

Konsekvensutredning av massedeponering i Sør fjorden – med hensyn til marint biologisk mangfold


E16 og Vossebanen, Arna - Stanghelle



- Akseptert
 Akseptert m/kommentarer
 Ikke akseptert / kommentert
Revider og send inn på nytt
 Kun for informasjon

Sign:

**Gunnar Søderholm, 22.02.2021
15:12:09**

02B	Etter akseptert m. kommentarer	07.10.2020	VIME	MRAA	MRAA
01B	Etter kommentarer	16.09.2020	VIME, HAVD	OLSA/STSK	MRAA
00B	Første utgave	01.07.2020	VIME, HAVD	TOJOSL	MRAA
Revisjon:	Revisjonen gjelder:	Dato:	Utarb. av:	Kontr. Av:	Godkj. av
Tittel: E16 og Vossebanen, Arna - Stanghelle		Sider:	97		
Konsekvensutredning av massedeponering i Sørfjorden – med hensyn til marint biologisk mangfold		Produsert av:			
Prosjekt: B10462/77003301 E16 og Vossebanen, Arna - Stanghelle		Prod. Dok. Nr.:			
Parsell: 01		Erstatter:			
		Erstattet av:			
		Dokumentnr:	UAS-01-Q-0023	Revisjon:	02B
		Drift dokumentnr:		Drift rev.	

FORORD

Rambøll Sweco ANS er engasjert av Statens vegvesen og Bane NOR for å prosjektere ny veg og jernbane mellom Arna og Stanghelle/Helle i prosjektet «E16 og Vossebanen, Arna-Stanghelle». Det skal utarbeides en felles, statlig reguleringsplan for veg og bane med tilhørende konsekvensutredning for den ca. 30 km lange strekningen. Kommunal- og moderniseringsdepartementet (KMD) er planmyndighet.

Strekningen er en svært viktig forbindelse lokalt og nasjonalt. Bakgrunnen for prosjektet er den store trafikkmengden kombinert med at strekningen er svært utsatt for skred og har mange ulykker. Dagens vegtunneler tilfredsstillter heller ikke EUs tunneldirektiv. For jernbanen vil utbyggingen også gi økt kapasitet og redusert reisetid.

Ny, dobbeltsporet jernbane består av tre tunneler på ca. 8-10 km med korte dagsoner på Trengereid og Vaksdal. Prosjektet omfatter også to nye stasjoner; Vaksdal og Stanghelle. Nord for Stanghelle skal ny bane kobles på dagens jernbanetrasé og nytt dobbeltspor skal føres inn på Arna stasjon. og. På hele strekningen skal det etableres sikringsanlegg av typen ERTMS.

Ny E16 består av tre tunneler på ca. 9-10 km med korte dagsoner på Trengereid og Vaksdal. Tunnelen mellom Arna og Trengereid skal bygges med to tunnelløp. De to andre tunnelene, bygges som ett tunnelløp med tovegstrafikk. Kryssløsninger i fjell benyttes for avgreining til Vaksdal og Trengereid. Vegtraséen kobles sammen med eksisterende veg på Helle.

Det skal i hovedsak etableres et felles rømningssystem mellom veg og bane. Lengst vest på strekingen, mellom Trengereid og Arna, der veg og bane planlegges med betydelig avstand fra hverandre, vil banens rømningssystem gå ut i dagen eller til andre eksisterende tunneler.

Inneværende rapport, «*Konsekvensutredning av massedeponering i Sørfjorden – med hensyn til marint biologisk mangfold*», leveres som en av flere konsekvensutredninger som skal legges ved prosjektets planprogram. De andre rapportene omfatter «*Konsekvenser for naturmiljø og biologisk mangfold på land*», «*Konsekvenser for friluftsliv/by- og bygdeliv, landskapsbilde, kulturarv og naturressurser*» og «*Samfunnsmessige og samfunnsøkonomiske konsekvenser*».

Fagansvarlige hos Rambøll har vært Aud Helland og Marte Braathen, kontaktperson hos Statens Vegvesen, Region Vest, har vært Idar Reistad, og kontaktperson for BaneNOR har vært Marte Høye Thorsen.

Inneværende konsekvensutredning redegjør for de konsekvenser et eventuelt tiltak, ved å deponere tunnelmasser fra E16-Vossebanen i sjø, vil ha for det marine naturmangfoldet ved sju foreslåtte lokaliteter i Sørfjorden. Utredningen er basert på flere utførte grunnlagsstudier.

INNHOOLD

Innhold.....	5
1 INNLEDNING	10
1.1 Bakgrunn for prosjektet	10
1.2 Faglige forutsetninger for vurderingene av påvirkning	12
1.3 Formål med konsekvensutredningen.....	12
1.4 Relevant lovgivning	13
2 METODE	14
2.1 Metode for konsekvensutredning.....	14
2.1.1 Vurdering av verdi	15
2.1.2 Vurdering av påvirkning	18
2.1.3 Vurdering av konsekvens	19
2.1.4 Rapportens oppbygning	20
2.2 Metode for datagrunnlag.....	20
2.2.1 Datagrunnlag	20
2.2.2 Strømmålinger og modellering	22
2.2.3 Andre metoder	25
3 BESKRIVELSE AV TILTAKET	26
3.1 Sjødeponering av tunnelmasser og midlertidig kaianlegg.....	26
3.1.1 Fossmark, Linnebakkane, Gamle Fossen eller Svabakken	29
3.1.2 Boge	30
3.1.3 Langhelleneset	31
3.1.4 Romslo.....	32
3.2 Arealbeslag	33
3.3 Sprengsteinmassenes egenskaper.....	35

3.4	Partikkelspredning og sedimentasjon.....	36
3.4.1	Partikkelkonsentrasjon i vannmassene.....	36
3.4.2	Sedimentasjon.....	39
3.5	Avgrensning av influensområde.....	42
4	BESKRIVELSE AV OMRÅDET	43
4.1	Fjordsystemet.....	43
4.2	Strømforhold	44
4.3	Bunnforhold ved lokalitetene	48
4.3.1	Fossmark, Linnebakken, Gamle Fossen og Svabakken.....	48
4.3.2	Boge og Langhelleneset	49
4.3.3	Romslo.....	49
4.4	Forurensningstilstand i sedimentene.....	50
4.5	Marint naturmangfold	51
4.5.1	Sjøbunnshabitater.....	51
4.5.2	Plankton.....	52
4.5.3	Bløtbunnsfauna	52
4.5.4	Bunnfauna.....	53
4.5.5	Fiskebestander	54
4.5.6	Nasjonal laksefjord	54
4.5.7	Marine naturtyper	56
4.5.8	Gyteområde for kysttorsk.....	56
4.5.9	Marine pattedyr	57
4.5.10	Sjøfugl	58
4.6	Fiskeri og akvakultur.....	58
5	AKTUELLE PÅVIRKNINGSFAKTORER.....	60
5.1	Påvirkning i anleggsfasen.....	60

5.1.1	Turbiditet og partikkelspredning	60
5.1.2	Støy	62
5.1.3	Arealbeslag og endret bunnssubstrat	64
5.1.4	Tilførsel av miljøgifter, næringsalter, metaller og plast.....	64
5.2	Påvirkning i driftsfasen.....	66
5.2.1	Arealbeslag og endret bunnssubstrat	66
5.2.2	Tilførsel av miljøgifter, næringsalter, metaller og plast.....	67
5.2.3	Effekter av endrede strøm- og vannutskiftningsforhold	67
5.3	Vanndirektivet	68
5.4	Naturmangfoldloven	68
6	VURDERING AV VERDI, PÅVIRKNING OG KONSEKVENNS.....	69
6.1	Referansealternativet (0-alternativet)	69
6.2	Fossmark, Linnebakkane, Gamle Fossen og Svabakken	70
6.2.1	Verdivurdering	70
6.2.2	Påvirkning og konsekvens i anleggsperioden.....	71
6.2.3	Påvirkning og konsekvens i driftsfasen	73
6.3	Boge	74
6.3.1	Verdivurdering	74
6.3.2	Påvirkning og konsekvens i anleggsperioden.....	75
6.3.3	Påvirkning og konsekvens i driftsfasen	76
6.4	Langhelleneset	77
6.4.1	Verdivurdering	77
6.4.2	Påvirkning og konsekvens i anleggsperioden.....	78
6.4.3	Påvirkning og konsekvens i driftsfasen	80
6.5	Romslo.....	81
6.5.1	Verdivurdering	81

6.5.2	Påvirkning og konsekvens i anleggsperioden.....	82
6.5.3	Påvirkning og konsekvens i driftsfasen	83
6.6	Samlet konsekvensvurdering	85
7	FORSLAG TIL AVBØTENDE TILTAK	87
7.1	Sikringstiltak	87
7.2	Plastforurensning.....	87
7.3	Fiskevandring og yngling	88
7.4	pH og turbiditetsmålinger	88
8	KONKLUSJON OG ANBEFALING	90
9	UHELLSUTSLIPP	92
10	Kunnskapsstatus og USIKKERHET.....	93
10.1	Strømmålinger og beregning av partikkelspredning.....	93
10.2	Feltregistreringer	93
10.3	Tiltaket.....	94
10.4	Faglige forutsetninger for vurderingene av påvirkning	94
10.5	Konsekvensvurdering.....	95
11	REFERANSER	96

SAMMENDRAG

I forbindelse med prosjektert ny veg- og jernbaneinfrastruktur mellom Arna og Stanghelle i Vaksdal og Bergen kommune har Rambøll fått i oppdrag av Bane Nor og Statens Vegvesen, Region vest, å utarbeide en konsekvensutredning for foreslåtte massedeponier i sjø, med hensyn til marint biologisk mangfold.

Det er planlagt deponering av overskuddsmasser direkte i sjø fra lekter, uten vinning av land. Sju områder i sjø er utredet for mulig deponering, disse er Fossmark, Gamle Fossen, Linnebakkane, Svabakken, Boge, Langhelleneset og Romslo. Det forventes å være tilstrekkelig å benytte tre av lokalitetene, én lokalitet per tunnelstrekning; Helle - Vaksdal, Vaksdal - Trengereid og Trengereid - Arna.

Det biologiske mangfoldet i fjorden generelt og ved lokalitetene vurderes som variert, og rødlistede arter er observert ved flere av lokalitetene og i nærområdet. Samtlige lokaliteter ligger innenfor et regionalt viktig gytefelt for kysttorsk. Lokalitetene Fossmark, Gamle Fossen, Linnebakkane og Svabakken ligger alle innenfor en nasjonal laksefjord av stor verdi. Boge, Langhelleneset og Romslo ligger utenfor området regnet som laksefjord, men områdene har sannsynligvis betydning som beiteområde for laksebestanden.

Størst negativ påvirkning på det marine miljøet vil være i anleggsfasen når sprengstein deponeres, og omfatter hovedsakelig spredning av partikler i vannsøylen og til en viss grad undersjøisk støy. I permanent fase, etter endt deponering («driftsfasen»), er det hovedsakelig arealbeslag som vil ha størst påvirkning på miljøet. Utslipp av miljøgifter, nitrogen fra uomsatt sprengstoff, metaller og plast vil påvirke miljøet i varierende grad gjennom anleggs- og driftsperioden.

I denne rapporten er det anbefalt å iverksette flere avbøtende tiltak ifb. med massedeponeringen, noe som vil bidra til å redusere den negative påvirkningen tiltaket vil ha på det marine naturmiljøet i området. Aktuelle avbøtende tiltak er å begrense spredning av finpartikler, begrense plastforsøpling, ta ekstra hensyn i sårbare perioder for torsk og anadrom fisk, samt å foreta miljøovervåkning underveis i prosjektet. Det må tas høyde for at slike tiltak har noen begrensninger, og at en kombinasjon av flere tiltak vil kunne ha bedre effekt.

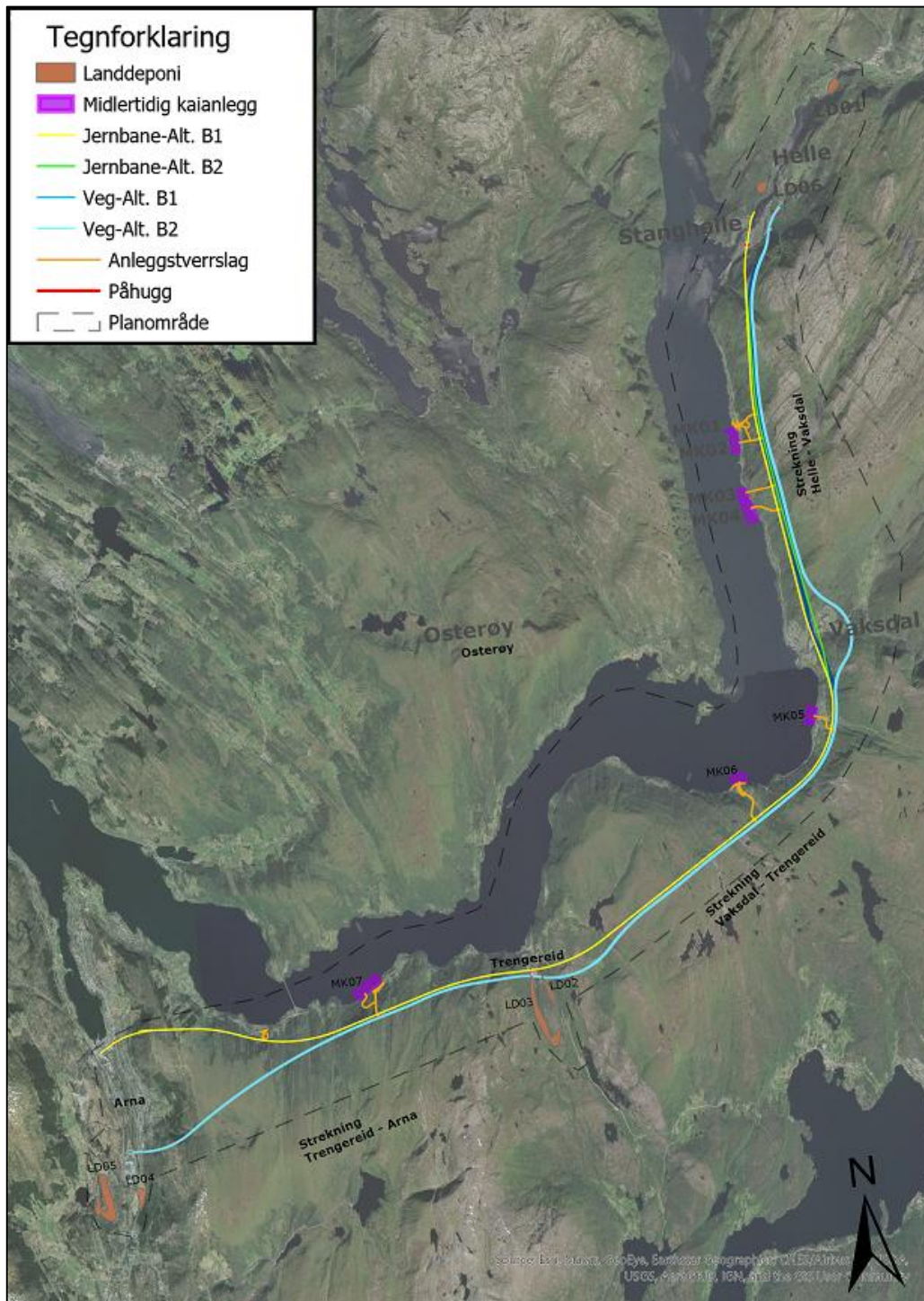
1 INNLEDNING

1.1 Bakgrunn for prosjektet

Statens vegvesen, Bane NOR og Jernbanedirektoratet skal utarbeide en statlig reguleringsplan for ny E16 og jernbane på strekningen Arna – Stanghelle (Plan- og bygningslovens virkeområde). Et særtrekk ved ny E16 og Vossebanen er at ny vei og dobbeltspors jernbane vil gå i flere lange tunneler (Figur 1). Dette vil generere over 10 millioner anbrakte masser (am^3) (overskuddsmasser). Det er en stor utfordring å finne god samfunnsmessig utnyttelse av disse massene eller gode steder for deponering. En del av massene vil bli brukt i selve anlegget eller selges/skipes ut, og noen av massene kan fordeles i landdeponier. Dersom det ikke lar seg gjøre å omdisponere alle massene ved for eksempel utskipping og videretransport, vil siste løsning være å deponere masser i sjø. Foreløpig estimat er at inntil 8,5 mill am^3 sprengsteinmasser kan bli deponert i sjø. Vei- og banetraséen går langs Sørfjorden, og det er her overskuddsmassene vurderes deponert. Sørfjorden ligger mellom Osterfjorden i nordvest og Veafjorden i nordøst, der grensen mellom Sør- og Veafjorden her defineres å være ved Stanghelle.

Det planlegges tverrslag til friluft som vil brukes til å transportere sprengsteinmasser ut av tunnelene og til midlertidige flytende kaianlegg langs fjordsiden. Det er i all hovedsak planlagt deponering direkte i sjø fra lekter. Sju områder langs Sørfjorden er utredet for mulig deponering av overskuddsmasser, disse er Fossmark, Gamle Fossen, Linnebakkane, Svabakken, Boge, Langhelleneset og Romslo. Det er ikke behov for å benytte alle lokalitetene, og det vil mest sannsynlig velges ut tre lokaliteter, en per delstrekning. Da de endelige lokaliseringene for deponi ikke er bestemt, er alle sju alternativene imidlertid utredet i denne rapporten. Denne konsekvensutredningen omfatter sjøområder med tilhørende biologisk mangfold som kan påvirkes av midlertidig kaianlegg og deponering av overskuddsmasser fra utbygging av tre strekninger med tunnel. Prosjektet kan naturlig deles opp i disse tre strekningene, også vist i Figur 1 :

1. Tunnelstrekning øst fra Helle til Vaksdal
2. Tunnelstrekning midt fra Vaksdal til Trengereid
3. Tunnelstrekning vest fra Trengereid til Arna



Figur 1 : Oversiktskart som viser veg- og jernbanetraseen fra Stanghelle i øst til Arna i vest. Lokaliteter for massedeponering i sjø er markert i lilla. Fra nord til sør: Fossmark (MK01), Linnebakkane (MK02), Gamle Fossen (MK03), Svabakken (MK04), Boge (MK05), Langhelleneset (MK06), Romslo (MK07). Kilde: (Rambøll, 2020b) oppdatert 05.09.2020.

Konsekvensutredningen baserer seg bla. på Rådgivende Biologers konsekvensvurdering fra 2017: «*Ny E16 og jernbane Arna – Stanghelle. Utfylling og deponering av sprengsteinmasser i sjø. Konsekvensvurdering for marint naturmangfold og naturressurser*» (Rådgivende Biologer, 2017b). I ettertid er det vurdert lokaliteter som ikke er omfattet av den tidligere konsekvensutredningen. I mellomtiden har også Statens Vegvesen utgitt ny oppdatert veileder for konsekvensanalyser «Håndbok for konsekvensanalyser V712» (Statens Vegvesen, 2018a). Dette har utløst et behov for en ny og oppdatert konsekvensutredning. I løpet av våren 2020 ble det utført supplerende undersøkelser i området. Nye undersøkelser inkluderer ROV-undersøkelser av biologisk mangfold og bunnforhold, sedimentkjerner for å dokumentere oksygenforhold og sedimenttilvekst, kjemisk prøvetaking av sedimenter, bunnfaunaprøvetaking, og oppdatert strømmåling for å dokumentere de faktiske strømningene ved de aktuelle deponilokalitetene.

1.2 Faglige forutsetninger for vurderingene av påvirkning

Konsekvensutredningen har tatt for seg vurderinger av påvirkning på ytre marint miljø og påfølgende konsekvens grunnet følgende aktiviteter:

- Pulsvis deponering av sprengsteinmasser, fra lekter, i fjordskråning minst 30 meter fra land (anleggsfasen), opp til to ganger daglig (i ukedager) i en 5 års periode.
- Det velges ut én deponilokalitet per vei/tunnel-delstrekning
- Permanente deponier i skråning etter endt anleggsfase og permanent arealbeslag (driftsfasen)

1.3 Formål med konsekvensutredningen

Formålet med en konsekvensutredning er å sikre at hensynet til miljø og samfunn blir tatt i betraktning under forberedelsen av planer og tiltak, og når det tas stilling til om og på hvilke vilkår planer eller tiltak kan gjennomføres. Utarbeidelsen av innværende konsekvensutredning følger en standard fremgangsmåte fra oppdatert veileder for konsekvensanalyser «Håndbok for konsekvensanalyser V712» (Statens Vegvesen, 2018a) utviklet for å sikre at analyser, konklusjoner og anbefalinger blir mer objektive, lettere å forstå og mer sammenlignbare.

Denne konsekvensutredningen tar for seg tiltaket deponering av sprengsteinmasser i sjø og hvilke påvirkninger og påfølgende konsekvenser dette vil ha for marint biologisk mangfold i fjorden. Denne rapporten er en av flere konsekvensutredningsrapporter som utarbeides i forbindelse med prosjektet E16-Vossebanen, og sammen vil disse rapportene utgjøre en fullstendig konsekvensutredning av hele prosjektet. Formålet med den samlede konsekvensutredningen er å sikre at forhold knyttet til miljø, naturmangfold, naturressurser, fiskeriene, og havbruk for øvrig, blir inkludert i arbeidet på lik linje med tekniske, økonomiske og sikkerhetsmessige forhold.

1.4 Relevant lovgivning

Plan og bygningsloven

Lovens overordnede målsetting er å fremme bærekraftig utvikling til beste for den enkelte, samfunnet og framtidige generasjoner. Planlegging etter loven skal bidra til å samordne statlige, regionale og kommunale oppgaver og gi grunnlag for vedtak om bruk og vern av ressurser. Loven gjelder for hele landet og i sjøen ut til én nautisk mil utenfor grunnlinjene.

Naturmangfoldloven

Naturmangfoldloven omfatter all natur og alle sektorer som forvalter natur eller som fatter avgjørelser som berører naturen. Loven inneholder regler om ulike former for vern av natur (f.eks. verneområder, nasjonalparker), regler om artsforvaltning samt bestemmelser om bærekraftig bruk av natur.

Forurensningsloven

Forurensningsloven skal verne det ytre miljøet mot forurensning og redusere eksisterende forurensning, samt redusere mengden avfall og fremme bedre avfallshåndtering.

Vanndirektivet

Vanndirektivet skal sikre beskyttelse og bærekraftig bruk av vannmiljøet, og om nødvendig iverksette forebyggende eller forbedrende miljøtiltak for å sikre miljøtilstanden i ferskvann, grunnvann og kystvann. Det skal settes miljømål som skal være konkrete og målbare. Forvaltningen av vann skal være helhetlig fra fjell til fjord, samordnet på tvers av sektorer, systematisk, kunnskapsbasert, og tilrettelagt for bred medvirkning.

2 METODE

2.1 Metode for konsekvensutredning

Formålet med konsekvensutredningen er å få frem kunnskap om undersøkelsesområdet og virkninger av tiltaket på omgivelsene. Arbeidet med konsekvensutredningen baserer seg på oppdragsbeskrivelsen, foreslått planprogram for konsekvensutredning og Statens vegvesen sin håndbok V712 «Konsekvensanalyser», revidert utgave fra 2018 (Statens Vegvesen, 2018a). V712 operer med to metoder, én full og én forenklet metode. Inneværende prosjekt krever en detaljert analyse og det er derfor utført en full konsekvensutredning, fremfor en forenklet vurdering som vanligvis har større grad av usikkerhet.

I denne konsekvensutredningen er tema marint biologisk mangfold vurdert. Ifølge V712 skal dette vurderes ut ifra ikke-prissatte konsekvenser. Vurdering av ikke-prissatte konsekvenser dreier seg om vurdering av fagtema som helt klart har en verdi, men hvor det er vanskelig å tallfeste en allment akseptert konkret størrelse på verdien. Marint biologisk mangfold inngår i kategorien Naturmangfold.

Naturmangfold defineres i henhold til naturmangfoldloven som biologisk mangfold, landskapsmessig mangfold og geologisk mangfold som generelt ikke er et resultat av menneskers påvirkning (Statens Vegvesen, 2018a). Det er i hovedsak to undertema som er utredet; viktige naturtyper og økologiske funksjonsområder for arter. Konsekvenser for fiskeri og havbruk er ikke vurdert i denne rapporten, da disse skal vurderes ut ifra fagtema naturressurser. Anlegg for akvakultur holdes utenom fagtemaet fiskeri, men blir heller ikke vurdert nærmere i denne rapporten da akvakultur skal vurderes etter prinsipp om prissatte-konsekvenser.

Planområdet, tiltaksområdet og influensområdet skal defineres. Planområdet er fastsatt av Statens Vegvesen. Tiltaksområdet består av alle områder som blir direkte fysisk påvirket ved gjennomføring av det planlagte tiltaket og tilhørende virksomhet, mens influensområdet også omfatter de tilstøtende områdene der tiltaket vil kunne ha en virkning. Planområdet og influensområdet utgjør til sammen utredningsområdet. Anleggsområdet benyttes om landarealer der anleggsarbeidet i forbindelse med byggingen vil foregå.

Følgende begrep er sentrale i konsekvensvurderingen:

- **Verdi:** En vurdering av hvor stor betydning et område har i et nasjonalt perspektiv.
- **Påvirkning:** En vurdering av hvordan det samme området påvirkes som følge av et definert tiltak. Påvirkning vurderes i forhold til referansesituasjonen/dagens forhold.
- **Konsekvens:** Konsekvens framkommer ved sammenstilling av verdi og påvirkning. Konsekvensen er en vurdering av om et definert tiltak vil medføre bedring eller forringelse i et område.

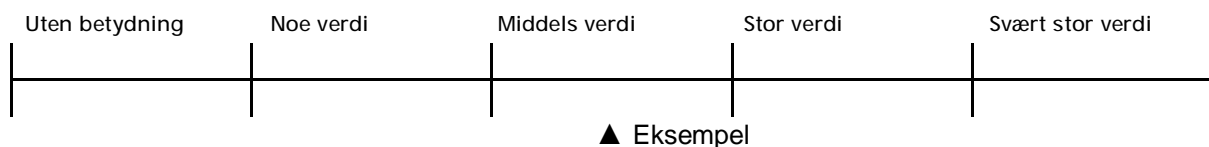
2.1.1 Vurdering av verdi

Når dagens forhold i plan- og influensområdet er identifisert og beskrevet, blir forholdene vurdert ut fra verdi. Områdene får en samlet verdi basert på verdikriterier for de ulike fagtemaene. Verdikriterer (Tabell 1) fremgår av veilederen og forklares nærmere i det etterfølgende.

Tabell 1: Verdikriterier for vurdering av naturmangfold. Kilde: Statens vegvesen Håndbok V712 «Konsekvensanalyse» (Statens Vegvesen, 2018a).

Verdi Kategori	Uten betydning	Noe verdi	Middels verdi	Stor verdi	Svært stor verdi
Landskaps-økologiske funksjonsområder		Områder med mulig landskaps-økologisk funksjon. Små (lokalt viktige) vilt- og fugletrekk.	Områder med lokal eller regional landskaps-økologisk funksjon. Vilt- og fugletrekk som er viktig på lokalt/ regionalt nivå. Områder med mulig betydning i sammenbinding av dokumenterte funksjonsområder for arter.	Områder med regional til nasjonal landskaps-økologisk funksjon. Vilt- og fugletrekk som er viktig på regionalt/ nasjonalt nivå. Områder som med stor grad av sikkerhet bidrar til sammenbinding av dokumenterte funksjonsområder for arter.	Områder med nasjonal, landskapsøkologisk funksjon. Særlig store og nasjonalt/ internasjonale viktige vilt- og fugletrekk. Områder som med stor grad av sikkerhet bidrar til sammenbinding av verneområder eller dokumenterte funksjonsområder for arter med stor eller svært stor verdi.
Vernet natur				Verneområder (naturmangfoldloven §§ 35-39 ⁶⁵) med permanent redusert verneverdi. Prioriterte arter i kategori VU og deres ØFO ⁶⁰ .	Verneområder (naturmangfoldloven §§ 35-39). Øverste del forbeholdes verneområder med internasjonal verdi eller status, (Ramsar, Emerald-nettwork m.fl). Prioriterte arter i kategori EN og CR og deres ØFO ⁶⁰ .
Viktige naturtyper		Lokaliteter verdi C (øvre del)	Lokaliteter verdi C og B (øvre del)	Lokaliteter verdi B og A (øvre del) Utvalgte naturtyper verdi B/C (B øverst i stor verdi).	Lokaliteter verdi A Utvalgte naturtyper verdi A.
Økologiske funksjonsområder for arter ⁶¹		Områder med funksjoner for vanlige arter (eks. høy tetthet av spurvefugl, ordinære beiteområder for hjortedyr, sjø/ fjæreaeal med få/små funksjoner). Funksjonsområder for enkelte vidt utbredte og alminnelige NT arter. Ferskvannsfisk: Vassdrag/ bestander i verdikategori «Liten verdi» NVE rapport 49/2013 ⁶⁷ .	Lokalt til regionalt verdifulle funksjonsområder. Funksjonsområder for arter i kategori NT. Funksjonsområder for fredede arter ⁶² utenfor rødlista. Funksjonsområde for spesielt hensynskrevende arter ⁶³ Ferskvannsfisk: Vassdrag/ bestander i verdi-kategori «middels verdi» NVE rapport 49/2013 ⁶⁷ samt vassdrag med forekomst av ål.	Viktige funksjonsområder region Funksjonsområder for arter i kategori VU. Funksjonsområder for NT-arter der disse er norske ansvarsarter og/ eller globalt rødlistet. Ferskvannsfisk: Vassdrag/ bestander i verdikategori «stor verdi» NVE rapport 49/2013 ⁶⁷ samt viktige vassdrag for ål.	Store, veldokumenterte funksjonsområder av nasjonal (nedre del) og internasjonal (øvre del) betydning Funksjonsområder for trua arter i kategori CR (øvre del). Nedre del: EN-arter og arter i VU der disse er norske ansvarsarter og/eller globalt rødlistet. Ferskvannsfisk: Vassdrag/bestander i verdikategori «svært stor verdi» NVE rapport 49/2013 ⁶⁷ .
Geosteder		Geosteder med lokal betydning.	Geosteder med lokal-regional betydning.	Geosteder regional-nasjonale betydning.	Geosteder med nasjonal-internasjonale betydning.

Verdien blir fastsatt ved bruk av en femdelte skala fra *uten betydning* til *svært stor verdi*, se Figur 2 under.



Figur 2: Femdelte skala for verddivurdering. Kilde: Statens vegvesen Håndbok V712 «Konsekvensanalyse».

I vurderingen av verdi, benyttes en kategorisering av rødlistede arter, naturtyper og fremmede arter.

