


Fagrappport Massedeponi

E16 og Vossebanen, Arna - Stanghelle



<input checked="" type="checkbox"/>	Akseptert
<input type="checkbox"/>	Akseptert m/kommentarer
<input type="checkbox"/>	Ikke akseptert / kommentert Revider og send inn på nytt
<input type="checkbox"/>	Kun for informasjon
Sign:	
Gunnar Søderholm, 15.02.2021	
11:52:46	

03B	Etter kommentarer	24.11.2020	IVAAG	STSK	OLSA
02B	Etter kommentarer	17.09.2020	IVAAG	STSK	OLSA
01B	Etter kommentarer	04.09.2020	IVAAG	STSK	OLSA
00B	Første utgave	24.01.2020	IVAAG	OLSA	OLSA
Revisjon:	Revisjonen gjelder:	Dato:	Utarb. av:	Kontr. Av:	Godkj. av
Tittel: E16 og Vossebanen, Arna - Stanghelle		Sider:	185		
		Produsert av:			
Fagrapport massedeponi		Prod. Dok. Nr.:			
		Erstatter:			
		Erstattet av:			
Prosjekt:	305488r01/77003301	Dokumentnr:	UAS-02-A-00026	Revisjon:	03B
Parsell:	01	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.

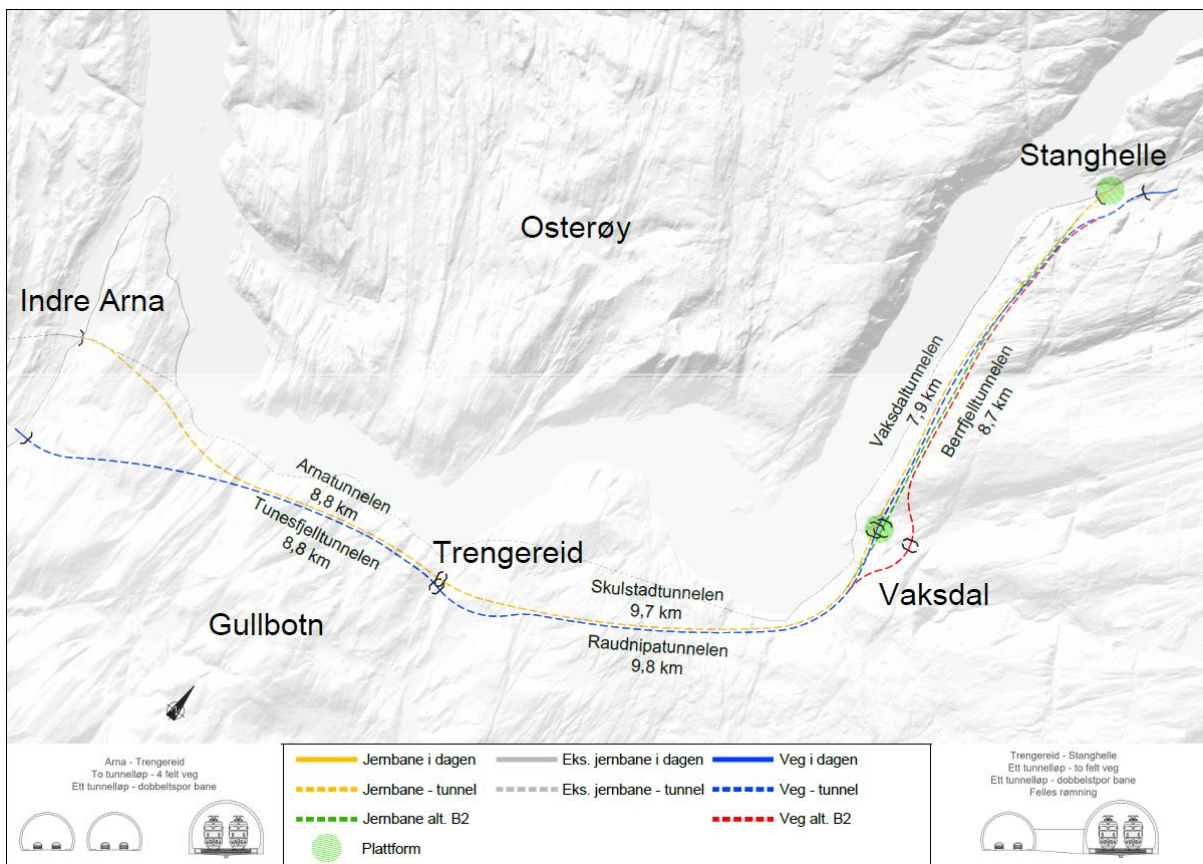
Strekningen er en svært viktig forbindelse lokalt og nasjonalt. Bakgrunnen for prosjektet er den store trafikkmengden kombinert med at strekningen er svært utsatt for skred og har mange ulykker. Dagens vegtunneler tilfredsstillter heller ikke EU sine tunneldirektiv. For jernbanen vil utbyggingen også gi økt kapasitet og redusert reisetid. For oversiktskart se Figur 1.

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. Ved Stanghelle i nord skal ny bane kobles på dagens jernbanetrasé og i sør skal nytt dobbeltspor føres inn på Arna stasjon. 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 med ett tunnelløp med tovegstrafikk. Kryssløsninger i fjell benyttes for avgreining til Vaksdal og Trengereid. Vegtraseen kobles sammen med eksisterende veg på Helle. Det finnes 2 alternative traseer ved passering forbi Vaksdal. Disse er benevnt B1 og B2 og gir ulike tunnallengder for både veg og jernbane mellom Helle/Stanghelle og Trengereid.

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

Denne rapporten danner, sammen med andre fagrappporter, et grunnlag for forprosjektrapport, detaljplan for bane og planbeskrivelse.



Figur 1: Oversiktskart som viser veg- og jernbanetraseen fra Stanghelle i nordøst til Arna i sørvest. På Vaksdal reguleres 2 alternativer, B1 og B2.

Innhold

Sammendrag	7
1 Innledning	15
2 Faglige forutsetninger	19
2.1 Tunnel og tverrslag	19
2.2 Midlertidige kaianlegg	21
2.2.1 Funksjoner	21
2.2.2 Generell kailøsning	22
2.2.3 Fartøystyper	28
2.2.4 Renseløsning sjødeponi, siltgardin	32
2.3 Skredfare	34
2.4 Geologiske forhold ved tverrslag	35
2.5 Geoteknikk land	35
2.6 Geoteknikk sjø	36
2.7 Veg	37
2.8 Anleggsgjennomføring	37
2.9 Renseløsninger landdeponi	37
2.10 Landskap	40
2.11 Sjødeponi og påvirkning på det marine miljø	41
2.12 Støy	43
2.13 Luftforurensning	44
2.14 Hydrologi	45
3 Helle – Vaksdal	47
3.1 Midlertidig kaianlegg	49
3.1.1 Fossmark (MK01)	51
3.1.2 Linnebakkane (MK02)	63
3.1.3 Gamle Fossen (MK03)	71
3.1.4 Svabakken (MK04)	79
3.2 Landdeponi	85

3.2.1	Dalehagen (LD01).....	85
3.2.2	Idlasund (LD06).....	96
4	Vaksdal – Trengereid.....	102
4.1	Midlertidig kaianlegg.....	104
4.1.1	Boge (MK05).....	104
4.1.2	Langhelleneset (MK06).....	112
4.2	Landdeponi	122
4.2.1	Trengereiddalen (LD02).....	122
4.2.2	Vestredalen (LD03).....	129
5	Trengereid – Arna.....	136
5.1	Midlertidig kaianlegg.....	137
5.1.1	Romslo (MK07).....	137
5.1.2	Takvam	147
5.2	Landdeponi	153
5.2.1	Espeland nord (LD04).....	154
5.2.2	Tangelandsheiane (LD05).....	158
6	Sjødeponi midtfjords.....	166
6.1	Tidligere utredninger	166
6.2	Nye vurderinger	167
6.3	Nye undersøkelser.....	169
7	Søknader og videre prosess	170
8	Alternativer som er vurdert og forkastet	171
8.1.1	Espelandsmarka, på strekningen Trendereid-Arna.....	171
8.1.2	Skulstad, på strekningen Trendereid-Arna.....	180
8.1.3	Sædalen, på strekningen Helle-Vaksdal	180
8.1.4	Ardalen, på strekningen Helle-Vaksdal	181
9	Referanser.....	183

SAMMENDRAG

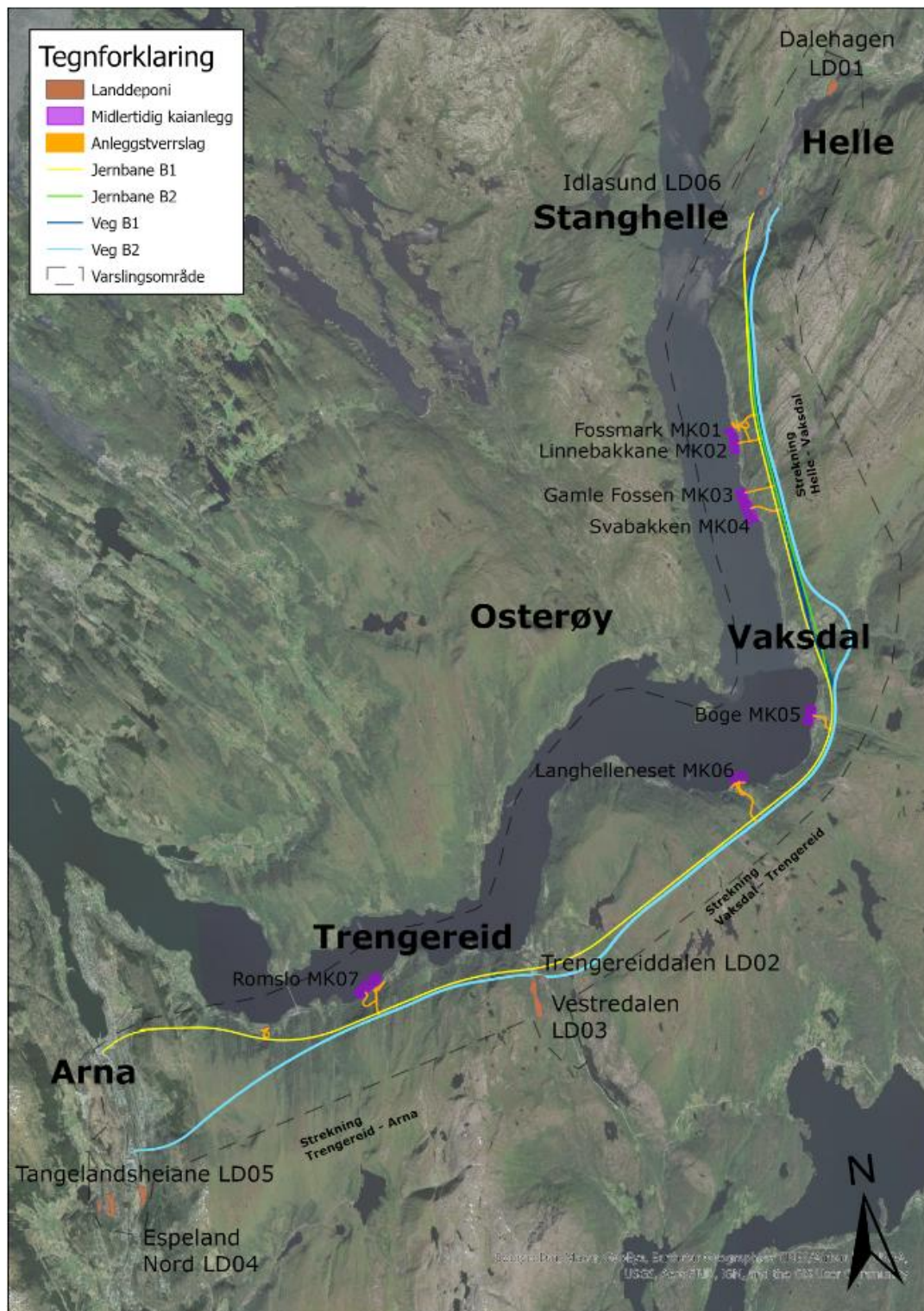
Håndtering av overskuddsmasser er en kritisk suksessfaktor for fellesprosjektet E16 og Vossebanen Arna-Stanghelle. Tre lange tunnelstrekninger vil til sammen generere over 10 millioner anbrakte kubikkmeter (am³) steinmasser. Målet er samfunnsnyttig bruk av steinen, der massehåndteringen skjer på en klima- og miljøvennlig måte, og innenfor økonomisk forsvarlige rammer. Logistikken rundt massehåndteringen må være sikker og forutsigbar for at tunnelene skal kunne drives kontinuerlig og kostnadseffektivt. Reguleringsplanen må legge til rette for robuste løsninger som sikrer fleksibilitet og handlingsrom i gjennomføringen.

Massehåndteringen i fellesprosjektet er basert på:

- gjenbruk i prosjektet
- deponering på land og eventuelt i sjø innenfor planområdet
- transport ut av anlegget til eksterne mottakere

Potensialet for gjenbruk i prosjektet er ca. 0,8 millioner am³. Potensialet for deponering på land er ca. 3 millioner am³. Det betyr at rundt 7 millioner am³ masser må håndteres på annen måte. Det er i praksis ikke mulig å frakte så store steinmengder på offentlig vegnett. Et avgjørende grep i planen er derfor tverrslag til sjø fra hver av de tre tunnelstrekningene. Fra midlertidige flytende kaianlegg kan steinmasser skipes til eksterne mottakere og/eller deponeres i sjøen. Fram mot byggestart må det arbeides videre med å sikre avtaler med eksterne mottakere av masser. Det må også gjennomføres videre undersøkelser og søknadsprosess for eventuelle sjødeponi.

Det er regulert seks aktuelle deponiområder på land, ved Dalehagen, Idlasund, Trengereiddalen, Vestredalen, Espeland nord og Tangelandsheiane. Disse har potensiale til å deponere til sammen 3 millioner am³ steinmasser. Flere av disse vil i anleggsfasen ha funksjon som riggareal og areal til knusing og bearbeiding av stein. Bruk og nytte i ferdig situasjon varierer. Eksempel på samfunnsnyttig bruk er langs fv.49 i Trengereiddalen der oppfylling gir nytt forbikjøringsfelt («krabbefelt») og gang- og sykkelveg. I kapittel 2 er det beskrevet felles forutsetninger for landdeponiene, løsninger for renseanlegg med videre.



Figur 2: Oversiktskart som viser delstrekningene, veg- og banetrasé, landdeponi og midlertidige kaianlegg. I Vaksdal reguleres to alternativ, B1 og B2.

Det er regulert syv aktuelle lokasjoner for midlertidige kaianlegg, ved Fossmark, Linnebakkane, Gamle Fossen, Svabakken, Boge, Langhelleneset og Romslo, se Figur 2. Det er kun nødvendig å anlegge ett midlertidig kaianlegg for hver av de tre tunnelstrekningene. For å sikre fleksibilitet i gjennomføringen vil likevel alle syv lokasjonene inkluderes i reguleringsplanen. Det er kapasitet til å håndtere resterende masser ved de tre midlertidige kaianleggene som velges. Med tilgang til sjø er det primære målet å skipe steinmasser med lekter eller bulkskip til eksterne mottakere. Det forutsettes at mottakere har godkjent plan for håndtering/bruk av massene. Sekundært er det også lagt til rette for mulige sjødeponi ved tverrslagene. Som grunnlag for konsekvensutredningen er det her gjort omfattende undersøkelser i fjorden og ved de ulike lokalitetene. Det pågår blant annet også kontinuerlige strømmålinger i fjorden. I videre søknadsprosess må det avklares hvilke avbøtende tiltak som forutsettes for at deponering i sjø kan skje på en miljømessig forsvarlig måte.

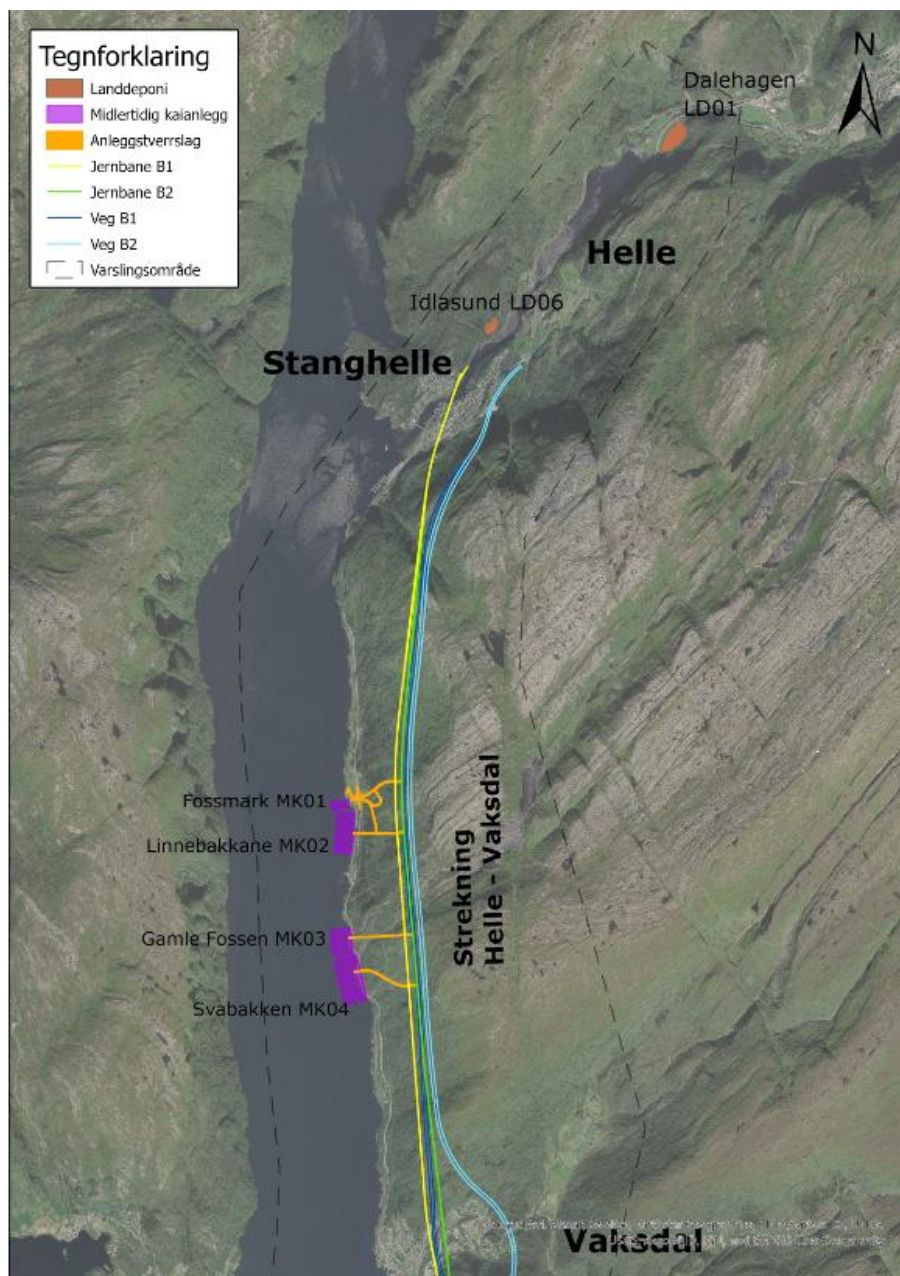
Volumkapasitet for aktuelle landdeponi (LD) på de tre strekningene er presentert i Tabell 1. Lokasjonene for midlertidige kaianlegg (MK) er primært aktuelle for utskipping av masser, men er også aktuelle områder for sjødeponering. De to volumene angitt for sjødeponering i tabellen er forventet mengde utfylling hvis det tas i bruk, samt det maksimale volumet som er grunnlag for plangrensene. Forventet og maksimal mengde er modellert og presentert i omtale av hver lokasjon. For detaljert beskrivelse av masseberegninger henvises det til rapport for anleggsgjennomføring [UAS-01-A-00032].

Tabell 1: Oversikt over volumkapasitet for landdeponi i grønne kolonner. Forventet mengde og maksimalt volum for sjødeponering ved midlertidige kaianlegg i blå kolonner. MK=Midlertidig kaianlegg/Sjødeponi, LD=Landdeponi.

Strekning	Helle - Vaksdal					
ID	LD01	LD06	MK01	MK02	MK03	MK04
Navn	Dalehagen	Idlasund	Fossmark	Linnebakkane	Gamle Fossen	Svabakken
Volum am3, *1000	700	120	2 500 / 3 200	2 500 / 3 200	2 400 / 3 200	2 300 / 3 200
Strekning	Vaksdal - Trengereid					
ID	MK05	MK06	LD02	LD03		
Navn	Boge	Langhelleneset	Trengereiddalen	Vestredalen		
Volum am3, *1000	2 500 / 2 500	3 000 / 4 200	300	1 000		
Strekning	Trengereid - Arna					
ID	MK07	LD04	LD05			
Navn	Romslo	Espeland nord	Tangelandsheiane			
Volum am3, *1000	3 000 / 5 300	0	1 000			

Det er utført beregninger for alternative angrepspunkt for tunneldrivingen. Sammen med optimalisering av fremdriftsplanene gir dette forskjellig behov på de ulike strekningene og lokasjonene.

På strekningen mellom Helle og Vaksdal skal det ved alternativ B1 drives ca. 8700 meter veg- og 7800 meter jernbanetunnel. Ved alternativ B2 vil det drives ca. 8800 meter veg- og 7600 meter jernbanetunnel. Avhengig av valgte angrepspunkt vil det produseres opp mot 2,9 millioner am3 stein. For denne strekningen er det ett egnet landdeponi for lagring og bearbeiding av masser, Dalehagen (LD01), se Figur 3. Dette har en kapasitet på ca. 700 000 am3. Vurderinger knyttet til sannsynlig og effektiv gjennomføring tilsier at behovet for permanent deponering trolig kun vil være mellom 200 000 og 300 000 am3.

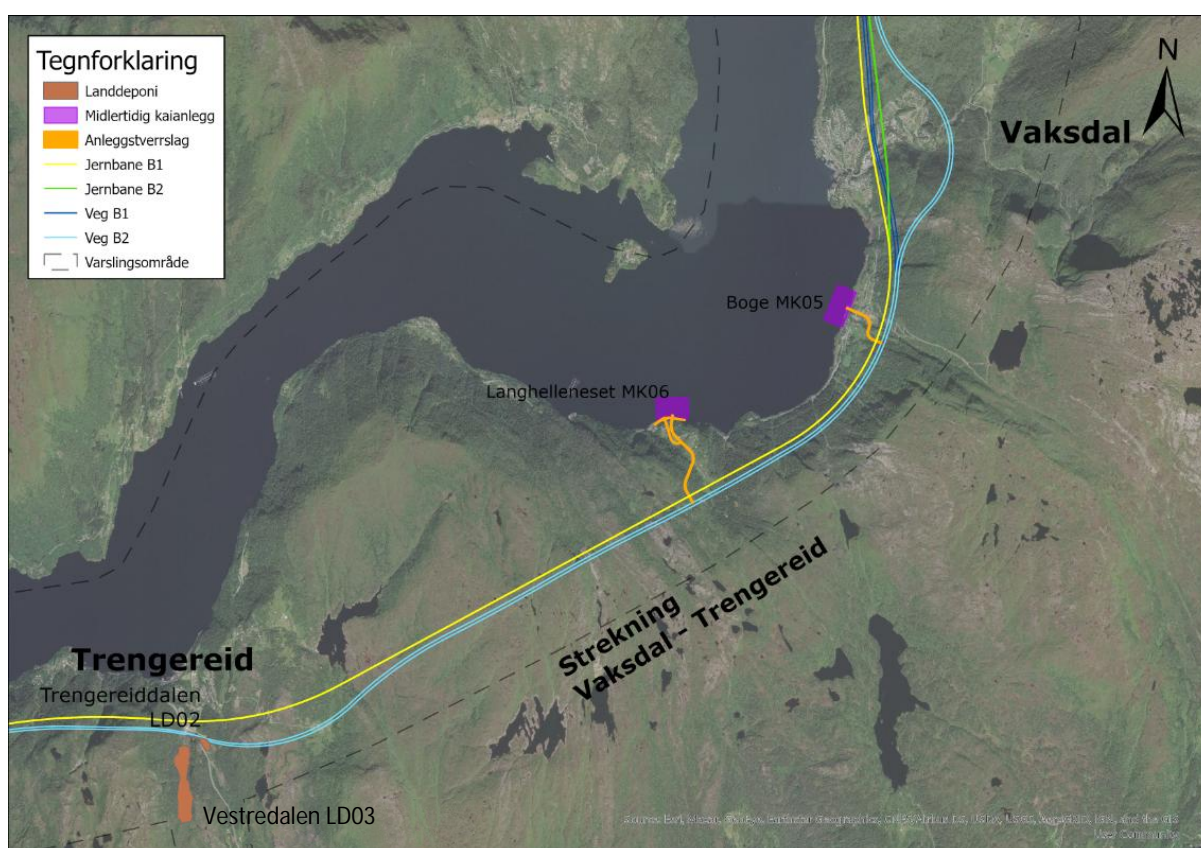


Figur 3: Veg- og banetrasé, landdeponi og midlertidige kaianlegg på delstrekningen Helle – Vaksdal. For volumkapasiteter henvises det til

Midlertidig kaianlegg med forbindelse via tverrslag fra tunnelene er aktuelt på fire alternative lokaliteter: Fossmark (MK01), Linnebakkane (MK02), Gamle Fossen (MK03) og Svabakken (MK04). Tilkomst til E16 utenom Helle og Vaksdal er i praksis kun mulig for tverrslagene mellom Fossmark og Linnebakkane. Dersom utskipping av

stein ikke blir aktuelt, vil kapasiteten i sjødeponi dekke resterende behov på strekningen. Deponi for masser fra påkobling mot den eksisterende Vossebanen (126 000 am3), er tenkt etablert på vestsiden av Idlasundet (LD06), nord for påkoblingen.

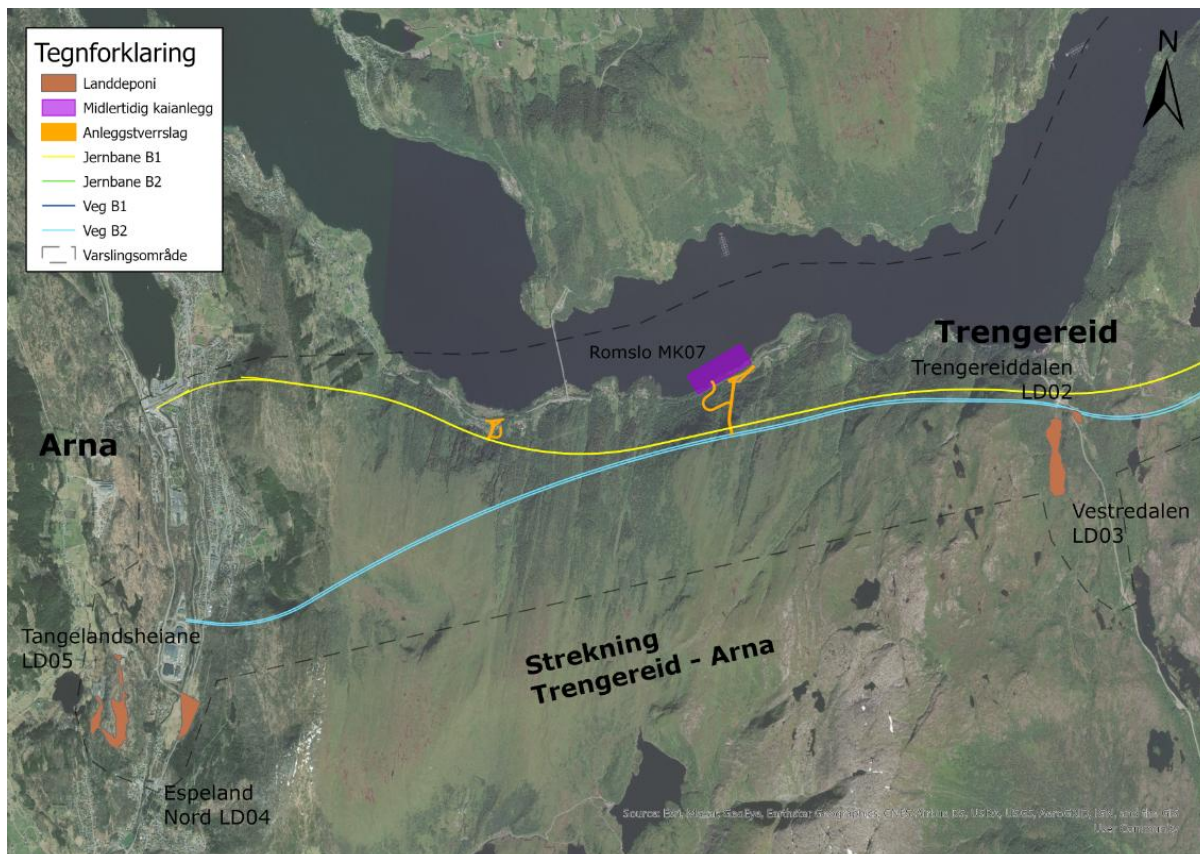
I Figur 4 vises strekningen mellom Vaksdal og Trengereid.



Figur 4: Veg- og banetrasé, landdeponi og midlertidige kaianlegg på delstrekningen Vaksdal - Trengereid. For volumkapasiteter henvises det til Tabell 1. MK=Midlertidig kaianlegg/Sjødeponi, LD=Landdeponi. MK05 = Boge, MK06 = Langhelleneset, LD02 = Trengereiddalen, LD03 = Vestredalen

På denne strekningen skal det ved alternativ B1 drives ca. 9800 meter veg- og 9600 meter jernbanetunnel. Ved alternativ B2 vil det drives ca. 10 000 meter veg- og 9700 meter jernbanetunnel. Dette vil produsere ca. 3,6 millioner am³ tunnelstein. Det er to landdeponi ved Trengereid og to midlertidige kaianlegg/sjødeponi ved Boge og Langhelleneset som er aktuelle for håndtering av massene. Maksimal kapasitet i de to landdeponiene er samlet på ca. 1,3 millioner am³. Dersom utskipping av stein ikke blir aktuelt har sjødeponi ved Langhelleneset og/eller Boge kapasitet til å dekke resterende behov på strekningen. Langhelleneset er eneste av de to med mulighet for tilknytning til eksisterende E16, og er også mer gunstig plassert med tanke på drivlengder for tunnelene.

På strekningen mellom Trengereid og Arna skal det drives ca. 8700 meter toløps veg- og 8700 meter jernbanetunnel. Dette vil produsere ca. 4 millioner am³ tunnelstein. I Arna er det ett område egnet for deponering, Tangelandsheiane, med potensial på ca. 1 million am³, se Figur 5. Ved Romslo er det ett aktuelt midlertidig kaianlegg/sjødeponi (MK07). Dersom utskipping av stein ikke blir aktuelt, vil kapasiteten i sjødeponiet dekke resterende behov på strekningen. Fra Arna antas en produksjon av ca. 0,9 millioner am³ fra veg- og jernbanetunnelen. Ved Romslo anslås uttransportert mengde å være mellom 2,9 og 3,3 millioner am³.



Figur 5: Veg- og banetrasé, landdeponi og midlertidige kaianlegg på delstrekningen Trengereid - Arna. For volumkapasiteter henvises det til tabell 1. MK=Midlertidig kaianlegg/Sjødeponi, LD=Landdeponi. MK07 = Romslo, LD02 = Trengereiddalen, LD03 = Vestredalen, LD04 = Espeland nord, LD05 = Tangelandsheiane.

Samlet fra de tre tunnelstrekningene vil det i tillegg til volumet på 10 millioner am³ uttransporteres ca. 0,8 millioner am³ delvis forurenset masse etter endt tunneldriving. Denne massen vil kunne plasseres i deponiene ved Helle, Trengereid og Tangelandsheiane for bearbeiding/rensing/sortering før eventuell gjenbruk eller deponering.

Oppsummert vil landdeponiene dekke om lag 3 millioner am³, 30 % av behovet. Dette fordeler seg ujevnt med tanke på en naturlig inndeling av delstrekninger og best mulig og kostnadseffektiv drift. Resterende masser må håndteres i form av transport/salg via midlertidige kaianlegg eller deponering i sjø.

1 INNLEDNING

Denne rapporten beskriver aktuelle områder for deponering og metoder for håndtering av overskuddsmasser i prosjektet. Med håndtering av overskuddsmasser menes plassering av tunnelstein i permanente landdeponier, utskipping med lasteskip eller lektene fra midlertidig etablerte kaianlegg, og søknadspliktig deponering i sjø. Områdene skal inngå som en del av statlig reguleringsplan med tilhørende konsekvensutredning (KU).

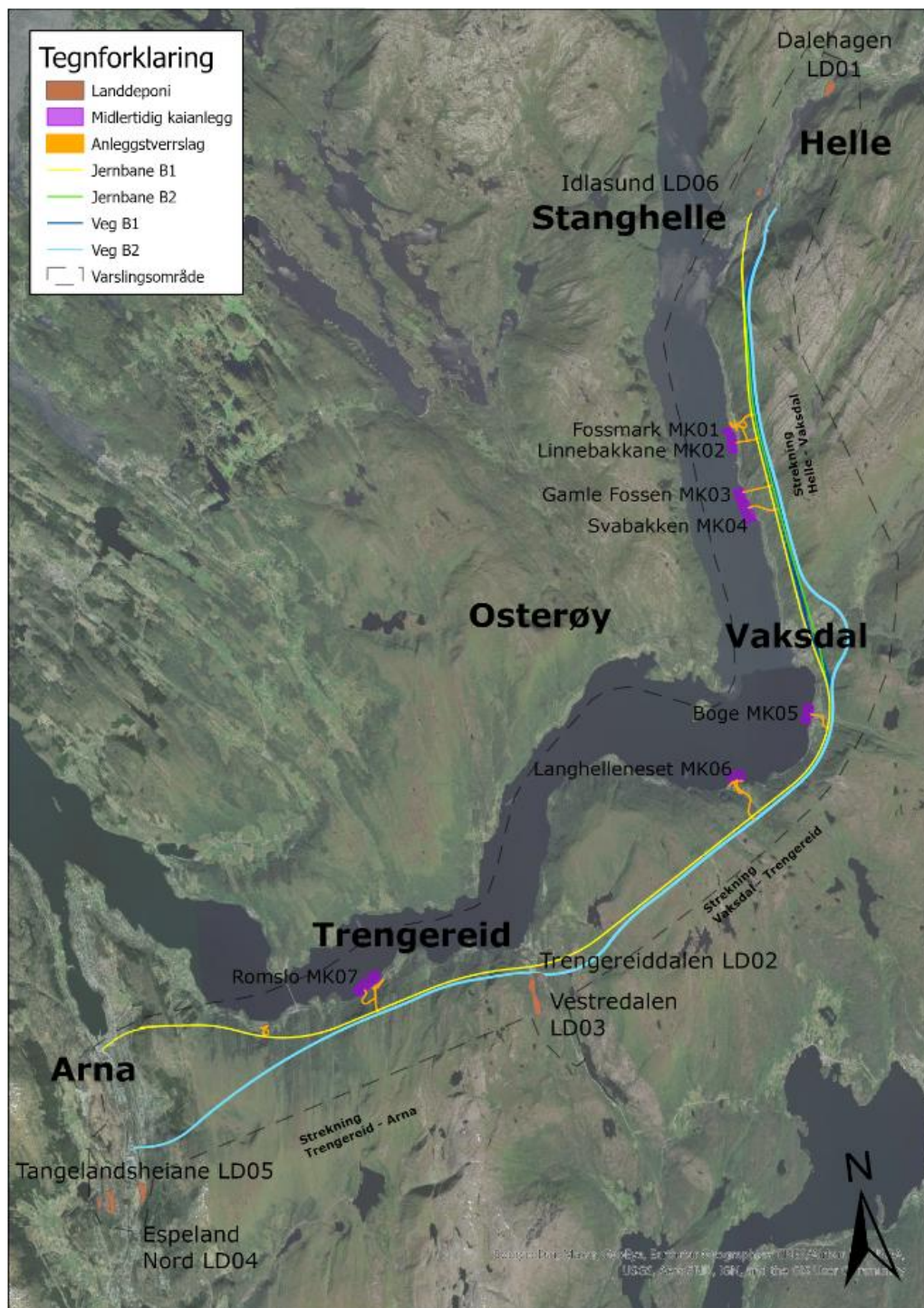
I en tidligere fase av prosjektet gjennomførte Statens vegvesen en omfattende kartlegging av mulige områder for landdeponier. Dette omfattet også annonsering og henvendelse mot kommuner og andre interessenter. For å sortere ut de mest egnede og aktuelle områdene ble det gjennomført en mer detaljert vurdering av alle forslagene. En rekke faktorer som reguleringsstatus, volumpotensial, samfunnsnytte, kostnad og gjennomførbarhet ble vurdert. Denne innledende fasen ble gjennomført i tett samarbeid mellom SVV og Bane NOR med jevnlig møter og avklaringer. Det ble utarbeidet et silingsnotat [UAS-02-A-00019] som konkluderte på lokaliteter for utredning i forprosjektfasen.

Fagrapporten presenterer løsninger for seks landdeponier og syv områder for midlertidige kaianlegg og sjødeponier. Den omtaler de aktuelle områdene med volumkapasitet, utforming og drift, konsekvenser og tiltak innen ulike fagtema som må utføres eller utredes nærmere før utførelse. Det er lagt vekt på å vise alternative angrepspunkter og hvordan ulike gjennomføringsmodeller påvirker behovet på de ulike stedene. Selv om det er syv mulige områder for midlertidige kaianlegg og sjødeponier er det viktig å presisere at det kun vil anlegges ett område per delstrekning, totalt tre for prosjektet. For detaljerte utredninger om volumberegninger og anleggstekniske prinsipper som er vurdert henvises det til rapport for anleggsgjennomføring [UAS-01-A-00032].

Prosjektet kan naturlig deles opp i tre strekninger, vist i Figur 6. For hver strekning er mengde steinmasser som skal håndteres ut fra antatt gjennomføring omtalt.

Områdene presenteres i samme rekkefølge i rapporten.

- Helle til Vaksdal
 - Tunnelstrekning fra Helle til Vaksdal
 - Med vegtunnel fra Helle til Vaksdal
 - Med jernbanetunnel fra Stanghelle til Vaksdal
 - Midlertidig kaianlegg/sjødeponi i området ved Fossmark
 - Landdeponier ved Helle
- Vaksdal til Trengereid
 - Tunnelstrekning fra Vaksdal til Trengereid for både veg og jernbane
 - Midlertidig kaianlegg/sjødeponi ved Langhelleneset og/eller Boge
 - Landdeponier ved Trengereid
- Trengereid til Arna
 - Tunnelstrekning fra Trengereid til Arna
 - Med vegtunnel fra Trengereid til Arna v/Asko
 - Med jernbanetunnel fra Trengereid til Arna stasjon
 - Midlertidig kaianlegg/sjødeponi ved Romslo
 - Landdeponi i Arna



Figur 6: Oversiktskart som viser delstrekningene, veg- og banetrasé, landdeponi og midlertidige kaianlegg. MK= Midlertidig kaianlegg/sjødeponi, LD= Landdeponi. MK01 = Fossmark, MK02 = Linnebakkane, MK03 = Gamle Fossen, MK04 = Svabakken, MK05 = Bøge, MK06 = Langhelleneset, MK07 = Romslo, LD01 = Dalehagen, LD02 = Trengereiddalen, LD03 = Vestredalen, LD04 = Espeland nord, LD05 = Tangelandsheiane, LD06 = Idlasund.

Evaluering av lokalitetene for deponering er gjort ut fra hensyn til sikkerhet for anleggsdriften, teknisk gjennomførbarhet, prosjektøkonomi samt natur- og miljøhensyn. En avgjørende suksessfaktor for prosjektet vil være å drive tunnelene fra flere angrepspunkt samtidig. Steinmengdene må kunne håndteres i rimelig nærhet til driften for å nå de økonomiske, miljømessige og sikkerhetsmessige målsettingene i prosjektet.

Planarbeidet har hatt som formål å kartlegge mulige og aktuelle deponiområder innenfor planområdet som støtter prosjektmålet om samfunnsnyttig bruk. Målet er mest mulig kortreiste masser og miljøvennlig massehåndtering innenfor økonomisk forsvarlige rammer. Samtidig må logistikken rundt massehåndteringen være sikker og forutsigbar for at tunnelene skal kunne drives kontinuerlig og kostnadseffektivt. For å få en rimelig trygghet for lokasjonens egnethet er også flere fagtema som skal behandles gjennom en formell konsekvensutredning (KU) vurdert.

Generelle faglige forutsetninger for drift, utforming, adkomst og kryssløsninger, kaianlegg og sjødeponering presenteres i kapittel 2.

I kapittel 3 til 6 presenteres strekningene og de tilhørende midlertidige kaianlegg, landdeponi og sjødeponi. Strekningene har ulike problemstillinger knyttet til muligheter for adkomst, angrepspunkt for drift, deponering og bearbeiding av masser. Dette er omtalt innledningsvis for hver strekning. Hver lokalitet drøftes opp mot miljøtema, skred, geologi, geoteknikk, hydrologi, veg og trafikksikkerhet. Det er utarbeidet mengdeberegninger i to varianter for tunneldriving/-innredning og plassering av tunnelmassen, som vil angi spennet av produksjonsvolum på de alternative arbeidsstedene og tunnelmassevolum på de alternative lokasjonene. Dette er basert på detaljerte vurderinger utført for hvert av de mange angreps- og deponeringsstedene. Utfyllende informasjon om anleggstekniske utfordringer og prinsipper for anleggsgjennomføring finnes i rapport UAS-01-A-00032.

Kapittel 6 redegjør vurderinger som er gjort rundt mulig sjødeponi midtfjords i Sørfjorden. I kapittel 7 oppsummeres nødvendige søknader og tillatelser som må foreligge før prosjektet kan realiseres. Rapportens siste kapittel, kapittel 8, oppsummerer deponialternativer som har blitt vurdert, men forkastet i prosessen.

2 FAGLIGE FORUTSETNINGER

Gjennom arbeidet med å kartlegge og utrede egnetheten for etablering av landdeponi, sjødeponi, midlertidige kaianlegg og tverrslag/tilførselstunneler, er det gitt noen generelle tekniske og faglige forutsetninger som ikke er stedsbundet.

Disse er basert på overordnede krav og regelverk samt prosjektspesifikke føringer satt i forkant eller undervegs i planarbeidet. For å unngå gjentakelse ved omtale av hvert område er disse forutsetningene samlet i dette kapitlet.

2.1 Tunnel og tverrslag

Det er valgt noen prinsipper og føringer for trasevalg, fremdrift og valg av drivemåte og angrepspunkter med hensyn på fleksibilitet og gjennomføring.

- Veg- og jernbanetunneler skal planlegges slik at man reduserer ekstratunneler for rømning til et minimum
- Vegtunnel mellom Arna og Trengereid vil eventuelt kunne startes opp før resten av tunnelprosjektet
- Mellom Trengereid og Stanghelle/Helle er det regnet med at arbeidet med veg- og jernbanetunnel kan foregå parallelt. Samtidig ferdigstilling er en forutsetning da veg og bane har felles rømmingssystem
- Tunneldriving fra tettstedene Vaksdal og Stanghelle bør i størst mulig grad unngås grunnet utfordringer for nærmiljø og mangel på deponeringsmuligheter
- Tunneldriving fra Trengereid medfører driving på synk i begge retninger og er dermed mer kostbar enn driving på stigning
- Det er regnet med at det meste av tunnelmassene vil transporteres til sjø og sjøvegen videre til ønsket sted, eventuelt deponeres i sjøen
- Så mye som mulig av tunneldrivingen bør kunne gjøres som vekseldrift, der borerigger og maskiner kan utnyttes optimalt
- Angrepspunkter for tunneldrivingen må være skredsikre og bør så langt det er mulig ikke forstyrre eksisterende bebyggelse og bosetting, og dessuten ikke medføre trafikkfare

- Hver av de tre delstrekningene må i utgangspunktet ha ett tverrslag til sjø og ett tverrslag til midlertidig kaianlegg. I planen reguleres det allikevel flere for å ha fleksibilitet for alternative gjennomførings- og kontraktstrategier.
- Midlertidige kaianlegg med tverrslag bør ha vegtilkomst. Bortsett fra to vegløse angrepspunkt i nord (Gamle Fossen og Svabakken), samt for Boge Kai, har alle arbeidsplasser vegadkomst

For tunneldrivingen er det med plassering av tverrslag forsøkt å få til en fordeling av drivelengdene slik at tidsforbruket for de forskjellige driveretningene er relativt like, noe som igjen medfører en optimal fremdriftsplan. Anleggstverrslagene med tilkomst fra veg er også viktige i innredningsfasen etter at tunnelene er sprengt ut. Bruk av tverrslagene gir kortere produksjonstid fordi innredningsarbeider og annet etterarbeid kan utføres i to parallelle halvdelar av strekningene i stedet for hele strekningen.

Tverrslagene vil ha forskjellige behov for plass med hensyn til transporttype og antall stuffer den skal betjene. Kombinerte tunneler for ut- og inntransport samt ventilasjon, heretter kalt *transporttunneler*, vil måtte ha areal på ca. 100m², på grunn av plassbehov for ventilasjonssystemet.

For sidetunnelene som gir tilkomst til veg antas det tilstrekkelig med et tverrsnitt på ca. 75 m². Slike tunneler er heretter kalt *adkomsttunneler*.

Flere av tverrslagstunnelene må krysse under eksisterende Vossebanen som følger innover fjorden delvis i dagen og delvis i tunnel. Sporet på eksisterende bane ligger i hovedsak mellom 12-16 m.o.h. og kan være utfordrende å krysse under med tverrslagstunneler med store tverrsnitt på grunn av sikkerhet og nærføring til bane i drift. Avhengig av høyde på sporet ved de ulike lokalitetene vil det være behov for alternative løsninger med flere tunneler med mindre tverrsnitt, lokale lavbrekk etc.

2.2 Midlertidige kaianlegg

Vurderinger og forslag til løsninger knyttet til midlertidige kaianlegg er i hovedsak basert på plassering av tverrslag samt muligheter for deponering av steinmasser direkte i fjorden i umiddelbar nærhet til tverrslagene. Det er videre sterkt ønskelig at tverrslag til kai også kan ha forbindelse til eksisterende E16. Vegadkomst til tverrslagene er også avgjørende i forbindelse med innredning av tunnelene. De aktuelle områdene ligger naturlig nok klemt mellom eksisterende veg/jernbane og sjøen, med bratte terrengformasjoner mer eller mindre rett ned i sjøen. Områdene er befart både til fots og fra sjø med båt.

Sørfjorden anses uproblematisk når det gjelder bølgepågang, is- og strømforhold. Sjøbunnen stuper raskt ned til store vanddybder. Midtfjords er vanddybden mellom 300 og 400 m. Dette gir utfordringer for fortøyning av fartøyer og flytende kaianlegg samt fundamentering av faste anlegg og konstruksjoner.

Vannstandsvariasjonen basert på astronomisk tidevann utgjør 1,85 m hvor HAT = +0,85 (høyeste astronomiske tidevann) og LAT = -1,00 (= Sjøkartnull = laveste astronomiske tidevann).

En av hovedpremissene er at kaianleggene skal være midlertidige. Det vil si at de skal fjernes etter endt anleggsperiode. På bakgrunn av dette vil kaianleggene i stor grad måtte bli basert på flytende konstruksjoner, type lekterløsninger, med bevegelige ramper til land. Innenforliggende landareal legges på nivå kote +2,50.

2.2.1 Funksjoner

Kaianleggene skal generelt kunne ivareta følgende funksjoner:

- A. Utskipningskai for steinmasser til ekstern mottaker utenfor prosjektområdet
- B. Utskipningskai for steinmasser for oversjøisk eksport (fartøyer inntil 10.000 dwt (dødvekttonn))
- C. Uttransport til tipp/deponi direkte i sjø fra land
- D. Ventekai/liggekai for ankommende fartøyer
- E. Flytende rigg (forlegning, kontor, verksted etc.)
- F. Areal for mellomlagring av masser i påvente av utskipning
- G. Avbøtende tiltak mot miljøpåvirkning (siltgardin, boblegardin, oljelense)
- H. Mottak og innkjøring av utstyr og materiell

2.2.2 Generell kailøsning

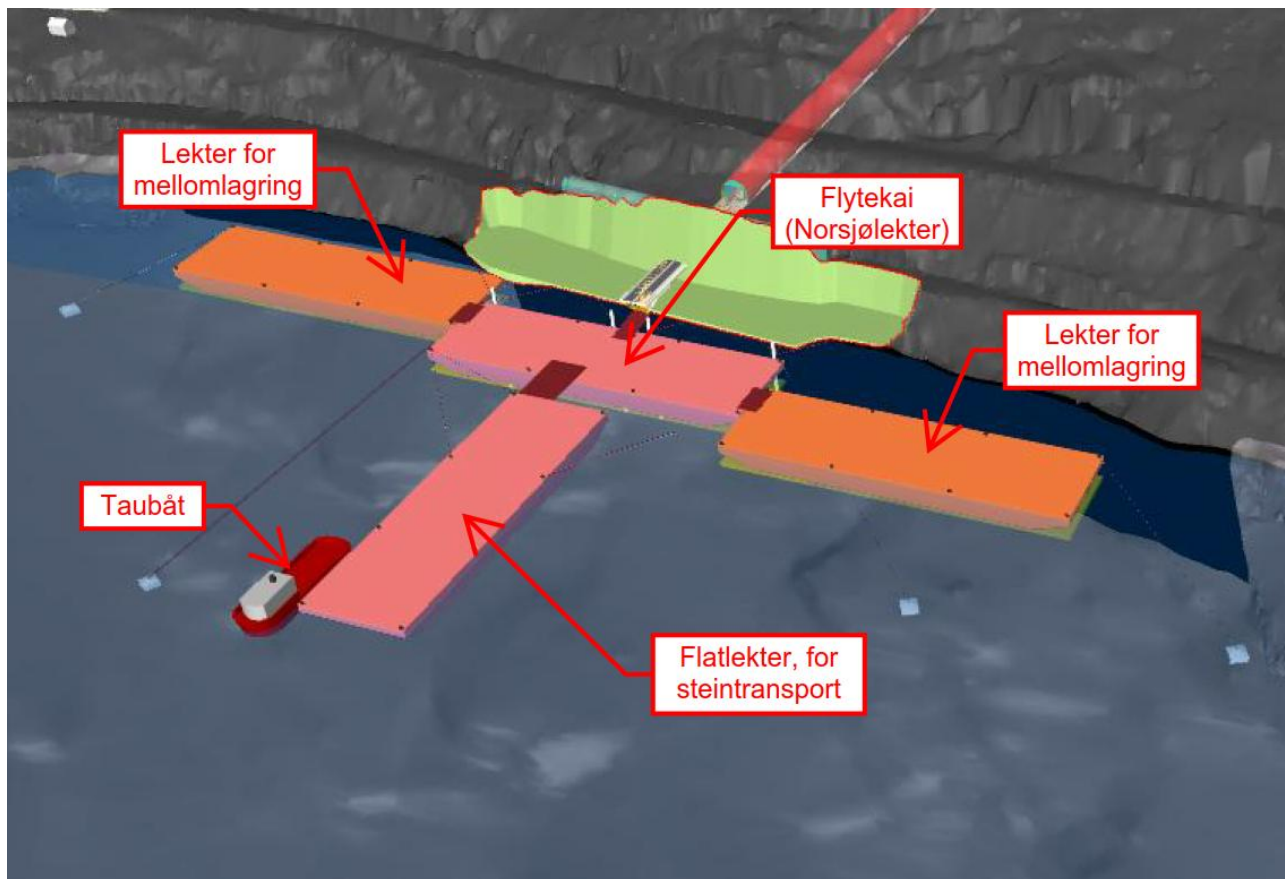
Den generelle, flytende kailøsningen er aktuell for samtlige alternative lokasjoner, bortsett fra på Fossmark. Løsningen baserer seg på bruk av store lektere, type «Nordsjølekter», 30 x 100 m, fortøyd parallelt med land.

Den langsgående lekteren fortøyes og fendres til såkalte dykdalber/fortøyningspeler og med bevegelig kjørerampe festet i land som følger vannstandsvariasjonene. Det må også etableres fortøyningspunkter (pullerter på land) og settes av plass til separat leker til bruk som anleggsrigg. Se Figur 7 og Figur 11.

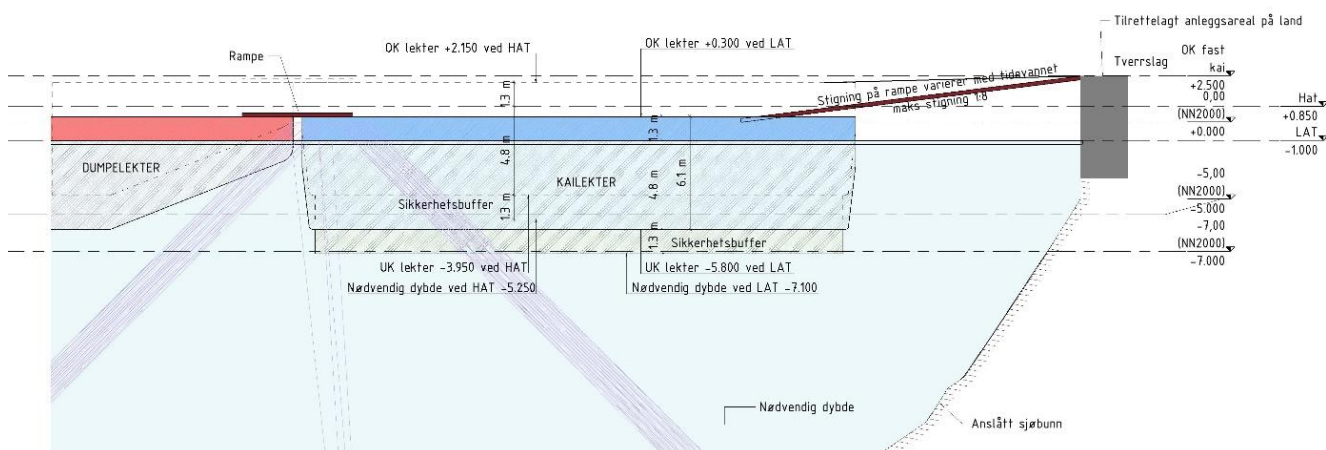
Lektere er normalt bygget i stål og må utstyres med et støpt, armert betongdekke for å unngå skader dersom de skal benyttes til mellomlagring og/eller frakt av steinmasser.

For utskipping av steinmasser til f.eks. Bergensområdet vil det være aktuelt å benytte flatlektere som trekkes med taubåt. Alternativt selvgående mindre fraktefartøyer i størrelsesorden 2300 dwt. Disse har gravemaskin ombord for lasting/lossing. Lasting foregår fra siden slik at fartøyet må fortøyes langs flytekaia.

Lekterne er utstyrt med akterrampe og har gravemaskin og/eller dumpere ombord for lasting/lossing. Lasting foregår på tverrenden slik at lekteren må fortøyes på tvers av flytekaia. Lekteren holdes i posisjon ved hjelp av taubåten samt akterfortøyingene. Det må benyttes to lektere a ca. 10 000 tonn lastekapasitet som går i skytteltrafikk for mest mulig kontinuerlig drift. Se Figur 8, Figur 9 og Figur 10. Det må i tillegg være arealer tilgjengelig for midlertidig masselagring. Venteplass for fartøyene må også avsettes i tilknytning til kaiområdet.



Figur 7: 3D-illustrasjon kaianlegg for utskipping av stein, generelt prinsipp (illustrasjonen viser Linnebakkane).



