

Beregnet til  
**Mowi**

Dokument type  
**Rapport – miljø**

Dato  
**November, 2021**

# **BLUE HARVEST – JØSNØYA** **RESIPIENTVURDERING MED** **UTSLIPPSBEREGNINGER**



# BLUE HARVEST – JØSNØYA

## RESIPIENTVURDERING MED UTSLIPPSBEREGNINGER

Oppdragsnavn **Blue Harvest – spesifiseringer og anskaffelser – utslippssøknad**  
Prosjekt nr. **1350043827-002**  
Mottaker **Mowi**  
Dokument type **Rapport - miljø**  
Versjon **003**  
Dato **11.11.2021**  
Utført av **Hanne Vidgren**  
Kontrollert av **Veronica Rohde Krossa, Gunhild Flaamo**  
Godkjent av **Gunhild Flaamo**  
Beskrivelse **Kunnskapsoppsummering av foreliggende undersøkelser, spredningsberegninger for utslipp til sjø og vurdering av resipientens tåleevne**

Rambøll  
Kobbegate 2  
PB 9420 Torgarden  
N-7493 Trondheim

T +47 73 84 10 00  
<https://no.ramboll.com>

Revisjon	Dato	Revisjonen gjelder
02	20.11.2021	små revisjoner etter tilbakemelding fra oppdragsgiver. Oppdatert vannmengde i beregninger.
03	14.7.2022	Justering av tekst side 37, endringer av benevnelser i tabell 13, tidligere figur 12 tatt ut

Forsidebilde: Sjøområder vest for Jøsnøya, hentet fra Google Earth

## INNHALDSFORTEGNELSE

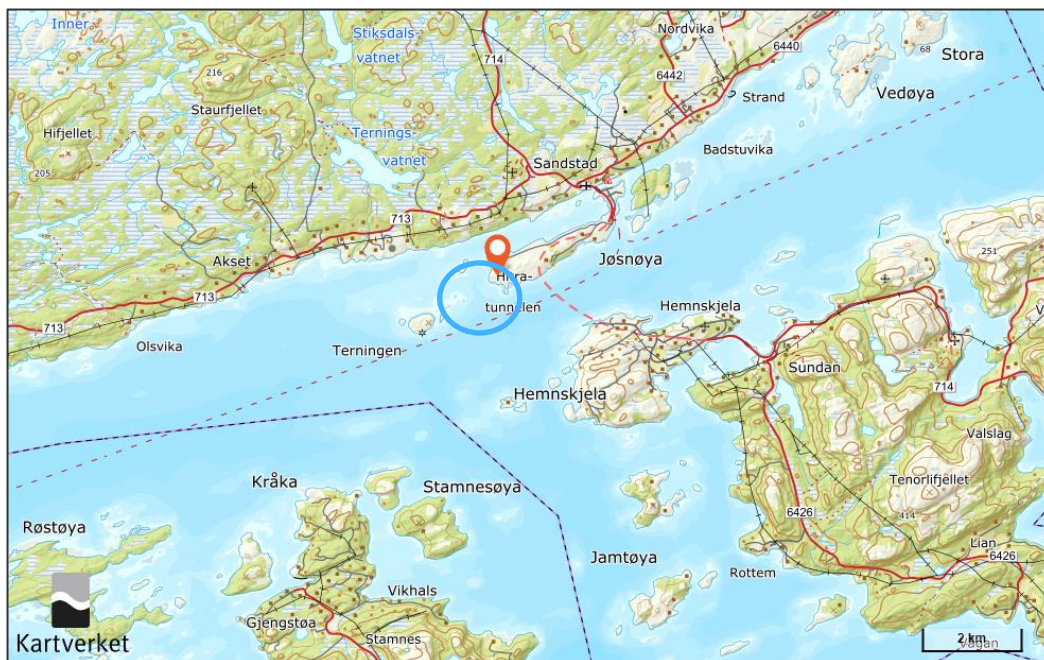
<b>1.</b>	<b>Innledning</b>	<b>2</b>
1.1	Bakgrunn	2
1.2	Renseløsninger som vurderes	3
1.3	Vanndirektivet – vurdering av tilstand i kystvann	5
1.4	Hensikt med foreliggende rapport	6
<b>2.</b>	<b>Områdebeskrivelse</b>	<b>7</b>
2.1	Vannforekomst	7
2.2	Strømforhold og hydrografi	7
2.3	Dagens tilførselssituasjon	11
2.4	Marine naturtyper og fiskeriressurser	15
<b>3.</b>	<b>Dagens tilstand i resipienten og gjennomførte undersøkelser</b>	<b>17</b>
3.1	Tilstanden iht. vann-nett og gjennomførte undersøkelser	17
3.2	Oppsummering av resultater fra resipientundersøkelser, Lerøy slakteriet	17
3.3	Oppsummering av resultater fra Økokyst programmet	19
<b>4.</b>	<b>Spredningsberegninger – utslippets innlagring og fortykning</b>	<b>21</b>
4.1	Metode og hensikten med modellberegninger	21
4.2	Inngangsdata for beregning	21
4.3	Vurdering om hvordan utslippsmengde og salinitet påvirker resultater	23
4.3.1	Påvirkning av salinitet i utslippsvannet til innlagring	23
4.3.2	Påvirkning av utslippsmengde til innlagring og fortykning	24
4.4	Resultater: innlagring og fortykning av utslippet i resipienten	25
4.4.1	Diskusjon og anbefalt utslippsdyp	29
4.4.2	Størrelsen på innblandingssone	30
<b>5.</b>	<b>Vurdering av resipientens tåleevne</b>	<b>33</b>
5.1	Årlig tilførsel fra Blue Harvest	33
5.2	Utslipp av organisk materiale og sedimentasjon rundt utslippspunktet	34
5.3	Utslipp fra Blue Harvest i forhold til den totale tilførselen i området	36
<b>6.</b>	<b>Konklusjoner</b>	<b>39</b>
<b>7.</b>	<b>Referanser</b>	<b>41</b>
<b>8.</b>	<b>Vedlegg</b>	<b>42</b>

# 1. INNLEDNING

## 1.1 Bakgrunn

Mowi skal etablere et lakseslakteri (Blue Harvest videre i denne rapporten) på Jøsnøya, Hitra kommune. Som grunnlag til søknad om tillatelse til utslipp etter forurensningsloven fra anlegget, må det utarbeides en resipientvurdering og en spredningsberegning av utslippet. Forurensende virksomheter er gjennom Industriutslippsdirektivet (IED) pålagt å begrense forurensningen, blant annet ved å bruke best tilgjengelige teknikker (BAT). BAT-teknikker og forpliktende utslippsnivåer (BAT-AEL) beskrives i BAT-konklusjoner for hver bransje eller sektor. Blue Harvest vil være omfattet av BAT-konklusjonene for næringsmiddelindustri inkludert nye forpliktende utslippsnivåer (BAT-AEL).

I forbindelse med videre foredling av fisk, bruker fabrikken både ferskvann og sjøvann, og det skal etableres utslippsledning for utslipp av rensed avløpsvann. Avløpsvannet fra prosessen vil være en blanding av sjøvann og ferskvann, og utslippsledning er planlagt plassert sørvest for Jøsnøya (Figur 1), til ca. 40 til 50 m vandndyp. Ulike renseløsninger og kostnader knyttet til disse undersøkes av Rambøll Water (rapport under bearbeidelse). Det er en betydelig avstand fra dagens standard renseløsning ved lakseslakteriene og konsentrasjonskravene som ligger i BAT-konklusjonene. Det kan være aktuelt å søke om unntak fra BAT-krav (*best available technology*) for næringsmiddelindustri om kostnader for etablering av renselanlegg iht. BAT-krav er uforholdsmessig store i forhold til nytten som ytterligere rensing vil gi i resipienten.



Figur 1. Oversiktskart som viser Jøsnøya i Hitra kommune, planlagt anlegg Blue Harvest er markert med rød markør. Omtrentlig utslippssted i Trondheimsleia er markert med blå sirkel.

## 1.2 Renseløsninger som vurderes

I denne rapporten vurderes situasjon i resipienten for fire alternativer for rensing av avløpsvannet fra nytt anlegg:

1. Dagens renseløsning ved tilsvarende anlegg på Ulvan («Dagens løsning Mowi Ulvan» videre i denne rapporten)
2. Sekundærrensekravet iht. Forurensningsforskriften kap 14
3. BAT-AEL øvre nivå (BREF næringsmiddelindustri)
4. BAT-AEL laveste nivå (BREF næringsmiddelindustri)

Forventede renskrav for disse alternativer er oppgitt i Tabell 1. Bakgrunnsinformasjon om mulige renseløsningene er oppsummert nedenfor.

**Tabell 1. Renskrav for ulike utslippsscenarioer for avløpsvann fra nytt lakseslakteri på Jøsnøya er oppgitt med røde tall. Tall i grønt viser forventede rensnivåer for ulike parameter der det ikke foreligger krav. Enhetene enten mg/l eller rensnivå (%). Kildene er oppgitt under tabellen.**

Renskrav (%) / Grenseverdier - utslippsvann (mg/l)										
	tot-N		tot-P		KOF <sub>cr</sub>		BOF <sub>5</sub>		TSS	
	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%
<b>1. Dagens løsning Mowi Ulvan</b> <sup>1)</sup>	84	26 %	9,5	10 %	1496	58 %	965	40 %	905	19 %
<b>2. Sekundærrensekravet (avløpsdirektivet)</b> <sup>2)</sup>	na	25 % <sup>3)</sup>	na	80 % <sup>3)</sup>	na	75 %	na	70 %	Na	80 % <sup>3)</sup>
<b>3. BAT-FDM øvre nivå</b> <sup>4)</sup>	20	na	2	na	100	na	na	na	50	na
<b>4. BAT-FDM laveste nivå</b> <sup>4)</sup>	2	na	0,2	na	25	na	na	na	4	na

1) Konsentrasjoner i utslippsvannet og rensnivå er estimert basert på analyseresultater fra Ulvan i 2020-2021 (se Tabell 2)

2) Sekundærrensing etter forurensningsforskriften § 14-6

3) Norsk vann (2019)

4) Næringsmiddel BREF (BAT-FDM FDM 2019, Europakommisjon, 2019)

### Dagens renseløsning på Ulvan

Mowi har per i dag slakteslakteri på Ulvan, nordøst for Hitra. Prosessvannet renses ved finsiling, flotasjon og desinfeksjon. Det er i 2020 og 2021 tatt vannprøver fra inn- og utløpsvannet ved fabrikk på Ulvan. Resultater fra analysene er benyttet for å beskrive dagens renseløsning som kan være et alternativ for nytt anlegget på Jøsnøya, samt for å karakterisere råvannskvalitet. Resultater fra vannprøvetakingen i 2020 og 2021 er oppsummert i Tabell 2. Det er analysert for konsentrasjon av tot-N, tot-P, organisk stoff (KOF<sub>cr</sub>, BOF<sub>5</sub>), suspendert stoff (TSS) og salinitet (kun i 2021). I 2020 ble det kun tatt prøver fra behandlet vann. Gjennomsnittsverdier av resultater fra 2020 og 2021 er brukt for å beskrive dagens rensnivå.

**Tabell 2. Oppsummering av resultater fra Mowi sitt slakteri på Ulvan, prosessvann før og etter behandling. Rensnivået er beregnet basert på gjennomsnitt av resultater fra 2020 og 2021, n = antall prøver analysert.**

	tot-N	tot-P	KOF <sub>cr</sub>	BOF <sub>5</sub>	TSS	Salinitet
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	psu
Råvann, snitt 2021 (n=4)	114	11,7	3550	1600	1118	20
Behandlet, snitt 2021 (n=4)	79	7,9	1550	1093	1283	23
Behandlet, snitt 2020 (n=11)	90	11,1	1441	837	528	i.a.
Behandlet snitt 20/21	84	9,5	1496	965	905	
<b>Rensnivå (%) snitt 20/21 (råvannsanalyser fra 2021)</b>	<b>26 %</b>	<b>19 %</b>	<b>58 %</b>	<b>40 %</b>	<b>19 %</b>	

### Forurensingsforskriften – sekundærrensing for avløpsvann

Utslippet fra et slakteri likner såpass mye på utslipp fra et kommunalt renseanlegg, at sekundærrensing for avløpsvann iht. forurensingsforskriften er tatt med som et alternativ i denne rapporten. Minstekravet for utslipp av avløpsvann fra større anlegg (over 10 000 pe) til «mindre følsomme» sjøområder vil være kravene iht. forurensingsforskriften § 14-6: «*BOF<sub>5</sub>-mengden i avløpsvannet skal reduseres med minst 70 % av det som blir tilført renseanlegget. KOF<sub>CR</sub>-mengden i avløpsvannet skal reduseres med minst 75 % av det som blir tilført renseanlegget.*»

Det er ikke oppgitt spesifikke krav til nitrogen eller fosforfjerning i forurensingsforskriften § 14-6. Rensenivå for øvrige komponenter er estimert basert på håndbok A256 - Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg (Norsk Vann, 2019), det er tatt utgangspunkt i 25% rensenivå for tot-N, 80% rensenivå for tot-P og 80% rensenivå for TSS (se Tabell 1).

### Aktuelle BAT krav (BAT - best available techniques)

Industriutslippsdirektivet (IED) regulerer utslipp fra industrivirksomheter. IED er implementert i norsk lovverk gjennom EØS-avtalen og ivarettatt gjennom forurensingsforskriften § 36. Virksomheter omfattet av direktivets vedlegg I er gjennom krav i forurensingsforskriften kapittel 36 forpliktet til å drive etter BAT som beskrevet i forurensingsforskriften, kapittel 36, vedlegg II. Virksomheter omfattet av dette er forpliktet til å drive i henhold til BAT-konklusjonene senest 4 år etter at de er publisert, og BAT-assosierte utslippsnivå (BAT-FDM; BAT associated emission levels) anses som juridisk bindende.

Myndighetene er av den oppfattelse at slakteri for laks kommer inn under BREF'n for «Food, Drink and Milk» som trer i kraft 4.12.2023. Unntak fra utslippsnivåene i BREF'n kan kun gis ut fra spesielle kriterier angitt i forurensingsforskriften § 36-15 fjerde ledd, og en eventuell søknad må tydelig beskrive hvilke grenseverdier det søkes unntak fra. Ved en søknad om unntak vil det bli nødvendig med god dokumentasjon av resipientens tilstand og kapasitet til å håndtere kvaliteten på utslippsvannet fra renseanlegget.

Det er en betydelig avstand fra dagens standard renseløsning ved lakseslakteriene og konsentrasjonskravene som ligger i BAT-FDM (Tabell 1). Ifølge tilbakemeldinger fra myndighetene er det de laveste verdiene i BAT-FDM intervallet man skal forholde seg til, men kravet overholdes også så lenge man er innenfor intervallet. I denne rapporten har vi vurdert både øvre og nedre grense fra BAT kravene (Tabell 1). For nitrogen er det oppgitt i BREF dokumentasjonen at nitrogenkravet kan bortfalle når temperatur i utslippsvannet er under 12 °C. Denne vurderinger skal basere seg på hvilke teknologier som finnes for å fjerne nitrogen-innholdet. Dersom det er uforholdsmessig dyrt i forhold til hva man faktisk får fjernet av ulike komponenter i utslippsvannet og fordelene til resipienten, må man dokumentere dette. Nyttene bør vurderes i forhold til kostnad, og dette må dokumenteres. Renseløsningene og tilknyttede kostnader vurderes i rapport fra Rambøll Water (under bearbeidelse). En søknad om unntak fra BAT-krav må i hovedsak begrunnes med forholdene i resipienten og kost-nytte vurdering ved ytterligere rensing.

I denne rapporten vurderes påvirkninger i resipienten for ulike utslippsscenarioer, med og uten BAT rensenivå.






### 1.3 Vanndirektivet – vurdering av tilstand i kystvann

EUs vanndirektiv ble innført i Norge i 2006 med det formål å sikre en samlet og bærekraftig forvaltning av kystvann, ferskvann og grunnvann, dette medfører at alle vannforekomster skal tilstandsklassifiseres. For overflatevann er direktivets hovedmål at alle vannforekomster skal;

- forbedres og gjenoppretted slik at de har minst god økologisk og kjemisk tilstand jf. § 4.
- beskyttes mot forringelse (gjelder også vannforekomster som har svært god tilstand).

Økologisk tilstand i kystvann blir bestemt på bakgrunn av biologiske kvalitetselementer (bunnfauna, planteplankton, makroalger og ålegress), fysisk-kjemiske kvalitetselementer (næringssaltinnhold, siktedyp og oksygenkonsentrasjon i bunnvannet) og nivå av nasjonale /vannregionspesifikke miljøgifter (målt i sediment, vann eller biota). Kjemisk tilstand blir bestemt på bakgrunn av observerte nivåer av prioriterte stoffer målt i vann, sediment eller biota.

Utslipp fra Blue Harvest vil først og fremst kunne påvirke den økologiske tilstanden i resipientene som vil motta forurensning. Påvirkninger på kjemisk tilstand er ikke vurdert i foreliggende rapport. Ved økologisk tilstandsklassifisering skal en vannforekomst plasseres i en av fem tilstandsklasser, svært god, god, moderat, dårlig eller svært dårlig. Klassifiseringen skal reflektere vannforekomstens avvik fra naturtilstanden før menneskelig påvirkning. Om god tilstand ikke oppnås i en vannforekomst skal det settes inn tiltak for å forbedre tilstanden. Fargekoding for tilstandsklassifisering illustreres i Figur 2, disse fargekodene benyttes videre i denne rapporten for å illustrere tilstandsklasser. For en fullstendig beskrivelse av metodikken henvises det til Miljødirektoratets veileder 02:2018.

Avvik fra naturtilstanden	Økologisk tilstand
Tilsvarende uberørt 	SVÆRT GOD
Lite 	GOD
Moderat 	MODERAT
Betydelig 	DÅRLIG
Svært stort 	SVÆRT DÅRLIG

Figur 2. Illustrasjon av tilstandsklasser for klassifisering av økologisk tilstand iht. vanndirektivet. (Kilde: Veileder 02:2018).

#### **1.4 Hensikt med foreliggende rapport**

Hensikt med foreliggende rapport er å avgjøre hvorvidt utslippet fra Blue Harvest etter rensing har skadevirkninger på miljøet i resipienten. Rapporten tar for seg utredningsbehov for resipientens sårbarhet og kapasitet til å motta forurensning i ulike prognoserte utslippsscenarioer skissert i avsnitt 1.2. Dette kan være utslagsgivende for valg av renseprosess.

Aktuelle utslippskomponenter som vurderes i denne rapporten er næringsalter (nitrogen, fosfor), organisk materiale og suspendert stoff. Aktuelle påvirkninger som vurderes i foreliggende rapport er blant annet

- Endring i bunnfauna og tilslamming rundt utslippspunktet
- Økt vekst av planteplankton og alger, økt begroing i strandsonen
- Effekter ved nedbrytning av organisk stoff og plantemateriale - økt forbruk av oksygen

Generelt er det utslippsmengde, kvalitet, utslippssted og resipientkapasiteten som er avgjørende for å fastsette om resipienten har god evne til å motta og omsette forurensning. Resipientkapasiteten er i hovedsak bestemt av størrelse av resipient, strømforhold, vannutskifting og sjiktning i vannmassene, samt dagens tilstand. Disse temaer gjennomgås i foreliggende rapport.

Det er utført spredningsberegninger for å kunne vurdere utslippets spredning i resipienten (avsnitt 4). Hensikten med utslippsberegninger er også vurdering av egnet utslippsdyp og -sted for å oppnå god innblanding av utslippet i resipienten.

