

Silingsrapport

Fv 770 Kolvereid - Nakling



Rapporteringsstatus:

- Endelig
- Oversendelse for kommentar
- Utkast

Revisjonshistorikk

Rev	Dato	Beskrivelse av endringen	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
00	31.03.2023	Utkast til silingsrapport	Mari Sagbakken	Safra Lello	Safra Lello
01	05.05.2023	Lagt inn flere illustrasjoner/bilder/kart. Justert kostnadsestimat og konklusjon	Mari Sagbakken	Safra Lello	Safra Lello

Sweco Norge AS

Prosjekt

Prosjektnummer

Kunde

Rev

Dato

Opprettet av

Dokumentreferanse

Organisasjonsnr. 967032271

Fv 770 Kolvereid-Nakling_Detaljregulering

10232323

Trøndelag Fylkeskommune

01

30.05.2023

Safra Lello

20230530 fv 770_silingsrapport

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	5
1.1	Bakgrunn	5
1.2	Grunnlagsdata	5
1.3	Sammendrag	6
2	Rammer og forutsetninger	8
2.1	Trafikkmengde (ÅDT) og fartsgrenser	8
2.2	Veistandard	9
2.3	Trafikksikkerhet og fremkommelighet	9
2.4	Tekniske anlegg: Vann- og avløpsanlegg, elkraft	9
2.5	Kollektivtransport	10
2.6	Dagens veg og ulykker	11
3	Metodikk, vurderingstema- og kriterier	12
4	Vurdering og sammenligning av linjer	13
4.1	Generelle faglige vurderinger	13
4.1.1	Veg	13
4.1.2	Geoteknikk	17
4.1.3	Ingeniørgeologi	20
4.2	Linje spesifikke vurderinger	26
4.2.1	Alternativ dagens veg	26
4.2.1.1	Veg	26
4.2.1.2	Geoteknikk	27
4.2.1.3	Ingeniørgeologi	27
4.2.1.4	Anleggsteknikk	28
4.2.2	Alternativ linje 15 000	28
4.2.2.1	Veg	28
4.2.2.2	Geoteknikk	31
4.2.2.3	Ingeniørgeologi	34
4.2.2.4	Anleggsteknikk	37
4.2.3	Alternativ linje 16 000	38
4.2.3.1	Veg	38
4.2.3.2	Geoteknikk	40
4.2.3.3	Ingeniørgeologi	42
4.2.3.4	Anleggsteknikk	44
4.2.4	Alternativ linje 17 000	45
4.2.4.1	Veg	45
4.2.4.2	Geoteknikk	47
4.2.4.3	Ingeniørgeologi	48
4.2.4.4	Anleggsteknikk	51
4.2.5	Alternativ linje 19 000	53
4.2.5.1	Veg	53
4.2.5.2	Geoteknikk	56
4.2.5.3	Ingeniørgeologi	58
4.2.5.4	Hydrogeologiske forhold	63

4.2.5.5	Anleggsteknikk	69
5	Klima og bærekraft.....	70
5.1	Klimagassberegninger	70
5.1.1	Datagrunnlag og metode	70
5.1.2	Resultater	71
5.1.3	Usikkerheter	72
5.2	Bærekraftsvurderinger	72
6	Beste helhetlig alternativ basert på tekniske fag.....	76
6.1	Veg	76
6.2	Geoteknikk	76
6.3	Ingeniørgeologi.....	76
6.4	Anleggsteknikk	77
6.5	Klima og bærekraft.....	77
7	Kostnadsvurdering av de ulike alternativene.....	79
8	Samlet vurdering av linjer og anbefaling	81
9	Vedlegg.....	82

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Trøndelag Fylkeskommune planlegger detaljregulering av ny veg på ca. 4,5km lang strekning mellom Kolvereid og Nakling i Nærøysund kommune. Dagens veg er ulykkesbelastet, har dårlig kurvatur, stort vedlikeholdsetterslep og står på dårlig grunn.

Trøndelag Fylkeskommune har skisser fire alternative traséer for detaljregulering i tillegg til eksisterende veg. Denne rapporten skal sile på disse alternativene basert på kjent kunnskap.

Det forelå fire linjer inntegnet i kart. Sweco har modellert opp og navngitt de ulike linjene linje 15 000, linje 16 000, linje 17 000 og linje 19 000 (se figuren under). Tallene i stigende rekkefølge fra linje lengst sør til linje lengst nord. Linjene er modellert opp iht. minstekrav fra rammer og forutsetninger for å sikre at vegene geometrisk er gjennomførbare. Eksisterende veg er ikke modellert opp.