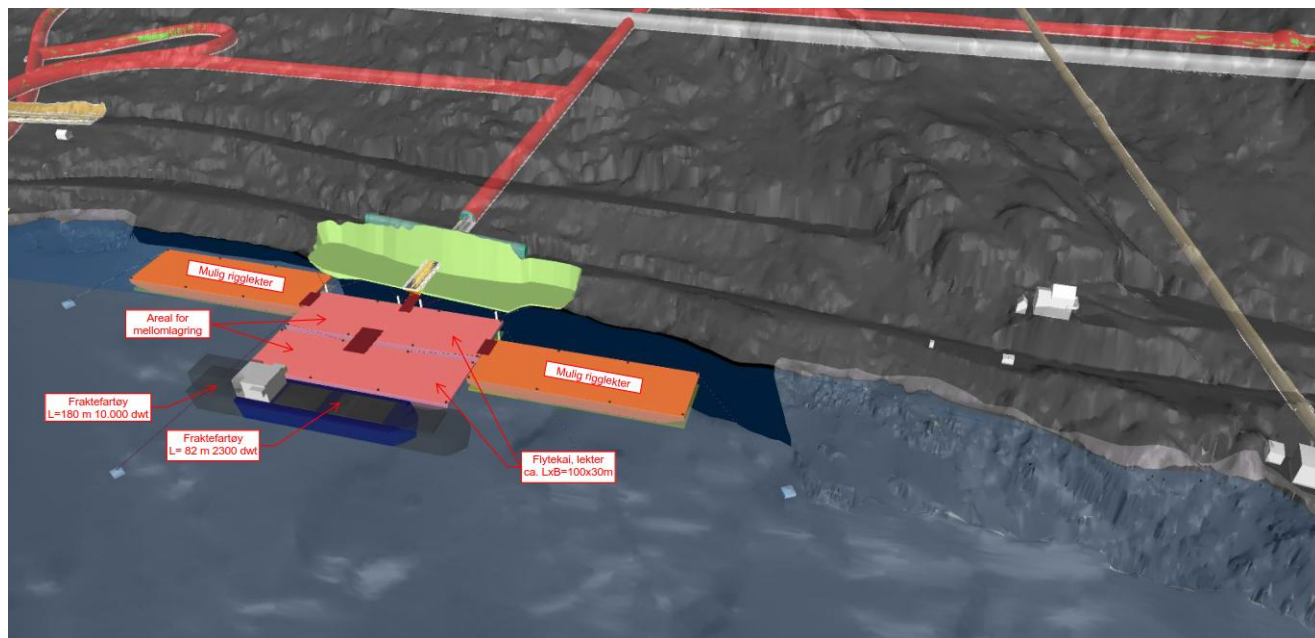
Figur 8: Prinsippsnitt/tverrsnitt kailekter, overgang land/rampe/flytekai/lekter. Grått felt til høyre er landkar/brygge, tykke svarte streker er ramper mellom land og kailekter og kailekter og dumpelekter. Blått felt er kailekter. Rødt felt er dumpelekter. Lyseblått område er vann.



Figur 9: Flatlekter for steintransport ved land. Foto: Polar Tugs / Hæhre

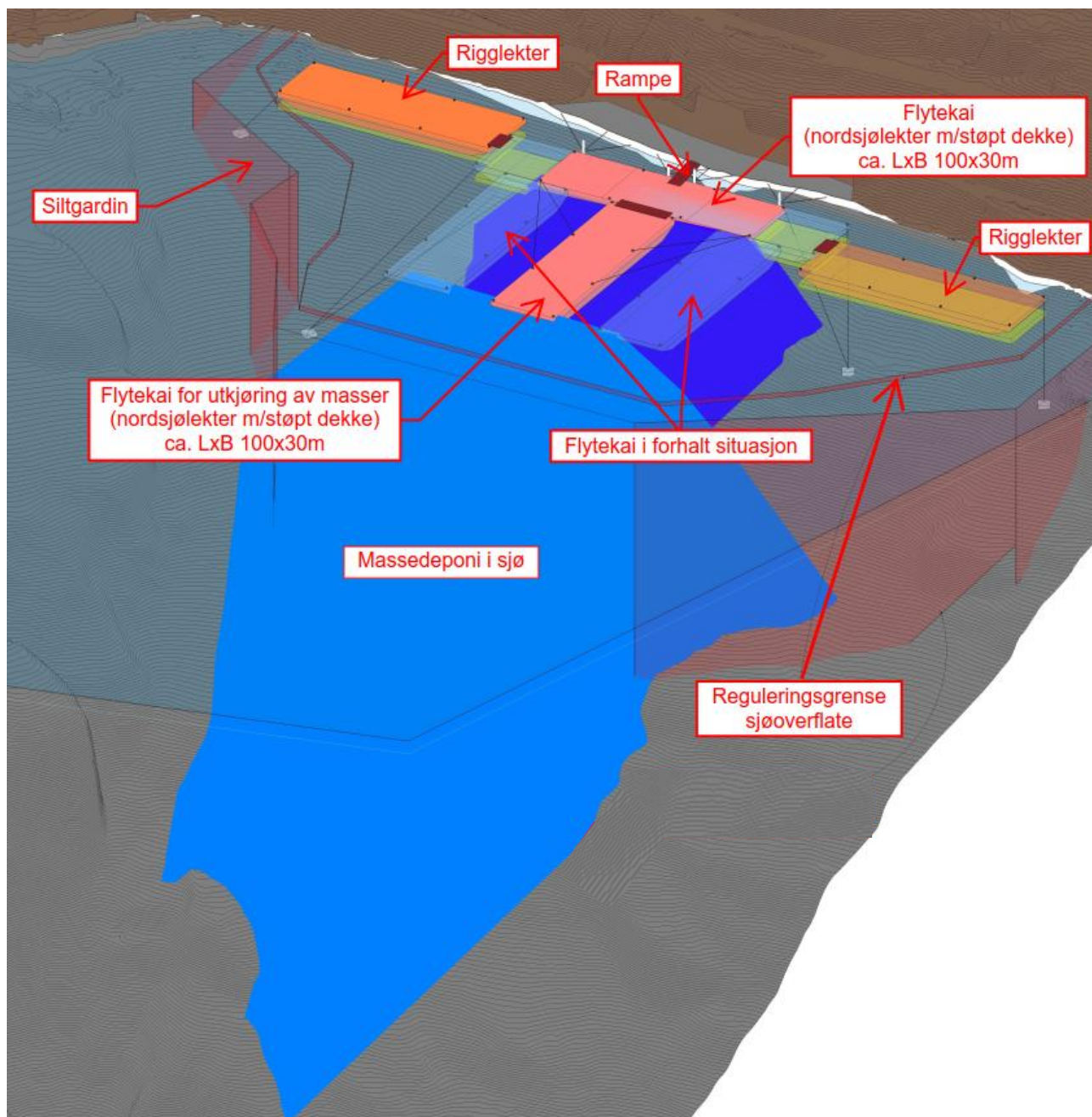


Figur 10: Selvgående fraktesfartøy, kapasitet 2300 tonn. Foto Sveholmen.com

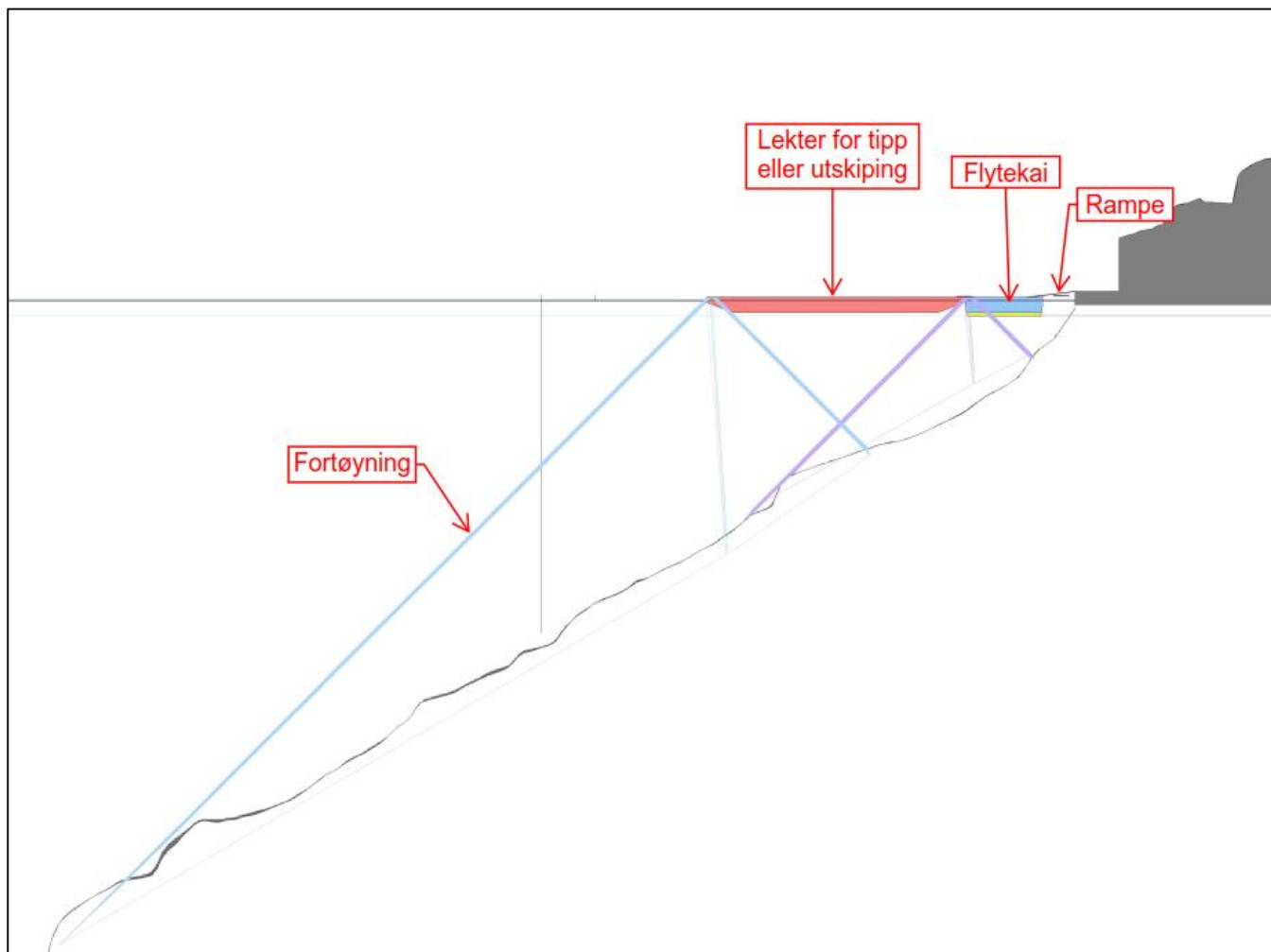


Figur 11: 3D-illustrasjon kaianlegg for utskipping av stein, selvgående frakteskip (illustrasjonen viser Linnebakkane).

Ved deponering av overskuddsmassene i sjøen direkte fra det midlertidige kaianlegget må lekteren kunne forhales i lengderetning. Ved behov for deponering i større avstand enn ca. 30 m fra land vil det kunne fortøyes en lekter på tvers slik at total avstand fra land til tipp-punkt blir ca. 130 m. Ved deponering direkte i sjø er kravet til mellomlagringsareal minimalt og det anses da unødvendig med en egen lekter for dette. Figur 12 og Figur 13 viser prinsippet.



Figur 12: Prinsipp for deponering av masser direkte fra land til sjø, 3D-modell fra Linnebakkane. Siltgardin vil ligge innenfor regulert areal på alle lokaliteter.



Figur 13: Snitt av fortøyningsprinsipp ved lekter (illustrasjonen viser Linnebakkane).

Ved eventuell deponering av masser midtfjords (se kap. 8) måtte man ha benyttet splittlektere. Disse fortøyes longside på kailekteren for lasting og kan enten være av selvgående, større type (300 – 3700 m³) eller mindre (100-200 m³) som trekkes med taubåt. Se Figur 12 og Figur 13.

Siltgardinen rundt deponiområdet må åpnes og lukkes for tilkomst. En kombinasjon av tradisjonell gardin og boblegardin (se kap. 2.2.2) vil være aktuell. Boblegardinen fungerer da i åpningen for å redusere tidsforbruk ved passering inn og ut.



Figur 14: Selvgående splittlekter med en kapasitet på 300 m³. Foto: Kragerø Sjøtjenester



Figur 15: Splittlekter med en kapasitet på 150 m³. Foto: Gerd Stensen AS

2.2.3 Fartøystyper

Aktuelle størrelser og typer, ref. funksjonsinndeling under pkt. 2.2.1:

A1: Flatlektere m/betongdekke og akterrampe, Lastekapasitet inntil 10 000 tonn, loa= 97 m, B=28 m, se Figur 16.



Figur 16: Flatlekter for steintransport 3 000 t, alt. 10 000 t. Foto: Polar Tugs / Hæhre

A2: Fraktesfartøy, selvgående, lastekapasitet 1700–2300 dwt, Loa = 67 – 82 m, se Figur 17.



Figur 17: Selvgående fraktesfartøy, kapasitet 1700 t. Foto Sveholmen.com

B: Bulkfartøyer type Mini Bulk Carrier, lastekapasitet ca. 10 000 dwt, typisk Loa=130 m, B=18 m, d=8,0 m, se Figur 18.



Figur 18: Referansebilde Mini bulk carrier.

C1: Splittlektere, mindre, typisk 200 tonn lastekapasitet. Alternativt større splittlektere typisk 1600 tonn lastekapasitet. Se Figur 14 og Figur 15.

C2: Sidedumper, typisk lastekapasitet 2600 tonn; loa=84 m, B=21 m, se Figur 19.



Figur 19: Referansebilde av side stone dumper.

E: Lektere, store, type Nordsjølekter ca. 30 x 100 m som riggareal, se Figur 20.



Figur 20: Referansebilde av Nordsjølekter som riggareal.

2.2.4 Renseløsning sjødeponi, siltgardin

Avbøtende tiltak i forbindelse med deponering/dumping i sjø er bruk av siltgardin for å begrense spredning av finpartikler, se Figur 21. Eventuell spredning overvåkes gjerne ved måling av turbiditet (Turbiditet er et mål på uklarheten i vannet, hovedsakelig mengden av finpartikulært materiale. Måleenheten for turbiditet er FNU eller NTU).

Siltgardiner består av et hovedskjørt (siltskjørt) som består 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. I mudringsprosjekter strekker gjerne siltgardinen seg fra overflaten ned til ca. 50 cm over bunnen slik at tetthetstrømmen av partikler (mudflow) som dannes kan passere under. Ved deponering på store dyp, som i Sørfjorden, er en slik montering ikke realistisk.



Figur 21: Siltgardin montert for å hindre spredning av partikler ved utfylling fra land (fra Aussie Products).

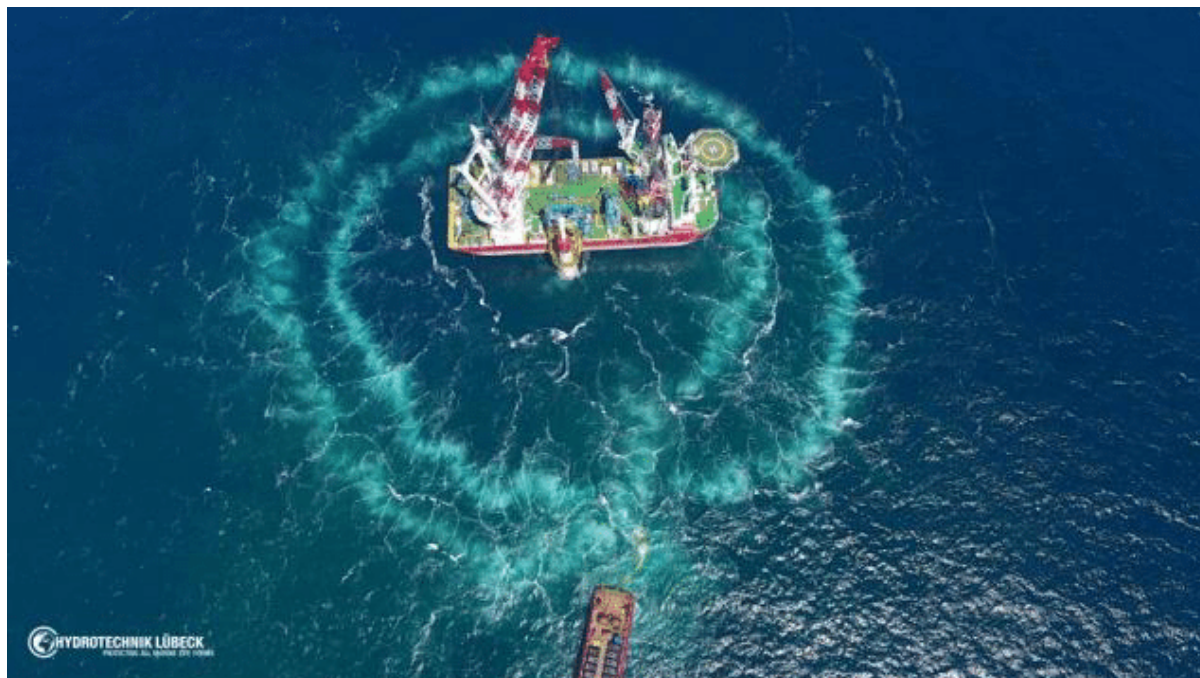
Siltgardinene må forankres for å tåle strøm, vær og vind. Benyttet i Sørfjorden betyr det at en stor andel av vannsøylen vil være eksponert for partikkelspredningen. Det er vanlig at siltgardinen når under sprangsjiktet, gjerne til 10-15 m dyp. Dypere

enn dette blir det problematisk fordi jo større areal gardinen får, jo større blir kreftene som virker på gardinen. Avhengig av strømforholdene på lokaliteten vil siltgarden mer eller mindre oppføre seg som en spinnaker. Størrelsen/omfanget bør derfor begrenses til et minimum.

En siltgardin vil være mer effektiv for å hindre spredning av de fineste partiklene, men siden gardinen antagelig ikke dekker hele vannsøylen vil det være behov for tiltak som hindrer spredning i den øvrige delen av vannsøylen. Siden Sørfjorden er gyteområde for torsk, er en nasjonal laksefjord og har oppdrettsnæring er det viktig å hindre spredning av partikler i hele vannsøylen. Siltgardinene vil ligge innenfor regulert areal på alle lokaliteter i vertikalnivå 2 og vertikal 4 (på sjøbunnen). Et supplement til siltgardin kan være boblegardin, se Figur 22.

Boblegardin brukes mye for å hindre støy fra undervannsarbeid. Det er lite eller ingen vitenskapelige publikasjoner i internasjonale tidsskrifter om bruk av boblegardin mot partikkelspredning. Effekten er dokumentert i rapporter (grå litteratur) og har vist at spredning av sand og silt hindres effektivt. Det er noe mer usikkerhet knyttet til partikler i leirstørrelse.

Både boblegardin og siltgardin vil kreve vedlikehold. En siltgardin etablert i overflaten vil imidlertid være mer utsatt enn en bunnmontering. Fordelen med en boblegardin er at båter kan passere, mens fisk og andre organismer vil holde seg på utsiden. Det betyr at risikoen for partikkeleksponering reduseres for marine organismer.



Figur 22: Boblegardin installert rundt offshore plattform Kilde: Hydrotechnik Lubeck.

2.3 Skredfare

Vurderinger knyttet til områdene for landdeponi og anleggsområder er gjort opp mot bruk i anleggsfasen og eventuell etterbruk av arealene. For områder der det kan være aktuelt med bebyggelse som brakkerigg, verksted eller overnattingsrigg, er det i utgangspunktet lagt til grunn at årlig nominell fare for skred ikke skal overstige tilsvarende krav for bebyggelse i TEK17 §7.3, se Tabell 2. For andre anleggsområder der det ikke er forventet permanent opphold (bebyggelse), er det lagt opp til at skredfare ikke skal overstige 1/100 tilsvarende S1 kravet i TEK17 §7.3.

Tabell 2: Sikkerhetsklasser for skred i henhold til TEK17 § 7-3. Modifisert fra Byggeteknisk forskrift (TEK17) [1].

Sikkerhetsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet	Typiske bebyggelse
S1	liten	1/100	Lagerbygg
S2	middels	1/1000	Bolighus, kontorbrakker, verksted (<25 personer)
S3	stor	1/5000	Boligkompleks/ kontorbrakker (>25 personer)

2.4 Geologiske forhold ved tverrslag

Geologiske forhold omkring tverrslagene er vurdert ut fra generelle observasjoner fra prosjektet og oversiktsbefaringer. Det vil bli gjennomført detaljstudier av forholdene som vil dokumenteres i en egen rapport. Stedvis er det behov for grunnundersøkelser for endelig bestemmelse av påhuggsområder samt avdekking av bergoverdekning ved kryssing av eksisterende veg og bane. Dette er ikke utført i denne fasen, men må utføres før bygging.

Flere av tverrslagene må krysse under eksisterende bane, både i dagen og i tunnel. Som hovedregel bør det minst være mellomliggende berg tilsvarende halve bredden av den underliggende tunnelen, tilsvarende omtrent 4,5 og 7 m for henholdsvis T8,5 og T13 tunneler. Alternativt kan transporttunnelen drives lavere med små sidetunneler for ventilasjon, eller at tverrslagene etableres med lavbrekk ved krysningene. Vann må da pumpes ut fra lavbrekket.

Vurderingene angående avstand mellom tverrslagstunneler og eksisterende tunneler er i utgangspunktet basert på data mottatt fra Bane NOR. Disse er blant annet basert på fkb-data i dagsonene for banen og løfteskjema for banen. Det er gjennomført oppmålinger av krysningssområder i tunnelen for å sikre at det er tilstrekkelig overdekning for tunnelen. Indikasjoner fra Arnanipatunnelen (bygget 1963) på eksisterende bane tilsier at bunn tunnel ligger omtrent 1,1 m under skinnegangen (pers. meddelelse H. Tjelmeland, Bane NOR). Det må derfor tas høyde for at bergoverflaten kan ligge ned til 1,5 m under skinnene i de eksisterende tunnelene. Det anbefales at det gjennomføres grunnboringer ved aktuelle krysninger før driving av tverrslagene.

2.5 Geoteknikk land

Det er utført geotekniske vurderinger for til sammen åtte deponiområder på land. Grunnundersøkelser er utført for tre av disse, mens øvrige deponiområder er vurdert basert på befaringer. Mange av deponiområdene er dominert av et antatt tynt løsmassedekke og synlig berg. På områder som er grunnundersøkt er vurderingen basert på mulige løsmassetykkelse samt løsmasseegenskaper.

Vurdering av grunnforhold er basert på geotekniske data- og vurderingsrapporter som følgende:

- Deponi Dalehagen: Geoteknisk datarapport
- Deponi Sædalen: Geotekniske data- og vurderingsrapporter (se kap. 8.1.3.)
- Trengereid, supplerende undersøkelser: Geoteknisk datarapport

For mer detaljerte beskrivelser av regelverk vises det til geoteknisk vurderingsrapport for alle deponiområder, [UAS-01-A00027].

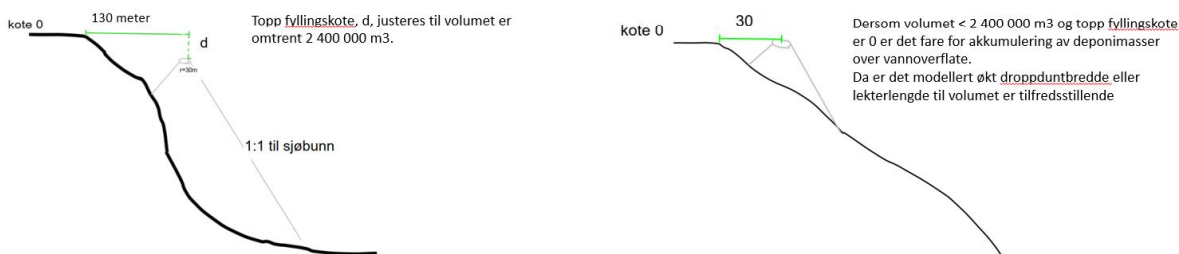
2.6 Geoteknikk sjø

Det er gjort geotekniske vurderinger for totalt åtte lokaliteter for potensielle sjødeponier. De geotekniske vurderingene utført i denne rapporten er basert på bunnkotekart fra multistrålescanning av området og vurdering av terreng- og grunnforhold på land, særlig i strandsonen. Ut fra dette er det laget modell og profiler av de potensielle deponiområdene. Som prinsipp for modellering av deponiene er massene tippet fra ett punkt som legger seg som en kjegle med en rasvinkel, antatt 45 grader (helning 1:1), se Figur 23. Det er gjort flere modelleringer av de ulike deponiene avhengig av hvordan massene legger seg i skråningen, se Figur 23. I noen områder viser modelleringen at masser vil akkumulere seg i skråningen og at det dermed ikke er plass til ønsket mengde. Det er for disse områdene benyttet lekter som kan sideforskyves og en får dermed et 100 meter bredt droppunkt. Deponeringspunktet kommer da 130 meter ut fra land. I modell vises to ulike varianter av sjødeponi. Mørk blått deponi viser modell av tilnærmet forventet volum og lys blå viser tilnærmet maksimalt estimert volum. Det er en forutsetning at massene skal tippes direkte fra lekter, dette for å sikre HMS under arbeidet.

Modelleringskonsept

Modelleringskonsept etter prioritert rekkefølge:

1. 30 meter lekerlengde fra strandsonen med droppunktbredde lik 30-100 meter.
2. 130 meters lekerlengde fra strandsonen med droppunktbredde på 30-100 meter
3. 300 meter lekerlengde fra strandsonen med droppunktbredde lik 30 meter



Kun Prinsipptegning

Figur 23: Modelleringskonsept for utfylling i sjø.

2.7 Veg

Statens vegvesens håndbøker ligger til grunn for planlegging av kryssløsninger mellom offentlig veg og deponiområder og ved tverrslag til hovedtunnelene. Tilgjengelig areal ved flere av områdene er svært begrenset og det er flere steder forutsatt nedsatt fartsgrense i anleggsperioden for å sikre krav til trafiksikker utforming med tilstrekkelig sikt. Rasfare og vurdering av sikkerhet for trafikanter ved en køsituasjon er også tillagt betydning for plassering og utforming.

2.8 Anleggsgjennomføring

Landdeponiene vil kunne tjene som riggområder, områder for produksjon av prosjektnødvendige masser i veg og tunnel, samt lager for fremtidig bruk av masser. Betragtninger knyttet til egnethet for anleggsgjennomføring er omtalt for hvert område og i fagrapport [UAS-01-A-00032].

2.9 Renseløsninger landdeponi

Sprengsteinsmasser fra tunneldriving og sprenging i dagsone inneholder nitrogenforbindelser og en andel fine partikler. Utfordringene med avrenning fra

steindeponier er derfor i hovedsak knyttet til partikler og utlekking av nitrogen fra sprengsteinmassene (fra udetonert sprengstoff) (Rannekleiv m.fl., 2016) [1].

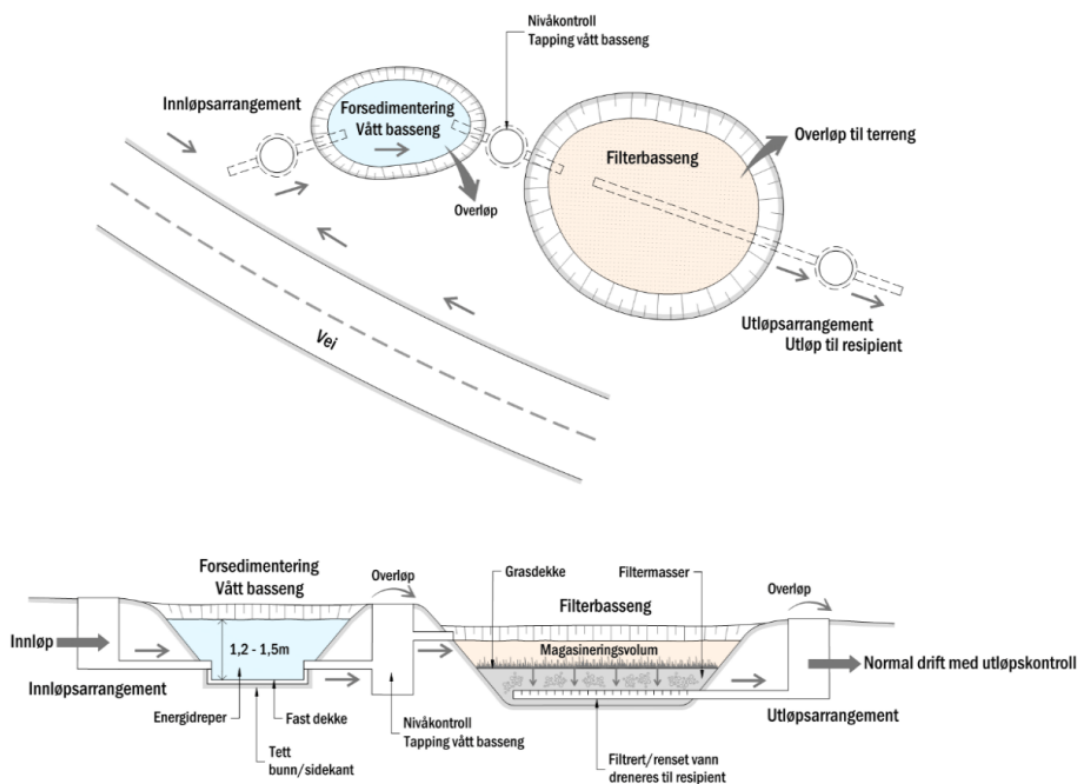
Deponiene utgjør derved en risiko for tilslamming og for mindre utslipp av olje eller drivstoff fra maskiner til nærliggende vassdrag. Avbøtende tiltak i form av ulike renseløsninger er vist i Figur 24. Det finnes operative tiltak for å begrense avrenning av nitrogen fra steinmassene, men disse er kostbare. Dersom området viser seg å være sårbart for et par års tilførsel av nitrogen bør det vurderes å dekke deponiet med tett membran. Dersom deponiet har robuste resipienter, vil det ikke være nødvendig med membran.

Ved tunneldriving brukes det et slurrybasert sprengstoff (SSE), bestående av ammoniumnitrat og en tilsatsolje. Normalt forbruk er ca. 1,5 kg SSE per m³ fast fjell i tunnel og ca. 0,7 kg SSE per m³ fast fjell i dagen. SSE inneholder 26 % nitrogen. Ca. 10 % kan forventes å være udetonert og kan derved vaskes ut fra steinen i deponiene. Dette gir et utvaskingspotensiale på ca. 40 g nitrogen per fast kubikk tunnelmasse og ca. 20 g nitrogen per fast kubikk dagsprengt masse. Den største andelen av sprengstein i E16 Vossebanen er fra tunneldriving. Eksempelvis vil et deponi på 2 millioner faste kubikk tunnelmasser gi et utvaskingspotensiale på i størrelsesorden 80 tonn nitrogen. Utvaskingen av nitrogen fra deponiet vil skje over tid. Størst utvasking forventes å skje de første 2-3 årene etter deponering, avhengig av nedbør, mektighet og overdekking. Nitrogenet fra sprengstoff foreligger både som ammonium og nitrat. Nitrat er mobilt for utvasking. Ammonium vil delvis bindes til partikler, der det nitrifiseres og vaskes ut som nitrat etter hvert.

Basert på ovenstående er det derfor viktig å vurdere tålegrensen til resipientene før deponiene etableres, slik at funksjonskravet til anlegget kan fastsettes. Som basis for vurderingen av tålegrensen må miljøstatus (biologisk og kjemisk) i vannforekomstene være kjent. Miljøstatus bør derfor overvåkes før anleggsstart over en ettårs syklus, samt under og etter anleggsgjennomføring. Lov om laksefisk og innlandsfisk regulerer hensyn til ferskvannsorganismer. I loven er det et generelt forbud mot tiltak som har negativ innvirkning på slike organismer i deres naturlige habitat.

Alternative tiltak for vannhåndtering kan være aktuelle i henhold til Statens vegvesen sin håndbok 018 (SVV, 2011):

- Bortledning av vannet, krever en motstandsdyktig resipient med stor fortynningskapasitet. Dette tiltaket kan kombineres med rensanlegg
- Sedimentasjonsanlegg, hvor hovedpoenget er å maksimere sedimentasjon av partikler. Består gjerne av to kammer som fremmer sedimentering av store og små partikler, se Figur 24 for eksempel
- Våtmarksanlegg, i prinsippet et sedimentasjonsanlegg hvor vannet blir rensset gjennom sedimentasjon, men også biologisk rensing
- Infiltrasjon, kan deles i to grupper, infiltrasjon i grunnen (sandmasser) og gjennom filterløsninger (egnet medium)



Figur 24: Prinsippkisse av filterbasseng for rensing av forurenset vann (COWI AS).

I henhold til SVV sin håndbok N200 anbefales det å legge følgende prinsipper til grunn ved dimensjonering og planlegging av vannhåndtering:

- Helhetlig vannhåndtering
- 3-trinns-strategien
- Bruk av trygge flomveger
- Håndtering av transporterte masser
- Lokal tilpasning og optimalisering
- Hensyn til tredjepart

Ønskes deponiene å benyttes til forurensede masser, eksempelvis bunnrensk fra tunneldriving, må deponiene godkjennes og prosjekteres spesifikt for dette. Det må oppnås full kontroll med avrenningsvannet gjennom bunntetting og rensing. Det vil være en fordel å benytte områder som allerede er forurenset, hvor tiltak for å bedre situasjonen vil være et pluss.

2.10 Landskap

Optimalisering av deponienes tilpasning i terrenget har vært en av forutsetningene i arbeidet med vurdering og utforming av landdeponiene. Man har i forbindelse med landdeponiene forsøkt å oppnå det volumet det er behov for i de respektive delområdene og det er for noen av deponiene vist mer enn ett alternativ. I forbindelse med de største volumene er dette i ferd med å bryte med de enkelte landskapsområdenes tåleevne, men det er behov for å plassere et visst volum her. Vurderinger er utført etter befaringer og tolkning av kart og foto. Volumstudier er utført i Civil 3D og senere lagt inn i samordningsmodell.

Overflater og kantsoner skal i alle landdeponiene bearbeides og det er viktig at det blir lagt til side og tatt vare på topp- og jordmasser til bruk i tilbakeføring. På Dale og Espeland nord er det matjord som må gjenbrukes enten i prosjektet eller nærliggende prosjekt. Dette skal følge anbefalte prosedyrer.

Landskapsarkitekt har i liten grad vært involvert i plassering av tverrslag ut til midlertidige kaianlegg. Denne plasseringen er tilpasset behovene i forbindelse med drivingen av anlegget. Gjennom prosessen har disse anleggene i strandsonen utviklet seg fra å være tunneler rett ut på lekter til å bli prosjektert som utsprengte landarealer med riggarealer, innfesting av midlertidige kaier og tunneler med

tilhørende teknisk anlegg. Landskapsarkitekt har vært på befaring på Fossmark, men deltok ikke på befaring fra sjø. Vurderingene her er derfor basert på kart, foto og video.

I videre faser må renseanlegg og tilkomstveger tilpasses terrenget på stedet og funksjonene må ivaretas.

2.11 Sjødeponi og påvirkning på det marine miljø

Rådgivende Biologer har tidligere utført en rekke undersøkelser for SVV i Sørfjorden (se referanser i kap. 9). Undersøkelsene ble utført i områder hvor tanken var å innvinne nytt land, samt i et deponi midtfjords. Nye undersøkelser av de landnære deponiene er utført våren 2020, se UAS-01-Q-00022 og UAS-01-Q-00023 for omtale av de ulike deponiene.

Deponering av sprengstein vil kunne gi noen effekter som er felles for alle områdene. Deponering av stein vil dekke til eksisterende bunn og føre til at flora og fauna i selve deponiområdet dør. De aktuelle lokalitetene ligger i skråningene ned mot det store fjordbassenget. Skråningen består for det meste av hardbunn, men kan ha mindre forekomster av sedimenter i flatere områder. Siden området for det meste består av hardbunn vil en deponering av sprengstein opprettholde substrattypen som er naturlig for lokaliteten. Fyllingen vil trolig nå ned til fjordbunnen hvor bløtbunn er dominerende. Her vil derfor substrattypen endres fra bløtbunn til hardbunn. Arealtapet av bløtbunn anses som lite sammenlignet med totalt areal av bløtbunn i vannforekomsten.

Nye områder i sjø vil raskt rekrutteres av ny fauna og flora (1-3 år). En sprengsteinsfylling har en større overflate og mer mosaikk enn en slett fjellskråning. Større mosaikk gir grunnlag for større diversitet i fauna og flora [2]. Sprengsteinsfyllinger er kjent for å ha en revlignende effekt.

Det er både deponiet i seg selv og prosessen med deponeringen som kan ha en virkning på det marine miljø. Jo større fylling, jo større areal blir beslaglagt med dertil tilhørende organismesamfunn. Det må derfor være et mål å holde mengdene som deponeres så små som mulig. Selve utfyllingen vil føre til oppvirvling av sedimenter som finnes på sjøbunnen. Det vil derfor være en fordel at disse ikke er forurenset. Sprengsteinsmassene vil inneholde en fraksjon finstoff, det er denne

som kan spres i vannmassene og gi negative effekter på organismer i det marine miljøet. Effektene kan være:

- høyt partikkelinnhold i vannmassene som hindrer lysgjennomtrenging og derved ha en effekt på fotosyntetiserende organismer.
- tilslamming i det nærmeste influensområdet med følger at fauna og flora blir skadet.
- høyt innhold av partikler i vannmassene som kan ha negative effekter på filtrerende dyr og på fisk ved at gjellene irriteres.
- finstoff kan tilslamme torskkegg under gyting, noe som fører til at eggene faller til bunn og ikke klekkes

Sprengsteinen kan i tillegg ha følgestoffer som nitrogen fra sprengstoffrester, høy pH og Cr⁶⁺ fra sprøytebetong, olje fra anleggsmaskiner og plast fra lunter. Følgestoffene er fremmedstoffer og kan ha ulike negative effekter på det marine miljø.

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.

Det må derfor tilstrebes at massene har en minst mulig fraksjon av finstoff og da særlig liten andel i silt- og leirfraksjonen, samt er renest mulig, uten følgestoffer fra selve anlegget. En mulig løsning kan være å sikte eller vaske massene. Dette vil dog bli et fordyrende og kompliserende ledd i massehåndteringen.

Den fotiske sonen i sjøen er den mest produktive. Det vil derfor være en fordel å deponere steinen under den fotiske sonen. Det vil også være en fordel å konsentrere fyllingen på hardbunn og i minst mulig grad fyller over bløtbunn.

Ved deponering på bløtbunn vil massene virvle opp partikler fra sjøbunnen. Dette er mest uttalt i første fase av utfyllingen. Etter hvert som fyllingen bygger seg opp vil ny stein treffe allerede utfylt stein. Spredningen vil da være av partikler fra selve fyllmaterialet. Grov stein som faller gjennom vannmassene ved deponering vil generere et sug som drar en andel av finstoffet med seg. En andel vil imidlertid rives av den nedoverrettede «plumen». Det er denne andelen som kan spres videre i vannmassene. Hvor langt partiklene spres vil være avhengig av kornstørrelse og

strømforholdene. Tidligere overvåking av partikkelspredning ved dumping av masser i sjøen har vist at partikler spres i hele vannmassen, men spredningen er størst ved bunnen. Spredningshindrende tiltak som siltgardin eller boblegardin må derfor ta høyde for dette.

Plast som følger sprengsteinsmassene vil føre til plastforurensning i fjorden. Tradisjonelle skyteledninger anses å være minst gunstig, da disse har positiv oppdrift i vann, mens elektroniske tennere har negativ oppdrift. Elektroniske tennere vil synke til bunns i nærheten av tiltaksområdet og vil dermed ikke ha like stort spredningspotensial som tilsvarende produkter i plast. Elektroniske tennere vil trolig gi mindre forurensning i strandsonen, men vil likevel gi marin forurensning. Der det er mulig bør man benytte alternative produkter uten plast under sprengning. Se Kap. 8.2 i dokument UAS-01-Q-00023.

2.12 Støy

For mer detaljerte støyvurderinger av alle landdeponi, kaianlegg og anleggsgjennomføringen generelt vises det til Fagrapport støy [3]. Noen hovedkonklusjoner for anleggsarbeid er også oppsummert i Fagrapport anleggsgjennomføring [UAS-01-A-00032].

Støyvurderingene som er listet i denne rapporten er hovedkonklusjoner hentet ut fra Fagrapport støy [3]. Beskrivelsen av støyforholdene i dagens situasjon baserer seg på egne beregninger og offentlige støykart av støy fra veg og bane tilgjengeliggjort på nettside «Støysoner for riks- og fylkesveger» [4] og Miljøstatus [5].

For landdeponiene er det vurdert støy fra bruk som deponi og om områdene egner seg for behandling og knusing av steinmasser.

For midlertidige kaianlegg er det vurdert 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 og Fagrapport anleggsgjennomføring.

Anbefalte støykrav for alt bygge- og anleggsarbeid er gitt i Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging T-1442 [6]. Veileder M-128 [7] lister også de avbøtende tiltakene som skal iverksettes når støyprognosene viser at anbefalte støykrav ikke kan overholdes. Det vil på flere lokaliteter være nødvendig med avbøtende tiltak mot støy og det vises til Fagrapport støy for utfyllende informasjon.

Tillatt støy nivå fra knuseverk er regulert av et annet regelverk enn støy fra bygge- og anleggsarbeid. Støykrav for knuseverk er gitt i Forurensningsforskriften kap. 30.

Driftsforutsetninger for beregningene er gitt i Fagrapport støy.

Til denne rapporten er det lagt ved støykart for alle kaianlegg og landdeponi.

Støy fra lasting til bulkskip ved lekter for massetransport sjøvegen er ikke beregnet i denne fasen, men støyen vil hovedsakelig være dominert av lastingen av skipet og denne støyen er inkludert i beregningene av anleggsarbeid ved kaianleggene.

2.13 Luftforurensning

For mer detaljerte luftkvalitetsvurderinger av alle landdeponi, kaianlegg og anleggsgjennomføringen generelt vises det til Fagrapport luft. Noen hovedkonklusjoner for anleggsarbeid er også oppsummert i Fagrapport anleggsgjennomføring [UAS-01-A-00032].

Luftforurensning forbundet med de planlagte nye massedeponiene og mulige konsekvenser for lokal luftkvalitet i nærområdene er i denne rapporten omtalt på overordnet nivå. Beregninger av spredning av støvpartikler og ev. nitrogenoksider vil foretas i detaljeringsfasen for massedeponiene. I denne rapporten omtales problematikk rundt massedeponier og luftforurensning generelt, samt at spesifikke forhold for de ulike lokasjonene beskrives kort under hvert delkapittel.

Knusing, og særlig finknusing, av masser kan medføre betydelig generering og spredning av støvpartikler. Hvorvidt det skal foretas knusing av masser, og i så fall hvor på anleggsområdet knuseverkene skal plasseres, ved de ulike deponiene vil derfor være av stor betydning for luftforurensningssituasjonen ved hvert av områdene.

Transport og håndtering av masser står ofte for en betydelig andel av utslippene til luft. Støv virvles opp til luft fra lasting og tipping av masser, samt fra åpne masselagre og masser under transport via anleggsveger både internt på deponiområdet og ved til- og utkjøring. Utsatte områder inkluderer derfor boliger både i nærheten av deponier og langs anleggs- og transportveger. Problemene er vanligvis relatert til støv, men lastebiler og ulike typer anleggsmaskiner har også noe utslipp av andre komponenter som nitrogenoksider og dieselpartikler. For midlertidige kaianlegg vil det i utgangspunktet være liten grad av utslipp til luft forbundet med selve deponeringen i sjø - eventuell utslippsproblematikk under drift vil generelt knyttes til massetransport langs anleggsveger, lasting og lossing av masser og utslipp fra fartøy. Driving, og særlig sprengning, av adkomst- og transporttunneler vil kunne medføre en del utslipp til luft i områdene like ved. Knuseverk omfattes av forurensningsforskriftens kapittel 30. Forurensning fra produksjon av pukk, grus, sand og singel, som gjelder både for stasjonære og midlertidige/mobile knuseverk. Kap. 30 inneholder bestemmelser, grenseverdier og krav om tiltak for å begrense støvproblematikk. Kravene og grenseverdi for nedfallsstøv i kap. 30 gjøres ofte gjeldende også for annen støvende virksomhet som masselagre eller deponier. For arealplanlegging gjøres også anbefalingene i Retningslinje T-1520 gjeldende. Det presiseres at bestemmelsene om og grenseverdiene for uteluft i forurensningsforskriften kap. 7 også gjelder for områder nær virksomheter med utslipp til luft.

2.14 Hydrologi

Endringer i terrenget medfører også endringer i hydrologien i områdene. Dette kan medføre økt avrenning og dermed økt flomfare nedstrøms. Det er beregnet 200-årsflom for hele nedbørfelt og middelregn for dimensjonering av renseløsningen. Renseløsninger er i forprosjektet utformet etter VA-miljøblad 75, der volum bestemmes fra middelregn.

Flommen er beregnet etter NVE sine veiledere. Det henvises til rapportene UAS-01-A-00016, UAS-01-A-00024, UAS-01-A-00026 og UAS-01-A-00028 for detaljert beskrivelse og beregningsmetode.

Deponiene som medfører bekkeomlegging skal utformes fortrinnsvis med åpent bekkeløp. Bekkene skal tettes for å unngå infiltrering og forurensning av vannet. Under detaljprosjektering skal det også vurderes hvor bekkene berører infrastruktur

og behov for videre utredning om erosjonssikring. Dimensjonerende flom for berørt infrastruktur er 200-årsflom pluss klimapåslag.

I forbindelse med utforming av massedeponiene er det gjennomført en fellesbefaring med hydrolog, landskapsarkitekt, NVE og kommunene den 17. og 18. februar 2020.

3 HELLE – VAKSDAL

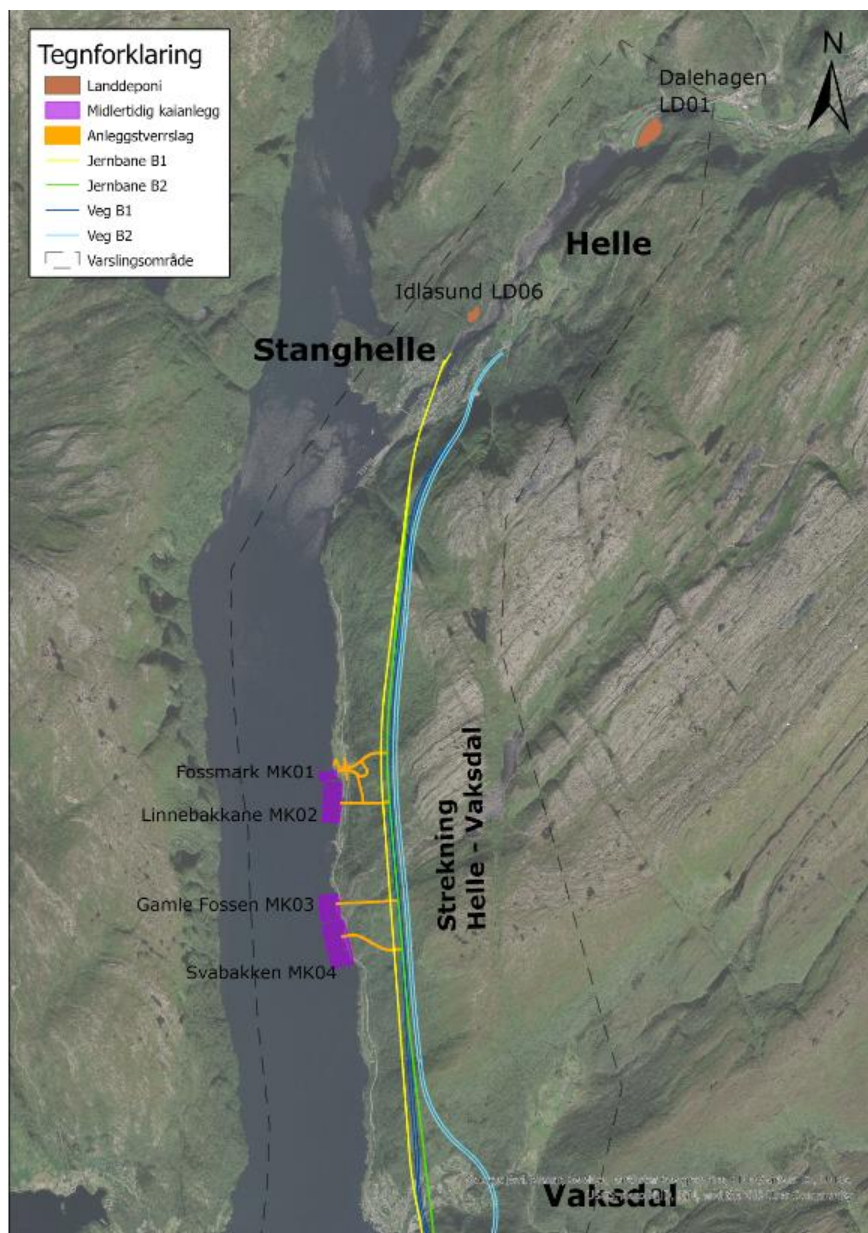
På strekningen mellom Helle og Vaksdal vil det for alternativ B1 drives ca. 8700 meter vegtunnel og 7800 meter jernbanetunnel. For alternativ B2 vil det drives ca. 8800 meter veg- og 7600 meter jernbanetunnel. Litt avhengig av valgt angrepspunkt vil det produseres opp mot 2,9 mill. anbrakte m³ (am³) tunnelstein for umiddelbar deponering. I tillegg vil det, etter at tunneldriften er ferdig, bli lastet ut omlag 0,2 mill. am³ delvis forurensede masser for behandling. Anslagsvis vil et like stort volum med knust og sortert masse bli transportert inn som underbygning for veg og bane.

Gjennom tidligere silingsprosess og arbeidet som her presenteres er det kartlagt tre deponeringsmuligheter: landdeponi ved Dalehagen ca. 2,5 km nord for Helle langs E16, landdeponi ved Idlasundet, samt utkjøring til sjø ved ett av fire mulige tverrslag mellom Fossmark og Svabakken, se Figur 25. Massen som kjøres ut til sjø vil kunne transporteres videre på sjø til avtalt mottak for landvinning eller deponeres i sjøen rett utenfor tverrslagene.

Den delvis forurensede massen vil kunne transporteres til Dalehagen for bearbeiding til gjenbruk eller deponering.

Midlertidig kaianlegg mellom Helle og Vaksdal og deponiområdene ved Dalehagen og Idlasund er omtalt videre.

I forbindelse med påkoblingen til eksisterende Vossebanen nord for bru over Dalevågen vil det sprenges ut ca. 90 000 fm³ fjell i dagbrudd (tilsvarer 126 000 am³). Deponering av denne massen er planlagt på vestsiden av Idlasundet.



Strekning	Helle – Vaksdal					
	ID	LD01	LD06	MK01	MK02	MK03
Navn	Dalehagen	Idlasund	Fossmark	Linnebakkane	Gamle Fossen	Svabakken
Volum am3, *1000	700	120	2 500 / 3 200	2 500 / 3 200	2 400 / 3 200	2 300 / 3 200

Figur 25: Veg- og banetrasé, landdeponi og midlertidige kaianlegg på delstrekningen Helle – Vaksdal. Tabellverdiene viser volumkapasitet for landdeponi i grønn kolonne. Sannsynlig behov og modellert volum for sjødeponering ved midlertidige kaianlegg i blå kolonner. MK=Midlertidig kaianlegg/Sjødeponi, LD=Landdeponi.

3.1 Midlertidig kaianlegg

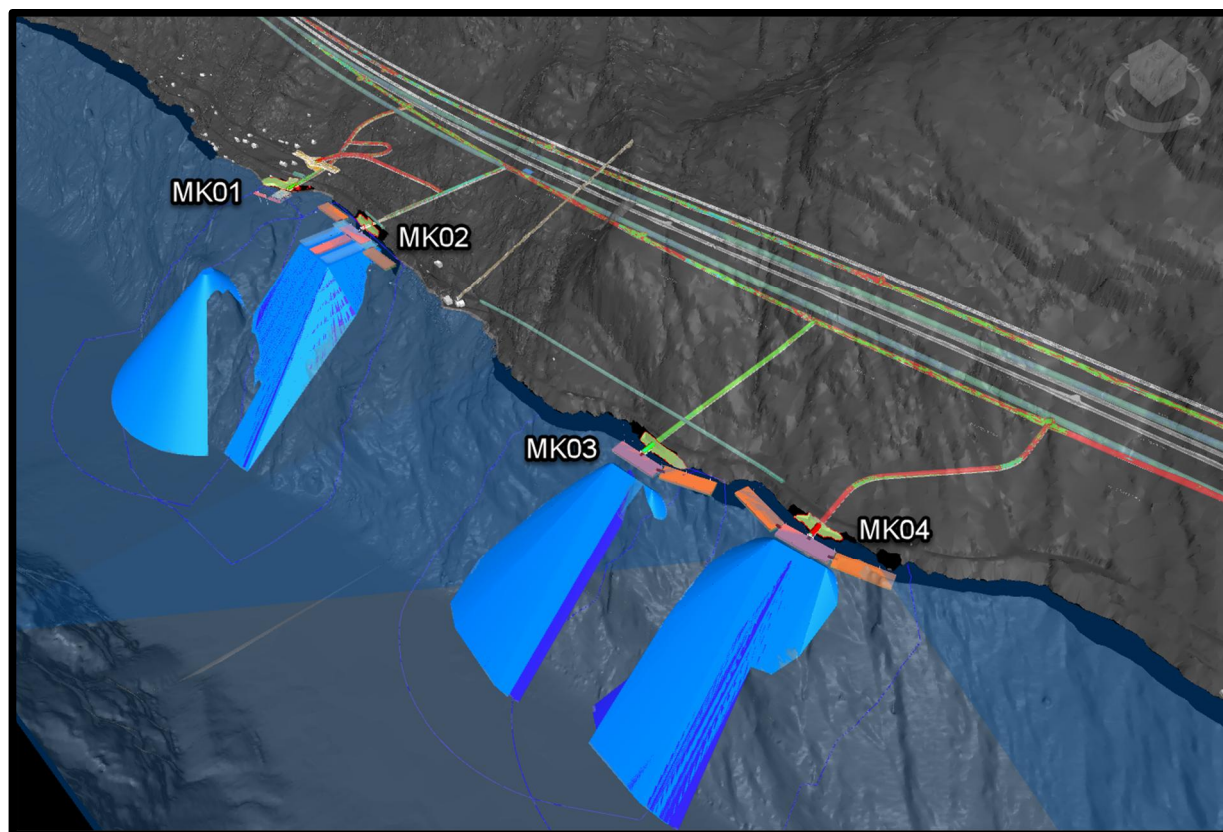
På denne strekningen er det planlagt to angrepspunkt for tunneldriving:

- a) ved Helle for utkjøring til Dalehagen og
- b) ved området Fossmark–Svabakken for uttransport til sjø.

På strekningen Fossmark – Svabakken (MK01–MK04) vil det reguleres for transport av tunnelmasse relatert til fire alternative, midlertidige kaianlegg. Disse fire lokalitetene kan kombineres med tre ulike varianter for adkomst: vegløsning i dagen på Fossmark, adkomsttunnel ved eksisterende E16 ved Fossmark og uten kjøretilkomst fra eksisterende veg. Dette gir i alt sju varianter, se også Figur 26:

1. **Fossmark med veg:** adkomstveg i dagen og uttransport på Fossmark, MK01
2. **Fossmark med vegtunnel:** adkomsttunnel fra Fossmark og uttransport på Fossmark, MK01
3. **Fossmark/Linnebakkane:** adkomsttunnel fra Fossmark og uttransport ved Linnebakkane, MK02
4. **Gamle Fossen med vegtunnel fra Fossmark:** adkomsttunnel inn til veg- og jernbanetrasé for ny E16 og uttransport ved Gamle Fossen, MK03
5. **Gamle Fossen-vegløs:** sjøadkomst til Gamle Fossen, ellers vegløst, MK03
6. **Svabakken med vegtunnel fra Fossmark:** adkomsttunnel fra Fossmark inn til veg- og jernbanetrasé for ny E16 og uttransport ved Svabakken, MK04
7. **Svabakken-vegløs:** sjøadkomst til Svabakken, ellers vegløst, MK04

Alle fire alternative lokaliteter (MK01–MK04) er konsekvensutredet. I variantene som er vegløse, 1, 5 og 7, er det naturlig å ta ut all tunnelmasse, også fra selve tverrslaget via sjøveien. I de øvrige variantene anbefales det å først etablere adkomst til sjøen via tunnel fra E16. Tunnelmassen som produseres i oppstarten kan da ikke kjøres til noe kaianlegg og må transporteres langs E16, trolig til Dalehagen.



Figur 26: Aktuelle lokasjoner for midlertidige kaianlegg og sjødeponi på i Fossmark-området: Fossmark (MK01), Linnebakkane (MK02), Gamle Fossen (MK03) og Svabakken (MK04).

