

Hofseth International AS

# ► Hofseth AS BAT-vurdering

BAT-AEL

Oppdragsnr.: 52305572 Dokumentnr.: BAT04 Versjon: J01 Dato: 2023-12-01



**Oppdragsgiver:** Hofseth International AS  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Ane Kjenseth  
**Rådgiver:** Norconsult AS, Retirovegen 4, NO-6019 Ålesund  
**Oppdragsleder:** Halvor Saunes  
**Fagansvarlig:** Mina Bergstad  
**Andre nøkkelpersoner:** Ane Kjenseth

J01	2023-12-01	For bruk	AneKje	MinBer	HalSau
B01	2023-11-13	For kommentar hos kunde	anekje	minber	
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

## ► Sammendrag

Hofseth AS er en fiskeforedlingsbedrift som mottar ferdig sløyet fersk, kjølt laks. Anlegget holder til i Vanylven kommune, innerst i Syvdefjorden. Virksomheten har en produksjonskapasitet på over 75 tonn fisk per døgn og er derfor omfattet av nytt EU-direktiv med BREF, tilhørende BAT-konklusjoner og BAT-AEL med forpliktende utslippsnivåer for næringsmiddel-, drikke- og meieriindustrien (FDM-industri) (Santonja et al., 2019) som trådte i kraft i desember 2019 med overgangsperiode fram til 4. desember 2023.

BAT-AEL kravene definerer parametere som kjemisk oksygenforbruk (KOF), totalt suspendert stoff (TSS), totalt nitrogen (Tot-N) og totalt fosfor (Tot-P) i avløpsvann, basert på typiske krav til FDM-industrien. Kravene oppgitt i BAT-AEL tilsier at fiskerinæringen på generelt grunnlag må redusere utslippene til 5-10 % av dagens verdier for KOF og TSS, og 20-30 % for Tot-N og Tot-P. For å innfri kravene for alle parameterne vil det være nødvendig å kombinere flere ulike avløpsrensprosesser som vil kreve store økonomiske investeringer.

For at Hofseth AS skal kunne nå BAT-AEL i henhold til de angitte grenseverdiene, vil det kreves etablering av en omfattende renseprosess, der den største utfordringen er knyttet til avløpsvannets lave temperatur, høye stoffbelastning og store variasjon i sammensetning i løpet av et produksjonsdøgn. De nevnte faktorene begrenser hvilke teknikker som effektivt kan anvendes. For å møte BAT-AEL kreves forbehandling i form av henholdsvis silanlegg og fettutskilling, primærrensing med flotasjon og flokkulering, samt sekundærrensing i form av biologisk rensing med påfølgende kjemisk felling.

Den foreslåtte løsningen er vurdert å kunne tilfredsstillende BAT-AEL. Dette blir et komplekst renseanlegg som har en vesentlig anskaffelses- og driftskostnad. Med et dimensjoneringsgrunnlag basert på dagens produksjon er arealbehovet for nytt bygg estimert til ca. 186 m<sup>2</sup>. Investeringskostnaden er estimert til ca. 24,3 MNOK og den årlige driftskostnaden er estimert til ca. 4,5 MNOK per år.

Avløpsvann fra produksjonsanlegget slippes i dag ut i Syvdefjorden. Foreliggende undersøkelser utført sommer og høst 2023, samt tidligere undersøkelser, vurderer den samlede økologiske tilstanden for Syvdefjorden som moderat, men med oksygenkonsentrasjoner i bunnvannet klassifisert som i svært dårlig tilstand. Det anses derfor som negativt å tilføre fjorden lett nedbrytbart organisk stoff da dette vil kunne redusere oksygenkonsentrasjonen ytterligere. Det vil sannsynligvis gi en miljøgevinst å oppfylle utslippskravene gitt i BAT-AEL.

En miljøkonsekvens av å redusere utslippet til BAT-AEL grenseverdier, utover forbedret tilstand i resipienten, er en betydelig økning i utslipp av CO<sub>2</sub>-ekvivalenter til atmosfæren. Generelt bidrar økte klimagassutslipp til global oppvarming og klimaendringer som medfører en kostnad for samfunnet. BAT-AEL løsningen krever høyt forbruk av kjemikalier med høyt CO<sub>2</sub>-fotavtrykk. Ny prosessløsning vil i tillegg doble mengden produsert slam. Den økte slammengden er en stor bidragsyter til å øke CO<sub>2</sub>-utslippene da slammet må transporteres over lengre avstander for behandling.

Kost-nytte analysen som er utført under dette arbeidet viser at en innføring av den foreslåtte rensemetoden for å nå BAT-AEL kravene totalt sett har en positiv netto nåverdi. Analysen viser at det er store miljøfordeler forbundet med å innføre BAT-AEL renseløsningen når det kommer til reduksjon i belastningen som påføres resipienten. Dette til tross for at løsningen har en vesentlig anskaffelses- og driftskostnad, i tillegg til at det medfører et økt utslipp av klimagasser til atmosfæren. BAT-AEL løsningen står i motsetning til dagens renseløsning som representerer en negativ netto nåverdi. Da kost-nytte vurderingen viser at det er et klart samfunnsnyttig tiltak, anbefaler vi at ny renseløsning etableres.

Det foreligger ikke data på konkrete renses effekter eller driftsparametere for den nødvendige renseprosessen for behandling av avløp fra lakseforedling, da det ikke er bygget slike anlegg enda. Man er derfor helt avhengig av å utføre pilottesting på avløpet med de aktuelle teknikker, før et slikt anlegg kan installeres og driftes.

For å redusere belastningen på renseanlegget anbefales det at det utføres oppstrøms tiltak i produksjonen i form av å samle opp avskjær/avfall før dette tilføres avløpet. Det anbefales også å se på tiltak som vil kunne gi besparelser i vannforbruket. Det er forventet at nevnte tiltak vil kunne redusere både stoffbelastningen og

den hydrauliske belastningen på renseanlegget. Det vil være svært nyttig å implementere oppstrøms tiltak før et eventuelt renseanlegg prosjekteres og bygges.

# Innhold

<b>1</b>	<b>Bakgrunn og formål</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>Produksjonsprosess og avløpskilder</b>	<b>9</b>
2.1	Generell beskrivelse av produksjonslinjen	9
2.1.1	<i>Bearbeiding av hel, fersk fisk</i>	11
	12	
2.2	Dagens renseløsning	12
2.3	Avløpsmengder og avløpsproduksjon	13
2.4	Sammensetning av avløp fra Hofseth AS	14
2.4.1	<i>Temperatur</i>	16
<b>3</b>	<b>Oppstrøms tiltak</b>	<b>18</b>
3.1	Optimalisering av vanddyser	18
3.2	Håndtering av avskjær på gulv	18
<b>4</b>	<b>Generelle metoder for avløpsrensing</b>	<b>20</b>
4.1	Primærrensing	20
4.1.1	<i>Silanlegg</i>	20
4.1.2	<i>Skimming/Flotasjon</i>	20
4.2	Sekundærrensing	21
4.2.1	<i>Biologisk rensing</i>	21
4.3	Tertiærrensing	23
<b>5</b>	<b>Dimensjoneringsgrunnlag</b>	<b>24</b>
5.1	Grunnlag gitt av BREF, BAT og BAT-AEL for FDM-industrien.	24
5.2	Dimensjonerende belastning	24
<b>6</b>	<b>Renseprosess for å oppnå BAT-AEL</b>	<b>26</b>
6.1	Generelle betraktninger for valg av prosessløsning	26
6.1.1	<i>Fosforfjerning</i>	26
6.1.2	<i>Nitrogenfjerning</i>	26
6.1.3	<i>KOF reduksjon</i>	27
6.1.4	<i>TSS reduksjon</i>	27
6.2	Beskrivelse av prosessløsning for å oppnå kravene i BAT-AEL	28
6.2.1	<i>Utvidet vurdering av aktuelle delprosesser</i>	28
6.3	Vurdering av Arealbehov og Plassering	32
6.4	Vurdering av avfallsstrømmer og ressursgjenvinning	33
6.4.1	<i>Pyrolyse</i>	34
6.4.2	<i>Biogass</i>	34
6.5	Vurdering av Kostnader	35
6.5.1	<i>Investeringskostnader</i>	35
6.5.2	<i>Driftskostnader</i>	36
6.6	Klimavurdering	37

<b>7</b>	<b>Resipientvurdering</b>	<b>40</b>
<b>8</b>	<b>Nytte-kostnadsanalyse</b>	<b>42</b>
8.1	Kort om metoden	42
8.2	Identifisere virkninger av tiltaket	43
8.3	Tallfeste og verdsette virkninger	43
8.4	Diskusjon/Resultater	43
8.4.1	<i>Valg av skyggepriser for BAT-AEL parametere</i>	43
8.4.2	<i>Interne virkninger</i>	45
8.4.3	<i>Eksterne virkninger</i>	45
8.4.4	<i>Netto nåverdi</i>	46
8.5	Usikkerhetsanalyse	47
8.5.1	<i>Følsomhetsanalyse - Skyggepriser</i>	47
8.6	Sammenstilling av resultater og foreløpig konklusjon	49
<b>9</b>	<b>Diskusjon og konklusjon</b>	<b>51</b>
9.1	Vurdering av renseeffekt i henhold til BAT-AEL krav	51
9.2	Økonomiske vurderinger	51
9.3	Miljømessige vurderinger	52
9.4	Helhetlig vurdering	53
<b>10</b>	<b>Referanser</b>	<b>54</b>
<b>11</b>	<b>Vedlegg</b>	<b>56</b>
11.1	Vedlegg A – Detaljert flytskjema produksjonsprosess	57
11.2	Vedlegg B – Komplette flytskjema eksisterende avløpsrensing	58
11.3	Vedlegg C – Analyseresultater for prøver tatt i uke 36 og 37, 2023	59
11.4	Vedlegg D – Målinger temperatur i avløp	60
11.5	Vedlegg E – Detaljert flytskjema av foreslått BAT-AEL renseprosess	61

**► Liste over forkortelser**

BAT-AEL	Best Available Technique - Associated Emission Levels
KOF	Kjemisk oksygenforbruk
Tot-N	Totalt nitrogen
Tot-P	Totalt fosfor
TSS	Totalt suspendert stoff
TS	Tørrstoff
BREF	Best Available Techniques Reference Document
HBC	Hofseth Biocare
MBBR	Moving Bed Bio Reactor
FDM	Food, drink and milk
MCDA	Multi-Criteria Decision Analysis
CBA	Cost-benefit Analysis
GHG emissions	Greenhouse gas emissions

# 1 Bakgrunn og formål

Nytt EU-direktiv med BREF, tilhørende BAT-konklusjoner og BAT-AEL med forpliktende utslippsnivåer for næringsmiddel-, drikke- og meieriindustrien (Santonja et al., 2019), trådte i kraft i desember 2019 med overgangsperiode fram til 4. desember 2023. Det er åpent for bruk av unntaksadgang, men dette bare ved enkeltvedtak. BAT er et dynamisk konsept og BREF-dokumentet gjennomgås periodisk, der nye teknikker og økt innsikt kan føre til revisjoner av dokumentet.

BREF-dokumentet er gjeldende for Hofseth AS, ettersom anlegget har en produksjonskapasitet på over 75 tonn fisk per dag, se kapittel 2. Denne rapporten gir en beskrivelse av konkrete renseprinsipp som kan implementeres på anlegget til Hofseth AS for å imøtekomme kravene gitt i BAT-AEL. Formålet med rapporten er at den skal kunne brukes som grunnlag for å vurdere muligheten for å oppnå kravene stilt i BAT-AEL regelverket, der både resipient-, og kostnadmessige forhold også er vurdert.

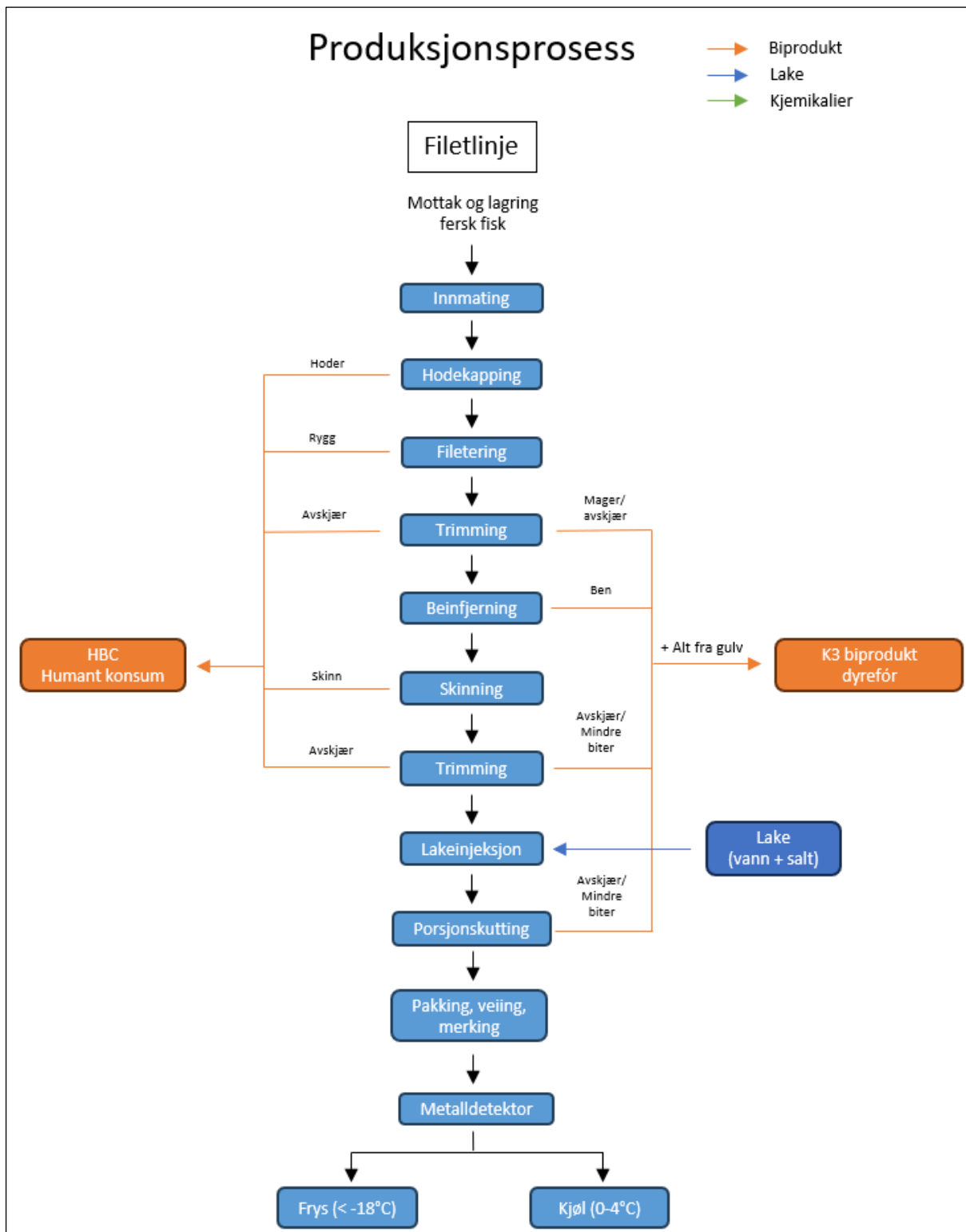
## 2 Produksjonsprosess og avløpskilder

Hofseth AS ligger ca. 10 mil sør for Ålesund. Anlegget holder til i Vanylven kommune, innerst i Syvdefjorden. Hofseth AS er en fiskeforedlingsbedrift som hovedsakelig har spesialisert seg på produksjon av laks i form av porsjoner og blokker. De ferdige produktene er pakket og klare til bruk for forbrukerne. I dette kapitlet beskrives produksjonen. Beskrivelsene er basert på informasjon oppgitt av Hofseth, samt befaringsnotat på anlegget gjennomført 31.08.2023.

Produksjonen ved Hofseth AS består av ett produksjonsskift med oppstart ca. kl. 07.30 og avslutning i tidsrommet kl. 19.30-21.30. Deretter er det et vaskeskift som starter etter endt produksjon og som varer fram til mellom kl. 02 og kl. 03. Det er i snitt aktivitet i anlegget 19 timer per døgn. Anlegget tar imot ca. 20 000 tonn fisk per år. Hofseth AS har en teoretisk maksimal produksjonskapasitet på ca. 90 tonn sløyd laks per døgn og ca. 85 tonn ferdig produkt per døgn. I et normalt produksjonsdøgn produseres det ca. 65 tonn ferdig produkt. Det er produksjon 6 dager i uken, utenom helligdager. Det tilsvarer ca. 300 produksjonsdøgn i året.

### 2.1 Generell beskrivelse av produksjonslinjen

Hofseth AS mottar ferdig sløyet fersk, kjølt laks. Fisken er pakket i kasser med is produsert fra ferskvann. Forenklet flytskjema for produksjonen er illustrert i Figur 1. Vedlegg A viser fullstendig flytskjema. Blå bokser beskriver stegene i produksjonsprosessen. Oransje bokser illustrerer utnyttelse av biprodukter som går enten til videreforedling som humant konsum hos Hofseth Biocare (HBC) eller som kategori 3 (K3) ingredienser til produksjon av dyrefôr. Hoder, rygg og skinn går i sin helhet til HBC. Alt som samles opp fra gulv i produksjonslokalene (K3), sendes til Vital Seafood og utnyttes til dyrefôr.



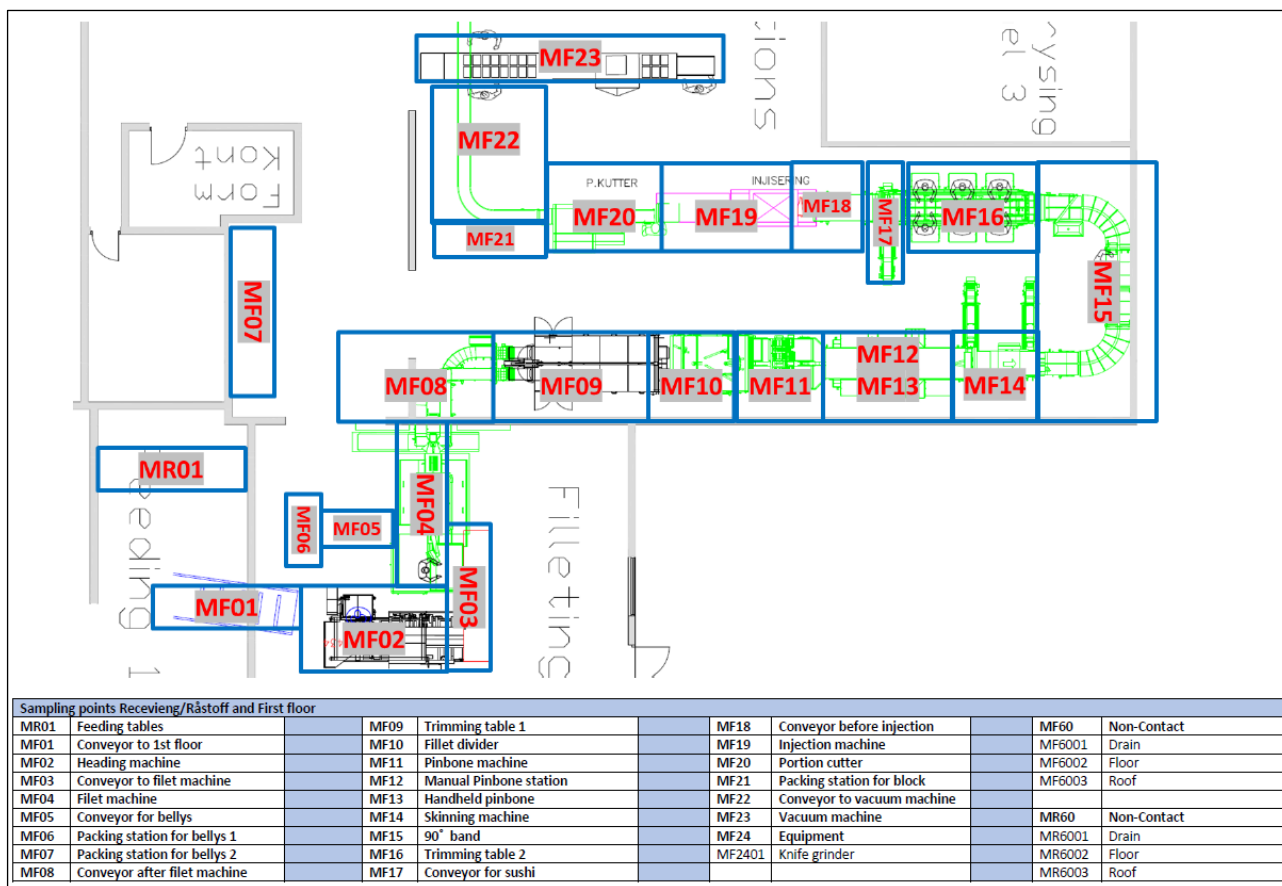
Figur 1 - Forenklet flytskjema av produksjonslinjen hos Hofseth AS.

### 2.1.1 Bearbeiding av hel, fersk fisk

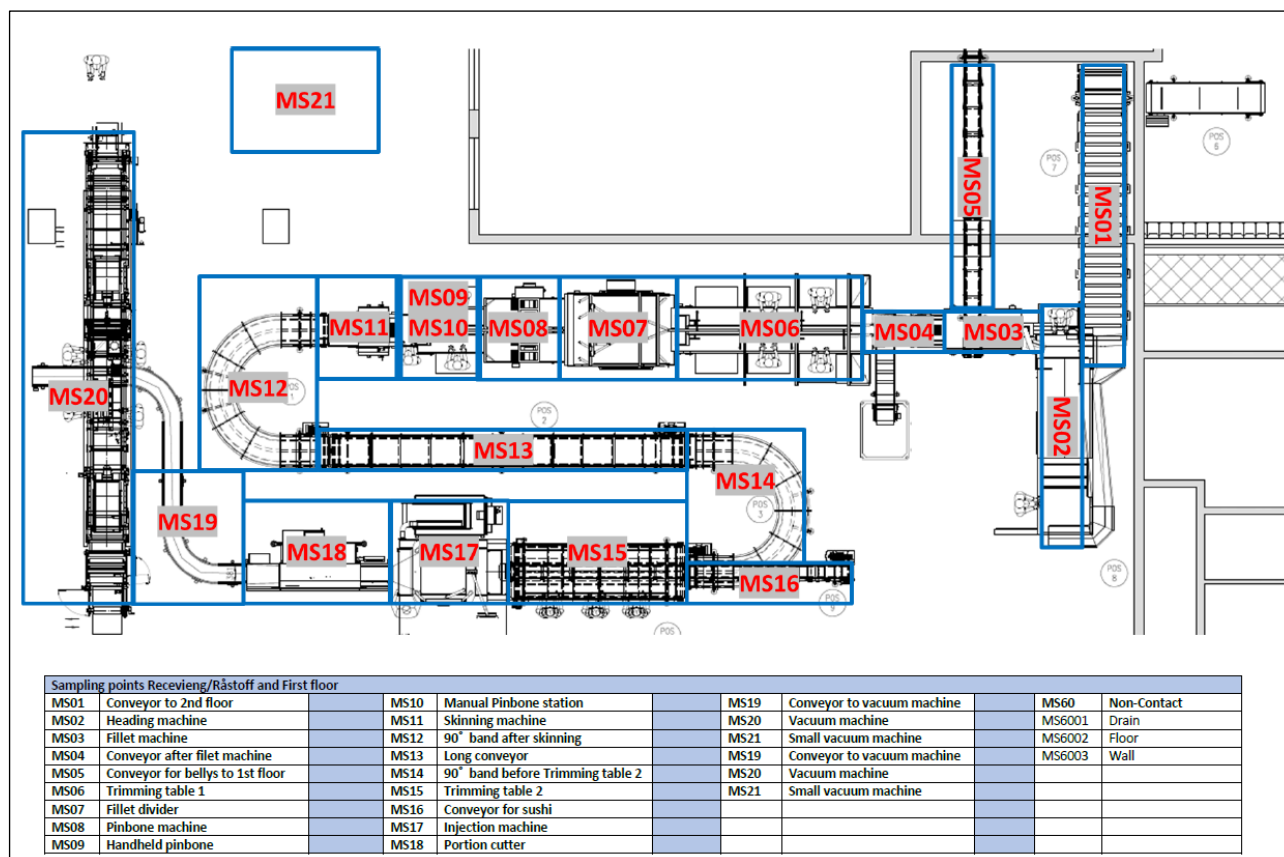
Hel fisk som mottas ved Hofseth AS lagres på kjølemottak før den mates inn til produksjon. Produksjonen skjer på to tilnærmet identiske linjer i henholdsvis første og andre etasje i produksjonsbygget (se Figur 2 og Figur 3). Fisken føres på samleband til produksjon og fordeles deretter mellom linje 1 og 2, før den går videre til hodekappemaskin. Fisken føres så videre til maskinell filetering. Etter filetering tas filetene til reinskjæremaskin for automatisk trimming og deretter manuell trimming og fjerning av bein.

Hofseth AS produserer ferdigprodukter av laks i form av porsjoner og blokker. Etter fjerning av bein går filetene videre til skinning og fintrimming før de injiseres med lake og maskinelt kuttes i porsjoner. Produktene pakkes, veies og merkes før de passerer metalldetektor. Noe sendes ut ferskt mens deler blir fryst og lagret.

Hoder, rygger, skinn og noe avskjær samles opp i kasser og sendes til Hofseth Biocare (HBC). Deler av mager, bein, mindre biter og avskjær samles opp og går som K3 biprodukt til produksjon av dyrefôr til Vital Seafood AS.



Figur 2 - Oversikt over produksjonslinje 1. etasje



Figur 3 - Oversikt over produksjonslinje 2. etasje

## 2.2 Dagens renseløsning

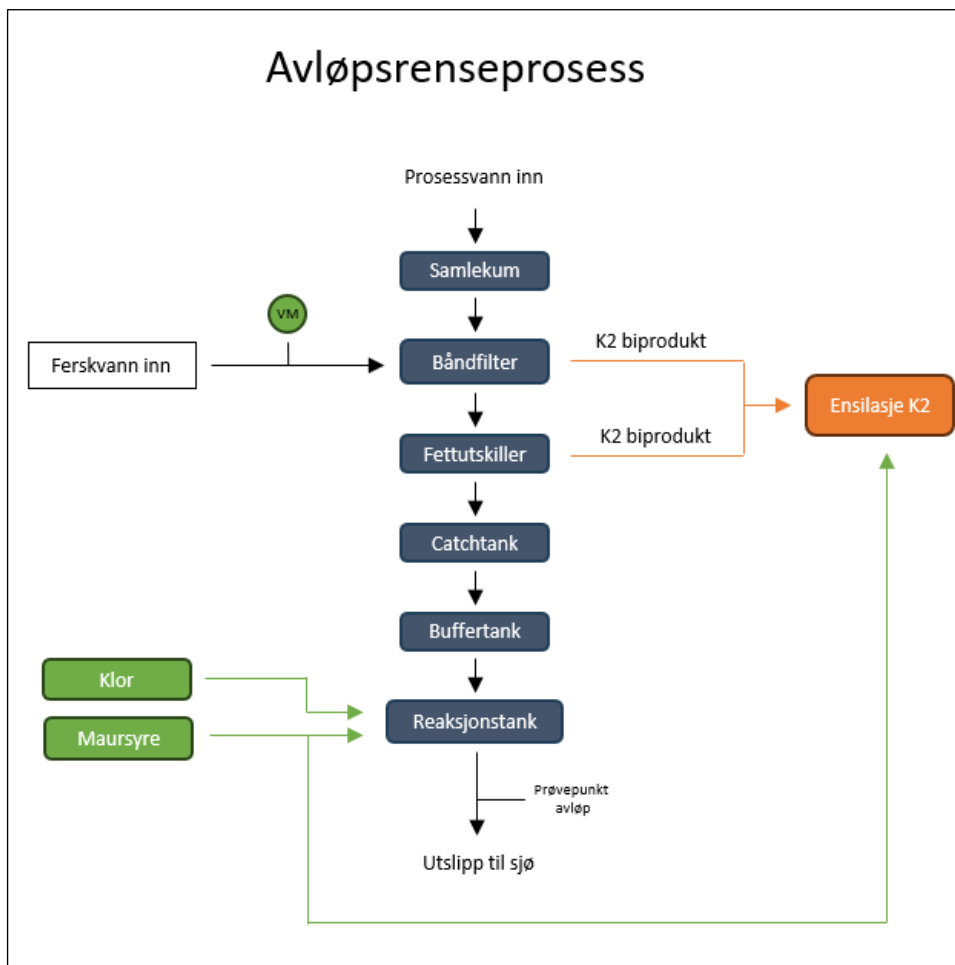
Alt avløp fra produksjonen ved Hofseth AS går i slukrenner som fører til en ca. 6 m<sup>3</sup> stor oppsamlingskum i et innendørs avløpsrenseanlegg. Forenklet flytskjema er vist i Figur 4. Komplette flytskjema med styringskomponenter er vist i vedlegg B. Det er installert 2 stk. dykkede pumper i kummen som styres etter nivå (start/stopp). Disse pumper avløpsvannet videre til finsil, et Nomi båndfilter med ≤ 350 µm lysåpning. Filterduken spyles med nettvann og trykkluft. Båndfilteret har nødoverløp tilbake til samle-kummen. Avskilt fastfraksjon faller ned i slamtrakt og føres videre til ensilasjetank. Ensilasjetanken har mikser og inndosering av maursyre. Etter opphold og blanding føres ensilasjen videre til lagertank (utendørs). Innholdet hentes med sugebil av Kystmiljø.

Filtrert vann går så til fettutskiller som separerer ut fett og organisk stoff. Fettavskilleren har kapasitet på 54 m<sup>3</sup>/h, oppholdstid på 15 minutter og overflatebelastning på 6 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h. Skrapeverk på toppen av båndet transporterer fett til et slamkammer i enden av utskilleren. Bunnfall og fett transporteres til K2 ensilasjetank.

Etter fettfjerningstrinnet ledes vannet via en catch tank og pumpes derfra videre til 1 stk. buffertank som rommer ca. 30 m<sup>3</sup>. Alt avløpsvannet må gjennomgå desinfeksjon før utslipp til sjø/resipient. Desinfeksjonen foregår i neste steg i prosessen, i reaksjonstanken. Volumet i buffertanken sørger for utjevning av de tilførte avløpsmengdene og sikrer en jevn belastning på desinfeksjonstrinnet. Reaksjonstanken, som rommer ca. 15 m<sup>3</sup>, tilføres klor for desinfeksjon, samt maursyre for justering av pH. Her blandes kjemikaliene med avløpsvannet ved hjelp av en miksepumpe.

Doseringspumpen starter ved behov, basert på redoks- og pH-verdier. Oppholdstiden i reaksjonstanken er 15 minutter og holdetid starter når pH <6,5 og redoks >390. Da klorens desinfeksjonsevne er avhengig av pH, er

det viktig å overvåke pH kontinuerlig. I tillegg til å være et desinfeksjonsmiddel er klor også et oksidasjonsmiddel. Oksidering av organiske forbindelser i vannet kan gi uønskede biprodukter. Avlesning av både pH- og redoxnivåene gir en indikasjon på om desinfeksjonsprosessen fungerer optimalt. pH- og redoxnivåer avleses etter 15 minutter i en delstrøm av avløpet som føres gjennom et pH-/ redoxpanel. Hvis nivåene er iht. nevnte verdier, føres avløpet videre inn på felleskum der det blandes med kommunalt avløp før utslipp. Avløpsstrømmene slippes så samlet til fjorden. Hvis nivåene ikke er iht. fastsatte verdier, holdes avløpsvannet i nye 15 minutter mens det doseres inn ytterligere syre og klor. Avløpsvannet kan holdes inntil tre ganger før alarm utløses. Behandlet avløpsvann skal inneholde minimum 10 mg/l totalchlor.



Figur 4 – Forenklet flytskjema av avløpsrenseseppressen hos Hofseth AS.

### 2.3 Avløpsmengder og avløpsproduksjon

Hofseth AS benytter kun ferskvann fra kommunalt inntak i produksjonen. Det gjennomsnittlige vannforbruket ligger på ca. 700 m<sup>3</sup> per døgn. Hovedkranen med vannmåler ligger i fabrikkbygget. Herifra fordeles vannet til produksjonen og renseanlegget. Noe går også til sanitær- og andre formål. Sanitærvannet er estimert til ca. 10 m<sup>3</sup>/døgn. Fabrikkområdet er tilkoblet kommunalt avløpsnett og sanitærvannet renses kommunalt. Vann som benyttes til spyling av asfalterte områder, biler og annet utstyr, går rett til sjøen.

Ved innmating fra mottak og kjølelager tilføres noe ekstra ferskvann i form av is som fisken oppbevares i. Isen samles opp, smelter, og renner direkte til avløpsrenna og videre til samleikum. Smeltet is er estimert til å utgjøre ca. 2 m<sup>3</sup>/døgn.

Det benyttes ferskvann til alle maskiner, samt transportbånd, og dette utgjør en jevn strøm med avløp fra de fleste deler av produksjonen.

Avskjær til humant konsum og K3 biprodukter samles opp i bokser/bakker på flere punkter. Dette overføres til store beholdere som sendes til HBC eller annen utnyttelse. Noe som faller utenom bokser og går på gulv samles opp i bokser/bakker hvis produksjonsmedarbeidere har kapasitet. Vi observerte på befaring at mye organisk materiale føres til avløpsrenna.



Figur 5 - Avskjær som ender på gulv. Bilder fra trimming og skinning.

Ved injisering av saltlake i filetene vil noe av laken renne ned på gulv og videre til avløpsrennen. Volumet av lake på avveie vil være svært lavt, saltet vil tynnes ut, og det antas at det ikke vil føre til registrerbar økning i avløpsvannets salinitet.

Hofseth AS har et spesifikt vannforbruk på 10,8 m<sup>3</sup>/tonn (se Tabell 1) ved normal produksjonskapasitet, hvilket er veldig høyt sammenlignet med data samlet inn fra åtte lakseslakterier. Høyt spesifikt vannforbruk er assosiert med fortynnede konsentrasjoner av forurensinger i avløpet.

Tabell 1: Produksjonskapasitet og estimert vannforbruk ved normal produksjon i anlegget.

Parameter	Verdi	Enhet
Årlig Produksjon	20 000	tonn/år
Normal produksjonskapasitet	65	tonn/døgn
Maksimal produksjonskapasitet	90	tonn/døgn
Vannforbruk, ferskvann	700	m <sup>3</sup> /døgn
Sanitærvann (80 l/døgn/pers <sup>1</sup> )	10	m <sup>3</sup> /døgn
Is	2	m <sup>3</sup> /døgn
Spesifikt vannforbruk	10,8	m <sup>3</sup> /tonn

1. VA-miljøblad 115

## 2.4 Sammensetning av avløp fra Hofseth AS

BAT-AEL kravene definerer parametere som KOF, TSS, Tot-N og Tot-P i avløpsvann basert på typiske krav til FDM-industri. Det er viktig å bemerke at det er andre parametere i avløpet enn de som er angitt i kravene til BAT-AEL som vil kunne påvirke mulighetene for å oppnå tilstrekkelig reduksjoner iht. BAT-AEL. Av disse er blant annet lav temperatur, varierende salinitet og tilførsel av desinfeksjonsmidler av stor betydning.

Avløpsvann fra fiskeindustrien varierer stort i mengder og sammensetning. Avløpsvannet inneholder utover blod, også fiskerester, fett, næringsstoffer og vaskekjemikalier, og har derav et høyt innhold av organisk

materiale, både løst, kolloidalt og som partikulært stoff. Det nedbrytbare organiske stoffet fra produksjonslinjen er i hovedsak proteiner og lipider (Santonja et al., 2019, s. 418).

Det ble ikke tatt prøver av de enkelte delavløp fra produksjon på anlegget til Hofseth AS, men det kan antas at resultatene fra tidligere analyser på delavløp fra sammenlignbare foredlingsfabrikker vil være gjeldene. I Tabell 2 er de enkelte delavløp fra produksjonsprosessen beskrevet etter antatt bidrag til KOF, TSS, Tot-N, Tot-P, fett, pH, salinitet og temperatur basert på vannprøver fra andre lakseslakteri.

Tabell 2 - Karakterisering av de enkelte delavløp fra produksjonslinjen.

Beskrivelse	Parameter	Delavløp				
		Modning & Hodekapping	Fileteringslinje	Skyll	Vask	Pakkelinje
Organisk materiale	KOF	Høy	Høy	Lav	Lav	
Partikulært materiale	TSS	Høy	Høy	Lav	Lav	
Nitrogen	TN	Høy	Høy	Lav	Lav	
Fosfor	TP	Høy	Høy	Lav	Lav	
Fett		Høy	Høy	Middels	Høy/lav	
Temp	°C	Lav	Lav	Lav	Lav	
pH		Nøytral	Nøytral	Nøytral	Høy/lav	
Fremmedpartikler	Plast/etc.	Nei	Nei	Nei	Nei	Ja
Desinfeksjonsmiddel		Nei	Nei	Nei	Ja	

Det er generelt lite sammenligningsgrunnlag for utslipp fra lakseslakterier og -foredling i BREF-dokumentet (Santonja et al., 2019), og det er derfor krevende å vurdere hvor Hofseth AS står i dag sammenlignet med sektoren for øvrig. Kravene oppgitt i BAT-AEL tilsier at fiskerinæringen på generelt grunnlag må redusere utslippene til 5-10 % av dagens verdier for KOF og TSS, og 20-30 % for Tot-N og Tot-P (Tabell 3).

Tabell 3 - Sammenligning av (snitt) utslipp fra norske lakseslakterier i 2021, samt grenseverdier for utslipp i BAT-AEL

Parameter	Snitt norske utslipp 2021	Krav BAT-AEL
KOF (mg/l)	1456,1	25-100
TSS (mg/l)	642,6	4-50
Tot-N (mg/l)	83,1	2-20
Tot-P (mg/l)	7,0	0,2-2

For å evaluere variasjoner i løpet av en typisk produksjonsuke, samt et normalt produksjonsdøgn ved Hofseth AS, ble det gjennomført utvidet prøvetaking av avløpsvann i uke 36 og 37 i september 2023, se vedlegg C. Tabellen viser analyser tatt ved oppstart produksjon ca. kl. 8 (tømming av første reaksjonstank) og henholdsvis kl. 12, 15 og ca. 22 hver av dagene. Det er ikke automatisk prøvetaker for mengdeproposjonale døgnblandep prøver ved anlegget, og det er derfor tatt stikkprøver ved flere tidspunkt under produksjon og vask over flere dager. Stikkprøver er så brukt til å estimere snittkonsentrasjoner for et produksjonsdøgn. Vi antar at stikkprøvene er representative for et totalt produksjonsdøgn og vektet de likt, da vi ikke har data som gir grunnlag for mengdeproposjonal vektning. Tabell 4 viser snittet av de fire prøvene for hvert døgn.

Prøvene ble analysert for TSS, Tot-P, Tot-N, Tot-N løst, NH<sub>4</sub>-N, TOC, KOF, KOF-løst og BOF. Målingene er basert på utslipp av avløpsvann etter holde-/reaksjonstank. Uttak av prøver gjøres i delstrømmen som føres gjennom pH-/redoxpanelet. Disse målingene viser at utslippet fra anlegget er alt for høyt for å tilfredsstille kravene gitt i BAT-AEL, og det blir derfor behov for videre rensing. Fett er ikke vist i tabellen, men Hofseth oppgir at fettinnholdet i avløpsvannet ligger på ca. 100 mg/l etter dagens rensing. Snittet av analyseresultatene er vist i tabell 4, og verdiene benyttes til å bestemme dimensjoneringsgrunnlaget for den videre renseprosessen.

Tabell 4 - Analyseresultater fra stikkprøver tatt over 3 døgn (man-ons) i uke 36 og 37, september 2023. Snitt av fire prøver, tatt ca. kl. 8, 12, 15 og 22, fra hvert døgn er oppgitt.

Dato	SS (mg/l)	Tot-P (mg/l)	Tot-N (mg/l)	TN-løst (mg/l)	TOC	Ammonium (NH <sub>4</sub> -N) (mg/l)	KOF (mg/l)	KOF-løst (mg/l)	BOF (mg/l)	Produksjonsvolum (tonn/døgn)	Avløpsmengde spesifikk (m <sup>3</sup> /tonn)
04.09.23	248	5,2	22,9		172	1,1	616	191	483	65,70	10,7
05.09.24	346	6,9	32,1	26,0	361	1,0	928	334	603	75,20	9,3
06.09.25	288	5,9	33,2	21,0	281	0,8	705	208	475	68,60	10,2
11.09.23	462	7,2	35,2	16,8	296	1,4	953	147	820	74,10	9,4
12.09.23	568	9,7	44,1	30,2	400	1,9	1260	269	692	76,50	9,2
13.09.23	345	6,1	31,2	23,6	273	1,2	755	184	565	88,60	7,9
Snitt	376	6,8	33,1	23,5	297	1,2	869	222	606	74,8	9,4
90-persentil	515	8,5	39,6	28,5	380	1,6	1106	302	756	82,6	10,4

Et nytt renseanlegg må kunne håndtere de store variasjonene som oppstår både i løpet av en uke og et produksjonsdøgn. Verdiene i tabell 4, samt vedlegg C benyttes til å definere et spesifikt dimensjoneringsgrunnlag for Hofseth AS. I tabellen i vedlegg C fremkommer det av analysene at KOF-innholdet, som forventet, er lavest ved oppstart av produksjon og at innholdet deretter stiger raskt utover dagen. Høyeste målte stoffbelastning finner vi i prøvene tatt ca. kl. 15. Dette samsvarer godt med analyser tatt fra andre lakseslakterier.

KOF måler den totale mengden av komponenter i vannet som kan oksideres. Ved å sammenligne KOF og BOF kan vi vurdere andel av KOF som vil kunne reduseres biologisk. Snittet fra prøver tatt i september 2023 viser at forholdet BOF/KOF = 0,72. Dette antyder et godt potensial for biologisk nedbrytning.

En sammenstilling av analyser av KOF-løst og KOF gir et forholdstall på 0,3, som antyder at KOF-løst utgjør en begrenset andel av total KOF. Partikulært KOF kan fjernes mekanisk og ofte ved hjelp av flokkulering, mens løst KOF ofte fjernes biologisk.

Analyser av avløpsvannet fra Hofseth AS tyder på at innholdet av ammonium-nitrogen (NH<sub>4</sub>-N) er relativt lavt, med et snitt på 1,2 mg/l. Dette tilsvarer ca. 4 % av totalt nitrogen, Tot-N. Det reelle tallet på ammonium vil sannsynligvis være høyere enn målingene tilsier. På grunn av tilsetning av klor antar vi at en større andel av ammonium blir omdannet til kloraminer som ikke blir plukket opp i en NH<sub>4</sub> analyse.

Prøvene som ble tatt i september ble også analysert for løst nitrogen. Forholdstallet mellom løst nitrogen og totalt nitrogen (Tot-N løst/Tot-N) ligger på ca. 0,72 og tilsier at en stor andel av det totale nitrogenet forekommer i løst form. Løst nitrogen er langt mer krevende å fjerne fra avløpsvann enn partikulært nitrogen. Den mest vanlige teknikken for dette er biologisk nitrogenfjerning.

## 2.4.1 Temperatur

Målinger av temperatur i avløpsvannet er nødvendig for å gi mer informasjon om hvilke renseprosesser som vil være effektive. For eksempel vil lav temperatur gjøre biologiske renseprosesser mer utfordrende (mindre aktivitet). I tillegg står det i BAT-konklusjonene at kravet for Nitrogen konsentrasjon/Nitrogenrensing kan bortfalle dersom det kan vises at avløpsvannet holder en svært lav temperatur (Tabell 1: *The BAT-AEL (For Tot-N) may not apply when the temperature of the waste water is low (e.g. below 12 °C) for prolonged periods.*)

Det utføres ikke jevnlig målinger av temperatur i avløpet ut fra Hofseth AS. Det er utført noen enkeltmålinger i vann fra reaksjonstanken, disse ligger på rett under 6°C, se vedlegg D. Hofseth AS skal derfor kunne få unntak fra Tot-N kravet i henhold til regelverket.

### 3 Oppstrøms tiltak

I BREF-dokumentet for FDM industrien er det nevnt en rekke oppstrøms tiltak for forskjellige typer produksjonsanlegg som kan bidra til å redusere blant annet mengde utslipp og energiforbruk/miljøpåvirkning. Dette for å gjøre belastning på avløpsrenseanlegget mindre, samt å åpne for mer bærekraftig drift. For å kunne imøtekomme utslippskravene i BAT-AEL oppfordres det til å ikke bare fokusere på rensing av avløpet, men på å redusere avløpsmengder og belastning fra selve produksjonsprosessen. I dette avsnittet kommenteres spesifikke tiltak for fiskeindustrien som er oppgitt som de beste tilgjengelige metoder for reduksjon av utslipp oppstrøms i slakterier og foredlingsvirksomheter. Metodene sees opp mot produksjonen hos Hofseth AS.

#### 3.1 Optimalisering av vanddyser

Fiskeslakteri- og foredlingsanlegg har en vesentlig mengde dyser for spyling av fisk, både i prosessenheter og på transportbånd. I stedet for at disse står på kontinuerlig under hele produksjonsdøgnet, er det en BAT-anbefaling å iverksette bevegelsesaktiverte sensorer på dysene for å sørge for at vann kun forbrukes der det er nødvendig. Videre kan vannforbruket optimaliseres ved å overvåke og opprettholde vanntrykket til vanddysene. Vanntrykket kan justeres i henhold til enhetens drift som krever det høyeste trykket, og en passende trykkregulator kan installeres ved hver av de andre enhetsoperasjonene som krever vann.

Et annet alternativ er å bruke pulserende vanddyser, dvs. veksle mellom åpning og lukking av vannforsyningen med en automatisk ventil. BREF-dokumentet rapporterer at ved filetering av hvit fisk kan vannforbruket reduseres med opptil 90 % ved å installere dyser og sprinkle vannet i ett eller to sekunder av hver tredje. Ved sortering av sild og makrell kan man oppnå 50–65 % reduksjon i vannforbruket ved å regulere dyse-størrelsene slik at de kun tilfører nødvendig mengde vann. Det rapporteres at ved skinning og trimming av fisk kan reduksjon av både antall og størrelse på sprøytedysere føre til vannbesparelser på ca. 75 %.

Vannforbruket ved Hofseth AS er høyt. Ved anlegget i Syvde spylers dysene kontinuerlig under drift av maskinene. Dyser på båndene spylers ved manuell åpning/lukking av kuleventil for det enkelte båndet. Det vil si at de står åpent og spylers kontinuerlig stort sett under hele produksjonsdøgnet. Dysene er ikke pulserende eller trykkregulert. Basert på referanseanlegg i BREF-dokumentet kan det tenkes at betydelige besparelser på ferskvannforbruket, og dermed belastningen på avløpsrenseanlegget, vil være mulig å oppnå ved å optimalisere drift av spyledysere.

#### 3.2 Håndtering av avskjær på gulv

I BREF-dokumentet anbefales det å øke ressurseffektiviteten i produksjonen. Fordelene er blant annet minsket vannforbruk og stoff i avløpsvannet. Det anbefales også en god håndtering og separasjon mellom avfall og produkt, fordi det kan minske risikoen for krysskontaminering. Om for eksempel avskjær havner på gulv og ikke håndteres på riktig måte, kan det lede til spredning av bakterier og andre mikroorganismer. Dette innebærer blant annet en arbeidsmiljørisiko, dels for smittespredningen og dels for risikoen å skli på avskjær. Det avskjæret som havner på gulvet i anlegget bidrar blant annet til økte verdier av aktuelle BAT-parametere i avløpet. Det bidrar også til tap av ressurser som kunne blitt samlet opp og blitt benyttet videre. Ved å ta vare på så mange ressurser som mulig, bidrar det til en mer bærekraftig produksjon.

Under befaring observerte vi at store mengder fiskeavskjær og -avfall gikk i avløpsrennen. Hvis denne mengden kan reduseres, vil det kunne gi en lavere belastning på renseanlegget. Det er derfor viktig å ha gode rutiner knyttet til håndtering av avskjær, og spesifikt det som havner på gulv og går til sluk. Per i dag benyttes det bokser som samler opp en del av avskjæret, men det er likevel et klart forbedringspotensial. Det anbefales å etablere arbeidsrutiner som; 1) minsker mengden avskjær som havner på gulvet og 2) effektivt samler avskjæret som allerede er på gulvet. Eksempelvis kan bøttene ved den manuelle stasjonen tømmes oftere, og dermed minske risikoen for at de blir fulle. Alternativt kan det installeres sekundærbarrierer på

oppsamlingspunktene. Det er i tillegg viktig at ristene over slukene i gulvet ikke flyttes, slik vi også observerte at ble gjort på befaring. Disse er ment for å fange opp avskjær og forhindre at det havner i avløpet. Forbedret håndtering oppstrøms i produksjonen vil kunne få betydelig effekt på stoffbelastning i avløpet og forenkle rensingen for å møte BAT-AEL.

Fjerning av avskjær med vakuum, direkte fra produksjonsbåndet, vil forhindre at avskjæret når gulvet og vil være et svært effektivt tiltak å innføre der det er teknisk mulig.

## 4 Generelle metoder for avløpsrensing

I dette kapittelet presenteres prosesser som hver for seg eller samlet vil kunne oppnå deler eller flere av kravene i BAT-AEL. Det skilles mellom primær-, sekundær- og tertiærrensing, der tertiær omfatter prosesser som benyttes ved de strengeste renskravene. Det er valgt å presentere aktuelle teknikker i hvert av trinnene med tilsvarende forventet renseseffekt, generelle investerings- og driftskostnader, samt konsekvens for implementering i et anlegg. Kostnader er vurdert generelt og de er angitt på ordinalskala (rangordning uten nullpunkt eller definert trinnavstand) med alternativene «lav», «middels», «høy» eller «veldig høy». Mer detaljert beskrivelse av prosessene kan finnes andre steder, eller se Santonja et al. (2019).

### 4.1 Primærrensing

Begrepet primærrensing er brukt for å indikere at dette er formen for rensing som kommer først i en flertrinns rensingprosess. Primærrensing er ofte synonymt med mekanisk rensing.

#### 4.1.1 Silanlegg

Et silanlegg vil kunne ta ut partikulært materiale i størst mulig grad uten bruk av et uforholdsmessig stort areal, hyppig rengjøring eller stort volum på avskilt masse. Finsiling i form av f.eks. et båndfilter vil kunne ta ut partikulært materiale i en kompakt lukket filterenhet. I et båndfilter blir partikulært materiale skånsomt løftet ut av vannfasen. I Tabell 7 gis en kort vurdering av finsiling.

Tabell 5 - Vurdering av rensetrinn; Finsiling

Parameter	Vurdering
Renseeffekt	Fjerner partikulært materiale (TSS) og derav også noe KOF, TN og TP. Fettreduksjon varierende. Forventet renseseffekt av: <ul style="list-style-type: none"> <li>TSS 30-40%</li> <li>Mindre reduksjoner av KOF, TN og TP.</li> </ul>
Investerings- og driftskostnad	Investeringskostnad: Lav Driftskostnad (energi og slamproduksjon): Lav
Konsekvens for implementering	Liten. Finnes f.eks. i dagens anlegg i form av båndfilter (350 µm).
Usikkerhet	Avskillingsmengde/ partikkelfordeling

#### 4.1.2 Skimming/Flotasjon

Fettavskilling kan gjøres med lufting (skimming) eller flotasjon. Flotasjonsteknikken er bedre egnet for å oppnå høyest mulig fettreduksjon, samt godt tilpasset en eventuell kjemisk felling som del av et sekundærtrinn. Kjemisk felling handler om å tilsette fellingskjemikalier til avløpsvannet. Dette forårsaker koagulering av partikler og utfelling av fosfor i aggregater. Disse partiklene må videre bygges opp til fnokker, gjennom flokkulering, og senere separeres. Kjemisk felling av avløpsvannet vil øke uttaket av materiale/slam. I Tabell 8 og 9 vurderes rensetrinn med henholdsvis flotasjon uten felling og med felling.

Tabell 6 - Vurdering av rensetrinn; Flotasjon uten felling

Parameter	Vurdering
Renseeffekt	Fjerner partikulært materiale (TSS) og derav også noe KOF, TN, TP og fett. Forventet renseseffekt av: <ul style="list-style-type: none"> <li>• TSS &lt;40-60%</li> <li>• Høy fjerning av fett &lt;90%.</li> <li>• Noe reduksjon av partikulært KOF</li> <li>• Mindre reduksjoner av TN og TP.</li> </ul>
Investerings- og driftskostnad	Investeringskostnad (en flotasjonsenhet): Middels Driftskostnad (energi, slamproduksjon): Lav
Konsekvens for implementering	Uttak av materiale kan pumpes direkte til kategori 2 avfallsbehandling. Behov for dispergeringsanlegg. Det er nødvendig med en grovavskilling, evt. finavskilling, for å unngå at eventuelt store slammengder sedimenterer i enheten.
Usikkerhet	Slam-mengde

Tabell 7 - Vurdering av rensetrinn; Flotasjon med felling

Parameter	Vurdering
Renseeffekt	Fjerner mye partikulært materiale (TSS) og derav mer KOF, TN, TP og fett. Ladningen i hydroksidet og pH endringen får mer av det løste fett ut i dråper som da kan dispergeres og fjernes. Forventet renseseffekt av: <ul style="list-style-type: none"> <li>• TSS &lt;90%</li> <li>• Fett &lt;90%</li> </ul> Forventet reduksjon av: <ul style="list-style-type: none"> <li>• KOF &lt;60%</li> <li>• TN &lt;50%</li> <li>• TP &gt;=90%</li> </ul>
Investerings- og driftskostnad	Investeringskostnad: <ul style="list-style-type: none"> <li>• En flotasjonsenhet med koagulering og flokkulering: Høy</li> <li>• Slamavvanningsanlegg (sentrifuge): Middels</li> </ul> Driftskostnad (kjemikalier, energi og slamproduksjon): Veldig høy
Konsekvens for implementering	Krever lagertank for fellingskjemikalie og doseringsenhet, samt typisk rørflokkulator foran flotasjonsenheten. Behov for dispergeringsanlegg. Behov for slamavvanningsanlegg (avvanningsmaskin, polymerdosering, container og rejektivannstank).
Usikkerhet	Det kreves minimum en finsil før anlegget for å unngå at eventuelt store slammengder sedimenterer i enheten. Mengde løst KOF som kan fjernes i et slikt rensetrinn er usikkert. Slamproduksjonen er usikker, men antas veldig høy. Fellingskjemikalier begrenser anvendelsesområder for avfall, og valg av kjemikalie og polymer må reflektere endelig bruk av slammet. Det synes sannsynlig at bruk av fellingskjemikalier ikke forringer avfallet ift. å kunne anvendes som kategori 2 avfall.

