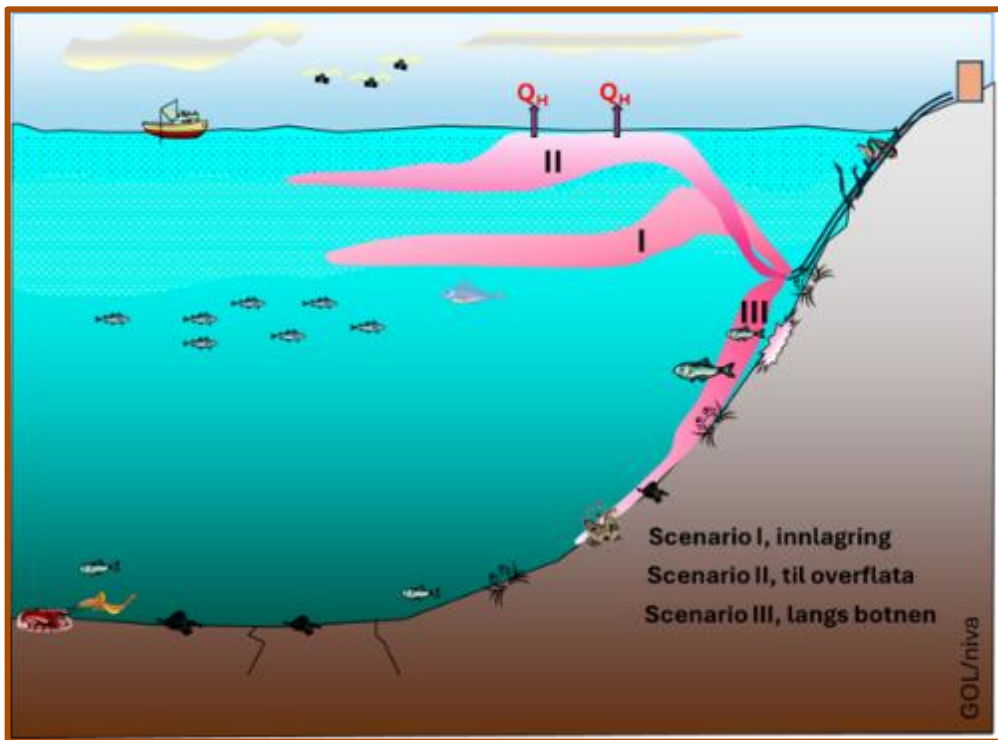



# Nytt avlaup til Morkavika Supplerande måling, prøvetaking og modellsimulering



**Rapport nr 04/2026**

 <b>RundeForsking</b> Runde Forsking AS 6096 Runde Org. Nr. 925 616028 MVA Telefon: 70 08 08 00 E-post: post@rundecentre.no Web: www.rundecente.no	<b>Distribusjon</b> Open
	<b>Oppdragsgjevar</b> Volda kommune
	<b>Dato:</b> Mai 2026
<b>Tittel:</b> Norsk: Nytt avlaup til Morkavika. Supplerande måling, prøvetaking og modellsimulering English: <i>Proposed municipal discharge to Morkavika. Supplementary water sampling, measurements and modelling.</i>	<b>Prosjektleiar:</b> Lars Golmen
	<b>Rapportnummer:</b> 04/2026, prosjekt RF-57.
<b>Forfattarar:</b> Lars Golmen, Ørjan Sørstrønen Vabø, Karsten Kvalsund	<b>Antall sider:</b> 44
<b>Emneord:</b> Utslepp til sjø, resipient, strømforhold, hydrografi	<b>Kontrollert av:</b> Inge Bruheim
<b>Samandrag:</b> Det er gjennomført granskingar i sjøen i Morkavika i Volda for å skaffe grunnlagsdata for å vurdere miljøeffektar av framtidig avlaup frå kommunalt reinseanlegg for 20.000 pe der. Måling av strøm, hydrografi og vassprøver i 2023-2025 har danna grunnlag for modellsimuleringar og effektvurderingar for eit framtidig ned-dykka utslepp i Morkavika. Strømmen er vesentlegast nordgåande, med unntak av i botnsjiktet (sørgåande). Hydrografimålingane dokumenterte sesongvariasjonane og år-til-år variasjon og la grunnlaget for simuleringane. Utsleppsvatnet vil oftast innlagre seg djupare enn 20 meters djup. Det er ikkje forventa at utsleppet vil redusere dagens tilstandsklassifisering for Voldsfjorden eller utfordre miljømålet for denne vassførekomsten.	



Kontrollert av  
 Inge Bruheim, Dagleg leiar, Runde Forsking

# Innhald

<b>1</b>	<b>Bakgrunn og formål .....</b>	<b>6</b>
1.1	Omtale av området.....	7
1.2	Det framtidige utsleppet.....	9
1.3	Miljøtilstanden i resipienten.....	10
<b>2</b>	<b>Målingar og prøvetaking .....</b>	<b>12</b>
2.1	Strømmåling.....	12
2.1.1	Resultat.....	13
2.2	Varighetsanalyse for strøm.....	19
2.3	Hydrografi .....	23
2.3.1	Sesongmessig variasjon i hydrografi .....	27
2.4	Resultat frå andre målingar og prøvetaking .....	27
<b>3</b>	<b>Modellsimuleringar for spreining av avlaupsvatn .....</b>	<b>30</b>
<b>4</b>	<b>Nye modellsimuleringar .....</b>	<b>32</b>
<b>5</b>	<b>Miljøkonsekvensar av utsleppet .....</b>	<b>34</b>
5.1	Rørleidninga .....	34
5.2	Utslepp og innblandingssoner .....	34
5.3	Tilstanden i resipienten Morkavika .....	35
5.4	Effekt av tilført organisk materiale .....	36
5.4.1	Suspendert stoff, SS.....	36
5.4.2	Oksygenforbruk .....	37
5.4.3	Effekt på botnen av tilslamming.....	38
5.5	Effekt av ferskvatn i sjø.....	39
5.5.1	Turbulens/energi .....	39
5.6	Oversyn over miljørisiko .....	39
5.7	Utsleppet og vassforskrifta .....	40
5.8	Utsleppet i høve til naturmangfaldlova .....	40
5.9	Konklusjon.....	41
<b>6</b>	<b>Forslag til overvakingsprogram .....</b>	<b>42</b>
<b>7</b>	<b>Referansar .....</b>	<b>43</b>

## Føreord

Runde Forsking arbeidde frå 2023 fram til mars 2025 saman med Akvaplan-niva om ei resipientgransking i Voldafjorden, på oppdrag for Volda kommune. Granskinga dekte sentrale deler av Voldafjorden, samt Morkavika og Vikeneset. Prøvetakinga skjedde månadleg, mens hydrografisk profil vart teke kvar 3. månad.

I løpet av prosjektperioden kom det opp spørsmål knytt til planlegging av avlaup til Morkavika frå eit nytt, stort reinseanlegg der. Hausten 2023 utførte Runde Forsking eit tilleggsprosjekt med teoretisk simulering av spreininga av framtidig avlaupsvatn i Morkavika (notat RF 17/11 med oppdatering 30/11 2023).

Dette arbeidet var basert på sparsamt med hydrografiske målingar – berre frå mai og august 2023. Vinteren 2024 vart det difor gjort avtale med kommunen om supplerande prøvetaking og måling i fjorden, og oppdatering av modellsimuleringane frå 2023.

Volda kommune sine kontaktpersonar for prosjektet var Lars Fjærvold og Helge Berstad.

Frå Runde forskning bidrog Karsten Kvalsund, Ørjan Vabø og Erle Smedbold til feltarbeidet og rapporteringa. Jie Liu bidrog med simuleringar. Anton Torvik stilte med båten '*Lophelia*' til tokta.

Takk til alle involverte.

Runde, november 2025/mai 2026

*Lars Golmen*  
prosjektleder

# Samandrag

Det er planer om å etablere eit reinseanlegg for kommunalt avlaupsvatn i Morkavika i Volda. Anlegget skal samle avlaup frå både Volda og Ørsta kommune. Utsleppet vil motsvare om lag 20.000 pe. På oppdrag frå Volda kommune gjennomførte Runde forskning AS i 2023-2025 eit prosjekt for kartlegge miljøstilstanden i Morkavika med påfølgjande simulering av spreinga av framtidig avlaupsvatn i fjorden og vurdering av miljøeffekter.

Morkavika ligg 3-4 km nord for Volda sentrum. Vika har utstrekning på 600 m og eit vassvolum ned til 250 m djup på 6.6 mill m<sup>3</sup>. Vassførekomsten Voldsfjorden har økologisk/kjemisk tilstand 'God'. Tilførsleane til fjorden viser aukande trend sidan 1996, mest grunna havbruk.

Prosjektet omfatta strømmåling over ein månad på planlagt utsleppstad, hydrografiske profilar og prøvetaking i sjøen med månadleg intervall. Prøvene inkluderte klorofyll og næringssalt.

Strømmålingane ga gjennomsnittsverdiar på 3-4 cm/s djupare enn 8 m djup, og rundt 40 cm/s i overflatelaget. Hovedstrømretninga var nordleg med unntak av botnsjiktet (sørleg). Det var få lange periodar med vedvarande svak strøm. Hydrografimålingane frå mai 2023 til februar 2025 dokumenterte sesongmessig variasjon i salinitet/temperatur. Det var saltare og kaldare vatn i 2023 enn i 2024. August 2023 hadde lågare oksygenverdiar enn august 2024.

Dei fleste næringssaltverdiane motsvara' tilstandsklassen Svært god med unntak for Total-fosfor sommaren 2025 ('God') og nitritt-nitrat for juni 2024 ('God'). Klorofyllverdiane hadde høge verdiar i midten av mars 2024 i samband med våroppblomstringa. Elles låg verdiane innafor miljømålet for minimum "God" tilstand.

Med modellen Visual Plumes er det gjennomført simulering av spreiring og fortytning av utsleppsvatnet i fjorden med punktutslepp nær sjøbotnen i 30, 40 og 50 m djup. Utsleppsfluks 10 l/s gjennom røyropning på 30 cm diameter. Resultata synte innlagring av utsleppsvatnet vesentlegast djupare enn 20 m. Unntaket var vintersituasjonen der overflatepåverknad kan førekome.

På bakgrunn av resultata og erfaringar frå liknande utslepp og situasjonar er det gjort kvalitativ vurdering av miljøeffektar av framtidig utslepp. Tabellen oppsummerer desse vurderingane.

Komponent	Kunnskapsstatus miljørisiko	for	Økologisk miljørisiko
Ferskvatn	God		Liten
Turbulens/energi	God		Ingen/positiv
Suspendert stoff (SS)	Moderat		Mogleg
Oksygenforbruk	Moderat/god		Liten
Kjemiske reststoff	Moderat		Liten?
Varme/kulde	God		Liten

Utsleppet vil ha avgrensa omfang og er ikkje forventa å påverke miljøklassifiseringa av Voldsfjorden. Miljøstatus 'God' blir truleg uendra og utsleppet vil ikkje endre risikoen for ikkje å nå miljømålet 'God' for økologi og kjemi.

Med utgangspunkt i Naturmangfaldlova er det ikkje forventa at utsleppet vil få nokon målbar verknad for biologisk mangfald i det berørte sjøområdet.

# 1 Bakgrunn og formål

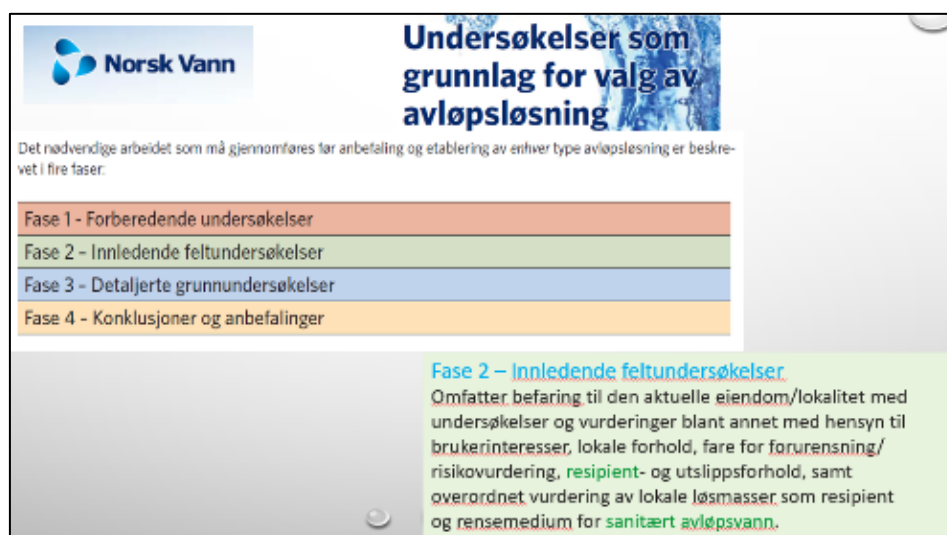
Runde Forsking saman med Akvaplan-niva utførte resipientgransking i Voldafjorden (Voldsfjorden) ved Volda på Sunnmøre i 2023-2024 (Akvaplan-niva 2025). Granskinga inkluderte hydrografimålingar sentralt i fjorden og nærare land i Morkavika og ved Vikeneset. Prøvetakinga i sjøen var månadleg, mens hydrografisk profil (CTD) vart teke kvar 3. månad.

I 2023 kom det opp spørsmål knytt til planlegging av avlaup til Morkavika frå eit framtidig, stort reinseanlegg (RA) der, for både Ørsta og Volda. På sikt vil det verte behov for å søke om utsløppsløyve for dette basert på krava i vassforskrifta og naturmangfaldlova m.v. Slik søknad må innehalde ei førehandsvurdering for utslippet og resipienten.

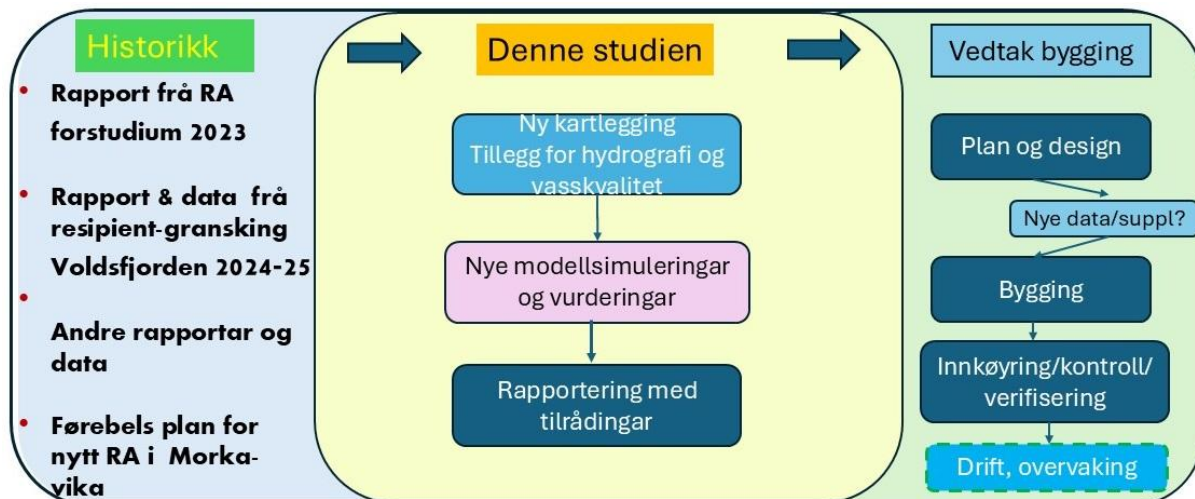
Hausten 2023 utførte Runde Forsking i den samanheng eit lite tilleggsprosjekt med simulering av spreinga av avlaupsvatn frå framtidig RA i Morkavika (Runde forskning 2023). Dette arbeidet var basert på sparsamt med hydrografiske målingar – kun frå mai og august 2023. Normal praksis inneber modellering for alle sesongtilhøve, inkludert vinteren, med innleiande månadleg eller høgare frekvens for målingar i sjøen (Figur 1, SFT 2005; Direktoratgruppen 2018).