Tabell 3: Sannsynlig fordeling av volum ved de ulike alternativene. De to første kolonnene viser stein som blir tatt ut i Fossmark-området, hhv. til sjø (utskipping/sjødeponi) og lastebiltransport langs E16 til Dalehagen. I tillegg vises volum som sannsynlig drives fra Helle og som kjøres derfra til Dalehagen. Totalvolum varierer noe fordi de ulike alternativene har ulik mengde adkomsttunnel.

	Plassering, am ³ *1000	E16 til Helle	Til sjø	Ut ved Helle	Totalt
Alt.1	Fossmark med veg	31	2345	365	2740
Alt.2	Fossmark med vegtunnel	159	2255	355	2770
Alt.3	Fossmark/Linnebakkane	162	2255	354	2770
Alt.4	Gamle Fossen med vegtunnel fra Fossmark	290	1665	985	2950
Alt.5	Gamle Fossen vegløs	0	2335	385	2720
Alt.6	Svabakken med vegtunnel fra Fossmark	335	1550	1060	2950
Alt.7	Svabakken vegløs	0	2100	530	2715

3.1.1 Fossmark (MK01)

Fossmark-området er aktuelt for både transporttunnel og adkomsttunnel og har muligheter for midlertidig kaianlegg, riggområde og sjødeponering. Området er relativt rassikkert. Adkomsttunnelen på Fossmark kan kombineres med de andre midlertidige kai- og sjødeponiområdene på strekningen lokalisert sør for selve Fossmark: Linnebakkane, Gamle Fossen og Svabakken.

3.1.1.1 Dagens situasjon

Fossmark er en liten bygd i Vaksdal kommune på gnr 19 bnr 5, se Figur 27. Bebyggelsen består av bolighus og fritidsboliger. Området preges av innmark som i dag benyttes til beitemark. I strandsonene er det isskurt svaberg og rullestein i dagen, se Figur 28. Dagens jernbane går gjennom området. Fossmark er et av få steder langs Sørfjorden hvor det er tilgjengelig strandareal.



Figur 27: Kartutsnitt over Fossmark med midlertidig kaianlegg (MK01), riggområde og tunneler. Kilde: Norgeskart



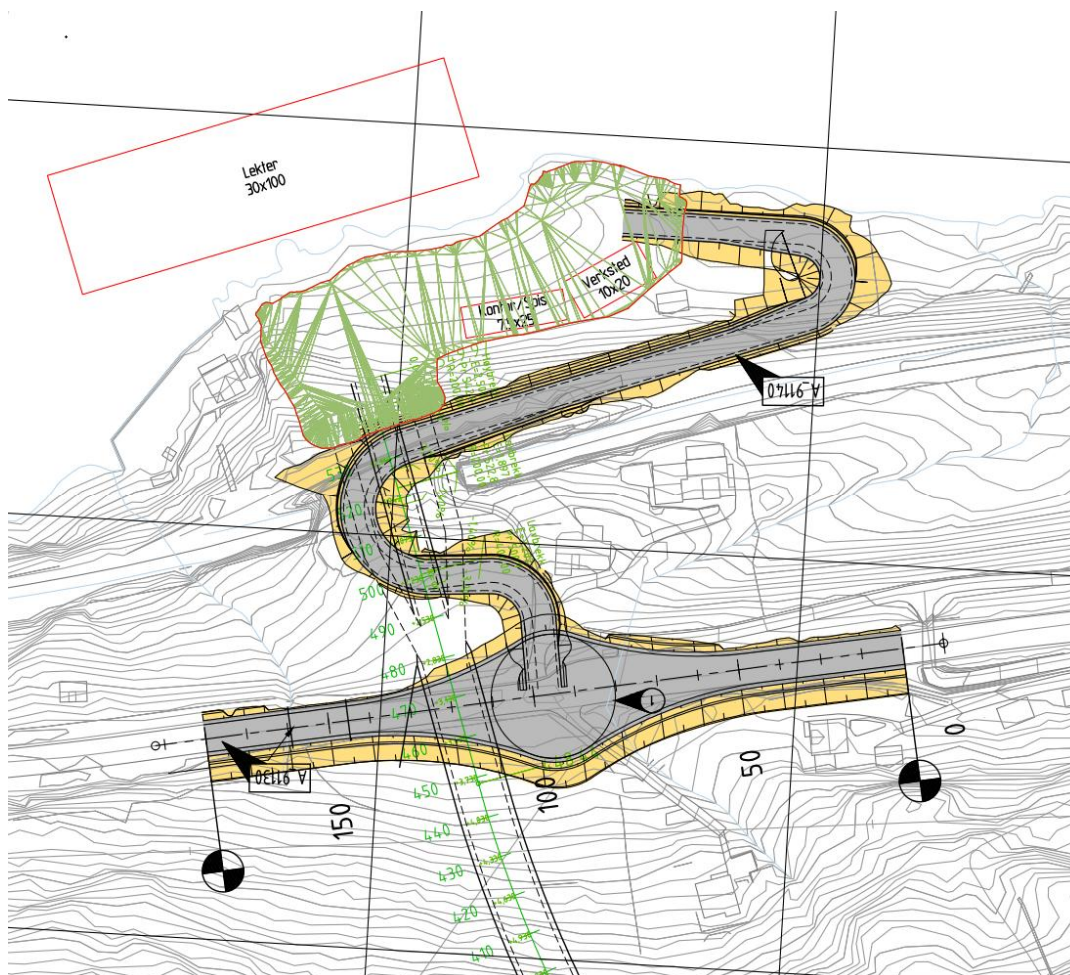
Figur 28: Bilde av området Fossmark, med skravert påhugg. Foto Øystein Lohne

3.1.1.2 Vegløsning og anleggsgjennomføring

Lokaliteten Fossmark (MK01) har mulighet for etablering av et midlertidig kaianlegg, sjødeponi og et lite riggområde. I tillegg er området viktig for å kunne etablere tilkomst til andre aktuelle midlertidige kaianlegg og sjødeponi med tilkomst til eksisterende E16.

Lokaliteten Fossmark (MK01) for midlertidig kaianlegg/riggområde har to varianter for tilkomst:

Variant 1: Fossmark med veg



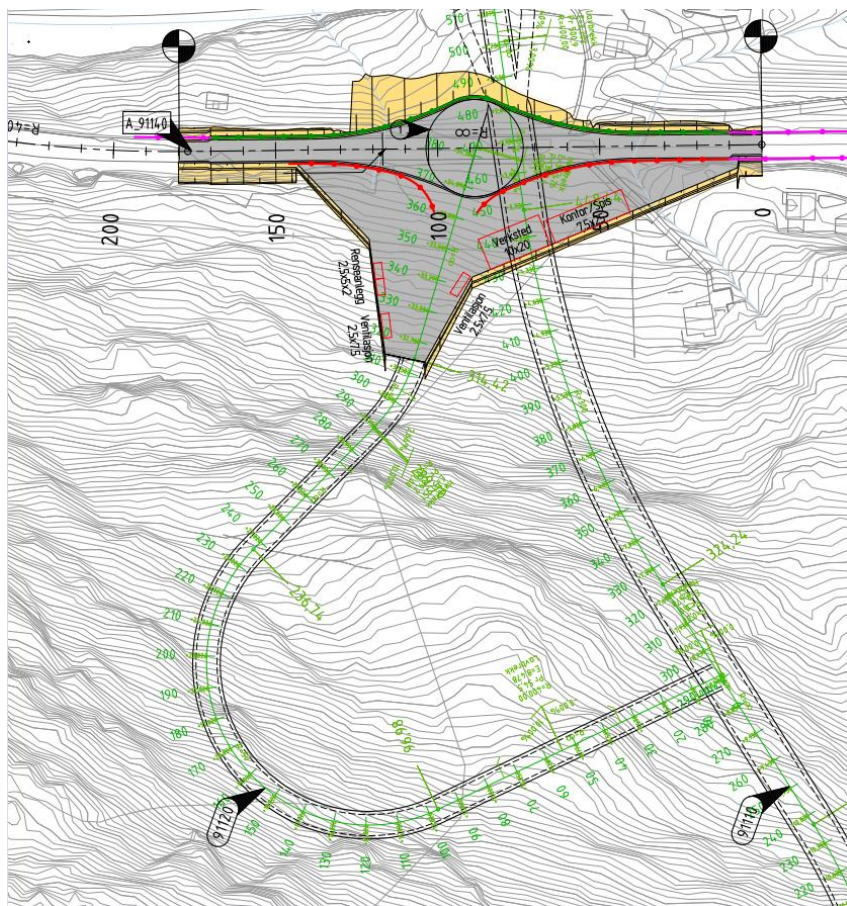
Figur 29: Vegløsning i dagen fra midlertidig rundkjøring på dagens E16. Vegen har stigning på ca 14%.

Det etableres en rundkjøring på E16 og fra denne bygges det en 240 m lang, bratt anleggsveg som medfører både høye fyllinger og en del førstøtningsmurer, se Figur 29. Vegen får en stigning på ca. 14 %. Vegen føres frem til et påhugg for transporttunnelen (tverrslaget), hvoretter forskjæring og den ca. 540 m lange transporttunnelen inn til hovedtunnelene utføres. Masser til vegbygging må tilføres, mens tunnelmassene kan brukes til utfylling av riggområdet. Samtidig etableres midlertidig kai med eventuelt landfeste for lektere.

Passering av adkomsttunnelen under eksisterende jernbane er en utfordring grunnet liten høyde. Det må derfor trolig drives små ventilasjonstunneler til hver side av transporttunnelen for at denne skal kunne gjøres så lav som mulig.

Stedet der transporttunnelen når inn til hovedtunnelene er gunstig med hensyn til effektiv anleggsdrift, med relativt lik driveavstand med 4530 meter til Vaksdal og 4220 meter til Helle. Tunneldriving mot Vaksdal vil være den kritiske aktiviteten med varighet på ca. 44 mnd. Fossmark med vegforbindelse i dagen er kostnadmessig vurdert som gunstig. Ulempen med alternativet er at bygda trolig må fraflyttes i anleggsperioden, samt at løsningen for ev. deponering i sjøen må skje med omlasting til splittlekere og sjøtransport 3-400 meter ut fra land.

Variant 2: Fossmark med adkomsttunnel



Figur 30: Adkomsttunnel med påhugg på østsiden av E16 med påkobling til transporttunnel mellom kaianlegg og hovedtunnelene.

Det etableres en rundkjøring på E16 ca. 50 meter sør for alternativet med veg, og fra denne utvides det et anleggsområde på østsiden av E16 med tunnelpåhugg og adkomsttunnel ned til den samme transporttunnelen som for løsning 1, se Figur 30.

Fallet/stigning på denne er 10%. Transporttunnelen fra hovedtunnelene drives med ca. 2,5 % fall ut mot sjøen, hvoretter det samme riggområdet kan etableres.

Dette medfører at det vil bli ca. 27 ukers tunneldrift fra oversiden av E16, med borttransport av tunnelmasser på E16 til Helle/Dalehagen.

Passering av transporttunnelen under eksisterende jernbane medfører den samme utfordringen grunnet liten høyde. Fossmark med adkomsttunnel er vurdert som gunstig.

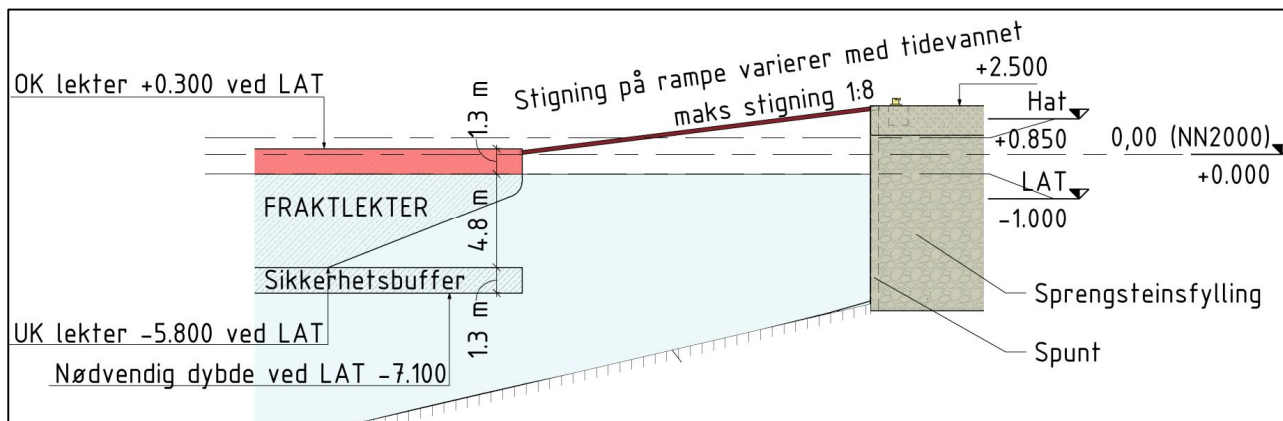
Ulempene med variant 2 Fossmark adkomsttunnel er færre enn for variant 1 Fossmark veg, men ett bolighus må trolig fraflyttes i anleggsperioden. Løsningen for eventuell deponering i sjøen er like ugunstig. Det må i tilfelle skje med omlasting til splittlektere og sjøtransport 3-400 meter.

3.1.1.3 Kaiområde og utforming

Fossmark har tilgjengelige arealer for noe mellomlagring i tilknytning til strandlinjen. Vanddybden ved Tongneset er begrenset slik at dette stedet egner seg for etablering av en fast kaikonstruksjon for utskipping av masser med bulkbåt ut av Sørfjorden, med splittlekter eller flatlekter samt eventuelt til inntransport av utstyr/innredningselementer, se Figur 31.



Figur 31: 3D-illustrasjon -Prinsippskisse kaianlegg for flatlekter og splittlekter på Fossmark (MK01).



Figur 32: Prinsippsnitt kaianlegg for flatlekter på Fossmark (MK01).

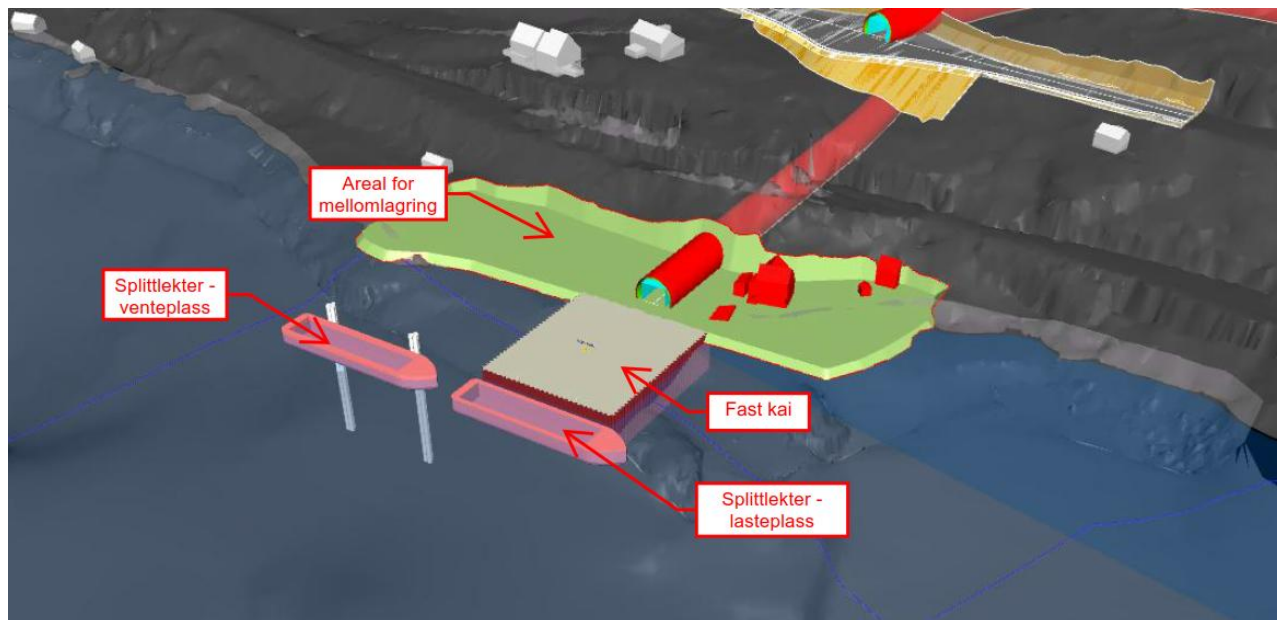
3.1.1.4 Prinsipp for utskiping

Midlertidig kaianlegg etableres med fast kai da vanndybden tillater dette. Utskipning kan, som nevnt over, foregå med flatlekter og taubåt eller mindre bulkfartøy. Prinsipp er vist på Figur 32.

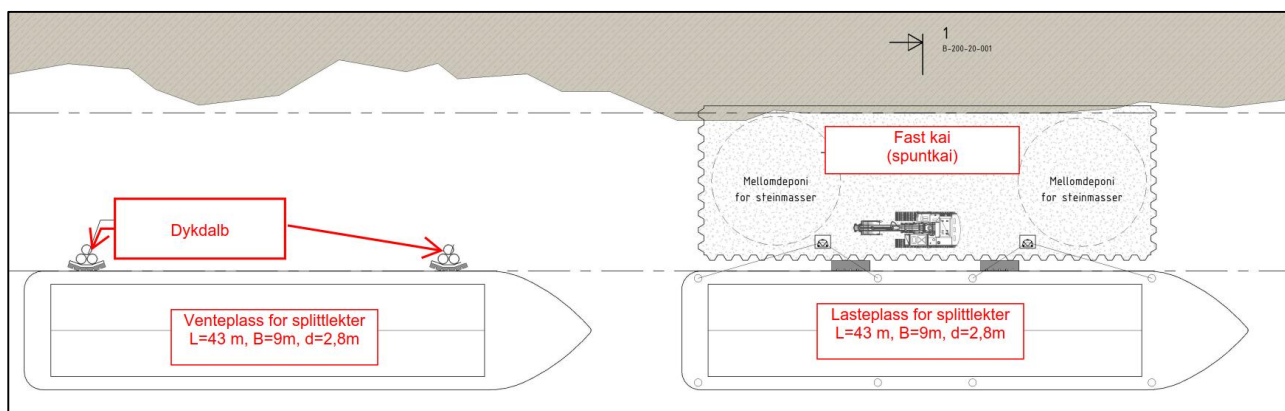
3.1.1.5 Frakt til sjødeponi

Deponering direkte i sjø må skje 300 m fra land. Dette forutsetter enten bruk av lektere som «kjøreveg» for lastebiler/dumpere eller bruk av tradisjonelle, mindre splittlektere (200 tonn) i skytteltrafikk fra kaianlegg. Bruk av lektere som kjøreveg er problematisk med tanke på fortøyning fordi vanndybden er over 100 m og bunnen er sterkt skrånende utover. I tillegg blir kostnadene svært høye for leie av 3 stk. Nordsjølektere. Brukte lektere koster ca. 10 mill. NOK. Døgnleien ligger på ca. 1/1000 av prisen, dvs. 10.000 kr/døgn x 3 eller i overkant av 10 mill. NOK pr. år for leie av 3 stk. lektere.

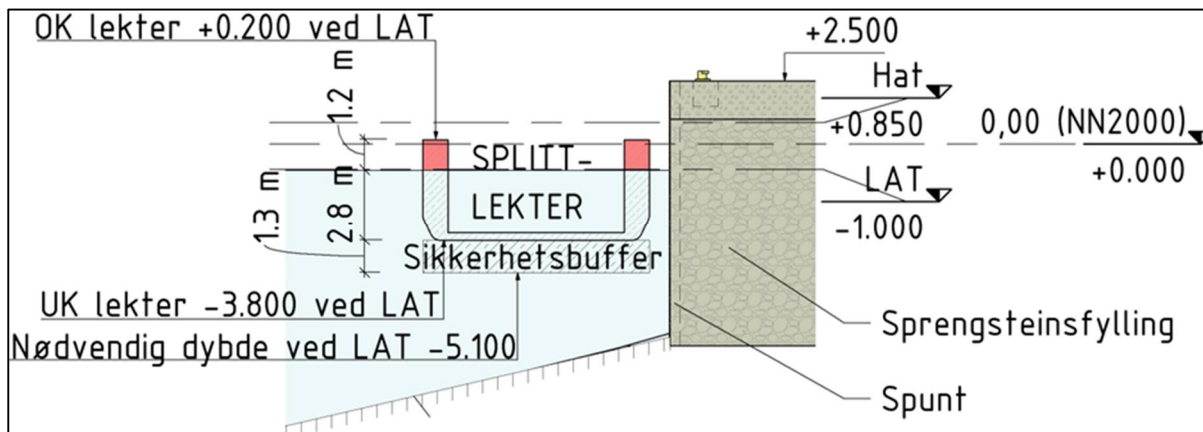
Bruk av splittlektere i skytteltrafikk til dumpeområdet blir betydelig billigere. Det må etableres venteplass for splittlekterne for å unngå forsinkelser, se Figur 33, Figur 34 og Figur 35.



Figur 33: 3D-illustrasjon -Prinsippskisse kaianlegg for splittlekter på Fossmark (MK01).



Figur 34: Prinsippskisse av kaianlegg for splittlekter på Fossmark (MK01), plan.



Figur 35: Prinsippskisse av kaianlegg for splittlekter på Fossmark (MK01), snitt.

3.1.1.6 Geotekniske forhold

Det er observert berg i strandsonen og det er antatt at hus og veg i området er fundamentert på berg.

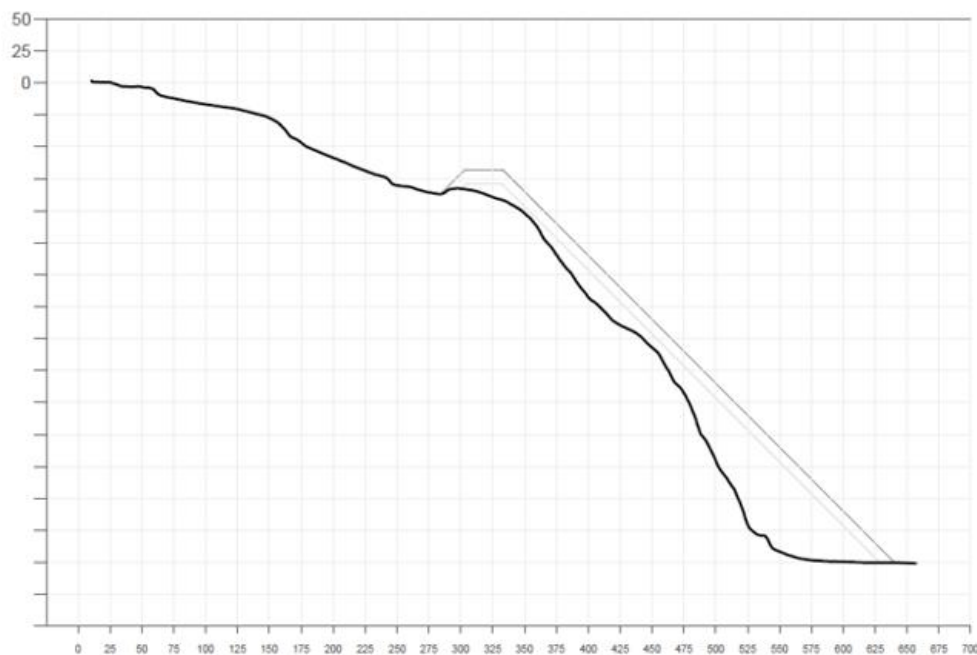
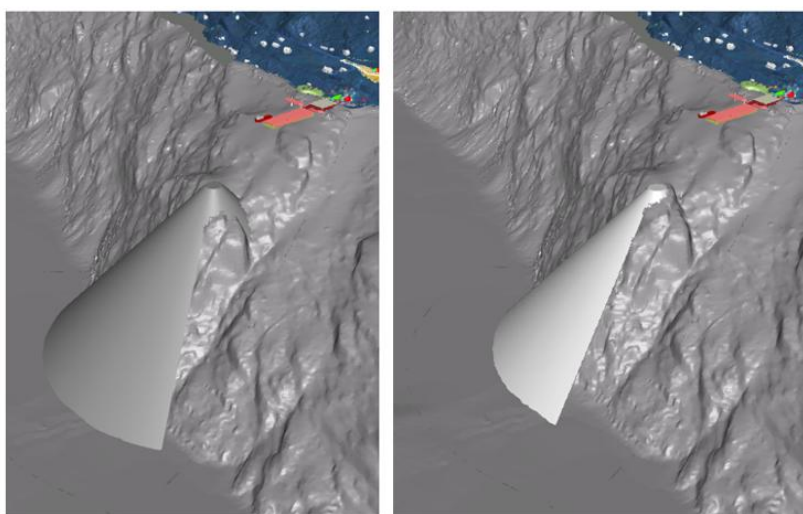
Snitt av topografien i fjorden viser en relativt slak helning de første 300 meterne før terrenget blir brattere. Helningen de første meterne er under 20° . Etter 300 meter ut fra land blir skråningen ned til fjordbunnen ca. 50° , se Figur 36.

Deponering av masser fra lekter på flaten som strekker seg 300 meter ut fra land vil medføre at masser vil bli liggende på flaten og komme opp over vannivå. Det kan forventes å finne lite løsmasser på denne flaten. Volumestimat på deponerte masser før massene stiger over kote 0 er på $53\,000\text{ m}^3$. For å sikre at en kan deponere nok volum på Fossmark er det derfor en forutsetning at massene deponeres minimum 300 meter fra land. Fra det punktet vil massene gå ned til fjordbunn.

Med bakgrunn i observasjoner av svaberg på land og den generelle topografien i sjø er det tolket at flaten som strekker seg ut fra land hovedsakelig består av berg. Det forventes et tynt løsmassedekke over berg. I dette området kan en etablere nytt areal på land om ønskelig. Det anbefales at det utføres grunnundersøkelser i dette området om dette alternativet velges.

Fossmark

Sjødeponi	Lekter alternativ	Skrånings- helgning	Type	Modellert volum [m3]	Beskrevet Volum [m3]	Topp deponi kote	Modell farge
Fossmark	HA12-alt2 shipping (300m)	1:1	Maks Estimert	4 180 000 2 360 000	3 200 000 2 500 000	-70,5 -82	Mørke grå Lyse grå



Figur 36: Snitt av topografien under vann i sjøen ved Fossmark (MK01).

3.1.1.7 Geologi

Berggrunnen ved Fossmark består av monzogranittisk til granodiorittisk gneis. Gneisen er i dette området solid og kompetent. Svakhetssoner i området stryker NNV-SSØ og VSV-ØNØ. Linjeføring for tverrslagene bør optimaliseres i henhold til minst mulig driving i svakhetssonene.

Overflaten ved Fossmark består av dyrket mark med tynt til antagelig moderat tykkelse av løsmasser over berg og med spredte bergskrenter. På nedsiden av eksisterende jernbane er det eksponert berg i dagen i «isskurte» skrenter. Sporet til eksisterende jernbane ligger her på kote 14,5.

Et eventuelt tverrslag nede på Fossmark kan komme ut i bergskrenten på utsiden av eksisterende jernbanetunnel. Det vil by på utfordringer å komme under eksisterende jernbane med tunnel av større dimensjon. Om dette skal gjøres må det vurderes å gå ut med to mindre ventilasjonstunneler eller sjakter. Eventuelt må det gjennomføres særskilte og omfattende sikringstiltak for å komme under jernbanen og dette må planlegges nøye.

Over eksisterende E16 er det løsmasser av ukjent mektighet i terrenget, men det observeres spredte bergskrenter i overkant av området som er oppdyrket. Det må her utføres refraksjonsseismikk for endelig plassering av påhugg.

3.1.1.8 Skredfare

Fossmark ligger på et utstikkende nes i noe avstand til det bratte terrenget i dalsiden. Området på nedsiden av vegen vurderes å være lite skredutsatt. Området over vegen er mer utsatt og her er det en viss fare for steinsprang og kanskje mindre løsmasseskred. På oversiden av E16 blir det trolig behov for fanggjerdar mot steinsprang (og mindre løsmasseskred) i overkant av påhugg.

3.1.1.9 Natur og friluftsliv

Området øst for eksisterende E16 er kartlagt i Miljødirektoratet sitt naturbasekart, og angitt som ingen verdi. Området, og da særlig strandsonen, har svært stor lokal betydning for beboerne i området. Det er det eneste stedet hvor det er mulig å komme seg ned til sjøen med noe skrånende terreng og svaberg i dagen.

3.1.1.10 Landskap

Fossmark ligger åpent ned mot fjorden. Stedet er preget av det gamle kulturlandskapet som er berørt av infrastruktur i form av veg og jernbane. Strandsonen med blankskurte bergflater er av høy verdi på stedet. Selve kulturlandskapet har også en verdi. De ulike alternativene har forskjellig innvirkning på Fossmark. Dersom man går inn for å benytte områdene nede ved fjorden, vil det bli gjort inngrep som ikke lar seg reversere. Dette gjelder både topografien i form av bergflatene, kulturlandskapet og infrastrukturanleggene med historisk verdi. Flaten som blir vurdert sprengt ut nede ved fjorden lar seg ikke tilbakeføre, det gjelder også i høy grad portalområder både under og over dagens E16.

3.1.1.11 Ytre miljø

Det vises til egne fagrapporter og KU for utfyllende omtale av alle tema og vurdering av konsekvenser og skadereduserende tiltak. For informasjon om naturmangfold og sedimentkvalitet ved det aktuelle området vises det til UAS-01-Q-00022 og UAS-01-Q-00026. Påvirkningen på det marine miljø som følge av deponeringen og hvilke tiltak som kan iverksettes er beskrevet i kap. 2.11.

3.1.1.12 Støy

Fossmark ligger i dag i gul og delvis rød støysone fra E16 og Vossebanen. Det vurderes ulike alternativer for tverrslaget ved Fossmark og støysituasjonen er avhengig av hvilken løsning som velges. Adkomsttunnelen får sannsynligvis åpning her og bygden vil være utsatt for støy fra drivingen av tunnelen, både selve boringen og sprengingen av tunnelen i starten og senere av eventuell massetransport ut av tunnelen og eventuelle tunnelvifter. Etter etablering av adkomsttunnel vil støybildet være avhengig av hvor transporttunnelen for massene fra hovedtunnelene plasseres. For å redusere støybelastningen for området anbefales det at minst mulig av aktiviteten gjennomføres fra Fossmark. Adkomsttunnel fra eksisterende E16 over Fossmark er et bedre alternativ enn adkomst ved fjorden.

Når alternativ for anleggsgjennomføring ved Fossmark er valgt og ytterligere detaljer for driften er kjent må det utarbeides nye støyprognoser. Avhengig av valg av løsning kan det bli aktuelt med midlertidig utflytting av de mest berørte

boligene. Begrensning i driftstid for de mest støyende aktiviteter og lokal skjerming er også sannsynlige tiltak mot støy.

3.1.1.13 Luftforurensning

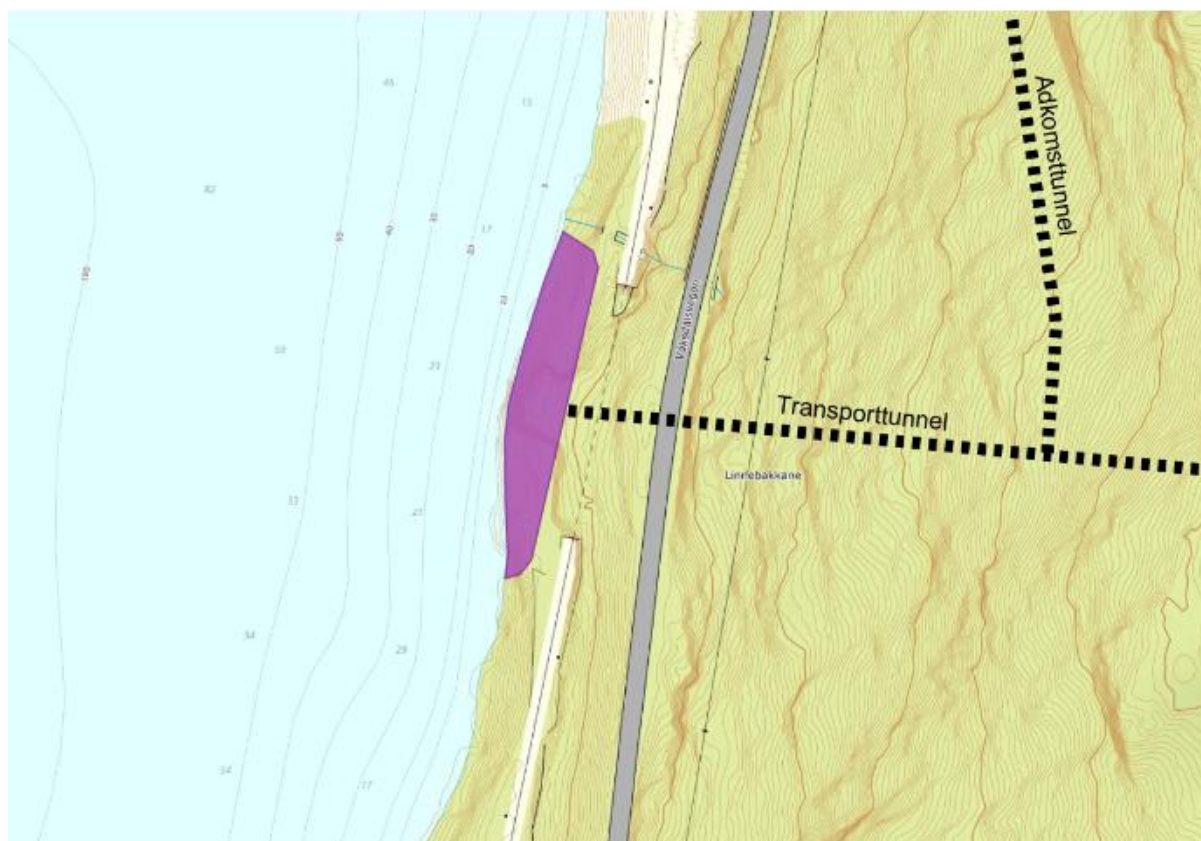
Luftkvaliteten ved Fossmark antas i dag generelt å være god. Det vil være noe spredning til luft fra vegtrafikken ut fra dagens E16 som påvirker luftkvaliteten ved boligene som ligger like ved vegen.

Midlertidig kaianlegg og adkomst- og transporttunneler vil kunne medføre betydelig spredning av støvpartikler i luft ut mot nærområdene. Det ligger forholdsvis få boliger på Fossmark, men adkomsttunnelen og kaianlegget blir liggende med kort avstand til boligene. Med hensyn på luftforurensning vil det være hensiktsmessig å plassere tunnelpåhugg, riggområder og transportveger med så stor avstand til nærliggende boliger som mulig.

3.1.2 Linnebakkane (MK02)

3.1.2.1 Dagens situasjon

Linnebakkane ligger rett sør for Fossmark på gnr 19 bnr 1, se Figur 37. Tverrslag ut til et midlertidig kaianlegg må her krysse under eksisterende jernbane som her går i tunnel (Lille Fossmark II), parallelt med E16. På land er det berg i dagen i hele påhuggsområdet, se Figur 38. En utrangert kortere tunnel ligger på utsiden av dagens Lille Fossmark II.



Figur 37: Kartutsnitt over Linnebakkane. Kilde: Norgeskart.no



Figur 38: Foto av området for tverrslaget på Linnebakkane, med illustrert påhugg. Portal for eksisterende Lille Fossmark II tunnelen kan skimtes. I forkant av denne ligger forskjæringen inn mot den korte, utrangerte tunnelen. Foto: Øystein Lohne

3.1.2.2 Vegløsning og anleggsgjennomføring

Alternativet medfører adkomsttunnel fra samme sted som for Fossmarkalternativet, til transporttunnelen som kommer ut ved Linnebakkane, se Figur 26. Området ligger ca. 500 m syd for transporttunnelen ut til Fossmark. Adkomsttunnelen vil også i dette alternativet påvirke bygda. Det vil være behov for transport langs E16 til Dalehagen i ca. 32 uker inntil tunnelen er drevet frem til kaianlegget.

Alternativet muliggjør en utspregning av et ca. 1500 m² areal langs sjøen, som i tillegg til lektere vil gi brukbare riggforhold, se Figur 39.

Med dette alternativet vil det langs hovedtunnelene være ca. 4030 m til Vaksdal. Med en forventet drivlengde på ca. 1600 m fra Helle for å produsere nok

steinmasser til vegoppbygging fra den enden av prosjektet, vil det i dette alternativet gjenstå 3120 m driving av hovedtunneler mot Helle/Stanghelle.

Drivingen mot Vaksdal vil dermed fortsatt være den styrende for fremdriften. Total beregnet tidsbruk for tunneldrivinger er ca. 40 mnd.



Figur 39: Arrangementet ved transporttunnelens utløp ved Linnebakkane.

3.1.2.3 Kaiområde og utforming

Det er begrenset landareal tilgjengelig på Linnebakkane, kun ca. 1500 m². Landarealet etableres på kote +2,50. Prinsippet for kaianlegget er vist og omtalt i kap. 2.2.

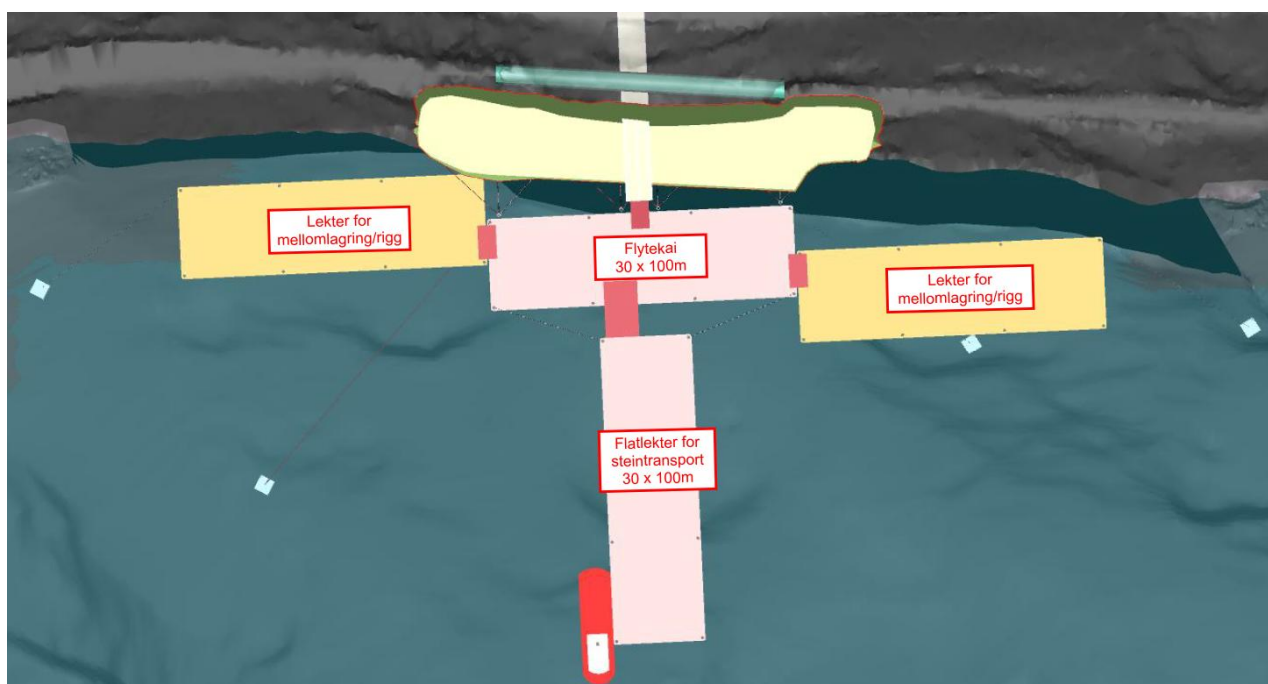
3.1.2.4 Prinsipp for utfylling

Beregnet steinmengde ut fra tverrslaget er ca. 2.200.000 am³. Deponering 130 m fra land med bruk av lektre som «kjøreveg» for dumpere.

Med relativt enkle grep kan tipp-punkt endres for å eventuelt håndtere en større utfylling.

3.1.2.5 Lekterløsning

Longside fortøyd Nordsjøleker, ca. 30 x 100 m samt separat riggleker fortøyd enten syd eller nord for kailekteren. Se Figur 40 samt generell løsning i kap. 2.2.



Figur 40: Plan lekterløsning ved Linnebakkane.

3.1.2.6 Geologi

Berggrunnen ved Linnebakkane består av monzogranittisk til granodiorittisk gneis. Gneisen er i dette området solid og kompetent. Svakhetssoner i området stryker NNV-SSØ og VSV-ØNØ. Linjeføring for tverrslagene bør optimaliseres i henhold til minst mulig driving i svakhetssonene.

Det er observert berg i dagen i forbindelse med flere skjæringer i området med tilsynelatende grei bergkvalitet, men skrenten ved sjøen er noe «ruskete» med markert sub-horisontal oppsprekking.

Området ved påhugget ligger i en mindre bergrygg med de to banetunnelene. Det er ikke løsmasser av betydning i området, men både mot nord og sør tilgjengelig område avgrenset av fyllinger og murer som støtter opp eksisterende bane. Lille

Fossmark II-tunnelen som er i drift på den eksisterende Vossebanen har skinnegangen på ca. kote +14,4 og det vil være utfordrende å komme under med anleggstunnel. Det anbefales at denne splittes i mindre tunneler for ventilasjon og transport, se Figur 39.

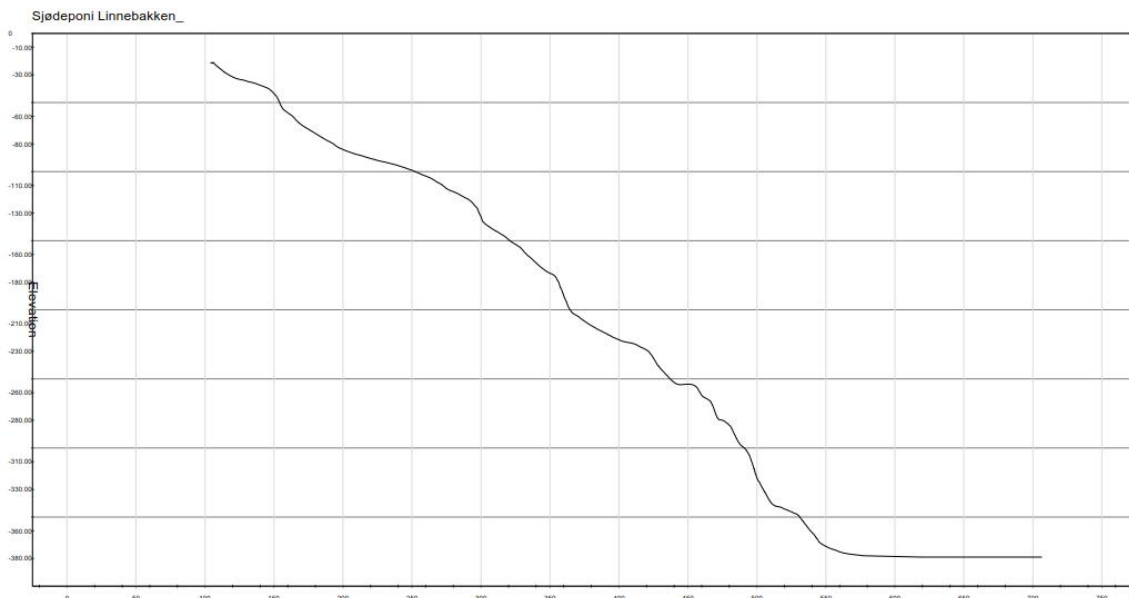
Det legges opp til å etablere påhuggsflatene for anleggstunnelene og skjæringen for anleggsarealene ved sjøen ved innerveggen for den utrangerte togtunnelen. Dermed vil denne tunnelen fjernes i sin helhet. En bør ikke gå lengre inn, for å unngå konflikt med sideoverdekningen til Lille Fossmark II-tunnelen som skal være i drift under hele anleggsperioden. Anleggsområdet må begrenses i sørlig og nordlig retning slik at det ikke kommer i konflikt med støttemurer på nedsiden av eksisterende bane.

3.1.2.7 Skredfare

Terrenget over påhuggsområdet preges av en del skrenter hvor det kan løsne steinsprang. Mange steinsprang vil trolig stoppe i dagens E16, men det er trolig også en viss fare for steinsprang ved planlagt benyttede arealer, spesielt i sør. Det må påregnes noe sikring mot skred i form av rensk og boltesikring, alternativt også fanggjerder mot steinsprang.

3.1.2.8 Geoteknikk utfylling, modeller

Tverrslag må her krysse under eksisterende jernbane som i området går i tunnel, for å komme ut ved fjorden. På land er det berg i dagen i hele påhuggsområdet, men mot nord og sør er gammel og eksisterende bane støttet opp med fylling og støttemur.



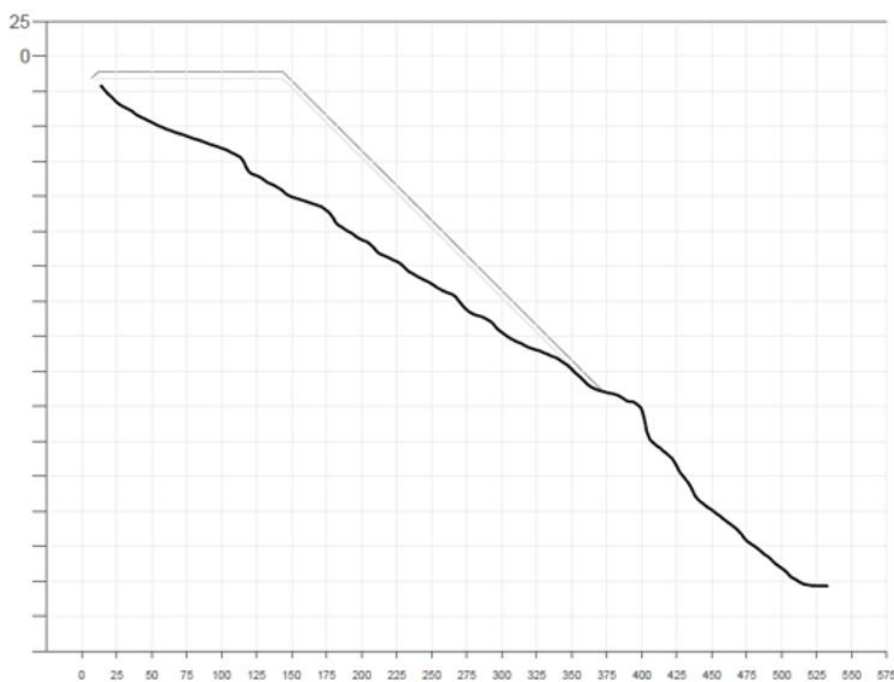
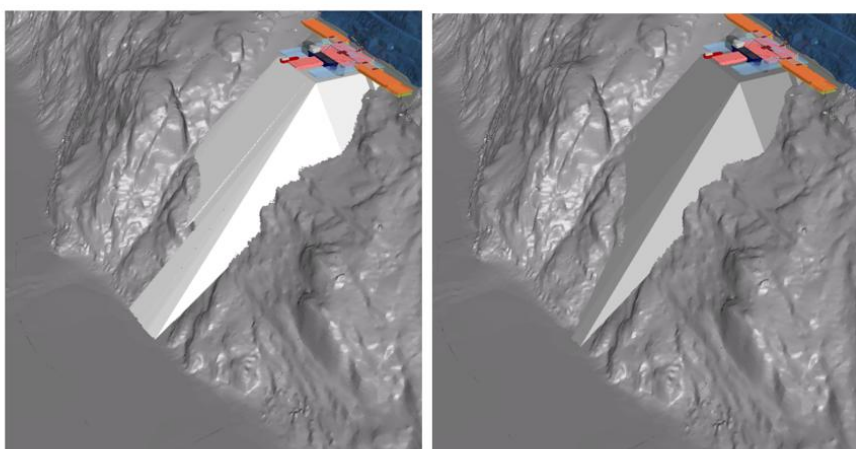
Figur 41: Snitt av topografien under vann ved Linnebakkane.

Tverrprofil av sjøbunn viser at skråningen har en generell helning fra topp til bunnflate på ca. 37° hvis en trekker en rett linje. Det kan ses fra profilet at det er en relativt slak helning de første 250 meterne fra land. Helningen i dette området er ca. 26° . Deretter faller terrenget med ca. 42° , se Figur 41 og Figur 42. Med tanke på helning de første 250 meterne kan en ikke utelukke løsmasser i dette området. En annen utfordring med denne helningen er at det vil akkumulere seg fyllmasser her ved deponering nærmere land. Dette medfører at massene vil bygge seg opp til over vannoverflaten. Modellering av deponerte masser 100 meter fra land viser at en ikke får plass til ønsket volum før massene stiger opp til kote 0. For å få deponert ønsket mengde ved Linnebakkane er en avhengig av å benytte lekter som sideforskyves slik at en får et 100 meter bredt droppunkt. Massene vil da deponeres 130 meter fra land. Volumestimat av denne fyllingen er på ca. 2 760 000 m³. Med tanke på at det er berg i dagen i tverrslagsområdet vurderes det som trygt for infrastruktur på land om det skal gå et undersjøisk skred. Det er vurdert at et potensielt skred ikke vil påvirke stabilitet på andre siden av fjorden.

Hvis området skal benyttes ved utfylling 130 m fra land, anbefales det verifisering av grunnforhold i sjøbunn ved dykkerinspeksjon eller seismiske undersøkelser.

Linnebakken

Sjødeponi	Lekter alternativ	Skrånings-helgning	Type	Modellert volum [m ³]	Beskrevet Volum [m ³]	Topp deponi kote	Modell farge
Linnebakken	HA22-alt2	1:1	Maks Estimert	3 297 000 2 760 000	3 200 000 2 500 000	-11 -16	Mørke grå Lyse grå



Figur 42: Tverrprofil og modellert deponering av stein ved Linnebakkane.

3.1.2.9 Natur og friluftsliv

Området er ikke registrert i Miljødirektoratet sin naturbase for friluftsliv. På bakgrunn av dette, og på grunn av området sin helning og beliggenhet, antar en at området er lite i bruk til friluftsliv.

3.1.2.10 Landskap

Alternativet medfører omfattende landskapsinngrep i strandsonen som ikke er reversible og som ikke er mulig å tilbakeføre. Den gamle Vossebanen som er et viktig kulturminne blir ødelagt av inngrepet.

3.1.2.11 Ytre miljø

Det vises til egne fagrapporter og KU for utfyllende omtale av alle tema og vurdering av konsekvenser og skadereduserende tiltak. For informasjon om naturmangfold og sedimentkvalitet ved det aktuelle området ved Linnebakkane vises det til UAS-01-Q-00022 og UAS-01-Q-00026. Påvirkningen på det marine miljø som følge av deponeringen og hvilke tiltak som kan iverksettes er beskrevet i kap. 2.11.

3.1.2.12 Støy

Ved Linnebakkane er det ingen boliger i umiddelbar nærhet, men avstanden til boliger på Fossmark er ca. 350 m. Kaianlegg ved Linnebakkane er bedre enn ved Fossmark, men aktivitetene ved Linnebakkane vil også gi støybidrag til boligene på Fossmark. Kvelds- og nattarbeid vil gi overskridelser ved boliger på Fossmark.

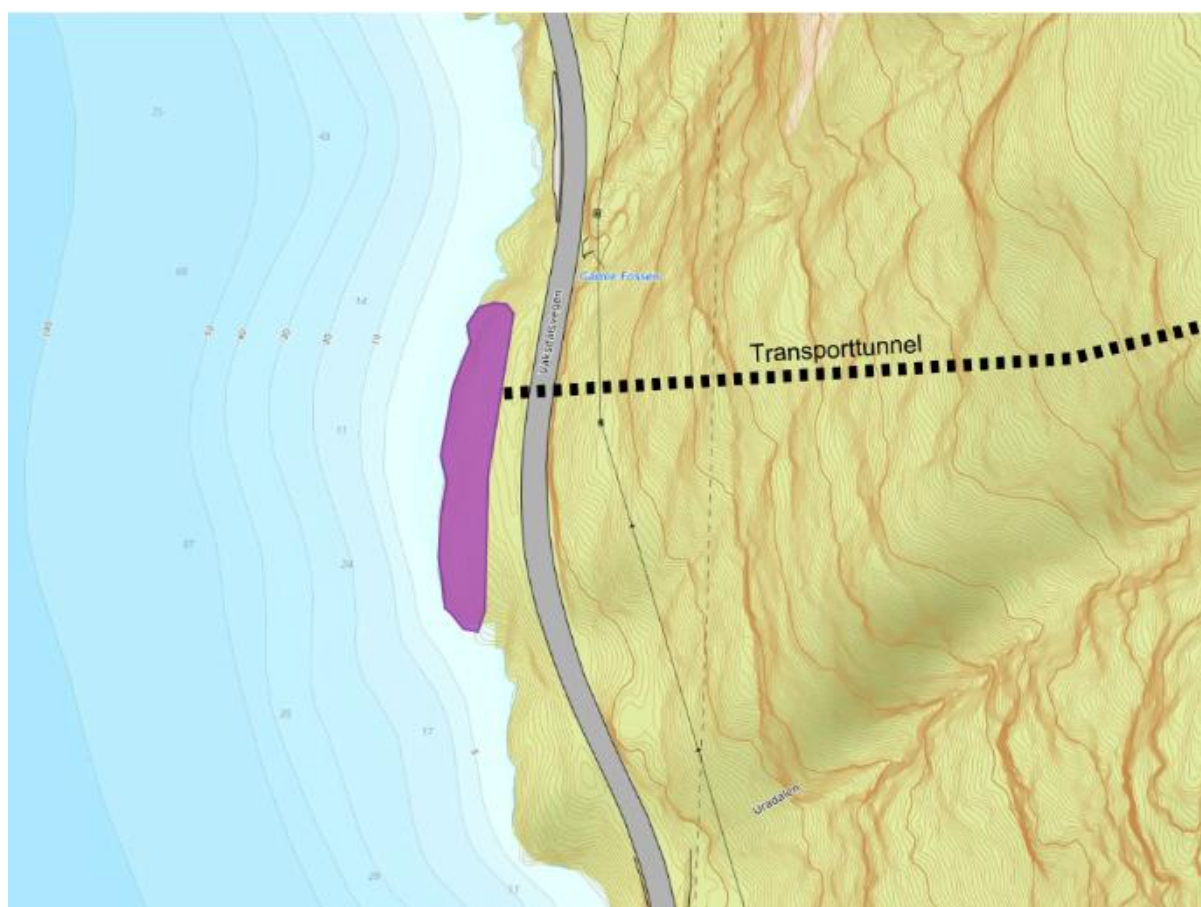
3.1.2.13 Luftforurensing

Dagens E16 er den eneste utslippskilden av betydning for luftkvaliteten ved Linnebakkane. Det er ingen boliger like ved planlagt midlertidig kaianlegg og tverrslag. Bruk av Linnebakkane til kaianlegg vil likevel potensielt kunne medføre noe spredning av luftforurensning i retning Fossmark. For å redusere spredning anbefales det å anlegge kaianlegg, tunnelpåhugg og anleggsveger på en slik måte at naturlig terreng benyttes som skjerming.

3.1.3 Gamle Fossen (MK03)

3.1.3.1 Dagens situasjon

Gamle Fossen ligger ca. 1 km sør for Linnebakkane. Området har samme karakter som Linnebakkane med ingen bebyggelse og kort avstand til E16, se Figur 43 og Figur 44. Det er likevel ikke mulig å etablere adkomsttunnel direkte ut til E16 i dette området.



Figur 43: Kartutsnitt Gamle Fossen, med illustrasjon av midlertidig kaianlegg. Kilde norgeskart.no



Figur 44: Oversiktsbilde over alternativ Gamle Fossen, med skravert kaiområde og påhugg.