## 4.2 Sekundærrensing

I sekundærrensing vil i hovedsak forbindelser som ikke separeres i rene fysiske/kjemiske separasjonsmetoder søkes fjernet. Vanligste metode er biologisk behandling etterfulgt av separasjon med eller uten kjemisk felling.

### 4.2.1 Biologisk rensing

Biologisk rensing benyttes for å fjerne blant annet organisk stoff, nitrogen og fosfor. Grunnlaget for biologisk rensing er at mikroorganismer gis betingelser til å benytte det organiske stoffet i avløpsvannet som næring, slik at det organiske stoffet brytes ned. Det skiller mellom anaerobe og aerobe biologiske rensemetoder (anoksiske finnes også). Anaerobe prosesser er mer sensitive enn aerobe prosesser, krever større volum, og er mindre effektive ved variasjoner i avløpets salinitet, volum, temperatur, pH og belastning.

Det finnes mange forskjellige prosess- og reaktorutforminger for aerobe (tilførsel av O<sub>2</sub>) biologiske anlegg. Disse kan grovt deles inn i to hovedgrupper:

- Anlegg med suspendert bakteriekultur – Aktivslam
- Anlegg med fastsittende bakteriekultur – Biofilmanlegg (MBBR, biofilter, biorotor og rislefilter)

Felles for begge grupper er at de primært benyttes for å fjerne løst, organisk stoff, men også for fjerning av partikulært organisk stoff. Ved aerob omdanning av organisk stoff bryter mikroorganismer organisk stoff ned til CO<sub>2</sub> og H<sub>2</sub>O. Denne prosessen gir energi som benyttes til cellevekst, der netto bakterievekst er slamproduksjon. Mikroorganismene bryter ned det løste organiske stoffet først siden dette er direkte nedbrytbart. Aktivslam- og biofilmprosesser benyttes også for å fjerne nitrogen og fosfor fra avløpsvannet. Eksempelvis fjernes ammonium ved nitrifikasjon og nitrogen fjernes ved denitrifikasjon. Biologisk fosforfjerning krever både et anaerobt og aerobt reaktorvolum der fosforakkumulerende organismer (PAO's) henholdsvis frigir og tar opp fosfat. For å fjerne nitrogen og fosfor i en biologisk prosess kreves det rikelig med karbon. Det er vanlig å tilsette en ekstern karbonkilde, som for eksempel metanol eller etanol, når avløpsvannet ikke inneholder tilstrekkelig BOF.

Hovedforskjellen på aktivslam og biofilmanlegg er at aktivslamanlegg har en slamretur fra separasjonsbassenget til bioreaktoren, noe et biofilmanlegg ikke behøver. I et biofilmanlegg holdes bakteriekulturen tilbake i reaktoren og prosessen er ikke avhengig av slamseparasjon i et etterfølgende trinn, og derav er den heller ikke avhengig av slammets avskillingsegenskaper. Av denne grunn kan man bruke mer kompakte separasjonsteknologier, som flotasjon, der overskuddsslam samt partikulært materiale skilles fra rensed avløp. Når bakteriekulturen er fastsittende og det ikke er behov for slamretur, blir også nødvendig volum i de biologiske reaktorene vesentlig mindre.

Med de aktuelle betingelser på Hofseth AS vil aktivslam være mindre egnet da svært lite areal er tilgjengelig for utbygging av renseanlegget. Biologisk rensing anbefales derfor i form av MBBR (*Moving Bed BioReactor*). Biofilter, biorotor og Rislefilter er svært lite brukt i Norge i dag og vurderes ikke som BAT videre.

#### 4.2.1.1 Biofilmanlegg

Moving Bed Bioreaktor (MBBR) er en aktuell biofilmteknikk. MBBR består av bioreaktor, biomedium der bakteriekulturen tilbakeholdes, silsystemet og et luftesystem. Slamm vokser på biomedium i form av plastelementer som holdes svevende i reaktoren ved hjelp av lufting og/eller omrøring. Plastelementene hindres i å forlate reaktoren sammen med vannet ved silanordning ved utløpet av reaktoren.

MBBR er uavhengig av valg av etterfølgende separasjonsmetode, som derav åpner for bruk av flere teknikker avhengig av ønsket slamkonsistens. Det benyttes normalt en avskilling med flotasjon for å separere overskuddsslam produsert da dette er en kompakt og effektiv teknikk. I tillegg kan man da tilsette fellingsmiddel for å fjerne mer fosfor. Slamm fra flotasjonsanlegget har typisk et tørrstoffinnhold på 3-4 %TS.

I en luftet MBBR vil, i tillegg til omdanning av organisk stoff, ammoniumet i avløpsvannet omdannes til nitritt og nitrat (Nitrifikasjon). Nitritt og nitrat kan omdannes til nitrogengass (Denitrifikasjon) i en anoksisk reaktor, det vil si uten lufttilførsel. Denitrifikasjonsreaktoren kan plasseres både før og/eller etter den aerobe reaktoren og kalles da henholdsvis fordenitrifikasjon og etterdenitrifikasjon. I Tabell 12 vurderes en løsning med MBBR med nitrogenfjerning og etterfelling som rensetrinn.

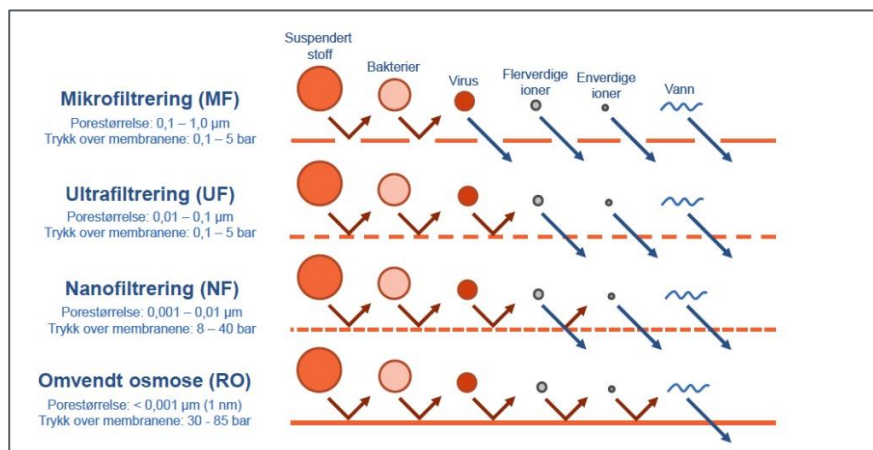
Tabell 8 - Vurdering av rensetrinn; MBBR med nitrogenfjerning og avskilling i flotasjon med felling

Parameter	Vurdering
Renseeffekt	Fjerner partikulært materiale (TSS) samt KOF, TN og TP. Forventet renseseffekt av: <ul style="list-style-type: none"> <li>• TSS &lt;90%</li> <li>• KOF &lt;90%</li> <li>• TN &lt;80%</li> <li>• TP &lt;=90%</li> </ul>
Investerings- og driftskostnad	Investeringskostnad: <ul style="list-style-type: none"> <li>• En MBBR med avskillingsenhet med kjemisk fosfor felling: Høy</li> <li>• Slamavvanningsanlegg: Middels</li> </ul> Driftskostnad (energiforbruk, kjemikalier og slamproduksjon): Veldig høy
Konsekvens for implementering	Krever forbehandling og utjevning foran anlegget. I tillegg til hovedutstyret kreves doseringsutstyr og lagertank for fellingskjemikalie, flokkulant, evt. Karbonkilde og kjemikalier for pH-justering. Kompressor og blåsere for lufttilførsel til aerob reaktor. Uttak av biokjemisk slam fra flotasjonsenheten må avvannes før uttransport til videre behandling/avhending.
Usikkerhet	Bioprosessen vil være følsom for store variasjoner i saltinnhold. Lavere temperaturer gjør prosessens ytelse redusert. Alkaliniteten i avløpsvannet er ukjent. Prosessen forbraker en andel alkalinitet og det kan være behov for å tilsette ytterligere i form av f.eks. NaOH. Tilgjengelig internt karbon i avløpsvannet vil avgjøre hvor mye etanol eller metanol som må tilsettes i prosessen, om noe. Størrelsen på inert KOF som ikke kan fjernes er ukjent og vil avgjøre utslippkonsentrasjon fra prosessen.

### 4.3 Tertiærrensing

Som nevnt innledningsvis er BAT-AEL kravene strenge, og det er mulig at det vil være behov for et etterpoleringstrinn, eller tertiærrensing, for å sikre at utslippkonsentrasjonene er lave nok, selv når avløpsbelastningen er på sitt høyeste. Tertiærrensing er vanligvis en form for filtrering, men kan også for visse industrielle avløp inkludere kjemiske oksideringsmetoder. For filtrering, eller partikkelfjerningsteknikker, er valg av teknikk avhengig av porestørrelsen/lysåpning, som igjen velges basert på hvilke typer forurensing som søkes fjernet. Dette er illustrert i Figur 8 for trykkdrevne filtre. Avhengig av type og mengde forurensing, kan det også brukes f.eks. trommefilter eller sandfilter.

I kapittel 5 og 6 ses det nærmere på avløpskarakteristikk og modellering av rensing av avløpsvannet fra Hofseth AS. Basert på dette vurderes det om et tertiærrensetrinn er nødvendig, og hvilken type som anbefales for å sikre utslippskrav i BAT-AEL.



Figur 6 - Visuell oversikt over membrantyper og komponenter som fjernes (bilde hentet fra Fiizk.com)

## 5 Dimensjoneringsgrunnlag

I dette kapittelet er det definert et spesifikt dimensjoneringsgrunnlag for Hofseth AS basert på informasjonen gitt i Kapittel 2. Tallgrunnlaget i rapporten er basert på dagens produksjon.

### 5.1 Grunnlag gitt av BREF, BAT og BAT-AEL for FDM-industrien.

Virksomheter med aktiviteter beskrevet i forurensningsforskriften kapittel 36 Vedlegg I er omfattet av Industriutslippsdirektivet (IED) fra EU (2010/75). Det er forutsatt at BREF, BAT-konklusjoner og BAT-AEL for næringsmiddel-, drikke- og meieriindustrien vil kunne anvendes for denne type produksjon. For aktører som omfattes av dette dokumentet, er det satt en grense på 75 tonn ferdig produkt pr. døgn, hvor bl.a. BAT-AEL vil bli gjeldene for alt over dette. Hofseth AS har en maksimal produksjonskapasitet på 90 tonn/døgn, og BAT-kravene vil derfor være gjeldene.

Forurensningsmyndighetene er forpliktet til å sette utslippsvilkår slik at utslippene under normale driftsforhold ikke ligger over de nivåene som er angitt som BAT-AEL for FDM-industrien. De angitte grenseverdier i BAT-AEL for FDM-industrien er definert på et generelt grunnlag, der 495 installasjoner fra FDM-industrien deltok i datainnsamlingen og er referanser for verdiene. Det bemerkes at det er én representant fra fiskeindustrien som har deltatt i datainnsamlingen (nr. 144/495). BAT-AEL er angitt i et intervall, hvor Statsforvalter setter betingelsene innenfor rammene til BAT. Flere sektorer innenfor FDM-industrien har fått egne spesifikke utslippsgrenser for visse parametere, men fiskeindustrien er ikke direkte nevnt å må derfor forholde seg til verdiene gitt i Tabell 14 (alle tilhørende fotnoter er ikke vist her).

Tabell 9 - Forpliktende utslippsnivå gitt i Santonja et al. (2019) (BAT 12, tabell 17.1)

Parameter	BAT-AEL (daglig snitt)
Kjemisk oksygenforbruk (KOF) <sup>1</sup>	25-100 mg/l
Totalt Suspendert Stoff (TSS)	4-50 mg/l
Totalt Nitrogen (TN) <sup>2</sup>	2-20 mg/l
Totalt Fosfor (TP)	0.2-2 mg/l

<sup>1</sup>BAT-AEL for KOF kan erstattes med en BAT-AEL for TOC. Korrelasjonen mellom KOF og TOC bestemmes fra anlegg til anlegg. BAT-AEL for TOC er det foretrukne alternativet fordi TOC-overvåking ikke er avhengig av bruk av svært giftige forbindelser.  
<sup>2</sup>Kravet til nitrogen kan settes til 30 mg/l hvis renseanlegget fjerner mer enn 80% i årlig gjennomsnitt. Nitrogenkravet kan være ikke-gjeldende når temperaturen på avløpsvannet er lav (dvs. under 12C) i lengre perioder

For fiskeriindustrien vil avløpsvannet i mange tilfeller inneholde en stor andel sjøvann. Med økende andel sjøvann, øker også andelen klorid i prøvene. Klorid kan skape interferens under analyse av KOF. Grenseverdiene for KOF kan derfor erstattes av grenseverdier for TOC. Grenseverdiene for TOC bestemmes ved å beregne forholdet TOC/KOF, for deretter å multiplisere forholdstallet med øvre og nedre utslippsgrense for KOF. I produksjonen hos Hofseth AS benyttes kun ferskvann og vi antar at det er lite relevant å ta hensyn til kloridinterferens.

### 5.2 Dimensjonerende belastning

De enkelte avløpstrømmer fra produksjonsprosessen er vurdert, men det er ikke tatt vannprøver av de enkelte delavløp fra produksjonslinjen. Det er tatt ut prøver og utført analyser på behandlet avløpsvann fra 3 døgn (man-ons), i uke 36 og 37 i september 2023. Vanligvis vil dimensjonerende stoffbelastning bestemmes basert på krav til prøvetakingsprogram i utslippstillatelsen. I BAT konklusjonene for FDM industrien stilles det krav til daglige målinger av BAT-AEL parametere, men det står ikke spesifisert antall prøver som kan underkjennes for eksempel i løpet av et år. Dette vil være opp til statsforvalter å bestemme i utslippstillatelsen til anlegget. Det er ikke normalt at krav stilles om at alle prøver skal godkjennes i løpet av et år, og det er heller ikke noe

man dimensjonerer renseanlegg etter. Vi har basert beregning av dimensjonerende belastning på verdien av måleparametere som overskrides 10% av tiden (det vil si at 90% av analyseresultatene på alle prøver er lavere enn den spesifiserte verdien). Det er likevel viktig ved prosjektering av renseanlegget å hensynta de store variasjonene som oppstår i avløpet over et produksjonsdøgn, for å sikre at prosessenhetene er robuste nok til å håndtere innkommende belastning.

I dette dimensjoneringsgrunnlaget er det lagt til grunn at de enkelte avløpsstrømmene blir ført til felles oppsamling på en tilsvarende måte som det er gjennomført i anlegget i dag. Eventuelle oppstrøms tiltak beskrevet i Kapittel 3 og deres effekt på avløpsvannet er ikke hensyntatt her.

Basert på data fra Tabell 4 kan vi estimere stoffbelastning på ubehandlet avløpsvann, det vil si før filtrering og fettfjerningstrinn. Dimensjonerende stoffbelastning for avløpet fra Hofseth AS er vist i Tabell 10. Det fremgår her at en betydelig renseseffekt på avløpet vil måtte oppnås for å kunne imøtekomme kravene i BAT-AEL.

Dimensjonerende hydraulisk belastning for avløpsprosessen er bestemt basert på målt gjennomsnittlig forbruk av ferskvann inn til produksjonsbygget. Dette oppgis av Hofseth AS å ligge på ca. 700 m<sup>3</sup>/døgn. Q-dim er snittbelastningen, beregnet ved å dele 700 m<sup>3</sup>/døgn på 24 timer. Dette er dimensjonerende belastning for den nye renseprosessen og ikke kapasitet på eksisterende anlegg. Det er vurdert at et nytt renseanlegg må dimensjoneres til minimum tilsvarende kapasitet. Dimensjonerende hydraulisk belastning er angitt i Tabell 11.

Tabell 10 – Dimensjonerende stoffbelastning sett opp mot krav i BAT-AEL

Parameter	Belastning etter eksisterende rensetrinn (mg/l)	Belastning ubehandlet avløpsvann (estimert) (mg/l)	BAT-AEL krav (mg/l)	Renseeffekt (minimum) for å oppnå krav i BAT-AEL (%)
KOF	1106	1587	25-100	93,7
TSS	515	859	4-50	94,2
Tot-N	39,6	41,7	2-20	52,1
Tot-P	8,5	8,9	0.2-2	77,6
TOC	372	533	8,4-33,6	93,4

Tabell 11 - Dimensjonerende hydraulisk belastning

Parameter	Belastning	Enhet
Q-dim	29,2	m <sup>3</sup> /h
Q-døgn <sup>1</sup>	700	m <sup>3</sup> /d

<sup>1</sup>Snitt for et produksjonsdøgn

## 6 Renseprosess for å oppnå BAT-AEL

For å innfri kravene i BAT-AEL for FDM-industrien for alle parameterne vil det være nødvendig å kombinere flere av renseprosessene oppgitt i kapittel 4. Ingen enkeltstående renseprosess vil gi tilstrekkelig renseseffekt. I dette kapitlet beskrives en prosessløsning som vil kunne oppnå BAT-AEL på avløpsvannet fra Hofseth AS. Prosessløsningen er inndelt i naturlige trinn i avløpsbehandlingen som hver skal oppnå en tilstrekkelig renseseffekt for å muliggjøre best mulig resultat i etterfølgende trinn. Santonja et al. (2019) viser til en tilsvarende oppdeling av rensetrinn, og tiltakene sammenfaller derfor godt med beskrivelsene i BREF-dokumentet.

### 6.1 Generelle betraktninger for valg av prosessløsning

Det er valgt å basere prosessløsningen på kjente metoder som er kommersielt tilgjengelige. Det mest vesentlige i denne BAT-vurderingen har vært den lave temperaturen, samt den høye og varierende stoffbelastningen i avløpsvannet. Dette har betydning for hvilke renseløsninger som kan utnyttes effektivt for å oppnå renskravene i BAT-AEL. Det foreligger relativt lite erfaringsdata på rensing av avløp fra fiskeslakteri og -foredling, og det anbefales at det utføres testpilot på foreslåtte renseteknikker på avløpet før en eventuell implementering av et fullskala anlegg.

#### 6.1.1 Fosforfjerning

Fosfor i avløpsvannet forekommer på både løst (fosfat) og partikulær form. Partikulært fosfor kan fjernes ved mekaniske teknikker, men for å fjerne løst fosfor er man avhengig av å først få dette over på partikulær form før det kan separeres fra avløpsvannet. Basert på dimensjonerende belastning og utslippsgrensene i BAT-AEL kreves det en renseseffekt på Tot-P på minimum 77,6 %. Beste tilgjengelige teknikker for fjerning av Tot-P fra avløpsvann er biologisk rensing og/eller kjemisk rensing.

Biologisk fosforfjerning gjøres i en aktivslamprosess og krever både et aerobt og et anaerobt reaktorvolum. Fosforakkumulerende organismer (PAO) tar opp løst fosfor i aerobe forhold og frigjør fosfor i anaerobe forhold. Fosforet fjernes fra avløpet ved påfølgende slamseparasjon. Biologisk rensing, spesielt under anaerobe forhold, er sterkt påvirket av variasjon i avløpet og lav temperatur. Aktivslam anlegg krever også et større areal enn biofilm prosesser. Biologisk fosforfjerning er derfor ikke vurdert som beste teknikk for avløpet til Hofseth AS og fosforet fjernes ved kjemisk felling.

#### 6.1.2 Nitrogenfjerning

Analyser på avløpsvannet fra Hofseth AS tyder på at innholdet av ammonium-nitrogen ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) er relativt lavt, med et snitt på 1,2 mg/l. Dette tilsvarer ca. 4 % av totalt nitrogen, Tot-N. Det reelle tallet på ammonium vil sannsynligvis være høyere enn målingene tilsier. På grunn av tilsetning av klor antar vi at en større andel av ammonium blir omdannet til kloraminer som ikke blir plukket opp i en  $\text{NH}_4$  analyse.

Prøvene som ble tatt i september ble også analysert for løst nitrogen. Forholdstallet mellom løst nitrogen og totalt nitrogen (Tot-N løst/Tot-N) ligger på ca. 0,72 og tilsier at en relativt stor andel av det totale nitrogenet forekommer i løst form. Løst nitrogen er langt mer krevende å fjerne fra avløpsvann enn partikulært nitrogen. Basert på dimensjonerende belastning og utslippsgrense i BAT-AEL kreves det en renseseffekt på Tot-N på minimum 52,1 %. Fordi løst nitrogen utgjør en såpass stor fraksjon av det totale nitrogenet, er det nødvendig å etablere renseteknikker som er effektive for å fjerne denne fraksjonen av nitrogenet for å møte utslippskonsentrasjonen. Den mest vanlige teknikken for dette er biologisk rensing. I tilfeller der biologisk nitrogenfjerning ikke er mulig vil man være avhengig av mer avanserte, energikrevende og svært dyre renseteknikker som for eksempel RO-membrananlegg, ammoniumstripping eller inndamping.

Ved lave avløpstemperaturer er det mer utfordrende å oppnå en høy renseseffekt med biologisk nitrogenfjerning da nitrifiserende bakterier har lav veksthastighet. På kommunalt avløpsvann regner man for eksempel at omdanningshastighet i en biologisk reaktor halveres ved en reduksjon på 10°C. Avløpet fra Syvde er antatt å ligge på ca. 6°C. Med en fjerning av 52,1 % Tot-N for å oppnå BAT-AEL kravene, vil biologisk rensing likevel være den foretrukne metoden.

BAT konklusjonene åpner for unntak fra nitrogenrensekravet for avløp som har svært lav temperatur; *The BAT-AEL (For TN) may not apply when the temperature of the waste water is low (e.g. below 12 °C) for prolonged periods*). Fordi avløpsvannet fra Hofseth AS har såpass lav temperatur hele året skal de i henhold til direktivet kunne få unntak fra nitrogenkravet. Da det er usikkert hvordan slike unntak vil innvilges av forurensningsmyndighet i praksis (ingen slike unntak er gitt p.t.), illustreres det likevel i denne BAT-rapporten en renseløsning som fjerner nitrogen for å nå BAT-AEL for Tot-N. Det gis en kort beskrivelse av hvilke endringer et evt. unntak for Tot-N vil medføre på foreslått rensesprosess.

### 6.1.3 KOF reduksjon

Analyser av avløpsvannet fra Hofseth AS viser at det forekommer store variasjoner i KOF innholdet på daglig og ukentlig basis (se vedlegg C), og at dimensjonerende belastning er høy. En sammenligning av dimensjonerende belastning og utslippsgrense i BAT-AEL viser at det kreves en renseseffekt på KOF på minimum 93,7%. KOF måler den totale mengden av komponenter i vannet som kan oksideres. Ved å sammenligne KOF og BOF kan vi vurdere andel av KOF som vil kunne reduseres biologisk. Snittet fra prøver tatt i september 2023 viser at forholdet BOF/KOF = 0,72. Dette antyder et godt potensial for biologisk nedbrytning.

Fjerning av KOF ned på et nivå under 100 mg/l (BAT-AEL grenseverdi) er utfordrende og krever ofte vesentlig større investeringer i renseteknikk. En sammenstilling av analyser av KOF-løst og KOF gir et forholdstall på 0,3, som antyder at KOF-løst utgjør en begrenset andel av total KOF. Partikulær KOF kan fjernes mekanisk og ofte ved hjelp av flokkulering, mens løst KOF må fjernes biologisk. Fordi avløpet ved Hofseth AS inneholder høye konsentrasjoner av partikulært KOF (og TSS) etter dagens rensing vil det trolig lønne seg med en foravskilling før biologisk rensetrinn for å redusere belastningen.

Som nevnt tidligere vil store variasjoner i organisk innhold og lav temperatur i avløpet, gjøre at et biologisk rensetrinn på hovedavløpet blir noe krevende å drifte, og med noe usikkerhet rundt oppnåelig renseseffekt. Et stort buffervolum kan utjevne variasjonene på avløpet og forbedre driften av et biologisk trinn. Det anbefales derfor å etablere en buffertank på ca. 420 m<sup>3</sup>. Den lave temperaturen i avløpet vil likevel medføre lav omsetning ved biologisk karbonfjerning. Lavere temperaturer resulterer i behov for et større reaktorvolum for å sikre at bakteriene får nok tid til omsetning og vekst.

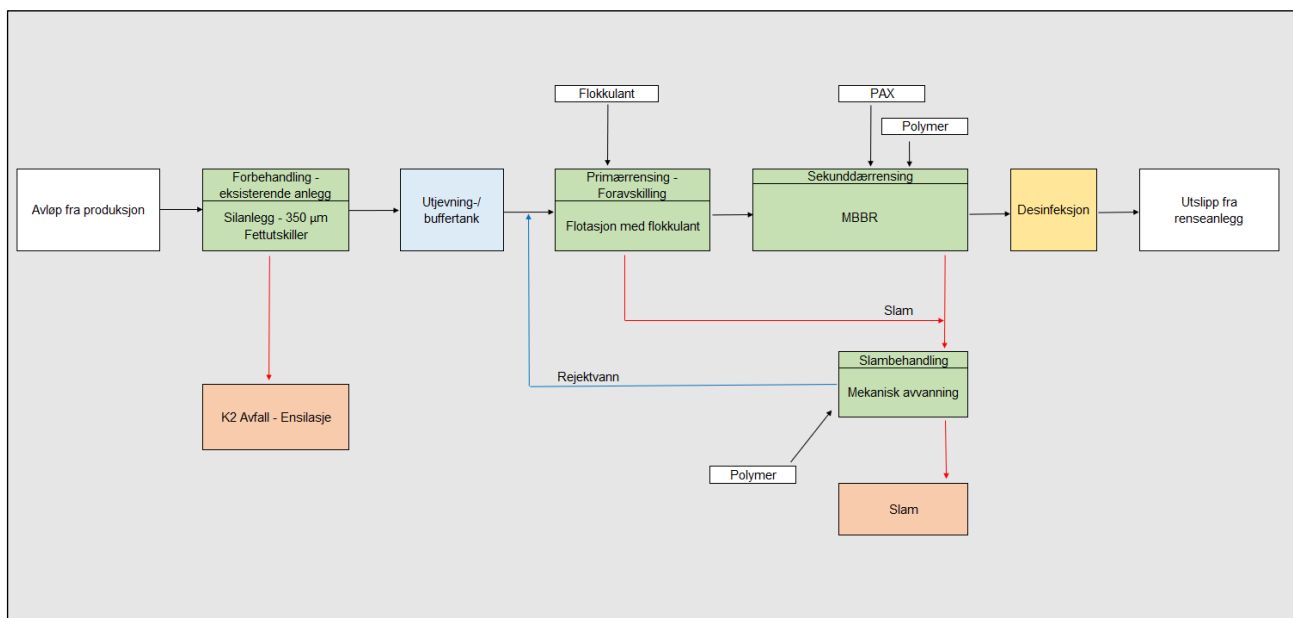
### 6.1.4 TSS reduksjon

Basert på dimensjonerende belastning og utslippsgrense i BAT-AEL kreves det en renseseffekt på TSS (totalt suspendert stoff) på minimum 94,2%. TSS-innholdet representerer alt partikulært stoff som fjernes ved filtrering med lysåpning 1,6 µm. TSS fjernes fra avløpsvann ved mekanisk avskilling og eventuelt med økt effekt ved bruk av kjemisk felling og flokkulering. Vi har ikke analyser på fordelingen av partikkelstørrelse i avløpet fra Hofseth AS, men kan estimere hvilke reduksjoner av TSS som er sannsynlig å oppnå fra de enkelte prosessenhetene og effekten dette vil ha for reduksjonen av de andre BAT-AEL parameterne.

For fjerning av de største fremmedelementene og partiklene, samt for å forbedre drift av nedstrøms prosesser, vil det være nødvendig å benytte siling som et forbehandlingstrinn, slik som det foreligger på anlegget i dag. Dette fjerner en større andel av TSS som i dag går til ensilasje. En betydelig andel TSS vil også fjernes under foravskilling, flotasjon med flokkulant, hvor mindre partikler vil flokkulere og avskilles.

## 6.2 Beskrivelse av prosessløsning for å oppnå kravene i BAT-AEL

Figur 7 viser blokkskjema for forslag til renseprosess som vil kunne oppfylle kravene i BAT-AEL for Hofseth AS. Avløpsvann fra produksjonslinjen samles slik de gjør i dag i oppsamlingskum før behandling. Forbehandlingen består av silanlegg og fettutskiller som i dagens løsning, med henholdsvis 1 stk. 350 µm finsil og 1 stk. fettutskiller med kapasitet på 54 m<sup>3</sup>/h. Total kapasitet for eksisterende avløpsrensing er oppgitt å være 45 m<sup>3</sup>/h. Etter primærrensing etableres det en buffertank som vil sikre utjevning av mengde og stoffbelastning over døgnet. Etterfølgende primærrensing består av foravskilling i form av flotasjon med flokkulant før avløpet føres videre til sekundærrensing. Sekundærrensingen består av biologisk behandling med etterfølgende flotasjon med flokkulering og kjemisk felling. Separert slam behandles med mekanisk avvanning, eksempelvis type sentrifuge. Rejektvannet fra slambehandlingen returneres og føres inn før foravskillingen. Siste steg i prosessen består av eksisterende desinfeksjonstrinn, før renset avløp slippes til sjøen. Detaljert flytskjema av foreslått renseprosess er vist i vedlegg E. I neste avsnitt beskrives de individuelle rensetrinnene i detalj.

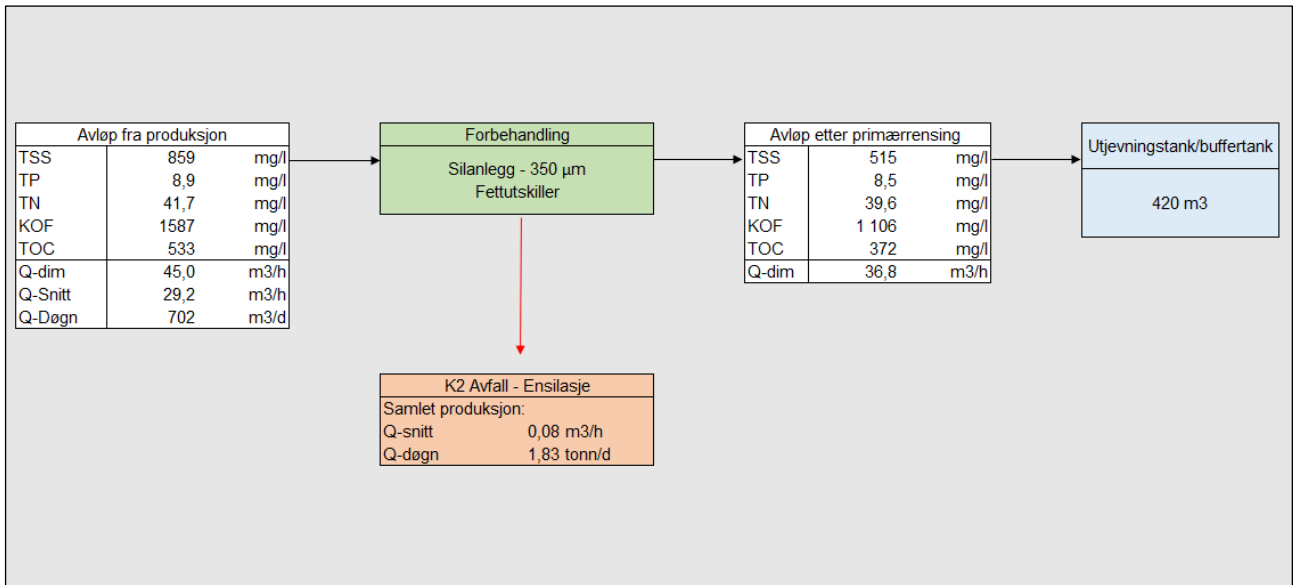


Figur 7 – Blokkskjema. Forslag til renseløsning som vil kunne møte utslippskravene i BAT-AEL.

### 6.2.1 Utvidet vurdering av aktuelle delprosesser

#### 6.2.1.1 Forbehandling

Det anbefales å beholde eksisterende avløpsbehandling som en forbehandling i ny renseløsning. Finsilen (350µm) vil kunne ta ut partikulært materiale i størst mulig grad uten å medføre uforholdsmessig stort areal, hyppig rengjøring eller stort volum på avskilt masse. Det anbefales at eksisterende fettutskiller beholdes som i dag. Etter forbehandling bør det installeres en buffertank som kan utjevne variasjonene på avløpet og forbedre driften av et biologisk trinn. Estimert renseeffekt og fjerning av BAT-AEL parametere for eksisterende rensing er illustrert i massebalansen i Figur 8.



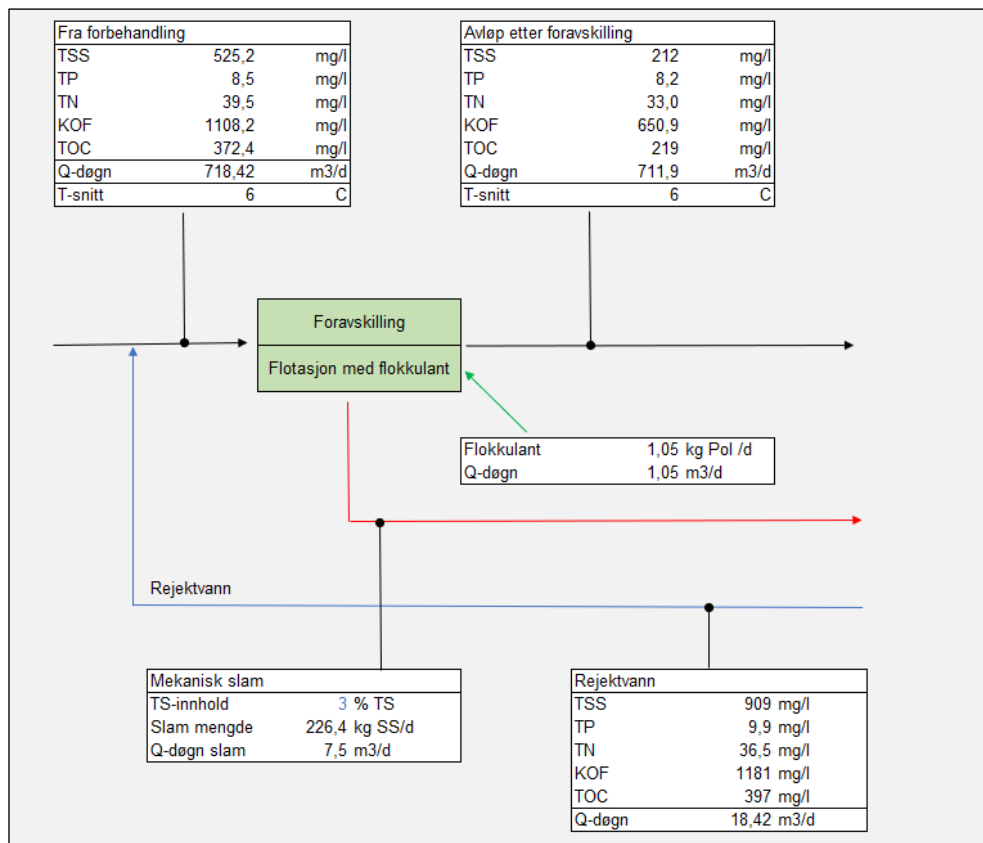
Figur 8 - Massebalanse og blokkskjema for rensetrinn: Forbehandling – Silanlegg og fettutskiller med etterfølgende buffertank

Silanlegget fjerner hovedsakelig TSS fra avløpsvannet og en mindre del av Tot-N, Tot-P og KOF som foreligger i partikulær form. Vi har valgt et konservativt utgangspunkt for renseeffekten i dette trinnet. Det er gjort for at vi med større sikkerhet kan si at dimensjoneringen av de etterfølgende rensetrinnene vil bli tilstrekkelig for å nå BAT-AEL kravene. Fastfraksjonen som avskilles fra silene går til ensilasjetanker med separert fett fra fettutskiller som i dag, der mengden vil tilsvare verdier fra dagens anlegg på Hofseth AS.

### 6.2.1.2 Primærrensing

Etter forbehandling utjevnes avløpsvannet i en utjevningstank/buffertank. Volumet er basert på de store variasjonene i avløpet og forventet nedetid i produksjon. Avløpsvannet blandes her med rejeftvannet som pumpes fra mekanisk avvanning. Utjevnet avløp pumpes videre til primærrensetrinnet som består av et foravskillingstrinn. Foravskillingstrinnet består av flotasjon med flokkulant. Vi har her tatt utgangspunkt i at det brukes polymer som flokkuleringsmiddel. En betydelig andel suspendert stoff flokkuleres og separeres ut med slammet. Vi har tatt utgangspunkt i en slamavvanning opp til 25% TS (fra 3%TS) med en høy gjenvinningsgrad (GVG=97%).

Flotasjon med flokkulant skiller ut TSS og KOF, i tillegg fjernes mindre andeler partikulært fosfor og nitrogen. Systemet anbefales da det er kompakt i forhold til arealbehov. Ved å fjerne mest mulig TSS og KOF i en foravskilling reduseres belastningen på det biologiske rensetrinnet (og derav biologisk og kjemisk slamproduksjon) og nødvendig reaktorvolum for organisk nedbrytning. Den forventede renseeffekten for TSS er anslått å ligge på <40-60%, mens det antas en høy fjerning av fett på <90%. Det forventes noe reduksjon av partikulært KOF og liten reduksjon av Tot-N og Tot-P.

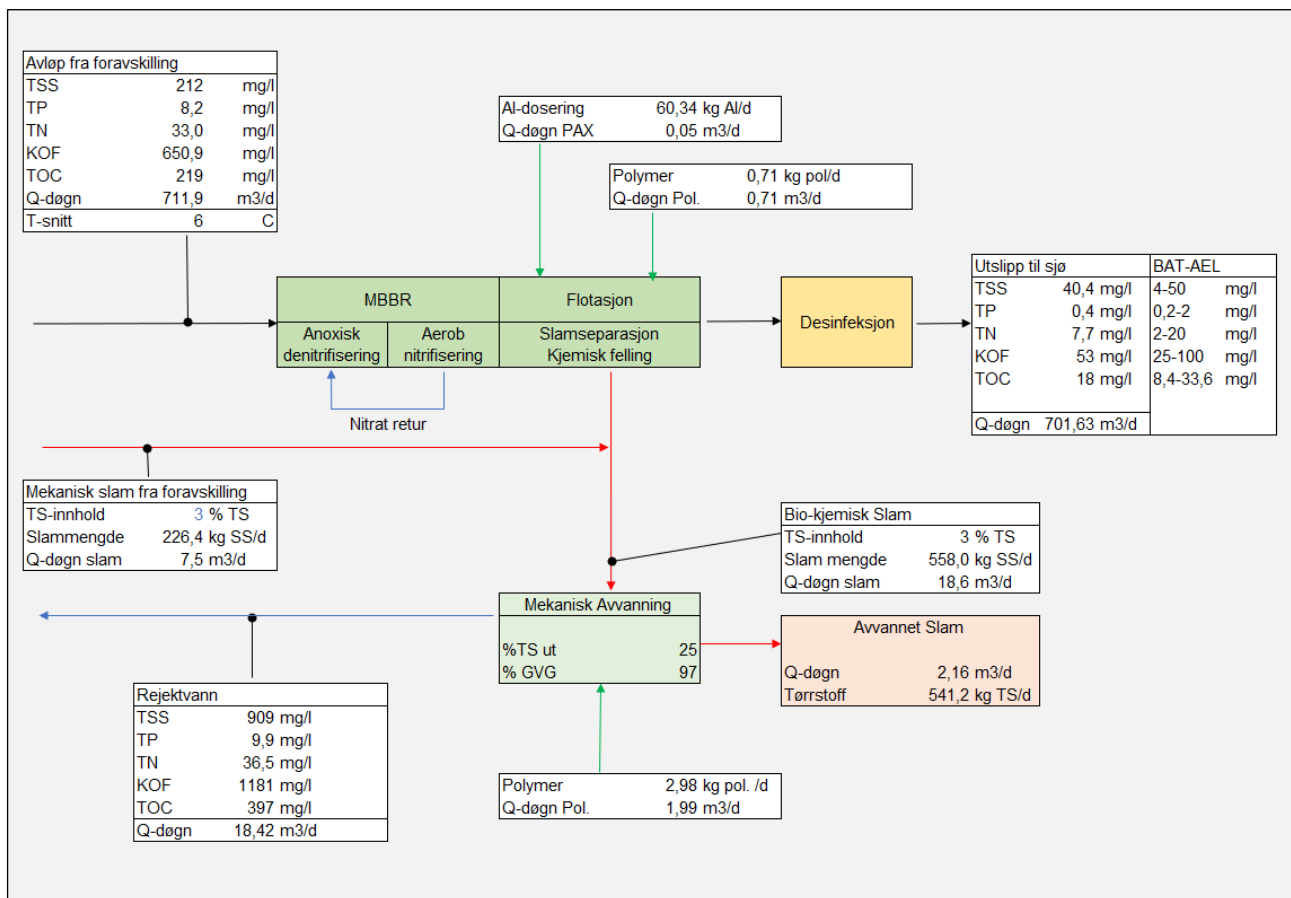


Figur 9 - Massebalanse og blokkskjema for rensetrinn: Primærrensing – Foravskilling med flotasjon med flokkulant

### 6.2.1.3 Sekundærrensing

Etter foravskilling føres avløpsvannet til det biologiske rensetrinnet. Avløpsvannet pumpes først til MBBR som er en anoxisk (mekanisk omrøring, ingen lufting) fordenitrifiseringsreaktor. Her omdannes nitrat til nitrogen-gass. I etterfølgende aerobe reaktor blir organisk stoff brutt ned og ammonium nitrifisert til nitrat. En nitrat-retur på  $2,5 \times Q_{inn}$  fører nitrat tilbake til fordenitrifiseringsreaktoren. Det er i utgangspunktet ikke behov for etterdenitrifisering for å nå utslippsgrense for Tot-N. Dette vil likevel være avhengig av hvor lavt innenfor BAT-AEL området (mellom 2-20 mg/l) forurensningsmyndigheten eventuelt setter grenseverdien. Vi har her tatt utgangspunkt i maksimal oppnåelig nitrogenfjerning ved kun fordenitrifisering som anbefalt løsning. Dersom nitrogenkravet frafaller grunnet unntak (lav temperatur) vil den anoksiske MBBR'en og nitratreturen ikke være nødvendig. Resten av renseprosessen vil være lik.

Estimert renseeffekt og fjerning av BAT-AEL parametere i sekundærrensetrinnet og slambehandlingen er illustrert i massebalansen i Figur 10.



Figur 10 - Massebalanse og blokkskjema for renetrinn: Sekundærrensing – MBBR med påfølgende flotasjon med kjemisk felling

Etter de biologiske reaktorene separeres overskuddsslam i et flotasjonstrinn hvor det også tilsettes PAX for å felle ut fosfatet. For å opprettholde utslippsgrenser for Tot-P bør PAX-dosering styres av en fosfatsensor ved utløp fra flotasjonsenheten. Biokjemisk slam som separeres ut i flotasjonstrinnet blir så avvannet, i eksempelvis en sentrifuge, til ca. 25 % TS. Dette er kun et estimat da vi ikke vet avvanningsegenskapene til dette slammet. Polymer tilsettes avvanningstrinnet for å få bedre oppkonsentrering av tørrstoff. Rejektvann fra avvanningen pumpes til innløpet av foravskillingen.

Vi har tatt utgangspunkt i en slamavvanning fra 3% TS opp til 25% TS med en høy gjenvinningsgrad (GVG = 97%). Kombinert slammengde (mekanisk, biologisk og kjemisk slam) er estimert til ca. 2,16 m<sup>3</sup>/døgn ved 90-percentilen (dimensjonerende stoffbelastning).

Utslippskonsentrasjonen av Tot-P vil være avhengig av kjemikalietilsetning og andel av partikulær fosfor i avløpet. Vi har i denne løsningen lagt opp til at det tilsettes rikelig med PAX slik at kun en liten restkonsentrasjon av fosfat gjenstår etter kjemisk felling, i tillegg til en lav andel av partikulær fosfor som inngår som en del av TSS i utslippet. Hvilken TSS-konsentrasjon som kan oppnås ut fra flotasjonen er usikkert, men skal kunne være under øverste grenseverdi i BAT-AEL. Avhengig av hvilken utslippsgrense som settes av forurensningsmyndigheten kan det være behov for et ytterligere filter som etterpoleringstrinn for å fjerne en større andel finpartikulært stoff. Vi vet ikke størrelsen på inert KOF i avløpsvannet og kan derfor ikke si eksakt utslippskonsentrasjon av KOF etter flotasjon, men forventer at denne er under 100 mg/l.

### 6.3 Vurdering av Arealbehov og Plassering

Basert på en grovdimensjonering av renseprosessene beskrevet i kapittel 6.2 kan vi estimere arealbehovet til et nytt renseanlegg. Det er ikke ledig areal til utvidelse i eksisterende anlegg, og det må derfor legges opp til at det bygges et nytt rensebygg. Det er ikke inkludert areal for eventuell viderebehandling av slam, kun kortvarig lagring av avvannet slam. Videre slambehandling vil kreve et betydelig større (ytterligere) areal. Hofseth oppgir at det per i dag ikke er tilgjengelige arealer utover ca. 60 m<sup>2</sup> ved Hofseth AS.

Tabell 12 - Arealbehov ny renseløsning

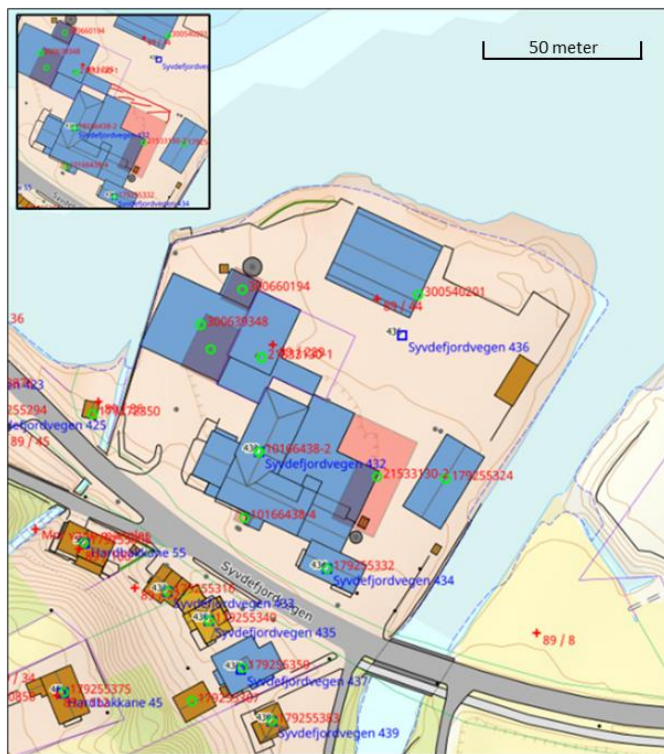
Prosesstrinn		Areal estimat (m <sup>2</sup> )	Høyde (m)	Bygg
Primær (Eksisterende anlegg)	Oppsamlingskummer, finsil, fettutskiller, desinfeksjon	86	6,2	Eksisterende
Primær	Utjevningsstank/buffertank <sup>1</sup>	42	12,7	Nytt
Primær	Foravskillingstrinn - flotasjon m/ flokkulant	22	2,4	Nytt
Sekundær	MBBR <sup>1</sup>	74	5,5	Nytt
	Flokkuleringskammer	3	3	Nytt
	Flotasjon slamseparasjon m/ kjemisk felling	22	2,4	Nytt
Slambehandling	Mekanisk avvanning, kjemikalielagring, doseringsutstyr, slamlager	57		Nytt
Rom	Tekniske rom, personalrom <sup>2</sup>	116		Nytt
<b>Fotavtrykk grunnflate nytt bygg + utendørs tanker</b>		<b>303</b>		
<b>Kun fotavtrykk bygg</b>		<b>186</b>		
<b>Bygg dimensjoner</b>		<b>20 m x 9,3 m x 10 m (høyde, to etasjer)</b>		

<sup>1</sup> Plasseres utendørs

<sup>2</sup> Inkluderer rom for VVS og luftrensing, Tavlerom og kontrollrom, Rom for blåsemaskiner, Kontor, Versted, WC og trappeoppgang.

I henhold til beskrivelsen og vurderingene over kan man sammenfatte et nødvendig arealbehov for de enkelte delprosessene og totalt for et komplett nytt anlegg ved Hofseth AS. Den foreslåtte prosessløsningen som skal imøtekomme BAT-AEL for avløpsvannet til Hofseth AS kan inkludere dagens sil og fettutskiller med etterfølgende desinfisering. Det vil ikke være plass til flotasjonsenheter med tilhørende flokkulator i eksisterende rensebygg. Utvidelse av eksisterende anlegg vil kreve et totalt tilleggsareal på ca. 303 m<sup>2</sup>. Alle delprosesser utenom MBBR-tank og buffertank må plasseres innendørs. I tillegg til ca. 116 m<sup>2</sup> utendørs, må det bygges et nytt bygg på ca. 186 m<sup>2</sup>. Det inkluderer ikke nødvendig kjøreareal for inn/utlasting og annen logistikk. Hofseth oppgir at det per i dag ikke er tilgjengelige arealer utover ca. 60 m<sup>2</sup> ved anlegget på Syvde. For å få plass til nytt renseanlegg i nær tilknytning til eksisterende virksomhet bør muligheten for å utnytte/effektivisere bruken av ledig, ubebygd areal vurderes. Alternativt kan muligheten for utbygging i sjø vurderes.

Kjemikalietanker og doseringsutstyr (her antatt PAX for felling og tørrpolymer med utblanding for avvanningen) er foreslått plassert sammen i nytt bygg med slambehandlingsutstyret. Det vil også måtte være et lagringsvolum for avvannet slam (Slamlager) før det kan transporteres videre. Kompressor og blåsemaskin for lufttilførsel til MBBR plasseres i lydempet rom i det nye bygget. MBBR-tanken vil være en frittstående isolert tank som plasseres utendørs ved siden av det nye rensebygget.



Figur 11 - Oversikt over bebyggt areal på eiendom tilhørende Hofseth AS. Utsnitt øverst i venstre hjørne viser påbygd kjøle.

## 6.4 Vurdering av avfallsstrømmer og ressursgjenvinning

En renseprosess som skal rense avløpsvannet fra et fiskeslakteri eller -foredling, til utslippsgrensene i BAT-AEL vil produsere store mengder med slam. Dette kan medføre store kostnader i forhold til transport og håndtering, og man er avhengig av å se på muligheter for å utnytte de ressursene som slam inneholder for å motvirke dette. Sammensetningen av slam fra renselanlegg er avhengig av hvilken type prosesser som er implementert, og dette vil igjen påvirke hvilke muligheter man har for viderebehandling og resursgjenvinning. Vi kan grovt dele inn i tre slamtyper:

- Mekanisk Slam (også kalt Primærslam) oppstår ved at partikulært materiale i avløpsvannet fjernes ved hjelp av siling og filtrering, og lysåpningen på siler og filtre bestemmer hvor små partikler som kan fjernes. Mekanisk slam vil inneholde organisk materiale, nitrogen, fosfor osv. i den form det foreligger i avløpsvannet som skal renses, men i oppkonsentrerte mengder. Slammet er godt egnet for biogassproduksjon.
- Biologisk slam oppstår i biologiske rensetrinn som primært bryter ned og omdanner partikulært og oppløst organisk stoff og nitrogen, men fosfor kan også fjernes i biologiske rensetrinn. Biologisk slam består av døde og levende bakterieceller og nedbrytingsprodukter fra den biologiske aktiviteten. Biologisk slam er generelt vanskelig å oppkonsentrere (fjerne vann ved fortykning og avvanning), og det gir et lavere biogassutbytte enn mekanisk slam.
- Kjemisk slam skapes i rensetrinn hvor det tilsettes kjemikalier, og den primære hensikten kan være å fjerne små partikler og kolloider som ellers bare kan fjernes med mer kostbare filtreringsmetoder, eller også for fjerning av løst og partikulært fosfor. Egenskapene til kjemisk slam vil avhenge av hvilke kjemikalier som brukes, men det vanligste er å benytte aluminium- eller jernforbindelser. I slike tilfeller vil fosforet bli sterkt bundet til metallforbindelsene, og ikke lenger være like tilgjengelig for f.eks. plantevekst.

I den anbefalte renseprosessen for Hofseth AS forekommer alle tre slamtypene. Det mekaniske slammet fra båndsilene går i dag til ensilasjetanker som hentes av tankbil. I 2022 ble det hentet ca. 550 tonn med K2 ensilasje. Med en pris per tonn på NOK 1650 utgjorde dette en total kostnad i 2022 på ca. NOK 910 000. Når avløpsvann fra Hofseth AS skal renses i nytt prosessanlegg for å møte utslippskrav i BAT-AEL vil mengden produsert slam øke betraktelig. I tillegg til dagens K2-ensilasje vil det fra det nye rensenanlegget også produseres kjemisk og biologisk slam som kan avvannes til rundt 20-25 %TS. Et konservativt estimat på økningen i slamproduksjon er beregnet til ca. 497,3 tonn/år, ca. en dobling av dagens slammengder.