Måleprogrammet for hydrografi i resipientgranskinga vart difor forlenga med 9 månadar, med månadleg intervall for å få ein full årsserie (februar 2024-februar 2025). Vassprøver var også med i programmet. Med større datagrunnlag, kopla med resultatata frå straummålingane utført hausten 2023 i Morkavika ville ein få sikrere grunnlag for å bestemme framtidig utsløppsdjup/stad gjennom oppdaterte modellsimuleringar av utsløppsvatnet.

Tilleggsgranskingane har hatt karakter av forprosjekt, som ein 'Fase 1/Fase 2', illustrert i Figur 2. Dersom det går lang tid (> 5år) mellom noverande gransking og vedtak om bygging bør det vurderast å gjennomføre nokre supplerande målingar i fjorden.



Figur 1. Skissert inndeling av granskingar knytt til nytt avlaup til sjø.



Figur 2. Aktivitetar i dette prosjektet, med datainnsamling, analysar og rapportering. Høgre delen av diagrammet ligg ubestemt fram i tid.

## 1.1 Omtale av området

Morkavika tilhøyrrer vassførekomsten Voldsfjorden (Figur 3) som har overflateareal 13.5 km<sup>2</sup>. Maksimumsdjupet i fjorden er nær 700 m. Vasstypen er beskytta kystvatn, og der er moderat bølgeeksponering. Fjorden har moderat opphaldstid for botnvatn (NIVA 2025).

Den berørte delen av Voldsfjorden (Figur 4) har i Vann-nett (april 2025) økologisk status 'Særs god', og kjemisk tilstand 'God'.



Figur 3. Kart over Voldsfjorden og delar av tilstøytande fjordar: Dalsfjorden, Austefjorden og Rovdefjorden.



I

Tabell 1 har vi estimert volum av vatn i ulike djupnesjikt i det omtalte området. Dette kan seinare samstillast med sjikt der utsleppsvatnet vil ha tendens til å innlagre og spreie seg. Det samla volumet innafør området er stipulert til 6.6 mill m<sup>3</sup>. Figur 5 indikerer volumfordelinga i dei ulike sjikta ned til 50 m djup, og under.

Tabell 1. Anslag for overflateareal og vassvolum for ulike sjikt i Morkavika, samt totalt volum. Tala er for eit område avgrensa av land og ein halvsirkel frå Åseneset i sør til Riksstolen i nord.

Djup, D	Areal v/D (m <sup>2</sup> x 10 <sup>3</sup> )	Volum mellom Djup (m <sup>3</sup> x 10 <sup>3</sup> )
0 m	164	
		1540
10 m	144	
		1340
20 m	124	
		1040
30 m	84	
		785
40 m	73	
		625
50 m	52	
>50 m		1300
Sum	-	6.6 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>

## 1.2 Det framtidige utsleppet

Volda tettstad har i dag utslepp ved Vikaneset (om lag 7 000 pe). Utsleppspunktet ligg på 35 m djup, 70 m ut frå land. I Morkavika er det eit mindre utsleppspunkt i dag (om lag 1.500 pe).

Plasseringa av nytt utslepp i Morkavika er enno ikkje bestemt. Figur 6 indikerer plassering slik kommunen førebels ser den for seg. Det er tale om å slå saman avlaup for både Ørsta og Volda kommunar. I så fall vil dette verte eit relativt stort utslepp, > 20.000 pe, med dei vassmengdene dette inneber. Miljøbelastninga vil avhenge av reinsegraden. Storleiken på anlegget tilseier at nitrogenfjerning kan verte aktuelt.

I notatet frå Runde forskning (2023) vart desse storleikane nytta i modellsimuleringane:

- Utsleppsdjup: 30 m, 40 m, 50m, 140 m.
- Røyr diameter indre: 30 cm
- Vassfluks: 10 l/s (3.6 m<sup>3</sup>/time), 50 l/s og 100 l/s
- Størmstyrke i sjøen: 15 cm/s (10 cm/s) – estimert; ingen målingar tilgjengelege då.



Figur 6. Skissert plassering av avlaupsleidningen (frå Volda kommune).

### 1.3 Miljøtilstanden i resipienten

Økologisk og kjemisk tilstand er 'God'). Liten grad av påverknad frå oppdrett, større kommunale utslepp og avrenning frå spreidd busetnad. Diffus avrenning frå tettstadar har merknaden 'ukjend påverknad' (referert frå Vann-nett, oktober 2025).

Ei gransking ved oppdrettslokaliteten ved Rønstad, tvers over fjorden nord for Folkestad i november 2014 synt Svært god/God tilstand for botnfauna og oksygen, mens organisk innhald i sediment fekk klassifisering Meget dårlig (Fiske-liv AS 2014).

I februar 2018 gjennomførte Åkerblå ei gransking på same lokaliteten (Åkerblå 2018). Botnprøvene synt Akseptabel tilstand (ASC standarden), med naturleg/normal fauna. Unntaket var kopar-verdiar i sedimentet (Ikkje-akseptable).

Åkerblå gjennomførte MOM-C undersøking ved lokaliteten Kvangardsnes i utlaupet av tilstøytande Dalsfjorden juni 2019 (Åkerblå 2019). Resultata synt gode tilhøve i området med biodiversitet innafor beste eller nest beste tilstandsklasse. For stasjonen lengst unna anlegget (lite/ikkje påverka) var det ingen endring i klassifisering i høve til granskinga i 2012.

Hausten 2021 gjennomførte firmaet Stim ei marin gransking på omsøkt lokalitet Lokvi ca 5 km langs fjorden innafor Volda, retning Austefjorden (Stim 2022). Miljøtilstanden i sedimenta vart klassifisert til 'Svært god'. Overflate- og utskiftingsstrømmen var noko svak, med moderat til høg andel strømsstille periodar. Andelen strømsstille periodar ved botnen var derimot låg.

Rådgivende biologer AS gjennomførte gransking av marint biomangfald i fjorden ved Krumsvika litt sør for Folkestad, lenger inne i høve til Morkavika, i november 2022 (Rådgivende biologer 2022). Innafor området vart det observert rik og variert (vanleg) fauna, både på blaut botn og på hard botn.

Lengst ute i Voldsfjorden, på vestsida ved Velsvika gjorde Åkerblå granskingar (C-undersøking) ved eit anlegg i april 2016 og i august 2023 (Åkerblå 2016, 2024). Konklusjonen frå siste gransking var gode forhold for faunaen i overgangssona, med klassifisering som best eller nest best tilstand. Kjemiske støtteparametrar for sedimenta synt relativt låge verdiar, med unntak av noko høgt innhald av karbon. Strømmen der tenderer til å gå mot søraust (inn fjorden). Frå dette området og innover fjorden er det tidlegare blitt dumpa både ammunisjon og farty.

I 2023-2024 vart resipientgranskinga i Voldsfjorden gjennomført (Akvaplan-niva 2025). Denne rapporten byggjer delvis på resultatata frå den. Granskinga omfatta innsamling av blautbotnprøver (ein gong; fauna, organisk materiale og miljøfarlege stoff i sediment) og undersøking av sjøvatnet (fire rundar; hydrografi, klorofyll og næringssalt) på tre stasjonar. Stasjon 2 ute i fjorden låg nærmast Morkavika.

Oksygenverdiane i sjøvatnet var stort sett svært gode. Ei måling representerte tilstand "God", som framleis ligg innafor miljømålet (minimum tilstand "God"). Mellom mai 2023 og august 2023 gikk oksygenmettinga ned med nesten 10 %. Dette kan skuldast nedfall frå våroppblomstringa i 2023. Næringssaltverdiane i 2024 var stort sett svært gode for øvre lag av sjøvatnet i Voldsfjorden. På sommaren var det "God" tilstand for total fosfor og fosfat ved to målingar, men det ligg framleis innafor miljømålet for resipienten. Det tyder likevel på noko høgt nivå for fosfor i sjøvatnet (Akvaplan-niva 2025). Klorofyllverdiane var også gode, og var spesielt høge i midten av mars i samband med våroppblomstringa. Elles var verdiane innafor normalen, og innafor miljømålet for minimum "God" tilstand.

For dei fleste metall i sediment var verdiane låge på alle stasjonane og fall i tilstandsklasse I "Svært god", med noko uvisse om kvikksølv er i tilstandsklasse I eller II. Innhaldet av organiske miljøfarlege stoff i sedimenta var lågt med tilstandsklasser I "Meget god" og II "God" for St 2 og St 3. I sedimentet ved St1 utanfor Volda tettstad vart det detektert PCB og PAH (tilstandsklasse II "God"), mens TBT konsentrasjonen motsvara tilstandsklasse IV "Dårlig".

Botnfaunaen i 2023 på stasjonane var lite eller ikkje forstyrra og den samla indeksen nEQR viste tilstandsklasse I "Svært god" for St 1 og St 3 og klasse II "God" for St 2 (Akvaplan-niva 2025).

Følgjande omtale er frå ein rapport med vurdering av tilstanden og utvikling i sjøen i Voldsfjorden og andre fjordar (NIVA 2025). Det er understreka der at datagrunnlaget for å evaluere vassførekomsten er mangelfullt, og at vurderingane difor er usikre (data frå våre granskingar kom ikkje med i NIVA-rapporten).

Blautbotnfauna gjev tilstandskarakteristikken 'God'. (Før vår gransking fantes det ikkje tilgjengelege data for næringssalt eller planteplankton.) Oksygenmålingar i 500 m djup i 2013 synte Svært god tilstand. Tilførslene til vassførekomsten viser aukande trend sidan 1996, mest grunna akvakulturanlegg. Ettersom Voldsfjorden ligg skjerna og er relativt liten kan den vere noko sårbar for auka konsentrasjonar av fosfor og/eller nitrogen men ut frå tilgjengelege data fjorden ikkje eutrof.

TEOTIL-berekningar viser jamn auke i tilførsler frå akvakultur til fjorden. Grunna begrensa datagrunnlag kan det difor ikkje utelukkast at fjorden kan bli eutrof ved ytterlegare auke i tilførsler. Førebels ser auken i tilførsler ikkje ut til å ha forårsaka negativ miljøeffekt i sjøen, men ei vidare auke vil likevel kunne få miljømessig betydning. Rapporten (NIVA 2025) vart publisert etter at prøvetaking og måling i føreliggande prosjekt for Volda kommune var ferdig. Planane om nytt avlaup i Morkavika var ikkje med i vurderingane.

Rapporten peikar imidlertid framover og tilrår å gjennomføre minimum tre år med prøvetaking av planteplankton og støtteparametrar inkl. nye oksygenmålingar ved botnen. Vidare å utføre fleire blautbotn undersøkelser ved stasjonane som allereie er undersøkt for å kunne oppretthalde ein tidsserie. Det er også i rapporten tilrådd å inkludere fleire biologiske kvalitetselement, som makroalge-undersøkelser, for å kunne fastslå om vassførekomsten Voldsfjorden er eutrof eller er på veg til å bli eutrof.

## 2 Målinger og prøvetaking



Figur 7. Kart over Voldafjorden frå Volda mot Åseneset/Morkavika, med dei tre måleposisjonane for hydrografi.

### 2.1 Strømmåling

Det vart utført strømmålingar med ein profilerande Dopplermålar i Morkavika i perioden 07.12.2023 – 10.01.2024 i området som er antyda som aktuelt for utsleppet. Målepunktet var på 50 m djup (Figur 8). Målingane vart gjort i samband med resipientgranskinga i Voldsfjorden 2023-2024 (Akvaplan-niva 2025). Omtale av resultatane er henta frå den rapporten.

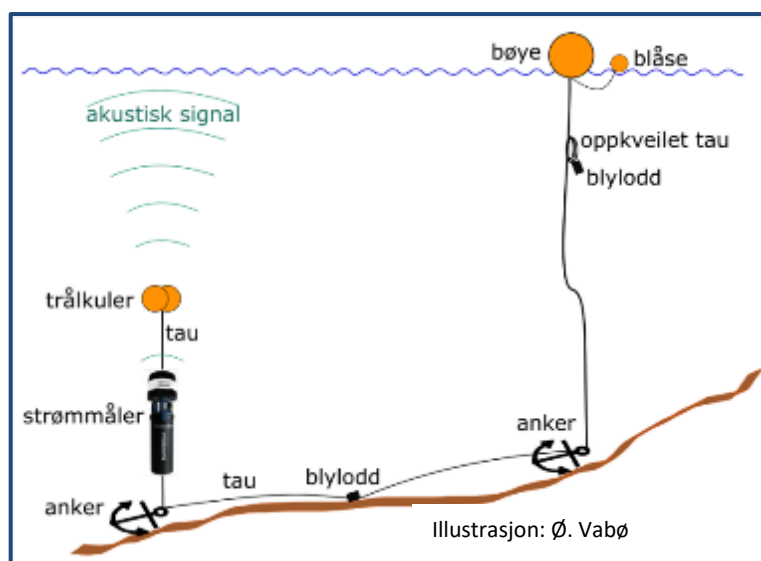


Figur 8. Sjøkart med oversyn over plassering av strømmålaren.

Diskusjon med kommunen om forventa plassering og djup av framtidig utslepp danna grunnlaget for plassering av strømmålaren. Den ble satt ut i sjøen i posisjon  $62^{\circ} 09,815'N$ ,  $06^{\circ} 01,083E$  på ca. 50 m djup den 7. desember 2023, og stod der fram til den 10. januar 2024 (33 døgn måleperiode).

Til målingane vart det nytta ein profilerande akustisk strømmålar (Acoustic Doppler Current Profiler, ADCP) av typen Aanderaa Seaguard II. Denne sender ut eit sett 600 kHz lydsignal i fire strålar og måler lyden som blir reflektert av bobler og partiklar i vatnet. Målaren har rekkevidde på 40-50m i sjøen. Ved hjelp av

Dopplereffekten blir farten til vatnet rekna ut og ein får ein vertikal profil av strømfart i vassøyla over instrumentet.



Figur 9. Riggopplegget for strømmåleren i Morkavika.

### Måleoppsett

Strømmåleren var stilt inn til å måle strømfart ein gong pr. halvtime, i 25 vertikale celler over instrumentet. Kvar celle var 2 meter i vertikalen, og den nedste cella byrja 1m over instrumentet. Det var ingen store tekniske forstyringar som førte til databortfall i løpet av måleperioden. Den første målinga skjedde under utsetjinga og denne vart fjerna. Det stod att ein tidsserie på 1619 måleprofilar.

Retning og helling til instrumentet endra seg brått den 16.12.2023. Det kan sjå ut til at ein sjakkel eller eit tau har skifta litt posisjon. Hellinga til instrumentet vart redusert etter dette, fra ca. 4.9° til 4.5° i gjennomsnitt. Verdiane både før og etter hendinga låg godt innanfor akseptabel variasjon. Det var inga endring i strømfart eller retning etter dette ( instrumentprogramvaren kompenserer for helling og vriding av instrumentet).

Anna kvalitetskontroll var å sjekke tidsserien for rørsler av sjølve instrumentet, eventuelle uventa toppar i ekkostyrke, kryssdifferanse mellom dei ulike strålane (eit mål på datakvalitet) og korreksjon for magnetisk deklinasjon på posisjonen. I tillegg vart sjøoverflata identifisert, og ekkodata frå denne vart forkasta. Celle Nr 25 varierte mellom å ligge heilt under vatn på flo sjø, og delvis i luft på fjøre sjø. Dette kan innebere tidvis uønska effektar på grunn av kraftig refleksjon fra overflata, og vi har difor valt å bruke celle 24 til å regne ut statistikk for strømmen nær overflata. senter av celle 24 var på 3m djup, dvs. den representerer strømfarten mellom 2 og 4 meters djup.

