



KYSTVERKET

Søknad om tillatelse til mudring, sprenging og disponering av masser i sjø

Stad skipstunnel

31.3.2022

Forord

Kystverket er ein nasjonal etat for kystforvaltning, sjøsikkerheit og beredskap mot akutt forureining, og jobbar for ein effektiv og sikker sjøtransport ved å ta hand om transportnæringa sitt behov for framkome og effektive hamner. Vi driv førebyggjande arbeid og reduserer skadeeffektane ved akutt forureining, og medverkar til ei bærekraftig utvikling av kystsona. Vi skal også medverke til å redusere klimagassutslepp og tapet av naturmangfald.

Sammendrag

Tittel:	Søknad om tillatelse til mudring, sprenging og disponering av masser i sjø	Title:
Forfattere:	Ida Almvik, Johanne Arff	Author(s):
Dato:	31. mars 2022	Date:
Rapport Nr:	Multiconsult rapport 10226405-04-RIM-RAP-001	Report No:
Sider:	69	Pages:
ISBN papir: -		ISBN Paper:
ISBN elektronisk: -		ISBN electronic:
ISSN: -		ISSN:
Prosjekt:	Stad Skipstunnel	Project:
Prosjektleder:	Terje Skjeppestad	Project manager:
Emneord:	Utdyping, mudring, utfylling, partikkelspredning, undervannsstøy, miljøgifter, naturmangfold, vannmiljø	Key words:
Sammendrag:	<p>For å bedre fremkommelighet og sikkerhet for sjøtransport forbi Stad skal Kystverket bygge en skipstunnel gjennom Stadlandet. Tiltaket krever tillatelse etter forurensningslovens §11 og forurensningsforskriften kap. 22.</p> <p>Foreliggende søknad gjelder: 1) utdyping av farled i Saltasundet; 2) utdyping av entringsområder til Stad skipstunnel i Moldefjorden og Kjøddepollen; 3) midlertidig og permanent utfylling i sjø i de to entringsområdene; samt 4) deponering av rene og moderat forurensete overskuddsmasser i sjødeponi i Moldefjorden.</p> <p>Søknaden gir innledningsvis en beskrivelse av prosjektet (kapittel 1-6). Deretter gis det en beskrivelse av lokale forhold i Moldefjorden og Kjøddepollen (kapittel 7 og kapittel 8). Miljøpåvirkning i anleggsfasen er gitt i kapittel 9, mens forslag til forebyggende og avbøtende er beskrevet i kapittel 10. Kapittel 11 gir føringer for innhold i kontroll- og overvåkingsprogram. Søknaden omtaler også kommunikasjon mellom Kystverket og lokalsamfunnet (kapittel 12), samt rapportering til miljømyndighetene (kapittel 13).</p>	Summary:
Language of Report:	Norwegian	

Copyright © Kystverket
Denne publikasjonen er vernet i henhold til Åndsverkloven
Ved gjengivelse av materiale fra publikasjonen, må fullstendig kilde oppgis

Innhold

Forord	2
Sammendrag.....	3
Innhold	5
1 Innledning	8
2 Opplysninger om tiltakseier	9
3 Opplysninger om parter i saken.....	10
4 Miljøsmål i prosjektet.....	11
4.1 Styrende miljøsmål og -krav	11
5 Planstatus	12
6 Tiltaksbeskrivelse	13
6.1 Formål.....	13
6.2 Beskrivelse av arbeidene.....	13
6.2.1 Tunneldriving.....	15
6.2.2 Utdyping i Saltasundet	17
6.2.3 Utdyping og utfylling i entringsområdene i Moldefjorden og Kjødepollen	17
6.2.4 Sjødeponi i Moldefjorden.....	21
6.3 Alternativ disponering av masser.....	21
6.4 Arbeidstider.....	22
6.5 Beskrivelse av tunneldrivingsmassene.....	22
6.6 Framtidig behov for vedlikeholdsmudring.....	23
7 Områdebeskrivelse av tiltaksområder i sjø	24
7.1 Moldefjorden inkl. indre deler av Røysetfjorden	24
7.1.1 Topografi og bunnforhold	24
7.1.2 Vannforekomst og miljøtilstand	25
7.1.3 Sedimentenes miljøtilstand.....	28
7.1.4 Strømforhold og lagdeling.....	31
7.1.5 Konstruksjoner på sjøbunnen	32
7.1.6 Naturmangfold	32
7.1.7 Fiskeri og akvakulturinteresser	36
7.1.8 Friluftsliv	37
7.1.9 Marine kulturminner	37
7.2 Kjødepollen.....	38
7.2.1 Topografi og bunnforhold	38
7.2.2 Vannforekomst og miljøtilstand	40

7.2.3	Sedimentenes miljøtilstand.....	42
7.2.4	Strømforhold og lagdeling.....	43
7.2.5	Konstruksjoner på sjøbunnen	43
7.2.6	Naturmangfold	44
7.2.7	Fiskeri og akvakulturinteresser	47
7.2.8	Rekreasjon og friluftsliv	48
7.2.9	Marine kulturminner	48
8	Innhenting av supplerende data	49
9	Miljøpåvirkning i anleggsfasen.....	50
9.1	Undervannsstøy	50
9.2	Partikkelspredning og tilslamming	52
9.3	Miljøgifter	55
9.4	Nitrogenforbindelser	56
9.5	Plastforurensning	56
9.6	Hydrogensulfid	56
9.7	Fremmede arter	57
9.8	Akutt forurensning	57
10	Forebyggende og avbøtende tiltak.....	58
10.1	Undervannsstøy	58
10.2	Partikkelspredning og tilslamming	58
10.3	Miljøgifter	59
10.4	Nitrogenforbindelser	59
10.5	Plastforurensning	59
10.6	Hydrogensulfid	59
10.7	Fremmede arter	59
10.8	Akutt forurensning	60
11	Kontroll og overvåkning	61
12	Kommunikasjon	62
13	Rapportering til miljømyndighet.....	63
13.1	Før anleggsoppstart.....	63
13.2	Underveis i anleggsfase.....	63
14	Referanser.....	64
15	Vedlegg	67

1 Innledning

I forbindelse med bygging av Stad skipstunnel søkes det, på vegne av Kystverket, om tillatelse til tiltak i sjø etter forurensningsloven § 11 og forurensningsforskriften kap. 22, samt om tillatelse til unntak fra § 32.

Stad skipstunnel blir en 1,7 km lang tunnel mellom Moldefjorden og Kjødipollen, og vil kunne gi fartøy opp til størrelse med Kystruten og Hurtigruten en sikker seilas forbi det værharde Stadlandet (1).

Søknaden omfatter følgende arbeider:

- Utdyping av farled i Saltasundet
- Utdyping av entringsområder til Stad skipstunnel i Moldefjorden og Kjødipollen
- Midlertidig og varig utfylling i sjø i entringsområdene i Moldefjorden og Kjødipollen
- Deponering av rene og moderat forurensede overskuddsmasser i sjødeponi i Moldefjorden

Arbeidene er planlagt utført som en totalentreprise. Det betyr at entreprenør er ansvarlig for prosjektering, innhenting av tillatelser og gjennomføring. Den offentlige anbudskonkurransen gjennomføres fra høsten 2022 til høsten 2023. Det er derfor ønskelig at tillatelser til utdyping, utfylling og deponering i sjø, samt utslipp til sjø (egen søknad), foreligger før konkurransen annonseres ut i markedet, slik at godkjent utslippstillatelse er en forutsetning i konkurransegrunnlaget.

Det er planlagt anleggsoppstart i 2023/2024, og byggetid er estimert til ca. 4-5 år. Eventuelle tillatelser må derfor være gyldige minimum 6 år fram i tid.

I foreliggende søknad med vedlegg gjøres det rede for de planlagte arbeidene, stedlige naturforhold, forurensningssituasjon, mulige konsekvenser for omgivelsene og en innledende beskrivelse av mulige avbøtende tiltak. Det sendes parallelt inn en egen utslippssøknad som gjelder utslipp av anleggsvann fra tunneldriften og dagsonene (2).

2 Opplysninger om tiltakseier

Tiltakseier	Kystverket (874783242)
Adresse	Postboks 1502, 6025 Ålesund
E-post	post@kystverket.no
Kontaktperson	Terje Skjeppestad Tlf +4792212109 E-post terje.skjeppestad@kystverket.no
Søker	Multiconsult (918836519)
Adresse	Postboks 6230 Torgarden, 7486 Trondheim
E-post	trondheim@multiconsult.no
Kontaktperson	Bård Øyvind Solberg Tlf +4790919489 E-post bard.oyvind.solberg@multiconsult.no

3 Opplysninger om parter i saken

Part	Kontaktinformasjon
Stad kommune	Rådhusvegen 11, 6770 Nordfjordeid
Vannregionmyndigheten i Vestland	Vestland fylkeskommune, Pb. 7900, 5020 Bergen
Fiskeridirektoratet region Vest	Pb. 185 Sentrum, 5804 Bergen
Naboer og direkte berørte parter iht. Kystverkets varslingsliste	

4 Miljømål i prosjektet

4.1 Styrende miljømål og -krav

Overordnede miljømål er satt etter vannforskriften og skal sikre at vannforekomstene forbedres og gjenopprettes slik at de har minst god tilstand, og at de beskyttes mot forringelse (3). Vannforekomstene Moldefjorden (ID 0282012600-C) og Kjøddepollen (ID 0301010100-C) er registrert med henholdsvis «dårlig» og «moderat» økologisk miljøtilstand, og begge har «dårlig» kjemisk tilstand. Vannmyndighetene venter at miljømålene «god» økologisk og kjemisk tilstand nås i løpet av planperioden 2022-2027. For Moldefjorden er risikoen for at miljømålene ikke nås vurdert som usikker grunnet manglende data (4), mens for Kjøddepollen er risikoen vurdert å være knyttet til forventet forringelse av miljøtilstand grunnet nedadgående trend (5)

Kystverket skal ivareta hensynet til klima og miljø i egen virksomhet og bidra til oppfyllelse av de nasjonale miljømålene.

Kystverket har formulert egne miljømål innen prioriterte miljøtema fra nasjonale miljømål og fra det statlige prosjektet Grønt kontor, samt egen miljøpolitikk. Disse kommer i tillegg til virksomhetsmålene gjennom NTP og tildelingsbrev (6). Målene er:

- Miljøkrav i alle anskaffelser
- Kystverket skal være kunnskapsleverandør om miljøpåvirkning fra sjøtransport og havn
- 50 prosent reduksjon i klimagassutslipp fra egen virksomhet innen 2030
- 20 prosent redusert energiforbruk innen 2030
- Årlig reduksjon i energiforbruk til eiendommer
- Forberede og tilpasse vår virksomhet til klimaendringene
- Ingen alvorlig forurensning ved egne utdypingsprosjekt
- Redusere påvirkning på vannkvalitet fra egne inngrep og konstruksjoner
- Årlig reduksjon i avfallsmengde

I Teknisk forprosjekt ble følgende miljøkrav satt til prosjektet (6):

- Reguleringsplanen skal sikre tiltak som reduserer risiko for akutt avrenning i drifts- og anleggsperioden
- Prosjektet skal ikke forurense vannet eller tilføre vannet stoffer som kan gi langsiktige negative effekter (eks økt algevekst (f.eks. nitrogen)).
- Prosjektet skal ikke gi varige effekter på marine pelagiske organismer.
- Prosjektet skal planlegges slik at det i forhold til gjeldende praksis, reduserer påvirkning av vannkvalitet fra inngrep og konstruksjoner
- Massehåndtering skal skje med mest mulig rasjonelt med minst mulig negative konsekvenser for miljø og samfunn

I Teknisk forprosjekt ble det også satt kvalitetskrav til prosjektet (6):

- Prosjektet skal ikke forringe dagens økologiske tilstand i resipienter innenfor influensområdet ved tilførsel av forurensning fra tunneldrift, anleggsvirksomhet for øvrig, samt utfylling av masser i sjø.
- Tiltaket skal ikke føre til spredning av plast i sjø.
- En evt. utdypning i Moldefjorden skal gjennomføres uten alvorlig forurensning

5 Planstatus

Det foreligger egen reguleringsplan for skipstunnelen, riggområdene, entringsområdene og deponiområdet i sjø (planid 1441201702). Denne ble vedtatt i 2017. Det er vurdert å gjøre endringer i reguleringsplanen med hensyn til områdene på land, men disse innebærer ikke endringer for områder i sjø. Om det på et senere tidspunkt kommer endringer i reguleringsplanen i sjøområder må denne søknaden eventuelt oppdateres i tråd med disse endringene.

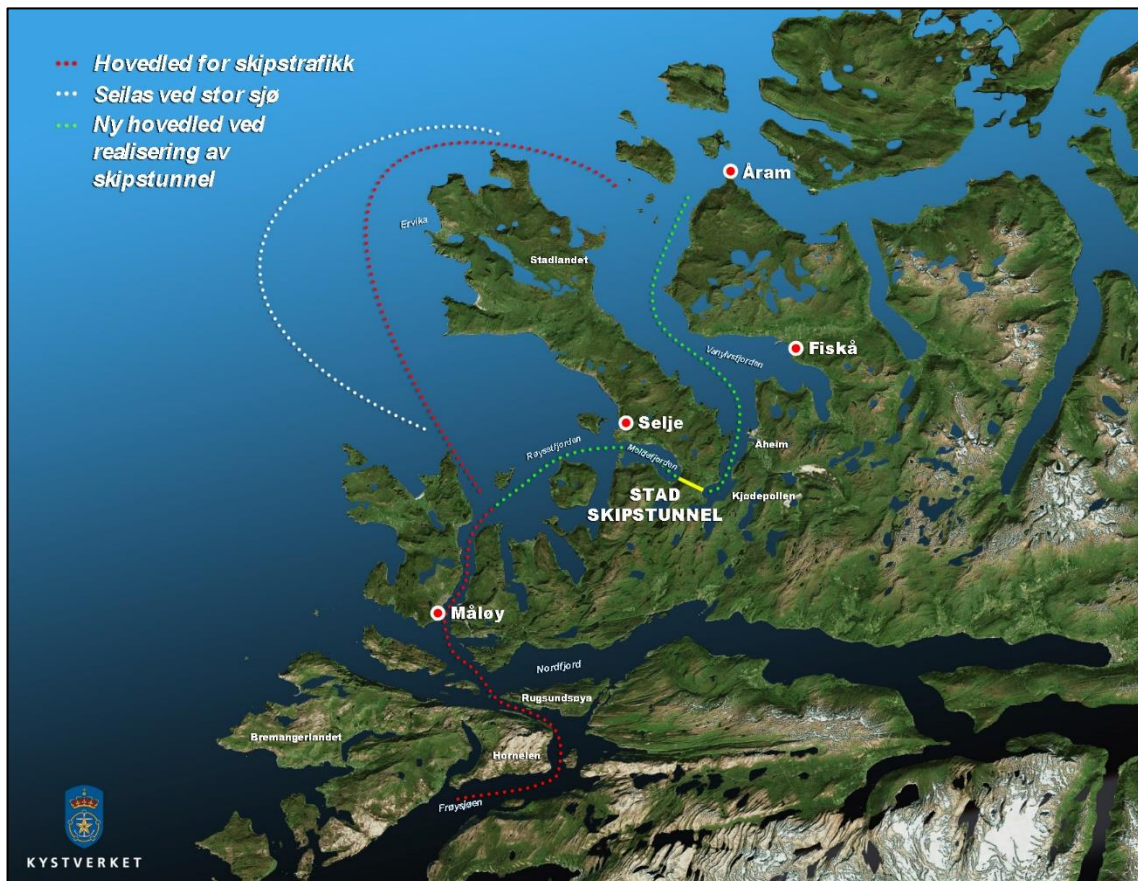
Saltasundet er ikke inkludert i reguleringsplanen fra 2017. Området er innarbeidet som «farled» i kommuneplanen, samt avsatt til arealformål «bruk og vern av sjø og vassdrag med tilhørende strandsoner.» Her ligger det også hensynssoner for bevaring av kulturmiljø, friluftsliv og naturmiljø. Iht. tilbakemelding fra Stad kommune er det ikke behov for egen reguleringsplan for tiltak her, og tiltak skal utredes som egen byggesak iht. kommuneplan. Den framtidige farleden er også inkludert i kommunedelplan for sjø (ID 2019100), som er under utarbeidelse i Stad kommune.

6 Tiltaksbeskrivelse

6.1 Formål

Stortinget godkjente i mai 2021 Kystverkets planer om å bygge en skipstunnel gjennom Stadlandet, se figur 1 (St.prp. 97). Stadhavet er et svært værhardt område, og spesielt ved sørvestlig til nordlig vindretning oppstår det farlige bølgeførhold i området (7). Det kan derfor være svært risikofyllt å passere dette havstykket, og prosjektet har følgende hovedmål (8):

«God fremkommelighet, sikkerhet og effektivitet for sjøtransport forbi Stad.»



Figur 1 Dagens hovedled og alternativ led ved stor sjø forbi Stadlandet, samt ny hovedled gjennom Stad skipstunnel. Figuren er hentet fra Kystverket.no (1).

6.2 Beskrivelse av arbeidene

Følgende arbeider skal utføres:

- Driving av tunnel
- Utdyping av farled til kote -13,25 m (NN2000) i Saltasundet
- Utdyping av farled til kote -13,25 m (NN2000) i entringsområdene i Moldefjorden og Kjøddepollen
- Midlertidig og varig utfylling i sjø ved entringsområdene i Moldefjorden og Kjøddepollen
- Deponering av rene tunnelmasser, inkludert rene bunnrenskmasser, og moderat forurensede masser fra Saltasundet i sjødeponi i Moldefjorden

Areal og mengder er oppgitt i tabell 1. Det må presiseres at tallene oppgitt under er estimater basert på forprosjekt, reguleringsplan og foreliggende modellgrunnlag, og at det forventes endringer som følge av detaljprosjektering av blant annet farledsutdyping i

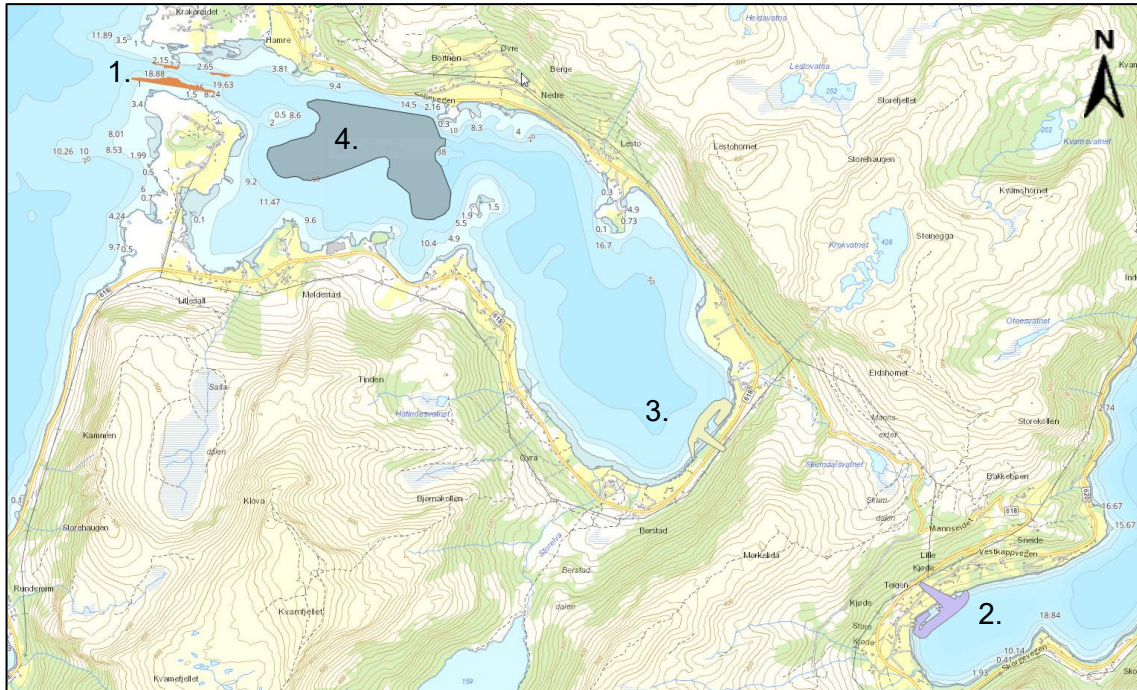
entringsområdene, eventuelle motfyllinger i sjø, tunnelsikring, eventuelt behov for anleggstunnel, med mer. Det er derfor lagt til 10 % usikkerhet i mengden som det søkes om tillatelse til å deponere i sjø (store dimensjoner, små endringer gir vesentlige endringer i mengder).

Det må også presiseres at deler av tunnelmassene vil gå til utfyllinger ved entringsområdene (midlertidige og varige utfyllinger i sjø) og det arbeids for annen gjenbruk av sprengt stein utenfor prosjektet, så faktisk mengde til sjødeponi forventes å bli mindre.

Oppdaterte mengder vil oversendes som del av arbeidsbeskrivelsen før oppstart når entreprenør har utført detaljprosjektering. Se figur 2 for oversiktskart over tiltaksområder i sjø.

Tabell 1 Estimerte mengder fordelt på aktivitet og område. Eventuelle motfyllinger og farledsutdypning i entringsområdene er ikke inkludert. Estimaten inkluderer 10 % margin (pfm^3 = prosjekterte faste m^3 , pam^3 = prosjekterte anbrakte m^3 = $\text{pfm}^3 \cdot \text{utvidelsesfaktor } 1,8$).

Aktivitet	Areal	Volum
Driving av tunnel	62 000 m ²	3 800 000 pfm ³
Utdyping av Saltasundet		
Forurensede sedimenter i TK III*	2500 m ²	5000 pfm ³
Rene løsmasser	17 500 m ²	45 000 pfm ³
Sjødeponi i Moldefjorden, inkludert utvidelsesfaktor 1,8 og 10 % usikkerhet		7 623 000 pam³
Kapasitet i sjødeponi i Moldefjorden	586 000 m ²	8 500 000 m ³
<hr/>		
Permanent utfylling i sjø ved entringsområdet i Moldefjorden	Ca. 63 000 m ²	Ca. 580 000 pam ³
Permanent utfylling i sjø ved entringsområdet i Kjødepollen	Ca. 56 000 m ²	Ca. 480 000 pam ³
Gjenbruk av masser utenfor prosjektet	Mengder uavklart på dette tidspunktet, se avsnitt 6.3.	



Figur 2 Oversiktskart som viser 1. utdypingsområdet i Saltasundet, 4. sjødeponiet i ytre Moldefjord og utfyllingsområdene og entringsområdene i 3. indre del av Moldefjorden og 2. Kjødepollen. Kart: Multiconsult.

6.2.1 Tunneldriving

Bygging av Stad skipstunnel innebærer omfattende anleggsarbeid med graving, sprengning og massetransport, samt installasjon av bergsikring og etablering av permanente konstruksjoner og installasjoner. Tunnelen blir 1,7 km lang, totalt 50 m høy og bredde på 36 m. Seilingsdybde er satt til 8 m. Totalt estimert byggetid er 4-5 år. Fra reguleringsplanen fremgår det at det er satt av 480 dager til sprengnings- og sikringsarbeidet i entringsområdene.

Det er lagt til grunn at sprengning av tunnelen skjer ved parallell drift fra begge sider av tunnelen og at driften vil foregå i flere områder samtidig. Hoveddelen av sprengsteinen skal fraktes ut gjennom tunnelportalene i hver ende. Stein fra entringsområdene og første del av tunnelen er planlagt brukt til etablering av infrastruktur og riggareal for videre arbeid. Øvrige masser vil enten benyttes til landvinning i regionen eller deponeres i sjødeponi i Moldefjorden. Det skal tas ut masser på begge sidene, og det er ikke planlagt transport av masser fra Kjødepollen til sjødeponiet i Moldefjorden. Masser som tas ut i Kjødepollen skal dermed benyttes i entringsområdet eller til andre prosjekter i regionen. Fordeling av uttaksmengder fra de to sidene avklares før oppstart.