Figur 1.1 Linje alternativene

1.2 Grunnlagsdata

- Tunnelalternativet (linje 19 000) er av Trøndelag Fylkeskommune i 2021 grovt kostnadsberegna til å koste i overkant av 700 MNOK med 40% usikkerhet.
- Dagsonealternativ linje 17 000 er av Trøndelag Fylkeskommune i 2021 grovt kostnadsberegna til å koste ca 450 MNOK med 40% usikkerhet.
- Sweco har i 2022 kostnadsestimert regulering av strekningen til ca 20 MNOK hvor 8 MNOK utgjør grunnundersøkelser, tilhørende lab-testing, geotekniske beregninger og å beskrive stabiliserende tiltak for et av dagsonealternativene.
- Følgende rapporter og undersøkelser er utført av Statens vegvesen og Trøndelag fylkeskommune:

- Forprosjekt fv 770 Kolvereid - Nakling
- Geoteknikk rapport Vd660C-GEOT-R02 Fv.770 Kolvereid-Nakling. Grunnforhold og geotekniske vurderinger for forprosjekt
- Ingeniørgeologisk rapport, Vd660D-GEOL-R01 Geologi. Fv770 Kolvereid – Nakling. Innledende ingeniørgeologisk vurdering av tunnelalternativer til forprosjekt, SVV 02-05-2017
- Sjøbunnskartlegging Mulstadvatnet og Rotvikvatnet
- Sweco sin prosjektgruppe var på befarings i området 02.12.22

1.3 Sammendrag

Sweco har på oppdrag fra Trøndelag Fylkeskommune vurdert fire alternative linje traséer for regulering av ny fylkesveg mellom Kolvereid og Nakling. I tillegg er det sett på om utbedring av eksisterende veg er et hensiktsmessig alternativ. Fremskrevet ÅDT (2046) viser ÅDT < 4000 og er dimensjonerende for vurderinger som er gjort.

Alle linjene er utfordrende å prosjektere og bygge, med tanke på grunnforholdene i området. Det er med stor ydmykhet man vurderer de ulike tiltakene opp mot hverandre, og geoteknikk er førende for hvordan dette må gjøres.

Rapporten beskriver tekniske utfordringer med de ulike linjene og hvor vidt de er gjennomførbare.

Kostnadsestimat er laget ut fra hva man anser som gjennomførbart.

Regulering og utbedring av eksisterende veg anses som ikke gjennomførbart. Dette alternativet vil måtte medføre stenging av veg, samt prosjektering og etablering av nye midlertidige vegløsninger for de som bor langs linjen. Man vil måtte påregne å legge om trafikk på sørsiden av Mulstadvannet. Tiltaket er sammen med linje 15 000 det mest kompliserte geotekniske sett.

Det er ikke utarbeidet kostnadsestimat for utbedring av eksisterende veg.

Det foreligger noe, men begrenset informasjon om grunnforholdene i de to vatnene vegen går langs med. Dette medfører usikkerheter rundt tiltak i vatnene.

Vestre del av linje 15-, 16- og 17000 ligger innenfor aktsomhetsområde for skred. Det er modellert opp sannsynlighet for skred og steinsprang i dette området. Modellering viser at det er sannsynlig og at det må gjøres sikringstiltak mot dette.

For tunnelalternativet er tunnel østre løp er det mest utfordrende partiet langs linje 19 000. Ellers noen usikkerheter knyttet til bergoverdekning.

Det er utarbeidet et kostnadsestimat som har som mål å differensiere på linjene. Kostnadsestimatet har med seg de kostnader man har mulighet til å identifisere på dette tidspunktet.

Med bakgrunn i resultat av silingsrapporten, vegeiers målsetning for prosjektet og etter dialog med Trøndelag fylkeskommune anbefales det å gå for en korridor som muliggjør å ta med det beste fra linje 16- og 17 000 i øst og midtpartiet og dagsone i vestre parti av strekningen. Korridoren trekkes noe nordover langs vestre del for å kunne vurdere overgang mellom midtre parti og vestre parti, samt se om man kan optimalisere noe på dagsonelinja i vest, både teknisk og med tanke på optimaliserende tiltak for ikke prissatte tema. Viser til kap 6, 7 og 8 i rapporten.

Sweco | Silingsrapport

Prosjektnummer 10232323

Dato 30.05.2023

Rev 01

p:\31283\10232323_detaljregulering_fv_770_kolvareid-nakling\000\09 leveranser\03 silingsrapport\20230530 leveranse\20230530 fv
770_silingsrapport.docx

2 Rammer og forutsetninger

Prosjektet er en del av prosjektet Lakseveg Nord, som går fra E6 Gartland til Flerengstrand (nord for Rørvik) Denne strekningen av Fv 770 er på hovedvegen fra Kolvereid til Rørvik, de to største tettstedene i Nærøysund kommune og avstanden mellom dem er ca. 20 km. De var før sammenslåing kommunesentre i hhv Nærøy og Vikna kommune.

Parsellen som skal utredes er på ca 4,5 km, dvs omtrent ¼ av avstanden mellom Kolvereid og Rørvik. Parsellen starter på ei rettstrekning like nedenfor gården Mulstadenget, helt i østre ende av Mulstadvatnet, ca 3 km vest for Kolvereid sentrum. Den slutter på ei lang rettstrekning etter de to Naklinggårdene.

Midt på parsellen, mellom Mulstadvatnet og Naklingvatnet, kommer fylkesveg 7112 inn på fv 770 i et vikepliktsregulert T-kryss. Dette er en kort tverrveg, ca. 1 km, som går til fv 7110, som igjen går sørover mot fv 769 og ferjeleiet Hofles, samt tettstedene Abelvær og Strandval.

Nesten alle boliger og gårder har egne avkjørsler fra fv 770, med varierende siktforhold og kvalitet.

