



# Søknad om til utslipp til luft og sjø fra tunneldriving

Stad skipstunnel

31. mars 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:		Title:	
Forfattere:	Johanne Arff	Author(s):	
Dato:	31. mars 2022	Date:	
Rapport Nr:	10226405-04-RIM-RAP-002	Report No:	
Sider:	59	Pages:	
ISBN papir:		ISBN Paper:	
ISBN elektronisk:		ISBN electronic:	
ISSN:		ISSN:	
Prosjekt:	Stad skipstunnel	Project:	
Prosjektleder:	Terje Skjeppestad	Project manager:	
Emneord:	Tunneldriving, støv, støy, undervannsstøy, utslipp til sjø, risikovurdering, avbøtende tiltak	Key words:	
Sammendrag:	Summary:		
	<p>For å bedre fremkommelighet og sikkerhet for sjøtransport forbi Stad skal Kystverket bygge en skipstunnel gjennom Stadlandet. Tiltaket krever tillatelse etter forurensningslovens §11.</p> <p>Foreliggende søknad gjelder utslipp til luft og sjø fra tunneldrivingen. Søknaden gir innledningsvis en beskrivelse av prosjektet (kapittel 1-5). Deretter gis det en beskrivelse av lokale forhold i Moldefjorden og Kjødpollen (kapittel 6). Tiltaksbeskrivelsen (kapittel 7) er grunnlaget for miljørisikovurderingen gitt i kapittel 8, samt forslag til forebyggende og avbøtende (kapittel 9). Kapittel 10 gir føringer for innhold i kontroll- og overvåkingsprogram. Søknaden omtaler også kommunikasjon mellom Kystverket og lokalsamfunnet (kapittel 11), samt rapportering til miljømyndighetene (kapittel 12).</p>		
		Language of Report:	Norwegian

## Innhold

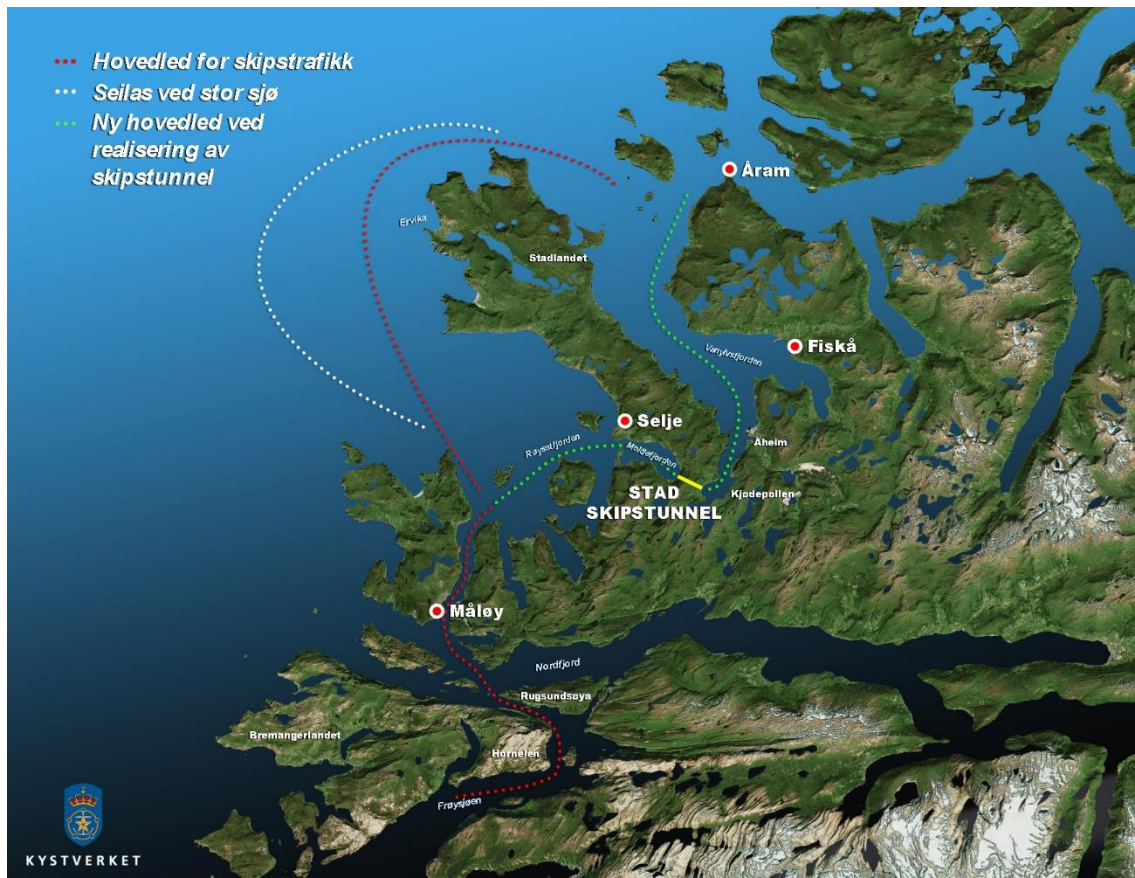
Forord .....	2
Sammendrag.....	3
1 Innledning .....	6
1.1 Om prosjektet.....	6
2 Opplysninger om tiltakseier .....	8
3 Opplysninger om parter i saken.....	9
4 Miljømål i prosjektet.....	10
5 Planstatus .....	11
6 Beliggenhet og områdebeskrivelse.....	12
6.1 Geologi i tunnelområdet .....	12
6.2 Moldefjorden.....	12
6.2.1 Topografi og bunnforhold .....	12
6.2.2 Vannforekomster og miljøtilstand .....	12
6.2.3 Strømforhold og lagdeling.....	17
6.2.4 Naturmangfold .....	20
6.2.5 Fiskeri og akvakulturinteresser .....	23
6.2.6 Friluftsliv og rekreasjon .....	24
6.2.7 Marine kulturminner .....	24
6.3 Kjødepollen.....	25
6.3.1 Topografi og bunnforhold .....	25
6.3.2 Vannforekomster og miljøtilstand .....	25
6.3.1 Strømforhold og lagdeling.....	28
6.3.2 Naturmangfold .....	30
6.3.3 Fiskeri og akvakulturinteresser .....	32
6.3.4 Rekreasjon og friluftsliv .....	33
6.3.5 Marine kulturminner .....	33
7 Tiltaksbeskrivelse .....	34
7.1 Dagsonearbeider .....	34
7.2 Tunneldriving.....	34

7.3	Rigg- og anleggsområder i entringsområdene .....	35
8	Miljøpåvirkning fra tunneldriving .....	38
8.1	Støv.....	38
8.2	Støy.....	38
8.3	Plast.....	38
8.4	Bunnrenskmasser .....	38
8.5	Undervannsstøy .....	39
8.6	Utslipp til sjø.....	42
8.6.1	Suspendert stoff.....	42
8.6.2	pH .....	43
8.6.3	Tungmetaller .....	43
8.6.4	Organiske miljøgifter .....	44
8.6.5	Nitrogenforbindelser .....	44
9	Forebyggende og avbøtende tiltak .....	46
9.1	Støv.....	46
9.2	Støy.....	46
9.3	Plast.....	46
9.4	Bunnrenskmasser .....	47
9.5	Undervannsstøy .....	47
9.6	Diffuse utslipp fra anleggsarbeidene til sjø.....	47
9.7	Utslipp til sjø - rensing og utslipp av tunnelvann .....	47
9.7.1	Renseanlegg .....	47
9.7.2	Utslippsløsning .....	48
10	Kontroll- og overvåkingsprogram .....	50
11	Kommunikasjon .....	51
12	Rapportering til miljømyndighet.....	52
12.1	Før anleggsoppstart.....	52
12.2	Underveis i anleggsfase.....	52
13	Referanser.....	53
14	Vedlegg .....	55

# 1 Innledning

## 1.1 Om prosjektet

Stortinget godkjente i mai 2021 Kystverkets planer om å bygge en skipstunnel gjennom Stadlandet (Figur 1). Stadhavet er et svært værhardt område, og spesielt ved sørvestlig til nordlig vindretning oppstår det farlige bølgeforhold i området (1). Det kan derfor være svært risikofyllt å passere dette havstykket, og prosjektet har som formål å forbedre fremkommelighet og sikkerhet 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 (2).

Stad skipstunnel vil bli 1,7 km lang, 50 m høy og med en bredde på 36 m, seilingshøyden vil være 33 m (2). Tverrsnittarealet er på 1661 m<sup>2</sup> og det vil bli tatt ut ca. 3 800 000 m<sup>3</sup> fast fjell. Tiltaket er planlagt gjennomført ved konvensjonell sprengning med tunnelborerigg og pallerigg. I utgangspunktet er overskuddsmasser planlagt deponert i regulert sjødeponi i Moldefjorden. Det er pågående prosesser med omkringliggende kommuner for at steinmassene kan bli benyttet til å etablere nye næringsarealer i nærområdet. Skipstunnelen vil ha entringsområder i indre del av hhv. Moldefjorden og Kjøddepollen. For å sikre tilstrekkelig seilingsdybde fra Røysetfjorden til Moldefjorden skal det også gjennomføres en utdyping i Saltasundet (ca. 50 000 m<sup>3</sup>).

Kystverket søker herved om tillatelse til utslipp av anleggsvann fra midlertidig anleggsdrift i forbindelse med utbygging av Stad skipstunnel etter forurensningsloven § 11. Foreliggende søknad gjelder utslipp til luft og sjø fra tunneldriving. Søknaden tar utgangspunkt i §36-2 i forurensningsforskriften. Midlertidige og permanente utfyllinger i sjø, samt mudring og deponering av masser i sjøbunnsdeponi blir behandlet i egen søknad om tillatelse (3). Det er

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



## 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

<b>Part</b>	<b>Kontaktinformasjon</b>
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

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 (4). 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 (4):

- 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 (4):

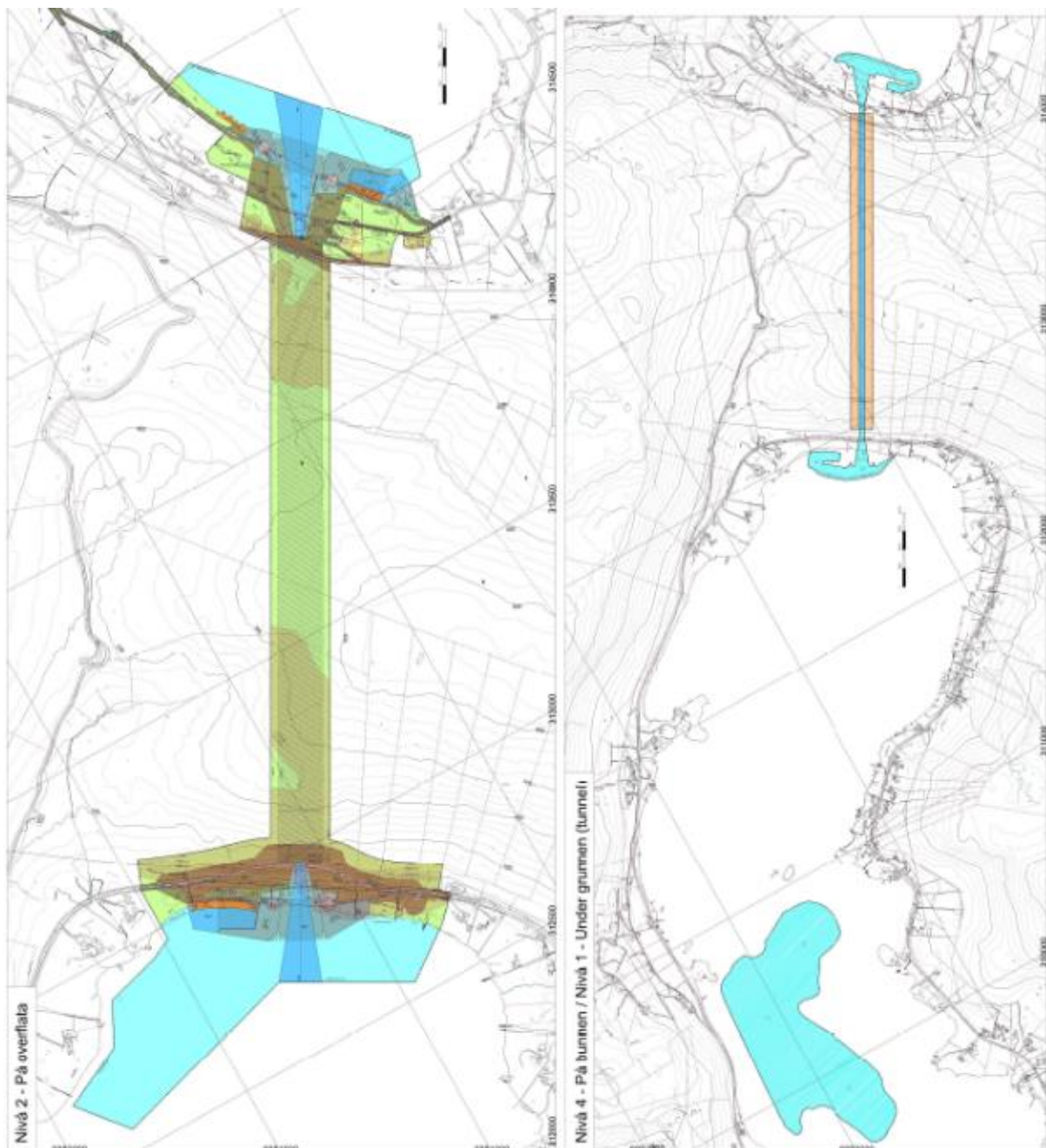
- Prosjektet skal ikke forringe dagens økologiske tilstand i resipienter innenfor influensområdet ved tilførsel av forurensning fra tunneldrift, anleggsvirksomhet for øvrig, samt utfylling av masser i sjø.
- Tiltaket skal ikke føre til spredning av plast i sjø.
- En evt. utdypning i Moldefjorden skal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

For foreliggende utslippssøknad er særlig de fire første miljøkravene av betydning, mens samtlige kvalitetskrav er relevante.

## 5 Planstatus

Gjeldende reguleringsplan for Stad skipstunnel «Stad skipstunnel. Områderegulering. Planforslag med konsekvensutgreiing. Planomtale pr 26. april 2017» (plan-id 1441201702) er utarbeidet av Kystverket. Reguleringsplanen ble vedtatt av Selje (nå Stad) kommune den 9. mai 2017 (journalpost-ID 17/2454).

Planområdet ligger i Stad kommune, på den smaleste delen av Stadlandet (Figur 2). Planområdet omfatter traseen for skipstunnelen, land- og sjøareal i entringsområdene i de indre delene av Moldefjorden og Kjødpollen, samt et massedeponi i dypområdet i ytre Moldefjorden. Planområdet omfatter i tillegg planlagte terrenginngrep for portalene, adkomstveier, ras- og tunnelsikring, samt midlertidige rigg- og anleggsområder.

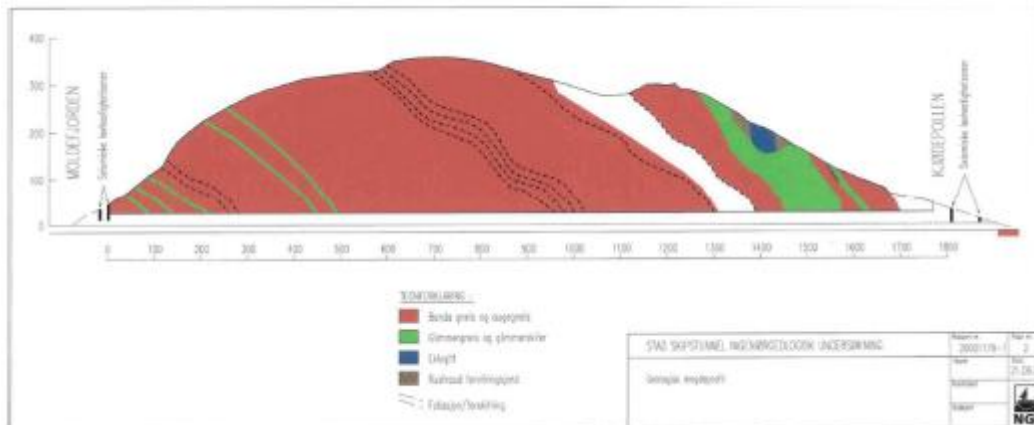


Figur 2: Gjeldende områderegulering for Stad skipstunnel datert den 9.5.2017.

## 6 Beliggenhet og områdebeskrivelse

### 6.1 Geologi i tunnelområdet

Det er tidligere utført flere ingeniørgeologiske undersøkelser i tunnelområdet sammenstilt i Teknisk forprosjekt (5). Undersøkelsene viser at berggrunnen i påhuggsområdene i Moldefjorden og Kjøddepollen består av gneis, samt noe øyegneis og glimmergneis (Figur 3). 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 3: Lengdeprofil langs tunnelen (Moldefjorden til venstre og Kjøddepollen 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 (5).

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.

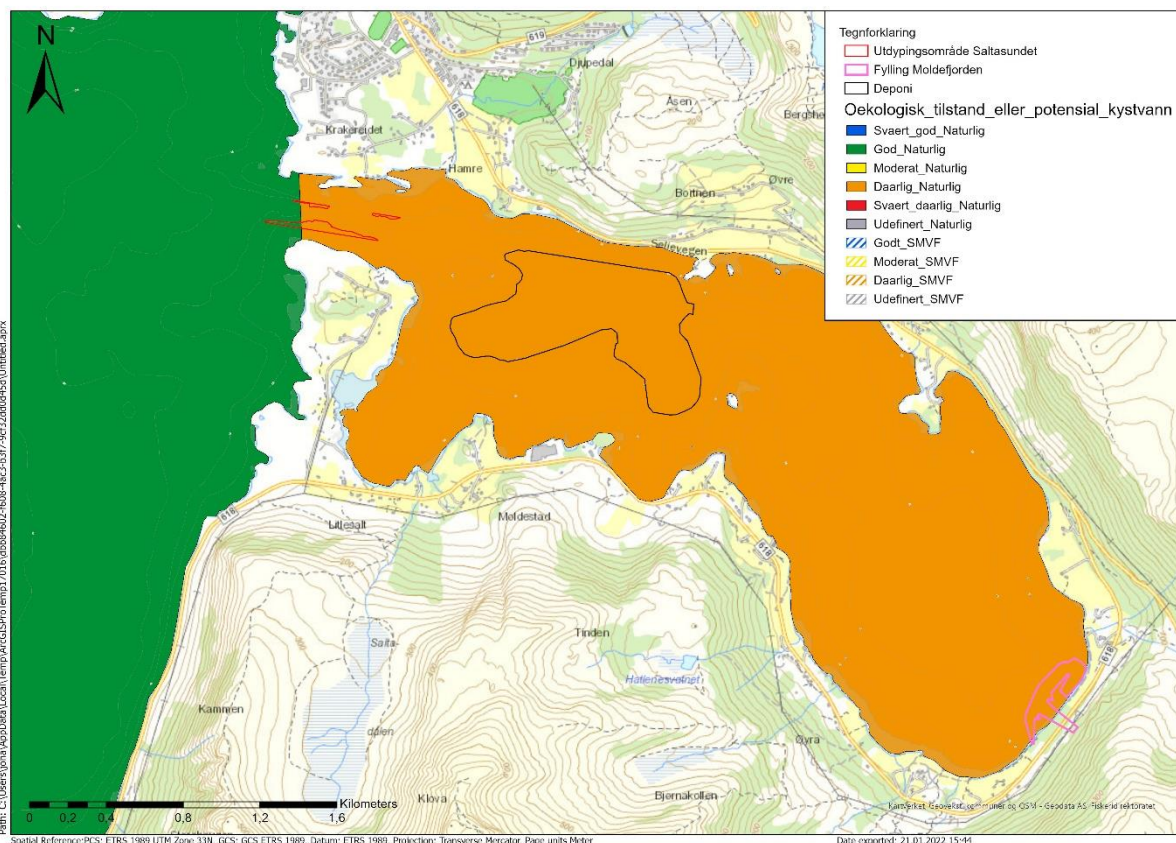
### 6.2 Moldefjorden

#### 6.2.1 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 (6). Med unntak av enkelte områder med bart fjell domineres sjøbunnen i Moldefjorden av marin sedimentbunn (slam- og/eller sandbunn (7)).