Det er også flere andre kilder som tilførsel næringsalter og organisk materiale til samme resipient, disse er presentert i avsnitt 2.3. Resipientens tilstand og tåleevne er vurdert basert på tidligere gjennomførte undersøkelser i resipienten. Det er ikke utført nye målinger i resipienten til denne rapporten.

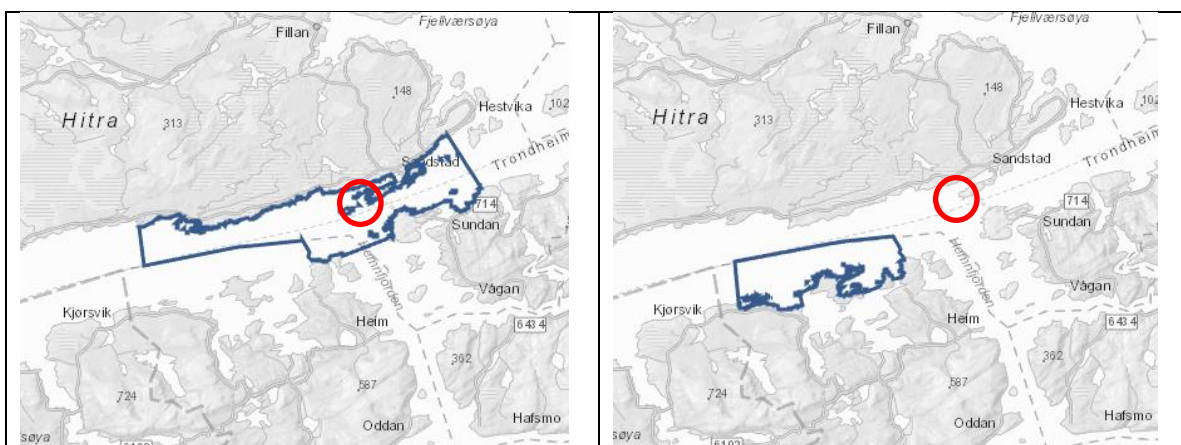


## 2. OMRÅDEBESKRIVELSE

### 2.1 Vannforekomst

Slakteriet er planlagt etablert på Jøsnøya, utenfor Hitra i Hitra kommune (Figur 1). Utslippet fra fabrikkens skal gå til vannforekomst «Trondheimsleia/Hemnskjela». Denne avgrensers til Trondheimsleia - Hemnskjela – Sør i sør (Figur 3). Det er disse to vannforekomster som primært antas å kunne bli påvirket av utslipp fra Blue Harvest. I følge av databasen Vann-Nett er området karakterisert som:

- moderat eksponert kyst i vannregionen Norskehavet Sør
- euhalin vannsøyle (> 30 psu)
- moderat oppholdstid for bunnvannet



**Figur 3. Kart som viser vannforekomstene Trondheimsleia/Hemnskjela (til venstre) og Trondheimsleia - Hemnskjela – Sør (til høyre). Planlagt utslippssted fra Blue Harvest er markert med rød sirkel.**

### 2.2 Strømforhold og hydrografi

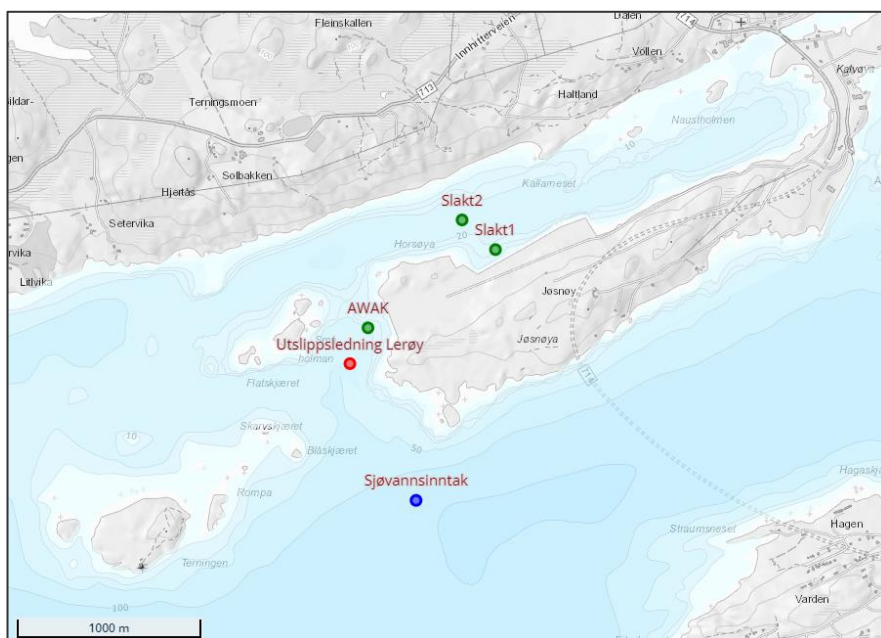
Det er utført flere undersøkelser av strøm- og bølgeforhold i området, men alle målinger er utført noe nord / nordøst for planlagt utslippssted fra Blue Harvest. Målingene er utført for andre formål enn foreliggende prosjekt. Til denne rapport har følgende strømdata blitt vurdert:

- Strømdata og rapport utarbeidet av Nortek AS (2011)
- Strømdata og rapporter utarbeidet av Aqua Kompetanse AS (2013a, 2013b, 2014a, 2014b)
- Rapport utarbeidet av SINTEF (2011)

Tabell 3 oppsummerer målinger og Figur 4 viser lokasjon av stasjoner der målingene er gjennomført.

**Tabell 3. Oppsummering av tidligere strømmålinger gjennomført ved Jøsnøya.**

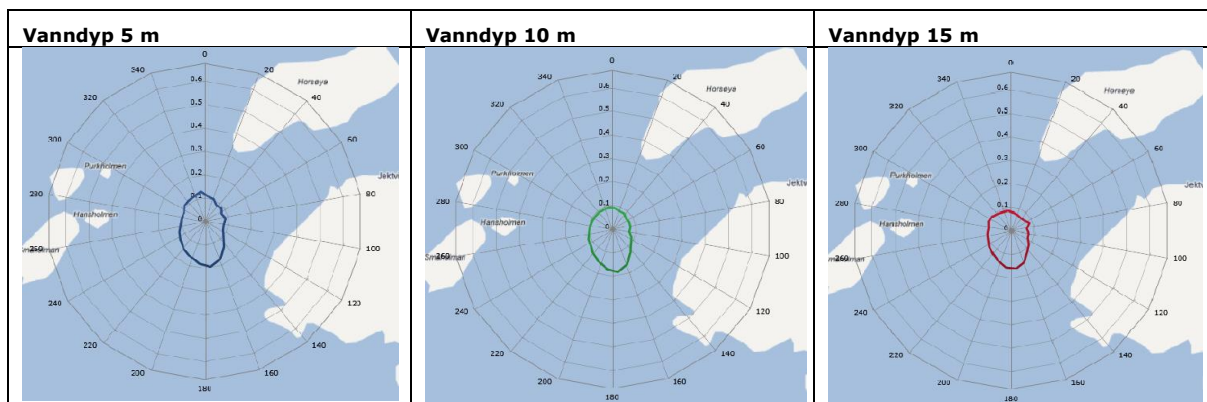
Rapport (referanse)	Stasjonsnavn i Figur 4	Måleperiode	Vanddyb ved stasjonen (m) og rapporterte vanddyb	Kommentar
Aqua Kompetanse (2013a)	Slakt2	08.05.2013-21.06.2013	Ca. 25 meter, resultater for vanddyb 5 og 15 m rapportert	Mindre relevant for utslippsstedet
Aqua Kompetanse (2013b)	Slakt1	08.05.2013-14.06.2013	Ca. 19 meter, resultater for vanddyb 5 og 15 m rapportert	Mindre relevant for utslippsstedet
SINTEF (2011)	Ingen målinger, strømforholdene kun diskutert			Kun vind/bølgeberegninger, ikke relevant for resipientvurdering
Nortek (2011)	AWAC	02.04.2011-17.08.2011	Ca. 22 meter, resultater for vanddyb 5, 10 og 15 m rapportert	Mest relevant for vurdering av strømforhold ved utslippssted
Aqua Kompetanse (2014a)	Slakt2	15.05.2014-18.06.2014	Ca. 25 meter, resultater for vanddyb 5 og 15 m rapportert	Mindre relevant for utslippsstedet
Aqua Kompetanse (2014b)	Slakt1	15.05.2014-18.06.2014	Ca. 19 meter, resultater for vanddyb 5 og 11 m rapportert	Mindre relevant for utslippsstedet

**Figur 4. Kart som viser lokasjon for stasjoner der strømmålinger er tidligere blitt utført. Strømdata fra stasjon AWAK (Nortek, 2011) er i hovedsak benyttet i denne rapporten for å vurdere strømforholdene ved utslippssted.**

Alle undersøkelsene indikerer forholdsvis sterke strømmer i området. Ifølge SINTEFs rapport fra 2011 (ingen målinger, kun beregninger) er strømforholdene i området betydelig tidevannspåvirket, med nordgående strøm ved stigende tidevann. For spredningsberegninger (avsnitt 4) er det i hovedsak benyttet strømdata fra Nortek AS (2011) da lokasjon for denne strømmålingen er mest relevant for planlagt utslippssted. Strømhastighet og -retning er målt gjennom hele vannsøylen i perioden april–august 2011, cirka 400 m nordøst for planlagt utslippspunkt.

Vanddybden på målestedet er 22 meter og strømhastigheter ved dybder 5, 10 og 15 m er rapportert. Det er ikke utført strømmålinger i dypere vann (> 20 m) i området, men man kan anta at strømhastighetene er noe lavere i dypere vann, som de øvrige strømrapportene fra området indikerer. Gjennomsnittlig strømhastighet i de øverste 0-15 m av vannsøylen er 14-12 cm/s,

sterkest strømmer er målt mot sør (Nortek, 2011, se Figur 5). Det aktuelle utslippsstedet fra Blue Harvest ligger dypere (40-50 m). I dette dypet er strømhastighet trolig lavere, og vi har antatt snitthastighet på 6 cm/s i beregninger. Det er også utført utslippsberegninger ved lave (2 cm/s) og høye strømhastigheter (12 cm/s). Vi har brukt konstant strømhastighet gjennom hele vannsøylen. Strømhastighet vil trolig være noe høyere i overflatelaget enn nære sjøbunnen. Dette vil være gunstig med tanke på innlagring og fortykning av utslippet (beregnet i avsnitt 4), modellberegninger er dermed noe konservative.



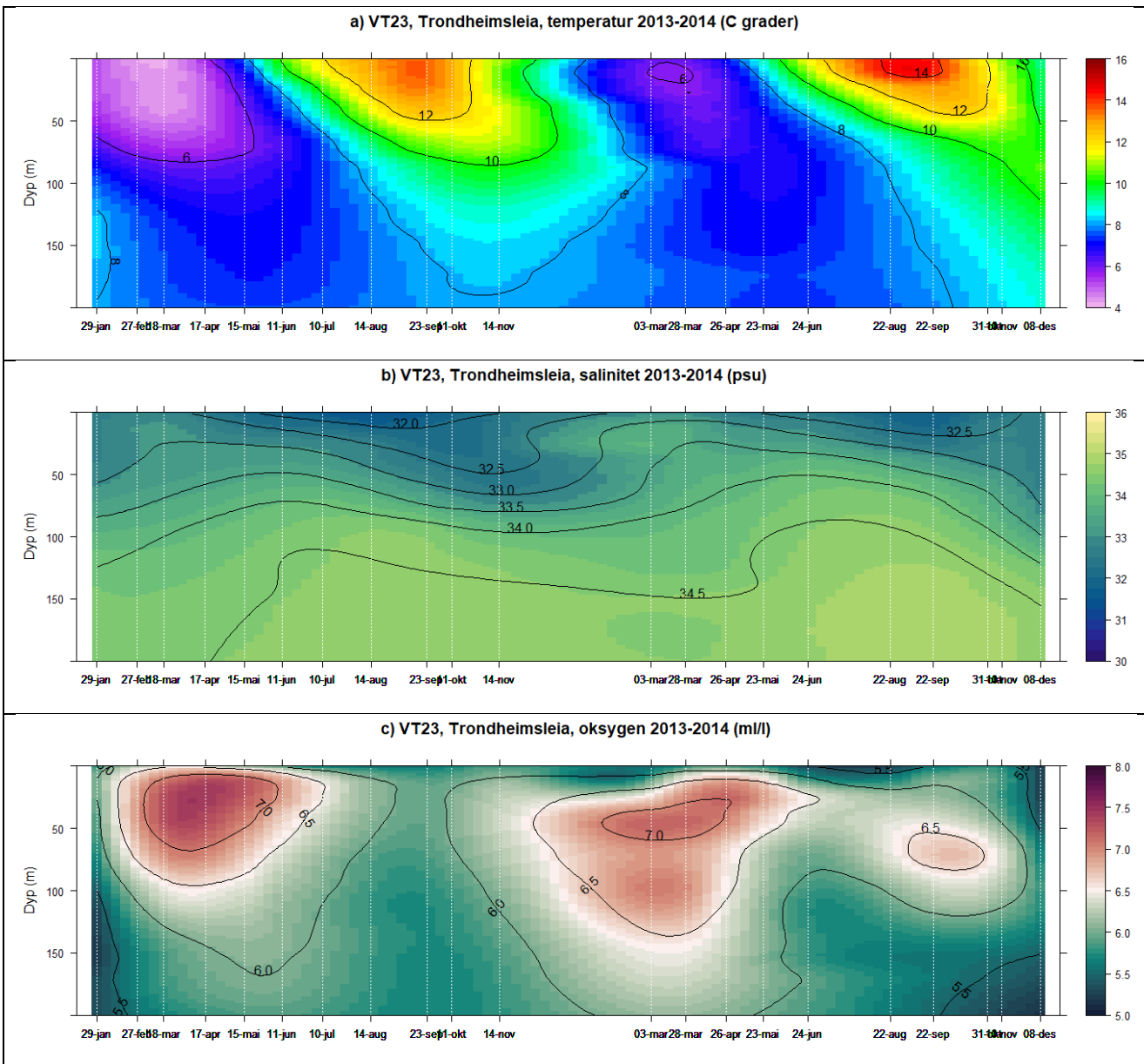
**Figur 5. Gjennomsnittlige strømhastigheter ved Jøsnøya, ca. 400 m nord for planlagt utslippssted (Nortek, 2013, stasjon AWAK i Figur 4). Vanndypet som resultatene er vist for er oppgitt i tabellen. Vanndyp ved målestasjonen er 22 m.**

Det er i 2013-2014 gjort hydrografiske målinger på stasjon «Trondheimsleia», VT23 i Økokystprogrammet (tidligere delprogram Trøndelag, Miljødirektoratet, 2017). Stasjonen ligger ca. 10 km direkte vest for utslippssted (se 7). Det er ingen terskel mellom målepunktet og utslippssted, og de hydrografiske dataene antas å være godt representative for utslippssted. Ved stasjon VT23 er det registrert hydrografiske profiler fra 2013-2014 i databasen Vann-Miljø. Det er brukt totalt 12 profiler fra 2013 og 2014 i modellberegningene (1 profil hver måned), disse beskriver sjiktning i resipienten i løpet av et helt år.

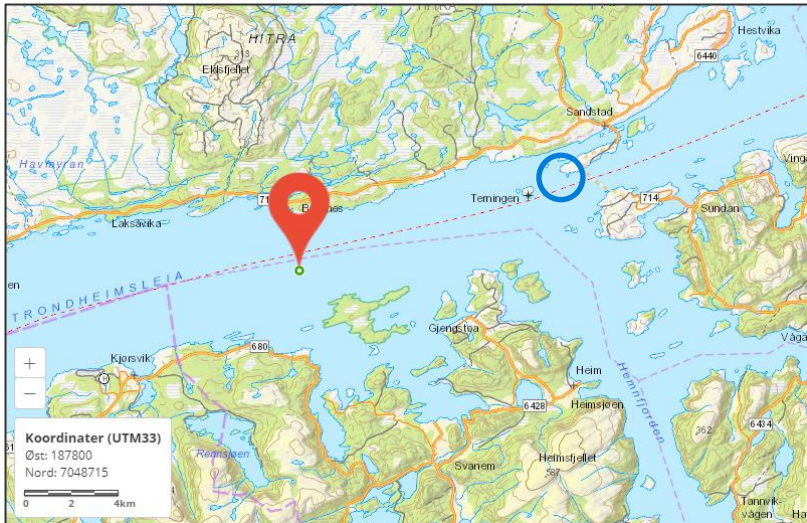
Generelt gjelder at i norske fjorder er det mindre sjiktning i vannmassene om høsten/vinteren (oktober-februar), og mer sjiktning om våren/sommeren. Likevel kan hydrografiske forholdene i en fjord variere mye avhengig av ferskvannstilførsel og vannutskiftingen. Hydrografiske data fra stasjon VT23 i perioden 2013-2014 er vist i Figur 6.

Målinger av oksygen i dypvannet over tid gir informasjon om resipientens oksygenforbruk, vannutskifting og organisk belastning. Resultatene bør sammenholdes med informasjon om topografien i området, dvs. informasjon om terskler og hyppigheten av vannutskiftinger. Ved stasjon VT23 var oksygennivåene over 5,0 ml/l gjennom hele vannsøylen og ned til 200 m vanndyp, dette tilsvarer svært god tilstand (klasse I) iht. veileder 02:2018. Det er ingen terskel i Trondheimsleia som begrenser vannutskifting med omkringliggende åpne havområder.

Det er ikke utført hydrografiske målinger ved stasjon VT23 etter 2014. I dag er stasjon VT23 inkludert i Økokyst delprogram Norskehavet Sør (II), og det tas månedlige prøver til analyser av bla. næringsalter ved stasjonen (avsnitt 3.3).