2.1 Trafikkmengde (ÅDT) og fartsgrenser

Data for dette er hentet ut fra vegvesenets kartløsning «www.vegkart.no»:

- Fv 770: 2700 – 9 % lange (2021)
- Fv 7112: 400 – 10 % lange (2021)

For trafikkprognoser brukes fremskrevne trafikk 20 år etter at vegen er ferdig bygd. Vi har brukt 25 år som grunnlag i beregningene, dvs. at det antas å bruke 5 år på planlegging/prosjektering/bygging. Dette er nok noe optimistisk, sett i lys av tidligere veganlegg.

Det finnes flere modeller for å beregne trafikkvekst, men Trøndelag fylke bruker nå flg tabell for beregning (Se tabell 2.1).

Tabell 2.1 Prinsipp for beregning av trafikkvekst, kilde: Trøndelag fylke

Gjennomsnittlig trafikkutvikling				
	Tom. år	Lette	Tunge	Busser
▶	2020	1.0	2.2	0.4
	2030	1.6	1.7	0.2
	2140	0.4	1.1	0.1
*				

Trafikkveksten må ut ifra tabellen beregnes i to omganger, hhv før og etter år 2030.

Tabell 2.2 Beregning av trafikkvekst

	Lette biler	Tunge biler	Totalt
Dagens ÅDT (2021)	2457	243	2700
Trafikkvekst (se tabell)	1,60 %	1,70 %	
<i>Fremskreven ÅDT-2030</i>	2834	283	3117
Beregn siste periode			
Trafikkvekst (se tabell)	0,40 %	1,10 %	
<i>Fremskreven ÅDT-2046</i>	3021	337	3358

En ser av tabell 2.2 at trafikken øker en del i løpet av de ni første årene, men at den flater ut etter år 2030.

Trafikkvekst er alltid vanskelig å forutse og det er mange faktorer som spiller inn. Ett forhold som her kan ha betydning er at de to tidligere kommunene (Vikna og Nærøy) er nylig sammenslått (fra 1.1.2020) En har ofte sett at dette medfører mer trafikk mellom stedene i form av pendling mellom bosteder og arbeidsplasser, større offentlig transport pga. sammenslåing av tjenester med mere. Det er derfor nærliggende å anta at trafikkveksten her blir større enn regionens generelle vekst.

Som et eksempel kan det nevnes at hvis trafikkveksten øker jevnt med 1,5 % i hele perioden, vil ny ÅDT i 2046 bli på ca. 4000.

For strekningen på fv 770 som utredes er fartsgrensen i dag 80 km/t. Dårlig horisontalkurvatur og mange lokale avkjørsler gjør imidlertid til at en antar snitthastigheten på strekningen noe lavere enn fartsgrensen.

For fv 7112 har de første 300 m fra fv 770 80km/t, mens på de siste 700 m inn mot fv 7110 er det 60 km/t.

2.2 Veistandard

Til grunn for valg av veistandard brukes Statens vegvesens håndbok N100 Veg- og gateutforming. Fylket kan selv velge å gjøre fravik fra krav i N100.

Veiers standard velges ut fra to kriterier:

- Nasjonal hovedveg/øvrigt hovedveger
- Trafikkmengde (ÅDT)

Trafikkmengde over eller under 4000 er et viktig skille i valg av vegstandard. Det påvirker vegens utforming i stor grad, bl.a. normalprofil, tunnelklasse, rekkverksbehov og geologiske sikringstiltak.

2.3 Trafikksikkerhet og fremkommelighet

Alle fire alternativer vil være en stor forbedring av trafikksikkerheten. Bedre kurvatur vil være et viktig bidrag i seg selv, men også det at mange avkjørsler fjernes fra hovedveg er svært viktig. Med stor andel tungtrafikk er disse to punktene vesentlig også for god fremkommelighet. Bredere veg gir bedre plass til alle trafikanter, samt gir bedre sikt fremover i traseen.

2.4 Tekniske anlegg: Vann- og avløpsanlegg, elkraft

Langs østre og midtre del av anlegget vil alle veglinjer berøre et høyspentanlegg (24 kV) i mer eller mindre grad. For noen alternativ må bare enkelte master flyttes, for andre må deler av trase legges om.

Langs denne parsellen av fv770 er det nesten ingen kommunale VA-anlegg. Det aller meste av anlegg er privat, så som vannforsyning av avløpsanlegg. De private anlegg er ikke kartlagt, men noe er fanget opp

via tilbakemelding fra grunneiere og noe er hentet fra offentlige kilder. Det eneste kommunale anlegget en vil berøre er kommunal vannforsyning til gården Leirbogen. Her pumpes vann opp fra Mulstadvatnet og føres opp langs gårdsveg til gården. En har ikke oversikt over de private vannledningene, men det er antatt at vannkilder ligger ovenfor boligene som enten grunnvannskilder eller overflatekilder.

På kommunalt kart er det registrert septiktank for de fleste bolighus og gårder langs fv 770. Dvs at det sannsynligvis går spillvanns-/AF-ledninger fra husene og ned til vannet, som spesielt veg 15000 kan komme i konflikt med.

