

Vedlegg 3.5_3 Energisparetiltak ved InnovaNor

Fabrikanlegg

For bygningsmessige tiltak, vurderinger og beskrivelse av løsninger se energinotat i vedlegg 3.5_4 for InnovaNor.

Fabrikanlegget er også utstyrt med et helhetlig toppsystem fra Atwise som skal ivareta all regulering i forhold til bygningstekniske installasjoner. Blant annet evner toppsystemet å fremstille de ulike systemenes momentane energiforbruk samt energiforbruk siste døgn, siste uke og siste måned.

Alle ventilasjonsanleggene er utstyrte med løsninger for varmegjenvinning. Pumper i fabrikanleggets sanitæranlegg har lavt energiforbruk og tilfredsstillende de nyeste ErP-kravene (Eco design directive for energy-related products). Motorer tilfredsstillende minimum IE3 nivå iht. IEC60034-30-1. Pumpene er valgt slik at dimensjonerende driftspunkt får en optimal virkningsgrad. Alle pumpene leveres med frekvensomformere.

All belysning ved fabrikanlegget er i LED-utførelse. Innvendig anvendes så langt som praktisk mulig bevegelsessensorer. For utvendig lysstyring anvendes astrour.

Støttesystemer

InnovaNor utnytter all overskuddsvarme fra trykkluftskompressorer for oppvarming av vann, se vedlagte 3.5_5 «InnovaNor – gjenvinning av varme fra kuldeanlegget – rev. 2». Trykkluftsanlegget har også frekvensstyrte kompressorer for å sikre energieffektiv drift.

Fabrikanleggets akkumulatorkapasitet er dimensjonert for å kunne akkumulere all overskuddsvarme og har akkumulatorkapasitet på 90 m³.

Vaskerenner og håndvasker har tappearmaturer med styring innebygget i armaturen, hvor vann er tidsbegrenset til 8 sekunder, men med mulighet for endring av tidsintervall.

Fabrikanlegget sentralvaskeanlegg opererer med mellomtrykk på 45 bar, hvilket sammenliknet med et 25 bars vaskeanlegg gir et betydelig vannforbruk på cirka 60 %. I tillegg til energibesparelse i forhold til oppvarming av vann medfører et lavere vannvolum en besparelse i forhold til drift på vannbehandlingsanlegget.

Alle kompressorer på kuldeanlegget samt vifter på frysetunnelene er frekvensregulerte. For ytterligere energieffektivitet er kuldeanlegget delt oppi tre fordampningstemperaturer. Parallelt er det installert varmevekslere for oppvarming av vann fra oljekjøler, sjøvannskondensatorer og overhettingsvern. Kuldeanlegget er også utstyrt med varmpumpeløsning på trykkgassiden. For beregninger i forhold til varmegjenvinning – se vedlagte dokument 3.5_5 «InnovaNor – gjenvinning av varme fra kuldeanlegget – rev. 2». Sjøvannsinntaket for kjølevann til sjøvannskondensatorene er plassert ekstra dypt for å sikre lav temperatur på kondensatorvannet samt lavt energiforbruk på pumpene.

I tillegg til anlegg for produksjon av våtis er InnovaNor forberedt for produksjon og anvendelse av tørris, hvor ca. 80 gr. tørris kan erstatte 1 kg våtis i forhold til kjøleeffekt.

Prosess

Sjøvannsinntaket for sjøvann til «RSW» for kjøling av fisk i tank er plassert ekstra dypt for sikre lav temperatur på sjøvannet inn til fordamperne. Sjøvannspumpene er utstyrt med frekvensomformere for å sikre lavt energiforbruk.

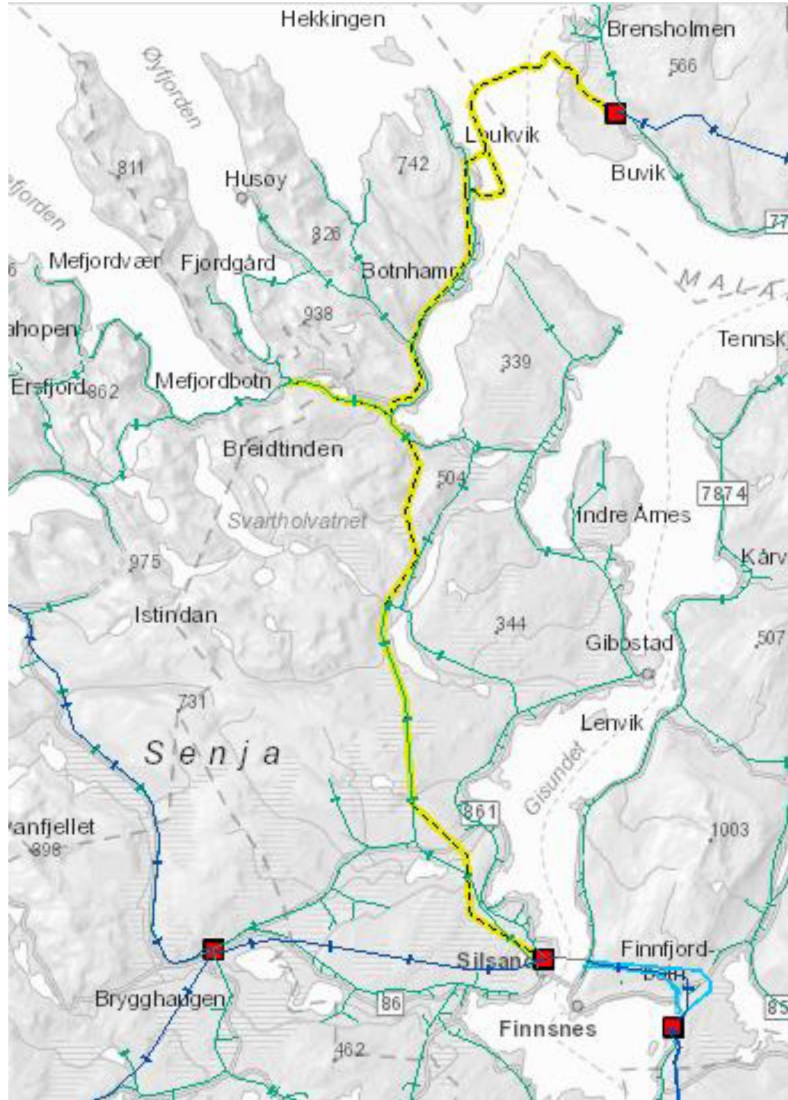
Alle transportbånd inne i produksjonsanlegget er utstyrt med frekvensomformere.



TROMS KRAFT
NETT

Status konsesjonssøknad 132 kV Nord-Senja

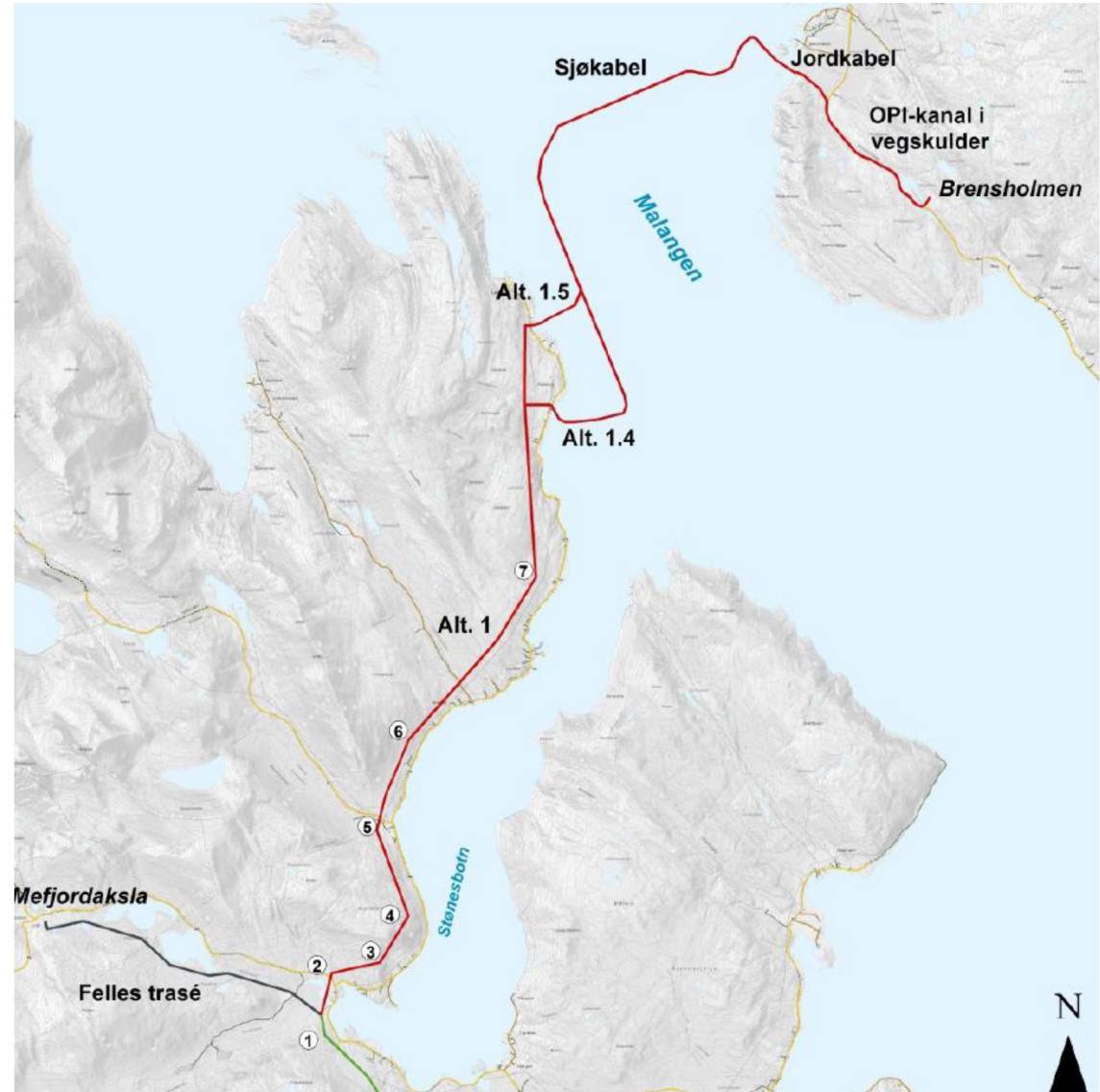
Ny 132 kV linje Brensholmen - Silsand



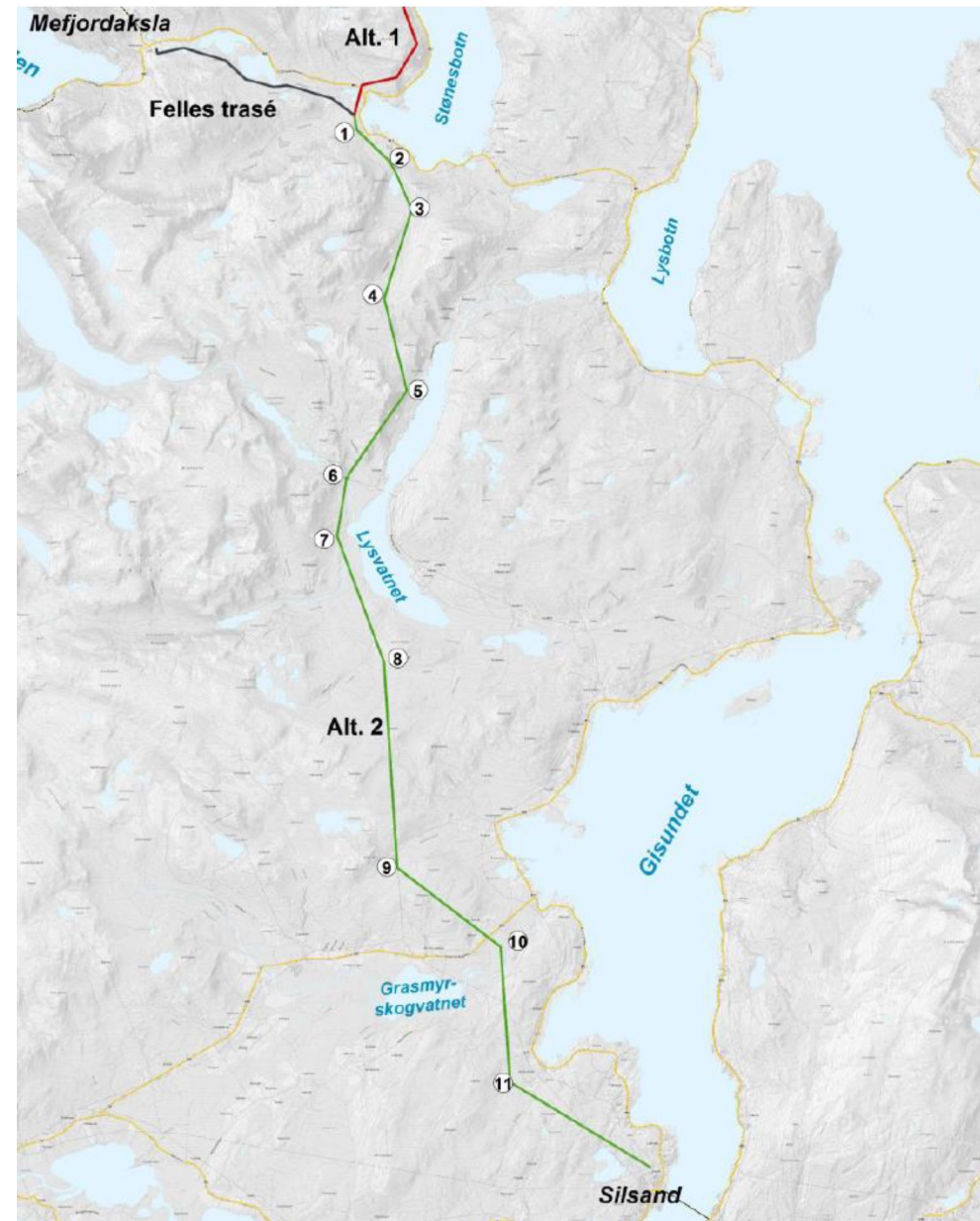
- Senja er i en vekstfase og er avhengig av kapasitet og forsyningssikkerhet på kraftforsyningen.
- Dagens nett er fullt unyttet og nye tiltak må derfor iverksettes dersom ytterligere forbruk skal tilknyttes nettet.
- Senjaregionen er utsatt i et forsyningssikkerhetsperspektiv, da området kun har radiell forsyning fra Bardufoss sentralnettpunkt.
- Industriens analyser: 200% økning de neste 10 år.



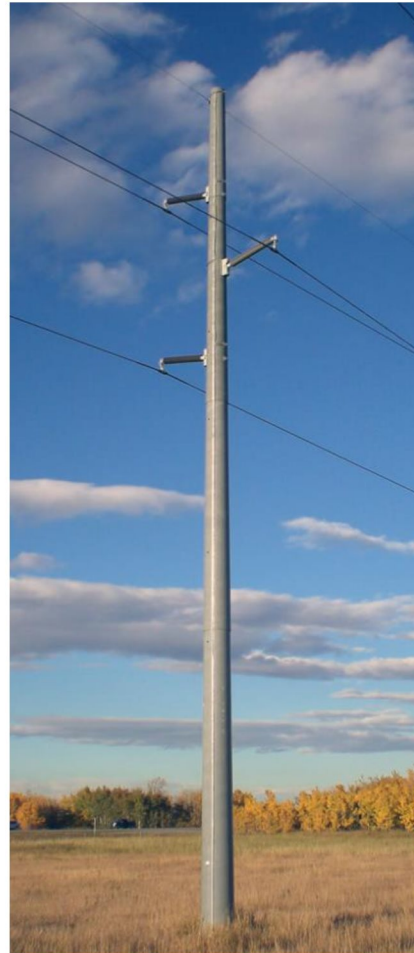
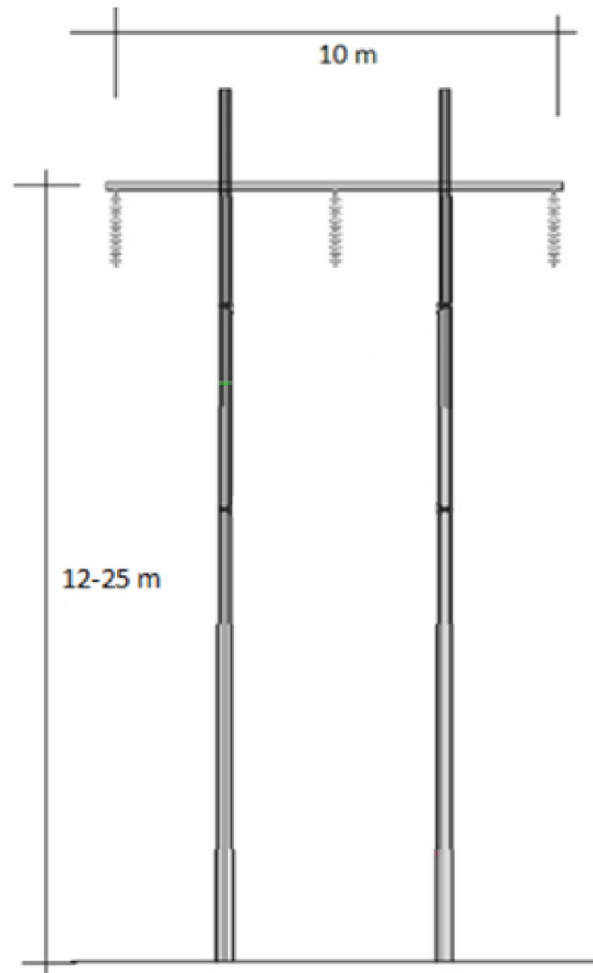
- Meldt tiltak
- Del 1
- 17 km luflinje
- 8-10 km sjøkabel
- 3,3 km jordkabel



- Meldt tiltak
- Del 2
- 30 km luflinje



Tekniske detaljer



- Fleksibilitet mtp. kostnadseffektive løsninger: Stål, tre eller kompositt-master.
- 300 MVA overføringskapasitet.
- 25 MVA transformatorstasjon
- Kostander for anlegget er grovt budsjettet til 294 MNOK for del 1 og 167 MNOK for del 2.
- Dersom del 1 og del 2 blir realisert vil totalt budsjett bli:
390 MNOK dersom de bygges samtidig
420 MNOK dersom de bygges som to separate prosjekt.



Konsesjonsprosessen



- Utredningsprogrammet er fastsatt på grunnlag av det foreslåtte utredningsprogrammet fra Troms Kraft Nett, innkomne høringsuttalelser og NVEs egne vurderinger.
- **Forsert framdrift på konsesjonssøknaden.**

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Høring og behandling av melding	←→						
Konsesjonssøknad og konsekvensutredning		←→	←→				
Høring og behandling av konsesjonssøknad			←→	←→			
Bygging og sanering					←→	←→	←→
Driftssetting							X



Status pr oktober 2019

- Det utredes to ulike plasseringer av ny transformatorstasjon:
1) Mefjordaksla og 2) Kjosens ved avkjørsel
- Det utredes alternative linjetraseer basert på høringsuttalelser og nyopprettet Naturreservat.
- Alternativ rute for sjøkabel gjennom dumpeområde skal utredes.
- Transformatorstasjon ved Kjosens; 5 km mindre 132 kV luftlinje, legger 22 kV kabel i OPI langs veg mot Mefjordaksla.



- Det er gjennomført befaringer for Reindrif, Kulturminner, Landskap, Naturmangfold og Friluftsliv
- Utredningsarbeidet er i slutfasen for alle fag, Norconsult utarbeider utkast til konsesjonssøknaden innen start des. 2019.



Vedlegg 3.6.1 – Miljømessige vurderinger av produksjonen.

SalMar har lang erfaring med utvikling og forbedring av produksjonsmetoder og særlig med hensyn til økt utnyttelse av råstoffet, hvor SalMar i de senere årene har kommet langt blant annet gjennom sin satsing på utnyttelse av biprodukter hos søsterselskapet NutriMar.

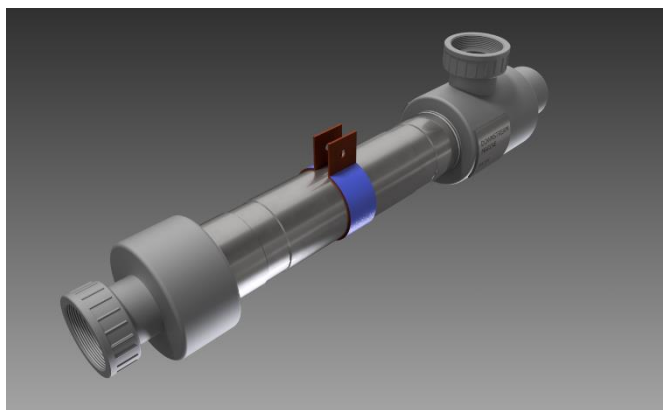
Alternative teknologiske løsninger vurderes kontinuerlig, men hovedtrinnene i prosessen er bibeholdt og SalMar har søkt mer i retning av å optimalisere hvert enkelt trinn, eksempelvis gjennom å installere en langt forbedret utgave av tyske Baader sin sløyemaskin BA144 som tar over for BA142. BA144 er langt mer besparende med hensyn til energi, vann og luft.

For øvrig vises det til BAT redegjørelsen for gjennomgang av ulike prosesstrinn og tiltak. SalMar er kontinuerlig i kontakt med leverandører for å stille krav om forbedrede løsninger som ivaretar miljøaspektet på en god måte.



DOWNSTREAM DIRECT LINE

RENSING / DESINFEKSJON
AVFALLSVANN
FISKE-SLAKTERIER



PROSJEKT INNOVANOR

Beskrivelse Downstream Direct Line system for behandling av avfallsvann.

Rev dato: 14.05.2020

Formål:

Rensing og desinfeksjon av avfallsvann fra fiskeslakterier.

Rensing av vann skjer ved fjerning av partikler via filtrering bandfilter, samt fjerning av mindre partikler/fett via flotasjon.

Desinfeksjon skjer ved produksjon og inndosering av klorholdig blandingsoksidant produsert i en elektrolyseprosess av rent sjøvann.

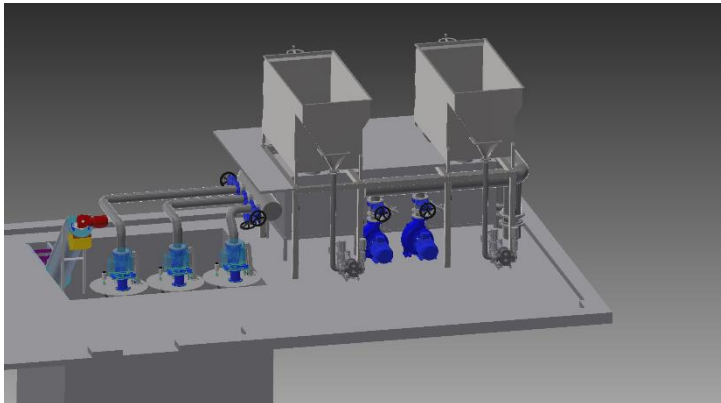
Godkjenninger:

Anlegg leveres ihht Metodegodkjenning gitt av Veterinærinstituttet. Systemet har ikke typegodkjenning, og leveres som Kategori 3 anlegg, med individuell godkjenning basert på innsendt dokumentasjon og inspeksjon med funksjonstesting.

Systembeskrivelse:

Trinn 1, Filtrering

Alt avfallsvann fra fabrikkens samles i en pumpekum/samlekum – T1. Nivåsensorer i samlekum styrer frekvensstyrte pumper som pumper avfallsvannet til grov-filtreringsstasjon, bestående av 2 stk SMF1200-2000 bandfilter med 800 mikron filterduker. I forkant av filterne monteres en felles samlestokk med innløp til hvert filter. Manuell stengeventil mellom mottaks samlestokk og hvert av filterne gir mulighet for avstenging av 1 filter for utførelse av service under drift, fortsatt med tilstrekkelig kapasitet for filtrering. Spylevann for filterduk, samt eventuelt overløp fra filter, ledes tilbake til samlekum T1. Avsilte partikler pumpes til kverntank Kat 2. Filtrert vann renner i fritt fall til pumpetank under filter, T2, og pumpes via frekvensstyrte pumper til stasjon for finfiltrering i rensebygg.



Bilde:

Dobbel filterstasjon (bandfilter) for grovfiltrering. Bildet viser 2 stk Soby Miljøfilter type SMF 1200-2000 plassert ved samlekum T1 i fabrikk.

Fra grovfiltrering pumpes vannet til finfiltrering i rensebygg:

Mindre partikler som ikke er fjernet i grovfiltrering, fjernes i en finfilter stasjon i rensebygg. Dette er også en dobbel filterstasjon, bestående av 2 stk SMF 1200-2000 bandfilter, med 300 mikron filterduk. Avsilte partikler pumpes til kverntank Kat 2. Filtrert vann renner via fritt fall til en felles pumpetank under filterne, T3. Spylevann filter, samt eventuelt overløp, ledes til en nedsenket kum, T6, i

rensebygg, hvorfra det pumpes tilbake til samleikum T1 for ny renseprosess.

Nivåsensorer i filter styrer frekvensstyrt trommelmotor som driver filterduk. Ved stigende nivå i filter vil hastighet på trommelmotor øke for å gi større filtreringskapasitet. Roterende børster koster kontinuerlig partikler av filterduk, samtidig som filterduk spyles med rentvann ved 6 bar trykk.

For både grov og finfiltrering, leveres en beregnet overkapasitet med doble filter. Hensikten med dette er å forbedre filtreringen ved filtrering gjennom «skitten duk». Dette gjøres ved at trommelmotor som drar filterbandet rundt ikke går kontinuerlig, men kun når filter er ca halvfullt. Da vil trommelmotor starte på lav hastighet å trekke ren duk opp i nederste del av filter. Vannhastighet gjennom duk øker i området med ren duk, nivå i filter synker, og motor stopper inntil nivå stiger igjen. Filtreringen forbedres da ved at partikler legges «lag på lag» på filterduk, som da gjør at også mindre partikler enn filterdukens spalteåpning skulle tilsi, fjernes. Ved stor innpumping på filter vil trommelmotor måtte kjøres på høyere frekvens, og tilnærmet kontinuerlig for å øke kapasiteten.

Trinn 2, flotasjon/fettavskilling



Bilde: eksempel flotasjonsenhet Nijhuis NPF

Det har i lakseindustrien i Norge frem til de siste år stort sett blitt installert konvensjonelle (gravimetrisk) fettavskillere for behandling av avløpsvann fra fiskeslakterier.

De siste år har 2 slakterier installert Nijhuis flotasjonsenhet, derav 1 leveranse utført av Downstream Marine AS. Man kan under drift enkelt visuelt observere at disse enhetene har god evne til å flottere opp, og skimme av fett/oljer. Analyser tatt før / etter slik enhet viser ca 70% reduksjon (antallet analyser på dette er dog begrenset), men kombinert med visuell observasjon gjør dette oss sikker på at dette er BAT innenfor slik avfallsvannrensing hittil installert på slik type anlegg.

Flotasjonssystem type NPF:

Det filtrerte avløpsvannet kommer inn i flotasjonsenheten. Partiklene /fettet vil flyte til overflaten og vil automatisk og kontinuerlig bli skrapet av ved hjelp av en skrapemekanisme. Enheten er utstyrt med en pakke av lameller som øker separasjonsarealet og dermed sikrer at selv de minste partiklene fjernes fra vannet. Det påbygde resirkulerings/lufts-systemet er utstyrt med patenterte ikke-tettende dyser og

dens unike design sørger for dannelse av små og fine luftbobler som er ideelle for prosessen. Flotasjonsenheten har også automatiske dreneringsventiler som sørger for at eventuelt sedimentert materiale fjernes.

Spesifikke egenskaper for Nijhuis flotasjonsenheter er:

- kompakt bygget enhet som krever lite areal
- laminær flow gjennom enheten sikrer optimal fjerning av partikler/fnokker
- enheten håndterer også sedimentert materiale som fjernes vha automatiske dreneringsventiler
- spesielt designet system for tilsetning av luft som inkluderer en spesiell type sentrifugalpumpe og patenterte luftdyser som er selvrensende og uten behov for løpende justering
- enheten er premontert slik at et minimum av installasjonstid på stedet er påkrevet
- pga det spesielle luftesystemet og designet med slamavvanningsgitter oppnås slam med høyt tørrstoff innhold

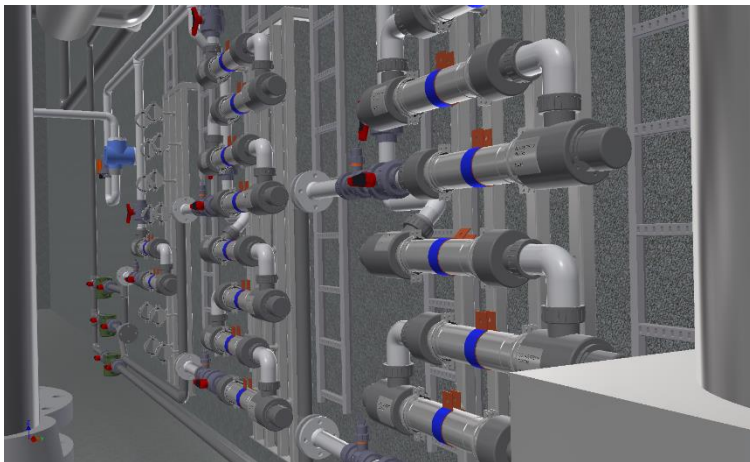
For ytterligere informasjon om funksjonsmåte/beregninger for Nijhuis flotasjon se vedlagt Technical bulletin plate technology.

Fra flotasjonsenhet pumpes det filtrerte / fettavskillede vannet til en buffertank før desinfeksjonstrinnet.

Trinn 3, desinfeksjon

Før det rensede vannet som er pumpet inn på buffertank kan slippes til avløpsledning skal dette desinfiseres.

I Downstream prosessen gjøres dette ved at man produserer via elektrolyse en klorholdig oksidant av rent sjøvann, som inndoseres i avfallsvannet, og gis en virketid for desinfeksjon under kontinuerlig homogen innblanding.

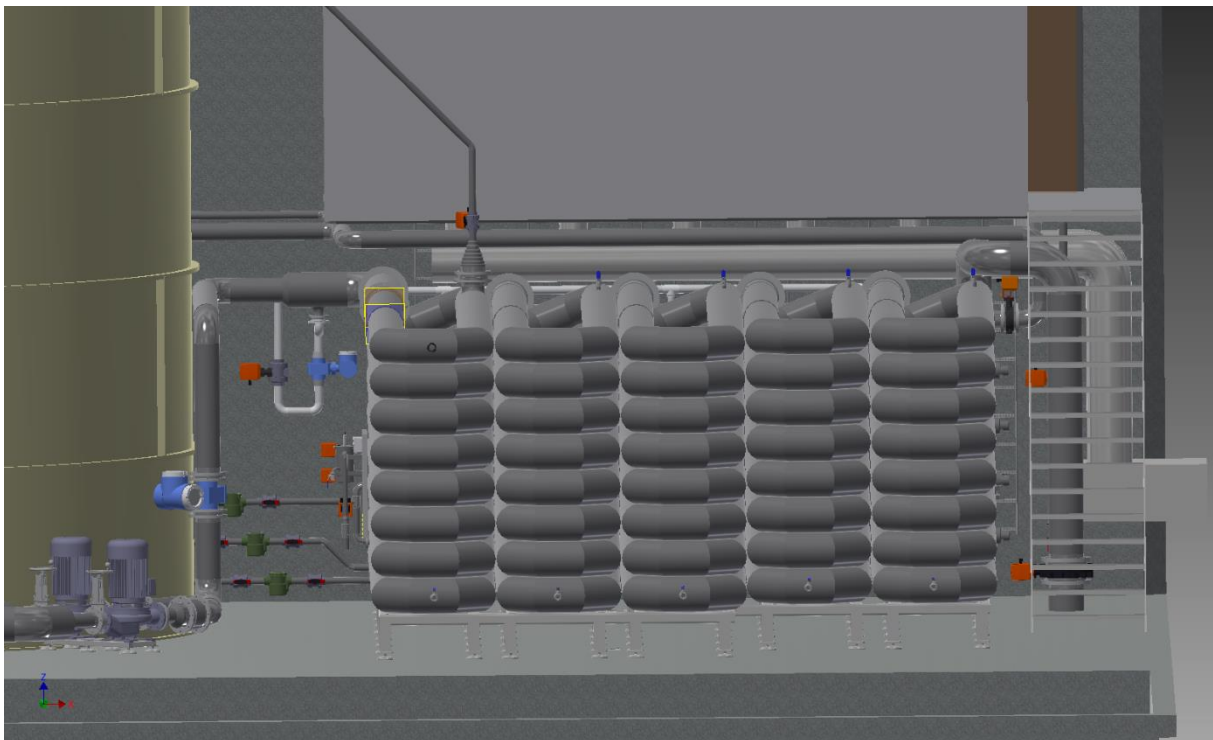


Bilde: tegning elektrolyseanlegg, Downstream patenterte Eceller.

Desinfeksjonsprosessen styres av nivå i buffertank for filtrert/fettavskilt vann. Ved nivå i denne over «start nivå prosess» starter pumping av rent sjøvann gjennom elektrolyseanlegget, styrt av flowmålere til innstilt mengde i PLS. Når flow av sjøvann gjennom elektrolysecellene har nådd innstilt mengde, starter pådrag av likerettet strøm på Ecellene. Etter en oppstartstid på 60-90 sekunder vil

elektrolyseanlegget være i full drift. Strøm fra likerettere til hver Ecelle måles kontinuerlig, og styres via PLS til innstilt ampere pr Ecelle.

Etter at elektrolyseanlegget har kommet i drift, starter pumping av vann via frekvenstyrte pumper fra buffertank til holdesløyfer. En flowmåler justerer pumper til å pumpe den innstilte mengde satt i PLS. I forkant av holdesløyfer er montert en statisk mikser. I forkant av den statiske mikseren inndoseres kloroksidanten produsert i elektrolyseanlegget, inn i strømmen av avfallsvann fra buffertank. I den statiske mikseren blandes kloroksidanten og avfallsvannet homogent, og dette holdes homogent blandet i rørsløyfene med en vannhastighet på $\geq 0,2$ meter/sekund. Holdesløyferne består av PE rør montert som en sløyfe, og gjerne med flere holdesløyfer montert i serie (avhengig av hvilke vannmengder som skal behandles).



Illustrasjon: tegning av buffertank med pumper og flowmålere for pumping av vann fra buffertank inn på 5 stk holdesløyfer montert i serie. Inndoseringspunkt for kloroksidant med flowmåler i forkant av statisk mikser/holdesløyfe nr 1.

Ihht Downstream Metodegodkjenning gitt av Veterinærinstituttet, skal avfallsvannet innblandet kloroksidant ha minimum 5 minutter holdetid/virketid for desinfeksjonen før utslipp til resipient. Det installeres normalt holdesløyfer for virketid ca 10 minutter på Qmaks kapasitet, for å oppnå en sikkerhetsmargin på virketid for desinfeksjon.

Det skal ihht Metodegodkjenning måles minimum 8 mg/liter restklor, målt som fri klor DPD High Range, etter minimum 5 minutter holdetid/virketid.

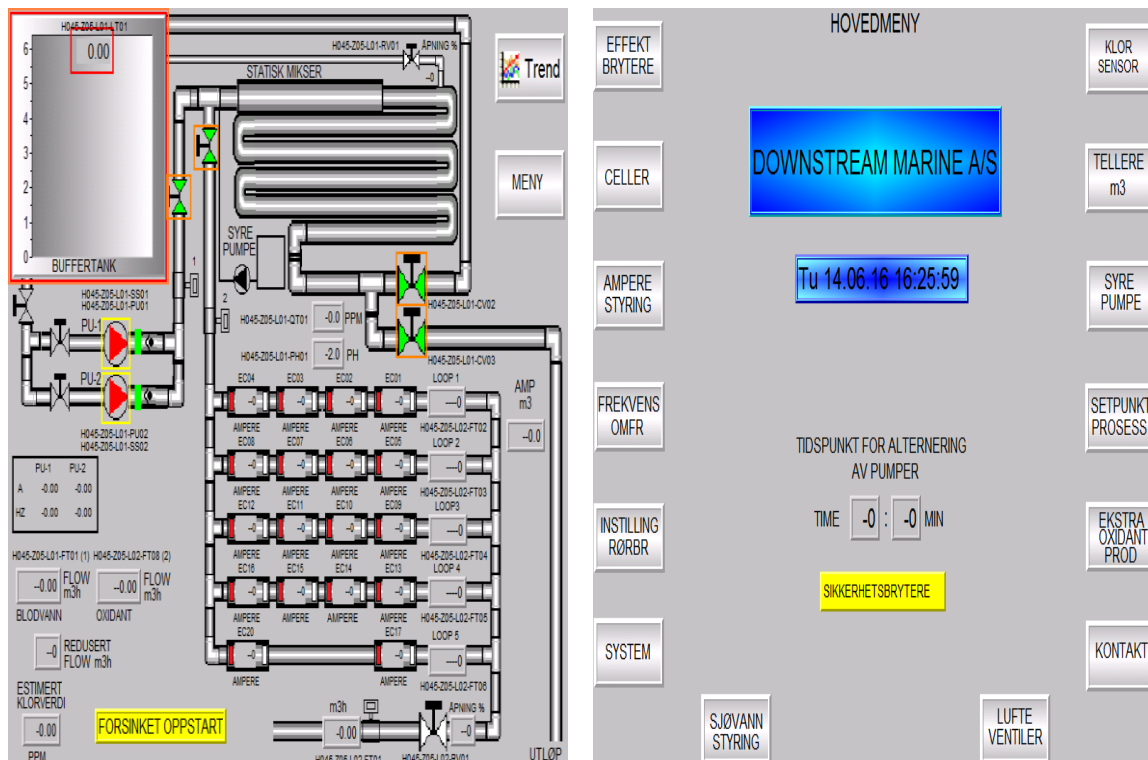
Anlegg tunes inn, og kalibreres ut fra totalt tilsatt strøm (ampere) til elektrolyseanlegget, mot målt restklor (DPD) etter 5 minutter holdetid. Dette gjøres ut fra «worst case vann», dvs de tider på døgnet da organisk innhold i vannet er på sitt høyeste. Ut fra restklormålinger på slikt vann, sammenlignet med tilsatt ampere pr m³ vann, settes en grenseverdi i PLS for nødvendig ampere / m³ avfallsvann for sikker desinfeksjon. Anlegget vil da, styrt av PLS ikke gi noen utslipp av vann tilsatt

lavere ampere til elektrolyseanlegget pr m3 avfallsvann, enn den innstilte grenseverdien. Ved et eventuelt bortfall av kapasitet i elektrolyseanlegget, vil mengde avfallsvann pumpet fra buffertank reduseres tilsvarende den reduserte kapasiteten i elektrolyseanlegget.

I amperestyrimingsprogrammet vil anlegget også automatisk kunne redusere tilført ampere når anlegget behandler mindre vann enn designkapasiteten, for å hindre «unødvendig» høy restklor og strømforbruk til elektrolyseanlegget (dog kan dette ikke stilles lavere enn nevnte grenseverdi for ampere / m3 avfallsvann).

En pH sensor innmontert i holdesløyfer måler kontinuerlig pH i vannet, etter inndoseringen av kloroksidant. En doseringspumpe for syre vil ved pH > 7 inndosere små mengder syre for å holde pH verdi til ca 7. Grenseverdier for alarm lav / høy pH settes i PLS som gir alarm ved målte verdier over / under grenseverdier.

Styresystem PLS.



Eksempel panelbilder i Downstream PLS.

Alle funksjoner i anlegg styres av PLS, nivåstyring, flowstyring, ventiler og pumper samt elektrolyseprosessen.

I anlegget logges kontinuerlig verdier for flow, ventilstatus, pH, og ampere/m3 behandlet vann. Behandlet vannmengde fremkommer på dag/uke og månedsnivå via tellere i flowmålere innstallert. Verdier logges i PLS panel og importeres til excel regneark for lesbare verdier. Normalt overføres også alle data fra vannbehandlingsanlegget via ethernet til sentralt styresystem for fabrikk, sammen med alarmbehandling.

Anlegget gir alarmer ved eventuelle feil på utstyr som pumper/ventiler etc, og høyt/lavt nivå i kummer/filter og tanker. Likeledes gis alarmer ved eventuelle feil i elektrolyseanlegg, og det er installert shut down funksjoner ved eventuelle rørbrudd som gir fare for lekkasjer.

Automatisk prøveuttaker for vann



Det installeres i systemet et automatisk prøveuttaker system for uttak av vannprøver for analyser av vann til utslipp.

Ved hjelp av styrte ventiler, og prøveuttaker type MJK 780, koblet opp mot Downstream PLS, vil man kunne ta ut mengdeproporsjonale uttak av utslippsvannet over en periode (for eksempel et døgn).

Styrt av PLS og flowmålere i systemet kan man stille inn at systemet henter ut en valgbar mengde vann, for eksempel pr 50m³ vann som går gjennom systemet, og samler denne i en prøveuttaksenhet. Lik mengde uttak, på ulike tidspunkt av døgnet, basert på totalmengde vann til utslipp, vil da gi en representativ samleprøve for vannkvalitet gjennom døgnet.

Flere slike døgnprøver tatt gjennom året vil da gi et godt bilde av mengde utslipp av organisk materiale i avløpsvannet.

SalMar AS
Industriveien 51
7266 KVERVA

Att: Hanne Tobiassen

Date: 17.02.2020
Sample ID: 2020-2442
ver 1

ANALYSIS RESULTS

Date of arrival: 12.02.20

Analysis period: 12.02.20 - 17.02.20

2020-2442-1 Waste water (Stjørdal)

Applies to: **SalMar AS**

Place:

Reference: After treatment, 11.02.2020

Parameter	Results	Unit	Method	Measurement unc.
Plate count at 22°C	144	cfu/ml	NS-EN ISO 6222	104 - 200
*) Vibrio spp	<1000	cfu/1000m	TCBS	

*) The laboratory is not accredited for this analysis

< means: Less than

Yours sincerely



Ragnhild Skyrud
Fagansvarlig mikro

Copy to
Marit Gravrok (E-post)
Eva Haugen (E-post)

SalMar AS
Industriveien 51
7266 KVERVA

Att: Hanne Tobiassen

Date: 17.02.2020
Sample ID: 2020-2441
ver 1

ANALYSIS RESULTS

Date of arrival: 12.02.20

Analysis period: 12.02.20 - 17.02.20

2020-2441-1 Waste water (Stjørdal)

Applies to: **SalMar AS**

Place:

Reference: Before treatment, 11.02.2020

Parameter	Results	Unit	Method	Measurement unc.
Plate count at 22°C	> 3000	cfu/ml	NS-EN ISO 6222	
*) Vibrio spp	700000	cfu/1000m	TCBS	

*) The laboratory is not accredited for this analysis

> means: Greater than

Yours sincerely



Ragnhild Skyrud
Fagansvarlig mikro

Copy to
Marit Gravrok (E-post)
Eva Haugen (E-post)

SalMar AS
 Industriveien 51
 7266 KVERVA

Att: Hanne Tobiassen

Date: 18.12.2019
 Sample ID: 2019-25461
 ver 2

ANALYSIS RESULTS

The report is changed and ver 1 is replaced by 2

Dette er en rettet rapport.
 Vennligst makuler versjon 1.
 I versjon 2 er følgende endret: Vibrio spp er endret til >150000 kde/1000ml
 Uttaksdato er registrert.

Date of arrival: 13.12.19

Analysis period: 13.12.19 - 16.12.19

2019-25461-1 Waste water (Stjørdal)
 Applies to: **SalMar AS**

Collected: 12.12.19

Place:

Reference: Before treatment

Parameter	Results	Unit	Method	Measurement unc.
Plate count at 22°C	>3000	cfu/ml	NS-EN ISO 6222	
*) Vibrio spp	>150000	cfu/1000m	TCBS	

*) The laboratory is not accredited for this analysis

> means: Greater than

Yours sincerely



Ragnhild Skyrud
 Fagansvarlig mikro

Copy to
 Marit Gravrok (E-post)
 Eva Haugen (E-post)

SalMar AS
 Industriveien 51
 7266 KVERVA

Att: Hanne Tobiassen

Date: 18.12.2019
 Sample ID: 2019-25462
 ver 2

ANALYSIS RESULTS

The report is changed and ver 1 is replaced by 2

Dette er en rettet rapport.
 Vennligst makuler versjon 1.
 I versjon 2 er følgende endret: Uttaksdato er registrert.