### 2.1.1 Resultat

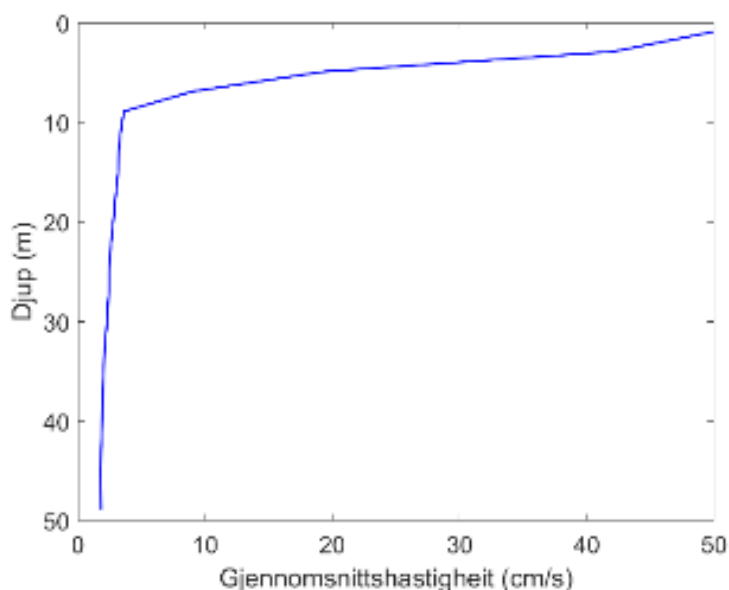
Tabell 2 syner statistikk for strømmålingane i 4 utvalde djup. Strømfarten var sterkast i overflate-laget; av storleiksordenen 10 x verdiane i dei andre måledjupa djupare ned, der verdiane låg i intervallet 1.8-3.6 cm/s, (svakast strøm ved botnen). Skilnaden mellom overflata og djupare sjikt er illustrert i Figur 10 og Figur 12.

Strømretninga varierte markert med djupet. Nær overflata var strømretninga retta mot nordvest (ut fjorden; Figur 12). Midt i vassøyla var dominerande retning om lag den same; mot nord-nordvest, men med langt større variasjon enn lenger oppe i sjøen. Nær botnen var dominerande strømretning 151° (retning mot sør-søraust, inn fjorden).

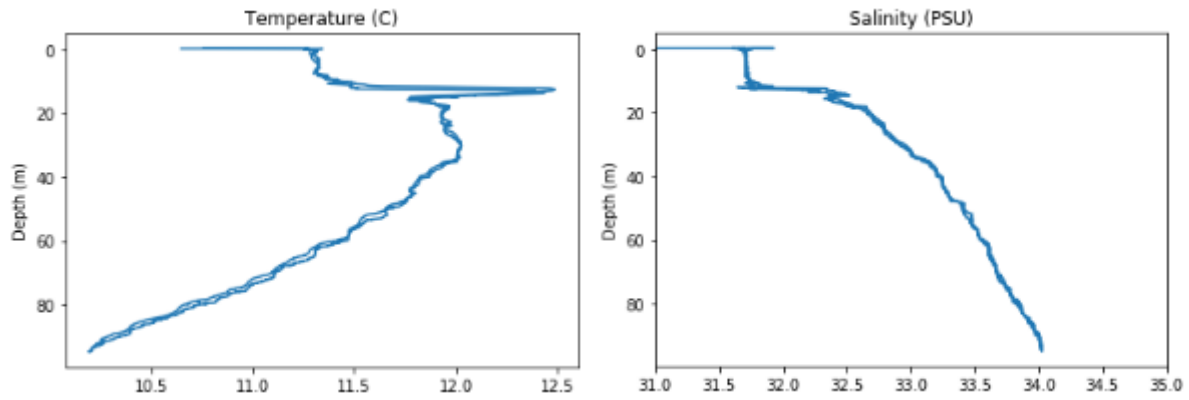
Det markerte skiljet mellom strømmen i overflatelaget ned til ca 10 m djup, og strømmen lenger nede, er reflektert i målingane av temperatur og salinitet i sjøen på tidspunktet for utsetting av strømmålaren ( Figur 11). Det kan antydast eit sjikt med mindre salt vatn ('brakkvatn') og med utoverretta strøm frå overflata ned til om lag 10 m djup, og så innoverretta djupare nede.

Tabell 2. Statistikk for strømmålingane i Morkavika vinteren 2023-2024.

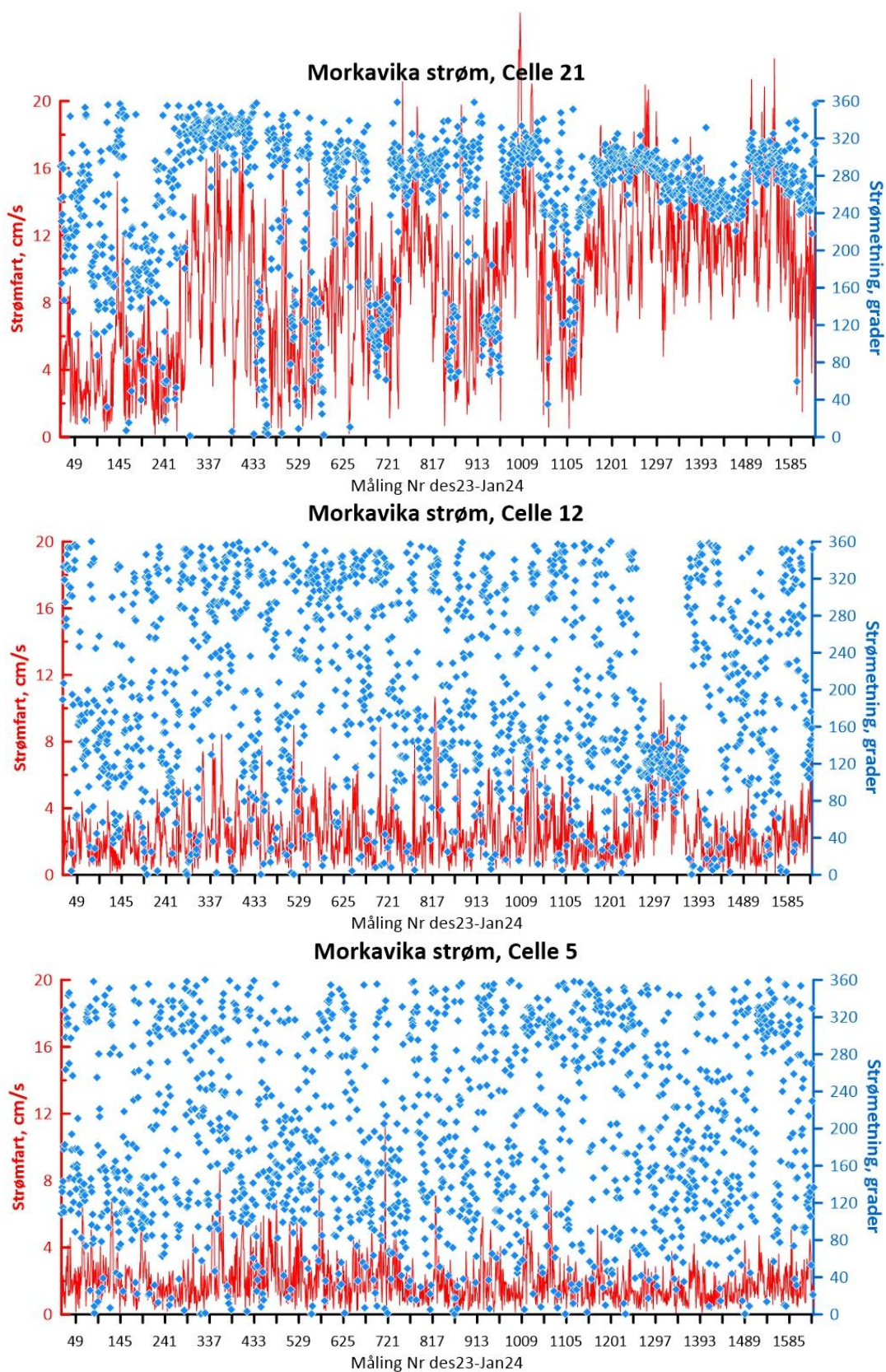
Djup	49 meter	19 meter	9 meter	3 meter
Strømfart (cm/s)				
Gjennomsnitt	1,8	2,9	3,6	42,0
Maks	6,9	11,2	18,9	96,4
Standardavvik	1,0	1,7	2,2	21,1
Strømretning (°)				
Gjennomsnittleg strømretning mot, vektormiddel	151° (SSO)	359° (N)	331° (NNV)	320° (NV)



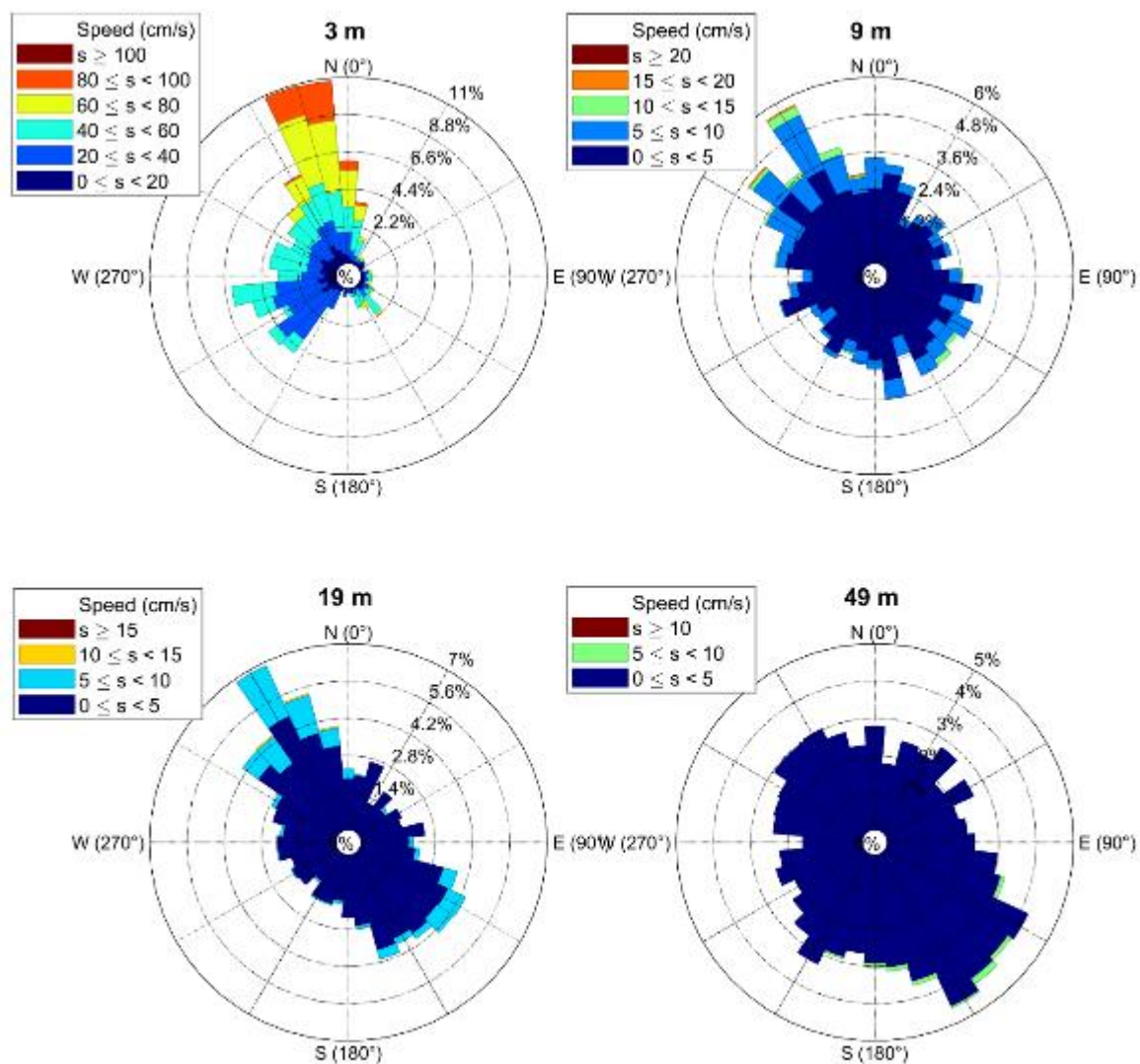
Figur 10. Plott av gjennomsnitt strømfart for ulike djup.



Figur 11. Plott av målt temperatur og salinitet i sjøen utanfor Morkavika på dagen for utsett av strømmålaren, 7. desember 2023.



Figur 12. Målt strømfart og strømretning i tre djup i perioden 7/12 2023-10/1 2024. Celle 5 er rundt 40 m djup, celle 12 rundt 25 m djup og celle 21 rundt 6-7 m djup.

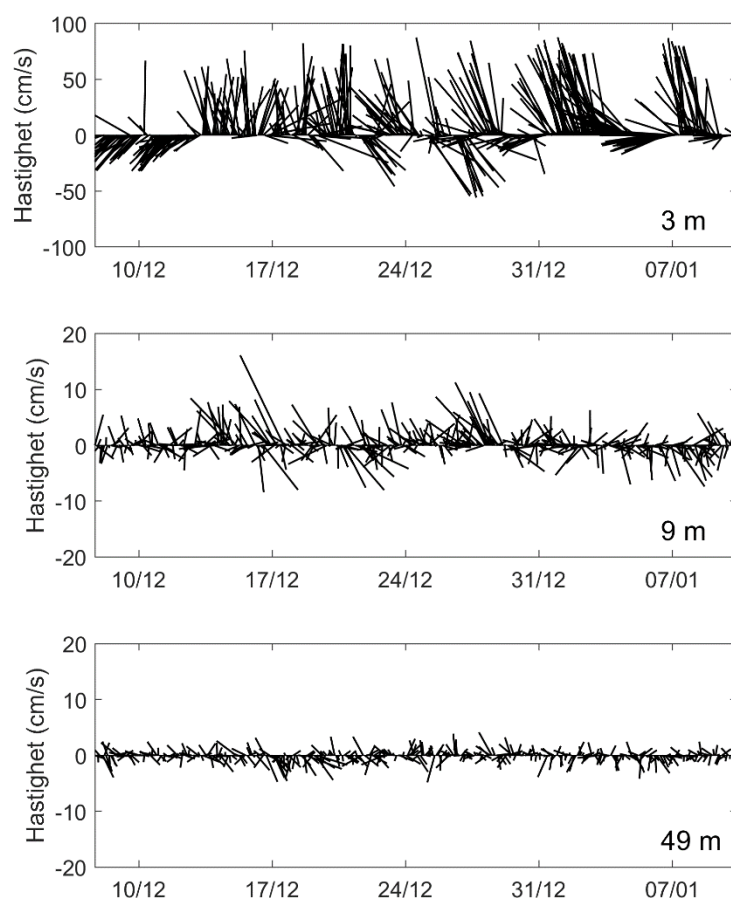


Figur 13. Strømroser fra 3, 9, 19, og 49m djup. Fargen syner styrken på strømmen, og lengda på sektorane syner tal på målingar i denne sektoren. Merk ulik fargeskala på dei ulike rosene.

Frå strømsene (Figur 13) ser vi igjen at verdiane i overflatelaget avvik frå dei andre djupa. Strømmen hadde der to hovudretningar: Ut fjorden mot nordvest i fjordens hovedretning, og vekk frå land, på tvers av fjordens hovedretning. I fjordar med stor ferskvasstilførsel frå land er det vanleg med eit hovudsakleg utstrømmande lag i overflata, og ein motsatt retta kompensasjonsstrøm i sjiktet under. På grunn av jordrotasjonen vil ein også kunne ha ein statistisk tendens til at vatnet i roterer slik at det i vårt tilfelle konsentrerer utstrøminga frå Voldafjorden i øvre lag til Morkavik-sida av fjorden (strømmen bøyer av til høgre).