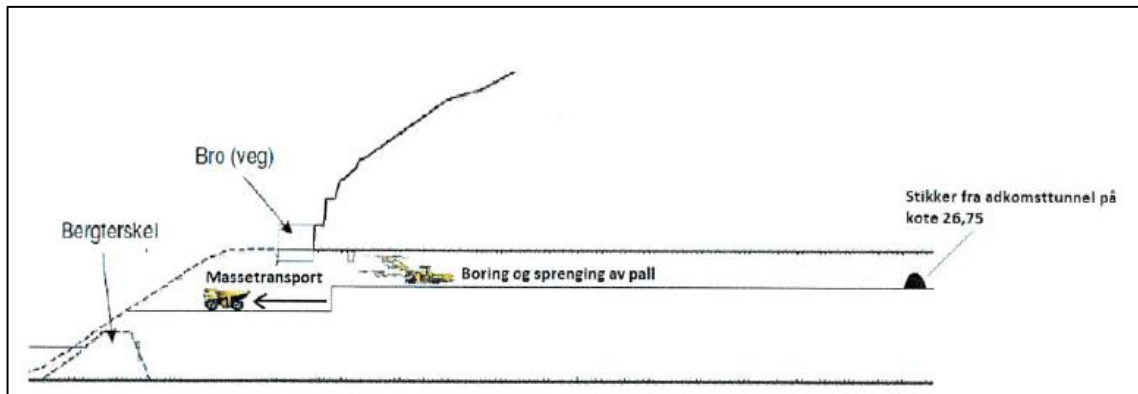
Masser skal som hovedregel transporteres bort på lekter, og ikke lastebiler.

Metodikk og rekkefølge på, samt optimalisering av anleggsarbeidene, er per dags dato ikke kjent da dette vil inngå som en del av totalentreprisen. I Teknisk forprosjekt er det imidlertid beskrevet et forslag til driveopplegg som ansees fornuftig og gjennomførbart, og denne ligger til grunn for videre tiltaksbeskrivelser (8).

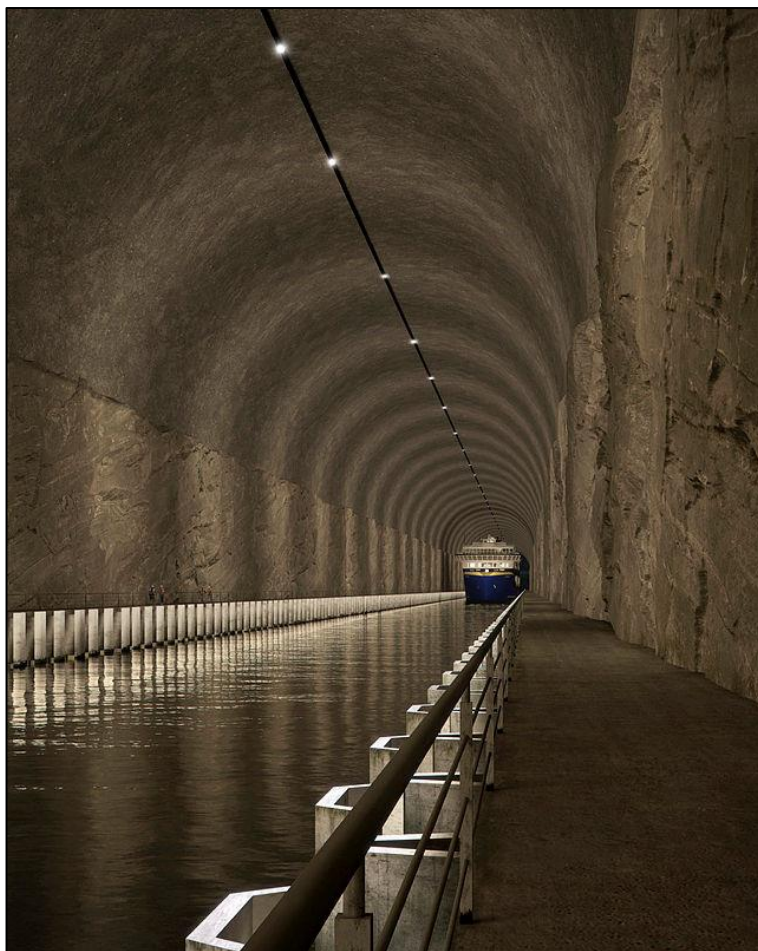
Teknisk forprosjekt foreslår å drive tunnelen i flere paller (nivåer) og at arbeidet utføres parallelt fra de to entringsområdene i Moldefjorden og Kjødepollen. Nederste nivå i tunnelen ligger under havnivå, og det foreslås at det står igjen terskler i de to tunnelåpningene som

sprenges når øvrige arbeider i tunnelen er ferdigstilt, se figur 3. Slik at øvrig sprengningsarbeid vil skje tørt.

Det ventes at sikring av tunnelen vil kunne bli utført med konvensjonelle sikringsmidler og metoder bestående av fiberarmert sprøytebetong, innstøpte bergbolter, samt evt. bergbånd og steinsprangnett. I enkelte områder kan det være behov for tyngre sikring i form av anker, sprøytebetongbuer, forbolting, samt betongutstøping.



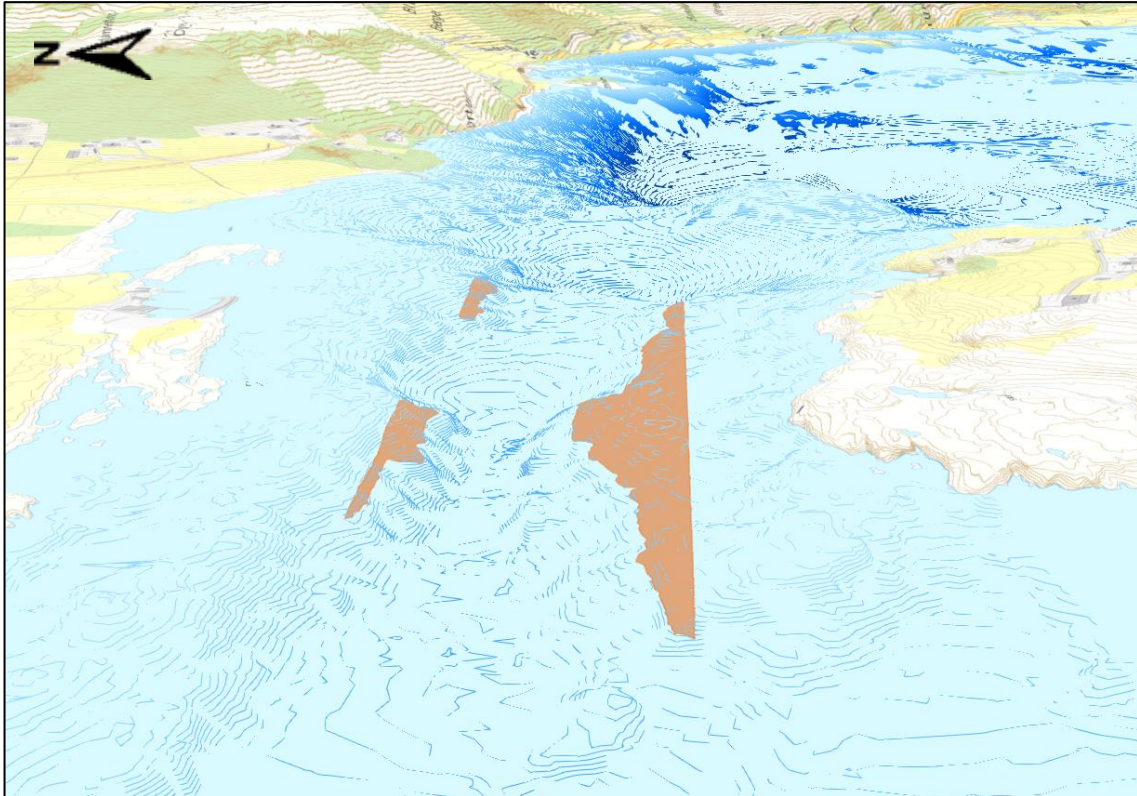
Figur 3 Prinsippskisse for driving av tunnel. Kilde: Concreto (2019) Stad skipstunnel. Videreutvikling og prosjektoptimalisering (9).



Figur 4 Illustrasjon av skipstunnelen med fendret ledetrå på sidene. Kilde: Kystverket.no.

6.2.2 Utdyping i Saltasundet

Farleden i Saltasundet skal utdypes til kote -14,3 m ved mudring av løsmasser og undervannssprengning av berg (Figur 5). Det er påvist moderat forurensning (tilstandsklasse III) i overflatesedimentene. Både rene og moderat forurensede masser er planlagt lagt i sjødeponi, dersom de ikke kan brukes i midlertidige eller permanente utfyllinger i riggområdene. Mengden forurenset sediment er estimert til ca. **5000** pfm³.



Figur 5 Saltasundet med tiltaksområder, vist med rødt, sett fra Røysetfjorden og inn til Moldefjorden, fra vest mot øst.
Kart: Multiconsult.

6.2.3 Utdyping og utfylling i entringsområdene i Moldefjorden og Kjødipollen

I anleggsperioden etableres det midlertidige riggområder på ca. 15 dekar i sjøområdene utenfor de to entringsområdene. Riggområdene vil omfatte funksjoner knyttet til anleggsdriften og omfatter for eksempel maskinoppstillingsplass, vaskehaller, samt renseanlegg og brakker. Ved anleggsslutt skal deler av riggområdet fjernes, og området skal ferdigstilles i henhold til regulert formål (småbåthavn og -anlegg, kaier, veier og farled). Dette innebærer blant annet oppgraving av utfylte masser for etablering av mulig småbåthavn. Se utsnitt fra reguleringsplanen og illustrasjoner av entringsområdene i henholdsvis Moldefjorden og Kjødipollen i figur 6-figur 9.

Farleden inn i tunnelen fra begge sider skal utdypes til kote -13,25 m (NN2000).

Foreløpige geotekniske vurderinger viser at det kan være behov for motfyllinger for å sikre stabiliteten i entringsområdene (10; 11; 8), men disse er foreløpig ikke prosjektert.

Et foreløpig mengdeestimat er gitt i tabell 1. Entreprenør vil være ansvarlig for å utføre prosjektering, og endelig planer og mengder vil ettersendes så snart de foreligger.



Figur 7 Illustrasjon av entringsområdet i Moldefjorden med vei over tunnelinngangen og åpen løsning for publikumsplass i strandsonen. Kilde: Kystverket.no.

6.2.4 Sjødeponi i Moldefjorden

Reguleringsplanen legger til grunn at overskuddsmasser fra Stad skipstunnel skal disponeres i entringsområdene og i dypvannsdeponiet i Moldefjorden. I reguleringsplanen er det lagt til grunn en kapasitet i dypvannsdeponiet på 8,5 millioner kubikkmeter.

Utover dette er det i hele prosessen med skipstunnelen lagt til grunn et ønske om å benytte overskuddsmassene til samfunnsnyttige formål. Per dato ved innsendelse av søknad er det ikke avklart hvor store mengder som kan gå til denne typen formål. Det må også tas høyde for at det på grunn av forhold utenfor prosjektet (værforhold, mottakskapasitet hos andre prosjekter, m.m.) ikke vil være mulig å transportere masser ut fra Moldefjorden. Det er avsatt lite areal for mellomlagring av masser innenfor prosjektets grense. For å sikre en effektiv drift og logistikk søkes det derfor om at alle overskuddsmasser kan legges i sjødeponi.

Det søkes om tillatelse til å deponere alle overskuddsmasser i regulert sjødeponi i Moldefjorden, se Figur 10. Det er tillatt med fylling opp til maks kote -50 (NN2000) over et areal på ca. 2 567 000 m². Med disse forutsetningene har deponiet en kapasitet på 8,5 mill m³.

Metode for omlasting, transport og deponering er ved innsending av søknad ikke kjent. Metoder for gjennomføring av tiltak vil bli avklart i samråd med entreprenør under anskaffelsesprosessen. Per i dag forutsettes midlertidig kai ved entringsområdet og bruk av splittlekter.



Figur 10 Sjødeponiet i ytre Moldefjorden.

6.3 Alternativ disponering av masser

Stad kommune beskriver i kommunedelplan for sjøareal 2020-2030 at det er ønskelig å finne gode prosjekter langs kystlinjen for samfunnsnyttig bruk av tunnelmassene, framfor deponering i sjødeponiet i Moldefjorden (12).

Kystverket, kommuner og private aktører i regionen jobber aktivt med å finne samfunnsnyttig bruk av overskuddsmassene fra Stad skipstunnel. Alternativ disponering av overskuddsmasser må gi en akseptabel prosjektrisiko, akseptable klimagassutslipp samt transport og disponering innenfor akseptable kostnader for prosjektet. Det er generelt utfordrende å finne mottakere for sprengsteinmasser, da mottakere må ha et ferdig regulert område og sikre miljøtillatelser samt ha en økonomisk garanti.

I ny kommunedelplan som er under behandling for sjøareal i Stad kommune ligger det blant annet inne forslag til nye offentlig næringsareal i Moldefjorden, som kan være aktuelle mottakere av overskuddsmasser fra Stad skipstunnel.

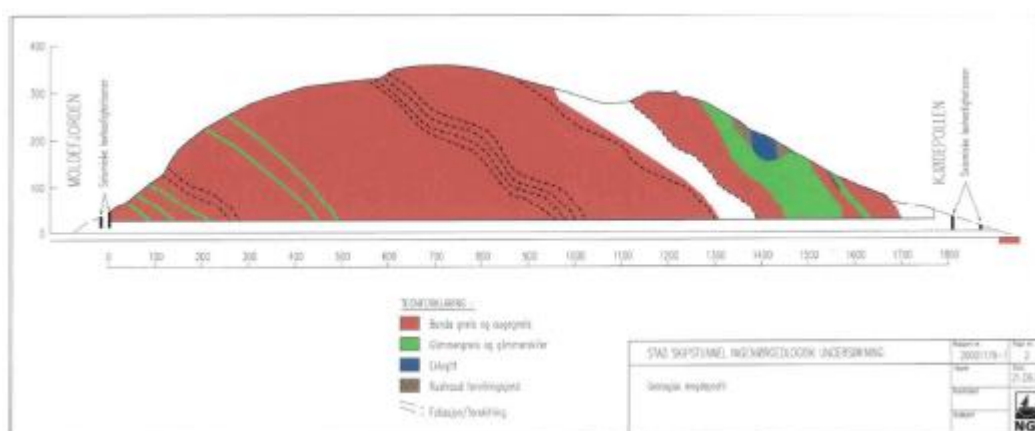
Endelig redegjørelse av disponering av overskuddsmasser vil ettersendes.

6.4 Arbeidstider

Estimert gjennomføringstid på 4-5 år er basert på muligheten til døgnkontinuerlig anleggsdrift, inkludert sprenging.

6.5 Beskrivelse av tunneldrivingsmassene

Det er tidligere utført flere ingeniørgeologiske undersøkelser i tunnelområdet. Resultatene fra disse undersøkelsene er sammenstilt i Teknisk forprosjekt (13). Berggrunnen i påhuggsområdene i Moldefjorden og Kjødepollen består av gneis, samt noe øyegneis og glimmergneis (Figur 11). Ca. 1400 m fra tunnelinnslaget i Moldefjorden er det observert et større parti med glimmergneis. I dette området er det også forekomster av eklogitt og forvittringsjord, men ikke i tunneltraseen. Videre er det også funnet enkelte soner som inneholder migmatittisk og amfibolittisk gneis.



Figur 11: Lengdeprofil langs tunnelen (Moldefjorden til venstre og Kjødepollen til høyre), antatt bergartsfordeling og strukturer. Rød farge = gneis, grønn farge = glimmergneis og glimmerskifer, blå farge = eklogitt, brun farge = forvittringsjord. Figuren er hentet fra Teknisk forprosjekt (13).

Det er ikke gjennomført miljøtekniske undersøkelser av innhold av eller utlekkingspotensiale av tungmetaller i bergartene. Gneis er en omdannet bergart (metamorf) og kjemien vil avhenge av opprinnelig bergart.

Det forventes at store deler av det totale bergvolumet kan drives ut med grov pallsprenging. Slik kan sprengningen prosjekteres slik at stor steinstørrelse oppnås, og at det kan tas ut storstein som er egnet til bruk i f.eks. moloer og kaier (14). Dette avklares av entreprenør når eventuelle disponeringsalternativer er avklart.

Det søkes om tillatelse til deponering i sjø av rene bunnrenskmasser.

6.6 Framtidig behov for vedlikeholdsmudring

Endringer i strømforhold vil på sikt kunne medføre behov for vedlikeholdsmudring i og utenfor tunnelen. I tunnelen vil propellersosjon medføre lav sedimenteringsgrad, mens det i større grad vil kunne oppstå ansamlinger av løsmasser i entringsområdene. Løsmasser fra eventuell framtidig vedlikeholdsmudring kan tenkes lagt i sjødeponiet etter søknad til Statsforvalteren. Slike forhold er foreløpig ikke vurdert, og vil bli et tema i driftsfasen når behovet oppstår. Dersom dette blir aktuelt, må det utarbeides søknad om tillatelse til mudring og dumping.

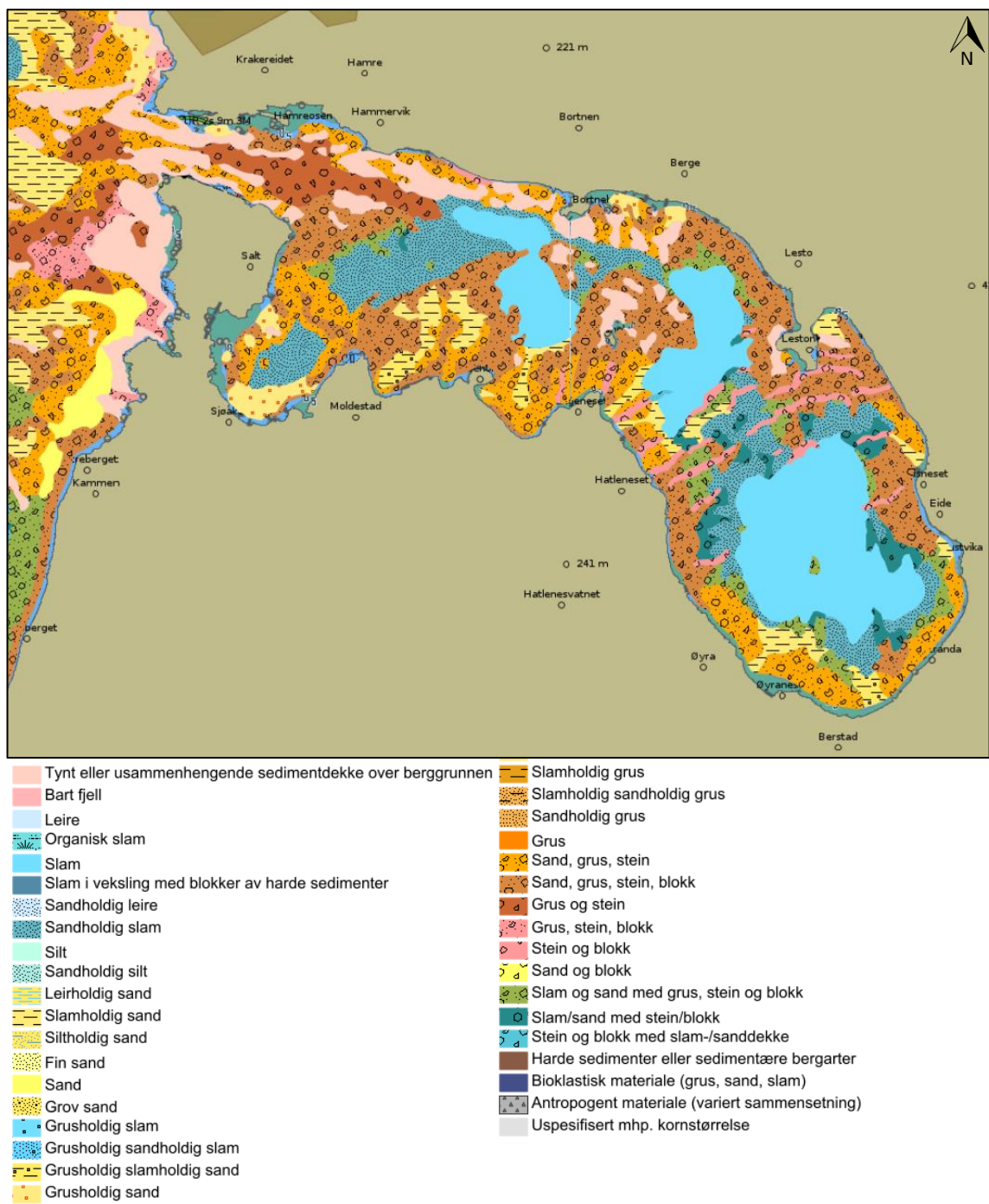
7 Områdebeskrivelse av tiltaksområder i sjø

7.1 Moldefjorden inkl. indre deler av Røysetfjorden

7.1.1 Topografi og bunnforhold

Moldefjorden er en ca. 4,5 km lang fjordarm, som er forbundet med Røysetfjorden via Saltasundet, som er en renne med et største oppmålt dyp på 32 m. En nylig utført bunnoppmåling, på vegne av Kystverket, viser at terskelområdet ligger i Moldefjorden like innenfor Saltasundet med terskeldyp på ca. 20 m. Moldefjorden har en østlig retning fra Saltasundet til Hatlenesholmen der den bøyer av mot sørøst. I det langstrakte dypbassenget er det to dypområder et i vest og et i sørøst, med maksimalt dyp på hhv. ca. 94 m og ca. 67 m (15). Med unntak av enkelte områder med bart fjell domineres sjøbunnen i Moldefjorden av marin sedimentbunn (mudder, leire, sand, grus eller stein), se antatt kornstørrelse i figur 12.

Løsmassene i entrings- og utfyllingsområdet består av et opptil ca. 3 m løst lagret lag med grusig sand over faste til svært faste masser bestående av sand, grus, stein og morene med mektighet på opptil 27 m (10).

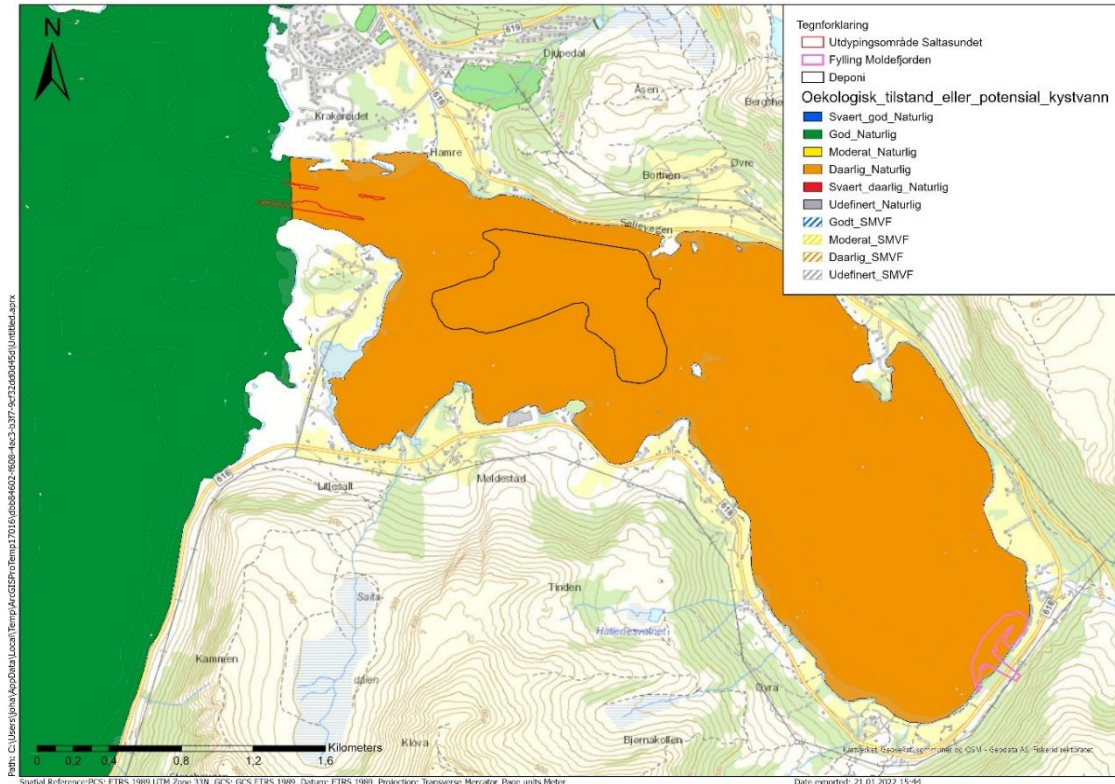


Figur 12 Kornstørrelse i øverste 50 cm. Kart: Kystinfo.no – Marine bunnsedimenter, kornstørrelse.