Rødlistede arter

Norsk rødliste for arter er en oversikt over arter som har risiko for utryddelse i Norge. Artene på rødlista er kategorisert ut ifra hvor høy risiko artene har for å dø ut. En art kan bli rødlistet dersom artens bestander eller leveområder reduseres raskt, bestandene eller leveområdene er små og fragmenterte og de er i nedgang, eller dersom det finnes svært få individer av arten eller den finnes på svært få lokaliteter. Kategoriseringen er hentet fra Norsk rødliste for arter 2015:

- RE = Regionalt utryddet (arter som tidligere har reprodusert i Norge, men som nå er utryddet)
- CR = Kritisk truet (arter som ifølge kriteriene har ekstremt høy risiko for utryddelse (50 prosent sannsynlighet for utdøing innen tre generasjoner, minimum ti år))
- EN = Sterkt truet (arter som ifølge kriteriene har svært høy risiko for å dø ut (20 prosent sannsynlighet for utryddelse innen fem generasjoner, minimum 20 år))
- VU = Sårbar (arter som ifølge kriteriene har høy risiko for utryddelse (10 prosent sannsynlighet for utdøing innen 100 år))
- NT = Nær truet (arter som ifølge kriteriene ligger tett opp til å kvalifisere for de tre ovennevnte kategoriene for truethet, eller som trolig vil være truet i nær fremtid)
- DD = Datamangel (arter der man mangler kunnskap for å gjøre en gradert vurdering av risiko for utdøing, men der det på bakgrunn av en vurdering av eksisterende kunnskap er stor sannsynlighet for at arten ble med på rødlista, dersom det fantes tilstrekkelig informasjon)

Fremmedartlista 2018 viser hvilken risiko fremmede arter kan utgjøre for naturmangfoldet i Norge (økologisk risiko). Fremmedartlista har seks kategorier:

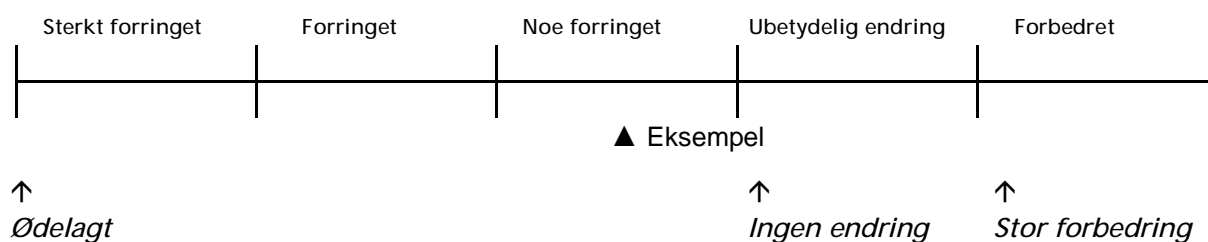
- SE = Svært høy risiko (arten har en sterk negativ effekt på norsk natur)
- HI = Høy risiko (arten har stor spredning med en viss økologisk effekt, eller stor økologisk effekt med en begrenset spredning)
- PH = Potensielt høy risiko (arten har svært begrenset spredningsevne, men stor økologisk effekt – eller omvendt)
- LO = Lav risiko (arten har lav eller moderat spredning og middels til svak økologisk effekt)
- NK = Ingen kjent risiko (arten har ingen kjent spredning og ingen kjent økologisk effekt)
- NR = Ikke vurdert

Andre kriterier for verdisetting av arter og naturtyper kan være:

- Ansvarsarter (arter med forekomst i Norge med mer enn 25 prosent av europeisk bestand)
- Nær truede arter
- Spesielle økologiske forekomster (økologiske former eller underarter som Miljødirektoratet mener bør gis spesiell oppmerksomhet)
- Prioriterte arter (13 arter har i dag status som prioriterte arter. Disse er gitt i vedtatte forskrifter)
- Utvalgte naturtyper (det finnes i dag seks utvalgte naturtyper, vedtatt i forskrift).

2.1.2 Vurdering av påvirkning

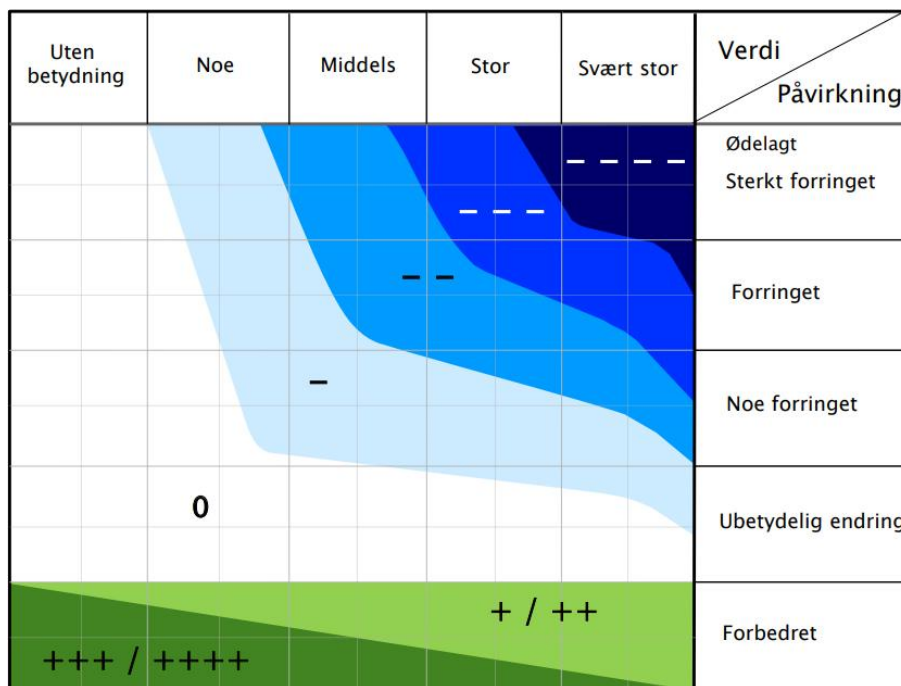
Ved vurdering av påvirkning ser vi hvordan tiltaket påvirker referansesituasjonen, og om tilstanden blir forverret eller forbedret, basert på de opplysningene en har fra verdisettingen. Et nytt tiltak kan påvirke et område gjennom direkte inngrep eller gjennom en indirekte virkning. Både tiltakets lokalisering/plassering, dimensjon/skala og utforming blir vurdert. Vurdering av påvirkningen tar utgangspunkt i anleggsfasen og i driftsfasen. Driftsfasen vil i denne sammenheng dreie seg om påvirkning etter at deponeringen er ferdigstilt. Det totale inntrykket av omfanget blir videre differensiert på en femdelt skala fra *sterkt forringet* til *forbedret virkning*, se Figur 3 under.



Figur 3: Femdelt skala for vurdering av påvirkning. Kilde: Statens vegvesen Håndbok V712 «Konsekvensanalyser».

2.1.3 Vurdering av konsekvens

Verdisettingen og tiltakets påvirkning blir satt sammen i en tabell kalt konsekvensviften (Figur 4). Resultatene fra denne viften viser konsekvensene tiltaket vil ha på referansesituasjonen/dagens situasjon. De negative konsekvensene er knyttet til en verdireduksjon av området, mens de positive konsekvensene forutsetter økt verdi for området etter at tiltaket er realisert.



Figur 4: Konsekvensvifte. Konsekvensen for et delområde framkommer ved å sammenholde grad av verdi i x-aksen med grad av påvirkning i y-aksen. De to skalaene er glidende. Kilde: Statens vegvesen Håndbok V712 «Konsekvensanalyser» (Statens Vegvesen, 2018a).

Konsekvensene blir vurdert og får en konsekvensgrad (Tabell 2). Skalaen for konsekvens går fra minus 4 til pluss 4. De mest negative og positive konsekvensene gir forholdsvis forringet eller forbedret forhold for området etter at tiltaket er realisert.

Tabell 2: Skala og veiledning for konsekvensvurdering av delområdet. Kilde: Statens vegvesen Håndbok V712 «Konsekvensanalyser».

Skala	Konsekvensgrad	Forklaring
----	4 minus (----)	Den mest alvorlige miljøskaden som kan oppnås for delområdet. Gjelder kun for delområder med stor eller svært stor verdi.
---	3 minus (---)	Alvorlig miljøskade for delområdet.
--	2 minus (--)	Betydelig miljøskade for delområdet.
-	1 minus (-)	Noe miljøskade for delområdet.
0	Ingen/ubetydelig (0)	Ubetydelig miljøskade for delområdet.
+ / ++	1 pluss (+)	Miljøgevinst for delområdet:
	2 pluss (++)	Noe forbedring (+), betydelig miljøforbedring (++)
+++ / ++++	3 pluss (+++)	Benyttes i hovedsak der delområder med ubetydelig eller noe verdi får en svært stor verdiøkning som følge av tiltaket.
	4 pluss (++++)	

2.1.4 Rapportens oppbygning

Oppbygning av inneværende konsekvensutredning er som følger:

- Innledning: Bakgrunn for prosjektet.
- Metodisk tilnærming: Hvordan tilnærmingen til oppgaven er løst.
- Tiltaket: Beskrivelse av hva tiltaket som skal utredes innebærer, samt avgrensning av tiltaks- og influensområde.
- Områdebeskrivelse: Beskrivelse av området som skal utredes, herunder områdets tilstand med tanke på strømningsforhold, bunnforhold og forurensning, samt generell beskrivelse av marint naturmangfold i Sørfjorden.
- Påvirkningsfaktorer: Aktuelle påvirkningsfaktorer som følge av de planlagte aktivitetene.
- Vurdering av verdi, påvirkning og konsekvens per lokalitet: Gir et bedre sammenligningsgrunnlag.
- Forslag til avbøtende tiltak: Forslag til tiltak som kan redusere påvirkning.
- Konklusjon og anbefaling: Oppsummering av rapport med anbefaling.
- Usikkerhet: Redegjørelse for begrensninger ved konsekvensutredningen.

2.2 Metode for datagrunnlag

2.2.1 Datagrunnlag

Konsekvensvurderingen tar utgangspunkt i tilgjengelig dokumentasjon.

Innhenting av kunnskap om dagens områdeverdi og bruk for de aktuelle

fagtemaene, er gjort ved å gå gjennom eksisterende kunnskap, deriblant aktuelle databaser, tidligere utredninger, offentlige planer og temakart, osv.

Inneværende KU baserer seg på forskjellig type feltarbeid utført våren 2020 og flere temarapporter utført i forbindelse med E16- og Vossebanen-prosjektet:

- Rådgivende Biologer, 2017. *Kartlegging av marint naturmangfold og naturressurser med verdivurdering* (Rådgivende Biologer, 2017a)
- Rådgivende Biologer, 2017. *Utfylling av deponering av sprengsteinmasser i sjø. Konsekvensvurdering for marint naturmangfold og naturressurser.* (Rådgivende Biologer, 2017b)
- Rådgivende Biologer, 2017. Ny E16 og jernbane Arna-Stanghelle - Sørfjorden og Veafjorden. En hydromorfologisk beskrivelse. (Rådgivende Biologer, 2017c)
- Rambøll, 2020. UAS-01-Q-00022. *E16 - Vossebanen. Kartlegging av marint biologisk mangfold i Sørfjorden* (Rambøll, 2020a)
- Rambøll, 2020. UAS-02-A-00026. Fagrapport massedeponi - E16 og Vossebanen, Arna-Stanghelle. (Rambøll, 2020b)
- Rambøll, 2020. UAS-01-A-00032. E16 og Vossebanen - Arna - Stanghelle. Fagrapport Anleggsgjennomføring (Rambøll, 2020c)
- Rambøll, 2020. UAS-01-Q-00026. Miljøtekniske sedimentundersøkelser i Sørfjorden, Veafjorden og Dalevågen (Rambøll, 2020d)
- Rambøll, 2020. Modellering av partikkelspredning ved deponering av sprengstein i Sørfjorden. Notat, datert 30.4.2020 (Rambøll, 2020e)
- Rambøll, 2020. UAS-01-Q-00025. Kartlegging av bløtbunnsfauna i Sørfjorden og Veafjorden (Rambøll, 2020f)
- Rambøll, 2020. E16 - Vossebanen. Undersøkelse av strømforhold i Veafjorden og Sørfjorden (Rambøll, 2020g)
- UiO, 2020. Undersøkelser av miljøforholdene i Sørfjorden og Veafjorden, Vestland, dagens og tidligere tiders tilstand. Institutt for geovitenskap. (UiO, 2020)

I tillegg er det blitt innhentet informasjon om miljøtemaer fra offentlige etater og databaser, bl.a.:

- Miljødirektoratets naturbase
- Artsdatabanken (Artsdatabanken, 2020a)
- Norsk rødliste for arter
- Norsk rødliste for naturtyper
- Vann-nett
- Vannmiljø

- Informasjon fra Fiskeridirektoratet
- Lakseregisteret
- Barentswatch
- Havforskningsinstituttet

2.2.2 Strømmålinger og modellering

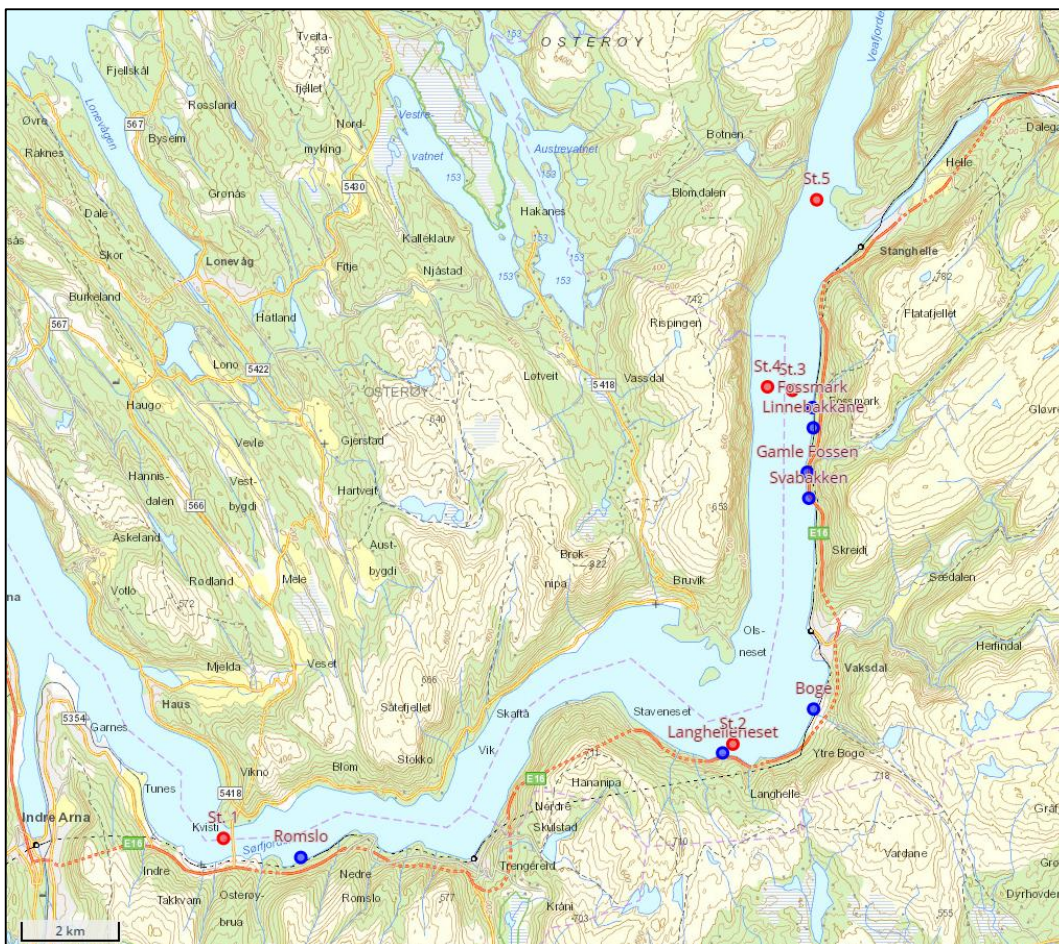
Deponering i sjø vil føre til spredning av partikler. Det vil være noe finstoff i steinmassene som spres, samt at deponering av steinmasser vil virvle opp finstoff over fjellet på sjøbunnen. Spredningen vil være avhengig av deponeringssted, vanndyp ved deponisted, massenes beskaffenhet (som partikkelstørrelse og egenvekt) og forholdene i resipienten (som sjiktninger og strømningsforhold). Spredning av partikler fører til økt turbiditet i vannmassene og økt sedimentasjon i nærområdene (turbiditet er et mål på uklarheten i vannet, hovedsakelig mengden av finpartikulært materiale). Det er derfor viktig å få avklart hvor stor spredningen kan bli og hvilke områder som blir påvirket av spredningen, dette er grunnleggende for å kunne vurdere effekten av tiltaket.

SVV engasjerte DAM Engineering (DAM, 2017) til å modellere partikkelspredning ved deponering av sprengstein i Sørfjorden. Det er ikke gjort modellberegninger av partikkelspredning ved deponering etter 2017, tilpasset de nye lokalitetene for deponi og sannsynlige deponeringsscenarioer av finstoff under deponering. I juni 2020 ble det derfor plassert ut strømmålere ved de sju vurderte deponilokalitetene, og vurderinger basert på resultatene fra de tre første månedene (juni-august) er inkludert i inneværende konsekvensutredning.

2.2.2.1 Strømmålinger, Rambøll 2020-2021

Det utføres målinger av strømforhold i Sørfjorden og Veafjorden i perioden mai 2020 – april 2021 (måleperiode på ca. 1 år) (Merk! Grensen mellom Sør- og Veafjorden er her satt ved Vaksdal, ikke ved Stanghelle, for å korrespondere med vannforekomstene registrert i Vann-nett). Strømmålere er plassert ved fem stasjoner i nærheten av deponilokalitetene (se Figur 5). Ved alle stasjoner, St1 til St5, måles strømhastighet og -retning gjennom hele vannsøylen (Dopplermålere 100, 250 og 500 kHz). Instrumentene tømmes annenhver måned, samtidig med batteribytte. I denne rapporten er det benyttet data fra første måleperiode mai-juni 2020. Metode og resultater fra strømmålingene presenteres i separat notat (Rambøll, under utarbeidelse). Notatet oppdateres etter hver feltrunde, hver annen

måned. Strømhastighet og -retning er avgjørende for spredning av finstoff fra deponeringen, og resultater benyttes i denne rapporten for å vurdere spredningen av finstoff fra deponeringen. I senere fase av prosjektet kan det være aktuelt å utarbeide en ny strømmmodell for fjordsystemet. I dette tilfellet kan dataene samlet med strømmmålingene benyttes for kalibrering og/eller validering av modellen. Modellering vil ikke utføres før strømmmålingene er ferdigstilt sommeren 2021.



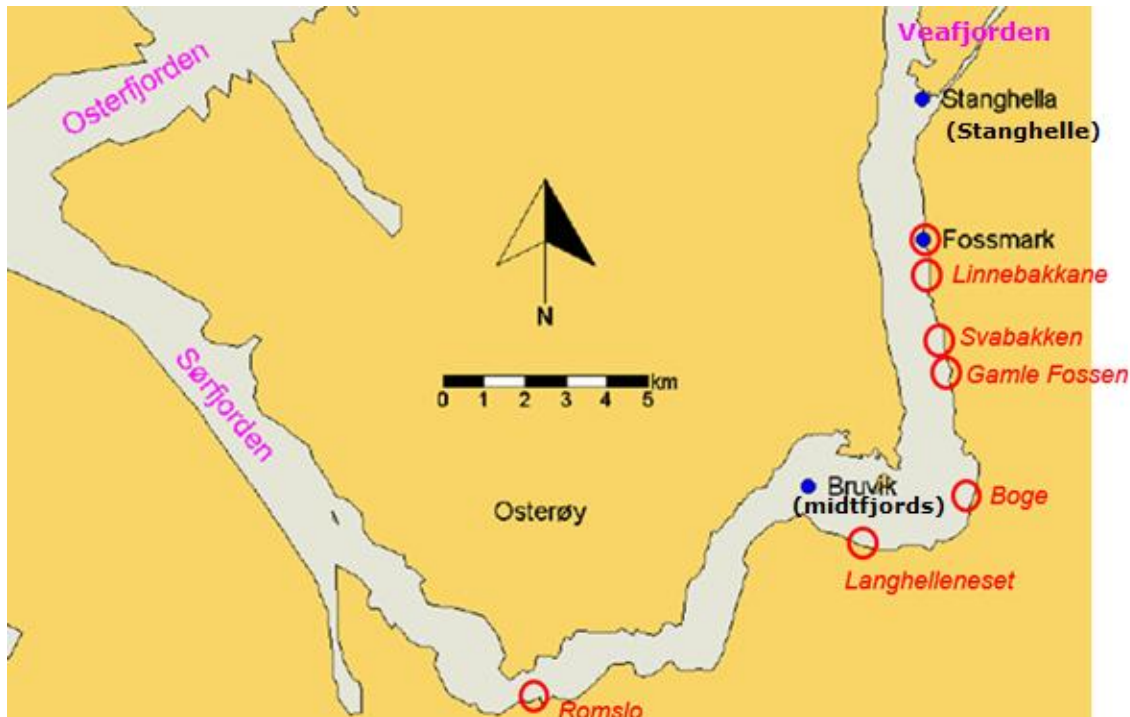
Figur 5: Ut plassert strømmålere (røde punkter) i nærheten av de 7 vurderte sjødeponilokalitetene (blå punkter).

2.2.2.2 Modellering, DAM 2017

DAM (2017) beregnet partikkelspredning ved deponering fra tre posisjoner i Sørfjorden (Figur 6). Modellen FINEL3D ble benyttet i beregning av hydrodynamikk og partikkelspredning.

Av lokaliteter vurdert av DAM (2017) er det kun Fossmark som nå er en aktuell lokalitet for deponering av stein. I tillegg ble det tidligere beregnet partikkelspredning fra deponering ved Stanghelle (deponering ved strandkant) og ved Bruvik (midtfjords). Lokaliteten midtfjords ligger ca. 1-3 km vest for deponilokalitetene Langhelleneset og Boge. Resultatene fra modellering (DAM, 2017) kan i en viss grad benyttes for å vurdere spredning av finstoff fra steindeponering og for å vurdere hvor stort område som blir påvirket av deponering av steinmasser. Likevel er det flere begrensninger i tidligere modellberegninger. I modellberegningene ble det antatt at alt finstoff slippes ut fra overflatelag, mens et mer realistisk scenario her er at hele vannsøylen blir påvirket av partikkelspredning, og ikke kun overflatelag som antatt for beregninger av DAM (2017). I DAMs modellberegninger er det antatt kontinuerlig deponering av masser, mens under deponering fra lekter vil finstoff slippes ut over en mye kortere periode. DAMs resultater angående sedimentasjon kan benyttes for vurdering i forbindelse med tiltaket slik det er beskrevet i denne rapporten. DAMs resultater angående turbiditet og partikkelkonsentrasjon i vannmassene er imidlertid mindre aktuelle i denne sammenhengen, ettersom deponeringen er planlagt å skje pulsvis som vi ser at turbiditet antas å være betydelig høyere enn beregnet av DAM, men å foregå over en kortere periode.

Volum av masser som antas deponert og oppdaterte estimat om andel finstoff i steinmassene er beskrevet nærmere i Kapittel 3.4.



Figur 6. Lokalteter for modellscenarioer for partikkelspredning (Dam, 2017) er vist med blå sirkler. Aktuelle deponeringslokaliteter er vist med røde sirkler. Kilde: modifisert etter (Dam, 2017).

2.2.3 Andre metoder

Denne konsekvensutredningen baserer seg i stor grad på feltmetoder utført i forbindelse med prosjektet og er beskrevet i egne fagrapporter:

- Grab-prøver/sedimentprøvetaking for kartlegging av bløtbunnsfauna og kjemisk innhold i sedimentene. Utført av Rambøll våren 2020.
- ROV-undersøkelser utført av Rambøll våren 2020 ved alle sju lokaliteter og tidligere ROV undersøkelser utført av Rådgivende Biologer i 2016 (Rambøll, 2020a; Rådgivende Biologer, 2017a). Metodikken for ROV-undersøkelsene utført av Rambøll (2020a) er basert på standarden «NS-En 16260:2012 Vannundersøkelse – Visuelle bunnundersøkelser med fjernstyrte og/eller tauete observasjonsfarkoster for innsamling av miljødata».

Formålet med disse undersøkelsene var/er å kartlegge miljøtilstand og vannmassenes egenskaper, samt kartlegging av spesielle naturtyper, nøkkelområder for spesielle arter og bestander i de områdene som vurderes brukt som deponiområder.

3 BESKRIVELSE AV TILTAKET

3.1 Sjødeponering av tunnelmasser og midlertidig kaianlegg

Prosjektet «E16 og Vossebanen, Arna-Stanghelle» vil generere store mengder overskuddsmasser fra utsprengning av tunneler, totalt sett over 10 mill am³ med stein på hele strekningen Arna-Stanghelle/Helle (se Tabell 3 for foreløpig antatt massefordeling per strekning). Det regnes med at dersom det blir nødvendig å deponere tunnelmasser i sjø, vil dette dreie seg om masser inntil 8,5 mill am³. Utsprengt stein vil bli transportert med dumper gjennom utvalgte tunellverrslag og ut til midlertidig anlagte kaianlegg (Figur 7). Her blir steinmassene enten tippet direkte i sjø med dumper fra lekter, eller lastet i lekter eller skip for transport videre. Videretransport av masser er ikke redegjort for i inneværende KU-rapport.

Det vurderes sju alternative massedeponilokaliteter langs fjordskråningene i Sørfjorden; Fossmark, Linnebakkane, Gamle Fossen, Svabakken, Boge, Langhelleneset og Romslo (Figur 1). Det forventes å være tilstrekkelig å velge ut tre av lokalitetene, én lokalitet per tunnelstrekning; Helle - Vaksdal, Vaksdal – Trengereid og Trengereid – Arna. Valget av lokaliteter vil basere seg på tilgjengelighet, kostnad og påvirkning på det ytre miljøet. Det vil også være krav til utslippstillatelse, dvs. tillatelse til å deponere masser i sjø.

Tabell 3: Antatt fordeling av sprengsteinmasser ifb. E16-Vossebanen-prosjektet fra de tre tunnelstrekningene; Helle-Vaksdal, Vaksdal-Trengereid og Trengereid-Arna. Konsekvensutredningen baserer seg på estimerte volumer for sprengsteinmasser som er antatt deponert i sjø, samt maksimalt volum mulig. Tall hentet fra Fagrapport massedeponi, datert 07.09.2020.

Strekning	Totalt volum sprengstein som produseres (mill am ³)	Kapasitet på land (mill am ³)	Maksimalt (og antatt) volum som kan deponeres i sjø (mill am ³)	Aktuelle deponilokaliteter i sjø
Helle - Vaksdal	2,9	0,7 (+0,12 Ildasundet)	Maks: 3,2 (Antatt: 2,5 / 2,5 / 2,4 / 2,3)	Fossmark / Linnebakkane / Gamle Fossen / Svabakken. Fire mulige lokaliteter - sannsynligvis kun én av disse benyttes
Vaksdal – Trengereid	3,6	1,0 + 0,3	Maks: 2,5 / 4,2 (Antatt: 2,5 / 3,0)	Boge / Langhelleneset
Trengereid – Arna	4,0	1,0	Maks: 5,3 (Antatt: 3,0)	Romslo
TOTALT	10,5	3,1	Maks: 12,7 (Antatt: 8,5)	

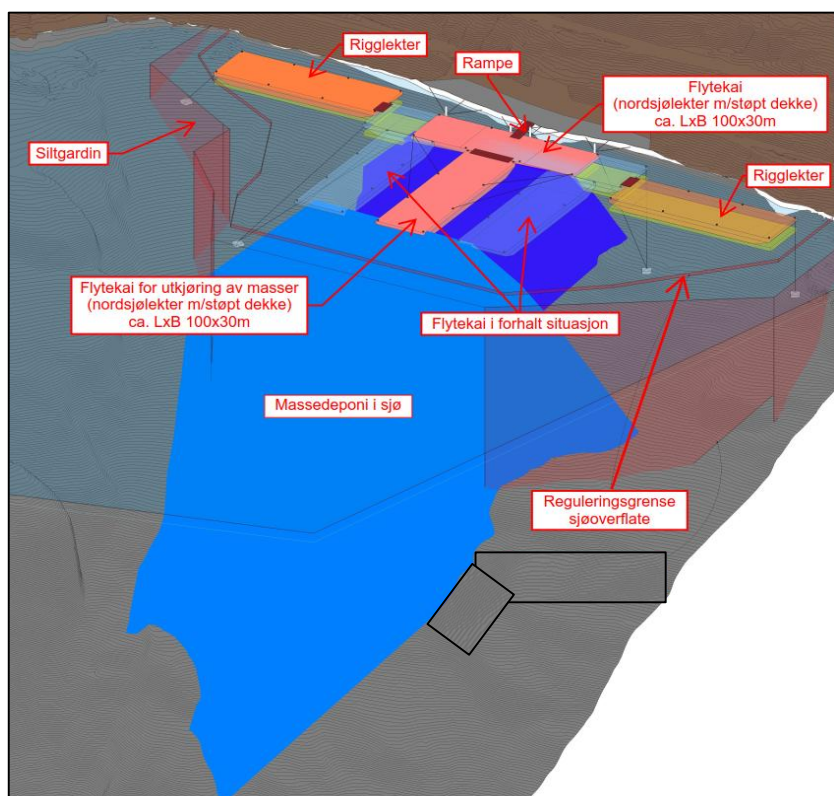
For å forhindre oppbygging av masser over vannoverflaten, må massene bli deponert i tilstrekkelig avstand fra land. Det er derfor planlagt å etablere midlertidige kaianlegg langs land ved de aktuelle deponiområdene. En lekter av typen «nordsjølekter», 30 x 100 m, vil deretter kobles på kaien som en utstikker fortøyd parallelt med land, og deponering vil skje fra denne (Rambøll, 2020b). Avstanden fra land vil variere mellom lokalitetene. En generell, flytende kailøsning er aktuell for samtlige alternative lokaliteter, bortsett fra på Fossmark hvor det blir nødvendig med noe utfylling for å etablere en fastmontert, men også midlertidig, kaikonstruksjon (Rambøll, 2020b). Foreløpig plan vil være å starte deponeringen av stein minst 30 m fra land, og der det er minst 30m dypt ned til sjøbunnen. Avstanden fra land avhenger av skråningens helning og topografi ved lokalitetene. Der skråningen er slak i begynnelsen, vil det derfor være nødvendig å deponere massene lenger ut, opp mot 300 m fra land for å unngå oppbygging av masser over vannoverflaten.

Fjordskråningene består av hardbunn og ROV-undersøkelser har vist at skråningene er naturlige ras-skråninger. Se kapittel 4.3 for beskrivelse av bunnforhold ved lokalitetene. Det legges til grunn at massene vil deponeres med en avstand fra land hvor det er minst 30 meter dyp. Dette vil bidra til å unngå inngrep i fotisk sone (sone av et økosystem med nok tilgang til lys til å drive fotosyntese), der primærproduksjonen er størst. Det forventes at de groveste massene vil rase nedover skråningen og treffe bløtbunn. Påvirkning blir vurdert ut ifra deponering rett i sjø uten bruk av avbøtende tiltak, som f.eks. siltgardin og boblegardin. Slike avbøtende tiltak er beskrevet i kapittel 7 - Forslag til avbøtende tiltak.

Det vil være forskjell på hvor store vannmasser som blir eksponert for partikler avhengig av hvor og hvordan deponeringen vil foregå. Vi ser for oss to alternativer:

1. I de slakere skråningene kan massene deponeres der det er minst 30 m dyp til å begynne med frem til massene bygger seg opp. Deretter vil lekteren kunne forflyttes utover for videre deponering, og dermed fordele massene ved langs et bredere droppunktet. Da vil de groveste massene bevege seg ned mot dypere vann, mens de finere massene vil ligge igjen. En siltgardin vil ha større effekt i et slikt scenario sammenlignet med alternativ 2 (se kapittel 7 for mer info).