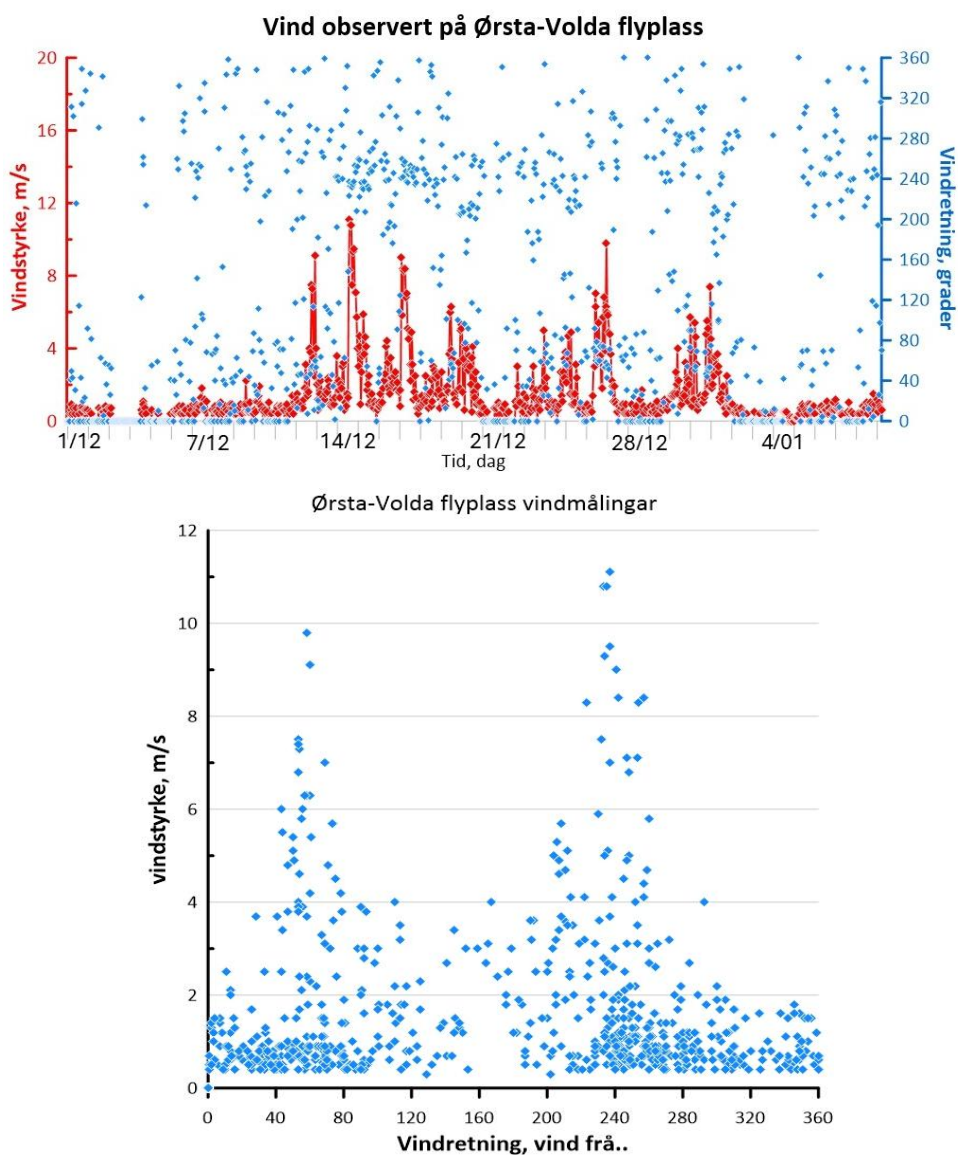
Innslag med strøm med retning ut frå land i overflatelaget kan skuldast vindpåverknad i periodar, sidan det ikkje er større elveutlauf i området. Figur 15 viser vinddata frå Ørsta/Volda flyplass i måleperioden for strøm. Det var ingen innslag med sterk vind, høgaste måling var 11 m/s. Retninga veksla mellom nordaust

og sørvest/vest. Strømmen på 9, 19 og 49 m djup går i større grad i alle retningar, men er klart konsentrert langs fjordens hovudretning. Strømmen her går både inn og ut (tidvatnet) på alle djup. På 9 m djup er det ein tydeleg netto transport utover, og det er også i den retninga sterkast målt strømfart ligg. På 19m djup framstår netto vasstransport meir balansert, men også her er dei sterkaste strømfart-episodane i hovudsak retta utover langs fjordens hovudretning. På 49m djup har dette snudd, og her er både nettostrøm og sterkast strømfart retta inn langs fjordens hovedretning (Tabell 2). Dette er djupet der strømmen er mest jamnt fordelt i alle retningar.



Figur 14. Strømfart- og retning for alle måletidspunkta, på 3 m djup (øvt), 9m djup (midten) og 49m djup (nedst). Lengda på pilene er proporsjonal med strømfarten, og retning viser strømrretninga (nord= oppover).

I Figur 14 er individuelle målingar for tre måledjup illustrert i pilplott. Den dominerande nordvestlege retninga nær overflata trer fram tydeleg, med unntak av den første måleveka fram til 15. desember, då retninga hyppig var mot sørvest. Denne perioden var karakterisert av stille ver (Figur 15), så vinden er neppe årsak til strøm med denne retninga. Ein lokalt stasjonær kvervel med sentrum nord for målepunktet kan alternativt vere ei forklaring. Dei to andre presenterte kurvene syner eit meir spreidd retningsmønster, der det er vanskelegare å sjå ei tydeleg retning, men retning langsmed fjorden synes vere hyppigast.



Figur 15. Vind, timesverdiar, målt på Ørsta/Volda flyplass i desember 2023- 10. januar 2024. Øvst: vindstyrke og vindretning. Nedst: Vindstyrke relativt til vindretning. Datakilde: Met.no.

## 2.2 Varighetsanalyse for strøm

For å få eit bilde av stabilitet og variasjon i strømmen har vi kjørt Varighetsanalyse på data frå målecellene Nr 5 og 12, som motsvarar om lag 40 og 25 m djup. Dette kan representere djup der framtidig utslepp vil spreie seg (ref. modelleringa).

Varighetsanalyse (Golmen 1994) supplerer andre metodar for tidsserieanalyser. Den er ulik wavelet analyse og spektralanalyse. Sistnemnde vektlegg periodisitet av fenomen, samt fenomenets styrke (amplitude). Varighetsanalysen vektlegg varighet av - og antall periodar - av gitte fenomen, f.eks. periodar med temperatur vedvarande, utan avbrot, under frysepunktet, eller med strøm vedvarande under 3 cm/s, 5 cm/s.. eller, alternativt, strøm vedvarande innafor eit gitt retningsintervall.

I føreliggjande prosjekt kan slike analyser ha verdi t.d. viss det er visse max. grenser for strøm som ikkje må overskridast under ein operasjon (t.d. dykking eller ROV-operasjon), og ein kan finne kor lange periodar ein

kan rekne med strøm under ein gjeven verdi. For spreining av forureining frå eit framtidig utslepp i Morkavika vil forekomst av mange lange periodar med svak strøm vere mindre gunstig. Og motsvarande: mange periodar med strøm vedvarande sterkare enn ein gjeven verdi, vil vere gunstig. Statistikken gjev ein indikasjon på forekomst av aktuelle periodar over lang tid, mens den er eksakt kun for den korte, målte serien.

Resultat for dei tre utvalde måledjupa i Morkavika er synt i Tabell 3 (strømstyrke) og Tabell 4 (strømretning). For strømstyrke var analysen avgrensa til periodar inntil 720 minutt (12 timar).

**Strømstyrke** syner t.d. at strømmen var svakare enn vår lågaste testverdi (1.1 cm/s) i 71 periodar (Celle 5) og 81 periodar (Celle 12). Også for dei høgare testverdiane var fordelinga ganske lik for dei to cellene, som begge var karakterisert med relativt svak strøm. Det var få lange periodar med vedvarande svak strøm, med ein topp i fordelinga i begge cellene med periodar under 2 cm/s.

For **strømretning** (Tabell 4) går det fram at dei fleste lengste periodane med stabil strøm i ei retning for Celle 5 var knytt til retningane 135-165 grader (mot søraust) og 315-345 grader (mot nordvest). For Celle 12 var motsvarande fordeling knytt til retningane 105-165 grader og 315-345 grader. Altså om lag lik retningsfordeling for periodar. Retninga veksla i begge djup over tid, så lengste periode i ein sektor (lpu) med vedvarande svak straum fordelte seg mellom 1.5 og 4 timar. Det gjekk typisk 5-10 timar (mpo) utanfor omtalte sektorar før strømretninga igjen kom inn att i aktuell sektor.

Tabell 3. Tabell: Varighetsanalyse for strømstyrke i målingane i Morkavika, Celle 5 og Celle 12.

<b>Morkavika varighetsanalyse Celle 5</b>										AANDSTAT.FOR	
HAST *	1.1**	1.5**	2.0**	4.0**	6.0**	8.0**	10.0**	15.0**	20.0**	25.0*	cm/s
30>	52	53	45	14	2	1	1	0	0	0	
60>	11	22	27	7	2	0	0	0	0	0	
90>	5	6	12	7	0	0	0	0	0	0	
120>	3	5	7	2	1	0	0	0	0	0	
150>	0	3	4	4	0	0	0	0	0	0	
180>	0	0	1	3	1	0	0	0	0	0	
210>	0	2	2	3	2	0	0	0	0	0	
240>	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	
270>	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	
300>	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	
330>	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	
360>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
390>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
420>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
450>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
480>	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
510>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
540>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
570>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
600>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
630>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
660>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
690>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
720>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
P>750	0	0	0	3	6	4	2	1	1	1	
Sum:	71	92	102	58	15	6	3	1	1	1	

<b>Morkavika varighet Celle 12</b>										AANDSTAT.FOR	
HAST *	1.1**	1.5**	2.0**	4.0**	6.0**	8.0**	10.0**	15.0**	20.0**	25.0*	cm/s
30>	60	52	40	7	4	0	0	0	0	0	
60>	11	18	26	3	0	0	0	0	0	0	
90>	4	13	11	3	0	0	0	0	0	0	
120>	5	2	11	3	2	2	0	0	0	0	
150>	1	3	7	1	0	0	0	0	0	0	
180>	0	2	1	3	1	0	0	0	0	0	
210>	0	1	3	3	0	0	0	0	0	0	
240>	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	
270>	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	
300>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
330>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
360>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
390>	0	0	1	3	1	0	0	0	0	0	
420>	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	
450>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
480>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	
510>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
540>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
570>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
600>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
630>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
660>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
690>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
720>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
P>750	0	0	0	4	7	5	2	1	1	1	
Sum:	81	92	103	42	18	8	2	1	1	1	

Volda-Morkavika rapport Runde forskning november 2025/mai 2026

Tabell 4. Varighetsanalyse for strømretning for målingane i Morkavika, Celle 5 og Celle 12.

**Celle 5**

Middelfart = 2.45 Fmax = 11.54 Varians = 2.81  
 Antall målinger = 1620 Tilsvarende 810.0 timer eller 33.8 Dager  
 Finner lengden av perioder hvor strømmen er i gitt sektor  
 Retning : i sektor  
 Antall : Antall registreringer i sektor  
 Prosent : Det prosentvise bidraget til antall  
 Perioder: Antall perioder antall fordeler seg over  
 mps : Midlere periodelengde (min) (timer) i sektor  
 lpu : Lengste periode (timer) i sektor  
 mpo : Midlere periodelengde (min) (timer) utenfor sektor  
 lpo : Lengste periode utenfor sektor

Retning	Antall	Prosent(%)	perioder	mps(m)	(t)	lpu(t)	mpo(m)	(t)	lpo(h)
15	91	5.62	79	35	0.58	1.5	581	9.68	66.50 15
45	61	3.77	54	34	0.56	1.5	866	14.44	85.50 16
75	83	5.12	71	35	0.58	1.5	649	10.82	48.50 17
105	187	11.54	143	39	0.65	2.0	301	5.01	46.00 18
135	216	13.33	148	44	0.73	3.0	285	4.74	38.50 19
165	148	9.14	123	36	0.60	2.0	359	5.98	46.00 20
195	116	7.16	99	35	0.59	1.5	456	7.60	68.50 21
225	91	5.62	77	35	0.59	1.5	596	9.93	79.00 22
255	84	5.19	73	35	0.58	1.5	631	10.52	63.00 23
285	137	8.46	113	36	0.61	2.0	394	6.56	60.00 24
315	204	12.59	136	45	0.75	3.0	312	5.21	79.50 25
345	202	12.47	134	45	0.75	4.0	317	5.29	58.00 26

**Celle 12:**

Middelfart = 2.45 Fmax = 11.54 Varians = 2.81  
 Antall målinger = 1618 Tilsvarende 809.0 timer eller 33.7 Dager  
 Finner lengden av perioder hvor strømmen er i gitt sektor  
 Retning : i sektor  
 Antall : Antall registreringer i sektor  
 Prosent : Det prosentvise bidraget til antall  
 Perioder: Antall perioder antall fordeler seg over  
 mps : Midlere periodelengde (min) (timer) i sektor  
 lpu : Lengste periode (timer) i sektor  
 mpo : Midlere periodelengde (min) (timer) utenfor sektor  
 lpo : Lengste periode utenfor sektor

Retning	Antall	Prosent(%)	perioder	mps(m)	(t)	lpu(t)	mpo(m)	(t)	lpo(h)
15	91	5.62	79	35	0.58	1.5	580	9.66	66.50 15
45	61	3.77	54	34	0.56	1.5	865	14.42	85.50 16
75	83	5.13	71	35	0.58	1.5	649	10.81	48.50 17
105	187	11.56	143	39	0.65	2.0	300	5.00	46.00 18
135	216	13.35	148	44	0.73	3.0	284	4.74	38.50 19
165	148	9.15	123	36	0.60	2.0	359	5.98	46.00 20
195	114	7.05	98	35	0.58	1.5	460	7.67	68.50 21
225	91	5.62	77	35	0.59	1.5	595	9.92	79.00 22
255	84	5.19	73	35	0.58	1.5	630	10.51	63.00 23
285	137	8.47	113	36	0.61	2.0	393	6.55	60.00 24
315	204	12.61	136	45	0.75	3.0	312	5.20	79.50 25
345	202	12.48	134	45	0.75	4.0	317	5.28	58.00 26

## 2.3 Hydrografi

Tabell 5 syner datoar for måling og prøvetaking.

Til målingane av temperatur, salinitet og oksygenmetting vart det nytta CTD-sonde, RBR Concerto. Denne måler meg høg frekvens mens sonden vert senka nedover i sjøen. Data vert lagra internt, for seinare avlesing. Måletidspunkt er i 2023-2025 er synt i Tabell 5.

Tabell 5. Oversyn over datoar for måling og prøvetaking. Gul farge er for resipientgranskinga, grøn farge for denne granskinga.