7.1.2 Vannforekomst og miljøtilstand

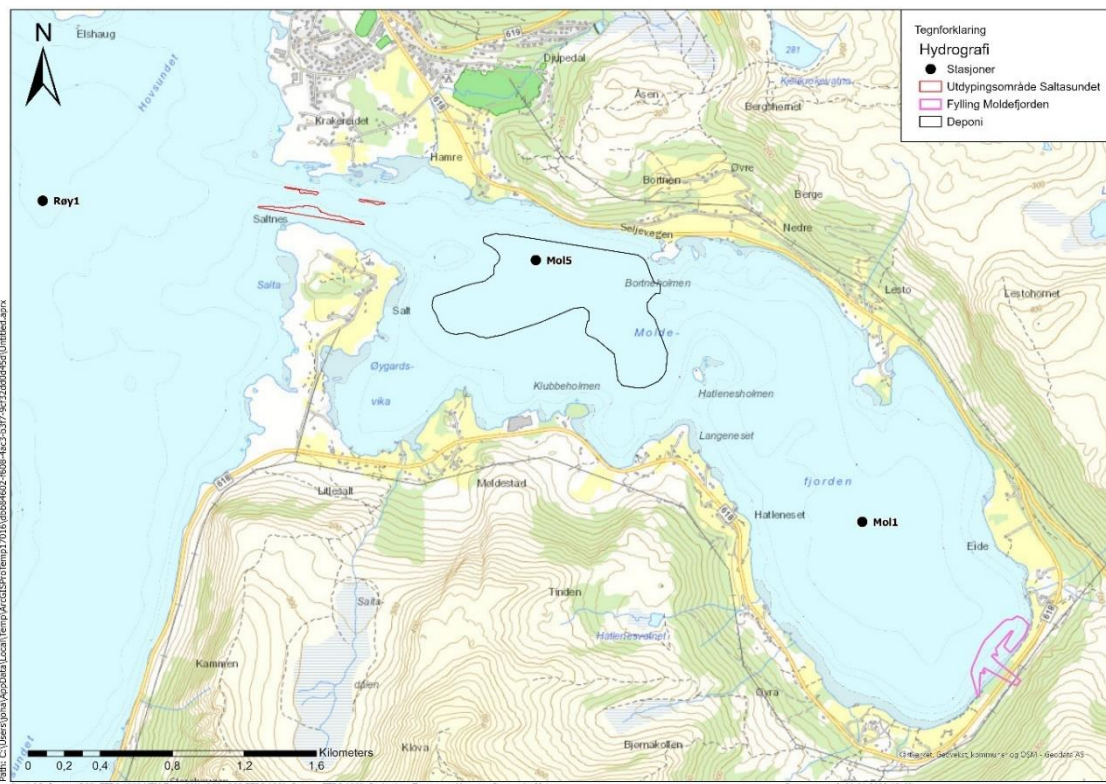
Moldefjorden er en egen vannforekomst (0282012600-C) lokalisert i økoregion Nordsjøen nord, vanntype beskyttet kyst/fjord. Både økologisk (se Figur 13) og kjemisk tilstand er klassifisert som dårlig i Vann-nett (16). Presisjon for klassifisering er oppgitt som lav for begge, dvs. få undersøkelser ligger til grunn for vurdering av økologisk og kjemisk tilstand i vannforekomst 0282012600-C. Ifølge vannmyndighetene er det ventet at miljømålet om minimum god økologisk og kjemisk tilstand nås i løpet av 2022-2027. Påvirkningsfaktorer er i Vann-nett oppgitt til punktutslipp fra jordbruk, spredt bebyggelse og industri (næringsforurensning og organisk forurensning). Utenfor Moldefjorden ligger

vannforekomsten Sildegapet (vannforekomst-ID 028200033-C), som Røysetfjorden er en del av. Vannforekomsten er stor og strekker seg ut til Stadhavet, og består av vanntype «åpen eksponert kyst». Økologisk miljøtilstand er satt til god (middels presisjon), mens kjemisk tilstand er satt til dårlig (lav presisjon).



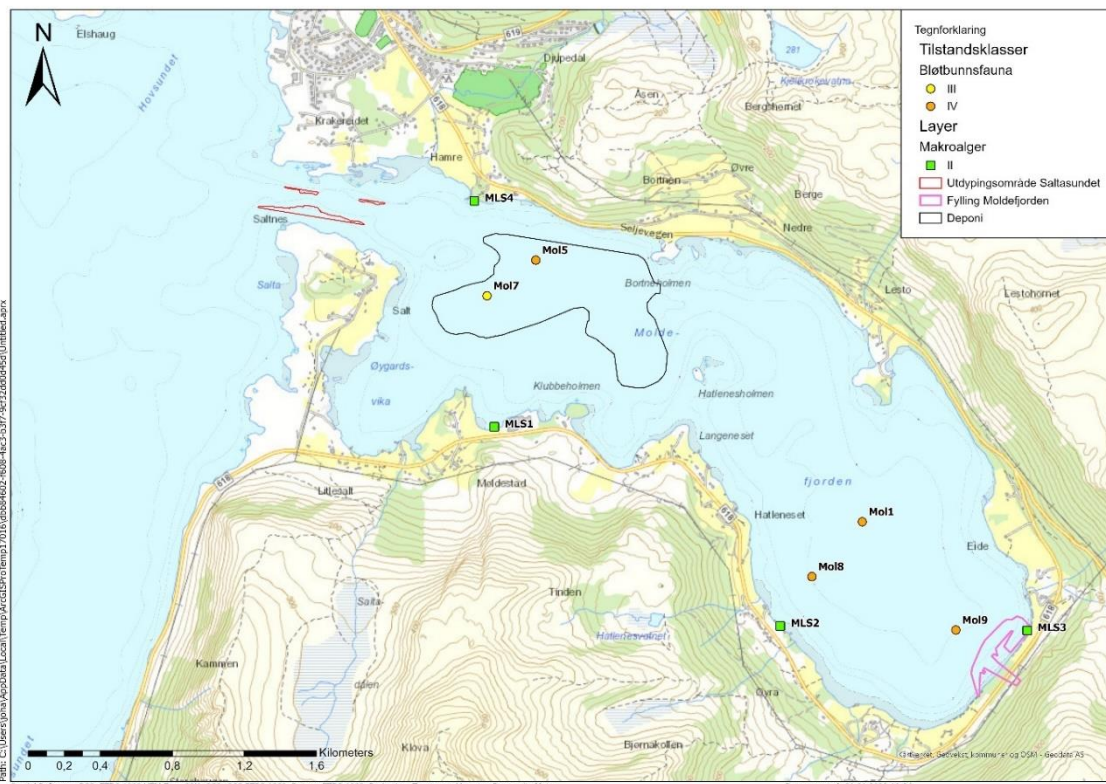
Figur 13 Økologisk tilstand i Moldefjorden (dårlig) og Røysetfjorden (god). Datagrunnlaget er hentet fra Vann-nett. Kart: Multiconsult.

Multiconsult gjennomfører vinteren og våren 2021-2022 undersøkelser av lagdelingsforhold, oksygen i vannsøylen, samt næringssalter i overflatelaget (0-10 m) i to stasjoner i Moldefjorden, samt i en stasjon i Røysetfjorden (Figur 14). Formålet med undersøkelsen er å øke kunnskapsgrunnlaget om vannutvekslingen mellom Røysetfjorden og Moldefjorden, samt tilstandsklassifisere Moldefjorden med bakgrunn i fysisk-kjemiske vannkvalitetselement. Foreløpige resultater fra denne undersøkelsen viser at det er lave konsentrasjoner av næringssalter i overflatelaget med tilstandsklasse I (Svært god). Videre viser undersøkelsen at det er lave oksygenkonsentrasjoner i bunnvannet, med minimumsverdier som gir svært dårlig tilstand (klasse V) på dybbassenget i ytre Moldefjorden (Mol5) og dårlig tilstand (klasse VI) i dybbassenget indre Moldefjorden (Mol1). På stasjonen i Røysetfjorden (Røy1) er det gode oksygenforhold, dvs. minimumsverdien per primo mars tilsvarer tilstandsklasse I (svært god). Resultatene fra denne undersøkelsen vil bli sammenstilt og presentert i en rapport (17), som ettersendes foreliggende søknad.



Figur 14 Stasjonsnett for pågående undersøkelser av næringssalter, hydrografi og oppløst oksygen i Moldefjorden. Kart: Multiconsult.

Sommeren 2016 ble vannkvalitetsэлемент makroalger undersøkt på fire stasjoner i Moldefjorden (18). Samtlige stasjoner ble tilstandsklassifisert i klasse II (god) iht. Veileder 02:2013 (19), se figur 15. Vannkvalitetsэлемент bløtbunnsfauna ble samtidig undersøkt på fem stasjoner i Moldefjorden (18). Fire av stasjonene ble iht. Veileder 02:2013 (19) klassifiserte som dårlig (klasse IV), mens én stasjon ble tilstandsklassifisert i klasse III. Resultatene fra undersøkelsen viser også at det kan være et lavt innhold av oksygen i dypområdene i både ytre og indre Moldefjorden.



Figur 15 Tilstandsklassifisering av vannkvalitetselementene bløtbunnsfauna og makroalger i Moldefjorden. Datagrunnlag er hentet fra Fishguard 2016. Kart: Multiconsult.

7.1.3 Sedimentenes miljøtilstand

Det er utført flere miljøgeologiske undersøkelser av overflatesedimenter i Saltasundet, de to dypområdene i Moldefjorden, samt i entringsområdet for tunnelen i indre del av Moldefjorden. Se figur 16, figur 17 og figur 18 for oversikt over prøvepunkter og miljøtilstand i de enkelte områdene.

I utdypingsområde Saltasundet er det påvist miljøgifter i tilstandsklasse II (god) i fem av sju punkt, og tilstandsklasse III (moderat) i to punkt. ST1S er klassifisert i klasse III med grunnlag i TBT, mens for ST6S er det påvist antracen, pyren og benzo(a)antracen i tilstandsklasse III (20). Mengden forurenset sediment er estimert til ca. 5000 m³ (areal ca. 2500 m² og mudring av øverste 0,2 m, 0,1 m sikkerhetsmargin inkludert).

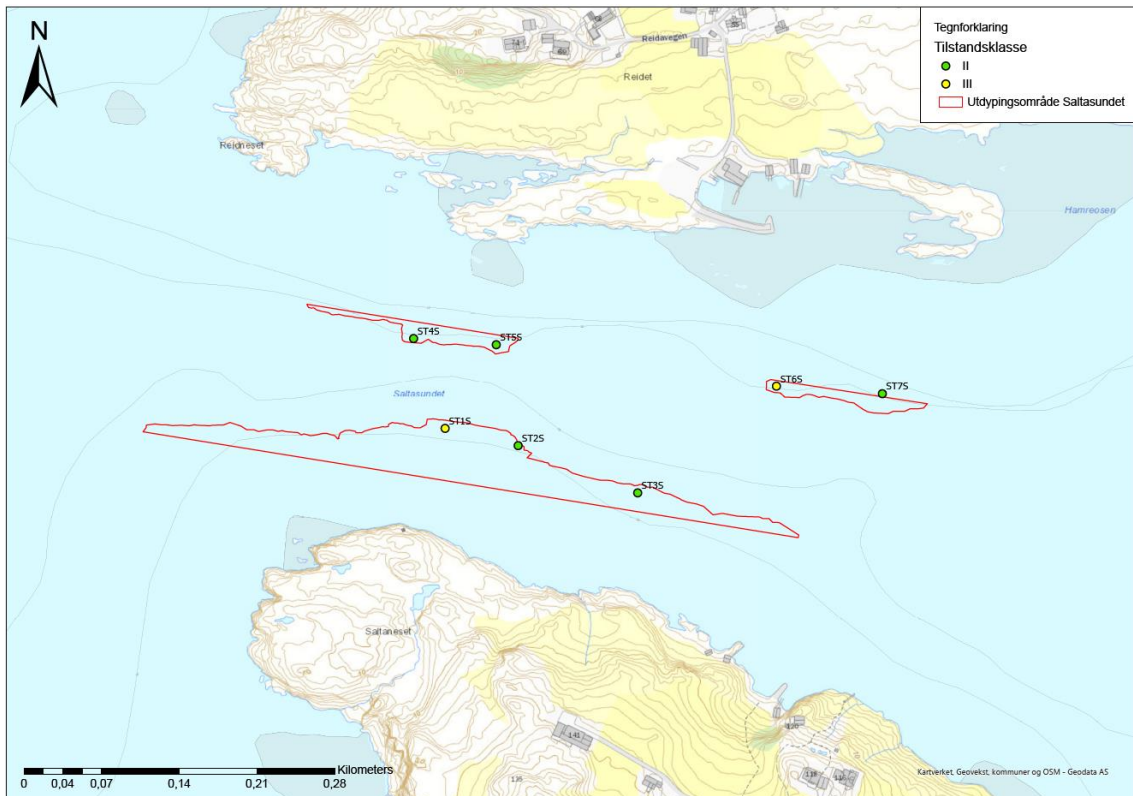
I dypområdene i både ytre og indre Moldefjorden er det påvist benzo(b)flouranten, benzo(k)flouranten, benzo(ghi)perylene, samt indeno(123cd)pyren i tilstandsklasse IV (dårlig) (21; 20).

I planlagt utfyllingsområde like utenfor entringsområdet i indre Moldefjorden er det påvist rene overflatesedimenter (tilstandsklasse II) i syv av åtte prøvepunkt, mens det er påvist forhøyede konsentrasjoner av PAH-forbindelsene benzo(b)flouranten, benzo(ghi)perylene, samt indeno(123cd)pyren tilsvarende tilstandsklasse III (moderat) i et prøvepunkt (21; 22; 20).

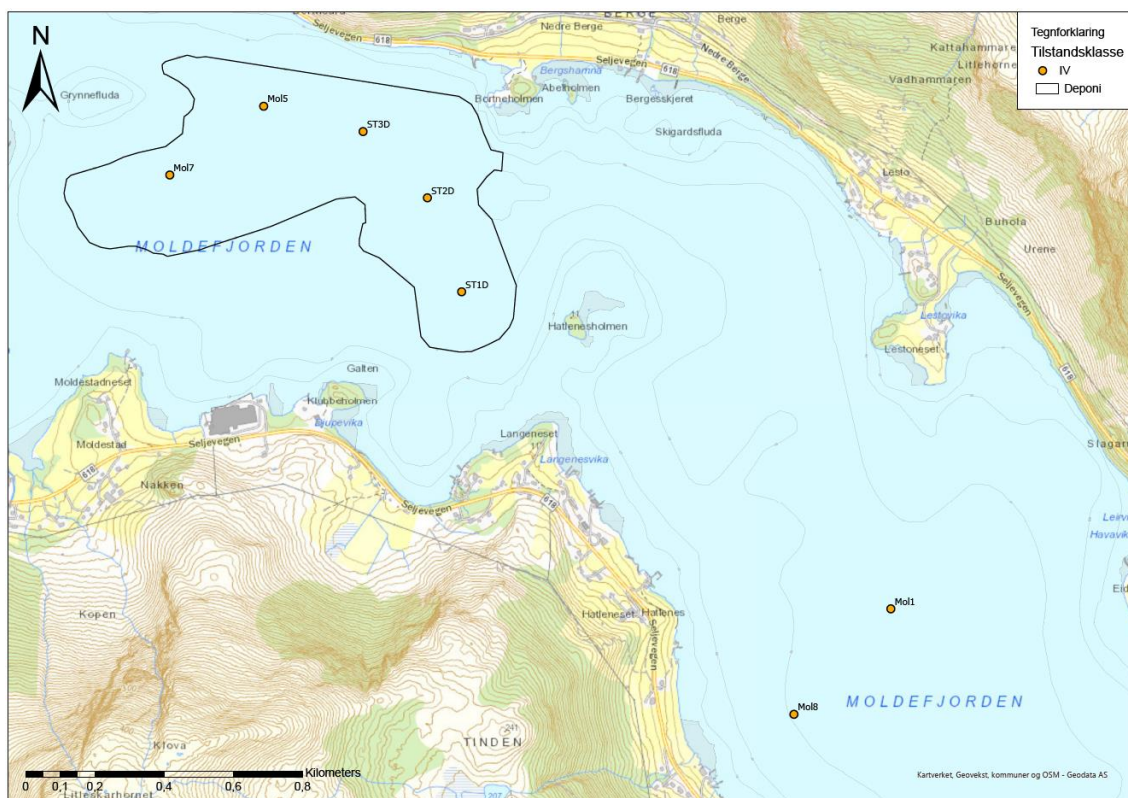
Fileteringsfabrikken Pelagia på Moldestad har utslipp til ytre del av Moldefjorden. 70-tallet var det også oppdrettsanlegg (ID 12194 Hatlenes og 15136 Hatlenes øst) med utslipp til indre

del av Moldefjorden. Det kan ikke utelukkes at disse bidrar/har bidratt til utslipp av organisk materiale.

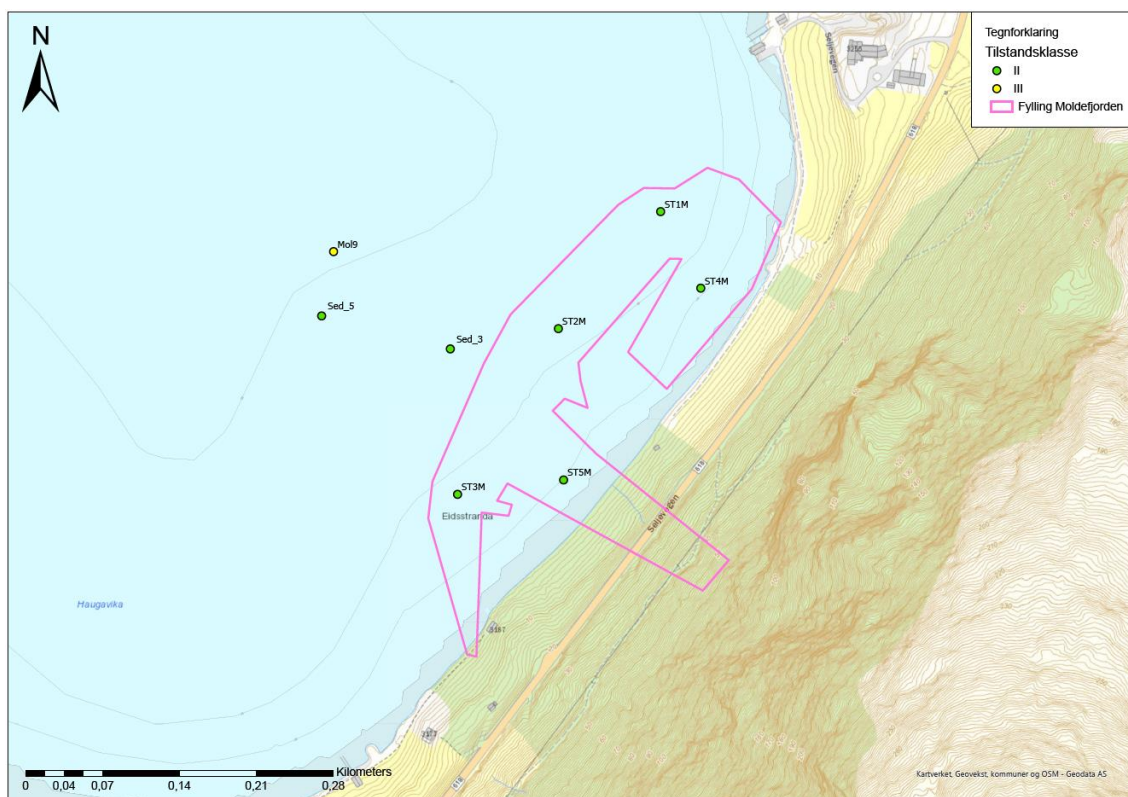
Geotekniske undersøkelser i tiltaksområdene i Saltasundet viste at løsmassemekktigheten i tiltaksområdet i Saltasundet varierte mellom 0,1-1,8 m, mens den i områdene hvor det er påvist forurensning varierer mellom 0,2-0,95 m (23).



Figur 16 Tilstandsklassifisering av overflatesedimenter i Saltasundet (20) iht. veileder M-608 med høyest påviste tilstandsklasse. Kart: Multiconsult.



Figur 17 Tilstandsklassifisering i Moldefjorden iht. veileder M-608 med høyest påviste tilstandsklasse. Stasjon Mol1, Mol5, Mol7 og Mol8 ble undersøkt i 2016 (24), mens ST1D – ST3D ble undersøkt i 2021 (20). Kart: Multiconsult.



Figur 18 Tilstandsklassifisering i utdypings- og utfyllingsområdet i Moldefjorden iht. veileder M-608 med høyest påviste tilstandsklasse. Stasjon Mol9 ble undersøkt i 2016 (24), stasjon Sed_3 og Sed_5 ble undersøkt i 2016 (22), mens ST1M – ST5M ble undersøkt i 2021 (20). Kart: Multiconsult.

7.1.4 Strømforhold og lagdeling

NIVA utført vinteren 1987-1988 strømmålinger i Saltasundet og på nordsiden av Moldefjorden (25). Denne undersøkelsen viste at strømmen i Saltasundet er sterkt tidevannsdominert (25). I 2,5 m dyp var dominerende strømretning mot vest. Maksimal strømhastighet ble målt til 140 cm/s i både 2,5 og 5 m dyp, mens middelstrømhastighet var hhv. på 30 og 25 cm/s. På nordsiden av Moldefjorden ble det utført strømmålinger i 15 og 30 m dyp. Resultatene fra strømmålingene i Moldefjorden viste en gjennomsnittlig strømhastighet på mellom 4 og 8 cm/s og en maksimal strømhastighet fra 13 til 20 cm/s, med størst hastighet i 15 m dyp.

I perioden desember 2021 til april 2022 gjennomfører Multiconsult på oppdrag for Kystverket månedlige undersøkelser av lagdelingsforhold i to stasjoner i Moldefjorden, samt i en stasjon i Røysetfjorden. I tillegg gjennomføres det strømmålinger på terskelen til Moldefjorden, samt i de to dybbassengene i hhv. ytre og indre Moldefjorden. Formålet med undersøkelsene er å øke kunnskapsgrunnlaget om lagdelingsforhold i Røysetfjorden og Moldefjorden, samt vannutvekslingen mellom de to fjordene. Resultater fra undersøkelsene vil kunne brukes i forbindelse med vurderinger av partikkelspredning og innlagring av tunnelvann. Resultatene fra disse undersøkelsene vil bli presentert i egne rapporter og som vil bli ettersendt foreliggende søknad.

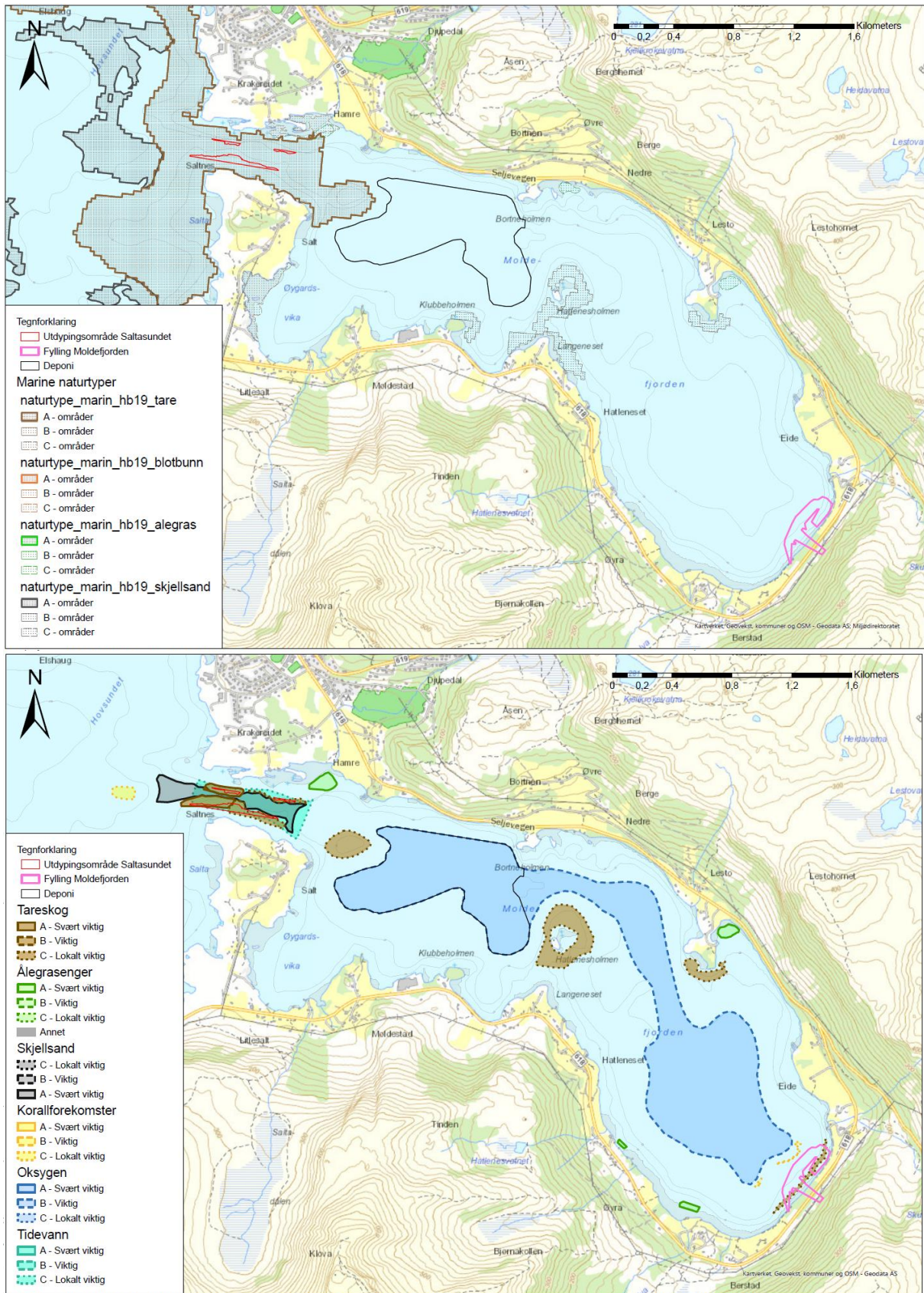
Tabell 2 Marine naturtyper og funksjonsområder for marin fisk i Moldefjorden med Saltasundet, samt Røysetfjorden. Informasjon hentet fra Naturbase (27), Yggdrasil (18) og naturmangfoldundersøkelser utført av Fishguard (24) og Multiconsult (26). Verdivurdering iht. Naturbase eller Norsk rødliste for arter (28).