Date of arrival: 13.12.19

Analysis period: 13.12.19 - 16.12.19

2019-25462-1 Waste water (Stjørdal)
 Applies to: **SalMar AS**

Collected: 12.12.19

Place:

Reference: After treatment. 12.12.19

Parameter	Results	Unit	Method	Measurement unc.
Plate count at 22°C	950	cfu/ml	NS-EN ISO 6222	685 - 1320
*) Vibrio spp	600	cfu/1000m	TCBS	

*) The laboratory is not accredited for this analysis

Yours sincerely



Ragnhild Skyrud
 Fagansvarlig mikro

Copy to
 Marit Gravrok (E-post)
 Eva Haugen (E-post)

SalMar AS
 Industriveien 51
 7266 KVERVA

Att: Hanne Tobiassen

Date: 01.11.2019
 Sample ID: 2019-21654
 ver 1

ANALYSIS RESULTS

Date of arrival: 29.10.19

Analysis period: 29.10.19 - 01.11.19

2019-21654-1 Waste water (Stjørdal)

Applies to: **SalMar AS**

Place:

Reference: After treatment, 28.10.2019

Parameter	Results	Unit	Method	Measurement unc.
Plate count at 22°C	340	cfu/ml	NS-EN ISO 6222	245 - 471
*) Vibrio spp	<1000	cfu/1000m	TCBS	

*) The laboratory is not accredited for this analysis

< means: Less than

Yours sincerely



Ragnhild Skyrud
 Fagansvarlig mikro

Copy to
 Marit Gravrok (E-post)
 Eva Haugen (E-post)

SalMar AS
 Industriveien 51
 7266 KVERVA

Att: Hanne Tobiassen

Date: 01.11.2019
 Sample ID: 2019-21653
 ver 1

ANALYSIS RESULTS

Date of arrival: 29.10.19

Analysis period: 29.10.19 - 01.11.19

2019-21653-1 Waste water (Stjørdal)
 Applies to: **SalMar AS**

Place:

Reference: Before treatment, 28.10.2019

Parameter	Results	Unit	Method	Measurement unc.
Plate count at 22°C	>3000	cfu/ml	NS-EN ISO 6222	
*) Vibrio spp	3.2mill	cfu/1000m	TCBS	

*) The laboratory is not accredited for this analysis

> means: Greater than

Yours sincerely



Ragnhild Skyrud
 Fagansvarlig mikro

Copy to
 Marit Gravrok (E-post)
 Eva Haugen (E-post)

SalMar AS
Industriveien 51
7266 KVERVA

Att: Hanne Tobiassen

Date: 08.03.2019
Sample ID: 2019-3778
ver 1

ANALYSIS RESULTS

Date of arrival: 04.03.19

Analysis period: 04.03.19 - 08.03.19

2019-3778-1 Waste water (Stjørdal)

Applies to: **SalMar AS**

Place:


Reference: After treatment, 04.03.2019

Parameter	Results	Unit	Method	Measurement unc.
Plate count at 22°C	>300	cfu/ml	NS-EN ISO 6222	
*) Vibrio spp	46000	cfu/1000m	TCBS	

*) The laboratory is not accredited for this analysis

> means: Greater than

Yours sincerely



Eva Hernes
Analytiker

Copy to
Marit Gravrok (E-post)
Eva Haugen (E-post)

SalMar AS
Industriveien 51
7266 KVERVA

Att: Hanne Tobiassen

Date: 08.03.2019
Sample ID: 2019-3777
ver 1

ANALYSIS RESULTS

Date of arrival: 04.03.19

Analysis period: 04.03.19 - 08.03.19

2019-3777-1 Waste water (Stjørdal)

Applies to: **SalMar AS**

Place:


Reference: Before treatment

Parameter	Results	Unit	Method	Measurement unc.
Plate count at 22°C	>3000	cfu/ml	NS-EN ISO 6222	
*) Vibrio spp	100000	cfu/1000m	TCBS	

*) The laboratory is not accredited for this analysis

> means: Greater than

Yours sincerely



Eva Hernes
Analytiker

Copy to
Marit Gravrok (E-post)
Eva Haugen (E-post)

SalMar AS
Industriveien 51
7266 KVERVA

Att: Hanne Tobiassen

Date: 11.06.2020
Sample ID: 2020-9525
ver 1

ANALYSIS RESULTS

Date of arrival: 04.06.20

Analysis period: 04.06.20 - 11.06.20

2020-9525-1 Waste water (Stjørdal)

Applies to: **SalMar AS**

Place:

Reference: After treatment, 03.06.2020

Parameter	Results	Unit	Method	Measurement unc.
Fat and oil in waste water	<10	mg/l	Bas. på NS-4752	±2,5

Avlest resultat for fett i avløp: 2 mg/l (i.a.)

< means: Less than

Yours sincerely



Kirsten Skogan Lien
Laboratorieleder

Copy to
Marit Gravrok (E-post)
Eva Haugen (E-post)

SalMar AS
Industriveien 51
7266 KVERVA

Att: Hanne Tobiassen

Date: 19.05.2020
Sample ID: 2020-7897
ver 1

ANALYSIS RESULTS

Date of arrival: 12.05.20

Analysis period: 12.05.20 - 19.05.20

2020-7897-1 Waste water (Stjørdal)

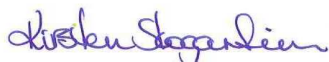
Applies to: **SalMar AS**

Place:

Reference: After treatment, 11.05.2020

Parameter	Results	Unit	Method	Measurement unc.
Fat and oil in waste water	34	mg/l	Bas. på NS-4752	±8.5

Yours sincerely



Kirsten Skogan Lien
Laboratorieleder

Copy to
Marit Gravrok (E-post)
Eva Haugen (E-post)

SalMar AS
 Industriveien 51
 7266 KVERVA

Att: Hanne Tobiassen

Date: 24.04.2020
 Sample ID: 2020-6022
 ver 1

ANALYSIS RESULTS

Date of arrival: 15.04.20

Analysis period: 15.04.20 - 24.04.20

2020-6022-1 Waste water (Stjørdal)

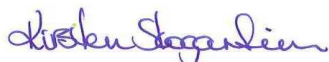
Applies to: **SalMar AS**

Place:

Reference: After treatment, 14.04, 08:30

Parameter	Results	Unit	Method	Measurement unc.
Fat and oil in waste water	128	mg/l	Bas. på NS-4752	±31.9

Yours sincerely



Kirsten Skogan Lien
 Laboratorieleder

Copy to
 Marit Gravrok (E-post)
 Eva Haugen (E-post)

SalMar AS
Industriveien 51
7266 KVERVA

Att: Hanne Tobiassen

Date: 23.12.2019
Sample ID: 2019-25465
ver 1

ANALYSIS RESULTS

Date of arrival: 13.12.19

Analysis period: 13.12.19 - 23.12.19

2019-25465-1 Waste water (Stjørdal)

Collected: 12.12.19

Applies to: **SalMar AS**

Place:

Reference: After treatment

Parameter	Results	Unit	Method	Measurement unc.
Fat and oil in waste water	109	mg/l	Bas. på NS-4752	±27.2

Yours sincerely



Bente Bjørnli Wang
Ansvarlig kjemi

Copy to
Marit Gravrok (E-post)
Eva Haugen (E-post)

SalMar AS
 Industriveien 51
 7266 KVERVA

Att: Hanne Tobiassen

Date: 05.11.2019
 Sample ID: 2019-21657
 ver 1

ANALYSIS RESULTS

Date of arrival: 29.10.19

Analysis period: 29.10.19 - 05.11.19

2019-21657-1 Waste water (Stjørdal)

Applies to: **SalMar AS**

Place:

Reference: After treatment, 28.10.2019

Parameter	Results	Unit	Method	Measurement unc.
Fat and oil in waste water	24	mg/l	Bas. på NS-4752	±6.0

Yours sincerely



Natalia Hansen
 Laboratorieleder
 97517240

Copy to
 Marit Gravrok (E-post)
 Eva Haugen (E-post)

SalMar AS
Industriveien 51
7266 KVERVA

Att: Hanne Tobiassen

Date: 10.04.2019
Sample ID: 2019-5734
ver 1

ANALYSIS RESULTS

Date of arrival: 01.04.19

Analysis period: 01.04.19 - 10.04.19

2019-5734-1 Waste water (Stjørdal)

Applies to: **SalMar AS**

Place:

Reference: After treatment

Parameter	Results	Unit	Method	Measurement unc.
Fat and oil in waste water	57	mg/l	Bas. på NS-4752	±14.3

Yours sincerely



Bente Bjørnli Wang
Ansvarlig kjemi

Copy to
Marit Gravrok (E-post)
Eva Haugen (E-post)

SalMar AS
 Industriveien 51
 7266 KVERVA

Att: Hanne Tobiassen

Date: 12.06.2020
 Sample ID: 2020-9527
 ver 1

ANALYSIS RESULTS

Date of arrival: 04.06.20

Analysis period: 04.06.20 - 12.06.20

2020-9527-1 Waste water (Stjørdal)
 Applies to: **SalMar AS**

Place:

Reference: After treatment, 03.06.2020

Parameter	Results	Unit	Method	Measurement unc.
KOF Cr	1430	mg O/l	ISO 15705	±143.0
Total nitrogen	9.2	mg N/l	NS 4743	±1.4
Total phosphorus	8.06	mg P/l	ISO 6878	±0.806
SS, suspended solid	330	mg/l	NS-EN 872 - GF/C	±50.0

Yours sincerely



Natalia Hansen
 Laboratorieleder
 97517240

Copy to
 Marit Gravrok (E-post)
 Eva Haugen (E-post)

SalMar AS
 Industriveien 51
 7266 KVERVA

Att: Hanne Tobiassen

Date: 11.06.2020
 Sample ID: 2020-9528
 ver 1

ANALYSIS RESULTS

Date of arrival: 04.06.20

Analysis period: 04.06.20 - 11.06.20

2020-9528-1 Waste water (Stjørdal)

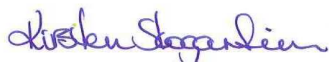
Applies to: **SalMar AS**

Place:

Reference: After treatment, 03.06.2020

Parameter	Results	Unit	Method	Measurement unc.
BOF 5	675	mg O/l	NS-EN 1899-1	±196.0

Yours sincerely



Kirsten Skogan Lien
 Laboratorieleder

Copy to
 Marit Gravrok (E-post)
 Eva Haugen (E-post)

SalMar AS
 Industriveien 51
 7266 KVERVA

Att: Hanne Tobiassen

Date: 22.04.2020
 Sample ID: 2020-6024
 ver 1

ANALYSIS RESULTS

Date of arrival: 15.04.20

Analysis period: 15.04.20 - 22.04.20

2020-6024-1 Waste water (Stjørdal)

Applies to: **SalMar AS**

Place:

Reference: After treatment, 14.04, 08:30

Parameter	Results	Unit	Method	Measurement unc.
KOF Cr	740	mg O/l	ISO 15705	±74.0
Total nitrogen	88	mg N/l	NS 4743	±13.0
Total phosphorus	6.69	mg P/l	ISO 6878	±0.669
SS, suspended solid	270	mg/l	NS-EN 872 - GF/C	±41.0

Yours sincerely



Kirsten Skogan Lien
 Laboratorieleder

Copy to
 Marit Gravrok (E-post)
 Eva Haugen (E-post)

SalMar AS
Industriveien 51
7266 KVERVA

Att: Hanne Tobiassen

Date: 21.04.2020
Sample ID: 2020-6025
ver 1

ANALYSIS RESULTS

Date of arrival: 15.04.20

Analysis period: 15.04.20 - 21.04.20

2020-6025-1 Waste water (Stjørdal)

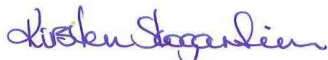
Applies to: **SalMar AS**

Place:

Reference: After treatment, 14.04, 08:30

Parameter	Results	Unit	Method	Measurement unc.
BOF 5	551	mg O/l	NS-EN 1899-1	±160.0

Yours sincerely



Kirsten Skogan Lien
Laboratorieleder

Copy to
Marit Gravrok (E-post)
Eva Haugen (E-post)

SalMar AS
Industriveien 51
7266 KVERVA

Att: Hanne Tobiassen

Date: 20.02.2020
Sample ID: 2020-2444
ver 1

ANALYSIS RESULTS

Date of arrival: 12.02.20

Analysis period: 12.02.20 - 20.02.20

2020-2444-1 Waste water (Stjørdal)

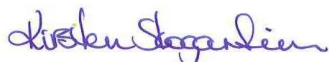
Applies to: **SalMar AS**

Place:

Reference: After treatment, 11.02.2020

Parameter	Results	Unit	Method	Measurement unc.
BOF 5	506	mg O/l	NS-EN 1899-1	±147.0

Yours sincerely



Kirsten Skogan Lien
Laboratorieleder

Copy to
Marit Gravrok (E-post)
Eva Haugen (E-post)

SalMar AS
Industriveien 51
7266 KVERVA

Att: Hanne Tobiassen

Date: 20.02.2020
Sample ID: 2020-2443
ver 1

ANALYSIS RESULTS

Date of arrival: 12.02.20

Analysis period: 12.02.20 - 20.02.20

2020-2443-1 Waste water (Stjørdal)

Applies to: **SalMar AS**

Place:

Reference: After treatment

Parameter	Results	Unit	Method	Measurement unc.
KOF Cr	1290	mg O/l	ISO 15705	±129.0
Total nitrogen	80	mg N/l	NS 4743	±12.0
Total phosphorus	5.85	mg P/l	ISO 6878	±0.585
SS, suspended solid	220	mg/l	NS-EN 872 - GF/C	±33.0

Yours sincerely



Kirsten Skogan Lien
Laboratorieleder

Copy to
Marit Gravrok (E-post)
Eva Haugen (E-post)

SalMar AS
Industriveien 51
7266 KVERVA

Att: Hanne Tobiassen

Date: 30.12.2019
Sample ID: 2019-25463
ver 1

ANALYSIS RESULTS

Date of arrival: 13.12.19

Analysis period: 13.12.19 - 30.12.19

2019-25463-1 Waste water (Stjørdal)

Collected: 12.12.19

Applies to: **SalMar AS**

Place:

Reference: After treatment

Parameter	Results	Unit	Method	Measurement unc.
KOF Cr	2210	mg O/l	ISO 15705	±221.0
Total nitrogen	47	mg N/l	NS 4743	±7.1
Total phosphorus	3.48	mg P/l	ISO 6878	±0.348
Suspended solid - GF/C	310	mg/l	NS-EN 872	±31

Yours sincerely



Natalia Hansen
Laboratorieleder
97517240

Copy to
Marit Gravrok (E-post)
Eva Haugen (E-post)

SalMar AS
 Industriveien 51
 7266 KVERVA

Att: Hanne Tobiassen

Date: 30.12.2019
 Sample ID: 2019-25464
 ver 1

ANALYSIS RESULTS

Date of arrival: 13.12.19

Analysis period: 13.12.19 - 30.12.19

2019-25464-1 Waste water (Stjørdal)

Collected: 12.12.19

Applies to: **SalMar AS**

Place:

Reference: After treatment

Parameter	Results	Unit	Method	Measurement unc.
BOF 5	369	mg O/l	NS-EN 1899-1	±107.0

Yours sincerely



Natalia Hansen
 Laboratorieleder
 97517240

Copy to
 Marit Gravrok (E-post)
 Eva Haugen (E-post)

SalMar AS
 Industriveien 51
 7266 KVERVA

Att: Hanne Tobiassen

Date: 07.11.2019
 Sample ID: 2019-21655
 ver 1

ANALYSIS RESULTS

Temp: 8°C

Date of arrival: 29.10.19

Analysis period: 29.10.19 - 07.11.19

2019-21655-1 Waste water (Stjørdal)

Applies to: **SalMar AS**

Place:

Reference: After treatment, 28.10.2019

Parameter	Results	Unit	Method	Measurement unc.
KOF Cr	1660	mg O/l	ISO 15705	±166.0
Total nitrogen	82	mg N/l	NS 4743	±12.0
Total phosphorus	8.64	mg P/l	ISO 6878	±0.864
Suspended solid - GF/C	390	mg/l	NS-EN 872	±39

Yours sincerely



Natalia Hansen
 Laboratorieleder
 97517240

Copy to
 Marit Gravrok (E-post)
 Eva Haugen (E-post)

SalMar AS
 Industriveien 51
 7266 KVERVA

Att: Hanne Tobiassen

Date: 05.11.2019
 Sample ID: 2019-21656
 ver 1

ANALYSIS RESULTS

Date of arrival: 29.10.19

Analysis period: 29.10.19 - 05.11.19

2019-21656-1 Waste water (Stjørdal)

Applies to: **SalMar AS**

Place:

Reference: After treatment, 28.10.2019

Parameter	Results	Unit	Method	Measurement unc.
BOF 5	618	mg O/l	NS-EN 1899-1	±179.0

Yours sincerely



Natalia Hansen
 Laboratorieleder
 97517240

Copy to
 Marit Gravrok (E-post)
 Eva Haugen (E-post)

SalMar AS
Industriveien 51
7266 KVERVA

Att: Hanne Tobiassen

Date: 10.04.2019
Sample ID: 2019-5732
ver 1

ANALYSIS RESULTS

Date of arrival: 01.04.19

Analysis period: 01.04.19 - 10.04.19

2019-5732-1 Waste water (Stjørdal)

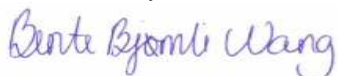
Applies to: **SalMar AS**

Place:

Reference: After treatment

Parameter	Results	Unit	Method	Measurement unc.
KOF Cr	1940	mg O/l	ISO 15705	±194.0
Total nitrogen	96	mg N/l	NS 4743	±14.00
Total phosphorus	7.18	mg P/l	Intern mod. ISO 6878	±0.718
Suspended solid - GF/C	580	mg/l	NS-EN 872	±58

Yours sincerely



Bente Bjørnli Wang
Ansvarlig kjemi

Copy to
Marit Gravrok (E-post)
Eva Haugen (E-post)

SalMar AS
Industriveien 51
7266 KVERVA

Att: Hanne Tobiassen

Date: 09.04.2019
Sample ID: 2019-5733
ver 1

ANALYSIS RESULTS

Date of arrival: 01.04.19

Analysis period: 01.04.19 - 09.04.19

2019-5733-1 Waste water (Stjørdal)

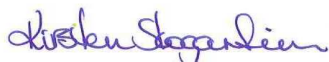
Applies to: **SalMar AS**

Place:

Reference: After treatment

Parameter	Results	Unit	Method	Measurement unc.
BOF 5	839	mg O/l	NS-EN 1899-1	±243.0

Yours sincerely



Kirsten Skogan Lien
Laboratorieleder

Copy to
Marit Gravrok (E-post)
Eva Haugen (E-post)

Informasjon om ansvarlig enhet

Organisasjonsnr: 958973306
Organisasjonsnavn: SALMAR AS
Postadresse:
Postnr og -sted:

Informasjon om anlegget

Anleggsnummer: 5014.0063.01
Anleggsnavn: Innovamar - slakteri og fiskeforedling - Kverva
Anleggsaktivitet: Fiskeforedling
Kommune: Frøya
Kontroll-/risikoklasse: Risikokl. 3
Forurensningsmyndighet: FMTL
Saksbehandler: Monica Ekli

Informasjon om rapporten:

Rapporteringsår: 2019
Rapport innsendt: 08.04.2020 13:43:13
Egenrapportnr: 2019.05593.E
Verifikasjonsid.
Rapporten er sendt inn med skjema-versjon: 30.41

Del 1. Innledning

1.1 Innledning

Kontaktinformasjon:

Navn: Ole Meland
E-post: ole.meland@salmar.no
Telefon: 95159023
Alternativ telefon: 72447900
Firmaepost: salmar@salmar.no

Driftsstatus og sporvalg:

Har anlegget hatt drift i rapporteringsåret?: Ja
Dersom ja, angi antall driftsdøgn: 280
Har virksomheten hatt akutt forurensning i rapporteringsåret?: Nei
Har virksomheten hatt annen ulovlig forurensning i rapporteringsåret?: Nei
Har virksomheten mottatt farlig eller ordinært avfall til behandling?: Nei
Kommentar:

1.2 Filimport

Last opp fil:

JSON-fil dato:	JSON-fil forsystem:	JSON-fil versjon:
----------------	---------------------	-------------------

Del 2. Rapportering i forhold til tillatelsen

2.1 Rammekrav

Produksjonsforhold:

Ramme:	Grense:	Enhet:	Midlingstid:	Kommentar til krav:	Faktisk mengde:	% svovel i brensel:	Kommentar:
Årlig produksjon	90000	tonn/år		Hel og filetert laks	95000	0	
Spesifikt energiforbruk		kWh/tonn			140		

2.2 Utslippskrav til vann

Utslippsbegrensninger til vann i henhold til tillatelsen:

Utslippskilde:	Stoff:	Grense:	Enhet:	Midlingstid:	Kommentar til krav:	Antall prøver/målinger:	Tallverdi, middels:	Tallverdi, høyeste:	Kommentar:
Avløpsvann	fett	100	mg/l		Prøvetaking 6 ganger per år - årlig rapportering	6	77	118	
avløpsvann	kjemisk oksygenforbruk (KOF)		mg/l		6 ganger per år	6	1776	2210	
Avløpsvann	nitrogen, totalt		mg/l		Prøvetaking 6 ganger per år - årlig rapportering	6	85	110	
Avløpsvann	fosfor, total		mg/l		Prøvetaking 6 ganger per år - årlig rapportering	6	7	10	
Avløpsvann	suspendert stoff		mg/l		Prøvetaking 6 ganger per år - årlig rapportering	6	827	2500	
Avløpsvann	vannmengde		l/døgn		Kontinuerlig	kont	2000000	3360000	Estimat

Utslippsbegrensninger til vann i henhold til tillatelsen:

Utslippskilde:	Stoff:	Grense:	Enhet:	Midlingstid:	Kommentarer til krav:	Antall prøver/målinger:	Tallverdi, middels:	Tallverdi, høyeste:	Kommentar:
Avløpsvann	biokjemisk oksygenforbruk (BOF), 5 døgn		mg/l		BOF5/KOF Prøvetaking 6 ganger per år - årlig rapportering	6	710	1170	

Del 3. Rapportering av avvik

3.3 Andre forhold

Støymålinger:	Svar:	Når ble det sist utført støymålinger?:
Er det målt støy i rapporteringsåret?	Ja	

Overskridelse av støygrenser:	Svar:	Beskriv avviket:	Tiltak for å rette opp avviket:	
Har støygrensene vært overskredet i rapporteringsåret?	Nei			
Klager:	Svar:	Beskriv:	Oppfølging av forholdet:	
Er det mottatt naboklager på støy i rapporteringsåret?	Ja	En nabo har klaget på "during" på natt/helg	Oppfølging sammen med Thelma og kommuneoverlege.	
Er det mottatt naboklager på lukt i rapporteringsåret?	Nei			
Er det mottatt naboklager på andre forhold enn støy og lukt i rapporteringsåret?	Nei			
Utslippskontroll: akkrediterte tjenester og bruk av standard:	Svar:	Beskriv:	Oppfølging av forholdet:	
Er det benyttet eksterne tjenester til prøvetaking eller analyse som ikke er akkreditert?	Nei			
Er det utført målinger uten at det er benyttet norske eller internasjonale standarder?	Nei			
Utslippskontroll: ringtester og tredjepartskontroll:	Svar:	Beskriv:	Oppfølging av forholdet:	
Deltar dere i ringtester for alle analysene dere utfører selv og som også er regulert med grenseverdier i tillatelsen?	Nei	Benytter ekstern lab på disse tjenestene	Leverandøroppfølging	
Er egne målinger av utslipp regulert med grenseverdier i tillatelsen verifisert med tredjepartskontroll?	Nei	Vi utfører ikke analysene selv	Eksterne analyser	
Andre avvik fra tillatelsen:	Svar:	Beskrivelse av avviket:	Tiltak for å rette opp avviket:	
Har det vært andre avvik fra tillatelsen enn det som allerede er rapportert?	Nei			
Biprodukt?:		Svar:	Mengde i tonn:	Kommentar:
Er det generert biprodukt i rapporteringsåret?		Ja	27000	Slo og biprodukter VAP
Er det solgt biprodukter i rapporteringsåret?		Ja	27000	Til NutriMar via Kverva
Fluorholdig brannskum:	Svar:	Mengde i kilogram:	Beskriv når det er benyttet:	Beskriv type og håndtering etter brannøvelse:
Har dere gjennomført brannøving med fluorholdig brannskum i fjoråret eller tidligere år?	Nei		Mars 2019	Håndtering via lokalt bran

Del 4. Rapportering av årlig energiforbruk, utslippsmengder og avfallsmengder

4.1 Årlig energiforbruk

Forbruk av elektrisk kraft, fjernvarme, innkjøpt damp og uprioritert kraft:

Energibærer:	Total mengde:	Enhet:	Kommentar:
elektrisk kraft	13440	Megawatttime	

4.2 Årlig utslipp til vann

Diffuse utslipp til vann:

	Svar:	Beskriv:
Er diffuse kilder inkludert i rapporteringen til vann?	Nei	Alt prosessvann til eget vannbehandlingsanlegg.

Prioriterte miljøgifter til vann:

	Svar:	Beskriv:
Har det vært påregnelig utslipp av prioriterte miljøgifter til vann som ikke ble rapportert i fjor?	Nei	Ingen.

Utslippsmengde fordelt på stoff:

Stoff:	Mengde:	Enhet:	Kommuna lt nett:	Grunnlag for verdien:	Metode for beregning eller standard for måling:	Kvantifiserings- grense (µg/l):	Avvik fra fjorårets verdi:	Kommentar:
fett	51,31	Tonn	Nei	Estimert			Endring i sammensetning av råvarer	Forutsatt middelvei og 140 m ³ /h til vannbehandling i 17 timer/døgn, 280 driftsdøgn
kjemisk oksygenfor bruk (KOF)	1183	Tonn	Nei	Estimert				
nitrogen, totalt	57,31	Tonn	Nei	Estimert				
fosfor, total	4,7	Tonn	Nei	Estimert				
suspendert stoff	551	Tonn	Nei	Estimert				
vannmengde	666400	Kubikkmet er	Nei	Estimert				
biokjemisk oksygenfor bruk (BOF), 5 døgn	437	Tonn	Nei	Estimert			Endring i sammensetning av råvarer	

Totalmengde PAH: 0

Totalmengde PFAS: 0

4.3 Årlig utslipp til luft

Diffuse utslipp til luft:

	Svar:	Beskriv :
Er diffuse kilder inkludert i rapporteringen av årlig utslipp til luft?	Nei	Ingen.

Prioriterte miljøgifter til luft:

	Svar:	Beskriv:
Har det vært påregnelig utslipp av prioriterte miljøgifter til luft som ikke ble rapportert i fjor?	Nei	Ingen.

Totalmengde PAH: 0

4.4 Farlig avfall

Farlig avfall levert til mottaker i Norge og utlandet, i **tonn**:

Nr.:	Farlig avfallskode (EAL):	Avfallskode (NS 9431):	Enhet:	Til gjenvinning i Norge:	Til sluttbehandling i Norge:	På mellomlager:	Til gjenvinning i utlandet:	Til sluttbehandling i utlandet:	Mottaker:	Sum levert farlig avfall:
1	*130205 Mineralbaserte ikke-klorerte motoroljer, giroljer og smøreoljer	7022 Oljeforurenset masse	Tonn	0,052					RagnSells	0,052
2	*130701 Fyringsolje og diesololje	7023 Drivstoff og fyringsolje	Tonn	0,141					RagnSells	0,141
3	*160107 Oljefiltre	7024 Oljefiltre	Tonn	0,064					RagnSells	0,064
4	*080121 Maling- eller lakkfjerneravfall	7055 Spraybokser	Tonn	0,032					RagnSells	0,032
5	*200121 Lysstoffrør og annet kvikksølvholdig avfall	7086 Lysstoffrør og sparepærer	Tonn	0,046					RagnSells	0,046
6	*160601 Blybatterier	7092 Blyakkumulatorer	Tonn	0,102					RagnSells	0,102
7	*160601 Blybatterier	7093 Småbatterier usortert	Tonn	0,014					RagnSells	0,014

Farlig avfall egenbehandlet og total mengde for alle rader, i **tonn**:

Nr.:	Farlig avfall-kode (EAL):	Egen forbrenning med energigjenvinning:	Egen forbrenning uten energigjenvinning:	Egen deponering:	Egen, men annen behandling:	Kommentar:	Sum egenbehandlet farlig avfall:
1	*130205 Mineralbaserte ikke-klorerte motoroljer, giroljer og smøreoljer						0
2	*130701 Fyringsolje og diesololje						0
3	*160107 Oljefiltre						0
4	*080121 Maling- eller lakkfjerneravfall						0
5	*200121 Lysstoffrør og annet kvikksølvholdig avfall						0
6	*160601 Blybatterier						0
7	*160601 Blybatterier						0

4.5 Ordinært avfall

Ordinært avfall levert til mottaker eller egenbehandlet, i tonn:

Avfallskode:	Enhet :	Levert til materialgjenvinning:	Levert til energigjenvinning:	Levert til biologisk behandling:	Levert til deponering:	Egen forbrenning med energigjenvinning:	Egen forbrenning uten energigjenvinning:	Egen biologisk behandling:	Egen deponering:	Total mengde, i tonn:	Mottakere:	Kommentar:
1221 Brunt papir	Tonn	51,85								51,85	RagnSells	
9912 Blandet næringsavfall	Tonn	431,74								431,74	RagnSells	
1452 Blandede metaller	Tonn	3,8								3,8	RagnSells	

Vedlegg 4.1_6 Dimensjonerende oppholdstid, evt. overflatebelastning, i flotasjonsbassenget?

Flotasjonsenhet Nijhuis NPF 200HX har et effektivt overflateareal på 106,2 m² og et netto volum på ca. 30 m³ dersom slamkonene (bunnkonene) utelates. Med en belastning på 150 m³/time vil overflatebelastning være 1,41 m³/m²/time og oppholdstid ca. 12 minutter.

Med en belastning på 200 m³/time så vil overflatebelastning være 1,89 m³/m²/time og oppholdstid ca. 9 minutter. For å oppnå 15 minutter må flow ned til 120 m³/time ($30/120 = \frac{1}{4}$). Enheten kan maksimalt håndtere 250 m³/time hydraulisk

For enheter uten platepakke brukes vanligvis en hastighet på 5 m/time. For enheter med platepakke må den projiserte overflaten (når den er plassert i vinkel) på platepakken tas i betraktning. Når du sammenligner overflaten på enheten med vannmengden som behandles over en enhet, kan man oppnå en hastighet på opp mot ca. 12 m/time, men når det beregnes over nr. av platene og dens projiserte overflate, varierer den faktiske hastigheten i enheten mellom 2 og 3 m/time.

Flotasjonsenhet Nijhuis NPF 200HX er omtalt som BAT i «vedlegg 4.1_1 Downstream Marine systembeskrivelse InnovaNor» og i vedlegg «SalMar AS - søknad om utslippstillatelse InnovaNor - BAT-vurdering».

Vedlegg 4.1_7 Prosessavløp_rensing av prosessvann

Pkt. 1

I søknadens punkt 4.1 vises det til ulike analysebevis fra InnovaMar, mens det står at «andre løsninger på hvert rensetrinn kan gi andre verdier». Hvilke konsekvenser vil dette få for utslippene ved InnovaNor? Hvor store forskjeller estimerer dere at det vil kunne bli?

Analysebevis fra InnovaMar ble vedlagt søknad om utslippstillatelse for InnovaNor med hensyn til å vise resultater fra tilsvarende produksjonsanlegg. Kontinuerlig forbedring av renseprosess ved InnovaMar har også i senere tid medført gode verdier for prosessvann etter rens.

Da InnovaNor har forsterkede/forbedringer på alle rensetrinn i forhold til InnovaMar ble det kommentert at InnovaNor vil kunne oppleve å få andre verdier. Utover at verdiene med stor sannsynlighet vil bli bedre er det utfordrende å kvantifisere denne før idriftsettelse av anlegget.

Pkt. 2

Hvor og hvordan vil slammet fra prosessvannet oppbevares? Har dere en avtale med avfallsmottak? Dette må redegjøres for.

Slam fra mekanisk rensing av prosessvann bestående av hhv. avskrap fra silbåndsfiltre for grovfiltrering, silbåndsfiltre for finfiltrering og flotasjonsenhet føres til felles tank i fabrikkbygget hvor maursyre som organisk syre tilsettes og via knivpumpe mikses med slammet til en homogen masse. Ensilert masse pumpes i bunnledning til lagertank i eget tankbygg. Lagertanken er også utstyrt med knivpumpe og tilkoblet maursyre slik at pH kan reguleres fortløpende ved behov. SalMar AS har avtalt med Hordafor og Scanbio for ensilasjehåndtering.

Pkt. 3

Skal det benyttes flokkulant (kjemikalie) i forbindelse med flotasjonstrinnet? Hvis ikke: Er fnokkene/partiklene sterke nok til effektiv flotasjon uten koagulering i forkant?

Det skal ikke tilsettes flokkulant i forbindelse med flotasjonstrinnet. Fnokkene føres opp til overflaten ved hjelp av tilsetning trykkluft via patenterte ikke-tettende dyser. I forhold til hvorvidt fnokker/partikler er sterke nok vil de fortrinnsvis stige til toppen på grunn av at mikroniserte luftbobler allerede har festet seg til forurensningspartiklene, men noen partikler som er ekstreme i vekt kan falle ned på platene i platepakken og vil gli til bunnen av enheten. Flotasjonen vil medføre at suspenderte partikler skilles ut bestående av både faste partikler og frie oljepartikler.

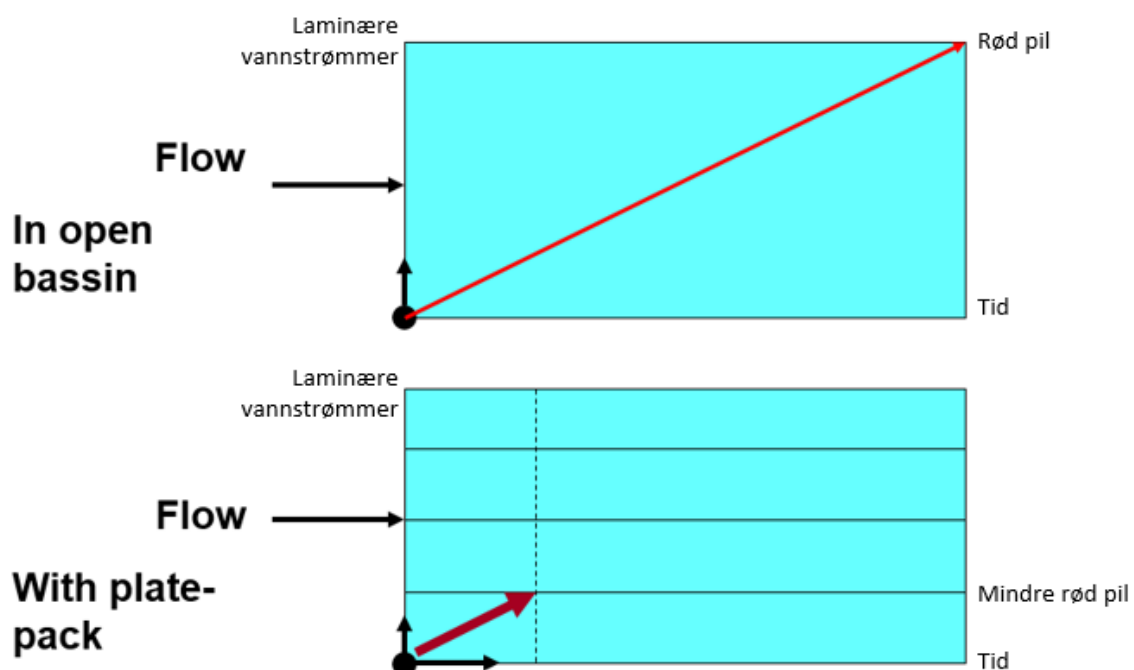
Pkt. 4

Hva er begrunnelsen for valg av lamelleseparasjon i kombinasjon med flotasjon? Vil slammet legge seg på undersiden av lamellene? Hvordan vil bevegelsen i vannet (pga. luftboblene) påvirke sedimenteringen på lamellene? Ved flotasjon er det vel vanlig at slammet føres til overflaten av flotasjonsbassenget, for så å skrapes av?

Lamellene eller platepakken deler den totale vannstrømmen i mindre separate strømmer mellom platene. På grunn av dette vil partiklene nå raskere opp til øverste del av vannstrømmen. Når de er på denne øverste delen av vannstrømmen, vil partikler stige langs platen til vannoverflaten på selve flotasjonsenheten. Dermed vil partikler skilles ut av vannet mye raskere, og dermed øke separasjonseffektiviteten.

I utsnitt nedenfor indikerer rød pil tid som kreves uten platepakke, mindre pil indikerer tid som kreves med platepakke basert på samme hastigheter med hensyn til stigende hastighet og strømningshastighet. Platepakken her er plassert horisontalt, men er i virkeligheten plassert med en vinkel, slik at de separerte partiklene kan stige til toppen av flotasjonsenheten langs platene. Ved å bruke platepakken krever flotasjonsenheten mindre installert overflate, da separasjonsflaten er delt over flere plater.

Effect of plate-pack

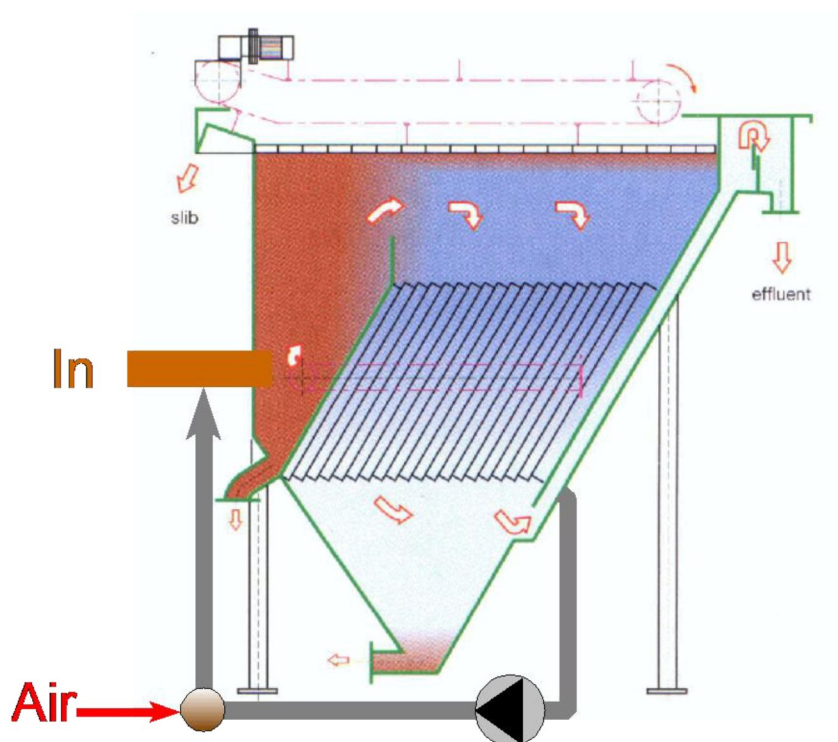


I forhold til slam på undersiden av lamellene vil partikler fortrinnsvis stige til toppen på grunn av at mikroniserte luftbobler allerede har festet seg til forurensningspartiklene, men noen partikler som er ekstreme i vekt, f.eks. sandpartikler kan falle ned på platene i platepakken og vil gli til bunnen av

enheten. For partikler som har en tendens til å feste seg til platene, er flotasjonsenheten utstyrt med noen avløpsventiler i bunnen av enheten, som automatisk og periodisk åpnes i kortere perioder, og skaper en sjokkbølge i platepakken slik at disse partiklene løsner og faller ned til bunnen av enheten. Dermed blir tilsmussing av platepakkene minimert, og tyngre partikler skilles også ut og dreneres.

I forhold til bevegelse i vannet på grunn av luftboblene vil de mikroniserte luftboblene bli tilsatt i vannet før vannstrømmen kommer inn i platepakken. Dermed har små mikrobobler festet til partiklene allerede og forstyrrer ikke strømningsmønsteret inne i platepakken. Dette sikrer dermed laminær strømning, noe som gir den beste separasjonseffektiviteten.

I forhold til angitte prinsipp om at slam føres til overflaten for deretter å kunne skrapes av er dette riktig beskrivelse – se prinsippskisse i utsnitt nedenfor:



Pkt. 5

Hvor høyt ca. er tørrstoffinnholdet i slammet etter disse renseprosessene?

Tørrstoffinnhold i slam fra flotasjonsenhet i henhold til beskrivelse er angitt til å være 10-11 %. Etter at slam er samlet fra alle rensenheter inklusive silbåndfilterenhetene vil tørrstoffinnholdet være noe høyere basert på mer tørrstoff i slam fra silbåndfiltrene. Ved InnovaMar ligger tørrstoffandelen på ca. 16-17 %.

Pkt. 6

Hva slags syre vil bli benyttet for å regulere pH i utløpsvannet? Jf. prosessbeskrivelsen for Downstream Direct.

Maurusyre 85 % konsentrat.

Vedlegg 4.1_8 Utslipp til luft

Pkt. 1

Hvordan vurderer dere sannsynlighet for lukt fra ensileringstank?

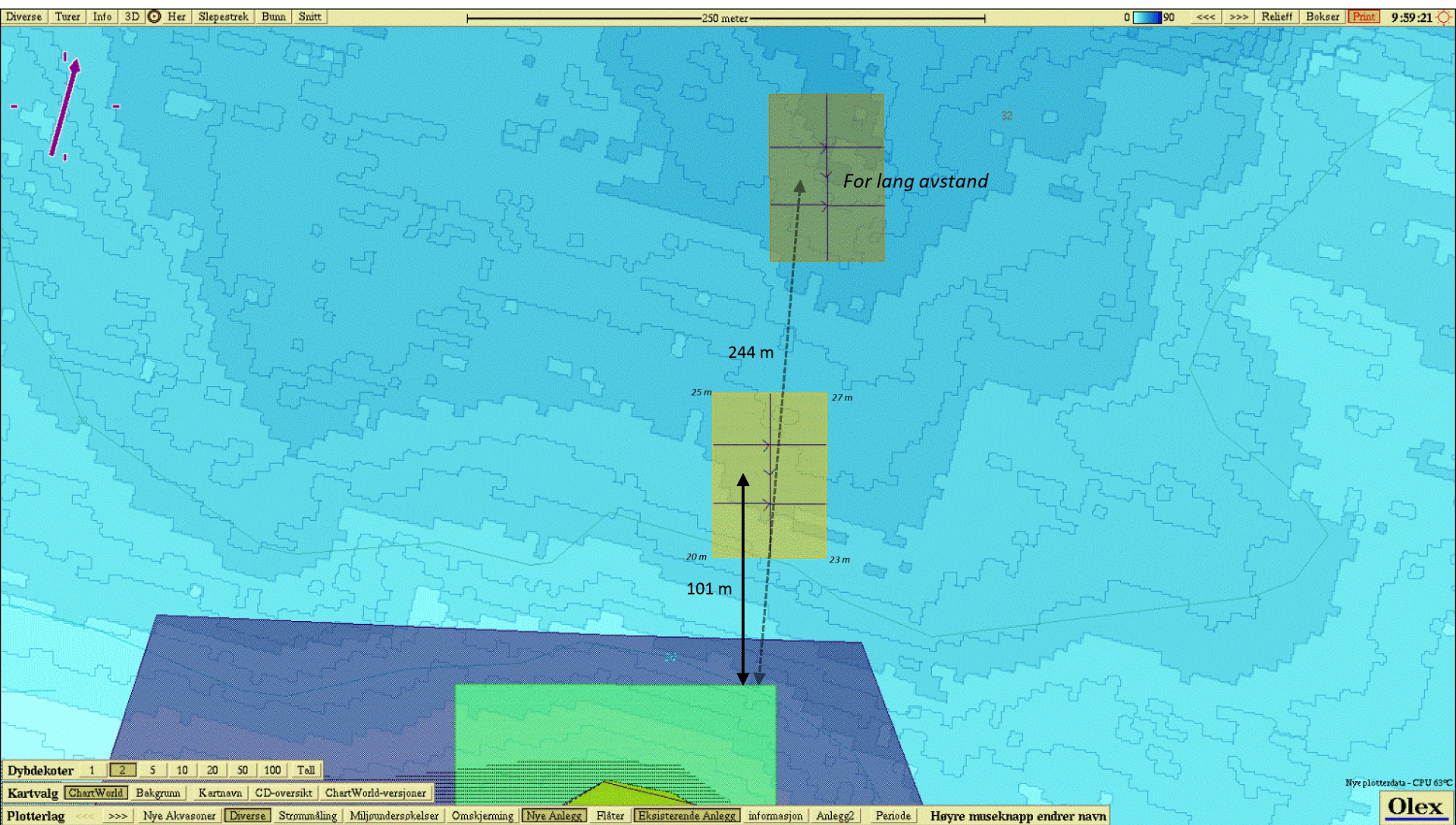
Ensileringstankene vil være lukkede tanker med kun evakueringsmulighet for luft som står inne i tett bygningsmasse. På denne måten vil det ikke kunne oppstå særlig lukt fra ensileringstankene utenfor selve bygningsmasse.