**Figur 6. Variasjon i a) salinitet, b) temperatur og c) oksygen i perioden januar 2013-desember 2014 (2 år). Måledata fra stasjon VT23 Trondheimsleia, ca. 10 km vest for utslippspunktet. Hvite stiplede linjer viser målepunkter for målinger.**



**Figur 7. Plassering av stasjon VT23 (rød markør) i Miljødirektoratets Økokyst programmet (Miljødirektoratet, 2017, Miljødirektoratet, 2021) markert med rød markør. Planlagt utslippssted er markert med blå sirkel.**

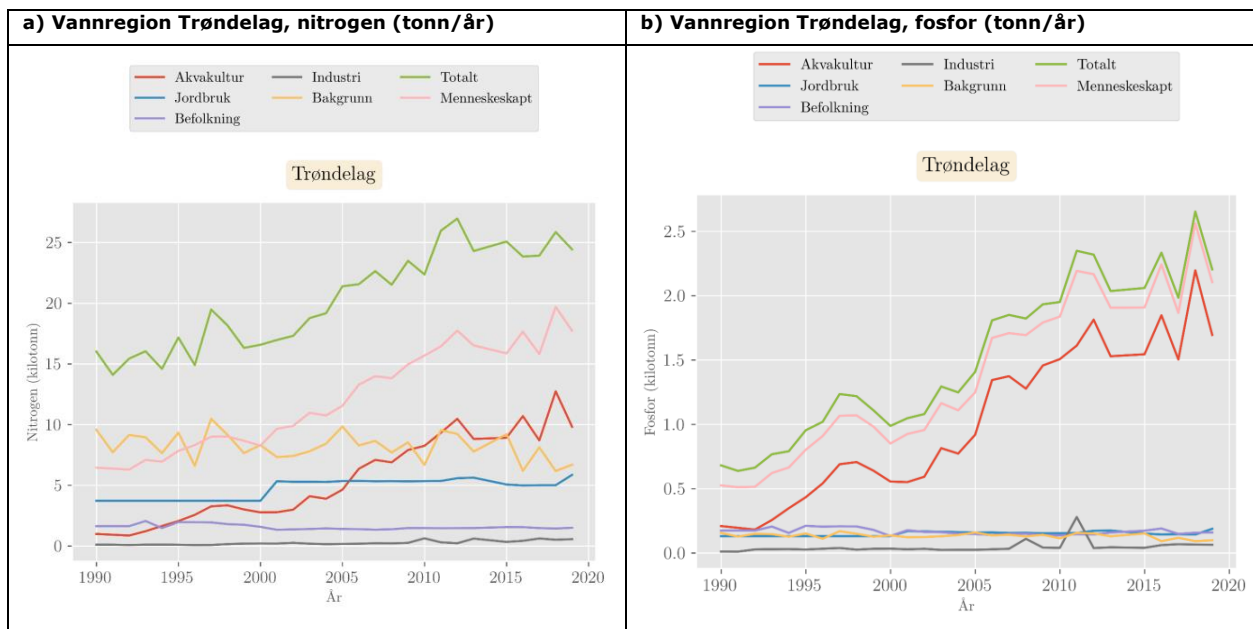
### 2.3 Dagens tilførselssituasjon

I Vann-Nett er det kun oppgitt «diffus avrenning fra oppdrettsanlegg» som påvirkningsfaktor i resipienten. Generelt er det flere kilder for nærings-salter og organisk materiale i en fjord, hovedkategorier er:

- Tilførsler fra land: industriutslipp, kommunalt avløpsvann, avrenning fra jordbruk, bakgrunnsavrenning fra skog og utmark
- Utslipp rett til vannmassene fra: oppdrettsnæring, båttrafikk osv.
- Vannutveksling med nærliggende havområder (ikke vurdert i denne rapporten)

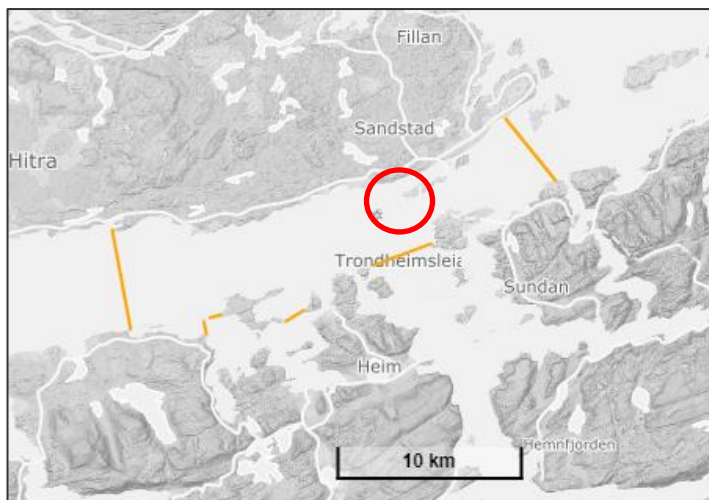
Til denne rapporten har vi beregnet tilførselen til de to vannforekomstene i nærheten av utslippssted (Trondheimsleia - Hemnskjela og Trondheimsleia - Hemnskjela Sør, se Figur 3). Dette for å kunne sammenligne med prognosert utslipp fra Blue Harvest til samme resipient og for vurdering av påvirkninger i resipienten.

Fiskeoppdrett er generelt den største kilden til menneskeskapte utslipp av nærings-salter og organiske partikler langs kysten ved Norskehavet (NIVA, 2021). I vannregion Trøndelag stammer ca. 45 % av nitrogen- og 80 % av fosfortilførselen fra oppdrettsnæring (direkte utslipp til vannmassene, NIVA, 2021). Utviklingen i perioden 1990-2019 er vist i Figur 8. Tilførsel av både nitrogen og fosfor er omtrent ti ganger høyere enn for 30 år siden. Bakgrunnsavrenning og jordbruk er andre betydelige kilder for nitrogen, mens avløpsvann og industri kun har en andel av den totale tilførselssituasjonen i området. For fosfor er alle andre kilder betydelig lavere sammenlignet med oppdrettsnæringen. Industriens bidrag av nitrogen og fosfortilførsel er lavest av alle vurderte kildene (NIVA, 2021).



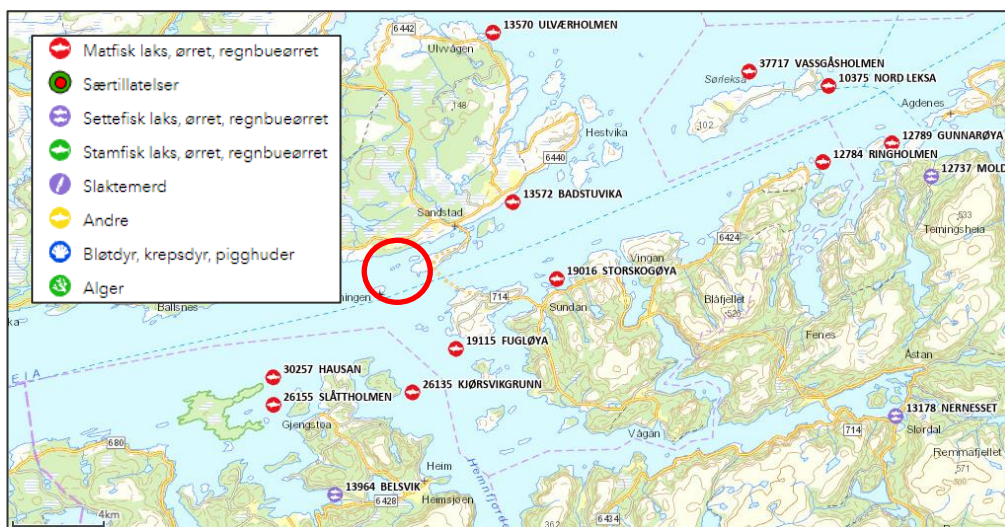
**Figur 8. Vannregion Trøndelag: Tilførsel av næringsalter (tot-P, a og tot-N, b) fra ulike kilder (grafene er hentet fra NIVA, 2021).**

Miljødirektoratets TEOTIL modell (integrert i Vann-Nett databasen) er i denne rapporten benyttet til å beregne tilførsel fra 4 hovedkilder: akvakultur, befolkning, industri og jordbruk. Tilførselsdataene fra modellen kan hentes for hver vannforekomst. Figur 9 viser to avgrensinger av to vannforekomster som primært antas å kunne bli påvirket av utslipp fra Blue Harvest. Vi har beregnet tilførselssituasjon innenfor dette området.



**Figur 9. Avgrensning av 2 vannforekomster «Trondheimsleia - Hemnskjela» og «Trondheimsleia - Hemnskjela - Sør», markert med oransje linje (areal totalt ca. 100 km<sup>2</sup>, se også Figur 3). Rød sirkel viser planlagt utslippssted fra Blue Harvest.**

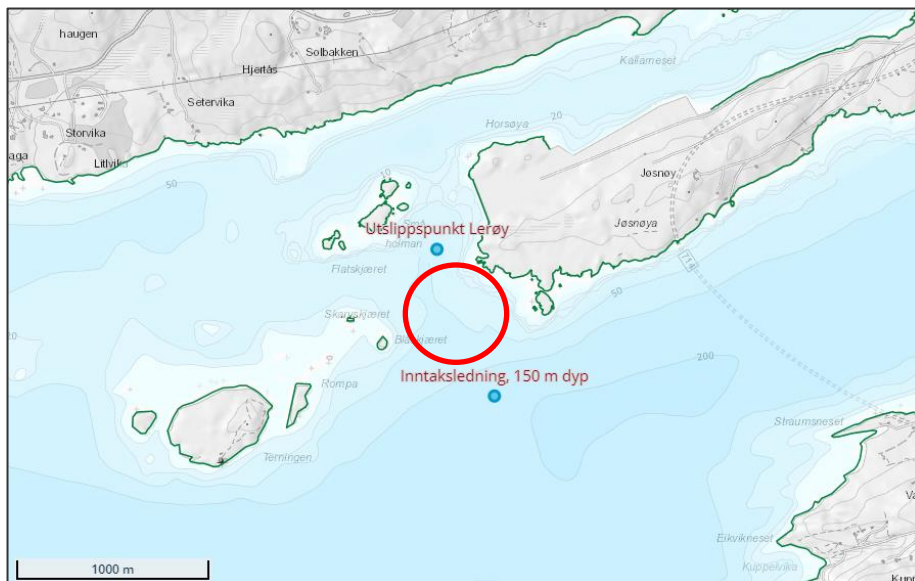
Akvakultur omfatter utslipp fra oppdrett av laks og regnbueørret i sjøvann. Utslippsmengden av løste næringssalter i modellen er proporsjonal med fiskeproduksjonen. I TEOTIL modellen er det estimert et utslipp på 38,4 kg løst nitrogen og 5,1 kg løst fosfor per tonn laks produsert (Havforskningsinstitutt, 2019). Det er flere oppdrettsanlegg i nærheten av planlagt utslippssted fra Blue Harvest ved Jøsnøya (Figur 10).



**Figur 10. Registrerte akvakulturlokaliteter i nærheten av utslippssted fra Blue Harvest (hentet fra Fiskeridirektoratets kartløsning). Rød sirkel viser planlagt utslippssted fra Blue Harvest.**

Utslipp fra befolkning omfatter utslipp fra større renseanlegg (> 50 pe) og små renseanlegg/spredt avløp. Anleggseierne rapporterer utslippene gjennom ALTINN og tilførselsdata til denne rapporten er hentet fra Miljødirektoratets database Norske Utslipp. I databasen Norske Utslipp er det registrert 4 renseanlegg med utslipp innenfor området markert i Figur 8 (Badstuvik RA, Sandstad aldersboliger RA, Sandstad RA, Sunde RA, lokasjoner av disse er ikke markert i Figur 8). Vi har hentet utslippsdata fra siste 3-5 årene for disse anleggene for vurdering av avløpsvannets bidrag til totaltilførselssituasjonen.

Industriens egenrapportering baseres på krav i utslippstillatelsen. Det er registrert utslipp av næringssalter og organisk materiale fra Lerøy sitt lakseslakteri på Jøsnøya, utslippsledningen er plassert på ca. 40 m vandndyp ved Jøsnøya (se Figur 11). Utslippsdata er hentet fra databasen Norske Utslipp. Utslippsdata for årene 2019-2020 er benyttet i beregninger (normal drift, vannmengde i snitt 582 000 m<sup>3</sup> pr år). Lerøy har også inntaksledning for sjøvann i samme område i 150 m vandndyp.



**Figur 11. Lokalisering av etablerte utslipps- og inntaksledninger ved Jøsnøya (Lerøy lakseslakteriet). Eksisterende utslippsledningene er lokalisert på 40 m dyp, mens inntaksledningen er lokalisert på 150 m dyp ut i Trondheimsleia. Planlagt utslippspunkt fra Blue Harvest er mellom disse to punkter (markert med rød sirkel).**

For jordbruk er TEOTIL modellberegningene basert på tapskoeffisienter utarbeidet av NIBIO, og tilførsel er hentet fra Vann-Nett. Bakgrunnsavrenning er beregnet fra avrenningskoeffisienter for norske naturområder (basert på empiriske data tilrettelagt av NIVA). Årlig tilførsel av næringsstoffer og organisk materiale til det potensielle influensområdet er oppsummert i Tabell 4.

Tilførsel av organisk materiale fra fiskeoppdrett er ikke inkludert i TEOTIL modellen eller andre databaser vi kjenner til. Følgelig er tilførsel av organisk materiale fra oppdrettsnæring ikke beregnet i denne rapporten. Oppdrettsfisk i Norge produseres i all hovedsak i åpne merdanlegg, og organiske partikler (fekalier, uspist fôr) spres eller akkumuleres på sedimentet i nærheten av lokalitet. Dette vil påvirke miljøet i større eller mindre grad rundt oppdrettsanlegget. Utslippene av organiske partikler fra fiskeoppdrett er høye, og påvirkningen på bunnen kan bli stor under produksjonen (Havforskningsinstitutt, 2019). Utslippene består imidlertid hovedsakelig av lett nedbrytbare forbindelser. For bløtbunn er det satt grenser for hvor stor bunnpåvirkning som aksepteres fra partikulære organiske utslipp både under anleggene og i områdene rundt.

Det er ikke heller kvantifisert tilførsel av organisk materiale fra jordbruk eller bakgrunnsavrenning. Dette pga. manglende data. Det er kun hentet utslipp av organisk materiale fra industri og avløpsanlegg for sammenligning (database Norske Utslipp).



**Tabell 4. Oppsummert tilførsel av tot-P, tot-N og organisk materiale fra ulike kilder til vannforekomstene nærmest utslippssted fra Blue Harvest (innenfor området vist i Figur 8). I.R. = ikke rapportert / beregnet.**

	<b>Enhet</b>	<b>Akvakul- tur</b>	<b>Befolk- ning (av- løp)</b>	<b>Jordbruk</b>	<b>Naturlig bak- grunn</b>	<b>Lerøy Midt AS</b>	<b>SUM</b>
<b>tot-P</b>	<b>tonn/år</b>	195,23	1,35	0,55	0,60	2,19	199,9
	<b>% av total tilførsel i området</b>	97,7 %	0,7 %	0,3 %	0,3 %	1,1 %	
<b>tot-N</b>	<b>tonn/år</b>	1130,23	9,29	14,49	43,93	26,34	1224,2
	<b>% av total tilførsel i området</b>	92,3 %	0,8 %	1,2 %	3,6 %	2,2 %	
<b>KOF</b>	<b>tonn/år</b>	I.R.	6,22	I.R.	I.R.	488,84	-

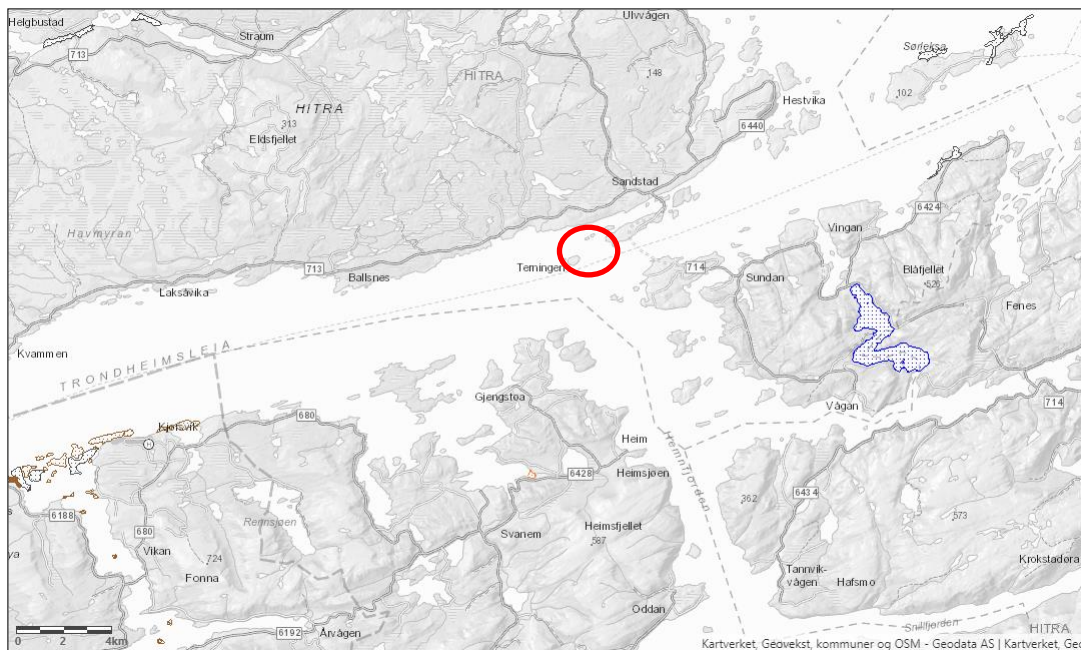
## 2.4 Marine naturtyper og fiskeriressurser

Utslipp av næringssalter kan bla. medføre økt eutrofiering og gi effekter på vannlevende organismer. Spredning av partikler kan blant annet gi økt turbiditet i vannmassen, redusere lystilgang, være til hinder for fisk samt å medføre tilslamming av ålegrasenger og bløtbunnsområder. Til denne rapporten er naturverdier i sjø kun grovt kartlagt basert på tilgjengelig informasjon fra databaser (Naturbase og Fiskeridirektoratet). Det er ikke gjort feltundersøkelser i resipienten ved planlagt utslippssted.

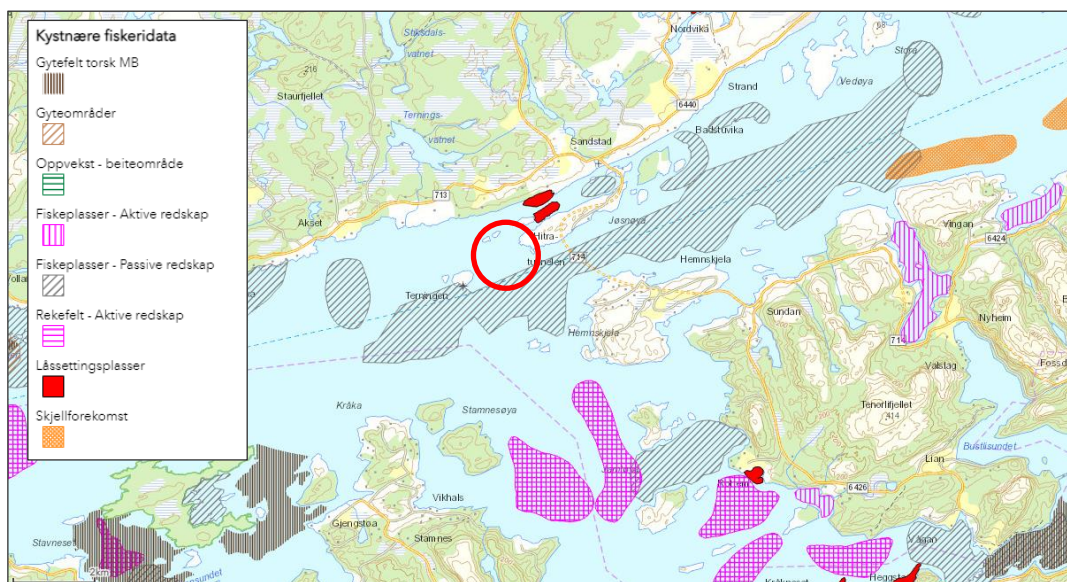
Figur 12 viser registrerte viktige naturtyper i nærheten (ca. < 15 km avstand) av planlagt utslippssted. Figur 13 viser fiskeriressurser registrert omtrent i samme området. Det er ingen beskyttede marine områder i nærheten (< 10 km avstand) av utslippssted (kartet over vernede områder er ikke vist i denne rapporten).

Det er ikke registrert ålegrasenger, bløtbunnsområder eller andre viktige marine naturtyper under 5 km avstand til planlagt utslippssted fra Blue Harvest. Nordøst fra Jøsnøya, ved ca. 7 km avstand i Bustlisundet, er det registrert sterk tidevannsstrøm. Ved øya Sørleksa er det registrert skjellsandforekomst, og ved Skardsøya tareskog- og skjellsandforekomster. Nærmeste gyteområder ligger ca. 8 km sørvest for Jøsnøya.