Identitet	Naturtype	Område	Verdi	Kilde
BN00003032	Strandeng og strandsump	Hamre	Viktig	Naturbase
BN00003029	Strandeng og strandsump	Salt	Viktig	Naturbase
BM00114963	Bløtbunnsområder i strandsonen	Seljesanden	Lokalt viktig	Naturbase
BM00114976	Bløtbunnsområder i strandsonen	Hamreosen (Selje)	Lokalt viktig	Naturbase
BM00114943	Bløtbunnsområder i strandsonen	Sjøakrevika (Selje)	Lokalt viktig	Naturbase
BM00105335	Ålegraseng	Hamreosen	Lokalt viktig	Naturbase, Multiconsult
BM00105398	Ålegraseng	Bergshamna	Lokalt viktig	Naturbase
BM00105341	Ålegraseng	Lestovika	Lokalt viktig	Naturbase, Multiconsult
-	Ålegraseng	Øyraelva	Lokalt viktig	Fishguard, Multiconsult
-	Ålegraseng	Øyraneset	Lokalt viktig	Fishguard, Multiconsult
BM00122080	Større tareskogforekomster	Vågsøy-Stadlandet	Svært viktig	Naturbase, Multiconsult
BM00122062	Større tareskogforekomster (Sørlig sukkertareskog)	Hatlenes-Klubbeholmen	Viktig	Naturbase, Multiconsult
BM00122061	Større tareskogforekomster (Sørlig sukkertareskog)	Lesto	Viktig	Naturbase, Multiconsult
-	Sørlig sukkertareskog	Eidstranda	Lokalt viktig	Multiconsult
BM00035733	Sterke tidevannsstrømmer	Saltasundet	Lokalt viktig	Naturbase, Multiconsult
-	Fjorder med naturlig lavt oksygeninnhold	Moldefjorden	Viktig	Multiconsult
-	Sjøfjær og gravende megafauna	Haugavika, indre Moldefjord	Lokalt viktig	Multiconsult
-	Gyteområde marin fisk	Saltastraumen (torsk, hyse, lysing)	LC-vurderte arter	Yggdrasil
-	Beiteområde marin fisk	Saltastraumen (lysing)	LC-vurdert art	Yggdrasil

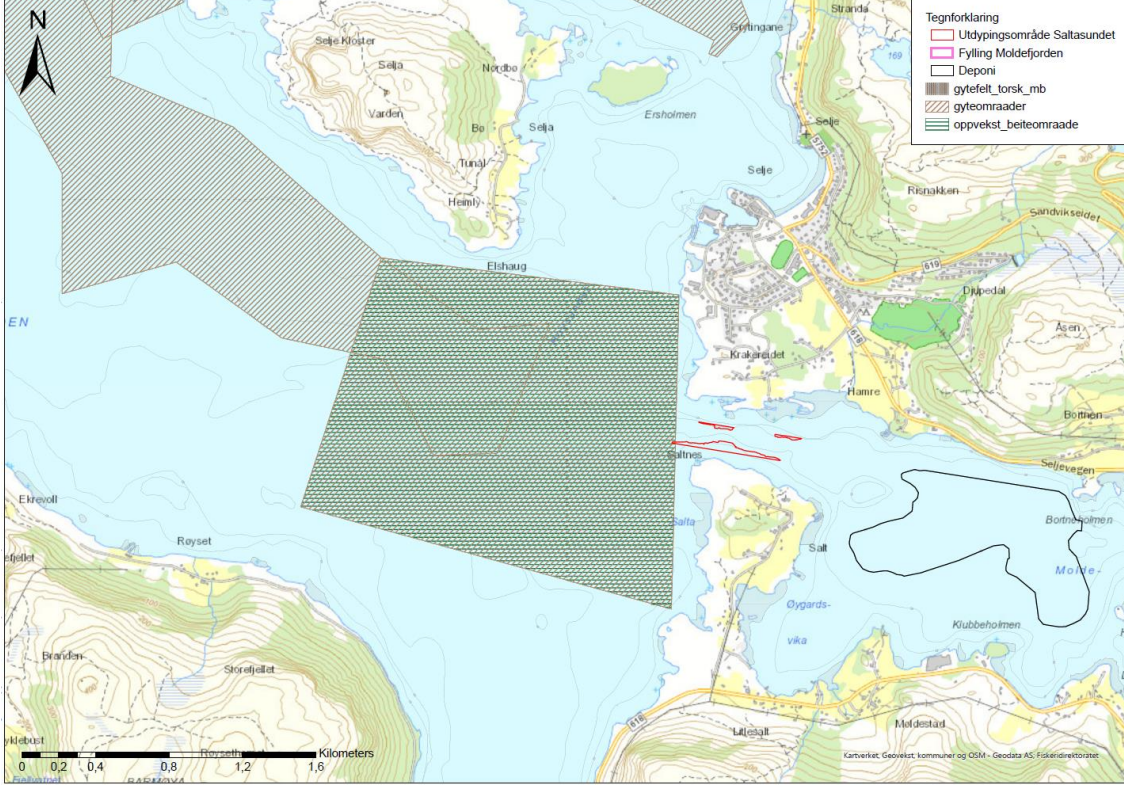
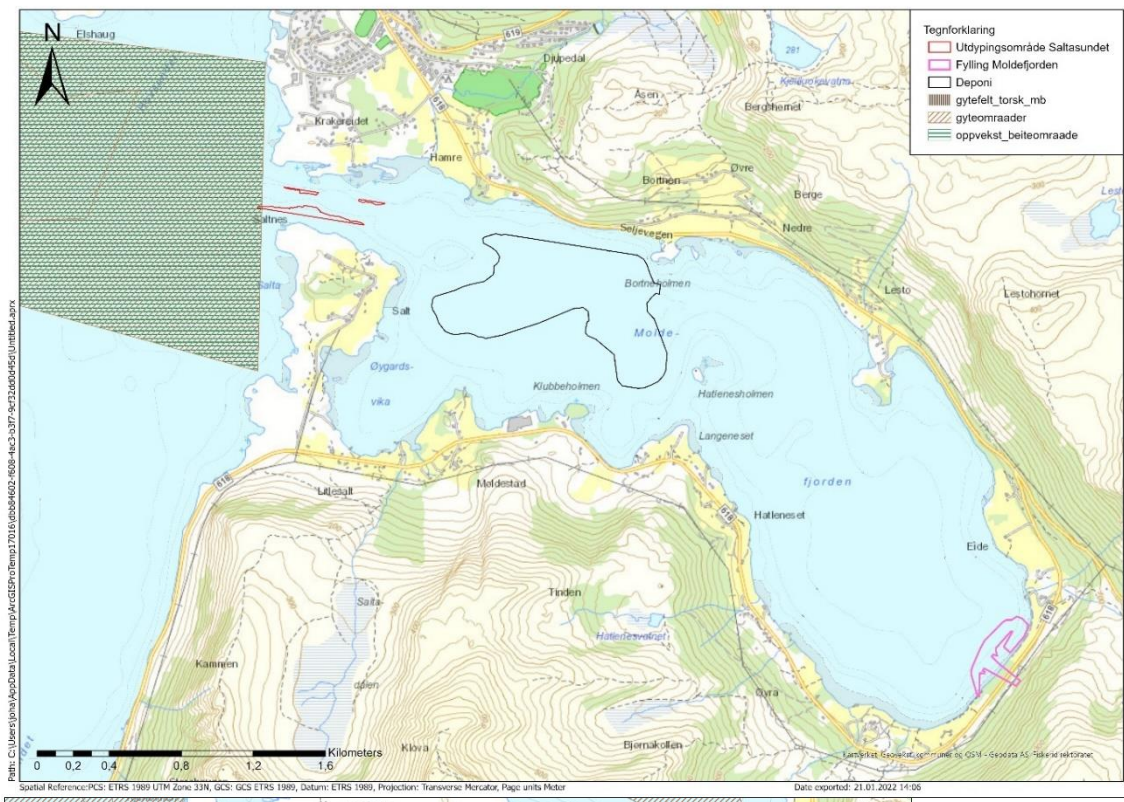
Tabell 3 Gyteperioder og beiteperioder for marin fisk i Røysetfjorden. Data fra Yggdrasil (18).

Aktivitet	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Gyteperiode torsk												
Gyteperiode hyse												
Gyte- og beiteperiode lysing												

Fra konsekvensutredningens temarapport om naturmangfold på land fremgår det at det ikke er registrert funksjonsområder for sjøfugl i indre Moldefjorden (29). Et søk i Artskart den 8. februar 2022 bekrefter dette.

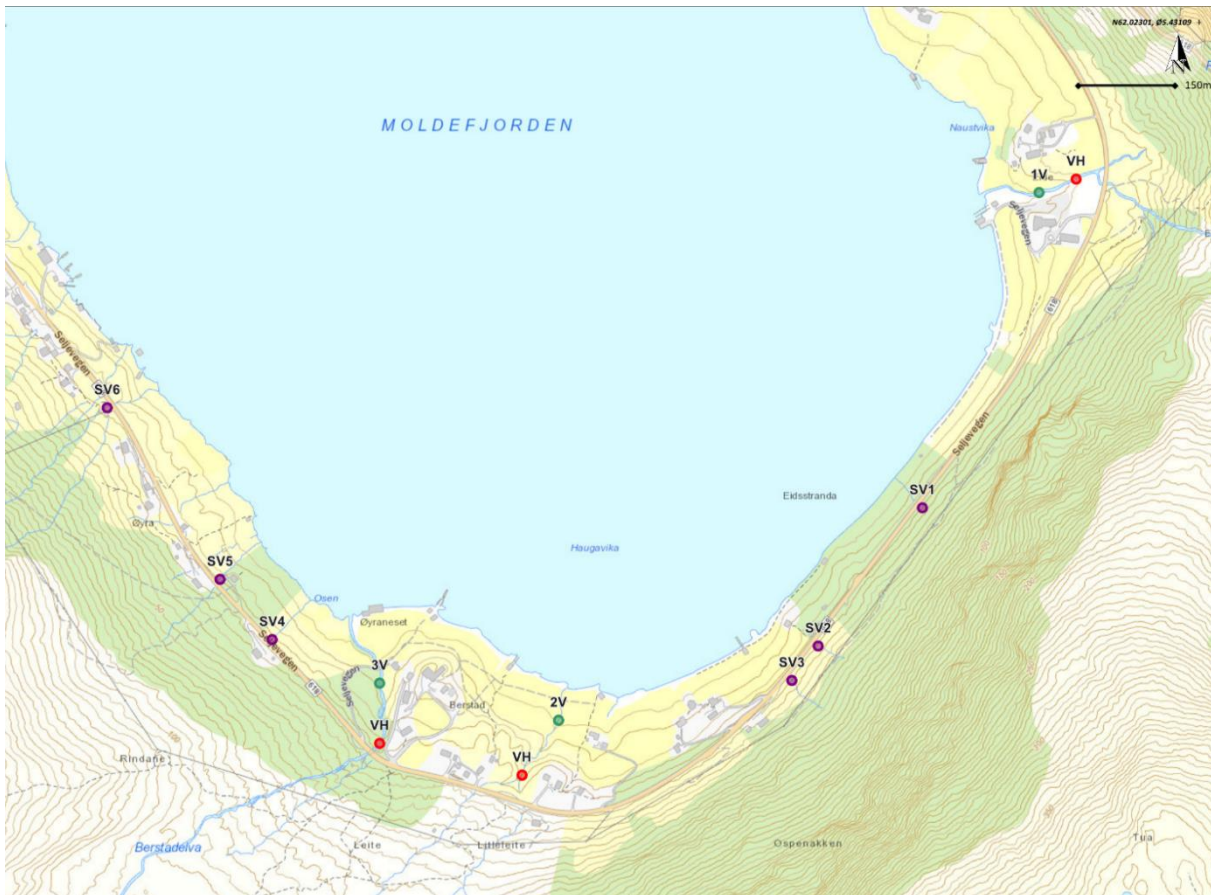


Figur 20. Marine naturtyper i Moldefjorden og Røysetfjorden. Datagrunnlag fra Naturbase (27) (øverst), og naturmangfoldskartlegging utført av Multiconsult (30) (nedst). Kart: Multiconsult.



Figur 21 Funksjonsområder for marin fisk i Moldefjorden (øverst) og Røysetfjorden (nederst).. Kartgrunnlag er hentet fra fiskeridirektoratets Yggdrasil. Kart: Multiconsult.

Multiconsult har vinteren 2022, på oppdrag for Kystverket, gjennomført en befaring av ni bekker med utløp i indre Moldefjorden (31). Befaringen viste at seks av bekkene ikke er garantert helårsvannføring, Figur 22. Totalt var det tre bekker som ble vurdert til å ha helårsvannføring og potensiale til å holde fisk eller annet akvatisk liv, dette gjelder bekken med utløp ved Eide, Berstadelva, samt bekken løst av Berstad (Figur 22). Alle ligger utenfor områdereguleringen for Stad skipstunnel. I disse tre bekken ble det også funnet vandringshindre.

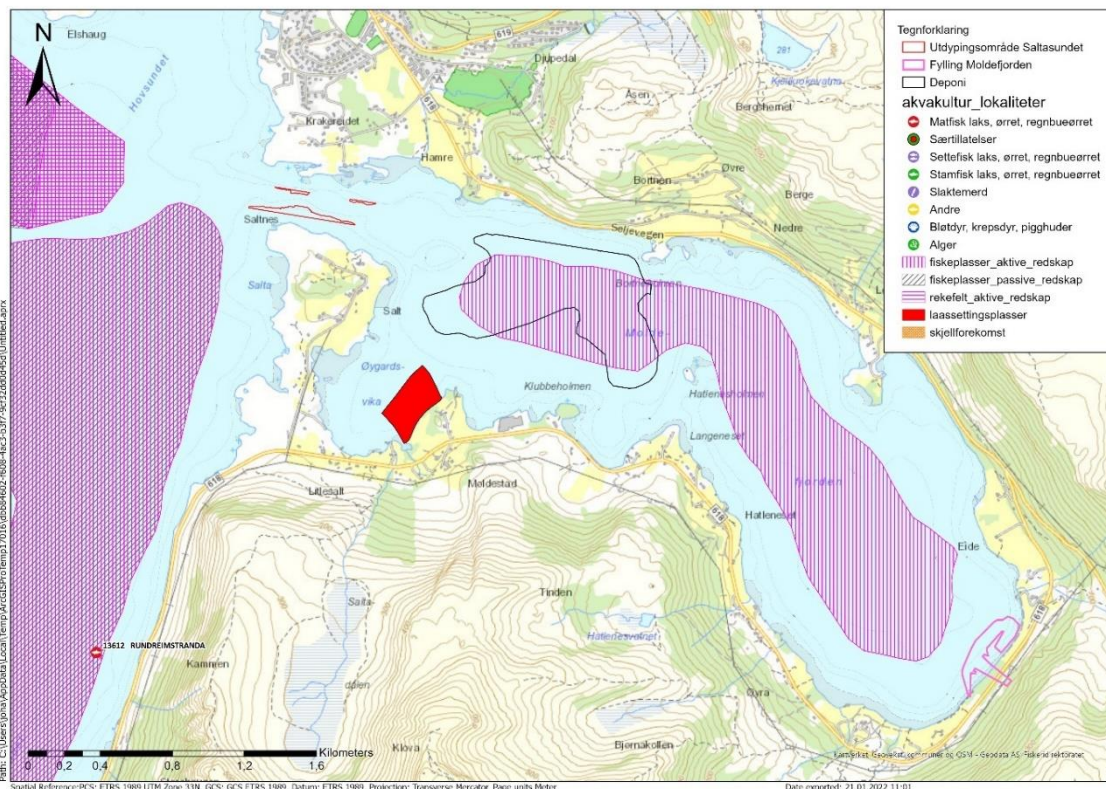


Figur 22: Bekker undersøkt i indre Moldefjorden. Grønne punkt = antatt helårsvannføring, potensiale for fisk og annet akvatisk liv. Røde punkt/VH = vandringshindre. Lilla punkt/S = ikke garantert helårsvannføring. Kartet er hentet fra Multiconsult-notat (31).

7.1.7 Fiskeri og akvakulturinteresser

I Fiskeridirektoratets database, Yggdrasil, er det registrert at det foregår kommersielt fiske etter sild og sei med aktive redskap gjennom hele året (18), se figur 23. Stad kommune oppgir også at det foregår kommersielt fiske etter makrell i tillegg til sild (Hanne M. Utvær, pers. medd.). Ifølge konsekvensutredning for tema naturressurser (32) foregår det også kommersielt fiske etter leppefisk i Moldefjorden. Videre er det registrert en låssettingsplass for sei, sild og makrell ved Moldestad i Yggdrasil (18). Registreringen er fra 1995 (18), og det er derfor ikke kjent om låssettingsplassen er i bruk eller ikke.

Moldefjorden er i konsekvensutredningens deltemarapport for naturressurser (32) vurdert som uegnet for akvakultur i sjø. Fra temarapporten fremgår det imidlertid at området ved Berstadelva er vurdert som en mulig lokalitet for settefiskproduksjon.



Figur 23 Fiskeri- og akvakulturinteresser i Moldefjorden. Kartgrunnlag er hentet fra Fiskeridirektoratets Yggdrasil. Kart: Multiconsult.

7.1.8 Friluftsliv

I konsekvensutredningens temarapport nærmiljø og friluftsliv (33) er det oppgitt at Moldefjorden i stor grad benyttes til sjørelatert friluftsliv og rekreasjon. Fra temarapporten fremgår det at der det er lett tilgjengelig fjæresone benyttes denne til friluftaktiviteter, dette inkluderer også en badeplass for barn ved Hatleneset. I tillegg oppgir Stad kommune at fjorden er mye brukt til fritidsfiske (Hanne M. Utvær, pers. medd.). Moldefjorden er derfor regulert som hensynssone H530 friluftsliv i gjeldende KPA, samt i forslag til KDP for sjøareal.

7.1.9 Marine kulturminner

Ifølge planforslag med konsekvensutredning (34) er det et marint kulturminne i Moldefjorden, Hartmannsbryggja. Det er ikke registrert ytterligere marine kulturminner i Moldefjorden og Saltasundet i Kulturminnesøk (35). Fravær av marine kulturminner i indre Moldefjorden bekreftes også av Bergens sjøfartsmuseum (Selma Lauvland, pers. medd.). Ifølge Bergens sjøfartsmuseum ligger Saltasundet i et prioritert område for marine kulturminner og museet skal derfor gjennomføre ytterligere marinarkeologiske undersøkelser i Saltasundet. Undersøkelsen er planlagt gjennomført i løpet av første kvartal 2022, og rapport ettersendes når denne foreligger.

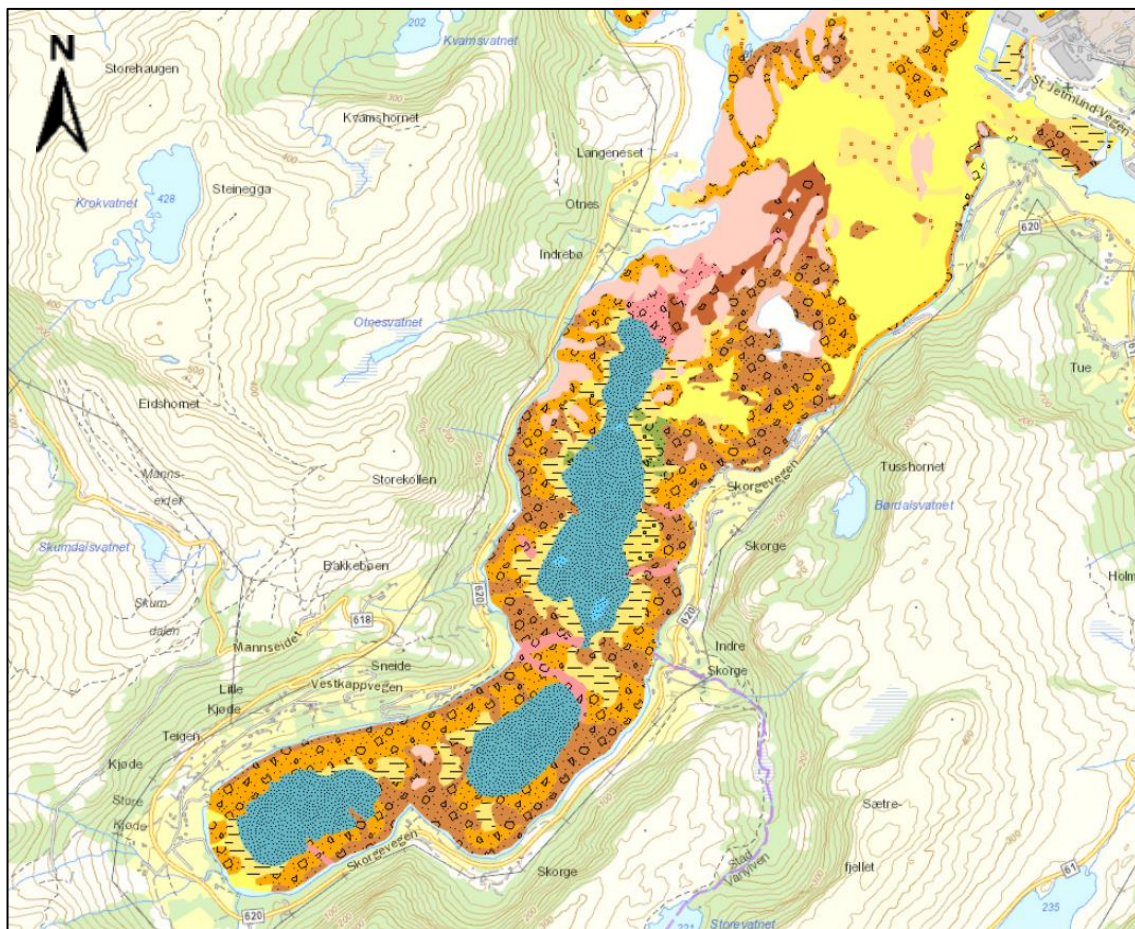
Reguleringsbestemmelse 3.1 sier at dersom funn, gjenstander, konstruksjoner eller kulturminner oppdages i forbindelse med gravearbeidene, må arbeidene stanses og Vestland fylkeskommune må varsles, jf. kulturminneloven § 8, 2. ledd.

