

Salmar Settefisk AS  
Industriveien 51  
7266 KVERVA

**Vår dato:** 17.11.2025

**Vår ref.:** 202423188-4 Oppgis ved henvendelse

**Deres ref.:**

## **NVEs vurdering av Salmar Settefisk AS sin søknad om endret akvakulturtillatelse ved Tjuin - Steinkjer kommune i Trøndelag**

Vi viser til deres henvendelse av 19.12.2024 der dere ber NVE vurdere om en endring i produksjonen på deres avdeling på Tjuin kan skje innenfor rammene i NTEs gjeldende reguleringskonsesjon.

### **Bakgrunn**

Salmar Settefisk AS fikk 29.11.2023 tillatelse etter akvakulturloven til å øke sin produksjon fra 20 000 000 smolt med en total årlig biomasse på 4 000 tonn, til 20 000 000 smolt med en total årlig biomasse på 9 100 tonn. Salmar Settefisk søker nå om endring av konsesjon for å endre sin produksjon fra 20 000 000 stk. settefisk i størrelsesorden 6-800 gram, til 40 000 000 stk. settefisk i størrelsesorden 100-200 gram. Den totale biomasseproduksjonen vil forbli uendret på 9 100 tonn settefisk pr. år, det samme vil MTB på 4000 tonn. Som følge av at tillatt årlig produksjon og MTB blir uforandret vil endret tillatelse ikke medføre endring i vannbehov og uttak av ferskvann fra Follavatnet. Uttak av vann fra Follavatnet til SalMar Settefisk AS avdelinger på Malm (Tjuin) og Follafoss vil fortsatt skje innenfor NTEs reguleringskonsesjon.

### **NVEs vurdering**

NVE behandler uttak av ferskvann til settefiskanlegg og andre akvakulturanlegg etter vannressursloven. Vannressursloven har som formål å sikre samfunnsmessig forsvarlig bruk og forvaltning av vassdrag og grunnvann. I tråd med gjeldende regelverk skal det avklares med NVE om søknad om utvidet produksjon skal behandles etter vannressursloven.

Endret tillatelse vil ha samme årlig produksjon og MTB, og vil ikke medføre endring i vannbehov og uttak av ferskvann fra Follavatnet. Vi viser derfor til vår tidligere vurdering i brev av 29.09.2022 (202004437-18), der vi viser til at NTE og Salmar kan inngå en privatrettslig avtale om uttak av inntil 60 m<sup>3</sup>/min fra Follavatnet til settefiskanleggene Follafoss og Tjuin. NVE vurderer dette uttaket som innenfor NTEs reguleringskonsesjon og privatrettslig avtale mellom Salmar Settefisk AS og NTE.



**På bakgrunn av at endring i produksjon skal skje innenfor rammene i NTEs gjeldende reguleringskonsesjon, kan vi ikke se at utvidelsen vil medføre behov for ytterligere behandling etter vannressursloven eller endring i eksisterende konsesjon etter vassdragsreguleringsloven.**

Med hilsen

Silje Aakre Solheim  
seksjonssjef

Sindre L. Sommerli  
rådgiver

*Dokumentet sendes uten underskrift. Det er godkjent i henhold til interne rutiner*

Godkjent av

**Mottakerliste:**

Salmar Settefisk AS

**Kopimottakerliste:**

Mattilsynet

TRØNDELAGE FYLKESKOMMUNE

STATSFORVALTEREN I TRØNDELAGE

STEINKJER KOMMUNE



# Hensynet til Trondheimsfjorden som nasjonal laksefjord

Trondheimsfjorden er Nasjonal laksefjord. Flere viktige laksevassdrag drenerer til fjorden og gjør at fjordsystemet har stor betydning i arbeidet med forvaltning av vill-laksressursene.

SalMar settefisk AS er sterkt opptatt av at egen oppdrettsaktivitet i fjordsystemet skal skje uten negativ påvirkning på villaksressursene. Selskapet har drevet settefiskproduksjon i Follafoss i Beitstadfjorden siden 1985. Etter vår erfaring er det gjennom alle disse årene ikke påvist negativ påvirkning på villaksressursene som følge av selskapets aktivitet. Statsforvalteren i Nord-Trøndelag v/fiskeriforvalteren, har gjennom mange år foretatt prøvefiske med el-apparat i elevene rundt Beitstadfjorden. Bortsett fra en mindre hendelse i 2004 er det ikke påvist rømt oppdrettslaks. I 2023 ble det på eget initiativ, med tillatelse fra Statsforvalteren, gjennomført el-fiske – også det med negativt resultat. [Vedlegg 1.](#)

SalMar Settefisk AS er bevisst på at oppdrettsaktivitet i nasjonal laksefjord setter strenge krav – både i forhold til tekniske installasjoner, driftsprosedyrer, risikovurderinger og kontrollrutiner. I eksisterende anlegg er det gjennomført en rekke tiltak for at rømming ikke skal kunne skje og for at aktiviteten ikke skal ha negativ påvirkning på resipient. Disse tiltakene er gjengitt i det påfølgende. Tiltakene vil bli videreført i nytt byggetrinn. Nytt byggetrinn vil bli bygget og driftet som separat enhet, men med felles avløpsrensing og avløpsledning. Selv om antallet smolt økes betraktelig mener vi at gjennomførte tiltak gjør at risikoen for rømmingshendelser ikke vil øke.

## Hensynet til ytre miljø

### Internkontroll – risikoanalyse - biosikkerhetsplan

Det er etablert internkontroll for hele virksomheten i henhold til IK -akvakultur og i forhold til forskrifter fastsatt av forurensningsmyndigheter. Internkontrollsystemet er bygd opp etter samme mal og modell som for øvrig i SalMar - konsernets settefiskavdelinger.

Det er utarbeidet særskilt miljørisikoanalyse med vekt på fare for akutte forurensinger.

Risikoanalyser, beredskapsplaner og IK-systemet for øvrig er gjenstand for systematisk revisjon.

Det er utarbeidet biosikkerhetsplan for anlegget. [Vedlegg 2.](#)

### Forebyggende vedlikehold

Bedriften har vedlikeholdssystem som ivaretar systematisk vedlikehold av bygninger, driftsutstyr og arealer. Herunder også alt utstyr på anlegget som har betydning for utslipp og miljøforhold.

### Risiko for rømming

Søker mener det er svært liten risiko for rømming. Dette med bakgrunn i:

- All produksjon vil foregå på land, inne i lukket bygg.
- Anlegget er bygd/bygges og dokumenteres i henhold til NS 9416 og forskrift om krav til teknisk standard for landbaserte akvakulturanlegg (For 2019-11-05-1544).
- Kar, slanger og rør sertifiseres i hht det nye regelverket.
- Alle avløp er minst dobbelt sikret med sil som hindrer fisk å komme ut i resipienten. I tillegg til primær- og sekundærsikring passerer vannstrømmene gjennom partikkelfilter, biologisk filter (MBBR) samt renseanlegg med filtrering og slamavskilling.

- Alle gulvavløp er dobbelt sikret med sil med lysåpning tilpasset minste fisk.
- Smoltlevering til brønnbåt skjer i fastmonterte sertifiserte rør. Det er kun siste steget fra kai og om bord i brønnbåt at det benyttes slanger. Her benyttes slanger og sikring i henhold til sertifisering og fastsatte krav (NS9416).

Utklipp fra prosedyre vedrørende lasting av brønnbåt er vist nedenfor.

Prosedyre med undervedlegg er også vedlagt.

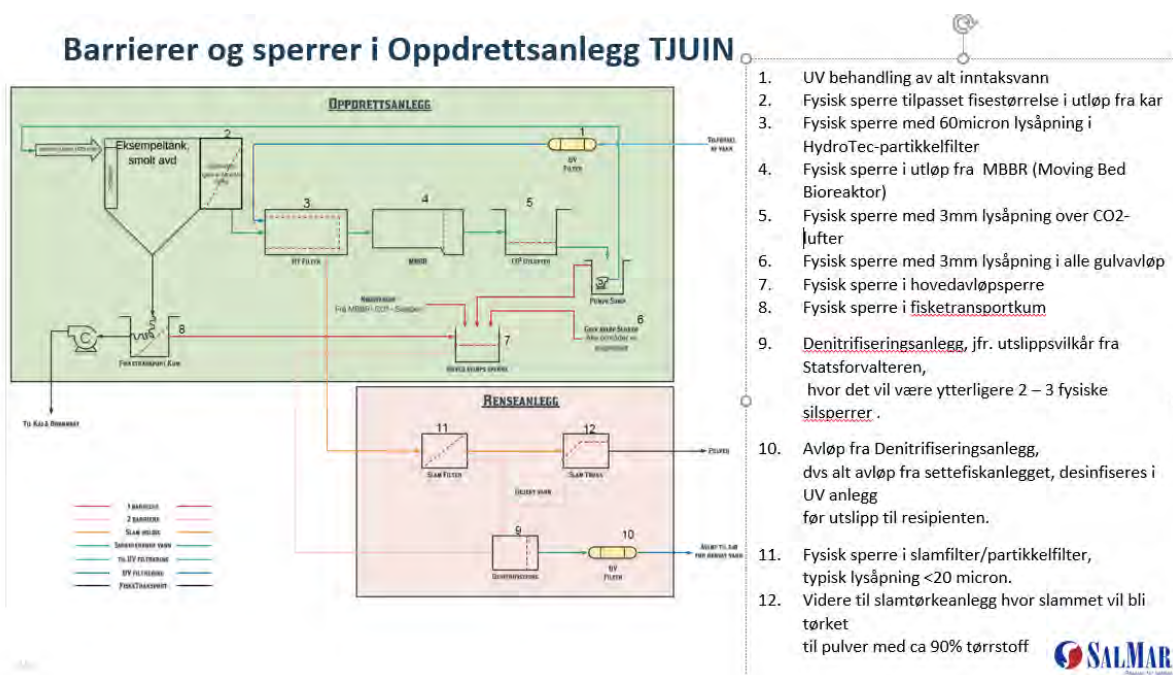
#### Instruks:

| Operasjon                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Ansvarlig               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| <p><b>Brønnbåt og pumping</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. I forkant skal fiskepumper være koblet til riktig kar i fiskepumpekummen, og koblinger skal være sikret med låsesplint.</li> <li>2. Det skal etableres kameraovervåking i karet det leveres fra, i fiskepumpekum og i vannavskiller-rommet og på kai.</li> <li>3. Pumping i henhold til prosedyre <a href="#">Intern transport, Settefisk..</a></li> <li>4. Minimum bemanning i forbindelse med levering er 2 personer.             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. En person styrer tapping i karet.</li> <li>b. En person overvåker brønnbåtkai, fisketeller/ vannavskiller og fiskepumpekummen.</li> </ol> </li> <li>5. Avklare lasteplan med eget arbeidslag og båt i forkant. Antall fisk, snittvekt, fordeling fra kar og justering småfiskutskiller. Driftsleder sender rekkefølge til båt, samt gjennomgår med ansvarlige på lasting.</li> <li>6. Ta imot brønnbåt, og bistå tilkobling av lasteslanger.             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Gå igjennom lasteplan med mannskap for å sikre felles forståelse.</li> <li>b. Sjekk at brønnbåten har rømmingssikret spygattene. Dersom brønnbåten ikke har tilfredsstillende sikring av spygatt skal anlegget sørge for at dette etableres før lasting starter.</li> <li>c. Etabler radiosamband med brønnbåt.</li> </ol> </li> <li>7. Hold kommunikasjon med de som passer karet det leveres fra, og avtal når plugg og sil i frakar skal heves. Det skal være løpende kontakt mellom alle involverte, mannskapet på brønnbåt, vannavskillerom og ved karet.</li> <li>8. Følg med på pumpingen, vurder mengde fisk i slangene, kommuniser med brønnbåt og den som taper om mer eller mindre fisk. Tilstreb å holde jevn fart i slange, og juster fiskemengde med nedtapping kar.</li> <li>9. Pass på at det er tilstrekkelig O2 i karet.</li> <li>10. Fisken skal telles om bord om det ikke er avtalt annet på forhånd, primært ved hjelp av anleggets fisketellere i vannskillerrommet. Alternativt ved tellere om bord i brønnbåten. Sørg for at tellingen driftes i henhold til instruks for fisketeller.</li> <li>11. Kommuniser med brønnbåt, ser det greit ut med fisken osv.</li> <li>12. Dersom fisken viser adferdsendringer utover det normale under håndtering, skal det straks iverksettes nødvendige tiltak for å sikre fiskens velferd. Varsle driftsleder om det er store avvik i atferd.</li> <li>13. Enden på leveringslanger skal sikres med silhette før de slippes på dekk/has på land.</li> <li>14. Se prosedyre <a href="#">Levering av smolt og yngel, Settefisk.</a> for krav til rømmingssikring utenfor områdesikringen.</li> <li>15. Avreise brønnbåt: Få dokumentasjon fra teller, dokumentasjon på brønnbåtvask, skriv under fraktbrev, få kopi av fraktbrev</li> <li>16. Dokumentasjon som skal følge fisken: <a href="#">Dokumentasjon og produktspesifikasjon ved leveranse, Settefisk.</a></li> <li>17. Uttak av fisk registreres i FishTalk som beskrevet i <a href="#">Levering av smolt og yngel, Settefisk.</a></li> </ol> | Ansvarlig for operasjon |

#### Relaterte dokumenter:

[Levering av smolt og yngel, Settefisk.](#)

Skisse som viser de ulike rømmingsbarrierer i planlagte anlegg:



### Risiko for sjukdomssmitte til vill fisk

Se [vedlegg 2](#), Biosikkerhetsplan

Søker mener det er liten risiko for sjukdomssmitte. Dette med bakgrunn i:

- Anlegget henter vann fra Follavatnet som er en smittesikker vannkilde, uten oppgang av anadrom fisk.
- Alt inntak av produksjonsvann blir desinfisert i godkjente UV-anlegg. Dette gjelder både sjøvann og ferskvann.
- Lokalisering på Tjuin er langt fra annen sjøbasert oppdrettsvirksomhet noe som innebærer svært lav smitterisiko fra andre oppdrettsanlegg.
- Det vil ikke være inntak av annet biologisk materiale enn sjukdomskontrollert rogn.
- Det er slusing av personell og utstyr inn til alle produksjonsavdelinger. Det etableres strengt skille mellom rene og urene soner.
- Brønnbåter følger veterinære bestemmelser for hvilke områder som krever lukkede skott i Trondheimsfjorden og i farled for øvrig. Det foregår ikke skifte av vann i fjorden. I henhold til Mattilsynets og SalMars interne regler vil brønnbåter gjennomgå full desinfeksjon og karantene dersom brønnbåtene har vært i kontakt med sjølokaliteter.
- Anlegget vil ha regelmessig veterinærtilsyn.
- Alt avløpsvann renses og desinfiseres i UV anlegg før utslipp til resipient.

## Utslipp til sjø

SalMar Settefisk AS på Tjuin er ilagt strenge rensekrav for utslipp til sjø. Gjeldende tillatelse er gitt for en produksjon på inntil 9100 tonn pr år og MTB på 4000 tonn. Spesifiserte utslippsgrenser er i henhold til tabellen under.

Utslippskrav:

|                             | Totalt utslipp<br>(tonn/år) | Spesifikt utslipp<br>(kg/tonn produsert) |
|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------------------|
| Total nitrogen              | 65                          | 7,1                                      |
| Total fosfor                | 31                          | 3,4                                      |
| Total organisk karbon (TOC) | 114,6                       | 12,6                                     |

Det gitt krav om at avløpet skal gjennomgå smittereduserende tiltak. Videre er det gitt krav om at avløpsledningen skal føres ut Beitstadsundet forbi Rambergholmen med utslippspunkt på minimum 70 m dyp.

SalMar settefisk på Tjuin har etablert et svært omfattende slam- og denitrifiseringsanlegg tilpasset en produksjon på 9100 tonn pr år og innenfor gitte utslippskrav. Omsøkte antallsendring vil ikke påvirke utslippsmengden og/eller funksjonen i slam- og renseanlegget. Det er installert UV-anlegg som smittereduserende tiltak i forkant av at avløpet føres ut Beitstadsundet i henhold til krav. Utslippspunktets posisjon er vist på figuren under:

Kart over utslippspunkt



Slam/reseanlegget består av 3 hoveddeler:

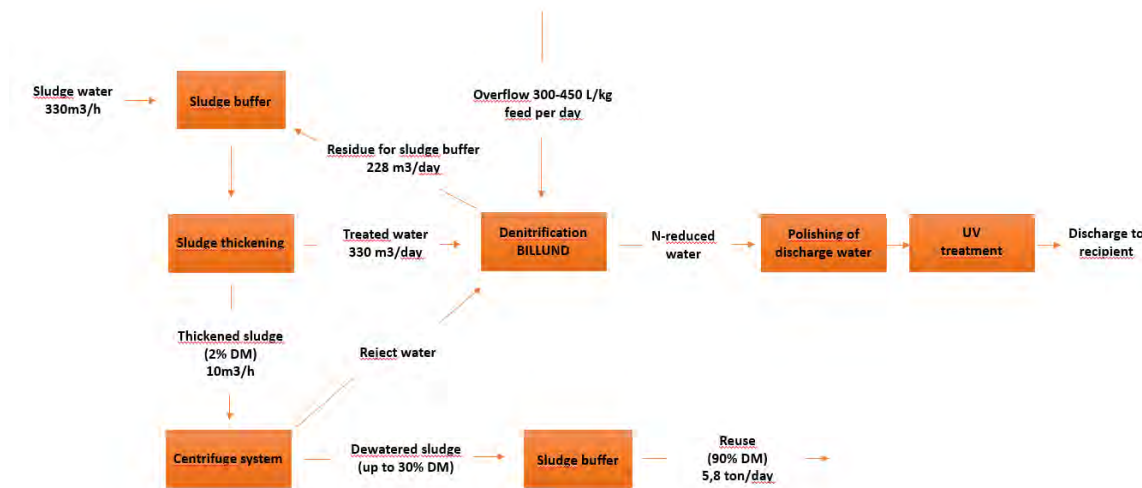
- Et slamanlegg som filtrer og oppkonsentrerer slamavløpet til om lag 8% tørrstoff. Slammet leveres i dag med tankbil til Biogassfabrikken på Skogn.
- Avløpsvannet ledes fra fiskesperren til et denitrifiseringsanlegg hvor nitrogenet (Nitrat) fjernes gjennom en anaerob bakteriell prosess. Også rejectvannet fra slamanlegget ledes inn til denitrifiseringsanlegget.



- Før utslipp til sjø ledes avløpsvannet til filter for «etterpolering» (finfiltrering) og UV-behandling før utslipp til resipienten.

Slam og renseanlegget er bygd opp med god redundans og har god kapasitet for produksjonen på 9100 tonn. Det er kun ett utslippspunkt fra anlegget. Dette vil ikke bli endret som følge av denne endingssøknaden.

I figuren under er det vist en prinsipskisse for de ulike trinnene i renseprosessen.



Slam- og renseanlegget har nå vært i drift i tilnærmet ett år. Resultatene er vært gode og viser at anlegget klarer rensekraft godt over utslippskravene.

I tabellen under er det vist til faktiske resultater sammenstilt med krav.

|                    | kg/dag | Tonn/år | Kg/tonn produsert | Utslippskrav kg/tonn produsert |
|--------------------|--------|---------|-------------------|--------------------------------|
| Gjennomsnitt NO3-N | 18,8   | 6,9     | <b>3</b>          | 7,1                            |
| Gjennomsnitt PO4-P | 6,2    | 2,2     | <b>1</b>          | 3,4                            |
| Gjennomsnitt TOC   | 54,1   | 19,7    | <b>8,5</b>        | 12,6                           |

I samarbeid med landbruksnæringa i regionen og en industriell aktør arbeides det for tiden med planer om å etablere biogassproduksjon for biodiesel og grønn CO2 på Malm Industriområde, Tjuin. Tiltaket vil bidra til en betydelig reduksjon i klimagassutslippet i Steinkjer kommune. Det forventes endelig investeringsbeslutning i løpet av 2. kvartal 2025.

#### Sanitæravløpsvann

Sanitæravløpsvann føres til kommunalt ledningsnett.

## Lasting av smolt, Tjuin

Gyldig fra: 14.01.2025

Revisjonsfrist: 14.01.2028

Revisjon: 1.1

ID: 11264



### Formål:

- Gode rutiner for å sikre trygg og skånsom lasting av fisk.
- Ivareta fiskevelferden.
- Minimalisere risikoen for rømming.

**Instruks:**

| Operasjon                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Ansvarlig                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <p><b>Brønnbåt og pumping</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. I forkant skal fiskepumper være koblet til riktig kar i fiskepumpekummen, og koblinger skal være sikret med låsesplint.</li> <li>2. Det skal etableres kameraovervåking i karet det leveres fra, i fiskepumpekum og i vannavskiller-rommet og på kai.</li> <li>3. Pumping i henhold til prosedyre <a href="#">Intern transport, Settefisk..</a></li> <li>4. Minimum bemanning i forbindelse med levering er 2 personer.             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. En person styrer tapping i karet.</li> <li>b. En person overvåker brønnbåtkai, fisketeller/ vannavskiller og fiskepumpekummen.</li> </ol> </li> <li>5. Avklare lasteplan med eget arbeidslag og båt i forkant. Antall fisk, snittvekt, fordeling fra kar og justering småfiskutskiller. Driftsleder sender rekkefølge til båt, samt gjennomgår med ansvarlige på lasting.</li> <li>6. Ta imot brønnbåt, og bistå tilkobling av lasteslanger.             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Gå igjennom lasteplan med mannskap for å sikre felles forståelse.</li> <li>b. Sjekk at brønnbåten har rømmingssikret spygattene. Dersom brønnbåten ikke har tilfredsstillende sikring av spygatt skal anlegget sørge for at dette etableres før lasting starter.</li> <li>c. Etabler radiosamband med brønnbåt.</li> </ol> </li> <li>7. Hold kommunikasjon med de som passer karet det leveres fra, og avtal når plugg og sil i frakar skal heves. Det skal være løpende kontakt mellom alle involverte, mannskapet på brønnbåt, vannavskillerom og ved karet.</li> <li>8. Følg med på pumpingen, vurder mengde fisk i slangene, kommuniser med brønnbåt og den som tapper om mer eller mindre fisk. Tilstreb å holde jevn fart i slange, og juster fiskemengde med nedtapping kar.</li> <li>9. Pass på at det er tilstrekkelig O2 i karet.</li> <li>10. Fisken skal telles om bord om det ikke er avtalt annet på forhånd, primært ved hjelp av anleggets fisketellere i vannskillerommet. Alternativt ved tellere om bord i brønnbåten. Sørg for at tellingen driftes i henhold til instruks for fisketeller.</li> <li>11. Kommuniser med brønnbåt, ser det greit ut med fisken osv.</li> <li>12. Dersom fisken viser adferdsendringer utover det normale under håndtering, skal det straks iverksettes nødvendige tiltak for å sikre fiskens velferd. Varsle driftsleder om det er store avvik i atferd.</li> <li>13. Enden på leveringsslanger skal sikres med silhette før de slippes på dekk/has på land.</li> <li>14. Se prosedyre <a href="#">Levering av smolt og yngel, Settefisk.</a> for krav til rømmingssikring utenfor områdesikringen.</li> <li>15. Avreise brønnbåt: Få dokumentasjon fra teller, dokumentasjon på brønnbåtvask, skriv under fraktbrev, få kopi av fraktbrev</li> <li>16. Dokumentasjon som skal følge fisken: <a href="#">Dokumentasjon og produktspesifikasjon ved leveranse, Settefisk.</a></li> <li>17. Uttak av fisk registreres i FishTalk som beskrevet i <a href="#">Levering av smolt og yngel, Settefisk.</a></li> </ol> | <p>Ansvarlig for operasjon</p> |

**Relaterte dokumenter:**

[Levering av smolt og yngel, Settefisk.](#)



## Levering av smolt og yngel, Settefisk.

Gyldig fra: 29.11.2024

Revisjonsfrist: 29.11.2025

Revisjon: 4.5

ID: 2534



### Formål:

Gode rutiner for sikker, trygg og skånsom håndtering av fisk.  
Ivareta fiskevelferden, og minimalisere risikoen for rømming.

### Krav:

- Planlegge transporten med tanke på [Forskrift om transport av akvakulturdyr](#) og PD-forskriftene [Forskrift om tiltak for hindre PD-smitte](#) og i henhold til [Instruks for brønnbåttransport av smolt](#)
- Gjennomføring av PCR-testing mot PD hvis krav, se pkt 16-19.
- All lasting/lossing skal foregå på en rømmingssikker måte.
- God kommunikasjon med mottaker.

### SalMar postulat:

Bærekraft i alt vi gjør.

| Operasjon                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Ansvarlig                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>Instruks alle leveringer</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Planlegging ift. soner og <a href="#">Forskrift om tiltak for hindre PD-smitte</a> <ol style="list-style-type: none"> <li>Plan for åpen og lukket brønnbåttransport i forbindelse med soner.</li> </ol> </li> <li>Transportene planlegges iht. til prosedyre <a href="#">Instruks for brønnbåttransport av smolt</a></li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                               | Brønnbåtkoordinator                                           |
| <b>Forberedelser for å hindre utbrudd av Tenacibaculum ved utsett</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Det skal gjennomføres forsvarlighetsvurderinger av smoltutsett dersom en av følgende faktorer inntreffer:           <ol style="list-style-type: none"> <li>Under 8 °C og fallende sjøvannstemperatur.</li> <li>Under 6 °C og stigende sjøvannstemperatur.</li> <li>Smolt settes i anlegg med pågående Tenacibaculum-utbrudd.</li> </ol> </li> <li>Beslutningsmatrise for vurdering av utsett er vedlagt i relatert-fanen.           <ol style="list-style-type: none"> <li>Risikovurderingen dokumenteres i risikomodulen i EQS.</li> </ol> </li> </ol> | Fagleder Fiskehelse<br>Settefisk / Fagleder<br>Fiskehelse Sjø |
| <b>Forberedelser fisk</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Minimum 4 uker før planlagt opplasting skal driftsleder ta kontakt med driftsleder på mottakeranlegget for å sikre at matfiskanlegget er/blir klar til å ta imot fisken.</li> <li>Mottaker skal informeres uten ugrunnet opphold om avvikende forhold på settefiskanlegget, slik som:           <ol style="list-style-type: none"> <li>Helsestatus</li> <li>Utsettstidspunkt</li> <li>Antall eller størrelse</li> <li>Andre avvik som berører mottaker.</li> </ol> </li> </ol>                                                                                                                      | Driftsleder                                                   |



| Operasjon                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Ansvarlig                          |                         |                         |    |     |   |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|----|-----|---|----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|---|-----|-----|---|-----|-----|---|-----|-----|---|-----|-----|---|-----|-----|-------------|
| <p><b>Temperaturlpassing før utsett</b></p> <p>7. Før utsett skal smolten akklimatiseres sjøvannstemperaturen.</p> <p>8. Det jobbes med kvalitetssikring av temperaturnedgang før utsett, inntil videre angir tabellen under <b>raskeste</b> løp:</p> <table><tr><th>Fra temp</th><th>Ned Maks<br/>°C per døgn</th><th>Opp Maks<br/>°C per døgn</th></tr><tr><td>16</td><td>2,0</td><td>-</td></tr><tr><td>15</td><td>2,0</td><td>0,5</td></tr><tr><td>14</td><td>2,0</td><td>1,5</td></tr><tr><td>13</td><td>2,0</td><td>2,0</td></tr><tr><td>12</td><td>2,0</td><td>2,0</td></tr><tr><td>11</td><td>2,0</td><td>2,0</td></tr><tr><td>10</td><td>2,0</td><td>2,0</td></tr><tr><td>9</td><td>0,5</td><td>1,0</td></tr><tr><td>8</td><td>0,5</td><td>1,0</td></tr><tr><td>7</td><td>0,5</td><td>1,0</td></tr><tr><td>6</td><td>0,5</td><td>1,0</td></tr><tr><td>5</td><td>0,5</td><td>1,0</td></tr></table> <p>Det er samme tabell som er benyttet på Senja de siste årene</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Fra temp                           | Ned Maks<br>°C per døgn | Opp Maks<br>°C per døgn | 16 | 2,0 | - | 15 | 2,0 | 0,5 | 14 | 2,0 | 1,5 | 13 | 2,0 | 2,0 | 12 | 2,0 | 2,0 | 11 | 2,0 | 2,0 | 10 | 2,0 | 2,0 | 9 | 0,5 | 1,0 | 8 | 0,5 | 1,0 | 7 | 0,5 | 1,0 | 6 | 0,5 | 1,0 | 5 | 0,5 | 1,0 | Driftsleder |
| Fra temp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Ned Maks<br>°C per døgn            | Opp Maks<br>°C per døgn |                         |    |     |   |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |             |
| 16                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2,0                                | -                       |                         |    |     |   |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |             |
| 15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2,0                                | 0,5                     |                         |    |     |   |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |             |
| 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2,0                                | 1,5                     |                         |    |     |   |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |             |
| 13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2,0                                | 2,0                     |                         |    |     |   |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |             |
| 12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2,0                                | 2,0                     |                         |    |     |   |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |             |
| 11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2,0                                | 2,0                     |                         |    |     |   |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |             |
| 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2,0                                | 2,0                     |                         |    |     |   |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |             |
| 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0,5                                | 1,0                     |                         |    |     |   |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |             |
| 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0,5                                | 1,0                     |                         |    |     |   |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |             |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0,5                                | 1,0                     |                         |    |     |   |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |             |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0,5                                | 1,0                     |                         |    |     |   |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |             |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0,5                                | 1,0                     |                         |    |     |   |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |             |
| <p><b>Prøveuttak</b></p> <p>9. Prøveuttak kan gjøres av veterinær i anledning helseerklæring/ utsettskontroll. Kan delegeres til medhjelper. Planlegges slik at det er ordinær svartid på prøvene.</p> <p>10. <u>Prøver som skal analyseres før hvert smoltutsett:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- SAV, hjerte: <i>dersom forskriftskrav</i>, tidligst 3 uker før levering</li><li>- HPRO, gjelle, 30 stk. fra hver rogngruppe i hver avdeling det leveres smolt fra.</li></ul> <p>Rutinemessig screening utover SAV eller HPRO skal avklares med fagleder fiskehelse.</p> <p><b>Risikobasert prøveuttak</b></p> <p>11. Ved uavklart forøkt dødelighet eller adferdsendring skal relevant diagnostikk gjennomføres.</p> <p>12. Det skal tas ut full organpakke til histologi av fem svimere og fem normalfisk, samt 10 prøver fra nyre, hjerte og gjelle. Agens det skal screenes for og eventuelt ytterligere prøveuttak avgjøres i samråd med fagleder fiskehelse og fiskehelsetjeneste.</p> <p>13. Prøvene skal tas fra de karene i avdelingen med høyest dødelighet. Prøvesvar skal foreligge før fisk settes på sult (PCR/histologi).</p> <p><b>Sikring av prøvemateriale i tilfelle avvikende fiskehelse etter utsett (Biobank)</b></p> <p>14. Punkt 16-19 faller bort dersom punkt 11-12 er utført.</p> <p>15. Prøvene bør tas fra karene med høyest dødelighet.</p> <p>16. PCR</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a. I tillegg til 30 gjeller (ref. punkt 10) skal det også tas ut 30 hjerte og nyre til lagring, fortrinnsvis fra fersk dødfisk/svimer.</li><li>b. Prøvene legges på prøverør fra lab. (RNAlater), inkuberes i kjøleskap over natt før oppbevaring i fryser (-20 grC).</li></ul> <p>17. Histologi</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a. Det skal tas ut full organpakke fra fem normalfisk og fem svimere.</li></ul> <p>18. Prøvene merkes med:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a. Dato og karnummer ved uttak</li><li>b. Fiskegruppenavn</li></ul> | Driftsleder/<br>Fiskehelsetjeneste |                         |                         |    |     |   |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |   |     |     |             |

| Operasjon                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Ansvarlig   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <p>c. Vevstype</p> <p>19. Prøvene oppbevares i minimum 90 dag etter sjøsetting, helst 2 år (fullført produksjon i sjø).</p> <p><b>PD-prøver fastsatt i forskrift</b></p> <p>20. Fisk som skal flyttes fra akvakulturanlegg med ubehandlet sjøvann til andre akvakulturanlegg, skal undersøkes for SAV i løpet av de tre siste ukene før fisken flyttes.</p> <p>21. Fisk som skal flyttes fra akvakulturanlegg med behandlet sjøvann, fra anlegg innenfor PD-sonen, til anlegg utenfor PD-sonen, skal undersøkes for SAV i løpet av de tre siste ukene før fisken flyttes.</p> <p>22. Det skal tas ut prøver av spongiøst vev fra hjertets ventrikkle fra minst 60 fisk. <a href="#"><u>Jfr. forskrift om tiltak for å forebygge, begrense og bekjempe pankreassykdom (PD) hos akvakulturdyr.</u></a></p> <p>23. Prøvene skal tas ut av veterinær eller fiskehelsebiolog. Medhjelper kan benyttes i tråd med bestemmelsene i dyrehelsepersonelloven §15</p> |             |
| <p><b>Kontroll av renhold på brønnbåt</b></p> <p>24. Innhent kopi av utfylt sjekkliste for vask og desinfeksjon.</p> <p>25. Veterinærkontroll av brønnbåt håndteres av brønnbåtkoordinator, se tabell i bakgrunn for årets kontroller.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Driftsleder |

| Operasjon                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Ansvarlig          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <p><b>Klargjøring før og under levering</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>26. Anlegg med vannkvalitet som påvirkes av flom skal vurdere nedbørsmengder og flomtilstand i vassdraget i dagene før og under planlagt levering. Flom og mye nedbør kan være grunnlag for å endre utkjøringstidspunkt.</li> <li>27. Værforholdene under lasting, transport og lossing skal vurderes før lasting starter. Innhent info fra mottakeranlegg og brønnbåt.</li> <li>28. Leverandør informerer mottaker i god tid om størrelse på fisken. Individvekt på de 3 minste fiskene skal oppgis, samt når siste individvekt ble gjennomført. Mottaker skal ha tid til å forberede seg.</li> <li>29. Fisk sultes i 60 døgngrader (maksimalt 7 dager) på settefiskanlegget før levering.</li> <li>30. Rigging og kontroll av leveringsutstyr.</li> <li>31. Utstyr kontrolleres for stabilitet, skader, hull og slitasje: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Fiskepumper.</li> <li>b. Transportslanger og rør.</li> <li>c. Koblingspunkter.</li> <li>d. Sil-hette er forsvarlig festet.</li> </ol> </li> <li>32. Alt av utstyr som er slitt eller skadd skal byttes/ utbedres.</li> <li>33. Umiddelbart før levering starter skal karene renses for dødfisk, løv, blad og andre fremmedlegemer (det viser seg at fremmedlegemer som legger seg på telleren gir betydelige feiltellinger).</li> </ol> <p><b>Kommunikasjon med brønnbåt under lasting</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>33. All kommunikasjon i under lasting og lossing skal være tydelig. Meldinger (over radio/ mobil) skal bekreftes at de er forstått av mottaker.</li> <li>34. Unngå unødig prat over radio</li> </ol> <p><b>Bevaring av fiskens skinnhelse</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>35. Vidalife glidemiddel skal dusjes på tilgjengelige overflater fisken kommer i kontakt med under levering. Fiskepumpe og slangekoblinger. Påføres når utstyret monteres før levering. Se bakgrunnsfanen for detaljer.</li> <li>36. Pumping utføres etter følgende prosedyre  <a href="#">Intern transport, Settefisk.</a></li> <li>37. For dokumentasjon som følger fisken se  <a href="#">Dokumentasjon og produktspesifikasjon ved leveranse, Settefisk.</a></li> </ol> | <p>Driftsleder</p> |
| <p><b>Registrering av salg i FT</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>38. Salg registreres i FishTalk på lastedato senest første virkedag 24timer etter smolten er losset i merd.</li> <li>39. Dersom det er over 1000 dødfisk i merd første 24 timer etter lossing, skal de trekkes fra på salget og nytt sluttkontrollskjema må sendes ut. Dødeligheten tilbakeføres til settefiskanlegget.</li> <li>40. Antall dødfisk som trekkes fra på salget skal registreres som «30 Akutt smoltdødelighet 24t» i FishTalk.</li> <li>41. Dødelighetsavvik for første 24t opprettes på sjø og settefisk tilordnes tiltak om å beskrive årsaksforhold.</li> <li>42. Hver merd skal selges for seg selv. <b>Ett</b> salg for <b>hver</b> merd. Dette for å sikre sporbarhet i FT. Se bakgrunn for eksempel.</li> <li>43. Fisken merkes med fiskegruppeegenskap «stor-, middels- eller små-sortering» i salgsvinduet i FT. Se bakgrunn for eksempel.</li> </ol> <p>Se  <a href="#">Registrering i FishTalk Control, Settefisk.</a></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>Driftsleder</p> |

| Operasjon                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Ansvarlig          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <p><b>Rømmingssikring utenfor områdesikringen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>44. Det benyttes kun tekstilarmet gummislange med stålspiral i tilstrekkelig trykkklasse utenfor områdesikringene.</li> <li>45. Slinger byttes ved behov.</li> <li>46. Slangestusser skal festes forsvarlig med minimum to slangeklemmer.</li> <li>47. Slangekoblinger skal sikres så de ikke løsner utilsiktet.</li> <li>48. Slinger som løftes med kran skal løftes med godkjent stropp og slangesadel.</li> <li>49. Slinger sikres i enden med sil-hette når de ikke er i bruk. Sikringen tas av og settes på umiddelbart når slangen kobles til eller fra teller/ avvanner, uten fare for rømming.</li> <li>50. Årlig kontroll, gjennomføres før årets første levering (skal dokumenteres):             <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Slinger og rør i leveringssystemet skal kontrolleres minst årlig med hensyn til sår, slitasje og brekkasjer.</li> <li>b. Enkel trykkprøving: Slangen tettes på kai og det pumpes vann fra fullt kar med maksimalt trykk med den kraftigste fiskepumpe som normalt benyttes.</li> </ul> </li> <li>51. For utfyllende info om slanger og slangesadler se bakgrunn.</li> <li>52. Båter skal være utstyrt med rømmingssikring i tilfelle fisk på dekk.             <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Faste rister i spygatt foretrekkes framfor notlin og andre «svakere» løsninger.</li> <li>b. Dersom innleid båt ikke har troverdig/god nok rømmingssikring, skal anlegget stille med rømmingssikring under hele lastingen.</li> </ul> </li> </ul> | <p>Driftsleder</p> |



| Operasjon                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Ansvarlig                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Kontroll på antall</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>53. Det skal ikke leveres over 200 000 stk. fisk i en merd. <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Settefiskanleggets måltall er å vaksinere 200 000 stk. per merd, dersom annet ikke er bestemt.</li> </ul> </li> <li>54. Alle smoltgrupper skal telles om bord, dersom brønnbåten teller har mulighet til videokontroll (Wingan).</li> <li>55. Når ett kar fordeles til flere merder, fordeles fisken med brønnbåten tellere.</li> <li>56. Feil på tellere om bord brønnbåt som umuliggjør videotelling, skal avviksbehandles.</li> <li>57. Dersom smolten skal telles ut av brønnbåten skal ALL smolten telles ut. Det er ikke tilstrekkelig å telle deler av smolten for så å beregne resten.</li> </ul> <p><b>Båter med mulighet for videotelling</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>58. Alle antallsavvik mellom settefiskanleggets og brønnbåten antall per merd over 2 % sendes inn til videotelling.</li> <li>59. Dersom modell for antallsberegning (se pkt. 52) ikke er brukt ved deluttak, skal lasten sendes inn til videotelling.</li> <li>60. Antallsavvik (bekreftet etter kontrolltelling) over 2% skal avviksbehandles i EQS og antall i FishTalk korrigeres til videotall. Driftscontroller settefisk åpner avvik og sender ut epost om behov for korrigering av antall iht.  <a href="#">Dokumentasjon og produktspesifikasjon ved leveranse, Settefisk..</a></li> </ul> <p><b>Registrering av antall i FT</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>61. Settefisk henter antall fra FT og fører på sluttkontrollskjema. Dette skal følge leveransen, og antall legges inn i FT av Controller matfisk.</li> <li>62. Modell for antallsberegning må brukes i enkelte tilfeller (Wingan): <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Når ett kar lastes til to brønner, og ikke losses i samme merd.</li> <li>b. Når ett helkar+andel av et annet kar lastes til én brønn</li> </ul> </li> </ul> <p>Antallsberegningen utgjør grunnlaget for fordelingen til hver brønn som skal stå på sluttkontrollskjemaet.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>63. Dersom modellen gir settefiskantall over 200 000 stk. i merd, skal det skal meldes avvik fra settefiskanlegget til matfiskanlegget om at det er levert/mistanke om levert over 200 000 stk. i merd. Avvik åpnes av Driftscontroller settefisk. Der det er avvik over 2% avventes tiltak til svar på videokontroll foreligger.</li> <li>64. Modellen skal også brukes for å registrere antall i FT (av Controller matfisk), når det er lastet flere merder i samme rom. Da brukes modellen til å beregne forholdsmessig fordeling til hver merd.</li> <li>65. Regnearket med modell for antallsberegning:  <a href="#">Modell for antallsberegning, Settefisk.</a></li> </ul> | <p>Driftsleder/<br/>Driftscontroller<br/>settefisk/<br/>Controller matfisk</p> |
| <p><b>Instruks for levering med bil</b></p> <p><b>Rømmingssikring og renhold ved lasting av bil</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>66. Sjekk av renhold på transportutstyret.</li> <li>67. Før transportoppdraget starter skal følgende gjøres: <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Visuelt kontroll av vask og renhold.</li> <li>b. ATP-målinger på 5 steder per transportenhet.<br/>ATP-målingene må tolkes. Som hovedregel krever vi omvask hvis det er to prøver over 40 eller enkeltprøver over 500, samtidig som det generelle inntrykket er dårlig.</li> <li>c. Vurder behov for 3. partskontroll. Hovedsakelig for å unngå smitte inn på anlegget, men også for å kunne stå sterkere overfor kunde om behov.</li> </ul> </li> <li>68. Lasting av lastebil skal foregå innenfor områdesikringen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>Driftsleder</p>                                                             |

| Operasjon                                                                                                                                                                                                                                                                          | Ansvarlig   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>Lossing av bil</b><br>69. Vi skal ikke bruke transportørens fiskeslanger. Alle anlegg som tar imot fisk med bil skal ha egne slanger til dette. Slangene skal ha koblinger som er tilpasset bilenes koblinger.<br>70. Lossing av lastebil skal foregå innenfor områdesikringen. | Driftsleder |

## Beste Praksis:

### Forberedelser driftsleder

Ansvarlig: Driftsleder

1. Driftsleder informerer røktere om følgende ang. leveransen:
  - a. Tidsrom.
  - b. Fiskegruppe (kar det leveres fra).
  - c. Mottaker.
  - d. Personell.

### Bruk av Vidalife

Produsentens kortfattede informasjon:

Vidalife er et hudbeskyttende vannbehandlingsmiddel til bruk i settefiskanlegg, stamfiskanlegg og ved transporter. Produktet danner en glatt hinne på alle overflater og bevarer fiskens slimlag. Dermed reduseres faren for skjelltap og småsår på fisken. Vidalife kan benyttes i tanker og kar, på håver, utstyr og redskap, samt på andre flater som kommer i kontakt med fisk.

**Vidalife er ikke et legemiddel, og kan derfor rekvireres direkte av bruker fra grossistene VESO eller Europharma.**

Utfyllende info fra leverandøren finnes på relatertfanen.

Framgangsmåte:

Alle overflater dusjes med ufortynnet Vidalife med lavtrykk dusjkanne.

### Lasting av bil

Ansvarlig: Driftsleder

2. Tankene i bilen fylles opp med vann. Dette tilpasses etter hvilket vann fisken går på, før levering. Fyll 0,5kg bikarbonat i tankene før fisken kommer, dersom dette er avklart med sjåfør. Dette for å øke bufferevnen til vannet.
3. Fisken pumpes fra leveringskaret til vannavskiller og fisken has tørr i tankene på bilen. Bruker Archimedes lov for å fordele fisken (veldig viktig at det ikke blir med vann over avsilingskassen). Tetthet justeres etter størrelse på fisken, temperatur, og lengde på transporten.
4. Røret/slangen fra vannavskilleren tilpasses slik at fisken får en kontrollert overgang til tankene på bilen.
5. Ved avvanningskassen skal fiskens tilstand/kvalitet, samt hastigheten av leveringen kontrolleres.
  - a. Kommunikasjon mellom pumpeansvarlig og sjåfør/truck kjører.
  - b. Dersom fisken viser atferdsendringer utover det normale under håndtering, skal det straks iverksettes nødvendige tiltak for å sikre fiskens velferd.
6. Rør/slanger og pumper tømmes for vann og fisk etter endt levering.

### Temperaturrendringer under transport og temperaturnedgang mellom settefiskanlegg og matfiskanlegg

7. Ved levering til matfiskanlegg bør følgende tabell for temperaturforskjeller benyttes:

| Matfisk-anlegg | Settefisk-anlegg |
|----------------|------------------|
| 2 °C           | Ikke aktuelt     |
| 3 °C           | Ikke aktuelt     |
| 4 °C           | 5 °C             |
| 5 °C           | 7 °C             |
| 6 °C           | 8 °C             |
| 7 °C           | 10 °C            |
| 8 °C           | 11 °C            |
| 9 °C           | 12 °C            |
| 10 °C          | 14 °C            |

### Registrere i salg i FT

8. Det skal være **ett** salg for **hver** merd. Dette for å forenkle oversikten i FT ved senere bruk. Ved å gjennomføre ett salg per merd får vi full sporbarhet i FT, se bilde under hvor vi har mistet sporbarheten i leveransen til Solværet. Der er enten kar U17 eller U28 levert til enten merd SO02 eller SO03. I resten av leveransene er sporbarheten ubrutt.

Velg salg/flyttinger for å spore frem fra

Fra: 01.01.2020
 Til: 01.04.2020
 Lokalisiteter: Follafooss, 14m avdeling, 617-...

Oppdater

| Startpunkt                          | Fra        | Til  | Beholdning |              |          |              |        |            |        |          |           |
|-------------------------------------|------------|------|------------|--------------|----------|--------------|--------|------------|--------|----------|-----------|
| Valgt                               | Dato       | Type | Lokalitet  | Gruppe       | Enhet    | Lokalitet    | Gruppe | Enhet      | Antall | Biomasse | Snittvekt |
| <input type="checkbox"/>            | 06.01.2020 | Salg | Follafooss | 14m avdeling | R29      | Korsneset II |        | KO12       | 198418 | 51 172   | 257,90    |
| <input type="checkbox"/>            | 08.01.2020 | Salg | Follafooss | 14m avdeling | R30      | Korsneset II |        | KO11       | 199308 | 33 972   | 170,45    |
| <input type="checkbox"/>            | 10.01.2020 | Salg | Follafooss | 14m avdeling | R32      | Korsneset II |        | KO13       | 198085 | 45 348   | 228,93    |
| <input type="checkbox"/>            | 12.01.2020 | Salg | Follafooss | 14m avdeling | R31      | Solværet     |        | SO06       | 199601 | 45 749   | 229,20    |
| <input type="checkbox"/>            | 14.01.2020 | Salg | Follafooss | Vekst 2      | V17      | Solværet     |        | SO05       | 198124 | 41 943   | 211,70    |
| <input type="checkbox"/>            | 16.01.2020 | Salg | Follafooss | Vekst 2      | V20      | Fjordprakken |        | FJ06       | 199423 | 33 962   | 170,30    |
| <input type="checkbox"/>            | 24.01.2020 | Salg | Follafooss | Vekst 2      | V21      | Fjordprakken |        | FJ09       | 199304 | 37 071   | 186,00    |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 24.01.2020 | Salg | Follafooss | U17-U28      | U19, U20 | Solværet     |        | SO02, SO03 | 396402 | 58 722   | 148,14    |
| <input type="checkbox"/>            | 24.01.2020 | Salg | Follafooss | Vekst 1      | V16      | Solværet     |        | SO04       | 198902 | 40 954   | 205,90    |
| <input type="checkbox"/>            | 26.01.2020 | Salg | Follafooss | Vekst 2      | V22      | Storskjæret  |        | ST04       | 198232 | 37 016   | 186,73    |
| <input type="checkbox"/>            | 29.01.2020 | Salg | Follafooss | Vekst 1      | V15      | Storskjæret  |        | ST03       | 197130 | 39 944   | 202,63    |
| <input type="checkbox"/>            | 30.01.2020 | Salg | Follafooss | Vekst 1      | V14      | Storskjæret  |        | ST10       | 198393 | 36 133   | 182,13    |
| <input type="checkbox"/>            | 01.02.2020 | Salg | Follafooss | Vekst 1      | V13      | Solværet     |        | SO01       | 199263 | 37 208   | 186,73    |
| <input type="checkbox"/>            | 03.02.2020 | Salg | Follafooss | Vekst 2      | V18      | Fjordprakken |        | FJ07       | 198935 | 38 012   | 191,08    |
| <input type="checkbox"/>            | 05.02.2020 | Salg | Follafooss | Vekst 2      | V19      | Fjordprakken |        | FJ08       | 198536 | 36 090   | 181,78    |
| <input type="checkbox"/>            | 08.02.2020 | Salg | Follafooss | Vekst 1      | V11      | Solværet     |        | SO10       | 198379 | 31 695   | 159,77    |
| <input type="checkbox"/>            | 08.02.2020 | Salg | Follafooss | Vekst 1      | V12      | Solværet     |        | SO09       | 199173 | 23 303   | 117,00    |

04:36

Be om kontroll

OK

Avbryt

### Merking av stor-, middel, eller småsortering i FT

9. I salgsvinduet i FT er det oversikt over «fiskegruppeegenskaper» nederst i bildet. Scroll helt til høyre for å finne attributten «str. sort settefisk». Velg og lagre salget.

Fiskegrupperegnskaper

|        | GlobalGap<br>Rognprodusent | GlobalGap<br>Rognleverandør | Rognegenskaper   | S Fiskegruppenavn | PIT tag                  | Antibiotikabehandlet | QTL Lus                  | QTL CMS                  | QTL Flavo                | Rogn - produkt    | Forsøksgruppe | Rognbatch_id | Ploiditet | Str. sort<br>settefisk |
|--------|----------------------------|-----------------------------|------------------|-------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|---------------|--------------|-----------|------------------------|
| 10 ... | 4049929687783 (A...        | 4049929687783 (A...         | GS CMS, HSMB, PD | 6S-24-3S-11       | <input type="checkbox"/> |                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | QTL-innova SHIELD |               | 5568         |           | Små                    |
| 10 ... | 4049929687783 (A...        | 4049929687783 (A...         | GS CMS, HSMB, PD | 6S-24-3S-11       | <input type="checkbox"/> |                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | QTL-innova SHIELD |               | 5568         |           | Middel                 |

## «Slangeskolen»

Det skal kun benyttes tekstilarmerte gummislangere utenfor områdesikringene.

- Fiskeslangere finnes i hovedsakelig 3 materialer: PVC, PU og gummi

### PVC:

- Liten UV-bestandighet, tåler ikke sollys.
- Stor bøyeradius
- Høy vekt per meter
- Revner ved hull og sprekker

### PU:

- Stor UV-bestandighet, tåler sollys godt
- Liten bøyeradius
- Lav vekt per meter
- Sprekker ikke videre ved hull eller sprekker. PU er seigt.

### Gummi:

- Meget stor UV-bestandighet, tåler sollys meget godt
  - Tåler fysiske påkjenninger vesentlig bedre enn PCV eller PU.
  - Stor bøyeradius
  - Høy vekt per meter
  - Det finnes gummislangere som har tilnærmet lik vekt og bøyeradius som de PVC-slangene enkelte anlegg bruker utenfor områdesikringen.
- TESS Støvflex Type LE 45 har tilnærmet like håndteringsegenskaper som TESS ColdFlex. Denne slangen testes ut på Follafoss.

## Slangesadel

10. Ved løfting av slanger vil slangesadel redusere faren for knekk.

Slangesadel - Fishfarm fra TESS

# SLANGESADEL - FISHFARM

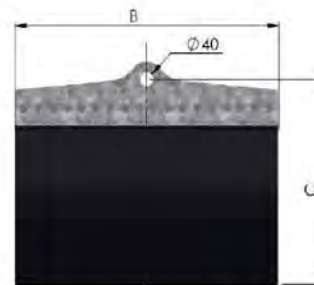
**Anvendelse** Oppheng for å lette håndtering av Fishfarm slanger. Unødig slitasje på slangene unngås ved at man kan holde og løfte slangene klar av skarpe kanter, skipsrekker, kaikanter o.l.

**Innlegg** Polyester / Nylon

**Materiale** SBR gummi, 65 Shore A

**Sikkerh.fakt.** 1:4 (Bruddstyrke 20 000 kg)

**Merknader** Galvaniserte stålbraketter boltet fast på godkjent transportbånd.  
Bredde 800 mm. Leveres med løfteøyet for sjakk.



| Produktbeskrivelse       | Maks. last/kg | B mm | C mm | Vekt kg | Varenr.     |
|--------------------------|---------------|------|------|---------|-------------|
| Slangesadel Fishfarm 6"  | 5000          | 800  | 390  | 22,6    | 9293001-96  |
| Slangesadel Fishfarm 8"  | 5000          | 800  | 440  | 23,7    | 9293001-128 |
| Slangesadel Fishfarm 10" | 5000          | 800  | 490  | 24,8    | 9293001-160 |
| Slangesadel Fishfarm 12" | 5000          | 800  | 575  | 26,5    | 9293001-192 |
| Slangesadel Fishfarm 14" | 5000          | 800  | 635  | 27,8    | 9293001-224 |
| Slangesadel Fishfarm 16" | 5000          | 800  | 690  | 29,1    | 9293001-256 |
| Slangesadel Fishfarm 18" | 5000          | 800  | 770  | 30,6    | 9293001-288 |
| Slangesadel Fishfarm 20" | 5000          | 800  | 825  | 31,9    | 9293001-320 |

## Veterinærkontroll av brønnbåt inneværende og forrige år:

### Veterinærkontroll 2022

Vennligst vent mens innhold blir generert



### Veterinærkontroll 2021

Vennligst vent mens innhold blir generert





### Relaterte dokumenter:

-  [Forskrift om tiltak for hindre PD-smitte](#)
-  [Intern transport, Settefisk.](#)
-  [Modell for antallsberegning, Settefisk.](#)
-  [Mottak av smolt](#)
-  [Registreringsskjema undermålsfisk](#)
-  [Vinterutsett beslutningsgrunnlag](#)

### Relaterte vedlegg:

-  [Info om PU-slanger](#)

### Relaterte lenker:

-  [Produsentens informasjon om Vidalife](#)

## Intern transport, Settefisk.

Gyldig fra: 28.02.2023

Revisjonsfrist: 07.02.2025

Revisjon: 3.9

ID: 2232



### Formål:

Sikre at transport av rogn og fisk skjer så skånsomt og forsvarlig som mulig.

Sikre at interne flyttinger skjer uten fare for rømming.

### Krav:

- Alle fiskeslanger utenfor områdesikring skal være i henhold til Nytek 9416:
  - Dimensjoneres og utformes så fisk ikke kan rømme under normal bruk.
  - Tåle det arbeidstrykk og vakuum de utsettes for.
  - Produseres av et materiale, eller bygges opp på en slik måte at skader eller rifter i slange som medfører lekkasje av vann ikke samtidig utgjør fare for rømming.
- Det benyttes kun tekstilarmet gummislange med stålspiral i tilstrekkelig trykkklasse utenfor områdesikringene.
- Før oppstart av pumping eller flytting av fisk skal utstyret kontrolleres.
- Under hele transporten skal det kontrolleres at det er tilstrekkelig mengde vann/oksygenverdier og lave CO<sub>2</sub>-verdier i karet det flyttes fisk fra, og i karet det flyttes fisk til, jfr. [akvakulturdriftsforskriften §29](#).
- Unngå store svingninger i temperatur.
- Før oppstart av pumping eller flytting av fisk skal utstyret som brukes, og området det flyttes i, sjekkes med hensyn på sikkerhet mot rømming, jfr. [akvakulturdriftsforskriften §37](#).

### Oppstartsmøte

#### Generelt:

Denne arbeidsoperasjonen **krever** oppstartsmøte.

Prosedyren intern flytting inngår i alle arbeidsoperasjoner hvor fisk flyttes. I feltet årsak til flytting krysses det av for den arbeidsoppgaven som gjennomføres.

I oppstartsmøte skal det angis ansvarlig for hver operasjon, det gjøres ved å sette initialer eller navn i feltet for ansvarlig i instruksen.

Dersom punktet ikke er aktuelt settes NA i felt for ansvarlig.

Personsikkerhet skal også ivaretas.

Oppstartsmøte kan dokumenteres på annet format enn dette skjema, men alle punkter skal være ivaretatt.

[Se redigerbar mal i relatertfanen.](#)

Hvem deltar i oppstartsmøtet:

Dato for oppstartsmøte:

Årsak til flytting:

☐ Flytting   ☐ Sortering   ☐ Vaksinerings   ☐ Levering

Planlagt tidsrom for arbeidsoppgaven:

Planlagte flytting til kar-fra kar:

Flytteskjema skal benyttes ved alle flyttinger av fisk (ikke rogn)

Notater:

Forbedringstiltak fra forrige flytting (huskeliste til evaluering se bakgrunnsfanen):

**Instruks:**

| Operasjon                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Ansvarlig |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Generelt</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. All fisk skal sultes minimum 1 døgn før all flytting, maksimalt 2 døgn.</li> <li>2. Oksygenivået og vannivå i fra og til-kar må overvåkes nøye.</li> <li>3. Fisk skal ikke treffe objekter/gjenstander som kan medføre skade ved flytting.</li> <li>4. Kar skal ikke tappes ned så raskt at fisken mister retningssans og skader seg mot objekter/karbunn.</li> <li>5. Sjekkliste ved flytting av fisk skal benyttes ved alle flyttinger.</li> </ol> <p>Dersom anlegget ikke har egen tilpasset sjekkliste skal  <a href="#">Sjekkliste ved flytting av fisk, Settefisk.</a> benyttes.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           |
| <b>Pumping</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Tilgangen på vann i enheten det pumpes fra, skal være tilstrekkelig til å holde slangen full med vann under pumpingen.</li> <li>7. Slinger og rør skal være godt festet før oppstart. Koblinger skal understøttes og det skal ikke være strekk i slanger.</li> <li>8. Pumpehastighet skal ikke overstige 2 m/sek. (rask gangfart). Kan økes noe på slutten av flyttingen for å få med all fisk.</li> <li>9. Svartslange skal unngås.</li> <li>10. Transporten skal overvåkes kontinuerlig.</li> <li>11. Pumpingen skal gjennomføres effektivt. Fisk skal ikke trenge mer eller lengre enn nødvendig. <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Ved pumping til vaksinerings eller sortering må fiskemengden tilpasses.</li> <li>b. Fisk skal ikke trenge unødig.</li> </ol> </li> <li>12. Fisk skal sederes dersom fiskevelferden tilsier det. Dette for en mest mulig skånsom håndtering. Se bakgrunn for framgangsmåte.</li> <li>13. Utstyr benyttet til flyttingen skal tømmes for fisk etter endt flytting.</li> </ol> |           |
| <b>Renning i rør</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>14. Det skal brukes tilstrekkelig mengde vann ved renning av fisk i rør.</li> <li>15. Rørgater skal festes godt og ha tilstrekkelig fall.</li> <li>16. Det skal etterspyles tilstrekkelig etter transporten slik at det ikke står igjen fisk i rørgatene ved endt renning. Det kan også sendes skumgummiball for å presse ut fisk fra rørgatene.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |
| <b>Håving av fisk</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>17. Håving av fisk skal i størst mulig grad unngås som transportmetode.</li> <li>18. Det skal brukes knutefritt lin i håver.</li> <li>19. Fisken skal være ute av vannet så kort som mulig.</li> <li>20. Maskestørrelsen i håvlinet skal være tilpasset fiskestørrelsen, fisk skal ikke kunne sette seg fast eller falle ut.</li> <li>21. Ødelagte håver kasseres.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |

| Operasjon                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Ansvarlig |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <p><b>Sikkerhet mot rømming</b></p> <p>22. Før oppstart av pumping eller flytting av fisk skal utstyret som brukes sjekkes med hensyn på sikkerhet mot rømming:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Slinger og rør som brukes skal sjekkes mot brekkasje og at koblinger er sikret.</li> <li>b. Kontroller at slanger og rør ligger slik at de ikke skades eller flytter seg.</li> </ul> <p>Det skal ikke brukes slanger med store lekkasjer.</p> |           |
| <p>23. Ved pumping ved bruk av slange skal det sjekkes langs «transportruta» at det ikke er åpne sluker eller renner som kan medføre rømmingsfare dersom en slange sprekker/revner.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |
| <p>24. Kar skal ha riktig silstørrelse</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |



## SalMar-postulat:

Bærekraft i alt vi gjør.

## Beste Praksis:

Ansvarlig: Driftsleder

## Evaluering

Kontrollspørsmål til evaluering av forrige flytting.

Planlegging:

- Er alt utstyret tilpasset oppgavene?
- Har vi store nok sikkerhetsmarginer?
- Har alle god nok opplæring i bruk og forståelse av hvordan utstyret fungerer?
- Blir det gitt god nok opplæring i nytt/ oppgradert utstyr?
- Burde mangler vært oppdaget i oppstartsmøte?

Utførelse:

- Er alle tilstrekkelig årvåken?
- Brukes erfaring og tillært kunnskap hele tiden?
- Gir vi beskjed når det planlegges operasjoner med liten sikkerhetsmargin?
- Ble sjekkliste brukt?

Avdekte svakheter skal rettes opp. Korrigeringer kan være enten menneskelige, tekniske eller organisatoriske (MTO).

## Sedasjon med AQUI-S under levering/intern flytting

*Det bør stå på litt vann i «til-karet» ved intern flytting, slik at vannet fortynnes raskere.*

Fremgangsmåten er tilsendt fra Scanvacc AS. Ta kontakt med dem ved spørsmål ang. bruk.

### Fremgangsmåte:

NB! Lag alltid stamløsning av AQUI-S. Preparatet må aldri helles direkte i karet. Vi anbefaler å tilsette AQUI-S på fullt kar, før nedtapping begynner.

1. Beregn vannvolum det skal doseres i som kubikkmeter ( $m^3$ ).
2. Normal dose er 4-5 gram AQUI-S per  $m^3$ . Dette tilsvarer 4-5 ml. Vi anbefaler imidlertid å bruke vekt fremfor målebeger. Dette er lettere og mer renslig.

*Eksempel: Kar på 100  $m^3$*

*Nødvendig dose for å roe hele karet:  $100 \cdot 4 = 400$  gram AQUI-S (4 dl).*



3. Bruk gjerne en 5 liters hagesprøyte til stamløsningen.  
(Ved volum over  $200\text{ m}^3$  vil man trenge flere sprøyter til stamløsningen, da man trenger **minst 5 liter vann per liter AQUI-S**).
4. Sett beholderen uten lokk på en vekt.
5. Ha i litt vann og nullstill vekten.
6. Hell AQUI-S direkte i kannen til vekten viser ønsket antall gram.
7. Fyll kannen med vann, gjerne lunkent.
8. Skru på lokket og rist beholderen kraftig i 20-30 sekunder. Dette er viktig for å lage en god emulsjon. Ved kaldt vann bør det ristes lenger.

#### Utdosering:

9. La spylemunnstykket henge etter slangen ned i strømmen i karet i åpen stilling.
10. Pump opp trykk i sprøyten. Dette tømmer sprøyten i løpet av 3-5 minutter.  
**(Brukes annen beholder enn trykksprøyte må man allikevel fordele utdosering over minst 3-5 minutter).**
11. Litt skumming er vanlig, men reduseres hvis munnstykket er under vann.
12. Vent 10-15 minutter etter utdosering før nedtapping og utpumping.  
**NB! Det vil komme fisk helt fra starten av utpumpingen.**

#### Etterdosering:

13. Hvis det går mer enn 45 minutter etter at AQUI-S er tilsatt, uten at karet er tomt, må det vanligvis etterdoseres fordi AQUI-S fortynnes av det nye vannet som tilsettes underveis. Ved lave temperaturer eller liten tilførsel av nytt vann til karet under pumpingen kan effekten være noe lenger enn dette.
14. Lag ny dose i hagesprøyten, beregnet til det volumet som tilføres karet i løpet av én time.  
*Eksempel:  $50\text{ m}^3$  nytt vann i timen gir  $4 \cdot 50 = 200\text{ gram AQUI-S}$ .*  
Lag stamløsning i sprøyten som forklart over, sett den ved karkanten og fordel innholdet i karet i løpet av 1 time. Etterdosering kan gjentas til karet er tomt.
15. Stamløsning kan med fordel sildres ned der det nye vannet kommer inn i karet.

#### AQUI-S i resirkuleringsanlegg:

Kilde: <https://scanvacc.com/sedasjon-av-fisk-i-resirkuleringsanlegg/>

«Scanvacc har gjennomført en undersøkelse for å avklare om det er forsvarlig å sedere fisk med AQUI-S i resirkuleringsanlegg. Studien konkluderer med at sedasjonsmiddelet raskt brytes ned, slik at faren for akkumulering i systemet ved fortløpende bruk i flere tanker er minimal. Innvirkningen på bioreaktorens effekt er mild og forbigående, selv ved maksimal teoretisk dose».

Ta kontakt med Scanvacc AS dersom det blir aktuelt med bruk av AQUI-S i resirkuleringsanlegg.

#### «Slangeskolen»

Alle fiskeslanger utenfor områdesikring skal være i henhold til Nytek 9416.

Det skal kun benyttes tekstilarmerte gummislanger utenfor områdesikringene.  
Fiskeslanger finnes i hovedsakelig 3 materialer: PVC, PU og gummi

Her er en oversikt på typiske egenskaper:

PVC:

- Liten UV-bestandighet, tåler ikke sollys.
- Stor bøyeradius
- Høy vekt per meter
- Revner ved hull og sprekker

PU:

- Stor UV-bestandighet, tåler sollys godt
- Liten bøyeradius
- Lav vekt per meter
- Sprekker ikke videre ved hull eller sprekker. PU er seigt.

Gummi:

- Meget stor UV-bestandighet, tåler sollys meget godt
- Tåler fysiske påkjenninger vesentlig bedre enn PCV eller PU.
- Stor bøyeradius
- Høy vekt per meter
- Det finnes gummislanger som har tilnærmet lik vekt og bøyeradius som de PVC-slangene enkelte anlegg bruker utenfor områdesikringen.

TESS Støvflex Type LE 45 har tilnærmet like håndteringsegenskaper som TESS ColdFlex.

### Relaterte dokumenter:

 [Lysåpning i siler og rister, Settefisk.](#)

### Relaterte vedlegg:

 [Oppstartmøte redigerbart](#)

 [Sulting, uttalelse fra Havbrukstjenesten](#)

### Relaterte lenker:

 [Akvakulturdriftsforskriften \(Link til §29\)](#)

 [Akvakulturdriftsforskriften \(Link til § 37.\)](#)

# Søknadsskjema for akvakultur i landbaserte anlegg Bokmål

Søknad i henhold til lov av 17. juni 2005 nr. 79 om akvakultur (akvakulturloven)<sup>1)</sup>. Søknadsskjemaet er felles for akvakultur, mattilsyn-, miljø- og kystforvaltningen. Med unntak av havbeite, som har eget skjema, gjelder skjemaet for alle typer akvakultur i landbaserte anlegg. Ferdig utfylt skjema sendes fylkeskommunen i det fylket det søkes i (Adresse se veileder) Søker har ansvar for å påse at fullstendige opplysninger er gitt. Opplysningene kreves med hjemmel i akvakultur-, mat-, forurensnings-, naturvern-, friluft- og havne- og farvannsloven. Opplysninger som omfattes av forvaltningslovens § 13, er unntatt fra offentlighet, jf. offentlighetslovens § 13. Ufullstendige søknader vil forsinke søknadsprosessen, og kan bli returnert til søkeren. Til rettledning ved utfylling vises til veileder. Med sikte på å redusere bedriftens skjemavelde, kan opplysninger som avgis i dette skjema i medhold av lov om Oppgaveregisteret §§ 5 og 6, helt eller delvis bli benyttet også av andre offentlige organer som har hjemmel til å innhente de samme opplysningene. Opplysninger om eventuell samordning kan fås ved henvendelse til Oppgaveregisteret på telefon 75007500, eller hos Fiskeridirektoratet på telefon 03495

| 1. Generelle opplysninger                                                                     |                                       |                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 1.1 Søker:<br>SalMar Settefisk AS                                                             |                                       |                                                             |
| 1.1.1 Telefonnummer<br>90203080                                                               | 1.1.2 Mobiltelefon<br>90203080        | 1.1.3 Faks                                                  |
| 1.1.4 Postadresse<br>7790 Malm                                                                | 1.1.5 E-post adresse<br>kca@salmar.no | 1.1.6 Organisasjon. eller personnummer.<br>937 543 948      |
| 1.2 Ansvarlig for oppfølging av søknaden (kontaktperson):<br>Karl-Christian Aag               |                                       |                                                             |
| 1.2.1 Telefonnummer<br>90203080                                                               | 1.2.2 Mobiltelefon<br>90203080        | 1.2.3 E-post adresse<br>kca@salmar.no                       |
| 1.3 Søknaden gjelder lokalitet i                                                              |                                       |                                                             |
| 1.3.1 Fiskeridirektoratets region<br>Trøndelag                                                | 1.3.2 Fylke<br>Trøndelag              | 1.3.3 Kommune<br>Steinkjer                                  |
| 1.3.4 Lokalitetsnavn<br>Tjuin industriområde                                                  |                                       | 1.3.5 Lokalitetsnummer (hvis tildelt)<br>45116              |
| 1.3.6 Gardsnummer/bruksnummer (g.nr./b.nr.)<br>709/178 og 709/218                             |                                       | 1.3.7 Geografiske koordinater<br>N 64° 04,594' Ø11°15, 211' |
| 1.4 Vannkilde(r)                                                                              |                                       |                                                             |
| Vassdragsnr.,.....129 A m fl..... Vassdragsnavn, Follavatnet Navn på vannkilde(r) Follavatnet |                                       |                                                             |

| 2. Planstatus, arealbruk og vannressurs                                                                    |                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.1. Planer og vernevedtak:                                                                                |                                                                                                                          |
| Er søknaden i strid med vedtatte arealplaner etter plan- og bygningsloven ?                                | <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/> Foreligger ikke plan        |
| Er søknaden i strid med vedtatte vernetiltak etter naturvernloven ?                                        | <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/> Foreligger ikke vernetiltak |
| Er søknaden i strid med vedtatte vernetiltak etter kulturminneloven ?                                      | <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/> Foreligger ikke vernetiltak |
| 2.2. Arealbruk – arealinteresser (Ved behov bruk pkt 5 Supplerende opplysninger eller pkt 6 Vedlegg)       |                                                                                                                          |
| Behovet for søknaden:                                                                                      | ...Nytt smoltanlegg.....                                                                                                 |
| Annen bruk/andre interesser i området:                                                                     | .....NEI.....                                                                                                            |
| Alternativ bruk av området:                                                                                | .....NEI.....                                                                                                            |
| Verneinteresser ut over pkt. 2.1:                                                                          | ... NEI.....                                                                                                             |
| 2.3 Konsekvensutredning                                                                                    |                                                                                                                          |
| Krever søknaden etter søkers vurdering konsekvensutredning etter plan- og bygningsloven?                   | <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nei                                                      |
| 2.4 Vannressurs                                                                                            |                                                                                                                          |
| Er regulering og vannuttak som søknaden krever, behandlet av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) ? | <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei                                                      |

### 3. Søknaden gjelder

#### 3.1 Art

Oppgi art: .....Atlantisk laks, ørret og regnbueørret.....Latinsk navn: ...Salmo Salaris, Salmo Trutta, Salmo Gairdnerii

#### 3.2 Hva søknaden gjelder

##### 3.2.1 ☐ Ny akvakulturtillatelse

Omsøkt størrelse:

##### 3.2.2 ☐ Endring av størrelse

Omsøkt endring:

Tillatelsesnummer:

##### 3.2.3 ☒ Annen endring:

Søker om endring av antall fra 20 mill smolt/år til 40 mill smolt/år.

Årlig produksjon begrenset til 9100 tonn og MTB på 4000 tonn er uforandret fra gjeldende tillatelse

Tillatelse nr 45116

#### 3.3 Type akvakulturtillatelse

##### 3.3.1 Fisk sett flere kryss om nødvendig

- ☐ Stamfisk
- ☒ Klekkeri
- ☒ Yngelanlegg
- ☒ Settefisk
- ☐ Matfisk
- ☐ Fiskepark/ "put and take"
- ☐ Annet

##### 3.3.2 Krepsdyr, bløtdyr eller pigghuder

- ☐ Stamdyranlegg
- ☐ Klekkeri
- ☐ Yngelanlegg
- ☐ Vekstanlegg
- ☐ Annet

#### 3.4 Spesielle opplysninger vedr. det planlagte driftsopplegget

Se vedlegg 27

#### 3.5 Opplysninger om anlegget

☒ **Anleggsskisse** med inntegning av inntaks- og utslippsledninger samt eventuelle kabler i sjø

Se vedlegg 27

#### 3.6 Supplerende opplysninger

Utover endret antall og de anleggsmessige og produksjonsplanmessige tilpasninger dette vil medføre er det ingen endringer i forhold til gjeldende tillatelse. Opplysninger og vedlegg som er gitt i forkant av tillatelsen gitt 29.11.2023 er fortsatt gjeldende. Alle vedlegg er lastet opp i søknadsportalen.

I vedlegg 27 redegjøres det for de endringer denne søknaden medfører.



| 4. Hensyn til vannressurs, folkehelse, smittevern, dyrehelse og miljø                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 4.1 Hensyn til vannressurs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| 4.1.1 Ferskvann                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  | 4.1.2 Sjøvann:                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| Navn på vannkilde: ...Follavatnet.....<br>Er vassdraget vernet? <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nei<br>Vannforbruk ved normaldrift: .....8..... m³/min<br>Minimum vannforbruk.....5..... m³/min<br>Maksimum vannforbruk: .....20..... m³/min<br>Er det en reservevannkilde? <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nei<br>Er det bygget fiskesperre? <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nei<br>Er det oppgang av anadrom fisk i vassdraget? <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nei<br>Behandling av inntaksvann?: <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei<br>Resirkulering av vannet? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei<br>Oksygenering av vannet? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei<br><br>Spesifikasjon av inngrep ved inntak: |  | Navn på inntaksområde: Beitstadfjorden<br>Spesifikasjon av inngrep ved inntak:<br><br>Behandling av inntaksvann? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei<br>Resirkulering av vann? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei |  |
| 4.2 Hensyn til folkehelse, ekstern forurensning (ved produksjon til konsum)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| 4.2.1 Avstand fra vanninntak til utslipp av kloakk eller fra landbruk, industri o.l. Ingen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| 4.3 Hensyn til smittevern og fiskehelse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| 4.3.1 Akvakulturrelaterte virksomheter eller lakseførende vassdrag innenfor en avstand i sjø på 5km.<br>Stedsnavn og type virksomhet(er) eller lakseførende vassdrag: Ingen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| 4.3.2 Akvakulturrelaterte virksomheter eller stasjonære fiskeforekomster i ferskvannskilden: Ferskvannsrørret og ferskvannsrøye                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| 4.4 Hensyn til miljø                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| 4.4.1 Utslipp til resipient                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | 4.4.2 Miljøtilstand                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
| Til sjø <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei<br>Dybde til bunn m      Mengde antatt utslipp:<br>Planlagt rensing <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  | Til ferskvann <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nei :<br>Dybde til bunn m      Mengde antatt utslipp:<br>Planlagt rensing <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nei                                                        |  |
| I ferskvann<br>Er det gjennomført en klassifisering av miljøkvaliteten i ferskvann?<br><input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nei                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  | Miljøundersøkelser<br>Er det gjennomført en undersøkelse av biologisk mangfold m.m.?<br><input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei                                                                                                                        |  |
| 4.4.3 Strømmåling                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  | 4.4.4 Planlagt årlig produksjon                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| Ved utslipp til sjø<br>Vannutskiftingsstrøm:      Spredningsstrøm:      Bunnstrøm:<br><br>m/sek                              m/sek                              m/sek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  | Ved utslipp til ferskvann: NEI<br>Er det gjennomført andre målinger? <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei                                                                                                                                                      |  |
| 4.4.4 Planlagt årlig produksjon<br>9100 tonn, 40 mill smolt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | 4.4.5 Forventet fôrforbruk?<br>8200 tonn, MTB 4000 tonn                                                                                                                                                                                                                            |  |
| 4.5 Supplerende opplysninger                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |

| 6. Vedlegg                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.1 Til alle søknader                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                   |
| 6.1.1 <input checked="" type="checkbox"/> Kvitting for betalt gebyr<br>Se vedlegg 25                                                                                                                                          | 6.1.2 <input checked="" type="checkbox"/> Strømmåling                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                   |
| 6.1.3 Kartutsnitt og anleggsskisse                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>Arealplankart</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Annen akvakulturrelaterte virksomheter mm</li> <li>Kabler, vannledninger o.l. i området</li> <li>Anlegget avmerket</li> </ul> | <input checked="" type="checkbox"/> <b>N-5 serie</b><br>(M = 1 : 5 000) <ul style="list-style-type: none"> <li>Vanninntak til anlegget</li> <li>Utslipp fra anlegget</li> <li>Utslipp fra kloakk, landbruk industri o.l.</li> <li>Anlegget avmerket</li> </ul> | <input checked="" type="checkbox"/> <b>Anleggsskisse</b> (ca 1 : 1 000)                                                                                           |
| 6.1.4 <input checked="" type="checkbox"/> <b>Beredskapsplan</b> (jf. Mattilsynets etableringsforskrift)                                                                                                                       | 6.1.5 <input type="checkbox"/> <b>Konsekvensutredning</b>                                                                                                                                                                                                      | 6.1.6 <input checked="" type="checkbox"/> <b>NVE-vedlegg</b> (Erklæring fra NVE om at søknaden ikke krever konsesjonsbehandling eller kopi av vassdragskonsesjon) |
| 6.1.7. <input checked="" type="checkbox"/> <b>IK-system</b> (jf. Mattilsynets etableringsforskrift)                                                                                                                           | 6.1.8 <input checked="" type="checkbox"/> <b>Hydraulisk kapasitet og produksjonsplan</b> (jf. Mattilsynets etableringsforskrift)                                                                                                                               | 6.1.9 Oppdatert Biosikkerhetsplan<br><br>Se vedlegg 28                                                                                                            |
| 6.2 Andre aktuelle vedlegg                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                   |
| 6.2.1 Resultater fra miljøundersøkelser                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                   |
| Ved utslipp til sjø                                                                                                                                                                                                           | Ved utslipp til ferskvann<br><input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                          | <b>Miljøundersøkelse</b><br>Undersøkelse av biologiske mangfoldet m.m.<br><input checked="" type="checkbox"/>                                                     |

### 6.3 Andre vedlegg (spesifiseres)

Listen over vedlegg gjengitt under er tidligere sendt inn i forbindelse med søknad forut for tillatelsen av 29.11.2023. De er tidligere innsendt, og er derfor ikke lastes opp på nytt i søknadsportalen. Vi ber om tilbakemelding dersom det er ønskelig at også disse ettersendes/lasts opp.

|                                                                                                                                                                            |                        |           |     |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------|-----|-----------|
|  Vedlegg 1 Tilleggsinfo til søknadsskjema for akvakultur                                  | Adobe Acrobat Document | 1 013 kB  | Nei | 1 013 kB  |
|  Vedlegg 2 Avtale vannuttak fra Follavatnet                                               | Adobe Acrobat Document | 556 kB    | Nei | 556 kB    |
|  Vedlegg 3 NVEs vurdering Søknad om endret akvakulturtillatelse SalMar Settefisk AS - ... | Adobe Acrobat Document | 129 kB    | Nei | 129 kB    |
|  Vedlegg 4 NIVA råvannrapport                                                             | Adobe Acrobat Document | 3 949 kB  | Nei | 3 949 kB  |
|  Vedlegg 5 Skjøte Tjuin                                                                   | Adobe Acrobat Document | 298 kB    | Nei | 298 kB    |
|  Vedlegg 6 Marinarkologisk Beitstadsundet, Steinkjer kommune                              | Adobe Acrobat Document | 799 kB    | Nei | 799 kB    |
|  Vedlegg 7 Samtykke fra Steinkjer kommune                                                 | Adobe Acrobat Document | 751 kB    | Nei | 751 kB    |
|  Vedlegg 8 Referat forhåndskonferanse 14.04.20                                            | Adobe Acrobat Document | 35 kB     | Nei | 35 kB     |
|  Vedlegg 9 Produksjonsmodell Tjuin                                                        | Adobe Acrobat Document | 121 kB    | Nei | 121 kB    |
|  Vedlegg 10A Beredskapsplan Tjuin                                                         | Adobe Acrobat Document | 325 kB    | Nei | 325 kB    |
|  Vedlegg 10B - Beskrivelse av IK-systemet                                                 | Adobe Acrobat Document | 505 kB    | Nei | 505 kB    |
|  Vedlegg 11 Oversiktskart over rørtrasé og inntaksledning ferskvann                       | Adobe Acrobat Document | 2 894 kB  | Nei | 2 894 kB  |
|  Vedlegg 12 Oversiktskart inntaksledning sjøvann og rørledning avløp                      | Adobe Acrobat Document | 36 264 kB | Nei | 36 264 kB |
|  Vedlegg 13 Avløpsberegninger for lokalitet Tjuin                                         | Adobe Acrobat Document | 291 kB    | Nei | 291 kB    |
|  Vedlegg 14 Begrunnelse for miljødokumentasjon                                            | Adobe Acrobat Document | 905 kB    | Nei | 905 kB    |
|  Vedlegg 15 Punktslippundersøkelse Tjuin                                                  | Adobe Acrobat Document | 4 994 kB  | Nei | 4 994 kB  |
|  Vedlegg 16 Modellert spredning av utslipp Tjuin                                          | Adobe Acrobat Document | 4 384 kB  | Nei | 4 384 kB  |
|  Vedlegg 17 Visuell kartlegging                                                           | Adobe Acrobat Document | 2 816 kB  | Nei | 2 816 kB  |
|  Vedlegg 18 Strandsoneundersøkelse                                                        | Adobe Acrobat Document | 2 486 kB  | Nei | 2 486 kB  |
|  Vedlegg 19 Strømmåling lokalitet Tjuin                                                   | Adobe Acrobat Document | 5 747 kB  | Nei | 5 747 kB  |
|  Vedlegg 20 Biosikkerhetsplan Tjuin                                                      | Adobe Acrobat Document | 244 kB    | Nei | 244 kB    |
|  Vedlegg 21 Kvittering for betalt gebyr                                                 | Adobe Acrobat Document | 48 kB     | Nei | 48 kB     |
|  Vedlegg 22 Reguleringsplan, bestemmelser til reguleringsplan og arealplankart          | Adobe Acrobat Document | 9 908 kB  | Nei | 9 908 kB  |
|  Vedlegg 23 BKU SalMar Settefisk AS - Tjuin                                             | Adobe Acrobat Document | 1 244 kB  | Nei | 1 244 kB  |
|  Vedlegg 24 Prosessbeskrivelse - Tjuin                                                  | Adobe Acrobat Document | 1 562 kB  | Nei | 1 562 kB  |
|  Vedlegg 25 Prosessbeskrivelse slambehandlingsanlegg                                    | Adobe Acrobat Document | 320 kB    | Nei | 320 kB    |
|  Vedlegg 26 Prosessbeskrivelse denitrifiseringsanlegg                                   | Adobe Acrobat Document | 180 kB    | Nei | 180 kB    |

Vedrørende denne endringssøknaden er følgende dokumenter vedlagt. Disse representerer endringene fra gjeldende tillatelse.

Vedlegg 27: Nærmere redegjørelse for søknaden

Vedlegg 28 Biosikkerhetsplan

Vedlegg 29: Kvittering for betalt gebyr

Malm 22.november 2024

Karl-Chr. Aag.....(Søkers underskrift)

## Nærmere redegjørelse for søknaden

SalMar Settefisk AS søker med dette om endring av produksjonstillatelsen til 40 000 000 stk settefisk pr år, men med uendret total biomasse og MTB.

TR-S-1 SalMar Settefisk AS avd Tjuin fikk 29.11.2023 produksjonstillatelse til produksjon av laks, ørret og regnbueørret på lokalitet 45116 Tjuin industriområde i Steinkjer kommune.

Produksjonstillatelsen er gitt følgende avgrensing:

|          |                                              |
|----------|----------------------------------------------|
| Antall   | Produksjon av 20 000 000 stk settefisk pr år |
| Biomasse | Produksjon av 9 100 tonn settefisk pr år     |
| MTB      | 4000 tonn                                    |

SalMar Settefisk søker med dette om å endre tillatelsen til:

|          |                                              |
|----------|----------------------------------------------|
| Antall   | Produksjon av 40 000 000 stk settefisk pr år |
| Biomasse | Produksjon av 9 100 tonn settefisk pr år     |
| MTB      | 4000 tonn                                    |

## Bakgrunn og hensikt

Gjeldende tillatelse legger opp til betydelig produksjon av stor smolt/postsmolt. Bakgrunnen for endringen er at det knyttes stor usikkerhet på om produksjon av svært stor smolt er riktig vei å gå framover. I tillegg er det forventet at det i framtiden vil bli innført regulativ som gjør det vanskelig å frakte smolt over sonengrenser. SalMar ønsker å sikre at en har mulighet for å være selvforsynt med smolt innafor sone PO 5, 6 og 7. Selskapet ønsker derfor å ha større fleksibilitet med hensyn på antall og smoltstørrelse enn det man har i dag.

Utover endret antall og de anleggsmessige og produksjonsplanmessige tilpasninger dette vil medføre, er det ingen endringer i forhold til gjeldende tillatelse.

## Produksjonsplan og anleggsutforming.

Dagens anlegg har kapasitet begrenset til 20 mill smolt pr år og en total produksjonskapasitet på 4000 tonn pr år med gjennomsnittlig teoretisk smoltstørrelse ca 200 gram. Å øke produksjonen til gjeldende utslippstillatelse 9100 tonn pr år krever nytt byggetrinn. Anlegget er etablert som RAS anlegg med ca 99% gjenbruk av vann. Anlegget har 9 avdelinger som alle er separate RAS-avdelinger.

## Vedlegg 1

Avdelingsoversikt i henhold til tabellen under.

| Avd | Avdeling    | Antall enheter / avd | Type enhet        | m <sup>3</sup> pr enhet | Samlet volum m3 | Fôringskapasitet kg/dag |
|-----|-------------|----------------------|-------------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|
| K1  | Klekkeri    | 14                   | Klekkeskap        | -                       | -               | -                       |
| K2  | Klekkeri    | 14                   | Klekkeskap        | -                       | -               | -                       |
| SF1 | Startfôring | 12                   | Ø7 m kar          | 77                      | 924             | 800                     |
| SF2 | Startfôring | 12                   | Ø7 m kar          | 77                      | 924             | 800                     |
| Y1  | Yngel       | 10                   | 10,5 x 10,5 m kar | 350                     | 3500            | 3200                    |
| Y2  | Yngel       | 10                   | 10,5 x 10,5 m kar | 350                     | 3500            | 3200                    |
| PV1 | Smolt       | 6                    | 14x14 m kar       | 950                     | 5700            | 5100                    |
| PV2 | Smolt       | 6                    | 14x14 m kar       | 950                     | 5700            | 5100                    |
| PV3 | Smolt       | 6                    | 17x17m kar        | 1470                    | 8820            | 7000                    |

### Anleggsutforming

For utvidelse av produksjonen med ytterligere 20 mill smolt kreves et nytt byggetrinn med kapasiteter og utforming tilsvarende eksisterende anlegg. I praksis planlegges det derfor å bygge et nytt «Tjuin 2» etter samme oppsett og utforming som «Tjuin 1».

Layout for nytt anlegg blir:

| Avd | Avdeling    | Antall enheter / avd | Type enhet        | m <sup>3</sup> pr enhet | Samlet volum m3 | Fôringskapasitet kg/dag |
|-----|-------------|----------------------|-------------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|
| K3  | Klekkeri    | 14                   | Klekkeskap        | -                       | -               | -                       |
| K4  | Klekkeri    | 14                   | Klekkeskap        | -                       | -               | -                       |
| SF3 | Startfôring | 12                   | Ø7 m kar          | 77                      | 924             | 800                     |
| SF4 | Startfôring | 12                   | Ø7 m kar          | 77                      | 924             | 800                     |
| Y3  | Yngel       | 10                   | 10,5 x 10,5 m kar | 350                     | 3500            | 3200                    |
| Y4  | Yngel       | 10                   | 10,5 x 10,5 m kar | 350                     | 3500            | 3200                    |
| PV4 | Smolt       | 6                    | 14x14 m kar       | 950                     | 5700            | 5100                    |
| PV5 | Smolt       | 6                    | 14x14 m kar       | 950                     | 5700            | 5100                    |
| PV6 | Smolt       | 6                    | 17x17m kar        | 1470                    | 8820            | 7000                    |



### Anleggsskisse



### Produksjonsplan

Det er laget produksjonsplan som beskriver produksjonsopplegget. Produksjonsplanene og anleggsutformingen er laget slik at det maksimalt vil være 2,5 mill smolt i hver avdeling. Totalt blir det levert 16 smoltgrupper, hver med et antall på 2,5 mill smolt. 8 av smoltgruppene leveres fra eksisterende anlegg, 8 grupper fra nytt anlegg. Nedenfor vises en forenklet og skjematisk produksjonsplan som viser hvordan totalproduksjonen tenkes fordelt. Det er verdt å merke seg at innenfor hvert av anleggene vil det være 2 produksjonslinjer som aldri krysser hverandre. Eksempelvis: fisk fra K1 flyttes til SF1 videre til Y1 og videre til PV3 hvor fisken leveres som smolt. Fisk fra K2 flyttes til SF2 videre til Y2 og videre til PV1 og PV2 hvor den leveres som smolt. Tilsvarende for «Tjuin 2»

| Forenklet produksjonsplan |        |            |       |                     |             |       |                 |            |              |          |           |               |        |                 |
|---------------------------|--------|------------|-------|---------------------|-------------|-------|-----------------|------------|--------------|----------|-----------|---------------|--------|-----------------|
|                           | Gruppe | Klekkeri   |       |                     | Startfôring |       |                 |            | Vaksinerings |          |           | Smoltlevering |        |                 |
|                           |        | Klekke-avd | Uke   | Antall egg 1000 stk | SF-avd      | Uke   | Antall 1000 stk | snitt gram | uke          | 1000 stk | gram      | Fra smolt-avd | uke    | antall 1000 stk |
| "Tjuin 1"                 | 1 K1   | 50         | 3 200 | SF1                 | 8           | 3 128 | 0,2             | 28         | 2525         | 50       | PV3       | 39            | 2 500  | 180             |
|                           | 2 K2   | 9          | 3 200 | SF2                 | 19          | 3 128 | 0,2             | 39         | 2525         | 50       | PV1 / PV2 | 51            | 2 500  | 180             |
|                           | 3 K1   | 12         | 3 200 | SF1                 | 22          | 3 128 | 0,2             | 42         | 2525         | 50       | PV3       | 1             | 2 500  | 180             |
|                           | 4 K2   | 23         | 3 200 | SF2                 | 33          | 3 128 | 0,2             | 1          | 2525         | 50       | PV1 / PV2 | 13            | 2 500  | 180             |
|                           | 5 K1   | 26         | 3 200 | SF1                 | 36          | 3 128 | 0,2             | 4          | 2525         | 50       | PV1       | 14            | 2 500  | 180             |
|                           | 6 K2   | 36         | 3 200 | SF2                 | 46          | 3 128 | 0,2             | 14         | 2525         | 50       | PV1 / PV2 | 26            | 2 500  | 180             |
|                           | 7 K1   | 38         | 3 200 | SF1                 | 48          | 3 128 | 0,2             | 16         | 2525         | 50       | PV1       | 28            | 2 500  | 180             |
|                           | 8 K2   | 48         | 3 200 | SF2                 | 6           | 3 128 | 0,2             | 26         | 2525         | 50       | PV1 / PV2 | 38            | 2 500  | 180             |
| SUM leveranser "Tjuin 1"  |        |            |       |                     |             |       |                 |            |              |          |           |               | 20 000 | 170             |
| "Tjuin 2"                 | 9 K3   | 2          | 3 200 | SF3                 | 12          | 3 128 | 0,2             | 32         | 2525         | 50       | PV4       | 43            | 2 500  | 180             |
|                           | 10 K4  | 6          | 3 200 | SF4                 | 16          | 3 128 | 0,2             | 36         | 2525         | 50       | PV5 / PV6 | 47            | 2 500  | 180             |
|                           | 11 K3  | 15         | 3 200 | SF3                 | 25          | 3 128 | 0,2             | 45         | 2525         | 50       | PV4       | 3             | 2 500  | 180             |
|                           | 12 K4  | 19         | 3 200 | SF4                 | 29          | 3 128 | 0,2             | 49         | 2525         | 50       | PV5 / PV6 | 8             | 2 500  | 180             |
|                           | 13 K3  | 27         | 3 200 | SF3                 | 37          | 3 128 | 0,2             | 5          | 2525         | 50       | PV4       | 15            | 2 500  | 180             |
|                           | 14 K4  | 31         | 3 200 | SF4                 | 41          | 3 128 | 0,2             | 9          | 2525         | 50       | PV5 / PV6 | 20            | 2 500  | 180             |
|                           | 15 K3  | 40         | 3 200 | SF3                 | 50          | 3 128 | 0,2             | 18         | 2525         | 50       | PV4       | 28            | 2 500  | 180             |
|                           | 16 K4  | 44         | 3 200 | SF4                 | 2           | 3 128 | 0,2             | 22         | 2525         | 50       | PV5 / PV6 | 33            | 2 500  | 180             |
| SUM leveranser "Tjuin 2"  |        |            |       |                     |             |       |                 |            |              |          |           |               | 20 000 | 170             |
| Total sum                 |        |            |       |                     |             |       |                 |            |              |          |           |               | 40 000 | 170             |

Det er utarbeidet en fullstendig produksjonsplan som kan ettersendes om ønskelig.

### Vannforsyning

Som følge av at den totale biomasseproduksjonen i anlegget og maks tillatt biomasse ikke vil endres fra eksisterende tillatelse, vil det ikke medføre endring i vannbehov. Eksisterende vannkapasitet til anlegget er 20 m<sup>3</sup>/min. Dette er i tråd med tillatelsen fra NVE. Omsøkte endring vil ikke medføre noen form for endring i vassdraget.

### Utslipp til resipient

Eksisterende utslippstillatelse er gitt med produksjonsramme på 9100 tonn. Utslippskravene er:

| Kilde            | Komponent                   | Rensegrad | Totalt utslipp (tonn/år) | Spesifikt utslipp (kg/tonn produsert) |
|------------------|-----------------------------|-----------|--------------------------|---------------------------------------|
| Produksjonsavløp | Total Nitrogen (N)          | 81 %      | 65                       | 7,1                                   |
| Produksjonsavløp | Total Fosfor (P)            | 58 %      | 31                       | 3,4                                   |
| Produksjonsavløp | Total organisk karbon (TOC) | 88 %      | 114,6                    | 12,6                                  |

I og med at total biomasseproduksjon og MTB forblir uendret, vil utslippsmengder og rensegrad ikke bli endret fra eksisterende.

Det er etablert slam- og renseanlegg, herunder også denitrifiseringsanlegg, som har kapasitet for 9100 tonn biomasse pr år. Som smittereduserende tiltak blir avløpsvannet desinfisert i UV anlegg før utslipp til resipient.

Erfaringene med slamanlegget og de-nitrifiseringsanlegget etter ett års drift er at anleggene fungerer meget godt. Utslippsmålingene er godt innenfor kravene. Det oppnås over 90% fjerning av både N, P og TOC. Rapport kan framlegges om ønskelig.

Avløpsledningen er i henhold til krav fra statsforvalteren lagt ut med utslippspunkt utenfor Rambergholmen, posisjon N 64.01.00351, Ø 11.14.47126, Dybde: 86,5 m.

Resipientundersøkelser er dokumentert i forbindelse med tillatelsen fra 29.11.23 gjennom dokumentene:

- Begrunnelse for miljødokumentasjon
- Punktutslippsundersøkelse Tjuin
- Modellert spredning av utslipp Tjuin
- Strandsonekaratlegging
- Strømmåling lokalitet Tjuin
- BKU SalMar Settefisk – Tjuin

Dokumentene er lastet opp i søknadsportalen.

### Rømmingssikring

Det etableres hovedavløpssperre for alt produksjonsavløp. Sperre for startfôringsavdeling vil ha lysåpning 2mm. Sperren for yngel får lysåpning 4 mm og påvekst (smolt)avdelinger vil ha

## Vedlegg 1

lysåpning 8 mm. Dette er i henhold til bestemmelsene i NS 9416. Vi mener at endringen i antall ikke vil medføre økt risiko for rømming. Tiltak for rømmingssikring blir som for «Tjuin 1» prosjektet og er beskrevet i underlaget for tillatelsen av 29.11.23.

### *Risikovurdering/ biosikkerhet*

Det er utarbeidet biosikkerhetsplan for SalMar Settefisk AS avd Tjuin, lokalitet 45116 Tjuin Industriområde. Oppdatert biosikkerhetsplan for «Tjuin 1» er vedlagt. (Vedlegg 24.) Tilsvarende plan vil bli gjort gjeldende for ny anleggsdel, «Tjuin2».

### *Driftsorganisasjon*

Utvidet anlegg vil bli drevet i samarbeid med eksisterende anlegg. Det vil være felles produksjonssjef, men med 2 driftsledere med ansvar for hver sin avdeling, Tjuin 1/Tjuin 2.

### *Øvrige forhold*

Utover endring av antallet, og hensyntatt de presiseringene som er gitt i dette dokumentet, er det ikke gjort endringer ut fra gjeldende tillatelse. Det vises derfor til dokumentene som ligger til grunn for tillatelsen gitt 29.11.23.

# Biosikkerhetsplan Tjuin

Gyldig fra: 20.11.2024

Revisjonsfrist: 20.11.2027

Revisjon: 1.3

ID: 7757



## BIOSIKKERHETSPLAN SALMAR SETTEFISK AS AVDELING TJUIN

Biosikkerhetsplanen gjelder for SalMar Settefisk AS avd. Tjuin. Lokalitetsnummer 45116.

Biosikkerhetsplanen vil revideres i tråd med regelverksutvikling og i henhold til revidering av øvrig styringsdokumenter i internkontrollsystemet.

Planen identifiserer de måter et sykdomsfremkallende agens kan komme inn, spres i anlegget og overføres fra anlegget. Denne planen tar hensyn til de særlige forhold som gjør seg gjeldende for virksomheten og beskriver hvilke tiltak som vil begrense faktorer som identifiseres som biosikkerhetsrisiko.

Hovedmålet til planen er å beskrive de risikoreduserende tiltak anlegget iverksetter for å hindre introduksjon, etablering og videre spredning av smittsom sykdom.

Dokumentet er utarbeidet i henhold til krav i gjeldende regelverk, herunder Forskrift som utfyller dyrehelseforskriften med bestemmelser om krav til biosikkerhet ved godkjenning av akvakulturanlegg og forflytninger av akvatiske dyr mv.

## Innhold

### BIOSIKKERHETSPLAN SALMAR SETTEFISK, AVDELING TJUIN

#### Ansvar for å oppfylle krav

##### Ansvarlig person

#### Anleggets beskaffenhet

##### Anlegget og leverandør av utstyr

##### Fysisk avgrensning og adgangskontroll

##### Alarmer og reservesystemer

#### Risiko - Biosikkerhet

#### Krav leverandører

##### Biosikkerhet brønnbåt

##### Biosikkerhet leveranser til anlegg

##### Biosikkerhet besøkende

#### Internkontroll – daglig drift

##### Desinfeksjon og hygieniske barrierer

##### Vannkilder

##### Avløp

##### Håndtering av dødfisk

##### Sykdomsovervåking og veterinær tjeneste

#### Tiltak ved mistanke om smittsom sykdom

#### Kompetanse – kunnskapsgrunnlag biosikkerhetsplan

##### Kompetanse

##### Ny kunnskap

## Ansvar for å oppfylle krav

### Ansvarlig person

Ansvarlig person for gjennomføring av anleggets biosikkerhetsplan er produksjonssjef Jon-Ivar Hovd.  
Øvrig personale på anlegget rapporterer til ansvarlig ved biosikkerhetsanliggende.

## Anleggets beskaffenhet

### Anlegget og leverandør av utstyr

Anlegget består av 2 klekkeri, 2 avdelinger for startfôring, 2 yngelavdelinger, 2 smoltavdelinger og 1 postsmoltavdeling. I tillegg planlegges ytterligere 3 postsmoltavdelinger.

Samtlige avdelinger har separate RAS-avdelinger og driftes som separate smittehygieniske soner. Anlegget er etablert i henhold til NS 9416 og forskrift om krav til teknisk standard ved landbaserte akvakulturanlegg. Ved at det er 2 klekkerier, 2 startfôringsavdelinger, 2 yngelavdelinger osv vil anlegget bli drevet med 2 separate produksjonslinjer., Klekkeri 1 -> startfôring 1 -> yngel 1 -> smolt 1 -> postsmolt eller utsett til sjø. Tilsvarende for linje 2.

Alle avdelinger er utformet slik at det er tilrettelagt for renhold. Renhold og desinfeksjon utføres i henhold til interne prosedyrer og anleggets renholdsplan.

Det driftes etter «alt inn – alt ut»-prinsippet for å hindre introduksjon av smitte mellom fiskegrupper og avdelinger. Intensjonen med dette prinsippet er å skape gode barrierer og godt utgangspunkt for renhold slik at ikke smittestoff overføres mellom fiskegrupper som flyttes i anlegget. Forflytning av fisk i anlegget går i en retning.

I forbindelse med sortering og vaksinerings brukes felles sorterings- og vaksineringsmaskiner. Utstyret er plassert i felles arealer som tilrettelagt for sortering og vaksinerings.

Mellom hver gruppe som vaksineres og/eller sorteres blir arealer og utstyr vasket og desinfisert i henhold til anleggets vaske- og desinfeksjonsprosedyrer.

All produksjon skjer innendørs og skjermet fra det ytre miljø, slik at risikoen for smitte fra et åpent ytre miljø, eksempelvis sjøsprøyt, vurderes som svært liten.

Overføringsrør er nedgravde trykkrør i sertifisert trykk-klasse og rør er sikret mot utrasing og rørbrudd.

Virksomhetens strategi er å gjennomføre en hovedrengjøring mellom hver generasjon. Dette innebærer at rør, sumper, pumpe-sumper, filter, gulv og overflater mv gjennomgår en total rengjøring og desinfisering mellom hver generasjon. I tillegg gjøres det reingjøring og desinfeksjon av kar og overflater mellom ulike batcher innenfor en generasjon. Videre strategi er ta ned biofilter ved behov. Det vil si at biofilter saneres når vannkvalitetsmålinger viser at biofiltrene presterer dårlig, eller dersom det oppstår særskilte problemer med biofiltrene. Virksomhetens erfaringer tilsier at det tar langt tid å modne et biofilter til et nivå hvor det fungerer optimalt. Velfungerende biofilter er en forutsetning for biosikker produksjon i RAS-anlegg. Motsatt utgjør biofilter som fungerer sub-optimalt en risiko for oppblomstring av smitte og opportunistiske agens.

Dersom det oppstår behov for å sanere et biofilter vil dette bli gjort ved tilsetning av base og/eller syre. Avdelingen vil da settes ut av drift inntil nytt biofilter er modnet til akseptabelt nivå.

### Fysisk avgrensning og adgangskontroll

Anlegget er fysisk avgrenset fra omgivelsene og det kreves adgangstillatelse, dette gir god oversikt og kontroll på trafikken inn til anlegget. Besøkende og leverandører til anlegget skal gjøres kjent med, og rette seg etter, de smittehygieniske retningslinjer som er gjeldende ved trafikk inn i anleggets produksjonsområde.

### Alarmer og reservesystemer

Anlegget er designet for å ivareta fiskehelse og biosikkerhet til enhver tid. Alle driftskritiske systemer har redundans eller reservedeler på lager og varsling/alarm ved driftsforstyrrelser. Det er til enhver tid teknisk personell i vaktjeneste.

Det er installert et omfattende alarmsystem. Dette innebærer blant annet:

- Alarm for driftsstatus på alle pumper og maskiner som sørger for vannforsyning, CO<sub>2</sub>-lufting, ventilasjon, oppvarming og kjøling osv.
- Oksygenalarmer
- Vannkvalitetsalarmer, slik som CO<sub>2</sub>, pH, temperatur
- Nivåalarmer, høy og lav alarm for vannnivå i kar, tanker og pumpesumper

UV-anlegg for inntaksvann (ferskvann og sjøvann) er dimensjonert iht. krav i forskrift. Det er 100% redundans. Det er installert nødstrømsforsyning med 100% kapasitet for full drift i tilfelle strømbrudd. Totalt 7 nødstrømsaggregater.

Anlegget kan kjøres "manuelt" i tilfelle full svikt i styringssystemene.

Det foreligger prosedyrer, brukerhåndbøker eller instruksjoner hvor drift og vedlikehold av teknisk anlegget er beskrevet. Anlegget har etablert system for systematisk vedlikehold.

## Risiko - Biosikkerhet

For anlegget skal det foreligge en kartlegging av anleggsspesifikke risikofaktorer tilknyttet biosikkerhet. I denne kartleggingen vurderes forhold knyttet til risiko for smitteoverføring mellom stamfisk og avkom der smitte til settefiskanlegget kan skje via smittede rognkorn eller via kontaminert rogn. Andre risikofaktorer som vurderes i kartleggingen for anlegget omfatter smitte via inntaksvann, introduksjon av smitte fra ytre miljø, smitte mellom avdelinger og fiskegrupper og overføring av smitte fra settefiskanlegget til andre anlegg eller villfisk. Formålet med risikovurderingen er å synliggjøre risikoområder, slik at tiltak kan iverksettes for å forebygge og redusere sannsynligheten for introduksjon, etablering og videre smitte av sykdomsframkallende agens.

## Krav leverandører

Som et ledd i overordnet virksomhet sitt forbedringsarbeid er leverandører underlagt revisjon, og biosikkerhet inngår som en naturlig del i revisjonsarbeidet.

### Biosikkerhet brønnbåt

I henhold til internt kvalitetssystem skal det sikres at all smolt som kjøres fra anlegget ut til SalMar sine sjøanlegg skjer på en smittesikker og fiskevelferdsmessig god måte. Dette oppnås gjennom at informasjon om epidemiologisk situasjon omkring anlegget og langs transportrute er kjent, all transport skjer lukket eller semilukket, og at brønnbåten tar inn transportvann på smittesikre steder. Hygieniske krav for renhold, desinfeksjon og karantenekrav følger det til enhver tid gjeldende regelverk, og ellers førende retningslinjer for beste praksis. Andre relevante informasjonskanaler er [www.barentswatch.no](http://www.barentswatch.no) og Fiskeridirektoratets kartverktøy.

### Biosikkerhet leveranser til anlegg

All trafikk til anlegget risikovurderes med hensyn til risiko for introduksjon av smitte. Dette omfatter nødvendige leveranser fra underleverandører for opprettholdelse av daglig drift.

Det er adgangsbegrensning til anlegget, og adgang gis kun på tillatelse. Smittehygieniske tiltak for leveranser til anlegget er beskrevet i virksomhetens interne kontrollsystem.

### Biosikkerhet besøkende

Adgangsbegrensningen gjelder også personaltrafikk, besøk og opphold i anlegget skjer kun etter avtale med anleggets ansvarlige. Besøkende skal registreres.

Besøkende skal følges av anleggets ansatte for å påse at smittehygieniske retningslinjer blir overholdt.

Anlegget er bygd med besøkskorridorer som gir innsyn til produksjonsavdelingene utenfor smitteslusene. Dette reduserer behov for besøk inne i selve produksjonsavdelingene.

Alle besøkende som **må** inn i produksjonsavdelingene gjøres kjent med, og skal innrette seg, etter de smittehygieniske krav anlegget har ved trafikk av personell eller utstyr.



Det skal ikke skje forflytning av arbeidstøy eller fottøy mellom avdelinger og besøkende skal bruke anleggets beskyttelsesbekledning og fottøy.

Besøkende som vurderes til å utgjøre smittefare avvises fra anlegget.

## Internkontroll – daglig drift

### Desinfeksjon og hygieniske barrierer

Desinfeksjon er installert på kritiske områder i produksjonen og ivaretas av anleggets internkontroll.

Det tas ikke annet levende biologisk materiale enn rogn inn i anlegget. Foreldredyr og rogn sykdomskontrolleres i henhold til -og utover, de lovpålagte krav som gjelder. Rognleverandør desinfiserer all rogn ved innlegg for å redusere risikoen for overføring av smitte fra foreldredyr til rognmateriale. Før forsendelse til anlegget skal rognprodusent ha desinfisert rogn, emballasje, is og vann. Ved mottak desinfiseres all ytre emballasje for å hindre introduksjon av smitte til klekkeri via kontaminert emballasje. Rogn desinfiseres før innlegg i klekkeskuffe.

Det er fysiske hygienebarrierer med sluser mellom alle avdelinger der hender rengjøres og desinfiseres og tilhørende arbeidstøy og fottøy benyttes. Tøy til flergangsbruk rengjøres regelmessig. Arbeidstøy og fottøy skal ikke benyttes mellom avdelinger og er stedegen per avdeling.

Utstyr som er til daglig eller regelmessig bruk i avdelinger skal tilhøre avdelingen og forflyttes ikke mellom avdelinger. Ved behov for å ta inn annet utstyr i avdeling skal det gjøres i samsvar med smittehygieniske retningslinjer der desinfeksjon inngår som et naturlig tiltak. Utstyr som har vært i bruk på annet anlegg skal ikke tas i bruk på anleggets produksjonslokaler uten risikovurdering.

Alle ansatte på anlegget skal ivareta god personlig hygiene og ha rene arbeidsklær i henhold til god praksis, kundekrav og SalMar-standard.

### Vannkilder

Det sikres at anleggets personell har kunnskap om settefiskanleggets vannkvalitet, og den betydningen dette har for driften i anlegget. Kunnskapen gir grunnlag for at korrekt vannbehandling kan iverksettes. Det skal fanges opp, og få forklaring på perioder med dårlig vannkvalitet. Ved UV-behandling av sjøvann skal det sendes inn månedlige vannprøver før og etter behandling. Alle resultater fra vannprøveanalyser skal vurderes, dokumenteres og arkiveres. Avvik behandles gjennom internt avvikssystem.

Follavatnet er anleggets ferskvannskilde. Det er ikke oppgang av anadrom fisk i vannkilden, og det er ikke industriell aktivitet rundt. Inntaksvann desinfiseres med typegodkjent UV-anlegg før det tas inn i anlegg. UV-anlegget har 100% redundans.

Follavatnet er drikkevannskilde for kommunalt vann.

Det er 8 km mellom inntak av sjøvann og utslippspunkt. Sjøvann som brukes i produksjon desinfiseres ved bruk av typegodkjent UV-anlegg. Interne prosedyrer sikrer drift og vedlikehold av sjøvannsstasjonen med UV på en slik måte at sjøvann desinfiseres på en sikker og forskriftsmessig måte. Det er 100% redundans på UV-anlegg.

### Avløp

Avløpet renses gjennom en flertrinns-prosess med partikkelfjerning i RAS, videre filtrering, slamoppsamling og denitrifiseringsanlegg. Før utslipp til sjø blir avløpsvannet ytterligere etterpolert i finfilter før det desinfiseres i typegodkjent UV-anlegg for å sikre at smittsomme sykdommer som måtte være til stede inaktiveres fullstendig før utslipp.

### Håndtering av dødfisk

Dødfisk skal håndteres slik at smittefare reduseres, orden og ryddighet opprettholdes, predatorer ikke tiltrekkes, og sikres at det håndteres i henhold til offentlige krav. Håndtering av massedød eller akutt sykdom, herunder varslingsrutiner, er ivaretatt av anleggets beredskapsplan. Virksomheten har avtale med mottaker av ensilert dødfisk,

videre er det avtale for håndtering av større mengder dødfisk for smittehygienisk transport, sanering og ensilasjebehandling.

### Sykdomsovervåking og veterinær tjeneste

Anlegget har avtale med ekstern fiskehelsetjeneste og følger de krav i gjeldende regelverk knyttet til sykdomsovervåking og risikobasert helsekontroll. Veterinær helseplan er virksomhetens overordnet plan for oppfølging av helsekontrollen ved anlegget, og angir antall besøk, hva besøket skal inneholde, forebyggende tiltak, tiltak for opprettholdelse av god fiskevelferd, oversikt over godkjente legemidler, bruk av legemidler, predatorkontroll og varslingsplikt. Veterinær helseplan er utarbeidet i tråd med gjeldende regelverk, i henhold til virksomhetens krav og sertifiseringer.

Som et forebyggende tiltak mot smittsom sykdom skal all fisk som leveres fra anlegget være vaksinert. Hvilke vaksiner som til enhver tid skal brukes besluttet på virksomhetens overordnede nivå og skal være i henhold til gjeldende regelverk.

For å sikre oversikt over smittestatus og redusere risiko for smittespredning tas det ut smittekartleggingsprøver i henhold til gjeldende regelverkskrav og virksomhetens interne krav. Dersom det ikke foreligger mistanke om generell - eller smittsom sykdom skal det likevel sikres prøver som lagres i biobank og som kan tilgjengeliggjøres dersom det senere blir behov for smitteopplysning.

Ved mistanke om sykdom skal risikobasert tilsyn fra anleggets fiskehelsetjeneste utføres og relevant diagnostikk tas i bruk for å avdekke årsak og iverksette tiltak for å hindre videre sykdomsutvikling og smittespredning. Hendelser knyttet til velferdsmessige forhold følges opp på samme måte av anleggets fiskehelsetjeneste. Virksomheten har i tillegg til ekstern fiskehelsetjeneste, internt ansatte med fiskehelsekompetanse som bidrar til at det fattes gode beslutninger knyttet til fiskehelse og fiskevelferd for anlegget. Internt fiskehelsepersonell bidrar daglig med faglig rådgivning innen fiskehelse og velferd for anlegget og organisasjonen, samtidig bidrar det for at kunnskap og utvikling med hensyn til beste praksis for fiskehelse, velferd og biosikkerhet ivaretas på anlegg og i øvrig organisasjon.

### Tiltak ved mistanke om smittsom sykdom

Ved mistanke om smittsom sykdom skal det i henhold til gjeldende regelverk og SalMars eget internkontrollsystem iverksettes en rekke tiltak med formål å sikre best mulig håndtering ved utbrudd av smittsom sykdom. Ved mistanke om eller bekreftelse av alvorlig listeført sykdom skal anlegget følge de krav som stilles gjennom myndighetsbeslutninger eller være i henhold til beslutninger tatt i virksomhetens overordnede nivå dersom disse er strengere enn myndighetskrav.

## Kompetanse – kunnskapsgrunnlag biosikkerhetsplan

### Kompetanse

Virksomheten har krav til at anleggets ansatte har kompetanse innen fiskehelse og biosikkerhet. Alle ansatte gjennomgår tilpasset opplæringsløp, som består av ekstern og intern opplæring i henhold til interne- og myndighetskrav. Kompetansen dokumenteres i virksomhetens internkontrollsystem. Etterlevelse av interne prosedyrer sikrer drift i henhold til god fiskehelse og biosikker drift.

### Ny kunnskap

Anleggets overordnende virksomhet følger til enhver tid opp ny forskning og erfaringsbasert kunnskap om helsesituasjonen til laks med søkelys på risiko, mulige smitteveier og tiltak som må til for å forebygge, bekjempe eller begrense smittsom sykdom. Det gjøres fortløpende vurderinger hvordan, og om, ny kunnskap skal implementeres i internkontroll som ledd i overordnet og anleggets daglig drift med biosikkerhet.

SalMar med sine settefiskanlegg har de senere år deltatt aktivt i FoU-virksomhet ved utvikling og implementering av ny kunnskap om forhold omkring fiskehelse, betydning og utbredelse av agens og hvordan biosikkerhet kan forbedres ved å forebygge introduksjon, etablering av smitte og å hindre videre smittespredning.

## Relaterte dokumenter:

-  [Besøksinstruks biologisk produksjon](#)
-  [Daglig drift i vekstavdeling, Settefisk.](#)
-  [Daglig drift klekkeri, Settefisk.](#)
-  [Daglig drift startfôring, Settefisk.](#)
-  [Dokumentasjon og produktspesifikasjon ved leveranse, Settefisk.](#)
-  [Dødfiskhandtering, Settefisk.](#)
-  [Hygieneinstruks](#)
-  [Instruks for brønnbåttransport av smolt](#)
-  [Levering av smolt og yngel, Settefisk.](#)
-  [Oversikt beredskap](#)
-  [Oversikt RAS settefisk](#)
-  [Vannkvalitet](#)
-  [Veterinær Helseplan SalMar ASA](#)



## MØTEPROTOKOLL

### Formannskap

**Møtedato:** 16.01.2025  
**Tidspunkt:** 12:00 - 15:45  
**Møtested:** Steinkjer rådhus, Fredrikkesalen

#### Følgende medlemmer møtte:

| Navn                   | Funksjon   | Repr. | Varamedlem for    |
|------------------------|------------|-------|-------------------|
| Gunnar Thorsen         | Leder      | AP    |                   |
| Elin Rodum Agdestein   | Nestleder  | H     |                   |
| Thorolf Antonsen       | Varamedlem | AP    | May Britt Lagesen |
| Vebjørn Gorseth        | Medlem     | AP    |                   |
| Line Anita Hammer      | Medlem     | AP    |                   |
| Håvard Krogstad-Wiborg | Medlem     | R     |                   |
| Mari Grøneng Bartnes   | Medlem     | SV    |                   |
| Tommy Fossum Skatland  | Medlem     | FRP   |                   |
| Anne Berit Lein        | Medlem     | SP    |                   |
| Tor Borgan             | Varamedlem | SP    |                   |
| Torbjørn Alstad Austad | Varamedlem | INP   | Erik Røsegg       |
| Tor-André Hopen        | Medlem     | PP    |                   |
| Jens Fredrik Skjelstad | Medlem     | V     |                   |

#### Følgende fra administrasjonen møtte:

| Navn                 | Stilling        |
|----------------------|-----------------|
| Susanne Bratli       | utvalgssekretær |
| Bjørn Kalmar Aasland | Kommunedirektør |
| Leif Terje Nilsen    | kultursjef      |
| Per Morten Bjørgum   | Enhetsleder     |
| Kenneth Arntzen      | oppvekstsjef    |

#### Godkjenning av innkalling:

Innkallinga godkjent.

**Godkjenning av sakliste:**

- Sak 2 "Intensjons- og opsjonsavtale SalMar Settefisk AS" ble ettersendt 13.01.2025.
- Den delen av ordførers orientering som handler om eierskap flyttes til sist i møtet da deler av denne må gå i lukket møte
- Avklaringer i fht formannskapetets vedtak KPA v/plansjef Per Morten Bjørgum kommer etter orienteringen om folkehelse
- Det er kommet inn spørsmål til leder i møtet fra:
  - Håvard Krogstad-Wiborg (R) og Jens Fredrik Skjelstad (V) div spørsmål om NTE
  - Tommy Fossum Skatland (FRP) og Håvard Krogstad-Wiborg (R) om serveringsaktør på kulturhuset
  - Tor Borgan (SP) om Trøndelagsmøtet og om trygghetsboliger i Kvam og Stod
  - Fra Jens Fredrik Skjelstad (V) om kollektivtransport og om FV 720

Saklista godkjent med disse endringene.

**Orienteringer:**

- Status på den fysiske og psykiske helsen i befolkningen v/kommuneoverlegen og kommunepsykologen
- Avklaringer i fht formannskapetets vedtak KPA v/plansjef Per Morten Bjørgum og Ida Ovidth
- Kommunedirektør orienterer
  - Omorganisering eiendomsforvaltningen - fremdriftsplan og prosess
  - Div, orienteringer
- Ordfører orienterer
  - Trøndelagsmøtet
- Eiermelding - gjennomgang av enkelte selskaper  
Denne orienteringen ble gjennomført til slutt i møtet. Under deler av orienteringen ble møtet lukket. Hjemmel for lukking: kommunelovens §11-5 tredje ledd bokstav b og offentlighetslovens § 13

**Spørsmål:**

- Håvard Krogstad-Wiborg (R) og Jens Fredrik Skjelstad (V) div spørsmål om NTE  
Spørsmålene ble besvart av ordfører Gunnar Thorsen (AP)
- Tommy Fossum Skatland (FRP) og Håvard-Krogstad-Wiborg (R) om serveringsaktør på kulturhuset  
Spørsmålene ble besvart av ordfører Gunnar Thorsen (AP) og kommunedirektør Bjørn Kalmar Aasland
- Tor Borgan (SP) om Trøndelagsmøtet og om trygghetsboliger i Kvam og Stod  
Spørsmålene ble besvart av ordfører Gunnar Thorsen (AP) og kommunedirektør Bjørn Kalmar Aasland
- Fra Jens Fredrik Skjelstad (V) om kollektivtransport og om FV 720  
Spørsmålene ble besvart av ordfører Gunnar Thorsen (AP)

## Saksliste

| Utvalgs-<br>saksnr | Innhold                                                 | Unntatt<br>off. |
|--------------------|---------------------------------------------------------|-----------------|
| RS 1/25            | Ordførerfullmakt 1-25 - studentarrangement              |                 |
| RS 2/25            | Ordførerfullmakt 2-25 - 10 utvalgte kulturminner        |                 |
| PS 1/25            | OX GRILL AS - søknad om servering og - skjenkebevilling |                 |
| PS 2/25            | Intensjons- og opsjonsavtale SalMar Settefisk AS        |                 |

---

### RS 1/25 Ordførerfullmakt 1-25 - studentarrangement

### RS 2/25 Ordførerfullmakt 2-25 - 10 utvalgte kulturminner

### PS 1/25 OX GRILL AS - søknad om servering og - skjenkebevilling

#### Formannskaps behandling av sak 1/2025 i møte den 16.01.2025:

#### Behandling

#### Innstilling:

1. Formannskapet innvilger med hjemmel i alkoholloven § 1-7, jf. § 4-2 søknad om serverings og skjenkebevilling for all alkoholholdig drikk til OX Grill AS, org.nr. 934552865 for utøvelse ved OX Grill, Kongens Gate 37, 7713 STEINKJER, med virkning fra vedtaksdato i Formannskapet og ut ny bevillingsperiode til og med 30.09.2028.

2. OX Grill gis mulighet for å benytte kommunens generelle åpningstider fra kl. 08.00 – 02.30, med maksimal skjenketid fra kl. 08.00 til kl. 02.00 for alkoholgruppe 1 - 2 på hverdager og fra kl. 12.00 – 02.00 på søn-/hellig- og høytidsdager. Skjenking av alkoholholdig drikk gruppe 3 kan ikke skje før kl. 13.00. Det kan ikke i noe tilfelle skjenkes alkoholholdige drikker gruppe 1, 2 og 3 lenger enn til kl. 02.00. For øvrig skal skjenketider for alkoholholdig drikk følge skjenkestedets åpningstid, dog slik at skjenkingen skal opphøre senest 1/2 time før stedet skal stenge, jf. alkoholloven § 4.4.5.

3. Formannskapet innvilger søknad om uteservering for all alkoholholdig drikk til OX Grill, Kongens Gate 37, 7713 STEINKJER med hjemmel i alkoholloven § 1-7, jf. § 4-2 og Rusmiddelpolitisk handlingsplan 2024 – 2028 pkt.4.13 under forutsetning om at bevillingshaver disponerer omsøkt uteområde. Uteserveringen skal foregå på inngjerdet terrasse mot Svein Jarls gate og på avgrenset



område på fortau mot Kongens gate og Svein Jarls gate etter avtale med tjenesteenhet vei trafikk park. Skjenking ute følger skjenketider innendørs jf. punkt 2, men musikk o.l. skal opphøre kl.23.00. Musikk og underholdning må ikke være slik at det er til vesentlig sjenanse eller ulempe for dem som bor eller oppholder seg ved området hvor uteserveringen foregår. Unntak kan gjøres i forbindelse med spesielle arrangement.

4.Som styrer for skjenkebevillingen godkjennes Rugile Bagusinskaite f. 27.01.2002 har bestått kunnskapsprøve for skjenking, som stedfortreder på skjenkebevillingen godkjennes Dovile Bagusinskiene f. 23.10.1984 har bestått kunnskapsprøve for skjenking. Som styrer for serveringsbevillingen godkjennes Rugile Bagusinskaite f. 27.01.2002 har bestått etablererprøve.

5.Skjenkearealet godkjennes slik det fremkommer av innsendte tegninger og arealbeskrivelse

For forslaget stemte 13: Gunnar Thorsen (AP), Line Anita Hammer (AP), Thorolf Antonsen (AP), Vebjørn Gorseth (AP), Tommy Fossum Skatland (FRP), Elin Rodum Agdestein (H), Torbjørn Alstad Austad (INP), Tor-André Hopen (PP), Håvard Krogstad-Wiborg (R), Anne Berit Lein (SP), Tor Borgan (SP), Mari Grøneng Bartnes (SV), Jens Fredrik Skjelstad (V)

Dermed ble innstillingen vedtatt.

## **Vedtak**

1.Formannskapet innvilger med hjemmel i alkoholloven § 1-7, jf. § 4-2 søknad om serverings og skjenkebevilling for all alkoholholdig drikk til OX Grill AS, org.nr. 934552865 for utøvelse ved OX Grill, Kongens Gate 37, 7713 STEINKJER, med virkning fra vedtaksdato i Formannskapet og ut ny bevillingsperiode til og med 30.09.2028.

2.OX Grill gis mulighet for å benytte kommunens generelle åpningstider fra kl. 08.00 – 02.30, med maksimal skjenketid fra kl. 08.00 til kl. 02.00 for alkoholgruppe 1 - 2 på hverdager og fra kl. 12.00 – 02.00 på søn-/hellig- og høytidsdager. Skjenking av alkoholholdig drikk gruppe 3 kan ikke skje før kl. 13.00. Det kan ikke i noe tilfelle skjenkes alkoholholdige drikker gruppe 1, 2 og 3 lenger enn til kl. 02.00. For øvrig skal skjenketider for alkoholholdig drikk følge skjenkesteds åpningstid, dog slik at skjenkingen skal opphøre senest 1/2 time før stedet skal stenge, jf. alkoholloven § 4.4.5.

3.Formannskapet innvilger søknad om uteservering for all alkoholholdig drikk til OX Grill, Kongens Gate 37, 7713 STEINKJER med hjemmel i alkoholloven § 1-7, jf. § 4-2 og Rusmiddelpolitisk handlingsplan 2024 – 2028 pkt.4.13 under forutsetning om at bevillingshaver disponerer omsøkt uteområde. Uteserveringen skal foregå på inngjerdet terrasse mot Svein Jarls gate og på avgrenset område på fortau mot Kongens gate og Svein Jarls gate etter avtale med tjenesteenhet vei trafikk park. Skjenking ute følger skjenketider innendørs jf. punkt 2, men musikk o.l. skal opphøre kl.23.00.

Musikk og underholdning må ikke være slik at det er til vesentlig sjenanse eller ulempe for dem som bor eller oppholder seg ved området hvor uteserveringen foregår. Unntak kan gjøres i forbindelse med spesielle arrangement.

4.Som styrer for skjenkebevillingen godkjennes Rugile Bagusinskaite f. 27.01.2002 har bestått kunnskapsprøve for skjenking, som stedfortreder på skjenkebevillingen godkjennes Dovile Bagusinskiene f. 23.10.1984 har bestått kunnskapsprøve for skjenking. Som styrer for serveringsbevillingen godkjennes Rugile Bagusinskaite f. 27.01.2002 har bestått etablererprøve.

5.Skjenkearealet godkjennes slik det fremkommer av innsendte tegninger og arealbeskrivelse

---

## **PS 2/25 Intensjons- og opsjonsavtale SalMar Settefisk AS**

**Formannskaps behandling av sak 2/2025 i møte den 16.01.2025:**

### **Behandling**

#### **Innstilling:**

- 1.Vedlagte intensjons- og opsjonsavtale med SalMar Settefisk AS om erverv av inntil 60 daa for utvidelse av sitt tomteareal i Malm industripark godkjennes
- 2.Det understrekes at det er en forutsetning at reguleringsplanen for utvidelse av Malm industripark, avklaring av endelig areal og erverv av det aktuelle arealet er endelig vedtatt før erverv av tomteareal kan gjennomføres

For forslaget stemte 11: Gunnar Thorsen (AP), Line Anita Hammer (AP), Thorolf Antonsen (AP), Vebjørn Gorseth (AP), Tommy Fossum Skatland (FRP), Elin Rodum Agdestein (H), Torbjørn Alstad Austad (INP), Tor-André Hopen (PP), Tor Borgan (SP), Mari Grøneng Bartnes (SV), Jens Fredrik Skjelstad (V)

Imot forslaget stemte 2: Håvard Krogstad-Wiborg (R), Anne Berit Lein (SP)

Dermed ble innstillingen vedtatt.

### **Vedtak**

- 1.Vedlagte intensjons- og opsjonsavtale med SalMar Settefisk AS om erverv av inntil 60 daa for utvidelse av sitt tomteareal i Malm industripark godkjennes

2. Det understrekes at det er en forutsetning at reguleringsplanen for utvidelse av Malm industripark, avklaring av endelig areal og erverv av det aktuelle arealet er endelig vedtatt før erverv av tomteareal kan gjennomføres



RAPPORT LNR 4802

Årsovervåking av  
vannkvalitet ved  
Follasmolt avd.