#### 6.2.2 Vannforekomster og miljøtilstand

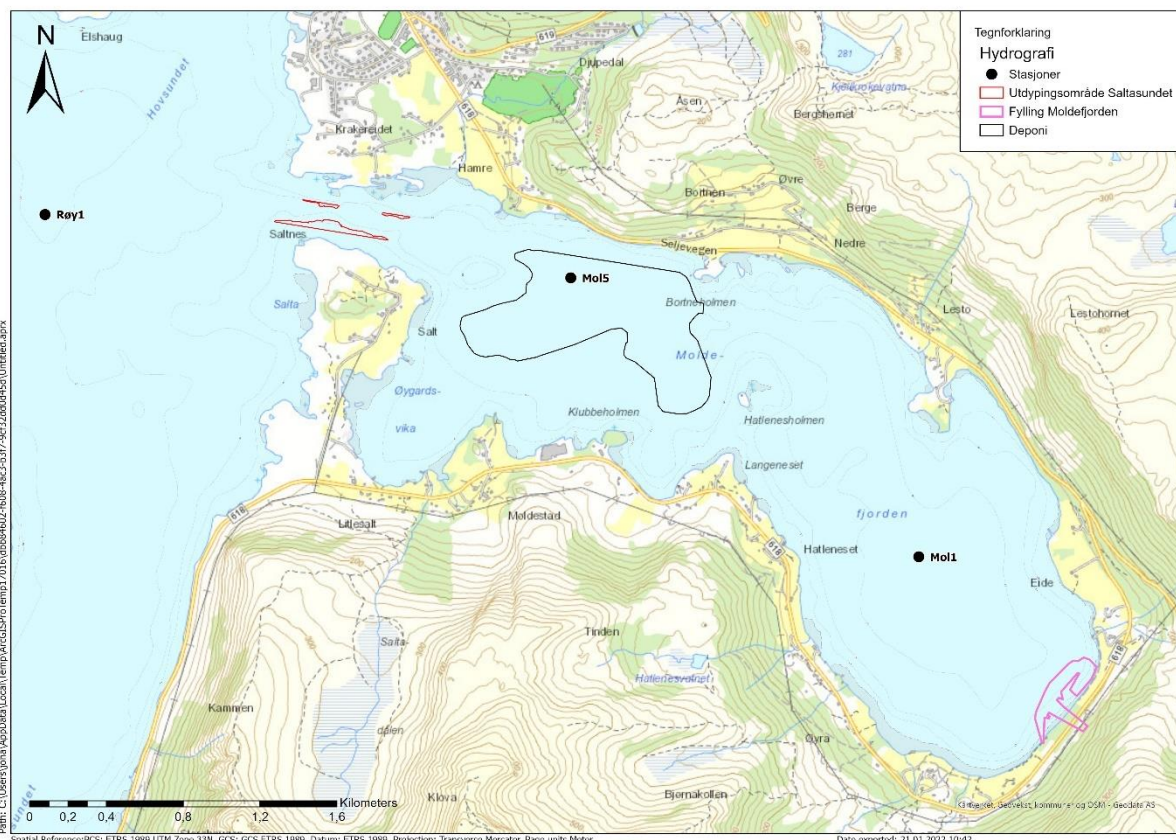
Moldefjorden er en egen vannforekomst (0282012600-C) lokalisert i økoregion Nordsjøen nord, vanntype beskyttet kyst/fjord. Både økologisk (Figur 4) og kjemisk tilstand er klassifisert som dårlig i Vann-nett (8). Presisjon for klassifisering er oppgitt som lav for begge, dvs. få undersøkelser ligger til grunn for vurdering av økologisk og kjemisk tilstand i vannforekomst 0282012600-C. Ifølge vannmyndighetene (8) er det ventet at miljømålet om minimum god økologisk og kjemisk tilstand nås i løpet av 2022-2027. Fra Vann-nett fremgår det at Moldefjorden er påvirket av organisk forurensning fra Pelagia Selje, som er en fiskeforedlingsbedrift lokalisert på sørsiden i ytre del av fjorden.



Figur 4: Økologisk tilstand i Moldefjorden er dårlig. Datagrunnlag er hentet fra Vann-nett (8). Kart: Multiconsult.

Det er tidligere utført enkeltmålinger av hydrografi om sommeren i 2021 (9) og 2016 (10) på hhv. 2 og 3 stasjoner i Moldefjorden. Resultatene fra disse undersøkelsene viser lagdeling i 20-25 m dyp og lave oksygenivå ( $\leq 50\%$ ) i bunnvannet, se Figur 10- Figur 11.

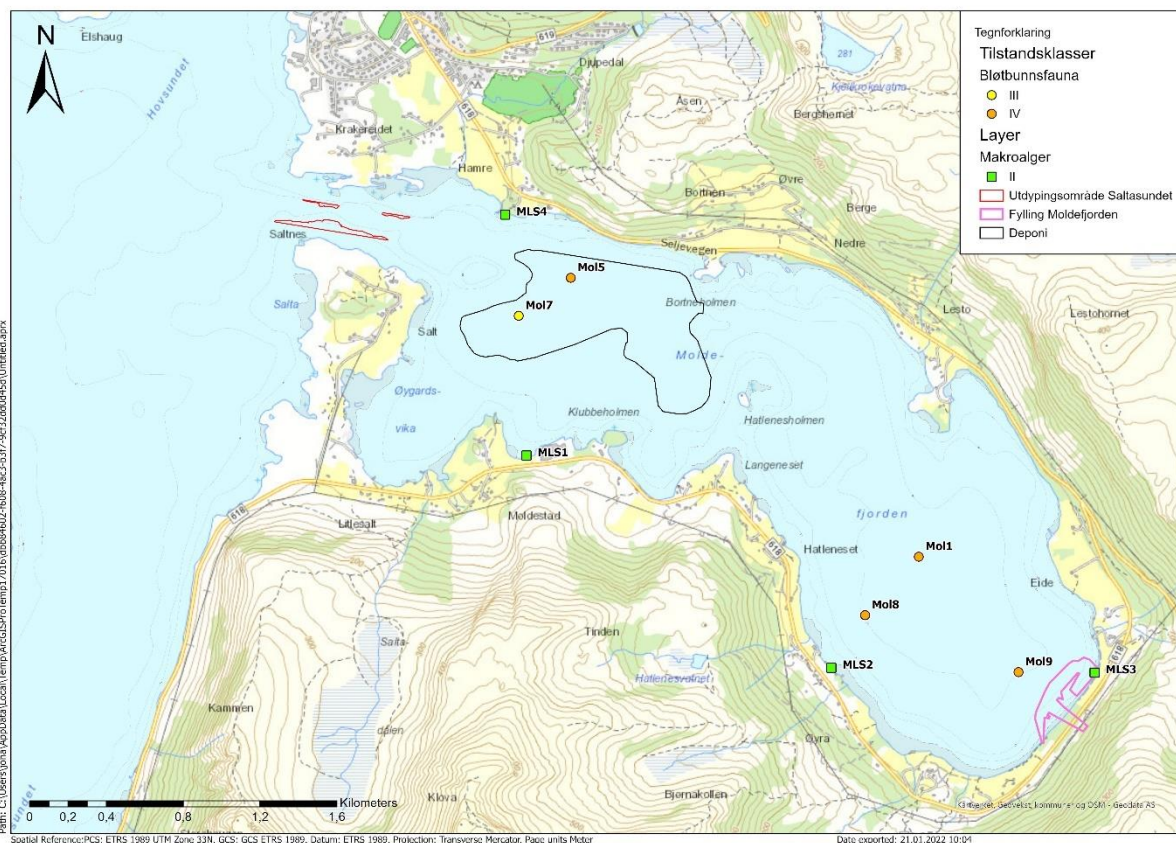
Multiconsult gjennomfører vinteren og våren 2021-2022 undersøkelser av lagdelingsforhold, oksygen i vannsøylen, samt næringssalter i overflatelaget (0-10 m) i to stasjoner i Moldefjorden, samt i en stasjon i Røysetfjorden (Figur 5). Formålet med undersøkelsen er å øke kunnskapsgrunnlaget om vannutvekslingen mellom Røysetfjorden og Moldefjorden, samt skaffe data for å 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 tilsvarende tilstandsklasse I (svært god). Resultatene fra denne undersøkelsen vil bli sammenstilt og presentert i en rapport (11), som ettersendes denne søknad.



Figur 5: Stasjonsnett pågående undersøkelser av næringsalter, hydrografi og oppløst oksygen i Moldefjorden og Røysetfjorden. Kart: Multiconsult.

Sommeren 2016 ble vannkvalitetsэлемент makroalger undersøkt på fire stasjoner i Moldefjorden (12). Samtlige stasjoner ble tilstandsklassifisert i klasse II (God) iht. Veileder 02:2013 (13), se Figur 6.

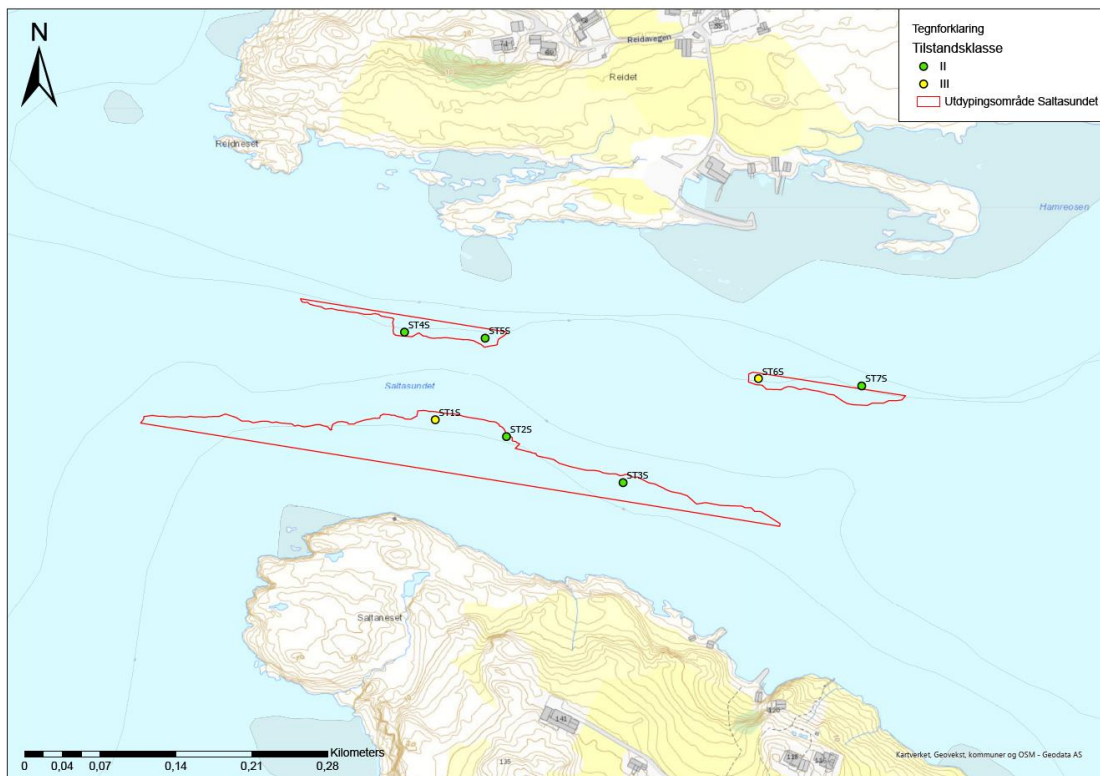
Vannkvalitetsэлемент bløtbunnsfauna ble undersøkt på fem stasjoner i Moldefjorden (12). Fire av stasjonene ble iht. Veileder 02:2013 (13) klassifiserte som dårlig (klasse IV), mens én stasjon ble klassifisert som moderat (klasse III) (Figur 6). Resultatene fra undersøkelsen viser også at det kan være et lavt innhold av oksygen i dypområdene i både ytre og indre Moldefjorden.



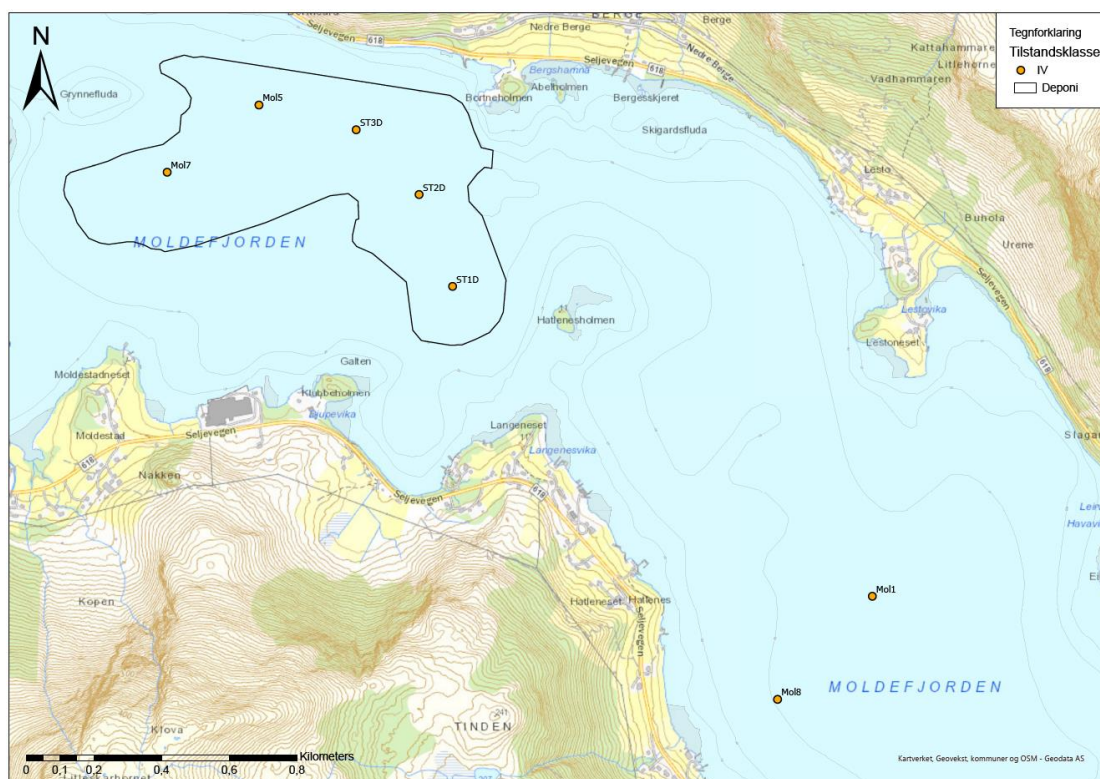
Figur 6: Tilstandsklassifisering av vannkvalitetselement bløtbunnsfauna og makroalger i Moldefjorden. Klasse III = moderat tilstand, klasse IV = dårlig tilstand. Datagrunnlag er hentet fra Fishguard 2016 (10). Kart: Multiconsult.

Det er utført flere miljøgeologiske undersøkelser av overflatesedimenter i Saltasundet, i de dyppområdene i Moldefjorden, samt i entringsområdet for tunnelen i indre del av Moldefjorden. I utdypingsområde Saltasundet er det påvist miljøgifter i tilstandsklasse II i fem av sju punkt, og tilstandsklasse III i to punkt (Figur 7). ST1S og STS6 er begge klassifisert i klasse III (moderat). I dyppområdene i både ytre og indre Moldefjorden tilsvarer innholdet av miljøgifter tilstandsklasse IV (Dårlig), se Figur 8. I planlagt utfyllingsområde like utenfor entringsområdet i indre Moldefjorden er det påvist rene overflatesedimenter (tilstandsklasse II) i syv av åtte prøvepunkt (Figur 9), mens det er påvist forurensning tilsvarende tilstandsklasse III (moderat) i ett prøvepunkt (Mol9) [ (10), (14), (9)].

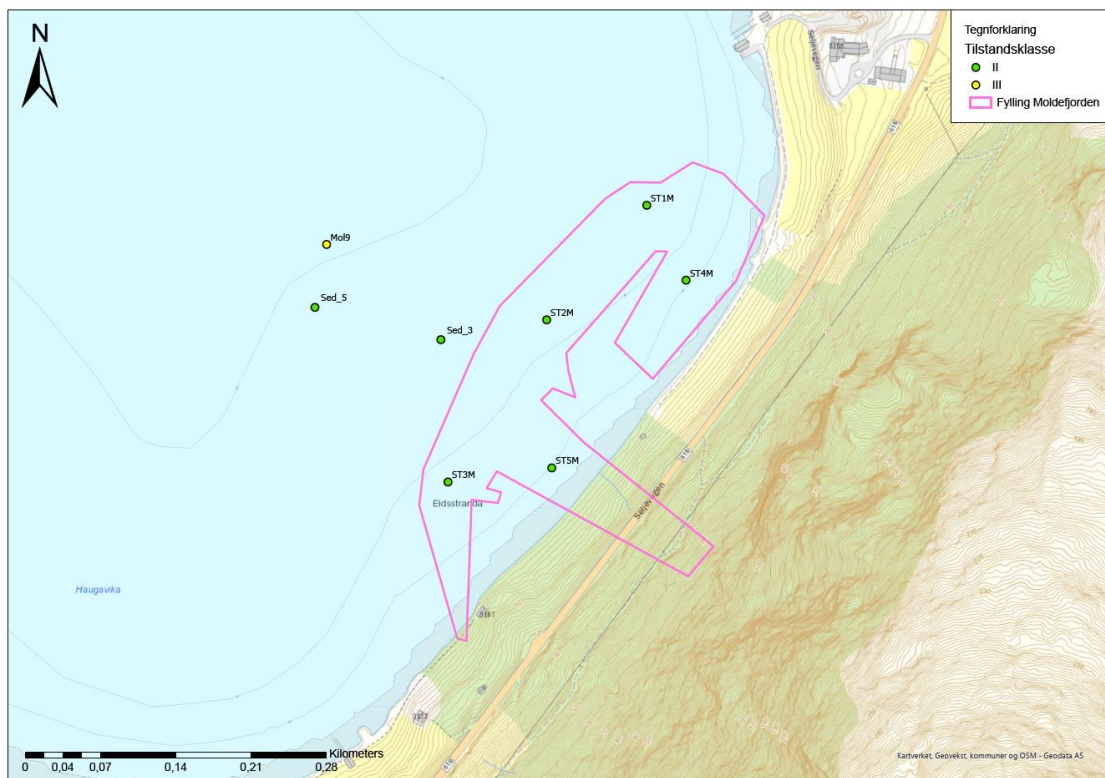




Figur 7: Tilstandsklassifisering av overflatesedimenter i Saltasundet (9) iht. veileder M-608 (15) basert på miljøgift med høyest påvist tilstandsklasse. Kart: Multiconsult.