Slam fra rensing av slakteriavløpsvann er underlagt gjødselvereforskriften og biproduktforskriften. En basis slambehandling bør som minimum omfatte prosesser/utstyr for å redusere luktulempen, tilfredsstillende hygienekrav og redusere kostnader for transport og slutttdisponering (fjerne vann ved fortykning og avvanning). Etter dette kan man ved ulike prosesser utnytte ressursene i slammet, enten ved å bygge et lokalt anlegg eller ved å transportere slammet til et nærliggende eksisterende anlegg. En kost-nytte-vurdering må utføres for å evaluere beste løsning for viderebehandling av slam, spesielt der det er store mengder som må håndteres hele året. Følgende gir en kort vurdering av de mest vanlige og kommersielt tilgjengelige teknikkene for viderebehandling av slam. Andre muligheter som ikke er diskutert her inkluderer blant annet produksjon av syngass og råolje som kan raffineres til biodiesel eller kerosin, bruk av CHP (*Combined Heat and Power Engine*), algevekst og akvaponi m.m. Slike anlegg er oppe og går flere steder i Europa.

#### 6.4.1 Pyrolyse

Pyrolyse er en prosess der et materiale med høy tørrhet/lite fuktighet utsettes for høy temperatur uten tilgang på oksygen. Før det kan pyrolyseres må materialet (evt. biogjødselen) først tørkes for å fjerne så mye vann som mulig (typisk minimum >65% TS). I pyrolysereaktoren varmes stoffet opp til 500-700 °C og karboniseres. Prosessgassen separeres fra råstoffet og filtreres for å fjerne støvpartikler, før gassen brennes (oksideres) ved rundt 1,000 °C i et forbrenningskammer. Gassen fra forbrenningskammeret brukes til å gjenvinne varme i pyrolysereaktoren, og ofte er det også mulig å utnytte overskuddsvarme til tørkeprosessen av råstoffet. Fast stoff fra pyrolysereaktoren kalles biokull. Biokull er svært porøst og har en stor indre overflate (ca. 300 m<sup>2</sup>/g) og er derfor i stand til å absorbere store mengder vann og løse næringsstoffer. Dette har en rekke fordeler for plantevekst, blant annet at mengden nitrogen som vaskes ut av jorda til grunnvann reduseres. Biokull brukes i flere applikasjoner i dag i tillegg til som gjødsel, for eksempel i luftrensianlegg fra industri eller som substrat i biogassanlegg.

I tillegg til å produsere biokull kan det også produseres olje ved å kjøle ned gassene fra reaktoren. Noen av gassene som går ut av reaktoren er kondenserbare og vil derfor bli til væske når de kjøles ned. Dette kondensatet kan samles opp og tas ut som produkt av pyrolysen. Pyrolyseolje kan typisk brukes som råstoff til biogassproduksjon for å øke biogassutbyttet. Resterende gass fra kondensator kan renses til syngass som består av CH<sub>4</sub>, karbonmonoksid (CO) og CO<sub>2</sub>. Syngass har en annen sammensetning enn konvensjonell biogass, men begge inneholder metan.

Det er også tatt i bruk en pyrolyseprosess på denne type avfall (Nortura) der man energi utvinner avfallet med tørking og forgassing uten tilsatt av luft, der energi i form av brennbar pyrolysegass og et fast stoff i form av biokull for mulig anvendelse til jordforbedring. Energi potensialet er her antydnet til 3-4 kWh/kg.

#### 6.4.2 Biogass

På et biogassanlegg omdannes partikulære og organiske stoffer i slam til metangass og karbondioksid i en anaerob råtnetank. Anaerob omdanning er en 4-trinns prosess drevet av ulike typer av bakterier: Hydrolysefase, syrefase, acetatfase og metanfase. Hvis ammoniumkonsentrasjonen blir for høy i reaktoren, vil metanogener hemmes slik at fordøyelseeffektiviteten reduseres. Mengden metangass som kan produseres er avhengig av sammensetningen av råstoffet.

EU-forordningen om animalske biprodukter er implementert i norsk lov ved Forskrift om animalske biprodukter ikke beregnet for konsum (animaliebiproduktforskriften). Denne forskriften angir de krav som må overholdes ved behandling av ulike typer råstoff i et biogassanlegg. Kravet for biprodukt Kategori 2 er sterilisering ved 133

°C i 20 minutter. Selvdød fisk er kategori 2, men kan foreløpig behandles etter nasjonale krav som tilsier kverning, oppvarming til 90 °C og ensilering før behandling i biogassanlegg.

En typisk anleggsoppbygning vil bestå av et mottaksanlegg, en forbehandlingsprosess (vil være avhengig av hvilke type råstoff som benyttes), termisk hydrolyse for K2 avfall, råtnetanker, gassoppgradering (for fjerning av karbondioksid fra metangassen) og en eventuell viderebehandling eller lagring av bioresten.

Andel organisk innhold og biologisk nedbrytbarhet av dette avgjør hvor mye energi som kan gjenvinnes på denne måten. Det kan antas at slammet inneholder en høy andel organisk materiale (80-90%) og at nedbrytingsgrad av dette i en biogassprosess kan være ca. 30-40%. I rapport fra NORSUS publisert 2023 er det estimert at bidraget fra fiskeensilasje alene er på 2 MWh/tonn våtvekt fiskeensilasje.

Det er ikke mulig å produsere biogass med kun fiskeensilasje som råstoff på grunn av blant annet et høyt fettinnhold, nitrogen og salt, som vil gi en ubalanse i den anaerobe utråttningsprosessen som kan føre til at den stopper opp. Biogassproduksjon er derfor utført med en blanding av fiskeensilasje og annet råstoff, der flere studier viser at husdyrgjødsel er mest gunstig. Det er vurdert basert på labskalaforsøk at en optimal tilsetning av fiskeensilasje med husdyrgjødsel rigger rundt 20%. Dersom det skal bygges et nytt biogassanlegg for behandling av K2 fiskeensilasje er man derfor avhengig av tilgang på større mengder med husdyrgjødsel i det lokale området. Det er foreløpig ukjent hvordan kjemisk felling og biologisk nedbrytning vil påvirke biogassegenskapene til slammet/ensilasjen.

I tillegg til tilgang på husdyrgjødsel som råstoff for biogassproduksjon er man også avhengig av å ha en løsning for bioresten etter utråtning. Dette brukes ofte som gjødselprodukt etter en avvanningsprosess. Det er vanlig å inngå avtaler med landbruket om levering av husdyrgjødsel mot gjødselprodukt fra biogassanlegget. Verdien av bioresten som gjødselprodukt er avhengig av NPK-sammensetningen etter utråtning, og er foreløpig ukjent for denne type slam som vil komme fra et nytt renseanlegg for Hofseth AS. Dersom det ikke finnes et lokalt nettverk for leveranse av husdyrgjødsel og avhending av biorest vil det medføre vesentlige transportkostnader.

## 6.5 Vurdering av Kostnader

I henhold til beskrivelsen og vurderingene over kan man sammenfatte et kostnadsoverslag på de enkelte delprosesser og totalt for et komplett anlegg ved Hofseth AS.

### 6.5.1 Investeringskostnader

Investeringskostnader for prosessdelen og bygg er angitt i Tabell 13. Det er lagt til grunn et byggestimat på 25 000 kr/m<sup>2</sup>. Total prosjektkostnad er estimert til ca. 24,3 MNOK. Disse tallene er kun estimater og inneholder en viss usikkerhet. Det er ikke gjennomført en usikkerhetsanalyse, men basert på analyser i andre oppdrag er det lagt til grunn et usikkerhetspåslag på 5% for å komme til den totale prosjektkostnaden. Prosjektkostnadsverdien benyttes gjerne som styringsmål for prosjekter. Denne verdien benyttes gjerne som styringsmål for prosjekter. Ved videre prosjektering vil det være naturlig å gjøre mer inngående kostnadsevalueringer på bakgrunn av et større og mer solid datagrunnlag for å redusere usikkerheter som foreligger på nåværende tidspunkt.

Investeringskostnaden inkluderer ikke kostnader assosiert med pumping av avløpsvann i nytt ledningsnett til lokasjon for det nye rensebygget, da det ikke foreligger nok informasjon til å bestemme endelig lokasjon på dette tidspunktet. For å avgjøre endelig beliggenhet kreves videre utredninger som også inkluderer andre fagdisipliner.

Tabell 13 - Estimerte investeringskostnader.

	Kostnadsestimat	Kommentar
Primærrensing	kr 0	Benytter eksisterende utstyr.
Utjevningstank	kr 2 875 000	Ny utjevningstank/buffertank før sekundærrensing
Sekundærrensing	kr 5 810 000	Foravskilling, komplett MBBR-tanker med luftere, blåsemaskiner, bæremedie og omrørere, Flokkulering og flotasjonsenhet for kjemisk felling
Slambehandling	kr 1 835 000	Slamlager, blandetank før mekanisk avvanning, mekanisk avvanning,
Tilleggsutstyr	kr 840 000	Rejektvanntank og pumpe, lagring og dosering av fellingskjemikalie og polymer bereder og doseringspumpe.
Rør og ventiler	kr 570 000	Rør, ventiler, instrumenter
Elektro & automasjon	kr 900 000	Installasjon, programmering, PLS, Tavler, Styresystem, Driftsovervåkning.
Rigg& drift	kr 947 200	Rigg & drift for entreprenør prosessinstallasjon, Oppstart og igangkjøring
<b>Totalt prosessanlegg</b>	<b>kr 13 777 200</b>	
Nytt bygg	kr 6 324 000	Nytt bygg for ny renseløsning (se kap 6.3)
Generelle kostnader	kr 3 015 180	Byggekostnad, prosjektering, prosjektstyring, satt til 15%.
<b>Prosjektkostnad - Basiskalkyle</b>	<b>kr 23 116 380</b>	
Forventet tillegg	kr 1 155 819	Satt til 5%
<b>Porsjektkostnad P50*</b>	<b>kr 24 272 199</b>	<b>Totalt estimert prosjektkostnad</b>

\*Inkluderer ikke kostnader for pumping til og fra nytt renselanlegg, da lokasjon ikke er avklart og kan være langt unna (f.eks. lange sjøledninger og pumpestasjoner)

### 6.5.2 Driftskostnader

Driftskostnader for prosessdelen er angitt i Tabell 14. Basert på Prosjektkostnad er det beregnet årlig kapitalkostnad med avskrivningstid på 20 år og kalkulasjonsrente 3,5%. Renten forventes å forandre seg over tid og vil måtte re-evalueres i en eventuell prosjekteringsfase. Totale driftskostnader for prosessløsningen er estimert til ca. 4,5 MNOK/år.

For slamavhending er det tatt utgangspunkt i dagens pris for henting og transport av K2 avfall fra Hofseth AS som i 2023 lå på 1650 kr/tonn. Det er usikkert om avfall fra det nye renselanlegget fortsatt kan transporteres på samme måte (og til samme pris) da det inneholder kjemisk og biologisk slam og er avvannet til et høyere tørrstoffnivå. Vi har ikke tilstrekkelig informasjon på dette tidspunktet til å estimere en framtidig kostnad for transportering av avvannet slam til evt. nytt mottak. Det anbefales at dette utredes i videre forprosjekt.

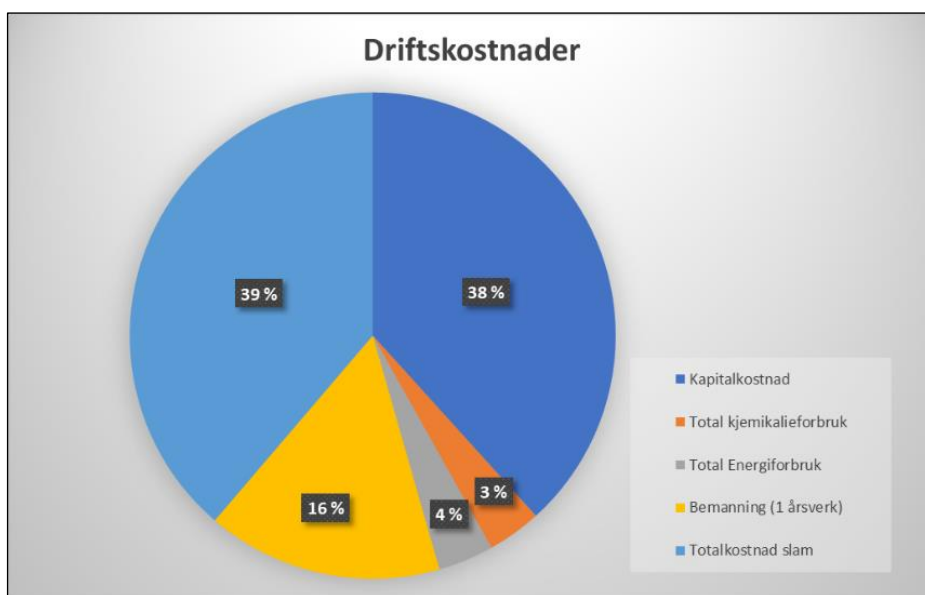
Driftskostnad for energibruk er basert på en strømpris på 1,5 kr/kwh. For kjemikaliekostnader er det forutsatt bruk av tørrpolymer og PAX som fellingsmiddel. Det er ikke inkludert kostnader for ferskvann til prosessen.

Kostnad for bemanning av renselanlegget (1 årsverk) er basert på at anlegget har fullautomatisert drift og krever lite tilsyn. Erfaringsmessig er dette vurdert som tilstrekkelig for anlegg med tilsvarende størrelse.

Tabell 14 - Estimerte driftskostnader/år

	Estimat	Kommentar
Kapitalkostnad	1 707 818 kr/år	Avskrivningstid 20 år, Rente 3,5%
Kjemikalieforbruk	160 005 kr/år	Polymer, Føllingskjemikalie, NaOH
Energiforbruk	164 987 kr/år	For prosessanlegget. Basert på 1,5 kr/kwh
Bemanning	700 000 kr/år	1 årsverk
Slam Transport og Avhending	1 727 995 kr/år	Basert på Kystmiljøes priser for henting av K2 avfall
<b>Total</b>	<b>4 460 804 kr/år</b>	
Behandlingskostnad	21,2 kr/m <sup>3</sup>	Per m <sup>3</sup> avløp fra Hofseth AS basert på 300 driftsdøgn
	223,0 kr/tonn laks	For 20 000 tonn/år

Basert på estimerte driftskostnader i Tabell 14 vil det koste ca. 21,2 kr å behandle hver m<sup>3</sup> med avløpsvann fra Hofseth AS og ca. 223,0 kr per tonn laks som produseres. I Figur 12 er fordelingen av driftskostnadene illustrert grafisk. Kapitalkostnaden knyttet til nytt anlegg (38 %), utgjør sammen med total kostnadene for henting og avhending av slam (39 %), den absolutte hovedandelen av driftskostnadene. Det at kostnaden knyttet til slam er så høy, illustrerer viktigheten av å ha på plass en god slamhåndteringsprosess så tidlig som mulig. Det vil kunne bidra til å redusere utgiftene og det vil kunne skape verdi av avfallet.



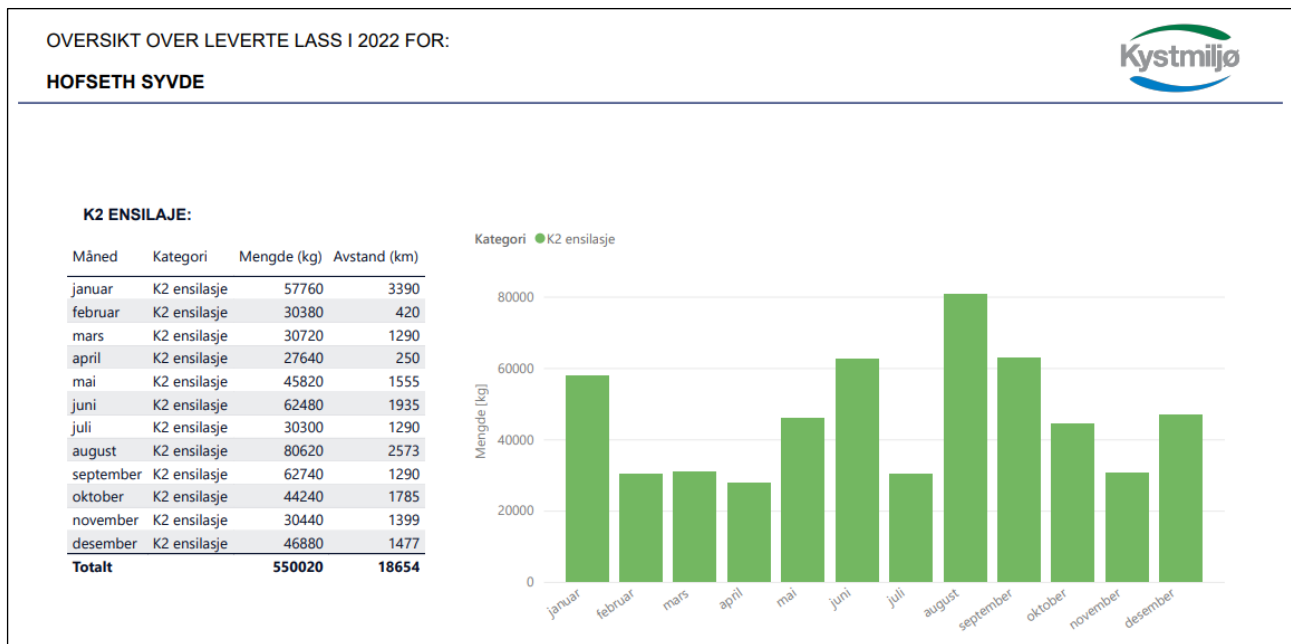
Figur 12 - Grafisk sammenstilling av estimerte årlige driftskostnader for nytt renseanlegg

## 6.6 Klimavurdering

I dette avsnittet er det gjort en grov beregning av totalt CO<sub>2</sub>-utslipp fra nytt renseanlegg som tilfredsstillende BAT-AEL, sammenlignet med utslipp fra eksisterende anlegg. Totalt CO<sub>2</sub>-utslipp er regnet i kg CO<sub>2</sub> ekv/år. Utslippene er estimert ved å benytte standard faktorer (CO<sub>2</sub>-ekvivalenter) for angitte størrelser i en normal produksjon.

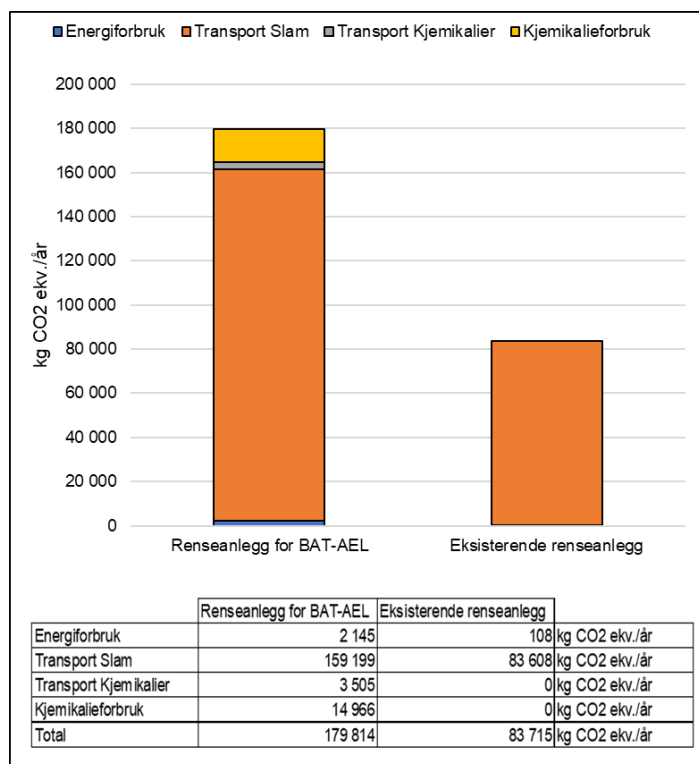
Figur 14 viser det totale utslippet beregnet i kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per år med norsk forbruksmiks på elektrisitet (0,0195 kg CO<sub>2</sub>-ekv/kWh). Utslippsfaktorer representerer her gjennomsnittet fra 2020 til 2050 basert på NS

3720 (A.2). Kjemikalier er antatt transportert til Hofseth AS med lastebil fra Fredrikstad. Slam er antatt transportert med tankbil fra Hofseth AS til nærmeste, tilgjengelige behandlingsanlegg, se Figur 13. Ensilasje fraktes i dag til ulike biogassanlegg, avhengig av kvaliteten – innhold av forurensninger eller fremmedlegemer. Ved å dele det totale antallet km ensilasjen ble fraktet i 2022 (18654 km), på antall ganger den ble hentet i 2022 (20 ganger), får vi et ca. estimat på hvor langt hver tank med K2-ensilasje ble transportert for avhending og behandling (932,6 km). Vi antar i denne vurderingen at slam fra nytt renseanlegg kan avhendes på samme måte som ensilasje i dag.

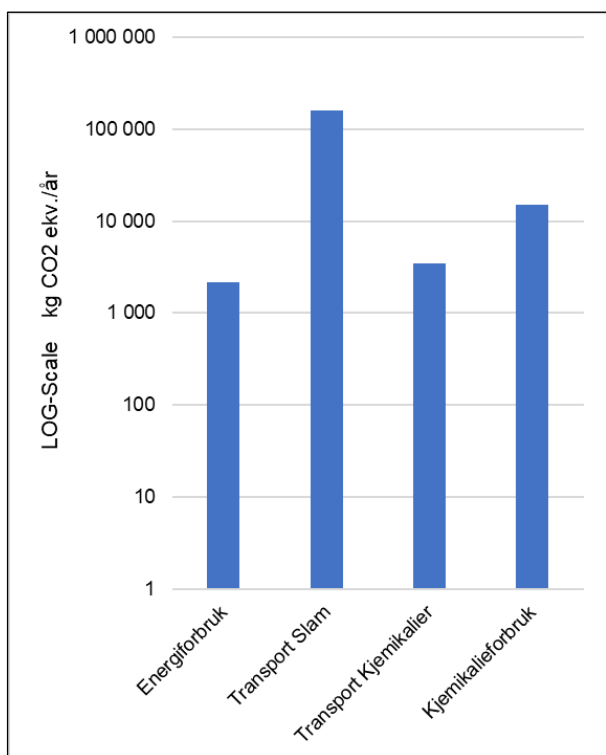


Figur 13 - Oversikt over hentede mengder K2 ensilasje hos Hofseth AS i 2022 og antall km ensilasjen ble fraktet.

En oppgradering av anlegget er estimert til å bidra til ca. en dobling i økt utslipp av CO<sub>2</sub>-ekvivalenter til atmosfæren per år. Dette utgjør en økning på ca. 96,1 tonn. Det største bidraget til CO<sub>2</sub>-utslipp skyldes den økte mengden slam og at dette må transporteres over lengre avstander for behandling. Det nest største bidraget skyldes rensetrinnene med kjemisk felling og flotasjon da disse krever store mengder kjemikalier (fellingkjemikalier og polymer). Kjemikaliene må også transporteres over lengre avstander.



Figur 14 - Totalt CO<sub>2</sub>-utslipp i kg CO<sub>2</sub> ekv/år, for nytt renseanlegg for BAT-AEL sammenlignet med eksisterende anlegg



Figur 15 - CO<sub>2</sub>-utslipp i kg CO<sub>2</sub> ekv/år for nytt renseanlegg for BAT-AEL, illustrert i LOG-Scale. CO<sub>2</sub>-utslippet er fordelt på de ulike utlippskildene.

## 7 Resipientvurdering

Hofseth AS har utslipp av avløpsvann på ca. 20 meters dyp, ca. 100 meter fra land i vannforekomst Syvdefjorden indre (Vann-nett ID: 0301010601-C).

I juli-september 2023 ble det utført tiltaksrettet resipientundersøkelse (iht. Veileder 02:2018) i Syvdefjorden av miljørådgivere fra Norconsult, med fokus på virksomhetens utslipp. Dette kapittelet oppsummerer hovedfunn fra undersøkelsen (komplett rapport i vedlegg F).

Undersøkelsen omfattet:

- Bløtbunnsfaunaprøvetaking i august 2023
- Månedlig vannprøvetaking fra juli til september 2023
- Hydrografiske målinger fra juli til september 2023
- Strømmålinger august/september 2023

Undersøkte kvalitetselementer inngår som overvåkingsparametere i EUs vanndirektiv (implementert gjennom vannforskriften i Norge), som har som mål at alle vannforekomster skal oppnå minst god økologisk- og kjemisk tilstand innen 2027 og ikke varig forringes.

Det er tatt vannprøver fra 4 stasjoner i resipienten: en ved utslippspunktet (S-V1), to nord og nord-østlig retning fra utslippspunktet (S-V2 og S-V3) og en klassifiseringsstasjon på dypere vann (S-V4). Vannprøvene ble analysert for klorofyll a og næringsstoffer. I tillegg er sediment prøvetatt for analyse av bløtbunnsfauna og støtteparameterne TOC og total nitrogen. Det er også målt oksygenforhold i dypvannet og gjennomført hydrografiske målinger i vannmassene ved de fire stasjonene.

Samlede resultater er presentert i Tabell 15. For full klassifisering av vannforekomsten kreves 3 års sammenhengende data. Siden undersøkelsen er utført i en begrenset tidsperiode er derfor flere av verdiene skravert i tabellen. Resultatene fra resipientundersøkelsene i 2023 viser at indikert samlet økologisk tilstand i Syvdefjorden er *moderat*. Dette er basert på «det-verste-styrer prinsippet». Resultatene viser at konsentrasjonene av oksygen i bunnvannet er i *svært dårlig* tilstand. Siden oksygen er en støtteparameter i klassifiseringen, blir samlet tilstand satt til *moderat*. Parameterne bløtbunnsfauna, planteplankton, næringssalter og siktedyp er i *god* eller *svært god* tilstand.

Målinger av strømforholdene innerst i fjorden viser lave hastigheter og at strømmen har *svært* skiftende retning gjennom hele vannsøylen.

Syvdefjorden er en terskelfjord og har lavt oksygeninnhold i dypvannet. Det er usikkert om Syvdefjorden er naturlig oksygenfattig eller skyldes menneskelig aktivitet. Basert på antakelser om topografi og få forurensningskilder i området, antas det at fjorden er naturlig oksygenfattig. Det vil være negativt å tilføre fjorden lett nedbrytbart organisk stoff. Dette vil kunne reduserer oksygenkonsentrasjonene i fjorden ytterligere.

Basert på tilgjengelig informasjon om miljøtilstanden i området, vil det sannsynligvis gi en miljøgevinst å oppfylle utslippskravene gitt i BAT-AEL. Området belastes i dag også av avløpsvann fra kommunalt renseanlegg og det anbefales å vurdere den samlede belastningen av alle utslippene til vannforekomsten.

Tabell 15. Klassifiserte resultater fra tiltaksrettet resipientundersøkelse i Syvdefjorden. Merk at klassifiseringen er basert på en begrenset prøvetakningsperiode og dermed er klassifiseringen veiledende og skravert i tabellen.

Stasjon	Bløtbunn	Planteplankton	Næringssalter	TOC63	Oksygen	Siktedyp
S-V1/BB-1	God	Svært god	Svært god	God	Svært god	God
S-V2/BB-2	God	Svært god	Svært god	Svært god	Moderat	Svært god
S-V3		Svært god	Svært god		Moderat	Svært god
S-V4		Svært god	Svært god		Svært dårlig	Svært god

## 8 Nytte-kostnadsanalyse

I dette kapittelet gjennomføres en nytte-kostnadsanalyse (på engelsk: cost-benefit analysis, CBA) med hensikt å evaluere omkostninger for å oppnå BAT-AEL sammenliknet med miljøfordelene av tiltaket. Analysen vil også belyse om det er grunnlag for å søke om unntak iht. IED Artikkel 15(4).

### 8.1 Kort om metoden

Samfunnsøkonomiske analyser vil ikke beskrives i detalj her, da disse er godt forklart i andre publikasjoner, se f.eks. Pedersen et al. (2022), Statens vegvesen (2021) eller DFØ (2018). Samfunnsøkonomiske analyser kan deles inn i følgende steg (DFØ, 2018):

- 1) Beskrive problemet
- 2) Identifisere og beskrive relevante tiltak
- 3) Identifisere nytte og kostnadsvirkninger
- 4) Tallfeste og verdsette virkninger
- 5) Vurdere samfunnsøkonomisk lønnsomhet
- 6) Gjennomføre usikkerhetsanalyse
- 7) Beskrive fordelingsvirkninger (sett bort i fra i denne analysen)
- 8) Gi en samlet vurdering og anbefale tiltak

Nytte-kostnadsanalyser er en type samfunnsøkonomisk analyse, og gjennomføres for å gi beslutningstakere solide, etterprøvbare og sammenlignbare beslutningsgrunnlag. Ifølge Pedersen et al. (2022), kan nytte-kostnadsanalyse defineres som: «*En systematisk kartlegging av fordeler og ulemper ved et bestemt tiltak, der både nytte- og kostnadsvirkninger verdsettes i kroner så langt det er faglig forsvarlig.*». Dersom summen av tiltakets nyttevirksomheter overstiger summen av kostnadene, defineres tiltaket som samfunnsøkonomisk lønnsomt (DFØ, 2018).

**Steg 1 og 2** er gitt tidligere i rapporten. Nullalternativet representerer dagens situasjon, mens anbefalt renseløsning for å oppnå BAT-AEL er tiltaket under evaluering. **Steg 3** handler om å identifisere relevante virkninger som bør inngå i analysen, og disse er angitt i kapittel 8.2. **Steg 4** handler om å tallfeste og verdsette de identifiserte virkningene, se figur 23. Nytt-kostnadsanalyser er rent monetære analyser, og miljøvirkningene av et tiltak må derfor tallfestes og inkluderes i analysen, og det er her utfordringene kan oppstå. Ifølge Pedersen et al. (2022), er ikke-prissatte virkninger en samlebetegnelse for virkninger som ikke lar seg verdsette i samfunnsøkonomiske analyser. Eksempelvis kan det være at det mangler markedspriser/enhetspriser på virkningen av endringer i naturmangfold. Prissatte virkninger kan beregnes i monetære enheter, mens ikke-prissatte virkninger må ofte verdsettes særskilt.



Figur 16 - Fremgangsmåte for å verdsette virkninger (kilde: DFØ, 2018)

**Steg 5** handler om å vurdere lønnsomheten av tiltak. Dette kan gjøres på flere metoder, men i denne analysen er det valgt å beregne netto nåverdi, se *ligning 1.0* og *1.1*. I **steg 6** gjennomføres en usikkerhetsanalyse som

handler om å redusere usikkerheten i resultatet, mens **steg 7** handler om å sammenstille resultatene i et beslutningsunderlag. Netto profitt beregnes ved hjelp av formelen:

$$NP = \sum B_I + \sum B_E \quad (1.0)$$

der  $NP$  er netto profitt (inntekt – kostnad),  $B_I$  er interne virkninger og  $B_E$  er eksterne virkninger. Prosjektet er økonomisk lønnsomt hvis  $NP$  er større enn 0. Deretter beregnes netto nåverdi:

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{NP_t}{(1+r)^t} \quad (1.1)$$

der  $NPV$  er netto nåverdi,  $NP_t$  er netto profitt ved tid lik  $t$ ,  $r$  er diskonteringsrente og  $T$  er levetiden til rensesanlegget.

Diskonteringsrenter er her satt lik 4% og 3% (Pedersen et al., 2022). Levetid på avløpsrenseanlegget er satt til 25 år (Molinos-Senante et al., 2013), som er normalt for slike tekniske VA-anlegg. Reinvesterings-kostnader og membranskifte er ikke inkludert i analysen. Analysen er basert på Kroneåret 2023, og virkninger justeres iht. dette. Det forutsettes at alle priser holdes uendret gjennom analyseperioden, slik at det for enkelhets skyld antas at alle priser vokser med samme vekstrate (ingen priser realprisindekseres). I **steg 6** gjennomføres en usikkerhetsanalyse for å evaluere hvordan forskjellige verdier påvirker resultatet.

## 8.2 Identifisere virkninger av tiltaket

Investeringskostnader og drift & vedlikeholdskostnader for rensesanlegget er her definert som *interne virkninger* av tiltaket. Disse virkningene kan kvantifiseres direkte basert på erfaringstall og estimater, og i denne analysen er kostnadsvirkningen gitt i kapittel 6.5. Avløpsbehandling innebærer betydelige miljøvirkninger som ikke har markedsverdi eller enhetspriser (ikke prissatte virkninger), og disse bør inkluderes i analysen. Miljøvirkninger er i denne analysen delt i *positive eksterne virkninger* og *negative eksterne virkninger*, på samme måte som Molinos-Senante et al. (2013). Negative eksterne virkninger er her representert av klimagassutslipp til atmosfæren, da utvidet avløpsbehandling medfører et økt forbruk av kjemikalier, energi og slam som må transporteres. Positive eksterne virkninger oppnås ved økt rensing av avløpet fra produksjonen, der gitte forurensninger (parametere i BAT-AEL) hindres i å nå resipienten.

## 8.3 Tallfeste og verdsette virkninger

Investeringskostnader og drift & vedlikeholdskostnader tallfestes direkte i NOK, og er basert på erfaringstall og estimater. Kostnader brukt i analysen er gitt i kapittel 6.5. Negative eksterne virkninger tallfestes ved å multiplisere antall tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter med pris per tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalent. Det finnes et stort utvalg av CO<sub>2</sub>-prisbaner som foreligger fra en rekke ulike kilder. I denne analysen vil trolig karbonprisivået ha liten effekt på lønnsomheten sammenlignet med de øvrige virkningene, noe som innebærer at valg av karbonprisbane ikke er av avgjørende betydning for resultatet. I denne analysen benyttes karbonprisbanen fra Regjeringen.no (2023) på 798 kr per tonn CO<sub>2</sub>-ekv. Selv om karbonprisen er forventet å øke, er det som et optimistisk utgangspunkt antatt at karbonprisen utvikler seg likt som KPI (realprisindekseres ikke). Estimert utslipp i tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter til atmosfæren for anbefalt prosessløsning er gitt i kapittel 6.6. Positive eksterne virkninger, som oppnås ved økt rensing av avløpet fra produksjonen, tallfestes ved å multiplisere skyggepriser for hver BAT-AEL parameter med utslipp i tonn per år, se tabell 20. Valg av skyggepriser er beskrevet nedenfor.

## 8.4 Diskusjon/Resultater

### 8.4.1 Valg av skyggepriser for BAT-AEL parametere

Det er ofte utfordrende å kvantifisere og verdsette miljøvirkninger i kroner. I følge DFØ (2018), er det tids- og kostnadskrevende å gjennomføre gode og originale verdsettingsstudier, og i praksis er det derfor vanlig å benytte verdioverføringer fra tidligere gjennomførte studier fra inn- eller utland. Verdioverføring benyttes også i denne analysen. DFØ (2018) bemerker at: «*Studiene som verdiene hentes fra, kan være utført i andre*

geografiske områder, under andre sosioøkonomiske forhold, langt tilbake i tid, osv. Dette gjør at man må utvise varsomhet med verdioverføringer og passe på å synliggjøre usikkerheten som er knyttet til disse.».

Det er gjennomført et litteratursøk i databasen for verdsettingsstudier, EVRI (Environmental Valuation Reference Inventory) (<https://www.evri.ca/en/home>), for å identifisere studier som angir aktuelle verdsettings- eller skadestandsfaktorer for utslipp av TN, TP, TSS og KOF/TOC til sjøresipienter. Så vidt Norconsult bekjent finnes det få, om noen, representative faktorer for å verdsette utslipp til sjøresipienter i Norge. Dette bekreftes på mange måter av Ibenholt et al. (2015) som påpeker at det er utført få norske verdsettingsstudier av endret vannkvalitet i kystvann i Norge. Det finnes eksempler på verdsettingsstudier/prosjekter som verdsetter vannkvalitet Norge, se f.eks. «AQUAMONEY» (Barton & Holen, 2010), «KYST-NYTTE: Verdsetting av økosystemtjenester for bærekraftig forvaltning av kystarealer og marine naturressurser» og «Willingness to pay for unfamiliar public goods: Preserving cold-water coral in Norway» (Aanesen et al., 2015), men disse er vurdert som lite egnede for dette formål.

Før det ev. utarbeides egne verdsettings- eller skadestandsfaktorer for bruk i analyser for å vurdere effekt av BAT-AEL parametere på sjøresipienter i Norge, er det valgt å bruke skyggepriser (på engelsk: shadow prices) funnet i litteratursøk. Skyggepriser (ekvivalent til skadestandsfaktorer) er en metode for å estimere økonomisk verdi på miljøgevinsten av avløpsbehandling (Bellver-Domingo & Hernandez-Sancho, 2018). Skyggepriser vil i denne sammenheng bety skadestandsfaktorer samfunnet unngår ved å fjerne forurensninger i avløpsbehandlingen. Skyggepriser representerer altså kostnaden ved å ikke gjøre noe (på engelsk: cost of no action). Skyggepriser oppgis ofte med negativt fortegn siden de er forbundet med uønskede virkninger som representerer en negativ verdi i motsetning til ønskelige virkninger. Den metodiske tilnærmingen for estimering av skyggepriser kan finnes i Molinos-Senante et al. (2011).

Resipienter har ulik sårbarhet for tilførsler av næringssalter, og det er derfor ikke likegyldig hvor utslippene skjer. Ifølge Ibenholt et al. (2015), vil den marginale, eksterne skadestandsfaktoren i vannforekomster der vannforskriftens målsettinger er oppfylt trolig være tilnærmet null. I mer følsomme vannforekomster, som iht. vannforskriftens kriterier er karakterisert som *dårlig* eller *svært dårlig*, vil disse skadestandsfaktorene kunne være betydelige. I vannforekomster med relativt små behov for å nå god miljøtilstand kan skadestandsfaktorene variere fra noen få hundre eller tusen kr per kg fosfor, til kanskje mer enn 10 000 kr per kg fosfor i vannforekomster som er langt unna å nå målsettingen om god økologisk tilstand (Ibenholt et al., 2015). Resipientens tåleevne og miljøstatus legger derfor føringer for betydningen av dagens utslipp til resipienten. Resipienten til Hofseth AS, Syvdefjorden, vurderes som moderat/dårlig og dermed bør skadestandsfaktorene her prises høyt.

Det er etter beste evne prøvd å finne skyggepriser for utslipp av BAT-AEL komponenter til sjøresipienter. I mangel på mer representative verdier benyttes skyggeprisene estimert av ECON i 1995, som er basert på effekten av utslipp av næringssalter til et utsatt område i Nordsjøen. ECON (1995) hevdet i 1995 at utslipp av fosfor til et utsatt område i Nordsjøen kan verdsettes til 807 kroner per. kg fosfor, samt at utslipp av nitrogen til det samme området kan verdsettes til 139 kr. per kg. Utslipp av næringssalter utenfor dette sårbare området kunne stort sett settes lik null. Organisk materiale (KOF) kunne videre verdsettes til 2 kr. pr. kg i 1995. I analysen brukes verdiene for KOF, fosfor og nitrogen omregnet til NOK i 2023. TSS er da ikke inkludert.

Estimerte skyggepriser er gitt i Tabell 16 og gjelder utslipp av henholdsvis N, P og KOF.

Tabell 16 – Skyggepriser for forurensninger fjernet fra avløpsvannet (kr/kg) (Kilde: ECON (1995)).

Estimerte skyggepriser for uønskede virkninger i kr/kg			
	N	P	KOF
Oppgitt skyggepris	139	807	2
Omregnet til NOK i 2023	267	1549	3,8

### 8.4.2 Interne virkninger

Interne virkninger er forskjellen mellom interne kostnader og interne nytter. Disse kan beregnes direkte, da disse er prissatte virkninger som har en markedsverdi. I dette tilfellet inngår investeringskostnader og drift & vedlikeholdskostnader. Evt. interne inntekter, generert fra f.eks. gjenbruk/salg av rensset vann eller avfall/slam, er ikke inkludert i analysen. Tabell 17 viser beregnede kostnadsvirkninger for anlegget. Det er forutsatt at drift og vedlikeholdskostnadene ikke forandrer seg over levetiden på anlegget.

Tabell 17 - Beregnede kostnadsvirkninger

	Investeringskostnader (MNOK)	Drift & vedlikeholdskostnader (MNOK/år)	Kostnadsvirkning i hele anleggets levetid (MNOK)	
			r = 3%	r = 4%
Dagens løsning	0	0,916	-15,9	-14,3
BAT-AEL	24,3	2,75 <sup>1</sup>	-72,2	-67,3

<sup>1</sup> Driftskostnader eks. kapitalkostnad (driftskostnader inkl. kapitalkostnad = 4,46 MNOK)

### 8.4.3 Eksterne virkninger

Eksterne virkninger er her vurdert som virkninger som i utgangspunktet ikke har en markedsverdi. Det skiller ca. 96,1 tonn CO<sub>2</sub>-ekv/år mellom nullalternativet (dagens løsning) og løsningen som oppnår BAT-AEL. Tabell 18 viser den økonomiske verdien av klimagassutslipp for de to alternativene under evaluering. Det er som nevnt forutsatt at pris per tonn CO<sub>2</sub>-ekv. ikke endrer seg over analyseperioden som et optimistisk utgangspunkt. Det er også forutsatt at utslipp av CO<sub>2</sub> fra anlegget per år ikke endrer seg. Dette anses som en akseptabel antagelse i og med at det benyttes norsk forbruksmiks, og ikke europeisk forbruksmiks der en større andel av kraftproduksjonen i dag er basert på fossile kilder.

Tabell 18 - GHG utslipp og den økonomiske verdien for de to alternativene (negative virkninger)

Alternativ	CO <sub>2</sub> e (tonn/år)	Skyggepris (NOK/tCO <sub>2</sub> e)	Negative virkninger for hele anleggets levetid (MNOK)	
			r = 3%	r = 4%
Dagens løsning	83,7	798	-1,16	-1,04
BAT-AEL	179,8		-2,50	-2,24

Tabell 20 viser den beregnede økonomiske verdien av å fjerne forurensninger i avløpsbehandlingen med skyggepriser som angitt i Tabell 16. Det er lagt til grunn renseeffekter og fjerning av forurensninger for nullalternativet og BAT-AEL løsningen slik angitt i Kapittel 6.2. Stoffbelastning i døgnet (kg/d) beregnes for avløpsmengde ved normal produksjon på anlegget. Det forutsettes at det fjernes like mye hvert år anlegget er i drift. Mengder forurensning fjernet i avløpsbehandlingen med overnevnte forutsetninger er vist i Tabell 19. Beregnet utslippsmengde er basert på snittkonsentrasjoner for alle parametere (ikke dimensjonerende stoffbelastning som tilsvarer 90-percentilen). Konsentrasjonene i urensset avløp er beregnet basert på forventet renseeffekt i dagens anlegg.

Tabell 20 viser at BAT-AEL løsningen gir en miljøgevinst på ca. 73,7-82,1 MNOK med skyggeprisene for sjøresipienter fra Tabell 16. Skyggeprisene er basert på at fjerning av fosfor er den mest nyttfulle handlingen for miljøet, mens fjerning av TSS i avløpsbehandlingen er minst nyttfull (neglisjert). Dette er basert på litteratur, men erfaring fra sjøresipienter og utslipp i dypere vann viser at belastning fra organisk stoff har større påvirkning på tilstanden. For en resipient som Syvdefjorden, der den samlede økologiske tilstanden er satt til *moderat*, men med oksygenkonsentrasjoner i bunnvannet klassifisert som i *svært dårlig* tilstand, anses det som negativt å tilføre fjorden lett nedbrytbart organisk stoff. Dette vil kunne redusere oksygenkonsentrasjonene

i fjorden ytterligere. Basert på tilgjengelig informasjon om miljøtilstanden i området, vil det sannsynligvis gi en miljøgevinst å oppfylle utslippskravene gitt i BAT-AEL.

Tabell 19 - Mengde forurensning fjernet i avløpsbehandlingen per år

Alternativ	Fjernet TN (tonn/år)	Fjernet TP (tonn/år)	Fjernet TSS (tonn/år)	Fjernet KOF (tonn/år)
Dagens løsning	0,39	0,08	53,0	74,42
BAT-AEL	5,8	1,4	125,7	248,3

Tabell 20 - Miljøvirkningen og den økonomiske verdien for de to alternativene (positive virkninger)

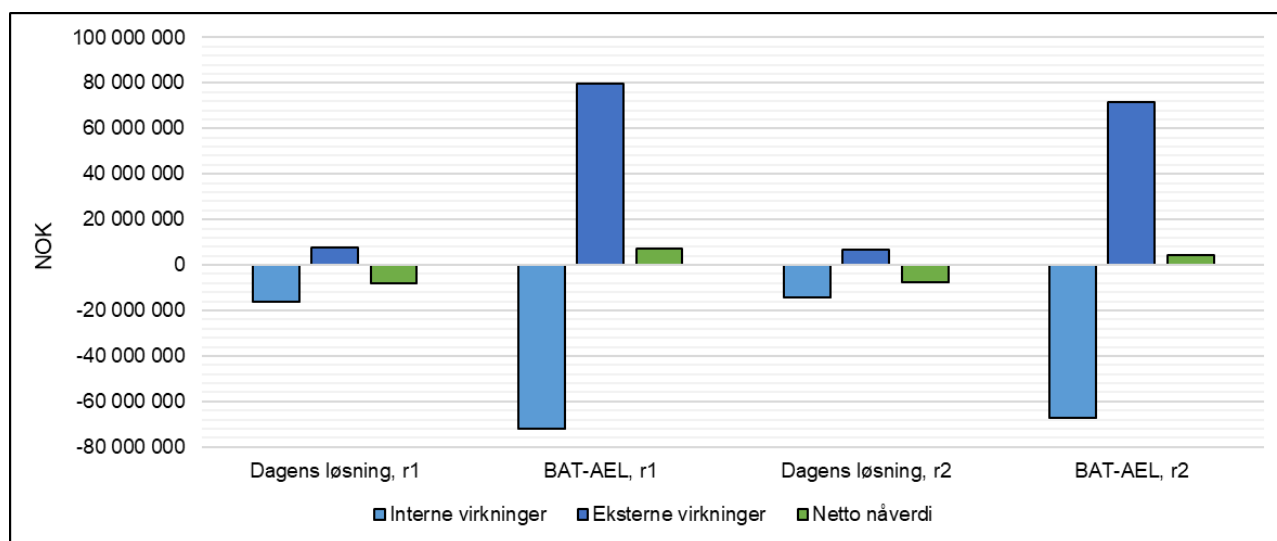
	Positive virkninger for hele anleggets levetid (MNOK)	
	r = 3%	r = 4%
Dagens løsning	8,91	7,99
BAT-AEL	82,14	73,69

#### 8.4.4 Netto nåverdi

Når både de interne og eksterne virkningene av tiltakene er tallfestet kan netto nåverdi beregnes. Tabell 21 og Figur 17 viser netto nåverdi for begge alternativer. Både de positive og de negative eksterne virkningene er oppdatert til dagens prisnivå. Det fremkommer av tabellen at en renseløsning som oppnår BAT-AEL kravene totalt sett er et økonomisk lønnsomt tiltak fordi den gir en positiv netto nåverdi (4,17 til 7,43 MNOK). Dette til tross for at løsningen har en vesentlig anskaffelses- og driftskostnad, i tillegg til at den medfører et økt utslipp av klimagasser til atmosfæren. BAT-AEL løsningen står i motsetning til dagens renseløsning som representerer en negativ netto nåverdi (-7,36 til -8,20 MNOK). Samlet sett antyder dette at etablering av ny renseløsning for å nå BAT-AEL kravene er å anbefale. Vi ser at de eksterne virkningene i form av redusert stoffbelastning til resipient er betydelige. Bidraget til de positive eksterne virkningene kommer i hovedsak fra fjerning av nitrogen (ca. 32,9 %) og fosfor (ca. 46,9 %).

Tabell 21 - Eksterne virkninger, interne virkninger og netto nåverdi med en diskonteringsrente på 3,0% og 4,0%

	r = 3%			r = 4%		
	Eksterne virkninger (MNOK)	Interne virkninger (MNOK)	Netto nåverdi (MNOK)	Eksterne virkninger (MNOK)	Interne virkninger (MNOK)	Netto nåverdi (MNOK)
Dagens løsning	7,75	-15,95	<b>-8,20</b>	6,95	-14,31	<b>-7,36</b>
BAT-AEL	79,64	-72,21	<b>7,43</b>	71,45	-67,28	<b>4,17</b>



Figur 17 - Eksterne virkninger, interne virkninger og netto nåverdi hovedscenario for diskonteringsrente på 3% (r1) og 4% (r2)

Denne analysen er basert på flere antagelser, og resultatet fra analysen er på langt nær absolutt. Det er utfordrende å verdsette miljøgevinster, der f.eks. skyggekostnadene som er benyttet i analysen er basert på utslipp til et følsomt område i Nordsjøen. For å vurdere resultatenes robusthet ovenfor endringer i beslutningsunderlaget gjennomføres derfor en usikkerhetsanalyse.

## 8.5 Usikkerhetsanalyse

Det finnes flere fremgangsmåter for å redusere usikkerheten i analysen, f.eks. Monte Carlo-simulering (DFØ, 2018). Ulempen med Monte Carlo-simuleringer er at metoden er svært ressurskrevende og den krever programvare. I denne analysen er tilnærmingen med "*ceteris paribus*" benyttet på diskonteringsrenten, der analysen viser resultatet ved to diskonteringsrenter, 3 % og 4 %. Diskonteringsrenten er usikker da det er vanskelig å forutse fremtidig verdsetting av penger og effekter av inflasjon. I tillegg er det som nevnt i kapittel 8.3 noe usikkerhet knyttet til karbonprisen, men denne vil ikke være førende for resultatet.

Den viktigste kilden til usikkerhet er her assosiert med de benyttede skyggeprisene for utslipp av gitte parametere til sjøresipient. For å redusere usikkerheten tilknyttet disse er det gjennomført en resipientundersøkelse med utgangspunkt i Veileder 02:2018, se kap. 7. I tillegg er det gjennomført et litteratursøk for å finne andre utarbeidede skyggepriser for utslipp av forurensing til resipienter. I kap. 8.5.1 gjennomføres en følsomhetsanalyse, der andre skyggepriser brukes i analysen for å se hvordan dette påvirker resultatene. Alle andre variabler holdes lik som i hovedscenariet.

### 8.5.1 Følsomhetsanalyse - Skyggepriser

Resultat av litteratursøk på skyggepriser for utslipp av forurensing til resipienter er sammensatt i Tabell 22. Det er identifisert totalt 8 kilder, fra 1995 til 2018. Følsomhetsanalysen vil evaluere hvordan resultat av kostnytte analysen (Netto Nåverdi) endres ved endring av skyggeprisene til de tilgjengelige rapporterte verdier.

Tabell 22 - Oversikt over Skyggepriser for utslipp av BAT-parametere til resipient rapportert i litteraturen

Parameter	Enhet	Justerte tall 2023							
		ECON (1995)	Kinell et al. (2010) Lav	Kinell et al. (2010) Middel	Kinell et al. (2010) Høy	Vuori & Ollikainen (2021)	Hernandez-Sancho et al. (2010)	Bellver-Domingo & Hernandez-Sancho (2018)	Antalova et al. (2018)
		Utsatt område i Norsjøen	Kystsonen, Sverige			Eutrofiering fra finsk landbruk	Middelhavskysten, Valencia, Spania	Våtmark i Spania (Sensitivt område)	Sensitive vannforekomster i Slovakia (overflatevann/ Elver)
KOF	NOK/kg	3,8					0,2		30,7
TN	NOK/kg	266,9	4,7	36,5	82,3	121,4	69,6	890,3	430,9
TP	NOK/kg	1549,4	149,4	1203,0	2516,6	875,5	113,5	3561,2	1112,0
SS	NOK/kg						0,015		144,4

Følgende gir en kort beskrivelse av kildene til skyggeprisene og for hvilke resipienter og scenario disse er utarbeidet. ECON (1995) er allerede beskrevet i avsnitt 8.4.1. Skyggepriser fra referansene i Tabell 26 som er oppgitt i euro konverteres til europriis i 2023 og videre til NOK ved å bruke valutaratene per 15 mai 2023 (1 EUR= 11,73 NOK).

Kinell et al. (2010) utførte et prosjekt for å beregne økonomiske standardverdier, med tilhørende retningslinjer for hvordan disse verdiene kunne anvendes i økonomiske analyser i Sverige. For vannkvalitetsforbedringer i sjøresipienter ble tilgjengelig informasjon fra tidligere verdsettingsstudier vurdert til å være av god nok kvalitet til at det var forsvarlig å beregne økonomiske verdiintervaller. For vannkvalitetsforbedringer ble betalingsvillighet og standard verdier for reduserte utslipp av nitrogen og fosfor til kystsonen beregnet til 4-70 SEK per reduserte kilo nitrogen (standardverdi: 31 SEK) og 127-2140 SEK per reduserte kilo fosfor (standardverdi: 1023 SEK). Kinell et al. (2010) foreslo i 2010 at svenske myndigheter benytter disse verdiene i økonomiske analyser relatert til vannkvalitetsendringer. I følsomhetsanalysen beregnes resultat ved bruk av de høye, standard og lave verdiene for fosfor og nitrogen (skyggepriser omregnet til NOK i 2023). KOF og TSS er da ikke inkludert.

Vuori & Ollikainen (2021) benytter estimerte skadekostnader forårsaket av eutrofiering i sjøresipienter i Finland. Verdsettingsstudier anslår skadene fra nitrogenavrenning fra finsk landbruk til 9 euro/kg N. Dette estimatet kan videre overføres til fosfor ved å bruke Redfield-forholdet, som indikerer at alger absorberer nitrogen og fosfor i forholdet 1:7.2 (konsentrasjonsforhold). Skaden av fosfor er derav estimert til 64.9 euro/kg P (Vuori & Ollikainen, 2021). I følsomhetsanalysen brukes verdiene for fosfor og nitrogen (skyggepriser omregnet til NOK i 2023). KOF og TSS er da ikke inkludert.