Follafoss: oktober 2002 –  
oktober 2003

**Hovedkontor**

Postboks 173, Kjelsås  
0411 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00  
Internet: www.niva.no

**Sørlandsavdelingen**

Televeien 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 37 29 50 55  
Telefax (47) 37 04 45 13

**Østlandsavdelingen**

Sandvikaveien 41  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 62 57 64 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Nordnesboder 5  
5005 Bergen  
Telefon (47) 55 30 22 50  
Telefax (47) 55 30 22 51

**Akvaplan-niva**

9296 Tromsø  
Telefon (47) 77 75 03 00  
Telefax (47) 77 75 03 01

|                                                                                                       |                                       |                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| Tittel<br>Årsovervåking av vannkvalitet ved Follasmolt avd. Follafoss:<br>oktober 2002 – oktober 2003 | Løpenr. (for bestilling)<br>4802-2004 | Dato<br>13. februar 2004 |
|                                                                                                       | Prosjektnr. Undernr.<br>O-21184 08    | Sider Pris<br>14         |
| Forfatter(e)<br>Åtland, Åse<br>Rosseland, Bjørn Olav<br>Kristensen, Torstein<br>Skrede, Aase Midtgård | Fagområde<br>Akvakultur               | Distribusjon<br>A        |
|                                                                                                       | Geografisk område                     | Trykket<br>NIVA          |

|                                               |                   |
|-----------------------------------------------|-------------------|
| Oppdragsgiver(e)<br>Follasmolt avd. Follafoss | Oppdragsreferanse |
|-----------------------------------------------|-------------------|

**Sammendrag**

Follasmolt avd. Follafoss har en god vannkvalitet med god pH og god bufferevne og syrenøytraliserende kapasitet. Konsentrasjonene er både total, kolloidalt og labilt aluminium er lave, og skulle ikke ha særlig potensiale for å forårsake problemer for fisken. Jernkonsentrasjonene er også relativt lave, men forholdet mellom jern og TOC indikerer en periode fra mars-mai 2003 hvor andelen uorganisk jern er forhøyet. Trolig skulle dette ikke gi problemer for fisken, men det kan være verd å sjekke gjellenivåene av jern en gang på vinteren. Flomvannprøven fra Follaelva viser en vannkvalitet med svært høyt organisk innhold, høy jernkonsentrasjon og svært høye partikkelkonsentrasjoner. Denne vannkvaliteten vil kunne forårsake gjelleirritasjoner for fisken både på grunn av jernkonsentrasjonene og partikkelmengdene. Vi anbefaler derfor at denne vannkvaliteten undersøkes nærmere før en eventuelt tar den i bruk som reserve-vannkilde.

|                     |                       |
|---------------------|-----------------------|
| Fire norske emneord | Fire engelske emneord |
| 1. Akvakultur       | 1. Aquaculture        |
| 2. Vannkvalitet     | 2. Water quality      |
| 3. Laks             | 3. Atlantic salmon    |
| 4. Overvåking       | 4. Monitoring         |

Åse Åtland  
Prosjektleder

Forskningsleder  
ISBN 82-577-4481-6

Nils Roar Sælthun  
Forskningsdirektør

## Forord

Den foreliggende rapporten er en sammenstilling av resultater av vannprøver tatt i råvannet til Follasmolt avd. Follafooss i perioden oktober 2002 til oktober 2003. Prøvetakingen er gjort for å ha et grunnlag for å vurdere egnethet av vannkilden som råvann for produksjon av laksesmolt. NIVA takker for oppdraget, og håper at vurderingen vil være til nytte.

Bergen, 13. februar 2004

*Åse Åtland*



**Årsovervåking av vannkvalitet ved Follasmolt avd.  
Follafoss**

oktober 2002 – oktober 2003

# **Innhold**

|                                         |           |
|-----------------------------------------|-----------|
| <b>1. Innledning</b>                    | <b>7</b>  |
| <b>2. Metodebeskrivelse</b>             | <b>7</b>  |
| <b>3. Resultater og diskusjon</b>       | <b>8</b>  |
| 3.1 Surhet og ANC                       | 8         |
| 3.2 Metallkonsentrasjoner               | 9         |
| 3.3 Karbondioksyd                       | 13        |
| 3.4 Organisk karbon (TOC) og turbiditet | 13        |
| <b>4. Oppsummering og diskusjon</b>     | <b>14</b> |
| <b>5. Litteraturreferanser</b>          | <b>15</b> |
| <b>6. Rådata</b>                        | <b>17</b> |



# 1. Innledning

Med bakgrunn i erfaringene fra Vannkvalitetsundersøkelsen (VK-undersøkelsene), et samarbeid mellom NIVA, KPMG og Norge landbrukshøgskole (NLH), laget NIVA et forslag til en mer omfattende prøvetaking for bedre kontroll med årsvariasjonen i råvannskvaliteten for smoltanlegg. For å redusere kostnadene men allikevel ha en reell sannsynlighet for å spore betydningsfulle variasjoner i vannkvalitet, er overvåkingen basert på prøvetaking hver 14. dag, og hvor en har to ulike analyseprogram som følges hver annen gang. Fullt analyseprogram omfatter det som er nødvendig for å beregne ANC og mulige sjøsaltepisoder, mens redusert analyseprogram inneholder de mest sentrale begrensende faktorene jmf. Rosseland (1999), Rosseland m.fl. (2002).

## 2. Metodebeskrivelse

Anlegget har i perioden 28. oktober 2002 tom. 7. oktober 2003 sendt inn totalt 18 prøver av råvannet ved anlegget. I tillegg ble det den 28. oktober 2003 tatt en flomvannprøve fra Follaelva. Resultatene av denne prøven er tatt med i figurene som et eget punkt merket med rødt. Verdiene fra Follaelva inngår ikke i beregninger av gjennomsnittsverdier etc.

Samtlige parametre er analysert ved NIVAs laboratorium etter akkrediterte metoder (**Tabell 1**).

**Tabell 1.** Analyseprogram for full og redusert prøvetaking. Måleenhet og metodereferanse i NIVAs kvalitetssikringssystem er oppgitt.

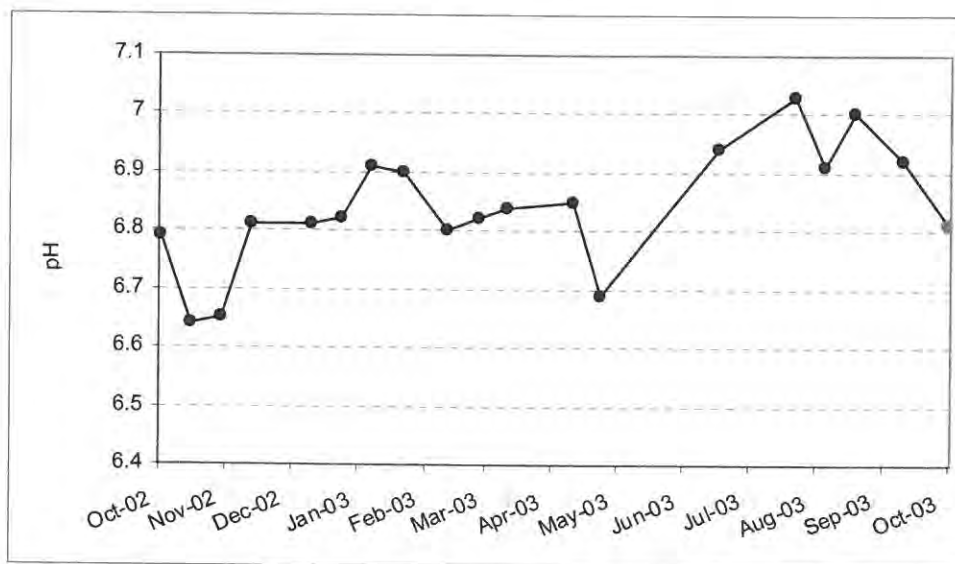
| Analysevariabel       | Enhet  | Metode | Fullt program | Redusert program |
|-----------------------|--------|--------|---------------|------------------|
| Surhetsgrad           |        | A 1    | X             | x                |
| Ledningsevne          | mS/m   | A 2    | X             | x                |
| Alkalitet             | mmol/l | C 1    | X             | x                |
| Nitrogen              | µg/l N | D 6-1  | X             |                  |
| Nitrat og nitritt     | µg/l N | D 3    | X             |                  |
| Karbon, organisk      | mg/l C | G 4-2  | X             | x                |
| Klorid                | mg/l   | C 4-2  | X             |                  |
| Sulfat                | mg/l   | C 4-2  | X             |                  |
| Aluminium, total      | µg/l   | E 3-1  | X             | x                |
| Aluminium, reaktivt   | µg/l   | E 3-2  | X             | x                |
| Aluminium, ikke labil | µg/l   | E 3-2  | X             | x                |
| Kalsium               | mg/l   | E 9-1  | X             | x                |
| Jern                  | µg/l   | E 2    | X             | x                |
| Kalium                | mg/l   | E 1    | X             |                  |
| Magnesium             | mg/l   | E 9-1  | X             |                  |
| Natrium               | mg/l   | E 9-1  | X             |                  |
| Turbiditet v/ 860 nm  | FNU    | A 4-2  | X             | x                |

### 3. Resultater og diskusjon

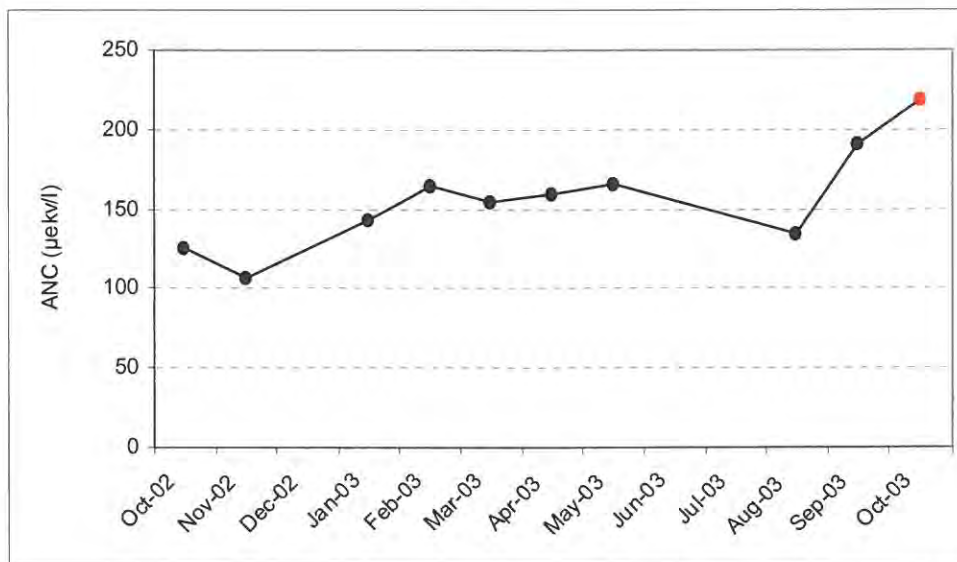
#### 3.1 Surhet og ANC

Gjennomsnittlig pH for anlegget var 6,84, med minimumsverdi på 6,64 og en maksimumsverdi på 7,03. Variasjonen gjennom året er presentert i **Figur 1**. Den laveste verdien ble registrert i november 2002. Flomprøven fra Follaelva viste en pH på 6,81. pH-verdiene både fra anlegget og fra Follaelva er høye, og skulle i seg selv ikke være begrensende for produksjon av laks. Perioder med redusert pH og økte metallkonsentrasjoner kan i noen tilfeller ha sammenheng med såkalte sjøsaltepisoder hvor natrium fra sjøsalter kommer inn over land, og "byttes ut" med  $H^+$  og aluminium i jordsmonnet (se bl.a. Barlaup og Åtland 1996). Sjøsaltepisoder vil en kunne spore ved å beregne ikke-marin natrium, og negative verdier indikerer at Na holdes tilbake i nedbørfeltet. Beregningene for råvannet til Follasmolt avd. Follafoss viser at verdiene var positive gjennom hele perioden, og det er derfor ikke noe som tyder på vesentlige sjøsaltepisoder (**Figur 3**).

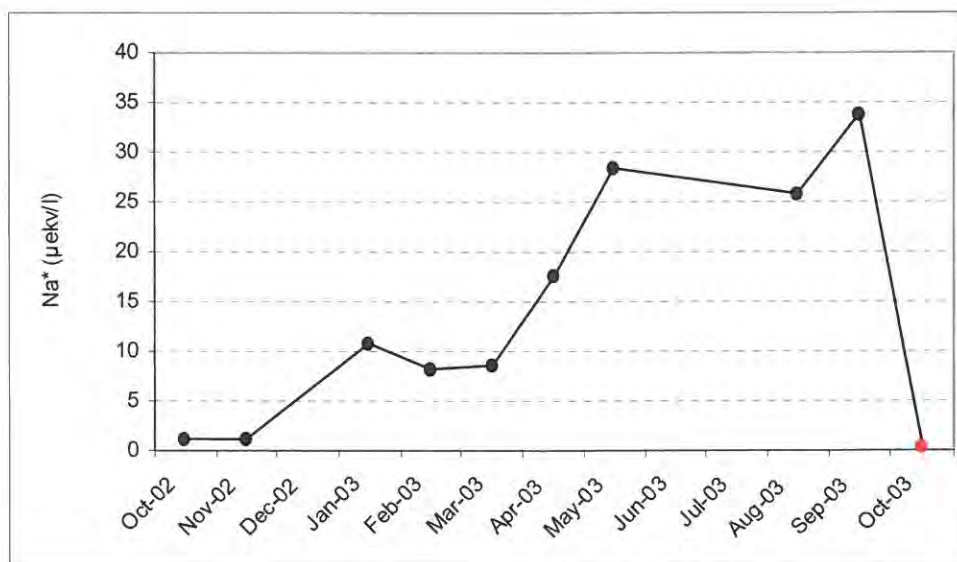
Vannets syrenøytraliserende kapasitet, ANC, er presentert i **Figur 2**. ANC er et mål som brukes i tålegrensesammenheng for sur nedbør, der grenseverdier for villaks normalt regnes som  $ANC > 30$  (Kroglund m.fl. 2002). ANC-verdiene varierte fra 107 til 191  $\mu\text{ekv/l}$  med en gjennomsnittsverdi på 149  $\mu\text{ekv/l}$ . Basert på disse verdiene var vannets syrenøytraliserende kapasitet svært god i den undersøkte perioden.



**Figur 1.** pH verdier i prøvene fra Follasmolt avd. Follafoss i perioden fra oktober 2002 til oktober 2003. Den siste prøven (markert med rødt) er en flomvannsprøve fra Follaelva.



**Figur 2.** Syrenøytraliserende kapasitet (ANC: Acid Neutralizing Capacity). Grenseverdi for villaks er satt til ANC = 30 (Kroglund m.fl. 2002). Den siste prøven (markert med rødt) er en flomvannsprøve fra Follaelva.



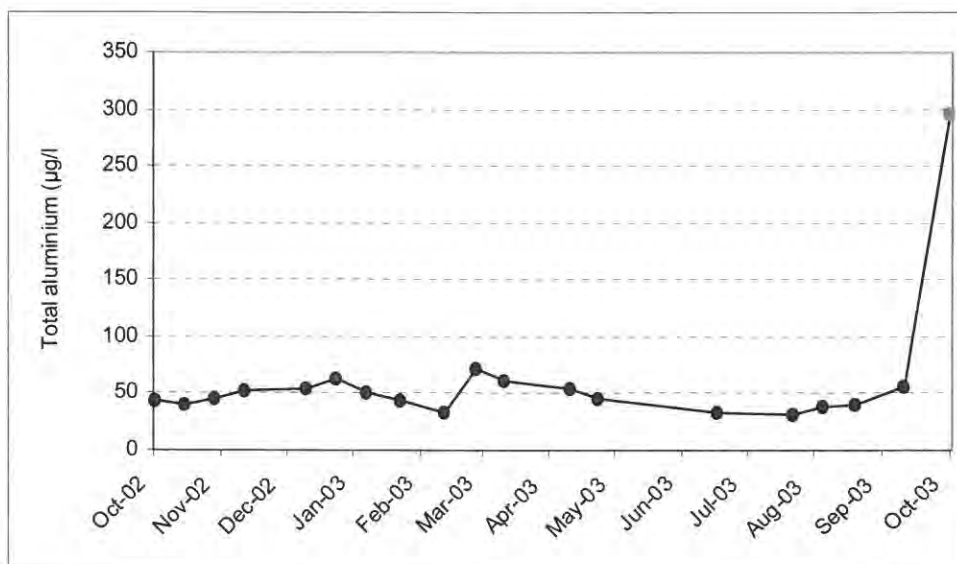
**Figur 3.** Beregnede verdier av ikke-marin natrium i prøvene fra Follasmolt avd. Follafoss i perioden fra oktober 2002 til oktober 2003. Den siste prøven (markert med rødt) er en flomvannsprøve fra Follaelva.

### 3.2 Metallkonsentrasjoner

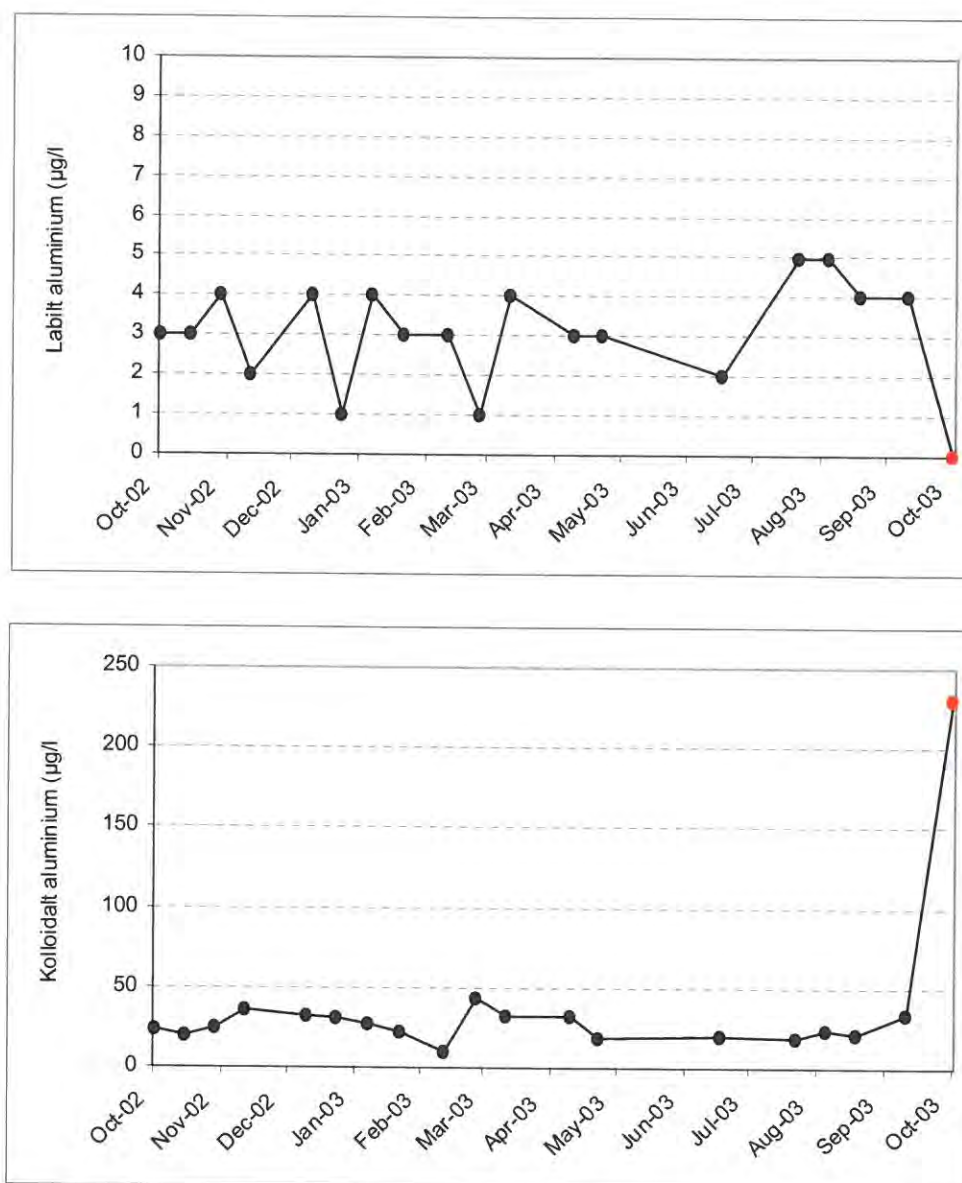
Konsentrasjonene av de viktigste fraksjonene av aluminium er presentert i **Figur 4**. Gjennomsnittlig konsentrasjonen av totalaluminium var  $48 \mu\text{g/L}$  (**Figur 4**). Dette er lavere enn gjennomsnittet for det som ble registrert i VK-undersøkelsene på norske settefiskanlegg for perioden 1999-2001. Verdiene varierte fra 32 til  $71 \mu\text{g/L}$  for perioden. Flomvannsprøven fra Follaelva skilte seg ut med en svært høy konsentrasjon av total-aluminium ( $296 \mu\text{g/L}$ ).

Gjennomsnittlig konsentrasjon av labilt aluminium, som er den formen som tradisjonelt sett har vært regnet som mest giftig for fisk, for perioden oktober 2002 til oktober 2003 var 3,2 µg/L og de varierte fra 1 til 5 µg/L (**Figur 4**). Dette er lave verdier. Flomvannprøven fra Follaelva hadde en beregnet verdi av labilt aluminium på null. Vi setter ca. 15-20 µgLA/L som normal grenseverdi for skader på laksesmolt i ferskvann, og høyere verdier for yngel (se Rosseland 1999). Nyere forskning har imidlertid vist at selv verdier ned mot 10–15 µgLA/L i pH området over pH 6 i ferskvannsfasen før sjøutvandring kan gi skade på laksen og redusere marin overlevelse (Kroglund og Finstad 2001).

Ved bruk av sjøvannstilsetning kan aluminium (og sannsynligvis også jern) frigjøres og gå over fra organisk bundet (ILAl) og partikkel (kolloide) bundet (Alc) til giftige, labile former (LAl). Den kolloide formen for aluminium i råvannet til Follasmolt avd. Follafooss er derfor også presentert, og varierte fra 10 til 43 µg/L med et gjennomsnitt på 26 µg/L. I anlegg som avgifter giftig LAl med bruk av sjøvann, er det vist at det kan skje en remobilisering av ikke-giftig Al til giftig form når saliniteten overskrider 1-2 ‰ og avtar igjen når saliniteten overskrider ca 15 ‰. (Rosseland 1999, Rosseland m.fl. 1998, 2002, Staurnes m.fl. 1998). Basert på forsøk hvor vannet ble filtrert før tilsetning av sjøvannet er det dokumentert at kun i tilfeller der organisk- og kolloidalt materiale var tilstede i elvevannet ble betydelig mengder Al mobilisert og avsatt på fiskegjellene (Teien m.fl. 2003, Standing m.fl. 2003). I det nevnte forsøket var avsetningen størst i kar med fra 0-30 minutters oppholdstid, og redusert etter 30-60 min oppholdstid. I forsøk hvor den kolloidale fraksjonen ble fjernet før innblanding var det en betydelig lavere konsentrasjon av reaktivt Al etter sjøvannsinnblanding. Vanntypen som brukes ved Follasmolt avd. Follafooss har lave konsentrasjoner også av kolloidalt aluminium, og dermed liten fare for å bli giftig ved bruk av sjøvannsinnblanding til området mellom 1-15‰ (**Figur 4**). Flomvannprøven fra Follaelva har imidlertid en konsentrasjon av denne Al-formen på hele 296 µg/L, og dermed et betydelig potensiale for giftighet ved sjøvannstilsetning. Øvre salinitetsgrense er vi ikke sikre på, men vi antar den vil variere med konsentrasjonen av ILAl og Alc i råvannet, dvs. at fortynningen ved sjøvannsinnblandingen styrer den øvre salinitetsgrensen.







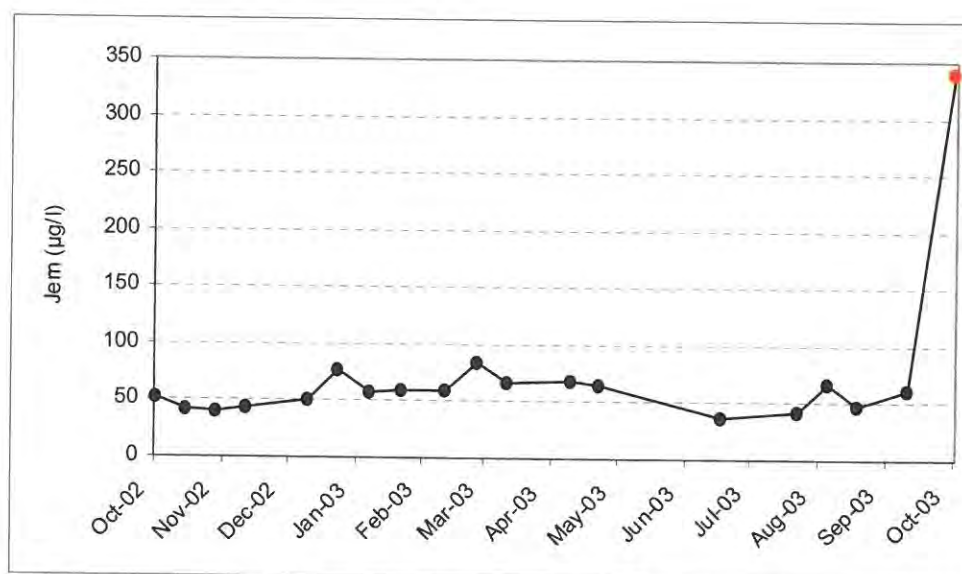
**Figur 4.** Konsentrasjon av totalt Al, labilt Al (LAl = RAl-ILAl) og kolloidalt aluminium (Tot Al-RAl) ved Follasmolt avd. Follafoos i perioden fra oktober 2002 til oktober 2003. Den siste prøven (markert med rødt) er en flomvannsprøve fra Follaেলা.

Når det gjelder jernkonsentrasjonen, som er vist i **Figur 5**, var det små variasjoner i den undersøkte perioden. Gjennomsnittskonsentrasjonen av jern var middels lav (57 µg/L), og minimums- og maksimumsverdiene var henholdsvis 36 og 84 µg/L. Flomprøven fra Follaেলা viste svært høy jernkonsentrasjon (340 µg/L). Konsentrasjonene av jern i anleggets råvann er lavere enn de gamle fastsatte grenseverdiene for skade (300-500 µgFe/L, se Rosseland 1999), mens jernkonsentrasjonen i Follaেলা vil kunne ha et potensiale for å gi negative effekter på fisken.

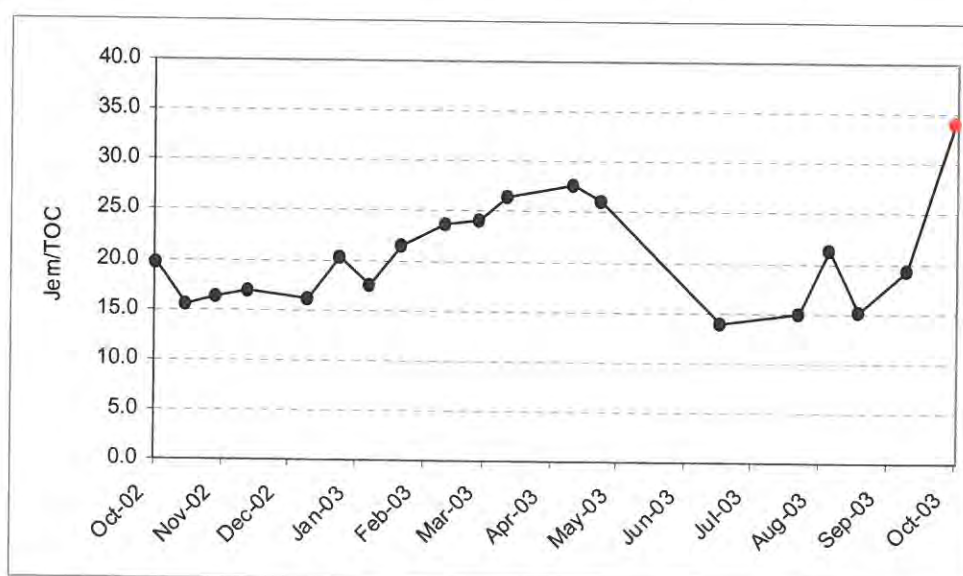
Det er en klar sammenheng mellom mengden jern i vannet og vannets innhold av humus, målt som total organisk karbon (TOC) (Rosseland m.fl. 2002). Jernet som gir problem for fiskegjellen er primært toverdlig jern som stammer fra oksygenfattig (anoksisk) myrvann, og som i kontakt med

oksygen fra elve/innsjøvann og lufting/oksygenering i settefiskanlegg, felles ut som treverdig jern eller oker. Forholdet mellom total-jern og organisk karbon (TOC) kan muligens gi et bedre bilde på jernets giftighet for fisk. Ved lave TOC-konsentrasjoner vil jernet i større grad foreligge på uorganisk form, og trolig være mer reaktivt i forhold til fiskegjellene. På bakgrunn av Vannkvalitets-(VK)-undersøkelsene i norske settefiskanlegg i perioden 1999-2002 har en sett at problemer kan oppstå selv ved lavere konsentrasjoner av totaljern enn før antatt ( $>70\text{--}80\text{ }\mu\text{gFe/L}$ ) når forholdet mellom total jernkonsentrasjon og totalt organisk karbon ( $\text{Fe/TOC}$ ) blir større enn 40 (Rosseland m.fl. 2002).

Dataene fra Follasmolt avd. Follafooss er presentert i **Figur 6**, og viser et gjennomsnitt i  $\text{Fe/TOC}$  på 19,8. Minimums- og maksimumsverdiene var på henholdsvis 13,9 og 27,6. Jern antas derfor ikke å utgjøre noe problem i det rene råvannet ved Follasmolt avd. Follafooss med unntak av Follaelva som hadde et  $\text{Fe/TOC}$  forhold på opp mot 35.



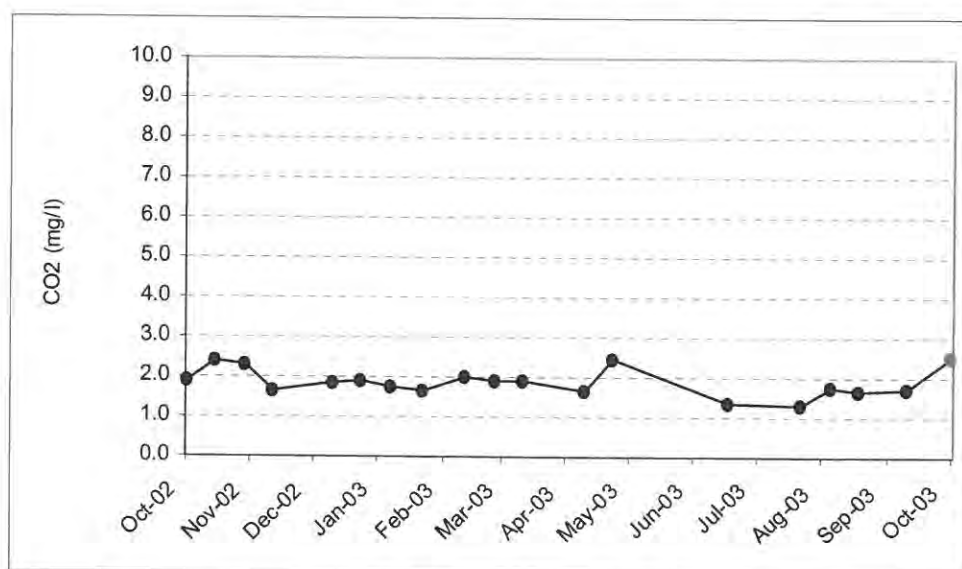
**Figur 5.** Konsentrasjon av total jern ved Follasmolt avd. Follafooss i perioden fra oktober 2002 til oktober 2003. Den siste prøven (markert med rødt) er en flomvannsprøve fra Follaelva.



**Figur 6.** Forholdet mellom jern og organisk karbon (Fe/TOC) ved Follasmolt avd. Follafooss i perioden fra oktober 2002 til oktober 2003. Den siste prøven (markert med rødt) er en flomvannsprøve fra Follaelva.

### 3.3 Karbondioksyd

Teoretiske beregninger av vannets CO<sub>2</sub>-konsentrasjon på grunnlag av pH og alkalitet er gjort ut fra pH og alkalitet under likevektsforhold med atmosfærens CO<sub>2</sub> (Fritt CO<sub>2</sub> = 10<sup>(8-pH)</sup> x alkalitet i mmol/L). Bakgrunnsnivåene skal ligge i området 0,5 – 1 mg/l dersom det ikke foreligger noen CO<sub>2</sub>-overmetning i vannet. Verdiene for råvannet ved Follasmolt avd. Follafooss varierte fra 1,3 til 2,5 mg/l med en gjennomsnittsverdi på 1,8 mg/l (**Figur 7**). Dette betyr at det ikke i særlig grad er overmetning av CO<sub>2</sub> i råvannet til anlegget. Dette er heller ikke tilfellet for flomvannsprøven fra Follaelva.



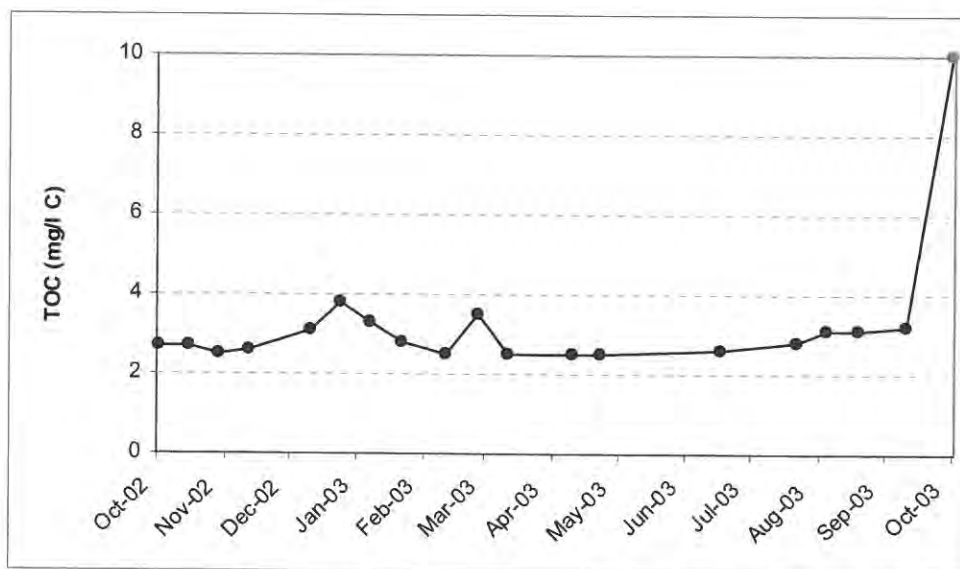
**Figur 7.** Teoretisk beregnet konsentrasjon av CO<sub>2</sub> i råvannet ved Follasmolt avd. Follafooss i perioden fra oktober 2002 til oktober 2003. Den siste prøven (markert med rødt) er en flomvannsprøve fra Follaelva.

### 3.4 Organisk karbon (TOC) og turbiditet

Vannets innhold av organisk karbon eller humus hadde en gjennomsnittsverdi på 2,9 mg/L i den undersøkte perioden (**Figur 8**). Minimums- og maksimumsverdiene var henholdsvis 2,5 og 3,8 mg/L. Dette er TOC-verdier omtrent som gjennomsnittet for anleggene som ble undersøkt i forbindelse med Vannkvalitetsundersøkelsene i norske settefiskanlegg (VK) for perioden 1999-2001. Flomvannsprøven fra Follaelva skilte seg ut med TOC på hele 10 mg/L. Dette er blant de høyeste verdiene vi har registrert.

Turbiditeten er et mål på vannets innhold av partikler. Råvannet til Follasmolt avd. Follafooss hadde en gjennomsnittlig turbiditet på 0,54 FNU med minimums- og maksimumsverdier på henholdsvis 0,31 og 0,81. Dette er middels høy turbiditet, og skulle ikke forårsake problemer for fisken. Turbiditeten i flomvannsprøven fra Follaelva var imidlertid på hele 12 FNU. Dette er svært høyt, og langt høyere enn vi har registrert i råvannet på noen settefiskanlegg tidligere. Så høye partikkelkonsentrasjoner vil kunne forårsake gjelleirritasjoner for fisken. I SFTs vurderingssystem for vannkvalitet skiller en mellom 5 tilstandsklasser fra I ("Meget god") til V ("Meget dårlig")





**Figur 8.** Innhold av organisk karbon (TOC) i råvannet ved Follasmolt avd. Follafooss i perioden fra oktober 2002 til oktober 2003. Den siste prøven (markert med rødt) er en flomvannsprøve fra Follaelva.

## 4. Oppsummering og diskusjon

Follasmolt avd. Follafooss har en god vannkvalitet med god pH og god bufferevne og syrenøytraliserende kapasitet. Konsentrasjonene er både total, kolloidalt og labilt aluminium er lave, og skulle ikke ha særlig potensiale for å forårsake problemer for fisken. Jernkonsentrasjonene er også relativt lave, men forholdet mellom jern og TOC indikerer en periode fra mars-mai 2003 hvor andelen uorganisk jern er forhøyet. Trolig skulle dette ikke gi problemer for fisken, men det kan være verd å sjekke gjellenivåene av jern en gang på vinteren. Utlegging av en passiv prøvetaker for metaller kan også gi en indikasjon på om jernivåene vil kunne skape problemer for fisken på vinterstid. En slik DGT-prøvetaker vil kun fange opp gjellereaktive metaller. En nærmere beskrivelse av disse prøvetakerne kan dere finne på våre nettsider:

([http://www.niva.no/nyheter/faktaark\\_akvakultur.htm](http://www.niva.no/nyheter/faktaark_akvakultur.htm)).

Flomvannsprøven fra Follaelva viser en vannkvalitet med svært høyt organisk innhold, høy jernkonsentrasjon og svært høye partikkelkonsentrasjoner. Denne vannkvaliteten vil kunne forårsake gjelleirritasjoner for fisken både på grunn av jernkonsentrasjonene og partikkelmengdene. Vi anbefaler derfor at denne vannkvaliteten undersøkes nærmere før en eventuelt tar den i bruk som reservevannkilde. NIVA har i løpet av det siste året arbeidet mye med nye vannbehandlingsmetoder for å binde jern, og redusere biotilgjengeligheten av metallet ved dosering av silikat se Åtland m.fl. 2003.

## 5. Litteraturreferanser

- Barlaup, B.T. og Å. Åtland. 1996. Episodic mortality of brown trout (*Salmo trutta* L.) caused by sea-salt-induced acidification in western Norway: effects on different life stages within three populations. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 53:1835-1843.
- Kroglund, F., Wright, R.F., and C. Burchart. 2002. Acidification and Atlantic salmon: critical limits for Norwegian rivers. NIVA rapport 4501-2002. 61 s.
- Rosseland, B.O. 1999. Vannkvalitetens betydning for fiskehelsen. I: Poppe, T. (red.) Fiskehelse og fiskesykdommer, s. 240-252. Universitetsforlaget AS, ISBN 82-00-12718-4.
- Rosseland, B.O., Salbu, B., Kroglund, F., Hansen, T (m.fl.) 1998. Changes in metal speciation in the interface between freshwater and seawater (estuaries), and the effects on Atlantic salmon and marine organisms. Final Report to The Norwegian Research Council, Contract no. 108102/122
- Rosseland, B.O., Rosten, T., Salbu, B., Kristensen, T. og Sørli, L. 2002. Vannkvalitetsundersøkelsen 2001. Oppsummering. Rapport NIVA, KPMG, NLH (Sperret).
- Teien, H.C., Standring, W.J.F., Salbu, B. og Hindar, A. 2003. Flomdynamikk i forsurede elver; vannkjemiske endringer og biologisk respons i to elver og en simulert estuarieblandsone under flom. NIVA rapport 4455-2001. 51 s
- Standring, W.J.F., Teien, H.C., Kroglund, M., and Salbu, B. 2003. Remobilisation of river transported colloidal aluminium in estuaries and subsequent Al deposition onto fish gills. *Water, Air, and Soil Pollution* (Submitted).
- Staurnes, M., Nordtvedt, R. og Rosseland, B.O. 1998. Vannkvalitet. I : Hansen, T. (red.), Oppdrett av laksesmolt, kapittel 6, side 87-113, Landbruksforlaget, ISBN 82-529-1722-4.
- Åtland, Å., F. Kroglund, og O. Røyset. 2003. Avgiftning av jern ved dosering av flytende silikat - en pilotstudie. NIVA rapport 4694-2003. 15 s.



## 6. Rådata

Tabell 2. Rådata på vannkjemi fra Follasmolt avdeling Follafoss.

| rek. nr.   | Kategori           | Dato     | Navn                     | Temp | Cond | pH   | Ca   | Mg    | Na   | K    | ALA | RAL | Alc | ILAL | LAL | SD4  | Cl   | Alk   | NO3-N | Tot-N | TDC | Fe  | Fe/TOC | NO3-N | Turb | CD2 Hongve | AIC       |
|------------|--------------------|----------|--------------------------|------|------|------|------|-------|------|------|-----|-----|-----|------|-----|------|------|-------|-------|-------|-----|-----|--------|-------|------|------------|-----------|
| 2002-02542 | Råvann-kvevdpørve  | 20021028 | Follasmolt avd Follafoss | 3.8  | 4.31 | 6.79 | 2.59 | 0.71  | 4.6  | 0.26 | 44  | 20  | 24  | 17   | 3   | 1.64 | 8.24 | 0.117 | 31    | 140   | 2.7 | 53  | 19.6   | 2.21  | 0.49 | 1.898      | 125.61492 |
| 2002-02652 | Råvann-reduert     | 20021111 | Follasmolt avd Follafoss | 2.4  | 4.19 | 6.64 | 2.31 |       |      |      | 40  | 20  | 20  | 17   | 3   |      |      | 0.104 |       |       | 2.7 | 42  | 15.6   | 0.00  | 0.63 | 2.393      |           |
| 2002-02779 | Råvann-kvevdpørve  | 20021125 | Follasmolt avd Follafoss | 1.6  | 4.20 | 6.65 | 2.23 | 0.72  | 4.8  | 0.26 | 45  | 20  | 25  | 16   | 4   | 1.64 | 8.6  | 0.103 | 32    | 131   | 2.5 | 41  | 16.4   | 2.28  | 0.31 | 2.308      | 106.94762 |
| 2002-02866 | Råvann-reduert     | 20021209 | Follasmolt avd Follafoss | 1.4  | 4.25 | 6.81 | 2.29 |       |      |      | 53  | 17  | 36  | 15   | 2   |      |      | 0.108 |       |       | 2.6 | 44  | 16.9   | 0.00  | 0.77 | 1.672      |           |
| 2003-00034 | Råvann-kvevdpørve  | 20030106 | Follasmolt avd Follafoss | 1    | 4.42 | 6.81 | 2.67 | 0.75  | 4.89 | 0.31 | 54  | 22  | 32  | 18   | 4   | 1.66 | 8.36 | 0.12  | 34    | 180   | 3.1 | 50  | 16.1   | 2.43  | 0.39 | 1.858      | 142.77566 |
| 2003-00158 | Råvann-reduert     | 20030120 | Follasmolt avd Follafoss | 1    | 4.23 | 6.82 | 2.99 |       |      |      | 63  | 32  | 31  | 31   | 1   |      |      | 0.126 |       |       | 3.8 | 77  | 20.3   | 0.00  | 0.63 | 1.907      |           |
| 2003-00252 | Råvann-kvevdpørve  | 20030203 | Follasmolt avd Follafoss | 0.8  | 4.63 | 6.91 | 3.14 | 0.74  | 4.8  | 0.4  | 50  | 23  | 27  | 19   | 4   | 1.7  | 8.31 | 0.142 | 34    | 220   | 3.3 | 58  | 17.6   | 2.43  | 0.63 | 1.747      | 164.37029 |
| 2003-00381 | Råvann-reduert     | 20030218 | Follasmolt avd Follafoss | 0.8  | 4.48 | 6.9  | 2.94 |       |      |      | 43  | 21  | 22  | 18   | 3   |      |      | 0.132 |       |       | 2.8 | 60  | 21.4   | 0.00  | 0.42 | 1.652      |           |
| 2003-00321 | Råvann-kvevdpørve  | 20030310 | Follasmolt avd Follafoss | 1    | 4.59 | 6.82 | 2.86 | 0.8   | 5.06 | 0.27 | 34  | 24  | 10  | 21   | 3   | 1.71 | 8.76 | 0.127 | 34    | 150   | 2.5 | 59  | 23.6   | 2.43  | 0.81 | 2.013      | 153.91114 |
| 2003-00659 | Råvann-reduert     | 20030325 | Follasmolt avd Follafoss | 1    | 3.93 | 6.82 | 2.93 |       |      |      | 71  | 28  | 43  | 27   | 1   |      |      | 0.125 |       |       | 3.5 | 84  | 24.0   | 0.00  | 0.70 | 1.892      |           |
| 2003-00739 | Råvann-kvevdpørve  | 20030407 | Follasmolt avd Follafoss | 1    | 3.55 | 6.84 | 2.94 | 0.56  | 3.5  | 0.25 | 61  | 29  | 32  | 25   | 4   | 1.44 | 5.58 | 0.118 | 55    | 190   | 2.5 | 66  | 26.4   | 0.00  | 0.53 | 1.908      | 160.1152  |
| 2003-01035 | Råvann-reduert     | 20030407 | Follasmolt avd Follafoss | 3.3  | 3.57 | 6.83 | 2.77 |       |      |      | 55  | 23  | 32  | 20   | 3   |      |      | 0.118 |       |       | 2.5 | 69  | 27.6   | 0.00  | 0.55 | 1.667      |           |
| 2003-01174 | Råvann-kvevdpørve  | 20030520 | Follasmolt avd Follafoss | 6.5  | 3.51 | 6.69 | 2.72 | 0.59  | 3.7  | 0.27 | 45  | 26  | 19  | 23   | 3   | 1.37 | 5.49 | 0.12  | 47    | 160   | 2.5 | 65  | 26.0   | 3.36  | 0.45 | 2.450      | 165.38352 |
| 2003-01649 | Råvann-reduert     | 20030714 | Follasmolt avd Follafoss | 16.5 | 3.75 | 6.94 | 2.02 |       |      |      | 34  | 14  | 20  | 12   | 2   |      |      | 0.136 |       |       | 2.6 | 36  | 13.8   | 0.00  | 0.39 | 1.332      |           |
| 2003-01829 | Råvann-kvevdpørve  | 20030818 | Follasmolt avd Follafoss | 17.5 | 3.81 | 7.03 | 2.21 | 0.533 | 4.03 | 0.31 | 32  | 13  | 19  | 8    | 5   | 1.36 | 6.19 | 0.138 | 17    | 195   | 2.8 | 42  | 15.0   | 1.21  | 0.41 | 1.298      | 134.8739  |
| 2003-01960 | Råvann-reduert     | 20030901 | Follasmolt avd Follafoss | 16   | 3.72 | 6.91 | 2.51 |       |      |      | 38  | 14  | 24  | 9    | 5   |      |      | 0.144 |       |       | 3.1 | 66  | 21.3   | 0.00  | 0.40 | 1.772      |           |
| 2003-02067 | Råvann-kvevdpørve  | 20030915 | Follasmolt avd Follafoss | 13.7 | 3.74 | 7.00 | 3.02 | 0.587 | 3.74 | 0.24 | 40  | 19  | 21  | 15   | 4   | 1.23 | 5.34 | 0.167 | 13    | 143   | 3.1 | 47  | 15.2   | 0.93  | 0.34 | 1.670      | 180.65274 |
| 2003-02259 | Råvann-reduert     | 20031007 | Follasmolt avd Follafoss | 8.5  | 3.83 | 6.92 | 2.49 |       |      |      | 56  | 23  | 33  | 19   | 4   |      |      | 0.142 |       |       | 3.2 | 62  | 19.4   | 0.00  | 0.67 | 1.707      |           |
| 2003-02596 | Fornvannpørve, chr | 20031028 | Follasmolt avd Follafoss | 5.5  | 5.74 | 6.81 | 4.59 | 1.04  | 5.35 | 0.7  | 296 | 66  | 230 | 66   | 0   | 2.71 | 9.62 | 0.162 | 265   | 600   | 10  | 340 | 34.0   | 18.92 | 12   | 2509       | 218.53052 |



Trøndelag fylkeskommune

Fylkets Hus, Postboks 2560  
7735 STEINKJER

## Rapport og endelig marinarkeologisk uttalelse til søknad om anleggelse av sjøledning i Beitstadsundet, Steinkjer kommune

### 1. RESYMÉ AV SAKEN

NTNU Vitenskapsmuseet mottok den 27.04.2020, i e-post fra SalMar Settefisk AS v/Karl Chr Aag forespørsel om behov for marinarkeologiske undersøkelser i forbindelse med et tiltak i Beitstadsundet.

Tiltaket er en sjøledning i Beitstadsundet i sammenheng med en planlagt utbygging på Tjuin industriområde i Malm er det planlagt sjøledning fra Tjuin og ut Beitstadsundet.

Firmaet Åkerblå var tidligere leid inn av SalMar for å gjennomføre bunnkartlegging og finne potensiell trasé, og vi fikk tilgang til data fra undersøkelsen for å vurdere opp mot kulturminner. Bunnkartleggingen var god for å detektere bunnivå og dybder, men dessverre for grov til å detektere anomalier på fjordbunnen.

Med bakgrunn i gjennomgang av tilgjengelig bunndata for traséen, konkluderte vi med at forholdet til kulturminner under vann ikke var tilstrekkelig avklart og at området og traséen har potensial for tilstedeværelse av slike. Vi så det derfor som nødvendig å gjennomføre en marinarkeologisk undersøkelse før endelig uttalelse til tiltaket kunne gis, jfr. Lov om Kulturminner av 9. juni 1978 nr. 50 (kml) § 9. Hensikten med befaringen var derfor å avklare hvorvidt de tiltaket for kan skade fredede eller vernede kulturminner vernet i.h.t. kml §§4 og 14.

### 2. PROBLEMSTILLING

| Postadresse    | Org.nr. 974 767 880                                                                         | Besøksadresse             | Telefon                | Saksbehandler    |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------|------------------|
| 7491 TRONDHEIM | E-post:<br>postmottak@museum.ntnu.no<br><a href="http://www.ntnu.no">http://www.ntnu.no</a> | Erlings Skakkes gate 47 B | +47 73 59 21 45        | Fredrik Skoglund |
|                |                                                                                             |                           | <b>Telefaks</b><br>+47 | Tlf: +47         |

All korrespondanse som inngår i saksbehandling skal adresseres til saksbehandlende enhet ved NTNU og ikke direkte til enkeltpersoner. Ved henvendelse vennligst oppgi referanse.

Bakgrunnen for NTNU Vitenskapsmuseets befaringskrav kom som en følge av at tiltaksområdet ligger innenfor et område som er prioritert i vår forvaltning av kulturminner under vann. Området er prioritert på bakgrunn av registrerte fornminner, samferdselshistoriske vurderinger, skriftlige kilder og gode bevaringsforhold. Det direkte inngrep i sjøbunnen med utlegging av en sjøkabel, ble vurdert å kunne være skadelige for eventuelle kulturminner i og på sjøbunnen i tiltaksområdet. Med unntak av en undersøkelse av en mindre kabeltrasé på tvers over Beitstadsundet ved Rambergholmen, er ikke tiltaksområdet ikke tidligere undersøkt av marinarkeologer. Hensikten med befaringen var derfor å registrere og dokumentere eventuelle kulturminner under vann fredet eller vernet jfr. kml §§ 4 og 14.

### 3. METODIKK

Undersøkelsene ble gjennomført ved bruk av 680 kHz DeepVision sidesøkende sonar. Sonaren ble trukket av åpen båt lånt fra tiltakshaver. Vi hadde også med en Seabotix LBV 200 ROV for visuell inspeksjon av anomalier ved behov.

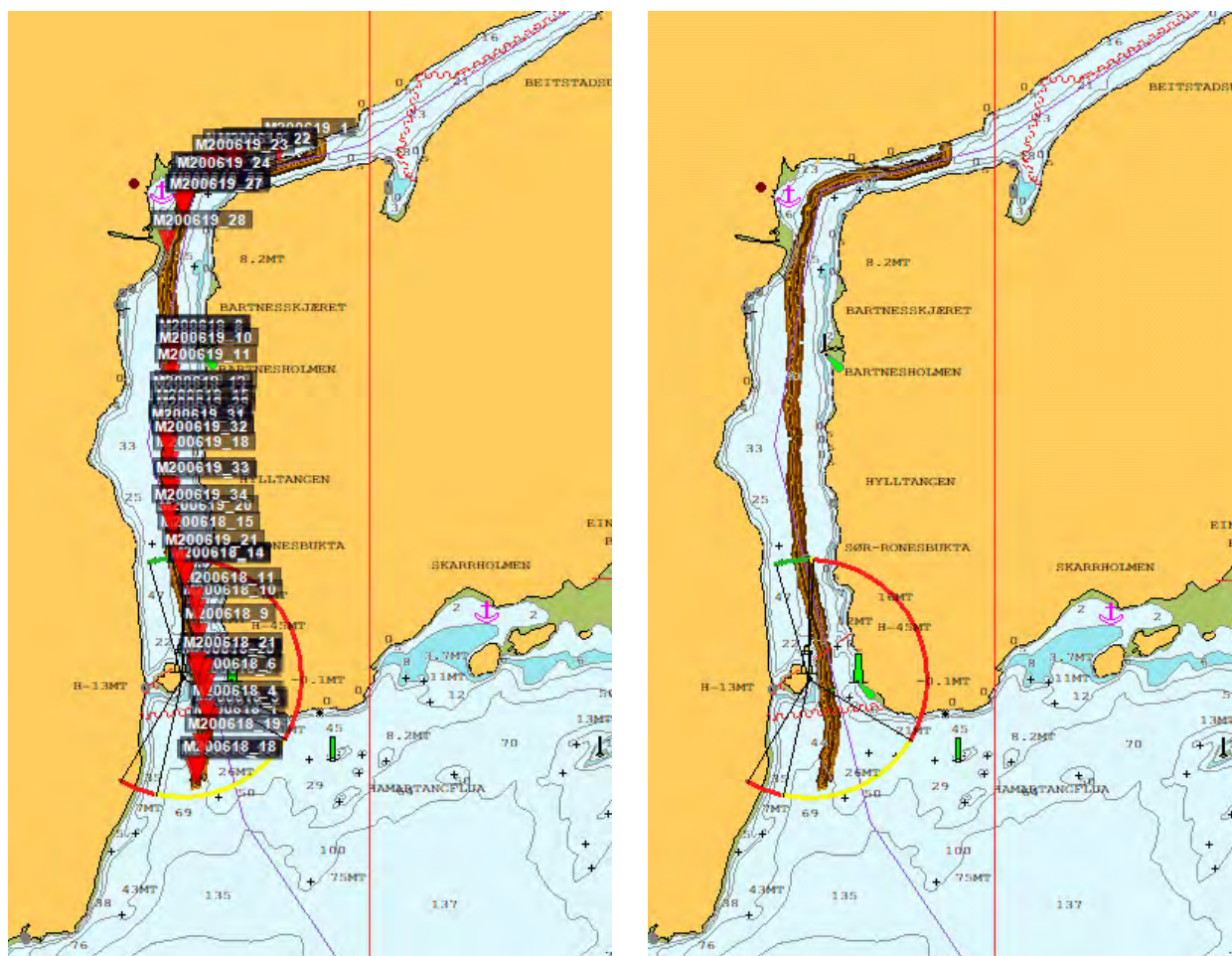
### 4. BEFARING AV OMRÅDET

Etter avtale med tiltakshaver ble befaringen gjennomført 18 -19 juni 2020.

Medvirkende i den marinarkeologiske undersøkelsen var: Fredrik Skoglund og Staale Normann fra NTNU Vitenskapsmuseet.



**Figur 1 – Oversikt over det undersøkte området i Beitstadsundet, fra Tjuin til Beistadfjorden. Kartunderlag er hentet fra Google Earth**



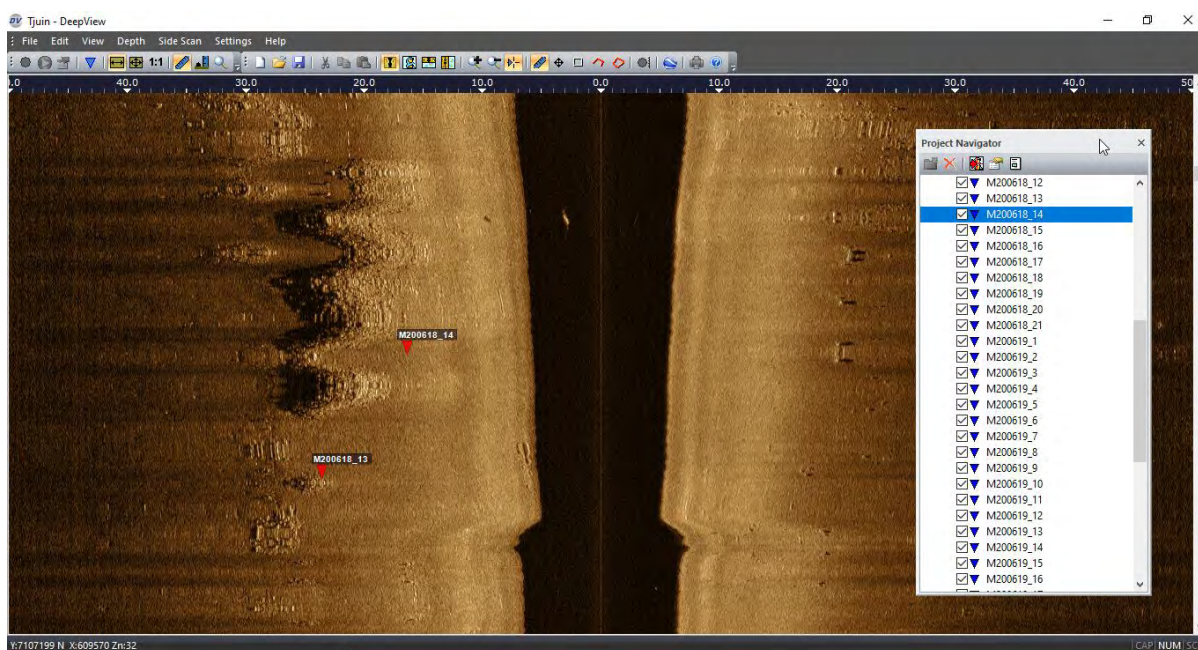
Figur 2 – Oversikt over det undersøkte området. Til venstre med markeringer for anomalier, til høyre uten markeringer.

| Nr. | File_name      | Widt<br>h | Freq.  | Length | Pings | Position, Zn:32       |
|-----|----------------|-----------|--------|--------|-------|-----------------------|
| 1   | S200618_1.dvs  | 100m      | 680kHz | 2374m  | 46676 | Y:7101173 N, X:609064 |
| 2   | S200618_2.dvs  | 100m      | 680kHz | 197m   | 2795  | Y:7103352 N, X:608686 |
| 3   | S200618_3.dvs  | 100m      | 680kHz | 1488m  | 27342 | Y:7101078 N, X:609020 |
| 4   | S200619_2.dvs  | 100m      | 680kHz | 45m    | 585   | Y:7107400 N, X:609983 |
| 5   | S200619_3.dvs  | 100m      | 680kHz | 307m   | 3672  | Y:7107410 N, X:609995 |
| 6   | S200619_4.dvs  | 100m      | 680kHz | 2594m  | 32247 | Y:7107199 N, X:609806 |
| 7   | S200619_5.dvs  | 100m      | 680kHz | 2386m  | 36103 | Y:7105411 N, X:608634 |
| 8   | S200619_6.dvs  | 100m      | 680kHz | 199m   | 2900  | Y:7102552 N, X:608907 |
| 9   | S200619_7.dvs  | 100m      | 680kHz | 453m   | 5390  | Y:7102755 N, X:608874 |
| 10  | S200619_9.dvs  | 100m      | 680kHz | 3807m  | 46339 | Y:7107375 N, X:609993 |
| 11  | S200619_10.dvs | 100m      | 680kHz | 2025m  | 23236 | Y:7104489 N, X:608621 |
|     | Totalt         |           |        | 15875m |       |                       |

Figur 3 – Tabell som viser de ulike run, med lengde og geografisk posisjonering.



Sonarundersøkelsen ble primært kjørt med 100m swath, dvs 50m til hver side av senterlinjen. For å sørge for tilstrekkelig overlapp og for å unngå at vi fikk blindsoner, ble det meste av traséen kjørt to ganger. Tilsammen ble det kjørt 15875m, oppdelt i 11 ulike run (se Fig. 1-3). Årsaken til at undersøkelsen ble delt opp i såpass mange run, var at det tidvis var sterke undervannsstrømmer, ofte også motsatt av strømmene på overflatens om båten navigerte i. Dette medførte tidvis påvirkning på sonarbildene, hvor man tydelig kan se på bildene at signalene forstyrres ved at slepefisker har for stor horisontale sidebevegelser (se Fig. 4).



**Figur 4 – Eksempel på at sonarbildet forstyrres ved strømpåvirkning, hvor anomaliene forskyves i form. Til venstre i bildet vises stein som er dumpet**

Det var forøvrig fine forhold og de fleste anomaliene var greie å tolke (eksempelvis Fig.5).

Anomaliene kan deles inn i to kategorier, den største var spor etter bergverksdriften i Malm med Fosdalens Bergverk (1906-1997). Denne har tydelig avsatt spor på sjøbunnen ved at steinavfall er dumpet i sjøen. Dette sees bla. på Fig.4, som viser steinmassene som tydelig skiller seg fra øvrig bunnterreng. Alle de massene vi fant virket å være dumpet fra båt, vi fant ingen rester etter sunkne fartøyer hvor steinene hadde utgjort ballast eller last. Det må påpekes at den sidesøkende sonaren



Figur 5 – Moringsstein med tau, ikke lenger i bruk.

kun detekterer det som stikker opp over bunn, og at det dermed kan være rester etter skip nede i sedimentene. Vi fant imidlertid ikke indikatorer som ga indikasjoner på dette, og anleggelsen av en sjøledning slik som den som er planlagt i dette tilfellet, vil heller ikke, etter vår vurdering, medføre konflikt dersom skipsrestene er såpass begravd som de må være dersom de befinner seg her.

Den andre kategorien var av mer moderne art og knyttes til mer moderne bruk av området, hvor moringer, både aktivt i bruk og utgåtte ble funnet flere eksempler på. Ett eksempel på dette er i Fig. 2. Dette kommer ikke inn under kulturminnekategorier.

## 5. RESULTAT

Det ble tilsammen markert 34 targets under sonarundersøkelsen. Alle targets ble analysert og vurdert med tanke på om det var kulturminner vernet iht. kml §14 eller §4. Ingen av de 34 anomaliene ble vurdert å være fredete eller vernete kulturminner.

NTNU Vitenskapsmuseet har derfor ingen videre anmerkninger til at tiltaket kan gjennomføres slik det er forslått i forslaget fra tiltakshaver. Vi vil allikevel minne om meldeplikten, jfr kml §14 tredje ledd, konf. § 8 annet ledd, §13 første ledd første punktum og §13 annet ledd. Dvs. at skulle det under utbyggingen dukke opp materiale som er fredet etter loven, skal arbeidet straks stanses og NTNU Vitenskapsmuseet kontaktes. Tiltakshaver plikter å underrette den som skal utføre arbeidene om dette, men står også selv ansvarlig for at det blir overholdt

Med hilsen

Bernt Rundberget  
Instituttleder

Fredrik Skoglund  
Saksbehandler

*I samsvar med fullmakt er dette dokumentet godkjent elektronisk og har derfor ingen fysisk signatur*

Kopi:  
SalMar Settefisk  
Karl Christian Aag



## Beskrivelse av styringssystemet

Forfatter: Eva Johanne Haugen

Godkjent av: Eva Johanne Haugen

Gyldig fra: 14.02.2020

Revisjonsfrist: 13.02.2021

Revisjon: 2.4

ID: 1910

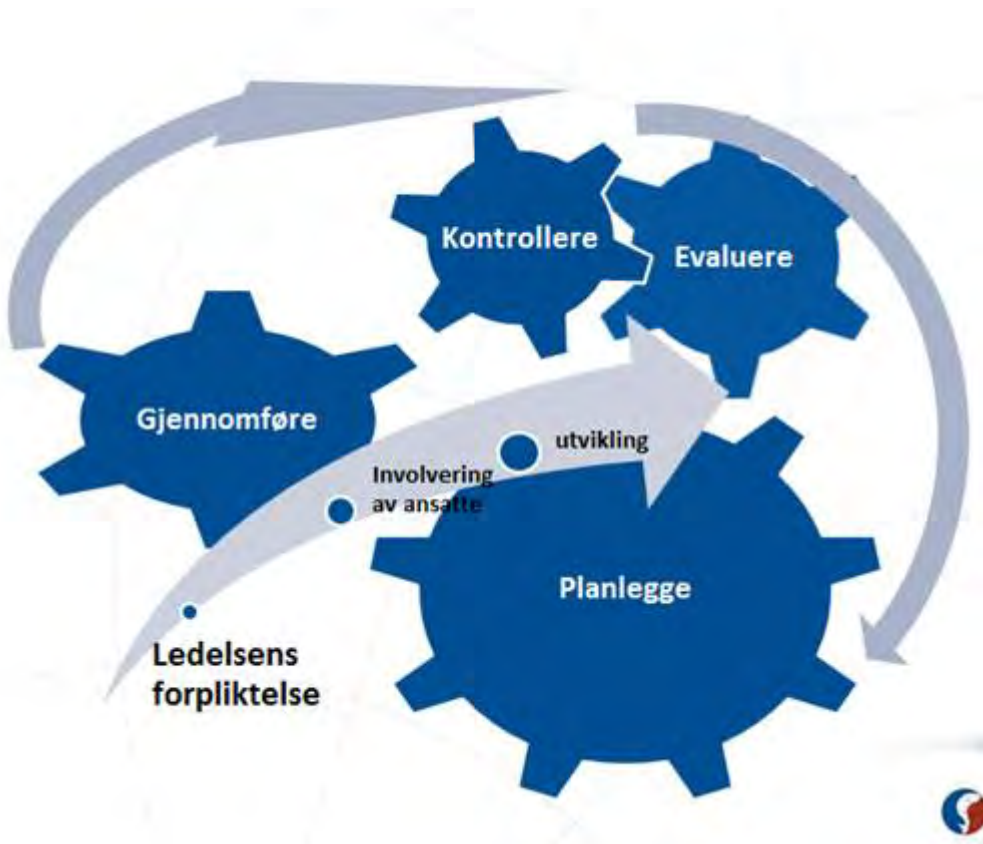
### Krav:

- Beskrive hvordan styringssystemet støtter opp om arbeidet med kontinuerlig forbedring av driften. Hjemlet i ISO 9001, ISO 14001 og OHSAS 18001, kunde og sertifiseringskrav.

## Beskrivelse av styringssystem

### Grunnleggende forutsetninger

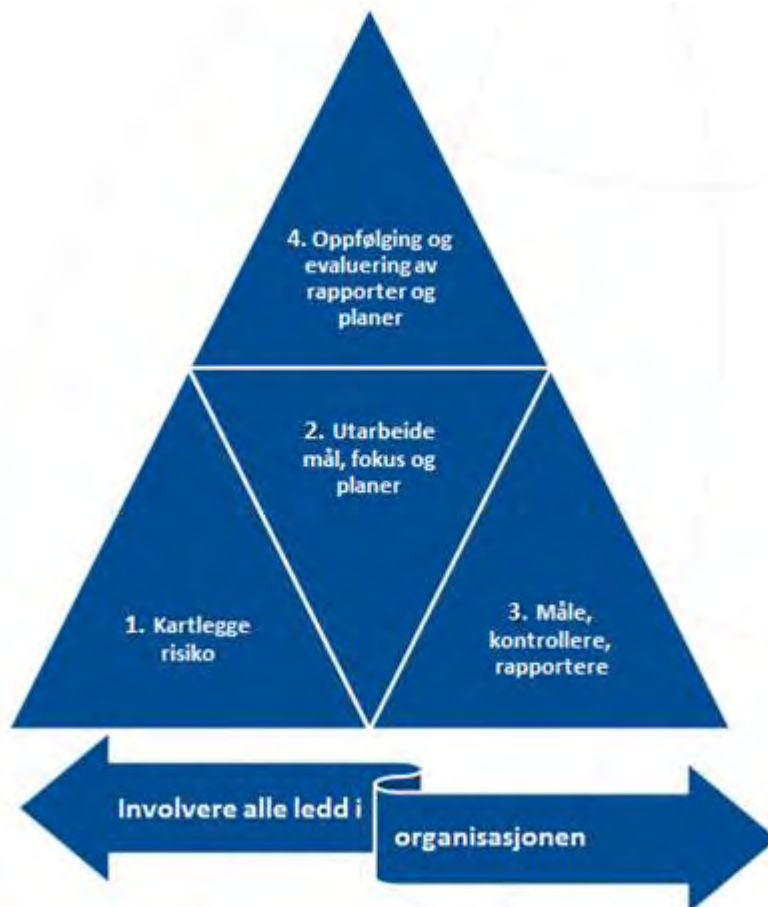
- Styringssystemet i SalMar er basert på [etiske retningslinjer](#), [Visjon og postulater](#) og [Mål for internkontrollarbeidet](#)
- All etterlevelse av krav om internkontroll er innebygget i styringssystemet.
- Styringssystemet er bygd på forbedringshjulet for kvalitets-/HMS-arbeid:





### De ulike delene av forbedringsarbeidet i SalMars styringssystem:

4. Arbeidet med kontinuerlig forbedring i SalMar ASA følges opp av øverste ledelse. Ansvar og myndighet er nærmere beskrevet i dokumentet [Ansvar og myndighet i internkontroll](#).
5. Ansvaret for hver enkelt ansatt er definert i stillingsinstrukser for ledende personale og i HMS-instrukser for operatører.



#### Kartlegge risiko

6. Styringsarbeidet er basert på kartlegging og vurdering av risiko.
7. Risikostyring i SalMar utøves ihht NS 5418:2008
8. Alle ansatte involveres i kartlegging av farer og vurdering av risiko for sin arbeidsplass.
9. Risikovurdering for de ulike segmentene og konsernet som helhet gjøres på overordnet nivå.
10. Risikokartleggingen omfatter også en beskrivelse av forebyggende tiltak.
11. Dette er beskrevet nærmere i [Risikostyring](#).

**Oppfølging og evaluering – Utarbeiding av mål, fokus og planer**

12. Ledelsens gjennomgang er en større evaluering som gjennomføres årlig, og nye handlingsplaner utarbeides basert på denne evalueringen.
13. Årlige handlingsplaner baserer seg dessuten på våre overordnede strategier.
14. Handlingsplanene beskriver forebyggende tiltak (framkommer av risikokartleggingen), satsingsområder (fokus- og forbedringsområder), ansvar og tidsrammer.
15. Kvartalsvis gjennomføres systematisk evaluering og nye mål og tiltak forankres i
  - a. Ledergrupper for de ulike avdelingene og på konsern-nivå,
  - b. Arbeidsmiljøutvalget,
  - c. Fagforum som for eksempel HMS-møter, driftsledersamling og månedsplanmøter.
16. Evalueringen baserer seg på statistikk og historikk som hentes fra det elektroniske avvikssystemet (i EQS).
17. Forbedringsarbeidet følges konkret opp i det daglige ved systematisk gjennomgang av lokale planer og tiltak. Planlegging og evaluering av tiltak skal omfatte både interne og eksterne samarbeidspartnere.

**Måle, kontrollere og rapportere**

18. Vi måler og rapporterer på en hel rekke faktorer innenfor hvert segment, eksempel:
  - a. Miljøfaktorer og fiskens velferd
  - b. Forbruk av energi, vann, kjemikalier, fôr, emballasje osv.
  - c. Arbeidstid
  - d. Kvalitet på våre produkter
19. Alle avvik rapporteres i EQS avviksskjema og korrigerende tiltak for å minimere skade blir umiddelbart iverksatt.
20. Klager fra kunder registreres som reklamasjon i fastsatt EQS-skjema.
21. Avvik rapporteres i KPI'er, og gjennomgås månedlig for de ulike forretningsområdene.
22. Revisjoner og inspeksjoner:
  - a. SalMar gjennomfører internkontroll gjennom revisjoner av de ulike delene av virksomheten.
  - b. Myndigheter, kunder og eksterne byråer gjennomfører inspeksjoner og revisjoner av internkontrollsystemet.
  - c. Inspeksjonene og revisjonene bidrar til nødvendig kontroll av om styringssystemet fungerer som det skal i SalMar.
23. Ved kjøp av og montering av større installasjoner, brukes samsvarserklæringer for å sikre at teknologien er som forutsatt i tillatelser og planer.
24. SalMar rapporterer for øvrig i henhold til aksjelov, regnskapslov og god regnskapsskikk:
  - a. Årsrapport
  - b. Kvartalsrapporter
25. SalMar rapporterer om sitt samfunnsansvar (bærekraft) gjennom en årlig rapport. Rapporten følger malen i GRI (Global Reporting Initiative)
26. Informasjon om virksomhetens kvalitet/HMS/miljøarbeid frigis til relevante parter på forespørsel (kunder, investorer, sertifiseringsselskap, etc)

**Involvere alle ledd i organisasjonen**

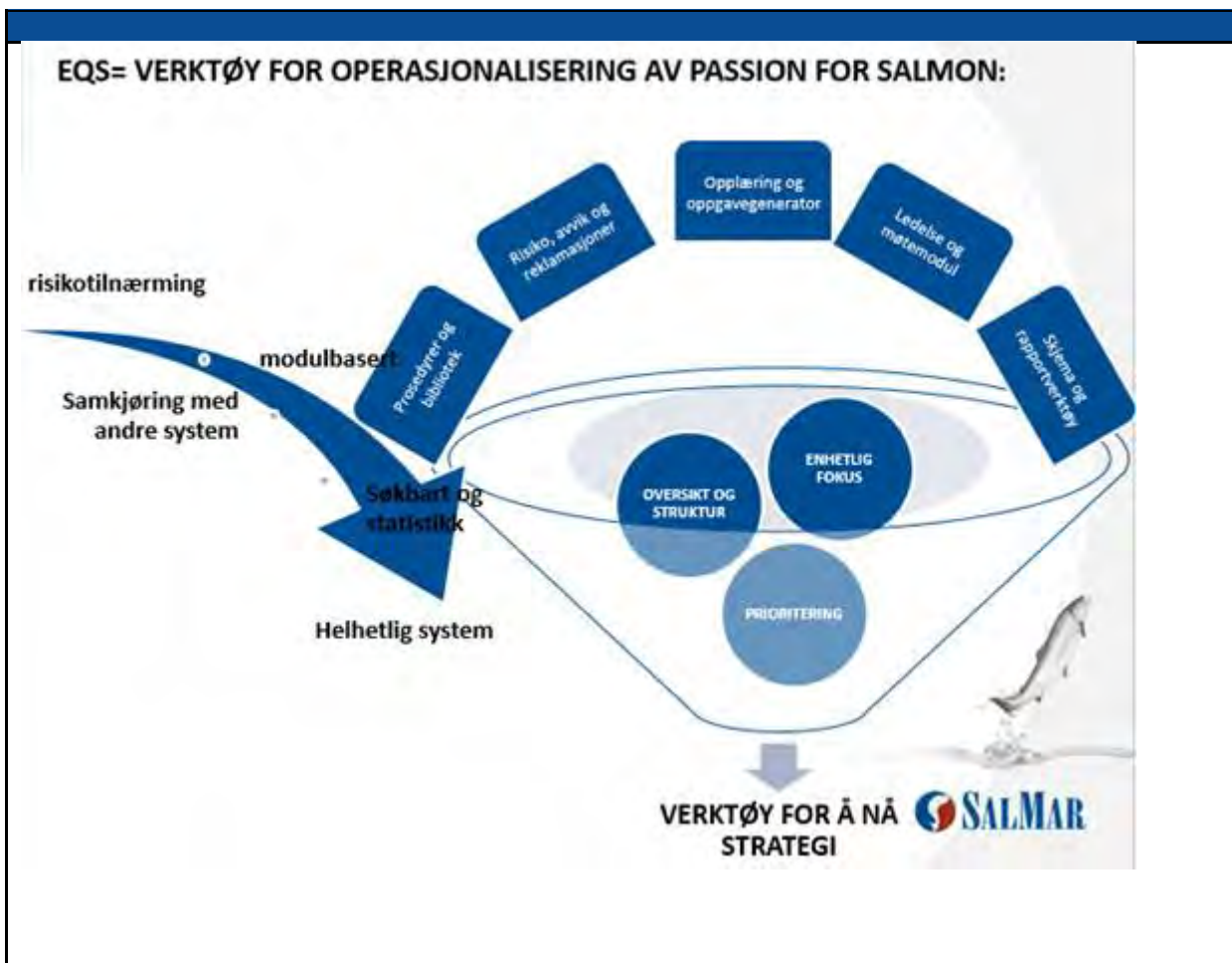
27. Alle nye ansatte får opplæring i hva som er viktig for å ivareta
- a. sin egen og andre ansattes helse og sikkerhet,
  - b. ytre miljø,
  - c. fiskens velferd,
  - d. at maten vi produserer er trygg,
  - e. og at vi opererer innenfor fastsatt regelverk.

Punktene omfatter både forebyggende tiltak og beredskap.

28. Opplæringen skal omfatte:
- a. Hvilke styringsdokument (prosedyrer, sjekklister osv.) den enkelte må sette seg inn i,
  - b. hvordan finne fram i styringsdokumentene,
  - c. hvilke typer dokumentasjon og registrering som er påkrevet,
  - d. hvordan risikostyringsverktøyet og sikker jobbanalyse (SJA) brukes,
  - e. og hvordan avvikssystemet brukes.
29. Medarbeidere innenfor kvalitet, salg og logistikk skal i tillegg ha opplæring i bruk av reklamasjonsskjema.
30. Opplæringen gis
- a. individuelt,
  - b. i interne eller eksterne kurs,
  - c. i SalMar-skolen,
  - d. og i møter og arrangementer for de ulike avdelingene.

**Plattform for virksomhetsstyring**

31. EQS (Extend Quality System) er plattformen hvor dokumentasjonsgrunnlag for virksomhetsstyring er samlet.
32. Hver ansatt har elektronisk tilgang til systemet gjennom egen ID med personlig brukernavn og passord. Tilgang til den enkelte er tilpasset behovet knyttet til rollen denne personen har i SalMar.
33. Enkelte brukergrupper (eks. dykkere) har felles-tilganger til relevante dokumenter gjennom modulen EQS Public.
34. Overordna kvalitetsstab har ansvar for at systemet er formålstjenlig for helhetlig virksomhetsstyring.
35. EQS inneholder dokumenter som gir en rettesnor for all virksomhet i SalMar, herunder
- a. Styringsdokumenter; som beskriver SalMar som organisasjon både strukturelt og verdimessig. Eksempelvis organisasjonskart, ansvarsfordeling, stillingsbeskrivelser, mål, strategier og strukturer
  - b. Dokumenter som beskriver beste praksis for produksjon er spesifikke for hver driftsform.
  - c. Dokumenter som beskriver beste praksis for stab beskriver arbeidsprosesser som ikke er knyttet direkte til produksjon.
36. Alle ansatte oppfordres til medvirkning og kan melde innspill på egen e-postadresse til system-stab, eller gjennom funksjoner i EQS.
37. Systemet inneholder egne elektroniske moduler for  [risikostyring](#),  [avvikshåndtering](#) inkludert  [reklamasjonsbehandling](#) og  [kompetanse](#).



## Andre avdelinger



Koronavirus



Avvik



Beredskap



Rapporter



Veiledere



Personsikkerhet



Produksjon



Biosikkerhet  
Renhold



Produksjon  
vannkvalitet



Drift utstyr



Ytre miljø



Vakt



Opplæring



Min side



Om SalMar



Organisering



Personal



Internkontroll  
og krav

## **NY Meny produksjon settefisk**

Forfatter: Jonas Amrud Nilsen, Rune Opedal,  
Gunn-Marit Sivertsen  
Godkjent av: Gunn-Marit Sivertsen

Gyldig fra: 30.06.2020 ID: 6136  
Revisjonsfrist: 30.06.2023 Revisjon: 1.1

### Meny settefisk



Mottak



Flytting  
Sortering



Smoltifisering



Levering



Daglig drift



Fôring

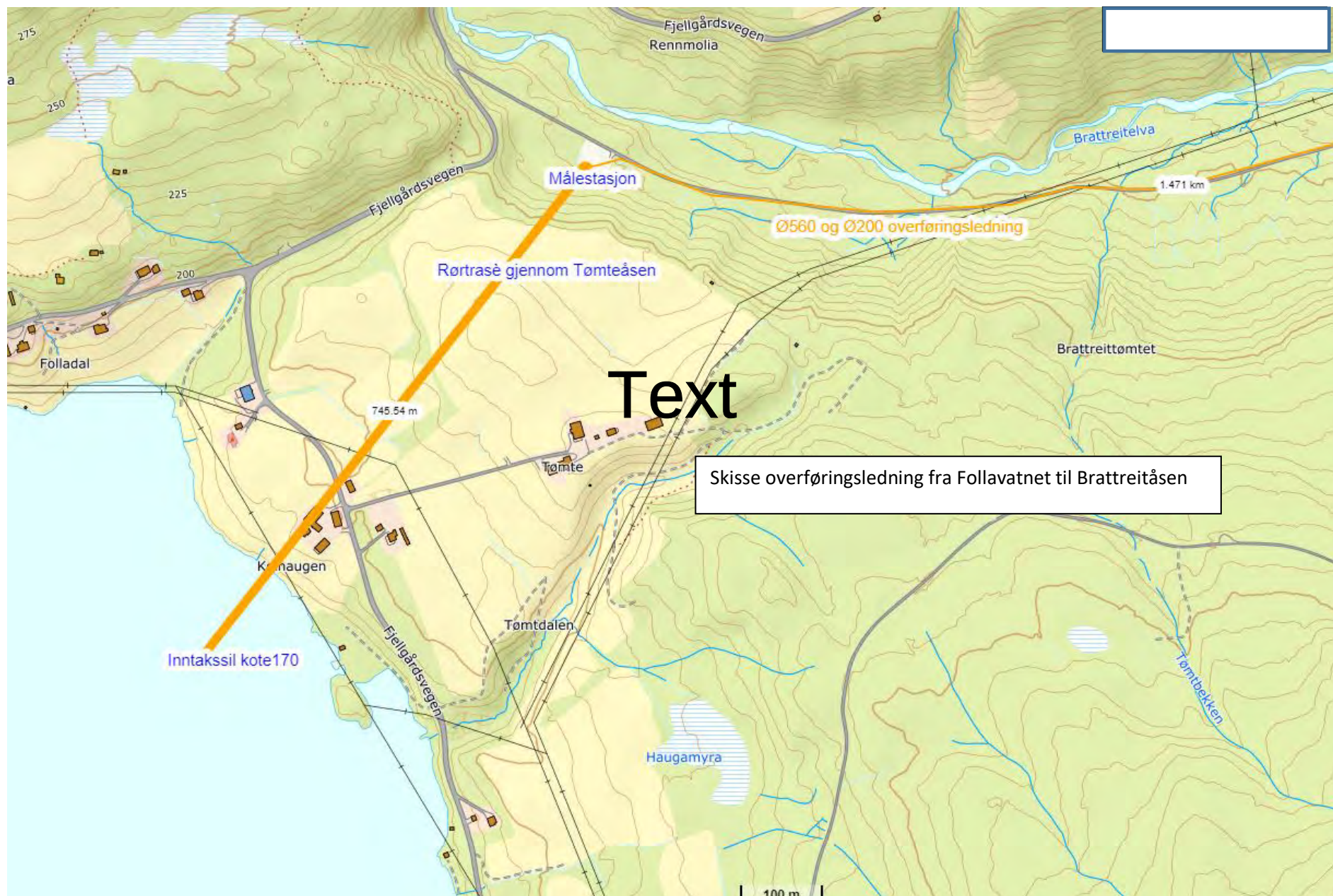


Helsekontroll  
Behandlinger

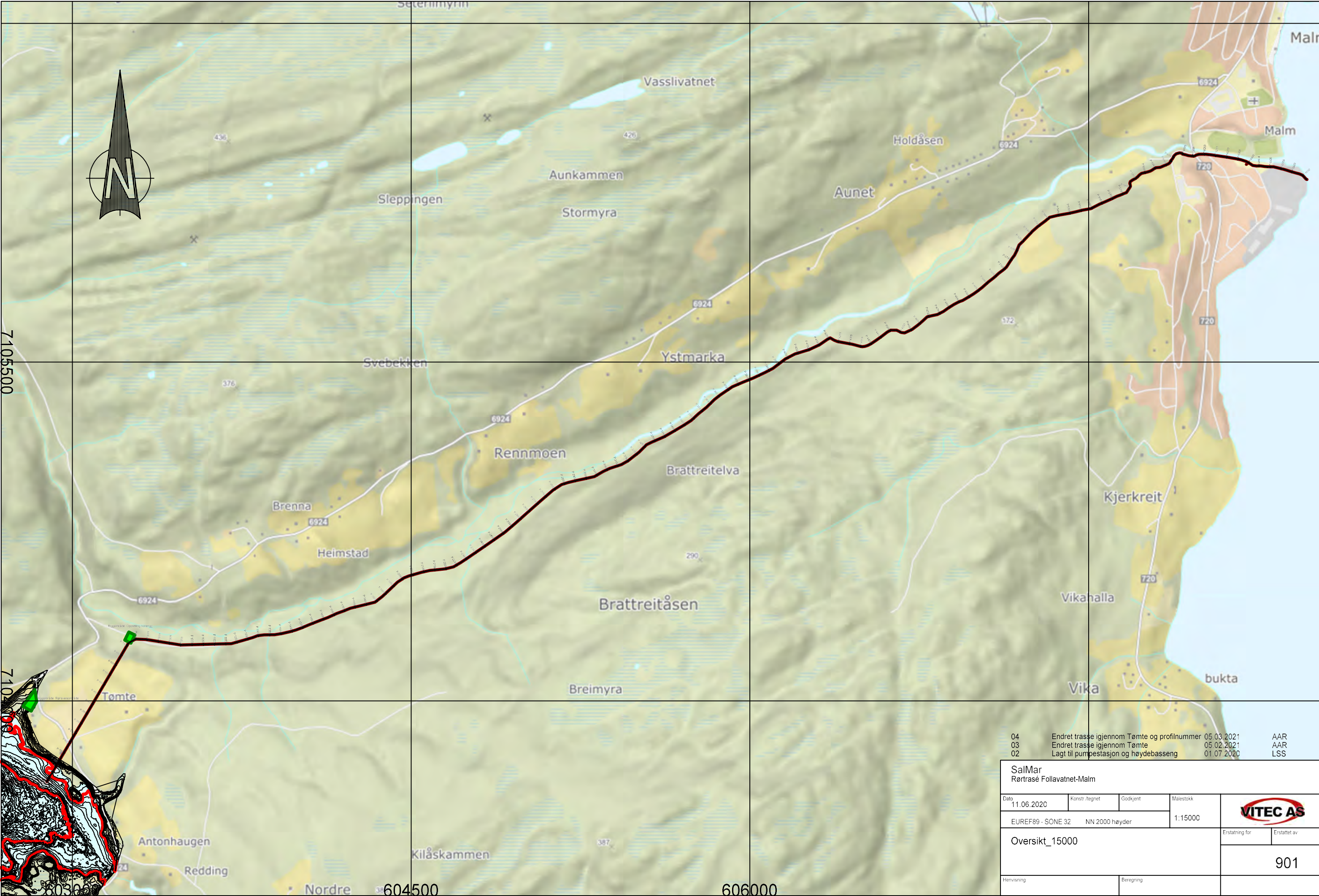


Vaksinasjon









|    |                                             |            |     |
|----|---------------------------------------------|------------|-----|
| 04 | Endret trasse gjennom Tømte og profilnummer | 05.03.2021 | AAR |
| 03 | Endret trasse gjennom Tømte                 | 05.02.2021 | AAR |
| 02 | Lagt til pumpestasjon og høydebasseng       | 01.07.2020 | LSS |

|                                       |                |           |                |                                                                                       |
|---------------------------------------|----------------|-----------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| SalMar<br>Rørtrasé Follavatnet-Malm   |                |           |                |                                                                                       |
| Dato                                  | Konstr./tegnet | Godkjent  | Målestokk      |  |
| 11.06.2020                            |                |           |                |                                                                                       |
| EUREF89 - SONE 32      NN 2000 høyder |                |           | 1:15000        |                                                                                       |
| Oversikt_15000                        |                |           | Erstatning for | Erstattet av                                                                          |
|                                       |                |           | 901            |                                                                                       |
| Henvisning                            |                | Beregning |                |                                                                                       |



## Beredskapsplan TJUIN:

### Krav:

- [Akvakulturdriftsforskriften §7](#)

### Formål:

- Sikre best mulig håndtering ved personskade, sykdom og brann.
- Tiltak ved en eventuell rømming.
- Tiltak ved utbrudd av smittsom sykdom og massedød.
- Tiltak ved stopp i vanntilførsel og strømstans.
- Tiltak for å hindre/håndtere dødelighet ved skadelige vanntemperatur eller akutt forurensning.
- Tiltak ved akutt forurensning, eller fare for akutt forurensning.
- Klare varslingsrutiner.
- Bidra til at situasjoner som kan forårsake rømming ikke finner sted.
- Sørge for at tiltak raskt settes i verk slik at skaden reduseres.

### Omfang:

Tjuin

### SalMar postulat:

Vi bryr oss

## Operasjon

### Akutt personulykke/sykdom

Ansvarlig: Den som oppdager hendelsen

1. Skaff deg oversikt over situasjonen/skaden.
2. Sikre skadestedet
3. Ring alarmsentral (1-1-3).
4. Forhold deg til instruks fra medisinsk personell.
5. Gi førstehjelp til medisinsk personell kommer.
6. Varsle selskapets ledelse som varsler pårørende ved alvorlig skader eller død.

### Varslingsplikt ved arbeidsrelatert skade/sykdom

Ansvarlig: Driftsleder

7. Alle arbeidsrelaterte skader skal uten ugrunnet opphold varsles i linja i henhold til varslingsplan, også skader som ikke utløser umiddelbar behov for kontakt med AMK eller legevakt.
8. Arbeidsgiver skal snarest mulig varsle Arbeidstilsynet og nærmeste politimyndighet når det skjer en ulykke med alvorlig personskade ([Arbeidsmiljøloven](#) § 5-2). Senere skal varslet bekreftes skriftlig. Bekreftelsen kan gjøres på skjemaet «melding av ulykke til Arbeidstilsynet» skjemaet ligger på faktasiden [Varsling av skader og arbeidsulykker](#) (følg link).
9. Ved ulykker med over 16 dagers fravær skal Tryg varsles. Den skadde skal informeres om varslingen.

### Brann

Ansvarlig: Den som oppdager hendelsen

10. Skaff deg oversikt over situasjonen.
11. Ved evakuering møter alle på parkeringsplass foran inngangen på administrasjon. Antall sjekkes mot personalliste.
12. Kontakt brannvesen (1-1-0).
13. Sikre området og ta hånd om eventuelle skadede.
14. Start slokking.
15. Lukk dører og vinduer
16. Kontakt selskapets ledelse iht. varslingsplan
17. Selskapets ledelse melder fra til forsikringsselskap.

## Operasjon

### Sabotasje/terrorhandlinger

Ansvarlig: [Den som oppdager hendelsen](#)

18. Alle sabotasjehandlinger, og mistanke om sabotasjehandlinger, skal politianmeldes. Se varslingsplan.
19. Ved gift i inntaksvann pga. sabotasje må, hvis mulig, vanntilførsel stoppes og alternativ vannkilde tas i bruk.
20. En eventuell sabotasje vil ofte bli filmet, enten av sabotøren selv eller av media, og man må derfor være meget aktsom med hva man sier og gjør.
21. Hvis en terror-episode oppstår, kontakt politiet tlf. (1-1-2), og hold linjen slik at politiet kan spørre om informasjon.
22. Avvent instruksjoner fra politiet, og vurder muligheten for trygg evakuering.

## Operasjon

### Rømming og mistanke om rømming

Ansvarlig: Den som oppdager hendelsen

23. Mistanke om rømming oppdages enten da det oppstår, ved daglig sjekk av sekundærsikring eller ved ukentlig kontroll av områdesikringen.
24. Forhåndsregler ved håndtering av fisk under lasting av smolt og mottak av yngel er beskrevet i prosedyre {{EQSDocument 2534}}, punktene lasting av bil, lossing av bil og lasting av brønnbåt for Follafooss.
25. Skaff oversikt over skaden.
26. Skadested sikres og utbedres.  
Kar, slanger og koblinger kontrolleres visuelt. Sekundærsikring undersøkes visuelt.
27. Områdesikring observeres.
28. Ved kjennskap til eller mistanke om rømming skal varslingsplan for rømming/mistanke om rømming følges.
29. **Fiskeridirektoratet skal varsles straks, og innen 2 timer etter at hendelsen er oppdaget.**
30. Gjenfangst med anleggets egne garn, og beredskapsgarn som er lagret på anlegget, starter umiddelbart iht. kart for utsetting av garn. {{EQSDocument 2240}}.
31. Fiskeridirektoratets regionkontor i samråd med fylkesmannens miljøvernavdeling kan utvide eller innskrenke gjenfangst pliktens omfang i tid og område.
32. All gjenfangst skal registreres på skjema for gjenfangst.
33. Plan for setting av garnlenker à 5 garn (1 sekk) hvis rømming/mistanke om rømming:





## Operasjon

### Akutt sykdom/massedød

Ansvarlig: Den som oppdager hendelsen

Akutt fiskedød kan skyldes lite oksygen, høy temperatur, dårlig vannkvalitet, forurensing eller sykdom. Om slik dødelighet skulle oppstå, skal følgende gjøres:

34. Stopp fôring.
35. Kontroller oksygen.
36. Vurder vanntilførsel. Hvis mistanke om H<sub>2</sub>S skal vanntilførsel IKKE økes. Forøvrig er det normalt riktig å øke vanntilførsel.
37. Senk temperatur i kar om mulig.
38. Kontakt veterinær og gjør tiltak i samråd med veterinær
39. Mattilsynet skal varsles umiddelbart ved:
  - a. Uavklart forhøyet dødelighet.
  - b. Grunn til mistanke om sykdom på liste 1, 2 eller 3.
  - c. Andre forhold som har medført vesentlige velferdsmessige forhold for fisken.
40. Varsling iht. varslingsplan.
41. Vannprøver tas ut og settes i kjøleskap.
42. I samråd med tilsynsveterinær vurderes behovet for sanering.
  - a. Dersom sanering blir valgt skal det søkes til Mattilsynet før iverksetting.
  - b. Kontakt ScanBio AS for smittehygienisk transport, sanering og henting av ensilasjen.
43. Opptak av dødfisk gjøres daglig. Hvis hyppigere dødelighet, skal dødfiskopptaket intensiveres.
44. Ved store mengder dødfisk, mellomlagres denne i et tomt kar, der den hentes av ScanBio AS.

### Uvær

Ansvarlig: Driftsleder

Ved varsel om uvær/ekstremvarsel kontrolleres anlegget:

45. Løst utstyr ryddes vekk og sikres.
46. Nødstrømsaggregat kontrolleres.

## Operasjon

### Stans i vanntilførsel

Ansvarlig: Den som oppdager hendelsen

47. Start nødoksygenering.
48. Stopp fôring.
49. Senk temperatur i kar om mulig.
50. Skaff oversikt over skaden.  
Vanninntak, kar, rør og koblinger kontrolleres visuelt.
51. Tiltak settes i gang straks.
52. Varsling iht. varslingsplan.  
Hvis tilsynsveterinær kommer frem til at fisken lider skal tilsynsveterinær i samråd med Mattilsynet vurdere behovet for sanering.
  - a. Kontakt ScanBio AS for sanering og henting av ensilasjen.
53. Opptak av dødfisk gjøres daglig. Hvis hyppigere dødelighet, skal dødfiskopptaket intensiveres.
54. Ved store mengder dødfisk, mellomlagres denne i et tomt kar, der den hentes av ScanBio AS.

### Akutt strømstans

Ansvarlig: Den som oppdager hendelsen

55. Nødstrømsaggregat starter automatisk.
56. Etter oppstart kontroller:
  - a. Oksygentilførselen
  - b. Pumper
  - c. Sirkulasjonspumper
  - d. Lys
57. Ved fare for nedsatt fiskevelferd varsles det iht. varslingsplan.
58. Ved driftsstop av installasjoner skal tiltak iverksettes straks

## Operasjon

### Stans i oksygentilførsel

Ansvarlig: Den som oppdager hendelsen

59. Stopp fôring.
60. Øk vanntilførsel maksimalt.
61. Skaff til veie om oksygenbatteri om situasjonen krever det. (Nippongases på nabotomta, FollaTech og Nippon Trondheim.
62. Senk temperaturen om mulig.
63. Varsling iht. varslingsplan.  
Hvis tilsynsveterinær kommer frem til at fisken lider skal tilsynsveterinær i samråd med Mattilsynet vurdere behovet for sanering.
  - a. Kontakt ScanBio AS for sanering og henting av ensilasjen.
64. Opptak av dødfisk gjøres daglig. Hvis hyppigere dødelighet, skal dødfiskopptaket intensiveres.
65. Ved store mengder dødfisk, mellomlagres denne i et tomt kar, der den hentes av ScanBio AS.
66. All nødoksygenering (batterier, flasker) skal byttes ut årlig.

### Akutt forurensing, eller fare for akutt forurensing

Ansvarlig: Den som oppdager hendelsen

67. Skaff oversikt over situasjonen, finn ut hvilke kjemikalier det gjelder.
68. Les HMS-datablad og ta forhåndsregler ut fra helse og sikkerhetskravene.
69. Begrense omfanget:
70. Tett om mulig lekkasjen.
71. Tett eventuelt nærliggende avløp.
72. Oppsamling ved hjelp av matter eller sagflis.
73. Vannholdig forurensing fortynnes med vann.
74. Umiddelbar varsling til brannvesen om situasjonene krever det.
75. Fylkesmannen skal underrettes senest påfølgende arbeidsdag.
76. Leveres til godkjent mottak.

## Operasjon

### Fare for drift som bestrider rammebetingelsene satt av gjeldene lovverk og tillatelser

Ansvarlig: Driftsleder

77. Dersom det oppstår uventede forhold i den daglige driften som kan vil føre til brudd på gjeldene regelverk og tildelte tillatelser skal det umiddelbart iverksettes tiltak som fører til gjenopprettelse av normal drift.
78. Dersom eventuelle tiltak mislykkes og normaldrift ikke er oppnåelig skal forvaltende tilsynsmyndighet varsles umiddelbart. Det skal deretter søkes om midlertidig dispensasjon fra aktuelt regelverk, konsesjon etc.
79. Gjeldene lovverk med tilhørende forskrifter er:
  - a. Akvakulturloven
    - i. Laksetildelingsforskriften
    - ii. IK-akvakultur
    - iii. Akvakulturdriftsforskriften
  - b. Dyrevelferdsloven
    - i. Etableringsforskriften
  - c. Forurensningsloven
    - i. Internkontrollforskriften
    - ii. Forurensningsforskriften
    - iii. Forskrift om varslings av akutt forurensning eller fare for akutt forurensning
  - d. Havne- og farvannsloven
  - e. Vannressursloven
  - f. IK-vassdrag
  - g. Produktkontrollloven
  - h. Matloven
    - i. Bedøving og avliving av dyr i akvakulturanlegg
    - ii. Godkjenning og bruk av desinfeksjonsmidler i akvakulturanlegg og transportenheter
    - iii. Omsetnings- og sykdomsforskriften for akvatiske dyr
    - iv. Forskrift om transport av akvakulturdyr
80. Gjeldende tillatelser er: **KORRIGERES**
  - a. Vassdragskonsesjon tildelt av NVE
  - b. Utslippstillatelser tildelt av fylkesmannen i Trøndelag
  - c. Akvakulturtillatelse tildelt av fylkesmannen i Trøndelag
  - d. Godkjenning fra Mattilsynet

For detaljer: {{EQSDocument 3910}}Produksjonstillatelser-vilkår

## Varslingsplan:

| Besøksadresse | Gårds og bruksnr. | UTM sone33V / Euref89 |         | Koordinater   |
|---------------|-------------------|-----------------------|---------|---------------|
| Tjuinveien ?? | 709/178           | Øst                   | 317310  | 11°15, 150 Ø  |
| 7790 Malm     |                   | Nord                  | 7110905 | 64° 04, 589 N |

### Alle arbeidsrelaterte skader varsles:

| Stilling:        | Navn:       | Tlf.        |
|------------------|-------------|-------------|
| Produksjonsleder | Ivan Alstad | 91 72 09 76 |

### Produksjonsleder varsler videre:

|                               |               |             |
|-------------------------------|---------------|-------------|
| Produksjonsdirektør Settefisk | Roar Simonsen | 95 21 13 88 |
|-------------------------------|---------------|-------------|

### Ved alvorlig personskade/ulykke skal den som oppdager hendelsen varsle:

| Stilling:        | Navn:       | Tlf.        |
|------------------|-------------|-------------|
| <b>AMK - 113</b> |             |             |
| Produksjonsleder | Ivan Alstad | 91 72 09 76 |

### Produksjonsleder varsler videre i linja, og har ansvaret for at riktig myndighet varsles:

|                               |               |             |
|-------------------------------|---------------|-------------|
| Produksjonsdirektør Settefisk | Roar Simonsen | 95 21 13 88 |
| Arbeidstilsyn                 |               | 81 54 82 22 |
| Politi                        |               | 02 800      |

**Ved brann skal den som oppdager hendelsen varsle:**

| Stilling:          | Navn:          | Tlf.        |
|--------------------|----------------|-------------|
| <b>BRANN - 110</b> |                |             |
| Produksjonsleder   | Ivan Alstad    | 91 72 09 76 |
| Brannvernleder     | Robert Eriksen | 45 66 61 70 |

**Produksjonsleder vurderer varsling videre i linja og har ansvaret for at riktig myndighet varsles:**

|                               |               |             |
|-------------------------------|---------------|-------------|
| Produksjonsdirektør Settefisk | Roar Simonsen | 95 21 13 88 |
| Arbeidstilsynet               |               | 81 54 82 22 |
| Politi                        |               | 02 800      |

**Ved mistanke om rømming skal den som oppdager hendelsen varsle:**

| Stilling:        | Navn:       | Tlf.        |
|------------------|-------------|-------------|
| Produksjonsleder | Ivan Alstad | 91 72 09 76 |

**Produksjonsleder varsler straks, og innen 2 timer:**

|                     |                                                                                                                           |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fiskeridirektoratet | «Min side» på fiskeridir.no:<br><a href="https://sikker.fiskeridir.no/minside/">https://sikker.fiskeridir.no/minside/</a> |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Dersom det ikke oppnås kontakt med Produksjonsleder, skal en av følgende med tilgang til å melde rømming i Altinn varsles:**

| Stilling:                     | Navn:         | Tlf.        |
|-------------------------------|---------------|-------------|
| Kvalitetsleder                | Rune Opedal   | 90 60 38 96 |
| Produksjonsdirektør Settefisk | Roar Simonsen | 95 21 13 88 |

Dersom varsling på Altinn ikke lar seg gjøre, skal [papir-skjema](#) fylles ut og sendes Fiskeridirektoratet på e-post [fmc@fiskeridir.no](mailto:fmc@fiskeridir.no)

Den som varsler Fiskeridirektoratet skal også orientere Produksjonsdirektør Settefisk så fort det lar seg gjøre.



**Ved nedsatt fiskevelferd, massedød av fisk eller forurensing, skal den som oppdager hendelsen varsle:**

| Stilling:        | Navn:       | Tlf.        |
|------------------|-------------|-------------|
| Produksjonsleder | Ivan Alstad | 91 72 09 76 |

**Produksjonsleder vurderer varsling videre i linja og har ansvaret for at riktig myndighet varsles:**

|                               |               |             |
|-------------------------------|---------------|-------------|
| Produksjonsdirektør Settefisk | Roar Simonsen | 95 21 13 88 |
| Tilsynsførende veterinær      | Asgeir Østvik | 48 12 35 09 |
| Mattilsynet                   |               | 22 40 00 00 |
| Fylkesmannen i Trøndelag      |               | 74 16 80 00 |

**Ved sabotasje/terror, eller mistanke om sabotasje/terror, skal den som oppdager hendelsen varsle:**

| Stilling:        | Navn:       | Tlf.        |
|------------------|-------------|-------------|
| Produksjonsleder | Ivan Alstad | 91 72 09 76 |

**Produksjonsleder vurderer varsling videre i linja og har ansvaret for at riktig myndighet varsles:**

|                               |               |             |
|-------------------------------|---------------|-------------|
| Produksjonsdirektør Settefisk | Roar Simonsen | 95 21 13 88 |
| Arbeidstilsynet               |               | 81 54 82 22 |
| Politi                        |               | 02 800      |

**Ved uønsket besøk på anlegget, skal den som oppdager hendelsen varsle:**

| Stilling:        | Navn:       | Tlf.        |
|------------------|-------------|-------------|
| Produksjonsleder | Ivan Alstad | 91 72 09 76 |

**Produksjonsleder vurderer varsling videre i linja og har ansvaret for at riktig myndighet varsles:**

|                               |               |              |
|-------------------------------|---------------|--------------|
| Produksjonsdirektør Settefisk | Roar Simonsen | 95 21 13 88  |
| Politi                        |               | 02 800 / 112 |

| Krisehåndteringsteam:         |               |             |
|-------------------------------|---------------|-------------|
| Stilling:                     | Navn:         | Tlf.        |
| Produksjonsdirektør Settefisk | Roar Simonsen | 95 21 13 88 |
| Produksjonsleder              | Ivan Alstad   | 91 72 09 76 |
| Kvalitetsleder                | Rune Opedal   | 90 60 38 96 |
| Tilsynsveterinær              | Asgeir Østvik | 48 12 35 09 |

| Andre nyttige telefonnummer: |                    |                            |                    |
|------------------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|
| Stilling/firma/avd.          | Navn:              | Tlf.                       | Alt. tlf.          |
| <b>LEGEVAKT</b>              |                    | 116 117                    |                    |
| Nippon Gases                 | Gass               | 04 277                     | <b>97 68 11 31</b> |
| Scanbio AS                   | Ensilasje          | 92 65 54 09                | 72 52 07 00        |
|                              |                    |                            |                    |
|                              |                    |                            |                    |
| NTE Steinkjer                | Driftssentral      | 74 15 04 50                |                    |
| Giftinfo.sentralen           |                    | 22 59 13 00                |                    |
|                              |                    |                            |                    |
| MM Folla Cell AS             | Kontrollrom        | 74 12 36 36<br>94 80 45 09 | 74 12 36 00        |
| Tangstad transport           | Odd Vidar Vandbakk | 95 25 68 12                |                    |
|                              | Are Tangstad       | 90 69 19 86                |                    |
| FollaTech                    | Haavard Tangstad   | 74 12 30 20                | 92 28 74 72        |



Salmar Settefisk AS  
Tjuin settefiskanlegg  
[Karl-Christian.Aag@salmar.no](mailto:Karl-Christian.Aag@salmar.no)

Bergen, 26. august 2022.

## Utslippsberegning utvidelse Tjuin settefiskanlegg

Salmar Settefisk AS søker utvidelse ved smoltanlegget med konsesjonsnummer TRS0001 på lokalitet 45116 Tjuin industriområde i Steinkjer kommune. Rådgivende Biologer AS er spurt om å bistå med beregning av utslipp til søknad om utslippstillatelse.

### Tjuin settefiskanlegg

Anlegget har konsesjon på produksjon av inntil 20 mill. smolt, og fikk utslippstillatelse for pågående byggetrinn 1 til en produksjon på 4.000 tonn med en forbruk på 3.600 tonn. Anlegget søker nå om økt produksjonstillatelse til en årlig produksjon på 9.100 tonn med en forbruk på 8.200 tonn. Anlegget ligger ved Beitstadsundet og har utslippspunkt vestover i Beitstadsundet. Det er gitt klare signaler om at den planlagte utvidelsen krever omfattende rensing av avløpet for ikke å overbelaste disse indre delene av Trondheimsfjorden. Anlegget planlegges som et resirkuleringsanlegg med denitrifisering, delvis fosforfelling med etterpolering og desinfisering av avløpsvannet. Anlegget leveres av Billund Aquaculture.

### Beregning av utslipp

**Brutto** utslipp fra produksjon kan beregnes ut fra produksjonens størrelse og mengde for benyttet. Når både fiskens og førets innhold av nitrogen (N), fosfor (P) og organisk karbon (TOC) er kjent, kan brutto utslipp enkelt beregnes ved som den mengden av N, P og TOC i føret som ikke er blitt værende igjen i fisken. Utgangspunktet er altså at med full kontroll over innsatsfaktorene for og produksjon, kan en beregne brutto utslipp slik:

- Nitrogen = forbruk \* (% N i for) – total produksjon \* (% N i fisk)
- Fosfor = forbruk \* (% P i for) – total produksjon \* (% P i fisk)
- Organisk stoff = forbruk \* (% C i for) – total produksjon \* (% C i fisk)

Alt som tilføres i føret og som ikke blir bundet opp som biomasse i fisk, inkludert død og destruert fisk, går i prinsippet til utslipp fra karene i dette regnestykket.

Det har vært operert med ulike prosenter for innhold av disse stoffene i både fisk og for, fra SFT sine anbefalinger i 1999, via Fylkesmannen i Hordaland sine reviderte tall fra 2015 til nå benyttede tall fra Miljødirektoratet i 2019 (**tabell 1**). Miljødirektoratets tall fra 2019 avviker fra de to tidligere særlig ved fastsetting av utslipp av organisk stoff. Tidligere ble det antatt at 12 % av organisk stoff i føret gikk i avløp, mens det nå er etablert tilsvarende tall som for N og P også for utslipp av organisk stoff. For å gjøre opp for utslipp av CO<sub>2</sub> til vannet som luftes ut og som går ut fra biofiltre, er bruttoberegning i tillegg delt på 2 for å få fram brutto i avløp.



**Tabell 1.** Utgangspunkt for beregning av «brutto» utslipp fra en gitt produksjon i et settefisk-anlegg, basert på et massebalanse-regnskap med innhold av ulike stoff i fisk og fôr, og full kontroll på biologisk produksjon og fôr-bruk.

| Referanse | Innhold i fôr |          |        | Innhold i fisk |          |        |
|-----------|---------------|----------|--------|----------------|----------|--------|
|           | fosfor        | nitrogen | karbon | fosfor         | nitrogen | karbon |
| MD 2019   | 1,37 %        | 7,21 %   | 45 %   | 0,42 %         | 2,72 %   | 20 %   |

Som grunnlag for beregnede utslipp til sjø ved den omsøkte produksjonen i anlegget benyttes tallene fra Miljødirektoratet i 2019. Generelt har det vært antatt at ulike typer oppdrettsanlegg med renseanlegg har rensegrad omtrent slik: Erfaring viser imidlertid at svært mange anlegg sliter med å innfri disse kravene.

- Gjennomstrømming med partikkelfilter  $\approx 60\text{-}90\text{ }\mu\text{m}$ : N = 25 %, P og C = 60 %
- RAS I uten denitrifikasjon, filter 40-60  $\mu\text{m}$ : N = 40 %, P = 60 % og C = 80 %
- RAS II resirkulering med denitrifikasjon, filter 40-60  $\mu\text{m}$ : N = 75 %, P = 60 % og C = 90 %
- RAS II resirkulering med fosforfelling i tillegg: N = 75 %, P = 90 % og C = 90 %

Byggetrinn 1 og 2 ved Tjuin settefiskanlegg planlegges med RAS I teknologi med tillegg av begrenset fosforfelling og denitrifisering på alt avløpsvann. Det søkes derfor med følgende rensegrader:

- Utvidet Tjuin settefisk: N = 81 %, P = 58 % og C = 88 %

**Tabell 2.** Beregnet årlig produksjon og utslipp i tonn fra Nytt Malm settefiskanlegg.

| Utvidet Tjuin settefiskanlegg | Produksjonsdata |         | Utslippsdata |        |         |
|-------------------------------|-----------------|---------|--------------|--------|---------|
|                               | Produksjon      | Fôrbruk | Nitrogen     | Fosfor | Karbon  |
| Trinn 1 og 2 samlet           | 9.100 t         | 8.200 t | 65 t         | 31 t   | 114,6 t |

Ved vurdering av om utslippskrav og rensegrad er nådd, fokuserer Miljødirektoratet og Statsforvalterne på hvor mye slam man greier å tilbakeholde i renseanlegg/ slam-behandlingsanlegg, med måling av slamkvalitet. Dette samles i et årsrapporterings-skjema vist i **tabell 3**. I skjema nedenfor er benyttet resultat for slamkvalitet fra Salmar Settefisk. Videre er det lagt inn de rensegrader og utslipp som er benyttet i søknaden for å beregne nødvendig slam-mengde for nytt utvidet Tjuin settefiskanlegg.

I **tabell 3** er det da beregnet at anlegget må sitte igjen med 7.813 tonn slam med en tørrstoffandel på med 25 %. Det betyr at mengde tørrstoff en da sitter igjen med må være 1.953 tonn for å oppnå ønsket/omsøkt rensegrad. Det utgjør en mengde som tilsvarer 24 % av mengde fôr benyttet.



**Tabell 3.** Årsrapporteringsskjema til Statsforvalter benyttet for å vise utslipp, rensegrad og nødvendig slammengde fra omsøkt utvidet Tjuin settefiskanlegg. Røde tall for slamkvalitet er hentet fra overvåkingsresultat fra Folla fossanlegget i 2019, gule ruter er innlagte anleggsspesifikke opplysninger. Netto utslipp og rensegrad er hentet fra søknaden, og er i overenstemmelse med øvrige tall.

| Utvidet Tjuin Settefiskanlegg |          |                    |       |                             |
|-------------------------------|----------|--------------------|-------|-----------------------------|
| Utslipp                       |          |                    |       | Enhet                       |
| Forbruk av fôr                | 8 200    | Produksjon av fisk | 9 100 | tonn                        |
| Produksjon av slam            | 7 813    |                    | 1 953 | tonn tørrstoff              |
| Tørrstoffinnhold i slam (%)   | 25       |                    | 0,90  | Fôrfaktor                   |
| Nøkkeltall, sammensetningen i |          |                    |       |                             |
|                               | Nitrogen | Fosfor             | TOC   |                             |
| Fôr, oppgitt av fôrleverandør | 7,21     | 1,37               | 45    | % av TS i fôret             |
| Fisk, standardtall            | 2,72     | 0,42               | 20    | % av fisken                 |
| Slam, målt av oppdretter      | 5,7      | 2,2                | 42    | % av tørrstoff              |
| Beregning av utslipp          |          |                    |       |                             |
|                               | Nitrogen | Fosfor             | TOC   |                             |
| Brutto utslipp, før rensing   | 343,7    | 74,1               | 935,0 | tonn (50% CO <sub>2</sub> ) |
| Netto utslipp, etter rensing  | 65,0     | 31,0               | 114,6 | tonn                        |
| Spesifikt utslipp (m/rens)    | 7,1      | 3,4                | 12,6  | kg/tonn biomasse            |
| Oppnådd renseeffekt           | 81       | 58                 | 88    | prosent                     |

## Konklusjon

Utvidet Tjuin settefiskanlegg etableres med avløpsrenseanlegg på alt avløpsvannet, og ikke bare renseanlegg for internrensing i resirkuleringsdelen av anlegget. Med de rensegrader som er oppgitt av leverandør Billund Aquaculture for dette anlegget, vil det gi lave utslipp og tilsvarende lave spesifikke utslipp. Anlegget må da samle opp en slammengde tilsvarende 24 % (TS) av mengde fôr benyttet (**tabell 3**).

Med vennlig hilsen

Dr. philos. Geir Helge Johnsen  
Daglig leder

KUNNSKAPSBASERT HAVHELSE



# Begrunnelse for miljødokumentasjon Tjuin - SalMar Settefisk AS

01.09.2022





Hensikt: Dokumentet adresserer krav stilt i «veiledning til krav til miljøundersøkelser i forbindelse med søknad om etablering av akvakulturlokaliteter i Trøndelag fylke» om vurdering av hvilke miljøundersøkelser som skal inngå i utredning av nytt område. Dokumentet inneholder en grunngiving av miljøundersøkelser som er utført for å kartlegge naturtilstand og kan benyttes til videre overvåking av påvirkning i området.

Åkerblå AS  
Avdeling Miljø  
Nordfrøyveien 413  
7260 Sistranda  
Organisasjonsnummer 916 763 816  
Tel: +47 724 49 377

|          |                   |
|----------|-------------------|
| Utformer | Odd Helge Tunheim |
|----------|-------------------|



## Bakgrunn

SalMar Settefisk AS har tillatelse til etablering av utslippspunkt i Beitstadsundet for produksjon av 4 000 tonn settefisk pr. år. Det var søkt om produksjon av 6 400 tonn settefisk, og siden søknadstidspunktet har produksjonsbehovet økt til 9 100 tonn. Det legges til grunn en rensegrad av utslippet på 81 % for N, 58 % for P og 88 % for C. Grunnen til at et lavere produksjonsvolum enn omsøkt ble innvilget var Beitstadsundets fauna som kunne være sårbar for tilførsel av organisk materiale da det var et svært høyt kobbernivå i sedimentet i tillegg til risiko for eutrofiering som følge av utslipp av næringsstoffer.

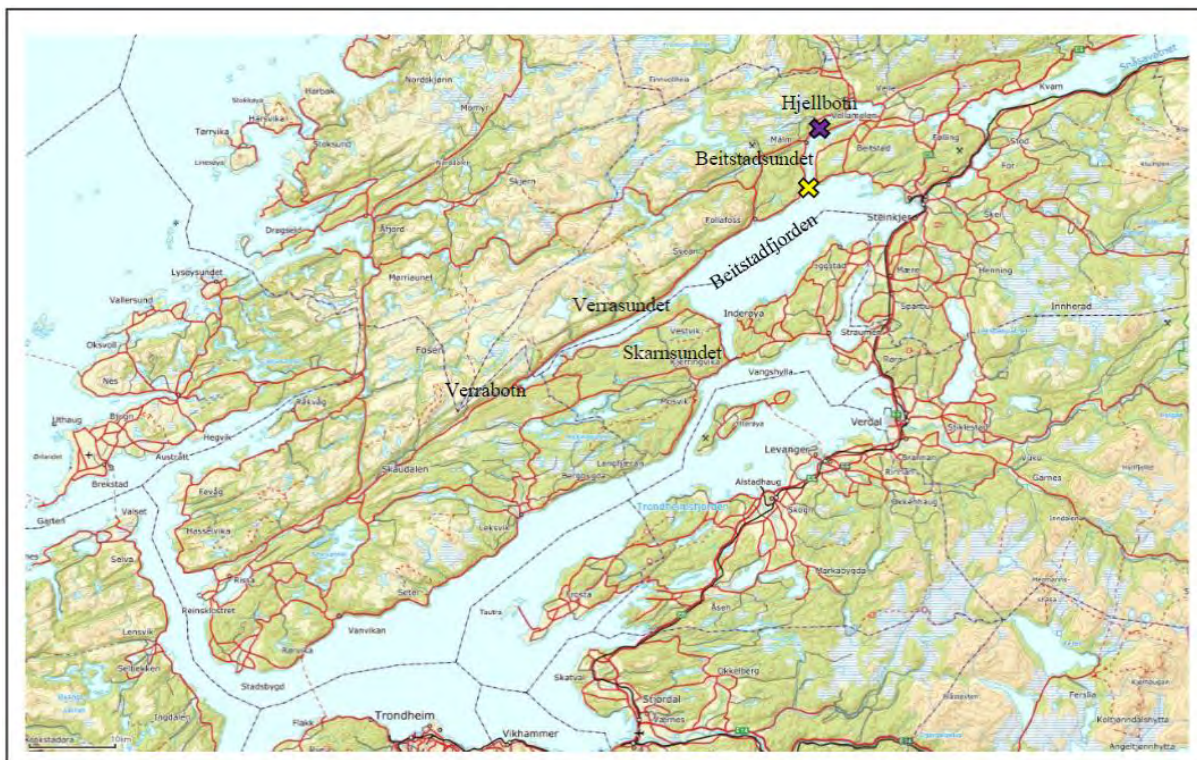
For å oppnå minst mulig negative effekter av utslippet vil det være hensiktsmessig å føre utslippet ut i den åpnere og større vannforekomsten Beitstadsfjorden, hvor det vil være bedre fortynning og spredning av utslippet.

I «veiledning til krav til miljøundersøkelser i forbindelse med søknad om etablering av akvakulturlokaliteter i Trøndelag fylke» fremgår det at landbaserte anlegg med utslipp i sjø skal vurdere hvilke miljøundersøkelser som skal inngå etter veileder 02:2018. Minimumskravet er biologisk kvalitetselement bløtbunnsfauna, med aktuelle fysisk-kjemiske støtteparametere. Det skal videre foreligge en faglig utvelgelse av aktuelle biologiske kvalitetselementer som benyttes for å vurdere miljøpåvirkningen rundt tiltaket. Ved søknadstidspunktet skal det også inngå beregninger av forventet utslipp, strømmåling på utslippspunktet og modellering av utslippsvannet. Modellen skal vise konsentrasjoner av nitrogen og fosfor i overflatevannet i influensområdet og koble dette opp mot klassegrensene for næringssaltene.

Gjeldende dokument beskriver foreliggende kunnskap om miljøtilstanden i området rundt omsøkt utslippspunkt, og grunngir en utvelgelse av kvalitetselementer etter vanndirektivet som ble benyttet for å kartlegge miljøtilstanden i området og vil inngå i søknaden. Undersøkelsene vil også være et grunnlag for overvåking etter etablering av utslippet.

## Område og miljøstatus

Tjuin er et industriområde i Malm i Steinkjer kommune, Trøndelag, hvor SalMar Settefisk AS ønsker å etablere et settefiskanlegg (Figur 1). Selve industriområdet tilgrenser Beitstadsundet, som knytter den innerste vannforekomsten Hjellbotn i nordøst sammen med Beitstadsfjorden i sør.



**Figur 1.** Oversikt over området rundt settefiskanlegget, anvist med lilla kryss. Modellering i Åkerblå (2020e) ble gjort for utslippspunkt angitt med gult kryss. Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy (datum: WGS84).

Det er gjennomført miljøfaglig utredning av Beitstadsundet hvor utslippspunktet først var plassert. Beitstadsundet er vurdert som ferskvannspåvirket beskyttet fjord (vannnett.no, 03.03.22) med naturlig lavt oksygeninnhold i bunnvannet, med viktig verdiklassifisering (naturbase.no, 03.03.22). Disse vurderingene er basert på modelleringsresultater. CTD innhentet i juli indikerte gode oksygenforhold i bunnvannet (Åkerblå, 2020a). Beitstadsundet er imidlertid relativt grunt og smalt med en motsatt strømførsel; overflatevannet beveger seg sørover mot Beitstadsfjorden og bunnvannet beveger seg mot Hjellbotn (Åkerblå, 2020b & 2020c). Ved utslippspunktet i Beitstadsundet vil utslippet nå overflaten i løpet av én dag, hvorpå det vil transporteres mot Beitstadsfjorden. Deler av utslippet vil blandes med bunnvannet og transporteres til Hjellbotn hvor det når overflaten (Åkerblå, 2020d). For å minimere utslippstilførsel til Hjellbotn ble det også gjort modellering av utslippspunkt i Beitstadsfjorden sør for Beitstadsundet. Utslippsskyen lagres inn i vannsøylen, hvor utslippet når overflaten etter 4 dager. Noe av utslippet vil transporteres inn Beitstadsundet (Åkerblå, 2020e).



Undersøkelse av bløtbunnsfauna viste at bunndyrssamfunnet var svært godt, samtidig som det var svært høye konsentrasjoner av kobber i sedimentet (Åkerblå, 2020a).

På grunn av et større vannvolum forventes vannforekomst Beitstadsfjorden å være mer robust på å omsette utslipp enn Beitstadsundet og Hjellobotn. Beitstadsfjorden er registrert med «god» økologisk og kjemisk tilstand og tilhører økoregion Norskehavet-sør (vannnett.no, 28.03.22). Det angis å ikke være risiko for å ikke oppnå disse miljømålene. I 2018 var Beitstadsfjorden klassifisert med moderat økologisk tilstand og god kjemisk tilstand (Borgersen m. fl., 2019). I 2021 var imidlertid økologisk tilstand vurdert til «god» i vannnett.no (Borgersen m. fl., 2021). I et tiltaksorientert overvåkingsprogram i samme vannforekomst (ved Follafoss) fant Borgersen m. fl. (2021) den økologiske tilstanden for bunnfauna til «god» og «svært god» og planteplankton til «moderat».

Det er flere naturverdier i området Beitstadsundet og den nordlige delen av Beitstadsfjorden. På østsiden av Beitstadsfjorden er det flere ålegrasenger som er vurdert til «viktig» og «svært viktig». Ålegrassamfunnene tilgrenser strandsone med bløtbunnsområder, som også er registrert som «viktige» til «svært viktige» verdimessig. Det er imidlertid relativ lang distanse fra området hvor utslippspunktet planlegges til det nærmeste av disse naturtypene (> 3 km til Elnbukta). Det er også to naturvernsområder i området; naturreservatet Rambergsholmen og Vaggen fuglefredningsområde. Vaggen fuglefredningsområde er etablert for å ivareta fuglelivet og fuglers leveområde (FOR-2003-12-19-1704). Formålet med fredning av Rambergsholmen er etter forskriften (FOR-2003-12-19-1703) å ta vare på ei øy og tilgrensende sjøområdet med naturlig tilknyttede flora og fauna. Også Rambergsholmen har særlig verdi som hekkeområde for fugl. Avstanden fra utslippspunktet til Rambergsholmen og Vaggen er på henholdsvis 1,2 km og 2,3 km.

Det er fiskeriinteresser i området gjennom registrert gytefelt av torsk både i Beitstadsundet og Beitstadsfjorden. Begge gytefeltene er vurdert til lokalt viktige gytefelt av Havforskningsinstituttet, hvor gytefeltet i Beitstadsfjorden er kvalitativt vurdert på bakgrunn av intervju/andre kilder, mens gytefeltet i Beitstadsundet er kvantifisert gjennom eggkonsentrasjoner (middels eggtetthet). På sørsiden av Rambergsholmen er det registrert gyteområde for torsk og sei og sørover langs Vadaneset er det registrert gyteområde for sild. Begge er kartlagt av Fiskarlaget i Midt-Norge.

Det finnes også naturverdier i Beitstadsfjorden som ligger utenfor forventet påvirkning fra tiltaket. Hele Trondheimsfjorden er nasjonal laksefjord. Sør i Beitstadsfjorden er det også funnet hardbunnsamfunn med koraller (Skarnsundet marine verneområde).

Av påvirkningskilder er det noe forurensset grunn rundt Malm i Beitstadsundet. Jordbruksområder i området, nærmest langs Vadaneset i vest, kan være opphav til diffus avrenning til marine vannforekomster. Det er også noen kommunale avløpsanlegg med utslipp i området; Malm i nord (utslipp i Beitstadsundet), Elnan avløpsanlegg i øst og Follafoss vest for utredningsområdet.

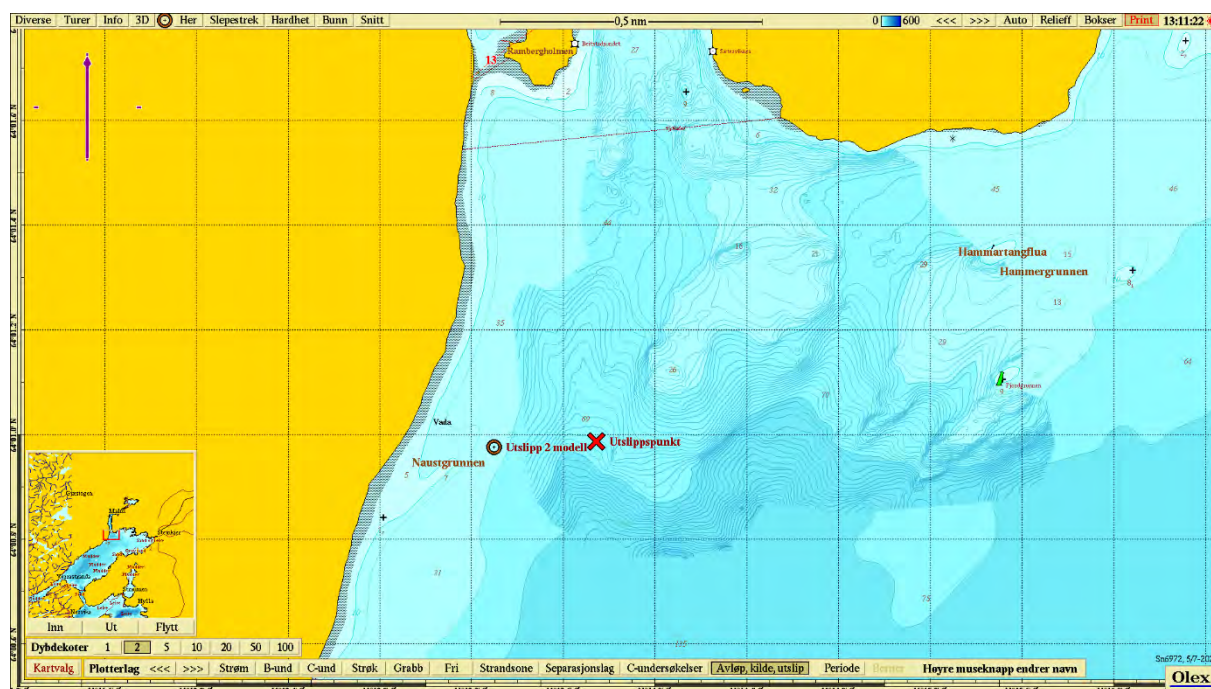


## Plassering av utslippspunkt

Vannstrømmen inn i Beitstadsundet følger bunnstrømmen, mens strømmen ut av Beitstadsundet og Hjellbotn hovedsakelig skjer langs overflaten. Et godt utslippspunkt har en god spredning på utslippet, hvor utslippsvannet innlagres i vannsøylen og bare i liten grad når overflatevannet. En spredning mot nord gjennom Beitstadsundet og Hjellbotn er også hensiktsmessig å begrense. For å finne gunstig plassering av utslippspunkt nord i Beitstadsfjorden ble det gjennomført en modellering med simuleringer fra 4 aktuelle utslippspunkt. Modelleringen viste at utslippsvannet vil innlagres mellom 6 m og 34 m og at spredningen fortynnes raskt bort fra utslippspunktene (Åkerblå, 2022a). Det ble benyttet utslippskonsentrasjoner på 26 mg N/L og 11 mg P/L i modellen. Konsentrasjonene av utslippsvann som når overflaten var svært lave. Til eksempel var det på det grunneste utslippspunktet en gjennomsnittlig maksimalkonsentrasjon på rundt 0,4 ‰ i overflatevannet.

Desto lengre fra Beitstadsundet utslippspunktet ble plassert, desto mindre næringssalt med opphav fra utslippet ble modellert å nå overflaten i Hjellbotn. Det beste stedet for utslipp ble modellert å være «Utslipp 3» (se Åkerblå, 2022a). Utredningen av dette området ble stanset da det etter rov-inspeksjon ble konstatert at sjøbunnen var for kupert for å legge utslippsledning. På det tidspunktet hadde det blitt utført en sedimentundersøkelse etter B-undersøkelsesmetodikk (NS 9410) og en strømmåling ved Utslipp 3. Det nest beste området var rundt Utslipp 2, hvor utslippspunktet endelig ble plassert (Figur 2). Det modellerte utslippspunktet lå i en skråning som ikke var aktuell for plassering av utslippsledning. Plasseringen av utslippspunktet måtte derfor flyttes 300 meter mot øst, hvor sjøbunnen hadde skrånende renneform og var gunstig for plassering av utslippsrøret. Dybden var rundt 75 meter (Figur 2). Åkerblå sin vurdering er at gjennomført modellering vil være representativ for omsøkt utslippspunkt. Den dypere plasseringen av utslippspunktet vil være gunstig, da utslippsvannet vil innlagres dypere enn estimatene i modelleringen.