7.2 Kjødepollen

7.2.1 Topografi og bunnforhold

Kjødepollen er en nesten 4 km lang fjordarm med to terskler, en ytre mot Vanylvsfjorden mellom Børholmsundet og Otneset og en indre mellom Gorgeneset og Sneideneset. Terskeldypet er hhv. 38 og 34 m for den ytre og den indre terskelen. I området mellom de to tersklene er det et dybbasseng med et største dyp på rundt 65 m, mens det dypeste punktet innenfor terskelen mellom Gorgeneset og Sneideneset er på ca. 46 m. Bunnsubstratet er sandholdig leire i de dypeste områdene, og blandingsbunn av mudder, sand, grus og stein i de øvrige områdene, se Figur 24.

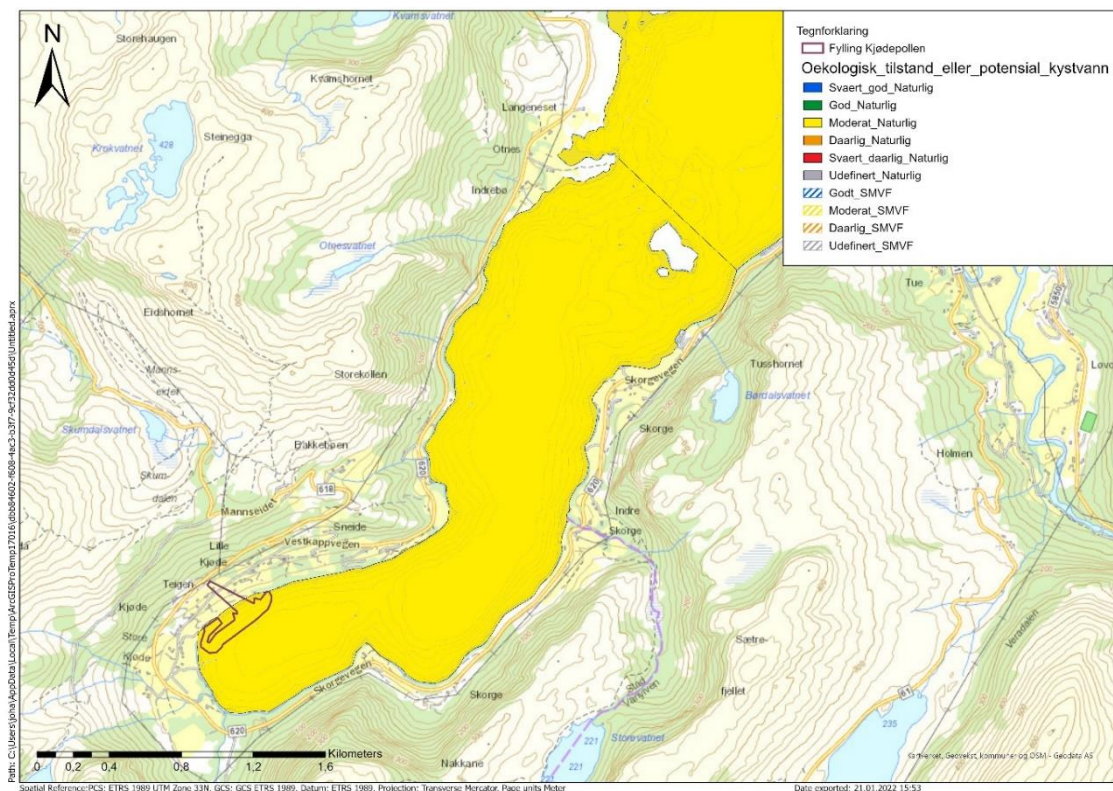
I Kjødepollen viser geotekniske undersøkelser at sjøbunnen i utfyllings- og entringsområdet består av et topplag på opptil 3,2 m med antatt løst lagret grus og silt, over et fast lag av antatt sand, grus, stein og morene på berg (11).



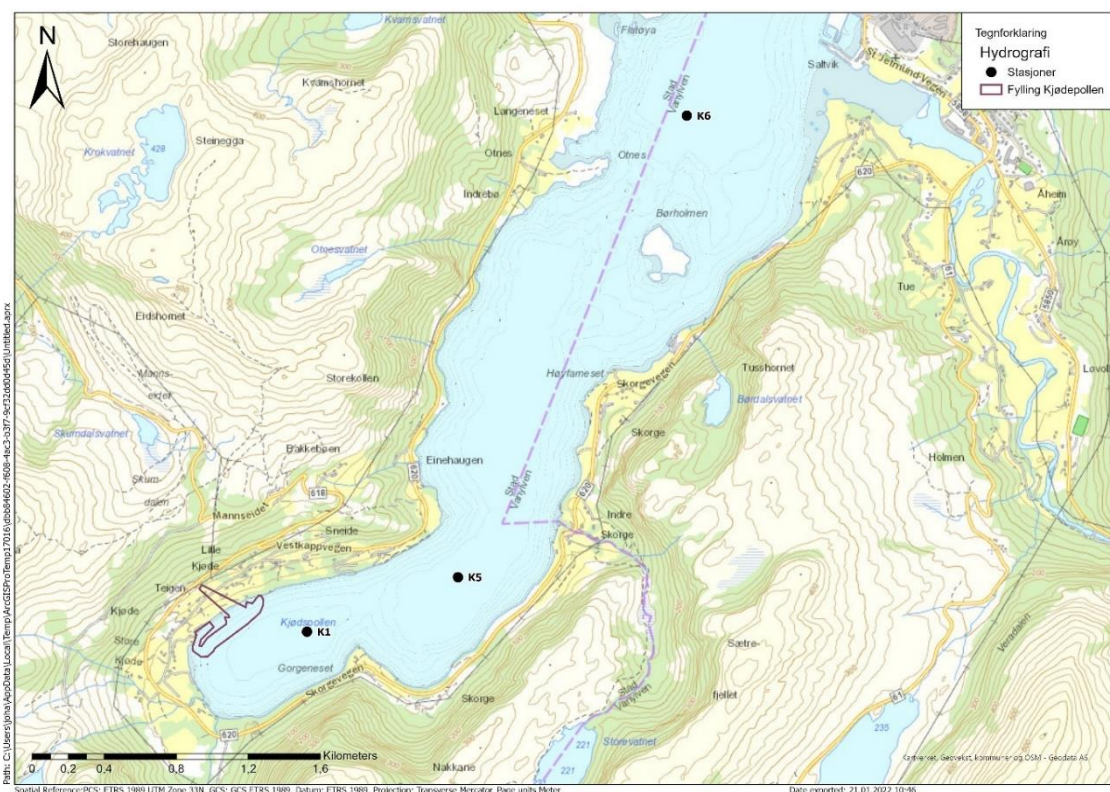
Figur 24 Kornstørrelse i øverste 50 cm. Kart: Kystinfo.no – Marine bunnsedimenter, kornstørrelse.

7.2.2 Vannforekomst og miljøtilstand

Vannforekomst Kjøddepollen (0301010100-C) er en oksygenfattig fjord lokalisert i økoregion Norskehavet sør, og er klassifisert med hhv. moderat økologisk (se Figur 25) og dårlig kjemisk tilstand (begge med lav presisjon) (16). Påvirkningsfaktorer er i Vann-nett oppgitt til «menneskelig påvirkning av annen årsak» og det er pekt på olivinproduksjon på Åheim som mulig kilde.

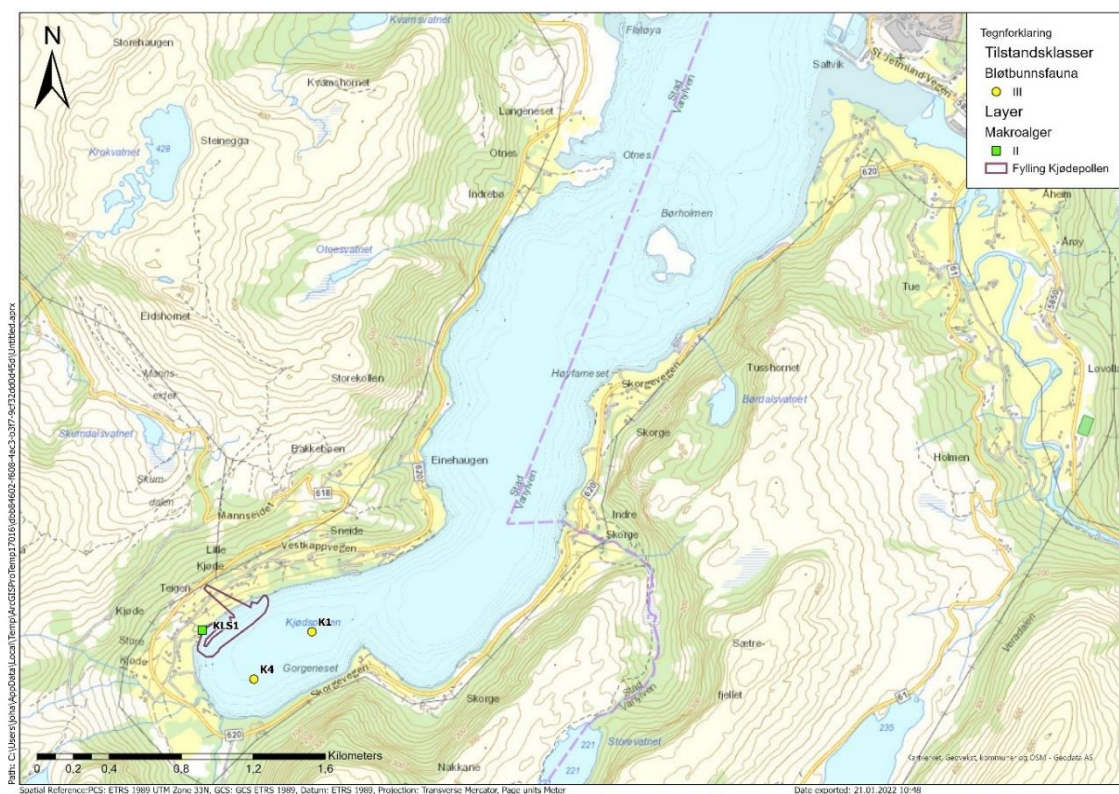


Multiconsult har vinteren og våren 2021-2022 utført undersøkelser av lagdelingsforhold, oksygen i vannsøylen, samt næringssalter i overflatelaget (0-10 m) i to stasjoner i Kjøddepollen og i en referansestasjon i indre del av Vanylvsfjorden (Figur 26). Formålet med undersøkelsen er å øke kunnskapsgrunnlaget om vannutvekslingen mellom Vanylvsfjorden og Kjøddepollen, samt tilstandsklassifisere Moldefjorden med bakgrunn i fysisk-kjemiske vannkvalitetselement. Foreløpige resultater fra denne undersøkelsen viser at det er lave konsentrasjoner av næringssalter i overflatelaget med tilstandsklasse I (Svært god). Videre viser undersøkelsen at det er lave oksygenkonsentrasjoner i bunnvannet i ytre Kjøddepollen (K5), med minimumsverdi som tilsvarer tilstandsklasse VI (dårlig). På stasjonen i indre Kjøddepollen (K1) er det langt bedre oksygenforhold, tilsvarende tilstandsklasse I (svært god). Stasjon K6 i Vanylvsfjorden har også svært gode oksygenforhold og klassifiseres således i klasse I. Resultatene fra denne undersøkelsen vil bli sammenstilt og presentert i en rapport (17), som ettersendes foreliggende søknad.



Figur 26 Stasjonsnett for pågående undersøkelser av næringssalter, hydrografi og oppløst oksygen i Kjøddepollen. Kart: Multiconsult.

Vannkvalitetsэлемент makroalger ble undersøkt på en stasjon i indre del av Kjøddepollen i 2016 (18). Denne stasjonen ble tilstandsklassifisert i klasse II (god) iht. Veileder 02:2013 (19), se figur 27. I 2016 ble det også utført en undersøkelse av vannkvalitetsэлемент bløtbunnsfauna på to stasjoner i Kjøddepollen (18). Begge stasjonene ble i denne undersøkelsen klassifiserte med moderat miljøtilstand (klasse III) iht. Veileder 02:2013 (19). Videre bekreftet undersøkelsen at Kjøddepollen er en oksygenfattig fjord.

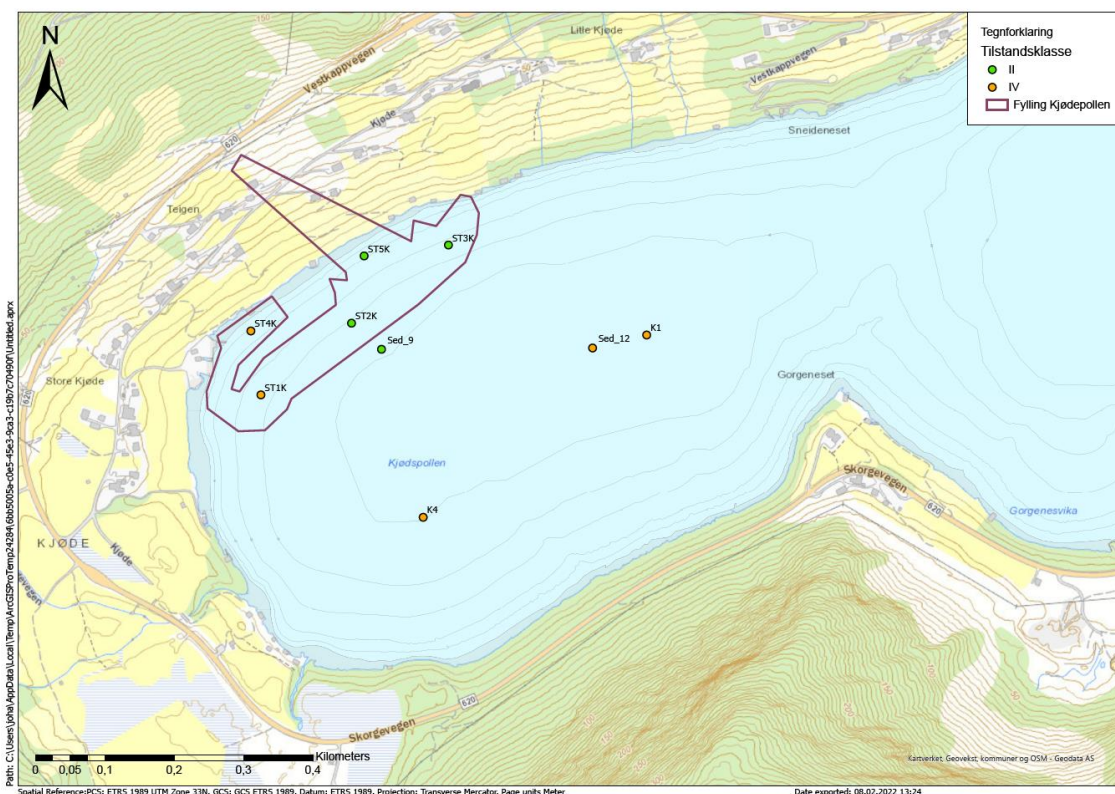


Figur 27 Tilstandsklassifisering av vannkvalitetselementene bløtbunnsfauna og makroalger i Kjødepollen. Datagrunnlag er hentet fra Fishguard 2016. Kart: Multiconsult.

7.2.3 Sedimentenes miljøtilstand

Det er utført miljøgeologiske undersøkelser av overflatesedimenter på hhv. to, to og fem stasjoner i Kjødepollen i 2016 (22), 2017 (21) og 2021 (20). Se figur 28 for oversikt over prøvepunkter og miljøtilstand.

Det er påvist TBT i tilstandsklasse III (moderat) på stasjon ST1K og tilstandsklasse IV i prøvepunkt K1. På stasjon K1, K4, Sed_12, ST1K, samt ST4K er det påvist forhøyede konsentrasjoner av enkelte PAH-forbindelser. K1 og K4 er begge klassifisert i tilstandsklasse IV basert på konsentrasjonene av benzo(b)fluoranten, benso(g,h,i)perylene og indeno(1,2,3,cd)pyren, mens Sed_12 er klassifisert i tilstandsklasse IV med bakgrunn i innhold av benzo(g,h,i)perylene og indeno(1,2,3,cd)pyren. I stasjonene ST1K og ST4K er det påvist antracen i tilstandsklasse IV (dårlig), mens pyren og benzo(a)antracen er påvist i tilstandsklasse III. De øvrige stasjonene (dvs. Sed_9, ST2K, ST3K og ST5K) har et lavt innhold av miljøgifter og klassifiseres i tilstandsklasse II.



Figur 28 Tilstandsklassifisering av overflatesedimenter i indre Kjødepollen iht. veileder M-608 med høyeste påviste tilstandsklasse. Kart: Multiconsult.

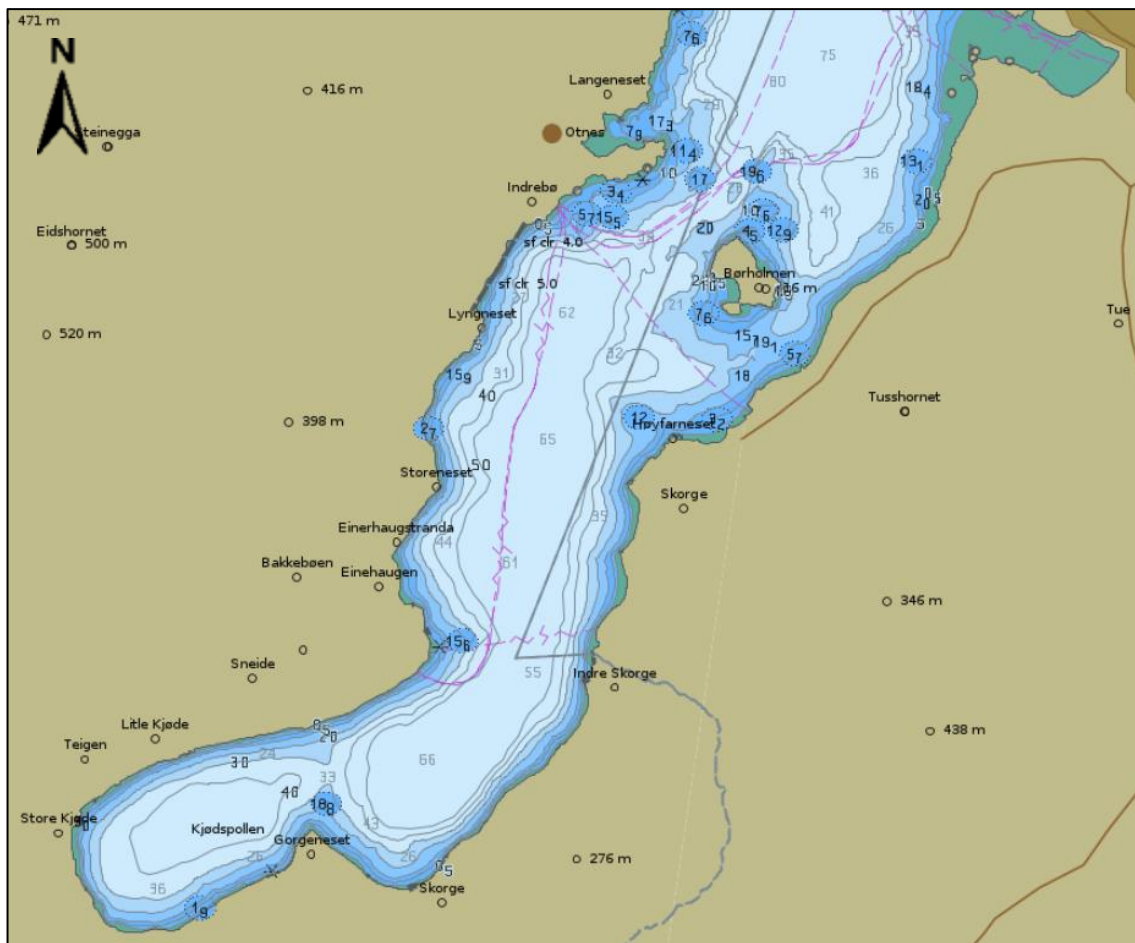
7.2.4 Strømforhold og lagdeling

Vinteren 1988 utførte NIVA strømmålinger i terskelområdet ved Børholmen (25). Denne undersøkelsen viste at nettostrømmen er rettet utover i overflatelaget og innover nær terskeldypet. Maksimal strømhastighet i 5 m dyp ble målt til hhv. 45 og 55 cm/s øst og vest av Børholmen, tilsvarende var den gjennomsnittlige strømhastigheten på hhv. 16 og 10 cm/s.

I perioden desember 2021 til april 2022 gjennomfører Multiconsult på oppdrag for Kystverket månedlige undersøkelser av lagdelingsforhold i to stasjoner i Kjødepollen, samt i samt i et punkt i Vanylvsfjorden like utenfor den ytre terskelen i Kjødepollen (Figur 26). I tillegg gjennomføres det strømmålinger i et punkt i indre Kjødepollen. Formålet med undersøkelsene er å øke kunnskapsgrunnlaget om lagdelingsforhold i Vanylvsfjorden og Kjødepollen, samt vannutvekslingen mellom de to fjordene. Resultater fra undersøkelsene vil kunne brukes i forbindelse med vurderinger av partikkelpredning og innlagring av tunnelvann. Resultatene fra disse undersøkelsene vil bli presentert i egne rapporter og som vil bli ettersendt foreliggende søknad.

7.2.5 Konstruksjoner på sjøbunnen

Det er ingen kjente konstruksjoner innenfor tiltaksområdet som blir påvirket av tiltaket ref. sjøkart fra Kystinfo.no, se Figur 29.



Figur 29 Rør og kabler i Kjødepollen fra sjøkart. Kart: Kystinfo.no - sjøkart.

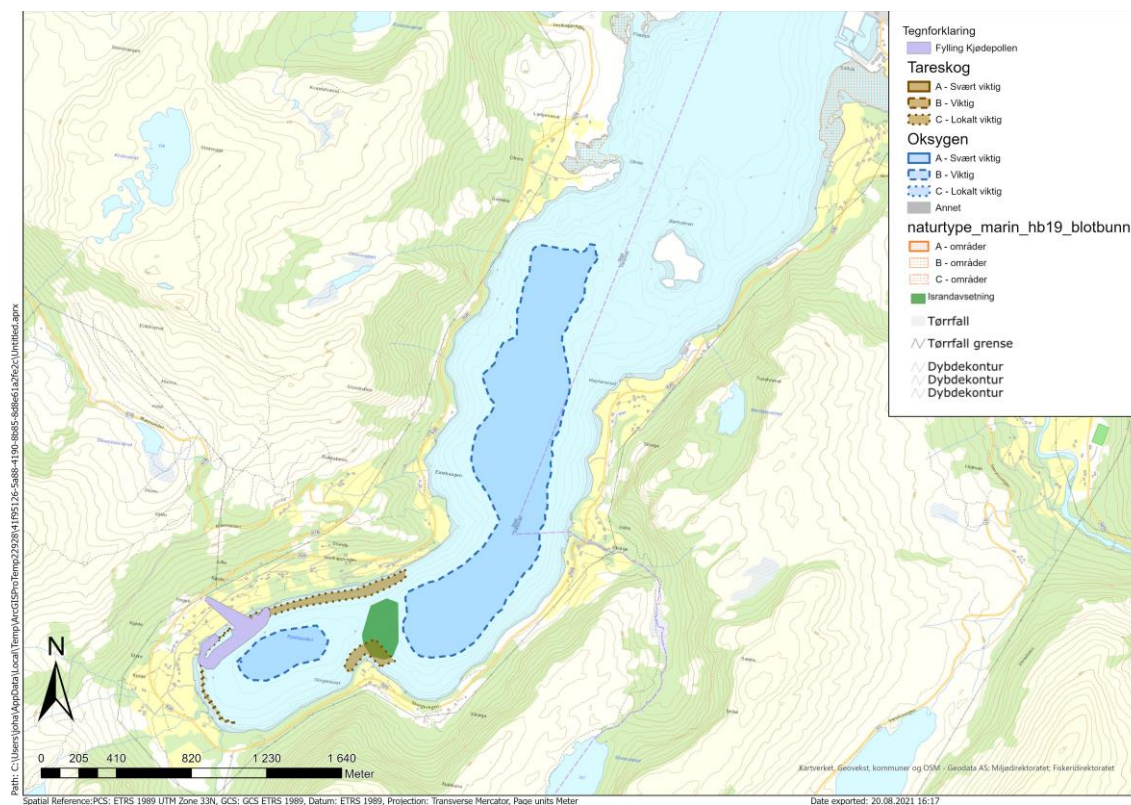
7.2.6 Naturmangfold

Undersøkelser av marint naturmangfold utført av Multiconsult sommeren 2021 (30) viste at det er forekomster av nordlig sukkertareskog i indre deler av Kjødepollen, samt langs Gorgeneset. Videre ble det også funnet sjøfjærsamfunn i dypområdet like utenfor entringsområdet. Utover disse funnene er det registrert en israndavsetning (terskelområde) mellom indre og ytre del av Kjødepollen i Naturbase (27), oksygenfattig fjord i Vann-nett (16), samt lokalt viktig gyteområde for torsk og beiteområde for hestmakrell i Fiskeridirektoratets kartverktøy Yggdrasil (18), se Tabell 4 for nærmere informasjon om gyte- og beiteperioder. Forekomster av marine naturtyper og funksjonsområder for marine arter i Kjødepollen er sammenstilt i hhv. Figur 30 og Figur 31, samt i Tabell 5.