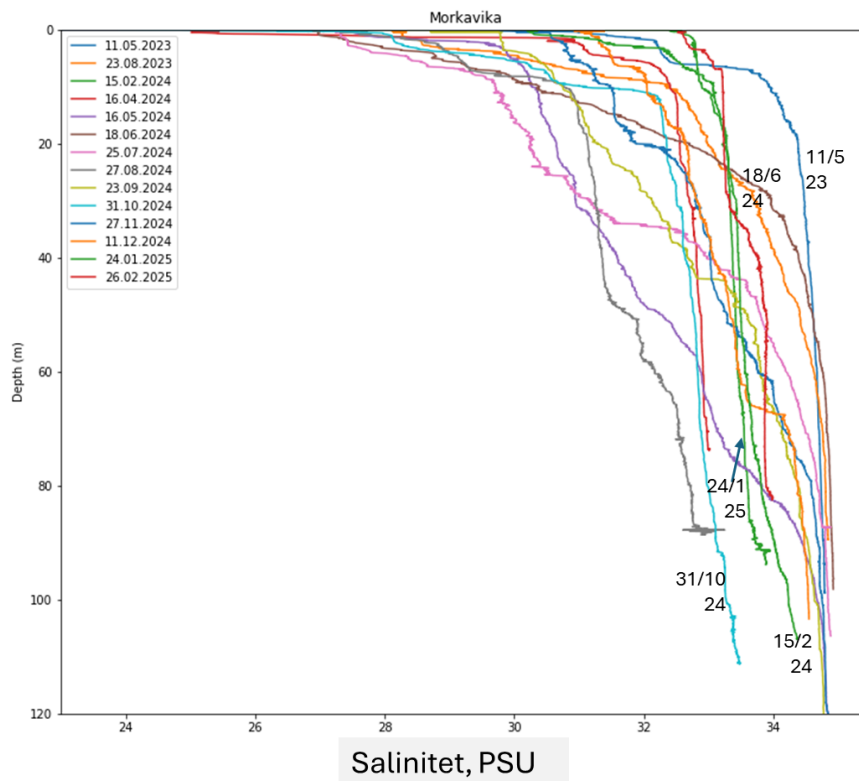
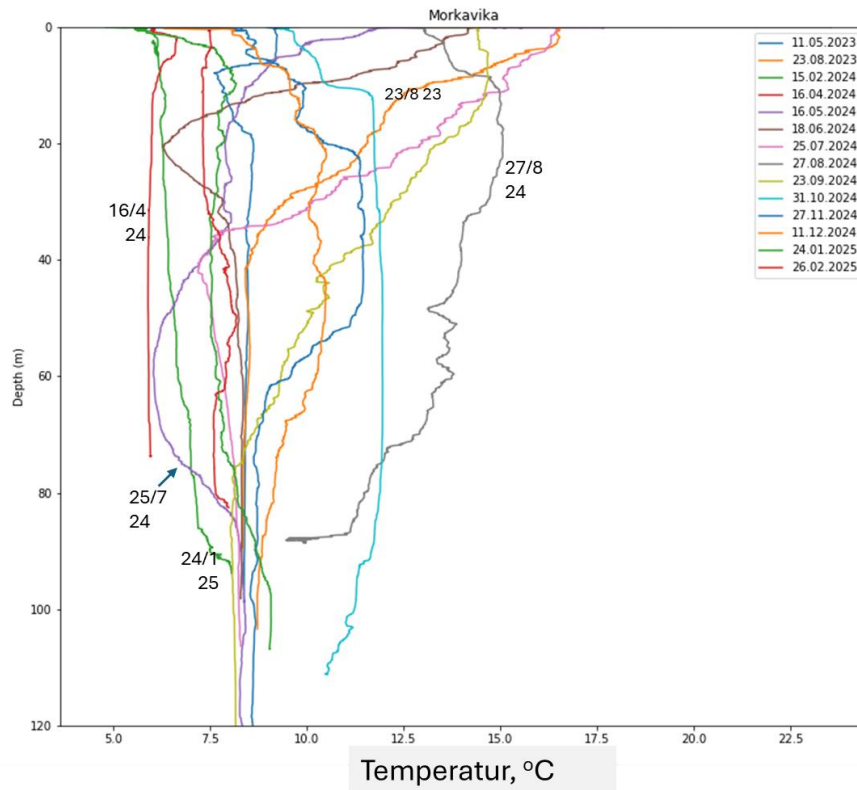
År	2023												2024												2025		
Mnd Nr	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3				
Klorofyll	11	13	17	23	21				23		07	16	07														
Nærings-salt	11	13	17	23			07		10	15				28					11		24	26					
(CTD)	11			23						15	16	16	18	25	27	23	31	27	11	24	26						
Siktdjup	11	13	17	23	21		09	07	10	15	20	16	07														

Alle målte profilar av salinitet og temperatur er synt i Figur 16. Målingane rakk til om lag 100 m djup.

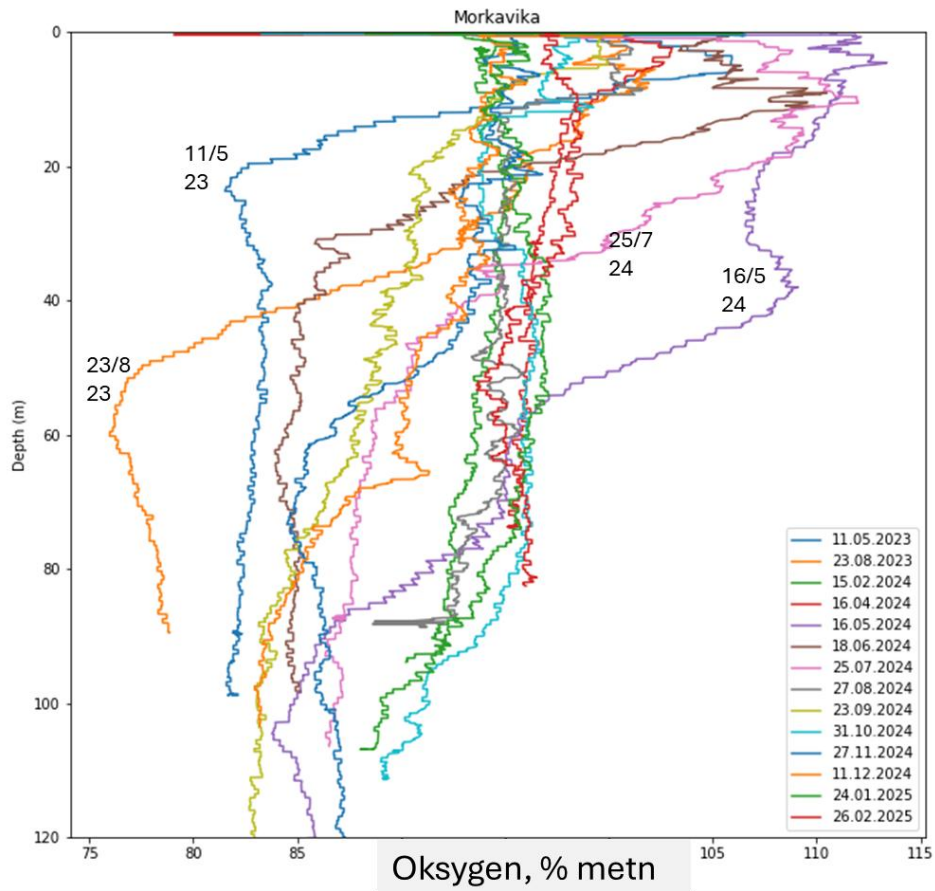
Variasjonen med tid er størst i dei øvre 30-40 m av vassøyla. Juli 2023 og august 2024 hadde varmest vatn i overflata, med verdiar opp mot 16.3 °C. Djupare ned utmerka august-oktober seg med temperatur over 12 grader ned til 80-90 meter, elles låg verdiane djupast nede rundt 8 grader.

Juli 2024 representerte målinga med lågast salinitet i overflatelaget ( $S < 29$ ). Sprangsjiktet varierte med årstida. Øvre sprangsjikt låg typisk mellom 5-10 m djup. Djupare nede var det tendens til sprang i intervallet 20-40 m djup. Nær botnen låg saliniteten for det meste i intervallet 33-35.

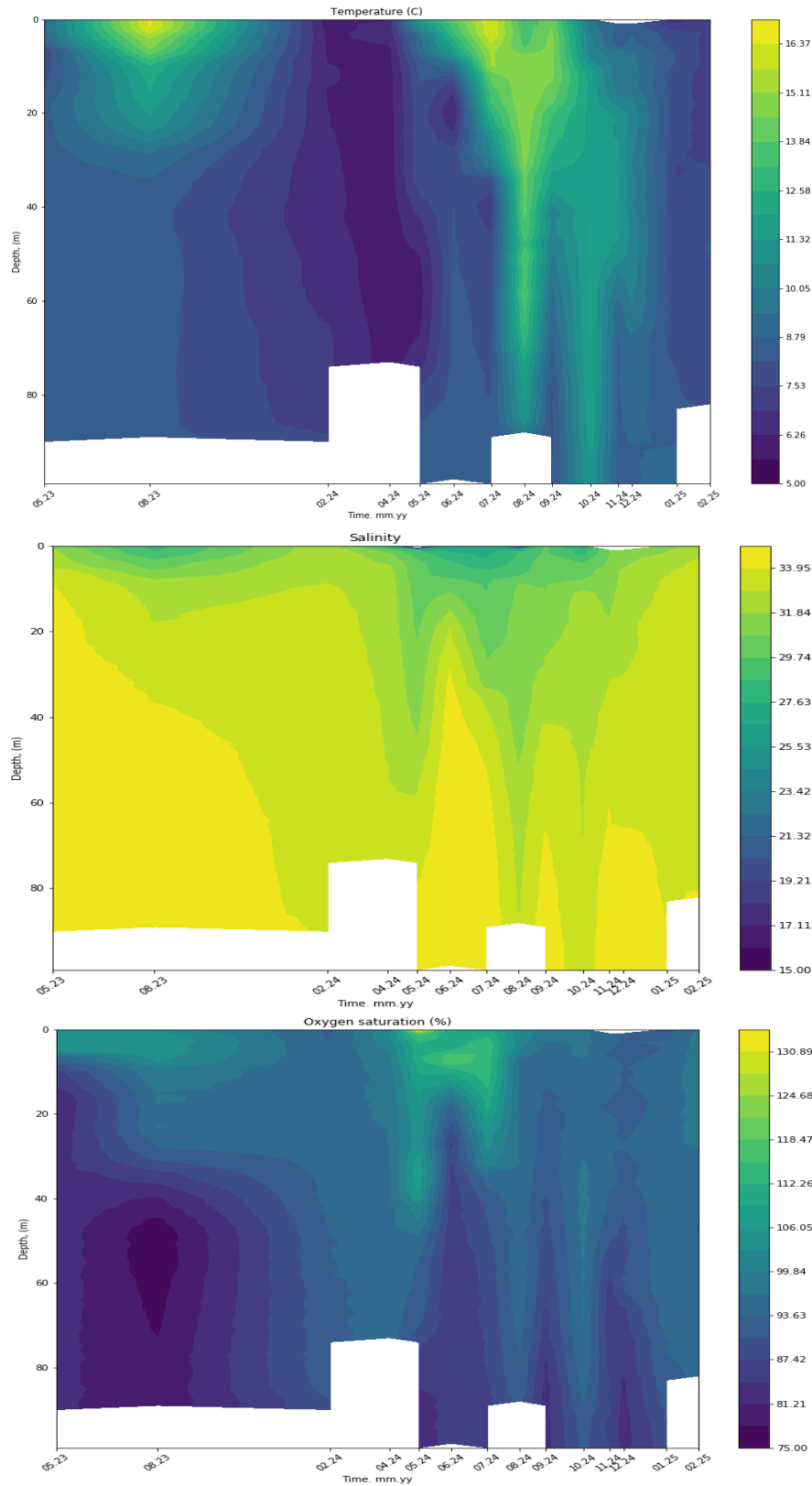
Volda-Morkavika rapport Runde forskning november 2025/mai 2026



Figur 16. Vertikalprofilar av målt temperatur og salinitet ved Morkavika i perioden 2023-2025.



Figur 17. Vertikalprofilar av målt oksygenmetting ved Morkavika i perioden 2023-2025.



Figur 18. Konturplott av målt temperatur, salinitet og oksygenmetting i sjøen ved Morkavika i 2023-2025.

### 2.3.1 Sesongmessig variasjon i hydrografi

Fjordane gjennomgår variasjon i hydrografi gjennom året, påverka av endringar på kysten og meteorologiske og hydrologiske tilhøve. Figur 18 illustrerer dette, i form av konturplott av salinitet, temperatur og oppløyst oksygen som funksjon av tid og djup. Det kan sjå ut som at sommaren 2023 var noko ulik sommaren året etter. Noko av skilnadane kan delvis forklarast med lite målingar i 2023. Inntrykket er saltare og kaldare vatn i 2023 enn i 2024. August 2023 hadde lågare oksygenverdiar enn august året etter.

Vertikalprofilar frå fire utvalde måletidspunkt (sommar-vinter) er synt i Figur 19. Sommaren 2023 låg det øvre sprangsjiktet i 8-10 m djup. I november låg det i rundt 20 m djup, og i januar rundt 5 m djup. Det var varmest i øvre lag i august, og djupare nede i november.

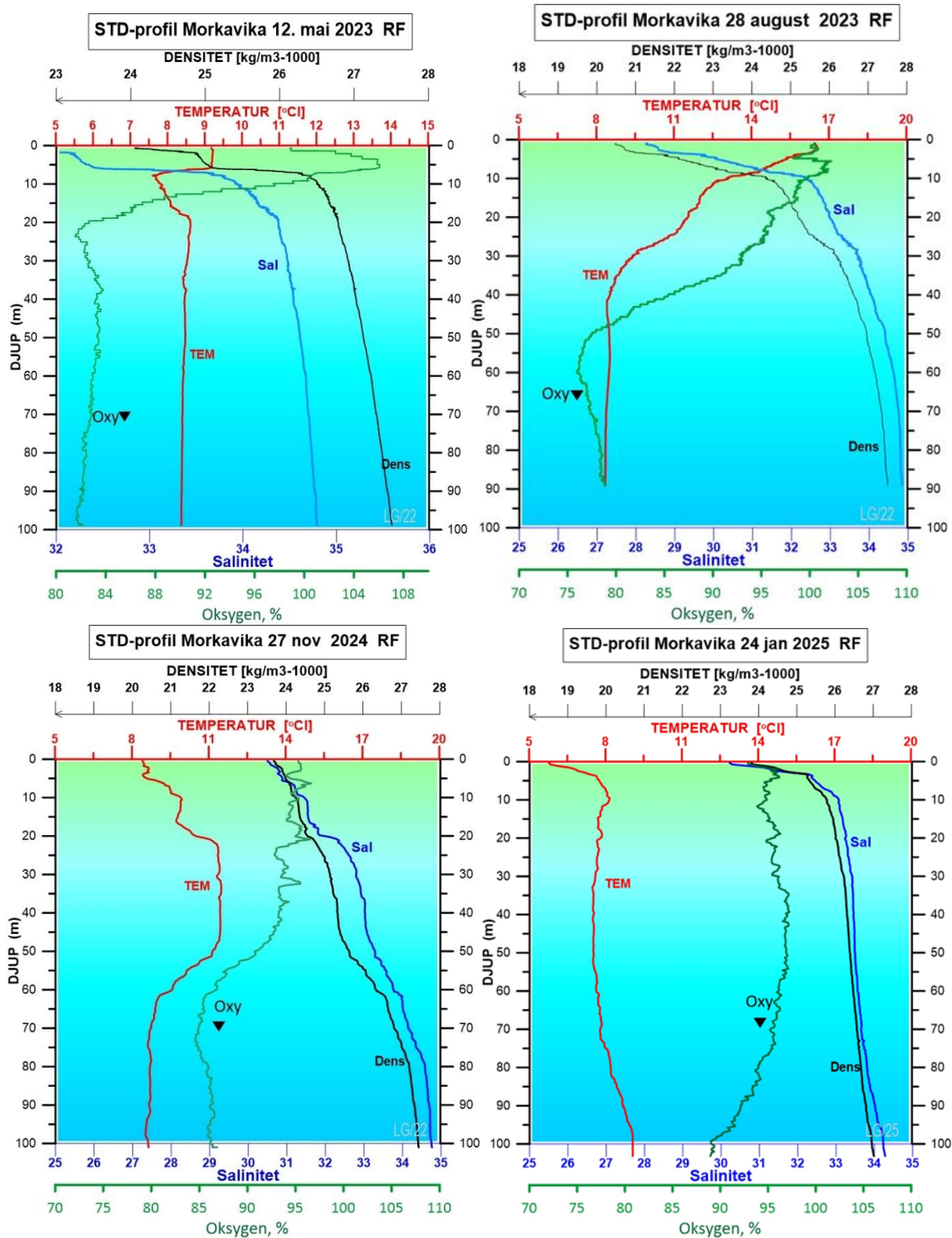
Januar hadde dei høgaste oksygenverdiene. Ved dei andre måletidspunkta som er presentert, var det sjikt med lågare oksygenverdiar en over/under. Dette er normalt i fjordar og skuldast ofte respirasjon og nedbryting av organisk stoff som fell ned frå overflatelaget. Desse fire profilane vert nytta i dei påfølgjande modellsimuleringane, som representative for sesongvariasjonane.