**Figur 2.** Endelig utslippspunkt (rødt kryss) og utslippspunkt for modellering (brun sirkel). Endelig utslippspunkt ligger 30 meter dypere enn utslipp 2.

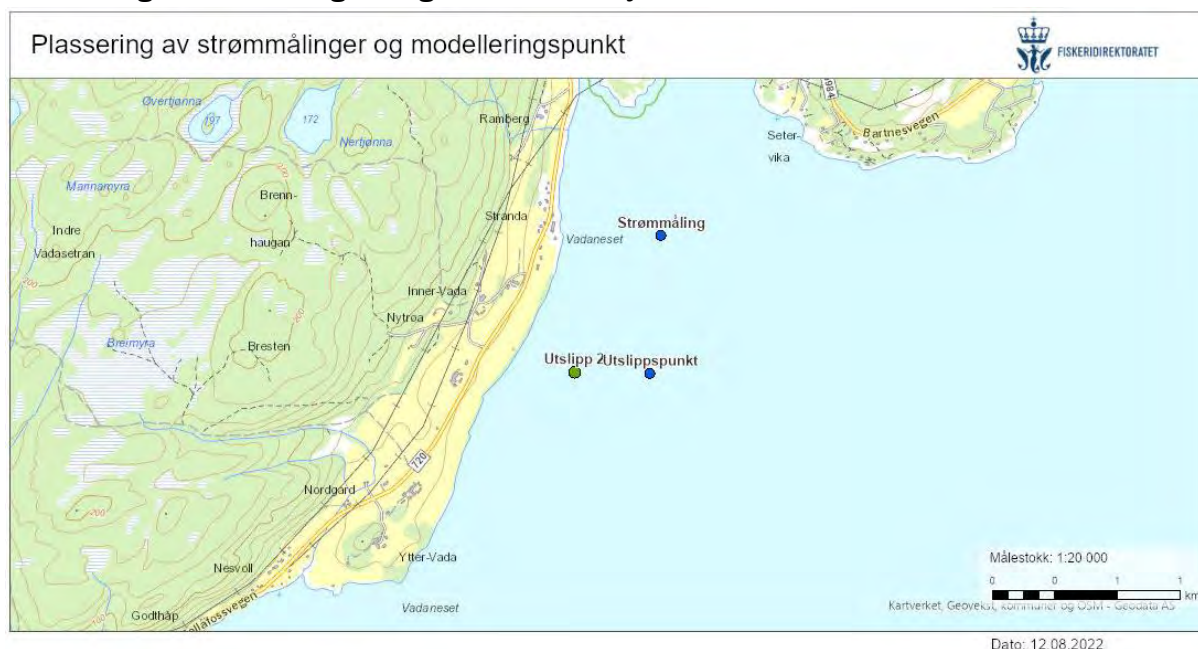


## Miljøundersøkelser

Ved søknad om etablering av landbasert oppdrett skal det gjennomføres en undersøkelse av det biologiske kvalitetselementet «bløtbunnsfauna», strømmåling på utslippspunktet, modellering av utslippet av næringssalter og en vurdering av andre aktuelle miljøundersøkelser etter veileder 02:2018. De andre biologiske kvalitetselementene er klorofyll a, makroalge og ålegras (veileder 02:2018). Av disse tre biologiske kvalitetselementene vil det være aktuelt å inkludere to i dokumentasjonen; klorofyll a og makroalge. Årsaken til at ålegras ikke er aktuell er at nærmeste ålegrassamfunn ligger i Elnbukta ved Langøya og er over 3 km unna utslippspunktet. Det forventes at mer lokale påvirkningskilder, som kommunalt utslipp (Elnan avløpsanlegg), vil ha større påvirkning enn mer perifere utslipp på ålegras i Elnbukta. Innhentet miljødokumentasjon før utslippet etableres vil tjene to hensikter; beskrive miljøtilstand før etablering, og være en referanse for fremtidig miljøovervåking ved å benytte de samme stasjonene i videre overvåking. I tillegg til kartlegging av tilstand gjennom biologiske kvalitetselementer vil det gjennomføres en enkel kartlegging av sjøbunnen gjennom ROV for å få informasjon om hvilke naturtyper og naturverdier som finnes i området hvor utslippspunktet planlegges etablert. Sjøbunnens batymetri ble også kartlagt i forbindelse med utredningen av området.

## Strøm og hydrografi

I området er det utført flere strømmålinger; på utslipp 3 (bare rådata og ingen rapport), strøm og på Utslipp 2 (Figur 3). Strømmålingen på utslippspunktet vil inngå i søknaden, mens øvrige strømmålinger vil gi mer informasjon om strømmen i området.



**Figur 3.** Plassering av strømmålinger (blå sirkler), «Strømmåling» og endelig «utslippspunkt», og punkt for modellering av utslippet (grønn sirkel), «Utslipp 2».

Strømmålinger i området viser generelt en nord-sør-orientert strømretning med større hastighet på de øvre vannlagene sammenlignet med dypere vannlag. Ved utslippspunktet viste målingene at strømmen i tidsperioden i hovedsak var mot sør med sterk



overflatestrøm og svakere strøm ved bunndyp (Åkerblå, 2022b). Lengre nord ved punktet strøm viste strømmålinger over måleperioden en bunnstrøm med dominerende strømførsel mot nord og overflatevannet mot sør (Åkerblå, 2020b).

Det er også utført to modelleringer av spredningen av utslippsvann (Åkerblå, 2020d og 2022a). I 2022 ble det modellert for ett år og det ble gjort beregninger av næringssalter som når overflatevannet. Det ble innhentet hydrografiske profiler (salinitet, temperatur og oksygen) på prøvetidspunkt for undersøkelsen av bløtbunnsfauna og strømmåling fra Beitstadfjorden.

## Biologiske kvalitetselementer

### Strandsoneundersøkelse

Fra utslippspunktet er det rundt 600 meter til nærmeste strandsone. Modelleringen viste tidvis spredning fra utslippet til overflaten i strandsonen, men den faktiske plasseringen av utslippspunktet medfører at innlagringsdypet blir dypere og at utslippsvann forventes i mindre grad å påvirke strandsonen. På tross av at det ikke forventes stor påvirkning i strandsonen fra utslippet, så vil kvalitetselementet benyttes til å kartlegge miljøtilstand i området. I undersøkelsen ble det etablert én stasjon som ligger i området som forventes å være påvirket av utslippet og én stasjon i et referanseområde.

Undersøkelsen konkluderte med «god» tilstand i strandsonen både i nærområdet til utslippspunktet og i referanseområdet (Åkerblå, 2022c). I nærstasjonen hadde samtlige parametere «god» eller «svært god» tilstand. I referanseområdet var det to parametere som var indikerende for «moderat» tilstand, men substratet i fjæra kunne være årsak til en større forekomst av grønnalger enn i nærområdet. Dokumentasjonen om tilstand i strandsonen vurderes å kunne benyttes som referanse dersom det i fremtiden skulle være mistanke om påvirkning i strandsonen.

### Planteplankton

Utslippet vil medføre en økning av næringssalter (nitrogen og fosfor) i fjorden. Næringssalt er næring for planteplankton, og planteplankton er gjennom parameteren klorofyll a et biologisk kvalitetselement. I Trondheimsfjorden har undersøkelser (se blant annet Sakshaug og Brun, 1974) vist høye vinterverdier av næringssalter (innenfor klassegrensene til «moderat» tilstand). Det ble også funnet «moderate» konsentrasjoner av næringssalter i tiltaksorientert overvåking ved Follafoss med en påfølgende høy våroppblomstring av planteplankton og «moderat» siktedyp (Borgersen m. fl., 2022). Det forventes årlige variasjoner av næringssalt og planteplankton. Ved å innhente data sesongen før etablering av utslippspunktet vil det foreligge et grunnlag som kan tjene til sammenligning og gi en indikasjon på tilstanden i området før etablering. Data på næringssalt planlegges å innsamles vinter og sommer 2023 og målinger av klorofyll a planlegges å innsamles i perioden mars til september 2023.



## Bløtbunnsfauna

Bløtbunnsfauna vil gi informasjon om organisk belastning og kan også indikere eutrofiering (som sekundæreffekt). Undersøkelsen utføres i henhold til NS-EN ISO 16665, hvor fire stasjoner plasseres rundt utslippspunktet i transekt fra nord til sør (Åkerblå, 2022d). Stasjonsplasseringen vil kartlegge miljøtilstand i området før etablering av utslippspunkt og deretter kunne kartlegge gradientvis påvirkning i området etter etablering. I stedet for én referansestasjon ble det inkludert to stasjoner i nordlig transekt over sjøbunn som forventes å kunne motta partikler som sedimenterer mot Rambergholmen og Beitstadsundet. Støtteparametere for vurdering av bløtbunnsfauna ble også innhentet. Dette inkluderte analyser av sedimentsammensetning og hydrografisk profil på dypeste stasjon.

Resultatene viste «svært gode» forhold hvor alle stasjoner ble klassifisert til beste tilstand (Åkerblå, 2022d). Det ble også funnet «gode» kobberkonsentrasjoner i sedimentet, stort sett «svært gode» sinkkonsentrasjoner og nTOC ble vurdert til «svært god» på alle stasjoner. Oksygenmetningen på sjøbunnen var også høy.

## Visuell kartlegging av sjøbunnen

For å ha kjennskap til hvilke naturverdier som finnes i nærområdet til utslippspunktet ble det gjennomført en visuell kartlegging. Det ble opprettet fem søkelinjer mot ulike himmelretninger og bunntyper fra utslippspunktet som tok sikte på å kartlegge sjøbunn, arter og naturtyper.

Det ble ikke registrert arter eller naturtyper i kartleggingen som er vurdert til en truet-kategori i den norske rødlisten.

Bløtbunn var utbredt i det kartlagte området. På bløtbunn var dominerende fauna piperensere i dyregruppen sjøfjær, gravende makrofauna og rødpølse; en artssammensetning som utgjør naturtypen «sjøfjær og gravende megafaunasamfunn». Denne naturtypen er vurdert som sårbar etter OSPAR for region II og III, som ligger sør for Stad i Vestland fylke (62 breddegrader nord), men ikke vurdert som sårbar i region I nord for Stad. Det forelå ikke kvantifisering av bioturbert sjøbunn, men det ble observert et individ av sjøfjær per tiende meter, og det er dermed usikkert hvorvidt observerte tettheter kvalifiserer for naturtypen.

Det ble også registrert segmenter med fastere substrat. Disse områdene forekom i skråningen øst for utslippspunktet, hvor sjøbunnen hevet seg til et høydedrag. I disse områdene var faunaen dominert av svamper, men det var også frekvente observasjoner av sjøstjerner, sjøpunger og krepsdyr. Svampsamfunn kan utgjøre naturtypen svampskog, som er klassifisert som sårbar, men mangler en definisjon på norsk. I undersøkelsen ble det observert 97 svamper på en 80 meter lang søkelinje, men tetthet kunne ikke utledes (da areal ikke var kjent).



## Kilder

- Borgersen, G., Gitmark, J. K. & Håvardstun, J. 2019. *Tiltaksorientert overvåking i Beitstadfjorden for MM Karton FollaCell AS og SalMar Settefisk AS*. NIVA rapport 7351-2019.
- Borgersen, G., Gitmark, J. K., Håvardstun, J. & Staalstrøm, A. 2022. *Tiltaksorientert overvåking i Follafoos havneområde og Beitstadfjorden i 2021 for MM Karton FollaCell AS og SalMar Settefisk AS*. NIVA rapport 7712-2022.
- M-788 (2017). *Nye klassegrenser for ålegress og makroalger i vannforskriften*. Rapport for Miljødirektoratet, 77 s.
- NS 9410 (2016). *Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg*. Standard Norge.
- Sakshaug, E. & Brun, Per. «*Plantenæringsstoffer og planteplankton i Trondheimsfjorden*». VANN nr. 3 1974.
- Veileder 02:2018 (2018). *Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver*. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanndirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Åkerblå (2020a). *Punktutslippsundersøkelse for Tjuin*. Åkerblårapport 101189-01-001. Forfatter: Prakapaviciute, J. & Tunheim, O.H.
- Åkerblå (2020b). *Strømrapport Måling av strøm i vannsøyle og på bunndyp ved Tjuin Sør i februar-april 2020*. SR-M-03920-TjuinS0620-ver01.pdf, rapportansvarlig: Glindø, A. H.
- Åkerblå (2020c). *Strømrapport Måling av strøm i vannsøyle og på bunndyp ved Tjuin Nord i februar-mai 2020*. SR-M-03820-TjuinN0620-ver01.pdf, rapportansvarlig: Glindø, A. H.
- Åkerblå (2020d). *Modellering av utslippsvannets spredning ved Tjuin Nord*. Åkerblå-rapport SM-T-01620-TjuinN0820-ver01.pdf. rapportansvarlig: Engvik, L.
- Åkerblå (2020e). *Modellering av utslippsvannets spredning ved Tjuin*. Åkerblå-rapport SM-T-01320-Tjuin0620-ver01.pdf. rapportansvarlig: Engvik, L.
- Åkerblå (2022a). *Modellert spredning av utslipp. Lokalitet Tjuin*. Rapportnr.: SM-SS-Tjuin-00422-001. Forfatter: Håvik, L.
- Åkerblå (2022b). *Strømrapport Måling av overflate- (5m), 29m dyp og bunnstrøm ved Tjuin i juni-juli 2022*. Rapportnr.: 104465-01-001. Forfatter Breiteig, Ø.
- Åkerblå (2022c). *Strandsoneundersøkelse Lokalitet: Tjuin*. Rapportnr.:104990-01-001. Forfatter: Liungman, A.
- Åkerblå (2022d). *Punktutslippsundersøkelse for Tjuin*. Rapportnr.: 104467-01-001. Forfatter: Østensvig, C og Måsøval, O.J.



# Punktutslippsundersøkelse

NS-EN ISO 16665:2014

for

## Tjuin



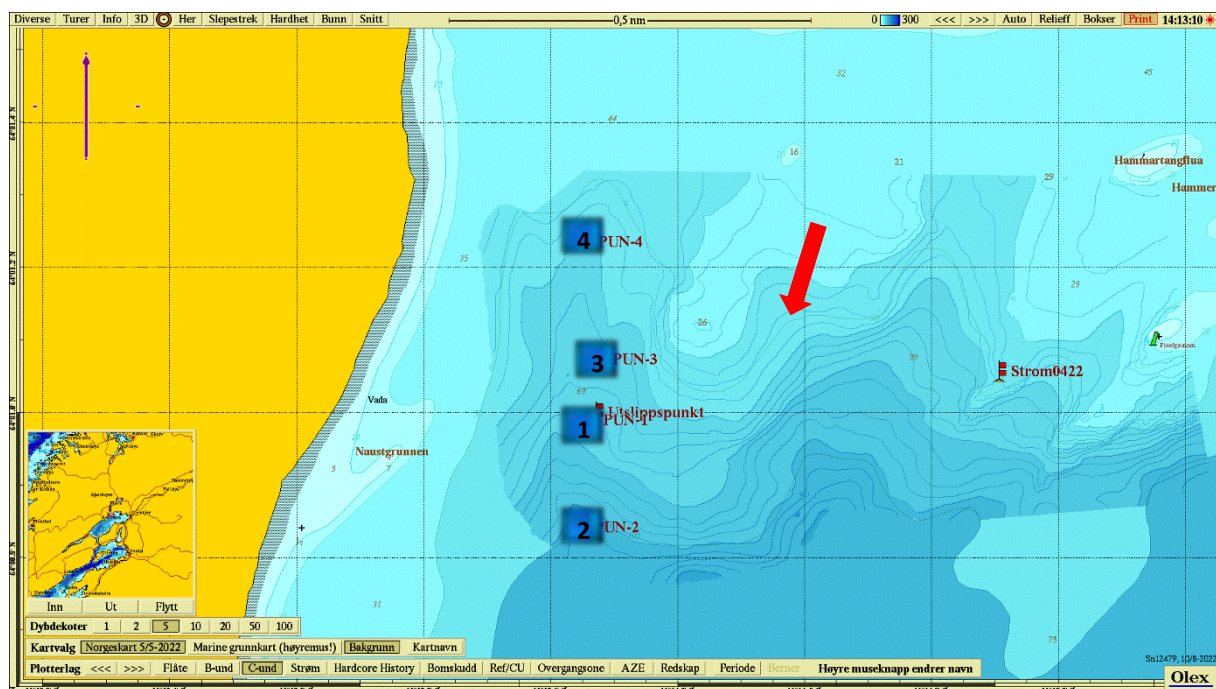
**Feltarbeid**  
**Oppdragsgiver**

**13.06.2022**  
**SalMar Settefisk AS**



| Punktutslippsundersøkelse for Tjuin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Rapportnummer / Rapportdato                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 104467-01-001 / 31.08.2022                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |
| Revisjonsnummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Revisjonsbeskrivelse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Signatur |
| -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | -        |
| <b>Lokalitet</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |
| Lokalitet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Tjuin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 20 000 000 individer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Steinkjer kommune, Trøndelag                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Norskehavet sør og beskyttet kyst/fjord (0320041500-4-C)                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |
| Lokalitetsnummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Ny lokalitet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |
| <b>Oppdragsgiver</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |
| Selskap                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | SalMar Settefisk AS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |
| Kontaktperson                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Karl Christian Aag                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |          |
| <b>Oppdragsansvarlig</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |
| Selskap                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |
| Prosjektansvarlig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Odd Helge Tunheim                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |
| Forfatter (-e)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Christine Østensvig, Ole Jakob Måsøval                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |
| Godkjent av                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Dora Marie Alvsvåg <i>Dora Marie Alvsvåg</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |
| Akkreditering                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Eurofins Environment Testing Norway AS                                                                                                                                                                                                            |          |
| Vilkår og betingelser                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p><i>Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis. Resultatene i denne undersøkelsen gjelder kun for beskrevne prøvestasjoner som representerer et definert og begrenset område ved et spesifikt prøvetidspunkt.</i></p> |          |
| <b>Sammendrag</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |
| <p>Denne rapporten omhandler en punktutslippsundersøkelse ved lokaliteten Tjuin i Steinkjer kommune, Trøndelag. Undersøkelsen utføres som et ledd i søknad om etablering av utslippspunkt i Beitstadfjorden. Resultatene fra undersøkelsen vil gi informasjon om tilstanden i vannforekomsten før etablering av et utslippspunkt, samt at stasjonene legger grunnlaget for overvåking av området etter etablering. Det er plassert én stasjon like ved det planlagte utslippspunktet, samt én stasjon mot sør og to nord for utslippspunktet for å kartlegge og overvåke tilstanden i influensområdet. Resultatene fra denne undersøkelsen er rapportert inn til vannmiljødatabasen av Åkerblå AS.</p> <p>Samlet viser resultatene svært gode forhold der samtlige stasjoner ble klassifisert til beste tilstand (figur 1; tabell 1). De geokjemiske resultatene viste samtidig lave konsentrasjoner i hele området, noe som støtter oppunder de gode faunaforholdene. Det var generelt forurensningssensitive, -nøytrale og -tolerante arter (NSI 1-3) som dominerte i området, noe som tyder på gode forhold. Det var likevel en opportunistisk art, børstemarken <i>Heteromastus filiformis</i>, som var hyppigst forekommende ved tre av stasjonene. Dominansen av enkeltarter var imidlertid lav, og med en slik jevn fordeling av individene blant artene ble følgelig biodiversiteten høy.</p> <p>Samtlige grabber ble godkjent for en tilstrekkelig mengde sediment og en uforstyrret overflate. Videre er stasjonene plassert slik at de dekker de områdene der det forventes eventuell spredning og akkumulering av partikler etter etablering av utslippspunktet (se diskusjon). Åkerblå vurderer derfor prøvene til å være gode nok, både i kvalitet og plassering, til å beskrive og overvåke den økologiske tilstanden ved Tjuin.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |

Forsidefoto: Charlotte Hallerud



**Figur 1.** Plassering av utslippspunkt (flagg), målepunkt for strømundersøkelse (flagg markert med strøm) og hovedstrømsretning (rød pil) over oppmålt bunntopografi. Prøvestasjoner er presentert med faunatilstand: blå = Svært/meget god tilstand, grønn = god tilstand, gul = moderat tilstand, oransje = dårlig tilstand og rød = svært/meget dårlig tilstand. Tall representerer stasjonsnummer (1 = PUN-1 osv) og R = referansestasjonen. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

**Tabell 1.** Hovedresultater. Antallet arter og individer er oppgitt per prøvestasjon og Shannon-wiener indeks ( $H'$ ), Tilstandsverdi (økologisk kvalitetsratio: nEQR) og klassifisering av kobber (Cu) er vurdert etter Veileder 02:2018 (2018).

| Stasjon/<br>Parameter | PUN-1 | PUN-2 | PUN-3 | PUN-4 |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|
| Antall arter          | 60    | 49    | 63    | 72    |
| Antall individ        | 677   | 447   | 557   | 796   |
| H'                    | 4,073 | 4,000 | 4,002 | 4,299 |
| nEQR                  | 0,824 | 0,853 | 0,830 | 0,831 |
| Cu                    | 26,7  | 30,0  | 26,3  | 27,0  |

## Forord

Denne rapporten omhandler en undersøkelse av punktutslipp ved lokaliteten Tjuin i Steinkjer kommune, Trøndelag. Undersøkelsen er tatt i forbindelse med en søknad om etablering av nytt utslippspunkt. Det er ikke utarbeidet egen standard for undersøkelse av punktutslipp (settefiskanlegg, kloakk, slakteri osv.). Derfor ble denne undersøkelsen utført etter NS ISO 16665 (2014). Vi bruker en del av metodikken fra C-undersøkelser (NS9410 2016) da det er en del fellesnevnerne med hensikten til denne undersøkelsen. Formålet var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser.

Åkerblå AS er akkreditert for vurdering og fortolkning av resultater etter TEST 252; SFT-Veileder 97:03 og Norsk Standard NS9410 (2016), samt NIVA- rapport 4548 (Berge 2002) og Veileder 02:2018. Åkerblå AS sitt laboratorium tilfredsstiller kravene i NS-EN ISO/IEC 17025.

## Innhold

|                                                       |           |
|-------------------------------------------------------|-----------|
| <b>FORORD .....</b>                                   | <b>4</b>  |
| <b>INNHOOLD.....</b>                                  | <b>5</b>  |
| <b>1 INNLEDNING.....</b>                              | <b>6</b>  |
| <b>2 MATERIALE OG METODE .....</b>                    | <b>8</b>  |
| 2.1 OMRÅDE OG PRØVESTASJONER.....                     | 8         |
| 2.2 PRØVETAKING OG ANALYSER .....                     | 13        |
| 2.3 PRODUKSJON .....                                  | 16        |
| <b>3 RESULTATER .....</b>                             | <b>17</b> |
| 3.1 BUNNDYRSANALYSER .....                            | 17        |
| 3.1.1 PUN-1 .....                                     | 17        |
| 3.1.2 PUN-2 .....                                     | 19        |
| 3.1.3 PUN-3 .....                                     | 21        |
| 3.1.4 PUN-4 .....                                     | 23        |
| 3.2 HYDROGRAFI.....                                   | 25        |
| 3.3 SEDIMENTANALYSER .....                            | 27        |
| 3.3.1 Sensoriske vurderinger .....                    | 27        |
| 3.3.2 Kornfordeling.....                              | 27        |
| 3.3.3 Kjemiske parametere.....                        | 27        |
| <b>4 DISKUSJON .....</b>                              | <b>29</b> |
| <b>5 LITTERATURLISTE.....</b>                         | <b>30</b> |
| <b>6 VEDLEGG .....</b>                                | <b>32</b> |
| VEDLEGG 1 - FELTLOGG (B-PARAMETERE)* .....            | 32        |
| VEDLEGG 2 - ANALYSEBEVIS.....                         | 34        |
| VEDLEGG 3 - KLASSIFISERING AV FORURENSNINGSGRAD ..... | 47        |
| VEDLEGG 4 - INDEKSBEKRIVELSER .....                   | 49        |
| VEDLEGG 5- REFERANSETILSTANDER.....                   | 52        |
| VEDLEGG 6 - ARTSLISTE .....                           | 56        |
| VEDLEGG 7 – CTD RÅDATA .....                          | 59        |
| VEDLEGG 8 – BILDER AV SEDIMENT .....                  | 62        |

## 1 Innledning

Bløtunnfauna domineres i hovedsak av flerbørstemark, krepsdyr og muslinger. Artssammensetningen i sedimentet kan gi viktige opplysninger om miljøforholdene ved en lokalitet da de fleste marine bløtunnarter er flerårige og relativt lite mobile (ISO 16665 2014). Miljøforholdene er avgjørende for antallet arter og antallet individer innenfor hver art i et bunndyrsamfunn. Ved naturlige forhold vil et bunndyrsamfunn inneholde mange ulike arter med en relativt jevn fordeling av et moderat antall individer blant disse artene (ISO 16665 2014; Veileder 02:2018). Moderat organisk belastning kan stimulere bunndyrsamfunnet slik at artsantallet øker, mens ved en større organisk belastning i et område vil antallet arter reduseres. Opportunistiske arter, slik som de forurensningsindikerende flerbørstemarkene *Capitella capitata* og *Malacoceros fuliginosus*, vil da øke i antall individer mens mer sensitive arter vil forsvinne (Veileder 02:2018).

De fleste former for dyreliv i sjøen er avhengig av tilstrekkelig oksygeninnhold i vannmassene. I åpne områder med god vannutskiftning og sirkulasjon er oksygenforholdene som regel tilfredsstillende. Stor tilførsel av organisk materiale kan imidlertid føre til at oksygeninnholdet i vannet blir lavt fordi oksygenet forbrukes ved nedbrytning. Terskler og trange sund kan føre til dårlig vannutskiftning, og dermed redusert tilførsel av nytt oksygenrikt vann. Ved utilstrekkelig tilførsel av oksygen kan det ved nedbrytning av organisk materiale dannes hydrogensulfid ( $H_2S$ ) som er giftig for mange arter. I tillegg til bunndyrsanalyser kan surhetsgraden (pH) og redokspotensial ( $E_h$ ) måles for å avgjøre om sedimentet er belastet av organisk materiale. Sure tilstander (lav pH) og høyt reduksjonspotensiale (lav  $E_h$ ) reflekterer lite oksygen i sedimentet og kan indikere en signifikant grad av organisk belastning. Mengden organisk materiale i sedimentet måles som totalt organisk karbon (TOC) og som totalt organisk materiale (TOM; glødetap). I tillegg måles tungmetaller (sink og kobber), fosfor og nitrogen i sedimentene for å vurdere i hvilken grad området er belastet (Veileder 02:2018). C:N forholdet viser i hvilken grad det organiske materialet gir grunnlag for biologisk aktivitet (NS9410 2016), hvor en lav ratio antyder en større mengde tilgjengelig nitrogen og dermed muligheten for høyere biologisk aktivitet.

Når bløtunnfauna brukes i klassifisering, benyttes diversitets og sensitivitetsindeksene; Shannon-Wieners diversitetsindeks ( $H'$ ), den sammensatte indeksen NQI1 (diversitet og sensitivitet), ES100 (diversitet), International sensitivity index (ISI) og Norwegian sensitivity indeks (NSI). Hver indeks er tildelt referanseverdier som deler funnene inn i ulike tilstandsklasser. Bunnfauna vurderes etter gjennomsnittsverdier av indeksene fra de to prøvene. Tilstandsklasser vil ofte kunne gi et godt inntrykk av de reelle miljøforhold, særlig når de vurderes i sammenheng med artssammensetningen i prøvene for øvrig. Slike tilstandsklasser må like fullt brukes med forsiktighet og inngå i en helhetlig vurdering sammen med de andre resultatene. Klima og forurensningsdirektoratet legger imidlertid vekt på indekser når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bløtunnfauna. Veilederen

har delt norskekysten i seks økoregioner og definert åtte forskjellige vanntyper, hvorav fem av vanntypene er aktuelle for marine undersøkelser. En del kombinasjoner er slått sammen og det er definert totalt 11 sett med klassifiseringer. Hvert sett har egne grenseverdier for de ulike indeksene. Forskjellen på disse er stor fra Skagerak til Barentshavet, men gradvis varierer langs kysten ellers. Dette medfører at en gitt prøve for eksempel kan klassifiseres som god i Skagerak, men svært god etter indeksene definert for Barentshavet i nord. Grensene er dermed i større grad tilpasset naturlige variasjoner langs kysten (Veileder 02:2018).



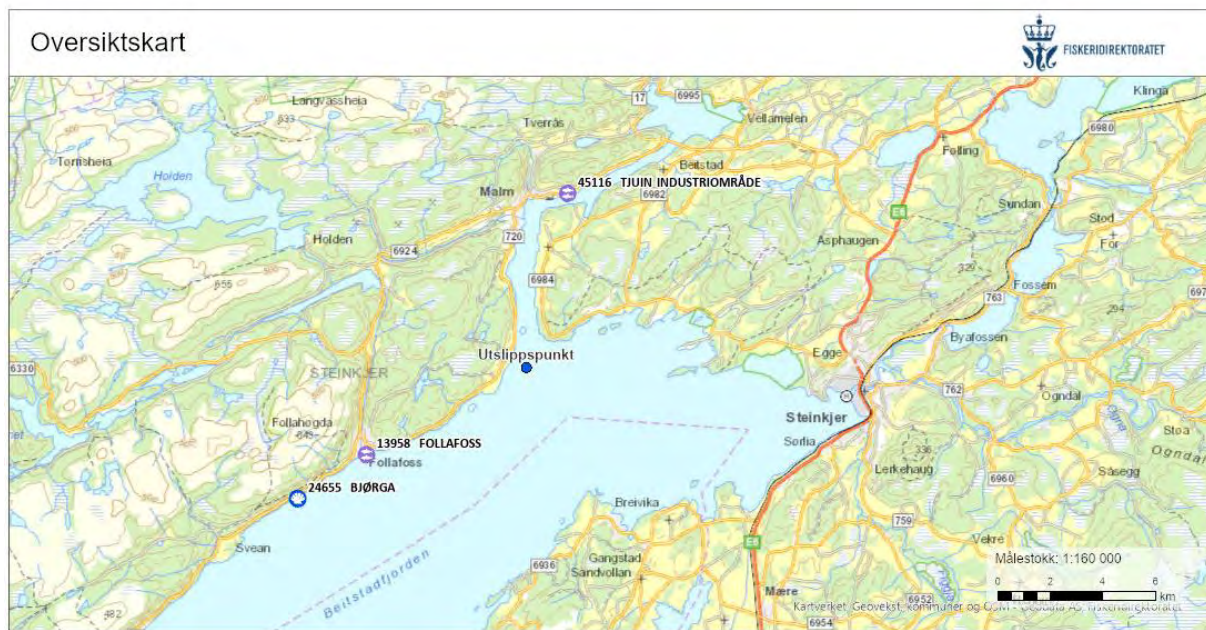
## 2 Materiale og metode

### 2.1 Område og prøvestasjoner

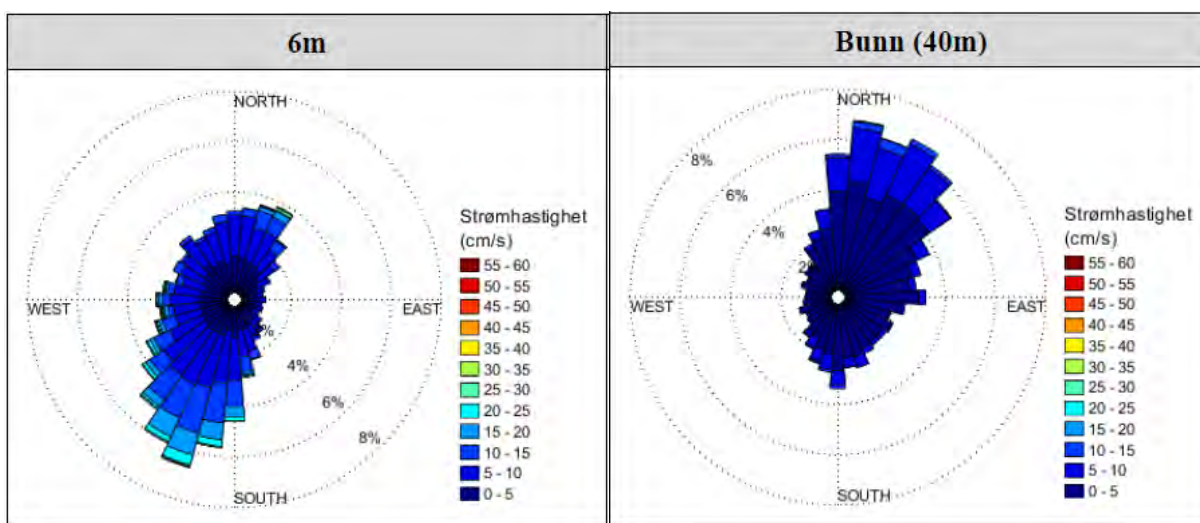
Settefiskanlegget Tjuin skal plasseres på en industritomt tilgrensende vannforekomst Beitstadsundet i Steinkjer kommune, Trøndelag. Utslippspunktet vil imidlertid plasseres i vannforekomst Beitstadsfjorden i økoregion Norskehavet sør med vanntype beskyttet kyst/fjord (figur 2.1.1). Beitstadsfjorden avgrenses av andre vannforekomster ved Beitstadsundet i nordøst, Verrasundet i vest og Skarnsundet i sørvest. Saltholdigheten i Beitstadsfjorden er oppgitt som euhalin (sjøvann) som innebærer liten påvirkning av ferskvann (vann-nett.no, 08.06.22). Videre er vannforekomsten oppgitt med en middels tidevannsforskjell og registrert med «god» økologisk og kjemisk tilstand (vann-nett.no, 28.03.22). Beitstadsfjordens største dyp er på rundt 250 meter og befinner seg sør i fjorden. Det planlagte utslippspunktet har koordinater 64°00.975'N / 11°13.297'Ø og skal plasseres på litt over 70 meters dyp. I utredningsområdet er batymetrien relativt variert med flatere områder som erstattes av kuperte områder. Rundt utslippspunktet skråner sjøbunnen fra grunnere områder i nord til dypere i sør.

Strømmålinger (figur 2.1.2) og modelleringsresultater har vist at i Beitstadsundet trekkes bunnvannet inn i systemet og kan ende opp i Hjellbotn, mens overflatevannet går ut av systemet (Åkerblå AS, 2020a & 2020b). En modellering av spredning av utslippsvannet har blitt utført på flere alternative utslippspunkt i området som var lengre unna munningen til Beitstadsundet (Åkerblå AS, 2022). Modelleringen viste lave konsentrasjoner av næringssalter i området, men de gjennomsnittlige høyeste konsentrasjonene ble målt rundt utslippspunktet (rød sirkel i figur 2.1.3 og «Utslippspunkt 2» i figur 2.1.4).

På prøvetakingstidspunktet forelå det ikke strømmålinger fra det planlagte utslippspunktet, men basert på målinger av strøm fra utslippspunkt i nærheten (Åkerblå AS, 2020a), modelleringsresultater (Åkerblå AS, 2020b & 2022), samt batymetrien i området, ble kunnskapsgrunnlaget likevel vurdert som tilstrekkelig for å plassere stasjoner.

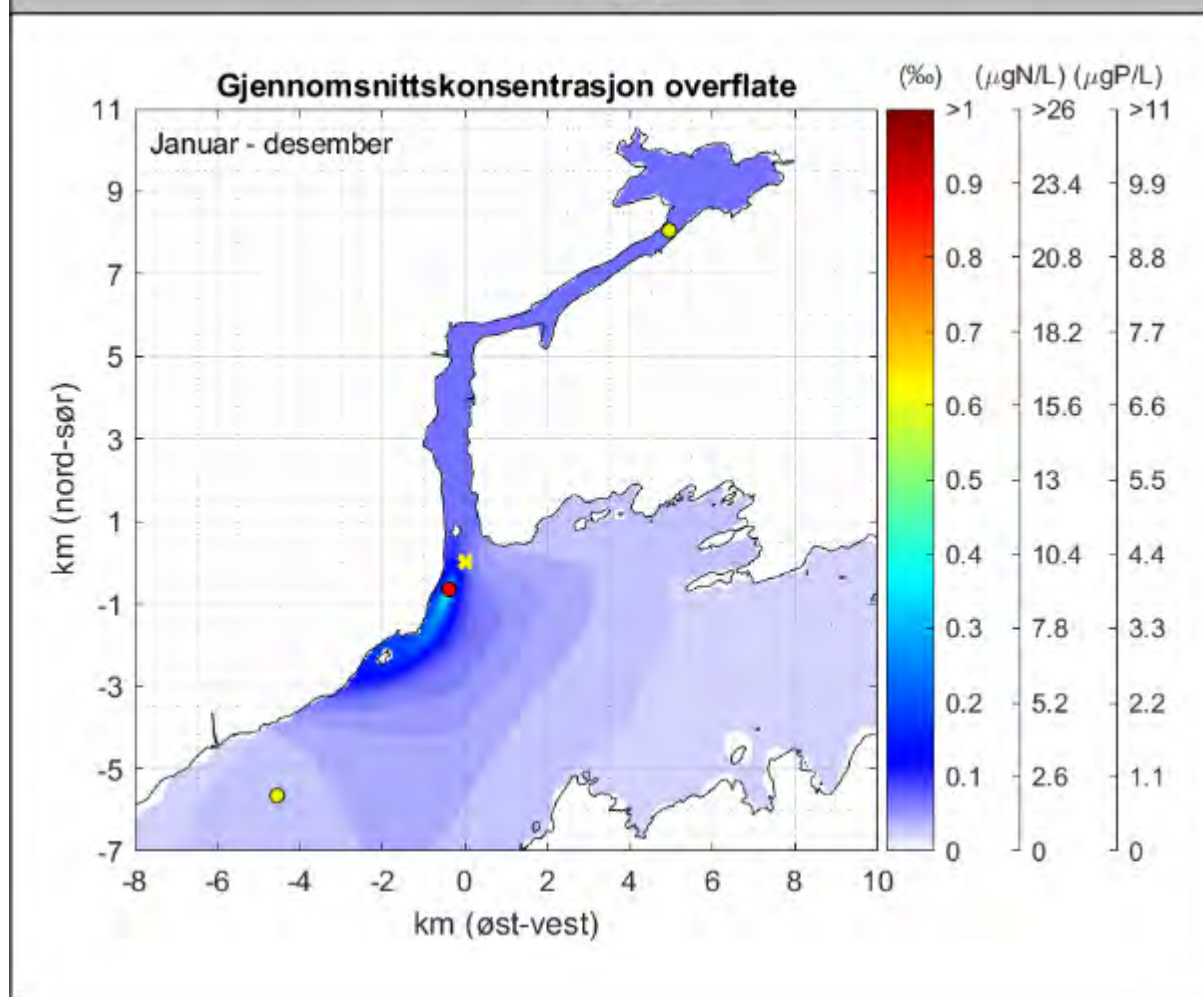


**Figur 2.1.1** Settefiskanlegget etableres på Tjuin industriområde (lilla sirkel nord i kartet), mens utslippet ledes ut i Beitstadsfjorden (blå sirkel angitt med «utslippspunkt»). Øvrige utslippspunkt er markert med lilla og blå sirkler. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.



**Figur 2.1.2.** Strømroser på 6m og bunn fra målinger gjort sør i Beitstadsundet (Åkerblå AS, 2020a). Strømrosene viser prosentvis vannstrøm mot himmelretningene med en angivelse av strømhastigheten.

## Utslipp 2



**Figur 2.1.3** Resultater av modellert spredning av utslipp for alternativt utslippspunkt. Fargeangivelsen i figuren representerer gjennomsnittlig næringssaltinnhold i overflatevannet (Åkerblå AS, 2022). Utslippspunkt modellert fra er angitt med rød sirkel, mens gule sirkler angir observasjonspunkter som ble benyttet i modellen. Utslippspunktet som utredes er ikke oppgitt i figuren, men ligger på dypere vann øst for rød sirkel. Gul X angir posisjon for strømmåling innhentet i Åkerblå AS, 2020a.

Valg av stasjoner ble gjort på bakgrunn av ISO 16665 (2014). Det er tatt utgangspunkt i å både kunne beskrive tilstanden i området hvor utslippspunktet skal etableres samt at stasjonene vil kunne benyttes for å overvåke påvirkningen etter etablering av utslippspunktet. Ved planlegging av stasjonsoppsett ble modellering, strømforhold, batymetri og sedimentsammensetning særlig vektlagt.

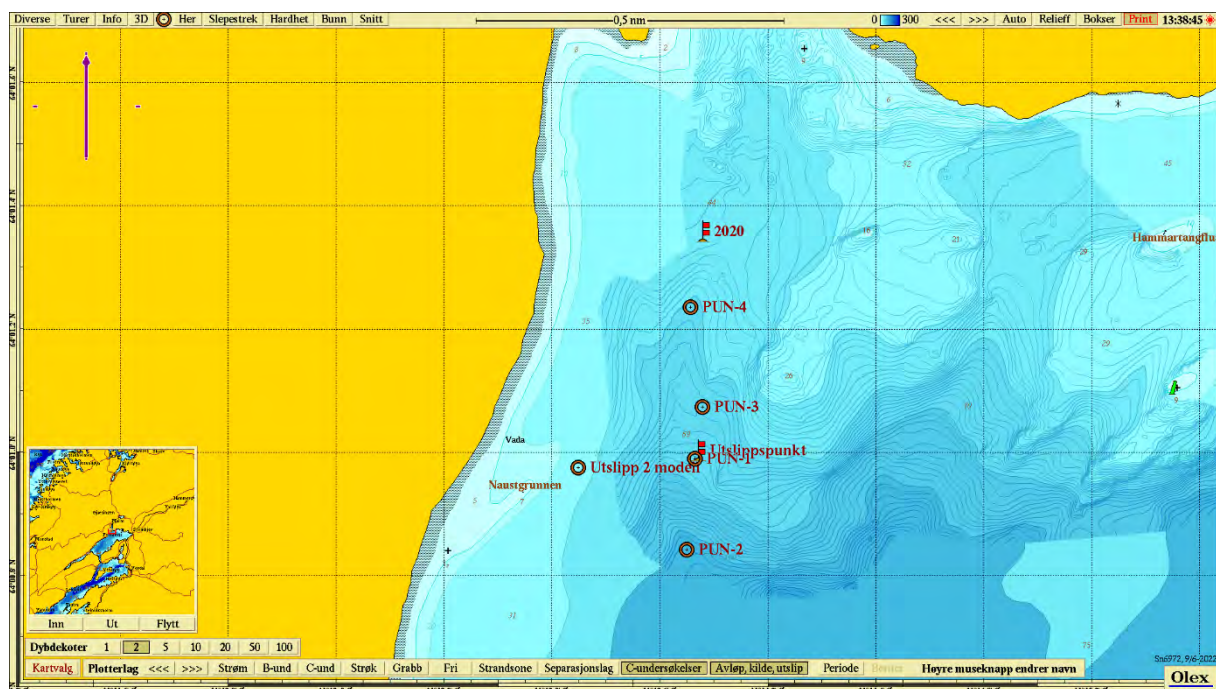
Det forventes at utslippet på lokaliteten i stor grad vil forekomme som næringsstoffer og organisk materiale som vil bli spredt og uttynnet i vannmassene. Dette kan øke produktiviteten i området (planteplanktonproduksjon) og dermed også organisk belastning på sjøbunnen. Modelleringsresultater fra 40 meters dyp viste størst gjennomsnittlig påvirkning på overflatevannet nært utslippspunktet. Det faktiske utslippspunktet vil bli plassert på 70 meters dyp og dermed ha et dypere innlagringsdyp enn hva modellen angir. Modellen viste

imidlertid en overordnet spredning mot nordøst-sørvest, som også støttes opp av strømforholdene og batymetrien på lokaliteten.

PUN-1 ble plassert like ved utslippspunktet for å kunne registrere nåværende tilstand ved punktet. Videre kan stasjonen benyttes for å vurdere effekten av utslippet i umiddelbar nærhet av utslippspunktet over tid. Grunnet et større åpent vannområde for utslippsvannet å fortynnes mot sør, ble det kun plassert én prøvestasjon (PUN-2) i denne retningen. Stasjonen ble plassert i et område hvor den skrånende sjøbunnen flatet ut og forventes å ha et akkumuleringspotensiale. PUN-2 ble derfor plassert 270 meter sør for utslippspunktet og er undersøkelsens dypeste stasjon. Vannforekomstene mot nord vurderes som mer utsatte for påvirkning fra utslippet grunnet større strømføring ved bunnen i denne retningen. Det ble derfor plassert to prøvestasjoner mot nord, hhv. 160 (PUN-3) og 460 (PUN-4) meter fra utslippspunktet. Samtlige stasjoner ligger mer eller mindre på linje i den renneformede skrånende sjøbunnen og vil kunne angi spredningsretning. Da de har ulik dybde vil de også kunne forklare sedimentasjonsgraden i ulike områder innenfor distanser som kan knyttes til utslippet (figur 2.1.3; tabell 2.1.1).

Ofte innhentes det prøver fra en referansestasjon i undersøkelser av bløtbunnsfauna, men det ble valgt å ikke gjøre dette i gjeldende prosjekt. I stedet ble det plassert en ekstra stasjon i influensområdet som vil gi en bedre kartlegging av påvirkningsgradienter etter etablering. Prøver innhentet fra de fire stasjonene vil likeledes være referanser for tilstanden før etableringen av utslippspunktet, og plasseringen vil gjøre stasjonene aktuelle å benytte i videre overvåking av utslippet.





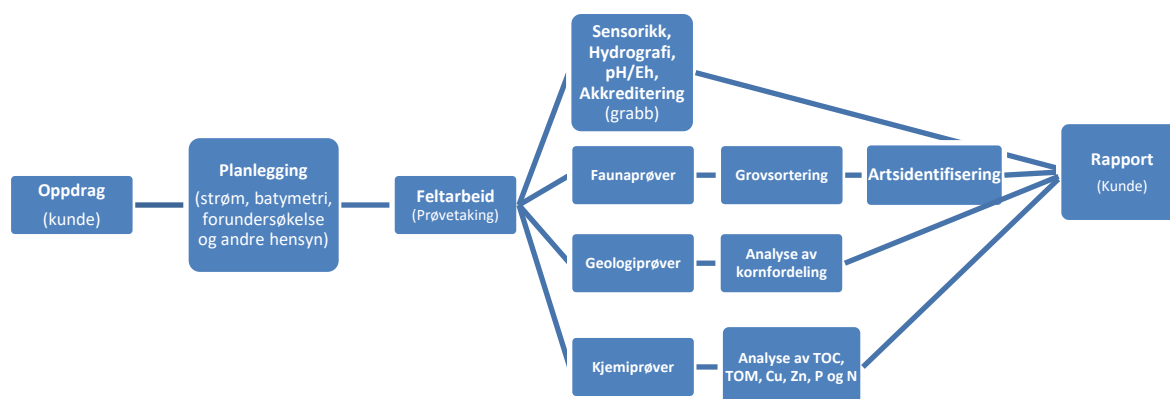
**Figur 2.1.3** Plassering av utslippspunkt (rødt flagg), prøvestasjoner (brune sirkler angitt med PUN-X), målepunkt for strømundersøkelse (flagg 2020), punkt for modellert utslipp (brun sirkel angitt med Utslipp 2 modell) over oppmålt bunntopografi. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

**Tabell 2.1.1** Stasjonsbeskrivelser. Undersøkelsen omfatter kvalitative faunaprøver (FAU), pH- og Eh målinger (PE), kjemiske parametere (KJE), geologiske parametere (GEO) og hydrografiske målinger (CTD). Koordinater er oppgitt med datum WGS84 og avstand fra utslippspunkt og dyp (meter) på prøvestasjonen er oppgitt.

| Stasjon | Koordinater               | Avstand (m) | Dyp (m) | Parametere             |
|---------|---------------------------|-------------|---------|------------------------|
| PUN-1   | 64°00.988'N / 11°13.729'Ø | 15          | 75      | FAU, KJE, GEO, PE      |
| PUN-2   | 64°00.841'N / 11°13.699'Ø | 270         | 105     | FAU, KJE, GEO, PE, CTD |
| PUN-3   | 64°01.072'N / 11°13.758'Ø | 160         | 67      | FAU, KJE, GEO, PE      |
| PUN-4   | 64°01.234'N / 11°13.712'Ø | 460         | 62      | FAU, KJE, GEO, PE      |

## 2.2 Prøvetaking og analyser

Uttak av prøver og vurdering av akkrediteringsstatus per grabbhugg ble gjennomført av feltpersonell i henhold til NS9410 (2016) og NS-EN ISO 16665 (2014). Det ble tatt fire grabbhugg på hver prøvestasjon hvor tre ble tatt ut til faunaundersøkelse og én til geologiske- og kjemiske undersøkelser. I felt vurderes prøvene for sensoriske parametere, pH og Eh og om huggene er akkrediterte eller ikke. Vurderingen av akkreditering baseres på om overflaten var tilnærmet uforstyrret og om det ble hentet opp minimum mengde av sediment som er avhengig av type (stein, sand, mudder osv.). For kjemianalyser ble det tatt prøver fra øverste 1 cm av overflaten, mens for de geologiske prøvene (kornfordeling) fra de øverste 5 cm. Kornfordelingen illustrerer mikroklimaet i en mindre prøve, mens de sensoriske dataene for sedimentsammensetningen gjelder hele grabbinnholdet. For faunaundersøkelsen ble de to grabbprøvene i sin helhet vasket i en sikt, fiksert med formalin tilsatt farge (bengalrosa) og nøytralisert med boraks (tabell 2.2.1; vedlegg 1). For kjemiske parameterne ble det tatt ut prøve til analyse av totalt organisk karbon (TOC), totalt organisk materiale (TOM; glødetap), nitrogen (N), fosfor (P), kobber (Cu) og sink (Zn) fra samme hugget som det ble tatt ut prøve for kornfordeling (tabell 2.2.2; vedlegg 2) som alle ble analysert av underleverandøren (figur 2.2.1).



**Figur 2.2. 1** Arbeidsflyt.

**Tabell 2.2.1** Prøvetakingsutstyr.

| Utstyr             | Beskrivelse                                                 |
|--------------------|-------------------------------------------------------------|
| Sedimentprøvetaker | «Van Veen» grabb (KC-Denmark) på 0,1 m <sup>2</sup>         |
| pH-måler           | YSI Professional Plus/YSI 1003 pH/ORP Probe kit (#605103)   |
| Eh-måler           | YSI Professional Plus/YSI 1003 pH/ORP Probe kit (#605103)   |
| Sikt               | Runde hull, 1 mm diameter (KC-Denmark)                      |
| GPS og kart        | Olex, GPS og kart fra Kartverket, Datum WGS84               |
| Konservering       | Boraks og formalin (4% bufret i sjøvann)                    |
| CTD                | SAIV AS                                                     |
| Annet              | Linjal, prøveglass, skje, hevert og hvit plastbalje, kamera |



**Tabell 2.2.2** Oversikt over arbeid utført av Åkerblå AS (ÅB AS) og underleverandører (LEV) som er benyttet. AK = Akkreditering, EETN-AS = Eurofins Environment Testing Norway AS, Cu = kobber, Zn = sink og P = fosfor.

|                                    | LEV     | Personell           | AK                            | Standard                                                        |
|------------------------------------|---------|---------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Sidemannskontroll                  | ÅB-AS   | Odd Helge Tunheim   | -                             | Intern metode                                                   |
| Feltarbeid                         | ÅB AS   | Ole Jakob Måsøval   | TEST 252                      | NS-EN ISO 16665:2014                                            |
| Grovsortering                      | ÅB AS   | Jolanta Ziliukiene  | TEST 252: P21                 | NS-EN ISO 16665:2014                                            |
| Artsidentifisering                 | ÅB AS   | Evelina Merkyte     | TEST 252: P21                 | NS-EN ISO 16665:2014                                            |
| Statistiske utregninger            | ÅB AS   | Christine Østensvig | TEST 252: P21                 | NS-EN ISO 16665:2014                                            |
| Vurdering og tolkning av bunnfauna | ÅB AS   | Christine Østensvig | TEST 252: P32                 | V02:2018 (2018), SFT 97:03, NS 9410:2016                        |
| Cu, Zn og P*                       | EETN-AS | EETN-AS             | TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21 | EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B -December 2000 (repealed sta |
| Glødetap*                          | EETN-AS | EETN-AS             | TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21 | EN 12879 (S3a): 2001-02                                         |
| Tørrvekt steg 1*                   | EETN-AS | EETN-AS             | TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21 | EN 12880 (S2a): 2001-02                                         |
| Total organisk karbon (TOC)*       | EETN-AS | EETN-AS             | TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21 | NF EN 15936 – Method B                                          |
| Kornfordeling*                     | EETN-AS | EETN-AS             | TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21 | DIN 18123; Internal Method 6                                    |
| Nitrogen*                          | EETN-AS | EETN-AS             | TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21 | EN 13342, Internal Method (Soil)                                |

\* underleverandør av EETN-AS; Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne; Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488.

Målinger for hydrografi ble gjennomført ved at CTD-sonden med et påmontert lodd ble firt til loddet traff bunnen og deretter hevet til overflaten. Sonden gjorde én registrering hvert 2. sekund og målte salinitet, temperatur og oksygeninnhold. Data fra senkning av sonden ble benyttet (intern prosedyre). Uthenting av data og behandling av disse ble gjort med programvaren Minisoft SD200w versjon 3.18.7.172 og Microsoft Excel (2007/2010/2013).

Faunaprøver er sortert og identifisert (Horton et al. 2016) av personell i avdelingen for Marine Bunndyr i Åkerblå AS.

Utrekningen av artsmangfold ( $ES_{100}$ ) ble utført med programpakken PRIMER (versjon 6.1.6/7, Plymouth Laboratories). Sensitivitetsindeksen AMBI (komponent i NQ11) ble utregnet ved hjelp av programpakken AMBI (versjon 5.0, AZTI-Tecnalia). Alle øvrige utregninger ble utført i Microsoft Excel. Shannon-Wiener diversitetsindeks og Jevnhetsindeksen (J) ble regnet ut i henhold til Shannon & Weaver (1949) og Veileder 02:2018. ISI- og NSI-indeksene ble beregnet i henhold til Rygg & Norling (2013). AMBI-indeks og NQ11-indeks ble beregnet etter Veileder 02:2018 (Anon 2013). Vurderinger og fortolkninger ble foretatt ut fra Veileder 02:2018 (vedlegg 6).

Artenes toleranse til forurensning er angitt av de fem økologiske gruppene som NSI-indeksen faller under (vedlegg 3 og 6). På grunn av lokal påvirkning helt opp til utslippskilden kan man

ofte finne få arter med jevn individfordeling som gjør det uegnet å bruke diversitetsindekser for å angi miljøtilstand. Alle stasjoner bedømmes på bakgrunn av gjennomsnittlig nEQR-verdi av indeksene: NQI1, Shannon Wiener diversitetsindeks ( $H'$ ),  $ES_{100}$ , ISI og NSI (tabell 2.2.3; vedlegg 4). Det er i tillegg beregnet indekser for nærstasjonen (vedlegg 5).

**Tabell 2.2.3** Indekser og forkortelser.

| Indeks         | Beskrivelse                                                                  |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------|
| S              | Antall arter i prøven                                                        |
| N              | Antall individer i prøven                                                    |
| NQI1           | Sammensatt indeks av artsmangfold og ømfintlighet                            |
| $H'$           | Shannon-Wiener artsmangfoldindeks                                            |
| $H'_{\max}$    | Maksimal diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter ( $= \log_2 S$ ) |
| $ES_{100}$     | Hurlberts diversitetsindeks (Kun oppgitt dersom $N \geq 100$ )               |
| J              | Jevnhetsindeks                                                               |
| ISI            | Sensitivitetsindeks (Indicator Species Index)                                |
| NSI            | Norsk sensitivitetsindeks som angir artenes forurensningsgrad                |
| $\bar{G}$      | Grabbverdi: Gjennomsnitt for grabb 1 og 2                                    |
| $\bar{S}$      | Stasjonsverdi: kombinert verdi for grabb 1 og 2                              |
| nEQR           | Normalisert ratio ("Normalised Ecological Quality Ratio")                    |
| Tilstand       | Generalisert uttrykk som omfatter tilstandsklasse og miljøtilstand           |
| Tilstandsverdi | Verdigrunnlaget for tilstandsvurdering                                       |

## 2.3 Produksjon

Det foreligger ingen produksjonsdata for lokalitet Tjuin, da dette er en ny lokalitet.

**Tabell 2.3.1** Oppsummering av produksjonsdata. For hver undersøkelse angis dato for undersøkelsen, generasjonen av fisk (Gen), utfôret mengde ved tidspunkt for undersøkelsen samt budsjettert utfôret mengde på generasjonen. Tilvekst er oppgitt som fôrmengde delt på økonomisk fôrfaktor. Alt oppgitt i tonn. Utfôret og budsjettert mengde gir en prosentfordeling som angir belastningsgraden i anlegget (%).

| Dato       | Gen | Utfôret | Budsjett | % | Tilvekst | Merknader    |
|------------|-----|---------|----------|---|----------|--------------|
| 13.06.2022 | -   | -       | -        | - | -        | Ny lokalitet |

### 3 Resultater

#### 3.1 Bunndyrsanalyser

Bunndyrsdata er klassifisert etter økoregion Norskehavet sør og vanntype beskyttet kyst/fjord (H3).

##### 3.1.1 PUN-1

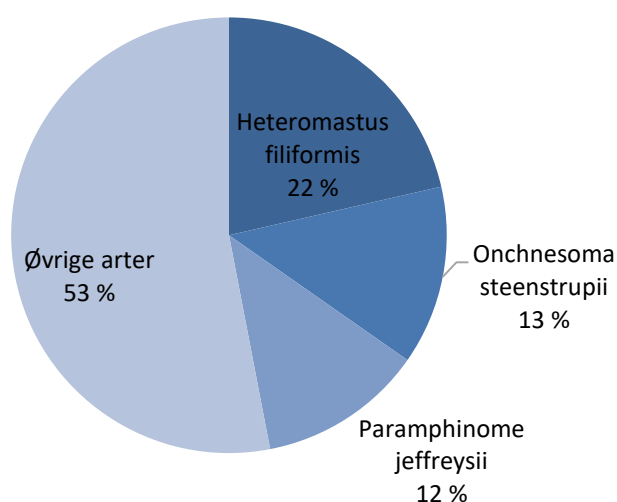
Ved PUN-1 ble det registrert 677 individer fordelt på 60 arter (tabell 3.1.1.1, tabell 3.1.1.2 og figur 3.1.1.1). Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

**Tabell 3.1.1.1** De ti hyppigst forekommende artene ved PUN-1 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

| Art                            | NSI-gruppe | Antall individer | Prosent (%) |
|--------------------------------|------------|------------------|-------------|
| <i>Heteromastus filiformis</i> | 4          | 145              | 21,4        |
| <i>Onchnesoma steenstrupii</i> | 1          | 90               | 13,3        |
| <i>Paramphinome jeffreysii</i> | 3          | 83               | 12,3        |
| <i>Mendicula ferruginosa</i>   | 1          | 53               | 7,8         |
| <i>Amphiura chiajei</i>        | 2          | 28               | 4,1         |
| <i>Nephasoma minutum</i>       | 2          | 28               | 4,1         |
| <i>Clymenura borealis</i>      | 1          | 27               | 4,0         |
| <i>Kelliella miliaris</i>      | 3          | 23               | 3,4         |
| <i>Amphilepis norvegica</i>    | 2          | 18               | 2,7         |
| <i>Parathyasira equalis</i>    | 3          | 15               | 2,2         |
| Øvrige arter                   | -          | 167              | 24,7        |

|                               |                              |                               |                                                 |                                  |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------|
| Forurensningssensitiv (NSI-1) | Forurensningsnøytral (NSI-2) | Forurensningstolerant (NSI-3) | Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4) | Forurensningsindikerende (NSI-5) |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------|



**Figur 3.1.1.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved PUN-1.

**Tabell 3.1.1.2** Faunaresultater fra grabb 1, grabb 2 og grabb 3 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de tre grabbene ( $\bar{G}$ ), og bestemmende indekser (NQI1,  $H'$ , ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR  $\bar{G}$ ). Gjennomsnittet av nEQR  $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht tabell V5.2).

| Indeks     | PUN-1-1 | PUN-1-2 | PUN-1-3 | $\bar{G}$ | nEQR $\bar{G}$ |
|------------|---------|---------|---------|-----------|----------------|
| S          | 44      | 38      | 37      | 40        |                |
| N          | 250     | 216     | 211     | 226       |                |
| NQI1       | 0,754   | 0,740   | 0,758   | 0,750     | 0,834          |
| $H'$       | 4,242   | 3,894   | 4,082   | 4,073     | 0,841          |
| J          | 0,777   | 0,742   | 0,784   | 0,768     |                |
| $H'_{max}$ | 5,459   | 5,248   | 5,209   | 5,306     |                |
| ES100      | 28,740  | 25,430  | 26,040  | 26,737    | 0,832          |
| ISI        | 9,990   | 9,663   | 9,178   | 9,610     | 0,839          |
| NSI        | 23,885  | 24,203  | 25,016  | 24,368    | 0,775          |
| Grabbverdi |         |         |         |           | 0,824          |

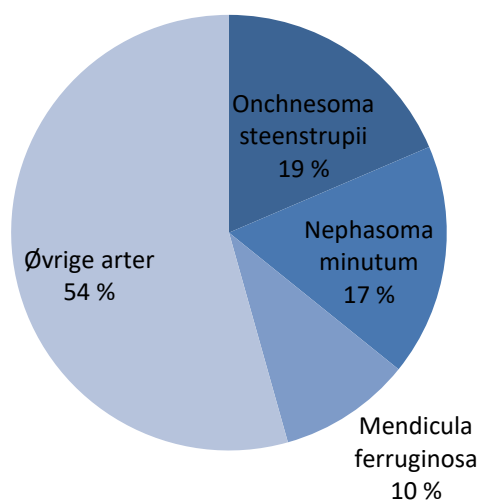
### 3.1.2 PUN-2

Ved PUN-2 ble det registrert 447 individer fordelt på 49 arter (tabell 3.1.2.1, tabell 3.1.2.2 og figur 3.1.2.1). Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

**Tabell 3.1.2.1** De ti hyppigst forekommende artene ved PUN-2 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

| Art                            | NSI-gruppe | Antall individer | Prosent (%) |
|--------------------------------|------------|------------------|-------------|
| <i>Onchnesoma steenstrupii</i> | 1          | 83               | 18,6        |
| <i>Nephasoma minutum</i>       | 2          | 77               | 17,2        |
| <i>Mendicula ferruginosa</i>   | 1          | 44               | 9,8         |
| <i>Heteromastus filiformis</i> | 4          | 44               | 9,8         |
| <i>Paramphinome jeffreysii</i> | 3          | 19               | 4,3         |
| <i>Amphilepis norvegica</i>    | 2          | 15               | 3,4         |
| <i>Amphiura chiajei</i>        | 2          | 14               | 3,1         |
| <i>Rhodine loveni</i>          | 2          | 13               | 2,9         |
| <i>Eclysippe vanelli</i>       | 1          | 11               | 2,5         |
| <i>Pholoe pallida</i>          | 1          | 11               | 2,5         |
| Øvrige arter                   | -          | 116              | 26,0        |

|                               |                              |                               |                                                 |                                  |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------|
| Forurensningssensitiv (NSI-1) | Forurensningsnøytral (NSI-2) | Forurensningstolerant (NSI-3) | Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4) | Forurensningsindikerende (NSI-5) |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------|



**Figur 3.1.2.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved PUN-2.



**Tabell 3.1.2.2** Faunaresultater fra grabb 1, grabb 2 og grabb 3 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de tre grabbene ( $\bar{G}$ ), og bestemmende indekser (NQI1,  $H'$ , ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR  $\bar{G}$ ). Gjennomsnittet av nEQR  $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht tabell V5.2).

| Indeks     | PUN-2-1 | PUN-2-2 | PUN-2-3 | $\bar{G}$ | nEQR $\bar{G}$ |
|------------|---------|---------|---------|-----------|----------------|
| S          | 30      | 30      | 36      | 32        |                |
| N          | 121     | 154     | 172     | 149       |                |
| NQI1       | 0,759   | 0,788   | 0,809   | 0,785     | 0,873          |
| $H'$       | 3,981   | 3,952   | 4,069   | 4,000     | 0,833          |
| J          | 0,811   | 0,805   | 0,787   | 0,801     |                |
| $H'_{max}$ | 4,907   | 4,907   | 5,170   | 4,995     |                |
| ES100      | 27,840  | 25,490  | 28,150  | 27,160    | 0,836          |
| ISI        | 10,557  | 10,860  | 9,799   | 10,405    | 0,873          |
| NSI        | 26,268  | 26,136  | 26,200  | 26,201    | 0,848          |
| Grabbverdi |         |         |         |           | 0,853          |

### 3.1.3 PUN-3

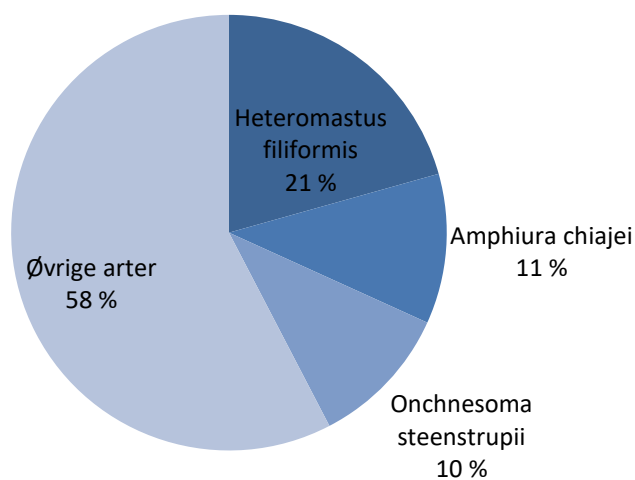
Ved PUN-3 ble det registrert 557 individer fordelt på 63 arter (tabell 3.1.3.1, tabell 3.1.3.2 og figur 3.1.3.1). Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

**Tabell 3.1.3.1** De ti hyppigst forekommende artene ved PUN-3 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

| Art                            | NSI-gruppe | Antall individer | Prosent (%) |
|--------------------------------|------------|------------------|-------------|
| <i>Heteromastus filiformis</i> | 4          | 115              | 20,6        |
| <i>Amphiura chiajei</i>        | 2          | 62               | 11,1        |
| <i>Onchnesoma steenstrupii</i> | 1          | 59               | 10,6        |
| <i>Mendicula ferruginosa</i>   | 1          | 53               | 9,5         |
| <i>Diplocirrus glaucus</i>     | 2          | 35               | 6,3         |
| <i>Amphiura filiformis</i>     | 3          | 32               | 5,7         |
| <i>Nephasoma minutum</i>       | 2          | 21               | 3,8         |
| <i>Paramphinome jeffreysii</i> | 3          | 18               | 3,2         |
| <i>Abra nitida</i>             | 3          | 16               | 2,9         |
| <i>Kelliella miliaris</i>      | 3          | 14               | 2,5         |
| Øvrige arter                   | -          | 132              | 23,7        |

|                                  |                                 |                                  |                                                    |                                       |
|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Forurensningssensitiv<br>(NSI-1) | Forurensningsnøytral<br>(NSI-2) | Forurensningstolerant<br>(NSI-3) | Forurensningstolerant og<br>opportunistisk (NSI-4) | Forurensnings-<br>indikerende (NSI-5) |
|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------|



**Figur 3.1.3.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved PUN-3.

**Tabell 3.1.3.2** Faunaresultater fra grabb 1, grabb 2 og grabb 3 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de tre grabbene ( $\bar{G}$ ), og bestemmende indekser (NQI1,  $H'$ , ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR  $\bar{G}$ ). Gjennomsnittet av nEQR  $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht tabell V5.2).

| Indeks      | PUN-3-1 | PUN-3-2 | PUN-3-3 | $\bar{G}$ | nEQR $\bar{G}$ |
|-------------|---------|---------|---------|-----------|----------------|
| S           | 29      | 32      | 45      | 35        |                |
| N           | 145     | 129     | 283     | 186       |                |
| NQI1        | 0,782   | 0,748   | 0,750   | 0,760     | 0,844          |
| $H'$        | 3,776   | 4,088   | 4,142   | 4,002     | 0,834          |
| J           | 0,777   | 0,818   | 0,754   | 0,783     |                |
| $H'_{\max}$ | 4,858   | 5,000   | 5,492   | 5,117     |                |
| ES100       | 24,840  | 28,200  | 27,130  | 26,723    | 0,832          |
| ISI         | 9,822   | 9,675   | 9,861   | 9,786     | 0,846          |
| NSI         | 26,538  | 23,952  | 24,130  | 24,874    | 0,795          |
| Grabbverdi  |         |         |         |           | 0,830          |

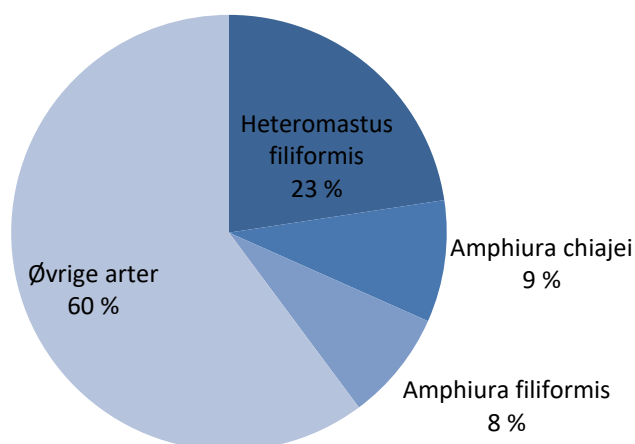
### 3.1.4 PUN-4

Ved PUN-4 ble det registrert 796 individer fordelt på 72 arter (tabell 3.1.4.1, tabell 3.1.4.2 og figur 3.1.4.1). Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

**Tabell 3.1.4.1** De ti hyppigst forekommende artene ved PUN-4 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

| Art                            | NSI-gruppe | Antall individer | Prosent (%) |
|--------------------------------|------------|------------------|-------------|
| <i>Heteromastus filiformis</i> | 4          | 180              | 22,6        |
| <i>Amphiura chiajei</i>        | 2          | 72               | 9,0         |
| <i>Amphiura filiformis</i>     | 3          | 65               | 8,2         |
| <i>Abra nitida</i>             | 3          | 53               | 6,7         |
| <i>Kelliella miliaris</i>      | 3          | 53               | 6,7         |
| <i>Parathyasira equalis</i>    | 3          | 38               | 4,8         |
| <i>Mendicula ferruginosa</i>   | 1          | 37               | 4,6         |
| <i>Diplocirrus glaucus</i>     | 2          | 32               | 4,0         |
| <i>Onchnesoma steenstrupii</i> | 1          | 30               | 3,8         |
| <i>Chirimia biceps</i>         | 2          | 30               | 3,8         |
| Øvrige arter                   | -          | 206              | 25,9        |

|                                  |                                 |                                  |                                                    |                                       |
|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Forurensningssensitiv<br>(NSI-1) | Forurensningsnøytral<br>(NSI-2) | Forurensningstolerant<br>(NSI-3) | Forurensningstolerant og<br>opportunistisk (NSI-4) | Forurensnings-<br>indikerende (NSI-5) |
|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------|



**Figur 3.1.4.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved PUN-4.

**Tabell 3.1.4.2** Faunaresultater fra grabb 1, grabb 2 og grabb 3 med arts- og individtall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de tre grabbene ( $\bar{G}$ ), og bestemmende indekser (NQI1,  $H'$ , ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR  $\bar{G}$ ). Gjennomsnittet av nEQR  $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht tabell V5.2).

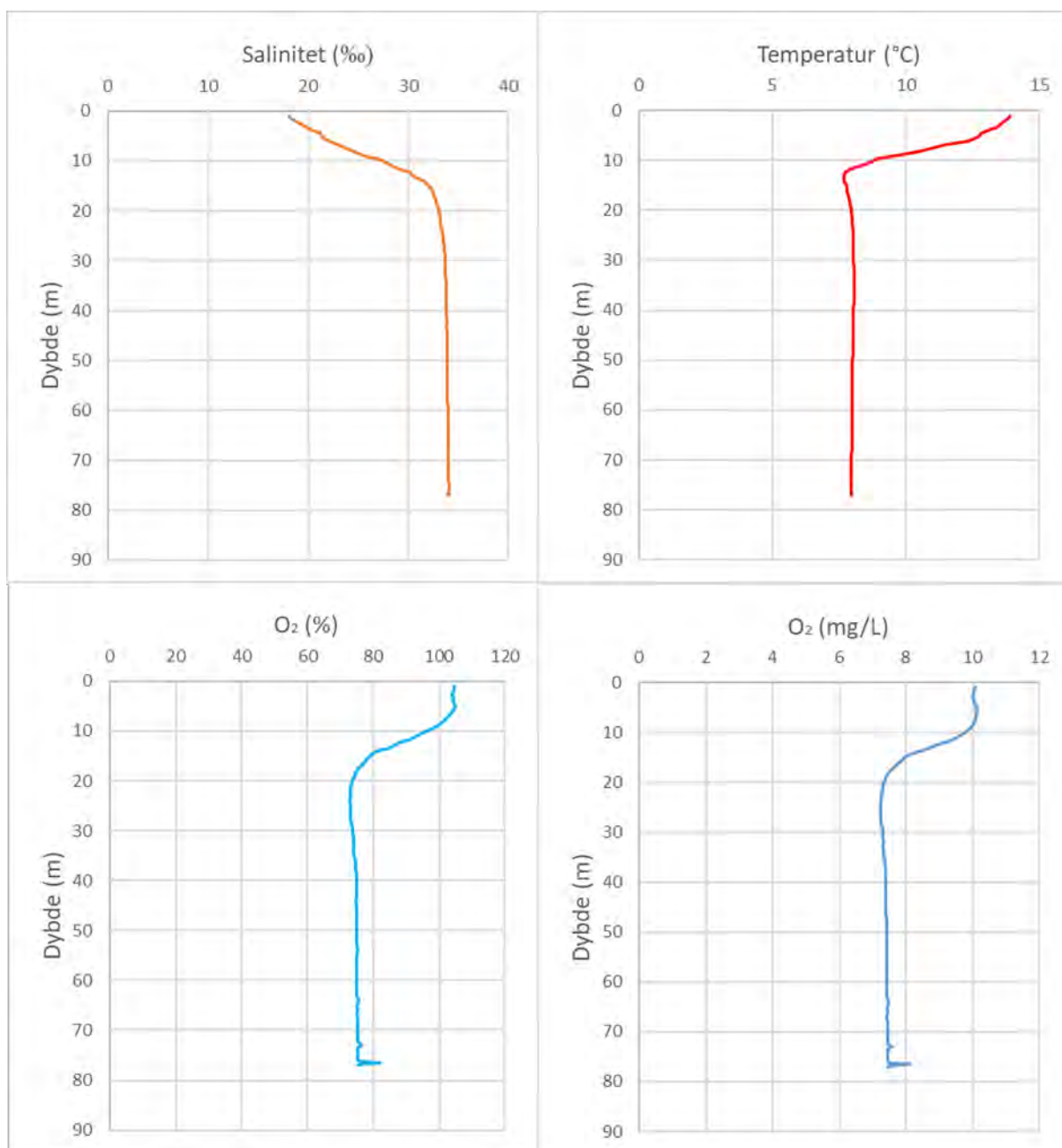
| Indeks     | PUN-4-1 | PUN-4-2 | PUN-4-3 | $\bar{G}$ | nEQR $\bar{G}$ |
|------------|---------|---------|---------|-----------|----------------|
| S          | 46      | 49      | 45      | 47        |                |
| N          | 262     | 268     | 266     | 265       |                |
| NQI1       | 0,749   | 0,768   | 0,743   | 0,753     | 0,837          |
| $H'$       | 4,438   | 4,313   | 4,146   | 4,299     | 0,867          |
| J          | 0,804   | 0,768   | 0,755   | 0,776     |                |
| $H'_{max}$ | 5,524   | 5,615   | 5,492   | 5,543     |                |
| ES100      | 30,810  | 30,070  | 26,770  | 29,217    | 0,854          |
| ISI        | 10,091  | 9,859   | 10,433  | 10,128    | 0,861          |
| NSI        | 23,197  | 23,998  | 23,063  | 23,420    | 0,737          |
| Grabbverdi |         |         |         |           | 0,831          |

### 3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold skal i utgangspunktet måles fra overflaten og like over bunnen ved stasjon PUN-2 (figur 3.2.1). Målingene ble i denne undersøkelsen tatt noe grunnere (77 meter) enn hva reelt stasjonsdyp er (105 meter). Dette skyldes trolig strømmen og bunntopografien i området (bratt skrånende bunn) som kan ha bidratt til at målingene ikke nødvendigvis ble tatt ved nøyaktig samme punkt. På bakgrunn av at målingene er tatt i et større åpent vannområde, at det er betydelig strømføring i denne retningen og det generelt ikke er indikasjoner på belastning i sedimentet, antas det at dybdeforskjellen ikke har påvirket resultatene i nevneverdig grad.

Oksygeninnholdet og -metningen viste liknende profiler, hvorav begge sank frem til rundt 15 meters dyp og deretter stabiliserte seg ned mot bunnen. Oksygeninnholdet (7,45 mg/L) og -metningen (75,2 %) ved dypeste målte punkt ble klassifisert som svært god/bakgrunn i henhold til tabell V5.3. Nedgangen i oksygen i de øverste vannmassene kan trolig skyldes avrenning fra elver i nærområdet. Saliniteten økte gradvis frem til rundt 15 meters dyp, før den stabiliserte seg på rundt 33 ‰ gjennom resten av vannsøylen. For temperatur ble det registrert en motsatt sjikting, med synkende temperatur ned til rundt 15 meters dyp, før den lå stabilt på rundt 8°C grader ned mot bunnen.





**Figur 3.2.1** Temperatur (°C), salinitet (‰), oksygeninnhold (mg/l) og oksygenmetning (%) fra overflaten og ned til dypeste målte punkt.

### 3.3 Sedimentanalyser

#### 3.3.1 Sensoriske vurderinger

I hovedsak hadde sedimentet grå farge og bestod av silt, med innslag av leire. Det ble ikke registrert noe lukt eller mykere konsistens. Det ble heller ikke registrert forekomster av naturlig organisk materiale (planter, blader, kvister, tang, annet), gassdannelse eller bakterien *Beggiatoa*. Samtlige prøvehugg var godkjent både for volum og overflate (Vedlegg 1).

#### 3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at prøvene i hovedsak bestod av leire og silt, med en mindre andel grus og sand (Tabell 3.3.2.1).

**Tabell 3.3.2.1** Kornfordeling. Leire og silt er definert med kornstørrelser < 0,063 mm, sand er definert med kornstørrelser fra 0,063 – 2 mm, og grus er definert med kornstørrelser > 2 mm. Manglende data er merket med i.a.

| Stasjon | Leire og Silt (%) | Sand (%) | Grus (%) |
|---------|-------------------|----------|----------|
| PUN-1   | 68,4              | 8,7      | 22,9     |
| PUN-2   | 85,3              | 7,9      | 12,0     |
| PUN-3   | 78,3              | 9,8      | 11,8     |
| PUN-4   | 74,3              | 14,5     | 11,2     |

#### 3.3.3 Kjemiske parametere

Verdiene for pH og  $E_h$  ble klassifisert med tilstand 1 (meget god) ved alle stasjonene (Tabell 3.3.3.1).

**Tabell 3.3.3.1** pH- og  $E_h$ -verdier fra sedimentoverflaten. Beregnet poengverdi går fra 0 til 5 hvor 0 er best. Tilstanden går fra 1 til 4 hvor 1 er meget god, og 4 er meget dårlig (NS 9410 2016). Manglende data er merket med i.a.

| Stasjon | pH   | $E_h$ | pH/ $E_h$ poeng | Tilstand      |
|---------|------|-------|-----------------|---------------|
| PUN-1   | 7,63 | 160   | 0               | 1 – Meget god |
| PUN-2   | 7,61 | 179   | 0               | 1 – Meget god |
| PUN-3   | 7,52 | 187   | 0               | 1 – Meget god |
| PUN-4   | 7,62 | 177   | 0               | 1 – Meget god |

Innholdet av karbon, sink og kobber viser hovedsakelig lave og jevne konsentrasjoner i hele området. For nitrogen og fosfor er det ikke utarbeidet et klassifiseringssystem, men fosforinnholdet var relativt jevnt mellom stasjonene, mens nitrogenmengden var noe høyere ved PUN-2 enn øvrige stasjoner (Tabell 3.3.3.2).

**Tabell 3.3.3.2** Innhold av undersøkte kjemiske parametere i sedimentet og etter innholdet av tørrstoff (TS). Tilstand (TS) er oppgitt etter FT Veileder 97:03 for normalisert TOC (nTOC; mg/g) og totalt organisk materiale (TOM; glødetap i % av TS). Sink (Zn; mg/kg TS) og kobber (Cu; mg/kg TS) klassifiseres etter Veileder 02:2018. Fosfor (P; mg/kg TS) og nitrogen (N; mg/kg TS) har ikke tildelt tilstand og karbon-nitrogenforholdet (C:N) er oppgitt som ratio mellom de to enhetene. Måleusikkerhet er oppgitt i prosent for kobber, sink, fosfor og nitrogen. Manglende data er merket med i.a.

| Stasjon | TOM | nTOC | TS | N    | ±   | C:N | P   | ±   | Zn   | ±    | TS | Cu   | ±   | TS |
|---------|-----|------|----|------|-----|-----|-----|-----|------|------|----|------|-----|----|
| PUN-1   | 3,3 | 12,5 | I  | 900  | 220 | 7,5 | 954 | 124 | 66,2 | 13,9 | I  | 26,7 | 4,6 | II |
| PUN-2   | 3,9 | 13,0 | I  | 1200 | 260 | 8,6 | 986 | 128 | 92,0 | 19,3 | II | 30,0 | 5,0 | II |
| PUN-3   | 2,7 | 11,8 | I  | 900  | 220 | 7,2 | 873 | 113 | 62,0 | 13,0 | I  | 26,3 | 4,6 | II |
| PUN-4   | 2,8 | 11,3 | I  | 900  | 220 | 7,4 | 980 | 127 | 59,5 | 12,5 | I  | 27,0 | 4,7 | II |

## 4 Diskusjon

Samlet viser faunaresultatene svært gode forhold rundt det planlagte utslippspunktet, der samtlige stasjoner ble klassifisert med beste tilstand. De geokjemiske resultatene viste samtidig lave konsentrasjoner i hele området og bidrar til å underbygge de gode faunaforholdene.

Artssammensetningen i området ble hovedsakelig dominert av forurensningssensitive, -nøytrale og -tolerante arter (NSI 1-3). Likevel var det en opportunistisk art (NSI 4), børstemarken *Heteromastus filiformis*, som var hyppigst forekommende ved tre av stasjonene. Det var imidlertid ingen enkeltarter som dominerte stort. Med en slik jevn fordeling av individer mellom artene ble biodiversiteten i området følgelig høy, men antall arter og individer varierte riktignok noe mellom stasjonene.

Samtlige grabber ble godkjent for en tilstrekkelig mengde sediment og en uforstyrret overflate. Det ble ellers kun observert mindre forskjeller i arts- og individantallet mellom grabbene ved de ulike stasjonene, noe som indikerer at det er relativt homogene faunaforhold ved stasjonene. Det vil likevel alltid være mindre variasjoner som følge av ulikheter i bunntopografi eller sedimentforhold på havbunnen, men dette anses som normalt. Videre er stasjonene i denne undersøkelsen plassert der man kan forvente eventuell spredning og akkumulering av partikler basert på strømforhold og bunntopografi, og det antas derfor at disse vil kunne beskrive eventuelle endringer i faunasammensetningen over tid. Åkerblå vurderer derfor prøvene til å være representative, både i kvalitet og plassering, og gode nok til å kunne overvåke den økologiske tilstanden ved Tjuin.

Ved eventuell etablering av utslippspunkt vil undersøkelsesfrekvensen bestemmes av utslippstillatelsen.

## 5 Litteraturliste

- Bakke et al. (2007). Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, revidering av klassifisering av metaller og organisk miljøgifter i vann og sedimenter. *Klif publikasjon ta 2229:2007*.
- Berge G. (2002). Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002*.
- Borja, A., Franco, J., Perez, V., (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40 (12), 1100–1114
- Bray JR, Curtis JT. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs* 27:325-349.
- Carpenter EJ and Capone DJ. 1983. *Nitrogen in the marine environment*. Stony Brook, Marine Science Research Center. 900p
- Faganelli J, Malej A, Pezdic J and Malacic V. 1988. *C:N:P ratios and stable C isotopic ratios as indicator of sources of organic matter in the Gulf of Trieste (northern Adriatic)*. *Oceanologia Acta* 11: 377-382.
- Gray JS, Mirza FB. (1979). A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. - *Marine Pollution Bulletin* 10:142-146.
- Horton et al. (2016) World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170 //www.marinespecies.org at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon*. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.
- NS 4764 (1980). Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. Norges standardiseringsforbund.
- NS 9410 (2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge.
- NS-EN ISO 16665 (2014). Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014). Standard Norge
- Pearson TH, Rosenberg R. (1978). Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review* 16:229-311.
- Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. (1983). Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series* 12:237-255.
- Pielou EC. (1966). The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.

- Rygg B. & Nordling K. (2013). Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA-rapport 6475-2013.
- Rygg B, Thélin, I. (1993). Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - SFT-veiledning nr. 93:02 20 pp.
- Shannon CE, Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- Torrissen O, Hansen P. K., Aure J., Husa V., Andersen S., Strohmeier T., Olsen R.E. (2016) *Næringsutslipp fra havbruk – nasjonale og regionale perspektiv*. Rapport fra Havforskningen, Nr.21-2016. Havforskningsinstituttet, Bergen. ISSN 1893-4536
- Vann-nett.no. (2022, 28.03 og 08.06). Kart og informasjonstjeneste. Hentet fra <https://www.vann-nett.no/portal/#/waterbody/0320041500-4-C>.
- Veileder 02:2018 (2018) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanddirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Åkerblå AS (2020a). *Strømrappport Måling av strøm i vannsøyle og på bunndyp ved Tjuin Sør i februar-april 2020*. SR-M-03920-TjuinS0620-ver01.pdf, rapportansvarlig: Glindø, A. H.
- Åkerblå AS (2020b). *Modellering av utslippsvannets spredning ved Tjuin*. Åkerblå-rapport SM-T-01320-Tjuin0620-ver01.pdf. rapportansvarlig: Engvik, L.
- Åkerblå AS (2022a). *Modellert spredning av utslipp Lokalitet: Tjuin*. Rapportnr. SM-SS-Tjuin-00422-001. Rapportansvarlig: Håvik, L.
- Åkerblå AS (2022b). *Strømrappport. Måling av overflate- (5m), 29m dyp og bunnstrøm ved Tjuin i juni – juli 2022*. Åkerblå-rapport SR-SS-Tjuin-104465-01-001. Rapportansvarlig: Øystein Breiteig.



## 6 Vedlegg

### Vedlegg 1 - Feltlogg (B-parametere)\*

\*Se tabell V.5.5 for volum.

|                                  |                                                                                                                                                                                                                            |                                                    |      |    |                |                         |      |    |    |                         |    |    |    |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------|----|----------------|-------------------------|------|----|----|-------------------------|----|----|----|
| Kunde                            | SalMar Settefisk AS                                                                                                                                                                                                        |                                                    |      |    | Lokalitet/P.nr | Tjuin                   |      |    |    |                         |    |    |    |
| Dato                             | 10.06.22                                                                                                                                                                                                                   |                                                    |      |    | Toktleder      | Ole Jakob Måsøval       |      |    |    |                         |    |    |    |
| Prøvetaking                      | START: 12:15                      SLUTT: 18:30                                                                                                                                                                             |                                                    |      |    | Alt. Personell |                         |      |    |    |                         |    |    |    |
| Vær                              | Masse regn                                                                                                                                                                                                                 |                                                    |      |    | Sjøtemperatur  | 14,6                    |      |    |    |                         |    |    |    |
| Utsyr ID / Kalibrering           | Grab; U-0507                      Sil; 0391                      Eh; U-0403                      pH: U-0403                      pH- kalibrering: 4, 7, 10                      Sjø; Eh: 203                      pH: 8,07 |                                                    |      |    |                |                         |      |    |    |                         |    |    |    |
| Stasjon nr/navn                  |                                                                                                                                                                                                                            | PUN-1                                              |      |    |                | PUN-2                   |      |    |    | PUN-3                   |    |    |    |
| Planlagt posisjon N / Ø          |                                                                                                                                                                                                                            | 64°00.988'N/11°13.729'Ø                            |      |    |                | 64°00.841'N/11°13.699'Ø |      |    |    | 64°01.072'N/11°13.758'Ø |    |    |    |
| Reell posisjon N / Ø             |                                                                                                                                                                                                                            | 64°00.988'N/11°13.729'Ø                            |      |    |                | 64°00.841'N/11°13.699'Ø |      |    |    | 64°01.072'N/11°13.758'Ø |    |    |    |
| Dybde (meter)                    |                                                                                                                                                                                                                            | 75                                                 |      |    |                | 105                     |      |    |    | 67                      |    |    |    |
| Hugg nr                          |                                                                                                                                                                                                                            | 1                                                  | 2    | 3  | 4              | 1                       | 2    | 3  | 4  | 1                       | 2  | 3  | 4  |
| Antall forsøk                    |                                                                                                                                                                                                                            | 1                                                  | 2    | 1  | 3              | 1                       | 1    | 1  | 1  | 1                       | 1  | 1  | 1  |
| Godkjent hugg overflate (ja/nei) |                                                                                                                                                                                                                            | Ja                                                 | Ja   | Ja | Ja             | Ja                      | Ja   | Ja | Ja | Ja                      | Ja | Ja | Ja |
| Godkjent hugg volum (ja/nei)     |                                                                                                                                                                                                                            | Ja                                                 | Ja   | Ja | Ja             | Ja                      | Ja   | Ja | Ja | Ja                      | Ja | Ja | Ja |
| Volum (cm)                       |                                                                                                                                                                                                                            | 3                                                  | 5    | 4  | 4,5            | 3                       | 1    | 9  | 3  | 5,5                     | 1  | 2  | 4  |
| Antall flasker                   |                                                                                                                                                                                                                            | 1                                                  |      | 1  | 1              | 1                       |      | 1  | 1  |                         | 1  | 1  | 1  |
| pH                               |                                                                                                                                                                                                                            |                                                    | 7,63 |    |                |                         | 7,31 |    |    | 7,37                    |    |    |    |
| Eh (mV)                          |                                                                                                                                                                                                                            |                                                    | -40  |    |                |                         | -21  |    |    | -13                     |    |    |    |
| Sediment                         | Skjellsand                                                                                                                                                                                                                 |                                                    |      |    |                |                         |      |    |    |                         |    |    |    |
|                                  | Sand                                                                                                                                                                                                                       |                                                    |      |    |                |                         |      |    |    |                         |    |    |    |
|                                  | Grus                                                                                                                                                                                                                       |                                                    |      |    |                |                         |      |    |    |                         |    |    |    |
|                                  | Mudder                                                                                                                                                                                                                     |                                                    |      |    |                |                         |      |    |    |                         |    |    |    |
|                                  | Silt                                                                                                                                                                                                                       | 1                                                  | 1    | 1  | 1              | 1                       | 1    | 1  | 1  | 1                       | 1  | 1  | 1  |
|                                  | Leire                                                                                                                                                                                                                      | 2                                                  | 2    | 2  | 2              | 2                       | 2    | 2  | 2  | 2                       | 2  | 2  | 2  |
|                                  | Steinbunn                                                                                                                                                                                                                  |                                                    |      |    |                |                         |      |    |    |                         |    |    |    |
| Farge                            | Lys/Grå (0)                                                                                                                                                                                                                | 0                                                  | 0    | 0  | 0              | 0                       | 0    | 0  | 0  | 0                       | 0  | 0  | 0  |
|                                  | Brun/Sort (2)                                                                                                                                                                                                              |                                                    |      |    |                |                         |      |    |    |                         |    |    |    |
| Lukt                             | Ingen (0)                                                                                                                                                                                                                  | 0                                                  | 0    | 0  | 0              | 0                       | 0    | 0  | 0  | 0                       | 0  | 0  | 0  |
|                                  | Noe (2)                                                                                                                                                                                                                    |                                                    |      |    |                |                         |      |    |    |                         |    |    |    |
|                                  | Sterk (4)                                                                                                                                                                                                                  |                                                    |      |    |                |                         |      |    |    |                         |    |    |    |
| Kons                             | Fast (0)                                                                                                                                                                                                                   | 0                                                  | 0    | 0  | 0              | 0                       | 0    | 0  | 0  | 0                       | 0  | 0  | 0  |
|                                  | Myk (2)                                                                                                                                                                                                                    |                                                    |      |    |                |                         |      |    |    |                         |    |    |    |
|                                  | Løs (4)                                                                                                                                                                                                                    |                                                    |      |    |                |                         |      |    |    |                         |    |    |    |
| Merknader / avvik:               |                                                                                                                                                                                                                            | NB: koordinater utslippspunkt: 64o00.985/11o13.743 |      |    |                |                         |      |    |    |                         |    |    |    |

|                                         |                                                                                                                          |    |    |      |                       |                   |   |   |   |   |   |   |  |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|------|-----------------------|-------------------|---|---|---|---|---|---|--|
| <b>Kunde</b>                            | SalMar Settefisk AS                                                                                                      |    |    |      | <b>Lokalitet/P.nr</b> | Tjuin             |   |   |   |   |   |   |  |
| <b>Dato</b>                             | 10.06.22                                                                                                                 |    |    |      | <b>Toktleder</b>      | Ole Jakob Måsøval |   |   |   |   |   |   |  |
| <b>Prøvetaking</b>                      | START: 12:15      SLUTT: 18:30                                                                                           |    |    |      | <b>Alt. Personell</b> |                   |   |   |   |   |   |   |  |
| <b>Vær</b>                              | Masse regn                                                                                                               |    |    |      | <b>Sjøtemperatur</b>  | 14,6              |   |   |   |   |   |   |  |
| <b>Utsyr ID / Kalibrering</b>           | Grab; U-0507      Sil; 0391      Eh; U-0403      pH: U-0403      pH- kalibrering: 4, 7, 10<br>Sjø; Eh: 203      pH: 8,07 |    |    |      |                       |                   |   |   |   |   |   |   |  |
| <b>Stasjon nr/navn</b>                  | PUN-4                                                                                                                    |    |    |      |                       |                   |   |   |   |   |   |   |  |
| <b>Planlagt posisjon N / Ø</b>          | 64°01.234'N/11°13.712'Ø                                                                                                  |    |    |      | /                     |                   |   |   | / |   |   |   |  |
| <b>Reell posisjon N / Ø</b>             | 64°01.234'N/11°13.712'Ø                                                                                                  |    |    |      | /                     |                   |   |   | / |   |   |   |  |
| <b>Dybde (meter)</b>                    | 62                                                                                                                       |    |    |      |                       |                   |   |   |   |   |   |   |  |
| <b>Hugg nr</b>                          | 1                                                                                                                        | 2  | 3  | 4    | 1                     | 2                 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |  |
| <b>Antall forsøk</b>                    | 1                                                                                                                        | 1  | 2  | 1    |                       |                   |   |   |   |   |   |   |  |
| <b>Godkjent hugg overflate (ja/nei)</b> | Ja                                                                                                                       | Ja | Ja | Ja   |                       |                   |   |   |   |   |   |   |  |
| <b>Godkjent hugg volum (ja/nei)</b>     | Ja                                                                                                                       | Ja | Ja | Ja   |                       |                   |   |   |   |   |   |   |  |
| <b>Volum (cm)</b>                       | 4                                                                                                                        | 5  | 4  | 5,5  |                       |                   |   |   |   |   |   |   |  |
| <b>Antall flasker</b>                   | 1                                                                                                                        | 1  | 1  |      |                       |                   |   |   |   |   |   |   |  |
| <b>pH</b>                               |                                                                                                                          |    |    | 7,32 |                       |                   |   |   |   |   |   |   |  |
| <b>Eh (mV)</b>                          |                                                                                                                          |    |    | -23  |                       |                   |   |   |   |   |   |   |  |
| <b>Sediment</b>                         | Skjellsand                                                                                                               |    |    |      |                       |                   |   |   |   |   |   |   |  |
|                                         | Sand                                                                                                                     |    |    |      |                       |                   |   |   |   |   |   |   |  |
|                                         | Grus                                                                                                                     |    |    |      |                       |                   |   |   |   |   |   |   |  |
|                                         | Mudder                                                                                                                   |    |    |      |                       |                   |   |   |   |   |   |   |  |
|                                         | Silt                                                                                                                     | 1  | 1  | 1    | 1                     |                   |   |   |   |   |   |   |  |
|                                         | Leire                                                                                                                    | 2  | 2  | 2    | 2                     |                   |   |   |   |   |   |   |  |
|                                         | Steinbunn                                                                                                                |    |    |      |                       |                   |   |   |   |   |   |   |  |
| <b>Farge</b>                            | Lys/Grå (0)                                                                                                              | 0  | 0  | 0    | 0                     |                   |   |   |   |   |   |   |  |
|                                         | Brun/Sort (2)                                                                                                            |    |    |      |                       |                   |   |   |   |   |   |   |  |
| <b>Lukt</b>                             | Ingen (0)                                                                                                                | 0  | 0  | 0    | 0                     |                   |   |   |   |   |   |   |  |
|                                         | Noe (2)                                                                                                                  |    |    |      |                       |                   |   |   |   |   |   |   |  |
|                                         | Sterk (4)                                                                                                                |    |    |      |                       |                   |   |   |   |   |   |   |  |
| <b>Kons</b>                             | Fast (0)                                                                                                                 | 0  | 0  | 0    | 0                     |                   |   |   |   |   |   |   |  |
|                                         | Myk (2)                                                                                                                  |    |    |      |                       |                   |   |   |   |   |   |   |  |
|                                         | Løs (4)                                                                                                                  |    |    |      |                       |                   |   |   |   |   |   |   |  |
| <b>Merknader / avvik:</b>               |                                                                                                                          |    |    |      |                       |                   |   |   |   |   |   |   |  |

## Vedlegg 2 - Analysebevis



Åkerblå AS  
Nordfrøyveien 413  
7260 Sistranda  
Attn: Kundeinformasjon miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway  
(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18  
Møllebakken 50  
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
miljo@eurofins.no

AR-22-MM-064080-01

EUNOMO-00338165

Prøvemottak: 23.06.2022  
Temperatur: 23.06.2022-07.07.2022  
Analyseperiode: 23.06.2022-07.07.2022  
Referanse: 104467 Tjuin

## ANALYSERAPPORT

| Prøvenr.:                       | 439-2022-06230316 | Prøvetakingsdato: | 13.06.2022        |       |                                                                      |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|----------------------------------------------------------------------|
| Prøvetype:                      | Sedimenter        | Prøvetaker:       | Ole Jacob Måsøval |       |                                                                      |
| Prøvemerkning:                  | TJU- 1 KJE        | Analysestartdato: | 23.06.2022        |       |                                                                      |
| Analyse                         | Resultat          | Enhet             | LOQ               | MU    | Metode                                                               |
| a) Kobber (Cu)                  | 26.7              | mg/kg TS          | 5                 | 4.66  | NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885) |
| a) Sink (Zn)                    | 66.2              | mg/kg TS          | 5                 | 13.92 | NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885) |
| a)* Glødetap ved 550°C          |                   |                   |                   |       |                                                                      |
| a)* Glødetap (550°C)            | 3.35              | % TS              | 0.1               |       | NF EN 12879 (cancelled)                                              |
| a) Tørrestoff                   |                   |                   |                   |       |                                                                      |
| a) Tørrevekt steg 1             | 62.7              | % rv              | 0.1               | 3.13  | NF EN 12880                                                          |
| a) Total Fosfor                 |                   |                   |                   |       |                                                                      |
| a) Phosphorus (P)               | 954               | mg/kg TS          | 1                 | 124   | NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885) |
| a) Total nitrogen - Kjeldahl    |                   |                   |                   |       |                                                                      |
| a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)     | 0.9               | g/kg TS           | 0.5               | 0.22  | Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)                 |
| a) Totalt organisk karbon (TOC) | 6820              | mg/kg TS          | 1000              | 1384  | NF EN 15936 - Méthode B                                              |

## Uterende laboratorium/ Underleverander:

a)\* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr)  
1-1488,

## Teignforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.  
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).  
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR-201 Y 166



Åkerblå AS  
Nordfrøyveien 413  
7260 Sistranda  
Attn: Kundeinformasjon miljø | Åkerblå

## Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18  
Møllebakken 50  
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
miljo@eurofins.no

AR-22-MM-064081-01

EUNOMO-00338165

Prøvemottak: 23.06.2022  
Temperatur:  
Analyseperiode: 23.06.2022-07.07.2022  
Referanse: 104467 Tjuin

## ANALYSERAPPORT

| Prøventr.:                      | 439-2022-06230318 | Prøvetakingsdato: | 13.06.2022        |       |                                                                               |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Prøvetype:                      | Sedimenter        | Prøvetaker:       | Ole Jacob Måsøval |       |                                                                               |
| Prøvermerking:                  | TJU- 2 KJE        | Analysestartdato: | 23.06.2022        |       |                                                                               |
| Analyse                         | Resultat          | Enhet             | LOQ               | MU    | Metode                                                                        |
| a) Kobber (Cu)                  | 30.0              | mg/kg TS          | 5                 | 5.09  | NF EN ISO 54321<br>(sol, boue) Méthode<br>interne (autre, NF EN<br>ISO 11885) |
| a) Sink (Zn)                    | 92.0              | mg/kg TS          | 5                 | 19.33 | NF EN ISO 54321<br>(sol, boue) Méthode<br>interne (autre, NF EN<br>ISO 11885) |
| a)* Glødetap ved 550°C          |                   |                   |                   |       |                                                                               |
| a)* Glødetap (550°C)            | 3.96              | % TS              | 0.1               |       | NF EN 12879<br>(cancelled)                                                    |
| a) Tørrestoff                   |                   |                   |                   |       |                                                                               |
| a) Tørrvekt steg 1              | 60.3              | % rv              | 0.1               | 3.02  | NF EN 12880                                                                   |
| a) Total Fosfor                 |                   |                   |                   |       |                                                                               |
| a) Phosphorus (P)               | 986               | mg/kg TS          | 1                 | 128   | NF EN ISO 54321<br>(sol, boue) Méthode<br>interne (autre, NF EN<br>ISO 11885) |
| a) Total nitrogen - Kjeldahl    |                   |                   |                   |       |                                                                               |
| a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)     | 1.2               | g/kg TS           | 0.5               | 0.26  | Internal Method<br>(Soil), NF EN 13342<br>(other matrices)                    |
| a) Totalt organisk karbon (TOC) | 10400             | mg/kg TS          | 1000              | 2071  | NF EN 15936 -<br>Méthode B                                                    |

## Utførende laboratorium/ Underleverander:

a)\* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING (scope on [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)) 1-1488,

## Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-område.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR-001 v 166



Åkerblå AS  
Nordfrøyveien 413  
7260 Sistranda  
Attn: Kundeinformasjon miljø | Åkerblå

## Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18  
Møllebakken 50  
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
miljo@eurofins.no

AR-22-MM-064082-01

EUNOMO-00338165

Prøvemottak: 23.06.2022  
Temperatur:  
Analyseperiode: 23.06.2022-07.07.2022  
Referanse: 104467 Tjuin

## ANALYSERAPPORT

| Prøventr.:                      | 439-2022-06230320 | Prøvetakingsdato: | 13.06.2022        |       |                                                                               |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Prøvetype:                      | Sedimenter        | Prøvetaker:       | Ole Jacob Måsøval |       |                                                                               |
| Prøvemerkning:                  | TJU- 3 KJE        | Analysestartdato: | 23.06.2022        |       |                                                                               |
| Analyse                         | Resultat          | Enhet             | LOQ               | MU    | Metode                                                                        |
| a) Kobber (Cu)                  | 26.3              | mg/kg TS          | 5                 | 4.61  | NF EN ISO 54321<br>(sol, boue) Méthode<br>interne (autre, NF EN<br>ISO 11885) |
| a) Sink (Zn)                    | 62.0              | mg/kg TS          | 5                 | 13.04 | NF EN ISO 54321<br>(sol, boue) Méthode<br>interne (autre, NF EN<br>ISO 11885) |
| a)* Glødetap ved 550°C          |                   |                   |                   |       |                                                                               |
| a)* Glødetap (550°C)            | 2.77              | % TS              | 0.1               |       | NF EN 12879<br>(cancelled)                                                    |
| a) Tørrestoff                   |                   |                   |                   |       |                                                                               |
| a) Tørrvekt steg 1              | 65.3              | % rv              | 0.1               | 3.27  | NF EN 12880                                                                   |
| a) Total Fosfor                 |                   |                   |                   |       |                                                                               |
| a) Phosphorus (P)               | 873               | mg/kg TS          | 1                 | 113   | NF EN ISO 54321<br>(sol, boue) Méthode<br>interne (autre, NF EN<br>ISO 11885) |
| a) Total nitrogen - Kjeldahl    |                   |                   |                   |       |                                                                               |
| a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)     | 0.9               | g/kg TS           | 0.5               | 0.22  | Internal Method<br>(Soil), NF EN 13342<br>(other matrices)                    |
| a) Totalt organisk karbon (TOC) | 6500              | mg/kg TS          | 1000              | 1323  | NF EN 15936 -<br>Méthode B                                                    |

## Utførende laboratorium/ Underleverander:

a)\* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING (scope on [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)) 1-1488;

## Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-område.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR-001 v 166





Åkerblå AS  
Nordfrøyveien 413  
7260 Sistranda  
Attn: Kundeinformasjon miljø | Åkerblå

## Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18  
Møllebakken 50  
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
miljo@eurofins.no

AR-22-MM-064086-01

EUNOMO-00338165

Prøvemottak: 23.06.2022  
Temperatur:   
Analyseperiode: 23.06.2022-07.07.2022  
Referanse: 104467 Tjuin

## ANALYSERAPPORT

| Prøvenr.:                       | 439-2022-06230322 | Prøvetakingsdato: | 13.06.2022        |       |                                                                              |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------|
| Prøvetype:                      | Sedimenter        | Prøvetaker:       | Ole Jacob Måsøval |       |                                                                              |
| Prøvermerking:                  | TJU- 4 KJE        | Analysestartdato: | 23.06.2022        |       |                                                                              |
| Analyse                         | Resultat          | Enhet             | LOQ               | MU    | Metode                                                                       |
| a) Kobber (Cu)                  | 27.0              | mg/kg TS          | 5                 | 4.70  | NF EN ISO 54321<br>(sol, boue) Méthode<br>interne (autre, NF EN<br>ISO 11885 |
| a) Sink (Zn)                    | 59.5              | mg/kg TS          | 5                 | 12.51 | NF EN ISO 54321<br>(sol, boue) Méthode<br>interne (autre, NF EN<br>ISO 11885 |
| a)* Glødetap ved 550°C          |                   |                   |                   |       |                                                                              |
| a)* Glødetap (550°C)            | 2.89              | % TS              | 0.1               |       | NF EN 12879<br>(cancelled)                                                   |
| a) Tørrestoff                   |                   |                   |                   |       |                                                                              |
| a) Tørrvekt steg 1              | 66.2              | % rv              | 0.1               | 3.31  | NF EN 12880                                                                  |
| a) Total Fosfor                 |                   |                   |                   |       |                                                                              |
| a) Phosphorus (P)               | 980               | mg/kg TS          | 1                 | 127   | NF EN ISO 54321<br>(sol, boue) Méthode<br>interne (autre, NF EN<br>ISO 11885 |
| a) Total nitrogen - Kjeldahl    |                   |                   |                   |       |                                                                              |
| a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)     | 0.9               | g/kg TS           | 0.5               | 0.22  | Internal Method<br>(Soil), NF EN 13342<br>(other matrices)                   |
| a) Totalt organisk karbon (TOC) | 6740              | mg/kg TS          | 1000              | 1369  | NF EN 15936 -<br>Méthode B                                                   |

## Utførende laboratorium/ Underleverander:

a)\* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING (scope on [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr))  
1-1488;

## Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-område.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR-001 v 166



**EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT  
FRANCE SAS**

Page 1/9

**EUROFINS ENVIRONMENT TESTING  
NORWAY AS**  
**Results**  
Mollebakken 50  
PB 3055  
NO-1538 MOSS  
NORVEGE

**ANALYTICAL REPORT****Batch N° 22E136829**

Version of : 07/07/2022

Analytical report number: AR-22-LK-159741-01

Date of Technical Reception 27/06/2022

First date of physical receipt : 27/06/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00070789

Analytical service manager : Justine Bailly / JustineBailly@eurofins.com / +33 388029014

| Sample | Matrix    |       | Sample reference               |
|--------|-----------|-------|--------------------------------|
| 001    | Sediments | (SED) | 439-2022-06230316 - TJU- 1 KJE |
| 002    | Sediments | (SED) | 439-2022-06230317 - TJU- 1 GEO |
| 003    | Sediments | (SED) | 439-2022-06230318 - TJU- 2 KJE |
| 004    | Sediments | (SED) | 439-2022-06230319 - TJU- 2 GEO |
| 005    | Sediments | (SED) | 439-2022-06230320 - TJU- 3 KJE |
| 006    | Sediments | (SED) | 439-2022-06230321 - TJU- 3 GEO |
| 007    | Sediments | (SED) | 439-2022-06230322 - TJU- 4 KJE |
| 008    | Sediments | (SED) | 439-2022-06230323 - TJU- 4 GEO |

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory  
5 rue d'Otterswiller - 67700 Saverne  
Phone +33(0)3 88 911 911 - Fax +33(0)3 88 916 531 - Website : [www.eurofins.fr/env](http://www.eurofins.fr/env)  
SAS with a capital of 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971





## EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

### ANALYTICAL REPORT

**Batch N° 22E136829**

Analytical report number: AR-22-LK-159741-01

Version of : 07/07/2022

Date of Technical Reception 27/06/2022

First date of physical receipt : 27/06/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00070789

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

| 001         | 002         | 003         | 004         | 005         | 006         |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 439-2022-06 | 439-2022-06 | 439-2022-06 | 439-2022-06 | 439-2022-06 | 439-2022-06 |
| 230316      | 230317      | 230318      | 230319      | 230320      | 230321      |
| SED         | SED         | SED         | SED         | SED         | SED         |
| 30/06/2022  | 30/06/2022  | 30/06/2022  | 30/06/2022  | 30/06/2022  | 30/06/2022  |
| 22°C        | 22°C        | 22°C        | 22°C        | 22°C        | 22°C        |

#### Administrative

 LSKEY : Norway granulometry  
specific report

#### Physico-Chemical preparation

|                                                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| XXS06 : Pretreatment and drying<br>at 40°C     | *    | Fait | *    | Fait | *    | Fait | *    | Fait | *    | Fait |
| LSA07 : Dry weight                             | % rw | *    | 62.7 | *    | 60.3 | *    | 65.3 | *    |      |      |
| XXS07 : Prepa - Sieving and<br>refusal at 2 mm | % rw | *    | 18.0 | *    | 22.9 | *    | 8.90 | *    | 12.0 | 14.4 |

#### Physical measurements

|                                        |      |  |      |  |      |  |      |  |  |  |
|----------------------------------------|------|--|------|--|------|--|------|--|--|--|
| LS995 : Loss on ignition with<br>550°C | % DM |  | 3.35 |  | 3.96 |  | 2.77 |  |  |  |
|----------------------------------------|------|--|------|--|------|--|------|--|--|--|

#### FR\_ENV\_Granulometrie

|                                                  |   |   |        |   |        |   |        |
|--------------------------------------------------|---|---|--------|---|--------|---|--------|
| LS4WH : Cumulative percentage<br>0.02 to 2 µm    | % | * | 7.06   | * | 8.40   | * | 6.42   |
| LS4P2 : Cumulative percentage<br>0.02 to 20 µm   | % | * | 57.34  | * | 69.65  | * | 56.58  |
| LSQK3 : Cumulative percentage<br>0.02 to 63 µm   | % | * | 88.74  | * | 96.94  | * | 88.81  |
| LS3PB : Cumulative percentage<br>0.02 to 200 µm  | % | * | 98.85  | * | 100.00 | * | 99.03  |
| LS9AT : Cumulative percentage<br>0.02 to 2000 µm | % | * | 100.00 | * | 100.00 | * | 100.00 |
| LS9AS : Fraction 2 - 20 µm                       | % | * | 50.29  | * | 61.25  | * | 50.17  |
| LS8KU : Fraction 20 - 63 µm                      | % | * | 31.40  | * | 27.29  | * | 32.23  |
| LS9AV : Fraction 63 - 200 µm                     | % | * | 10.11  | * | 3.06   | * | 10.22  |
| LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm                   | % | * | 1.15   | * | 0.00   | * | 0.97   |

#### Pollution index

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory  
5 rue d'Otterswiller - 67700 Saverne  
Phone +33(0)3 88 911 911 - Fax +33(0)3 88 916 531 - Website : www.eurofins.fr/env  
SAS with a capital of 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION N° 1-  
1488 Scope available on  
www.cofrac.fr





## EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

### ANALYTICAL REPORT

**Batch N° 22E136829**

Analytical report number: AR-22-LK-159741-01

Version of : 07/07/2022

Date of Technical Reception 27/06/2022

First date of physical receipt : 27/06/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00070789

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

| 001         | 002         | 003         | 004         | 005         | 006         |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 439-2022-06 | 439-2022-06 | 439-2022-06 | 439-2022-06 | 439-2022-06 | 439-2022-06 |
| 230316      | 230317      | 230318      | 230319      | 230320      | 230321      |
| SED         | SED         | SED         | SED         | SED         | SED         |
| 30/06/2022  | 30/06/2022  | 30/06/2022  | 30/06/2022  | 30/06/2022  | 30/06/2022  |
| 22°C        | 22°C        | 22°C        | 22°C        | 22°C        | 22°C        |

#### Pollution index

|                                    |                 |   |      |   |       |   |      |
|------------------------------------|-----------------|---|------|---|-------|---|------|
| LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)    | g/kg dry matter | * | 0.9  | * | 1.2   | * | 0.9  |
| LSSKM : Total Organic Carbon (TOC) | mg/kg dm        | + | 6820 | + | 10400 | + | 6500 |

#### Metals

|                              |                  |   |      |   |      |   |      |
|------------------------------|------------------|---|------|---|------|---|------|
| XXS01 : Mineralisation Water |                  | * | -    | * | -    | * | -    |
| Regale on solides            |                  |   |      |   |      |   |      |
| LS874 : Copper (Cu)          | mg/kg dm         | * | 26.7 | * | 30.0 | * | 26.3 |
| LS882 : Phosphorus (P)       | mg/kg dry matter | * | 954  | * | 986  | * | 873  |
| LS894 : Zinc (Zn)            | mg/kg dm         | + | 66.2 | + | 92.0 | + | 62.0 |

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory  
 5 rue d'Otterswiller - 67700 Saverne  
 Phone +33(0)3 88 911 911 - Fax +33(0)3 88 916 531 - Website : www.eurofins.fr/env  
 SAS with a capital of 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971





## EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

### ANALYTICAL REPORT

**Batch N° 22E136829**

Analytical report number: AR-22-LK-159741-01

Version of : 07/07/2022

Date of Technical Reception 27/06/2022

First date of physical receipt : 27/06/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00070789

Sample N°

**007**
**008**

Customer reference

**439-2022-06**
**439-2022-06**
**230322**
**230323**

Matrix

**SED**
**SED**

Sampling date

Start of analysis

30/06/2022

30/06/2022

Temperature of the air in the container

22°C

22°C

#### Administrative

 LSKEY : Norway granulometry  
specific report

#### Physico-Chemical preparation

 XXS06 : Pretreatment and drying  
at 40°C

\* Fail \* Fail

LSA07 : Dry weight

% rw

\* 66.2

 XXS07 : Prepa - Sieving and  
refusal at 2 mm

% rw

\* 9.17 \* 11.2

#### Physical measurements

 LS995 : Loss on ignition with  
550°C

% DM

2.89

#### FR\_ENV\_Granulometrie

 LS4WH : Cumulative percentage  
0.02 to 2 µm

%

\* 5.80

 LS4P2 : Cumulative percentage  
0.02 to 20 µm

%

\* 51.03

 LSQK3 : Cumulative percentage  
0.02 to 63 µm

%

\* 83.70

 LS3PB : Cumulative percentage  
0.02 to 200 µm

%

\* 98.67

 LS9AT : Cumulative percentage  
0.02 to 2000 µm

%

\* 100.00

LS9AS : Fraction 2 - 20 µm

%

\* 45.23

LSSKU : Fraction 20 - 63 µm

%

\* 32.67

LS9AV : Fraction 63 - 200 µm

%

\* 14.96

LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm

%

\* 1.34

#### Pollution index

 Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory  
5 rue d'Otterswiller - 67700 Saverne  
Phone +33(0)3 88 911 911 - Fax +33(0)3 88 916 531 - Website : www.eurofins.fr/env  
SAS with a capital of 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

 ACCREDITATION N° 1-  
1488 Scope available on  
www.cofrac.fr




## ANALYTICAL REPORT

## Batch N° 22E136829

Analytical report number: AR-22-LK-159741-01

Version of : 07/07/2022

Date of Technical Reception 27/06/2022

First date of physical receipt : 27/06/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00070789

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

007

008

439-2022-06

439-2022-06

230322

230323

SED

SED

30/06/2022

30/06/2022

22°C

22°C

## Pollution index

|                                    |                 |   |      |
|------------------------------------|-----------------|---|------|
| LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)    | g/kg dry matter | * | 0.9  |
| LS8KM : Total Organic Carbon (TOC) |                 |   |      |
| Total Organic Carbon by combustion | mg/kg dm        | * | 6740 |
| Variation coefficient              | %               | * | 18.3 |

## Metals

|                                |                  |   |      |
|--------------------------------|------------------|---|------|
| XXS01 : Mineralisation Water   |                  | * | -    |
| Regale on solides              |                  |   |      |
| LS874 : Copper (Cu)            | mg/kg dm         | * | 27.0 |
| LS882 : Phosphorus (P)         | mg/kg dry matter | * | 980  |
| LS894 : Zinc (Zn)              | mg/kg dm         | * | 59.5 |
| D : detected / ND : undetected |                  |   |      |
| z2 or (2): control zone        |                  |   |      |

---

**ANALYTICAL REPORT**

---

**Batch N° 22E136829**

Version of : 07/07/2022

Analytical report number: AR-22-LK-159741-01

Date of Technical Reception 27/08/2022

First date of physical receipt : 27/08/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00070789

Andréa Golfier  
Analytical Service Manager

Reproduction of this document is only permitted in its entirety. It contains 9 page(s). This report concerns only the test objects. Any results and conclusions apply to the sample as received. The data transmitted by the client that may affect the validity of the results (date of sampling, matrix, sample reference and other information identified as coming from the client) shall not engage the responsibility of the laboratory.

Only certain parameters reported in this report are covered by accreditation. They are identified by the symbol "A".

When a new version of the report is issued, any changes are identified by bold, italic and underlined formatting or notified as an observation. Information relating to the detection limit for a parameter is not covered by the Cofrac accreditation.

The results preceded by the sign < correspond to the limits of quantification, they are the responsibility of the laboratory and depend on the matrix.

All elements of traceability and uncertainty (determined with  $k = 2$ ) are available on request.

For subcontracted results, reports from accredited laboratories are available on request.

Laboratory approved by the Minister in charge of the Environment - see the list of laboratories on the Ministry in charge of the Environment's approval management website: <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Approved laboratory for carrying out analyses of water health control parameters - detailed scope of approval available on request.

Laboratory approved by the government of the Grand Duchy of Luxembourg for the accomplishment of technical tasks of study and verification in the field of the environment - Details available on request.

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverny Laboratory  
5 rue d'Ottersweiler - 57700 Saverny  
Phone +33(0)3 88 911 911 - Fax +33(0)3 88 916 531 - Website : [www.eurofins.fr/en/](http://www.eurofins.fr/en/)  
SAS with a capital of 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNY 422 998 971

**cofrac**  
  
ACCREDITATION N° 1-  
1488. Scope available on  
[www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)  
**ESSAIS**



**Technical appendix**
**Batch N°22E136829**

Analytical report number: AR-22-LK-159741-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMO00070789

**Sediments**

| Code  | Analysis                               | Principle and reference of the method                                                                          | LQI  | Uncertainty at LQI | Unit           | Service carried out on the site of :                       |
|-------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------|----------------|------------------------------------------------------------|
| LS3PB | Cumulative percentage 0.02 to 200 µm   | Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method                                                             | 0    |                    | %              | Test done on Eurofins Analyses pour l'Environnement France |
| LS3PC | Fraction 200 - 2000 µm                 |                                                                                                                | 0    |                    | %              |                                                            |
| LS4P2 | Cumulative percentage 0.02 to 20 µm    |                                                                                                                | 0    |                    | %              |                                                            |
| LS4WH | Cumulative percentage 0.02 to 2 µm     |                                                                                                                | 0    |                    | %              |                                                            |
| LS874 | Copper (Cu)                            | ICP-OES [Mineralization with aqua regia] - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 54321(sol.boue) Méthode interne(autres) |      |                    |                |                                                            |
|       | Copper (Cu)                            |                                                                                                                | 5    | 50%                | mg/kg dm       |                                                            |
|       | Copper (Cu)                            |                                                                                                                | 5    | 50%                | mg/kg dm       |                                                            |
| LS882 | Phosphorus (P)                         |                                                                                                                | 1    | 45%                | g/kg dry matt/ |                                                            |
|       | Phosphorus (P)                         |                                                                                                                | 1    | 45%                | g/kg dry matt/ |                                                            |
| LS894 | Zinc (Zn)                              | Volumetry (Mineralization) - Internal Method (Soil) - NF EN 13342 (other matrices)                             |      |                    |                |                                                            |
|       | Zinc (Zn)                              |                                                                                                                | 5    | 25%                | mg/kg dm       |                                                            |
|       | Zinc (Zn)                              |                                                                                                                | 5    | 25%                | mg/kg dm       |                                                            |
| LS916 | Nitrogen Kjeldahl (NTK)                |                                                                                                                |      |                    |                |                                                            |
|       | Nitrogen Kjeldahl (BOOM)               |                                                                                                                | 0.5  | 35%                | µ/kg dry matte |                                                            |
|       | Nitrogen Kjeldahl (BOOM)               |                                                                                                                | 0.5  | 35%                | µ/kg dry matte |                                                            |
| LS995 | Loss on Ignition with 550°C            | Gravimetry - NF EN 12879 (cancelled)                                                                           | 0.1  |                    | % DM           |                                                            |
| LS9AS | Fraction 2 - 20 µm                     | Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method                                                             | 0    |                    | %              |                                                            |
| LS9AT | Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm  |                                                                                                                | 0    |                    | %              |                                                            |
| LS9AV | Fraction 63 - 200 µm                   |                                                                                                                | 0    |                    | %              |                                                            |
| LSA07 | Dry weight                             | Gravimetry - NF EN 12680                                                                                       | 0.1  | 5%                 | % rw           |                                                            |
| LSKEY | Norway granulometry specific report    | Interpretation/Comment -                                                                                       |      |                    |                |                                                            |
| LSQK3 | Cumulative percentage 0.02 to 63 µm    | Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method                                                             | 0    |                    | %              |                                                            |
| LSSKM | Total Organic Carbon (TOC)             |                                                                                                                |      |                    |                |                                                            |
|       | Total Organic Carbon by combustion     |                                                                                                                | 1000 | 40%                | mg/kg dm       |                                                            |
|       | Variation coefficient                  |                                                                                                                |      |                    | %              |                                                            |
| LSSKU | Fraction 20 - 63 µm                    | Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method                                                             | 0    |                    | %              |                                                            |
| XXS01 | Mineralisation Water Regale on solides |                                                                                                                |      |                    |                |                                                            |
|       | Mineralisation Water Regale            |                                                                                                                |      |                    |                |                                                            |
|       | Mineralisation Water Regale            |                                                                                                                |      |                    |                |                                                            |

## EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

### Technical appendix

Batch N°22E136829

Analytical report number: AR-22-LK-159741-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMQ00070789

#### Sediments

| Code  | Analysis                                                                                        | Principle and reference of the method                                                                                      | LQI    | Uncertainty at LQI | Unit         | Service carried out on the site of : |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------------|--------------|--------------------------------------|
| XXS06 | Pretreatment and drying at 40°C<br><br>Preparation<br>Preparation                               | Drying [the Laboratory works on a fraction <2mm except clair demand for customer]<br>- NF ISO 11464 (sludge and sediments) |        |                    |              |                                      |
| XXS07 | Prepa - Sieving and refusal at 2 mm<br><br>Ponderal refusal to 2 mm<br>Ponderal refusal to 2 mm | Sieving [the Laboratory works on a fraction <2mm except clair demand for customer] -                                       | 1<br>1 |                    | % rw<br>% rw |                                      |
|       |                                                                                                 |                                                                                                                            |        |                    |              |                                      |

**Sample traceability appendix***This traceability records the bottles of samples scanned in EOL on site before being sent to the laboratory.***Batch N° 22E136829**

Analytical report number: AR-22-LK-159741-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMO00070789

**Sediments**

| Sampl | Customer reference | Sampling date and hour | Date of Physical Reception (1) | Date of Technical Reception (2) | Barcode | Bottle name |
|-------|--------------------|------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------|-------------|
| 001   | 439-2022-06230316  |                        | 27/06/2022                     | 27/06/2022                      |         |             |
| 002   | 439-2022-06230317  |                        | 27/06/2022                     | 27/06/2022                      |         |             |
| 003   | 439-2022-06230318  |                        | 27/06/2022                     | 27/06/2022                      |         |             |
| 004   | 439-2022-06230319  |                        | 27/06/2022                     | 27/06/2022                      |         |             |
| 005   | 439-2022-06230320  |                        | 27/06/2022                     | 27/06/2022                      |         |             |
| 006   | 439-2022-06230321  |                        | 27/06/2022                     | 27/06/2022                      |         |             |
| 007   | 439-2022-06230322  |                        | 27/06/2022                     | 27/06/2022                      |         |             |
| 008   | 439-2022-06230323  |                        | 27/06/2022                     | 27/06/2022                      |         |             |

(1) : Date on which the sample was received at the laboratory. Where the information could not be retrieved, this is indicated by N/A (not applicable).

(2) : Date on which the laboratory had all the information necessary to finalise the registration of the sample.

### Vedlegg 3 - Klassifisering av forurensningsgrad

Endringer i klassifisering av artenes forurensningsgrad; system (V3.1) og språkbruk (V3.2).

#### V3.1 System: Overgang fra AMBI til NSI

Med bakgrunn i rapporten «*Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI)*» (Rygg & Norling, 2013) har Åkerblå AS avd. Marine Bunndyr konkludert med å bruke artenes NSI-verdi istedet for AMBI-verdi for å angi forurensningsgrad (forurensingssensitiv, -tolerant osv). Ettersom Rygg & Norling konkluderte med at NSI viste bedre korrelasjon med norske resipienter enn hva AMBI gjorde velger vi å ta utgangspunkt i de økologiske gruppene som artenes NSI verdi faller under.

Ettersom NSI er laget med bakgrunn i å dekke samme bruksområde som AMBI i norske resipienter, er den økologiske gruppeinndelingen basert på utgangspunktet for AMBI-indeksen (Borja et al., 2000). Artene som har blitt klassifisert i AMBI-systemet er delt inn i fem økologiske grupper basert på toleransen ovenfor organisk tilførsel i sedimentene. Utgangstilstanden er beskrevet som ikke tilført organisk materiale (lett ubalanse er noe organisk tilførsel osv):

**Gruppe 1** – Arter som er veldig sensitive til organisk tilførsel og arter som er tilstede ved ikke forurensede forhold (utgangstilstand). Denne gruppen inkluderer karnivore spesialister og noen rørbyggende flerbørstemarkere (Benevnelse - forurensningssensitive).

**Gruppe 2** – Arter som er helt, eller til en viss grad, likegyldig til organisk tilførsel. Alltid tilstede i lave tettheter med ikke-betydelige variasjoner over tid (fra utgangstilstand til lett ubalanse). I denne gruppe inkluderes «suspension feeders», mindre selektive karnivorer og åtseletere (Benevnelse - forurensingsnøytrale).

**Gruppe 3** – Arter som er tolerante ovenfor organisk tilførsel. Disse artene kan også forekomme under normale tilstander, men blir stimulert av organisk tilførsel. Denne gruppen inkluderer overflate «deposit feeders» som noen rørbyggende flerbørstemarkere (Benevnelse - forurensingstolerante).

**Gruppe 4** – Andre orden opportunister (lett til markert ubalanserte situasjoner). I hovedsak små flerbørstemarkere; «subsurface deposit-feeders» som f.eks cirratulider (Benevnelse - Opportunistisk, forurensingstolerant)

**Gruppe 5** – Første orden opportunister (markert ubalanserte situasjoner) (Benevnelse - Forurensingsindikerende art).

#### V3.2 Språkbruk: Endringer

Etter en re-tolkning av Borja et al. (2000) velger vi å endre noe på språkbruken ang. benevnelsen til de forskjellige økologiske gruppene. Nedenfor har vi satt opp en oversiktstabell fra tidligere benevnelse til den nye benevnelsen:

**Tabell V3.1** Oversikt over reviderte benevnelse for inndeling av AMBI/NSI i økologiske grupper.

| Økologisk gruppe | Gammel benevnelse                           | Ny benevnelse                         |
|------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1                | Svært forurensingssensitiv                  | Forurensingssensitiv                  |
| 2                | Forurensingssensitiv                        | Forurensingsnøytral                   |
| 3                | Forurensingstolerant                        | Forurensingstolerant                  |
| 4                | Svært forurensingstolerant (opportunistisk) | Forurensingstolerant (opportunistisk) |
| 5                | Kraftig forurensingstolerant (opportunist)  | Forurensingsindikerende art           |

### V3.3 Endringer i NSI-grupper

Etter som ny informasjon blir tilgjengelig og arter splittes og bytter slekter har vi i noen tilfeller ansett det som nødvendig å endre arters tilhørende NSI-gruppe (tabell V3.2)

**Tabell V3.2** Oversikt over endringer i NSI- og ISI-verdier gjort, hvor verdiene er hentet fra og kilder som viser til informasjonen avgjørelsen er basert på.

| Art                  | Ny NSI/ISI hentet fra   | Kilde                                          |
|----------------------|-------------------------|------------------------------------------------|
| Tubificoides benedii | Oligochaeta (NSI 5)     | Giere et. al. 1988; Giere et. al. 1999         |
| Pista mediterranea   | Pista cristata (NSI 2)  | Jirkov & Leontovich 2017; Hutchings pers. med. |
| Pista cristata       | Pista lornensis (NSI 2) | Jirkov & Leontovich 2017; Hutchings pers. med. |
| Owenia borealis      | Oweina fusiformis       | Koh et.al 2003                                 |
| Terebellides sp.     | Terebellides stroemii   | Nygren et.al. 2018                             |
| Hermania sp.         | Philine scabra (NSI 2)  | Chaban et. al. 2015                            |
| Philineidae          | Philine sp. (NSI 2)     | Chaban & Lubin 2015                            |

Bray JR, Curtis JT. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs* 27:325-349.