2. I områder hvor det er fritt fall mot bunnen til stort dyp, vil en større vertikal vannmasse eksponeres for partikler. Støtet mot bunnen vil bli kraftigere og føre til oppvirvling av eksisterende sjøbunn i større grad enn ved alternativ 1. Oppvirvning av eksisterende sjøbunn vil imidlertid avta etter hvert som deponerte masser dekker til bunnen.



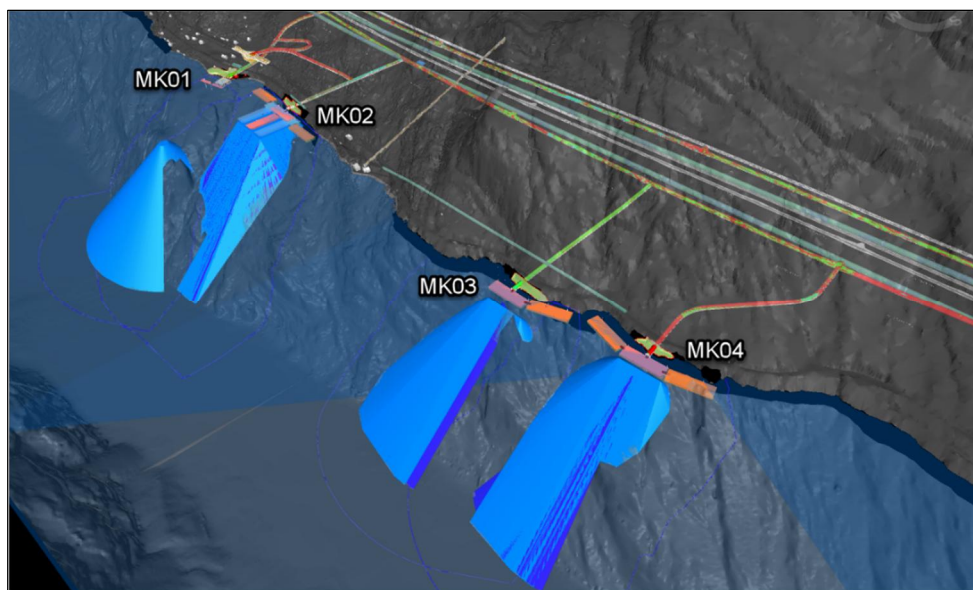
Figur 7: Prinsipptegninger for deponering av masser direkte fra land til sjø, 3D-modell fra Linnebakkane. Kilde: Fagrapport massedeponi (Rambøll, 2020b).

Det er tidligere blitt gjort en vurdering om å deponere massene midtfjords. Det er gått bort ifra et slikt alternativ (konsekvensutredet av Rådgivende Biologer, 2017b). Deponering av masser i skråningene fremfor midtfjords vurderes som kostnadsbesparende, mer effektivt og lettere gjennomførbart sammenlignet med alternativet, ettersom massene kan fraktes over kortere avstand før deponering, noe som også er mer gunstig i et klimagassperspektiv.

3.1.1 Fossmark, Linnebakkane, Gamle Fossen eller Svabakken

Lokalitetene Fossmark, Linnebakkane, Gamle Fossen og Svabakken ligger på nordøstsiden av Sørfjorden, ca. 2,3 km nord for Vaksdal. Alle fire lokalitetene ligger nær hverandre (Figur 1 og Figur 8) og de er veldig like når det gjelder bunnssubstrat, strømningsforhold, biologisk mangfold, kjemi, og til en viss grad topografi. Det vil maksimalt deponeres 3,2 mill am³ masser til sjø ved én av disse fire lokalitetene, men det antas at det vil deponeres mellom 2,3 og 2,5 mill am³ (se Tabell 3).

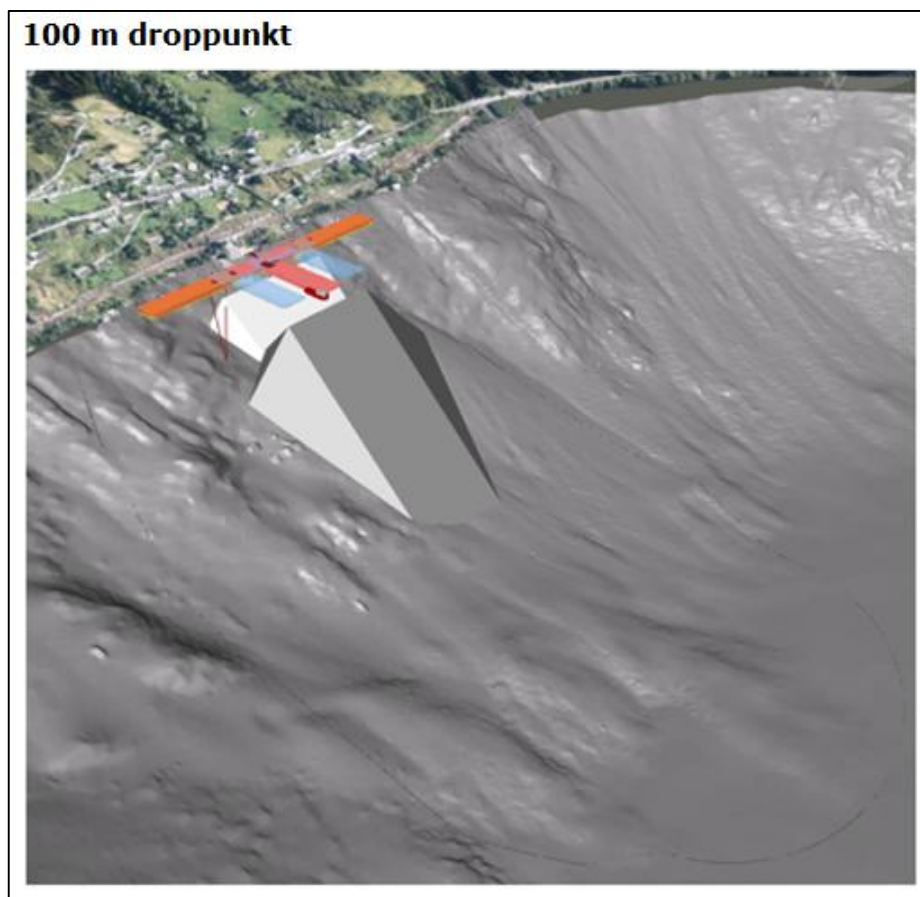
Ved Fossmark forutsettes det at deponeringen vil skje direkte i sjø fra lekter 300 m fra land. Snitt av topografien i fjorden viser en relativt slak helning de første 300 meterne før terrenget blir brattere. Helningen de første meterne er under 20°. Etter 300 meter ut fra land blir skråningen ned til fjordbunnen ca. 50° (Rambøll, 2020b). Ved Linnebakkane er det tilsvarende helningsgrad som ved Fossmark, men det regnes med at det vil være tilstrekkelig å deponere massene rett i sjø ca. 130 m fra land og i tillegg utføre deponeringen med et 100 m bredt droppunkt (Rambøll, 2020b). Ved Gamle Fossen og Svabakken faller terrenget relativt bratt og har en helning fra topp til bunn på 45-50°, og det regnes som tilstrekkelig å deponere massene ved bruk av en 30 m lang lekter. Massene vil treffe fjordbunnen ved alle de fire lokalitetene.



Figur 8: Modellert utfyllingsalternativer ved deponilokalitetene Fossmark (MK01), Linnebakkane (MK02), Gamle Fossen (MK03) og Svabakken (MK04). Kilde: (Rambøll, 2020b). Illustrasjonen er hentet fra Fagrapport massedeponi, datert 03.09.2020.

3.1.2 Boge

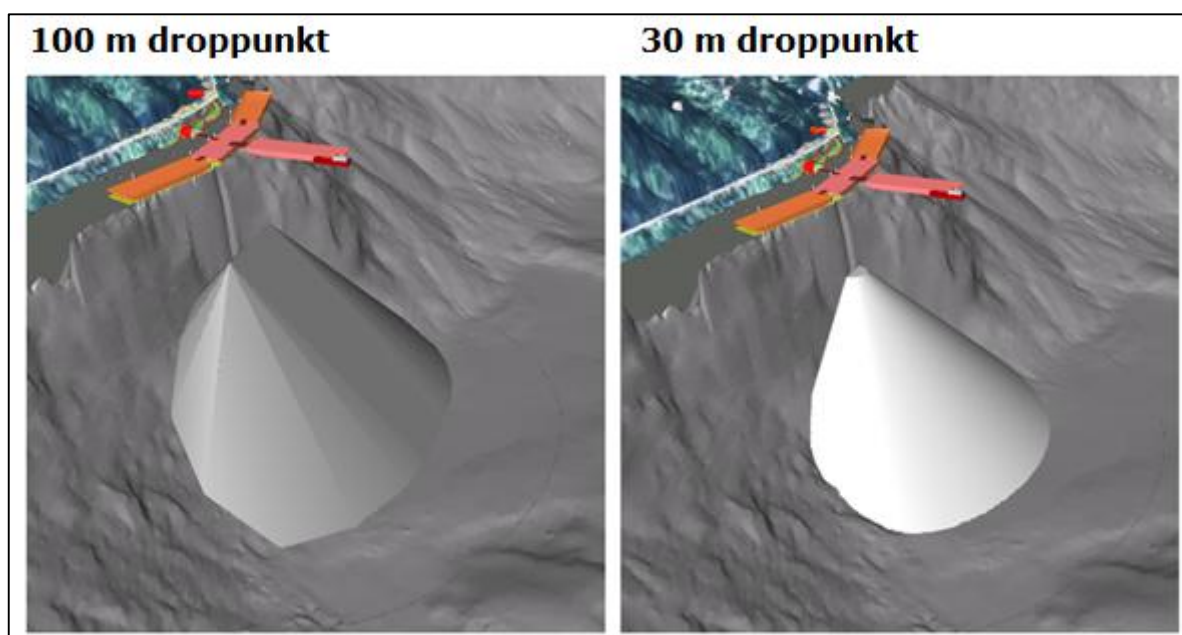
Boge ligger ca. 1,7 km sør for Vaksdal. Det er estimert at volumet overskuddsmasser som deponeres til sjø ved Boge fra strekning Vaksdal – Trengereid vil være ca. 2,5 mill am³. Lokaltiteten har en eksisterende kai som kan benyttes for massedeposering umiddelbart utenfor kaia, men det er nødvendig å bruke en lekter ca. 130 m ut fra kaien for å få plass til antatt massebehov, og deponeringen vil ha et 100 m bredt droppunkt for å fordele massene. Sjøbunnstopografien viser at terrenget de første 220 meterne fra land faller med en helning på ca. 45°, deretter flater terrenget ut til en helning på ca. 30° videre ned til fjordbunnen (Figur 9).



Figur 9: Modellerte utfyllingsalternativer ved Boge. Kilde: (Rambøll, 2020b). Illustrasjonene er hentet fra Fagrapport massedeposering, datert 03.09.2020.

3.1.3 Langhelleneset

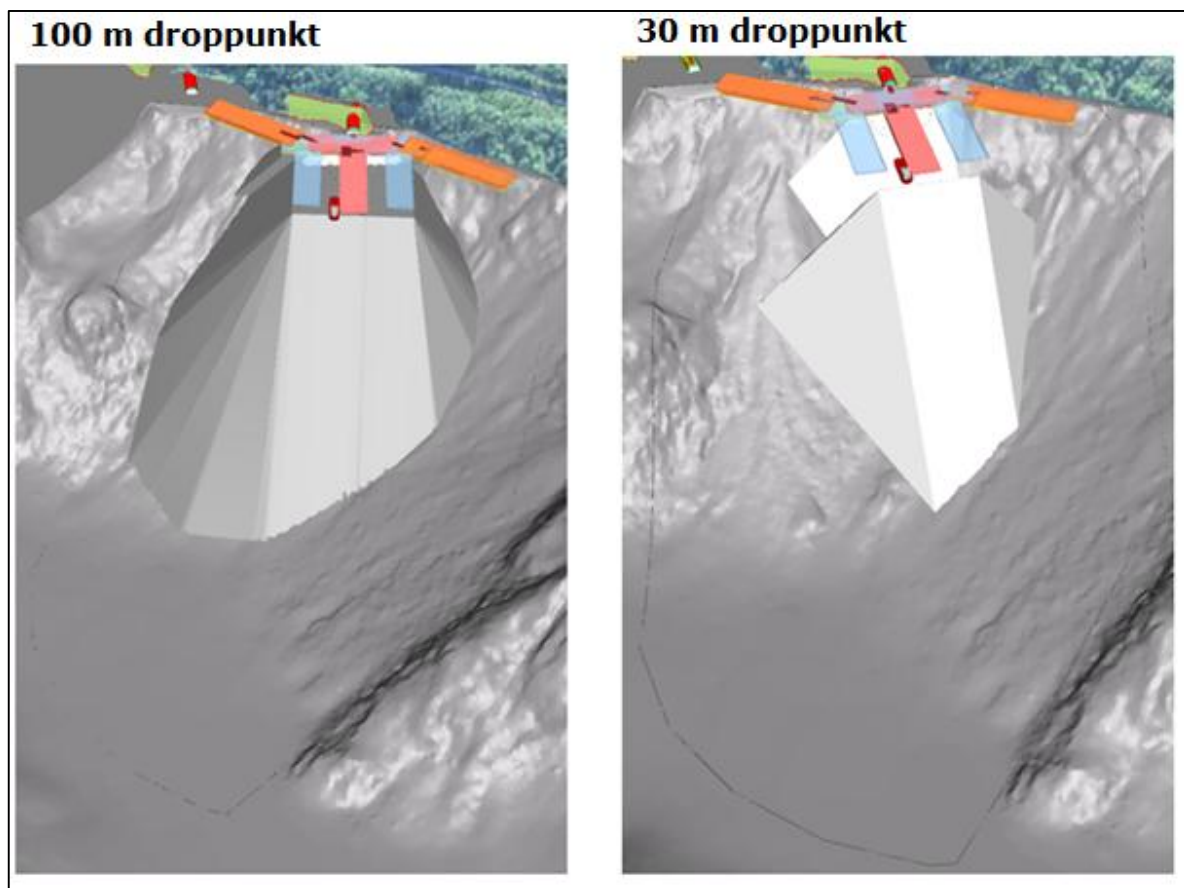
Langhelleneset ligger sør for Boge, ca. 4,4 km fra Vaksdal og ca. 5,5 km fra Trengereid. Det er estimert at volumet overskuddsmasser som deponeres til sjø ved Langhelleneset fra strekning Vaksdal – Trengereid vil være ca. 3,0 mill am³. Berget i området faller veldig bratt ned til en dybde på 250 m (Figur 10). Deponering kan skje ca. 30 m fra land direkte fra fortøyd lekter (Rambøll, 2020b).



Figur 10: Modellert utfyllingsalternativ ved Langhelleneset. Kilde: (Rambøll, 2020b). Illustrasjonene er hentet fra Fagrapport massedeponi, datert 03.09.2020.

3.1.4 Romslo

Romslo ligger ca. 3,2 km fra Trengereid og ca. 5,5 km fra Arna. Det forventes at det skal deponeres ca. 3,0 mill am³ sprengstein til sjø ved Romslo fra strekning Trangereid-Arna. Fra 100 m fra land og ned til fjordbunnen har skråningen en jevn helning (Figur 11). Deponering vil skje fra ca. 130 meter fra land og vil trolig utføres ved et 100 m bredt droppunkt for å unngå at massene bygger seg opp over vannoverflaten (Rambøll, 2020b).

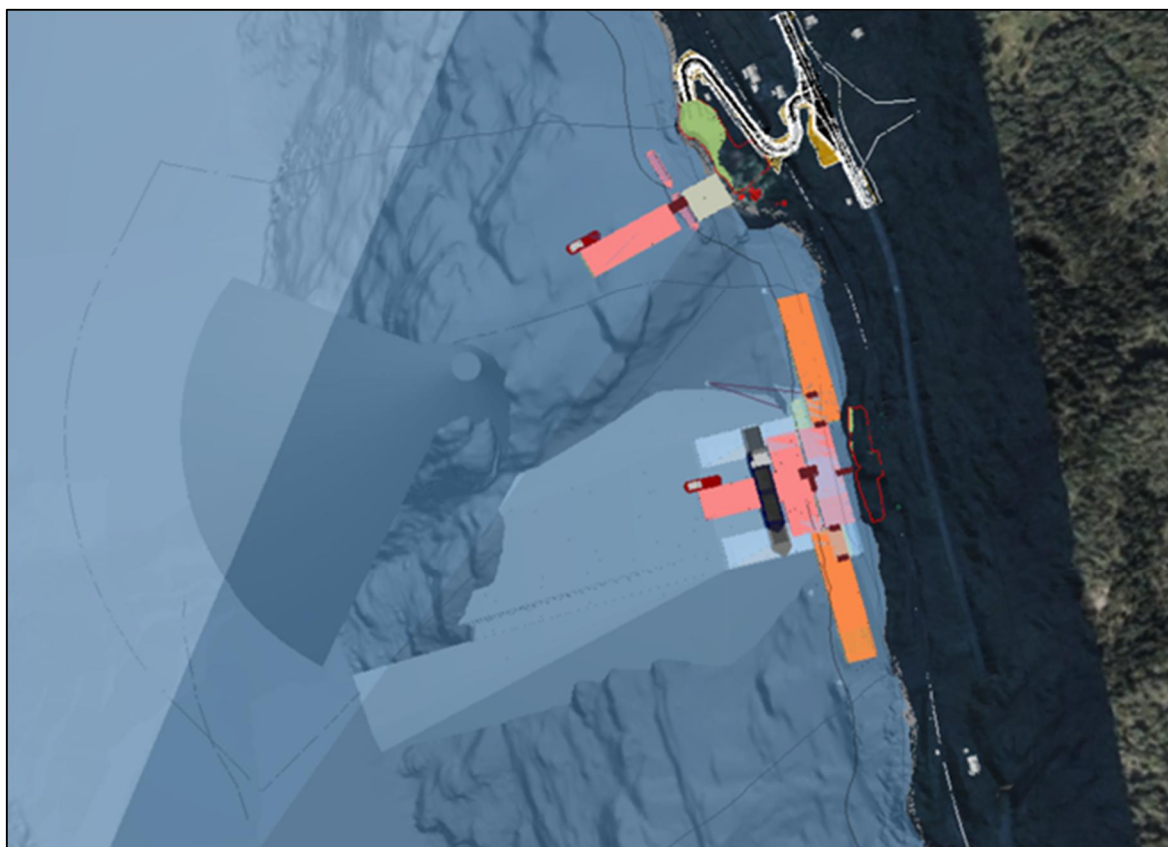


Figur 11: Modellerte utfyllingsalternativer for to alternativer ved Romslo. Kilde: (Rambøll, 2020b). Illustrasjonene er hentet fra Fagrapport massedeponi, datert 03.09.2020.

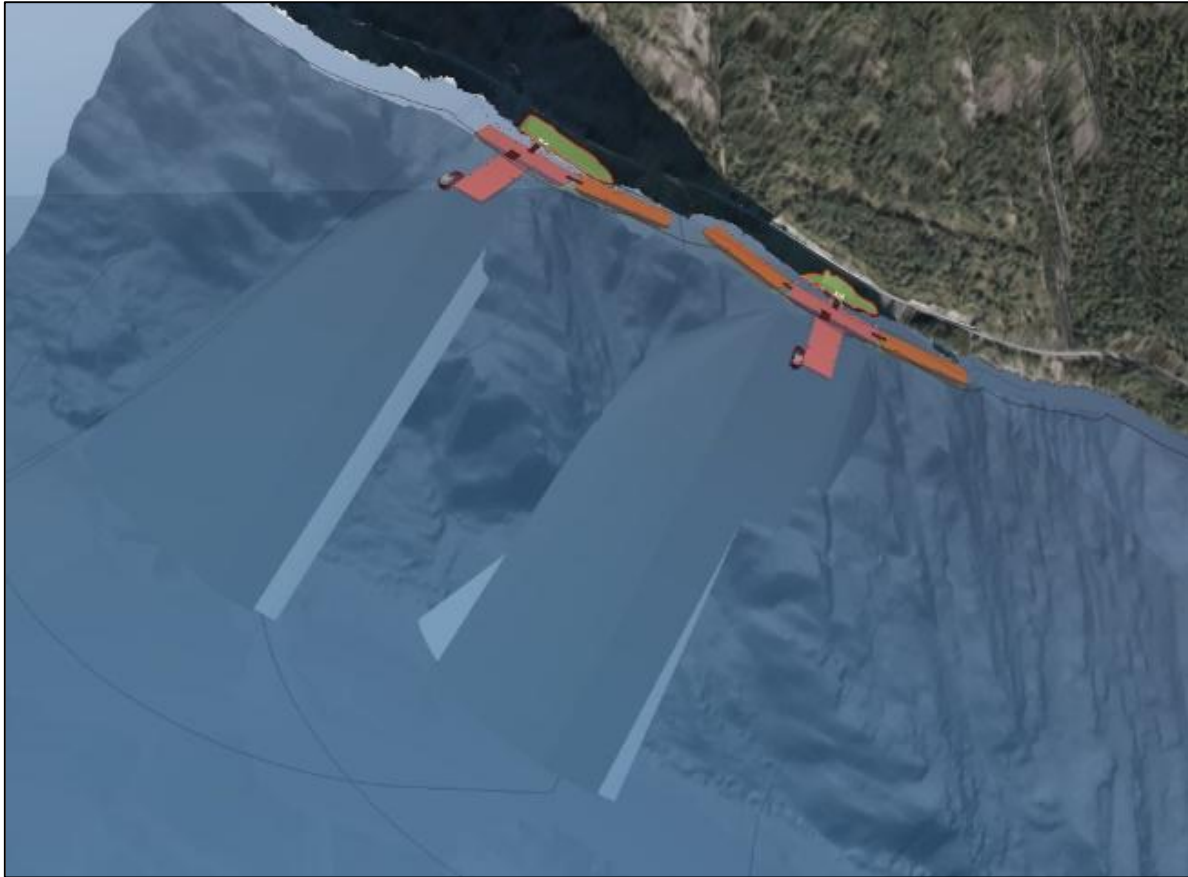
3.2 Arealbeslag

Volumet av steinmasser som potensielt vil deponeres i sjø varierer mellom lokalitetene (se Tabell 3). Ved deponisted Romslo og Langhelleneset er det antatt at det vil deponeres større mengder, ca. 3,0 mill am³, enn ved f.eks Svabakken der det er antatt en deponering på ca. 2,3 mill am³. Følgelig forventes det at arealbeslag av selve deponeringen blir noe større ved Romslo enn ved øvrige lokaliteter. Det kan også oppstå skred i løpet av anleggsfasen noe som fører til ytterligere spredning av masser utover sjøbunnen. Selve arealet som blir regulert i plankartet til sjødeponi er inkludert areal for skred/utglidning. Selve deponiet vil derfor ikke ha like stort arealbeslag som reguleringsplanen viser. Figur 12 illustrerer hvordan steinmassene forventes å legge seg ved de aktuelle deponilokalitetene. Illustrasjonene viser at det er sannsynlig at steinmassene ved de fleste lokalitetene vil ramle hele veien ned til den flatere delen av fjorden der det er bløtbunnsområder.

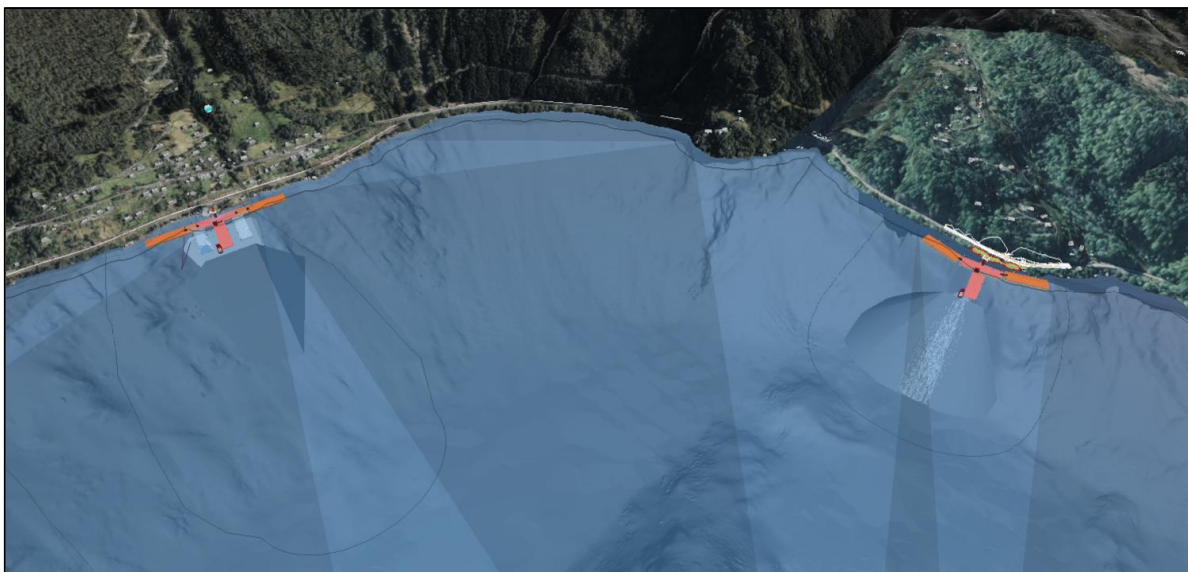
1. Fossmark (øverst) og Linnebakkane (nederst)



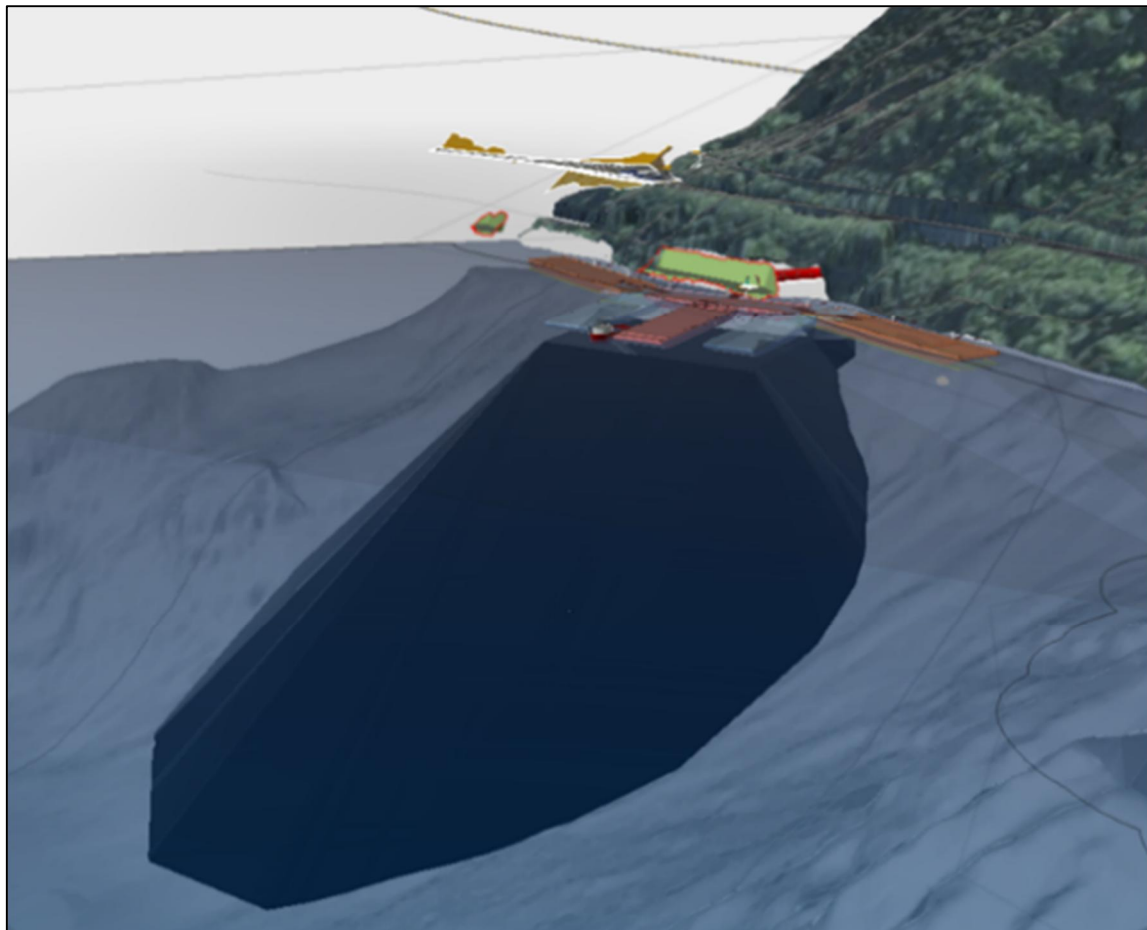
2. Gamle Fossen (venstre) og Svabakken (høyre)



3. Boge (venstre) og Langhelleneset (høyre)



4. Romslo



Figur 12. Illustrasjoner av antatt deponering av steinmasser til sjø ved de aktuelle deponilokalitetene i Sørfjorden. Svake grå linjer indikerer grense for maksimal deponering ved hver lokalitet. Flytekaier for utkjøring av masser er illustrert med rød / oransje farge. Illustrasjonene er hentet fra prosjektets samordningsmodell, datert 25.06.2020.

3.3 Sprengsteinmassenes egenskaper

Kartlegging av bergmassene i prosjektområdet utført av Rambøll (Rambøll, 2020c). Bergmassene i prosjektområdet består i hovedsak av krystalline bergarter. Fra Helle/Stanghelle til Vaksdal er funnet ulike gneiser med innslag av metadacitt, glimmerskifer og kvartsitt. Mellom Vaksdal og Trengereid er det kartlagt en veksling av ulike typer gneiser, glimmerskifer og amfibolitt, og anortositt. Fra Langhelle er det identifisert albitt-glimmerskifer og gneis, kvartsdioritt og konglomerat, og fra Trengereid til Arna er det en veksling mellom ulike gneiser og anortositt, gabbro, amfibolitt og dioritt.

Sprenging av harde bergarter produserer hovedsakelig kubiske og skarpkantete steinpartikler, sammenlignet med sprenging av bløte bergarter som hovedsakelig produserer steinpartikler som har nåleformet og fiberliknende struktur (Sørensen, 1998). Fine partikler som følger med steinmasser fra sprenging, enten det er fra bløte eller harde bergarter, kan forventes å bestå av til dels skarpe partikler, og kan derfor ha et større skadepotensial enn naturlig eroderte jord- og steinpartikler. Nåleformede partikler fra bløte bergarter har et større skadepotensial på gjellevev hos fisk, dyreplankton og bunndyr (Sørensen, 1998). Bergartene identifisert i området regnes i all hovedsak som harde bergarter, men med noen innslag av f.eks. skifer og amfibolitt som kan regnes som bløte bergarter. Det kan heller ikke utelukkes at det vil finnes andre forekomster av bløte bergarter etter at anleggsarbeidet er satt i gang.

Sprengsteinmassene vil for det meste bestå av grove steinmasser, men med en estimert prosentandel på 1-1,5 % av finere kornstørrelser; silt (<63µm og >2µm) og leire (<2µm). Det er ikke gjort vurderinger om kornfordeling av finstoff som produseres under sprengingen. DAM (2017) antok at forholdstall leire/silt i finstoff knyttet til steinmassene er 1/10. Det er også i denne rapporten antatt at finstoff består i hovedsak av silt, med en mindre andel leire.