3.1.3.2 Vegløsning og anleggsgjennomføring

Det er vurdert to forskjellige varianter for tilkomst her, se Figur 26:

1. Med adkomsttunnel inn til hovedtunnelene ved Fossmark og via disse sørover til transporttunnelen
2. Med kun sjøadkomst til lekterkai og lite utsprengt sjøareal

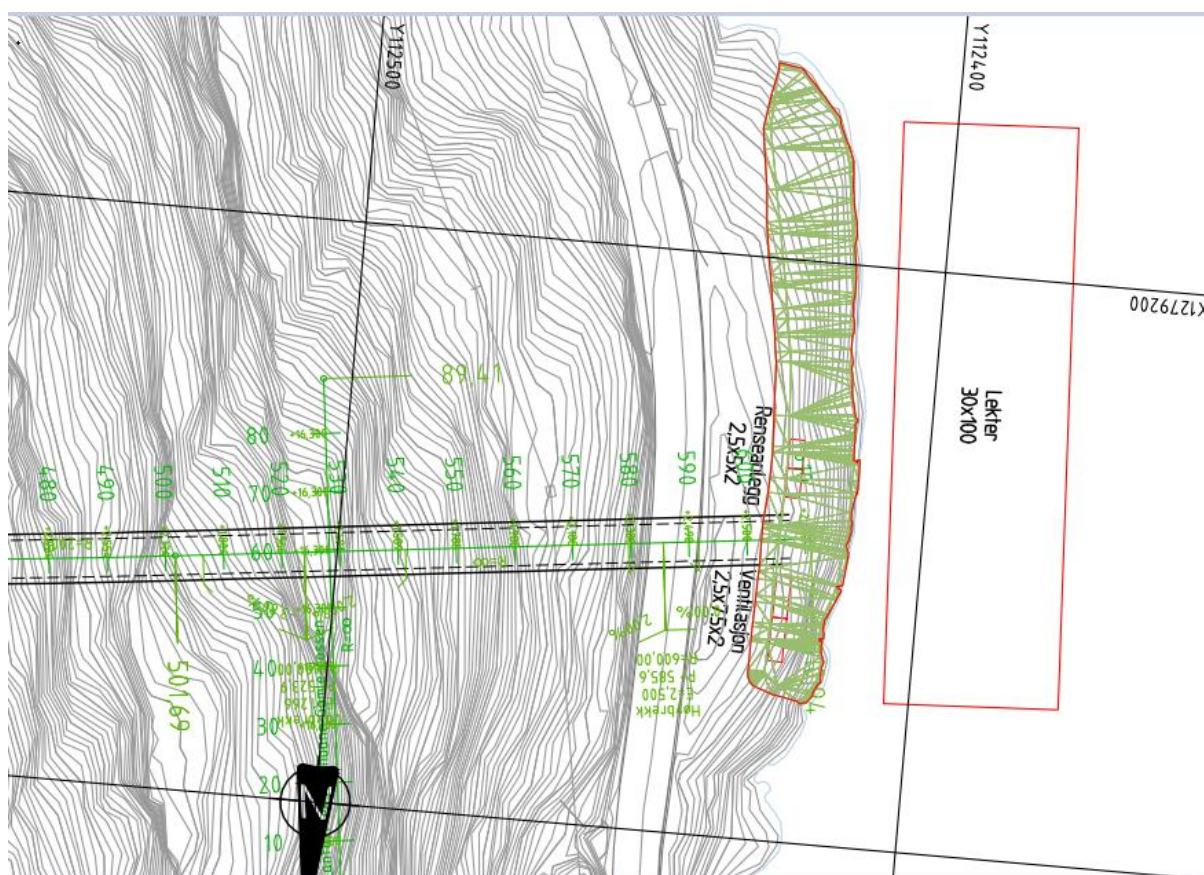
Adkomst via Fossmark medfører at stoffene mot Stanghelle/Helle vil bli kritiske, men ved å kombinere driving mot Vaksdal og fra Helle vil tidsforbruket bli det samme, ca. 44 mnd. Lengden fra Helle blir ca. 2180 m.

Påvirkningen på Fossmark vil bli noenlunde som for Linnebakkane. Transport av tunnelmasser langs E16 til Dalehagen før transporttunnelen kan tas i bruk vil pågå i ca. 53 uker.

Arealmulighetene langs sjøen er mindre, bare vel 1 000 m². Deponering umiddelbart utenfor Gamle Fossen er gunstig, her kan man tippe ca. 30 m utenfor strandlinja og få plass til all massen.

Da eksisterende jernbane ligger vel 200 m innenfor strandlinja, vil en måtte passere under her. Utfordringen med passering med fire store tunnelduker er betydelig.

Utført alternativskalkyle viser at Gamle Fossen med vegadkomst er ca. 100 millioner kroner dyrere enn Fossmark/Linnebakkane, og det vegløse alternativet ytterligere 100 millioner kroner dyrere.



Figur 45: Arrangementet ved utløpet av transporttunnelen ved Gamle Fossen. Se også Figur 26.

3.1.3.3 Kaiområde og utforming

Det er begrenset landareal tilgjengelig på Gamle Fossen, kun ca. 1 000 m². Landarealet etableres på kote +2,50. Prinsippet for kaianlegget er vist og omtalt i kap. 2.2.

3.1.3.4 Prinsipp for utfylling

Fylling i sjø kan skje ca. 30 m fra land direkte fra longside fortøyd lekter som beskrevet under generell løsning i kap. 2.2.

3.1.3.5 Lekterløsning

Longside fortøyd Nordsjølekter, ca. 30 x 100 m samt separat rigglekter fortøyd enten syd eller nord for kailekteren. Se figurer i kap. 2.2.

3.1.3.6 Geologi

Berggrunnen ved Gamle Fossen består av monzogranittisk til granodiorittisk gneis. Gneisen er i dette området solid og kompetent. Svakhetssoner i området stryker NNW-SSØ og VSV-ØNØ. Linjeføring for tverrslagene bør optimaliseres i henhold til minst mulig driving i svakhetssonene.

Området ved påhugget ved Gamle Fossen ligger i en steil til vertikal skrent av isskurt berg. Berget stuper rett i sjøen og det er antagelig brådypt ved punktet. Eksisterende E16 krysser over skrenten i dobbeltsidig skjæring på om lag kote +17. Eksisterende jernbane går i tunnel om lag 80 m inn fra sjøkanten. Ut fra oppmålinger ligger skinnene på kote +16,3.

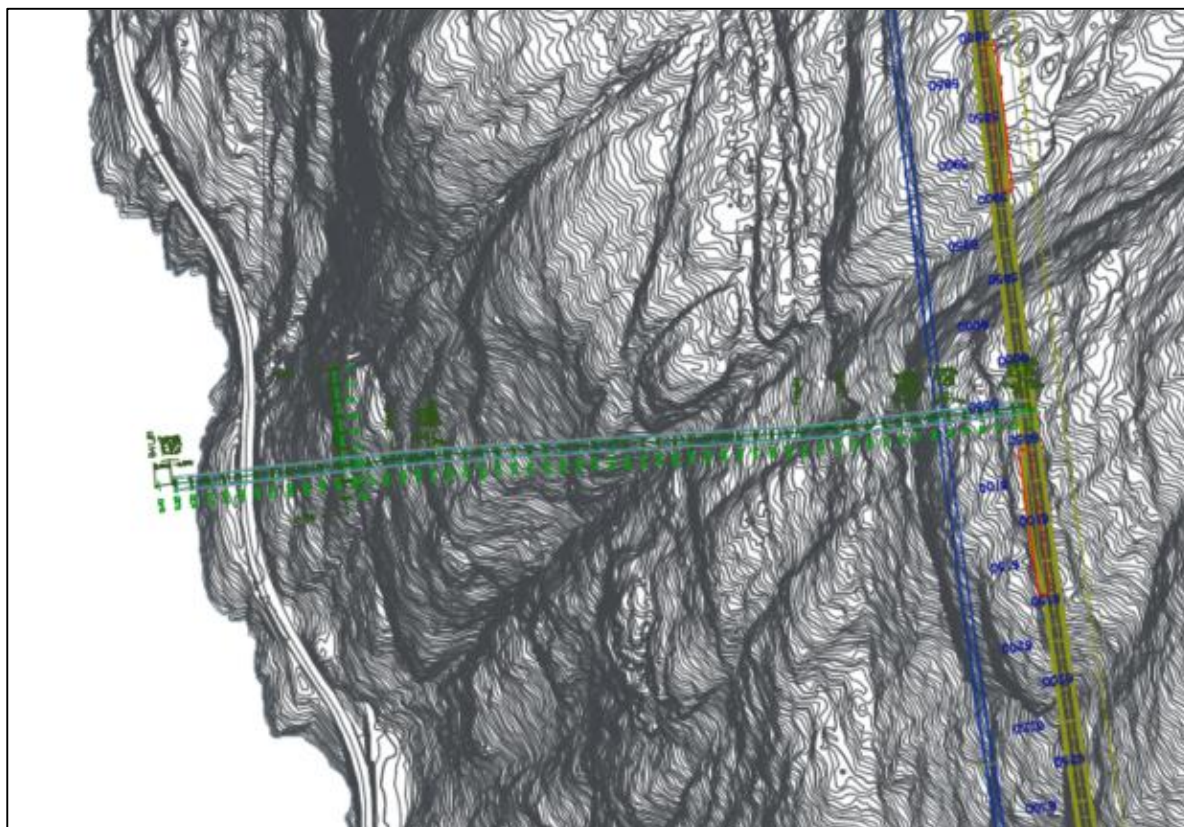
Krysning under jernbanetunnel vurderes som et kritisk punkt hvor eksisterende bane antagelig har skinnegangen på kote der det i prinsippet er om lag kun 13 m berg til rådighet mellom traubunn jernbanetunnel og såle anleggstunnel. Ved stor tunnelprofil av anleggstunnelen vil dette kreve særskilte tiltak. Det er trolig mest aktuelt å etablere et lavbrekk i transporttunnelen for å få tilstrekkelig bergoverdekning til banetunnelen. Det er nødvendig å måle inn krysningspunktet i jernbanetunnelen og vurdere hvor dypt traubunnen er her. Og det må tas høyde for at det er behov for pumping av vann fra lavbrekket under anleggsfasen.

3.1.3.7 Skredfare

Området ligger på nedsiden av dagens E16 hvor det i stor grad er en dobbeltsidig skjæring. Over E16 er terrenget bratt med enkelte skrenter og hyller. Det forventes at steinsprang i stor grad stopper i dagens E16, men at de i enkelte tilfeller også kan nå over og ned på det planlagt benyttede området. Skredfaren fra steinsprang øker betraktelig lenger inne i viken mot nord. Det kan bli behov for noe sikring mot steinsprang, spesielt såkalt flogstein (steinsprut). For eksempel kan det være aktuelt å sette opp fanggjerde. Alle tiltakene må begrenses til påhuggspunktet og utover (sørover) da skredfaren inne i viken er betydelig.

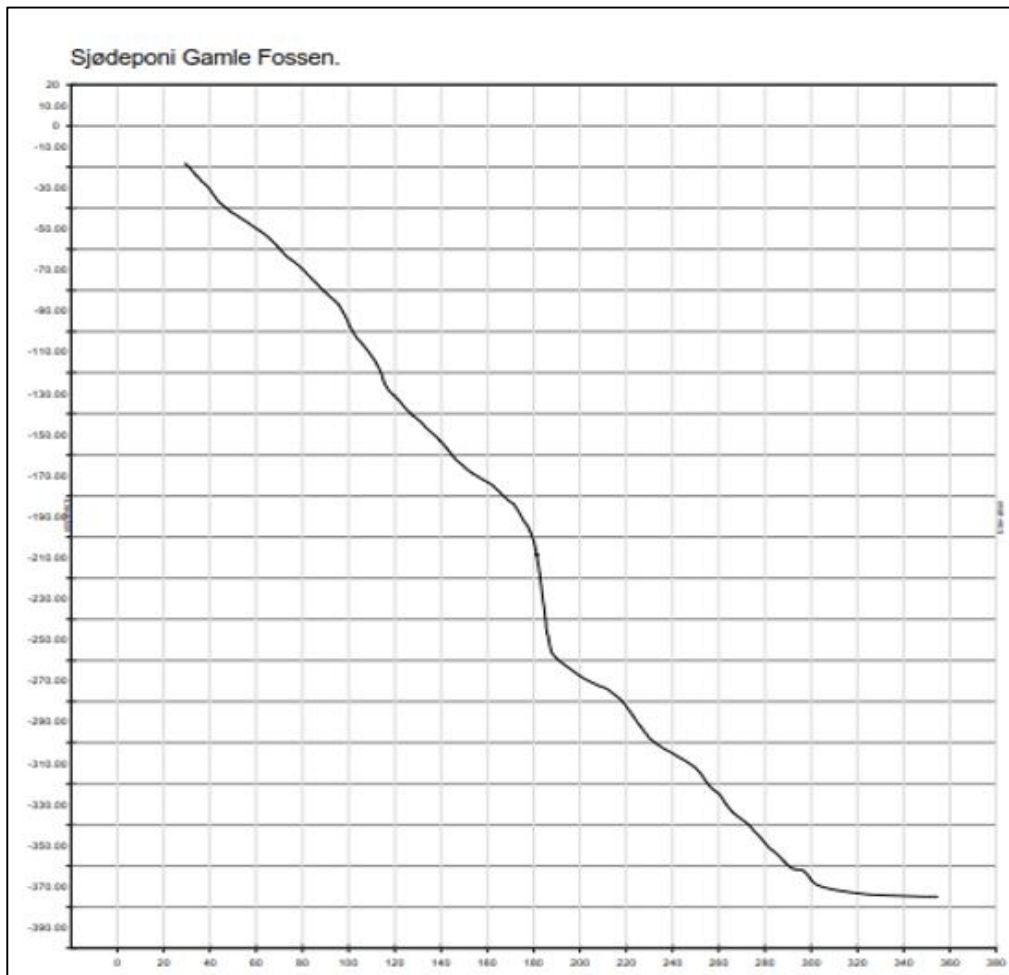
3.1.3.8 Geoteknikk utfylling, modeller

Tverrslaget vil komme ut på et nes med tydelig berg i dagen under eksisterende E16, se Figur 46.



Figur 46: Oversiktskart for transporttunnel mellom hovedlinje og mulig midlertidig kaianlegg ved Gamle Fossen.

Profil over området viser en relativt bratt helning fra overflaten helt til fjordbunn, se Figur 47. Helningen på terrenget ligger på ca. 50° . Dette indikerer at bergmasse ligger i strandsonen og strekker seg ut i sjøbunn.



Figur 47: Tverrprofil av sjøbunnen ved Gamle Fossen.

Med bakgrunn i helningen på terrenget forventes det ikke at det ligger løsmasser i sidene. Deponering av masser i dette området forventes derfor ikke å gi geotekniske utfordringer. Det forventes at steinmasser som blir tippet i sjøen fra lekter vil rase ned til bunn av fjord ca. 300 m ut fra strandsonen. Dette alternativet er egnet for deponering av masser med 30 m lang lekter. For modellering av maksimalt volum er det benyttet en større bredde av den tversgående lekteren for å få plass til massene, se Figur 48.

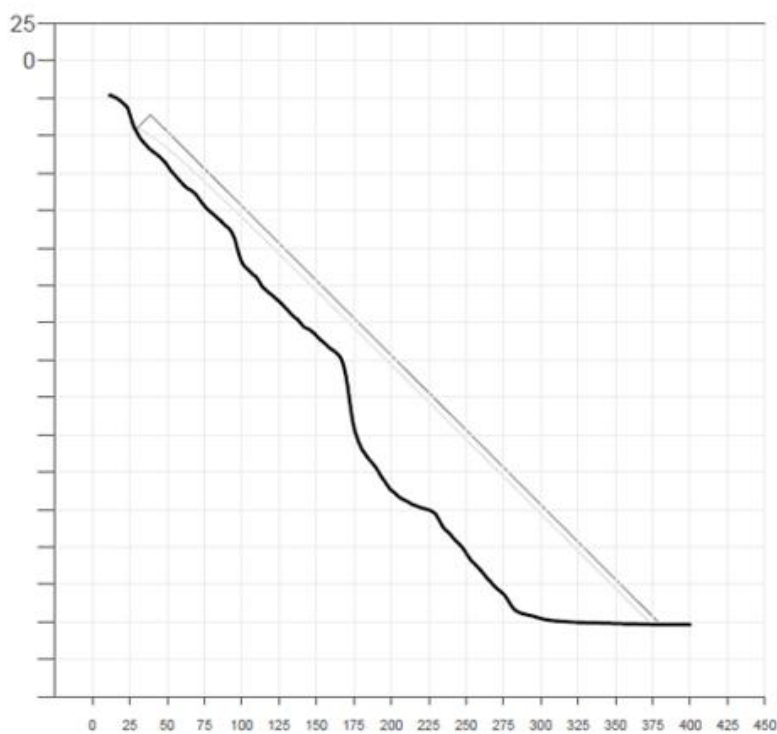
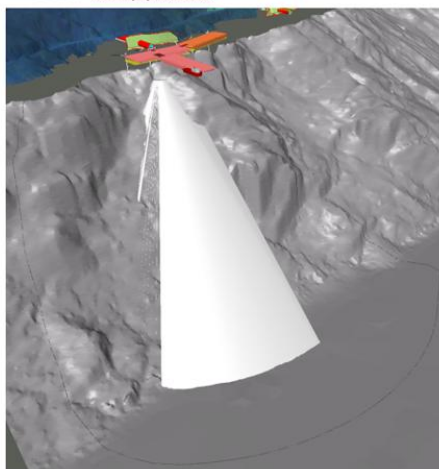
Gamle Fossen

Sjødeponi	Lekter alternativ	Skråning s-helning	Type	Modellert volum [m3]	Beskrevet Volum [m3]	Topp deponi kote	Modell farge
Gamle Fossen	HB32-Alt2-dumping	1:1	Maks	3 180 000	3 200 000	-36	Mørke grå
			Estimert	2 270 000	2 400 000	-38	Lyse grå

100m droppunkt



30m droppunkt



Figur 48: Tverrprofil av sjøbunnen ved Gamle Fossen og modellert deponering av stein.

3.1.3.9 Natur og friluftsliv

Området er ikke registrert i miljødirektoratets naturbase for friluftsliv. På bakgrunn av dette, og på grunn av området sin helning og beliggenhet, antar en at området er lite i bruk til friluftsliv.

3.1.3.10 Landskap

Alternativet medfører omfattende landskapsinngrep i strandsonen som ikke er reversible og som ikke er mulig å tilbakeføre.

3.1.3.11 Ytre miljø

Det vises til egne fagrapporter og KU for utfyllende omtale av alle tema og vurdering av konsekvenser og skadereduserende tiltak. For informasjon om naturmangfold og sedimentkvalitet ved det aktuelle området ved Gamle Fossen vises det til UAS-01-Q-00022 og UAS-01-Q-00026. Påvirkningen på det marine miljø som følge av deponeringen og hvilke tiltak som kan iverksettes er beskrevet i kap. 2.11.

3.1.3.12 Støy

Gamle Fossen er den beste lokaliteten for støyende aktiviteter langs fjorden. Her vil det være mulig med døgndrift på kaianlegget. Lokasjonen ligger langs dagens E16 og jernbane. Det er ingen boliger og mer enn 500 meter til nærmeste støyfølsomme bygning.

3.1.3.13 Luft

Luftkvaliteten ved Gamle Fossen antas i dag å være god. Dagens E16 er den eneste utslippskilden av betydning for luftforurensningen i området. Det er ingen boliger i umiddelbar nærhet til planlagt kaianlegg og tverrslag. Korteste avstand til nærmeste bolig i nord er ca. 500 m. Utbygging av midlertidig kaianlegg på Gamle Fossen vil dermed medføre minimal spredning av luftforurensning ut mot boliger og eksisterende terreng vil kunne benyttes til å skjerme for spredning mot nord.

3.1.4 Svabakken (MK04)

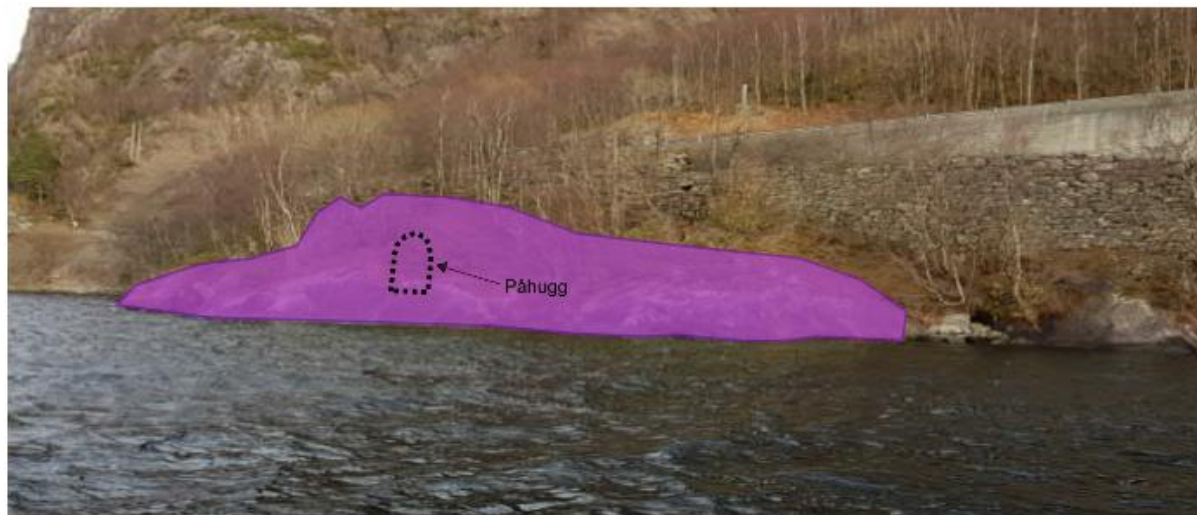
Svabakken er et område som ligger ca. 2 km sør for Fossmark der jernbanen går i en kort dagstrekning på ca. 200 meter. Det er vurdert 2 små områder i hver ende av en bukt som aktuell for etablering av tverrslag til hovedtunnelene, der kun den nordligste nå er aktuell. Basert på en samlet vurdering av tilgjengelig areal, usikkerhet vedrørende bergoverdekning under E16 samt generell gjennomførbarhet er sørlig alternativ ikke anbefalt.

3.1.4.1 Dagens situasjon

Svabakken ligger i Vaksdal kommune på gnr 18 bnr 1, 300 m sør for Gamle Fossen. Dagens E16 går gjennom området og jernbanen har en dagsone på ca. 200 meter, se Figur 49 og Figur 50.



Figur 49: Kartutsnitt av Svabakken. Kilde Norgeskart



Figur 50: Bilde av Svabakken, tatt fra sjøen. Foto Øystein Lohne

3.1.4.2 Vegløsning og anleggsgjennomføring

På grunn av blant annet skredfare er det ikke mulig å etablere adkomsttunnel fra E16 i Svabakken-området. Det er vurdert to varianter for adkomst:

1. Adkomsttunnel inn til hovedtunnelene ved Fossmark og via disse sørover til transporttunnelen.
2. Sjøadkomst til lekterkai og et lite utsprengt sjøareal på ca. 1.000 m².

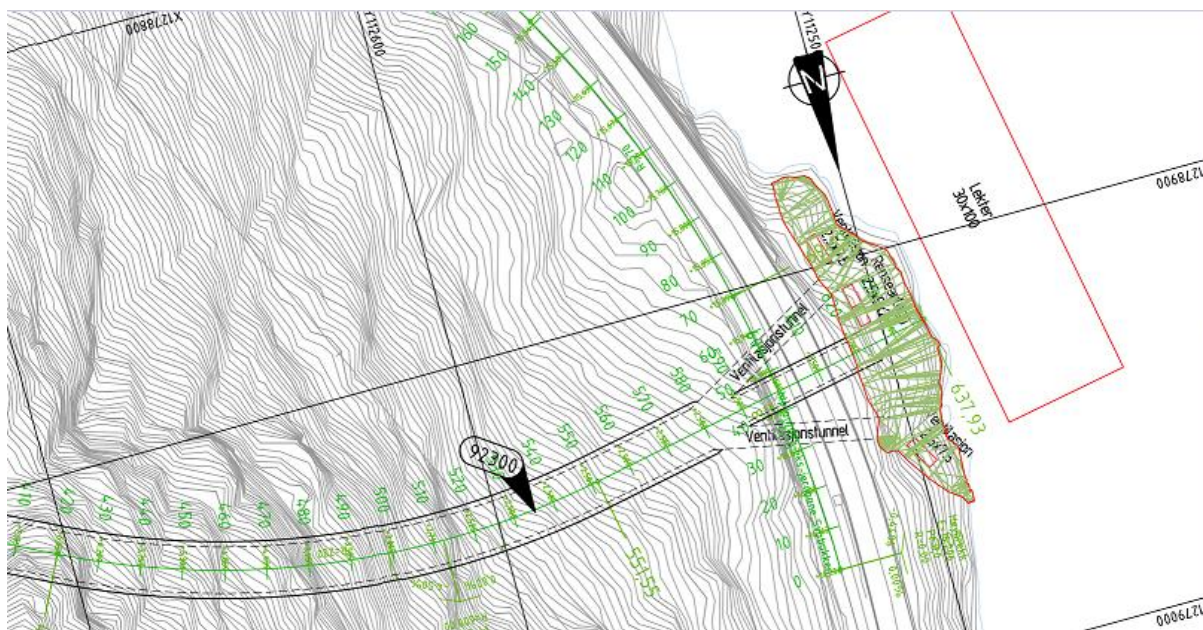
En adkomst via Fossmark vil medføre at driving mot Stanghelle/Helle vil bli tidskritisk. Ved å kombinere driving mot Vaksdal og fra Helle vil tidsforbruket likevel kunne bli det samme begge veger, ca. 45 mnd, med lengde fra Helle på 2850 m.

Påvirkningen på Fossmark vil bli omtrent det samme som for Linnebakkane, men transport av tunnelmasser langs E16 til Dalehagen før transporttunnelen kan tas i bruk vil bli ca. 63 uker.

Arealmulighetene langs sjøen er begrenset med bare ca. 1000 m² tilgjengelig. Deponering for all masse umiddelbart utenfor én lekterbredde er mulig.

Eksisterende jernbane ligger ca. 200 m innenfor stranda. Også her vil det være utfordrende å passere med fire store tunnelduker.

Utført alternativskalkyle viser at også Svabakken med vegadkomst er ca. 100 millioner kroner dyrere enn Fossmark/Linnebakkane, og det vegløse alternativet ytterligere 100 millioner kroner dyrere.



Figur 51: Arrangementet ved utløpet av transporttunnelen til mulig midlertidig kaianlegg ved Svabakken.

3.1.4.3 Kaiområde og utforming

Meget begrenset landareal tilgjengelig på Svabakken, kun ca. 1000 m², se Figur 51. Landarealet etableres på kote +2,50. Kjørerampe festes på landsiden og ligger an på flytekaien.

3.1.4.4 Prinsipp for utfylling

Fylling kan skje ca. 30 m fra land direkte fra longside fortøyd lekter som beskrevet under generell løsning i kap. 2.2.

3.1.4.5 Lekterløsning

Massene kjøres direkte ut fra tversslaget. Egen rigglekter kan være aktuelt med adkomst via kailekteren. Se generell løsning i kap. 2.

Longside fortøyd Nordsjølekter, ca. 30 x 100 m samt separat rigglekter fortøyd enten syd eller nord for kailekteren er mest aktuelt. Se figurer i kap. 2.2.

3.1.4.6 Geologi

Berggrunnen ved Svabakken består av monzogranittisk til granodiorittisk gneis. Gneisen er i dette området solid og kompetent. Svakhetssoner i området stryker NNV-SSØ og NNØ-SSV. Linjeføring for tverrslagene bør optimaliseres i henhold til minst mulig driving i svakhetssonene.

Det er observert berg fra sjøen og opp til kote 13 på det lille neset ved Svabakken. Over dette er det fyllmasser opp til eksisterende veg på kote 16,5. Ryggformen som kan følges fra sjøen opp til nedsiden av vegen og videre på innsiden av banen, indikerer at berget ligger forholdsvis høyt. Det bør gjøres nærmere undersøkelser for å bekrefte dette, f.eks. grunnboringer i vegen/banen for å stadfeste bergoverflatens høyde, samt oppmåling og registrering av eventuelt eksponert berg. Høyden for veg og bane er på samme måte som for Linnebakkane og Gamle Fossen kritisk med tanke på bergoverdekning og det anbefales at den deles opp i mindre tunneltuber for ventilasjon og transport ved krysningen under veg og bane.

3.1.4.7 Skredfare

Det er registrert enkelte skredhendelser i området. Terrenget er bratt med enkelte skrenter hvor det finnes avløste bergblokker. Det forventes at steinsprang kan nå ned til vegen og jernbanen og enkelte ganger forbi dette også. Det må påregnes noe skredsikring i form av fanggjerder mot steinsprang.

3.1.4.8 Geotekniske forhold

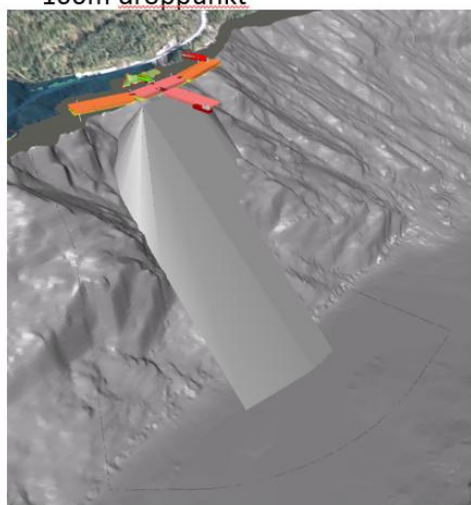
Terrenget i området faller relativt bratt og har en gjennomsnittlig helning fra topp til bunn på 45°, se Figur 52. Det forventes ikke store løsmassetykkelser i skråningen. Det er en antydning til hulle i terrenget ca. 120 meter ut fra land.

Grunnet den generelt bratte helningen i området forventes det ikke geotekniske utfordringer. Alternativet er egnet for deponering av masser med 30 m lang lekter. For modellering av maksimalt volum er det benyttet en større bredde av den tversgående lekteren for å få plass til massene.

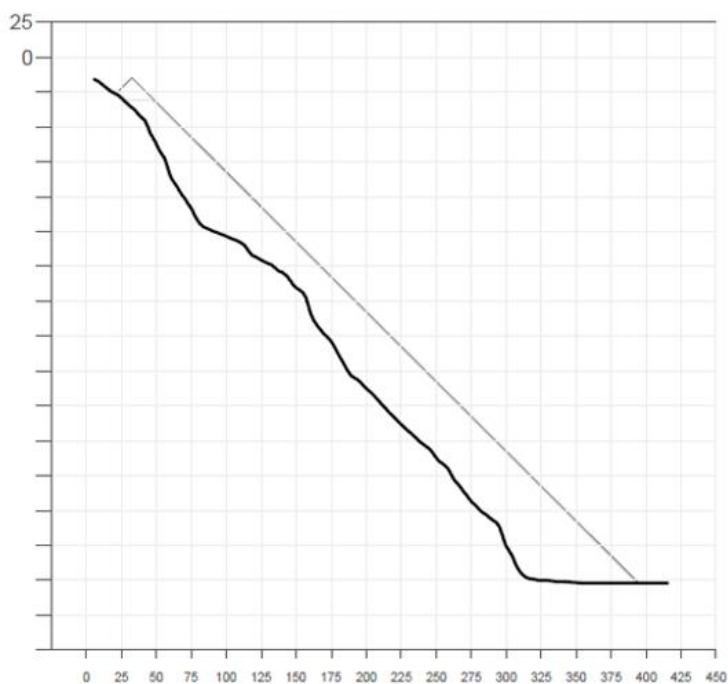
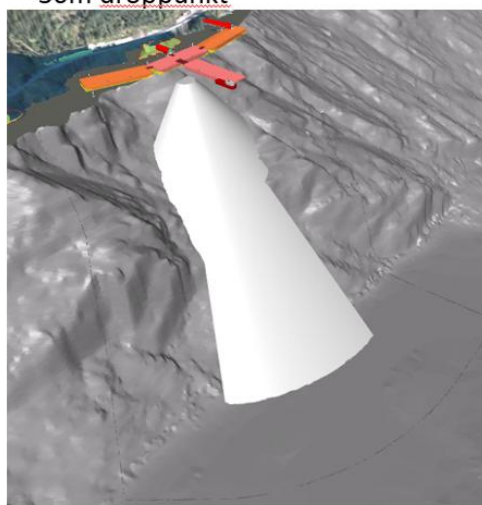
Svabakken 1

Sjødeponi	Lekter alternativ	Skrånings-helgning	Type	Modellert volum [m3]	Beskrevet Volum [m3]	Topp deponi kote	Modell farge
Svabakken 1	HB42-Alt2-dumping	1:1	Maks	3 270 000	3 200 000	-15	Mørke grå
			Estimert	2 400 000	2 300 000	-31	Lyse grå

100m droppunkt



30m droppunkt



Figur 52: Modellert utfylling for Svabakken og tverrprofil av utfylling.

3.1.4.9 Ytre miljø

Det vises til egne fagrapporter og KU for utfyllende omtale av alle tema og vurdering av konsekvenser og skadereduserende tiltak. Det vises til egne fagrapporter og KU for utfyllende omtale av alle tema og vurdering av konsekvenser og skadereduserende tiltak. For informasjon om naturmangfold og sedimentkvalitet ved det aktuelle området ved Linnebakkane vises det til UAS-01-Q-00022 og UAS-01-Q-00026. Påvirkningen på det marine miljø som følge av deponeringen og hvilke tiltak som kan iverksettes er beskrevet i kap. 2.11.

3.1.4.10 Landskap

Alternativet medfører omfattende landskapsinngrep i strandsonen som ikke er reversible og som ikke er mulig å tilbakeføre.

3.1.4.11 Støy

Gamle Fossen og Svabakken er like når det gjelder støy. Begge ligger langs E16 og jernbanen og det er ingen boliger ved lokalitetene. Fra Svabakken er det ca. 500 m til nærmeste støyfølsomme bygning, som er en fritidseiendom. Svabakken ligger bedre til for støyende arbeid enn Fossmark, men fritidsboliger i ca. 500 m avstand kan få overskridelser ved arbeid på natt.

3.1.4.12 Luftkvalitet

Luftkvaliteten ved Svabakken antas i dag å være god. Dagens E16 er den eneste utslippskilden av betydning for luftforurensningen i området. Det er ingen boligområder i umiddelbar nærhet til planlagt kaianlegg og tverrslag. Korteste avstand til nærmeste bolig på Skreidi sør for Gamle Fossen er ca. 500 m. Utbygging av midlertidig kaianlegg til Svabakken vil dermed medføre minimal spredning av luftforurensning ut mot boliger.

3.2 Landdeponi

For strekningen mellom Helle/Stanghelle og Vaksdal er det to landdeponi som er aktuelle: Dalehagen (LD01) og Idlasundet (LD06). For Dalehagen vil behovet for deponering avhenge av drivelengden som utføres fra Helle/Stanghelle, som igjen må tilpasses kapasiteten i deponiet. Utredning som er utført for effektiv anleggsgjennomføring, som også er basert på forutsetningen om Dalehagen som eneste alternativ for deponering, tilsier at volumbehovet blir dekket med dette deponiet. Idlasund, rett nord for Stanghelle, er egnet til lagring av masser fra utsprenningen av påkoblingen til den eksisterende Vossebanen.

3.2.1 Dalehagen (LD01)

Dalehagen er et landbruksområde med ett bolighus som ligger langs E16. Tilkomstmulighetene er gode og avstanden til Sædalen/Helle hvor ny vegtunnel kommer ut er kun ca. 2,5 km. Området har en fyllingskapasitet på ca. 700 000 am³, og er egnet for knusing og bearbeiding av masser.

3.2.1.1 Dagens situasjon

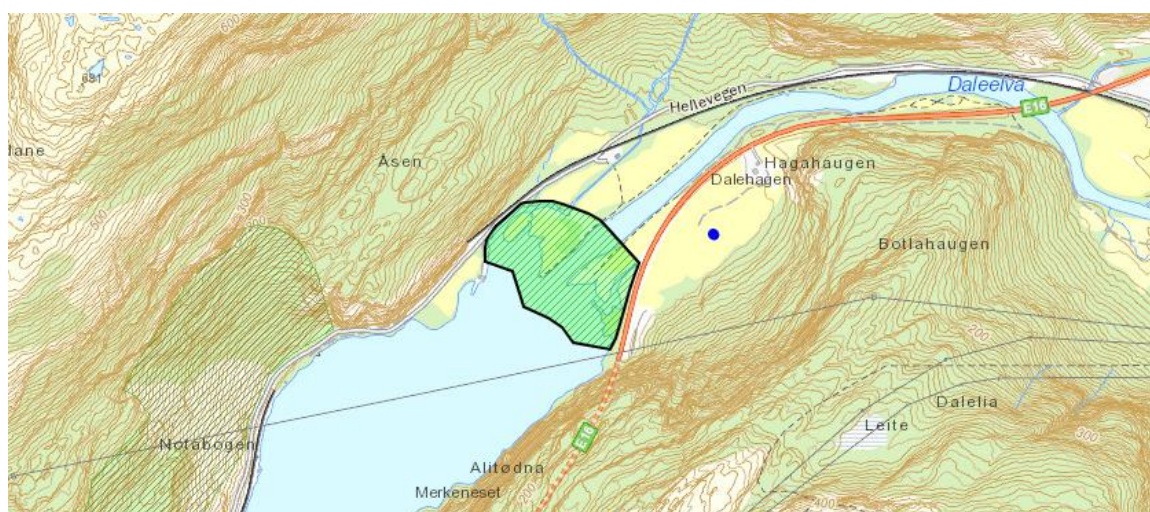
Dalehagen (også kalt Johagen) ligger i Vaksdal kommune på gnr 22 bnr 41 rett nord for Dalevågstunnelen, på østsiden av vegen, se Figur 53. Området er relativt flatt og er avgrenset av berg i øst og E16 i vest.



Figur 53: Kartutsnitt av Dalehagen og flyfoto (2008, pga. av skyggeforhold). Kilde Nordhordlandskart og «Norge i bilder» (www.norgebilder.no).

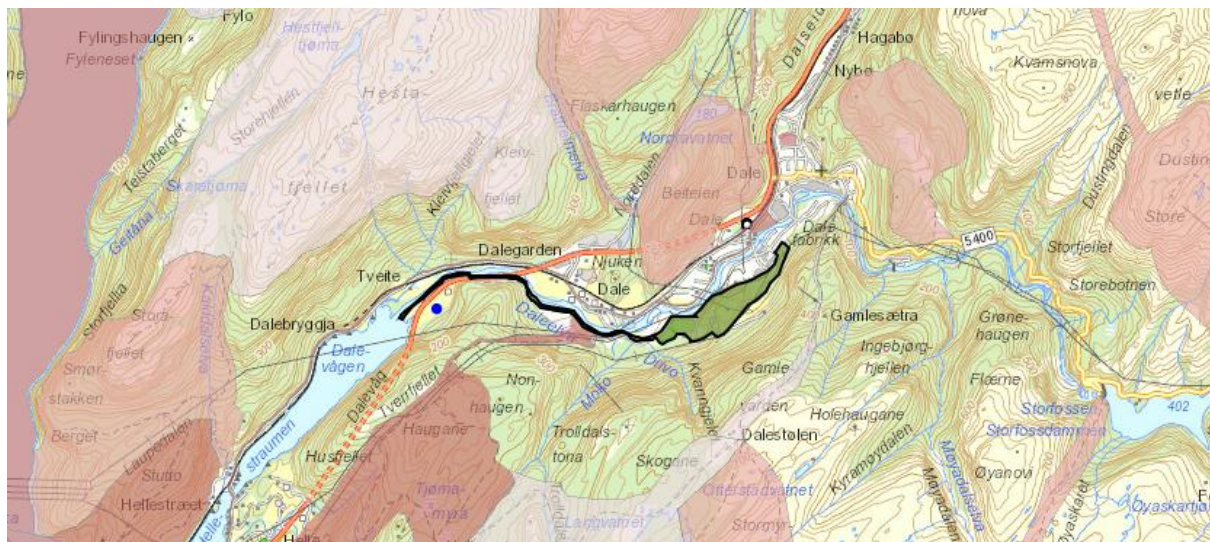
Området er estimert til å ha et areal på 40 daa dyrka mark og benyttes i dag til produksjon av gress. Jordsmonnskartlegging viser at landbruksjorden har høy verdi. Ett bebodd hus ligger i nordøstenden av området. Arealet omfatter et jordbruksareal omkranset av bratte fjellsider. E16 avgrenser området fra Daleelva som ligger nordvest for området. Daleelva er regulert og har en bestand av laks og sjørørret.

Det foreslåtte massedeponiet i Dalehagen ligger tett på en lokalitet av naturtypen brakkvannsdelta, se Figur 54. Miljødirektoratet har vurdert naturtypen til å være av viktig verdi. Begrunnelsen for verdisetningen er at det finnes få brakkvannsdelta som er såpass intakte i Hordaland. Deltaet er noe påvirket av sidefyllinger fra Bergensbanen i nord og E16 i sør. Nye tekniske inngrep på lokaliteten bør unngås dersom området naturverdi skal bevares.



Figur 54: Utsnitt av naturtypen brakkvannsdelta ved Dalehagen. Kilde: Naturbase faktaark

Området ligger rett overfor et friluftsområde som Miljødirektoratet kategoriserer som svært viktig, se Figur 55. Turstien går imidlertid på motsatt side av E16 og vender seg mot Daleelven heller enn mot foreslått utfyllingsområde.



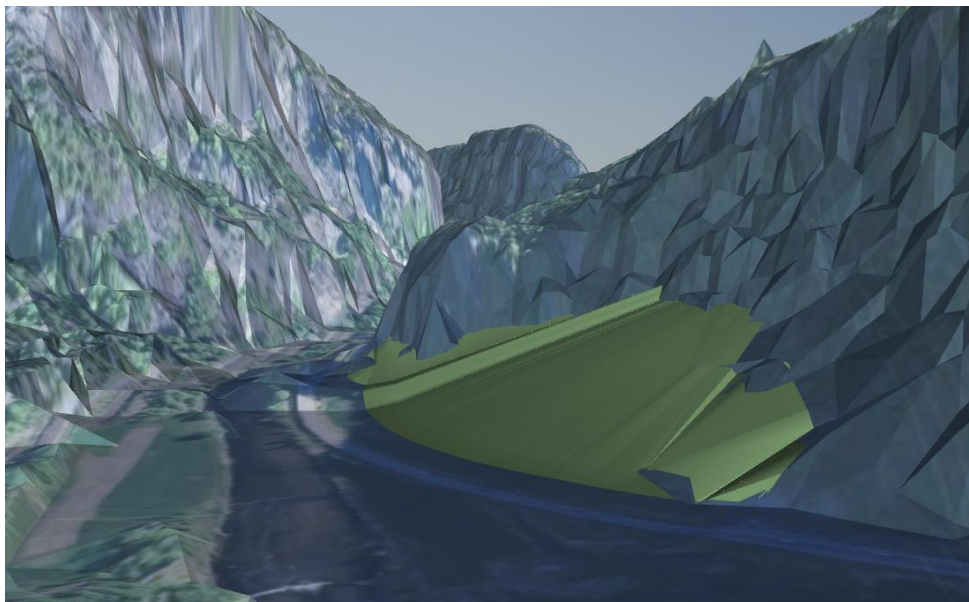
Figur 55: Utsnitt av friluftsområde ved Dalehagen. Kilde: Naturbase faktaark

3.2.1.2 Utforming og drift deponi

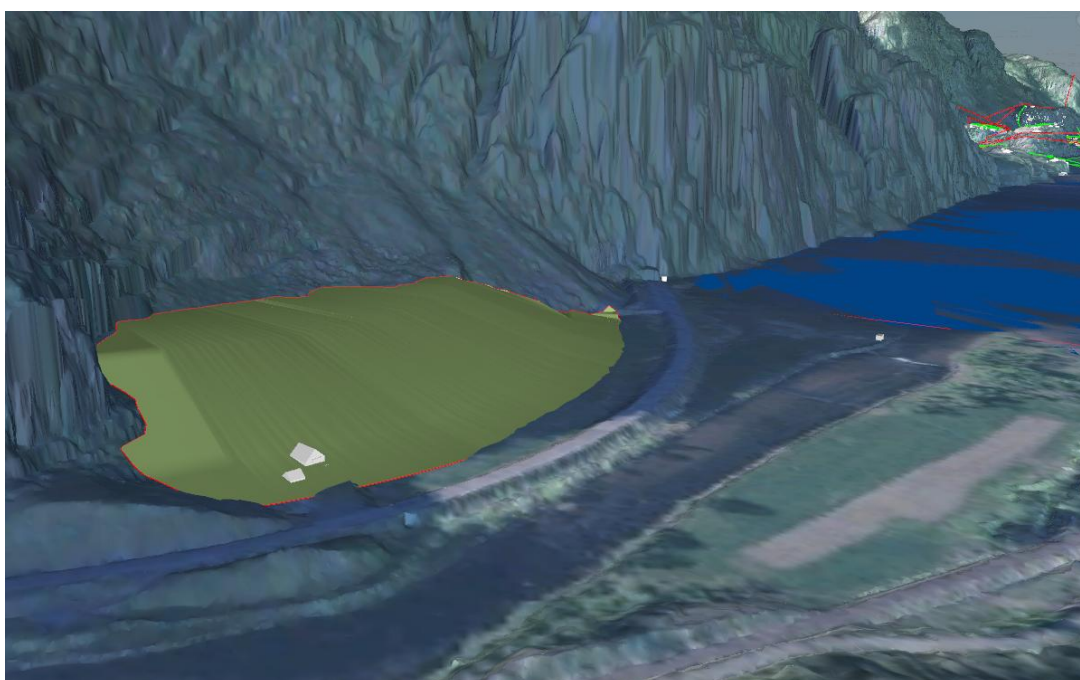
Eiendommen, bolighus og andre bygninger må innløses. Dette gir et tilgjengelig areal på ca. 40 dekar. I skissefasen var forslaget to varianter som rommet henholdsvis 500 000 am³ og 1 000 000 am³ stein utformet med en bratt skråning langs E16 opp til en flate på toppen som var tenkt reetablert som dyrka mark. Disse alternativene fremsto som lite tilpasset landskapet. Arealet for dyrka mark var også lite tilgjengelig på grunn av høydeforskjell.

Gjennom arbeidet med forprosjektet har det vist seg at det er stort behov for riggarealer som er tilgjengelige for den østlige delen av prosjektet. Arealet er enda mer aktuelt da det viser seg at et område i Sædalen like ved tunnelpåhugget ved Helle har svært utfordrende grunnforhold.

Modell for dette tiltaket viser potensialet for deponi ved avslutning av prosjektet dersom det er behov for å legge masser her, se Figur 56 og Figur 57. Hovedformen er som en rasvifte og det er lagt i noe avstand til dagens E16. Det er aktuelt å legge dette arealet igjen som en flate som kan benyttes som rigg i senere E16-prosjekter. Da skal arealet dekkes til med jord og tilsæes.



Figur 56: Skissert forslag av utfylling ved Dalehagen, rommer 700 000m³ stein.



Figur 57. Skisse som viser et volum på ca. 500 000m³. Dette er mindre naturlig i formen enn volumet vist over der det er en brattere skråning og det ikke er en flate på toppen.

Dalehagen er det eneste stedet man har lokalisert i dette området hvor det er mulig å deponere tunnelmasser, samt knuse og bearbeide stein. Området kan romme ca. 700.000 am³ stein, men vurderingene knyttet til kostnader i forhold til alternativ

avhending av masser via sjøtransport fra midlertidig kaianlegg/sjødeponering ved Fossmark-området, er det vurdert at kapasiteten er stor nok. Behovet vil avhenge av hvor langt en ønsker å drive tunneler fra denne enden av prosjektet i forhold til driving via tverrslag ved Fossmark-området. Vurderingene som er gjort for effektiv gjennomføring med hensyn til tid og økonomi, jfr. rapport for anleggsgjennomføring [UAS-01-A-00032], tilsier at dette volumet er ca. 300 000 m³.

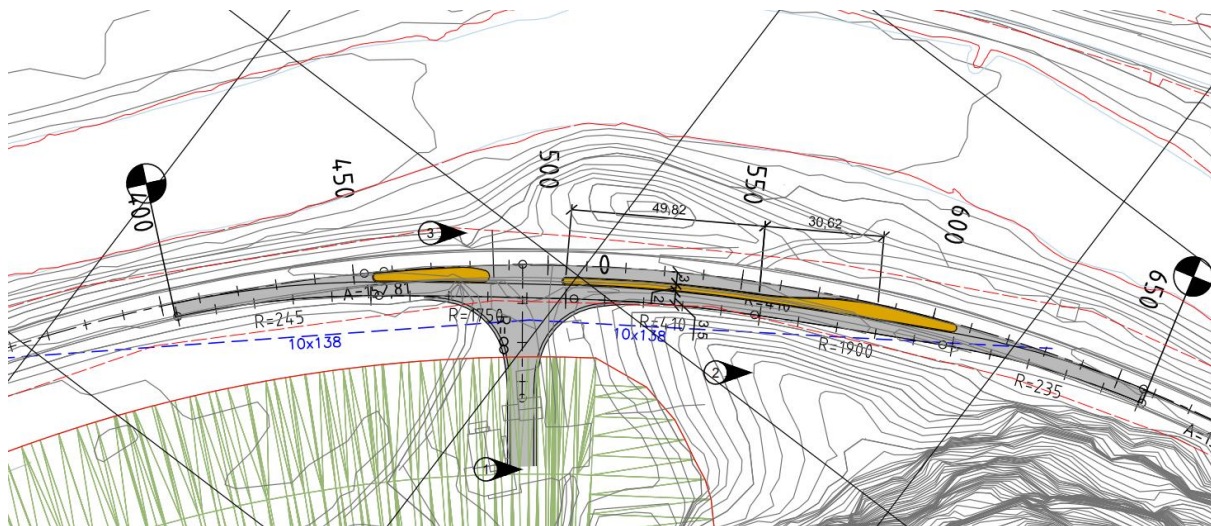
Dalehagen er egnet for sortering og ev. vasking av delvis forurenset bunnrenskemasser fra tunnelene for videretransport av de små, utsorterte massene (maks. 10 %) som inneholder olje og lignende.

3.2.1.3 Veg og adkomst

Eksisterende E16 har fartsgrense 80 km/t og går i en kurve i ytterkant av området. Dagens avkjøring til bolighuset på eiendommen må utbedres for å kunne benyttes som adkomst til deponiområdet og senere i permanent fase.

Foreslått ny løsning er et T-kryss med 50 m langt venstresvingefelt, se Figur 58. Dette sikrer oppstilling for to samtidige vogntog. Siktkrav og utforming er i henhold til krav for veg med fartsgrense 80km/t.

Vestgående kjørefelt beholdes mens eksisterende østgående kjørefelt benyttes til venstresvingefelt. Nytt østgående kjørefelt bygges i innerkuven. Dette betyr at eksisterende kulvert under E16 må forlenges dersom den skal opprettholdes, samt at deler av grusryggen på nordsiden (pr 520 – 650) av krysset må fjernes.



Figur 58: Foreslått adkomst til Dalehagen.

Det er også vurdert passeringslomme og T-kryss med kortere venstresvingefelt på samme plassering. Begge deler er mulig. Passeringslomme vil sannsynligvis føre til murer mot elven ved eksisterende kulvert.

T-kryss kan plasseres lengre vest hvis andre forhold skulle tilsi det. Dette forutsetter at utvidelsen av eksisterende veg utføres i innerkurven.

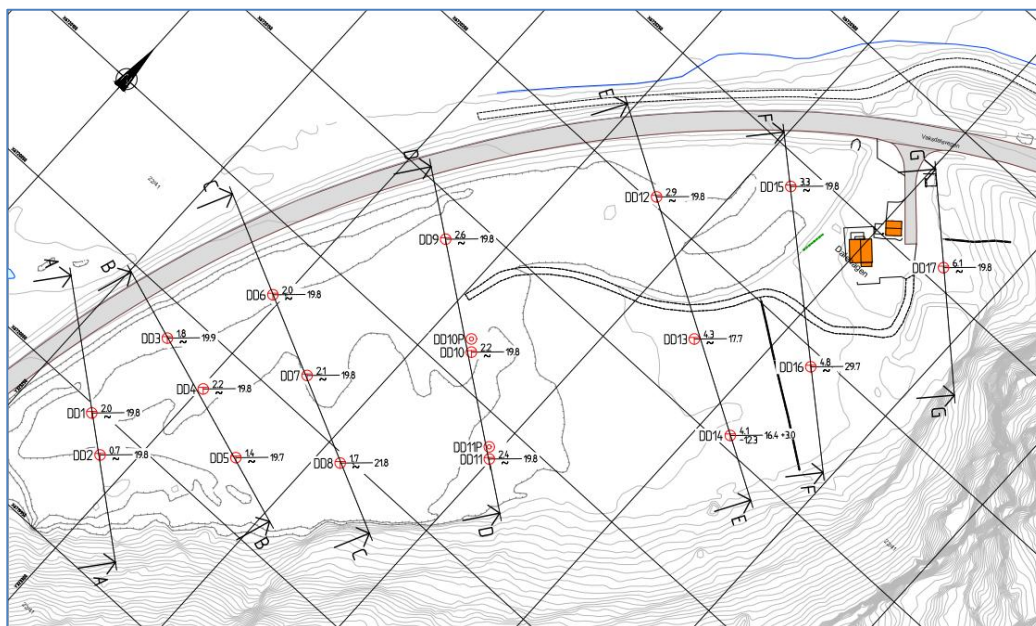
3.2.1.4 Skredfare

Ved Dalehagen er det fare for steinsprang fra skråningene sør og øst for det planlagte deponiet. Skredfaren er størst i sør hvor berget har flere markerte sprekkesett og betydelige avsetninger etter tidligere skredaktivitet. Øst for planlagt deponi er berget betydelig mer massivt og det er få spor etter tidligere skredaktivitet, men også her vil det kunne forekomme steinsprang. Øvrige skredtyper som snøskred og løsmasseskred er mindre aktuelle.

For å ta hensyn til skredfare fra skråningene sør og øst for deponiet, må utfylling utføres slik at det unngås personopphold tett inntil fjellsiden. Det bør til enhver tid under utfyllingen være en grøft mellom fyllingen og skråningen som kan bidra til å stoppe eventuelle steinsprang. I forbindelse med arbeid som nødvendigvis medfører opphold tett på den sørlige skråningen, bør det vurderes om dette skal utføres med fjernstyrte anleggsmaskiner.

3.2.1.5 Geotekniske forhold

Grunnundersøkelsene i området viser at det er meget dypt til berg. Plassering av borpunktene er vist i Figur 59. For de fleste boringene er det boret 20–30 meter i løsmasser uten at berg er påtruffet. Ifølge NGUs løsmassekart er løsmassene i området klassifisert som elveavsetninger. Boringene viser generelt like løsmasser i hele området med et opptil 2 meter tykt lag med meget faste masser over middels faste masser. Prøver tatt av massene viser at det middels faste laget hovedsakelig består av sandig, grusig materiale. Helt nord i området, ved bolighuset, viser boringene innslag av løst lagrede masser.



Figur 59: Geotekniske borpunkter ved Dalehagen.

For etablering av deponi på Dalehagen anbefales det å fjerne humusholdige masser eller matjord. Det forventes ikke store dybder med matjord før en kommer ned på sandig, grusig materiale. Med tanke på topografien og løsmassene i området forventes det ikke utfordringer knyttet til stabilitet/bæreevne for utlegging av masser. Det er foretatt stabilitetsberegning som gir tilfredsstillende sikkerhetsfaktor. Grunnet tykkelsen på løsmasselaget og at det er middels faste masser, forventes det at området vil sette seg noe under utlegging og i ettertid. Det forventes at setningen vil skje fortløpende under pålasting på området og at noen gjenstående setninger vil komme i ettertid.

3.2.1.6 Hydrologi

Det går flere bekker langs fjellveggene som fører vann til Dalehagen, se Figur 60. På sørsiden finnes en ur hvor vannet forsvinner under steinene.

Beregning av avrenning fra fjellveggen ovenfor deponiet viser at det er store vannmengder som skal håndteres og ledes under E16, se Tabell 4 og Tabell 5. Det finnes en stikkrenne under E16 i nærheten av huset på eiendommen. Denne har ifølge grunneieren aldri ført vann. Stikkrennen faller fra Daleelva inn mot Dalehagen. Det er også en stikkrenne som ligger omtrent midt mellom Dalehagen bygg og inngangen til tunnelen. Stikkrennen drenerer vannet under E16 til fjorden. Det finnes antageligvis også en stikkrenne før innkjørselen til tunnelen. Stikkrennen er dekket med stein og finstoff og kunne derfor ikke observeres under befarings.

Grunneier sier at saltvannet kommer inn ved stor flo. Det ble også observert at bunnen hever seg når mye vann kommer inn. Andre observasjoner fra grunneier er at vannet forsvinner i grunnen når man perforerer øverste lag av jorden. Langs fjellsiden er en dreneringsgrøft etablert. Dette tyder på at grunnen er veldig permeabel og at området er påvirket av tidevann.

Deponi må ha avstand til E16. Dette gjør det mulig å vurdere nødvendige dreneringstiltak etter behov senere.