Figur 8: Tilstandsklassifisering av overflatesedimenter i dypområdene i Moldefjorden iht. veileder M-608 (15) basert på miljøgift med høyest påvist tilstandsklasse. Stasjon Mol1, Mol5, Mol7 og Mol8 ble undersøkt i 2016 (10), mens ST1D – ST3D ble undersøkt i 2021 (9). Kart: Multiconsult.

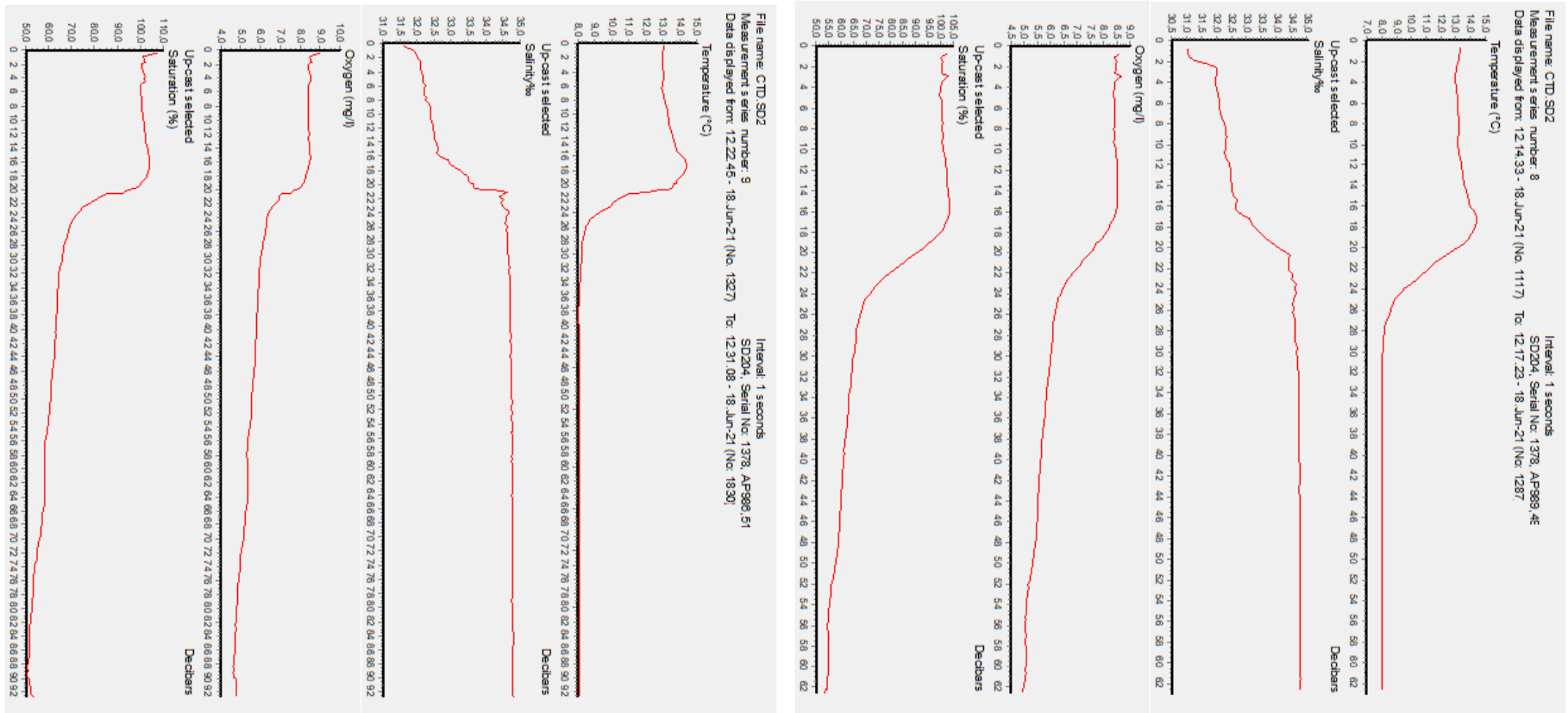


Figur 9: Tilstandsklassifisering av overflatesedimenter i entringsområde indre Moldefjorden iht. veileder M-608 (15) basert på miljøgift med høyest påvist tilstandsklasse. Stasjon Mol9 ble undersøkt i 2016 (10), stasjon Sed\_3 og Sed\_5 ble undersøkt i 2016 (14), mens ST1M – ST5M ble undersøkt i 2021 (9). Kart: Multiconsult.

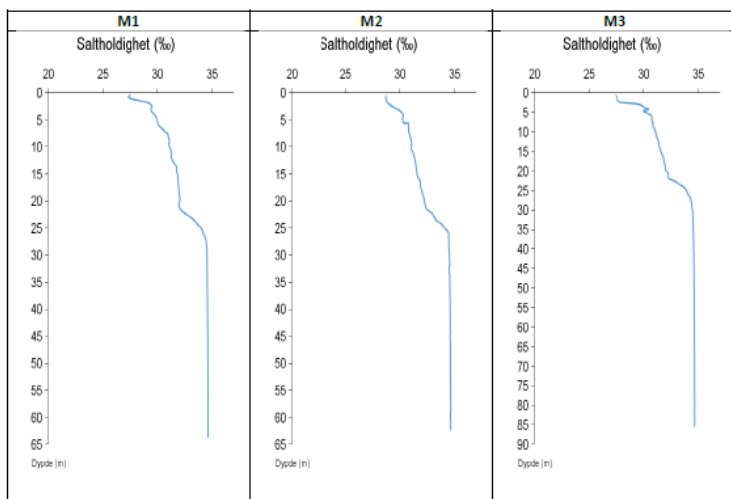
### 6.2.3 Strømforhold og lagdeling

NIVA utførte vinteren 1987-1988 strømmålinger i Saltasundet og på nordsiden av Moldefjorden (16). Denne undersøkelsen viste at strømmen i Saltasundet er sterkt tidevannsdominert (16). I 2,5 m dyp var dominerende strømrretning 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. Enkeltmålinger utført sommeren i 2016 (17) og 2021 (9) indikerer at vannmassene i Moldefjorden er lagdelte, med et tydelig sprangsjikt på ca. 20-25 m dyp. Hydrografiprofil er vist i Figur 10 og Figur 11 for hhv. 2021 og 2016.

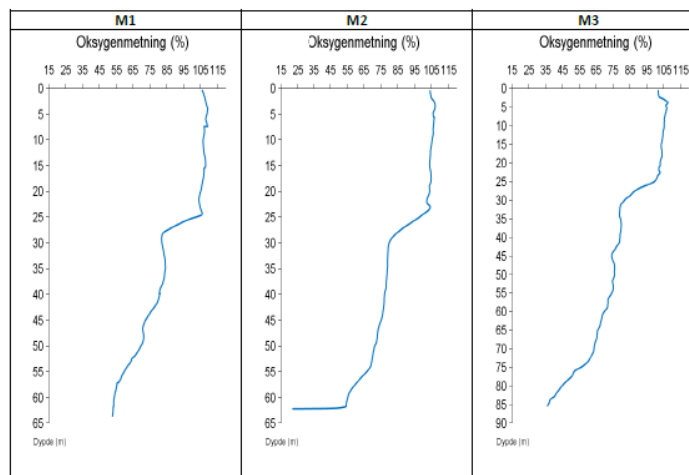
I perioden desember 2021 til april 2022 gjennomfører Multiconsult på oppdrag for Kystverket månedlige undersøkelser av lagdelingsforhold i to stasjoner i Moldefjorden, samt i en stasjon i Røysetfjorden. I tillegg gjennomføres det strømmålinger på terskelen til Moldefjorden, samt i de to dybbassengene 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.



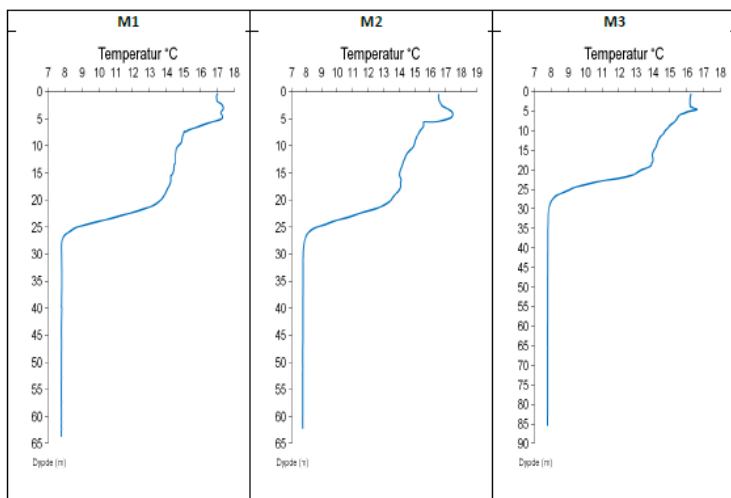
Figur 10: Hydrografiprofil fra en stasjon i ytre Moldefjorden (M3 = Mol 5; til venstre) og en stasjon i dybbassenget mellom Abelholmen og Hatlenesholmen (M2; til høyre). Profilene viser oksygenmetning (%), oksygenkonsentrasjon (mg/L), saltholdighet, samt temperatur for de to stasjonene den 18. juni 2021. Figurene er hentet fra Multiconsult (9).



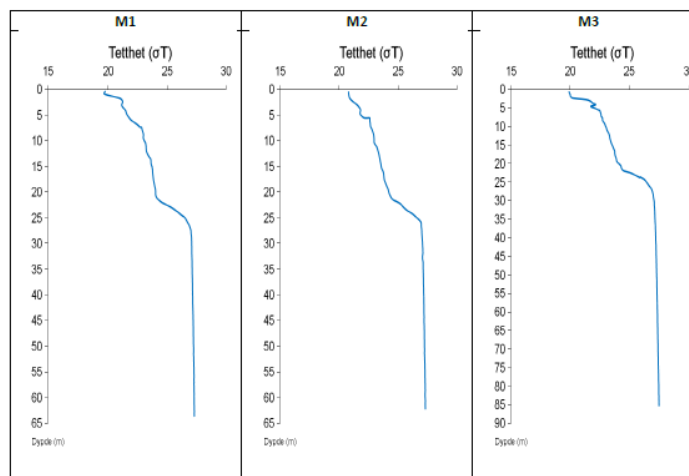
Figur 3.2.a. Saltholdighet ved stasjon M1, M2 og M3 i Moldefjorden.



Figur 3.2.c. Oksygenkonsentrasjon i % ved stasjon M1, M2 og M3 i Moldefjorden.



Figur 3.2.b. Temperatur ved stasjon M1, M2 og M3 i Moldefjorden.



Figur 3.2.d. Tetthet ved stasjon M1, M2 og M3 i Moldefjorden.

Figur 11: Hydrografiprofil fra en stasjon i indre Moldefjorden (M1 = Mol1), i dypbassenget mellom Abelholmen og Hatlenesholmen (M2), samt en stasjon i ytre Moldefjorden (M3 = Mol5). Profilene viser saltholdighet (øverst til venstre), oksygenmetning (øverst til høyre), temperatur (nederst til venstre), samt tetthet (nederst til høyre). Figurene er hentet fra Fishguard (10).

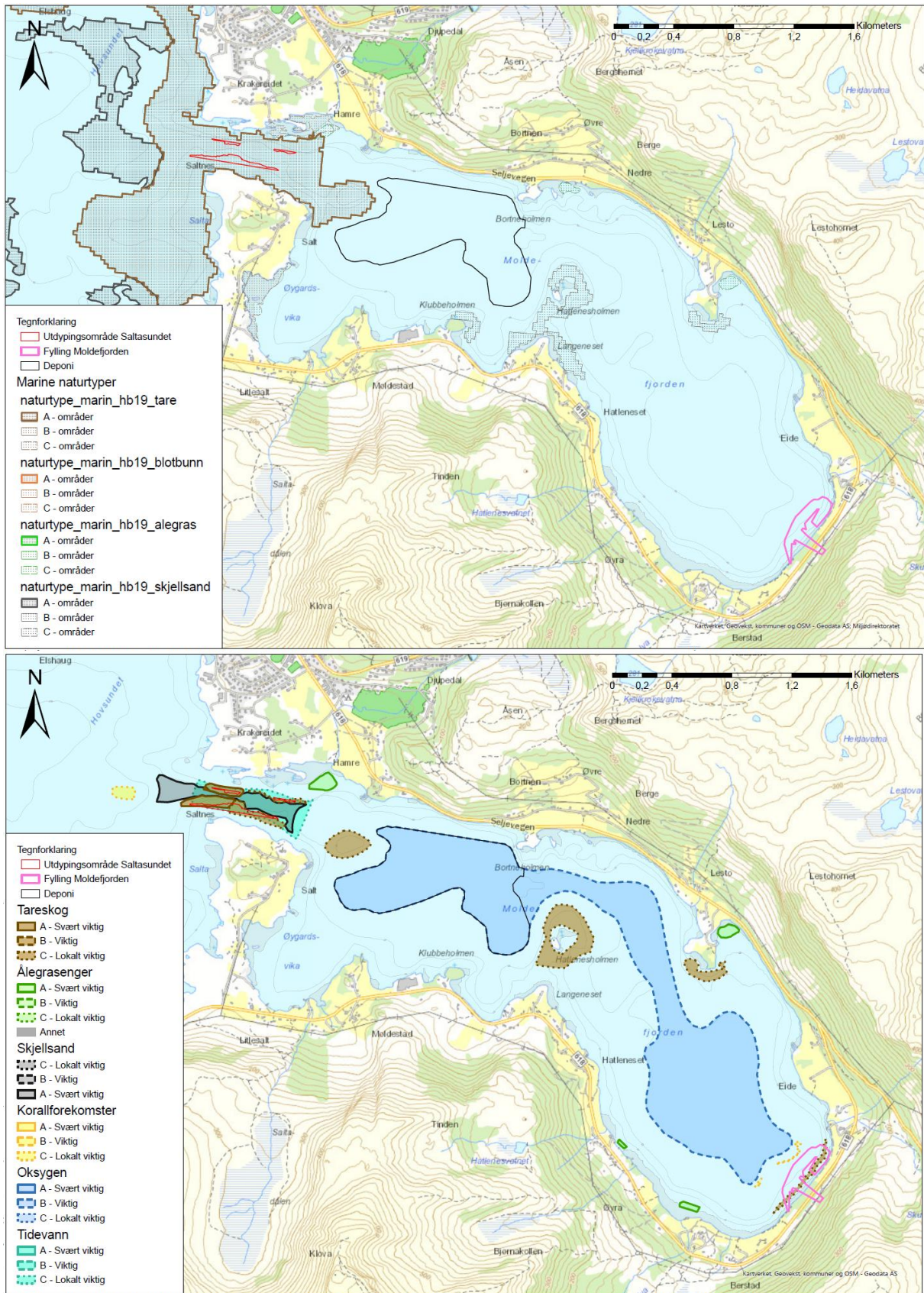
## 6.2.4 Naturmangfold

Det er registrert flere marine naturtyper langs land i Moldefjorden med Saltasundet i Naturbase (Tabell 1, Figur 12). I forbindelse med undersøkelser av marint biologisk naturmangfold utført i 2016 (10) og 2021 (18) er det også funnet forekomster av naturtyper som ikke tidligere er registrert i Naturbase (Tabell 1, Figur 12). I ytre Moldefjorden med Saltasundet er det i alt to bløtbunnsområder, to ålegrasenger, to områder med større tareskogforekomster, en skjellsandforekomst, samt en sterk tidevannsstrøm. I indre del av Moldefjorden er det tre kjente ålegrasenger, to større tareskogforekomster, samt en forekomst av sjøfjær. I tillegg er Moldefjorden en fjord med naturlig lavt oksygeninnhold. Det er ingen registrerte funksjonsområder for marin fisk i Moldefjorden i Fiskeridirektoratets database (12), se Figur 13.

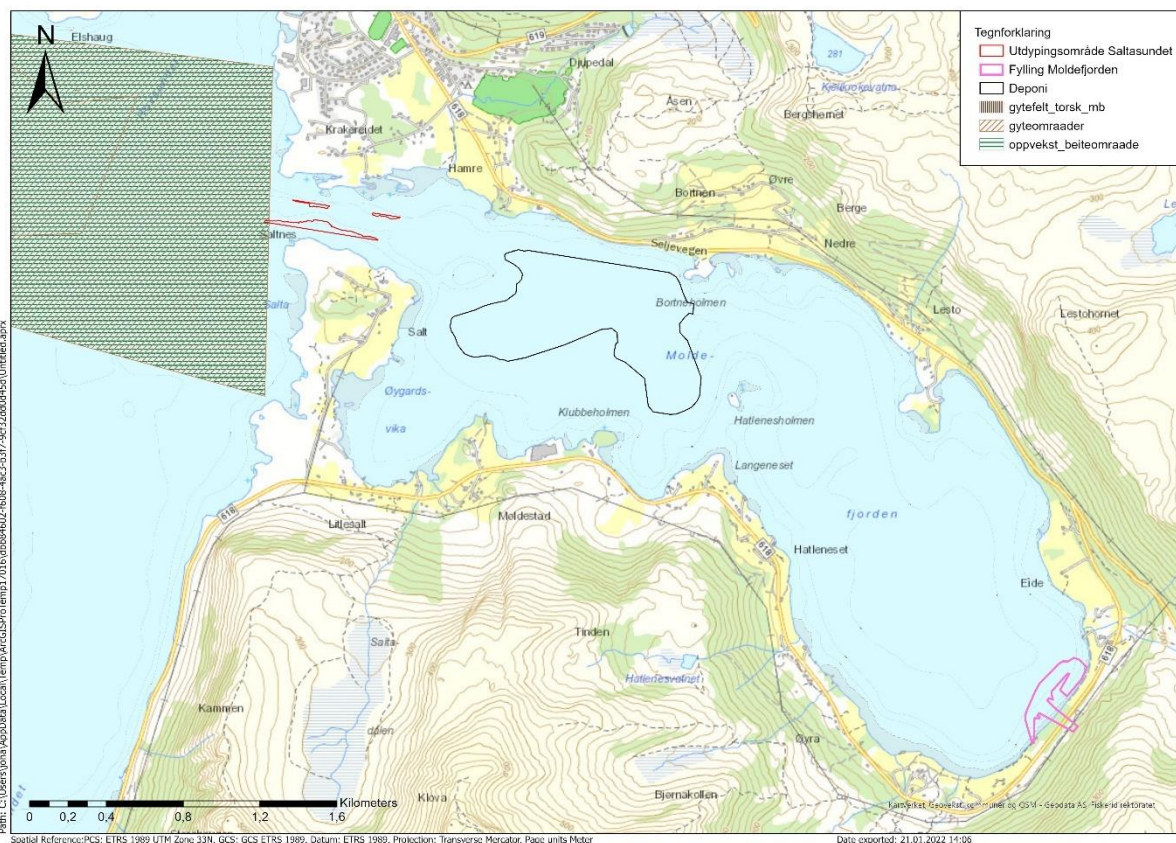
Tabell 1: Marine naturtyper og funksjonsområder for marin fisk i Moldefjorden med Saltasundet hentet fra Naturbase (19), og naturmangfoldundersøkelser utført av Fishguard (10) og Multiconsult (18).