Det er registrert sure bergarter i prosjektområdet. Sammenlignet med landdeponier regnes det som mer forsvarlig å deponere masser med sure bergarter i sjø fremfor på land. Sjøvann har generelt høy pH (ca. 8,2) og betydelig høyere bufferkapasitet enn ferskvannsføremster. For de fleste metaller som finnes i berg vil løseligheten øke ved redusert pH, og dette vil kunne skape problemene for vannlevende organismer. I sjøvann forventes det imidlertid ikke betydelige påvirkning med tanke på utlekking av metaller fra steinmassene.

3.4 Partikkelspredning og sedimentasjon

3.4.1 Partikkelkonsentrasjon i vannmassene

Spredning av finstoff fra steinmasser er grovt vurdert basert på tidligere utførte modellberegninger (se Kapittel 2.2.2). DAM (2017) beregnet partikkelkonsentrasjon i vannmassene ved å anta kontinuerlig utslipp av finstoff på 1,1 kg/s (bestående av

0,1 kg/s leire og 1,0 kg/s silt) nært overflatelaget (2-10 m vanddyb). Hastigheten for finstoff som deponeres i fjorden er grovt beregnet til å bli ca. 3,5 kg finstoff/s (Rambøll, 2020e). Et realistisk scenario er derfor et større utslipp, men over kortere tid enn det DAM (2017) la til grunn i sin modellering. Finstoff knyttet til sprengstein kan delvis være festet til overflaten av større stein. Det betyr at det ikke blir en umiddelbar frigivelse av alle de fine partiklene ved deponering, men at finstoff vaskes av underveis til bunnen. I tillegg vil sprengstein kunne virvle opp finstoff fra naturlige sedimenter i området der det er finstoff på bunnen over fjellet (i hovedsak på vanddyb > 250 m). Et mer realistisk scenario er derfor at utslippet av finstoff fordeles noe mer gjennom hele vannsøylen. Oppvirvling av eksisterende sjøbunn vil imidlertid reduseres betydelig etter hvert som deponerte masser dekker til bunnen.

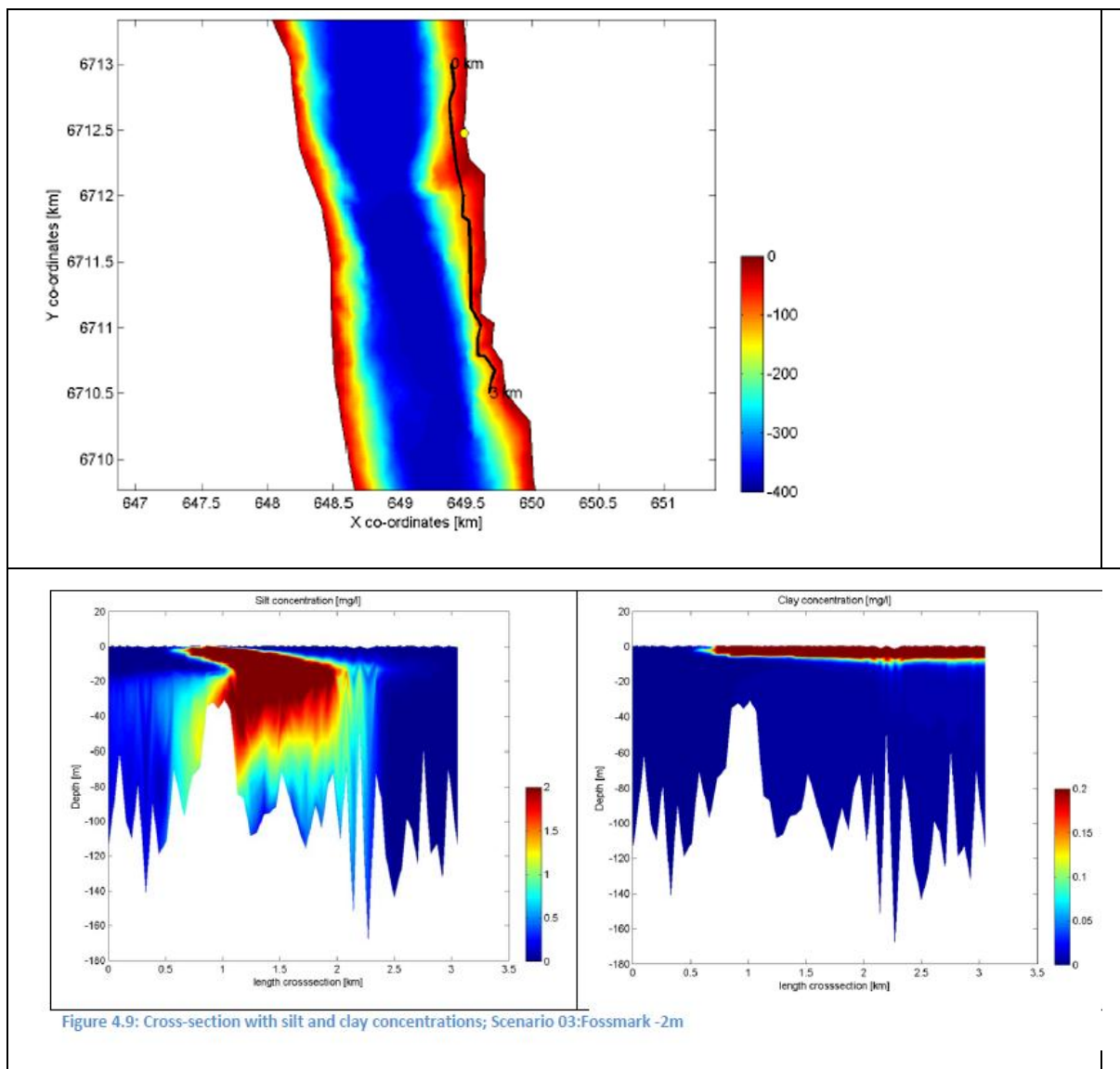
Det er i foreliggende rapport likevel benyttet beregningene ved Fossmark for å estimere partikkelkonsentrasjon som følge av deponering ved alle lokalitetene. Andre scenarioer (midtfjords sør for Bruvik, og Stanghelle) simulert av DAM er vurdert som mindre representative for å beskrive spredning av finstoff fra de aktuelle deponilokalitetene. Beregnet partikkelspredning ved Fossmark, er vist i Figur 13. Leire har svært lav sedimentasjonshastighet og blir hengende i vannmassene. Disse finkornete partiklene har derfor potensiale til å bli transportert over lengre avstander enn silt. Silt har høyere sedimentasjonshastighet og vil i hovedsak sedimentere i maksimalt ca. 2 km avstand fra deponistedet. Beregnet konsentrasjon av silt i vannmassene ved denne avstanden (ca. 2 km fra deponilokalitet) ble beregnet å være over 2 mg/l. Spredning forventes i hovedsak mot sør/sørvest i overflatelaget. I dypere vannlag varierer strømretningen mer, og finstoff vil også kunne spres mot nord/nordøst, avhengig av lokale strømforhold.

Strømforholdene ved de aktuelle deponilokalitetene kartlegges av Rambøll i løpet av 2020 og 2021. Resultater fra perioden mai-august viser at ved Romslo, Langhelle og Boge vil finstoff i overflatelag forventes å få en spredning i hovedsak mot både øst og vest. Det samme gjelder bunnvannet ved Romslo. Ved Langhelle og Boge er det mer variasjon i strømretningene i bunnvannet. Ved Fossmark, Linnebakkane, Gamle Fossen og Svabakken går strømmen i overflatelaget i hovedsakelig mot nord og sør. I bunnvannet (vanddyb over 200 m) er det ikke registrert dominerende strømretning, og følgelig vil finstoff kunne spres jevnt mot alle himmelretninger i bunnvannet. Strømforhold er mer detaljert beskrevet i Kapittel 4.2.

Det antas at andelen leire utgjør ca. 10 % av finstoffet i steinmassene. Følgelig er beregnet konsentrasjon av leire i vannmassene betydelig lavere og ca. 0,2 mg/l i avstand på flere km fra deponistedet.

Siden finstoff antas sluppet ut med høyere rate enn beregnet av DAM, forventes det noe høyere konsentrasjoner av samlet mengde suspendert stoff (TSS = totalsuspendert stoff) i vannmassene som følge av planlagt deponering enn Figur 13 viser. Likevel vil deponering foregå over en mye kortere kontinuerlig periode enn DAM (2017) beregnet (kontinuerlig utslipp på 5 dager). I beregningene ble det ikke tatt i hensyn til spredningshindrende tiltak som boble-/siltgardin.

Der er over 4 km avstand mellom de aktuelle deponilokalitetene for strekningene Helle – Vaksdal, Vaksdal – Trengereid og Trengereid – Arna. Det er dermed svært lite sannsynlig at partikkelskyene blir påvirket av hverandre hvis det deponeres samtidig ved flere steder.



Figur 13. Modellert partikkelkonsentrasjon (mg/l) i vannmassene etter 5 dagers kontinuerlig deponering av finstoff med rate på 1,1 kg/s ved Fossmark. Linjen for tverrsnittet er vist i kartet ovenfor (viser del av Sørfjorden, inkludert området ved Fossmark som vises med gul prikk) sammen med vanddyb (m) (DAM, 2017).

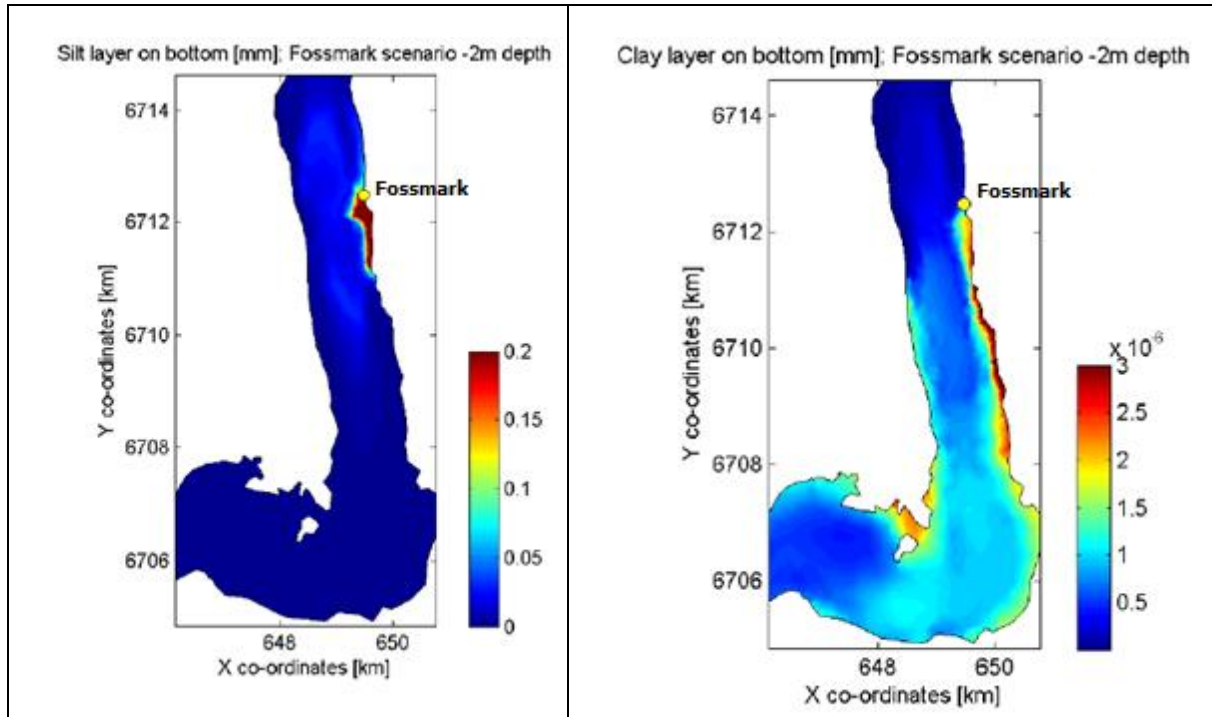
3.4.2 Sedimentasjon

3.4.2.1 Fossmark, Linnebakkene, Gamle Fossen, Svabakken

Ved strekningen Helle – Vaksdal vil massene deponeres til Fossmark, Linnebakkane, Gamle Fossen og/eller Svabakken. DAM la til grunn en konstant på 1,1 kg/s, i modellert tidsrom på 120 timer (5 dager). Dette vil si at ved Fossmark ble det

modellert totalt utslipp på 475,5 tonn finstoff. Beregnet sedimentasjon av leire og silt ved Fossmark er vist i Figur 14. Ved strekningen er det planlagt deponert ca. 2,5 mill am³ masser til sjø. Et realistisk mål på mengde finstoff, silt (<63 µm og > 2 µm) og leire (<2 µm) i tunnelmasse være mellom 1,0 og 1,5 %. og dermed vil steinmassene kunne inneholde ca. 37 500 – 56 250 tonn finstoff (antatt egenvekt for sprengstein 1,5 tonn/am³). Modellering (DAM, 2017) indikerte at området der silt fra deponering i hovedsak avsettes (> 2 mm sedimentasjon, Figur 14) er ca. 1500 m langt og ca. 250 m bredt (areal 375 000 m²). Spredningen forventes i hovedsakelig å skje i sørlig og nordlig retning. Hvis vi antar at finstoff fordeles jevnt over området på 375 000 m², vil deponering medføre sedimentasjon mellom 100-150 kg/m² innenfor dette området. Dette betyr økt sedimentasjon på mellom 10-15 cm under hele anleggsfasen (ca. 2-3 cm pr år avhengig av varigheten av anleggsfasen). Denne beregningen baserer seg på et «worst case»-scenario som viser maksimal sedimentasjon som følge av deponeringen. Her regnes det ikke med at finstoff spres videre i fjorden.

En annen måte å estimere sedimentasjon på sjøbunn er ved å oppskalere resultater fra DAM (2017). Dette vil si at man må multiplisere resultatene i Figur 14 med 78 (78 er forholdstall for totalt finstoff som deponeres / modellert deponering). Dette vil resultere i ca. 1,6 cm (0,3 cm/år) sedimentasjon i området markert med mørk rød i Figur 14. Oppskalering av modellresultatene gir trolig mer sannsynlig scenario om sedimentasjon i influensområdet. En stor andel av finstoffene spres over mye lengre avstander. Naturlig sedimentasjonsrate ligger på mellom 0,3-0,35 cm/år i Sørfjorden.



Figur 14. Utsnitt av Sørfjorden, med lokalitet Fossmark markert med gul prikk. Beregnet sedimentasjon (mm) av silt (til venstre) og leire (til høyre) ved deponilokalitet Fossmark (gul prikk). Utslipp av finstoff totalt på 475,2 tonn. Kilde: modifisert etter DAM, 2017.

3.4.2.2 Boge eller Langhelleneset

Det er estimert at volumet av overskuddsmasser som deponeres til sjø fra strekning Vaksdal – Trengereid vil være mellom 2,5 og 3,0 mill am³. Det er ikke gjort modellberegninger for spredning av finstoff ved Langhelleneset eller Boge, men vi antar at finstoff fra deponering ved Langhelleneset og Boge også vil sedimentere over et område på 375 000 m², lik beregninger ved Fossmark (se ovenfor). Dette gir igjen en teoretisk sedimentasjon på ca. 10-15 cm under anleggsfasen (2-3 cm pr. år). Oppskalering av modellresultatene fra DAM (2017) gir 1,6 cm sedimentering under hele anleggsfasen (ca. 0,3 cm/år). Spredningen ved Boge og Langhelleneset forventes i en viss grad til alle himmelretningen, men i hovedsakelig mot øst og vest som er svakt dominerende strømretningene ved lokalitet, avhengig av vanddyb.

3.4.2.3 Romslo

Fra strekningen Trengereid – Arna er overskuddsmassene planlagt deponert til sjø ved Romslo. Det skal deponeres ca. 3,0 mill am³ sprengstein til sjø ved Romslo.

Ved å anta andel finstoff i massene mellom 1-1,5 % vil det deponeres mellom 45 000-67 500 tonn til sjø. Hvis vi antar at alt finstoff spres over et område på 375 000 m² som ved Fossmark, vil deponering medføre økt sedimentasjon på mellom 12-18 cm (2,4-3,6 cm pr år) innenfor dette området under hele anleggsfasen. Ved å oppskalere modellresultater fra DAM (2017), få vi en sedimentasjon på 1,9 cm (ca. 0,4 cm pr år) ved dette influensområdet. Strømmålinger ved Romslo viser at spredning i hovedsak forventes mot både øst og vest, særlig i overflatelag, men samme dominerende retninger er også registrert i bunnvannet ved Romslo.

3.5 Avgrensning av influensområde

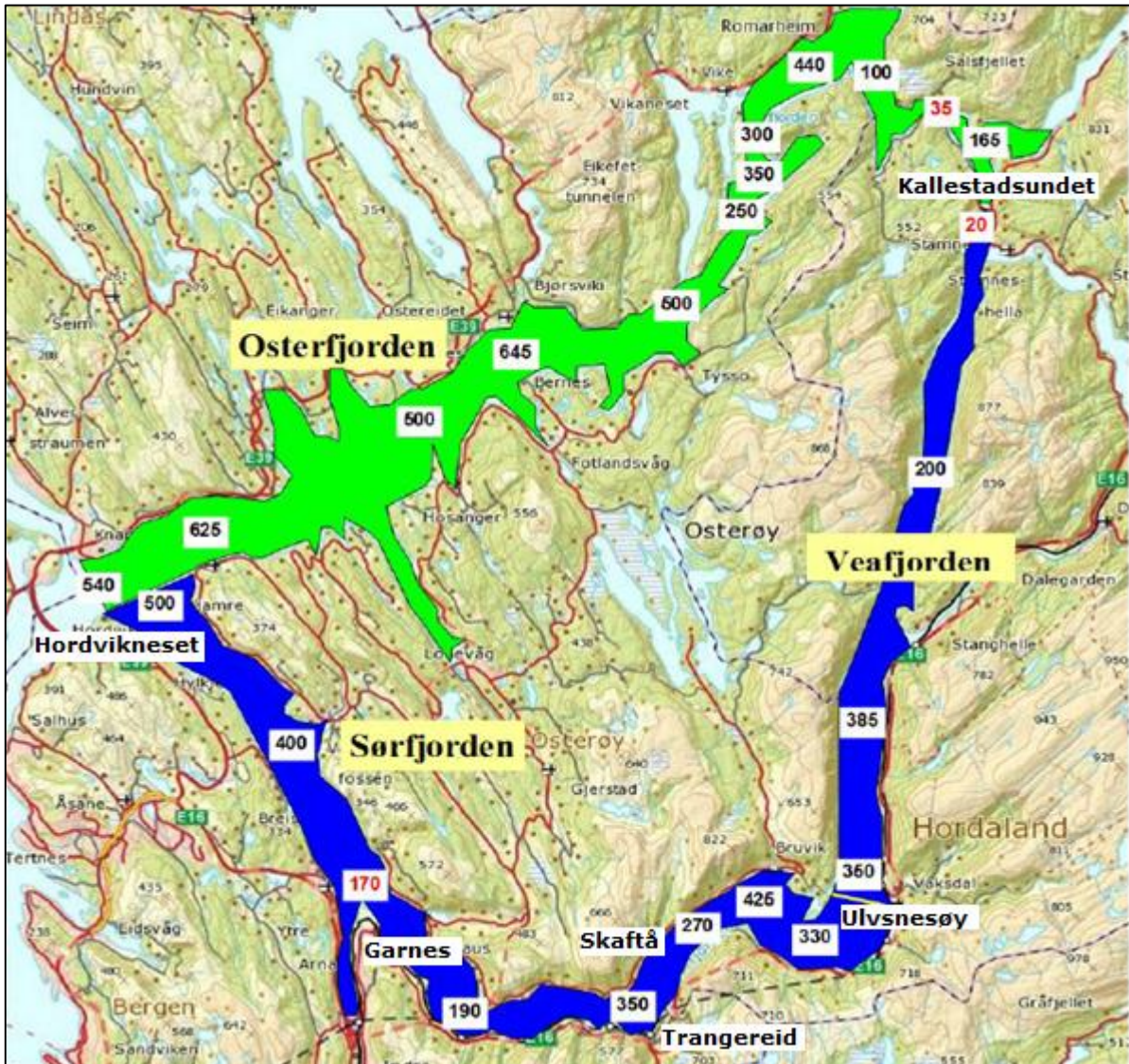
Tiltakets influensområde for marine arter kan være svært ulike, avhengig av hvilke påvirkninger og hvilke organismegrupper som vurderes. Anleggsarbeidet kan ha midlertidige virkninger på adferd av fisk eller sjøfugl i avstand på opp til 2-3 km, mens de varige effektene går lite utover tiltaksområdet (Rådgivende Biologer, 2017b). Deponering av stein fra land på bratt sjøbunn vil imidlertid føre til et relativt stort influensområde nedenfor tiltaksområdet. I mangel på representative strømmålinger fra lokalitetene, er influensområdet kun estimert etter teoretiske antagelser av hvordan massene vil spres i vannsøylen og utover i fjorden (kapittel 3.4). Influensområdene for sjøbunn for de forskjellige tiltaksområdene er satt til hele Sørfjorden og Veafjorden, ettersom deponering av steinmasser kan medføre miljøendringer i vannmassene i hele fjordsystemet. Midlertidige effekter på bunnfauna og -flora ved nedslamming er normalt avgrenset til omtrent 750 m, men vil kunne variere betydelig avhengig av lokale strømforhold. Influensområdet for fiskeri og sjøfugl er satt til 2-3 km fra tiltaksområdet, avhengig av lokale strømforhold.

4 BESKRIVELSE AV OMRÅDET

4.1 Fjordsystemet

Fjordsystemet er tidligere grundig beskrevet av Rådgivende Biologer (Rådgivende Biologer, 2017c), og her følger en oppsummering. Fjordsystemet rundt Osterøy består av Sørfjorden på vest-, sør-, og østsiden helt opp til Stanghelle, Veafjorden på østsiden nord for Stanghelle og Osterfjorden på nordsiden av Osterøy. Det er flere dype områder i fjordene med mer enn 500 meters dyp, med flere avgrensede dype terskler. Det grunneste partiet rundt Osterøy er i Kallestadsundet ved Stamneshella med dyp på omtrent 20 m (Figur 15). Fra Kallestadsundet øker dypet i Sørfjorden til ca. 350 meters dyp på høyde med Vaksdal. På høyde med Ulvsnesøy, er dybden ca. 330 meter før dypet øker nedover til et lokalt dypområde utenfor Bruvik på 425 m dyp. Like før Skaftå er det en dyp terskel på ca. 270 meters dyp, og herfra ligger dybden på 300 – 350 meter ut til Trengereid. Videre mot vest blir det gradvis grunnere til en ny dyp terskel på ca. 190 m ved Osterøybrua. Det er ca. 200 meter dypt nord til Garnes før det blir grunnere opp til en ny dypterskel på ca. 170 m dyp på høyde med Votlo. Herfra og videre nordover blir det gradvis dypere til 500 meters dyp i overgangen til Osterfjorden ved Hordvikneset. På grunn av den «kuperte» bunntopografien, er sirkulasjonen i dypvannet i området noe begrenset.

Fjordene påvirkes av vann fra Nordsjøen og fra ferskvannsavrenning fra land, og hydrodynamikken i Sørfjorden er nærmere beskrevet av (DAM, 2017). NIVA (2019) undersøkte sedimentasjonsraten gjennom tid i ulike deler av Sørfjorden, Veafjorden og Osterfjorden basert på måling av radioaktive isotoper i ulike lag nedover i sedimentkjernene. Ved stasjonene undersøkt i Sørfjorden var sedimentasjonsrate relativt høy og over 0,35 cm/år. Ved en referansestasjon nord i Sørfjorden, nær Stanghelle, hvor det aldri har vært oppdrettsaktivitet, ble det målt noe lavere sedimentasjonsrate (0,3 cm/år).



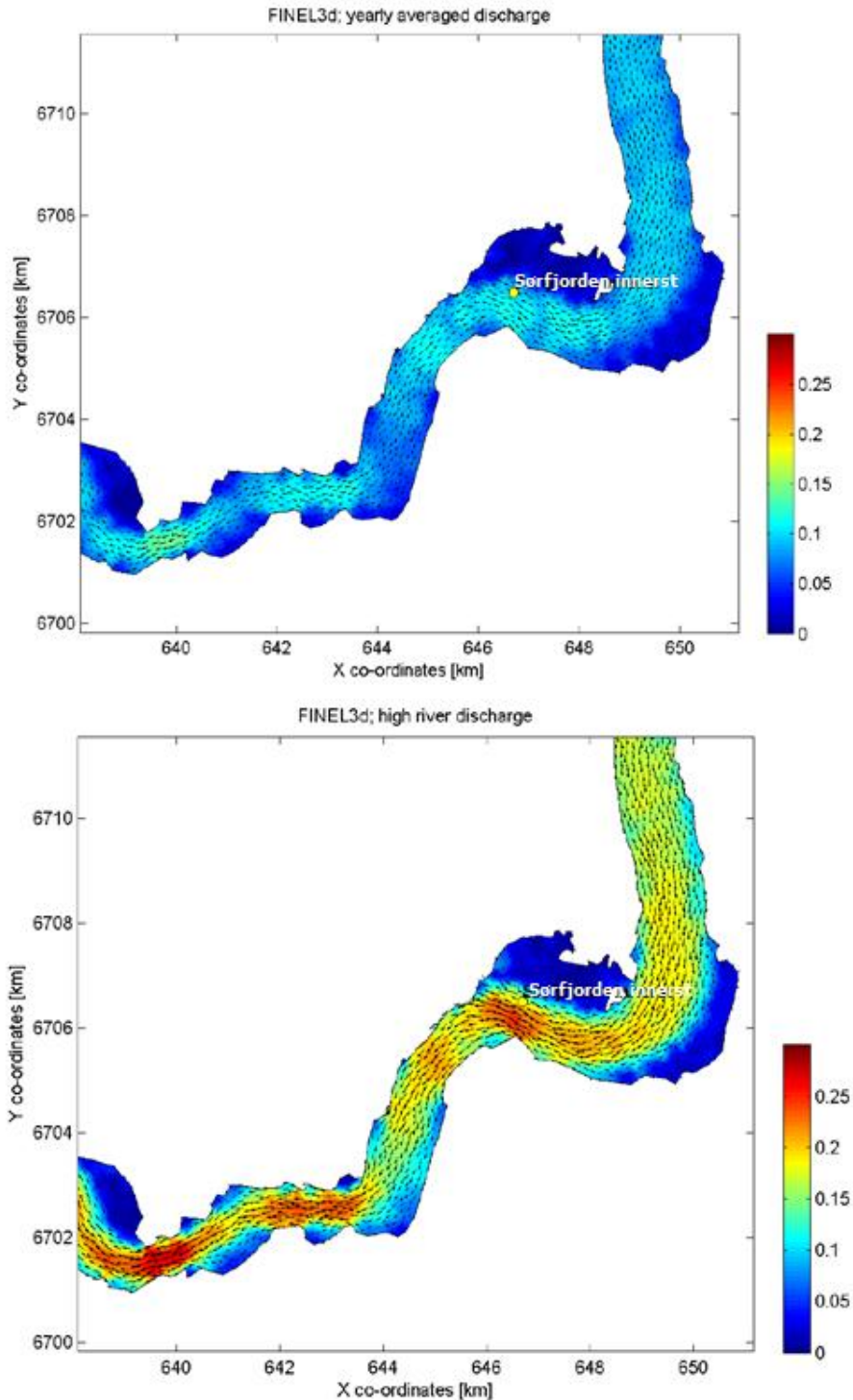
Figur 15: Forenklet dybdekart over Veafjorden og Sørfjorden (blå) og Osterfjorden (grønn) der tall i rødt angir terskler mellom bassengene i fjordsystemene, og øvrige tall angir bassengdyb. Kilde: modifisert etter Rådgivende Biologer, 2017b.

4.2 Strømforhold

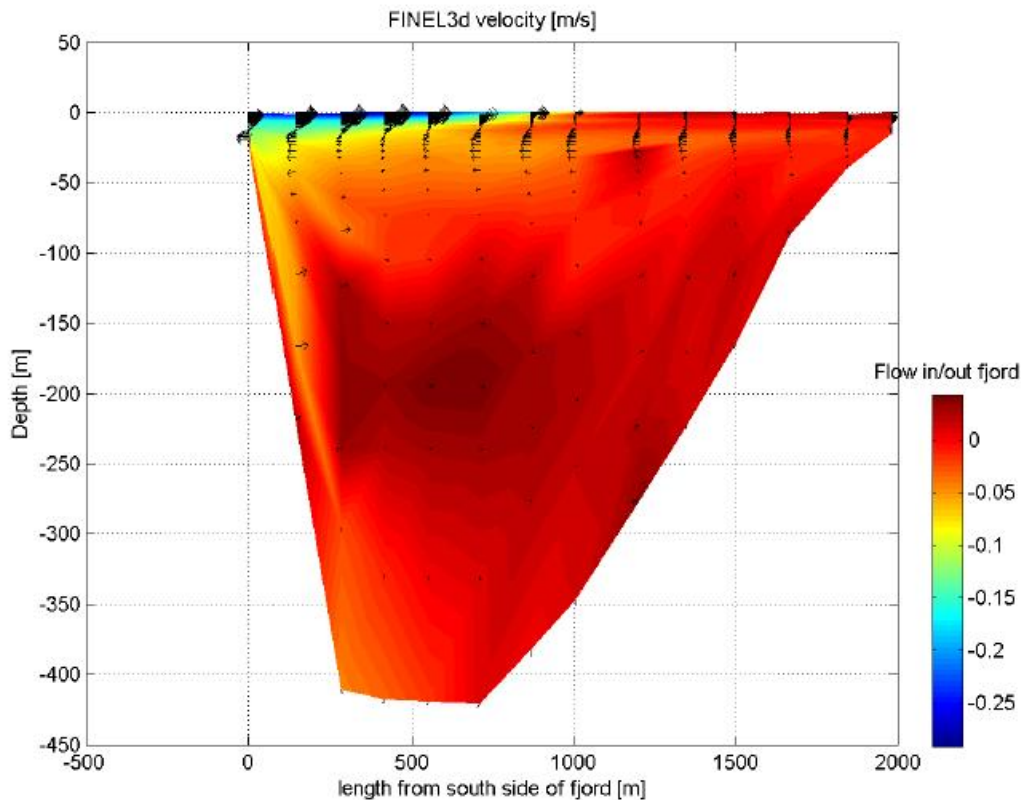
Det er utført flere målinger av strømhastighet og -retning i Sørfjorden tidligere, i forbindelse med etablering og/eller drift av oppdrettsanleggene i fjorden, samt i forbindelse med modellering av partikkelspredning fra deponering av steinmasser (DAM, 2017). Resultater fra tidligere strømmålinger er oppsummert av DAM (2017). DAM har også utført hydrodynamisk modellering i fjorden.