Tiltak vannsparing	Beskrivelse	Effekt	Besparelse
Båndspyling under drift	Båndspyling under drift inngår som en del av det automatiske vaskeanlegget.	Mulighet for drift på intervall som alternativ til kontinuerlig.	ca. 50 % redusert vannmengde til båndspyling.
Kjøletanker helfisk	Resirkulering av vann til kjøling	Resirkulering som alternativ til utskiftning.	ca. 800 m ³ /h
Mellomtrykks vaskeanlegg	Vaskeanlegg på 45 bar som alternativ til 25 bar	Redusert vannforbruk til rengjøring.	ca. 60 % sammenliknet med 25 bars anlegg.
Tappearmaturer	Styring med tidsbegrensning for berøringsfrie tappearmaturer.	Redusert vannforbruk for håndvask etc.	Ukjent

InnovaNor – vurdering av beskaffenheter for ventemerder og hvordan utslippsvann spres/fortynnes (før konkrete data og simuleringer foreligger)

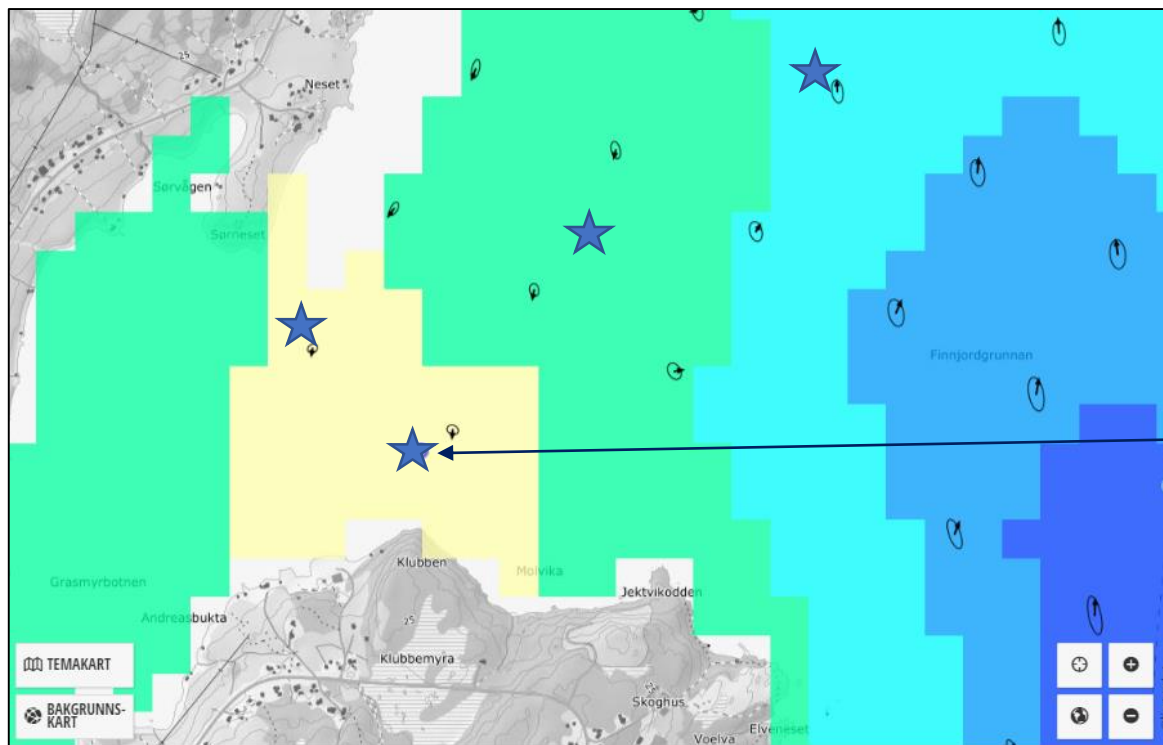


Ventemerd – vannutskifting og O₂



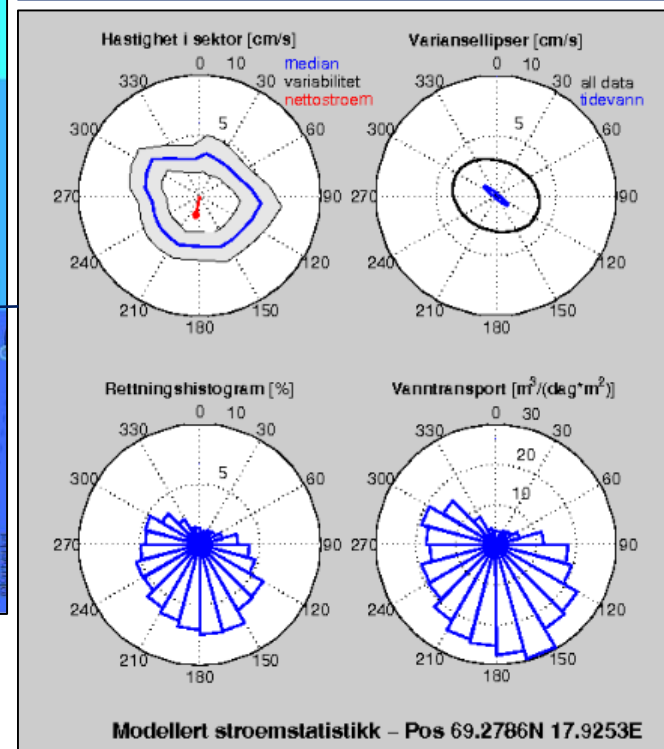
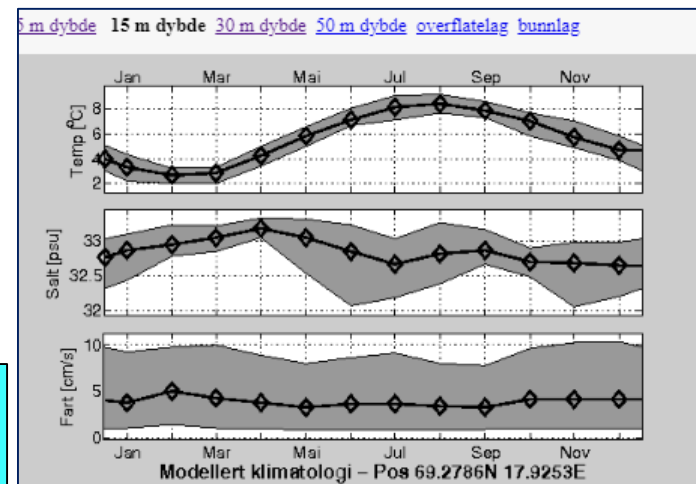
Ventemerder

- Vannutskifting vurderes som tilfredsstillende (~5cm/s i gjennomsnitt) – forventes gode O₂-metninger gjennom hele året.
- 3-ukers målinger for strøm mottas 06.11, samt O₂-metninger gjennom vannsøylen.



Modellerte verdier (Akvaplan-niva)

★ Målerposisjoner – strøm, O₂, salinitet og temp



Ventemerder

- Usikkerhetsmomenter
 - Vannutskifting og O₂ må bekreftes fra målinger
 - Uavklart risiko mht bakterieinnhold og forurensning i sjøvann.

Oppdrag for bedriftsintern ktr

ANALYSERESULTATER

Prøvemottak: 05.12.17 Analyseperiode: 05.12.17 - 08.12.17 Prøvetaker: Senja Lab

	Referanse	Merking	Tatt ut:
1: Sjøvann	N69°16.588 E17°55.895	Punkt 1, 0m	05.12.2017
2: Sjøvann	N69°16.733 E17°55.913	Punkt 2, 0m	05.12.2017
3: Sjøvann	N69°16.747 E17°55.438	Punkt 3, 0m	05.12.2017
4: Sjøvann	N69°16.747 E17°55.438	Punkt 3, 3m	05.12.2017
5: Sjøvann	N69°16.747 E17°55.438	Punkt 3, 6m	05.12.2017

	Metode	Benevning	Prøve 1:	Prøve 2:	Prøve 3:	Prøve 4:	Prøve 5:
Kimtall (Dyrkbare org.) 22°C	3)	cfu/ml	84	47	58	26	16
Koliforme bakterier pr. 100 ml	E)	cfu	33	25	23	26	25
E.coli i vann pr. 100 ml	E)	cfu	16	13	11	9	13
Intestinale enterokokk./100 ml	2)	cfu	12	8	2	10	7

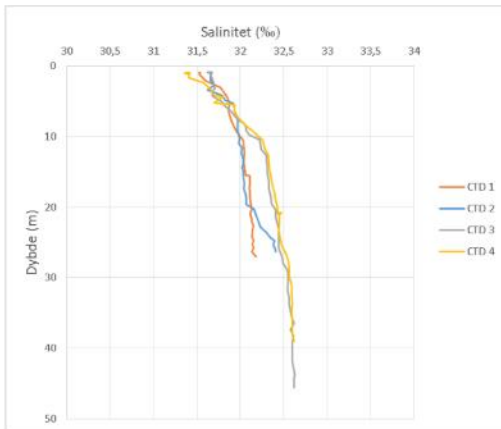
	Referanse	Merking	Tatt ut:
6: Sjøvann	N69°16.615 E17°55.461	Punkt 4, 0m	05.12.2017
7: Sjøvann	N69°16.615 E17°55.461	Punkt 4, 3m	05.12.2017
8: Sjøvann	N69°16.615 E17°55.461	Punkt 4, 6m	05.12.2017
9: Sjøvann	N69°16.974 E17°54.796	Punkt 5, 0m	05.12.2017
10: Sjøvann	N69°16.974 E17°54.796	Punkt 5, 3m	05.12.2017

	Metode	Benevning	Prøve 6:	Prøve 7:	Prøve 8:	Prøve 9:	Prøve 10:
Kimtall (Dyrkbare org.) 22°C	3)	cfu/ml	26	13	31	113	21
Koliforme bakterier pr. 100 ml	E)	cfu	23	14	14	29	25
E.coli i vann pr. 100 ml	E)	cfu	13	6	8	17	13
Intestinale enterokokk./100 ml	2)	cfu	8	7	19	20	4

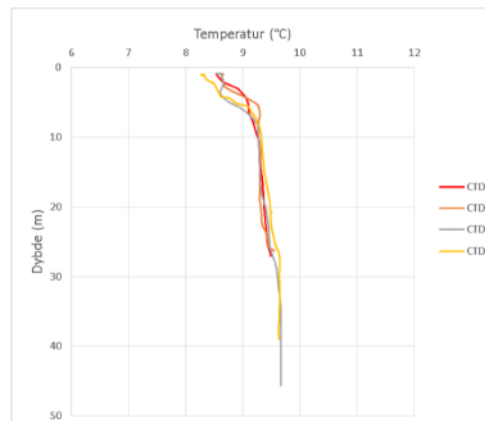
Til sammenligning skal drikkevann med verdier over 1 cfu kokes

Ventemerder – CDTO-resultater

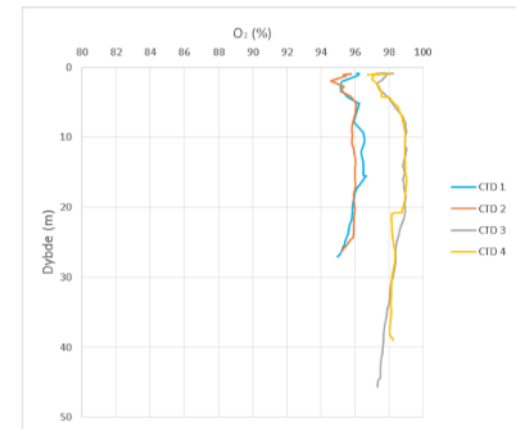
Noe ferskvannspåvirkning i de øverste 10 m av vannsøylen. Kan forventes lavere salinitetsverdier på våren, men fremdeles godt innenfor anbefalte nivåer



Figur 3.1. Salinitet (‰) fra overflaten og ned til bunnen på prøvepunktet.



Figur 3.2. Temperatur (°C) fra overflaten og ned til bunnen på prøvepunktet.

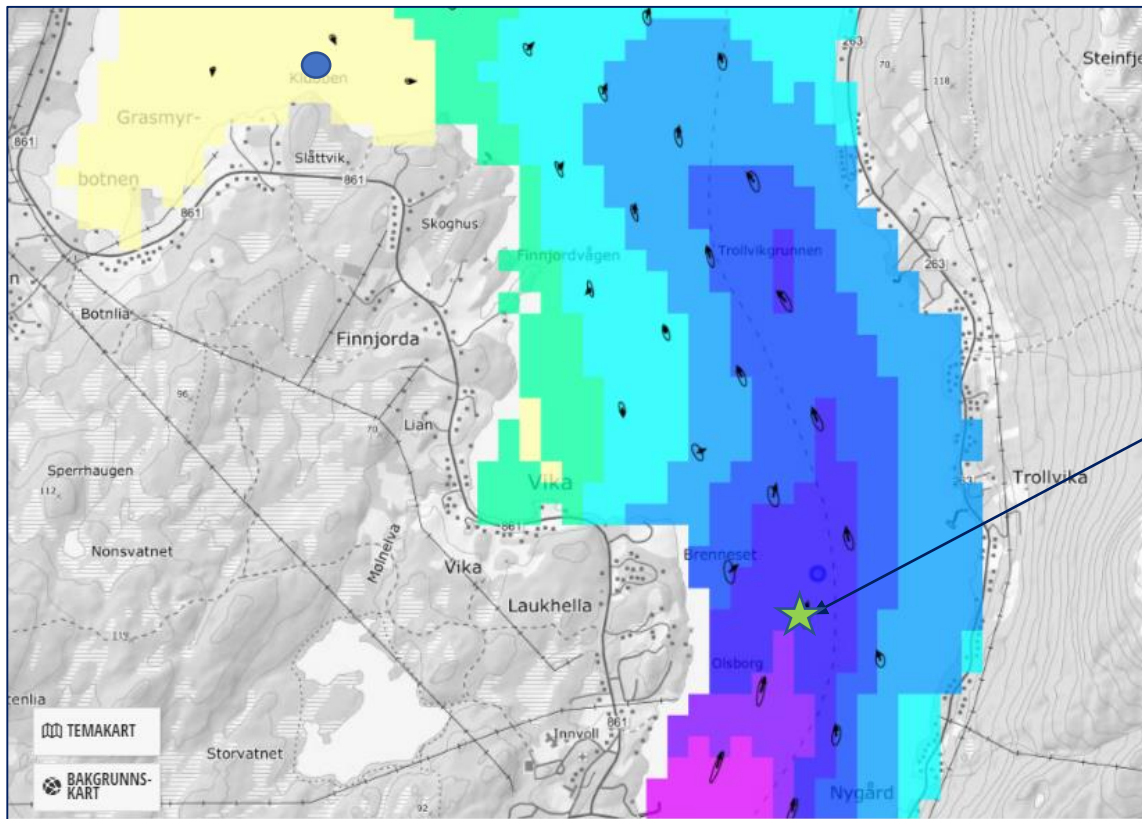


Figur 3.3. Oksygenmetning (%) fra overflaten og ned til bunnen på prøvepunktet.

Oksygenverdier er innenfor tilstandsklasse «svært god»

Inntak sjøvann

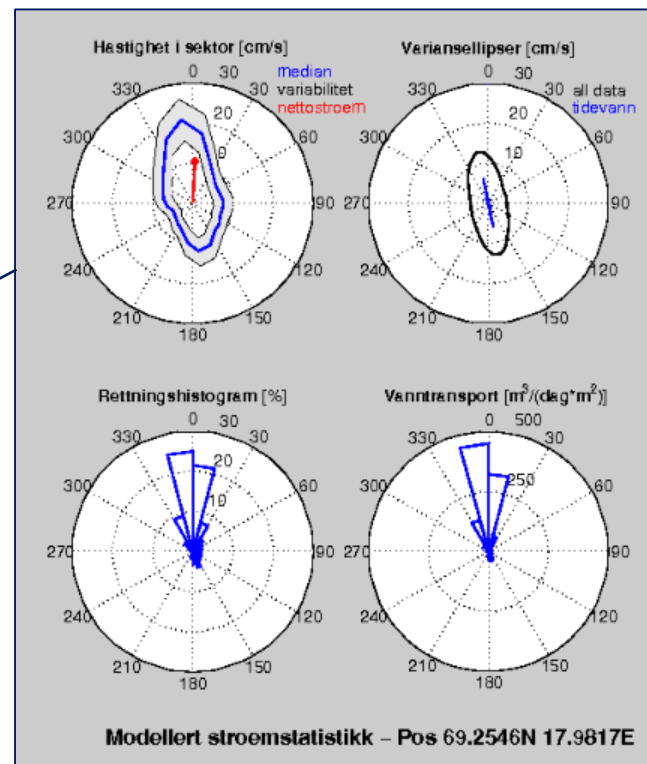
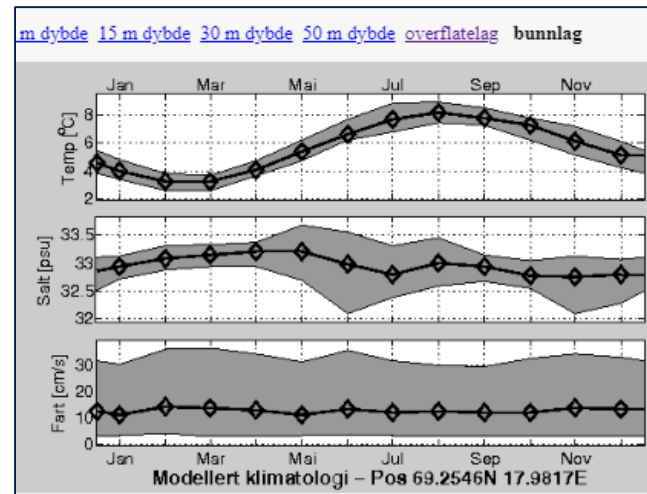
- Ensrettet strøm nordover med snitthastighet på ca 11 cm/s. Variasjon fra 2 - 30 cm/s
- Temperatur: Snitt 5,5 grader. Variasjon 3-8 grader.



Modellerte verdier (Akvaplan-niva)

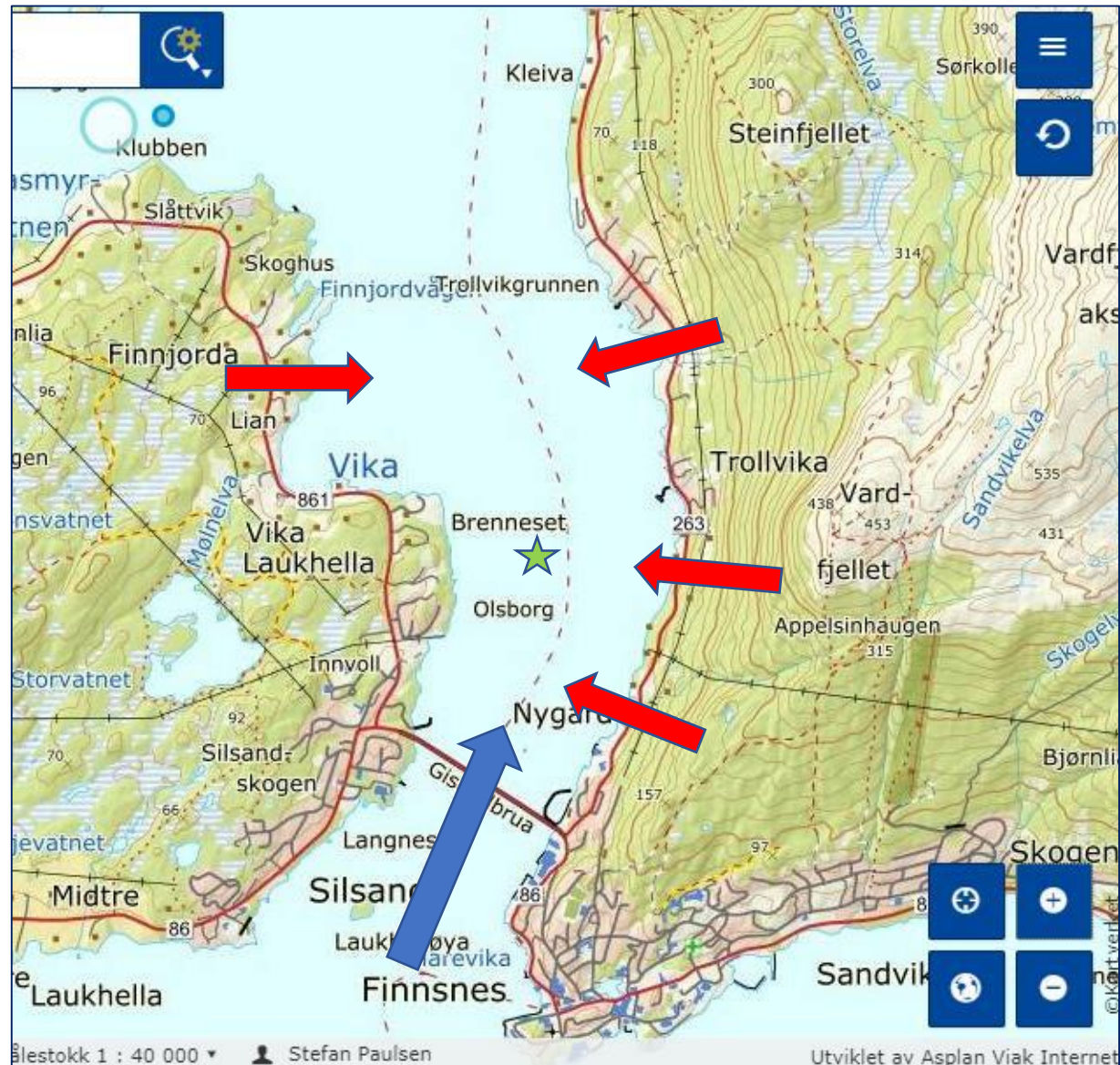


Målerposisjon – strøm, O₂, salinitet og temp, partikkelinnhold (over 100 μ) og biologi (bakterieanalyser)



Inntak sjøvann

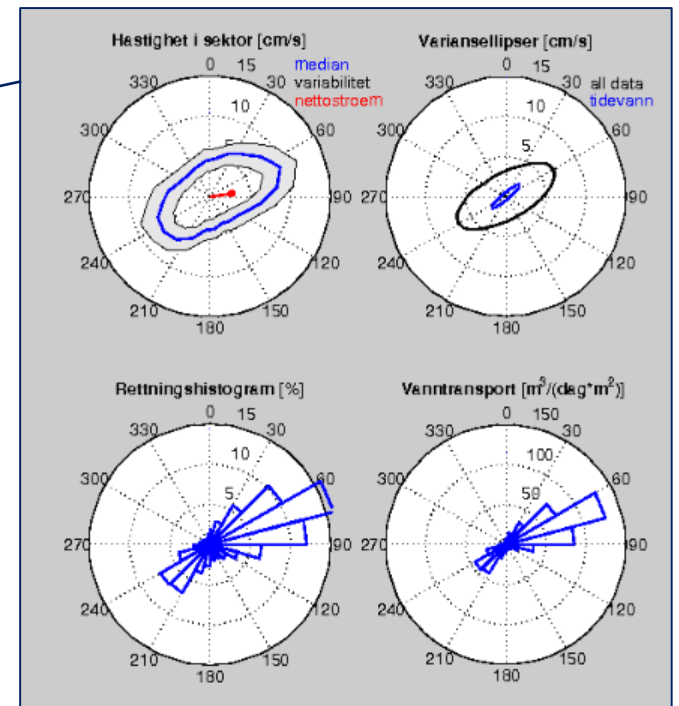
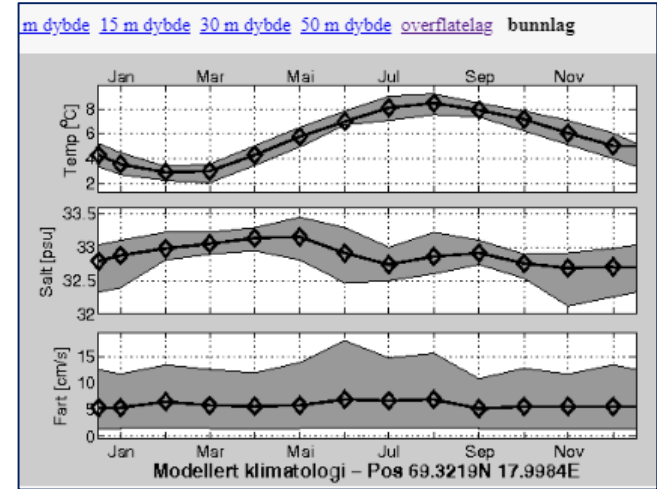
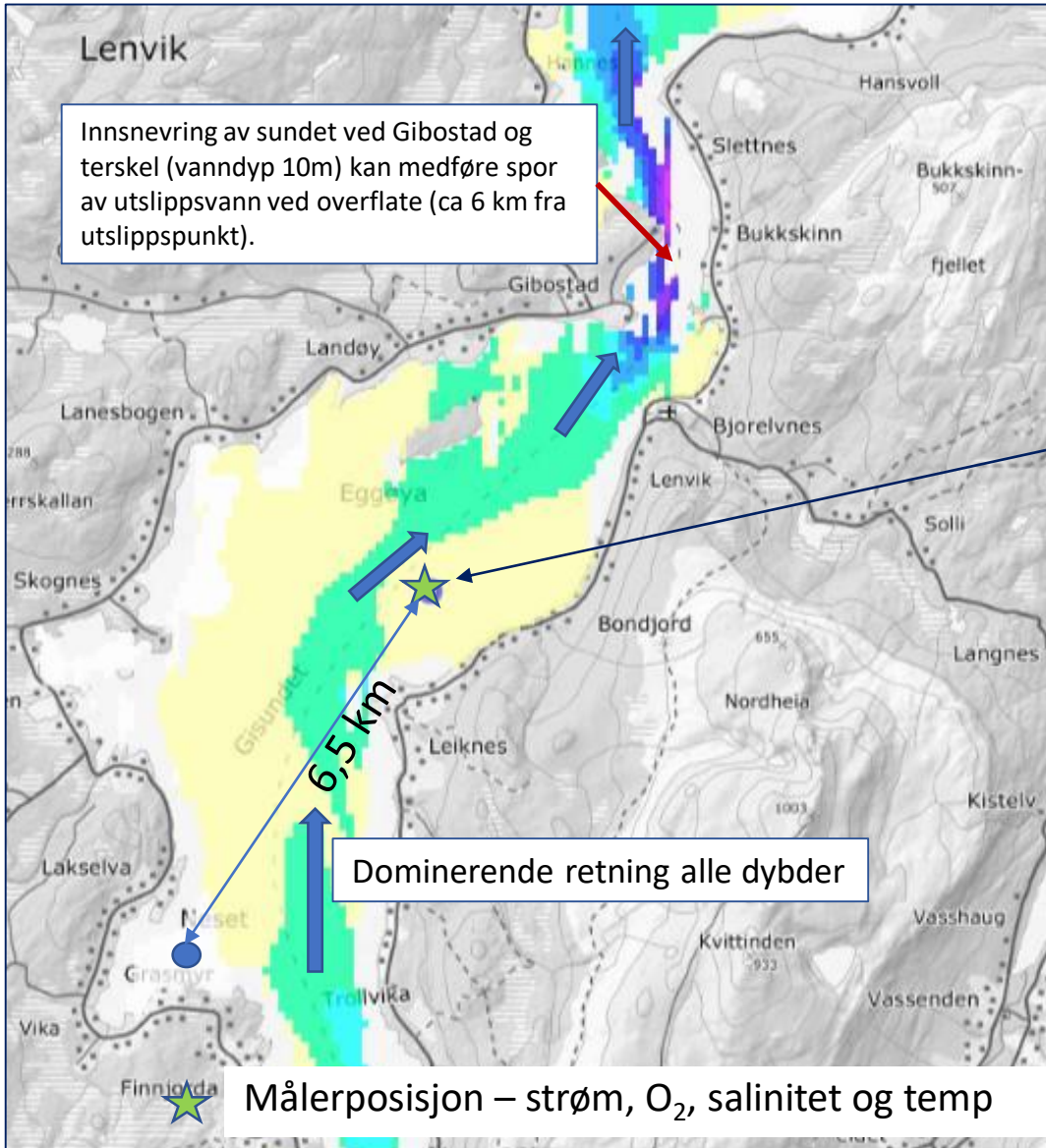
- Ca 42 m vanddyb
 - Behov for multistråle for å kartlegge bunntopografi
 - ROV anbefales for å se om posisjonen er et samlingspunkt for organisk materiale mm
- Påvirkes inntakspunkt av jordavrenning og kloakk/slamavskillere fra et ukjent antall husstander i området?
 - Mulighet for at strømforhold vil hindre dette (nordgående hovedretning)
- Vil skipstrafikk påvirke kvalitet på inntaksvann?
- Målinger og analyser vil avklare vannkvalitet



Utslippspunkt

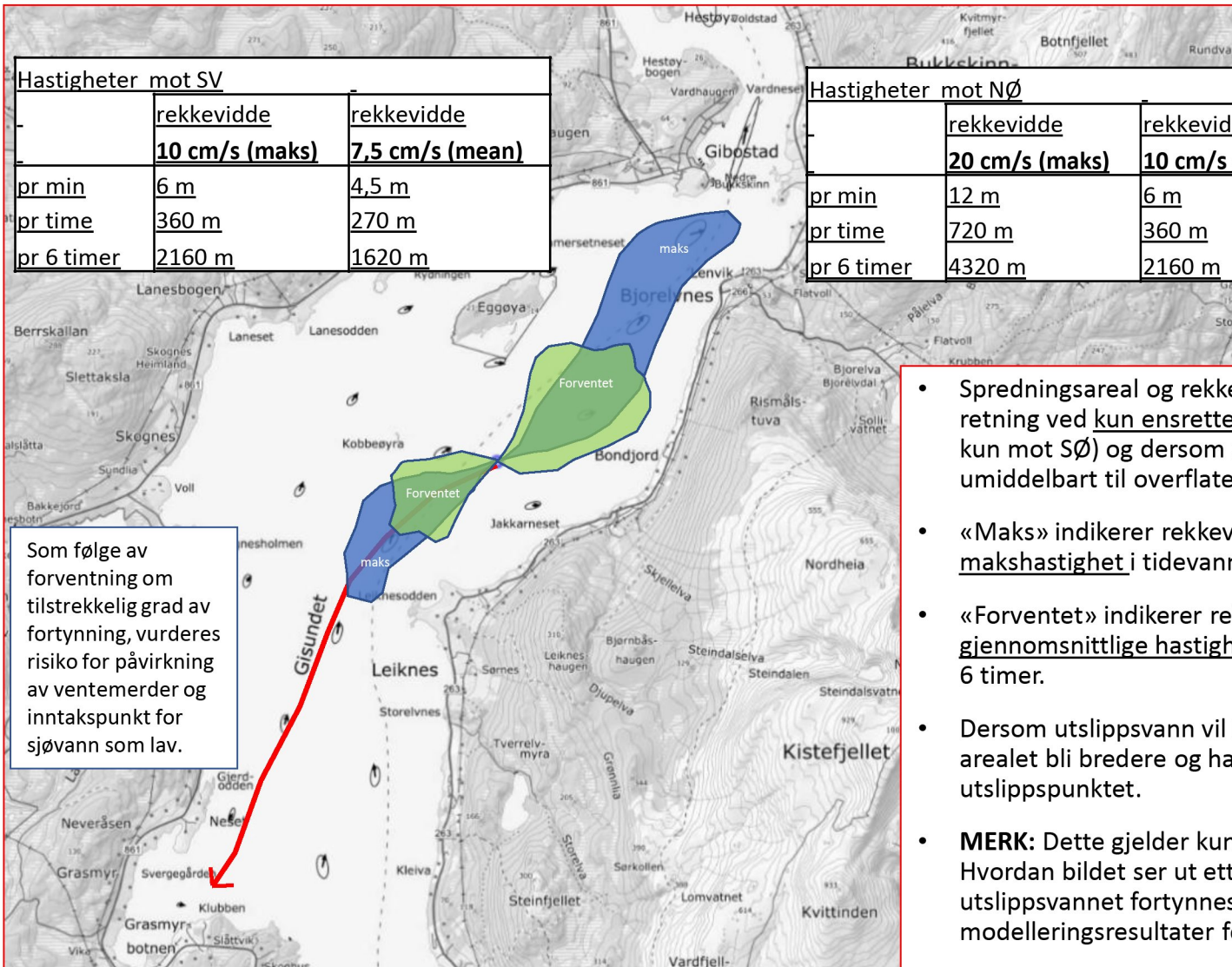
- Utslippsvann slippes ut ved ca 40-45 m vanddyp
- Dominerende retning for bunnstrømmer er mot nordøst (ca 75 % av tiden mot NØ, 25% mot SV)
 - Hastigheter varierer mellom stillstand og 15-16 cm/sekund. Makshastighetene oppnås ved NØ retning på tidevann.
- 500 m³ per time
 - Ca 50 % ferskvann og samme temp som sjøvannet
 - Andre utslippsforbindelser i vannet vil også påvirke relative egenskaper ift sjøvannet
 - Uavklart p.t om utslippsvann vil nå overflate og fanges av tidevannsstrømmer sørover slik at ventemerder påvirkes, men vurderes som lite usannsynlig (se neste slide).
 - Stort spredningsareal som vil kunne sikre akseptabel tilstand i resipient
 - Inntaksvann forventes å ikke bli berørt av utslippsvann
- ***Strømmålinger og simulering på partikkelspredning vil kunne redusere usikkerheter mht spredningsmønster og fortynning av utslippsvann og hvordan det fordeler seg i vannsøylen over tid.***

Utslippspunkt



Modellerte verdier (Akvaplan-niva)

Utslippsspredning per tidevannssyklus



Hastigheter mot SV

	rekkevidde	rekkevidde
	10 cm/s (maks)	7,5 cm/s (mean)
pr min	6 m	4,5 m
pr time	360 m	270 m
pr 6 timer	2160 m	1620 m

Hastigheter mot NØ

	rekkevidde	rekkevidde
	20 cm/s (maks)	10 cm/s (mean)
pr min	12 m	6 m
pr time	720 m	360 m
pr 6 timer	4320 m	2160 m

Som følge av forventning om tilstrekkelig grad av fortykning, vurderes risiko for påvirkning av ventemerder og inntakspunkt for sjøvann som lav.

- Spredningsareal og rekkevidde for utslipp i hver retning ved kun ensrettet tidevann (kun mot NØ og kun mot SØ) og dersom utslippsvann vil stige umiddelbart til overflate (worst case).
- «Maks» indikerer rekkevidde og areal med konstant makshastighet i tidevannsstrømmene i 6 timer.
- «Forventet» indikerer rekkevidde og areal med gjennomsnittlige hastigheter i tidevannsstrømmene i 6 timer.
- Dersom utslippsvann vil holdes i dypere vannlag vil arealet bli bredere og ha mindre rekkevidde fra utslippspunktet.
- **MERK:** Dette gjelder kun første tidevannssyklus. Hvordan bildet ser ut etter flere sykluser og hvordan utslippsvannet fortyknes over tid er usikkert før modelleringsresultater foreligger.

Oppsummering

- Ventemerd

- Vannutskifting forventes å være OK. O₂ –nivåer er bekreftet i Grasmrybotn: «svært gode»
- Påvisning og betydning av koliforme bakterier og E. coli i vannmassene utenfor Klubben vil medføre tiltak. Er slamavskillere i Grasmrybotn med felles utslippsledning tilstrekkelig eller er det andre kilder?
- Lukkede ventemerder er relevant å utrede

- Sjøvanninntak

- God vannutskifting ved foreslått inntakspunkt.
- Sterk strøm medfører usikkerhet for partikkelinnhold (UV-filter)
- Estimert temperatur varierer fra 3-8 grader
- Usikker bunntopografi og forhold ved bunn (forurensing og fremmedelementer)
- Usikker kvalitet på inntaksvann – passerer Finnsnes og trafikkert farled

- Utslippspunkt

- Dominerende strømretning mot NØ (bort fra InnovaNor)
- Relativt stort spredningsareal – forventer rask nedbrytning av organisk materiale
- Begrenset vanddyb (~40-45 m)
- Usikker blandbarhet og fortynningseffekt – kan komme til overflate og transporteres med tidevann sørover mot ventemerder. Fortynning, strømretninger og 6,5 km avstand medfører likevel liten sannsynlighet for at dette blir en utfordring
- Utrede behov for tankkapasitet på land for å kunne regulere utslippene (følge tidevann), dersom simuleringsresultater viser risiko for ventemerder?

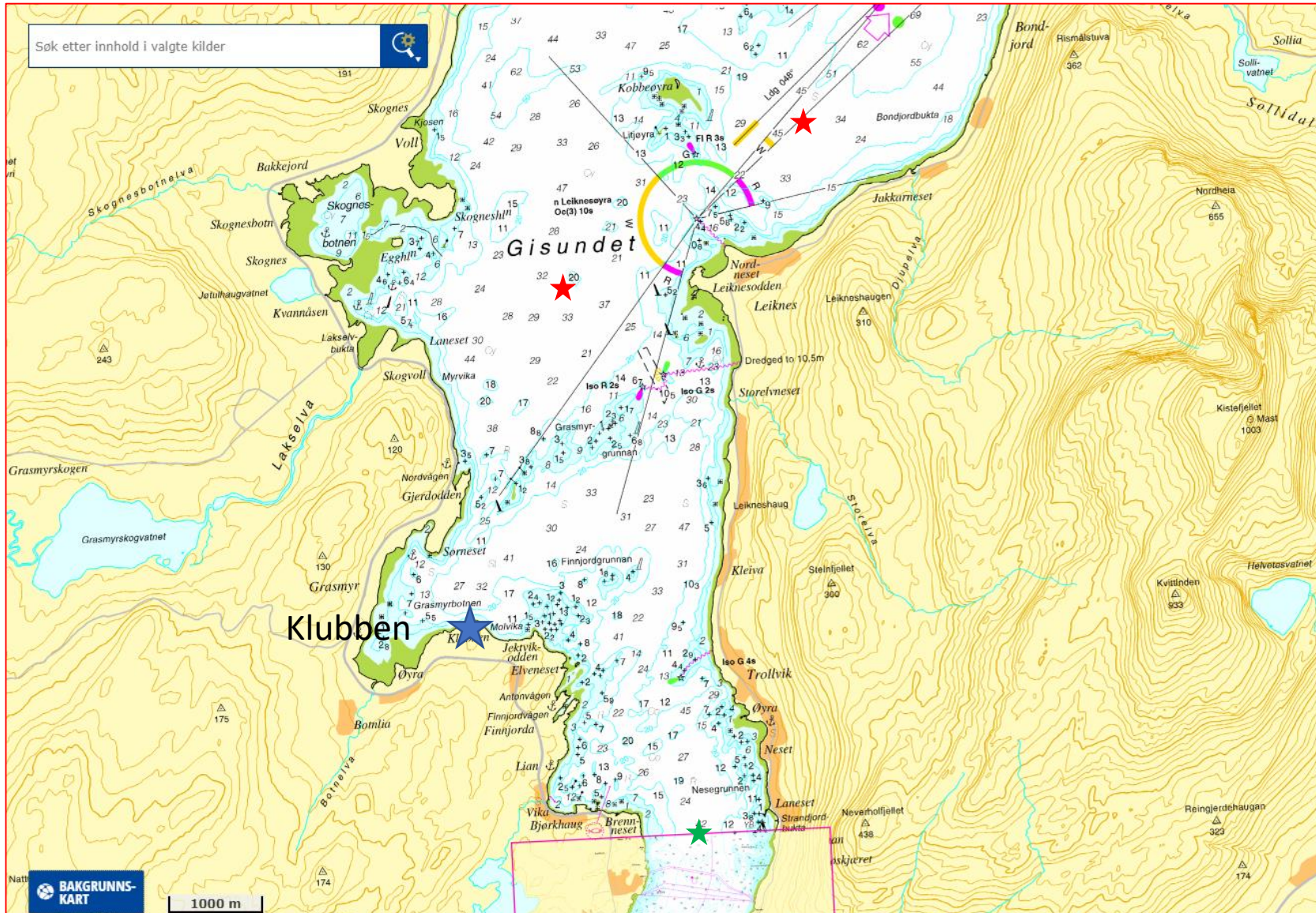
Leveranse/bestilling Åkerblå – fase 1 – frist 25. nov

- Utbyggingsprosjektet må etablere forståelse av strømbildet i Gisundet for effektiv plassering av utslippspunkt for sjøvann.
 - Vurdere om og evt hvordan avsetning fra utslipp vil påvirke miljø på sjøbunnen
 - Vurdere om det er sannsynlig at utslippsvann vil kunne transporteres sørover
- Etablere forståelse av beskaffenhet (vanngjennomstrømning og O₂) for ventemerdposisjon(er).
- Innsamling av vannprøver ved ulike posisjoner for analyse av partikkelinnhold.