I Artskart er det ingen registreringer av rødlistede marine arter eller sjøfugl i Kjødepollen av nyere dato, imidlertid ble det observert to gråmåker på Børholmen i 2015. Gråmåke (*Larus argentatus*) er nå vurdert som sårbar (VU) iht. Norsk rødliste for arter 2021 (36). Det er ingen registrerte observasjoner av sjøpattedyr i Kjødepollen i Artskart, men i forbindelse med at Multiconsult utførte feltarbeid i februar 2022 ble det observert flere spekkhoggere i Kjødepollen (Arne Fagerhaug, pers. medd.).

Tabell 4: Gyteperioder og beiteperioder for marin fisk i Kjøddepollen. Datagrunnlag er hentet fra Yggdrasil (18).

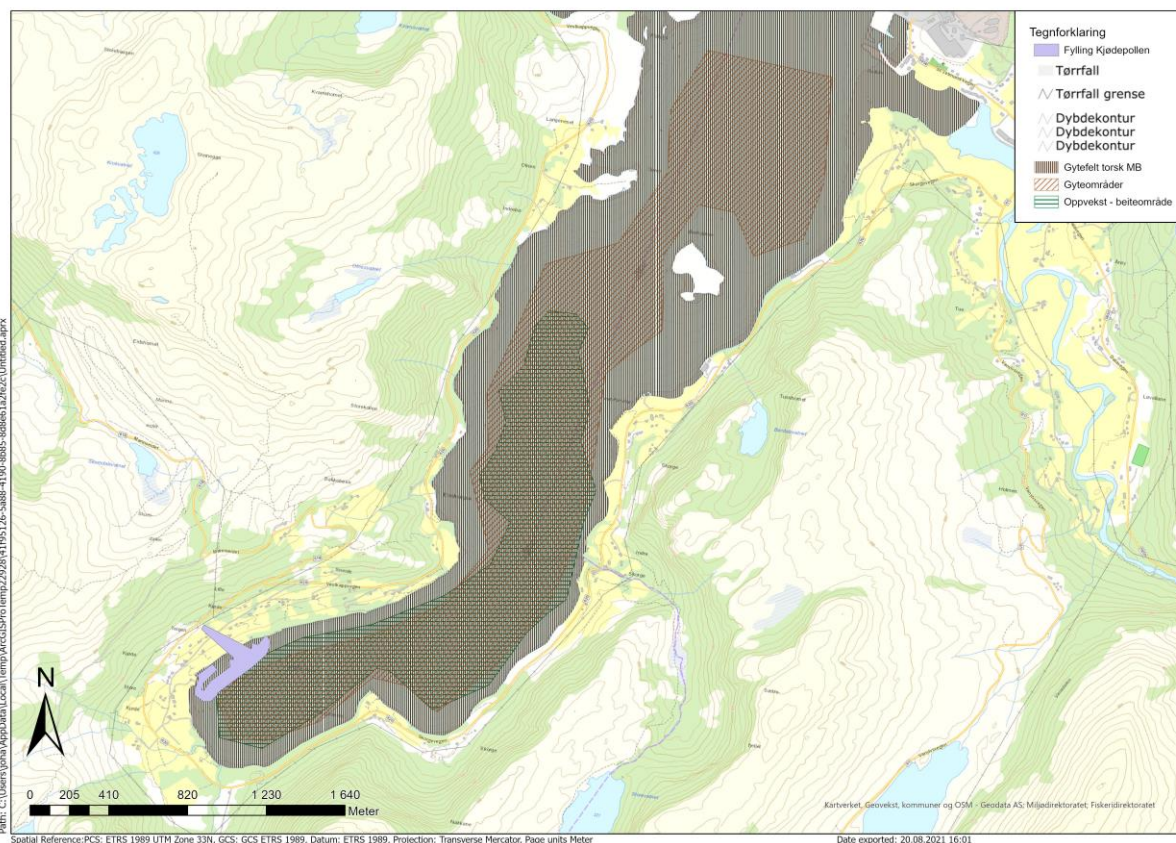
Aktivitet	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Gyteperiode torsk												
Beiteperiode hestmakrell												



Figur 30 Marine naturtyper i Kjøddepollen. Kartgrunnlag er hentet fra Naturbase og Multiconsult 2021 (26). Kart: Multiconsult.

Tabell 5 Marine naturtyper og funksjonsområder for marin fisk i Kjøddepollen.

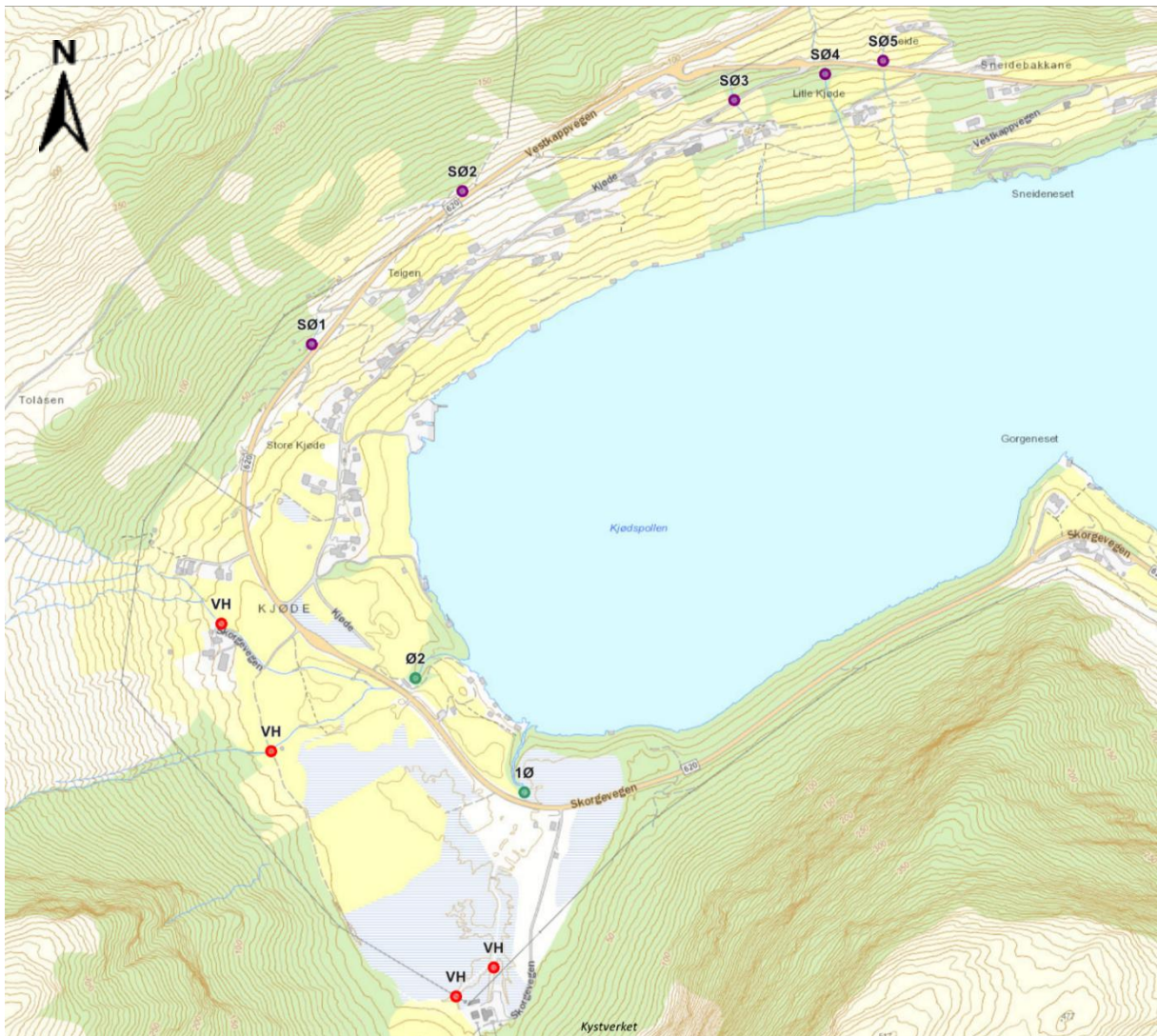
Identitet	Naturtype	Område	Verdi	Kilde
-	Israndavsetning	Sneideneset - Gorgeneset	Viktig	Naturbase
-	Større tareskogforekomster	Indre Kjøddepollen	Lokalt viktig	Multiconsult
-	Større tareskogforekomster	Gorgeneset	Lokalt viktig	Multiconsult
-	Fjorder med naturlig lavt oksygeninnhold	Kjøddepollen	Viktig	Multiconsult
-	Sjøfjær og gravende megafauna	Indre Kjøddepollen	Lokalt viktig	Multiconsult
-	Gytefelt for torsk	Kjøddepollen	Lokalt viktig	Yggdrasil
-	Beiteområde for hestmakrell	Kjøddepollen	LC-vurdert art	Yggdrasil



Figur 31: Funksjonsområder for marin fisk i Kjødepollen. Kartgrunnlag er hentet fra Yggdrasil (18). Kart: Multiconsult.

Fra konsekvensutredningens temarapport om naturmangfold på land fremgår det at det ikke er registrert funksjonsområder for sjøfugl i indre Kjødepollen (29).

Multiconsult har vinteren 2022, på oppdrag for Kystverket, gjennomført en befaring av syv bekker med utløp i indre Kjødepollen (31). Befaringen viste at fem av bekkene ikke er garantert helårsvannføring, Figur 32. Totalt var det to bekker som ble vurdert til å ha helårsvannføring og potensiale til å holde fisk eller annet akvatisk liv, dette gjelder bekkene med utløp på sørvestsiden av Kjødepollen (Figur 32). Begge ligger utenfor områderegulering til Stad skipstunnel. Det ble funnet vandringshindre i disse to bekkene.

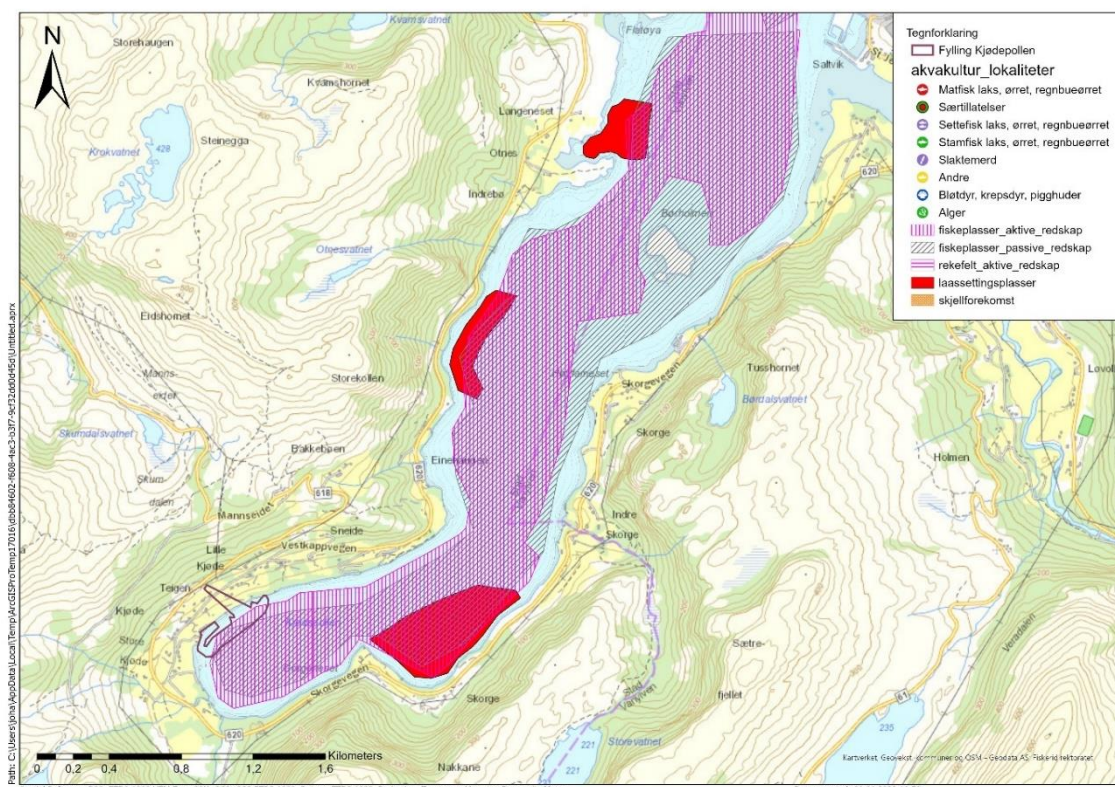


Figur 32: Bekker undersøkt i indre Kjødepollen. Grønne punkt = antatt helårsvannføring, potensiale for fisk og annet akvatisk liv. Røde punkt/VH = vandringshinder. Lilla punkt/S = ikke garantert helårsvannføring. Kartet er hentet fra Multiconsult-notat (31).

7.2.7 Fiskeri og akvakulturinteresser

Et søk i Fiskeridirektoratets database Yggdrasil (18) viser at det fiskes med aktive redskaper etter sild, brisling, makrell, hestmakrell, samt sei i Kjødepollen. I tillegg er det registrert at det foregår fiske med passive redskaper etter torsk, hyse, lyr, leppefisk, samt krabbe og hummer i det samme området. Ifølge Yggdrasil foregår det både kommersielt og fritidsfiske i fjorden. er registrert to låssetningsplasser i Kjødepollen i Yggdrasil (18). Begge registreringene er av eldre dato (1995), det er derfor ikke kjent om de fremdeles er i bruk. Se figur 33 for oversikt ogover plassering av de ulike områdene.

Det er ingen registrerte akvakulturlokaliteter i Kjødepollen (18). Ifølge konsekvensutredningens deltemarapport naturressurser (32) vurderes Kjødepollen som uegnet for akvakultur.



Figur 33 Fiskeriinteresser i Kjøddepollen. Kartgrunnlag er hentet fra Yggdrasil. Kart: Multiconsult.

7.2.8 Rekreasjon og friluftsliv

Det foregår et utstrakt fritidsfiske etter marin fisk, krabbe og hummer i Kjøddepollen (18). Indre Kjøddepollen islegges ofte om vinteren og området benyttes da til isfiske (Sigve Slagnes, pers. medd.). Ifølge konsekvensutredningens temarapport nærmiljø og friluftsliv (33) er Kjøddepollen godt egnet til sjørelatert friluftsliv og rekreasjon uten at dette er spesifisert nærmere. Videre fremgår det fra temarapporten at deler av Kjøddepollen/Vanylvsfjorden er definert som lokalt viktig friluftsområde. Kjøddepollen har arealformål «bruk og vern av sjø og vassdrag med tilhørende strandsoner» i kommuneplanen.

7.2.9 Marine kulturminner

Det er ikke registrert marine kulturminner i Kjøddepollen i Kulturminnesøk (35). Dette bekreftes også av Bergens sjøfartsmuseum (Selma Lauvland, pers. medd.).

Reguleringsbestemmelse 3.1 sier at dersom funn, gjenstander, konstruksjoner eller kulturminner oppdages i forbindelse med gravearbeidene, må arbeidene stanses og Vestland fylkeskommune må varsles, jf. kulturminneloven § 8, 2. ledd.

8 Innhenting av supplerende data

I tillegg til grunnlag beskrevet i søknad med vedlegg, er det igangsatt vurderinger og miljøundersøkelser som grunnlag for revisjon eller supplement av foreliggende grunnlag. Dette er i tråd med reguleringsplanbestemmelse § 11.2 (plan nr. 1441201702) hvor det er beskrevet at kartlegging av miljøtilstanden i Moldefjorden og Kjødepollen skal være utført og dokumentert før igangsetting av arbeider. Endelige rapporter ettersendes til Statsforvalteren når de foreligger.

Dette gjelder følgende undersøkelser:

- Vannkvalitet (lagdeling og oksygen i vannsøylen, samt næringsstoffer i overflatelaget) i Moldefjorden og Kjødepollen, gjennomføres desember 2021 - april 2022
- Strømmålinger i Saltasundet, deponiområdet og entringsområdene i Moldefjorden og Kjødepollen, gjennomføres februar - mars 2022

Det er i tillegg planlagt undersøkelser av marine kulturminner i Saltasundet i regi av Vestland Fylkskommune. Resultatet fra disse vil også bli ettersendt når de foreligger.

Kystverket er ansvarlig for å oppdatere kunnskapsgrunnlag om naturmangfold før anleggsoppstart («baseline»). Resultatene skal bidra til å belyse førsituasjonen og bli brukt som referanse for overvåking underveis og etter at arbeidene er utført. Arbeidet er planlagt utført av entreprenør.

Dette innebærer innhenting av følgende data før anleggsoppstart:

- Forurensningsgrad i berørte sedimenter i områder hvor tidligere prøvetaking er utført mer enn 5 år før anleggsoppstart
- Miljøtilstand i resipient; bunnfauna, makroalger og ålegrassamfunn

9 Miljøpåvirkning i anleggsfasen

9.1 Undervannsstøy

Sprengning under vann i Saltasundet og ved entringsområdene, samt sprengning i tunnelen, vil medføre spredning av undervannsstøy og -vibrasjoner. Høyenergi støy kan medføre akutte skader på fisk som ødelagt svømmeblære og blødninger i vevet. Lavere støynivåer kan medføre at mobile organismer som fugl, fisk og sjøpattedyr unnviker leveområdene sine på grunn av eksempelvis kommunikasjonsforstyrrelser og redusert tilgang på byttedyr. Langvarig støy vil kunne forsterke denne effekten.

Tiltaksområdet i Saltasundet ligger nær gytefelt for torsk, hyse og lysing, og oppdrettsanlegget ved Rundreimstranda (laks, regnbueørret og ørret), lenger sør i Barmsundet. I indre Kjødepollen vil sprengningsarbeider kunne påvirke gytefelt for torsk og beiteområde for hestemakrell.

Multiconsult har på oppdrag for Kystverket utført en risikovurdering av undervannsstøy fra sprengnings- og mudringsarbeider (37). For foreliggende søknad inkluderer dette modellering av spredning av undervannsstøy ved arbeider i Saltasundet, i entringsområdene og i sjødeponiet. På grunn av nærhet og lite «topografisk skjerming» vil undervannssprengning i Saltasundet gi stor spredning av undervannsstøy (spisstrykk, SPL¹⁾) til Røysetfjorden, se Figur 34. Ved arbeider i deponiområdet er det hovedsakelig ytre del av Moldefjorden som påvirkes, men noe undervannsstøy (lydeksponering, SEL²⁾) vil også spres til indre del av Moldefjorden og ut til Røysetfjorden, se Figur 35.

Under forutsetning av at det benyttes maksimal enhetsladning på 50 kg i forbindelse med sprengningsarbeidene i Saltasundet viser modellresultatene at det er:

- Liten risiko for at fisk i oppdrettsanlegget skal påvirkes betydelig i forbindelse med utdyping av Saltasundet
- Det er forhøyet risiko for skader på fisk i gyte- og beiteområder vest av Saltasundet

Resultatene fra modelleringen av undervannsstøy fra dumping av mudringsmasser i Moldefjorden indikerer at fisk i en radius på ca. 100 m fra dumpestedet vil kunne bli momentant påvirket. På døgnbasis vil lydeksponeringen (SEL₂₄) være lavere enn terskelverdien for fisk (Tabell 6) i hele Moldefjorden. Det vurderes derfor at dumpingene ikke vil være skadelig for fisk, dvs. at fisken ikke vil reagere på lyd som skyldes dumping av masser.

¹⁾ Spisstrykket SPL er maksimalt avvik fra det normale trykket, og brukes til å beskrive momentan støyimpuls fra sprengning, peling og spunting.

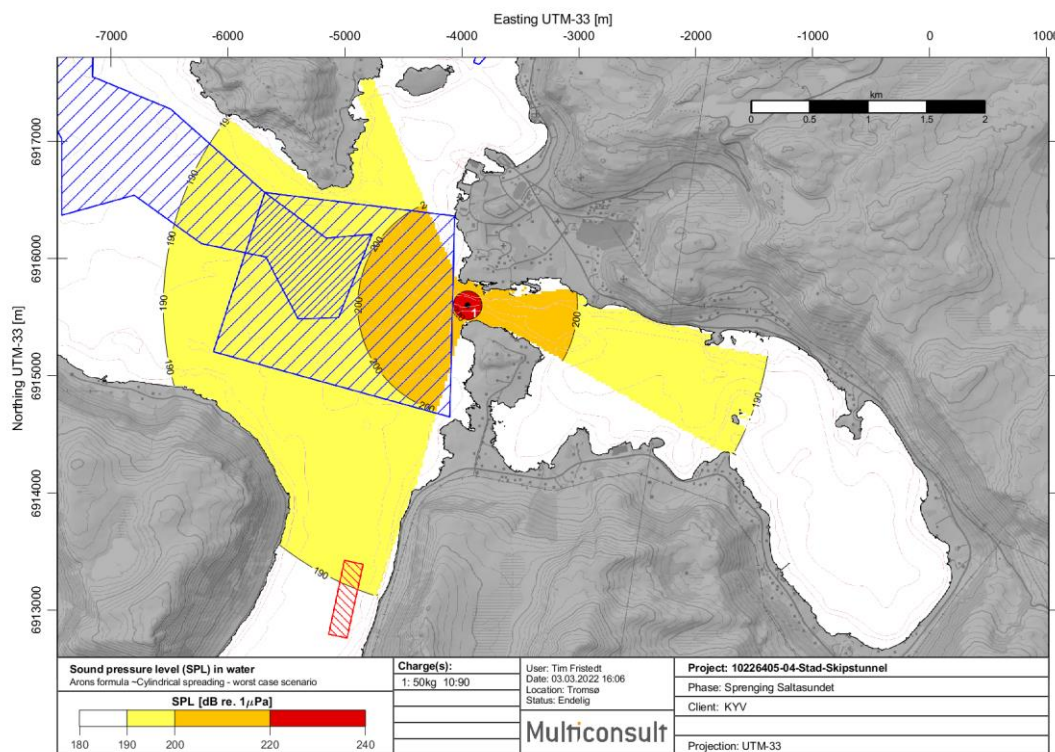
²⁾ Lydeksponering SEL beskriver langvarig lydeksponering over tid.

Tabell 6. Terskelverdier ved kort- og langvarig lydeksponering. Tabell basert på studier ved sprengning og peling.. Spisstrykket, SPL er angitt i [dB re 1 μ Pa], og lydeksponering, SEL er angitt i [dB re 1 μ Pa²s]. Tabellen er hentet fra Multiconsult rapport (37).