De fleste av de tidligere strømmålingene er utført i overflatelaget (ca. 0-40 m vanddyb) og ofte nært strandsonen. Unntak er stasjon «Sørfjorden Innerst» der målingene ble gjennomført midt i fjorden og i større vanddyb i november 2016 (270 m, for lokasjon av stasjon se Figur 16). Tidligere strømmålinger ble utført ved andre lokaliteter (sju lokaliteter mellom Vaksdal og Vikna) som ligger på det korteste 800 meter fra og på det lengste 4,8 km fra de aktuelle deponeringslokalitetene. Resultatene gir likevel et inntrykk av strømforholdene i fjorden der deponering av steinmasser er planlagt. Resultatene viste at strømmønsteret i Sørfjorden generelt følger en normal fjordsirkulasjon der vannet strømmer ut i overflatelaget (mot sør/sørvest), og strømmer inn i dypere vannlag over terskeldypet (mot nord/nordøst). Strømhastighet i overflatelaget varierer og er avhengig av blant annet av ferskvannstilførsel til fjorden (Figur 16) samt tidevannsstrømmer. I kortere perioder er det også blitt registrert strømretninger i motsatt retning, dvs. strøm innover fjorden i overflatelaget (DAM, 2017).

Generelt er strømhastighetene i Sørfjorden høyest i øvre del av vannsøylen (opp til 25 cm/s). I dypere vannlag er det registrert lavere hastigheter (Figur 17). Også strømmodellering av DAM (2017) illustrerer disse forskjellene. Ved stasjon «Sørfjorden innerst» ble det likevel relativt ofte målt strømhastigheter opp til 5-6 cm/s både på 80 og 270 m vanddyb. Dette er relativt høy hastighet for vanddyb under terskeldypet. Det ble registrert en nettotransport mot nord i dypere vannlag (både 80 og 270 m vanddyb). I overflatelaget er strømhastighetene generelt høyere og periodevis opp til 25 cm/s.



Figur 16. Simulert strømshastighet (m/s) og retning i Sørfjorden med gjennomsnittlig ferskvannstilførsel til fjorden (ca. 300 m³/s, øverst) og med høy ferskvannstilførsel til fjorden (ca. 900 m³/s nederst).
Kilde: modifisert etter DAM, 2017.



Figur 17. Simulert strømhastighet (m/s) og retning ved tverrsnitt ved stasjon «Sørfjorden Innerst». Strømhastigheten er høyest i overflatelagene. Kilde: DAM, 2017.

Sommeren 2020 ble det satt ut profilerende strømmålere i Sørfjorden og Veafjorden (Merk! Grensen mellom Sør- og Veafjorden er her satt ved Vaksdal, ikke ved Stanghelle, for å korrespondere med vannforekomstene registrert i Vann-nett) ved fem stasjoner nært de aktuelle deponilokalitetene (se Figur 5). På dette tidspunktet foreligger det resultater fra periode mai-august 2020, og resultatene fra denne perioden er kort oppsummert nedenfor.

Stasjon Herland (St.1, vanddyb 224 m) ligger ca. 1 km vest for deponiområdet Romslo. Ved stasjonen dominerer strømmen mot øst og vest (dvs. inn og ut fra fjorden). Strømmen er sterkest i overflatelag (gjennomsnitt ca. 10-12 cm/s), og noe lavere (snitt 5-7 cm/s) i dypere vannlag.

Ved Langhelle (St.2, vanddyb 310 m) ble det registrert svakt dominerende strømretning mot øst i overflatelag (ca. 0-35 m), strømmen mot vest forekommer

også ofte. Gjennomsnittshastighet mot øst i disse vannlag er ca. 3-5 cm, mens gjennomsnittshastighet most vest er ca. 2-3 cm/s. I større vanddyb er det mer variasjon i strømretninger, og gjennomsnittshastighet til alle retninger er ca. 3 cm/s.

Stasjonene Slaatenskallen og Fossmark (St. 3 og St. 4, vanddyb ca. 380 m) er lokalisert rett vest for deponilokaliteter Fossmark, og nordvest for deponilokalitetene Linnebakkene, Gamle Fosse og Svabakken. Stasjonene St.3 og St. 4 ligger ved ca. 500 m avstand fra hverandre, ved begge sider av fjorden. Det er foreløpig ikke registrert noen spesielt dominerende strømretninger i dypere vannlag (120-370 m) ved disse stasjonene. Gjennomsnittlig strøm i dypvann er 3 - 4 cm/s. I overflatelagene er strømmen mot nord og sør dominerende, og gjennomsnittshastigheten ligger på mellom 4-7 cm/s i overflatelaget.

Stasjon Tettesnes (St. 5, vanddyb 250 m) ligger i den nordligste delen av Sørfjorden. Strømmen i overflatelaget (0-30 m) er sterk dominert av strømmen mot sør og nord (dvs. inn og ut fra fjorden), gjennomsnittshastighet ligger på mellom 4-7 cm/s. I dypere vann (100-230 m vanddyb), er det ingen retninger som dominerer. I dypvannet er strømhastighetene lavere og mellom 2-3 cm/s.

4.3 Bunnforhold ved lokalitetene

4.3.1 Fossmark, Linnebakken, Gamle Fossen og Svabakken

Det er generelt bratt helning ved deponilokalitetene Fossmark, Linnebakkene, Gamle Fossen og Svabakken. Fra strandkanten og ned til ca. 350 m vanddyb er sjøbunnen dominert av fjellvegg eller store steiner med enkelte plataer/skråninger med sand, skjellrester og fint sediment. Det var lite forskjeller i bunnsstrat mellom tiltaksområdene Fossmark, Linnebakken, Gamle Fossen og Svabakken. Ved Gamle Fossen ble det registrert noe mer store steinblokker i vanddyb på ca. 100-200 m enn de øvrige tiltaksområdene. Steinblokkene stammer mest sannsynlig fra tidligere skred og/eller tidligere utfyllinger med steinmasser.

Dypere enn ca. 350 - 370 m der bunnen flater ut, består sjøbunnen av fint sediment ved alle tiltaksområdene. I disse vanddybene midtfjords, var sjøbunnen svært

homogen, men enkelte steder ble det registret noen store steiner som mest sannsynlig stammer fra tidligere skred og/eller utfyllinger.

Det har også blitt tatt sedimentprøver fra overflatesedimentene (0-10 cm) ved tiltaksområdene. I skråningen består overflatesedimenter av sandig silt (ca. 30-50 % silt, 50-70 % sand, 1-2 % leire). I større vanddyb (> 350 m) er andelen finstoff høyere og bunnsstrat består i hovedsak av silt (ca. 60-80 % silt, 15-25 % sand, 2-3 % leire). I skråningen forventes det at kornfordelingen varierer mye fra sted til sted, da det kun var mulig å hente sedimentprøver fra noen lokaliteter.

4.3.2 Boge og Langhelleneset

Ved Boge har terrenget en helning på ca. 45° de første 220 meterne ut fra land, for deretter å slake ut ned mot fjordbunnen. Ved Langhelleneset derimot, faller terrenget svært bratt helt fra strandkanten og ned til en dybde på 250 m.

Ved begge lokalitetene er sjøbunnen, fra strandkanten og ned til ca. 270-300 m dyp, dominert av fjell med enkelte små platåer/skråninger med sand, skjellrester og fint sediment. På enkelte steder, særlig ved Boge, var det store steiner på sjøbunnen som trolig stammer fra tidligere skred og/eller utfyllinger i området. Dypere enn ca. 270-300 m der bunnen flater ut, var bunnen dominert av fint sediment.

Det ble tatt sedimentprøver fra vanddyb 275 – 320 m i området.

Overflatesedimenter i dette vanddypet består i hovedsak av silt (70-80 %), mens andelen av sand er lavere og mellom 15-20 %. Det kunne ikke hentes sedimentprøver fra skråningen i området, men trolig er andelen finstoff lavere i mindre vanddyb.

4.3.3 Romslo

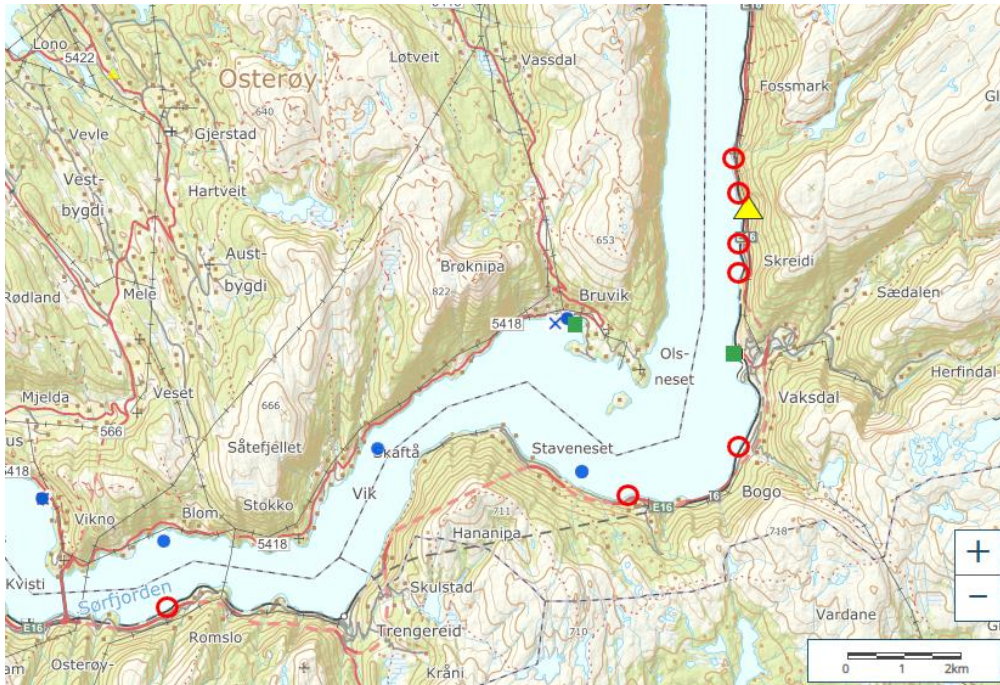
Sjøbunnen i de øvre 100 m besto i all hovedsak av fjell med stedvise platåer og enkelte små områder med grovt sediment og skjellrester. Mellom vanddyb 100 m og ca. 290 m var fjell den dominere sjøbunnstypen, med enkelte platåer med fint sediment. Bunnen flater ut fra ca. 290 m og under denne dybden var fint sediment den dominerende sjøbunnstypen.

I skråningen består overflatesedimentene av sandig silt (ca. 35-45 % silt, 45-55 % sand, 2-3 % leire). På større vanddyb (> 290 m), er andelen finstoff noe høyere og

bunnssubstratet består i hovedsak av silt (ca. 60-70 % silt, 30-40 % sand, 2-3 % leire). I skråningen varierte kornfordelingen mye fra sted til sted, og det var kun mulig å hente sedimentprøver fra noen steder.

4.4 Forurensningstilstand i sedimentene

Innhold av metaller og organiske miljøgifter i overflatesedimentene fra dypbassenget ved de sju potensielle deponilokalitetene, er generelt lavt (tilsvarende svært god og god tilstand) (Rambøll, 2020d). Enkelte PAH-komponenter (benzo(b)fluoranten, benzi(ghi)perylene, indeno(123cd)pyren) forekommer imidlertid i høye konsentrasjoner (tilsvarende dårlig tilstand) i overflatesedimentene (Rambøll, 2020d). Det samme gjelder i grunnere områder, der det er påvist sediment. Ved Svabakken ble det i tillegg påvist arsen i moderat tilstand og ved Gamle Fossen tilsvarende konsentrasjon av TBT svært dårlig tilstand (Rambøll, 2020d). Flere mulige forurensningskilder er registrert i Miljødirektoratets database Miljøstatus. Registrerte forurensningskilder i nærheten av deponilokalitetene i Sørfjorden er redegjort for av Rambøll 2020d (Rambøll, 2020d), og oppsummeres av Figur 18.



Figur 18: Registrerte lokaliteter med forurenset grunn (gul trekant), industri med utslipp til vann og luft (blå sirkler / kryss), avløpsanlegg (grønne firkanter) i nærheten av deponilokaliteter i Sørfjorden. Deponiområdene er markert med røde sirkler. Kilde: Rambøll, 2020d, modifisert fra databasen Miljøstatus.

4.5 Marint naturmangfold

4.5.1 Sjøbunns habitater

Flora og fauna på grunt vann i Sørfjorden er generelt preget av ferskvannspåvirkning i overflatelaget. I fjæresonen og øvre del av sjøsonen er alge- og dyresamfunnene artsfattige, men noen arter er svært tallrike. Blant de dominante artene er blæretang, som er hyppig i fjæresonen på svaberg, steinblokker, men også brygger og kaianlegg (Rådgivende Biologer, 2017a; Rambøll, 2020a).

I skråningene ned mot dypbassenget, fra 40 m dyp og nedover, er makrofaunaen på bunnen relativt artsfattig. I de bratte skråningene ned mot fjordbassenget, dominerer både hard- og bløtbunnsarter som er tilpasset sedimenterende forhold. I fjellskråningen opp mot land, er det en rik fauna av fastsittende dyr, spesielt på de bratteste veggene og under overheng hvor dyrene er skjermet mot sedimentering ovenfra (Rådgivende Biologer, 2017a; Rambøll, 2020a).

Bløtbunnen i dypbassenget består av leire, silt, sand og fin og middels grus, med kornstørrelse stort sett mindre enn 16 mm. En rekke ulike dyregrupper kan opptre på bløtbunn. Typiske dyregrupper som lever på eller i bløtbunn-sedimenter er børstemark, muslinger, pigghuder, krepsdyr og svamper. Hvilke dyregrupper som opptrer vil imidlertid i stor grad være styrt av miljøforholdene, eksempelvis kornstørrelse, oksygenforholdene ved og i bunnsubstratet, organisk innhold i sedimentet og sedimentasjonsrate (Rådgivende Biologer, 2017a).

4.5.2 Plankton

Plantep planktonets sammensetning i et område styres av mange ulike faktorer hvorav salinitet (oppløst saltinnhold i en mengde vann) er en viktig faktor. Ulike arter har ulike toleranseområder for salinitet. Enkelte arter tolererer et smalt toleranseområde, mens andre kan vokse i vannmasser med større variasjon i saliniteten.

Som en hovedregel har algene positiv primærproduksjon (produksjonen er høyere enn respirasjonen) ned til det dypet hvor bare 1 % av overflatelyst er igjen. Denne sonen kalles eufotisk sone. Den eufotiske sonen er typisk 2,5 til 3 ganger siktdypet.

Det er ikke utført egne oppdaterte vannprøver for kartlegging av plankton ifb. med inneværende prosjekt. Tidligere utførte kartlegginger mellom 2014-2017 er imidlertid tilgjengelig i databasene Vann-nett. Det er påvist gjennomsnittlig god tilstand for *Klorofyll a* i Sørfjorden (vann-nett.no), noe som tilsier god biomasse av plantep plankton. Det forventes ingen nevneverdig forskjell i planktonsammensetning, mangfold eller tetthet mellom de sju vurderte deponilokalitetene.

4.5.3 Bløtbunnsfauna

Bløtbunnsfauna ved de sju lokalitetene vurderes alle til å ha god tilstand iht. gjeldene tilstandsklassifisering som beskrevet i veileder 02:2018 (Rambøll, 2020a). Alle stasjonene hadde en god og variert artssammensetning med forekomst av sensitive arter (arter som forsvinner ved økt belastning eller miljøendringer) og arter fra de andre økologiske gruppene (utenom forurensningsindikerende arter) (nærmere beskrevet av (Rambøll, 2020f)). Artssammensetningen av bunndyr er tilsvarende lik på de sju lokalitetene, men med noe lavere antall arter ved lokalitetene Fossmark, Linnebakkane, Gamle Fossen, og spesielt lavt ved Svabakken.

Det ble ikke gjort noen observasjoner som vil være utslagsgivende for å endre verdivurderingen for bunnfauna generelt eller for marint biologisk mangfold som tidligere er gjort av Rambøll (2020a) (se delkapittel 4.5.4).

4.5.4 Bunnfauna

Bunnfaunaens sammensetning varierer geografisk og påvirkes av sedimentenes sammensetning. Også dyp, temperatur- og strømforhold virker inn på artssammensetningen, bl.a. fordi de fleste bunnlevende artene har larver som transporteres med vannmassene. Bunnfaunaen er viktig som føde for fisk, i tillegg til å ha betydning for omsetningen av sedimentert, organisk materiale.

Bunnfaunaen ved de ulike deponilokalitetene er kartlagt våren 2020 og en detaljert beskrivelse av bunnfauna ved hver deponilokalitet kan leses i «*Kartlegging av marint biologisk mangfold i Sørfjorden og Veafjorden*» (Rambøll, 2020a). Her har vi kort sammenfattet den kartlagte bunnfaunaens artssammensetning, kategorisert ut ifra vanndybde.

I øvre sjøsone og ned til rundt 30 m dyp er det vanlig å finne langpigget kråkebolle, vanlig korstroll og piggsjøstjerne, og det finnes stedvis store ansamlinger av skjellrester fra kuskjell og o-skjell (Rådgivende Biologer, 2017a; Rambøll, 2020a).

Fra 30 m – 100 m dyp er det registrert langpigget kråkebolle, liten blekksprut (trolig i orden Sepiida), rørdannende børstemark, sjøanemone og sjøkjeks (Rambøll, 2020a). På de bratte skråningene ned mot fjordbassenget dominerer både hard- og bløtbunnsarter som er tilpasset sedimenterende forhold. Dette inkluderer fastsittende, partikkelspisende organismer, som sjøpølsen hvit skjellpølse, traktsvamper, muddersjørose, og diverse arter sjøfjær, samt til dels mobile dyr, som sjøpølsen rød pølse og sjøstjernene sypute og finpigget sjøstjerne (Rådgivende Biologer, 2017a; Rambøll, 2020a).

På over 100 m dyp er det observert organismer som kråkeboller (langpigget kråkebolle, rød kråkebolle), sypute, muddersjørose, sylindersjørose, rød pølse og hvit skjellpølse, samt tarpølse, svamper (inkl. viftesvamp, brødsvamp traktsvamp, bølsvamp og gule svamper), finpigget sjøstjerne, sypute, slangestjerner, brisinga-sjøstjerner, rørdannende børstemark (inkl. posthornmark på steiner), skjell (stort fileskjell, muddersjøroser og sylindersjøroser, stor piperenser, sjøpung (bl.a. trolig

tarmsjølupung), sjøkjeks, påfuglmark, andre sjøanemoner, og sjølupung, grønn pølseorm, sjøfjær, langfingerkreps (Rambøll, 2020a).

På sjøbunnen med fint sediment på 366–375 m dyp er det fint sediment som dominerer. I dette dypet er det blitt observert svært mye groper etter gravende organismer (trolig krepsdyr), rødpølser og stor piperenser. Sylindersjøroser er svært vanlige ved noen av deponilokalitetene (Rambøll, 2020a).

Av artsdatabankens Artskart fremkommer det at det er registrert syv krepsdyr i Sørfjorden (Artsdatabanken, 2020a). Krepsdyrene som er registrert er alle klassifisert som livskraftig (LC) eller ukjent i Norsk rødliste for arter (Artsdatabanken, 2020b).

4.5.5 Fiskebestander

Nordsjøen, kyst og fjorder i Norge har store fiskeriressurser og er viktige oppvekst-, leve- og gyteområder for fisk, spesielt torsk. I store deler av Sørfjorden er det registrert et regionalt viktig (B-verdi) gytefelt for torsk. Den nordøstlige delen av Sørfjorden omfattes også av område registrert som nasjonal laksefjord av stor verdi (Fiskeridirektoratet, 2020).

I Sørfjorden er det registrert tre rødlistede fiskearter; pigghå (EN), blålange (EN) og ål (VU) (Artsdatabanken, 2020a). Fiskene er ikke stedbundne og antas å finnes i hele fjordbassenget (Rådgivende Biologer, 2017a). Andre registrerte fiskearter i Sørfjorden er sild, lange, sei, brosme, lyr, makrell og lusuer (Rådgivende Biologer, 2017a; Rambøll, 2020a).

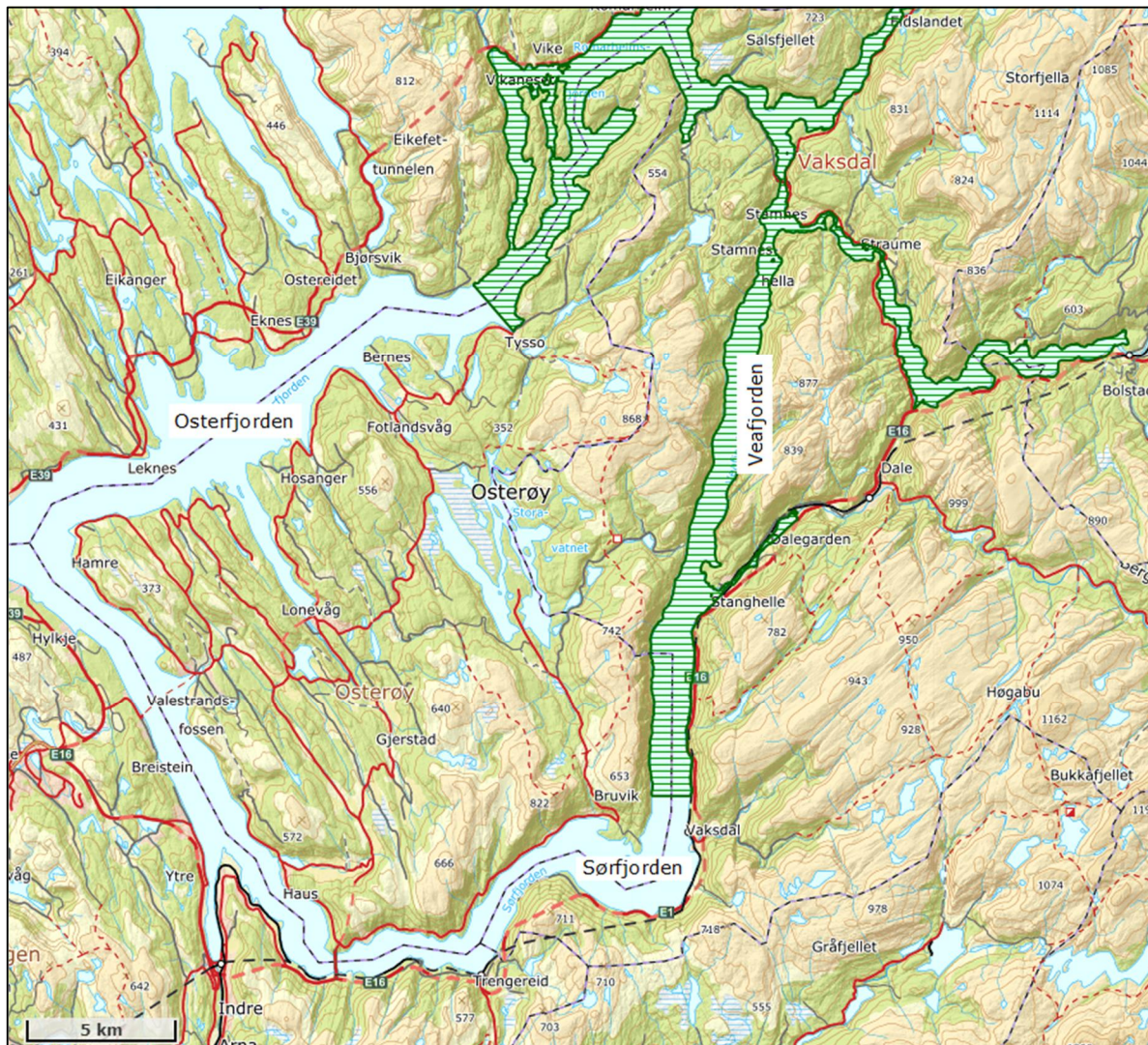
Tangkutling, smørflyndre, glassvar, rødnebb og sypike ble også registrert av Rådgivende Biologer (Rådgivende Biologer, 2017a), og alle fem er kategorisert som livskraftig i norsk rødliste for arter (Artsdatabanken, 2020b).

Det ble også registrert pukkellaks som er en svartlistet (fremmedartsliste) laksefisk (Rambøll, 2020a). Den er klassifisert som en art som utgjør høy risiko (HI), da den har et stort invasjonspotensial, men liten økologisk effekt.

4.5.6 Nasjonal laksefjord

Flere av deponialternativene; Fossmark, Linnebakkane, Gamle Fossen og Svabakken, ligger i en nasjonal laksefjord av stor verdi (Fiskeridirektoratet, 2020) (Figur 19).

Laksebestanden her skal gis en særskilt beskyttelse, og aktiviteter i vassdragene og i nærliggende fjord- og kystområder som kan påvirke laksebestandene skal begrenses. Tilstanden til laksevassdragene som renner ut i samme fjordsystem som Veafjorden og Sørfjorden er nærmere redegjort for av Rådgivende Biologer (Rådgivende Biologer, 2017a).



Figur 19: Kart over Sørfjorden, Veafjorden og Osterfjorden. De grønnskraverte områdene indikerer de delene av Sørfjorden, Veafjorden og Osterfjorden som er klassifisert som nasjonal laksefjord. Kilde: Fiskeridirektoratets database Yggdrasil, 2020.

4.5.7 Marine naturtyper

Store deler av Sørfjorden inngår i et regionalt viktig (B-verdi) gytefelt for torsk som er gitt stor verdi (Rambøll, 2020a) (se delkapittel 4.5.8). Utenom dette er det ikke registrert noen verneområder eller marine naturtyper i Sørfjorden (Rambøll, 2020a).

Et korallrev med *Lophelia pertusa* ble registrert 1. januar 1998 (Artsdatabanken, 2020a) på en lokalitet i Veafjorden ca. 16 km nord for det nærmeste potensielle deponiområdet (Fossmark). På grunn av reduksjon av totalareal og forringet kvalitet, er korallrev vurdert som nær truet i rødlista fra 2018, og forekomster av kaldtvannskoraller skal følgelig beskyttes. Korallen *Lophelia pertusa* er klassifisert som nær truet (NT) i Norsk rødliste for arter (Artsdatabanken, 2020b). Nevnte forekomst av kaldtvannskoraller ble ikke påvist etter nye ROV-undersøkelser utført våren 2020 (Rambøll, 2020a). Det ble under samme undersøkelse ikke registret forekomster av koraller noen andre steder i Sørfjorden. Verken levende individer eller rester etter horn- eller steinkorall er blitt observert i Sørfjorden (Rådgivende Biologer, 2017b; Rambøll, 2020a).

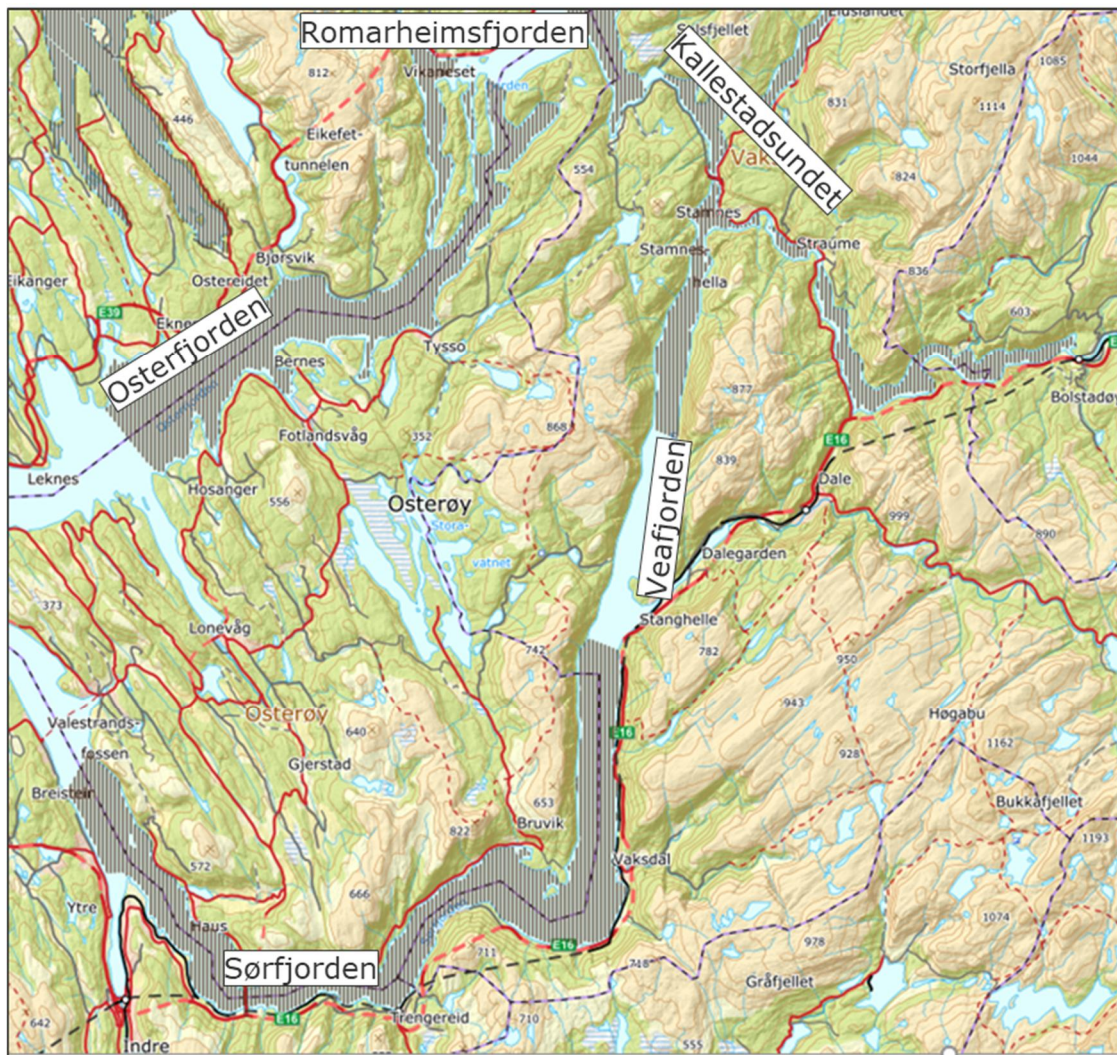
Ved lokaliteten Linnebakkane er det blitt observert små skjell som trolig var blåskjell på steiner i de øvre meterne (Rambøll, 2020a). Forekomsten kan trolig betegnes som eksponert blåskjellbunn (som er en sårbar (VU) naturtype iht. norsk rødliste for naturtyper).

4.5.8 Gyteområde for kysttorsk

I Sørfjorden er det registrert et regionalt viktig (B-verdi) gytefelt for torsk. Dette gytefeltet omfatter alle de potensielle deponiområdene fra Fossmark i nord til Romslo i sørvest. Området er blitt gitt stor verdi mht. marine naturtyper (Rambøll, 2020a). I tillegg er det registrert et lokalt viktig (C-verdi) gytefelt for torsk i nord i Veafjorden (Kallestadsundet), samt øvrige gytefelt i de nærliggende fjordene Romarheimsfjorden (øverst i Figur 20) og Osterfjorden (venstre i Figur 20).

Kysttorsk gyter vanligvis i frie vannmasser på 20-60 m dyp og eggene flyter i 2-3 uker på rundt 30 m dyp før larvene klekker (Rådgivende Biologer, 2017b). Gytingen foregår i flere porsjoner og gyteperioden strekker seg fra februar til april (Rådgivende Biologer, 2017b). De første 8-10 ukene holder larvene seg i vannsøylen, men etterpå søker yngelen seg mot grunne områder (0-20 m dyp) langs

land, hvor makroalger eller ålegras gir ly og næringsgrunnlag for torskeyngelens byttedyr (Rådgivende Biologer, 2017b).