Chaban EM, Nekhaev IO, Lubin PA. (2015). *Hermania indistincta* comb. nov. (Gastropoda: Opisthobranchia: Cephalaspidae) from the Barents Sea – new species and genus for the fauna of the Russian Seas. *Zoosystematica Rossica* 24(2): 148-154.

Giere O, Rhode B, Dubilier N. (1987). Structural peculiarities of the body wall of *Tubificoides benedii* (Oligochaeta) and possible relations to its life in sulphidic sediments. *Zoomorphology* 108:29-39.

Giere O, Preusse J-H, Dubilier N. (1999). *Tubificoides benedii* (Tubificidae, Oligochaeta) — a pioneer in hypoxic and sulfidic environments. An overview of adaptive pathways. *Hydrobiologia* 406: 235-241.

Jirkov IA, Leontovich MK. (2017). Review of genera within the *Axionice/Pista* complex (Polychaeta, Terebellidae), with discussion of the taxonomic definition of other Terebellidae with large lateral lobes. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 97(5): 911-934

Koh BS, Bhaud MR, Jirkov IA. (2003). Two new species of *Owenia* (Annelida: Polychaeta) in the northern part of the North Atlantic Ocean and remarks on previously erected species from the same area. *Sarsia* 88:175-188.

Nygren A, Parapar J, Pons J, Meißner K, Bakken T, et al. (2018). A mega-cryptic species complex hidden among one of the most common annelids in the North East Atlantic. *PLOS ONE* 13(6): e0198356.

## Vedlegg 4 - Indeksbeskrivelser

### V4.1 Diversitet og jevnhet

Shannon-Wieners diversitetsindeks ( $H'$ ) beskrives ved artsmangfoldet ( $S$ , totalt antall arter i en prøve) og jevnhet ( $J$ , fordelingen av antall individer relatert til fordeling av individer mellom artene) (Shannon og Weaver 1949). Diversitetsindeksen er beskrevet av formelen

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

hvor  $p_i = N_i/N$ ,  $N_i$  = antall individer av art  $i$ ,  $N$  = totalt antall individer i prøven eller på stasjonen og  $S$  = totalt antall arter i prøven eller på stasjonen.

Diversiteten er vanligvis over tre i prøver fra uforurensede stasjoner. Ved å beregne den maksimale diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter,  $H'_{\max} (= \log_2 S)$ , er det mulig å uttrykke jevnheten ( $J$ ) i prøven på følgende måte (Pielou 1966)

$$J = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

hvor  $H'$  = Shannon Wiener indeks og  $H'_{\max}$  = diversitet dersom alle arter er representert med ett individ. Dersom  $H' = H'_{\max}$  er  $J$  maksimal og får verdien 1.  $J$  har en verdi nær null dersom de fleste individene tilhører en eller få arter.

Hurlbert diversitetsindeks  $ES_{100}$  er beskrevet som

$$ES_{100} = \sum_i^S \left[ 1 - \frac{\binom{N - N_i}{100}}{\binom{N}{100}} \right]$$

hvor  $ES_{100}$  = forventet antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve med  $N$  individer,  $S$  arter, og  $N_i$  individer av  $i$ -ende art.



#### V4.2 Sensitivitet og tetthet

Sensitivitet beskrives av indeksene ISI (Indicator Species Index), NSI og AMBI (Azti Marin Biotic Index).

Beregning av ISI er beskrevet av Rygg, 2002 og NIVA-rapport 4548-2002. Formelen for utregning av en prøves ISI-verdi er gitt ved

$$ISI = \sum_i^S \left[ \frac{ISI_i}{S_{ISI}} \right]$$

hvor  $ISI_i$  er verdien for arten  $i$  og  $S_{ISI}$  er antall arter tilordnet sensitivitetsverdier. Hver art er tilordnet en sensitivitetsverdi (ISI-verdi), og en prøves ISI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av artene i prøven.

NSI er utviklet med basis i norske faunadata. Her er også hver art tilordnet en sensitivitetsverdi (NSI-verdi) og individantall for hver art inngår i beregningen. Formelen for utregning av en prøves NSI-verdi er gitt ved

$$NSI = \sum_i^S \left[ \frac{N_i \cdot NSI_i}{N_{NSI}} \right]$$

hvor  $N_i$  er antall individer og  $NSI_i$  er verdien for arten  $i$ ,  $N_{NSI}$  er antall individer tilordnet sensitivitetsverdier.

Sensitivitetsindeksen AMBI tilordner hver art en ømfintlighetsklasse (økologisk gruppe, EG): EG-1: sensitive arter, EG-2: indifferente arter, EG-3: tolerante, EG-4: opportunistiske, EG-5: forurensningsindikerende arter, og hvor hver enkelt økologiske gruppe har en toleranseverdi (AMBI-verdi) (Borja et al., 2000). Formelen for beregning av en prøves AMBI-verdi er gitt ved

$$AMBI = \sum_i^S \left[ \frac{N_i \cdot AMBI_i}{N_{AMBI}} \right]$$

hvor  $N_i$  er antall individer med innenfor økologisk gruppe  $i$ ,  $AMBI_i$  er toleranseverdien for de ulike økologiske gruppene (henholdsvis 0, 1.5, 3, 3.5 og 6, for gruppe 1- 5, respektivt) og  $N_{AMBI}$  er antall arter tilordnet en AMBI-verdi.

AMBI viser stigende verdi ved synkende (dårligere) tilstand, mens alle de andre indeksene viser synkende verdi ved synkende (dårligere) tilstand.

#### V4.3 Sammensatt indeks (NQI1)

Den sammensatte indeksen NQI1 (Norwegian quality status, version 1) bestemmes ut fra både artsmangfold og sensitivitet (AMBI).

NQI-indeksen er gitt ved formelen

$$NQI1 = \left[ 0,5 \cdot \left( \frac{1 - AMBI}{7} \right) + 0,5 \cdot \left( \frac{\left\lceil \frac{\ln(S)}{\ln(\ln(N))} \right\rceil}{2,7} \right) \cdot \left( \frac{N}{N + 5} \right) \right]$$

hvor *AMBI* er en sensitivitetsindeks, *S* er antall arter og *N* er antall individer i prøven.

#### V4.4 Normalisering

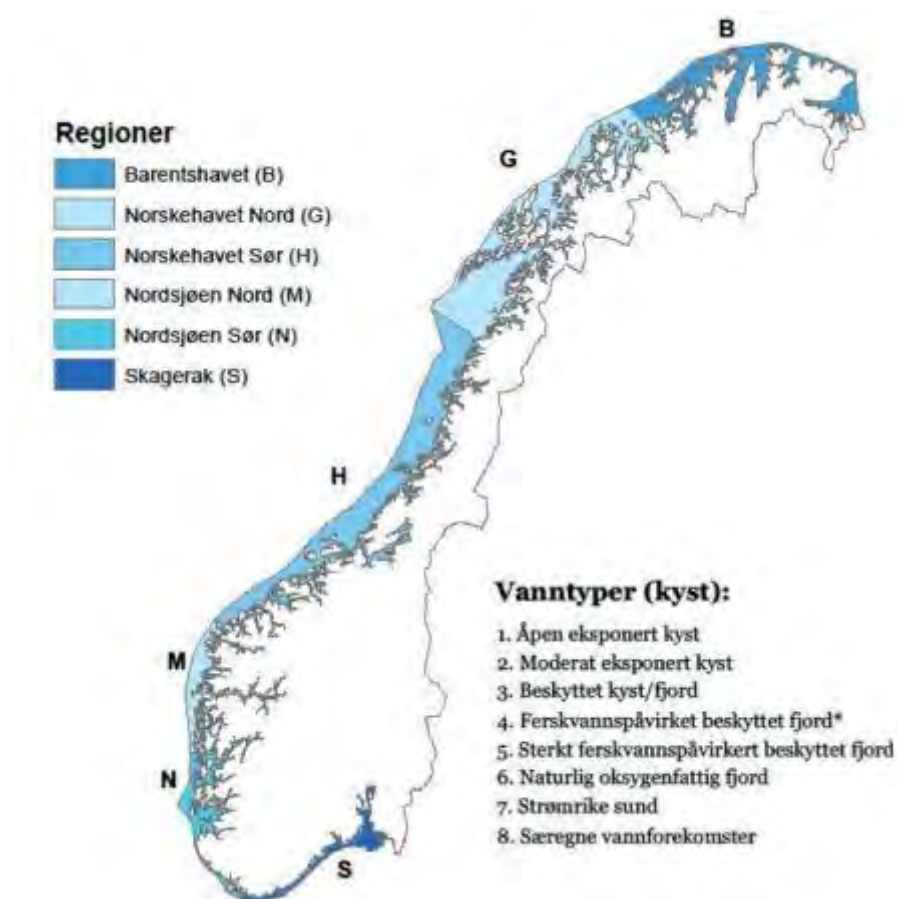
Ved å regne om alle indekser til nEQR (normalised Ecological Quality Ratio) får man normaliserte verdier som gjør det lettere å sammenligne dem. nEQR gir en tallverdi på en skala mellom 0 og 1, og hver tilstandsklasse spenner over nøyaktig 0,2 (tilstandsklasse «svært dårlig» tilsvarer verdier mellom 0 – 0,2, tilstandsklasse «dårlig» tilsvarer verdier mellom 0,2 – 0,4 osv.). I tillegg til å vise statusklassen viser nEQR-verdien også hvor høyt eller lavt verdien ligger innenfor sin tilstandsklasse. For eksempel viser en nEQR-verdi på 0,75 at indeksen ligger tre firedeler i tilstandsklassen «God» (Tabell V.2).

Alle indeksverdier omregnes til nEQR etter følgende formel

$$nEQR = \frac{abs|Indeksverdi - Klassens nedre verdi|}{Klassens øvre indeksverdi - Klassens nedre grenseverdi + Klassens nEQR Basisverdi} \cdot 0,2$$

## Vedlegg 5- Referansetilstander

De forskjellige økoregionene er illustrert i Figur V6.1 og det er også gitt en forklaring på de forskjellige vanntypene i figuren. Fargene som er brukt i tabellene nedenfor (V5.1-V5.3) angir hvilken tilstand de ulike parameterne tilhører; blå tilsvarer tilstand «*svært god*», grønn à «*god*», gul à «*moderat*», oransje à «*dårlig*» og rød à «*svært dårlig*». Bunnfauna klassifiseres ut ifra NS 9410 (2016; tabell V5.4) ved stasjoner i anleggssonen, og i henhold til Veileder 02:2018 ved stasjoner utenfor anleggssonen.



**Figur V5.1** Inndeling av økoregioner og forskjellige kystvanntyper langs norskekysten.

**Tabell V5.1** Oversikt over klassegrenser og tilstand for de ulike indeksene i henhold til Veileder 02:2018.

| Økoregion og<br>vanntype | Indeks  | Tilstand    |             |             |             |              |
|--------------------------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
|                          |         | Svært god   | God         | Moderat     | Dårlig      | Svært dårlig |
| Skagerak                 | NQI     | 0.9 - 0.82  | 0.82 - 0.63 | 0.63 - 0.51 | 0.51 - 0.32 | 0.32 - 0     |
| 1-3                      | H       | 6.3 - 4.2   | 4.2 - 3.3   | 3.3 - 2.1   | 2.1 - 1     | 1 - 0        |
| (S1-3)                   | ES100   | 58 - 29     | 29 - 20     | 20 - 12     | 12 - 6      | 6 - 0        |
|                          | ISI2012 | 13.2 - 8.5  | 8.5 - 7.6   | 7.6 - 6.3   | 6.3 - 4.6   | 4.6 - 0      |
|                          | NSI     | 30 - 25     | 25 - 20     | 20 - 15     | 15 - 10     | 10 - 0       |
| Skagerak                 | NQI     | 0.86 - 0.69 | 0.69 - 0.6  | 0.6 - 0.47  | 0.47 - 0.3  | 0.3 - 0      |
| 5                        | H       | 6 - 4       | 4 - 3.1     | 3.1 - 2     | 2 - 0.9     | 0.9 - 0      |
| (S5)                     | ES100   | 56 - 28     | 28 - 19     | 19 - 11     | 11 - 6      | 6 - 0        |
|                          | ISI2012 | 11.8 - 7.6  | 7.6 - 6.8   | 6.8 - 5.6   | 5.6 - 4.1   | 4.1 - 0      |
|                          | NSI     | 30 - 25     | 25 - 20     | 20 - 15     | 15 - 10     | 10 - 0       |
| Nordsjøen S              | NQI     | 0.94 - 0.75 | 0.75 - 0.66 | 0.66 - 0.51 | 0.51 - 0.32 | 0.32 - 0     |
| 1-2                      | H       | 6.3 - 4.2   | 4.2 - 3.3   | 3.3 - 2.1   | 2.1 - 1     | 1 - 0        |
| (N1-2)                   | ES100   | 58 - 29     | 29 - 20     | 20 - 12     | 12 - 6      | 6 - 0        |
|                          | ISI2012 | 13.2 - 8.5  | 8.5 - 7.6   | 7.6 - 6.3   | 6.3 - 4.6   | 4.6 - 0      |
|                          | NSI     | 30 - 25     | 25 - 20     | 20 - 15     | 15 - 10     | 10 - 0       |
| Nordsjøen S              | NQI     | 0.9 - 0.72  | 0.72 - 0.63 | 0.63 - 0.49 | 0.49 - 0.31 | 0.31 - 0     |
| 3-5                      | H       | 5.9 - 3.9   | 3.9 - 3.1   | 3.1 - 2     | 2 - 0.9     | 0.9 - 0      |
| (N3-5)                   | ES100   | 52 - 26     | 26 - 18     | 18 - 10     | 10 - 5      | 5 - 0        |
|                          | ISI2012 | 13.1 - 8.5  | 8.5 - 7.6   | 7.6 - 6.3   | 6.3 - 4.5   | 4.5 - 0      |
|                          | NSI     | 29 - 24     | 24 - 19     | 19 - 14     | 14 - 10     | 10 - 0       |
| Nordsjøen N              | NQI     | 0.9 - 0.72  | 0.72 - 0.63 | 0.63 - 0.51 | 0.51 - 0.32 | 0.32 - 0     |
| 1-2                      | H       | 6.3 - 4.2   | 4.2 - 3.3   | 3.3 - 2.1   | 2.1 - 1     | 1 - 0        |
| (M1-2)                   | ES100   | 58 - 29     | 29 - 20     | 20 - 12     | 12 - 6      | 6 - 0        |
|                          | ISI2012 | 13.2 - 8.5  | 8.5 - 7.6   | 7.6 - 6.3   | 6.3 - 4.6   | 4.6 - 0      |
|                          | NSI     | 30 - 25     | 25 - 20     | 20 - 15     | 15 - 10     | 10 - 0       |
| Nordsjøen N              | NQI     | 0.9 - 0.72  | 0.72 - 0.63 | 0.63 - 0.49 | 0.49 - 0.31 | 0.31 - 0     |
| 3-5                      | H       | 5.9 - 3.9   | 3.9 - 3.1   | 3.1 - 2     | 2 - 0.9     | 0.9 - 0      |
| (M3-5)                   | ES100   | 52 - 26     | 26 - 18     | 18 - 10     | 10 - 5      | 5 - 0        |
|                          | ISI2012 | 13.1 - 8.5  | 8.5 - 7.6   | 7.6 - 6.3   | 6.3 - 4.5   | 4.5 - 0      |
|                          | NSI     | 29 - 24     | 24 - 19     | 19 - 14     | 14 - 10     | 10 - 0       |
| Norskehavet S            | NQI     | 0.9 - 0.72  | 0.72 - 0.63 | 0.63 - 0.49 | 0.49 - 0.31 | 0.31 - 0     |
| 1-3                      | H       | 5.5 - 3.7   | 3.7 - 2.9   | 2.9 - 1.8   | 1.8 - 0.9   | 0.9 - 0      |
| (H1-3)                   | ES100   | 46 - 23     | 23 - 16     | 16 - 9      | 9 - 5       | 5 - 0        |
|                          | ISI2012 | 13.4 - 8.7  | 8.7 - 7.8   | 7.8 - 6.4   | 6.4 - 4.7   | 4.7 - 0      |
|                          | NSI     | 30 - 25     | 25 - 20     | 20 - 15     | 15 - 10     | 10 - 0       |
| Norskehavet S            | NQI     | 0.91 - 0.73 | 0.73 - 0.64 | 0.64 - 0.49 | 0.49 - 0.31 | 0.31 - 0     |
| 4-5                      | H       | 5.5 - 3.7   | 3.7 - 2.9   | 2.9 - 1.8   | 1.8 - 0.9   | 0.9 - 0      |
| (H4-5)                   | ES100   | 46 - 23     | 23 - 16     | 16 - 9      | 9 - 5       | 5 - 0        |
|                          | ISI2012 | 13.4 - 8.7  | 8.7 - 7.8   | 7.8 - 6.4   | 6.4 - 4.7   | 4.7 - 0      |
|                          | NSI     | 30 - 25     | 25 - 20     | 20 - 15     | 15 - 10     | 10 - 0       |

| Økoregion og<br>vanntype | Indeks  | Tilstand    |             |             |             |              |
|--------------------------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
|                          |         | Svært god   | God         | Moderat     | Dårlig      | Svært dårlig |
| Norskehavet N            | NQI     | 0.9 - 0.72  | 0.72 - 0.63 | 0.63 - 0.49 | 0.49 - 0.31 | 0.31 - 0     |
| 1-3                      | H       | 5.5 - 3.7   | 3.7 - 2.9   | 2.9 - 1.8   | 1.8 - 0.9   | 0.9 - 0      |
| (G1-3)                   | ES100   | 46 - 23     | 23 - 16     | 16 - 9      | 9 - 5       | 5 - 0        |
|                          | ISI2012 | 13.4 - 8.7  | 8.7 - 7.8   | 7.8 - 6.4   | 6.4 - 4.7   | 4.7 - 0      |
|                          | NSI     | 30 - 25     | 25 - 20     | 20 - 15     | 15 - 10     | 10 - 0       |
| Norskehavet N            | NQI     | 0.91 - 0.73 | 0.73 - 0.64 | 0.64 - 0.49 | 0.49 - 0.31 | 0.31 - 0     |
| 4-5                      | H       | 5.5 - 3.7   | 3.7 - 2.9   | 2.9 - 1.8   | 1.8 - 0.9   | 0.9 - 0      |
| (G4-5)                   | ES100   | 46 - 23     | 23 - 16     | 16 - 9      | 9 - 5       | 5 - 0        |
|                          | ISI2012 | 13.4 - 8.7  | 8.7 - 7.8   | 7.8 - 6.4   | 6.4 - 4.7   | 4.7 - 0      |
|                          | NSI     | 30 - 25     | 25 - 20     | 20 - 15     | 15 - 10     | 10 - 0       |
| Barentshavet             | NQI     | 0.9 - 0.72  | 0.72 - 0.63 | 0.63 - 0.49 | 0.49 - 0.31 | 0.31 - 0     |
| 1-5                      | H       | 4.8 - 3.2   | 3.2 - 2.5   | 2.5 - 1.6   | 1.6 - 0.8   | 0.8 - 0      |
| (B1-5)                   | ES100   | 39 - 19     | 19 - 13     | 13 - 8      | 8 - 4       | 4 - 0        |
|                          | ISI2012 | 13.5 - 8.7  | 8.7 - 7.8   | 7.8 - 6.5   | 6.5 - 4.7   | 4.7 - 0      |
|                          | NSI     | 30 - 25     | 25 - 20     | 20 - 15     | 15 - 10     | 10 - 0       |

Tabell V5.2 nEQR-basisverdi for hver tilstand\*.

| nEQR basisverdi |     | Tilstand     |
|-----------------|-----|--------------|
| Klasse I        | 0,8 | Svært god    |
| Klasse II       | 0,6 | God          |
| Klasse III      | 0,4 | Moderat      |
| Klasse IV       | 0,2 | Dårlig       |
| Klasse V        | 0   | Svært dårlig |

\*Tilstandsklasse

Tabell V5.3 Klassifisering av de undersøkte parameterne som inngår i Molvær et. al, 1997, Bakke et. al, 2007, Veileder 02:2018. Organisk karbon er total organisk karbon (TOC) korrigert for finfraksjonen i sedimentet.

| Parameter |                           |                       | Tilstand*              |               |           |           |                 |
|-----------|---------------------------|-----------------------|------------------------|---------------|-----------|-----------|-----------------|
|           |                           |                       | I                      | II            | III       | IV        | V               |
|           |                           |                       | Svært god/<br>Bakgrunn | God           | Moderat   | Dårlig    | Svært<br>dårlig |
| Dypvann   | O <sub>2</sub> innhold**  | mg O <sub>2</sub> / l | >6,39                  | 6,39-<br>4,97 | 4,97-3,55 | 3,55-2,13 | <2,13           |
|           | O <sub>2</sub> metning*** | %                     | >65                    | 65-50         | 50-35     | 35-20     | <20             |
|           | TOC                       | mg TOC/g              | <20                    | 20-27         | 27-34     | 34-41     | >41             |
| Sediment  | Kobber                    | mg Cu/kg              | <20                    | 20-84         |           | 84-147    | >147            |
|           | Sink                      | mg Zn/ kg             | 0-90                   | 91-139        | 140-750   | 751-6690  | >6690           |

\* Tilstandsklasse

\*\* Regnet fra ml O<sub>2</sub>/L til mg O<sub>2</sub>/L hvor omregningsfaktoren til mg O<sub>2</sub>/L er 1,42

\*\*\* Oksygenmetningen er beregnet for salinitet 33 og temperatur 6°C

**Tabell V5.4** Vurdering av faunaprøver for prøvestasjon C1 (NS 9410:2016).

| Tilstand*        | Krav                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 - Meget god    | Minst 20 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> .<br>Ingen av artene må utgjøre mer enn 65 % av det totale individantallet.                                                                          |
| 2 - God          | 5-19 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> .<br>Mer enn 20 individer utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> .<br>Ingen av artene utgjør mer enn 90 % av det totale individantallet. |
| 3 - Dårlig       | 1 til 4 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> .                                                                                                                                                     |
| 4 - Meget dårlig | Ingen makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> .                                                                                                                                                                |

\*Miljøtilstand

**Tabell V5.5** Volum fra verdier oppgitt i feltskjema som cm (x) og korresponderende volum i liter basert på grabbens utforming. Avstand i cm er fra grabbens øvre kant (lokket) og ned til sedimentets overflate.

| Sedimentdybde | X-verdi (cm) | CosY | Teta | 0,5 x r x r | Volum   | Vol i ltr. |
|---------------|--------------|------|------|-------------|---------|------------|
| 18,1          | 0            | 0,0  | 3,1  | 163,8       | 16467,5 | 16,47      |
| 17,1          | 1            | 0,1  | 3,0  | 163,8       | 15309,7 | 15,31      |
| 16,1          | 2            | 0,1  | 2,9  | 163,8       | 14155,4 | 14,16      |
| 15,1          | 3            | 0,2  | 2,8  | 163,8       | 13008,3 | 13,01      |
| 14,1          | 4            | 0,2  | 2,7  | 163,8       | 11871,9 | 11,87      |
| 13,1          | 5            | 0,3  | 2,6  | 163,8       | 10750,0 | 10,75      |
| 12,1          | 6            | 0,3  | 2,5  | 163,8       | 9646,6  | 9,65       |
| 11,1          | 7            | 0,4  | 2,3  | 163,8       | 8565,6  | 8,57       |
| 10,1          | 8            | 0,4  | 2,2  | 163,8       | 7511,5  | 7,51       |
| 9,1           | 9            | 0,5  | 2,1  | 163,8       | 6489,0  | 6,49       |
| 8,1           | 10           | 0,6  | 2,0  | 163,8       | 5503,2  | 5,50       |
| 7,1           | 11           | 0,6  | 1,8  | 163,8       | 4560,0  | 4,56       |
| 6,1           | 12           | 0,7  | 1,7  | 163,8       | 3665,7  | 3,67       |
| 5,1           | 13           | 0,7  | 1,5  | 163,8       | 2828,3  | 2,83       |
| 4,1           | 14           | 0,8  | 1,4  | 163,8       | 2057,2  | 2,06       |
| 3,1           | 15           | 0,8  | 1,2  | 163,8       | 1364,6  | 1,36       |
| 2,1           | 16           | 0,9  | 1,0  | 163,8       | 767,5   | 0,77       |
| 1,1           | 17           | 0,9  | 0,7  | 163,8       | 293,4   | 0,29       |
| 0,1           | 18           | 1,0  | 0,2  | 163,8       | 8,1     | 0,01       |



## Vedlegg 6 - Artsliste

Artsliste med NSI-verdier, sortert alfabetisk innen hovedgrupper, for all fauna funnet ved Tjuin (Tabell V6.1).

**Tabell V6.1** Artsliste for bunnfauna. Arter markert i rødt er arter som er identifisert (og i enkelte tilfeller kvantifisert), men som ikke er statistisk gjeldende (i.e Foraminifera, phylum Bryozoa, kolonielle Porifera, infraklasse Cirripedia, kolonielle Cnidaria, phylum Nematoda og pelagiske arter, jf. NS-EN ISO 16665:2013. Symbolet «X» indikerer at arten eller taxaen er observert, men ikke kvantifisert.

| TAXA                           | NS<br>I<br>(E<br>G) | TJU-<br>1-1 | TJU-<br>1-2 | TJU-<br>1-3 | TJU-<br>2-1 | TJU-<br>2-2 | TJU-<br>2-3 | TJU-<br>3-1 | TJU-<br>3-2 | TJU-<br>3-3 | TJU-<br>4-1 | TJU-<br>4-2 | TJU-<br>4-3 |
|--------------------------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Ampharete octocirrata          | 1                   |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 1           |
| Ampharetidae                   | 1                   |             |             | 1           |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Amphictene auricoma            | 2                   |             | 1           |             |             |             |             | 1           |             | 2           | 2           | 1           | 1           |
| Amythasides macroglossus       | 1                   | 1           | 1           | 3           |             | 1           |             |             |             | 3           | 2           | 5           | 1           |
| Anobothrus laubieri            | 1                   |             |             |             |             | 3           |             |             | 1           |             | 1           | 1           | 1           |
| Aphelochaeta sp.               | 2                   |             |             | 1           |             |             |             |             |             | 3           | 2           | 1           | 1           |
| Augeneria tentaculata kompleks | 1                   | 2           | 1           | 1           | 4           | 1           | 3           | 2           |             | 1           | 1           | 1           |             |
| Bradabyssa villosa             | 2                   |             | 1           |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Ceratocephale loveni           | 3                   |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 2           |             |             |
| Chaetozone sp.                 | 3                   | 2           | 1           | 2           | 1           | 1           | 2           |             | 1           | 4           | 4           | 1           | 1           |
| Chirimia biceps                | 2                   | 1           |             |             |             | 3           | 2           | 1           |             | 1           | 8           | 9           | 13          |
| Clymenura borealis             | 1                   | 8           | 9           | 10          | 3           | 1           | 4           | 4           | 2           | 6           | 1           | 2           | 2           |
| Dasybranchus caducus           |                     |             |             |             | 4           | 2           | 1           | 3           |             | 3           |             | 2           | 1           |
| Diplocirrus glaucus            | 2                   | 10          | 2           | 1           | 2           | 5           | 2           | 2           | 5           | 28          | 16          | 10          | 6           |
| Drilonereis filum              | 2                   |             |             |             |             | 1           | 2           |             |             |             |             |             |             |
| Eclysippe vanelli              | 1                   | 3           | 1           | 8           | 2           | 6           | 3           | 1           | 1           | 6           | 2           | 5           | 2           |
| Euclymene sp.                  | 1                   |             |             |             | 1           |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Galathowenia oculata           | 3                   |             | 1           | 1           | 3           |             | 1           |             |             | 3           | 3           | 3           | 1           |
| Glycera alba                   | 2                   |             |             |             |             |             |             |             |             | 1           |             |             |             |
| Glycera unicornis              | 1                   |             |             |             |             |             |             | 1           |             | 1           | 1           | 2           | 1           |
| Glycera sp.                    | 2                   | 1           | 1           |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Goniada maculata               | 2                   |             |             |             |             |             |             | 1           |             |             |             |             |             |
| Heteromastus filiformis        | 4                   | 54          | 52          | 39          | 9           | 22          | 13          | 10          | 34          | 71          | 54          | 60          | 66          |
| Kirkegaardia serrata           | 3                   |             |             |             |             | 2           |             |             |             |             |             |             |             |
| Laonice sp.                    | 1                   | 3           |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Lumbriclymene sp.              |                     |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 1           |             |             |
| Lumbrineris sp.                | 2                   |             | 1           |             |             |             |             |             | 1           |             | 3           | 3           | 1           |
| Mediomastus fragilis           | 4                   | 1           |             |             |             |             |             | 2           | 1           | 1           |             |             |             |
| Melinna albicincta             |                     | 1           |             |             |             |             |             | 1           |             |             |             | 1           | 1           |
| Melinna elisabethae            | 2                   |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 1           |             |             |
| Nephtyidae                     |                     | 2           |             |             | 2           | 2           | 1           |             | 1           | 1           | 4           |             | 2           |
| Nephtys paradoxa               | 2                   | 1           | 1           |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |

|                                |   |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--------------------------------|---|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Notomastus latericeus          | 1 |    |    |    |   |    |    |    |    | 1  |    |    |    |
| Oxydromus vittatus             | 3 | 2  | 2  | 2  |   |    |    |    | 2  |    |    |    | 1  |
| Paramphinoe jeffreysii         | 3 | 38 | 31 | 14 | 6 | 1  | 12 | 2  | 6  | 10 | 4  | 3  | 9  |
| Pectinariidae                  |   |    |    |    |   | 1  |    |    |    | 1  |    |    |    |
| Pholoe baltica                 | 3 |    |    |    |   |    |    |    |    |    | 2  | 1  | 1  |
| Pholoe pallida                 | 1 | 7  | 2  | 2  | 1 | 5  | 5  | 4  | 6  | 4  | 5  | 2  | 2  |
| Phylo norvegica kompleks       | 2 |    |    |    |   |    | 1  |    |    |    |    |    |    |
| Polynoidae                     | 2 |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    | 1  |    |
| Polyphysia crassa              | 3 |    | 1  |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Prionospio cirrifera           | 3 |    |    | 1  |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Rhodine loveni                 | 2 | 2  | 2  | 5  | 5 | 3  | 5  |    |    | 1  |    |    |    |
| Sphaerodorum sp.               | 2 |    |    |    |   |    |    |    |    |    | 1  | 1  |    |
| Spiophanes kroyeri kompleks    | 3 |    |    |    |   |    | 1  |    |    | 2  |    |    |    |
| Spiophanes wigleyi             | 1 |    |    | 1  | 1 |    | 1  |    |    |    |    |    |    |
| Terebellidae                   | 1 |    |    |    |   |    |    |    |    |    | 2  | 1  | 3  |
| Terebellides gracilis kompleks |   |    |    |    |   | 2  |    |    |    |    |    |    |    |
| Terebellides sp.               | 2 |    |    |    |   |    |    |    |    | 1  |    |    |    |
| Therochaeta flabellata         |   |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    | 2  |
| Grania sp.                     |   |    |    |    |   |    |    |    | 1  |    | 3  | 1  | 2  |
| Abra nitida                    | 3 | 3  | 5  | 3  | 1 | 2  | 2  | 2  | 4  | 10 | 22 | 18 | 13 |
| Axinulus croulinensis          | 1 |    |    | 1  |   |    |    |    |    | 1  | 1  |    |    |
| Bathyarca glacialis            |   |    |    | 1  |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Bathyarca pectunculoides       | 1 |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    | 2  |
| Kelliella miliaris             | 3 | 8  | 6  | 9  | 2 | 1  | 2  | 3  | 5  | 6  | 12 | 20 | 21 |
| Kurtiella tumidula             | 1 |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    | 2  |
| Mendicula ferruginosa          | 1 | 9  | 22 | 22 | 9 | 25 | 10 | 20 | 10 | 23 | 8  | 18 | 11 |
| Papillicardium minimum         | 1 |    |    |    | 1 |    |    |    |    | 1  | 1  |    |    |
| Parathyasira equalis           | 3 | 6  |    | 9  | 1 |    | 1  |    | 1  |    | 17 | 3  | 18 |
| Parvicardium pinnulatum        | 3 | 1  |    | 1  |   |    |    | 1  |    | 1  | 2  |    |    |
| Pectinidae                     |   |    |    |    |   |    | 1  |    |    | 1  |    |    | 1  |
| Tellimya sp.                   |   |    |    |    |   |    |    |    | 1  |    |    |    |    |
| Thyasira obsoleta              | 1 | 2  | 4  | 1  | 2 | 2  | 1  |    | 2  | 3  | 9  | 3  | 1  |
| Tropidomya abbreviata          | 1 | 1  | 1  |    |   |    |    |    | 1  |    |    |    |    |
| Yoldiella lucida               | 2 |    |    |    |   |    | 1  |    |    |    |    |    |    |
| Yoldiella philippiana          | 1 |    |    |    |   |    |    | 1  |    |    | 2  | 1  |    |
| Odostomia sp.                  |   | 1  |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Philinoidea                    | 2 | 1  |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Retusa umbilicata              | 4 |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    | 1  |
| Taranis moerchii               |   |    |    |    |   |    |    |    |    |    | 2  |    |    |
| Volvulella acuminata           |   | 1  |    |    |   |    |    | 2  |    |    | 2  | 1  |    |
| Antalis sp.                    |   |    | 1  |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Pulsellum lofotense            |   |    |    |    |   |    | 1  |    |    |    |    | 1  |    |

|                                |   |     |     |     |     |    |    |     |     |     |    |    |     |
|--------------------------------|---|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|-----|----|----|-----|
| Caudofoveata                   | 2 |     | 2   | 1   |     |    | 1  |     |     | 1   |    |    |     |
| Chaetoderma nitidulum          | 2 |     |     |     |     |    |    |     |     |     |    |    | 1   |
| Scutopus ventrolineatus        | 2 |     |     |     | 2   | 4  | 1  |     | 1   | 1   | 1  |    |     |
| Solenogastres                  |   |     |     |     |     |    |    | 3   |     |     |    |    |     |
| Ampelisca sp.                  | 1 |     |     |     |     |    |    |     | 1   |     |    |    |     |
| Eriopisa elongata              | 2 |     | 2   | 1   |     |    |    |     |     |     |    | 2  | 1   |
| Haploops sp.                   |   |     |     |     |     |    |    |     |     |     | 1  |    |     |
| Harpinia sp.                   | 3 | 1   | 1   |     |     | 2  |    |     |     | 1   |    | 2  | 1   |
| Maera loveni                   | 1 |     | 2   |     |     |    |    |     |     |     |    |    |     |
| Cumacea                        | 1 | 1   |     |     | 1   |    |    |     |     |     |    |    | 1   |
| Diastylis cornuta              | 1 | 2   |     |     |     |    |    | 1   |     |     |    |    | 1   |
| Diastylodes serratus           | 2 | 1   |     |     |     |    |    |     |     |     |    |    |     |
| Eudorella emarginata           | 3 |     |     |     | 1   |    |    |     |     |     |    |    |     |
| Leucon sp.                     |   |     |     |     |     |    |    |     |     |     | 1  |    |     |
| Gnathia oxyuraea               | 1 |     |     |     |     |    |    | 1   |     | 1   |    |    | 1   |
| Gnathia sp.                    | 1 | 1   |     |     |     |    |    |     |     |     |    |    |     |
| Gnathiidae (larver)            |   |     |     |     |     |    |    |     |     | 1   |    |    |     |
| Sarsinebalia typhlops          |   |     |     |     |     |    |    |     |     |     |    | 1  |     |
| Tanaidacea                     | 1 |     |     |     |     |    |    |     |     |     |    | 2  |     |
| Apseudes spinosus              | 1 |     |     |     |     |    |    |     |     | 1   |    |    |     |
| Macrocypris minna              | 1 |     |     |     | 1   |    |    |     | 1   |     |    |    |     |
| Pycnogonida                    | 1 |     |     |     |     |    |    |     |     | 1   |    |    |     |
| Calanoida                      |   |     |     |     |     |    | 3  |     |     |     |    |    |     |
| Amphilepis norvegica           | 2 | 4   | 8   | 6   | 2   | 5  | 8  |     | 4   |     |    | 2  |     |
| Amphiura chiajei               | 2 | 10  | 10  | 8   | 3   | 6  | 5  | 29  | 9   | 24  | 12 | 36 | 24  |
| Amphiura filiformis            | 3 | 8   | 3   | 2   | 2   | 1  | 3  | 7   | 5   | 20  | 29 | 13 | 23  |
| Ophiura (Dictenophiura) carnea |   |     | 1   | 2   |     |    | 1  |     |     |     | 3  |    |     |
| Ophiura sp.                    | 2 | 2   | 1   | 1   |     |    | 1  | 1   |     | 1   | 2  | 2  |     |
| Echinoidea                     | 1 |     |     |     |     |    |    |     | 1   |     |    |    |     |
| Labidoplax buskii              | 2 | 1   |     | 1   |     |    |    |     |     |     | 1  | 2  |     |
| Pseudothyone raphanus          |   |     |     |     |     |    |    |     |     |     |    | 1  |     |
| Nematoda                       |   | 15  | 30  | 3   | 2   | 2  | 3  | 5   | 1   | 2   | 25 | 44 | 39  |
| Nemertea                       | 3 | 1   | 1   | 1   |     |    | 3  | 2   | 1   | 1   |    | 1  |     |
| Nemertea 2                     | 3 | 1   |     | 2   |     | 1  |    |     | 1   | 2   | 2  | 2  | 1   |
| Platyhelminthes                | 2 | 1   | 1   |     | 1   |    |    |     | 2   |     |    | 1  |     |
| Golfingia sp.                  | 2 |     |     |     |     |    |    |     |     |     |    | 1  |     |
| Nephasoma minutum              | 2 | 15  | 5   | 8   | 33  | 14 | 30 | 6   | 8   | 7   |    | 3  | 6   |
| Onchnesoma steenstrupii        | 1 | 24  | 28  | 38  | 15  | 29 | 39 | 31  | 9   | 19  | 6  | 12 | 12  |
| Foraminifera                   |   | 200 | 200 | 200 | 150 | 50 | 70 | 200 | 150 | 200 | 50 | 50 | 100 |
| Levinsenia sp.                 |   | 5   | 1   | 1   |     |    | 2  |     |     | 2   | 1  | 1  | 2   |
| Limidae                        |   |     |     |     |     |    |    |     |     |     |    | 2  |     |

## Vedlegg 7 – CTD rådata

Rådata fra CTD-undersøkelsen ved er presentert fra overflaten til like over bunnen (Tabell V7.1).

**Tabell V7.1** CTD data fra Tjuin

| Salinitet (ppt) | Temperatur (°C) | O2 (%) | O2 (mg/l) | Dybde (m) | Tid      |
|-----------------|-----------------|--------|-----------|-----------|----------|
| 18              | 13,9            | 104,6  | 10,08     | 1,0       | 14:18:45 |
| 18              | 13,9            | 104,5  | 10,07     | 1,3       | 14:18:47 |
| 19              | 13,6            | 103,9  | 10,01     | 2,6       | 14:18:49 |
| 20              | 13,5            | 103,8  | 9,99      | 3,0       | 14:18:51 |
| 20              | 13,5            | 104,4  | 10,05     | 3,2       | 14:18:53 |
| 20              | 13,2            | 104,3  | 10,05     | 3,8       | 14:18:55 |
| 21              | 12,9            | 104,4  | 10,07     | 4,4       | 14:18:57 |
| 21              | 12,8            | 104,6  | 10,11     | 4,6       | 14:18:59 |
| 21              | 12,8            | 104,8  | 10,13     | 5,1       | 14:19:01 |
| 22              | 12,3            | 104,0  | 10,11     | 6,1       | 14:19:03 |
| 23              | 11,6            | 103,1  | 10,11     | 6,9       | 14:19:05 |
| 25              | 10,5            | 101,1  | 10,07     | 8,1       | 14:19:07 |
| 26              | 9,7             | 99,1   | 9,96      | 9,0       | 14:19:09 |
| 27              | 9,0             | 97,3   | 9,85      | 9,7       | 14:19:11 |
| 28              | 8,4             | 93,8   | 9,55      | 10,8      | 14:19:13 |
| 29              | 8,0             | 91,1   | 9,32      | 11,7      | 14:19:15 |
| 30              | 7,8             | 88,3   | 9,02      | 12,2      | 14:19:17 |
| 30              | 7,7             | 85,9   | 8,77      | 13,0      | 14:19:19 |
| 31              | 7,7             | 84,2   | 8,55      | 13,5      | 14:19:21 |
| 31              | 7,7             | 82,1   | 8,34      | 13,9      | 14:19:23 |
| 32              | 7,7             | 80,6   | 8,16      | 14,2      | 14:19:25 |
| 32              | 7,8             | 79,4   | 8,01      | 14,8      | 14:19:27 |
| 32              | 7,8             | 78,2   | 7,86      | 15,7      | 14:19:29 |
| 32              | 7,8             | 77,1   | 7,74      | 16,3      | 14:19:31 |
| 33              | 7,8             | 76,1   | 7,63      | 17,0      | 14:19:33 |
| 33              | 7,9             | 75,4   | 7,55      | 17,7      | 14:19:35 |
| 33              | 7,9             | 74,9   | 7,50      | 18,0      | 14:19:37 |
| 33              | 7,9             | 74,5   | 7,45      | 18,3      | 14:19:39 |
| 33              | 7,9             | 74,2   | 7,41      | 19,1      | 14:19:41 |
| 33              | 8,0             | 73,8   | 7,36      | 19,6      | 14:19:43 |
| 33              | 8,0             | 73,5   | 7,32      | 20,4      | 14:19:45 |
| 33              | 8,0             | 73,2   | 7,30      | 21,3      | 14:19:47 |
| 33              | 8,0             | 73,2   | 7,28      | 22,2      | 14:19:49 |
| 33              | 8,0             | 73,1   | 7,27      | 23,1      | 14:19:51 |
| 33              | 8,0             | 72,9   | 7,24      | 24,1      | 14:19:53 |
| 33              | 8,0             | 73,0   | 7,25      | 25,1      | 14:19:55 |
| 33              | 8,0             | 73,0   | 7,24      | 26,2      | 14:19:57 |
| 34              | 8,0             | 73,1   | 7,25      | 27,1      | 14:19:59 |
| 34              | 8,0             | 73,2   | 7,26      | 27,9      | 14:20:01 |
| 34              | 8,0             | 73,4   | 7,28      | 28,8      | 14:20:03 |

|    |     |      |      |      |          |
|----|-----|------|------|------|----------|
| 34 | 8,0 | 73,7 | 7,30 | 29,1 | 14:20:05 |
| 34 | 8,0 | 73,7 | 7,30 | 29,9 | 14:20:07 |
| 34 | 8,0 | 73,8 | 7,31 | 30,6 | 14:20:09 |
| 34 | 8,0 | 73,9 | 7,32 | 31,1 | 14:20:11 |
| 34 | 8,0 | 73,9 | 7,33 | 31,8 | 14:20:13 |
| 34 | 8,1 | 73,9 | 7,32 | 33,0 | 14:20:15 |
| 34 | 8,1 | 74,0 | 7,33 | 34,0 | 14:20:17 |
| 34 | 8,0 | 74,1 | 7,34 | 34,8 | 14:20:19 |
| 34 | 8,0 | 74,3 | 7,36 | 35,5 | 14:20:21 |
| 34 | 8,0 | 74,5 | 7,37 | 36,5 | 14:20:23 |
| 34 | 8,0 | 74,6 | 7,39 | 37,3 | 14:20:25 |
| 34 | 8,0 | 74,8 | 7,40 | 38,0 | 14:20:27 |
| 34 | 8,0 | 74,9 | 7,41 | 38,5 | 14:20:29 |
| 34 | 8,0 | 74,9 | 7,41 | 39,4 | 14:20:31 |
| 34 | 8,0 | 74,8 | 7,40 | 40,2 | 14:20:33 |
| 34 | 8,0 | 74,8 | 7,41 | 41,0 | 14:20:35 |
| 34 | 8,0 | 74,8 | 7,41 | 42,2 | 14:20:37 |
| 34 | 8,0 | 74,8 | 7,41 | 43,2 | 14:20:39 |
| 34 | 8,0 | 74,8 | 7,40 | 44,2 | 14:20:41 |
| 34 | 8,0 | 74,8 | 7,41 | 45,2 | 14:20:43 |
| 34 | 8,0 | 74,9 | 7,41 | 46,5 | 14:20:45 |
| 34 | 8,0 | 74,9 | 7,42 | 47,4 | 14:20:47 |
| 34 | 8,0 | 74,9 | 7,42 | 48,8 | 14:20:49 |
| 34 | 8,0 | 74,9 | 7,42 | 50,1 | 14:20:51 |
| 34 | 8,0 | 74,9 | 7,42 | 51,3 | 14:20:53 |
| 34 | 8,0 | 75,0 | 7,43 | 52,8 | 14:20:55 |
| 34 | 8,0 | 75,2 | 7,44 | 53,8 | 14:20:57 |
| 34 | 8,0 | 75,1 | 7,43 | 54,9 | 14:20:59 |
| 34 | 8,0 | 75,0 | 7,43 | 56,1 | 14:21:01 |
| 34 | 8,0 | 75,0 | 7,43 | 57,3 | 14:21:03 |
| 34 | 8,0 | 75,0 | 7,43 | 58,4 | 14:21:05 |
| 34 | 8,0 | 74,9 | 7,42 | 59,4 | 14:21:07 |
| 34 | 8,0 | 74,9 | 7,42 | 60,2 | 14:21:09 |
| 34 | 8,0 | 75,0 | 7,42 | 61,0 | 14:21:11 |
| 34 | 8,0 | 75,0 | 7,43 | 62,0 | 14:21:13 |
| 34 | 8,0 | 75,0 | 7,42 | 63,1 | 14:21:15 |
| 34 | 8,0 | 75,5 | 7,48 | 64,1 | 14:21:17 |
| 34 | 8,0 | 75,0 | 7,43 | 65,1 | 14:21:19 |
| 34 | 8,0 | 75,2 | 7,45 | 65,9 | 14:21:21 |
| 34 | 8,0 | 75,1 | 7,44 | 66,7 | 14:21:23 |
| 34 | 8,0 | 75,1 | 7,44 | 67,5 | 14:21:25 |
| 34 | 8,0 | 75,2 | 7,45 | 68,1 | 14:21:27 |
| 34 | 8,0 | 75,2 | 7,45 | 68,8 | 14:21:29 |
| 34 | 8,0 | 75,2 | 7,45 | 69,4 | 14:21:31 |
| 34 | 8,0 | 75,2 | 7,45 | 70,2 | 14:21:33 |
| 34 | 8,0 | 75,3 | 7,46 | 70,8 | 14:21:35 |
| 34 | 8,0 | 75,2 | 7,45 | 71,3 | 14:21:37 |

|    |     |      |      |      |          |
|----|-----|------|------|------|----------|
| 34 | 8,0 | 75,3 | 7,45 | 71,8 | 14:21:39 |
| 34 | 8,0 | 75,3 | 7,46 | 72,3 | 14:21:41 |
| 34 | 8,0 | 76,5 | 7,57 | 73,0 | 14:21:43 |
| 34 | 8,0 | 75,2 | 7,45 | 73,5 | 14:21:45 |
| 34 | 8,0 | 75,3 | 7,45 | 74,1 | 14:21:47 |
| 34 | 8,0 | 75,4 | 7,47 | 74,9 | 14:21:49 |
| 34 | 8,0 | 75,4 | 7,46 | 75,7 | 14:21:51 |
| 34 | 8,0 | 75,5 | 7,48 | 76,2 | 14:21:53 |
| 34 | 8,0 | 82,1 | 8,13 | 76,5 | 14:21:55 |
| 34 | 8,0 | 76,3 | 7,56 | 76,8 | 14:21:57 |
| 34 | 8,0 | 75,6 | 7,49 | 76,9 | 14:21:59 |
| 34 | 8,0 | 75,7 | 7,50 | 76,9 | 14:22:01 |
| 34 | 8,0 | 75,7 | 7,50 | 77,0 | 14:22:03 |
| 34 | 8,0 | 75,5 | 7,48 | 77,0 | 14:22:05 |
| 34 | 8,0 | 75,5 | 7,49 | 77,0 | 14:22:07 |
| 34 | 8,0 | 75,5 | 7,48 | 77,0 | 14:22:09 |
| 34 | 8,0 | 75,2 | 7,45 | 77,0 | 14:22:11 |

---



## Vedlegg 8 – Bilder av sediment

Det ble tatt bilder av sedimentet fra ett hugg per stasjon etter at grabben ble tømt i plastbaljen, men før vask (Figur V8.1 – V8.4).



**Figur V8.1** Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



**Figur V8.2** Sediment før vask. Antall fingre indikerer stasjonsnummer.



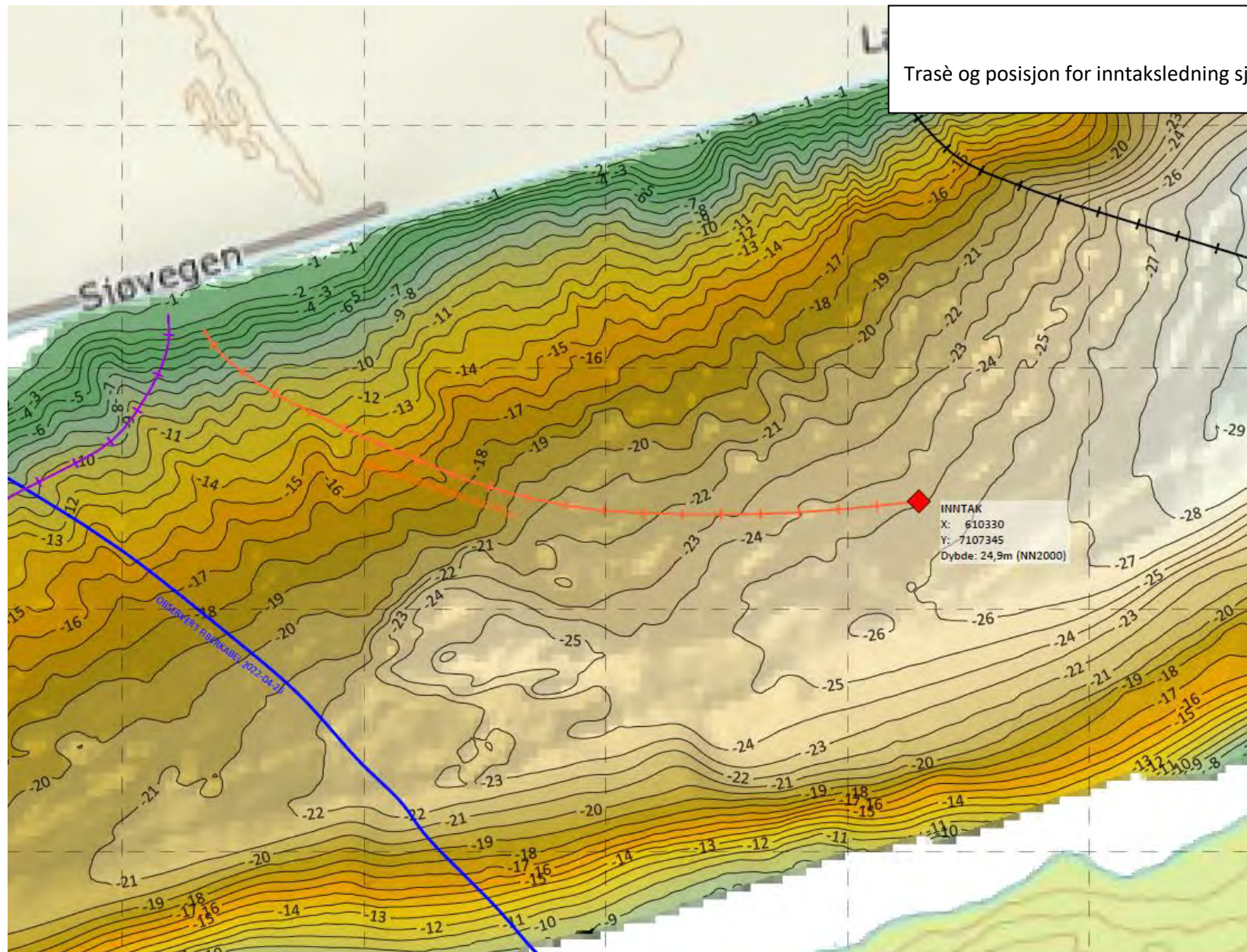
**Figur V8.3** Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



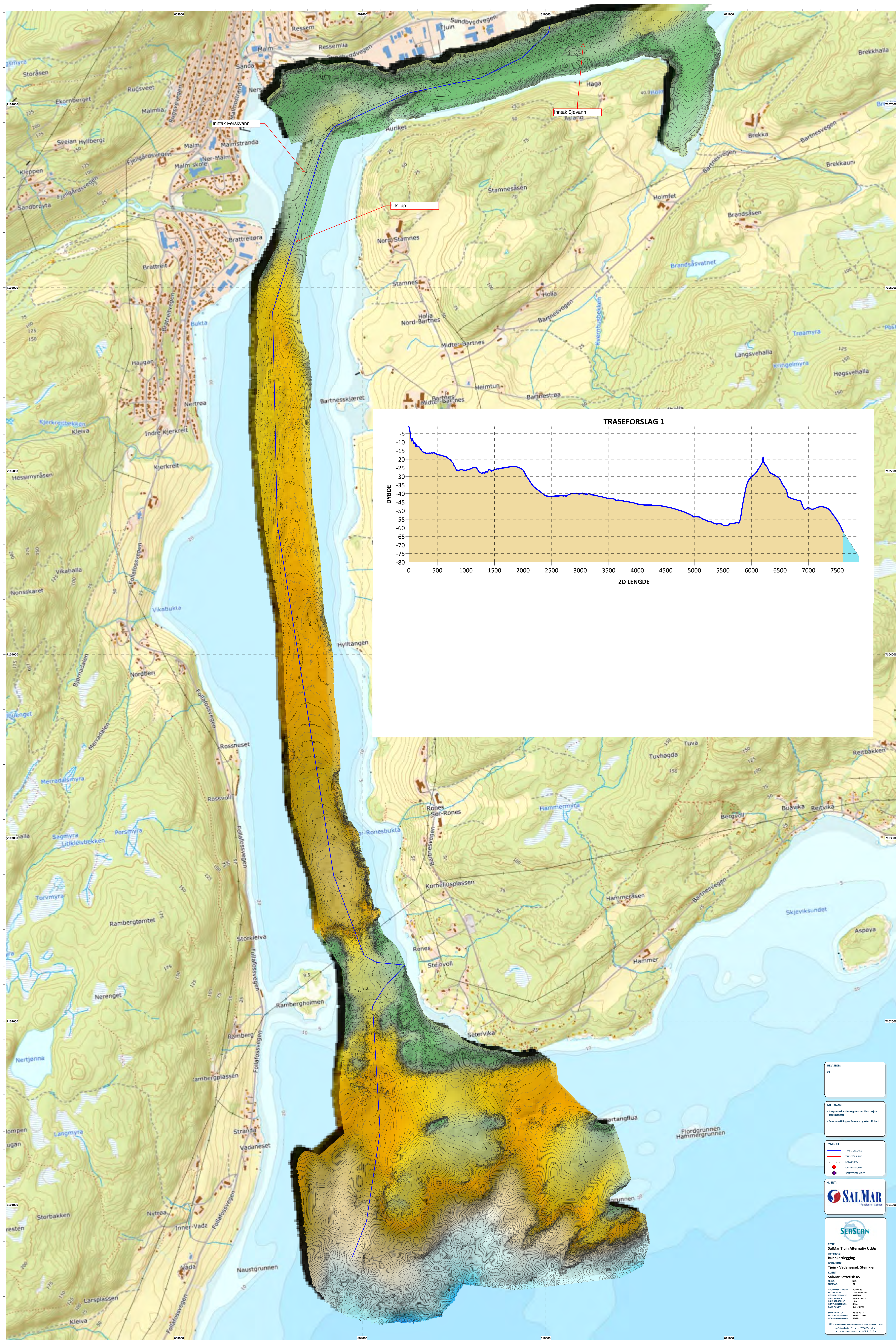
**Figur V8.4** Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Trasè og posisjon for inntaksledning sjøvann.







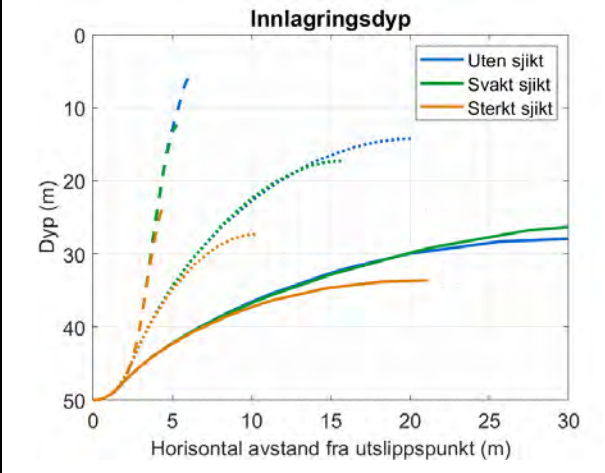
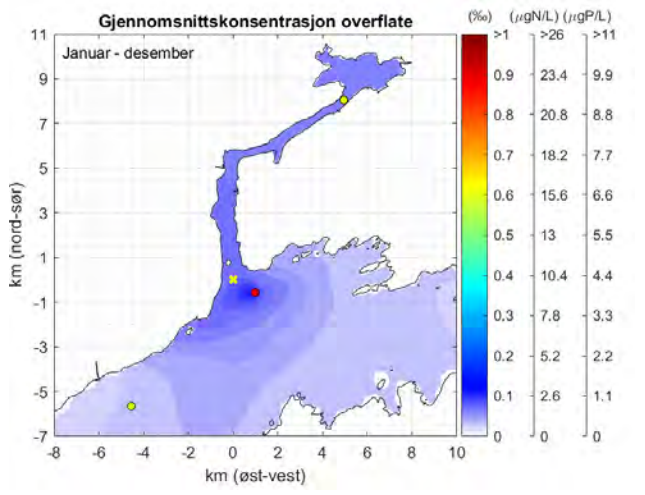


# Modellert spredning av utslipp

**Lokalitet:** Tjuin

**Kunde:** SalMar Settefisk AS

| Rapport                    |                                                                                                                                                                              |                                                                     |           |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| Rapportbeskrivelse og navn | Modellert spredning av utslipp Tjuin.<br>SM-SS-Tjuin-00422-001.pdf                                                                                                           |                                                                     |           |
| Rapportversjon             | Dato                                                                                                                                                                         | Beskrivelse                                                         |           |
| 01                         | 07.04.22                                                                                                                                                                     | Første utgivelse                                                    |           |
| 02                         | 19.08.22                                                                                                                                                                     | Andre utgivelse. Inkludert kart over tilstandsgrad i avsnitt 4.4.2. |           |
| Rapportdistribusjon        | Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis. |                                                                     |           |
| Lokalitet                  |                                                                                                                                                                              |                                                                     |           |
| Lokalitetsnavn             | Tjuin                                                                                                                                                                        | Lokalitetsnummer                                                    | 45116     |
| Kommune                    | Steinkjer                                                                                                                                                                    | Fylke                                                               | Trøndelag |

| Sammendrag                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utslippsvannet er simulert innlagret mellom 6 m og 34 m.</li> <li>• Spredningen av utslippene fortynnes raskt bort fra utslippspunktene.</li> <li>• Gjennomsnittlig er konsentrasjonen av utslippsvann ved overflaten for alle utslippspunktene under 0.4 ‰. Dette tilsvarer et bidrag på 10.4 µgN/L og 4.4 µgP/L til mengden næringssalt.</li> <li>• Sammenlignet med rapporterte bakgrunnsnivå er det ingen tilfeller der tilstandsgraden i Beitstadfjorden endres på grunn av modellert tilført mengde næringssalt fra utslippet fra Tjuin.</li> </ul> |                                                                                     |

| Oppdragsgiver     |                                                                               |                              |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Selskap           | SalMar Settefisk AS; C/O SalMar AS, 7266 KVERVA                               |                              |
| Kontaktperson     | Karl Christian Aag                                                            | Karl-christian.aag@salmar.no |
| Oppdragsansvarlig |                                                                               |                              |
| Selskap           | Åkerblå AS; Nordfrøyveien 413; 7260 SISTRANDA<br>Organisasjon nr. 963 554 052 |                              |
| Rapportansvarlig  | Lisbeth Håvik                                                                 | Lisbeth.havik@akerbla.no     |
| Kontrollert av    | Inga Utkilen                                                                  | Inga.utkilen@akerbla.no      |



## Innholdsfortegnelse

---

|                                                          |           |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Innledning</b>                                     | <b>4</b>  |
| <b>2. Områdebeskrivelse</b>                              | <b>5</b>  |
| <b>3. Metode</b>                                         | <b>7</b>  |
| 3.1 Spredning og fortynning                              | 7         |
| 3.2 Modellering av primærfortynning                      | 7         |
| 3.3 Modellering av sekundærfortynning                    | 8         |
| 3.4 Modelloppsett og inngangsdata                        | 8         |
| 3.4.1 Bunndata og modellstørrelse                        | 8         |
| 3.4.2 Inngangsdata primærfortynning                      | 10        |
| 3.4.3 Inngangsdata sekundærfortynning                    | 11        |
| <b>4. Resultater</b>                                     | <b>13</b> |
| 4.1 Innlagringsdyp                                       | 13        |
| 4.2 Daglig spredning ved overflaten                      | 14        |
| 4.3 Gjennomsnittlig påvirkning                           | 19        |
| 4.4 Tilførte næringssalt                                 | 20        |
| 4.4.1 Vurdering av konsentrasjoner av fosfor og nitrogen | 20        |
| 4.4.2 Kart over tilstandsklasse                          | 20        |
| 4.5 Observasjonspunkt sørøst for Follafoss               | 22        |
| 4.6 Observasjonspunkt ved inngangen til Hjellbotn        | 22        |
| <b>5. Konklusjon</b>                                     | <b>23</b> |
| <b>6. Vedlegg – Resultater fra strømmodellering</b>      | <b>24</b> |
| 6.1 Strømresultater                                      | 24        |
| 6.2 Simulert strøm i området rundt lokaliteten           | 27        |
| 6.3 Modellert strøm sammenlignet med målinger            | 28        |
| <b>7. Vedlegg - Havnivå</b>                              | <b>31</b> |
| <b>8. Vedlegg - Ferskvannstilsig</b>                     | <b>33</b> |
| <b>9. Vedlegg - Usikkerhetsvurdering</b>                 | <b>35</b> |
| 9.1 Inngangsdata for strømmodell                         | 35        |
| 9.2 Strømmodell                                          | 35        |
| <b>10. Referanser</b>                                    | <b>36</b> |

## 1. Innledning

---

Åkerblå AS har på oppdrag fra SalMar Settefisk AS utført modellering av fortynning og spredning av utslippsvann ved det planlagte utslippet ved Tjuin i Steinkjer kommune.

Formålet med rapporten er å evaluere ulike utslippspunkt for å beregne fortynning og spredning av utslippsvann. I tillegg vil modelleringen gi en vurdering av miljøpåvirkningen i resipienten fra utslipp av fosfor og nitrogen. Anlegget vil ha et utslipp på 125 L/s ( $0.125 \text{ m}^3/\text{s}$ ) ved bunnen sør for Rambergholmen ved åpningen til Beitstadsundet.

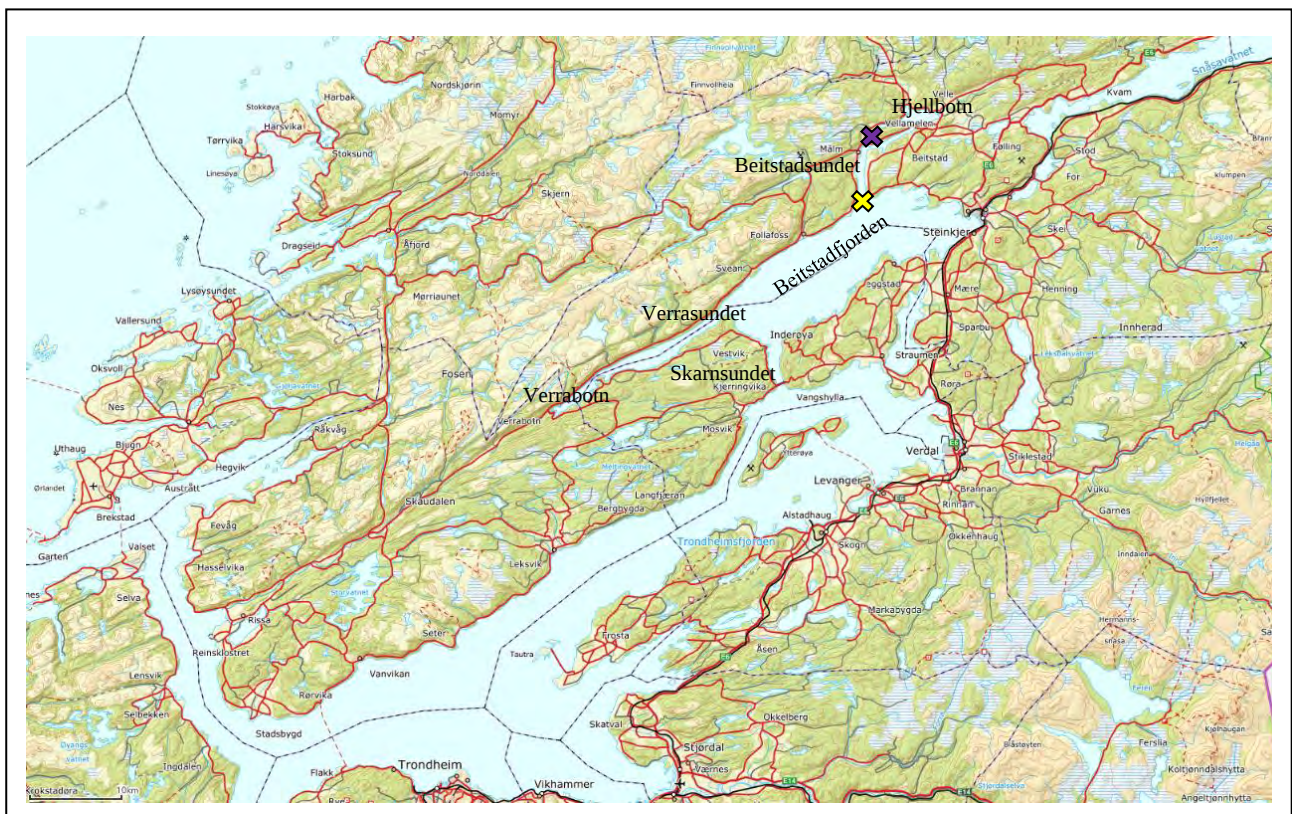
Modelleringen presenterer en tilnærming av forholdene basert på inngangsdata. Resultater bør også vurderes ut fra lokalkunnskap og erfaring.

## 2. Områdebeskrivelse

Anlegget på Tjuin ligger i Steinkjer kommune, rett øst for tettstedet Malm (Figur 2.2). Lokaliteten ligger i Beitstadsundet som er en fjordarm innerst i Trondheimsfjorden. Fra Tjuin strekker Beitstadsundet seg 8 km videre nordøstover inn til Hjellbotn. Utover fortsetter Beitstadsundet 6 km sørover før det munner ut i Beitstadsfjorden ved Rambergholmen.

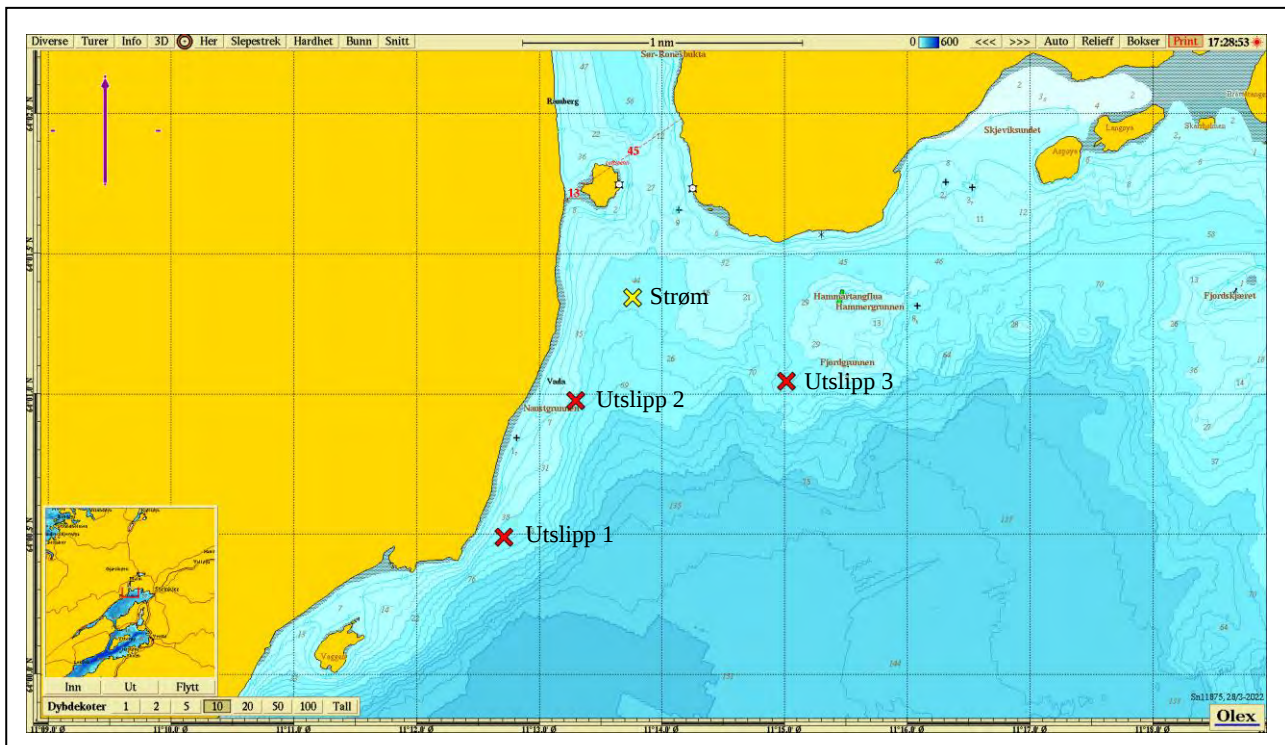
Beitstadsfjorden har en utstrekning på 28 km fra Steinkjer i NØ til Verrasundet i sørvest, hvor det er en fjordarm som fortsetter 20 km videre sørvestover inn til Verrabotn. Beitstadsfjorden har utløp sørover via Skarnsundet på vestsiden av Inderøya.

Utslipet er planlagt til et område sør for Rambergholmen (✖ Figur 2.1) i Beitstadsfjorden.



Figur 2.1: Oversiktskart over området rundt lokaliteten, vist med ✖. Området sør for Rambergholmen er vist med ✚ Kartet er hentet fra Fiskeridirktoratets kartverktøy. Kartdatum: WGS84.

Beitstadsundet har en terskel ved inngangen på 30 m før det blir dypere ned til maksimalt dyp på 56 m. Sør for Rambergholmen skråner bunnen nedover mot sentrale Beitstadsfjorden der dypet er omkring 250 m. Det vil totalt bli vurdert fire ulike utslippspunkt sør for Rambergholmen (Figur 2.2). Det er simulert to utslippspunkt sørvest for inngangen til Beitstadsundet (Utslipp 1 og Utslipp 2), Utslipp 3 sørøst for åpningen, i tillegg til et utslippspunkt ved strømmålingsposisjonen.



Figur 2.2: Oversiktskart over området ved de aktuelle utslippspunktene. Dybde er vist med blå konturer. De modellerte utslippspunktene er vist med røde kryss, og posisjonen for strømmålingen med gult kryss. Det er også modellert et utslipp ved strømmålingsposisjonen. Kartet er hentet fra Olex. Kartdatum: WGS84.



### 3. Metode

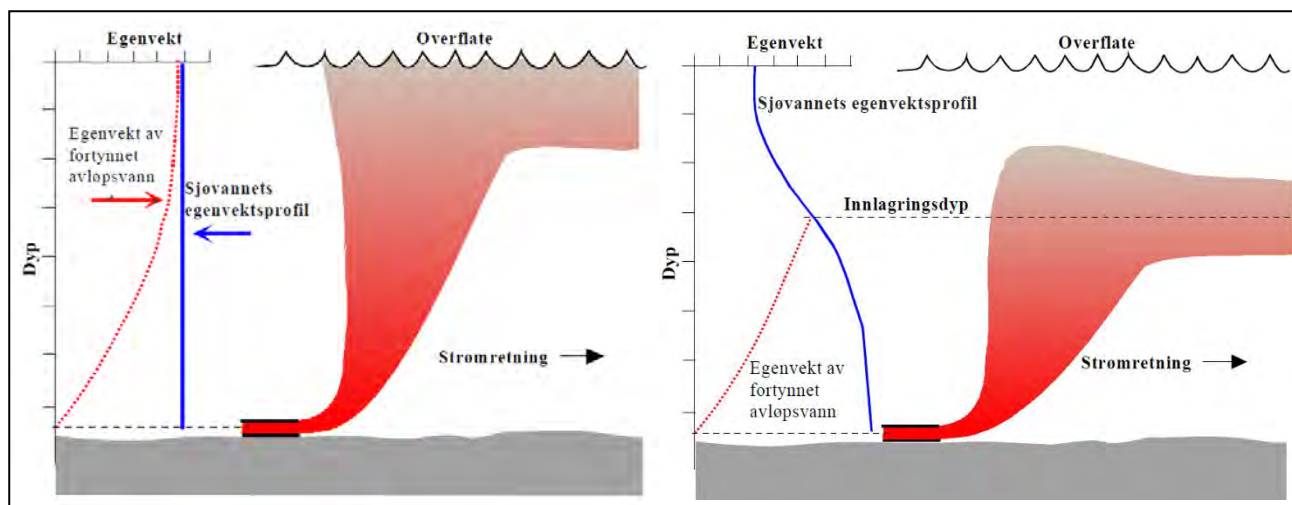
#### 3.1 Spredning og fortynning

Ved utslipp til en resipient er det vanlig å skille mellom to prosesser; primærfortynning og sekundærfortynning (Miljødirektoratet 2013). I den umiddelbare nærheten av utslippet foregår primærfortynningen. Her skjer fortynningen som regel raskt ved turbulent horisontal og vertikal bevegelse drevet av utslippsvannets hastighet ut av utslippsrøret og tetthetsforskjeller mellom utslippsvann og resipient. Når utslippsvannet fortynnes og tetthetsforskjellen er utjevnet, vil den vertikale bevegelsen opphøre og utslippet har da nådd innlagringsdypet. Etter innlagring starter sekundærfortynningen som hovedsakelig er et resultat av horisontal spredning i resipienten. Sekundærfortynningen er avgjørende for hvor stort område som påvirkes av utslippet og om f.eks. strandsoner kan bli påvirket.

I denne rapporten vil resultat fra både primær- og sekundærfortynning av utslippet bli presentert. Etter primærfortynningen i nærheten av utslippspunktet vil utslippsvannet følge strømmen i området og gradvis fortynnes videre.

#### 3.2 Modellering av primærfortynning

Utslippsvann med lav saltholdighet er lettere enn sjøvann og vil stige opp mot overflaten. Det er en relativt rask prosess og foregår i et begrenset område, som regel innenfor noen få titalls meter. Det skjer en innblanding av saltvann underveis slik at tetthetsforskjellen utjevnes. Figur 3.1 illustrerer hvordan innlagring av utslippsvann med lav saltholdighet fra et utslipp ved bunnen foregår (Miljødirektoratet 2013).



Figur 3.1: Illustrasjon av ferskvannsutslipp til sjøvann. Venstre: ingen vertikal lagdeling i sjøen (konstant egenvekt) og utslippet når til overflaten. Høyre: vertikal lagdeling (egenvekten øker med dypet) og innlagringen av utslippsvannet skjer dypere i vannsøylen.

Den vertikale lagdelingen i sjøen er bestemt av saltholdighet og temperatur og dette er med på å avgjøre hvilket dyp det fortynnede utslippsvannet innlagres. Hvis resipienten ikke har betydelig lagdeling kan utslippsvannet trenge gjennom til overflaten (Figur 3.1, venstre). Hvis utslippspunktet er tilstrekkelig dypt og resipienten har vertikal lagdeling (Figur 3.1, høyre), vil utslippsvannet stige til tettheten i det fortynnede utslippsvannet er lik tettheten til resipienten. Fordi utslippsvannet har en vertikal hastighet, vil det kunne fortsette litt høyere opp i vannsøylen før det synker ned igjen og spres videre horisontalt. Dypet der utslippsvannet er i likevekt med resipienten kalles innlagringsdypet.



Beregning av primærspredning er gjort med den numeriske modellen Visual Plumes, utviklet av U.S. Environmental Protection Agency (Frick, et al. 2003). Informasjon om utslippet som brukes i beregningene er:

- Rørdiameter
- Utslippsvannets saltholdighet og temperatur
- Utslippsmengde

Det trengs følgende informasjon om resipienten:

- Utslippsdyp
- Vertikalprofil av salinitet og temperatur i resipient
- Strømhastighet i resipient

Det største usikkerhetsmomentet i forbindelse med beregning av innlagringsdybde og primærfortynning er saltholdighet i vannsøylen over utslippspunktet. Saltholdigheten kan variere med tidevann, i tillegg til sesongvariasjoner som følge av smeltevann og nedbør. Dette indikerer at ulike innlagringsdyp er sannsynlige basert på årstid og fordeling av ferskvann i vannsøylen.

### 3.3 Modellering av sekundærfortynning

For å bestemme transport og sekundærspredning av utslippet er det laget en strøm- og spredningsmodell for lokaliteten ved hjelp av programvaren Delft3D-FLOW (Deltares, 2018). Delft3D-FLOW er en tredimensjonal, hydrodynamisk modell som gir strømfelt over et stort område og flere dybdenivå. I modellen løses Navier-Stokes-ligningene for strømmen basert på Boussinesq-tilnærmelsen (Lesser, et al. 2004), sammen med ligninger som beskriver temperatur, saltholdighet og spredning av utslipp. Det at modellen omfavner et stort område og kan kjøres for lange tidsperioder, gjør at man får med variasjoner og unike forhold ved hver enkelt lokalitet.

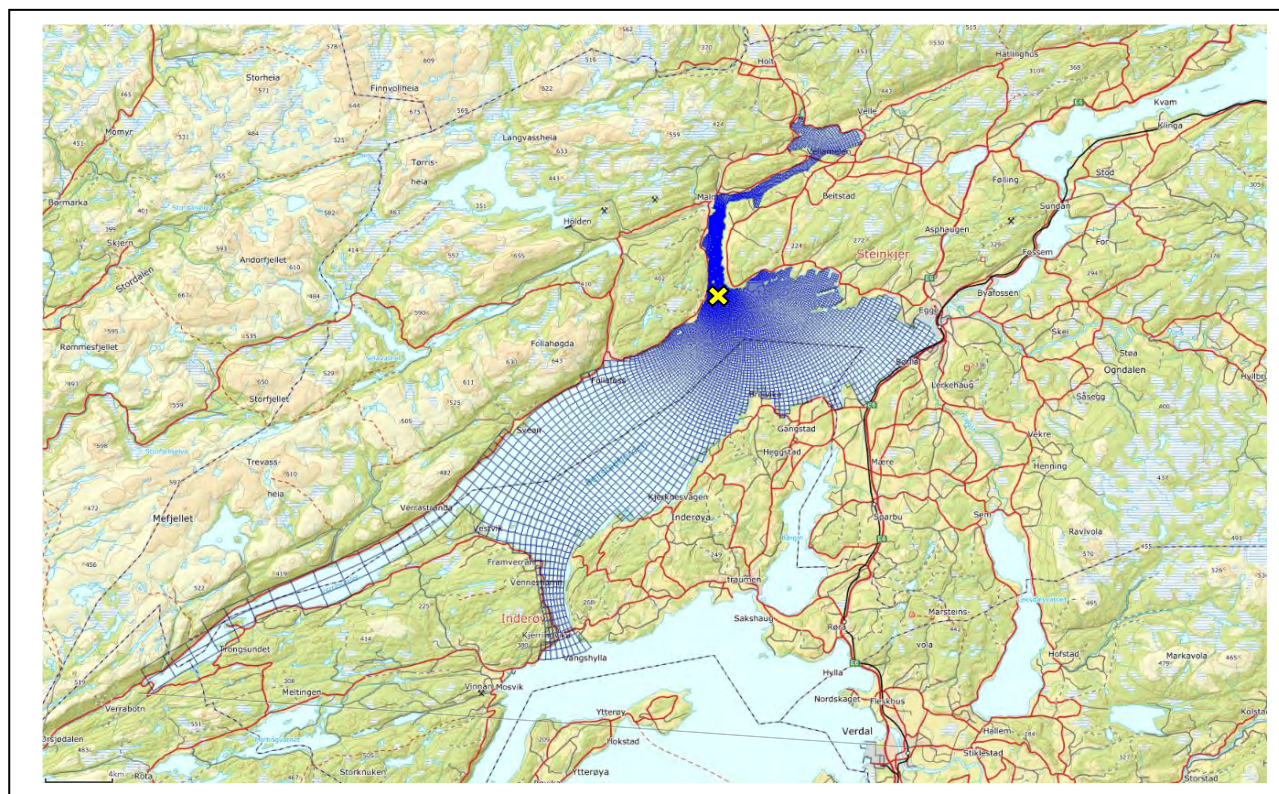
Delft3D-FLOW benytter inngangsdata fra atmosfæren, havet og ferskvannstilsig til å beregne strømmen i tre dimensjoner (Delft3D-FLOW 2018). Den vertikale bevegelsen antas å være liten i forhold til den horisontale slik at vertikal akselerasjon kan neglisjeres. Bevegelsen styres av trykkgradienter beregnet fra variasjon i havnivå, temperatur og saltholdighet. Effektene fra jordrotasjon er inkludert ved hjelp av Corioliskraften. Turbulensen i strømmen er i modellen tatt hensyn til ved bruk av en såkalt k-epsilonmodell.

### 3.4 Modelloppsett og inngangsdata

#### 3.4.1 Bunndata og modellstørrelse

Den tredimensjonale strømmodellen som er laget for området, dekker de indre delene av Trondheimsfjorden med hele Beitstadfjorden, og har en utstrekning på 50 km fra Verrabotn i vest til Steinkjer i øst. Fra ytterst i Skarnsundet og nordøstover forbi Beitstadsundet til innerst i Hjellobotn har modellen en utstrekning på 35 km. Modellen har et horisontalt rutenett med oppløsning på 50 m × 50 m rundt utslippsposisjonene og avtagende oppløsning utover til maksimalt 650 m × 400 m ved randsonen ytterst i Skarnsundet, og opptil 700 m × 1500 m i Verrabotn.

For å beskrive variasjon i dybden er det valgt en såkalt sigmamodell med 15 dybdelag. Dybdelagene følger terrenget og varierer i tykkelse proporsjonalt med dypet (se Tabell 3.1). Bunndata brukt i modellen er hentet fra Kartverket, og tilpasset oppløsningen i modellen ved hjelp av interpolasjon. Nærmest lokaliteten er det benyttet Olexdata (Åkerblå AS 2020). I grenseområdet er bunntopografien tilpasset dybdenivået i modellen NorKyst800, for å få en konsistent beskrivelse i randsonene.



Figur 3.2: Rutenett benyttet for å modellere spredning fra lokaliteten. Området sør for Rambergholmen der de simulerte utslippspunktene ligger er markert med ✕. Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy, med kartdatum: WGS84.

Tabell 3.1: Fordeling og prosentvis tykkelse av vannlag i modellen for et valgt dyp på 50 m. Nederst er det i alt 10 vannlag som hver utgjør 8% av den totale dybden.

| Vannlag | Tykkelse (%) | Tykkelse ved 50m dyp (m) | Dybde (m)   |
|---------|--------------|--------------------------|-------------|
| 1       | 2            | 1.0                      | 0 - 1.0     |
| 2       | 3            | 1.5                      | 1 - 2.5     |
| 3       | 4            | 2.0                      | 2.5 - 4.5   |
| 4       | 5            | 2.5                      | 4.5 - 7.0   |
| 5       | 6            | 3.0                      | 7.0 - 10.0  |
| 6-15    | 80           | 40.0                     | 10.0 - 50.0 |

### 3.4.2 Inngangsdata primærfortynning

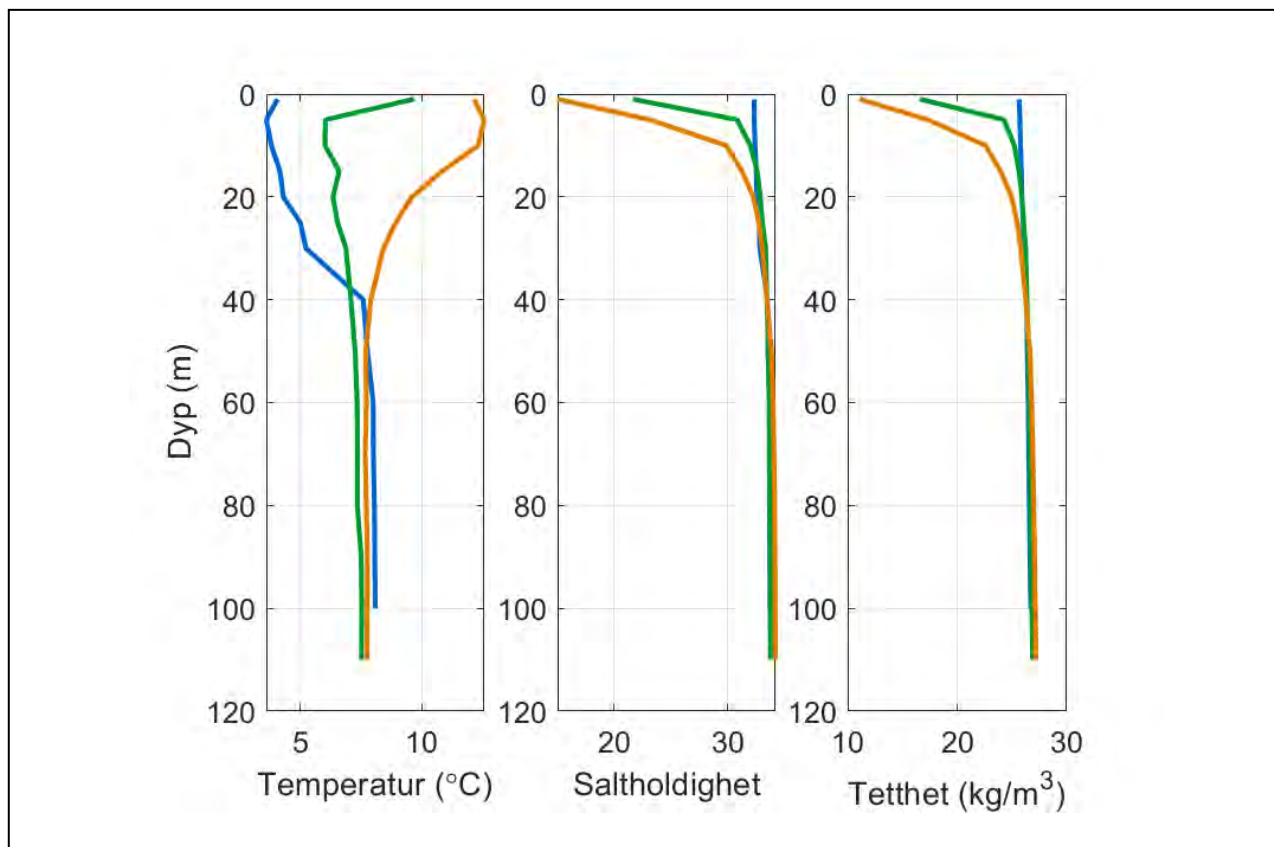
Informasjon om utslippet er listet i Tabell 3.2.

Tabell 3.2: Data om utslippet benyttet i modelleringen.

| Inngangsdata for primærfortynning |                         |
|-----------------------------------|-------------------------|
| Rørdiameter                       | 555 mm                  |
| Vannføring                        | 0.125 m <sup>3</sup> /s |
| Saltholdighet                     | 4                       |
| Temperatur                        | 10 °C                   |
| Konsentrasjon av nitrogen         | 26 mg/L                 |
| Konsentrasjon av fosfor           | 11 mg/L                 |

For beregninger av primærfortynning og innlagringsdyp kreves informasjon om strøm, samt hydrografiske profiler, dvs. informasjon om temperatur og saltholdighet med dyp, som inngangsdata. For utslippet fra Tjuin er strømdata hentet fra strømmålinger gjort for kunde av (Åkerblå AS (2020), gult kryss i Figur 2.2). Innlagringsdypet er beregnet for signifikant minimumsstrøm (2 cm/s), gjennomsnittsstrøm (7 cm/s) og signifikant maksimumsstrøm (13 cm/s).

NIVA gjennomførte i 2021 en tiltaksorientert overvåkning i Follafoss havneområde og Beitstadfjorden (NIVA 2022). I den forbindelse ble det tatt flere CTD-profiler som viser sjiktningen i Beitstadfjorden gjennom året. Innlagringsdypet blir beregnet for tre ulike profiler; en med sterkt sjikt (oransje), en med svakt sjikt (grønn) og en nøytral profil (blå, Figur 3.3).



Figur 3.3: Tre ulike vertikale profiler av temperatur, saltholdighet og tetthet brukt i simuleringen av primærspredningen for å finne innlagringsdyp.

### 3.4.3 Inngangsdata sekundærfortynning

Den hydrodynamiske modellen er drevet av randbetingelser, det vil si tidevann, vind og varmeutveksling med atmosfæren, samt ferskvannstilførsel. Inngangsdata for havet hentes fra havmodellen NorKyst800 (Meteorologisk Institutt 2020, Albretsen, et al. 2011). Dette er timesdata med oppløsning på  $800 \text{ m} \times 800 \text{ m}$ , som omfatter havnivå, strømhastighet, temperatur og saltholdighet. Dataene interpoleres for å tilpasses gitternettet med høyere oppløsning i Delft3D-FLOW.

Atmosfæriske data er hentet fra Meteorologisk institutt, MEPS (Met.no 2020). Dette er data for vind, temperatur, lufttrykk, luftfuktighet og skydekke, og er gitt med intervall på 3 timer og med oppløsning på  $2.5 \text{ km} \times 2.5 \text{ km}$ . Også disse dataene interpoleres for å tilpasses gitternettet i strømodellen.

Informasjon om ferskvannstilførsel fra elvene i området er hentet fra Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE Atlas 2020) med daglig vannføring i hver elv. Vannet blir sluppet ut i en gittercelle i modellen, og er med på å styre lagdelingen i vannsøylen. Oversikt over bidrag fra elver som er inkludert i modellen er vist i kapittel 8.

For å unngå ustabilitet i starten av modellkjøringen er modellen først kjørt med en oppstartsperiode på en måned (desember 2018). Resultatene fra denne kjøringen er deretter brukt som inngangsverdi for den endelige modellkjøringen. Etter oppstartsperioden er strømodellen kjørt for januar 2019 til og med desember 2019.

Parametere som er benyttet i modellen, blant annet for å beskrive turbulens, er gitt i Tabell 3.3.

Tabell 3.3: Modellparametere i Delft3D-FLOW.

| Parameter                     | Verdi                   |
|-------------------------------|-------------------------|
| Horisontal virvelviskositet   | 0.01 m <sup>2</sup> /s  |
| Vertikal virvelviskositet     | 0.001 m <sup>2</sup> /s |
| Horisontal virveldiffusivitet | 0.01 m <sup>2</sup> /s  |
| Vertikal virveldiffusivitet   | 0.001 m <sup>2</sup> /s |
| Tidssteg                      | 60 s                    |

Posisjonene som er brukt i simulasjonen av utslippsvann er vist i Figur 2.2 og Tabell 3.4. Utslippet er simulert med utslippsrate på 0.125 m<sup>3</sup>/s.

Tabell 3.4: Posisjoner for simulerte utslipp med dyp og utslippsmengde.

|             | Posisjon (N) | Posisjon (Ø) | Bunndyp (m) | Vannføring (m <sup>3</sup> /s) |
|-------------|--------------|--------------|-------------|--------------------------------|
| Utslipp 1   | 64° 00.486'  | 11° 12.714'  | 50          | 0.125                          |
| Utslipp 2   | 64° 00.975'  | 11° 13.297'  | 40          | 0.125                          |
| Utslipp 3   | 64° 01.042'  | 11° 15.014'  | 50          | 0.125                          |
| Strømmåling | 64° 01.341'  | 11° 13.760'  | 45          | 0.125                          |



## 4. Resultater

---

Det er foretatt simulering av utslipp fra de fire ulike utslippsposisjonene for hele 2019 (Figur 2.2). Utslippsraten er satt til  $0.125 \text{ m}^3/\text{s}$ . Resultatene er vist med konsentrasjon av utslippsvann på utvalgte dager i løpet av året, og med gjennomsnittsverdi for konsentrasjon for hele året. Spredningen er vist ved overflaten.

Konsentrasjonsnivå opp til 1 ‰ er vist. Dette nivået er valgt som en representativ maksimumsverdi for fortynningen, men merk at nær utslippspunktene kan det være korte perioder med høyere nivå. Generelt er dette konsentrasjonsnivået for utslippsvann svært lavt. I tillegg til å gi en oversikt over den horisontale spredningen vises det tidsserier av konsentrasjoner av utslippsvann ved to overvåkningsstasjoner. En stasjon er lagt til inngangen til Hjøllbotn og en stasjon er lagt sørøst for Follafoss.

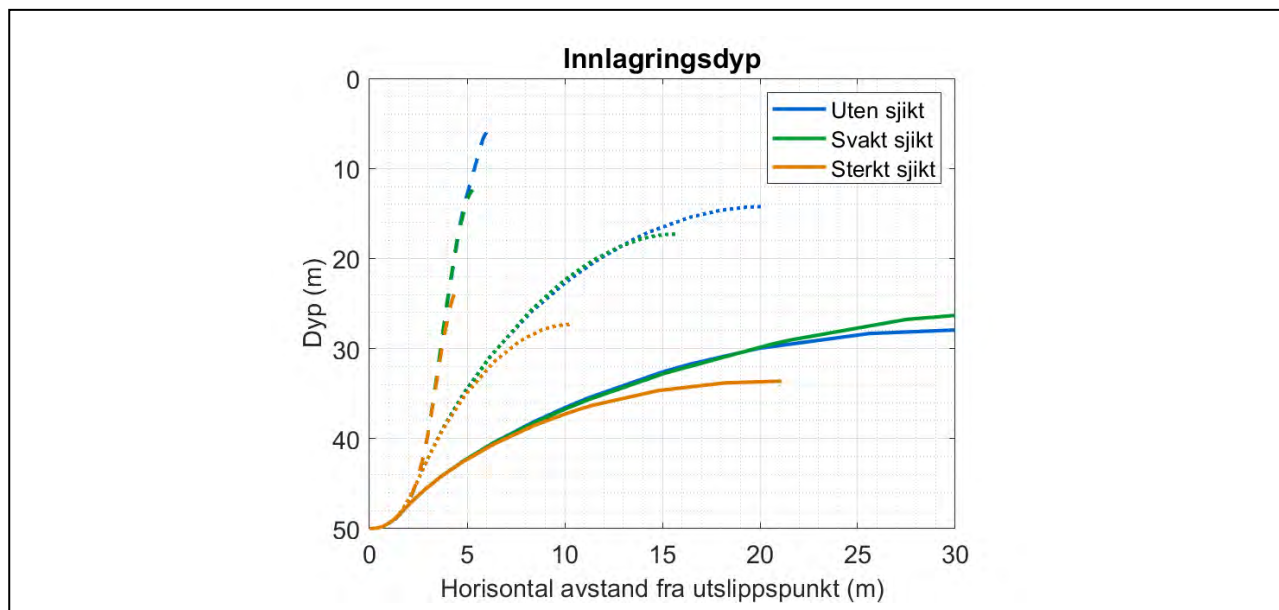
Ut fra innholdet av nitrogen og fosfor i utslippet, og fortynningsgraden av utslippsvannet, er tilført mengde av disse stoffene i resipienten beregnet. Konsentrasjonene vil bli vurdert opp mot Tabell 9.26 i «Klassifisering av miljøtilstand i vann» (Direktoratets gruppen vanndirektivet 2018).

Denne rapporten møter kravene satt til modellering i Trøndelag Fylkeskommunes «Veiledning til krav til miljøundersøkelser i forbindelse med søknad om etablering av akvakulturlokaliteter i Trøndelag fylke» (Trøndelag Fylkeskommune 2021).

### 4.1 Innlagringsdyp

Innlagringsdypet er beregnet for tre ulike vertikalprofiler (Figur 3.3) for tre ulike strømhastigheter. Innlagringsdypet varierer mellom 6 m (svak strøm og uten sjikt) og 34 m (sterk strøm og sterkt sjikt, Figur 4.1), beregnet fra et utslipp fra 50 m. Utslippspunkt 2 ligger på 40 m og vil ha tilsvarende omkring 10 m grunnere innlagring (ikke vist). Dette vil i tilfellet av svak strøm og uten sjikt kunne gi innlagring på overflaten.

Videre i rapporten analyseres spredning av vannmasser fra innlagringsdypet beregnet med svakt sjikt og gjennomsnittlig strømhastighet (17 m for et utslipp på 50 m). I sekundærfortynningen vil sjiktningen og strømhastighetene variere både i tid og rom. Dette fører til at utslippet fortynnes og spres både horisontalt og vertikalt.

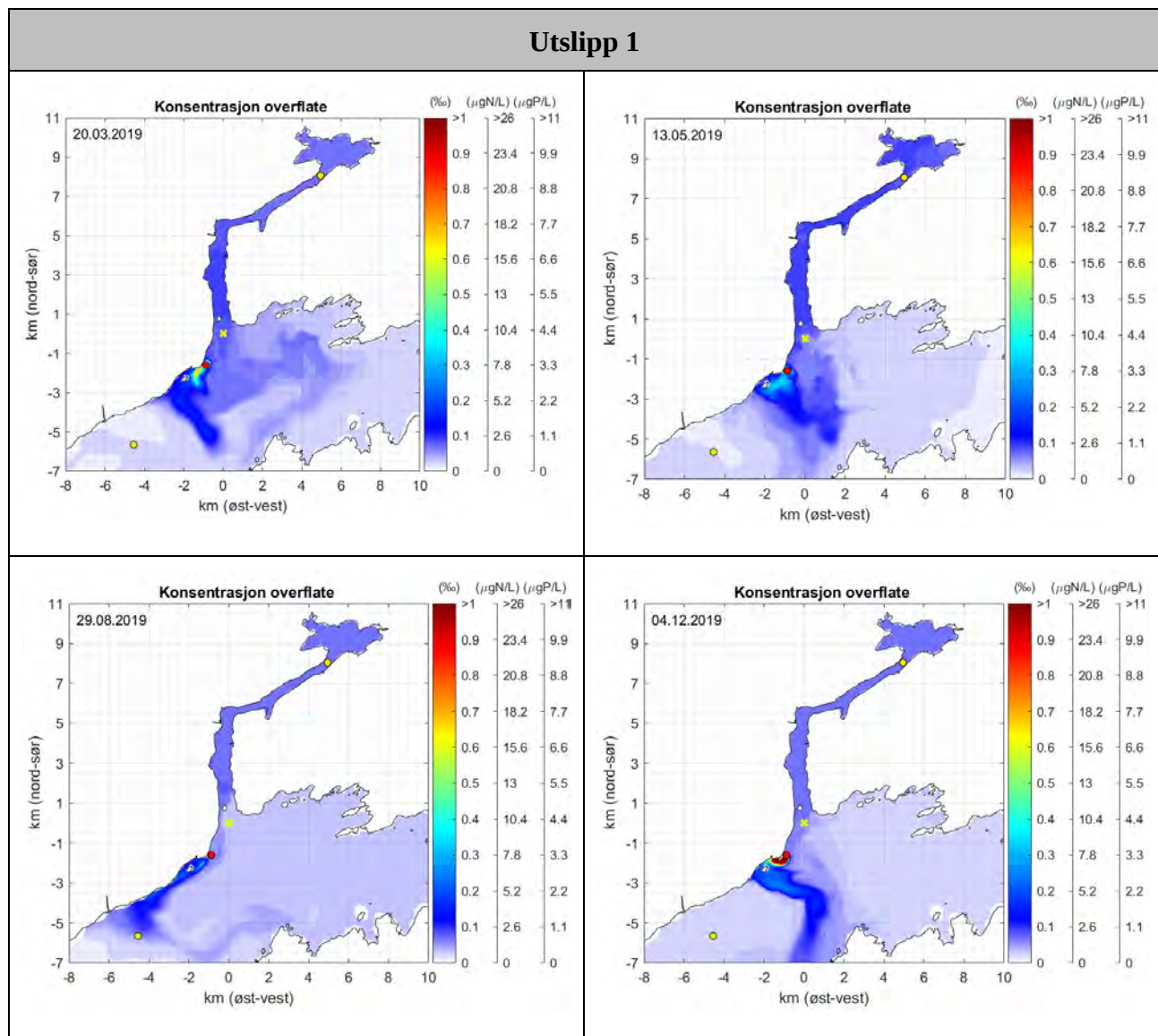


Figur 4.1: Beregnet innlagringsdyp med vertikalprofilene vist i Figur 3.3. Stiplede linjer tilsvarer lav strøm (2 cm/s), prikkete linjer gjennomsnittsstrøm (7 cm/s) og heltrukken linje sterk strøm (13 cm/s).

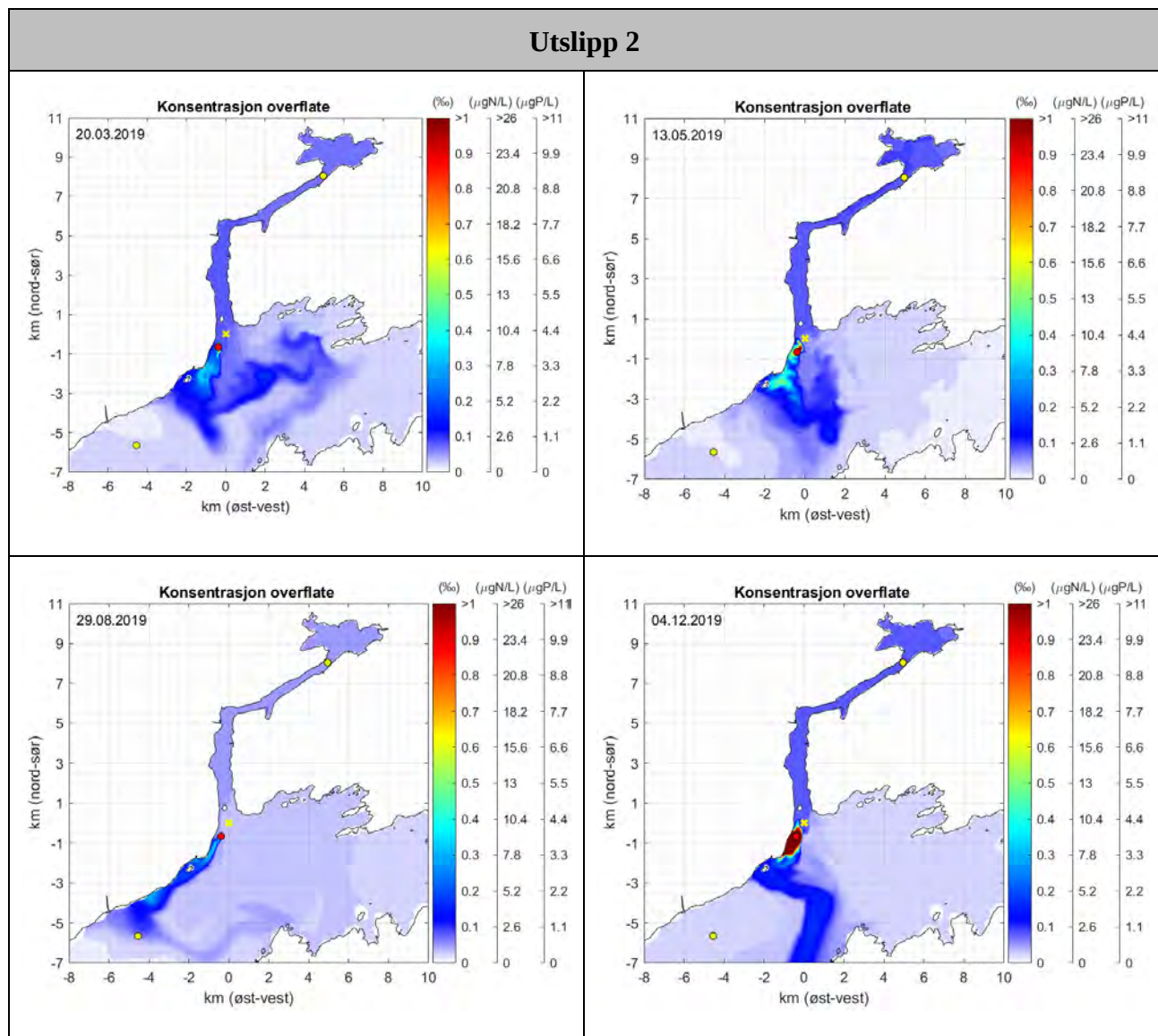
## 4.2 Daglig spredning ved overflaten

Spredningen av utslipp varierer i løpet av de simulerte periodene og påvirkes av tidevannet og direkte påvirkning fra vind. Figurene i dette kapittelet viser konsentrasjonen av utslippsvann i overflaten for fire utvalgte dager gjennom året for alle utslippspunktene. Disse dagene er valgt grunnet ulike strømforhold og spredning. Konsentrasjonen er volumandelen (%) av utslippsvann i resipienten.

For alle utslippspunktene er det stor variabilitet i spredningen i Beitstadfjorden som vist i Figur 4.2 - Figur 4.5. Det er god fortynning av utslippene fra alle utslippspunktene, vist ved svært lave konsentrasjoner bort fra utslippspunktene. Alle simulerte utslippspunkt vil ha en viss påvirkning i Beitstadsundet og nordøstover mot Hjellbotn, men også her er konsentrasjonene svært lave.

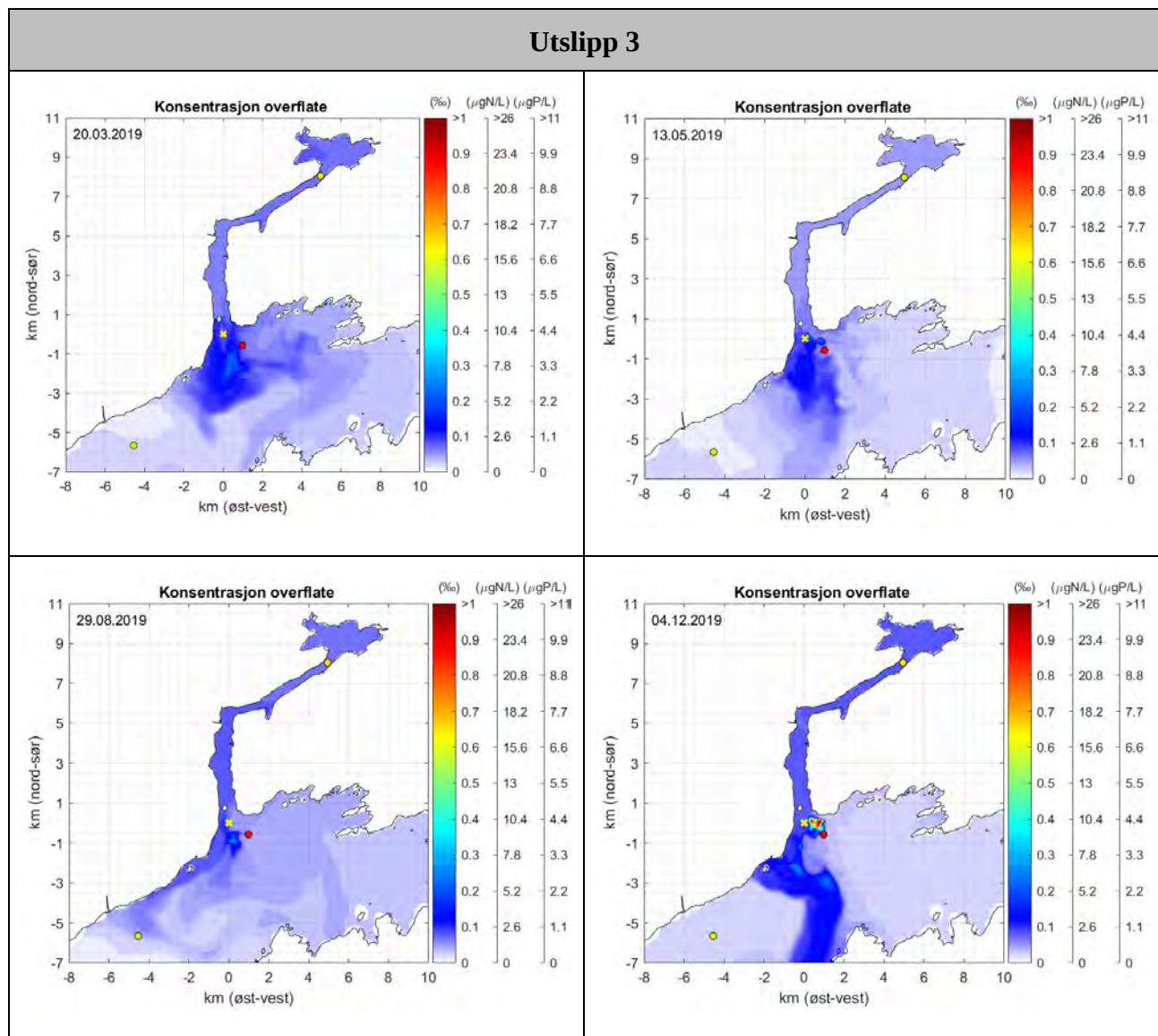


Figur 4.2: Konsentrasjon av utslippsvann (Utslipp 1, Figur 2.2) og tilsvarende verdier for nitrogen og fosfor i overflaten, på dagene 20.03, 13.05 og 29.08 og 04.12.2019. Konsentrasjoner av utslippsvann er vist med fargeskala opp til 1 ‰, konsentrasjon av nitrogen ( $\mu\text{gN/L}$ ) er vist på skala i midten, og konsentrasjon av fosfor ( $\mu\text{gP/L}$ ) er vist på fargeskala til høyre. Utslippspunktet er vist med rød prikk, og observasjonspunktene ved inngangen til Hjelldal og sørøst for Follafoss er vist med gule prikker. Strømmåleposisjonen er vist med gult kryss.



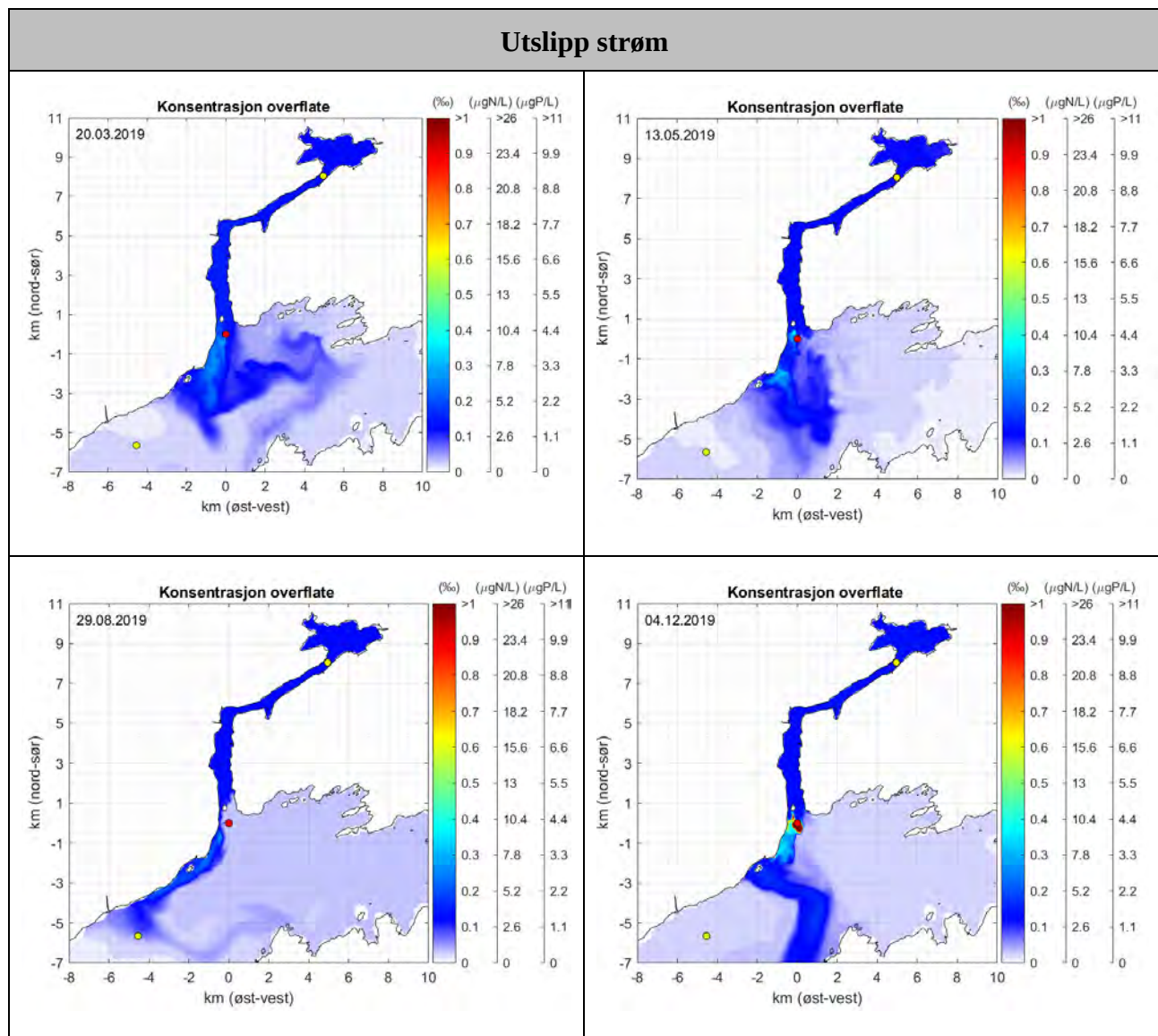
Figur 4.3: Konsentrasjon av utslippsvann (Utslipp 2, Figur 2.2) og tilsvarende verdier for nitrogen og fosfor i overflaten, på dagene 20.03, 13.05 og 29.08 og 04.12.2019. Konsentrasjoner av utslippsvann er vist med fargeskala opp til 1 ‰, konsentrasjon av nitrogen ( $\mu\text{gN/L}$ ) er vist på skala i midten, og konsentrasjon av fosfor ( $\mu\text{gP/L}$ ) er vist på fargeskala til høyre. Utslippspunktene er vist med røde prikker, og observasjonspunktene ved inngangen til Hjellobotn og sørøst for Follafoss er vist med gule prikker. Strømmåleposisjonen er vist med gult kryss.





Figur 4.4: Konsentrasjon av utslippsvann (Utslipp 3, Figur 2.2) og tilsvarende verdier for nitrogen og fosfor i overflaten, på dagene 20.03, 13.05 og 29.08 og 04.12.2019. Konsentrasjoner av utslippsvann er vist med fargeskala opp til 1 %, konsentrasjon av nitrogen ( $\mu\text{gN/L}$ ) er vist på skala i midten, og konsentrasjon av fosfor ( $\mu\text{gP/L}$ ) er vist på fargeskala til høyre. Utslippspunktene er vist med røde prikker, og observasjonspunktene ved inngangen til Hjellbotn og sørøst for Follafoss er vist med gule prikker. Strømmåleposisjonen er vist med gult kryss.



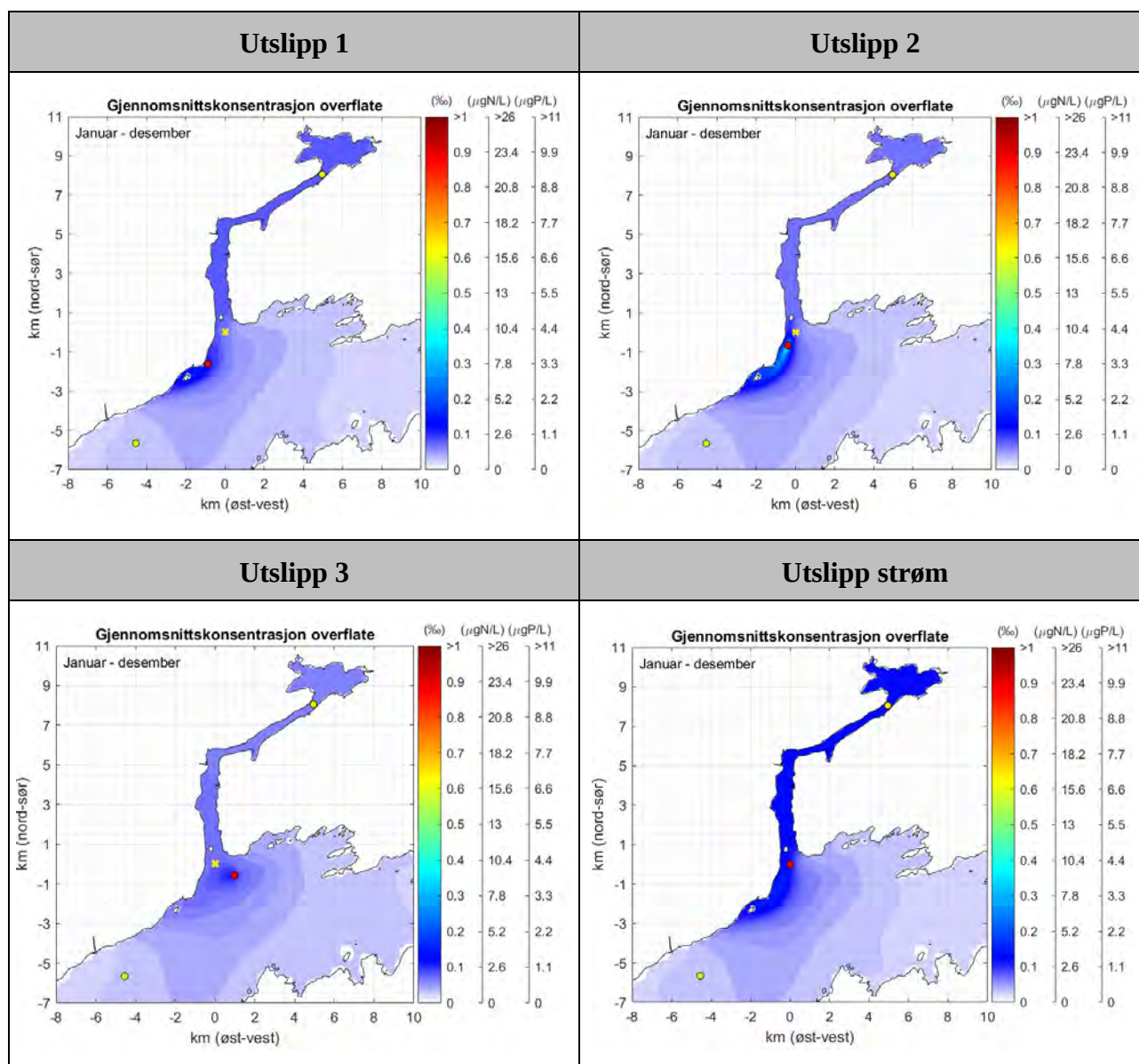


Figur 4.5: Konsentrasjon av utslippsvann (Utslipp strøm, Figur 2.2) og tilsvarende verdier for nitrogen og fosfor i overflaten, på dagene 20.03, 13.05 og 29.08 og 04.12.2019. Konsentrasjoner av utslippsvann er vist med fargeskala opp til 1 %, konsentrasjon av nitrogen ( $\mu\text{gN/L}$ ) er vist på skala i midten, og konsentrasjon av fosfor ( $\mu\text{gP/L}$ ) er vist på fargeskala til høyre. Utslippspunktet er vist med rød prikk, og observasjonspunktene ved inngangen til Hjøllbotn og sørøst for Follafoss er vist med gule prikker.

### 4.3 Gjennomsnittlig påvirkning

Spredningen av utslipp varierer i løpet av døgnet og påvirkes av tidevannet og vindpådraget. De utvalgte dagene (Figur 4.2 - Figur 4.5) viser bare en del av variasjonen som kan forekomme. For å finne ut i hvor stor grad fjorden blir berørt av utslipp, er gjennomsnittlig konsentrasjon i løpet av året, over hele modellområdet, beregnet.

Utslippspunkt 1-3 har høyest konsentrasjon direkte i nærheten av utslippspunktene. Utslipppet fra utslippspunktet ved strømmåleposisjonen er mer påvirket av sirkulasjonen i Beitstadsundet, enn de tre andre utslippsposisjonene. Dette gir en noe høyere konsentrasjon av avløpsvann i Beitstadsundet ved et utslipp ved strømmåleposisjonen enn et utslipp i de andre utslippspunktene. Generelt er det god spredning og fortykning av utslippet fra alle utslippspunkt.



Figur 4.6: Gjennomsnittlig konsentrasjon på overflaten gjennom hele 2019. Utslippspunktene er vist med røde prikker og strømmåleposisjonen med gult kryss. I tilfellet der utslippspunktet er på samme sted som strømmåleposisjonen er ikke denne markert. Observasjonspunktene ved inngangen til Hjellbotn og sørøst for Follafoss er vist med gule prikker. Konsentrasjoner av utslippsvann er vist med fargeskala fra 0 til 1 ‰, konsentrasjon av nitrogen (µgN/L) vist på skala i midten, og konsentrasjon av fosfor (µgP/L) vist på fargeskala til høyre.

## 4.4 Tilførte næringssalt

### 4.4.1 Vurdering av konsentrasjoner av fosfor og nitrogen

For å kunne vurdere miljøpåvirkningen av utslippet i resipienten er konsentrasjonsnivået av fosfor og nitrogen beregnet. Dette er basert på innholdsmengden i utslippsvannet og fortynningen i resipienten. I «Veileder for Klassifisering av miljøtilstand i vann» (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018) er grenseverdier for ulike tilstandsklasser gitt i Tabell 9.26. Disse grenseverdiene er gitt for overflatelaget, for vinter og sommer.

Utslipet fra settefiskanlegget inneholder i gjennomsnitt 26 mgN/L og 11 mgP/L. Spredningen av disse næringssaltene følger samme mønster som utslippet. De maksimale konsentrasjonene av utslippsvann er svært lave, og fortynningen er god i Beitstadfjorden. I gjennomsnitt er maksimalkonsentrasjonen ved overflaten omkring 0.4 ‰, nært utslippspunkt 2. Dette utslippspunktet har høyest gjennomsnittlig konsentrasjon av utslippsvann i overflaten. Dette tilsvarer konsentrasjon av nitrogen og fosfor henholdsvis på 10.4 µg/l og 4.4 µg/l. Merk at det over kortere perioder vil kunne være høyere konsentrasjoner, særlig nær utslippspunktene (Figur 4.2 - Figur 4.5).

Grenseverdien for nitrogeninnhold om sommeren er < 250 µgN/L (<291 µgN/L for vinter) for tilstandsklasse «Svært god». Tilsvarende for fosfor er grenseverdien < 11.5 µgP/L om sommeren (<20 µgP/L for vinter). I forhold til grenseverdien for nitrogen på 250 µg/L (tilstandsklasse «svært god»), vil en tilført mengde på opptil 10.4 µg/L kun øke innholdet av nitrogen i overflaten med 4 %. For fosfor vil en tilført mengde på 4.4 µg/l øke innholdet av fosfor med 38 % i forhold til grenseverdien på 11.5 µg/l (tilstandsklasse «svært god»).

NIVA (2022) gjennomførte en Tiltaksorientert overvåkning i Follafoss havneområde og Beitstadfjorden i 2021. Det ble i denne rapporten presentert resultat fra målinger av totalt nitrogen og total fosfor nær havneområdet ved Follafoss (NIVA 2022, s. 34), sørvest for det planlagte utslippspunktet. Vannprøvene viste tilstandsgrad «Svært god» for totalt nitrogen både sommer og vinter, og «moderat» tilstand for total fosfor om vinteren, og «god» tilstand om sommeren. Denne klassifiseringen baserer seg kun på 1 år med data.

I denne modelleringsrapporten vurderes bare tilført mengde fra utslippet og det tas ikke hensyn til det naturlige bakgrunnsnivået i området. For å endelig bestemme forventet tilstandsgrad i resipienten må bakgrunnsnivåene sammenlignes med tilførte næringssalt fra modellen.

### 4.4.2 Kart over tilstandsklasse

I avsnitt 4.4.1 ble tilført mengde nitrogen og fosfor fra utslippet sammenlignet med målinger av total nitrogen og total fosfor tatt i forbindelse med «Tiltaksorientert overvåkning i Follafoss havneområde og Beitstadfjorden i 2021» (NIVA 2022). Det er også gjort flere målinger av total nitrogen og total fosfor i Beitstadfjorden i 2015-2016 i forbindelse med det samme overvåkningsprogrammet. Videre sammenlignes modellert tilført mengde nitrogen og fosfor med gjennomsnitt av alle målinger som er publisert i Vannmiljø (Miljødirektoratet 2022) for vannforekomst Beitstadfjorden. For å utelukke eventuelle feilmålinger og samtidig bevare så mye data som mulig, er kun verdier innenfor 1-99 persentil inkludert i gjennomsnittene.

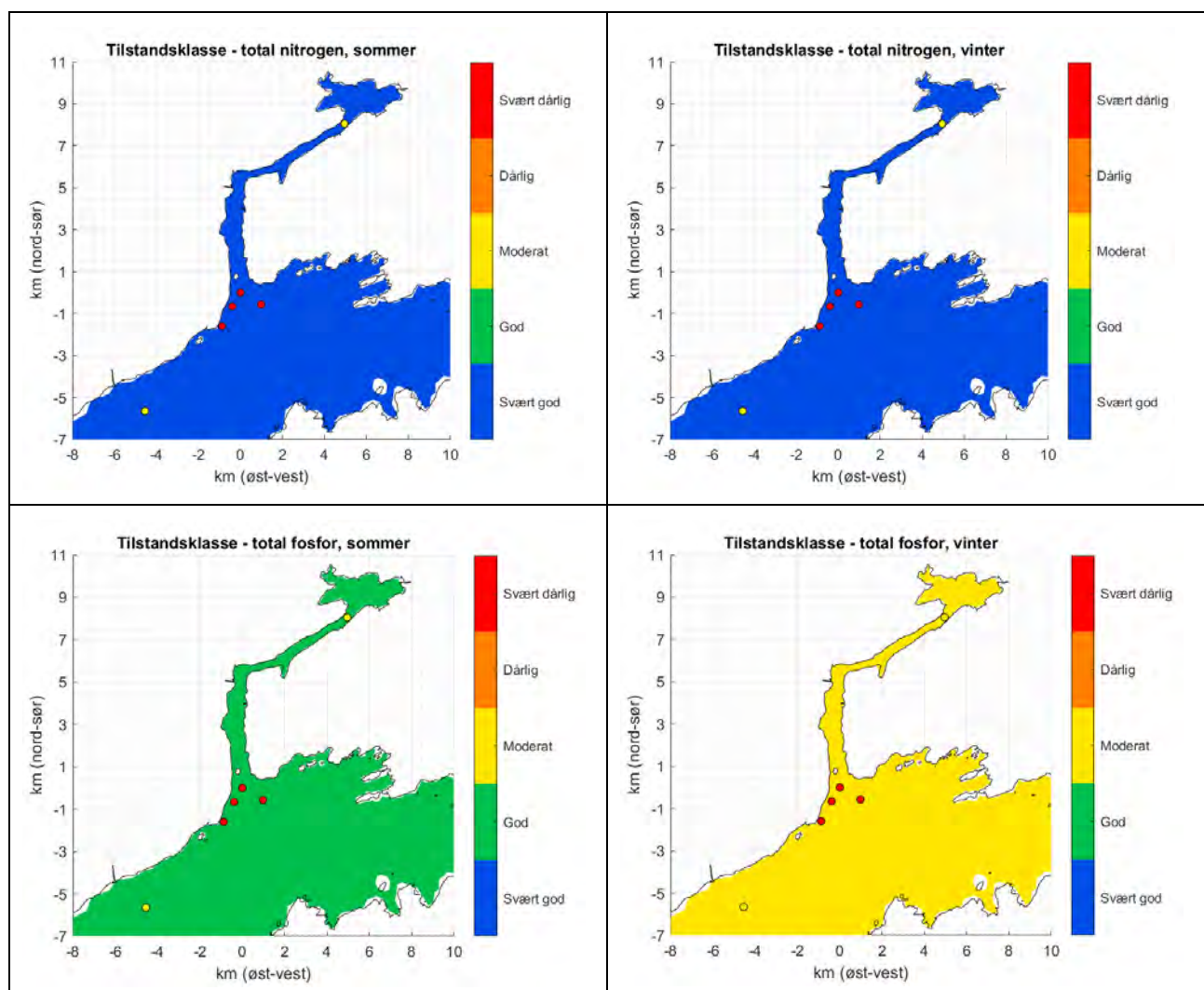
Basert på alle tilgjengelige observasjoner er en gjennomsnittlig tilstandsgrad beregnet for total nitrogen og total fosfor for sommer og vinter (Tabell 6.1).



Tabell 4.1: Oversikt over gjennomsnittlig tilstandsgrad for vannforekomst Beitstadsfjorden.

|          | Gjennomsnitt<br>sommer | Tilstandsklasse<br>sommer | Gjennomsnitt<br>vinter | Tilstandsklasse<br>vinter |
|----------|------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|
| Nitrogen | 169 µgN/L              | Svært god                 | 266 µgN/L              | Svært god                 |
| Fosfor   | 14 µgP/L               | God                       | 25 µgP/L               | Moderat                   |

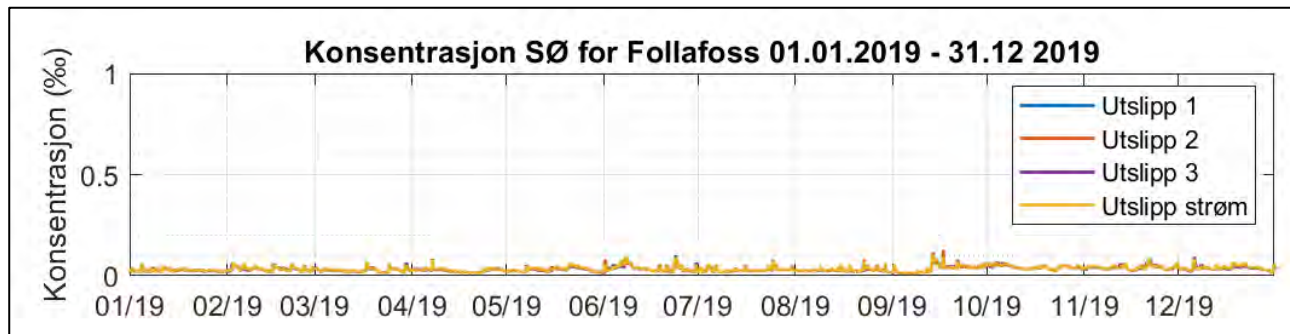
Summen av tilført mengde nitrogen og fosfor og bakgrunnsnivåene gir informasjon om det er forventet at den tilførte mengden endrer tilstandsgraden for fjorden. Merk at det ikke ligger observerte data i vann-miljø for vannforekomst Beitstadsundet og Hjellbotn. I kartene i Figur 4.7 er det derfor antatt at samme verdier er gyldige også for disse vannforekomstene. Det er ingen tilfeller der tilstandsgraden endres på grunn av modellert tilført mengde næringssalt fra utslippet fra Tjuin. Beregningene er vist for tilfellet med høyest gjennomsnittskonsentrasjon på overflaten (Utslipp strøm). Alle andre tilfeller (Utslipp 1-3) vil gi samme resultat.