2.5 Kollektivtransport

Mellom Kolvareid og Rørvik kjøres det av transportselskapet AtB både lokale og regionale ruter. På dagens parsell mellom Kolvareid og Nakling er det i dag ingen skiltede buss-stopp, men bussen stopper ved avkjørsler hvis det er passasjerer som skal av eller på. I praksis innebærer det en form for ikke tilrettelagte kantstopp.

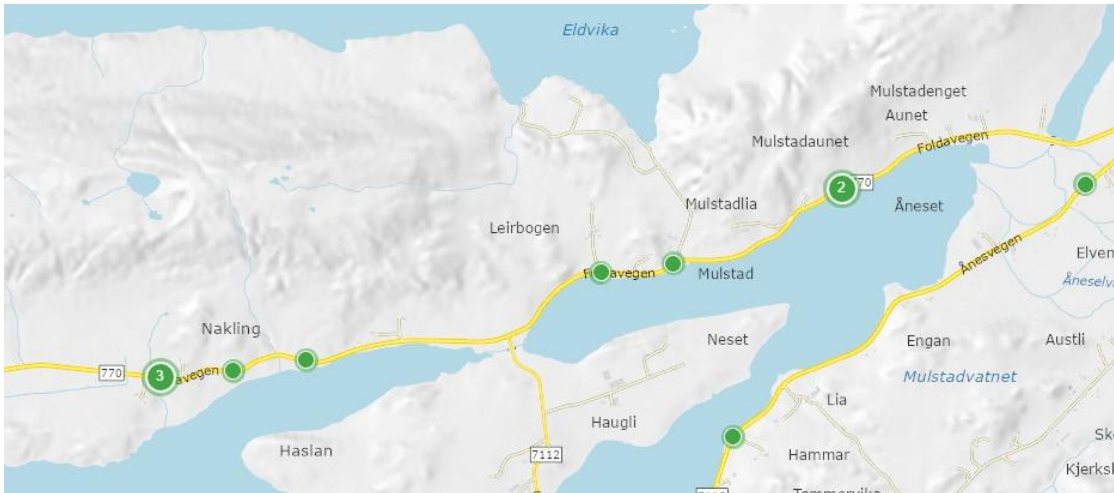
Iht. rutetabell for AtB har bussrute 660 sju avganger tur/retur Kolvareid-Rørvik på hverdager og bare to i helgene.

Med ny veg forbi området er det mulig å differensiere slik at lokale ruter kjører dagens veg og tar med reisende fra området, mens ekspressruter og regionale ruter kan kjøre nyvegen med færre stopp langs ruta. Med lavere trafikk der de lokale rutene går, kan en fortsatt basere seg på kantstopp som løsning for holdeplasser. I knutepunkt med fv 7112 (enten ved Leirbogen eller ved Nakling) kan det vurderes busslomme langs ny fv 770.



Figur 2.1 Kart som viser 5 holdeplasser (Kommunens kart-tjeneste GISLink)

2.6 Dagens veg og ulykker



Figur 2.2 Oversikt over trafikkulykker

Figur 2.2 viser at det har vært 9 registrerte bilulykker på strekningen siden år 2000. Kartet er hentet fra nettsiden «vegkart.no». Det viser bare antall ulykker og sier ikke noe om alvorlighetsgrad, men fra media vet vi at minst en av disse ulykkene var en dødsulykke.

3 Metodikk, vurderingstema- og kriterier

Ikke prissatte tema omtales iht. Statens vegvesen sin håndbok V712 kap. 6.3 forenklet metode. Utfallet av vurderingene er sammenstilling av de ulike linjene hvor konfliktpotensialet belyses. Utgangspunktet for ikke prissatte tema er modeller av linjene inkludert motfyllinger som anses nødvendig for gjennomførbarheten.

Tekniske fag vurderer de ulike linjene basert på kjent kunnskap. Linjene er vurdert ut ifra hvor vidt de anses som gjennomførbare samt tiltak som må til for å kunne gjennomføre.