Identitet	Naturtype	Område	Verdi	Kilde
BN00003032	Strandeng og strandsump	Hamre	Viktig	Naturbase
BN00003029	Strandeng og strandsump	Salt	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

Fra konsekvensutredningens temarapport om naturmangfold på land fremgår det at det ikke er registrert funksjonsområder for sjøfugl i indre Moldefjorden (20). Det ligger heller ikke registreringer av dette i Artskart (søk 8. februar 2022).



Figur 12: Marine naturtyper i Moldefjorden. Datagrunnlag fra Naturbase (19) (øverst), og naturmangfoldkartlegging utført av Multiconsult (18) (nederst). Kart: Multiconsult.



Figur 13: Funksjonsområder for marin fisk i Moldefjorden og Røysetfjorden. Kartgrunnlag er hentet fra Yggdrasil (12). Kart: Multiconsult.

Multiconsult har vinteren 2022, på oppdrag for Kystverket, gjennomført en befaring av ni bekker med utløp i indre Moldefjorden (21). I forbindelse med befaringen ble det vurdert at fem av bekkene ikke er garantert helårsvannføring, Figur 14. 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 øst av Berstad (Figur 14). Alle tre ligger utenfor områdereguleringen for Stad skipstunnel. I disse tre bekken ble det også funnet vandringshindre (se Figur 14 for lokalisering av vandringshindre (VH)).



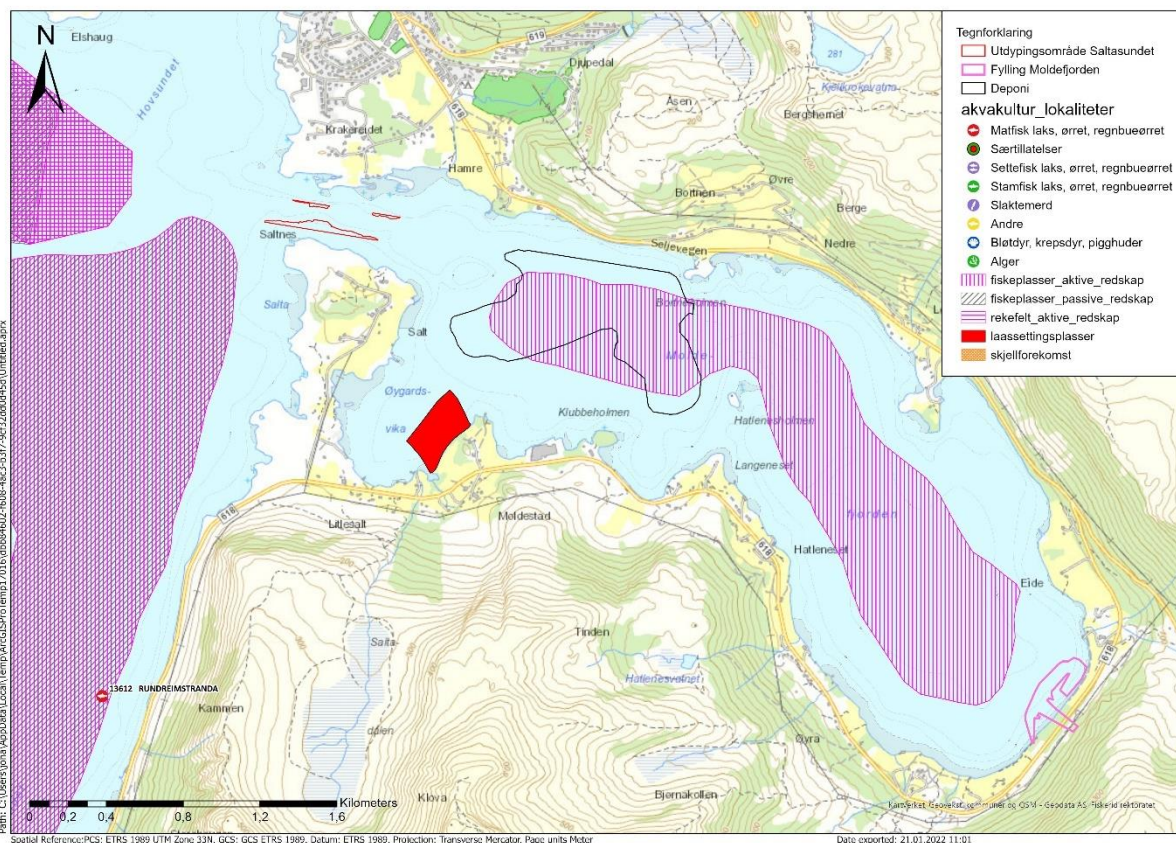
Figur 14: Bekker undersøkt i indre Moldefjorden. Grønne punkt = antatt helårsvannføring, potensiale for fisk og annet akvatisk liv. Røde punkt/VH = vandringshinder. Lilla punkt/S = ikke garantert helårsvannføring. Kartet er hentet fra Multiconsult-notat (21).

### 6.2.5 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 (12), se Figur 15. 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 (22) foregår det også kommersielt fiske etter leppefisk i Moldefjorden. Videre er det registrert en låssettingsplass for sei, sild og makrell ved Moldestad i Yggdrasil (12). Registreringen er fra 1995 (12), og det er derfor ikke kjent om låssettingsplassen er i bruk eller ikke.

Moldefjorden er i konsekvensutredningens deltemarapport for naturressurser (22) 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 15: Fiskeri- og akvakulturinteresser i Moldefjorden. Kartgrunnlag er hentet fra Yggdrasil (12). Kart: Multiconsult.

## 6.2.6 Friluftsliv og rekreasjon

I konsekvensutredningens temarapport nærmiljø og friluftsliv (23) 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 bade plass 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 arealplan, samt i forslag til kommunedelplan for sjøareal.

## 6.2.7 Marine kulturminner

Ifølge planforslag med konsekvensutredning (24) er det et marint kulturminne i Moldefjorden, Hartmannsbryggja. Det er ikke registrert ytterligere marine kulturminner i Moldefjorden og Saltasundet i Kulturminnesøk (25). 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 planlagt første kvartal av 2022.

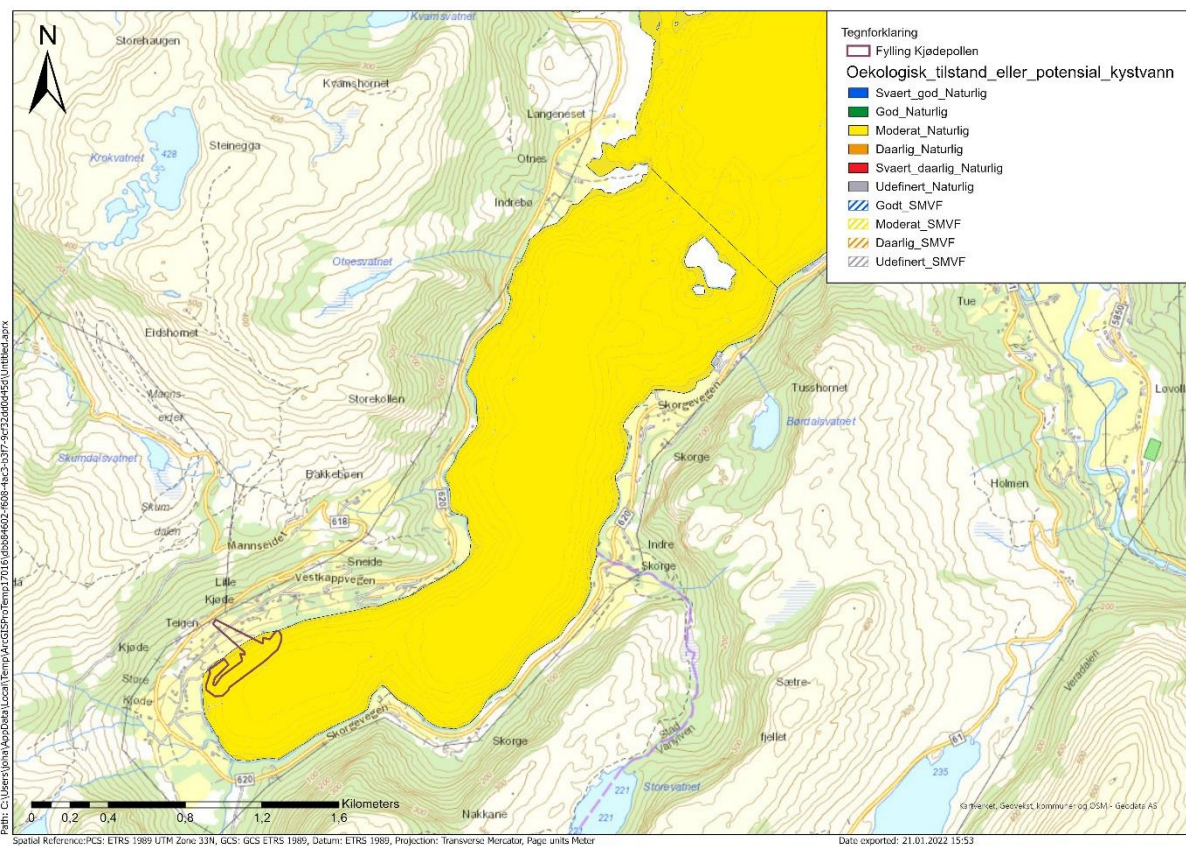
## 6.3 Kjøddepollen

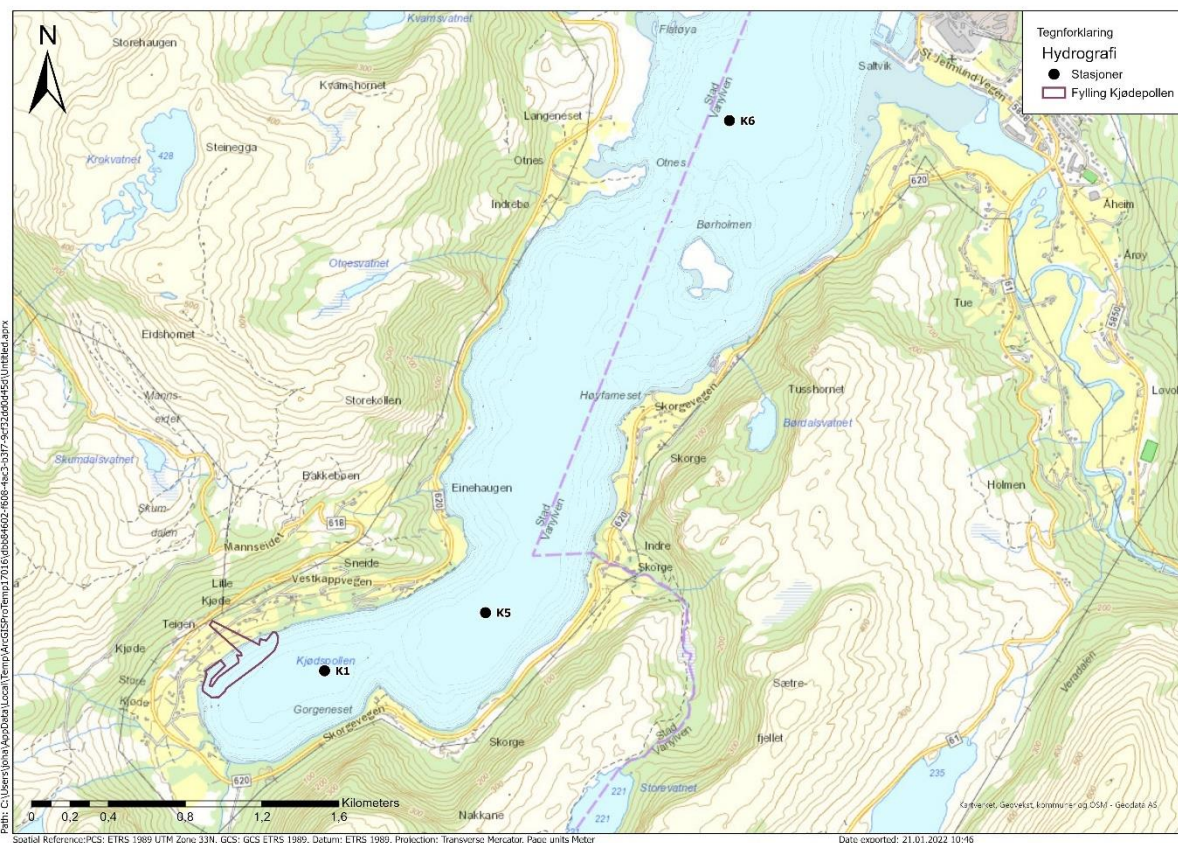
### 6.3.1 Topografi og bunnforhold

Kjøddepollen 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 dypbasseng med et største dyp på rundt 65 m, mens det dypeste punktet innenfor terskelen mellom Gorgeneset og Sneideneset er på ca. 46 m (6). Bunnsbstratet er marin sedimentbunn med slam i de to dypområdene og blandingsbunn av grus, sand og slam i de grunnere områdene.

### 6.3.2 Vannforekomster og miljøtilstand

Vannforekomst Kjøddepollen (0301010100-C) er en oksygenfattig fjord lokalisert i økoregion Norskehavet sør, og er klassifisert med hhv. moderat økologisk (Figur 16) og dårlig kjemisk tilstand (8). Presisjon for klassifisering er oppgitt som lav for begge, dvs. få undersøkelser ligger til grunn for vurdering av økologisk og kjemisk tilstand i vannforekomst 0301010100-C. Ifølge vannmyndighetene (8) er det ventet at miljømålet om minimum god økologisk og kjemisk tilstand nås i løpet av 2022-2027. Fra Vann-nett fremgår det at de forhøyede nikkelskonsentrasjonene som er funnet i Kjøddepollen sannsynligvis kommer fra olivinproduksjon på Åheim.





Figur 17: Stasjonsnett pågående undersøkelser av næringsalter, hydrografi og oppløst oksygen i Kjødepollen. Kart: Multiconsult.

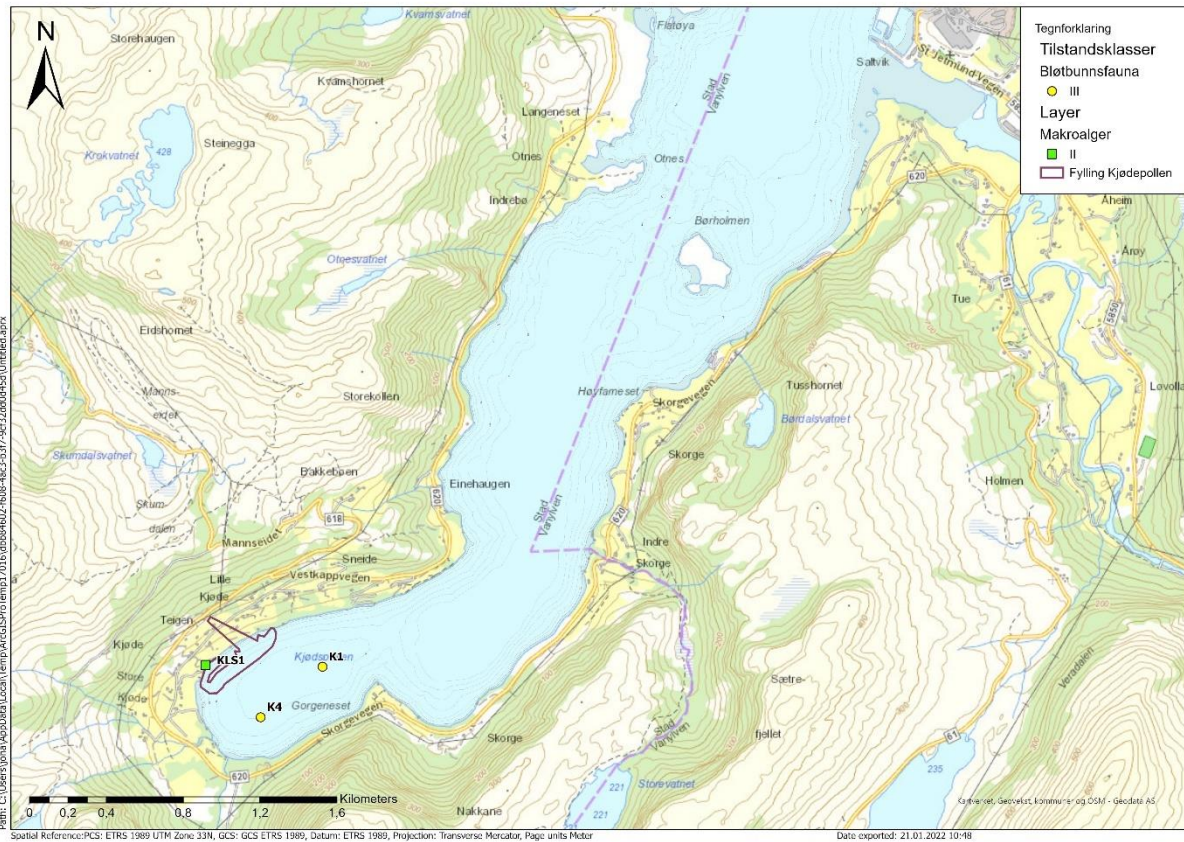
Det er tidligere utført enkeltmålinger av hydrografi om sommeren på tre stasjoner i Kjødepollen (10). Resultatene fra denne undersøkelsen viser at oksygenivået i bunnvann er på ca. 55 % i siste halvdel av juli 2016, mens oksygenkonsentrasjonene er høyere i ytre Kjødepollen ( $\geq 65\%$ ), Figur 20.