Figur 4.7: Kart over tilstandsklasse for summen av gjennomsnittlig bakgrunnsnivå og gjennomsnittlig modellert tilført mengde næringssalt fra utslippet.

#### 4.5 Observasjonspunkt sørøst for Follafoss

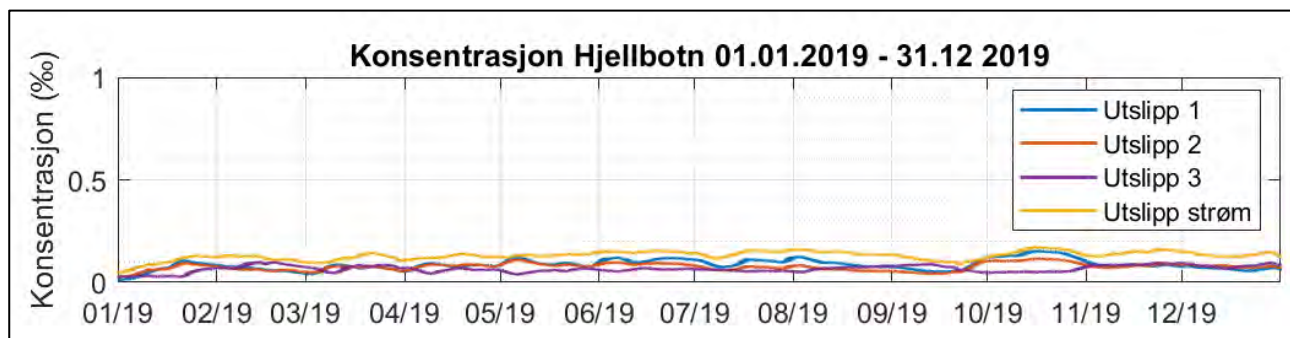
Konsentrasjonen av utslippsvann ved observasjonspunktet sørøst for Follafoss viser svært lave konsentrasjoner av utslippsvann fra alle utslippspunktene. Det er liten forskjell på konsentrasjonen av avløpsvann fra de ulike utslippspunktene. Dette viser at fortynningen er effektiv for alle utslippspunktene som er simulert og at bidraget av utslippsvann er svært lavt i Beitstadfjorden.



Figur 4.8: Tidsserier av konsentrasjon av utslippsvann ved observasjonspunktet sørøst for Follafoss.

#### 4.6 Observasjonspunkt ved inngangen til Hjelldbotn

I Beitstadsundet og nordøstover mot Hjelldbotn er endringene mindre flyktige enn i Beitstadfjorden, og konsentrasjonen av utslippsvann følger både tidevannet og endringer i ferskvannstilsig. Også ved åpningen til Hjelldbotn er konsentrasjonene av avløpsvann svært lave, og maksimalverdien er 0.17 ‰ for utslippet ved strømmåleposisjonen (gul kurve, Figur 4.9). Det er ingen tegn til akkumulering av utslippsvann i Hjelldbotn og konsentrasjonen av utslippsvann er relativt konstant.



Figur 4.9: Tidsserier av konsentrasjon av utslippsvann ved observasjonspunktet ved åpningen til Hjelldbotn.



## 5. Konklusjon

---

Modellen for primærspredning viser at innlagingsdypet ligger mellom 6 m og 34 m, avhengig av sjikt og strømhastighet. Det er ved lave strømhastigheter og lav sjiktning at utslippet har størst sannsynlighet for å nå til overflaten.

Simuleringen av sekundærspredningen tar utgangspunkt i et utslipp ved 17 m og viser at utslippet spres samtidig som det fortynnes. Det er god fortynning i Beitstadjorden og de høyeste konsentrasjonene opptrer i nærheten av utslippspunktene. I gjennomsnitt er konsentrasjonene for alle utslippspunktene alltid under 0.4 ‰. Dette tilsvarer et bidrag på 10.4 µgN/L og 4.4 µgP/L til innholdet av næringssalt. I noen tilfeller vil utslippsskyen trenge gjennom sjiktningen og en høyere andel av utslippet når overflaten (~1 ‰).

Utslippspunkt 1 og 3 har minst påvirkning på overflatelaget både i Beitstadjorden og Beitstadsundet. Utslippspunkt 2 ligger grunnere enn 1 og 3, og har dermed en større grad av gjennomslag til overflaten. Nær overflaten er det variabel og sterkere strøm enn i dypet slik at et utslipp som når overflaten raskt fortynnes og spres videre. Utslippspunktet ved strømmåleposisjon har noe større påvirkning på Beitstadsundet enn de andre utslippspunktene (Figur 4.8). Konsentrasjonene av utslippsvann fra alle utslippspunkt er generelt svært lave.

Resultatene er basert på bestemte utslippsmengder og må vurderes ut fra dette sammen med lokal kunnskap.

## 6. Vedlegg – Resultater fra strømmodellering

### 6.1 Strømresultater

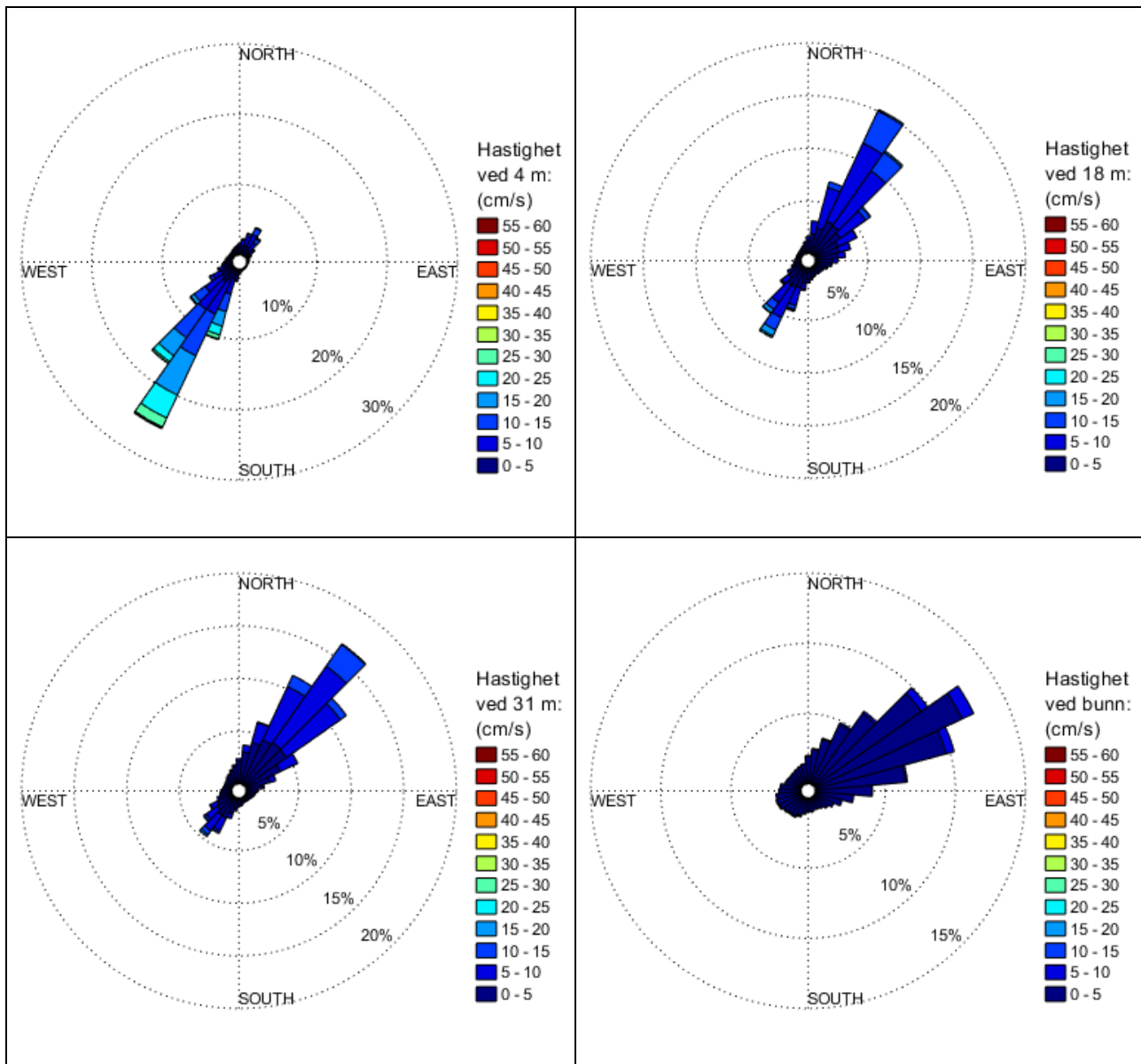
Tabell 6.1 viser modellerte strømdata fra Utslippsposisjon 1 (Figur 2.2). Gjennomsnittshastigheten er 9.6 cm/s på 4 m dyp, og den signifikante makshastigheten 17.6 cm/s. Strømhastigheten avtar i dypet og nær bunnen har strømmen en gjennomsnittshastighet på 2.2 cm/s.

Strømrosene viser at den dominerende retningen er mot sørvest i overflaten (Figur 6.1). Videre nedover i dypet går strømmen mer mot nordøst.

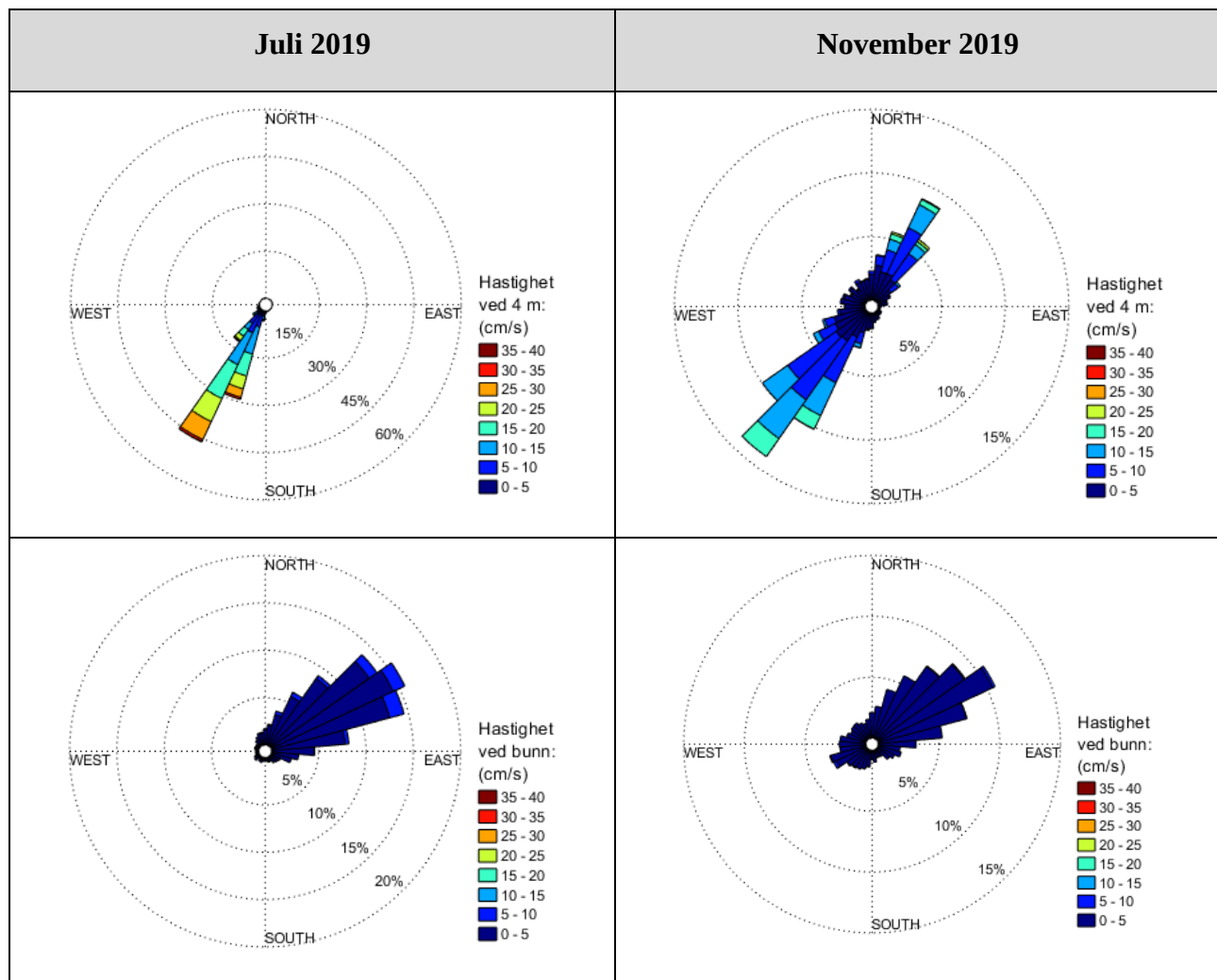
Styrken på strømmen varierer gjennom året. Hastigheten i overflaten har størst variabilitet av alle dyp som følge av pådrag fra varierende vindmønstre. En sammenligning mellom modellert strøm for juli og november 2019 ved to ulike dyp viser at både styrke og retning kan variere mellom de ulike tidsperiodene (Figur 6.2). Slike endringer gjennom året illustrerer dynamikken i fjorden, og modellering gjennom hele året fanger opp påvirkningen på spredningen av utslippene.

Tabell 6.1: Strømverdier fra simuleringer ved Utslipp 1 (Figur 2.2) for perioden 01.01.19 – 01.01.20.

| Dyp (m)             | 4    | 18  | 31  | Nær bunnen |
|---------------------|------|-----|-----|------------|
| Gjennomsnitt (cm/s) | 9.6  | 5.6 | 4.7 | 2.2        |
| Sign. maks (cm/s)   | 17.6 | 9.7 | 8.2 | 3.8        |
| Sign. min (cm/s)    | 2.9  | 2   | 1.7 | 0.9        |
| Std. avvik (cm/s)   | 6.8  | 3.7 | 3   | 1.4        |
| % < 1 cm/s          | 2.8  | 5   | 6.6 | 17.9       |



Figur 6.1: Strømroser av simulert strøm ved utslippsposisjon 1 (Figur 2.2) for perioden 01.01.19 – 01.01.20. Dypet er gitt over fargeskalaen.

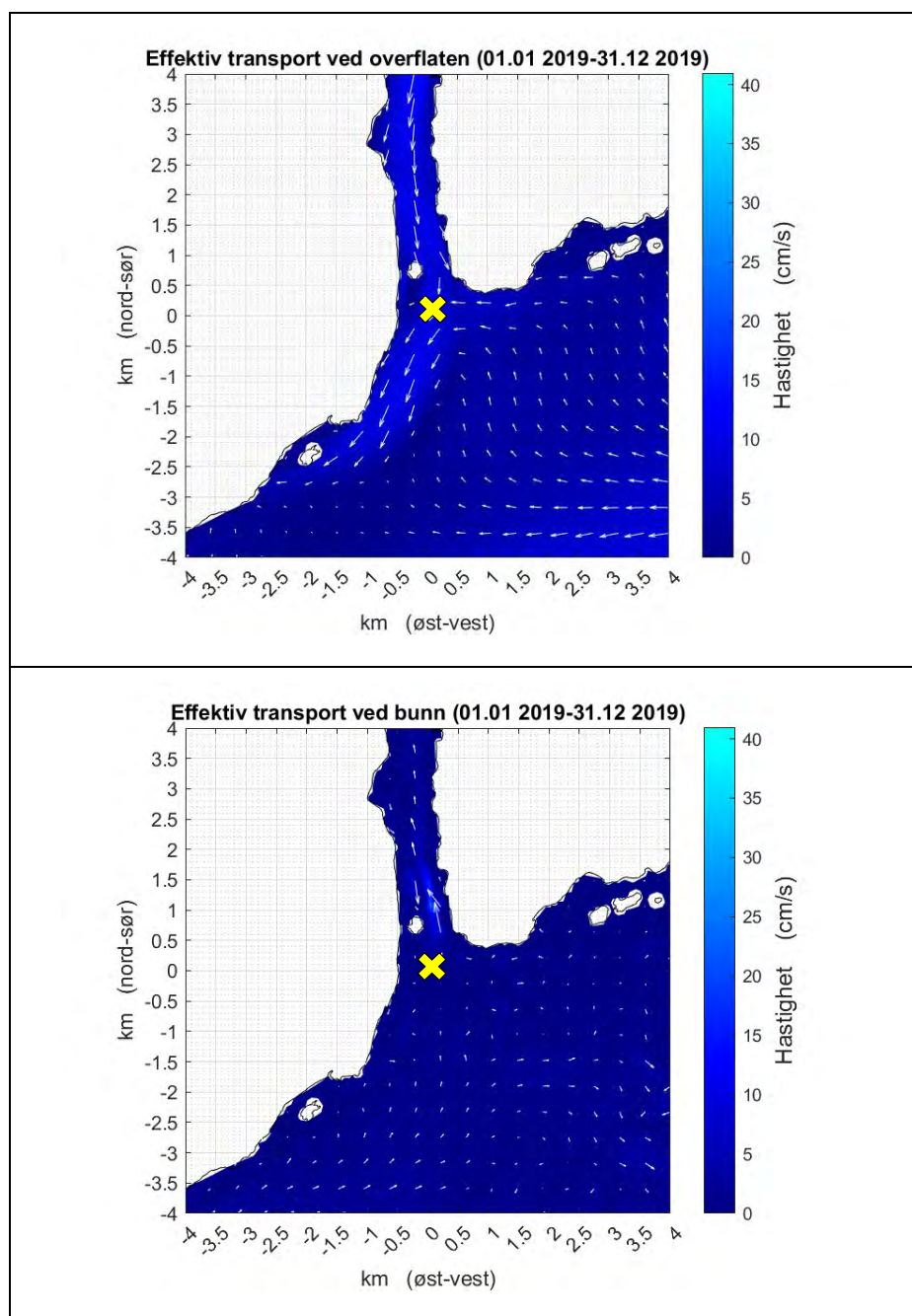


Figur 6.2: Sammenligning av strømhastighet for juli og november 2019 ved 4 m (oppe) og nær bunnen (nede). Posisjonen er markert med utslipp 1 i Figur 2.2.

## 6.2 Simulert strøm i området rundt lokaliteten

Det er registrert strøm i hele det modellerte området for hver sjette time i simuleringsperioden. Ut fra dette er den effektive transporthastigheten beregnet. Effektiv transporthastighet er et mål på den gjennomsnittlige styrken og retningen til strømmen i hele vannsøylen gjennom måleperioden. I Figur 6.3 er effektiv transporthastighet vist ved overflaten (oppe) og ved bunnen (nede). Det gule krysset viser omtrentlig plassering av strømmåleposisjonen.

I overflaten er den dominerende strømmen fra nord gjennom Beitstadsundet og videre sørvestover langs land. I de dypere delene av fjorden er det lavere strømhastigheter av variabel retning. Ved bunnen er det en returstrøm mot nord gjennom Beitstadsundet, og ellers svakere strømhastighet med variabel retning i Beitstadsfjorden.



Figur 6.3: Effektiv transporthastighet ved 5 m dyp (oppe) og ved bunnen (nede). Omtrentlig plassering av strømmåleposisjonen er vist med gult kryss.



### 6.3 Modellert strøm sammenlignet med målinger

Det er utført strømmålinger sør for Rambergholmen i tidsrommet fra 26.02.20 - 26.04.20 av Åkerblå AS (2020). Posisjonen for strømriggeren er markert med gult kryss i Figur 2.2. Målingene er gjort ved ti dyp fordelt gjennom vannsøylen. Simulasjonen dekker ikke måleperioden og målingene sammenlignes derfor med modellert strøm ved tilsvarende dyp i samme tidsperiode året før (26.02.19 – 26.04.19, Tabell 6.2).

Nær overflaten er målt strøm litt svakere enn den modellerte strømmen (Tabell 6.2). Ved 6 m dyp er gjennomsnittlig strøm for målingene 7.4 cm/s, mens modellerte strømmen ved 5 m dyp er 11.6 cm/s. Ved 18 m er den målte gjennomsnittsstrømmen 8.1 cm/s. Den simulerte strømmen er litt svakere enn målingene, med 7.0 cm/s. Det samme mønsteret reflekteres i verdiene for maksimalverdiene og minimalverdiene. Strømmene i modellen er noe svakere enn det målingene viser nederst i vannsøylen.

Både observert og modellert strøm er sterkere høyere oppe i vannsøylen enn ved bunnen. Ved målepunktet sør for Rambergholmen er sirkulasjonen påvirket av sirkulasjonen i Beitstadsundet og tilførselen av ferskvann der. Strømmen sørover i de øverste vannlagene har sammenheng med ferskvannstilførsel som transporteres ut fjorden i overflatesjiktet. Dette fører til en returstrøm i dypet som går nordover og inn i Beitstadsundet.

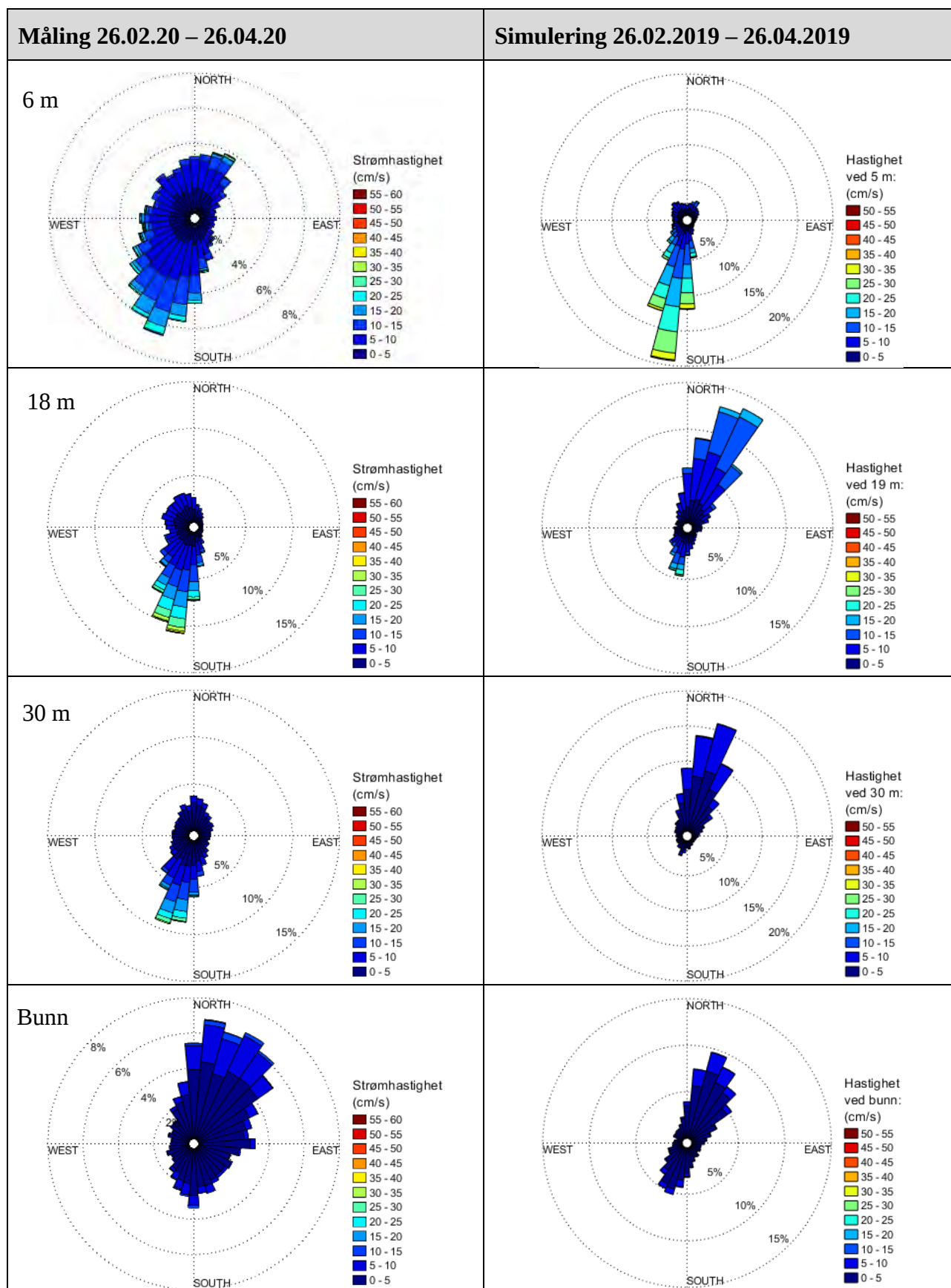
Forskjellene mellom målinger og simulering er innenfor akseptabel usikkerhet ved modellering. Siden verdiene er fra ulike år så kan det ikke sammenlignes direkte, ettersom det kan ha vært lokale vær-situasjoner som har påvirket strømbildet i den aktuelle perioden. Simuleringene beregner en representativ strøm innenfor et rutenett på 30m x 30 m. Det kan være betydelige variasjoner i strøm over korte avstander, spesielt nær bunnen. Også dypet varierer betydelig innenfor disse avstandene, noe som igjen vil påvirke strømbildet spesielt nær bunnen.

Grunder til avvik mellom målinger og modellresultater:

- Forskjellen mellom målt og simulert strømretning kan forklares delvis ved ulik periode for målinger og simulering. Det er forskjellig værforhold fra år til år, som blant annet kan gi forskjellig tilførsel av ferskvann i fjorden. Det er ikke ventet at strømmen i ulike tidsperioder vil ha helt lik karakter.
- Simuleringene har en oppløsning på 30 m x 30 m (og grovere) og det kan være variasjoner i strømmen innenfor denne skalaen som strømmodellen ikke fanger opp. Også i tid er det variasjon i både strømhastighet og retning, så det er ikke forventet at en modell stemmer eksakt både i tid og rom.
- Kompliserte bunnforhold: Størst avvik kan forventes å opptre i måleposisjoner som er nært land og hvor det er relativt komplisert batymetri. Målepunktet ligger på skrånende bunn relativt nært land. En slik bunntopografi vil føre med seg variasjoner i strøm over ganske korte avstander, noe som gjør det viktig å vurdere strømmen over et område og ikke bare i et punkt.
- Modellen har en vertikal oppløsning på 15 dybdevarierende lag med størst tetthet nær overflaten der den fanger opp en detaljert sjikting i vannlagene. Nær bunnen er det grovere oppløsning dette kan påvirke resultatene i områder med komplisert og varierende bunntopografi.

Tabell 6.2: Strømverdier fra målepunktet ved utslippspunktet markert med gult kryss i Figur 2.2. Målte verdier står i kolonnene til venstre (Åkerblå AS 2020) og modellresultat til høyre.

|                        | <b>Målinger</b>         |      |      |      | <b>Simuleringer</b>     |      |      |      |
|------------------------|-------------------------|------|------|------|-------------------------|------|------|------|
|                        | 26.02.2020 – 26.04.2020 |      |      |      | 26.02.2019 – 26.04.2019 |      |      |      |
| Dyp                    | 6 m                     | 18 m | 30 m | Bunn | 5 m                     | 19 m | 30 m | Bunn |
| Gjennomsnitt (cm/s)    | 7.4                     | 8.1  | 5.3  | 3.4  | 11.6                    | 7.0  | 3.8  | 3.0  |
| Signifikant max (cm/s) | 12.9                    | 15.5 | 10.5 | 5.9  | 21.6                    | 12.1 | 6.3  | 5.0  |
| Signifikant min (cm/s) | 2.9                     | 2.8  | 1.6  | 1.4  | 3.6                     | 2.4  | 1.6  | 1.2  |
| Standardavvik (cm/s)   | 5.0                     | 6.8  | 5.1  | 2.3  | 8.2                     | 4.5  | 2.2  | 1.8  |
| % < 1 cm/s             | 2.2                     | 2.1  | 6.7  | 8.5  | 1.4                     | 4.4  | 7.6  | 10.9 |



Figur 6.4: Sammenligning av strømroser fra fire ulike måledyp (venstre kolonne) (Åkerblå AS 2020) med strømroser fra simulering ved tilsvarende dyp for samme periode i 2019 (høyre kolonne). Sammenligningen gjelder for punktet markert med gult kryss i Figur 2.2.

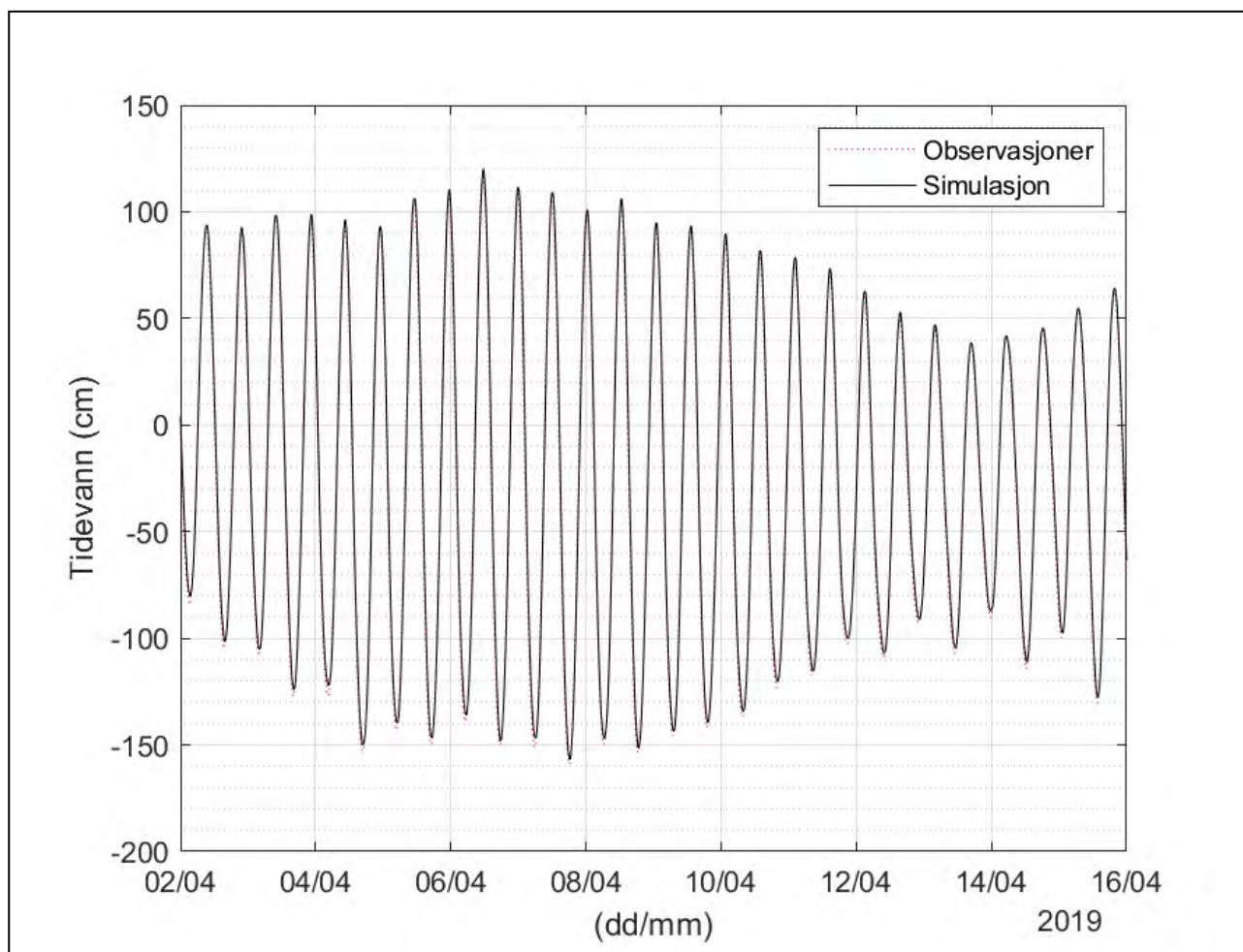
Strømmen i simuleringene blir blant annet drevet av havnivå og en sammenligning med observasjoner er med på å evaluere modellytelsen. Kartverkets nærmeste observasjonspunkt ligger i Trondheim, 78 km sørvest for det planlagte utslippspunktet (Figur 7.1). På grunn av avstanden er det gjort en korreksjon for forskjeller i havnivå, og tidevannet justert med en høydekorreksjonsfaktor på 1.07 (Kartverket 2021).

Det er lite avvik mellom modellresultatene og målingene, men ikke mer enn hva som er forventet med modellering av strømforhold og tidevann. Et utsnitt av tidsserien viser at vannstanden i modellen veksler mellom være litt høyere og lavere enn observert vannstand (Figur 7.2). Forskjellen mellom målt og simulert vannstand for hele simuleringsperioden er beregnet til å være 0 % i gjennomsnitt. Det er ikke ventet at denne forskjellen har signifikant betydning for spredningsmodelleringen for lokaliteten.



Side 31 of 36



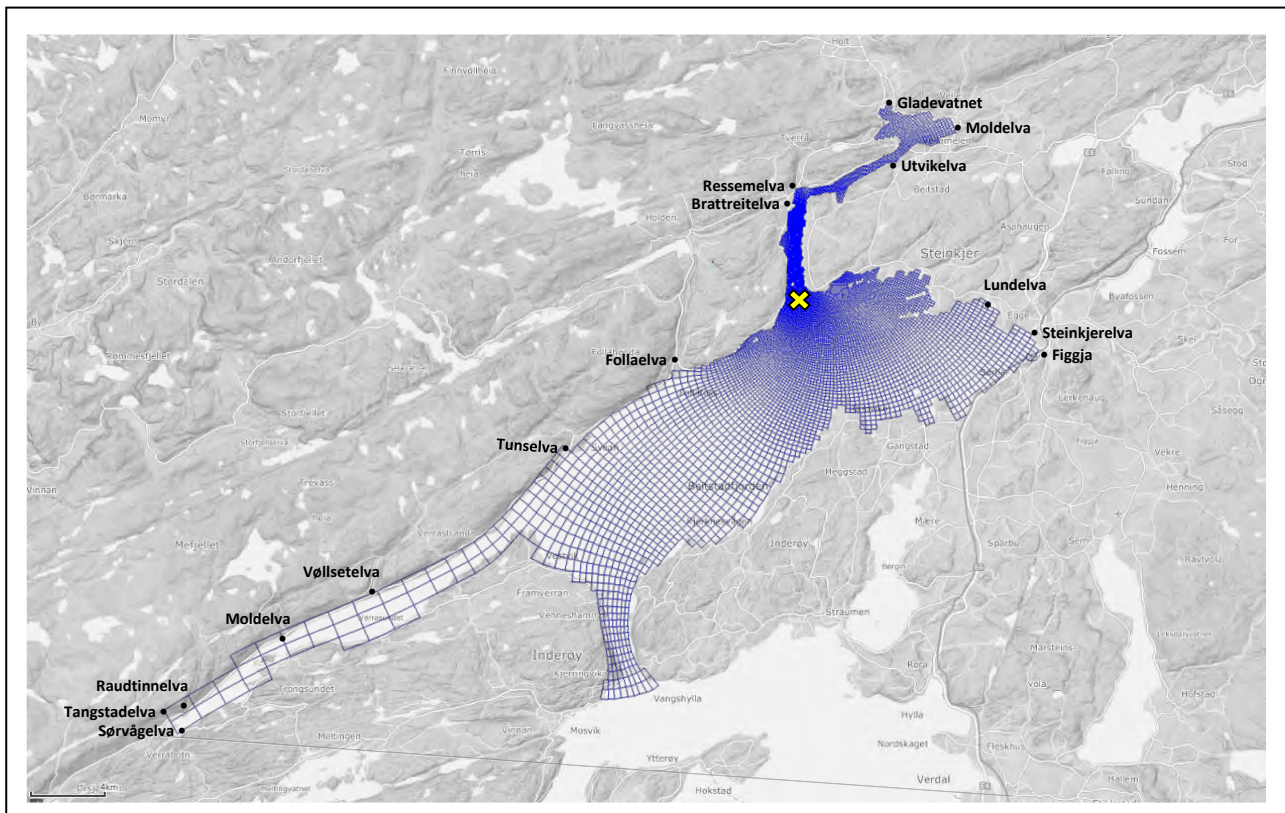


Figur 7.2: Havnivå ved Utslipp 1 i perioden 02.04.2019 - 16.04.2019. Svart linje er resultatene fra modellering. Rød prikket linje er tidevannstabell.



## 8. Vedlegg - Ferskvannstilsig

Tilførsel av ferskvann i overflaten er med på å drive sirkulasjonen i en fjord, og vassdrag som tilfører ferskvann til det modellerte området er markert i Figur 8.1.



Figur 8.1: Oversikt over vassdrag som bidrar med ferskvann i modellen.

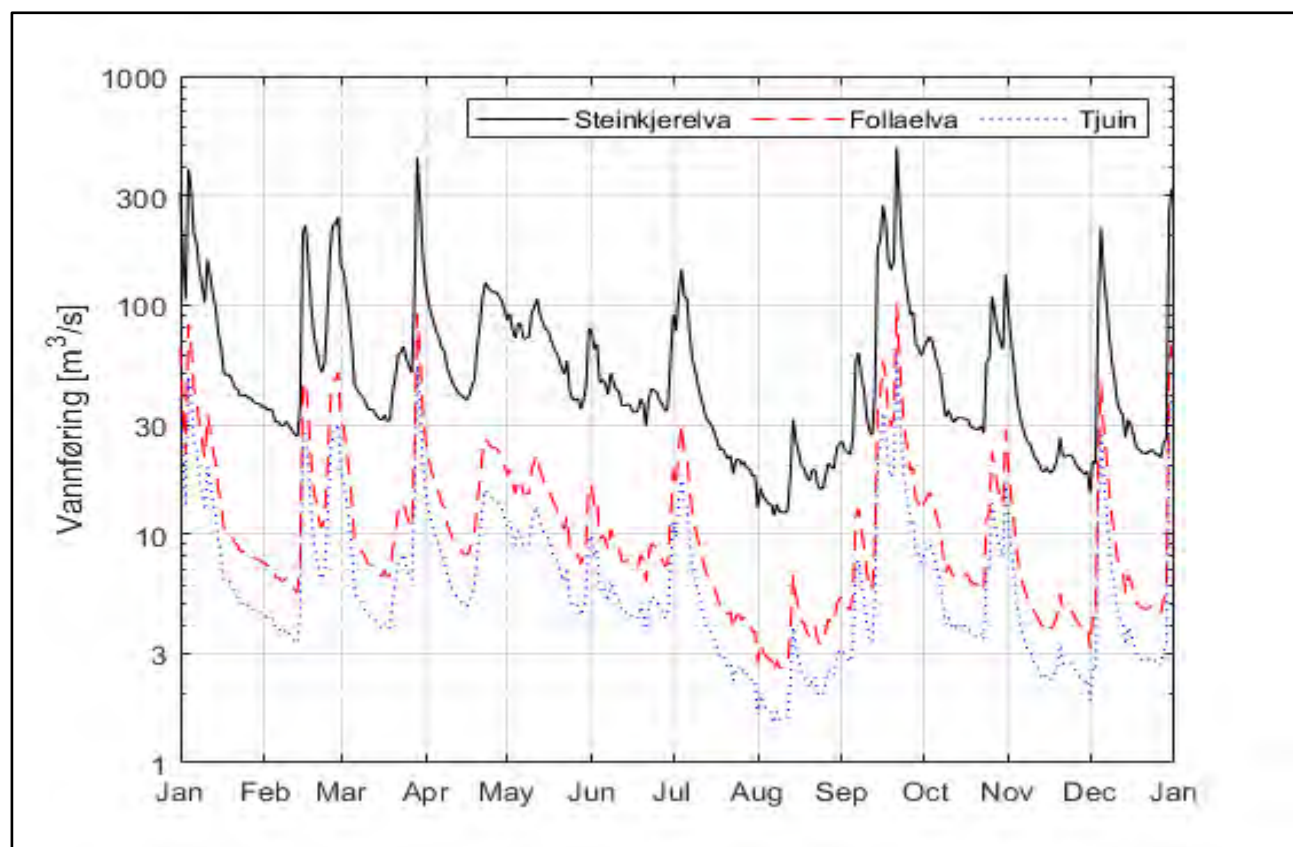
Det er stor forskjell i vannføring på de forskjellige elvene, og maksimal vannføring i elvene som er inkludert i modellen er vist i Tabell 8.1. Steinkjerelva har størst vannføring, etterfulgt av Follaelva. Begge ligger relativt nært utslippspunktet og vil ha en dominerende innvirkning på lagdelingen og strømforholdene. Det er i alt 5 elver i og innenfor Beitstadsundet med mindre vannføring, men som også er forventet å påvirke sjiktingen i vannsøylen og strømforholdene ved utslippspunktet i betydelig grad.

I Figur 8.2 er vannføringen i 2019 vist for Steinkjerelva og Follaelva, sammen med det samlede bidraget fra de fem elvene innenfor Beitstadsundet (nær Tjuin).

De tre høyeste toppene for vannføring i 2019 opptrer 4. januar, 29. mars og 21. september, der den sistnevnte har høyeste verdier og er mest langvarig. Lav vannføring opptrer i en lengre periode fra midten av juli og vedvarer gjennom hele august med den laveste verdien 7. august. Det er også kortere perioder med lav vannføring i november og desember, der laveste verdi opptrer 1. desember. mai og juni er de månedene som har minst variasjon i vannføring.

Tabell 8.1: Maksimal vannføring til elvene som er inkludert i modellen. Elvene vist med fet skrift har stor vannføring. De som er vist i blått har utløpsposisjon innenfor Beitstadsundet.

|                      | Største vannføring | Posisjon (N)       | Posisjon (Ø)       |
|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Figgja               | 64                 | 64° 0.247'         | 11° 29.990'        |
| Lundelva             | 3                  | 64° 1.602'         | 11° 26.564'        |
| <b>Steinkjerelva</b> | <b>488</b>         | <b>64° 0.964'</b>  | <b>11° 29.842'</b> |
| Utvikelva            | 8                  | 64° 5.367'         | 11° 19.644'        |
| Gladsevatnet         | 11                 | 64° 7.190'         | 11° 19.126'        |
| Moldelva Ø           | 22                 | 64° 6.576'         | 11° 23.601'        |
| Ressemelva           | 6                  | 64° 4.473'         | 11° 13.338'        |
| Brattreitelva        | 13                 | 64° 4.028'         | 11° 13.215'        |
| <b>Follaelva</b>     | <b>102</b>         | <b>63° 59.040'</b> | <b>11° 6.436'</b>  |
| Tunselva             | 10                 | 63° 56.625'        | 10° 59.552'        |
| Vølsetelva           | 38                 | 63° 52.184'        | 10° 47.854'        |
| Moldelva V           | 21                 | 63° 50.951'        | 10° 42.663'        |
| Tangstadelva         | 12                 | 63° 48.131'        | 10° 35.113'        |
| Rauttinnelva         | 13                 | 63° 48.476'        | 10° 36.338'        |
| Sørvågelva           | 4                  | 63° 47.800'        | 10° 35.412'        |



Figur 8.2: Vannføring i løpet av 2019 fra de to største elvene i området, samt samlet vannføring fra de 5 elvene som ligger nord innenfor Beitstadsundet (blå stiple linje).

## 9. Vedlegg - Usikkerhetsvurdering

---

Usikkerheter i resultater fra modellering kommer fra usikkerhet i inngangsdata til modellene og fra modellene selv. Modellresultatene blir sjekket opp mot målinger for verifisering og kalibrering, og vurdert hvorvidt de er egnet til videre bruk eller ikke.

### 9.1 Inngangsdata for strømmodell

Usikkerhetsmomenter i inngangsdata kommer fra:

- Værdata
- Randbetingelser i havnivå, strøm, saltholdighet og temperatur
- Bunndata

Usikkerhetene er fanget opp ved å modellere strømforholdene i et stort område rundt utslippspunktet med en høyere oppløsning i nærheten av utslippspunkt. Initialverdier for både hav og atmosfære er interpolert fra et gitter med lavere oppløsning, noe som vil føre med seg usikkerhet.

### 9.2 Strømmodell

Det kan være variasjon innenfor rutenett som ikke er fanget opp av modellen. 3D-modellen har en oppløsning på omtrent 30 m x 30 m (og grovere) horisontalt i 15 dybdevarierende lag med størst variasjon ved overflaten. Havstrømmen kan være mer kompleks enn det som fanges opp i modellen. Modellen har størst oppløsning nær overflaten der den fanger opp en detaljert sjiktingen i vannlagene. Nær bunnen er det grovere oppløsning dette kan påvirke resultatene i områder med komplisert og varierende bunntopografi.

Med en lokalitet over en bratt skråning er det vanskelig å fange strømmønsteret nærme bunn tilstrekkelig ved å bare se på strøm i et punkt. Spesielt vanskelig er bunnstrømmen, som endres mye over korte avstander på grunn av skråningen. Dette gjør det ekstra viktig å modellere strømmen med høy oppløsning over et større område, og ikke bare bruke punktmålinger.

## 10. Referanser

---

Åkerblå AS. 2020. «Bunnkartlegging Multistråle - Olex for Tjuin.»

Åkerblå AS. 2020. «Strømrapport: Måling av strøm i vannsøyle og på bunndyp ved Tjuin Sør i februar - april 2020 .»

Albretsen, Jon, Ann Kristin Sperrevik, André Staalstrøm, Anne D. Sandvik, Frode Vikebø, og Lars Asplin. 2011. *NorKyst-800 Repost No.1 User Manual and technical descriptions*. Bergen: Fisker og Havet, Havforskningsinstituttet.

Delft3D-FLOW. 2018. *Delft3D Open Source Community*. 24 01. [https://content.oss.deltares.nl/delft3d/manuals/Delft3D-FLOW\\_User\\_Manual.pdf](https://content.oss.deltares.nl/delft3d/manuals/Delft3D-FLOW_User_Manual.pdf).

Direktoratsgruppen vanndirektivet . 2018. *Klassifisering av miljøtilstand i vann*.

Frick, W. E., P. J. W. Roberts, L. R. Davis, J. Keyes, D. J. Baumgartner, og K. P. George. 2003. «Dilution Models for Effluent Discharges 4th Edition (Visual Plumes).» U.S. Environmental Protection Agency.

Kartverket. 2021. *Kartverket.no*. <https://kartverket.no/til-sjos/se-havniva>.

Lesser, G P, J A Roelvink, J.A.T.M. van Kester, og G. S. Stelling. 2004. «Development and validation of a three-dimensional morphodynamic model.» *Coastal Engineering*.

Met.no. 2020. *MetCoOp Ensemble Prediction System*. <http://thredds.met.no/thredds/metno.html>.

Meteorologisk Institutt, Havforskningsinstituttet. 2020. *ROMS NorKyst800m coastal ocean fields*. <http://thredds.met.no/thredds/fou-hi/norkyst800m.html>.

Miljødirektoratet. 2022. <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>. Funnet 16. 08, 2022.

Miljødirektoratet. 2013. «Veileder for fastsetting av innblandingssoner.»

NIVA. 2022. «Tiltaksorientert overvåkning i Folla-foss havneområde og Beitstadfjorden i 2021 for MM FollaCell AS og Salmar Settefisk AS.»

NVE Atlas . 2020. <https://atlas.nve.no/>.

Trøndelag Fylkeskommune. 2021. «Veiledning til krav til miljøundersøkelser i forbindelse med søknad om etablering av akvakulturlokaliteter i Trøndelag.»

# Visuell kartlegging

av  
naturverdier  
Tjuin



**Feltarbeid**

**08.08.2022**

**Oppdragsgiver**

**SalMar Settefisk AS**



| Visuell kartlegging naturverdier Tjuin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                              |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Rapportnummer / Rapportdato                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 105076-01-001/01.09.2022                                                                                                                                                     |          |
| Revisjonsnummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Revisjonsbeskrivelse                                                                                                                                                         | Signatur |
| -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | -                                                                                                                                                                            | -        |
| <b>Lokalitet</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                              |          |
| Lokalitet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Tjuin                                                                                                                                                                        |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Utslippspunkt                                                                                                                                                                |          |
| Lokalitetsnummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 45116                                                                                                                                                                        |          |
| <b>Oppdragsgiver</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                              |          |
| Selskap                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | SalMar Settefisk AS                                                                                                                                                          |          |
| Kontaktperson                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Karl Christian Aag                                                                                                                                                           |          |
| <b>Oppdragsansvarlig</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                              |          |
| Selskap                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Åkerblå AS<br>Nordfrøyveien 413      Organisasjonsnummer 916 763 816<br>7260 Sistranda                                                                                       |          |
| Ansvarlig prøvetaking                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Tore Anthonsen                                                                                                                                                               |          |
| Rapportansvarlig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Odd Helge Tunheim                                                                                                                                                            |          |
| Forfatter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Odd Helge Tunheim                                                                                                                                                            |          |
| Godkjent av                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Embla Østebrøt                                                                                                                                                               |          |
| Distribusjon                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis. |          |
| <b>Oppsummering</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                              |          |
| <p>På oppdrag fra SalMar Settefisk AS ble det gjennomført visuell inspeksjon av sjøbunnen for å kartlegge arter og naturtyper i området før etablering av utslippspunkt for lokalitet Tjuin i Steinkjer kommune. Det ble opprettet fem søkelinjer fordelt på ulike himmelretninger fra utslippspunktet. Søkelinjene ble plassert slik at topografiske ulikheter ble undersøkt; noen gikk over plan sjøbunn og andre over en dybdegradient.</p> <p>Bløtbunn var utbredt i det kartlagte området. På bløtbunn var dominerende fauna piperensere i dyregruppen sjøfjær, gravende makrofauna og rødpulse; en artssammensetning som utgjør naturtypen «sjøfjær og gravende megafaunasamfunn». Denne naturtypen er vurdert som sårbar etter OSPAR for region II og III, som ligger sør for Stad i Vestland fylke (62 breddegrader nord), men ikke vurdert som sårbar i region I nord for Stad. Det er også knyttet noe usikkerhet til definerende karaktertrekk for naturtypen gjennom tettheter av makrofauna og sjøfjær som vurderes etter henholdsvis «sterkt bioturbert» og «ofte iøynefallende». Bioturbert sjøbunn ble ikke kvantifisert i undersøkelsen, men sjøfjær ble observert med ett individ per tiende meter, og det er noe usikkert hvorvidt observerte tettheter kvalifiserer for naturtypen.</p> <p>Det ble også registrert segmenter med fastere substrat. Disse områdene forekom i skråningen øst for utslippspunktet, hvor sjøbunnen hevet seg til et høydedrag. I disse områdene var faunaen dominert av svamper, men det var også frekvente observasjoner av sjøstjerner, sjøpunger og krepsdyr. Svampsamfunn kan utgjøre naturtypen svampskog, som er klassifisert som sårbar, men mangler en definisjon på norsk. Det foreligger tetthetsbeskrivelse av svamper for svampspikelbunn, som er en sårbar biotype etter OSPAR, men det er usikkert hvorvidt tetthetsmålene kan overføres til svampskog. I undersøkelsen ble det observert 97 svamper på en 80 meter lang søkelinje, men tetthet kunne ikke utledes (da areal ikke var kjent).</p> <p>Ingen arter eller naturtyper som ble observert i kartleggingen er vurderte til en truet-kategori i den norske rødlisten.</p> |                                                                                                                                                                              |          |

## Forord

Denne rapporten omhandler kartlegging med ROV rundt utslippspunktet til Tjuin i Beitstadvfjorden. Settefiskanlegget Tjuin skal plasseres på industritomt tilgrensende vannforekomst Beitstadsundet i Steinkjer kommune, Trøndelag. Utslipet ledes ut til åpnere vannforekomst Beitstadvfjorden.

Sjøbunnen i nærområdet til utslippspunktet ble kartlagt for å anskaffe kunnskap om hvilke naturverdier som foreligger i området. Rapporten vil inngå som en delleveranse av miljøundersøkelser i søknad om etablering av drift ved settefiskanlegget.

Takk til SalMar Settefisk AS ved Karl Christian Aag for oppdraget og Nordic Subsea ved Brynjar Wiig for organisering og Tore Anthonsen for feltarbeid og ROV-kjøring.

## Innhold

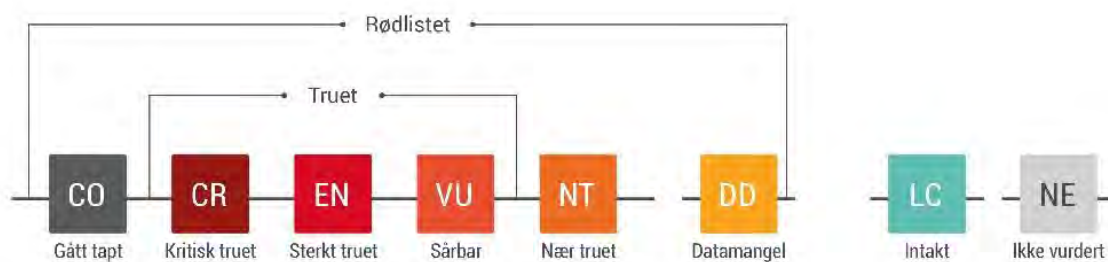
|                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| <b>FORORD .....</b>                | <b>3</b>  |
| <b>INNHold.....</b>                | <b>4</b>  |
| <b>INNLEDNING .....</b>            | <b>5</b>  |
| <b>MATERIALE OG METODE .....</b>   | <b>7</b>  |
| OMRÅDE OG PRØVETAKING.....         | 7         |
| SØKELINJER.....                    | 9         |
| <b>RESULTAT OG DISKUSJON .....</b> | <b>11</b> |
| BUNNSUBSTRAT .....                 | 11        |
| OBSERVASJONER AV FAUNA .....       | 12        |
| <i>Søkelinje I.....</i>            | <i>15</i> |
| <i>Søkelinje II.....</i>           | <i>18</i> |
| <i>Søkelinje III.....</i>          | <i>21</i> |
| <i>Søkelinje IV.....</i>           | <i>24</i> |
| <i>Søkelinje V.....</i>            | <i>28</i> |
| NATURTYPER.....                    | 32        |
| OPPSUMMERING AV FUNN.....          | 34        |
| <b>4 LITTERATURLISTE.....</b>      | <b>35</b> |

## Innledning

Vurdering av sårbare arter og naturtyper vil i denne undersøkelsen baserer seg på Artsdatabankens liste over rødlistede arter og naturtyper, samt OSPAR og MAREANOs liste over sårbare habitater/biotoper.

Norsk rødliste er primært utarbeidet for å bidra til en kunnskapsbasert forvaltning av artsmangfoldet, og er relevant i forbindelse med regjeringens overordnede mål om å stoppe tapet av biologisk mangfold (Stortingsmelding nr. 21, 2004-2005), samt som grunnlag for Lov om forvaltning av naturens mangfold (Naturmangfoldloven) fra 2009. Artene på rødlista kjennetegnes ofte av en kombinasjon av minkende antall individer og reduksjon av leveområder. At en art får status som rødlistet er ikke alene grunnlag for forvaltningsprioritet eller vern, men må sees i sammenheng med lovverk, kostnader, sannsynlighet for suksess, biologiske faktorer o.l. (Henriksen S. og Hilmo O, 2015).

Artsdatabanken har ansvaret for arbeidet med norsk rødliste, hvor både arter og naturtyper vurderes opp mot fastsatte kriterier, og tildeles en kategori. Hver kategori sier noe om hvor høy risiko arten har for å dø ut eller for at naturtypens areal går tapt/forringes – dersom de rådende forhold vedvarer. Arter og naturtyper rangeres i følgende seks rødlistekategorier: gått tapt CO, kritisk truet CR, sterkt truet EN, sårbar VU, nær truet NT og datamangel DD. Arter og naturtyper som er vurdert som intakt LC, eller der kunnskapsgrunnlaget er for dårlig til å gjøre en vurdering (ikke egnet NE), står ikke på Rødlista. Videre er kategoriene CR, EN og VU vurdert til å være truet (figur 1.1; Henriksen S. og Hilmo O, 2015; Artsdatabanken, 2018 og 2021).



**Figur 1.** Kategoriene gått tapt CO, kritisk truet CR, sterkt truet EN, sårbar VU, nær truet NT og datamangel DD utgjør rødlistekategoriene. Intakt LC er naturtyper der reduksjon i areal eller grad av forringelse er under terskelverdiene for rødlisting.

Rødlista for naturtyper er videre delt inn i ulike tema hvor de ulike naturtypene hører under, der *Marint gruntvann* og *Marint dypvann* er aktuelle for det marine miljøet. Marine gruntvannsområder er de delene av saltvannsbunnsystemet og marine vannmasser som er i den eufotiske sonen, altså så dypt at nok lys trenger ned til at alger kan vokse. I 2018 ble 15 naturtyper vurdert, der seks er vurdert som rødlistet – hvorav fire er vurdert som truet. Marine dyphavsområder (afotisk saltvannsbunn) omfatter marine naturtyper hvor det er for lite lys til at alger kan leve. Den øvre dybdegrensen varierer med lokale forhold som påvirker lysgjennomtrengningen i vannet. I 2018 ble 12 naturtyper vurdert, der fem er vurdert til rødlista – hvorav en er vurdert som truet (Gundersen et. al., 2018; Buhl-Mortensen et. al., 2018).

OSPAR-konvensjonen (Oslo-Paris konvensjonen) omhandler beskyttelse av det marine miljø i det nordøstlige Atlanterhavet, og regulerer internasjonalt samarbeid om beskyttelse av dette området. I den forbindelse er det nedlagt et arbeid for å definere hvilke økosystemer som har stor miljøverdi i disse områdene, da med særlig fokus på marine bunnsamfunn (OSPAR, 2020). MAREANO har deretter tatt utgangspunkt i dette arbeidet for tilpasning av sårbare biotoper til norske havområder. Resultatet av arbeidet førte til oppføring av åtte sårbare biotoper i norske havområder (MAREANO, 2020).



## Materiale og metode

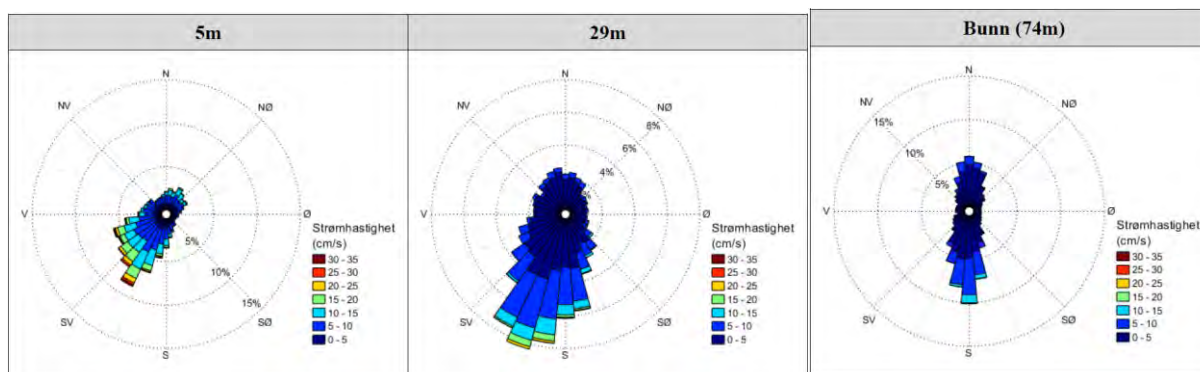
### Område og prøvetaking

Settefiskanlegget Tjuin skal plasseres på industritomt tilgrensende vannforekomst Beitstadsundet i Steinkjer kommune, Trøndelag. Utslippspunktet plasseres imidlertid i vannforekomst Beitstadjfjorden i økoregion Norskehavet Sør med vanntype beskyttet fjord (Figur 2). Beitstadjfjorden er en beskyttet fjord som avgrenses andre vannforekomster ved Beitstadsundet i nordøst, Verrasundet i vest og Skarnsundet i sørvest. Saltholdigheten er oppgitt til euhalin, sjøvann, som innebærer liten påvirkning av ferskvann (vann-nett.no, 08.06.22). Vannforekomsten er også oppgitt med middels tidevannsforskjell. Beitstadjfjorden er registrert med «god» økologisk og kjemisk tilstand og tilhører økoregion Norskehavet-sør (vann-nett.no, 28.03.22). Største dyp i Beitstadjfjorden ligger sør i fjorden med rundt 250 meters dybde. Utslippspunktet har koordinater 64°00.975'N / 11°13.297'Ø og skal plasseres på litt over 70 meters dyp. I utredningsområdet er batymetrien relativt variert med flatere områder som erstattes av kuperte områder. Rundt utslippspunktet skråner sjøbunnen fra grunnere bunn i nord til dypere i sør.

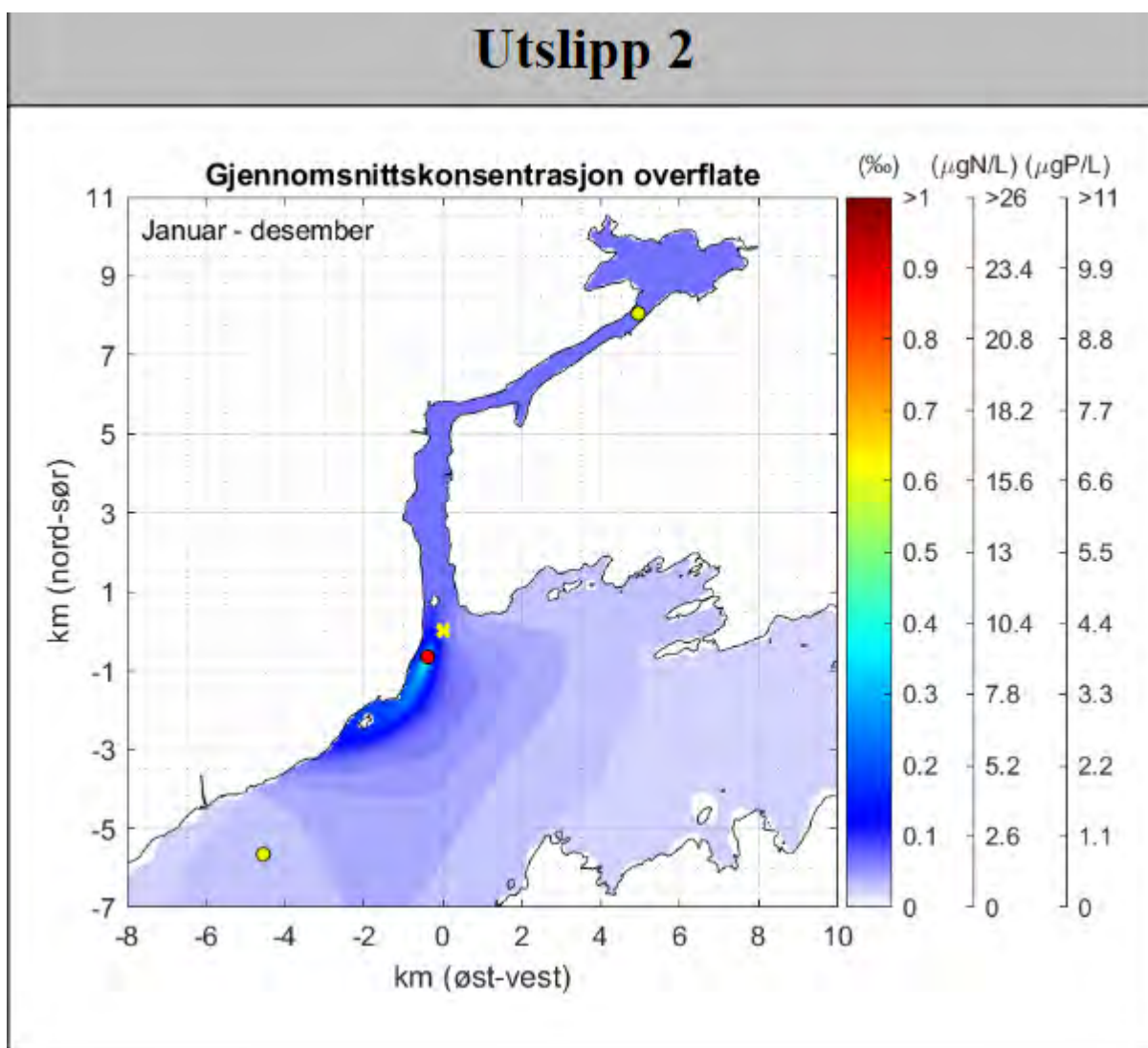
Strømmålinger på utslippspunktet viste strømføring i hovedsak mot sørlig himmelretning over måleperioden (Figur 3). En modellering av spredning av utslippsvannet har blitt utført på flere alternative utslippspunkt i området som var lengre unna munningen til Beitstadsundet (Åkerblå, 2022). Det nærmeste modelleringspunktet lå ved Modelleringen viste konsentrasjoner av næringssalter som når overflatevannet i området. I punktet «Utslipp 2», som lå nærmest utslippspunktet, var det gjennomsnittlig høyest konsentrasjoner rundt utslippspunktet, men konsentrasjonene var lave generelt sett i området (Figur 4).



**Figur 2.** Settefiskanlegget etableres på Tjuin industriområde (lille sirkel nord i kartet), mens utslippet ledes ut i Beitstadjfjorden (blå sirkel angitt med «utslippspunkt»). Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.



**Figur 3.** Strømroser på 5m, 29m og bunn fra målinger gjort på utslippspunktet (Åkerblå, 2022b, kartfestet som blå sirkel i Figur 2). Strømrosene viser prosentvis vannstrøm mot himmelretningene med en angivelse av strømhastigheten.

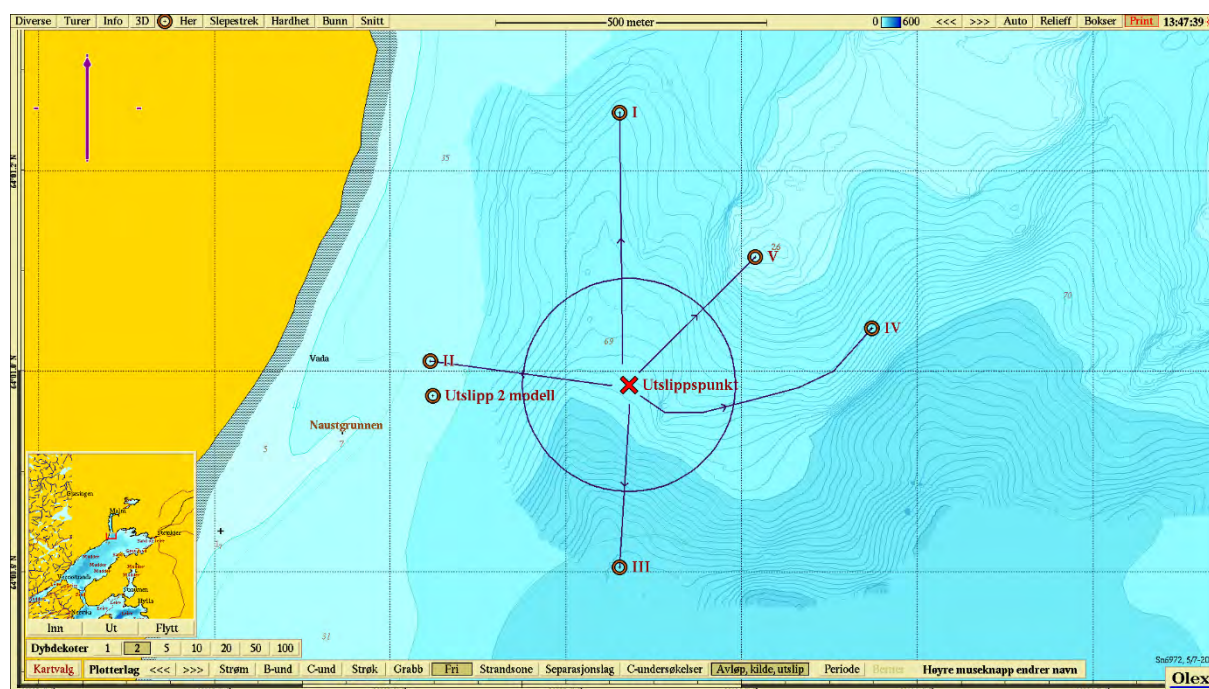


**Figur 4.** Resultater av modellert spredning av utslipp for alternativt utslippspunkt. Fargeangivelsen i figuren representerer gjennomsnittlig næringssaltinnhold i overflatevannet (Åkerblå, 2022). Utslippspunkt er angitt med rød sirkel, mens gule sirkler angir observasjonspunkter som ble benyttet i modellen. Gul X angir posisjon for strømmåling innhentet i Åkerblå 2020a.

### Søkelinjer

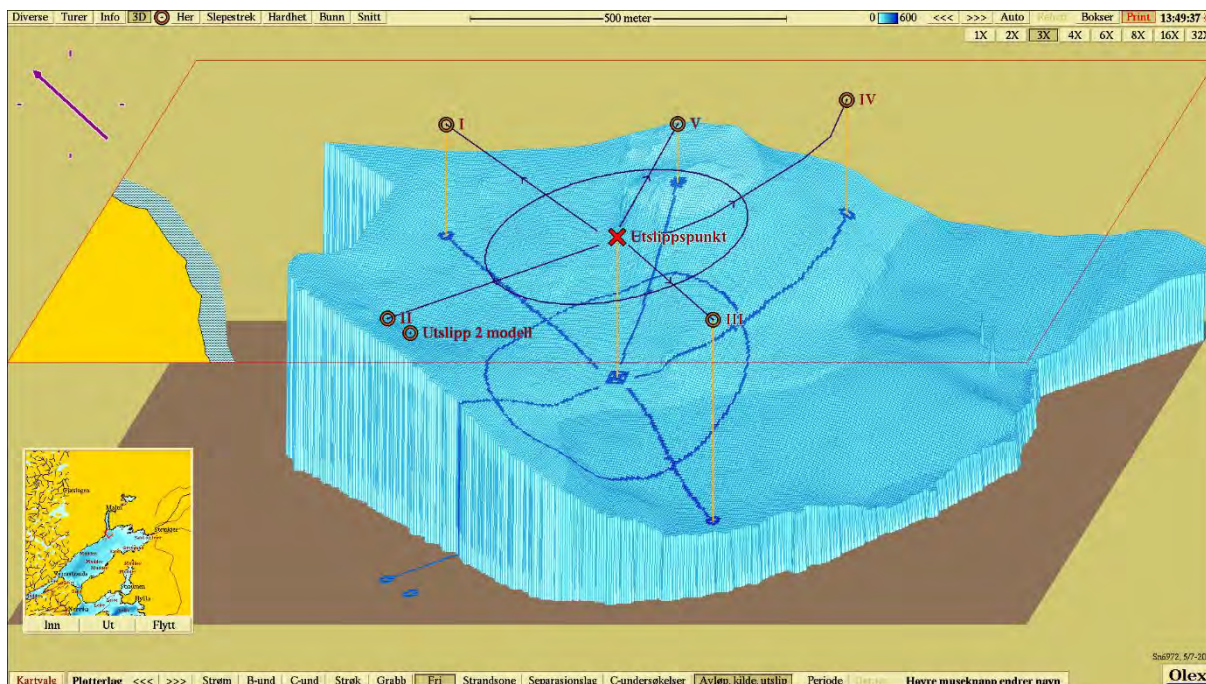
Basert på forskning gjort på sjøbaserte matfiskanlegg kan man forvente en effekt på bunnsamfunnene i en radius opp til 250-500 meter fra utslippspunktet (Hansen et al., 2011; Haugland mfl., 2021; Jansen mfl., 2018). Influensområde vil avhenge av lokale forhold som strømmønster, dybde og topografi i området, samt partikkelstørrelse, synkehastighet og de ulike stoffenes spredning og fortynning i avløpsvannet. Formålet med undersøkelsen er å kartlegge sjøbunnen og naturtyper i området før etablering.

Gjeldende undersøkelse er på rensert utslipp av prosessvann fra settefiskproduksjon og nærsone er tentativt satt til 200 meter (sirkel rundt rødt X i Figur 5). Sjøbunnen ble kartlagt gjennom fem søkelinjer (I-V), hvor alle søkelinjene har utgangspunkt ved utslippspunktet (Figur 5 og 6). Bunndata viser at det nord for utslippspunktet er relativt flat sjøbunn og en søkelinje (I) på 500 meter er plassert mot himmelretningen. Det er også plassert stasjoner for undersøkelse av bløtbunnsfauna på søkelinjen. Møt vest er det skrånende sjøbunn mot landområder og her er det plassert en søkelinje (II) på over 300 meter. En søkelinje (III) er lagt mot sør, hvor den 300 meter lange linjen vil kartlegge de dypeste områdene. Sjøbunnen skråner mot dypere vann i sør. Også her er det opprettet en stasjon for innhenting av bløtbunnsfauna. Mot øst har sjøbunnen den største helningsgraden i undersøkelsen. Det er derfor lagt to transekt mot himmelretningen med noe forskjellig hensikt. Søkelinje IV følger ryggen rundt forhøyningen og følger i større grad ett dyp for å kartlegge forventet hardbunnsfauna. Søkelinje V går fra utslippspunktet opp mot nærmeste forhøyning.



**Figur 5.** Oversikt over området som skal kartlegges. Utslippspunktet er tegnet inn med rødt kryss og foreslåtte søkelinjer er markert i sort, med navn (I-V). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.





**Figur 6.** 3D visning av planlagte søkelinjer (I-V), inntegnet i sort. Kartet har nordøstlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

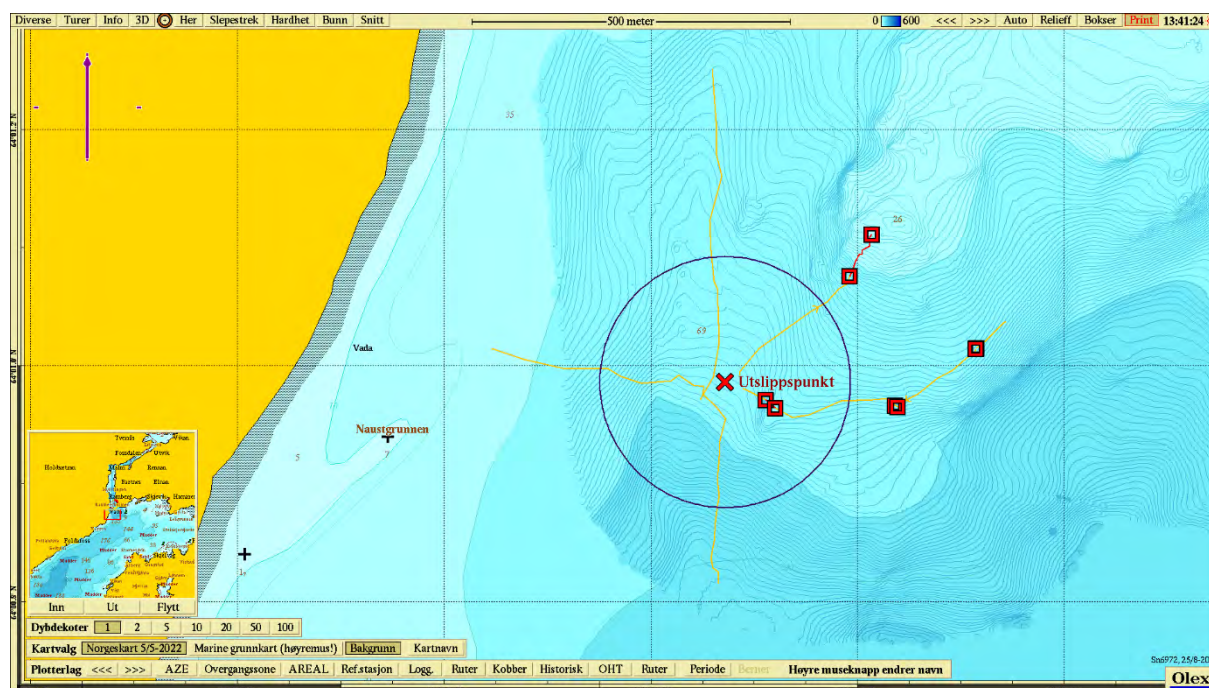
Søkelinjene ble kjørt med ROV den 08.08.22 av Nordic Subsea mellom klokken 15:00 og 19:00. Fartøy benyttet i undersøkelsen var «Quickilver». Den fjernstyrte undervannsfarkosten (ROV) benyttet i oppdraget var en Outland Technology OT1000 utstyrt med videokamera (GoPro) for analyse.

ROVen ble ført gjennom søkelinjene i jevn fart og med en distanse fra substratet mellom 0 og 2 meter. Det ble gjort opptak fra start til slutt på de fem søkelinjene. Videoanalysen ble gjort kontinuerlig, hvor både endringer i bunnssubstrat og sessile arter ble registrert suksessivt. Hver registrering ble koordinatfestet, antall organismer, dyp og tid i video. Mer bevegelige organismer ble registrert i kommentarfeltet for nærmeste registrering. Taksonomisk bestemmelse ble gjort til lavest mulig taksonomisk gruppe. Metoden ved å holde en jevn fart gjennom søkelinjene, samt turbid vann gjorde at flere mindre organismer ikke kunne artsbestemmes.

## Resultat og diskusjon

### Bunnssubstrat

Det mest utbredte bunnssubstratet i området var homogen bløtbunn med en finkornet partikkelstørrelse på sedimentet (Figur 7). Det var bløtbunn på hele søkelinje I til III og største delene av søkelinje IV og V. Hvor det ikke var bløtbunn på søkelinje IV og V, var det fast substrat i form av steiner, blokker og grunnfjell (Tabell 1). Disse strekkene ble angitt som blandingsbunn og registreringene var knyttet til forhøyningen øst-nordøst for utslippspunktet. Dybdene i området varierte fra 105 meter i sør (søkelinje III) til 30 meter i øst (søkelinje V). Kartleggingsinnsatsen var noe ulik på de ulike søkelinjene (Tabell 1). Lengst var søkelinje I på 530 meter, og søkelinje IV var nest lengst med 480 meter. De øvrige søkelinjene var mellom 330 og 350 meter lange. Innenfor 200 meters radius rundt utslippspunktet (Figur 7) var det utbredt bløtbunn, foruten et område med hardere substrat i søkelinje IV.



**Figur 7.** Oppkjørt rute for søkelinjene, hvor gul linje angir at det var bløtbunn, mens rød linje viser blandingsbunn med fast substrat (steinbunn, blokker eller grunnfjell). Da noen partier med fast substrat var korte, er start og slutt for hvert parti angitt med en rød firkant. Kartet viser også utslippspunktet (rød X) og 200 meters buffersone rundt utslippspunktet (sort sirkel).



**Tabell 1.** Bunntype i de ulike søkelinjene. Start og stopp koordinater ble registrert for de ulike bunntypene, med dybdeangivelse, beskrivelse av substratet og bunntypens lengde.

| Bunntype      | Søkelinje | Koordinat start (GG MM,MMM) N/Ø | Koordinat slutt Lat (GG MM,MMM) N/Ø | Dybde start (m) | Dybde slutt (m) | Beskrivelse av substrat | Distanse (m) | Privat kommentar                                                              |
|---------------|-----------|---------------------------------|-------------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Bløtbunn      | I         | 64 00,971/ 11 13,696            | 64 01,251/ 11 13,719                | 76,8            | 58,9            | Mud                     | 530          | Homogent sediment                                                             |
| Bløtbunn      | II        | 64 01,014/ 11 13,293            | 64 00,982/ 11 13,703                | 39,5            | 75,3            | Mud                     | 350          | Homogent sediment                                                             |
| Bløtbunn      | III       | 64 00,982/ 11 13,703            | 64 00,815/ 11 13,731                | 75,3            | 105,4           | Mud                     | 330          | Homogent sediment                                                             |
| Bløtbunn      | IV        | 64 01,037/ 11 14,288            | 64 00,964/ 11 13,841                | 60,4            | 65,2            | Mud                     | 420          | Homogent sediment                                                             |
| Blandingsbunn | IV        | 64 01,015/ 11 14,230            | 64 01,014/ 11 14,229                | 56,2            | 56,2            | Boulders                | 4            | Store steiner på bløtbunn                                                     |
| Blandingsbunn | IV        | 64 00,965/ 11 14,077            | 64 00,966/ 11 14,073                | 65,8            | 66              | Boulders                | 4            | Steinbunn                                                                     |
| Blandingsbunn | IV        | 64 00,964/ 11 13,841            | 64 00,971/ 11 13,823                | 65,2            | 68,5            | Cobbles                 | 20           | Steiner, blokker og grunnfjell                                                |
| Bløtbunn      | IV        | 64 00,971/ 11 13,823            | 64 00,980/ 11 13,779                | 68,5            | 72,6            | Mud                     | 40           | Homogent sediment                                                             |
| Bløtbunn      | V         | 64 00,985/ 11 13,772            | 64 01,076/ 11 13,985                | 72,6            | 45,1            | Mud                     | 250          | Homogent sediment                                                             |
| Blandingsbunn | V         | 64 01,076/ 11 13,985            | 64 01,111/ 11 14,027                | 45,1            | 31,6            | Cobbles                 | 80           | Blandingsbunn med stein, flere partier med blokker. Bløtbunn imellom partier. |

### Observasjoner av fauna

Artssammensetningen av bunnfauna kan deles mellom områder med bløtbunn og fast substrat. Da bløtbunn var dominerende i området var den karakteristiske sammensetning av fauna bestående av sjøfjær (arter innenfor Pennatulacea), rødspølse (*Parastichopus temulus*) og sjøkreps (*Nephrops norvegicus*) og annen gravende makrofauna (Tabell 2).

Sjøfjær er en gruppe arter innenfor familien Pennatulacea, hvor artsbestemmelse kan være vanskelig. I all hovedsak var det piperensere (*Funiculina quadrangularis* og *Virgularia* sp.) som ble observert, men også et individ *Pennatula* sp. ble registrert. Det ble gjort flest observasjoner av sjøfjær på de to lengste søkelinjene (I og IV). Det vil være upresist å beregne tetthet av datamaterialet etter valgt metode, da avstand til sedimentet er ukjent, men tetthet vil gi en pekepinn på hvor store forekomstene av sjøfjær er i området. Vi ser da at størst tetthet ble funnet på søkelinje IV (noe over 1 individ hver tiende meter). Observasjoner var oftest av enslige individer, men i ett segment på 23 meter (søkelinje IV) ble det observert 17 individer.

Av gravende makrofauna ble det observert ett individ trollhummer (Galatheididae) og tre individer sjøkreps. Naturlig nok ble det observert flere groper enn individer. Rødspølse hadde en jevn fordeling i området, men det ble funnet færrest i søkelinje V, som var det dypeste transektet.

Av mindre bevegelige organismer (sessile) som levde på bløtbunn, ble det også registrert enkelte sjøstjerner. Disse ble bestemt til klassen Asteroidea. Det ble også gjort to observasjoner av sjøanemoner innen familien Actiniidae på bløtbunn i det dypeste området i

kartleggingen. Disse to observasjonene var av arten mudderbunnsjøre, *Bolocera tuediae*. Det ble også observert en krabbe som ikke ble artsbestemt.

**Tabell 2.** Sessile arter som ble observert på søkelinje I – V.

| Arter                         |                    | Rødliste-kategori | Antall registreringer |             |              |             |           |
|-------------------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|-------------|--------------|-------------|-----------|
| Latinsk                       | Norsk              |                   | I<br>530 m            | II<br>350 m | III<br>330 m | IV<br>480 m | V<br>330m |
| <b>Actiniidae</b>             | Sjøanemone-familie | LC                |                       |             | 2            |             | 1         |
| <b>Ascidacea</b>              | Sjøpunger          | LC                |                       |             |              |             | 21        |
| <b>Asteroidea</b>             | Sjøstjerner        | LC                | 1                     | 1           | 1            | 7           | 17        |
| <b>Bonellia viridis</b>       | Grønn pølseorm     |                   |                       |             |              | 5           | 20        |
| <b>Brachyura</b>              | Krabber            | LC                |                       | 1           |              |             |           |
| <b>Decapoda</b>               | Tifotkrep          | LC                |                       |             | 7            |             |           |
| <b>Galatheidæ</b>             | Trollhummer        | LC                |                       |             | 1            | 1           | 1         |
| <b>Lithodes maja</b>          | Trollkrabbe        | LC                |                       |             |              | 1           |           |
| <b>Nephrops norvegicus</b>    | Sjøkrep            | LC                |                       |             | 1            | 2           |           |
| <b>Parastichopus tremulus</b> | Rødpølse           | LC                | 30                    | 26          | 12           | 20          | 22        |
| <b>Pennatulacea</b>           | Sjøfjær            | LC                | 49                    | 32          | 39           | 61          | 17        |
| <b>Porifera</b>               | Svamp              | LC                |                       |             |              | 26          | 97        |
| <b>Sabellidae</b>             | Påfuglmark         | LC                |                       |             |              | 23          | 1         |

I tilknytning til bløtbunn ble det registrert en del mobile organismer (Tabell 3). Flest observasjoner ble gjort av svarthå. Da mange møter med arten var korte, hersker det noe usikkerhet om alle haier observerte var svarthå og ikke hågjel som forventes å kunne forekomme i området. I registreringen ble disse artene gruppert sammen. For øvrig, alle artsbestemte individer var svarthå. Flyndrer var vanlig på bløtbunnen, og selv om bare gapeflyndre ble artsbestemt, er det mest sannsynlig flere arter i området. Også torskefisk var vanlig over bløtbunn. Det var i stor grad ikke mulig å artsbestemme torskefisken, men enkelte observasjoner var trolig sypike eller øyepål. Det ble også gjort frekvente observasjoner av havmus. Slimål var også vanlig i alle søkelinjene forutenom III. På den dypeste søkelinjen, III, ble det også observert flere decapoder som ikke ble videre artsbestemt.

Blandingsbunn med heldekkende eller stykkvise områder med fast substrat gav en faunasammensetning i hovedsak dominert av svamper (Tabell 2). Svampene ble gruppert etter Kutti og Husa (2021) og alle grupper foruten gruppe 5 ble registrert. De mest karakteristiske var vifteformet svamper i gruppe 4, som var vanlige i området. Det ble registrert størst forekomst i søkelinje V med 97 registreringer. I søkelinje IV var det gjort 26 registreringer. Det var et større område med fast substrat i søkelinje V enn i søkelinje IV, som sammen med dyp forventelig er årsak til forskjellen.

**Tabell 3.** Mobile arter observert på transekt I – V.

| Arter                                       |                | Rødlistekategori | Antall registreringer |    |     |    |   |
|---------------------------------------------|----------------|------------------|-----------------------|----|-----|----|---|
| Latinsk                                     | Norsk          |                  | I                     | II | III | IV | V |
| <i>Galeus melastomus/ Etmopterus spinax</i> | Hågjel/svarthå | LC               | 11                    | 4  | 19  | 3  | 6 |
| <b>Pleuronectidae</b>                       | Flyndre        | LC               | 5                     | 2  | 1   | 3  | 9 |
| <i>Myxine glutinosa</i>                     | Slimål         |                  | 5                     | 1  |     | 6  | 7 |
| <b>Gadidae</b>                              | Torskefisk     | LC               | 2                     | 2  | 4   | 1  | 3 |
| <i>Chimaera monstrosa</i>                   | Havmus         | LC               | 1                     | 3  | 1   |    | 1 |

I tilknytning til blandingsbunnen ble det også registrert flere sjøstjerner, blant annet arter av *Henricia* spp. Sjøstjerner var vanligst på blandingsbunn i søkelinje V. Sjøpunger, mest sannsynlig arten lillasekkedyp (*Ascidia virginea*), hadde en ganske stor utbredelse i grunnere deler av transekt V. Vanlig var også grønn pølseorm, *Bonellia viridis*, som ble observert i områder med blandingsbunn. På noen steinblokker i søkelinje IV ble det også registrert påfuglmark, noe som ikke ble funnet vanlig i søkelinje V. Det ble også funnet en sjøanemone på fast substrat i søkelinje V. Trollhummere ble også observert i tilknytning til steiner på blandingsbunnen i både søkelinje IV og V.

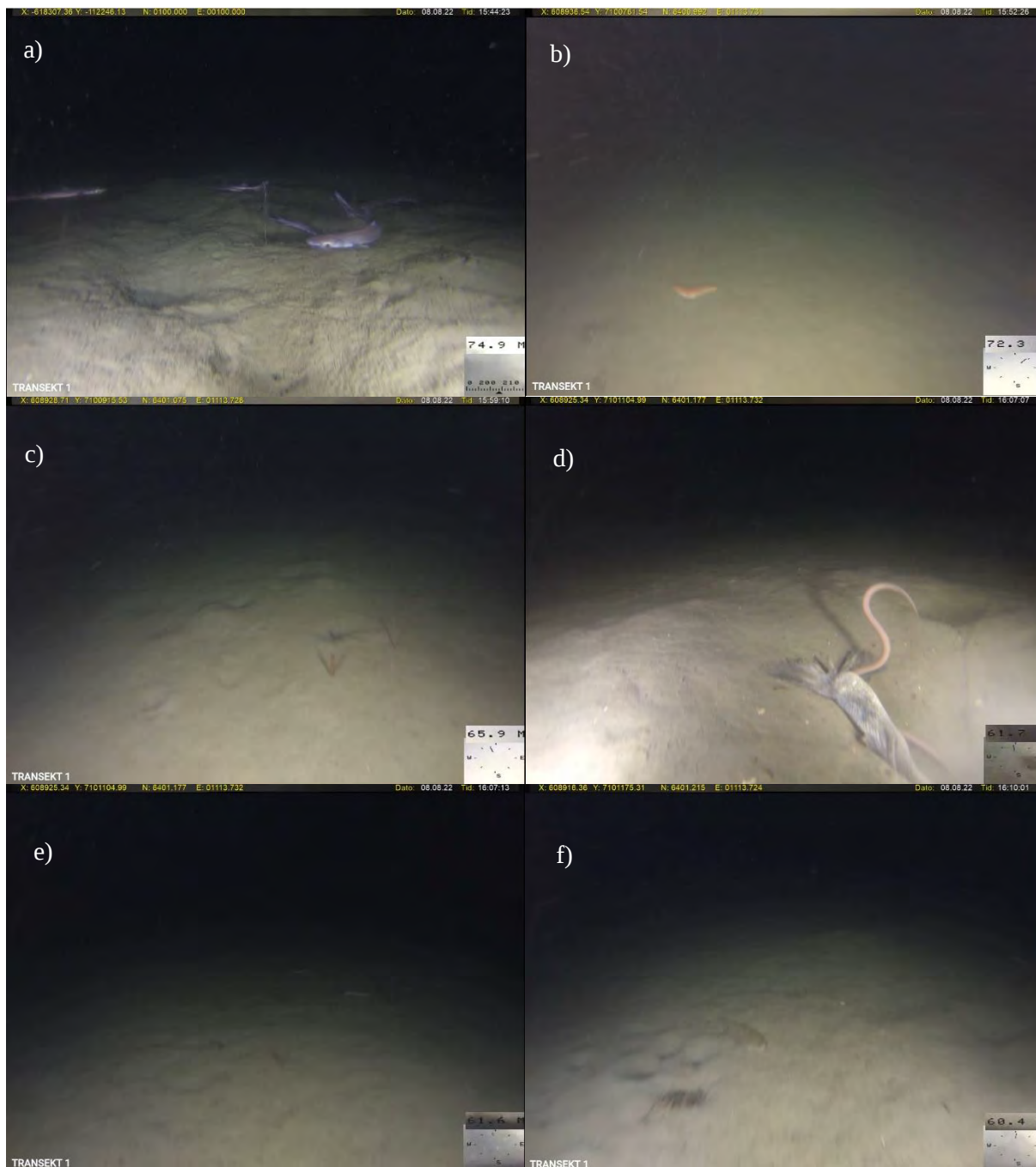
På blandingsbunnen var det også vanlig med flyndrer og det ble også observert en torsk (*Gadhus morhua*).

For organismer bestemt til et høyt taksonomisk nivå (eksempelvis klasse) vil vurdering av rødliste-status være mer vanskelig, da det involverer flere arter. Det ble da gjort en gjennomgang av arter i gruppen og hvorvidt de er vurdert som en av flere «truet-kategorier». Det ble ikke funnet noen arter som kan forekomme i området som er vurdert som truet, men flere taxa hadde arter som hadde datamangel for å kunne vurdere rødlistestatus.

Alle arter/taxa observert på bløtbunn er vurdert som livskraftige i rødlista (Artsdatabanken, 2021). Dette inkluderer samtlige sjøfjærarter og sjøkreps. Imidlertid var det flere arter innenfor sjøanemoner, Actiniidae, som det er datamangel for å kunne vurdere. Arten mudderbunnsjørose, *Bolocera tuediae*, som ble observert i søkelinje III, har imidlertid en livskraftig bestand. Arten *Bonellia viridis*, grønn pølseorm, er ikke oppgitt med rødlistestatus. Syv observasjoner ble taksert til Decapoda, tifotkreps, som er en forholdsvis stor gruppe med krepsdyr hvor flere arter er på rødlisten. På tross av at bestemmelse ikke kunne gjøres mer presist, er det ikke arter i gruppen på store dyp på mudderbunn som inngår i rødlisten som truet. Alle krepsdyr i familien Galatheididae har livskraftige bestander. Sjøpungene, ascidiacea, har flere arter med datamangel, men arten som mest sannsynlig ble observert, lillasekkedyr (*Ascidia virginea*), er vurdert som livskraftig.

### Søkelinje I

Søkelinje I kartlagt fra området hvor utslippspunktet skal plasseres (75 meters dyp) og 530 meter nord (til 58 meters dyp). Hele søkelinjen var over bløtbunn, hvor sjøbunnen var relativt plan. Dominerende arter på bløtbunnen var sjøfjær, hovedsakelig piperensere (Figur 8a), rødpløse (Figur 8b) og gravende megafuna (Figur 8 c). Det ble også observert en vanlig sjøfjær, *Pennatula* sp. (Figur 8e). Det ble også observert en sjøstjerne (Tabell 4).



**Figur 8.** Sjøbunnen i søkelinjen var bløtbunn. Fauna som var observert på bløtbunnen var sjøfjær, svarthå (a), rødpløse (b), gravende megafauna (c), slimål og fiskekadaver (d) og gapeflyndre (f). Det var ulike typer sjøfjær; piperensere og vanlig sjøfjær (e).

I tilknytning til sjøbunnen ble det observert svarthå, (Figur 8a), flyndrer, blant annet gapeflyndre (*Hippoglossoides platessoides*), (Figur 8e), havmus, slimål (Figur 8d) og torskefisk, mest sannsynlig sypike eller øyepål, (Tabell 4).

**Tabell 4.** Observasjoner av sessile organismer ble koordinatfestet og dyp, substrat og tid i video på observasjonspunktet ble registrert. Mer bevegelige organismer ble notert i «privat kommentar».

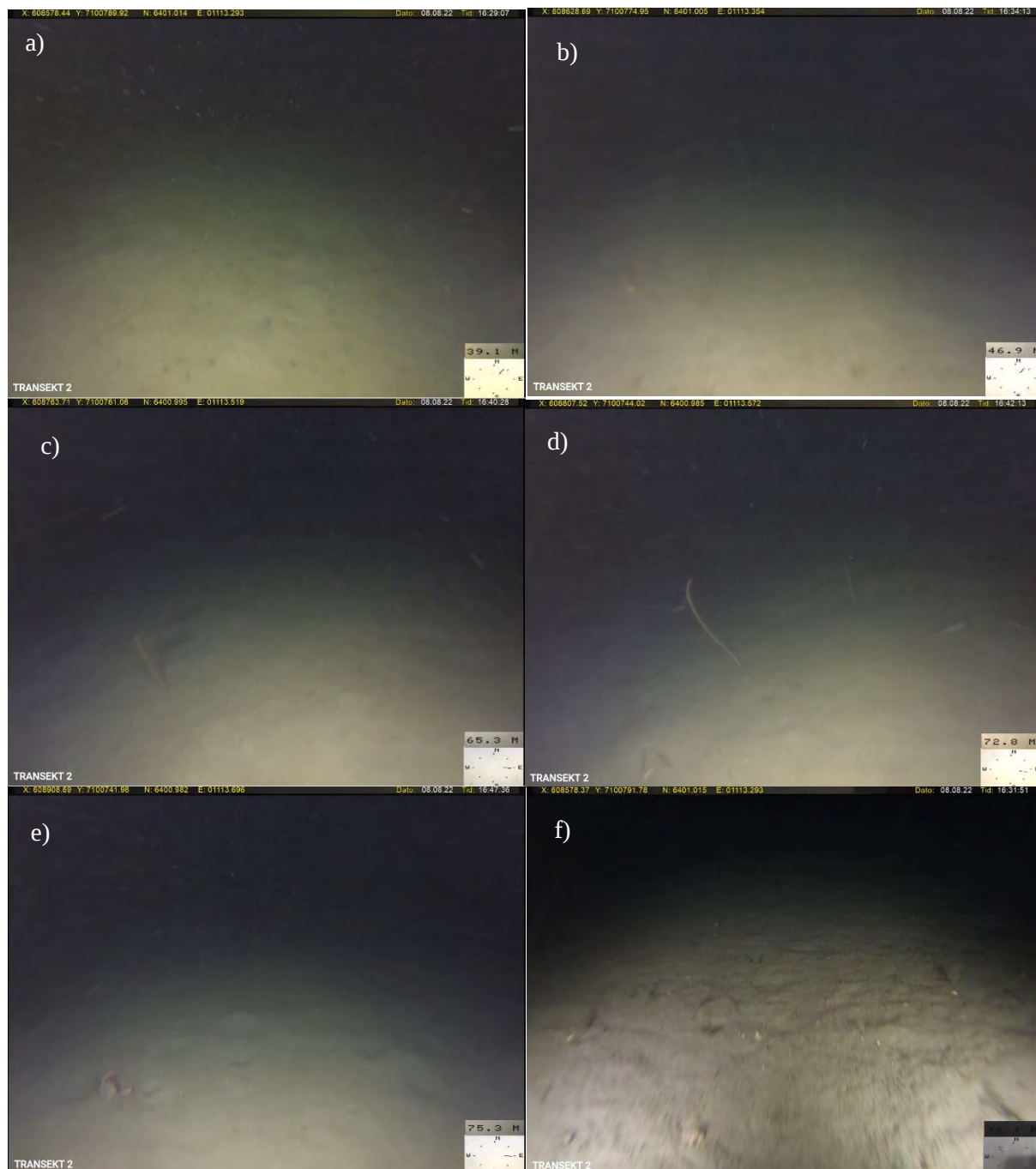
| Art                       | Lat (GG<br>MM,MMM) | Lon (GG<br>MM,MMM) | Dybde<br>(m) | Antall<br>(stk.) | Beskrivelse av<br>substrat | Tid i video<br>(tt:mm:ss) | Privat<br>kommentar                                                        |
|---------------------------|--------------------|--------------------|--------------|------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Pennatulacea              | 64 00,971          | 11 13,696          | 76,8         | 1                | mud                        | 00:06:17                  | 5 svarthå, en<br>slimål og flere<br>reker som<br>oppsøkte lyset fra<br>ROV |
| Parastichopus<br>tremulus | 64 00,970          | 11 13,676          | 77,2         | 1                | mud                        | 00:07:17                  |                                                                            |
| Pennatulacea              | 64 00,975          | 11 13,671          | 76,6         | 2                | mud                        | 00:07:39                  | 1 svarthå og 1<br>slimål                                                   |
| Parastichopus<br>tremulus | 64 00,979          | 11 13,672          | 75,9         | 1                | mud                        | 00:07:53                  |                                                                            |
| Parastichopus<br>tremulus | 64 00,982          | 11 13,685          | 74,8         | 2                | mud                        | 00:08:10                  | 1 svarthå                                                                  |
| Parastichopus<br>tremulus | 64 00,991          | 11 13,721          | 72,5         | 1                | mud                        | 00:09:12                  |                                                                            |
| Parastichopus<br>tremulus | 64 00,993          | 11 13,731          | 72,3         | 1                | mud                        | 00:09:26                  |                                                                            |
| Pennatulacea              | 64 00,993          | 11 13,732          | 72,3         | 1                | mud                        | 00:09:31                  | 2 gapeflyndre<br>10:25                                                     |
| Asteroidea                | 64 01,007          | 11 13,736          | 71,3         | 1                | mud                        | 00:10:45                  | 1 svarthå                                                                  |
| Pennatulacea              | 64 01,019          | 11 13,733          | 70,1         | 1                | mud                        | 00:11:44                  | 2 svarthå                                                                  |
| Parastichopus<br>tremulus | 64 01,020          | 11 13,732          | 70,1         | 2                | mud                        | 00:11:48                  | svarthå og<br>gapeflyndre                                                  |
| Pennatulacea              | 64 01,040          | 11 13,738          | 67,8         | 1                | mud                        | 00:13:24                  |                                                                            |
| Parastichopus<br>tremulus | 64 01,051          | 11 13,733          | 67           | 1                | Mud                        | 00:14:19                  |                                                                            |
| Pennatulacea              | 64 01,053          | 11 13,734          | 67           | 1                | Mud                        | 00:14:25                  |                                                                            |
| Pennatulacea              | 64 01,065          | 11 13,729          | 66,4         | 3                | Mud                        | 00:15:20                  | 1 flyndre og 1<br>svarthå                                                  |
| Pennatulacea              | 64 01,069          | 11 13,730          | 65,9         | 1                | Mud                        | 00:15:42                  |                                                                            |
| Parastichopus<br>tremulus | 64 01,071          | 11 13,723          | 65,9         | 1                | Mud                        | 00:15:57                  | 1 svarthå                                                                  |
| Pennatulacea              | 64 01,075          | 11 13,728          | 65,9         | 2                | Mud                        | 00:16:09                  |                                                                            |
| Pennatulacea              | 64 01,077          | 11 13,725          | 65,9         | 2                | mud                        | 00:16:21                  |                                                                            |
| Pennatulacea              | 64 01,078          | 11 13,722          | 65,9         | 1                | mud                        | 00:16:32                  | svarthå                                                                    |
| Parastichopus<br>tremulus | 64 01,083          | 11 13,724          | 65,8         | 1                | mud                        | 00:16:49                  |                                                                            |
| Parastichopus<br>tremulus | 64 01,087          | 11 13,720          | 65,5         | 1                | mud                        | 00:17:13                  |                                                                            |
| Pennatulacea              | 64 01,089          | 11 13,719          | 65,5         | 1                | mud                        | 00:17:29                  |                                                                            |
| Parastichopus<br>tremulus | 64 01,091          | 11 13,719          | 65,5         | 1                | mud                        | 00:17:38                  |                                                                            |
| Pennatulacea              | 64 01,094          | 11 13,716          | 65,5         | 1                | mud                        | 00:17:54                  |                                                                            |
| Pennatulacea              | 64 01,096          | 11 13,716          | 65,5         | 2                | mud                        | 00:18:04                  |                                                                            |
| Parastichopus<br>tremulus | 64 01,097          | 11 13,716          | 65,5         | 2                | mud                        | 00:18:06                  |                                                                            |
| Pennatulacea              | 64 01,097          | 11 13,716          | 65,5         | 2                | mud                        | 00:18:07                  | 2 gadidae                                                                  |
| Pennatulacea              | 64 01,099          | 11 13,714          | 65,5         | 3                | mud                        | 00:18:18                  |                                                                            |
| Pennatulacea              | 64 01,101          | 11 13,713          | 65,5         | 2                | mud                        | 00:18:29                  |                                                                            |
| Pennatulacea              | 64 01,104          | 11 13,712          | 65,5         | 3                | mud                        | 00:18:45                  |                                                                            |
| Parastichopus<br>tremulus | 64 01,106          | 11 13,708          | 65           | 1                | mud                        | 00:18:54                  |                                                                            |
| Pennatulacea              | 64 01,111          | 11 13,709          | 65           | 2                | mud                        | 00:19:20                  |                                                                            |
| Parastichopus<br>tremulus | 64 01,122          | 11 13,714          | 64,8         | 1                | mud                        | 00:20:10                  |                                                                            |
| Pennatulacea              | 64 01,122          | 11 13,714          | 64,8         | 2                | mud                        | 00:20:12                  |                                                                            |
| Parastichopus<br>tremulus | 64 01,125          | 11 13,717          | 64,4         | 1                | mud                        | 00:20:24                  | slimål                                                                     |



|                        |           |           |      |   |     |          |                                                   |
|------------------------|-----------|-----------|------|---|-----|----------|---------------------------------------------------|
| Parastichopus tremulus | 64 01,140 | 11 13,732 | 62,5 | 1 | mud | 00:21:33 |                                                   |
| Pennatulacea           | 64 01,140 | 11 13,732 | 62,5 | 1 | mud | 00:21:33 |                                                   |
| Parastichopus tremulus | 64 01,149 | 11 13,738 | 62   | 2 | mud | 00:22:11 |                                                   |
| Parastichopus tremulus | 64 01,152 | 11 13,739 | 62   | 1 | mud | 00:22:24 |                                                   |
| Parastichopus tremulus | 64 01,155 | 11 13,738 | 61,7 | 1 | mud | 00:22:35 |                                                   |
| Pennatulacea           | 64 01,155 | 11 13,738 | 61,7 | 1 | mud | 00:22:35 | havmus                                            |
| Pennatulacea           | 64 01,160 | 11 13,737 | 61,5 | 2 | mud | 00:22:56 |                                                   |
| Parastichopus tremulus | 64 01,174 | 11 13,731 | 61,4 | 1 | mud | 00:23:56 |                                                   |
| Pennatulacea           | 64 01,177 | 11 13,732 | 61,5 | 3 | mud | 00:24:13 | vanlig sjøfjær +<br>fire slimål -<br>fiskekadaver |
| Parastichopus tremulus | 64 01,178 | 11 13,727 | 61,2 | 1 | mud | 00:24:23 |                                                   |
| Pennatulacea           | 64 01,178 | 11 13,727 | 61,2 | 2 | mud | 00:24:23 |                                                   |
| Parastichopus tremulus | 64 01,183 | 11 13,732 | 60,8 | 1 | mud | 00:24:40 | Flyndre                                           |
| Pennatulacea           | 64 01,197 | 11 13,728 | 60,5 | 1 | mud | 00:25:48 |                                                   |
| Parastichopus tremulus | 64 01,199 | 11 13,728 | 60,5 | 1 | mud | 00:25:57 | flyndre                                           |
| Pennatulacea           | 64 01,199 | 11 13,728 | 60,5 | 1 | mud | 00:25:57 |                                                   |
| Pennatulacea           | 64 01,205 | 11 13,725 | 60,3 | 1 | mud | 00:26:19 |                                                   |
| Pennatulacea           | 64 01,207 | 11 13,725 | 60,4 | 1 | mud | 00:26:28 | havmus og<br>gapeflyndre                          |
| Pennatulacea           | 64 01,226 | 11 13,716 | 60   | 1 | mud | 00:27:50 | Svarthå                                           |
| Parastichopus tremulus | 64 01,241 | 11 13,734 | 59,1 | 2 | mud | 00:28:57 |                                                   |
| Parastichopus tremulus | 64 01,245 | 11 13,742 | 58,8 | 1 | mud | 00:29:13 |                                                   |
| Pennatulacea           | 64 01,246 | 11 13,741 | 58,8 | 1 | mud | 00:29:16 | flyndre                                           |

## Søkelinje II

Søkelinje II kartla sjøbunnen vest for planlagt utslippspunkt og gikk over en dybdegradient mellom 40 meters dyp i nordvest til rundt 75 meters dyp ved utslippspunktet. Søkelinjen var 350 meter lang og i hele dybdegradienten var substratet bløtbunn (Figur 9a).



**Figur 9.** Hele søkelinjen hadde bløtbunn med muddr som substrat (a). Karakterarter som rødpølse (b) og sjøfjær (c og d) var til stede i søkelinjen. Det ble også observert en krabbe, brachyura sp. (e). På substratet levde også små hydroider e.l. som ikke var mulig å taksere og kvantifisere i undersøkelsen.

Dominerende faunistiske observasjoner var av arter som rødpløse (Figur 9b og f) og sjøfjær (Figur 9 c og d). Det var også spor av gravende makrofauna og en krabbe (*Brachyura* sp.) ble observert (Figur 9e). Også en sjøstjerne ble observert på bløtbunnen (Tabell 6). I tilknytning til substratet ble det observert fisk som havmus, svarthå, flyndrer og torskefisk. Det var også observert to slimål (Tabell 6).

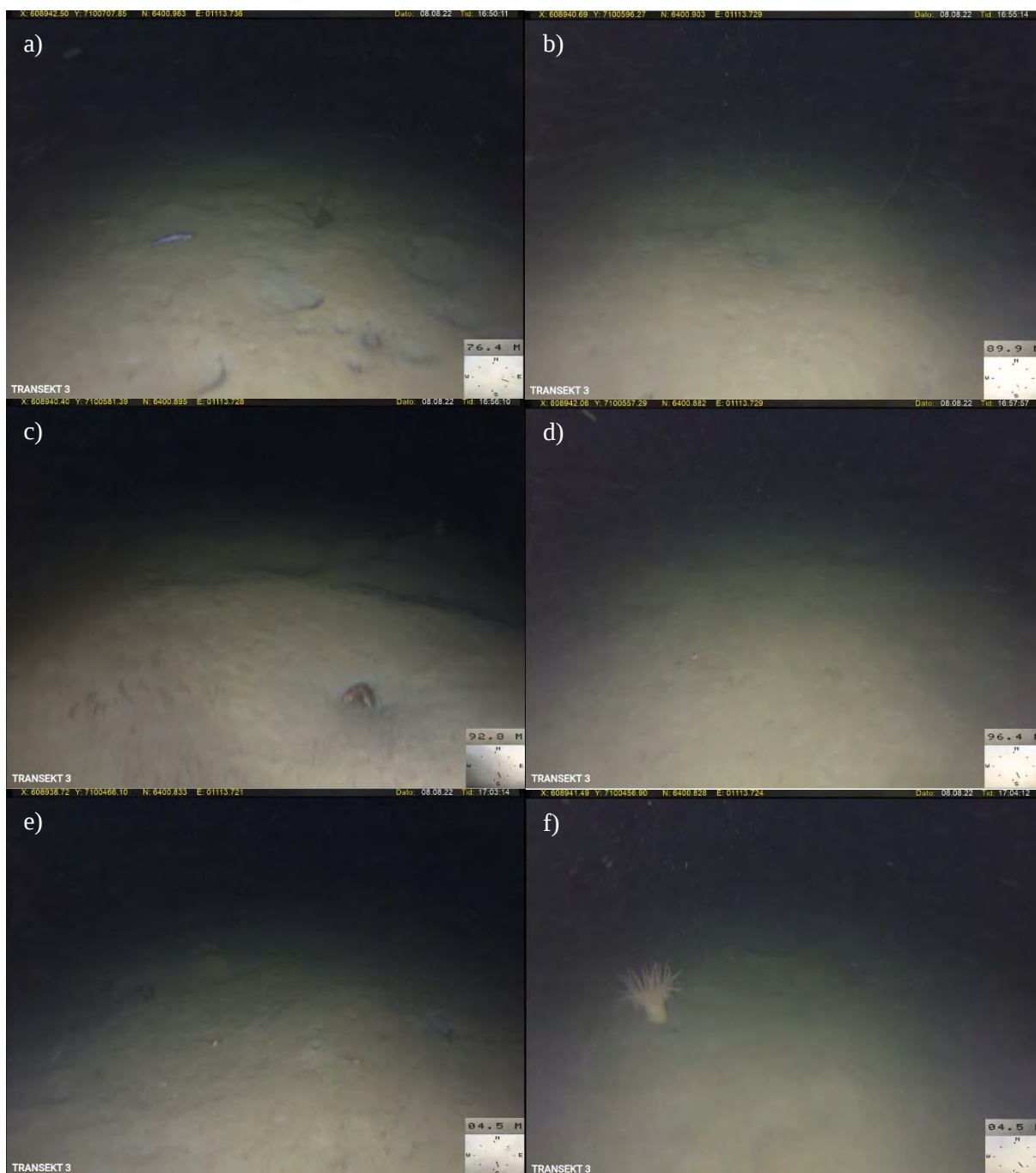
**Tabell 6.** Observasjoner av sessile organismer ble koordinatfestet og dyp, substrat og tid i video på observasjonspunktet ble registrert. Mer bevegelige organismer ble notert i «privat kommentar».

| Art                           | Lat (GG<br>MM,MMM) | Lon (GG<br>MM,MMM) | Dybde<br>(m) | Antall<br>(stk.) | Beskrivelse av<br>substrat | Tid i video<br>(tt:mm:ss) | Privat<br>kommentar |
|-------------------------------|--------------------|--------------------|--------------|------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------|
| <i>Parastichopus tremulus</i> | 64 01,012          | 11 13,305          | 41,3         | 1                | mud                        | 00:02:38                  |                     |
| <i>Parastichopus tremulus</i> | 64 01,007          | 11 13,295          | 41,3         | 1                | mud                        | 00:03:20                  |                     |
| <i>Parastichopus tremulus</i> | 64 01,009          | 11 13,297          | 40,5         | 1                | mud                        | 00:03:44                  |                     |
| <i>Parastichopus tremulus</i> | 64 01,013          | 11 13,303          | 39,9         | 1                | mud                        | 00:04:32                  |                     |
| Pennatulacea                  | 64 01,014          | 11 13,297          | 39,9         | 1                | mud                        | 00:04:38                  |                     |
| Pennatulacea                  | 64 00,999          | 11 13,304          | 41,1         | 1                | mud                        | 00:05:54                  |                     |
| <i>Parastichopus tremulus</i> | 64 00,996          | 11 13,310          | 42,4         | 1                | mud                        | 00:06:07                  |                     |
| <i>Parastichopus tremulus</i> | 64 00,995          | 11 13,312          | 42,9         | 1                | mud                        | 00:06:11                  |                     |
| Pennatulacea                  | 64 00,995          | 11 13,333          | 45           | 1                | mud                        | 00:06:33                  | gadidae             |
| <i>Parastichopus tremulus</i> | 64 00,996          | 11 13,337          | 45,5         | 1                | mud                        | 00:06:38                  |                     |
| Pennatulacea                  | 64 00,998          | 11 13,345          | 45,5         | 1                | mud                        | 00:06:45                  |                     |
| <i>Parastichopus tremulus</i> | 64 01,005          | 11 13,354          | 46,9         | 1                | mud                        | 00:07:05                  |                     |
| <i>Parastichopus tremulus</i> | 64 01,009          | 11 13,358          | 47,1         | 1                | mud                        | 00:07:14                  |                     |
| <i>Parastichopus tremulus</i> | 64 01,002          | 11 13,358          | 52,2         | 1                | mud                        | 00:08:04                  |                     |
| <i>Parastichopus tremulus</i> | 64 00,996          | 11 13,394          | 54,2         | 1                | mud                        | 00:08:28                  |                     |
| <i>Parastichopus tremulus</i> | 64 00,994          | 11 13,405          | 55,8         | 1                | mud                        | 00:08:53                  |                     |
| <i>Parastichopus tremulus</i> | 64 00,997          | 11 13,434          | 58,3         | 1                | mud                        | 00:09:31                  |                     |
| Pennatulacea                  | 64 00,997          | 11 13,445          | 59,1         | 1                | mud                        | 00:09:50                  |                     |
| Pennatulacea                  | 64 00,994          | 11 13,445          | 60,3         | 1                | mud                        | 00:10:12                  |                     |
| Pennatulacea                  | 64 00,992          | 11 13,459          | 60,4         | 1                | mud                        | 00:10:22                  | havmus              |
| Pennatulacea                  | 64 00,990          | 11 13,477          | 62,1         | 1                | mud                        | 00:11:00                  |                     |
| Pennatulacea                  | 64 00,992          | 11 13,482          | 62,2         | 1                | mud                        | 00:11:09                  |                     |
| <i>Parastichopus tremulus</i> | 64 00,994          | 11 13,489          | 62           | 1                | mud                        | 00:11:24                  |                     |
| <i>Parastichopus tremulus</i> | 64 01,000          | 11 13,490          | 62,1         | 1                | mud                        | 00:11:37                  | slimål              |
| Pennatulacea                  | 64 00,998          | 11 13,508          | 63,5         | 1                | mud                        | 00:12:43                  |                     |
| Pennatulacea                  | 64 00,997          | 11 13,517          | 64,5         | 1                | mud                        | 00:13:09                  |                     |
| <i>Parastichopus tremulus</i> | 64 00,995          | 11 13,521          | 65,2         | 1                | mud                        | 00:13:18                  |                     |
| Pennatulacea                  | 64 00,995          | 11 13,521          | 65,2         | 1                | mud                        | 00:13:18                  |                     |
| <i>Parastichopus tremulus</i> | 64 00,993          | 11 13,522          | 65,6         | 1                | mud                        | 00:13:32                  |                     |
| <i>Parastichopus tremulus</i> | 64 00,992          | 11 13,526          | 66,6         | 1                | mud                        | 00:13:45                  |                     |

|                        |           |           |      |   |     |          |                        |
|------------------------|-----------|-----------|------|---|-----|----------|------------------------|
| Pennatulacea           | 64 00,990 | 11 13,542 | 68,4 | 1 | mud | 00:14:07 | havmus                 |
| Pennatulacea           | 64 00,984 | 11 13,572 | 73,1 | 2 | mud | 00:15:07 | havmus                 |
| Asteroidea             | 64 00,985 | 11 13,579 | 73,8 | 1 | mud | 00:15:17 |                        |
| Pennatulacea           | 64 00,985 | 11 13,582 | 73,9 | 1 | mud | 00:15:25 |                        |
| Pennatulacea           | 64 00,983 | 11 13,618 | 77,9 | 1 | mud | 00:16:38 | svarthå og slimål      |
| Pennatulacea           | 64 00,984 | 11 13,623 | 78   | 2 | mud | 00:16:46 |                        |
| Parastichopus tremulus | 64 00,984 | 11 13,631 | 77,6 | 1 | mud | 00:17:04 |                        |
| Pennatulacea           | 64 00,988 | 11 13,642 | 76,5 | 1 | mud | 00:17:23 | gapeflyndre og svarthå |
| Pennatulacea           | 64 00,987 | 11 13,640 | 76,2 | 1 | mud | 00:17:27 |                        |
| Parastichopus tremulus | 64 00,987 | 11 13,640 | 76,2 | 1 | mud | 00:17:28 |                        |
| Pennatulacea           | 64 00,989 | 11 13,642 | 75,6 | 1 | mud | 00:17:39 |                        |
| Pennatulacea           | 64 01,000 | 11 13,640 | 73,5 | 1 | mud | 00:18:15 |                        |
| Parastichopus tremulus | 64 01,003 | 11 13,643 | 73,4 | 3 | mud | 00:18:26 |                        |
| Parastichopus tremulus | 64 00,999 | 11 13,645 | 73,4 | 1 | mud | 00:18:50 |                        |
| Parastichopus tremulus | 64 00,998 | 11 13,645 | 74   | 2 | mud | 00:18:58 |                        |
| Pennatulacea           | 64 00,998 | 11 13,645 | 74   | 1 | mud | 00:18:58 |                        |
| Pennatulacea           | 64 00,992 | 11 13,654 | 74,9 | 1 | mud | 00:19:31 |                        |
| Pennatulacea           | 64 00,988 | 11 13,660 | 75,2 | 1 | mud | 00:19:44 | svarthå                |
| Pennatulacea           | 64 00,985 | 11 13,678 | 75,3 | 3 | mud | 00:20:11 | flyndre                |
| Pennatulacea           | 64 00,983 | 11 13,682 | 75,3 | 1 | mud | 00:20:17 | svarthå                |
| Brachyura              | 64 00,982 | 11 13,696 | 75,3 | 1 | mud | 00:20:28 | krabbe                 |
| Pennatulacea           | 64 00,982 | 11 13,703 | 75,3 | 2 | mud | 00:20:36 | gadidae                |

### Søkelinje III

Søkelinje III kartla sjøbunnen i en utstrekning på 330 meter mot sør. Sjøbunnen skrånte fra 75 meters dyp til 105 meter i sør. Substratet var bløtbunn (Figur 10a) med dominerende fauna i form av sjøfjær (Figur 10b), rødpløse og spor av gravende megafauna. Det ble gjort observasjoner av gravende megafauna som sjøkreps og trollhummer (Figur 10c og d). I tillegg ble det observert sjøanemoner på dypeste punkt, mest sannsynlig arten mudderbunnsjørose (Figur 10f), samt observert en enslig sjøstjerne (Tabell 7).



**Figur 10.** Det var bløtbunn med gravende makrofauna i søkelinjen (a). Sjøfjær var en karakterart på bløtbunn (b), her med stor piperenser (*Funiculina quadrangularis*). Det ble observert gravende makrofauna i form av sjøkreps (c) og trollkreps (d). Det ble også registrert ubestemte decapoda (e) og mudderbunnsjørose (f).



I tilknytning til bløtbunnen ble det observert bunnlevende fisk som svarthå, torskefisk, havmus og flyndrer. Det ble også observert krepsdyr som ikke ble artsbestemt (Figur 10e).

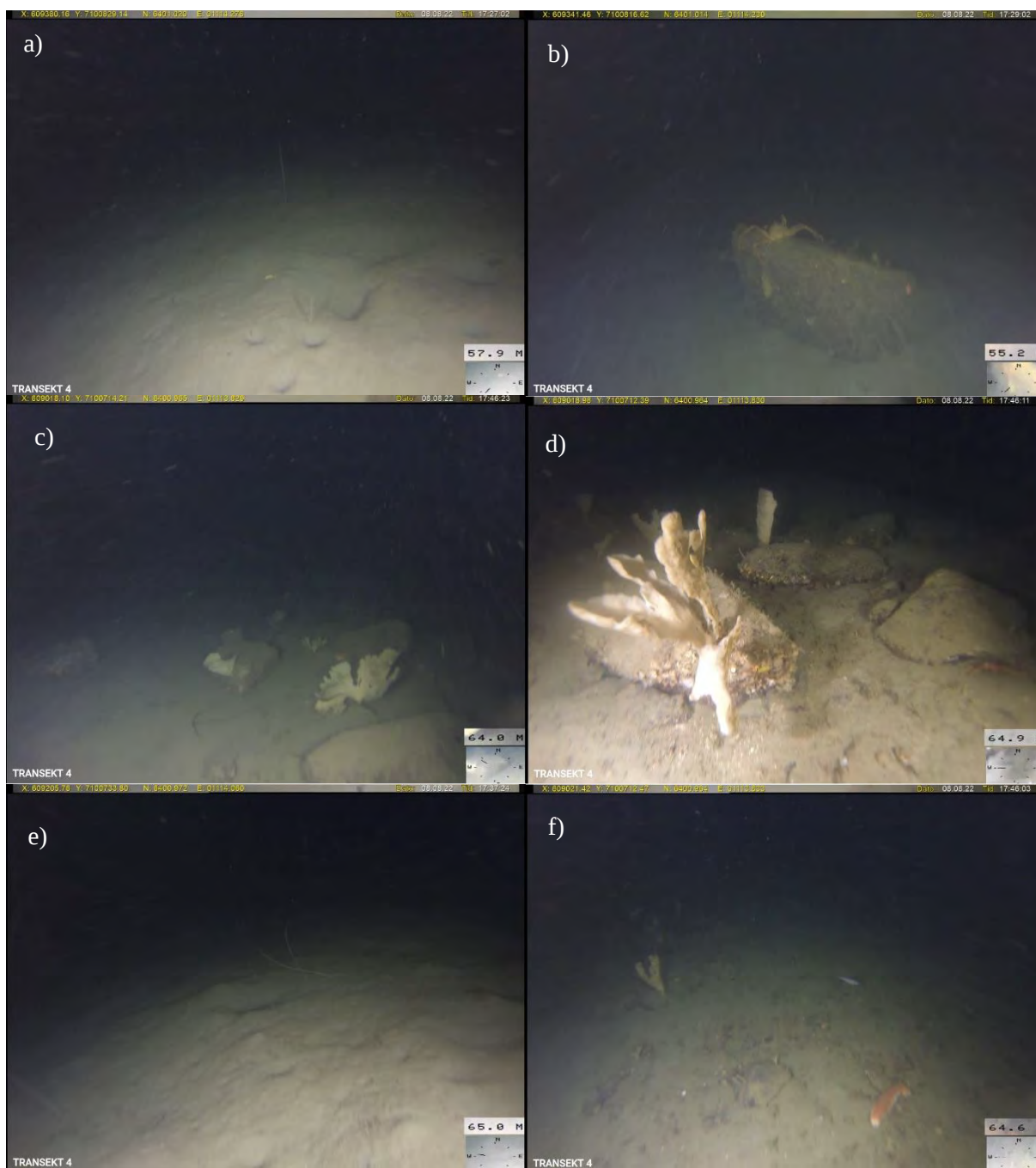
**Tabell 7.** Observasjoner av sessile organismer ble koordinatfestet og dyp, substrat og tid i video på observasjonspunktet ble registrert. Mer bevegelige organismer ble notert i «privat kommentar».

| Art                    | Lat (GG MM,MMM) | Lon (GG MM,MMM) | Dybde (m) | Antall (stk.) | Beskrivelse av substrat | Tid i video (tt:mm:ss) | Privat kommentar                    |
|------------------------|-----------------|-----------------|-----------|---------------|-------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| Pennatulacea           | 64 00,982       | 11 13,703       | 75,3      | 1             | mud                     | 00:00:29               |                                     |
| Parastichopus tremulus | 64 00,976       | 11 13,700       | 76,4      | 1             | mud                     | 00:00:52               | 2 svarthå                           |
| Parastichopus tremulus | 64 00,967       | 11 13,722       | 76,7      | 1             | mud                     | 00:01:22               | svarthå                             |
| Pennatulacea           | 64 00,966       | 11 13,724       | 76,7      | 1             | mud                     | 00:01:26               |                                     |
| Asteroidea             | 64 00,965       | 11 13,726       | 76,6      | 1             | mud                     | 00:01:31               | 2 svarthå                           |
| Pennatulacea           | 64 00,964       | 11 13,731       | 76,5      | 1             | mud                     | 00:01:46               | 2 svarthå 1 gadidae (øyepål/sypike) |
| Pennatulacea           | 64 00,964       | 11 13,735       | 76,4      | 1             | mud                     | 00:02:34               |                                     |
| Pennatulacea           | 64 00,964       | 11 13,736       | 76,7      | 1             | mud                     | 00:02:52               | 2 svarthå + 1 gadidae               |
| Parastichopus tremulus | 64 00,963       | 11 13,737       | 76,7      | 1             | mud                     | 00:02:55               |                                     |
| Pennatulacea           | 64 00,955       | 11 13,744       | 76,6      | 1             | mud                     | 00:03:05               | svarthå                             |
| Pennatulacea           | 64 00,941       | 11 13,739       | 78,8      | 2             | mud                     | 00:04:04               | 6 svarthå                           |
| Pennatulacea           | 64 00,940       | 11 13,736       | 79,1      | 2             | mud                     | 00:04:15               |                                     |
| Pennatulacea           | 64 00,941       | 11 13,736       | 79,7      | 2             | mud                     | 00:04:20               |                                     |
| Parastichopus tremulus | 64 00,937       | 11 13,735       | 80,1      | 2             | mud                     | 00:04:37               |                                     |
| Parastichopus tremulus | 64 00,936       | 11 13,734       | 80,5      | 1             | mud                     | 00:04:46               | svarthå                             |
| Pennatulacea           | 64 00,935       | 11 13,734       | 80,5      | 1             | mud                     | 00:04:52               |                                     |
| Pennatulacea           | 64 00,934       | 11 13,733       | 80,5      | 1             | mud                     | 00:04:56               |                                     |
| Pennatulacea           | 64 00,929       | 11 13,734       | 81,5      | 1             | mud                     | 00:05:14               |                                     |
| Pennatulacea           | 64 00,923       | 11 13,732       | 83,2      | 1             | mud                     | 00:05:45               | svarthå                             |
| Pennatulacea           | 64 00,922       | 11 13,733       | 83,6      | 1             | mud                     | 00:05:52               |                                     |
| Pennatulacea           | 64 00,915       | 11 13,731       | 85,6      | 1             | mud                     | 00:06:20               |                                     |
| Parastichopus tremulus | 64 00,916       | 11 13,731       | 85,6      | 1             | mud                     | 00:06:24               |                                     |
| Pennatulacea           | 64 00,913       | 11 13,730       | 86,6      | 1             | mud                     | 00:06:32               |                                     |
| Pennatulacea           | 64 00,907       | 11 13,729       | 88,1      | 1             | mud                     | 00:07:03               | gadidae, havmus, svarthå            |
| Pennatulacea           | 64 00,903       | 11 13,729       | 90        | 3             | mud                     | 00:07:31               |                                     |
| Pennatulacea           | 64 00,896       | 11 13,730       | 92        | 3             | mud                     | 00:08:14               | svarthå                             |
| Nephrops norvegicus    | 64 00,895       | 11 13,729       | 92,8      | 1             | mud                     | 00:08:26               | Sjøkrep i hule                      |
| Parastichopus tremulus | 64 00,889       | 11 13,732       | 94,3      | 1             | mud                     | 00:09:22               |                                     |
| Pennatulacea           | 64 00,887       | 11 13,729       | 94,3      | 2             | mud                     | 00:09:29               |                                     |
| Pennatulacea           | 64 00,885       | 11 13,729       | 95,1      | 1             | mud                     | 00:09:38               | 2 svarthå                           |
| Decapoda               | 64 00,883       | 11 13,729       | 96,1      | 1             | mud                     | 00:10:05               |                                     |
| Galatheididae          | 64 00,881       | 11 13,729       | 96,5      | 1             | mud                     | 00:10:15               | trollhummer                         |
| Decapoda               | 64 00,868       | 11 13,725       | 100       | 1             | mud                     | 00:11:25               |                                     |
| Pennatulacea           | 64 00,868       | 11 13,725       | 100       | 1             | mud                     | 00:11:25               |                                     |
| Parastichopus tremulus | 64 00,867       | 11 13,727       | 100,6     | 1             | mud                     | 00:11:42               |                                     |
| Pennatulacea           | 64 00,867       | 11 13,727       | 100,6     | 1             | mud                     | 00:11:42               |                                     |
| Parastichopus tremulus | 64 00,864       | 11 13,725       | 100,4     | 1             | mud                     | 00:11:56               |                                     |
| Pennatulacea           | 64 00,861       | 11 13,722       | 101,6     | 1             | mud                     | 00:12:23               | svarthå                             |
| Pennatulacea           | 64 00,860       | 11 13,727       | 102,1     | 1             | mud                     | 00:13:10               | svarthå                             |
| Pennatulacea           | 64 00,851       | 11 13,723       | 103,1     | 1             | mud                     | 00:13:36               | gadidae                             |

|                        |           |           |       |   |     |          |                                                   |
|------------------------|-----------|-----------|-------|---|-----|----------|---------------------------------------------------|
| Parastichopus tremulus | 64 00,849 | 11 13,717 | 103,1 | 1 | mud | 00:13:49 |                                                   |
| Decapoda               | 64 00,846 | 11 13,713 | 103,6 | 1 | mud | 00:14:09 |                                                   |
| Pennatulacea           | 64 00,847 | 11 13,716 | 103,6 | 1 | mud | 00:14:13 |                                                   |
| Decapoda               | 64 00,846 | 11 13,720 | 104   | 2 | mud | 00:14:19 |                                                   |
| Parastichopus tremulus | 64 00,846 | 11 13,720 | 104   | 1 | mud | 00:14:19 |                                                   |
| Pennatulacea           | 64 00,846 | 11 13,720 | 104   | 1 | mud | 00:14:19 | flyndre                                           |
| Pennatulacea           | 64 00,837 | 11 13,716 | 104,4 | 2 | mud | 00:15:06 | svarthå                                           |
| Decapoda               | 64 00,833 | 11 13,721 | 104,5 | 2 | mud | 00:15:33 |                                                   |
| Actiniidae             | 64 00,829 | 11 13,720 | 104,6 | 1 | mud | 00:16:20 | Mudderbunnsjørose<br>Bolocera tuediae,<br>flyndre |
| Actiniidae             | 64 00,827 | 11 13,724 | 104,5 | 1 | mud | 00:16:31 | Mudderbunnsjørose<br>Bolocera tuediae,<br>svarthå |
| Pennatulacea           | 64 00,825 | 11 13,731 | 105,2 | 1 | mud | 00:17:03 |                                                   |

### Søkelinje IV

Øst for utslippspunktet var det en forhøyning på sjøbunnen, og søkelinje IV ble kjørt fra øst til vest i forholdsvis fast dyp (mellom 55 og 73 meter) langs ryggen på forhøyningen. I størsteparten av søkelinjen var sjøbunnen bløtbunn med sjøfjær, rødølse og gravende makrofauna (Figur 11a). Det var flere partier var substratet fast i form av steiner, grus og grunnfjell (Figur 11f). Fauna i disse partiene inneholdt trollkrabbe (Figur 11b), grønn pølseorm (Figur 11c), svampsamfunn (Figur 11d), påfuglmark og sjøstjerner (Tabell 8).