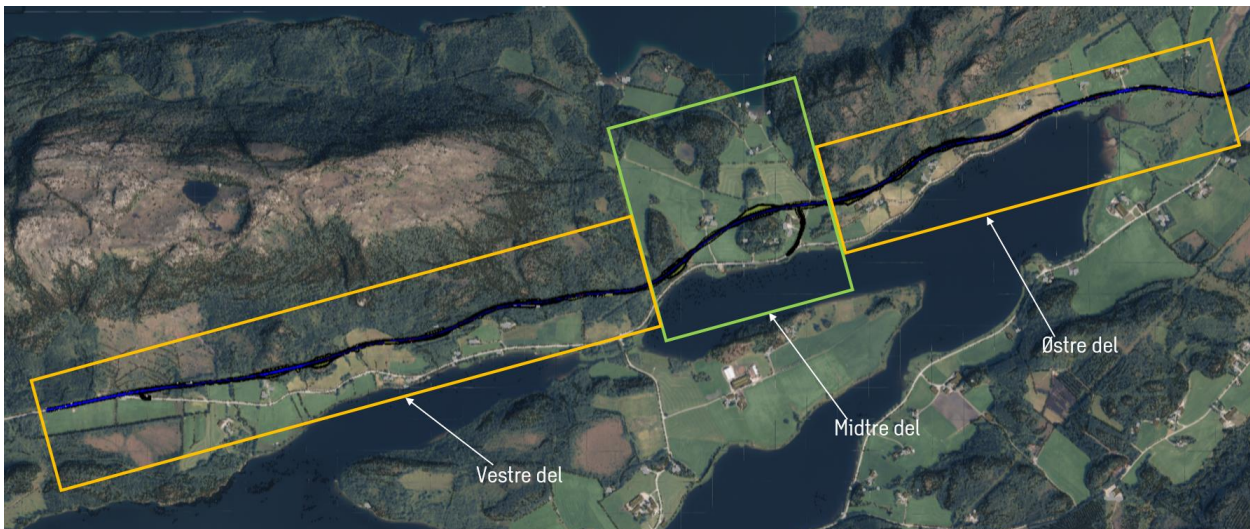
Det er gjennomført et kostnadsestimat for å klare å differensiere mellom linjene. Det er ikke mulig å anslå eksakt kostnad i denne fasen da man ikke har utført planlagte grunnundersøkelser og optimalisert linjetraseene. Men det er gjort antagelser ut fra det grunnlaget som foreligger.

Kapittel 4 tar for seg en kvalitativ vurdering av hver linje. Hvor vidt alternativet anses som gjennomførbart og i hvilken grad det må gjøres tiltak for å få vegen bygd. Det belyses hvilke tekniske elementer som er utfordrende og det sammenstilles i en tabell.

Sammenstilling og vektning av gjennomførbarhet, kostnad og ikke prissatte konsekvenser skal gjøres sammen med Trøndelag Fylkeskommune.

4 Vurdering og sammenligning av linjer

Det skal siles imellom tre dagsonealternativer (linje 15000, 16000 og 17000), null alternativ (linje 10000) og et alternativ med tunnel (linje 19000). Planområdet fordeles i tre deler, vestre del, midtre del og østre del for en enkel forståelse, se figur under. For dagsonealternativer følger alle linjer samme trasè i den vestre delen (ca. profil 5000 og vestover). Dette felles vegparti for linjene 15000, 16000 og 17000 mellom Rypehammaren og Nakling beskrives i kap. 4.2.2 Alternativ linje 15000 og ikke for de øvrige linjene.



Figur 4.1 Planområdet fordelt i vestre, midtre og østre deler, linje 16000 vist i figuren

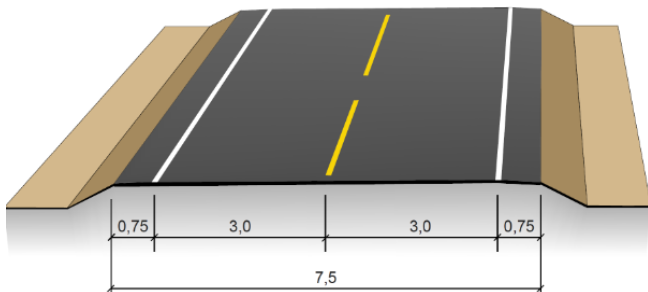
4.1 Generelle faglige vurderinger

4.1.1 Veg

Vegstandard

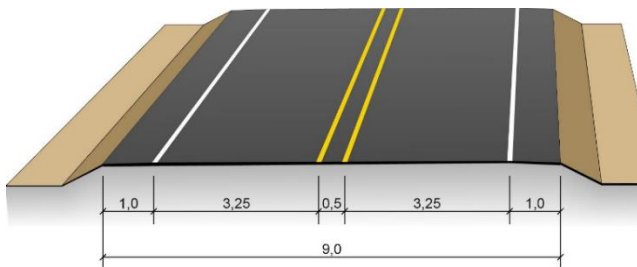
For veger inntil ÅDT 4000 er vegklasse Hø1 den mest aktuelle. Det er denne vegklassen som er valgt brukt i silingsfasen og som er vist i vegmodellene.

Denne vegklassens profil vises i skisse under.



Figur 4.2 Hø1 – bredde 7,5 m – Rmin 225

Hvis ÅDT er større enn 4000, men mindre enn 6000, skal vegklasse H1 velges, se profil under.