Figur 20: Kart over Sørfjorden, Osterfjorden og Veafjorden. Gråskraverte områder indikerer gytefelt for torsk. Kilde: Fiskeridirektoratets database Yggdrasil, 2020.

4.5.9 Marine pattedyr

Av artsdatabankens Artskart, fremkommer det at det er registrert to marine pattedyr i Sørfjorden: mink og oter. Mink er definert som en fremmedart (Artsdatabanken, 2020c). Den er klassifisert som en art med svært høy risiko (SE) siden den har høyt invasjonspotensial og stor økologisk effekt. Oter er vurdert som sårbar (VU) i Norsk rødliste for arter (Artsdatabanken, 2020b). Ifølge arealverktøyet Barentswatch, så

finnes det både steinkobbe, havert, nise, kvitskjeving og kvitnos i Sørfjorden, men disse opptrer kun sporadisk på næringssøk (barentswatch.no og hi.no).

4.5.10 Sjøfugl

Sjøfugl er en viktig komponent i kyst- og havmiljøet, blant annet som et svært synlig ledd på toppen av lange næringskjeder. Bestandsutvikling, overlevelse og reproduksjon hos sjøfugl er gode indikatorer på tilstanden i marine økosystemer.

Rådgivende Biologer har i sin rapport (Rådgivende Biologer, 2017a) redegjort for hvilke sjøfugler som finnes i området basert på egne observasjoner og søk i databasen Naturbase. Det er blitt registrert seks rødlistede arter av sjøfugl i området; fiskemåke, hettemåke, sjøorre, havelle, lomvi og ærfugl. Fiskemåke er registrert som hekkende flere steder ved Sørfjorden mellom Stanghelle og Ytre Arna. Store flokker av flere hundre individer av ærfugl er observert i Sørfjorden om vinteren, men hekking er ikke registrert i området. Enkeltindivider av sjøorre og havelle er registrert ved Vaksdal, under 1 km nord for lokaliteten Boge, om høsten/vinteren, men anses som sporadiske gjester i Sørfjorden (Rådgivende Biologer, 2017a).

4.6 Fiskeri og akvakultur

Tema fiskeri hører i henhold til Statens vegvesen sin håndbok om konsekvensanalyser V712:2018 til kategorien naturressurser. Anlegg for akvakultur holdes utenom fagtemaet fiskeri, og skal isteden vurderes etter prinsipp om prissatte-konsekvenser. Dette vil si at temaene fiskeri og akvakultur ikke skal inngå i konsekvensutredningen av marint biologisk mangfold. Vi gir likevel her en kort oppsummering av fiskeri og akvakultur i Sørfjorden da vi vurderer det som relevant for vår vurdering av samlet miljøbelastning i fjorden.

Det er registrert én fiskeplass for passivt redskap for fiske etter lange (lat. *Molva molva*) mellom Staveneset og Vaksdal (Figur 21), men området regnes for å kun brukes til fritidsfiske (Rådgivende Biologer, 2017a). Fiskeriinteresser i Sørfjorden regnes ellers for å ha liten verdi (Rådgivende Biologer, 2017a). En stor del av tiltaksområdene overlapper med lokalt eller regionalt viktige gyteområder for torsk. Gytefelt for fisk er en viktig naturtype i tillegg til å være en verdifull naturressurs.

Det er drevet oppdrettsvirksomhet i fjordene rundt Osterøy siden 1970 tallet. Det er nå to aktører i Sørfjorden; Lerøy Vest/Sjøtroll Havbruk AS og Fjord Drift AS Tombre (Akvaplan NIVA, 2019). Det er registrert tre middels store akvakulturanlegg i den delen av Sørfjorden der det er vurdert å deponere masser. Dette er anleggene: 12156 Blom, 18898 Skaftå og 28416 Sandvik. Disse anleggene er benyttet til produksjon av laks, ørret og regnbueørret, og regnes for å ha stor verdi (Rådgivende biologer, 2017a). Anlegget ved Blom ligger på andre siden av Sørfjorden for deponiområdet på Romslo (ca. 1 km). Anlegget ved Skaftå ligger sørvest for Langhelleneset (ca. 4,3 km i luftlinje) og Sandvik ligger like vest for de potensielle deponiområdene på Langhelleneset (ca. 800 m) og Boge (ca. 2,5 km).



Figur 21: Utsnitt av Fiskeridirektoratets kartløsning Yggdrasil (Fiskeridirektoratet, 2020) med informasjon om fiskeri og havbruk i Sørfjorden. Kilde: Rambøll, 2020a.

5 AKTUELLE PÅVIRKNINGSFAKTORER

I dette kapittelet presenteres aktuelle påvirkninger på marint biologisk mangfold som kan følge av tiltaket, både i anleggsfasen og i permanent fase (driftsfasen). De største virkningene for marint naturmiljø i forbindelse med dette tiltaket vil være i anleggsfasen, der påvirkningenes influensområde kan være relativt stort, men midlertidig. Naturmiljøet vil i noe mindre grad påvirkes i forbindelse med driftsfasen som vil si perioden etter at tiltaket er gjennomført.

Aktuelle påvirkningsfaktorer i anleggsfasen er:

- Turbiditet og partikkelspredning
- Støy
- Arealbeslag og endret bunnssubstrat
- Tilførsel av miljøgifter, næringsalter, metaller og plast

Aktuelle påvirkningsfaktorer i driftsfasen er:

- Arealbeslag og endret bunnssubstrat
- Tilførsel av miljøgifter, næringsalter, metaller og plast
- Effekter av endrede strøm- og vannutskiftningsforhold

5.1 Påvirkning i anleggsfasen

5.1.1 Turbiditet og partikkelspredning

Som redegjort i kapittel 3.4, vil finstoff knyttet til sprengstein etter deponering gradvis vaskes av og frigjøres til bunnen. Oppvirvlet sediment fra fjordbunnen (> 250 m) vil også kunne gi økt turbiditet i vannsøylen. Finstoffet vil dermed fordeles gjennom hele vannsøylen. Finstoff i overflatelaget vil holde seg suspendert i flere timer til dager, noe som vil medføre redusert lystilgang og dermed redusert vekst for planteplankton. Dyreplanktonet er også sensitivt for forhøyede konsentrasjoner av suspenderte partikler, blant annet fordi næringstilgangen kan bli redusert (Sørensen, 1998). Filtrende plankton er også utsatt for mekaniske skadeeffekter fra skarpe steinpartikler som tilføres vannmassene sammen med sprengstein (Sørensen, 1998). Det forventes noe påvirkning på plankton i influensområdet under anleggsfasen, men ettersom påvirkningen er kortvarig, raskt reversibel og kun påvirker en svært begrenset del av funksjonsområdet for plankton, ansees påvirkningen som ubetydelig.

Tilførsler av steinstøv kan påføre direkte skade på fisk og skjell, og kan føre til generell redusert biologisk produksjon i sjø på grunn av nedslamming og redusert sikt for fisk (Rådgivende Biologer, 2017b, s. og tilhørende referanser). Det er hovedsakelig de største og spisseste steinpartiklene som medfører fare for skade på marine organismer. Skarpe partikler trenger gjennom epitel og slimlag hos fisk, filtrerende bunndyr og plankton. Hos fisk forårsaker dette slimutsondring og kan i ekstreme tilfeller føre til skader på gjellene som er dødelig for fisken. Nåleformede partikler hovedsakelig fra bløte bergarter, har et spesielt stort skadepotensial på gjellevev hos fisk, dyreplankton og bunndyr (Sørensen, 1998).

Anadrom laksefisk vandrer og beiter i hovedsak høyt i vannsøylen i fjordene (Davidsen, 2008; Plantalech, 2009), og vil kunne unngå partikkelspredning dersom partikkelspredningen blir begrenset til under 30 meters dyp. Det kan imidlertid ikke utelukkes at noe finstoff vil spres i de øvre vannmassene. Dette vil avhenge av flere faktorer; om det tas i bruk siltgardin eller boblegardin, hvor effektive disse er, hvor mye finstoff som er i deponimassene, hvor dypt massene treffer skråningen, og strømningsforholdene ved lokaliteten.

Forekomster av bivalver/skjell i fjorden, kan også tenkes å bli påvirket av økt turbiditet i de omkringliggende vannmassene, ettersom disse er avhengig av å filtrere vannet for å ta til seg næring. Det er registrert én forekomst av eksponert blåskjellbunn (VU) ved Linnabakkane (Rambøll, 2020a), men denne ligger i de øvre meterne nært land som i utgangspunktet ikke vil motta store mengder finpartikler, forutsatt at deponeringen foregår som planlagt (Rambøll, 2020b).

Økt turbiditet i vannsøylen vil også kunne medføre dårligere sikt under næringsøk for marine pattedyr og potensielt at fisk og marine pattedyr unnviker området. Sjøfugl kan også bli påvirket av økt turbiditet dersom deponeringen gjennomføres i sårbare perioder som hekkeperioden (mai til slutten av juli) ettersom dette kan gjøre næringsøket mer utfordrende.

Avstanden mellom korallrevet i Veafjorden registrert i 1998 (se kapittel 4.5.6) og det nærmeste potensielle deponiområdet ved Fossmark er på ca. 16 km, noe som tilsier at finstoff ikke vil nå dette området. Deponeringen vil derfor ikke ha negative effekter på korallrevet dersom forekomsten mot formodning eksisterer. ROV-

undersøkelser utført i 2020 fant ingen tegn til at forekomsten av koraller eksisterte (Rambøll, 2020a).

Det er over 4 km avstand mellom de aktuelle deponilokalitetene for strekningene Helle – Vaksdal, Vaksdal – Trengereid og Trengereid – Arna. Det er dermed svært lite sannsynlig at partikkelskyene blir påvirket av hverandre hvis det deponeres samtidig ved én lokalitet per strekning. Dersom partiklene spres over større strekninger, vil dette hovedsakelig være i overflaten. Samlet påvirkning på fisk som vandrer mellom områdene kan ikke utelukkes, men forventes ikke å føre til betydelig miljøskade for bestandene.

5.1.2 Støy

Undervannsstøy kan sorteres i to kategorier; impulsstøy (dvs. støy som varer i et begrenset tidsrom slik som sprengning, pæling, boring, seismikk, sonar m.m.) eller uavbrutt lavfrekvent lyd som skipspropeller, vindturbiner, støy fra kabler m.m. (Kvadsheim, m.fl., 2017). I dette prosjektet snakker vi om impulsstøy i form av periodevis og punktvis dumping av masser i sjø. Det er ikke utført noen egen støysonekartlegging for massedeponeringen i sjø.

I anleggsfasen vil støy i forbindelse med anleggsarbeidet kunne virke forstyrrende og ha negativ påvirkning på fisk i influensområdene, da fisk er følsomme for lydtrykk og partikkelbevegelse. Voksen fisk er høyst mobile og kan svømme vekk (flykt/frykterespons) fra områder som er forstyrrende, i motsetning til larver og yngel som er mindre mobile. De fleste studier viser imidlertid at skader av støyeksponering på fisk ikke fører til negative effekter på fiskebestander (Kvadsheim, Sivle, Hanse, & Karlsen, 2017). Anleggsfasen er midlertidig og det skal ikke benyttes seismikk, sonar, detonasjoner i anleggsfasen som har større skadevirkninger på fisk, yngel og larver. Det er vurdert at støy i anleggsfasen for dette tiltaket ikke vil påvirke rekruttering av kysttorsk, men det kan ikke utelukkes at støy vil ha noe miljøskade på torskebestanden.

Det er generelt lite kunnskap om eventuelle konsekvenser av undervannsstøy på hvirvelløse dyr (evertebrater). Blekksprut kan i denne sammenhengen sammenlignes med fisk, og de har en hørsel som er lik den vi finner hos fisk uten svømmeblære. De kan påvirkes av kraftig menneskeskapt lyd på samme måte som fisk, men det er

svært lite kunnskap om dette. Visse krepsdyr har evne til å oppfatte lyd, men det er lite eller ingen kunnskap om dette.

Det forventes imidlertid liten påvirkning på marine pattedyr ettersom områdene for sjødeponering har en svært begrenset utstrekning, i tillegg til at deponeringen vil skje pulsvis. Det vil imidlertid være aktivitet i området på land ved deponilokalitetene ved transport og omlasting av lekter som vil kunne være forstyrrende på arter som oter og mink. Det kan ikke utelukkes at arter som steinkobbe, havert, nise, kvitskjeving og kvitnos som opptrer sporadisk på næringssøk i fjorden (barentswatch.no og hi.no) vil kunne bli påvirket av undervannstøy, men dette er ikke utredet ytterligere her.

Kunnskapen om virkningen av menneskeskapt undervannsstøy på enkeltarter er i økende grad et fokus for forskning. Det er imidlertid utfordrende å skaffe kunnskap om direkte effekter på økosystemer og populasjoner. Det er usikkert om effekten som er observert på enkeltarter kan overføres til populasjoner eller økosystem. Det kan ikke utelukkes at undervannsstøy fra deponeringen vil kunne utgjøre fare for marine arter i området som er listet som sterkt eller kritisk truet på norsk rødliste. Med bakgrunn i at det er kunnskapsbehov knyttet til påvirkning, effekter og konsekvenser, bør støyreducerende tiltak vurderes under planleggingen av deponeringstiltaket og inkluderes i søknader om tillatelse til å gjennomføre tiltak.

For midlertidige kaianlegg er det gjort en vurdering av støy fra tipping av masser direkte fra lekter. Støyberegningene inkluderer en omlasting av masser for å ta høyde for eventuell bruk av splittlekter eller uttransport på båt. Det er for alle lokaliteter beregnet støy fra massehåndtering, omlasting og generelt anleggsarbeid. For ytterligere beregninger og vurderinger av støy fra anleggsarbeid både på landdeponi og kaianlegg, men også for dagsonene i prosjektet, vises til Fagrapport støy [UAS-01-A-00009] og Fagrapport anleggsgjennomføring [UAS-01-A-00032].

Etter endt deponering og anleggsarbeid, vil det ikke være aktivitet i forbindelse med massedeponiene som vil genererer støy. Her er det lagt til grunn at det ikke etableres permanent kaianlegg med tilhørende skipstrafikk. Vi anbefaler ytterligere utredninger av undervannsstøy i forbindelse med potensiell økt skipstrafikk i fjorden pga. utskipping av store mengder masser.

5.1.3 Arealbeslag og endret bunns substrat

Det forventes at bløtbunn opptil 750 meter fra tiltaksområdet vil kunne bli dekket av fine sedimenter fra deponeringen, men tykkelsen på dette laget vil variere og avhenger av strømforhold og mengden finstoff som blir suspendert i vannmassene. Det er gjort teoretiske beregninger om sedimentasjon i nærheten av deponisteder (Kap. 3.4). Sedimentasjon som følge av tiltaket er grovt beregnet å kunne bli mellom 0,3 – 3 cm/år, ved å anta at finstoff fra steinmassene sedimenterer over et område på 375 000 m² ved alle lokaliteter. Naturlig sedimentasjonsrate ligger på mellom 0,3-0,35 cm/år i Sørfjorden (NIVA, 2019).

Tilslammingen av sjøbunnen fører blant annet til at biomasse og sammensetningen av bunndyrfaunaen endres (Sørensen, 1998). Bløtbunnsamfunn skal ifølge Trannum m.fl. (2010) tolerere et sedimentasjonslag på 6,3 mm uten at negative effekter inntreffer (Trannum, 2010). Ved tynnere sedimentasjonslag enn dette, vil i teorien 95 % av artene ikke bli påvirket. Verdien angir ikke noe tidsaspekt for sedimentasjonen, men er basert på studier hvor sediment ble tilsatt i løpet av noen timer. Verdien er kun veiledende, og det vil være variasjon mellom ulike samfunn. Det anslås at effekten generelt vil være mindre når bunndyrsamfunnet er dominert av arter som lever nede i sedimentet fremfor på sedimentoverflaten (Trannum, 2010). Ved sedimentasjonslag over 6,3 mm vil man måtte forvente at bunnfaunaen blir påvirket, og at visse arter dør ut eller fortrenses.

Midlertidig kaianlegg som etableres i strandkanten vil kunne forhindre lystilgang for fotosyntetiserende organismer, men dette vurderes å ha ubetydelig virkning på den totale primærproduksjonen, da arealet som dekkes er lite i forhold til resten av fjorden. Kaianlegget vil fjernes ved endt anleggsarbeid, og det forventes rask gjenvekst i strandsonen.

Konsekvenser av arealbeslag og endret bunns substrat i skråningene er nærmere redegjort for i kapittel 5.2 om påvirkning i driftsfasen.

5.1.4 Tilførsel av miljøgifter, næringsalter, metaller og plast

Det er påvist enkelte miljøgifter i moderat, dårlig og svært dårlig tilstand i sedimentene ved de vurderte alternative deponilokalitetene. Når større blokker treffer bløtbunn kan dette føre til oppvirvling av finpartikler ved at steinene forflytter sedimenter fra sjøbunnen eller lager vannstrømmer som virvler opp

sjøbunnen. Generelt er det lite variasjon i forurensingstilstanden i fjordsystemet og det er svært lite trolig at spredning av *in situ* sedimenter forringer tilstanden i andre deler av fjorden. Det forventes også at den naturlige sjiktningen i vannmassene vil forhindre oppvirvlede sedimenter fra å bevege seg høyt opp i vannsøylen. Etter hvert som fyllmassene legges ut, vil sjøbunnen der fyllmassene legges også domineres av sprengsteinmasser som er faste masser som i mindre grad lar seg virvle opp.

Utlekking av nitrogen fra udetonert sprengstoff i sprengsteinmassene forventes i hovedsak å skje i dypere vannlag der massene blir deponert. Det er begrenset lystilgang til disse vannlagene og økt tilførsel av nitrogen forventes følgelig ikke å medføre eutrofiering i resipienten. Dersom utlekking av nitrogen mot formodning skulle skje i overflatevannet, vil dette kunne føre til eutrofiering, som igjen kan resultere i lavere oksygeninnhold i fjorden. Det er tidligere observert lavt oksygeninnhold i noen deler av fjorden, som trolig skyldes økt organisk belastning fra for eksempel fiskeoppdrett (NIVA, 2019). Foreløpige funn fra nye sedimentundersøkelser foretatt i mai 2020, viser «dårlig» og «moderat» tilstandsklasse for oksygeninnhold til bunnvannet i Sørfjorden (UiO, 2020), noe som støtter tidligere funn. Akkumulative virkninger av redusert oksygeninnhold og hyppigere forekomster av anoksiske bunnforhold, vil kunne føre til reduksjon i artstilfang og artsrikdom.

Oppvirvling av stedeagne bunnsedimenter der det er funnet rester av miljøgifter kan forekomme der sprengsteinmassene treffer fjordbunnen. Miljøgiftene er som regel knyttet til sedimentet som mest sannsynlig vil reetablere seg på sjøbunnen uten videre spredning ut i fjorden. Det forventes ingen betydelig påvirkning som følge av slike miljøgifter på det biologiske mangfoldet i fjorden.

I nærheten av lokalitetene Boge og Langhelleneset, og lokaliteten Romslo ligger de respektive akvakulturanleggene Sandvik og Blom. Det er estimert at produksjon av ett tonn fisk medfører et utslipp på 45,3 kg nitrogen (Bellona, 2006). Ytterligere tilførsel av nitrogen i området vil kunne ha akkumulativ effekt og dermed økt påvirkning på marine organismer i influensområdet. Økt nitrogentilførsel i overflatevann sammenfallende med redusert pH kan også føre til ammoniakkdannelse, som er svært giftig for fisk. Det anbefales derfor overvåking av pH ifb. med anleggsarbeidet. Inntil flere undersøkelser er utført, er det ikke

mulig å si sikkert i hvor stor grad marine organismer vil bli påvirket av økt nitrogentilførsel som følge av tiltaket.

Sprengsteinen kan ha naturlig høye konsentrasjoner av enkelte metaller avhengig av bergartstype. Om disse lekker ut til miljøet vil blant annet være avhengig av oppknusing, eksponering og pH. For de fleste metaller som finnes i bergartene vil løseligheten øke ved redusert pH, og dette vil kunne skape problemer for vannlevende organismer. Sprengsteinmassene kan også bestå av samme type bergart som allerede er eksponert mot sjøvannet ved deponilokalitetene og naturlig forvitring kan føre til samme spredning av metaller. De naturlige sedimentene har også samme kildebergart som sprengsteinen. I sjøvann forventes det derfor ikke betydelig miljøpåvirkning med tanke på utlekking av metaller fra sprengsteinmassene.

Plast fra sprengsteinmassene vil kunne by på problemer for dyr og sjøfugl da de blant annet er observert å ta feil av mat og plastbiter. Dyrene har problemer med å kvitte seg med plasten og dersom dyret inntar nok plast vil det på sikt kunne sulte i hjel. Plastutslipp bør alltid unngås i den grad det er mulig, da dette i kombinasjon med andre kilder til plasttilførsel vil ha en additiv effekt. Det er ikke mulig å forutse hvor mye plast som kan bli spredt i miljøet, da mer spesifikk informasjon om sprengsteinmassene foreløpig ikke er tilgjengelig.

5.2 Påvirkning i driftsfasen

5.2.1 Arealbeslag og endret bunns substrat

Bunnfauna vil påvirkes av direkte arealbeslag og tap av leveområde utover tiltaksområdet som resultat av deponering av masser som treffer dypvannsområdet/bløtbunn samt sedimentasjon fra suspendert finstoff (beskrevet tidligere i kapittel 5.1.3).

Sprengsteinmasser vil ved samtlige lokaliteter dekke store deler av skråningen fra 30 meters dyp og ned til bløtbunnsområdet der skråningen blir slakere.

Fiskebestander og anadrom laksefisk vil kunne påvirkes av endret habitat; ved at korridorer stenges og planteliv forsvinner, men også ved at nye korridorer dannes og nytt grunnlag for mulig økt biologisk mangfold i etterkant av deponeringen.

Det forventes noe tap av areal for det regionalt viktige gyteområdet for torsk. Ettersom dette er svært begrensede områder sett i sammenheng med hvilke areal som finnes av disse naturtypene lokalt, ansees dette ikke å medføre betydelige tap av marin biodiversitet. Arealbeslaget antas heller ikke å ville ha noen betydelig innvirkning på laksebestanden som vandrer i fjorden.

Sjøfugl vil kunne bli påvirket ved at areal for næringssøk går tapt.

5.2.2 Tilførsel av miljøgifter, næringssalter, metaller og plast

I løpet av den første perioden av driftsfasen, vil nitrogen og metaller vaskes ut av steinfyllingene. Økt tilførsel av nitrogenforbindelser vil kunne føre til oppblomstring av planktonalger med påfølgende sedimentering og nedbrytning av alger.

Utvaskingen vil imidlertid skje gradvis og det forventes derfor ikke en nevneverdig påvirkning på planktonsamfunnet. Utvasking av nitrogen fra steinfyllingene vil gradvis avta og utgjøre en stadig minkende del av det årlige totale nitrogenbidraget til resipienten. Utlekking av nitrogen forventes også i hovedsak i dypere vannlag der massene blir deponert. Det er begrenset lystilgang til disse vannlagene og økt tilførsel av nitrogen forventes følgelig ikke å medføre eutrofiering i resipienten.

Utfelling av metaller fra sprengstein kan på lik linje som i anleggsfasen (se kapittel 5.1.4) skape problemer for marine organismer dersom sprengsteinmassene skiller seg i stor nok grad fra stedege bergarter rast ut i sjøen naturlig.

Etterlatt plast i miljøet, spesielt rester fra skyteledninger og plastarmering, etter endt anleggsarbeid vil kunne ha skadevirkning på marint biologisk mangfold, inkludert sjøfugl, på lik linje som i anleggsfasen. Etterlatt plastavfall kan over tid brytes ned til mikroplast som lettere vil bli spredd i miljøet, noe som vil kunne ha uheldige virkninger gjennom næringskjeden.

5.2.3 Effekter av endrede strøm- og vannutskiftningsforhold

Foreløpig er det mangel på informasjon om strømningsforholdene ved de vurderte lokalitetene for å kunne si noe om hvordan de deponerte massene vil kunne endre strøm- og vannutskiftningsforholdene.

5.3 Vanndirektivet

Det forventes en begrenset endring av økologisk og kjemisk tilstand i Sørfjorden. Det forventes noe tilførsel av nitrogen fra udetonert sprengstoff, men dette forventes spredd på dyp hvor dette ikke vil kunne føre til eutrofiering eller ammoniakkdannelse. Det forventes noe tilførsel av miljøgifter/metaller i forbindelse med deponeringsarbeidet eller i etterkant, men det forventes ikke at dette vil ha noen betydelig effekt på økosystemet. Kunnskapsgrunnlaget for vurdering av miljøgifter innen influensområdene, basert på prøver tatt midtfjords, anses som godt nok, selv om det ikke var mulig å innhente prøver direkte ved lokalitetene. Det forventes ikke betydelig påvirkning som følge av utslipp av miljøgifter fra sprengsteinmassene på noen av de relevante biologiske kvalitetselementene planteplankton, bunnfauna eller makroalger.

5.4 Naturmangfoldloven

Lokale og eksisterende påvirkninger på økosystemene innenfor influensområdet er gjort rede for og samlet belastning tatt inn i vurderingene.

6 VURDERING AV VERDI, PÅVIRKNING OG KONSEKVENNS

I dette kapittelet presenteres først verdien til det marine naturmangfoldet ved de sju lokalitetene som vurderes som sjødeponier. Deretter vurderes relevante påvirkningsfaktorer som følge av tiltaket og i hvor stor grad naturmangfoldet vil påvirkes av disse, både i anleggsfasen og i permanent fase (driftsfasen). Konsekvensene av tiltaket vil for hver lokalitet fastsettes i henhold til konsekvensviften vist i kapittel 2 og Figur 4, og samlet konsekvens settes skjønnsmessig for hvert tema.

Vurderinger gjort av påvirkning og konsekvens av tiltak ved flere av lokalitetene tilsvarende i stor grad tidligere vurderinger gjort av Rådgivende Biologer (2017b), men med noen justeringer.

Deposering av tunnelmasser i Sørfjorden vil medføre konsekvenser for marint naturmangfold sammenlignet med nullalternativet (kapittel 6.1). Nullalternativet går ut ifra dagens situasjon og utviklingen i området dersom sjødeponeringen ikke blir utført. Vi er ikke kjent med at det foreligger andre planer for disse aktuelle områdene.

6.1 Referansealternativet (0-alternativet)

Konsekvensene av planlagte tiltak skal vurderes i forhold til den framtidige situasjonen i det aktuelle området, basert på kunnskap om utviklingstrekk i regionen, men da uten det aktuelle tiltaket.

Det er observert lavere oksygeninnhold i noen deler av fjorden som trolig skyldes økt organisk belastning fra for eksempel fiskeoppdrett som har foregått i Sørfjorden over lengre tid (NIVA, 2019). Foreløpige funn fra nye sedimentundersøkelser foretatt i mai 2020 viser «dårlig» og «moderat» tilstandsklasse for oksygeninnhold til bunnvannet i Sørfjorden (UiO, 2020), noe som støtter tidligere funn. Supplerende informasjon vil bidra til å vurdere om den negative utviklingen av oksygenforholdene i deler av fjorden er naturlige, eller om det er et resultat av menneskelig aktivitet.

Rådgivende Biologer (2017b) har i sin rapport vurdert at en fortsatt økning i temperatur i vannet i sommersesongen langs kysten som følge av klimaendringer,

sannsynligvis vil kunne medføre endringer i utbredelse for flere marine arter uavhengig av menneskelig aktivitet i området. Det er også antatt at det er en viss risiko for at økende havtemperaturer på våre breddegrader vil ha negativ påvirkning på reproduksjonen til flere fiskeslag. Kysttorsk er blant annet kjent for å sky varmere vann.

Kunnskapen om negative virkninger på marint naturmangfold forårsaket av lavt oksygeninnhold i fjorden og av klimaendringer, er begrenset og usikker, og i sammenheng med dette vurderes det at 0-alternativet vil medføre *ubetydelig miljøskade* (0) for marint naturmangfold i delområdene.

6.2 Fossmark, Linnebakkane, Gamle Fossen og Svabakken

De fire lokalitetene Fossmark, Linnebakkane, Gamle Fossen og Svabakken ligger nær hverandre på rekke og rad langs Sørfjordens østside. Lokalitetene er svært like når det gjelder bunnsubstrat, strømningsforhold, biologisk mangfold, kjemi, og til en viss grad sjøbunnstopografi. Likheten gjenspeiles også i at naturtypen er den samme for alle lokalitetene (se 6.2.1). Verdivurderingene og vurdering av påvirkning og konsekvens er tilnærmet lik, og det er derfor valgt å redegjøre for disse samlet.

6.2.1 Verdivurdering

Verdivurdering av det marine biologiske mangfoldet og øvrige marine verdier utført våren 2020 (Rambøll, 2020a) tilsvarer i stor grad vurderinger som er gjort tidligere for et område ved Fossmark (Rådgivende Biologer, 2017a). Verdier for Fossmark, Linnebakkane, Gamle Fossen og Svabakken er oppsummert i Tabell 4.

Det er registrert et regionalt viktig gytefelt for kysttorsk i området, som vurderes å ha stor verdi. Ved lokaliteten Linnebakkane er det også blitt observert en forekomst av eksponert blåskjellbunn i de øvre meterne nært land (som er en sårbar (VU) naturtype iht. norsk rødliste for naturtyper) (Rambøll, 2020a). Området ved de fire lokalitetene er blitt gitt **stor verdi mht. viktige naturtyper** (Rambøll, 2020a).

Området ligger også i en nasjonal laksefjord av stor verdi (Fiskeridirektoratet, 2020), men iht. Rådgivende Biologer (2017b) som har vurdert laksens vandringsmønstre basert på historisk plassering av laksefangstredskaper, har områdene trolig ikke stor betydning for vandringsmønstrene til anadrom fisk (ørret og laks).

Dette fordi den «utovergående» vannstrømmen (som vandrende fisk orienterer seg etter) trolig er mindre markert nært land i dette området sammenlignet med områdene nærmere Boge, Langhelleneset og Romslo. Det antas isteden at laksen vandrer midtfjords forbi Fossmark, Linnebakkane, Gamle Fossen og Svabakken.

Det er ellers ikke registrert rødlistede marine arter i området (Rådgivende Biologer, 2017b; Rambøll, 2020a), men området har et variert biologisk mangfold som gir noe høyere verdi enn dersom det hadde vært artsfattig med lite variasjon. Verdien av Fossmark, Linnebakkane, Gamle Fossen og Svabakken som **økologisk funksjonsområder for arter vurderes til å ha stor verdi** (Rambøll, 2020a).

Samlet sett har området ved de fire lokalitetene **stor verdi for marint biologisk mangfold** (Rambøll, 2020a).

Tabell 4: Verdivurdering av marint biologisk mangfold ved Fossmark, Linnebakkane, Gamle Fossen og Svabakken (Rambøll, 2020a).

Tema	Grunnlag for vurdering	Verdi				
		Uten betydning	Noe	Middels	Stor	Svært stor
Viktige naturtyper	Regionalt viktig gytefelt for kysttorsk (og eksponert blåskjellbunn ved Linnebakkane)	-----	-----	-----	-----	-----
Økologisk funksjonsområder for arter	Nasjonalt laksefjord med verdifulle bestander av laks og sjørrett. Ingen rødlistede arter, men relativt variert biologisk mangfold.	-----	-----	-----	-----	-----
Samlet – Marint biologisk mangfold		-----	-----	-----	-----	-----

6.2.2 Påvirkning og konsekvens i anleggsperioden

Vurderinger gjort av påvirkning og konsekvens av tiltak ved Fossmark, Linnebakkane, Gamle Fossen og Svabakken tilsvarer i stor grad tidligere vurderinger gjort ved lokaliteten Fossmark av Rådgivende Biologer (2017b). Vurderingene av påvirkning og konsekvens er oppsummert i Tabell 5.