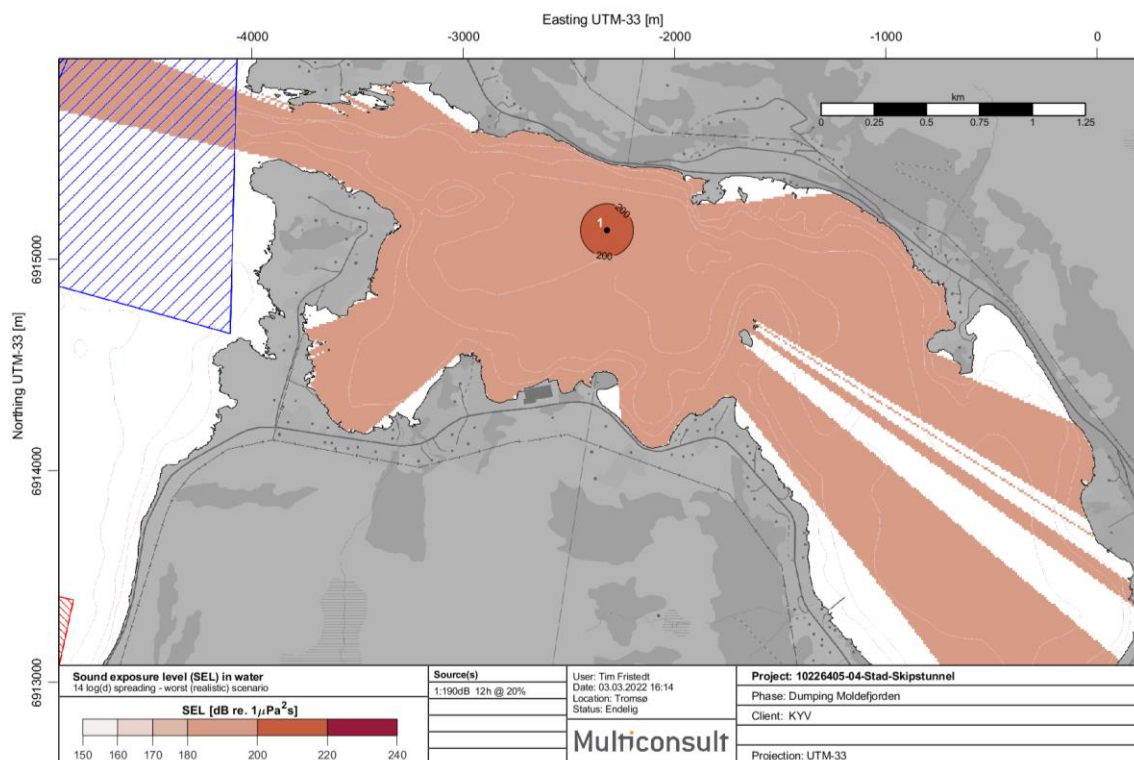
Type art	Terskel for endret adferd / reaksjon		TTS - Temporær terskelforskyvning		Gjenopprettbar skade		Død		Partikkelrørrelse
	SPL	SEL	SPL	SEL	SPL	SEL	SPL	SEL	mm/s
Uten svømmeblære	153 */192	-	206	186	213	216	229-234	219	~ 6 [†]
Fisk m. svømmeblære ikke del av hørselorgan	153/192	-	206	186	207	203	229-234	210	< 6
Fisk med svømmeblære del av hørselorgan	153/189	160	206	173	207	203	229-234	207	< 6
Fiskelarver / egg	-	-	-	-	-	-	217-242	-	13 ³

*) Konvertert fra 150 dBrms re 1 mPa

†) Basert på TTS 200 dB re 1 μ Pa



Figur 34. Resultat av analyse av sprengning (SPL, spisstrykk) i Saltasundet med 50 kg enhetsladning. Støynivå (dB relativt til 1 μ Pa), er vist i fargeskala. Skraverte blå områder markerer gytefelt.



Figur 35. Beregnede lydeksponeeringsnivåer (SEL) rundt deponiet i Moldefjorden, resulterende fra dumping av masser fra utbedringsområdet ved Saltasundet. Støynivå (dB relativt til $1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$), er vist i fargeskala. Skraverte blå områder markerer gytefelt.

9.2 Partikkelspredning og tilslamming

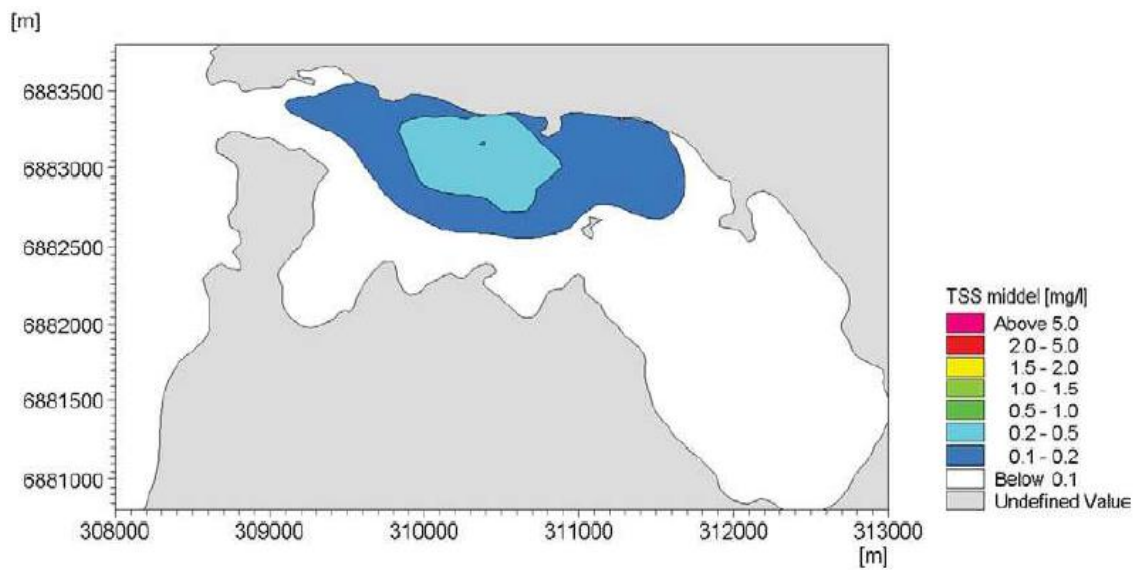
Mudring, sprenging, dumping og utfylling i sjø vil medføre spredning av partikler som kan gi både akutte og kroniske effekter på naturverdier. Eksempler på akutte effekter er skader på gjeller, overdekning utover organismenes kapasitet til å rense seg og fluktnespons. Langvarig eksponering for forhøyet turbiditet/suspendert stoff, redusert siktedyp og tilslamming kan medføre at fisk, fugl og sjøpattedyr unnviker sine leveområder og utryddelse av ikke-mobile arter på grunn av stadig tilslamming og/eller redusert mattilgang.

Mudring av løsmasser i Saltasundet og entringsområdene er midlertidige og relativt kortvarige tiltak som i seg selv ikke ventes å medføre varige skader på omgivelsene. Utfylling og deponering i sjødeponi vil derimot pågå i lengre tid, og derfor ha et større skadepotensiale. I driftsfasen vil også propellerrosjon kunne medføre noe oppvirvling av partikler, men dette ventes å være av liten konsekvens.

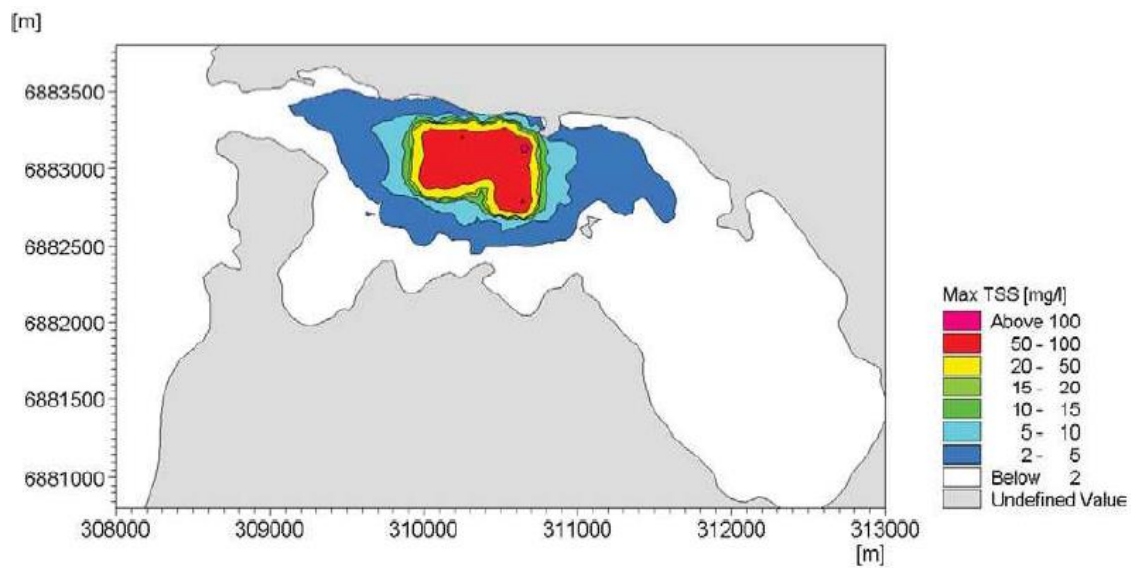
Gyteområdene utenfor Saltasundet og i Kjødipollen er særlig sårbare for tilslamming. Langvarig tilslamming og på sikt redusert funksjon av ålegrassamfunn, bløtbunnsområder og tareskogforekomster i både Moldefjorden og Kjødipollen vil også kunne påvirke de lokale fiskestammene som er viktige leveområder for yngel.

Størst spredning av partikler ventes ved deponering i sjødeponiet. Her vil partikler vaskes av sprengsteinmassene og rives fra den nedadrettede strømmen som oppstår ved deponering. Ved utdyping av Saltasundet forventes partikkelspredningen å være lav da det er liten mengde løsmasser som berøres av arbeidene, men spredningen vil kunne skje til områder i Røysetfjorden med stor verdi (gytefelt og oppdrettsanlegg). I Røysetfjorden, som er mer eksponert og har større grad av vannutskiftning, vil derimot oppholdstiden være lavere enn i Moldefjorden. Ved utdypings- og utfyllingsarbeidene ved entringsområdene ventes det lokal spredning til indre deler av Moldefjorden og Kjødipollen. Se figur 36, figur 37 og figur 38 for

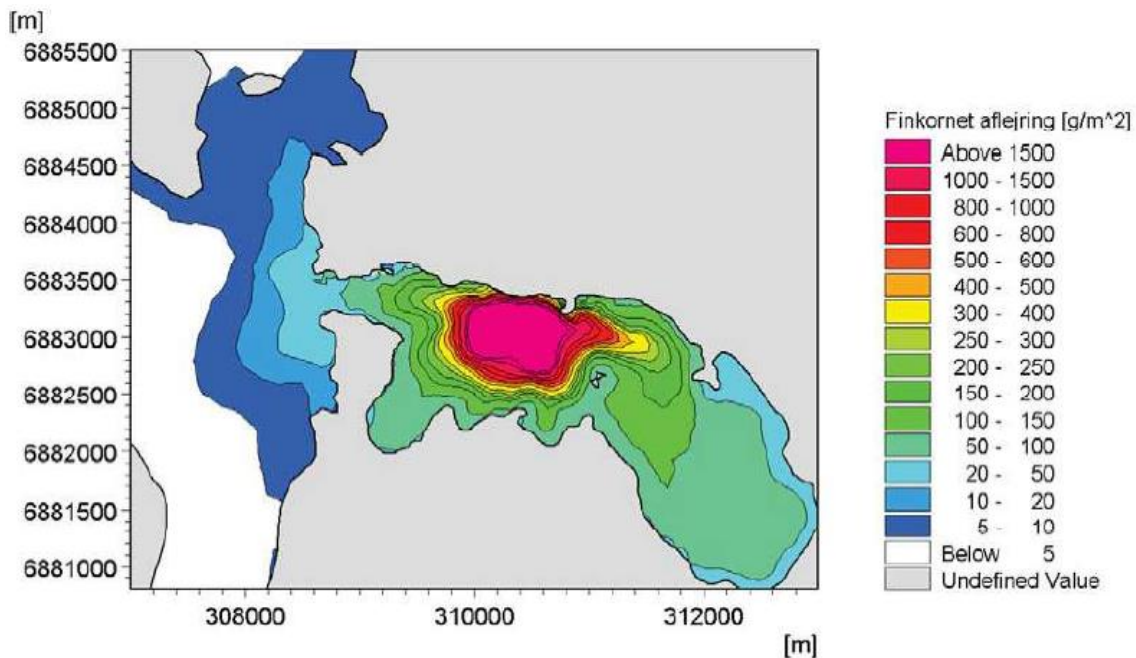
områder som forventes berørt av forhøyet turbiditet og/eller økt sedimentering i forbindelse med deponering av masser i sjødeponiet.



Figur 36 Middell konsentrasjon i overflatelag under deponering av 5 000 000 m^3 med høyt innhold av finstoff. Kart: DHI (38).



Figur 37 Maksimal konsentrasjon i overflatelag under deponering av 5 000 000 m^3 med høyt innhold av finstoff. Kart: DHI (38).



Figur 38 Sedimentering av finkornede masser fra deponering av 5 000 000 am³ med høyt innhold av finstoff. Kart: DHI (38).

DHI har i sin partikkelspredningsmodellering (38) forutsatt deponering av 5 millioner am³ over en periode på totalt 496 dager. Andel < 20 mm i tunnelmassene er vurdert til å være mellom 1 til 4 %, mens andel finstoff < 125 µm utgjør 10 % av dette igjen. Dette utgjør henholdsvis 5000-20 000 m³ finstoff <125 µm totalt. Partikler større enn 20 mm forventes å synke forholdsvis rett ned til deponiet, mens partikler mindre enn dette vil kunne bli vasket av de grove massene og rives vekk fra den nedadrettede strømmen som oppstår ved deponering og spres til omgivelsene.

Modelleringen viser at årsmiddelkonsentrasjonen ved deponering av masser med høyt innhold av finkornige partikler <125 µm ligger mellom 0,1-0,5 mg/l TSS (total suspended solids), se figur 36. Dette tilsvarer omtrentlig et turbiditetsnivå på 0,1-0,5 NTU, forutsatt ett tilnærmet 1:1-forhold som angitt i Norsk Standard Turbiditetsovervåking av tiltak i vannforekomster NS9433:2017 (39). Maks-konsentrasjonen i overflatelag er modellert til 50-100 mg/l i deponiområdet, mens det raskt avtar til 2-5 mg/l utenfor deponiavgrensningen, se figur 37. Modelleringen viser at det må ventes noe sedimentering av hele Moldefjorden og i den nærmeste delen av Røysetfjorden, men at graden av sedimentering vil være lav utenfor området nærmest deponiet, se figur 38. Eksempelvis vil det lysegrønne området, som dekker store deler av Moldefjorden, motta 50-100 g/m². Dette tilsvarer et lag på ca. 0,03-0,06 mm. DHI konkluderer dermed at basert på forventet sammensetning av deponeringsmaterialet og lav spillrate, forventes det ingen spredning av finkornige sedimenter ut av deponiet som vil være av betydning for dyreliv og planter.

Forutsetningene har i ettertid endret seg noe, deriblant arbeider i Saltasundet, lenger anleggstid, større volum og deponeringsmetode, og det planlegges nå en revisjon av strøm- og partikkelspredningsmodelleringen (utføres av DHI). Konsekvensene av deponering må også ses i sammenheng med utdyping og utfylling i sjø ved entringsområdene, samt utslipp av tunnelvann. Rapport ettersendes når den foreligger.

Det er funnet stor variasjon i letale og subletale grenseverdier for organismer i både ferskvann og saltvann. Dette tilskrives forhold som eksempelvis partiklenes opphav, partikkelladning og kohesivitet, og størrelse og fasong. Klebrige/kohesive partikler kan klistre

seg til egg og føre til at de synker til bunns. En slik effekt er observert på torskeegg allerede ved 4 mg/L (40). Dette gjelder partikler med opphav fra elver som ofte endrer kohesivitet og ladning når de når sjøvann. For filtrerende organismer (blåskjell, fisk, mm.) øker skadepotensialet ved spredning av nydannende, skarpe eller nåleformede partikler. Slike partikler skapes typisk ved sprenging av bløte bergarter og i større grad ved bruk av tunnelboremaskin (TBM) enn ved sprenging. Eksponeringstid forventes imidlertid å ha størst effekt siden det her er snakk om et langvarig tiltak i sjø. Generelt gjelder det at voksten villfisk vil unngå områder med høy konsentrasjon av suspendert stoff.

I forbindelse med Nordic Rutile AS søknad om tillatelse til deponering av avgangsmasser fra gruvedrift til Førdefjorden har DNV GL (41) basert på en litteraturstudie sammenfattet effekten av ulike konsentrasjoner av suspendert stoff for marin fisk. Grenseverdier foreslått i denne rapporten er sammenstilt i Tabell 7.

Tabell 7. Grenseverdier suspendert stoff (mg SS/L) for voksen fisk, samt fiskeegg og -larver. Subletal = ikke dødelig effekt, letal = dødelig effekt. Data er hentet fra DNV GL 2014 (41).

Effekt	Voksen fisk	Fiskeegg og -larver
Subletal	5 – 400 mg SS/L	> 5 mg SS/L
Letal	> 400 mg SS/L	> 5 mg SS/L

Per dags dato foreligger det ingen kunnskap om bakgrunnskonsentrasjon av suspendert stoff for verken i Kjødepollen, Moldefjorden eller i Røysetfjorden. Det må derfor gjennomføres turbiditetsmålinger i Saltastraumen gyteområde, i deponiområdet i Moldefjorden, samt i gytefeltet i Kjødepollen. Målingen skal gjennomføres før anleggsarbeidene starter opp, videre skal målingene utføres i den mest sårbare perioden for fisk, dvs. i gyteperiodene for torsk i hhv. Røysetfjorden (Tabell 3) og Kjødepollen (Tabell 4).

Smit et al (2008) (42) har definert en effektgrense for akutt nedslamming på 0,63 cm hvor 5 % av alle organismer på sjøbunnen vil dø, mens 95 % vil overleve. DNV GL (2014) viser til egne erfaringer fra Hustadmarmor hvor sedimenteringshastighet på 0,6 cm/år (gjennomsnitt over 5 år) ikke har gitt målbare endringer i artsmangfoldet hos bløtbunnsfauna (41).

9.3 Miljøgifter

Det er påvist forurensede sedimenter i den sørligste delen av entringsområdet i Kjødepollen (tilstandsklasse III: TBT, pyren og benzo(a)antracen, tilstandsklasse IV: antracen), i deler av utdypingsområdet i Saltasundet (tilstandsklasse III: antracen, pyren, benzo(a)antracen og TBT), samt i deponiområdet (tilstandsklasse III: arsen, bly, antracen, pyren, benzo(a)antracen, dibenzo(ah)antracen og TBT, tilstandsklasse IV: benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(ghi)perylene og indeno(123cd)pyren).

Det er også påvist forurensede sedimenter i andre deler av Moldefjorden og Kjødepollen, men disse ligger utenfor tiltaksområdene og ventes ikke å bli påvirket av annet enn eventuell tilførsel av nye sedimenter.

Spredning av miljøgifter til omkringliggende områder og biota vil kunne forekomme, men ventes å være av liten konsekvens siden de påviste konsentrasjonene er beskjedne og spredning vil skje i kortvarige perioder (ved mudring, utfylling og deponering som direkte berører forurensede sedimenter).

Metaller kan løses ut i vann i forbindelse med tunnelarbeid som følge av oksidasjon av berg med økt kontaktoverflate i forbindelse med boring og sprengning, og dermed nå resipienter via tunnelvannet. Berggrunnen inneholder langt mer metaller per volumenhet enn vannet i resipientene, og partikkelholdig vann kan derfor inneholde relativt høye metallkonsentrasjoner. I tillegg kan sprøytebetong være en kilde til tungmetaller i tunnelvann

(43). Det er imidlertid kun metaller i løsningsform som er biotilgjengelig og kan føre til negative konsekvenser i resipienten.

Sannsynligheten for at tunnelmassene inneholder tungmetaller eller syredannende bergarter vurderes som lav ut ifra foreliggende bergartsbeskrivelser og lokasjonen. Dette er vanligvis ikke en problemstilling i denne delen av landet (Statsforvalteren i Vestland, pers.med.).

Ved deponering i sjø vil også et lavt oksygeninnhold forhindre syredannende reaksjoner, samtidig som sjøvannets naturlige bufferkapasitet sikrer stabile pH-forhold (44). Risikoen for utlekking av eventuelle tungmetaller vurderes derfor som svært lav. Før disponering av masser på land skal entreprenør dokumentere innhold av metaller som grunnlag av vurdering av syredannende potensiale.

9.4 Nitrogenforbindelser

Sprengstein kan inneholde rester av uomsatt nitrogenholdig sprengstoff og kan dermed utgjøre en risiko for tilførsel av næringssalter ved deponering i sjø, enten i utfyllinger i sjøsonen eller i dypvannsdeponi. Nitrogenforbindelsene nitrat, nitritt og ammonium er begrensede næringsstoffer i marine miljøer, og ved tilførsler utover det som regnes som normal bakgrunnskonsentrasjon kan en få økt produksjon av plankontalger og makroalger. I strandsonen kan effekter av forhøyede konsentrasjoner av nitrogen føre til endringer i artssammensetning og nedre voksedyp hos makroalger, samt endringer i utbredelsen av ålegras. Økt primærproduksjon i de øvre vannlag vil føre til økt tilførsel og omsetning av organisk materiale i dypere vannlag/ved bunnen. Dette kan igjen føre til at artssammensetningen av bløtbunnsfaunaen endres til fordel for arter som er mer forurensningstolerante. I tilfeller med svært høy tilførsel av organisk materiale kan det oppstå anoksiske forhold ved bunnen.

Utlekking av nitrogenforbindelser fra dypvannsdeponiet ventes ikke å medføre økt risiko for økt primærproduksjon i strandsonen eller i de frie vannmassene i vekstsesongen. Dette skyldes at vannmassene er lagdelte i sommerperioden. Imidlertid ventes det at vannmassene vil kunne tilføres nitrogenforbindelse fra sprengstein om vinteren eller i andre situasjoner med miksing av vannmassene.

Det vurderes at den største risikoen er knyttet til deponering av steinmasser i sjødeponiet, samt utlekking av nitrogenforbindelser fra riggområder (fyllinger). For å fange opp endringer i artsmangfoldet i området bør det vurderes å overvåke ålegrasforekomster i nærområdet til deponiet, samt riggområdet i indre Moldefjorden.

9.5 Plastforurensning

Plast opptrer i tennsystemer og fiberarmering i sprøytebetong, og det er stor sannsynlighet for at sprengsteinmasser vil inneholde slik plastforurensning. Plasten kan spre seg til omgivelsene, hvor den kan tas opp av fisk, fugl og sjøpattedyr som forveksler plasten med mat. Sjøfugl kan også bruke plasten som reirmateriale, og i større mengder langs strendene vil den også oppfattes som forsøpling. Plast vil i mange tilfeller også inneholde miljøgifter som kan frigis til omgivelsene og organismer som inntar den (45).

Det vurderes at det er stor risiko for plastforurensning fra anleggsarbeidene. Det vil derfor settes inn tiltak som reduserer bruken av plast i alle faser av anleggsperioden, samt spredning av plast fra sprengstein.

9.6 Hydrogensulfid

Det er påvist hydrogensulfid (H_2S) i sedimentene i deponiområdet. Ved deponering kan det frigis H_2S til vannmassene rundt og stige til overflaten. H_2S lukter råtne egg og er en fargeløs giftig og brannfarlig gass som er tyngre enn luft. Gassen blir også kalt «gjødseggass», og kan

ved høye konsentrasjoner være farlig for mennesker (46). Arbeidstilsynet har satt en grenseverdier (administrativ norm, 8-timers TWA (tidsveid gjennomsnitt)) på 5 ppm eller 7 mg/m³. Det forventes ikke så høye konsentrasjoner på overflaten ved deponering at det vil utgjøre noen risiko for mennesker om bord på lekter siden arbeidene til sjøs vil foregå i godt ventilerte omgivelser.

H₂S er også giftig for vannlevende organismer. EU har satt en PNEC-verdi for H₂S på 3 – 14 900 ng/l for vannlevende organismer i sjøvann (47), dvs. at det ikke er ventet skadelige virkninger på naturmiljøet ved disse konsentrasjonene eller lavere konsentrasjoner. LC50 (dvs. konsentrasjonen der 50 % av organismene dør) for fisk er 14,4 µg/L ved 66 timers eksponeringstid og 19,8 – 37,5 µg/L ved 96 timers eksponering (47). Dumping av masser i områder med anoksiske forhold kan føre til at H₂S frigjøres til de omkringliggende vannmassene med risiko for at det kan oppstå akutt dødelighet hos marine vannlevende dyr. Det bør derfor vurderes om det er hensiktsmessig å gjennomføre målinger av oksygen eller hydrogensulfid i dypvannet mens dumpingene foregår. Dette for å redusere risikoen for dødelighet hos fisk og andre vannlevende dyr.

9.7 Fremmede arter

Fremmedarten pollpryd (*Codium fragile*) er registrert i både indre og ytre Moldefjord (28) og ble observert ved entringsområdet under kartlegging av naturtyper i 2021 (26). Pollpryd er kategorisert som en fremmed art med «svært høy risiko SE», med høyt invasjonspotensiale og stor økologisk effekt, ifølge Fremmedartslista 2018. Pollpryd spres med skip, ballastvann og ved egenspredning. Artsnavnet «fragile» gjenspeiler artens skjøre oppbygning og potensiale for egenspredning ved avrevne fragmenter. Pollpryd vil under riktige vilkår kunne flekkvis dominere øvre del av sjøsonen der det vanligvis er forekomster av sukkertare og/eller sagtang (48). Basert på ovenstående ventes det at tiltaket kan føre til at pollpryd spres fra Moldefjorden til Kjøddepollen, risikoen er her knyttet til etableringen av tunnelen og ikke til selve anleggsarbeidene. Iverksettelse av tiltak for å redusere spredning i forbindelse med anleggsgjennomføringen vurderes derfor som lite hensiktsmessige.