**Figur 11.** Dominerende habitat i søkelinje IV var bløtbunn (a). Det var imidlertid flere partier med steiner (b) og blandingsbunn (c). I disse områdene ble det observert annen fauna enn på bløtbunn, som trollkrabbe (b) og svampsamfunn (c og d). Den høyeste tettheten av sjøfjær ble registrert på søkelinjen (e). Blandingsbunnen hadde både steiner og mer grovkornet sediment (f).

Den høyeste tettheten av sjøfjær i kartleggingen ble observert i søkelinje IV, illustrert i Figur 11e med 3 individer stor piperenser. I tillegg ble det gjort observasjoner av sjøkreps, reker (Caridea), slimål, torskefisk, flyndrer, svarthå og havmus (Tabell 8).

**Tabell 8.** Observasjoner av sessile organismer ble koordinatfestet og dyp, substrat og tid i video på observasjonspunktet ble registrert. Mer bevegelige organismer ble notert i «privat kommentar».

| Art                       | Lat (GG<br>MM,MMM) | Lon (GG<br>MM,MMM) | Dybde<br>(m) | Antall<br>(stk.) | Beskrivelse av<br>substrat | Tid i video<br>(tt:mm:ss) | Privat<br>kommentar         |
|---------------------------|--------------------|--------------------|--------------|------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Pennatulacea              | 64 01,036          | 11 14,281          | 59,1         | 1                | mud                        | 00:04:40                  |                             |
| Pennatulacea              | 64 01,034          | 11 14,276          | 59           | 1                | mud                        | 00:04:48                  |                             |
| Pennatulacea              | 64 01,020          | 11 14,278          | 57,9         | 2                | mud                        | 00:05:38                  |                             |
| Pennatulacea              | 64 01,022          | 11 14,251          | 57,2         | 2                | mud                        | 00:06:16                  |                             |
| Pennatulacea              | 64 01,021          | 11 14,248          | 56,8         | 1                | mud                        | 00:06:25                  | Caridea (reke)<br>06:06     |
| Pennatulacea              | 64 01,017          | 11 14,237          | 56,3         | 1                | mud                        | 00:07:04                  | slimål                      |
| Nephrops<br>norvegicus    | 64 01,015          | 11 14,230          | 56,1         | 1                | Boulders                   | 00:07:19                  | sjøkreps                    |
| Porifera                  | 64 01,015          | 11 14,230          | 56,1         | 10               | Boulders                   | 00:07:19                  | gr.3 massiv                 |
| Porifera                  | 64 01,015          | 11 14,230          | 56,1         | 1                | Boulders                   | 00:07:19                  | gr.5 stilk                  |
| Porifera                  | 64 01,015          | 11 14,230          | 56,1         | 1                | Boulders                   | 00:07:19                  | gr.4 trakt                  |
| Sabellidae                | 64 01,015          | 11 14,230          | 56,1         | 3                | Boulders                   | 00:07:19                  | Påfuglmark                  |
| Asteroidea                | 64 01,014          | 11 14,230          | 55           | 1                | Boulders                   | 00:07:39                  | Sjøstjerne                  |
| Lithodes maja             | 64 01,014          | 11 14,230          | 55           | 1                | Boulders                   | 00:07:39                  | Trollkrabbe                 |
| Porifera                  | 64 01,014          | 11 14,230          | 55           | 3                | Boulders                   | 00:07:39                  | gr.3 massiv                 |
| Porifera                  | 64 01,014          | 11 14,230          | 55           | 3                | Boulders                   | 00:07:39                  | gr.4 trakt                  |
| Sabellidae                | 64 01,014          | 11 14,230          | 55           | 15               | Boulders                   | 00:07:39                  | Påfuglmark                  |
| Porifera                  | 64 01,013          | 11 14,227          | 55,3         | 1                | Cobbles                    | 00:07:58                  | gr.3 massiv                 |
| Asteroidea                | 64 01,011          | 11 14,226          | 55,7         | 1                | mud                        | 00:08:06                  | Sjøstjerne<br>Henricia spp. |
| Pennatulacea              | 64 01,010          | 11 14,222          | 56           | 1                | mud                        | 00:08:15                  |                             |
| Pennatulacea              | 64 01,009          | 11 14,218          | 55,8         | 1                | mud                        | 00:08:24                  |                             |
| Asteroidea                | 64 01,006          | 11 14,211          | 55,8         | 1                | mud                        | 00:08:45                  |                             |
| Pennatulacea              | 64 01,001          | 11 14,200          | 56,1         | 1                | mud                        | 00:09:17                  |                             |
| Asteroidea                | 64 00,997          | 11 14,193          | 56,6         | 1                | mud                        | 00:09:49                  | Sjøstjerne<br>Henricia spp. |
| Porifera                  | 64 00,998          | 11 14,190          | 56,7         | 1                | Cobbles                    | 00:09:56                  | gr. 3 massiv                |
| Parastichopus<br>tremulus | 64 00,996          | 11 14,192          | 57,1         | 1                | mud                        | 00:10:04                  |                             |
| Porifera                  | 64 00,995          | 11 14,183          | 57,2         | 1                | Cobbles                    | 00:10:25                  | gr. 3                       |
| Pennatulacea              | 64 00,989          | 11 14,155          | 60           | 1                | mud                        | 00:11:25                  |                             |
| Pennatulacea              | 64 00,978          | 11 14,124          | 63,6         | 1                | mud                        | 00:12:37                  |                             |
| Parastichopus<br>tremulus | 64 00,976          | 11 14,117          | 63,9         | 1                | mud                        | 00:12:48                  |                             |
| Pennatulacea              | 64 00,974          | 11 14,107          | 64,3         | 1                | mud                        | 00:13:11                  |                             |
| Pennatulacea              | 64 00,972          | 11 14,100          | 64,7         | 1                | mud                        | 00:13:25                  |                             |
| Pennatulacea              | 64 00,970          | 11 14,094          | 65,3         | 1                | mud                        | 00:13:43                  |                             |
| Pennatulacea              | 64 00,969          | 11 14,092          | 65,4         | 1                | mud                        | 00:13:48                  |                             |
| Pennatulacea              | 64 00,969          | 11 14,088          | 65,4         | 1                | mud                        | 00:13:58                  |                             |
| Pennatulacea              | 64 00,967          | 11 14,083          | 65,4         | 2                | mud                        | 00:14:11                  |                             |
| Pennatulacea              | 64 00,966          | 11 14,081          | 65,4         | 1                | mud                        | 00:14:20                  |                             |
| Porifera                  | 64 00,965          | 11 14,077          | 65,8         | 8                | Boulders                   | 00:14:30                  | gr. 3                       |
| Porifera                  | 64 00,965          | 11 14,077          | 65,8         | 1                | Boulders                   | 00:14:30                  | gr. 4 vifte                 |
| Porifera                  | 64 00,965          | 11 14,077          | 65,8         | 1                | Boulders                   | 00:14:30                  | gr. 5 stilk                 |
| Porifera                  | 64 00,965          | 11 14,073          | 65,9         | 15               | Boulders                   | 00:14:42                  | gr. 3                       |
| Porifera                  | 64 00,965          | 11 14,073          | 65,9         | 15               | Boulders                   | 00:14:42                  | gr. 4 og gadidae            |
| Sabellidae                | 64 00,965          | 11 14,073          | 65,9         | 5                | Boulders                   | 00:14:42                  |                             |
| Pennatulacea              | 64 00,969          | 11 14,066          | 65,5         | 2                | mud                        | 00:15:19                  |                             |

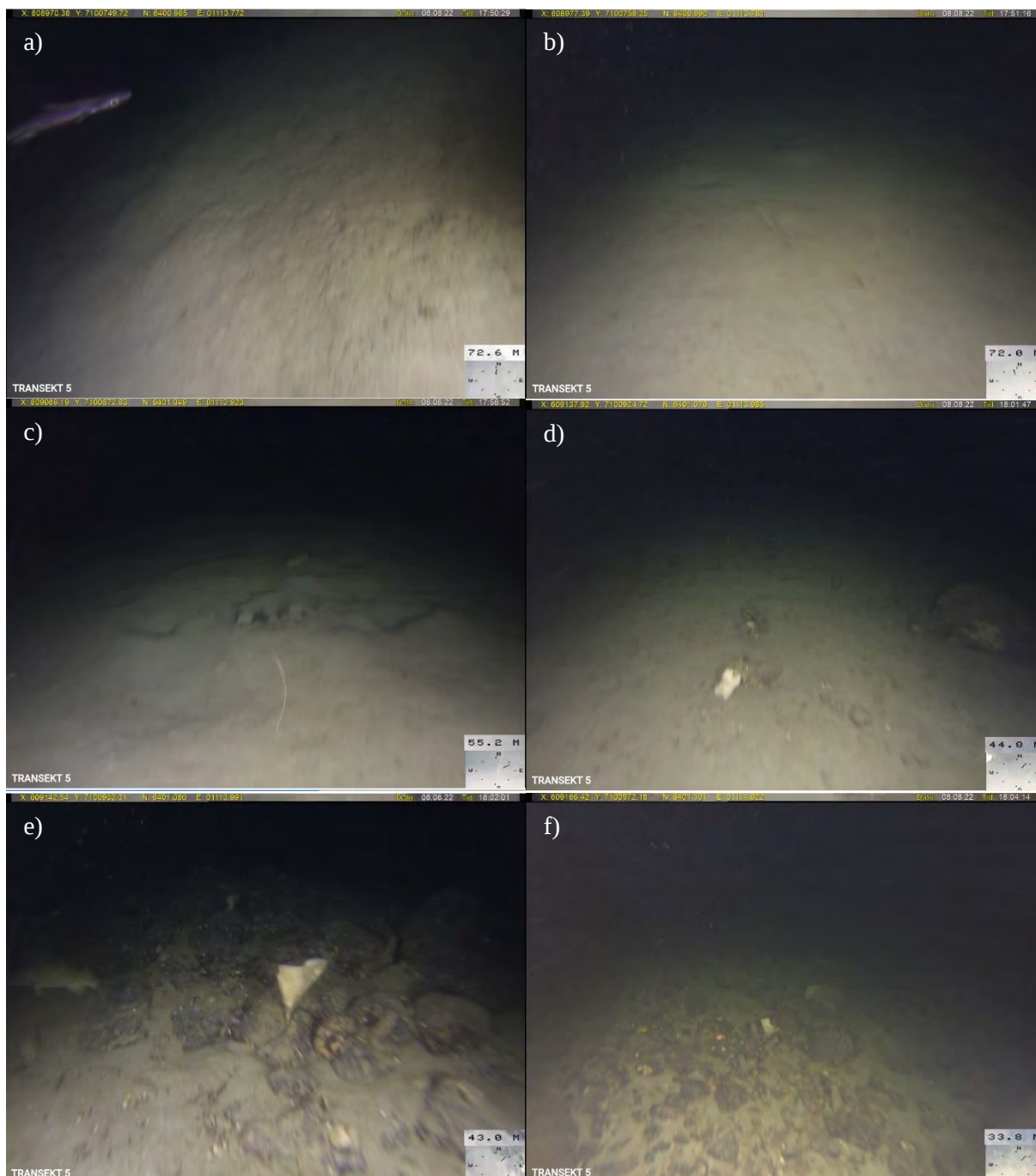
|                        |           |           |      |   |          |          |                          |
|------------------------|-----------|-----------|------|---|----------|----------|--------------------------|
| Pennatulacea           | 64 00,970 | 11 14,064 | 65,4 | 2 | mud      | 00:15:28 |                          |
| Pennatulacea           | 64 00,971 | 11 14,062 | 65,3 | 2 | mud      | 00:15:43 |                          |
| Pennatulacea           | 64 00,972 | 11 14,060 | 65   | 3 | mud      | 00:16:00 |                          |
| Pennatulacea           | 64 00,972 | 11 14,058 | 64,7 | 2 | mud      | 00:16:12 |                          |
| Pennatulacea           | 64 00,971 | 11 14,052 | 64,6 | 2 | mud      | 00:16:19 | gapeflyndre              |
| Pennatulacea           | 64 00,971 | 11 14,045 | 64,5 | 2 | mud      | 00:16:34 |                          |
| Pennatulacea           | 64 00,971 | 11 14,038 | 64,5 | 2 | mud      | 00:16:45 |                          |
| Pennatulacea           | 64 00,971 | 11 14,029 | 64,5 | 1 | mud      | 00:17:01 |                          |
| Pennatulacea           | 64 00,971 | 11 14,022 | 64,5 | 2 | mud      | 00:17:12 | 2 slimål                 |
| Pennatulacea           | 64 00,971 | 11 14,013 | 64,4 | 1 | mud      | 00:17:26 |                          |
| Pennatulacea           | 64 00,971 | 11 14,005 | 64,5 | 1 | mud      | 00:17:38 | slimål                   |
| Pennatulacea           | 64 00,972 | 11 14,002 | 64,5 | 1 | mud      | 00:17:43 | slimål                   |
| Parastichopus tremulus | 64 00,971 | 11 13,994 | 64,6 | 2 | mud      | 00:18:00 | slimål                   |
| Parastichopus tremulus | 64 00,970 | 11 13,986 | 64,5 | 1 | mud      | 00:18:21 |                          |
| Pennatulacea           | 64 00,971 | 11 13,983 | 64,5 | 1 | mud      | 00:18:28 |                          |
| Pennatulacea           | 64 00,970 | 11 13,980 | 64,5 | 1 | mud      | 00:18:36 |                          |
| Pennatulacea           | 64 00,970 | 11 13,977 | 64,5 | 2 | mud      | 00:18:43 | svarthå                  |
| Pennatulacea           | 64 00,970 | 11 13,968 | 64,4 | 1 | mud      | 00:19:03 |                          |
| Pennatulacea           | 64 00,970 | 11 13,964 | 64,6 | 1 | mud      | 00:19:09 |                          |
| Parastichopus tremulus | 64 00,969 | 11 13,962 | 64,5 | 1 | mud      | 00:19:16 |                          |
| Pennatulacea           | 64 00,969 | 11 13,962 | 64,5 | 1 | mud      | 00:19:16 |                          |
| Parastichopus tremulus | 64 00,967 | 11 13,954 | 64,6 | 1 | mud      | 00:19:34 |                          |
| Pennatulacea           | 64 00,967 | 11 13,954 | 64,6 | 1 | mud      | 00:19:34 | flyndre                  |
| Parastichopus tremulus | 64 00,966 | 11 13,942 | 64,9 | 2 | mud      | 00:20:00 |                          |
| Pennatulacea           | 64 00,965 | 11 13,939 | 64,9 | 2 | mud      | 00:20:08 | slimål                   |
| Parastichopus tremulus | 64 00,965 | 11 13,937 | 64,9 | 1 | mud      | 00:20:14 |                          |
| Parastichopus tremulus | 64 00,958 | 11 13,905 | 66,3 | 1 | mud      | 00:21:35 | 2 slimål 2 svarthå       |
| Pennatulacea           | 64 00,955 | 11 13,896 | 66,7 | 2 | mud      | 00:21:59 | 1 svarthå + 1 gadidae    |
| Porifera               | 64 00,955 | 11 13,881 | 66,7 | 1 | Cobbles  | 00:22:34 | gr. 4                    |
| Pennatulacea           | 64 00,956 | 11 13,876 | 66,7 | 1 | mud      | 00:22:45 |                          |
| Asteroidea             | 64 00,956 | 11 13,874 | 66,8 | 1 | mud      | 00:22:48 | Sjøstjerne Henricia spp. |
| Parastichopus tremulus | 64 00,956 | 11 13,874 | 66,8 | 1 | mud      | 00:22:51 |                          |
| Porifera               | 64 00,959 | 11 13,870 | 66,3 | 2 | Cobbles  | 00:22:51 | gr. 3                    |
| Porifera               | 64 00,962 | 11 13,863 | 65,2 | 1 | Cobbles  | 00:23:40 | gr. 3                    |
| Porifera               | 64 00,962 | 11 13,863 | 65,2 | 1 | Cobbles  | 00:23:40 | gr. 5 stilk              |
| Pennatulacea           | 64 00,962 | 11 13,860 | 65,2 | 1 | mud      | 00:23:47 |                          |
| Porifera               | 64 00,964 | 11 13,855 | 65,2 | 2 | Cobbles  | 00:23:59 | gr. 3                    |
| Asteroidea             | 64 00,964 | 11 13,850 | 65,2 | 1 | Cobbles  | 00:24:06 | Sjøstjerne Henricia spp. |
| Porifera               | 64 00,964 | 11 13,850 | 65,2 | 2 | Cobbles  | 00:24:06 | gr. 3                    |
| Porifera               | 64 00,964 | 11 13,850 | 65,2 | 2 | Cobbles  | 00:24:06 | gr. 5 stilk              |
| Porifera               | 64 00,964 | 11 13,840 | 65,2 | 5 | Cobbles  | 00:24:27 | gr.3                     |
| Parastichopus tremulus | 64 00,964 | 11 13,834 | 64,6 | 2 | Gravel   | 00:24:39 |                          |
| Porifera               | 64 00,964 | 11 13,832 | 64,5 | 6 | Cobbles  | 00:24:41 | gr. 4 vifte              |
| Galatheidæ             | 64 00,964 | 11 13,832 | 64,5 | 2 | Cobbles  | 00:24:47 | trollhummer              |
| Porifera               | 64 00,965 | 11 13,829 | 64,7 | 2 | Cobbles  | 00:24:52 | gr.1                     |
| Asteroidea             | 64 00,965 | 11 13,829 | 64   | 1 | Boulders | 00:25:00 |                          |
| Bonellia viridis       | 64 00,965 | 11 13,829 | 64   | 1 | Boulders | 00:25:00 | Grønn skjæorm            |
| Porifera               | 64 00,965 | 11 13,829 | 64   | 7 | Boulders | 00:25:00 | gr.4 vifte               |



|                        |           |           |      |   |         |          |                       |
|------------------------|-----------|-----------|------|---|---------|----------|-----------------------|
| Parastichopus tremulus | 64 00,966 | 11 13,825 | 63,8 | 1 | bedrock | 00:25:13 |                       |
| Porifera               | 64 00,966 | 11 13,825 | 63,8 | 6 | bedrock | 00:25:13 | gr.4 vifte            |
| Bonellia viridis       | 64 00,971 | 11 13,823 | 68,5 | 2 | mud     | 00:25:56 |                       |
| Porifera               | 64 00,971 | 11 13,823 | 68,5 | 5 | Cobbles | 00:25:56 | gr. 3                 |
| Bonellia viridis       | 64 00,972 | 11 13,820 | 68,5 | 2 | mud     | 00:26:09 | 2 gadidae + 3 svarthå |
| Pennatulacea           | 64 00,974 | 11 13,806 | 70,9 | 1 | mud     | 00:27:07 |                       |
| Parastichopus tremulus | 64 00,976 | 11 13,804 | 71,4 | 1 | mud     | 00:27:27 | havmus                |
| Parastichopus tremulus | 64 00,976 | 11 13,797 | 72,2 | 3 | mud     | 00:27:40 | svarthå               |
| Pennatulacea           | 64 00,977 | 11 13,789 | 72,6 | 2 | mud     | 00:28:09 | svarthå, flyndre      |
| Parastichopus tremulus | 64 00,979 | 11 13,781 | 72,6 | 1 | mud     | 00:28:31 | svarthå               |
| Nephrops norvegicus    | 64 00,980 | 11 13,779 | 72,6 | 1 | mud     | 00:28:39 |                       |

### Søkelinje V

Søkelinje V kartla dybdegradient fra utslippspunktet (75 meters dyp) til forhøyningen i nordøst (30 meter). I de dypere delene av transektet var det bløtbunn (Figur 12a). Den karakteristiske bløtbunnsfaunaen med sjøfjær, rødpløse og gravende makrofauna var til stede (Figur 12b og c). Fra 45 meters dyp var substratet mer grovkornet og fauna som svamper (Figur 12d og e), sjøstjerner (Figur 12f), grønn pølseorm, sjøpunger, påfuglmark og sjøanemone var vanlige (Tabell 9). På et strekk i den dypeste delen av søkelinjen mistet ROV stedsangivelse. Observasjoner her er lagt på siste kjente plassering i Tabell 9 med «?» etter koordinaten.



**Figur 12.** Transektet gikk over størst dyp i undersøkelsen, hvor det nederst var bløtbunn (a). Her ble det observert svarthå. Karakterarter på bløtbunn var sjøfjær, rødpløse og gravende makrofauna (b og c). Mot grunnere vann ble sedimentet mer grovkornet, hvor svamper, sjøpunger, sjøstjerner og skjeorm ble observert (d, e og f).

Det ble gjort frekvente observasjoner av flyndrer og torskefisk (blant annet ble det observert en torsk). Også observasjoner av svarthå (Figur 12a), havmus og slimål ble registrert (Tabell 9).

**Tabell 9.** Observasjoner av sessile organismer ble koordinatfestet og dyp, substrat og tid i video på observasjonspunktet ble registrert. Mer bevegelige organismer ble notert i «privat kommentar».

| Art                       | Lat (GG<br>MM,MMM) | Lon (GG<br>MM,MMM) | Dybde<br>(m) | Antall<br>(stk.) | Beskrivelse av<br>substrat | Tid i video<br>(tt:mm:ss) | Privat<br>kommentar   |
|---------------------------|--------------------|--------------------|--------------|------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------|
| Pennatulacea              | 64 00,988          | 11 13,778          | 71,9         | 1                | mud                        | 00:00:46                  | Svarthå 00:22         |
| Pennatulacea              | 64 00,990          | 11 13,781          | 72,9         | 2                | mud                        | 00:01:09                  | 2 flyndre,<br>gadidae |
| Pennatulacea              | 64 00,998          | 11 13,772          | 71,8         | 1                | mud                        | 00:01:50                  |                       |
| Pennatulacea              | 64 00,996          | 11 13,774          | 71,4         | 1                | mud                        | 00:02:11                  |                       |
| Parastichopus<br>tremulus | 64 00,995          | 11 13,772          | 71,1         | 1                | mud                        | 00:02:17                  |                       |
| Pennatulacea              | 64 01,001          | 11 13,789          | 70,2         | 1                | mud                        | 00:02:38                  | 2 svarthå             |
| Parastichopus<br>tremulus | 64 01,004          | 11 13,793          | 70,2         | 1                | mud                        | 00:02:58                  | flyndre               |
| Pennatulacea              | 64 01,011          | 11 13,807          | 69,2         | 1                | mud                        | 00:03:31                  | svarthå gadidae       |
| Pennatulacea              | 64 01,014          | 11 13,809          | 68,7         | 2                | mud                        | 00:03:44                  |                       |
| Pennatulacea              | 64 01,014?         | 11 13,809?         | 68           | 1                | mud                        | 00:04:18                  | flyndre havmus        |
| Porifera                  | 64 01,014?         | 11 13,809?         | 67,6         | 1                | Cobbles                    | 00:04:33                  | gr. 3, svarthå        |
| Pennatulacea              | 64 01,014?         | 11 13,809?         | 66,3         | 1                | mud                        | 00:05:09                  | flyndre               |
| Pennatulacea              | 64 01,014?         | 11 13,809?         | 66,1         | 1                | mud                        | 00:05:26                  | flyndre               |
| Parastichopus<br>tremulus | 64 01,014?         | 11 13,809?         | 66,1         | 1                | mud                        | 00:05:30                  |                       |
| Parastichopus<br>tremulus | 64 01,014?         | 11 13,809?         | 64,7         | 1                | mud                        | 00:05:52                  | flyndre               |
| Pennatulacea              | 64 01,014?         | 11 13,809?         | 65,3         | 1                | mud                        | 00:05:52                  | flyndre               |
| Parastichopus<br>tremulus | 64 01,014?         | 11 13,809?         | 63,8         | 1                | mud                        | 00:06:28                  | svarthå               |
| Pennatulacea              | 64 01,014?         | 11 13,809?         | 63,2         | 1                | mud                        | 00:06:34                  |                       |
| Parastichopus<br>tremulus | 64 01,014?         | 11 13,809?         | 62,3         | 2                | mud                        | 00:06:43                  |                       |
| Parastichopus<br>tremulus | 64 01,014?         | 11 13,809?         | 60,9         | 1                | mud                        | 00:06:56                  |                       |
| Pennatulacea              | 64 01,045          | 11 13,908          | 57,1         | 1                | mud                        | 00:08:07                  | 2 slimål              |
| Pennatulacea              | 64 01,056          | 11 13,914          | 56,1         | 1                | mud                        | 00:08:22                  |                       |
| Pennatulacea              | 64 01,049          | 11 13,923          | 55,3         | 1                | mud                        | 00:08:44                  |                       |
| Parastichopus<br>tremulus | 64 01,050          | 11 13,925          | 55           | 1                | mud                        | 00:08:47                  | flyndre               |
| Parastichopus<br>tremulus | 64 01,054          | 11 13,941          | 53,2         | 1                | mud                        | 00:09:21                  |                       |
| Parastichopus<br>tremulus | 64 01,062          | 11 13,955          | 50,5         | 1                | mud                        | 00:10:17                  | 4 slimål              |
| Parastichopus<br>tremulus | 64 01,063          | 11 13,959          | 49,3         | 2                | mud                        | 00:10:28                  |                       |
| Parastichopus<br>tremulus | 64 01,065          | 11 13,964          | 48,5         | 1                | mud                        | 00:10:35                  |                       |
| Parastichopus<br>tremulus | 64 01,066          | 11 13,970          | 48,1         | 1                | mud                        | 00:10:52                  | slimål                |
| Parastichopus<br>tremulus | 64 01,069          | 11 13,979          | 47,6         | 1                | mud                        | 00:11:06                  |                       |
| Parastichopus<br>tremulus | 64 01,074          | 11 13,982          | 46           | 1                | mud                        | 00:11:24                  |                       |
| Porifera                  | 64 01,076          | 11 13,985          | 45           | 4                | Cobbles                    | 00:11:39                  | gr.3 massiv           |
| Porifera                  | 64 01,076          | 11 13,985          | 45           | 1                | Cobbles                    | 00:11:39                  | gr.1                  |
| Bonellia viridis          | 64 01,077          | 11 13,986          | 44,6         | 3                | mud                        | 00:11:42                  |                       |
| Bonellia viridis          | 64 01,078          | 11 13,988          | 44,1         | 2                | mud                        | 00:11:46                  |                       |

|                        |           |           |      |    |          |          |                             |
|------------------------|-----------|-----------|------|----|----------|----------|-----------------------------|
| Porifera               | 64 01,078 | 11 13,988 | 44,1 | 3  | Cobbles  | 00:11:46 | gr.2                        |
| Bonellia viridis       | 64 01,078 | 11 13,988 | 43,7 | 2  | mud      | 00:11:49 |                             |
| Porifera               | 64 01,078 | 11 13,988 | 43,6 | 5  | Cobbles  | 00:11:50 | gr. 1                       |
| Porifera               | 64 01,078 | 11 13,988 | 43,6 | 5  | Cobbles  | 00:11:50 | gr.4 (vifte og trakt)       |
| Ascidacea              | 64 01,080 | 11 13,991 | 42,6 | 1  | Cobbles  | 00:11:53 |                             |
| Porifera               | 64 01,080 | 11 13,990 | 43,2 | 2  | Cobbles  | 00:11:53 | gr. 4 (vifte) + torsk       |
| Porifera               | 64 01,080 | 11 13,991 | 42,6 | 4  | Cobbles  | 00:11:53 | gr. 1                       |
| Porifera               | 64 01,080 | 11 13,991 | 42,6 | 3  | Cobbles  | 00:11:53 | gr. 2                       |
| Ascidacea              | 64 01,081 | 11 13,993 | 42,1 | 10 | Boulders | 00:12:01 |                             |
| Bonellia viridis       | 64 01,081 | 11 13,993 | 42,1 | 3  | mud      | 00:12:01 |                             |
| Porifera               | 64 01,081 | 11 13,993 | 42,1 | 2  | Boulders | 00:12:01 | gr. 2                       |
| Porifera               | 64 01,081 | 11 13,993 | 42,1 | 3  | Boulders | 00:12:01 | gr. 4                       |
| Porifera               | 64 01,081 | 11 13,993 | 42,1 | 1  | Boulders | 00:12:01 | gr. 3                       |
| Porifera               | 64 01,082 | 11 13,994 | 41,7 | 2  | Boulders | 00:12:05 | gr. 2                       |
| Porifera               | 64 01,082 | 11 13,994 | 41,7 | 5  | Boulders | 00:12:08 | gr. 4                       |
| Porifera               | 64 01,082 | 11 13,994 | 41,7 | 3  | Boulders | 00:12:08 | gr. 1                       |
| Actiniidae             | 64 01,082 | 11 13,994 | 41,1 | 1  | Boulders | 00:12:09 | under stein                 |
| Sabellidae             | 64 01,082 | 11 13,994 | 41,1 | 1  | Boulders | 00:12:09 |                             |
| Porifera               | 64 01,082 | 11 13,994 | 41,7 | 5  | Boulders | 00:12:12 | gr. 2                       |
| Porifera               | 64 01,082 | 11 13,994 | 41,7 | 1  | Boulders | 00:12:12 | gr. 3                       |
| Asteroidea             | 64 01,084 | 11 13,996 | 40,8 | 1  | Boulders | 00:12:13 |                             |
| Asteroidea             | 64 01,084 | 11 13,996 | 40,8 | 2  | Boulders | 00:12:13 | gr. 4                       |
| Bonellia viridis       | 64 01,085 | 11 13,996 | 40,4 | 2  | mud      | 00:12:17 |                             |
| Ascidacea              | 64 01,085 | 11 13,996 | 40,3 | 3  | Boulders | 00:12:20 |                             |
| Asteroidea             | 64 01,085 | 11 13,996 | 40,3 | 1  | Boulders | 00:12:20 | Sjøstjerne<br>Henricia spp. |
| Porifera               | 64 01,085 | 11 13,996 | 40,3 | 1  | Boulders | 00:12:20 | gr. 4                       |
| Porifera               | 64 01,085 | 11 13,996 | 40,3 | 3  | Boulders | 00:12:20 | gr. 3                       |
| Galatheidæ             | 64 01,086 | 11 13,997 | 40,1 | 1  | Boulders | 00:12:23 | trollhummer                 |
| Bonellia viridis       | 64 01,086 | 11 13,996 | 39,7 | 3  | mud      | 00:12:27 |                             |
| Bonellia viridis       | 64 01,087 | 11 13,996 | 39,6 | 3  | mud      | 00:12:31 |                             |
| Porifera               | 64 01,088 | 11 13,996 | 39,5 | 5  | Boulders | 00:12:34 | gr. 3                       |
| Asteroidea             | 64 01,089 | 11 13,997 | 39,2 | 1  | mud      | 00:12:37 |                             |
| Porifera               | 64 01,089 | 11 13,997 | 39,2 | 3  | Cobbles  | 00:12:37 | gr. 3                       |
| Bonellia viridis       | 64 01,089 | 11 13,998 | 39,1 | 2  | mud      | 00:12:38 |                             |
| Porifera               | 64 01,092 | 11 13,999 | 38,6 | 1  | Cobbles  | 00:12:48 | gr. 3                       |
| Porifera               | 64 01,092 | 11 13,999 | 38,6 | 4  | Cobbles  | 00:12:48 | gr. 2                       |
| Porifera               | 64 01,092 | 11 13,999 | 38,6 | 4  | Cobbles  | 00:12:52 | gr. 4                       |
| Parastichopus tremulus | 64 01,093 | 11 14,000 | 38,3 | 4  | mud      | 00:13:03 |                             |
| Porifera               | 64 01,094 | 11 14,003 | 37,8 | 2  | Cobbles  | 00:13:12 | gr. 2                       |
| Asteroidea             | 64 01,094 | 11 14,003 | 37,4 | 1  | Cobbles  | 00:13:18 |                             |
| Asteroidea             | 64 01,094 | 11 14,003 | 37,4 | 1  | Cobbles  | 00:13:18 | Sjøstjerne<br>Henricia spp. |
| Porifera               | 64 01,094 | 11 14,003 | 37,4 | 3  | Cobbles  | 00:13:18 | gr. 2                       |
| Porifera               | 64 01,094 | 11 14,003 | 37,4 | 2  | Cobbles  | 00:13:18 | gr. 4                       |
| Porifera               | 64 01,094 | 11 14,003 | 37,4 | 1  | Cobbles  | 00:13:18 | gr. 3                       |
| Parastichopus tremulus | 64 01,097 | 11 14,009 | 36,1 | 1  | mud      | 00:13:36 |                             |
| Porifera               | 64 01,097 | 11 14,009 | 36,1 | 1  | Cobbles  | 00:13:36 | gr. 3                       |
| Porifera               | 64 01,097 | 11 14,008 | 36,1 | 1  | Cobbles  | 00:13:40 | gr. 1                       |
| Asteroidea             | 64 01,099 | 11 14,015 | 35   | 1  | mud      | 00:13:53 | Sjøstjerne<br>Henricia spp. |
| Porifera               | 64 01,100 | 11 14,018 | 34   | 4  | Cobbles  | 00:14:01 | gr. 4                       |
| Ascidacea              | 64 01,101 | 11 14,022 | 33,8 | 1  | Cobbles  | 00:14:07 | sjøpung                     |
| Asteroidea             | 64 01,101 | 11 14,022 | 33,8 | 1  | Cobbles  | 00:14:07 |                             |
| Asteroidea             | 64 01,101 | 11 14,022 | 33,8 | 1  | Cobbles  | 00:14:07 | Sjøstjerne<br>Henricia spp. |
| Porifera               | 64 01,101 | 11 14,022 | 33,8 | 1  | Cobbles  | 00:14:07 | gr. 4                       |

|            |           |           |      |   |         |          |       |
|------------|-----------|-----------|------|---|---------|----------|-------|
| Porifera   | 64 01,101 | 11 14,022 | 33,8 | 1 | Cobbles | 00:14:07 | gr. 1 |
| Ascidacea  | 64 01,102 | 11 14,023 | 33,8 | 1 | Cobbles | 00:14:09 |       |
| Porifera   | 64 01,102 | 11 14,023 | 33,8 | 2 | Cobbles | 00:14:09 | gr. 1 |
| Porifera   | 64 01,103 | 11 14,023 | 33,8 | 2 | Cobbles | 00:14:12 | gr. 4 |
| Porifera   | 64 01,104 | 11 14,024 | 33,2 | 1 | Cobbles | 00:14:16 | gr. 4 |
| Porifera   | 64 01,104 | 11 14,024 | 33,2 | 1 | Cobbles | 00:14:16 | gr. 3 |
| Asteroidea | 64 01,105 | 11 14,024 | 33,2 | 1 | mud     | 00:14:19 |       |
| Ascidacea  | 64 01,109 | 11 14,024 | 32,3 | 3 | Cobbles | 00:14:36 |       |
| Porifera   | 64 01,109 | 11 14,024 | 32,3 | 2 | Cobbles | 00:14:36 | gr. 2 |
| Asteroidea | 64 01,110 | 11 14,024 | 32,3 | 2 | Cobbles | 00:14:38 |       |
| Asteroidea | 64 01,110 | 11 14,027 | 31,4 | 1 | Cobbles | 00:14:43 |       |
| Porifera   | 64 01,110 | 11 14,027 | 31,4 | 2 | Cobbles | 00:14:43 | gr. 4 |
| Ascidacea  | 64 01,110 | 11 14,028 | 31,4 | 2 | Cobbles | 00:14:46 |       |
| Asteroidea | 64 01,111 | 11 14,027 | 31,1 | 3 | Cobbles | 00:14:46 |       |



## Naturtyper

I det kartlagte området var det dominerende substratet bløtbunn, hvor dominerende fauna var rødpulse, sjøfjær og gravende megafauna. Disse forutsetningene ligger til grunn for naturtypen «sjøfjær og gravende megafaunasamfunn», heretter omtalt som sjøfjærbunn.

Naturtypen er beskrevet i OSPAR som flater med fint mudder på dyp fra 15-200 eller dypere som er sterkt bioturbert av gravende megafauna med groper og hauger som typisk danner en fremtredende karakter på sedimentoverflaten. Habitatet inkluderer ofte iøynefallende forekomster av sjøfjær, typisk artene *Virgularia mirabilis* og *Pennatula phosphorea*. Arter av gravende megafauna er ofte *Nephrops norvegicus*, *Calocaris macandreae* og *Callinassa subterranea* (OSPAR, 2008).

Trusler for naturtypen er fysisk forstyrrelse av sjøbunnen, som fiskeri med bunntål og marin forurensning gjennom organisk berikelse. OSPAR (2010) vurderte de største truslene mot naturtypen; habitatdegradering gjennom bunntål-fiskeri ble vurdert som en høy trussel. Organisk belastning fra akvakultur, endringer i habitat gjennom klimaendringer, tap av habitat gjennom utvikling av infrastruktur og forurensning fra landbasert eller maritim industri var andre trusler som ble vurdert med lav trussel.

OSPAR (2008) henviser til en studie som viste forekomst av gravende megafauna langs en gradient av organisk berikelse. Gravende megafauna hadde en rikelig forekomst i områder hvor det var mindre enn 4 % organisk karbon i sedimentet, men forsvant når karboninnholdet oversteg 6 %. Oppdrettsaktivitet vil være en effekt som tilfører organisk materiale, hvor det er vist at gravende makrofauna forsvinner under matfiskanlegg.

Naturtypen er vurdert som i nedgang/eller truet i regionen sør for Stad (OSPAR Region II og III), i tilknytning til områder hvor bunnfiske har vært utbredt. Naturtypen er ikke godt kartlagt, men trusselen bunnfiske utgjør med endringer av habitatet gjør at naturtypen vurderes som sårbar. Regionen nord for Stad (OSPAR Region I) er ikke inkludert i områder hvor naturtypen er truet, og den er heller ikke vurdert som truet i den nasjonale Rødlisten (2018).

For kartlegging av naturtypen vil det også være noe uklart hvordan naturtypen defineres. Bunnssubstratet i det kartlagte området var i stor grad bløtbunn, hvor tettheter av dyresamfunnene varierte noe. Det ble ikke innhentet data for å vurdere hvorvidt sjøbunnen var «sterkt bioturbert». For sjøfjær var det i snitt rundt 1 individ for hver tiende meter, noe som ikke fremstår som iøynefallende.

I områder med blandingsbunn var det registrert svampsamfunn og andre sessile organismer. Svamper kan etter Mareano (2022) utgjøre to sårbare biotoper; svampspikelbunn og svampskog.

Svampspikelbunn utgjøres av store svamper, hovedsakelig fra klassene Hexactinellida (glassvamper) og Demospongia (horn- og kiselsvamper), som lever på dypt vann (250-1300

meter) på både bløt- og hardbunn. Miljøet er relativt stabilt, hvor vanntemperaturen varierer mellom 4 og 10 grader og strømforholdene er moderate (OSPAR, 2008). Habitatpreferansen sammenfaller med koraller, og de lever ofte sammen. Svampsamfunn langs norskekysten er i stor grad horn- og kiselsvamper, med rapporterte tettheter på 0,5-1 individ per m<sup>2</sup> (Kutti og Husa, 2021; OSPAR, 2008).

Trusler er sammenfallende med for sjøfjærbunn, hvor bunntråling som fysisk påvirker organismene medfører en høy trussel. Videre vil global oppvarming og forsuring av sjøvannet medføre endret distribusjon av biotypen. Svamper er også sårbare for nedslamming, som vil være energikrevende å bli kvitt og kan i verste fall hindre vanngjennomstrømning i organismen.

Biotypen svampspikelbunn forekommer i fire OSPAR-regioner I, III, IV og V, og biotypen vurderes å være truet eller i nedgang i alle regioner.

Svampskog forekommer typisk som flere middels store svamper som kan finnes på ulike typer harde bunntyper dominert av stein eller fjell (Mareano, 2022). Kutti og Husa (2021) påpeker at det ikke finnes noen norsk definisjon på svampskog, men benytter OSPARs rapporterte tettheter for horn- og kiselsvamper som definisjon. De påpeker at det er kunnskapsmangel om tetthet i fjordsystemer sammenlignet med dypvann.

I det kartlagte området ble det funnet svamper i partier med fastere sjøbunn. Selv om ikke tetthet kan beregnes (da areal ikke kunne bestemmes), viser tall fra søkelinje V i Tabell 1 og 2 at 97 svamper ble observert på et 80 meter langt strekk. Dette innebærer at det i snitt ble observert 1,2 svamper for hver meter svamp. Tallen indikerer at tettheten var høy, men det må presiseres at det areal for observasjoner var høyere enn 1 m<sup>2</sup>, og målet vil likeledes være mye lavere om en benytter kvadratmeter som enhet. Svampforekomstene rundt utslippspunktet ble observert på dyp mellom 70 og 30 meter. I registreringen av svamper ble de klassifisert etter morfotype etter Kutti og Husa (2021); se registreringer under kapitlene «Søkelinje».

I mangel på en definisjon er det vanskelig å vurdere hvorvidt observerte svamper kan defineres som svampskog. Det er sjeldent å finne store ansamlinger av svamper i grunne områder, da de stort sett er solitære. Enkelte steder er det mulig å finne tettheter som kan karakteriseres som svampskog som står på OSPARs liste over sårbare og minkende habitat (Husa og Kutti, 2021).

Det har vært gjennomført visuell inspeksjon i forbindelse med utredning av plassering av utslippsledningens trasee og rundt annet utslippspunkt (plassering gitt ved Utslipp 3; Åkerblå 2022a). Substratet var tilsynelatende tilsvarende i området; dominerende bløtbunn med innslag av blandingsbunn med samme faunasammensetning som kartlagt i gjeldende undersøkelse.

### Oppsummering av funn

Bløtbunn var utbredt i det kartlagte området. På bløtbunn var dominerende fauna piperensere i dyregruppen sjøfjær, gravende makrofauna og rødpløse; en artssammensetning som utgjør naturtypen «sjøfjær og gravende megafaunasamfunn». Denne naturtypen er vurdert som sårbar etter OSPAR for region II og III, som ligger sør for Stad i Vestland fylke (62 breddegrader nord), men ikke vurdert som sårbar i region I nord for Stad. Det er også knyttet noe usikkerhet til definerende karaktertrekk for naturtypen gjennom tettheter av makrofauna og sjøfjær som vurderes etter henholdsvis «sterkt bioturbert» og «ofte iøynefallende». Bioturbert sjøbunn ble ikke kvantifisert, men sjøfjær ble observert med ett individ per tiende meter, og det er noe usikkert hvorvidt observerte tettheter kvalifiserer for naturtypen.

Det ble også registrert segmenter med fastere substrat. Disse områdene forekom i skråningen øst for utslippspunktet, hvor sjøbunnen hevet seg til et høydedrag. I disse områdene var faunaen dominert av svamper, men det var også frekvente observasjoner av sjøstjerner, sjøpunger og krepsdyr. Svampsamfunn kan utgjøre naturtypen svampskog, som er klassifisert som sårbar, men mangler en definisjon på norsk. Det foreligger tetthetsbeskrivelse av svamper for svampspikelbunn, som er en sårbar biotype etter OSPAR, men det er usikkert hvorvidt tetthetsmålene kan overføres til svampskog. Det ble observert 97 svamper på en 80 meter lang søkelinje, men tetthet kunne ikke utledes (da areal ikke var kjent).

Ingen arter eller naturtyper som ble observert i kartleggingen er vurderte til en truet-kategori i den norske rødlisten.

## 4 Litteraturliste

- Artsdatabanken (2021, 24. november). Norsk rødliste for arter 2021. Hentet 26. august 2022, fra <https://www.artsdatabanken.no/rodlisterforarter/2021>
- Buhl-Mortensen, P., Bakken, T., Oug, E. og Rapp H. T. (2018). Marint dypvann. Norsk rødliste for naturtyper 2018. Artsdatabanken. Hentet 2. desember 2021 fra [www.artsdatabanken.no/Pages/260223](http://www.artsdatabanken.no/Pages/260223)
- DN-Håndbok 19 (2007). Kartlegging av marint biologisk mangfold, Direktoratet for naturforvaltning, 54s.
- Kutti T, Husa V (2021) Forslag til metode for kartlegging av sårbare arter og naturtyper på dypt vann til søknader om akvakultur i sjø. Rapport fra Havforskningen ISSN: 1893-4536. Prosjektnr: 14900. s. 55
- Gundersen, H., Bekkby, T., Oug, E., Norderhaug, K. M., Fredriksen, S. og Rinde, E. (2018). Marint gruntvann. Norsk rødliste for naturtyper 2018. Artsdatabanken. Hentet 26. august 2022 fra <https://www.artsdatabanken.no/Pages/259183>
- Gundersen, H., Bekkby, T., Norderhaug, K. M., Oug, E., Rinde, E. og Fredriksen, F. (2018). Sukkertareskog i Norskehavet og Barentshavet, Marint gruntvann. Norsk rødliste for naturtyper 2018. Artsdatabanken, Trondheim. Hentet 26. august 2022 fra: <https://artsdatabanken.no/RLN2018/344>
- Hansen PK, Bannister R, Husa V. 2011. Utslipp fra matfiskanlegg-Påvirkning på grunne og dype hardbunnslokaliteter. Forslag til metode for kartlegging av sårbare arter og naturtyper på grunt vann (0-50 meters dyp) til søknader om akvakultur i sjø 7 - Referanser 31/3435 Rapport fra Havforskningen 21-2011, 25 sider.
- Haugland B, Armitage CS, Kutti T, Husa V, Skogen MD, Bekkby T, Carvajalino-Fernandez MA, Bannister RJ, White CA, Norderhaug KM, Fredriksen S. 2021. Large-scale salmon farming in Norway impacts the epiphytic community of Laminaria hyperborea. Aquaculture environment interactions 13:81-100.
- Henriksen S. og Hilmo O. (red.) (2015). Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken, Norge
- Husa V, Kutti T (2021) Forslag til metode for kartlegging av sårbare arter og naturtyper på grunt vann (0-50 meters dyp) til søknader om akvakultur i sjø. Rapport fra Havforskningen ISSN: 1893-4536. Prosjektnr: 14900.
- Mareano (2022). Sårbare biotoper. Lastet ned 29. august 2022, fra <https://www.mareano.no/tema/bunnhabitater/sarbare-biotoper>
- NS-EN 16260:2012 Vannundersøkelse - Visuelle bunnundersøkelser med fjernstyrte og/eller tauete observasjonsfarkoster for innsamling av miljødata. Standard Norge, Utgave 1 (2013-01-01)

OSPAR Commission (2008) Case Reports for the OSPAR List of Threatened and/or Declining Species and Habitats. Hentet 30. August 2022, fra [https://www.ospar.org/site/assets/files/44271/seapen\\_burrowing\\_megafauna.pdf](https://www.ospar.org/site/assets/files/44271/seapen_burrowing_megafauna.pdf)

OSPAR Commission (2008) Case Reports for the OSPAR List of Threatened and/or Declining Species and Habitats. Hentet 30. August 2022, fra [https://www.ospar.org/site/assets/files/44271/deep\\_sea\\_sponge\\_aggregations.pdf](https://www.ospar.org/site/assets/files/44271/deep_sea_sponge_aggregations.pdf)

OSPAR Commission (2010) Background Document for Seapen and Burrowing megafauna communities. Prepared by Curd, A. Biodiversity Series.

OSPAR Commission (2010) Background Document for Deep-sea sponge aggregations. Prepared by Sabine Christiansen.

OSPAR (2020) List of Threatened and/or Declining Species & Habitats. Lastet ned 29. august 2022, fra <https://www.ospar.org/work-areas/bdc/species-habitats/list-of-threatened-declining-species-habitats>

Åkerblå (2022a). Modellert spredning av utslipp. Lokalitet Tjuin. Rapportnr.: SM-SS-Tjuin-00422-001. Forfatter: Håvik, L.

Åkerblå AS (2022b) Strømrappport Måling av overflate- (5m), 29m dyp og bunnstrøm ved Tjuin i juni-juli 2022. Rapportnummer 104465-01-001.



# Strandsoneundersøkelse

Veileder 02:2018 og NS 19493



**Lokalitet:**

**Tjuin**

**Dato for feltarbeid:**

**18.08.22**

**Oppdragsgiver:**

**SALMAR SETTEFISK AS**



| Rapport               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tittel                | Strandsonerapport for Tjuin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Rapportnummer         | 104990-01-001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Rapportdato           | 01.09.22                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Dato feltarbeid       | 18.08.22                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Revisjonsnummer       | Beskrivelse av revisjon                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| -                     | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Lokalitet             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Lokalitet             | Tjuin<br>Steinkjer kommune, Trøndelag fylke                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Lokalitetsnummer      | 45116                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Kapasitet/MTB         | Før etablering                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Oppdragsgiver         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Selskap               | SALMAR SETTEFISK AS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Kontaktperson         | Karl Christian Aag                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Oppdragsansvarlig     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Selskap               | Åkerblå AS<br>Nordfrøyveien 413, 7260 SISTRANDA<br>Organisasjon nr. 916 763 816                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Ansvarlig prøvetaking | Annika Liungman                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Forfatter(-e)         | Annika Liungman                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Godkjent av           | Odd Helge Tunheim                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Akkreditering         | Feltarbeid og faglige fortolkninger: Åkerblå AS, Test 252.                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Distribusjon          | <i>Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis. Resultatene i denne undersøkelsen gjelder kun for beskrevne prøvestasjoner som representerer et definert og begrenset område ved et spesifikt prøvetidspunkt.</i> |

## Forord

Denne undersøkelsen er utført for Salmar Settefisk AS for å kartlegge miljøtilstand i strandsonen i området rundt planlagt utslippspunkt for lokalitet Tjuin. Undersøkelsen er det første strandsoneundersøkelsen som utføres på lokaliteten.

## Sammendrag

Resultatene indikerer **god** miljøtilstand i littoralsonen ved nærstasjonen til utslippspunktet fra anlegget ved Tjuin. Samtlige parametere i fjæreindeksen viste god eller svært god tilstand. Sammensetningen av alger i fjæra var variert, hvor fordelingen mellom røde og grønne alger indikerer svært god tilstand. Forholdet mellom flerårige alger og mer hurtigvoksende alger indikerte liten påvirkning i området. I tillegg var antallet arter som er definert som opportunistiske, det vil si en art som lett tilpasser seg miljøer med variable forhold, lavt ved influensstasjon og viste til en svært god tilstand.

Referansestasjon ble også vurdert til god tilstand i fjæresonen. Forholdet mellom flerårige og hurtigvoksende arter samt dekningsgraden av grønnalger indikerte moderat tilstand, noe som gjorde at samlet indeks for tilstanden var noe lavere enn på nærstasjonen. Derimot viste resultatene en normal sammensetning mellom algegruppene røde, grønne og brune alger, som indikerte svært god tilstand. Det er dermed trolig at forskjellen i resultat mellom influens- og referansestasjon beror på andre faktorer enn påvirkning fra næringsstoffer. Heller forventes det at forskjell i substrattypen mellom stasjonene, hvor mengden mer bevegelige steiner på referansestasjon kan være årsak. I variable miljø vil opportunistiske og mer hurtigvoksende alger ha en mer fordelaktig strategi enn hva store flerårige arter vil ha.

## Innhold

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| <b>Forord</b>                                                | 3  |
| <b>Sammendrag</b>                                            | 4  |
| <b>1 Innledning</b>                                          | 6  |
| <b>2 Metode</b>                                              | 8  |
| 2.1 Områdesbeskrivelse                                       | 8  |
| 2.2 Stasjonsplassering                                       | 11 |
| 2.3 Fremgangsmåte ved undersøkelse av littoralsonen          | 12 |
| <b>3 Resultater</b>                                          | 13 |
| 3.1 Littoralsonen                                            | 13 |
| 3.1.1 Nærstasjon TJU-INF                                     | 13 |
| 3.1.2 Fjernstasjonen TJU-REF                                 | 15 |
| <b>4 Diskusjon</b>                                           | 17 |
| 4.1 Influensområdet                                          | 17 |
| 4.2 Referanseområde                                          | 17 |
| <b>5 Litteratur</b>                                          | 18 |
| <b>6 Vedlegg</b>                                             | 19 |
| 6.1 Vedlegg 1 – Feltlogg                                     | 19 |
| 6.2 Vedlegg 2 – Artslister                                   | 21 |
| 6.3 Vedlegg 3 - Fjærepotensiale                              | 23 |
| 6.4 Vedlegg 4 – Beregning av EQR/nEQR for fjæreindeks (RSLA) | 24 |
| 6.5 Vedlegg 5 – Økoregioner og vanntyper                     | 25 |



## 1 Innledning

En strandsoneundersøkelse er en undersøkelse av tilstanden i strandsonen i nærheten av en utslippskilde. Denne består i hovedsak av en taksering av de fastsittende algene i fjæresonen.

De fastsittende algene, også kalt makroalger, er alle større synlige alger som vokser på fjell, stein og andre faste strukturer samt på andre alger eller dyr langs kysten. Ulike arter av alger vokser i såkalte soner nedover i littoralsonen, også kalt fjæresonen. Algene vokser videre nedover i sublittoralsonen, også kalt sjøsonen, til nederste voksedyp for alger. Nederste voksedyp bestemmes av lystilgang og vil variere mellom arter. Algene har ikke mulighet til å flytte seg til andre steder dersom forholdene skulle endres, og kan derfor fungere som gode indikatorer på en eventuell forverring av de lokale forholdene de lever under. Algefloraen i fjæresonen domineres i hovedsak av brunalger ved naturlige forhold, samt rødalger og grøninalger. Artssammensetning og sonering på en gitt plass varierer med lysforhold, temperatur, saltholdighet, bølgeeksponering, strøm og næringstilgang av for eksempel fosfor og nitrogen. Enkelte arter lever også i konkurranse med hverandre om tilgjengelig substrat, og algesamfunnet på ulike plasser vil reflekteres av de arter som er best tilpasset de gjeldende fysiske forhold. Dersom tilgangen til næring endres vil også artssammensetningen og soneringen kunne endre seg (Rueness, 1977; Veileder 02:2018).

Kunnskapen om de enkelte arters økologi og hvordan artssammensetningen og soneringen endres seg ved ulike forhold ligger til grunn for vurderingen av tilstanden av algesamfunnet og dermed indeksene som benyttes. For fastsittende alger er det utviklet to ulike indekser for å vurdere påvirkningstypen eutrofiering. De to ulike indeksene som inngår i klassifiseringssystemet for fastsittende alger heter Nedre voksegrenseindeks (MSMDI) og Fjæreindeks (RSL/RSLA). Nedre voksegrenseindeksen beregnes som nedre voksegrense for et utvalgt lett gjenkjennelige opprette alger, mens Fjæreindeksen er en multimetrisk indeks som beregnes ut fra artssammensetningen av makroalger i fjæresonen, samt en artsmessig justering for fysiske forhold i fjæra. Varianten RSL er en eldre indeks, hvor kun artenes tilstedeværelse registreres. Denne benyttes i sterkt ferskvannspåvirkede fjorder. For RSLA gis det i tillegg en mengdeangivelse (abundance) for dekningsgrad for de ulike artene. For det meste av Norskekysten er det indeksen RSLA/RSL som benyttes. I Skagerak benyttes indeksen MSMDI (Veileder 02:2018).

Eutrofiering er karakterisert som økt vekst av floraen (planter og alger) som følge av økt tilgang av de begrensende vekstfaktorer som er nødvendige for fotosyntese: karbondioksid, sollys og næringsstoffer. Eutrofiering kan gi sterk vekst av hurtigvoksende algearter. Disse omtales ofte som opportunistiske og er ettårige, i motsetning til de store makroalgene som er flerårige. Typiske slike hurtigvoksende algearter er planteplankton og trådformede alger. Blågrønnalgene hører også til blant disse.

Flerårige makroalger som tang og tare er tilpasset kystområder med relativt næringsfattige forhold gjennom sommerhalvåret, hvor de kan ta opp næring når den er tilgjengelig i vinterhalvåret og lagre denne i vevet frem til sommersesongen. Dermed kan de klare seg gjennom en sommersesong med lave konsentrasjoner av næringssalter i vannmassene. Hurtigvoksende alger (ofte epifytter) er avhengig av jevne tilførsler av næringssalter for å utnytte lys og næring i sommersesongen. Dette er bakgrunnen for at friske tang- og taresamfunn regnes for å indikere god tilstand, mens en sterk dominans av epifytter indikerer forhøyede verdier av næringssalter, spesielt i sommersesongen. Store mengder av disse hurtigvoksende algene kan også utkonkurrere de opprinnelige artene med sin mer effektive omsetting av næring til ny vekst (NIVA, 2007).

Trådalger blir ofte revet bort av stor vannbevegelse og reduseres der det er mye beite til stede. Framvekst eller fravær av trådalger kan derfor være et resultat av flere samvirkende faktorer der tilgang på næringssalter er en av flere viktige faktorer.

Selv om en algeflora med god økologisk tilstand vil gjenspeile seg i relativt lite ettårige epifyttiske arter er det avhengig av når på året man velger å gjøre sine observasjoner. Ofte vil man kunne finne frisk sukkertarevegetasjon om våren og tidlig om sommeren. Kommer man tilbake tidlig på høsten kan situasjonen være svært endret, sukkertaren (*Saccharina latissima*) kraftig overgrodd og til og med borte i enkelte områder.

## 2 Metode

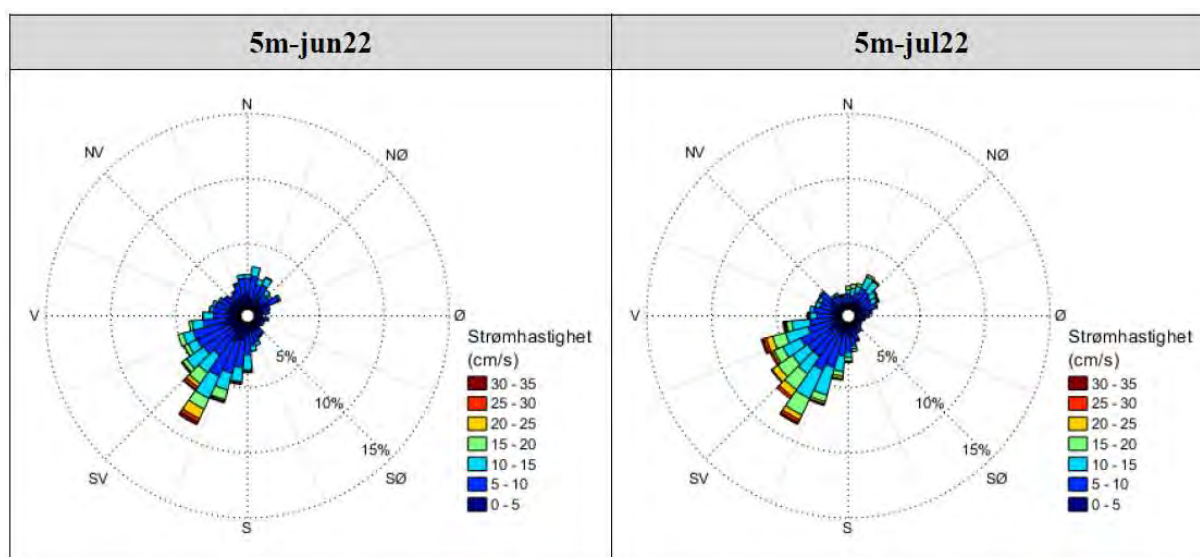
### 2.1 Områdesbeskrivelse

Settefiskanlegget Tjuin er plassert i Beitstadsfjorden i Steinkjer kommune, Trøndelag fylke (**Figur 2.1**). Selve utslippspunktets plassering er sør for Beitstadsundet om lag 7 km sør for settefiskanlegget og har GPS-koordinater 64°00.985'N; 11°13.743'Ø. Ved utslippspunktet er dybden 75 meter.



**Figur 2.1** Geografisk plassering av lokaliteten Tjuin (blå sirkel), planlagt utslippspunkt (rødt kryss) og omkringliggende anlegg (Fiskeridirektoratet, 2022).

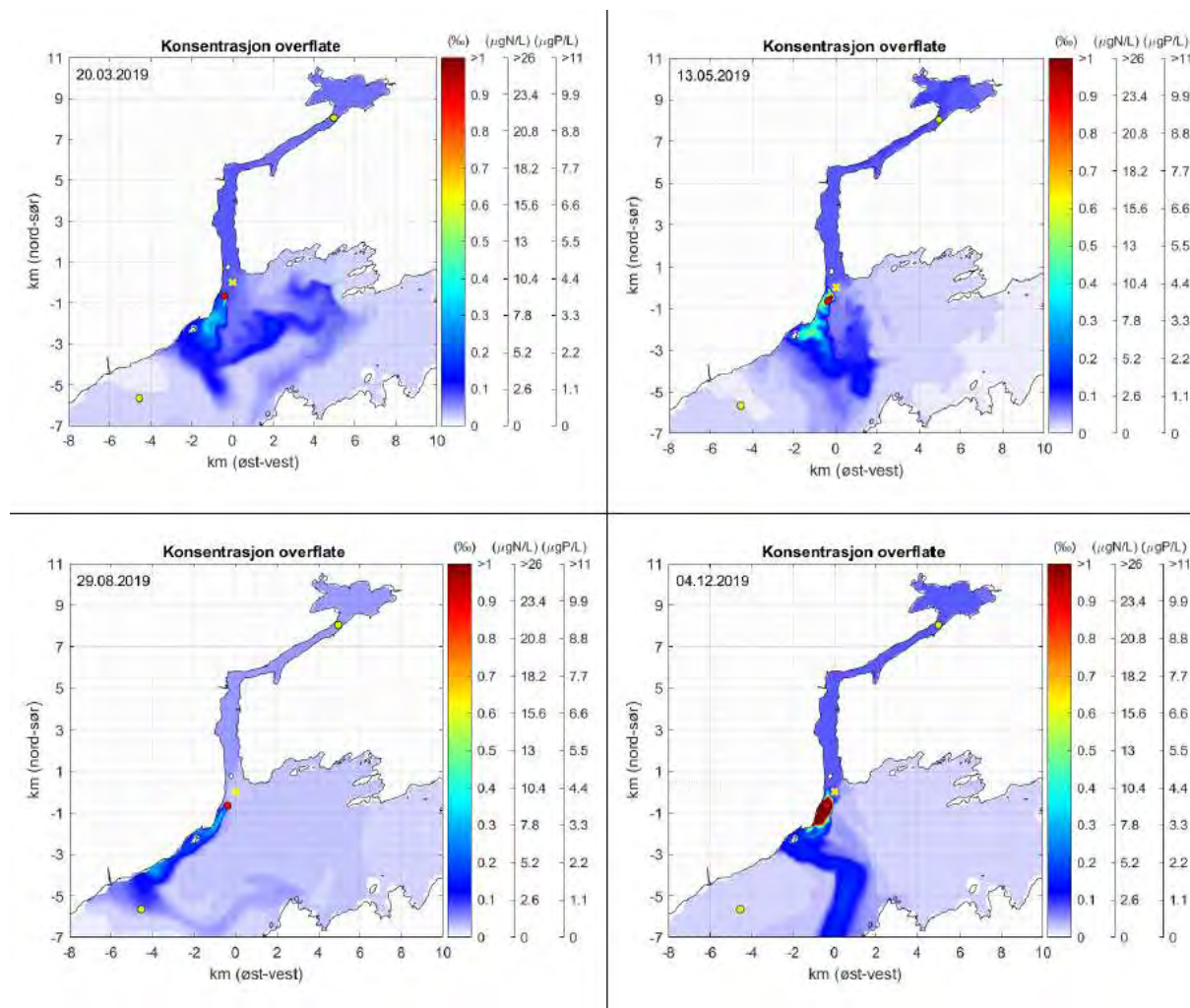
Hovedstrømretningen på 5 meters dybde var i måleperioden (13.06.2022 - 25.07.2022) mot sørvest (**Figur 2.2**). Gjennomsnittlig hastighet av vannstrømmen var 8 cm/s i måleperioden.



**Figur 2.2** Strømhastighet og retning på 5 meters dybde ved Tjuin (Åkerblå AS, 2022a).



Modelleringen for innlagringsdyp for avløpsvannet ved utslippspunktet indikerer at sentrum for utslippsskyen innlagres ved seks meter dyp ved svak strøm og liten sjiktning. Simuleringen viser at i slike situasjoner vil utslippet spre seg i sørvestlig retning (**Figur 2.3**). Punkt for modelleringen var på 40 meters dyp og lå nærmere strandsonen enn hva det faktiske utslippspunktet vil være. Resultatene i Figur 2.3 vil dermed være indikerende for spredningen av utslippsvann i området.



**Figur 2.3** Fortynning beregnet ved simulering av spredning for de fire utvalgte perioder som er simulert. Merk at fortynningen som regel er vesentlig større enn det som er vist på figuren. Konsentrasjon av utslippsvann og tilsvarende verdier for nitrogen og fosfor i overflaten, på dagene 20.03, 13.05 og 29.08 og 04.12.2019. Konsentrasjoner av utslippsvann er vist med fargeskala opp til 1 %, konsentrasjon av nitrogen ( $\mu\text{gN/L}$ ) er vist på skala i midten, og konsentrasjon av fosfor ( $\mu\text{gP/L}$ ) er vist på fargeskala til høyre. Utslippspunktene er vist med røde prikker, og observasjonspunktene ved inngangen til Hjellobotn og sørøst for Follafooss er vist med gule prikker. Strømmåleposisjonen er vist med gult kryss. (Åkerblå AS, 2022b).



## 2.2 Stasjonsplassering

I en strandsoneundersøkelse opprettes det normalt to stasjoner som takseres. En stasjon opprettes i forventet påvirket området, kalt nærstasjon eller influensstasjon. For å kunne sammenligne resultatet med tilstanden i vannforekomsten som helhet opprettes og en stasjon utenfor forventet påvirkning, referansestasjonen.

Gjeldende undersøkelse er den første undersøkelsen som utføres på lokaliteten. Stasjonsplasseringen er valgt ut fra posisjonen for planlagt utslipp og resultater fra strømmålinger og modellering av spredning av avløpsvannet. Strømmønsteret for overflatevannet (5 meter) i området ble registrert å være hovedsakelig mot sørvest med noe returstrøm til nordvest og modelleringen av spredning understøtter spredningsretningen. Nærstasjonen ble opprettet etter betingelsen nærhet til utslippspunkt, egnet substrat og strømrøtning, som gir forventning om at næringssalter fra utslippet kan påvirke område (**Figur 2.4; Tabell 2.1**). Etter forventning om avrenning fra jordbruk og egnet substrat ble stasjonen plassert sør for dette området. Fjernstasjonen (TJU-REF) ble plassert utenfor det forventede influensområdet, ca. 2 km nordøst for utslippspunktet. I tillegg ble stasjonene valgt ut ifra så lik eksponeringsgrad, topografi, og habitat- og subhabitattype som mulig.



**Figur 2.4** Stasjonsplassering for nærstasjonen (TJU-INF) og fjernstasjonen (TJU-REF) samt planlagt utslippsplassering (rød sirkel).

**Tabell 2.1** De undersøkte stasjonenes geografiske og økologiske tilhørighet.

| Stasjon | Økoregion       | Vanntype             | Feltdato   | Koordinater (start)          | Koordinater (slutt)          |
|---------|-----------------|----------------------|------------|------------------------------|------------------------------|
| TJU-INF | Norskehavet sør | Beskyttet kyst/fjord | 18.08.2022 | 64° 00,485'N<br>11° 12,430'Ø | 64° 00,479'N<br>11° 12,424'Ø |
| TJU-REF | Norskehavet sør | Beskyttet kyst/fjord | 18.08.2022 | 64° 01,654'N<br>11° 15,813'Ø | 64° 01,651'N<br>11° 15,810'Ø |

### 2.3 Fremgangsmåte ved undersøkelse av littoralsonen

På hver stasjon ble det utført en semi-kvantitativ undersøkelse i fjæresonen fra nedre sprøytesone (supralittoralsonen) til øvre sjøsone (sublittoralsonen) gjennom bruk av fjæreindeks (RSLA) i veilederen 02:2018 (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018). Nedre sprøytesone ble identifisert til den øvre grensen hvor marebekk (*Veruccaria maura*) vokser, mens øvre sjøsone ble fastsatt der hvor det laveste tidevannet ender.

På hver stasjon ble et område avgrenset for undersøkelsen. Et 10 og et 8 meter langt transekt ble plassert langs supralittoralsonen i henholdsvis influens- og referansestasjon, og et transekt ble plassert fra øvre voksegrense til nedre voksegrense i fjæresonen for å utgjøre et belte-transekt (**Figur 2.5**). Et GPS-punkt ble tatt ved start og slutt av det ti meter lange transektet for å registrere koordinatene på hver stasjon (**Tabell 2.1**). Fjærepotensialet innenfor belte-transektet ble registrert ved beskrivelse av fjæra (turbiditet, isskuring og/eller sandskuring), og dominerende og mindre dominerende fjæretyper som var til stede (Vedlegg 1). Bredden av de dominerende vegetasjonssoner innenfor beltet ble registrert, og alle makroalger og fastsittende/lite bevegelige dyr ble identifisert til lavest mulig taksonomisk nivå og registrert etter en 6-delt semikvantitativ skala (Vedlegg 2) i henhold til skjema i Veileder 02:2018. Individuer som ikke kunne artsbestemmes i felt ble samlet inn og identifisert ved bruk av lupe og mikroskop. Artsliste RSLA 3 ble brukt for registrering av makroalger for vanntypen beskyttet kyst/fjord (Veileder 02:2018; Vann-netts kartløsning, 2022).

Undersøkelsen av influensstasjon ble utført ved lavvann (0,85 m over laveste lavvann) ved vassing i fjæra. Referansestasjon ble undersøkt ved snorkling når vannstanden var 1,6 meter over laveste lavvann. Det ble brukt ca. 30 minutter ved influensstasjon og 60 minutter ved referansestasjon for identifisering av flora og fauna. Større makroalger ble flyttet på for å kunne identifisere individer i undervegetasjonen.



**Figur 2.5** Eksempel på plassering av transektene (hvite linjer) per stasjon. Området innenfor de to transektene ble undersøkt.



### 3 Resultater

Resultatene presenteres for littoralsonen for hver stasjon. Tilstanden for fjæresoneindeks klassifiseres etter Veileder 02:2018 (2018). I Vedlegg 1 og 2 presenteres feltdata og artslister for littoralsonen med samtlige funn av makroalger og relevante dyr. I Vedlegg 3 presenteres feltskjema for sublittoral undersøkelse. Relevant informasjon for beregning av tilstanden er presentert i Vedlegg 3-5.

#### 3.1 Littoralsonen

##### 3.1.1 Nærstasjon TJU-INF



**Figur 3.1** Oversiktsbilde av stasjon TJU-INF, med plassering av transektene (venstre). Under tangen var det store forekomster av blåskjell (høyre).

I littoralsonen på stasjonen TJU-INF (**Figur 3.1**) ble det registrert turbid vann, men ikke sandskuring eller isskuring. Det dominerende habitatet var små, middels og store kampesteiner og mellom dem små og store steiner (Vedlegg 1). Dette gav et fjærepotensiale på 1,29. Normalisert artsantall beregnes ut ifra områdets fjærepotensiale og totalt antall funne RSLA-arter (Reduced Species List Abundance). Resultatet indikerer god tilstand basert på antall registrerte arter (**Tabell 3.1**).

Grisetang (*Ascophyllum nodulosum*) og sagtang (*Fucus serratus*) var dominerende med betydelig forekomst i belter på henholdsvis 8 og 3 meter. Det ble også registrert blære-, spiral- og sauetang (*F. vesiculosus*, *F. spiralis* og *Pelvetia canaliculata*) ved stasjonen, hvor de sistnevnte bidro til soneringen med henholdsvis 2,5 og 2 meters belter. Spredte forekomster av blæretang ble registrert i den midtre del av det undersøkte området. Andelen brunalgetaksa, og sammenlagt forekomst av brunalger indikerte god tilstand.

Det ble funnet tre taksa i gruppen grønnalger og de dekket 5-25 % av det undersøkte arealet. Andelen grønnalgetaksa, og den sammenlagte forekomsten av grønnalger indikerte henholdsvis svært god og god tilstand.

Blant rødalger ble det funnet åtte taksa hvorav de fleste hadde frekvent dekning (5-25%) men fjærebod var mer hyppig forekommende og dekket av denne var vanlig (25-50 %). Andelen registrerte rødalgetaksa indikerte svært god tilstand.

Blant opportunister ble det funnet tre arter, to grønnalger (*Cladophora* spp. og *Ulva* spp.) og en rødalge (*Ceramium* spp.). Andelen opportunister i forhold til andre arter, indikerte svært god tilstand. Det ble registrert flere arter som er ettårige og rasktvoksende (ESG 2) enn flerårige arter (ESG 1) men forholdet indikerte fortsatt god tilstand (**Tabell 3.1**).

Utenom makroalger ble det registrert fauna ved stasjonen. I nedre del av fjæra var mosdyr og nesledyr (*Dynamena pumila*) vanlig. Mengden blåskjell (*Mytilus edulis*) var betydelig og ble registrert over nesten hele området, utenom helt høyest opp i fjæra.

Samlet viste resultatene ved stasjon TJU-INF **god** tilstand i henhold til den registrert nEQR verdien på stasjonen på 0,75 (**Tabell 3.1**).

**Tabell 3.1** Verdier og EQR verdier for parametere for utregning av nEQR for fjæreindeks på stasjon TJU-INF.

| RSLA 3                     | Verdi | EQR         |
|----------------------------|-------|-------------|
| Fjærepoeng:                | 11    |             |
| Fjærepotensiale (F):       | 1,29  |             |
| Artsantall (RSLA):         | 18    |             |
| Normalisert artsantall:    | 23    | 0,66        |
| Andel grønnalger (%):      | 16,7  | 0,83        |
| Andel rødalger (%):        | 44,4  | 0,81        |
| Andel brunalger (%):       | 38,9  | 0,78        |
| ESG1/ESG2-forhold:         | 0,8   | 0,67        |
| Andel opportunister (%):   | 16,7  | 0,87        |
| Sum forekomst grønnalger:  | 22    | 0,68        |
| Sum forekomst brunalger:   | 77    | 0,66        |
| <b>nEQR (middelverdi):</b> |       | <b>0,75</b> |

### 3.1.2 Fjernstasjonen TJU-REF



**Figur 3.2** Plassering av transekter i fjæra ved TJU-REF. Stasjonen er plassert i et område med fjære som ligner den ved influensstasjon.

I littoralsonen på stasjonen TJU-REF (**Figur 3.2**) ble det registrert turbid vann, men ikke sandskuring eller isskuring. Det dominerende habitatet var små og store steiner, med små, middels og store kampesteiner som subhabitat. Dette gav et fjærepotensiale på 1,36 (Vedlegg 1). Normalisert artsantall beregnes ut ifra områdets fjærepotensiale og totalt antall registrerte RSLA-arter (Reduced Species List Abundance). Resultatet indikerer god tilstand basert på antall observerte arter (**Tabell 3.2**).

Blæretang og grisetang var dominerende med henholdsvis betydelig (>50-75 %) og vanlig (25-50 %) dekningsgrad i belter på henholdsvis 7 og 5 meter. Det ble også registrert sag- og spiraltang ved stasjonen, og beltelengden for de var 1 meter hver. Andelen brunalgetaksa, og sammenlagt forekomst av brunalger indikerte henholdsvis svært god og god tilstand.

Det ble funnet tre taksa i gruppen grønnauger og to av de dekket 5-25 % av det undersøkte arealet. Den opportunistiske *Ulva* spp. var vanlig og dekket >25-50 %. Andelen grønnauger, og den sammenlagte forekomsten av grønnauger indikerte henholdsvis svært god og moderat tilstand.

Blant rødalger ble det funnet sju taksa hvorav de fleste hadde spredt dekning (0-5 %) men fjærebånd var mer hyppig forekommende og dekket av denne var frekvent (5-25 %). Andelen funne rødalgetaksa indikerte svært god tilstand.

Blant opportunister ble det funnet fem arter, to grønnauger; grønndusk og *Ulva* spp., to rødalger; rekeklo og fjærehinne (*Porphyria* spp.) og en brunalge; perlesli (*Pylaiella littoralis*). Andelen opportunister i forhold til andre arter, indikerte god tilstand. Det ble registrert flere arter som er ettårige og rasktvoksende (ESG 2) enn flerårige arter (ESG 1) og dette forholdet indikerte moderat tilstand (**Tabell 3.2**).

Utenom makroalger ble det registrert fauna ved stasjonen. I hele fjæra ble det registrert blåskjell og forekomsten var frekvent. Det ble også registrert fjærerur og butt strandsnegl (*Littorina obtusata*).

Totalt viste resultatene ved stasjon TJU-REF **god** tilstand i henhold til den registrerte nEQR verdien på stasjonen på 0,69 (**Tabell 3.2****Fell Hittar inte referenskölla.**).



**Tabell 3.2** Verdier og EQR verdier for parametere for utregning av nEQR for fjæreindeks på stasjon TJU-REF.

| <b>RSLA 3</b>              | <b>Verdi</b> | <b>EQR</b>  |
|----------------------------|--------------|-------------|
| Fjærepoeng:                | 10           |             |
| Fjærepotensiale (F):       | 1,36         |             |
| Artsantall (RSLA):         | 17           |             |
| Normalisert artsantall:    | 23           | 0,66        |
| Andel grøninalger (%):     | 17,6         | 0,82        |
| Andel rødalger (%):        | 41,2         | 0,80        |
| Andel brunalger (%):       | 41,2         | 0,80        |
| ESG1/ESG2-forhold:         | 0,7          | 0,60        |
| Andel opportunister (%):   | 29,4         | 0,67        |
| Sum forekomst grøninalger: | 35           | 0,52        |
| Sum forekomst brunalger:   | 77           | 0,66        |
| <b>nEQR (middelverdi):</b> |              | <b>0,69</b> |

## 4 Diskusjon

### 4.1 Influensområdet

Samlet viste resultatene **god** tilstand ved nærstasjonen til det planlagte utslippet fra anlegget ved Tjuin.

For fjæresonen viste samtlige parametere god eller svært god tilstand. Andel grønналger var lavt og andelen rødalger var høyt, hvilket er positivt da høye andeler grønналger indikerer påvirkning i form av tilførte næringsstoffer fra andre enn naturlige kilder. Forholdet mellom flerårige alger og mer hurtigvoksende alger indikerte også liten påvirkning i området. I tillegg var antallet arter som er definert som opportunistiske, det vil si en art som lett tilpasser seg miljøer med variable forhold, lavt ved influensstasjon og viste til en svært god tilstand.

Beltet med brunalger utgjør en viktig struktur for mange dyr og andre algearter i fjæra og derfor brukes også forekomsten (dekningsgraden) av brune alger i beregningen av indeksen i fjæresonen. Forekomsten av brunalger viste god tilstand i område da det var registrert et godt dekke i nedre delen av fjæresonen. Det ble ikke registrert effekter fra beiting av for eksempel kråkeboller.

Normalisert artsantall er en korrigerer av antall arter som en forventer å finne ved en stasjon hvor en viss type fysiske forutsetninger er representert. Verdiene tyder på at det i henhold til de ytre forholdene er funnet forventet mengde arter for vanntype beskyttet kyst/fjord, og tilstanden ble klassifisert til god. Av lite bevegelige dyr ble det registrert arter som er vanlige å finne i fjæra og mengden blåskjell var stor. Dette kan lede til plassbegrensing for visse algearter som normalt ville sitte på det arealet.

### 4.2 Referanseområde

Referansestasjon ble vurdert til **god** tilstand i fjæresonen.

Mesteparten av parameterne viste god eller svært god tilstand, med unntak for forekomsten av grønналger og forholdet mellom flerårige og hurtigvoksende arter, som viste moderat tilstand. Dette er en forskjell mot resultatene fra influensstasjon.

Stor forekomst av grønналger benyttes som en indikator på tilførsel av næringsstoffer. Algesamfunnet ble vurdert til å være i balanse da fordelingen av antall arter mellom brunalger, rødalger og grønналger indikerte svært god tilstand. Årsaken til høyere forekomst av grønналger ved referansestasjon kan derfor bero på substrattypen i området. Det var en større andel av små, middels og store steiner som er mer bevegelige ved referansestasjon enn ved influensstasjon. Dette kan føre til at større flerårige arter kan ha vanskeligere for å etablere seg. Samlet indikerer resultatene en god tilstand i referanseområdet.

## 5 Litteratur

M-788 (2017). *Nye klassegrenser for ålegress og makroalger i vannforskriften*. Rapport for Miljødirektoratet, 77 s.

NIVA (2007). *Statusrapport nr. 2 fra Sukkertareprosjektet*. Rapportnummer: 978/07. 60 sider.

Rueness, J. (1977). *Norsk Algeflora*. Universitetsforlaget Oslo

Veileder 02:2018 (2018). *Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver*. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanndirektivet/Miljøstandardprosjekt.

Åkerblå AS (2022a). *Strømrappport – Måling av overflate (5m), 29m dyp og bunnstrøm ved Tjuin i juni - juli 2022*. Åkerblå-rapport SR-SS-Tjuin 104465-01-001. Rapportansvarlig: Breiteig, Ø.

Åkerblå AS (2022b). *Modellert spredning av utslipp Tjuin*. Åkerblå-rapport SM-SS-Tjuin-00422-001. Rapportansvarlig: Håvik, L.

## 6 Vedlegg

### 6.1 Vedlegg 1 – Feltlogg

**Figur V.1.1** Ferdigutfylt feltskjema for TJU-INF.

| Feltskjema - fjæresone - Stasjonsskjema                        |                             |                                                                                                    |            |  |   |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Prosjektnummer:                                                | 104990                      | Lokalitet:                                                                                         | Tjuin      |                                                                                     |   |
| Stasjonsnavn og stasjonsnummer                                 | TJU INF                     | Feltdato:                                                                                          | 2018-08-22 | dd:mm:yy                                                                            |   |
| Vanntype:                                                      | H3                          | Tid:                                                                                               | 11:00      | hh:mm                                                                               |   |
| Koordinat type: (EU89, WGS84 etc)                              | WGS84                       | Vannstand over lavvann:                                                                            | 0,85       | 0,0 m                                                                               |   |
| Startkoordinat:                                                | 64° 0,485'N<br>11° 12,430'Ø | Tid for lavvann:                                                                                   | 11:00      | hh:mm                                                                               |   |
| Stoppkoordinat:                                                | 64° 0,479'N<br>11° 12,424'Ø | Observatør:                                                                                        | AL/JOS     |                                                                                     |   |
| <b>Beskrivelse av fjæra - Fjærepotensial</b>                   |                             |                                                                                                    |            |                                                                                     |   |
| Turbid vann? (ikke antropogent)                                | Ja = 0, Nei = 2             | Svar:                                                                                              | 0          |                                                                                     |   |
| Sandskuring?                                                   | Ja = 0, Nei = 2             | Svar:                                                                                              | 2          |                                                                                     |   |
| Isskuring?                                                     | Ja = 0, Nei = 2             | Svar:                                                                                              | 2          | Poeng:                                                                              | 4 |
| <b>Dominerende fjæretype (Habitat, maks 2)</b>                 |                             |                                                                                                    |            |                                                                                     |   |
| Små kløfter/sterkt oppsprukket fjell/overheng/platformer       | Ja = 4                      | Svar:                                                                                              |            |                                                                                     |   |
| Oppsprukket fjell                                              | Ja = 3                      | Svar:                                                                                              |            |                                                                                     |   |
| Små, middels og store kampestein                               | Ja = 3                      | Svar:                                                                                              | 3          |                                                                                     |   |
| Bratt/vertikalt fjell                                          | Ja = 2                      | Svar:                                                                                              |            |                                                                                     |   |
| Uspesifisert hard substrat / Glatt fjell                       | Ja = 2                      | Svar:                                                                                              |            |                                                                                     |   |
| Små og store steiner                                           | Ja = 1                      | Svar:                                                                                              | 1          |                                                                                     |   |
| Shingle/grus                                                   | Ja = 0                      | Svar:                                                                                              |            | Poeng:                                                                              | 4 |
| <b>Andre fjæretype (Subhabitat, maks 2)</b>                    |                             |                                                                                                    |            |                                                                                     |   |
| Brede grunne fjæreplytter (Rockpools: >3 m bred og <50 cm dyp) | Ja = 4                      | Svar:                                                                                              |            |                                                                                     |   |
| Store fjæreplytter (>6 m long)                                 | Ja = 4                      | Svar:                                                                                              |            |                                                                                     |   |
| Dype fjæreplytter (50 %>100 cm)                                | Ja = 4                      | Svar:                                                                                              |            |                                                                                     |   |
| Mindre fjæreplytter                                            | Ja = 3                      | Svar:                                                                                              |            |                                                                                     |   |
| Store huler                                                    | Ja = 3                      | Svar:                                                                                              |            |                                                                                     |   |
| Større overheng og vertikal fjell                              | Ja = 2                      | Svar:                                                                                              |            |                                                                                     |   |
| Andre habitat typer (spesifiser)                               | Ja = 2                      | Svar:                                                                                              |            |                                                                                     |   |
| Ingen                                                          | Ja = 0                      | Svar:                                                                                              | 0          | Poeng:                                                                              | 0 |
| <b>Merknader</b>                                               |                             | Justering for norske forhold:                                                                      |            | 3                                                                                   |   |
|                                                                |                             | Sum poeng:                                                                                         |            | 11                                                                                  |   |
|                                                                |                             | <b>FJÆREPOTENSIALE</b>                                                                             |            | 1,29                                                                                |   |
|                                                                |                             | <br>Signatur: |            |                                                                                     |   |

Figur V.1.2 Ferdigutfylt feltskjema for TJU-REF.

| Feltskjema - fjæresone - Stasjonsskjema                                                              |                             |                         |                                                                                                    |          |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Prosjektnummer:                                                                                      | 104990                      | Lokalitet:              | Tjuin                                                                                              |          |                                                                                     |  |
| Stasjonsnavn og stasjonsnummer                                                                       | TJU REF                     | Feltdato:               | 18-08-22                                                                                           | dd:mm:yy |                                                                                     |  |
| Vanntype:                                                                                            | H3                          | Tid:                    | 14:00                                                                                              | hh:mm    |                                                                                     |  |
| Koordinat type: (EU89, WGS84 etc)                                                                    | WGS84                       | Vannstand over lavvann: | 160                                                                                                | 0,0 m    |                                                                                     |  |
| Startkoordinat:                                                                                      | 64° 1,654'N<br>11° 15,813'Ø | Tid for lavvann:        | 11:00                                                                                              | hh:mm    |                                                                                     |  |
| Stoppkoordinat:                                                                                      | 64° 1,651'N<br>11° 15,810'Ø | Observatør:             | AL/JOS                                                                                             |          |                                                                                     |  |
| <b>Beskrivelse av fjæra - Fjærepotensial</b>                                                         |                             |                         |                                                                                                    |          |                                                                                     |  |
| Turbid vann? (ikke antropogent)                                                                      | Ja = 0, Nei = 2             | Svar:                   | 0                                                                                                  |          |                                                                                     |  |
| Sandskuring?                                                                                         | Ja = 0, Nei = 2             | Svar:                   | 2                                                                                                  |          |                                                                                     |  |
| Isskuring?                                                                                           | Ja = 0, Nei = 2             | Svar:                   | 2                                                                                                  | Poeng:   | 4                                                                                   |  |
| <b>Dominerende fjæretype (Habitat, maks 2)</b>                                                       |                             |                         |                                                                                                    |          |                                                                                     |  |
| Små kløfter/sterkt oppsprukket fjell/overheng/platformer                                             | Ja = 4                      | Svar:                   |                                                                                                    |          |                                                                                     |  |
| Oppsprukket fjell                                                                                    | Ja = 3                      | Svar:                   |                                                                                                    |          |                                                                                     |  |
| Små, middels og store kampestein                                                                     | Ja = 3                      | Svar:                   |                                                                                                    |          |                                                                                     |  |
| Bratt/vertikalt fjell                                                                                | Ja = 2                      | Svar:                   |                                                                                                    |          |                                                                                     |  |
| Uspesifisert hard substrat / Glatt fjell                                                             | Ja = 2                      | Svar:                   |                                                                                                    |          |                                                                                     |  |
| Små og store steiner                                                                                 | Ja = 1                      | Svar:                   | 1                                                                                                  |          |                                                                                     |  |
| Shingle/grus                                                                                         | Ja = 0                      | Svar:                   |                                                                                                    | Poeng:   | 1                                                                                   |  |
| <b>Andre fjæretype (Subhabitat, maks 2)</b>                                                          |                             |                         |                                                                                                    |          |                                                                                     |  |
| Brede grunne fjærepytter (Rockpools: >3 m bred og <50 cm dyp)                                        | Ja = 4                      | Svar:                   |                                                                                                    |          |                                                                                     |  |
| Store fjærepytter (>6 m long)                                                                        | Ja = 4                      | Svar:                   |                                                                                                    |          |                                                                                     |  |
| Dype fjærepytter (50 %>100 cm)                                                                       | Ja = 4                      | Svar:                   |                                                                                                    |          |                                                                                     |  |
| Mindre fjærepytter                                                                                   | Ja = 3                      | Svar:                   |                                                                                                    |          |                                                                                     |  |
| Store huler                                                                                          | Ja = 3                      | Svar:                   |                                                                                                    |          |                                                                                     |  |
| Større overheng og vertikal fjell                                                                    | Ja = 2                      | Svar:                   |                                                                                                    |          |                                                                                     |  |
| Andre habitat typer (spesifiser)                                                                     | Ja = 2                      | Svar:                   | 2                                                                                                  |          |                                                                                     |  |
| Ingen                                                                                                | Ja = 0                      | Svar:                   |                                                                                                    | Poeng:   | 2                                                                                   |  |
| <b>Merknader</b>                                                                                     |                             |                         | Justering for norske forhold:                                                                      |          | 3                                                                                   |  |
| Andre habitat typer var "Små, middels og store kampestein", men de utgjorde <50 % av bunnsubstratet. |                             |                         | Sum poeng:                                                                                         |          | 10                                                                                  |  |
|                                                                                                      |                             |                         | <b>FJÆREPOTENSIALE</b>                                                                             |          | 1,36                                                                                |  |
|                                                                                                      |                             |                         | <br>Signatur: |          |                                                                                     |  |



## 6.2 Vedlegg 2 – Artslister

Figur V.2.1 Artsliste for TJU-INF.

| Artsregistreringsskjema                                                    |                                        |            |                |            |                  |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------|----------------|------------|------------------|
| Stasjonsnavn og stasjonsnummer:                                            |                                        | TJU-INF    |                |            | Dato: 22-08-2018 |
| Forekomst (dekningsgrad i %)                                               | Bredde av dominerende vegetasjonssoner |            |                |            |                  |
| Semikvantitativ skala                                                      | Arter                                  | Meter      |                |            |                  |
| 1 - enkeltfunn                                                             | Grisetang                              | 8          |                |            |                  |
| 2 - spredt (0 - 5 %)                                                       | Sagtang                                | 3          |                |            |                  |
| 3 - frekvent (5 - 25 %)                                                    | Sauetang                               | 2          |                |            |                  |
| 4 - vanlig (>25 - 50 %)                                                    | Spiraltang                             | 2,5        |                |            |                  |
| 5 - betydelig (>50 - 75 %)                                                 |                                        |            |                |            |                  |
| 6 - dominerende (>75 - 100 %)                                              |                                        |            |                |            |                  |
| Artsnavn/Slektsnavn                                                        | Norsk navn                             | Algegruppe | Opportuniteter | ESG-klasse | Forekomst (1-6)  |
| <i>Cladophora rupestris</i>                                                | Vanlig grønndusk                       | G          |                | 2          | 3                |
| <i>Cladophora</i> spp.                                                     | Grønndusk                              | G          | 1              | 2          | 3                |
| <i>Ulva</i> spp. (tidl. <i>Enteromorpha</i> spp.)                          |                                        | G          | 1              | 2          | 3                |
| <i>Ascophyllum nodosum</i>                                                 | Grisetang                              | B          |                | 1          | 5                |
| <i>Elachista fucicola</i>                                                  | Tanglo                                 | B          |                | 2          | 2                |
| <i>Fucus serratus</i>                                                      | Sagtang                                | B          |                | 1          | 5                |
| <i>Fucus spiralis</i>                                                      | Spiraltang                             | B          |                | 1          | 3                |
| <i>Fucus vesiculosus</i>                                                   | Blæretang                              | B          |                | 1          | 2                |
| <i>Pelvetia canaliculata</i>                                               | Sauetang                               | B          |                | 1          | 3                |
| <i>Sphacelaria/Spaceloderma/Prolohapt-eris/Chaetopteris/Battersia</i> spp. |                                        | B          |                | 2          | 2                |
| <i>Calcareous encrusters</i>                                               | Skorpeformete kalkalger                | R          |                | 1          | 3                |
| <i>Ceramium</i> spp.                                                       | Rekeklo                                | R          | 1              | 2          | 3                |
| <i>Ceramium virgatum</i> ( <i>Ceramium odulosum</i> )                      | Vanlig rekeklo                         | R          |                | 2          | 3                |
| <i>Chondrus crispus</i>                                                    | Krusflik                               | R          |                | 1          | 3                |
| <i>Hildenbrandia rubra</i>                                                 | Fjæreblod                              | R          |                | 1          | 4                |
| <i>Polysiphonia/Polyostea/Vertebrata</i> spp.                              | Dokke                                  | R          |                | 2          | 3                |
| <i>Rhodomela confervoides</i>                                              | Teinebusk                              | R          |                | 2          | 2                |
| <i>Vertebrata lanosa</i> (tidl. <i>Polysiphonia lanosa</i> )               | Grisetangdokke                         | R          |                | 2          | 3                |
| <i>Ulva compressa</i>                                                      | Grenet tarmgrønske                     |            |                |            | 3                |
| Fauna                                                                      |                                        |            |                |            |                  |
| <i>Mytilus edulis</i>                                                      | Blåskjell                              |            |                |            | 5                |
| <i>Littorina obtusata</i>                                                  | Buttstrandsnegl                        |            |                |            | 2                |
| <i>Dynamena pumila</i>                                                     |                                        |            |                |            | 4                |
| <i>Bryozoa</i>                                                             | Mosdyr                                 |            |                |            | 4                |
| <i>Asterias rubens</i>                                                     | Vanlig korstroll                       |            |                |            | 1                |
| <i>Semibalanus balanoides</i>                                              | Fjærerur                               |            |                |            | 2                |

Figur V.2.2 Artsliste for TJU-Ref.

| Artsregistreringsskjema                                         |                                        |            |             |            |                 |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------|-------------|------------|-----------------|
| Stasjonsnavn og stasjonsnummer:                                 |                                        | TJU-REF    |             |            | Dato: 18-08-22  |
| Forekomst (dekningsgrad i %)                                    | Bredde av dominerende vegetasjonssoner |            |             |            |                 |
| Semikvantitativ skala                                           | Arter                                  | Meter      |             |            |                 |
| 1 - enkeltfunn                                                  | Sagtang                                | 1          |             |            |                 |
| 2 - spredt (0 - 5 %)                                            | Grisetang                              | 5          |             |            |                 |
| 3 - frekvent (5 - 25 %)                                         | Blæretang                              | 7          |             |            |                 |
| 4 - vanlig (>25 - 50 %)                                         | Spiraltang                             | 1          |             |            |                 |
| 5 - betydelig (>50 - 75 %)                                      |                                        |            |             |            |                 |
| 6 - dominerende (>75 - 100 %)                                   |                                        |            |             |            |                 |
| Artsnavn/Slektsnavn                                             | Norsk navn                             | Algegruppe | Opportunist | ESG-klasse | Forekomst (1-6) |
| <i>Cladophora rupestris</i>                                     | Vanlig grønnndusk                      | G          |             | 2          | 2               |
| <i>Cladophora</i> spp.                                          | Grønnndusk                             | G          | 1           | 2          | 2               |
| <i>Ulva</i> spp. (tidl. <i>Enteromorpha</i> spp.)               |                                        | G          | 1           | 2          | 4               |
| <i>Ascophyllum nodosum</i>                                      | Grisetang                              | B          |             | 1          | 4               |
| <i>Elachista fucicola</i>                                       | Tanglo                                 | B          |             | 2          | 2               |
| <i>Fucus serratus</i>                                           | Sagtang                                | B          |             | 1          | 3               |
| <i>Fucus spiralis</i>                                           | Spiraltang                             | B          |             | 1          | 3               |
| <i>Fucus vesiculosus</i>                                        | Blæretang                              | B          |             | 1          | 5               |
| <i>Pelvetia canaliculata</i>                                    | Sauetang                               | B          |             | 1          | 2               |
| <i>Pylaiella littoralis</i>                                     | Perlesli                               | B          | 1           | 2          | 2               |
| <i>Ceramium</i> spp.                                            | Rekeklo                                | R          | 1           | 2          | 2               |
| <i>Ceramium virgatum</i><br>( <i>Ceramium odulosum</i> )        | Vanlig rekeklo                         | R          |             | 2          | 2               |
| <i>Chondrus crispus</i>                                         | Krusflik                               | R          |             | 1          | 2               |
| <i>Hildenbrandia rubra</i>                                      | Fjæreblood                             | R          |             | 1          | 3               |
| <i>Polysiphonia</i> / <i>Polyostea</i> / <i>Vertebrata</i> spp. | Dokke                                  | R          |             | 2          | 2               |
| <i>Porphyra</i> / <i>Pyropia</i> / <i>Wildemanina</i> spp.      | Fjærehinne                             | R          | 1           | 2          | 2               |
| <i>Vertebrata lanosa</i><br>(tidl. <i>Polysiphonia lanosa</i> ) | Grisetangdokke                         | R          |             | 2          | 2               |
| <i>Ulva compressa</i>                                           | Grenet tarmgrønske                     |            |             |            | 4               |
| Fauna                                                           |                                        |            |             |            |                 |
| <i>Mytilus edulis</i>                                           | Blåskjell                              |            |             |            | 3               |
| <i>Littorina obtusata</i>                                       | Buttstrandsnegl                        |            |             |            | 2               |
| <i>Semibalanus balanoides</i>                                   | Fjærerur                               |            |             |            | 3               |

### 6.3 Vedlegg 3 - Fjærepotensiale

**Tabell V.2.1** Forhold mellom poengberegning av fjæra og tilhørende faktor for normalisering av artsantall

| Fjærebeskrivelse | Predikert artsrikhet | F=Fjærepotensiale<br>Faktor for normalisering av artsrikhet |
|------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------|
| 5                | 22,66                | 1,72                                                        |
| 6                | 23,62                | 1,65                                                        |
| 7                | 24,7                 | 1,58                                                        |
| 8                | 25,89                | 1,51                                                        |
| 9                | 27,22                | 1,44                                                        |
| 10               | 28,7                 | 1,36                                                        |
| 11               | 30,36                | 1,29                                                        |
| 12               | 32,2                 | 1,21                                                        |
| 13               | 34,25                | 1,14                                                        |
| 14               | 36,53                | 1,07                                                        |
| 15               | 39,08                | 1                                                           |
| 16               | 41,91                | 0,93                                                        |
| 17               | 45,07                | 0,87                                                        |
| 18               | 48,58                | 0,8                                                         |
| 19               | 52,5                 | 0,74                                                        |
| 20               | 56,87                | 0,69                                                        |

**Tabell V.2.2** Semi-kvantitativ vurdering av dekningsgrad/forekomst.

| % dekning  | Skala for kartlegging | Skala for indeksberegning | Omregning i RSLA |
|------------|-----------------------|---------------------------|------------------|
| Enkeltpunn | 1                     | 1                         | 2,7183           |
| 0-5        | 2                     | 2                         | 7,3891           |
| 5-25       | 3                     |                           |                  |
| 25-50      | 4                     | 3                         | 20,086           |
| 50-75      | 5                     |                           |                  |
| 75-100     | 6                     | 4                         | 54,598           |

#### 6.4 Vedlegg 4 – Beregning av EQR/nEQR for fjæreindeks (RSLA)

For parameterene normalisert artsantall, prosentandel rødalger og brunalger, sum forekomst brunalger og ESG1/ESG2 forhold ble følgende formel benyttet for beregning av EQR:

$$EQR = \left\{ \left[ \frac{\text{Verdi} - \text{Nedre klassegrense}}{\text{Klassebredde}} \right] \times \text{EQR klassebredde} \right\} + \text{Nedre EQR klassegrense}$$

For parameterene prosentandel grønnalger, sum forekomst grønnalger og prosentandel opportunister ble følgende formel benyttet for beregning av EQR:

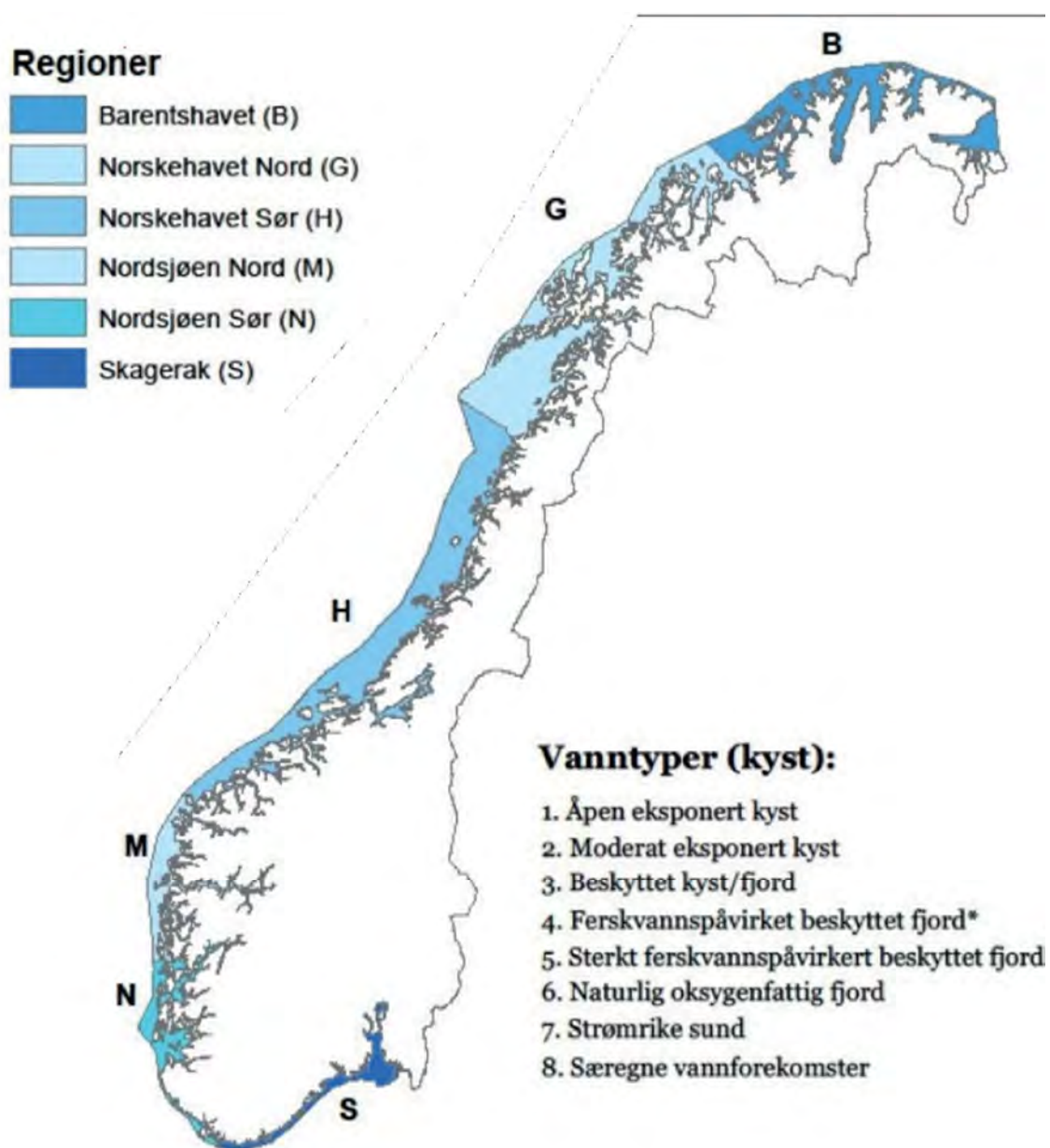
$$EQR = \text{Øvre EQR klassegrense} - \left\{ \left[ \frac{\text{Verdi} - \text{Øvre klassegrense}}{\text{Klassebredde}} \right] \times \text{EQR klassebredde} \right\}$$

Deretter ble den normaliserte EQR-verdi (nEQR) beregnet som en middelvei av del-parameterenes EQR-verdi (tabell V.3.1).

**Tabell V.3.1.** Tilstand for EQR/nEQR for fjæreindeks (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018).

| EQR/nEQR verdi | Tilstand     |
|----------------|--------------|
| 1,00-0,80      | Svært god    |
| 0,80-0,60      | God          |
| 0,60-0,40      | Moderat      |
| 0,40-0,20      | Dårlig       |
| 0,20-0,00      | Svært dårlig |

## 6.5 Vedlegg 5 – Økoregioner og vanntyper



**Figur V.4.1** Økoregioner og vanntyper langs kysten av Norge.



# Strømrappport

Måling av overflate- (5m),  
29m dyp og bunnstrøm ved

Tjuin i

juni - juli 2022

| Rapport                     |                                                                                                                                                                              |                                                                                      |           |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Rapportbeskrivelse og -navn | Vurdering av strømforhold ved Tjuin.<br>SR-SS-Tjuin-104465-01-001.pdf                                                                                                        |                                                                                      |           |
| Rapportversjon              | Dato                                                                                                                                                                         | Beskrivelse                                                                          |           |
| 001                         | 05.08.22                                                                                                                                                                     | Første utgivelse. Presentasjon og vurdering av gjennomførte strømmålinger ved Tjuin. |           |
| Rapportdistribusjon         | Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis. |                                                                                      |           |
| Lokalitet                   |                                                                                                                                                                              |                                                                                      |           |
| Lokalitetsnavn              | Tjuin                                                                                                                                                                        | Lokalitetsnummer                                                                     | 45116     |
| Kommune                     | Steinkjer                                                                                                                                                                    | Fylke                                                                                | Trøndelag |
| Oppdragsgiver               |                                                                                                                                                                              |                                                                                      |           |
| Selskap                     | SalMar Settefisk AS; Industriveien 51, 7266 KVERVA, NORGE                                                                                                                    |                                                                                      |           |
| Kontaktperson               | Karl Christian Aag                                                                                                                                                           | karl-christian.aag@salmar.no                                                         |           |
| Oppdragsansvarlig           |                                                                                                                                                                              |                                                                                      |           |
| Selskap                     | Åkerblå AS; Nordfrøyveien 413, 7260 SISTRANDA, NORGE<br>Organisasjonsnummer: 916 763 816                                                                                     |                                                                                      |           |
| Feltarbeidsansvarlig        | Ole Jakob Måsøval                                                                                                                                                            | ole.maasoval@akerbla.no                                                              |           |
| Rapportansvarlig            | Øystein Breiteig                                                                                                                                                             | oystein.breiteig@akerbla.no                                                          |           |
| Kontrollert av              | Lisbeth Håvik                                                                                                                                                                | lisbeth.havik@akerbla.no                                                             |           |
| Akkreditering               | Feltarbeid og rapport er utført av Åkerblå og er akkreditert.                                                                                                                |                                                                                      |           |

| Resultat nøkkeltall                    |           |          |            |
|----------------------------------------|-----------|----------|------------|
| Måledyp                                | 5m        | 29m      | Bunn (74m) |
| <b>Maksimal strøm (cm/s) (retning)</b> | 36.4 (SV) | 26.3 (S) | 18.7 (S)   |
| <b>Gjennomsnittlig strøm (cm/s)</b>    | 8.4       | 4.4      | 3.3        |
| <b>Strømstyrke &lt; 1cm/s (%)</b>      | 1.7       | 5.0      | 12.1       |
| <b>Strømstyrke &lt; 3cm/s (%)</b>      | 11.9      | 38.1     | 55.4       |
| <b>Strømstyrke &lt; 10cm/s (%)</b>     | 69.1      | 93.9     | 98.0       |
| <b>Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)</b>        | 0.5       | 0.0      | 0.0        |
| <b>Strømstyrke ≥ 50cm/s (%)</b>        | 0.0       | 0.0      | 0.0        |
| <b>Neumann-parameter</b>               | 0.5       | 0.5      | 0.3        |

## Innholdsfortegnelse

---

|                                                                |           |
|----------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Forord .....</b>                                         | <b>6</b>  |
| <b>2. Områdebeskrivelse .....</b>                              | <b>7</b>  |
| <b>3. Metodikk.....</b>                                        | <b>8</b>  |
| <b>4. Resultater.....</b>                                      | <b>11</b> |
| 4.1 Sammendrag av strømdata .....                              | 11        |
| 4.2 Strømroser .....                                           | 12        |
| 4.3 Matrise med strømhastighet og -retning .....               | 13        |
| 4.4 Strømmens hastighetsfordeling.....                         | 16        |
| 4.5 Strømmens retningsfordeling .....                          | 17        |
| 4.6 Tidsdiagram – Strømhastighet .....                         | 18        |
| 4.7 Tidsdiagram – Strømretning .....                           | 19        |
| 4.8 Tidsdiagram – Temperatur .....                             | 20        |
| 4.9 Progressivt vektordiagram .....                            | 21        |
| 4.10 Fordelingsdiagram – Maksimal strømhastighet .....         | 22        |
| 4.11 Fordelingsdiagram – Gjennomsnittshastighet.....           | 23        |
| 4.12 Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks .....               | 24        |
| 4.13 Fordelingsdiagram – Antall observasjoner .....            | 25        |
| 4.14 Maksimal strømhastighet i 8 retningssektorer .....        | 26        |
| 4.15 Gjennomsnittlig strømhastighet i 8 retningssektorer ..... | 26        |
| 4.16 Antall målinger i 8 retningssektorer.....                 | 26        |
| 4.17 Relativ vannutskiftning i 8 retningssektorer .....        | 26        |
| 4.18 Persentilfordeling av strømhastighet.....                 | 27        |
| 4.19 Prosentfordeling av strømhastighet.....                   | 27        |
| 4.20 Strømfordeling .....                                      | 28        |
| 4.21 Strømvarighet.....                                        | 30        |
| 4.22 Tidevannsanalyse .....                                    | 31        |
| 4.23 Maksimal strømhastighet, tidevann og vind .....           | 34        |
| 4.24 Vind under måleperioden.....                              | 35        |
| 4.25 CTD-profil.....                                           | 38        |
| <b>5. Diskusjon .....</b>                                      | <b>39</b> |
| 5.1 Høye strømmålinger.....                                    | 39        |
| 5.2 Tidevannspåvirkning.....                                   | 39        |
| 5.3 Vindpåvirkning .....                                       | 39        |
| 5.4 Vannutskiftning.....                                       | 40        |

|            |                                                           |           |
|------------|-----------------------------------------------------------|-----------|
| 5.5        | Mulig spredning av utslipp.....                           | 40        |
| 5.6        | Vannsøylens vertikale struktur.....                       | 40        |
| <b>6.</b>  | <b>Vedlegg – Bakgrunnsinformasjon .....</b>               | <b>42</b> |
| 6.1        | Valg av sted, dyp og periode for strømmålinger.....       | 42        |
| 6.2        | Spesifikasjoner for strøminstrumenter .....               | 43        |
| 6.3        | Måleprinsipp for strømmålinger .....                      | 44        |
| 6.4        | CTD-målinger .....                                        | 44        |
| <b>7.</b>  | <b>Vedlegg – Riggoppsett .....</b>                        | <b>45</b> |
| 7.1        | Riggoppsett .....                                         | 45        |
| <b>8.</b>  | <b>Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring.....</b> | <b>47</b> |
| 8.1        | Databearbeiding .....                                     | 47        |
| 8.2        | Kvalitetssikring av data.....                             | 49        |
| 8.3        | Fjernede dataverdier.....                                 | 53        |
| 8.3.1      | Måleperiode .....                                         | 53        |
| 8.3.2      | Enkelte datapunkter.....                                  | 53        |
| <b>9.</b>  | <b>Vedlegg – Fyrstikkdiagram av vind og strøm .....</b>   | <b>54</b> |
| <b>10.</b> | <b>Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser .....</b>         | <b>56</b> |
| <b>11.</b> | <b>Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner .....</b>     | <b>57</b> |
| <b>12.</b> | <b>Vedlegg – Måleenheter .....</b>                        | <b>58</b> |
| <b>13.</b> | <b>Vedlegg – Parametere og beskrivelse .....</b>          | <b>59</b> |
| <b>14.</b> | <b>Vedlegg – Referanser .....</b>                         | <b>60</b> |
| <b>15.</b> | <b>Vedlegg - Resultater per måned på 5m dyp .....</b>     | <b>61</b> |
| 15.1       | Sammendrag av strømdata .....                             | 61        |
| 15.2       | Strømroser .....                                          | 62        |
| 15.3       | Tidsdiagram – strømhastighet .....                        | 63        |
| 15.4       | Tidsdiagram – strømhastighet .....                        | 64        |
| 15.5       | Persentilfordeling av strømhastighet.....                 | 65        |
| 15.6       | Prosentfordeling av strømhastighet.....                   | 65        |
| <b>16.</b> | <b>Vedlegg - Resultater per måned på 29m dyp .....</b>    | <b>66</b> |
| 16.1       | Sammendrag av strømdata .....                             | 66        |
| 16.2       | Strømroser .....                                          | 67        |
| 16.3       | Tidsdiagram – strømhastighet .....                        | 68        |
| 16.4       | Tidsdiagram – strømhastighet .....                        | 69        |
| 16.5       | Persentilfordeling av strømhastighet.....                 | 70        |

|            |                                                             |           |
|------------|-------------------------------------------------------------|-----------|
| 16.6       | Prosentfordeling av strømhastighet.....                     | 70        |
| <b>17.</b> | <b>Vedlegg - Resultater per måned på bunndyp (74m).....</b> | <b>71</b> |
| 17.1       | Sammendrag av strømdata .....                               | 71        |
| 17.2       | Strømroser .....                                            | 72        |
| 17.3       | Tidsdiagram – strømhastighet .....                          | 73        |
| 17.4       | Tidsdiagram – strømhastighet .....                          | 74        |
| 17.5       | Persentilfordeling av strømhastighet.....                   | 75        |
| 17.6       | Prosentfordeling av strømhastighet.....                     | 75        |



## 1. Forord

---

Åkerblå AS har på oppdrag fra SalMar Settefisk AS utført strømmålinger ved tenkt utslippspunkt Tjuin som er vurdert etter beliggenhet, strømforhold, temperatur, vannutskiftning, tidevann og vind.

Resultatene fra strømmålingene gjelder for gitte prøvepunkt og for oppgitt tidsperiode. Vurderingen av strømforhold i området er gjort på bakgrunn av disse resultatene.

## 2. Områdebeskrivelse

Målepunktet for Tjuin ligger i Steinkjer kommune, Trøndelag (Figur 2.1). Målepunktet ligger på nordsiden av Beitstadjorden, i munningen av Beitstadsundet og sør for Rambergholmen. Plasseringen er åpen mot Beitstadsundet i nord.

På grunn av omkringliggende topografi er området relativt eksponert for vind fra nord, øst, sørøst, sør og sørvest.

Bunntopografi er ca. 76m dyp og orientert Ø – V i området for strømmålingsposisjonen.



Figur 2.1. Oversiktskart over området rundt måleposisjonen, anvist med rød pinne. Kart er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy. Kartdatum: WGS84.

### 3. Metodikk

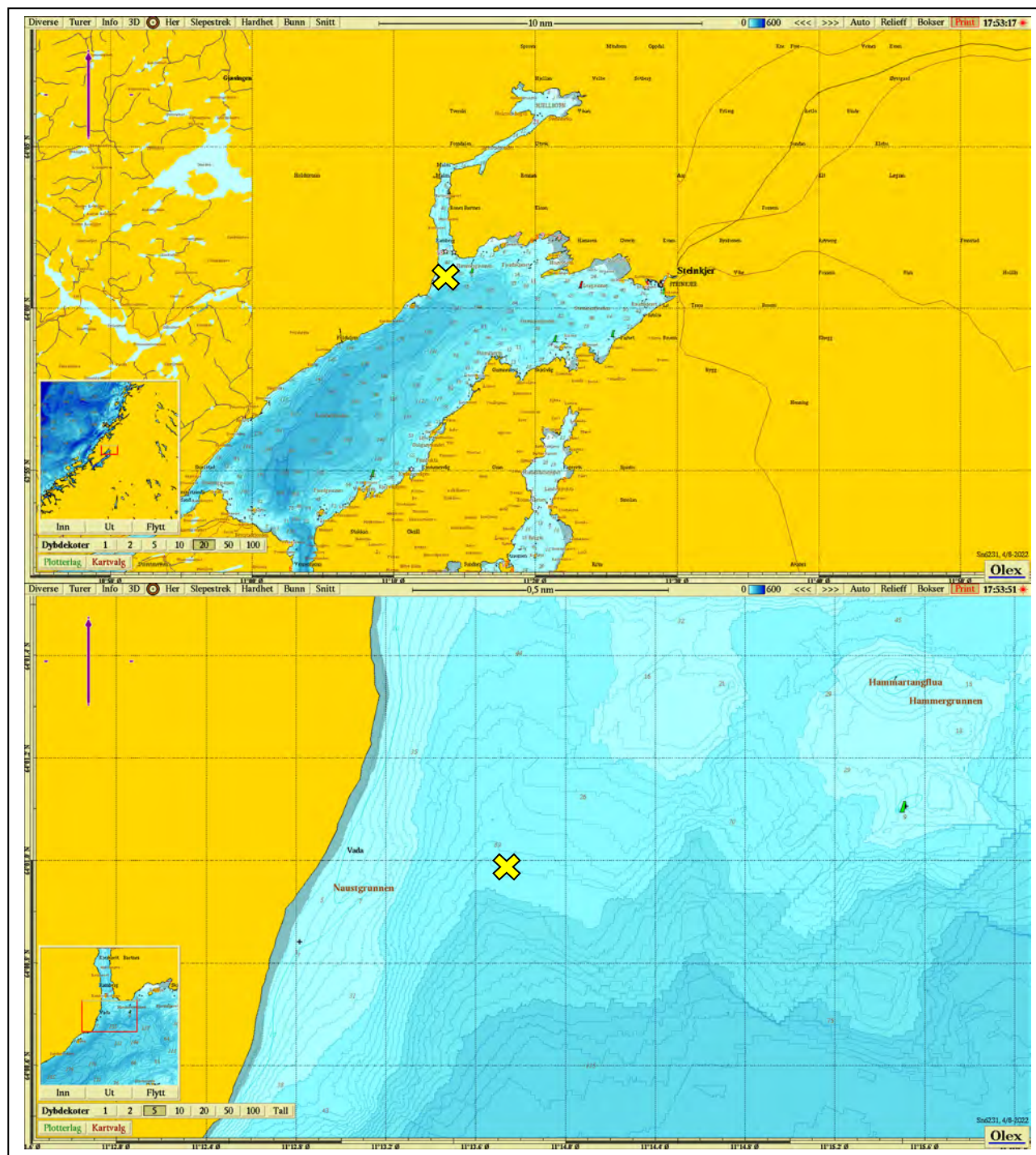
Strømmålinger er kvalitetssikret av Åkerblå AS og informasjon om måleperiode og instrumenter som ble benyttet er oppgitt i Tabell 3.1.

Måleposisjonen er plassert ved planlagt utslippspunkt for Tjuin.

Tabell 3.1. Bakgrunnsinformasjon om strømmåling.

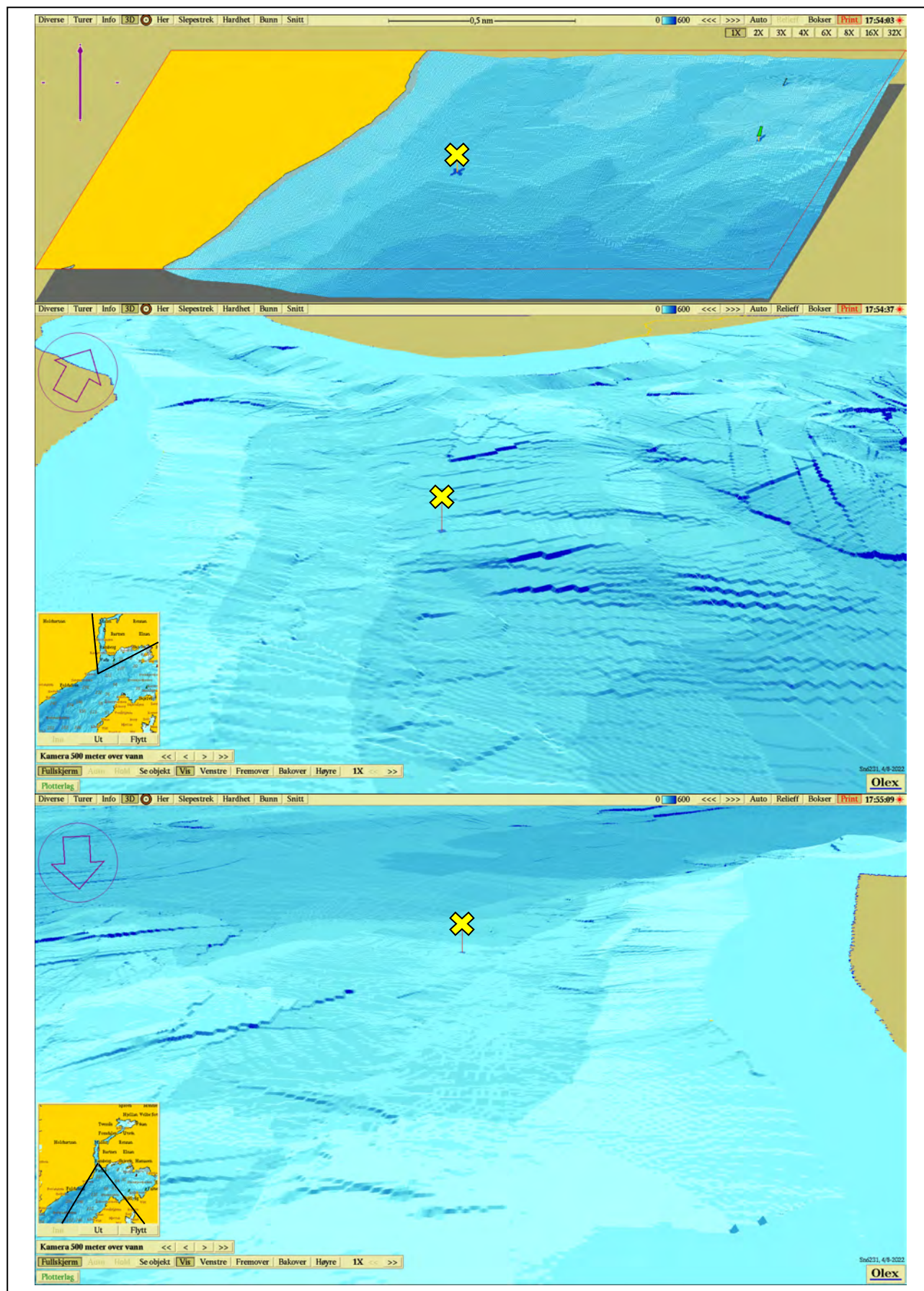
| Måledyp             | 5m                              | 29m                             | Bunn (74m)                      |
|---------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Posisjonsanvisning  | ✕                               | ✕                               | ✕                               |
| Posisjon            | 64° 00.985' N<br>011° 13.743' Ø | 64° 00.985' N<br>011° 13.743' Ø | 64° 00.985' N<br>011° 13.743' Ø |
| Dyp på målested     | 76m                             | 76m                             | 76m                             |
| Instrumenttype      | Aanderaa punktmåler             | Aanderaa punktmåler             | Aanderaa punktmåler             |
| Måleperiode         | 13.06.22 - 25.07.22             | 13.06.22 - 25.07.22             | 13.06.22 - 25.07.22             |
| Måleintervall       | 10 minutter                     | 10 minutter                     | 10 minutter                     |
| Antall døgn         | 41.6 / 41.6                     | 41.6 / 41.6                     | 41.6 / 41.6                     |
| Fjernede datapunkt  | 0                               | 2                               | 0                               |
| Manglende datapunkt | 0                               | 0                               | 0                               |





Figur 3.1. Plassering av strømmålere i området anvist med gult kryss. Kompasspila øverst i venstre hjørne indikerer orientering til kart. Kart er hentet fra Olex. Kartdatum: WGS84.





Figur 3.2. 3D-bilde av bunntopografi i området. Den tynne kompasspila øverst i venstre hjørne indikerer kartets orientering (øverste bilde) og den tykke kompasspila indikerer kameraets orientering (midterste og nederste bilde). De små bildene viser kameraets utsiktspunkt for den tilhørende bunntopografien. Kartene er hentet fra Olex. Kartdatum: WGS84.



## 4. Resultater

### 4.1 Sammendrag av strømdata

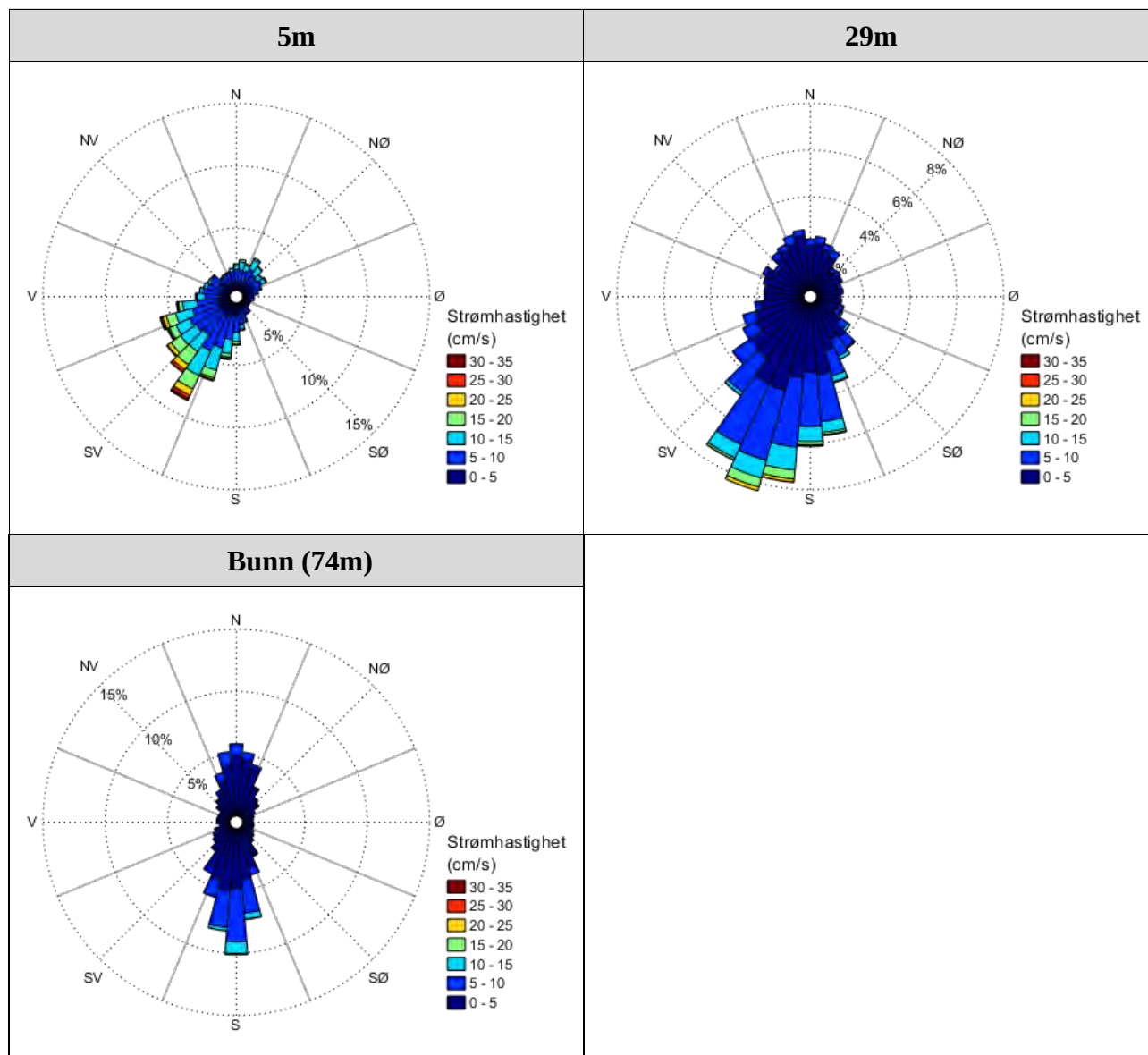
Resultater per måledyp for hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

Tabell 4.1.1. Sammendrag av strømdata fra 5m, 29m og bunndyp (74m).

| Måledyp                                                             | 5m          | 29m       | Bunn (74m) |
|---------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|------------|
| Sjøtemperatur (°C)                                                  | 11.2 - 17.3 | 8.0 - 8.8 | 7.9 - 8.1  |
| <b>Strømhastighet</b>                                               |             |           |            |
| Maksimum (cm/s)                                                     | 36.4        | 26.3      | 18.7       |
| Gjennomsnitt (cm/s)                                                 | 8.4         | 4.4       | 3.3        |
| Minimum (cm/s)                                                      | 0.1         | 0.1       | 0.0        |
| Signifikant maks (cm/s)                                             | 14.6        | 7.8       | 5.9        |
| Signifikant min (cm/s)                                              | 3.4         | 1.8       | 1.2        |
| Varians (cm/s) <sup>2</sup>                                         | 29.7        | 10.4      | 5.8        |
| Standardavvik (cm/s)                                                | 5.5         | 3.2       | 2.4        |
| % < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)                                        | 1.7         | 5.0       | 12.1       |
| Lengste periode < 1cm/s (min)                                       | 30          | 50        | 80         |
| % < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)                                        | 11.9        | 38.1      | 55.4       |
| Lengste periode < 3cm/s (min)                                       | 140         | 400       | 580        |
| % < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)                                      | 69.1        | 93.9      | 98.0       |
| Lengste periode < 10cm/s (min)                                      | 2440        | 7230      | 24390      |
| % ≥ 30cm/s                                                          | 0.5         | 0.0       | 0.0        |
| Lengste periode ≥ 30cm/s (min)                                      | 60          | 0         | 0          |
| % ≥ 50cm/s                                                          | 0.0         | 0.0       | 0.0        |
| Lengste periode ≥ 50cm/s (min)                                      | 0           | 0         | 0          |
| <b>Effektiv transport</b>                                           |             |           |            |
| Hastighet (cm/s)                                                    | 4.0         | 2.3       | 0.9        |
| Retning (grader)                                                    | 231         | 198       | 186        |
| Neumann-parameter                                                   | 0.5         | 0.5       | 0.3        |
| Gjennomsnittlig vannforflytning (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d) | 7298        | 3822      | 2828       |

## 4.2 Strømroser

Strømrosene viser strømhastighet og -retning under hele måleperioden. Strømrosene viser hvor stor andel av målingene som er registrert for hver 10°-sektor, vist som prosentandel i figurene, og hvilken strømhastighetsklasse som er registrert i de ulike sektorene. Strømroser gir en indikasjon på om strømmen har en dominerende retning eller ikke.