Multiconsult har vinteren og våren 2021-2022 utført undersøkelser av lagdelingsforhold, oksygen i vannsøylen, samt næringsalter i overflatelaget (0-10 m) i to stasjoner i Kjødepollen og i en referansestasjon i indre del av Vanylvsfjorden (Figur 17). Formålet med undersøkelsen er å øke kunnskapsgrunnlaget om vannutvekslingen mellom Vanylvsfjorden og Kjødepollen, samt tilstandsklassifisere Kjødepollen med bakgrunn i fysisk-kjemiske vannkvalitetsparametere. Foreløpige resultater fra denne undersøkelsen viser at det er lave konsentrasjoner av næringsalter i overflatelaget med tilstandsklasse I (Svært god). Videre viser undersøkelsen at det er lave oksygenkonsentrasjoner i bunnvannet i ytre Kjødepollen (K5), med minimumsverdi som tilsvarer tilstandsklasse VI (dårlig). På stasjonen i indre Kjødepollen (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 (11), som ettersendes foreliggende søknad.

Vannkvalitetsparametere makroalger ble undersøkt på en stasjon i indre del av Kjødepollen i 2016 (12). Denne stasjonen ble tilstandsklassifisert i klasse II (God) iht. Veileder 02:2013 (13), se Figur 18.

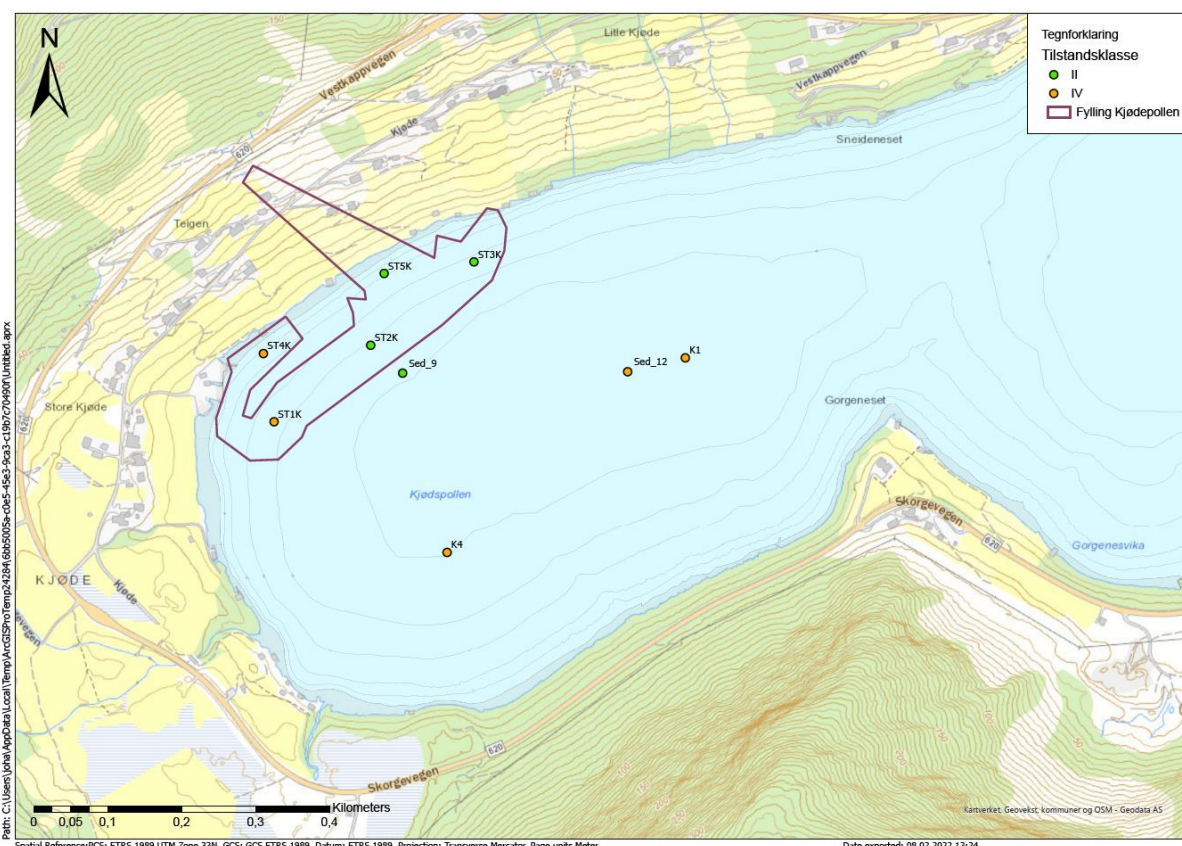
I 2016 ble det utført en undersøkelse av vannkvalitetsparametere bløtbunnsfauna på to stasjoner i Kjødepollen (12). Begge stasjonene ble i denne undersøkelsen klassifisert med

moderat miljøtilstand (klasse III) iht. Veileder 02:2013 (13), se Figur 18. Videre bekreftet undersøkelsen at Kjøddepollen er en oksygenfattig fjord.



Figur 18: Tilstandsklassifisering av vannkvalitetselement bløtbunnsfauna og makroalger i Kjøddepollen (10). Datagrunnlag er hentet fra Fishguard 2016 (10). Kart: Multiconsult.

Det er utført miljøgeologiske undersøkelser av overflatesedimenter på hhv. to, to og fem stasjoner i 2016 (10), 2017 (14) og 2021 (9). Resultatene fra disse undersøkelsene er sammenstilt i Multiconsults rapport fra 2021 (9), samt i Figur 19. Fem av stasjonene (K1, K4, Sed\_12, ST1K og ST4K) klassifiseres i tilstandsklasse IV (dårlig). De resterende fire stasjonene (dvs. Sed\_9, ST2K, ST3K og ST5K) har et lavt innhold av miljøgifter og klassifiseres i tilstandsklasse II. Se Figur 19 for lokalisering av de enkelte prøvepunkt med angivelse av høyest påviste tilstandsklasse uavhengig av miljøgift.



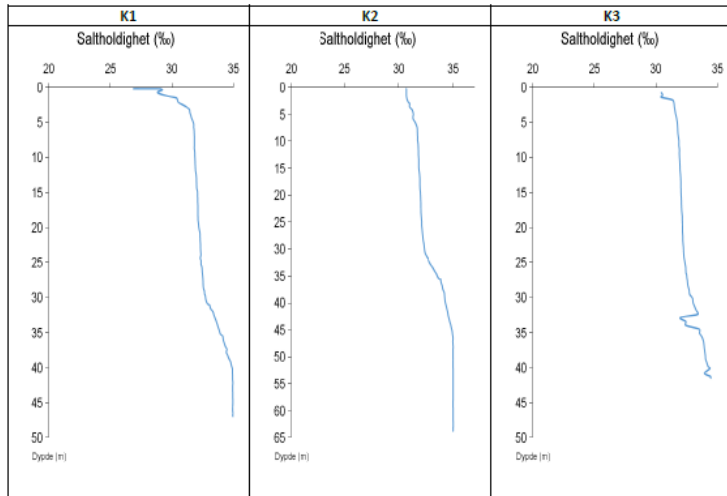
Figur 19: Tilstandsklassifisering av overflatesedimenter i indre Kjødepollen iht. veileder M-608 (15) basert på miljøgift med høyest påvist tilstandsklasse. Stasjon K1 og K4 ble undersøkt i 2016 (10), stasjon Sed\_9 og Sed\_12 ble undersøkt i 2017 (14), mens STK1 – STK5 ble undersøkt i 2021 (9). Kart: Multiconsult.

### 6.3.1 Strømforhold og lagdeling

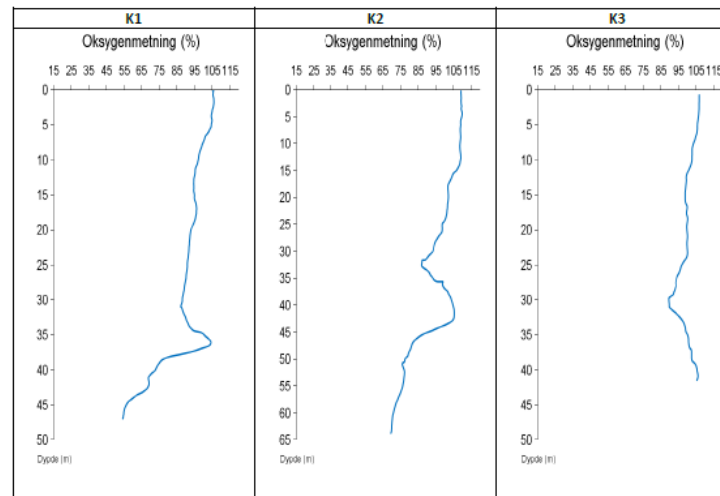
Vinteren 1988 utførte NIVA strømmålinger i terskelområdet ved Børholmen (16). Denne undersøkelsen viste at nettostrømmen er rettet utover i overflatelaget og innover nær terskeldypet. Maksimal strømhastighet i 5 m dyp ble målt til hhv. 45 og 55 cm/s øst og vest av Børholmen, tilsvarende var den gjennomsnittlige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

Det er tidligere utført enkeltmålinger av hydrografi om sommeren på tre stasjoner i Kjødepollen (10). Resultatene fra denne undersøkelsen viser en tydeligere lagdeling på stasjonen i indre Kjødepollen (K1) enn de to stasjonene i ytre Kjødepollen (K2 og K3), utfra profilene kan det se ut til at lagdelingen i overflatelaget (ca. 5 m dyp) i hovedsak er styrt av saltholdighet (dvs. tilførsel av ferskvann fra elver og vassdrag), se Figur 20.

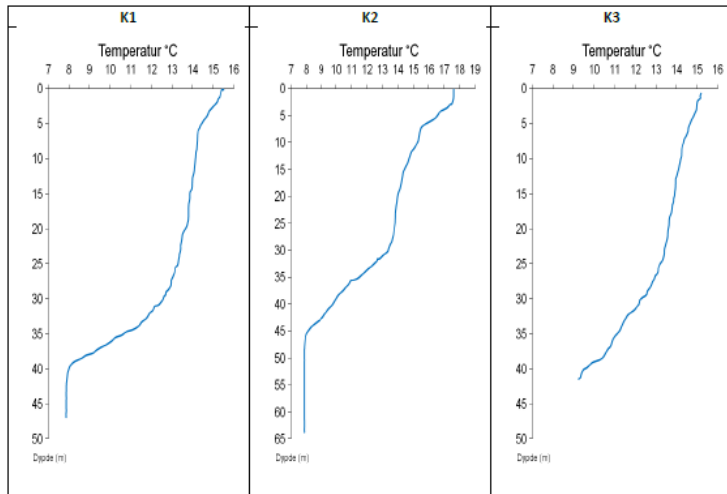
I perioden desember 2021 til april 2022 gjennomfører Multiconsult på oppdrag for Kystverket månedlige undersøkelser av lagdelingsforhold i to stasjoner i Kjødepollen, samt i et punkt i Vanylvsfjorden like utenfor den ytre terskelen i Kjødepollen (Figur 17). I tillegg gjennomføres det strømmålinger i 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 partikkelspredning og innlagring av tunnelvann. Resultatene fra disse undersøkelsene vil bli presentert i egne rapporter og som vil bli ettersendt foreliggende søknad.



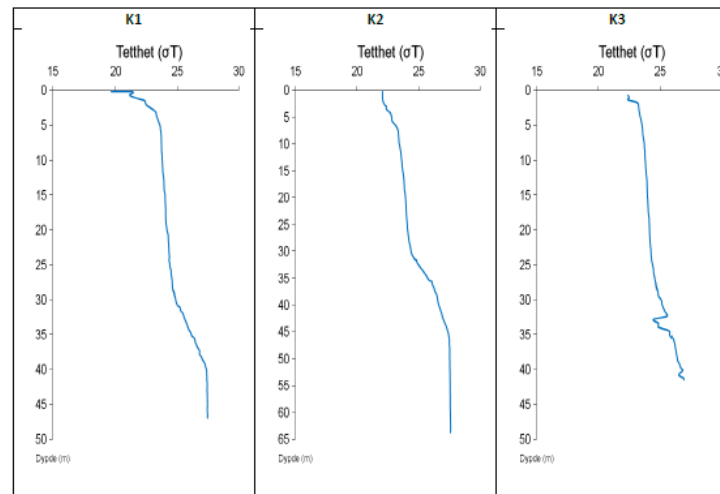
Figur 3.3a. Saltholdighet ved stasjon K1, K2 og K3 i Kjødepollen.



Figur 3.3c. Oksygenmetning i % ved stasjon K1, K2 og K3 i Kjødepollen.



Figur 3.3b. Temperatur ved stasjon K1, K2 og K3 i Kjødepollen.



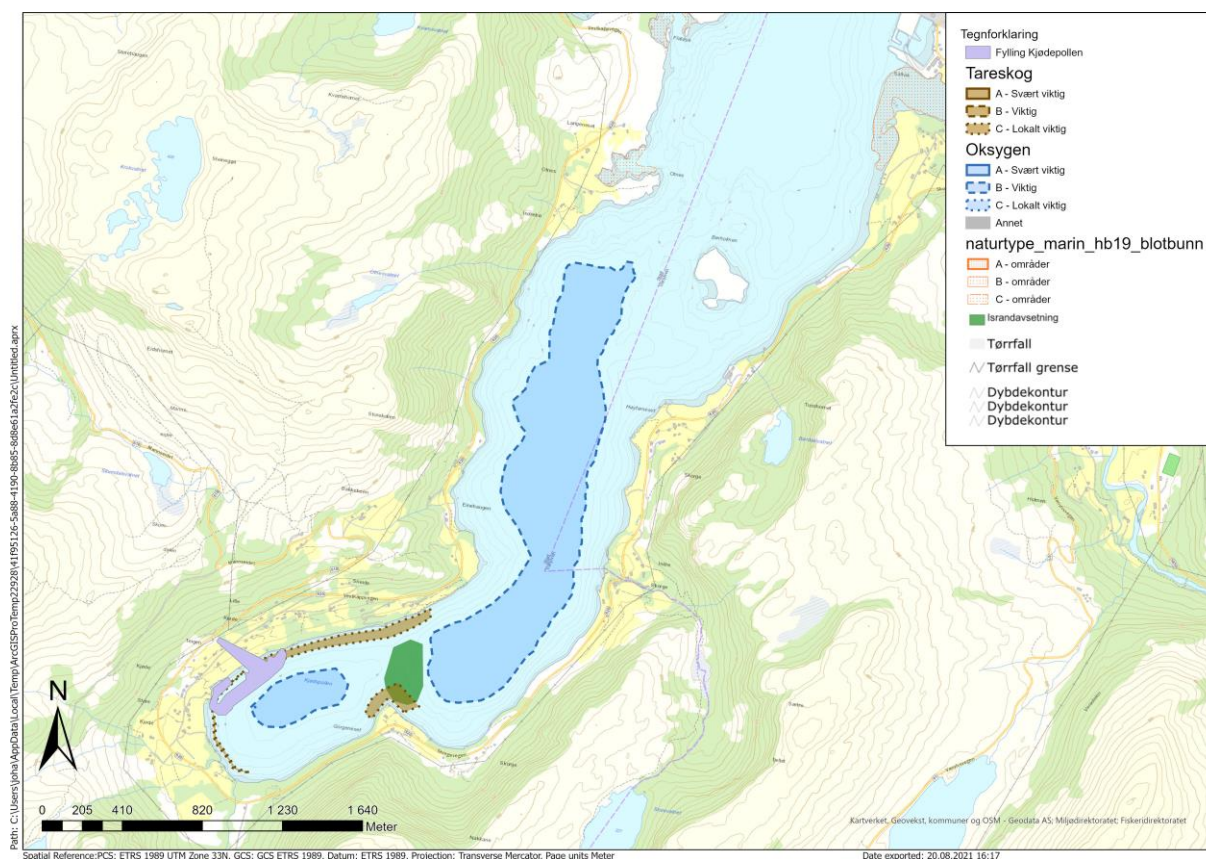
Figur 3.3d. Tetthet ved stasjon K1, K2 og K3 i Kjødepollen.

Figur 20: Hydrografiprofil fra en stasjon i indre Kjødepollen (K1), samt to stasjoner i ytre Kjødepollen (K2 og K3). Profilene viser saltholdighet (øverst til venstre), oksygenmetning (øverst til høyre), temperatur (nederst til venstre), samt tetthet (nederst til høyre). Figurene er hentet fra Fishguard (10).

### 6.3.2 Naturmangfold

Undersøkelser av marint naturmangfold utført av Multiconsult sommeren 2021 (18) 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 (19), oksygenfattig fjord i Vann-nett (8), samt lokalt viktig gyteområde for torsk og beiteområde for hestmakrell i Fiskeridirektoratets kartverktøy Yggdrasil (12), se Tabell 3 for nærmere informasjon om gyte- og beiteperioder. Forekomster av marine naturtyper og funksjonsområder for marine arter i Kjødepollen er sammenstilt i hhv. Figur 21 og Figur 22, samt i Tabell 2.

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 (26). 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.).



Figur 21: Marine naturtyper i Kjødepollen. Kartgunnlag er hentet fra Naturbase (naturtype\_marin\_hb-10\_blotbunn), NGU (israndavsetning) og Multiconsult 2021 (tareskog, (18)). Kart: Multiconsult.



