

Samlerapport: Basisundersøkelser gjennomført før oppstart av gruvedrift 2023-2024

MINERALS FOR A SUSTAINABLE FUTURE

SAFETY | ENVIRONMENT | INNOVATION

Report Prepared by



Owner: Karoline Høyvik	Approved by: Kenneth Nakken Angedal
Version: 1.0	Last revised: 20.03.2025

MILJØOVERVÅKING FØRDEFJORDEN 2023-2024

Samlerapport: Basisundersøkelser gjennomført før oppstart av gruvedrift

Engerbø Rutile & Garnet AS



Rapportnr.: 2025-0050, Rev. 0

Dokumentnr.: 2465326

Dato: 2025-03-20

Prosjektnavn: Miljøovervåking Førdefjorden 2023-2024
Rapporttittel: Samlerapport: Basisundersøkelser gjennomført før oppstart av gruvedrift
Oppdragsgiver: Engebø Rutile & Garnet AS, Hafstadvegen 34 6800 Førde, Norway
Kontaktperson: Karoline Høyvik
Dato: 2025-03-20
Prosjektnr.: 10506429
Org. enhet: Environmental Risk Mgt Nordics
Rapportnr.: 2025-0050 Rev. 0
Dokumentnr.: 2465326
DNV AS Energy Systems
Environmental Risk
Veritasveien 1, 1363 Høvik
Tel: +47 67 57 99 00
945 748 931
Levering av denne rapporten er underlagt bestemmelsene i relevant(e) kontrakt(er):

Oppdragsbeskrivelse:

Det er gjennomført en rekke basisundersøkelser i Førdefjorden 2023 og 2024, før oppstart av gruvedrift med deponering av avgang i fjorden. Denne rapporten oppsummerer hva som er gjort med de viktigste resultatene.

Utført av:

Verifisert av:

Godkjent av:

Tor Jensen
Vice President – Biodiversity and Environmental Impact

Thomas Møskeland
Senior Principal

Madeline Elizabeth Brien
Head of Section

Emilie Hernes Vereide
Senior Environmental Consultant

Internt i DNV er informasjonen i dette dokumentet klassifisert som:

	Kan dokumentet bli distribuert internt i DNV etter en gitt dato?	
	Nei	Ja
☒ Open	--	--
☐ DNV Restricted		
☐ DNV Confidential	☐	☐
☐ DNV Secret		

Nøkkelord

Grunnlagsundersøkelse, deponi, avgangsmasser, miljøovervåking

Rev. no.	Date	Reason for issue	Prepared by	Verified by	Approved by
0	2025-03-15	Ferdig rapport	Tor Jensen	Thomas Møskeland	Madeline E. Brien

Copyright © DNV 2025. All rights reserved. Unless otherwise agreed in writing: (i) This publication or parts thereof may not be copied, reproduced or transmitted in any form, or by any means, whether digitally or otherwise; (ii) The content of this publication shall be kept confidential by the customer; (iii) No third party may rely on its contents; and (iv) DNV undertakes no duty of care toward any third party. Reference to part of this publication which may lead to misinterpretation is prohibited.

UAVHENGIGHET, UPARTISKHET OG BEGRENSNINGER I RÅDGIVNINGENS UTSTREKNING

Dette dokumentet inneholder innhold levert av DNV. Vær oppmerksom på følgende:

Etiske uavhengighetstiltak

For å opprettholde den nødvendige integritet og upartiskhet som er essensielt for våre tredjepartsroller knyttet til samsvarsvurderinger, utfører DNV innledende interessekonfliktvurderinger før vi påtar oss engasjement i tilknytning til rådgivningstjenester.

Rolleprioritet

Denne rapporten er utarbeidet av DNV i sin rådgivende kapasitet, etter at vi har gjort interessekonfliktvurderinger. Innholdet i rapporten er adskilt fra DNVs ulike roller som uavhengig leverandør av tredjeparts tjenester knyttet til samsvarsvurdering. Hvor overlapp eksisterer mellom disse to typene av tjenester, vil tredjeparts tjenester knyttet til samsvarsvurdering utført av DNV være uavhengige av rådgivning som er gitt på vegne av DNV og de vil ha forrang over de rådgivende tjenestene som ytes.

Fremtidige tredjeparts tjenester knyttet til samsvarsvurdering

Innholdet i dette dokumentet vil ikke forplikte eller påvirke DNVs uavhengige og upartiske dømmekraft eller utfallet i eventuelle fremtidige tredjeparts tjenester knyttet til samsvarsvurdering som utføres av DNV hvor det kan være en viss tilknytning og sammenheng mellom rådgivingen som er gjort og den fremtidige tredjeparts tjenesten knyttet til samsvarsvurdering som skal ytes.

Gjennomgang av overholdelse

DNVs overholdelse av etiske regler og bransjestandarder når det gjelder skille av DNVs ulike roller og tjenester er underlagt periodiske eksterne gjennomganger.

Innholdsfortegnelse

1	SAMMENDRAG	1
2	INTRODUKSJON.....	2
3	VANNKVALITET	4
4	METALLER OG MILJØFREMMEDE STOFFER I SEDIMENTER OG BIOTA	7
5	SEDIMENTASJONSRATE.....	11
6	STRANDSONE	13
7	BLØTBUNNSSAMFUNN.....	15
8	VISUELL KARTLEGGING DYPT VANN	17
9	FISKEEGG OG DYREPLANKTON	19
10	SAMLET VURDERING	21

1 SAMMENDRAG

Engebø Rutile & Garnet AS (tidligere Nordic Rutile AS) har en tillatelse etter forurensningsloven å drive gruvevirksomhet i Engebøfjellet, som inkluderer deponering av restmasser i et avgrenset området i Førdefjorden. Før produksjon starter opp skal det gjennomføres basisundersøkelser i fjorden, altså hvordan miljøforholdene er før deponeringen starter.

Denne rapporten oppsummerer resultatene fra basisundersøkelser gjennomført i 2023 og 2024. De undersøkelsene som er gjennomført gir et godt grunnlag for videre overvåking og kartlegging av bedriftens påvirkning på fjorden, og representerer før situasjonen.

I tabellen under er de viktigste resultatene oppsummert:

Undersøkelser	Hvilke parametere inngår	Hva viser resultatene
Vannkvalitet	Turbiditet (vannets klarhet), oksygen, temperatur og saltholdighet	I selve fjorden er det gode forhold med god vannutskiftning, høyt oksygenforhold, men periodevis mye partikler i de øverste 50m. Særlig i perioder med skiftende vær og høy nedbør. Den gjennomsnittlige turbiditeten ble beregnet til 0,4 FTU, basert på 35 000 målinger. Resultatene fra dypvannet i Redalsvika, avviker fra resten av fjorden. Redalsvika har periodevis svært lavt oksygeninnhold
Miljøgifter	Tungmetaller og organiske miljøgifter som TBT, PAH og PCB	Undersøkelsene av sedimenter viser generelt god tilstand, med enkelte verdier som forhøyet. Det ble påvist høyt innhold av arsen i brosme og blåskjell. Dette er påvist i tidligere undersøkelser fra Førdefjorden
Sedimentasjonsrate	Hvor mye naturlige partikler som avsettes på sjøbunnen	Den gjennomsnittlige sedimentasjonsraten ble beregnet til 0,7mm/år
Strandsone/Livet i fjæra	Sammensetning og utbredelse av fastvoksne alger.	De undersøkte områdene viste sunne og gode forhold og tilstanden på disse områdene ble karakterisert som «svært gode» eller «gode».
Bløtbunssamfunn	Dyrelivet som lever i eller nede i sjøbunnen og som er større enn 1mm	Alle stasjonene fremstod som sunne med normal artsrikdom. Bløtbunssamfunnet i fjorden ble karakterisert som «svært gode» eller «gode». Derimot ble forholdene i dypområdet i Redalsvika karakterisert som «dårlig» noe som ble forklart med lavt oksygeninnhold og mye organisk stoff på bunnen
Visuell kartlegging på dypt vann	Kartlegging av nesten 7km med en ROV	Sunn, naturlig havbunn med relativt høy artsrikhet, som reflekterer et fjordsystem med god vannutskiftning
Fiskeegg og dyreplankton	Håvtrekk	Høyt innhold av torskeegg i Redalsvika og Gjelsvika. Gyting skjer gjennom hele våren, med en topp i mars. Dyreplanktonundersøkelsene viste at tettheten var høyest i april, der <i>Calanus</i> sp. dominerte og utgjorde mer enn 82% av dyreplanktonet på tvers av stasjonene
Konklusjon	Basisundersøkelsene beskriver før situasjonen godt, og gir et godt grunnlag for videre overvåking. Basisundersøkelsen gir et godt grunnlag for å kunne vurdere effekter avgangen vil ha på miljøet og det biologiske mangfoldet i fjorden.	

2 INTRODUKSJON

Engebø Rutile & Garnet AS (tidligere Nordic Rutile AS) har en tillatelse etter forurensningsloven å drive gruvevirksomhet i Engebøfjellet, som inkluderer deponering av restmasser i et avgrenset området i Førdefjorden. I henhold til utslippstillatelsen skal bedriften *sørge for overvåking av effekter av utslippene i henhold til et overvåkingsprogram*. Bedriften har fått utarbeidet et slikt overvåkingsprogram, og har selv tatt initiativet til å gjennomføre en rekke basisundersøkelser i 2023 og 2024.