Skyggeprisene estimert av Hernandez-Sancho et al. (2010), er basert på et utvalg med 43 renseanlegg lokalisert langs middelhavskysten i regionen Valencia i Spania. Det vil si at skyggeprisene er basert på en sjøresipient som ikke er spesielt utsatt, og videre er utslipp av spesielt fosfor (7,5 euro/kg) men også nitrogen (4,6 euro/kg) vurdert som mest skadelig. Utslipp av KOF og SS er så å si neglisjerbare (Henholdsvis 0,01 og 0,001 euro/kg).

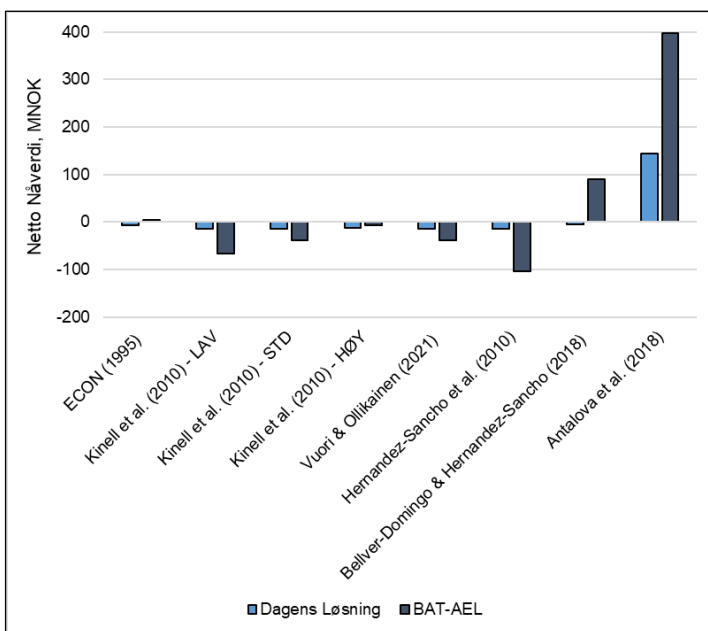
Bellver-Domingo & Hernandez-Sancho (2018) har estimert skyggepriser for avløpsvann som slippes til sensitive vannforekomster (våtmark) i Spania. Våtmark er sensitive vannforekomster som har et høyt eutrofieringspotensial, og disse kan i utgangspunktet ikke sammenlignes med store sjøresipienter. Nitrogen er estimert til 66 Euro/kg, og fosfor til 264 Euro/kg (prisnivå 2018). Prisene korrigeres til NOK 2023 og KOF og TSS inkluderes da ikke i følsomhetsanalysen.

Antalova et al. (2018) har estimert skyggepriser for avløpsvann som slippes til sensitive vannforekomster i Slovakia. Sensitive vannforekomster er her antatt som overflatevann/elver som har et høyt eutrofieringspotensial, og disse kan i utgangspunktet ikke sammenlignes med store sjøresipienter. Nitrogen er

estimert til 31,942 Euro/kg, fosfor til 82,433 Euro/kg, TSS til 10,706 Euro/kg og KOF til 2,277 Euro/kg (prisinivå antatt 2018). Prisene korrigeres til NOK 2023 for bruk i følsomhetsanalysen.

## 8.6 Sammenstilling av resultater og foreløpig konklusjon

Figur 18 viser en sammenstilling av resultatene fra følsomhetsanalysen. Figuren viser at netto nåverdi for BAT-AEL blir positiv for 2 av de 8 beregningene diskutert i forrige avsnitt. Den store variasjonen i netto nåverdi basert på forskjellige skyggepriser illustrerer hvor følsom analysen er sett opp mot å kvantifisere miljøpåvirkninger i resipient. I referanser med de høyeste skyggeprisene, f.eks. Bellver-Domingo & Hernandez-Sancho (2018) og Antalova et al. (2018), er disse estimert for resipienter som er spesielt sårbare eller sensitive (elver, overflatevann og våtmark), og disse vil derfor ikke nødvendigvis være representative for utslippet fra Hofseth AS til sjøresipient.



Figur 18 - Sammenstilling av resultater fra følsomhetsanalysen

Lønnsomheten av tiltakene varierer avhengig av valgte skyggepriser, der skyggepriser igjen avhenger av type resipient og dens sårbarhet. I dette tilfellet er miljøfordelen ved å redusere konsentrasjonene i avløpsvannet til BAT-AEL vurdert som høy, i og med at resipienten er påvist å være i moderat økologisk tilstand iht. vannforskriften, men med oksygenkonsentrasjoner i bunnvannet klassifisert som i svært dårlig tilstand. Syvdefjorden er en terskelfjord og har lavt oksygeninnhold i dypvannet. Det er usikkert om Syvdefjorden er naturlig oksygenfattig eller om det skyldes menneskelig aktivitet. Basert på antakelser om topografi og få forurensningskilder i området, antas det at fjorden er naturlig oksygenfattig. Det vil være negativt å tilføre fjorden lett nedbrytbart organisk stoff. Dette vil kunne redusere oksygenkonsentrasjonene i fjorden ytterligere. Basert på tilgjengelig informasjon om miljøtilstanden i området, vil det sannsynligvis gi en miljøgevinst å oppfylle utslippskravene gitt i BAT-AEL. Skyggeprisene for de ulike forurensningene kan derfor tenkes å være i det midterste sjiktet av kombinasjoner funnet i litteraturen (tilsvarende høye verdier fra Sverige, Kinell et al. (2010) HØY og Nordsjøen (ECON 1995)).

Selv om denne nytte-kostnadsanalysen gir robuste resultater, støttet av enkle usikkerhetsanalyser, er de på langt nær absolutte. Generelt har resultater fra slike analyser en viss grad av usikkerhet siden de underliggende antagelsene, verdiene og diskonteringsrentene ikke dekker hele beslutningsrommet. Kostnadsvirkningene er tallfestet basert på estimater og erfaringstall. Hvilke skyggepriser som gjelder for fjerning av forurensinger i avløpsvann før utslipp til Syvdefjorden er p.t. ikke kjent, men resipientundersøkelsen

i kap. 7 er med på å redusere usikkerheten knyttet til skyggepriser fra avløpsbehandlingen. Fordi Syvdefjorden er en belastet resipient, klassifisert som *moderat/dårlig* iht. Veileder 02:2018, er skyggeprisene på forurensning høye. Dette medfører at investeringen for å nå BAT-AEL er økonomisk lønnsom når kostnadene sees opp mot nyttevirkningene av tiltaket.

## 9 Diskusjon og konklusjon

### 9.1 Vurdering av renseeffekt i henhold til BAT-AEL krav

For å kunne nå BAT-AEL i henhold til de angitte grenseverdiene, vil det kreves etablering av en omfattende renseprosess, der den største utfordringen er knyttet til avløpsvannets lave temperatur, høye stoffbelastning og store variasjon i sammensetning i løpet av et produksjonsdøgn. De nevnte faktorene begrenser hvilke teknikker som effektivt kan anvendes.

For å nå utslippskravene må den totale renseløsningen bestå av forbehandling med silanlegg og fettutskilling (dagens anlegg), en utjevnings-/buffertank, og påfølgende primærrensing med flotasjon og flokkulant. I sekundærrensetrinnet vil biologisk rensing i form av MBBR med etterfølgende kjemisk felling være en egnet løsning. Slam fra renseprosessen må behandles og det er her tatt utgangspunkt i mekanisk avvanning. Rejektvannet føres tilbake til før foravskillingen og behandles i MBBR. Det kreves et stort buffervolum for å utjevne variasjonen i stoffbelastning for å sikre en stabil renseeffekt.

Foreslått renseløsning vil kunne oppnå tilstrekkelig lave KOF, TSS, Tot-N og Tot-P konsentrasjoner i avløpsvannet for å tilfredsstille BAT-AEL kravene. Hvorvidt den biologiske renseprosessen skal inkludere nitrogenfjerning vil være avhengig av om det gis unntak for Tot-N kravet grunnet lav avløpstemperatur. Dersom det settes utslippskrav for nitrogen vil verdien som settes bestemme hvorvidt det trengs ytterligere reaktorer (etterdenitrifisering) i etterkant av renseløsningen som er foreslått i denne BAT-rapporten. De tiltaksrettede miljøundersøkelsene utført juli til september 2023 tyder på at vannmassene i Syvdefjorden har svært god tilstand for både Tot-N, ammonium og nitrat/nitritt. Det anses derfor som uproblematisk for resipienten at utslippet av Tot-N fra avløpet er høyere enn BAT-AEL kravet på 20 mg/l.

### 9.2 Økonomiske vurderinger

Prosessløsningen presentert i Kapittel 6 er vurdert å kunne tilfredsstille BAT-AEL. Dette blir et komplekst renselanlegg som har en vesentlig anskaffelses- og driftskostnad. Med et dimensjoneringsgrunnlag basert på dagens produksjon er arealbehovet for nytt bygg estimert til ca. 186 m<sup>2</sup>. Investeringskostnaden er estimert til ca. 24,3 MNOK og den årlige driftskostnaden er estimert til ca. 4,5 MNOK per år.

Investeringskostnadene gjelder prosessleveranse og byggekostnader. Kostnadsestimater for fremtidige investeringer er naturlig nok usikre. Det er observert stor uro i markedet, med store variasjoner i både transport og råvarepriser, samt prisstigninger på maskinelt utstyr og byggematerialer. Det er derfor vanskelig å anslå et sikkert kostnadsestimat på nåværende tidspunkt. Prisnivået er antatt for 2023.

Før prosessløsningen kan etableres må anlegget detaljprosjekteres. Det vil også være nødvendig å gjennomføre pilottesting for å verifisere at foreslått renseløsning kan benyttes på det aktuelle avløpet. I tillegg anbefales det at det utføres omtalte oppstrøms tiltak for å redusere belastningen på avløpsanlegget, da dette kan føre til store besparelser i drifts- og investeringskostnader.

I drift- og vedlikeholdskostnadene inkluderes kostnader som er nødvendige for driften av anlegget (kapitalkostnad, strømforbruk, kjemikalieforbruk, slamavhending og bemanning). Samlet utgjør kapitalkostnaden knyttet til anleggsinvesteringen, og totalkostnaden for slam hovedandelen av driftskostnadene, henholdsvis 38 % og 39 %. Slamproduksjonen utgjør en stor kostnadsdriver da slammet må transporteres og behandles. Kompleksiteten til renselanlegget vil også øke det nødvendige driftstilsynet, og samtidig kompetansekravene til driftspersonellet. I tillegg øker prisene på forbruksvarer, da tilgangen på råvarer er redusert som følge av verdenssituasjonen. Ifølge Norsk Vann (2022), er f.eks. faren for at det blir mangel på fellingskjemikalier høyst reell.

Til tross for høye kostnader, anses utbyggingen og de økonomiske konsekvensene av å nå BAT-AEL for Hofseth AS å ikke være uforholdsmessig store, sett opp mot vurderingen av anleggets høye negative

påvirkning på resipienten (se kap. 7-8). Resipienten forventes å få bedre tilstand av at dette tiltaket gjennomføres.

### 9.3 Miljømessige vurderinger

Hvilke skadestrukturer/skyggepriser som gjelder for utslipp av avløpsvann til Syvdefjorden er p.t. ikke kjent. De fleste skyggepriser funnet i litteraturen anser fjerning av fosfor etterfulgt av nitrogen som de viktigste miljøfordelene for en resipient. Begge næringsstoffer er til stede i alle organismer, men et overskudd av disse kan forårsake eutrofiering (algeoppblomstring), som bl.a. kan påvirke oksygenforholdene i vannet negativt og dermed redusere økologisk tilstand og biologisk mangfold (Hernandez-Sancho et al., 2010). Kort oppsummert medfører sterk eutrofiering økonomiske tap og en reduksjon i rekreasjonsverdien av vannforekomster.

Svært få av studiene funnet i litteratursøket fokuserer på forhøyede verdier av SS og KOF i resipienten som er forårsaket av utslipp. Fjerning av organisk materiale (KOF) er den nest mest fordelaktige handlingen for miljøet. KOF benyttes som parameter for å måle den kortsiktige innvirkningen utslipp vil ha på oksygenivået i resipienten. Når rensed avløpsvann slippes ut, kan det føre til forurensning i form av økt mengde organisk materiale. Høye nivåer av KOF i avløpsvannet indikerer konsentrasjoner av organiske stoffer som kan forbruke oppløst oksygen i vannet, noe som fører til negative miljømessige konsekvenser. I ytterste konsekvens kan dette medføre hypoksi (lavt nivå av oksygen i organismer) og asfyksi (mangel på oppløst oksygen i vannforekomsten), samt endring i tilgjengelig substrat (Hernandez-Sancho et al., 2010).

Fjerning av suspendert stoff (SS) gjøres hovedsakelig for å unngå å forverre partikkelinnholdet i vannet (turbiditet). Tilstedeværelsen av partikler (SS) i vannforekomsten blir bare ugunstig når nivåene er unormalt høye over lengre perioder. Økt partikkelmengde i vannet kan også nedslamme plankton, samt fiskeegg og -larver. Det finnes mange små plankton og dyr, samt egg og larver som drifter med vannmassene. Disse organismene kan ikke aktivt svømme og trenger oppdrift for å være i de aktuelle vannlagene. Partikler i vannet kan flokkulere med de små organismene, noe som vil påvirke oppdriften negativt og til slutt vil organismene synke mot dypet og dø.

Foreliggende undersøkelser utført sommer og høst 2023, samt tidligere undersøkelser, vurderer den samlede økologiske tilstanden for Syvdefjorden til moderat, men med oksygenkonsentrasjoner i bunnvannet klassifisert som i svært dårlig tilstand. Det anses derfor som negativt å tilføre fjorden lett nedbrytbart organisk stoff da dette vil kunne redusere oksygenkonsentrasjonen ytterligere. Det vil sannsynligvis gi en miljøgevinst å oppfylle utslippskravene gitt i BAT-AEL.

En miljøkonsekvens av å redusere utslippet til BAT-AEL grenseverdier, utover forbedret tilstand i resipienten, er en betydelig økning i utslipp av CO<sub>2</sub>-ekvivalenter til atmosfæren. Dette er illustrert i Kapittel 6.6, Figur 14. Generelt bidrar økte klimagassutslipp til global oppvarming og klimaendringer som medfører en kostnad for samfunnet. Fra å benytte tilnærmet ingen kjemikalier i dagens renseløsning, vil foreslått prosessløsning medføre en stor økning i forbruket. BAT-AEL løsningen krever høyt forbruk av kjemikalier med høyt CO<sub>2</sub>-fotavtrykk. Det absolutt største tilskuddet til økt CO<sub>2</sub>-avtrykk skyldes likevel økningen i mengden produsert slam. Ny prosessløsning anslås å øke mengden slam, fra dagens ca. 550 tonn/år K2-avfall, til minimum 1047 tonn/år totalt. slam som både må transporteres over lengre avstander og behandles ved nærmeste tilgjengelige anlegg.

I kapittel 8 er det gjort et forsøk på å vekte miljøkonsekvensene, opp mot de økonomiske konsekvensene, for å vurdere om tiltaket (utbygging av renselanlegg for å møte BAT-AEL utslippsgrenser) burde gjennomføres. Til tross for at kost-nytte analysen inneholder en del usikkerheter, som diskuteres i kapittel 8, viser den at en innføring av den foreslåtte rensemetoden for å nå BAT-AEL kravene totalt sett har en positiv netto nåverdi. Analysen viser at det er store miljøfordeler forbundet med å innføre BAT-AEL renseløsningen når det kommer til reduksjon i belastningen som påføres resipienten. Det fremkommer av beregningene at en renseløsning som oppnår BAT-AEL kravene totalt sett er et økonomisk lønnsomt tiltak fordi det gir en positiv netto nåverdi (4,17 til 7,43 MNOK). Dette til tross for at løsningen har en vesentlig anskaffelses- og driftskostnad, i tillegg til

at det medfører et økt utslipp av klimagasser til atmosfæren. BAT-AEL løsningen står i motsetning til dagens renseløsning som representerer en negativ netto nåverdi (-7,36 til -8,20 MNOK). Fordi netto nåverdi av BAT-AEL tiltaket er positiv, og fordi vi antar at miljøfordelen ved å redusere belastningen til Syvdefjorden som resipient vil være svært gunstig, anbefaler vi at ny renseløsning etableres.

#### 9.4 Helhetlig vurdering

Avløpsvannet fra Hofseth AS har høy og varierende stoffbelastning, samt lav temperatur. Dette begrenser mulige renseteknikker som effektivt kan anvendes for å oppnå BAT-AEL utslippskravene. For å møte BAT-AEL kreves forbehandling i form av henholdsvis silanlegg og fettutskilling, primærrensing med flotasjon og flokkulering, samt sekundærrensing i form av biologisk rensing med påfølgende kjemisk felling. Et slikt renseanlegg krever et høyt kjemikalieforbruk som igjen genererer høy slamproduksjon.

For å redusere belastningen på renseanlegget anbefales det at det utføres oppstrøms tiltak i produksjonen i form av å samle opp avskjær/avfall før dette tilføres avløpet. Oppsamlingen kan enten skje via vakuumpumpe eller ved manuell oppsamling fra gulv. Vi registrerer også at vannforbruket ved Hofseth AS er høyt. Ved å optimalisere driften av spyledysene er det sannsynlig at betydelige besparelser i vannforbruket kan oppnås. Det er forventet at nevnte tiltak vil kunne redusere både stoffbelastningen og den hydrauliske belastningen på renseanlegget betydelig, uten at vi kan si noe om hvor stor reduksjon som kan oppnås. Det vil være svært nyttig at et oppstrøms tiltak implementeres før et eventuelt renseanlegg prosjekteres og bygges.

Det foreligger ikke data på konkrete renses effekter eller driftsparametere for den nødvendige rensesprosessen for behandling av avløp fra lakseforedling, da det ikke er bygget slike anlegg enda. Man er derfor helt avhengig av å utføre pilottesting på avløpet med de aktuelle teknikker, før et slikt anlegg kan installeres og driftes.

Det er estimert en betydelig økning i slamproduksjon fra nytt renseanlegg, som i sin tur fører til høye driftskostnader, samt miljøpåvirkning i form av utslipp assosiert med transport og behandling av slam. For å redusere kostnadene knyttet til slam anbefales det at Hofseth gjennomfører en utredning av beste løsning for framtidig slamhåndtering. Eventuell viderebehandling av slam vil også kreve blant annet pilottesting før en slik prosess kan etableres.

Hofseth oppgir at de per i dag ikke har tilstrekkelig tilgjengelig areal for å bygge et renseanlegg som vil tilfredsstille kravene i BAT-AEL. For å kunne gjøre de nødvendige vurderingene forut for en anskaffelse, er det viktig at lokasjonen for et nytt renseanlegg avklares så fort som mulig.

Å etablere et renseanlegg som tilfredsstiller kravene i BAT-AEL vil medføre en økning i utslipp av CO<sub>2</sub>-ekvivalenter til luft. Renseanlegget medfører også en betydelig kostnad for Hofseth, både i investering og i årlige driftskostnader. Den samlede økologiske tilstanden for Syvdefjorden er vurdert som moderat, men med oksygenkonsentrasjoner i bunnvannet klassifisert som i svært dårlig tilstand. Det anses derfor som negativt å tilføre fjorden lett nedbrytbart organisk stoff da dette vil kunne redusere oksygenkonsentrasjonen ytterligere. Hvor stor innvirkning Hofseth ASs utslipp har for kvaliteten i Syvdefjorden er ikke mulig å si, men det er antatt at utslippet bidrar i betydelig grad. Miljøfordelen ved å redusere konsentrasjonene i avløpsvannet til kravene i BAT-AEL er derfor vurdert som betydelige, til tross for økningen i klimagassutslipp. Det er høy sannsynlighet for at resipienten får bedre tilstand av at BAT-AEL tiltaket gjennomføres.

## 10 Referanser

- Aanesen, M., Armstrong, C., Czajkowski, M., Falk-Petersen, J., Hanley, N., Navrud, S. (2015). *Willingness to pay for unfamiliar public goods: Preserving cold-water coral in Norway*. Ecological Economics. 112. ([PDF](#)) [Willingness to pay for unfamiliar public goods: Preserving cold-water coral in Norway \(researchgate.net\)](#).
- Antalová, V., Slučiaková, S., & Haluš, M. (2018). *Estimating environmental benefits of wastewater treatment in Slovakia*. In (pp. 1-18). Slovak Republic: Ministry of Environment of the Slovak Republic. [https://www.minzp.sk/files/iep/iep\\_working\\_paper\\_estimating-environmental-benefits-wastewater-treatment-slovakia\\_20180413.pdf](https://www.minzp.sk/files/iep/iep_working_paper_estimating-environmental-benefits-wastewater-treatment-slovakia_20180413.pdf).
- Barton, D.N. and Holen, S.N. (2010). *Verdsetting av nytten ved å oppnå god vannkvalitet i innsjøer*. Vannforeningen, 45-3. [2010\\_808463.pdf \(vannforeningen.no\)](#).
- Bellver-Domingo, A. & Hernandez-Sancho, F. (2018). *Environmental Benefit of Improving Wastewater Quality: A Shadow Prices Approach for Sensitive Areas*. Water Economics and Policy 4(2) <https://doi.org/10.1142/S2382624X17500084>
- Direktoratet for økonomistyring (DFØ). (2018). *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser*. [Veileder-i-samfunnsøkonomiske-analyser.pdf \(dfo.no\)](#) (hentet 26.10.2022).
- ECON. (1995). *Verdsetting av eksterne virkninger ved avfallsbehandling*. Rapport 301/1995, ECON Senter for økonomisk analyse, Oslo. [20327339 \(osti.gov\)](#).
- Forskningsrådet. (2016-2021). *KYST-NYTTE: Verdsetting av økosystemtjenester for bærekraftig forvaltning av kystarealer og marine naturressurser*. [COAST-BENEFIT: Ecosystem Service Valuation For Coastal Zone Management: From Promise to Practice - Prosjektbanken \(forskningsradet.no\)](#).
- Hernandez-Sancho, F., Molinos, M., og Sala-Garrido, R. (2010). *Economic valuation of environmental benefits from wastewater treatment processes: An empirical approach for Spain*. Science of The Total Environment. 408. 953-957. 10.1016/j.scitotenv.2009.10.028.
- Ibenholt, K., Magnussen, K., Navrud, S. og Skjelvik, J.M. (2015). *Marginale eksterne kostnader ved enkelte miljøpåvirkninger*. Vista-Analyse AS. Rapport 2015/19. [Dokumenttittel \(vista-analyse.no\)](#).
- Kinell, G., Söderqvist, T., og Hasselström, L. (2010). *Default monetary values for environmental change*. Report 6323. Naturvårdsverket. [Default monetary values for environmental change \(5dok.org\)](#).
- Molinos-Senante, M., Hernandez-Sancho, F. & Sala-Garrido, R. (2011). *Cost-benefit analysis of water-reuse projects for environmental purposes: A case study for Spanish wastewater treatment plant*. Journal of Environmental Management 92 (3091-3097). <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.07.02>
- Molinos-Senante, M., Hernandez-Sancho, F., Sala-Garrido, R. & Cirelli, G. (2013). *Economic feasibility study for intensive and extensive wastewater treatment considering greenhouse gases emissions*. Journal of Environmental Management 123 (98-104). <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.02.044>
- Nordtvedt, T.S., Austnes, A.E.S, Wolff, R., Hilmarsen, Ø., Raspati, G., Netzer, R., Loncarevic, S. (2020). *Rensing av prosessvann i lakseslakterier*. FHF, prosjektnummer 901545. [Rensing av prosessvann i lakseslakterier \(fhf.no\)](#).
- Pedersen, S., Handberg, Ø.N., Grønvik, O., Winter-Larsen, S.G., von Hanno, I.L. & Reksten, H. (2022). *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser for vannbransjen* (Norsk vannrapport 273).
- Regjeringen.no, 2023: [Karbonprisbaner for bruk i samfunnsøkonomiske analyser - regjeringen.no](#)
- Santonja, G. G., Karlis, P., Stubdrup, K. R., Brinkmann, T. & Roudier, S. (2019). Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Food, Drink and Milk Industries; EUR 29978 EN. DOI: 10.2760/243911.

Statens Vegvesen. (2021). Veiledning konsekvensanalyser. Håndbok V712. ISBN: 978-82-7207-718-0.

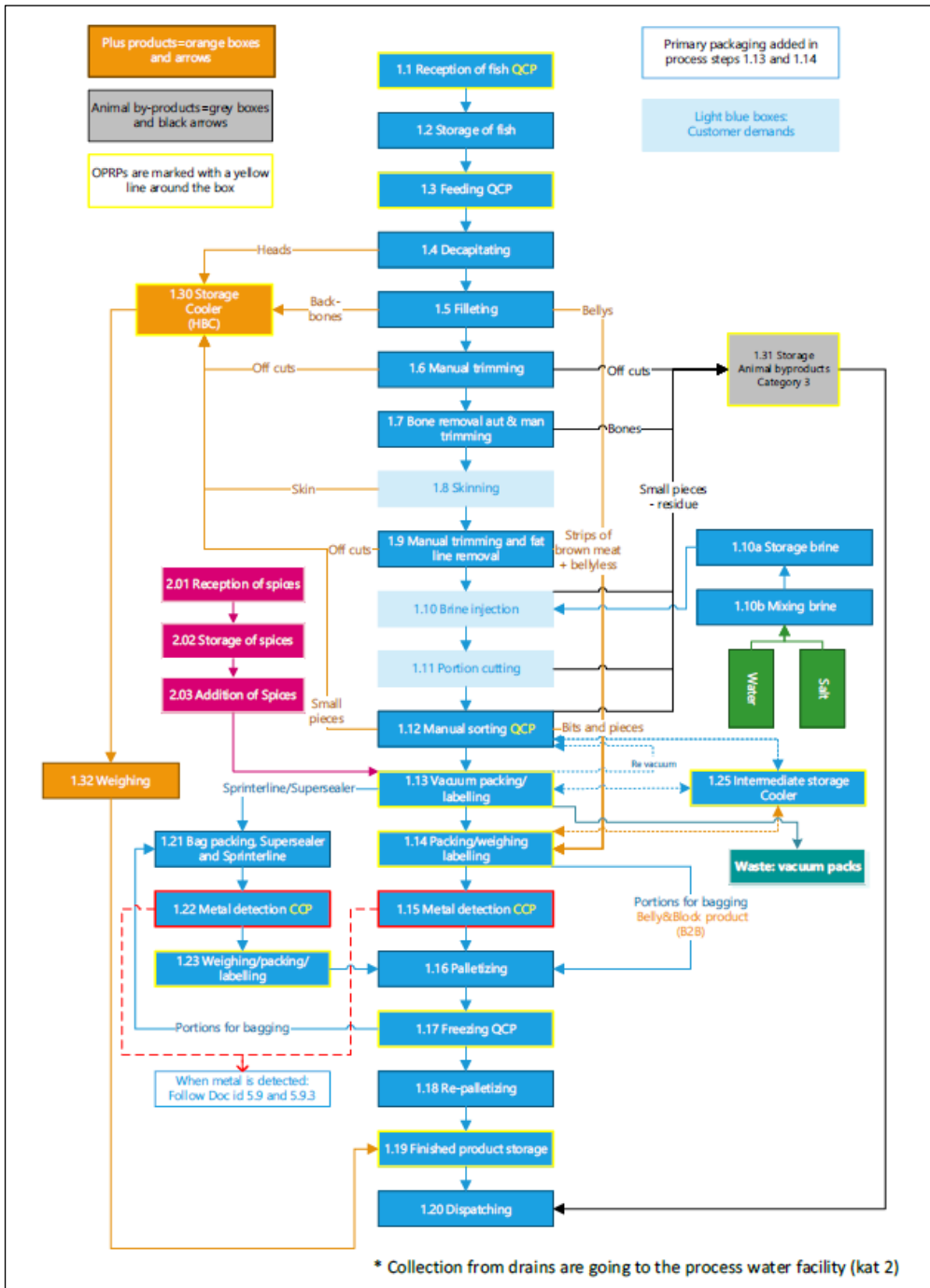
Vuori, L. & Ollikainen, M. (2021). How to remove microplastics in wastewater? A cost-effectiveness analysis. Ecological economics 192, 107246. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107246>

Wolff, R. (2023). Utvikling og testing av teknologi for rensing av prosessvann i laks og ørretslakterier (upublisert). FHF, prosjektnummer 901763. [Utvikling og testing av teknologi for rensing av prosessvann i laks og ørretslakterier \(fhf.no\)](https://www.fhf.no/utvikling-og-testing-av-teknologi-for-rensing-av-prosessvann-i-laks-og-orretslakterier).

## 11 Vedlegg

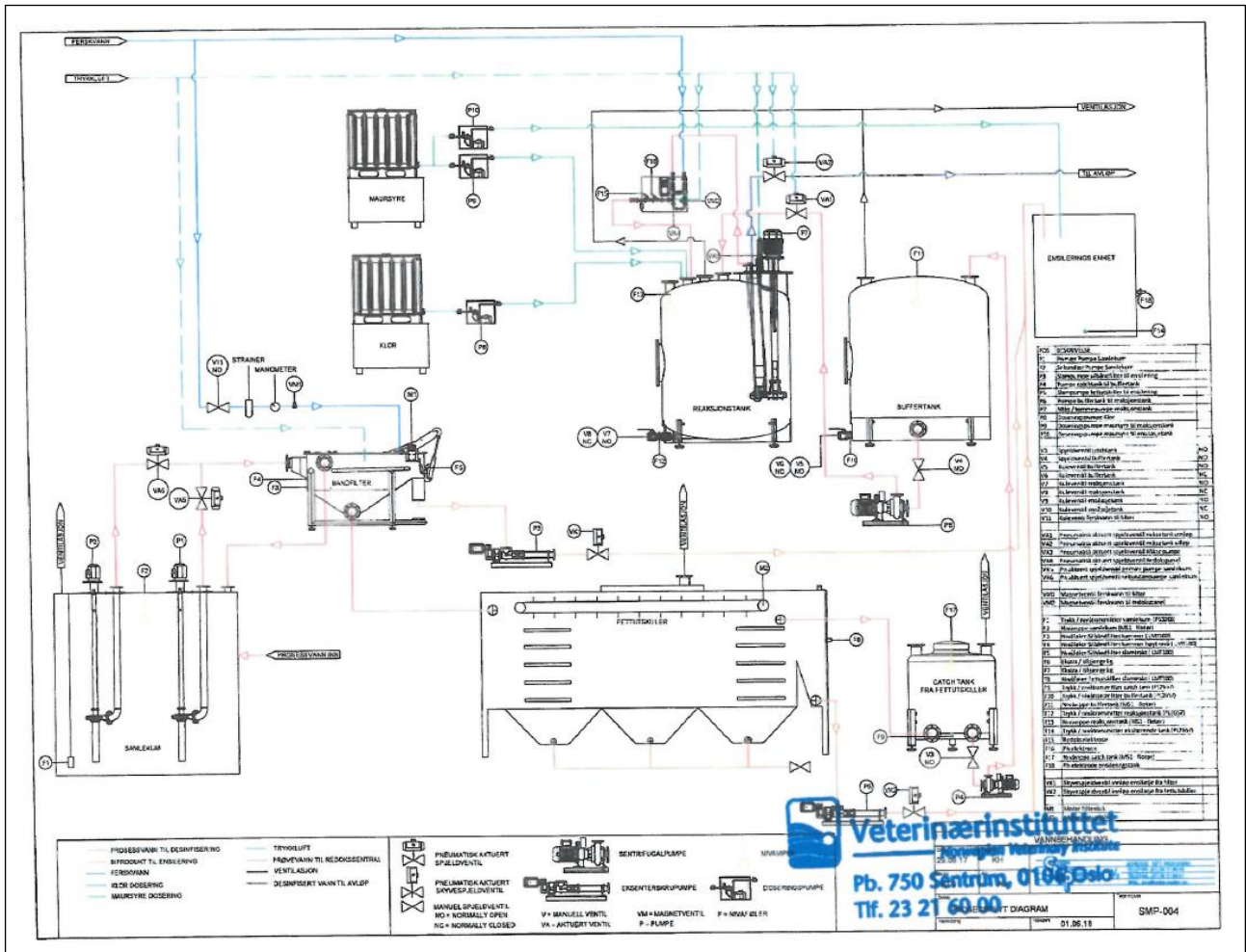
Nummer	Navn
A	Detaljert flytskjema produksjonsprosess
B	Komplett flytskjema eksisterende avløpsrensing, med styringskomponenter
C	Analyseresultater for alle parametere fra prøver tatt i uke 36 og 37, 2023
D	Stikkprøver temperatur i avløp før utslipp til sjø
E	Detaljert flytskjema av foreslått BAT-AEL renseprosess
F	Tiltaksrettet resipientundersøkelse, komplett rapport

### 11.1 Vedlegg A – Detaljert flytskjema produksjonsprosess



Figur 19 - Vedlegg A. Detaljert flytskjema produksjonsprosess.

11.2 Vedlegg B – Komplet flytskjema eksisterende avløpsrensing



Figur 20 – Vedlegg B. Komplet flytskjema eksisterende avløpsrensing, med styringskomponenter.

**11.3 Vedlegg C – Analyseresultater for prøver tatt i uke 36 og 37, 2023**

Tabell 23 - Vedlegg C. Analyseresultater for alle parametere fra prøver tatt i uke 36 og 37, 2023.

Dato prøve	Produksjons-tid	Avløps-mengde (m3/d)	Produksjons-volum (tonn/døgn)	Spesifisert avløpsmengde (m3/tonn)	SS (mg/l)	Tot-P (mg/l)	Tot-N (mg/l)	Tot-N løst (mg/l)	Ammonium (NH4-N) (µg/l)	Ammonium (NH4-N) (mg/l)	TOC (mg/l)	KOF (mg/l)	KOF løst (mg/l)	BOF (mg/l)
<b>04.09.23</b>														
kl 08.15					46	0,7	1,8		290	0,3	38	95	43	53
kl 12.00	7.55-19.30	700	65,70	10,7	390	9,1	38		1900	1,9	270	790	260	720
kl 15.05					500	9,7	43		1900	1,9	280	1300	320	890
kl 22.05					57	1,3	8,9		490	0,5	99	280	140	270
<b>05.09.23</b>														
kl 08.10					74	0,66	5,5	4,9	170	0,2	45	130	17	100
kl 12.00	7.55-19.30	700	75,20	9,3	530	13	53	41	1700	1,7	590	1200	360	890
kl 15.05					660	12	56	46	1600	1,6	590	1800	380	1100
kl 22.00					120	1,9	14	12	440	0,4	220	580	580	320
<b>06.09.23</b>														
kl 08.05					53	0,52	4,6	5	86	0,1	52	210	70	130
kl 11.55	7.55-19.30	700	68,60	10,2	400	10	50	27	1300	1,3	370	900	210	730
kl 15.00					570	10	45	31	1600	1,6	460	1100	230	630
kl 22.20					130	2,9			250	0,3	240	610	320	410
<b>11.09.23</b>														
kl 08.00					18	0,61	2,6	3,1	330	0,3	22	200	38	150
kl 12.00	7.55-19.30	700	74,10	9,4	810	15	56	30	2000	2,0	440	1700	220	1400
kl 15.00					580	11	54	31	1600	1,6	470	1200	280	1100
kl 22.00					440	2,3	28	3,1	530	0,5	250	710	50	630
<b>12.09.23</b>														
kl 08.00					43	0,82	4,4	2,9	260	0,3	28	140	55	69
kl 12.00	7.55-21.30	700	76,50	9,2	690	15	65	45	2600	2,6	500	1800	370	1000
kl 15.00					710	12	57	40	2500	2,5	530	1600	350	910
kl 22.00					830	11	50	33	2100	2,1	540	1500	300	790
<b>13.09.23</b>														
kl 08.00					140	0,71	8,6	8,2	630	0,6	73	170	96	160
kl 12.00	7.55-21.30	700	88,60	7,9	450	12	56	45	2000	2,0	460	1300	350	740
kl 15.00					510	9,1	43	34	1900	1,9	420	980	230	920
kl 22.00					280	2,5	17	7	350	0,4	140	570	61	440
Snitt		700,00	74,78	9,4	390,7	7,1	34,5	23,6	1227,7	1,2	308,2	903,0	229,9	630,4
90%-persentil		700,00	82,55	10,4	706	12,8	56	45	2080	2,08	538	1680	368	1080

## 11.4 Vedlegg D – Målinger temperatur i avløp

Tabell 24 – Vedlegg D. Stikkprøver temperatur i avløp før utslipp til sjø.

Temperatur avløp før utslipp til sjø	
18.10.2023	
11:00	6,4 °C
13:00	5,6 °C
15:00	6,0 °C
19.10.2023	
08:00	5,6 °C
10:00	4,8 °C
12:00	5,2 °C
14:00	5,0 °C
16:00	5,4 °C
Temperatur, snitt	5,5 °C





# Hofseth International AS

## ► Tiltaksrettet resipientovervåkning for Hofseth, Syvde

BAT-EAL, utslipp til Syvdefjorden

Oppdragsnr.: 52305572 Dokumentnr.: RIM-02 Versjon: J01 Dato: 2023-12-01



**Oppdragsgiver:** Hofseth International AS  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Stig Finnøy Amdam  
**Rådgiver:** Norconsult Trondheim/Kongsberg/Ålesund  
**Oppdragsleder:** Halvor Saunes  
**Fagansvarlig:** Elisabeth Lundsør  
**Andre nøkkelpersoner:** Lea Risnes, Jostein Zakariassen Nilsen, Kari-Elise Fredriksen

J01	2023-12-01	Til bruk	HalSau	EILun	HalSau
B01	2023-11-13	Til fagkontroll	HalSau		
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

## ► Sammen drag

Fra og med desember 2023 skal virksomheter som omfattes av BAT-konklusjoner i henhold til industriutslippsdirektivet overholde forpliktende utslippsverdier (BAT-AEL) for utslippet deres. Unntak fra denne forskriften kan gis midlertidig dersom det kan vises til at resipienten er robust nok til å håndtere utslippet. Norconsult har på oppdrag fra Hofseth International AS utført en tiltaksrettet resipientundersøkelse for å innhente info om tilstanden i resipienten, «Syvdefjorden indre», i Møre- og Romsdal fylke. Hofseth har utslipp til Syvdefjorden fra sitt videreforedlingsanlegg i Syvde.

Den tiltaksrettede resipientundersøkelsen inkluderte:

- Bløtbunnsfaunaprøvetaking i august 2023
- Månedlig vannprøvetaking fra juli til september 2023
- Hydrografiske målinger fra juli til september 2023
- Strømmmålinger august/september 2023

Undersøkte kvalitetselementer inngår som overvåkingsparametere i EUs vanndirektiv (implementert gjennom vannforskriften i Norge), som har som mål at alle vannforekomster skal oppnå minst god økologisk- og kjemisk tilstand innen 2027 og ikke varig forringes.

Det er tatt vannprøver fra 4 stasjoner i resipienten: en ved utslippspunktet (S-V1), to nord og nord-østlig retning fra utslippspunktet (S-V2 og S-V3) og en klassifiseringsstasjon på dypere vann (S-V4). Vannprøvene ble analysert for klorofyll a, næringsstoffer, suspendert stoff, KOF og TOC. I tillegg er sediment prøvetatt for analyse av bløtbunnsfauna og støtteparametere TOC og total nitrogen. Det er også målt oksygenforhold i dypvannet og gjennomført hydrografiske målinger i vannmassene ved de fire stasjonene.

Samlede resultater er presentert i Tabell 1. For full klassifisering av vannforekomsten kreves 3 års sammenhengende data. Siden undersøkelsen er utført i en begrenset tidsperiode er derfor flere av verdiene skravert i tabellen. Resultatene fra resipientundersøkelsene i 2023 viser at indikert samlet økologisk tilstand i Syvdefjorden er *moderat*. Dette er basert på «det-verste-styrer prinsippet». Resultatene viser at konsentrasjonene av oksygen i bunnvannet er i *svært dårlig* tilstand. Siden oksygen er en støtteparameter i klassifiseringen, blir samlet tilstand satt til *moderat*. Parameterne bløtbunnsfauna, planteplankton, næringssalter og siktedyp er i *god* eller *svært god* tilstand.

Syvdefjorden er en terskelfjord og har lavt oksygeninnhold i dypvannet. Det er usikkert om Syvdefjorden er naturlig oksygenfattig eller om det lave oksygenivået skyldes menneskelig aktivitet. Basert på antakelser om topografi og få forurensningskilder i området, antas det at fjorden er naturlig oksygenfattig. Det vil være negativt å tilføre fjorden mye organisk stoff som vil kunne redusere oksygenkonsentrasjonene i fjorden ytterligere.

Målinger av strømforholdene innerst i fjorden viser lave hastigheter og at strømmen har svært skiftende retning gjennom hele vannsøylen.

Basert på tilgjengelig informasjon om miljøtilstanden i området, vil det sannsynligvis gi en miljøgevinst å oppfylle utslippskravene gitt i BAT-AEL. Området belastes i dag også av avløpsvann fra kommunalt renseanlegg og det anbefales å vurdere den samlede belastningen av alle utslippene til vannforekomsten.

Tabell 1. Klassifiserte resultater fra tiltaksrettet resipientundersøkelse i Syvdefjorden. Merk at klassifiseringen er basert på en begrenset prøvetakningsperiode og dermed er klassifiseringen veiledende og skravert i tabellen.

Stasjon	Bløtbunn	Planteplankton	Næringssalter	TOC63	Oksygen	Siktedyp
S-V1/BB-1	God	Svært god	Svært god	God	Svært god	God
S-V2/BB-2	God	Svært god	Svært god	Svært god	Moderat	Svært god
S-V3		Svært god	Svært god		Moderat	Svært god
S-V4		Svært god	Svært god		Svært dårlig	Svært god

## ► Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>7</b>
1.1	Bakgrunn	7
1.2	Utslipp fra anlegget	7
1.3	Andre utslipp i området	7
1.4	Resipienten	8
1.5	Tidligere undersøkelser	9
<b>2</b>	<b>Vurderingsgrunnlag</b>	<b>10</b>
2.1	Klassifiseringssystem	10
2.1.1	<i>Klorofyll a</i>	11
2.1.2	<i>Bløtbunnsfauna</i>	11
2.1.3	<i>Fysisk-kjemiske støtteparametere</i>	12
2.2	Best Available Technology – associated emission level (BAT-AEL)	13
<b>3</b>	<b>Utførte undersøkelser</b>	<b>15</b>
3.1	Planteplankton (klorofyll a)	17
3.2	Bløtbunnsfauna	18
3.3	Fysisk – kjemiske støtteparametere	18
3.4	Tiltaksrettede vurderinger	18
3.4.1	<i>Hydrografi</i>	19
3.5	Strømmålinger	20
<b>4</b>	<b>Resultater og vurderinger</b>	<b>21</b>
4.1	Planteplankton (klorofyll-a)	21
4.2	Bløtbunnsfauna	21
4.3	Fysisk – kjemiske støtteparametere	24
4.3.1	<i>Næringssalter</i>	24
4.3.2	<i>Oksygen og siktedyp</i>	25
4.3.3	<i>Hydrografi</i>	26
4.4	BAT-parametere	28
4.5	Transekter nær utslippspunktet	29
4.6	Strømmålinger	30
<b>5</b>	<b>Samlet vurdering av tilstand i resipient</b>	<b>33</b>
<b>6</b>	<b>Referanser</b>	<b>34</b>
<b>7</b>	<b>Vedlegg</b>	<b>35</b>

**Vedlegg:**

- Vedlegg A Analyserapport, Pelagia AS
- Vedlegg B Datarapport strømmålinger
- Vedlegg C Analyserapporter Eurofins

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn

EU-direktivet 2010/75/EU (Industriutslippsdirektivet) trådte i kraft i Norge fra 1. desember 2016, og er tatt inn i norsk rett i forurensningsforskriften og avfallsforskriften. Bruk av beste tilgjengelige teknikker (Best Available Techniques – BAT) til å forebygge og begrense forurensning er et grunnleggende prinsipp i direktivet. Direktivet bestemmer at BAT-konklusjoner skal være referanse når det skal settes vilkår for tillatelser som omfattes av direktivet. BAT-konklusjonene gjelder virksomheter som behandler og bearbeider animalske og/eller vegetabiliske råstoffer med sikte på fremstilling av næringsmidler eller fôr, over en angitt produksjonskapasitet (forurensningsforskriften kap. 36 vedlegg I punkt 6.4 b) og c)). Forurensningsmyndigheten skal sikre at vilkår i tillatelser til virksomheter som er omfattet av BAT-konklusjonene vurderes, og om nødvendig oppdateres, og at virksomhetene overholder disse innen desember 2023. For fiskerinæringen er det BAT-konklusjoner for næringsmiddel-, drikke- og meieriindustrien (FDM-industrien) som er gjeldende. For denne bransjen angir BAT-konklusjonene forpliktende utslippsnivåer (BAT-AEL) [1], som skal overholdes av alle produksjonsanlegg som overstiger en produksjon på 75 tonn ferdig produkt per dag, innen desember 2023. Anlegget til Hofseth i Syvde har en maks produksjonskapasitet på 90 tonn pr døgn og omfattes derfor av kravene.

Direktivet gir nye og strengere krav til grenseverdier for utslipp til sjø fra prosesser på land enn hva som er praktisert tidligere. Kravene omfatter parameterne kjemisk oksygenforbruk (KOF), total nitrogen (TN), total fosfor (TP) og suspendert stoff (SS) i utslippet, der konsentrasjonene skal måles som vektete døgnkonsentrasjoner. Det er åpent for bruk av unntak fra BAT-AEL kravet, men kun som et midlertidig enkeltvedtak. Dette for å muliggjøre en bedre overgang til bruk av ny renseteknologi dersom slik prosess er i utvikling. Som grunnlag for vurdering av om unntak kan gis bør det foreligge en fullstendig resipientundersøkelse slik at det kan gjøres en vurdering av den samlede miljøbelastningen på resipienten fra utslipp og eventuell innføring av teknologi for å imøtekomme kravene. Resipientvurdering gjøres iht. vannforskriften og Veileder 02:2018 [2].

I denne rapporten rapporteres funn fra en tiltaksrettet resipientundersøkelse av resipienten til Hofseth AS i Syvdefjorden.

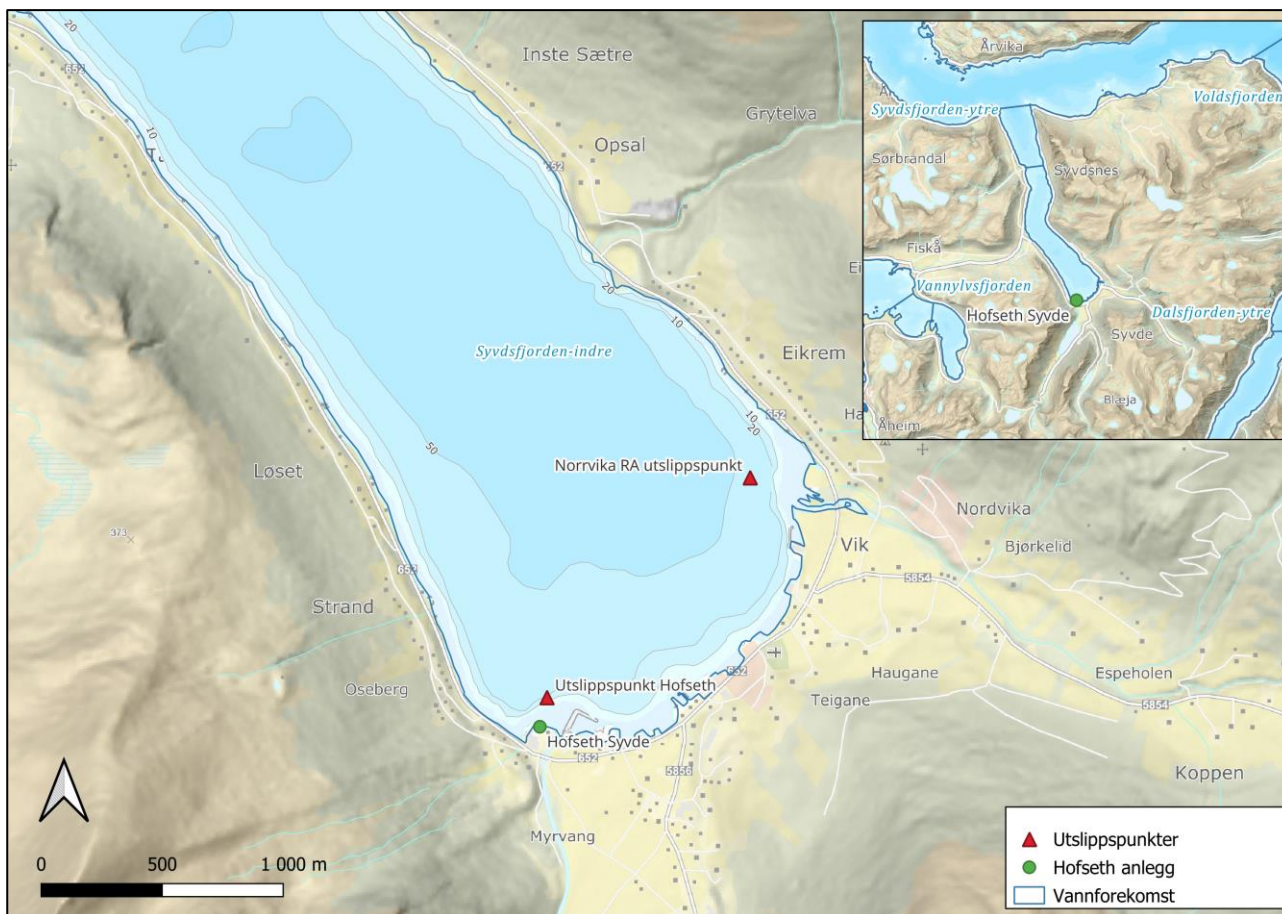
## 1.2 Utslipp fra anlegget

Hofseth sitt fiskeforedlingsanlegg i Syvde ble etablert i 2005 i et tidligere meieribygge. Anlegget ble videre utvidet i 2021. Anlegget har en produksjonskapasitet på 65 tonn per døgn i snitt og en teoretisk makskapasitet på 90 tonn per døgn. Alt av prosessavløpsvann blir samlet opp og passerer renseanlegg før utslipp. Utslippsdyp er på ca. 20 meter, vist i Figur 1. Anlegget produserer ca. 700 m<sup>3</sup> med avløpsvann pr døgn (29,1 m<sup>3</sup>/time). Det er ikke utført noen beregning av fortykning og innlagring av avløpsvannet i resipienten. Det er ikke kjent om det er gjennomslag av avløpsvann til overflaten.

Konsentrasjoner av BAT-parametere i avløpsvannet fra virksomheten er vist i rapporten *Hofseth Syvde. BAT-EAL rapport (Norconsult 2023)* [3].

## 1.3 Andre utslipp i området

I tillegg til utslippet fra Hofseths fabrikk er det også et utslipp fra Norvika renseanlegg (RA) til samme område, ca. 1 km nord for Hofseths utslippspunkt. Utslippet til Norvika RA er vist i Figur 1, men kommunen har selv opplyst om at den nøyaktige plasseringen av utslippet er noe usikker. Avløpsvannet renses kun via slamavskiller og det er ikke diffusor på utslippsarrangementet. Avløpsmengden er forholdsvis beskjeden, med dimensjonerende kapasitet på 200 pe. Vannmengden ut fra anlegget er på 1,05 m<sup>3</sup>/time.



Figur 1. Kart over lokalisering av Hofseth fiskeforedlingsanlegg i Syvde i Møre og Romsdal fylke. Kartet viser utslippspunkt for prosessavløpsvann i resipient. Utslippspunkter for kommunalt avløpsvann er også merket av (Norrvika RA).

## 1.4 Resipienten

Undersøkelingsområdet er vist i Figur 1 og inngår i vannforekomst Syvdefjorden-indre (ID: 0301010601-C). Utslippspunktet til Hofseth sitt anlegg, samt for kommunale renseanlegg, er også markert i figuren.

Syvdefjorden er en 10 km lang, smal terskelfjord. En terskelfjord er en fjordarm med grunt innløp (terskel) fra havet og et dypt basseng i fjorden innenfor. Utformingen medfører begrenset utskiftning av vann under terskelnivå. Terskelen i nord har et vanddyb på ca. 30 meter, mens største dyp i sør er ca. 100 meter.