Figur 4.3 H1 – bredde 9,0 m – Rmin 250

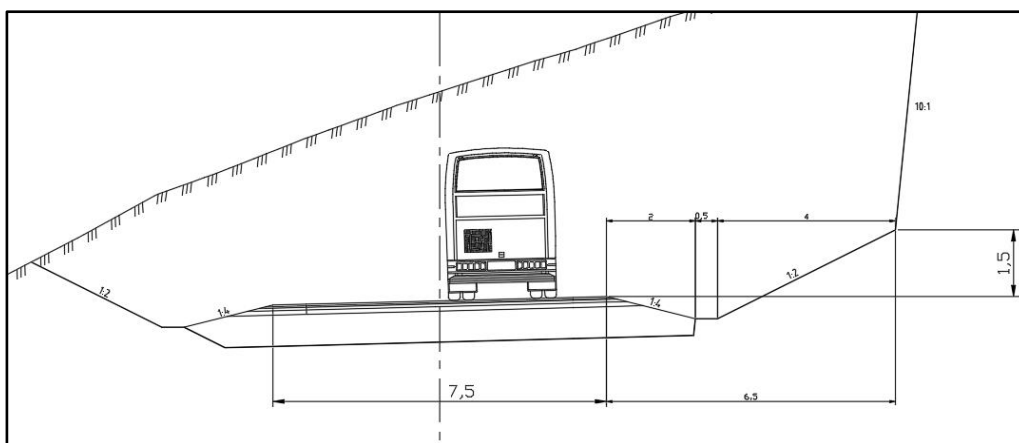
Valg av vegklasse bør imidlertid sees i sammenheng med det totale vegprosjektet. For resten av Lakseveg Nord er trafiktallet lavere enn for strekningen Kolvareid-Rørвик og kommer klart innenfor en ÅDT på 4000. Vegklasse Hø1 er derfor det naturlige valget for hovedprosjektet. Men fordi trafikkmengden på denne parsellen ligger så tett opptil vegklasse H1, bør en i senere fase vurdere om en skal ta hensyn til noen av parameterne for denne klassen. Det gjelder da forhold som blir svært vanskelig og kostbare å utbedre i ettertid, som vertikalsradius (spesielt høybrekk), horisontalradius, men også sikkerhetsavstand inn mot fjellterreng.

Tabell 4.1 Sammenligning vegklassene Hø1 og H1

Beskrivelse	Hø1	H1
Minste horisontalkurveradius	225	250
Minste høybrekksradius (rettlinje)	2800	3300
Minste lavbrekkskurveradius (rettlinje)	1100	2100
Bredde, totalt	7,5	9,0
Kjørefelt	3,0	3,25
Skulder	0,75 m	1,0 m
Midtfelt	Nei	0,5 m
Sikkerhetsavstand - fra hvitlinje	6 m	7 m

Forskjellen for sikkerhetsavstanden er pga. trafikkmengde (ÅDT) Hø1 → under 4000, H1 → over 4000

Normalprofil



Figur 4.4 Profil brukt i vegmodeller for fv 770

Sweco | Silingsrapport

Prosjektnummer 10232323

Dato 30.05.2023

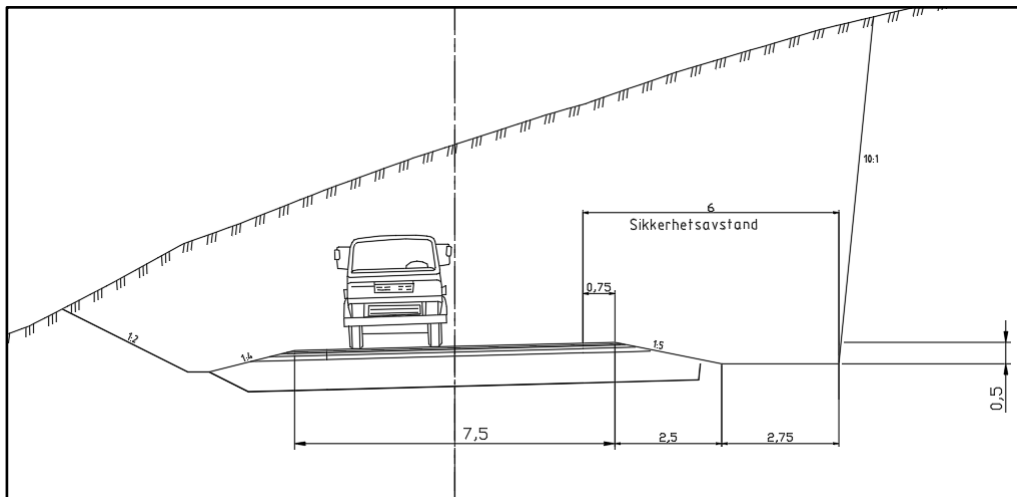
Rev 01

p:\31283\10232323_detaljregulering_fv_770_kolvareid-nakling\000\09 leveranser\03 silingsrapport\20230530 leveranse\20230530 fv

770_silingsrapport.docx

På høyre side (inn mot fjellet) av vegen legges det inn grøfteskråning og grøftebredde som vist i figur 4.4. Bredde fra hvitstripe til fjellskjæring 10:1 blir 7,25 m, dvs. større enn sikkerhetssonen. Gir rom for utbedring når ÅDT går over 4000. For venstre side må en prøve å justere på skråning, slik at kravet til sikkerhetssone er oppfylt. Der det ikke er mulig må det sikres med rekkverk.

Alle vegmodellene er i hovedsak modellert og vist slik vist i figur 4.4 (med noen unntak). Figur 4.5 viser et alternativt profil som kan brukes i bergskjæringer. Brukes ofte der det er høye skjæringer og dårlig fjell, ettersom det er bredere grøft til å fange opp nedfall.



Figur 4.5 Alternativt profil

Bildene nedenfor viser eksempler på grøfteprofilene.