I 2019 ble det utarbeidet et program som forklarte hvordan basisundersøkelsene ville bli gjennomført. Dette programmet ble sendt på høring og mange av de innkommende kommentarer ble inkludert i det endelige programmet i 2023. I Tabell 1 er det gitt en oversikt over hva som er inkludert i undersøkelser gjennomført i 2023 og 2024.

Resultatene fra undersøkelsene presenteres i egne rapporter eller i fellesrapporter (Tabell 1). Denne rapporten er en samlerapport som beskriver hva som er gjennomført, og hovedresultatene fra de ulike studiene som er gjennomført i perioden 2023 til 2024.

Tabell 1. Tidslinje over de ulike undersøkelsesparameterne.

Parametere 2023	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Referanse
Vannkvalitet							X	X		X	X		DNV rapport 2024-1195
Sedimentasjonsrate							X	X	X	X	X		DNV rapport 2024-1195
Strandsone							X						DNV rapport 2025-0036
Bløtbunnsamfunn							X						DNV rapport 2024-1195
Fiskeegg og dyreplankton		X	X										DNV rapport 2024-1195
Parametere 2024	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Referanse
Vannkvalitet	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	DNV rapport 2024-2119
Metaller og miljøgifter				X				X					DNV rapport 2024-2125
Sedimentasjonsrate	X	X	X	X	X	X	X	X					DNV rapport 2024-2124
Strandsone								X					DNV rapport 2024-2120
Bløtbunnsamfunn								X					DNV rapport 2024-2123
Visuell kartlegging								X					DNV rapport 2024-2121
Fiskeegg og dyreplankton			X	X		X							DNV rapport 2024-2122

I de videre kapitlene er de ulike undersøkelsestypene oppsummert med fokus på bakgrunn, metode og resultater. Merk at det i samlerapporten kun er inkludert hovedfunn og en kort oppsummering av formål og metode. For fullstendig beskrivelse og alle resultater, se hver enkelt rapport som beskrevet ovenfor.

Kategorier og tilstandsklasser

For å vurdere tilstanden til ulike miljøparametere i vann og stoffkonsentrasjonen i vann, sediment og biota (for eksempel blåskjell, fisk og kreps) brukes Veileder 02:2018 (Klassifisering av miljøtilstand i vann: Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver) og Veileder M-608 (Grenseverdier og klassifisering av vann, sediment og biota).

Forskrift om rammer for vannforvaltningen (vannforskriften) er laget for å innføre EUs regler for vannforvaltning (vanndirektivet) i Norge. Forskriftens hovedmål er å sørge for at vi beskytter vannmiljøet på en helhetlig måte og bruker vannressursene på en bærekraftig måte. Den gir også klare regler for hvordan vannressursene skal forvaltes, både når det gjelder prosesser og hvilke kriterier som skal brukes. De nevnte klassifiseringsveilederne er basert på faglig anerkjente kjemiske, fysiske og biologiske parametere og er til bruk for å fastslå den økologiske miljøtilstanden.

Tilstandsklassene i veilederne er delt opp i:

I Bakgrunn *eller* Svært god

II God

III Moderat

IV Dårlig

V Svært dårlig

Ulike parametere avgjør hvilken tilstandsklasse som oppnås, basert på verdiene til de spesifikke parameterne (Tabell 2). I de følgende temaene vil miljøparametere og stoffkonsentrasjoner derfor bli klassifisert i tilstandsklasser. For detaljerte verdier for de aktuelle parameterne, henvises det til Veileder 02:2018 og Veileder M-608.

Tabell 2. Eksempel på klassifiseringsgruppene av stoffkonsentrasjoner; hentet fra Veileder M-608

I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved kort-tidseksponering	Omfattende toksiske effekter

3 VANNKVALITET

Hvorfor overvåke vannkvalitet?

Formålet med overvåking av vannkvalitet er å vurdere hvordan deponering av avgangsmasser påvirker miljøet. Vannkvalitet er en indikator for fjordens helse og økosystemenes funksjon.

Å dokumentere bakgrunnsnivåer og hvor stor variasjon det er i bakgrunnsnivået for ulike vannkvalitetsparametere før virksomheten starter gir et referansepunkt, slik at eventuelle miljøendringer kan spores og håndteres effektivt. Overvåking av vannkvalitet i Førdefjorden omfatter fysiske og kjemiske parametere som temperatur, saltholdighet, oksygeninnhold og turbiditet (mål på hvor klart vannet er), som gir et omfattende datagrunnlag for potensielle endringer. Tidligere undersøkelser har i tillegg gitt omfattende kunnskap om fjorden, inkludert strømforhold målt under konsekvensutredningen, som videre kan sammenlignes med fremtidige målinger.

Hva har blitt gjort?

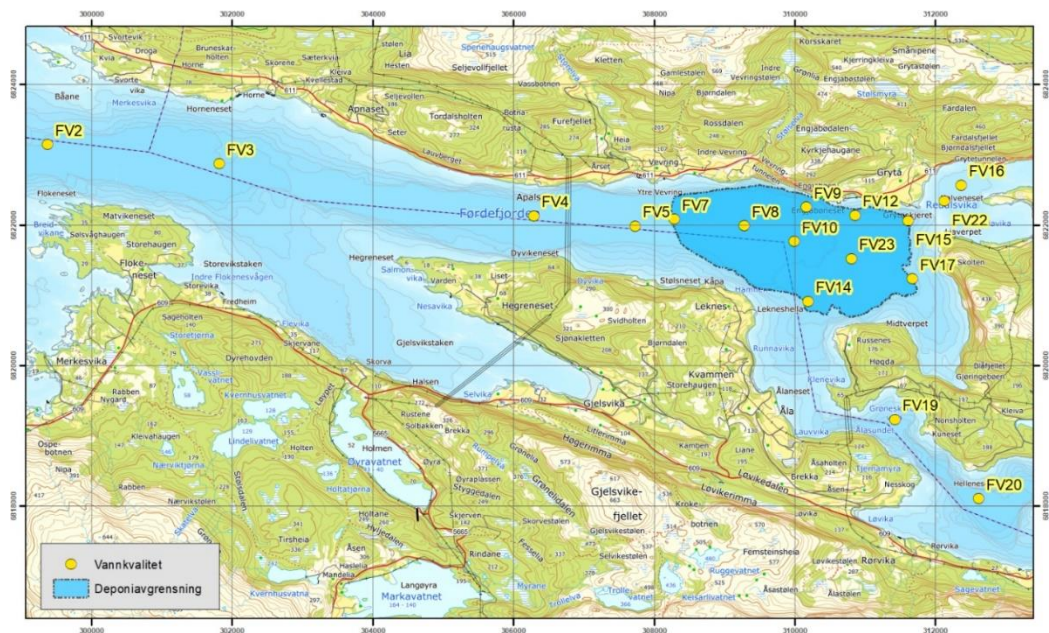
Det er gjennomført målinger av ulike vannkvalitetsparametere i Førdefjorden fra august 2023 til august 2024. Dette har inkludert profilerende målinger av salinitet, temperatur, oksygeninnhold og turbiditet. Totalt inkluderer målingene data fra 17 stasjoner (Figur 1) og det er samlet inn over 35 000 målinger.

Hva har blitt funnet?

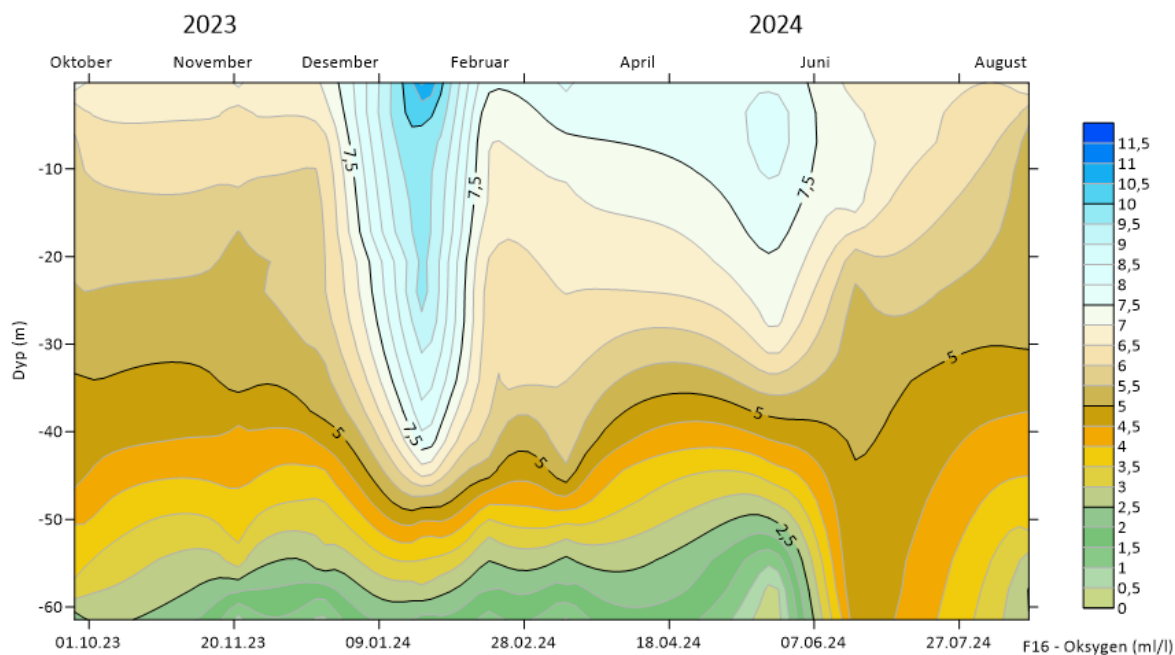
Målingene fra 2023 og 2024 viser at det er liten forskjell i vannmassene i Førdefjorden når det gjelder oksygeninnhold, salinitet, temperatur og turbiditet. I perioder med mye nedbør er det derimot vist forskjeller i de grunnere delene av fjorden. Redalsvika (stasjon FV16 og FV22), se Figur 1, har en grunn terskel som resulterer i færre vannutskiftninger av dypvannet, og som videre fører til lave oksygenverdier (Figur 2). Undersøkelsene har i korte trekk demonstrert at turbiditeten er jevnt over lav i fjorden (gjennomsnittlig ~0.2 FTU, der FTU er en måleenhet for turbiditet («formazin turbidity units»)), men at det ved enkeltmålinger er blitt observert opp imot 6 FTU. Se Figur 3, som er typisk for målinger gjennomført. Bakgrunnsnivået for perioden med målinger er satt til 0,4 FTU (gjennomsnitt pluss standardavvik). Videre er oksygeninnholdet i dypvannet karakterisert som tilstandsklasse I (svært god) eller II (god).