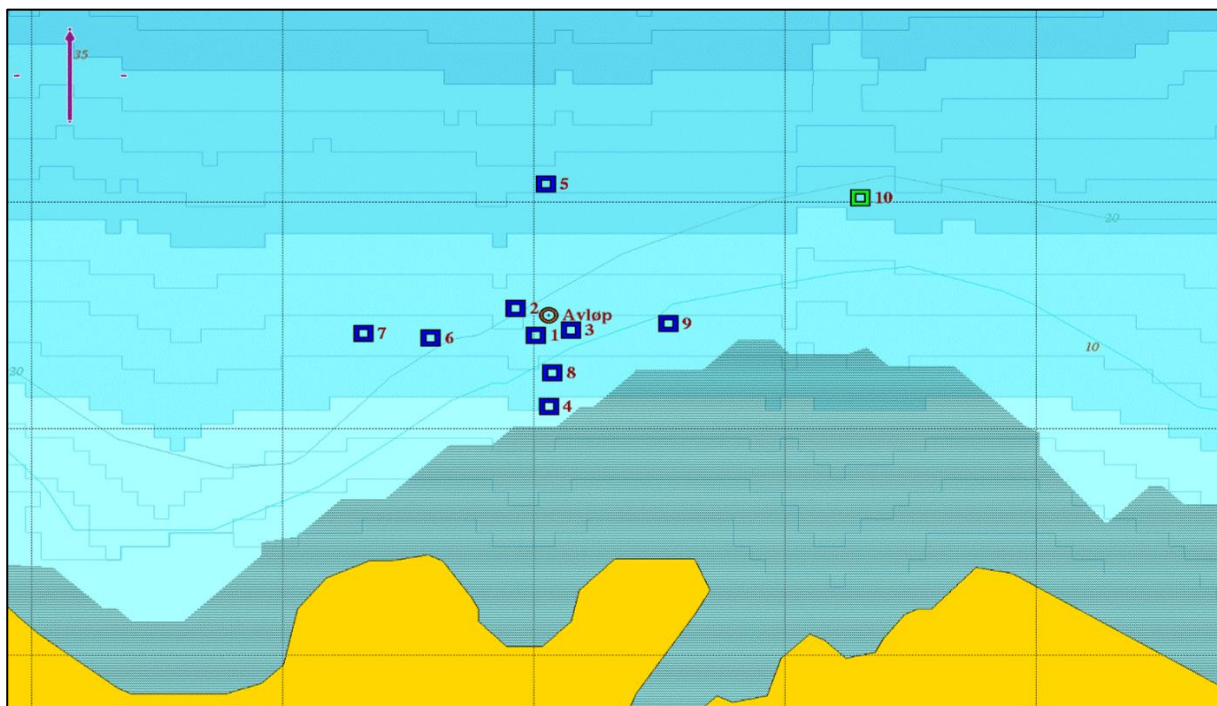
Vannforekomsten Syvdefjorden-indre er registrert med vanntype H4, «beskyttet for bølgeeksponering og med stor ferskvannstilførsel» (18-30 psu) [4]. Den er registrert som oksygenvinn i bunnvannet. Det er utført undersøkelser av bløtbunnsfauna av Åkerblå i 2017, innerst i fjorden, beskrevet i kap. 1.5. Økologisk tilstand er klassifisert som *god*. Det må presiseres at tidligere undersøkelser kun er utført i et begrenset område innerst i fjorden og ikke i de dypere områdene. Kjemisk tilstand i Syvdefjorden-indre er satt til udefinert, da det ikke er gjort undersøkelser av miljøgifter i fjorden tidligere. I vann-nett er registrerte påvirkninger oppgitt å være diffus avrenning fra spredt bebyggelse og punktutslipp fra renseanlegg. Andre påvirkninger antas å være avrenning fra landbruk/dyrket mark.

## 1.5 Tidligere undersøkelser

Innerste del av Sydvefjorden er tidligere undersøkt av Åkerblå i 2017, såkalt B-undersøkelse for akvakultur [5]. Oppdraget ble utført for Vanylven kommune. Prøvepunkter var sentrert rundt et begrenset område tilknyttet utløpet for prosessvann fra Hofseth sitt anlegg, vist i Figur 2. B-undersøkelsen ble utført akkreditert (TEST 252) i henhold til NS-EN ISO/IEC 17025, men ikke iht. vannforskriftens veileder 02:2018.

Det ble utført prøvetakning av sediment for bløtbunnsfauna og biodiversitet, kjemiske forhold (pH og redokspotensiale (Eh)) og sensoriske forhold (gass, farge, lukt, konsistens, volum og slamtykkelse). Alle parametere fikk tilstandsverdi etter hvor mye av sedimentet som er påvirket av organisk belastning. Det ble ikke målt næringssalter i vannmassene eller oksygen i bunnvannet ved dypeste punkt. Resultatene ble klassifisert iht. klassegrenser for akvakulturlokaliteter i standard NS 9410:2016 (Standard Norge 2016).

Resultatene fra B-undersøkelsen viste at sjøbunnen ved utslippspunktet og området rundt var lite påvirket av produksjonsvann fra Hofseth. Dette kommer til syne ved relativt gode pH- og Eh-verdier og få sensoriske indikasjoner på organisk belastning. Samlet får lokaliteten lokalitetstilstand 1 (*Meget god*) i områdene innerst i fjorden.

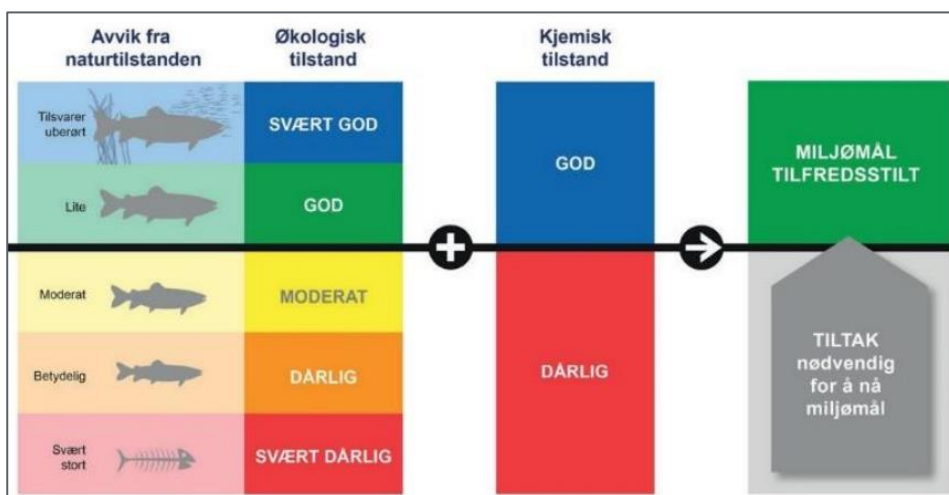


Figur 2. Topografisk kart (nordlig orientering) med avmerking av avløpet og prøvestasjoner, fra Åkerblå rapport 2017 [5]. Blå firkant; svært god tilstand, mens grønn firkant viser god tilstand.

## 2 Vurderingsgrunnlag

### 2.1 Klassifiseringssystem

Vannforekomster klassifiseres etter EUs vannforskrift gjennom veilederen for klassifisering av miljøtilstand i vann, Veileder 02:2018 [2]. I denne er det satt som mål at alle vannforekomster skal oppnå minst *god* økologisk og kjemisk tilstand (Figur 3). *God* økologisk tilstand er definert som «akseptable avvik fra naturtilstanden» for de biologiske elementene, samt for de fysisk-kjemiske og hydromorfologiske støtteparameterne [2].



Figur 3. Vanddirektivet og den norske vannforskriften forutsetter at tilstanden i overflatevann skal beskyttes mot forringelse, forbedres og gjenopprettes med sikte på at vannforekomstene skal ha minst god økologisk og god kjemisk tilstand. Dette betyr at i vannforekomster der miljømålene ikke er tilfredsstillt, må miljøforbedrende og/eller gjenopprettende tiltak iverksettes og forebyggende tiltak iverksettes for å hindre forringelse [2].

I Vanddirektivet er det etablert tilstandsklasser for en rekke ulike parametere. Ulike biologiske parametere og støtteparametere benyttes for å bestemme økologisk tilstand og 45 EU-prioriterte stoffer benyttes til å bestemme kjemisk tilstand. For å kunne kombinere ulike parametere beregnes normaliserte EQR-verdier (*Ecological Quality Ratio*) med verdi mellom 0 og 1 der hver av de fem tilstandsklasse har en størrelse på 0,2. Beregning av nEQR gjøres fra tilstandsklassegrenser og referanseverdi for hver enkelt parameter. En oversikt over nEQR-verdier for de ulike tilstandsklassene er vist i Tabell 2.

Tabell 2. Tilstandsklasser for økologisk tilstand i overflatevann (Veileder 02:2018).

Tilstandsklasse	I	II	III	IV	V
Økologisk tilstand	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
nEQR	1-0,8	0,8-0,6	0,6-0,4	0,4-0,2	0,2-0

Biologiske kvalitetselementer som er følsomme for samme type påvirkning kombineres ved å beregne et gjennomsnitt, og kombinasjon av kvalitetselementer som er sensitive for ulik type påvirkning kombineres etter prinsippet «Det verste styrer». Dersom økologisk tilstand er *svært god* eller *god* basert på biologiske parametere, kan støtteparameterne endre den samlede tilstanden fra *svært god* til *god* eller fra *god* til *moderat*. Dersom biologiske parametere gir *moderat* tilstand eller dårligere benyttes ikke støtteparameterne i den samlede klassifiseringen. Dette er beskrevet i detalj i kapittel 3.5.5 i Veileder 02:2018 [2].

### 2.1.1 Klorofyll a

Klorofyll a er et indirekte mål på algebiomasse, og algenes innhold av klorofyll a varierer i takt med miljøforholdene de lever under (f.eks. endringer i lysintensitet og næringsforhold). Det kan være store mellomårsvariasjoner i konsentrasjonen av klorofyll a i vannmassene, med bakgrunn i større eller mindre planteplanktonoppblomstringer. Derfor anbefales det i veileder 02:2018 at klassifisering av klorofyll a gjøres på data innhentet i hele vekstperioden og på data fra minimum tre sammenhengende år.

Tilstandsklassegrensene for klorofyll a varierer mellom de ulike økoregionene og med de ulike vanntypene. Tilstandsklassegrensene for Norskehavet Sør (H), vanntype «Ferskvannspåvirket beskyttet fjord» (4) er vist i Tabell 3. Prøver skal tas hver 14. dag i mars og april og månedlig fra mai til september.

Tabell 3. Tilstandsklasser for klorofyll a i økoregion Norskehavet Sør, ferskvannspåvirket beskyttet fjord (H4) [2].

Vanntype	Salinitet	Referanse tilstand	I	II	III	IV	V
			Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Norskehavet Sør, ferskvannspåvirket beskyttet fjord	18-<30	2	<2,6	2,6-4	4-6	6-12	>12

### 2.1.2 Bløtbunnsfauna

Bløtbunnsfauna er definert som virvelløse dyr større enn 1 mm, som lever på og i sedimentoverflaten (de øverste 10 cm). De brukes som biologisk kvalitetsparameter for å beskrive tilstanden i kystvann.

Bløtbunnsfauna påvirkes av flere abiotiske faktorer som temperatur, salinitet, sedimentets kornstørrelse, oksygeninnhold i bunnvann og sedimentasjon av organiske partikler [6]. Spesielt er faunaen følsom overfor endringer i oksygen, organisk belastning og sedimentering. Artsmangfold, individtetthet og forekomst av ømfintlige og tolerante arter gir til sammen informasjon om stedets økologiske tilstand. Ved lav påvirkning vil det typisk være stor diversitet av arter. Ved stor påvirkning vil artsantallet bli sterkt redusert og ved stor grad av organisk belastning kan individtettheten bli ekstremt høy der noen få tolerante arter dominerer.

I Norge tas det i bruk flere ulike indekser med tilhørende klassegrenser for klassifisering av bløtbunnsfauna (jf. Veileder 02:2018), eksempelvis:

- NQI1 (Norwegian Quality Index)
- NSI (Norwegian Sensivity Index)
- ISI2012 (Indicator Species Index)
- H' (Shannon Wiener diversitetsindeks)
- ES100 (Hurlberts diversitetsindeks)

Den sammensatte indeksen NQI1 er en norskutviklet indeks som er interkalibrert med tilsvarende indekser benyttet i land som tilhører NEAGIG (*North East Atlantic Geographical Intercalibration Group*). NSI og ISI er sensitivitetsindekser, mens ES100 og H er rene diversitetsindekser. Formler for beregning av de ulike indeksene er vist i Veileder 02:2018 [2].

I Veileder 02:2018 er det oppgitt klassegrenser for fem indekser i de mest vanlige vanntypene langs kysten av Norge. Klassegrensene er også tilpasset økoregionene. Klassegrensene for de fem indeksene for økoregion «Norskehavet Nord» (G) med vanntype «Ferskvannspåvirket beskyttet fjord» (4) er vist i Tabell 4. Gjennomsnittet av de beregnede nEQR-indeksverdiene gir en samlet tilstand for hver stasjon.

Tabell 4. Tilstandsklasser for bløtbunnsfauna i økoregion Norskehavet Sør (H) med type ferskvannspåvirket beskyttet fjord (4). Øvre grenseverdi i klasse svært god representerer referanseverdien for indeksene i gruppen. Grenseverdiene gjelder for grabbgjennomsnittet (gjennomsnitt av grabbverdier) [2].

Indeks	Vanntype H 4-5				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	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
ES <sub>100</sub>	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
ISI <sub>2012</sub>	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

Støtteparametere for bløtbunnsfauna er kornstørrelse, totalt organisk innhold (TOC) og nitrogen. Normaliserte TOC-verdier brukes som veiledende supplement til faunadataene for blant annet å få en indikasjon på i hvilken grad organisk belastning påvirker faunaen. Tilstandsklasser for organisk karbon i sedimentet er vist i Tabell 5. Merk at normalisert TOC ikke brukes som kvalitetselement i den samlede tilstandsklassifiseringen av en vannforekomst. Forholdet mellom mengde karbon og nitrogen kan beregnes for å si noe om påvirkning fra terrestriske kilder (kilder på land). Et forhold på over 10 indikerer påvirkning fra terrestriske kilder.

Tabell 5. Tilstandsklasser for organisk innhold i sediment (Veileder 02:2018).

Parameter		Tilstandsklasser				
		I	II	III	IV	V
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
TOC <sub>63</sub>	Organisk karbon (mg/g) korrigert for innhold av finstoff	0-20	20-27	27-34	34-41	41-200

TOC<sub>63</sub> = TOC<sub>mg/g</sub> + 18\*(1-p<63µm), der p er prosentandel av fraksjoner <63 µm.

### 2.1.3 Fysisk-kjemiske støtteparametere

Støtteparametere som brukes til klassifiseringen er næringsstoffer i vann, siktedyp og oksygeninnhold i dypvann.

Mengden av næringsstoffer er avgjørende for vekst av planteplankton. Konsentrasjonen av nærings saltene varierer gjennom året. Om vinteren er konsentrasjonene høyere som følge av lav biologisk aktivitet og dermed lavt forbruk av nærings salt. Om sommeren er forbruket av nærings salt høyere og konsentrasjonene i vannmassen synker. Målinger i vinterperioden vil fange opp overkonsentrasjoner (mer enn naturlig konsentrasjon) av næringsstoffer i en vannforekomst. Sommerperioden fanger bedre opp effekter og tilførsler som er knyttet til avrenning eller utslipp [2].

En full tilstandsklassifisering med hensyn til næringsstoffer gjøres med prøver fra overflatelaget (0-10 m) og helst basert på månedlig prøvetaking over minimum 3 år [2]. Gjennomsnittskonsentrasjoner benyttes for klassifisering av næringsstoffer. Ved konsentrasjoner under rapporteringsgrensen er rapporteringsgrensen benyttet i beregning av gjennomsnitt.

Siktedyp er et mål på vannets klarhet. Siktedypet i fjorden varierer gjennom året med hvor mye planteplankton og partikler som finnes i vannmassene. Mye planteplankton/partikler gir dårlig siktedyp. Siktedyp klassifiseres kun i sommermånedene og baseres på gjennomsnitt av målte verdier.

Lave konsentrasjoner av oksygen i bunnvannet skyldes at forbruket av oksygen er høyere enn tilførselen. Nedbrytning av organisk materiale forbruker oksygen. En årsak til lave oksygenkonsentrasjoner kan derfor være høy tilførsel av organisk materiale til resipienten. Ved svært lave konsentrasjoner av oksygen vil det ikke være levelig for organismer. Slike forhold forekommer oftest i de dypere vannmassene eller sedimentet. Oksygen klassifiseres basert på den laveste målte konsentrasjonen i det dypeste punktet i resipienten [2].

Total konsentrasjon av næringssaltene fosfor og nitrogen, nitrat + nitritt, ammonium og fosfat, samt siktedyp og oksygen fungerer som støtteparametere til biologiske kvalitetselementer når økologisk tilstand skal bestemmes. Alle disse parameterne er sensitive for samme påvirkning (næringstilførsel) og gjennomsnitt benyttes derfor ved samlet klassifisering. Tilstandsklasser med grenseverdier for kystvann er vist i Tabell 6.

Tabell 6. Tilstandsklasser for næringsstoffer, siktedyp og oksygen i kystvann [2].

Tabell 9.26 Klassifisering av tilstand for næringssalter og siktedyp i overflatelaget, samt oksygen i dypvannet ved saltholdighet over 18 (modifisert fra SFT 97:03).						
Parameter		Tilstandsklasser				
		I	II	III	IV	V
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Overflatelag Sommer (Juni-August)	Totalfosfor ( $\mu\text{g P/l}$ )*	< 11,5	11,5-16	16-29	29-60	>60
	Fosfat ( $\mu\text{g P/l}$ )*	<3,5	3,5-7	7-16	16-50	>50
	Total nitrogen ( $\mu\text{g N/l}$ )*	< 250	250-330	330-500	500-800	>800
	Nitrat + nitritt ( $\mu\text{g N/l}$ )*	< 12	12-23	23-65	65-250	>250
	Ammonium ( $\mu\text{g N/l}$ )*	< 19	19-50	50-200	200-325	>325
	Siktedyp (m)	>7,5	7,5-6	6-4,5	4,5-2,5	<2,5
Overflatelag Vinter (Desember- Februar)	Totalfosfor ( $\mu\text{g P/l}$ )*	< 20	20-25	25-42	42-60	>60
	Fosfat ( $\mu\text{g P/l}$ )*	<14,5	14,5-21	21-34	34-50	>50
	Total nitrogen ( $\mu\text{g N/l}$ )*	<291	291-380	380-560	560-800	>800
	Nitrat+nitritt ( $\mu\text{g N/l}$ )*	<97	97-125	125-225	225-350	>350
	Ammonium ( $\mu\text{g N/l}$ )*	<33	33-75	75-155	155-325	>325
Dypvann	Oksygen ( $\text{ml O}_2/\text{l}$ )**	>4,5	4,5-3,5	3,5-2,5	2,5-1,5	<1,5
	Oksygen metning (%)***	>65	65-50	50-35	35-20	<20

## 2.2 Best Available Technology – associated emission level (BAT-AEL)

Forurensningsmyndighetene er forpliktet til å sette utslippsvilkår slik at utslippene under normale driftsforhold ikke ligger over de nivåene som er angitt som BAT-AEL for FDM-industrien. BAT-AEL er angitt i et intervall, hvor Statsforvalter setter betingelsene innenfor rammene til BAT. BAT-AEL omfatter parameterne kjemisk oksygenforbruk (KOF), totalt suspendert stoff (TSS), totalt nitrogen (TN) og totalt fosfor (TP) i avløpsvann. Grenseverdiene for FDM-industrien er vist i Tabell 7 [1].

Tabell 7. Forpliktende utslippsnivå gitt i [1] BAT 12, tabell 17 [1].

Parameter	BAT-AEL (daglig snitt)
Kjemisk oksygenforbruk (KOF)	25-100 mg/L
Totalt suspendert stoff (TSS)	4-50 mg/L
Totalt nitrogen (TN)	2-20 mg/L
Totalt fosfor (TP)	0,2-2 mg/L

### 3 Utførte undersøkelser

Grunnet kort tidsfrist for å nå BAT-AEL kravet (4. desember 2023) er resipientundersøkelsen lagt opp til å gi flest og best mulig indikasjon på tilstanden i resipienten nærme utslippspunktet. Det er også tatt prøver for å fastsette miljøtilstand i fjorden som helhet, for å vurdere samlet resipientforhold i vannforekomsten.

Resipientundersøkelsen inneholder prøvetaking og klassifisering av klorofyll a og bløtbunnsfauna som biologiske kvalitetsparametere. I tillegg er det målt oksygenmetning i dypvann. Undersøkelse av næringsalter, oksygen, siktedyp og klorofyll a er utført månedlig i perioden juli-september 2023, mens bløtbunnsfauna og sediment er prøvetatt i august 2023. For næringsalter og klorofyll a er dette ikke tilstrekkelig mengde data for klassifisering, men verdiene er her rapportert som indikatorer for nivåer av disse.

Feltundersøkelser ble planlagt og gjennomført av miljørådgivere i Norconsult i samsvar med følgende norske standarder:

- NS-EN ISO 5667-19:2004 Vannundersøkelse - Prøvetaking - Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder
- NS-EN ISO 5667-9:1992 Vannundersøkelse - Prøvetaking - Del 9: Veiledning i prøvetaking av sjøvann
- NS-EN ISO 16665:2014 Vannundersøkelse - Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna
- Veileder 02:2018

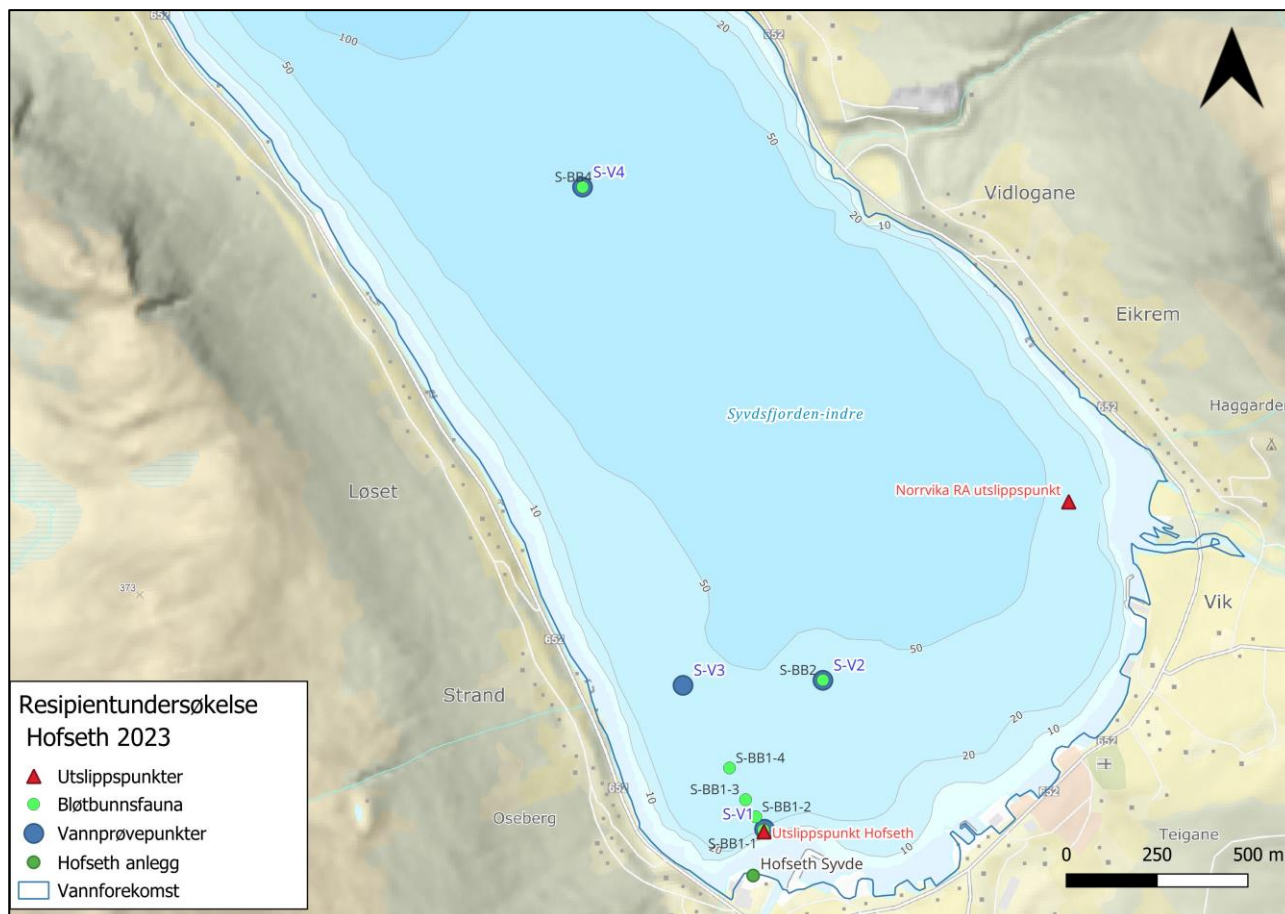
Plassering av prøvepunkter ble utført med tanke på dominerende strømforhold og bunntopografi i forhold til utslippspunkt, samt med hensyn til å supplere tidligere undersøkelser. Prøvepunktene ble plassert etter prinsippene i vannforskriften [2], men også tiltaksrettet etter avløpsdirektivets veileder TA-1890 [7]. Det betyr at formålet med prøvepunktene ikke bare var å klassifisere tilstand i resipienten, men også å avgrense nærområdet til utslippet. Dette er spesielt viktig med tanke på prøvepunktene for bløtbunnsfauna.

Delprøver for bløtbunnsfauna til prøvestasjon S-BB1, ble plassert som et transekt fra utslippspunktet i hovedstrømretningen. Merk at disse stasjonene ikke direkte kan brukes til klassifisering av tilstand, men vil gi verdifull informasjon om utstrekningen av utslippets influensområde (nærområdet til utslippet). Det ble i tillegg plassert en prøvestasjon (S-BB4) helt i nord i vannforekomsten. Denne stasjonen ble prøvetatt etter føringer i vannforskriftens veileder.

Koordinater for prøvepunkter for bløtbunnsfauna og vannprøver er vist i Tabell 12, mens plassering av prøvepunktene i resipienten er vist i Figur 4.

Tabell 8. Oversikt over prøvepunkt for resipientovervåking inkludert punkter for bløtbunnsfauna, vann og hydrografi (CTD). GPS-koordinater er gitt i WGS84.

Prøvepunkt	Prøvematrikse	Type stasjon	Vanddyb (m)	Koordinater	
				Nord	Øst
S-BB1-1	Bløtbunnsfauna	Nærområde/ transekt	26	62.08879	5.72677
S-BB1-2	Bløtbunnsfauna		26	62.08908	5.72630
S-BB1-3	Bløtbunnsfauna		28	62.08950	5.72570
S-BB1-4	Bløtbunnsfauna		29	62.09026	5.72477
S-BB2	Bløtbunnsfauna	Klassifisering	40	62.09708	5.74098
S-BB4	Bløtbunnsfauna	<b>Ikke prøvetatt</b>			
S-V1	Vann	Nærområde	26	62.08879	5.72677
S-V2	Vann	Nærområde	40	62.09708	5.74098
S-V3	Vann	Nærområde	42	62.09224	5.72209
S-V4	Vann	Klassifisering	95	62.10440	5.71547



Figur 4. Prøvestasjoner for bløtbunnsfauna og vannprøver innerst i Syvdefjorden. Både Hofseths utslippspunkt og det kommunale utslippet fra Norvika renseanlegg er markert med rød trekant i figuren.

### 3.1 Plantep plankton (klorofyll a)

Vannprøver for analyse av klorofyll a ble tatt med en Ruttner vannhenter på 0, 5 og 10 meters dyp i fire prøvepunkt, ved 3 tidspunkt i perioden juli - september 2023 (19. Juli, 24. august, 26. september). Analysene ble utført akkreditert av Eurofins Environment Testing Norway AS.

Beregning av tilstandsklasse for klorofyll a gjennomføres på grunnlag av 90-persentilen basert på gjennomsnittet av målingene fra 0, 5 og 10 m fra hver prøvetaking. Formelen som brukes til å beregne gjennomsnittet er vist nedenfor eller ved å bruke excel-funksjonen «Persentile.inc» [2]. Resultatene klassifiseres etter grenseverdiene satt for vanntype H4 iht. veileder 02:2018 [2], se Tabell 3.

$$C_{0-10} = \frac{(C_0 + C_5 + C_{10})}{3}$$

### 3.2 Bløtbunnsfauna

Prøvetaking for bestemmelse av bløtbunnsfauna ble utført 24. august 2023. Det ble samlet inn prøver fra fire grabbhugg (replikater) per stasjon for bløtbunnsfaunaanalyse. På stasjon S-BB1 ble de fire grabbhuggene tatt som et transekt fra utslippspunktet. Avstanden mellom prøvepunktene var ca. 50 meter i nordlig retning.

Det var planlagt en prøvestasjon lengre ut i fjorden, S-BB4, som vist i Figur 4. Denne ble ikke prøvetatt, da sedimentene var anoksiske (oksygenfritt) og dermed ikke hadde bunndyr.

Prøvene ble tatt med Van veen grabb (0,1 m<sup>2</sup>) og ble opparbeidet i felt på sikt med 1 mm maskevidde. Individider (> 1 mm) ble overført til egnede beholdere og fiksert i etanol.

På hver stasjon ble det tatt ekstra grabbhugg hvor det ble tatt ut prøvemateriale av overflatesediment (0-5 cm) for analyse av støtteparameterne kornstørrelse og total nitrogen (TN) og overflatesediment (0-1 cm) for analyse av totalt organisk karbon (TOC).

Bløtbunnsfaunaanalysene, som omfatter sorteringen av prøvene, artsidentifisering, indeksberegninger og fortolkninger er utført av det akkrediterte laboratoriet Pelagia Nature & Environment, i henhold til Veileder 02:2018. TOC, TN og kornfordelingsanalysene ble utført akkreditert av Eurofins Environment Testing Norway AS.

### 3.3 Fysisk – kjemiske støtteparametere

De fysiske og kjemiske støtteparameterne som inngikk i undersøkelsen var sommerklassifisering av næringsalter, samt siktedyp om sommeren, og måling av oksygenmetning i dypvann.

Vannprøver for analyse av total fosfor (TP), fosfat, total nitrogen (TN), ammonium-nitrogen og nitrat + nitritt ble tatt med en Ruttner vannhenter på 0, 5 og 10 meters dyp i fire prøvepunkt, ved tre tidspunkt, i perioden juli - september 2023 (19.juli, 24. august og 26.september). Analysene ble utført akkreditert av Eurofins Environment Testing Norway AS.

Oksygenmetning som støtteparameter ble målt ved samme stasjoner som de øvrige vannprøvene, inkludert på det dypeste punktet i vannforekomsten (S-V5; ~95 m) og omregnet fra mg/L til ml/L iht. Veileder 02:2018 [2]. I tillegg til oksygenmetning ble det målt temperatur, turbiditet og salinitet. Målingene ble utført med CTD av typen SD204 fra SAIV.

Siktedyp ble målt med Secchi-skive på alle stasjoner. Siktedyp gir informasjon om mengde partikler i vannet og hvor langt ned synlig lys vil gå i vannsøylen. Perioder med høy planteplanktonbiomasse og/eller stor avrenning vil gi dårligere siktedyp. Siktedyp estimeres ved at man senker en hvit skive (diameter 25 cm) langsomt ned i vannet. Når skiven ikke lenger er synlig, noteres antall meter senket ned som da gir siktedyp.

### 3.4 Tiltaksrettede vurderinger

I tillegg til de utvalgte biologiske kvalitetsparametere og støtteparametere nevnt i veileder 02:2018, ble det utført tiltaksrettede vurderinger. Disse omfattet måling av BAT-parameterne i vannforekomsten (del av vannprøvetaking).

BAT-AEL-kravene til utslipp setter grenseverdier for parameterne KOF, SS, TP og TN. Per i dag finnes det ikke formelle grense- eller referanseverdier for KOF og SS i kystvann. Det er utfordringer med å analysere KOF i kystvann siden salinitet påvirker analyseresultatet. Norconsult har i lignende prosjekter utført en faglig vurdering av om KOF kunne byttes ut med TOC [8]. I henhold til Europakommisjonens gjennomføringsbeslutning av 12. november 2019 (Europakommisjonen, 2019), kan BAT-AEL-verdien for KOF erstattes av

en BAT-AEL-verdi for TOC. Basert på dette er det anbefalt å inkludere TOC som måleparameter i videre undersøkelser i både resipient og utslippsvann.

Suspendert stoff og TOC er undersøkt i resipienten for å se om det kan registreres høyere verdier mot utslippspunktet.

Det er i denne rapporten valgt å dele konsentrasjon av de fire BAT-parametrene i tre klasser, vist i Tabell 9. Dette for å illustrere hvordan dagens konsentrasjoner av parameterne er i resipienten ift. BAT-AEL-grenseverdiene for avløpet. Tabellen viser nedre og øvre BAT-AEL-grenseverdi til hhv. venstre og høyre. Kolonnene er fargelagt for å bedre illustrere resultatene. Det antas ikke med dette at verdiene målt i resipienten og i avløpet er direkte sammenliknbare. BAT-kravene gjelder avløpsvannet før det slippes ut i resipienten. Det forventes betydelig fortykning av avløpsvannet i kort avstand fra utslippspunktet i resipienten, noe som medfører at forventede verdier i sjø er betydelig lavere.

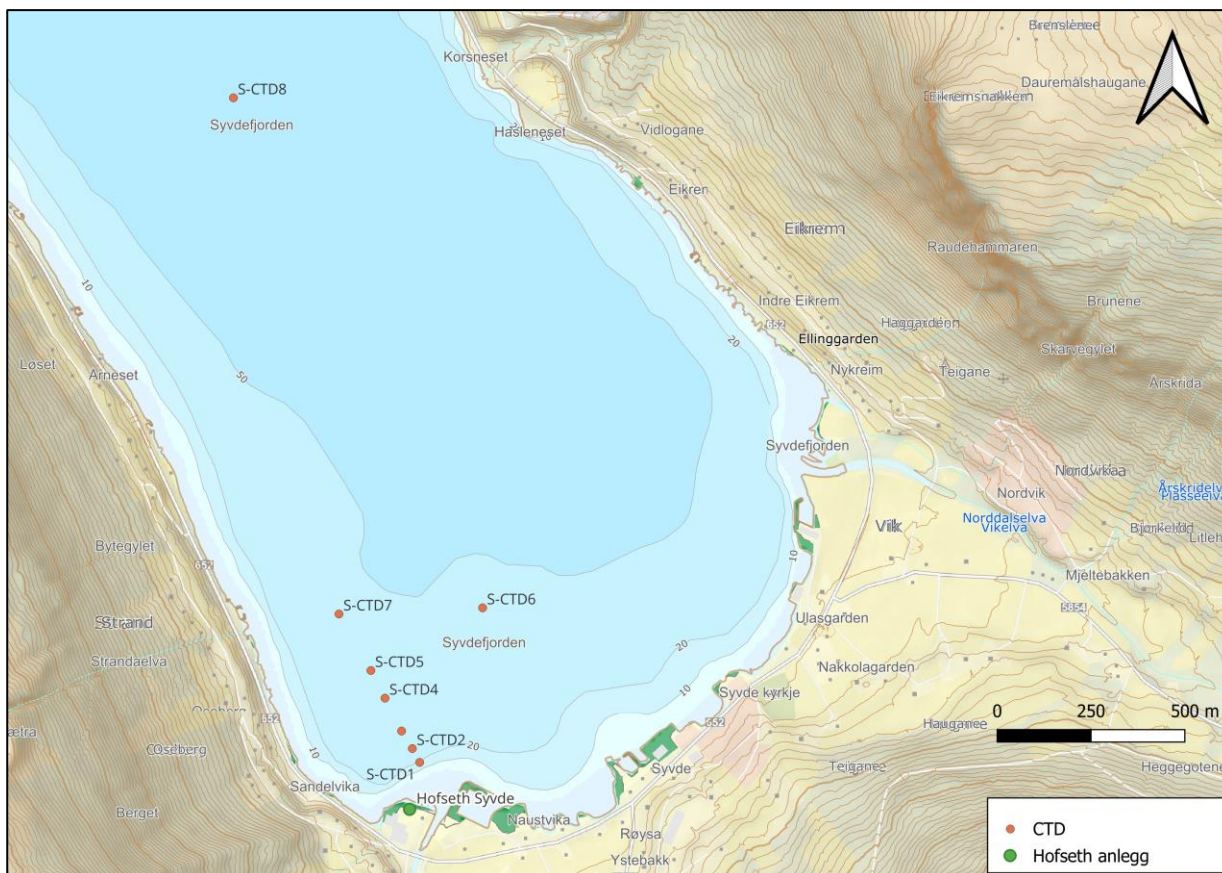
*Tabell 9. BAT-AEL krav er oppgitt i den midtre kolonnen. Fargene og klasseinndelingen er illustrerende og baseres ikke på noen veiledere og/eller regelverk.*

Parameter	Under BAT-AEL	BAT-AEL	Over BAT-AEL
KOF (mg/l)	<25	25-100	>100
SS (mg/l)	<4	4-50	>50
TN (mg/l)	<2	2-20	>20
TF (mg/l)	<0,2	0,2-2	>2

### 3.4.1 Hydrografi

De stedsspesifikke hydrografi-målingene omfatter måling av salinitet, temperatur, turbiditet og oksygenmetning i hele vannsøylen på samme stasjoner som de øvrige vannprøvene. Det ble også tatt hydrografi-målinger i et transekt over utslippspunktet, i nordlig retning.

Prøvepunkter for hydrografi-målinger er vist i Figur 5.



Figur 5. Prøvetakningspunkter og transekter for CTD-profiler ved utslippspunktene for avløpsvann fra Hofseth Syvde. Stasjon S-CTD8 er brukt for å klassifisere vannforekomsten med hensyn på støtteparameteren oksygen i bunnvann.

### 3.5 Strømmålinger

Strømmålingene ble utført på stasjon S-V2 på ca.35 m dyp. Målingene ble utført med en profilerende strømmåler 600 Hz Aquadopp Current Profiler (Nortek). Målerne benytter seg av dopplereffekten for å måle strømningshastigheten og retningen i hele vannsøylen. Strømmålerne ble plassert på sjøbunnen og målte oppover i vannsøylen. Fordi målerne har en såkalt blindsoner, dvs. avstand fra måleren hvor det ikke er mulig å samle inn data, begynner målingen ca. 2 meter over sjøbunnen. For hele måleperioden ble strømmåleren satt opp slik at den målte 180 sekunder hver 10 minutter.

Strømmåleren ble plassert i Syvdefjordens fjordbunn i perioden 24.08.2023 til 23.10.2023. Strømmålerne sto ute i over 28 dager for å dekke en hel tidevannssyklus. Koordinater og tid for målinger er presentert i Tabell 10.

Tabell 10. Koordinater og dato for utplasseringen av strømmålere.

Måler	Posisjon	Måleperiode	Dybde (Sjøkartnull)
600 Hz Aquadopp Current Profiler	62.0913 N 5.7290 E	24.08.2023 10:50	Kote – 37
		23.10.2023 13:10	

## 4 Resultater og vurderinger

### 4.1 Plantep plankton (klorofyll-a)

Resultater av klorofyll a analysene er gitt som 90-percentiler for hver prøvestasjon (Tabell 11). Klassifisering viser at tilstanden er *svært god* på alle prøvestasjoner basert på resultater i perioden juli-september. Klorofyll a ble målt under deteksjonsgrense i alle prøvestasjoner og dybder. Originale analyserapporter er gitt i vedlegg A.

Tabell 11. Klassifisering av resultater basert på 90-percentilen av klorofyll a på 4 prøvestasjoner i Sydvefjorden. Resultatene er kun basert på prøver fra tre måneder (juli-september 2023). På grunn av at klassifiseringen baseres på en kort prøvetaksperiode, er resultater veiledende og dermed skravert.

Kvalitetselement	Parameter	S-V1	S-V2	S-V3	S-V4
Plantep plankton	Klorofyll a (90-perc) (µg/l)	1,3	1,1	1,1	1,1

### 4.2 Bløtbunnsfauna

Resultatene, vist i Tabell 12 viser at samlet tilstand (nEQR) er *God* eller *Svært god* på alle stasjonene. Indekser og nEQR er gjennomsnitt av grabbhuggene ved hver stasjon. Merk at stasjon S-BB1 er tatt som transekt fra utslippspunktet til Hofseth. Disse er skravert i tabellen siden de ikke brukes for full klassifisering av området, men er med for å avgrense influensområdet for utslippet.

Indeks ISI2012 indikerer ømfintlighet ovenfor organisk forurensning og viser *moderat* tilstand i prøvepunktet S-BB1-1 nærmest utslippspunktet. Dette kan tyde på at prøven er innenfor influensområdet til utslippet. De resterende prøvene langs transektet viser ikke noen økende grad av påvirkning desto nærmere utslippspunktet de er tatt.

Rapport fra analyselaboratoriet med artslistene er gitt i Vedlegg A. Resultatene for støtteparametere i sediment er vist i Tabell 13.

Tabell 12. Oversikt over tilstand for de ulike indeksene som inngår i klassifiseringen av bløtbunnsfauna. Samlet tilstand er vist i kolonnen: nEQR. Merk at stasjon S-BB1 ble prøvetatt tiltaksrettet etter avløpsdirektivets veileder for å kartlegge nærområdet til utslippet og resultater kan ikke direkte vurderes mot vannforskriften. Dermed er resultater skravert i tabellen.

Stasjon	Ant. Ind.	Ant. Taxa	H'	ES100	NQ11	ISI2012	NSI	nEQR	AMBI
S-BB1-1	56	23	4,08	23	0,74	7,15	23,40	0,74	
S-BB1-2	132	44	4,63	39,08	0,82	8,79	25,07	0,87	
S-BB1-3	125	34	4,40	32,59	0,79	9,36	24,59	0,84	
S-BB1-4	186	34	4,13	26,47	0,71	8,51	24,04	0,79	
S-BB2	963	61	3,22	22,88	0,69	8,83	22,53	0,73	2,42

Tabell 13. Konsentrasjoner av totalt nitrogen, totalt organisk stoff (TOC), normalisert TOC (TOC<sub>63</sub>) og forholdet mellom karbon og nitrogen i to sedimentprøver fra bløtbunnsfaunastasjoner i Syvdefjorden, august 2023.

Parameter	Enhet	S-BB1-SED	S-BB2-SED
Tot-N	mg/g	1,6	1,4
TOC	mg/g	11,2	11,2
TOC <sub>63</sub>	mg/g	20,2	18,9
C/N	ratio	7,0	8,0

Forholdstallet mellom karbon og nitrogen (C/N-forholdet) kan gi en indikasjon på opprinnelsen til det organiske materialet i sedimentet ettersom organiskmateriale med ulikt opphav har ulikt innhold av nitrogen. Generelt vil sedimenter hvor detritusmateriale hovedsakelig har sin opprinnelse i planteplankton, gi et C/N-forhold på 6-8 fordi planteplankton er relativt rikt på nitrogen. Derimot har bentiske makroalger (tang og tare) et C/N-forhold på 10-60 og terrestrisk plantemateriale >100. Sedimenter med stor tilførsel av terrestrisk plantemateriale har derfor gjerne et C/N-forhold >10- 12.

### **Stasjon S-BB1**

Stasjon S-BB1 ble plassert som transekt for å undersøke nærområdet til utslippspunktet. De fire prøvepunktene ligger ca. 50 meter fra hverandre. Samlet (nEQR) er tilstanden *god* eller *svært god* for alle punktene langs transektet. De ulike indeksene viser også *god* eller *svært god* tilstand, med unntak av ISI2012-indeksen på stasjon S-BB1-1 som ligger nærmest utslippspunktet. ISI2012 indikerer sensitivitet for organisk forurensning.

Oksygenforholdene i bunnvannet ved prøvetakningspunktene var på 8,8 mg O<sub>2</sub>/L. Dette viser at det er gode oksygenforhold på 20-30 meters dyp ved utslippspunktet. Ingen av stasjonene langs transektet viser noen stor påvirkning av organisk stoff eller næringssalter.

Normalisert TOC er 20 mg/g, dvs. i tilstandsklasse *god*. Forholdet C/N er på 7,0 og tyder på at nitrogenkilden har opprinnelse i planteplankton og at det er lite påvirkning fra terrestriske kilder.

De 10 mest artsrike artene i prøvematerialet er vist i Tabell 14.

Det er påvist arter som er sensitive for forurensning, slik som børstemarken *Dipolydora coeca* (NSI klasse I) og *Lumbrineris sp.* (NSI-klasse II). Dette tyder på gode leveforhold for bløtbunnsfauna. Antall individer i de ulike grabbprøvene varierer fra 56 - 186 individer og antall arter varierer fra 23 - 44.

Tabell 14. De ti vanligste bløtbunnsartene ved stasjon S-BB1 (1-4) i vannforekomst Syvdefjorden indre, 2023.

S-BB1	Ant.	%	Kum.	NSI gruppe
<i>Amphiura filiformis</i>	53	11 %	11 %	III
<i>Lumbrineris sp.</i>	39	8 %	18 %	II
<i>Spiophanes kroyeri</i>	33	7 %	25 %	III
<i>Prionospio sp.</i>	32	6 %	31 %	III
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	27	5 %	37 %	III
<i>Ophiuroidea</i>	25	5 %	42 %	II
<i>Nemertea</i>	17	3 %	45 %	III
<i>Goniada maculata</i>	14	3 %	48 %	II
<i>Dipolydora coeca</i>	14	3 %	51 %	I
<i>Scalibregma inflatum</i>	12	2 %	53 %	III

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

### Stasjon S-BB2

Stasjon S-BB2 ligger på 40 meters dyp ca. 500 meter fra utslippspunktet. Alle de fire grabbskuddene er innhentet på samme prøvepunkt og kan dermed benyttes til klassifisering.

Resultatene viser at alle de ulike indeksene tilsvarer *god* tilstand, med unntak av ISI2012 som viser *svært god*.

Oksygenforholdene i bunnvannet ved prøvetakningspunktene var *moderat*, tilsvarende 4,0 mg O<sub>2</sub>/L. Normalisert TOC er 19 mg/g, dvs. i tilstandsklasse *svært god*. Sedimentene viser ingen stor belastning av organisk stoff eller næringssalter.

Forholdet C/N er på 8,8 noe som tyder på at nitrogenkilden har opprinnelse i planteplankton og at det er lite påvirkning fra terrestriske kilder.

De 10 mest artsrike artene i prøvematerialet er vist i Tabell 15. Det er påvist arter som er sensitive for forurensning i prøvematerialet, slik som skjellet *Parathyasira sp.* og børstemarken *Terebellides sp.* Dette tyder på gode leveforhold for bløtbunnsfauna.

I de ulike grabbprøvene varierer antall individer fra 162 - 338 og antall arter varierer fra 28 - 35.

Tabell 15. De ti vanligste bløtbunnsartene ved stasjon S-BB2 i vannforekomst Sydvefjorden indre, 2023.

S-BB2	Ant.	%	Kum.	NSI gruppe
<i>Spiophanes kroyeri</i>	444	46 %	46 %	III
<i>Amphiura filiformis</i>	50	5 %	51 %	III
<i>Dipolydora sp.</i>	49	5 %	56 %	III
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	46	5 %	61 %	III
<i>Abyssoninoe sp.</i>	43	4 %	66 %	II
<i>Abyssoninoe hibernica</i>	27	3 %	68 %	II
<i>Parathyasira sp.</i>	25	3 %	71 %	I
<i>Prionospio sp.</i>	22	2 %	73 %	III
<i>Spionidae</i>	21	2 %	75 %	III
<i>Terebellides sp.</i>	17	2 %	77 %	I

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

## 4.3 Fysisk – kjemiske støtteparametere

### 4.3.1 Næringsalter

Næringsalter ble analysert månedlig fra juli-september 2023. Ved alle prøvetakingene ble det målt total fosfor, fosfat, totalt nitrogen, ammonium og nitritt + nitrat. Merk at resultatene er klassifisert etter grenseverdiene for sommermånedene (juni-august) [2]. Merk at det ikke er prøvetatt i juni måned, selv om dette også inngår i sommerklassifiseringen. Resultatene er presentert per stasjon og som gjennomsnitt av målte dybder (0 m, 5 m og 10 m).

Basert på 3 måneder med data viser resultatene (Tabell 13) at tilstand i vannforekomsten er *svært god* iht. sommerklassifiseringen. Originale analyserapporter er vist i vedlegg B.

Resultatene viser ingen store endringer i næringssaltkonsentrasjoner gjennom de tre månedene.

Tabell 16. Klassifiserte vannprøver fra juli-september 2023 fra 4 prøvestasjoner i Sydvefjorden på 3 ulike dyp (0,5 og 10 m). Næringsalter er klassifisert etter grenseverdier i veileder 02:2018 [2] (kystvann; overflate). Verdier som var under deteksjonsgrensen rapporteres som deteksjonsgrensen (<3,0 ble 3,0). Farge viser indikert tilstandsklasse for hver parameter. Data vises med skravur, siden det kun er prøvetatt i en begrenset tidsperiode og resultatene dermed ikke kan brukes i enn full klassifisering iht. vannforskriften.

Prøvemerkning	Sommer 2023 (juli-sept.)				
	Total Fosfor	Fosfat (PO4-P)	Total Nitrogen	Ammonium-N	Nitritt+nitrat-N
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
S-V1	9,7	1,5	178	12	2,5
S-V2	6,9	1,5	154	13	2,3
S-V3	7,1	1,5	154	11	1,6
S-V4	7,3	1,2	154	16	2,2

### 4.3.2 Oksygen og siktedyp

Ifølge vannforskriften skal oksygenforholdene i dypvannet (dvs. i det dypeste punktet i vannforekomsten) måles gjennom hele året og den laveste målte konsentrasjonen skal brukes for klassifisering. Det er ikke målt gjennom hele året i dette prosjektet, men normalt opptrer laveste konsentrasjoner om seinsommeren (august/september).

Stasjon S-V5 er klassifiseringsstasjonen og det dypeste punktet i vannforekomsten i denne undersøkelsen. Punktet ligger ved ca. 94 m vandndyp, 2 km fra utslippspunktet.

Oksygenmetning juni – september på stasjon S-V4, S-V2 og S-V1 er vist i Tabell 17. Resultatene viser at det er god tilgang på oksygen i bunnvannet i de grunne områdene av fjorden, på 21 meters dyp (stasjon S-V1). På 45 meters dyp (stasjon S-V2) blir forholdene dårligere, tilsvarende *moderat*. På dypeste punkt, stasjon S-V4, er det tilnærmet anoksiske forhold og tilstanden tilsvarer *svært dårlig tilstand* med hensyn på oksygen i bunnvannet. Det er denne stasjonen som brukes som støtteparameter i klassifiseringen av vannforekomsten.

Det er usikkert om Sydvefjorden er naturlig oksygenfattig eller om tilstanden skyldes påvirkning fra menneskelig aktivitet. Basert på antakelser om topografi og få forurensningskilder i området, antas det at fjorden er naturlig oksygenfattig. Dette betyr imidlertid at fjorden er svært sensitiv for organisk belastning, ettersom nedbrytning av organisk stoff vil forbruke oksygen i vannmassene og kunne gi en ytterligere reduksjon i oksygeninnholdet der hvor bunnsirkulasjonen naturlig er svekket.

Tabell 17. Oksygen-metning i dypvannet på prøvestasjon S-V4, S-V2 og S-V1 i juli, august og september 2023. Resultatene er klassifisert iht. veileder 02:2018. Stasjonene er plassert på ulike dyp i vannforekomsten.

Dato	Stasjon	Dyp	Oksygenmetning	Oksygen
		m	%	mL/L
2013-07-19	S-V4	93,3	0,30	0,02
2023-08-24		94	0,32	0,02
2023-09-26		94	0,31	0,02
2013-07-19	S-V2	45	41	2,7
2023-08-24		42	42	2,9
2023-09-26		43	42	2,8
2023-07-19	S-V1	21	107	6,2
2023-08-24		21	102	6,3
2023-09-26		21	92	5,4

Siktedyp ble målt på alle stasjoner i perioden juli - september. Resultatene viser at stasjon S-V1 tilsvarer *god* tilstand, mens S-V2, S-V3 og S-V4 er i *svært god* tilstand.

Tabell 18. Siktedyp på 4 prøvestasjoner i Sydvefjorden i perioden juli – september 2023. Farge viser indikert tilstandsklasse. Data vises med skraver, siden det kun er prøvetatt i en begrenset tidsperiode og resultatene dermed ikke kan brukes i enn full klassifisering iht. vannforskriften.

Stasjon	Siktedyp (m)
S-V1	6,5
S-V2	9,6
S-V3	9,5
S-V4	7,8

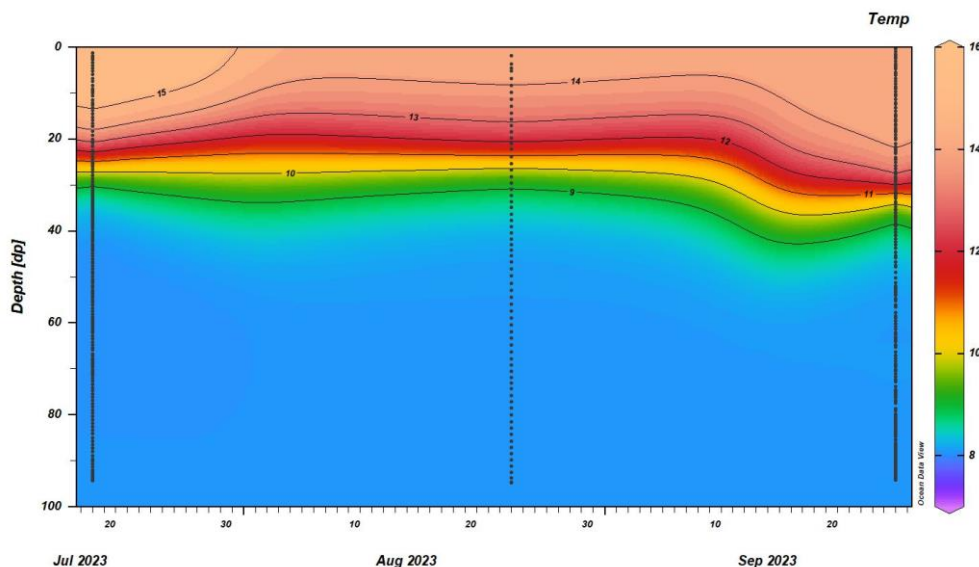
### 4.3.3 Hydrografi

Utviklingen av hydrografi-parameterne salinitet, temperatur og oksygen på stasjon S-V4, i perioden juli - september er vist i Figur 6 - Figur 8. Stasjon S-V er benyttet i figurene siden dette er dypeste punkt og klassifiseringsstasjon i undersøkelsesprogrammet.