Figur 4.6 Grøfteprofiler

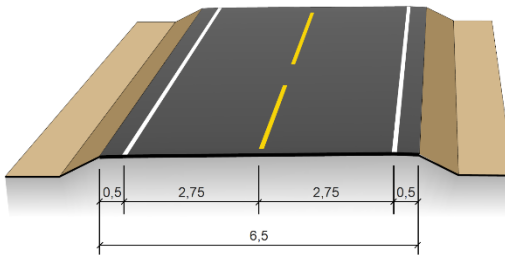
I denne fasen er alt terreng, med visse unntak, definert som berg. Unntaket er ved starten i øst, der det tidligere er gjort grunnboringer. Der er det lagt inn løsmasseskjæringer iht. hvordan vi tror det vil bli. Dette gjelder også skjæringer i midt-partiet for veg 19000. Ellers vises bergskjæring 10:1, som går helt opp til terrengnivå med denne helningen. Masseberegning er gjort ut ifra disse forutsetningene. Selv om dette blir feil mengder er dette nok for å få ei sammenligning av alternativene.

I virkeligheten så ligger det vanligvis et løsmasselag over berg og det vil gi større inngrep enn det som er vist i modellene (og dermed større mengde masser).

Det er også brukt samme overbygning for hele strekningen, noe som ikke vil være tilfelle når vegen bygges. Veg på berg bygges gjerne med dypsprenging, men det er heller ikke tatt med i vegmodellene (eller mengdeberegningene).

Veistandard andre fylkesveger

For andre veger velges vegklasse L1, 60 km/t. For tverrprofil velges bredde 6,5 m, utbedrings-standard, da dette stemmer noenlunde med eksisterende veg.



Figur 4.7 vegklasse L1

Dimensjonerende kjøretøy

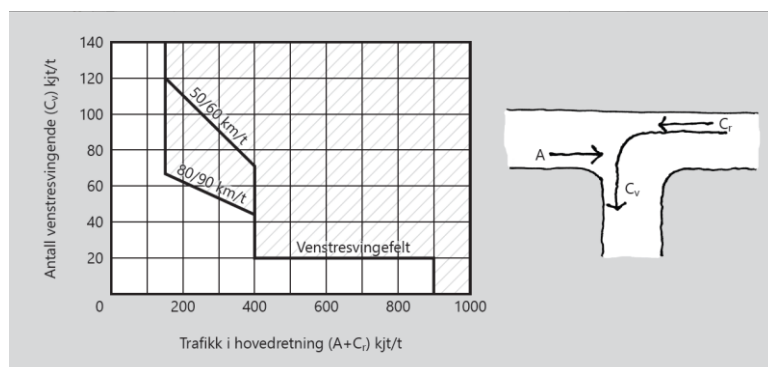
For fv 770 skal modulvogntog (MVT) være dimensjonerende kjøretøy. På strekningen er det høy andel av tungtrafikk, og mye av det er transport av laks. En prioritet for dette prosjektet er å legge til rette for en slik transport. Av praktiske konsekvenser for vegens utforming kan nevnes at maks. stigning bør være maks. 6 %, samt at det blir større breddeutvidelse i kurver med radius mindre eller lik 500.

For andre offentlige veger brukes vogntog som dimensjonerende kjøretøy, samt i kryss mellom fv770 og andre veger.

Kryss og avkjørsler

For å koble inn fylkesvegen(fv7112) mellom Mulstadvatnet og Naklingvatnet, må det etableres minst ett T-kryss inn mot ny fv770. Vi foreslår at det for alle fire alternativ bygges ett kryss i vestre ende, vest for Nakling-gårdene. I tillegg bør vegstrekningen ha enda ett kryss for trafikk mot Kolvereid.

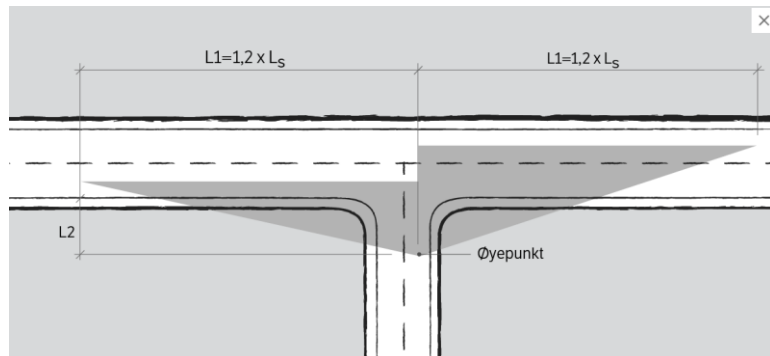
Kryss bygges som T-kryss. Det er ikke gjort detaljerte beregninger av trafikk for sidevegene (dimensjonerende timetrafikk), men med lav ÅDT for fv7112 antas det at kravene for venstresvingefelt IKKE er oppfylt.



Figur 4.8 Krav til venstresvingefelt – trafikkmengde er dim timetrafikk

Det bør likevel gjøres ei vurdering om venstresvingefelt bør etableres av andre spesielle hensyn (trafiksikkerhet, fremkommelighet). Passeringslomme er et utbedringstiltak og bør ikke etableres for ny veg.

Siktkrav i kryss/avkjørsler beregnes ut ifra stoppsikt (L_s), samt avstand (L_2) fra kantlinje (hvitstripe).