Oppsummert er det lite viktige naturtyper innenfor det potensielle influensområdet, men vannkvalitet i resipienten har generelt en stor verdi.



Figur 12. Kart som viser registrerte marine naturtyper i nærheten av Trondheimsleia. Omtrentlig planlagt utslippssted er markert med rød sirkel (kilde: Naturbase, 2021). Fargekoding: blå = sterke tidevannsstrømmer, brun = store tareskogsforekomster, svart = skjellsand.



Figur 13. Kart som viser registrerte områder fra kategori «Kystnære fiskeridata» ved planlagt utslippssted (kilde: Fiskeridirektoratet).

### 3. DAGENS TILSTAND I RESIPIENTEN OG GJENNOMFØRTE UNDERSØKELSER

#### 3.1 Tilstanden iht. vann-nett og gjennomførte undersøkelser

I databasen Vann-Nett er den økologiske tilstanden i resipienten (vannforekomst Trondheimsleia – Hemnskjela) vurdert til moderat. Kjemisk tilstand er ukjent. Miljømålet for området er å oppnå både god økologisk tilstand og god kjemisk tilstand. Økologisk tilstand er klassifisert til moderat basert på høye nitrat + nitritt og tot-P konsentrasjoner. Presisjon av klassifisering er oppgitt å være høy, men det er kun registrert data fra årene 2014-2015 i databasen (næringssalter og klorofyll a). Dette vil si at klassifiseringen i Vann-Nett er noe utdatert. Det er også registrert enkelte resultater fra bunnfaunaundersøkelser i 2013-2018 i databasen, disse indikerer svært god / god tilstand i bunnfauna (datakilde ikke nevnt i databasen).

Av påvirkningsfaktorer i resipienten er det i databasen kun registrert liten grad av påvirkning fra diffus avrenning og utslipp fra fiskeoppdrett (næringsforurensing, organisk forurensing). Det er ikke oppgitt andre påvirkningsfaktorer i Vann-Nett.

Det er utført flere andre undersøkelser i resipienten i de siste årene uten at resultater er registrert i Vann-Miljø / Vann-nett. Følgende rapporter er benyttet til å vurdere dagens tilstand i resipienten i denne rapporten:

- Miljødirektoratet (2021). Økokyst delprogram Norskehavet Sør (II) årsrapport 2020, Utarbeidet av Norsk institutt for vannforskning (NIVA)
- Åkerblå (2016, 2020). Punktutslippsundersøkelser (hydrografi, vann-, sedimentkjemi- og bunndyrsundersøkelser) for Jøsnøya lakseslakteri. Hensikten med undersøkelser er å overvåke miljøbelastningen fra utslippet til på bakgrunn av krav i utslippstillatelsen. Gjennomføres hvert 3 år.

#### 3.2 Oppsummering av resultater fra resipientundersøkelser, Lerøy slakteriet

I forbindelse med Lerøy sin søknad om utslipp utarbeidet Rambøll (2016) rapporten «Modellering av utslipp til sjø og design av utslippsarrangement. Hitra industripark VA-anlegg». Rapporten omfatter spredningsberegninger for utslippet fra slakteriet. Utslippet fra Lerøy ble beregnet til å bli innlagret på 20-30 m vanddyp store deler av året. Utbrudd til overflaten forventes kun i situasjon med lite sjikning i resipienten. Det er dermed lite sannsynlig at utslippet fra Lerøy påvirker konsentrasjoner av næringssalter i overflatelaget.

Resipientundersøkelser for Lerøy er gjennomført ved samme prøvetakingsstasjoner både i 2016 og 2020, men stasjon B1 som ligger nærmest utslippspunktet ble flyttet noe lengre sør i 2020 på grunn av harde bunnforhold. Bunnfauna-prøver ble tatt ved 200 (B1-NY), 630 (B2) og 970 m (B3) avstand fra utslippspunktet, i vanddyp på mellom 50 og 210 m (se kart i Figur 14).



**Figur 14. Prøvetakingsstasjoner (blå firkanter, stasjon B1 ny, B2 og B3), Lerøys utslippspunkt (rød firkant), målepunkt for strømundersøkelser (rødt flagg) og hovedstrømretning er vist med rød pil. Utklipp fra Åkerblå sin rapport (2020).**

Tabell 5 viser resultater fra bunnfaunaundersøkelsen av Åkerblå (2020). Samlet sett viser undersøkelsen svært gode faunaforhold i området. Også stasjon nærmest utslippspunktet fra Lerøy (B1-NY) ble klassifisert til svært god tilstand. På denne stasjonen dominerte flere forurensings-sensitive og forurensingsnøytrale arter. Det var også veldig gode bunnfaunaforhold ved de to andre stasjonene (B2 og B3), tilsvarende bunnfaunaundersøkelsen gjennomført i 2016 (Åkerblå, 2016). Støtteparameterne viste gode verdier ved alle stasjonene, men verdiene var noe høyere for de fleste parameterne ved B3, spesielt for innhold av karbon som ble klassifisert til svært dårlig ved stasjon B3. Denne stasjonen kan indikere at dette området mottar noe organisk belastning, men Åkerblå (2020) konkluderte at det er lite sannsynlig at dette kommer fra Lerøy sitt utslipp. Andre påvirkningsfaktorer i resipienten er oppsummert i avsnitt 2.3 og 5.3 i denne rapporten. Det er blant annet flere åpne merder i nærheten som tilfører området med organisk materiale.

**Tabell 5. Oppsummering av de ulike målte parameterne i sediment ved de tre stasjonene B1-ny, B2 og B3. Fra undersøkelsen i 2020, se Åkerblå (2020) for detaljer.**

Grabb	Grabb-verdi (snitt)	Leire og silt (%)	Sand (%)	Grus (%)	Tilstand (pH/E <sub>h</sub> )	nTOC
B1-NY	0,948	2,9	34,5	62,6	1	II
B2	0,866	9,7	54,8	35,5	1	II
B3	0,852	3,3	18,3	78,4	-	V

Det gjennomføres også årlig prøvetaking for vannkjemi (næringsalter) og klorofyll a som del av resipientundersøkelsen for Lerøy, samt gjøres CTD profilering med oksygenmåling. I 2020 ble det hentet inn vannprøver fra to stasjoner, B1 og B1-NY. Stasjon B1 ligger i umiddelbar nærhet til utslippspunktet og stasjon B1-NY ligger ca. 200 m unna utslippspunktet.

Tabell 6 oppsummerer resultater fra perioden 2019-2021. Det var ingen store konsentrasjonsforskjeller av næringsalter mellom stasjoner B1 og B1-NY. Tilstanden for næringsalter er svært god ved begge stasjoner, dette gjelder både vinter- og sommerperiode. Basert på resultater fra

vannprøvetakingen fra Åkerblå (2020) er det bestemt å benytte nedre grense for tilstandsklasse II (god tilstand) som bakgrunnsdata for beregning av innblandingssone i avsnitt 4.2.2. Stasjonene B1 og B1-NY ligger i nærheten av planlagt utslippspunkt fra Blue Harvest.

**Tabell 6. Oppsummering av de ulike målte parameterne i vannsøylen ved de to stasjonene B1 og B1-NY. Fra undersøkelsen i 2019-2020. (Åkerblå, 2021)**

Stasjon B1		Prøvetakingsdato							
Parameter	Enhet	des. 19	jan. 20	feb. 20	Snitt Vinter 2019-20	jul. 20	jul. 20	aug. 20	Snitt Sommer 2020
Tot-P	µg/l	12,0	16,0	16,0	14,7	11,0	9,5	7,0	9,2
Tot-N	µg/l	165,0	220,0	195,0	193,3	140,0	150,0	215,0	168,3

Stasjon B1 (NY)		Prøvetakingsdato							
Parameter	Enhet	des. 19	jan. 20	feb. 20	Snitt Vinter 2019-20	jul. 20	jul. 20	aug. 20	Snitt Sommer 2020
Tot-P	µg/l	12,0	14,5	16,0	14,2	10,0	8,0	6,5	8,2
Tot-N	µg/l	175,0	190,0	195,0	186,7	150,0	170,0	180,0	166,7

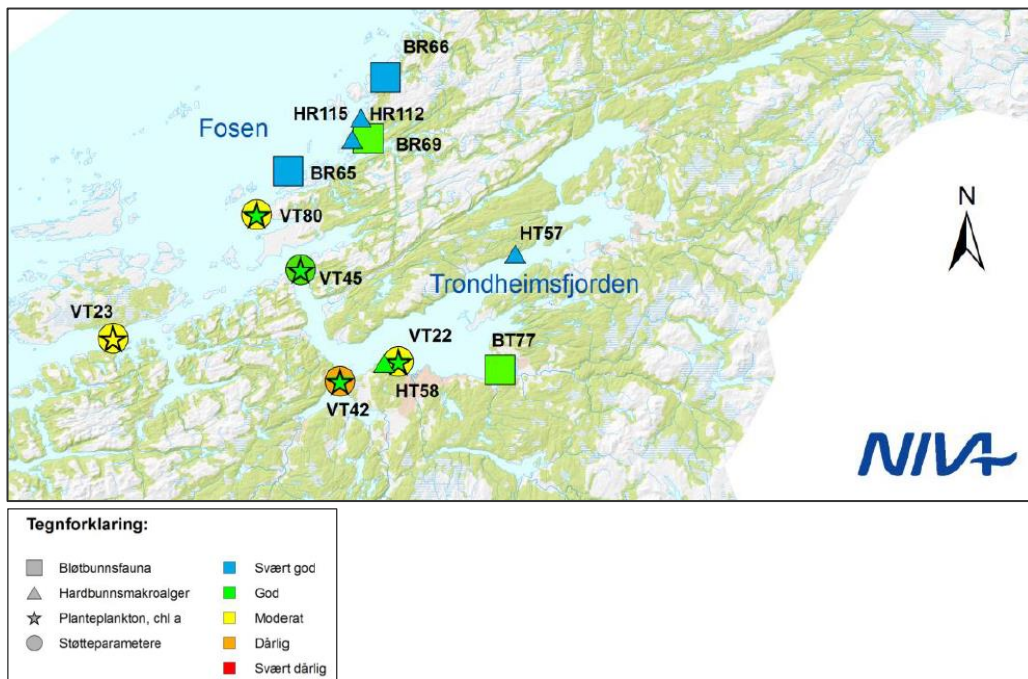
Oksygenivået ved stasjonen B3 (vann dyp 215 m) tilsvarte svært god tilstand (klasse I) i 2016 og 2020 (Åkerblå, 2016 og 2020). Oksygenivå var på samme nivå som i undersøkelsene gjennomført i 2013-2014 (avsnitt 2.2).

### 3.3 Oppsummering av resultater fra Økokyst programmet

Som beskrevet i avsnitt 2.2 ligger det en overvåkingsstasjon (VT23 Trondheimsleia) i Miljødirektoratets Økokyst program. I dag tilhører stasjonen delprogrammet Norskehavet Sør (II) (Miljødirektoratet, 2021). Stasjonen ligger i vannforekomst Trondheimsleia - Hemnskjela Sør (se kart i Figur 6, avsnitt 2.2). Figur 14 oppsummerer resultatene fra årsrapport 2020. Stasjon VT23 er den eneste målestasjonen i Trondheimsleia i programmet, til sammenligning er resultater i andre deler av vannregion vist.

Stasjoner VT80, VT23, VT45 og VT22 i delprogrammet er FerryBox-stasjoner som vil si at prøvene tas fra overflatelaget (5 m dyp) ved hjelp av det automatiske prøvetakingssystemet montert på hurtigruteskipet «MS Trollfjord». Tabell 7 viser oppsummerte resultater for næringssalter og planteplankton ved stasjon VTY23. I dette tilfellet er klassifiseringene av fysisk-kjemiske støttparametere (næringssalter) basert på data fra de tre siste årene (jf. veileder 02:2018), og er dermed mer pålitelig enn klassifiseringen i Vann-Nett som er basert på resultater fra enkelte undersøkelser (avsnitt 3.1). Sommerverdier tyder på moderat tilstand både iht. fosfat og tot-P ved stasjonen VT23. Også kvalitetselementet planteplankton (klorofyll a) er i moderat tilstand. Dermed er tilstanden ved stasjonen klassifisert som moderat.

Det er ikke vurdert påvirkningsfaktorer i rapporten fra Økokyst programmet.



Figur 15. Utsnitt fra kart som viser tilstandsvurdering basert på biologiske kvalitetselementer og vannkjemiske støtteparametere per stasjon i delprogram Norskehavet Sør (II) i 2020 (Miljødirektoratet, 2021).

Tabell 7. Resultater fra Økokyst programmet, stasjon VT23 Trondheimsleia, klassifiseringen er basert på data fra årene 2018-2020 (Miljødirektoratet, 2021).

	Periode	Fosfat (µg/l)	Tot-P (µg/l)	Nitrat (µg/l)	Ammonium (µg/l)	Tot-N (µg/l)	SiO2 (µg/l)	Klorofyll a	Tilstandsklasser
<b>VT23 vinterverdier</b>	2018-2020	16,33	22,22	79,44	11,67	240,56	250	Vekstsesongen (90-percentil):	I. Svært god
<b>VT23 sommerverdier</b>	2018-2020	7,22	17,56	8,22	19,33	140,78	100	5,30 µg/l, nEQR 0,57	II. God

Det er ikke undersøkt bløtbunnsfauna i Trondheimsleia i Økokyst programmet.

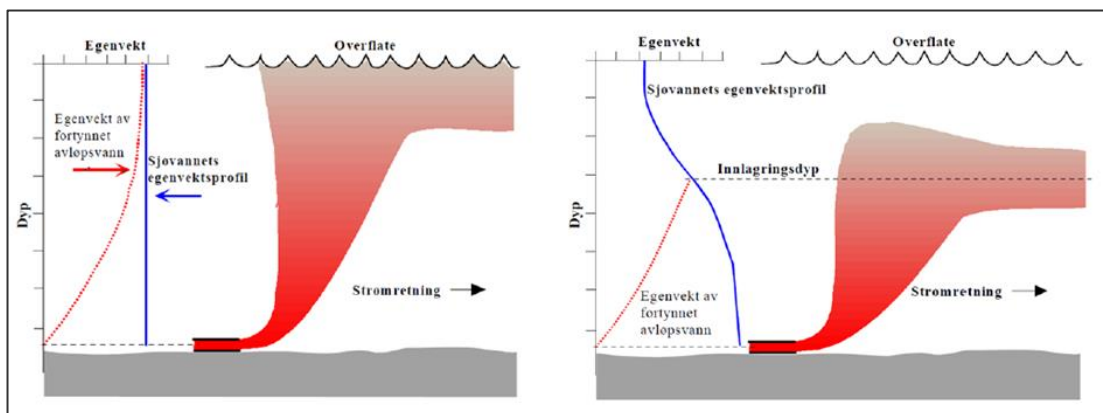
## 4. SPREDNINGSBEREGNINGER – UTSLIPPETS INNLAGRING OG FORTYNNING

### 4.1 Metode og hensikten med modellberegninger

Utslippets primære innblanding i resipienten er beregnet med hjelp av modellen Visual Plumes (Frick et al., 2001). Visual Plumes er en av de anbefalte modeller i veilederen M-46:2013 (Miljødirektoratet, 2013) for vurdering av innlagring og fortykning av et dykkede punktutslipp. Modellen er verifisert ved flere feltundersøkelser (for eksempel Frick et al., 2004, Berge et al., 2018).

Prosessvannet (salinitet ca. mellom 12-17 psu) er lettere enn sjøvann. Det vil dermed begynne å stige mot overflaten, samtidig som det fortyknes med omkringliggende sjøvann. Vertikal sjiktningen i resipientvannet er med på å avgjøre innlagringsmuligheter for det fortyknede utslippet. Hvis det ikke er sjiktning i vannsøylen, kan utslippsvannet stige hele veien til overflaten (illustrert i Figur 16).

Hensikten med modellberegninger er å få en oversikt over utslippets innlagring og spredning i resipienten. Resultater benyttes videre til å vurdere utslippet påvirkninger i resipienten og for å fastsette størrelsen på innblandingssone.



Figur 16. Illustrasjon av dyputslipp til sjøvann. Venstre figur viser en situasjon uten/lite vertikal sjiktning i vannmassene. Da vil utslippsvannet kunne nå helt til overflaten. Høyre figur viser en situasjon med vertikal sjiktning i vannmassene og innlagring av utslippsvannet i dypere vann. (Modifisert fra Miljødirektoratet, 2013).

### 4.2 Inngangsdata for beregning

Beregningene krever at man tar hensyn til den tekniske utformingen av utslippsledningen, karakteren til utslippet og forholdene i resipienten. Tabell 8 oppsummerer inngangsdata til beregninger. Flere av parameterne kan variere mye over tid, da særlig når det gjelder sjiktning, strømhastighet, og dermed også innlagring og fortykning. Beregningene er derfor gjort for ulike datakombinasjoner for å få en oversikt over variasjonene av innblandingssonens størrelse.

Avløpsvannet vil bestå av blodvann fra bløggingen, i denne prosessen benyttes sjøvann, mens til vasking benyttes ferskvann. Utslippsvannet vil derfor være en blanding av sjøvann og ferskvann. Blandingsforholdet mellom disse to er foreløpig ukjent og forholdet vil antakeligvis variere noe gjennom døgnet og året. For vurderte alternativer, se Tabell 7.

Det er gjort beregninger både med og uten diffusor i utslippsledningen. I diffusorberegningene er det lagt til grunn 6 like store hull med en hulldiameter på 120 mm og i snitt lik vannhastighet ut av hvert hull. Ved utslippsberegninger med diffusor er vannmengden delt med 6 med tanke på 6 hullåpninger og antatt lik vannstrøm ut av hvert hull, og det er beregnet innlagring og fortykning for én enkelt avløpsstråle. Dette er en forenkling av virkeligheten, fordi med en diffusor vil vannhastighet ut av hullene synke noe fra første til siste hull. Endelig diffusordesign kan avvike noe.

Det presiseres at ved bruk av diffusor forutsettes det at diffusor designes ut ifra de tekniske spesifikasjonene man ønsker. Effekt av bruk diffusor på rørledning med tanke på innlagingsdyp og fortykning kan derfor avvike noe fra resultatene vist i denne rapporten. Likevel er beregninger i denne rapporten basert på konservative antakelser bla. når det strømhastighet i resipienten, utslippsmengde og salinitet i utslippsvann. Det er dermed lite sannsynlig at innblandingen blir betydelig mindre effektiv i realiteten enn hva utslippsberegninger viser.