Hva betyr det?

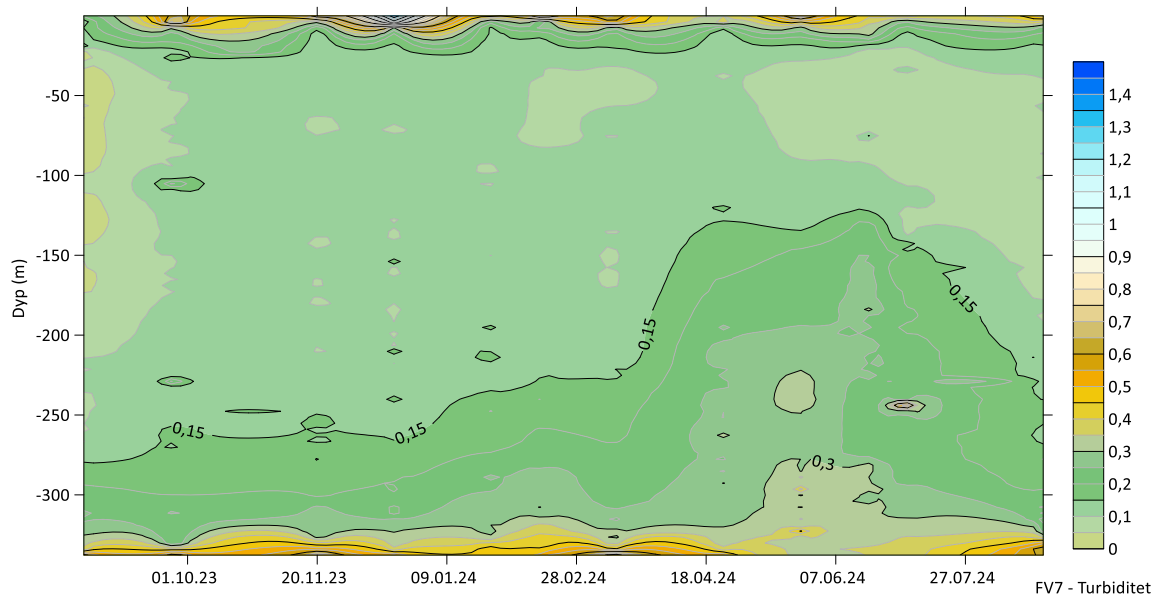
- **Godt datagrunnlag:** Det er gjennomført omfattende og systematiske målinger i Førdefjorden, med data fra 17 stasjoner og over 35 000 målepunkter. Målingene utgjør et solid grunnlag for etablering av bakgrunnsverdier for vannkvalitet, og gir et godt utgangspunkt for å følge utviklingen etter oppstart.
- **Ytre fjord:** Vannmassene i ytre fjord viser små variasjoner og gode forhold med hensyn til oksygen, salinitet, temperatur og turbiditet. De øverste 50 meterne av vannsøylen viser varierende turbiditetsverdier, særlig i perioder med skiftende vær og høy nedbør.
- **Grunnere vik:** Grunnere områder, som Redalsvika, har periodiske utfordringer med lave oksygenverdier på grunn av begrenset vannutskiftning, ellers samme variasjon i turbiditet (perioder med høyere turbiditet, spesielt i perioder med mye nedbør)
- **Generell lav turbiditet:** Gjennomsnittlig turbiditet er lav (0,2 FTU), med enkelte høyere verdier (~6 FTU), men likevel under et bakgrunnsnivå på 0,4 FTU.



Figur 1. Vannkvalitetsstasjoner etablert i forbindelse med basisundersøkelsene



Figur 2. Oksygenkonsentrasjon (ml/l) målt på stasjon FV16 (Redalsvika) gjennom ett år, og viser lave verdier i nesten hele måleperioden i dypvannet, og lavere sammenlignet med områdene utenfor Redalsvika



Figur 3. Turbiditet (FTU) målt i Førdefjorden (her vist for stasjon FV7) gjennom ett år, og viser generelt lave verdier (=klart vann) i vannsjiktet fra 25 til 300m. Grunnere og dypere er det noe høyere verdier.

4 METALLER OG MILJØFREMMEDE STOFFER I SEDIMENTER OG BIOTA

Hvorfor overvåke metaller og miljøgifter?

I mange norske fjorder, og da spesielt i fjorder med industriell aktivitet og annen menneskeskapt aktivitet, er det forhøyet innhold av ulike tungmetaller og miljøgifter, ofte med sakte nedbryting i naturen. Generelt er overvåking av metaller og miljøfremmede stoffer i sedimenter og biota (=blåskjell og fisk) avgjørende for å identifisere spredning av forurensning, vurdere risiko for bioakkumulering og biomagnifisering, samt beskytte økosystemer og menneskers helse. I forbindelse med en basiskartlegging inkluderes målinger av bakgrunnsnivå av ulike metaller og miljøfremmede stoffer.

Hva har blitt gjort?

For å etablere en oversikt over områdets miljøtilstand før oppstart av gruvedrift ble det i 2024 samlet inn prøver av sedimenter (Figur 4) og biota for analyse av ulike parametere, inkludert tungmetaller, TBT og organiske miljøgifter. Fisk og kreps ble samlet inn i april 2024 (to lokaliteter), mens sedimenter (åtte stasjoner) og blåskjell (fire lokaliteter; samme som strandsoneundersøkelsene) ble hentet inn i august 2024 (stasjonsplassering er vist i Figur 5 til Figur 8). Partikler ble samlet inn fra august 2023 til august 2024 ved hjelp av sedimentfeller fra tre stasjoner.

Hva har blitt funnet?

Undersøkelsene av sedimenter fra sedimentprøvene viser generelt god tilstand for metaller, med unntak av sink som var forhøyet i Redalsvika. Totalt organisk karbon (TOC) var tilstandsklasse II (god) og III (moderat) for alle stasjoner, igjen med unntak av Redalsvika (tilstandsklasse V; svært dårlig). Tungmetaller (arsen, kadmium, kobber, bly og kvikksølv) var innenfor akseptable nivåer ved alle stasjoner. Målingene av PAH (typisk fra forbrenning av organiske materiale) viste at mange av komponentene var innenfor akseptable nivåer, med unntak av enkelte komponenter som antracen.

Analyser av sedimentene (partikler) fra sedimentfellene viste at de fleste metallene lå innen tilstandsklassene I (bakgrunn) eller II (god). Sinkkonsentrasjonen var innen tilstandsklasse III (moderat) ved nesten alle stasjoner for alle tre måleperioder. Arsen og bly hadde også forhøyede verdier (tilstandsklasse III; moderat) i perioden januar-april 2024. Analyser fra august viser at andelen TOM (totalt organisk materiale) var ~15%. Dermed var >80% av det sedimenterte materialet i fellene uorganiske partikler.