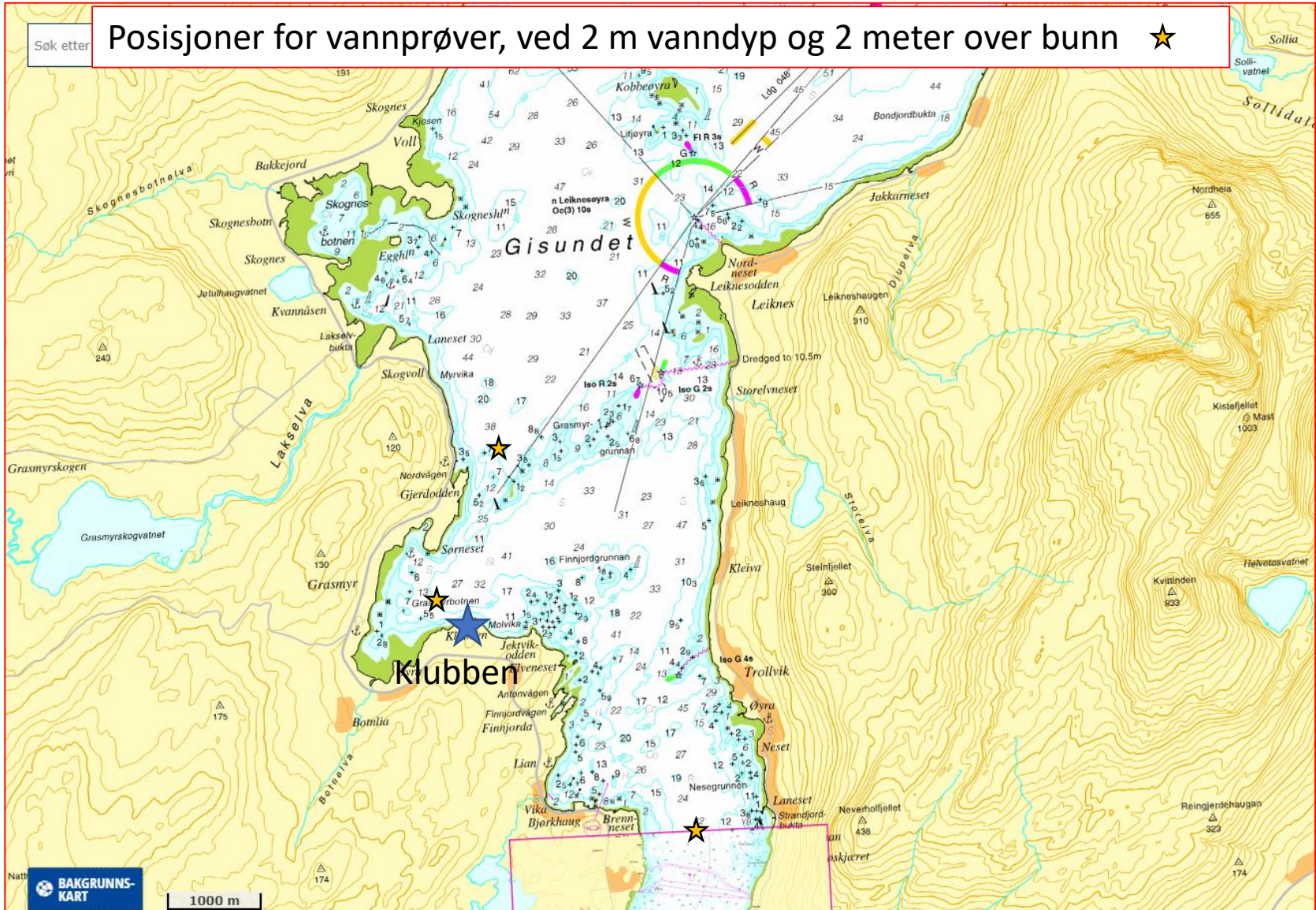
Strømmodellering Grasmyrbotn

Forslag posisjon for inntaksvann ★

Forslag posisjoner for utslippspunkter ★



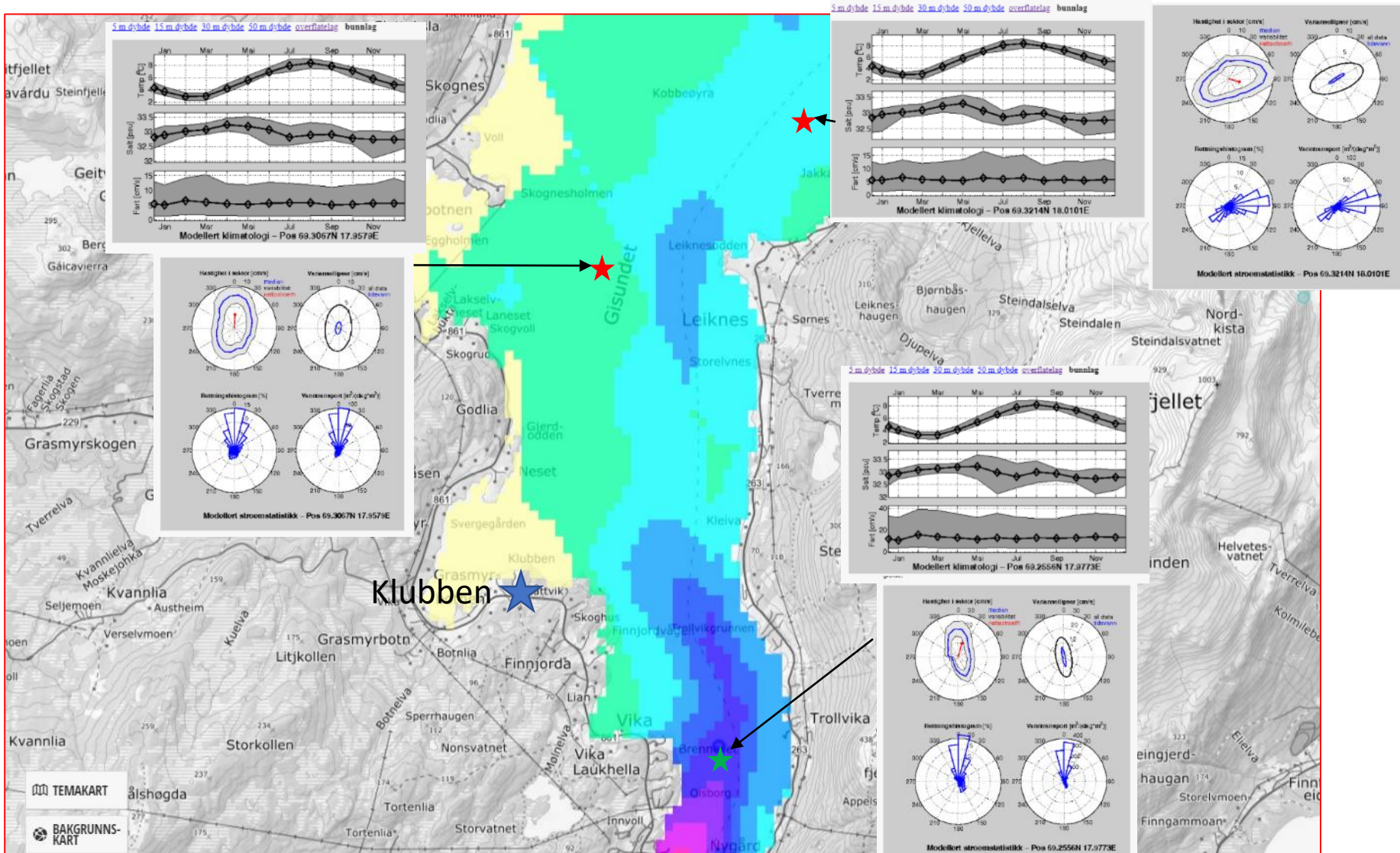
Strømmodellering Grasmyrbotn



Strømmodellering Grasmyrbotn

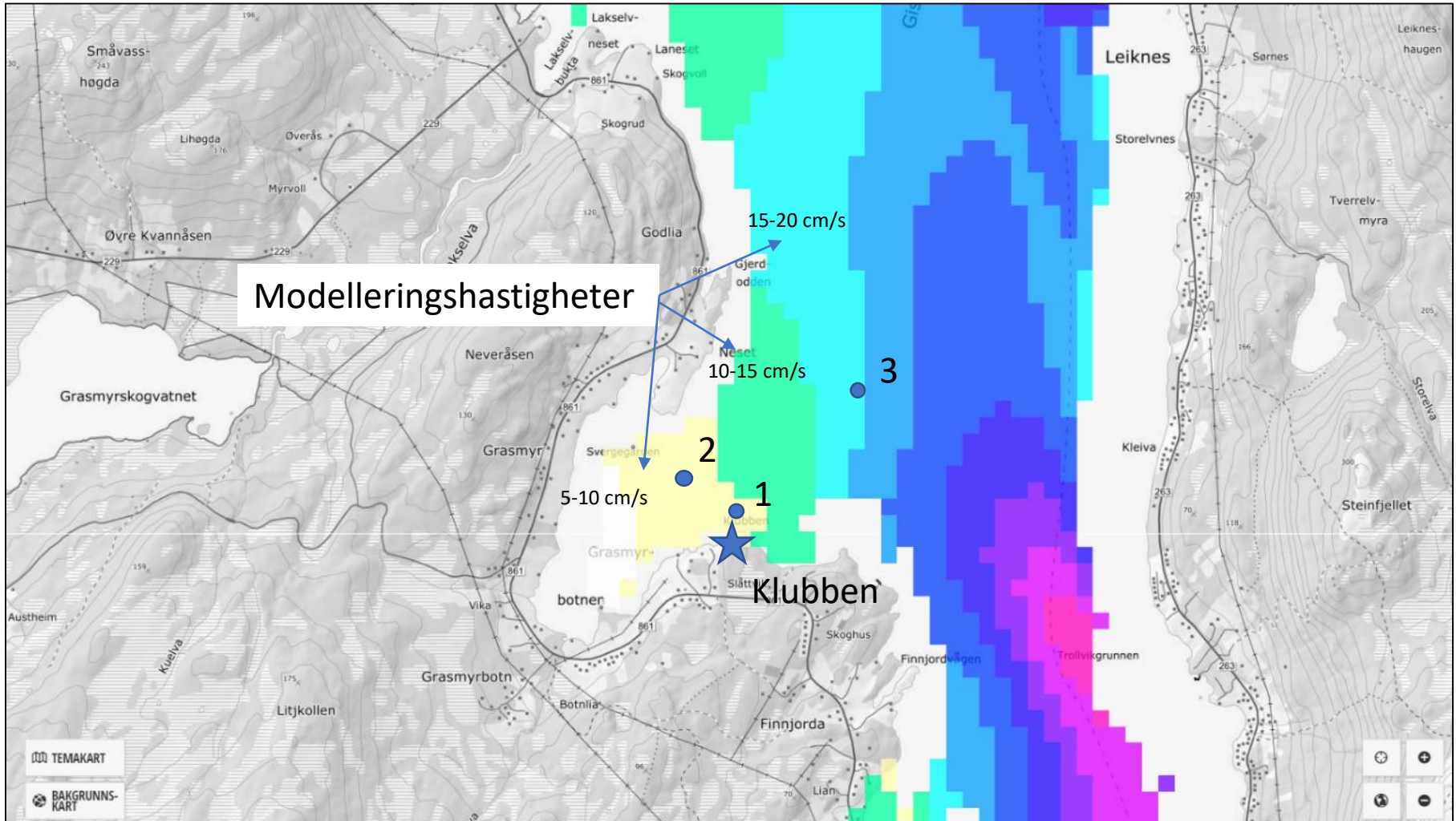
Forslag posisjon for inntaksvann ★

Forslag posisjoner for utslippspunkter ★



Strømmodelleringskart Grasmyrbotn

Måleposisjoner for vurdering av beskaffenhet for ventemerid



Bunntopografi Grasmyrbotn og Gisundet



Resipient for utslipp til vann

1. Hvilken vannforekomst er resipient og hvilket vannområde tilhører vannforekomsten?

Resipienten Gisundet tilhører vannregion Troms og vannområde Senja.

2. Hva er økologisk tilstand og kjemisk tilstand i vannforekomsten?

Senja vannområde har primært god eller svært god økologiske tilstand, basert på de data som ligger registrert i vann-nett i dag. Kilde: "Hovedutfordringene i vannområde Senja», nettside om høringsdokument siste rev. jan 2020.

3. Hvilke kvalitetselementer i vannforskriftens vedlegg V kan bli påvirket av bedriftens utslipp?

De 10 største påvirkningene presenteres, og den dominerende er vannkraft, etterfulgt av drikkevann og fiskeri/akvakultur. Av økologiske kvalitetselementer eller kvalitetselementtyper som kan påvirkes i resipienten, viser vi til egen utredning fra Åkerblå som gjelder nullpunktanalyser og videre plan for overvåking i driftsfasen (parametere, prøvetakingsmetode, analysemetode og frekvens). Den er under utarbeidelse og ettersendes.

4. Kan bedriftens utslipp føre til forringelse av økologisk eller kjemisk tilstand i vannforekomsten? Evt. hvordan?

Ut fra de innlagingsmodelleringer vi har gjort kan vi ikke se at bedriftens utslipp vil føre til forringelse av økologisk eller kjemisk tilstand i vannforekomsten.

5. Hvordan kan bedriftens utslipp påvirke mulighetene for å oppnå mål om minst god økologisk og minst god kjemisk tilstand innen 2015/2021?

Senja vannområde har primært god eller svært god økologiske tilstand, basert på de data som ligger registrert i vann-nett i dag. Det vurderes ikke som sannsynlig at bedriftens utslipp vil redusere mulighetene for å oppnå mål om minst god økologisk og minst god kjemisk tilstand innen 2015/2021.

Resipient for utslipp til vann

1.Hvilken vannforekomst er resipient og hvilket vannområde tilhører vannforekomsten?

Resipienten Gisundet tilhører vannregion Troms og vannområde Senja.

2.Hva er økologisk tilstand og kjemisk tilstand i vannforekomsten?

Offentlig tilgjengelig kilder

Senja vannområde har primært god eller svært god økologiske tilstand, basert på de data som ligger registrert i vann-nett i dag. Kilde: "Hovedutfordringene i vannområde Senja», nettside om høringsdokument siste rev. jan 2020.

Bedret dokumentasjon som grunnlag for vurderinger

- I vår opprinnelig innsendte resipient-vurdering pr juli 2020 viste vi til en strandsone-rapport som var under utarbeidelse og som nå er ferdigstilt pr okt 2020 (Åkerblå, oktober 2020). Vedlegg 4.8_6.

- Vi ser nå at rapporten fra 2018 med spredningsmodellering fra utslippspunkt ved enden av hoved avløpsledning (Åkerblå, 2018) ikke var blant vedleggene til opprinnelig søknad, slik vi hadde planlagt og lagt til grunn for vurderingene. Dermed manglet en vesentlig del av dokumentasjonen som begrunner vår konklusjon.

- I alt har vi til grunn for resipientvurderingen fått utført 1 spredningsanalyse og 3 nulltilstands-undersøkelser. Vi har fått utført månedlige kjemiske analyser av sjøvann, se vedlegg 4.8_8 og vedlegg 4.8_9

Rapportnavn	Dato	Leverandør	Kommentar	Vedlegg nummer
Modellering av avløpsvannets spredning ved Klubben SM-T-00918-Klubben1218 -ver02.pdf	14-12-2018	Åkerblå	Spredningsanalyse Fokus: Utslippspunkt (røret) 6 km nord for Klubben. Strømmen i fjorden er modellert og avløpsvannets innlagringsdyp og spredning i området rundt utslippspunktet er beregnet .	«Vedlegg 4.8_3 Spredningsmodellering utslippspunkt_Rapport SM-T-00918-Klubben1218_ver02».
Undersøkelse av sedimentmiljø ved utslippspunkt for InnovaNor Rapportnummer B-M-101021 InnovaNor 0120	10-02-2019	Åkerblå	Nulltilstandsundersøkelser Fokus: Utslippspunkt for rørledning 6 km nord for Klubben. Dokumenterer god tilstand i resipienten	«Vedlegg 4.8_5 Undersøkelse av sedimentmiljø ved utslippspunkt_InnovaNor 0120».
Punktutslippundersøkelse for InnovaNor	05-03-	Åkerblå	Nulltilstandsundersøkelser	«Vedlegg 4.8_4 Rapport nulltilstand_Punktutslip

Rapportnummer	101020-01-0000	2020		Fokus: Utslippspunkt 6 km nord for Klubben. C-undersøkelse Dokumenterer god tilstand i resipienten	p SalMar InnovaNor 101020-01-000».
Strandsonerapport for Klubben - InnovaNor Rapportnr: 101588-01-000		20-10-2020	Åkerblå	Nulltilstandundersøkel e Fokus: Utslippspunktet for rørledning 6 km nord for Klubben + nærområdet ved Klubben. Dokumenterer god tilstand i resipienten.	«Vedlegg 4.8_6 Strandsonerapport for Klubben – InnovaNor-Rapportnr:101588-01-000».

Dokumentasjon av nulltilstanden i resipienten Gisundet

Resipientens nulltilstand er dokumentert gjennom 3 rapporter fra Åkerblå der en har fokus både på utslippspunktet 6 km nord for Klubben industriområde og for nærområdet rundt Klubben.

Strandsonerapporten av 20-10-2020 Vedlegg 4.8_6 som gjelder for området viser at det er en god tilstand i resipienten:

«Sammendrag

På oppdrag fra SALMAR AS har Åkerblå AS utført en undersøkelse av strandsonen med fokus på makroalger ved lakseslakteriet InnovaNor (Klubben). Undersøkelsen er den første strandsonundersøkelsen utført ved lokaliteten og er en forundersøkelse før oppstart av produksjon ved lakseslakteriet.

Resultatene fra innværende undersøkelse indikerer at littoralsonen i influensområdet til slakteriet var av god miljøtilstand. Fjæreindeksen (RSLA) for nærstasjonen (KLU-1 og KLU-2) hadde nEQR-verdien 0,78 og 0,70 som gav tilstand 'God' ved begge stasjoner, mens referansestasjonen (KLU-REF) hadde nEQR-verdi på 0,78 som også gav tilstand 'God'. Alle tre stasjonene hadde relativt lik algesammensetning og artsantall, med noen flere arter observert ved KLU-REF.

Resultatene viser at vannforekomsten har en liten grad av påvirkning, representert ved god tilstand ved alle tre undersøkte stasjoner. Funn av enkeltparametere med redusert statusklasse kan være et resultat av industri, jordbruk og bebyggelse i hele området Gisundet, og har per i dag ingen sammenheng med utslipp fra lakseslakteriet. For fremtidige undersøkelser vil innværende undersøkelse danne grunnlag for sammenligning.»

C-undersøkelsen (bunnfaunaundersøkelser) av 5-2-2020 Vedlegg 4.8_4 viser at det er en god tilstand i resipienten:

Sammendrag

Denne rapporten omhandler en C-undersøkelse ved det planlagte utslippspunktet til det fremtidige lakseslakteriet Innovanor i Senja kommune, Troms og Finnmark. Det kjennes ikke til om det undersøkte området tidligere har hatt noen form for drift eller utslipp. Denne undersøkelsen regnes derfor som beskrivelse av områdets naturlige tilstand og dette er utført som ledd i søknad om å etablere et lakseslakteri. Det er tatt tre prøvestasjoner i ulik avstand til planlagt utslippspunkt som antas å gi et godt bilde av eventuell belastning ved fremtidige undersøkelser.

Samlet sett viser undersøkelsen gode faunaforhold i området. Stasjonene INN-1 og INN-2 ble klassifisert til beste tilstandsklasse. INN-3 plassert 250 meter unna planlagt utslippspunkt ble klassifisert til god tilstand. Hele området har en dominans (17%-25%) av den forurensingstolerante børstemarken Chaetozone sp. I tillegg ble det funnet flere forurensningssensitive (NSI-1) og forurensningsnøytrale (NSI-2) arter ved alle stasjonene. Verdiene for organisk karbon viste tilstand II (god), mens øvrige støtteparametere indikerte svært gode forhold i hele området.

Stasjonene som er plassert i hovedstrømsretning ut ifra utslippspunktet viser god tilstand, og det virker dermed som at den naturlige tilstanden til området viser høy biodiversitet og gode forhold.

Undersøkelse av sedimentmiljø ved utslippspunkt av 10-2-2019 Vedlegg 4.8_5 viser at det er god tilstand i resipienten:

Sammendrag

På oppdrag fra SalMar AS har Åkerblå utført en miljøundersøkelse rundt utslippspunktet til slakteriet InnovaNor. Undersøkelsen ble gjort som en 0-undersøkelse før oppstart av produksjon og før utslipp ved det aktuelle utslippspunktet.

Resultatene var basert på sedimentprøver ved 10 stasjoner innenfor 100 meter fra utslippsledningen. Samtlige prøver viste beste tilstand og området viste ingen tegn til organisk belastning fra noen annen utslippskilde.

3.Hvilke kvalitetselementer i vannforskriftens vedlegg V kan bli påvirket av bedriftens utslipp?

Av kvalitetselementer nevnt i vannforskriftens vedlegg V som kan påvirkes i resipienten, viser vi til utredninger fra Åkerblå som gjelder nulltilstands-analyser. Her angis parametere, prøvetakingsmetode og analysemetode. Disse parametere er valgt for å gi et bilde av utviklingen av vannkvalitetene i resipienten i driftsfasen:

Strandsonerapporten av 20-10-2020 Vedlegg 4.8_6

For fremtidige undersøkelser vil innværende undersøkelse danne grunnlag for sammenligning

Vi ser at det er hensiktsmessig å sammenstille de aktuelle kvalitetselementer og tilhørende parametere og metoder i en tabell 1 i et eget dokument som også i tabell 2 beskriver frekvens og blir en komplett overvåkingsprogram for resipienten. Dette blir vedlegg «4.8_7 Resipient overvåkingsprogram Gisundet.» Dette knytter også sammen allerede utførte undersøkelser.

4. Kan bedriftens utslipp føre til forringelse av økologisk eller kjemisk tilstand i vannforekomsten? Evt. hvordan?

Generelt om vurderinger av utslipp

I miljødirektoratets veileder for fastsetting av innblandingssoner ved utslipp til en resipient skiller man mellom primærfortynning, innlagring og sekundærfortynning. Primærfortynningen er den fortynningen som foregår i den umiddelbare nærheten av selve utslippsrøret. Her foregår fortynningen raskt blant annet ved en vertikal bevegelse drevet av tetthetsforskjeller mellom avløpsvann og resipient. Når utslippsvannet fortynnes og tettheten er utjevnet med resipienten, vil den vertikale bevegelsen stort sett opphøre og utslippet har da nådd innlagringsdypet. Etter innlagring starter sekundærfortynningen som foregår hovedsakelig ved horisontal spredning i resipienten. Sekundærspredningen er avgjørende for hvor stort område som påvirkes av utslippet og om f.eks. strandsoner kan bli påvirket

Rapportnavn	Dato	Leverandør.	Kommentar	Vedlegg nummer
Modellering av avløpsvannets spredning ved Klubben SM-T-00918-Klubben1218 -ver02.pdf	14- 12- 2018	Åkerblå	Spredningsanalyse Fokus: Utslippspunkt (røret) 6 km nord for Klubben. Strømmen i fjorden er modellert og avløpsvannets innlagringsdyp og spredning i området rundt utslippspunktet er beregnet.	«Vedlegg 4.8_3 Spredningsmodellering utslippspunkt_Rapport SM-T-00918-Klubben1218_ver02».

Spredningsmodelleringen viser at en oppnår god fortykning av utslippet og en dominerende strømreretning nordover og ut av Gisundet mot større vannmasser og ut i åpne områder.

Ut fra de innlagrings modelleringer vi har gjort vurderer vi det slik at bedriftens utslipp ikke vil påvirke økologisk eller kjemisk tilstand i vannforekomsten i særlig grad, og vi vil overvåke og dokumentere disse forhold.

5. Hvordan kan bedriftens utslipp påvirke mulighetene for å oppnå mål om minst god økologisk og minst god kjemisk tilstand innen 2015/2021?

Senja vannområde har i utgangspunktet god eller svært god økologiske tilstand, basert på de data som ligger registrert i vann-nett i dag.

InnovaNor har som nevnt gjort i tillegg flere undersøkelser som dokumenterer at den økologiske tilstanden og den kjemiske tilstanden er god.

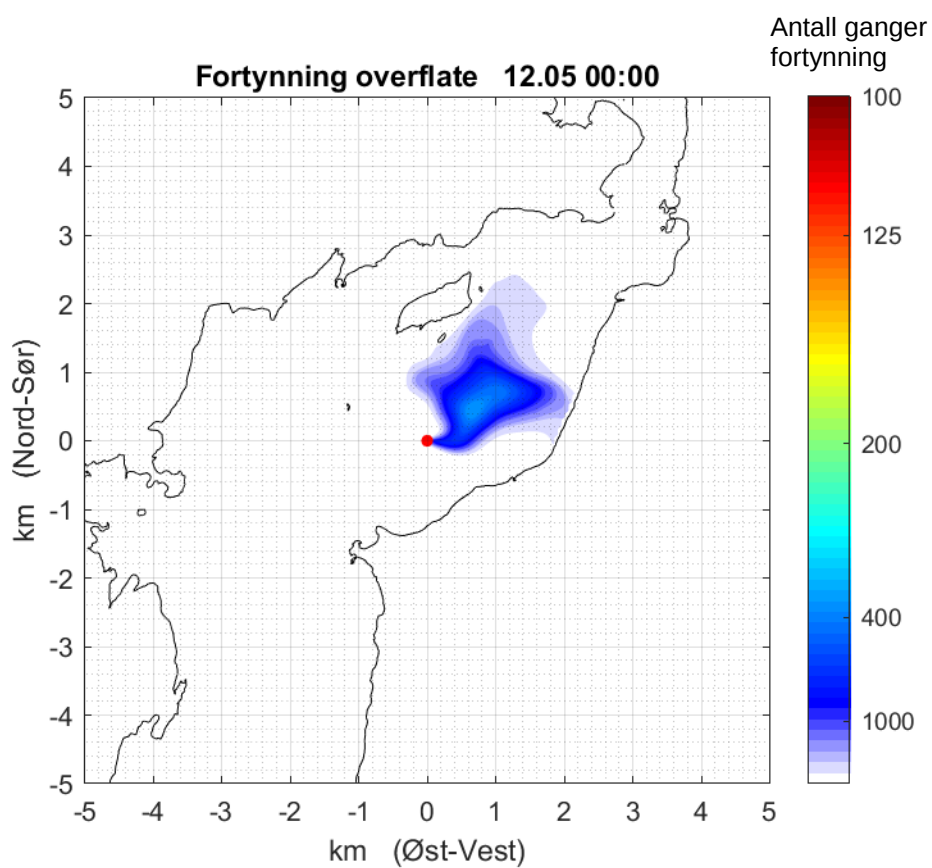
Det er et godt utgangspunkt at den økologisk tilstanden primært er god (eller svært god) og at innlagringsforhold og strømforhold viser at resipient rent hydrologisk er egnet.

Det vurderes ikke som sannsynlig at bedriftens utslipp vil redusere mulighetene for å oppnå mål om minst god økologisk og minst god kjemisk tilstand innen 2021/2025, og vi legger opp til et overvåkingsprogram som følger situasjonen tett.

Modellering av avløpsvannets spredning

ved

Klubben



Dokument kontroll			
Rapport			
Rapportbeskrivelse og navn	Modellering av avløpsvannets spredning ved Klubben SM-T-00918-Klubben1218 -ver02.pdf		
Rapportversjon	Dato	Beskrivelse	
01	23.11.2018	Foreløpig rapport (SM-T-00918-Klubben1118-utkast-ver01.pdf)	
02	14.12.2018	Endelig rapport	
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	Klubben	Lokalitetsnummer	ny
Kommune	Lenvik	Fylke	Troms

Sammendrag
<p>Strømmen i fjorden er modellert og avløpsvannets innlagringsdyp og spredning i området rundt anlegget er beregnet for tre ulike perioder i 2018. Fra strømmodellingene er innlagringsdyp og primærfortynning beregnet med et kontinuerlig utslipp på 500 m³/time.</p> <p>Sentrum av utslippsskyen innlagres ved 5 m dyp. De øverste delene av utslippsskyen når overflaten. Ved innlagring på 5 m er utslippet fortynnet 90 ganger. Ved overflaten er det fortynnet >90 ganger.</p> <p>Simulering av utslippet viser at utslippsvannet i kortere perioder kan bevege seg inn mot land men at utslippsvannet er fortynnet mer enn 1000 ganger.</p>

Oppdragsgiver		
Selskap	SalMar Nord AS, 9300 Finnsnes	
Kontaktperson	Stefan Paulsen	stefan.paulsen@salmar.no
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS; Nordfrøyveien 413; 7260 SISTRANDA Organisasjon nr. 963 554 052	
Rapportansvarlig	 Lars Engvik	lars.engvik@akerbla.no
Kontrollert og godkjent av	 Jenny-Lisa Reed	jenny-lisa@akerbla.no

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	4
2. Områdebeskrivelse	5
3. Metodikk	7
3.1 Spredning og fortykning	7
3.2 Primærfortynning	7
3.3 Sekundærfortynning og spredning ved Delft3D-FLOW	8
3.3.1 Bunndata og modellstørrelse	9
3.3.2 Inngangsdata for strømmodellering.....	10
3.3.3 Utslippsmodellering	11
4. Resultater	12
4.1 Innlagring og primærspredning	12
4.2 Sekundærfortynning	13
5. Konklusjon	21
5.1.1 Innlagringsdyp	21
5.1.2 Primærfortynning.....	21
5.1.3 Sekundærfortynning.....	21
6. Vedlegg - Havnivå	22
7. Vedlegg - Vinndata	24
8. Vedlegg - Ferskvannstilsig	27
9. Vedlegg - Resultater fra simuleringer	28
9.1 Dybdeprofil av salinitet ved utslippspunkt	28
9.2 Strømresultater ved utslippspunkt	29
9.3 Strømresultater sammenlignet med målinger	33
10. Usikkerhetsvurdering	35
10.1 Primærfortynning og innlagring	35
10.2 Inngangsdata for strømmodell.....	35
10.3 Strømmodell.....	35
11. Vedlegg - Referanser	36

1. Innledning

Åkerblå AS har på oppdrag fra SalMar Farming AS utført modellering av innlagringsdyp fortykning og spredning av avløpsvannet fra planlagt lakseslakteri ved Klubben.

Formålet med rapporten er å avgjøre hvor raskt avløpsvannet vil fortyknes og samtidig ledes ut av fjorden.

Ved utslipp til en resipient er det vanlig å skille mellom to prosesser. I den umiddelbare nærheten av utslippet foregår det en primærfortynning. Primærfortynningen bestemmes hovedsakelig av hastigheten til avløpsvannet og tetthetsforskjellen mellom avløpsvannet og resipienten. Avløpsvannet som har lavere tetthet enn resipienten vil bevege seg oppover gjennom vannmassene samtidig som det blander seg og fortyknes helt til tetthetsforskjellen mellom utslipp og resipient er utlignet eller til utslippet når overflaten. Primærfortynningen er relativt rask og foregår i et begrenset område. For å oppnå optimal fortykning og begrense effektene av utslipp i overflatevannet er det nødvendig å plassere utslippsrøret tilstrekkelig dypt slik at utslippsvannet ikke kommer opp til overflaten før det er tilstrekkelig fortyknet.

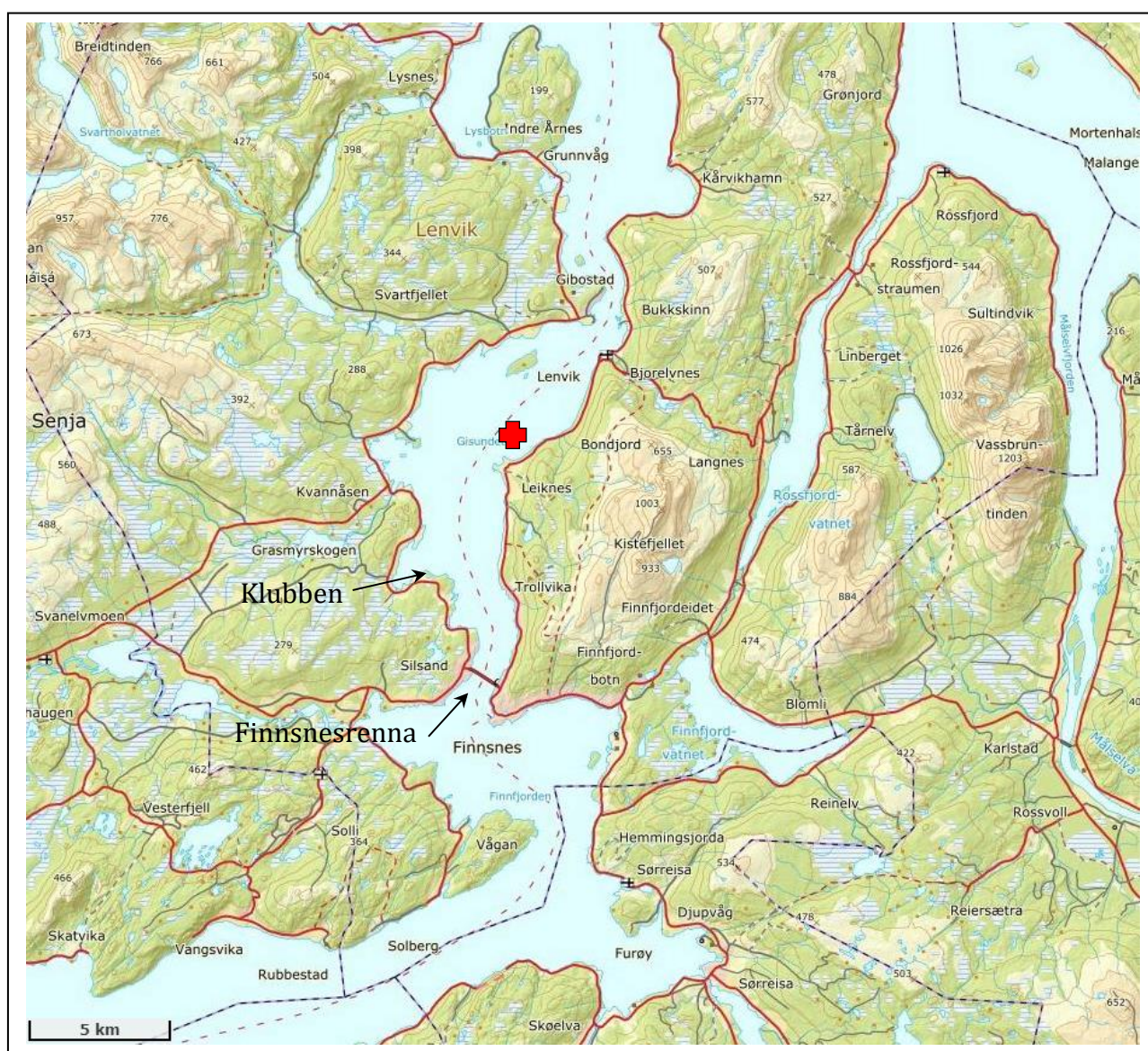
Etter innlagring starter sekundærfortynningen som foregår hovedsakelig ved horisontal spredning i resipienten. Fortynningen går langsommere i denne prosessen og utslippet kan transporteres over betydelige avstander i resipienten. For å minimalisere konsekvensene av utslipp er det hensiktsmessig å plassere utslippet så dypt at utslippet gjennomgår så omfattende fortykning som mulig før når overflaten og eventuelt kan føres inn mot strandsonen.

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

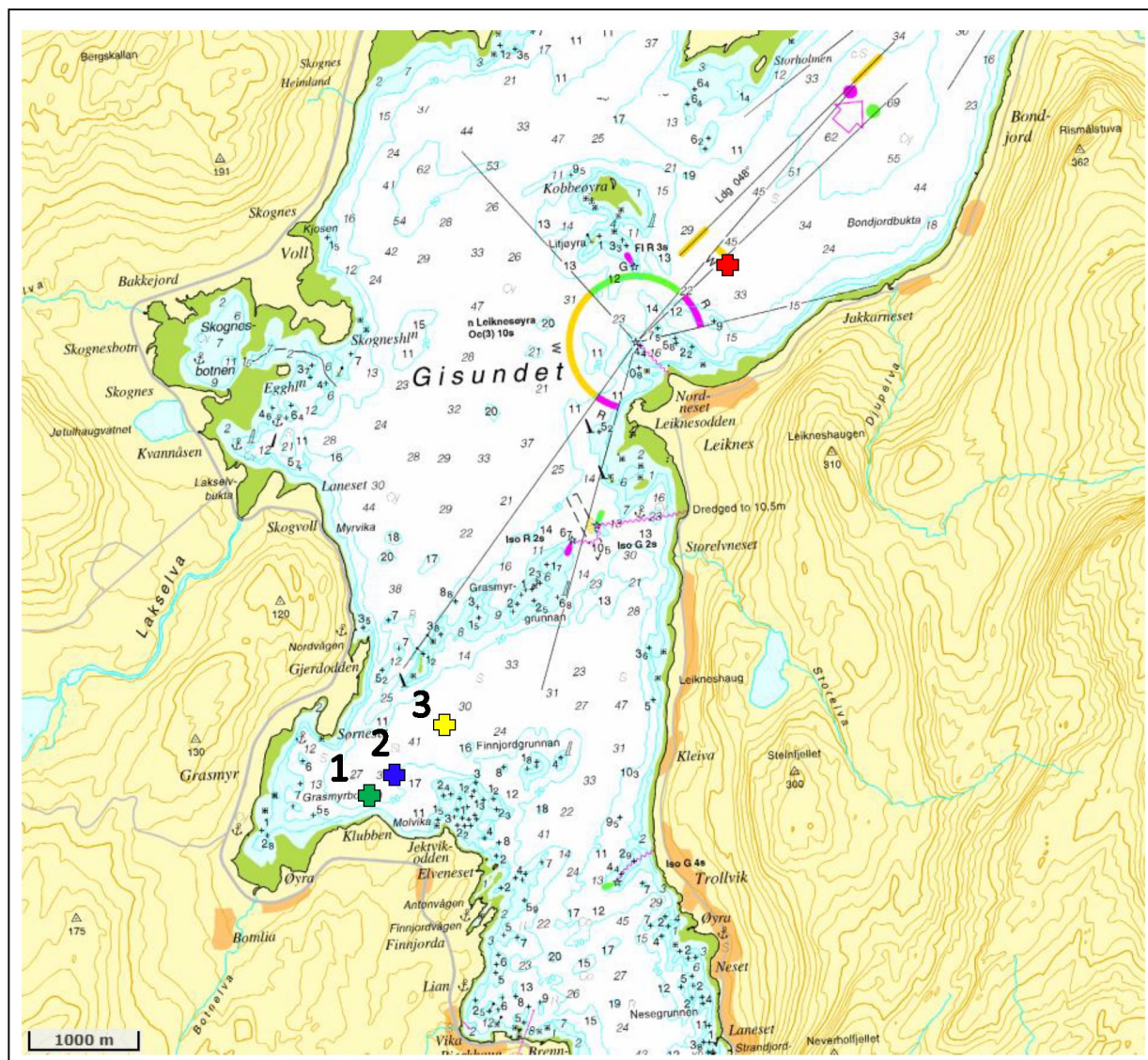
2. Områdebeskrivelse

Klubben ligger i Lenvik kommune i Troms fylke. Lokaliteten ligger på innsiden av Senja i Gisundet. Se Figur 2.1. Gisundet er avgrenset av to smale passasjer, Finnsnesrenna i sørvest ved Gisundbrua og Gibostad i nordvest. I Gisundet er det i tillegg flere terskler som påvirker strømforholdene. Det planlagte utslippspunktet ligger ca 6 km nordøst for Klubben og er vist med rødt kryss i figuren. Figur 2.2 viser bunnforholdene i området. Utslippspunktet ligger på om lag 40 m dyp øst for en terskel mellom Kobbeøyra Leiknesodden.

Det er flere elver og bekker som fører betydelige mengder ferskvann til ut i sjøen på innsiden av Senja (Norges vassdrags- og energidirektorat, 2018). De aktuelle elvene med ferskvanntilsig i modellen er oppgitt i Vedlegg 8.



Figur 2.1. Oversiktskart over området rundt Klubben og utslippspunkt som er anvist med **+**. Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy.



Figur 2.2 Planlagt utslippspunkt er vist med ■. Oversikt punkter der det er foretatt strømmålinger på tre forskjellige steder i området. De er vist med henholdsvis grønt blått og gult kryss. Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy.

3. Metodikk

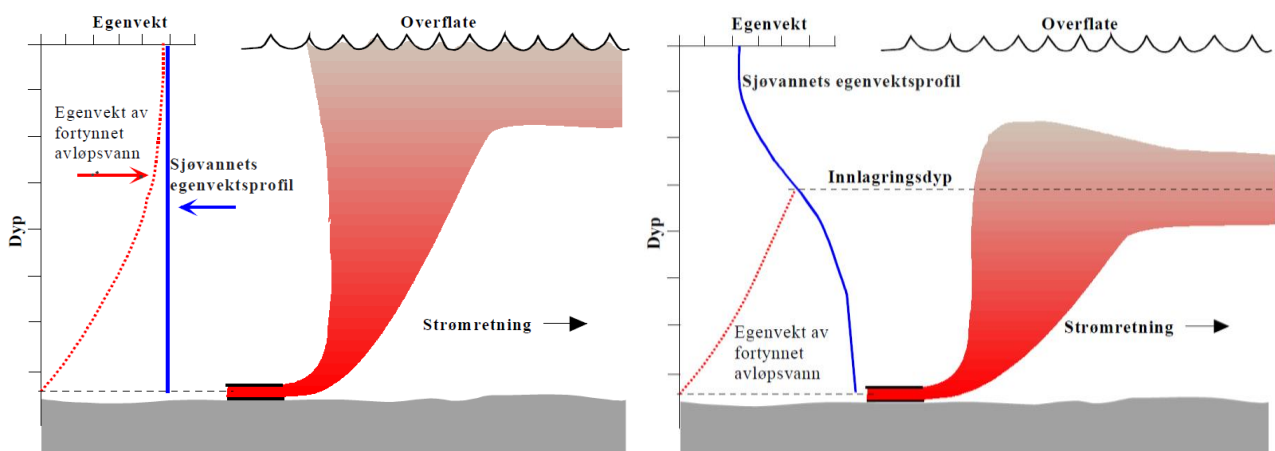
3.1 Spredning og fortynning

I miljødirektoratets veileder for fastsetting av innblandingssoner ved utslipp til en resipient skiller man mellom primærfortynning, innlagring og sekundærfortynning (Ranneklev, Molvær, & Tjomsland, 2013). Primærfortynningen er den fortynningen som foregår i den umiddelbare nærheten av selve utslippsrøret. Her foregår fortynningen raskt blant annet ved en vertikal bevegelse drevet av tetthetsforskjeller mellom avløpsvann og resipient. Når utslippsvannet fortynnes og tettheten er utjevnet med resipienten, vil den vertikale bevegelsen stort sett opphøre og utslippet har da nådd innlagringsdypet. Etter innlagring starter sekundærfortynningen som foregår hovedsakelig ved horisontal spredning i resipienten. Sekundærspredningen er avgjørende for hvor stort område som påvirkes av utslippet og om f. eks. strandsoner kan bli påvirket.

3.2 Primærfortynning

Primærfortynning er hovedsakelig drevet av tetthetsforskjell mellom avløpsvann og resipient, og hastighet til avløpsvannet.

Utslippsvann med lav saltholdighet er lettere enn sjøvann, og vil begynne å 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 underveis av saltvann slik at tetthetsforskjellen utjevnes. Når forskjellen er utjevnet vil den vertikale bevegelsen opphøre og avløpsvannet har nådd innlagringsdybden.



Figur 3.1 Illustrasjon av dyputslipp til sjøvann. Figuren til venstre viser en situasjon uten vertikal lagdeling (konstant egenvekt) da utslippsvannet ikke innlagres men når helt til overflaten. Figuren til høyre viser en situasjon med vertikal lagdeling (egenvekten øker med dypet) og innlagring av utslippsvannet dypere i vannsøylen (Ranneklev, Molvær, & Tjomsland, 2013).

Salinitet og vertikal lagdeling er med på å avgjøre hvilket dyp det fortynnede avløpsvannet innlagres. Hvis resipienten ikke har noen lagdeling vil utslippsvannet kunne trenge igjennom til overflaten. Et slikt tilfelle er vist til venstre i Figur 3.1. Hvis utslippspunktet er tilstrekkelig dypt og resipienten har høy salinitet ved utslippsdybden og lavere salinitet lengre oppe, 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 lenger opp før det synker ned og sprer seg hovedsakelig langs innlagringsdypet. Dette er vist til høyre i Figur 3.1. Hvis det er et sprang i sjøvannets salinitet like over utslippspunktet kan innlagring av sjøvannet skje relativt raskt nær bunnen. Det er imidlertid gunstig at en innlagring skjer lenger oppe i

vannmassene slik at utslippsvannet gjennomgår en størst mulig grad av primærfortynning. Dette fordi primærfortynningen er en effektiv prosess og det er optimalt at den blir så omfattende som mulig for at utslippsvannet skal være fortynnet i tilstrekkelig grad før det transporteres med strømmen i resipienten.

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 følgende:

- Rørdiameter
- Utslippsvannets salinitet og temperatur
- Vannføring

Ved stor diameter på avløpsrøret og liten vannføring er det mulig at sjøvann kan trenge inn i den nedre delen av røret. Dette vil kunne resultere i en viss innblanding av sjøvann og strålen som forlater røret vil kunne bestå av avløpsvann og en mindre andel sjøvann.

I tillegg behøves følgende informasjon om resipienten:

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

Informasjon om saliniteten i vannsøylen over utslippspunktet er en viktig faktor for å kunne bestemme primærfortynning og innlagringsdyp sammen med egenskapene til utslippsvannet. Dette representerer det største usikkerhetsmomentet i forbindelse med beregning av innlagringsdybde og primærfortynning. Saliniteten kan variere med tidevann i tillegg til sesongvariasjoner som følge av smeltevann og nedbør. Strømsimuleringer er foretatt for området i tre utvalgte perioder for å kunne representere alle disse variasjonene. Resultater fra simuleringene ved utslippspunkt er presentert i Vedlegg 8. Det er gjort målinger av strømtemperatur og salinitet ved lokaliteten den 23.10.2018 (Åkerblå AS, 2018).

3.3 Sekundærfortynning og spredning ved Delft3D-FLOW

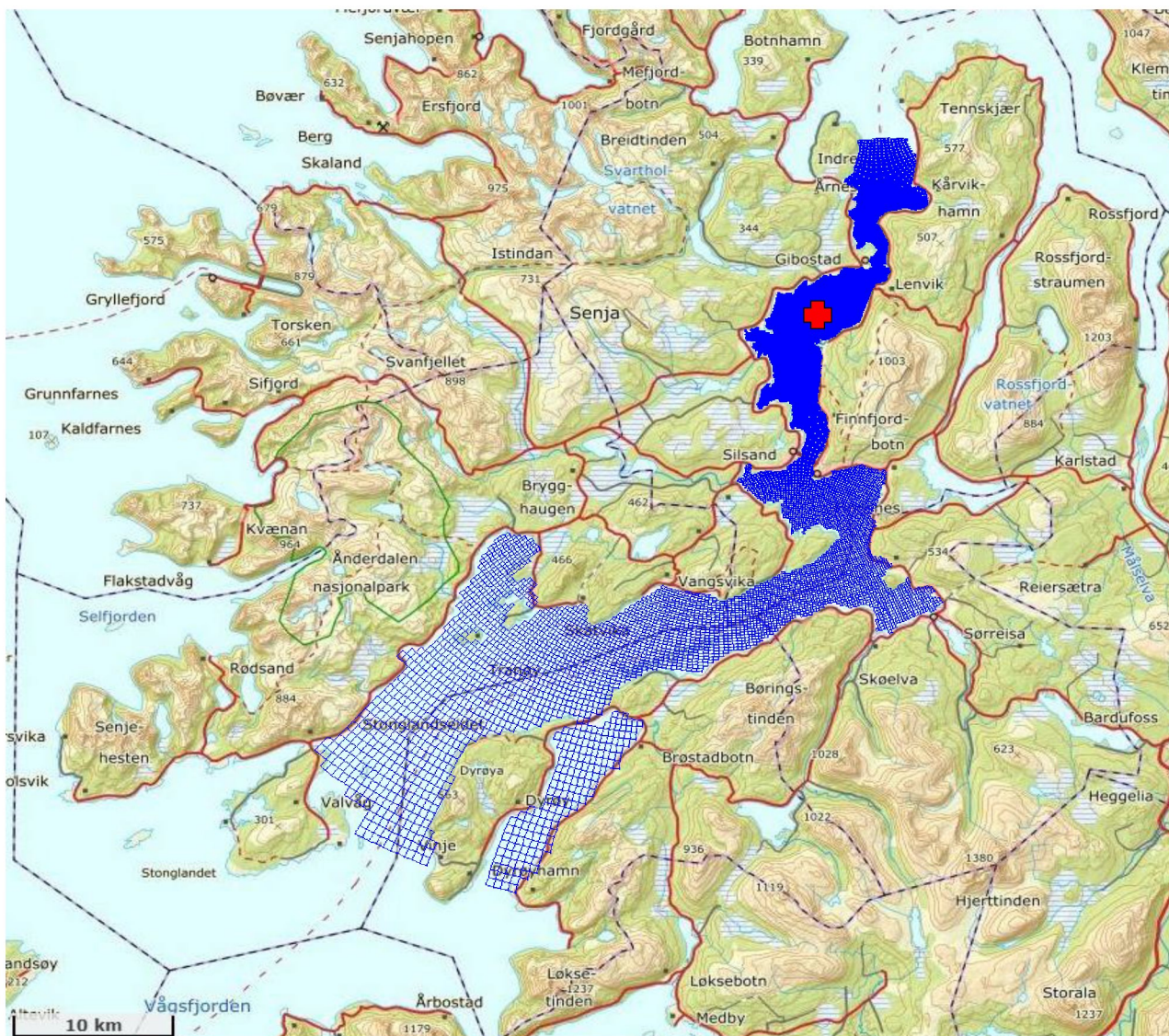
Etter at avløpsvannet er innlagret, starter sekundærfortynningen. Avløpsvannet beveger seg med vannmassene og fortynnes videre ved resipientens turbulente blanding og det skjer hovedsakelig horisontalt ved innlagringsdypet men med en langsom vertikal bevegelse. Det er derfor nødvendig med en mer omfattende beskrivelse av strømforholdene i større deler av fjorden. For å beregne sekundærfortynningen legges derfor primærfortynningen og innlagringsdybden slik den er beregnet i Visual plumes inn i en 3D hydrodynamisk modell. Strømmodellen er laget ved hjelp av programvaren Delft3D-FLOW, som er utviklet av Deltares (Deltares, 2018). Strømmodellen beskriver den videre transporten og fortynningen av avløpsvannet i fjorden.