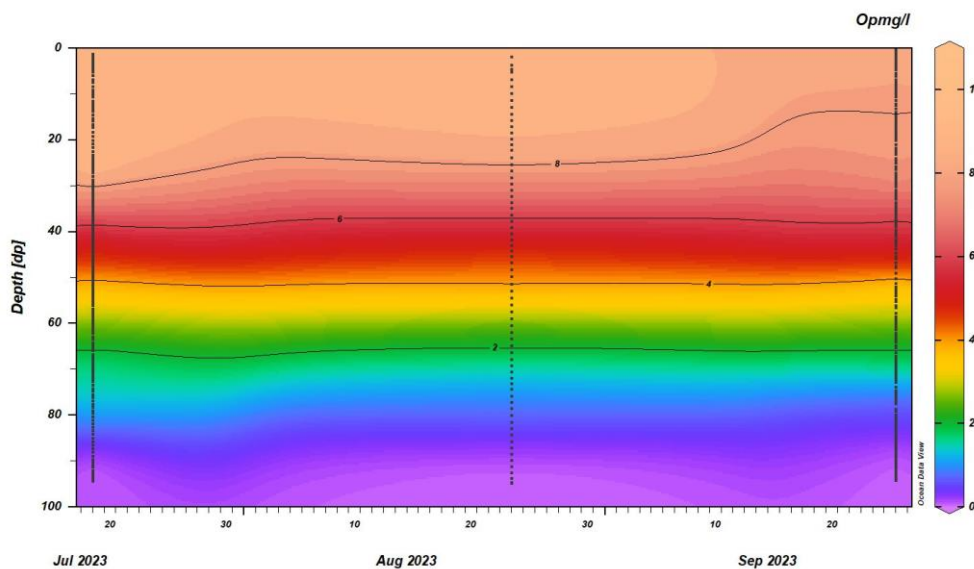
Det var høyest temperatur i vannmassene i august måned og temperaturmålingene viser en tydelig lagdeling.

CTD-målingene viser at fjorden har høy salinitet (>30 psu) også i overflatelaget og er lite ferskvannspåvirket i perioden. Målingene viser også dårligere oksygenforhold fra 40 meters dyp og ned til bunn (95 m). Fra 40 meters dyp avtar oksygennivåene gradvis mot bunn. Fra 85 meters dyp er fjorden tilnærmet anoksisk, dvs. tilnærmet fri for oksygen. Oksygenforholdene viser forholdsvis stabile verdier i de ulike dypene i de tre prøveomgangene.

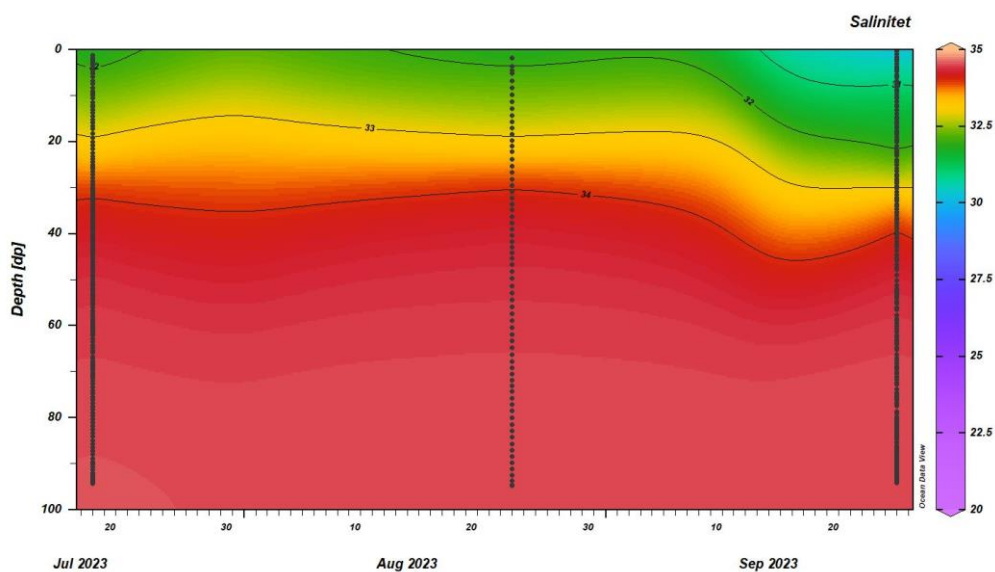
Oksygenmålinger fra stasjon CTD-6, som ligger lengre inn i fjorden, er vist i Figur 9. Også her viser målingene gradvis avtakende oksygeninnhold mot bunn.



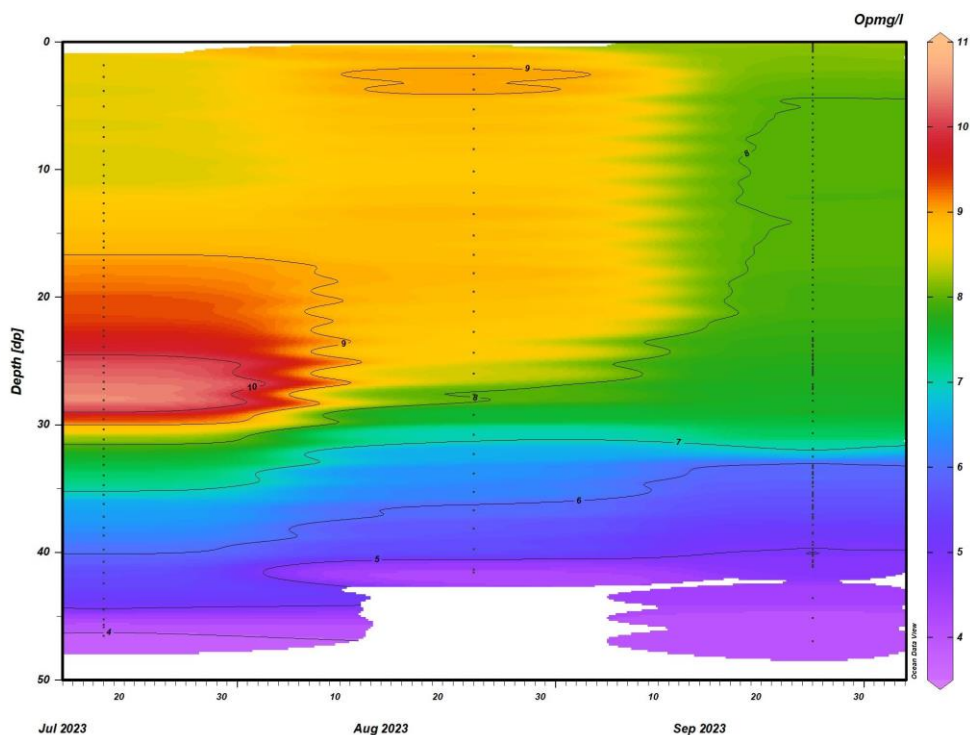
Figur 6. CTD-målinger av salinitet (psu) på stasjon S-V4/CTD-8, som er dypeste stasjon (ca 95 m) i resipientovervåkingen for Sydvefjorden. Grafen viser utvikling av saliniteten i vannmassene i perioden juli – september 2023. Farge-konturene viser interpolert konsentrasjon i tid og rom. Målepunktene er angitt som sorte prikker.



Figur 7. CTD-målinger av temperatur på stasjon VA-V4/CTD-8, som er dypeste stasjon (ca 95 m) i resipientovervåkingen. Grafen viser utvikling av temperatur i vannmassene i perioden juli – september 2023. Fargekonturene viser interpolert konsentrasjon i tid og rom. Målepunktene er angitt som sorte prikker.



Figur 8. CTD-målinger av salinitet (psu) på stasjon VA-V4/CTD-8, som er dypeste stasjon (ca 95 m) i resipientovervåkingen. Grafen viser utvikling av saliniteten i vannmassene i perioden juli – september 2023. Fargekonturene viser interpolert konsentrasjon i tid og rom. Målepunktene er angitt som sorte prikker.



Figur 9. CTD-målinger av oksygen på stasjon S-V2/CTD6. Grafen viser utvikling av temperatur i vannmassene i perioden juli – september 2023. Farge-konturene viser interpolert konsentrasjon i tid og rom. Målepunktene er angitt som sorte prikker.

#### 4.4 BAT-parametere

Resultatene av BAT-parametere målt i resipienten er vist i Figur 10. Målingene viser at alle parameterne som BAT omfatter er under eller innenfor BAT-kravene til avløpsvannet i resipienten. Variasjon i konsentrasjoner over måleperioden er lik for alle fire stoffene og det er ikke påvist høyere konsentrasjoner i umiddelbar nærhet til utslippet.

Det ble ikke påvist noen konsentrasjonsgradient mot utslippet og det vurderes at påviste konsentrasjoner av TOC er bakgrunnskonsentrasjon for resipienten.

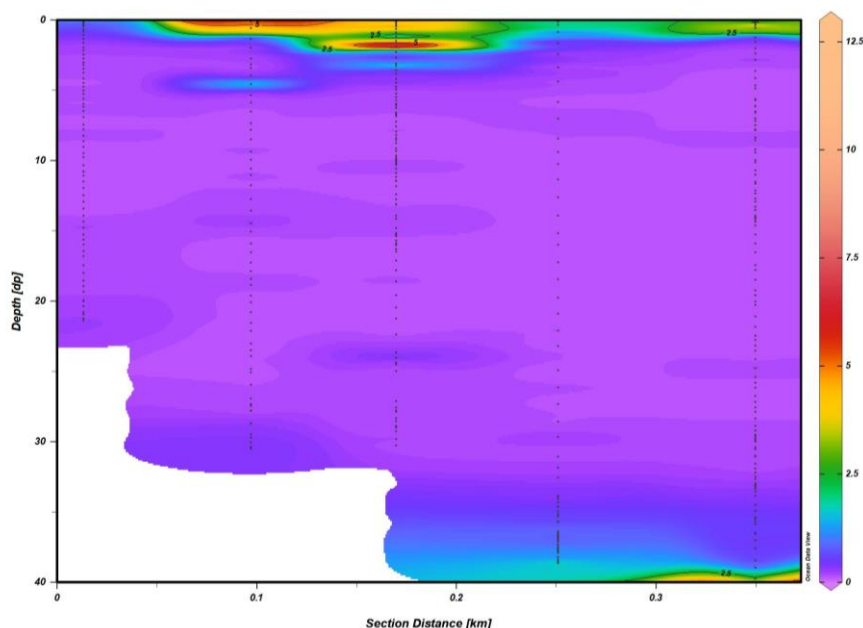


Figur 10. Grafene viser hvordan konsentrasjoner av BAT-AEL-parametere endrer seg i tid i alle prøvepunktene. Grafene viser gjennomsnittverdier fra tre dybder per prøvepunkt. TOC er skravert da dette erstatter KOF i resipienten. Merk at øvre grense for BAT-AEL er betydelig høyere for total fosfor og totalt nitrogen, i hhv. 2000 µg/l og 20 000 µg/l, og at disse vises ikke på figurene.

#### 4.5 Transekt nær utslippspunktet

Det ble gjennomført turbiditetsmålinger nær utslippspunktet for å undersøke utslippets influensområde i vannsøylen. Det ble ikke påvist noen markant økning av turbiditet langs det undersøkte transektet mot nord, nær utslippspunktet. Eksempel fra målinger av turbiditet utført den 26.august er vist i Figur 11.

Det ble ikke målt noen markant økning i turbiditet i dypvannet nær utslippspunktet. Det ble målt en økning i overflatelaget, noe som trolig skyldes partikler ferskvannet fra elva som kommer ut innerst i fjorden.



Figur 11. Transekt som viser turbiditet (FTU) i vannsøylen i området rundt utslippspunktet for Hofseth Syvde. Transektet viser CTD-målinger mot nord (iht. Figur 5).

#### 4.6 Strømmålinger

I resultatene fra strømmålingene fokuseres det på strømhastighet, hovedstrømretning, vanntransport og variasjoner i strømretning.

Ytterlige data kan tas ut av datasettene fra samtlige målinger. I rapporten er det valgt tre vanddybder for å illustrere strøm i overflaten, bunnen og i midten av vannsøylen.

Tabell 18 viser statistikk for vannmassenes strømretning og hastighet, målt ved tre ulike dyp, hhv. 6, 15 og 25 m vanddyb.

Instrumentets målinger fra 1 - 4 meters dyp er over vannoverflaten. Dvs. at målingene av vannsøylen starter på 5 meters dyp. Det er knyttet noe usikkerhet til målingene fra 5 meters dyp, da det i perioder manglet data i dette intervallet pga. tidevannsforskjeller.

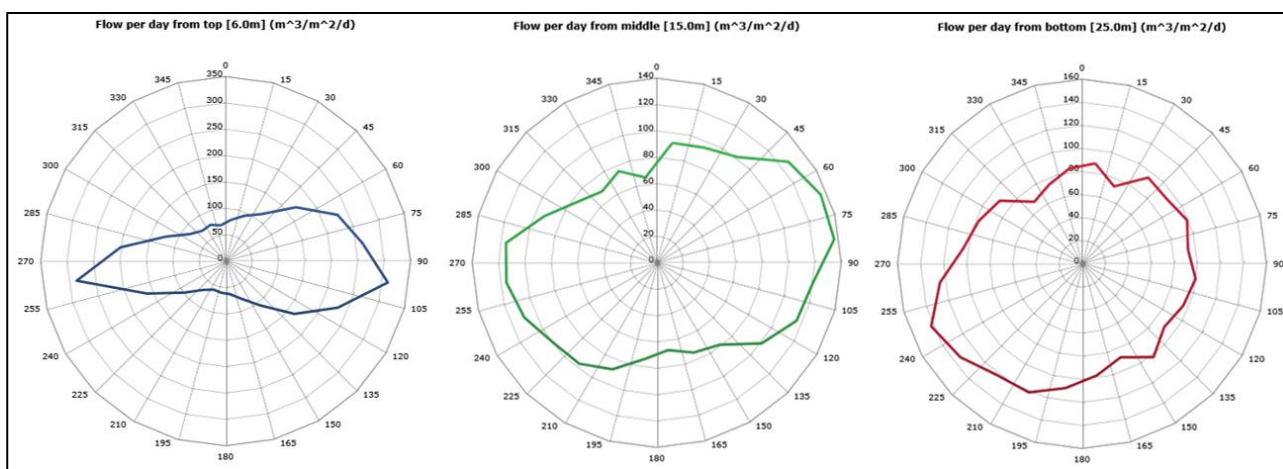
Tabell 19. Oppsummering av hovedparameterne fra strømmålingene i Syvdefjorden.

Parameter	Topp (6 m)	Midt (15 m)	Bunn (25 m)
Gjennomsnittlig strøm (m/s)	0,04	0,03	0,03
Maksimum strøm (m/s)	0,28	0,21	0,29
Høyest vanntransporten (m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> / dag)	326,15 mot 90-105°	136,00 mot 75-90°	141,71 mot 240-255°
Mest signifikante retning	Øst/sørøst	Øst/vest	Vest
Neuman parameteren	0,13	0,05	0,09

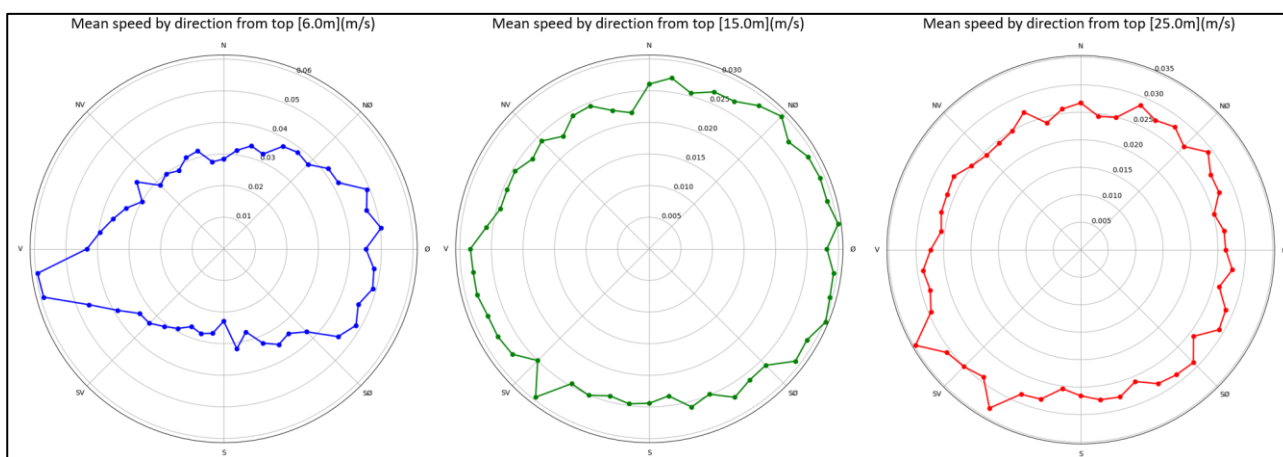
Strømmålingene viser at vannet i overflaten (6 m) og midten (15 m) av vannsøylen strømmes hyppigst mot øst, men også hyppig i motsatt retning (25 m). I bunnen (25 m) går strømmen i sørvestlig retning. Høyest vanntransport er målt i overflaten, men vanntransporten i midten og bunnen av vannsøylen er relativt lik.

Strømmålingene viser generell lav bevegelse av vannmassene. Målingene viser at gjennomsnittshastighet i overflaten er på 4 cm/s, mens gjennomsnittshastigheten er noe lavere dypere i vannsøylen (3 cm/s). Høyest målt strømhastighet er målt til 29 cm/s i bunnen. I overflaten er høyest strømhastighet målt i sørøstlig retning, mens høyest strømhastighet i bunnen er målt i sørvestlig retning (Figur 12 og Figur 13).

Neumann-parameteren viser at strømmen har svært skiftende retning gjennom hele vannsøylen.

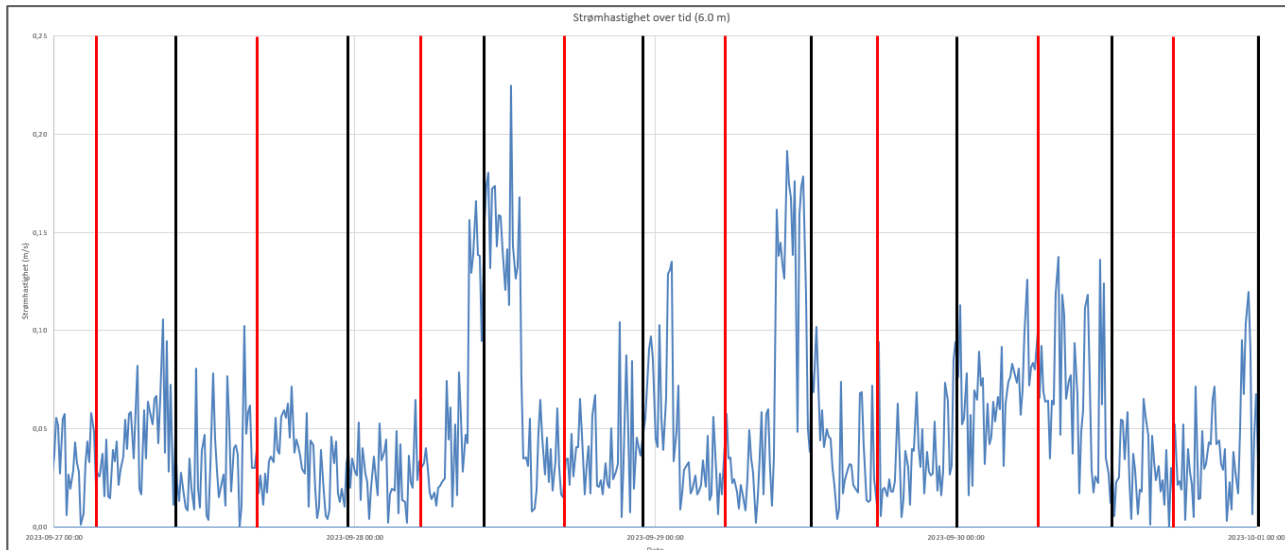


Figur 12. Hovedretning for vanntransport ved tre ulike vanddyb. Note: Merk variasjon i y-aksen mellom de ulike strømrosene.

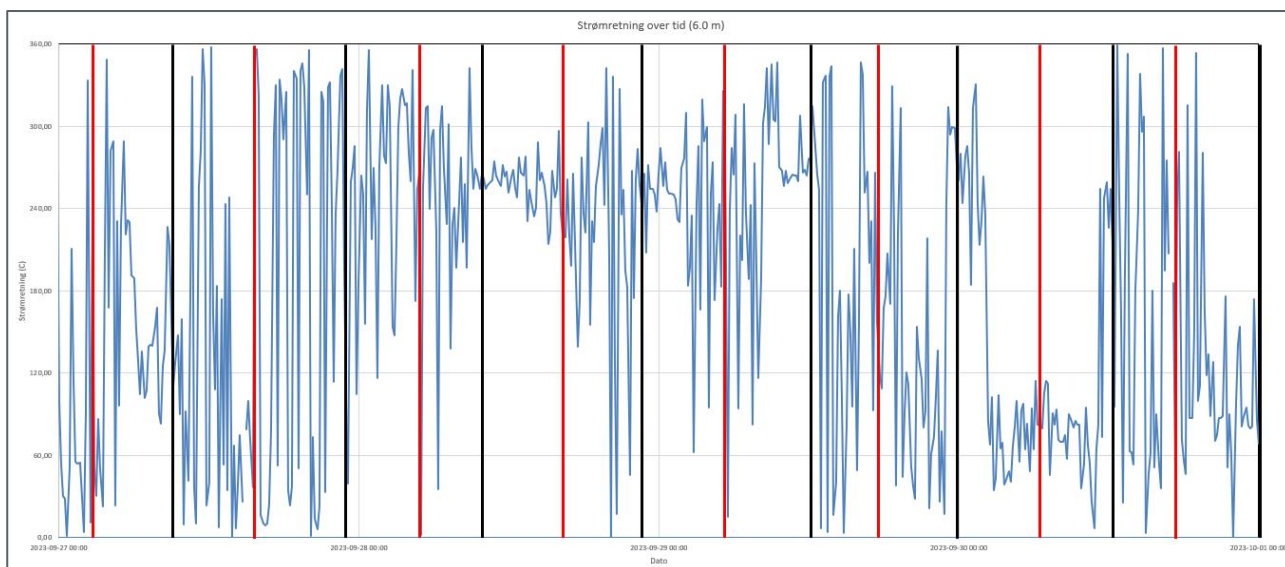


Figur 13. Målt gjennomsnittshastighet og retning ved tre ulike vanddyb.

Figur 14 og Figur 15 viser at strømhastighet og -retning varierer med sykliske variasjoner. Strømmålingene viser ingen retnings- eller hastighetsendringer som kan relateres til tidevannet.



Figur 14. Viser strømhastighet ved 6 meters vanddyb, mellom 27 september og 1 oktober. Rød linjer viser lavvann og sort linjer viser høyvann.



Figur 15. Viser strømretning ved 6 meters vanddyb, mellom 27 september og 1 oktober. Rød linjer viser lavvann og sort linjer viser høyvann.

## 5 Samlet vurdering av tilstand i resipient

Det er utført en tiltaksrettet resipientundersøkelse i vannforekomsten «Syvdefjorden indre», med fokus på Hofseths utslipp av avløpsvann innerst i fjorden. Fjorden er kategorisert som en beskyttet ferskvannspåvirket fjord i økoregion Norskehavet Sør (H4). Formålet med undersøkelsen var å vurdere utslippets påvirkning i resipienten. Undersøkelsen ble utført tiltaksrettet basert på de faktiske utslippene og iht. vannforskriftens veiledere. Undersøkelsen ble utført fra juli-september 2023.

Det er tatt vannprøver fra 4 stasjoner i resipienten: en ved utslippspunktet (S-V1), to nord og nord-østlig retning fra utslippspunktet (S-V2 og S-V3) og en klassifiseringsstasjon på dypere vann (S-V4). Vannprøvene ble analysert for klorofyll a, næringsstoffer, TOC og suspendert stoff. I tillegg er sediment prøvetatt for analyse av bløtbunnsfauna og støtteparameterne TOC og total nitrogen. Det er også målt oksygenforhold i dypvannet og gjennomført hydrografiske målinger i vannmassene ved de fire stasjonene.

Samlede resultater er presentert i Tabell 20. For full klassifisering av vannforekomsten kreves 3 års sammenhengende data. Siden undersøkelsen er utført i en begrenset tidsperiode er derfor flere av verdiene skravert i tabellen. Vannforekomsten Syvdefjorden er, basert på støtteparameteren oksygen i bunnvannet, kategorisert med en samlet tilstand som er *moderat* økologisk tilstand. Resultatene viser at konsentrasjonene av oksygen i bunnvannet er i *svært dårlig* tilstand. Siden oksygen er en støtteparameter i klassifiseringen, blir samlet tilstand videre satt til *moderat* iht. vannforskriftens veileder 02:2018. Parameterne bløtbunnsfauna, planteplankton, næringsalter og siktedyp er i *god* eller *svært god* tilstand.

Målinger av strømforholdene innerst i fjorden viser lave hastigheter og at strømmen har svært skiftende retning gjennom hele vannsøylen.

Det er usikkert om Syvdefjorden er naturlig oksygenfattig eller om dette skyldes overbelastning på grunn av tilførsler som forårsakes av menneskelig aktivitet. Basert på antakelser om topografi og få forurensningskilder i området, antas det at fjorden er naturlig oksygenfattig. Dette tilsier at fjorden er svært sensitiv for organisk belastning, ettersom organisk stoff vil forbruke oksygen i vannmassene. Antropogen aktivitet vil gi en ytterligere reduksjon i oksygeninnholdet der hvor bunnsirkulasjonen er naturlig er svekket.

Målinger av avløpsvann og kravene oppgitt i BAT-AEL tilsier at Hofseth AS må redusere konsentrasjoner av KOF, SS, TN og TP. Basert på tilgjengelig informasjon om miljøtilstanden i resipienten, vil det sannsynligvis være en miljøgevinst å oppfylle utslippskravene gitt i BAT-AEL. Området belastes i dag også av avløpsvann fra kommunalt renseanlegg og det anbefales å se på utslippene og påvirkningene på resipient samlet for hele vannforekomsten.

Tabell 20. Klassifiserte resultater fra tiltaksrettet resipientundersøkelse i Syvdefjorden. Merk at klassifiseringen er basert på en begrenset prøvetakningsperiode og dermed er klassifiseringen veiledende og skravert i tabellen.

Stasjon	Bløtbunn	Planteplankton	Næringsalter	TOC <sub>63</sub>	Oksygen	Siktedyp
S-V1/BB-1	God	Svært god	Svært god	God	Svært god	God
S-V2/BB-2	God	Svært god	Svært god	Svært god	Moderat	Svært god
S-V3		Svært god	Svært god		Moderat	Svært god
S-V4		Svært god	Svært god		Svært dårlig	Svært god

## 6 Referanser

- [1] G. K. P. S. K. B. T. a. R. S. Giner Santonja, Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Food, Drink and Milk Industries; EUR 29978 EN. DOI: 10.2760/243911., 2019.
- [2] Direktoratgruppen for gjennomføringen av vannforskriften, «Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.,» 2018.
- [3] Norconsult AS, «Hoseth Syvde BAT-vurderinger. BAT04,» 2023.
- [4] Miljødirektoratet, «Vann-nett,» 2023. [Internett]. Available: <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/0301010601-C>.
- [5] Åkerblå AS, «B-undersøkelse for Syvde, Vanylven kommune.,» 2017.
- [6] Miljødirektoratet, Bløtbunnsfauna som indikator for miljøtilstand i kystvann. Ekspertvurderinger og forslag til nye klassegrenser og metodikk. M-633., 2016.
- [7] Statens forurensningstilsyn (SFT), «Resipientundersøkelser i fjorder og kystvann. EUs avløpsdirektiv. Veileder TA1890/2005,» 2005.
- [8] Norconsult AS, «Greit Seafood. Vurdering av sammenheng mellom KOF og TOC i utslipp fra Stjernelaks lakesslakteri, Helgøu,» 2023.

## 7 Vedlegg

- Vedlegg A Analyserapport, Pelagia AS
- Vedlegg B Datarapport strømmålinger
- Vedlegg C Analyserapporter Eurofins



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Analysrapport 2023-11-02

## Recipientundersökning, bottenfauna: Syvdefjorden 2023

På uppdrag av Norconsult AS



## PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

---

Adress:  
Fredsgatan 1  
903 47 Umeå  
Sweden.

Telefon:  
090-702170  
(+46 90 702170)

E-post:  
info@pelagia.se

Hemsida:  
www.pelagia.se

---

Författare:  
Ed Westwood

Direkt:  
ed.westwood@pelagia.se  
090-3496164

Kvalitetsgranskat av:  
Johanna Nadmyr

---



Ackred. nr. 1846  
Provnings  
ISO/IEC 17025

**Ackrediterade metoder i denna rapport avser:**

Analys av bottenfauna  
Indexberäkning

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i ISO/IEC 17025:2017.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

## 1 Inledning

Pelagia Nature & Environment AB har på uppdrag av Norconsult AS utfört analys av åtta bottenfaunaprover från två lokaler, så som de mottagits. Proverna är tagna i Syvdsfjorden-indre, Møre og Romsdal, Norge.

## 2 Material och metod

Plockning av bottenfauna utfördes av Elin Lindmark, Ella Bjørsbo och Jessica Bouron. Analys utfördes av Ed Westwood, Ivy-Mae Sparfvinge och Rickard Degerman. Indexberäkning utfördes av Ed Westwood, samtliga inom Pelagia Nature & Environment AB.

Pelagia Nature & Environment AB är ett av SWEDAC ackrediterat organ för bottenfaunaanalys (ackrediteringsnummer 1846).

Analyserna och indexberäkning är genomförda i enlighet med:

- Vattenundersökningar - Vägledning för kvantitativ provtagning och provhantering av makrofauna på marina mjukbottnar (ISO 16665:2014)
- Klassifisering av miljötilstånd i vann (Veileder 02:2018), nedladdad 2022-04-19
- Klassifisering av miljötilstånd i vann (Vedlegg til Veileder 02:2018), nedladdad 2022-04-19
- World Register of Marine Species - <http://www.marinespecies.org>, doi:10.14284/170 (WoRMS)

Den undersökta vattenförekomsten betecknas syrefattig enligt Norska Miljødirektoratet och har därför ingen angiven vanntyp. För alla uträkningar och statusklassificering har närmast lämpliga vattentyp använts, H5 (Syvdsfjorden-ytre, Møre og Romsdal, Norge). Förutom dessa har även Pielous jämnhetsindex (J) beräknats för varje station. All statusklassificering har utförts efter avrundning till tre decimaler.

Vid beräkning av antal taxa, vilket bland annat används i uträkningarna för ES100, NQI1, H' och J, räknas endast taxa där en lägre rang inom samma taxon ej identifierats i provet. Till exempel, om *Thyasira sarsii*, *T. obsoleta* och *Thyasira* sp. har identifierats, klassas detta endast som två taxa, eftersom det inte går att utesluta att *Thyasira* sp. antingen är *T. sarsii* eller *T. obsoleta*. Detta görs för att förhindra att ett falskt förhöjt taxa-antal förvränger indexberäkningar och statusklassificeringar.

Taxa markerat med ett kryss (x) i artlistorna indikerar att taxonet har identifierats i provet, men taxonet har ej använts i indexberäkningar (i enlighet med Veileder 02:2018), antal- eller taxa-summeringar (Tabell 1).

I de prov där totala individantalet är lägre än 100 anges ES100 i form av provets antal taxa. Till exempel, om ett prov innehåller 25 individer och 10 taxa, beräknas ES100-indexets värde till 10.

Systematik och namnkonvention utförs i enlighet med WoRMS, med undantag att underart samt undersläkte utelämnas.

### 3 Resultat

Resultaten och artlistor presenteras i nedanstående tabeller.

Tabell 1. Sammanfattning av alla stationers antal individer, antal arter samt index. Statusen indikeras med följande färger: Blå = Svært god, Grön = God, Gul = Moderat, Orange = Dårlig, Röd = Svært dårlig.

Station	Ant. Ind.	Ant. Taxa	H'	ES100	NQ1	ISI2012	NSI	nEQR	AMBI	J
S-BB1	499	83	4.312	30.288	0.768	8.456	24.280	0.813	1.824	0.857
S-BB2	963	61	3.226	22.891	0.697	8.838	22.530	0.736	2.428	0.644

## S-BB1

Det.: Ivy-Mae Sparfvinge, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2023

Analysdatum: 2023-10-12

Taxa	S-BB1-1	S-BB1-2	S-BB1-3	S-BB1-4
Paramphinoe jeffreysii	1		2	24
Dorvilleidae	1			
Lumbrineris sp.	10	1	5	23
Glycera alba	4	3		
Glycera lapidum		2		
Glycera sp.	1	2	4	
Goniada maculata	3	6	4	1
Goniada sp.			2	
Hesionidae				1
Nephtys hombergii		1	1	
Nephtys sp.				1
Ceratocephale loveni				1
Eteone sp.		1		
Sige fusigera	1			
Phyllodocidae	1		2	1
Glyphohesione klatti				2
Polynoidae		1	2	1
Sigalionidae		1		
Exogone verugera				2
Owenia sp.			2	4
Sabellidae	7			
Chaetopterus variopedatus				1
Spiochaetopterus typicus		2		
Dipolydora caulleryi	1			
Dipolydora coeca				14
Prionospio sp.		7	10	15
Pseudopolydora nordica		1	2	
Spio sp.				2
Spiophanes kroyeri		1		32
Chaetozone sp.				2
Cirratulidae		1	2	
Diplocirrus glaucus	3	1		1
Ampharete octocirrata		4		
Ampharete sp.				1
Ampharetidae			2	
Polycirrinae			2	
Streblosoma intestinale		2		
Heteromastus filiformis	3			1
Notomastus latericeus	2			1
Clymenella cincta			2	
Clymenura sp.			2	
Praxillella praetermissa		2	3	
Maldane sarsi				1
Ophelina sp.	1			4
Scoloplos armiger-gr	1			
Aricidea sp.		2	2	
Scalibregma inflatum	4		3	5
Phtisica marina			3	
Harpinia pectinata				6
Lysianassoidea		1		
Diastylis cornuta		2		
Philocheras bispinosus		1		
Euphausiacea		1		
Gnathia maxillaris				3

Artlistorna fortsätter på nästa sida.

Recipientundersökning, bottenfauna: Syvdefjorden 2023

Edwardsiidae	2		1			
Cerianthus lloydii			3			
Echinocardium cordatum	1					
Echinoidea	1					
Labidoplax buskii		9	1			
Leptosynapta decaria	1	3	4			
Synaptidae		2				
Amphilepis norvegica				2		
Amphipholis squamata		3	2			
Amphiura chiajei		1		2		
Amphiura filiformis		17	28	8		
Ophiothrix fragilis	1					
Ophiura albida	1	1				
Ophiura carnea				1		
Ophiura sp.			2			
Ophiuroidea	1	17	5	2		
Cuspidaria obesa		1				
Papillicardium minimum		2				
Gari fervensis		1				
Abra alba		5	3	3		
Abra nitida			2			
Astarte sp.		1				
Lucinoma borealis	1		3			
Parathyasira sp.		1		8		
Thyasira flexuosa			2			
Thyasira sarsii		1				
Thyasira sp.		1				
Varicorbula gibba	2					
Crenella decussata			5			
Ennucula tenuis		3				
Similipecten similis			1			
Mysia undata			1			
Bivalvia		1		1		
Falcidens crossotus		1				
Cylichna sp.		1				
Hermania scabra			1			
Philinoidea		1	3			
Euspira nitida	1		2			
Scaphopoda		1				
Nematoda		x	x			
Nemertea	2	7		8		
Platyhelminthes	1					
Phascolion strombus		1				
Golfingiidae	1					
<b>Antal individer</b>	56	132	125	186		
<b>Antal taxa</b>	23	44	34	34		
<b>Totalt antal taxa</b>	83					
		<b>S-BB1-1</b>	<b>S-BB1-2</b>	<b>S-BB1-3</b>	<b>S-BB1-4</b>	<b>Medel</b>
<b>NQI1</b>	<b>Värde</b>	0.741	0.821	0.794	0.715	0.768
	<b>nEQR</b>	0.812	0.901	0.871	0.767	0.838
<b>H'</b>	<b>Värde</b>	4.084	4.631	4.402	4.130	4.312
	<b>nEQR</b>	0.843	0.903	0.878	0.848	0.868
<b>ES100</b>	<b>Värde</b>	23.000	39.083	32.596	26.473	30.288
	<b>nEQR</b>	0.800	0.940	0.883	0.830	0.863
<b>ISI2012</b>	<b>Värde</b>	7.155	8.791	9.366	8.510	8.456
	<b>nEQR</b>	0.508	0.804	0.828	0.758	0.725
<b>NSI</b>	<b>Värde</b>	23.409	25.072	24.596	24.044	24.280
	<b>nEQR</b>	0.736	0.803	0.784	0.762	0.771
<b>Sammanvägd status</b>	<b>nEQR</b>	0.740	0.870	0.849	0.793	0.813

## S-BB2

Det.: Ed Westwood & Rickard Degerman, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2023

Analysdatum: 2023-10-12

Taxa	S-BB2-1	S-BB2-2	S-BB2-3	S-BB2-4
Paramphinome jeffreysii	10	19	5	12
Abyssoninoe hibernica	24		3	
Abyssoninoe sp.	6	18	10	9
Lumbrineris sp.			2	
Panthalis oerstedii			2	
Oxydromus sp.			1	
Hesionidae	1			1
Nephtys hystericis		1	1	
Ceratocephale loveni				1
Pholoe baltica		2		
Sige fusigera	1	1		
Paranaitis kosteriensis		1		1
Glyphohesione klatti	1	2		
Gattyana cirrhosa		1	2	
Polynoidae				1
Exogone verugera		2		
Syllis cornuta				1
Syllidae				1
Galathowenia fragilis				2
Galathowenia oculata	14			
Owenia sp.	1	4		
Sabella pavonina				1
Sabellidae				1
Siboglinidae	11			
Chaetopterus variopedatus	1	3	3	3
Dipolydora sp.	8	36		5
Prionospio cirrifera	1			6
Prionospio fallax			4	
Prionospio sp.		10	2	10
Pseudopolydora nordica		4		1
Spiophanes kroyeri	202	98	96	48
Spionidae		19		2
Chaetozone setosa-gr	1		2	1
Cirratulidae				1
Diplocirrus glaucus	1	7	2	2
Ampharete octocirrata			2	
Ampharetidae		1		3
Lagis koreni		1		
Polycirrus plumosus			1	
Pista sp.				1
Terebellides sp.	7	3	4	3
Trichobranchus roseus		2		
Heteromastus filiformis		1	2	
Notomastus latericeus			2	
Praxillella affinis				1
Praxillella gracilis	1			
Praxillella praetermissa		1	4	1
Ophelina cylindricaudata		1		
Ophelina sp.				2
Orbiniidae			2	
Levinsenia gracilis		2		
Paradoneis lyra	1			
Scalibregma inflatum	3	1	2	2
Calanoida		x		x

Artlistorna fortsätter på nästa sida.

Recipientundersökning, bottenfauna: Syvdefjorden 2023

Harpinia sp.	9	1		2		
Westwoodilla caecula				2		
Ampelisca sp.				1		
Amphipoda		4		1		
Diastylis cornuta		1				
Diastylodes biplicatus	1					
Cumacea			2			
Gnathia oxyuraea				1		
Gnathia sp.		1				
Cerianthus lloydii	1		2			
Echinocardium flavescens			1	1		
Leptosynapta bergensis				1		
Amphiura chiajei	2		2	1		
Amphiura filiformis	14	3	17	16		
Ophiuroidea	1			2		
Thracia sp.			1			
Kurtiella bidentata	4	3		2		
Tellimya ferruginosa	2	2	2	1		
Limatula gwyni		2	2			
Parathyasira sp.	5	12	1	7		
Ennucula tenuis	1	2		1		
Bivalvia		2				
Nematoda	x	x	x	x		
Nemertea	3	4	1			
<b>Antal individer</b>	<b>338</b>	<b>278</b>	<b>185</b>	<b>162</b>		
<b>Antal taxa</b>	<b>28</b>	<b>35</b>	<b>30</b>	<b>35</b>		
<b>Totalt antal taxa</b>	<b>61</b>					
		<b>S-BB2-1</b>	<b>S-BB2-2</b>	<b>S-BB2-3</b>	<b>S-BB2-4</b>	<b>Medel</b>
NQI1	Värde	0.674	0.685	0.703	0.727	0.697
	nEQR	0.676	0.700	0.740	0.793	0.727
H'	Värde	2.536	3.420	3.058	3.889	3.226
	nEQR	0.534	0.730	0.640	0.821	0.681
ES100	Värde	16.651	22.948	23.429	28.537	22.891
	nEQR	0.619	0.799	0.804	0.848	0.768
ISI2012	Värde	8.715	8.594	9.235	8.807	8.838
	nEQR	0.801	0.776	0.823	0.805	0.801
NSI	Värde	21.977	22.385	22.720	23.037	22.530
	nEQR	0.679	0.695	0.709	0.721	0.701
Sammanvägd status	nEQR	0.662	0.740	0.743	0.798	0.736

# Vedlegg B

Strømdata - Syvdefjorden

11/01/2023  
Norconsult AS

## Content

Summary.....	3
Details.....	4
Instrument.....	4
Configuration.....	4
Quality.....	4
Post processing.....	4
Manually removed data.....	5
Statistics.....	6
Top [6.0m].....	6
Middle [15.0m].....	6
Bottom [25.0m].....	6
Sensors.....	7
Direction with return period.....	8
Top [6.0m].....	8
Middle [15.0m].....	8
Bottom [25.0m].....	8
Time series.....	9
Top [6.0m].....	9
Middle [15.0m].....	9
Bottom [25.0m].....	10
Mean speed - roseplot.....	11
Top [6.0m].....	11
Middle [15.0m].....	11
Bottom [25.0m].....	12
Max speed - roseplot.....	13
Top [6.0m].....	13
Middle [15.0m].....	13
Bottom [25.0m].....	14
Speed histogram.....	15
Top [6.0m].....	15
Middle [15.0m].....	15
Bottom [25.0m].....	16
Direction histogram.....	17
Top [6.0m].....	17
Middle [15.0m].....	17
Bottom [25.0m].....	18
Direction/Speed histogram.....	19
Top [6.0m].....	19
Middle [15.0m].....	19
Bottom [25.0m].....	20
Flow.....	21
Top [6.0m].....	21
Middle [15.0m].....	21
Bottom [25.0m].....	22
Progressive vector.....	23
Top [6.0m].....	23
Middle [15.0m].....	23
Bottom [25.0m].....	24
Sensors.....	25

Pressure .....	25
Tilt .....	25
Temperature.....	26

## Summary

---

## Details

---

### Instrument

---

Head Id	AQP 11748
Board Id	AQD17155
Frequency	600000

### Configuration

---

File	SYV07.PRF
Start	24.08.2023 10:49
End	31.10.2023 11:19
Data Records	9796
Orientation	UP
Cells	14
Cell Size [m]	3
Blanking Distance [m]	0.490000009536743
Average Interval [sec]	00:01:20
Measurement Interval [sec]	00:10:00

### Quality

---

Low Pressure Treshold	0
HighTilt Threshold	30
Expected Orientation	UP
Amplitude Spike Treshold	70
Velocity Spike Treshold	5
SNR Treshold	3
Correlation Treshold	50

### Post processing

---

Selected Start	24.08.2023 10:49
Selected End	23.10.2023 13:09
Compass Offset	0
Pressure Offset	0
Selected Records	8655
Reference	Water Surface
Top Depth [m]	6
Top Invalid Data	433
Middle Depth [m]	15
Middle Invalid Data	8
Bottom Depth [m]	25
Bottom Invalid Data	8

## Manually removed data

---

**Start Time**

**End Time**

**Comment**

## Statistics

---

### Top [6.0m]

---

Mean current [m/s]	0.04
Max current [m/s]	0.28
Min current [m/s]	0.00
Measurements used/total [#]	8222 / 8655
Std.dev [m/s]	0.03
Significant max velocity [m/s]	0.07
Significant min velocity [m/s]	0.02
10 year return current [m/s]	0.462
50 year return current [m/s]	0.518
Most significant directions [°]	105°, 90°, 75°, 120°
Most significant speeds [m/s]	0.05, 0.10, 0.15, 0.20
Most flow	326.15m <sup>3</sup> / day at 90-105°
Least flow	61.48m <sup>3</sup> / day at 195-210°
Neumann parameter	0.13
Residue current	0.01 m/s at 87°
Zero current [%] - [HH:mm]	7.10% - 00:30

### Middle [15.0m]

---

Mean current [m/s]	0.03
Max current [m/s]	0.21
Min current [m/s]	0.00
Measurements used/total [#]	8647 / 8655
Std.dev [m/s]	0.02
Significant max velocity [m/s]	0.04
Significant min velocity [m/s]	0.01
10 year return current [m/s]	0.345
50 year return current [m/s]	0.387
Most significant directions [°]	75°, 90°, 60°, 285°
Most significant speeds [m/s]	0.05, 0.10, 0.15, 0.20
Most flow	136.00m <sup>3</sup> / day at 75-90°
Least flow	65.31m <sup>3</sup> / day at 345-360°
Neumann parameter	0.05
Residue current	0.00 m/s at 79°
Zero current [%] - [HH:mm]	11.68% - 00:40

### Bottom [25.0m]

---

Mean current [m/s]	0.03
Max current [m/s]	0.29
Min current [m/s]	0.00
Measurements used/total [#]	8647 / 8655
Std.dev [m/s]	0.02
Significant max velocity [m/s]	0.05
Significant min velocity [m/s]	0.01
10 year return current [m/s]	0.480
50 year return current [m/s]	0.538

Most significant directions [°]	255°, 240°, 270°, 210°
Most significant speeds [m/s]	0.05, 0.10, 0.15, 0.20
Most flow	141.71m <sup>3</sup> / day at 240-255°
Least flow	67.90m <sup>3</sup> / day at 315-330°
Neumann parameter	0.09
Residue current	0.00 m/s at 212°
Zero current [%] - [HH:mm]	10.96% - 00:50

## Sensors

---

	<b>Mean</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
Pressure [dbar]	40.06	0.70	41.29
Temperature [°C]	8.24	8.09	26.17
Heading [°]	198.31	84.70	359.50
Pitch [°]	-1.24	-35.60	0.20
Roll [°]	4.61	-0.70	38.60

## Direction with return period

---

### Top [6.0m]

---

<b>Direction</b>	<b>Mean</b>	<b>Max</b>	<b>Mean 10y</b>	<b>Max 10y</b>	<b>Mean 50y</b>	<b>Max 50y</b>
0	0.030	0.174	0.050	0.288	0.056	0.322
45	0.039	0.196	0.064	0.324	0.071	0.363
90	0.048	0.213	0.079	0.352	0.088	0.395
135	0.042	0.280	0.070	0.462	0.079	0.518
180	0.028	0.157	0.046	0.259	0.051	0.290
225	0.033	0.137	0.054	0.225	0.061	0.253
270	0.048	0.225	0.079	0.371	0.089	0.416
315	0.031	0.128	0.051	0.211	0.057	0.237

### Middle [15.0m]

---

<b>Direction</b>	<b>Mean</b>	<b>Max</b>	<b>Mean 10y</b>	<b>Max 10y</b>	<b>Mean 50y</b>	<b>Max 50y</b>
0	0.025	0.094	0.041	0.156	0.046	0.175
45	0.028	0.100	0.046	0.165	0.052	0.185
90	0.029	0.148	0.048	0.244	0.054	0.273
135	0.028	0.171	0.046	0.282	0.052	0.316
180	0.025	0.129	0.041	0.213	0.046	0.238
225	0.027	0.209	0.044	0.345	0.049	0.387
270	0.027	0.122	0.045	0.201	0.050	0.226
315	0.024	0.092	0.039	0.152	0.044	0.170

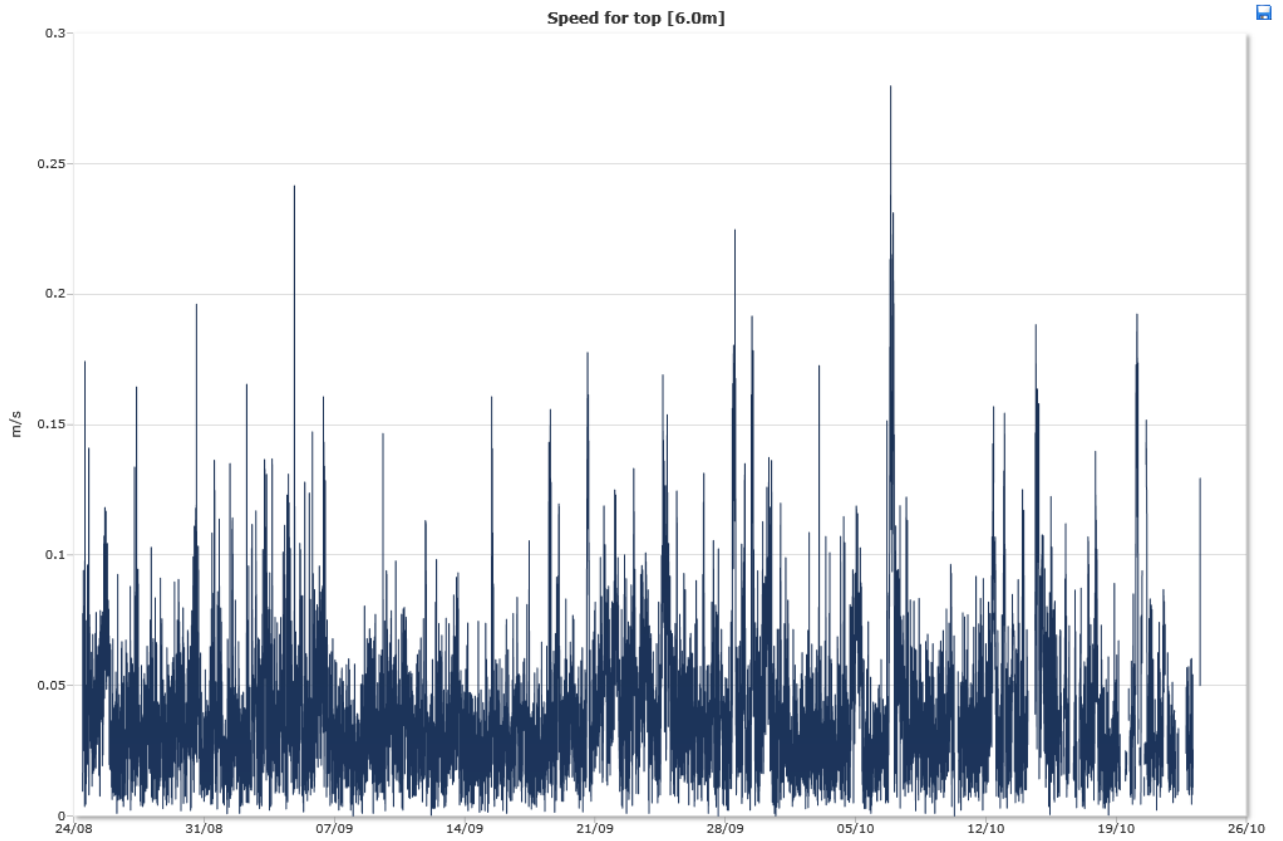
### Bottom [25.0m]

---

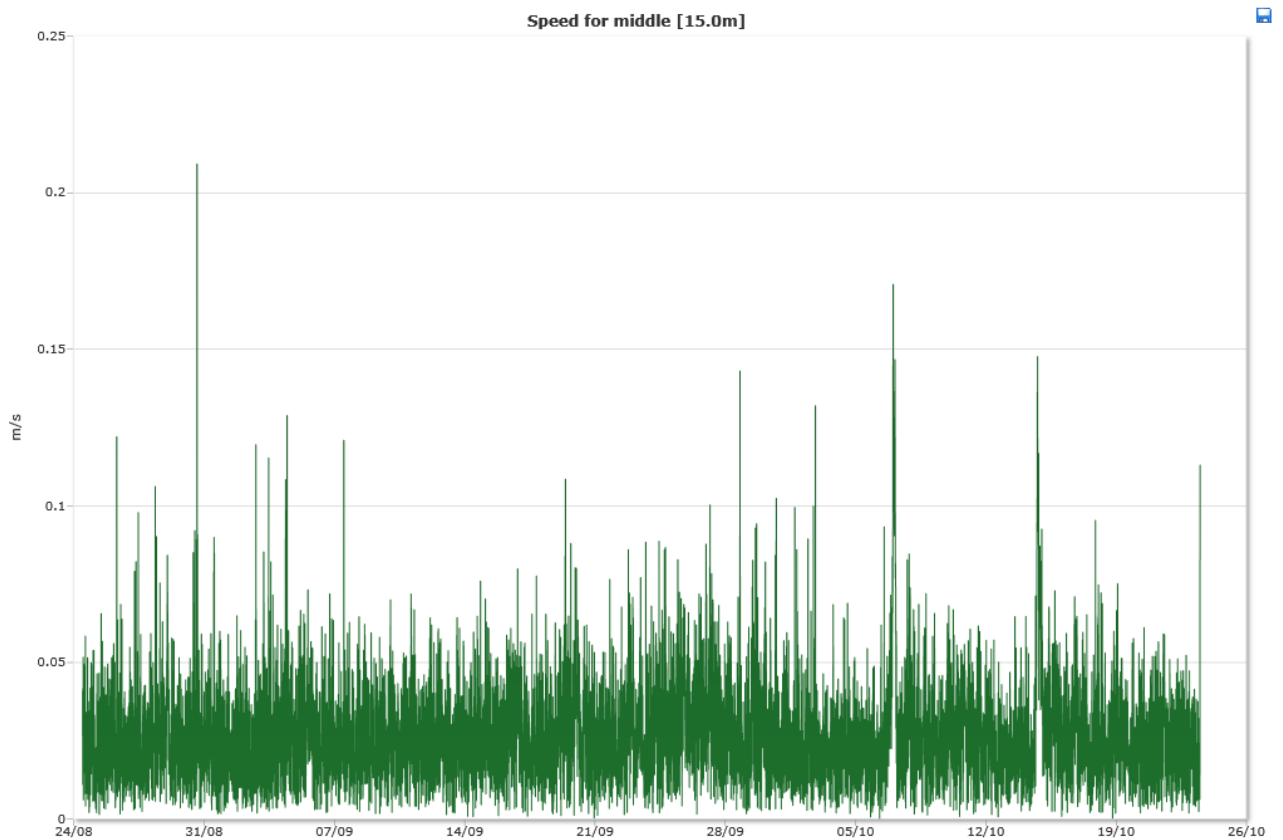
<b>Direction</b>	<b>Mean</b>	<b>Max</b>	<b>Mean 10y</b>	<b>Max 10y</b>	<b>Mean 50y</b>	<b>Max 50y</b>
0	0.026	0.088	0.042	0.145	0.047	0.163
45	0.028	0.103	0.046	0.171	0.051	0.191
90	0.027	0.095	0.044	0.158	0.049	0.177
135	0.028	0.138	0.046	0.227	0.052	0.255
180	0.027	0.134	0.045	0.222	0.050	0.249
225	0.031	0.291	0.051	0.480	0.057	0.538
270	0.028	0.161	0.046	0.266	0.052	0.298
315	0.025	0.081	0.042	0.134	0.047	0.150