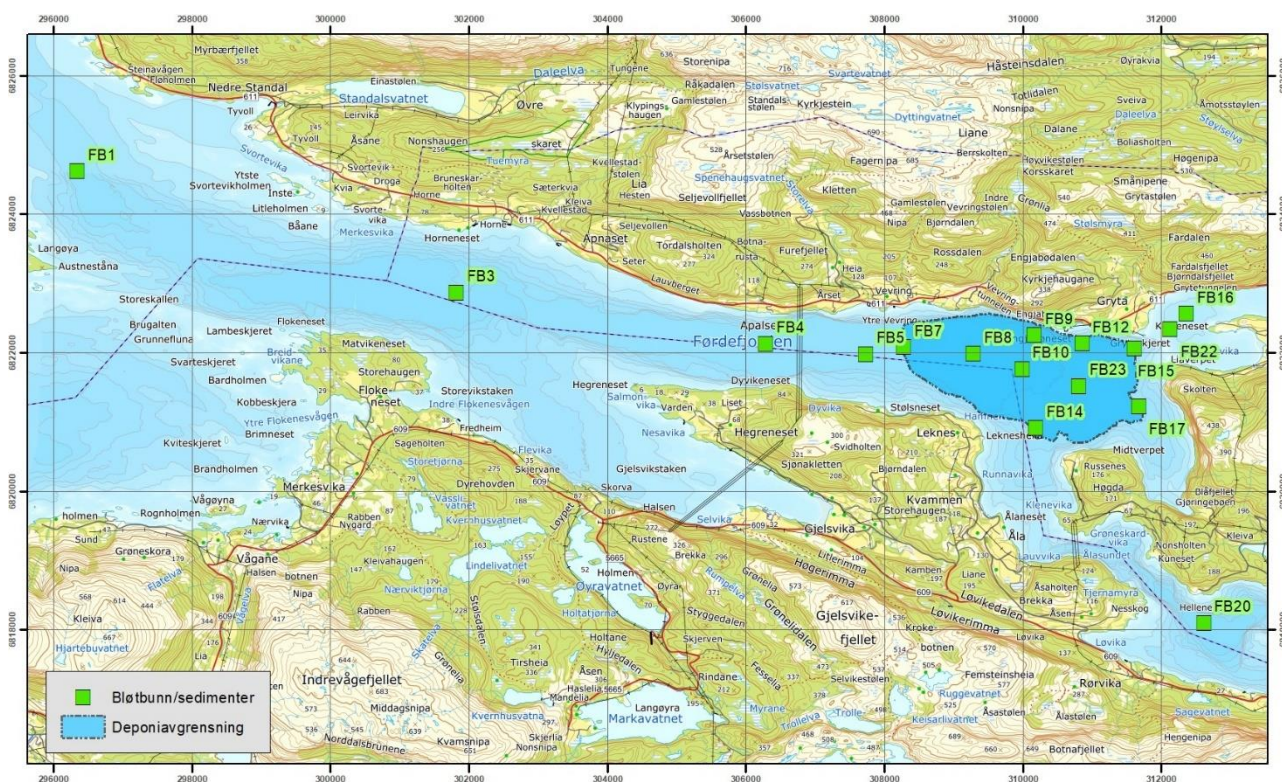
Analyser i biota (brosme og blåskjell) viste forhøyede nivåer av kvikksølv (Hg) og arsen (As). Brosme viste også høye kvikksølvverdier, noe som også er påvist i brosme ved tidligere undersøkelser i Førdefjorden og i andre norske fjorder. Organiske miljøgifter overskred ikke grenseverdiene i hverken blåskjell, brosme eller sjøkreps.



Figur 4. Sedimenter for kjemisk analyse ble tatt ut fra en grabb

Hva betyr det?

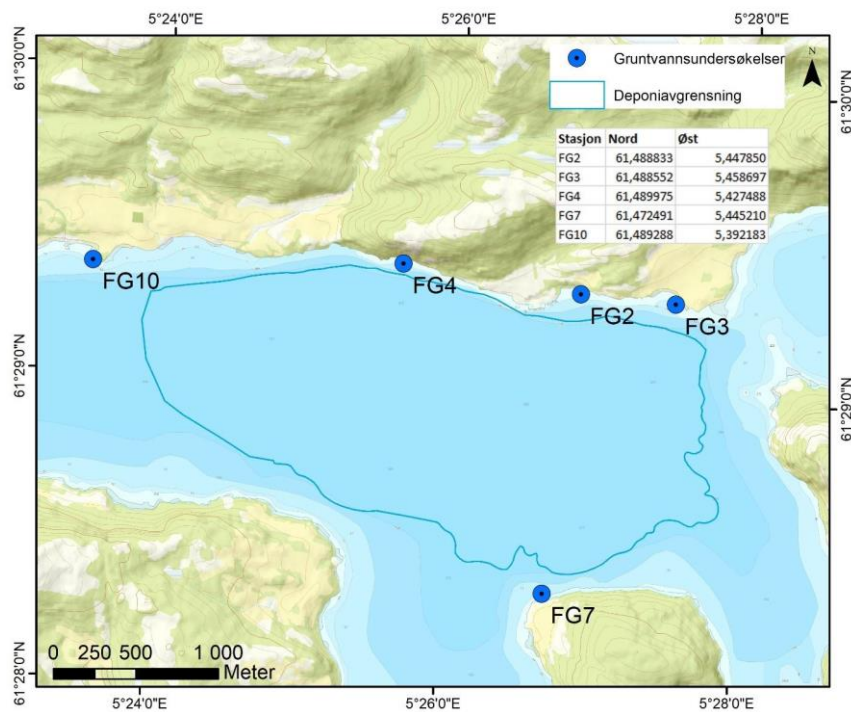
- I Redalsvika, som er preget av begrenset vannutskiftning og mye organisk materiale på bunnen, var det generelt høyere innhold av ulike stoffer i sedimentene eller lokale utslipp.
- Analysene av partiklene i sedimentfellene viste ingen tydelige mønstre, verken over tid eller mellom ulike lokaliteter.
- Resultatene fra miljøgiftene i biota samsvarer godt med funn fra Havforskningsinstituttets (HI) basisundersøkelse i 2017. Denne rapporten påviste også høyere nivåer av kvikksølv samt summen av dioksiner, furaner og PCB i brosme, og delvis i torskelever. Variasjonene ble forklart som arts- og stedsspesifikke, i tillegg til å være typiske for norskekysten og det åpne havet (spesielt for brosme).
- Forhøyede nivåer av arsen i blåskjell er tydeligere i den midtre delen av fjorden sammenlignet med den ytre delen, noe som peker mot en generell forurensning i Førdefjorden.
- Samlet sett gir disse resultatene, i kombinasjon med tidligere basisundersøkelser, et solid grunnlag for videre overvåking av tungmetaller og organiske miljøgifter i fjorden.



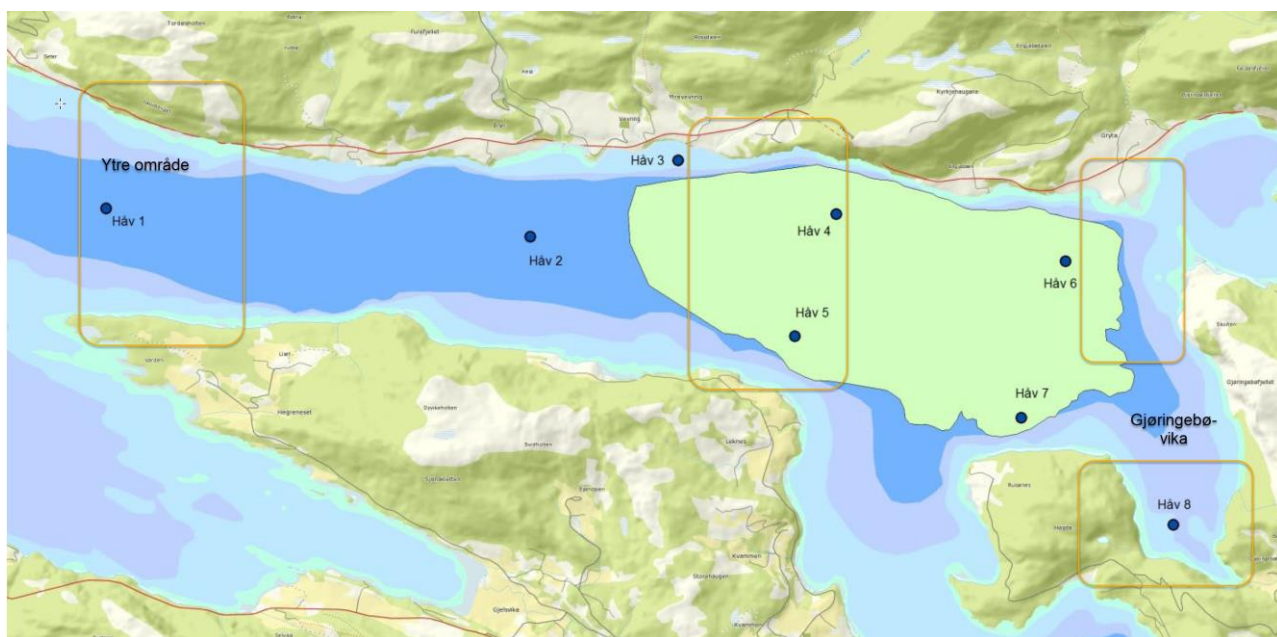
Figur 5. Stasjonsplassering for innsamling av sedimenter for analyse av bløtbunnssamfunn, metaller og organiske miljøgifter for 2023 og 2024. I 2024 ble følgende stasjoner inkludert: FB1, FB7, FB9, FB10, FB14, FB15, FB16 og FB17.



Figur 6. Stasjonsplassering for utplassering og innsamling av sedimentfeller hvor innholdet ble analyse for miljøgifter.



Figur 7. Blåskjell ble samlet inn på de samme stasjonene hvor det ble gjennomført strandsoneundersøkelser og som ligger på nordsiden av fjorden (dvs. FG2, FG3, FG4 og FG10).