Det finnes flere muligheter til å håndtere vannet fra fjellsiden:

- a) Kulverter under deponiet. Dette krever planlegging før deponiet etableres og har krevende vedlikehold.
- b) Grøfter som fører vannet over deponiet. Dette trenger nøye utforming for å unngå at vannet siger inn i deponiet. Det skal også sikres mot erosjon.
- c) Grøfter som fører vannet rundt deponiet og under E16. Dette medfører lengre vannveger og skal erosjonssikres mot deponiområdet.

Generelt anbefales ikke å lukke bekkene. Uansett hvilken løsning som brukes, er det behov for dimensjonering av stikkrenner under E16. Det anbefales å bruke 200-årsflom med klimapåslag og sikkerhetsfaktor i henhold til Statens vegvesens retningslinjer som grunnlag.

Tidevannet som kommer inn trenger nærmere vurdering. Det er ukjent hvor mye tidevannet kan påvirke deponiet. Det anbefales å etablere et lag med masser som tåler tidevannssonen.

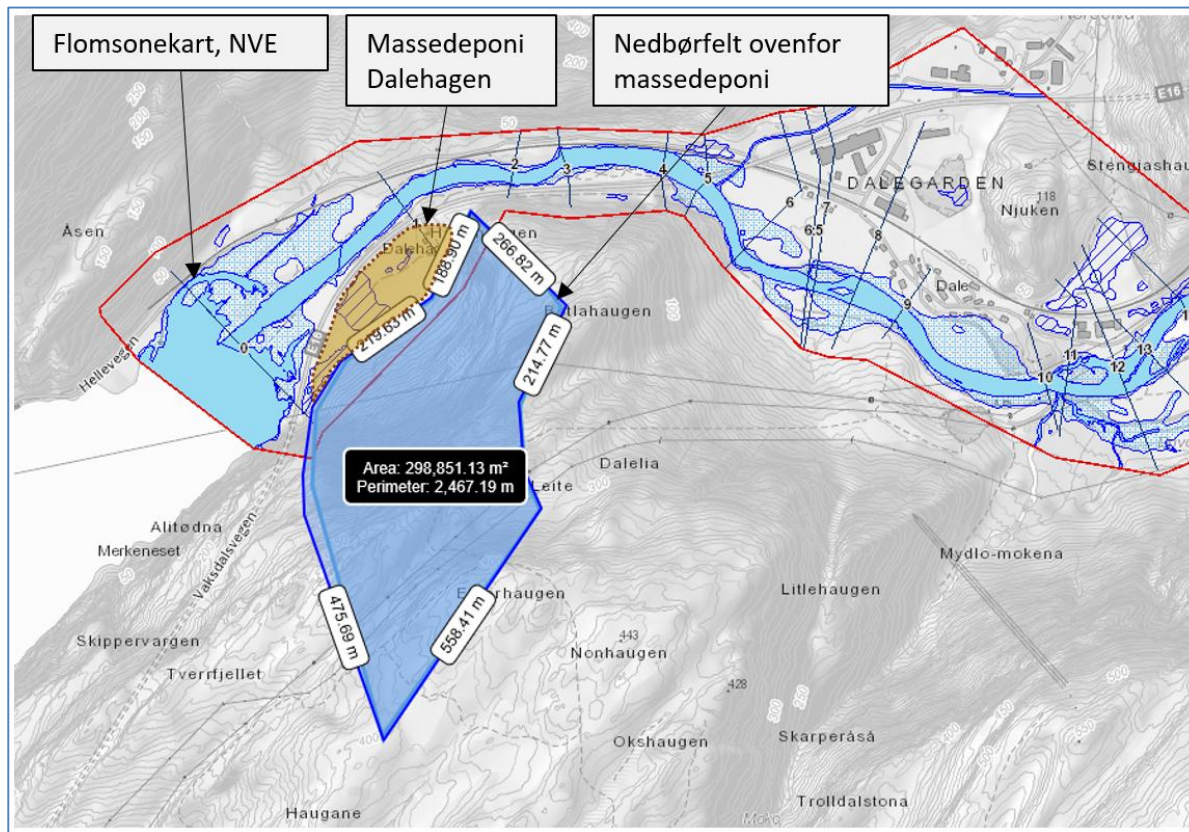
Tabell 4: Flomverdi oppstrøms Dalehagen.

Deponi	1,4*200-årsflom	1,4*1,2*200-årsflom
Dalehagen	6,1 m ³ /s	7,3 m ³ /s

Renset sigevann fra deponiet kan ledes til fjorden. Dette krever lengre stikkrenner, men kan være fordelaktig for renseløsningen. Ellers ledes sigevannet fra deponiet til Daleelva, se Tabell 5.

Tabell 5: Vassdrag nedstrøms deponiet ved Dalehagen, med vannføring.

Vassdrag nedstrøms	Middelvannføring	1,4*Middel-vannføring
Daleelva / fjord	21,3 m ³ /s	29,8 m ³ /s



Figur 60: Flomsonekart Daleelva og deponiområdet ved Dalehagen. Kilde: nveatlas.no

3.2.1.7 Landskap

Landskapet har typiske dalformer med bratte fjellsider og en tilnærmet horisontal dalbunn. Karakteristisk i landskapet er rasvifter med frodig vegetasjon. Her møter også dalbunnen fjorden i Dalevågen. Deponiet bør utformes som en hel rasvifte dersom det deponeres tilstrekkelig med masser her. Dersom det ikke er nødvendig å deponere store mengder her, og dersom området skal benyttes videre som riggareal for senere prosjekter, bør det anlegges en flate som i dag og denne bør såes til i påvente av eventuell videre bruk som rigg.

3.2.1.8 Støy

Dalehagen ligger i dag i gul og rød støysone fra E16. Det er ingen støyfølsomme bygninger i nærheten når gården på området er overtatt. Dalehagen er godt egnet til deponiområdet og knusing av masser grunnet fravær av støyfølsomme bygninger. Det forutsettes at boligbygningen på området er fjernet eller ikke bebodd. Døgndrift med knusing er mulig her.

3.2.1.9 Luftkvalitet

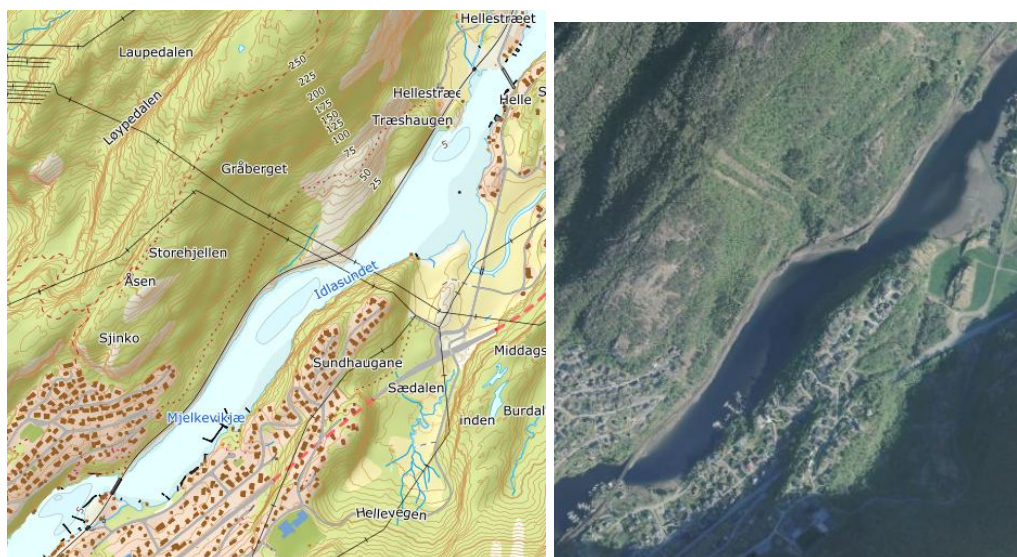
Den lokale luftkvaliteten i området ved Dalehagen antas for dagens situasjon å være god. Trafikkmengdene er i dag på i overkant av 5000 ÅDT (2018-tall; NVDB). Tungtrafikkandelen er relativt høy (16 %), og det kan derfor være noe forhøyede nivåer av luftforurensning i områdene like ved vegen. Bebyggelsen nordøst for Daleelva og deponiet består av industribebbyggelse. Øvrig boligbebyggelse på Dale ligger øst for Hagahaugen og Botlahaugen, og ligger godt beskyttet mot støvspredning fra aktivitetene ved selve deponiet, selv om avstanden mellom deponiet og nærmeste boliger er relativt liten (under 700 m).

3.2.1.10 Ytre miljø

Det vises til egne fagrapporter og KU for utfyllende omtale av alle tema og vurdering av konsekvenser og skadereduserende tiltak.

3.2.2 Idlasund (LD06)

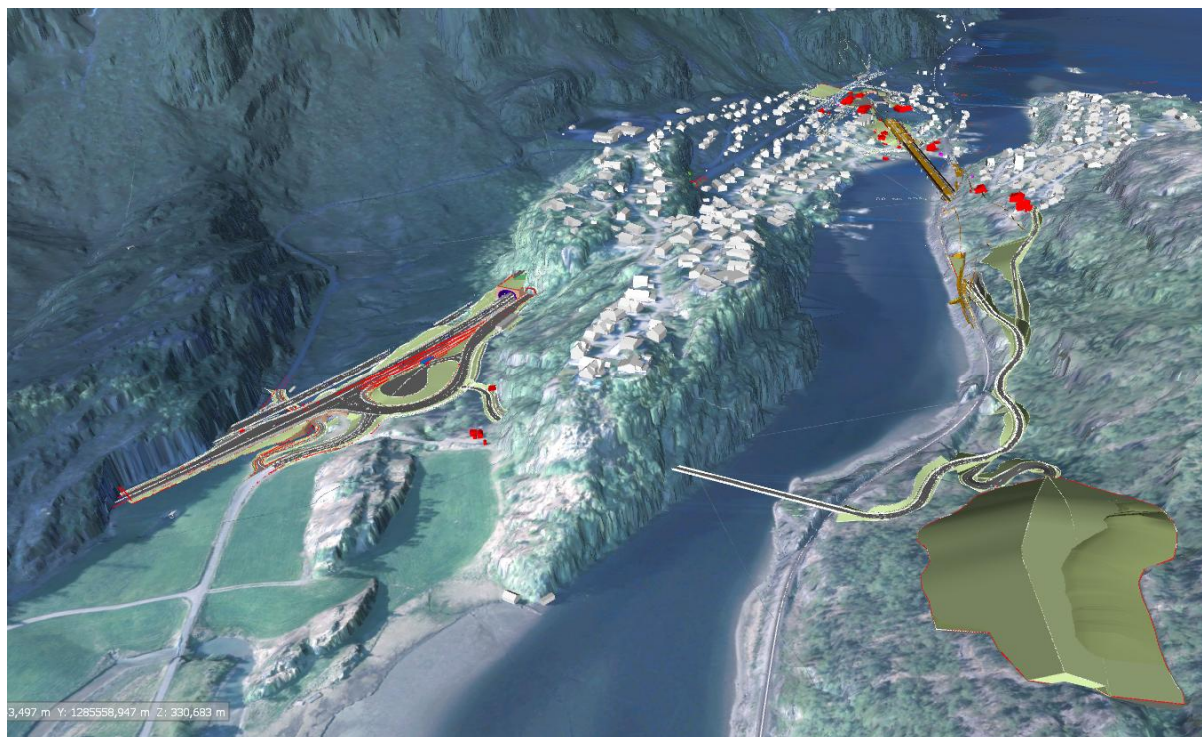
Dette deponiområdet ligger på vestsiden av Idlasundet, omtrent midt mellom Helle og Stanghelle, se Figur 61. Området er egnet for å lagre massene (126 000 am³) som sprenges ut for påkoblingen til den eksisterende Vossebanen nord for Dalevågen, se Figur 62. Ved å etablere midlertidig anleggsveg vest for jernbanelinja kan massetransport til deponi ved Idlasundet skje utenom offentlig veg. Dette vil redusere belastningen på lokalbefolkningen i anleggsperioden. Som mulig tilkomst til området reguleres også en midlertidig bru over Idlasundet. Denne brua kobles til kryssområdet ved Helle med en kort tunnel.



Figur 61: Kartutsnitt dagens situasjon Idlasund. Kilde: Norgeskart

3.2.2.1 Dagens situasjon

Dette området ligger i åssiden på vestsiden av Idlasundet og er uten bolig- eller næringsbebyggelse. Det er i dag ikke vegforbindelse mellom Idlasundet og påkoblingsområdet som skal sprenges ut ved Dalevågen.



Figur 62: Illustrasjon av deponiområdet i Idlasund, sett fra nord mot sør. 126 000 am3. Illustrasjonen viser også at det eventuelt kan etableres en midlertidig bru over Idlasundet i anleggsfasen. Denne vil føres til kryssområdet ved Helle gjennom en kort tunnel.

3.2.2.2 Utforming og drift deponi

Tilkomst for deponering vil skje fra sørenden av området. Ulike varianter for tilkomsten diskuteres i kap. 6.2 i Fagrapport Anleggsgjennomføring. Det er innsyn til dette området fra Sundhaugane, Helle og østsiden av Stanghelle med nytt stasjonsområde. Tilkomstveger bør i størst mulig grad tilbakeføres etter anleggsfasen, ellers blir disse svært synlige.

3.2.2.3 Geotekniske forhold

Deponiet blir plassert i sidebratt terreng. Det er mye berg i dagen og det forventes ikke geotekniske utfordringer med dette deponiet. På grunn av det sidebratte terrenget er det viktig at massene blir lagt ut på trygg og sikker måte og at fyllingsfot ligger stabilt.

3.2.2.4 Skredfare

Planområde ved Stanghelle Nord ligger under en østvendt skråning med flere lavere bergskrenter. Flere avsetninger med storblokkig ur observeres ved skråningsfoten

[8]. Det observeres også til dels store avløste blokker som fremdeles ligger i skrentene og står i fare for utglidning. Dette er i hovedsak langs traseen for anleggsveg fra boligfeltet ned til anleggsområdet og fra anleggsområdet til deponiområdet ved Idlasundet.

Området vurderes i SWECOs notat [8], som konkluderer med at det stedvis er utsatt for steinsprang. Det er utarbeidet faresoner for skred i henhold til S1 og S2 sikkerhetsnivået i Tek 17, §7.3. Skredfaren er stedvis større enn 1/100 og i mer sammenhengende områder større enn 1/1000.

Ved påhuggene for en eventuell tunnel gjennom Sundhaugane på sørøstsiden av Idlasundet er steile bergskrenter og området på begge sider av tunnelen vurderes å ha skredfare større enn 1/100.

På grunn av store avløste blokker i terrenget over planlagt trasé for anleggsveg vil det være behov for å utføre sikringsarbeid i enkelte av skrentene ved oppstarten av anleggsarbeidene. De større avløste blokkene i skrentene står i fare for å rase ut ved sprengningsarbeider og i verste fall treffe eksisterende jernbane. Disse må enten sikres eller tas kontrollert ned i trafikkbrudd eller i hvite perioder på jernbanen.

Områder hvor det skal etableres anleggsveg innenfor 1/100 sonen må det utføres sikringstiltak for å ha tilstrekkelig sikkerhet under opparbeiding av anleggsvegen og under transportfasen.

For deponiområdet er skredfaren begrenset til skråningsfoten lengst vest i området. En bør planlegge utfyllingen slik at en unngår unødvendig opphold innenfor skredfaresonene i området.

For eventuell etablering av tunnel gjennom Sundhaugane til Helle må det utføres skredsikring over begge påhuggene før disse etableres.

3.2.2.5 Hydrologi

Idlasund deponiet ligger på veldig bratt terreng langs fjorden og plasseringen av massedeponi skal utføres med hensyn til nedbørfeltet. Det går flere små bekker langs fjellveggene som leder vannet til sjøen, men det finnes ikke noen stor bekk

det må tas hensyn til. Vassdraget er veldig lite med area av 0,2 km². Derfor anses det liten risiko for at vannet oppstrøms vil skade deponiet under flomsituasjon. Vannet skal føres rundt eller over deponiet for å unngå forurensing av vannet utenfor deponiet. Forventet flomstørrelsen for 200-årsflom og 50-årsflom vises i Tabell 6. 50-årsflom skal benyttes for dimensjonering av vannveier, hvis deponi kun brukes som riggområde under byggefasen. For permanent bruk av Idlasund som massedeponi skal vannføring under 200-årsflommen benyttes for dimensjonering av vannveier.

Tabell 6 Forventet flomstørrelse med faktorer for klimapåslag Idlasund

Deponi	1,4*200-årsflom	1,4*1,2*200-årsflom
Idlasund	3,4 m ³ /s	4,1 m ³ /s
	50-årsflom	1,2*200-årsflom
	1,6 m ³ /s	2 m ³ /s

Vannet fra fjellside og sigevannet skal dreneres til fjorden. Til østsiden av deponiene kan grøft føre vannet til sjøen og det må planlegges kulvert som ligger under jernbane. Til vestsiden må det dimensjoneres to kulverter: under veggen som fører til deponiet og under jernbane. Pga. veldig bratt område på fjellsiden (40 %) må grøftene sikres mot erosjon og vedlikehold for kulvertene skal planlegges.

Det finnes flere muligheter å håndtere vannet fra fjellside:

- Grøfter som fører vannet over deponiet. Det kan utføres fordi deponiet følger terrengskråningen. Dette krever nøye utføring for å unngå vannsig inn i deponi. Det er behov for erosjonssikring og det anbefales at grøftene ikke lukkes. Terrengets skråning viser at det er mer sannsynlig at vannet vil finne veggen rundt deponiet, så grøfter må også dimensjoneres rundt deponier, spesielt på vestsiden.
- Grøfter som fører vannet rundt deponiet. En grøft som fører vannet fra nord og vest for fjellsiden og et annet som fører vannet fra østsiden. Dette medfører større vannveger som må sikres mot erosjon.

Det er behov for hydrauliske beregninger for utforming av grøftene og erosjonssikring. I tillegg er det anbefalt at det brukes grøfter rundt deponiet.

3.2.2.6 Støy

Idlasund er en gunstig plassering for deponi med hensyn på anleggsgjennomføringen og støy, ved at man slipper massetransport gjennom boligfeltet nord for Dalevågen. Ved begrensninger i driftstider kan deponiet på Idlasund brukes til knusing av stein på dagtid. Knusing på kveld og natt vil gi overskridelser på støykrav.

Uten knusing vil annet anleggsarbeid ved deponiet ikke gi overskridelser på dag, men arbeid på kveld og natt vil gi overskridelser.

3.2.2.7 Luftkvalitet

Den lokale luftkvaliteten i området ved Idlasund antas for dagens situasjon å være god. Området ligger like nordvest for jernbanen, men ettersom denne er elektrifisert er det ikke utslipp til luft fra togtrafikken av betydning. Det er ikke andre kilder til utslipp til luft i området.

På det planlagte nye massedeponiet på Idlasund er det ikke bebyggelse per i dag. Nærmeste bebyggelse er boligene langs Hellevegen i nordøst og på Stanghelle på sørsiden av Idlasundet. Flere boliger langs Hellevegen og på Stanghelle ligger med avstand på mindre enn 500 meter fra Idlasund, og vil dermed kunne bli påvirket av støvspredding fra deponiet, særlig dersom det skal foretas knusing av masser på området. Terrenget i området muliggjør imidlertid etablering av deponiet på en slik måte at omkringliggende bebyggelse vil kunne bli skjermet for spredning.

3.2.2.8 Ytre miljø

Det vises til egne fagrapporter og KU for utfyllende omtale av alle tema og vurdering av konsekvenser og skadereduserende tiltak.

3.2.2.9 Landskap

Området som er tenkt for deponi med tilkomst ligger ovenfor dagens jernbane som her går langs fjorden. Store deler av terrenget er i liten grad berørt av tekniske inngrep. Det går en kraftlinje øst/vest gjennom området i sør. Kart viser at det er en sti gjennom området, denne er også tydelig i terrenget. Terrenget er noe flatere i

det området som er tiltenkt for deponering av masser enn terrenget for øvrig. Vegetasjonen består av løvskog med innslag av barskog. Massene er tenkt lagt opp med en helning som tilsvarer den helningen dagens terreng har ned mot fjorden. Toppen av deponiet er nokså flat for å oppnå ønsket volum. Dersom det er mindre volumbehov her enn antatt, bør flaten legges brattere. Dette for å få et nytt terreng som er nærmere eksisterende helning, slik at det lettere skal gli inn i landskapet. Det er innsyn til dette området fra Sundhaugane, Helle og østsiden av Stanghelle med nytt stasjonsområde. Tilkomstveger bør i størst mulig grad tilbakeføres etter anleggsfasen, da disse blir svært synlige. Selve deponiet tilbakeføres med stedlige masser til opprinnelig formål.

3.2.2.10 Renseløsninger

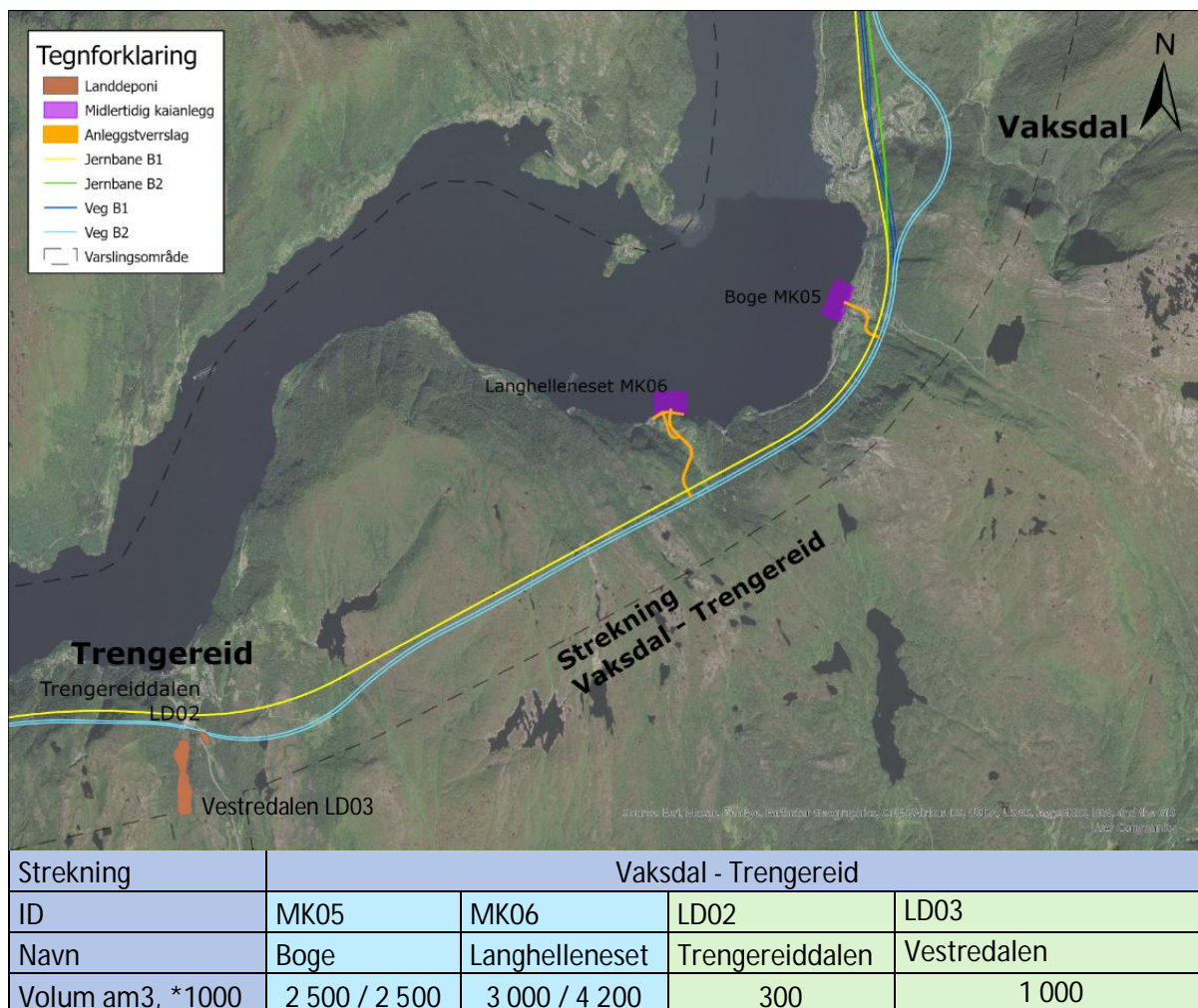
Renseløsninger er i forprosjektet utformet etter VA-miljøblad 75, der volum bestemmes fra middelregn som er 5 mm på deponiområdet. Det legges opp til en renseløsning gjennom åpen overvannsdam i deponiets laveste punkt mot fjorden. Beregnet tørrværsvolum for dammen er 45 m³, og den bør utformes med et lengde-/breddeforhold på 3:1. Det må tas til hensyn at jernbane ligger ca. 50 m under deponiet. Da må vannet føres under jernbane. For prinsipp for renseløsning vises det til kapittel 2.9 Renseløsninger landdeponi.

4 VAKSDAL – TRENGEREID

På strekningen mellom Vaksdal og Trengereid skal det ved alternativ B1 drives ca. 9800 meter veg- og 9600 meter jernbanetunnel. Ved alternativ B2 vil det drives ca. 10 000 meter veg- og 9700 meter jernbanetunnel. Dette vil produsere ca. 3,6 mill. anbrakte m³ (am³) tunnelstein. Etter prosessen med siling av aktuelle lokaliteter for landdeponi og midlertidige kaianlegg er det to landdeponier ved Trengereid og to midlertidige kaianlegg/sjødeponi ved Langhelleneset og/eller Boge som er aktuelle for håndtering av massene, se Figur 63. Massedeponeringen i Trengereid vil komme fra tunneldriving fra Trengereid og fra etablering av et eventuelt tverrslag ved Langhelle. Deponering ved Trengereid kan i tillegg være aktuelt for tunnelstein fra etablering av tverrslag ved Romslo (strekning Trengereid-Arna). Aktuell deponeringsmengde i landdeponiet blir ca. 0,3 mill. am³. Aktuell deponeringsmengde i Vestredalen er 1 mill. am³.

Den delvis forurensede massen utgjør ca. 0,3 millioner am³ og vil kunne transporteres til Trengereid for deponering, bearbeiding og eventuelt gjenbruk.

Midlertidig kaianlegg mellom Vaksdal og Trengereid og deponiområder ved Trengereid er omtalt videre.



Figur 63: Veg- og banetrasé, landdeponi og midlertidige kaianlegg på delstrekningen Vaksdal - Trengereid. Tabellverdiene viser volumkapasitet for landdeponi i grønne kolonner. Sannsynlig behov og modellert volum for sjødeponering ved midlertidige kaianlegg i blå kolonner. MK=Midlertidig kaianlegg/Sjødeponi, LD=Landdeponi.

4.1 Midlertidig kaianlegg

4.1.1 Boge (MK05)

For alternativ ved Boge vil transporttunnel føres ut til et eksisterende kaiområde ved et nedlagt, delvis nedrast silobygg. Området har ikke vegtilkomst foruten en gangadkomst via en gangbro over jernbanen, se Figur 64 og Figur 65. Det er knyttet usikkerhet til gjennomførbarheten knyttet til passasje for adkomsttunnel under jernbanen, så denne lokasjonen anses som mindre egnet enn Langhelleneset ca. 2 km sørvest for Boge. Boge ligger også mindre gunstig plassert enn Langhelleneset med tanke på optimal tunneldriving og støybelastning i anleggsfasen.

4.1.1.1 Dagens situasjon

Boge ligger ca. 1,7 km sør for Vaksdal. På Gnr 13/62- og 87 er det en kai som er vurdert som aktuell i prosjektet. På kaien står det et kombinert bolig- og næringsbygg, som trolig er lite i bruk, samt et delvis nedrast eldre silobygg. På oversiden av kaien går jernbanen i dagen. Det er også en gangbru over jernbanen. Etablering av vegtilkomst til kaiområdet er ikke mulig.



Figur 64: Kartutsnitt av Boge, med skravert midlertidig kaianlegg. Kilde Norgeskart.no



Figur 65: Bilde fra Boge, tatt fra sjøen, med skravert område for skjæring og påhugg. Foto Øystein Lohne

4.1.1.2 Vegløsning og anleggsgjennomføring

Lengde på hovedtunnelene i hver retning fra Boge kai er 1875 m fra Vaksdal og 8000 m fra Trengereid. For å komme inn til hovedtunnelene må det drives et tverrslag (transporttunnel) på 535 m.

Når det gjelder drivlengder og effektiv driving av hovedtunnelene mellom Trengereid og Vaksdal ligger dermed ikke Boge kai spesielt gunstig til. Alternativet medfører å måtte drive mye tunnel på synk fra Trengereid med deponering av massene i Trengereiddalen. I tillegg er det ikke mulig å få veg til Boge Kai, noe som gir logistiske og økonomiske utfordringer for innredningsarbeider. Et vegløst alternativ med sjøtransport medfører både praktiske og økonomiske ulemper.

Eksisterende jernbane passerer kaiområde i ca. kote +12,5, noe som gir en totalhøyde for passering under med transporttunnelen på bare ca. 10 m. Dette er trolig gjennomførbart, men svært utfordrende med tanke på passering med store maskiner og ventilasjonsduker, og det er nødvendig med spesielle tiltak som splitting av tverrslaget i flere tuber. Det er trolig nødvendig å rive bygningen for å plassere påhuggene.

Det positive med Boge er at lokaliteten har en eksisterende kai som kan benyttes. Deponering umiddelbart utenfor kaia er relativt gunstig, men en må omlag 100 m ut fra kaien for å få plass til antatt massebehov, se Figur 66.



Figur 66: Transporttunnel til Boge kai. Stigning 10%. Kun 8 meter mellom vegoverflate til underbygning jernbane gir anleggstekniske utfordringer til utførelse og dimensjoner på tunnel.

En tidlig utført, overordnet alternativskalkyle viser at Boge er dyrere enn Langhelle, da uten å ta i betraktning ekstra kostnader med vegløs produksjon, både for tunneldriving og for innredning. Med alle de forhold tatt i betraktning vil alternativ Boge trolig bli langt dyrere enn alternativer ved Fossmark. For nærmere vurdering vises det til rapport for anleggsgjennomføring [UAS-01-A-00032].

4.1.1.3 Kaiområde og utforming

Det er noe tilgjengelig landareal på Boge som kan benyttes til mellomlagring av masser. Arealet utgjør ca. 1000 m².

4.1.1.4 Prinsipp for utfylling

Longside fortøyd lekter som beskrevet under generell løsning kan være aktuell også her. Alternativt kan eksisterende blokkmurskai forsterkes med avlastende betongplate og benyttes direkte for lasting om bord i splittlektere eller annen type mindre flatlektere.

4.1.1.5 Lekterløsning

Longside fortøyd Nordsjølekter, ca. 30 x 100 m, som flytekai, direkte ut fra tverrslaget. Egen rigglekter kan være aktuelt med adkomst via kailekteren. Se generell løsning i kap. 2.2.

4.1.1.6 Ytre miljø

Det vises til egne fagrapporter og KU for utfyllende omtale av alle tema og vurdering av konsekvenser og skadereduserende tiltak. For informasjon om naturmangfold og sedimentkvalitet ved det aktuelle området vises det til UAS-01-Q-00022 og UAS-01-Q-00026. Påvirkningen på det marine miljø som følge av deponeringen og hvilke tiltak som kan iverksettes er beskrevet i kap. 2.11.

4.1.1.7 Geologi

Berggrunnen ved Boge består av kvarts-feltspat-mylonittgneis. Det er observert berg av varierende kvalitet, stedvis med en del oppsprekking. Antageligvis er dette kun et problem i dagsonen da gneisen ellers i området er solid og kompetent. Svakhetssoner i området stryker hovedsakelig ØNØ-VSV. Linjeføring for tverrslagene bør optimaliseres i henhold til minst mulig driving i svakhetssonene.

Det er observert berg langs skjæring på innsiden av banelinjen og stedvis i skrenten fra banen og ned til kaiområdet. Ved to områder observeres det berg på nivå med banen: ved søylefundamentet for gangbro over banen og der stien går ned til kaiområdet mellom bygget og betongruinen.

Sporet ligger på om lag kote +12,7. Om det skal etableres en 100m² anleggstunnel under banen, vil det trolig være nødvendig å fjerne togskinner for å etablere påhugg på innsiden av banelinjen for så å etablere bro over forskjæringen for toglinjen. Dette vil kreve et lengre tids stopp i jernbanen, trolig lengre enn det maksimale stopp på 72 timer og er dermed ikke gjennomførbart.

Om Boge skal benyttes må derfor tverrslagstunnelen deles opp i mindre tunneler ved krysning under banen. Tre punkter synes å kunne være mulig for å etablere påhugg: ved fundamentet for gangbroen over jernbanen lengst nord på kaiområdet, ved stien fra banen og ned på kaien like nord for silobygget og i sørenden av silobygget. Førstnevnte er den med best bergforhold og er foretrukket som transporttunnelen, mens sistnevnte kun er aktuelt for en liten ventilasjonstunnel. Både bygningen nord på kaien rives og gjenværende del av silobygget må fjernes. Plassering av påhuggene må revurderes etter grunnboring i banelinjen og avgraving av løsmasser i skråningen ned mot kaiområdet. Uansett må tunneltverrsnittet deles i flere tuber og krympes til det minimale. Det må også gjøres tiltak med forsiktig sprengning, spesialdesignet tunnelsikring og etablering av lavbrekk under jernbanen for å etablere tunnellopene ut til kaien.

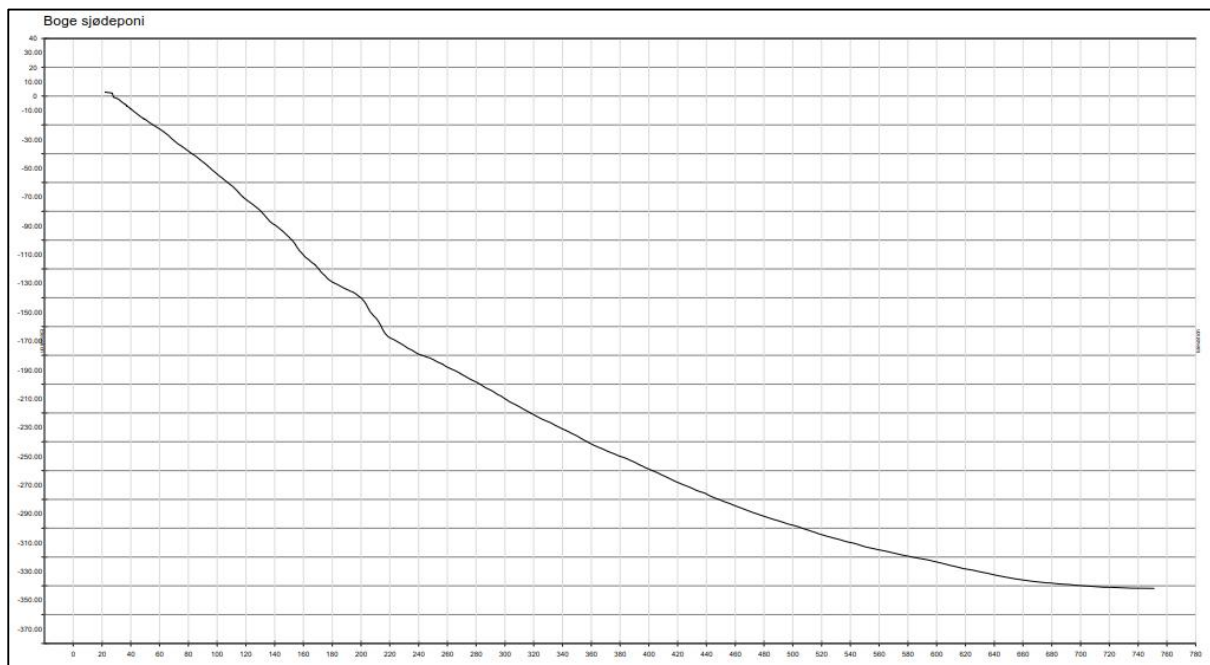
Tunnelpåhuggene og anleggstverrslaget ut på Boge er åpenbart marginale og krever spesielløsninger for krysning av eksisterende jernbane. Det er knyttet usikkerhet til bergnivået under eksisterende bane. Før det gjøres et valg av dette området må det gjennomføres grunnboringer i sporet. Ut over dette forventes det ikke særskilte problemer knyttet til bergoverdekning eller bergkvalitet ved tverrslaget på Boge.

4.1.1.8 Skredfare

Området er kartlagt med tanke på skredfare av NGI i 2018. Konklusjonen da var at det var fare for jordskred i en bratt skråning over jernbanen som ligger ovenfor kaiområdet. Langs elveløpet sør for kaien vurderte NGI at det var fare for sørpeskred. Dersom arealene som er markert skredfarlige i NGI sin rapport fra 2018 skal benyttes, må det utføres sikringstiltak mot skred. For skråningen over eksisterende jernbane kan det utføres geotekniske tiltak som bruk av sognemurer, geonett mm. Arealet langs elven som kan være utsatt for sørpeskred frarådes i utgangspunktet brukt og vil eventuelt kreve omfattende murer/voller for å sikres.

4.1.1.9 Geotekniske forhold

Det er observert berg i bakkant av bygningene og det er antatt at tomtene er sprengt ut for etablering av næringsbygg/kaiområde. Ned mot fjorden er det etablert en mur. Det er stedvis bergblotninger i området ved mur.



Figur 67: Snitt av topografien under vann ved Boge.

Sjøbunntopografien viser at terrenget de første 220 meterne fra land faller med en helning på ca. 45° , se Figur 67. Etter dette flater terrenget noe ut og har en helningsgrad på ca. 30° fra 250 til 680 meter fra land. Det forventes ikke å finne løsmasser i de første 220 meterne fra land, men etter dette kan en forvente å finne løsmasser i skråningen. Ved deponering av masser fra 100 meter lang lekter vil massene akkumulere seg i siden og bygge seg opp mot vannoverflaten. Det er gjort et volumestimat for utfylte masser, deponert fra 100 meter, som legger seg i siden og bygger seg opp til kote 0, på 1 400 000m³. Ved deponering nærmere land vil dette volumet reduseres betraktelig.

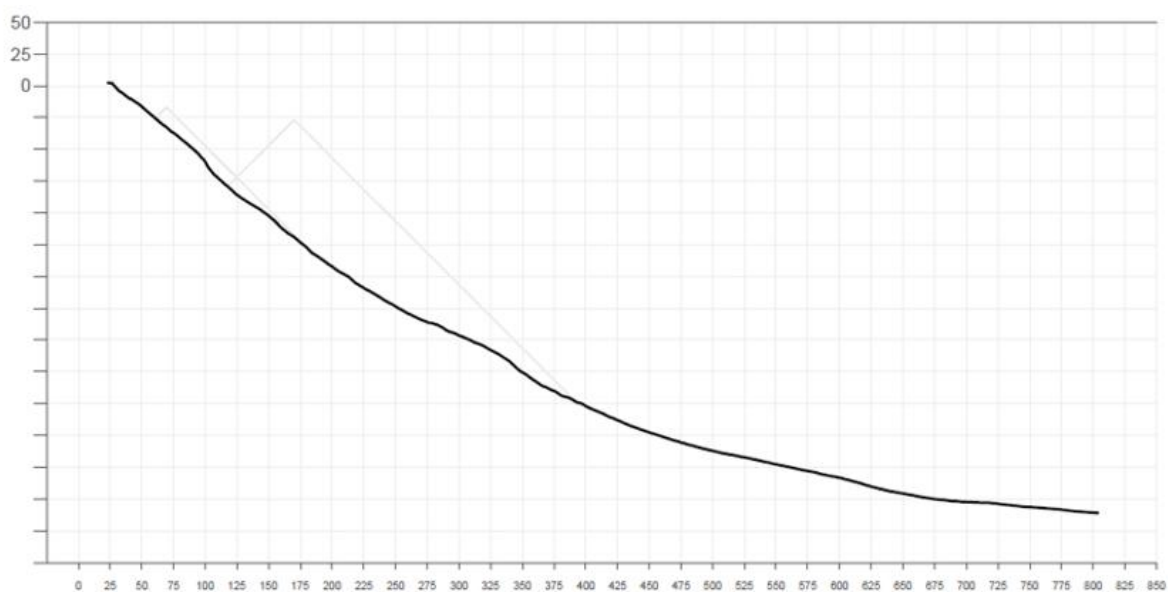
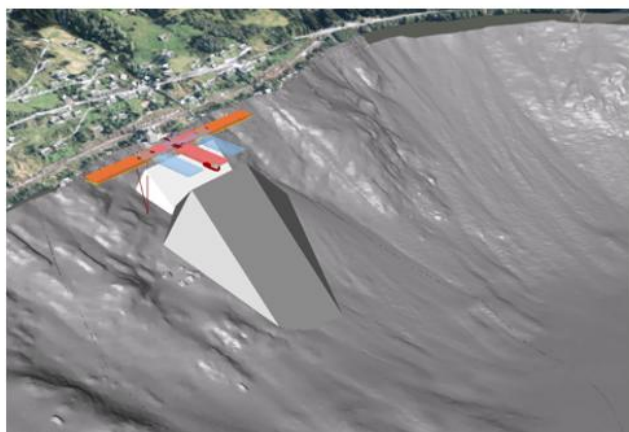
For å få deponert ønsket volum er en avhengig av å benytte lekter som kan sideforskyves. En får da et 100 meter bredt droppunkt, og massene deponeres 130 meter fra land. Estimert volum på deponi er 2 480 000 m³, se Figur 68.

Hvis dette alternativet velges anbefales det å utføre undersøkelser i området for å kartlegge løsmasser i skråningen.

Det antas at det ikke vil generere problemer på land ved en utglidning i sjø grunnet berg i dagen flere steder. Det anbefales å gjøre en egen vurdering på fundamenteringsforholdene til bygg som står helt nede ved fjordkanten.

Boge

Sjødeponi	Lekter alternativ	Skrånin gs- helgnin #	Type	Modellert volum [m3]	Beskrevet Volum [m3]	Topp deponi kote	Modell farge
Boge	HB52-Alt2- dumping	1:1	Maks/ estimert	2 480 000	2 500 000	-25	mørke grå
			Lekterlengde 30m. Illustrasjon	170 000	2 500 000	-10	Lyse grå



Figur 68: Modellert utfyllingsalternativ ved Boge og tverrprofil.

4.1.1.10 Luftkvalitet

Luftkvaliteten på Boge antas å være god for dagens situasjon. Dagens E16 går i vegtunnel forbi Boge.

Ettersom det er et større boligområde her, vil etablering av midlertidig kaianlegg og adkomsttunnel kunne medføre betydelig spredning av støvpartikler ut mot nærliggende boliger. Ved anlegging av kaianlegg og tverrslag til Boge må det være fokus på så god skjerming som mulig mot spredning fra tunnelpåhugg, riggområder og transportveger, og gjennomføring av avbøtende tiltak som spyling av masser, riggutstyr og anleggsveger.

4.1.1.11 Støy

På Boge er det ca. 67 boliger. Disse ligger i gul og delvis i rød støysone fra E16 og jernbanen i dag.

Når det gjelder støy anbefales det ikke anleggsarbeid på Boge. 10-20 boliger vil få overskridelser på støykrav på dag og kveld. Arbeid på natt kan ikke utføres. Av Boge og Langhelleneset er det Boge som gir størst støybelastning til boliger ved anleggsarbeid. Dersom man skulle knuse steinmasser ved Boge vil flere enn 20 boliger få overskridelser på støykrav.

4.1.1.12 Natur og friluftsliv

Området er ikke registrert i Miljødirektoratet sin naturbase for friluftsliv. På bakgrunn av dette, og på grunn av området sin helning og beliggenhet, antar en at området er lite i bruk til friluftsliv.

4.1.1.13 Landskap

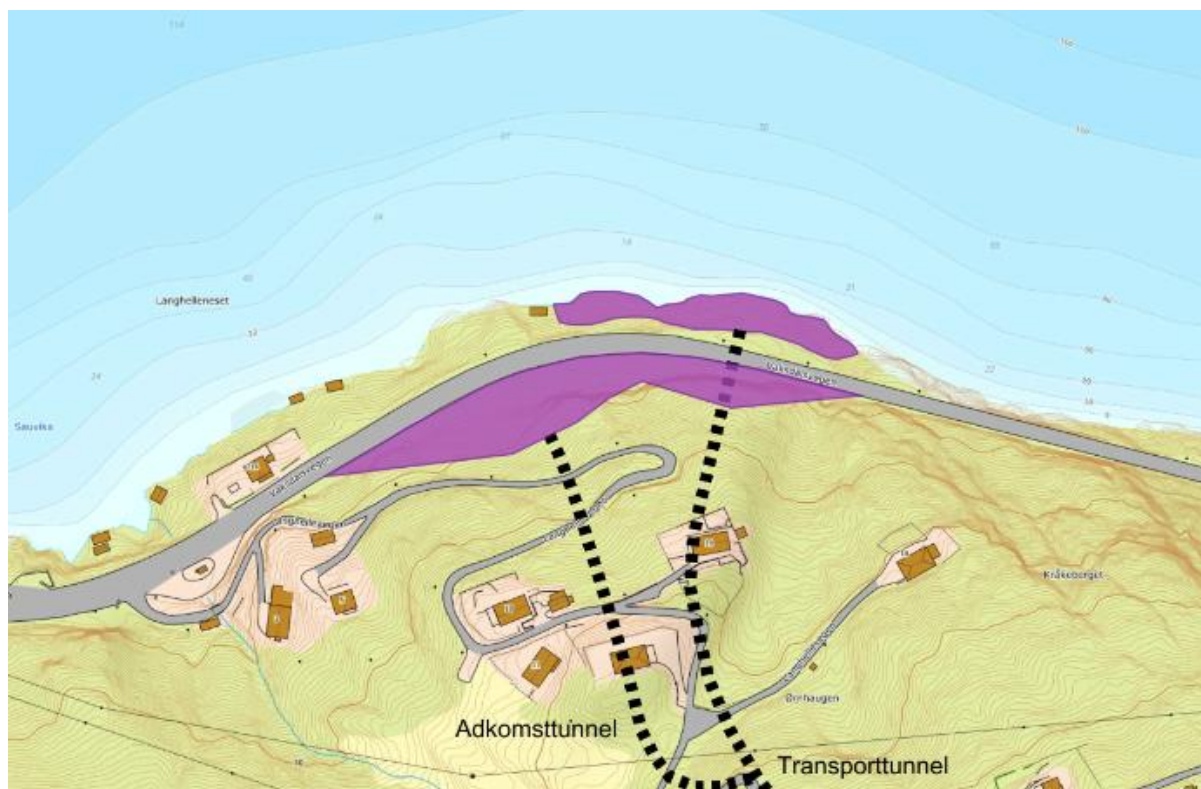
Arealene nede ved Boge kai er synlige fra fjorden og bygden over. Med god tilbakeføring er en bruk av dette området trolig uproblematisk etter anleggsfasen. Arealene kan gis høyere verdi for brukere dersom det blir lagt godt til rette.

4.1.2 Langhelleneset (MK06)

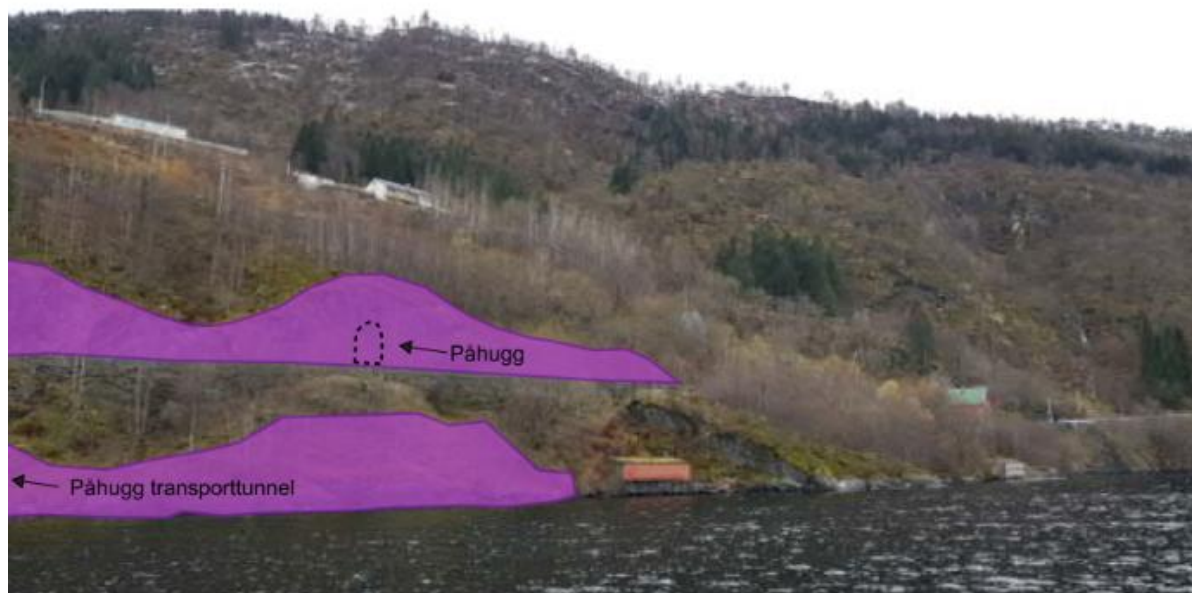
Langhelleneset ligger med kort avstand til eksisterende E16. Området krever midlertidig omlegging av vegen for å kunne etablere en transporttunnel under E16 fra hovedtunnelene til sjøen. I tillegg etableres en adkomsttunnel (sidetunnel) fra E16 til transporttunnelen. Området vurderes som gunstig og svært viktig for en effektiv anleggsgjennomføring.

4.1.2.1 Dagens situasjon

Langhelleneset ligger sør for Boge på gnr 11 bnr 1, ca. 4,4 km fra Vaksdal og ca. 5,5 km fra Trengereid. Langhelleneset ligger, i likhet med de andre tverrslagene, vest for eksisterende E16. Det er lite bebyggelse i umiddelbar nærhet, men det er en del boliger langs Langhellevegen i dalsiden som vist på kartutsnittet i Figur 69 og Figur 70.



Figur 69: Kartutsnitt av Langhelleneset, med skisserte tunneler og kaianlegg. Kilde Norgeskart

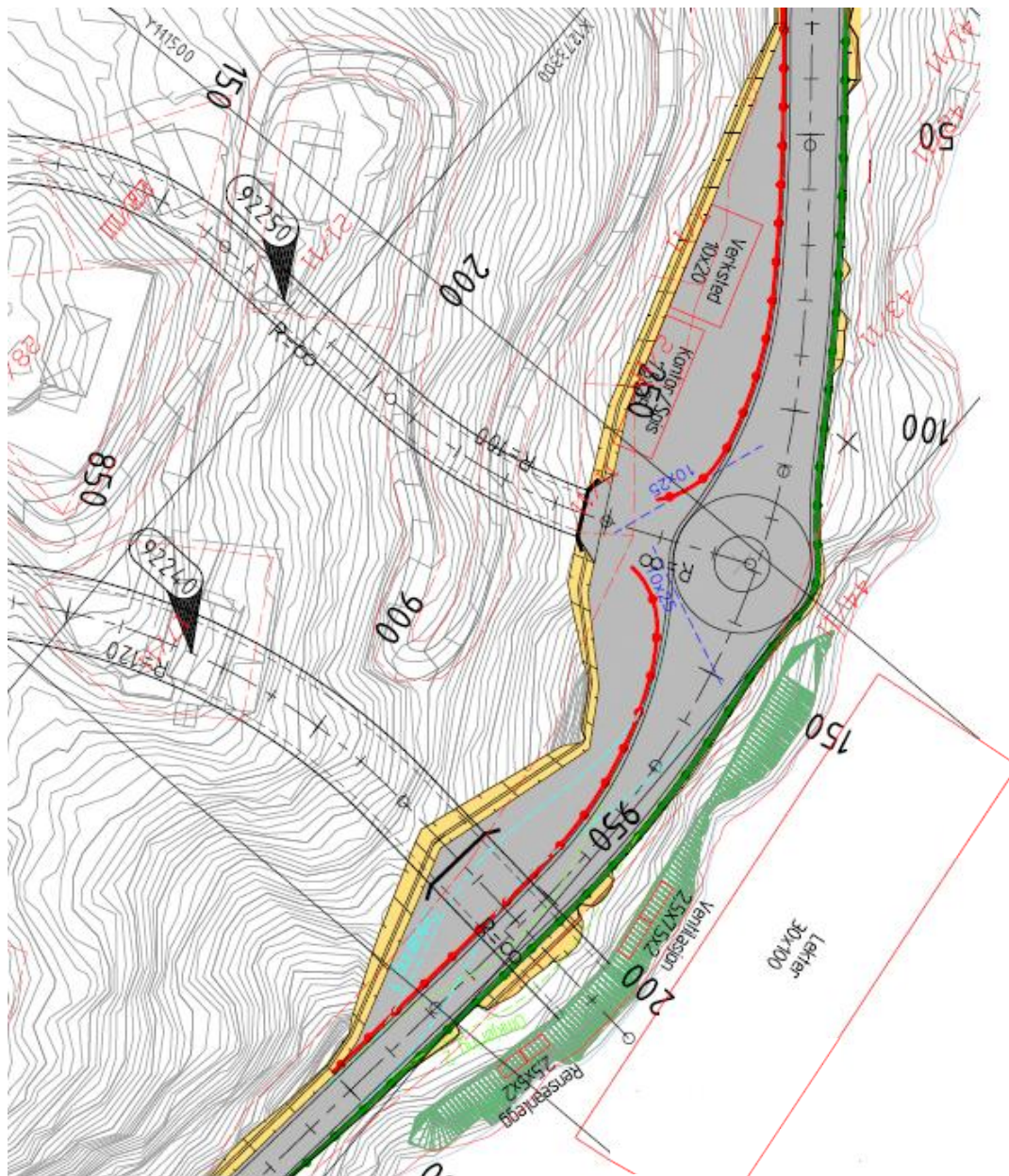


*Figur 70: Bilde av området ved Langhelleneset, tatt fra sjøen, med skisserte skjæringer og påhugg.
Foto: Øystein Lohne*

4.1.2.2 Vegløsning og anleggsgjennomføring

Langs hovedtunnelene er lengden fra Langhelle til Vaksdal 4380 m og til Trengereid 5495 m. For å nå inn til hovedtunnelene vil det måtte drives en transporttunnel på ca. 1040 m og en adkomsttunnel til denne på ca. 150 m. Med ca. 2 km tunneldriving fra Trengereid vil det være stoffene mot Vaksdal som vil være på kritisk på kritisk tidslinje for anleggsgjennomføringen. Inkludert adkomst- og transporttunnel må det drives nesten 5,5 km tunnel herfra på kritisk tidslinje.

Både adkomsttunnelen og transporttunnelen vil være i umiddelbar nærhet av eksisterende E16, under en høy fjellskjæring nedenfor den lille bygda Langhelle.



Figur 71 viser hvordan det vil være mulig å etablere seg for nødvendig plass, utløp under E16 til sjøen og sikker trafikkavvikling, som inkluderer en liten rundkjøring.

For å få fornuftige trafikk- og anleggsfaser for både adkomsttunnelen og utløpet av transporttunnelen må trolig skjæringen utvides innover et stykke.