## Time series

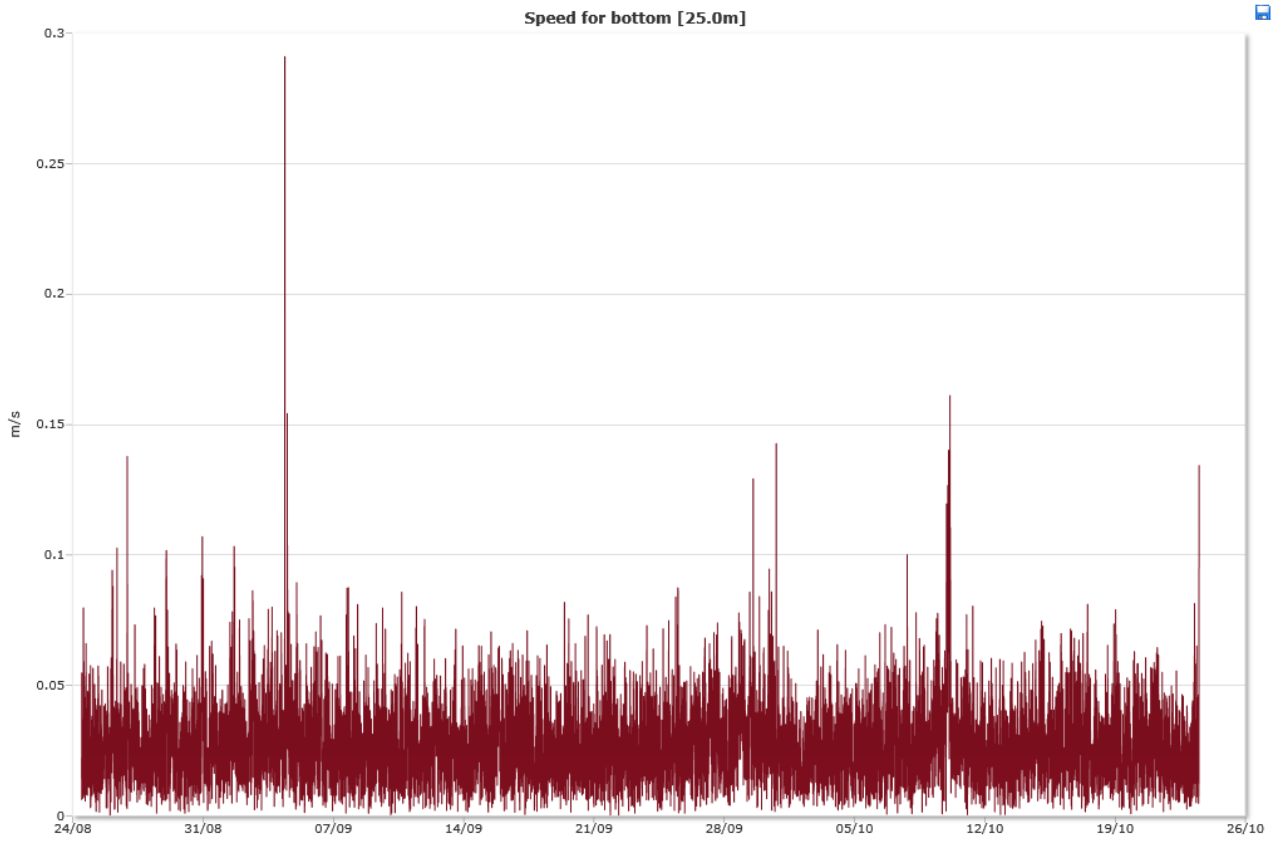
### Top [6.0m]



### Middle [15.0m]



Bottom [25.0m]

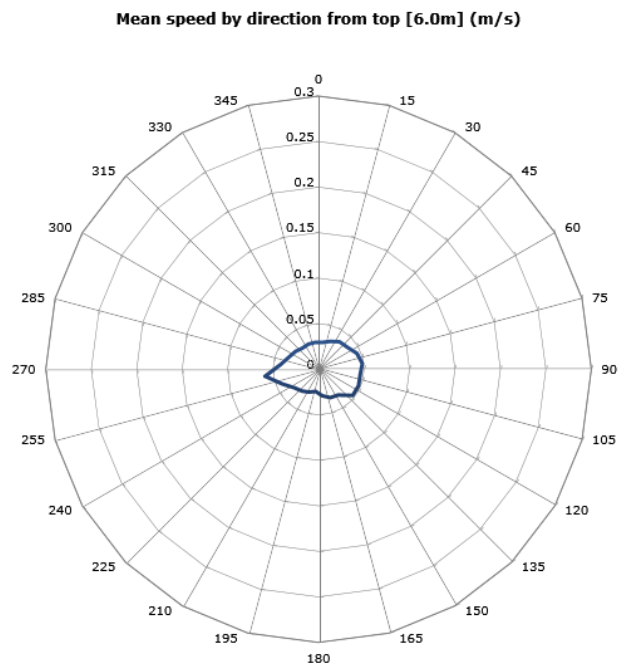


## Mean speed - roseplot

---

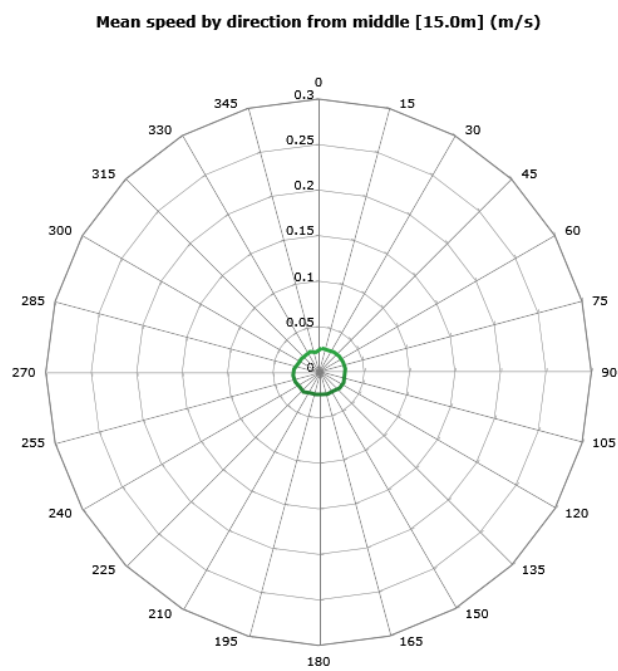
Top [6.0m]

---

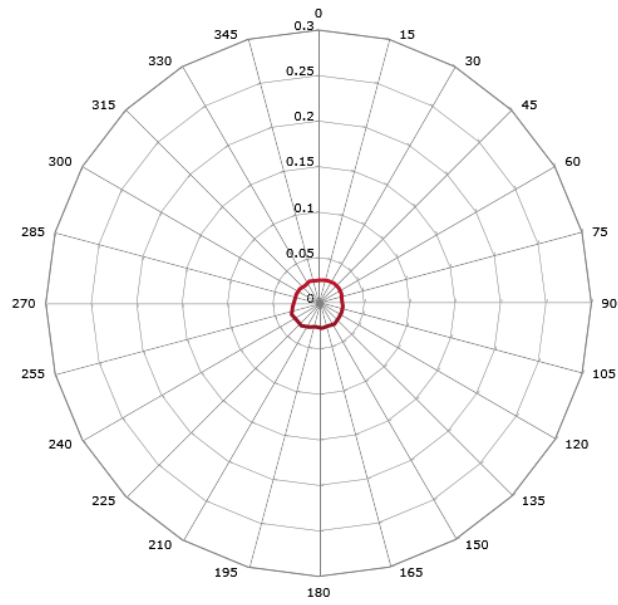


Middle [15.0m]

---



Mean speed by direction from bottom [25.0m] (m/s)



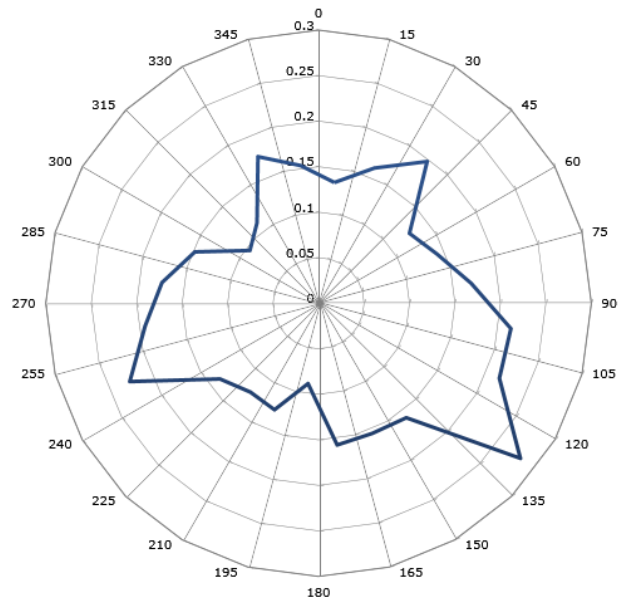
## Max speed - roseplot

---

Top [6.0m]

---

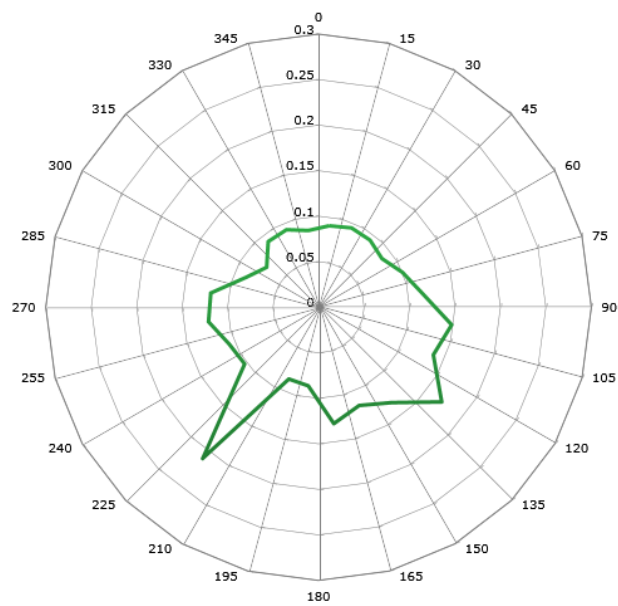
Maximum speed by direction from top [6.0m] (m/s)



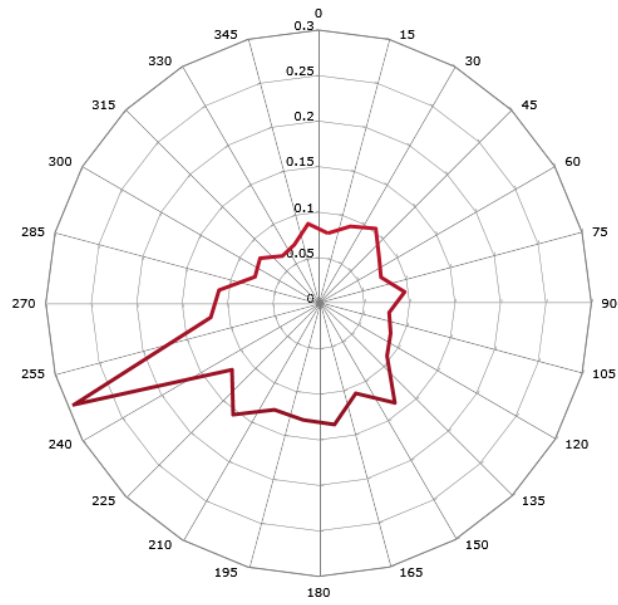
Middle [15.0m]

---

Maximum speed by direction from middle [15.0m] (m/s)

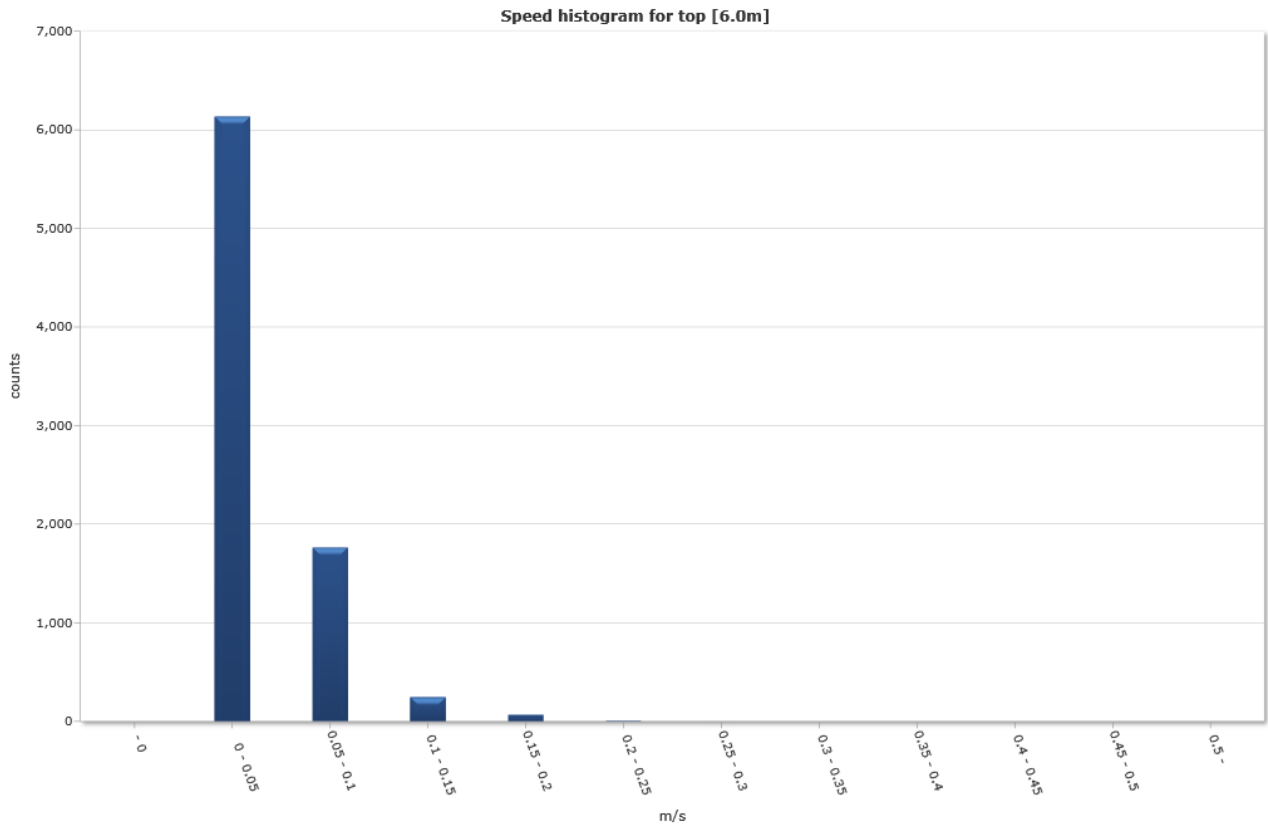


Maximum speed by direction from bottom [25.0m] (m/s)

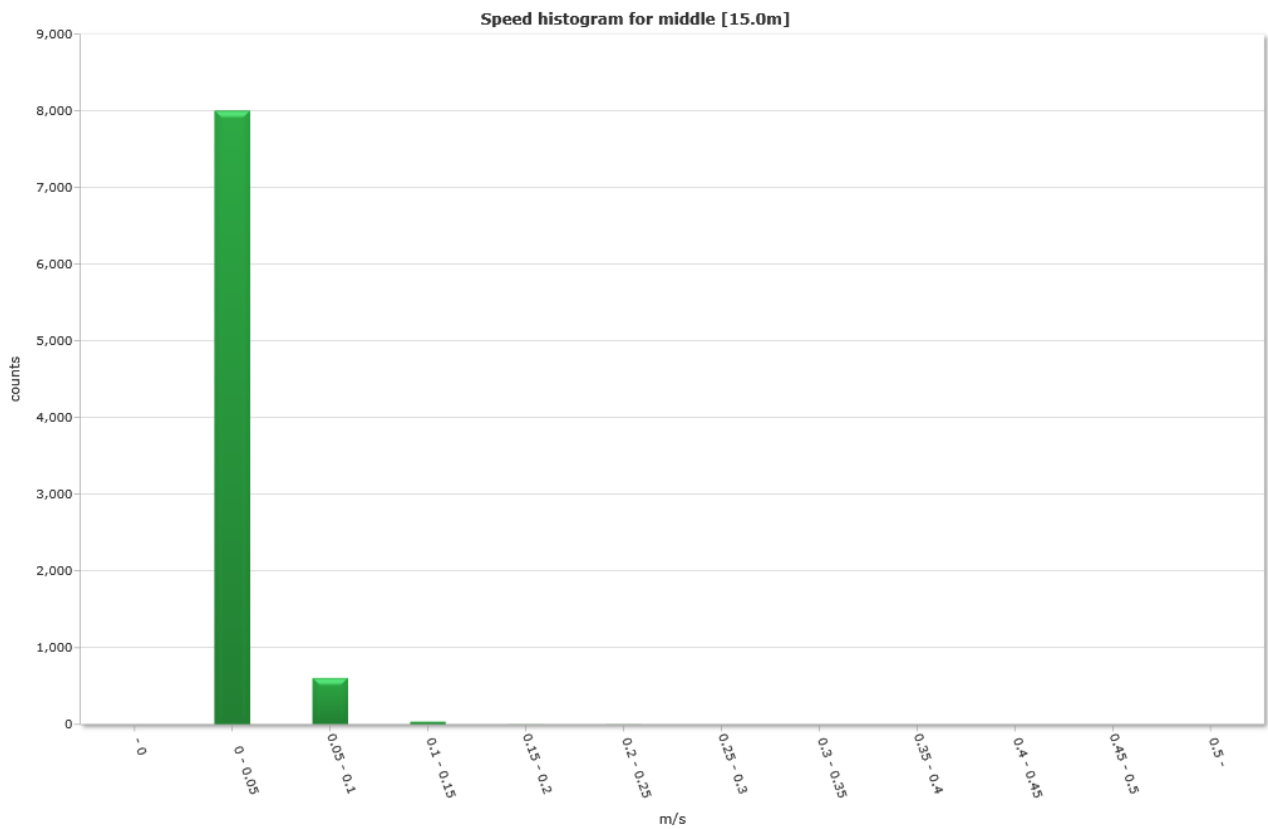


## Speed histogram

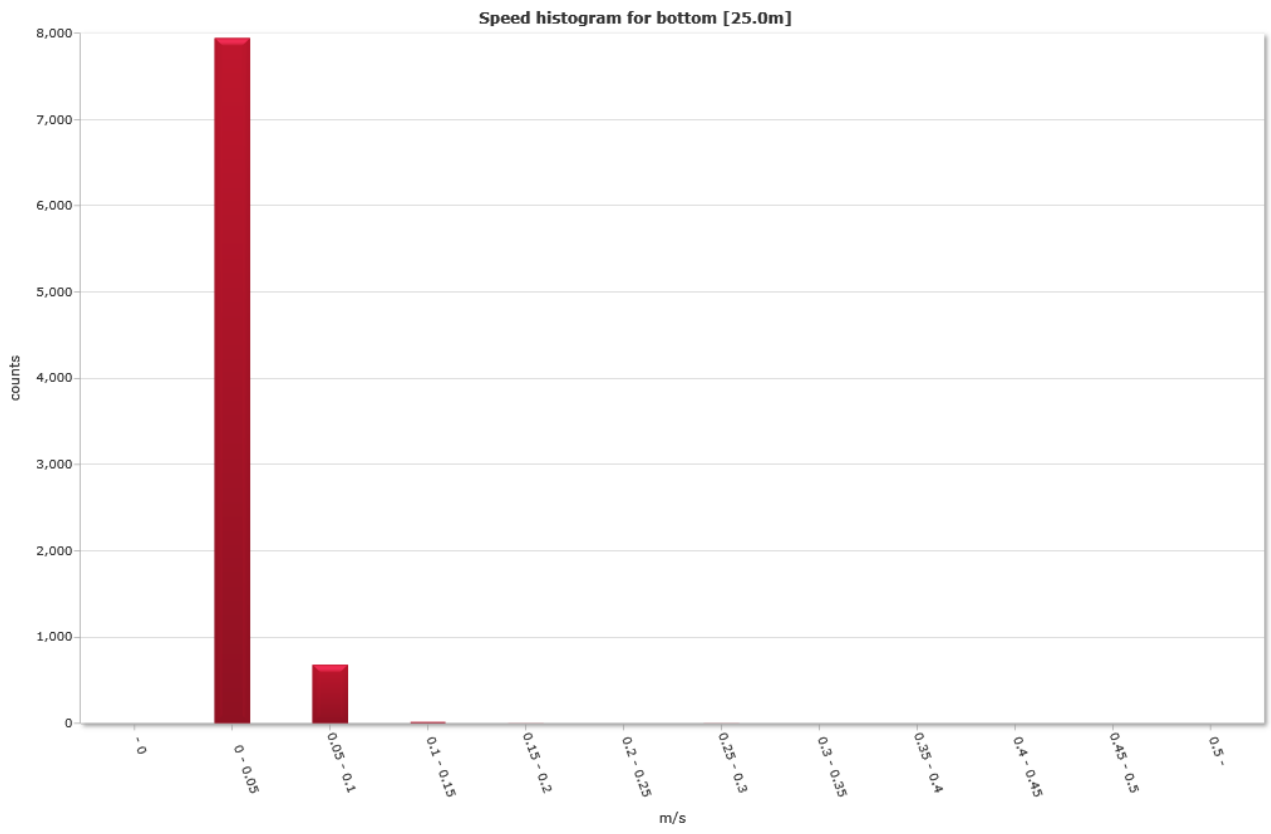
### Top [6.0m]



### Middle [15.0m]

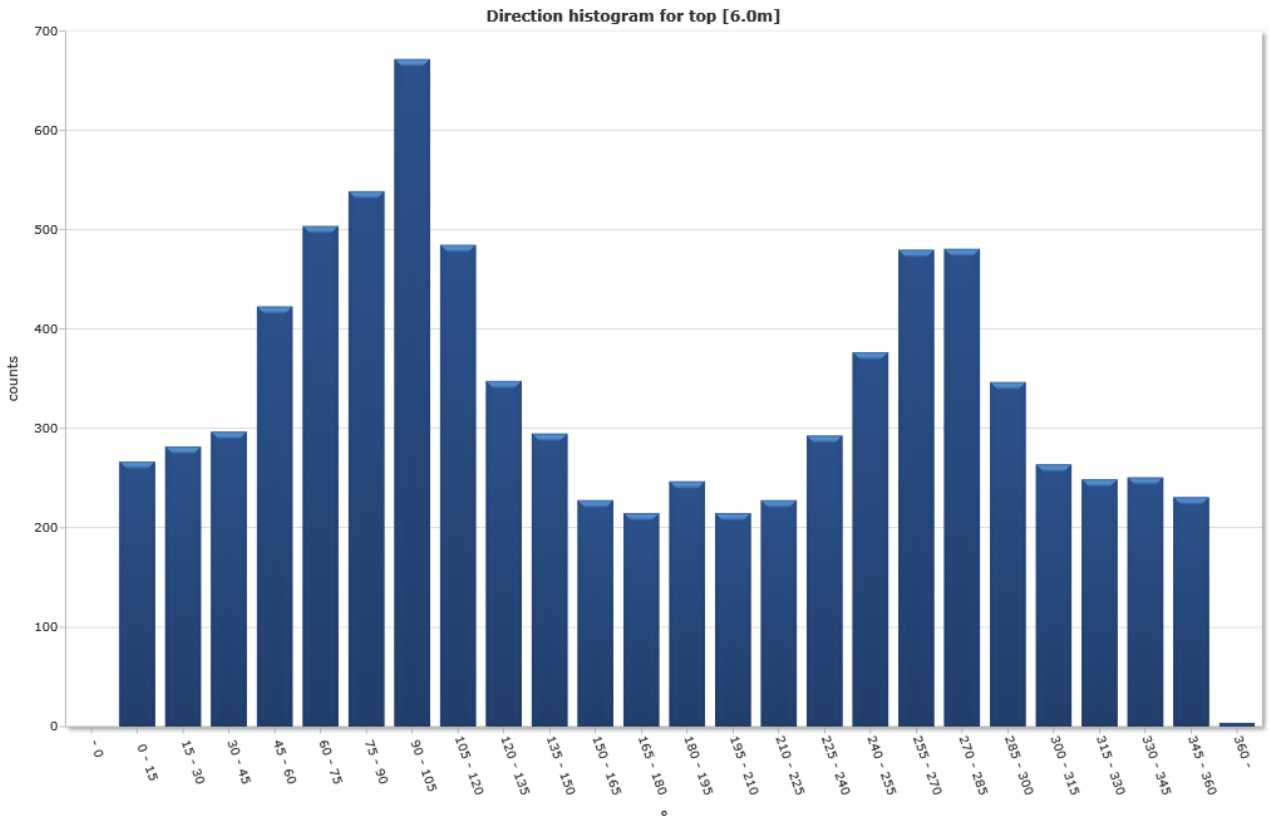


# Bottom [25.0m]

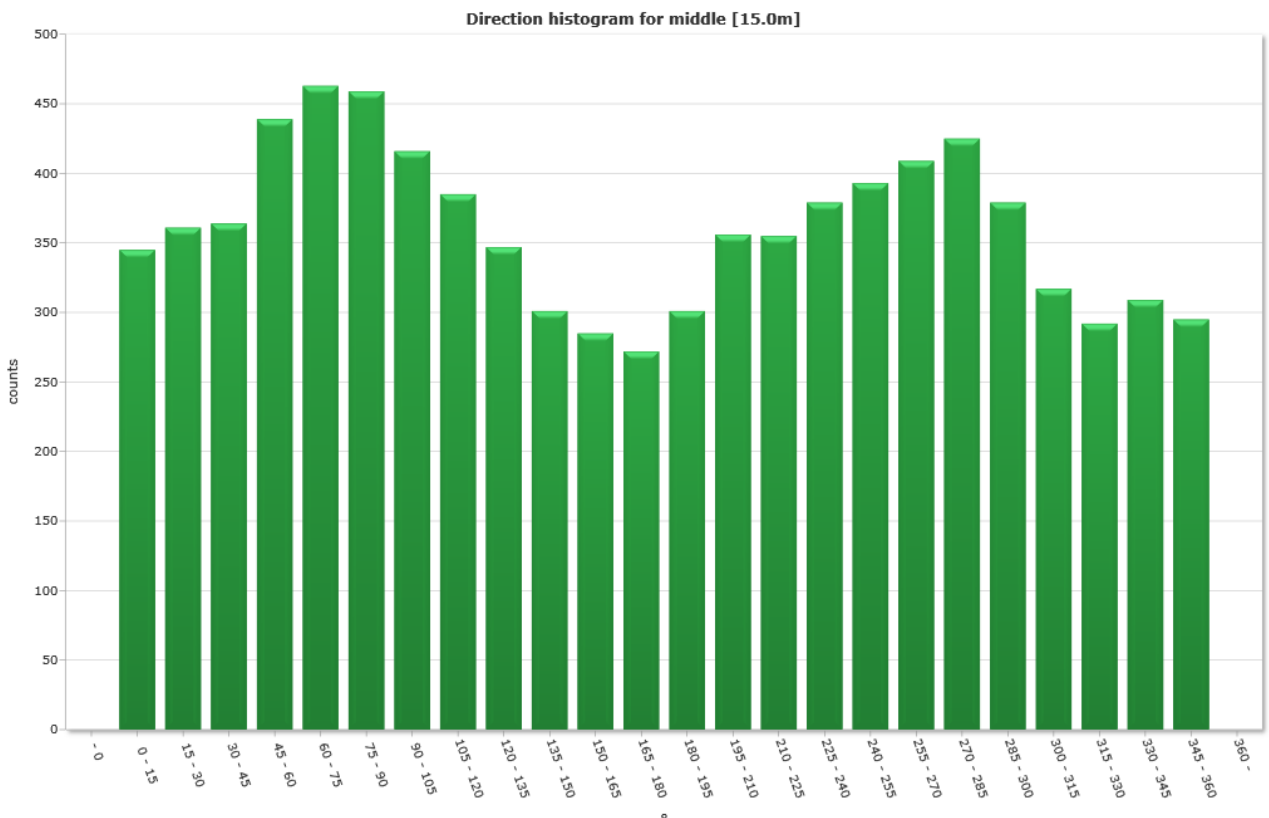


## Direction histogram

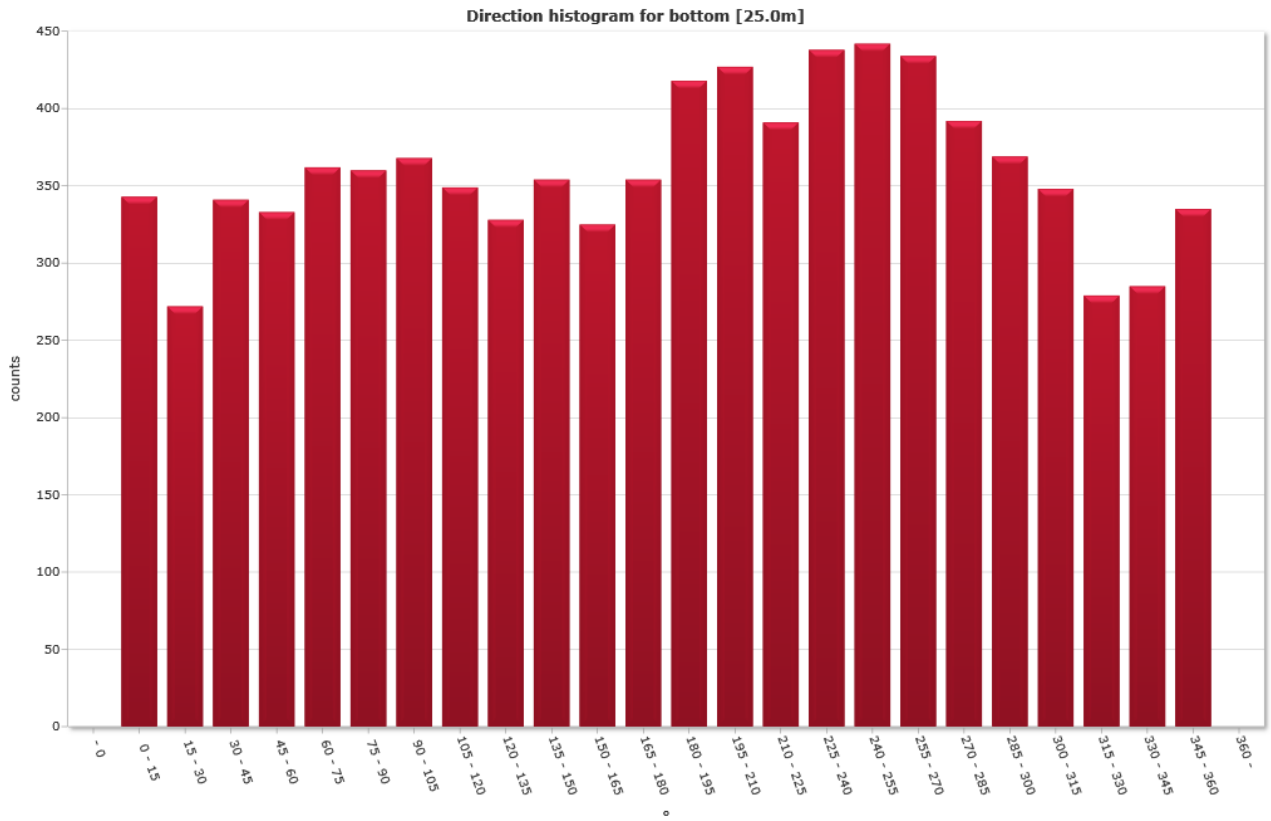
Top [6.0m]



Middle [15.0m]



# Bottom [25.0m]



## Direction/Speed histogram

### Top [6.0m]

		Direction/speed matrix for top [6.0m]																									
m/s		15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360	%	Sum
0.00																											
0.05		231	238	223	297	310	315	420	308	232	237	189	200	230	195	205	249	278	273	332	286	226	226	219	211	74.6	6130
0.10		32	42	71	117	175	202	212	149	99	48	32	13	17	18	21	38	71	114	128	57	38	22	31	17	21.5	1764
0.15		4	1	1	9	19	21	34	18	6	8	6	1	0	2	2	6	24	60	16	4	0	1	0	2	3.0	245
0.20		0	1	2	0	0	1	5	6	6	2	1	1	0	0	0	0	3	33	5	0	0	0	1	1	0.8	68
0.25		0	0	0	0	0	0	1	4	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.1	10
0.30		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	1
0.35		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
0.40		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
0.45		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
0.50		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
%		3.2	3.4	3.6	5.1	6.1	6.6	8.2	5.9	4.2	3.6	2.8	2.6	3.0	2.6	2.8	3.6	4.6	5.8	5.9	4.2	3.2	3.0	3.1	2.8	100.0	100.0
Sum		267	282	297	423	504	539	672	485	348	295	228	215	247	215	228	293	377	480	481	347	264	249	251	231	100.0	8218

### Middle [15.0m]

		Direction/speed matrix for middle [15.0m]																									
m/s		15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360	%	Sum
0.00																											
0.05		325	338	336	398	420	410	369	342	310	281	264	257	286	340	326	354	362	375	391	360	303	277	294	285	92.6	8003
0.10		20	23	28	41	43	48	44	34	29	17	18	11	15	16	27	24	30	32	33	19	14	15	15	10	7.0	606
0.15		0	0	0	0	0	1	3	9	7	3	3	4	0	0	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0.4	36
0.20		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	1
0.25		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	1
0.30		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
0.35		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
0.40		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
0.45		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
0.50		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
%		4.0	4.2	4.2	5.1	5.4	5.3	4.8	4.5	4.0	3.5	3.3	3.1	3.5	4.1	4.1	4.4	4.5	4.7	4.9	4.4	3.7	3.4	3.6	3.4	100.0	100.0
Sum		345	361	364	439	463	459	416	385	347	301	285	272	301	356	355	379	393	409	425	379	317	292	309	295	100.0	8647

## Bottom [25.0m]

* m/s	Direction/speed matrix for bottom [25.0m]																								%	Sum	
	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360			
0.00																											
0.05	315	257	316	295	335	335	341	321	298	307	303	328	396	387	341	390	381	390	369	352	328	270	273	315	91.9	7943	
0.10	28	15	23	38	27	25	27	28	30	46	21	25	21	39	49	45	53	41	21	17	20	9	12	20	7.9	680	
0.15	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	3	6	3	2	0	0	0	0	0	0.2	21	
0.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.0	2	
0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	
0.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.0	1	
0.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	
0.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	
0.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	
0.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	
%	4.0	3.1	3.9	3.9	4.2	4.2	4.3	4.0	3.8	4.1	3.8	4.1	4.8	4.9	4.5	5.1	5.1	5.0	4.5	4.3	4.0	3.2	3.3	3.9	100.0	100.0	
Sum	343	272	341	333	362	360	368	349	328	354	325	354	418	427	391	438	442	434	392	369	348	279	285	335	100.0	8647	

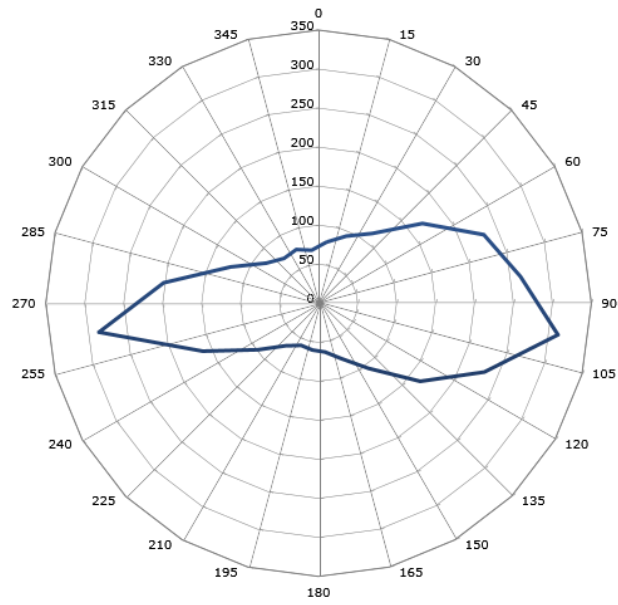
# Flow

---

## Top [6.0m]

---

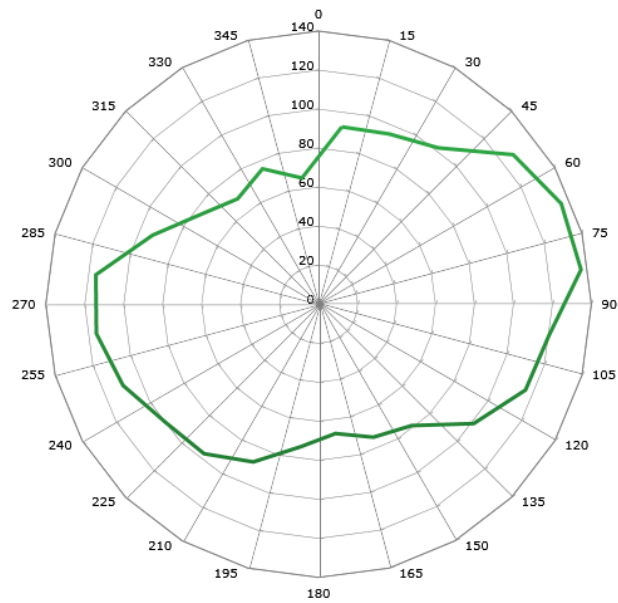
Flow per day from top [6.0m] ( $m^3/m^2/d$ )



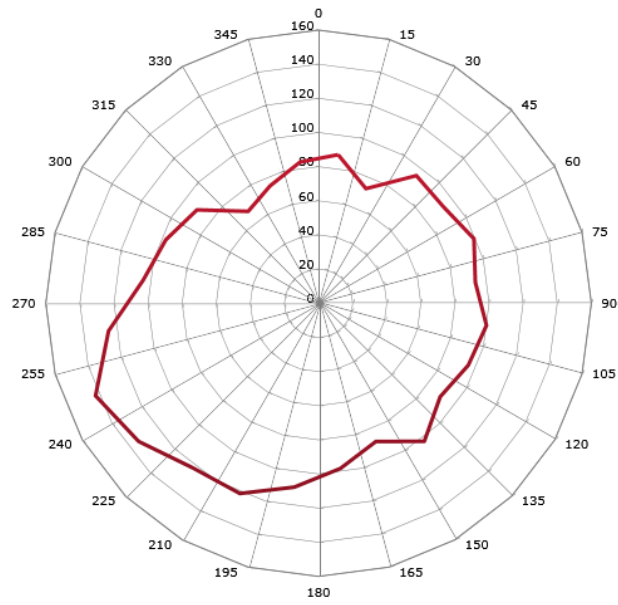
## Middle [15.0m]

---

Flow per day from middle [15.0m] ( $m^3/m^2/d$ )



Flow per day from bottom [25.0m] (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/d)

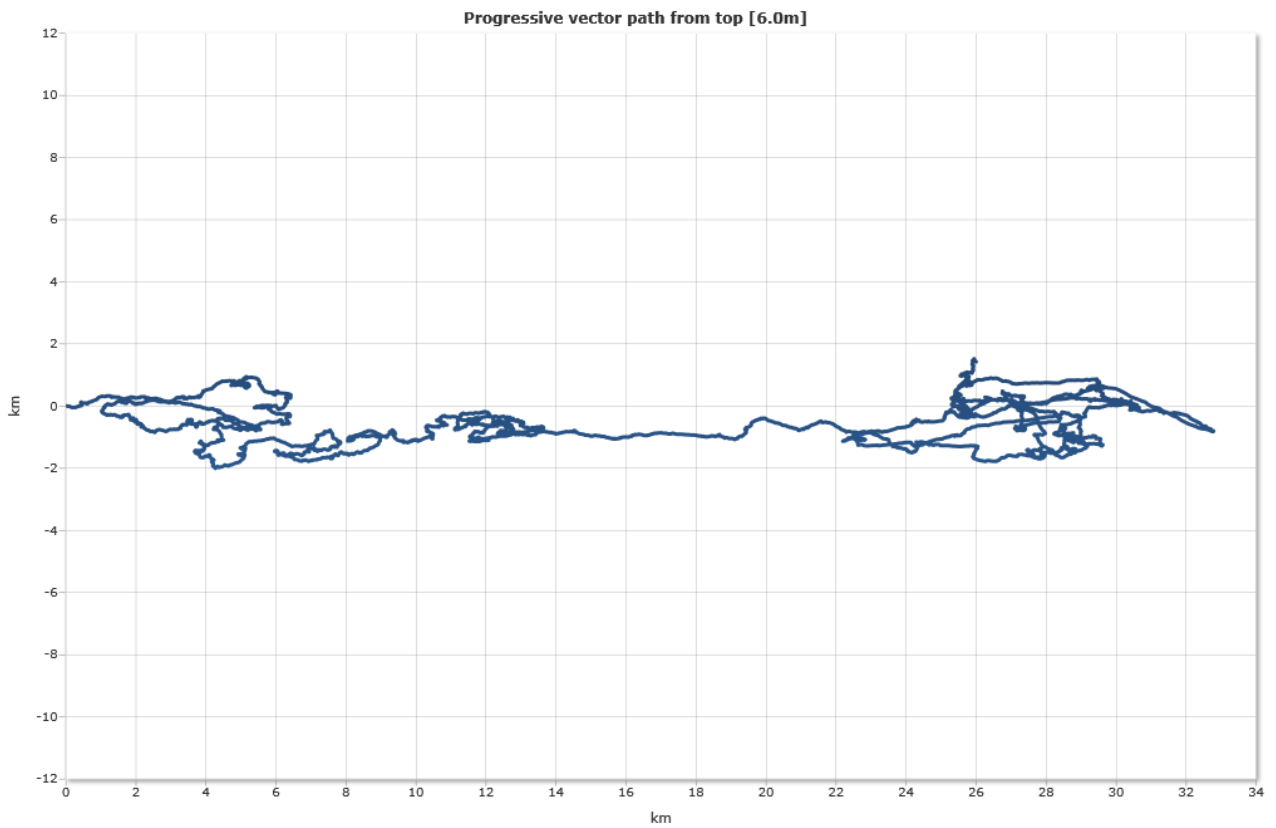


## Progressive vector

---

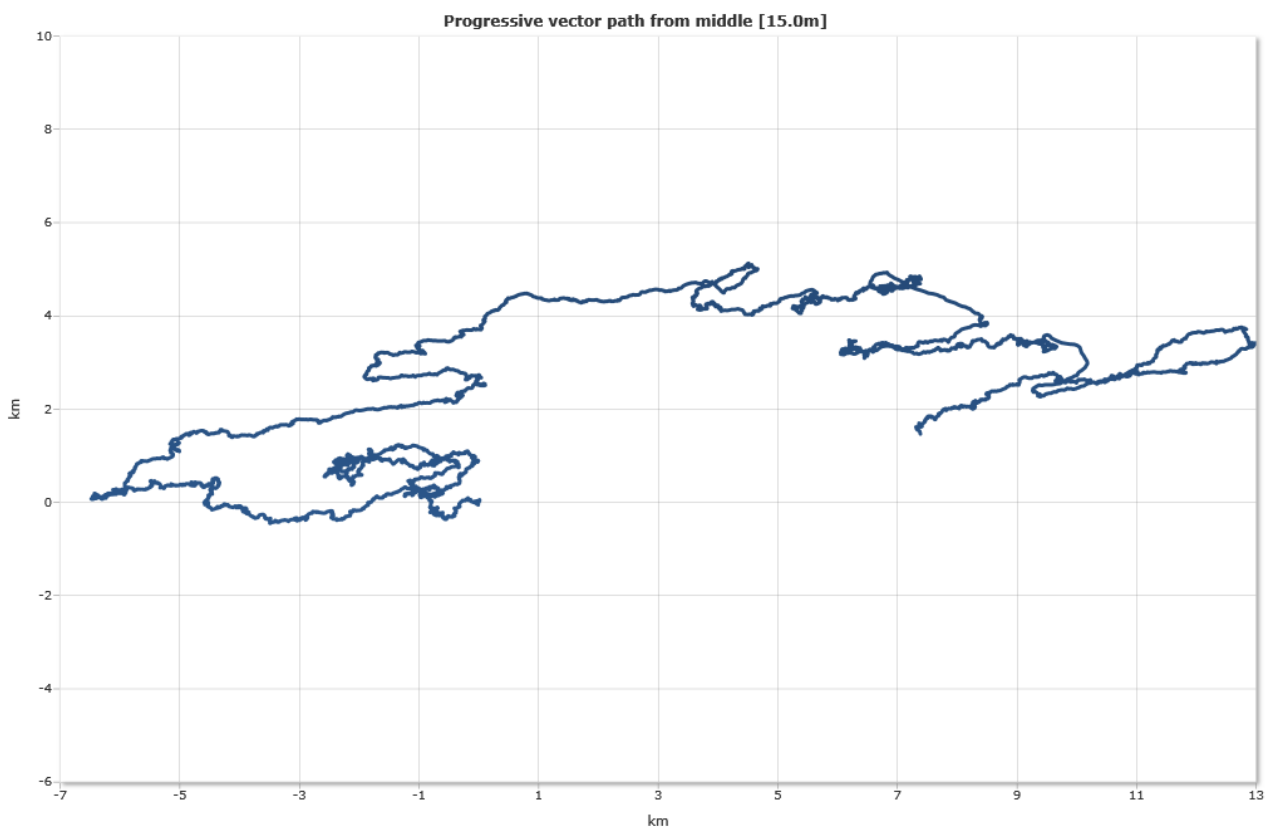
Top [6.0m]

---

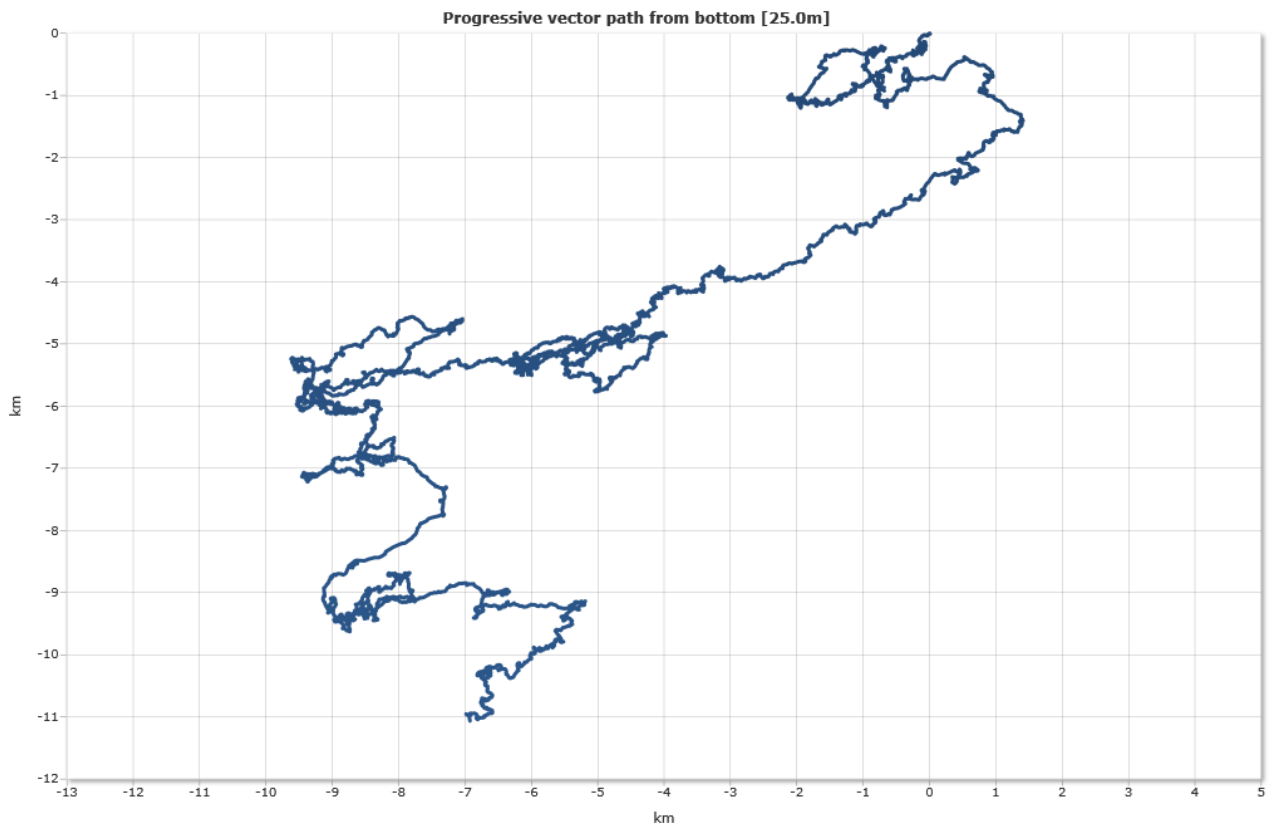


Middle [15.0m]

---

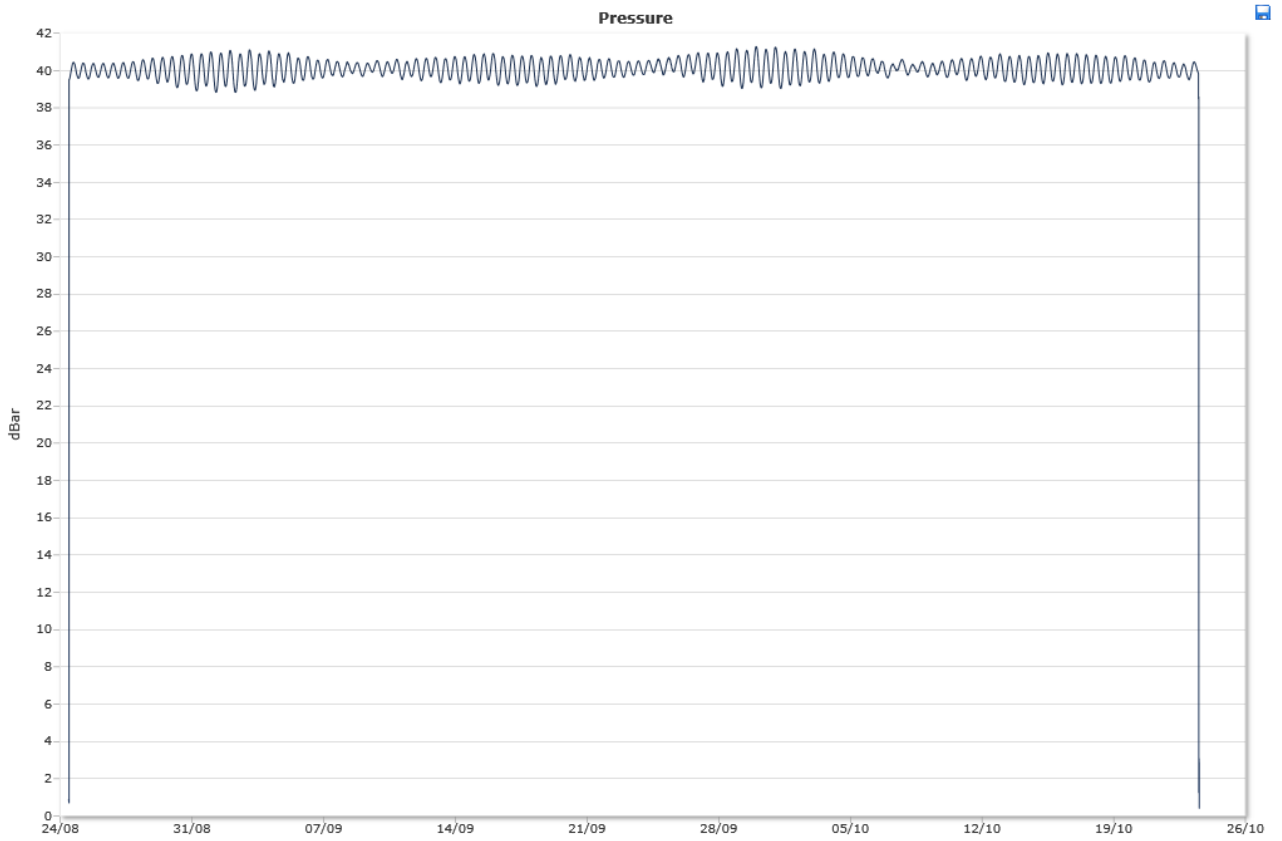


Bottom [25.0m]

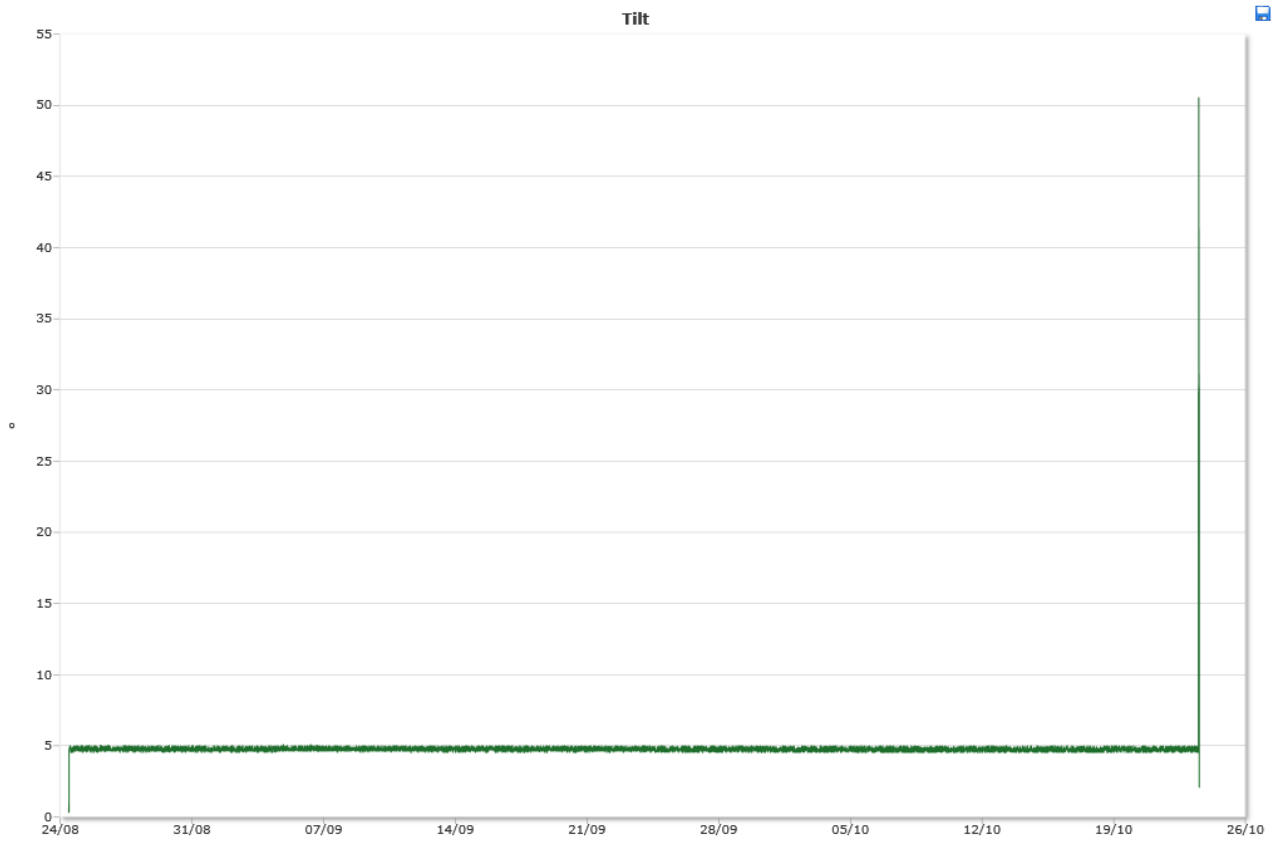


## Sensors

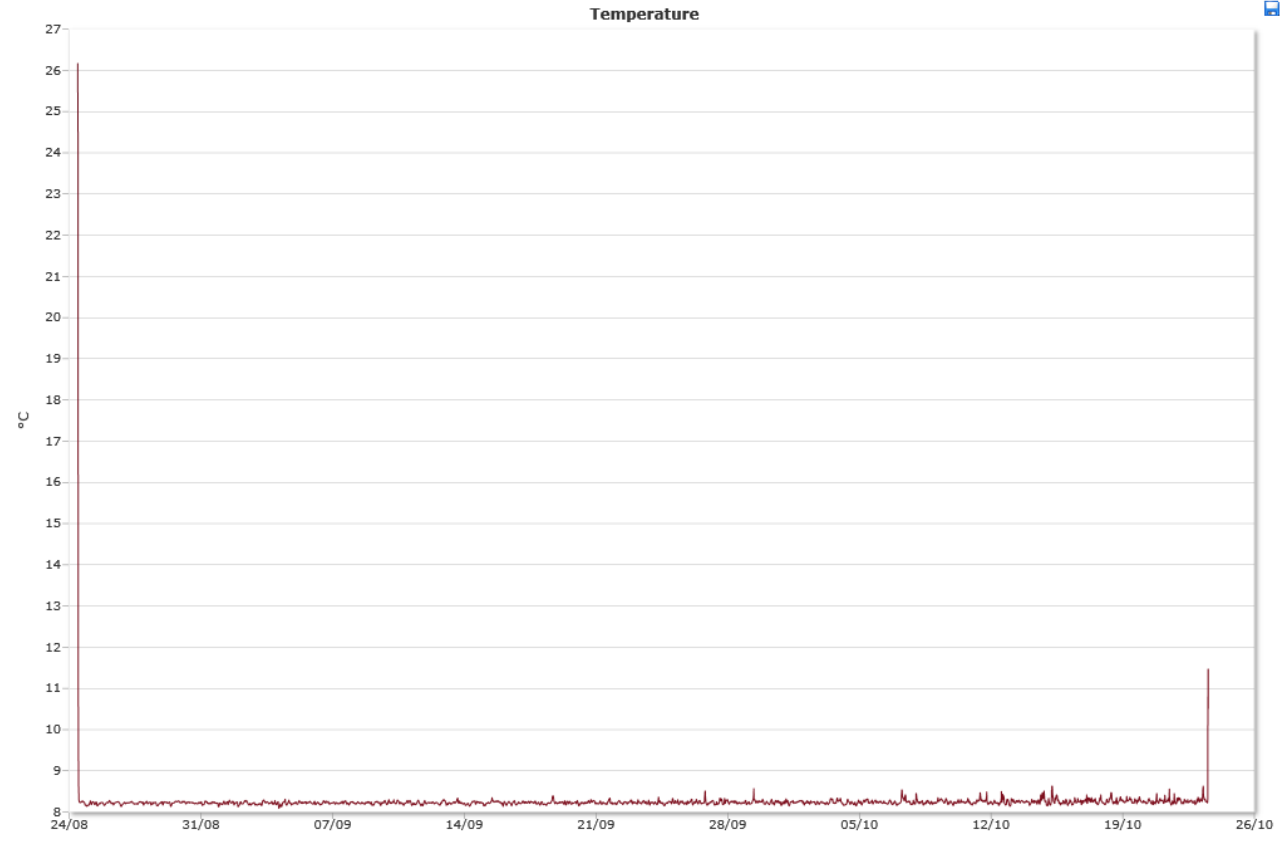
### Pressure



### Tilt



# Temperature



Norconsult AS avd Trondheim

Klæbuveien 127

7031 Trondheim

**Attn: Jostein Nilsen**
**AR-23-MM-077168-01**
**EUNOMO-00383439**

Prøvemottak: 20.07.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 20.07.2023 07:00 -

04.08.2023 09:14

Referanse:

110259

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2023-07200089</b>	Prøvetakingsdato:	19.07.2023		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Jostein Zak. Nilsen		
Prøvemerkning:	S-V1_0m	Analysestartdato:	20.07.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Suspendert stoff	7.3	mg/l	1.5	15%	Intern metode
Total fosfor (Offline)	8.6	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>					
Fosfat (PO4-P)	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 15681-2
Total nitrogen (Offline)	200	µg/l	10	20%	Intern metode
<b>Ammonium</b>					
Ammonium-N	13	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	5.0	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 13395
Kjemisk oksygenforbruk (KOF <sub>Cr</sub> )	110	mg/l	5	25%	NS-ISO 15705
<b>a) Klorofyll</b>					
a) Klorofyll A	<=1.1	µg/l	0.1		SS 028146
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	1.3	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484
Løst organisk karbon (DOC)	1.4	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484
Resultat for LOC > TOC, men innenfor måleusikkerhet.					