Delft3D-FLOW benytter inngangsdata fra atmosfæriske data som vind, temperatur, lufttrykk og luftfuktighet, regionale havdata som havnivå, strøm, temperatur og salinitet, samt ferskvannstilsig (Delft3D-FLOW, 2018). Ved hjelp av disse inngangsdata løses Navier-Stokes ligninger for strømmen i tre dimensjoner basert på Boussinesq-tilnærmelsen (Lesser, Roelvink, van Kester, & Stelling, 2004). 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 salinitet. Effektene fra jordrotasjon er inkludert ved hjelp av Corioliskraften. Turbulentegenskaper for strømmen er tatt hensyn til ved den såkalte k-epsilon-modellen som er tilgjengelig i Delft3D.

Tidevann, vind, temperatur og tilførsel av ferskvann er inkludert i modellen for å kunne beskrive strømforholdene rundt utslippspunktet.

3.3.1 Bunndata og modellstørrelse

En tredimensjonal strømmodell er laget for området i form av horisontalt rutenett rundt utslippspunktet og som dekker hele området på innsiden av Senja. Rutenettet er vist i Figur 3.2. For å oppnå stabilitet og numerisk effektivitet har modellen størst oppløsning på ca 50m mellom Klubben og Gibostad. Fra Klubben avtar oppløsningen gradvis i sørlig og vestlig retning. Modellen har grense mot Vågsfjorden der oppløsningen er på 600 m. I nordvest mot Malangen har ytterkanten av modellen en oppløsning på 100 m.



Figur 3.2 Rutenett benyttet for å modellere strøm og utslipp i Gisundet. Utslippspunktet er anvist med **+**. Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy.

For å beskrive variasjon i dybden er det valgt en såkalt sigmamodell med et fast antall på 15 dybdelag. Dybdelagene følger terrenget og varierer i tykkelse proporsjonalt med dypet. Se Tabell 3.1.

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

Vannlag	Tykkelse (%)	Tykkelse for 50m dyp (m)	Dybde (m)
1	2	1.0	0.0-1.0
2	3	1.5	1.0-2.5
3	4	2.0	2.5-4.5
4	5	2.5	4.5-7
5	6	3.0	7-10
6-15	80	40.0	10-50

3.3.2 Inngangsdata for strømmodellering

Den hydrodynamiske modellen er drevet av randbetingelsene, dvs. strøm over ytre grenser, tidevann, vind og varmeutveksling med atmosfæren, samt ferskvannstilførsel.

Inngangsdata for havstrøm hentes fra «ROMS NorKyst800m coastal ocean fields» ved Meteorologisk Institutt (NK800, 2018). Det er timesdata med oppløsning på 800m x 800m som omfatter havnivå, strøm hastighet, temperatur og salinitet. En kombinasjon av havnivå og strøm fra NorKyst800m benyttes som inngangsdata for modellen ved å benytte en såkalt Riemann randbetingelse (Delft3D-FLOW, 2018).

Atmosfæriske data er også hentet fra Meteorologisk Institutt, MEPS (MetCoOp Ensemble Prediction System., 2018). Atmosfæriske data for vind, temperatur og luftfuktighet er hentet ut med 3 timers intervall og med oppløsning på 2.5 x 2.5 km.

Informasjon om ferskvannstilførsel fra de største elvene på innsiden av Senja, er hentet fra Norges vassdrags- og energidirektorat og viderebehandlet av Havforskningsinstituttet (Albretsen, 2018).

Flere parametere er benyttet i modellen blant annet for å modellere turbulens i Delft3D-FLOW, og er oppgitt Tabell 3.2.

Tabell 3.2 Modellparametere i Delft3D-FLOW.

Parameter	Verdi
Horizontal eddy viscosity	1 m ² /s
Background vertical eddy viscosity	1.0 × 10 ⁻⁴ m ² /s
Horizontal eddy diffusivity	1 m ² /s
Background vertical eddy diffusivity	1.0 × 10 ⁻⁴ m ² /s
Time step	60 s

Modellen ble startet med en spin-up-periode på en måned med bruk av havnivå, vannstrøm, salinitet og temperatur fra simuleringer i Norkyst800 som inngangsverdier.

3.3.3 Utslippsmodellering

For beregninger av primærspredning og innlagingsdyp kreves hydrografiske profiler, dvs informasjon om strøm, temperatur og salinitet med dyp, som inngangsdata. Ved sekundærspredning brukes resultatene fra primærspredning som inngangsdata.

Simuleringene viser en blandet vannsøyle ved utslippspunkt. Det er også foretatt en CTDO-undersøkelse ved Klubben den 23.10.2018 (Åkerblå AS, 2018), som bekrefter liten sjikting av vannsøylen for denne lokaliteten. Ved dette tidspunktet var det betydelig ferskvannstilsig i fjorden se Figur 8.1 i Vedlegg 8. Beregninger av primærspredning og innlagring er utført ved bruk de målte verdiene av salinitet og temperatur utført 23.10 2018, samt representative verdier av simulert strøm ved utslippspunktet.

Resultater fra innlagring og primærspredning er deretter benyttet i beregning av sekundærspredning ved bruk av en 3D strøm-modell.

4. Resultater

Utslippsvannets primærfortynning, innlagring, samt videre fortynning og spredning er beregnet. Utslippsdata oppgitt fra oppdragsgiver er vist i Tabell 4.1. Utslippsvannet under vanlig drift er på 500m³/time. Utslippsvannet er en blanding av ferskvann og sjøvann slik at saltholdigheten er relativt konstant på omtrent 15 ppt.

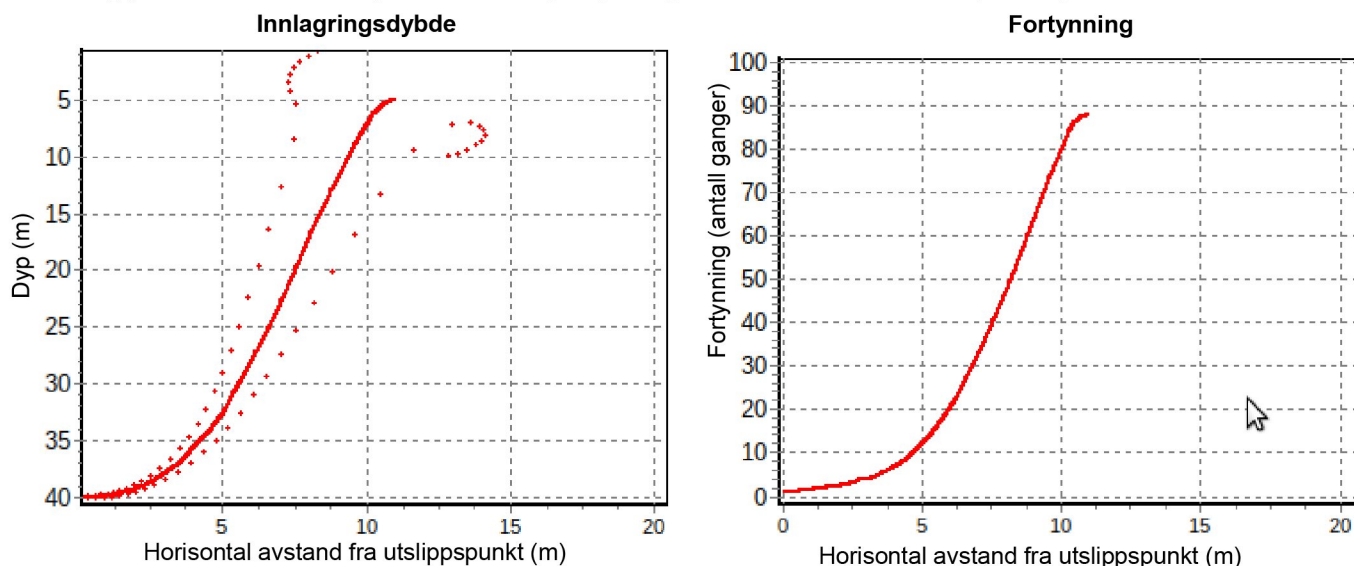
Tabell 4.1 Utslippsdata Klubben.

Rørdiameter	400 mm
Salinitet	15 ppt
Temperatur	4°C
Vannføring	500 m ³ /time

Strøm ved utslippspunkt er presentert i vedlegg 9. Resultatene viser at strømmen er variabel utslippspunktet men er sjelden under 2 cm/s uavhengig av dyp. Videre er vannsøylen er blandet.

4.1 Innlagring og primærspredning

Figur 4.1 viser innlagringsdyp og fortynning beregnet basert på salinitetsprofil målt den 23.10.2018 (Åkerblå AS, 2018). En strøm på 2 cm/s er benyttet i disse beregningene. Dette er en nedre grense for strøm ved utslippspunktet (10% persentil). Røde heltrukne linjer viser sentrum av utslippsskyen. Ytterkantene av utslippsskyen er vist med prikkede linjer. På 5 m har utslippsvannet blitt fortynnet ca. 90 ganger og ved overflaten er fortynningen større.



Figur 4.1 Beregnet innlagringsdyp og fortynning av utslipp. De heltrukne linjene viser sentrum av utslippsskyen, mens de prikkede linjene viser skyens yttergrenser.

4.2 Sekundærfortynning

Etter innlagring fortsetter fortynningen ved sekundærspredning. Utslippet følger da strømmen i innlagringsdypet, og vil etterhvert spre seg gradvis også vertikalt.

I beregningene av sekundærspredning er det antatt at innlagring skjer mellom 4-6 m ved utslippspunktet med 90 gangers fortynning. I den videre spredningen når deler av utslippet overflaten. Da er fortynningen på mer enn 200 ganger. Utslippet starter ved dag 1 og er kontinuerlig gjennom hele perioden. Utslippet transporteres ut av fjorden i løpet av to til fire dager og etter dette er transporten ut like stor som tilførsel av utslipp.

Fortynningen av utslipp ved overflaten i perioden 01.02-14.2 2018 er vist i Figur 4.2. Figuren viser et situasjonsbilde annenhver dag kl 00:00 fra og med dag 4. Tilsvarende resultater for periodene 01.05-14.05 2018 og 01.10-14.10 2018 er vist i Figur 4.3 og Figur 4.4.

Resultatene viser at utslippet transporteres ut av fjorden i nordøstlig retning. I kortere perioder kan det oppholde seg litt lengre i fjorden og spres i ulike retninger med overflatevannet avhengig av vindretningen.

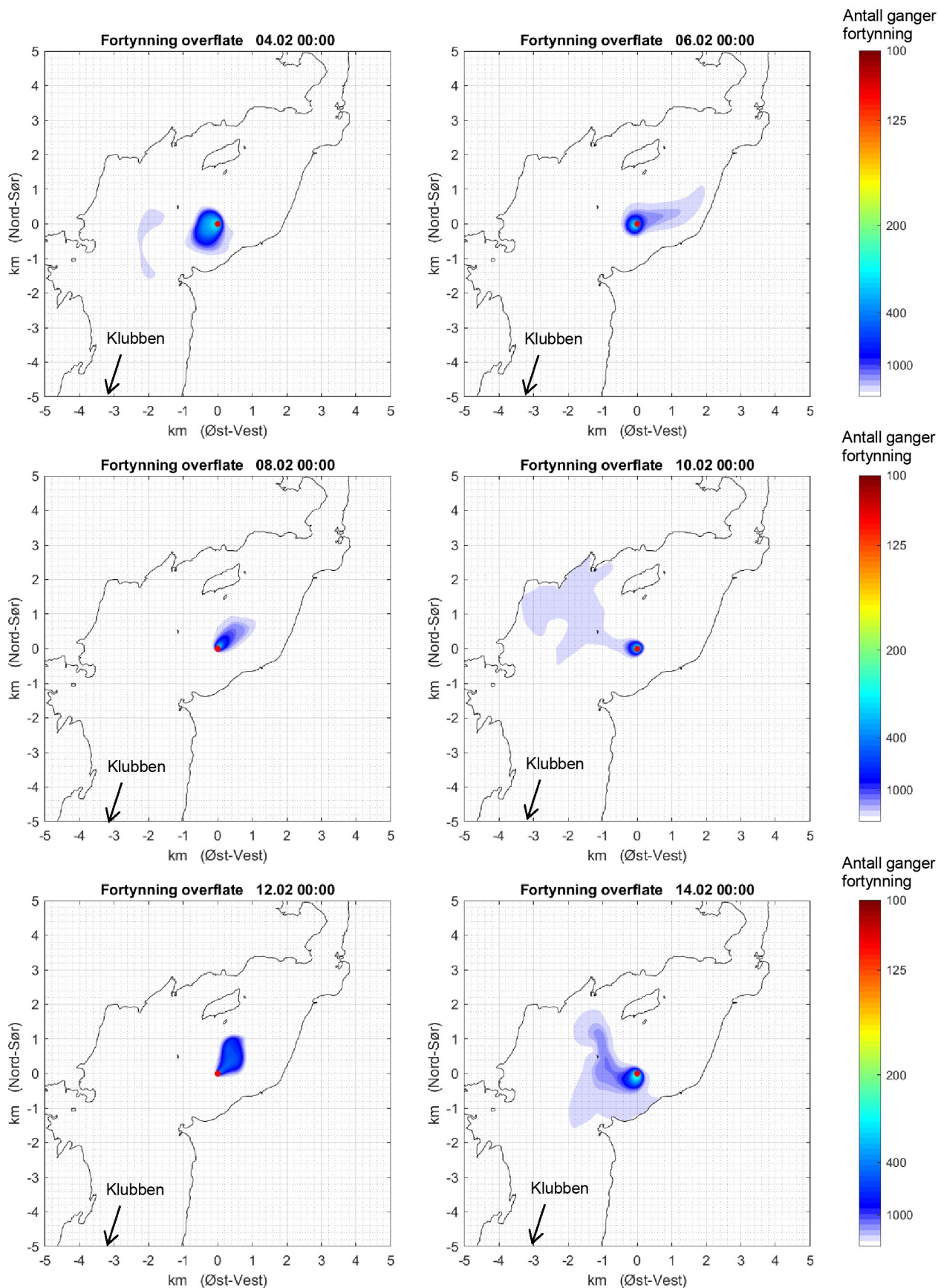
I Vedlegg 7 er vinddata for utslippspunktet hentet fra meteorologisk institutt (MetCoOp Ensemble Prediction System., 2018) for de første 10 månedene av 2018 presentert. De viser at det er en dominerende vind fra sørvest. Dette bidrar til at utslippet ved overflaten transporteres raskt nordøstover. Det kan i perioder også være betydelig vind fra sørøst. Slike tilfeller er inkludert i simuleringene, spesielt i februar og noe også i mai. Vindroser for hver enkelt periode er oppgitt i Figur 7.2. Simuleringene viser at utslippet da kan akkumuleres noe mer i fjorden og transporteres nordvestover. Transporten vestover motvirkes delvis av tidevannet og utslippet fortynnes og spres over et større område i disse periodene og fortynningen er mer enn 10 000 ganger før utslippet nærmer seg Klubben.

Simuleringene for oktober viser at utslippet raskt transporteres mot nordøst forbi Gibostad. I samme periode er det ikke vind fra sørøst av betydning. I følge vinddata kan det i tillegg være kortvarige perioder med vind fra nord. Disse tilfellene opptrer mer sjelden og er ikke inkludert i simuleringene. Dette vil kunne føre utslippet sørover nærmere land øst for Leiknesodden. Utslippspunktets plassering øst for terskelen mellom Leiknesodden og Kobbeøyra tilsier at utslippet ikke vil transporteres vestover i slike tilfeller men føres med tidevannet østover og fortynnes samtidig som det transporteres videre ut forbi Gibostad.

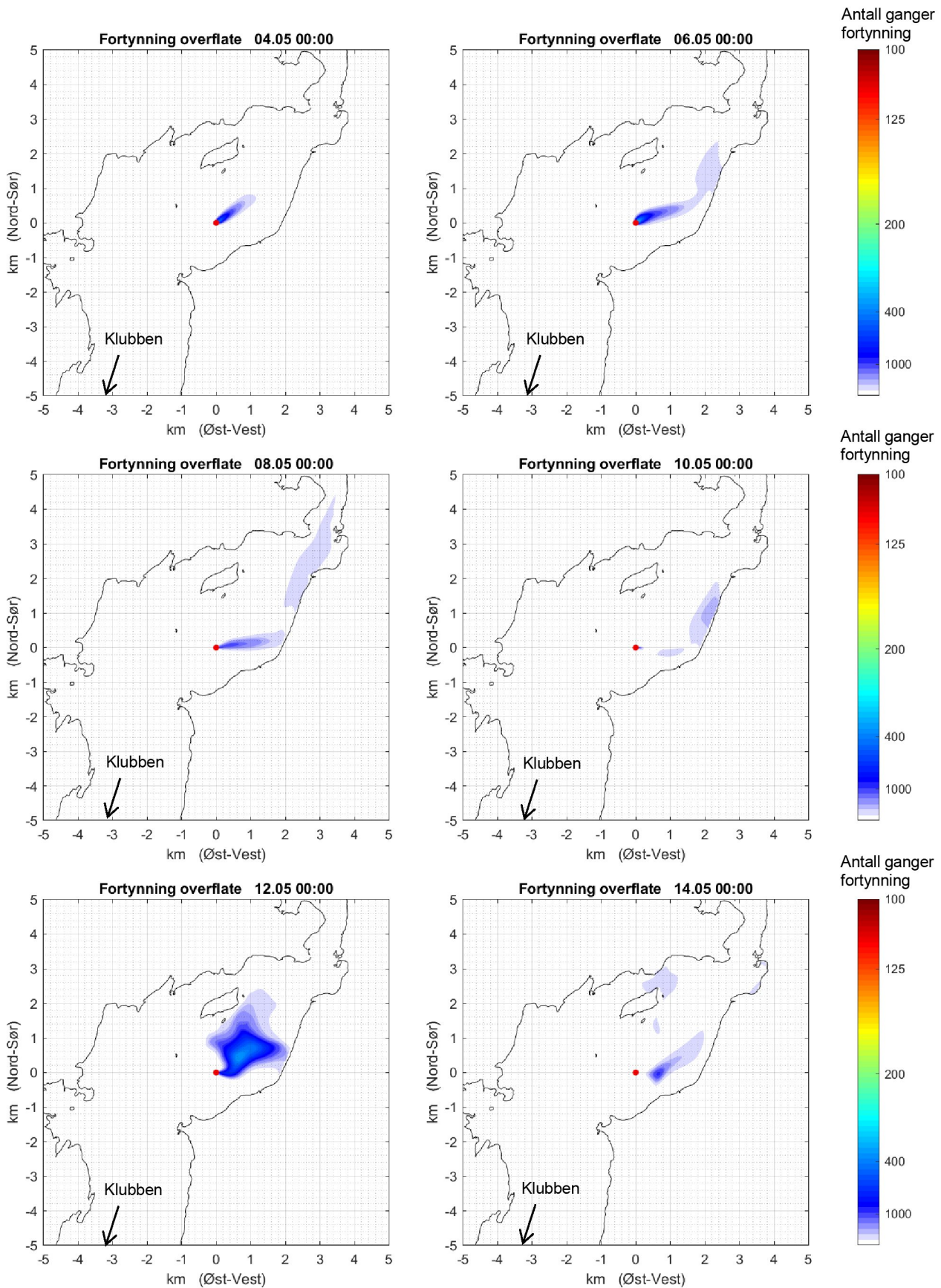
Det meste av utslippet beveger seg nær overflaten og transporteres raskt ut av fjorden og det er lavere konsentrasjoner av utslipp på dyp mer enn 10 m. I Figur 4.5 er fortynningen av utslippet vist ved bunnen i perioden 01.02-14.2 2018. Det viser at utslippet transporteres ned til bunnen midt i fjorden etter 4 dager men fortynnes og transporteres ut av fjorden i løpet av en dag. For de andre simulerte periodene er mindre mengder utslipp ved de dypeste delene av fjorden.

Før utslippet når strandsonen er det som regel fortynnet mer enn 10 000 ganger. I kortere ved tidsrom når strømmen endrer retning kan utslippsskyen bygge seg opp før den transporteres ut. I slike tilfeller kan utslippet ha lavere fortynning før det når land. Det er uansett ikke registrert fortynning under 2 000 ganger i strandsonene.

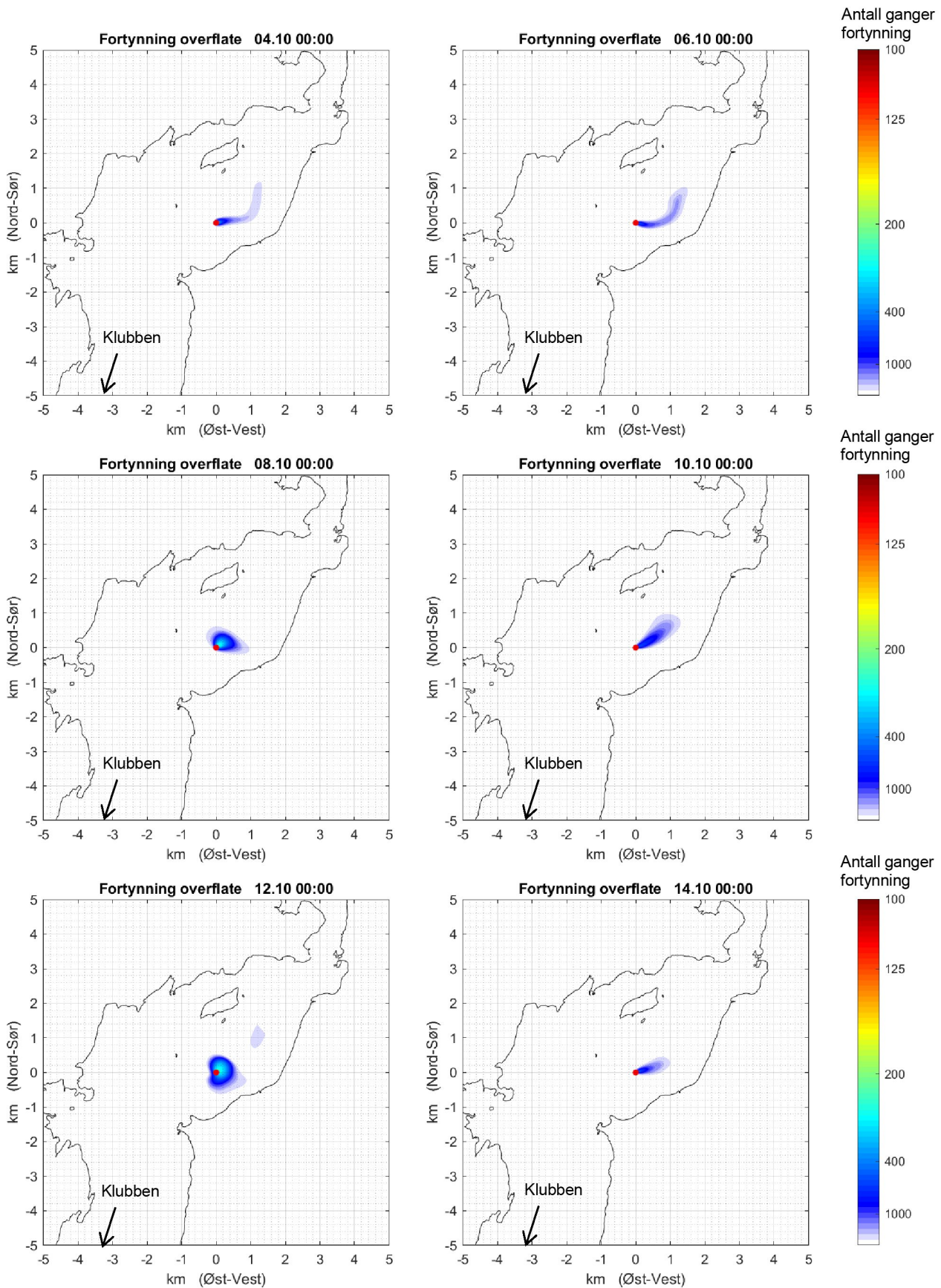
Ved sterk strøm i fjorden kan utslippet bli innlagret lengre nede. I slike tilfeller vil det bruke lengre tid på å nå overflaten og bli fortynnet på vegen opp før det det kan nå inn til strandsonen. Utslippet vil i så måte påvirke strandsonen mindre.



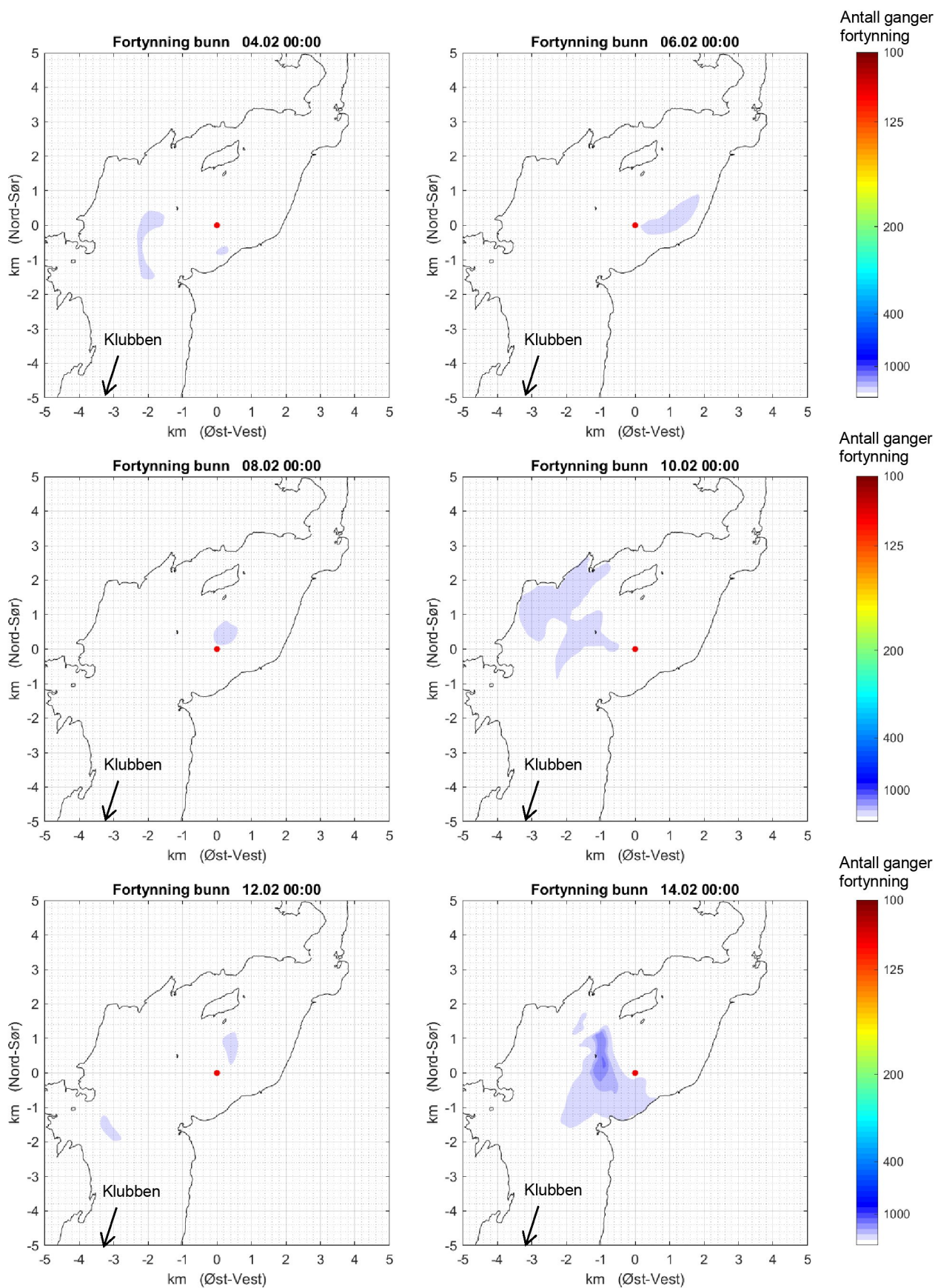
Figur 4.2 Fortynning beregnet ved overflaten ved midnatt annenhver dag i perioden 01.-14.02 2018. Fortynning opp til 10 000 ganger er vist.



Figur 4.3 Fortynning beregnet ved overflaten ved midnatt annenhver dag i perioden 01.-14.05 2018. Fortynning opp til 10 000 ganger er vist.



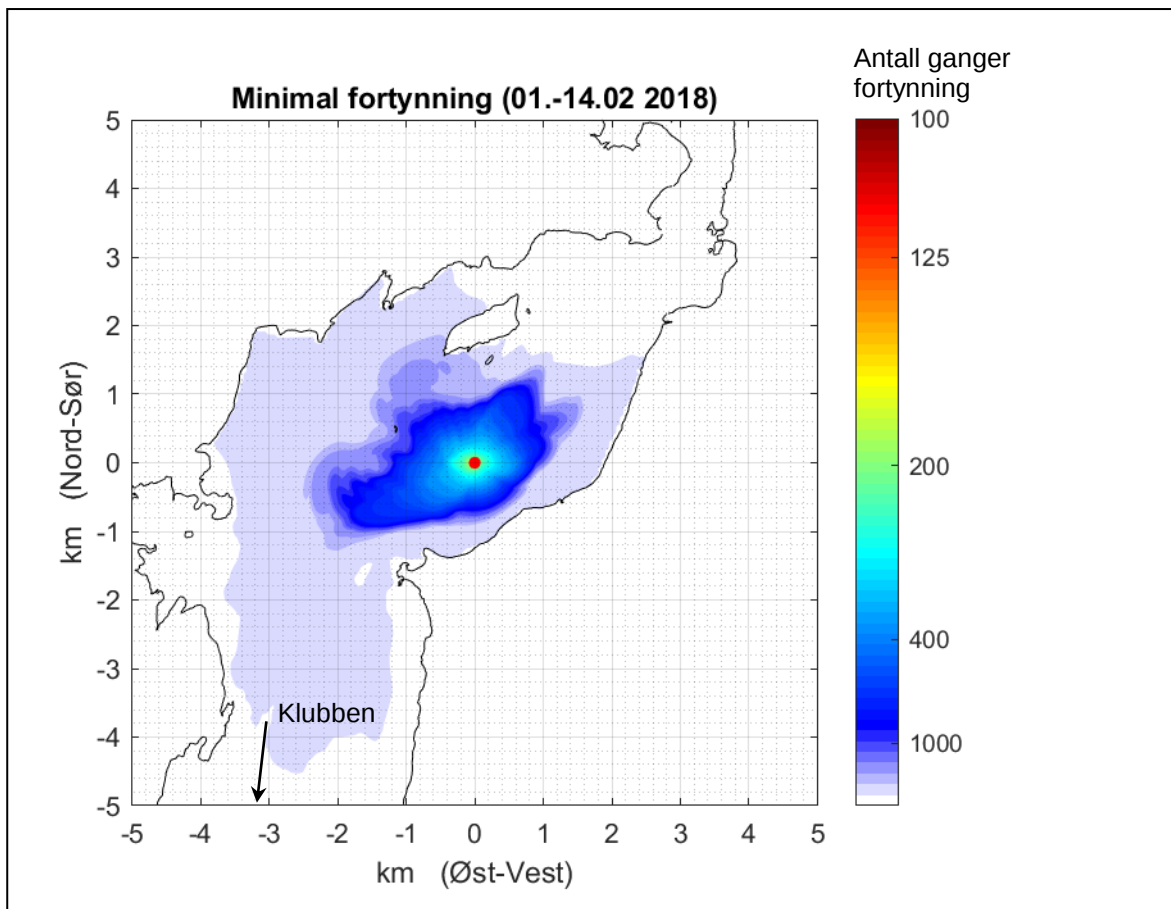
Figur 4.4 Fortynning beregnet ved overflaten ved midnatt annenhver dag i perioden 01.-14.10 2018. Fortynning opp til 10 000 ganger er vist.



Figur 4.5 Fortynning beregnet ved bunn ved midnatt annenhver dag i perioden 01.-14.02 2018. Fortynning opp til 10 000 ganger er vist.

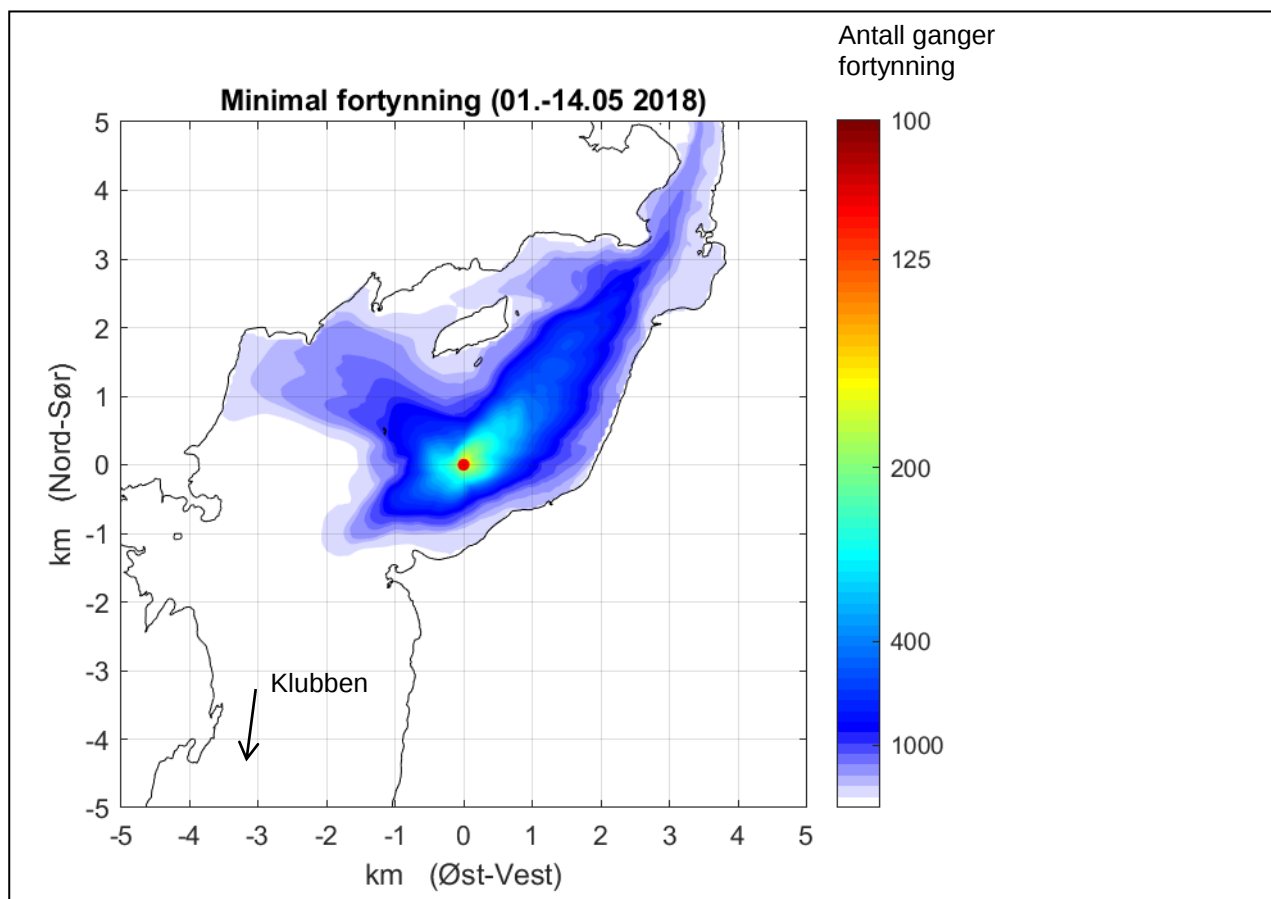
Simuleringene viser at fortytning og spredning varierer mye med tiden og i kortere perioder kan utslippet bevege seg relativt langt i en retning uten at andre områder blir berørt samtidig. For å finne ut hvilke områder som kan bli berørt av utslipp er minimal fortytning kartlagt for hele området i løpet av hele den simulerte perioden. Hvordan fortytningen varierer med dybden eller hvor mye av tiden utslippet oppholder seg i de ulike områdene er ikke med i den følgende framstillingen.

Figur 4.6 viser minimal fortytning registrert i løpet av perioden 01.02-14.02 2018 uavhengig av tid eller dyp. Utslippet spres i flere ulike retninger og dekker bare en liten del av området om gangen. I denne perioden var det betydelig vind fra sørøst som fraktet utslipp nordvestover i kortere perioder og det ble registrert rester av utslipp vest for utslippspunktet. Utslippsvannet var fortynnet mer enn 10 000 ganger før det nådde Klubben.



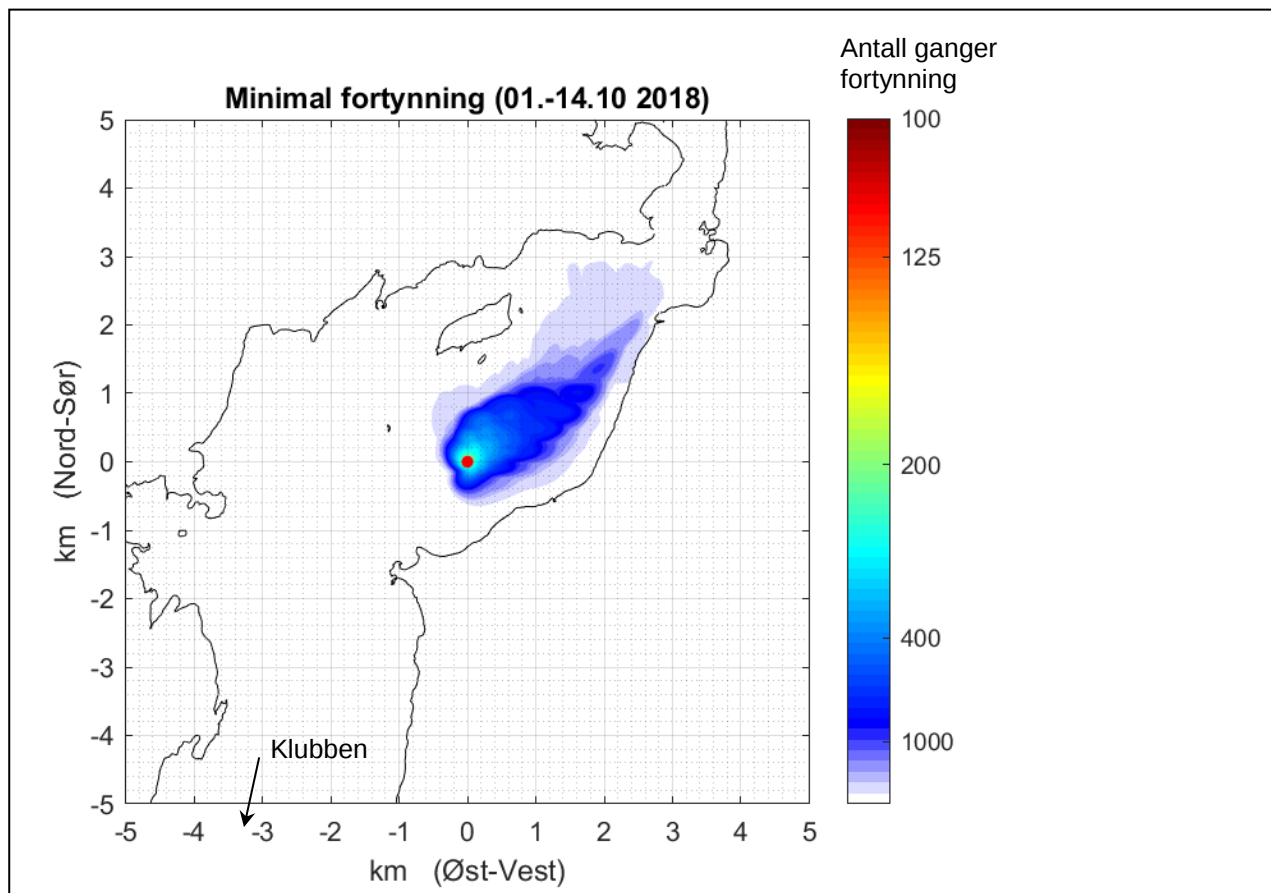
Figur 4.6 Minimal fortytning registrert i området rundt utslippspunktet i løpet av den simulerte perioden. Merk at fortytningen varierer mye tid og er som regel vesentlig større enn det som er vist i figuren.

Tilsvarende resultater for perioden 01.-14.05 2018 er vist i Figur 4.7. Også for denne perioden var det perioder med vind fra sørøst som fraktet utslippsvann nordvestover før det ble transportert tilbake igjen og ut fjorden ved Gibostad. Ved tidspunktet når strømmen skifter retning kan transport av utslipp bort fra utslippspunkt stoppe opp og bevege seg tilbake igjen mot utgangspunktet. En utslippssky vil da danne seg og øke i størrelse en kort periode før den transporteres vekk. Et representativt bilde av størrelsen på en slik utslippssky er vist den 12.05 i Figur 4.3. Ved dette tidspunktet befinner sentrum av utslippsskyen seg ca 0.5-1 km nordøst for utslippspunktet og har en fortykning på 400 ganger. Utslippsskyen fortyknes raskt når strømretningen stabiliserer seg og skyen beveger seg bort fra utslippspunktet.



Figur 4.7 Minimal fortynning registrert i området rundt utslippspunktet i løpet av den simulerte perioden. Merk at fortynningen varierer mye tid og er som regel vesentlig større enn det som er vist i figuren.

I perioden 01.-14.10 2018 var det mindre vind fra sørøst. Den minimale fortynningen i løpet av hele perioden er vist i Figur 4.8. Utslippskyen fortynnes raskt og beveger seg ut fjorden mot nordøst.



Figur 4.8 Minimal fortytning registrert i området rundt utslippspunktet i løpet av den simulerte perioden. Merk at fortytningen varierer mye over tid og er som regel vesentlig større enn det som er vist i figuren.

5. Konklusjon

5.1.1 Innlagringsdyp

Beregninger for innlagring og fortytning er gjort med temperatur- og salinitetsprofiler fra hydrografiske målinger som er tatt opp i 23.10 2018.

Resultatene viser innlagring med sentrum av utslippsskyen på 5 m dyp og de ytre delene av utslippsskyen nær overflaten.

Målingene registrerte svak sjikting i vannsøylen selv om ferskvannstilsiget hadde vært stort i flere dager forut for dette.

5.1.2 Primærfortynning

Ved innlagring på 5m er utslippet fortynt 90 ganger. Med mindre ferskvann i fjorden er det sannsynlig at utslippet vil innlagres ved overflaten samtidig som det fortyntes noe mer.

5.1.3 Sekundærfortynning

Spredningsmodelleringen viser at utslippet når overflaten med en fortytning på mer enn 100 ganger nær utslippspunktet. Det fortyntes når det transporteres bort fra utslippspunktet

Utslippsvannet følger tidevannet og transporteres i nordøstlig retning ut fjorden samtidig som det raskt fortyntes. Utslippsvannet vil akkumuleres i kortere perioder rundt utslippspunkt når strømretningen snur men utslippsskyen som bygger seg opp fortyntes raskt når det transporteres bort fra utslippspunktet.

I kortere perioder vil utslippsvannet bevege seg vestover. Det vil fortyntes mer enn 10 000 ganger før det eventuelt når Klubben. Det meste av tiden transporteres utslippet østover mot Gibostad. Der er fortyntingen mer enn 1 000 ganger før det beveger seg ut fjorden.

Fortyntingen er som regel mer enn 10 000 ganger før utslippet når strandsonen. I kortere perioder når strømmen endrer retning kan utslippsskyen bygge seg noe opp rundt utslippspunktet før den transporteres ut. Da kan fortyntingen bli noe mindre enkelte i strandsonen. Det er uansett ikke registrert fortytning under 2 000 ganger i strandsonen.