**Tabell 8. Inngangsdata til modellen for beregning av utslippet innblanding.**

Parameter	Verdier brukt i modellen	Kilde, kommentar
<b>Diameter utslippsledning</b>	270 mm indre diameter, 120 mm for diffusorhull	Rambøll Water
<b>Utslippsdyp</b>	40 m og 50 m utslippsdyp er vurdert, både uten og med diffusor (6 endehull)	Rambøll Water
<b>Utslippsmengde</b>	<p><math>Q_{\max}</math> 2415 m<sup>3</sup>/døgn (2 skift, 16 timer) – slippes ut ila. 24 timer, 101 m<sup>3</sup>/time, tilsvarende 28 l/s.</p> <p><math>Q_{\text{lavere}}</math> 2000 m<sup>3</sup>/døgn (2 skift, 16 timer) – slippes ut ila. 24 timer, 83 m<sup>3</sup>/time, tilsvarende 23 l/s.</p>	<p>I denne fasen er det noe usikkerhet i vannmengder, og følgelig er det innledningsvis vurdert 2 vannmengder.</p> <p>101 m<sup>3</sup>/time (2415 m<sup>3</sup>/døgn) er maksimale vannmengde som forventes ut fra renseanlegget.</p> <p>Påvirkning av vannmengde til innlagring og fortykning er vist i avsnitt 4.3.</p>
<b>Salinitet i utslippsvann</b>	To scenarier vurdert: lik fordeling mellom ferskvann og sjøvann (50/50) – 17 psu og utslippsvann hvor ferskvann utgjør største andel av blandingsforholdet (70/30) – 12 psu.	Analyseresultater fra 2021 i Ulvan viser snittsalinitet på 20 psu i utslippsvannet, salinitet på 12 psu er benyttet i beregninger for å være konservative, se avsnitt 4.3.
<b>Temperatur i utslippsvann</b>	8 °C	Konservative verdi benyttet, temperatur i utslippsvannet vil i mindre grad påvirke innblandingen
<b>Strømhastighet i resipienten</b>	Tre hastigheter vurdert 2 cm/s (lav) 6 cm/s (gjennomsnittlig) 12 cm/s (høy hastighet)	Basert på tidligere målinger fra Nortek (2011), se avsnitt 2.2
<b>Vertikal sjiktning i resipienten</b>	12 hydrografiske profiler fra Trondheimsleia (se nedenfor)	Vann-miljø databasen, stasjon VT23 Trondheimsleia (vannlokalitet 03.20-58980), se nedenfor
<b>Koeffisient for turbulent blanding i resipienten</b>	0,00045 m <sup>2/3</sup> /s <sup>2</sup>	Basert på EPAs anbefaling for (delvis) innelukede farvann (Frick et al., 2001), konservative koeffisient



Hydrografien er nærmere diskutert i avsnitt 2.2 Det er brukt totalt 12 profiler fra 2013-2014 i modellberegningene (1 profil hver måned), disse beskriver sjiktingen i alle årstidene i resipienten. CTD måledata til beregninger er hentet fra stasjon VT23 (Figur 7). Variasjoner i tettheten i overflaten vil gi noe ulik innlagring av utslippet i vannmassene avhengig av tiden på året. Måledata fra stasjon VT23 viser at i 2013-2014 var det minst sjikting i vannet i januar og februar. I figurene er resultater for alle profiler fra de 12 ulike hydrografiske forholdene presentert, slik at ulike scenarier som kan oppstå for utslippets spredning i vannsøylen representeres. I grafene er strømhastighet i resipienten (på utslippsdyp) er visualisert med farger:

- 2 cm/s – lav strømhastighet
- 6 cm/s – antatt gjennomsnittlig strømhastighet
- 12 cm/s – høy strømhastighet

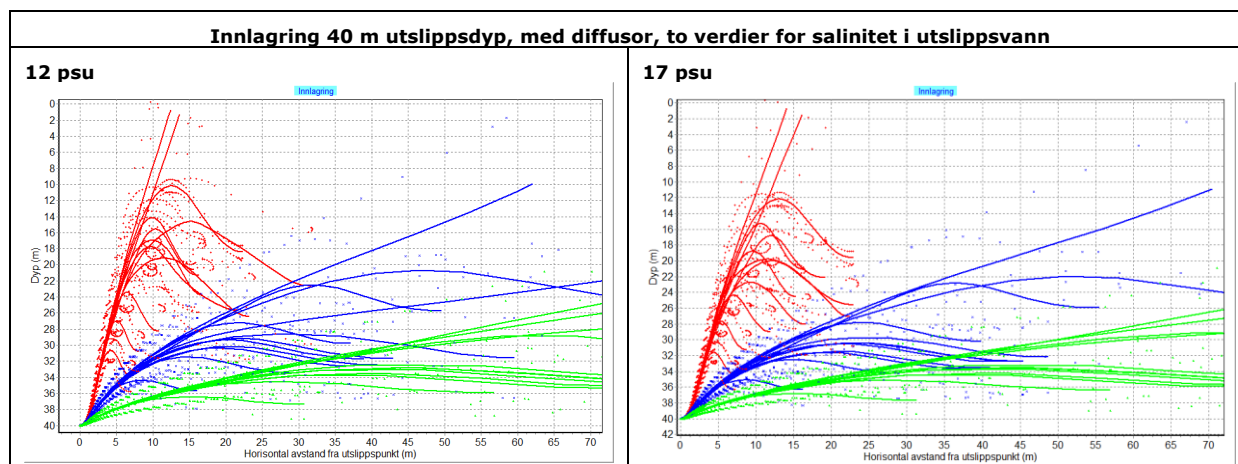
#### 4.3 Vurdering om hvordan utslippsmengde og salinitet påvirker resultater

I dette avsnittet oppsummeres resultater fra innledende modellberegninger der det ble vurdert hvordan salinitet og utslippsmengde påvirker innlagring og fortykning.

##### 4.3.1 Påvirkning av salinitet i utslippsvannet til innlagring

Salinitet i utslippsvannet er avgjørende for utslippsvannets egenvekt, og dette kan påvirke utslippets spredning i sjø. Figur 17 viser innlagring av utslippet ved to salinitetsverdier (12 psu og 17 psu). Ved høyere salinitet vil utslippsvannet innlagres noe dypere i vannsøylen, men forskjellene i innlagringsdyp er små (maks ca. 1 m).

Salinitet i utslippsvannet vil dermed ikke ha stor betydning for modellresultater, og videre i denne rapporten vises det kun resultater for salinitet i utslippsvann på 12 psu. Dette er noe konservativt anslag for salinitet i utslippsvannet. Påvirkning av salinitet til fortykningen er minimalt (grafene for fortykningen er ikke vist).

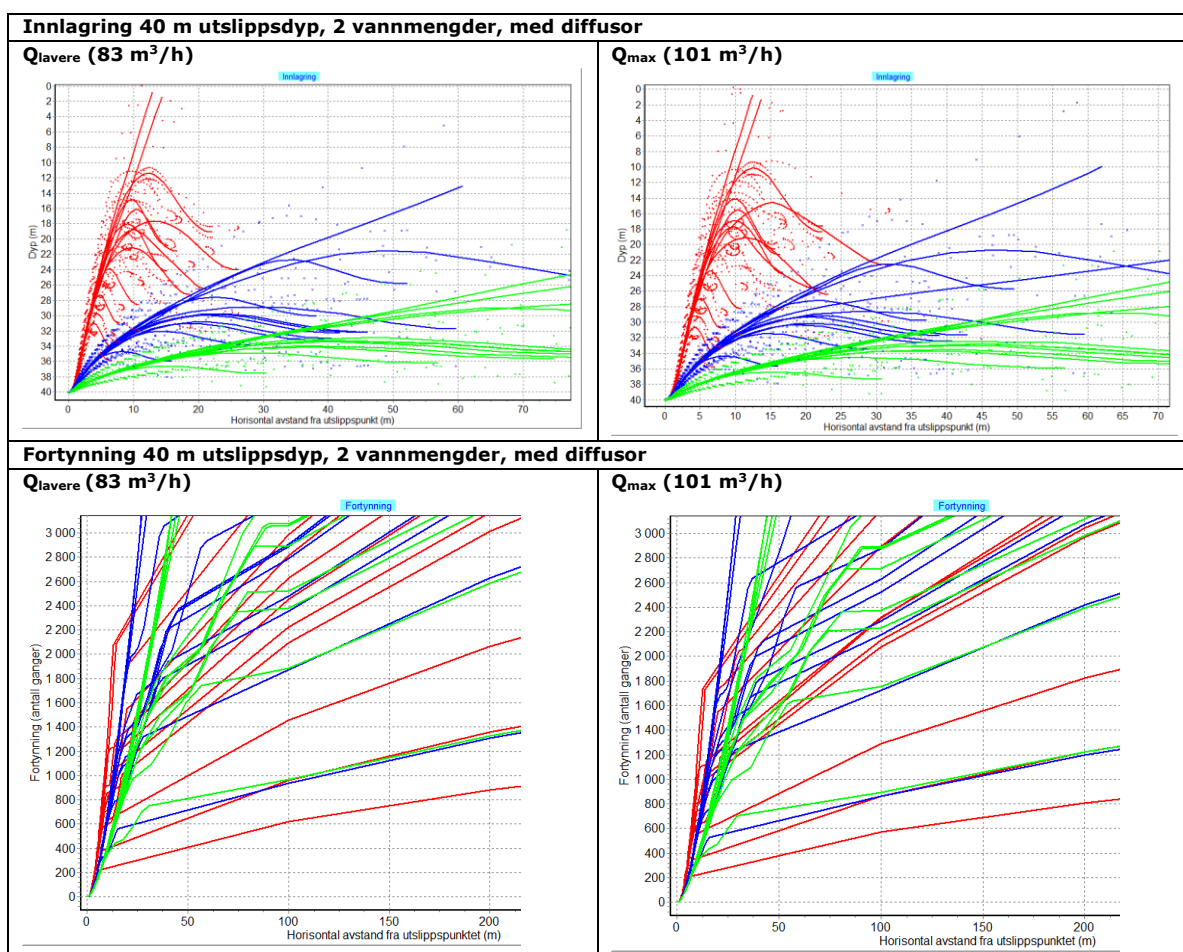


**Figur 17. Beregnede strålebaner for utslipp salinitet på 12 psu i utslippsvann (til venstre) og 17 psu (til høyre) ved alle 12 hydrografiske forhold i resipienten. Vannmengde 101 m<sup>3</sup>/time. Strømhastighet i resipienten: 2 cm/s 6 cm/s 12 cm/s. Utslippsdyp på 40 m, med diffusor. Y-aksen viser dyp i vannsøylen og x-aksen viser horisontal avstand fra utslippspunktet.**

### 4.3.2 Påvirkning av utslippsmengde til innlagring og fortykning

I Figur 18 er resultater fra beregning av innlagring og fortykning med vannmengder på  $Q_{lavere}$  og  $Q_{max}$  sammenlignet. Dette for å se hvordan vannmengden påvirker modellresultatene. Resultater er oppsummert i Tabell 9. Lavere vannmengde ( $Q_{mid}$ ) gir innlagring cirka 1-2 m dypere i vannsøylen sammenlignet med  $Q_{max}$ . Forskjellene i fortyningen er også små, lavere vannmengde gir maksimalt ca. 10 % mer effektiv fortykning i samme avstand (se Tabell 9).

Videre i denne rapporten er resultater fra spredningsberegninger kun vist for maksimale forventet vannmengde,  $Q_{max}$ ,  $101 \text{ m}^3/\text{time}$ . Dette vil si at resultatene viser innblandingen i «worst case» scenario med tanke på vannmengder, men likevel vil forskjellene være forholdsvis små hvis lavere vannmengde slippes ut: innlagring ca. 1-2 m dypere i vannmasser og ca. 5-10 % mer effektiv fortykning.



Figur 18. a) Innlagring og b) fortykning av utslippet ved utslippsdyp på 40 m, 2 vannmengder for sammenligning, 3 strømhastigheter (2 cm/s 6 cm/s og 12 cm/s).

**Tabell 9. Sammenligning av modellresultater ved 2 ulike vannmengder. Innlagring og fortynning av utslippsvannet ved 50 m avstand fra utslippspunktet. Resultater oppsummert for strømhastighet på 2 og 12 cm/s.**

	Qlavere (83 m <sup>3</sup> /time)		Qmax (101 m <sup>3</sup> /time)		Forskjell
	2 cm/s	6 cm/s	2 cm/s	6 cm/s	Mellom Q <sub>mid</sub> og Q <sub>max</sub>
Innlagringsdyp ved innlagring (m) – maks	19 m	26 m	18 m	24 m	Ca. 1-2 m
Fortynning ved 50 m avstand fra utslippspunkt, min	400 ganger	650 ganger	380 ganger	620 ganger	5-10 % forskjell

#### 4.4 Resultater: innlagring og fortynning av utslippet i resipienten

Grafene i dette avsnittet viser resultater for utslippsdyp på 40 m og 50 m, med diffusor i utslippsledningen (6 endehull som beskrevet i avsnitt 4.2). Resultatene fra beregninger er oppsummert i Tabell 10. For sammenligning er også resultater for utslippsdyp på 50 m uten diffusor tatt med i Tabell 10. Resultater fra beregninger uten diffusor er vist i Vedlegg 1.

40 m utslippsdyp med diffusor vil være tilstrekkelig hvis renseanlegget etableres iht. BAT kravene og med nitrogenfjerning. 50 m utslippsdyp anbefales hvis dagens renseløsning eller sekundærrensing benyttes ved renseanlegget. 50 m utslippsdyp anbefales også særlig om det ikke skal monteres diffusor på utslippsledningen, men også hvis det monteres diffusor på utslippsledningen. Disse anbefalingene begrunnes nedenfor. Det anbefales ikke 40 m utslippsdyp uten diffusor.

Figur 19 viser resultatene for innlagringsberegninger med de 12 ulike hydrografiske profilene og tre ulike strømhastigheter (2, 6 og 12 cm/s), for utslippsmengde på Q<sub>max</sub> (101 m<sup>3</sup>/time). Figur 19 viser gjennomsnittlig fortynning for hele utslippskyen ved samme forutsetninger. Lavere vannmengde vil gi innlagring til noe dypere vannlag og noe raskere fortynning, men forskjellene er små (avsnitt 4.3).

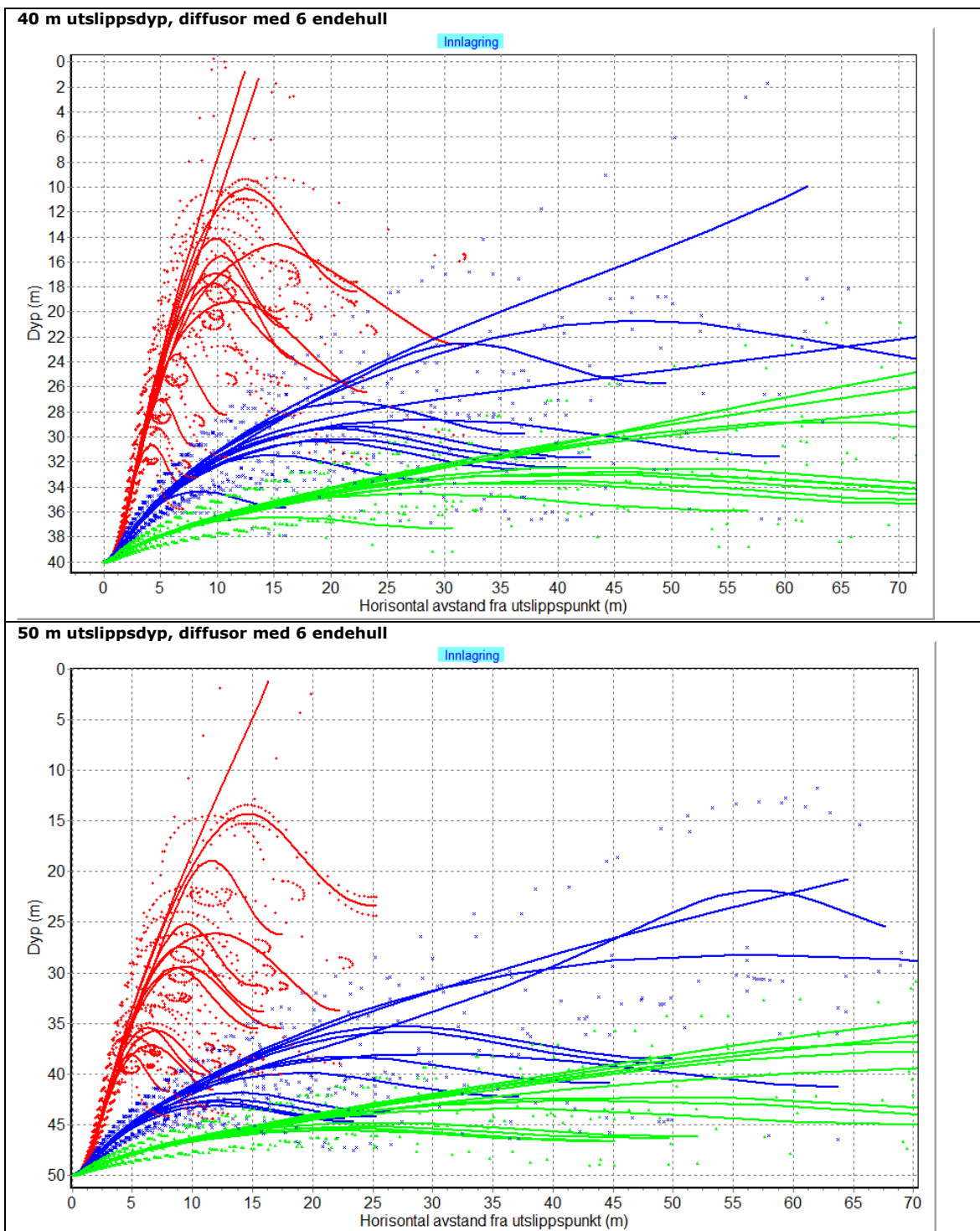
Ved 40 m utslippsdyp (diffusor) vil senterlinjen til utslippet stige til mellom 8 og 30 m dyp før endelig innlagring vil inntreffe mellom 18-37 meters dyp (Figur 19, Tabell 10). Ved hydrografiske forhold uten sjikting i resipienten (vinterprofiler) vil utslippet kunne stige hele veien til overflaten. Strømhastighet i resipienten har kun liten påvirkning på innlagringsdypet, men sannsynlighet for gjennombrudd reduseres ved høyere strømhastighet. Ved 50 m utslippsdyp (diffusor) vil senterlinjen til utslippet innlagres mellom 23 og 45 meters dyp (Figur 19, Tabell 10), altså betydelig dypere enn ved 40 m utslippsdyp. Det er ingen risiko for gjennomslag til overflaten når strømhastighet er 6 cm/s eller høyere i resipienten hvis utslippsledningen plasseres til 50 m vandndyp.

Fortynningsfigurer (Figur 19) viser at utslippsvannet raskt vil blande seg med omkringliggende vannmasser, særlig når diffusor benyttes i utslippsledningen (for sammenligning, se Tabell 9). Figurene viser at fortynningen blir mindre effektiv etter at innlagring har funnet sted, fordi det da er den naturlige turbulente blandingen som bestemmer videre fortynning. Fortynningen er mest effektiv før innlagringen. Ved gjennombrudd til overflate er utslippsvannet fortynnet minst 1600 og 2600 ganger hhv. ved 40 m og 50 m utslippsdyp (diffusor). Beregninger i denne rapporten viser at ved gjennombrudd til overflaten er konsentrasjoner av alle parametre fortynnet til god tilstand. Dette gjelder alle utslippsscenarioer. Størrelsen på innblandingssonen for næringsalter er beregnet i avsnitt 4.4.2.