Figur 4.2.1. Strømroser på 5m, 29m og bunndyp (74m).

### 4.3 Matrise med strømhastighet og -retning

Strømretninger er fordelt i 15°-sektorer (sektorene er vist i venstre kolonne). Den nederste linjen viser den prosentvise fordelingen av de registrerte strømhastighetene. Kolonnen til høyre viser den prosentvise fordelingen i de ulike 15°-sektorene og antall kubikkmeter vann som i måleperioden vil passere et tenkt vindu på 1x1 meter i den aktuelle strømretningen. Kolonnen til høyre viser også maksimal strømhastighet i hver 15°-sektor.

Hastighetsfordeling er  $\geq$  (lavest verdi) og  $<$  (høyest verdi) i oppgitt hastighetsrekkevidde.

Tabell 4.3.1. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra 5m dyp.

| Retning<br>(grader) |     | Strømhastighetsgruppe (cm/s) |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |        |      | Antall<br>obs. | %    | Relativ<br>vannfluks           |      | Maks-<br>strøm<br>cm/s |
|---------------------|-----|------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------|----------------|------|--------------------------------|------|------------------------|
|                     |     | 0-1                          | 1-3  | 3-5  | 5-10 | 10-15 | 15-20 | 20-25 | 25-30 | 30-40 | 40-50 | 50-75 | 75-100 | >100 |                |      | m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> | %    |                        |
| N                   | 0   | 5                            | 23   | 35   | 80   | 28    | 15    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 186            | 3.1  | 8252                           | 2.7  | 18.4                   |
| N                   | 15  | 2                            | 19   | 31   | 90   | 54    | 15    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 211            | 3.5  | 10223                          | 3.4  | 18.1                   |
| NØ                  | 30  | 6                            | 33   | 47   | 96   | 71    | 12    | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 266            | 4.4  | 12251                          | 4.0  | 20.6                   |
| NØ                  | 45  | 5                            | 19   | 38   | 71   | 47    | 5     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 186            | 3.1  | 8241                           | 2.7  | 20.2                   |
| NØ                  | 60  | 6                            | 32   | 53   | 73   | 30    | 4     | 4     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 202            | 3.4  | 7916                           | 2.6  | 21.3                   |
| Ø                   | 75  | 4                            | 26   | 39   | 49   | 8     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 126            | 2.1  | 3843                           | 1.3  | 12.5                   |
| Ø                   | 90  | 2                            | 30   | 28   | 28   | 5     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 93             | 1.6  | 2569                           | 0.8  | 12.7                   |
| Ø                   | 105 | 6                            | 17   | 29   | 22   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 74             | 1.2  | 1812                           | 0.6  | 9.2                    |
| SØ                  | 120 | 2                            | 13   | 26   | 17   | 2     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 60             | 1.0  | 1599                           | 0.5  | 11.0                   |
| SØ                  | 135 | 2                            | 20   | 31   | 31   | 2     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 86             | 1.4  | 2352                           | 0.8  | 10.3                   |
| SØ                  | 150 | 3                            | 21   | 31   | 48   | 6     | 2     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 111            | 1.9  | 3617                           | 1.2  | 17.1                   |
| S                   | 165 | 6                            | 23   | 48   | 73   | 20    | 7     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 177            | 3.0  | 6433                           | 2.1  | 18.5                   |
| S                   | 180 | 7                            | 34   | 51   | 119  | 61    | 17    | 6     | 3     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 298            | 5.0  | 14350                          | 4.7  | 25.6                   |
| S                   | 195 | 6                            | 35   | 63   | 193  | 140   | 43    | 12    | 4     | 2     | 0     | 0     | 0      | 0    | 498            | 8.3  | 28112                          | 9.3  | 34.6                   |
| SV                  | 210 | 1                            | 30   | 68   | 266  | 182   | 97    | 49    | 21    | 15    | 0     | 0     | 0      | 0    | 729            | 12.2 | 50507                          | 16.7 | 36.4                   |
| SV                  | 225 | 5                            | 27   | 57   | 219  | 139   | 108   | 34    | 16    | 1     | 0     | 0     | 0      | 0    | 606            | 10.1 | 40565                          | 13.4 | 35.1                   |
| SV                  | 240 | 4                            | 19   | 60   | 224  | 117   | 57    | 17    | 8     | 1     | 0     | 0     | 0      | 0    | 507            | 8.5  | 29737                          | 9.8  | 30.4                   |
| V                   | 255 | 7                            | 32   | 53   | 174  | 122   | 51    | 13    | 8     | 8     | 0     | 0     | 0      | 0    | 468            | 7.8  | 28391                          | 9.4  | 35.6                   |
| V                   | 270 | 4                            | 22   | 40   | 126  | 61    | 5     | 5     | 4     | 1     | 0     | 0     | 0      | 0    | 268            | 4.5  | 13226                          | 4.4  | 33.0                   |
| V                   | 285 | 1                            | 27   | 51   | 102  | 24    | 2     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 207            | 3.5  | 7735                           | 2.6  | 16.4                   |
| NV                  | 300 | 5                            | 30   | 48   | 80   | 20    | 2     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 185            | 3.1  | 6499                           | 2.1  | 15.7                   |
| NV                  | 315 | 5                            | 28   | 44   | 63   | 7     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 147            | 2.5  | 4540                           | 1.5  | 14.4                   |
| NV                  | 330 | 3                            | 29   | 40   | 59   | 10    | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 142            | 2.4  | 4664                           | 1.5  | 16.3                   |
| N                   | 345 | 3                            | 25   | 33   | 73   | 17    | 2     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 153            | 2.6  | 5866                           | 1.9  | 17.0                   |
| Antall obs.         |     | 100                          | 614  | 1044 | 2376 | 1173  | 445   | 142   | 64    | 28    | 0     | 0     | 0      | 0    | 5986           | 100  | 0                              | 0    | 0                      |
| %                   |     | 1.7                          | 10.3 | 17.4 | 39.7 | 19.6  | 7.4   | 2.4   | 1.1   | 0.5   | 0.0   | 0.0   | 0.0    | 0.0  | 100            | 0    | 0                              | 0    | 0                      |

Tabell 4.3.2. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra 29m.

| Retning<br>(grader) |     | Strømhastighetsgruppe (cm/s) |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |        |      | Antall<br>obs. | %    | Relativ<br>vannfluks |      | Maks-<br>strøm<br>cm/s |
|---------------------|-----|------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------|----------------|------|----------------------|------|------------------------|
|                     |     | 0-1                          | 1-3  | 3-5  | 5-10 | 10-15 | 15-20 | 20-25 | 25-30 | 30-40 | 40-50 | 50-75 | 75-100 | >100 |                |      | m³/m²                | %    |                        |
| N                   | 0   | 13                           | 93   | 74   | 28   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 208            | 3.5  | 4037                 | 2.5  | 9.7                    |
| N                   | 15  | 15                           | 96   | 62   | 25   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 198            | 3.3  | 3592                 | 2.3  | 8.2                    |
| NØ                  | 30  | 14                           | 64   | 57   | 26   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 161            | 2.7  | 3152                 | 2.0  | 7.8                    |
| NØ                  | 45  | 7                            | 51   | 36   | 18   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 112            | 1.9  | 2117                 | 1.3  | 7.9                    |
| NØ                  | 60  | 13                           | 54   | 39   | 12   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 118            | 2.0  | 2056                 | 1.3  | 7.2                    |
| Ø                   | 75  | 13                           | 53   | 22   | 13   | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 102            | 1.7  | 1782                 | 1.1  | 10.9                   |
| Ø                   | 90  | 10                           | 52   | 24   | 10   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 96             | 1.6  | 1562                 | 1.0  | 8.7                    |
| Ø                   | 105 | 7                            | 50   | 35   | 13   | 2     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 107            | 1.8  | 2085                 | 1.3  | 12.3                   |
| SØ                  | 120 | 14                           | 47   | 25   | 26   | 10    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 122            | 2.0  | 2865                 | 1.8  | 12.6                   |
| SØ                  | 135 | 15                           | 73   | 59   | 41   | 6     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 194            | 3.2  | 4380                 | 2.8  | 12.5                   |
| SØ                  | 150 | 7                            | 82   | 76   | 70   | 15    | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 251            | 4.2  | 6784                 | 4.3  | 15.7                   |
| S                   | 165 | 11                           | 105  | 103  | 141  | 30    | 5     | 3     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 398            | 6.7  | 12489                | 7.9  | 23.2                   |
| S                   | 180 | 18                           | 115  | 138  | 200  | 60    | 13    | 5     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 550            | 9.2  | 19720                | 12.4 | 26.3                   |
| S                   | 195 | 15                           | 118  | 188  | 293  | 81    | 42    | 15    | 1     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 753            | 12.6 | 30647                | 19.3 | 25.4                   |
| SV                  | 210 | 11                           | 129  | 195  | 245  | 53    | 9     | 3     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 645            | 10.8 | 21484                | 13.5 | 21.8                   |
| SV                  | 225 | 12                           | 124  | 133  | 121  | 7     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 398            | 6.7  | 10251                | 6.5  | 17.0                   |
| SV                  | 240 | 14                           | 94   | 97   | 66   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 271            | 4.5  | 5963                 | 3.8  | 9.8                    |
| V                   | 255 | 17                           | 92   | 79   | 32   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 220            | 3.7  | 4099                 | 2.6  | 7.6                    |
| V                   | 270 | 12                           | 67   | 63   | 11   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 153            | 2.6  | 2739                 | 1.7  | 7.0                    |
| V                   | 285 | 18                           | 75   | 66   | 10   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 169            | 2.8  | 2861                 | 1.8  | 6.2                    |
| NV                  | 300 | 11                           | 81   | 55   | 18   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 165            | 2.8  | 2925                 | 1.8  | 8.9                    |
| NV                  | 315 | 14                           | 72   | 61   | 17   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 164            | 2.7  | 2998                 | 1.9  | 9.2                    |
| NV                  | 330 | 8                            | 94   | 73   | 21   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 196            | 3.3  | 3682                 | 2.3  | 8.0                    |
| N                   | 345 | 13                           | 99   | 90   | 31   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 233            | 3.9  | 4536                 | 2.9  | 8.7                    |
| Antall obs.         |     | 302                          | 1980 | 1850 | 1488 | 265   | 71    | 26    | 2     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 5984           | 100  | 0                    | 0    | 0                      |
| %                   |     | 5.0                          | 33.1 | 30.9 | 24.9 | 4.4   | 1.2   | 0.4   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0    | 0.0  | 100            | 0    | 0                    | 0    | 0                      |

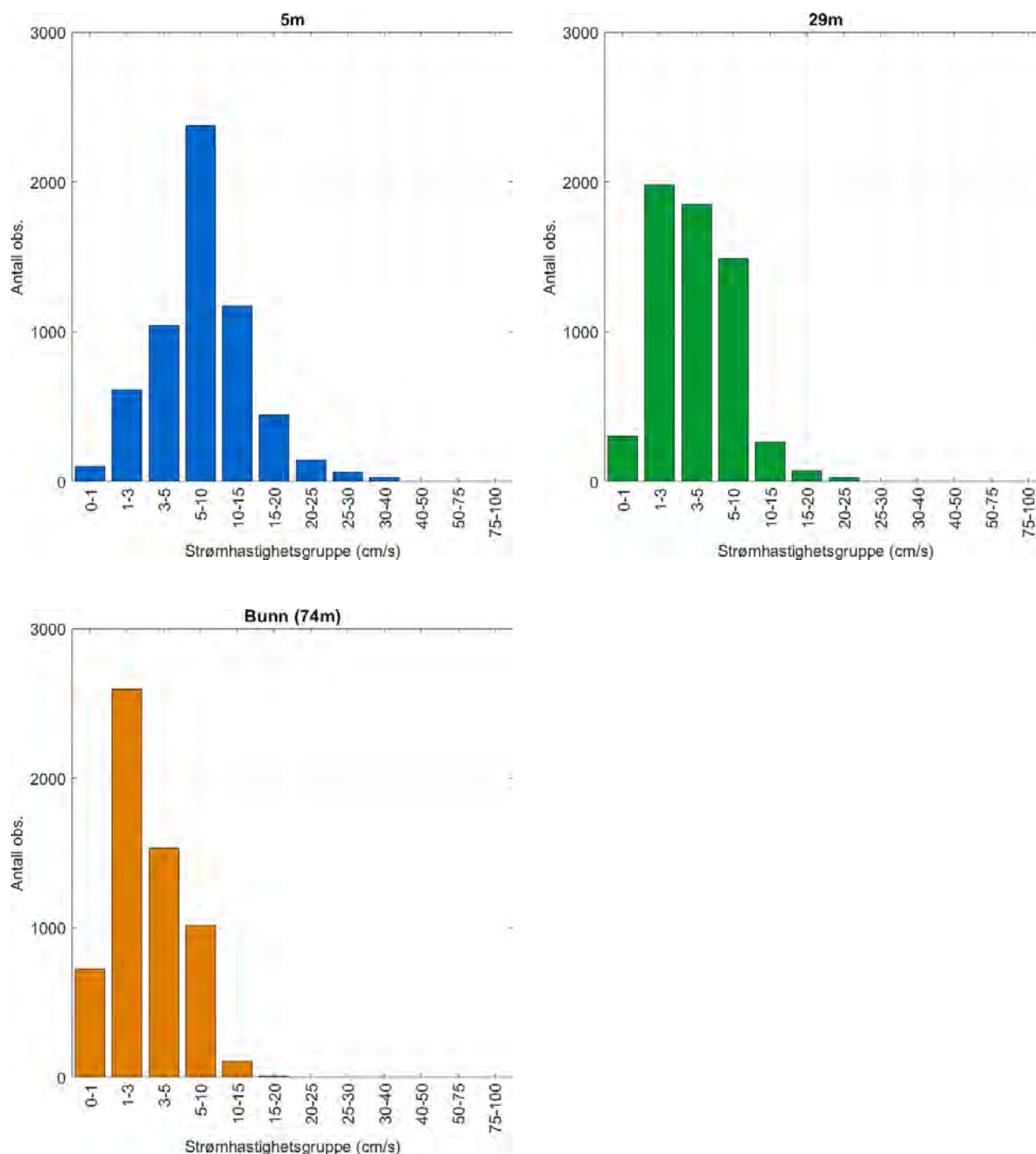
Tabell 4.3.3. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra bunndyp (74m).

| Retning<br>(grader) |     | Strømhastighetsgruppe (cm/s) |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |        |      | Antall<br>obs. | %    | Relativ<br>vannfluks |      | Maks-<br>strøm<br>cm/s |
|---------------------|-----|------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------|----------------|------|----------------------|------|------------------------|
|                     |     | 0-1                          | 1-3  | 3-5  | 5-10 | 10-15 | 15-20 | 20-25 | 25-30 | 30-40 | 40-50 | 50-75 | 75-100 | >100 |                |      | m³/m²                | %    |                        |
| N                   | 0   | 37                           | 221  | 183  | 85   | 2     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 528            | 8.8  | 10397                | 8.8  | 12.1                   |
| N                   | 15  | 36                           | 204  | 142  | 43   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 425            | 7.1  | 7438                 | 6.3  | 8.1                    |
| NØ                  | 30  | 35                           | 150  | 54   | 7    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 246            | 4.1  | 3387                 | 2.9  | 7.0                    |
| NØ                  | 45  | 35                           | 106  | 26   | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 167            | 2.8  | 1857                 | 1.6  | 4.7                    |
| NØ                  | 60  | 21                           | 78   | 11   | 1    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 111            | 1.9  | 1166                 | 1.0  | 5.3                    |
| Ø                   | 75  | 26                           | 55   | 1    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 82             | 1.4  | 693                  | 0.6  | 3.7                    |
| Ø                   | 90  | 21                           | 49   | 7    | 1    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 78             | 1.3  | 810                  | 0.7  | 5.3                    |
| Ø                   | 105 | 21                           | 58   | 5    | 1    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 85             | 1.4  | 819                  | 0.7  | 6.8                    |
| SØ                  | 120 | 24                           | 57   | 14   | 1    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 96             | 1.6  | 1021                 | 0.9  | 5.0                    |
| SØ                  | 135 | 34                           | 70   | 19   | 3    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 126            | 2.1  | 1405                 | 1.2  | 5.8                    |
| SØ                  | 150 | 28                           | 117  | 64   | 19   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 228            | 3.8  | 3691                 | 3.1  | 8.7                    |
| S                   | 165 | 35                           | 142  | 154  | 141  | 17    | 2     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 491            | 8.2  | 12938                | 11.0 | 15.7                   |
| S                   | 180 | 31                           | 167  | 224  | 350  | 73    | 8     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 853            | 14.2 | 28037                | 23.8 | 18.7                   |
| S                   | 195 | 32                           | 184  | 214  | 202  | 12    | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 645            | 10.8 | 16207                | 13.8 | 18.4                   |
| SV                  | 210 | 37                           | 162  | 107  | 41   | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 348            | 5.8  | 6015                 | 5.1  | 11.5                   |
| SV                  | 225 | 30                           | 118  | 46   | 6    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 200            | 3.3  | 2739                 | 2.3  | 6.0                    |
| SV                  | 240 | 36                           | 82   | 14   | 1    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 133            | 2.2  | 1397                 | 1.2  | 5.2                    |
| V                   | 255 | 24                           | 67   | 5    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 96             | 1.6  | 868                  | 0.7  | 4.2                    |
| V                   | 270 | 32                           | 65   | 5    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 102            | 1.7  | 928                  | 0.8  | 3.9                    |
| V                   | 285 | 26                           | 55   | 5    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 86             | 1.4  | 801                  | 0.7  | 3.7                    |
| NV                  | 300 | 31                           | 51   | 6    | 2    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 90             | 1.5  | 830                  | 0.7  | 5.2                    |
| NV                  | 315 | 30                           | 100  | 27   | 5    | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 163            | 2.7  | 2044                 | 1.7  | 10.1                   |
| NV                  | 330 | 26                           | 96   | 64   | 22   | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 209            | 3.5  | 3532                 | 3.0  | 11.7                   |
| N                   | 345 | 35                           | 140  | 136  | 86   | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 398            | 6.6  | 8536                 | 7.3  | 10.8                   |
| Antall obs.         |     | 723                          | 2594 | 1533 | 1017 | 108   | 11    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 5986           | 100  | 0                    | 0    | 0                      |
| %                   |     | 12.1                         | 43.3 | 25.6 | 17.0 | 1.8   | 0.2   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0    | 0.0  | 100            | 0    | 0                    | 0    | 0                      |



#### 4.4 Strømmens hastighetsfordeling

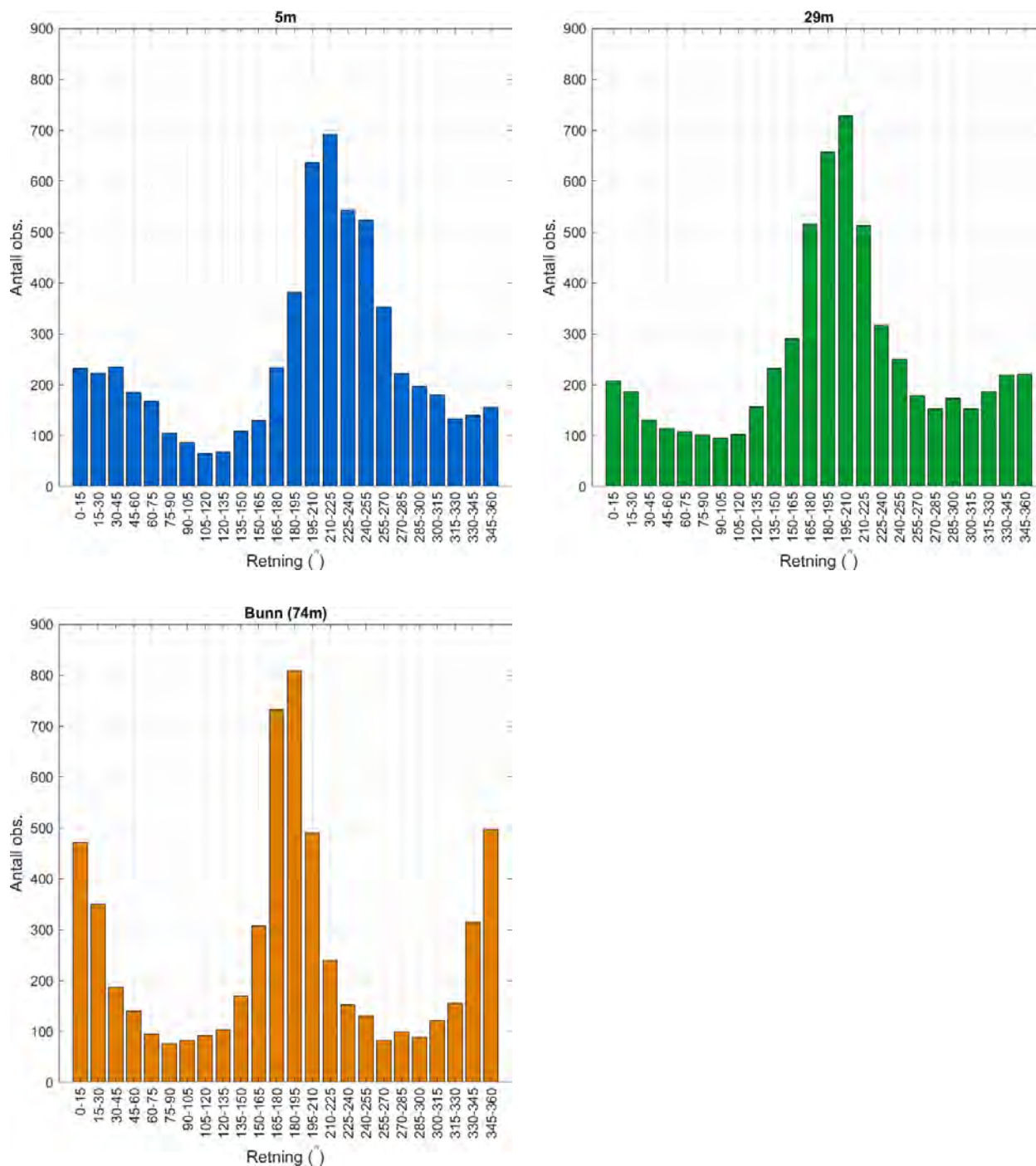
Strømmens hastighetsfordeling uten hensyn til retning er oppgitt under.



Figur 4.4.1. Strømmens hastighetsfordeling på 5m, 29m og bunndyp (74m). Antall observasjoner er indikert på stående akse og hastighetsgruppe på liggende akse.

## 4.5 Strømmens retningsfordeling

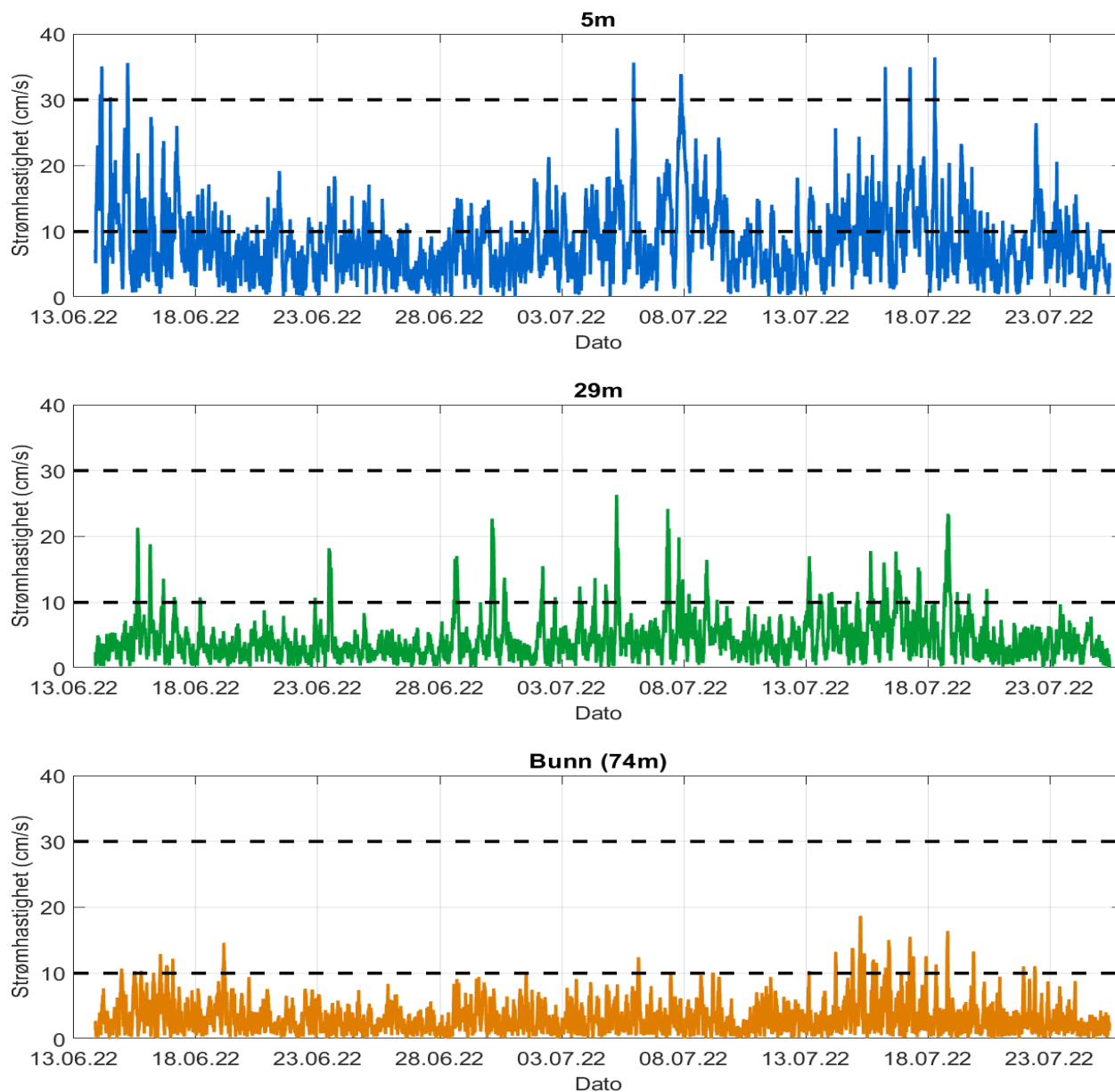
Strømmens retning fordelt i 15°-sektorer er oppgitt under.



Figur 4.5.1. Strømmens retningsfordeling på 5m, 29m og bunndyp (74m). Antall observasjoner er indikert på stående akse og 15°-sektorer på liggende akse.

#### 4.6 Tidsdiagram – Strømhastighet

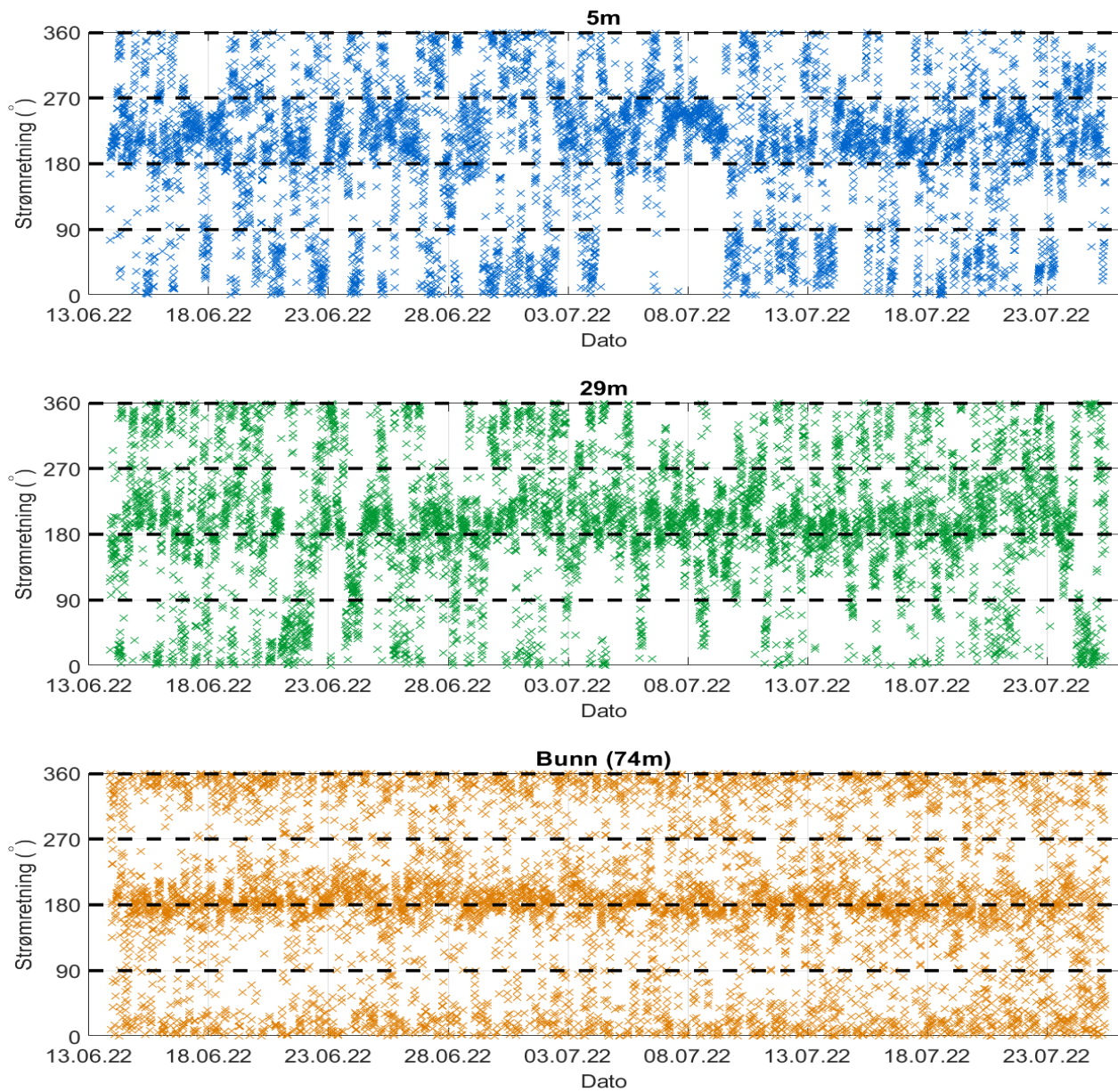
Strømmens hastighet under måleperioden er oppgitt under.



Figur 4.6.1. Tidsdiagram av strømhastighet på 5m, 29m og bunndyp (74m). Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

#### 4.7 Tidsdiagram – Strømretning

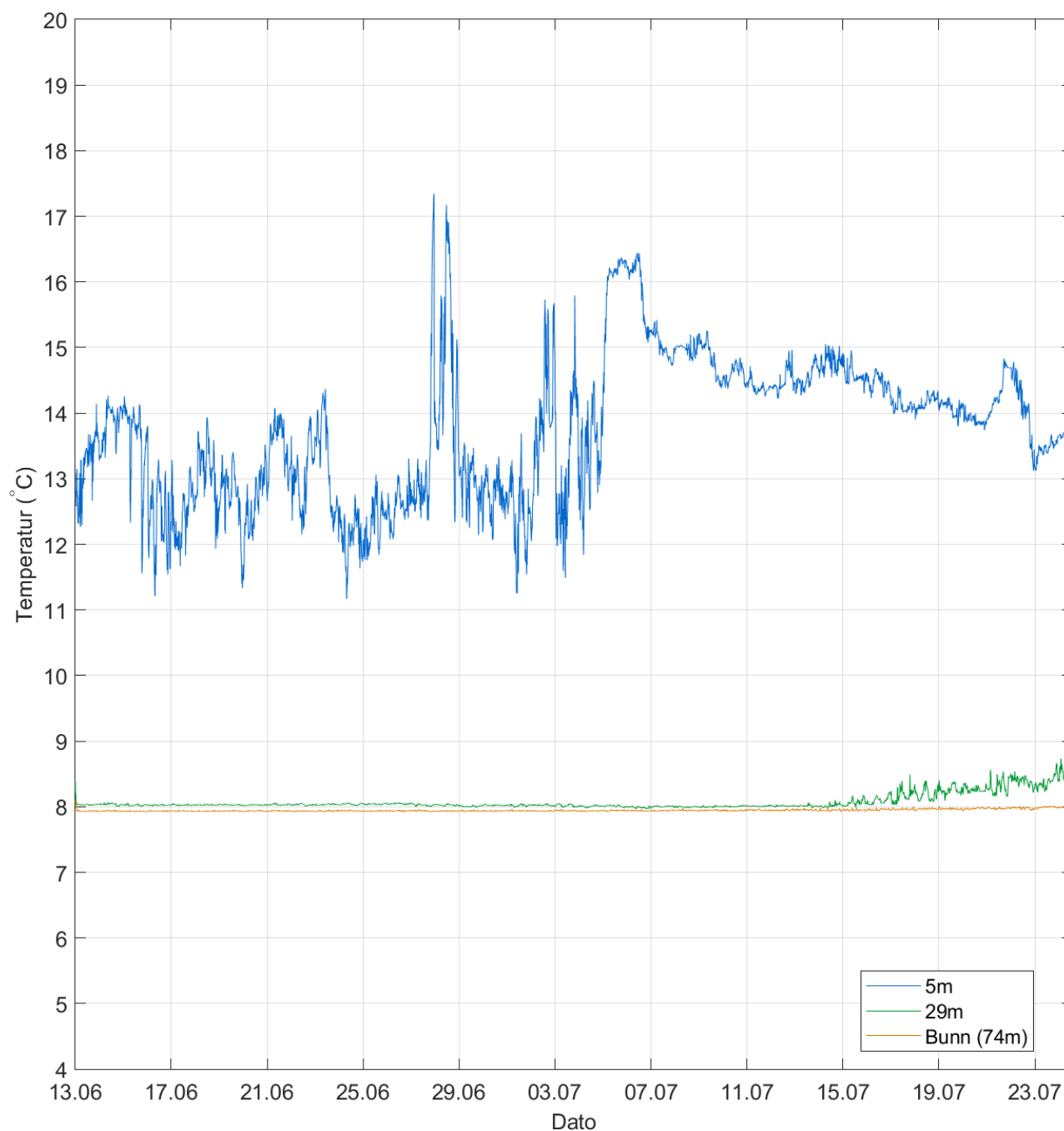
Strømmens retning under måleperiode er oppgitt under.



Figur 4.7.1. Tidsdiagram av strømretning på 5m, 29m og bunndyp (74m). Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.

#### 4.8 Tidsdiagram – Temperatur

Temperatur under måleperioden er oppgitt under.

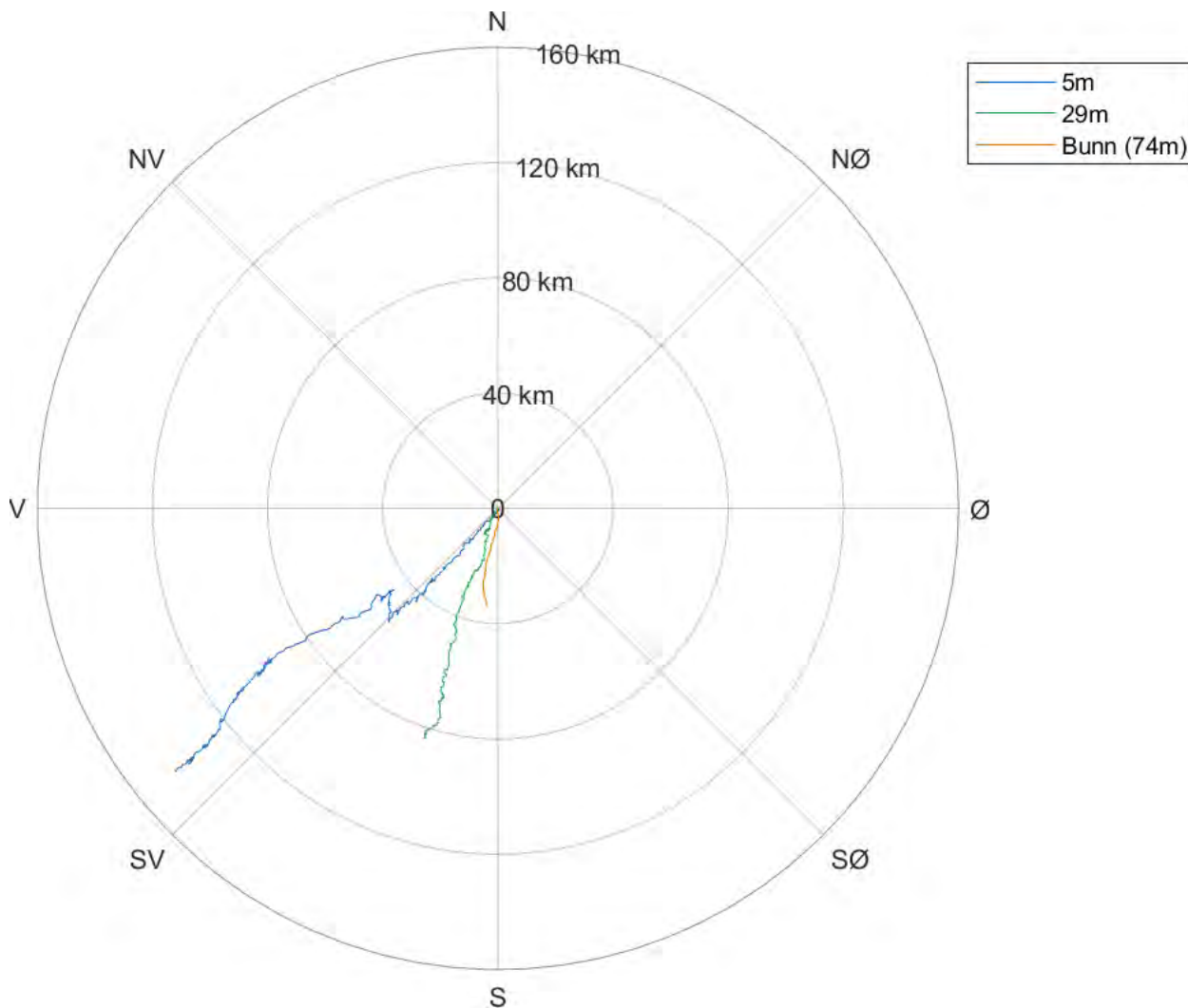


Figur 4.8.1. Tidsdiagram av temperatur på 5m, 29m og bunndyp (74m). Temperatur er indikert på stående akse og tid på liggende akse.



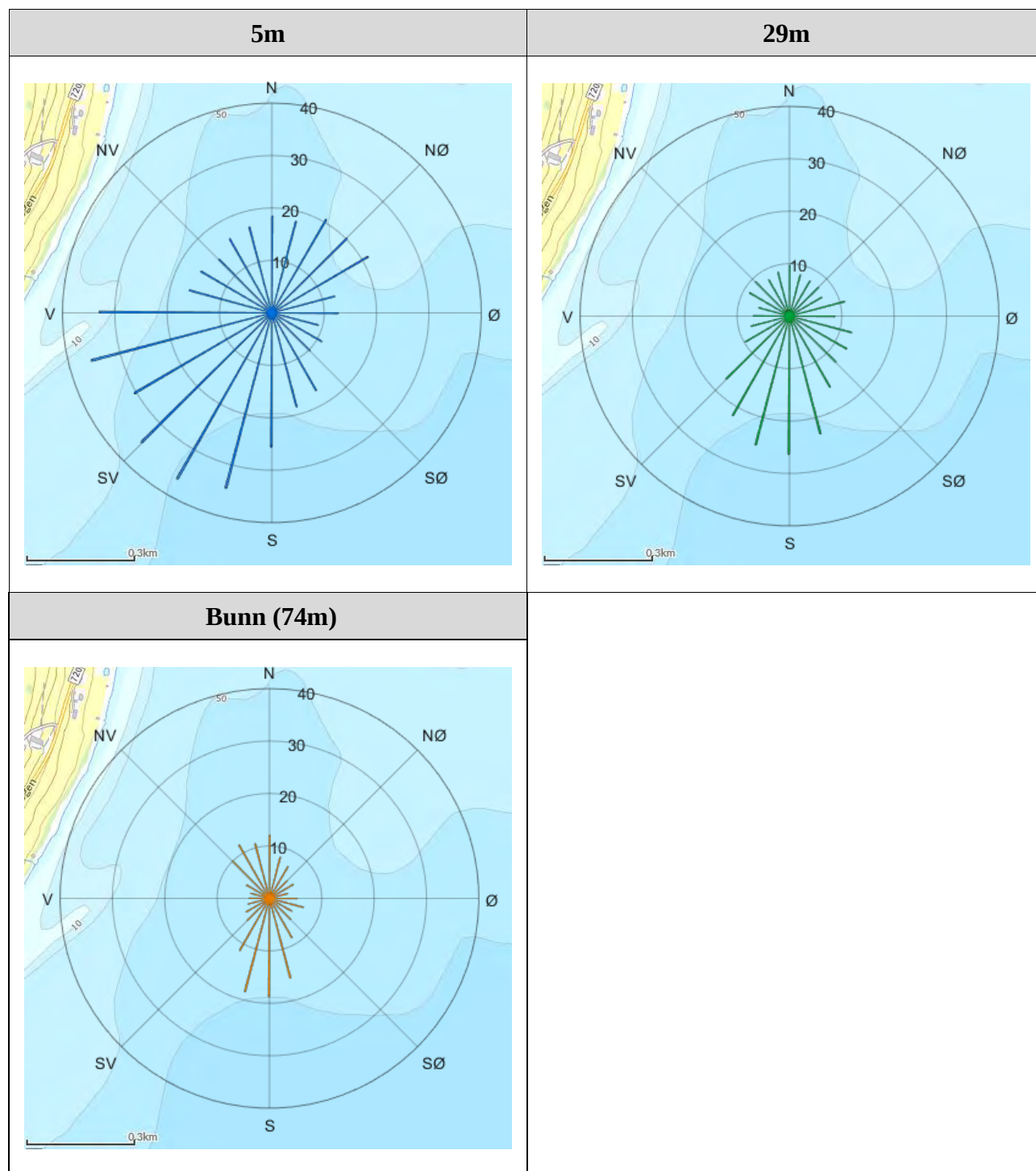
#### 4.9 Progressivt vektordiagram

Et progressivt vektordiagram viser hvor langt og hvordan en tenkt merket vannpartikkel som befinner seg i strømmålerens posisjon ved målestart, vil drive av sted i løpet av måleperioden (Figur 4.9.1). Dette gir en indikasjon på vannutskiftning under måleperioden.



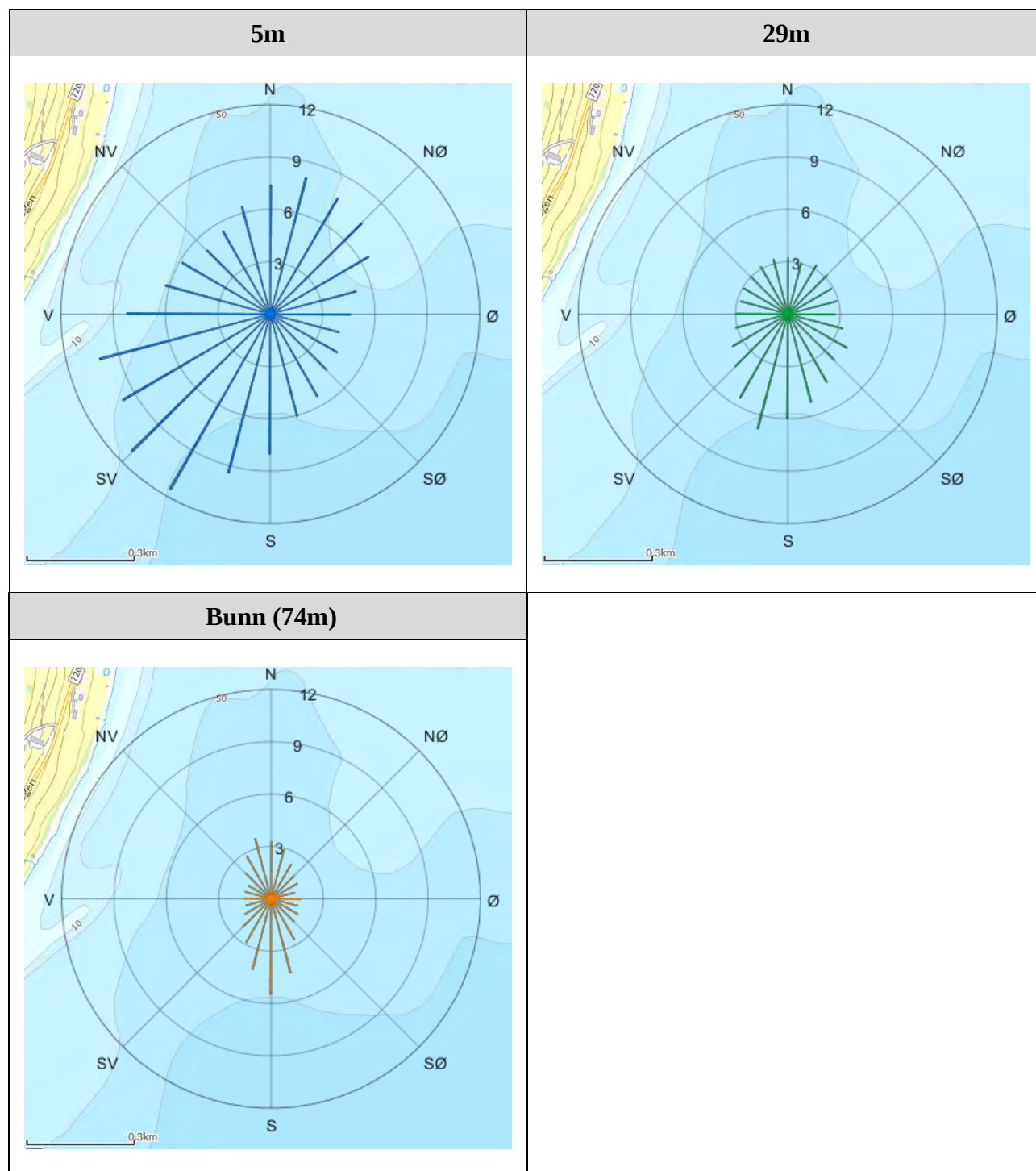
Figur 4.9.1. Progressivt vektordiagram for strøm på 5m, 29m og bunndyp (74m).

#### 4.10 Fordelingsdiagram – Maksimal strømhastighet



Figur 4.10.1. Fordelingsdiagram av maksimal strømhastighet (cm/s) for hver 15°-sektor på 5m, 29m og bunndyp (74m) i løpet av måleperioden.

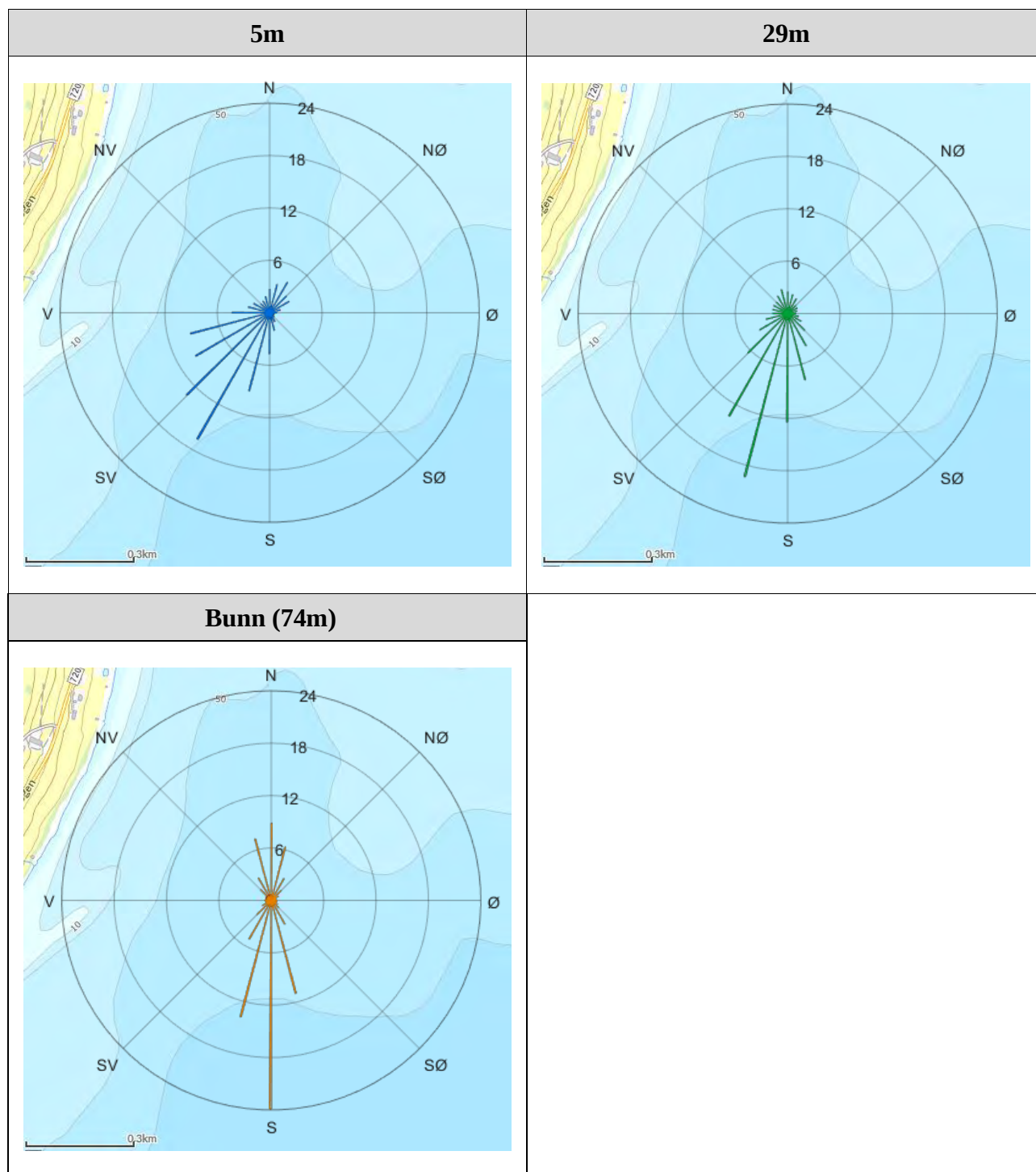
#### 4.11 Fordelingsdiagram – Gjennomsnittshastighet



Figur 4.11.1. Fordelingsdiagram av gjennomsnittlig strømhastighet (cm/s) for hver 15°-sektor på 5m, 29m og bunn (74m) i løpet av måleperioden.

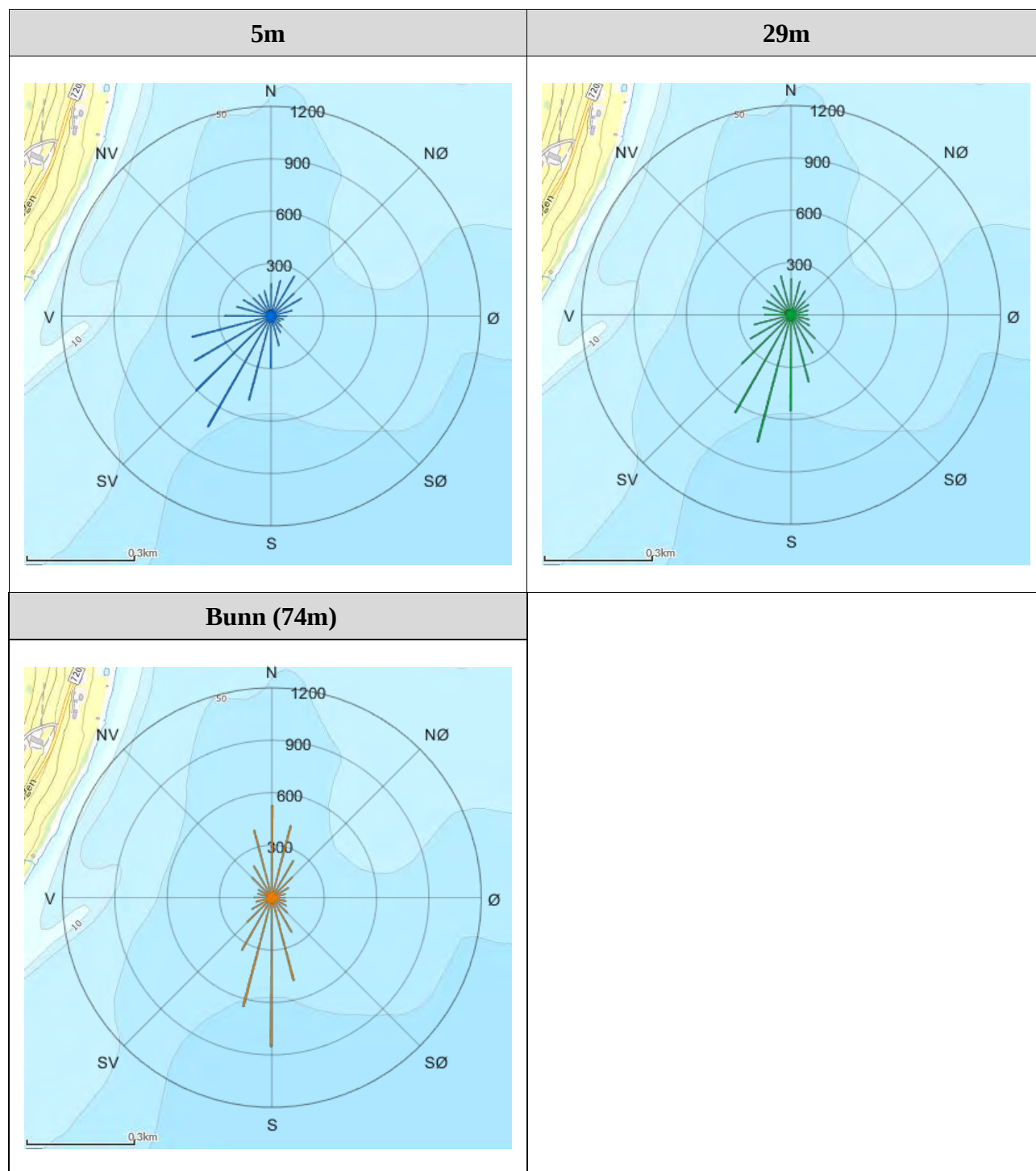
#### 4.12 Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks

Relativ vannfluks (%) angir mengden vann som strømmer gjennom en 15°-retningssektor. Total vannfluks er totalt volum vann som strømmer gjennom alle sektorer i løpet av måleperioden.



Figur 4.12.1. Fordelingsdiagram av relativ vannfluks (%) for hver 15°-sektor på 5m, 29m og bunndyp (74m) i løpet av måleperioden.

### 4.13 Fordelingsdiagram – Antall observasjoner



Figur 4.13.1. Fordelingsdiagram av antall observasjoner for hver 15°-sektor på 5m, 29m og bunndyp (74m) i løpet av måleperioden.



#### 4.14 Maksimal strømhastighet i 8 retningssektorer

Tabell 4.14.1. Maksimal strømhastighet (cm/s) per retningssektor.

| Dybde      | Retning        |               |                |                 |                 |                 |                 |                 |
|------------|----------------|---------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|            | N              | NØ            | Ø              | SØ              | S               | SV              | V               | NV              |
|            | 337.5° – 22.5° | 22.5° – 67.5° | 67.5° – 112.5° | 112.5° – 157.5° | 157.5° – 202.5° | 202.5° – 247.5° | 247.5° – 292.5° | 292.5° – 337.5° |
| 5m         | 18.4           | 21.3          | 12.7           | 17.1            | 34.6            | 36.4            | 35.6            | 16.3            |
| 29m        | 9.7            | 7.9           | 12.3           | 15.7            | 26.3            | 21.8            | 7.6             | 9.2             |
| Bunn (74m) | 12.1           | 7.0           | 6.8            | 8.7             | 18.7            | 11.5            | 4.2             | 11.7            |

#### 4.15 Gjennomsnittlig strømhastighet i 8 retningssektorer

Tabell 4.15.1. Gjennomsnittlig strømhastighet (cm/s) per retningssektor.

| Dybde      | Retning        |               |                |                 |                 |                 |                 |                 |
|------------|----------------|---------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|            | N              | NØ            | Ø              | SØ              | S               | SV              | V               | NV              |
|            | 337.5° – 22.5° | 22.5° – 67.5° | 67.5° – 112.5° | 112.5° – 157.5° | 157.5° – 202.5° | 202.5° – 247.5° | 247.5° – 292.5° | 292.5° – 337.5° |
| 5m         | 7.3            | 7.2           | 4.7            | 4.9             | 8.4             | 10.9            | 8.7             | 5.5             |
| 29m        | 3.2            | 3.1           | 3.0            | 4.1             | 6.2             | 4.8             | 3.0             | 3.0             |
| Bunn (74m) | 3.3            | 2.0           | 1.6            | 2.3             | 4.8             | 2.5             | 1.5             | 2.3             |

#### 4.16 Antall målinger i 8 retningssektorer

Tabell 4.16.1. Antall målinger per retningssektor.

| Dybde      | Retning        |               |                |                 |                 |                 |                 |                 |
|------------|----------------|---------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|            | N              | NØ            | Ø              | SØ              | S               | SV              | V               | NV              |
|            | 337.5° – 22.5° | 22.5° – 67.5° | 67.5° – 112.5° | 112.5° – 157.5° | 157.5° – 202.5° | 202.5° – 247.5° | 247.5° – 292.5° | 292.5° – 337.5° |
| 5m         | 550            | 654           | 293            | 257             | 973             | 1842            | 943             | 474             |
| 29m        | 639            | 391           | 305            | 567             | 1701            | 1314            | 542             | 525             |
| Bunn (74m) | 1351           | 524           | 245            | 450             | 1989            | 681             | 284             | 462             |

#### 4.17 Relativ vannutskiftning i 8 retningssektorer

Tabell 4.17.1. Relativ vannutskiftning (%) per retningssektor.

| Dybde      | Retning        |               |                |                 |                 |                 |                 |                 |
|------------|----------------|---------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|            | N              | NØ            | Ø              | SØ              | S               | SV              | V               | NV              |
|            | 337.5° – 22.5° | 22.5° – 67.5° | 67.5° – 112.5° | 112.5° – 157.5° | 157.5° – 202.5° | 202.5° – 247.5° | 247.5° – 292.5° | 292.5° – 337.5° |
| 5m         | 7.9            | 9.4           | 2.7            | 2.5             | 16.1            | 39.9            | 16.3            | 5.2             |
| 29m        | 7.7            | 4.6           | 3.4            | 8.8             | 39.6            | 23.7            | 6.1             | 6.0             |
| Bunn (74m) | 22.4           | 5.5           | 2.0            | 5.2             | 48.6            | 8.6             | 2.2             | 5.4             |

#### 4.18 Persentilfordeling av strømhastighet

Kolonnen til venstre i Tabell 4.18.1 indikerer prosent av data (persentil) som er lik eller lavere enn oppgitt strømhastighet (cm/s).

Tabell 4.18.1. Persentilfordeling av strømhastighet (cm/s) for hvert dyp.

| Persentil | 5m   | 29m  | Bunn (74m) |
|-----------|------|------|------------|
| 1         | 0.7  | 0.5  | 0.3        |
| 10        | 2.7  | 1.4  | 0.9        |
| 20        | 4.0  | 2.0  | 1.3        |
| 30        | 5.1  | 2.6  | 1.8        |
| 40        | 6.2  | 3.1  | 2.2        |
| 50        | 7.3  | 3.7  | 2.7        |
| 60        | 8.6  | 4.3  | 3.3        |
| 70        | 10.2 | 5.1  | 3.9        |
| 80        | 12.4 | 6.1  | 4.9        |
| 90        | 15.5 | 8.2  | 6.5        |
| 95        | 18.7 | 10.7 | 7.9        |
| 99        | 26.6 | 17.1 | 11.7       |

#### 4.19 Prosentfordeling av strømhastighet

Oppgitte verdier i Tabell 4.19.1 er rundet av til nærmeste desimal for verdier over 0.1%, mens verdier mellom 0.1% og 0.01% er rundet av til to desimal. Lave verdier (< 0.01%) er oppgitt som 0.0%.

Tabell 4.19.1. Prosent (%) av data per dyp som er lik eller høyere enn oppgitt strømhastighet (cm/s).

| Strømhastighet (cm/s) | 5m   | 29m  | Bunn (74m) |
|-----------------------|------|------|------------|
| 1                     | 98.3 | 95.0 | 87.9       |
| 3                     | 88.1 | 61.9 | 44.6       |
| 5                     | 70.6 | 30.9 | 19.0       |
| 10                    | 30.9 | 6.1  | 2.0        |
| 20                    | 3.9  | 0.5  |            |
| 30                    | 0.5  |      |            |

## 4.20 Strømfordeling

Verdiene i tabellene under indikerer prosent av data i ulike grupper av strømhastighet (cm/s), fordelt i 8 retningssektorer. Strømhastighetsgruppene er oppdelt slik at strømhastighetene er større enn oppgitt laveste grense og mindre eller lik oppgitt høyeste grense. Oppgitte verdier er rundet av til nærmeste desimal for verdier over 0.1%, mens verdier mellom 0.1% og 0.01% er rundet av til to desimaler. Lave verdier (< 0.01%) er oppgitt som 0.0%.

Tabell 4.20.1. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for 5m dyp.

| Strømhastighet<br>(cm/s) | Retning          |                 |                  |                   |                   |                   |                   |                   | Sum   |
|--------------------------|------------------|-----------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
|                          | N                | NØ              | Ø                | SØ                | S                 | SV                | V                 | NV                |       |
|                          | 337.5°-<br>22.5° | 22.5°-<br>67.5° | 67.5°-<br>112.5° | 112.5°-<br>157.5° | 157.5°-<br>202.5° | 202.5°-<br>247.5° | 247.5°-<br>292.5° | 292.5°-<br>337.5° |       |
| 0-1                      | 0.2              | 0.3             | 0.2              | 0.1               | 0.3               | 0.2               | 0.2               | 0.2               | 1.7   |
| 1-5                      | 2.8              | 3.7             | 2.8              | 2.4               | 4.2               | 4.4               | 3.8               | 3.7               | 27.8  |
| 5-10                     | 4.1              | 4.0             | 1.7              | 1.6               | 6.4               | 11.8              | 6.7               | 3.4               | 39.7  |
| 10-20                    | 2.2              | 2.8             | 0.2              | 0.2               | 4.8               | 11.7              | 4.4               | 0.7               | 27.0  |
| 20-30                    |                  | 0.1             |                  |                   | 0.4               | 2.4               | 0.5               |                   | 3.4   |
| 30-40                    |                  |                 |                  |                   | 0.03              | 0.3               | 0.2               |                   | 0.5   |
| Sum                      | 9.3              | 10.9            | 4.9              | 4.3               | 16.1              | 30.8              | 15.8              | 8.0               | 100.0 |

Tabell 4.20.2. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for 29m.

| Strømhastighet<br>(cm/s) | Retning          |                 |                  |                   |                   |                   |                   |                   | Sum   |
|--------------------------|------------------|-----------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
|                          | N                | NØ              | Ø                | SØ                | S                 | SV                | V                 | NV                |       |
|                          | 337.5°-<br>22.5° | 22.5°-<br>67.5° | 67.5°-<br>112.5° | 112.5°-<br>157.5° | 157.5°-<br>202.5° | 202.5°-<br>247.5° | 247.5°-<br>292.5° | 292.5°-<br>337.5° |       |
| 0-1                      | 0.7              | 0.6             | 0.5              | 0.6               | 0.7               | 0.6               | 0.8               | 0.6               | 5.1   |
| 1-5                      | 8.6              | 5.0             | 3.9              | 6.0               | 12.8              | 12.9              | 7.4               | 7.3               | 63.9  |
| 5-10                     | 1.4              | 0.9             | 0.6              | 2.3               | 10.6              | 7.2               | 0.9               | 0.9               | 24.8  |
| 10-20                    |                  |                 | 0.05             | 0.5               | 3.9               | 1.2               |                   |                   | 5.7   |
| 20-30                    |                  |                 |                  |                   | 0.4               | 0.05              |                   |                   | 0.5   |
| 30-40                    |                  |                 |                  |                   |                   |                   |                   |                   | 0.0   |
| Sum                      | 10.7             | 6.5             | 5.0              | 9.4               | 28.4              | 21.9              | 9.1               | 8.8               | 100.0 |

Tabell 4.20.3. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for bunndyp (74m).

| Strømhastighet<br>(cm/s) | Retning          |                 |                  |                   |                   |                   |                   |                   | Sum   |
|--------------------------|------------------|-----------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
|                          | N                | NØ              | Ø                | SØ                | S                 | SV                | V                 | NV                |       |
|                          | 337.5°-<br>22.5° | 22.5°-<br>67.5° | 67.5°-<br>112.5° | 112.5°-<br>157.5° | 157.5°-<br>202.5° | 202.5°-<br>247.5° | 247.5°-<br>292.5° | 292.5°-<br>337.5° |       |
| <b>0-1</b>               | 1.8              | 1.5             | 1.1              | 1.4               | 1.6               | 1.7               | 1.4               | 1.5               | 12.0  |
| <b>1-5</b>               | 17.1             | 7.1             | 2.9              | 5.7               | 18.1              | 8.8               | 3.4               | 5.7               | 68.8  |
| <b>5-10</b>              | 3.6              | 0.1             | 0.03             | 0.4               | 11.6              | 0.8               |                   | 0.5               | 17.0  |
| <b>10-20</b>             | 0.05             |                 |                  |                   | 1.9               | 0.02              |                   | 0.03              | 2.0   |
| <b>20-30</b>             |                  |                 |                  |                   |                   |                   |                   |                   | 0.0   |
| <b>30-40</b>             |                  |                 |                  |                   |                   |                   |                   |                   | 0.0   |
| <b>Sum</b>               | 22.6             | 8.7             | 4.0              | 7.5               | 33.2              | 11.3              | 4.8               | 7.7               | 100.0 |

#### 4.21 Strømvarighet

Verdiene i tabellene under indikerer prosent av data i ulike intervaller av strømhastighet (cm/s) med forskjellig varighet. Strømhastighetsintervallene er oppdelt slik at strømhastighetene er større enn oppgitt laveste grense og mindre eller lik oppgitt høyeste grense. De ulike gruppene av varighet er oppdelt på samme måte som strømhastighetsintervallene. Oppgitte verdier er rundet av til nærmeste desimal for verdier over 0.1%, mens verdier mellom 0.1% og 0.01% er rundet av til to desimaler. Lave verdier (< 0.01%) er oppgitt som 0.0%.

Tabell 4.21.1. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller med gitt varighet på 5m dyp.

| Strømhastighet (cm/s) | 10 - 30min | 30min - 1t | 1 - 2t | 2 - 3t | 3 - 4t | 4 - 5t | 5 - 6t | >6t |
|-----------------------|------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|
| 0-1                   | 0.6        |            |        |        |        |        |        |     |
| 1-5                   | 5.9        | 6.7        | 7.7    | 2.0    | 1.4    | 0.9    |        | 0.8 |
| 5-10                  | 7.2        | 9.3        | 10.4   | 4.8    | 2.8    | 0.9    |        | 0.6 |
| 10-20                 | 2.7        | 4.0        | 7.4    | 4.1    | 2.7    | 3.8    | 0.6    |     |
| 20-30                 | 0.3        | 1.1        | 1.2    | 0.3    | 0.4    |        |        |     |
| 30-40                 | 0.2        | 0.3        |        |        |        |        |        |     |

Tabell 4.21.2. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller med gitt varighet på 29m.

| Strømhastighet (cm/s) | 10 - 30min | 30min - 1t | 1 - 2t | 2 - 3t | 3 - 4t | 4 - 5t | 5 - 6t | >6t |
|-----------------------|------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|
| 0-1                   | 2.4        | 0.4        |        |        |        |        |        |     |
| 1-5                   | 4.4        | 6.8        | 15.4   | 12.6   | 6.9    | 3.7    | 4.3    | 6.1 |
| 5-10                  | 4.3        | 5.7        | 7.5    | 4.2    | 0.7    |        |        |     |
| 10-20                 | 0.6        | 1.3        | 2.4    | 0.5    | 0.4    |        |        |     |
| 20-30                 | 0.03       | 0.1        | 0.3    |        |        |        |        |     |
| 30-40                 |            |            |        |        |        |        |        |     |

Tabell 4.21.3. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller med gitt varighet på bunndyp (74m).

| Strømhastighet (cm/s) | 10 - 30min | 30min - 1t | 1 - 2t | 2 - 3t | 3 - 4t | 4 - 5t | 5 - 6t | >6t |
|-----------------------|------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|
| 0-1                   | 5.5        | 1.6        | 0.4    |        |        |        |        |     |
| 1-5                   | 6.4        | 12.1       | 23.3   | 11.4   | 8.2    | 2.3    | 0.6    | 1.4 |
| 5-10                  | 4.2        | 4.7        | 5.9    | 0.7    | 0.3    |        |        |     |
| 10-20                 | 0.5        | 0.8        | 0.5    |        |        |        |        |     |
| 20-30                 |            |            |        |        |        |        |        |     |
| 30-40                 |            |            |        |        |        |        |        |     |



## 4.22 Tidevannsanalyse

En tidevannsanalyse av strømdata er gjennomført for å vurdere hvor stor andel av det målte signalet som er forårsaket av tidevannet. Tidevannsanalysen er utført ved bruk av analyseverktøyet U\_Tide (Codiga, 2011).

Tidevannsanalysen inkluderer alle separerbare tidevannskomponenter (Tabell 4.22.1). Det er også foretatt en analyse med fem separerbare tidevannskomponenter,  $M_2$  (12.42 timers periode),  $S_2$  (12.00 timers periode),  $N_2$  (12.66 timers periode),  $O_1$  (25.82 timers periode) og  $K_1$  (23.93 timers periode), som benyttes i forbindelse med tidevannstabeller (Tabell 4.22.2).

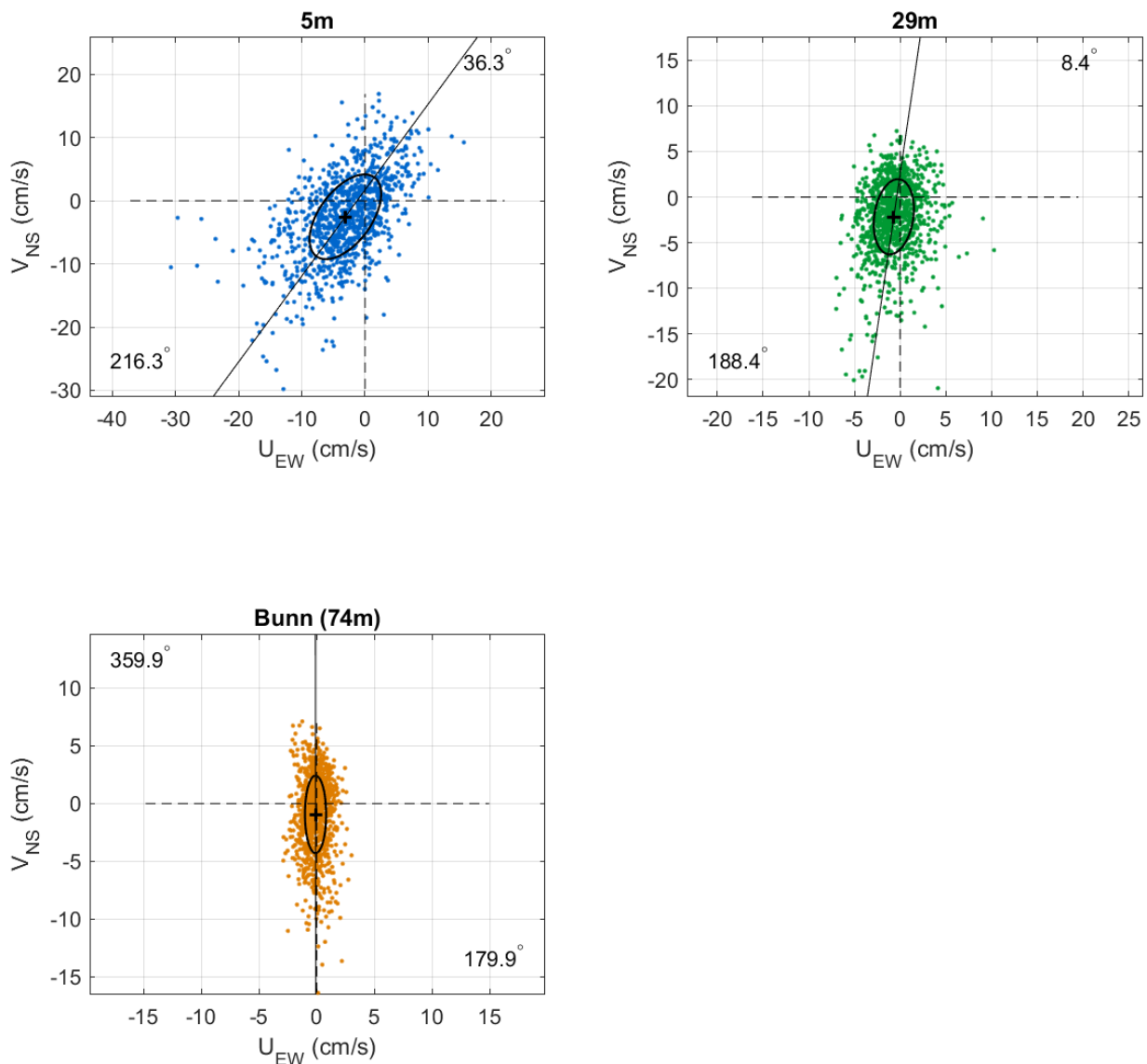
Strøm er splittet i komponentene øst-vest ( $U_{EW}$ ) og nord-sør ( $V_{NS}$ ) for å vurdere variasjon i strømdata på de forskjellige dypene (Emery & Thomson, 2001). Krysset markerer gjennomsnittsverdien for hastighetskomponentene og reflekterer den effektive transporthastigheten med tilhørende retning (Figur 4.22.1). Strørellipsens store halvakse (hovedakse) markerer retningen der variasjonen er størst.

Tabell 4.22.1. Tidevannsbidrag til strøm og trykkendringer basert på tidevannsanalyse av strømdata i timesverdier.

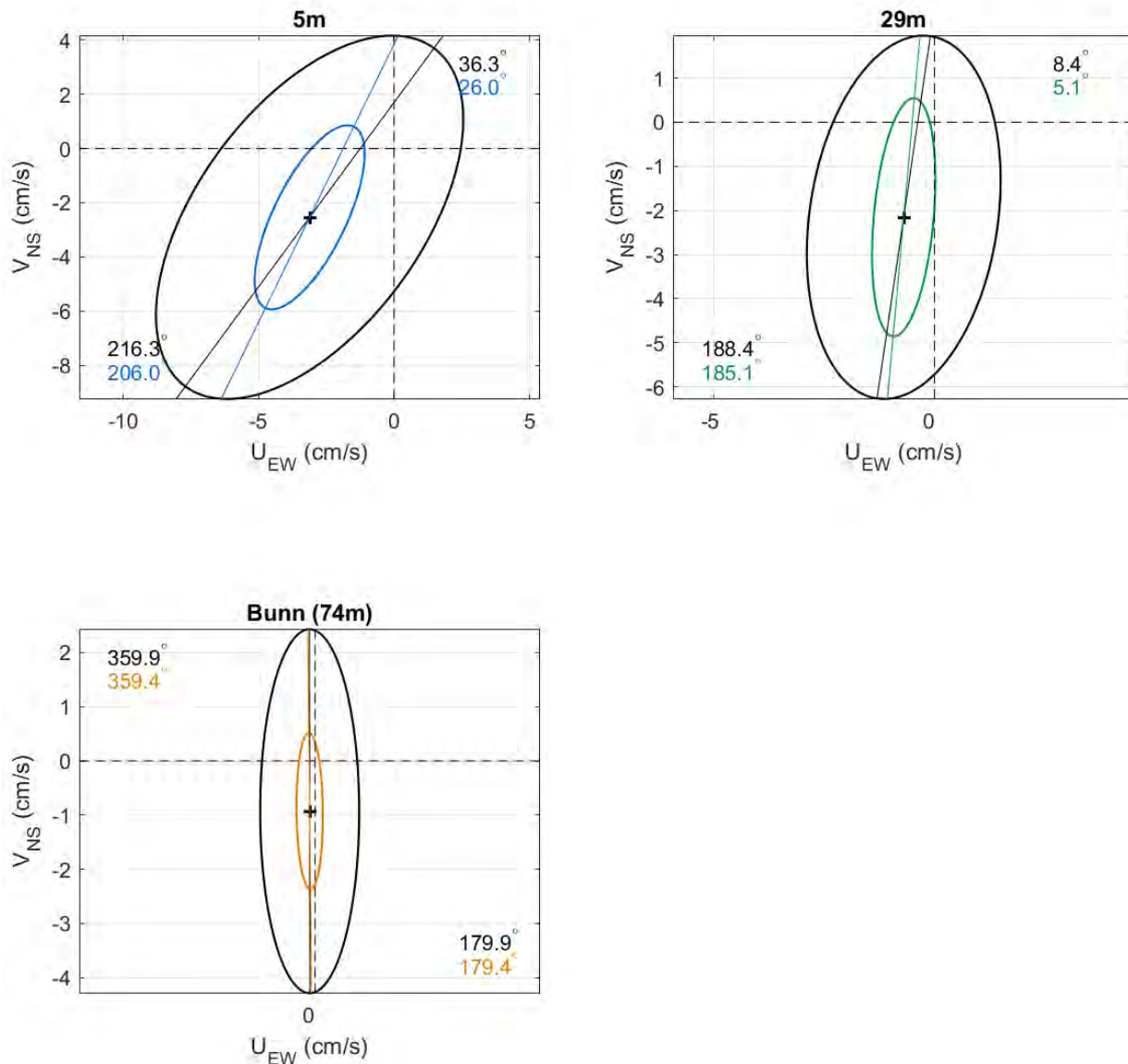
| Måledyp   | 5m   | 29m  | Bunn (74m) |
|-----------|------|------|------------|
| Strøm (%) | 30.5 | 46.5 | 18.5       |
| Måledyp   | 5m   | 29m  | Bunn (74m) |
| Trykk (%) | -    | 97.1 | 99.4       |

Tabell 4.22.2. Tidevannsbidrag til strøm og trykkendringer fra tidevannskomponentene  $M_2$ ,  $S_2$ ,  $N_2$ ,  $O_1$  og  $K_1$ .

| Måledyp   | 5m   | 29m  | Bunn (74m) |
|-----------|------|------|------------|
| Strøm (%) | 26.3 | 38.2 | 1.6        |
| Måledyp   | 5m   | 29m  | Bunn (74m) |
| Trykk (%) | -    | 95.2 | 97.4       |



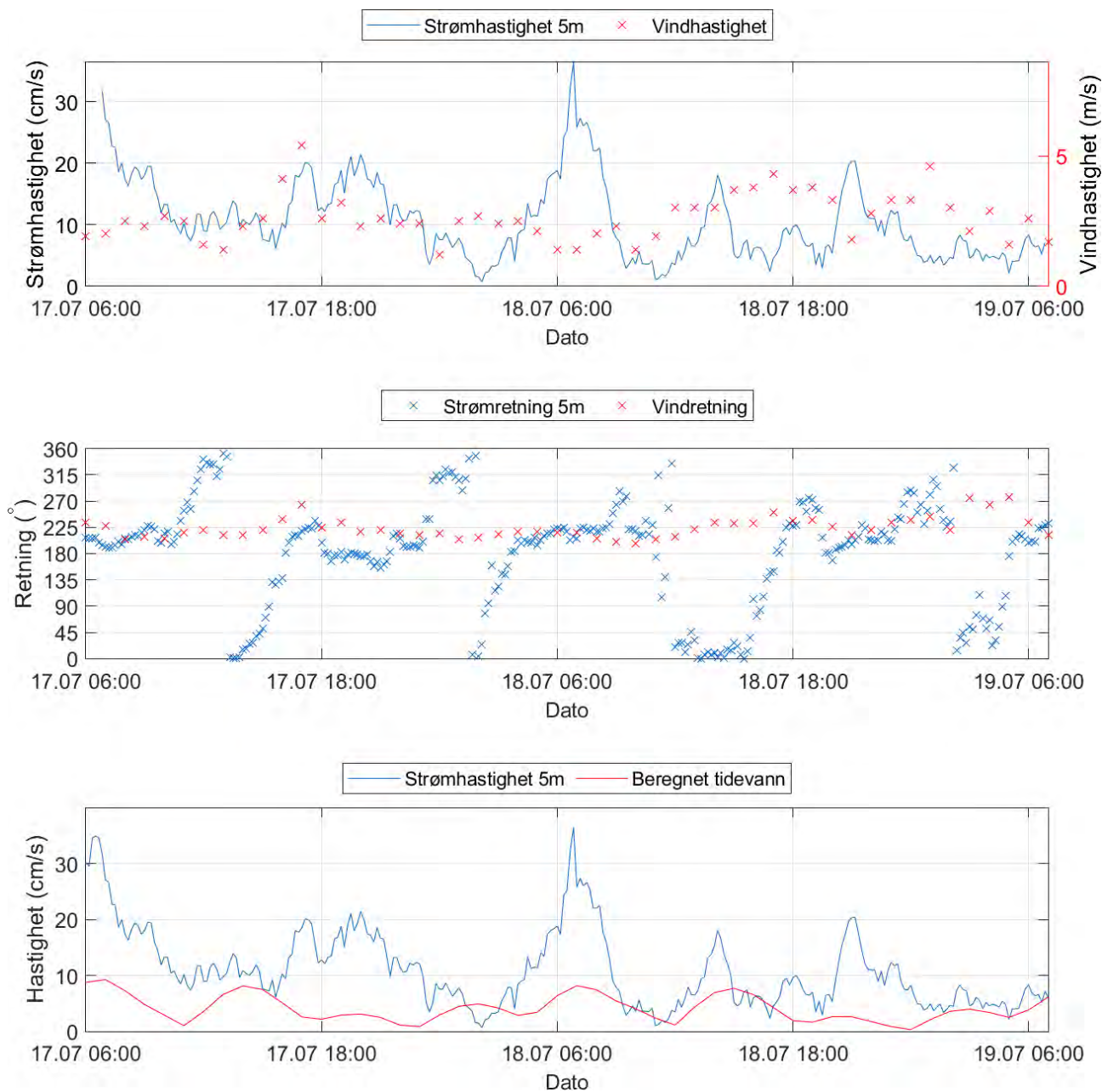
Figur 4.22.1.  $U_{EW} - V_{NS}$  punktdiagram av strømdata i timesverdier, med tilhørende strørellipse. Midtpunktet for strørellipsen er markert med kryss som også markerer strømmens effektive transporthastighet. Vinklene indikerer den store halvaksens orientering i forhold til nord/sør. Aksekors for øst – vest og nord – sør er vist med stiplede linjer.



Figur 4.22.2.  $U_{EW}$  -  $V_{NS}$  tidevannsellipser (fargede linjer) vist sammen med strørellipser (svarte linjer) for 5m, 29m og bunndyp (74m). Midtpunktet for strørellipsene er markert med kryss som også markerer den effektive transporthastigheten. Vinklene indikerer de store halvaksenes orientering i forhold til nord/sør. Aksekors for øst - vest og nord - sør er vist med stiplede linjer.

#### 4.23 Maksimal strømshastighet, tidevann og vind

Strømshastighet og -retning på 5m dyp, samt tidevann og vind er oppgitt under for en todagersperiode da maksimalstrømmen ved 5m dyp oppstod.



Figur 4.23.1. Strømshastighet og -retning, samt tidevann og vind (Steinkjer - Søndre Egge) for perioden hvor maksimalstrømmen på 5m dyp er registrert.

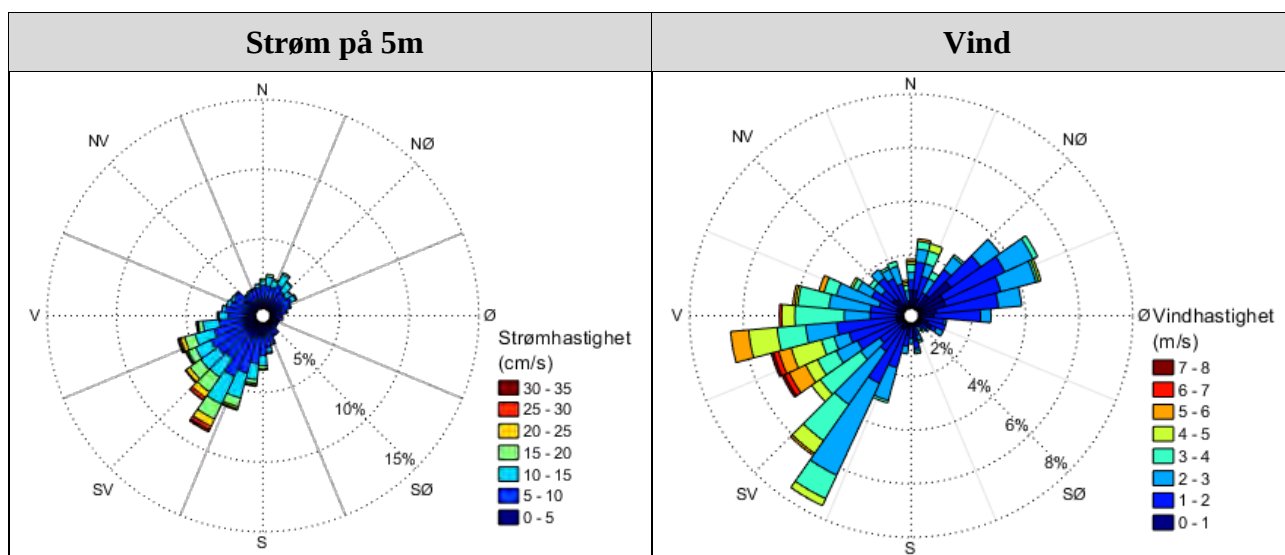
#### 4.24 Vind under måleperioden

Vinddata er hentet fra værstasjon Steinkjer - Søndre Egge (Meteorologisk institutt, 2022), som ligger ca. 10.8km øst for strømmålingsposisjonen (Figur 4.24.3).

Strøm over 10cm/s på 5m dyp ble sammenlignet med vinddata fra Steinkjer - Søndre Egge fra samme periode. Figur 4.24.2 og figurene i "Vedlegg - Fyrstikkdiagram av vind og strøm" indikerer hvilke tidspunkter vind på Steinkjer - Søndre Egge og målt strøm på 5m dyp hadde omtrent sammenfallende retning. Vannstand i løpet av måleperioden er vist i Figur 4.24.2 og er hentet fra tidevannsstasjon Trondheim (Kartverket, 2022), som ligger ca. 76.8km sørvest for strømmålingsposisjonen (Figur 4.24.3). Vannstand er tilpasset området for målepunktet.

Tabell 4.24.1. Maksimal vindhastighet og prosent av tiden hvor vinden blåste fra de ulike retningene på Steinkjer - Søndre Egge under måleperioden.

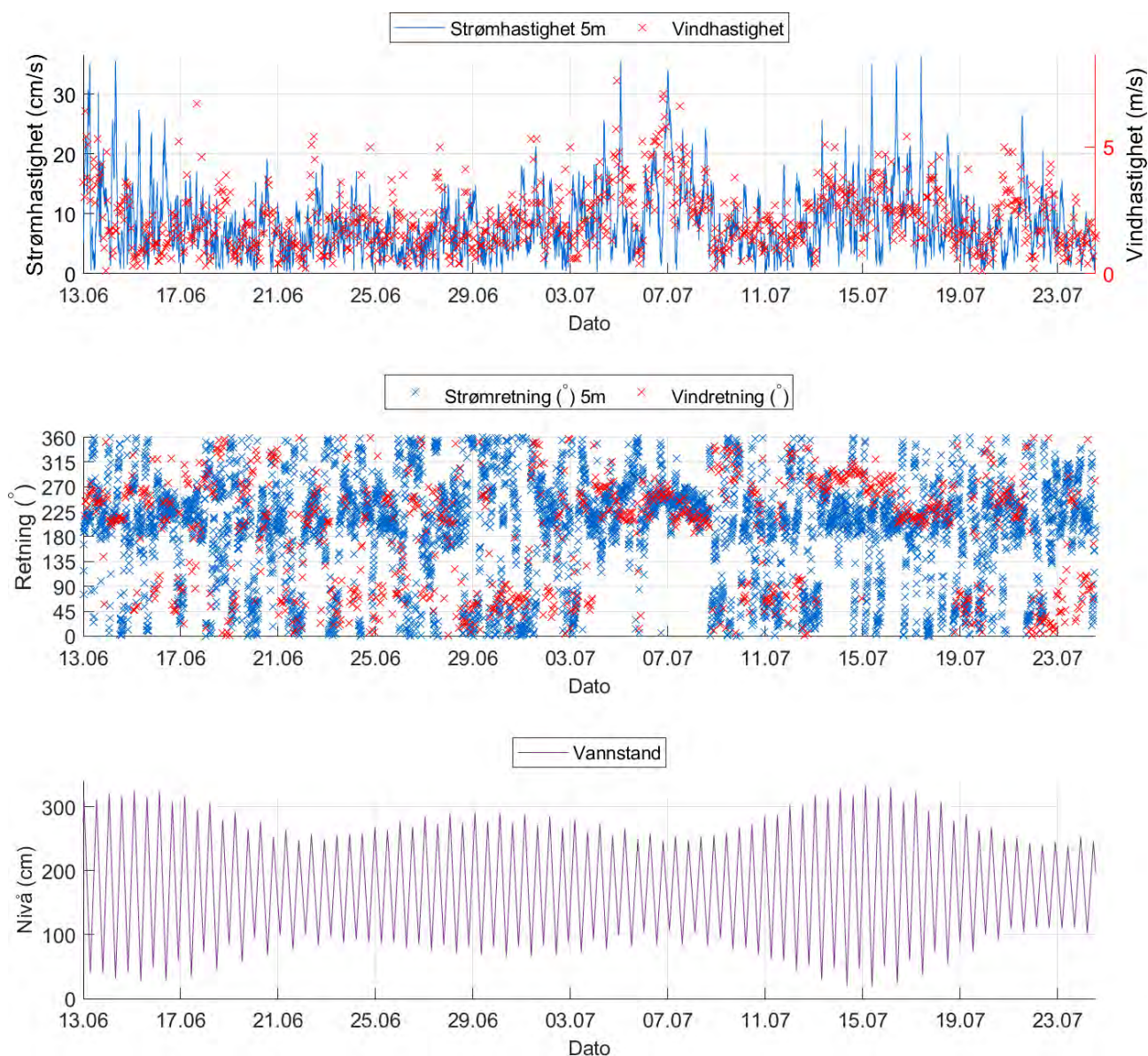
|                                     | N   | NØ   | Ø    | SØ  | S   | SV   | V    | NV  |
|-------------------------------------|-----|------|------|-----|-----|------|------|-----|
| <b>Maksimal vindhastighet (m/s)</b> | 5.3 | 4.3  | 4.1  | 3.9 | 3.9 | 7.6  | 7.1  | 4.2 |
| <b>Tid (%)</b>                      | 8.3 | 15.0 | 12.6 | 3.0 | 5.5 | 25.0 | 21.7 | 8.8 |



Figur 4.24.1. Rosediagram for strøm (mot retning) på 5m dyp, samt vind (fra retning) på Steinkjer - Søndre Egge værstasjon under måleperioden. Skalaen på diagrammene er ulik.



Hastighet og retning for strøm og vind er oppgitt i Figur 4.24.2 og i "Vedlegg - Fyrstikkdiagram av vind og strøm" for å vurdere vindpåvirkning på strømmen. I Figur 4.24.2 er vindretning oppgitt som at vind blåser fra en retning, mens i "Vedlegg - Fyrstikkdiagram av vind og strøm" er vindretning oppgitt som at vind blåser mot en retning. Tidevann er også vist i Figur 4.24.2 for å vurdere tidevannspåvirkning.



Figur 4.24.2. Strømhastighet (mot retning) på 5m dyp og vindhastighet (fra retning) på Steinkjer - Søndre Egge, strøm- og vindretning, samt vannstand (Trondheim) under måleperioden. Tidspunkter hvor strøm og vind har omtrent motsatt rettet retning indikerer tilfeller med vindpåvirket strøm.

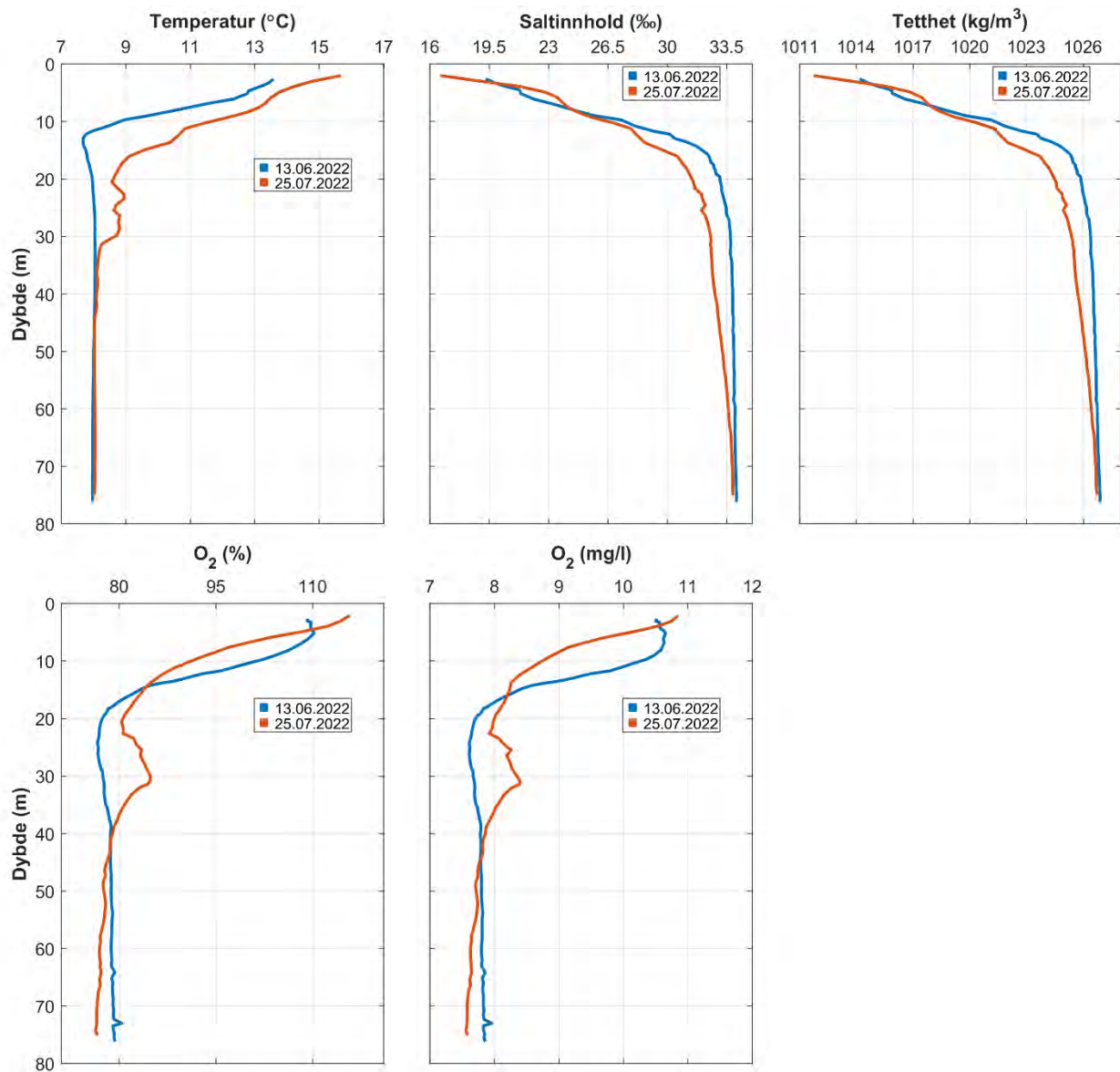




Figur 4.24.3. Posisjonen til Steinkjer - Søndre Egge værstasjon (markert med blå sirkel) og posisjonen til Trondheim tidevannsstasjon (markert med grønn sirkel) i forhold til strømmålingsposisjon (markert med rød pinne). Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy. Kartdatum: WGS84.

#### 4.25 CTD-profil

CTD-profil ble målt i sammenheng med utsett, 13.06.22 og opptak, 25.07.22, av strømmålere i samme posisjon som strømriggeren.



Figur 4.25.1. Vertikalprofiler av saltinnhold, temperatur, tetthet og oksygen. Dypet er oppgitt langs y-aksen.

## 5. Diskusjon

Strømmen på Tjuin er mot S/SV/V på 5m, mot S/SV på 29m og mot N – S på bunndyp (74m). Dette stemmer med området bunntopografi og fjordens orientering. Strømretningen på bunndyp (74m) domineres av motsatt rettede hovedstrømretninger. 72.3% av relativ vannutskiftning på 5m, 63.3% på 29m og 71.0% på bunndyp skjer langs hovedstrømretningene (Tabell 4.17.1).

### 5.1 Høye strømmålinger

Maksimal strømhastighet var 36.4cm/s mot SV på 5m, 26.3cm/s mot S på 29m og 18.7cm/s mot S på bunndyp (74m). Maksstrømmen er langs hovedstrømretning på alle dyp og er vurdert som middels sterk på 5m og bunndyp (74m), og som sterk på 29m. Maksimalmålingen er bare én måling og gir ikke en indikasjon av om strømmen er sterk eller svak i området.

Signifikant maksimal strømhastighet er gjennomsnittet av den høyeste tredjedelen av målingene og gir en indikasjon av styrken på strømmen i området. Denne var 14.6cm/s på 5m, 7.8cm/s på 29m og 5.9cm/s på bunndyp (74m). Signifikant maksimal strømhastighet er vurdert som middels sterk på 5m og 29m, og svak på bunndyp (74m).

Det var tilfeller der strøm var  $> 30\text{cm/s}$  på 5m dyp. Høy strømhastighet oppstår uregelmessig på måleposisjonen, og varighet av disse er varierende. Høye strømhastigheter er vurdert forårsaket av vind og tidevann.

### 5.2 Tidevannspåvirkning

Strømmen er vurdert som tidevannsdominert på 29m under måleperioden, fordi tidevannsellipsen er stor i forhold til strømmellipsen (Figur 4.22.2). Tidevannssignalet dominerte ikke på 5m eller bunndyp (74m) under måleperioden, som er indikert ved at tidevannsellipsen er vesentlig mindre enn strømmellipsen (Figur 4.22.2).

### 5.3 Vindpåvirkning

Ut fra omkringliggende topografi er det vurdert at vind fra N, Ø, SØ, S og SV kan ha betydning for strømforholdene på lokaliteten. Under måleperioden blåste vind mest og sterkest fra SV/ V (Tabell 4.24.1).

Grunnet friksjon mellom vind og vannoverflate vil vind med betydelig hastighet ( $> 3\text{m/s}$ ) og stabil retning som blåser over en lengre periode ha innvirkning på strømmen. Tilfeller med vindpåvirkning er i dette tilfellet beregnet utfra sammenfallende eller motsatt rettet retninger ved et bestemt tidspunkt, uten hensyn til vindens varighet eller stabilitet.

Hvis de lokale vindforholdene på strømmålingsposisjonen var like de på Steinkjer - Søndre Egge under måleperioden, er det beregnet at vind fra N kan ha påvirket strøm mot S, og vind fra V kan ha påvirket strøm mot Ø.

Vind kan ha påvirket noen av strømtoppene. Vindhastigheten var derimot veldig lav under hele måleperioden ( $< 8\text{m/s}$ ), slik at selv om vind er vurdert å påvirke strøm i noen tilfeller har den ikke hatt en sterk innflytelse.

Det var tilfeller hvor strøm- og vindretning var motsatt rettet under måleperioden, hvor vind kan ha virket bremsende på målt strømhastighet.



## 5.4 Vannutskiftning

Det er naturlig med strømstille når tidevannet skifter fra flo til fjære eller motsatt. Varigheten av strømstille perioder kan ha betydning for vannutskiftning i et område. Neumann-parameteren sier noe om stabiliteten til strømmen. En høy Neumann parameter (f.eks. 0.7) indikerer en retningsstabil strøm. Dette tyder på at vannet strømmer i en retning og beveger seg konstant bort fra startpunktet. En lav Neumann-parameter kan bety at vannstrømmen har skiftende retning og kanskje bare flyter fram og tilbake ved startpunktet. Neumann-parameteren kan brukes opp mot progressivt vektordiagram og gjennomsnittsstrømmen for å kunne si noe om vannutskiftningen ved det punktet hvor strømmen er målt.

Gjennomsnittlig strømhastighet var  $\geq 2\text{cm/s}$  på alle dyp. Gjennomsnittlig strømhastighet er vurdert som sterk på 5m, middels sterk på 29m og som svak på bunndyp (74m).

Neumann-parameteren er vurdert som stabil på 5m og 29m, og som middels stabil på bunndyp (74m). Strømretninger og vannutskiftning stemmer med områdets bunntopografi. Vannutskiftningen er vurdert som god på alle dypene fordi vannet beveger seg bort fra startpunktet og ikke bare flyter fram og tilbake.

Prosent nullmålinger ( $< 1\text{cm/s}$ ) var mindre enn 10% på 5m og 29m. Prosent nullmålinger ( $< 1\text{cm/s}$ ) var 12.1% på bunndyp (74m). Lengst varighet for strøm  $< 1\text{cm/s}$  var 30 minutter på 5m, 50 minutter på 29m og 80 minutter (1t 20min) på bunndyp (74m). Det var korte perioder med strømstille på 5m og 29m.

## 5.5 Mulig spredning av utslipp

Bunntopografi og strømningsforhold har også betydning for utskifting og nedbryting av bunnsedimenter. En ujevn bunn eller en flat bunn med groper gir større risiko for opphopning av sedimenter enn en jevnt skrånende bunn.

Dyp ved målepunktet var ca. 76m. Med slike dyp er det god avstand mellom notbunn og havbunn. Strømmåleposisjonen ligger over en bunn som skråner nedover mot S/SV til ca. 170m i Beitstadfjorden. Nord for målepunktet skråner bunnen oppover mot en terskel inn til Beitstadsundet. Bunntopografien er orientert Ø - V i området for strømmålingsposisjonen. Det er ingen store groper i området.

Det var tilfeller der strøm var  $> 10\text{cm/s}$  på både 29m og bunndyp (74m). Dette er gunstig med tanke på spredning av organisk materiale fra anlegget.

## 5.6 Vannsøylens vertikale struktur

Vannsøylens stabilitet har vesentlig betydning for sirkulasjon i området og mulighet for blanding vertikalt. En stabil vannsøyle har økende tetthet med økende dyp. Lagdeling i vannsøylen (forårsaket av forskjellige grunner, for eksempel; ferskvannsavrenning, avkjøling/oppvarming av overflatevann, utveksling av vann ved bunnen med kystvann) påvirker spredning av utslipp både horisontalt og vertikalt.

Temperatur under måleperioden var  $11.2 - 17.3^{\circ}\text{C}$  på 5m,  $8.0 - 8.8^{\circ}\text{C}$  på 29m og  $7.9 - 8.1^{\circ}\text{C}$  på bunndyp (74m). Temperaturmålingene viser at overflatelaget var varmere enn lenger ned i vannsøylen. Temperaturen på 5m varierte en del fra 13.06 til ca. 04.07. Deretter avtok temperaturen utover måleperioden frem til 25.07. Temperaturen på 29m og bunndyp var nokså konstant gjennom måleperioden, med unntak av en svak økning på 29m dyp fra 15.07 til 25.07.



CTD-målinger ved utsett og opptak viser at det var en oppvarming av de øvre 35m av vannsøylen, og lik temperatur fra 35m og ned til bunnen mellom juni og juli. Temperaturen i juni avtok fra overflaten og ned til ca. 13m, etterfulgt av en svak økning ned til ca. 26m dyp. Deretter var temperaturen nokså lik ned til bunnen. Temperaturen i juli viser en avkjøling i øvre 20m, etterfulgt av litt variasjoner ned til ca. 30m. Deretter avtok temperaturen ned til 32m og var nokså lik videre ned til bunnen. Etter varmere overflatelag kan forklares med at overflatelaget varmes av solen om sommeren.

Saltinnholdet var nokså likt i øvre 10m. Mellom 10m og 60m dyp var vannsøylen ferskere i juni enn i juli. Saltinnholdet i juni økte fra overflaten og ned til ca. 20m dyp, etterfulgt av lite endring videre ned til bunnen. Saltinnholdet i juli avtok også fra overflaten og ned til ca. 25m dyp, og deretter var det lite endring ned til bunnen.

Tetthetsdata gjenspeiler saltinnholdet og viser at vannsøylen var lagdelt. Tettheten i juni økte fra overflaten og ned til ca. 20m, og endret seg lite videre ned til bunnen. Tettheten i juli økte fra overflaten og ned til ca. 25m dyp, etterfulgt av lite endring ned til bunnen.

Oksygenmetningen ved utsett i juni var høy ( $> 90\%$ ) i de øvre 12m av vannsøylen. Fra overflaten og ned til ca. 25m dyp avtok oksygenmetningen. Deretter økte oksygenmetningen svakt ned til ca. 40m dyp og endret seg lite videre ned til bunnen. I juli var oksygenmetningen høy i de øvre 10m, og avtok fra overflaten og ned til ca. 20m dyp. Deretter økte oksygenmetningen ned til ca. 30m, avtok så videre ned til 45m, hvorpå den endret seg lite videre ned til bunnen. Oksygeninnholdet viser lignende mønster som oksygenmetningen.

## 6. Vedlegg – Bakgrunnsinformasjon

---

### 6.1 Valg av sted, dyp og periode for strømmålinger

#### **Valg av målested**

Målingene er tatt for å måle strøm ved utslippspunkt.

#### **Valg av måledyp**

*Overflatestrømmen* måles på 5m dyp. Det tas ikke på 1m på grunn av støy fra bølger.

Det er også målt strøm på 29m dyp.

*Bunnstrøm* måles ca. 2m over bunn.

#### **Valg av måleperiode**

Siden tidevannskomponentene  $M_2$  og  $S_2$  «pulserer» sammen hvert 14.77 døgn, som er tidevannssyklus for spring / nipp, er anbefalt minimum måleperiode 30 dager.

Målingene på 5m dyp ble gjort i samsvar med NS 9415:2009, der kravet er at målingene skal gjennomføres sammenhengende i minst en måned.

## 6.2 Spesifikasjoner for strøminstrumenter

Opplysninger om strøminstrumentene er oppgitt i Tabell 6.2.1. Målerne registrerer strømhastighet, strømrretning og temperatur.

Tabell 6.2.1. Spesifikasjoner per strøminstrument.

| Måledyp                                     | 5m                                                                     | 29m                                                                    | Bunn (74m)                                                             |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Leverandør                                  | Aanderaa AS                                                            | Aanderaa AS                                                            | Aanderaa AS                                                            |
| Instrumenttype, modell                      | RCM Blue 5430 punktmåler                                               | RCM Blue 5430 punktmåler                                               | RCM Blue 5430 punktmåler                                               |
| ID-nr.                                      | 5343                                                                   | 5342                                                                   | 5284                                                                   |
| Cellestørrelse                              | -                                                                      | -                                                                      | -                                                                      |
| Kalibrering                                 | Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.     | Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.     | Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.     |
| Strømhastighetens nøyaktighet               | $\pm 0.15\text{cm/s}$                                                  | $\pm 0.15\text{cm/s}$                                                  | $\pm 0.15\text{cm/s}$                                                  |
| Strømhastighetens rekkevidde / terskelverdi | 0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)                                    | 0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)                                    | 0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)                                    |
| Strømrretningens nøyaktighet                | $\pm 5^\circ$ for 0-15° helning;<br>$\pm 7.5^\circ$ for 15-35° helning | $\pm 5^\circ$ for 0-15° helning;<br>$\pm 7.5^\circ$ for 15-35° helning | $\pm 5^\circ$ for 0-15° helning;<br>$\pm 7.5^\circ$ for 15-35° helning |
| Kompassorientering                          | Magnetisk nord                                                         | Magnetisk nord                                                         | Magnetisk nord                                                         |
| Kompass justert for misvisning              | Nei                                                                    | Nei                                                                    | Nei                                                                    |
| Temperatures nøyaktighet og rekkevidde      | 0.05°C, -5°C til 40°C                                                  | 0.05°C, -5°C til 40°C                                                  | 0.05°C, -5°C til 40°C                                                  |

### 6.3 Måleprinsipp for strømmålinger

#### Aanderaa punktmåler

Instrumentet bruker Doppler-effekten for å måle strøm. Det sendes ut en kort lydimpuls (akustisk impuls) med en konstant, bestemt frekvens. Endring i styrken og frekvensen til de innkommende refleksjonene blir målt. Forskjellen mellom pulsen som ble sendt ut og innkommende refleksjon er proporsjonal med strømhastigheten. Refleksjoner er forårsaket av små partikler i vannet (vanligvis zooplankton eller sediment) og bobler. Det er antatt at disse partiklene flyter i vannet og at de derfor beveger seg med samme hastighet som vannet. En punktmåler er satt opp for å måle strøm med én datalogging i et intervall på 10 minutter, basert på 150 ping.

Tabell 6.3.1. Måleprinsipp for en Aanderaa punktmåler.

| Tid (min)  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Punktmåler |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

Gule og grønne felt indikerer samplingsperioder på 10 minutter. I løpet av denne perioden sender instrumentet ut 150 ping. Ett datapunkt gir gjennomsnittet over en 10-minuttersperiode.

### 6.4 CTD-målinger

Hydrografimålinger ble gjennomført med en SD 204 CTD-sonde med oksygensensor. Sonden, med et påmontert lodd, ble senket ned til loddet traff bunnen og deretter hevet til overflaten. Sonden gjør én registrering hvert 2. sekund, og den vil dermed lage en profil av vannsøylen ved senkning og en ved heving. Profil ved senkning av sonden ble benyttet.

## 7. Vedlegg – Riggoppsett

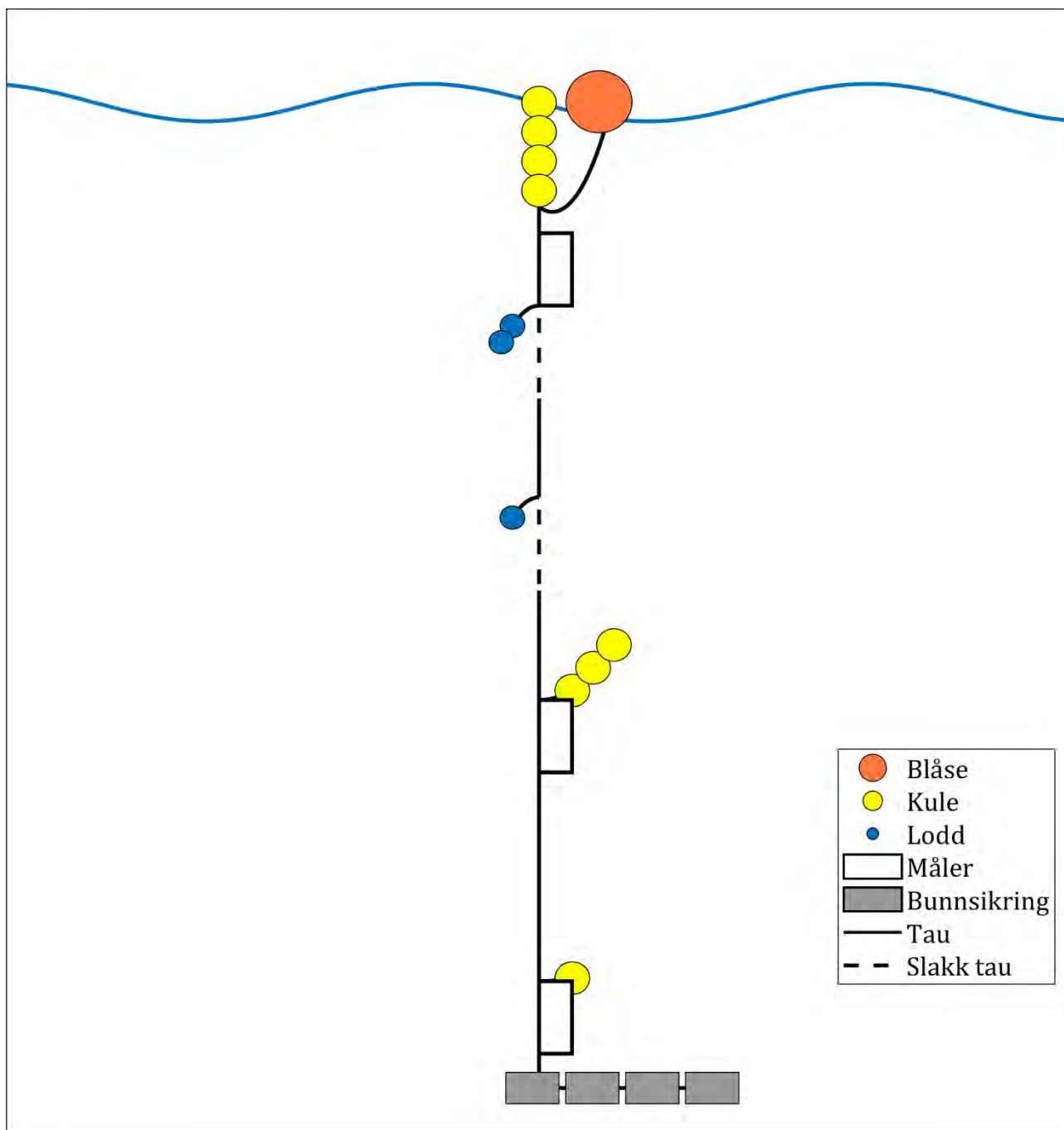
### 7.1 Riggoppsett

Riggoppsett for målt strøm er beskrevet i Tabell 7.1.1 og skissert i Figur 7.1.1.

Tabell 7.1.1. Beskrivelse av riggoppsett for strømmålinger på 5m, 29m og bunndyp (74m).

| Komponent    | Komponenttype | Antall/Lengde | Dyp   | Vekt/oppdrift per enhet |
|--------------|---------------|---------------|-------|-------------------------|
| A3-blåse     | Blåse         | 1stk          |       | 62kg oppdrift           |
| Trålkule 11" | Kule          | 4stk          |       | 7.5kg oppdrift          |
| Danline 14mm | Tau           | 5.0m          |       |                         |
| Punktmåler   | Måler         | 1stk          | 5.0m  |                         |
| Pærelodd     | Lodd          | 2stk          |       | 5kg                     |
| Danline 14mm | Tau           | 20.0m         |       |                         |
| Pærelodd     | Lodd          | 1stk          |       | 5kg                     |
| Danline 14mm | Tau           | 22.50m        |       |                         |
| Trålkule 11" | Kule          | 3stk          |       | 7.5kg oppdrift          |
| Punktmåler   | Måler         | 1stk          | 27.5m |                         |
| Danline 14mm | Tau           | 47.50m        |       |                         |
| Trålkule 11" | Kule          | 1stk          |       | 7.5kg oppdrift          |
| Punktmåler   | Måler         | 1stk          | 75.0m |                         |
| Garnanker    | Bunnsikring   | 4stk          |       | 5kg                     |





Figur 7.1.1. Riggoppsett for strømmålinger på 5m, 29m og bunndyp (74m).

## 8. Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring

---

Før utsett ble fysisk status til hvert instrument kontrollert. Kontrollsjekk inkluderer: batteristatus, instrumentinnstilling, minnestatus og anoder.

Det benyttes et internt kvalitetssystem som følger hver måler for teknisk dokumentasjon. Instrumenttilstand og eventuelt andre kommentarer angående instrumentet oppføres i kvalitetssystemet etter hvert prosjekt.

Ved utsett av instrumenter benyttes et internt kvalitetssystem som inkluderer (etter NS 9425-1:1999): lokalitetsnavn, riggoppsett, posisjon, måledyp, kontaktperson og oppdragsgiver, tidspunkt for utsett og opptak, og et kommentarfelt for eventuelle observasjoner ved utsett og opptak.

Ved opptak blir måleinstrumentene undersøkt for begroing, annet som kan ha påvirket målingene, og fysisk skade. Dette kommenteres i kvalitetssystemet og i rapporten, og mulig påvirkning for resultatet blir vurdert. Verdier som er benyttet i rapporten er troverdige og uten behov for støyfiltrering eller annen korreksjon.

Data er kvalitetssikret gjennom interne prosedyrer utviklet i samarbeid med instrumentenes produsent etter bestemte kriterier. Dersom disse kriteriene ikke blir møtt er data kritisk vurdert. Enkeltstående datapunkter blir også vurdert og data fjernes om nødvendig. Både rådata og kvalitetssikret data er lagret på server.

### 8.1 Databearbeiding

#### *Riggtilstand etter måling*

Det var ingen begroing eller skade på instrumentene, og ingen data er vurdert som feil eller usikre på grunn av dette. Datakvaliteten anses å være god.

#### *Feil på instrument*

Det var ingen feil på instrumentenes sensorer under måleperioden. Datakvaliteten anses å være god.

Tabell 8.1.1. Opplysninger om strømmålinger og databearbeiding.

| Måledyp                                               | 5m                                 | 29m                                 | Bunn (74m)                               |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|
| Filnavn for rådata                                    | Tjuin 5m SS0722 AP5343.bin         | Tjuin spred SS0722 AP5342.bin       | Tjuin bunn SS0722 AP5284.bin             |
| Rådata først vurdert i                                | Aanderaa Data Studio               | Aanderaa Data Studio                | Aanderaa Data Studio                     |
| Filnavn for eksportert data                           | Tjuin 5m SS0722 AP5343_eks_ØB.xlsx | Tjuin 29m SS0722 AP5342_eks_ØB.xlsx | Tjuin bunn-74m SS0722 AP5284_eks_ØB.xlsx |
| Filnavn for kvalitetssikret data                      | Tjuin-5m_QC.xlsx                   | Tjuin-29m_QC.xlsx                   | Tjuin-Bunn (74m)_QC.xlsx                 |
| Data retur (%)                                        | 100.00                             | 99.97                               | 100.00                                   |
| Antall målinger                                       | 5986 / 5986                        | 5984 / 5986                         | 5986 / 5986                              |
| Antall fjernede/manglende målinger                    | 0                                  | 2                                   | 0                                        |
| Ekstern påvirkning på målinger                        | Nei                                | Nei                                 | Nei                                      |
| Dato og tid for første og siste benyttede strømmåling | 13.06.22 21:10 - 25.07.22 10:40    | 13.06.22 21:10 - 25.07.22 10:40     | 13.06.22 21:10 - 25.07.22 10:40          |
| Dato og tid for start og slutt av instrument          | 13.06.22 18:40 - 01.08.22 12:10    | 13.06.22 18:20 - 01.08.22 11:50     | 13.06.22 17:50 - 01.08.22 11:00          |

## 8.2 Kvalitetssikring av data

Data er kvalitetssikret etter bestemte kriterier (Tabell 8.2.1). Dersom disse kriteriene ikke blir møtt er data kritisk vurdert. Utstikkere blir også vurdert og data fjernet om nødvendig.

Under måleperioden er det en episode med «opptrekk» på 5m og en episode med «nedtrekk» på 29m (Figur 8.2.1 – Figur 8.2.2). Opptrekket på 5m er vurdert å fortsatt representere målinger på 5m, og ut ifra andre stabile parametere for kvalitetssikring, så er denne episoden beholdt. Nedtrekket på 29m dyp forekommer på likt med opptrekket på 5m, men nedtrekket er mye større. Det er vurdert at strømmålingene ikke er representative da dypet er mye dypere og instrumenthelningen var nokså høy. Datapunktene under dette nedtrekket er derfor fjernet fra måleperioden.

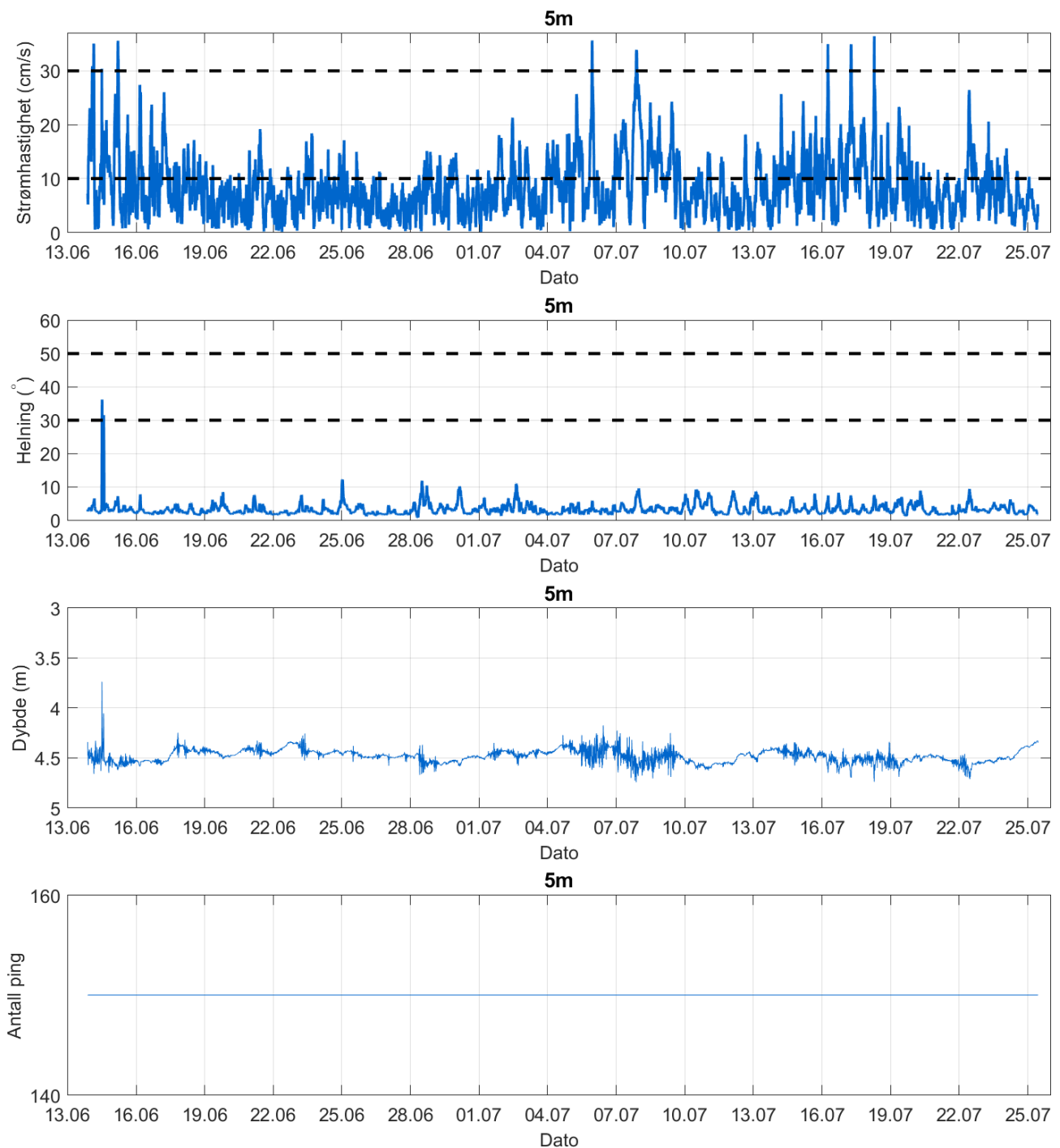
Tabell 8.2.1. Kriterier brukt for å kvalitetssikre data.

| Parameter      | QC                                                                                                                                                                               |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Temperatur     | Manuell sjekk av data for stabil temp ( $\Delta < 1^{\circ}\text{C}$ )                                                                                                           |
| Helning        | $< 50^{\circ}$ (Figur 8.2.1 – Figur 8.2.3)                                                                                                                                       |
| Ping count     | 150 (Figur 8.2.1 – Figur 8.2.3)                                                                                                                                                  |
| Trykk          | Stabilt (Figur 8.2.1 – Figur 8.2.3)                                                                                                                                              |
| Strømhastighet | Stabil (ingen store endringer fra en måling til neste måling, Tabell 8.2.2). Lav og sterk strøm vurderes etter forskjellige 'kriterier' i forhold til endringer mellom målinger. |
| Retning        | Stabil (ingen store endringer fra en måling til neste måling). Lav og sterk strøm vurderes etter forskjellige 'kriterier' i forhold til endringer mellom målinger.               |

Tabell 8.2.2. Teoretiske forskjeller i strømhastighet fra en måling til det neste (IOC, 1993).

| $\Delta t$ (min) | Teoretisk         | Faktor | Godkjent          |
|------------------|-------------------|--------|-------------------|
|                  | $u_1 - u_2$ (m/s) |        | $u_1 - u_2$ (m/s) |
| 5                | 0.0422 u          | 2.0    | 0.08              |
| 10               | 0.0843 u          | 1.8    | 0.15              |
| 15               | 0.1264 u          | 1.6    | 0.20              |
| 20               | 0.1685 u          | 1.5    | 0.25              |
| 30               | 0.2523 u          | 1.4    | 0.35              |
| 60               | 0.5001 u          | 1.2    | 0.60              |

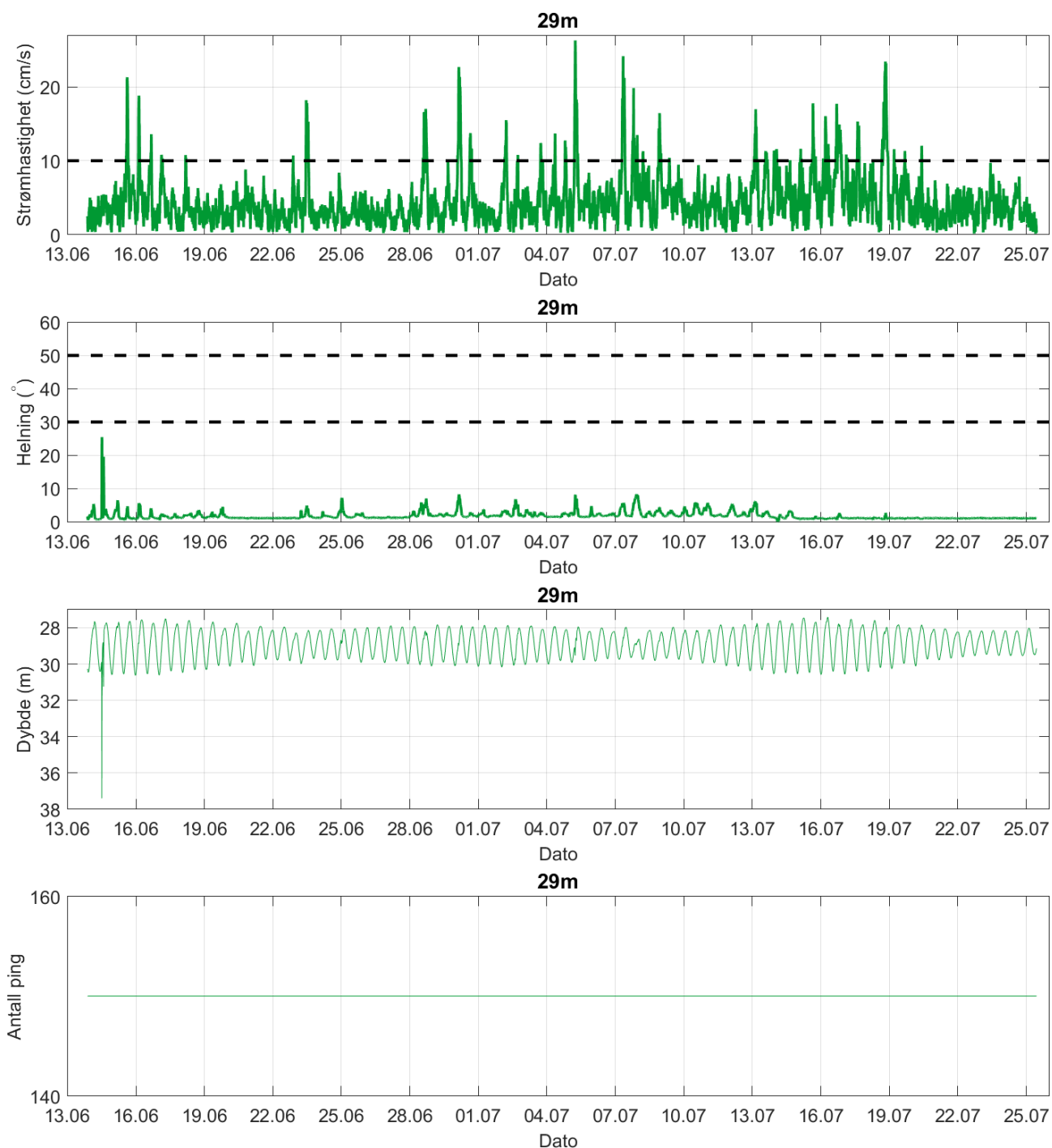
Tabell 8.2.2 gir teoretiske forskjeller mellom to suksessive målinger av strømhastighet,  $u_1$  og  $u_2$ , for forskjellige måleintervall,  $\Delta t$  (IOC,1993). For å tillate noe naturlig variabilitet i strømhastighet og -retning (inkludert usymmetriske hastighetskurver for tidevannsstrøm) har de teoretiske forskjellene blitt hevet med de oppgitte faktorene, mens strøm (u) er satt til 1m/s ettersom variabilitet øker med avtagende strøm.