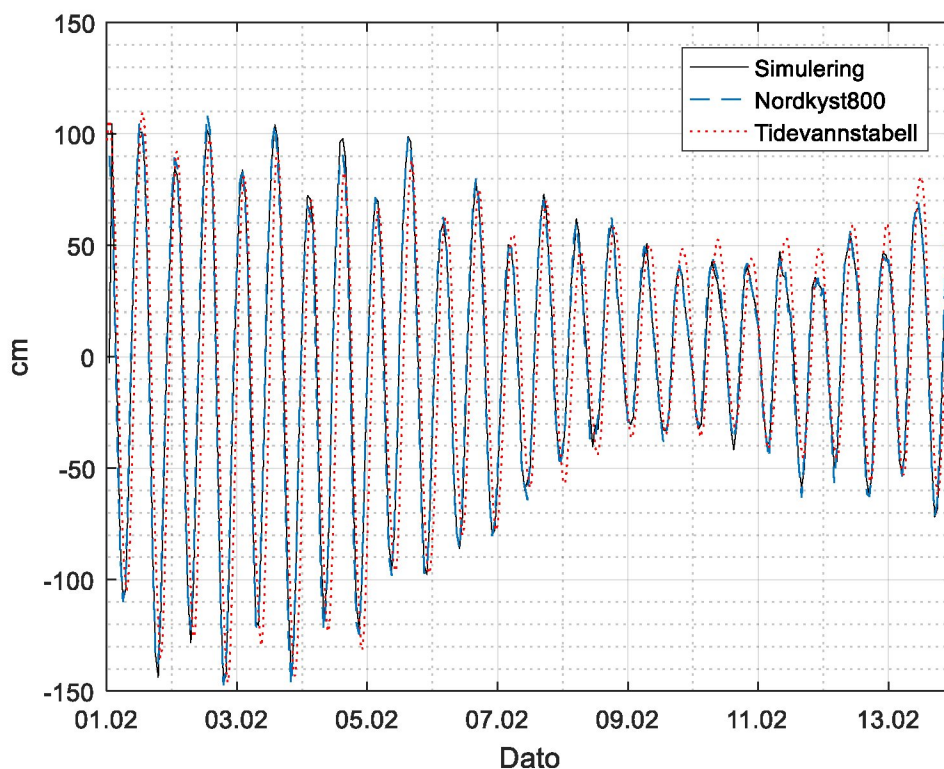
Usikkerheten i modelleringen gir et konservativt resultat. Det er tatt høyde for et kontinuerlig utslipp i løpet av døgnet. Ved utslipp begrenset til deler av døgnet vil perioder med akkumulering av utslipp sannsynligvis bli kortere og sjeldnere. Utslippet vil også ha større fortytning før det når strandsonen.

Innlagringsdybden er beregnet med liten strøm ved utslippspunktet. Hvis strømmen er sterkere, vil utslippet bli innlagret dypere. I slike tilfeller vil større deler av utslippet transporteres ut av fjorden før det når opp til overflaten og det vil i så måte påvirke strandsonen mindre.

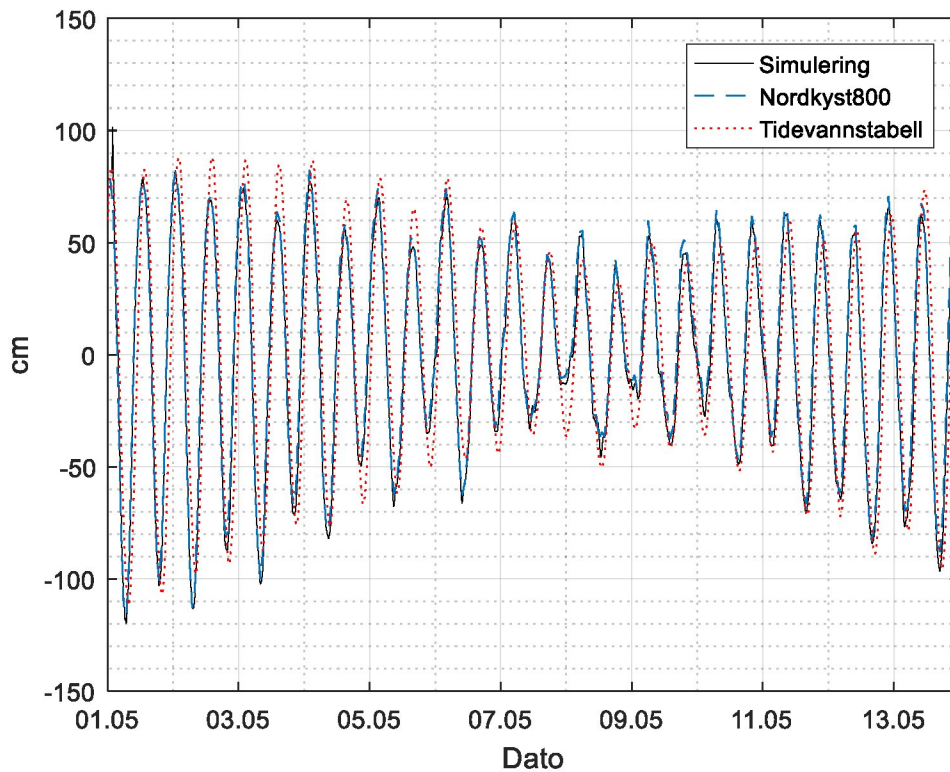
6. Vedlegg – Havnivå

I Figur 6.3 er havnivå i modellen sammenlignet med tidevannstabell for perioden 01.02-14.02 2018. Simuleringene følger havnivået til strømmodellen Norkyst-800 som brukes som inngangsdata. De avviker maksimalt 20 cm fra tidevannstabeller og tidsforskjellen er mindre enn 40 min. Tilsvarende resultater for periodene 01.05-14.05 og 01.10-14.10 2018 er vist i Figur 6.2 og Figur 6.3.

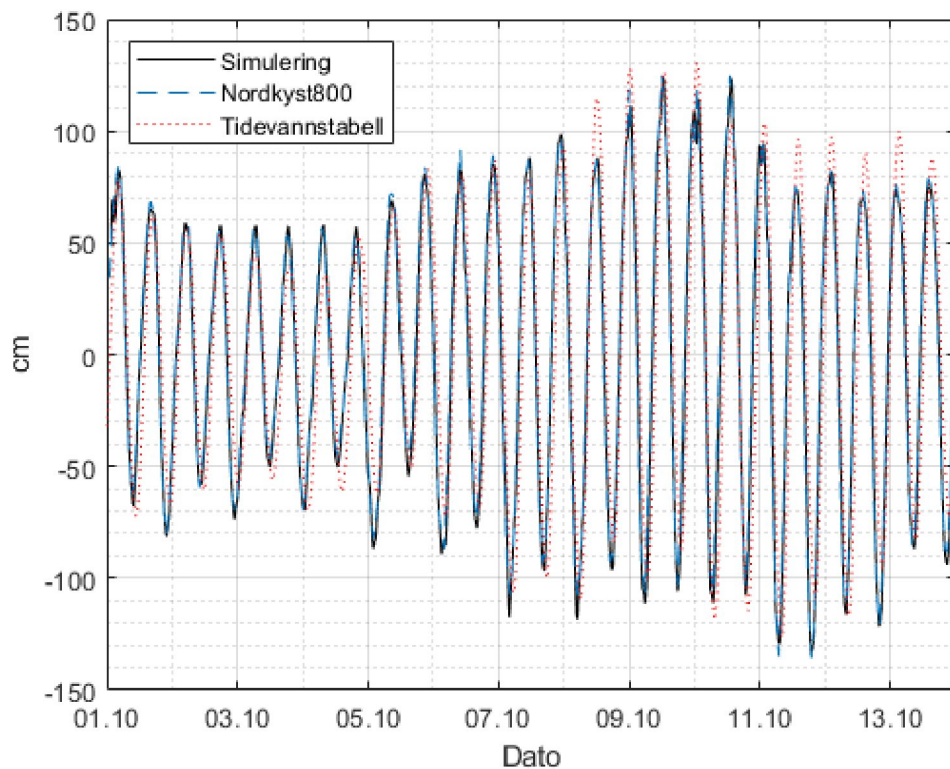
Tidevannstabellen er beregninger basert på observasjoner i Harstad som er ca. 80 km i luftlinje mot sørvest fra utslippspunkt. I disse beregningene benyttes omregningsfaktorer for fase og amplitude Usikkerheten i disse faktorene kan forklare avvikene i forhold til Norkystmodellen.



Figur 6.1 Havnivå ved utslippspunkt i perioden 01.02-14.02 2018. Svart linje er resultatene fra modellering. Blå stiplet linje er resultater fra Nordkyst-800 som er inngangsdata for modellen. Rød prikket linje er tidevannstabell.



Figur 6.2 Havnivå ved utslippspunkt i perioden 01.05-14.05 2018. Svart linje er resultatene fra modellering. Blå stiplet linje er resultater fra Nordkyst-800 som er inngangsdata for modellen. Rød prikket linje er tidevannstabel.



Figur 6.3 Havnivå ved utslippspunkt i perioden 01.10-14.10 2018. Svart linje er resultatene fra modellering. Blå stiplet linje er resultater fra Nordkyst-800 som er inngangsdata for modellen. Rød prikket linje er tidevannstabel.

7. Vedlegg – Vinddata

Vindstyrke og retning som benyttes i modellen er registrert hver 3. time fra Meteorologisk institutt (MetCoOp Ensemble Prediction System., 2018).

Figur 7.1 viser vindforholdene ved utslippspunktet fra 01.01-01.11 2018. Det er utført strømsimuleringer for tre perioder à 14 dager i dette tidsrommet. Disse periodene er vist med grønne felter i figuren. Det er registrert en maksimal vind på 15.1 m/s fra sørøstlig retning. For de simulerte periodene er den maksimale vindstyrken på mellom 10 og 11 m/s også fra sørøst. Tabell 7.2 viser persentilfordeling av vindstyrken. Persentilverdiene indikerer hvilke hastigheter som ligger under en definert prosent f.eks. 20 persentil (vind 1.0m/s) indikerer at 20% av data har hastighet lavere enn 1.0m/s, 50 persentil (vind 2.5m/s) indikerer at 50% av data har hastighet lavere enn 2.5m/s og 90 persentil (vind 6.7m/s) indikerer at 10% av data har hastighet høyere enn 6.7m/s. Dvs. 90% av data har lavere hastighet enn 6.7m/s.

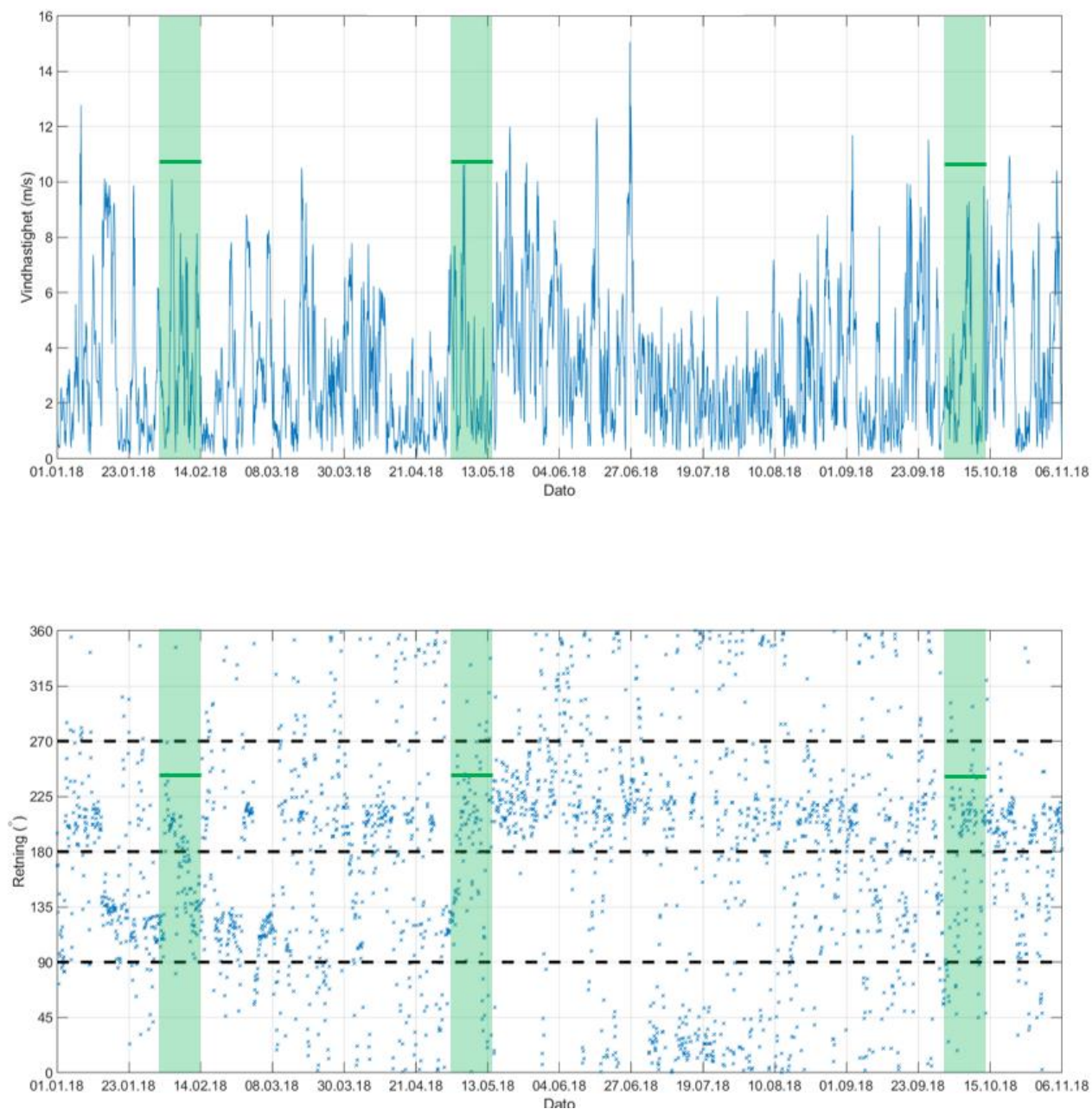
I Tabell 7.2 er persentilfordelingen for hver retning vist. Mørk rød indikerer hvilken retning som har de høyeste persentilene. Den dominerende vindretningen er fra sørvest, men det er også betydelig vind fra sørøst. I tillegg har det vært registrert betydelig vind i kortere perioder fra nord.

Tabell 7.1 Persentilfordeling av retningsuavhengig vindhastighet ved utslippspunkt, 01.01-01.11 2018.

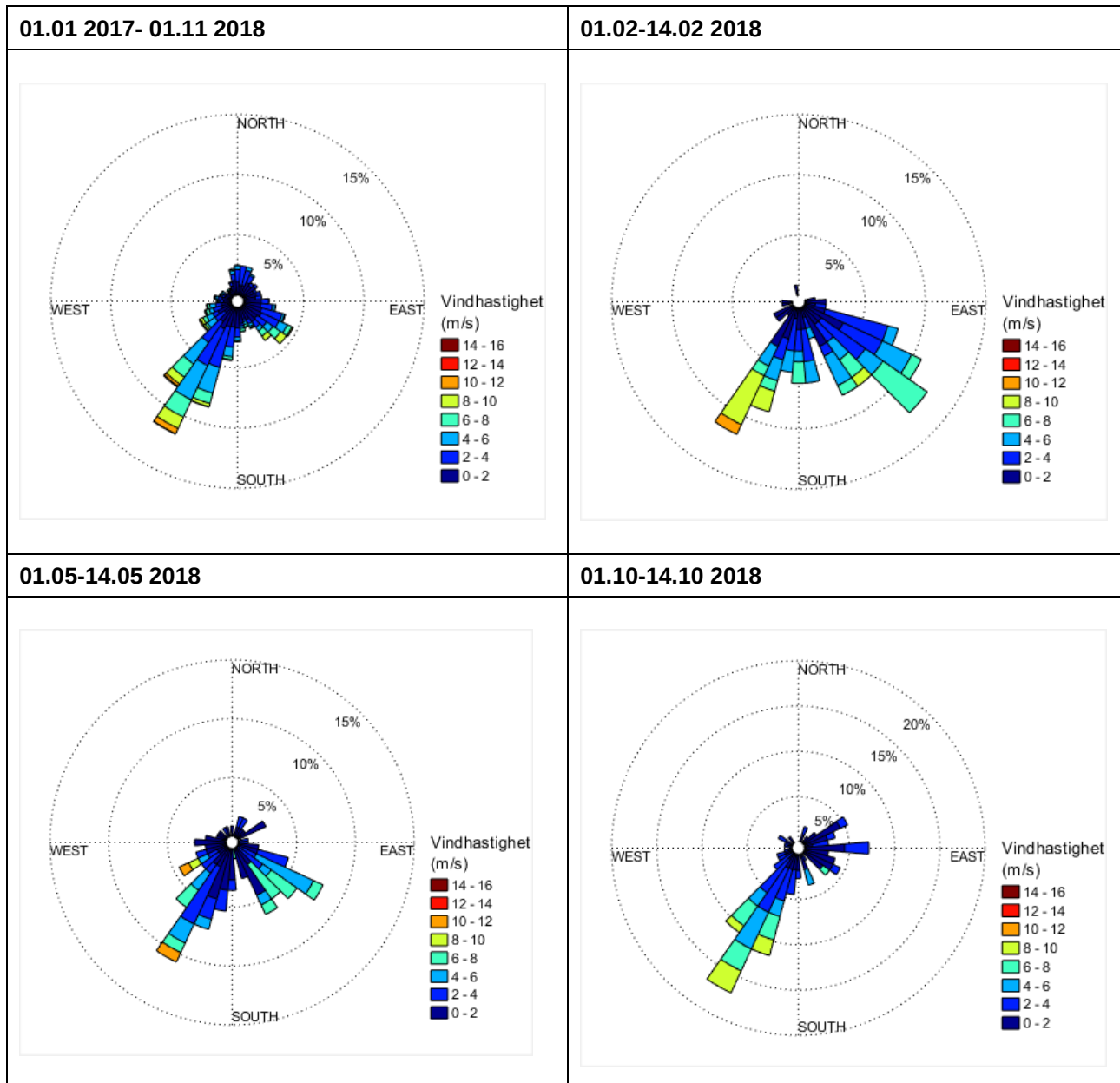
Persentil	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95	99
Vind (m/s)	0.2	0.6	1.0	1.4	1.9	2.5	3.1	3.9	5.0	6.7	8.2	10.4

Tabell 7.2 Persentilfordeling av vindhastighet (m/s) for hver retningssektor ved utslippspunkt, 01.01-06.11 2018. Mørk rød indikerer hvilken retning som har de høyeste persentilene.

Persentil	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.1
10	0.7	0.5	0.6	0.6	0.6	1.2	0.5	0.3
20	1.1	0.8	0.9	0.9	0.9	1.9	0.8	0.6
30	1.6	0.9	1.2	1.3	1.3	2.6	1.1	0.7
40	1.8	1.1	1.5	1.8	1.9	3.3	1.6	0.9
50	2.2	1.4	1.7	2.4	2.5	4.1	2.3	1.3
60	2.6	1.7	2.0	3.3	3.1	4.8	3.1	1.6
70	2.9	1.9	2.5	4.5	3.8	5.5	3.9	2.6
80	3.4	2.2	2.8	6.1	4.6	6.6	4.9	4.1
90	4.0	2.9	3.4	7.7	6.1	8.3	6.7	5.1
95	5.1	3.9	4.1	8.8	6.8	9.5	7.9	6.5
99	7.1	5.1	4.9	9.9	8.6	11.6	10.5	7.6



Figur 7.1 Vindhastighet og retning ved utslippspunkt for 01.01-06.11 2018. De grønne feltene viser periodene der det er foretatt simuleringer.



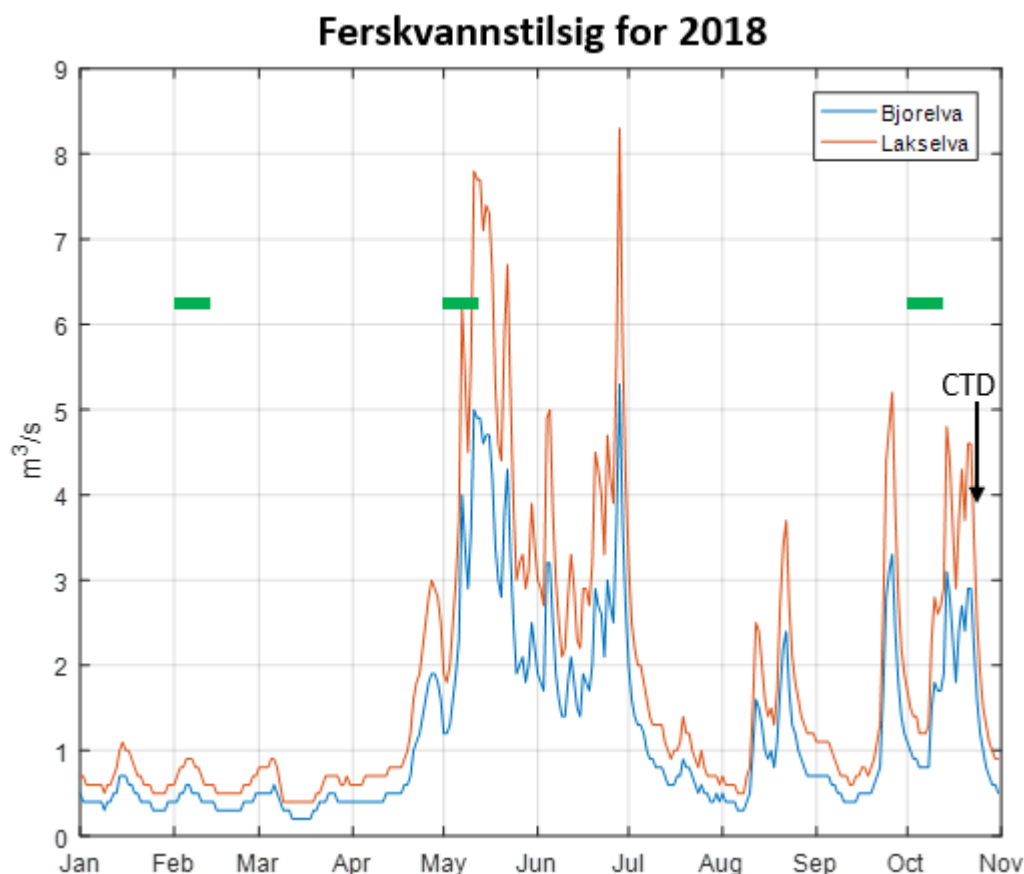
Figur 7.2 Rosediagram som viser vindstyrke og hvilken retning vinden kommer fra for de oppgitte periodene. Fargeskalaen viser vindstyrke i m/s. og den radielle utstrekningen av sektorene viser hyppigheten av vindretningen.

8. Vedlegg – Ferskvannstilsig

Det er flere elver på innsiden av Senja som tilfører ferskvann til fjorden. I modellen er følgende elver inkludert.

	Lengdegrad	Breddegrad
Brøstadelva	17.696	69.086
Reisvatnet	18.150	69.144
Bjørelva	18.082	69.340
Skøelva	18.051	69.131
Lakselva	17.895	69.300
Langvasselva	17.534	69.177
Vardneselva	17.495	69.208
Ånderelva	17.409	69.166
Sjøevatnet	17.847	69.228

Vanntilsiget fra de to elvene som er nærmest utslippspunktet er vist i Figur 8.1.



Figur 8.1 Ferskvannstilsig i løpet av 2018 fra de to elvene som befinner seg nærmest utslippspunktet. De grønne linjene markerer de tre periodene som er simulert. Den svarte pilen markerer tidspunktet det er foretatt måling av salinitet og temperatur.

9. Vedlegg – Resultater fra simuleringer

9.1 Dybdeprofil av salinitet ved utslippspunkt

Saliniteten i vannlagene over utslippspunktet er en av de viktigste faktorene i sammenheng med innlagring av utslipp fra rør. Den er høyest ved bunnen og øker opp til overflaten. Saliniteten i de øvre vannlagene er påvirket av ferskvannstilsig i fjorden og i perioder med mye smeltevann eller nedbør vil saliniteten nær overflaten kunne bli relativt lav.

Saliniteten påvirkes videre av strømforholdene og variasjoner over korte tidsrom som følge av tidevann. Det er foretatt simuleringer for tre ulike tidsperioder i 2018 for å kunne fange opp dette og sesongvariasjoner. Tabell 9.1 viser saliniteten ved utslippspunktet på overflaten og ved bunnen i vannsøylen. Verdiene er hentet ut ved slutten av de simulerte periodene.

Tabell 9.1 Simulerte perioder med salinitet (ppt) ved utslippspunkt ved slutten av perioden

Sesong	Tidsrom	Salinitet (overfl.)	Salinitet (bunn)
Vinter	01.02 - 14.02 2018	33.6	33.7
Vår	01.05 - 14.05 2018	32.6	33.5
Høst	01.10 - 14.10 2018	33.0	33.2

Lavest salinitet ved overflaten opptrer i ved slutten av perioden 01.05-14.5. Dette reflekter at ferskvannstilsiget har vært høyt på denne tiden (Figur 8.1). Forskjellen i salinitet er imidlertid mindre enn 1 ppt fra topp til bunn.

I strømmodellen benyttes det en såkalt sigmamodell med et fast antall på 15 dybdelag av varierende tykkelse. Det er kjent at denne modellen kan underestimere sjiktingen i vannsøylen. Verdiene som er oppgitt ovenfor representerer derfor minimumsverdier av forskjell i salinitet fra topp til bunn.

Det er utført målinger 23.10.2018 (Åkerblå AS, 2018) nær utslippspunktet. De viser at saliniteten varierer fra 31.5 -32.5 ppt fra overflaten og ned til bunnen. Fra 20m og dypere er saliniteten konstant. Målingene er utført i slutten av en periode med relativt mye ferskvannstilsig i området. Se Figur 8.1. Dette bekrefter at vannsøylen er blandet ved utslippspunktet og påvirkes lite av ferskvannstilsig.

9.2 Strømresultater ved utslippspunkt

Tabell 9.2 viser gjennomsnittsverdier av strøm i simulering sammenlignet med målte verdier (Åkerblå AS, 2018) i tre aktuelle posisjoner for ulike dybder. Tabell 3.1 viser maksimalverdier av strøm i simulering sammenlignet med målte verdier.

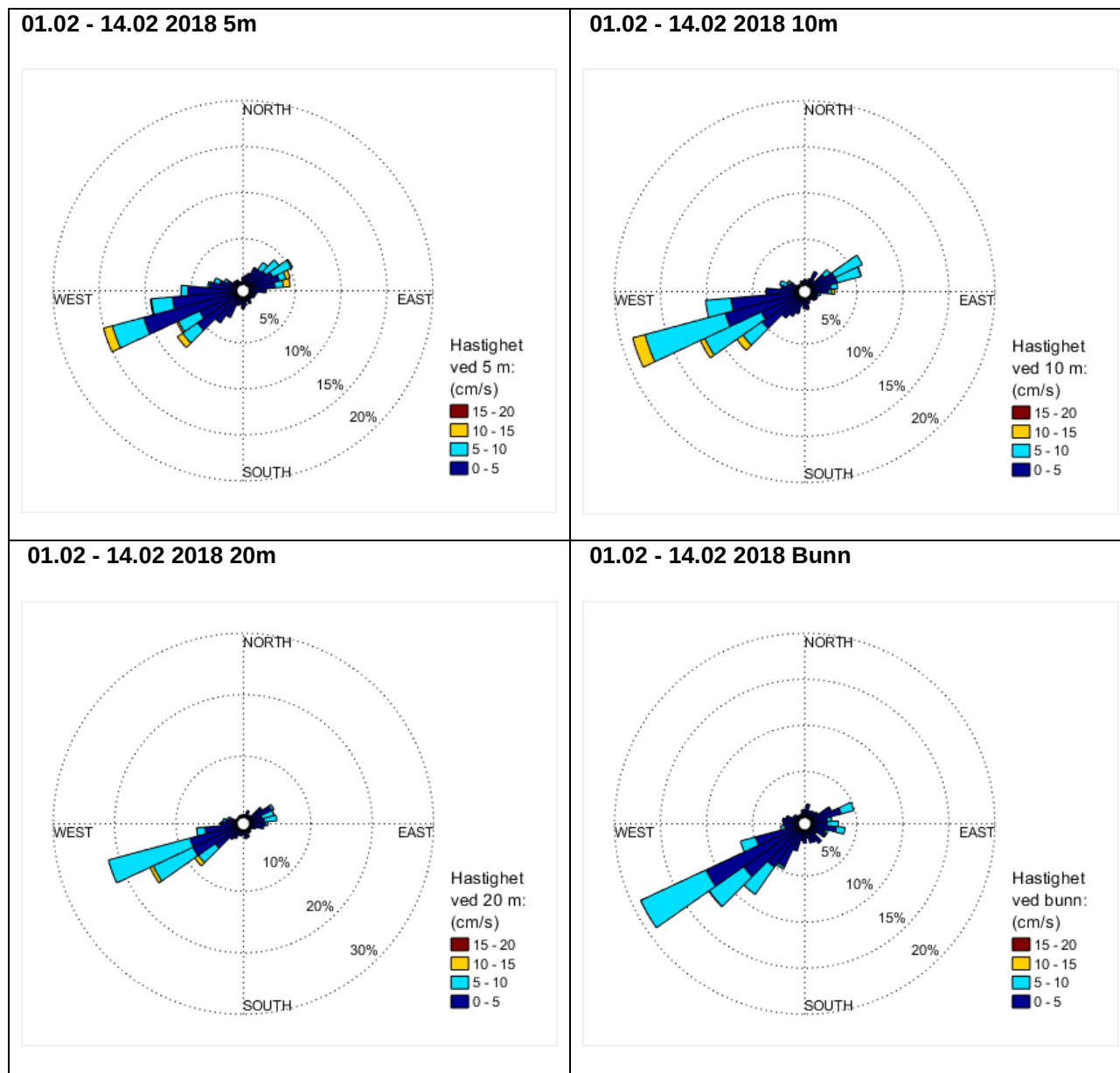
Tabell 9.2 Gjennomsnittsverdier fra simuleringer.

Dyp	Gjennomsnittsstrøm (cm/s)		
	01.02-14.03	01.05-14.05	01.10-14.10
5m	3.6	7.2	7.0
10m	4.2	5.6	6.9
20m	4.1	3.5	5.8
Bunn	3.6	3.4	4.9

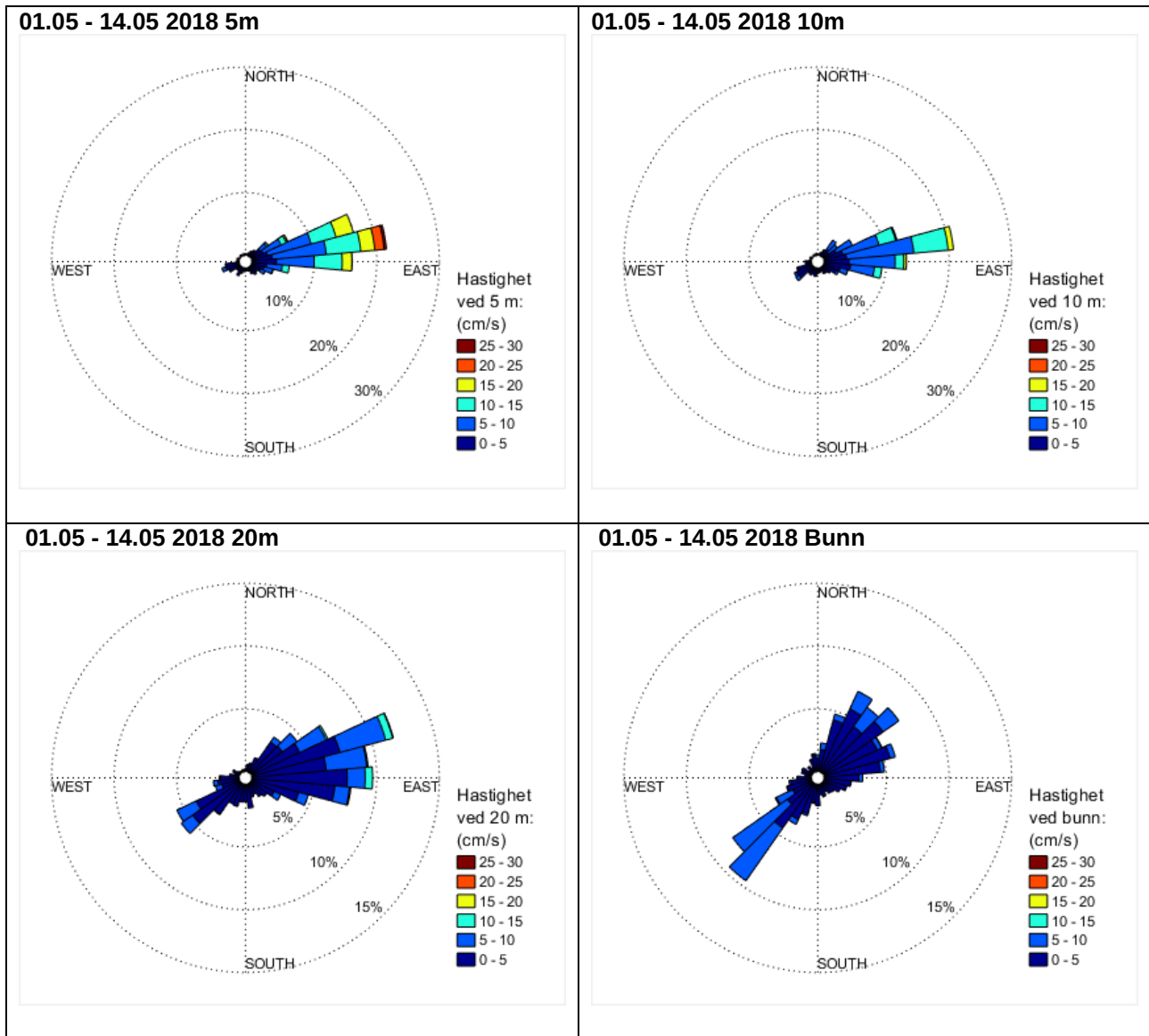
Tabell 9.3 Maksimalverdier fra simuleringer sammenlignet med målinger.

Dyp	Maksimalstrøm (cm/s)		
	01.02-14.03	01.05-14.05	01.10-14.10
5m	14.6	27.2	21.0
10m	12.1	17.9	18.0
20m	11.5	11.6	15.0
Bunn	8.9	10.1	14.3

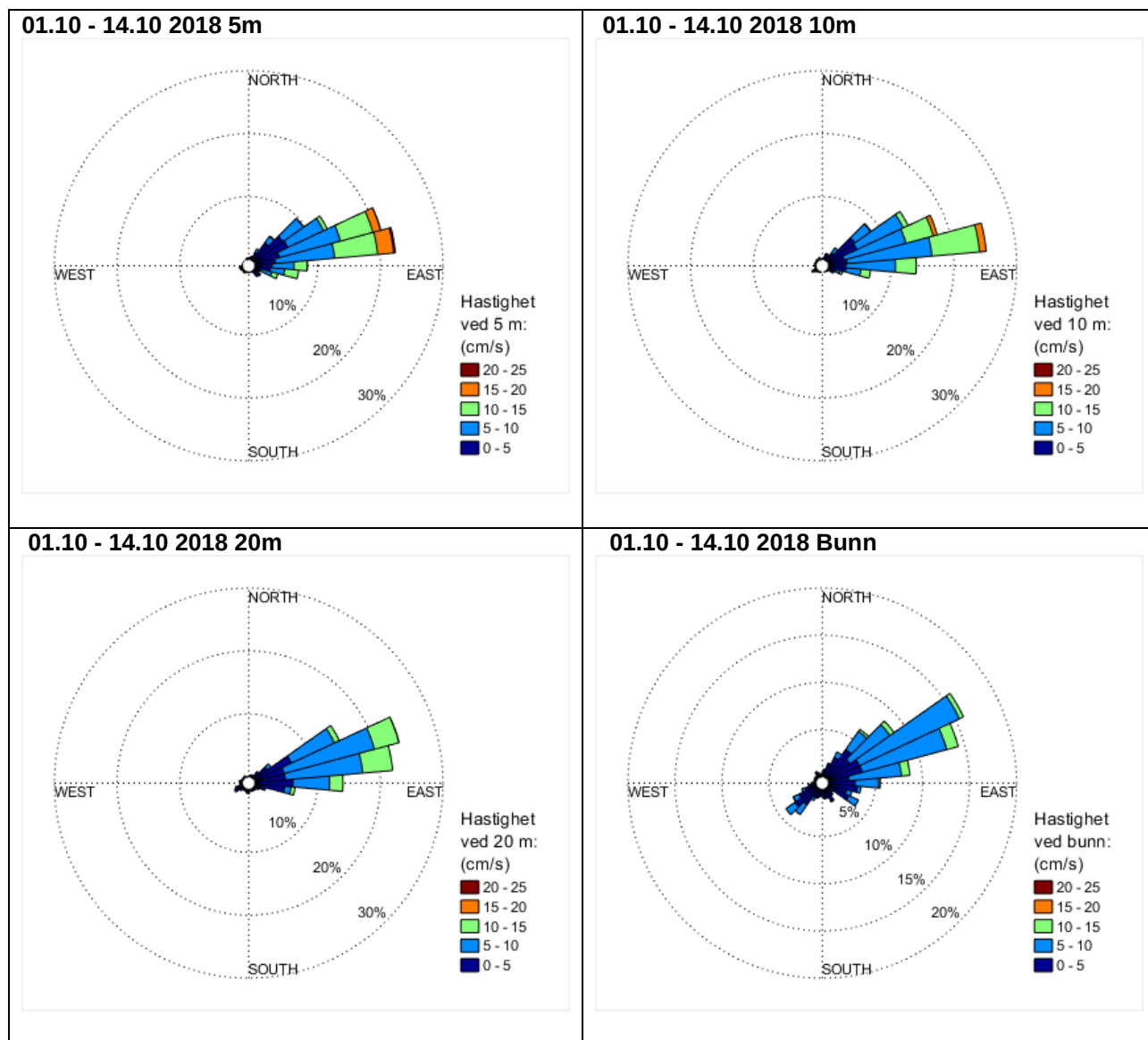
I Figur 9.1 er strømroser fra simulering for perioden 01.02 - 14.02 2018 vist for forskjellige dyp. Tilsvarende strømroser fra simuleringer for periodene 01.05-14.05 og 01.10-14.10 er vist i Figur 9.2 og Figur 9.3.



Figur 9.1 Strømroser av simuleringer for perioden 01.02.18 – 14.02.18



Figur 9.2 Strømroser av simuleringer for perioden 01.05.18 – 14.05.18



Figur 9.3 Strømroser av simuleringer for perioden 01.10.18 - 14.10.18

9.3 Strømresultater sammenlignet med målinger

Tabell 9.4 viser gjennomsnittsverdier av strøm i simulering sammenlignet med målte verdier (Åkerblå AS, 2018) i tre aktuelle posisjoner for ulike dybder. Tabell 9.5 viser maksimalverdier av strøm i simulering sammenlignet med målte verdier.

Tabell 9.4 Gjennomsnittsverdier fra simuleringer sammenlignet med målinger.

	Gjennomsnittsstrøm (cm/s)	
	Simulering	Måling
	01.10-14.10	23.10 - 06.11
Posisjon 1 5m	1.3	2.3
Posisjon 1 15m	2.4	2.0
Posisjon 2 15m	2.6	4.3
Posisjon 3 15 m	2.2	2.8

Tabell 9.5 Maksimalverdier fra simuleringer sammenlignet med målinger.

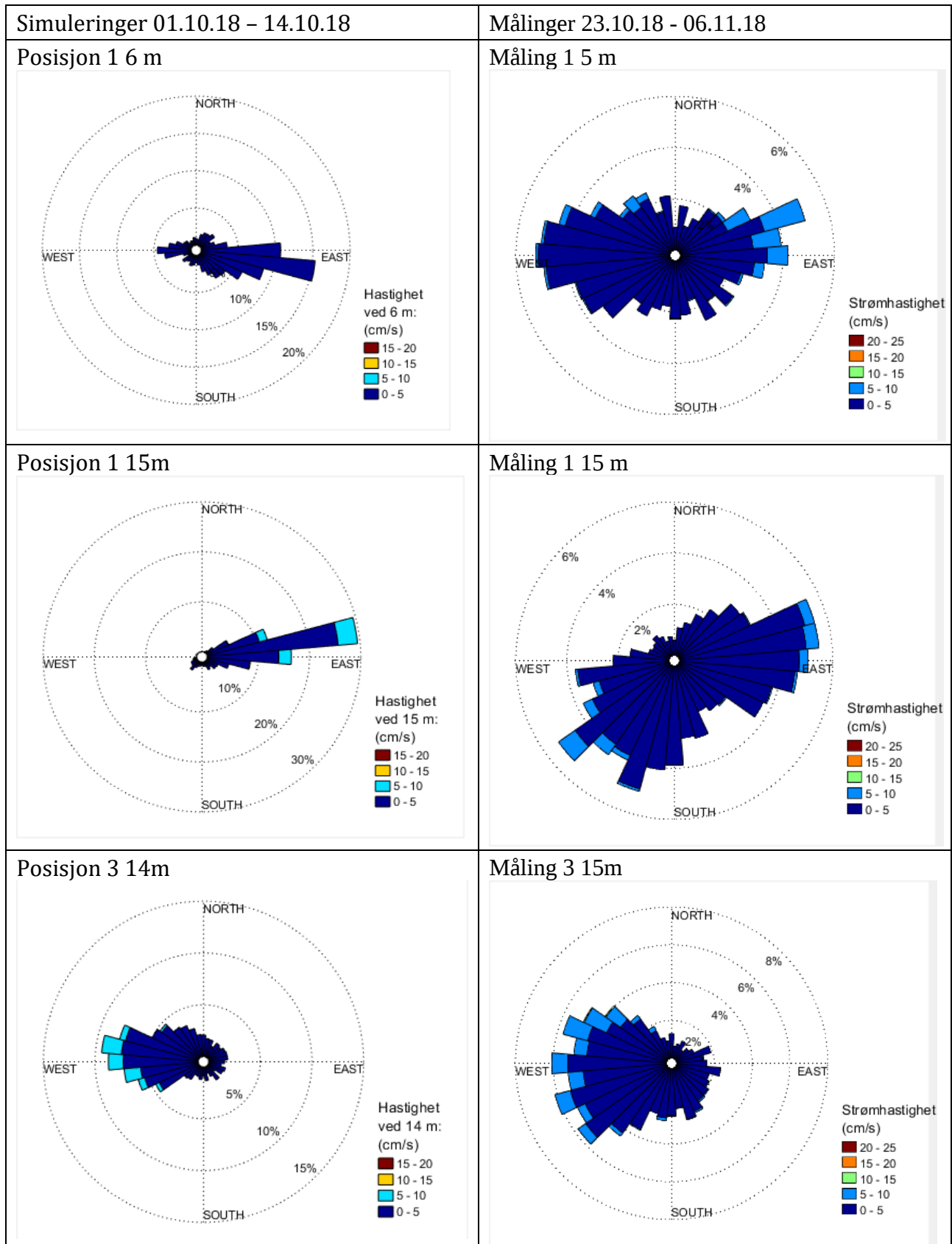
	Maksimalstrøm (cm/s)	
	Simulering	Måling
	01.10-14.10	23.10 - 06.11
Posisjon 1 5m	4.1	10.0
Posisjon 1 15m	9.1	7.2
Posisjon 2 15m	9.7	21.8
Posisjon 3 15 m	8.1	10.5

I Figur 9.4 er strømroser fra simulering for perioden 01.10 - 14.10 2018 vist sammen med resultater fra målinger i perioden 23.10 - 06.11 2018 fra (Åkerblå AS, 2018) .

Avvik

- **Forskjellige perioder** Det er ikke foretatt simuleringer for måleperioden siden inngangsdata ikke har vært tilgjengelig. Strømverdier kan avvike betydelig for ulike perioder.
- **Kompliserte bunnforhold** Størst avvik opptrer i måleposisjon 1 og 2. Disse befinner seg nærmere land der det er relativt komplisert bunntopografi. I posisjon 3 som befinner seg i område der bunnen er flatere er overensstemmelsene bedre.

Posisjon 3 har en sentral plassering med hensyn til vanntransporten ut og inn av fjorden. De andre posisjonene ligger i utkanten av hovedstrømmen i fjorden og er i så måte av mindre betydning for å reflektere vannutskiftingen i fjorden. Simuleringene av strømmen i posisjon 3 viser at modellen beskriver realistiske strømverdier og retning sentralt i fjorden.



Figur 9.4 Strømrøser av simulering (venstre side) sammenlignet med målinger (høyre side) som er foretatt i området.

10. Usikkerhetsvurdering

Det er betydelig grad av usikkerhet knyttet til sjikting i vannsøylen og strømforholdene. Både salinitet og strømhastighet og retning kan være påvirket av variasjoner knyttet mengden ferskvann som tilføres fjorden.

10.1 Primærfortynning og innlagring

Primærfortynning og innlagring avhenger sterkt av saliniteten i resipienten. Saliniteten kan variere avhengig av ferskvannstilsig og nedbør. Resultatene i dette arbeidet er basert på at vannsøylen er blandet ved utslippspunktet. Måling av salinitet har imidlertid vært foretatt etter en periode med stort ferskvannstilsig i fjorden uten at det er observert betydelig grad av sjikting. Videre er det benyttet en konstant strøm på 2 cm/s. Strømmen er som regel høyere enn dette. Innlagring vil da skje på større dyp og bruke lengre tid på å nå overflaten og ikke påvirkes så mye av vind.

10.2 Inngangsdata for strømmodell

Usikkerhetsmomenter i inngangsdata kommer fra:

- Værdata
- Randbetingelser i havnivå, strøm, salinitet, temperatur
- Ferskvannsavrenning fra land
- Bunndata

Usikkerhetene er fanget opp ved å modellere strømforholdene i et stort område rundt utslippspunktet med en høyere oppløsning i nærheten av utslippspunkt. Ferskvannsavrenning for mindre elver er også inkludert i modellen. Gisundet har en relativt komplisert bunntopografi og med terskler som kan påvirke vannstrømmen betydelig.