Figur 8. Innenfor de fire rammene i kartet ble det gjennomført fiske. Det ble fanget brosme i områdene merket som «ytre område» i vest og «Gjøringebøvika» i sør-øst.

5 SEDIMENTASJONSRATE

Hvorfor overvåke sedimentasjonsrate?

Sedimentasjonsrate er en viktig indikator for å forstå hvordan partikler fra naturen og deponeringen samler seg på bunnen. Ved å måle denne raten kan man vurdere både naturlig sedimentering og sedimentering fra avgang, og dermed få innsikt i hvor raskt partikler akkumuleres på bunnen.

Denne type overvåking er avgjørende for å vurdere konsekvensene for bunnfaunaen og for å sikre at deponeringen ikke fører til utilsiktede miljøpåvirkninger som kan forstyrre økosystemene i fjorden. Den gir også viktig informasjon for å justere deponeringen og minimere spredning av partikler til uønskede områder.

Hva har blitt gjort?

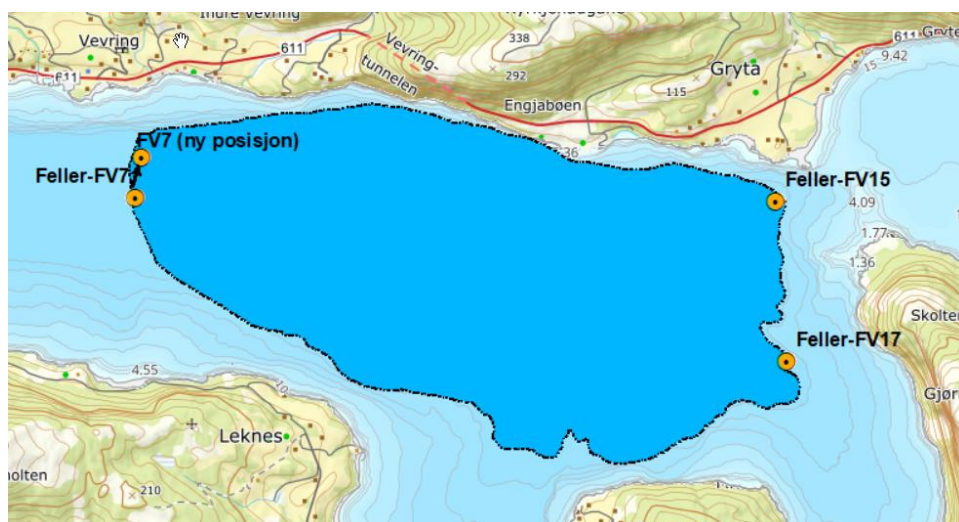
For å overvåke sedimentasjonsraten ble overvåkingsrigger med fire sedimentfeller (fire rør) og en turbiditetsmåler satt ut ca. 2 m over sjøbunnen på tre ulike lokasjoner i randsonen av det definerte deponiområdet i Førdefjorden (Figur 9 og Figur 10). Riggene ble satt ut i august 2023 og tatt opp august 2024. I løpet av denne tiden ble de tømt og satt ut over tre perioder (én periode ca. 3-4 måneder). I tillegg til sedimentasjonsrate ble sedimentene analysert for ulike miljøgifter (oppsummert tidligere i denne samlerapporten).

Hva har blitt funnet?

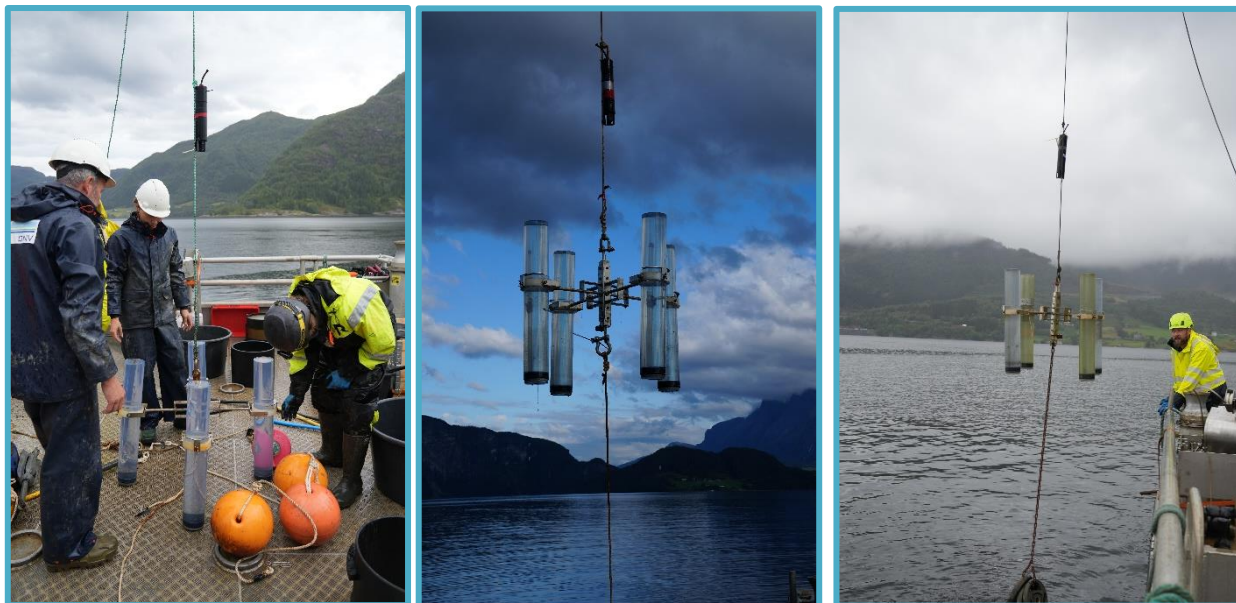
Sedimentene som ble fanget opp i de ulike periodene hadde en gjennomsnittlig sedimenteringsrate på 0,7 mm/år, med en variasjon mellom 0,3 og 1,2 mm/år. Sedimentfellene ved stasjon FV17 (lengst øst; Figur 5) viste en høyere sedimentering enn de andre områdene (0,5 til 1,2 mm). Området rundt stasjon FV15 inn mot Redalsvika har lavest sedimentering (0,3 til 0,4 mm).

Hva betyr det?

Mengde sediment i fellene varierte både over tid og mellom lokaliteter i fjorden. Dette kan skyldes ulik avrenning fra land (gjennom året og mellom ulike distanser fra kilde). Det er derfor viktig å følge opp variasjonene mellom stasjonene og sesongene.



Figur 9. Oversikt over overvåkingsstasjoner med sedimentfeller og fra 2023 og 2024.



Figur 10. Sedimentfeller utplassert i Færdefjorden.

6 STRANDSONE

Hvorfor overvåke strandsone?

Fastvokste arter langs kystlinjen er gode indikatorer på endringer i miljøforhold, som økt partikkeltilførsel eller redusert lystilgang.

Strandsonen er også en viktig naturtype og oppvekstområde for mange fiskearter, og undersøkelsen er inkludert for å dokumentere miljøtilstanden før deponeringen starter, samt å kartlegge det biologiske mangfoldet i området.

Strandsoneundersøkelser omfatter biologiske kvalitetselementer som makroalger og ålegress i tråd med vanndirektivet, samt en bredere kartlegging av det lokale biologiske mangfoldet i fjæreamrådene (øverst i strandsonen). Undersøkelsen dekker fastsittende alger og dyr fra øvre strandsonen ned til algenes nedre voksegrense (ca. 25-30 m dybde).

Hva har blitt gjort?

Fem stasjoner ble undersøkt i august 2023, se Figur 11. Én av stasjonene lå nær utbyggingsområdet, mens resten var plassert i ytterkanten av det planlagte deponiområdet for å samle inn bakgrunnsdata før deponeringen. I 2024 ble to av stasjonene fulgt opp for å vurdere naturlige forskjeller mellom undersøkelsesår.

I tillegg til å gjennomføre en fjæresoneundersøkelse ble det i august 2024 gjennomført en tareskogundersøkelse ved syv transekter rundt deponiområdet ved bruk av ROV, for å vurdere utstrekning av tareskog som har blitt registrert i Naturbase.