Etablering av transporttunnelen vil ta relativt kort tid og dersom forholdene ligger til rette, vil sprengningsmassen som produseres før transporttunnelen kan tas i

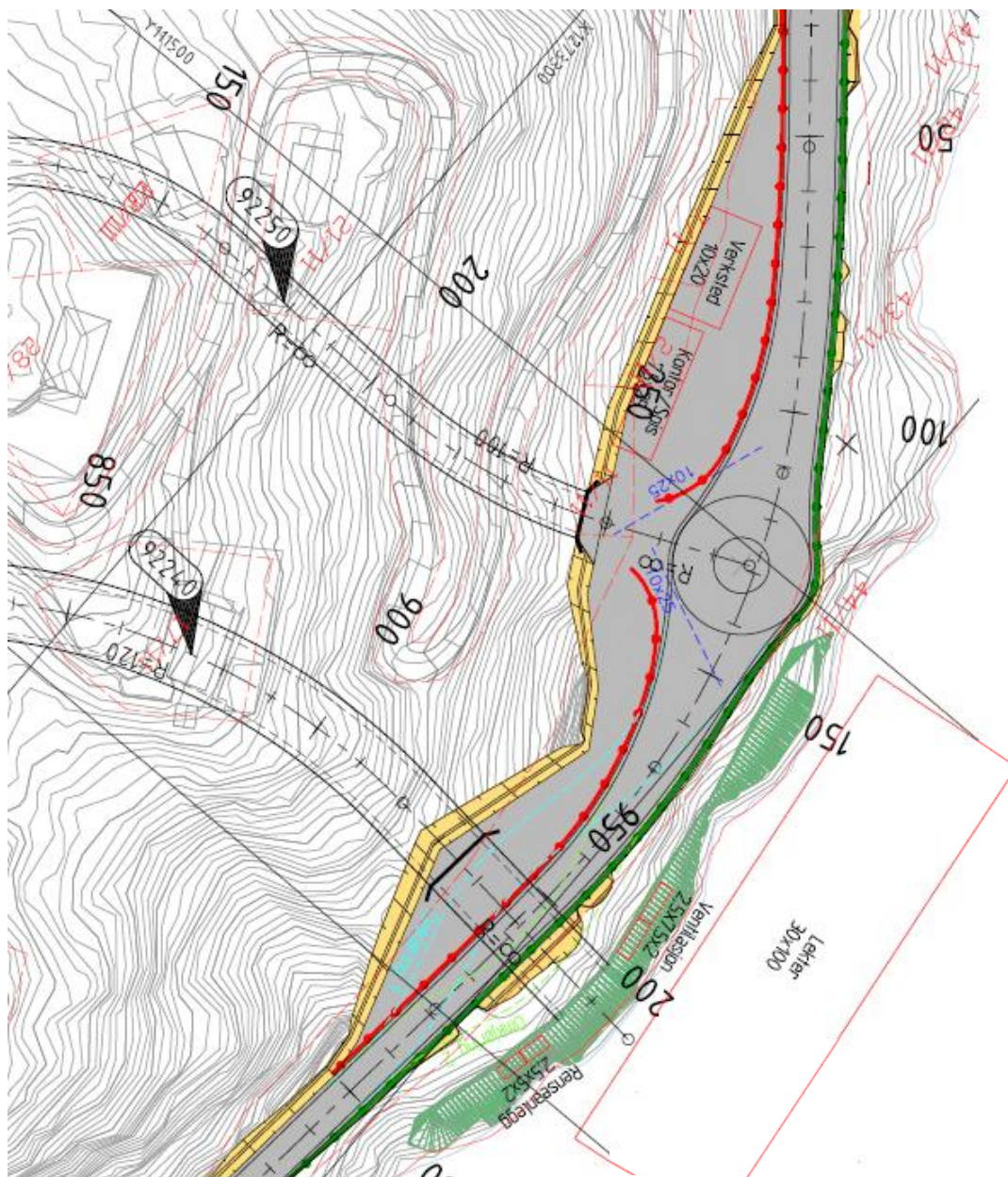
bruk, kunne deponeres i sjøen rett utenfor. Mengde tunnelstein som transporteres langs E16 vil uansett bli liten.

Det vil være mulig å etablere en «hylle» langs sjøen, men arealet vil bli på bare ca. 500 m². Her er en avhengig av en lekterkai, både som riggområde og som tippested for massen, ev. som kai for transport.

Da E16 ligger på ca. kote 13, vil transporttunnelen trolig måtte gå i skjæring gjennom vegen. Det medfører periodevis sideomlegging av E16 med trafikkregulering, tilpasset sprengningsarbeidene.

Kryssing av eksisterende jernbane vil også være utfordrende og det kan gjøres både over og under denne. De variantene vil ha innvirkning på transporttunnelens stigning og hvor man kommer inn på hovedtunnelene.

Tverrslag ved Langhelleneset anses som mer gunstig enn Boge med tanke på optimale drivelengder, økonomi og støy i anleggsfasen. For å kunne starte en tunneldrift ved Langhelle må fjellskjæringen mot øst utvides. Trafikkmessig må det være en viss avstand mellom påhugget for adkomsttunnelen og den planlagte rundkjøringen. Uten forskyvning av E16 utover mot sjøen, som medfører forstøtningsmurer, vil det måtte sprenges ca. 10 m innover i skjæringen. En kombinasjon av forstøtning og sprengning kan være det riktige.



Figur 71: Arrangement for tilførselstunnel med rundkjøring på E16 og transporttunnel til sjø/lekter på Langhelleneset.

4.1.2.3 Kaiområde og utforming

Landarealet etableres på kote +2,50. Kjørerampe festes på landsiden og ligger an på flytekaien og videre med lektere tilpasset et kaianlegg primært for utskipping av masser, jfr. Kap. 2.2.

4.1.2.4 Prinsipp for utfylling

Dersom deponering i sjø blir valgt, kan det skje ca. 30 m fra land direkte fra longside fortøyd lekter som beskrevet under generell løsning i kap. 2.2. Det forutsettes bruk av siltgardin eller lignende tiltak som forhindrer spredning av partikler i det øverste sjiktet av fjorden.

4.1.2.5 Lekterløsning

Longside fortøyd Nordsjølekter, ca. 30 x 100 m, som flytekai, direkte ut fra tverrslaget. Egen rigglekter kan være aktuelt, med adkomst via kailekteren. Se generell løsning i kap. 2.2.

4.1.2.6 Ytre miljø

Det vises til egne fagrapporter og KU for utfyllende omtale av alle tema og vurdering av konsekvenser og skadereduserende tiltak. For informasjon om naturmangfold og sedimentkvalitet ved det aktuelle området ved Langhelleneset vises det til UAS-01-Q-00022 og UAS-01-Q-00026. Påvirkningen på det marine miljø som følge av deponeringen og hvilke tiltak som kan iverksettes er beskrevet i kap. 2.11.

4.1.2.7 Geologi

Berggrunnen ved tverrslaget på Langhelle består av mange bergarter, i hovedsak glimmerskifer, amfibolitt og myolinitisk gneis. Påhuggsområdet og skjæringen ved eksisterende E16 ligger i en sone med amfibolitt. Bergartsgrenser og svakhetssoner står steilt og stryker i NV-SØ retning. En mindre N-Slig svakhetsone er lokalisert like øst for påhugget.

På nedsiden av vegen er det stedvis berg ned til sjøen. Eksisterende veg ligger på kote 13, mens jernbanen i området går i tunnel drøye 200 m inn i berget og ligger med sporet på kote 15,5 m. Lokalvegen opp ved Langhelle ligger i skråningen over eksisterende skjæring. Denne er stedvis etablert på fylling og støttemur.

Det er ikke tilstrekkelig bergoverdekning til å gå under eksisterende E16 med tunnelen og her må påhugget etableres på innsiden av skjæringen. E16 må legges på midlertidig bro over forskjæringene. For gjennomføringen vil dette kreve flere omlegginger. Egen tilkomsttunnel til E16 kan etableres i bergskjæring på innsiden av E16.

For å oppnå tilstrekkelig sikt i det midlertidige krysset og for å få riggareal ved tverrslaget er det nødvendig å flytte skjæringen lengre bak enn dagens. Grunnet bratthet i terrenget vil skjæringens høyde fort øke om en går lengre inn i terrenget og det vil antagelig være behov for å etablere paller for å opprettholde sikkerheten og å redusere sikringsomfanget. Skjæringen må utformes slik at den ikke kommer i konflikt med den overliggende lokalvegen som delvis ligger på fylling og delvis er støttet opp med natursteinsmurer.

4.1.2.8 Skredfare

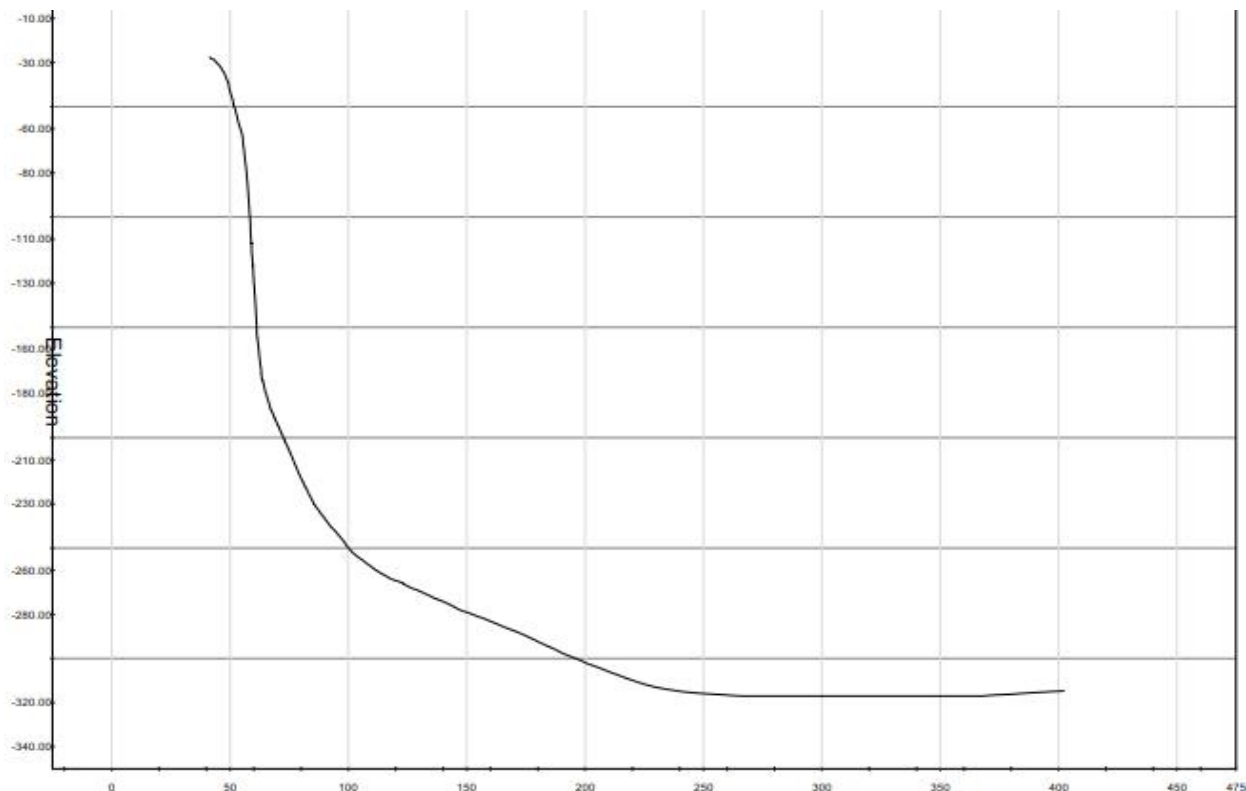
Som følge av skrånende terreng over planlagt skjæring er det noe skredfare rett over eksisterende og planlagt skjæring langs dagens E16. Det må ivaretas stabilitet til løsmasser og berg i terrenget opp mot eiendommen Langhellevegen 10 og 14. Her vil det være aktuelt med spredt bolting og stedvis bruk av steinsprangnett, samtidig som det kan være behov for sikring av løsmasser med murer (betong/sognemur).

Ved eventuell etterbruk av området må sikkerheten ivaretas i henhold til det aktuelle formålet.

4.1.2.9 Geotekniske forhold

Ved Langhelleneset er det tydelig berg i dagen og det er flere utsprengte bergskjæringer i området.

Tverrprofil av sjøbunn viser at bergoverflaten for begge alternativ stuper meget bratt fra land og ned til fjordbunn, se Figur 72. Det er en liten flate i bunn av bergskråning før det flater helt ut.



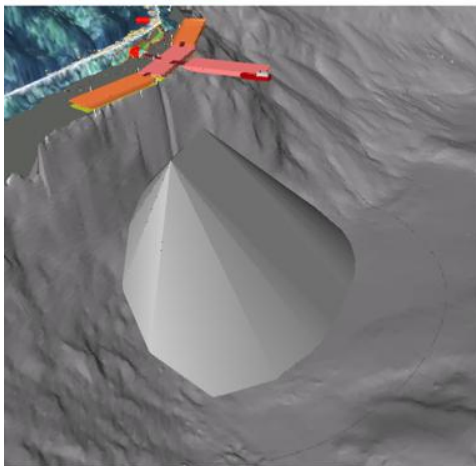
Figur 72: Tverrprofil av sjøbunn ved Langhelleneset.

Berget i området faller veldig bratt ned til en dybde på 250 m. Det forventes ikke geotekniske utfordringer ved deponering av masser i dette området. Det kan i dette området vurderes dumping av masser nærmere land. Ved deponering av masser 30 meter fra land er det modellert et volum på rundt 3 000 000 m³ og 4 360 000 m³, se Figur 73. Topp av deponi vil da ligge 108 meter under vann.

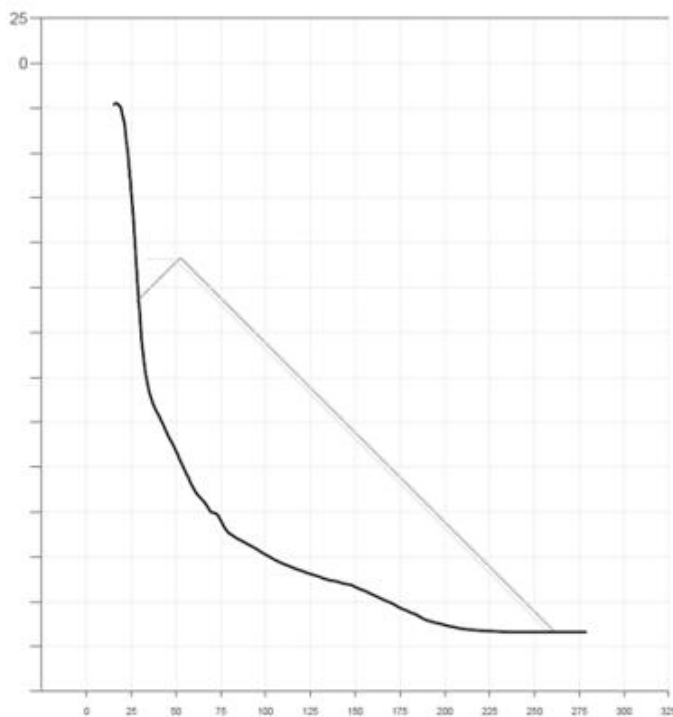
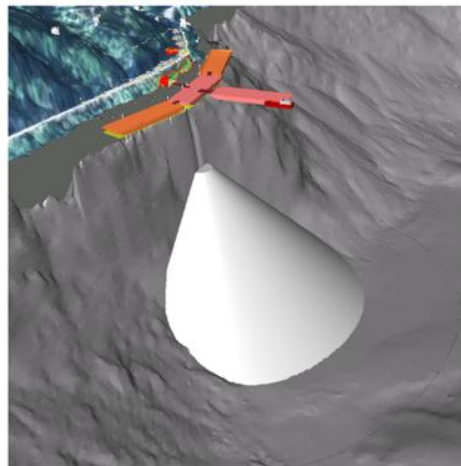
Langhelleneset

Sjødeponi	Leter alternativ	Skrånings-helgning	Type	Modellert volum [m3]	Beskrevet Volum [m3]	Topp deponi kote	Modell farge
Langhelleneset	HB62-Alt2-dumping	1:1	Maks	4 360 000	4 300 000	-108.5	Mørke grå
			Estimert	3 050 000	3 000 000	-109	Lyse grå

100m droppunkt



30m droppunkt



Figur 73: Modellert utfyllingsalternativ og tverrprofil ved Langhelleneset.

4.1.2.10 Støy

Langhelleneset har i dag noe støy fra eksisterende E16.

Anleggsarbeid på kaianlegg på Langhelleneset vil kunne gi overskridelser på støykrav for ca. 3-5 boliger på dagtid. Aktiviteter på kveld og natt vil kunne gi overskridelser ved ca. 15 boliger. Langhelleneset er likevel en vesentlig bedre lokalisering sammenlignet med Boge.

4.1.2.11 Luftkvalitet

Luftkvaliteten på Langhelleneset antas i dag å være god. Den eneste utslippskilden av betydning i området er vegtrafikken ved dagens E16: det er imidlertid betydelig høydeforskjell mellom E16 og de fleste nærliggende boligene på sørsiden av vegen slik at boligområdene i liten grad påvirkes av spredning fra trafikken.

På Langhelleneset er det flere boliger sør for dagens E16 og flere av disse vil kunne bli påvirket av spredning av luftforurensning fra midlertidig kaianlegg og adkomsttunnel. Gitt den bratte stigningen i terrenget vil luftforurensningssituasjonen avhenge av nøyaktig plassering særlig av tunnelpåhugg og adkomstveg. Anlegging av kaianlegg og tunnelpåhugg og anleggsveger på en slik måte at det naturlige terrenget skjermer for spredning av luftforurensning vil kunne redusere påvirkningen på luftkvaliteten i området betydelig.

4.1.2.12 Natur og friluftsliv

Området er bratt og lite tilgjengelig fra E16, men det ligger 3-4 naust ved sjøen, slik at tilkomsten er lettere fra sjøen. Det virker som området er lite benyttet med unntak av de som eier naustene.

4.1.2.13 Landskap

Alternativet medfører omfattende landskapsinngrep i strandsonen som ikke er reversible og som ikke er mulig å tilbakeføre.

4.2 Landdeponi

4.2.1 Trengereiddalen (LD02)

Trengereiddalen er et aktuelt område både som deponi og til bruk i anleggsfasen i forbindelse med rigg og massehåndtering. Volumpotensialet i ferdig situasjon er rundt 0,3 mill. am³. Deponiet gir i permanent situasjon grunnlag for å etablere forbikjøringsfelt langs fv. 49 og gang- og sykkelveg mot Gullbotn.

4.2.1.1 Dagens situasjon

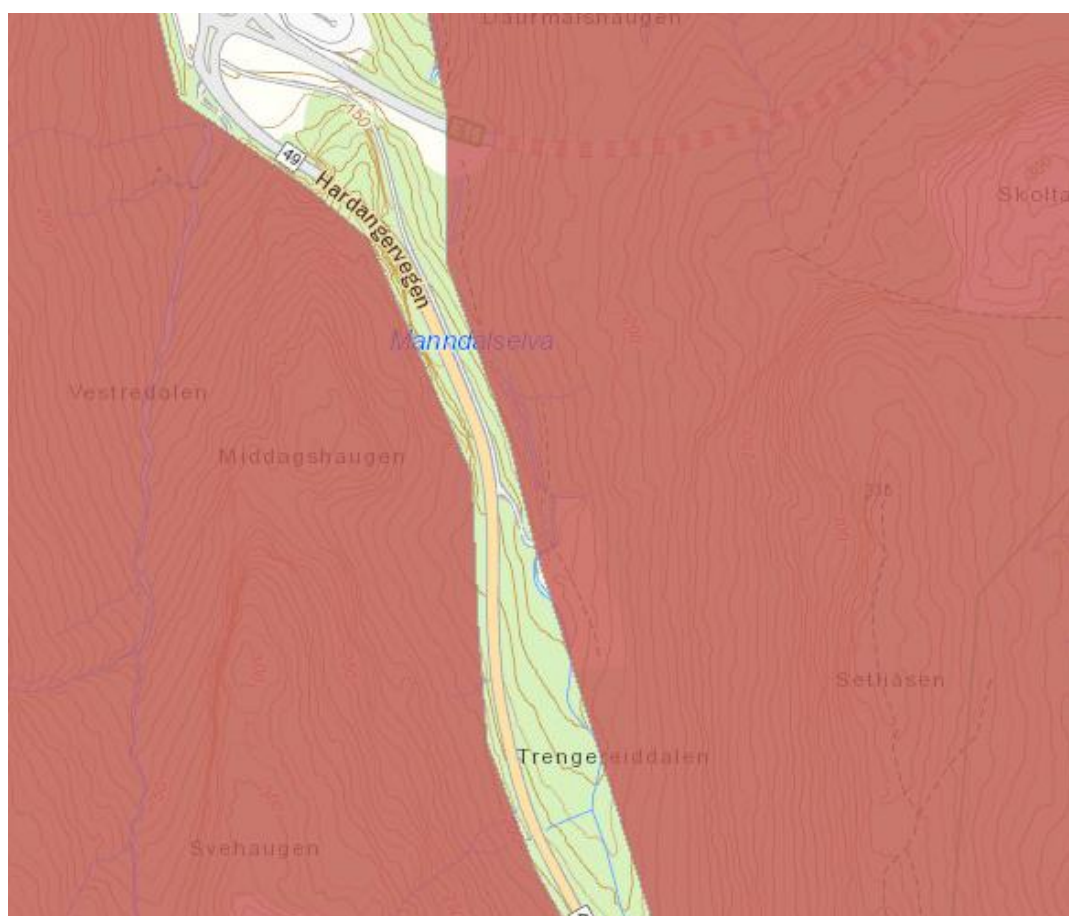
Trengereiddalen er dalføret langs fv. 49 sørover fra E16 på Trengereid og ligger på gnr 271 bnr 1 og 4, se Figur 74. Manddalselva renner gjennom dalen og er lagt i kulvert under eksisterende E16.



Figur 74: Flyfoto (2009) og kartutsnitt Trengereiddalen. Kilde: Norge i bilder og Norgeskart.no

Trengereiddalen strekker seg fra Trengereid opp mot Gullbotn. Det går i dag en adskilt gang- og sykkelveg fra Trengereid og ca. 500 meter mot Gullbotn. Der gang- og sykkelvegen slutter må en over i vegbanen om en skal sykle videre. Kjørvegen har i dag 8-9 % stigning og mangler forbikjøringsfelt for store kjøretøy.

Deler av området er avmerket som kartlagt friluftsområder med verdi, se Figur 75.



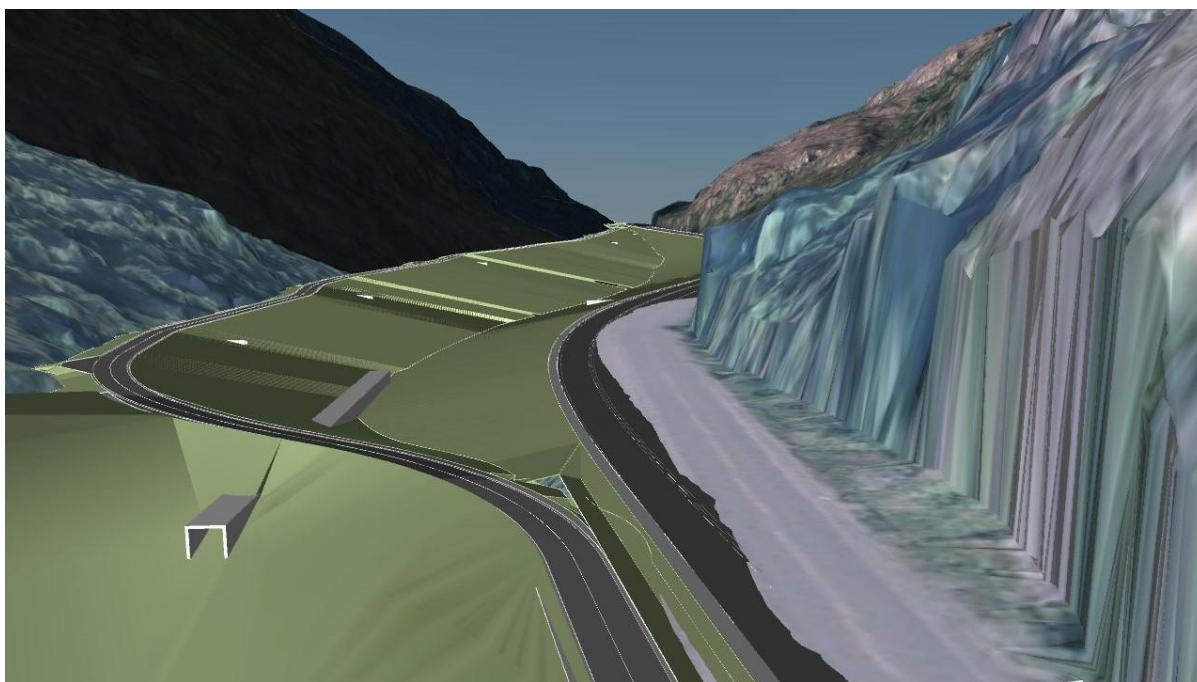
Figur 75: Kartutsnittet viser kartlagte friluftsområder med verdi i Trengereiddalen.

Kilde: Miljødirektoratet

4.2.1.2 Utforming og drift deponi

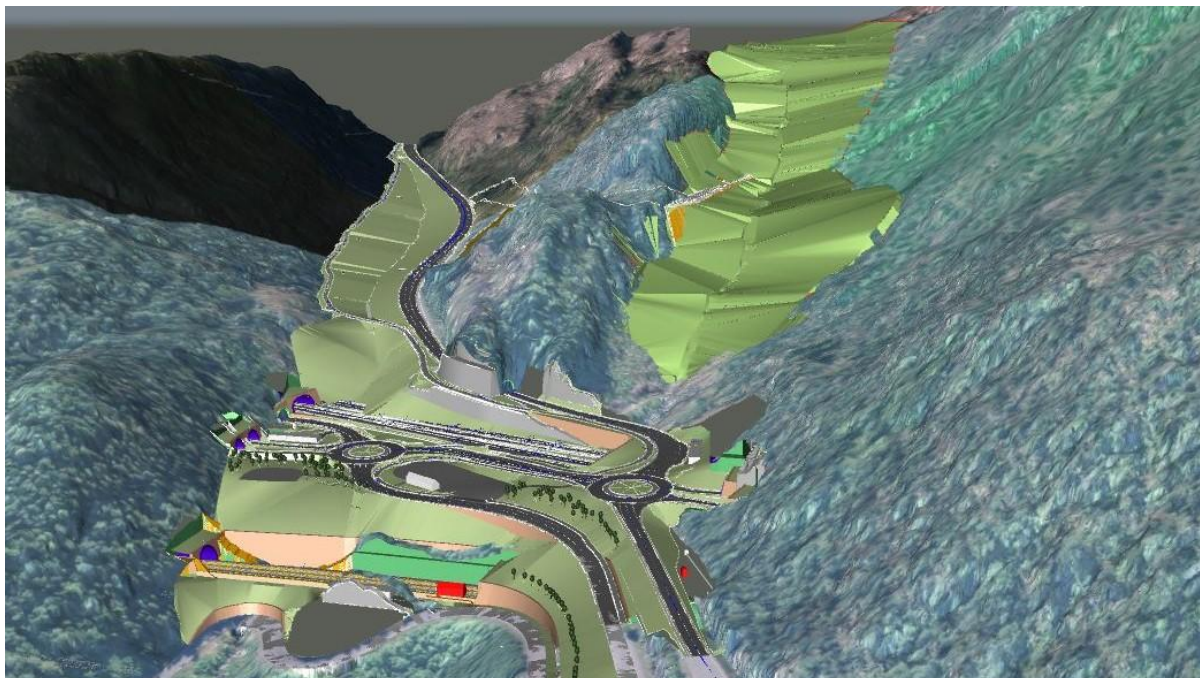
Tiltaket ligger i umiddelbar nærhet til Trengereid, én av dagsonene i prosjektet. Det vil være behov for både riggområde i anleggsfasen og areal for permanent deponering av masser her. Gang- og sykkelveg langs fv. 49 er flyttet bort fra veggen og plassert på motsatt side av Mandalselva. Dette hever opplevelseskvalitetene på denne veggen. I tillegg er skråningen langs veggen slaket ut med en helning på 1:4 slik at man unngår rekkverk langs store deler av oppgradert veg. Det er lagt opp til

at det skal være skråninger ned til nytt elveløp for å bevare at dette er en dal. Nytt bekkeløp må etableres med tett bunn for å sikre at vannet blir transportert oppe i dagen. Å legge til rette for bekk i dagen her blir sett på som positivt både for forutsigbarhet med tanke på vedlikehold og flom, men også som landskapselement. Bekkeløpet plastres i samråd med hydrolog og øvrige arealer revegeteres. I anleggsfasen kan det være hensiktsmessig å midlertidig legge bekken i rør for å kunne bruke området mest effektivt. Bruk av området som riggareal må vurderes for anleggsdrift. Det er inntil 30 dekar tilgjengelig, men på grunn av stigning i dalen, må eventuelle riggareal trolig avtrappes og tilpasses. Ved ferdigstilling av deponi vil oppfyllingen romme ca. 300 000 am³, se Figur 76.



Figur 76: Gang- og sykkelveg er lagt på motsatt side av fv. 49 over Manddalselva.

Mellom Dalehagen og Trengereid er dette den eneste lokasjonen man har funnet hvor det effektivt kan foregå landdeponering inklusive knusing og bearbeiding av masser, samt eventuell sortering av delvis forurensede bunnrenskemasser. Avhengig av utforming kan området romme ca. 300.000 am³. Masser fra etablering på Romslo og tunneldriving østover fra Trengereid vil naturlig bli deponert her.



Figur 77: Deponiene i Trengereiddalen og Vestredalen sett i sammenheng. I Vestredalen vises stor utfylling som rommer 1 million am³.

4.2.1.3 Vegløsning

Vegen opp dalen stiger kontinuerlig med 8,6 % og horisontalgeometrien er relativt rett, se Figur 77. Dette betyr at en adkomst til deponiet kan etableres relativt fritt fra fv. 49. Det vil uansett være mest hensiktsmessig og mest trafikksikkert å ikke blande saktegående anleggstrafikk med ordinær trafikk ved å etablere en adkomst direkte fra påhuggene uten å benytte eksisterende veg. Foruten jernbanetunnelen som kommer ut i Trengereidsvingene nedenfor Trengereid, vil dette være mulig.

4.2.1.4 Geotekniske forhold

Det er gjort grunnundersøkelser i bunn av deponiområdet i form av totalsonderinger og seismikk. Grunnundersøkelsene viser kort dybde til berg og det er mye berg i dagen i sideterrenget.

Det forventes ikke geotekniske utfordringer knyttet til etablering av deponi her. Det må påberegnes at det ligger noe humusholdige masser i topp av terreng. Ved store forekomster av humusholdige masser anbefales fjerning av dette laget. Ellers er det observert en del sandige masser i området.

Det anbefales å etablere fyllingen i bunn (mot Trengereid), med gradvis oppbygging mot sør (oppover dalen). Deponi må ikke komme i konflikt med ny planlagt E16. Det anbefales at fylling ned mot ny planlagt E16 legges med en fyllingshelning på 1:1,5. Hvis fyllmassene skal benyttes til vegformål må utleggingen av massene legges i tråd med krav satt i håndbok N200 kap. 25.

4.2.1.5 Skredfare

I Trengereiddalen er det stedvis bratte skrenter både i østlig og vestlig dalside. Det er imidlertid ikke observert tegn på at det er hyppig skredaktivitet. Det vurderes likevel at det enkelte steder kan løses ut steinsprang eller mindre løsmasseskred.

Der hvor tiltak legges tett på bratte skråninger, må det utføres skredsikringstiltak. Dette kan utføres ved hjelp av enkle grøfter eller voller som hindrer steinsprang og mindre løsmasseskred fra å nå tiltaket. I mindre skrenter kan det også være aktuelt med rensk og bergbolting.

4.2.1.6 Hydrologi

Vassdraget Manddalselva går gjennom Trengereiddalen. Arealet til nedbørsfeltet er 0,8 km². Flommen for Q200 med klimapåslag er 8,3 m³/s [UAS-01-A-00016], se Tabell 7.

Manddalselva er allerede lagt om og delvis lukket. Deponiet skal etableres på toppen av dagens elveløp. Sigevannet fra deponiet vil dermed drenere til Manddalselva. Middelvannføring i Manddalselva er 0,09 m³/s, se Tabell 8. Årlig middelnedbør på deponiområdet er 5 mm.

Det blir omlegging av elveløpet mellom gang- og sykkelveg og vegen. Terrenget er bratt og plassering av massedeponi er utfordrende med hensyn til vassdraget.

Det finnes to løsninger for ferdigsituasjon (a og b), samt en mulig løsning i forbindelse med anleggsgjennomføringen (c):

- a) Kulverter under deponiet. Dette krever planlegging før deponiet etableres og det har krevende vedlikehold. Samtidig vurderes vannhastighet og konsekvensene nedstrøms. Kulverten må være stor nok for tilgang med maskin for vedlikehold.
- b) Grøfter som fører vannet over deponiet. Løsningen trenger planlegging under anleggsfasen for midlertidig flytting av elveløp mens deponiet fylles. Dette

trenger nøye utforming for å unngå at vannet siger inn i deponiet. Det skal også sikres mot erosjon for å unngå at vegene rundt deponiet ikke blir berørt. Denne løsningen gir større mulighet å påvirke flommen nedstrøms og er anbefalt.

- c) Det etableres en midlertidig kulvert under deponiet som stenges etter at nytt elveløp er etablert og sikret på toppen av deponiet.

Oversikt av vannhåndtering, både fra vassdraget og avrenning over massedeponi er vist i fagrapporter for hydrologi.

Tabell 7: Flomverdi oppstrøms i Trengereiddalen, med faktor for klimapåslag.

Deponi	1,4*200-årsflom	1,4*1,2*200-årsflom
Trengereiddalen	8,3 m ³ /s	10 m ³ /s

Sigevannet fra deponiet dreneres i Manndalselva.

Tabell 8: Vassdrag nedstrøms deponiet i Trengereiddalen med vannføring.

Vassdrag nedstrøms	Middelvannføring	1,4*Middel-vannføring (m ³ /s)
Manndalselva	0,09 m ³ /s	0,12 m ³ /s

4.2.1.7 Landskap

Dalsiden øst for Manndalselva er i dag i liten grad berørt av tekniske inngrep.

Dalbunnen blir dannet av møtet mellom naturlig terreng og eksisterende vegfylling fra fv. 49. Fjellskjæringen langs E16 er høy og de naturlige linjene i landskapet er brutt. Manndalselva er et landskapselement som er redusert i verdi som følge av vegfyllingen, da store mengder av vannet går nede i fyllingen og ikke oppe i dagen. Dalsidene er dekket av frodig løvskog. Dalen fremstår som et avgrenset landskapsrom med lite innsyn. Ny gang- og sykkelveg med tilhørende fylling er lagt slik at det fremdeles er en dalbunn med elv i dagen her. Dette er en forutsetning for at dette deponiet skal være tilpasset landskapet.

4.2.1.8 Støy

Området ligger i gul og rød støysone fra vegen i dagens situasjon. Nærmeste boliger ligger på Trengereid i nord og langs Hardangervegen sør for deponiområdet.

Trengereiddalen ligger i god avstand fra boliger og her vil anleggsdrift og knusing på dagtid kunne utføres uten overskridelser ved boliger. Kvelds- og nattdrift kan være mulig ved tilpasset plassering av knuseverk og massevoller mot boliger i Trengereidlia. Også boliger sør for deponiområdet, langs Hardangervegen, må tas hensyn til ved planlegging av driften.

4.2.1.9 Luftkvalitet

Den lokale luftkvaliteten antas i dag å være god. Trafikkmengdene langs fv. 49 Hardangervegen gjennom dalen er i dag på 5000 ÅDT, med tungtrafikkandel på 11 % (2018-tall; NVDB). Det kan tenkes å være noe forhøyede nivåer av luftforurensning like ved vegen. Det er ingen industribedrifter i området med utslipp til luft registrert på Miljøstatus.

Deponiområdet ligger noen hundre meter fra nærmeste bebyggelse på Trengereid i nord. Terrenget i dalområdet gjør det mulig å anlegge deponi på en slik måte at terrenget naturlig vil skjerme effektivt for spredning ut mot boligfeltet på Trengereid.

4.2.1.10 Ytre miljø

Det vises til egne fagrapporter og KU for utfyllende omtale av alle tema og vurdering av konsekvenser og skadereduserende tiltak.

4.2.1.11 Renseløsninger

Overvann som har opprinnelse innad fra deponerte steinmasser må holdes adskilt fra rent overvann på sidene av deponiet. Det legges opp til en renseløsning gjennom åpen overvannsdam i deponiets laveste punkt. Beregnet tørrværsvolum for dammen er 180 m³. Dammen bør utformes med et lengde-breddeforhold på 3:1. For prinsipp for renseløsning vises det til kap. 2.9 Renseløsninger.

4.2.2 Vestredalen (LD03)

Vestredalen er en paralleldal til Trengereiddalen og er i utgangspunktet kun et aktuelt område for fylling av overskuddsmasser. Senere etterbruk og uttak av stein vil være vanskelig. Området har en kapasitet på inntil 1 million am³ og vil i ferdigsituasjon ha en utforming som er gunstig for å redusere konsekvenser ved eventuelle skred.

4.2.2.1 Dagens situasjon

Vestredalen ligger på Trengereid og går parallelt med Trengereiddalen fra sør til nord, se Figur 78. Det er ikke veg eller bygninger i dalen foruten en hytte nokså langt oppe i dalen.



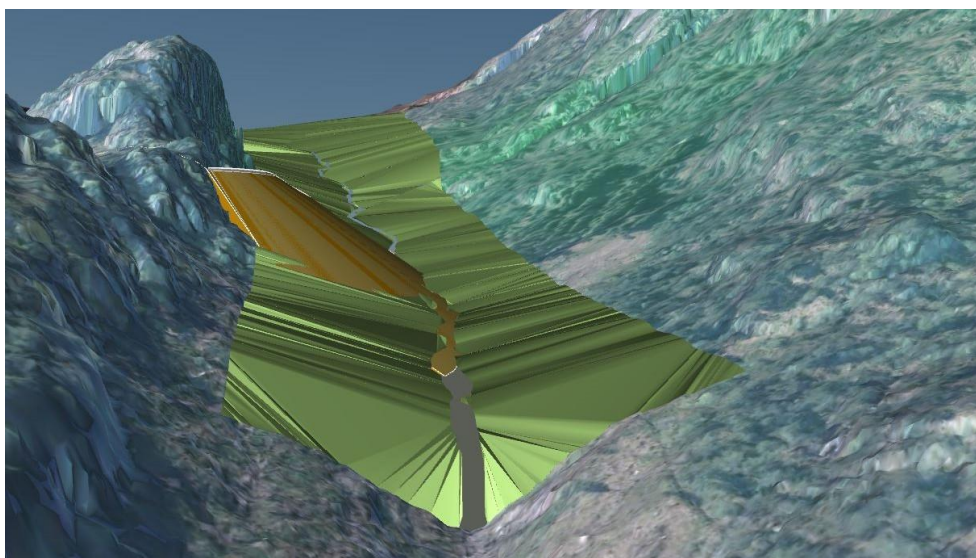
Figur 78: Kartutsnitt Vestredalen. Kilde Norgeskart.no

Området er avmerket som statlig sikret/kartlagt friluftsområde med verdi. I selve Vestredalen ligger det en elv i dalbunnen omgitt av bratte fjellsider på begge sider. Området i seg selv virker å være lite benyttet til friluftsliv, men er en del av et større friluftsområde.

Vestredalen er en V-dal med elv i bunnen. Fra dalsidene i sør er det skredområder med Skredbekken som sentrale elementer i landskapet. Store deler av dalen er skogkledd. I øst er det en steil bergvegg opp mot Svehaugen.

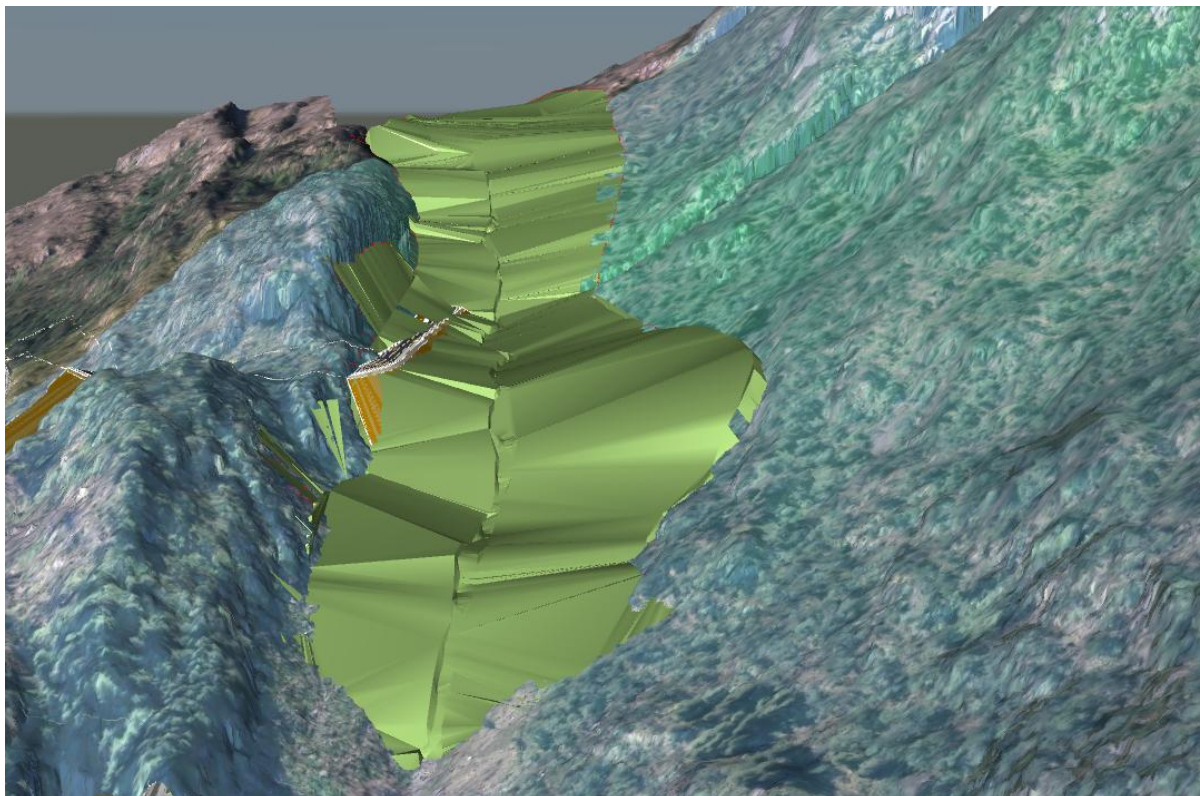
4.2.2.2 Utforming og drift deponi

Gjennom forprosjektet har man sett på to alternative tilkomster. Det som er anbefalt er veg fra Trengereiddalen. Denne ligger i en nokså tung skjæring opp fra fv. 49 og over et skar i terrenget. Det er besluttet at det andre vurderte alternativet ikke reguleres. Dette er en løsning på store fyllinger fra like nedenfor bakketoppen på fv. 49 nord for Gullbotn. Denne kommer inn øverst i deponiområdet. I forprosjektet er deponiet flyttet noe opp i dalen og utformet slik at det i størst mulig grad ivaretar eksisterende landskapsform og karakter. Det er utformet med et lavbrekk i fyllingen slik at denne danner et nytt elveløp som kan håndtere tilsig og bekker fra fjellssidene. Det er utarbeidet to løsninger som rommer ulike volumer. I forslaget vist i Figur 79 er elven hevet 12 meter over dagens nivå. Etter hvert som man hever elven mer for å få plass til mer masser, fjernes landskapskarakteren gradvis. Modellert deponi vist i Figur 79 rommer 500 000 am³ steinmasser. Fyllingsfot må tilpasses terrenget og i tett samarbeid med hydrolog og geotekniker for å oppnå en stabil avslutning på fyllingen. Beslaglagt areal er cirka 92 000 m², tilkomstveg kommer i tillegg til dette arealet.



Figur 79: 3D-skisse av utforming av deponiområdet i Vestredalen.

Det kan være behov for å deponere et større volum i Vestredalen og det er utarbeidet et alternativ som rommer et volum på ca. 1 million am³ steinmasser, se Figur 80. Her blir det en høyere fyllingsfot og elven heves i overkant av 25 m i forhold til dagens nivå. Arealbeslaget for dette alternativet er ca. 150 000 m².



Figur 80: 3D-skisse av utforming av deponiområdet i Vestredalen med volum på ca. 1 mill. am3.

4.2.2.3 Vegløsning

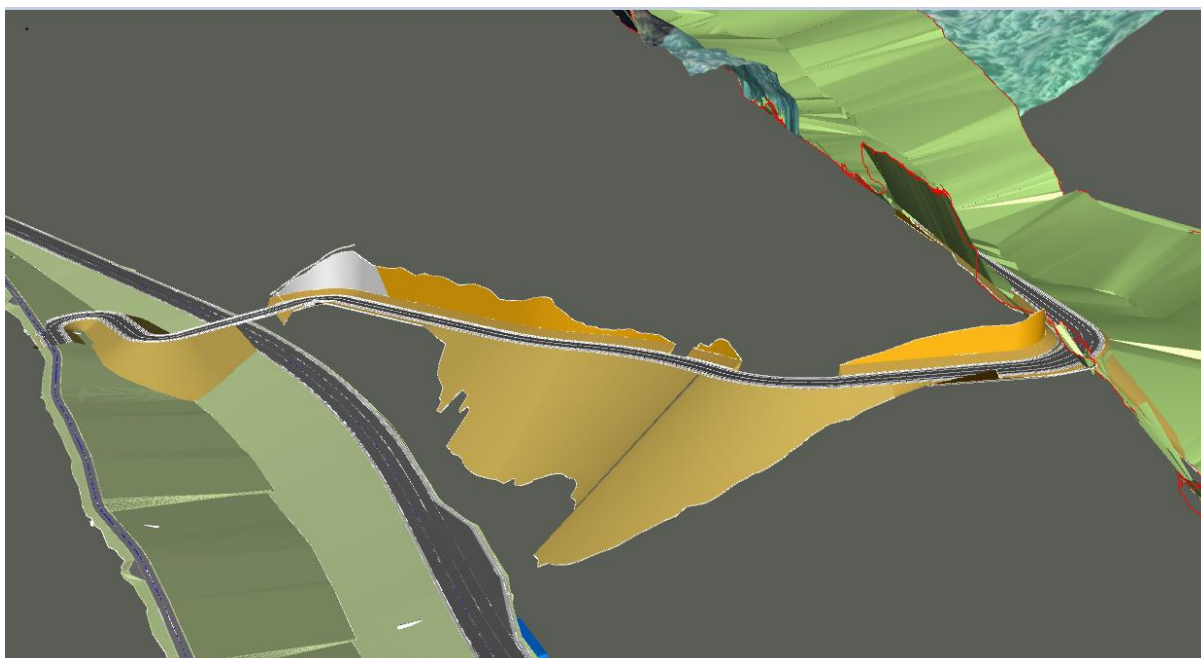
Deponering i Vestredalen må sees i sammenheng med hvor mye som skal/må deponeres i Trengereiddalen. Deponeringsområdet krever bygging av en utfordrende anleggsveg fra ca. 1 km opp i Trengereiddalen og vestover til Vestredalen. Deponeringsområdet er ellers velegnet, det kan utføres ovenfra og nedover mot Trengereid og avsluttes enkelt der. Mengden som eventuelt skal deponeres her avhenger av hvor mye tunnel som skal drives fra Trengereid.

Vestredalen er tilsvarende Trengereiddalen. Det kan drives deponi med knusing på dagtid. Kvelds- og nattdrift krever tilpasninger i plassering av knuser og skjerming mot boliger i Trengereidlia. Det er ingen boliger nær adkomstvegen dersom denne legges ca. midt i Trengereiddalen.

Det er i dag en traktor-/anleggsveg fra rundkjøringen på Trengereid som går ca. 100 meter inn i Vestredalen.

Adkomst til området er tenkt med en midlertidig bru over fv. 49 fra deponi i Trengereid til Vestredalen, for å unngå etablering av kryss og unngå konflikt med eksisterende trafikk på fv. 49. Denne løsningen gir ikke massetransport på offentlig veg. Den gir bedre trafiksikkerhet og den gir bedre stigningsforhold for anleggstrafikken til vestredalen.

Adkomstvegen har stigning 10 %. Skjæringene i bunnen er 15-20 m høye. Over skaret er skjæringen 10-12 m høy. Det er forutsatt 10:1 for fjellskjæringene. Fyllingene har helling 1:1,5. Ned mot fv. 49 er dette nødvendig for å unngå at fyllingen går over vegen. Fyllingshøyden er opp mot 40 m, se Figur 81.



Figur 81: Forslag til vegtilkomst til Vestredalen. Det er forutsatt at massetransport til Vestredalen skjer via deponi i Trengereiddalen og med planskilt kryssing av fv. 49.

Alternative adkomster som er forkastet:

- Adkomst fra fv. 49 i Trengereiddalen (kryssløsning i plan) er forkastet ut fra trafiksikkerhet
- En adkomst fra Trengereiddalen nærmere bakketoppen mot Gullbotn
Denne traseen krysser også eksisterende skiløype og bekk/elv, samt at det er bebyggelse i området. Det er besluttet å utelate alternativet fra regulering.

4.2.2.4 Geotekniske forhold

Det er ikke utført grunnundersøkelser i dalen, men området er befart. Det er antatt et tynt løsmassedekke i området. Det renner en elv i bunnen av dalen.

Det forventes ikke geotekniske utfordringer med etablering av deponi her, men anleggsmessig kan dette området være krevende med tanke på utfordringer knyttet til bratt terreng. Grunnet den bratte nordgående topografien i området anbefales det først å etablere en flate i bunn av dalen, ved eksisterende vegsystem. En kan videre fylle ned mot denne flaten. Det anbefales at fylling/deponi ned mot ny E16 legges med en fyllingshelning på 1:1,5.

Det er viktig at elv blir håndtert ved etablering av deponi. Dette kan gjøres enten ved å legge elv i rør eller omlegging/heving av elveløpet.

4.2.2.5 Skredfare

Deponiområde: Vestsiden av Vestredalen består av høye og bratte fjellsider hvor det kan løsne både steinsprang, løsmasseskred og stedvis kanskje snøskred. I tillegg er det langs Skredbekken vurdert at det kan være fare for sørpeskred (vannmettet snø) fra et myrparti ved om lag kote 500. Langs østsiden av dalen er det svært bratte skrenter og det vurderes stedvis å være fare for steinsprang. Ved utfylling og bruk av arealene i Vestredalen må det planlegges og utføres tiltak for å ivareta sikkerheten mot skred. Det vil være aktuelt å anlegge fylling med solide grøfter eller voller mot fjellsidene som kan fange opp skred. Det kan også være aktuelt å hindre utløsning av sørpeskred ved hjelp av en mur/dam i utløsningsområdet. Tiltak for å begrense personopphold i perioder med forhøyet skredfare kan også være relevant.

Adkomstveg: Anbefalt adkomstveg fra Trengereiddalen har planskilt kryssing av Fv49, der vegen føres videre i skråningen opp mot skaret sør for Middagshaugen og videre sørover ned i Vestredalen. Veggen vil stedvis gå tungt inn i terrenget som gir høye skjæringer. Strekningen langs Trengereiddalen går under skrånende terreng med vekslende skredfare. Ved nedkjørselen til Vestredalen går vegen langs en høy skrent som vurderes betydelig utsatt for steinsprang. Her må det trolig utføres dels omfattende skredsikring. Dette kan gjøres med et 120 m langt fanggjerd for å sikre vegen, eventuelt legge om vegen ut i dalen slik at det dannes en betydelig grøft mellom skråning og veg. Skjæringer som planlegges langs vegen vil bli forholdsvis store og det vil være behov for sikring med bolter og mulig

steinsprangnett. Skjæringene bør også utføres med paller for hver tiende (10) høydemeter for å oppnå tilstrekkelig stabilitet og sikkerhet, selv om dette vil føre til høyere skjæringer.

4.2.2.6 Hydrologi

Dalen er V-formet. Elven får tilsig fra mange små sidebekker. På vestsiden av dalen ligger Skredbekken. Sidetilsig til Skredbekken er kjent å være masseførende og det må forhindres at massene ledes inn i systemet. Det medfører at det må tas hensyn til skred og flomfare. Forventet flomstørrelse er vist i Tabell 9.

Tabell 9: Flomverdier oppstrøms Vestredalen.

Deponi	1,4*200-årsflom	1,4*1,2*200-årsflom
Vestredalen	10,8 m ³ /s	13 m ³ /s

Det blir omlegging av eksisterende elveløp. Terrenget er bratt og plassering av massedeponi er utfordrende med hensyn til vassdraget. Lukket bekkeløp for Vestredalen er ikke anbefalt på grunn av lengde, tilknytning av Skredbekken og mange små sidebekker, noe som gir vanskelig vedlikehold og stor fare for tilstopping.

Det anbefales å etablere et basseng som vil fange opp masser fra et eventuelt flomskred. Størrelsen på bassenget skal avklares i detaljfasen. Bassenget kan også brukes for å redusere flomfaren nedstrøms. Erosjonssikring og massetransport må vurderes nærmere i detaljprosjektering. Sigevannet fra deponiet dreneres i Skredbekken, se Tabell 10.

Tabell 10: Vassdrag nedstrøms deponiet i Vestredalen, med vannføring.

Vassdrag nedstrøms	Middelvannføring	1,4*Middel-vannføring (m ³ /s)
Skredbekken	0,13 m ³ /s	0,18 m ³ /s

4.2.2.7 Landskap

Deponi og adkomstveg i Vestredalen gir store endringer i landskapet og vil bli godt synlig fra bebyggelsen på Trengereid. Dette er et område uten tekniske inngrep i dag. Elveløpet heves ettersom det blir lagt masser i dalen og man mister etter hvert gradvis den opprinnelige landskapskarakteren. Veg opp fra Trengereiddalen skaper

et sår i en fjellside som allerede har inngrep. Vegen oppe i Gullbotn ligger på en svært høy fylling i et mye brukt turområde og er nok mer problematisk.

4.2.2.8 Støy

Vestredalen er en dal uten andre støykilder enn E16 i nord. Vestredalen er tilsvarende Trengereiddalen. Det kan drives deponi med knusing på dagtid. Kvelds- og nattdrift krever tilpasninger i plassering av knuser og skjerming mot boliger i Trengereidlia. Med adkomst inn i midten av deponiområdet blir ingen støyfølsomme bygg berørt. Alternativ adkomst fra fv. 49 sør for deponiet vil berøre enkelte boliger.

4.2.2.9 Luftkvalitet

Arealet avsatt til Vestredalen deponi ligger i uberørt terreng og det er ingen utslippskilder i umiddelbar nærhet til deponiarealet. Dagens E16 ligger med såpass lang avstand til deponiet at utslipp fra vegen ikke vil ha påvirkning på luftkvaliteten.

Det er ingen boliger i selve Vestredalen. Et deponi i Vestredalen vil ligge noen hundre meter fra boligbebyggelsen på Trengereid i nord, men terrenget i dalføret muliggjør anlegging av deponiet på en slik måte at terrenget naturlig vil kunne skjerme effektivt for spredning i retning Trengereid.

4.2.2.10 Ytre miljø

Det vises til egne fagrapporter og KU for utfyllende omtale av alle tema og vurdering av konsekvenser og skadereduserende tiltak.

4.2.2.11 Renseløsninger

Overvann som har opprinnelse innad fra deponerte steinmasser må holdes adskilt fra rent overvann på sidene av deponiet. I praksis medfører dette at det må etableres tette bekker over deponiet eller parallelle bekker langs sidene av deponiet.

Det legges opp til en renseløsning gjennom åpen overvannsdam i deponiets laveste punkt. Beregnet tørrværsvolum for dammen er 270 m³. Dammen bør utformes med et lengde-/breddeforhold på 3:1. For å sikre dammens funksjon i perioder med stor nedbør bør den trolig etableres oppstrøms skredbassenget før E16. Det vises til kap. 2.9 Renseløsninger.

5 TRENGEREID – ARNA

På strekningen mellom Trengereid og Arna skal det drives to parallelle vegtunneler på ca. 8700 meter og 8700 meter jernbanetunnel. Dette vil produsere ca. 4 millioner anbrakte m³ tunnelstein.

Gjennom prosessen med siling av aktuelle lokaliteter for landdeponi og midlertidige kaianlegg for denne strekningen er det to landdeponi i Arna: Espeland nord og Tangelandsheiane, og ett midlertidig kaianlegg/sjødeponi ved Romslo som er aktuelle, se Figur 82.