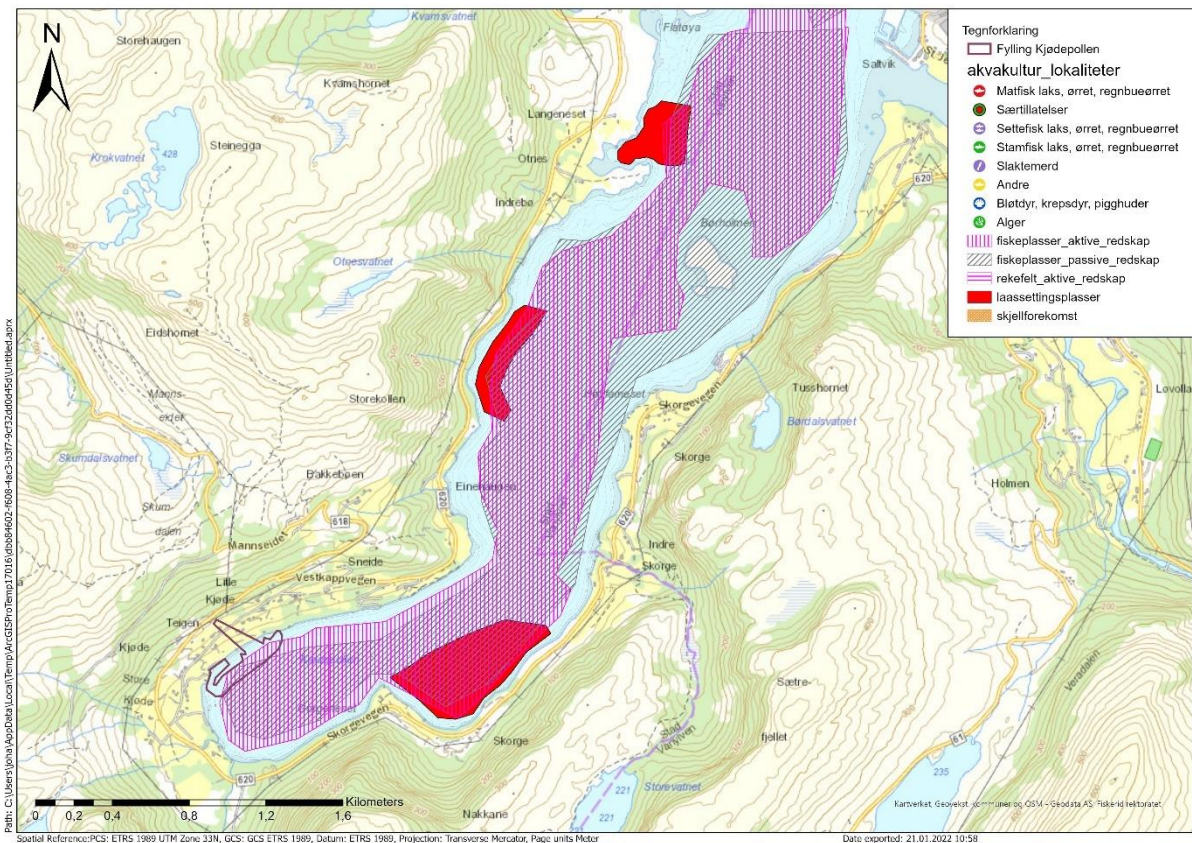




Det er registrert to låssettingsplasser i Kjødpollen i Yggdrasil (12). Begge registreringene er av eldre dato (1995), det er derfor ikke kjent om de fremdeles er i bruk.

Det er ingen registrerte akvakulturlokaliteter i Kjødpollen (12). Ifølge konsekvensutredningens deltemarapport naturressurser (22) vurderes Kjødpollen som uegnet for akvakultur.

Informasjon fra Yggdrasil (12) for fiskeri- og akvakulturinteresser er sammenstilt og presentert i Figur 24.



Figur 24: Fiskeri- og akvakulturinteresser i Kjødpollen. Kartgrunnlag er hentet fra Yggdrasil (12). Kart: Multiconsult.

### 6.3.4 Rekreasjon og friluftsliv

Det foregår et utstrakt fritidsfiske etter marin fisk, krabbe og hummer i Kjødpollen (12). Indre Kjødpollen islegges ofte om vinteren og området benyttes da til isfiske (Sigve Slagnes, pers. medd.). Ifølge konsekvensutredningens temarapport nærmiljø og friluftsliv (23) er Kjødpollen godt egnet til sjørelatert friluftsliv og rekreasjon uten at dette er spesifisert nærmere. Videre fremgår det fra temarapporten at deler av Kjødpollen/Vanylvsfjorden er definert som lokalt viktig friluftsområde. Kjødpollen har arealformål «bruk og vern av sjø og vassdrag med tilhørende strandsone» i kommuneplanen.

### 6.3.5 Marine kulturminner

Det er ikke registrert marine kulturminner i Kjødpollen i Kulturminnesøk (25), dette bekreftes også av Bergens sjøfartsmuseum (Selma Lauvland, pers. medd.).

## 7 Tiltaksbeskrivelse

Bygging av Stad skipstunnel innebærer omfattende anleggsarbeid med graving, sprengning og massetransport, samt installasjon av bergsikring og etablering av permanente konstruksjoner og installasjoner. Totalt estimert byggetid er 4-5 år med døgnkontinuerlig drift. 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. I alt vil det bli tatt ut ca. 3,8 millioner m<sup>3</sup> fast fjell. 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 dypvannsdeponi i Moldefjorden.

Det omsøkte tiltaket omfatter utslipp og/eller diffus avrenning fra:

- Dagsonearbeider
- Tunneldriving
- Rigg- og anleggsområder i entringsområdene

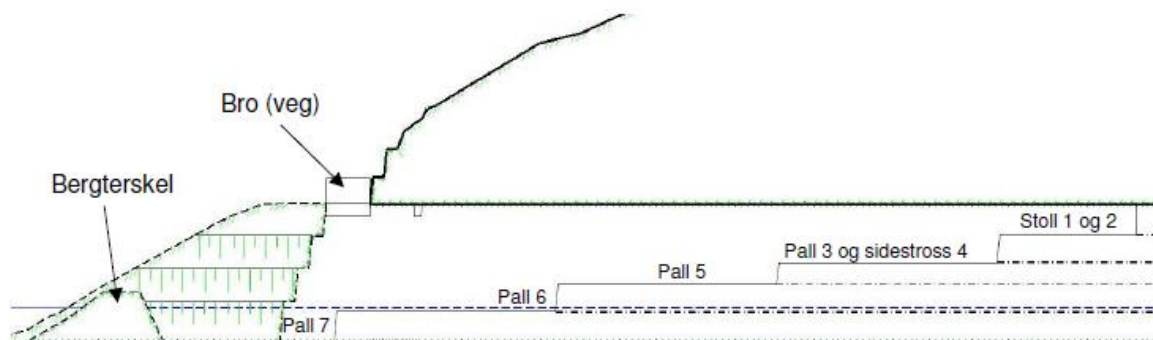
Metodikk og rekkefølge på, samt optimalisering av anleggsarbeidene er per dags dato ikke kjent da dette vil inngå som en del av totalentreprisen. I Teknisk forprosjekt (5) er det imidlertid beskrevet et forslag til driveopplegg som ansees fornuftig og gjennomførbart. Teknisk forprosjekt er lagt til grunn for videre tiltaksbeskrivelser.

### 7.1 Dagsonearbeider

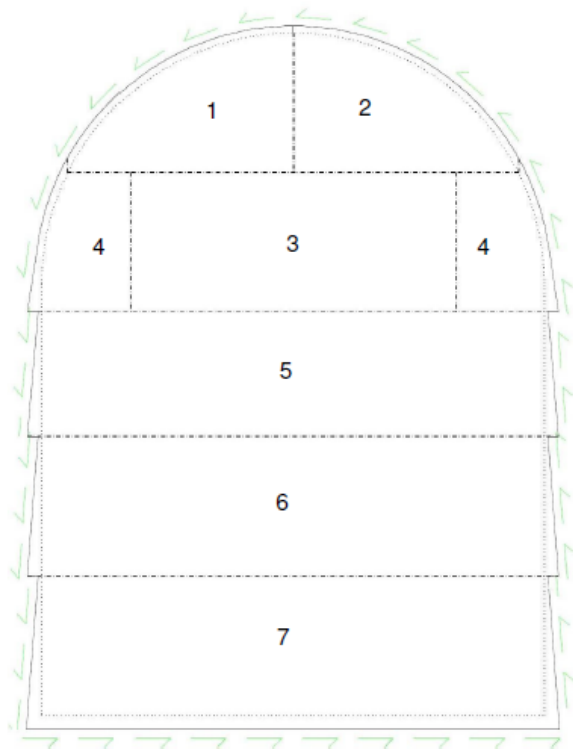
Dagsonearbeider omfatter fjerning av vegetasjon, samt forskjæringer i fjellet. Forskjæringen vil medføre utsprengning av en stor byggegrop, med skjæringshøyde på det meste opp mot ca. 70-80 m, og avtagende ned mot 10-15 m på det laveste. De nederste 13 m vil ligge under vann når anlegget er ferdig.

### 7.2 Tunneldriving

Teknisk forprosjekt foreslår å drive tunnelen i flere nivå, der en starter med å ta ut masser vha. tunnelrigger i topplaget (toppstoll) og gradvis jobber seg nedover vha. palleboring (Figur 25, Figur 26). Tunnelen skal drives parallelt fra de to entringsområdene i Moldefjorden og Kjøddepollen. 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 (Figur 25). Det vil si at sprengningsarbeidet i tunnelen skal foregå tørt.



Figur 25: Prinsippskisse for driving av tunnel. Hentet fra (5).



1. Driving av toppstoll; ca. 10-11 m høyde ved høyeste punkt, og ca. 16 m bredde.
2. Sidestross i toppstoll; tilsvarende geometri som trinn 1.
3. Pallsprengning i senter av bergrommet; ca. 10 m pallhøyde, 20-25 m bredde. (Pallen kan eventuelt deles i 2 eller flere sekvenser).
4. Sidestross på hver side av bergrommet; ca. 12 m høyde i høyeste punkt, 5-10 m bredde (avhenger av størrelse og oppdeling i trinn 3).
5. Pallsprengning; ca. 10 m pallhøyde, 20-25 m bredde. (Pallen kan eventuelt deles i 2 eller flere sekvenser).
6. Pallsprengning; ca. 10 m pallhøyde, 20-25 m bredde. (Pallen kan eventuelt deles i 2 eller flere sekvenser).
7. Pallsprengning; ca. 11 m pallhøyde, 20-25 m bredde. Undersprenges 0,5-1 m under prosjektert bunn. (Pallen kan eventuelt deles i 2 eller flere sekvenser).

Figur 26: Drivesekvens for tunnelversnittet. Hentet fra (5).

Det ventes at sikring av tunnelen vil kunne bli utført med konvensjonelle sikringsmidler og metoder som omfatter bruk 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.

### 7.3 Rigg- og anleggsområder i entringsområdene

I anleggsperioden etableres det midlertidige riggområder på ca. 15 dekar i sjøområdene utenfor de to entringsområdene (Figur 27 og Figur 28). Riggområdene vil omfatte funksjoner knyttet til anleggsdriften og omfatter for eksempel maskiner, vaskehaller, renseanlegg og brakker. Ved anleggsslutt skal deler av riggområdet fjernes, og området skal ferdigstilles i henhold til regulert formål.





## 8 Miljøpåvirkning fra tunneldriving

### 8.1 Støv

Det vil bli generert støv i forbindelse med tunneldrivingen, i tillegg kan det ventes støvflukt ved transport og annen massehåndtering, samt ved lagring av tunnelmasser.

### 8.2 Støy

Det er planlagt døgnkontinuerlig anleggsdrift, dvs. at det også vil bli utført nattarbeid. Multiconsult utfører nye støyberegninger på vegne av Kystverket. Resultatene fra disse arbeidene vil ettersendes..

Alle deler av anleggsarbeidene vil generere støy. Støy fra virksomhet i dagsonen vil normalt spres lettere enn støy generert inne i tunnelen. Med et veldig stort tunneltverrsnitt må det også kunne påregnes at mer av tunnelstøyen enn vanlig kan gi høye nivåer ved naboer. Støy på kveld og natt oppleves mer plagsom enn støy på dagen, og dermed er kravene til støy strengere på kveld og enda strengere på natt.

I konsekvensutredningens temarapport for naturmangfold på land (27) framgår det at støy fra anleggsarbeidene kan påvirke lokale bestander av hjort og ulike fuglearter. Fugl som hekker i nærområdet, er vurdert å være spesielt utsatt.

### 8.3 Plast

Ved sprengningsarbeider vil det produseres plastavfall fra eksempelvis rester av tennere og foringsrør. Dersom det blir aktuelt å mellomlagre tunnelmasser i riggområdene vil dette kunne være en kilde til spredning av plast til de marine resipientene. Større plastfragmenter vil kunne skylles i land og forsøple strandsonen, noe som vil kunne oppleves som visuell forurensning av brukere av området. I tillegg er det dokumentert at dyr kan forveksle plast med mat og at fugl bygger reir av plastfragmenter istedenfor naturmaterialer. Plast brytes i liten grad ned i naturen, men vil over tid forvitres og deles opp i mindre partikler (mikro- og nanoplast). Mikro- og nanoplast er lette partikler som kan spres over store områder med havstrømmene. Små plastpartikler vil kunne trenge inn i organismenes celler og påvirke dem negativt.

Plast kan inneholde organiske miljøgifter som bisfenol A og ftalater, det er også kjent at plast kan binde andre organiske miljøgifter som PCB, PAH og bromerte flammehemmere (28). Plast kan derfor ha høye konsentrasjoner av miljøgifter på overflaten, og kan derfor være en kilde til kjemisk forurensning.

### 8.4 Bunnrenskmasser

Bunnrenskmasser er et midlertidig bunndekke av sprengstein som benyttes som overflate under tunnelarbeidene. Bunnrenskmasser kan, som følge av anleggsdriften, være forurenset av olje fra anleggsvirksomheten, rensemidler fra vasking, sprengstoffrester, rester fra sprøytebetong, samt metaller fra berggrunnsgeologien.

Etter at tunnelen er ferdigstilt vil bunnrenskmassene bli fjernet, imidlertid kan det bli liggende igjen rester av (forurensete) bunnrenskmasser etter at hoveddelen av massene er fjernet. Når tersklene fjernes vil eventuelle restmasser som ligger igjen i tunnelen bli vasket ut til de to resipientene. Restmassene vil sedimentere ut av vannsøylen og avhengig av forurensningsgrad og mengder vil dette kunne påvirke forurensningsinnholdet i de indre delene av hhv. Moldefjorden og Kjødpollen.

## 8.5 Undervannsstøy

Anleggsarbeidene vil medføre støy både over og under vann, dette gjelder hhv. under tunneldrivingen og i forbindelse med at tersklene mot sjøen fjernes ved sprengning.

Ifølge Havforskningsinstituttet (29) kan trykkbølgene som oppstår etter detonasjon av sprengstoff påvirke fisk på både populasjons- og bestandsnivå. Ved sprengningsarbeid i sjø er det observert skadet og død fisk (med svømmeblære) flytende i overflaten nær sprengningsstedet, skadet fisk uten svømmeblære vil derimot synke og vil ikke være synlig i overflaten. Det er også dokumentert at sprengningsarbeider har negativ innvirkning på yngel og egg. I tillegg vil dykkende sjøfugl og sjøpattedyr som befinner seg i nærområdet til sprengningsarbeidet kunne skades, for sjøpattedyr er det i hovedsak snakk om hørselsskader. Videre vil trykkpulsene fra sprengningen bidra til økt støynivå i en radius på flere kilometer fra detonasjonspunktet. Denne støyen inneholder lave frekvenser som er hørbare for fisk, noe som kan observeres som atferdsendringer (f.eks. nedsatt beiteaktivitet eller at fisken unngår området). Fisk i oppdrettsanlegg kan ikke fjerne seg fra støykilden på samme måte som villfisk og fisk i merd reagerer på undervannsstøy med typisk stressatferd.

Multiconsult har på oppdrag for Kystverket utført en risikovurdering av undervannsstøy fra sprengnings- og mudringsarbeider (30). For tunnelarbeidene er risiko knyttet til sprengning i entringsområdene, samt tunneldrivingen vurdert.

Ved entringsområdene i både Moldefjorden og Kjødepollen er det estimert at lydnivåene nært kilden kan være skadelige for fisk, dette gjelder spesielt i slutfasen når de gjenstående tersklene skal fjernes. Modellert sprengning, karakterisert med spisstrykket SPL<sup>1</sup>, viser at det er risiko for at det kan oppstå skade på fisk i en radius på 50 m fra sprengningsstedet (rødfarget område i Figur 29).

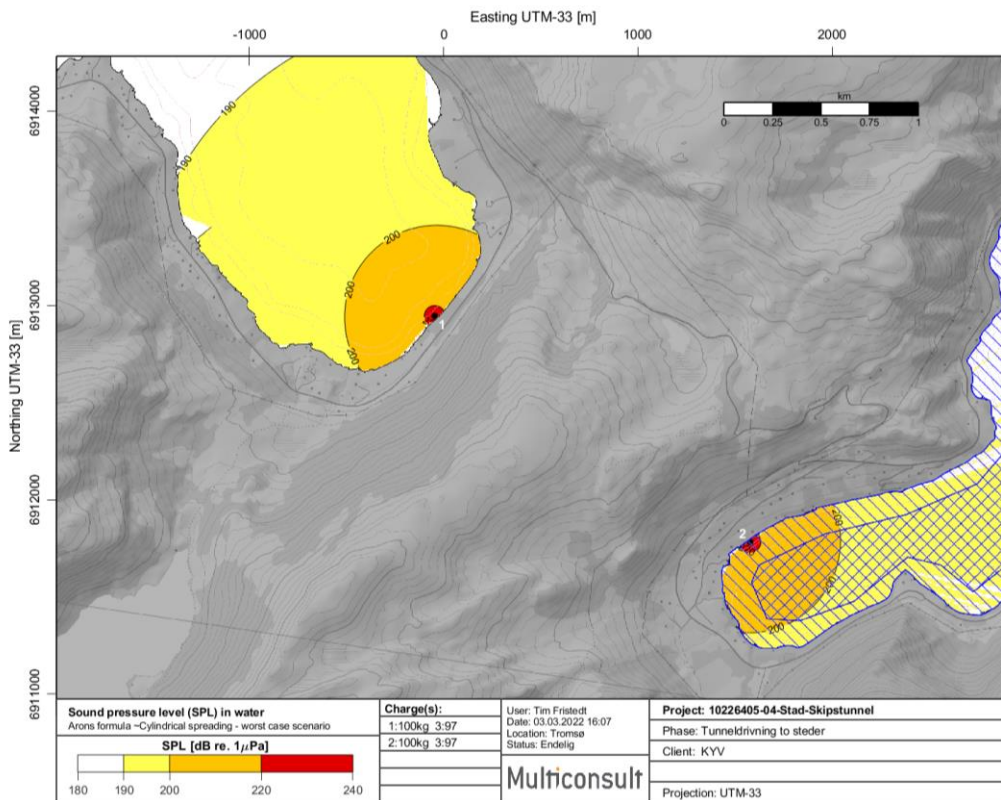
I forbindelse med tunneldrivingen vurderes det at fisk innenfor 1 km radius fra entringsområdet trolig vil kunne høre og reagere på sprengningsaktivitet inntil 200 m inn i fjellet. Nivåene vil mest sannsynlig føre til en forbigående hørselsvekking hos fisk som oppholder seg i dette området.

I tillegg viser modellen at det kan oppstå lydnivåer som fisk kan høre og reagere på gjennom hele anleggsperioden (Figur 30). Det er usikkert hvilken betydning dette vil ha på populasjonene i området. Generelt gjelder det at larver og egg er mer motstandsdyktige mot lyd og vibrasjoner enn voksen fisk. Juvenil fisk er mer følsom fysiologisk, og er i større grad mer habitatavhengige enn voksen fisk. Både Moldefjorden og Kjødepollen har store områder med tare og ålegress, og disse plassene er viktige oppvekstområder for en lang rekke arter. Det kan derfor ikke utelukkes at juvenile populasjoner i Moldefjorden og Kjødepollen vil bli negativt påvirket ved langvarig og høy lydeksponering over flere gyte- og oppvekstsykler.