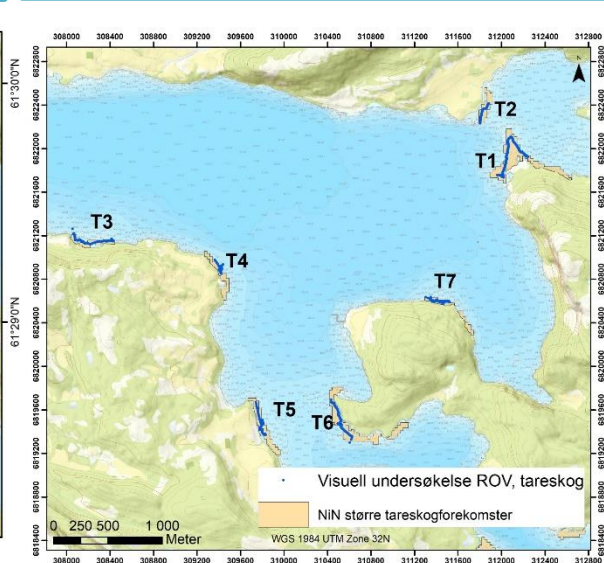
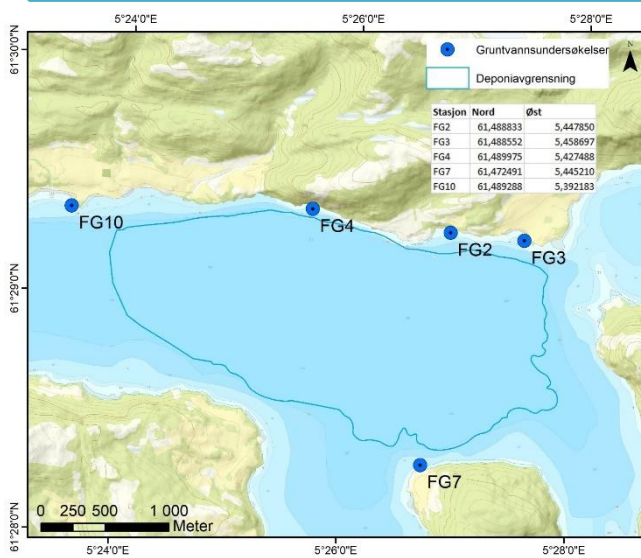
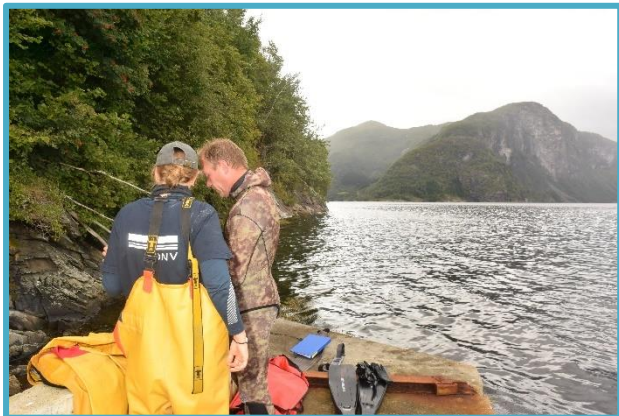
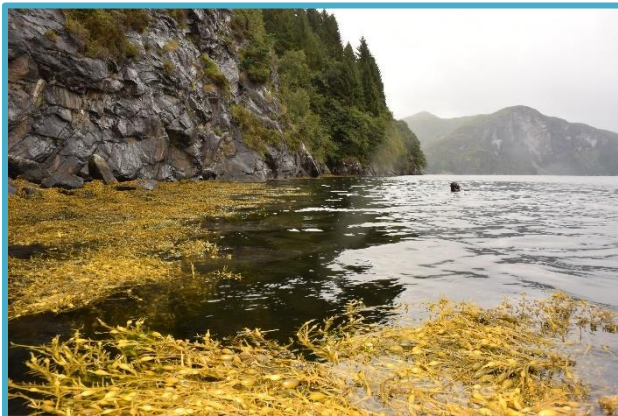
Hva har blitt funnet?

Resultatene fra undersøkelsene viste at gruntvannssamfunnene rundt deponiområdet er generelt sunne, med ingen betydelige forstyrrelser. Alle stasjonene som ble undersøkt i 2023 og i 2024 fikk tilstandsklasse I (svært god) basert på Fjæreindeksen eller tilstandsklasse II (god) basert på en annen indeks («komboindeksen»). Undersøkelsene som har blitt gjennomført viser stabile forhold i strandsonen i Førdefjorden. En av stasjonene som var plassert rett utenfor en siltgardin som var plassert ut for å fange opp partikler som ble vasket ut i forbindelse med anleggsarbeidet, viste liten endring fra 2023 til 2024 med hensyn til fordeling av alger.

I tareskogundersøkelsene, hvor det ble benyttet en ROV, ble en tareskog observert på 6 av 7 stasjoner. Tareskogdefinisjonen fra Miljødirektoratet stemte godt på seks transekter. Alle tareskogene var blandet, ikke bare stortare som definert i Naturbase.

Hva betyr det?

Det er gjennomført en kartlegging av gruntvannssamfunn med fokus på utbredelse av alger (flora). Undersøkelsene har vist at det er liten forskjell mellom undersøkelsesårene og at forholdene i strandsonene kan karakteriseres som «svært god» basert på en Fjæreindeks, og som «god» basert på en annen indeks. Undersøkelsen gir et godt grunnlag for videre overvåking av gruntvannssamfunnet.



Figur 11. Oversikt over overvåkingsstasjoner for strandsonundersøkelser fra 2023 og 2024

7 BLØTBUNNSSAMFUNN

Hvorfor overvåke bløtbunssamfunn?

Bløtbunssamfunn kan respondere raskt på miljøendringer, og er følgende gode indikatorer på fjordens økologiske status. Overvåking av bløtbunssamfunn er derfor en god måleparameter under vannforskriften.

Bløtbunnsfauna består av virvelløse dyr (>1 mm) som lever i eller på leire-, mudder- eller sandbunn. Vanlige grupper inkluderer børstemark, muslinger, snegler, krepsdyr og pigghuder. Bløtbunnsfauna har økologiske funksjoner som sedimentomrøring, å være matkilde for bunnlevende organismer og opptre som åtseletere (spiser organisk materiale som ender på bunnen). Disse organismene danner samfunn som gir viktig innsikt i hvordan miljøet påvirkes av ytre faktorer som økt sedimentering fra deponering av gruveavgang.

Hva har blitt gjort?

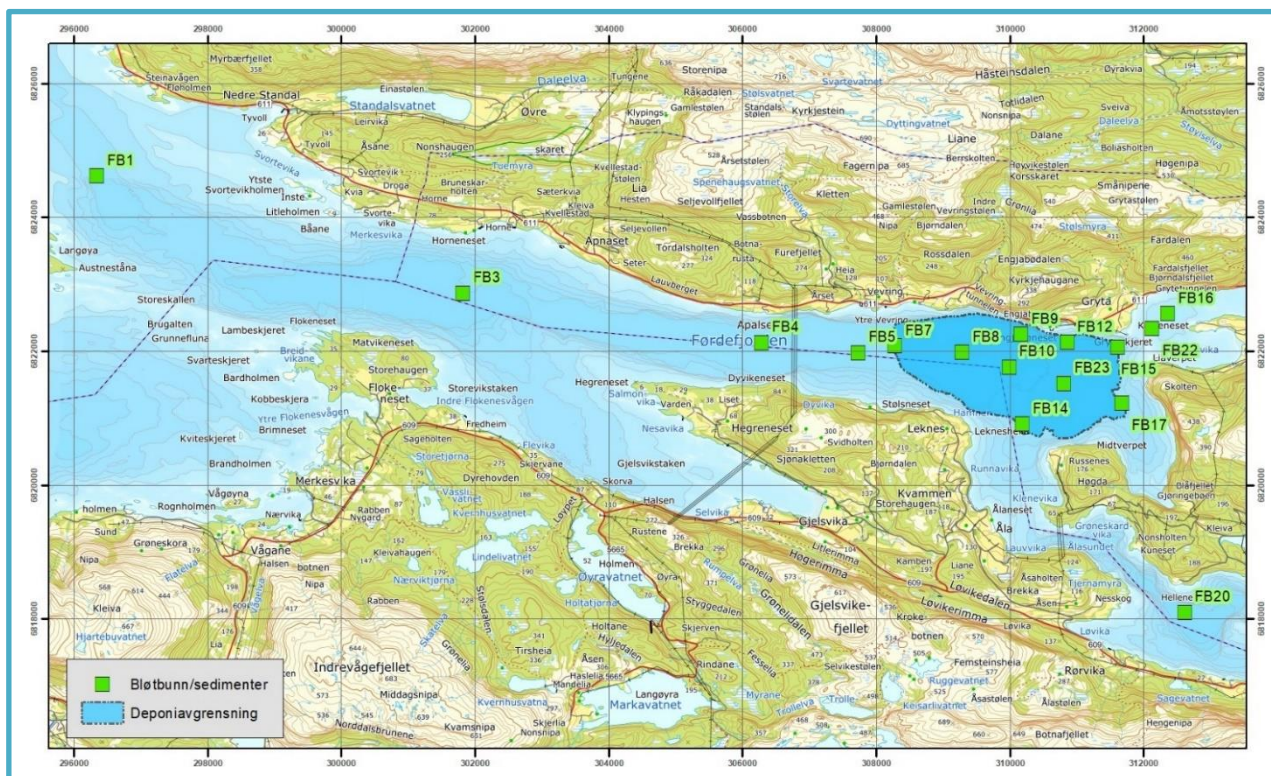
Prøvetaking, artsbestemmelse og databehandling ble gjennomført i samsvar med ISO 16665:2014 og DNVs akkrediterte metoder (Figur 12 viser etablerte stasjoner og Figur 13, bilde fra prøvetaking). Prøvene ble innhentet ved bruk av en kombigrabb med et overflateareal på 0,1 m², tilpasset biologiprøvetaking. I 2023 ble det gjennomført en basisundersøkelse på 13 stasjoner i Førdefjorden (Figur 12). For å vurdere naturlig variasjon ble det også inkludert tre av de samme stasjonene i 2023 og 2024, i tillegg til tre nye stasjoner.

Hva har blitt funnet?