## 2.4 Resultat frå andre målingar og prøvetaking

Det forlenga programmet inkluderte prøvetaking for nærings salt og klorofyll, samt måling av sikt i sjøen. Første del av målingane er rapportert i resipientrapporten (Akvaplan-niva 2025). Tabell 6 syner målt siktdjup i Voldsfjorden og ved nokre høve i Morkavika (og ved Vikeneset). Det var tendens til litt betre sikt i Morkavika, relativt til midt fjords. Lågaste verdiane var om våren/sommaren. Dei ulike fargane indikerer klassifisering, Særs god (blå), God (grøn).

Tabell 6, Målt siktdjup i Voldsfjorden og Morkavika i 2023-2025.

Dato	Siktdjup (m)		
	Voldsfjorden	Morkavika	Vikeneset
5/11/2023	8.5	9.5	9.5
6/13/2023	12		
7/17/2023	8		
8/23/2023	8	9	10
9/21/2023	7.5		
11/9/2023	25		
12/7/2023	25		
1/10/2024	24		
2/15/2024	19	26	19.5
3/20/2024	7		
4/16/2024	10.5		
5/7/2024	7		



Figur 19. Vertikalprofilar av salinitet, temperatur, oksygenmetting og in-situ densitet for fire utvalde tidspunkt i måleserien. Alle målinger frå nedsenkinga av sonden.

Tabell 7 og Tabell 8 syner resultat frå analysar av vassprøver for nærings salt og klorofyll Voldsfjorden. Tabellen er frå Akvaplan-niva (2025) supplert med våre ekstra prøver i Morkavika. Dei fleste verdiane fell i tilstandsklassen Svært god. Unntak er for Morkavika Total-fosfor sommaren 2025 (God) og nitritt-nitrat for juni 2024 (God). Klorofyllverdiane var gode, med høge verdiar i midten av mars 2024 i samband med våroppblomstringa. Elles låg verdiane innafor miljømålet for minimum "God" tilstand.

Tabell 9 gjev den sesongmessige klassifiseringa for Voldsfjorden og Morkavika. Total-fosfor ser ut til å vere parameteren med noko avvik frå øvste klassifisering.

Tabell 7. Resultat for nærings salt. Verdiane i skravert felt er frå noverande prosjekt (Morkavika), dei andre verdiane er frå resipientgranskninga i Voldsfjorden ( Akvaplan-niva 2025).

		2023					2024			2025				
		mai	juni	juli	aug	des	jan	feb	des	Jan	feb	jun	jul	aug
Ammonium	µg N/l		16	14	17	11	9	12	16	16	14	6.1	6.7	15
Fosfat	µg P/l		5	3	5	11	14	14	8.4	13	12	<1	<1	<1
Nitritt + nitrat	µg N/l		<1	<1	2	64	82	79	31	41	35	18	1.3	4.6
Total nitrogen	µg N/l		130	95	110	130	140	170	170	230	210	110	130	150
Total fosfor	µg P/l		15	9.7	13	16	19	20	9.7	14	14	4.2	5.1	3.6

Tabell 8. Klorofyll-verdiar i sjøvatnet, øvre lag, rapportert i Akvaplan-niva (2025).

		2023					2024				
		mai	juni	juli	aug	sept	feb	Mar1	Mar2	apr 1	mai
Chl-a	µg/l	0.94	0.52	0.85	1.2	0.79	0.098	2.4	5.3	1.1	1.4

Tabell 9. Sesongmessige middelverdiar for nærings salt.

	Sommar 23 Voldsfjorden	Vinter 23/24 Voldsfjorden	Sommar 25 Morkavika	Vinter 24/25 Morkavika
	Verdiar (µg/L)	Verdiar (µg/L)	Verdiar (µg/L)	Verdiar (µg/L)
Ammonium	15.7	10.7	9.3	15.3
Fosfat	4.3	13.0	<1	11.1
Nitritt + nitrat	1.0	75.0	8	35.7
Total nitrogen	111.7	146.7	124.4	203.3
Total fosfor	12.6	18.3	4.3	12.6

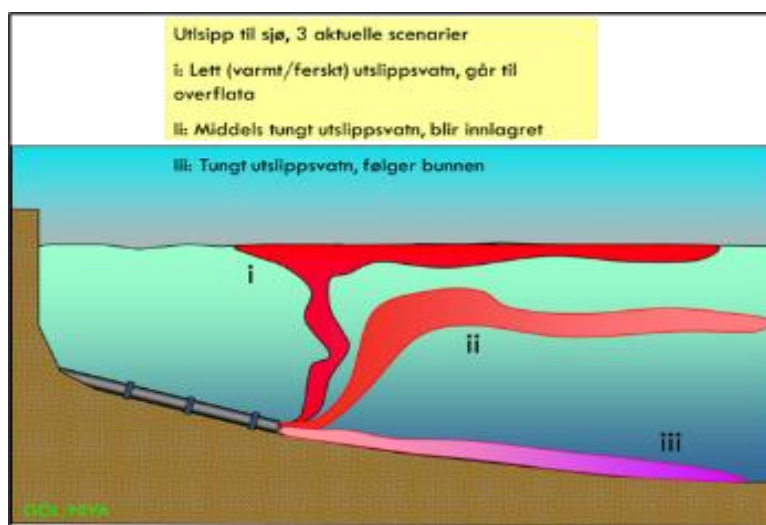
### 3 Modellsimuleringar for spreieing av avlaupsvatn

I forprosjektet med simuleringar i 2023 (Runde forskning 2023) berekna vi sannsynleg forløp for oppstiging, fortynning og innlagring (spreiingsdjupet) av utsléppsvatnet for nokre scenario for utslepp (sjikting, fluks, tid) basert på eitt utslepp gjennom røyrenden (ingen diffusor). Modellen CORMIX (Jirka m.fl. 1996) vart nytta til dette.

Figur 20 illustrerer ulike situasjonar for spreieing av avlaupsvatn med varierende densitet. I tillegg til desse situasjonane vil sesongmessig/over tid variasjon i sjiktinga i fjorden og evt variasjon i utsleppsfluks påverke djupet for innlagring/spreieing.

I skisse i kart frå kommunen er sjøleidningen strekt ut til 140 m djup. Dette er antakeleg tentativt, og for djupt. I dei innleiande simuleringane varierte vi utsleppsdjupet frå 140 m oppover til 30 m djup. Som vassfluks antok me moderat fluks på 10 l/s (3.6 m<sup>3</sup>/time). Innvendig røyr diameter var sett til 30 cm. Oppsummert slik:

- Utsleppsdjup simulert: 30m, 40 m, 50m, 140 m.
- Røyr diameter: 30 cm
- Vassfluks: 10 l/s (3.6 m<sup>3</sup>/time).
- To målte hydrografiske profilar i fjorden i mai og august 2023.
- Ingen strøm i resipienten., og med strøm.



Figur 20. Skisse av forløp for eit neddykka utslepp til sjøresipient, for ferskvatn, middels tungt utsléppsvatn og tyngre utsléppsvatn. I Morkavika vil ein tilstrebe å oppnå innlagring (scenarie II) for å unngå direkte påverknad i overflatelaget eller på botnen.

Dei innleiande simuleringane ga ei stighøgde for utsléppsvatnet på rundt 8-10 meter (Tabell 10).

Tabell 10. Resultat frå simuleringane i 2023.

**Resultat for stigehøgde**

Utsleppsdjup	Avstand opp til innlagingsdjupet	Djupne for innlagring
30 m	7.37 m	22.63 m
40 m	8.01 m	31.99 m
50 m	9.67 m	40.33 m
140 m	11.79 m	138.21 m

Nokre konklusjonar frå dei innleiande simuleringane:

- Djupare utslepp ga djupare innlagring.
- Djupare utslepp ga noko større stigehøgde. Dette grunna svakare sjikting djupare nede i sjøen.
- Alle djupnealternativa synest gje tilstrekkeleg klaring i høve til påverknad av overflatelaget om sommaren (august).
- Fleire situasjonar for sjikting bør simulerast, herunder for vintersituasjon.

Det vart også gjeve nokre tilrådingar for plassering av strømmålaren.

## 4 Nye modellsimuleringar

Vi har utført nye modellsimuleringar for eit framtidig utslepp i Morkavika, ved hjelp av modellen Visual Plumes (Frick m.fl. 2003). Denne er basert på same prinsipp og likningar som modellen CORMIX, men er lettare tilgjengeleg for bruk. Modellane gjev godt samsvar i resultat for like scenarier.

Vi nytta same verdiar for utsleppsmodelleringar som sist, med unntak av at utsleppsdjup på 140 m er utelate. Vi har lagt inn verdiar for strømfart i h.h.t. måleresultata (Tabell 2).

For å forenkle simuleringane har vi valt ut vertikalprofilar av målt temperatur og salinitet ved fire tidspunkt (Figur 19). Desse tidspunkta i datamaterialet representerer verdiar for dei fire årstidene.

Utslepp av vatn frå reinseanlegg består i hovudsak av ferskvatn (og små partiklar). Vi har difor sett densiteten til utsleppsvatnet lik  $1.000 \text{ kg/m}^3$ . Det vil vere temperaturvariasjonar i utsleppsvatnet både gjennom døgnet, og gjennom året. Vi har anteke ein temperatur på  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  i simuleringane. Mindre variasjonar i temperatur vil ikkje påverke densiteten nemneverdig.

Ferskvatn som går ut i sjøen frå eit neddykka utslepp vil tendere å stige oppover i sjøen (Figur 20) mens det gradvis blir blanda med sjøvatn. Utsleppsskya ('plumen') vert gradvis tyngre og vil til slutt innlagre seg i sjøen eller i sjøoverflata (sistnemnde tilfelle er lite ønska).

Modellen gir verdiar for djupet til den fortynna utsleppsskya i nærsona og vidare nedstrøms, ved ulike scenarier (sesong, utsleppsdjup). Tabell 11 syner resultat for simuleringane ved dei fire årstidene for innlagringsdjupet og fortynningsgraden då.

Tabell 11. Resultat for simuleringar av eit framtidig utslepp i Morkavika. Utsleppsfluks 10 l/s.

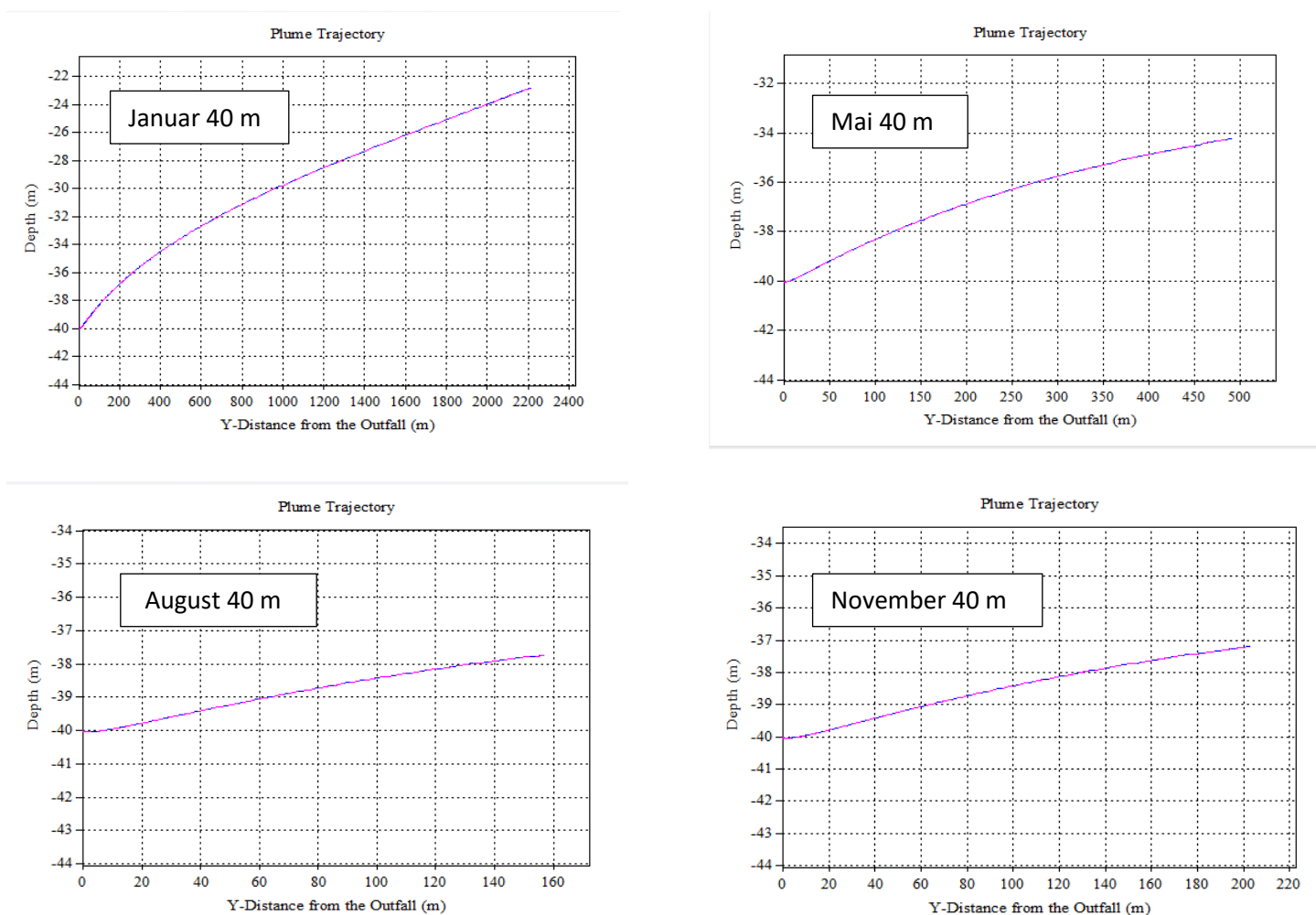
Utslepps- djup	Januar		Mai		August		November	
	Fortynning X	Innlagring	Fortynning X	Innlagring	Fortynning X	Innlagring	Fortynning X	Innlagring
30 m	14965	18.7 m	2620	24.5 m	517	27.9 m	727	27.4 m
40 m	43158	22.8 m	2492	34.2 m	502	37.7 m	703	37.1 m
50 m	61486	29.2 m	2389	43.8 m	481	47.5 m	674	46.9 m

Figur 21 syner resultat av simuleringane for vertikal fordeling av utsleppsvatnet (utsleppsdjup 40 m), inntil det innlagrar seg. Som også tabellen over syner, er det vintersituasjonen som gjev grunnast innlagring (svak sjikting i sjøen).

Det går fram at større utsleppsdjup gjev djupare (og tryggare) innlagring. Alle scenaria gjev senterinnlagring frå 20 m og djupare. Januar (vinter) gjev grunnast innlagring.