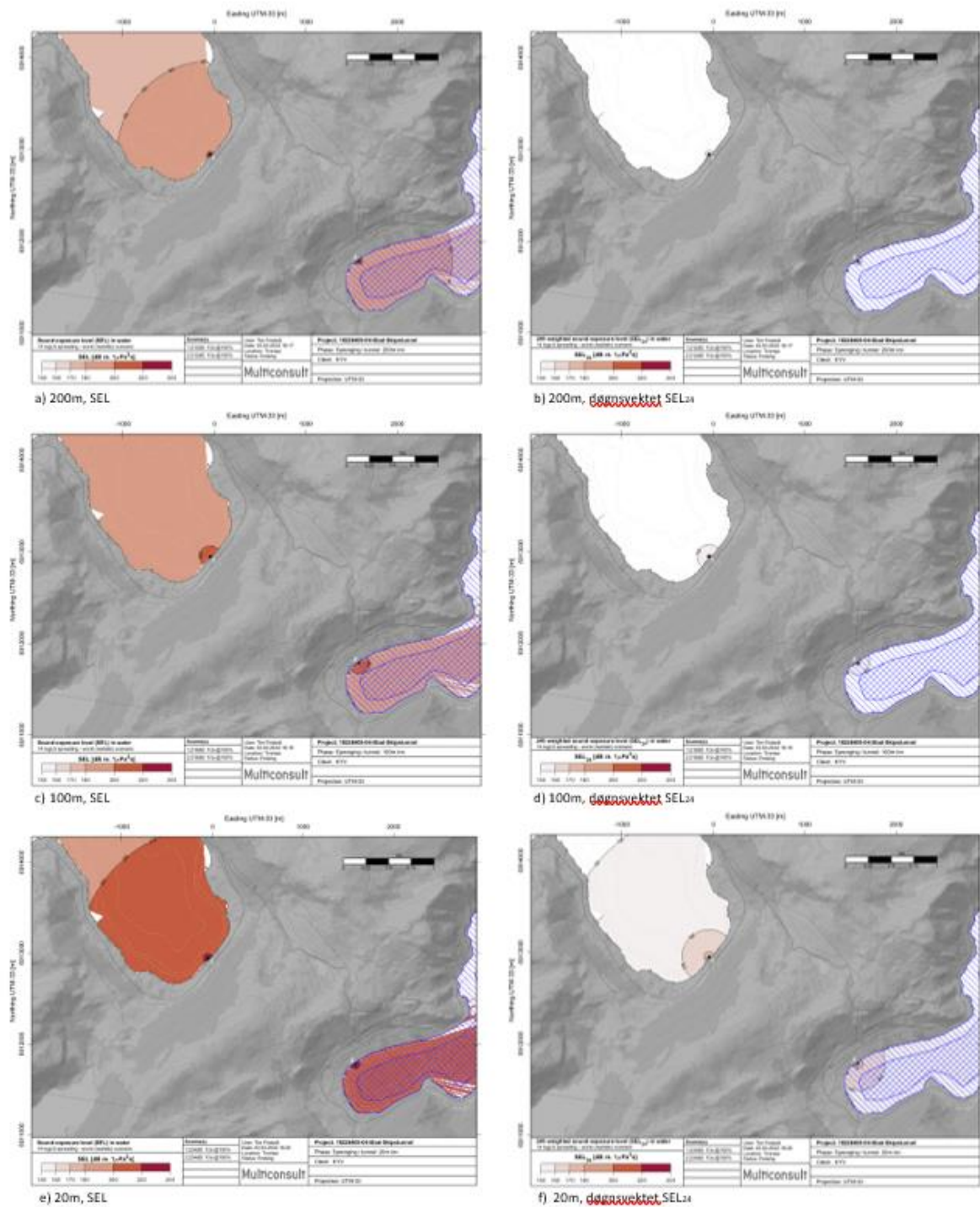
---

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





Figur 29: Modellert spisstrykk (SPL) ved samtidig sprengning i entringsområdene i indre Moldefjorden og Kjødepollen. Fargeskalaen viser spisstrykket, SPL i dB re 1  $\mu$ Pa. Skraverte blå områder i Kjødepollen markerer gytefelt for torsk og beitefelt for hestemakrell. Figuren er hentet fra Multiconsult rapport (30).



Figur 30: Beregnede lydeksponeeringsnivåer fra tunneldriving for ulike avstander inn i fjellet. Panelene viser akkumulert SEL i [dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ ] for a) 200m SEL, b) 200m SEL<sub>24</sub>, c) 100m SEL, d) 100m SEL<sub>24</sub>, e) 20m og f) 20m, SEL<sub>24</sub> ved entringsområdene ved Moldefjorden og Kjødpollen. Skraverte blå områder i Kjødpollen markerer gytefelt for torsk og beitefelt for hestemakrell. Figuren er hentet fra Multiconsult rapport (30).

## 8.6 Utslipp til sjø

I anleggsfasen, som vil ha en varighet på 4-5 år, anses følgende parametere å være mest sentrale når det gjelder diffus avrenning fra dagsonearbeider og riggområder, samt utslipp av tunnelvann (31) til hhv. Moldefjorden og Kjødepollen:

- Nitrogenforbindelser
- Suspendert stoff
- pH
- Olje

### 8.6.1 Suspendert stoff

Alle deler av anleggsarbeidene inkl. aktiviteter tilknyttet riggområder, vil kunne generere partikkelutslipp. Anleggsvannet vil derfor i perioder kunne ha høyt innhold av suspendert stoff i form av blant annet finpartikler fra knust berg, gravearbeider, massehåndtering, mellomlagring og deponering av masser.

Økt tilførsel av partikulært materiale (suspendert stoff) til vannmassene vil kunne føre til nedsatt lysgjennomtrenging og nedslamming av bunnssubstrat/bunnlevende organismer. Nedsatt lysgjennomtrenging vil kunne påvirke primærproduksjonen i området negativt, samt føre til at det blir vanskeligere å finne næringsorganismer for sjøfugl, fisk og andre dyr som oppholder seg i vannsøylen. Videre vil nedslamming av makroalger og ålegras kunne føre til tap av arter og redusert nedre voksedyp. Nedslamming av bunnssubstrater til lite bevegelige eller fastsittende bunndyr gjør at disse vil kunne gå tapt, i tillegg kan partikler føre til gjelleskader og redusert overlevelse hos dyr med gjeller.

Humborstad og medarbeidere (32) har utført kontrollerte laboratorieforsøk for å undersøke effekten av resuspendert finstoff fra bløtbunn på torsk. Resultatene fra studiet viser at det oppstår moderate gjelleskader på torsk eksponert for avrundete partikler i konsentrasjoner på 550 mg/L. Det ble ikke påvist økt dødelighet i løpet av den 10 dager lange forsøksperioden. I tillegg påpeker forfatterne at torsk mest sannsynlig vil unngå områder med høye konsentrasjoner med resuspendert finstoff. Videre konkluderer de med at torsk er en robust art og at resultatene fra studien ikke nødvendigvis vil være overførbare til andre mindre tolerante arter.

NIVA (33) har i forbindelse med gruveaktivitet på Engebøneset (Førdefjorden) gjennomført et litteraturstudium for å vurdere risikoen for skader på fisk og blåskjell. Det vises i denne rapporten til en modelleringsstudie utført av Newcombe og Jensen fra 1996 der det ble foreslått grenseverdier for subletale effekter på voksen laksefisk:

- Eksponeringstid 1-7 timer, effekter ved hhv. > 403 og > 55 mg/L
- Eksponeringstid 1-6 dager, effekter ved hhv. > 55 og > 7 mg/L
- Eksponeringstid 2-7 uker, effekter ved hhv. > 7 og > 3 mg/L

Juvenil laksefisk har omtrent samme grenseverdier.

Da det foreligger få studier av effekter av suspendert stoff på marin fisk, er det også relevant å se på grenseverdier utarbeidet for innlandsfisk (Tabell 4) presentert i (31). Disse verdiene refererer til naturlige partikler som eroderes.

Tabell 4: Effekt av partikler fra naturlig erodert material på fisk (retningslinjer fra den europeiske innlandsfiskekommisjonen).

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

Basert på ovenstående ventes det at en grenseverdi for suspendert stoff på 400 mg/L i rensset tunnelvann vil ivareta hensynet til fisk.

### 8.6.2 pH

Sprøytebetong som benyttes til bergsikring har høy pH. Injisering og påføring av sprøytebetong vil føre til at pH i tunnelvannet blir svært høy, og det er ikke uvanlig med en pH på 10-12,5 i drenevannet like etter bruk av store mengder sprøytebetong eller injeksjon (31). Ved høy pH vil en større andel av ammonium omdannes til giftig ammoniakk (se kapittel 8.6.5).

Eventuelle syredannende bergarter vil ved tilgang på oksygen og fuktighet kunne forvitte og føre til sur avrenning. Erfaring tilsier at det kan ta lang tid før ferskt utsprenget syredannende berg gir sur avrenning (opptil flere år) (34). Eventuelt sulfid i grunnvannet vil raskt oksidere til sulfat i kontakt med oksygenrikt vann. 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.). Det er derfor ikke stor risiko for at evt. syredannende berg vil påvirke pH-verdien i anleggsvannet, men det kan utgjøre en kilde til forsurening som avrenning fra massedeponier og fyllinger.

NIVA har vurdert hvilken pH som vil opptre i Sunndalsfjorden ved dykket utslipp av prosessvann med pH 10 (35). Sjøvann har normalt en pH ca. 8, og modelleringsstudien viste at det kreves en høy grad av fortykning for å oppnå pH 8,4 i resipienten. Forfatterne påpeker at det generelt er liten kunnskap om effekter av høy pH på marine dyr. Basert på ovenstående bør pH i rensset tunnelvann justeres ned til 9-10 før utslipp til resipient.

Sjøvann har, grunnet karbonatsystemet, god bufferkapasitet sammenliknet med ferskvann. Karbonatsystemet fungerer som en buffer og ammoniakk, som er en svak base, vil derfor omdannes til ammonium. Dette vil også føre til at pH gradvis normaliseres. Det forventes derfor liten effekt på pH i sjøvann ved dykket utslipp av pH-justert tunnelvann til resipienten.

### 8.6.3 Tungmetaller

Metaller kan løses ut 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. 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.). I tillegg kan sprøytebetong være en kilde til tungmetaller i tunnelvann (36). Det er imidlertid kun metaller i løsning som er biotilgjengelig og kan føre til negative konsekvenser i resipienten.

#### 8.6.4 Organiske miljøgifter

Moldefjorden og Kjødpollen vil kunne bli påvirket av diesel- og oljesøl, samt eventuelle løsemidler fra anleggsmaskiner. Vann fra driving av tunnel, også omtalt som tunnelvann, inneholder også oljerester (fra bormaskiner og andre anleggsmaskiner), fra uomsatt sprengstoff, men mest som finfordelte partikler i vannmassen. Her finnes også PAH som rester etter ufullstendig forbrenning ved sprengning og eksos fra anleggsmaskiner (37). Oljesøl kan gi virkninger i resipienten ved at oljen blandes inn i vannmassene, og dermed øker konsentrasjonen av de mest vannløselige komponentene.

Siden olje fester seg til partikkeloverflaten, vil det å fjerne partikler fra utslippsvannet til en viss grad medføre redusert konsentrasjon av organiske forurensninger i det rensede anleggsvannet.

#### 8.6.5 Nitrogenforbindelser

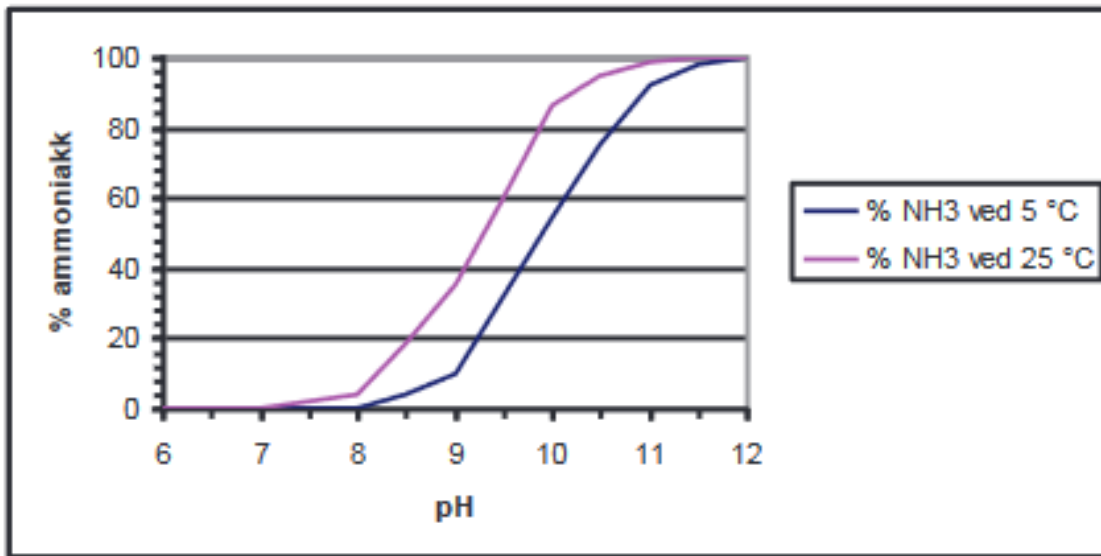
Forurensningen fra sprengningsarbeider er i stor grad knyttet til andelen uomsatt sprengstoff som blir igjen i massene etter detonerings. Andelen uomsatt sprengstoff avhenger av mange faktorer, blant annet lokale bergforhold, funksjonsfeil på tennere og mengde generelt søl under ladning. Erfaringsmessig inneholder uomsatt sprengstoff ca. 50% ammonium-N og 50% nitrat-N (31).

Drivemetode er per dags dato ikke kjent, endelig løsning vil være opp til entreprenør. Dersom man legger til grunn parallell drift med to 3-boms rigger fra begge tunnelåpninger vil det totalt produseres 80 m<sup>3</sup>/time (31). Dette vil således tilsvare et utslipp på 40 m<sup>3</sup>/time til hhv. Moldefjorden og Kjødpollen, det er forventet å være øvre volum for utslipp.

Tunnelvann vil derfor inneholde nitrogenforbindelser (nitrat og ammonium) som er begrensede næringsstoffer i sjøvann, og i (38) er det oppgitt at konsentrasjonen kan variere fra 10 til over 100 mg N/L på drifts- og drenevann i anleggsfasen. Nedre grense for tilstandsklasse V for totalt nitrogen i overflatelaget er iht. veileder 02:2018 (39) 800 µg N/L (0,8 mg N/L). Dette betyr at utslipp av tunnelvann kan føre til forhøyete konsentrasjon av næringsstoffer i marine resipienter. Forhøyet tilførsel/overkonsentrasjoner av nitrogenforbindelser til det produktive overflatelaget i vekstsesongen kan føre til økt primærproduksjon både i de frie vannmassene (planktonalger) og i fjæresonen (makroalger). I tillegg kan økt tilførsel av næringsstoffer føre til endringer i artssammensetning i strandsonen med redusert artsmangfold og økt innslag av stresstolerante arter (opportuniste). En sekundæreffekt av økt primærproduksjon er økt tilførsel av organisk materiale til dypområder. Forhøyet tilførsel av organisk materiale kan føre til at bløtbunnsamfunn blir mer artsfattige med et større innslag av forurensningstolerante arter enn tidligere. Dersom dypområdene tilføres store mengder organisk materiale kan nedbrytingen føre til oksygenvinn slik at det oppstår anaerobe forhold i bunnvannet. Moldefjorden og Kjødpollen er begge fjorder med lavt innhold av oksygen i bunnvannet, og økt tilførsel av organisk materiale til dypområdene vil således kunne bidra til at det kan oppstå anoksiske (dvs. oksygenfrie) forhold med produksjon av H<sub>2</sub>S.

I vandige løsninger forekommer ammonium enten som ammoniakk (NH<sub>3</sub>) eller ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), andelen avhenger av pH og (i mindre omfang) temperatur. Ved pH 5-8 vil ammonium dominere, mens mengden ammoniakk øker med økende pH (>8), se Figur 31. Ammoniakk er akutt toksisk for fisk i lave konsentrasjoner. EU har satt en PNEC-verdi for ammoniakk på 1 µg/l for vannlevende organismer i både ferskvann og sjøvann (40).

Sjøvann har, grunnet karbonatsystemet, god bufferkapasitet sammenliknet med ferskvann. Karbonatsystemet fungerer som en buffer og ammoniakk, som er en svak base, vil derfor omdannes til ammonium. Dette vil også føre til at pH gradvis normaliseres til ca. pH 8, og det ventes derfor at ammonium vil dominere i vannfasen.



Figur 31: Dannelse av ammoniakk som funksjon av pH ved to ulike temperaturer. Figuren er hentet fra (31)

Da det ikke er mulig å fjerne nitrogen fra tunnelvannet anbefales en dykket utslippsløsning for tunnelvann. Dette vil bidra til å redusere risiko for skader på viktige naturtyper i entringsområdene med nærområder, samt forringelse av vannkvaliteten i de to fjordene.

## 9 Forebyggende og avbøtende tiltak

Formålet med forebyggende og avbøtende tiltak er å ivareta det ytre miljø inkl. helse (særlig mht. støy og støv) gjennom hele anleggsperioden med en varighet på 4-5 år. Tiltak som gjelder helse er presentert i kapittel 9.1 og 9.2, mens tiltak som gjelder ytre miljø er presentert i kapittel 9.3 - 9.7. I forbindelse med tiltak rettet mot det ytre miljø er følgende momenter vektlagt:

- Hensynet til vannkvaliteten i Moldefjorden og Kjøddepollen, dvs. redusere risiko for
  - eutrofiering og endret artssammensetning i strandsonen
  - forurensning av bunnsedimenter
- Hensynet til viktige naturtyper (tareskog, ålegrasenger) i nærområdet til entringsområdet, dvs. redusere risiko for tap av naturtyper
- Hensynet til gytefelt for torsk i Kjøddepollen, dvs. redusere risiko for skader på gytende torsk, samt egg og larver som oppholder seg i Kjøddepollen

### 9.1 Støv

Anleggsarbeider skal overholde grenseverdiene for støv gitt i Forurensningsforskriftens § 30-5 Utslipp av støv.

### 9.2 Støy

Det er planlagt døgnekontinuerlig anleggsdrift, dvs. at det også vil bli utført nattarbeid. Multiconsult utfører nye støyberegninger på vegne av Kystverket. Resultatene fra disse arbeidene vil ettersendes når disse foreligger.

Anleggsarbeider skal overholde grenseverdiene for utendørs støy og innendørs støy fra bygg- og anleggsarbeider i henhold til Miljødirektoratets retningslinje T-1442/2021.