Japansk sjøpung, eller havnespy (*Didemnum vexillum*), ble for første gang registrert i Norge i 2020. Fremmedarten er problematisk da den har stort invasjonspotensiale og høy økologisk effekt (49). Arten kan innen 24 timer feste seg til skrog, fortøyninger og andre installasjoner i sjøen, og kan slik spres til nye områder (50). Japansk sjøpung er nå påvist så langt nord som til Fensfjorden og det vurderes at det er en reell risiko for at skip og utstyr som er blitt brukt i Sør-Norge kan bidra til at Japansk sjøpung etablerer seg i både Moldefjorden og Kjøddepollen. Det bør derfor gjennomføres tiltak som reduserer risikoen for spredning av denne fremmedarten til disse to fjordene. Tiltakene må ta utgangspunkt i de til enhver tid gjeldende retningslinjer utarbeidet av relevante myndigheter.

9.8 Akutt forurensning

Akutt forurensning i form av diesel, eller andre kjemiske forbindelser kan medføre skade på organismer over og under vannoverflaten, samt strandsone, brygger, båter, med mer. Fiskeyngel og stasjonære dyr er mer utsatt for skade.

Det vurderes at det er en realistisk risiko for at det kan oppstå situasjoner med uhellsutslipp i løpet av en anleggsperiode med varighet 4-5 år. For å ivareta hensynet til naturmangfold skal det etableres et beredskapslager med eksempelvis oljelenser eller andre systemer for oppsamling eller dispergering av oljesøl.

10 Forebyggende og avbøtende tiltak

Formålet med forebyggende og avbøtende tiltak er å ivareta det ytre miljø gjennom hele anleggsperioden med en varighet på 4-5 år. I forbindelse med tiltak rettet mot det ytre miljø er følgende momenter vektlagt:

- Hensynet til vannkvaliteten i Moldefjorden, dvs. redusere risiko for
 - eutrofiering og endret artssammensetning i strandsonen
 - forurensning av bunnsedimenter
- Hensynet til viktige naturtyper (tareskog, ålegrasenger) i nærområdet til sjødeponiet og entringsområdet i Moldefjorden, samt utdypingsområdet i Saltasundet, dvs. redusere risiko for tap av naturtyper
- Hensynet til gyteområder for marin fisk, inkl. torsk, i Saltastraumen gyteområde i Røysetfjorden, dvs. redusere risiko for skader på gytende fisk, samt egg og larver som oppholder seg i gyteområdet
- Hensynet til oppdrettsanlegg i Røysetfjorden

Under er det gitt noen forslag til forebyggende og avbøtende tiltak, men disse vil kunne endres før oppstart av arbeidene og vil da være basert på blant annet entreprenørs reviderte miljørisikovurderinger, driftsmetoder og framdriftsplaner, samt vilkår i tillatelser. Endelig plan for avbøtende tiltak oversendes Statsforvalteren før anleggsoppstart.

10.1 Undervannsstøy

Det skal gjennomføres en ny risikovurdering når endelig løsning for sprengningsarbeider i Saltasundet og deponering av overskuddsmasser i Moldefjorden er bestemt. Resultatene fra oppdatert risikovurdering skal sendes Statsforvalteren i Vestland.

Tilpasninger i arbeidet kan gjøres ved å legge sprengningsaktiviteten i Saltasundet til perioder av året hvor oppdrettsanlegget ligger brakk eller at selve sprengningene tilpasses for å minimere spredning av trykkbølger over toleransegrensene til fisk, yngel og sjøpattedyr (eksempelvis sekvensiell sprengning, mindre enhetsladninger, god overdekning av borehull, boblegardin eller tilsvarende). Det kan også brukes varselsalver for å skremme bort dyr i umiddelbar nærhet til sprengningsstedet. Det vil også bli satt krav til overvåking av støynivåer under vann for å sikre at toleransegrenser til gitte tider av året ikke overskrides. I tillegg kan det være aktuelt å ivareta gyteperioder til prioriterte arter i Saltastraumen gyteområde.

Modellering av undervannsstøy fra deponeringsaktiviteten i Moldefjorden har vist at det er liten risiko for skader på fisk.

For støy på land, se nærmere beskrivelse i utslippssøknad.

10.2 Partikkelspredning og tilslamming

Mulige avbøtende tiltak for å forhindre spredning av finstoff kan være tilpasninger i sprengningsrutiner for å redusere finstoffinnhold, bruk av siltgardiner, boblegardiner eller lignende, føring av masser ned til bunn istedenfor bruk av splittlekter, samt kontinuerlig overvåking av turbiditet i sjøen utenfor tiltaksområdene. Data fra overvåkingen bør overføres i nærsantid til en nettbasert database og ved overskridelse av fastsatte grenseverdier skal systemet automatisk sende ut varsel på egnet medium. Avvik og avbøtende tiltak skal dokumenteres.

Spredning av miljøgifter skal overvåkes ved analyser av sedimentfeller, vannprøver og passive prøvetakere.

Spredning av partikler ut av tiltaksområdene skal overvåkes av turbiditetsmålere. Det kan også være aktuelt å måle tilslamming ved hjelp av sedimentfeller ved ålegrassamfunnene, tareskogene og gyteområdene. Det kan vurderes å benytte siltgardin utenfor naturtyper som er følsomme for nedslamming, dette gjelder spesifikt ålegrasenger og tareskogforekomster i områder der en forventer utstrakt partikkelspredning fra deponiområdet.

10.3 Miljøgifter

Et mulig avbøtende tiltak for å minimere spredning av forurensede bunnsedimenter i dypvannsdeponiet kan eksempelvis være utlegging av et lag med ren sand/grus (grovere enn stedlige sedimenter) som hindrer nedtrenging av grovere tunnelmasser og oppvirvling av forurensede sedimenter. Dersom dette blir aktuelt bør det ses i sammenheng med tildekking av bunnen for å unngå frigjøring av hydrogensulfid, dette er nærmere omtalt i kapittel 10.6

Ved utdyping i Saltasundet må forurensede masser i tilstandsklasse III legges i dypere del av sjødeponiet og tildekkes med rene masser.

Før disponering av masser på land skal entreprenør dokumentere innhold av metaller som grunnlag av vurdering av syredannende potensiale.

10.4 Nitrogenforbindelser

For å avgjøre om nitrogenforbindelser utgjør en risiko for sårbare naturtyper i nærområdet til sjødeponiet foreslås det å overvåke innholdet av nitrogenforbindelser i overflatelaget gjennom anleggsperioden, samt utbredelsen av og kvaliteten til ålegras. Dersom ålegrasforekomster går tapt, kan det vurderes om det skal gjennomføres restaurering av disse ved eksempelvis å sette ut nye planter etter at tiltaket er ferdigstilt (51).

10.5 Plastforurensning

Mulige tiltak for å minimere innholdet av plast i tunnelmassene og -vannet er å unngå bruk av plastfiberarmert betong. Videre skal det brukes elektriske tennere. For å redusere eventuell spredning av plast til omgivelsene kan det også være aktuelt å se på tiltak som bruk av plastfiberarmert betong med høydensitets plastfibre (som synker i sjøvann), siling av tunnelvann samt lenser for oppsamling av plast før det spres til omgivelsene (52).

Det er satt krav til entreprenør om et positivt plastregnskap, dvs. at det skal samles opp mer plast enn det som tilføres.

10.6 Hydrogensulfid

Hydrogensulfid (H_2S) er løselig i vann og det forventes ikke at dumping av masser på ned til 90 meters dyp vil føre til problem med gasser og lukt over vann, men det bør likevel etableres et måleprogram for hydrogensulfid i luft lokalt ved lekter.

For å redusere risiko for at $H_2S_{(g)}$ frigjøres til vannmassene med påfølgende risiko for økt dødelighet hos vannlevende organismer kan det vurderes å tildekke bunnsedimentene med jernrike fyllmasser. Jernrike fyllmassene vil reagere med $H_2S_{(g)}$ og danne pyritt med påfølgende bunnfelling av sulfidene (53). I tillegg bør det også vurderes om det skal foretas målinger av H_2S i de frie vannmassene.

10.7 Fremmede arter

Sjøfartsdirektoratet kom i februar 2022 med en rekke tiltak for å redusere risikoen for spredning av havnespy, jf. aktsomhetsplikten i kap. 5 i forskrift om fremmede organismer (54). Disse inkluderer følgende tiltak (50):

- unngå oppankring og opphold over 24 timer i områder med havnespy (sjekk Artsdatabankens Artsobservasjoner),
- unngå opptak av ballastvann uten godkjent ballastvannbehandlingssystem,
- skip oppfordres til å utføre inspeksjon av skroget etter opphold i områder med havnespy,
- rengjøring av fortøyning og redskaper med oppsamling oppsamling av avfall, og at
- avfall leveres til godkjent mottaksanlegg.

Bruk av siltgardiner eller tilsvarende kan også bidra til å forhindre spredning av fragmenter fra pollpryd eller havnespy i anleggsfasen.

10.8 Akutt forurensning

Det vil bli utarbeidet en miljørisikovurdering som dokumenterer forhold som kan medføre akutt forurensning. Basert på denne vil det bli iverksatt risikoreduserende tiltak, og etablert nødvendig beredskap som beskrives i en beredskapsplan.

11 Kontroll og overvåkning

Det vil bli utarbeidet et kontroll- og overvåkingsprogram som vil bli lagt ved konkurransegrunnlaget til entreprenør med bakgrunn i risikovurderinger gitt i denne søknad, samt utslippssøknad. Programmet skal oppdateres i tråd med tillatelse, entreprenørs anleggsplan, reviderte risikovurderinger og plan for avbøtende tiltak når entreprenør har prosjektert arbeidene. Det ferdige kontroll- og overvåkingsprogrammet sendes til Statsforvalteren for godkjenning i forkant av anleggsstart.

For tiltak i sjø skal følgende tema inkluderes (ikke uttømmende liste):

1. Hensynsperioder for gjennomføring
2. Overvåking og minimering av effekter fra trykkbølger og undervannsstøy
3. Partikkelspredning og tilslamming
4. Spredning av miljøgifter
5. Uavklart: utslipp av hydrogensulfid fra sjøbunn i sjødeponi
6. Tilførsel og spredning av fremmede arter
7. Overvåking av naturmangfold og vannkvalitetsselementer i resipienter

12 Kommunikasjon

Kystverket har hatt flere folkemøter i Stad kommune for gjennomgang av status og planlagte arbeider. Kystverket vil fortsette å legge til rette for god dialog med lokalsamfunnet, og opprette informasjonskanaler hvor interessenter kan få god og oppdatert kunnskap om arbeidene fortløpende i tiden opp mot og underveis i anleggsfasen.

Kystverket vil etablere egne kontaktpunkter, varslingsrutiner og informasjonskanaler for dem som blir direkte berørt av arbeidene. Det vil bli sendt ut varslere i forkant av sprenging og for perioder med annen høy aktivitet. Tiltaksplaner vil også bli gjort tilgjengelig på nettsider, i nyhetsbrev og lignende (55).

13 Rapportering til miljømyndighet

13.1 Før anleggsoppstart

Før anleggsoppstart skal som minimum følgende dokumenter oversendes til miljømyndighetene:

- Reviderte mengde (volum og fotavtrykk) for utdyping, utfylling og deponering i sjø, inkludert beskrivelse av massebeskaffenhet og andel løsmasser og sprengstein.
- Plan for gjenbruk av masser
- Resultat fra forundersøkelser som beskrevet i kap. 8 Innhenting av supplerende data
 - Førtilstand ålegress, makroalger og bunnfauna.
 - Miljøgeologisk undersøkelse av sedimenter hvor foreliggende sedimentprøvetaking er utført for mer enn 5 år siden
- Miljørisikovurdering
- Arbeidsplaner som beskriver metoder, utstyr og fremdrift
- Plan for avbøtende tiltak
- Kontroll- og overvåkingsprogram
- Plan for akutt beredskap

13.2 Underveis i anleggsfase

Det foreslås at status, innhentede data fra kontroll- og overvåkingsprogrammet og eventuelle avvik rapporteres til Statsforvalteren i Vestland med en månedlig eller annenhver månedlig frekvens I oppstartsfasen kan det være aktuelt med hyppigere rapportering og jevnlig dialog slik at eventuelle tilpasninger i vilkår, anleggsdrift og/eller kontroll- og overvåkingsprogram raskt kan avklares og iverksettes.

Etter ferdigstilling skal det sendes inn en sluttrapport som beskriver arbeidene. Innhentede data fra kontroll- og overvåkingsprogrammet samt forundersøkelser skal registreres i Vannmiljø, Naturbase eller Artskart

14 Referanser

1. **Kystverket.** Stad skipstunnel. *Fakta om Stad skipstunnel.* [Internett] <https://www.kystverket.no/sjovegen/stad-skipstunnel/>.
2. **Multiconsult.** *Søknad om utslipp til luft og sjø.* 2022. 10226405-04-RIM-RAP-002.
3. **NVE.** Vannportalen. *Miljømål i vannforskriften.* [Internett] [Sisert: 31 01 2022.] <https://www.vannportalen.no/miljomal/miljomal2/>.
4. —. Vann-nett. *Vann-nett Portal Kart Moldefjorden.* [Internett] [Sisert: 28 01 2022.] <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/0282012600-C>.
5. —. Vann-nett. *Vann-nett Portal Kart Kjødipollen.* [Internett] [Sisert: 28 01 2022.] <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/0301010100-C>.
6. **Dr. techn. Olav Olsen, Norconsult.** *Stad skipstunnel. Teknisk forprosjekt. Vedlegg K - Miljøprogram.* 2017. 5161743. 001-K. J01.
7. **Kartverket Sjødivisjonen.** Den norske los, bind 3. Farvannsbeskrivelse Jærens rev - Stad. [Internett] 2018. <https://www.kartverket.no/globalassets/til-sjos/nautiske-publikasjoner/den-norske-los-bind3.pdf>.
8. **Dr. Techn. Olav Olsen/Norconsult.** *Stad skipstunnel Teknisk forprosjekt Vedlegg K - Miljøprogram, Oppdragsnummer 5161743 Dokumentnummer 001-K versjon J01 Dato 2017-01-09.*
9. **Concreto.** *Stad Skipstunnel. Videreutvikling og prosjektoptimalisering.* 2019.
10. **Multiconsult.** *Geotekniske grunnundersøkelser Moldefjorden. Rapportnr. 616193-RIG-RAP-002.* 2016.
11. —. *Geotekniske grunnundersøkelser Kjødipollen. Rapportnr. 616193-RIG-RAP-001.* 2016.
12. **Stad kommune.** *Kommunedelplan for sjøareal, Stad kommune 2020-2030. Planprogram. Arkivsak: 20/1318. Versjon dato: 27-08-2020.* 2020.
13. *Stad skipstunnel . Teknisk forprosjekt. Dr. techn. Olav Olsen, Norconsult.* 2017. 5161743. 001. J01.
14. **Dr. techn. Olav Olsen, Norconsult, Kystverket.** *Stad skipstunnel Teknisk forprosjekt. Oppdragsnummer 5161743. Dokumentnr. 001. Versjon J01.* 2017.
15. **Kystverket.** Kystinfo. *Kystverket.* [Internett] <https://kart.kystverket.no/>.
16. **NVE.** Vann-nett. [Internett] <https://vann-nett.no/portal/#/mainmap>.
17. **Multiconsult.** *Stad skipstunnel. Vannkvalitet.* 2022. 10243085-02-RIM-RAP-001.
18. **Fiskeridirektoratet.** Yggdrasil. *Fiskeridirektoratet.* [Internett] <https://kart.fiskeridir.no/plan>.
19. **Direktoratsgruppen vanddirektivet.** *Veileder 02:2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.* 2013.
20. **Multiconsult.** *Stad skipstunnel. Miljøgeologiske undersøkelser av sjøbunnsediment. Rapportnr. 10226827-RIGm-RAP-001.* 2021.
21. **Fishguard Miljø Bergen.** *Naturtypekartlegging i Moldefjorden og Kjødipollen, Selje kommune 2016, e-rapport nr. 4-17.* 2017.
22. **Multiconsult.** *Miljøgeologiske undersøkelser av sedimenter. Rapportnr. 616193-RIGm-RAP-001.* 2017.
23. —. *Grunnundersøkelse - datarapport. Rapportnr. 616193-RIG-RAP-006.* 2016.
24. **Fishguard Miljø.** *Naturtypekartlegging i Moldefjorden og Kjødipollen, Selje kommune 2016.* 2017. Rapportnr. 4-17.
25. **NIVA.** *Skipstunnel gjennom Stad. Vurdering av miljøkonsekvensar og seilingstilhøve.* 1988. Rapportnr. 1988/2125.
26. **Multiconsult.** *Stad skipstunnel. Naturmangfold i sjø. Rapportnr. 10226827-01-RIM-RAP-001.* 2021.
27. **Miljødirektoratet.** Naturbase. [Internett] <https://kart.naturbase.no/>.
28. **Artsdatabanken.** Artsdatabanken.no. *Artskart.* [Internett] [Sisert: 14 02 2022.] <https://artskart.artsdatabanken.no/app/#map/2156,6914124/10/background/greyMap/filter/%7B%22TaxonIds%22%3A%5B65924%5D%2C%22ArealIds%22%3A%5B38247%5D%2C%22IncludeSubTaxonIds%22%3Atrue%2C%22Style%22%3A1%7D>.

29. *Stad skipstunnel. Reguleringsplan med konsekvensutredning. Temarapport. Naturmangfold på land. Kystverket.* 2017.
30. **Multiconsult.** *Stad skipstunnel. Naturmangfold i sjø.* 2021. 10226827-01-RIM-RAP-001.
31. —. *Stad skipstunnel. Befaringsnotat. Gjennomgang av vassdragene.* 2022. 10243085-03-RIM-NOT-001.
32. **Asplan Viak.** *Stad skipstunnel. Naturressurser. Temarapport. Reguleringsplan med konsekvensutredning.* 2016.
33. *Stad skipstunnel. Reguleringsplan med konsekvensutredning. Temarapport. Nærmiljø og friluftsliv. Kystverket.* 2016.
34. **Kystverket.** *Stad skipstunnel. Områderegulering. Planforslag med konsekvensutgreiing. Planomtale pr 26. april 2017.*
35. **Riksantikvaren.** Kulturminnesøk. [Internett] <https://www.kulturminnesok.no/>.
36. **Artsdatabanken.** Norsk rødliste for arter 2021. [Internett] 24 11 2021. <https://www.artsdatabanken.no/lister/rodlisterforarter/2021> .
37. **Multiconsult.** *Stad skipstunnel. Undervannstøy i forbindelse med sprengning og mudering.* 2022. 10226405-04-RIMT-RAP-005.
38. **DHI og Dr. techn. Olav Olsen.** *Stad skipstunnel. Marin konsekvensvurdering. Nummerisk modellering av influens. Rapportnr. 12338-YY-OO-R-13800622-1.* 2016.
39. **Standard Norge.** Norsk standard NS 9433:2017. Turbiditetsovervåking av tiltak i vannforekomster. 2017.
40. **FeBEC.** *Fish ecology in Fehmarnbelt. Environmental impact assesment report. Fehmarn Belt Environmental consortium JV Report No. E4TR0041 - Volume 1.* 2013.
41. **Fjukmoen, Ø., et al.** *Kartlegging Engebø. Marinbiologisk tilleggsundersøkelse i Førdefjorden. rapportnr. 2014-1193, rev.1.* 2014.
42. **Smit, M.G.D., et al.** *Species sensitivity distributions for suspended clays, sediment burial and grain size change in the marine environment. Environemtal Toxicology and Chemistry* 27 (4), 1006-12. 2008.
43. **Statens vegvesen.** *Miljøkartlegging av produkter for overflatebehandling av betong i tunnel- og brukonstruksjoner og produkter for berginjeksjon.* 2015. Nr. 462.
44. **Miljødirektoratet/NGI.** *Deponering av syredannende bergarter. Grunnlag for veileder M-385/2015. Dok.nr. 20140693-01-R.* 2015.
45. **Miljødirektoratet.** Forsøpling av havet. *Miljøstatus i Norge.* [Internett] [Sitert: 26 08 2020.] <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/avfall/forsopling-av-havet/>.
46. **Helsenorge.** Gjødselegass - hydrogensulfid. *Helsenorge.no.* [Internett] [Sitert: 11 2 2022.] <https://www.helsenorge.no/giftinformasjon/giftige-gasser/hydrogensulfid/>.
47. **ECHA.** Hydrogen sulphide. Ecotoxicological Summary. . *ECHA European Chemicals Agency.* [Internett] <https://echa.europa.eu/brief-profile/-/briefprofile/100.029.070>.
48. **Artsdatabanken.** *Codium fragile pollpryd.* [Internett] [Sitert: 14 02 2022.] <https://artsdatabanken.no/fremmedarter/2018/N/738>.
49. —. *Didemnum vexillum* Japansk sjøpung. [Internett] [Sitert: 14 02 2022.] <https://artsdatabanken.no/fremmedarter/2018/N/2199>.
50. **Sjøfartsdirektoratet.** Tiltakene som skal redusere risikoen for spredning av havnespy. [Internett] [Sitert: 14 02 2022.] <https://www.sdir.no/aktuelt/nyheter/tiltakene-som-skal-reducere-risikoen-for-spredning-av-havnespy/>.
51. *Large-scale eelgrass transplantation: a measure for carbon and nutrient sequestration in estuaries.* **Lange, T., Oncken, N.S, Svane, N., Steinfurth, R.C, Kristensen, E., Flindt, M.R.** 2022, Mar Ecol Prog Ser, Vol. 685: 97-109.
52. **Statens vegvesen.** *Spredning av plastfibre fra sprøytebetong. Kartlegging av spredningsmåte og mottiltak. Rapportnr. 146.* 2012.
53. *The Roles of Anoxia, H₂S, and Storm Events in Fish Kills of dead-end Canals og Delaware Inland Bays.* **Luther, G. W, Shuffen, M., Trouwborst, R., Glazer, B., Blickley, M., Scarborough, R.W., Mensinger, M.G.** s.l. : Estuaries, 2004, Vol. 27(3): 551-560.
54. **Lovdata.no.** Forskrift om fremmede organismer. [Internett] [Sitert: 21 02 2022.] <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2015-06-19-716>.

55. **Kystverket.** Kystverket.no - Stats skipstunnel - Nabokontakt. [Internett] [Sisert: 08 02 2022.] <https://kystverket.no/sjovegen/stad-skipstunnel/nabokontakt/>.

15 Vedlegg

Multiconsult-rapport 10243085-02-RIM-RAP-001. Stad skipstunnel. Vannkvalitet (ettersendes)

Multiconsult-rapport 102236827-RIGm-RAP-001. Stad skipstunnel. Miljøgeologiske undersøkelser av sjøbunnsediment

Multiconsult-rapport 10226827-01-RIM-RAP-001. Stad skipstunnel. Naturmangfold i sjø

Multiconsult-rapport 10226827-01-RIM-RAP-002. Stad skipstunnel. Konsekvensvurdering marint biologisk naturmangfold

Multiconsult-rapport 10226405-04-RIMT-RAP-005. Stad skipstunnel. Undervannstøy i forbindelse med sprengning og mudering

Multiconsult-notat 10243085-03-RIM-NOT-001. Stad skipstunnel. Befaringsnotat. Gjennomgang av vassdragene

Multiconsult-rapport 10243085-01-RIMT-RAP-001. Stad skipstunnel. Strømrappport Saltasundet (ettersendes)

Multiconsult-rapport 10243085-01-RIMT-RAP-002. Stad skipstunnel. Strømrappport deponiområde Moldefjorden (ettersendes)

Multiconsult-rapport 10243085-01-RIMT-RAP-003. Stad skipstunnel. Strømrappport entringsområde Moldefjorden (ettersendes)

Multiconsult-rapport 10243085-01-RIMT-RAP-004. Stad skipstunnel. Strømrappport entringsområde Kjøddepollen (ettersendes)

Multiconsult-rapport 616193-RIGm-RAP-001. Stad skipstunnel. Miljøundersøkelser sedimenter



KYSTVERKET

<http://www.kystverket.no>

post@kystverket.no

Sentralbord: 07847

Postadresse: Kystverket, p.b. 1502, 6025 Ålesund