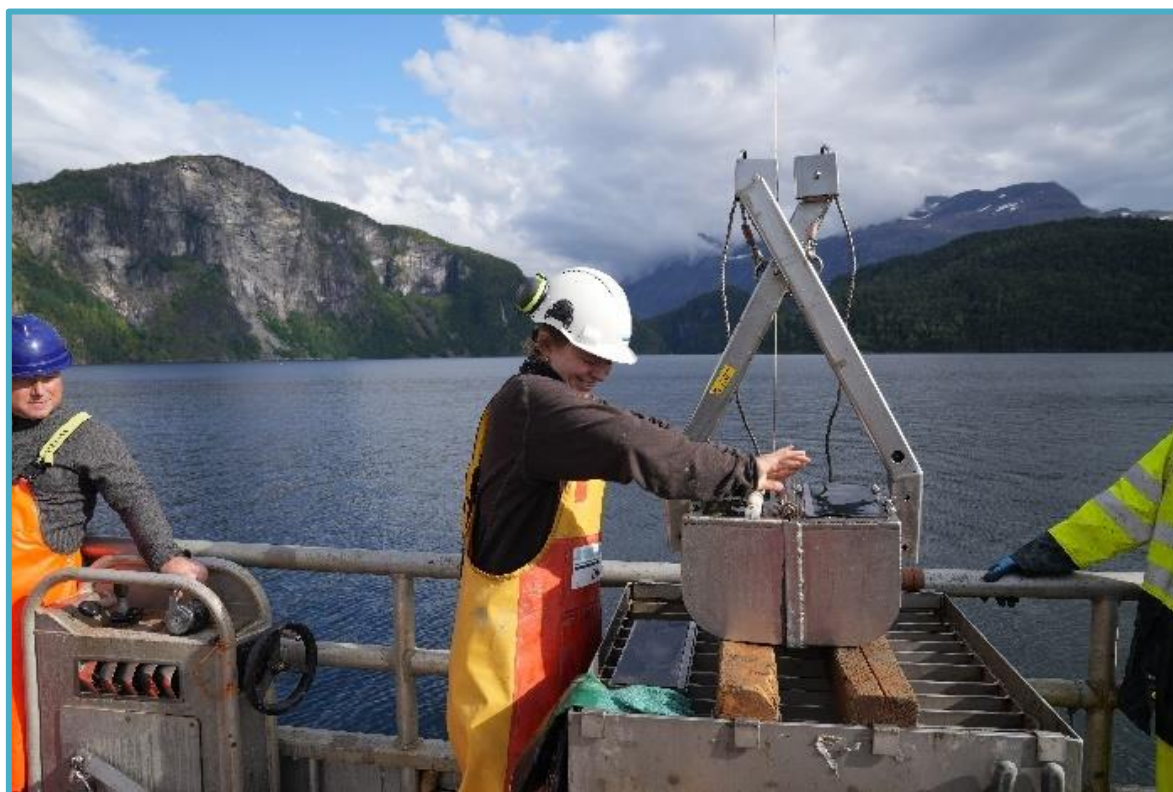
Undersøkelsene fra 2023 viste at økologisk status varierer fra "god" til "svært god", med unntak av stasjonen i Redalsvika, som hadde "moderat" status. Resultatene fra 2024 viser at stasjonene i de dype områdene er stabile, mens stasjonene i det grunne området i Redalsvika har vist betydelige endringer. Spesielt på stasjon FB16 ble det observert en markant forverring, med dominans av børstemarket *Capitella capitata* (en indikatorart for forurensning). Dessuten ble det målt høyt innhold av TOC og lave oksygenverdier, noe som tyder på økt organisk belastning og lavt oksygeninnhold.

Hva betyr det?

- Bløtbunssamfunnet fremstår som friskt og den økologiske tilstanden kan karakteriseres som god/svært
- Sammenlignet med data samlet inn tidligere i forbindelse med konsekvensutredningen (2012) var det lite endret sammenlignet med undersøkelsene gjennomført i 2023 og 2024, spesielt i de ytre delen av Førdefjorden. Unntaket er Redalsvika, hvor bløtbunssamfunnet viser en markant reduksjon, og som kan sees i sammenheng med periodevist lavt oksygeninnhold til dypvannet i Redalsvika.



Figur 12. Kart som viser alle stasjoner innsamlet i forbindelse med basisundersøkelser i 2023 og i 2024. I 2024 ble stasjonene FB1, FB9, FB10, FB16, FB22 og FB23 prøvetatt.



Figur 13. Bilder fra feltarbeid, innhenting av sedimenter.

8 VISUELL KARTLEGGING DYPT VANN

Hvorfor overvåke dypvannet?

Overvåkning av dypvann er viktig for å identifisere og vurdere tilstanden til sårbare habitater og arter som kan påvirkes av menneskelige aktiviteter som deponering. Den visuelle kartleggingen fokuserer på arter som lever på og i bunnen i de dypere deler av fjorden.

Selv om visuell kartlegging av dypvann ikke inngår som kvalitetselement i vanddirektivet, gir den verdifull innsikt i det biologiske mangfoldet for større arter som ikke fanges opp i bløtbunnsundersøkelser.

Hva har blitt gjort?

Fem visuelle transekter langs havbunnen ble kartlagt i 2024, med en samlet lengde på 6.6 km (se kart og undervannsbilder i Figur 14 og Figur 15). Undersøkelsen dekket bløtbunnsområder på dypt vann (290–340 meters dyp) samt bratte fjellvegger som strakte seg fra bunnen og opp mot overflaten.

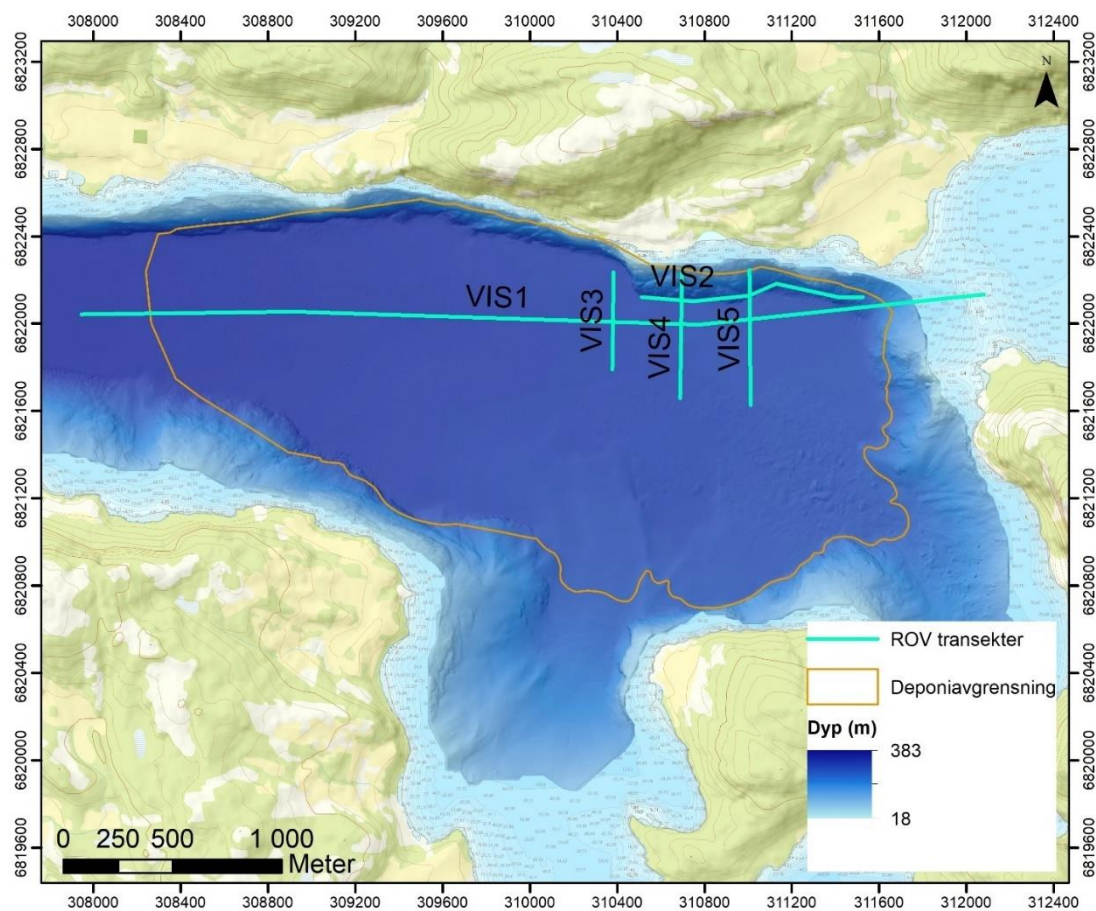
Kartleggingen dokumenterte sjøbunnen, inkludert fauna, spor etter menneskelig aktivitet og potensielt sårbare eller truede habitater. Den vurderte også områder brukt som gyte- og oppvekstområder for fisk.

Hva har blitt funnet?

De visuelle kartleggingene på dypt vann i Førdefjorden avdekket en sunn, naturlig havbunn med relativt høy artsrikhet, som reflekterer et fjordsystem med god vannutskiftning. Det ble ikke gjort funn av dypvannskorallen *Desmophyllum pertusum*, andre rødlistede korallarter, bambuskoraller (*Isidella lofotensis*) eller sjøfjærsamfunn i noen av transektene. Det ble også observert flere fiskearter som lever på dypt vann, også blålange (*Molva dypterygia*), som er klassifisert som sterkt truet (EN) i Norsk rødliste for arter.