10.3 Strømmodell

Det kan være variasjon innenfor rutenett som ikke er fanget opp av modellen. 3D-modellen har en oppløsning på omtrent 50 x 50 m 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.

Strømmodellen gir havnivå som følger modellen Norkyst-800. De avviker maksimalt 20 cm fra tidevannstabeller. De avviker maksimalt 20 cm fra tidevannstabeller og tidsforskjellen er mindre enn 40 min. Tidevannstabellen er basert på observasjoner i Harstad som er ca. 80 km i luftlinje mot sørvest. Oppgitte verdier i tidevannstabellen korrigeret med amplitude og faseforskjell. Usikkerheten i denne korreksjonen kan forklare dette avviket.

Den totale usikkerheten i modelleringen gir et konservativt resultat. Det er tatt høyde for et kontinuerlig utslipp i løpet av døgnet. Ved utslipp bare deler av døgnet vil perioder med akkumulering av utslipp sannsynligvis bli kortere og sjeldnere. Da vil utslippet vil også ha høyere fortynning før det når strandsonen.

11. Vedlegg - Referanser

- Åkerblå AS. (2018). *CTDO-Måling - Temperatur, Salinitet og oksygen for Klubben*. CTDO-M-00819-Klubben 1118.
- Åkerblå AS. (2018). *Måling av strøm ved Klubben oktober-november*.
- Albretsen, J. (2018). Bearbejdet data av ferskvannstilsig hentet fra Norges vassdrags- og energidirektorat. Havforskningsinstituttet.
- Delft3D-FLOW. (2018). *Delft3D Open Source Community*. Hentet fra https://content.oss.deltares.nl/delft3d/manuals/Delft3D-FLOW_User_Manual.pdf
- Deltares. (2018). Hentet fra Deltares: <https://www.deltares.nl/en/software/delft3d-4-suite/>
- Frick, W. E., Roberts, P., Davis, L., Keyes, J., Baumgartner, D., & George, K. (2003). *Dilution Models for Effluent Discharges 4th Edition (Visual Plumes)*. U.S. Environmental Protection Agency, Athens Georgia.
- Lesser, G. P., Roelvink, J. A., van Kester, J., & Stelling, G. S. (2004). Development and validation of a three-dimensional morphodynamic model. *Coastal Engineering*, 51, 833-915.
- MetCoOp Ensemble Prediction System. (2018). Hentet fra <http://thredds.met.no/thredds/metno.html>
- NK800. (2018). *ROMS NorKyst800m coastal ocean fields*. Hentet fra <http://thredds.met.no/thredds/fou-hi/norkyst800m.html>
- Norges vassdrags- og energidirektorat. (2018). Hentet fra Vassdragsdata: <https://www.nve.no/karttjenester/kartdata/vassdragsdata/>
- Norges vassdrags- og energidirektorat. (2018). Hentet fra <https://temakart.nve.no/link/?link=nedborfelt>
- Norges vassdrags- og energidirektorat. (2018). *NVE Atlas*. Hentet fra <https://atlas.nve.no/>
- Ranneklev, S. V., Molvær, J., & Tjomsland, T. (2013). Veileder for fastsetting av innblandingssoner. (M-46/2013), s. 28.

Punktutslippsundersøkelse

NS-EN ISO 16665:2014

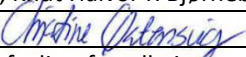
for

InnovaNor

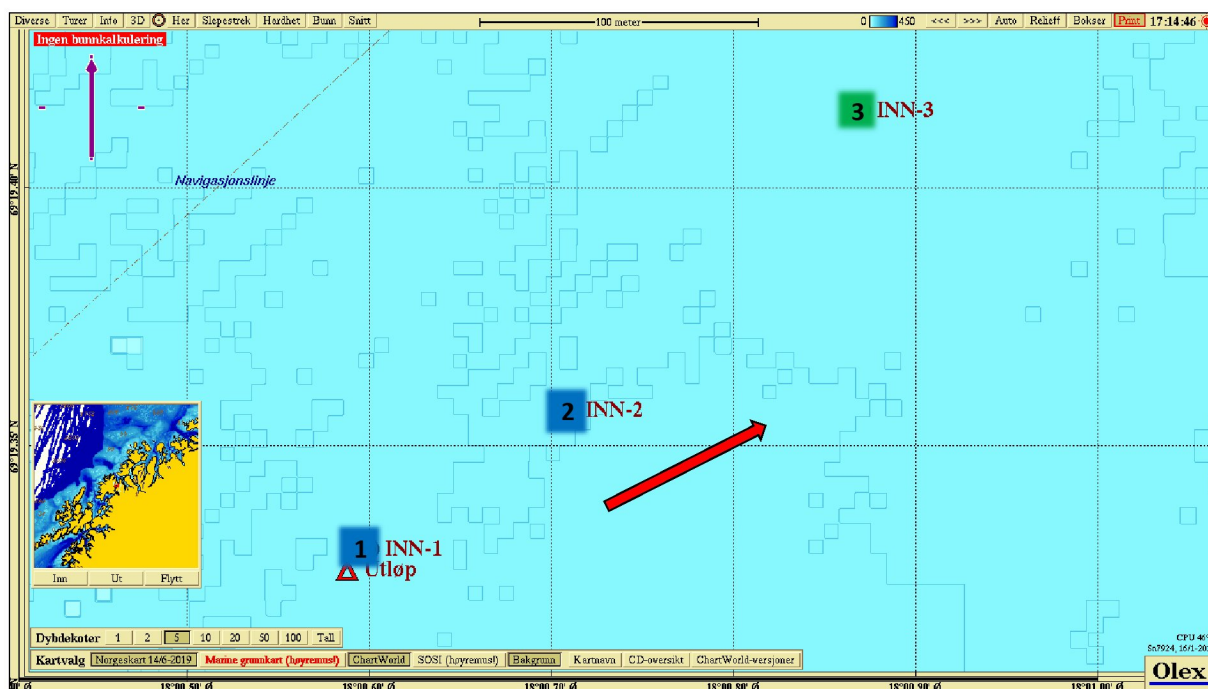


Feltarbeid
Oppdragsgiver

08.01.2020
Salmar AS

Punktutslippsundersøkelse for Innovanor		
Rapportnummer / Rapportdato	101020-01-0000 / 05.03.2020	
Revisjonsnummer	Revisjonsbeskrivelse	Signatur
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitet	InnovaNor	
	-	
	Senja kommune, Troms og Finnmark	
	Økoregion Norskehavet Nord og vanntypenavn strømrøkt sund	
Lokalitetsnummer	-	
Oppdragsgiver		
Selskap	Salmar AS	
Kontaktperson	Stefan Paulsen	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Frode Bjørklund	
Forfatter (-e)	Jovita Prakupaviciute, Knut Halvor R Bjørnebye	
Godkjent av	Christine Østensvig 	
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Eurofinns AS, TEST 070 (NS/EN ISO/IEC 17025)	
Vilkår og betingelser	<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>	
Sammendrag		
<p>Denne rapporten omhandler en C- undersøkelse ved det planlagte utslippspunktet til det fremtidige lakseslakteriet Innovanor i Senja kommune, Troms og Finnmark. Det kjennes ikke til om det undersøkte området tidligere har hatt noen form for drift eller utslipp. Denne undersøkelsen regnes derfor som beskrivelse av områdets naturlige tilstand og dette er utført som ledd i søknad om å etablere et lakseslakteri. Det er tatt tre prøvestasjoner i ulik avstand til planlagt utslippspunkt som antas å gi et godt bilde av eventuell belastning ved fremtidige undersøkelser.</p> <p>Samlet sett viser undersøkelsen gode faunaforhold i området. Stasjonene INN-1 og INN-2 ble klassifisert til beste tilstandsklasse. INN-3 plassert 250 meter unna planlagt utslippspunkt ble klassifisert til god tilstand. Hele området har en dominans (17%-25%) av den forurensningstolerante børstemarken <i>Chaetozone sp.</i> I tillegg ble det funnet flere forurensningssensitive (NSI-1) og forurensningsnøytrale (NSI-2) arter ved alle stasjonene. Verdiene for organisk karbon viste tilstand II (god), mens øvrige støtteparametere indikerte svært gode forhold i hele området.</p> <p>Stasjonene som er plassert i hovedstrømsretning ut ifra utslippspunktet viser god tilstand, og det virker dermed som at den naturlige tilstanden til området viser høy biodiversitet og gode forhold.</p>		

Forsidefoto: Charlotte Hallerud



Figur 1 Merket planlagt utslippspunkt (rød trekant) og prøvestasjonsplassering (brune rundinger) med bunntopografi. Rød pil angir hovedretning for spredningsstrøm (relativ fluks). Prøvestasjoner 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 = INN-1 osv). 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/ Parameter	INN-1	INN-2	INN-3
Antall arter	71	73	47
Antall individ	396	390	270
H'	Svært god	Svært god	Svært god
nEQR	Svært god	Svært god	God
Cu	Bakgrunn	Bakgrunn	Bakgrunn

Forord

Denne rapporten omhandler en undersøkelse av punktutslipp ved det planlagte lakseslakteriet Innovanor. 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 (2018). Åkerblå AS sitt laboratorium tilfredsstiller kravene i NS-EN ISO/IEC 17025.

Innhold

FORORD	3
INNHold	4
1 INNLEDNING	5
2 MATERIALE OG METODE	7
2.1 OMRÅDE OG PRØVESTASJONER	7
2.2 PRØVETAKING OG ANALYSER	11
3 RESULTATER	14
3.1 BUNNDYRSANALYSER	14
3.1.1 INN-1	14
3.1.2 INN-2	16
3.1.3 INN-3	18
3.2 HYDROGRAFI	20
3.3 SEDIMENTANALYSER	21
3.3.1 Sensoriske vurderinger	21
3.3.2 Kornfordeling	21
3.3.3 Kjemiske parametere	21
4 DISKUSJON	23
5 LITTERATURLISTE	24
6 VEDLEGG	26
VEDLEGG 1 - FELTLOGG (B-PARAMETERE)	26
VEDLEGG 2 - ANALYSEBEVIS	27
VEDLEGG 3 - KLASIFISERING AV FORURENSNINGSGRAD	39
VEDLEGG 4 - INDEKSBEKRIVELSER	41
VEDLEGG 5- REFERANSETILSTANDER	44
VEDLEGG 6 - ARTSLISTE	48
VEDLEGG 7 – CTD RÅDATA	51
VEDLEGG 8 – BILDER AV SEDIMENT	54

1 Innledning

Bløtbunnsfauna domineres i hovedsak av flerbørstemark, krepsdyr og muslinger. Artssammensetningen i sedimentet kan gi viktige opplysninger om miljøforholdene ved en lokalitet da de fleste marine bløtbunnsarter 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 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 vulgaris*, vil da øke i antall individer mens mer sensitive arter vil forsvinne (Veileder 02:2018 (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 (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.

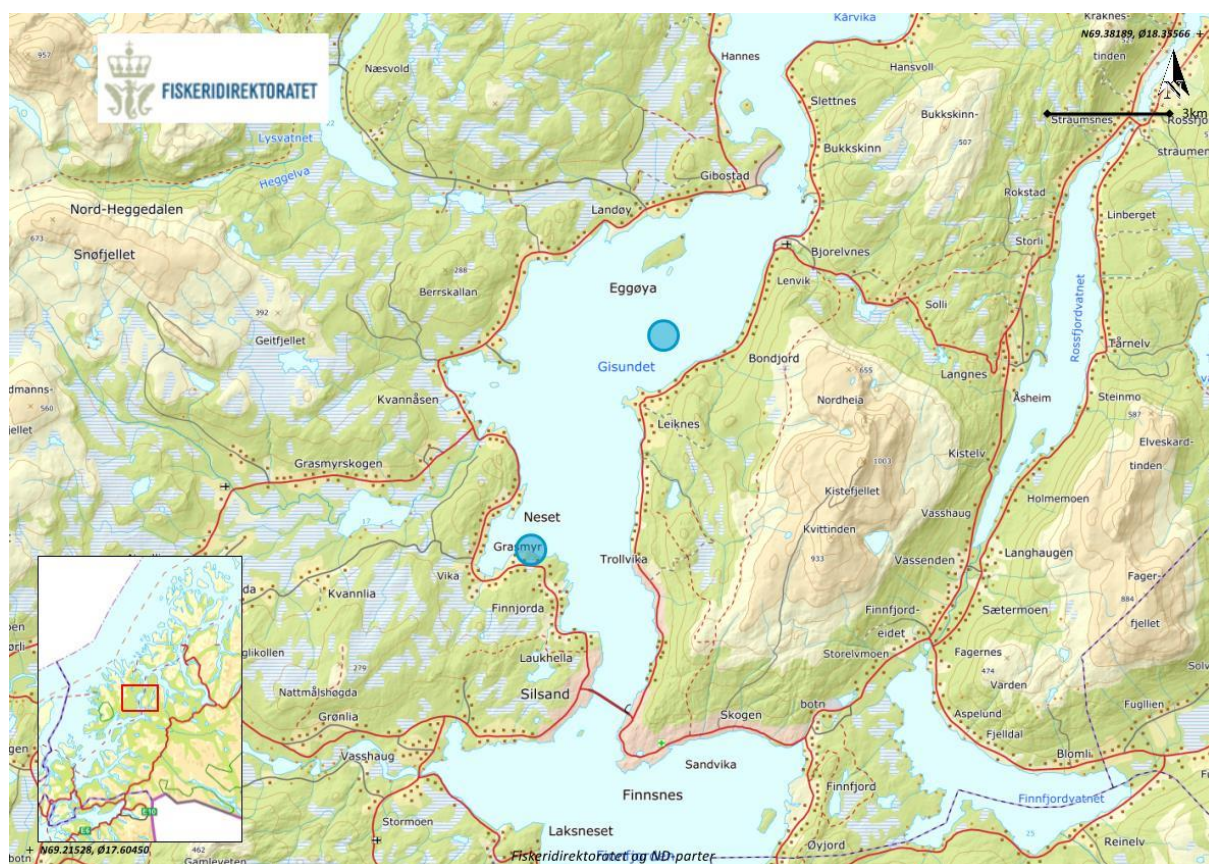
Når bløtbunnsfauna brukes i klassifisering, benyttes diversitets og sensitivitetsindeksene; Shannon-Wieners diversitetsindeks (H'), den sammensatte indeksen NQI1 (diversitet og sensitivitet), ES100 (diversitet), International sensitivity index (ISI) og Norwegian sensitivity indeks (NSI). Hver indeks 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 bløtbunnsfauna. 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

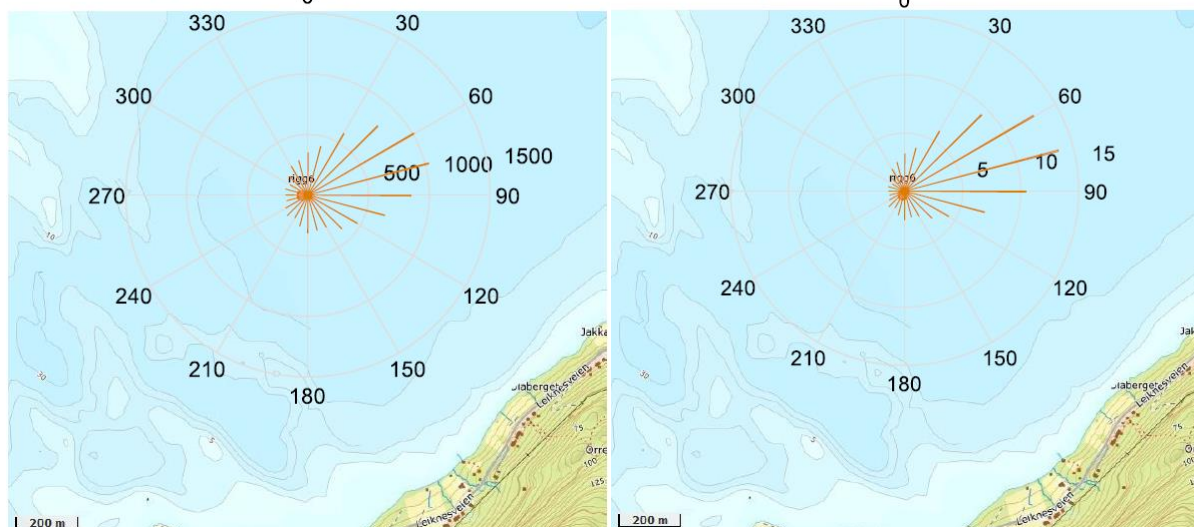
Det planlagte lakselakteriet Innovanor ligger i Gisundet i Senja kommune, Troms og Finnmark. Det planlagte slakteriet ligger nærmere bestemt på østsiden av Gisundet like nord for Finnsnes, mens det planlagte utslippspunktet der undersøkelsene har blitt gjort ligger lengre nordøst, like sør for Eggøya. (figur 2.1.1). Utslippspunktet ligger i en slak skråning som går nordøstover mot et mindre dypområde øst for Eggøya. Utslippspunktet og området rundt har en dybde på 40-45 meter. Målinger viser at strømmen i hovedsak går mot øst-nordøst på 20 meters dyp (figur 2.1.2). Lokaliteten ligger i økoregion norskehavet nord og i vanntypen strømrikt sund. Denne vanntypen har ikke noe definert klassegrense for bunnfauna, men alle vanntypene innenfor denne økoregionen har omtrentlig like grenseverdier, og dermed vil klassegrensene for vanntypen moderat eksponert kyst brukes (G1-3).



Figur 2.1.1 Geografisk plassering av det planlagte slakteriet (blå sirkel sør) og utslippspunktet (blå sirkel nord). Kartdatum WGS84.

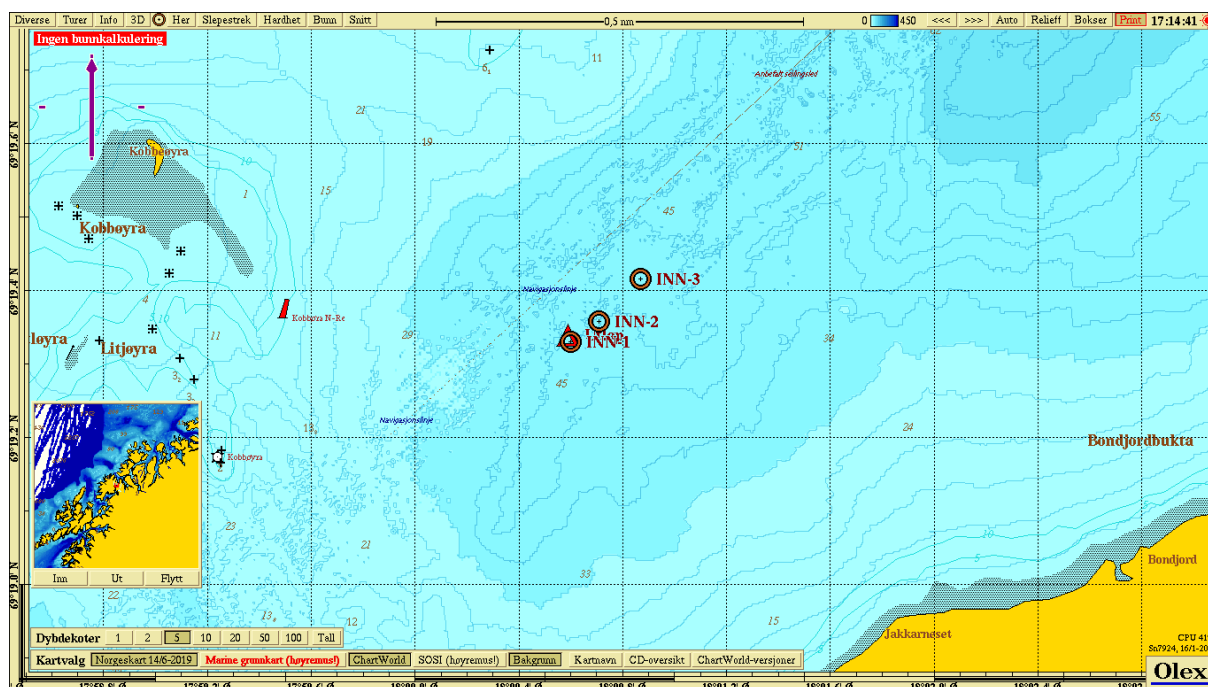
Antall målinger (20m-rigg6 dyp).

Relativ vannfluks (20m-rigg6 dyp).

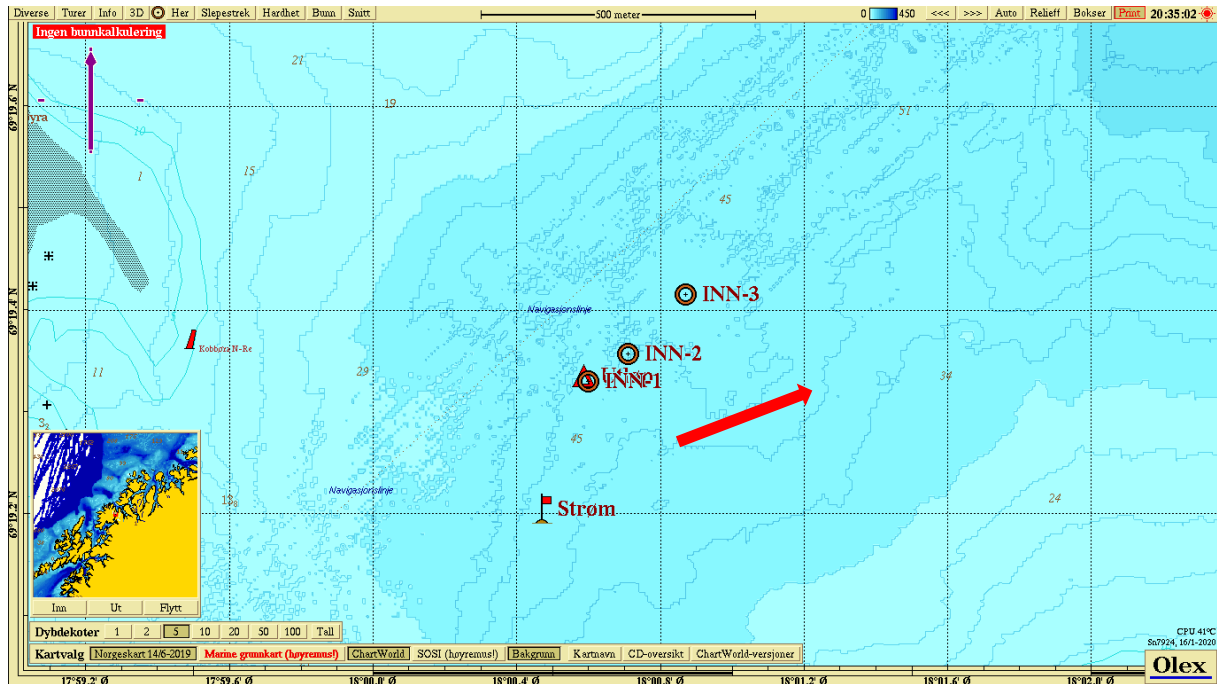


Figur 2.1.2 Strømforhold. Fordelingsdiagrammet til venstre angir antallet målepunkter (frekvens) i ulike himmelretninger. Figur til høyre viser relativ vannfluks som angir hvor stor prosent av vannmassene (mengde) som fordeler seg i de ulike himmelretningene. Målingene er utført på 20 meters dyp. Kartdatum WGS84 (Åkerblå 2018).

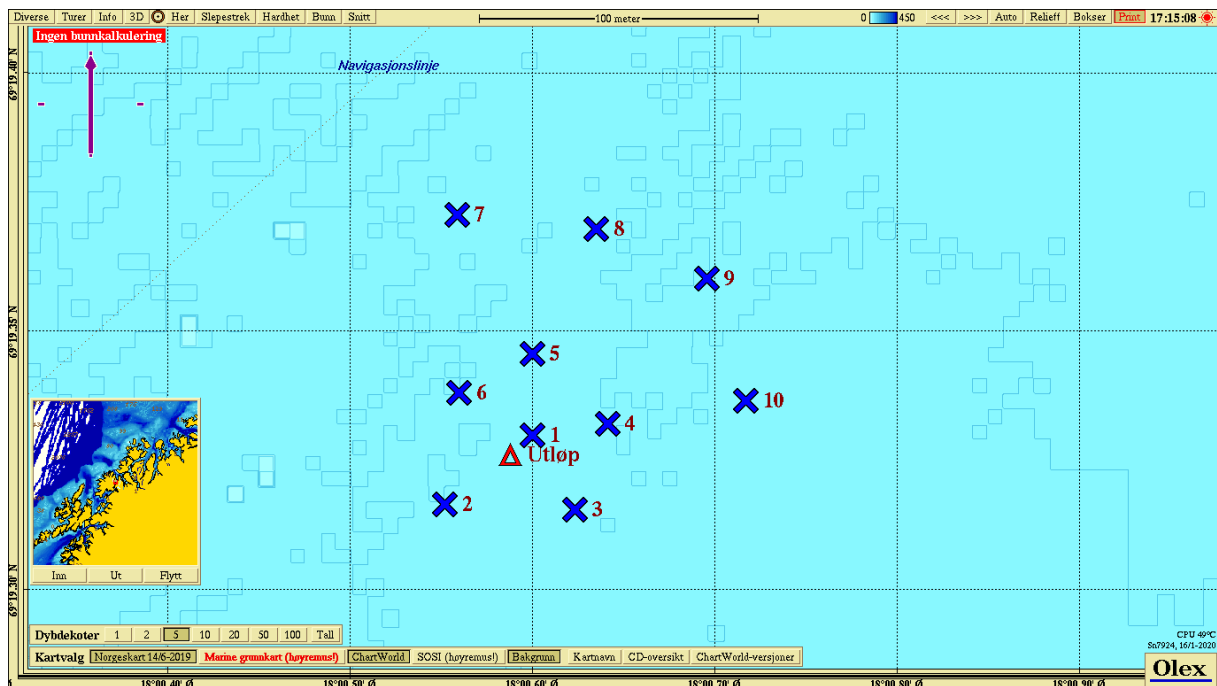
Valg av stasjoner ble gjort på bakgrunn av ISO 16665 (2014). Det ble plassert tre prøvestasjoner for å gi en tilstrekkelig 0-prøve for å kunne kvantifisere senere utslipp. INN-1 ble plassert på det planlagte utslippspunktet. INN-2 ble plassert 100 meter unna planlagt utslippspunkt i hovedstrømretningen (V-NV). INN-3 ble plassert 250 meter unne planlagt utslippspunkt i samme retning. Disse stasjonene er forventet å kunne brukes til å observere eventuell gjødslingseffekt i en gradient fra utslippspunktet (figur 2.1.3-2.1.5; tabell 2.1.1).



Figur 2.1.3 Merket planlagt utslippspunkt (rød trekant) og prøvestasjonsplassering (brune rundinger) med bunntopografi. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



Figur 2.1.4 Merket planlagt utslippspunkt (rød trekant) og prøvestasjonsplassering (brune rundinger) med bunntopografi og målepunkt for strømundersøkelse (flagg). Rød pil angir hovedretning for spredningsstrøm (relativ fluks). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



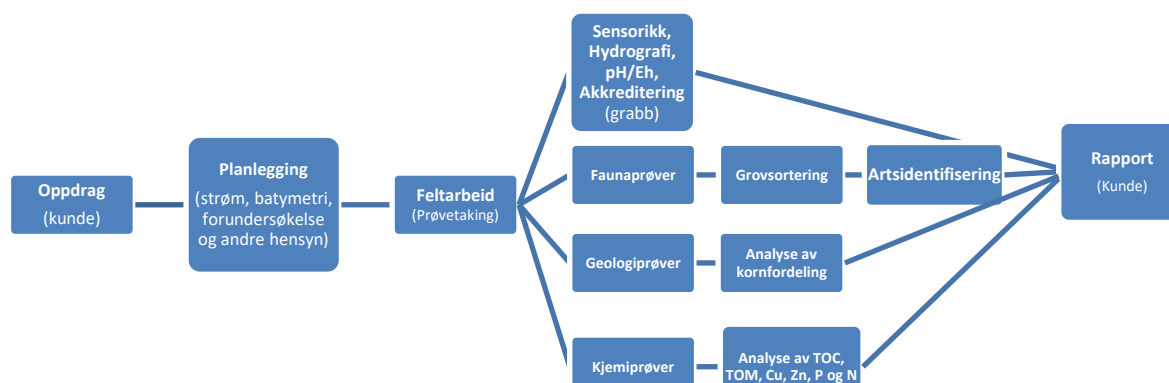
Figur 2.1.5 Planlagt utslippspunkt og B-undersøkesstasjoner (kryss). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell 2.1.1 Stasjonsbeskrivelser. Stasjonsplasseringen beskrives i NS9410 (2016) som overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1), ytterkant av overgangssone (C2) og som overgangssone (C3, C4 osv.). 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 merdkant og dyp (meter) på prøvestasjonen er oppgitt.

Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametere	Plassering
INN-1	69°19.329'N / 18°00.599'Ø	10	42	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C1
INN-2	69°19.356'N / 18°00.709'Ø	100	46	FAU, KJE, GEO, PE	C2
INN-3	69°19.414'N / 18°00.869'Ø	250	46	FAU, KJE, GEO, PE	C3

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 tre grabbhugg på hver prøvestasjon hvor to 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/Størksen) på 0,1 m ²
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
Sidemansk kontroll	ÅB-AS	Erik S. Lindgaard	-	Intern metode
Feltarbeid	ÅB AS	Kristine Elvik	TEST 252	NS-EN ISO 16665:2014
Grovsortering	ÅB AS	Jolanta Ziliukiene	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Artsidentifisering	ÅB AS	Jovita Prakapaviciute	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Statistiske utregninger	ÅB AS	Jovita Prakapaviciute	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Vurdering og tolkning av bunnfauna	ÅB AS	Jovita Prakapaviciute	TEST 252: P32	V02:2013 (2015), SFT 97:03, NS 9410:2016
Cu, Zn og P	E-AS	E-AS	TEST 070	NS-EN ISO 17294-2
Total organisk karbon (TOC)*	E-AS	E-AS*	-	ISO 10694 mod./EN13137A
Kornfordeling	E-AS	E-AS	-	DIN 18123
Nitrogen	E-AS	E-AS	TEST 070	Intern metode

* Utført av underleverandør til Eurofins AS

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.

Utregningen av artsmangfold (ES_{100}) ble utført med programpakken PRIMER (versjon 6.1.6/7, Plymouth Laboratories). Sensitivitetsindeksen AMBI (komponent i NQI1) 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 (2018). ISI- og NSI-indeksene ble beregnet i henhold til Rygg & Norling (2013). AMBI-indeks og NQI1-indeks ble beregnet etter Veileder 02:2018 (Anon 2013). Vurderinger og fortolkninger ble foretatt ut fra Veileder 02:2018 (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
NQ11	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

3 Resultater

3.1 Bunnfyrsanalyser

Lokaliteten ligger i økoregion Norskehavet Nord og vanntypen strømrøkt sund. Denne vanntypen har ikke noen definerte klassegrenser for bunnfauna, og lokaliteten vil heller klassifiseres etter vanntypene moderat eksponert kyst og beskytter kyst/fjord (G1-3).

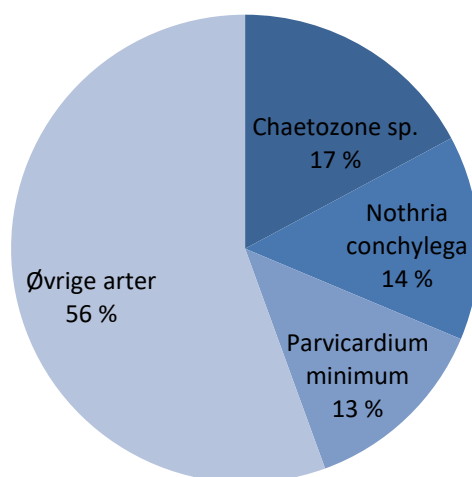
3.1.1 INN-1

Ved INN-1 ble det registrert 396 individer fordelt på 71 arter (tabell 3.1.1.1 og figur 3.1.1.1). Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2013 (Tabell 3.1.1.2).

Tabell 3.1.1.1 De ti hyppigst forekommende artene ved INN-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>Chaetozone sp.</i>	3	68	17,2
<i>Nothria conchylega</i>	1	56	14,1
<i>Parvicardium minimum</i>	1	52	13,1
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	22	5,6
<i>Galathowenia oculata</i>	3	15	3,8
<i>Amphipoda</i>	2	10	2,5
<i>Nephtys sp.</i>	2	9	2,3
<i>Ennucula corticata</i>	2	7	1,8
<i>Lepeta caeca</i>		7	1,8
<i>Trichobranchus roseus</i>	1	6	1,5
Øvrige arter	-	144	36,4

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 INN-1.

Tabell 3.1.1.2 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to 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 (ihht tabell V5.2).

Indeks	INN-1-1	INN-1-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	53	53	53	
N	189	207	198	
NQI1	0,811	0,783	0,797	0,885
H'	4,713	4,491	4,602	0,900
J	0,823	0,784	0,803	
H'max	5,728	5,728	5,728	
ES100	38,180	36,040	37,110	0,923
ISI	9,490	9,718	9,604	0,838
NSI	25,373	25,077	25,225	0,809
Grabbverdi				0,871

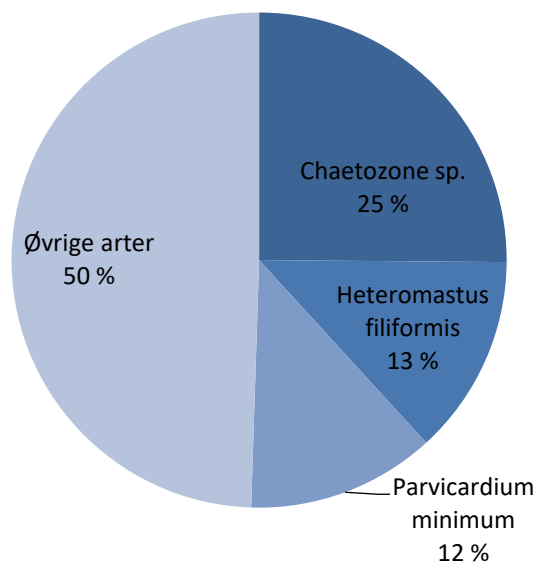
3.1.2 INN-2

Ved INN-2 ble det registrert 390 individer fordelt på 73 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 INN-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>Chaetozone sp.</i>	3	98	25,1
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	51	13,1
<i>Parvicardium minimum</i>	1	48	12,3
<i>Ennucula tenuis</i>	2	19	4,9
<i>Nothria conchylega</i>	1	17	4,4
<i>Nemertea</i>	3	11	2,8
<i>Glycera sp.</i>	2	10	2,6
<i>Amphipoda</i>	2	6	1,5
<i>Caudofoveata</i>	2	5	1,3
<i>Aphelochaeta sp.</i>	2	5	1,3
Øvrige arter	-	120	30,8

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 INN-2.

Tabell 3.1.2.2 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individtall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to 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 (ihht tabell V5.2).

Indeks	INN-2-1	INN-2-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	43	58	51	
N	156	234	195	
NQI1	0,710	0,765	0,738	0,820
H'	4,033	4,430	4,231	0,859
J	0,743	0,756	0,750	
H' max	5,426	5,858	5,642	
ES100	32,800	35,450	34,125	0,897
ISI	9,096	9,834	9,465	0,833
NSI	22,562	23,568	23,065	0,723
Grabbverdi				0,826

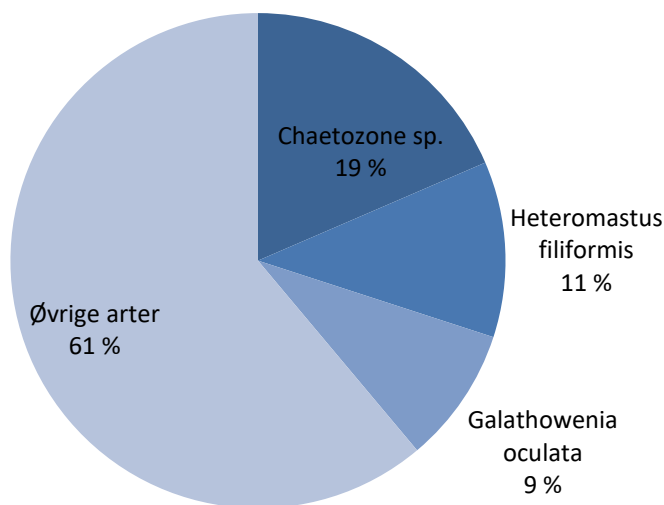
3.1.3 INN-3

Ved INN-3 ble det registrert 270 individer fordelt på 47 arter (tabell 3.1.3.1, tabell 3.1.3.2 og figur 3.1.3.1). Stasjonen ble klassifisert i øvre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.3.1 De ti hyppigst forekommende artene ved INN-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>Chaetozone sp.</i>	3	50	18,5
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	31	11,5
<i>Galathowenia oculata</i>	3	24	8,9
<i>Owenia borealis</i>	2	22	8,1
<i>Myriochele sp.</i>	2	16	5,9
<i>Nemertea</i>	3	14	5,2
<i>Nephtys sp.</i>	2	8	3,0
<i>Ennucula tenuis</i>	2	8	3,0
<i>Parvicardium minimum</i>	1	8	3,0
<i>Glycera sp.</i>	2	7	2,6
Øvrige arter	-	82	30,4

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



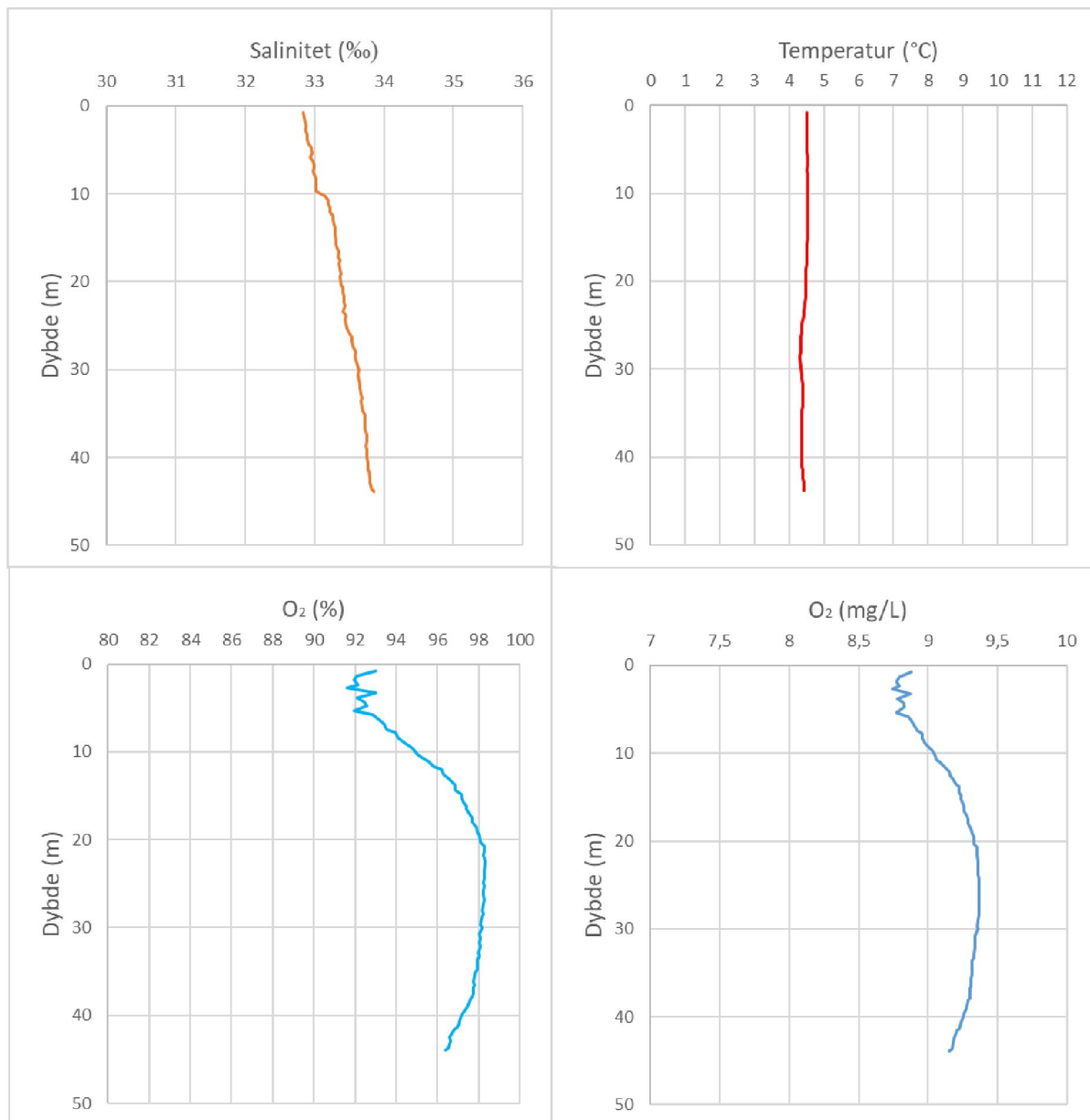
Figur 3.1.3.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved INN-3.

Tabell 3.1.3.2 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to 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 (ihht tabell V5.2).

Indeks	INN-3-1	INN-3-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	32	36	34	
N	132	138	135	
NQI1	0,677	0,723	0,700	0,756
H'	4,030	4,485	4,258	0,862
J	0,806	0,867	0,837	
H' max	5,000	5,170	5,085	
ES100	27,850	31,580	29,715	0,858
ISI	8,521	8,397	8,459	0,746
NSI	21,905	22,277	22,091	0,684
Grabbverdi				0,781

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon INN-1 (figur 3.2.1). Målingene viste homogene forhold i vannsøylen, uten tydelige tegn på sjiktninger. Salinitet steg jevnt fra ca 33‰ i overflaten til 34‰ ved bunnen på 44 meters dyp. Temperatur lå jevnt på ca 4,5 °C i hele vannsøylen. Oksygenmetning og -innhold steg fra rundt 92 %/ 8,7 mg/l til 98% og 9,4 mg/l ved rundt 25 meters dyp, før nivåene sank noe ned mot bunnen. Oksygennivået i bunnvannet er klassifisert til tilstand 1 – Svært god i henhold til tabell V.5.3.



Figur 3.2.1 Temperatur (°C), salinitet (‰), oksygeninnhold (mg/l) og oksygenmetning (%) fra overflaten og ned til bunnen for prøvepunktet.

3.3 Sedimentanalyser

3.3.1 Sensoriske vurderinger

I hovedsak hadde sedimentet lys farge, bestod av silt, sand og skjellsand, samtidig som det ikke ble registrert noe lukt ved noen av stasjonene. Ved samtlige stasjoner ble det registrert mykt sediment. Det ble ikke registrert forekomster av naturlig organisk materiale (planter, blader, kvister, tang, annet), fôr eller fekalier, gassdannelse eller *beggiatoa*. Samtlige prøvehugg var godkjent bortsett fra huggene ved stasjon INN-1 som hadde lavt volum (Vedlegg 1).

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at prøvene i hovedsak bestod av leire og silt men også en del sand. Andelen grus var minimal. (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 (%)
INN-1	65	28	7
INN-2	61	33	5
INN-3	69	29	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. 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 (NS9410 2016). Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	pH	E_h	pH/ E_h poeng	Tilstand
INN-1	7,7	313	0	1/ Meget god
INN-2	7,7	332	0	1/ Meget god
INN-3	7,5	322	0	1/ Meget god

Innholdet av karbon (nTOC) ble klassifisert med tilstand II (god) for alle stasjoner. Innholdet av kobber og sink ved alle stasjoner var lave og ble klassifisert med tilstand I (bakgrunn). Fosforverdiene var jevnt mellom alle stasjonene. Nitrogenverdiene var lavere ved INN-2 enn ved resten av stasjonene. For fosfor og nitrogen er det ikke utarbeidet klassifiseringssystem (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 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
INN-1	3,6	23,9	II	2300	19	7,61	1210	13	44,2	21	I	19,6	19	I
INN-2	4,2	24,2	II	700	28	24,71	1130	13	40,2	21	I	18,4	20	I
INN-3	5,0	22,4	II	1800	20	9,39	1260	13	45,2	21	I	18,0	20	I

4 Diskusjon

Samlet sett viser undersøkelsen gode faunaforhold i området. Stasjonene INN-1 og INN-2 ble klassifisert til beste tilstandsklasse. INN-3 plassert 250 meter unna planlagt utslippspunkt ble klassifisert til god tilstand. Hele området har en dominans (17%-25%) av den forurensningstolerante børstemarken *Chaetozone sp.* I tillegg ble det funnet flere forurensningssensitive (NSI-1) og forurensningsnøytrale (NSI-2) arter ved alle stasjonene. Verdiene for organisk karbon viste tilstand II (god), mens øvrige støtteparametere indikerte svært gode forhold i hele området.

Ved INN-2 ble det observert en forskjell i arts- og individantallet mellom de to grabbene. I tillegg ble grabbene ved INN-1 underkjente grunnet mtp. volum. Dette tyder på at det er lokale forskjeller i faunaen på havbunnen. Grunnet den gode tilstanden i området antas det at dette ikke har hatt en nevneverdig påvirkning på resultatene.