Figur 8.2.1. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 5m dyp.

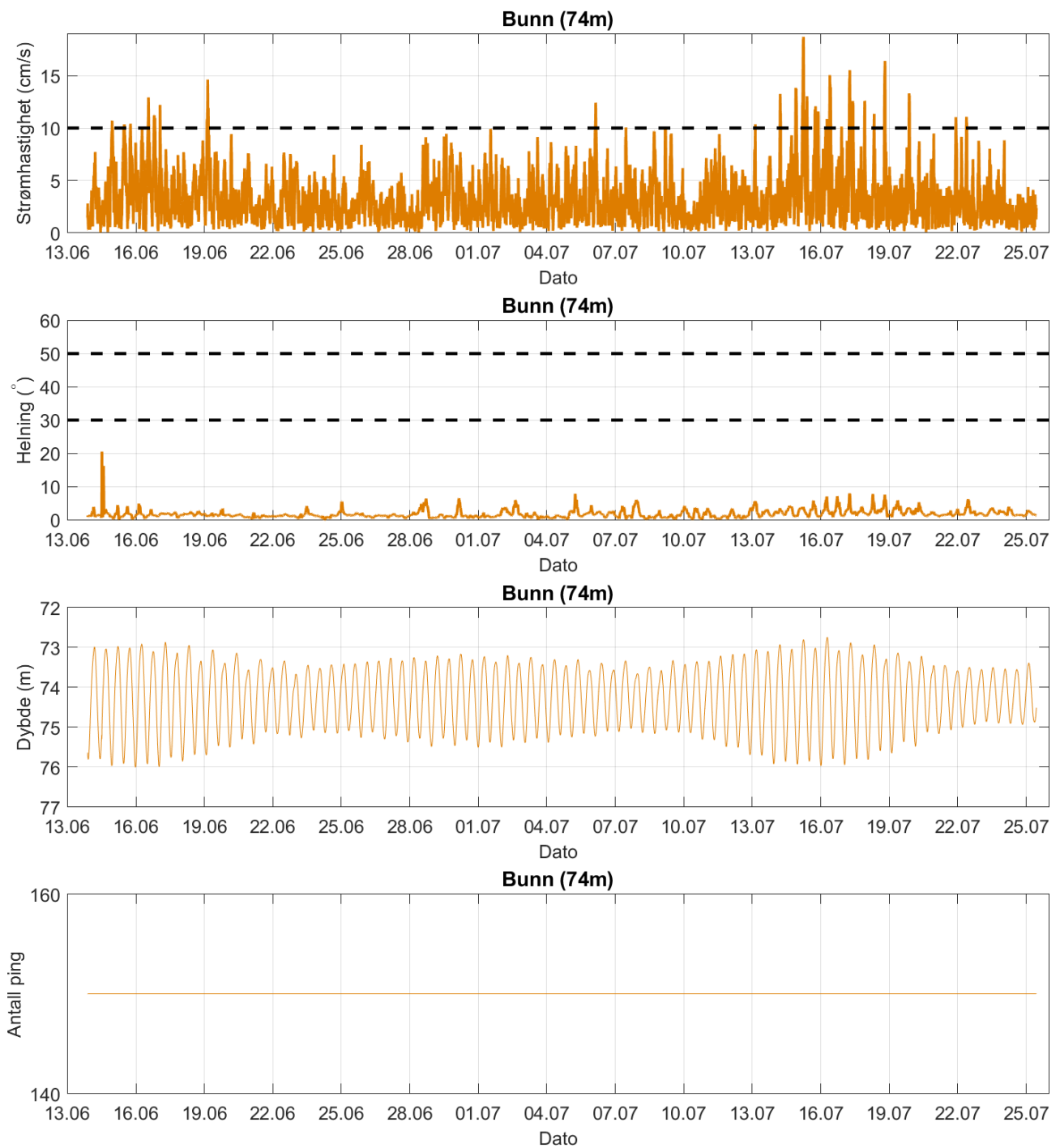
Instrumentdypet varierte mellom 3.7m og 4.7m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 4.5m.





Figur 8.2.2. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 29m.

Instrumentdypet varierte mellom 27.4m og 37.4m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 28.9m.



Figur 8.2.3. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, bunndyp (74m).

Instrumentdypet varierte mellom 72.7m og 76.0m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 74.3m.

### 8.3 Fjernede dataverdier

#### 8.3.1 Måleperiode

Data er fjernet utenfor måleperioden for å bruke overlappende periode mellom de forskjellige dyp i så stor grad som mulig.

#### 8.3.2 Enkelte datapunkter

To datapunkter er fjernet manuelt fra 29m dyp, på grunn av nedtrekk. Nedtrekket sammenfalt med høy instrumenthelning og er vurdert å ikke representere strømmålinger på 29m dyp. Resterende datapunkter på 29m dyp er vurdert til å være av god kvalitet.

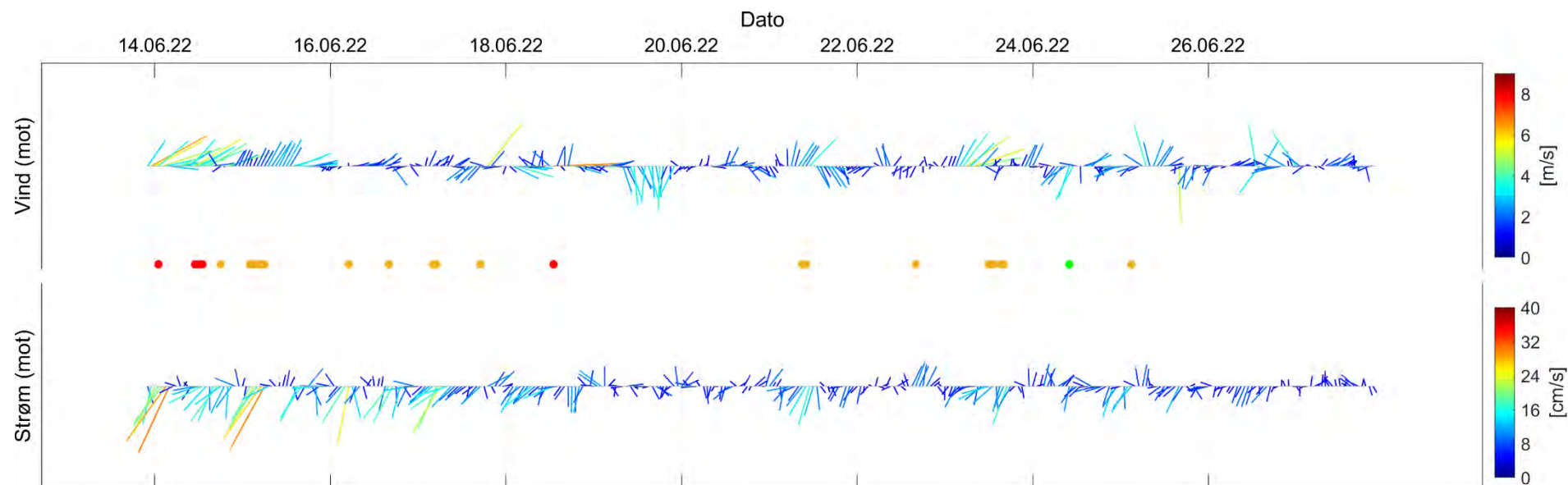
Ingen datapunkter er fjernet fra 5m eller bunndyp.

#### **Merknad**

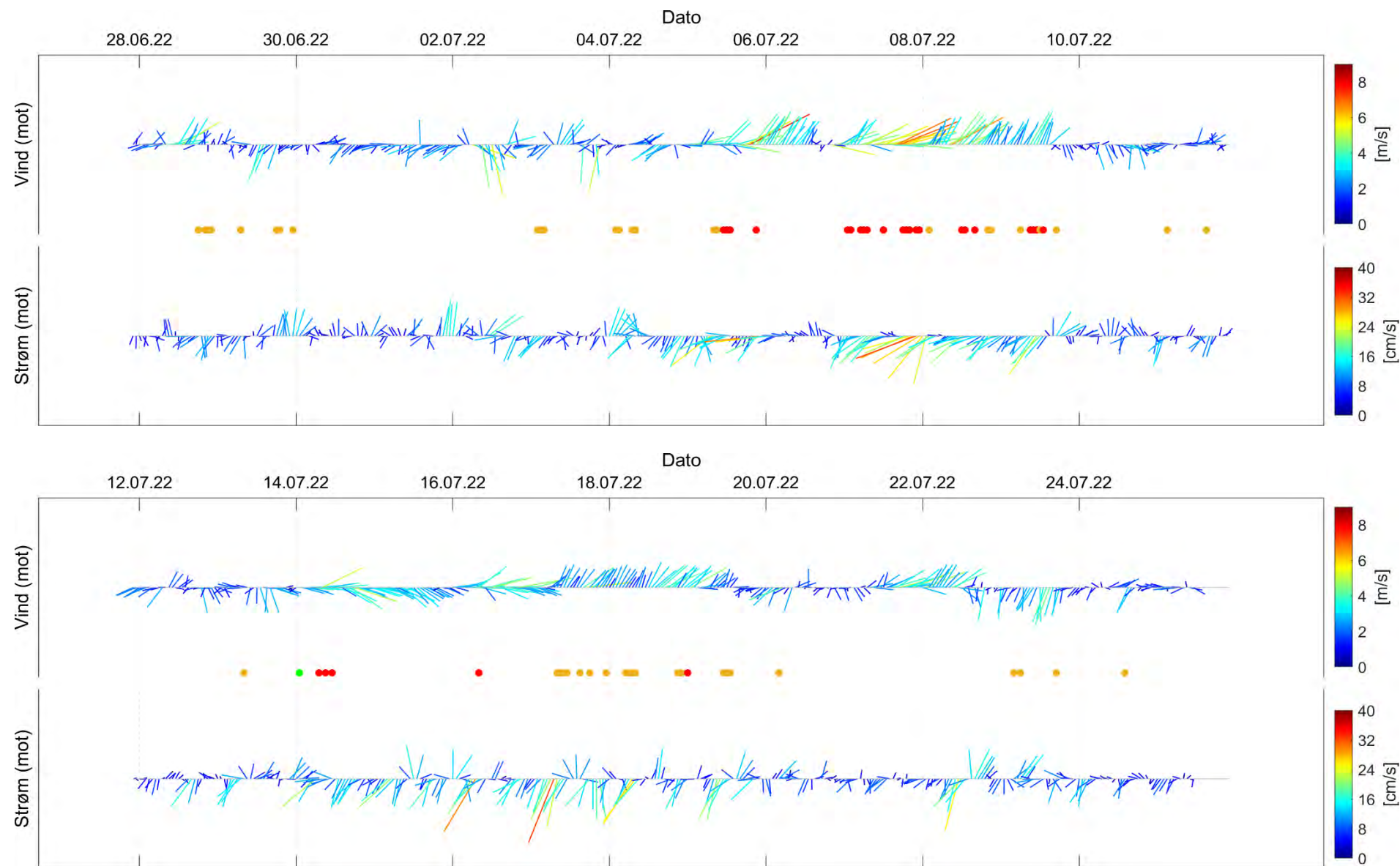
Riggen hadde en episode med «opptrekk» på 5m dyp og en episode med «nedtrekk» på 29m dyp under måleperioden. Tilfellene på 5m dyp er vurdert å ikke ha påvirket kvaliteten av strømmålingene ut fra andre stabile parametere for kvalitetssikring. Dybden for strømmålingene på 5m dyp er heller ikke vurdert påvirket da trykkendringene var relativt kortvarige. Nedtrekket på 29m var større og brått. Dette har påvirket dybden for strømmålingene, og strømmålingene er ikke representative for 29m dyp. Datapunktene under nedtrekksepisoden er derfor fjernet. Ellers er kvaliteten av strømmålingene vurdert som god og eventuell påvirkning liten ut fra andre stabile parametere for kvalitetssikring.

## 9. Vedlegg – Fyrstikkdiagram av vind og strøm

Figurene under viser vind- og strømhastighet i løpet av måleperioden, oppdelt i perioder på to uker. Tidspunkter hvor vind og strøm hadde omtrent sammenfallende retning (grønne prikker) eller motsatt retning (røde prikker) indikerer tilfeller med vindpåvirket strøm. Svak vind ( $< 3\text{m/s}$ ) hvor strøm og vind hadde sammenfallende eller motsatt retning er indikert med oransje prikker. Det er tillatt en vinkel på opptil  $\pm 22.5^\circ$  ved beregning av om vind og strøm har omtrent sammenfallende eller motsatt retning.



Figur 9.1. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Steinkjer - Søndre Egge (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.



Figur 9.2. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Steinkjer - Søndre Egge (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.



## 10. Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser

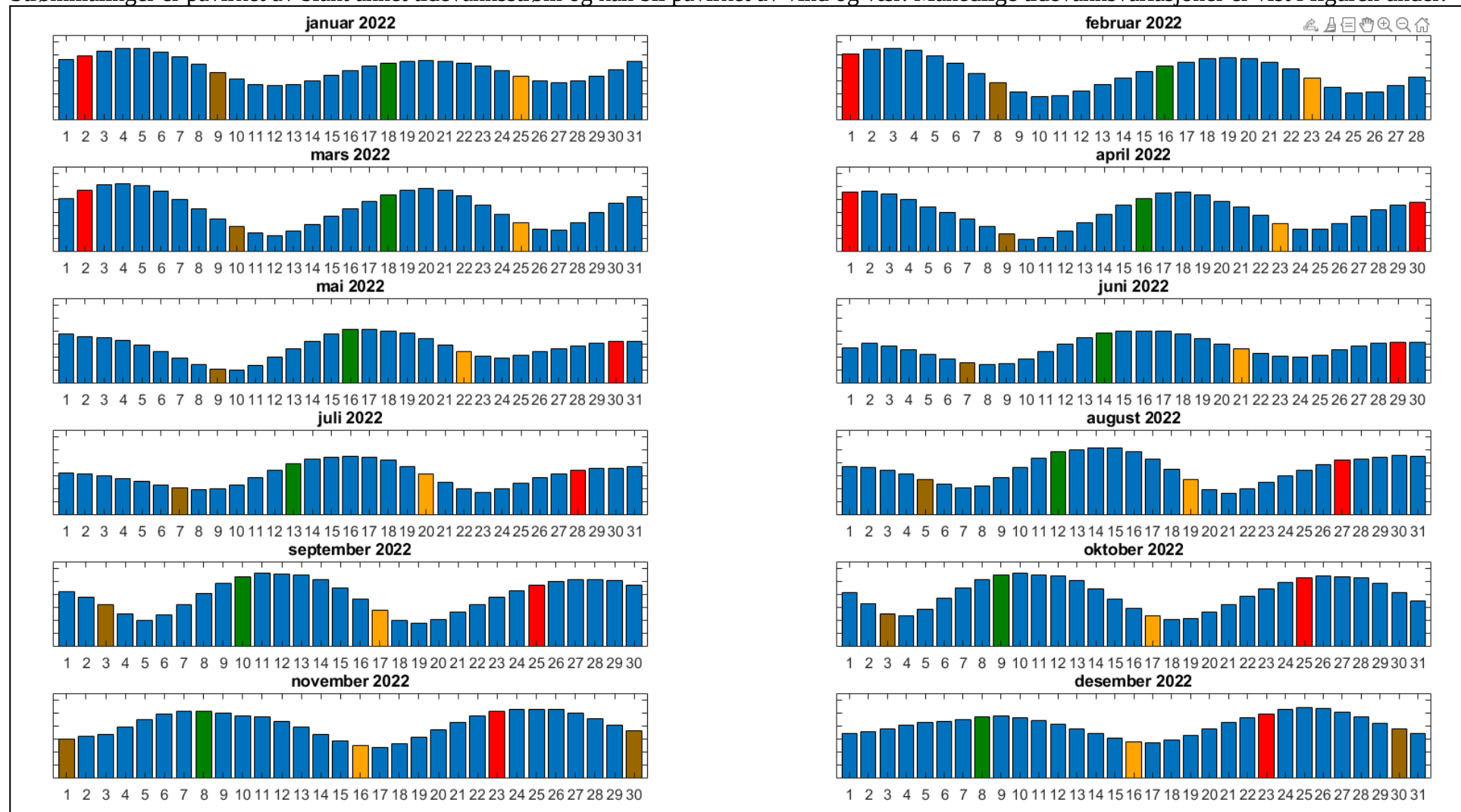
Tilstandsklasser for strømparametere er oppgitt i Tabell 10.1. Verdiene er hentet fra strømdata målt av Åkerblå ved bruk av Aanderaa punktmålere (Åkerblå, 2015).

Tabell 10.1. Tilstandsklasser for vurdering av strømdata.

|                                                   | Dyp (m) | 1            | 2                | 3                  | 4                  | 5                 |
|---------------------------------------------------|---------|--------------|------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| <b>Maksimal strømhastighet (cm/s)</b>             |         |              |                  |                    |                    |                   |
|                                                   |         | svært sterk  | sterk            | middels sterk      | svak               | svært svak        |
| Overflate                                         | 5       | $\geq 55$    | $\geq 40 - < 55$ | $\geq 26 - < 40$   | $\geq 15 - < 26$   | $< 15$            |
| Utskifting                                        | 15      | $\geq 45$    | $\geq 30 - < 45$ | $\geq 20 - < 30$   | $\geq 10 - < 20$   | $< 10$            |
| Spredning                                         |         | $\geq 35$    | $\geq 25 - < 35$ | $\geq 15 - < 25$   | $\geq 10 - < 15$   | $< 10$            |
| Bunn                                              |         | $\geq 35$    | $\geq 25 - < 35$ | $\geq 15 - < 25$   | $\geq 10 - < 15$   | $< 10$            |
| <b>Gjennomsnittlig strømhastighet (cm/s)</b>      |         |              |                  |                    |                    |                   |
|                                                   |         | svært sterk  | sterk            | middels sterk      | svak               | svært svak        |
| Overflate                                         | 5       | $\geq 10$    | $\geq 7 - < 10$  | $\geq 6 - < 7$     | $\geq 3 - < 6$     | $< 3$             |
| Utskifting                                        | 15      | $\geq 9$     | $\geq 6 - < 9$   | $\geq 5 - < 6$     | $\geq 2 - < 5$     | $< 2$             |
| Spredning                                         |         | $\geq 8.5$   | $\geq 5 - < 8.5$ | $\geq 4 - < 5$     | $\geq 2 - < 4$     | $< 2$             |
| Bunn                                              |         | $\geq 7.5$   | $\geq 5 - < 7.5$ | $\geq 4 - < 5$     | $\geq 2 - < 4$     | $< 2$             |
| <b>Signifikant maksimal strømhastighet (cm/s)</b> |         |              |                  |                    |                    |                   |
|                                                   |         | svært sterk  | sterk            | middels sterk      | svak               | svært svak        |
| Overflate                                         | 5       | $\geq 25$    | $\geq 17 - < 25$ | $\geq 11 - < 17$   | $\geq 5 - < 11$    | $< 5$             |
| Utskifting                                        | 15      | $\geq 23$    | $\geq 15 - < 23$ | $\geq 8 - < 15$    | $\geq 4 - < 8$     | $< 4$             |
| Spredning                                         |         | $\geq 20$    | $\geq 14 - < 20$ | $\geq 7 - < 14$    | $\geq 4 - < 7$     | $< 4$             |
| Bunn                                              |         | $\geq 16$    | $\geq 11 - < 16$ | $\geq 6.5 - < 11$  | $\geq 3 - < 6.5$   | $< 3$             |
| <b>Signifikant minimal strømhastighet (cm/s)</b>  |         |              |                  |                    |                    |                   |
|                                                   |         | svært sterk  | sterk            | middels sterk      | svak               | svært svak        |
| Overflate                                         | 5       | $\geq 6$     | $\geq 4 - < 6$   | $\geq 2.5 - < 4$   | $\geq 1.5 - < 2.5$ | $< 1.5$           |
| Utskifting                                        | 15      | $\geq 5$     | $\geq 3.5 - < 5$ | $\geq 2.3 - < 3.5$ | $\geq 1.5 - < 2.3$ | $< 1.5$           |
| Spredning                                         |         | $\geq 4$     | $\geq 3 - < 4$   | $\geq 2 - < 3$     | $\geq 1 - < 2$     | $< 1$             |
| Bunn                                              |         | $\geq 4$     | $\geq 3 - < 4$   | $\geq 2 - < 3$     | $\geq 1 - < 2$     | $< 1$             |
| <b>Andel strømstille (%) &lt; 1cm/s</b>           |         |              |                  |                    |                    |                   |
|                                                   |         | svært lite   | lite             | middels            | høy                | svært høy         |
| Overflate                                         | 5       | $< 1$        | $< 3 - \geq 1$   | $< 5 - \geq 3$     | $< 7 - \geq 5$     | $\geq 7$          |
| Utskifting                                        | 15      | $< 1$        | $< 5 - \geq 1$   | $< 7 - \geq 5$     | $< 10 - \geq 7$    | $\geq 10$         |
| Spredning                                         |         | $< 3$        | $< 8.5 - \geq 3$ | $< 15 - \geq 8.5$  | $< 20 - \geq 15$   | $\geq 20$         |
| Bunn                                              |         | $< 3$        | $< 10 - \geq 3$  | $< 20 - \geq 10$   | $< 30 - \geq 20$   | $\geq 30$         |
| <b>Andel strømstille (%) &lt; 3cm/s</b>           |         |              |                  |                    |                    |                   |
|                                                   |         | svært lite   | lite             | middels            | høy                | svært høy         |
| Overflate                                         | 5       | $< 5$        | $< 10 - \geq 5$  | $< 20 - \geq 10$   | $< 30 - \geq 20$   | $\geq 30$         |
| Utskifting                                        | 15      | $< 5$        | $< 15 - \geq 5$  | $< 25 - \geq 15$   | $< 40 - \geq 25$   | $\geq 40$         |
| Spredning                                         |         | $< 10$       | $< 20 - \geq 10$ | $< 35 - \geq 20$   | $< 50 - \geq 35$   | $\geq 50$         |
| Bunn                                              |         | $< 10$       | $< 20 - \geq 10$ | $< 35 - \geq 20$   | $< 60 - \geq 35$   | $\geq 60$         |
| <b>Effektiv transport (cm/s)</b>                  |         |              |                  |                    |                    |                   |
|                                                   |         | svært sterk  | sterk            | middels sterk      | svak               | svært svak        |
| Overflate                                         | 5       | $\geq 5$     | $\geq 2.5 - < 5$ | $\geq 1.5 - < 2.5$ | $\geq 0.3 - < 1.5$ | $< 0.3$           |
| Utskifting                                        | 15      | $\geq 3.5$   | $\geq 2 - < 3.5$ | $\geq 1 - < 2$     | $\geq 0.2 - < 1$   | $< 0.2$           |
| Spredning                                         |         | $\geq 3$     | $\geq 1.8 - < 3$ | $\geq 0.6 - < 1.8$ | $\geq 0.1 - < 0.6$ | $< 0.1$           |
| Bunn                                              |         | $\geq 3$     | $\geq 1.8 - < 3$ | $\geq 0.6 - < 1.8$ | $\geq 0.1 - < 0.6$ | $< 0.1$           |
| <b>Neumann-parameter</b>                          |         |              |                  |                    |                    |                   |
|                                                   |         | svært stabil | stabil           | middels stabil     | lite stabil        | svært lite stabil |
| Alle dyp (m)                                      |         | $> 0.6$      | 0.4 - 0.6        | 0.2 - 0.4          | 0.1 - 0.2          | $< 0.1$           |

## 11. Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner

Strømmålinger er påvirket av blant annet tidevannsstrøm og kan bli påvirket av vind og vær. Månedlige tidevannsvariasjoner er vist i figuren under.



Figur 11.1. Månedlige tidevannsvariasjoner hvor stolpehøyde angir relativ tidevannsstrøm og stolpefarge indikerer månefaser (oransje – siste kvarter; rød – nymåne; brun – første kvarter; grønn – fullmåne).

## 12. Vedlegg – Måleenheter

Alle måleenheter brukt i rapporten er beskrevet i tabellen under.

Tabell 12.1. Måleenheter brukt i rapporten.

| Beskrivelse                                                                                                                                                   | Måleenhet                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Dag og Tid<br>Tidsstempel i tidsserier er gitt ved midnatt, slik at tidsserier starter midnatt før første målepunkt og slutter midnatt etter siste målepunkt. | dd.mm.yy hh:mm (UTC)<br>dd.mm (UTC)<br>dd.mm.yyyy hh (UTC) |
| Høyde / Dybde                                                                                                                                                 | Meter (m)                                                  |
| Avstand                                                                                                                                                       | Kilometer (km)<br>Meter (m)                                |
| Posisjon / Koordinater<br>Posisjon er oppgitt i koordinatsystemet WGS64 (World Geodetic System 1984).                                                         | GGG (°) MM.MM (')                                          |
| Strømretning (mot)                                                                                                                                            | Grader (°)                                                 |
| Strømhastighet                                                                                                                                                | Centimeter per sekund (cm/s)                               |
| Vindhastighet                                                                                                                                                 | Meter per sekund (m/s)                                     |
| Vindretning (fra)                                                                                                                                             | Grader (°)                                                 |
| Tidevannsnivå                                                                                                                                                 | Centimeter (cm)                                            |
| Temperatur                                                                                                                                                    | Grader celsius (°C)                                        |
| Helning                                                                                                                                                       | Grader (°)                                                 |
| Ping Count                                                                                                                                                    | Antall                                                     |

### 13. Vedlegg – Parametere og beskrivelse

Tabell 13.1. Parametere brukt i rapporten og beskrivelse av disse.

| Parameter                                           | Beskrivelse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sjøtemperatur (°C)                                  | Temperatur i vannet målt ved måledyp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Strømhastighet</b>                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Maksimum (cm/s)                                     | Høyeste verdi av alle data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Gjennomsnitt (cm/s)                                 | Matematisk gjennomsnittlig verdi av alle data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Minimum (cm/s)                                      | Laveste verdi av alle data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Signifikant maks (cm/s)                             | Matematisk gjennomsnitt av høyeste 1/3 av data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Signifikant min (cm/s)                              | Matematisk gjennomsnitt av laveste 1/3 av data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Varsians (cm/s) <sup>2</sup>                        | Verdi som indikerer spredning av data rundt gjennomsnittsverdi, dvs. om data varierte mye mellom suksessivt høye og lave verdier. En høy varsians indikerer at datapunkter er meget spredt ut rundt gjennomsnittsverdien, mens en lav varsians indikerer at datapunkter er veldig nær gjennomsnittsverdien og derfor også hverandre.<br>Varsians = Gjennomsnittet av de kvadrerte forskjeller fra gjennomsnittsverdien.                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Standardavvik (cm/s)                                | Verdi som indikerer spredning av data rundt gjennomsnittsverdi, dvs. gjennomsnittlig avstand fra gjennomsnittsverdi. Et høyt standardavvik indikerer stor spredning av data.<br>Standardavvik = kvadratroten (varsians).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| % < x cm/s                                          | Mengden strøm med strømhastighet < x cm/s                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Lengst periode < x cm/s                             | Varighet av lengste periode med strømhastighet < x cm/s                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Effektiv transport</b>                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Hastighet (cm/s)                                    | Hastighet er en funksjon av posisjon og tid. Gitt en tenkt partikkel som starter i strømmålerens posisjon og som driver med strømmen i løpet av måleperioden, da er effektiv hastighet gitt som den rettlinjede avstanden mellom partikkelens start- og sluttposisjon delt på total tid i måleperioden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Retning (grader)                                    | Retning er vinkelen til en linje ut fra origo. Gitt en tenkt partikkel som starter i strømmålerens posisjon og som driver med strømmen i løpet av måleperioden, er resultatretning eller retning av effektiv transport gitt som vinkelen fra partikkelens startposisjon til partikkelens posisjon ved måleperiodens slutt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Neumann-parameter                                   | Verdi som indikerer stabiliteten til strømmen. Neumann-parameteren beregnes ut fra forholdet mellom den rettlinjede avstanden mellom en tenkt drivende partikkels start- og sluttposisjon, og partikkelens totale bane i løpet av måleperioden. Stabil strøm (høy Neumann-parameter) betyr at vannet strømmer i «en» retning og beveger seg bort fra startpunktet hele tiden. Ustabil strøm (lav Neumann-parameter) betyr at vannet strømmer i ulike retninger og kanskje bare flyter fram og tilbake ved startpunktet. For eksempel, en Neumann-parameter på 0.7 betyr at strømmen i løpet av måleperioden strømmer med 70% stabilitet i en bestemt retning. Dette er klassifisert som svært stabil strøm. |
| Vannforflytning (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d) | Mengden vann som strømmer gjennom en tenkt flate på 1 m <sup>2</sup> i løpet av et døgn.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

## 14. Vedlegg – Referanser

---

1. Brukerveiledning. Aanderaa RCM Blue punktmåler.
2. Codiga, D. L. (2021). Unified Tidal Analysis and Prediction Using the UTide Matlab Functions. Technical Report 2011-01. Graduate School of Oceanography, University of Rhode Island, Narragansett, RI. 59pp.
3. Emery, R., & Thomson, W. J. (2001). Data Analysis Methods in Physical Oceanography. Elsevier Science.
4. IOC (1993). Manual of Quality Control Procedures for validation of Oceanographic Data. Tilgjengelig: [http://www.iode.org/components/com\\_oe/oe.php?task=download&id=20423&version=1st%20edition&lang=1&format=1](http://www.iode.org/components/com_oe/oe.php?task=download&id=20423&version=1st%20edition&lang=1&format=1)
5. Kartverket (2022). [www.kartverket.no/sehavniva](http://www.kartverket.no/sehavniva)
6. Meteorologisk institutt (2022). [www.seklima.met.no](http://www.seklima.met.no)
7. NS 9415:2009. Flytende oppdrettsanlegg. Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift. Norsk Standard 2009: 101s.
8. NS 9425-1:1999. Oseanografi – Del 1: Strømmålinger i faste punkter. Norsk Standard 1999. 6s.
9. Åkerblå (2015). Strømklassifisering. Åkerblå AS-rapport: Strøm- Klassifisering-AanderaaPunktMåler-Okt2015, 2 sider.



## 15. Vedlegg - Resultater per måned på 5m dyp

### 15.1 Sammendrag av strømdata

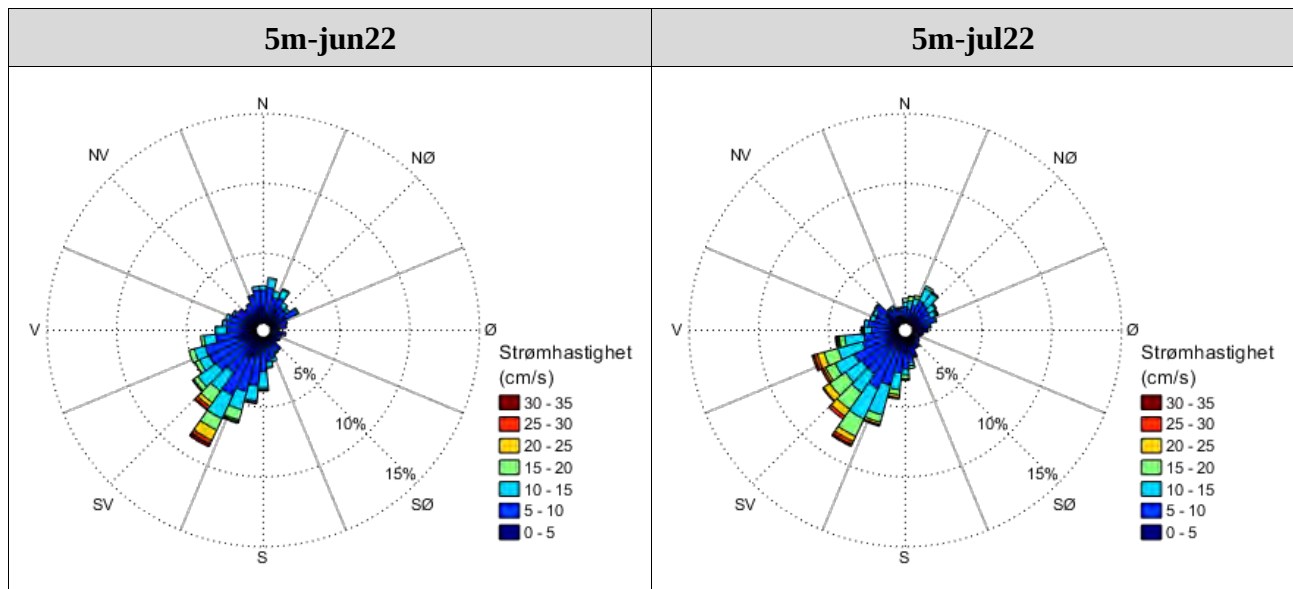
Resultater per måledyp over hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Resultater per måned for 5m dyp er sammenfattet i Tabell 15.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

Tabell 15.1.1. Sammendrag av strømdata fra 5m dyp per måned.

| Måledyp                                                             | 5m-jun22 | 5m-jul22 |
|---------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| Maksimum (cm/s)                                                     | 35.6     | 36.4     |
| Gjennomsnitt (cm/s)                                                 | 7.5      | 9.1      |
| Minimum (cm/s)                                                      | 0.1      | 0.1      |
| Signifikant maks (cm/s)                                             | 12.9     | 15.6     |
| Signifikant min (cm/s)                                              | 3.1      | 3.7      |
| Varsians (cm/s) <sup>2</sup>                                        | 24.5     | 32.5     |
| Standardavvik (cm/s)                                                | 4.9      | 5.7      |
| % < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)                                        | 2.2      | 1.3      |
| Lengste periode < 1cm/s (min)                                       | 30       | 30       |
| % < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)                                        | 14.2     | 10.3     |
| Lengste periode < 3cm/s (min)                                       | 140      | 130      |
| % < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)                                      | 76.1     | 64.1     |
| Lengste periode < 10cm/s (min)                                      | 2440     | 1330     |
| % ≥ 30cm/s                                                          | 0.4      | 0.5      |
| Lengste periode ≥ 30cm/s (min)                                      | 50       | 50       |
| % ≥ 50cm/s                                                          | 0.0      | 0.0      |
| Lengste periode ≥ 50cm/s (min)                                      | 0        | 0        |
| <b>Effektiv transport</b>                                           |          |          |
| Hastighet (cm/s)                                                    | 3.4      | 4.4      |
| Retning (grader)                                                    | 228      | 232      |
| Neumann-parameter                                                   | 0.5      | 0.5      |
| Gjennomsnittlig vannforflytning (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d) | 6523     | 7840     |

## 15.2 Strømroser

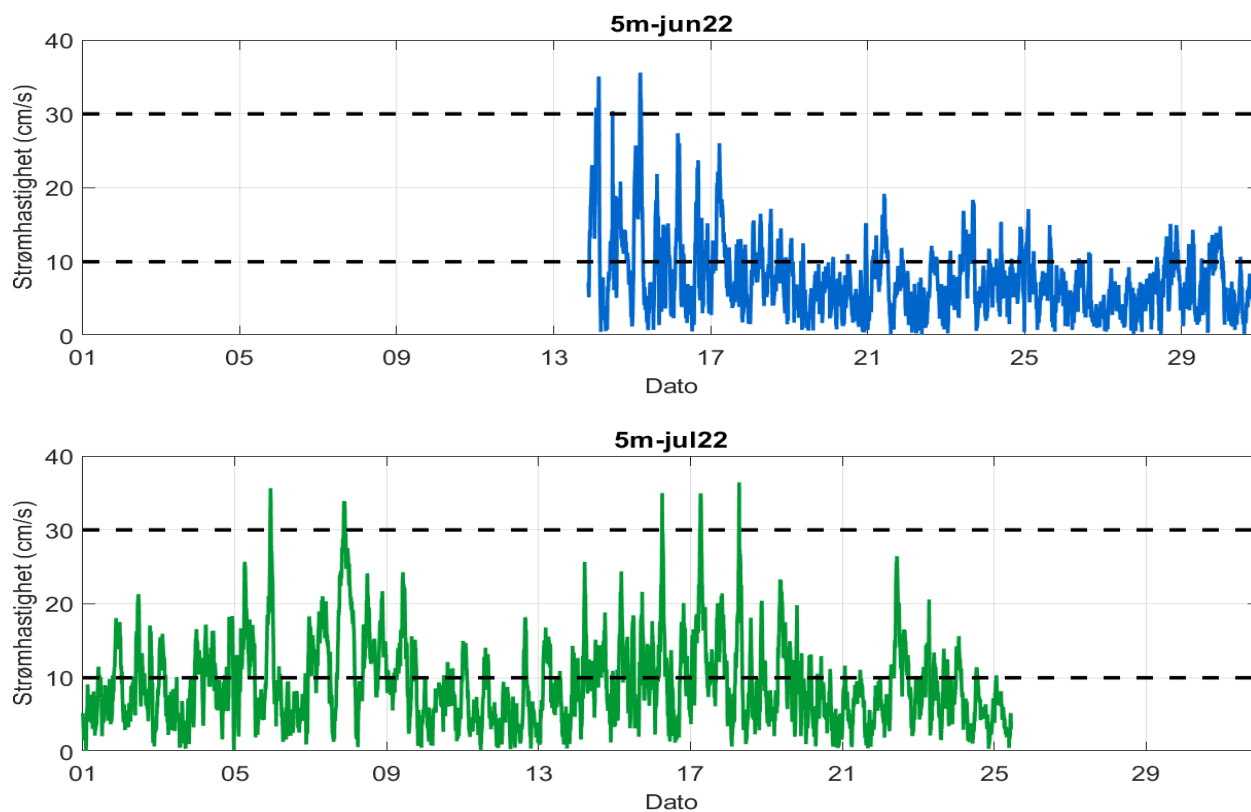
Strømrosene viser strømhastighet og strømretning under hele måleperioden. Strømroser gir en indikasjon på hovedstrømretning og om tidevannsellipsen er rettlinjet eller sirkulær.



Figur 15.2.1. Strømroser på 5m dyp i juni og juli.

### 15.3 Tidsdiagram – strømhastighet

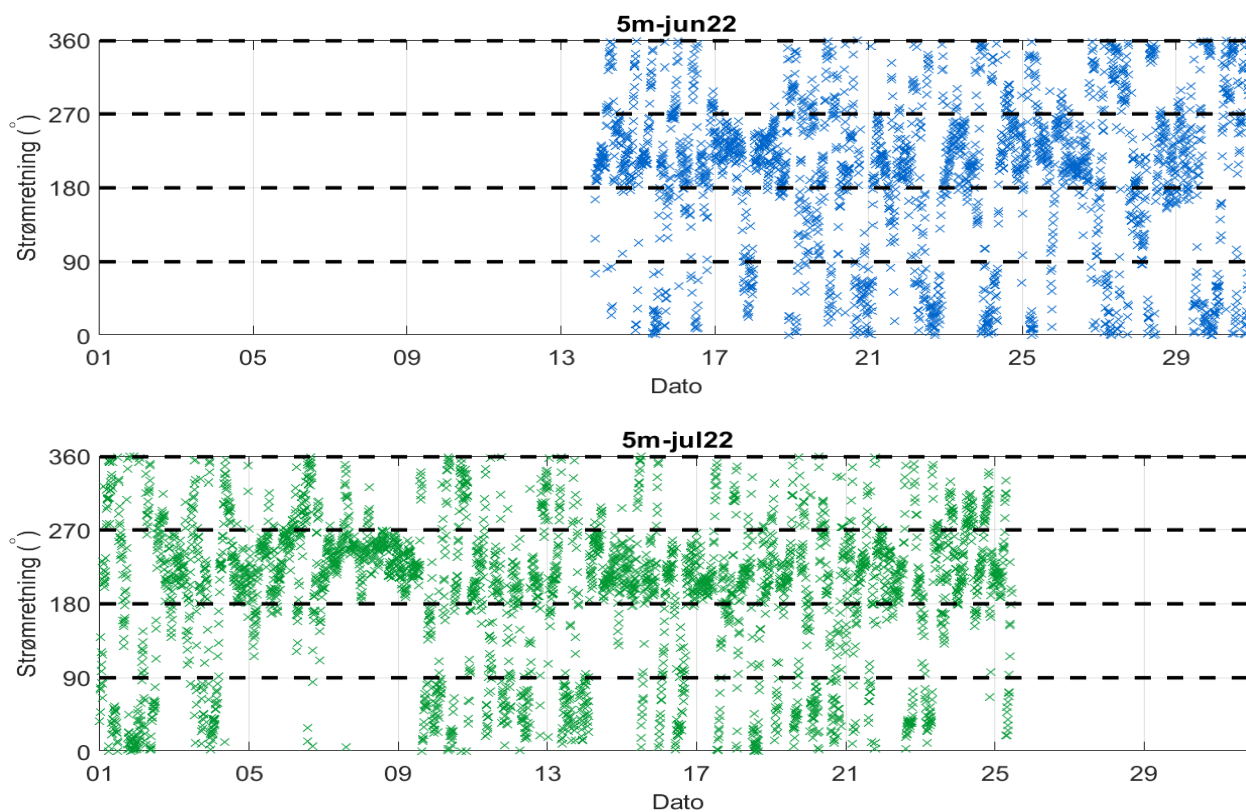
Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 15.3.1. Tidsdiagram av strømhastighet på 5m dyp i juni og juli. Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

### 15.4 Tidsdiagram – strømhastighet

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 15.4.1. Tidsdiagram av strømretning på 5m dyp i juni og juli. Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.

### 15.5 Persentilfordeling av strømhastighet

Kolonnen til venstre indikerer prosent av data (persentil) som er lik eller lavere enn oppgitt hastighet (cm/s).

Tabell 15.5.1. Persentilfordeling av strømhastighet (cm/s) for 5m dyp per måned.

| Persentil | 5m-jun22 | 5m-jul22 |
|-----------|----------|----------|
| 1         | 0.6      | 0.8      |
| 10        | 2.3      | 3.0      |
| 20        | 3.6      | 4.2      |
| 30        | 4.6      | 5.4      |
| 40        | 5.6      | 6.7      |
| 50        | 6.6      | 7.9      |
| 60        | 7.7      | 9.3      |
| 70        | 9.0      | 11.1     |
| 80        | 10.7     | 13.4     |
| 90        | 13.5     | 16.6     |
| 95        | 16.9     | 19.8     |
| 99        | 26.0     | 27.1     |

### 15.6 Prosentfordeling av strømhastighet

Verdiene i tabellen indikerer prosent av data som er lik eller høyere enn strømhastighet (cm/s) oppgitt i kolonnen til venstre.

Tabell 15.6.1. Prosent (%) av data for 5m som er lik eller høyere enn oppgitt hastighet.

| Strømhastighet (cm/s) | 5m-jun22 | 5m-jul22 |
|-----------------------|----------|----------|
| 1                     | 97.8     | 98.7     |
| 3                     | 85.8     | 89.7     |
| 5                     | 66.6     | 73.5     |
| 10                    | 23.9     | 35.9     |
| 20                    | 2.6      | 4.8      |
| 30                    | 0.4      | 0.5      |



## 16. Vedlegg - Resultater per måned på 29m dyp

### 16.1 Sammendrag av strømdata

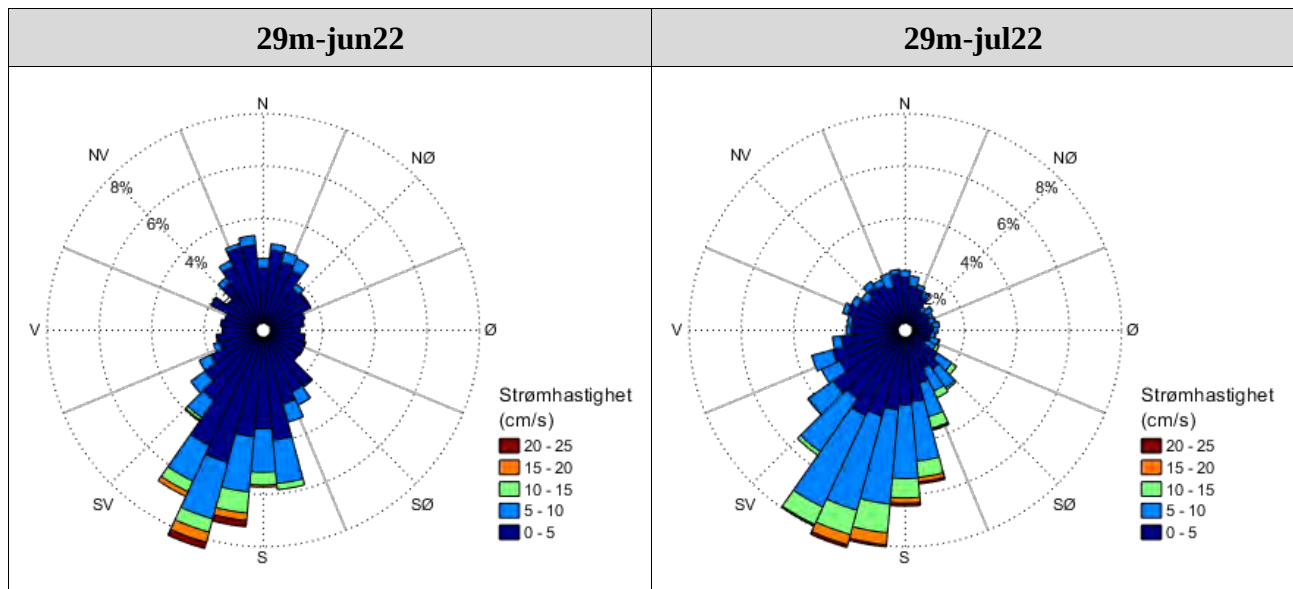
Resultater per måledyp over hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Resultater per måned for 29m dyp er sammenfattet i Tabell 16.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

Tabell 16.1.1. Sammendrag av strømdata fra 29m dyp per måned.

| Måledyp                                                             | 29m-jun22 | 29m-jul22 |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| Maksimum (cm/s)                                                     | 22.7      | 26.3      |
| Gjennomsnitt (cm/s)                                                 | 3.8       | 4.9       |
| Minimum (cm/s)                                                      | 0.2       | 0.1       |
| Signifikant maks (cm/s)                                             | 6.6       | 8.5       |
| Signifikant min (cm/s)                                              | 1.5       | 2.0       |
| Varians (cm/s) <sup>2</sup>                                         | 8.4       | 11.2      |
| Standardavvik (cm/s)                                                | 2.9       | 3.3       |
| % < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)                                        | 6.4       | 4.1       |
| Lengste periode < 1cm/s (min)                                       | 50        | 40        |
| % < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)                                        | 47.9      | 31.3      |
| Lengste periode < 3cm/s (min)                                       | 400       | 370       |
| % < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)                                      | 95.8      | 92.6      |
| Lengste periode < 10cm/s (min)                                      | 7220      | 7230      |
| % ≥ 30cm/s                                                          | 0.0       | 0.0       |
| Lengste periode ≥ 30cm/s (min)                                      | 0         | 0         |
| % ≥ 50cm/s                                                          | 0.0       | 0.0       |
| Lengste periode ≥ 50cm/s (min)                                      | 0         | 0         |
| <b>Effektiv transport</b>                                           |           |           |
| Hastighet (cm/s)                                                    | 1.5       | 2.8       |
| Retning (grader)                                                    | 199       | 198       |
| Neumann-parameter                                                   | 0.4       | 0.6       |
| Gjennomsnittlig vannforflytning (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d) | 3242      | 4227      |

## 16.2 Strømroser

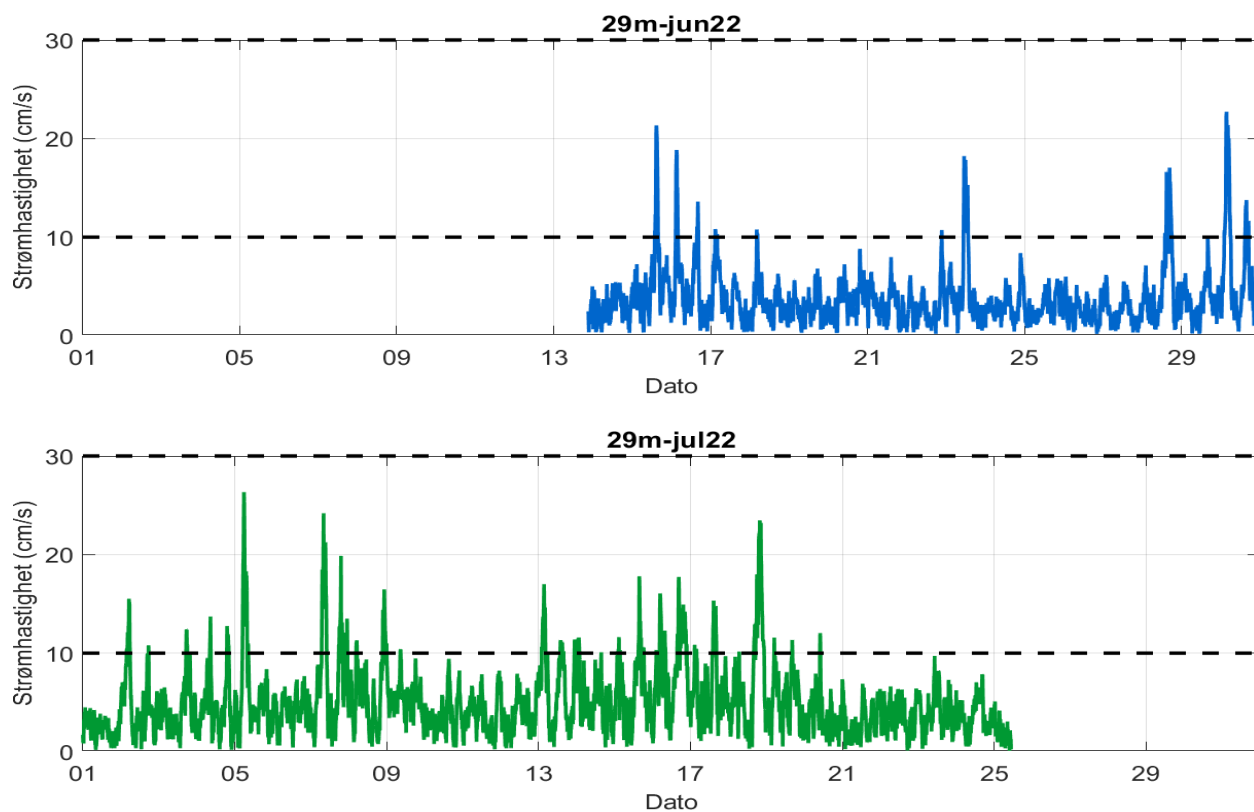
Strømrøsene viser strømhastighet og strømretning under hele måleperioden. Strømroser gir en indikasjon på hovedstrømretning og om tidevannsellipsen er rettlinjet eller sirkulær.



Figur 16.2.1. Strømroser på 29m dyp i juni og juli.

### 16.3 Tidsdiagram – strømhastighet

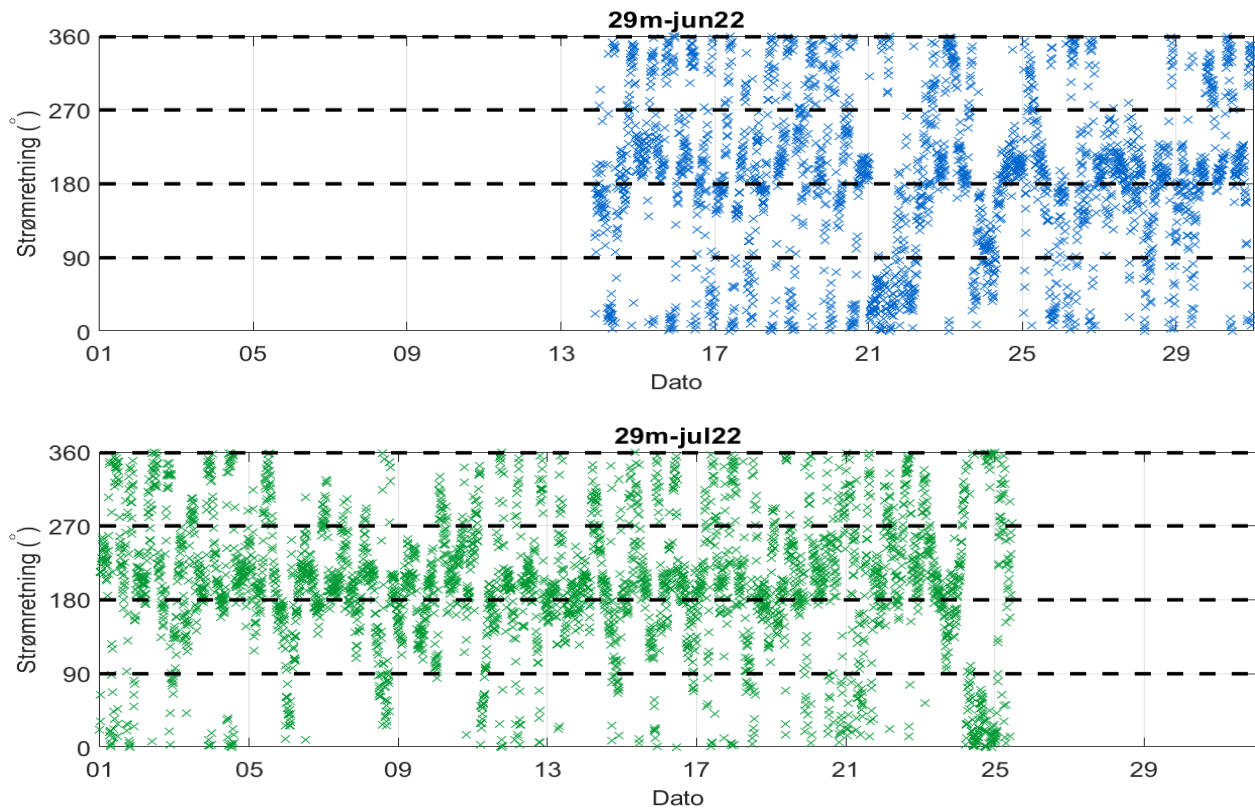
Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 16.3.1. Tidsdiagram av strømhastighet på 29m dyp i juni og juli. Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

## 16.4 Tidsdiagram – strømhastighet

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 16.4.1. Tidsdiagram av strømretning på 29m dyp i juni og juli. Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.

## 16.5 Persentilfordeling av strømhastighet

Kolonnen til venstre indikerer prosent av data (persentil) som er lik eller lavere enn oppgitt hastighet (cm/s).

Tabell 16.5.1. Persentilfordeling av strømhastighet (cm/s) for 29m dyp per måned.

| Persentil | 29m-jun22 | 29m-jul22 |
|-----------|-----------|-----------|
| 1         | 0.4       | 0.5       |
| 10        | 1.3       | 1.6       |
| 20        | 1.8       | 2.3       |
| 30        | 2.2       | 2.9       |
| 40        | 2.7       | 3.5       |
| 50        | 3.1       | 4.2       |
| 60        | 3.6       | 4.9       |
| 70        | 4.2       | 5.7       |
| 80        | 5.0       | 6.8       |
| 90        | 6.5       | 9.1       |
| 95        | 8.9       | 11.3      |
| 99        | 17.0      | 17.1      |

## 16.6 Prosentfordeling av strømhastighet

Verdiene i tabellen indikerer prosent av data som er lik eller høyere enn strømhastighet (cm/s) oppgitt i kolonnen til venstre.

Tabell 16.6.1. Prosent (%) av data for 29m som er lik eller høyere enn oppgitt hastighet.

| Strømhastighet (cm/s) | 29m-jun22 | 29m-jul22 |
|-----------------------|-----------|-----------|
| 1                     | 93.6      | 95.9      |
| 3                     | 52.1      | 68.7      |
| 5                     | 19.9      | 38.7      |
| 10                    | 4.1       | 7.4       |
| 20                    | 0.5       | 0.5       |



## 17. Vedlegg - Resultater per måned på bunndyp (74m)

### 17.1 Sammendrag av strømdata

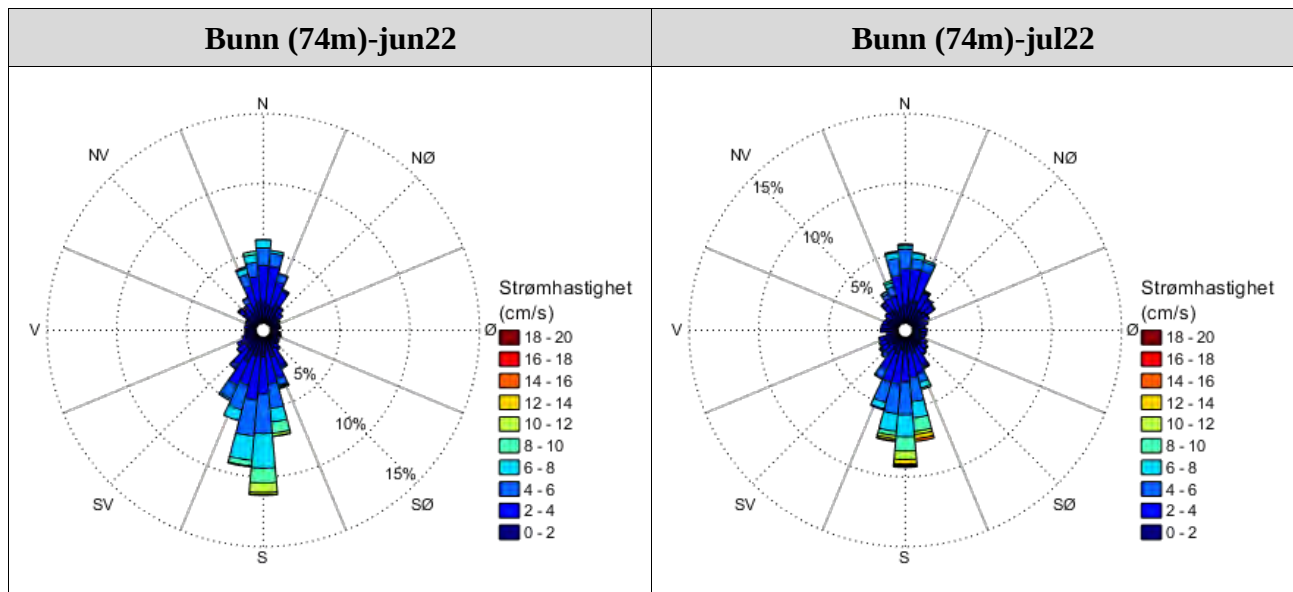
Resultater per måledyp over hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Resultater per måned for bunndyp (74m) er sammenfattet i Tabell 17.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

Tabell 17.1.1. Sammendrag av strømdata fra bunndyp (74m) per måned.

| Måledyp                                                             | Bunn (74m)-jun22 | Bunn (74m)-jul22 |
|---------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| Maksimum (cm/s)                                                     | 14.6             | 18.7             |
| Gjennomsnitt (cm/s)                                                 | 3.2              | 3.3              |
| Minimum (cm/s)                                                      | 0.0              | 0.1              |
| Signifikant maks (cm/s)                                             | 5.8              | 6.1              |
| Signifikant min (cm/s)                                              | 1.1              | 1.2              |
| Varsians (cm/s) <sup>2</sup>                                        | 5.0              | 6.3              |
| Standardavvik (cm/s)                                                | 2.2              | 2.5              |
| % < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)                                        | 12.7             | 11.6             |
| Lengste periode < 1cm/s (min)                                       | 80               | 60               |
| % < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)                                        | 54.8             | 55.8             |
| Lengste periode < 3cm/s (min)                                       | 470              | 580              |
| % < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)                                      | 98.8             | 97.5             |
| Lengste periode < 10cm/s (min)                                      | 17010            | 7380             |
| % ≥ 30cm/s                                                          | 0.0              | 0.0              |
| Lengste periode ≥ 30cm/s (min)                                      | 0                | 0                |
| % ≥ 50cm/s                                                          | 0.0              | 0.0              |
| Lengste periode ≥ 50cm/s (min)                                      | 0                | 0                |
| <b>Effektiv transport</b>                                           |                  |                  |
| Hastighet (cm/s)                                                    | 1.0              | 0.9              |
| Retning (grader)                                                    | 191              | 183              |
| Neumann-parameter                                                   | 0.3              | 0.3              |
| Gjennomsnittlig vannforflytning (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d) | 2785             | 2859             |

## 17.2 Strømroser

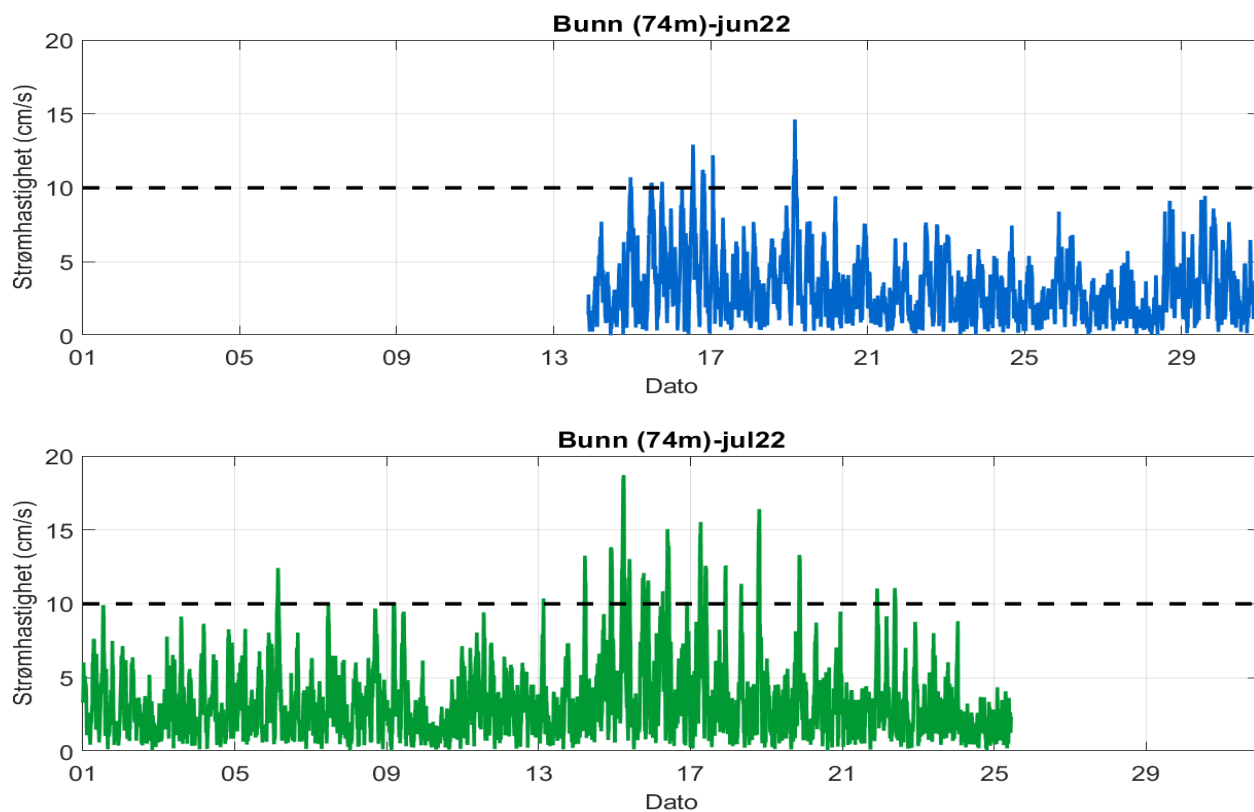
Strømrosene viser strømhastighet og strømretning under hele måleperioden. Strømroser gir en indikasjon på hovedstrømretning og om tidevannsellipsen er rettlinjet eller sirkulær.



Figur 17.2.1. Strømroser på bunndyp (74m) i juni og juli.

### 17.3 Tidsdiagram – strømhastighet

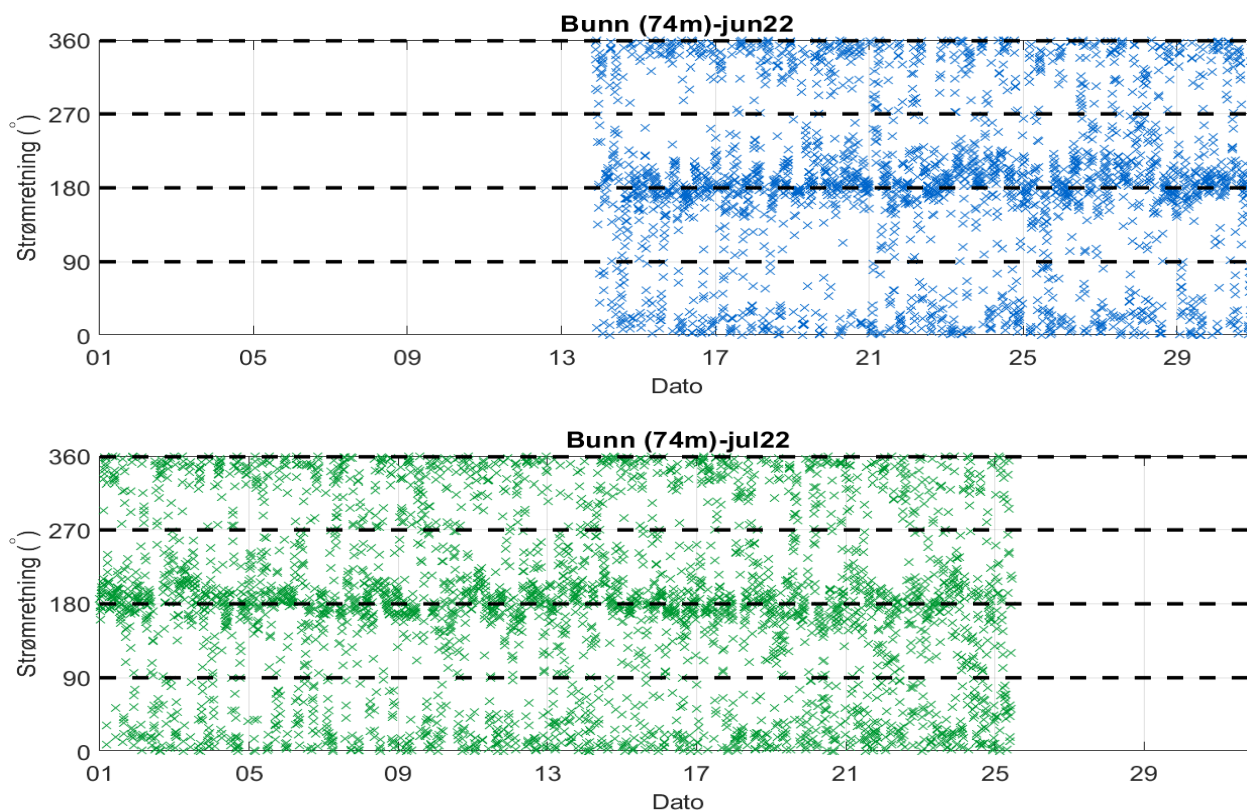
Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 17.3.1. Tidsdiagram av strømhastighet på bunndyp (74m) i juni og juli. Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

### 17.4 Tidsdiagram – strømhastighet

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 17.4.1. Tidsdiagram av strømretning på bunndyp (74m) i juni og juli. Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.

### 17.5 Persentilfordeling av strømhastighet

Kolonnen til venstre indikerer prosent av data (persentil) som er lik eller lavere enn oppgitt hastighet (cm/s).

Tabell 17.5.1. Persentilfordeling av strømhastighet (cm/s) for bunndyp (74m) per måned.

| Persentil | Bunn (74m)-jun22 | Bunn (74m)-jul22 |
|-----------|------------------|------------------|
| 1         | 0.3              | 0.3              |
| 10        | 0.9              | 0.9              |
| 20        | 1.3              | 1.4              |
| 30        | 1.8              | 1.8              |
| 40        | 2.2              | 2.2              |
| 50        | 2.7              | 2.7              |
| 60        | 3.3              | 3.2              |
| 70        | 3.9              | 3.8              |
| 80        | 4.8              | 4.9              |
| 90        | 6.3              | 6.5              |
| 95        | 7.6              | 8.2              |
| 99        | 10.3             | 12.5             |

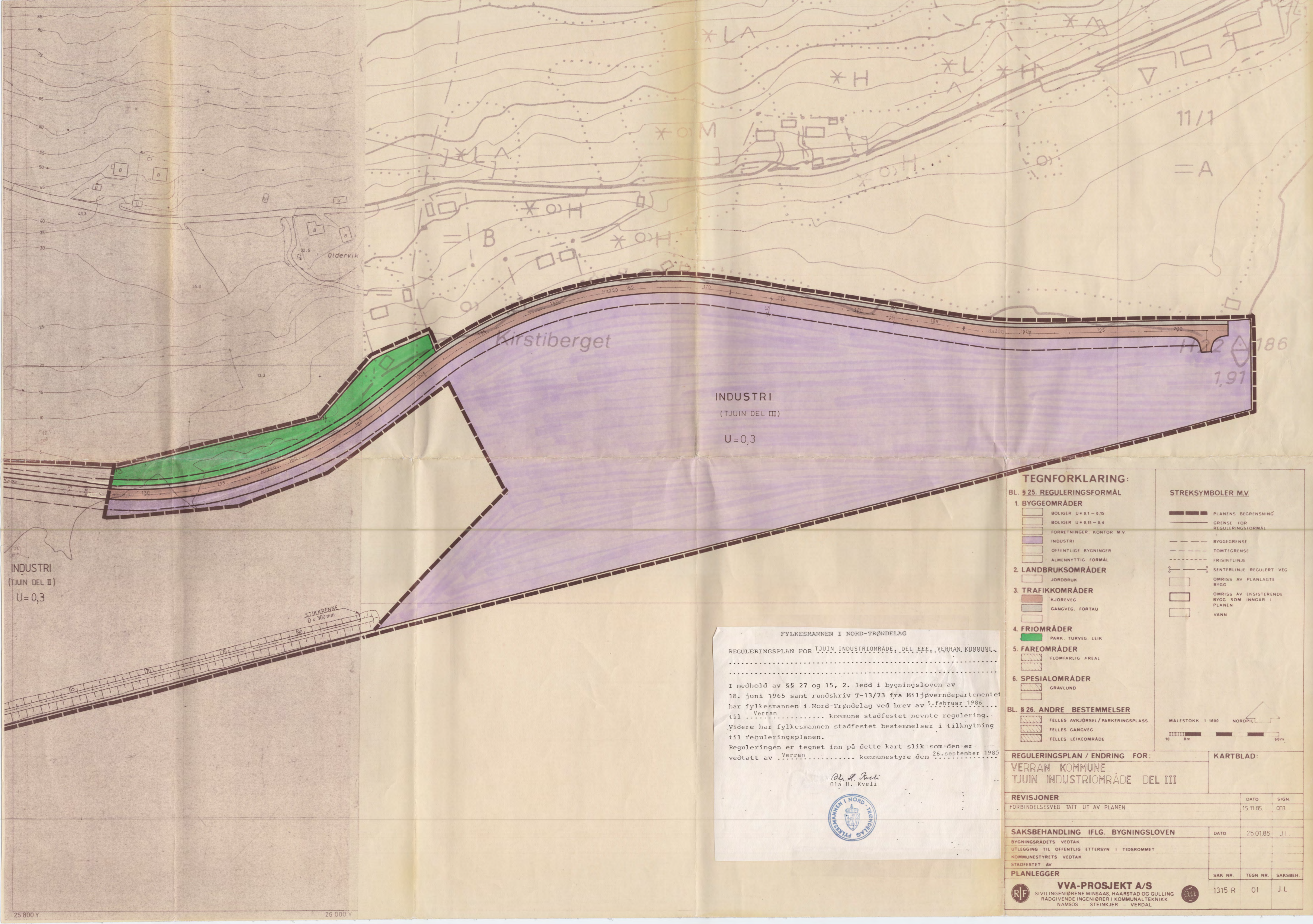
### 17.6 Prosentfordeling av strømhastighet

Verdiene i tabellen indikerer prosent av data som er lik eller høyere enn strømhastighet (cm/s) oppgitt i kolonnen til venstre.

Tabell 17.6.1. Prosent (%) av data for bunndyp (74m) som er lik eller høyere enn oppgitt hastighet.

| Strømhastighet (cm/s) | Bunn (74m)-jun22 | Bunn (74m)-jul22 |
|-----------------------|------------------|------------------|
| 1                     | 87.3             | 88.4             |
| 3                     | 45.2             | 44.2             |
| 5                     | 18.7             | 19.2             |
| 10                    | 1.2              | 2.5              |





INDUSTRI  
(TJUN DEL III)  
U=0,3

INDUSTRI  
(TJUN DEL II)  
U=0,3

FYLKESMANNEN I NORD-TRØNDELAG

REGULERINGSPLAN FOR TJUN INDUSTRIOMRÅDE DEL III, VERRAN KOMMUNE

I medhold av §§ 27 og 15, 2. ledd i bygningsloven av 18. juni 1965 samt rundskriv T-13/73 fra Miljøverndepartementet har fylkesmannen i Nord-Trøndelag ved brev av 5. februar 1986 til Verran kommune stadfestet nevnte regulering. Videre har fylkesmannen stadfestet bestemmelser i tilknytning til reguleringsplanen. Reguleringen er tegnet inn på dette kart slik som den er vedtatt av Verran kommunestyre den 26. september 1985



**TEGNFORKLARING:**

**BL. § 25. REGULERINGSFORMÅL**

**1. BYGGEOMRÅDER**

- BOLIGER U=0,1-0,15
- BOLIGER U=0,15-0,4
- FORRETNINGER, KONTOR M.V.
- INDUSTRI
- OFFENTLIGE BYGNINGER
- ALMENNUTTIG FORMÅL

**2. LANDBRUKSOMRÅDER**

- JORDBRUK

**3. TRAFIKKOMRÅDER**

- KJØREVEG
- GANGVEG, FORTAU

**4. FRIOMRÅDER**

- PARK, TURVEG, LEIK

**5. FAREOMRÅDER**

- FLOMFARLIG AREAL

**6. SPESIALOMRÅDER**

- GRAVLUND

**BL. § 26. ANDRE BESTEMMELSER**

- FELLES AVKJØRSEL/PARKERINGSPLASS
- FELLES GANGVEG
- FELLES LEIKEOMRÅDE

**STREKSYMBOLER M.V.**

- PLANENS BEGRENSNING
- GRENSE FOR REGULERINGSFORMÅL
- BYGGEGRENSE
- TOMTEGRENSE
- FRISIKTLINJE
- SENTERLINJE REGULERT VEG
- OMRISS AV PLANLAGTE BYGG
- OMRISS AV EKSISTERENDE BYGG SOM INNGÅR I PLANEN
- VANN

**REGULERINGSPLAN / ENDRING FOR:**  
VERRAN KOMMUNE  
TJUN INDUSTRIOMRÅDE DEL III

**KARTBLAD:**

| REVISJONER                         | DATO     | SIGN |
|------------------------------------|----------|------|
| FORBINDELSVESVEG TATT UT AV PLANEN | 15.11.85 | OEB  |

| SAKSBEHANDLING IFLG. BYGNINGSLOVEN            | DATO     | J.L. |
|-----------------------------------------------|----------|------|
| BYGNINGSRÅDETS VEDTAK                         | 25.01.85 | J.L. |
| UTLEGGING TIL OFFENTLIG ETTERSYN I TIDSRUMMET |          |      |
| KOMMUNESTYRETS VEDTAK                         |          |      |
| STADFESTET AV                                 |          |      |

| PLANLEGGER                                                                                                                                  | SAK NR | TEGN NR | SAKSBEH. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------|----------|
| VVA-PROSJEKT A/S<br>SIVILINGENIØRENE MINSAAS, HAARSTAD OG GULLING<br>RÅDGIVENDE INGENIØRER I KOMMUNALTEKNIKK<br>NAMSØS - STEINKJER - VERDAL | 1315 R | 01      | J.L.     |



1986001

## REGULERINGSBESTEMMELSER FOR TJUIN INDUSTRIOMRÅDE, DEL III

### § 1.

Innenfor industriområdet kan arealet oppdeles etter de enkelte bedrifters behov, etter grenser som i hvert enkelt tilfelle skal godkjennes av bygningsrådet. Parsellene skal ha en mest mulig regelmessig form.

### § 2.

Anleggenes art, utforming og plassering skal i hvert enkelt tilfelle godkjennes av bygningsrådet, som kan fastsette at bedrifter som antas å ville medføre særlige ulemper, henvises til bestemte deler av arealet eller til andre industristrek. Der hvor industristreket stoter til boligområder, tillates ikke anlegg som ved lukt, røyk eller støy vil virke sjenerende for de tilgrensede boligstrek.

### § 3.

Bebyggelsen kan oppføres i inntil 3 etasjer. Bygningsrådet kan dog tillate nødvendige oppbygde tårn som overstiger denne grense.

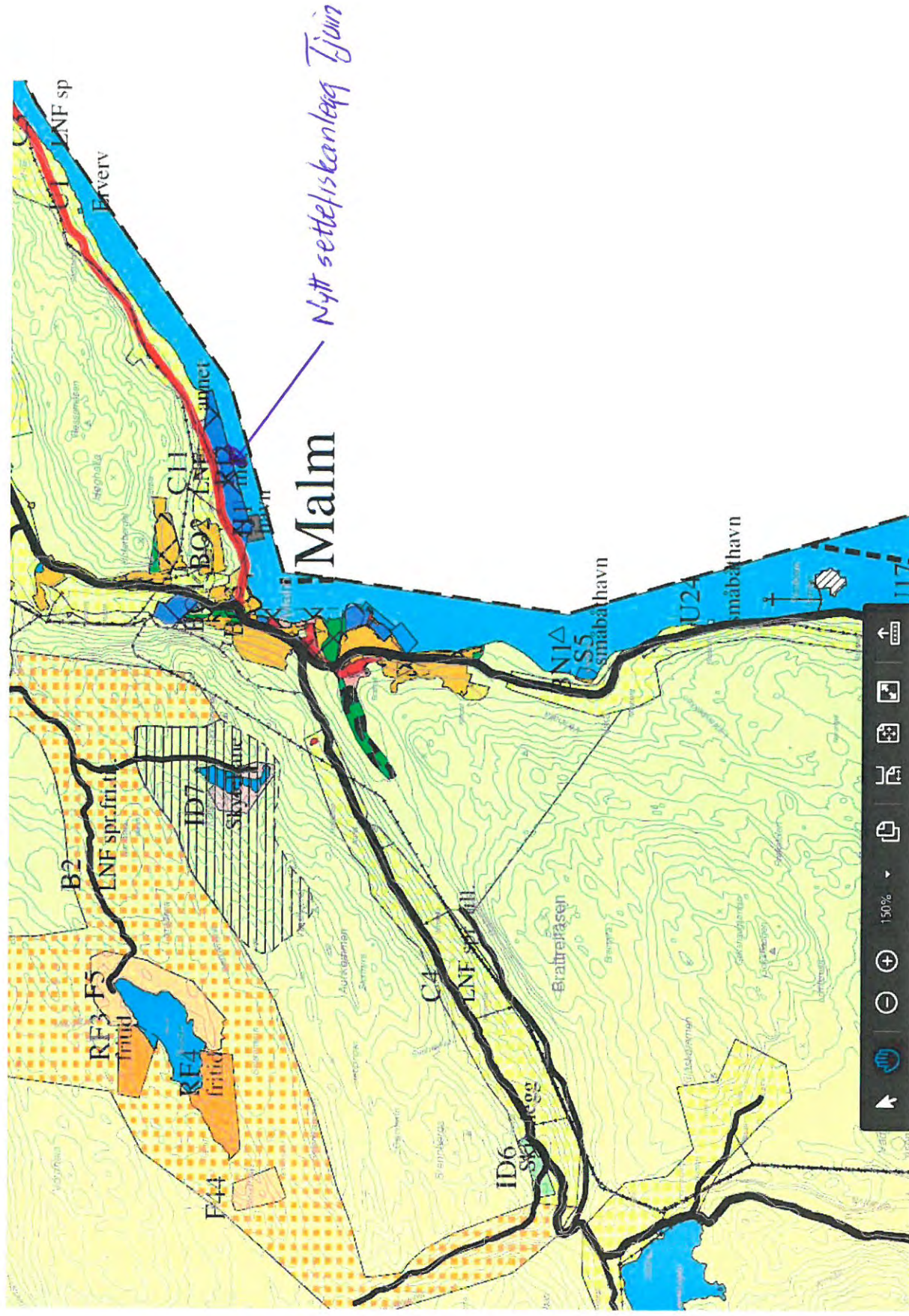
### § 4.

I industristreket tillates ikke oppført boligbygg. Bygningsrådet kan gjøre unntak for vaktmesterleilighet o.l., dersom helserådet samtykker.

### § 5.

Hver bedrift skal på egen grunn ha minst 1 oppstillingsplass for bil pr. 100m<sup>2</sup> gulvflate for industri og pr. 200m<sup>2</sup> gulvflate for lager.

# VEGLEGA 22. UTSNITT AREALPLANKART



---

## Behovsvurdering for konsekvensutredning

*i forbindelse med søknad om utvidelse av  
utslippstillatelse og endret utslippspunkt*

*Tjuin Industriområde*

---



# ÅKERBLÅ

**Oppdragsgiver**  
SalMar Settefisk AS

**Rapportdato**  
20220905

**Rapport nr** 105100-01-001

## Sammendrag

På oppdrag for SalMar Settefisk har Åkerblå vurdert det planlagte tiltaket om utvidelse av årlig produksjon og endring av utslippspunkt for settefisklokaliteten Tjuin Industriområde etter forskrift om konsekvensutredninger.

Tiltaket vil medføre økt organisk belastning og økt utslipp av næringsstoffer. Alle gjennomførte miljøundersøkelser viser at området har god eller svært god økologisk tilstand basert på biologiske parameter. Undersøkelsene tilsier at resipienten har en god bæreevne, og at den omsøkte endringen ikke vil få vesentlige virkninger på det omkringliggende miljø.

Tjuin Industriområde ligger i Trondheimsfjorden, som er en nasjonal laksefjord. Avstanden til munningen av nærmeste nasjonale laksevassdrag er over 12 km. Forutsatt at vilkårene basert på rømmingssikring, avløpsbehandling, inntak av biologisk materiale og sykdomskontroll overholdes, kan vi ikke se at den omsøkte endringen vil gi vesentlige virkninger på verneformålet.

| Oppdragsgiver     |                                                                                                                                                                                     |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Selskap           | SalMar Settefisk AS                                                                                                                                                                 |
| Kontaktperson     | Karl Christian Aag                                                                                                                                                                  |
| Sted              | Steinkjer kommune, Trøndelag                                                                                                                                                        |
| Oppdragsansvarlig |                                                                                                                                                                                     |
| Selskap           | Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda<br>Organisasjonsnummer 916 763 816                                                                                                    |
| Forfatter         | Andreas Wæhre                                                                                                                                                                       |
| Godkjent av       | Solveig Skjei Knudtsen                                                                                                                                                              |
| Distribusjon      | <i>Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis.</i> |



## Innhold

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Sammendrag.....                                                  | II |
| 1. Innledning .....                                              | 1  |
| 2. Beskrivelse av tiltaket .....                                 | 3  |
| a) Størrelse, planområde og utforming.....                       | 3  |
| 3. Mulig påvirkning eller konflikter med omgivelsene (§10) ..... | 6  |
| a) Verneområder .....                                            | 6  |
| b) Arter, naturtyper og landskap .....                           | 10 |
| c) Forholdet til kommuneplanens arealdel.....                    | 14 |
| d) Vannforekomst.....                                            | 14 |
| e) Helsekonsekvenser .....                                       | 14 |
| f) Vesentlig forurensning eller klimagassutslipp .....           | 14 |
| 4. Konklusjon .....                                              | 15 |
| 5. Kilder.....                                                   | 16 |



## 1. Innledning

SalMar Settefisk søker om utvidelse av årlig produksjon og endring av utslippspunkt for settefiskanlegget for produksjon av laks, Tjuin Industriområde, i Steinkjer kommune, Trøndelag fylke. I den forbindelse krever Trøndelag fylkeskommune at tiltaket skal vurderes om det omfatter § 6, § 7 eller § 8 i KU forskriften, jf. § 4, annet ledd.

**§ 6** i KU omhandler «*Planer og tiltak som alltid skal konsekvensutredes og ha planprogram eller melding*». De første delene omhandler kommuneplaner, regionale planer, reguleringsplaner og lignende, mens siste del sier «*c) Tiltak i vedlegg I som behandles etter andre lover enn plan- og bygningsloven*». Det overnevnte tiltaket er ikke listet opp i Vedlegg I og omfattes dermed ikke av denne paragrafen.

**§ 7** i KU omhandler «*Følgende tiltak og planer etter andre lover skal alltid konsekvensutredes, men ikke ha melding: a) tiltak i vedlegg II som behandles etter energi-, vannressurs- eller vassdragsreguleringsloven b) planer og programmer etter andre lover som fastsetter rammer for tiltak i vedlegg I og II og som vedtas av et departement.*». Akvakultur er listet opp i Vedlegg II, men reguleres av fylkeskommunen og akvakulturloven og skal ikke automatisk i seg selv konsekvensvurderes.

**§ 8** i KU omhandler «*Følgende planer og tiltak skal konsekvensutredes hvis de kan få vesentlige virkninger etter § 10, men ikke ha planprogram eller melding: a) reguleringsplaner for tiltak i vedlegg II. Unntatt fra dette er reguleringsplaner der det konkrete tiltaket er konsekvensutredet i en tidligere plan og der reguleringsplanen er i samsvar med denne tidligere planen b) tiltak i vedlegg II som behandles etter en annen lov enn plan- og bygningsloven.*» Akvakultur er oppgitt i vedlegg II (punkt f) og er ikke regulert etter plan og bygningsloven. Tiltaket skal dermed vurderes om det må gjennomføres en KU etter § 10.

**§ 10** i KU omhandler «*Kriterier for vurderingen av om en plan eller et tiltak kan få vesentlige virkninger for miljø eller samfunn*».

I vurderingen av om en plan eller et tiltak kan få vesentlige virkninger for miljø eller samfunn, skal det ses hen til egenskaper ved planen eller tiltaket, jf. annet ledd og planen eller tiltakets lokalisering og påvirkning på omgivelsene, jf. tredje ledd. Det skal også i nødvendig grad ses hen til egenskaper ved virkninger nevnt i fjerde ledd.

Egenskaper ved planen eller tiltaket omfatter:

- a) størrelse, planområde og utforming
- b) bruken av naturressurser, særlig arealer, jord, mineralressurser, vann og biologiske ressurser
- c) avfallsproduksjon og utslipp

d) risiko for alvorlige ulykker og/eller katastrofer.

Lokalisering og påvirkning på omgivelsene omfatter en vurdering av om planen eller tiltaket kan medføre eller komme i konflikt med:

- a) verneområder etter naturmangfoldloven kapittel V eller markaloven § 11, utvalgte naturtyper (naturmangfoldloven kapittel VI), prioriterte arter, vernede vassdrag, nasjonale laksefjorder og laksevassdrag, objekter, områder og kulturmiljø fredet etter kulturminneloven
- b) truede arter eller naturtyper, verdifulle landskap, verdifulle kulturminner og kulturmiljøer, nasjonalt eller regionalt viktige mineralressurser, områder med stor betydning for samisk utmarksnæring eller reindrift og områder som er særlig viktige for friluftsliv
- c) statlige planretningslinjer, statlige planbestemmelser eller regionale planbestemmelser gitt i medhold av plan- og bygningsloven av 27. juni 2008 nr. 71 eller rikspolitiske bestemmelser eller rikspolitiske retningslinjer gitt i medhold av plan- og bygningsloven av 14. juni 1985 nr. 77.
- d) større omdisponering av områder avsatt til landbruks-, natur- og friluftsmål, samt reindrift eller områder som er regulert til landbruk og som er av stor betydning for landbruksvirksomhet
- e) økt belastning i områder der fastsatte miljøkvalitetsstandarder er overskredet
- f) konsekvenser for befolkningens helse, for eksempel som følge av vann- eller luftforurensning
- g) vesentlig forurensning eller klimagassutslipp
- h) risiko for alvorlige ulykker som en følge av naturfarer som ras, skred eller flom.

I vurderingen av om planen eller tiltaket kan få vesentlige virkninger og følgelig skal konsekvensutredes, skal det ses hen til virkningenes intensitet og kompleksitet, sannsynlighet for at virkningene inntreffer og når de inntreffer, varighet, hyppighet og mulighet for å reversere eller begrense dem, om virkningene strekker seg over landegrensene, samt samlede virkninger av forslaget til plan eller tiltak og andre eksisterende, godkjente eller planlagte planer eller tiltak.

## 2. Beskrivelse av tiltaket

### a) Størrelse, planområde og utforming

SalMar Settefisk har tillatelse til etablering av settefiskanlegg ved Tjuin Industriområde i Steinkjer kommune, Trøndelag fylke. Tillatelsen er basert på produksjon av 4000 tonn settefisk per år. SalMar Settefisk søker om å utvide denne tillatelsen til produksjon av 9100 tonn settefisk per år, men antall fisk på 20 millioner fisk vil være uendret fra opprinnelig tillatelse.



Figur 1. Oversiktskart over Tjuin industriområde (lilla sirkel nord i kartet), med anvist utslippspunkt (blå sirkel).

### Utslippspunkt

Det søkes om å endre utslippspunkt og etablere et nytt utslippspunkt ut av Beitstadsundet, over 6 km fra anlegget slik vist i figur 2. På grunn av et større vannvolum forventes vannforekomst Beitstadsfjorden å være mer robust på å omsette utslipp enn Beitstadsundet og Hjellbotn.

Utslipet fra anlegget vil gjennomgå mekanisk rensning og denitrifisering før utslipp til Beitstadsundet. Det legges til grunn en høy rensgrad av utslippet på 81 % for nitrogen, 58 % for fosfor og 88 % for karbon. Årlig utslipp som er omsøkt er 65 tonn N, 31 tonn P og 114,6 tonn TOC.



Figur 2. Plassering av gammelt utslippspunkt og omsøkt utslippspunkt (blå punkter).

### Miljøundersøkelser

Det er gjennomført strømmåling, spredningsmodellering, punktutslippsundersøkelse, visuell kartlegging ved utslippspunktet og strandsoneundersøkelse som er vedlagt søknaden. Vurderingen bak utvalgt miljødokumentasjon er gitt i vedlegg 14. Nedenfor gis en kort oppsummering av undersøkelsene.

### Punktutslippsundersøkelse

Det er gjennomført en punktutslippsundersøkelse etter NS-EN ISO 16665:2014, med feltdato 13.6.2022 og rapportdato 31.8.2022. Rapporten konkluderer med at det er svært gode forhold, der samtlige stasjoner ble klassifisert til beste tilstandsklasse (svært god økologisk tilstand). På alle stasjoner var det forurensningssensitive, -nøytrale og – tolerante arter som dominerte området, som tyder på gode resipientforhold. Børstemarken *Heteromastus filiformis* var hyppigst forekommende ved alle tre av stasjonene, som er en opportunistisk art. Likevel var dominansen av enkeltarter lav og med en jevn fordeling av individene, som førte til en høy biodiversitet i sedimentet. Kobbermålinger gjennomført som en del av punktutslippsundersøkelsen viser også tilstandsklasse II, og viser god tilstand. Dette viser at området utenfor Rambergholmen ikke er påvirket av samme kobberforurensning som inne i Beistadsundet.

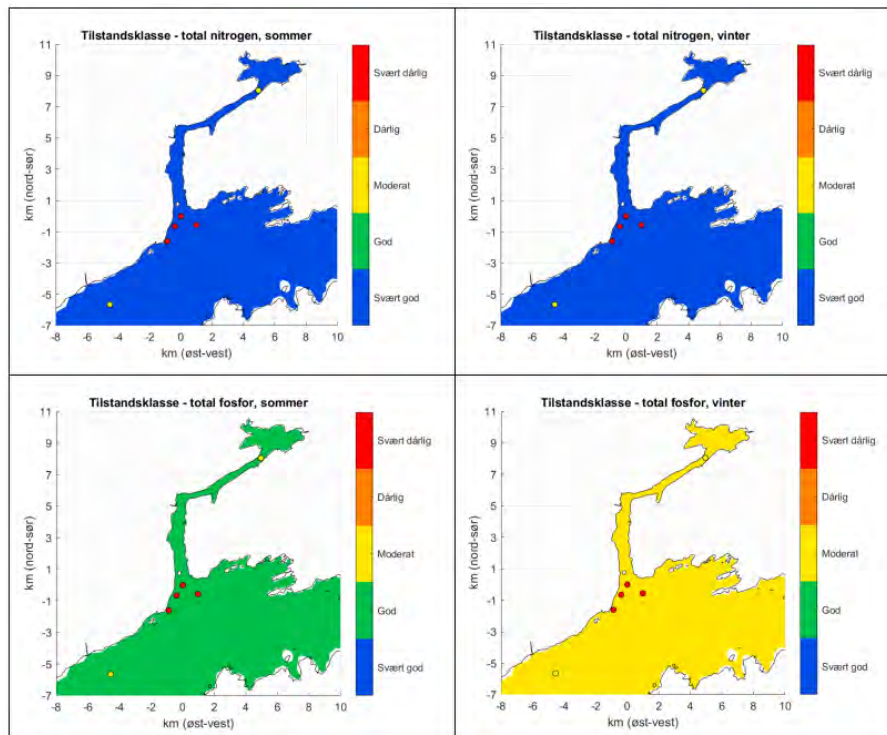
Tabell 1. Hovedresultater av gjennomført punktutslippsundersøkelse 13.6.2022 ved lokalitet Tjuin. Tabell hentet fra Åkerblå AS sin rapport (104467-01-001).

| Stasjon/<br>Parameter | PUN-1 | PUN-2 | PUN-3 | PUN-4 |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|
| Antall arter          | 60    | 49    | 63    | 72    |
| Antall individ        | 677   | 447   | 557   | 796   |
| H'                    | 4,073 | 4,000 | 4,002 | 4,299 |
| nEQR                  | 0,824 | 0,853 | 0,830 | 0,831 |
| Cu                    | 26,7  | 30,0  | 26,3  | 27,0  |



### Spredningsmodellering

Gjennomført spredningsmodellering av omsøkt utslippspunkt viser at utslippsvannet vil innlagres mellom 6 og 34 meter og at utslippet fortynnes raskt bort fra utslippspunktet. Gjennomsnittlig konsentrasjon av utslippsvann ved overflaten viste å være under 0,4 ‰, som tilsvarer et bidrag på 10,4 µg N/L og 4,4 µg P/L. Modelleringen konkluderer med at dette bidraget av næringsstoffer fra utslippet til Tjuin ikke vil medføre en forringelse av den økologiske tilstandsklassen i Beitstadfjorden (figur 3).



Figur 3. Kart over tilstandsklasser etter vannforskriften for summen av gjennomsnittlig bakgrunnsnivå og gjennomsnittlig modellert tilført mengde næringsstoffer fra utslippet.

### Visuell kartlegging

For å kartlegge arter og eventuelle naturtyper i området ved utslippspunktet ble det på initiativ fra SalMar Settefisk gjennomført en visuell kartlegging med ROV (se vedlegg 17 for mer detaljer). Det ble ikke registrert arter eller naturtyper i kartleggingen som er vurdert til å være i truetkategori i den norske rødlisten for naturtyper. Området var dominert av bløtbunn, med en artssammensetning som utgjør naturtypen «sjøfjær og gravende megafaunasamfunn». Dette naturtypen er vurdert som sårbar etter OSPAR for region II og III, men ikke i region I hvor lokalitet Tjuin er lokalisert.

### Strandsoneundersøkelse

Det ble gjennomført en strandsoneundersøkelse for å vurdere kvalitetselementet makroalger i influensområdet til utslippet (se vedlegg 18). Selv om det på grunn av utslippspunktets plassering forventes at utslippsvann i mindre grad vil påvirke strandsonen, ble kvalitetselementet benyttet for å kartlegge miljøstatus i området. Undersøkelsen viste «god» tilstand i strandsonen både i nærområdet til utslippspunktet og i referanseområdet. I



nærstasjonen hadde samtlige parametere «god eller «svært god» tilstand, mens referanseområdet hadde to parametere som var indikerende fr «moderat» tilstand. Substratet i fjæra på referansestasjon kunne være årsak til en større forekomst av grønnalger enn i nærområdet.

### Strømmåling

Åkerblå AS har gjennomført strømmålinger ved utslippspunktet i perioden juni-juli 2022, vedlegg 19. Strømundersøkelsen viser at overflatestrømmen går mot sør/sørvest/vest, vannstrøm på 29 meter mot sør/sørvest og bunnstrømmen mot nord/sør. Maksstrømmen ble klassifisert som middels sterk for overflate- og bunnstrøm, og strøm på 29m ble klassifisert til sterk strøm. Gjennomsnittsstrømmen ble klassifisert som sterk for overflatestrømmen, middels på 29 meter og svak for bunnstrømmen (tabell 2).

Tabell 2. Hovedresultater av strøm målt på 5 m, 29 m, og 74 m. Tabellen hentet fra Åkerblå AS sin rapport SR-SS-Tjuin-104465-01-001

| Resultat nøkkeltall             |           |          |            |
|---------------------------------|-----------|----------|------------|
| Måledyp                         | 5m        | 29m      | Bunn (74m) |
| Maksimal strøm (cm/s) (retning) | 36.4 (SV) | 26.3 (S) | 18.7 (S)   |
| Gjennomsnittlig strøm (cm/s)    | 8.4       | 4.4      | 3.3        |
| Strømstyrke < 1cm/s (%)         | 1.7       | 5.0      | 12.1       |
| Strømstyrke < 3cm/s (%)         | 11.9      | 38.1     | 55.4       |
| Strømstyrke < 10cm/s (%)        | 69.1      | 93.9     | 98.0       |
| Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)        | 0.5       | 0.0      | 0.0        |
| Strømstyrke ≥ 50cm/s (%)        | 0.0       | 0.0      | 0.0        |
| Neumann-parameter               | 0.5       | 0.5      | 0.3        |

## 3. Mulig påvirkning eller konflikter med omgivelsene (§ 10)

### a) Verneområder

#### Rambergholmen naturreservat

Rambergholmen naturreservat ligger omtrent 1,5 km fra omsøkt utslippspunkt. Verneformålet er knyttet til ivaretagelse av øya, samt tilgrensende sjøområder, med naturlig tilknytt plante og dyreliv, med særlig verdi som hekkeområde for sjøfugl. Naturreservatet er beskrevet som meget viktig som hekkeområde for ærfugl og en god lokalitet for fiskemåse og hettemåse. Gjennom verneforskriften er all vegetasjon på land og i vann (herunder tang og tare) vernet. Eventuelle påvirkninger fra utslippet kan være eutrofieringseffekter fra høyt utslipp av nitrogen og fosfor. Gjennomført modellering av avløpsvannet (Åkerblå, 2022) viser at avløpsvannet innlagres før det når overflatevannet, og viser stort sett en spredning mot sørvest, fra Rambergholmen. Tiltaket antas å ha liten eller ingen påvirkning på verneverdiene.

### Vaggen dyrefredningsområde

Vaggen dyrefredningsområde ligger omtrent 1,5 km fra omsøkt utslippspunkt. Verneformålet er å ta vare på et viktig leveområde for sjøfugl i en region med stor menneskelig aktivitet, og er beskrevet som et viktig hekkeområde for ærfugl og fiskemåse og et mulig hekkeområde for teist. Gjennom verneforskriften er all vegetasjon på land og i vann (herunder tang og tare) vernet. Eventuelle påvirkninger fra utslippet kan være eutrofieringseffekter fra høyt utslipp av nitrogen og fosfor. Gjennomført modellering av avløpsvannet (Åkerblå, 2022) viser at avløpsvannet innlagres før det når overflatevannet. Modelleringen viser at utslippet spres i retning mot øya, men at utslippet er svært fortynnet før det eventuelt når øya (under 1 ‰). Tiltaket antas å ha liten eller ingen påvirkning på verneverdiene.

### Trondheimsfjorden - Nasjonal laksefjord

Lokalitet Tjuin Industriområde ligger i Trondheimsfjorden, som er en nasjonal laksefjord og underlagt et beskyttelsesregime. Gjennom St.prp. Nr. 79, kapittel 4 og St. Prp. 32, kapittel 6, er det beskrevet hvordan beskyttelsesregimet skal praktiseres. Beskyttelsesregimet gir forbud mot å etablere matfiskanlegg, stamfiskanlegg og forskningsanlegg for laksefisk innenfor grensen for nasjonale laksefjorder. Beskyttelsesregimet gir likevel ikke forbud mot å etablerer eller utvide settefiskanlegg og klekkerier innenfor nasjonale laksefjorder, men det er gitt vilkår for eksisterende og nye settefiskanlegg, jf. Kapittel 6.3 i St.prp. Nr. 32. Villkårene er basert på rømmingssikring, avløpsbehandling, inntak av biologisk materiale og sykdomskontroll og avstand fra utslippspunkt til munning av nasjonalt laksevassdrag.

### Status nasjonale laksevassdrag i Trondheimsfjorden

I Trondheimsfjorden er det 7 nasjonale laksevassdrag; Orkla, Gaula, Nidelva, Stjørdalselva, Verdalselva, Figga og Steinkjervassdraget. Havforskningsinstituttet (2021) sitt nasjonale overvåkingsprogram for rømt oppdrettslaks i vassdrag viser til at alle vassdrag i Trondheimsfjorden har et lavt innslag av rømt oppdrettslaks (< 4 ‰, grønne sirkler).



Figur 4. Kart over elver der innslag av rømt oppdrettslaks er vurdert til å være lav (< 4 ‰, grønne sirkler), middels (4-10 ‰, gule sirkler), og høyt (> 10 ‰, røde sirkler), HI, 2021.

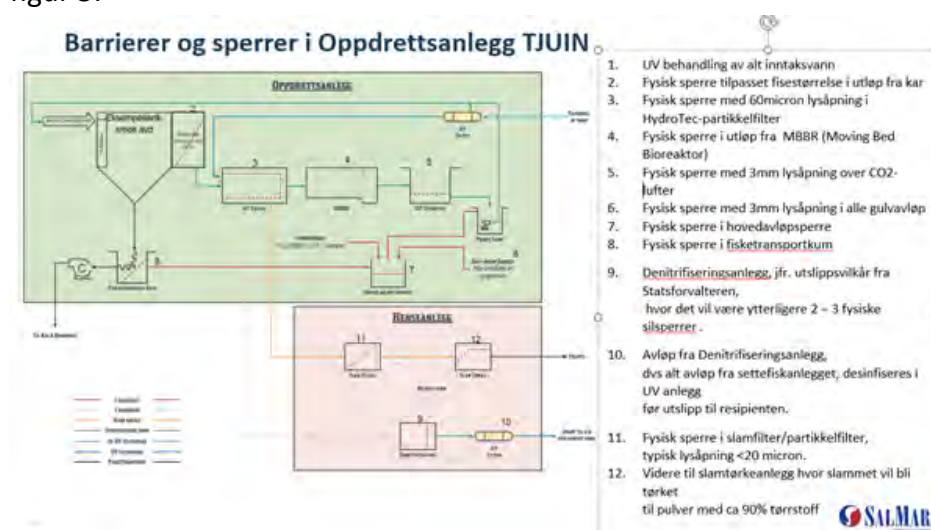
NINA og Havforskningsinstituttet har kategorisert 239 ville laksebestander med hensyn til et kvalitetselement «genetisk integritet», som vurderer grad av genetisk påvirkning av oppdrettslaks på vill laks (NINA, 2020). Av vassdragene i Trondheimsfjorden er det i Orkla, Nidelva, Stjørdalselva og Steinkjervassdraget indikasjoner på svake genetiske endringer i laksebestandene. I Gaula, Verdalselva og Figga er ingen genetiske endringer observert. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning har videre klassifisert tilstanden for sjøørret i 1279 vassdrag (VLR, 2022). I følge denne rapporten er tilstanden for sjøørret i de nasjonale laksevassdragene vurdert til å være dårlig i Orkla, Gaula, Nidelva, Verdalselva og Figga, mens den er i moderat tilstand i Steinkjervassdraget og Stjørdalselva (tabell 3).

Tabell 3. Oversikt over nasjonale laksevassdrag i Trondheimsfjorden og vurdering av generisk integritet for laks (NINA, 2020) og klassifisering av tilstanden til sjøørret (VLR, 2022).

| Vassdrag            | Tilstand laks | Tilstand sjøørret |
|---------------------|---------------|-------------------|
| Orkla               | Moderat       | Dårlig            |
| Gaula               | God           | Dårlig            |
| Nidelva             | Moderat       | Dårlig            |
| Stjørdalselva       | Moderat       | Moderat           |
| Verdalselva         | God           | Dårlig            |
| Figga               | God           | Dårlig            |
| Steinkjervassdraget | Moderat       | Moderat           |

### Rømmingssikring

Beskyttelsesregimet gir vilkår om dobbel sikring av avløpet, for å forhindre rømming fra anlegget. Anlegget på lokaliteten skal bygges i henhold til forskrift om teknisk standard for landbaserte akvakulturanlegg og NS 9416, som skal sikre forsvarlig teknisk standard. I tillegg er det etablert mange fysiske sperrer for å hindre fisk i å rømme fra anlegget, oppsummert i figur 5.



Figur 5. Fysiske barrierer og sperrer for å hindre rømming av fisk fra anlegget.

### Avløpsbehandling

Avløpsvannet skal gjennomgå omfattende rensing før utslipp til resipienten. Alt avløpsvann gjennomgår mekanisk rensing i RAS-anlegget gjennom trommelfiltre. Slam fra det mekaniske trinnet går til et slambehandlingsanlegg som vil øke tørrstoffet på slammet. Slambehandlingen innebærer tre ulike trinn; fortykning, sentrifugering og tørking, hvor det vil bli dannet rejectvann i de to første trinnene. Dette rejectvannet vil bli behandlet i et anlegg med denitrifisering, hvor nitrat vil bli omdannet til nitrogengass og behandlet i biofiltre. Avløpsvannet behandles videre i et poleringsfilter på 60 µm. Avløpsvannet vil så bli desinfisert ved bruk av et UV-anlegg, for å forhindre spredning av eventuell smitte fra anlegget.

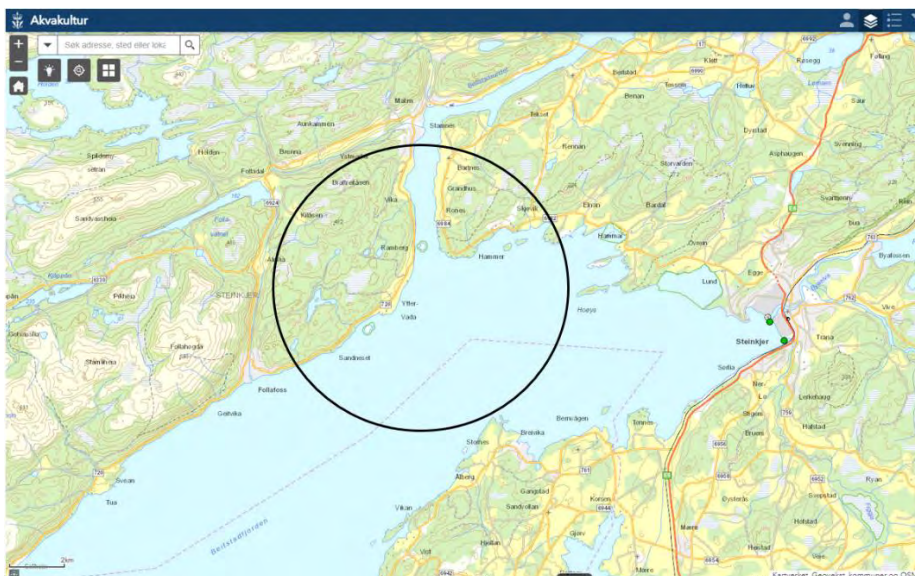
### Inntak av biologisk materiale og sykdomskontroll

Anlegget ved Tjuin skal bestå av 2 klekkeri, 2 startfôringsavdelinger, 2 yngelavdelinger, 2 smoltavdelinger og 4 postsmoltavdelinger. Alle avdelingene har separate RAS-avdelinger som driftes som separate smittehygieniske soner. Avdelingene er utformet slik at det er tilrettelagt for renhold, og anlegget skal etableres slik at forflytning av fisk i anlegget går i en retning der kryssing av produksjonslinjer og kontaktpunkt unngås.

SalMar Settefisk skal benytte desinfisert rogn ved innlegg for å redusere risikoen for overføring av smitte fra foreldredyr til rognmateriale, jf. forskrift om beskyttelse av laksebestander § 9, og krav fra Mattilsynet.

### Avstand fra utslippspunkt

Avstanden fra planlagt utslippspunkt til Steinkjervassdraget og Figgaelva er over 12 km (figur 6). viser en radius på 5 km fra omsøkt utslippspunkt. Det er innenfor 5 km fra omsøkt utslipp ingen nasjonale laksevassdrag.



Figur 6. Kart over omsøkt utslippspunkt, med en radius på 5 km rundt utslippspunktet. Steinkjervassdraget og Figma vist som grønne punkt i kartet (Fiskeridirektoratet.no).

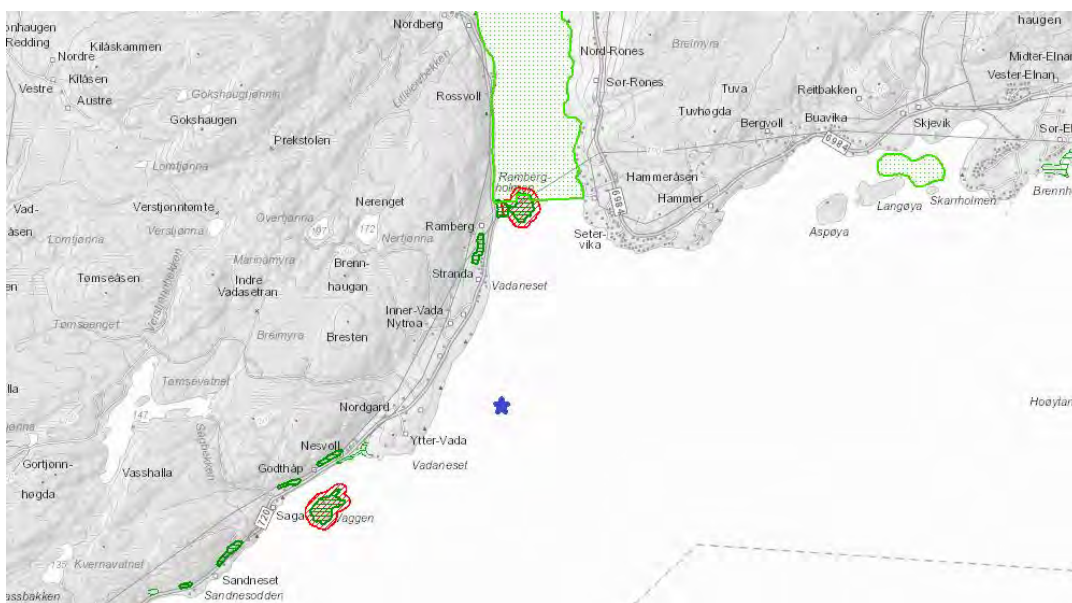


### b) Arter, naturtyper og landskap

Arter av særlig stor og stor forvaltningsinteresse som er registrert innenfor 1 km fra omsøkt utslippspunkt er fugleartene gråspurv, tårnseiler, stær, bjørkefink, gulspurv, hettemåke, fiskemåke, storskarv, tjeld, taksvale, havelle, gråtrost, heipiplerke, horndykker, havørn, granmeis, gråmåke, grønnefink, svartbak, vipe, ærfugl, praktærugl, vaktel, rødstilk og storspove. Registreringene gjort i nærheten av tiltaksområdet (innenfor kartutsnittet i figur 3.2) er fugleartene alke, ærfugl, lunde, og fiskemåke (Naturbase, 2022; figur 3.2). Av disse fugleartene er gulspurv, horndykker, granmeis, gråmåke, grønnefink, fiskemåke, hettemåke, vipe, ærfugl, vaktel og hønsehauk rødlistede arter.

Det er ikke registrert noen utvalgte naturtyper i nærheten av omsøkte utslipp. Det er heller ikke registrert marine naturtyper innenfor 1 km av omsøkt utslipp. Basert på visuell kartlegging gjennomført i forbindelse med søknaden ble det ikke registrert arter eller naturtyper som er vurdert til å være i truetkategori i den norske rødlisten for naturtyper. Området var dominert av bløtbunn, med en artssammensetning som utgjør naturtypen «sjøfjær og gravende megafaunasamfunn». Dette naturtypen er vurdert som sårbar etter OSPAR for region II og III, men ikke i region I hvor lokaliteten Tjuin er lokalisert.

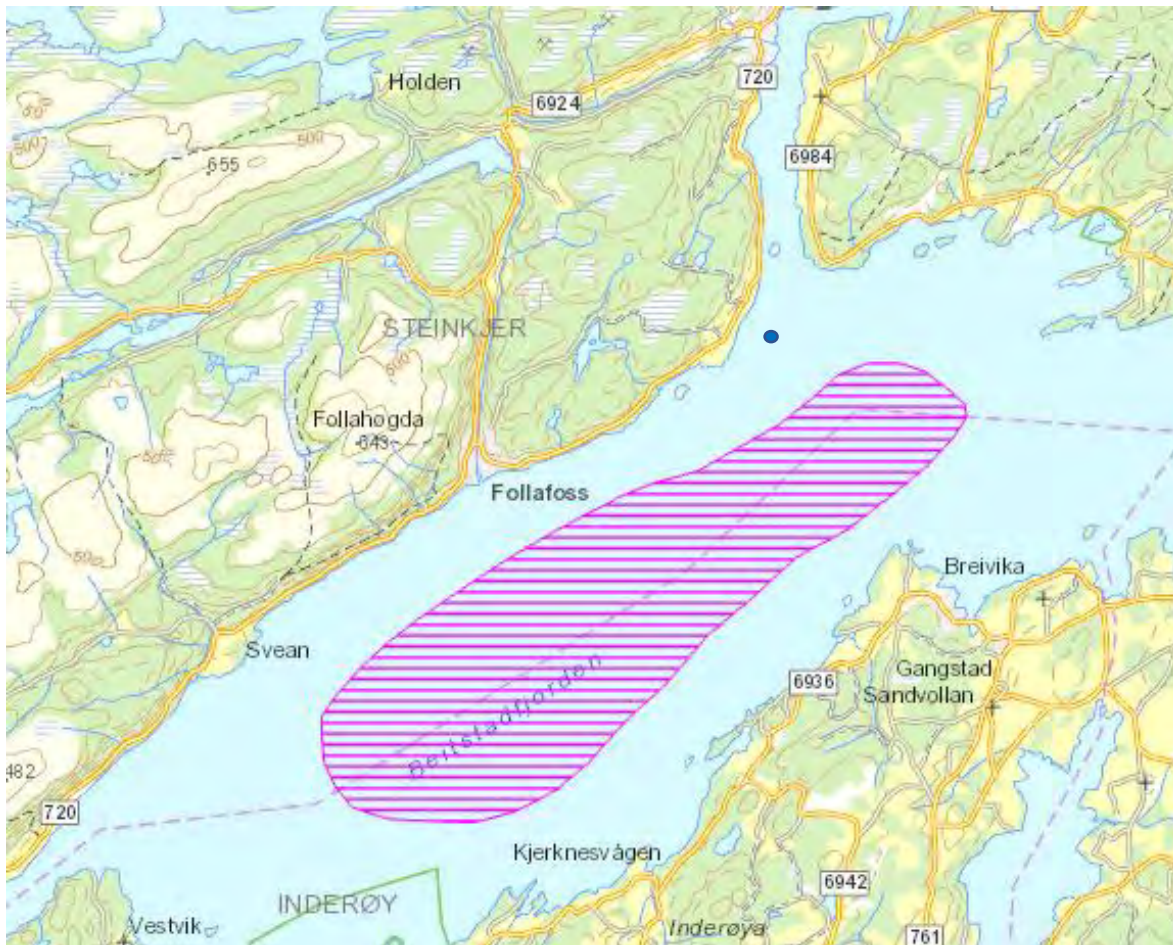
Det er flere naturverdier i området Beitstadsundet og den nordlige delen av Beitstadsfjorden, som ligger utenfor antatt påvirkningssone. På østsiden av Beitstadsfjorden er det flere ålegrasenger som er vurdert til «viktig» og «svært viktig». Ålegrassamfunnene tilgrenser strandsone med bløtbunnsområder, som også er registrert som «viktige» til «svært viktige» verdimessig (Naturbase, 2022). Det er imidlertid relativ lang distanse fra området hvor utslippspunktet planlegges til det nærmeste av disse naturtypene (> 3 km til Elnbukta).



**Figur 7:** Naturtyper (område i grønt) og verneområder (område i rødt). Naturbase, 2022. Omsøkt utslippspunkt markert med blå stjerne.



Det ligger et rekefelt sør for utslippspunktet. Rekefeltet har ikke vært benyttet de siste ti årene (Fiskeridirektoratet, 2022; figur 8).



**Figur 8.** Registrert rekefelt, ikke benyttet siste 10 år (Fiskeridirektoratet, 2022). Utslippspunktet er markert med blå sirkel

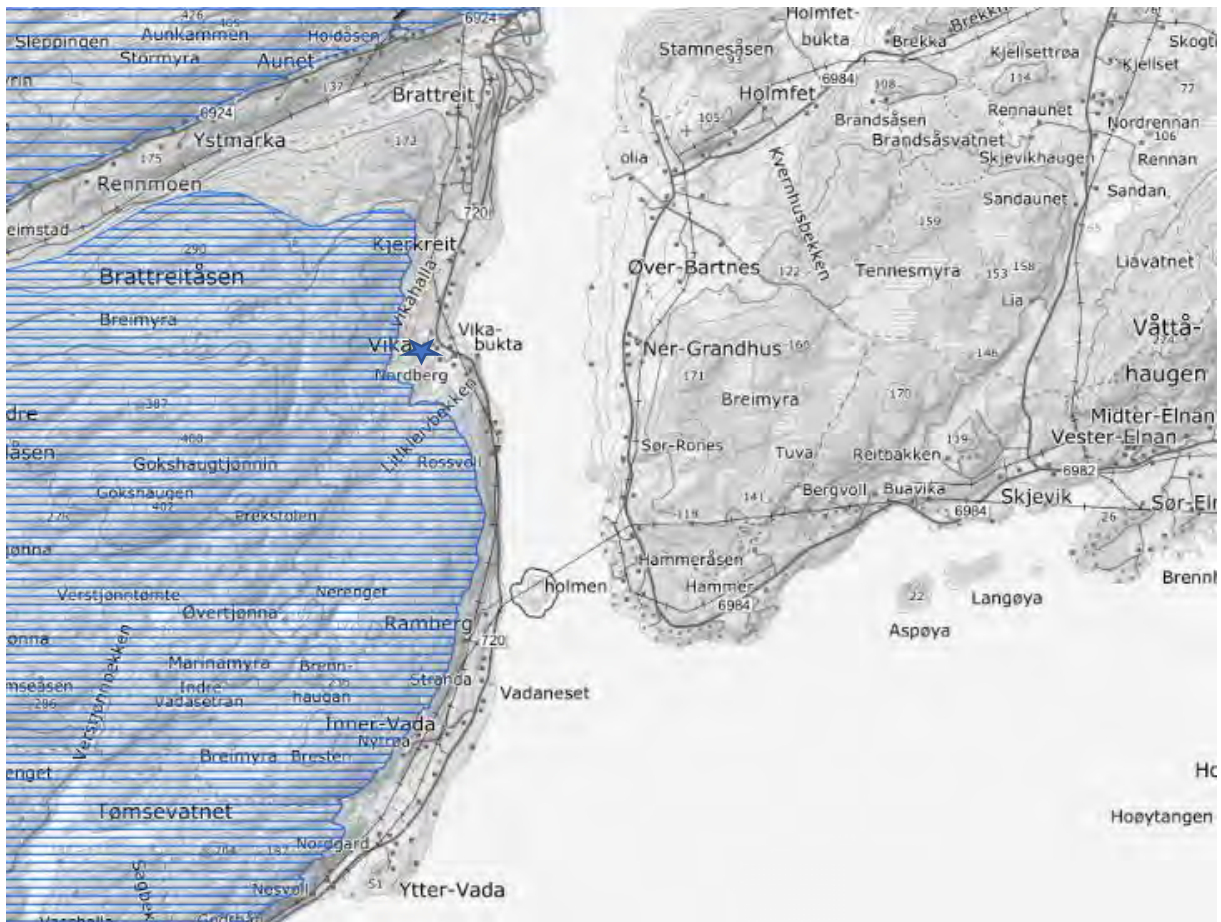


**Figur 9.** Registrerte gytefelt i nærheten av utslippspunktet (Fiskeridirektoratet, 2022)

Det er fiskeriinteresser i området gjennom registrert gytefelt av torsk både i Beitstadsundet og Beitstadsfjorden. Begge gytefeltene er vurdert til lokalt viktige gytefelt av Havforskningsinstituttet, hvor gytefeltet i Beitstadsfjorden er kvalitativt vurdert på bakgrunn av intervju/andre kilder, mens gytefeltet i Beitstadsundet er kvantifisert gjennom eggkonsentrasjoner (middels eggtetthet). På sørsiden av Rambergsholmen er det registrert gyteområde for torsk og sei og sørover langs Vadaneset er det registrert gyteområde for sild. Begge er kartlagt av Fiskarlaget i Midt-Norge. (Fiskeridirektoratet, 2022; figur 9)



Det er registrert vinterbeite på landområdet vest for utslippspunktet (Nibio.no, 2022).



**Figur 10.** Vinterbeite (blå skraver) (Nibio.no, 2022).

Vi kan ikke se at det omsøkte tiltaket vil få vesentlige virkninger for arter, naturtyper eller landskap.

### c) Forholdet til kommuneplanens arealdel

Utvidelsen av årlig produksjon vil ikke påvirke arealet som produksjonslokalene benytter. Forholdet til kommuneplanens arealdel er avklart gjennom godkjent reguleringsplan.

Flytting av utslippspunktet medfører at det legges en kabel fra produksjonslokalene og ut forbi Rambergholmen. Dette tiltaket krever dispensasjon fra kommuneplanens arealdel. Steinkjer kommune har i e-post av 2.9.2022 samtykket til at søknad om utvidelse av årlig produksjon og endring av avløpspunkt for lokaliteten Tjuin kan tas til behandling etter akvakulturloven og forurensningsforskriften parallelt med at søknaden om dispensasjon fra plan- og bygningsloven behandles. Se vedlegg 7 i søknaden.

### d) Vannforekomst

Beitstadfjorden er registrert med «god» økologisk og kjemisk tilstand og tilhører økoregion Norskehavet-sør (vann-nett.no, 28.03.22). Det angis å ikke være risiko for å ikke oppnå disse miljømålene. I 2018 var Beitstadfjorden klassifisert med moderat økologisk tilstand og god kjemisk tilstand (Borgersen m. fl., 2019). I 2021 var imidlertid økologisk tilstand vurdert til «god» i vann-nett.no (Borgersen m. fl., 2021). I et tiltaksorientert overvåkingsprogram i samme vannforekomst (ved Follafooss) fant Borgersen m. fl. (2021) den økologiske tilstanden for bunnfauna til «god» og «svært god» og planteplankton til «moderat». Av påvirkninger er det antatt at diffus avrenning fra fulldyrket mark i liten grad, og punktutslipp fra industri i middels grad påvirker den økologiske tilstanden. Vannforekomsten forventes å nå miljømålene. Vi kan ikke se at den omsøkte endringen vil gi vesentlig virkning på vannforekomsten.

### e) Helsekonsekvenser

Vi kan ikke se at den omsøkte endringen vil gi vesentlig virkning på luft- eller lysforurensing, støy eller lukt.

### f) Vesentlig forurensning eller klimagassutslipp

Vi kan ikke se at den omsøkte endringen vil medføre vesentlig virkning på utslipp av klimagasser.

## 4. Konklusjon

Tiltaket vil medføre økt organisk belastning og økt utslipp av næringsstoffer. Alle gjennomførte miljøundersøkelser viser at området har god eller svært god økologisk tilstand basert på biologiske parameter. Undersøkelsene tilsier at resipienten har en god bæreevne, og at den omsøkte endringen ikke vil få vesentlige virkninger på det omkringliggende miljø.

Tjuin Industriområde ligger i Trondheimsfjorden, som er en nasjonal laksefjord. Avstanden til munningen av nærmeste nasjonale laksevassdrag er over 12 km. Forutsatt at vilkårene basert på rømmingssikring, avløpsbehandling, inntak av biologisk materiale og sykdomskontroll overholdes, kan vi ikke se at den omsøkte endringen vil gi vesentlige virkninger på verneformålet.



## 5. Kilder

Lovdata (2019) Forskrift om konsekvensutredninger

Artsdatabanken (2022) Truede arter hentet 04..092022 fra artskart.artsdatabanken.no.

Fiskeridirektoratet (2022). Lastet ned fra Kart i Fiskeridirektoratet den 6.9.2022

Havforskningsinstituttet (2021) Rømt oppdrettslaks i vassdrag i 2021.

Naturbase (2022) Kulturminner, Friluftslivsområder, Verneområder, Naturtyper, Kulturlandskap <https://kart.naturbase.no/>

NIBIO (2022) Reindrift. Lastet ned fra kilden.nibio.no den 6.9.2022

NINA – Genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks på ville laksebestander – oppdatert status 2020.

VLR (2022) – Klassifisering av tilstanden til sjøørret i 1279 vassdrag.

Åkerblå (2022) *Modellert spredning av utslipp. Lokalitet Tjuin.*

Åkerblå (2022) *Strømrappport Måling av overflate- (5m), 29m dyp og bunnstrøm ved Tjuin i juni-juli 2022.*

Åkerblå (2022) Visuell kartlegging av naturverdier – Tjuin.

Åkerblå (2022) Strandsoneundersøkelse – Tjuin



SALMAR SETTEFISK AS AVD TJUIN  
Sjøvegen 16  
7790 MALM

Vår ref.:  
2025/8876-75047/2025/PERBJO1

Deres ref.:

Dato:  
02.12.2025

## Samtykke til parallell behandling av akvakulturkonsesjon Salmar og reguleringsplan Malm Industripark

Det vises til henvendelse av 28.11.25 der en ber om kommunes samtykke til parallell behandling av søknad om endring av akvakulturkonsesjon og reguleringsplan for Malm industripark.

Bakgrunnen for henvendelsen oppgis å være at Salmar innen kort tid vil sende inn søknad om endring av akvakulturkonsesjon og derfor ønsker at denne kan behandles parallelt med pågående reguleringsplanprosess for Malm industripark.

Akvakulturlovens § 15 første ledd slår fast at det ikke kan tildeles tillatelse til akvakulturtiltak i strid med gjeldende arealplan. Per i dag er ikke akvakultur i tråd med gjeldende arealplan som har LNFR- formål.

Annet ledd av § 15 bestemmer at selv om et akvakulturtiltak vil være i strid med planer og tiltak som nevnt i første ledd kan akvakulturtillatelse likevel gis om vedkommende plan- eller vernemyndighet gir samtykke til dette. Dette gir mulighet for parallell saksbehandling etter akvakulturloven og plan- og bygningsloven.

I lovens forarbeider (Ot.Propnr 61 2004/05) heter det:

*Bestemmelsen gir mulighet for parallell saksbehandling etter akvakulturlov og plan- eller vernelovverk. I de tilfeller plan- eller vernemyndighet skal behandle en dispensasjonssøknad om etablering av akvakultur eller hvor arealplan vurderes endret, og slike prosesser vil kunne åpne for akvakultur i planområdet, kan søknadsbehandlingen påbegynnes også etter akvakulturloven. Bestemmelsen om samtykke fra plan- eller vernemyndighet til å ferdigstille søknadsbehandlingen vil således kunne korte ned på den totale saksbehandlingstiden for tiltakshaver.*

*Det presiseres imidlertid at om søknadsbehandlingen ferdigstilles etter akvakulturloven før en dispensasjon er gitt eller planendring er foretatt, vil ikke tiltakshaver ha mulighet til å drive akvakultur før plan- eller vernemyndighet har fattet de nødvendige vedtak slik at tiltaket ikke lenger er i strid med planen.*

*Videre vil ikke et samtykke til behandling etter akvakulturloven fra plan- eller vernemyndighet kunne anses som et forhåndstilsagn om at dispensasjon eller planendring vil bli gjort av favør av*

*tiltakshaver.*

*Et slikt samtykke må imidlertid bygge på at plan- eller vernemyndigheten vurderer det som sannsynlig at dispensasjon eller planendring vil kunne medføre at akvakulturtiltaket kan gjennomføres i planområde, uten at tiltakshaver kan bygge rett på et slikt samtykke som sådan.*

#### **Vurdering:**

Henvendelsen gjelder endring av gitt konsesjon til settefiskproduksjon på areal som inngår i en framtidig Malm industripark. Per i dag er arealet ikke klarert for formålet, men gjennom pågående reguleringsplanprosess vil arealet kunne bli klarert for industriell settefiskproduksjon.

Som det framgår av forarbeidene til akvakulturloven sitert over, skal et samtykke til parallell behandling bygge på om planmyndigheten vurderer det som sannsynlig at planforslaget/planendringen vil bli vedtatt. Det ligger alltid en reguleringsrisiko i alle reguleringsplansaker. Det foreligger en innsigelse fra Statsforvalteren i Trøndelag når det gjelder arealbruken i kommuneplanens arealdel, men det finnes også forslag til løsning på innsigelsen som er akseptert av statsforvalter.

Planmyndigheten ser ikke at det er vesentlige ulemper i en parallell behandling av akvakulturtillatelse og reguleringsplan. Begge tillatelsene er avhengige av hverandre, og det er jo også i tillegg flere andre offentlige tillatelser som må på plass. Blant annet ift forurensningsloven (både utfylling i sjø og utslippstillatelse) før et anlegg kan realiseres. Sådan kan det være fornuftig å jobbe parallelt der det går an- i forhold til tidsbruken.

#### **Konklusjon:**

Steinkjer kommune som planmyndighet godkjenner parallell behandling av akvakulturtillatelse og reguleringsplan for Malm industripark. Godkjenningen er ikke et forhåndstilsagn av utfallet av reguleringsplanen.

Med hilsen

Ingunn Ramdal  
Kommunalsjef

Per Morten Bjørgum  
plansjef

*Elektronisk dokumentert godkjenning uten underskrift.*