*Tabell 5: Støygrenser utendørs for anleggsvirksomhet for Stad skipstunnel. Alle grenseverdier gjelder innfallende lydtryknivå og gjelder utenfor rom med støyfølsomt bruksformål. Krav til innendørs støynivå i rom for støyfølsomt bruksformål står i parentes (T-1442).*

Bygningstype	Støykrav på dagtid ( $L_{pAeq12h}$ 07-19)	Støykrav på kveld ( $L_{pAeq4h}$ 19-23) eller søn-/helligdag ( $L_{pAeq16h}$ 07-23)	Støykrav på natt ( $L_{pAeq8h}$ 23-07)
Boliger, fritidsboliger, sykehus, pleieinstitusjoner	60 (40)	55 (35)	45 (30)
Skole, barnehage	55 i brukstid (-)		
Arbeidsplass med krav om lavt støynivå	- (45 i brukstid)		

Støygrensene i Tabell 5 over skjerpes med 5 dB dersom impulslyd og/eller rentoner er et karakteristisk trekk ved lyden ved støyfølsom bebyggelse.

### 9.3 Plast

All synlig plast skal fjernes fra tunnelmassene. Det kan også vurderes om det skal benyttes siltgardin eller tilsvarende løsninger for oppsamling av plast fra masser deponert i sjø, dvs. fyllingsområdene i indre Moldefjorden og indre Kjøddepollen.

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

## 9.4 Bunnrenskmasser

Før fjerning av bunnrenskmassene skal forurensingssituasjonen i massene kartlegges iht. Avfallsforskriften. Forurensede masser skal avhendes til godkjent mottak.

## 9.5 Undervannsstøy

Det skal gjennomføres en ny risikovurdering når endelig løsning for drivemetode for skipstunnelen er bestemt. Resultatene fra oppdatert risikovurdering skal sendes Statsforvalteren i Vestland.

I risikovurderingen av undervannsstøy utført av Multiconsult (30) foreslås følgende avbøtende tiltak i forbindelse med tunnelarbeidene:

- Redusert ladningsvekt per intervall
- De ytterste 20 - 30 m av tunnelen drives utenom gyteperioden for torsk (februar – mai) i Kjødepollen, dette gjelder også ved fjerning av terskel mot sjøen
- Boblegardin

## 9.6 Diffuse utslipp fra anleggsarbeidene til sjø

For å redusere evt. effekter på naturmiljøet fra dagsonearbeider skal det etableres avbøtende tiltak vurdert ut fra entreprenørens risikovurdering med utgangspunkt i planlagt anleggsgjennomføring og -metode. Dette skal som et minimum omfatte kontinuerlig overvåking av turbiditet i sjøen utenfor tiltaksområdene. Data fra overvåkingen skal overføres i nærsanntid 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.

## 9.7 Utslipp til sjø - rensing og utslipp av tunnelvann

### 9.7.1 Renseanlegg

I anleggsfasen skal alt tunnelvann ledes via renseanlegg før utslipp til resipient (Moldefjorden og Kjødepollen). Renseanleggene skal sørge for å holde tilbake forurensningskomponenter som genereres i de forskjellige anleggsaktivitetene. Renseanleggene skal i hovedsak redusere mengde suspendert stoff og eventuelle oljeforbindelser, samt ved behov justere pH. Renseanleggene skal være utstyrt med loggere for kontinuerlig måling og dokumentasjon av suspendert stoff og pH, samt vannmengder som slippes ut før det rensede tunnelvannet slippes ut til sjø. Ved konsentrasjoner over grenseverdier for suspendert stoff og pH skal vannet gå automatisk tilbake til renseanlegget for ny behandling før utslipp. Det skal i tillegg tas ut stikkprøver for utvidede analyser. Avvik og avbøtende tiltak skal dokumenteres

Ved behov for rensing av vann i dagsoner kan eksempelvis rensekcontainere benyttes.

Renseanleggene skal dimensjoneres etter entreprenørens beregnede maksimale vannmengder og med minimum oppholdstid i renseanleggene iht. spesifisering fra leverandør av valgt renseløsning. Renseanleggene utformes slik at vannet fordeler seg jevnt over hele bredden og med lavest mulig vannhastighet. Renseanleggene skal være sikret mot frost, og mot tilstrømning og søl fra anleggsdriften, samt ha god adkomst og mulighet for kontroll og drift av anleggene. Renseanlegg for tunnelvann skal ha overbygg og holde temperaturene som spesifisert av leverandør.



Endelig løsning prosjekteres av valgt entreprenør iht. konkurransegrunnlaget.

For å redusere effekter på naturmiljøet i sjø foreslås følgende grenseverdier for rensset tunnelvann:

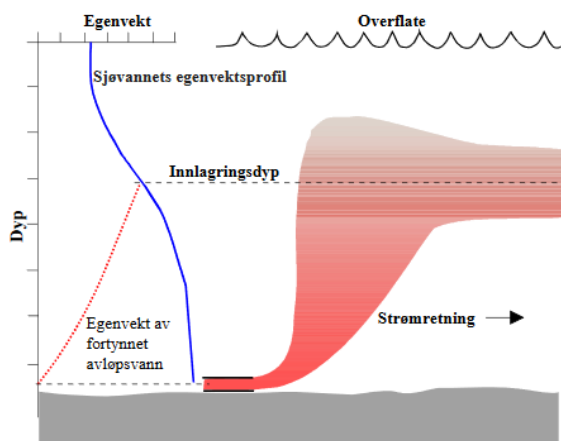
- Totalt N: 100 mg N/L
- Suspendert stoff: 400 mg SS/L
- Olje: 50 mg/L
- pH: 7-10

### 9.7.2 Utslippløsning

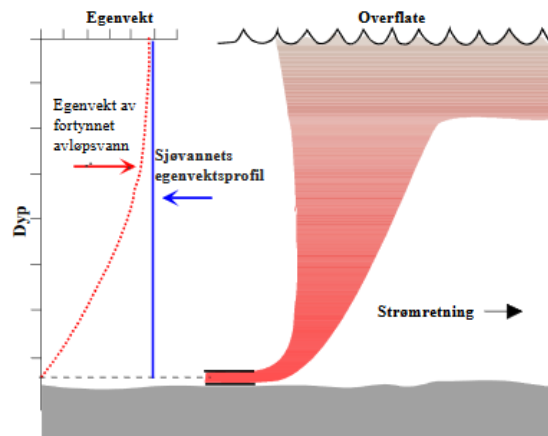
Tilpasning av utslippsdyp vil i tillegg være et effektivt tiltak for å redusere påvirkningen på naturmangfold og vannkvalitet i de to marine resipientene.

Ved dykket utslipp av ferskvann til marine resipienter vil forskjellen i tetthet mellom utslippsvannet (lett) og sjøvannet (tungt pga. saltinnhold) føre til at man får en gradvis innblanding/fortynning av utslippsvannet. Dette skjer i hovedsak ved vertikal (primærfortynning) og horisontal (sekundærfortynning) innblanding. Under primærfortynningen stiger det ferskere, lettere utslippsvannet oppover samtidig som det blandes med det salte, tyngre sjøvannet, se Figur 32. Utslippsvannet vil etter hvert nå innlagingsdypet, som er det dypet hvor det fortynnede utslippsvannet og sjøvannet har samme egenvekt (tetthet). I dette dypet vil fysiske faktorer som vær, vind, strøm, tidevann og lagdeling bidra til ytterligere fortynning av avløpsvannet (sekundærfortynning). I situasjoner med svak lagdeling/gjennomblandete vannmasser kan utslippsvannet nå overflatelaget (Figur 32), eksempelvis ved sterk (vind)omrøring eller om vinteren.

#### Dyputslipp med innlagring av avløpsvannet



#### Dyputslipp uten innlagring av avløpsvannet



Figur 32: Eksempelet over viser en situasjon med lagdelte vannmasser og innlagring av avløpsvann (ferskvann) (t.v.). Situasjon med gjennomblandete vannmasser der avløpsvannet ikke innlagres, men stiger til overflaten (t.h.). Figur hentet fra (41).

I marine resipienter regner man med en primærfortynning på 10-30 ved dykket utslipp, se Miljødirektoratets veileder M-46/2013 (42). Bruk av diffusorløsning på utslippsledning vil føre til at innblandingen øker i utslippspunktet, dvs. at primærfortynningen blir betydelige høyere enn en faktor på 10-30. I forbindelse med miljørisikovurderinger benyttes en konservativ tilnærming med en primærfortynning på 10 (31). Ved å implementere dykkete utslippløsninger vil en redusere effektene på naturmiljøet ytterligere (Tabell 6).

Tabell 6: Effekten av å implementere dykket utslippsløsning.

Parameter	Konsentrasjon i rensset tunnelvann	Konsentrasjon etter primærfortynning (1:10)
Totalt N (mg N/L)	100	10
Suspendert stoff (mg SS/L)	400	40
Olje (mg/L)	50	5
pH	7-10	8

Tunnelvann vil sannsynligvis ha lavere egenvekt enn sjøvann og vil derfor stige oppover i vannsøylen. For å redusere risikoen for gjennombrudd til overflaten skal valgt utslippsløsning tilpasses lokale lagdelings- og strømforhold i de to fjordene. Før endelig plassering av utslippspunkter og -dyp skal spredning og innlagring av tunnelvannet modelleres. Modelleringen skal baseres på reelle data fra hydrografi- og strømmålinger, hydrografidataene må dekke alle sesonger. Plassering av utslippsledning vil også kreve en tillatelse fra Kystverket iht. kravene i Havne- og farvannsloven.

For å avdekke evt. negative konsekvenser på naturmiljøet i Moldefjorden og Kjødpollen skal det etableres et Kontroll- og overvåkingsprogram som inkluderer relevante undersøkelser av naturmangfoldet og relevante vannkvalitetsparametere i de to fjordene. Det skal gjennomføres oppfølgende undersøkelser etter tiltaket er ferdigstilt i tillegg til anleggsperioden.

## 10 Kontroll- og overvåkingsprogram

Det skal utarbeidet et kontroll- og overvåkingsprogram med bakgrunn i risikovurderinger gitt i denne søknad, samt søknad om tillatelse til mudring, sprengning og disponering av masser i sjø. 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 tunnelarbeidene skal følgende tema inkluderes:

1. Støv
2. Støy
3. Plastforurensning fra anleggsarbeidene
4. Miljøanalyser av bunnrenskmasser
5. Overvåking og minimering av effekter fra undervannsstøy
6. Overvåking av renseanlegg
7. Overvåking av naturmangfold og vannkvalitetselementer i resipienter

## **11 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 (43).

## 12 Rapportering til miljømyndighet

### 12.1 Før anleggsoppstart

Før anleggsoppstart skal som minimum følgende dokumenter oversendes til miljømyndighetene:

- Beskrivelse av renseanlegg, inkl. overvåking
- Beskrivelse av utslippsløsning, inkl. grunnlagsdokumentasjon
- Resultater fra kartlegging av miljøtilstand i Kjødepollen og Moldefjorden før anleggsoppstart (etablering av baseline):
  - Forurensning av sedimenter
  - Bløtbunnsfauna
  - Makroalger
  - Ålegras
  - Planktonalger og fysisk-kjemiske støtteparametere (næringssalter, lagdeling og oksygen i bunnvann) i vekstsesongen (februar/mars – oktober)
- Miljørisikovurdering
- Arbeidsplaner som beskriver metoder, utstyr og fremdrift
- Plan for avbøtende tiltak
- Kontroll- og overvåkingsprogram
- Plan for akutt beredskap

### 12.2 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 førundersøkelser skal registreres i Vannmiljø, Naturbase og Artskart.

## 13 Referanser

1. **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>.
2. **Kystverket.** Stad skipstunnel. *Fakta om Stad skipstunnel.* [Internett] <https://www.kystverket.no/sjovegen/stad-skipstunnel/>.
3. **Multiconsult.** *Stad skipstunnel. Søknad om tillatelse til mudring, sprengning og disponering av masser i sjø.* 2022. 10226405-04-RIM-RAP-001.
4. **Dr. techn. Olav Olsen, Norconsult.** *Stad skipstunnel. Teknisk forprosjekt. Vedlegg K - Miljøprogram.* 2017. 5161743. 001-K. J01.
5. *Stad skipstunnel . Teknisk forprosjekt. Dr. techn. Olav Olsen, Norconsult.* 2017. 5161743. 001. J01.
6. **Kystverket.** Kystinfo. *Kystverket.* [Internett] <https://kart.kystverket.no/>.
7. **NGU.** Marine kart. [Internett] [http://geo.ngu.no/kart/marin\\_mobil/](http://geo.ngu.no/kart/marin_mobil/).
8. **NVE.** Vann-nett. [Internett] <https://vann-nett.no/portal/#/mainmap>.
9. **Multiconsult.** *Stad skipstunnel. Miljøgeologiske undersøkelser av sjøbunnsediment.* 2021. 102236827-RIGm-RAP-001.
10. **Fishguard Miljø.** *Naturtypekartlegging i Moldefjorden og Kjødipollen, Selje kommune 2016.* 2017. Rapportnr. 4-17.
11. **Multiconsult.** *Stad skipstunnel. Vannkvalitet.* 2022. 10243085-02-RIM-RAP-001.
12. **Fiskeridirektoratet.** Yggdrasil. *Fiskeridirektoratet.* [Internett] <https://kart.fiskeridir.no/plan>.
13. **Direktoratsgruppen vanddirektivet.** *Veileder 02:2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.* 2013.
14. **Multiconsult.** *Stad Skipstunnel. Miljøundersøkelser sedimenter.* 2017. 616193-RIGm-RAP-001.
15. **Miljødirektoratet.** *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota - revidert 30.10.2020.* 2016 . Veileder M-608.
16. **NIVA.** *Skipstunnel gjennom Stad. Vurdering av miljøkonsekvensar og seilingstilhøve.* 1988. Rapportnr. 1988/2125.
17. *Effects of sediment on fish and their habitat.* s.l. : Fisheries and Oceans, Canada, 2000.
18. **Multiconsult.** *Stad skipstunnel. Naturmangfold i sjø.* 2021. 10226827-01-RIM-RAP-001.
19. **Miljødirektoratet.** Naturbase. [Internett] <https://kart.naturbase.no/>.
20. *Stad skipstunnel. Reguleringsplan med konsekvensutredning. Temarapport. Naturmangfold på land.* Kystverket. 2017.
21. **Multiconsult.** *Stad skipstunnel. Befaringsnotat. Gjennomgang av vassdragene.* 2022. 10243085-03-RIM-NOT-001.
22. **Asplan Viak.** *Stad skipstunnel. Naturressurser. Temarapport. Reguleringsplan med konsekvensutredning.* 2016.
23. *Stad skipstunnel. Reguleringsplan med konsekvensutredning. Temarapport. Nærmiljø og friluftsliv.* Kystverket. 2016.
24. **Kystverket.** *Stad skipstunnel. Områderegulering. Planforslag med konsekvensutgreiing. Planomtale pr 26. april 2017.*
25. **Riksantikvaren.** Kulturminnesøk. [Internett] <https://www.kulturminnesok.no/>.
26. **Artsdatabanken.** Norsk rødliste for arter 2021. [Internett] 24 11 2021. <https://www.artsdatabanken.no/lister/rodlisteforarter/2021> .
27. *Stad skipstunnel. Naturmangfold på land. Temarapport. Reguleringsplan med konsekvensutredning.* Asplan Vika. s.l. : Kystverket, 2017.
28. **Miljødirektoratet.** Forsøpling av havet. *Miljøstatus i Norge.* [Internett] [Siter: 26 08 2020.] <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/avfall/forsopling-av-havet/>.

29. Havforskningsinstituttet. *Havforskningsinstituttets rådgivning for menneskeskapt støy i havet. Kunnskapsgrunnlaget, vurderinger og råd for 2021*. 2021. ISSN:1893-4536.
30. Multiconsult. *Stad skipstunnel. Undervannstøy i forbindelse med sprengning og mudring*. 2022. 10226405-04-RIMT-RAP-005.
31. *Behandling og utslipp av driftsvann fra tunnelanlegg*. Norsk forening for fjellsprengningsteknikk. 2009. Teknisk rapport 09.
32. *Exposure of cod Gadus morhua to resuspended sediment: An experimental study of the impact from bottom trawling*. Humborstad, O.B., Jørgensen, T., Grotmol, S. s.l. : Mar Ecol Prog Ser, 2006, Vol. 309:247-254.
33. NIVA. *Risikoen for skader på fisk og blåskjell ved gruveaktivitet på Engebøneset. En litteraturstudie om effekter av metaller og suspenderte partikler*. 2008. Rapport L.NR. 5689-2008.
34. NGI. *Veileder for Miljødirektoratet M-310 2015, Identifisering og karakterisering av syredannende bergarter*. 2015.
35. Berge, J.A., Schaanning, M.T., Staalstrøm, A. *Utslipp til sjø - kan enkle modeller gi tilstrekkelig grunnlag for vurdering av spredning, fortykning og surhetsgrad? Vann*. 2018, 01.
36. Statens vegvesen. *Miljøkartlegging av produkter for overflatebehandling av betong i tunnel- og brukonstruksjoner og produkter for berginjeksjon*. 2015. Nr. 462.
37. Bækken, Torleif og Tjomsland, Torulf. *Utslipp av tunnelvann til Kortenbekken. Virkninger på sediment og biologi u Kortenbekken, Homannsbekken og Ilene naturreservat*. s.l. : NIVA-rapport 4948, 2005.
38. Weideborg, M. *Forurensningstyper, risiko, konsekvensutredninger og beredskapsplaner ved anleggsvirksomhet*. [Internett] 2010. [Sisert: 16 09 2019.] <https://docplayer.me/14763997-Forurensningstyper-risiko-konsekvensutredning-og-beredskapsplaner-ved-anleggsvirksomhet-mona-weideborg-aquateam-www-aquateam.html>.
39. Miljødirektoratet. *Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver*. . s.l. : Direktoratgruppen for gjennomføring av vannforskriften, 2018.
40. ECHA. Ammonia, anhydros. Ecotoxicological Summary. *ECHA European Chemicals Agency*. [Internett] <https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/15557/6/1>.
41. SFT. *Resipientundersøkelser i fjorder og kystfarvann. EUs avløpsdirektiv*. s.l. : SFT, 2005.
42. Miljødirektoratet. *Veileder for fastsetting av innblandingssoner*. 2013. M-46/2013.
43. Kystverket. *Kystverket.no - Stats skipstunnel - Nabokontakt*. [Internett] [Sisert: 08 02 2022.] <https://kystverket.no/sjovegen/stad-skipstunnel/nabokontakt/>.

## 14 Vedlegg

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

Multiconsult-rapport 10226827-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 (under utarbeidelse)

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

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

Multiconsult-rapport 10243085-01-RIMT-RAP-004. Stad skipstunnel. Strømrappport entringsområde Kjødipollen (under utarbeidelse)

Multiconsult. Stad skipstunnel. Støyrappport. (under utarbeidelse)

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









KYSTVERKET

<http://www.kystverket.no>

[post@kystverket.no](mailto:post@kystverket.no)

Sentralbord: 07847

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