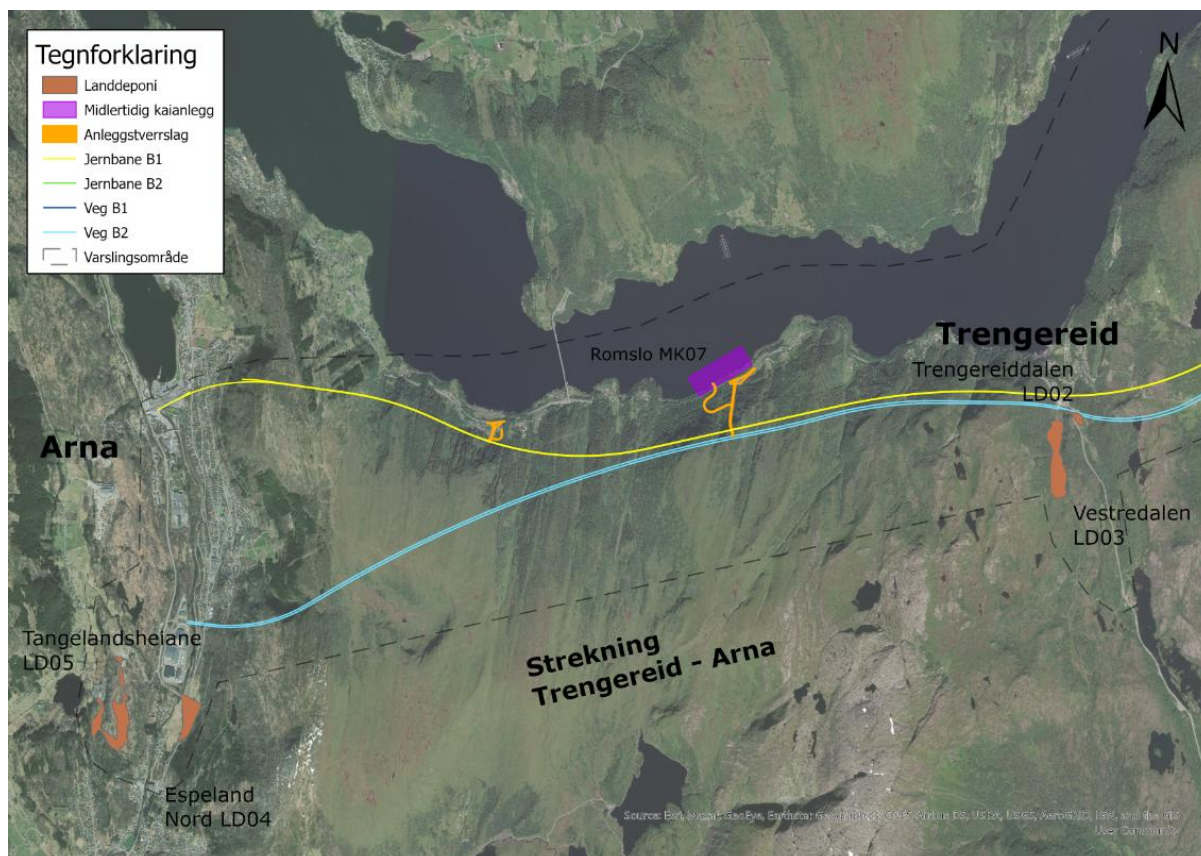
For strekningen vil trolig ca. 0,16 millioner anbrakte m³ bli deponert ved Trengereid. Resterende mengder vil deponeres ved Romslo til sjø og i Arna.

Fra vegtunnelene ved Arna/Asko antas det en produksjon av ca. 0,5 millioner anbrakte m³. Fra jernbanetunnelen antas det en produksjon på ca. 0,4 millioner anbrakte m³ for deponering i Arna dersom deler av jernbanetunnelen drives herfra. I Arna er det ut fra disse vurderingene et behov for å deponere mellom 0,5 og 0,9 millioner anbrakte m³.

Ved Romslo anslås den uttransporterte mengden å være mellom 2,9 og 3,3 millioner anbrakte m³.

Den delvis forurensede massen utgjør ca. 0,3 millioner anbrakte m³ som kan transporteres til Arna/Tangelandsheiane for bearbeiding, gjenbruk og eventuelt deponering.

Midlertidig kaianlegg på Romslo (MK07) og deponiområdene Espeland nord (LD04) og Tangelandsheiane (LD05) i Arna er omtalt videre. I tillegg er et mulig anleggstverrslag ved Takvam omtalt.



Strekning	Trengereid - Arna		
ID	MK07	LD04	LD05
Navn	Romslo	Espeland nord	Tangelandsheiane
Volum am3, *1000	3 000 / 5 300	0	1 000

Figur 82: Veg- og banetrasé, landdeponi og midlertidige kaianlegg på delstrekningen Trengereid - Arna. Tabellverdiene viser volumkapasitet for landdeponi i grønne kolonner. Sannsynlig behov og modellert volum for sjødeponering ved midlertidige kaianlegg i blå kolonner. MK=Midlertidig kaianlegg/Sjødeponi, LD=Landdeponi.

5.1 Midlertidig kaianlegg

På denne strekningen er det kun Romslo som er aktuell for etablering av midlertidige kaianlegg.

5.1.1 Romslo (MK07)

Det ble vurdert to alternative plasseringer ved Romslo, ett i nord og ett i sør. Det sørlige alternativet ble vurdert som eneste aktuelle alternativ. Området ligger nedenfor dagens vektstasjon ved Romslo og vil ha mulighet for tilkomst til eksisterende E16. Transporttunnel til Romslo med midlertidig lekterkai er aktuell

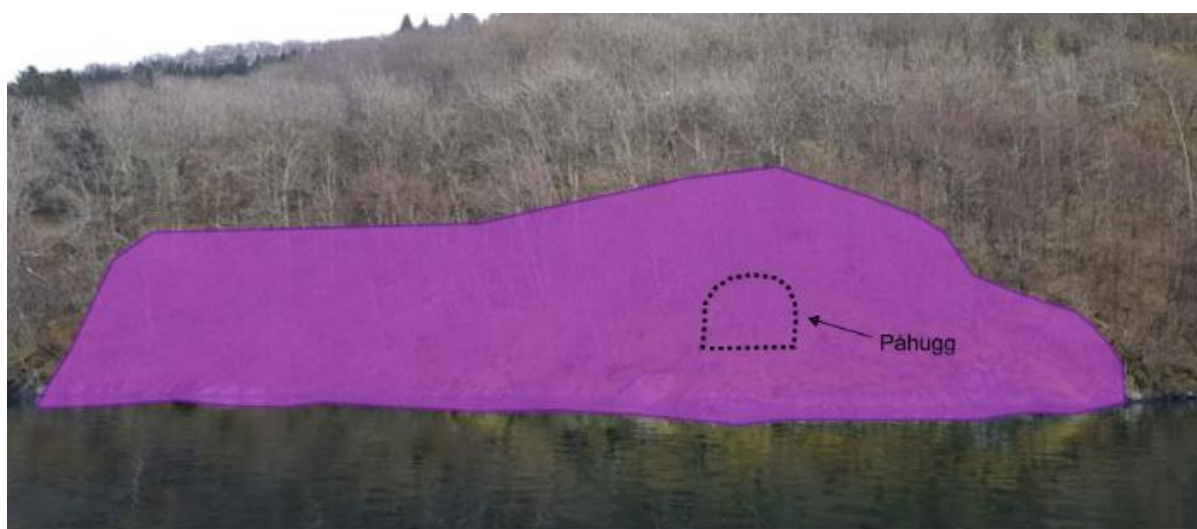
både for vekktransport av stein med skip/lekter og lokalt sjødeponi. Det er mulig å etablere adkomsttunnel til vektstasjonen fra det midlertidige kaianlegget.

5.1.1.1 Dagens situasjon

Romslo ligger i Bergen kommune på gnr 274 bnr 2, ca. 3,2 km fra Trengereid og ca. 5,5 km fra Arna. I området er det både tydelig berg i dagen og løsmasser i skråningen over planlagte påhugg for tverrslag til hovedløpene. Området på oversiden av E16 er i dag en kontrollplass/vektstasjon med av- og påkjøring til E16, samt en lokalveg, se Figur 83 og Figur 84.



Figur 83: Kartutsnitt av Romslo, med skisserte tunneler og kaianlegg. Kilde Norgeskart.no



Figur 84: Bilde av sjøområdet ved Kløvrika på Romslo, tatt fra sjøen. Kløvrika ligger til høyre i bildet. Med skissert skjæring og påhugg. Foto Øystein Lohne

Området omfatter vektstasjonen på oversiden av dagens E16 og område ned til planlagt kai ved sjøen.

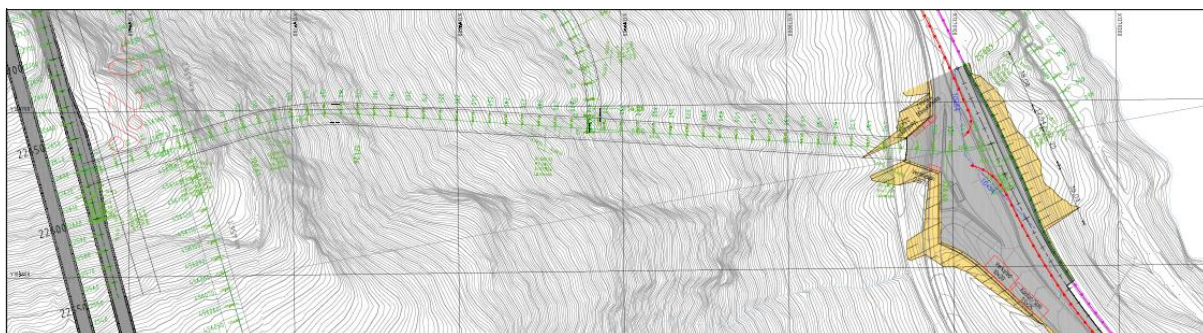
5.1.1.2 Vegløsning og anleggsgjennomføring

Som plassering av deponiområde er Romslo gunstig med sin beliggenhet ca. 1/3 fra Trengereid og ca. 2/3 fra Arna, samt med et adkomstområde fra vektstasjonen som eies og disponeres av Statens vegvesen.

For vegtunnelene er lengden langs hovedtunnelene 3230 m til Trengereid og 5490 m til Arna/Asko. For jernbanetunnelen er de tilsvarende lengdene ca. 3200 m og ca. 5500 m. For begge tunneltypene vil det være økonomisk gunstig å drive vekseldrift begge veger fra Romslo, noe som medfører at det vil gjenstå ca. 2200 m å drive i vestenden.

Området for eksisterende vektstasjon vil være riggområdet for tunnelarbeidene. Herfra vil det måtte drives en adkomsttunnel ca. 200 m innover til kryss med en transporttunnel som vil fortsette 300 m videre inn til hovedtunnelene og 550 m nedover og under jernbanen ut til sjøen. Adkomsttunnelen og fortsettelsen videre som transporttunnel vil være på ca. 100 m² siden den skal romme fire til seks ventilasjonsduker. Transporttunnelen til sjøen kan være på ca. 75 m², grunnet mindre ventilasjonskrav.

Adkomsttunnel, transporttunnel og vekseldrift av hovedtunnelene vil være på kritisk tidslinje for denne delen av prosjektet.



Figur 85: Oversikt over mulig tilkomst fra hovedtunnelene til riggområdet på Romslo. Midt på figuren går transporttunnel til midlertidig kaiområde på Romslo (MK07), se også Figur 86.

Området for vektstasjonen må bearbeides og senkes i nivå med E16 for at adkomsttunnelen skal kunne passere under Romslovegen, samt gi plass til

riggetableringer og inn-/utkjøringer til området, se Figur 85. Dagens inn- og utkjøring mot Romslovegen må stenges. De få husene dette gjelder må benytte Romslovegen for å komme til på- og avkjøring lenger øst og vest.

Etablering av området, samt driving av adkomst- og transporttunnel, vil kreve at massene kjøres langs E16 bort fra området, trolig til Trengereid.

Omfattende anleggsdrift på dette området i mange år kan bli stor påkjenning for tre nærliggende boliger. Disse bør vurderes midlertidig fraflyttet. Reguleringsgrensene for Romslo vil delvis avhenge av denne beslutningen.

Det er ingen alternativ til Romslo med sjøtilkomst på strekningen Trengereid- Arna. Det er derfor ikke gjort noen økonomisk vurdering mot noen annen lokasjon for denne del av strekningen.

5.1.1.3 Kaiområde og utforming

Begrenset landareal tilgjengelig på Romslo, kun ca. 1500. Landarealet etableres på kote +2,50. Kjørerampe festes på landsiden og ligger an på flytekaien.

5.1.1.4 Prinsipp for utfylling

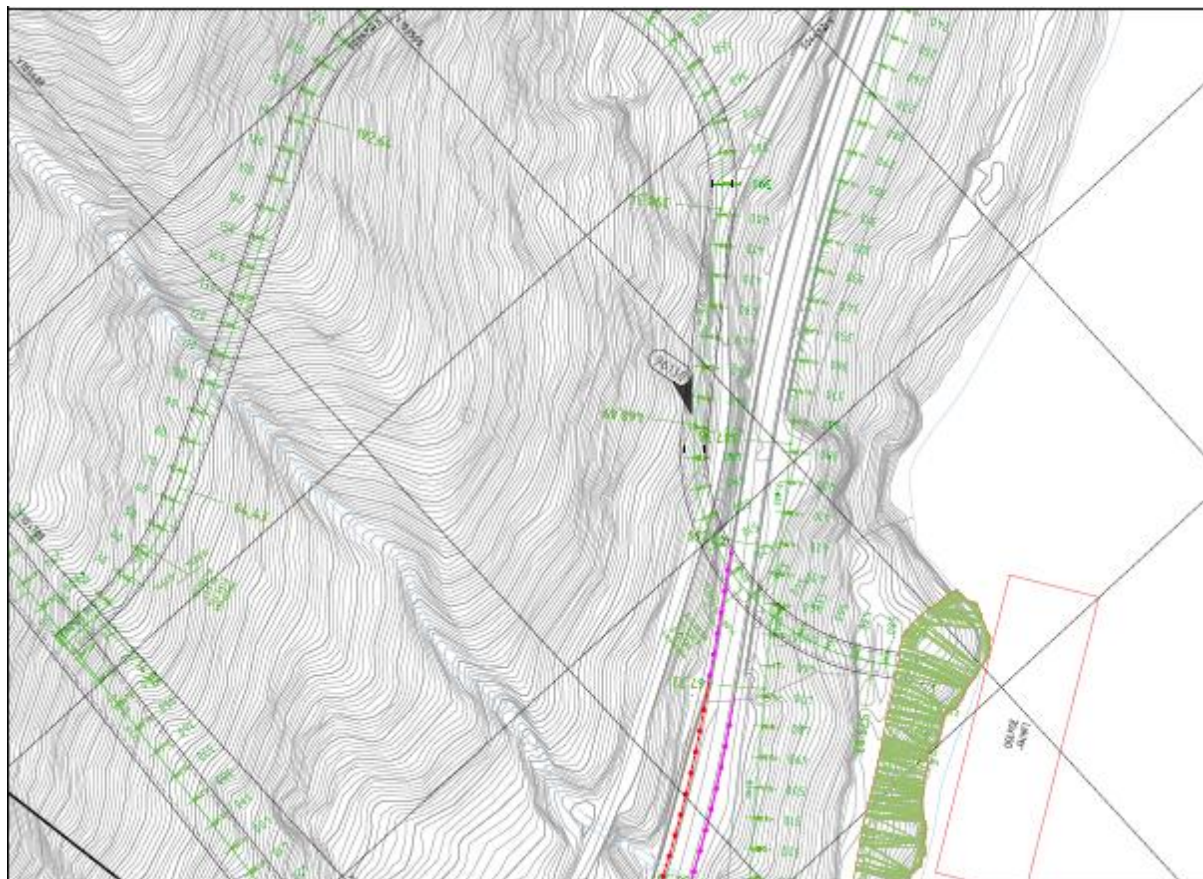
Fylling kan ikke skje direkte ut 30 m fra land. Fylling kan skje 100 m ut fra land.

5.1.1.5 Lekterløsning

Det anlegges «kjøreveg» med Nordsjølektere. Én longside og én på tvers slik at man kommer 130 m ut. Prinsippet er omtalt i kap. 2.2.

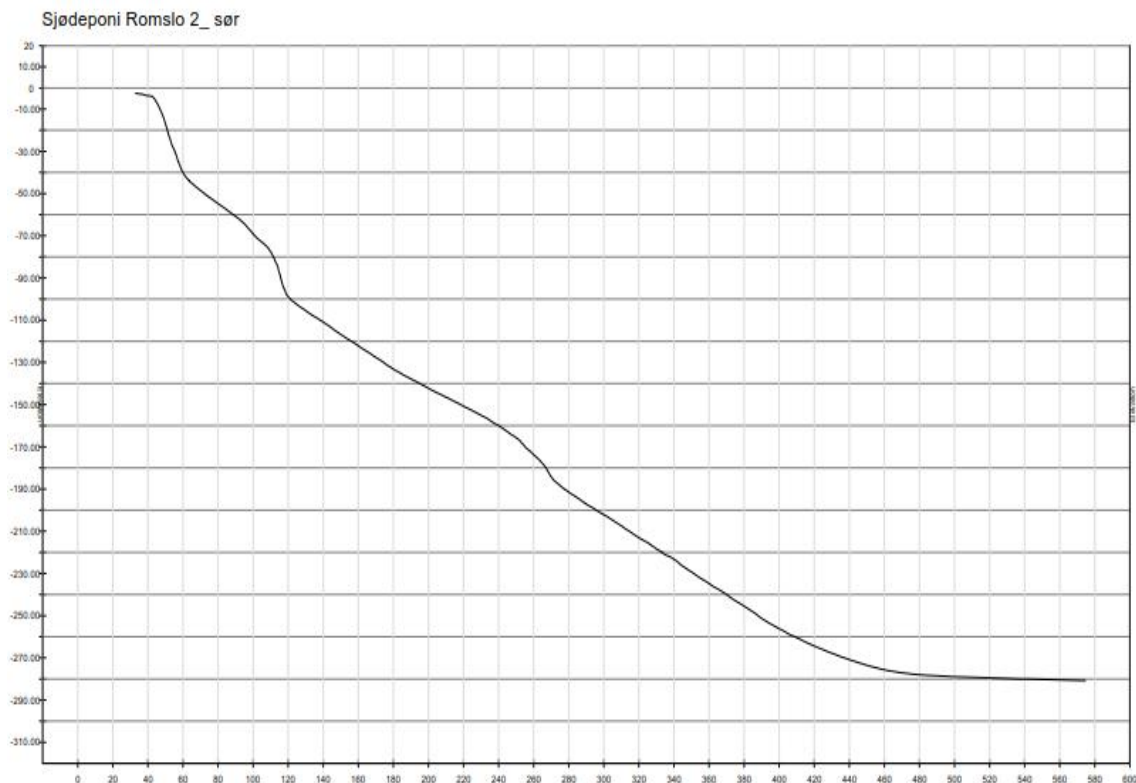
5.1.1.6 Geotekniske forhold

For tverrslaget på Romslo er det tydelig berg i dagen. Det ligger noe løsmasser i skråningen over portalområdet som må vurderes sikret i anleggsfasen.



Figur 86: Oversiktsbilde over potensielt tverrslagsområde på Romslo. Her vil det kunne gå en transporttunnel fra tunnelen mellom hovedtunnelene og riggområdet på Romslo, se også Figur 85. Denne tunnelen vil gå ned til det midlertidige kaianlegget på Romslo.

Tverrprofil av sjøbunn viser at man de første 100 meterne ut fra land har en helning på terrenget på ca. 45° . Etter dette flater terrenget og en har en helning på ca. 27° , se Figur 87. Dette er en helning som tilsier at det kan ligge løsmasser i skråningen.



Figur 87: Snitt av sjøbunn for alternativ Romslo 2 i sør.

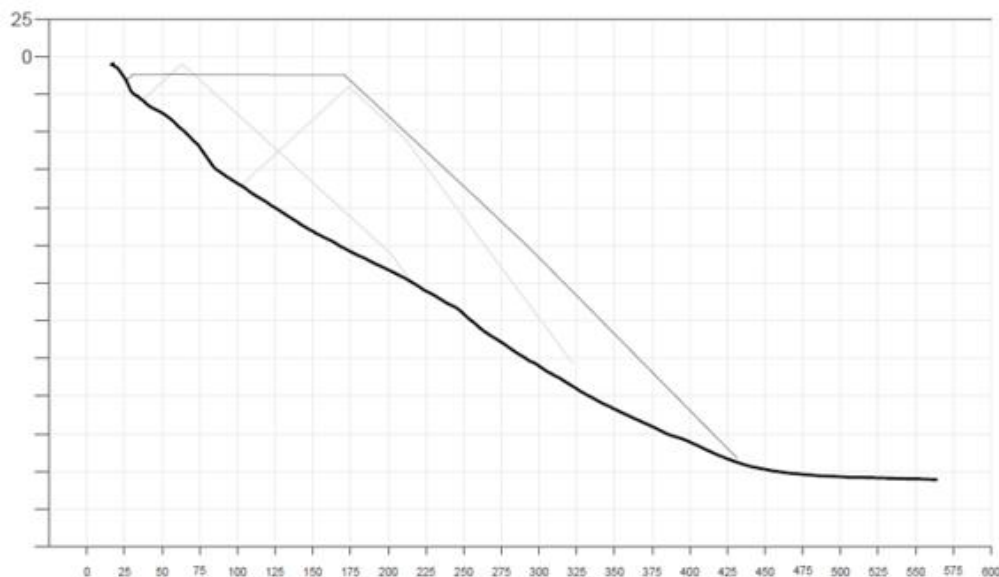
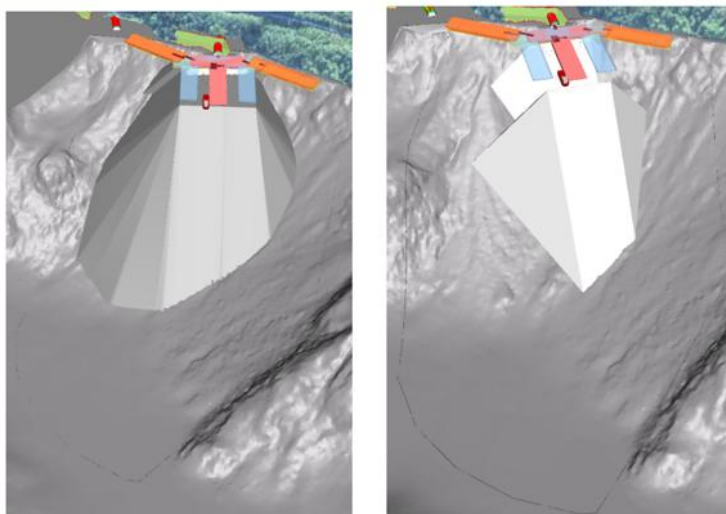
Det forventes ikke løsmasser i skråningen de første 100 meterne ut fra land. Tverrprofilen viser at skråningen blir slakere og en kan ikke utelukke at det forekommer løsmasser i dette området. Det er en relativt jevn topografi ned til bunn, fra 100 meter ut og ned til bunn. Ved deponering av masser 100 meter fra land kan en ikke utelukke at masser vil legge seg i skråningen og begynne å bygge seg opp mot land. Dette kan vi også se i modellen der massene legger seg i skråningen.

Det anbefales å deponere massene 130 meter fra land og at en benytter 100 meter bredt droppunkt, se Figur 88.

Det anbefales at det utføres undersøkelser for å kartlegge løsmasser i skråningen i dette området, hvis alternativet blir valgt. Dette kan gjøres med seismiske undersøkelser eller videoinspeksjon av dykker.

Romslo

Sjødeponi	Lekter alternativ	Skrånings- helgning	Type	Modellert volum [m ³]	Beskrevet Volum [m ³]	Topp deponi kote	Modell farge
Romslo	HB74-Alt2- dumping	1:1	Maks	5 350 000	5 300 000	-12	Mørke grå
			Estimert	2 430 000	2 400 000	-20	Lyse grå
Romslo	Lekterlengde 30 m	1:1	Illustrasjon	570 000	2 400 000	-5	Lyse grå



Figur 88: Modellerte utfyllingsalternativer for alternativer på Romslo med deponering 30 og 100 meter fra land og tverrprofil for utfylling.

5.1.1.7 Geologi

Berggrunnen ved Romslo består av gneis og amfibolitt. Svakhetssoner i området står steilt-til sub-vertikalt og stryker i hovedsak N-S. Linjeføring for tverrslagene bør optimaliseres i henhold til minst mulig driving i svakhetssonene.

Ved planlagt påhugg for adkomsttunnelen langs avkjørselen fra E16 er det observert berg i en skjæring som ligger i forlengelse av en bergrygg. Romslovegen ligger rett over påhugget på kote 60.

Et mulig påhuggsområde for tunnel med sjøtilkomst er like øst for Kløvvika (Romslo 2). Her er det berg i sjøkanten og også i en dobbeltsidig skjæring med fot på ca. kote 18. Dette er en eldre trasé for Vossebanen. Traseen er delvis tildekket av fyllmasser inn mot Kløvvika. I selve vika er det ikke spor etter banen, som antageligvis er rast ut i fjorden.

Eksisterende Vossebanen går her i tunnel (Sognstad I) med innmålt skinnenivå på kote +15,0 og grøft på kote +14,8.

Bergstabben mellom anleggstunneler og eksisterende jernbane er liten basert på innmålt skinne/grøft og antatt nivå på traubunn (kote +13,5). Det anbefales før bygging å utføre grunnboring ved krysningen for å bestemme nivået på bergoverflaten sikkert. Uansett er bergstabben liten og spredningsmetode og sikring må planlegges nøye. Eventuelt kan det være aktuelt å splitte anleggstunnelen i mindre tunneler for å redusere tverrsnittet ved krysningspunktet.

Under lokalvegen (Romslovegen) kan det også være lite bergoverdekning og her bør det utføres grunnboringer og påhugget bør senkes lavest mulig. Grunnet stort tunneltverrsnitt må det her tas høyde for å legge påhugget på innsiden av veggen og siden legge veggen på bro mellom forskjæringene. Utover dette forventes det ikke noen større utfordringer knyttet til bergoverdekning eller bergkvalitet i området.

5.1.1.8 Skredfare

Det er registrert noen skredhendelser ned mot Romslovegen i overkant av planlagt riggområde. Her forventes det å kunne komme jordskredhendelser også i fremtiden, men mye vil trolig stoppe i Romslovegen. Over planlagt benyttede arealer for kaianlegg er det stedvis bratte skrenter hvor det forventes en viss fare for steinsprang. Forøvrig er det trolig liten skredfare i området.

I over- eller underkant av Romslovegen kan det være behov for å sikre mot jordskred avhengig av hvordan og i hvor stor grad området under Romslovegen benyttes. Dette kan gjøres ved hjelp av terrengtilpassing (f.eks. grøfter over Romslovegen) eller flomskredgjerder som settes opp i de aktuelle løpene. For kaiområdene vil det trolig være behov for noe rensk og boltesikring i lokale skrenter som ligger mellom fjorden og dagens E16.

5.1.1.9 Ytre miljø

Det vises til egne fagrapporter og KU for utfyllende omtale av alle tema og vurdering av konsekvenser og skadereduserende tiltak. For informasjon om naturmangfold og sedimentkvalitet ved det aktuelle området vises det til UAS-01-Q-00022 og UAS-01-Q-00026. Påvirkningen på det marine miljø som følge av deponeringen og hvilke tiltak som kan iverksettes er beskrevet i kap. 2.11.

5.1.1.10 Landskap

Alternativet medfører omfattende landskapsinngrep i strandsonen som ikke er reversible og som ikke er mulig å tilbakeføre.

5.1.1.11 Støy

Boligene nær vektstasjonen på Romslo ligger i gul og rød støysone fra E16 i dagens situasjon. De fleste boliger på Romslo ligger i litt større avstand fra vektstasjonen, ca. 6-700 m over Romslo tunnelen.

Kaianlegg ved Romslo vil kunne være i drift uten overskridelser av støykrav ved boliger på dag og kveld. Arbeid på natt vil gi overskridelser ved flere boliger.

Anleggsarbeid, tunnelvifter og aktiviteter på riggareal ved vektstasjonen vil gi betydelig støy til 3 nærliggende boliger, som må vurderes for midlertidig utflytting i anleggsperioden.

5.1.1.12 Støv

Den lokale luftkvaliteten på Romslo antas å være god for dagens situasjon. Den eneste utslippskilden av betydning i området er vegtrafikken langs dagens E16 gjennom området.

Boligene som ligger nært opptil anlegget på Romslo vil bli utsatt for spredning av luftforurensning, særlig støvpartikler, fra kaianlegg, riggområde, tunnelverrslag og

transport. Det ligger også flere boliger på Romslo i nordvest, men disse ligger med større avstand fra kaianlegget (ca. 6-700 m) og vil kun i mindre grad kunne bli påvirket av luftforurensning forbundet med driften. Terrenget i området muliggjør etablering av anleggsområdet på en slik måte at naturlig terreng skjermer for spredning mot nærliggende boliger.

5.1.2 Takvam

Ved Takvam skal det etableres en rømningstunnel ut i dagen fra jernbanetunnelen. Påhugg for denne er plassert i nivå med lokalvegen. Som alternativ til tunneldriving fra Arna, tas det i planen også høyde for et mulig drivetverrslag for uttransport av tunnelmasser ved Takvam. Dette må i tilfelle være et større tverrslag som ligger i nivå med dagens E16. Transport av stein vil da skje til deponiområder ved Romslo, Trengereid eller Osterøy. Dersom det velges løsning med driving fra Takvam vil dette tverrslaget også fungere som rømningstunnel når anlegget er ferdig.

5.1.2.1 Dagens situasjon

Takvam ligger ca. 3 km vest for Romslo og ca. 4 km langs eksisterende E16 fra Arna i Bergen kommune på gnr 279 bnr 1. Området er preget av beitemark og har en større mektighet med løsmasser i skråning over det eventuelle påhugget for drivetverrslag, se Figur 89.



Figur 89: Kartutsnitt over Takvam. Kilde: Norgeskart.no

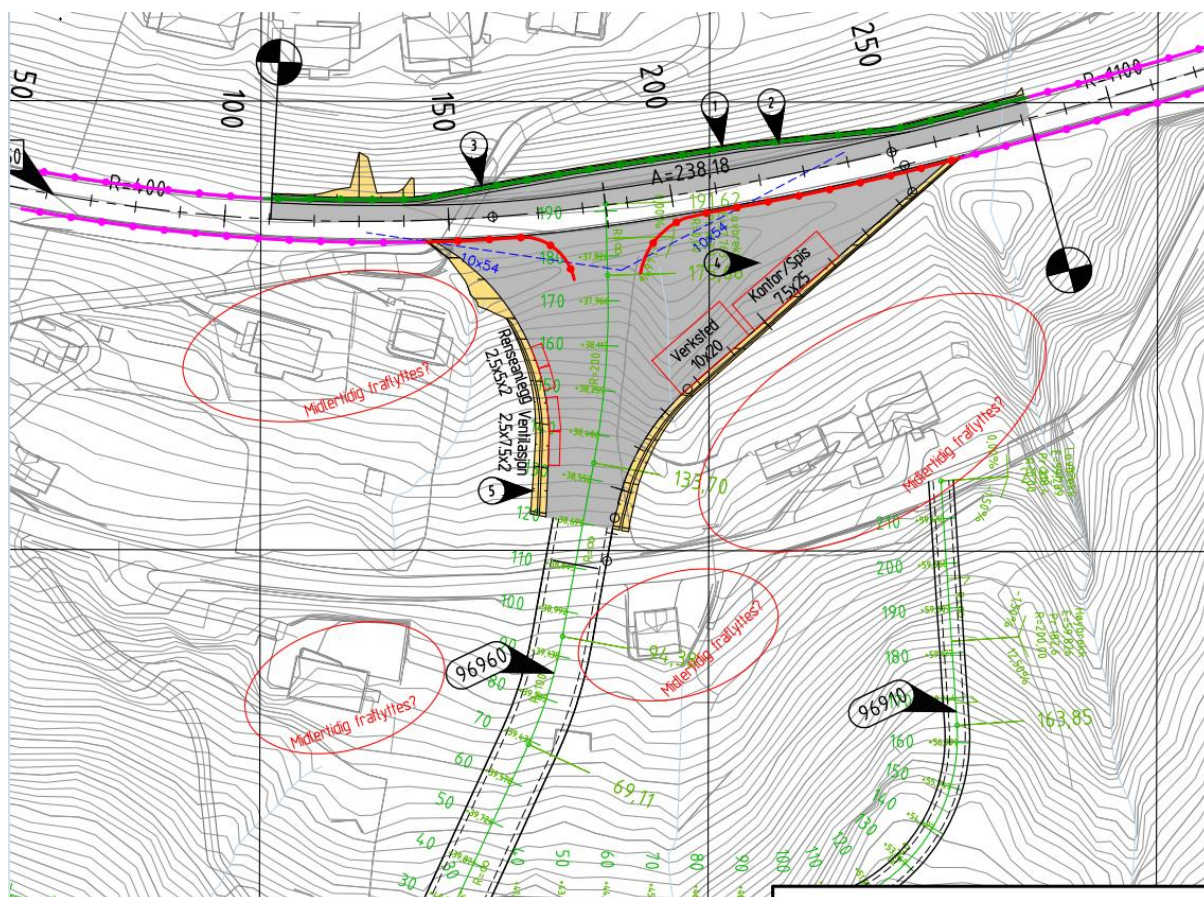
5.1.2.2 Vegløsning og anleggsgjennomføring

Etablering av drivetverrslag ved Takvam vil være aktuelt dersom man bestemmer at det ikke skal drives ca. 2,2 km jernbanetunnel fra Arna Stasjon av hensyn til omgivelsene der.

Fra Takvam vil det etter etablering av forskjæring måtte drives et tverrslag på ca. 75 m² ca. 100 m inn til hovedtunnelen, se Figur 90.

Fordelene med driving og uttransport ved Takvam er mindre driving fra Arna stasjon. Ulempene er omfattende massetransport av tunnelstein langs E16, vanskelig og kostbar forskjæring og relativt trangt område for tilrigging. For detaljer knyttet til fordeler og ulemper, kostnader og konsekvenser vises det til rapport for anleggsgjennomføring [UAS-01-A-00032].

En eksisterende undergang og en bekk/elv på østsiden av dagens E16 påvirker foreslått kryssløsning til et nytt tverrslag.



Figur 90: En mulig løsning for anleggsfasen ved Takvam dersom det velges tunneldriving fra Takvam. Til høyre i figuren er vist løsning for rømmingstunnel dersom det ikke etableres drivetverrslag ved Takvam.

Om det skal drives tunnel fra Takvam er det vurdert to varianter av kryss med E16 i anleggsfasen: passeringslomme og T-kryss med venstresvingefelt.

Et T-kryss med et kort venstresvingefelt (25 m) forutsetter tiltak i undergangen eller bekken/elven. Selv med tiltak antas det at det ikke er mulig å følge

geometrikrav gjennom krysset. Utvidelsen av veggen er tatt i yttersvingen til hovedvegen.

En passeringslomme plasseres i innersvingen til hovedvegen. Passeringslommen gir plass til at ett vogntog kan vente samtidig som et vogntog kan passere.

Passeringslommen forutsetter at det etableres en mur i hele passeringslommens lengde. Eksisterende skråning er for bratt til at det er mulig å bygge med fylling og samtidig opprettholde eksisterende veg på nedsiden. Passeringslommen kan forlenges i retning øst hvis det er ønskelig (muren må også forlenges).

Det anbefales løsning med passeringslomme.

5.1.2.3 Geotekniske forhold

Området for tverrslaget er sidebratt og har en helning på ca. 20°, se Figur 91.

Påhugg er tiltenkt mellom eksisterende E16 og lokalveg kv. 4566.



Figur 91: Bilde av eventuelt påhuggsområde for drivetunnel på Takvam.

Det er utført grunnundersøkelser i lokalvegen og noen punkter i skråningen.

Boringene viser hovedsakelig faste masser og varierende dybde til berg.

Løsmassetykkelsen i området varierer fra 1,2 til 9,8 meter.

For trafikkavvikling blir det også vurdert å utvide eksisterende E16 mot nord. Terrenget utenfor eksisterende E16 er meget bratt og har en helning på ca. 33°. Under dette ligger Takvamvegen.

Løsmassemektheten i skråningen medfører at en vil å få en betydelig utgraving av masser i området for etablering av tverrslag. Eksisterende kommunalveg er fundamentert på løsmasser. For å sikre kontinuerlig ferdsel på eksisterende kommunalveg i anleggsfasen og begrense terrengingrepet mot sør, anbefales det å etablere en rørvegg langs eksisterende kommunalveg. På sidene av tverrslaget kan en benytte enten bratt graveskråning kombinert med sprøytebetong og jordnagling eller stabile graveskråninger som legges med en helning på 1:1,5 og sprøytebetong.

Med tanke på helningen nedenfor eksisterende E16 anses det som meget utfordrende og kostnadsdrivende å utvide eksisterende E16.

5.1.2.4 Geologi

Berggrunnen ved tverrslaget på Takvam er gneis. Svakhetssoner i området står steilt-til sub-vertikalt og stryker i hovedsak N-S. Linjeføring for tverrslagene bør optimaliseres i henhold til minst mulig driving i svakhetssonene.

Grunnboringer ved Takvam viser at det er opptil 10 m løsmasser i skråningen hvor påhugget for en eventuell anleggstunnel skal etableres og opptil 8 m løsmasser i lokalvegen over påhugget. Der det er eksponert berg er berget av forholdsvis god kvalitet. Ellers er det et ganske sammenhengende dekke med løsmasser i overflaten.

I henhold til ønsket overdekning bør påhugget plasseres der det er 12,65 m med berg tilgjengelig over veglinjen. Dette tilsvarer 5,65 m bergoverdekning. Dette er trolig ikke mulig å oppnå med nåværende geometri.

Mulig løsning med nåværende kjennskap til grunnundersøkelser er å etablere rørvegg i ytterkant av Herlandsvegen. Påhugget plasseres 2-4 m utenfor rørveggen om lag ved profil 115, hvor bergoverflaten er antatt å ligge på kote 48,5. Det vil være nødvendig å senke veglinjen og etablere et lavbrekk ved påhugget på kote 36. En vil da oppnå 12,5 m berg som vurderes tilgjengelig for å etablere T10,5-tunnel.

Påhugget må optimaliseres når en får bedre kjennskap til bergoverflaten. Følgende justeringer kan være aktuelle:

- Ytterligere senkning av veglinjen
- Flytting av linjen mot vest der bergoverflaten ligger høyere
- Stenge lokalvegen eller legge lokalvegen inn i terrenget, for å etablere påhugget der vegegen ligger i dag

Det forventes ikke noen utfordringer eller større usikkerhet knyttet til bergoverdekning eller bergkvalitet i området bortsett fra ved påhuggsområdet.

5.1.2.5 Skredfare

Det drenerer to bekker ned mot planlagt benyttet område. Langs den vestligste av disse er det trolig liten skredfare, selv om sjeldne jordskred eller flomskred ikke kan utelukkes helt. Langs den østlige kan det være en viss fare for sørpeskred og eller flomskred. Rigg og andre elementer som medfører mye personopphold frarådes derfor her. Forøvrig er det trolig ikke behov for tiltak mot skred.

5.1.2.6 Ytre miljø

Det vises til egne fagrapporter og KU for utfyllende omtale av alle tema og vurdering av konsekvenser og skadereduserende tiltak.

5.1.2.7 Støy

Takvam ligger i gul, delvis rød støysone fra E16 og jernbane. Tverrslaget ved Takvam vil gå direkte ut på eksisterende E16 uten tilgang til kai. Etablering av påhugg, transport av masser og tunnelvifter gir betydelig støy til 4 nærliggende boliger. Det må vurderes om disse boligene må fraflyttes i anleggsperioden.

5.1.2.8 Støv

Den lokale luftkvaliteten på Takvam antas å være god for dagens situasjon. Den eneste utslippskilden av betydning i området er vegtrafikken langs dagens E16.

På Takvam er det flere boliger som vil ligge nært opptil tverrslaget og som vil bli utsatt for spredning av luftforurensning. Terrenget i området muliggjør til en viss grad etablering av anleggsområdet på en slik måte at naturlig terreng skjermer for spredning ut mot nærliggende boliger. Det vil være viktig å ha fokus på skjerming og avbøtende tiltak med tanke på luftforurensning.

5.1.2.9 Landskap

Inngrepet har lokal innvirkning og konstruksjoner bør minimeres i driftsfasen og terrenget bør tilbakeføres.

5.2 Landdeponi

Tangelandsheiane er det eneste aktuelle deponiområdet på strekningen Trengereid- Arna og som er lokalisert i Arna. Den totale volumkapasiteten er ca. 1 million am³, som er vurdert som tilstrekkelig for behovet. Tangelandsheiane vil ha en etterbruk som landbruksområde. I tillegg er Espeland nord vurdert og tatt med som riggareal for drivepunkt fra Arna. Espelandsmarka, like sørvest for Espeland nord, ble lenge vurdert som kombinert rigg- og deponiområde, men ble forkastet som følge av hydrologiske forhold, se kapittel 8.1.1.

5.2.1 Espeland nord (LD04)

Espeland nord er et område som er regulert til næringsformål i kommunedelplan for Bergen kommune og godsterminal i eldre eksisterende reguleringsplan. Området er egnet til bruk som riggområde/lager. Foreløpig kan en anta at det er massebalanse for å etablere dette, og at deponipotensialet dermed er null. Men det tas høyde for at noe tunnelmasse kan deponeres midlertidig (støyvoll) eller permanent.

5.2.1.1 Dagens situasjon

Området er i dag et kulturlandskap med spredt bebyggelse. Planområdet ligger sør for eksisterende nærings- og landbruksareal, nordøst for eksisterende landbruksareal og vest for dalsiden Espelandsåsen, se Figur 92. Etter planering av området vil det egne seg godt til riggområde på denne strekningen, se Figur 93. Området har også blitt vurdert for deponering av masser, men potensialet for deponering er beregnet til 0 am³ for dette området.



Figur 92: Kartutsnitt over dagens situasjon Espeland nord. Kilde: Norgeskart.no

5.2.1.2 Utforming og drift rigg

Tilkomst til riggområdet kan skje i tilknytning til eksisterende vegnett uten store inngrep. Det kan også etableres direkte tilkomst fra riggområdet til påhugget for vegtunnelene ved Arna/Asko.



Figur 93: Riggområde ved Espeland nord. Til venstre: Det aktuelle riggområdet er det lysegule arealet. Til høyre: Mer detaljert kart over riggområdet (grått arealet).

5.2.1.3 Geotekniske forhold

Terrenget i området stiger fra vegbane og mot øst. Riggarealet blir stedvis plassert i noe sidebratt terreng. Det er stedvis bergblotninger langs eksisterende veg. Terrenget er hovedsakelig dekket av vegetasjon, men er ikke grunnundersøkt. På bakgrunn av terrengets helning forventes det ikke store løsmassetykkelser i området. Det er noen flater langs eksisterende veg der en kan påtreffe større løsmassetykkelser. Det forutses at alle svake masser masseutskiftes før etablering av deponi. Det anbefales grunnundersøkelser i området.

5.2.1.4 Skredfare

Planområdet ved Espeland nord ligger under en opptil 175 m høy vestvendt skråning. Flere avsetninger med ur observeres ved skråningsfoten. Området vurderes i SWECOs notat [9], som konkluderer med at det stedvis er utsatt for steinsprang ved skråningsfoten. Det er utarbeidet faresoner for skred i henhold til S1, S2 og S3 sikkerhetsnivået i Tek 17, §7.3. Faresonene er med forholdsvis begrenset arealmessig utstrekning i noen områder ved skråningsfoten.

Avhengig av hva og hvordan området innenfor de vurderte skredfaresonene skal nyttes til i anleggsperioden og senere, vil det kunne være behov for å utbedre skredfaren ved sikringstiltak. Aktuelle tiltak er skredvoll, fanggjerd og/eller boltesikring.

5.2.1.5 Hydrologi

I dagens situasjon drenerer overflatevann fra Espelandsåsen til Storelva gjennom det planlagte riggområdet på Espeland nord under Hardangervegen og Arnatveivegen. Etablering av nytt riggområde Espeland nord kan derfor påvirke arealdekker, overvannets vannføring, strømningsretning, og eksisterende bekkeløp og dreneringssystemet i området. Flomberegninger er derfor nødvendige for å vurdere og eventuelt dimensjonere tiltak.

5.2.1.6 Støy

Knusing av stein på det sørlige eller nordlige området kan skje på dag uten overskridelser på støykrav dersom man etablerer massevoller som skjermer boliger vest og nord for områdene. Boliger mellom de to riggarealene må også skjermes. Knusing på kveld og natt vil gi overskridelser på støykrav også når massevoller er etablert. Støy fra massetransporten til nærliggende boliger må vurderes i byggeplanfase.

5.2.1.7 Luftkvalitet

Fv. 580 Hardangervegen som går like vest for det planlagte riggområdet på Espeland nord er forholdsvis trafikkert, med ÅDT på i overkant av 10 000 (tall for år 2019; Nasjonal vegdatabank, Statens vegvesen). Det antas derfor å være redusert luftkvalitet i en viss utstrekning ut fra denne vegen, i et område som muligens omfatter noen av boligene nærmest vegen. Arnatveitvegen nordvest for

riggområdet er mindre trafikkert. Det er to industribedrifter på Arna med utslipp til luft registrert på Miljøstatus: Rieber & Søn ASA – Toro, og Janusfabrikken AS. Rieber & Søn driver næringsmiddelproduksjon, og har noe utslipp både av nitrogenoksider og støv. Janusfabrikken produserer stoffer og klær; det skal ikke være utslipp til luft fra selve produksjonen, men bedriften rapporterer noe utslipp til luft blant annet av nitrogenoksider fra tilhørende fyringsanlegg.

Riggområdet på Espeland nord vil ligge like ved gårdsbygninger på området, som vil være utsatt for støvgenerering fra aktivitetene. Boligområdene vest for Hardangervegen og Espeland nord vil også muligens være utsatt for støvspredning, særlig dersom det foretas knusing av steinmasser på riggområdet. Barnehagen i sørvest ligger også nærmere enn 500 meter fra riggområdet og vil kunne være utsatt. Det er ingen naturlig terrengbarriere mellom Espeland nord og nærliggende bebyggelse, og det vil dermed bli utfordrende å skjerme for spredning av støv og annen luftforurensning ut fra riggområdet.

5.2.1.1 Ytre miljø

Det vises til egne fagrapporter og KU for utfyllende omtale av alle tema og vurdering av konsekvenser og skadereduserende tiltak.

5.2.1.2 Landskap

Området er i dag et kulturlandskap med spredt bebyggelse. I sør er det nokså skogkledd med en blandingsskog med hovedvekt av gran. Mellom noen av eiendommene er det steingjerder. Kulturlandskapet er noe kupert med marker som blir slått/beitet. Det er noe fjell i dagen. De skogkleddene områdene er brattere opp mot fjellsiden.

Området er tenkt flatet ut, noe som vil medføre store grusflater. For å hindre at dette blir unødvendig, bør skråningene ned til Hardangervegen og Arnatveitvegen tilbakeføres rett etter at de er etablert. Dersom arealbehovet tillater det, kan det legges opp en voll oppe på kanten som også såes til etter at riggarealet er etablert.

5.2.1.3 Renseløsninger

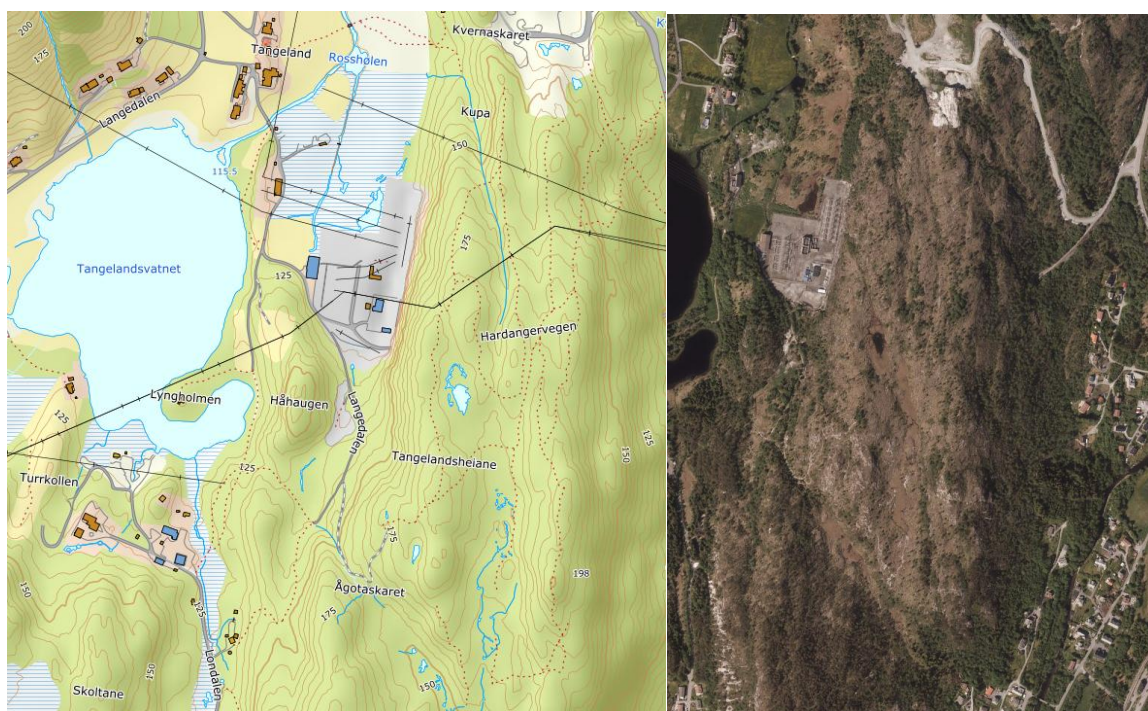
Renseanlegg dimensjoneres til middelvannføringen og middelregn. For prinsipp for renseløsning vises det til kapittel 2.9 Renseløsninger landdeponi.

5.2.2 Tangelandsheiane (LD05)

Tangelandsheiane ligger ca. 1 km i luftlinje overfor vegtunnelpåhugget i Arna og har et potensial for utfylling av ca. 1 million am³ steinmasser. Området er egnet til utfylling for etablering av nytt jordbruksareal og i anleggsfasen til knusing og bearbeiding av steinmassene.

5.2.2.1 Dagens situasjon

Tangelandsheiane er området som ligger på åsryggen mellom Langedalen og Arnadalen på gnr 298 bnr 3, 4 og 65 og gnr 297 bnr 15 på strekningen Arna - Trengereid, se Figur 94. Området grenser til Statnett sitt areal der det i dag står en transformatorstasjon.



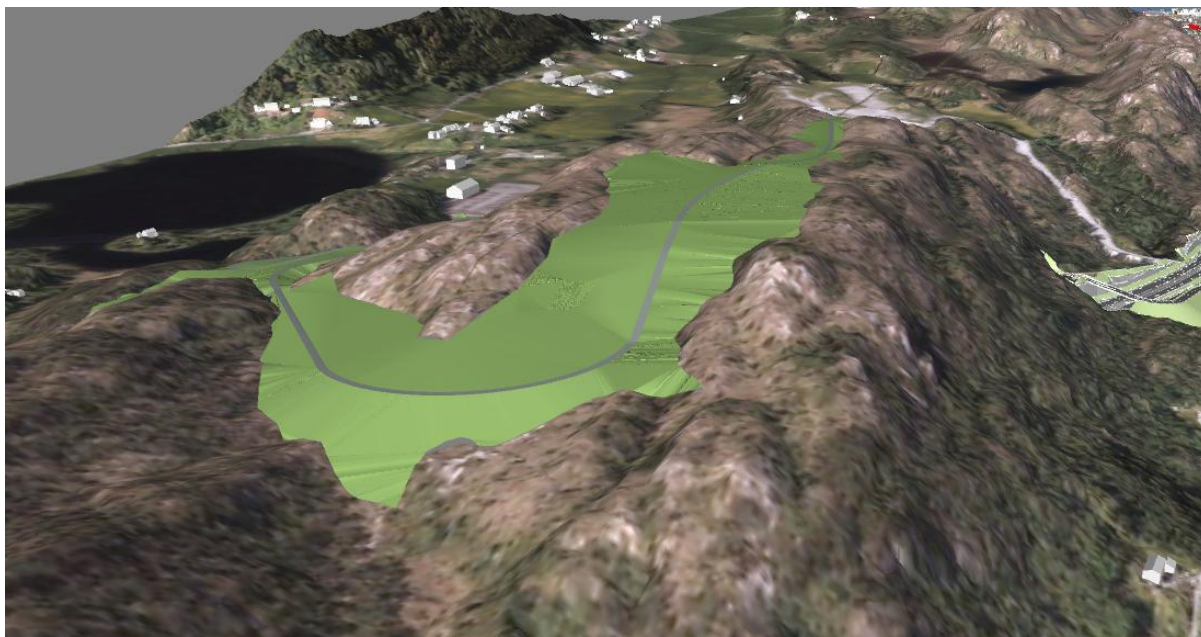
Figur 94: Kartutsnitt over Tangelandsheiane. Kilde: Norgeskart

Tangelandsheiane er et bart område med skinn vegetasjon bestående av lyng, furu, bjørk og fjell i dagen. Dette er et område med flere stier som blir brukt til turgåing blant annet av en barnehage. Området er kartlagt av Miljødirektoratet som et nærturterreng med verdi «svært viktig friluftsområde».

Området for tiltak ligger i et relativt åpent dallandskap med åsrygger. Fra områdene på Espeland fremstår området som berørt natur. Anleggene til Statnett er ikke synlige fra nedsiden. Området danner også avgrensning av Langedalen.

5.2.2.2 Utforming og drift deponi

I forprosjektet er det utført modellstudier som viser 2 alternative utfyllinger. Alternativ 1 er en mindre fylling som ikke er høyere enn landskapsformene på Tangelandsheiane. Dette deponiet vil romme ca. 630 000 am³ stein, se Figur 95 og Figur 96. Det totale inngrepet blir da på ca. 90 dekar og ved ferdigstilling ca. 50 dekar som kan brukes til jordbruk. Resterende areal ligger i skråning ned mot Arna og er anbefalt revegetert for å stabilisere skråningen og for å dempe tiltaket visuelt.

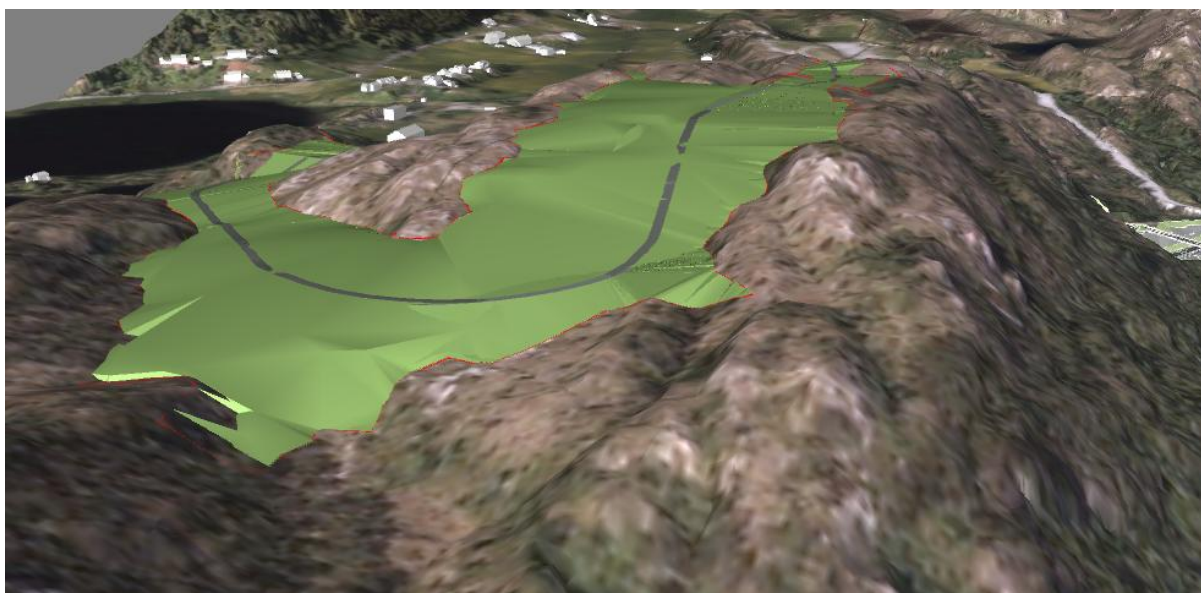


Figur 95: 3D-skisse viser deponi og Langedalen, alternativ med 630 000 am³.



Figur 96: 3D-skisse viser at deponiet har begrenset synlighet fra Tangeland.

I alternativ 2 er terrenget lagt noe høyere, men fremdeles under de høyeste terrengformene, se Figur 97. Det er lagt større mengder ned mot Langedalen. Dette alternativet rommer i overkant av 1 million am³.



Figur 97: 3D-skisse viser stor utfylling, alternativ med drøyt 1 million am³.