Det forventes at deponering av steinmasser i sjø ved lokalitetene vil føre til midlertidige påvirkninger knyttet til spredning av finstoff under anleggsarbeidet. Deponeringen vil øke turbiditeten i overflatevannet og ved sjøbunnen, og finstoffet vil bestå til dels av steinstøv fra de deponerte massene og dels av stedegent

finsediment som virvles opp fra sjøbunnen i tiltaksområdet. Strømmålinger utført i nærheten av deponilokalitetene, har vist at strømhastigheten er relativt stor i denne delen av fjorden. Dette vil gi en økt spredning av partikler, men også en raskere fortykning, i både sørlig og nordlig retning (Rambøll, 2020g). Partikler vil spres over et større område, men tettheten vil bli tilsvarende lavere, noe som vil være mindre forstyrrende for fisk som beveger seg i vannmassene. Finstoffet vil også bli tynnere fordelt utover sjøbunnen, noe som vil være mer gunstig for bunnlevende organismer i forhold til en mer konsentrert sedimentasjon. Imidlertid, på grunn av den generelt tydelige sjiktningen mellom et brakkvannslag de øverste meterne (dybden varierer med årstid og volum ferskvannsinngang) og mer saltholdig vann i større dyp (DAM, 2017), kan det forventes at finstoff i overflatelaget blir transportert flere hundre meter fra anleggsområdet, hovedsakelig i retning ut av fjorden, før sedimentet sakte synker gjennom dypere vannsjikt (Rådgivende Biologer, 2017b). Det må forventes at finstoff vil sedimentere gjennom gytefeltet for kysttorsk i fjorden. Høye konsentrasjoner av finstoff i vannet er skadelige for egg og yngel. Gytefeltet for torsk kan avgrenses til de øverste 30-40 m i vannsøylen i en tidsperiode mellom slutten av januar til slutten av april, og det er i denne perioden torskebestanden vil ta størst skade. Fra juni vil torskeyngelen ha vokst tilstrekkelig til å ikke bli alvorlig påvirket av suspendert finstoff (Rådgivende Biologer, 2017b).

Det forventes ikke at en evt. deponering ved Linnebakkane i noen betydelig grad vil forringe den registrerte forekomsten av eksponert blåskjellbunn. Vi legger her til grunn at sprengsteinmassene ikke deponeres direkte over forekomsten, noe som vil bety at forekomsten blir ødelagt/ sterkt forringet. Det er samlet vurdert at viktige naturtyper av *stor verdi* ved lokalitetene Fossmark, Linnebakkane, Gamle Fossen og Svabakken vil bli *noe forringet* i anleggsfasen, og **samlet resulterer dette i konsekvensgraden *noe miljøskade* (-).**

Det er ikke registrert noen rødlistede arter ved de fire lokalitetene og artsmangfoldet er vist å være begrenset. Midlertidig tap av arter ved disse lokalitetene vurderes som en *ubetydelig endring*. I hvor stor grad støy og partikler sprer seg ut i fjorden er på dette tidspunktet kun estimert basert på begrenset informasjon om strømning ved lokalitetene og massenes egenskaper, og det kan ikke utelukkes at anadrom fisk vil kunne ta skade som følge av tiltaket, spesielt uten bruk av avbøtende tiltak som siltgardin og/eller pause i deponering. Laksevandring ved lokalitetene skjer mest

sannsynlig midtfjords og i de øvre deler av vannsøylen. Overflatestrømmene ved lokalitetene beveger seg hovedsakelig i sørlig og nordlig retning, og partikkelspredning vestover mot midten av fjorden vil følgelig begrenses. Det kan likevel ikke utelukkes at laksen vil bli noe påvirket av økt turbiditet, og at de som respons vil holde seg på lengre avstand fra deponilokalitetene. Dersom det viser seg at partikkelkonsentrasjonen som følge av deponeringen blir svært høy midtfjords, vil dette kunne ha større negativ effekt på laksen enn det som er tatt høyde for her. Det forutsettes ellers at nitrogentilførsel og økt pH i vannoverflaten i området ikke overstiger nivåer hvor amoniakkdannelse skjer, noe som kan føre til fiskedød. Det er samlet vurdert at det økologiske funksjonsområdet for arter ved hver av lokalitetene Fossmark, Linnebakkane, Gamle Fossen og Svabakken vil bli *noe forringet* i anleggsfasen. Funksjonsområdet er vurdert til å ha *stor verdi*, og samlet resulterer dette i konsekvensgraden *noe miljøskade (-)*.

Tabell 5: Konsekvensvurdering av marint biologisk mangfold i forbindelse med anleggsfasen ved Fossmark, Linnebakkane, Gamle Fossen og Svabakken.

Tema	Verdi					Påvirkning					Konsekvens
	Uten betydning	Noe	Middels	Stor	Svært stor	Sterkt forringet	Føringet	Noe føringet	Ubetydelig	Forbedret	
Viktige naturtyper	----- ----- ----- -----					----- ----- ----- -----					1 minus (-)
Økologiske funksjonsområder for arter	----- ----- ----- -----					----- ----- ----- -----					1 minus (-)
Samlet – Marint biologisk mangfold	----- ----- ----- -----					----- ----- ----- -----					1 minus (-)

6.2.3 Påvirkning og konsekvens i driftsfasen

Vurderingene av påvirkning og konsekvens er oppsummert i Tabell 6.

Massedeponeringen vil ved disse fire lokalitetene tildekke naturtyper av *stor verdi*. Gytefeltet for kysttorsk ligger i vannsøylen tett på tiltaksområdet, men regnes kun å bli påvirket i anleggsfasen. Det er derfor vurdert at viktige naturtyper av *stor verdi* ved lokalitetene Fossmark, Linnebakkane, Gamle Fossen og Svabakken vil bli *ubetydelig endret* i driftsfasen, og samlet resulterer dette i konsekvensgraden *ubetydelig miljøskade (0)*.

Bløt- og hardbunn med tilhørende organismer vil bli dekket av masser, noe som i sin tur vil redusere artsmangfoldet i området. Det kan også tenkes at de vil foregå etterskred i deponiene som fører til resuspendert finstoff i vannmassene rundt.

Artsmangfoldet ved disse lokalitetene er vist å være begrenset og midlertidig tap av arter ved disse lokalitetene vurderes derfor som en *ubetydelig endring*. Funksjonsområder for laks vil ikke påvirkes i driftsfasen, forutsatt at nitrogentilførsel og økt pH i vannoverflaten i området ikke overstiger nivåer hvor ammoniakkdannelse skjer, noe som kan føre til fiskedød. Tiltaket vil ikke påvirke rødlistede sjøfuglarter eller marine pattedyr som er registrert i Sørfjorden med mindre det er store utslipp av plast i miljøet. Det er vurdert at det økologiske funksjonsområdet for arter ved lokalitetene Fossmark, Linnebakkane, Gamle Fossen og Svabakken vil bli *ubetydelig endret* i driftsfasen. Funksjonsområdet er vurdert til å ha *stor verdi*, og samlet resulterer dette i konsekvensgraden *ubetydelig miljøska*de (0)

Tabell 6: Konsekvensvurdering av marint biologisk mangfold i forbindelse med driftsfasen ved Fossmark, Linnebakkane, Gamle Fossen og Svabakken.

Tema	Verdi					Påvirkning					Konsekvens
	Uten betydning	Noe	Middels	Stor	Svært stor	Sterkt forringet	Forringet	Noe forringet	Ubetydelig	Forbedret	
Viktige naturtyper	----- ----- ----- -----			▲		----- ----- ----- -----			▲		Ubetydelig (0)
Økologiske funksjonsområder for arter	----- ----- ----- -----			▲		----- ----- ----- -----			▲		Ubetydelig (0)
Samlet – Marint biologisk mangfold	----- ----- ----- -----			▲		----- ----- ----- -----			▲		Ubetydelig (0)

6.3 Boge

6.3.1 Verdivurdering

Verdier for Boge er oppsummert i Tabell 7. Rambøll har vurdert området til å ha nesten tilsvarende verdi som vurdering gjort av Rådgivende biologer (2017a) fra en nærliggende lokalitet «Vaksdal Sør», men noe endret i henhold til artsforekomster og funksjonsområde for fisk.

Det er registrert et regionalt viktig gytefelt for kysttorsk i området, som vurderes å ha stor verdi, men ingen øvrige spesielle eller rødlistede naturtyper. **Det vurderes at tiltaksområdet ved Boge har stor verdi mht. viktige naturtyper.**

Det er observert blålange ved Boge (Rambøll, 2020a), en fiskeart klassifisert som sterkt truet (EN) i norsk rødliste for arter (Artsdatabanken, 2020a). I tillegg er de

rødlistede fiskene brisling (nær truet (NT)), pigghå (sterkt truet (EN)) og ål (sårbar (VU)) tidligere kartlagt i nærliggende områder (Artsdatabanken, 2020a). Områdene har også et variert biologisk mangfold. Boge ligger like utenfor den sørligste grensen av området klassifisert som en nasjonal laksefjord av stor verdi (Fiskeridirektoratet, 2020), men iht. Rådgivende Biologer (2017a), har området *noe verdi* for vandringen av laks i fjorden. **Økologisk funksjonsområdet for arter i området er samlet vurdert til å ha litt over stor verdi.**

Samlet sett har området **stor verdi** for marint biologisk mangfold (Rambøll, 2020a).

Tabell 7: Verdivurdering av marint biologisk mangfold ved Boge (Rambøll, 2020a).

Tema	Grunnlag for vurdering	Verdi				
		Uten betydning	Noe	Middels	Stor	Svært stor
Viktige naturtyper	Regionalt viktig gytefelt for kysttorsk.	-----	-----	-----	-----	-----
Økologisk funksjonsområder for arter	Like utenfor en nasjonal laksefjord. Området har noe verdi for vandring av laks og sjøørret i fjorden. Rødlistede arter i og nær området. Relativt variert biologisk mangfold.	-----	-----	-----	-----	-----
Samlet – Marint biologisk mangfold		-----	-----	-----	-----	-----

6.3.2 Påvirkning og konsekvens i anleggsperioden

Vurderingene av påvirkning og konsekvens i anleggsperioden er oppsummert i Tabell 8. Deponering av masser ved Boge vil føre til midlertidige påvirkninger på det biologiske mangfoldet. Steinmassene ved deponering vil rase ned den bratte skråningen til rundt 300 m dyp, hvor sjøbunnen flater ut. Deponeringen vil øke turbiditeten i overflatevannet og ved sjøbunnen, og finstoffet vil bestå til dels av steinstøv og dels av stedegent finsediment som oppvirvles fra sjøbunnen på tiltaksområdet. Finstoffet vil kunne føres med strømmen både i østlig og vestlig retning.

På grunn av den generelt tydelige sjiktningen mellom et brakkevannslag de øverste meterne (dybde varierer med årstid og volum ferskvannsinput) og mer saltholdig vann i større dyp (DAM, 2017), kan det forventes at finstoff i overflatelaget blir transportert flere hundre meter fra anleggsområdet, hovedsakelig i retning ut av fjorden, før sedimentet sakte synker nedover i vannsøylen (Rådgivende Biologer,

2017b). Finstoff vil derfor sedimentere gjennom gytefeltet for kysttorsk i Sørfjorden. Høye konsentrasjoner av finstoff i vannet er skadelige for egg og yngel (Rådgivende Biologer, 2017b). Gytefeltet for torsk kan avgrenses til de øverste 30-40 m i vannsøylen i en tidsperiode mellom slutten av januar til slutten av april, og det er i denne perioden torskebestanden vil ta størst skade. Fra juni vil torskkeyngelen ha vokst tilstrekkelig og vil i mindre grad bli påvirket av suspendert finstoff (Rådgivende Biologer, 2017b). Det er samlet vurdert at viktige naturtyper av *stor verdi* ved Boge vil bli *noe forringet* i anleggsfasen, og **samlet resulterer dette i konsekvensgraden *noe miljøskade* (-).**

Artene registrert i området er blitt vurdert til å ha *stor verdi* da det er registrert rødlistede arter som beiter i området. Turbiditet, skarpe partikler og støy vil kunne ha direkte påvirkning på marine organismer som vil enten ta skade eller rømme området. Området ved Boge er sannsynligvis også en viktig vandringsrute for gytelaks, og kanskje også for utvandrende smolt (Rådgivende Biologer, 2017b). Økt turbiditet i overflaten og støyende arbeider kan forstyrre fiskevandringene. Det er samlet vurdert at det økologiske funksjonsområdet for arter ved Boge vil bli *noe forringet* i anleggsfase. Funksjonsområdet er vurdert til å ha *stor verdi*, og **samlet resulterer dette i konsekvensgraden *noe miljøskade* (-).**

Tabell 8: Konsekvensvurdering av marint biologisk mangfold ifbm. anleggssperioden ved Boge, i anleggsfasen.

Tema	Verdi					Påvirkning					Konsekvens
	Uten betydning	Noe	Middels	Stor	Svært stor	Sterkt forringet	Forringet	Noe forringet	Ubetydelig	Forbedret	
Viktige naturtyper	----- ----- ----- -----			▲		----- ----- ----- -----		▲			1 minus (-)
Økologiske funksjonsområder for arter	----- ----- ----- -----			▲		----- ----- ----- -----		▲			1 minus (-)
Samlet – Marint biologisk mangfold	----- ----- ----- -----			▲		----- ----- ----- -----		▲			1 minus (-)

6.3.3 Påvirkning og konsekvens i driftsfasen

Vurderingene av påvirkning og konsekvens i driftsfasen er oppsummert i Tabell 9. Gytefeltet for kysttorsk ligger i vannsøylen i tiltaksområdet, men regnes kun å bli påvirket i anleggsfasen. Beiteplasser for torskkeyngel vil kunne påvirkes grunnet tap av areal, men ettersom deponeringen vil skje der dybden er over 30 m vil beiteplassene kunne bli bevart. Området forventes også raskt revegetert. Det er

vurdert at viktige naturtyper av *stor verdi* ved Boge vil bli *ubetydelig endret* i driftsfasen, og **samlet resulterer dette i konsekvensgraden *ubetydelig miljøskade* (0).**

Bløt- og hardbunn med tilhørende organismer, vil bli dekket av masser, noe som vil redusere artsmangfoldet i området. Artene registrert i området er blitt vurdert å ha *stor verdi* da det er registrert rødlistede arter som beiter i området. Området forventes raskt revegetert og det vurderes derfor å bli *ubetydelig endring* i området for disse artene. Skråningen ved Boge er relativt slak, men et eventuelt skred i deponiet etter at anleggsfasen er avsluttet kan føre til resuspensjon av finstoff og ytterligere tildekking av areal, noe som kan føre til *noe forringelse* av leveområdene for registrerte rødlistede arter. Tiltaket vil ikke påvirke rødlistede sjøfuglarter med mindre det er store utslipp av plast i miljøet. Funksjonsområder for laks vil ikke påvirkes i driftsfasen, forutsatt at nitrogentilførsel og økt pH i vannoverflaten i området ikke overstiger nivåer hvor amoniakkdannelse skjer, noe som kan føre til fiskedød. Det er vurdert at det økologiske funksjonsområdet for arter ved Boge vil bli *noe forringet* i driftsfasen. Funksjonsområdet er vurdert til å ha litt over *stor verdi*, og **samlet resulterer dette i konsekvensgraden *noe miljøskade* (-).**

Tabell 9: Konsekvensvurdering av marint biologisk mangfold ifbm. driftsfasen ved Boge.

Tema	Verdi					Påvirkning					Konsekvens
	Uten betydning	Noe	Middels	Stor	Svært stor	Sterkt forringet	Forringet	Noe forringet	Ubetydelig	Forbedret	
Viktige naturtyper	-----	-----	-----	----- ▲	-----	-----	-----	-----	----- ▲	-----	Ingen/ubetydelig (0)
Økologiske funksjonsområder for arter	-----	-----	-----	----- ▲	-----	-----	-----	-----	----- ▲	-----	1 minus (-)
Samlet – Marint biologisk mangfold	-----	-----	-----	----- ▲	-----	-----	-----	-----	----- ▲	-----	Ingen/ubetydelig (0)

6.4 Langhelleneset

6.4.1 Verdivurdering

Verdier for Langhelleneset er oppsummert i Tabell 10. Rambøll (2020a) identifiserte ingen rødlistede arter eller naturtyper ved utførte ROV-undersøkelser.

Verdivurdering av biologisk mangfold ved Langhelleneset er relativt lik verdivurderingen tidligere gjort av Rådgivende biologer (2017b) for det nærliggende

området «Langhelle», men noe endret for funksjonsområde for fisk (Rambøll, 2020a).

Det er registrert et regionalt viktig gytefelt for kysttorsk i området, som vurderes å ha stor verdi, men ingen andre spesielle eller rødlistede naturtyper (Rådgivende Biologer, 2017a). Rambøll (2020a) har vurdert at området har **stor verdi mht. viktige naturtyper**.

Ifølge Artsdatabanken er det kartlagt Blålange (sterkt truet (EN)), brisling (nær truet (NT)), pigghå (sterkt truet (EN)) og ål (sårbar (VU)) i områder nær Langhelleneset (Artsdatabanken, 2020a). Spesielt blålange, pigghå og ål kan benytte det potensielle deponiområdet som beiteplass, men dette er mer usikkert for brisling (Rambøll, 2020a). Områdene har også et variert biologisk mangfold. Området ligger utenfor den sørligste grensen av området klassifisert som en nasjonal laksefjord av stor verdi (Fiskeridirektoratet, 2020), men kan ha verdi for laks og ørret som oppvekst og beiteområde (Rådgivende Biologer, 2017a). Rambøll (2020a) har vurdert at området har **stor verdi som økologisk funksjonsområde for arter**.

Samlet sett er området vurdert til å ha **stor verdi for marint biologisk mangfold** (Rambøll, 2020a).

Tabell 10: Verdivurdering av marint biologisk mangfold ved Langhelleneset (Rambøll, 2020a).

Tema	Grunnlag for vurdering	Verdi				
		Uten betydning	Noe	Middels	Stor	Svært stor
Viktige naturtyper	Regionalt viktig gytefelt for kysttorsk.	-----	-----	-----	-----	-----
Økologisk funksjonsområder for arter	Like utenfor en nasjonal laksefjord. Området kan ha verdi som beite- og oppvekstområde for laks og sjørret. Rødlistede arter ved området. Relativt variert biologisk mangfold.	-----	-----	-----	-----	-----
Samlet – Marint biologisk mangfold		-----	-----	-----	-----	-----

6.4.2 Påvirkning og konsekvens i anleggsperioden

Vurderingene av påvirkning og konsekvens i anleggsperioden er oppsummert i Tabell 11. Vurderinger tilsvarende i stor grad de vurderingene gjort av Rådgivende Biologer (2017b) for den nærliggende lokaliteten «Langhelle».

Deponering av stein ved Langhelleneset vil føre til midlertidige påvirkninger på det biologiske mangfoldet. Steinmassene vil ved deponering rase ned den bratte skråningen til rundt 300 m dyp, hvor sjøbunnen flater ut. Deponeringen vil øke turbiditeten i overflatevannet og ved sjøbunnen, og finstoffet vil bestå til dels av steinstøv og dels av stedegent finsediment som virvles opp fra sjøbunnen på tiltaksområdet. Finstoffet vil føres med strømmen i østlig og vestlig retning.

På grunn av den generelt tydelige sjiktningen mellom et brakkevannslag de øverste meterne (dybde varierer med årstid og volum ferskvannsinput) og mer saltholdig vann i større dyp (DAM, 2017), kan det forventes at finstoff i overflatelaget blir transportert flere hundre meter fra anleggsområdet, hovedsakelig i retning ut av fjorden, før sedimentet sakte synker gjennom dypere vannsjikt (Rådgivende Biologer, 2017b). Finstoff vil derfor sedimentere gjennom gytefeltet for kysttorsk i fjorden. Høye konsentrasjoner av finstoff i vannet er skadelige for egg og yngel (Rådgivende Biologer, 2017b). Gytefeltet for torsk kan avgrensnes til de øverste 30-40 m i vannsøylen i en tidsperiode mellom slutten av januar til slutten av april, og det er i denne perioden torskebestanden vil ta størst skade. Fra juni vil torskeyngelen ha vokst tilstrekkelig og vil i mindre grad bli påvirket av suspendert finstoff (Rådgivende Biologer, 2017b). Det er samlet vurdert at viktige naturtyper av *stor verdi* ved Langhelleneset vil bli *noe forringet* i anleggsfasen, og **samlet resulterer dette i konsekvensgraden *noe miljøskade* (-).**

Området i nærheten av Langhelleneset regnes som en viktig vandringsrute for gytelaks, og kanskje også for utvandrende smolt (Rådgivende Biologer, 2017b). Økt turbiditet i overflaten og støyende arbeider kan forstyrre fiskevandring. Artene registrert i området er blitt vurdert til å ha *stor verdi* da det også er registret rødlistede arter som beiter i området. Turbiditet, skarpe partikler og støy vil kunne ha direkte påvirkning på marine organismer som vil enten ta skade eller rømme området. Det er samlet vurdert at det økologiske funksjonsområdet for arter ved Langhelleneset vil bli *noe forringet* i anleggsfasen. Funksjonsområdet er vurdert til å ha *stor verdi*, og **samlet resulterer dette i konsekvensgraden *noe miljøskade* (-).**

Tabell 11: Konsekvensvurdering av marint biologisk mangfold i forbindelse med anleggsperioden ved Langhelleneset.

Tema	Verdi					Påvirkning					Konsekvens	
	Uten betydning	Noe	Middels	Stor	Svært stor	Sterkt forringet	Foringet	Noe forringet	Ubetydelig	Forbedret		
Viktige naturtyper	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	1 minus (-)	
Økologiske funksjonsområder for arter	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	1 minus (-)
Samlet – Marint biologisk mangfold	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	1 minus (-)

6.4.3 Påvirkning og konsekvens i driftsfasen

Vurderingene av påvirkning og konsekvens i driftsfasen er oppsummert i Tabell 12. Gytefeltet for kysttorsk ligger i vannsøylen i tiltaksområdet, men regnes kun å bli påvirket i anleggsfasen. Beiteplasser for torskeyngel vil kunne påvirkes grunnet tap av areal, men ettersom deponeringen vil skje der dybden er over 30 m og skråningen er relativt bratt vil beiteplassene kunne bli bevart. Området forventes også raskt revegetert. Det er vurdert at viktige naturtyper av *stor verdi* ved Langhelleneset vil bli *ubetydelig endret* i driftsfasen, og **samlet resulterer dette i konsekvensgraden *ubetydelig miljøskade* (0).**

Bløt- og hardbunn med tilhørende organismer vil bli dekket av masser, noe som vil redusere artsmangfoldet i området. Artene registrert i området er vurdert å ha *stor verdi* da det er registrert rødlistede arter som beiter i området. Området forventes raskt revegetert og det vurderes derfor å bli en *ubetydelig endring* for disse artene. Ved Langhelleneset er skråningen relativt bratt og det antas at det vil deponeres større volum masser ved denne lokaliteten sammenlignet med andre. Det kan forventes noe skred i deponiet ved Langhelleneset etter at anleggsfasen er avsluttet, og dette kan føre til resuspensjon av finstoff og ytterligere tildekking av areal, noe som kan føre til *noe forringelse* av leveområdene for registrerte rødlistede arter. Tiltaket vil ikke påvirke rødlistede sjøfuglarter med mindre det er store utslipp av plast i miljøet. Funksjonsområder for laks vil ikke påvirkes i driftsfasen, forutsatt at nitrogentilførsel og økt pH i vannoverflaten i området ikke overstiger nivåer hvor ammoniakkdannelse skjer, noe som kan føre til fiskedød. Det er vurdert at det økologiske funksjonsområdet for arter ved Langhelleneset vil bli *noe forringet* i

driftsfasen. Funksjonsområdet er vurdert til å ha *stor verdi*, og **samlet resulterer dette i konsekvensgraden *noe miljøskade (-)***.

Tabell 12: Konsekvensvurdering av marint biologisk mangfold ifbm. driftsfasen ved Langhelleneset.

Tema	Verdi					Påvirkning					Konsekvens
	Uten betydning	Noe	Middels	Stor	Svært stor	Sterkt forringet	Forringet	Noe forringet	Ubetydelig	Forbedret	
Viktige naturtyper	----- ----- ----- -----			▲		----- ----- ----- -----			▲		Ubetydelig (0)
Økologiske funksjonsområder for arter	----- ----- ----- -----			▲		----- ----- ----- -----			▲		1 minus (-)
Samlet – Marint biologisk mangfold	----- ----- ----- -----			▲		----- ----- ----- -----			▲		Ubetydelig (0)

6.5 Romslo

6.5.1 Verdivurdering

Verdier for Romslo er oppsummert i Tabell 13. Lokaliteten ved Romslo ligger nært et område som tidligere er verdivurdert av Rådgivende biologer (2017a). De undersøkte imidlertid grunnere områder med tanke på innvinning av nytt land i området, ikke deponering fra ca. 30 m og utover. Det er ikke kartlagt noen rødlistede arter eller naturtyper i området tidligere (Artsdatabanken, 2020a; Rådgivende biologer, 2017a), noe som ble ytterligere bekreftet av den nyeste studien av området utført av Rambøll (2020a). Verdivurderingen av Romslo er tilnærmet lik den gitt av Rådgivende Biologer (2017a), men noe endret for funksjonsområde for fisk.

Det er registrert et regionalt viktig gytefelt for kysttorsk i området, som vurderes å ha stor verdi, men det ble ikke registrert andre spesielle eller rødlistede naturtyper (Rådgivende Biologer, 2017a). Rambøll (2020a) har ut ifra dette og supplerende kartlegging av området vurdert at området har **stor verdi med hensyn til viktige naturtyper**.

Det ble ikke registrert rødlistede marine arter i området. Dette er heller ikke kartlagt tidligere (Artsdatabanken, 2020b; Rådgivende Biologer, 2017a). Området har et variert biologisk mangfold som gir noe høyere verdi enn dersom det hadde vært artsfattig med lite variasjon (Rambøll, 2020a). Romslo ligger utenfor den sørligste grensen av området klassifisert som en nasjonal laksefjord av stor verdi (Fiskeridirektoratet, 2020), men kan ha verdi for laks og ørret som oppvekst- og

beiteområde (Rådgivende Biologer, 2017a). Rambøll (2020a) har ut ifra dette vurdert at Romslo har *middels verdi som økologisk funksjonsområde for arter*.

Samlet sett har området en verdi som tilsvarer mellom *middels og stor verdi for marint biologisk mangfold* (Rambøll, 2020a).

Tabell 13: Verdivurdering av marint biologisk mangfold ved Romslo (Rambøll, 2020a).

Tema	Grunnlag for vurdering	Verdi				
		Uten betydning	Noe	Middels	Stor	Svært stor
Viktige naturtyper	Regionalt viktig gytefelt for kysttorsk.	----- ----- ----- -----				▲
Økologisk funksjonsområder for arter	Like utenfor en nasjonal laksefjord. Området kan ha verdi som beite- og oppvekstområde for laks og sjøørret i fjorden. Ingen rødlistede arter, men relativt variert biologisk mangfold.	----- ----- ----- -----		▲		
Samlet – Marint biologisk mangfold		----- ----- ----- -----			▲	

6.5.2 Påvirkning og konsekvens i anleggsperioden

Vurderingene av påvirkning og konsekvens i anleggsperioden er oppsummert i Tabell 14. Deponering av tunnelmasser ved Romslo vil føre til turbiditet i hele vannsøylen, med mindre en siltgardin brukes for å begrense spredning i de øverste meterne. Bunnen flater ut fra ca. 290 m og under denne dybden er fint sediment den dominerende sjøbunnstypen. Finstoffet som virvles opp når massene deponeres, vil være en blanding av steinstøv fra massene og i mindre grad stedegent finsediment oppvirvlet fra sjøbunnen på tiltaksområdet. Ved Romslo er det målt sterkere strømming enn ved Boge og Langehellenset (Rambøll, 2020g), og det antas at suspendert finstoff vil kunne transporteres over en relativt stor avstand, hovedsakelig i østlig og vestlig retning. På samme tid vil konsentrasjonene i finstoff tynnes ut, og skadeomfanget på biologisk mangfold vil kunne reduseres noe. Det forventes en noe større sedimentasjon ved Romslo enn ved øvrige lokaliteter ettersom det antas at større mengde sprengsteinmasser vil deponeres her.

Imidlertid, på grunn av den generelt tydelige sjiktningen mellom et brakkvannslag de øverste meterne (dybde varierer med årstid og volum ferskvannsinntak) og mer saltholdig vann i større dyp (DAM, 2017), kan det forventes at finstoff i overflatelaget blir transportert flere hundre meter fra anleggsområdet, hovedsakelig

i retning ut av fjorden, før sedimentet sakte synker nedover i vannsøylen. Store mengder finstoff vil dermed spres og sedimentere gjennom gytefeltet for kysttorsk i fjorden. Egg og yngel tar skade av høye konsentrasjoner av finstoff. Gytefeltet avgrenses i de øverste 30-40 m i vannsøylen i en tidsperiode mellom slutten av januar til slutten av april (Rådgivende Biologer, 2017b). Finstoff vil være mindre skadelig for større yngel og virkningen fra juni og utover året er begrenset (Rådgivende Biologer, 2017b). Det er vurdert at viktige naturtyper av *stor verdi* ved Romslo vil bli *noe forringet* i anleggsfasen, og **samlet resulterer dette i konsekvensgraden *noe miljøskade* (-).**

Det er ikke registrert noen rødlistede arter ved Romslo, men artsmangfoldet regnes som variert. Midlertidig tap av arter ved disse lokalitetene vurderes som en *ubetydelig endring*. Det er imidlertid registrert rødlistede arter midtjords nordvest for tiltaksområdet og som tidligere argumentert av Rådgivende Biologer (2017b) så kan det ikke utelukkes at disse artene også beiter ved Romslo. Det antas at området har verdi for laks og ørret som oppvekst og beiteområde. Støy og turbiditet i overflaten vil kunne forstyrre fisk i området. Det er vurdert at det økologiske funksjonsområdet for arter ved Romslo vil bli *noe forringet* i anleggsfase. Funksjonsområdet er vurdert til å ha *stor verdi*, og **samlet resulterer dette i konsekvensgraden *noe miljøskade* (-).**

Tabell 14: Konsekvensvurdering av marint biologisk mangfold i forbindelse med anleggsperioden ved Romslo.

Tema	Verdi					Påvirkning					Konsekvens
	Uten betydning	Noe	Middels	Stor	Svært stor	Sterkt forringet	Forringet	Noe forringet	Ubetydelig	Forbedret	
Viktige naturtyper	----- ----- ----- ----- -----					----- ----- ----- ----- -----					1 minus (-)
Økologiske funksjonsområder for arter	----- ----- ----- ----- -----					----- ----- ----- ----- -----					1 minus (-)
Samlet – Marint biologisk mangfold	----- ----- ----- ----- -----					----- ----- ----- ----- -----					1 minus (-)

6.5.3 Påvirkning og konsekvens i driftsfasen

Vurderingene av påvirkning og konsekvens i driftsfasen er oppsummert i Tabell 15. Ved Romslo er det antatt at et større volum vil bli deponert i forhold til andre

lokaliteter, noe som vil resultere i et relativt stort arealbeslag i skråningen og ned mot fjordbunnen.