Ettersom det ikke finnes noen spesifikke grenseverdier for bunnfauna i vanntypen strømrrike sund, vil det være knyttet noe usikkerhet rundt eksakte indeksverdier for lokaliteten. Dette har likevel trolig ikke hatt noe å si på klassifiseringen av enkeltstasjoner eller området, da området viste svært gode forhold for alle tilgjengelige og vanntyper.

Stasjonene som er plassert i hovedstrømsretning ut ifra utslippspunktet viser god tilstand, og det virker dermed som at den naturlige tilstanden til området viser høy biodiversitet og gode forhold.

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
- 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 (2018), Måling av overflate (5m), dimensjonering (15m) og spredningsstrøm (20m) på 6 posisjoner ved Klubben i oktober 2018 – mars 2019, Salmar Nord AS.

6 Vedlegg

Vedlegg 1 - Feltlogg (B-parametere)

ÅKERBLÅ		Dok.id.: B.5.5.6										
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser					Skjema							
Utarbeidet av: AK / ANH	Godkjent av: Anette Narmo Hammervold	Versjon: 11.00	Gjelder fra: 06.11.2019	Sidenr: 1 av 2								
Kunde	SaltMar AS		Lokalitet/P.nr	Innovanor Klubben Utskip / 19187								
Dato	8.1.20		Toktleider	KMSE								
Prøvetaking	START: 1200 SLUTT:		Alt. Personell	ESL								
Vær			Sjøtemperatur	4.8°C								
Utsyr ID / Kalibrering	Grab; Cal Sil; CSI Eh; PI pH: PI pH- kalibrering: V Sjø; Eh: 200 pH: 8											
Stasjon nr/navn	1 TANN-1		2 TANN-2		3 TANN-3							
Posisjon N / Ø	69°19.329, 18°00.599		69°19.329, 18°00.599		69°19.414, 18°00.869							
Dybde (meter)	47		46		46							
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4				
Antall forsøk	1	1	1		1	1	1					
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja					
Godkjent hugg volum (ja/nei)	Nei	Nei	Nei		Ja	Ja	Ja					
Volum (cm)	12	13	15		10	10	11					
Antall flasker	1	1	1		1	2	-					
pH	7.7	-	-		-	7.86	-					
Eh (mV)	113	-	-		-	132	-					
Sediment	Skjellsand	x	x	x		y	x	x		v	x	+
	Sand	x	x	x		x	y	x		x	x	x
	Grus					y	x	x				
	Mudder											
	Silt	x	x	x		x	x	x		v	x	x
	Leire									x	+	+
	Steinbunn											
Farge	Lys/Grå (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
	Noe (2)											
	Sterk (4)											
Kons	Fast (0)											
	Myk (2)	2	2	2		2	2	2		2	2	2
	Løs (4)											
Merknader / avvik:	CTD											

Vedlegg 2 - Analysebevis



Åkerblå AS
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Mattebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-20-MM-007430-01

EUNOMO-00249868

Prøvetidspunkt: 17.01.2020
Temperatur: 17.01.2020-30.01.2020
Analyseperiode: 17.01.2020-30.01.2020
Referanse: 19187 InnovaNor

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-01170150	Prøvetakingsdato:	08.01.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Kristine Ethik		
Prøvemerkning:	INH-1 KJE	Analysestartdato:	17.01.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	19.6	mg/kg TS	5	19%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta)
a) Sink (Zn)	44.2	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	3.99	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	64.6	% nv	0.1	5%	EN 12880 (S3a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Fosfor (P)	1210	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	2.3	g/kg TS	0.5	19%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	17500	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverny
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,

Moss 30.01.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland
ASM/Bachelor Kjent

Teoribakgrunn:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantitetsbegrensning MU: Måleusikkerhet
=), Mindre enn =), Storen enn =): Ikke påvist. Bakterologiske resultater angitt som <1, >50 z.t. betyr ikke påvist.

Måleusikkerhet er angitt med deklarasjonsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi-området. For miljøtilpassede analyser oppgis konfidensialverdi. 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 den(ene) undersøkte prøve(n). Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AN001 - 118



Åkerblå AS
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Motebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-20-MM-007431-01

EUNOMO-00249868

Prøvetidspunkt: 17.01.2020
Temperatur: 17.01.2020-30.01.2020
Analyseperiode: 17.01.2020-30.01.2020
Referanse: 19187 InnovaNor

ANALYSERAPPORT

Provenr.:	439-2020-01170151	Prøvetaksdato:	08.01.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Kristine Elvik		
Prøvemerkning:	INN-1 KORN	Analysedato:	17.01.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Kornfordeling (2-2000µm) 5 fraksjoner full rapport					
a)* Interpretations/Comments	se vedlegg				
a) Partikkelstørrelser					
a) Kornstørrelse <2 µm	Cl detalj	cl-joint	%		Internal Method 6
a) Fraktion 2 - 20 µm	Cl detalj	cl-joint	%		Internal Method 6
a) Fraktion 20 - 63 µm	Cl detalj	cl-joint	%		Internal Method 6
a) Fraktion 63 - 200 µm	Cl detalj	cl-joint	%		Internal Method 6
a) Fraktion 200 - 2000 µm	Cl detalj	cl-joint	%		Internal Method 6
a)* Prepa - Sieving and refusal at 2 mm					
a)* Vekt	29.2	g			
a)* Sikling v 2 mm	12.8	% rv		1	

Utløsende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oberswiller, F-67700, Saverny
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oberswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,

Moss 30.01.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland
ASMBachelor Kjemi

Definisjoner:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn =: Like eller 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 gjenles, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(r) undersøkte prøve(r).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-20-
MM-007431-01



Åkerblå AS
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Mottebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-20-MM-007432-01

EUNOMO-00249868

Prøvemottak: 17.01.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 17.01.2020-30.01.2020

Referanse: 19157 InnovaNor

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-01179152	Prøvetaksdato:	08.01.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Kristine Elvik		
Prøvemening:	INN-2- KJE	Analysestartdato:	17.01.2020		
Analysa	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	18.4	mg/kg TS	5	20%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta)
a) Sink (Zn)	40.2	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	4.20	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	60.4	% tv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Fosfor (P)	1130	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOHM)	0.7	g/kg TS	0.5	28%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	17300	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utlørende laboratorium/Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiler, F-67700, Saverny
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiler, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488.

Moss 30.01.2020

Stig Tjomsland
ASM/Bachelor Kjemi

Teckenklarer:

* Ikke utført av akkreditertingen LOQ: Kvalitetsbegrensning MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn =: Større enn =: 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 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 prøve(n). Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR001 v108



Åkerblå AS
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Mattebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-20-MM-007434-01

EUNOMO-00249868

Prøvetidspunkt: 17.01.2020
Temperatur: 17.01.2020-30.01.2020
Analyseperiode: 17.01.2020-30.01.2020
Referanse: 19187 InnovaNor

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-01170153	Prøvetakingsdato:	06.01.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Kristine Elvik		
Prøvemening:	INN-2 KORN	Analysestartdato:	17.01.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Kornfordeling (2-2000µm) 5 fraksjoner full rapport	se vedlegg				
a)* Interpretations/Comments	se vedlegg				
a) Partikkelstørrelser					
a) Kornstørrelse $\leq 2 \mu\text{m}$	Cf detalj	0-joint	%		Internal Method 6
a) Fraktion 2 - 20 µm	Cf detalj	0-joint	%		Internal Method 6
a) Fraktion 20 - 63 µm	Cf detalj	0-joint	%		Internal Method 6
a) Fraktion 63 - 200 µm	Cf detalj	0-joint	%		Internal Method 6
a) Fraktion 200 - 2000 µm	Cf detalj	0-joint	%		Internal Method 6
a)* Preps - Sieving and refusal at 2 mm					
a)* Vekt	27.8	g			
a)* Siktning v 2 mm	17.6	% tv		1	

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1485.

Moss 30.01.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland
ADM/Bachelor Kjert

Teckenforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<math>< </math> Mindre enn $=$ Større enn $=$ Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som $+1, +50$ e.t. 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 gis ut, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for det/ de undersøkte prøven(e). Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR001 v 108



Åkerblå AS
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Moltebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-20-MM-007435-01

EUNOMO-00249868

Prøvetidspunkt: 17.01.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 17.01.2020-30.01.2020
Referanse: 19187 InnovaNor

ANALYSERAPPORT

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Prøventr.: 439-2020-01170154	Prøvetakingsdato: 08.01.2020				
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: Kristine Elvik				
Prøvemerkning: INN-3 KJE	Analysedato: 17.01.2020				
a) Kopper (Cu)	18.0	mg/kg TS	5	20%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)	45.2	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	5.04	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	54.7	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1260	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOCM)	1.8	g/kg TS	0.5	20%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	16900	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverny

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,

Moss 30.01.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland
ASM/Bachelor kjemi

Teoripålegg:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
< Minstre enn <: Større enn >: Ikke pålitet. Bakteriologiske resultater angitt som <1, >10 s.l. betyr ikke pålitet.

Måleusikkerhet er angitt med deklarasjonsfaktor 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 prøve(n). Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v108



Åkerblå AS
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Molebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-20-MM-007433-01

EUNOMO-00249868

Prøvemottak: 17.01.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 17.01.2020-30.01.2020
Referanse: 19187 InnovaNor

ANALYSERAPPORT

Provenr.:	439-2020-01170155	Prøvetaksingsdato:	08.01.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Kristine Eirik		
Prøvemerkning:	INN-3 KORN	Analysestartdato:	17.01.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Kornfordeling (2-2000µm) 5 fraksjoner full rapport					
a)* Interpretations/Comments	se vedlegg				
a) Partikkelstørrelser					
a) Kornstørrelse <2 µm	CF detalj	ci-joint	%		Internal Method 6
a) Fraction 2 - 20 µm	CF detalj	ci-joint	%		Internal Method 6
a) Fraction 20 - 63 µm	CF detalj	ci-joint	%		Internal Method 6
a) Fraction 63 - 200 µm	CF detalj	ci-joint	%		Internal Method 6
a) Fraction 200 - 2000 µm	CF detalj	ci-joint	%		Internal Method 6
a)* Prepa - Sieving and refusal at 2 mm					
a)* Vekt	28.7	g			
a)* Sikting v 2 mm	15.3	% rv		1	

Uttørende laboratorium/Underleverandør:

a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Ottenswiller, F-67700, Saverny

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Ottenswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,

Moss 30.01.2020

Stig Tjomsland
AS/M/Bachelor Kjerri

Tilførlig informasjon:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn =: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-60 e.i. 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 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 prøv(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR400 v.1.08

Side 1 av 1



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

**EUROFINS ENVIRONNEMENT TESTING
NORWAY AS**
Résultats
 Mollebakken 50
 PB 3055
 NO-1538 MOSS
 NORVEGE

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-017432-01 Version of: 30/01/2020 Page 1/3
 Batch N° : 20E006815 Reception Date : 21/01/2020
 Batch Reference :
 Order Reference : EUNOMO00052589

N° Ech	Matrix	Sample reference
001	Sediments	439-2020-01170150 - INN-1 KJE
002	Sediments	439-2020-01170151 - INN-1 KORN
003	Sediments	439-2020-01170152 - INN-2- KJE
004	Sediments	439-2020-01170153 - INN-2 KORN
005	Sediments	439-2020-01170154 - INN-3 KJE
006	Sediments	439-2020-01170155 - INN-3 KORN

Comment	Sample N°	Sample reference

The results preceded by the sign « » correspond to the quantification limits, are the responsibility of the laboratory and depending on the matrix.
 All elements of traceability are available on request.
 Methods of calculating uncertainty (expressed as a %): (A): Eurochem (B): NP T 90.020

Samples storage	
The samples will be stored under controlled conditions for 6 weeks for the soil and for 4 weeks for water and air, from the date of receipt at the laboratory. They will be destroyed after this period without any communication from us. If you want the samples to be kept longer, please return this document signed no later than one week before the date of issue.	
Additional preservation : x 6 additional weeks (LS0PX)	
Name :	Signature :
Date :	

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverny
 5, rue d'Ottersviller - 67700 Saverny
 Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 631 - site web : www.eurofins.fr/ennv
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 432 998 971



ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-017432-01 Version of : 30/01/2020 Page 2/3
 Batch N° : 20E009815 Reception Date : 21/01/2020
 Batch Reference :
 Order Reference : EUNOMO00052589

Sample n° :	001	002	003	004	005	006
Sampling date :						
Start of analysis :	21/01/2020	21/01/2020	21/01/2020	21/01/2020	21/01/2020	21/01/2020
Temperature of the air in the container :	14.9°C	14.9°C	14.9°C	14.9°C	14.9°C	14.9°C

Administrative

LSKEY : Norway granulometry specific report <small>Test done on Sieve InterpretationComment :</small>		CF detail ci-joint		CF detail ci-joint		CF detail ci-joint
--	--	--------------------	--	--------------------	--	--------------------

Physico-Chemical preparation

XX506 : Preps - End of Drying <small>Test done on Sieve NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 Drying (the Laboratory works on a fraction <2mm except other demand for customer) :</small>						
LSA07 : Dry weight % rw		54.6		60.4		54.7
XX507 : Preps - Sieving and refusal at 2 mm % rw		24.4		12.8		13.5
				17.6		13.1
						15.3

Physical measurements

LS00F : Particules size by laser (variable step) <small>Test done on Sieve NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488</small>						
<small>Spectrometry (laser diffraction) - Internal Method</small>						
Fraction < 2 µm, mineral parts %						
Fraction 2 - 20 µm %						
Fraction 20 - 63 µm %						
Fraction 63 - 200 µm %						
Fraction 200 - 2000 µm %						
LS995 : Loss on Ignition with 550°C % DM		3.59		4.20		5.04

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK) µkg dry matter		2.3		5.7		1.8
LS9KM : Total Organic Carbon (TOC) mg/kg dm		17500		17300		16900

Metals

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
 5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
 Tel 03 88 311 311 - fax 03 88 316 521 - site web : www.eurofins.fr/env
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971



ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-017432-01 Version of : 30/01/2020 Page 3/3
 Batch N° : 20E00815 Reception Date : 21/01/2020
 Batch Reference :
 Order Reference : EUNOMO00052589

Sample n° :	001	002	003	004	005	006
Sampling date :	21/01/2020	21/01/2020	21/01/2020	21/01/2020	21/01/2020	21/01/2020
Start of analysis :	21/01/2020	21/01/2020	21/01/2020	21/01/2020	21/01/2020	21/01/2020
Temperature of the air in the container :	14.9°C	14.9°C	14.9°C	14.9°C	14.9°C	14.9°C

Metals

XX501 : Mineralisation Water	*	-	*	-	*	-
Regale on solides						
<small>Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 Digestion (wet) -</small>						
LS874 : Copper (Cu) mg/kg dm	*	19.6	*	18.4	*	18.0
<small>Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 ADP-DES (Mineralisation with aqua regia) - EN ISO 11885 - NF EN 13340 Method B - December 2008 (prevalent site)</small>						
LS882 : Phosphorus (P) mg/kg dry matter	*	1210	*	1130	*	1280
<small>Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 ADP-DES (Mineralisation with aqua regia) - EN ISO 11885 - NF EN 13340 Method B - December 2008 (prevalent site)</small>						
LS894 : Zinc (Zn) mg/kg dm	*	44.2	*	40.2	*	45.2
<small>Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 ADP-DES (Mineralisation with aqua regia) - EN ISO 11885 - NF EN 13340 Method B - December 2008 (prevalent site)</small>						

Reproduction of this document is authorized only in its integral form. It has 3 page(s). This report is only related to the tested objects.
 Accreditation in accordance with the recognized international standard ISO/IEC 17025 : 2005 demonstrates technical competence for a defined scope for parameters identified by * .
 Laboratory approved by the Ministry of the Environment - The list of approved laboratories is available on the Ministry of the Environment website : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>
 D : detected / ND : not detected
 Accredited laboratory for carrying out sampling and testing land and / or conducting analyzes of water's sanitary control parameters - detailed scope of accreditation available on request.
 Laboratory fulfils the Ministry of Environment's requirements defined by decree in the Official Journal published on the 11th March 2010; Scope of the agreement provided on request or on the web : www.eurofins.fr

Alexandra Scherrer
Analytical Service Manager

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Savene
 5, rue d'Otervailler - 67700 Savene
 Tel 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971



Annex: analysis report

LS08F : Particle Size Distribution by Laser

The analysis carried out by Saverne site
 NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
 Méthode Interne T-PS-WO22915

Sample Identification (Soil Matrix) :

20e009815-002 (SED) - Average

Date of analysis :

jeudi 23 janvier 2020 17:02:58

Operator :

PK38

Test Result :

Average of two measurements

statistical data

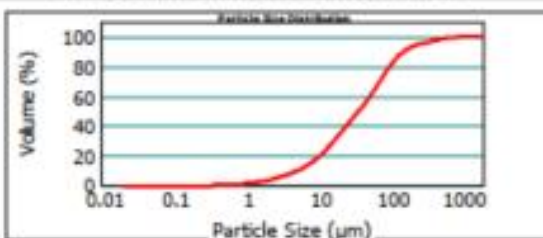
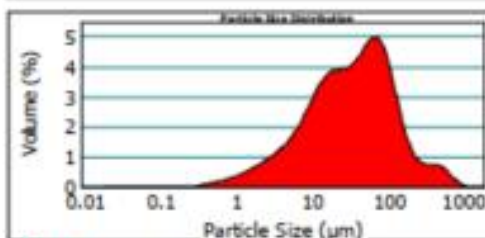
Specific surfaces :	Average :	Median :	Variance :	Std deviation :	Ratio Average/Median :	Mode :
0.508 m ² /g	74.099 μm	38.268 μm	12568.443 μm ²	112.109 μm	1,936	74.149 μm

★ Cumulative percentage :

Percentage between 0.02 μm and 2.00 μm : 3.16%
 Percentage between 0.02 μm and 20.00 μm : 33.41%
 Percentage between 0.02 μm and 63.00 μm : 64.53%
 Percentage between 0.02 μm and 200.00 μm : 92.85%
 Percentage between 0.02 μm and 2000.00 μm : 100.00%

Relative percentage :

Percentage between 0.02 μm and 2.00 μm : 3.16%
 Percentage between 2.00 μm and 20.00 μm : 30.25%
 Percentage between 20.00 μm and 50.00 μm : 24.05%
 Percentage between 50.00 μm and 200.00 μm : 35.39%
 Percentage between 20.00 μm and 63.00 μm : 31.13%
 Percentage between 63.00 μm and 200.00 μm : 28.31%
 Percentage between 200.00 μm and 2000.00 μm : 7.15%



■ 20e009815-002 (SED) - Average

Batch A

Percentage below 63.00 μm : 64.53%
 Percentage between 63.00 μm and 125.00 μm : 20.64%
 Percentage between 125.00 μm and 250.00 μm : 9.47%
 Percentage between 250.00 μm and 500.00 μm : 3.48%
 Percentage between 500.00 μm and 1000.00 μm : 1.85%
 Percentage between 1000.00 μm and 2000.00 μm : 0.03%

Batch B

Percentage below 2.00 μm : 3.16%
 Percentage between 2.00 μm and 4.00 μm : 4.14%
 Percentage between 4.00 μm and 8.00 μm : 7.33%
 Percentage between 8.00 μm and 16.00 μm : 13.34%
 Percentage between 16.00 μm and 32.00 μm : 17.36%
 Percentage between 32.00 μm and 63.00 μm : 12.13%
 Percentage between 63.00 μm and 200.00 μm : 7.08%

Batch D

Percentage below 2.00 μm : 3.16%
 Percentage between 2.00 μm and 63.00 μm : 61.38%
 Percentage between 63.00 μm and 2000.00 μm : 35.47%

analysis parameters

Device Type :	Malvern Masterizer 2000	Duration of Analysis :	2 X 30 sec
Measuring Range :	0.020 μm à 2000 μm	refractive index :	1.33
Software :	Malvern Application 5.60	Liquid :	Water 800 mL
Optical Model :	Fraunhofer	Obscuration :	7.53 %
Pump Speed :	3000 rpm	- Laser alignment is carried before every measure	

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les données soumises à l'essai.
 Seules certaines prestations mentionnées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
 5, rue d'Orléans-Bas 67330 Saverne
 Téléphone 03 88 91 9111 - Fax : 03 88 91 85 31 - Site Web : www.eurofins.fr
 SAS au capital de 1 612 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 988 871

Annex: analysis report

LS08F : Particle Size Distribution by Laser

The analysis carried out by Saverne site

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COPRAC 1-1486
Méthode Interne T-PS-WO22915

Sample identification (Soil Matrix) :

20e009615-004 (SED) - Average

Operator :

PKS6

Date of analysis :

jeudi 23 janvier 2020 17:21:07

Test Result :

Average of two measurements

statistical data

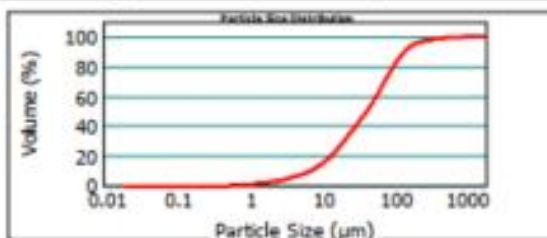
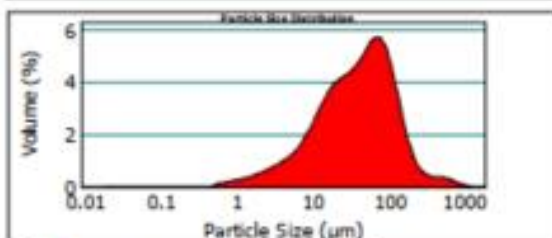
Specific surfaces : 0.387 m ² /g	Average : 72.159 μm	Median : 44.893 μm	Variance : 9710.649 μm ²	Std deviation : 98.542 μm	Ratio Average/Median : 1,607	Mode : 77.607 μm
--	------------------------	-----------------------	--	------------------------------	---------------------------------	---------------------

★ Cumulative percentage :

Percentage between 0.02 μm and 2.00 μm : 2.09%
Percentage between 0.02 μm and 20.00 μm : 27.40%
Percentage between 0.02 μm and 63.00 μm : 61.41%
Percentage between 0.02 μm and 200.00 μm : 94.59%
Percentage between 0.02 μm and 2000.00 μm : 100.00%

Relative percentage :

Percentage between 0.02 μm and 2.00 μm : 2.09%
Percentage between 2.00 μm and 20.00 μm : 25.30%
Percentage between 20.00 μm and 50.00 μm : 26.05%
Percentage between 50.00 μm and 200.00 μm : 41.14%
Percentage between 20.00 μm and 63.00 μm : 34.01%
Percentage between 63.00 μm and 200.00 μm : 33.13%
Percentage between 200.00 μm and 2000.00 μm : 5.41%



■ 20e009615-004 (SED) - Average

Batch A

Percentage below 63.00 μm : 61.41%
Percentage between 63.00 μm and 125.00 μm : 24.07%
Percentage between 125.00 μm and 250.00 μm : 10.99%
Percentage between 250.00 μm and 500.00 μm : 2.30%
Percentage between 500.00 μm and 1000.00 μm : 1.14%
Percentage between 1000.00 μm and 2000.00 μm : 0.09%

Batch B

Percentage below 2.00 μm : 2.09%
Percentage between 2.00 μm and 4.00 μm : 3.01%
Percentage between 4.00 μm and 8.00 μm : 5.57%
Percentage between 8.00 μm and 16.00 μm : 11.43%
Percentage between 16.00 μm and 32.00 μm : 17.90%
Percentage between 32.00 μm and 50.00 μm : 13.45%
Percentage between 50.00 μm and 63.00 μm : 7.96%

Batch D

Percentage below 2.00 μm : 2.09%
Percentage between 2.00 μm and 63.00 μm : 59.31%
Percentage between 63.00 μm and 2000.00 μm : 38.59%

analysis parameters

Device Type :	Malvern Masterizer 2000	Duration of Analysis :	2 X 30 sec
Measuring Range :	0.020 μm à 2000 μm	refractive index :	1.33
Software :	Malvern Application 5.60	Liquid :	Water 800 mL
Optical Model :	Fraunhofer	Obscuration :	6.27 %
Pump Speed :	3000 rpm	<i>- Laser alignment is carried before every measure</i>	

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les étapes suivies à l'essai.
Seules certaines prestations mentionnées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *

EUROFINS Analyse pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Ottenroder 67100 Saverne -
Téléphone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 988 971

Annex: analysis report

LS08F : Particle Size Distribution by Laser

The analysis carried out by Saverns site

N° EN ISO/IEC 17025:2005 COPRAC 1-1488
Méthode Interne T-PS-WO22915

Sample Identification (Soil Matrix) :

20e009815-006 (SED) - Average

Operator :
PK58

Date of analysis :

vendredi 24 janvier 2020 11:02:35

Test Result :

Average of two measurements

Statistical data

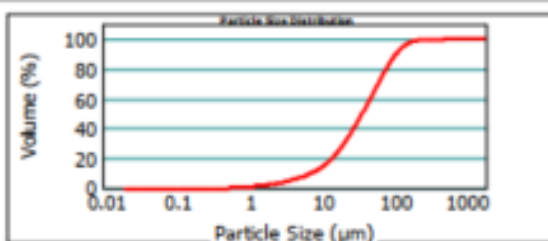
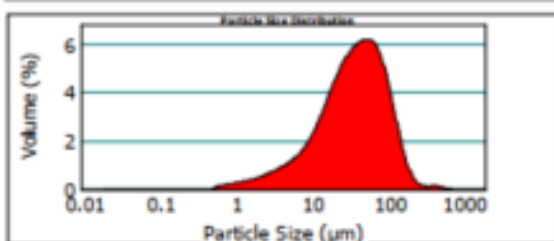
Specific surfaces :	Average :	Median :	Variance :	Std deviation :	Ratio Average/ Median :	Mode :
0.397 m ² /g	53.769 μm	39.246 μm	2859.545 μm ²	53.474 μm	1.37 μm	56.541 μm

★ Cumulative percentage :

Percentage between 0.02 μm and 2.00 μm : 2.17%
Percentage between 0.02 μm and 20.00 μm : 27.07%
Percentage between 0.02 μm and 63.00 μm : 68.90%
Percentage between 0.02 μm and 200.00 μm : 98.38%
Percentage between 0.02 μm and 2000.00 μm : 100.00%

Relative percentage :

Percentage between 0.02 μm and 2.00 μm : 2.17%
Percentage between 2.00 μm and 20.00 μm : 24.90%
Percentage between 20.00 μm and 50.00 μm : 32.50%
Percentage between 50.00 μm and 200.00 μm : 38.81%
Percentage between 20.00 μm and 63.00 μm : 41.33%
Percentage between 63.00 μm and 200.00 μm : 29.43%
Percentage between 200.00 μm and 2000.00 μm : 1.62%



■ 20e009815-006 (SED) - Average

Batch A

Percentage below 63.00 μm : 68.90%
Percentage between 63.00 μm and 125.00 μm : 23.19%
Percentage between 125.00 μm and 250.00 μm : 7.11%
Percentage between 250.00 μm and 500.00 μm : 0.68%
Percentage between 500.00 μm and 1000.00 μm : 0.13%
Percentage between 1000.00 μm and 2000.00 μm : 0.00%

Batch B

Percentage below 2.00 μm : 2.17%
Percentage between 2.00 μm and 4.00 μm : 2.91%
Percentage between 4.00 μm and 8.00 μm : 5.34%
Percentage between 8.00 μm and 16.00 μm : 10.99%
Percentage between 16.00 μm and 32.00 μm : 20.94%
Percentage between 32.00 μm and 50.00 μm : 17.22%
Percentage between 50.00 μm and 63.00 μm : 9.33%

Batch D

Percentage below 2.00 μm : 2.17%
Percentage between 2.00 μm and 63.00 μm : 66.73%
Percentage between 63.00 μm and 2000.00 μm : 31.10%

analysis parameters

Device Type :	Malvern MasterSizer 2000	Duration of Analysis :	2 X 30 sec
Measuring Range :	0.020 μm à 2000 μm	refractive index :	1.33
Software :	Malvern Application 5.60	Liquid :	Water 800 mL
Optical Model :	Fraunhofer	Obscuration :	6.43 %
Pump Speed :	3000 rpm	<i>- Laser alignment is carried before every measure</i>	

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les étapes énumérées à l'essai.
Seules certaines prestations mentionnées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *

EUROFINS Analyse pour l'Environnement France - Site de Saverns
3, rue d'Ottemoulin 67700 SAVERNS -
Téléphone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 71200 - RCS Saverns 422 998 971

Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel : +[44] (0) 1684-892456 Fax : +[44] (0) 1684-892789

MasterSizer 2000 Ver. 5.60
Serial Number : MAL1064825

File name: 1401
Record Number: 38
24/01/2020 11:03:57

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 flerbørstemarker (Benevnelse - forurensingssensitive).

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 flerbørstemarker (Benevnelse - forurensingstolerante).

Gruppe 4 – Andre orden opportunister (lett til markert ubalanserte situasjoner). I hovedsak små flerbørstemarker; «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
Philinidae	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 arts mangfoldet (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 sensitivetsverdier. Hver art er tilordnet en sensitivetsverdi (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 sensitivetsverdi (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 sensitivetsverdier.

Sensitivetsindeksen 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

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

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

V4.4 Normalisering

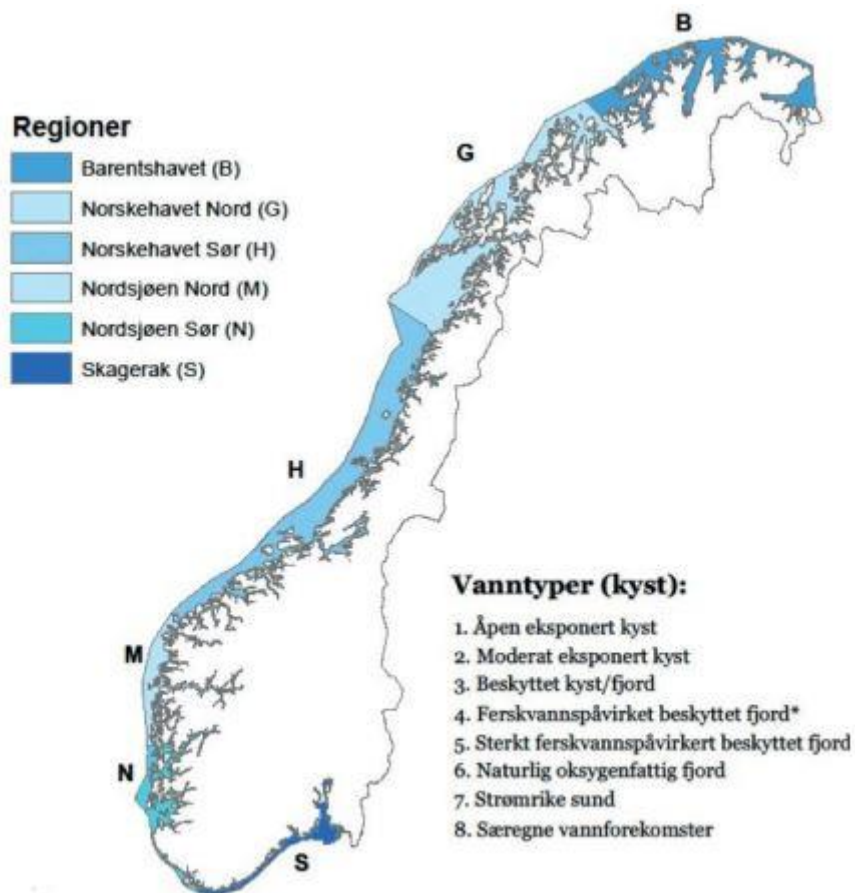
Ved å regne om alle indekser til nEQR (normalised Ecological Quality Ratio) får man normaliserte verdier som gjør det lettere å sammenligne dem. nEQR gir en tallverdi på en skala mellom 0 og 1, og hver tilstandsklasse spenner over nøyaktig 0,2 (tilstandsklasse «svært dårlig» tilsvarer verdier mellom 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 → «god», gul → «moderat», oransje → «dårlig» og rød → «svært dårlig». Bunnfauna klassifiseres ut ifra NS 9410 (2016; tabell V5.4) ved stasjoner i anleggssonen, og i henhold til Veileder 02:2018 (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 (2018).

Økoregion og vanntype	Indeks	Tilstand				
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Skagerak 1-3 (S1-3)	NQI	0.9 - 0.82	0.82 - 0.63	0.63 - 0.51	0.51 - 0.32	0.32 - 0
	H	6.3 - 4.2	4.2 - 3.3	3.3 - 2.1	2.1 - 1	1 - 0
	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 5 (S5)	NQI	0.86 - 0.69	0.69 - 0.6	0.6 - 0.47	0.47 - 0.3	0.3 - 0
	H	6 - 4	4 - 3.1	3.1 - 2	2 - 0.9	0.9 - 0
	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 1-2 (N1-2)	NQI	0.94 - 0.75	0.75 - 0.66	0.66 - 0.51	0.51 - 0.32	0.32 - 0
	H	6.3 - 4.2	4.2 - 3.3	3.3 - 2.1	2.1 - 1	1 - 0
	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 3-5 (N3-5)	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
	H	5.9 - 3.9	3.9 - 3.1	3.1 - 2	2 - 0.9	0.9 - 0
	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 1-2 (M1-2)	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.51	0.51 - 0.32	0.32 - 0
	H	6.3 - 4.2	4.2 - 3.3	3.3 - 2.1	2.1 - 1	1 - 0
	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 3-5 (M3-5)	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
	H	5.9 - 3.9	3.9 - 3.1	3.1 - 2	2 - 0.9	0.9 - 0
	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 1-3 (H1-3)	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
	H	5.5 - 3.7	3.7 - 2.9	2.9 - 1.8	1.8 - 0.9	0.9 - 0
	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 4-5 (H4-5)	NQI	0.91 - 0.73	0.73 - 0.64	0.64 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
	H	5.5 - 3.7	3.7 - 2.9	2.9 - 1.8	1.8 - 0.9	0.9 - 0
	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 vanntype	Indeks	Tilstand				
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Norskehavet N 1-3 (G1-3)	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
	H	5.5 - 3.7	3.7 - 2.9	2.9 - 1.8	1.8 - 0.9	0.9 - 0
	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 4-5 (G4-5)	NQI	0.91 - 0.73	0.73 - 0.64	0.64 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
	H	5.5 - 3.7	3.7 - 2.9	2.9 - 1.8	1.8 - 0.9	0.9 - 0
	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 1-5 (B1-5)	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
	H	4.8 - 3.2	3.2 - 2.5	2.5 - 1.6	1.6 - 0.8	0.8 - 0
	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 II	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 (2018). Organisk karbon er total organisk karbon (TOC) korrigert for finfraksjonen i sedimentet.

	Parameter	Måleenhet	Tilstand*				
			I	II	III	IV	V
			Svært god/ Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Dypvann	O ₂ innhold**	mg O ₂ / l	>6,39	6,39- 4,97	4,97-3,55	3,55-2,13	<2,13
	O ₂ metning***	%	>65	65-50	50-35	35-20	<20
Sediment	TOC	mg TOC/g	<20	20-27	27-34	34-41	>41
	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 O₂/L til mg O₂/L hvor omregningsfaktoren til mg O₂/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 ² . 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 ² . Mer enn 20 individer utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² . 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 ² .
4 - Meget dårlig	Ingen makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² .

*Miljøtilstand

Vedlegg 6 - Artsliste

Artsliste med NSI-verdier, sortert alfabetisk innen hovedgrupper, for all fauna funnet ved Innovanor (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	NSI (EG)	INN-1-1	INN-1-2	INN-2-1	INN-2-2	INN-3-1	INN-3-2
Ampharete lindstroemi kompleks		1					
Ampharete octocirrata	1				3		
Ampharetidae	1		1				
Amphictene auricoma	2	2	3		1		
Aphelochaeta sp.	2		1	1	4		
Aphrodita aculeata	1	2	1	2			
Aricidea sp.	1				1		
Asclerocheilus sp.					2	4	3
Chaetozone sp.	3	24	44	53	45	31	19
Chirimia biceps	2		1		2		
Cirratulidae	4					1	
Cirratulus cirratus	4	1		2	1		4
Cossura longocirrata	4			1		1	
Diplocirrus glaucus	2	1	2	2	3	1	1
Ditrupa arietina				1			
Eumida sp.	1				1		
Exogone verugera	1	1	1	1	1		
Galathowenia oculata	3	9	6	1	1	10	14
Glycera sp.	2	2	3	4	6	3	4
Glyphanostomum pallescens		1				1	3
Goniada maculata	2	1	3		2		1
Heteromastus filiformis	4	10	12	14	37	18	13
Lumbrineridae	2	2	2	1	3		
Maldane sarsi	4	2	2	1	1	2	3
Maldanidae	2	2	1		1	1	
Melinna sp.							1
Myriochele sp.	2			4	1	12	4
Nephtyidae					1		
Nephtys sp.	2	7	2	1		3	5
Nereimyra punctata	4				3		
Nothria conchylega	1	23	33	12	5		2
Notomastus latericeus	1	1	1		1		

Ophelina acuminata	2				1		
Owenia borealis	2	2				8	14
Paramphinome jeffreysii	3				1		
Petaloproctus borealis					1		
Pholoe baltica	3	4		1	3		
Phyllodoce groenlandica	3				2		
Polynoidae	2	2	3	1			1
Polyphysia crassa	3		1	1			
Prionospio cirrifera	3			3	1		
Prionospio fallax	2					1	1
Proclea graffii	2		1				
Pseudopolydora aff. paucibranchiata	4	2	2	1			1
Rhodine sp.	1			1	2	2	1
Sabellidae	2	1	1	1	2	1	
Scalibregma inflatum kompleks	3		1				
Spiophanes kroyeri	3						5
Streblosoma bairdi	2		1	1	1		2
Streblosoma intestinale	1		1				
Syllis cornuta	3	1		1		1	2
Terebellidae	1					1	
Terebellides sp.	2	3	1		2		
Trichobranchus roseus	1	4	2		1	5	
Abra nitida	3	1	1	2	1		
Arctica islandica	3					1	1
Astarte montagui	1	1			1		
Astarte sulcata	1		1	1			
Astarte sp.		2	2	1		1	
Bathyarca pectunculoides	1		1				
Crenella decussata	1		2	1	1	1	
Dacrydium vitreum	1				3		1
Ennucula corticata	2	4	3	2			
Ennucula tenuis	2		3	9	10	5	3
Hiatella arctica	1	3					
Nuculana minuta	1	1			1		
Nuculana pernula	2	1	3		2		
Parathyasira equalis	3		1	1			
Parvicardium minimum	1	31	21	9	39	1	7
Thracia sp.	2				4		
Thyasira flexuosa	3	2				2	
Timoclea ovata	1		1				
Yoldiella lenticula	3	1	3	2		3	3
Yoldiella nana	3	1			1		

Yoldiella sp.	1				1		
Curtitoma trevelliana		3	2	2	1		2
Lepeta caeca		1	6	1			1
Philinidae	2				1		
Retusa umbilicata	4	2					
Leptochiton asellus	1	1					
Caudofoveata	2	2	3	1	4	1	2
Amphipoda	2	5	5	2	4		1
Caprellidae					1		
Harpinia sp.	3		1				
Protomedeia fasciata	4				1		
Westwoodilla caecula	1	1	4			1	
Cumacea	1	2			1		2
Diastylodes biplicatus	1		1				1
Paguridae	1	1					
Isopoda	1	3	1	1	2		
Ophiuroidea	2		3				1
Holothuroidea	1					1	
Labidoplax buskii	2		1				
Psolus squamatus		2	1	2	3	2	1
Bryozoa		1	1	1			
Actiniaria	1				1		
Edwardsiidae	2	1		1			
Nematoda				2			
Nemertea	3	3	1	5	6	6	8
Sipuncula	2	1	3		1		
Nephasoma minutum	2	1					
Phascolion strombus strombus	2	1		1	1		
Foraminifera		30			6	10	30

Vedlegg 7 – CTD rådata

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

Tabell V7.1 CTD data fra Innovanor

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
33	4,5	93,0	8,88	0,8	15:40:52
33	4,5	92,1	8,79	1,3	15:40:53
33	4,5	91,9	8,77	1,8	15:40:54
33	4,5	92,1	8,79	2,4	15:40:55
33	4,5	91,6	8,74	2,7	15:40:56
33	4,5	93,0	8,87	3,3	15:40:57
33	4,5	92,1	8,78	3,9	15:40:58
33	4,5	92,4	8,82	4,3	15:40:59
33	4,5	92,6	8,83	4,7	15:41:00
33	4,5	92,0	8,77	5,4	15:41:01
33	4,5	92,9	8,86	5,8	15:41:02
33	4,5	93,2	8,88	6,3	15:41:03
33	4,5	93,4	8,90	6,8	15:41:04
33	4,5	93,6	8,92	7,4	15:41:05
33	4,5	94,0	8,96	7,8	15:41:06
33	4,5	94,1	8,96	8,3	15:41:07
33	4,5	94,3	8,98	8,9	15:41:08
33	4,5	94,6	9,01	9,3	15:41:09
33	4,5	94,8	9,03	9,7	15:41:10
33	4,5	95,0	9,05	10,3	15:41:11
33	4,5	95,2	9,06	10,7	15:41:12
33	4,5	95,6	9,09	11,1	15:41:13
33	4,5	95,8	9,12	11,7	15:41:14
33	4,5	96,2	9,15	12,0	15:41:15
33	4,5	96,3	9,16	12,5	15:41:16
33	4,5	96,5	9,18	13,0	15:41:17
33	4,5	96,8	9,20	13,5	15:41:18
33	4,5	96,9	9,22	13,8	15:41:19
33	4,5	96,9	9,22	14,4	15:41:20
33	4,5	97,2	9,24	14,8	15:41:21
33	4,5	97,2	9,24	15,2	15:41:22
33	4,5	97,3	9,25	15,8	15:41:23
33	4,5	97,4	9,26	16,2	15:41:24
33	4,5	97,4	9,26	16,6	15:41:25
33	4,5	97,6	9,28	17,2	15:41:26
33	4,5	97,7	9,29	17,5	15:41:27
33	4,5	97,7	9,29	18,0	15:41:28
33	4,5	97,9	9,31	18,6	15:41:29
33	4,5	98,0	9,32	19,1	15:41:30
33	4,5	98,1	9,33	19,5	15:41:31
33	4,5	98,1	9,33	20,3	15:41:32

33	4,5	98,3	9,35	20,7	15:41:33
33	4,5	98,3	9,35	21,3	15:41:34
33	4,5	98,2	9,35	21,8	15:41:35
33	4,5	98,3	9,36	22,4	15:41:36
33	4,4	98,3	9,36	22,7	15:41:37
33	4,4	98,3	9,36	23,4	15:41:38
33	4,4	98,3	9,36	23,9	15:41:39
33	4,4	98,3	9,37	24,3	15:41:40
33	4,4	98,2	9,37	24,9	15:41:41
33	4,4	98,3	9,37	25,3	15:41:42
34	4,3	98,2	9,37	25,8	15:41:43
34	4,3	98,2	9,37	26,3	15:41:44
34	4,3	98,3	9,37	26,8	15:41:45
34	4,3	98,2	9,37	27,3	15:41:46
34	4,3	98,2	9,37	28,1	15:41:47
34	4,3	98,2	9,37	28,4	15:41:48
34	4,3	98,1	9,36	29,0	15:41:49
34	4,3	98,1	9,35	29,7	15:41:50
34	4,3	98,2	9,36	30,0	15:41:51
34	4,4	98,0	9,34	30,7	15:41:52
34	4,4	98,1	9,34	31,2	15:41:53
34	4,4	98,0	9,34	31,7	15:41:54
34	4,4	98,1	9,34	32,2	15:41:55
34	4,4	98,0	9,33	32,8	15:41:56
34	4,4	98,0	9,33	33,3	15:41:57
34	4,4	98,0	9,32	33,6	15:41:58
34	4,4	98,0	9,32	34,3	15:41:59
34	4,4	97,9	9,32	34,7	15:42:00
34	4,4	97,9	9,32	35,2	15:42:01
34	4,4	97,8	9,31	35,6	15:42:02
34	4,4	97,8	9,31	36,1	15:42:03
34	4,4	97,8	9,31	36,5	15:42:04
34	4,4	97,7	9,30	36,8	15:42:05
34	4,4	97,7	9,30	37,5	15:42:06
34	4,4	97,7	9,30	37,9	15:42:07
34	4,4	97,6	9,29	38,2	15:42:08
34	4,4	97,5	9,28	38,7	15:42:09
34	4,4	97,4	9,27	39,1	15:42:10
34	4,4	97,3	9,26	39,6	15:42:11
34	4,4	97,2	9,25	40,0	15:42:12
34	4,4	97,1	9,24	40,6	15:42:13
34	4,4	97,0	9,23	41,1	15:42:14
34	4,4	96,9	9,22	41,4	15:42:15
34	4,4	96,9	9,21	41,5	15:42:16
34	4,4	96,6	9,19	42,4	15:42:17
34	4,4	96,6	9,18	42,9	15:42:18
34	4,4	96,5	9,17	43,6	15:42:19
34	4,4	96,6	9,17	43,7	15:42:20

34	4,4	96,4	9,15	43,9	15:42:21
----	-----	------	------	------	----------

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 – V8.3).



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



Figur V8.2 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



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