Området ligger med en avstand fra tunnelpåhugget for vegtunnelene ved Arna/Asko på ca. 1,8 km. Deler av adkomsten fra tunnelene vil gå på offentlig veg.

Deponiet vil være aktuelt å benytte for deponering av tunnelmasse fra vegtunnelene, men også jernbanetunnelen, dersom denne skal drives fra Arna Stasjon.

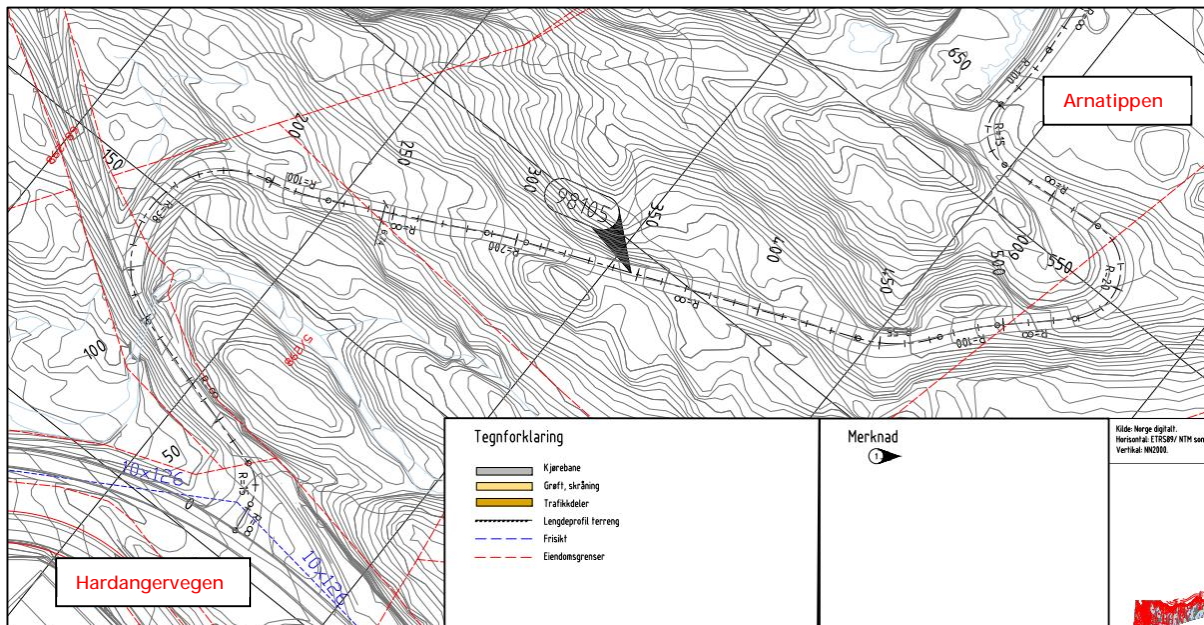
På dette deponiområdet kan det også være aktuelt å produsere masser for innfylling i tunnelene, samt eventuelt sortering og vasking av bunnrenskemasser fra tunnelene nærmest Arna.

Det er to alternative veger fra Rv. 580 til deponiområdet. Den ene går i nordlig retning til et nedlagt deponiområde, Arnatippen, som ligger i nordre ende av planlagt massedeponi. Den andre går via en tunnel opp til Statnett sin trafostasjon i Langedalen og den andre siden av deponiområdet. Herfra går det en mindre driftsveg opp i området.

Vegen til Arnatippen har varierende bredde mellom 6,5 og 7 meter med breddeutvidelse i svinger og enkelte møteplasser. Stigning er ca. 14 % i bunnen og 10 % mot toppen, se Figur 98.

Tunnelen til sørlig ende tilhører Statnett og har kun ett kjørefelt. En eventuell bruk forutsetter envegskjøring og trafikkregulering.

Eksisterende veg til området er omtalt under eksisterende situasjon. Veg inn i selve deponiet fra nordlig eller sørlig ende er vurdert til å være gjennomførbart som en del av etableringen av deponiet og vil ha akseptable stigninger. Det forutsettes at det ikke utføres graving eller anleggsarbeid på området som inngår i Arnatippen.



Figur 98: Adkomstmulighet langs eksisterende veg fra kryss med Fv. 562 Hardangervegen til «Arnatippen». Fra Arnatippen må anleggsveg føres videre sørover til Tangelandsheiene.

5.2.2.3 Geotekniske forhold

Det er ikke utført grunnundersøkelser i området, men området er befart. Området består hovedsakelig av berg i dagen og et antatt sporadisk tynt løsmassedecke. Ifølge NGU sine kart kan en forvente å finne et tynt morenedekke i området.

5.2.2.4 Skredfare

Området har ingen bratte partier i overkant fyllingsområdene. Det er kun enkelte lokale skrenter inne i området som potensielt kan være løsneområde for mindre steinsprang. Andre typer skred er ikke aktuelt for dette området.

5.2.2.5 Hydrologi

Deponiet i Tangelandsheiane ligger i toppen av nedbørfelt og vann renner ned i tre ulike retninger: mot nord, Rosshølen; mot nord-vest, Tangelandsvatn, og mot sør, Ormebrekkene og Storelva. Det er stort infiltrasjonspotensial i det naturlige området og det er viktig å sikre at deponiet ikke vil forårsake økt avrenning nedstrøms.

Deponiet ligger langt opp i vassdraget, derfor anses risikoen for at vannet oppstrøms vil skade deponiet under flomsituasjon som liten. Likevel skal vannet

føres rundt eller over deponiet med minst mulig sigevann. Forventet flomstørrelsen vises i Tabell 11.

Tabell 11: Flomverdi oppstrøms.

Deponi	1,4*200-årsflom	1,4*1,2*200-årsflom
Tangelandsheiane	1 m ³ /s	1,2 m ³ /s

Drenering i ulike retninger gir større utfordringer for hensikt til hydrologien og rensing. Hvis deponiet utformes slik at dagens avrenning opprettholdes, blir det behov for å etablere tre renseløsninger. Samtidig blir det relativt lite endring i vannføring for resipientene nedstrøms. Hvis deponiet utformes slik at alt vann dreneres i én retning, skaper det store endringer i flomvannføring. Sigevannet fra deponiet dreneres i ulike bekker, se Tabell 12.

*Tabell 12: Vassdrag nedstrøms deponiet med vannføring. *Dette inneholder store usikkerheter pga. dårlig datagrunnlag.*

Vassdrag nedstrøms	Middelvannføring	1,4*Middel-vannføring (m ³ /s)
Røsshølen*	0,01 m ³ /s	0,02 m ³ /s
Tangelandvatn	Innsjø	Innsjø
Ormebrekkene	0,02 m ³ /s	0,03 m ³ /s
Storelva (Hardangerbru)	4,1 m ³ /s	5,7 m ³ /s

5.2.2.6 Støy

Tangelandsheiane er ikke utsatt for støy i dagens situasjon. Anleggsarbeid og knusing kan utføres i Tangelandsheiane på dag og kveld innenfor støykravene med tilpasset plassering av knuseverk og eventuelt avbøtende tiltak i form av massevoller. Dersom adkomstveg går langs boliger må det vurderes avbøtende tiltak mot disse.

5.2.2.7 Luftkvalitet

Tangelandsheiane ligger på åssiden øst for Tangelandsvatnet, i et område med naturlig vegetasjon skjermet fra nærliggende veger. Luftkvaliteten ved Tangelandsheiane antas dermed å være god. Industribedriftene Rieber & Søn ASA, Toro og Janusfabrikken AS er registrert med noe utslipp til luft i Miljøstatus. Disse

ligger med kort avstand til Tangelandsheiane, men terrenget i området antas å skjermes for spredning ut mot deponiområdet.

Det er forholdsvis kort avstand til nærliggende boliger rundt Tangelandsheiane deponi. Terrenget i området muliggjør imidlertid anlegging av deponiet på en slik måte at terrenget effektivt vil kunne skjermes for spredning av støv og annen luftforurensning ut mot nærliggende boligområder.

5.2.2.8 Håndtering av jordmasser

Hensynet til jordvern ligger bak krav til flytting av matjord fra utbyggingsområder. Behandling av dyrka jord i forbindelse med ny E16 og Vossebanen skal følge følgende prinsipper ved flytting av matjord:

1. Grundig forhåndskartlegging
2. Bevare eksisterende sjikt i jorda
3. Beskytte jordstrukturen
4. Bruk av rett utstyr til rett tid
5. Opplæring og oppfølging av de som skal utføre arbeidet
6. Mellomlagring av jord bør i utgangspunktet unngås. Mellomlagring av masser medfører en betydelig vektbelastning.

5.2.2.9 Ytre miljø

Det vises til egne fagrapporter og KU for utfyllende omtale av alle tema og vurdering av konsekvenser og skadereduserende tiltak.

5.2.2.10 Landskap

Deponiområdet er i et område som er godt synlig fra Espeland. For utformingen av dette deponiet er det viktig at man ikke fyller over de høyeste terrengformasjonene slik at silhuetten endres. Man bør også unngå å fylle for langt ned mot Espeland. Det bør også legges opp til at alle skråninger revegeteres med stedlige masser slik at naturlig vegetasjon og skog etablerer seg her. Dette vil stabilisere skråningene og dempe det visuelle inntrykket.

5.2.2.11 Grunnforurensning

Basert på eiendomshistorikken i tiltaksområdet er det liten til ingen mistanke om forurensning innen mesteparten av tiltaksområdet. Det er mulig det er noe olje og

metallbasert forurensning assosiert med fyllmassene som ble brukt ved konstruksjon av vegen i den vestlige delen av tiltaksområdet og transformatorstasjonen 10 m nord for tiltaksområdet. Denne forurensningen kan spres via overflatevann og/eller infiltreres i grunnen og spres til lavereliggende områder. Forurensningen kan avslutningsvis ende opp i Tangelandsvatnet 35 m nedstrøms tiltaksområdet i nordvestlig retning og spres videre til områder nedstrøms vannet. Alternativt kan forurensningen ende opp i Sørfjorden via Storelva. Spredningspotensialet avhenger av permeabiliteten til løsmassene og topografien til tiltaksområdet.

Nord for tiltaksområdet ligger Arnatippen som har forurensning i grunnen. Tippen er ikke registrert i Miljødirektoratets grunnforurensningsdatabase, men i henhold til Fylkesmannen i Hordaland har analyser av sigevann fra tippen vist forhøyede konsentrasjoner av metaller, suspendert stoff og organisk stoff. Undersøkelser har vist at elva er et viktig oppvekstområde for sjørret og at avrenning fra Arnatippen har en negativ innvirkning på fiskebestanden i elva. Denne situasjonen har vært vedvarende siden 2013 (Rådgivende Biologer, 2019). Hvis dette området tenkes å benyttes i forbindelse med massedeponiene av stein må det utføres miljøtekniske grunnundersøkelser. Dette gjelder også områder hvor det er mistanke om forurensning i grunnen. I henhold til Forurensningsforskriftens kap. 2 er det behov for å utføre en innledende miljøteknisk grunnundersøkelse for å få en tilfredsstillende oversikt over forurensning på tiltaksområdet. Det skal ikke gjøres tiltak i Arnatippen.

5.2.2.12 Renseløsninger

Deponiets utforming tilsier at det trolig vil bli behov for flere overvannsdammer for å håndtere rensing av deponiavrenningen. Det legges fortrinnsvis opp til avskjærende grøfter til felles overvannsdam. I områder hvor nedslagsfeltets areal er knapt kan trolig avrenning håndteres i lukkede sedimenteringsløsninger.

6 SJØDEPONI MIDTFJORDS

I tidlig planfase ble det vurdert å kunne benytte dypområdet i Sørfjorden utenfor Fossmark som sjødeponi for sprengstein. Området utgjør et stort basseng med utstrekning på ca. 2,5 km². Området er dypere enn 350 m og ligger strategisk til mellom dagsonene Stanghelle og Vaksdal.

Gjennom de foreliggende vurderingene av ulike deponeringsalternativer er deponiet midtfjords skrinlagt. Eventuell deponering i sjø bør heller skje ved de respektive tverrslagene for hver tunnelstrekning. Det er redegjort for årsakene i det følgende.

6.1 Tidligere utredninger

Statens vegvesen initierte en rekke undersøkelser i det aktuelle sjøområdet i tidlig planfase [10] [11]:

1. Fysisk og hydrologisk beskrivelse av Sørfjord-systemet
2. Beskrivelse av biologisk mangfold og naturressurser
3. Sedimentkvalitet med risikovurdering med hensyn på miljøgifter
4. Modellering av strøm- og spredningsforhold
5. Konsekvensvurdering for marint naturmangfold og naturressurser

Undersøkelsene viste at oksygenforholdene i dypvannet i bassenget til tider er dårlig. I 2017 ble det antatt at siste dypvannsfornyning foregikk i 2010.

Fjorden har bratte skråninger, men i de fleste undersøkte områdene flater skråningen noe ut på rundt 60-80 m dyp og sjøbunnen er da dominert av blandingsbunn med sedimentflater (platå) av varierende størrelser, samt fjellpartier stedvis dekket med tynne lag sediment og ofte en del steinblokker. I fjordbassenget, mellom ca. 200 og 450 m dypt, dominerer naturtypen finsedimentbunn i atlantisk vann (M5-15).

Undersøkelsene av sedimentbunnen i de dype fjordbassengene i Vea- og Sørfjorden gir inntrykk av et rikt dyreliv. I de undersøkte områdene på dyp fjordbunn var det tette forekomster av sylindranemoner, stedvis en del sjøfjær og sedimentoverflaten viste tydelig tegn etter gravende aktivitet av langfingerkreps og sjøkreps.

I skråningene ned mot dypbassenget, fra 40 m dyp og nedover, var makrofaunaen på bunnen relativt artsfattig. I de bratte skråningene ned mot fjordbassenget dominerte både hard- og bløtbunnsarter som er tilpasset sedimenterende forhold. I fjellskråningen opp mot land var det en rik fauna av fastsittende dyr, spesielt på de bratteste veggene og under overheng, hvor dyrene er skjermet mot sedimentering ovenfra. ROV-undersøkelser ble gjennomført i områder aktuelle for utfylling av steinmasser for innvinning av nytt land, for å kartlegge eventuelle forekomster av horn- og steinkoraller. Verken levende individer eller rester etter steinkorall ble observert i Vea- eller Sørfjorden.

Bløtbunnsfaunaen i dypbassenget mellom Stanghelle og Vaksdal ble ikke undersøkt av Rådgivende Biologer i 2017 [11]. Nærmeste stasjon var i et basseng lenger ut i fjorden utenfor Trengereid. Faunastrukturen på den stasjonen bestod av relativt sett mange arter med få individer, men også noen arter med høye individtall, noe som er karakteristisk for noe påvirkete forhold. De fleste faunaindeksene viste god tilstand.

Innholdet av metaller og organiske miljøgifter i sedimentene fra dypbassenget er generelt lavt (svært god og god tilstand). Enkelte PAH-komponenter (polysykliske aromatiske hydrokarboner) forekommer imidlertid i høye konsentrasjoner (dårlig tilstand). Det samme gjelder i grunnere områder, der hvor det er påvist sediment. Særlig i nærheten av tettsteder er det stedvis påvist forhøyede konsentrasjoner av PCB (polyklorerte bifenyler) (moderat tilstand) i sedimentene.

Dypområdet utenfor Fossmark ble av Rådgivende Biologer [11] vurdert som mindre konfliktfylt som deponiområde sammenlignet med områdene lenger ut i fjorden, grunnet større avstand til oppdrettsanlegg.

6.2 Nye vurderinger

I de videre arbeidene med utredning av egnede lokaliteter for deponering av sprengsteinmasser (foreliggende rapport) er det tydeliggjort at deponering i skråningene fra land utenfor tverrslag fra tunnel vil for det første være svært kostnadsbesparende, herunder mer effektive og lettere gjennomførbare, sammenlignet med deponering midtfjords på dypt vann. Deponering som medfører kortere transportavstander vil også ha en gunstig effekt i et klimagassperspektiv,

sammenlignet med transport over lengre avstander. Videre vurderes også at deponi ved tverrslagene vil være mer gunstig med tanke på bunnssubstrat, reetablering av biomangfold, sikring mot partikkelspredning og spredning av miljøgifter

Ved deponering av muddermasser, eller tildekking av sedimenter med masser av tilnærmet samme korningsgrad, ser man at faunaen vender tilbake etter relativt kort tid (1-2 år). Deponering av sprengstein i dypbassenget utenfor Fossmark vil medføre en endring av substratet fra bløtbunn til hardbunn. Dette vil medføre en endring av faunaen, som vil vare over lang tid. Det vil ta mange år før naturlig sedimentasjon vil dekke til sprengsteinsfyllingen. Et avbøtende tiltak kan være å dekke til hele fyllingen med fine masser i slutfasen.

Skråningene ut fra land består for det meste av hardbunn. Deponering av stein i skråningene vil derfor ikke endre bunnssubstratet. Det betyr at organismesamfunnet etter en tid vil vende tilbake til slik det var. En positiv effekt av fyllinger er at de gir en større mosaikk, noe som vil kunne føre til større biomangfold sammenlignet med en slett fjelloverflate.

ROV-undersøkelser har vist at skråningene er naturlige rasskråninger.

Dypbassenger benyttes ofte til tråling. Det foregår tråling etter reker lenger inn og lenger ute i fjorden (Yggdrasil.no). Hvis dypbassenget utenfor Fossmark med tiden skulle vise seg å bli egnet for eksempelvis rekefiske, vil et steindeponi midt i fjorden være et betydelig hinder.

Sprengstein fører med seg en del fine partikler. Ved deponering på dypt vann vil disse partiklene kunne spres over hele vannsøylen (>350 m). Skjer deponering et stykke fra land, eksempelvis på 30 m dyp, vil det meste av de fine partiklene spres over en mindre vannkolonne, sammenlignet med deponering på dypt vann.

Ved deponering i sjø blir det som oftest krav om sikringstiltak for å hindre partikkelspredning. Siltgardin og eller boblegardin er aktuelle tiltak (jfr. Kap. 2.2). En siltgardin vil kun dekke en liten andel av vannmassen hvis deponeringen skjer på dypt vann i fjordbassenget. I tillegg er det mer utfordrende å forankre en siltgardin midtfjords sammenlignet med en forankring nært land, hvor forankringen kan gjøres med feste til land på hver side av tiltaksområdet. Ved deponering midtfjords må siltgardinen åpnes og lukkes hver gang en lekter ankommer for å deponere

masser. Dette medfører flere ulemper: at partikler kan spres ved åpning av gardinen, det kreves jevnlig manuell flytting (sleping med båt), noe som kan medføre stor slitasje på gardinen over tid. Ved deponering nært land er det ikke behov for å åpne og lukke gardinen da alt arbeid skjer innenfor gardinen, gardinen ligger i ro og slitasjen blir vesentlig mindre enn ved en midtfjords løsning.

Ved deponering av sprengstein på bløtbunn vil stedege sedimente virvles opp. Oppvirvlingen vil være størst i starten av fyllingen, men avta etter hvert som bunnen blir dekket av stein. Ved fylling i skråningene langs land er det for det meste bart fjell, i noen områder er det noe sediment. Sedimentene i Sørfjorden er for det meste lite forurenset. Det er registrert PAH forurensning både i dypbassenget og i grunnere områder. I de grunnere områdene er det i tillegg stedvis registrert PCB. Mengden sediment, og dermed mengden miljøgifter som kan spres fra sjøbunnen midtfjords, er derfor vesentlig større enn i skråningene. Miljøgifter i sedimentene i de aktuelle områdene vil bli ytterligere kartlagt.

6.3 Nye undersøkelser

Det er utført nye undersøkelser av lokalitetene der deponering av masser planlegges fra land. Undersøkelsene omfatter kartlegging av marint naturmangfold (Se UAS-01-Q-00022, UAS-01-Q-00023 og UAS-01-Q-00025), miljøgifter i sedimente, oksygenforhold og strømmålinger (se UAS-01-Q-00026). Disse undersøkelsene med påfølgende KU vil klargjøre mer i detalj risiko og konsekvens ved deponering av sprengstein i de ulike områdene, samt hvilke avbøtende tiltak som eventuelt kan iverksettes.

Løsning med deponi ved tverrslagene vurderes til å være mer gunstig med hensyn til bunns substrat, reetablering av biomangfold, sikring mot partikkelspredning og spredning av miljøgifter enn ved midtfjords deponi.

7 SØKNADER OG VIDERE PROSESS

En rekke av tiltakene som planlegges gjennomført i forbindelse med massedeponiene på land og i sjø, krever godkjenninger fra offentlige myndigheter, se Tabell 13. På grunn av søknadenes behandlingstid er det en fordel å planlegge disse på et tidlig stadium.

Tabell 13: Godkjenninger som må innhentes fra offentlige myndigheter før bygging av E16 og Vossebanen. Grå celler utføres ofte av entreprenør, øvrige av SVV (rådgiver) før oppstart.

Tema	Myndighet
Tillatelse etter forurensningsregelverket for utslipp til vann og luft	Fylkesmannen
Anleggstillatelse etter forurensningsloven for utslipp til vann og luft	Fylkesmannen
Tillatelse til å legge overskuddsmasser av sprengstein i dagdeponi – utslipp av vann	Fylkesmannen
Tillatelse til å legge overskuddsmasser av sprengstein i sjødeponi	Fylkesmannen
Orientering om bekkelukking og andre fysiske tiltak i vassdrag, etter vannressursloven	NVE
Søknad om bekkelukking etter forskrift om fysiske tiltak i vassdrag*	Fylkeskommunen eller Fylkesmannen
Avhengig av reguleringsbestemmelsene (siden noen vassdrag er laks og ørretførende): Godkjent plan for ivaretagelse av fisk i anleggsperioden	Kommunene
Godkjente tiltaksplaner for opprydding av forurenset grunn	Kommunene
Melding, og eventuelt søknad, om midlertidig drift av knuseverk etter forurensningsforskriften kapittel 30	Fylkesmannen
Tillatelse etter forurensningsforskriften kapittel 15 om utslipp av oljeholdig avløpsvann fra verksted og vaskehaller	Kommunene
Søke om vedtak av skilt- og oppmerkingsplaner	SVV/Vegdirektoratet, eventuelt også Fylkeskommunen
Fravikssøknader for veg og konstruksjoner	Vegdirektoratet/SVV, eventuelt også Fylkeskommunen

*Avhengig av at NVE har behandlet orienteringen om bekkelukking

8 ALTERNATIVER SOM ER VURDERT OG FORKASTET

Gjennom prosessen er flere alternativer for anleggsmære massedeponi vurdert og forkastet. For å ta vare på informasjonen som viser at disse alternativene er lite egnet, er de lagt inn i et eget kapittel.

De forkastede alternativene som presenteres er:

- Espelandsmarka
- Skulstad
- Sædalen
- Ardalen

8.1.1 Espelandsmarka, på strekningen Trendereid-Arna

Espelandsmarka er et område som er regulert til næringsformål i kommunedelplan for Bergen kommune. Området er egnet til bruk som riggområdet/lager. Hensyn til etterbruk, omkringliggende boliger og infrastruktur har gitt et potensial for utfylling på ca. 80 000 am³. Området er forkastet som deponiområde på grunn av store utfordringer knyttet til hydrologi og flomfare. For å dokumentere løsningene som ble vurdert før Espelandsmarka ble forkastet, er de etterfølgende delkapitlene med i sin opprinnelige for, på linje med deponiene som fortsatt er en del av reguleringsplanen.

8.1.1.1 Dagens situasjon

Planområdet ligger i et dalføre på gnr 289 bnr 2, 93 og 94 i Bergen kommune med næring i begge ender av området, se Figur 99. Espelandsmarka er satt av til næring i KDP og omfatter et større område i nord med arealkrevende næring og et mindre område i sør med mindre volum.

I dag er området i drift som jordbruksareal og blir benyttet til gressproduksjon. Det er registrert matjord av høy verdi på deler av arealet. Det går en eldre jernbanelinje (museumsjernbane) langs områdetets østside og Storelva renner forbi i vest.

Boligbebyggelse ligger i hovedsak på vestsiden og består av eneboliger.

Stephansens veg går gjennom området og er tilkomst til boliger vest for Storelva.



Figur 99: Kartutsnitt over Espelandsmarka. Kilde: Norgeskart.no

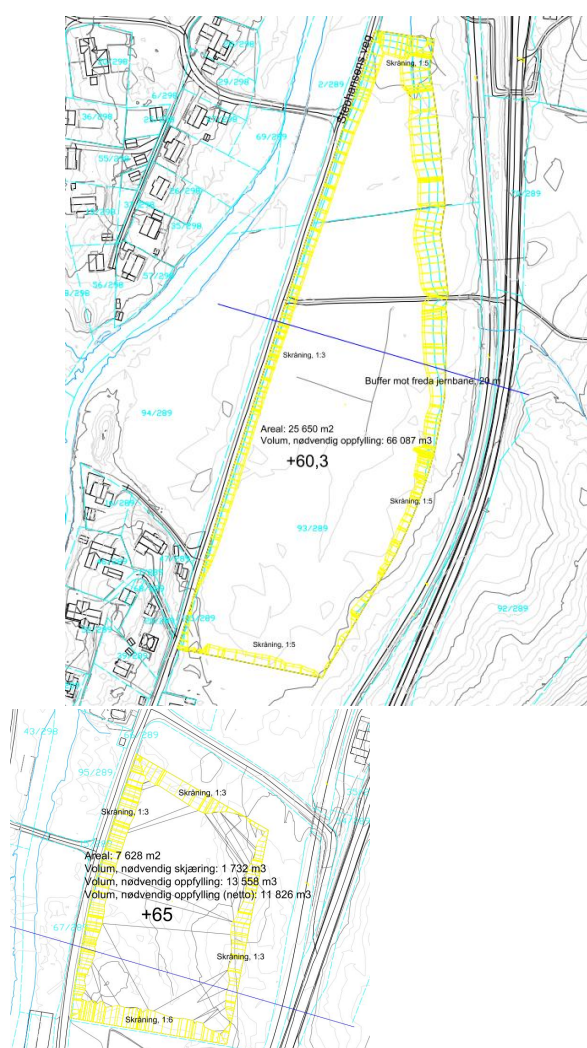
Delområdet er registrert i Naturbase som et viktig friluftsområde. Området er attraktivt for lokalbefolkningen og har lokalt stor betydning.

Espelandsmarka danner gulvet i det åpne dallandskapet mellom åsene i Arna. Området i nord er benyttet til jordbruk og den grønne flaten fremstår som et rolig område mellom infrastruktur, næringsbebyggelse og boliger.

8.1.1.2 Utforming og drift deponi

Tidlige vurderinger i prosjektet vurderte et potensial på ca. 400 000 m³ masser på Espelandsmarka. Disse vurderingene var imidlertid ikke tilpasset bruk til midlertidig riggareal i anleggsfasen og til næring i permanent situasjon. I utformingen som er fremkommet gjennom forprosjektfasen er dette tatt hensyn til, samt andre faglige vurderinger knyttet til miljø og ikke minst flomsikker høyde. De nye arealene er lagt i høyde som er nødvendig med tanke på flom. Det er boliger tett på området og det anbefales derfor ikke å planlegge nytt industriområde som ligger unødvendig høyt i terrenget, da dette vil skape sjenanse. Det er også viktig at deler av flomsletten blir bevart. Det blir etablert ny avkjørsel fra Hardangervegen inn på arealet. Det legges også til rette for tilkomst for gang og sykkel i nord fra Stephansens veg.

Det er lagt opp til å benytte fyllinger opp til flaten med en helning på 1:3. Disse kan erstattes med murer. Flaten i nord utgjør et areal på i overkant av 25,5 dekar. Området i sør er 7,5 dekar. I volum utgjør disse oppfyllingene ca. 80 000 m³. Det kan potensielt lagres mer her i anleggsfasen i tillegg til masser som vil inngå i nye vegfyllinger.



Figur 100: Kartutsnitt Espelandsmarka.

Området ligger gunstig til både for deponering og riggområde, men er noe utsatt for støy og støv mot bebyggelse på områdets vestside. Tiltak må trolig iverksettes, men etablering av knuseverk er lite aktuelt her. Adkomsten til området kan

etableres fra påhugg uten å komme inn på offentlig veg. Dette innebærer en ny anleggsveg langs Arnatveitvegen og midlertidig kryssing av jernbanen i plan.

Espelandsmarka vil i første omgang tjene som riggområde for tunneldriften av vegtunnelen fra Arna/Asko, samt deponering av masser fra disse tunnelene. Ved påhugget er det meget bratt og trangt, noe som medfører at en del av den naturlige tilriggingen umiddelbart utenfor en tunnel, vil måtte etableres i Espelandsmarka. Denne tilriggingen kan ikke vente på at det kommer masse ut fra tunnelene, slik at en del av arealet må klargjøres på forhånd og kan da ikke benyttes til deponiområde.

De riggetableringer som må gjøres her hindrer ikke at det deponeres tunnelmasse på stedet. Det antas således at det ikke etableres overnattingsrigg her.

På bakgrunn av dette antas det at det potensielt deponeres ca. 80 000 am³ i Espelandsmarka, som ved prosjektslutt bearbeides til et industriområde.

8.1.1.3 Vegløsning og anleggsgjennomføring

Dagens adkomst til området er fra fv. 587 Hardangervegen, enten via en særdeles dårlig avkjørsel til Stephansens veg ved Hjelle bakeri eller lengre sør ved kryss til Janusfabrikken. Utbedring av kryssområdet for fremtidig utnyttelse av område til næring er påkrevd.

Anbefalt, midlertidig adkomst for massetransport til deponiet er langs en ny anleggsveg fra nord, under eksisterende bro på fv. 587 Hardangervegen. Den er ikke vurdert nærmere her, men detaljeres i neste fase.

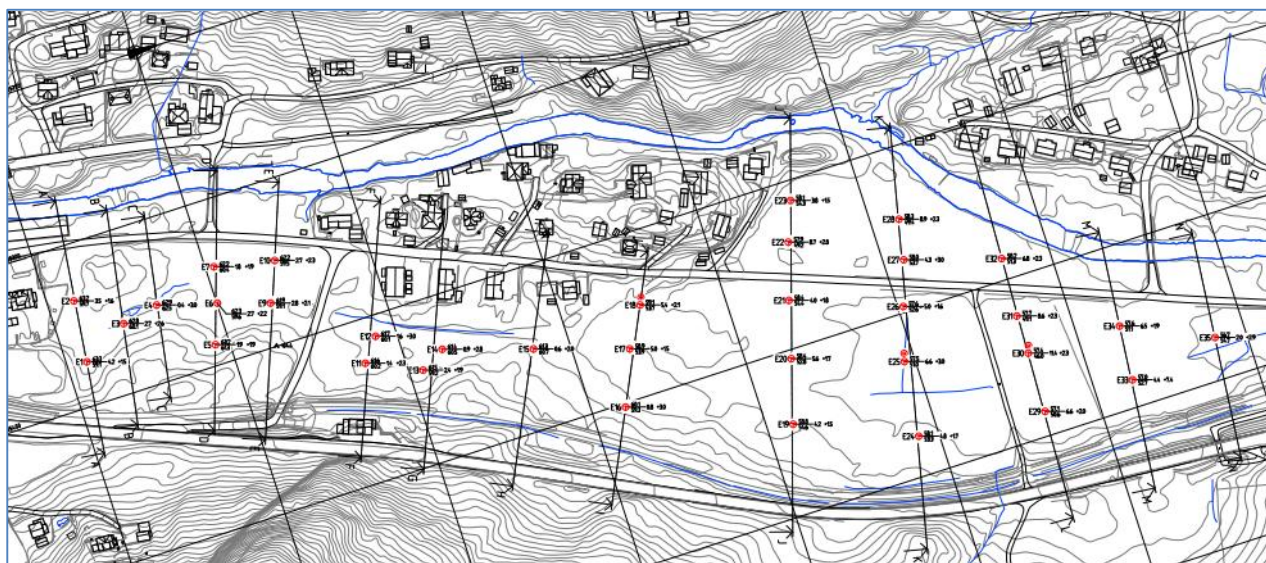
Ny permanent løsning er fortsatt under utredning og vil detaljeres fram til endelig reguleringsplanforslag. Aktuelle adkomster per juni 2020 (med antatte og foreløpige konsekvenser):

- Adkomst som beskrevet under (T-kryss)
- Adkomst via rundkjøring i nordre del av området v/broen på Hardangervegen (i eksisterende kryss)
 - o Forutsetter utvidelse av eksisterende bro
 - o Forutsetter nytt landkar
 - o Forutsetter ny bro over eksisterende jernbane

- Adkomst via rundkjøring i nordre del av området v/brua på Hardangervegen (flyttet ca. 50m sør for eksisterende kryss)
 - o Forutsetter riving av ett til to hus
 - o Forutsetter ny bru over eksisterende jernbane
 - o Forutsetter relativt store tiltak i eksisterende jorde
- Adkomst med kryssing av jernbanen i plan (omtrent midt på området)
 - o Forutsetter senkning av Hardangervegen for å komme nøyaktig i plan
 - o Det er ikke plass til dimensjonerende bil mellom jernbanen og vegen. Dette forutsetter at det gjøres nøye sikkerhetsvurderinger av kryssing i plan.
- Adkomst med kryssing av jernbanen i plan (helt i sør av området)
 - o Forutsetter liten justering av Hardangervegen for å komme nøyaktig i plan
 - o Det er ikke plass til dimensjonerende bil mellom jernbanen og vegen. Dette forutsetter at det gjøres nøye sikkerhetsvurderinger av kryssing i plan.
- Adkomst fra dagens kryss til Tangelandsheiane og tidligere «Arnatippen».

8.1.1.4 Geotekniske forhold

Det ble i 2018 utført grunnundersøkelser på Espelandsmarka i regi av Statens vegvesen, se Figur 101.



Figur 101: Oversiktskart over utførte grunnundersøkelser på Espelandsmarka.

Grunnundersøkelsene viser at den sørlige delen av området hovedsakelig er et tynt løsmassedekke over berg. Mot nord, der området åpner seg opp og en har størst bredde mellom veg og elv, viser boringene at løsmassetykkelsen øker og blir opptil 11 meter før berg er påtruffet. Boringene i området viser vekslende fasthet på massene, fra meget faste masser til løsere lagrede lag. Prøver tatt av de løsere lagrede lagene viser at massene i området hovedsakelig består av siltig, sandig, grusig materiale. I nesten samtlige boringer finnes innslag av et løst lagret topplag tolket til å være matjord. Dette laget varierer i tykkelse fra 0,5 til 2,5 meter.

For etablering av deponi på Espelandsmarka anbefales det fjerning av humusholdige masser før utlegging av sprengstein. Med bakgrunn i områdets flate topografi og grunnforholdene i området forventes det ikke utfordringer knyttet til bæreevne for utlagt deponi. I området der en har påtruffet relativt store forekomster av løsmasser, kan en ha utfordringer knyttet til setninger. Det forventes at hoveddel av setningene i massene under deponi er unnagjort i løpet av riggperioden. Avhengig av videre bruk av arealet etter byggeperioden, må det gjøres en vurdering av fundamenteringsforhold knyttet til etablering av nytt industriområde, boligfelt og/eller annen type infrastruktur.

Ved store utgravinger i umiddelbar nærhet til eksisterende veg og bane, må det gjøres en vurdering av stabilitet på veg og bane. Det anbefales å legge massene trinnvis, først på hele tomten og deretter heve fyllingen gradvis til ønsket nivå.

8.1.1.5 Skredfare

I dalsiden øst for Espelandsmarka er det bratt og det kan være fare for jordskred og steinsprang her. Det vurderes imidlertid som lite sannsynlig at eventuelle skred skal krysse Hardangervegen og nå inn til planlagt benyttet område. Også skred fra dalsiden i vest vurderes å ikke nå inn i deponiområdet. Skredfaren i området er dermed vurdert å være liten.

8.1.1.6 Hydrologi

Det er gjennomført flomberegning (UAS-01-A-00024) og flomsonekartlegging (UAS-01-A-00026). Deponiet skal etableres mellom Storelva og historisk jernbanelinje. Den nordlige delen er dominert av landbruksområder og den sørlige delen er dominert av myr med skog. Myra er dagens flomveg rundt bebyggelsen og forsinker vannet. Flomstørrelsen nedstrøms brua over Hardangervegen for 200-årsflom er 218 m³/s. Beregnet vannstand for 200-årsflom med klimafaktor 1,4

viser en høyde på 59,3 moh. Sikker byggehøyde er på 59,8 moh, inkludert en sikkerhetsmargin på 0,5 m. Vannet som kommer fra fjellsiden under jernbanen må håndteres.

Planlagt deponi vil redusere vannmengde som kan fordrøyes under flomsituasjonen. Derfor trengs det utredning for å redusere flomfare når utforming av deponi er fastslått.

1. Knausen Kattahølen i elva lager en slags flaskehals. Fjerning av knausen vil medføre raskere avledning av vannet og dermed avlaste området oppstrøms dagens bru. Det forventes en økning i vannføringen nedstrøms brua.
2. Etablering av en flomveg, f.eks. mellom jernbane og planområdet. Det avleder en del av vannet som oppstives pga. utbyggingen. Dette vil redusere flomvannstanden oppstrøms og langs planområdet.
3. Fordrøyningsmagasin benyttes som magasin for å redusere flomtoppen. Dette kan plasseres oppstrøms planområdet eller på den venstre siden hvor det ikke finnes hus.
4. Det er mulig å etablere et flomløp rundt brupilar for å øke avløpskapasiteten. Dette må avklares med geotekniker for vurdering av stabiliteten av eksisterende bru.

Det forventes at det er behov for en kombinasjon av flere tiltak. Dette medfører mer krevende beregninger dersom det skal utredes flere scenarier. For tiltak 2 og 3 er det viktig å beregne flomvannstand nedstrøms og marginer til dagens bebyggelse. Sigevannet fra deponiet dreneres i Storelva, se Tabell 14.

Tabell 14: Vassdrag nedstrøms deponiet med vannføring.

Vassdrag nedstrøms	Middelvannføring	1,4*Middel-vannføring (m ³ /s)
Storelva	4,1 m ³ /s	5,7 m ³ /s

Storelva er lakseelv med gyteområde. Derfor bør nødvendige inngrep utføres om våren. Dette må også avklares med biologer og Fylkesmannen. Senkning av elveløp blir derfor sannsynligvis ikke aktuelt.

8.1.1.7 Landskap

Dette arealet er i dag dyrka mark og fremstår som et visuelt rolig område i dalen. Endring av dette til riggareal og drift i anleggsfasen er stor. Det er ikke endelig bestemt hvordan dette arealet skal avsluttes. Det er ønskelig at det blir etablert vegetasjon på skråningene for å dempe innsyn. Denne vil være et positivt element både dersom arealet videreføres som rigg eller om det blir omgjort til næring. Matjorden her må fjernes og benyttes på Tangelandsheiane dersom dette deponiet tas i bruk. Dersom ikke Tangelandsheiane skal benyttes må matjorden videreføres som ressurs andre steder.

8.1.1.8 Støy

Espelandsmarka ligger i gul støysone fra fv. 587 Hardangervegen. Det ligger et betydelig antall boliger nær deponiområdet (120 adresser innenfor en buffersone 200 m rundt deponiet) og like sør for deponiområdet ligger Arna familiebarnehage.

Grunnet kort avstand til boliger og barnehage må eventuell knusing av masser her være avhengig av omfattende støyavbøtende tiltak. Knusing på kveld vil være utfordrende å få til innenfor støykravene og knusing på natt vil ikke kunne holde støykrav.

Deponering av masser og bruk av området som riggareal er også aktiviteter som genererer støy. Avbøtende tiltak som driftstidsbegrensninger, massevoller og støyskjermer vil bli nødvendig for å få tilfredsstillende støyforhold. Det er viktig at støyprognose utarbeides når detaljer for driften er kjent og tidlig nok til at avbøtende tiltak er iverksatt før driften igangsettes. Spesielt må det avklares om Arna familiebarnehage kan være i drift i nåværende lokaler i anleggsperioden.

Massetransport til deponiet vil gå på anleggsveg parallelt med Arnatveitvegen eller på Arnatveitvegen. Adkomstvegen vil gi støy til nærliggende boliger. Det foreslås også etablering av ny adkomstveg fra fv. 580 Hardangervegen som også kobles til kv. 5031 Stephansens veg. Adkomstvegen kan komme nær boliger i Stephansens veg og støyavbøtende tiltak må vurderes når utforming av adkomstveg er klar.

8.1.1.9 Luftkvalitet

Fv. 580 Hardangervegen som går like øst for og nord for planlagte Espelandsmarka deponi er forholdsvis trafikkert, med ÅDT på 11 000 i øst og 13 000 i nord. Det

antas derfor å være redusert luftkvalitet i en viss utstrekning ut fra denne vegen, i et område som muligens omfatter noen av boligene nærmest vegen og barnehagen sør for deponiet. Det er to industribedrifter i Arna med utslipp til luft registrert på Miljøstatus: Rieber & Søn ASA – Toro, og Janusfabrikken AS. Rieber & Søn driver næringsmiddelproduksjon og har noe utslipp både av nitrogenoksider og støv. Janusfabrikken produserer stoffer og klær. Det skal ikke være utslipp til luft fra selve produksjonen, men bedriften rapporterer noe utslipp til luft blant annet av nitrogenoksider fra tilhørende fyringsanlegg.

Deponiet i Espelandsmarka vil ligge tett opptil et større antall boliger særlig i vest, samt barnehagen i sør. Det er ingen naturlig terrengbarriere mellom deponiet og nærliggende bebyggelse og det vil dermed bli utfordrende å skjerme for spredning av støv og annen luftforurensning ut fra deponiområdet. Bidrag fra utslipp fra eksisterende kilder vil mest sannsynlig resultere i redusert luftkvalitet over større deler av områdene nær Espelandsmarka deponi.

8.1.1.10 Ytre miljø

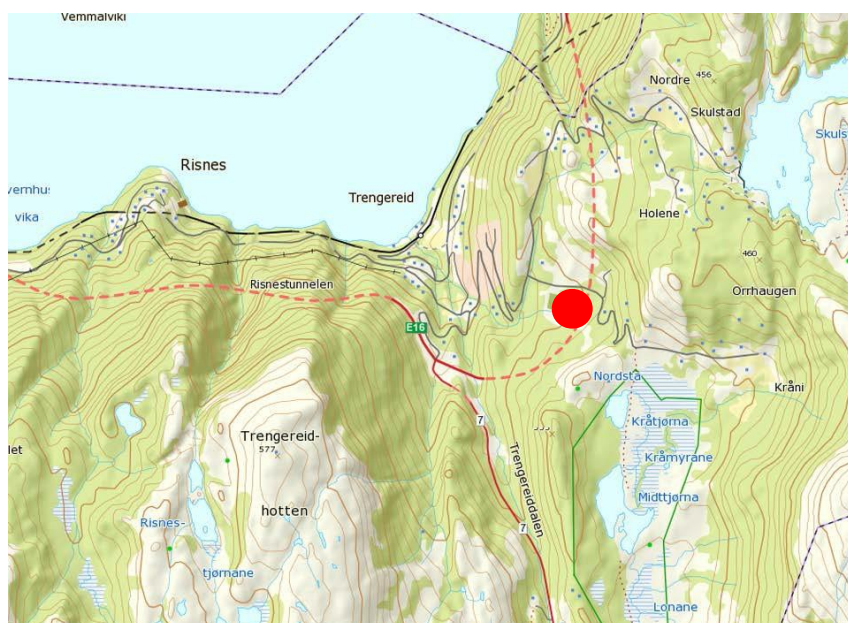
Naturtyper, rødlistearter og vannmiljø er presentert sammen med Tangelandsheiane.

8.1.1.11 Renseløsninger

Siden deponiet planlegges som fylling over terreng er det i dette tilfellet enklere å holde deponiavrenning adskilt fra rent overvann. Avrenning samles i avskjærende grøfter og behandles i åpen overvannsdam. Overvannsdammen dimensjoneres og utformes etter VA-miljøblad 75. Avhengig av hva senere beregninger viser bør trolig dammen også betjene behov for fordrøying av nedbør.

8.1.2 Skulstad, på strekningen Trendereid-Arna

Skulstad ovenfor Trendereid er vurdert som deponiområde for rundt 1 million am³, se Figur 102. Utgangspunktet var tanken om å kombinere deponi med en ny permanent adkomstveg til Skulstad. Av flere årsaker ble dette alternativet forkastet. Det var for det første ingen klare reguleringsformål for etterbruk av en fylling her oppe. Videre ble det svært krevende for trafikksikkerhet ved etablering av et nytt kryss med fv. 49 i Trendereiddalen. Kostnader talte også imot Skulstad som deponi.

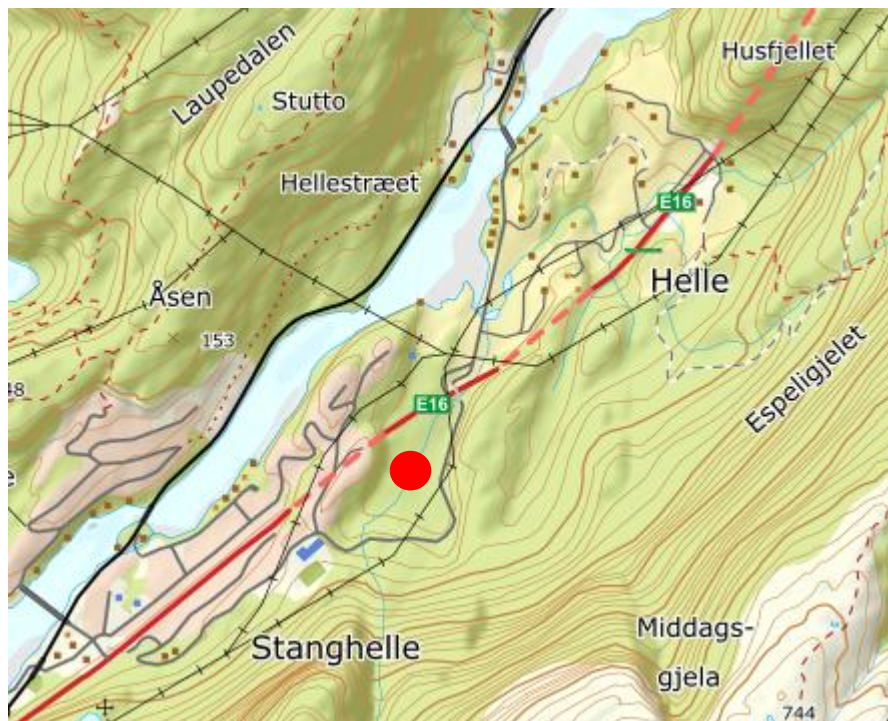


Figur 102: Kartutsnitt som viser plassering for landdeponialternativet Skulstad.

Det ble vurdert at Trengereiddalen og Vestredalen er de beste alternativene ved Trengereid.

8.1.3 Sædalen, på strekningen Helle-Vaksdal

Området ligger i umiddelbar nærhet til tunnelpåhugget på Helle og er dermed gunstig mtp. Transportavstand, se Figur 103. Spesielle grunnforhold med høyt artesisk trykk i underliggende løsmasser bestående av silt og leire gjør potensialet stort for forurensing av bekker og vassdraget nedstrøms området.



Figur 103: Kartutsnitt med plassering av deponialternativ i Sædalen (rød prikk).

Av geotekniske hensyn og risiko for negative miljøkonsekvenser er det besluttet å ikke medregne området til deponering. Det vises til geoteknisk rapport [UAS-02-A-00025].

8.1.4 Ardalen, på strekningen Helle-Vaksdal

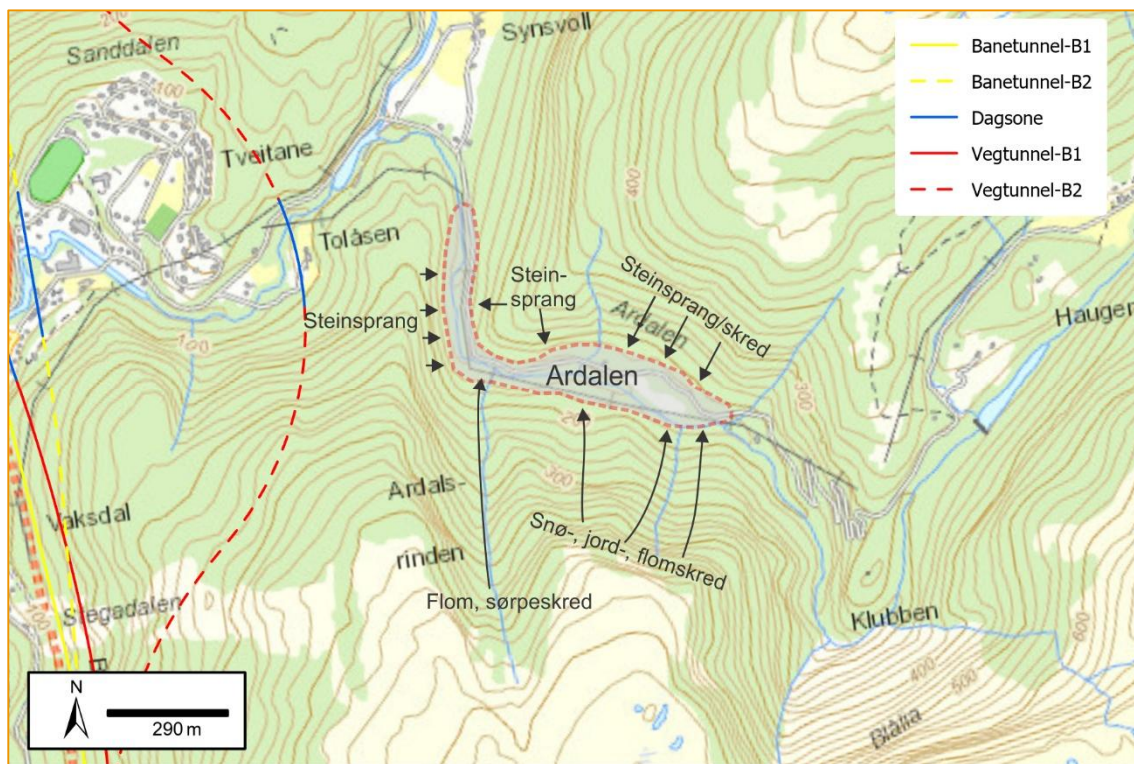
Ardalen ligger like øst for Tolåsen, se Figur 104. Mulige deponiområder ligger i den nedre nord-sørlige dalen og i den vest-østlige dalen sentralt i Ardalen. Eksisterende veg opp til dalen er trang og skredutsatt og er lite aktuell for omfattende massetransport. En eventuell tilkomst må trolig etableres med et tverrslag som kommer ut på sørsiden av dalen like øst for elven som kommer ned fra Ardalsrinden. På grunn av lengde på tverrslag er området trolig kun aktuelt ved B2-alternativer som har vegløsning i Tolåsen.

Området er betydelig utsatt for skred både med store steinsprang/steinskred fra nordøst, steinsprang fra vest og større snøskred, flom og sørpeskred fra sør, se Figur 104. Ved utnyttelse som deponi må det gjøres grundige og detaljerte skredvurderinger opp mot arealbruken. All bebyggelse må tilpasses mellom utløpsområdene for skred. Det er trolig ikke mulig å etablere større rigger (bolig

eller kontor) som tilfredsstillt krav til skredssikkerhet her. For deler av arealene må det trolig pålegges restriksjoner til bruk/ferdsel i forbindelse med værforhold som gir økt skredfare.

Ardalen er en trang dal med en forholdsvis betydelig vannføring. Det må tas hensyn til flom og andre hydrologiske forhold ved utfylling og arbeid i dalen. Utfylling må detaljplanlegges av hydrolog. Skredløpene i Øvre Ardaalen har avsetninger som går helt ut til elven. Eventuelle større skredhendelser her vil kunne føre til oppdemming av elven med fare for påfølgende «dambrudd» som kan resultere i flom/flodbølge nedstrøms.

En helhetlig vurdering av området tilsier at det er utfordrende både når det gjelder tilkomst, skred og hydrologi. I tillegg er det blant annet pga. skredfaren utfordrende å oppnå en samfunnsnyttig etterbruk. Det er konkludert med at Ardaalen foreløpig ikke medtas i planen. Forhold omkring endelig massedisponering i kombinasjon med transportmåter og mål om kortreist stein, samt miljøavtrykk kan etter nøye vurderinger endre dette.



Figur 104: Kart over vurdert deponiområde i Ardaalen.

9 REFERANSER

- [1] R. Callaway, *Interstitial Space and Trapped Sediment Drive Benthic Communities in Artificial Shell and Rock Reefs.*, Frontiers in Marine Science, 2018.
- [2] Rambøll Sweco, «Fagrapport støy, UAS-01-A-00009,» 2020.
- [3] Statens vegvesen, «Støysoner for riks- og fylkesveger. Støyvarselkart 2040, beregnet i 2017. Beregnet med grunnlag fra fkb-kartlegging og NVDB-data.,» 2017. [Internett]. Available:
<https://vegvesen.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=805f97e2d6694f45beca4b7a7c59acec>.
- [4] Miljødirektoratet, «Miljøstatus,» 2020. [Internett]. Available:
<https://miljoatlas.miljodirektoratet.no/MAKartWeb/KlientFull.htm>.
- [5] Miljødirektoratet, «T-1442 Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging,» Miljødirektoratet, 2016.
- [6] Miljødirektoratet, «M-128 Veileder til retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging,» 2018.
- [7] Rådgivende Biologer 2017a, «Ny E16 og jernbane Arna - Stanghelle. Risikovurdering av forurenset sediment. Rapportnr. 2428».
- [8] Rådgivende Biologer 2017b, «Ny E16 og jernbane Arna - Stanghelle. Kartlegging av marint naturmangfold og naturressurser med verdivurdering. Rapportnr. 2429».
- [9] SWECO, «Skredfarekartlegging - Arnatveitvegen Øst - 10203787-N29-A01,» 2020.
SWECO, «Skredfarevurdering - Stanghelle Nord, 10203787-N30-A01,» 2020.
Rambøll SWECO, «Fagrapport anleggsgjennomføring, UAS-01-A-00032,» 2020

Rambøll SWECO, «Geoteknisk vurderingsrapport Helle og Sædalen, UAS-02-A-00025», 2020

Rambøll SWECO, «Silingsnotat Massedeponi, UAS-02-A-00019», 2020

Rambøll SWECO, «Geoteknisk vurderingsrapport for alle deponiområder, UAS-01-A-00027», 2020

Rambøll SWECO, «Kartlegging av bløtbunnsfauna i Sørfjorden og Veafjorden, UAS-01-Q-00025», 2020

Rambøll SWECO, «Flomberegning E16/Vossebanen – Arna-Stanghelle, UAS-01-A-00016», 2020

Rambøll SWECO, «Flomberegning Storelva og Tangelandselva Arna, UAS-01-A-00024», 2020

Rambøll SWECO, «Vannlinjeberegning og flomsikringstiltak for Espelandsmarka, UAS-01-A-00026», 2020

Rambøll SWECO, «Prosjektrapport, UAS-01-A-00028», 2020

Rambøll SWECO, «Miljøtekniske sedimentundersøkelser i Sørfjorden, Veafjorden og Dalevågen, UAS-01-Q-00026», 2020

ArcGIS Online: Kartene *E16 Vossebanen Arna-Stanghelle: Ikke-prissatte-tema* og *Massedeponi_Kart_2019_12_16*
<https://artskart.artsdatabanken.no/> Artsdata

<https://kart.naturbase.no/> Viktige naturtyper, verneområder mm.

<https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/nasjonale-laksefjorder/b12d041d-03d4-4562-b333-bc9d7c9bd123>
Nasjonale laksefjorder

Dalehagen

<https://faktaark.naturbase.no/?id=BN00019263> Dalevågen

<https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/0261020200-C> Veafjorden

<https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/061-183-R> Daleelva

Espelandsmarka og Tangelandsheiane

<https://faktaark.naturbase.no/?id=BN00103570> Tangelandselva øvre (Dalselva)

<https://faktaark.naturbase.no/?id=BN00103572> Tangelandselva nedre

<https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/0261020100-1-C> Arnavågen

<https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/061-134-R> Storelva

Trengereiddalen og Vestredalen

<https://faktaark.naturbase.no/?id=VV00000466> Kråmyrane naturreservat

<https://faktaark.naturbase.no/?id=BN00081079> Kråmyrane nord

<https://faktaark.naturbase.no/?id=BN00081080> Kråmyrane sør

<https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/061-158-R> Holmavasselvi tilløpsbekker nedstrøms Skulstadvatnet

Sædalen

<https://faktaark.naturbase.no/?id=BN00019266> Hellestraumen

<https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/061-77-R> Dalevågen sidebekker sør