Hva betyr det?

De visuelle kartleggingene på dypt vann i Førdefjorden avdekket en sunn, naturlig havbunn med relativt høy artsrikdom som reflekterer et fjordsystem med god vannutskiftning. De visuelle undersøkelsene gir et godt grunnlag for fremtidig overvåking for å vurdere påvirkningen av deponeringen vil ha på dypvannsmiljøet i fjorden.



Figur 14. Oversikt over ROV- transekter overvåket i 2024.



Figur 15. Bilder fra feltarbeid (t.v.), og en stor stein som illustrerer at typiske hardbunnsarter etableres med høyt biologisk mangfold.

9 FISKEEGG OG DYREPLANKTON

Hvorfor overvåke fiskeegg og dyreplankton?

Undersøkelser av egg, larver og dyreplankton er viktig i overvåking før etablering grunnet innsikt i økosystemets helsetilstand og funksjon. Disse komponentene er nøkkelindikatorer for marin biodiversitet og økosystemdynamikk, og kartleggingen kan identifisere gyteområder og sårbare habitater som er essensielle for fiskebestander.

Eventuelle endringer i tetthet eller utbredelse av egg, larver og plankton kan påvirke hele næringskjeden og gi indikasjoner på miljøpåvirkning fra deponiet, som for eksempel sedimentasjon, kjemiske utslipp eller endret vannkvalitet. Det er videre viktig å kartlegge gyteområder for fisk for å kunne tilrettelegge driften av anlegget.

Hva har blitt gjort?

I Førdefjorden ble det gjennomført håvtrekk for å kartlegge gyteområder og undersøke tetthet og utbredelse av fiskeegg og larver (se Figur 16 og Figur 17). I februar 2023 ble prøver samlet inn fra Redalsvika og Gjelsvika, mens i mars samme år ble Løvika inkludert basert på lokale fiskeres råd. I 2024 ble innsamling utvidet til også å omfatte Gjørningebøvika og midtre fjord, med prøver tatt i mars og april. Dyreplanktonprøver ble også samlet inn i april og juni 2024 med bruk av samme håv som for fiskeeggundersøkelsen.

Hva har blitt funnet?

Kartleggingen av egg og larver i 2023 og 2024 viste at antallet egg og larver av torsk og hyse var høyest i mars sammenlignet med februar og april. Redalsvika hadde det største antallet egg og larver i alle perioder begge år, men torsk, hyse og flere andre arter ble også påvist i alle de undersøkte gyteområdene (Redalsvika, Gjelsvika, Løvika og Gjørningebøvika). Dette tyder på at gyting finner sted i samtlige områder, med Redalsvika som et særlig sentralt gyteområde. Resultatene bekrefter også at gytingen skjer gjennom hele våren, med en topp i mars.

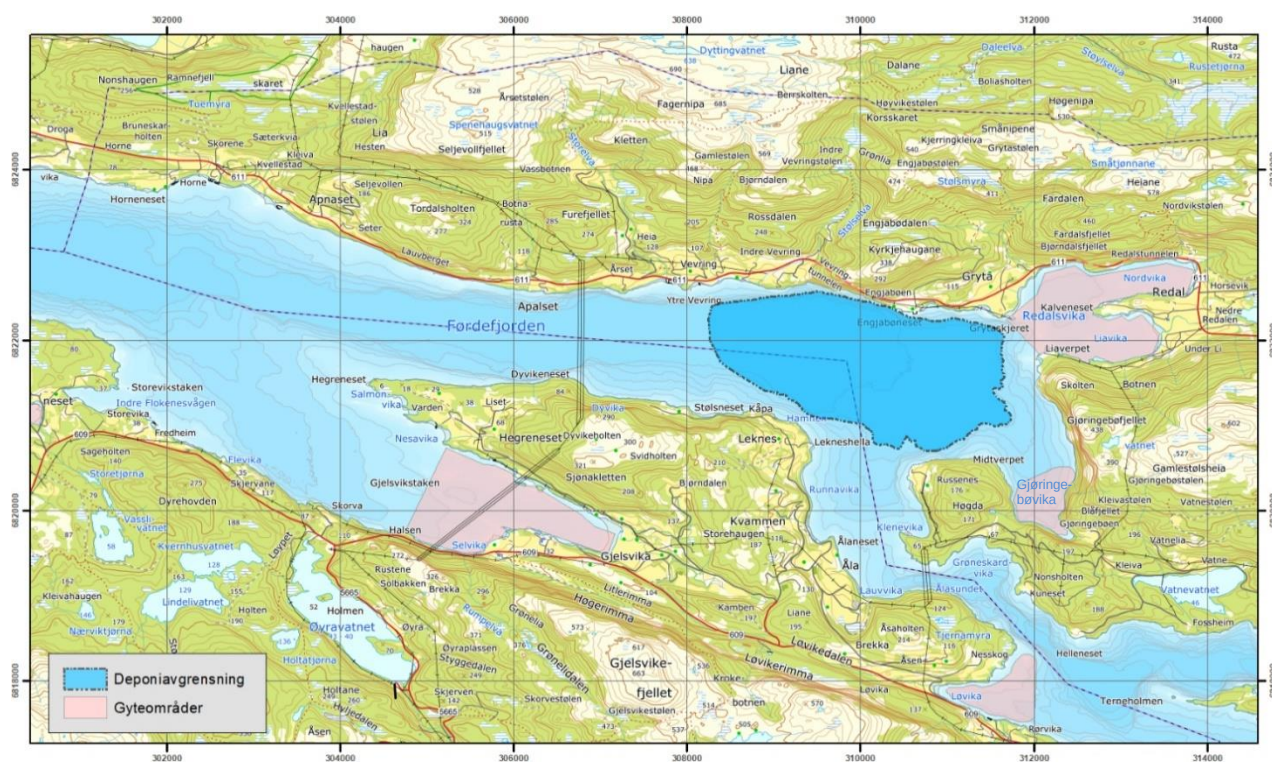
Dyreplanktonundersøkelsene viste at tettheten var høyest i april, der *Calanus* sp. dominerte og utgjorde mer enn 82% av dyreplanktonet på tvers av stasjonene. I juni var tettheten lavere, og sammensetningen var preget av mindre hoppekrepsarter som *Pseudocalanus* sp. og *Temora* sp., samt larvesekkdyr (Appendicularia), som da ble mer fremtredende.

Hva betyr det?

- Kartleggingen i 2023 og 2024 viser at gytingen av torsk og hyse toppe seg i mars, med Redalsvika som et sentralt gyteområde, selv om gyting skjer i alle undersøkte lokaliteter.
- Dyreplanktonet viste høyest antall i april, dominert av *Calanus* sp., og endret sammensetning til mindre arter i juni. Dette samsvarer godt med andre undersøkelser fra fjordsamfunn.
- Disse funnene understreker viktigheten av fjordens gyte- og næringsområder for økosystemets funksjon og behovet for bærekraftig forvaltning.



Figur 16. Innsamling av fiskeegg og dyreplankton



Figur 17 Områder som ble inkludert i innsamling av egg

10 SAMLET VURDERING

Det er over en toårs periode samlet inn et stort datamateriale om fjorden. Undersøkelsen har vist at det er liten forskjell i området som er avsatt til deponering av avgangsmasser, sammenlignet med tilsvarende dype områder utenfor og innenfor deponi-området.

Undersøkelsene har vist at periodevis kan det være mye partikler i de øverste 50m i fjorden, og som er forklart med mye avrenning fra land til sjøen i perioder med mye nedbør. Det vil derfor være viktig i videre overvåking at en klarer å skille mellom hva som vil bli tilført fjorden i forbindelse med deponering av avgangen, og tilført mer generelt via naturlig avrenning. Dette vil bli fulgt opp med å måle turbiditet og partikkelkonsentrasjon i sjøen både på referansestasjoner og med ulik avstand fra deponeringen.

På samme måte er det målt en gjennomsnittlig sedimentering av partikler på 0,7mm/år. I videre overvåking vil det være viktig å skille mellom naturlig sedimentering og hva som vil bli tilført via bedriftens avgang.

Bedriften har fått gjennomført mange studier i perioden før oppstart noe som gir et godt grunnlag for å overvåke og forstå avgangens påvirkning på fjorden, og at de ulike krav i utslippstillatelsen overholdes.



Om DNV

Vi er et globalt selskap innen kvalitetssikring og risikohåndtering med tilstedeværelse i over 100 land. Vårt formål er å sikre liv, verdier og miljøet. Med vår unike tekniske ekspertise og uavhengighet bistår vi våre kunder med å forbedre sikkerhet, effektivitet og bærekraft.

Enten vi godkjenner et nytt skipsdesign, optimerer energiproduksjonen fra en vindmøllepark, analyserer sensordata fra en gassrørledning eller sertifiserer verdikjeden til en matprodusent, hjelper vi våre kunder med å ta gode og riktige beslutninger og øke tilliten til virksomheten, produktene og tjenestene deres. Verden er i endring. Vi kan påvirke utviklingen. Sammen skal vi takle de globale utfordringene og omstillingene vi vil møte.