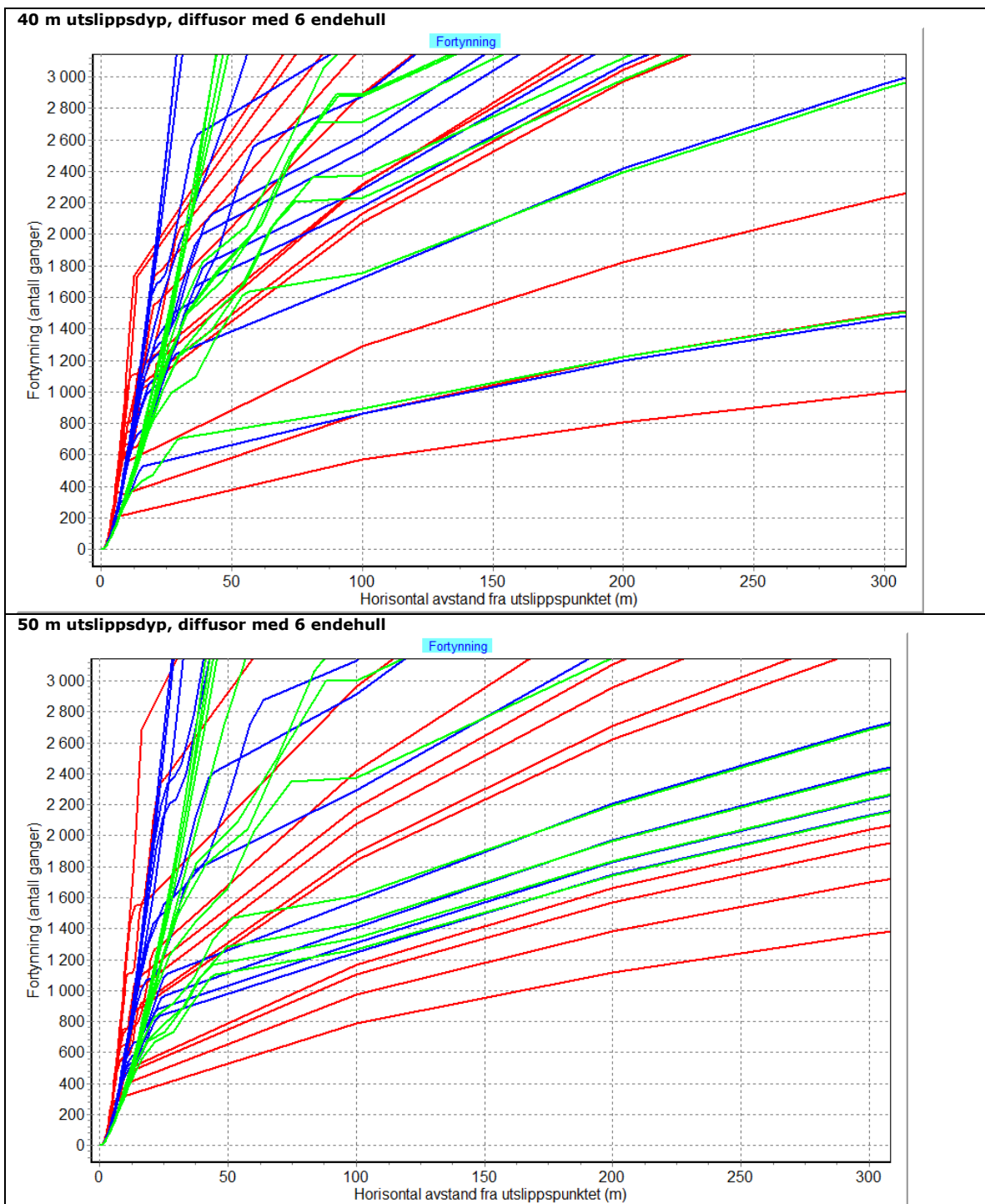
Oppsummerte resultater i Tabell 10 viser at utslippsdyp på 50 m gir mer effektiv fortytning for utslippet enn utslippsdyp på 40 m. Plassering av utslippsledningen til dypere vann gir altså noe raskere fortytning, men særlig vil fortytningen kunne effektiviseres ved bruk av diffusor (Tabell 10). Etter innlagringen blir fortytningen mindre effektiv, Tabell 10 viser også fortytningen ved 300 m avstand fra utslippspunktet for alle beregnede scenarier.

Vertikal utbredelse på utslippsskyen er mellom ca. 4-10 m for alle scenarier ved 20 m avstand fra utslippspunktet (se Figur 19, prikkete linjer).

Grafer for utslippets horisontale utbredelse er ikke vist i foreliggende rapport, men bredden på utslippsskyen er beregnet å ligge mellom på 10 og 50 m ved 50 m avstand fra utslippspunkt ved  $Q_{max}$ . Strømretningen vil være avgjørende for utslippsskyens spredning i fjorden. Tidligere strømmålinger indikerer at strømmen mot sør / sørøst og i mindre grad til nord dominerer ved utslippssted (Nortek, 2011).



Figur 19. Beregnede strålebaner for utslipp med vannmengde på 101 m<sup>3</sup>/time (delt jevnt for 6 endehull, diffusor), og salinitet på 12 psu i utslippsvann (til venstre) og 17 psu (til høyre) ved alle 12 hydrografiske forhold i resipienten. Strømhastighet i resipienten: 2 cm/s 6 cm/s 12 cm/s. Y-aksen viser dyp i vannsøylen og x-aksen viser horizontal avstand fra utslippspunktet. Innlagring skjer der strålebanene flater ut. Senterlinjene til utslippskylene vises med hel linje, og yttergrensene til skyen med prikkete linje.



Figur 20. Beregnet fortynning (antall ganger) av utslippsvannet i horisontal avstand fra utslippspunkt. Utslippsmengde 101 m<sup>3</sup>/time (delt jevnt for 6 endehull, diffusor) og salinitet på 12 psu i utslippsvann ved alle 12 hydrografiske forhold i resipienten. Strømhastighet i resipienten: 2 cm/s 6 cm/s 12 cm/s. Utslippsdyp på 40 m og 50 m med diffusor med seks endehull. Y-aksen viser fortynning (antall ganger) og x-aksen viser horisontal avstand fra utslippspunktet. Etter innlagringen vil fortynningen flate ut.

**Tabell 10. Utslippsdyp på 40 og 50, med og uten diffusor. Oppsummering og sammenligning av modellresultater. Tabellen viser risiko for gjennomslag til overflaten, innlagingsdyp, fortynning av utslippskyen ved 50 og 300 m avstand fra utslippssted. Alle resultater er oppgitt for vannmengde på 101 m<sup>3</sup>/time, og for 3 strømhastigheter i resipienten, 12 hydrografiske situasjoner.**

	<b>40 m utslippsdyp med diffusor ** (Figur 19, Figur 20)</b>	<b>50 m utslippsdyp med diffusor * (Figur 19, Figur 20)</b>	<b>50 m utslippsdyp uten diffusor * (grafene i Vedlegg 1)</b>
	Q = 101 m <sup>3</sup> /time Salinitet i utslippsvann 12 psu	Q = 101 m <sup>3</sup> /time Salinitet i utslippsvann 12 psu	Q = 101 m <sup>3</sup> /time Salinitet i utslippsvann 12 psu
<b>Risiko for å nå overflatelaget</b>			
<b>2 cm/s</b>	2/12 profiler	1/12 profiler	5/12 profiler
<b>6 cm/s</b>	1/12 profiler	Ingen	2/12 profiler
<b>12 cm/s</b>	Ingen	Ingen	Ingen
<b>Innlagingsdyp cirka (senterlinje) – i tilfellet utslippet innlagres</b>			
<b>1 cm/s</b>	18-34 m	23-42 m	25-38 m (flere gjennombrudd til overflaten)
<b>6 cm/s</b>	25-36 m	25-45 m	20-40 m
<b>12 cm/s</b>	25-37 m	30-45 m	22-43 m
<b>Fortynning ved 50 m avstand fra utslippspunkt (antall ganger) ***</b>			
<b>1 cm/s</b>	380 – 2700 ganger	500 – 3000 ganger	210 – 900 ganger
<b>6 cm/s</b>	650 til over 3000 ganger	1000 til over 3000 ganger	300 – 2000 ganger
<b>12 cm/s</b>	750 til over 3000 ganger	1100 til over 3000 ganger	600 – 2000 ganger
<b>Fortynning ved 300 m avstand fra utslippspunkt (antall ganger) ***</b>			
<b>1 cm/s</b>	1000 til over 3000 ganger	1350 til over 3000 ganger	500 – 2100 ganger
<b>6 cm/s</b>	1500 til over 3000 ganger	2100 til over 3000 ganger	630 til over 3000 ganger
<b>12 cm/s</b>	1500 til over 3000 ganger	2100 til over 3000 ganger	950 til over 3000 ganger

\* Anbefalt utslippsdyp 50 m

\*\* Alternativt utslippsdyp 40 m, beregnet for sammenligning, kan vurderes hvis renseanlegget bygges iht. BAT-krav

\*\*\* Fortynning er avhengig av innlagingsdyp, minst effektiv fortynning ved innlagring til dypt vann

#### 4.4.1 Diskusjon og anbefalt utslippsdyp

Det vurderes som best å legge utslippsledning til 50 meters dyp med tanke på innlagingsdyp og primær fortynning av utslippet. Dette særlig hvis valgt renseløsning er dagens løsning ved Mowi Ulvan eller sekundærrensing. Endelig utslippsdyp må velges basert på rensenivå, men utslippsberegninger viser at det er mulig å designe utslippsarrangement som vil minimere påvirkninger i resipienten.

Resipienten er euhalin og det forekommer perioder med svært lite sjikting i vannmassene. 50 m utslippsdyp med diffusor vil medføre at det er kun svært liten risiko for gjennombrudd til overflaten. Denne situasjonen kan forekomme når det er lite sjikting i vannsøylen og strømhastigheten er lav, dette er en kombinasjon som antas å forekomme svært sjelden i Trondheimsleia. Strømførholdene i området er gode (dvs. sterke strømmen), men det er ikke utført strømmålinger i dyper vannlag og dermed er det noe usikkerhet knyttet til utslippets spredning. Ettersom detaljer om strømningsforhold i dypvannet ikke er kjent, kan det ved behov utføres strømmålinger ved

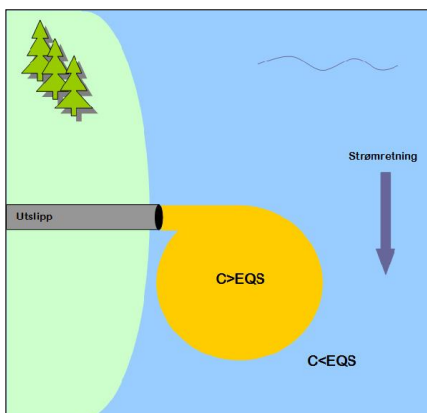
planlagt utslippssted for å kunne bekrefte antatte strømforhold i denne rapporten, og for ytterlig vurdering av spredning av partikler i fra utslippet fra nytt renseanlegg. Dette er særlig viktig om dagens renseløsning (Mowi, Ulvan) benyttes ved renseanlegget.

Resultatene viser at hvis utslippsledningen plasseres i 40 m vanddyb vil det være forholdsvis lik fare for gjennomslag til overflaten. For de profilene som gir innlagring, vil utslippsskyen stige noe høyere opp i vannsøylen og nærmere den fotiske sonen der næringsalter tas opp av alger og kan føre til algeoppblomstring.

Det er viktig å designe utslippsledningen sånn at den primære fortynningen blir effektiv. Ved å plassere utslippspunktet på 50 m dyp vil primær innblanding være mer effektiv enn ved 40 m utslippsdyp. Mer effektiv primær fortynning gir spredning over større området og det vil følgelig være mindre sannsynlig å få lokale påvirkninger rundt utslippspunktet. PNEC-verdier vil alltid overskrides innenfor utslippets innblandingssone, størrelsen på sonen er vurdert i avsnitt 4.4.2.

#### 4.4.2 Størrelsen på innblandingssone

Veileder «M-46/2013: Fastsetting av innblandingssoner» (Miljødirektoratet, 2013) definerer innblandingssonen som den delen av en vannforekomst i umiddelbar nærhet av et punktutslipp hvor forurensningsmyndighetene tillater at EQS-verdier (miljøkvalitetsstandarder) eller andre grenseverdier overskrides (illustrert i Figur 21). Forutsetningen er at EQS-verdiene overholdes i den resterende delen av vannforekomsten. Innblandingssoner er dynamiske systemer og størrelsen av en sone kan variere mye med tid. Hvis størrelsen på innblandingssone er akseptable, må alltid vurderes i forhold til resipientens størrelse og generell tilstand.



**Figur 21. Prinsippsskisse av en innblandingssone i en resipient. Vannkvalitetskriterier (nEQS-verdier) skal gjelde ved grensen for innblandingssonen og utenfor, men ikke i selve sonen. (Miljødirektoratet, 2013).**

Basert på innblandingsberegninger kan størrelsen på innblandingssoner for utslippene vurderes. Fortynningsfaktoren ( $F$ ), fra avløpsvann til sjøvann, som kreves for at konsentrasjonen i utslippsvannet ikke skal forårsake at konsentrasjoner i sjøvannet som overstiger PNEC, kan grovt beregnes ut ifra utslippskonsentrasjon ( $C_{\text{utslipp}}$ ) og bakgrunnskonsentrasjon i resipienten ( $C_{\text{resipient}}$ ), se følgende formel:

$$F = \frac{C_{\text{utslipp}} - PNEC}{PNEC - C_{\text{resipient}}} \quad (1)$$



PNEC er grenseverdi mellom klasse II og III iht. vanddirektivet (Veileder 02:2018). For KOF og BOF foreligger det ingen grenseverdier i 02:2018, og følgelig er størrelsen på innblandingssoner kun beregnet for næringssalter (tot-P og tot-N i dette tilfellet) og suspendert stoff (TSS). For næringssalter foreligger grenseverdier kun for overflatevann (0-10 m vanddyb). Dette pga overkonsentrasjoner ikke gir direkte påvirkninger i dypvannet der det er ikke tilgang til lys.

Følgelig er det noe misvisende å beregne størrelsen på innblandingssoner for profiler som gir innlagring i dypt vann. Det er likevel gjennomført beregninger i denne rapporten, dette for å kunne illustrere utslippets fortykning for ulike utslippsscenario. Bakgrunnskonsentrasjoner i dypvann kan i tillegg være høyere enn resultater i avsnitt 3 indikerer siden det er lite forbruk i dypere vannlag. Fortynningen av utslippet er generelt sagt når utslippet blir innlagret i dypvann (beskrevet i avsnitt 4.4). Dermed er størrelsen på innblandingssonen generelt størst i dypvannet, men dette er mindre kritisk med tanke på påvirkninger i resipienten.

Undersøkelser utført av Åkerblå (avsnitt 3.2) tyder på at konsentrasjonen av næringssalter er i klasse I ved Jøsnøya. Tabell 11 oppsummerer resultater for størrelsen på innblandingssone for tot-N, tot-P og TSS. Størrelse på innblandingssoner er beregnet for utslippsdyb på 50 m med diffusor. Til beregninger i Tabell 11 er det benyttet nedre grense for klasse II som bakgrunnsnivå. Tabellen viser beregnede innblandingssone ved hydrografiske forhold som gir minst effektiv fortykning i resipienten.

Resultatene i Tabell 11 viser at innblandingssonen er betydelig større for fosfor og nitrogen enn for TSS. Det er selvfølgelig at utslippskonsentrasjoner har stor påvirkning på størrelsen av innblandingssone.

For tot-N er størrelsen på utslippssonen maksimalt ca. 250 m ved lave strømhastigheter i resipienten (dagens løsning Mowi Ulvan og sekundærrensing), og betydelig mindre når strømhastighet i resipienten er høyere. Hvis vannet renses iht. BAT-krav, vil ikke grenseverdier for tot-N overskrides mer enn maksimalt ca. 20 m avstand fra utslippspunktet, altså innblandingssonene er minimale ift. resipientens størrelse.

Rensnivå tilsvarende dagens løsning ved Mowi Ulvan gir en størrelse for innblandingssone for tot-P maksimalt på ca. 500 m. Ved sekundærrensing og rensing iht. BAT kravene er fosforfjerning effektiv, og innblandingssone blir mindre enn 70 m i alle scenarier (se Tabell 10).

For TSS vil konsentrasjon i resipienten være under antatt grenseverdi på 10 mg/l under 10 m avstand fra utslippspunktet, dette gjelder for alle utslippsscenarioer (Tabell 10). Det forventes ikke nedslamming i vannmassene som følge av utslippet.

Det ligger også en utslippsledning fra Lerøy i samme området ved Jøsnøya (se Figur 10). Utslippsledningen fra Blue Harvest bør plasseres sånn at innblandingssonene av disse to punktutslipp ikke overlapper ofte. Nødvendig avstand mellom disse utslippene er avhengig av valgt renseløsning, avstand bør være minimalt mellom ca. 100 m hvis mulig. Inntak av sjøvann ligger i 150 m vanddyb og vil ikke bli påvirket av utslippet fra Blue Harvest.

**Tabell 11. Utslippskonsentrasjoner, beregnet fortynningsbehov og estimert størrelse på innblandingssone ved ulike utslippsscenarioer.**

	Scenario – utslipp fra Blue Harvest	Utslippskonsentrasjon	PNEC kystvann (god tilstand)	Utslippskonsentrasjon	Bakgrunn i resipienten	Fortynningsbehov	Maksimal størrelsen på innblandingssone (m), fortyningen vist i Figur 20.		
		µg/l	snitt, sommer / vinter	ganger over PNEC	snitt - sommer/vinter	antall ganger	50 m utslippsdyp, diffusor, vannmengde 101 m <sup>3</sup> /time. 2 cm/s	6 cm/s	12cm/s
<b>tot-N</b>									
1	Dagens løsning, Mowi Ulvan	84000	355	237	271	990	170 m	60 m	40 m
2	Sekundærrensekravet	86000	355	242	271	1014	170 m	60 m	40 m
3	BAT-FDM øvre nivå	20000	355	56	271	232	< 20 m	< 10 m	< 10 m
4	BAT-FDM laveste nivå	2000	355	6	271	19	< 10 m	< 10 m	< 10 m
<b>tot-P</b>									
1	Dagens løsning, Mowi Ulvan	11700	20,5	571	15,8	2459	Ca. 500 m	Ca. 400 m	Ca. 400 m
2	Sekundærrensekravet	2300	20,5	112	15,8	480	40 m	< 20 m	< 20 m
3	BAT-FDM øvre nivå	2000	20,5	98	15,8	417	40 m	< 20 m	< 20 m
4	BAT-FDM laveste nivå	200	20,5	10	15,8	38	< 10 m	< 10 m	< 10 m
<b>TSS</b>									
1	Dagens løsning, Mowi Ulvan	905	10,0*	91	1**	99	< 10 m	< 10 m	< 10 m
2	Sekundærrensekravet	224	10,0	22	1	24	< 10 m	< 10 m	< 10 m
3	BAT-FDM øvre nivå	50	10,0	5	1	4	< 10 m	< 10 m	< 10 m
4	BAT-FDM laveste nivå	4	10,0	0	1	NA	< 10 m	< 10 m	< 10 m

\* antatt PNEC i kystvann, det foreligger ingen grenseverdier for TSS i 02:2018, men turbiditetsgrense på 10 FNU er ofte benyttet

\*\* antatt bakgrunnsnivå for TSS på 1 mg/l

Vannforekomst Trondheimsleia – Hemnskjela har et areal på ca. 67,2 km<sup>2</sup>. En maksimale influensområdet (dagens løsning Mowi Ulvan) med 500 m diameter har et areal på 0,785 km<sup>2</sup>, dette tilsvarer ca. 1 % av vannforekomstens areal og vurderes som akseptable. Hele området på 0,785 km<sup>2</sup> blir ikke påvirket samtidig, men spredning av utslippet er avhengig av strømrretningen som vil variere over tiden. Tykkelsen på utslippsskyen kan sees fra innlagingsfigurer (se Figur 19), og er maksimalt på ca. 8 m.

Som beskrevet i kapittel 4.4.1, vil ikke vannkvaliteten i overflatelag (0-10 m) bli påvirket av utslippet. Konsentrasjoner i utslippsvannet er fortynt til «god tilstand» ved gjennombrudd til overflaten. Dette gjelder alle scenarioer.