Gytefeltet for kysttorsk ligger i vannsøylen i tiltaksområdet, men regnes kun å bli påvirket i anleggsfasen. Det er derfor vurdert at viktige naturtyper av *stor verdi* ved Romslo vil bli *ubetydelig endret* i driftsfasen, og **samlet resulterer dette i konsekvensgraden *ubetydelig miljøskade (0)*.**

Bløt- og hardbunn med tilhørende organismer vil bli dekket av masser, noe som vil redusere artsmangfoldet i området. Det kan også tenkes at det vil foregå etterskred i deponiene som fører til resuspendert finstoff i vannmassene rundt og ytterligere tildekking av areal. Det er ikke registret noen rødlistede arter ved Romslo og artsmangfoldet er vurdert til å ha *noe verdi* for artsforekomster. Det er registrert rødlistede arter midtfjords og som tidligere poengtert av Rådgivende Biologer (2017b) så kan det ikke utelukkes at disse artene også beiter ved Romslo.

Funksjonsområder for laks vil ikke påvirkes i driftsfasen, forutsatt at nitrogentilførsel og økt pH i vannoverflaten i området ikke overstiger nivåer hvor amoniakkdannelse skjer, noe som kan føre til fiskedød. Rødlistede sjøfuglarter eller marine pattedyr som er registrert i Sørfjorden vil ikke påvirkes betydelig med mindre tiltaket fører til store utslipp av plast i miljøet. Det er samlet vurdert at det økologiske funksjonsområdet for arter ved Romslo vil bli *ubetydelig endret* i driftsfasen. Funksjonsområdet er vurdert til å ha *middels verdi*, og **samlet resulterer dette i konsekvensgraden *ubetydelig miljøskade (0)*.**

Tabell 15: Konsekvensvurdering av marint biologisk mangfold i forbindelse med driftsfasen ved Romslo.

Tema	Verdi					Påvirkning					Konsekvens
	Uten betydning	Noe	Middels	Stor	Svært stor	Sterkt forringet	Foringet	Noe forringet	Ubetydelig	Forbedret	
Viktige naturtyper	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	Ubetydelig (0)
Økologiske funksjonsområder for arter	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	Ubetydelig (0)
Samlet – Marint biologisk mangfold	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	Ubetydelig (0)

6.6 Samlet konsekvensvurdering

I Tabell 16 oppsummeres konsekvensvurderingene fra de sju ulike deponiområdene. Deponering av tunnelmasser ved de ulike alternative deponilokalitetene vil medføre noe negativ konsekvens for marint biologisk mangfold, sammenlignet med nullalternativet. Nullalternativet går ut ifra dagens situasjon og naturlig utvikling i fjorden dersom det ikke deponeres masser i fjorden. Samtlige lokaliteter har tilsvarende lik konsekvensgrad. Deponering ved lokalitetene Fossmark, Linnebakkane, Gamle Fossen og Romslo vurderes som litt mindre konfliktfylt da det ved disse lokalitetene ikke kan forventes noe miljøskade i driftsfasen, men kun i anleggsfasen. Ved Boge og Langhellenest er verdien til det økologiske funksjonsområdet for arter noe høyere, og dersom det skulle forekomme skred i driftsfasen, noe som er mest aktuelt ved Langhelleneset grunnet brattere skråning, kan dette føre til økt turbiditet og arealbeslag og dermed noe skade på viktige arter i området. Ulikhetene i konsekvensgrad mellom de sju lokalitetene er imidlertid små og det konkluderes med at samtlige lokaliteter vil ha en lav konsekvensgrad både i anleggs- og driftsfasen, og det er ikke grunn til å favorisere en lokalitet fremfor en annen. Se kapittel 0 for konklusjon og anbefaling.

Vurderingene over er utført basert på en foreløpig antakelse av mengde sprengsteinmasser som blir deponert (Rambøll, 2020b), samt antatt mengde finstoff i deponimassene. Større mengder og hyppigere deponering enn det som er tatt høyde for i denne konsekvensutredningsrapporten vil følgelig ha større påvirkningsgrad og dermed mer alvorlig konsekvens for det marinbiologiske mangfoldet ved lokalitetene.

Tabell 16: Samlet konsekvensvurdering for samtlige lokaliteter, for både anleggs- og driftsfasen.

Tema	Fossmark		Linnebakkane		Gamle Fossen		Svabakken	
	Anleggsfasen	Driftsfasen	Anleggsfasen	Driftsfasen	Anleggsfasen	Driftsfasen	Anleggsfasen	Driftsfasen
Viktige naturtyper	1 minus (-)	Ubetydelig (0)	1 minus (-)	Ubetydelig (0)	1 minus (-)	Ubetydelig (0)	1 minus (-)	Ubetydelig (0)
Økologiske funksjonsområder for arter	1 minus (-)	Ubetydelig (0)	1 minus (-)	Ubetydelig (0)	1 minus (-)	Ubetydelig (0)	1 minus (-)	Ubetydelig (0)
Samlet – Marint biologisk mangfold	1 minus (-)	Ubetydelig (0)	1 minus (-)	Ubetydelig (0)	1 minus (-)	Ubetydelig (0)	1 minus (-)	Ubetydelig (0)
Samlet vurdering anleggsfasen og driftsfasen	Noe negativ konsekvens		Noe negativ konsekvens		Noe negativ konsekvens		Noe negativ konsekvens	
Avveining	Hver lokalitet er tillagt like stor vekt, og tiltaket vil ha <i>noe negativ konsekvens</i> for det marinbiologiske mangfoldet ved hver av de alternative lokalitetene.							
Samlet vurdering	Samtlige alternative deponilokaliteter har lave konsekvensgrader, typisk vil konsekvensgrad 1 minus (-), dominere. Høyere konsekvensgrader forekommer ikke eller er underordnede.							
Rangering	1		1		1		1	
Forklaring til rangering	De alternative deponilokalitetene har lik samlet vurdering, men er likevel blitt rangert fra 1 til 2, hvor 1 gir minst konfliktgrad, basert på kun små ulikheter ved lokalitetene. Lokalitetene Boge og Langhelleneset er rangert med 2 da disse skiller seg ut med noe høyere konsekvens i driftsfasen. Dette er begrunnet i en viss mulighet for etterskred og resuspensering av finstoff som vil kunne påvirke funksjonsområdet for arter som ved disse to lokalitetene er blitt gitt noe høyere verdi enn ved de andre lokalitetene.							

Tema	Boge		Langhelleneset		Romslo	
	Anleggsfasen	Driftsfasen	Anleggsfasen	Driftsfasen	Anleggsfasen	Driftsfasen
Viktige naturtyper	1 minus (-)	Ubetydelig (0)	1 minus (-)	Ubetydelig (0)	1 minus (-)	Ubetydelig (0)
Økologiske funksjonsområder for arter	1 minus (-)	1 minus (-)	1 minus (-)	1 minus (-)	1 minus (-)	Ubetydelig (0)
Samlet – Marint biologisk mangfold	1 minus (-)	Ubetydelig (0)	1 minus (-)	Ubetydelig (0)	1 minus (-)	Ubetydelig (0)
Samlet vurdering anleggsfasen og driftsfasen	Noe negativ konsekvens		Noe negativ konsekvens		Noe negativ konsekvens	
Avveining	Hver lokalitet er tillagt like stor vekt, og tiltaket vil ha <i>noe negativ konsekvens</i> for det marinbiologiske mangfoldet ved hver av de alternative lokalitetene.					
Samlet vurdering	Samtlige alternative deponilokaliteter har lave konsekvensgrader, typisk vil konsekvensgrad 1 minus (-), dominere. Høyere konsekvensgrader forekommer ikke eller er underordnede.					
Rangering	2		2		1	
Forklaring til rangering	De alternative deponilokalitetene har lik samlet vurdering, men er likevel blitt rangert fra 1 til 2, hvor 1 gir minst konfliktgrad, basert på kun små ulikheter ved lokalitetene. Lokalitetene Boge og Langhelleneset er rangert med 2 da disse skiller seg ut med noe høyere konsekvens i driftsfasen. Dette er begrunnet i en viss mulighet for etterskred og resuspensering av finstoff som vil kunne påvirke funksjonsområdet for arter som ved disse to lokalitetene er blitt gitt noe høyere verdi enn ved de andre lokalitetene.					

7 FORSLAG TIL AVBØTENDE TILTAK

7.1 Sikringstiltak

Det bør tilstrebes å begrense spredning av finstoff når massene deponeres i sjø. Siltgardiner kan etableres som tiltak mot partikkelspredning. Siltgardiner består av et hovedskjørt (siltskjørt) laget av en membranduk som kun slipper gjennom vann og løste stoffer, men ikke partikler. Gardinen holdes oppe av et flytelegeme; et PE-rør eller en standardtype oljelense. Det henges på lodd i underkant for å holde gardinen nede (Rambøll, 2020b). Siltgardiner når kun ned til 10-15 meters dyp, og partikkelspredning på dypere vann vil således kunne spres uhindret. Strømning i fjorden kan også føre til utfordringer med å holde siltgardinen på plass. Dette vil bety at bruken av siltgardin ved visse lokaliteter med mye strømning vil by på ekstra utfordringer. Siltgardinens begrensninger vil dermed kunne føre til at en stor andel av vannsøylen likevel vil bli eksponert for partikkelspredning.

Et supplement til siltgardin kan være en såkalt boblegardin. Boblegardin kan også brukes for å hindre støy fra undervannsarbeid. Fordelen med en boblegardin er at båter kan passere, mens fisk og andre organismer vil holde seg på utsiden (Rambøll, 2020b). Det betyr at risikoen for partikkeleksponering reduseres for marine organismer. Både boblegardin og siltgardin vil kreve vedlikehold. En siltgardin etablert i overflaten vil imidlertid være mer utsatt for slitasje ol. enn en boblegardin som er bunnmontert.

Ved senere faser og prosjektering vil oppdatert informasjon om strømforhold ved deponiene og i fjorden være tilgjengelig. Slik informasjon ved de lokalitetene som eventuelt blir valgt ut for deponering vil kunne brukes når det skal velges avbøtende tiltak ved den spesifikke lokaliteten.

7.2 Plastforurensning

Det finnes metoder for å redusere plastinnholdet i sprengstein. Dette inkluderer å minimere bruken av skyteledninger, plastarmering, tennsatser og foringsrør av plast. Det må jobbes aktivt for å redusere plastinnholdet i sprengsteinsmassene og, der det er mulig, benytte alternative produkter uten plast under sprengning. Erfaring har vist at brukte ikke-elektriske skyteledninger har positiv oppdrift i vann, mens elektriske tenner har negativ oppdrift. Elektriske tennere vil synke til bunns i

nærheten av tiltaksområdet og vil dermed ikke ha like stort spredningspotensial som tilsvarende produkter i plast. Sistnevnte tennsystem vil trolig gi mindre forurensning i strandsonen, men vil likevel gi marin forurensning. Det anbefales etablert systemer for oppfangning av plast for å hindre spredning til det marine miljøet. Slike systemer innebærer f.eks. bruk av lenser. Også siltgardin vil hindre spredning av flytende plastforurensning. Skytetråd som observeres langs strendene skal plukkes opp. Innsamlet avfall bør deretter sendes til godkjent avfallsmottak.

7.3 Fiskevandring og yngling

Deponering av sprengsteinmasser bør ideelt sett stanses i perioder når anadrom fisk og kysttorsk er som mest sårbare. Perioden for utvandring av laksesmolt fra elvene, den mest sårbare fasen i laksens liv, varierer fra vassdrag til vassdrag, men på Vestlandet skjer dette stort sett om høsten. Torskeyngel er spesielt sårbar i tidsperioden fra slutten av januar til slutten av april. Dersom stans av anleggsarbeidet i de nevnte periodene ikke er mulig, grunnet f.eks. store kostnader for tiltakshaver, vil det være svært viktig at det isteden foretas avbøtende tiltak, samt fortløpende vurderinger av den faktiske effektiviteten av disse. Det bør også foretas gode overvåkinger av partikkelspredningen, samt andre overvåkinger av miljøforhold (se delkapittel 7.4). Gytefeltet for torsk avgrenses i de øverste 30-40 m i vannsøylen, og korrekt bruk av siltgardin som reduserer turbiditeten og partikkelspredning i de øverste lagene kan være tilstrekkelig for å forhindre skade på torskeyngel også i denne perioden. Bruk av nedføringsrør festet til kailekter, som fortrinnsvis ledes helt ned til under fotisk sone, vil også kunne begrense partikkelspredning i de øverste vannlagene. Deponering vil dermed kunne foretas også i sårbare perioder for torskeyngel og i perioder for laksevandring og utvandring av laksesmolt.

7.4 pH og turbiditetsmålinger

Partikkelspredning bør overvåkes kontinuerlig av fagkyndig personell under anleggsarbeidene ved eller i sjø. Dette kan utføres med minimum to online turbiditetsmålere for kontinuerlig registrering av turbiditet. Overvåkingssystemet bør være utstyrt med alarmfunksjon. Turbiditetsmålinger gjennomføres i hensiktsmessig vanddyp og avstand fra utfyllingsområdet slik at disse fanger opp turbiditet relatert til anleggsaktiviteten. Hvis turbiditetsmålingene viser at

deponering av masser fører til betydelig partikkelspredning over forventede nivåer ut av anleggsområdet må det vurderes hvilke avbøtende tiltak som skal iverksettes. Dette kan innebære justeringer ved anlegget, kontroll av finstoffinnholdet i fyllingsmassene eller metodiske tilpasninger.

Turbiditet i vannet bør måles under anleggsarbeidet for å unngå altfor høy finstoffbelastning, spesielt hvis gyteperioden for kysttorsk ikke kan unngås. Miljødirektoratets retningslinjer for sjødeponi (Klima- og forurensningsdirektoratet veileder 2624-2010) gir føringer for grenseverdier for akseptabel turbiditet.

Hvis turbiditetsmålingene viser at deponering av masser fører til betydelig partikkelspredning ut av tiltaksområdet må det vurderes hvilke avbøtende tiltak som skal iverksettes. Dette kan innebære justeringer ved anlegget, kontroll av finstoffinnholdet i fyllingsmassene eller metodiske tilpasninger.

Det må vurderes om det er behov å måle pH kontinuerlig under tiltaksgjennomføringen. Dette for å unngå at tiltaket medfører konsentrasjoner av sprengstoffrelatert ammoniakk som kan forårsake dødelighet hos fisk og skalldyr. Deponering skal stanses i perioder hvor pH i overflatevannet er høyere enn 8.5. Det må benyttes sensorer for kontinuerlig overvåking av pH.

8 KONKLUSJON OG ANBEFALING

I denne konsekvensutredninger har vi vurdert påvirkning og konsekvens for marint biologisk mangfold i Sørfjorden som følge av deponering av tunnelmasser i sjø. Sju mulige deponilokaliteter er vurdert; Fossmark, Linnebakkane, Gamle Fossen, Svabakken, Boge, Langhelleneset og Romslo. Deponering av sprengstein vil kunne gi noen effekter som er felles for alle områdene. De største virkningene for det marinbiologiske mangfoldet vil gi utslag under anleggsfasen, mens virkninger i permanent fase (driftsfasen) vil ha mindre betydning.

De sju vurderte sjødeponilokalitetene skiller seg fra hverandre i form av skråningenes helning, dybde og til en viss grad substrattypen. Helningen, strømforholdene og deponeringsmetode brukt vil avgjøre hvor stor spredning av partikler og dermed hvor stort område som vil bli påvirket.

Strømhastighetene er størst ved lokalitetene Fossmark, Linnebakkane, Gamle Fossen, Svabakken og Romslo, og partikler vil potensielt spres over et større område og dermed påvirke en større del av fjorden. I nærheten av Boge og Langhelleneset er det målt noe lavere strømhastigheter gjennom vannsøylen. Likevel er forskjellene relativt små. Når finstoff fra deponeringen spres over et større område, blir henholdsvis fotavtrykket (økt sedimentasjon/ høy turbiditet) noe mindre. Dette på grunn av at utslipp av finstoff fra deponeringen forventes «fortynnet» i vannsøylen mer effektivt når strømhastighetene er høyere.

I likhet med konklusjonene til Rådgivende Biologer (2017b) anser vi det som minst konfliktylt å deponere masser ved lokalitetene Fossmark, Linnebakkane, Gamle Fossen og Svabakken, og noe mer konfliktylt ved lokalitetene Langhelleneset og Boge. Langhelleneset og Boge regnes som viktige leveområder for registrerte rødlistearter, i tillegg regnes det med at det foregår laksevandringer langs land. Lokaliteten ved Romslo er vurdert til noe lavere verdi ifb. artsforekomster sammenlignet med tidligere vurderinger gjort av Rådgivende biologer (2017b), og antatt deponering ved Romslo regnes også som mindre konfliktylt.

Med unntak av forekomsten eksponert blåskjellbunn (VU) ved Linnebakkane, er det på nåværende tidspunkt ingen andre observasjoner ifb. med marint naturmangfold ved lokalitetene Fossmark, Linnebakkane, Gamle Fossen og Svabakken som tilsier at

én av de fire lokalitetene egner seg mer eller mindre for massedeponering enn de andre. Det er ikke tatt høyde for at mer enn én av disse fire lokalitetene velges, og akkumulative virkninger i området er derfor ikke vurdert her.

Det er fremdeles noe usikkerhet rundt temaet som omhandler andel finstoff, samt mengde nitrogenutslipp fra andel uomsatt sprengstoff, som kan forventes i tunnelmassene. Dette er faktorer som kan ha større virkninger for marint naturmangfold enn det som er vurdert i inneværende konsekvensutredning. Effekten av støy på marint naturmangfold er også utfordrende å gradere på grunn av mangel på beregninger og kartlegging av undersjøisk støy i forbindelse med massedeponeringen. Dette bør utredes nærmere. Spredning av plast og mikroplast i miljøet i forbindelse med prosjektet bør utredes videre da den akkumulative effekten av marin plastforurensning i nyere studier har vist seg å ha store ringvirkninger for hele økosystemer og gjennom næringskjeden. For å unngå unødvendig skade på det marine naturmiljøet anbefales det å iverksette avbøtende tiltak som redegjort for i kapittel 7.

9 UHELLSUTSLIPP

Uhellsutslipp av olje kan skje fra fartøyer og maskiner som er involvert i anleggsarbeidet, f.eks. lekter og lastebiler. Potensielle kilder til oljesøl er følgende:

- Utslipp av oljeforurensset avløpsvann.
- Lekkasje fra lagringstank ombord på lekter/skip (f.eks. av smøreoljer, drivstoff eller kjemikalier).
- Skade med påfølgende lekkasje fra drivstofftank, forårsaket av kollisjon, grunnstøting eller brann.
- Utslipp av drivstoff fra kjøretøy på land.

Hvis det skulle skje et utilsiktet utslipp fra et fartøy, vil det dannes et oljeflak på havoverflaten. Bølger, strømmer og mikrobielle og fotolytiske prosesser vil bidra til at flaket fordampes, dispergeres og brytes ned. Ettersom anleggsarbeidet i forbindelse med sjødeponeringen vil foregå i et fjordområde og nært land, er det overveiende sannsynlig at et flak fra et uhellsutslipp vil strande. Tilsølingseffekter av lengre varighet er lite sannsynlig så lenge den utslupne oljen er diesel eller andre lette oljetyper, da disse fordampes relativt raskt og vil løses opp ved hjelp av vind og bølger. Det regnes også med at dersom det skulle forekomme oljesøl så vil det være snakk om mindre volum, noe som begrenser mulig utstrekning.

Effekten av et akutt utslipp av diesel/bunkersolje vil blant annet avhenge av tidspunkt (årstid), meteorologiske forhold, dyp, strømforhold, oljetype, mengde som lekker ut og hvilke områder som berøres.

Et oljeutslipp på overflaten kan forårsake negative påvirkninger av fugl og pattedyr som oppholder seg eller beiter på og like under overflaten. Sjøfugl er ansett som den dyregruppen som er mest sårbar overfor oljeforurensning. Dette er fordi mange sjøfugler oppholder seg store deler av livet på vann og tilgrising av olje vil føre til at fjærdrakten ødelegges, noe som hemmer både termoregulering og flyveevne hos fuglene. Hos fisk er egg og larvestadier mest sårbare for oljesøl. Voksen fisk er generelt svært mobil og vil som regel bevege seg bort fra forurensede områder. Dersom det skjer stranding av olje, vil også økosystemer i strandsonen kunne bli negativt påvirket. Dette vil omtales nærmere i en eventuell miljørisikoanalyse.

10 KUNNSKAPSSTATUS OG USIKKERHET

Ifølge naturmangfoldloven skal graden av usikkerhet diskuteres. Dette inkluderer også vurdering av kunnskapsgrunnlaget etter lovens §§ 8 og 9, som slår fast at når det treffes en beslutning uten at det foreligger tilstrekkelig kunnskap om hvilke virkninger den kan ha for naturmiljøet, skal det tas sikte på å unngå mulig vesentlig skade på naturmangfoldet. Særlig viktig blir dette dersom det foreligger en risiko for alvorlig eller irreversibel skade på naturmangfoldet (§ 9).

10.1 Strømmålinger og beregning av partikkelspredning

Det er tidligere utført modellberegninger om spredning av partikler i Sørfjorden som følge av massedeponering. Resultater fra tidligere modellberegninger ble benyttet til en viss grad i foreliggende rapport for å vurdere spredning av partikler under deponering. Flere faktorer i anleggsgjennomføring har likevel blitt endret siden modellering ble utført, av disse kan nevnes planlagt plassering av deponilokaliteter, antatt andel finstoff i massene og utslippsdyp. Selv om modelleringen hadde blitt oppdatert, er det likevel alltid usikkerheter knyttet til modellresultater. I denne forbindelse er størst usikkerhet knyttet til andel finstoff i steinmassene. Samt at det finnes svært lite kunnskap eller tidligere måledata angående spredning av finstoff fra steinmasser under deponering til en dyp fjord.

I tillegg er det usikkerhet rundt strømforholdene i nærheten til de aktuelle deponilokalitetene. Det ble satt ut flere strømmålere i fjordsystemet våren 2020. Inneværende rapport inneholder vurdering basert på strømmålings-resultater fra de første fire månedene (mai – august). Strømdataene fra denne perioden er ennå ikke ferdig analysert, men gir likevel et godt inntrykk om strømforholdene og dominerende strømretninger ved deponilokaliteter. Det kan ikke utelukkes at strømmålinger som blir utført videre vil kunne gi resultater som skiller seg fra de fra sommermånedene.

10.2 Feltregistreringer

Verdivurderingen er basert på foreliggende informasjon og fra feltundersøkelser. For de ulike feltmetodene vil det alltid vil være faktorer som spiller inn og gjør

resultatene mer eller mindre nøyaktige. Feilkildene er beskrevet nærmere i de gjeldende fagrapporter, se kapittel 2.2.1 Datagrunnlag.

10.3 Tiltaket

Det er fremdeles noe usikkerhet knyttet til metodene som skal brukes for deponering av massene. Det mangler i tillegg informasjon om sannsynlig finstoffinnhold/kornstørrelse i massene som skal deponeres. Anleggsfasens varighet er heller ikke bestemt, noe som er en viktig faktor for vurdering av påvirkningsgraden av tiltakene. Det er derfor lagt noen forutsetninger til grunn ved utarbeidelsen av denne konsekvensutredningsrapporten, som er listet i kapittel 1.2.

10.4 Faglige forutsetninger for vurderingene av påvirkning

Konsekvensutredningen har tatt for seg vurderinger av påvirkning på ytre marint miljø og påfølgende konsekvens grunnet følgende aktiviteter:

- Pulsvis deponering av sprengsteinmasser, fra lekter, i fjordskråning minst 30 meter fra land (anleggsfasen), opp til to ganger daglig (i ukedager) i en 5 års periode
- Permanente deponier i skråning og permanent arealbeslag (driftsfasen)
- Det velges ut én deponilokalitet per vei/tunnel-delstrekning

Aktiviteter ifb. med massedeponeringen som ikke er inkludert i vurderingene:

- Etablering av midlertidig kaianlegg ved hver av de tre utvalgte lokalitetene for sjødeponi, med lekter, flytekai og rampe (det vises til *Fagrapport massedeponi* for utfyllende informasjon om utformingen til midlertidige kaianlegg og bruk av lekter (Rambøll, 2020b))
- Transport av sprengsteinmasser fra tunnel til lekter
- Lasting av sprengsteinmasser over i lekter, inkludert bruk av maskiner (anleggsfasen) (det vises til *Fagrapport massedeponering* for utfyllende informasjon om støy på land (Rambøll, 2020b))
- Midlertidig masselagring i strandkanten
- Forflytning av lekter og/eller annen skipstransport mellom lokalitetene
- Videretransport av sprengsteinmasser med skip
- Undervannsprenginger for stabilisering av deponier
- Forurensning i forbindelsen med avløpsvann som renner ut i fjorden

10.5 Konsekvensvurdering

Ettersom konsekvensen av et tiltak er en funksjon både av verdier og påvirkninger, vil usikkerhet i enten verdigrunnlag eller i årsakssammenhenger for påvirkning, slå ulikt ut. For å redusere usikkerhet i slike tilfeller, har vi generelt valgt å vurdere påvirkning «strengt». Dette vil sikre en forvaltning som skal unngå betydelig skade på naturmangfoldet etter «føre-var-prinsippet», og er særlig viktig i tilfeller som omhandler biologisk mangfold med stor verdi.

11 REFERANSER

- Akvaplan NIVA. (2019). *Miljøovervåkning i Sørfjorden ved Osterøy*.
- Artsdatabanken. (2020a, Mars). Hentet fra Artskart.
- Artsdatabanken. (2020b, Mai 12). *Norsk Rødliste for arter 2015*. Hentet fra Artsdatabanken:
<https://artsdatabanken.no/Rodlist>
- Artsdatabanken. (2020c, Mai 19). *Fremmedartsliste 2018*. Hentet fra Artsdatabanken:
<https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>
- Bellona. (2006, juni 8). *Utslipp av næringssalter og organisk materiale*. Hentet fra Bellona:
<https://bellona.no/nyheter/ukategorisert/2006-06-utslipp-av-naeringssalter-og-organisk-materiale>
- DAM. (2017). *Simulation of spreading of fine sediment in Sørfjorden due to rock dumping*.
- Davidson, J. G.-I. (2008). *Changes in swimming depths of Atlantic salmon Salmo salar post-smolts relative to light intensity*. J. Fish Biol. 73, .
- Direktoratsgruppen vanndirektivet. (2018). *Veileder 2:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann – Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver*.
Direktoratsgruppen for gjennomføring av vannforskriften .
- Fiskeridirektoratet. (2020, Mai. 13.). Hentet fra Yggdrasil: <https://kart.fiskeridir.no/plan>:
<https://kart.fiskeridir.no/plan>
- Fiskeridirektoratet. (2020, Mai 13). *Fiskeridirektoratet*. Hentet fra Yggdrasil:
<https://kart.fiskeridir.no/plan>: <https://kart.fiskeridir.no/plan>
- GEO, Rambøll. (2020). *E16 Sjødeponi*.
- Klima- og Miljødepartementet. (2020). *Meld. St.20. (2019-2020). Melding til Stortinget. Helhetlige forvaltningsplaner for de norske havområdene. Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten, Norskehavet, og Nordsjøen og Skagerrak*. .
- Klima- og Miljøverndepartementet. (2013). *Meld. St. 37 (2012-1013) melding til Stortinget. Helhetlig forvaltning av det marine miljø i Nordsjøen og Skagerak (forvaltningsplan)*.
- Kvadsheim, P. H., Sivle, L. D., Hanse, R. R., & Karlsen, H. (2017). *Effekter av menneskeskapt støy på havmiljø. FFI-rapport. ISBN 978-82-464-2879-6*.
- NIVA. (2019). *Miljøovervåkning i Sørfjorden ved Osterøy. NIVA rapport 7330*. .
- Plantalech, M.-L. N. (2009). *Vertical movements of Atlantic salmon post-smolts relative to measures of salinity and water temperature during the first phase of the marine migration*.
Fish. Man. Ecol. 16,.
- Rambøll. (2020a). *UAS-01-Q-00022. E16 - Vossebanen. Kartlegging av marint biologisk mangfold i Sørfjorden*.
- Rambøll. (2020b). *UAS-02-A-00026. Fagrapport massedeponi - E16 og Vossebanen, Arna-Stanghelle. UTKAST*.
- Rambøll. (2020c). *UAS-01-A-00032. E16 og Vossebanen - Arna - Stanghelle. Fagrapport Anleggsgjennomføring*. .
- Rambøll. (2020d). *UAS-01-Q-00026. Miljøtekniske sedimentundersøkelser i Sørfjorden, Veafjorden og Dalevågen. UTKAST*.
- Rambøll. (2020e). *Modellering av partikkelspredning ved deponering av sprengstein i Sørfjorden*.
- Rambøll. (2020f). *UAS-01-Q-00025. Kartlegging av bløtbunnsfauna i Sørfjorden og Veafjorden. UTKAST*.
- Rambøll. (2020g). *E16 – Vossebanen. Notat. Undersøkelse av strømforhold i Veafjorden og Sørfjorden (rapport under utarbeidelse)* .

- Rådgivende Biologer. (2017a). *Kartlegging av marint naturmangfold og naturressurser med verdivurdering.*
- Rådgivende Biologer. (2017b). *Utfylling av deponering av sprengsteinmasser i sjø. Konsekvensvurdering for marint naturmangfold og naturressurser.* Rapport nr. 2430.
- Rådgivende Biologer. (2017c). *Ny E16 og jernbane Arna-Stanghelle - Sørfjorden og Veafjorden. En hydromorfologisk beskrivelse.*
- Statens Vegvesen. (2018a). *Håndbok v712 – Konsekvensanalyser. 247 sider.*
- Statens Vegvesen. (2018b). *Planprogram. Vossebanen og E16. Fellesprosjektet E16 og Vossebanen Arna – Stanghelle. Statleg reguleringsplan med konsekvensutgreiing.*
- Sørensen, J. (1998). *Sørensen, J. Massedeposering av sprengstein i vann -Forurensningsvirkninger. NVE-rapport nr.29. 29 sider.*
- Trannum, H. N. (2010). Effects of sedimentation from water-based drill cuttings and natural sediment on benthic macrofaunal community structure and ecosystem processes. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 383, 111-121.
- UiO. (2020). *Undersøkelser av miljøforholdene i Sørfjorden og Veafjorden, Vestland, dagens og tidligere tiders tilstand. Institutt for geovitenskap. UTKAST.*

Nettbaserte kilder

Artsdatabanken <https://artsdatabanken.no/>

Barentswatch kart.barentswatch.no

Fiskeridirektoratet www.fiskeridir.no

Havforskningsinstituttet www.imr.no

Havmiljø www.havmiljo.no

Miljødirektoratet www.miljostatus.no

Miljødirektoratet, Lakseregisteret www.lakseregister.fylkesmannen.no

Naturbase (Miljødirektoratet) <https://kart.naturbase.no/>

Vann-nett <https://vann-nett.no/portal/>

Vannmiljø <https://vanmiljo.miljodirektoratet.no/>