Ved to høve for januar-situasjonen kan overkanten av utsleppet i følgje modellen kome til overflata (surfacing, skravert i tabellen), sjølv om senter av utsleppsskya innlagrar seg. Denne overflatepåverknaden vil vere frå sterkt fortynna utsleppsvatn og vil antakeleg vere verken synleg eller målbar.

Vintersituasjonen kan evt analyserast vidare viss og når reinseanlegget er beslutta etablert, for å finne optimal utsleppsløysing for den situasjonen.



Figur 21. Resultat for vertikal oppstiging av utsléppsvatnet inntil innlagring skjer.

Resultata frå dei nye simuleringane samsvarar godt med føregåande simuleringar der det er overlapp med måletidspunkta. Modellane Jetmix, CORMIX og Plumes gjev i store grad samanfallande resultat for likt input. Ved halv fluks, 10 l/s i førre simulering med same vilkår elles skjedde innlagringa i 20 m eller større djup.

Fortynninga (S) av utsléppsvatnet i sentrum av skya ved innlagring er stor (Tabell 11), særleg om vinteren. Det er gunstig for tilfelle ved at øvre del av skya kan tangere sjøoverflata, då med stor fortynning.

Spreiinga i fjernsona er mest styrt av strømmen i sjøen. Innlagring skjer i avstand fleire hundre meter frå utsléppspunktet i følge våre nye simuleringar. Fortynninga aukar gradvis derfrå med aukande avstand frå utsléppspunktet.

## 5 Miljøkonsekvensar av utsleppet

Storleiken på det framtidige utsleppet og miljøverknadar av komponentar i dette kan vurderast opp mot tilstand og karakteristikk til sjøresipienten Morkavika. Ut frå dette kan ein fastsette ein miljørisiko ved utsleppet, og for vassførekomsten.

Ved utslepp til ytre miljø kan ein nytte dette skjematisk oppsettet, der ulik grad av tiltak for å avgrense påverknad er med:

LÅG RISIKO	MIDDELS RISIKO	HØG RISIKO
Utslepp akseptert. (Eventuelt med risikoreduserande tiltak.)	Risikoen kan tolererast men risikoreduserande tiltak må vurderast.	Utslepp ikkje akseptabelt. Alle prosessar må vurderast med omsyn til risikoreduserande tiltak.

Det er rimeleg å anta at situasjonane med djup innlagring i Morkavika er representativt for det meste av året, som inkluderer vekstsesongen for algar m.m.

### 5.1 Rørleidninga

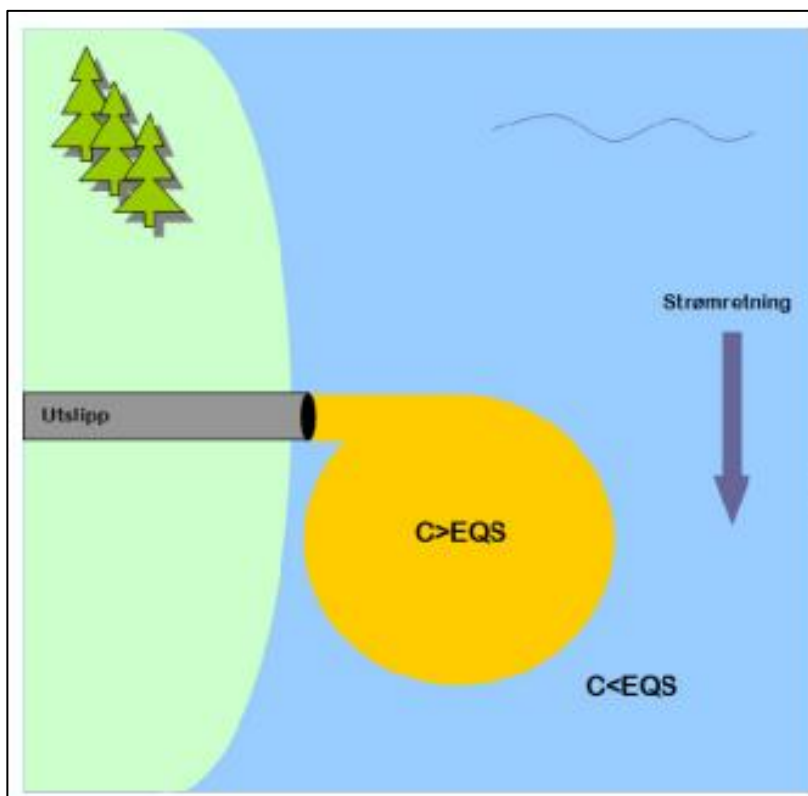
Tiltaket vi ser på, vil innebære legging av ei rørleidning frå land og utover i Morkavika, til kanskje 40-50 m djup. Dette er normal praksis ved mange liknande tiltak og vi vurderer miljørisikoen for dette fysiske inngrepet (ved utlegging og permanent) som liten.

### 5.2 Utslepp og innblandingssoner

Ved eit punktutslepp som i Morkavika vil konsentrasjonar som suspendert stoff kunne overskride tilrådde grenser, s.k. EQS-verdiar, i nærsona eller innblandingssona. Dette har styresmaktene innsett og akseptert for industriutslepp der overskriding innafor innblandingssona (engelsk, mixing-zone).

EQS-verdiar skal ikkje overskridast utanfor grensa for innblandingssona, men kan overskridast innafor (Figur 22).

Det er to hovudkategoriar av utslepp til sjø underlagt lovmessig regulering i Norge: utslepp av sanitærvatn (reinsa kloakk, evt. med overvatn) og utslepp frå industri. Desse er regulert under Forureiningsforskrifta.



Figur 22. Illustrasjon av innblandingssone (gul farge) for eit industriutslepp. Kjelde: Klima og miljødirektoratet Veileder M-46/2013.

### 5.3 Tilstanden i resipienten Morkavika

Basert på målingane og prøvetakinga som er gjort, kan miljøtilstanden i sjøen (vasskvaliteten) i Morkavika karakteriserast som god, med gode oksygentilhøve. Dette harmonerer også med Vann-nett: den generelle økologiske tilstanden i vassforekomsten Volda fjorden blir rekna som God. Voldsfjorden er skjerma og er relativt liten så den kan vere noko sårbar for auka konsentrasjonar av fosfor og/eller nitrogen (Avsnitt 1.3).

Siste resipientgranskinga i Voldsfjorden synte "God" tilstand (sommar) for total fosfor og fosfat, som ligg innafor miljømålet for resipienten ('God'). Det var noko høgt nivå for fosfor i sjøvatnet (Akvaplan-niva 2025).

Organiske materiale på botnen kan medføre oksygenforbruk som kan redusere oksygenkonsentrasjonen i sedimentet og i sjøvatnet over. At sjøvatnet i Morkavika synest å ha tilfredsstillande oksygeninnhald (våre målingar) tyder på at slik påverknad no er liten, og/eller at vassutskiftinga ved botnen er tilfredsstillande. På grunnare vatn i Morkavika kan tilhøva vere annleis enn lenger ute.

Det vart målt berre nokre korte periodar med strømsstille i Morkavika, og noko svak, men tilfredsstillande spreingstrøm i sjøen over utsleppspunktet. Simuleringane syner at ein moderat gjennomsnittsstrøm på 3-4 cm/s (som målt) gir ei effektiv fortynning av utsleppet nedstrøms.

Modellsimuleringane av utsleppet frå planlagt reinseanlegg med tettleik lik ferskvatn viste at eit utslepp ved 30-50 m djup gjev innlagring vekslende gjennom året mellom 20 og 40 m djup, med djupast innlagring om sommaren. Det er lite sannsynleg at utsleppet når opp til sjøoverflata ved normale tilhøve, men unntaksvis om vinteren.

Ulike problemstillingar i samband med nytt utslepp vart omtalt i innleiande kapittel. Her freistar vi å skalere desse inn mot storleiken for eit framtidig utslepp i Morkavika, og dei aktuelle forholda der.

## 5.4 Effekt av tilført organisk materiale

### 5.4.1 Suspendert stoff, SS

Utsleppsvatnet vil kunne innehalde suspendert stoff, SS, truleg uavhengig av utsleppsfluks, og avhengig av verknadsgraden til reinseanlegget. Utsleppsvatnet med SS vil fordele seg i ei «sky» over og nedstrøms utsleppspunktet, som gradvis blandar seg med omgjevande sjøvatn.

Sjøvatnet har vanlegvis låg konsentrasjon av SS. Naturleg konsentrasjon av suspenderte partiklar (SS) i sjøvatn, totalt suspendert materiale (TSM), ligg i kystvatnet i intervallet 0-5 mg/l, oftast under 1 mg/l (Figur 22). Dette representerer både organisk og uorganisk stoff. Molvær (2017) nytta verdien på 1 mg SS/l i ein analyse for avlaup frå kommunalt reinseanlegg. Utsleppsvatnet vil truleg ha høgare konsentrasjon enn desse verdiane, sjølv etter reinsing.

Ødegaard (2012, s. 349) refererer til gransking av utslepp frå små reinseanlegg (tettstadar med primærreinsing).

Biologisk oksygenforbruk ( $BOF_7$ ) var i snitt 209 mg/l (209 g/m<sup>3</sup>) for dei små anlegga referert av Ødegaard. Avlaupet frå slike anlegg kan ligge i intervallet 10-50 m<sup>3</sup>/s (varierende over tid og frå anlegg til anlegg). Om vi tek utgangspunkt i 25 m<sup>3</sup>/s så vil tilført BOF motsvare ein fluks på 5.2 kg/s. Konsentrasjon av SS i avlaupsvatnet frå dei mindre anlegga referert til av Ødegaard var i snitt 253 mg/l.

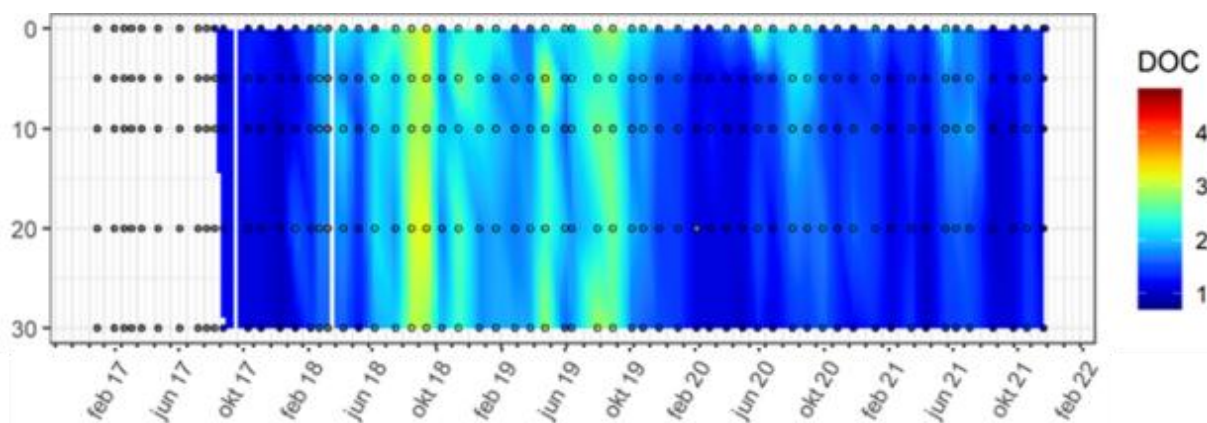
UK Environment Agency har ein grenseverdi (EQS) på 100mg/l for SS. Konsentrasjon >20 mg SS/l er referert til som potensielt skadeleg av Molvær (2017). Skadepotensialet vil avhenge av kva SS består av og av tilhøva på utsleppsstanden og type eksponerte organismar. Vi har ikkje grunnlag for å kunne bedømme sannsynleg konsentrasjon av SS i utløpet frå reinseanlegget i Morkavika, og korleis dette vil påverke utstrekninga på influensområdet (mixing zone).

Det kan skje utfelling av større partiklar frå utsleppet på botnen. Lette partiklar kan stige til loverflata og spreia der.

Botnlevande organismar i nedslagsfeltet for sedimenterende partiklar frå utsleppet vil kunne bli påverka. Påverknaden vil avhenge av omfang, mengder og konsistens til partiklane (organisk/uorganisk).

I Vannrammedirektivet for UK er det sett opp grenseverdier for suspendert stoff som definerer fire typar kystvatn (Tabell 12). I same tabell er det også synt verdier for påverknad av innlandsfiske. Det er eit stort spenn i konsentrasjonar av partiklar frå under 10 mg/l til over 400 mg/l.

Partiklar i sjøvatn er ikkje del av den norske overvakinga i kystvatn (Økokyst) og inngår ikkje i miljøklassifiseringa. Siktdjup er næraste relevante parameter som blir målt.



Figur 21. Målt oppløyst organisk stoff (DOC) i 0-30 m djup på stasjonen i Steinsfjorden (Skindbrokleia i Herøy) i perioden 2017-2021. Kjelde: H. Frigstad, NIVA.

Tabell 12. Øvst: Typar kystvatn relativt til SS konsentrasjon i UK. Kjelde: The Water Framework Directive (Standards and Classification), Directions England and Wales 2015. Nedst: Effekt av partiklar frå naturleg erodert materiale på ferskvassfisk (retningsliner frå den europeiske Innlandsfiske-kommisjonen).

Type	Annual mean concentration of suspended particulate matter (mg/l)
Very turbid	> 300
Turbid	100 - 300
Intermediate turbidity	10 < 100
Clear	< 10

Suspendert stoff	Effekt
< 25 mg/l	Ingen skadelig effekt
25-80 mg/l	Godt til middels godt fiske. Noe redusert avkastning.
80-400 mg/l	Betydelig redusert fiske.
>400 mg/l	Meget dårlig fiske, sterkt redusert avkastning.

### 5.4.2 Oksygenforbruk

Tilførsler av organisk stoff vil medføre eit visst oksygenforbruk i resipienten. Det er ikkje mogleg å berekne dette svinnet, og assosierte tidsskalaer eksakt, sidan det vil avhenge av stoffsamansetninga i utsleppet og oksygenbehovet i sjøvatnet og på botnen ved utsleppspunktet m.m.

Morkavika får tilført humus (NOM) frå land på naturleg vis, stoff som spreier seg først i overflata, og så delvis blir presipitert og samla på botnen nær land.

TOC kan ein rekne om til kjemisk oksygenbehov. Vi har nytta tal frå ein studie for Risør vassverk (NIVA 2007) som hadde utslepp av suspendert stoff motsvarande 49 kg SS/d. For å finne oksygenbehovet utførte NIVA BOF<sub>7</sub>-testar av fleire forskjellige fortynningar av avløpsvatn. 350 mg O<sub>2</sub>/g SS vart funne som ein representativ verdi for oksygenforbruk.

Tilførslene av SS til Morkavika frå reinseanlegget vil kunne representere ei viss oksygenforbruk (kg O<sub>2</sub>/dag) i resipienten. Dette kan det reknast nærare på når det ligg føre kunnskap om faktiske tilførselar.

Oksygenforbruket i sjøen frå tilførslene av SS, kan relaterast til vassvolumet av "den berørte" delen (resipienten) bereknast. Volumet av heile Morkavika er ca 6.6 mill m<sup>3</sup> (Avsnitt 1.1). Volum av vatn mellom t.d. 30 m og 20 m djup der innlagring ofte vil skje er ca 1 mill m<sup>3</sup> (Tabell 1). Vi kan i første omgang ta dette konservativt som "påverka vatn".

Representativ oksygenkonsentrasjon i sjøen i Morkavika gjennom året kan ligge rundt 8 mg O<sub>2</sub>/l. Samla vil der då vere om lag 7,000 kg (7 tonn) O<sub>2</sub> i denne vassmassen.

Dette kan samanliknast med tilført oksygenbehov (kg O<sub>2</sub>/dag) når dette er kjent (utslepps-vatnet). Forbruket av tilgjengeleg oksygen over ei veker tid kan stipulerast og eventuell påverknad av sjøvatnet i resipienten kan bereknast.