## 5. VURDERING AV RESIPIENTENS TÅLEEVNE

I dette kapittelet vurderes resipientens tåleevne til å motta forurensing i ulike utslippsscenarioer.

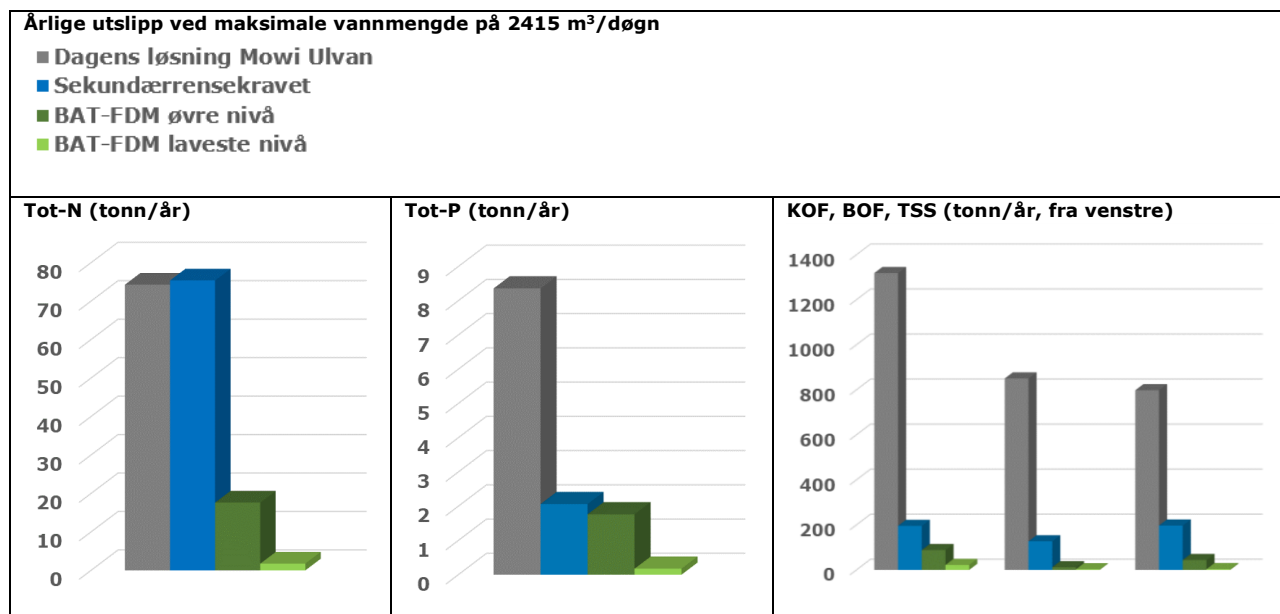
### 5.1 Årlig tilførsel fra Blue Harvest

Det er noe usikkerhet knyttet til årlige vannmengder fra den nye fabrikken. Det er i denne rapporten vurdert utslippsmengder på 2415 m<sup>3</sup>/døgn (tilsvarende ca. 880 000 m<sup>3</sup>/år) som er maksimale forventede vannmengder. Det er lite sannsynlig at vannmengde tilsvarende Q<sub>max</sub> forekommer kontinuerlig hele året, alle dager i uka. Total belastning beregnet basert på denne vannmengden er dermed noe konservativ. Utslippsberegninger med modellen Visual Plumes i kapittel 4 er presentert for samme vannmengde Q<sub>max</sub> (101 m<sup>3</sup>/time).

Tabell 12 oppsummerer tilførsel fra Blue Harvest for de fire scenarioer. Årlig tilførsel fra Blue Harvest er illustrert i Figur 22. Tilførsel fra Blue Harvest er sammenlignet med andre tilførselskilder i avsnitt 5.3.

**Tabell 12. Årlig utslipp (tonn/år) av næringssalter, organisk materiale og suspender stoff fra Blue Harvest, beregnet med utslippsmengde på 2415 m<sup>3</sup>/døgn (tilsvarende ca. 880 000 m<sup>3</sup>/år). Fire utslippsscenarioer.**

		tot-N (tonn/år)	tot-P (tonn/år)	KOF (tonn/år)	BOF (tonn/år)	TSS (tonn/år)
1	Dagens løsning Mowi Ulvan	74,3	8,4	1318,2	850,4	798,0
2	Sekundærrensekravet	75,4	2,1	195,6	126,9	197,1
3	BAT-FDM øvre nivå	17,6	1,8	88,1	11,9	44,1
4	BAT-FDM laveste nivå	1,8	0,2	22,0	3,0	3,5



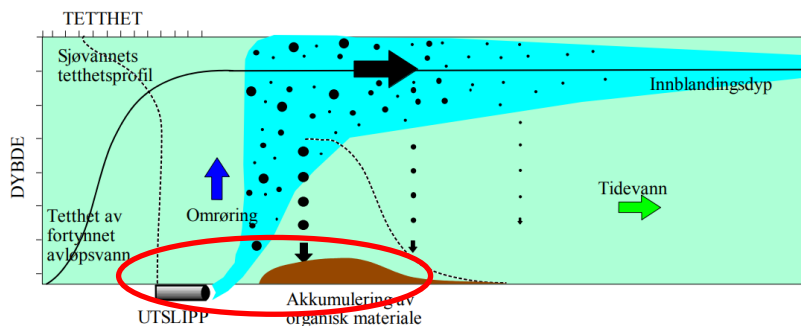
**Figur 22. Årlig utslipp (tonn/år) av næringssalter (tot-N, tot-P), organisk materiale (KOF<sub>cr</sub>, BOF<sub>s</sub>) og suspensert stoff (TSS).**

## 5.2 Utslipp av organisk materiale og sedimentasjon rundt utslippspunktet

Modellen Visual Plumes (beregninger i avsnitt 4) tar ikke hensyn til sedimentering for suspendert stoff og/eller organisk materiale. Sedimenterings hastigheten for partikler i utslippsvannet antas å være såpass lav at dette vil ikke ha noe betydning for modellresultatene, partiklene forventes å være i suspensjon. Næringsstoffer forekommer hovedsakelig i oppløst form i utslippsvann.

Suspendert stoff og organisk materiale sluppet ut fra renseanlegget vil mest sannsynlig transporteres med kyststrømmer over lengre avstander og delvis ut fra det forventete influensområdet (de to vannforekomster markert i Figur 9). Det forventes likevel at det vil være noe tyngre organiske partikler i utslippsvannet som sedimenteres i nærheten av utslippsstedet (illustrert i Figur 23) og dette vil medføre noe høyere organisk belastning. Omkring utslippspunktet vil et område oftest være preget av nedslamming da det er partikulært materiale i utslippsvannet. Dersom strømforholdene og eventuelt topografiske forhold gjør at det organiske materiale akkumuleres på bunnen i nærsonen til utslippet, kan dette, dersom tilførselen er tilstrekkelig høy, medføre bla. lokal endring av bunnfaunaen. I dag er tilstanden av bunnfaunaen i det potensielle influensområdet svært god (se avsnitt 3).

Nedslamming rundt utslippspunktet for ulike scenarier kan vurderes basert på litteratur tilgjengelig for kommunale avløpsvann (SFT, 2005). Observasjoner av nedslamming av bunn og virkninger på bunndyrene knyttet til utslipp av kommunalt avløpsvann har blitt oppsummert av Mølvær et al. (1983), rapporten er basert på data fra dykkerobservasjoner og bløtbunnsfaunaundersøkelser. Det er stor variasjon i utstrekning av det påvirkede området og utstrekningen av belastet området bestemmes av størrelsen av utslippet, rensegrad, av bunntopografi og strømforhold på stedet.



**Figur 23. Illustrasjon av utslipp av avløpsvann til sjøresipient (modifisert fra Rådgivende Biologer, 2010). Deler av organisk materialer avsetter seg i nærheten av utslippssted og området omkring utslippspunktet (illustrert med rød sirkel) som kan direkte bli belastet av organisk materiale.**

Årlige utslippsmengder av organisk materiale fra Blue Harvest er vist i Tabell 12. Iht. forureningsforskriften defineres 1 personekvivalent (pe) som 1 pe = 60 g BOF<sub>5</sub> per døgn. Basert på dette forholdstallet, tilsvarer fra Blue Harvest sitt utslipp (etter rensing) kommunalt renseanlegg med pe tall (urenset avløpsvann) på omtrent:

1. Dagens løsning Mowi Ulvan – 40000 pe
2. Sekundærrensekravet – 6000 pe
3. BAT-FDM øvre nivå – 600 pe
4. BAT-FDM laveste nivå – 150 pe

I en «god resipient» (dvs. god vannutskifting slik som i Trondheimsleia) kan nedslamming og påfølgende effekt på bunnfaunaen fra urenset utslipp helt opp mot 10 000 pe være begrenset til en radius på 50-100 m fra utslippet (SFT, 2005). Ved belastning på over 10 000 pe bør en regne med større utbredelse av organisk nedslamming. Tilsvarende kan nedslammingen omkring utslippet til en god resipient fra et veldrevet silanlegg av størrelse 10-12 000 pe være begrenset til et par meters avstand fra enden av avløpsledningen. I andre tilfeller – anlegg med driftsproblemer og kanskje grovere sil - kan nedslammingen påvises i avstand på minst 50-80 m.

Dataene oppsummert av SFT indikerer at for dagens løsning ved Mowi Ulvan (ca. 40 000 pe avløpsvannutslipp) kan influenssonen rundt utslippspunktet bli over 100 m. Selve utbredelsen er avhengig av egenskaper som organisk materiale og suspendert stoff i utslippet. Ved sekundærrensing tilsvarer utslippet fra Blue Harvest ca. 6000 pe, og nærsone som blir belastet av organisk materiale blir mindre sammenlignet med dagens renseløsning ved Mowi Ulvan, trolig bare noen få meter fra utslippspunktet. Hvis utslippsvannet fra Blue Harvest renses ned til BAT – AEL nivåer, er belastningen mindre enn 1000 pe når dette sammenlignes med kommunalt avløpsvann. Det forventes ingen direkte påvirkning i nærsone til utslippspunktet. Dette gjelder også innblandingssoner som vurdert i avsnitt 4.4.2.

### 5.3 Utslipp fra Blue Harvest i forhold til den totale tilførselen i området

Dagens tilførselssituasjon ble presentert i avsnitt 2.3. I dette avsnittet sammenlignes prognoserte utslipp fra Blue Harvest med den totale tilførselen til resipienten. Det er beregnet hvordan tilførselssituasjonen i resipienten vil endre seg i fremtidig situasjon med utslipp fra Blue Harvest ved å anta at tilførsel fra andre anlegg vil holde seg på dagens nivå. I Tabell 12 er det sammenstilt tilførsler til resipienten, Figur 24 viser fordelingen grafisk.

Å sammenligne ulike kilder til forurensingen direkte kvantitativt har noen utfordringer. I vurdering av påvirkninger er det viktig å ta hensyn til bla. vandndyp der forurensingen tilføres og biotilgjengelighet. I norskekysten er lyslaget (dvs. den fotiske sonen) er generelt begrenset til de øverste 10-15 m av vannsøylen. Dermed vil utslipp til dype vannmasser gi mindre påvirkninger enn for eksempel avrenning fra land med ferskvann som vil påvirke vannkvaliteten i den fotiske sonen. Det er generelt mindre grad av vertikal transport fra dype vannmasser og oppover. Utslipp til dypere vannlag (utslippsdyp 40 m/50 m avsnitt 4.4.1) vil sannsynlig blandes og transporteres ut av fjorden med kyststrømmen.

#### Fosfor og nitrogen

Som beskrevet tidligere i avsnitt 2.3 er det utslipp fra akvakulturnæringen som dominerer tilførsel av både tot-P og tot-N av akvakulturen. I prognosert framtidig situasjon med dagens løsning (Mowi Ulvan) bidrar Blue Harvest med 4,0 % av fosfortilførsel med vannmengde på 2415 m<sup>3</sup>/døgn hele året. Sekundærrensing fjerner ca. 80 % av fosfor og bidraget fra Blue Harvest vil være 1,0 %. Ved rensing iht. BAT krav er andelen enda lavere og mellom 0,1-0,9 %, hhv. for laveste og øvre rensenivå (Tabell 13).

For nitrogen er bidraget fra Blue Harvest noe høyere enn for fosfor, og bidrar med ca. 5,7-5,8 % av nitrogen for alternativene dagens løsning Mowi Ulvan og sekundærrensing. BAT kravene for nitrogenfjerning gjelder ikke nødvendigvis hvis vannet har temperatur på under 12 °C (Europa-kommisjon, 2019). Det er dermed mulig at ved å bygge rensanlegg iht. BAT krav vil utslipp av nitrogen være på samme nivå som for dagens løsning Mowi Ulvan og sekundærrensing. Dette bør vurderes i forhold til mulige renseløsninger og kostnader for nitrogenfjerning fra kaldt saltvann (Rambøll Water, rapport under bearbeidelse). Hvis vannet renses ned til BAT nivåer, vil bidraget fra Blue Harvest til tot-N tilførselen i resipienten være betydelig lavere (BAT øvre nivå: 1,4 %, BAT laveste nivå 0,1 %).

Det understrekes igjen at utslippene fra Blue Harvest vil tilføres dypere vannlag (se beregninger i avsnitt 4). Dermed forventes det ikke tilsvarende økning i konsentrasjon av næringsalter i overflatelaget. Det er ikke funnet noe informasjon til hvilken dybde tilførsel fra oppdrettsanlegg føres til, men vi antar at hele vannsøylen kan bli påvirket.

#### Organisk materiale, oksygenbruk

Til denne rapporten er det ikke kvantifisert tilførsel av organisk materiale fra oppdrettsnæring, men sjøbunnen i nærheten av åpne merder er ofte påvirket av tilførsel av organisk materiale (beskrevet i avsnitt 2.3). Utslipp av organisk materiale fra oppdrettsnæring i nærheten av Jøsnøya direkte til vannsøylen er trolig betydelig høyere enn prognoserte utslipp fra Blue Harvest.

Resultater fra resipientundersøkelser ved Lerøy sitt utslippspunkt indikerer ingen påvirkning i bunnfauna rundt utslippspunktet i dagens situasjon. Det er lite sannsynlig at utslipp fra Blue Harvest vil kunne medføre store endringer i bunnfauna, utenfor eventuell influensområdet diskutert i avsnitt 5.2. Dette under forutsetning av at utslippsledning plasseres til et sted med sterk strøm.

Det er god vannutskifting i resipienten og oksygennivå gjennom vannsøylen er svært god (beskrevet i avsnitt 2.2 og 3.2). Dermed er det lite sannsynlig at utslipp av næringsalter / organisk materiale fra Blue Harvest kunne få påvirkninger med tanke på oksygenbruk.

**Tabell 13. Sammenligning av tilførsel fra ulike kilder og % andel av totalbelastningen i resipienten. Beregninger for de ulike kilder er presentert i avsnitt 2.3 (dagens tilførselsituasjon) og 5.1 (Blue Harvest). i.r. = ikke rapportert / beregnet.**

	Akva- kultur	Befolk- ning	Jord- bruk	Naturlig bakgrunn	Annen industri	Blue Harvest	SUM – alle kilder	Blue Harvest (%) av totalen
<b>tot-P</b>								
Dagens løsning Mowi Ulvan	195,2	1,3	0,6	0,6	2,2	8,4	208,3	<b>4,0 %</b>
Sekundærrensekravet	195,2	1,3	0,6	0,6	2,2	2,1	202,0	<b>1,0 %</b>
BAT-FDM øvre nivå	195,2	1,3	0,6	0,6	2,2	1,8	201,7	<b>0,9 %</b>
BAT-FDM laveste nivå	195,2	1,3	0,6	0,6	2,2	0,2	200,1	<b>0,1 %</b>
<b>tot-N</b>								
Dagens løsning Mowi Ulvan	1130	9	14	44	26	74	1299	<b>5,7 %</b>
Sekundærrensekravet	1130	9	14	44	26	75	1300	<b>5,8 %</b>
BAT-FDM øvre nivå	1130	9	14	44	26	18	1242	<b>1,4 %</b>
BAT-FDM laveste nivå	1130	9	14	44	26	2	1226	<b>0,1 %</b>
<b>KOF (ingen BAT-krav for BOF5, kun for KOF)</b>								
Dagens løsning Mowi Ulvan	i.r.	6,2	i.r.	i.r.	489	1318	1813	<b>72,7 %</b>
Sekundærrensekravet	i.r.	6,2	i.r.	i.r.	489	196	691	<b>28,3 %</b>
BAT-FDM øvre nivå	i.r.	6,2	i.r.	i.r.	489	88	583	<b>15,1 %</b>
BAT-FDM laveste nivå	i.r.	6,2	i.r.	i.r.	489	22	517	<b>4,3 %</b>

Generelt er det konsentrasjon av tilgjengelig fosfor regnet for å være den begrensende faktoren for algevekst i ferskvann, mens nitrogen er regnet for å være begrensende faktor for eutrofiering i saltvann. Det bør likevel gjøres stedsspesifikke vurderinger om resipienten har kapasitet til å motta økt nitrogenbelastning, og hvilke effekter økt nitrogentilførsel kan medføre i resipienten.

Redfieldforholdet mellom nitrogen og fosfor i havet er 16:1 (moler), dvs. optimal ratio for primærproduksjon i havet. Klassifiseringsveileder 02:2018 angir at nitrogen er trolig begrensende næringsstoff i en vannforekomst dersom tot-N/tot-P forholdet (for konsentrasjoner) er lavere enn 20 (middelverdi for vekstsesongen). Både resipientundersøkelser for Lerøy og Økokyst overvåking i Trondheimsleia indikerer sommerverdier for næringsalter der forholdstall for tot-N/tot-P er betydelig lavere enn 20 (se avsnitt 3). Dermed er det sannsynlig at konsentrasjonen av nitrogen i overflatelaget avgjørende for at resipienten når miljømålene. Overkonsentrasjoner av nitrogen i dypvannet forventes likevel ikke å medføre forringelse i resipientens tilstand.



## 6. KONKLUSJONER

Det er gjennomført en resipientvurdering for å undersøke hvordan utslipp fra Blue Harvest i ulike utslippsscenarioer vil påvirke tilstanden i resipienten. Vurderinger baserer seg på utslippsmengder for ulike scenarioer, spredningsberegninger med modellen Visual Plumes, forholdene i resipienten, andre tilførselskilder og dagens tilstand. Det er vurdert 4 ulike utslippsscenarioer:

1. Dagens løsning, Mowi Ulvan
2. Sekundærrensing iht. forurensingsforskriften
3. BAT-FDM øvre nivå (næringsmiddelindustri)
4. BAT-FDM laveste nivå

Tidligere undersøkelser i resipienten og vurdering av forurensningskilder tyder på at

- Resipienten har god vannutskifting, ingen tegn på oksygensvikt.
- Økologisk tilstand klassifiseres som moderat basert på moderat tilstand på planteplankton, total fosfor og fosfat i overflatelag.
- Det er målt lavere konsentrasjoner for næringssalter ved Jøsnøya (resipientundersøkelse for Lerøy viser svært god tilstand for næringssalter).
- Bunnfaunaen i resipienten har en svært god tilstand, resultater viser ingen tegn på endringer i bunnfauna ved utslippssted fra Lerøy.
- I dagens situasjon er tilførsel av organisk materiale og næringssalter til resipienten dominert av utslipp fra oppdrettsanlegg. Bidrag fra jordbruk, bakgrunnsavrenning, avløpsanlegg og industri er betydelig mindre, særlig for fosfor.
- Det er ikke registrert viktige naturtyper i sjø i nærheten (< 5 km avstand) i nærheten av planlagt utslippssted.