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

**Moss 04.08.2023**


Stig Tjomsland

Kundeveileder (ASM)

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;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 prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Norconsult AS avd Trondheim  
 Klæbuveien 127  
 7031 Trondheim  
**Attn: Jostein Nilsen**

**AR-23-MM-077164-01**
**EUNOMO-00383439**

Prøvemottak: 20.07.2023

Temperatur:

 Analyseperiode: 20.07.2023 07:00 -  
 04.08.2023 09:14

Referanse: 110259

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2023-07200090</b>	Prøvetakingsdato:	19.07.2023		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Jostein Zak. Nilsen		
Prøvemerkning:	S-V1_5m	Analysestartdato:	20.07.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Suspendert stoff	15	mg/l	1.5	15%	Intern metode
Total fosfor (Offline)	13	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>					
Fosfat (PO4-P)	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 15681-2
Total nitrogen (Offline)	150	µg/l	10	20%	Intern metode
<b>Ammonium</b>					
Ammonium-N	11	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	1.2	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 13395
Kjemisk oksygenforbruk (KOFcr)	140	mg/l	5	25%	NS-ISO 15705
<b>a) Klorofyll</b>					
a) Klorofyll A	<=1.2	µg/l	0.1		SS 028146
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	1.1	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484
Løst organisk karbon (DOC)	1.2	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484
Resultat for LOC > TOC, men innenfor måleusikkerhet.					

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

**Moss 04.08.2023**


 -----  
 Stig Tjomsland

Kundeveileder (ASM)

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;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 prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2023-07200091</b>	Prøvetakingsdato:	19.07.2023		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Jostein Zak. Nilsen		
Prøvemerkning:	S-V1_10m	Analysestartdato:	20.07.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Suspendert stoff	11	mg/l	1.5	15%	Intern metode
Total fosfor (Offline)	6.1	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>					
Fosfat (PO4-P)	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 15681-2
Total nitrogen (Offline)	110	µg/l	10	20%	Intern metode
<b>Ammonium</b>					
Ammonium-N	12	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 13395
Kjemisk oksygenforbruk (KOF <sub>Cr</sub> )	140	mg/l	5	25%	NS-ISO 15705
<b>a) Klorofyll</b>					
a) Klorofyll A	<=1.1	µg/l	0.1		SS 028146
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	0.8	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484
Løst organisk karbon (DOC)	0.9	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

**Rapportkommentar:**

TOC &lt; DOC, men innenfor MU.

**Moss 04.08.2023**


 -----  
 Stig Tjomsland

Kundeveileder (ASM)

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;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 prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Norconsult AS avd Trondheim

Klæbuveien 127

7031 Trondheim

**Attn: Jostein Nilsen**
**AR-23-MM-077167-01**
**EUNOMO-00383439**

Prøvemottak: 20.07.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 20.07.2023 07:00 -

04.08.2023 09:14

Referanse:

110259

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2023-07200092</b>	Prøvetakingsdato:	19.07.2023		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Jostein Zak. Nilsen		
Prøvemerkning:	S-V2_0m	Analysestartdato:	20.07.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Suspendert stoff	1.6	mg/l	1.5	15%	Intern metode
Total fosfor (Offline)	9.7	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>					
Fosfat (PO4-P)	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 15681-2
Total nitrogen (Offline)	200	µg/l	10	20%	Intern metode
<b>Ammonium</b>					
Ammonium-N	4.6	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	8.6	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 13395
Kjemisk oksygenforbruk (KOF <sub>Cr</sub> )	140	mg/l	5	25%	NS-ISO 15705
<b>a) Klorofyll</b>					
a) Klorofyll A	<=1.2	µg/l	0.1		SS 028146
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	1.5	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484
Løst organisk karbon (DOC)	1.0	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

**Moss 04.08.2023**


 -----  
 Stig Tjomsland

Kundeveileder (ASM)

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;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 prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Norconsult AS avd Trondheim

Klæbuveien 127

7031 Trondheim

**Attn: Jostein Nilsen**
**AR-23-MM-077170-01**
**EUNOMO-00383439**

Prøvemottak: 20.07.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 20.07.2023 07:00 -

04.08.2023 09:14

Referanse:

110259

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2023-07200093</b>	Prøvetakingsdato:	19.07.2023		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Jostein Zak. Nilsen		
Prøvemerkning:	S-V2_5m	Analysestartdato:	20.07.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Suspendert stoff	8.3	mg/l	1.5	15%	Intern metode
Total fosfor (Offline)	6.2	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>					
Fosfat (PO4-P)	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 15681-2
Total nitrogen (Offline)	150	µg/l	10	20%	Intern metode
<b>Ammonium</b>					
Ammonium-N	17	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 13395
Kjemisk oksygenforbruk (KOF <sub>Cr</sub> )	130	mg/l	5	25%	NS-ISO 15705
<b>a) Klorofyll</b>					
a) Klorofyll A	<=1.0	µg/l	0.1		SS 028146
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	0.8	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484
Løst organisk karbon (DOC)	0.7	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

**Moss 04.08.2023**


 -----  
 Stig Tjomsland

Kundeveileder (ASM)

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;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 prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Norconsult AS avd Trondheim

Klæbuveien 127

7031 Trondheim

**Attn: Jostein Nilsen**
**AR-23-MM-077166-01**
**EUNOMO-00383439**

Prøvemottak: 20.07.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 20.07.2023 07:00 -

04.08.2023 09:14

Referanse:

110259

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2023-07200094</b>	Prøvetakingsdato:	19.07.2023		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Jostein Zak. Nilsen		
Prøvemerkning:	S-V2_10m	Analysestartdato:	20.07.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Suspendert stoff	5.5	mg/l	1.5	15%	Intern metode
Total fosfor (Offline)	2.6	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>					
Fosfat (PO4-P)	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 15681-2
Total nitrogen (Offline)	130	µg/l	10	20%	Intern metode
<b>Ammonium</b>					
Ammonium-N	21	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 13395
Kjemisk oksygenforbruk (KOF <sub>Cr</sub> )	120	mg/l	5	25%	NS-ISO 15705
<b>a) Klorofyll</b>					
a) Klorofyll A	<=1.1	µg/l	0.1		SS 028146
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	0.9	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484
Løst organisk karbon (DOC)	0.9	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

**Moss 04.08.2023**


Stig Tjomsland

Kundeveileder (ASM)

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;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 prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Norconsult AS avd Trondheim  
 Klæbuveien 127  
 7031 Trondheim  
**Attn: Jostein Nilsen**

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2023-07200095</b>	Prøvetakingsdato:	19.07.2023		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Jostein Zak. Nilsen		
Prøvemerkning:	S-V3_0m	Analysestartdato:	20.07.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Suspendert stoff	3.9	mg/l	1.5	15%	Intern metode
Total fosfor (Offline)	8.8	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>					
Fosfat (PO4-P)	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 15681-2
Total nitrogen (Offline)	130	µg/l	10	20%	Intern metode
<b>Ammonium</b>					
Ammonium-N	<3.0	µg/l	3		NS-EN ISO 11732
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	2.4	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 13395
Kjemisk oksygenforbruk (KOF <sub>Cr</sub> )	130	mg/l	5	25%	NS-ISO 15705
<b>a) Klorofyll</b>					
a) Klorofyll A	1.1	µg/l	0.1	15%	SS 028146
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	1.2	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484
Løst organisk karbon (DOC)	1.0	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

**Moss 04.08.2023**


Stig Tjomsland

Kundeveileder (ASM)

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;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 prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Norconsult AS avd Trondheim  
 Klæbuveien 127  
 7031 Trondheim  
**Attn: Jostein Nilsen**

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2023-07200096</b>	Prøvetakingsdato:	19.07.2023		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Jostein Zak. Nilsen		
Prøvemerkning:	S-V3_5m	Analysestartdato:	20.07.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Suspendert stoff	5.4	mg/l	1.5	15%	Intern metode
Total fosfor (Offline)	6.6	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>					
Fosfat (PO4-P)	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 15681-2
Total nitrogen (Offline)	120	µg/l	10	20%	Intern metode
<b>Ammonium</b>					
Ammonium-N	20	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 13395
Kjemisk oksygenforbruk (KOF <sub>Cr</sub> )	140	mg/l	5	25%	NS-ISO 15705
<b>a) Klorofyll</b>					
a) Klorofyll A	<=1.2	µg/l	0.1		SS 028146
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	1.3	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484
Løst organisk karbon (DOC)	0.7	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

**Moss 04.08.2023**


Stig Tjomsland

Kundeveileder (ASM)

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;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 prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Norconsult AS avd Trondheim

Klæbuveien 127

7031 Trondheim

**Attn: Jostein Nilsen**
**AR-23-MM-077172-01**
**EUNOMO-00383439**

Prøvemottak: 20.07.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 20.07.2023 07:00 -

04.08.2023 09:14

Referanse:

110259

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2023-07200097</b>	Prøvetakingsdato:	19.07.2023		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Jostein Zak. Nilsen		
Prøvemerkning:	S-V3_10m	Analysestartdato:	20.07.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Suspendert stoff	<1.5	mg/l	1.5		Intern metode
Total fosfor (Offline)	5.3	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>					
Fosfat (PO4-P)	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 15681-2
Total nitrogen (Offline)	160	µg/l	10	20%	Intern metode
<b>Ammonium</b>					
Ammonium-N	17	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 13395
Kjemisk oksygenforbruk (KOF <sub>Cr</sub> )	130	mg/l	5	25%	NS-ISO 15705
<b>a) Klorofyll</b>					
a) Klorofyll A	<=1.0	µg/l	0.1		SS 028146
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	0.9	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484
Løst organisk karbon (DOC)	0.8	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

**Moss 04.08.2023**


 -----  
 Stig Tjomsland

Kundeveileder (ASM)

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;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 prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Norconsult AS avd Trondheim

Klæbuveien 127

7031 Trondheim

**Attn: Jostein Nilsen**
**AR-23-MM-077171-01**
**EUNOMO-00383439**

Prøvemottak: 20.07.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 20.07.2023 07:00 -

04.08.2023 09:14

Referanse:

110259

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2023-07200098</b>	Prøvetakingsdato:	19.07.2023		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Jostein Zak. Nilsen		
Prøvemerkning:	S-V4_0m	Analysestartdato:	20.07.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Suspendert stoff	2.1	mg/l	1.5	15%	Intern metode
Total fosfor (Offline)	5.6	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>					
Fosfat (PO4-P)	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 15681-2
Total nitrogen (Offline)	150	µg/l	10	20%	Intern metode
<b>Ammonium</b>					
Ammonium-N	4.3	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	3.5	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 13395
Kjemisk oksygenforbruk (KOF <sub>Cr</sub> )	110	mg/l	5	25%	NS-ISO 15705
<b>a) Klorofyll</b>					
a) Klorofyll A	<=1.3	µg/l	0.1		SS 028146
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	3.4	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484
Løst organisk karbon (DOC)	1.1	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

**Moss 04.08.2023**


 -----  
 Stig Tjomsland

Kundeveileder (ASM)

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;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 prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2023-07200099</b>	Prøvetakingsdato:	19.07.2023		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Jostein Zak. Nilsen		
Prøvemerkning:	S-V4_5m	Analysestartdato:	20.07.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Suspendert stoff	1.6	mg/l	1.5	15%	Intern metode
Total fosfor (Offline)	8.9	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>					
Fosfat (PO4-P)	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 15681-2
Total nitrogen (Offline)	130	µg/l	10	20%	Intern metode
<b>Ammonium</b>					
Ammonium-N	9.9	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 13395
Kjemisk oksygenforbruk (KOF <sub>Cr</sub> )	130	mg/l	5	25%	NS-ISO 15705
<b>a) Klorofyll</b>					
a) Klorofyll A	<=1.2	µg/l	0.1		SS 028146
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	1.0	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484
Løst organisk karbon (DOC)	0.8	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

**Moss 04.08.2023**


 -----  
 Stig Tjomsland

Kundeveileder (ASM)

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;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 prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Norconsult AS avd Trondheim

Klæbuveien 127

7031 Trondheim

**Attn: Jostein Nilsen**
**AR-23-MM-077162-01**
**EUNOMO-00383439**

Prøvemottak: 20.07.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 20.07.2023 07:00 -

04.08.2023 09:14

Referanse:

110259

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2023-07200100</b>	Prøvetakingsdato:	19.07.2023		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Jostein Zak. Nilsen		
Prøvemerkning:	S-V4_10m	Analysestartdato:	20.07.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Suspendert stoff	1.8	mg/l	1.5	15%	Intern metode
Total fosfor (Offline)	5.6	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>					
Fosfat (PO4-P)	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 15681-2
Total nitrogen (Offline)	140	µg/l	10	20%	Intern metode
<b>Ammonium</b>					
Ammonium-N	9.0	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 13395
Kjemisk oksygenforbruk (KOF <sub>Cr</sub> )	140	mg/l	5	25%	NS-ISO 15705
<b>a) Klorofyll</b>					
a) Klorofyll A	<=1.1	µg/l	0.1		SS 028146
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	3.7	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484
Løst organisk karbon (DOC)	0.6	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

**Moss 04.08.2023**


 -----  
 Stig Tjomsland

Kundeveileder (ASM)

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;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 prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



# eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

**AR-23-MM-092320-01**

**EUNOMO-00387133**

Prøvemottak: 25.08.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 25.08.2023 09:36 -

12.09.2023 02:01

Referanse:

52305572

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2023-08250138</b>	Prøvetakingsdato:	24.08.2023		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Jostein Zakariassen		
Prøvemerkning:	S-V1_0 m	Analysestartdato:	25.08.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Suspendert stoff	<1.5	mg/l	1.5		Intern metode
Total fosfor (Offline)	9.4	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat løst</b>					
Fosfat (PO4-P)	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 15681-2
Total nitrogen (Offline)	210	µg/l	10	20%	Intern metode
<b>Ammonium</b>					
Ammonium-N	15	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	5.8	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 13395
<b>a) Klorofyll</b>					
a) Klorofyll A	<=1.7	µg/l	0.1		SS 028146
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	1.2	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

**Moss 12.09.2023**

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Kundeveileder (ASM)

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



# eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

Norconsult AS avd Kongsberg

Kirkegårdsveien 45

3616 Kongsberg

Attn: Halvor Saunes

**AR-23-MM-092322-01**

**EUNOMO-00387133**

Prøvemottak: 25.08.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 25.08.2023 09:36 -

12.09.2023 02:01

Referanse: 52305572

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2023-08250139</b>	Prøvetakingsdato:	24.08.2023		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Jostein Zakariassen		
Prøvemerkning:	S-V1_5 m	Analysestartdato:	25.08.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Suspendert stoff	<1.5	mg/l	1.5		Intern metode
Total fosfor (Offline)	9.6	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat løst</b>					
Fosfat (PO4-P)	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 15681-2
Total nitrogen (Offline)	150	µg/l	10	20%	Intern metode
<b>Ammonium</b>					
Ammonium-N	11	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	1.6	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 13395
<b>a) Klorofyll</b>					
a) Klorofyll A	<=1.3	µg/l	0.1		SS 028146
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	0.9	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

**Moss 12.09.2023**

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Kundeveileder (ASM)

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



# eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

Norconsult AS avd Kongsberg

Kirkegårdsveien 45

3616 Kongsberg

Attn: Halvor Saunes

**AR-23-MM-092292-01**

**EUNOMO-00387133**

Prøvemottak: 25.08.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 25.08.2023 09:36 -

12.09.2023 02:01

Referanse:

52305572

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2023-08250140</b>	Prøvetakingsdato:	24.08.2023		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Jostein Zakariassen		
Prøvemerkning:	S-V1_10 m	Analysestartdato:	25.08.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Suspendert stoff	1.9	mg/l	1.5	15%	Intern metode
Total fosfor (Offline)	7.4	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat løst</b>					
Fosfat (PO4-P)	1.2	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total nitrogen (Offline)	150	µg/l	10	20%	Intern metode
<b>Ammonium</b>					
Ammonium-N	10	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	2.1	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 13395
a) <b>Klorofyll</b>					
a) Klorofyll A	<=1.1	µg/l	0.1		SS 028146
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	0.8	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

**Moss 12.09.2023**

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Kundeveileder (ASM)

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



# eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

Norconsult AS avd Kongsberg

Kirkegårdsveien 45

3616 Kongsberg

Attn: Halvor Saunes

**AR-23-MM-092312-01**

**EUNOMO-00387133**

Prøvemottak: 25.08.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 25.08.2023 09:36 -

12.09.2023 02:01

Referanse:

52305572

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2023-08250141</b>	Prøvetakingsdato:	24.08.2023		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Jostein Zakariassen		
Prøvemerkning:	S-V2_0 m	Analysestartdato:	25.08.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Suspendert stoff	<1.5	mg/l	1.5		Intern metode
Total fosfor (Offline)	6.4	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat løst</b>					
Fosfat (PO4-P)	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 15681-2
Total nitrogen (Offline)	140	µg/l	10	20%	Intern metode
<b>Ammonium</b>					
Ammonium-N	24	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	1.7	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 13395
<b>a) Klorofyll</b>					
a) Klorofyll A	<=1.1	µg/l	0.1		SS 028146
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	1.0	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

**Moss 12.09.2023**

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Kundeveileder (ASM)

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



# eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

Norconsult AS avd Kongsberg

Kirkegårdsveien 45

3616 Kongsberg

Attn: Halvor Saunes

**AR-23-MM-092325-01**

**EUNOMO-00387133**

Prøvemottak: 25.08.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 25.08.2023 09:36 -

12.09.2023 02:01

Referanse: 52305572

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2023-08250142</b>	Prøvetakingsdato:	24.08.2023		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Jostein Zakariassen		
Prøvemerkning:	S-V2_5 m	Analysestartdato:	25.08.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Suspendert stoff	<1.5	mg/l	1.5		Intern metode
Total fosfor (Offline)	4.8	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat løst</b>					
Fosfat (PO4-P)	1.8	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total nitrogen (Offline)	100	µg/l	10	20%	Intern metode
<b>Ammonium</b>					
Ammonium-N	9.3	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	1.5	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 13395
<b>a) Klorofyll</b>					
a) Klorofyll A	<=0.9	µg/l	0.1		SS 028146
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	0.9	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

**Moss 12.09.2023**

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Kundeveileder (ASM)

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



# eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

Norconsult AS avd Kongsberg

Kirkegårdsveien 45

3616 Kongsberg

Attn: Halvor Saunes

**AR-23-MM-092302-01**

**EUNOMO-00387133**

Prøvemottak: 25.08.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 25.08.2023 09:36 -

12.09.2023 02:01

Referanse:

52305572

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2023-08250143</b>	Prøvetakingsdato:	24.08.2023		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Jostein Zakariassen		
Prøvemerkning:	S-V2_10 m	Analysestartdato:	25.08.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Suspendert stoff	5.0	mg/l	1.5	15%	Intern metode
Total fosfor (Offline)	7.5	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat løst</b>					
Fosfat (PO4-P)	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 15681-2
Total nitrogen (Offline)	120	µg/l	10	20%	Intern metode
<b>Ammonium</b>					
Ammonium-N	10	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	1.5	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 13395
<b>a) Klorofyll</b>					
a) Klorofyll A	<=1.1	µg/l	0.1		SS 028146
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	0.9	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

**Moss 12.09.2023**

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Kundeveileder (ASM)

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



# eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

**AR-23-MM-092317-01**

**EUNOMO-00387133**

Prøvemottak: 25.08.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 25.08.2023 09:36 -

12.09.2023 02:01

Referanse:

52305572

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2023-08250144</b>	Prøvetakingsdato:	24.08.2023		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Jostein Zakariassen		
Prøvemerkning:	S-V3_0 m	Analysestartdato:	25.08.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Suspendert stoff	2.7	mg/l	1.5	15%	Intern metode
Total fosfor (Offline)	5.5	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat løst</b>					
Fosfat (PO4-P)	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 15681-2
Total nitrogen (Offline)	140	µg/l	10	20%	Intern metode
<b>Ammonium</b>					
Ammonium-N	9.4	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	1.9	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 13395
<b>a) Klorofyll</b>					
a) Klorofyll A	<=1.1	µg/l	0.1		SS 028146
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	0.8	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

**Moss 12.09.2023**

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Kundeveileder (ASM)

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

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


Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2023-08250145</b>	Prøvetakingsdato:	24.08.2023		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Jostein Zakariassen		
Prøvemerkning:	S-V3_5 m	Analysestartdato:	25.08.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Suspendert stoff	1.7	mg/l	1.5	15%	Intern metode
Total fosfor (Offline)	8.1	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat løst</b>					
Fosfat (PO4-P)	1.8	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total nitrogen (Offline)	130	µg/l	10	20%	Intern metode
<b>Ammonium</b>					
Ammonium-N	11	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	1.6	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 13395
a) <b>Klorofyll</b>					
a) Klorofyll A	<=1.0	µg/l	0.1		SS 028146
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	4.1	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

**Moss 12.09.2023**


 -----  
 Kjetil Sjaastad

Kundeveileder (ASM)

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;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 prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



# eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

Norconsult AS avd Kongsberg

Kirkegårdsveien 45

3616 Kongsberg

Attn: Halvor Saunes

**AR-23-MM-092309-01**

**EUNOMO-00387133**

Prøvemottak: 25.08.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 25.08.2023 09:36 -

12.09.2023 02:01

Referanse:

52305572

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2023-08250146</b>	Prøvetakingsdato:	24.08.2023		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Jostein Zakariassen		
Prøvemerkning:	S-V3_10 m	Analysestartdato:	25.08.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Suspendert stoff	<1.5	mg/l	1.5		Intern metode
Total fosfor (Offline)	6.5	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat løst</b>					
Fosfat (PO4-P)	2.1	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total nitrogen (Offline)	120	µg/l	10	20%	Intern metode
<b>Ammonium</b>					
Ammonium-N	11	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	1.6	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 13395
a) <b>Klorofyll</b>					
a) Klorofyll A	<=1.0	µg/l	0.1		SS 028146
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	0.8	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

**Moss 12.09.2023**

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Kundeveileder (ASM)

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



# eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

**AR-23-MM-092304-01**

**EUNOMO-00387133**

Prøvemottak: 25.08.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 25.08.2023 09:36 -

12.09.2023 02:01

Referanse: 52305572

Norconsult AS avd Kongsberg  
Kirkegårdsveien 45  
3616 Kongsberg  
Attn: Halvor Saunes

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-08250147	Prøvetakingsdato:	24.08.2023		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Jostein Zakariassen		
Prøvemerkning:	S-V4_0 m	Analysestartdato:	25.08.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Suspendert stoff	<1.5	mg/l	1.5		Intern metode
Total fosfor (Offline)	5.6	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat løst</b>					
Fosfat (PO4-P)	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 15681-2
Total nitrogen (Offline)	130	µg/l	10	20%	Intern metode
<b>Ammonium</b>					
Ammonium-N	9.3	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	1.8	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 13395
a) <b>Klorofyll</b>					
a) Klorofyll A	<=0.9	µg/l	0.1		SS 028146
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	0.9	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

**Moss 12.09.2023**

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Kundeveileder (ASM)

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2023-08250148</b>	Prøvetakingsdato:	24.08.2023		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Jostein Zakariassen		
Prøvemerkning:	S-V4_5 m	Analysestartdato:	25.08.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Suspendert stoff	<1.5	mg/l	1.5		Intern metode
Total fosfor (Offline)	6.3	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat løst</b>					
Fosfat (PO4-P)	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 15681-2
Total nitrogen (Offline)	120	µg/l	10	20%	Intern metode
<b>Ammonium</b>					
Ammonium-N	71	µg/l	3	15%	NS-EN ISO 11732
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	1.3	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 13395
<b>a) Klorofyll</b>					
a) Klorofyll A	<=0.8	µg/l	0.1		SS 028146
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	0.9	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

**Moss 12.09.2023**


Kjetil Sjaastad

Kundeveileder (ASM)

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;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 prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



# eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

Norconsult AS avd Kongsberg

Kirkegårdsveien 45

3616 Kongsberg

Attn: Halvor Saunes

**AR-23-MM-092297-01**

**EUNOMO-00387133**

Prøvemottak: 25.08.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 25.08.2023 09:36 -

12.09.2023 02:01

Referanse: 52305572

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2023-08250149</b>	Prøvetakingsdato:	24.08.2023		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Jostein Zakariassen		
Prøvemerkning:	S-V4_10 m	Analysestartdato:	25.08.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Suspendert stoff	<1.5	mg/l	1.5		Intern metode
Total fosfor (Offline)	8.5	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat løst</b>					
Fosfat (PO4-P)	1.2	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total nitrogen (Offline)	130	µg/l	10	20%	Intern metode
<b>Ammonium</b>					
Ammonium-N	11	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	2.8	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 13395
a) <b>Klorofyll</b>					
a) Klorofyll A	<=0.9	µg/l	0.1		SS 028146
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	0.8	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

**Moss 12.09.2023**

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Kundeveileder (ASM)

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



# eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

Norconsult Norge AS

Kirkegårdsveien 45

3616 Kongsberg

Attn: Halvor Saunes

**AR-23-MM-111543-01**

**EUNOMO-00391533**

Prøvemottak: 27.09.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 27.09.2023 07:10 -

26.10.2023 12:14

Referanse:

52305572

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2023-09270212</b>	Prøvetakingsdato:	26.09.2023		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Sophie Schneider		
Prøvemerkning:	S-V1_0 m	Analysestartdato:	27.09.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Suspendert stoff	4.4	mg/l	1.5	15%	Intern metode
Total fosfor (Offline)	17	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat løst</b>					
Fosfat (PO4-P)	2.6	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total nitrogen (Offline)	230	µg/l	10	20%	Intern metode
<b>Ammonium</b>					
Ammonium-N	9.4	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	3.2	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 13395
a) <b>Klorofyll</b>					
a) Klorofyll A	<=0.8	µg/l	0.1		SS 028146
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	1.1	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

**Moss 26.10.2023**

Kjetil Sjaastad

Kundeveileder (ASM)

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



# eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

**AR-23-MM-111544-01**

**EUNOMO-00391533**

Prøvemottak: 27.09.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 27.09.2023 07:10 -

26.10.2023 12:14

Referanse:

52305572

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2023-09270213</b>	Prøvetakingsdato:	26.09.2023		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Sophie Schneider		
Prøvemerkning:	S-V1_5 m	Analysestartdato:	27.09.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Suspendert stoff	<1.5	mg/l	1.5		Intern metode
Total fosfor (Offline)	8.8	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat løst</b>					
Fosfat (PO4-P)	2.4	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total nitrogen (Offline)	210	µg/l	10	20%	Intern metode
<b>Ammonium</b>					
Ammonium-N	16	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	1.2	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 13395
<b>a) Klorofyll</b>					
a) Klorofyll A	<=0.3	µg/l	0.1		SS 028146
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	1.0	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

**Moss 26.10.2023**

Kjetil Sjaastad

Kundeveileder (ASM)

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Norconsult Norge AS

Kirkegårdsveien 45

3616 Kongsberg

**Attn: Halvor Saunes**
**AR-23-MM-111545-01**
**EUNOMO-00391533**

Prøvemottak: 27.09.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 27.09.2023 07:10 -

26.10.2023 12:14


Referanse: 52305572

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2023-09270214</b>	Prøvetakingsdato:	26.09.2023		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Sophie Schneider		
Prøvemerkning:	S-V1_10 m	Analysestartdato:	27.09.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Suspendert stoff	14	mg/l	1.5	15%	Intern metode
Total fosfor (Offline)	7.5	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat løst</b>					
Fosfat (PO4-P)	2.1	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total nitrogen (Offline)	190	µg/l	10	20%	Intern metode
<b>Ammonium</b>					
Ammonium-N	13	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	1.2	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 13395
a) <b>Klorofyll</b>					
a) Klorofyll A	<=0.3	µg/l	0.1		SS 028146
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	1.0	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

**Moss 26.10.2023**


Kjetil Sjaastad

Kundeveileder (ASM)

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;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 prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



# eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

Norconsult Norge AS

Kirkegårdsveien 45

3616 Kongsberg

Attn: Halvor Saunes

**AR-23-MM-111546-01**

**EUNOMO-00391533**

Prøvemottak: 27.09.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 27.09.2023 07:10 -

26.10.2023 12:14

Referanse:

52305572

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2023-09270215</b>	Prøvetakingsdato:	26.09.2023		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Sophie Schneider		
Prøvemerkning:	S-V2_0 m	Analysestartdato:	27.09.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Suspendert stoff	14	mg/l	1.5	15%	Intern metode
Total fosfor (Offline)	7.9	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat løst</b>					
Fosfat (PO4-P)	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 15681-2
Total nitrogen (Offline)	230	µg/l	10	20%	Intern metode
<b>Ammonium</b>					
Ammonium-N	8.0	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	3.2	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 13395
<b>a) Klorofyll</b>					
a) Klorofyll A	<=1.0	µg/l	0.1		SS 028146
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	1.1	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

**Moss 26.10.2023**

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Kundeveileder (ASM)

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



# eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

Norconsult Norge AS

Kirkegårdsveien 45

3616 Kongsberg

Attn: Halvor Saunes

**AR-23-MM-111550-01**

**EUNOMO-00391533**

Prøvemottak: 27.09.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 27.09.2023 07:10 -

26.10.2023 12:14

Referanse:

52305572

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2023-09270216</b>	Prøvetakingsdato:	26.09.2023		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Sophie Schneider		
Prøvemerkning:	S-V2_5 m	Analysestartdato:	27.09.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Suspendert stoff	13	mg/l	1.5	15%	Intern metode
Total fosfor (Offline)	7.2	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat løst</b>					
Fosfat (PO4-P)	1.9	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total nitrogen (Offline)	180	µg/l	10	20%	Intern metode
<b>Ammonium</b>					
Ammonium-N	13	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	1.2	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 13395
<b>a) Klorofyll</b>					
a) Klorofyll A	<=0.3	µg/l	0.1		SS 028146
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	0.8	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

**Moss 26.10.2023**

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Kundeveileder (ASM)

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



# eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

Norconsult Norge AS

Kirkegårdsveien 45

3616 Kongsberg

Attn: Halvor Saunes

**AR-23-MM-111549-01**

**EUNOMO-00391533**

Prøvemottak: 27.09.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 27.09.2023 07:10 -

26.10.2023 12:14

Referanse: 52305572

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2023-09270217</b>	Prøvetakingsdato:	26.09.2023		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Sophie Schneider		
Prøvemerkning:	S-V2_10 m	Analysestartdato:	27.09.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Suspendert stoff	NA	mg/l	1.5		Intern metode
Har kjørt tre paralleller med tre ulike svar (2 mg, 4 mg og 13 mg). Har ikke mer prøve til reanalyse.					
Total fosfor (Offline)	10	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat løst</b>					
Fosfat (PO4-P)	1.5	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total nitrogen (Offline)	140	µg/l	10	20%	Intern metode
<b>Ammonium</b>					
Ammonium-N	12	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	1.1	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 13395
<b>a) Klorofyll</b>					
a) Klorofyll A	<=0.5	µg/l	0.1		SS 028146
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	1.0	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

**Moss 26.10.2023**

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Kundeveileder (ASM)

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



# eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

Norconsult Norge AS

Kirkegårdsveien 45

3616 Kongsberg

Attn: Halvor Saunes

**AR-23-MM-111548-01**

**EUNOMO-00391533**

Prøvemottak: 27.09.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 27.09.2023 07:10 -

26.10.2023 12:14

Referanse:

52305572

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2023-09270220</b>	Prøvetakingsdato:	26.09.2023		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Sophie Schneider		
Prøvemerkning:	S-V3_0 m	Analysestartdato:	27.09.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Suspendert stoff	NA	mg/l	1.5		Intern metode
Har kjøert tre paralleller med tre ulike svar (0 mg, 1 mg og 11 mg). Har ikke mer prøve til reaanalyse.					
Total fosfor (Offline)	8.0	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat løst</b>					
Fosfat (PO4-P)	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 15681-2
Total nitrogen (Offline)	210	µg/l	10	20%	Intern metode
<b>Ammonium</b>					
Ammonium-N	6.5	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	2.8	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 13395
<b>a) Klorofyll</b>					
a) Klorofyll A	<=1.3	µg/l	0.1		SS 028146
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	1.5	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

**Moss 26.10.2023**

*Kjetil Sjaastad*

-----  
Kjetil Sjaastad

Kundeveileder (ASM)

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



# eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

Norconsult Norge AS

Kirkegårdsveien 45

3616 Kongsberg

Attn: Halvor Saunes

**AR-23-MM-111547-01**

**EUNOMO-00391533**

Prøvemottak: 27.09.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 27.09.2023 07:10 -

26.10.2023 12:14

Referanse:

52305572

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2023-09270222</b>	Prøvetakingsdato:	26.09.2023		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Sophie Schneider		
Prøvemerkning:	S-V3_5 m	Analysestartdato:	27.09.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Suspendert stoff	NA	mg/l	1.5		Intern metode
Har kjøert tre paralleller med tre ulike svar (0 mg, 1 mg og 16 mg). Har ikke mer prøve til reanalyse.					
Total fosfor (Offline)	7.0	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat løst</b>					
Fosfat (PO4-P)	1.1	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total nitrogen (Offline)	190	µg/l	10	20%	Intern metode
<b>Ammonium</b>					
Ammonium-N	9.8	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	1.2	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 13395
<b>a) Klorofyll</b>					
a) Klorofyll A	<=0.7	µg/l	0.1		SS 028146
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	0.9	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapsgatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

**Moss 26.10.2023**

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Kundeveileder (ASM)

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



# eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

Norconsult Norge AS

Kirkegårdsveien 45

3616 Kongsberg

Attn: Halvor Saunes

**AR-23-MM-111551-01**

**EUNOMO-00391533**

Prøvemottak: 27.09.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 27.09.2023 07:10 -

26.10.2023 12:15

Referanse:

52305572

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2023-09270223</b>	Prøvetakingsdato:	26.09.2023		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Sophie Schneider		
Prøvemerkning:	S-V3_10 m	Analysestartdato:	27.09.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Suspendert stoff	11	mg/l	1.5	15%	Intern metode
Total fosfor (Offline)	8.3	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat løst</b>					
Fosfat (PO4-P)	1.7	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total nitrogen (Offline)	190	µg/l	10	20%	Intern metode
<b>Ammonium</b>					
Ammonium-N	11	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	1.3	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 13395
a) Klorofyll					
a) Klorofyll A	<=0.8	µg/l	0.1		SS 028146
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	1.0	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

**Moss 26.10.2023**

Kjetil Sjaastad

Kundeveileder (ASM)

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Norconsult Norge AS

Kirkegårdsveien 45

3616 Kongsberg

Attn: Halvor Saunes

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2023-09270224</b>	Prøvetakingsdato:	26.09.2023		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Sophie Schneider		
Prøvemerkning:	S-V4_0 m	Analysestartdato:	27.09.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Suspendert stoff	4.8	mg/l	1.5	15%	Intern metode
Total fosfor (Offline)	8.3	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat løst</b>					
Fosfat (PO4-P)	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 15681-2
Total nitrogen (Offline)	170	µg/l	10	20%	Intern metode
<b>Ammonium</b>					
Ammonium-N	6.3	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	6.1	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 13395
a) Klorofyll					
a) Klorofyll A	<=1.2	µg/l	0.1		SS 028146
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	1.3	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

**Moss 26.10.2023**


Kjetil Sjaastad

Kundeveileder (ASM)

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;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 prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



# eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

Norconsult Norge AS

Kirkegårdsveien 45

3616 Kongsberg

Attn: Halvor Saunes

**AR-23-MM-111554-01**

**EUNOMO-00391533**

Prøvemottak: 27.09.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 27.09.2023 07:10 -

26.10.2023 12:15

Referanse:

52305572

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2023-09270225</b>	Prøvetakingsdato:	26.09.2023		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Sophie Schneider		
Prøvemerkning:	S-V4_5 m	Analysestartdato:	27.09.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Suspendert stoff	23	mg/l	1.5	15%	Intern metode
Total fosfor (Offline)	8.4	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat løst</b>					
Fosfat (PO4-P)	1.0	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total nitrogen (Offline)	230	µg/l	10	20%	Intern metode
<b>Ammonium</b>					
Ammonium-N	9.9	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	1.0	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 13395
a) <b>Klorofyll</b>					
a) Klorofyll A	<=0.8	µg/l	0.1		SS 028146
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	1.0	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

**Moss 26.10.2023**

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Kundeveileder (ASM)

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



# eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

Norconsult Norge AS

Kirkegårdsveien 45

3616 Kongsberg

Attn: Halvor Saunes

**AR-23-MM-111552-01**

**EUNOMO-00391533**

Prøvemottak: 27.09.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 27.09.2023 07:10 -

26.10.2023 12:15

Referanse:

52305572

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2023-09270226</b>	Prøvetakingsdato:	26.09.2023		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Sophie Schneider		
Prøvemerkning:	S-V4_10 m	Analysestartdato:	27.09.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Suspendert stoff	11	mg/l	1.5	15%	Intern metode
Total fosfor (Offline)	8.9	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat løst</b>					
Fosfat (PO4-P)	1.8	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total nitrogen (Offline)	190	µg/l	10	20%	Intern metode
<b>Ammonium</b>					
Ammonium-N	13	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	1.2	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 13395
a) <b>Klorofyll</b>					
a) Klorofyll A	<=0.4	µg/l	0.1		SS 028146
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	0.9	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

**Moss 26.10.2023**

Kjetil Sjaastad

Kundeveileder (ASM)

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Norconsult AS avd Trondheim

Klæbuveien 127

7031 Trondheim

Attn: Jostein Nilsen

AR-23-MM-093609-01

EUNOMO-00387749

Prøvemottak: 30.08.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 30.08.2023 11:10 -

15.09.2023 10:46

Referanse: 52305572

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-08300577	Prøvetakingsdato:	21.08.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	Jostein Zak. Nilsen		
Prøvemerkning:	VA-BB1-SED	Analysestartdato:	30.08.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>a) Tørrstoff</b>					
a) Tørrvekt steg 1	76.1	% rv	0.1	3.81	NF EN 12880
<b>a) Total nitrogen - Kjeldahl</b>					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.8	g/kg TS	0.5	0.36	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Kornstørrelse <2 µm	2.4	% TS	1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 63 µm	28.9	%	0.1		Internal Method 6
<b>a) Totalt organisk karbon (TOC)</b>					
a) Totalt organisk karbon	1.39	% C	0.1	0.275	NF EN 15936 - Méthode B
a) Totalt organisk karbon (TOC)	13900	mg C/kg TS	1000	2750	NF EN 15936 - Méthode B

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING 1-1488,

**Moss 15.09.2023**

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;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 prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Norconsult AS avd Trondheim

Klæbuveien 127

7031 Trondheim

Attn: Jostein Nilsen

AR-23-MM-093034-01

EUNOMO-00387749

Prøvemottak: 30.08.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 30.08.2023 11:10 -

14.09.2023 09:39

Referanse: 52305572

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-08300578	Prøvetakingsdato:	21.08.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	Jostein Zak. Nilsen		
Prøvemerkning:	VA-BB2-SED	Analysestartdato:	30.08.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>a) Tørrstoff</b>					
a) Tørrvekt steg 1	64.7	% rv	0.1	3.23	NF EN 12880
<b>a) Total nitrogen - Kjeldahl</b>					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.6	g/kg TS	0.5	0.32	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Kornstørrelse <2 µm	2.0	% TS	1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 63 µm	37.7	%	0.1		Internal Method 6
<b>a) Totalt organisk karbon (TOC)</b>					
a) Totalt organisk karbon	3.07	% C	0.1	0.603	NF EN 15936 - Méthode B
a) Totalt organisk karbon (TOC)	30700	mg C/kg TS	1000	6034	NF EN 15936 - Méthode B

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING 1-1488,

**Moss 14.09.2023**

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;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 prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Norconsult AS avd Trondheim

Klæbuveien 127

7031 Trondheim

Attn: Jostein Nilsen

AR-23-MM-093035-01

EUNOMO-00387749

Prøvemottak: 30.08.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 30.08.2023 11:10 -

14.09.2023 09:40

Referanse: 52305572

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-08300579	Prøvetakingsdato:	21.08.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	Jostein Zak. Nilsen		
Prøvemerkning:	VA-BB5-SED	Analysestartdato:	30.08.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>a) Tørrstoff</b>					
a) Tørrvekt steg 1	60.7	% rv	0.1	3.04	NF EN 12880
<b>a) Total nitrogen - Kjeldahl</b>					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	2.2	g/kg TS	0.5	0.42	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Kornstørrelse <2 µm	2.4	% TS	1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 63 µm	52.7	%	0.1		Internal Method 6
<b>a) Totalt organisk karbon (TOC)</b>					
a) Totalt organisk karbon	1.79	% C	0.1	0.353	NF EN 15936 - Méthode B
a) Totalt organisk karbon (TOC)	17900	mg C/kg TS	1000	3530	NF EN 15936 - Méthode B

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING 1-1488,

**Moss 14.09.2023**

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;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 prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Norconsult AS avd Trondheim

Klæbuveien 127

7031 Trondheim

Attn: Jostein Nilsen

AR-23-MM-093036-01

EUNOMO-00387749

Prøvemottak: 30.08.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 30.08.2023 11:10 -

14.09.2023 09:40

Referanse: 52305572

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-08300580	Prøvetakingsdato:	22.08.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	Jostein Zak. Nilsen		
Prøvemerkning:	VI-BB1-SED	Analysestartdato:	30.08.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>a) Tørrstoff</b>					
a) Tørrvekt steg 1	72.7	% rv	0.1	3.63	NF EN 12880
<b>a) Total nitrogen - Kjeldahl</b>					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.0	g/kg TS	0.5	0.23	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Kornstørrelse <2 µm	4.4	% TS	1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 63 µm	55.9	%	0.1		Internal Method 6
<b>a) Totalt organisk karbon (TOC)</b>					
a) Totalt organisk karbon	0.81	% C	0.1	0.163	NF EN 15936 - Méthode B
a) Totalt organisk karbon (TOC)	8060	mg C/kg TS	1000	1620	NF EN 15936 - Méthode B

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING 1-1488,

**Moss 14.09.2023**

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;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 prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Norconsult AS avd Trondheim

Klæbuveien 127

7031 Trondheim

Attn: Jostein Nilsen

AR-23-MM-093037-01

EUNOMO-00387749

Prøvemottak: 30.08.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 30.08.2023 11:10 -

14.09.2023 09:40

Referanse: 52305572

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-08300581	Prøvetakingsdato:	23.08.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	Jostein Zak. Nilsen		
Prøvemerkning:	VI-BB4-SED	Analysestartdato:	30.08.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>a) Tørrstoff</b>					
a) Tørrvekt steg 1	39.5	% rv	0.1	1.98	NF EN 12880
<b>a) Total nitrogen - Kjeldahl</b>					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	6.2	g/kg TS	0.5	1.13	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Kornstørrelse <2 µm	3.4	% TS	1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 63 µm	83.9	%	0.1		Internal Method 6
<b>a) Totalt organisk karbon (TOC)</b>					
a) Totalt organisk karbon	4.54	% C	0.1	0.891	NF EN 15936 - Méthode B
a) Totalt organisk karbon (TOC)	45400	mg C/kg TS	1000	8914	NF EN 15936 - Méthode B

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING 1-1488,

**Moss 14.09.2023**

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;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 prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Norconsult AS avd Trondheim

Klæbuveien 127

7031 Trondheim

Attn: Jostein Nilsen

AR-23-MM-093038-01

EUNOMO-00387749

Prøvemottak: 30.08.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 30.08.2023 11:10 -

14.09.2023 09:40

Referanse: 52305572

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-08300582	Prøvetakingsdato:	23.08.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	Jostein Zak. Nilsen		
Prøvemerkning:	VI-BB5-SED	Analysestartdato:	30.08.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>a) Tørrstoff</b>					
a) Tørrvekt steg 1	60.1	% rv	0.1	3.00	NF EN 12880
<b>a) Total nitrogen - Kjeldahl</b>					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	2.0	g/kg TS	0.5	0.39	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Kornstørrelse <2 µm	2.2	% TS	1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 63 µm	46.8	%	0.1		Internal Method 6
<b>a) Totalt organisk karbon (TOC)</b>					
a) Totalt organisk karbon	1.40	% C	0.1	0.277	NF EN 15936 - Méthode B
a) Totalt organisk karbon (TOC)	14000	mg C/kg TS	1000	2769	NF EN 15936 - Méthode B

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING 1-1488,

**Moss 14.09.2023**

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;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 prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Norconsult AS avd Trondheim

Klæbuveien 127

7031 Trondheim

Attn: Jostein Nilsen

AR-23-MM-093039-01

EUNOMO-00387749

Prøvemottak: 30.08.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 30.08.2023 11:10 -

14.09.2023 09:40

Referanse: 52305572

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-08300583	Prøvetakingsdato:	24.08.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	Jostein Zak. Nilsen		
Prøvemerkning:	S-BB1-SED	Analysestartdato:	30.08.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>a) Tørrstoff</b>					
a) Tørrvekt steg 1	60.3	% rv	0.1	3.02	NF EN 12880
<b>a) Total nitrogen - Kjeldahl</b>					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.6	g/kg TS	0.5	0.32	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Kornstørrelse <2 µm	1.4	% TS	1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 63 µm	49.8	%	0.1		Internal Method 6
<b>a) Totalt organisk karbon (TOC)</b>					
a) Totalt organisk karbon	1.12	% C	0.1	0.223	NF EN 15936 - Méthode B
a) Totalt organisk karbon (TOC)	11200	mg C/kg TS	1000	2226	NF EN 15936 - Méthode B

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING 1-1488,

**Moss 14.09.2023**

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;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 prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Norconsult AS avd Trondheim  
Klæbuveien 127  
7031 Trondheim  
Attn: Jostein Nilsen

AR-23-MM-093706-01

EUNOMO-00387749

Prøvemottak: 30.08.2023  
Temperatur:  
Analyseperiode: 30.08.2023 11:10 -  
15.09.2023 12:18

Referanse: 52305572

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-08300584	Prøvetakingsdato:	24.08.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	Jostein Zak. Nilsen		
Prøvemerkning:	S-BB2-SED	Analysestartdato:	30.08.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) <b>Tørrstoff</b>					
a) Tørrvekt steg 1	60.2	% rv	0.1	3.01	NF EN 12880
a) <b>Total nitrogen - Kjeldahl</b>					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.4	g/kg TS	0.5	0.29	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Kornstørrelse <2 µm	1.5	% TS	1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 63 µm	57.0	%	0.1		Internal Method 6
a) <b>Totalt organisk karbon (TOC)</b>					
a) Totalt organisk karbon	1.12	% C	0.1	0.223	NF EN 15936 - Méthode B
a) Totalt organisk karbon (TOC)	11200	mg C/kg TS	1000	2226	NF EN 15936 - Méthode B

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING 1-1488,

**Moss 15.09.2023**

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

**Tegnforklaring:**\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-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 prøven(e).  
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.