Det må takast med resipientvatnet sjeldan er heilt i ro mens tilførslene av SS/ organisk stoff pågår.

Straummålingane viste at vatnet i området som kan verte påverka av utsleppet, ikkje er i ro, men må bli utskifta relativt hyppig. Straumen vekslar i retning, og vatn blir ført fram og attende. Netto straumfart er rundt 3 cm/s eller ca 100 m/time. Dette indikerer at vatn i utsleppsområdet rundt dette djupet vert utskifta i løpet av ein dags tid.

For djupvatnet i Morkavika, vil opphaldstida tidvis kunne vere noko lenger enn dette, men ikkje ei heil veke og dermed ikkje lang nok til å kunne få nemneverdig oksygenvinn (nokre prosent reduksjon) som følgje av utsleppet.

#### **5.4.3 Effekt på botnen av tilslamming**

Det er sannsynleg at det meste av materialet i utsleppet vil spreie seg oppover i sjøen og vekk frå utsleppsstaden, jamfør med strauummålingane og modelleringa. Ein mindre del vil kunne felle ut nær utsleppsstaden, og partiklar vil akkumulere der.

Utfellingsrate (Akvaplan-niva 2010) kan ligge i intervallet 4 mm/s (for 50 µm partiklar) til 10 cm/s (500 µm partiklar). For å søkke frå eit innlagingsdjup rundt 20 m djup til botnen på rundt 50 m vil dei minste partiklane trenge 18 timar. Dei større partiklane vil trenge 5 minutt. På 5 minutt vil større partiklar bli transportert 10 m bort frå utsleppspunktet, mens dei små partiklane vil kunne bli transportert 1 km eller lenger frå utsleppspunktet før dei når botnen. I siste tilfellet vil partikkelkonsentrasjonen vere svært liten.

Vi kjenner ikkje til korleis partikkelfordelinga (storleik) i utsleppet i Morkavika vil bli. Men ut frå overslaga her kan det skjønsmessig antydast eit påverka område på botnen inntil nokre 10-meter frå utsleppspunktet. Utstrekninga vil i følgje strauummålingane mest bli nordover (Tabell 2) frå utsleppspunktet, vekk frå land og ut mot djupare vatn.

Nye tilførsler lokalt vil kunne påverke sedimentkvaliteten i negativ retning innafor eit avgrensa område (antyda innafor avstand nokre 10-m frå utsleppet), dersom lagringa på botnen vert permanent. Erfaringsmessig skjer det utskiftingar i kystområda assosiert med straumpulsar i ein periode på året (gjerne på vårparten). Slike straumpulsar kan bidra til å virvle opp partiklar på botnen og fjerne dei.

## 5.5 Effekt av ferskvatn i sjø

Ferskvatn vert tilført sjø og hav i store mengder gjennom elvar og nedbør. Frå elvemunningane vil det opptre gradientar i salinitet frå nær null lengst inne til verdiar for sjøvatn lenger ute (over 30 ppt). Dette er tilførsler til overflata og økologien har tilpassa seg tilførslene og endringane over året.

Vassdragsreguleringar har medført endringar i ferskvasstilførsler til den nærliggande fjorden, enten ved å flytte tilførslene til ein annan fjord, eller ved å endre det sesongmessige mønsteret i tilførslene. Begge deler kan innebere miljørisiko (Lie m. fl. 1992).

For tilfellet med utslepp til Morkavika vil det vere tale om relativt sett marginale fluksar av ferskvatn i høve til vassdragsreguleringar. Skilnaden er at ferskvatnet vil gå til djupvatnet og blande seg der, i midtre del av vassøyla. Botnen vil bli lite påverka av ferskvatnet. Saltvassfisk vil normalt vike unna det ferske/brakke vatnet (symje vekk). Plankton og andre frittflytande pelagiske organismar vil i prinsippet kunne bli påverka men desse held seg i størst grad nær sjøoverflata der utsleppsvatnet ikkje påverkar.

### 5.5.1 Turbulens/energi

Utsleppet vil representere tilførsler av energi frå utsleppsstrålen, og oppdrift. Dette resulterer i turbulens og rask blanding av utsleppsvatnet med omjevande sjøvatn. Slik turbulens er ofte assosiert med positiv miljøverknad i og med at den stimulerer til auka stoffomsetnad i sjøen og mobilisering av mikroorganismar. Dette er normalt ei lite påakta problemstilling ved små utslepp, og miljøverknaden vil vere liten, eventuelt svakt positiv.

## 5.6 Oversyn over miljørisiko

Tabell 13 gjev eit skjønsmessig oversyn over miljørisiko for dei ulike bidraga, basert på føregåande tekst.

Suspendert stoff (SS) er det knytt størst risiko ved, relativt sett. Dette kjem av oksygenforbruk, tilslamming på botnen og mørklegging av vatn.

Tilførsler av ferskvatn vil representere endring av miljøvilkår i den påverka delen av vassøyla, men det er tale om små mengder relativt til totalt vassvolum i resipienten.

Tilførsler av varme/kulde kan ha økologisk effekt i kortvarige periodar.

I det heile vil det vere tale om moderat/liten miljørisiko for det planlagde utsleppet til Morkavika.

Tabell 13. Oversyn over mogleg relativ miljørisiko for aktuelle komponentar i det planlagde utsleppet til sjø i Morkavika. Fargelegginga indikerer risiko.

Komponent	Kunnskapsstatus for miljørisiko	Økologisk miljørisiko
Ferskvatn	God	Liten
Turbulens/energi	God	Ingen/positiv
Suspendert stoff (SS)	Moderat	Mogleg
Oksygenforbruk	Moderat/god	Liten
Kjemiske reststoff	Moderat	Liten?
Varme/kulde	God	Liten

## 5.7 Utsleppet og vassforskrifta

Vassforskrifta dekkjer implementeringa av EU sitt vassdirektiv i Norge. Den set krav om god økologisk og kjemisk tilstand i vassførekomstane og føreskriv at det skal utarbeidast sektorvise tiltaksplanar for å nå måla. Stortinget vedtok i 2019 at vassforskrifta får heimel i naturmangfaldlova.

Forureiningsforskrifta omhandlar avlaupsvatn som «sanitært og industrielt avlaupsvatn og overvatn». Den regulerer krav til reinsing av slikt vatn, med vekt på fjerning av organisk materiale og næringssalt (gjennom avløpsdirektivet). Større reinseanlegg har krav om overvaking av tungmetall og organiske komponentar.

Utsleppet til Morkavika frå reinseanlegget vil ha begrensa omfang og er ikkje forventa å påverke miljøklassifiseringa av vassførekomsten Voldsfjorden. Miljøstatus God vil truleg forbli uendra og utsleppet vil ikkje endre risikoen (Ingen risiko) for ikkje å nå miljømålet 'God' for økologi og kjemi (Kjelde: Vatn-nett).

## 5.8 Utsleppet i høve til naturmangfaldlova

I lov om forvaltning av naturens mangfald (naturmangfaldlova, av 19.6.2009 nr. 100), heiter det i § 8 blant anna at offentlege vedtak som omhandlar naturmangfaldet så langt det er rimeleg skal bygge på vitenskapleg kunnskap om artar sin bestandssituasjon, utbreiing av naturtypar og økologisk tilstand, samt effekt av påverknadar.

§ 9 i lova omhandlar føre-var prinsippet, som seier at ein skal ta sikte på å unngå vesentleg skade på naturmangfaldet (ved nye tiltak/naturinngrep). Risiko for skade er omtalt, og den må vere marginal eller reversibel. Fare for lokal biologisk respons kan dempast ved avbøtande tiltak.

Oksygenforbruket i djupvatnet i resipienten Morkavika er estimert til å berre auke marginalt i høve til i dag, etter at utslepp frå reinseanlegget er etablert. Basert på dette er det ikkje venta at den økologiske tilstandsklassen for vassførekomsten blir endra frå «God».

Det er ikkje venta at fytoplankton vil bli påverka av utsleppet i og med at innlagringa vil skje djupare enn der slike organismar vanlegvis opptrer i vekstsesongen.

Botnlevande organismar og fisk vil kunne bli påverka, men er truleg meir robuste for påverknad av næringssalt enn plankton, og fisk kan også vike unna utsleppet.

Ut frå dei føregåande resonnementa er det ikkje forventa at utsleppet frå reinseanlegget i Morkavika vil få nokon målbar verknad for biologisk mangfald i det berørte området i resipienten eller i vassførekomsten Voldsfjorden for øvrig.

## 5.9 Konklusjon

Det planlagde utsleppet frå nytt reinseanlegg for avlaupsvatn til Morkavika vil innehalde komponentar som teoretisk sett kan representere ein viss miljørisiko i resipienten. Dette vil primært vere næringssalt og organisk stoff (partiklar).

Omfang av utslepp av eventuelle restar av kjemiske stoff nytta i reinseanlegget bør vurderast nærare/ved behov.

Ut frå førebels vurdering vil det ikkje kunne oppstå verknadar som vil true miljøtilhøva og biomangfaldet i vassførekomsten.

Økologisk og kjemisk tilstand for vassførekomsten vil neppe bli endra som følgje av utsleppet men nærområdet (resipienten) og vassførekomsten bør overvakast.

Eventuelle negative verknadar vil truleg avgrense seg innafor innblandingssona ved utsleppspunktet i Morkavika. Miljømessige grenseverdiar (EQS) for t.d suspendert stoff (partiklar) vil kunne overskridast viss reinseffekten i anlegget ikkje er tilstrekkeleg.

Samla sett er miljørisikoen i sjø innleiande vurdert til å vere liten ved tiltaket.

Dersom oppfølgjande overvaking i resipienten (Kapittel 6) skulle avdekke negative verknadar utanfor innblandingssona så kan avbøtande tiltak setjast i verk, slik som etablering av diffusor på utsleppsleidningen (effekten kan først simulert med modell).

I prinsippet er tiltaket reversibelt ved at utsleppet kan fjernast dersom heilt uventa eller utilsikta verknadar skulle oppstå.

Tiltaket må sjåast i ljøs av å ha stor samfunnsnytte ved så sikre god infrastruktur for framtidig handsaming av kommunalt avlaupsvatn i regionen Volda-Ørsta.

Simuleringane og vurderingane som er gjennomført i føreliggande prosjekt er basert på førebels informasjon om det framtidige utsleppet. Når fleire detaljar om dette er kjent kan simuleringane oppdaterast.

## 6 Forslag til overvåkingsprogram

I NIVA-rapporten frå 2025 (NIVA 2025) er det tilrådd utført eit overvåkingsprogram i Voldsfjorden program for gjennomføring over 3 år for planteplankton og støtteparametrar inkl. nye oksygenmålingar ved botnen. Vidare å overvake botnfaunaen. Eit slikt program kan koplast med overvaking av området Morkavika, og kan innehalde:

- Kartlegging av botnfaunaen i utsleppsområdet like før oppstart av anlegget (null-prøve).
- Oppfølging i sjøen ei tid etter oppstart, verifisering av innlagring og spreining, også ved varierende utsleppsfluks (døgnkurve).
- Verifisering av om utsleppstala vi har nytta, stemmer med driftserfaringane (etter 1 år).
- Kamerainspeksjon av sjøbotnen nær utsleppet.
- Vassprøver frå sjøen rundt, og botnprøver i nærområdet, for samanlikning med før-situasjonen.
- Overvaking av strandsona inst i Morkavika.

## 7 Referansar

Akvaplan-NIVA 2010 (Ø. Leikvin, J. Molvær, L. Golmen og N. Jørgensen): Utslippsmodellering fra DRlanlegg, Tjeldbergodden, 2010. Rapport Akvaplan-NIVA, Nr 4880-01, 44s (begr. distr.).

Akvaplan-niva 2025: Resipientundersøking Volda kommune. Rapport Akvaplan-niva AS: 2023 64498.02, 54 s.

Bjerkeng, B., og Lesjø, Å. (1973). Mixing of a jet into a stratified environment. Rapp. Nr. O-126/2, NIVA, Oslo, 22 s.

Direktoratsgruppen vatndirektivet 2018. Veileder 02:2018: Klassifisering av miljøtilstand i vatn.

Fiske-liv 2014: MOM C undersøkelse (NS 9410); Rønstad. Rapport Fiske-liv AS nr: BR1412625, 46 s.

Frick, W.E. m. fl. (2003). Dilution Models for Effluent Discharges. 4th Edition, Visual Plumes. U.S. Environmental Protection Agency, 148s.

Golmen, L. (1994). Straumforhold som lokaliseringkriterium. Norsk fiskeoppdrett Nr 1, 1994, 46-47.

Jirka, G. H., Doneker, R. L., & Hinton, S. W. (1996). User's manual for CORMIX: A hydrodynamic mixing zone model and decision support system for pollutant discharges into surface waters. US Environmental Protection Agency, Office of Science and Technology.

Kennish, M. J. (1994). Practical handbook of marine science 2. utgåve. CRD Press, 566 s.

Lie, U., H. Svendsen, S. Kaartvedt, S. Mikki, T. Johnsen, D. Aksnes, R. Asvall og L. Golmen 1992: Vannkraft og fjorder. Fysiske og biologiske konsekvenser av Ulla-Førre utbyggingen. Rapp 4/92, Universitetet i Bergen, 89s.

Miljødirektoratet (2016). Veileder M-608. Grenseverdier for klassifisering av vatn, sediment og biota - revidert 30.10.2020.

Miljødirektoratet (2018). Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vatn. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem. Direktoratgruppen Vatndirektivet. 227 s.

Molvær, J. 2017: Molde kommune. Vurdering av spylevannsutslipp til Moldefjorden. Rapport Molvær resipientanalyse, 16s.

NIVA, 2007 (T. Kroglund, J. Molvær og H. Liltvedt). Vurdering av Sørfjorden ved Risør som resipient for slamvann frå vannbehandlingsanlegg. Rapp. Nr. 5351, NIVA. 29s.

NIVA 2025: Identifisering av vannforekomster sensitive for eutrofi. Rapport NIVA Nr 8095-2025, 318 s.

Runde forskning 2023: Modellsimulering for framtidig avlaup i Morkavika. Notat RF 17/11 2023 med oppdatering 30/11.

Rådgivende biologer 2022: Planlagt oppdrettslokalitet Støylen i Volda kommune. Kartlegging og verdivurdering av marint naturmangfold. Rapport nr. 3821, 23 s.

SFT 2005: Resipientundersøkelser i fjorder og kystfarvann. EUs avløpsdirektiv. Rapp. TA-1890/2005, 54 s.

Stim 2022: Forundersøkelse iht. NS9410:2016 ved omsøkt lokalitet Lokkvi, 2021. Rapp. nr. 10-2022, 94 s.

Trannum, H., L. Golmen, W. Eikrem og C. Mengeot (2021). Økokyst – DP Norskehavet Sør (I). Årsrapport 2020. Rapport Miljødirektoratet/NIVA M-1967/2021, 50 s.

Ødegaard, H. (redaktør) 2012: Vatn og Avløpsteknikk. Norsk Vatn, 699 s.

Åkerblå 2016: C-undersøkelse for lokalitet Sandvika. Rapp. nr. MCR-M-05316, 67 s.

Åkerblå 2018: ASC-undersøkelse for Rønstad. Rapport Åkerblå MCR-M-18029-Rønstad, 54 s.

Åkerblå 2019: C-undersøkelse for Kvangardsnes. Rapp. nr. MCR-M-19089- Kvangardsnes, 49 s.

Åkerblå 2020: Strømrapport. Måling av overflate- (5m), dimensjonerings- (15m), sprednings- og bunnstrøm ved Alida i august - oktober 2020. Rapport SR-1120-GH-Alida, 61 s.

Åkerblå 2024: C-undersøkelse med ASC-vurdering for Sandvika. Rapp. Nr. 110208728-3001-01-001, 109 s.