For å unngå avløpsvannets gjennombrudd til overflaten også ved maksimale vannmengder, anbefales det å plassere utslippsledning til 40/50 m vanddyb. Utslippsdyb må velges iht. valgt renseløsning. Utslippskonsentrasjoner iht. BAT krav er såpass lave at det tilstrekkelig med 40 m utslippsdyb (se Tabell 13). Ved å montere diffusor på utslippsledningen vil utslippet innlagres i dypere vannlag og fortynningen blir mer effektiv. Ved å plassere utslippsledning til 50 m vanddyb med diffusor vil utslippsvannet innlagres dypere enn 25 m store deler av året, også med maksimale vannmengder. Økt utslippsdyb gir også noe mer effektiv fortynning av utslippet i resipienten og dermed mindre lokal påvirkning.

Med forutsetning om at utslippsvannet innlagres under den fotiske sonen, antas det at økt utslipp av næringssalter fra Blue Harvest ikke vil kunne medføre endringer i eutrofieringsstilstand, dette gjelder både ved valg av dagens renseløsning (Mowi Ulvan) eller sekundærrensing. Ved dagens løsning er det likevel mer sannsynlig at bunnfauna ved nærsone til utslippspunktet (100 m avstand eller mer) blir påvirket av utslippet. Hvis prosessvannet renses iht. BAT-kravene er størrelsen på innblandingssone kun noen meter fra utslippspunktet og det forventes ingen påvirkninger i bunnfauna.

Det er mange kilder som belaster resipienten. Vurderingene i denne rapporten viser at det er lite trolig at utslipp fra industri (inkludert Blue Harvest) er styrende for tilstanden i resipienten. Vurderingene tyder også på at i en fremtidig situasjon, etter etablering av Blue Harvest, vil tilførsel av forurensingen domineres av oppdrettsanlegg, uavhengig av renseløsningen som etableres ved

anlegget. Tilstanden i resipienten vil i stor grad være avhengig av hvordan utslippene fra akvakultur utvikler seg i årene som kommer.

Vurderinger og spredningsberegninger presentert i denne rapporten tyder på at resipienten vil kunne tåle tilleggsbelastninger fra Blue Harvest, også uten rensing til BAT nivåer. Rapporten vil videre kunne benyttes som grunnlag for å vurdere om det kan søkes om unntak fra BAT – kravene. Resultatene fra denne rapporten må vurderes i forhold til kostnadsestimat for de renseløsninger og nitrogenfjerning som utarbeides separat. Oppsummering av resultater fra resipientvurdering for 4 scenarier er oppgitt i Tabell 14.

**Tabell 14. Oppsummering av resultater i denne rapporten for de 4 renseløsninger vurdert.**

	Dagens renseløsning Mowi Ulvan	Sekundærrensekravet	BAT-FDM øvre nivå	BAT-FDM laveste nivå
<b>Innlagring og fortykning av utslippet</b>	Det er mulig å finne en utslippsarrangement som gir effektiv innlagring i resipienten. Anbefalt utslippsarrangement er diffusor og 50m utslippsdyp	Det er mulig å finne en utslippsarrangement som gir effektiv innlagring i resipienten. Anbefalt utslippsarrangement er diffusor og 50m utslippsdyp	Utslippskonsentrasjoner er såpass lave at 40 m utslippsdyp er tilstrekkelig, eventuelt også uten diffusor	Utslippskonsentrasjoner er såpass lave at 40 m utslippsdyp er tilstrekkelig, eventuelt også uten diffusor
<b>Størrelsen på innblandingszone tot-N, avhengig av strømhastighet</b>	Ved gjennombrudd til overflaten ingen overskridelse av grenseverdier (gjelder alle utslippsscenarioer)			
	Maks. 125-250 m	Maks. 125-250 m	Maks. 10-20 m	Maks. 10 m
<b>Størrelsen på innblandingszone tot-P, avhengig av strømhastighet</b>	Ved gjennombrudd til overflaten ingen overskridelse av grenseverdier (gjelder alle utslippsscenarioer)			
	Maks. 400-500 m	Maks. 25-70 m	Maks. 20-60 m	Maks. 10 m
<b>Utslipp av organisk materiale</b>	Forventes ingen påvirkninger i oksygenforholdene, god vannutskifting i resipienten			
	Tilsvare kommunalt avløp på ca. 50000 pe. Cirka 100 m sone rundt utslippspunktet kan direkte bli påvirket, noe avhengig av strømførholdene ved bunnen (ikke målt)	Tilsvare kommunalt avløp på ca. 7500 pe. Noen meter rundt utslippspunktet kan direkte bli påvirket.	Tilsvare kommunalt avløp under 1000 pe. Forventes ingen påvirkninger på bunnen rundt utslippspunktet	Tilsvare kommunalt avløp under 1000 pe. Forventes ingen påvirkninger på bunnen rundt utslippspunktet
<b>Andel av total tilførsel til resipienten (med vannmengde på 2415 m<sup>3</sup>/døgn hele året)</b>	Tot-P: 4,0 % Tot-N: 5,7 %	Tot-P: 1,0 % Tot-N: 5,8 %	Tot-P: 0,9 % Tot-N: 1,4 %	Tot-P: 0,1 % Tot-N: 0,1 %
<b>Oppsummert</b>	Kan være også et realistisk alternativ, kan medføre noen påvirkninger rundt utslippspunktet (bunnfauna). Innlagring til dypt vannlag og effektiv fortykning er viktig hvis alternativet velges. Hvis søkes om dette alternativ, anbefales det å gjennomføre strømmålinger i resipienten for å bekrefte høye strømhastigheter ved sjøbunnen.	Dette er et realistisk alternativ å søke. Vil minimere påvirkninger rundt utslippspunktet. Høye nitrogenutslipp, men nitrogenforbindelser har ikke vært forhøyede i resipienten i tidligere undersøkelser. Innlagring til dypt vannlag og effektiv fortykning er viktig hvis alternativet velges.	Klart best alternativ med tanke på resipienten, men relativt sett kan fordelene med rensing iht. BAT krav være minimale i resipienten med tanke på total tilførsel til resipienten. Dette må vurderes i forhold til kostnader renseløsningen har. Det er sannsynlig at tilstanden i resipienten i framtidig situasjon i hovedsak er styrt av utslippene fra oppdrettsanlegg. Det foreligger ingen prognoser om hvordan utslippene fra oppdrettsanlegg vil utvikle seg i årene som kommer.	

## 7. REFERANSER

- Aqua Kompetanse AS. 2014. Måling av overflate- og dimensjoneringsstrøm ved Slakterilokalitet 1 (mai-juni 2014).
- Berge, J. A., Schaanning, M.T., Staalstrøm, A. 2018. Utslipp til sjø – kan enkle modeller gi tilstrekkelig grunnlag for vurdering av spredning, fortykning og surhetsgrad? Vann. Direktoratsguppen vanndirektivet (2018) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Veileder 02:2018.
- Europakommisjon (2019). Best Available Techniques (BAT). Reference Document for the Food, Drink and Milk Industries. Industrial Emissions Directive 2010/75/EU (Integrated Pollution Prevention and Control).
- Frick, W., Roberts, P., Davis, L., Keyes, J., Baumgartner, D., & George, K. (2001). Dilution Models for Effluent Discharges, 4th Edition, Visual Plumes.
- Frick, W.E. (2004). Visual Plumes mixing zone modeling software. U.S. Environmental Protection Agency Papers. U.S.Epa.
- Fylkesmannen i Sør-Trøndelag. (2017). Tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven for lakseslakteri og fiskeforedling på Jøsnøya - Lerøy Midt AS.
- Havforskningsinstitutt (2019). Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2019 – Miljøeffekter av lakseoppdrett. Rapportserie: Fisken og havet 2019-5 ISSN: 1894-5031 Risikorapport norsk fiskeoppdrett Publisert: 09.12.2019.
- NIVA (2018). Kildefordelte tilførsler av nitrogen og fosfor til norske kystområder i 2017 – tabeller, figurer og kart.
- NIVA (2021). Kildefordelte tilførsler av nitrogen og fosfor til norske kystområder i 2019 - tabeller, figurer og kart. NIVA rapport nr. 7599-2021.
- Nortek AS, 2011. Bølge- og strømundersøkelser ved Jøsnøya for Marin Harvest AS.
- Norsk Vann (2019). Rapport 256:2020 Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg.
- SFT (2005). Resipientundersøkelser i fjorder og kystfarvann - EUs avløpsdirektiv. Veileder TA-1890/2005.
- SINTEF, 2011. Jøsnøya Industriområde, Hitra - Bølge- og strømforhold. 2011, SINTEF Vann og Miljø.
- Miljødirektoratet. (2013). Miljødirektoratets veileder Fastsetting av innblandingssoner. Veileder M-46/2013.
- Miljødirektoratet. (2017). Økokyst - delprogram Trøndelag. M-731.
- Miljødirektoratet (2019). Vannovervåking: Identifisering av nærstasjoner. Faktaark M-1288:2019.
- Miljødirektoratet (2021). Økokyst – delprogram Norskehavet Sør (II). Årsrapport 2020. Rapport nr. M-1968 (Opphav: NIVA).
- Molvær, J., Øren, K. og Kvalvåagnes, K., 1983. Vurdering av renskrav for sjoresipienter. Rapport 5. Nedslamming og forsøpling av bunnen ved utslipp av kommunalt avløpsvann. NIVA-rapport O-84134. 20s.
- Rambøll. (2016). Modellering av utslipp til sjø og design av utslippsarrangement. Hitra industripark VA-Anlegg. Rapport nr. 1350010681-001.
- Rådgivende Biologer (2010). Kombinert MOM B- og MOM C resipientundersøkelse, strømmålinger og modellering av avløpet til Lerøy Vest AS avd. Tau i Strand kommune, vinteren 2010
- Åkerblå. (2016). C-undersøkelse for lokalitet Jøsnøya. Utarbeidet for Hitra kommune.

Åkerblå. (2020). Punktutslippsundersøkelse for Jøsnøya lakseslakteri og fiskeforedling. Årsrapport for data innhentet i perioden vinter 2019 til vinter 2021.

Havbrukstjenesten AS, 2014a. CTD-Måling Temperatur, Salinitet og oksygen 21.11.2014.

Havbrukstjenesten AS, 2014b. CTD-måling Temperatur, Salinitet og oksygen 3.10.2014.

#### **Databaser og kart**

Yggdrasil - <https://www.fiskeridir.no/>

Naturbase - <https://kart.naturbase.no/>

Miljøstatus - <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/>

Vannmiljø - <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>

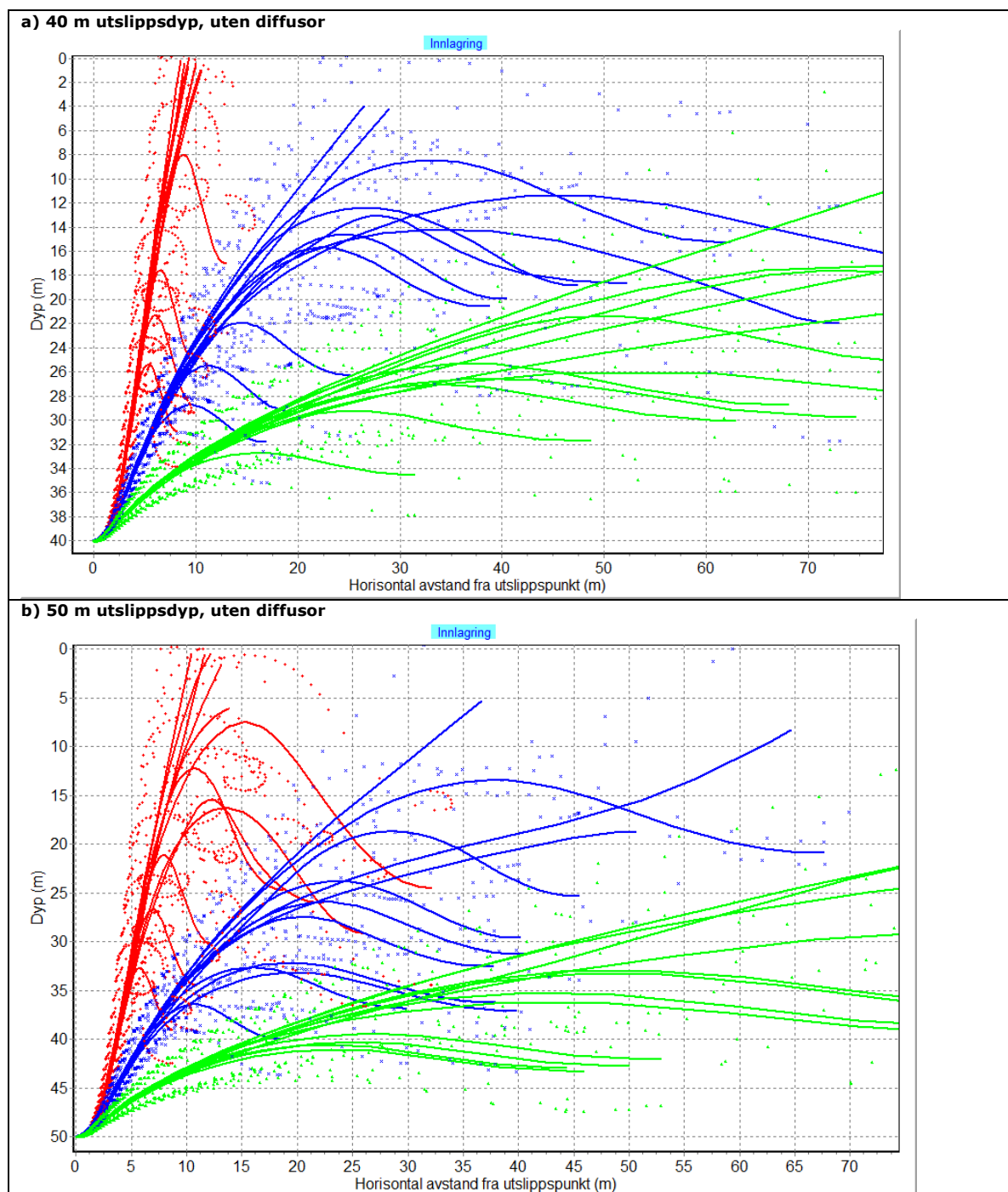
Vann-nett - [www.vann-nett.no](http://www.vann-nett.no)

Kystverket - [www.kart.kystverket.no](http://www.kart.kystverket.no)

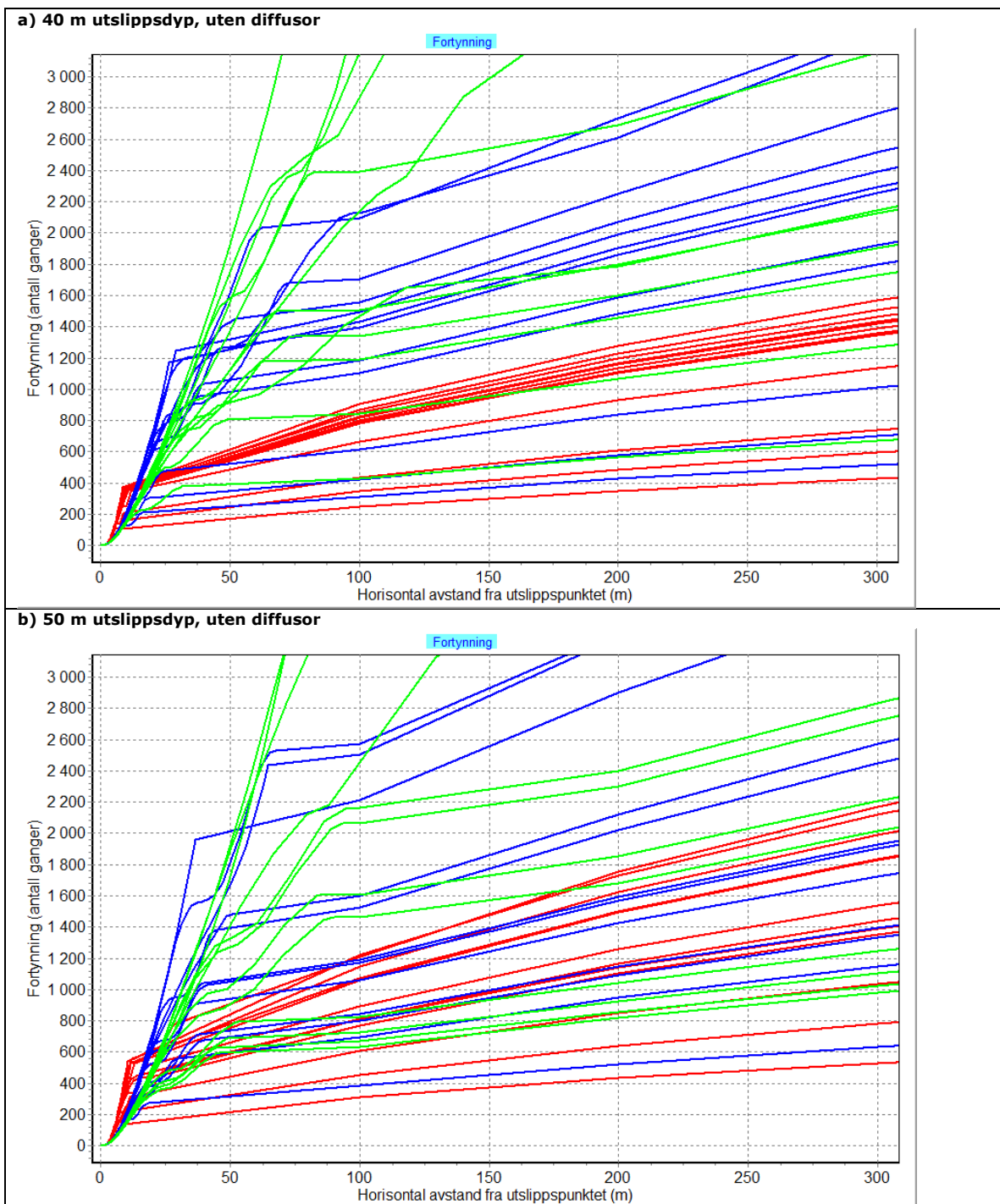
## **8. VEDLEGG**

### **Vedlegg 1 Resultater fra utslippsberegninger, Utslippsdyp 40 og 50 m uten diffusor**

**Vedlegg 1 Resultater fra utslippsberegninger - utslippsdyp 40 og 50 m, uten diffusor**



**Figur 24. Beregnede strålebaner for utslipp med maksimale vannmengde (101 m<sup>3</sup>/time), og salinitet på 12 psu i utslippsvann (til venstre) og 17 psu (til høyre) ved alle 12 hydrografiske forhold i resipienten. Strømhastighet i resipienten: 2 cm/s 6 cm/s 12 cm/s. Utslippsdyp på a) 40 m og b) 50 m, utslippsledning uten diffusor. Y-aksen viser dyp i vannsøylen og x-aksen viser horisontal avstand fra utslippspunktet. Innlagring skjer der strålebanene flater ut.**



Figur 25. Beregnet fortynning (antall ganger) av utslippsvannet i horisontal avstand ved a) 40 og b) 50 m utslippsdyp uten diffusor. Maksimale vannmengde ( $101 \text{ m}^3/\text{time}$ ) og salinitet på 12 psu i utslippsvann ved alle 12 hydrografiske forhold i resipienten. Strømhastighet i resipienten: 2 cm/s 6 cm/s 12 cm/s. Y-aksen viser fortynning (antall ganger) og x-aksen viser horisontal avstand fra utslippspunktet. Etter innlagringen vil fortynningen gå saktere.