Figur 4.9 Beregning av sikktrekant i kryss - L_s korrigeres for stigning/fallende vegføring

- For alle kryss blir sikktrekanten $1,2xL_s \times L_2 \rightarrow 138 \times 10 \text{ m}$ (Antatt ÅDT > 100)
- For avkjørsler blir sikktrekanten $L_s \times L_2 \rightarrow 115 \times 4 \text{ m}$ (Antatt ÅDT < 50)

Landbruksavkjørsler

Alle vegalternativene berører landbruksområder, både dyrket mark, beitemark og skogsområder. Det går derfor en del jordbruksveger/skogsbilveger i området der ny veg krysser disse. Plassering av landbruksavkjørsler er vanskelig, ettersom der disse krysses vil det være utfordrende mht. sikt, terreng, mm. Men dette bør løses allerede på reguleringsplan-nivå, etter samtaler med grunneiere og brukere av disse avkjørslene.

4.1.2 Geoteknikk

Grunnforhold

Ifølge NGUs kvartærgeologiske kart ligger store deler av de ulike planlagte alternativene i områder med hav- og fjordavsetninger. Veglinjene går også gjennom områder som er kartlagt som berg i dagen eller med tynt løsmassedekke over berg.

Grunnforholdene i området er kjent fra begrensede grunnundersøkelser fra tidligere vurderinger. Grunnundersøkelsene oppsummert i rapport Vd-660A/B er i stor grad konsentrert langs dagens Fv770 og grunnundersøkelsene utført i 2016 i rapport Vd660C-GEOT-R02 følger linje 17000 (Mulstadaunet-Leirbogen). Beskrivelse av grunnforholdene er fordelt under i tre deler som vist i figur 4.1.

Østre del (ca. profil 3100 – 4200):

Grunnforholdene består av et øvre tørrskorpeleirelag over leire over antatt berg. Leira antas som bløt og har mest sannsynlig sprøbruddegenskaper. Leiremektheten varierer hovedsakelig mellom 5-10 m i landområdene, mens mektigheten av leira er ukjent, men sannsynligvis større i Mulstadvatnet. Ved nordlige deler nærmest bergknauser er det enkelte områder med sandige masser uten leirige/siltige masser med kortere dybde til berg. Det er påvist berg i dagen mellom profil 3450 – 3550 og i enkelte områder mellom profil 3600 – 4000.

Midtre del (ca. profil 4200 – 5000):

Området er preget av 2 «bassenger» av leire med bergområder i hver ende av strekningen, samt et bergparti sentralt i området. Det er også registrerte bergområder nord for alle veglinjene.

Grunnforholdene i «leirebassengene» består av et øvre tørrskorpelag over leire over antatt berg. Leira antas som bløt og har mest sannsynlig sprøbruddegenskaper. Dybden til antatt berg er størst i midt i disse bassengene. Mektigheten av leira er større enn i østre del og er over 20 m, både i landområdene og i Mulstadvatnet.

Vestre del (ca. profil 5000 – 7500):

Grunnforholdene langs dagens Fv.770 generelt består av et tynt tørrskorpelag over leire over antatt berg. Ifølge boremotstand fra dreiesonderinger anses leira som bløt, spesielt i toppen, og har mest sannsynlig sprøbruddegenskaper. Dybden til antatt berg langs dagens Fv.770 er varierende. Samme type løsmasser finnes også med stor mektighet i Naklingvatnet.

Vegstrekningene er planlagt mot nord og delvis høyt opp i skråningene ovenfor Naklingvatnet. Vegen ligger stort sett på antatt berg eller med liten dybde til berg. Grunnforholdene langs planlagte vegstrekninger er hovedsakelig ukjent. Det er utført kun få grunnundersøkelser langs planlagte vegstrekninger. Disse undersøkelsene indikerer samme type leire med en mektighet på ca. 5-6 m i enkelte områder. Boringene ved ca. profil 6750 – 7500 tilsier at det er organiske masser de øverste 1-2 m over bløt leire.

Stabilitet

Stabiliteten av dagens Fv770 og terrenget rundt de planlagte alternativene antas å være lav. Dette skaper store utfordringer med å ivareta stabiliteten ved terrenginngrepene som må foretas ved bygging av ny Fv770.

Ifølge NVE Atlas er det registrert 4 løsmasseskred langs dagens Fv770 siden 2007, se figur 4.10. I tillegg opplyser grunneiere at det tidligere har forekommet store skred på strekningen som ikke er registrert i NVE atlas.



Figur 4.10 Skredregistreringer i planområdet, nord er oppover på figuren (kilde: NVE Atlas)

Krav til sikkerhet

Dagens stabilitet generelt i området er lav. De ulike alternativene vil medføre endring i terrenget i form av fyllinger og skjæringer og vil dermed forverre stabiliteten på deler av strekningen. Dette medfører behov for sikringstiltak i og rundt vegstrekningen.

Tiltaket skal plasseres iht. konsekvens- og pålitelighetsklasse CC/RC3 med en bruddmekanisme «sprøtt, kontraktant brudd» og har et sikkerhetskrav på 1,6 iht. tabell 1.4.2-1 og 1.4.2-2 i Håndbok N200. Dersom det i reguleringsarbeidet forekommer områder uten påvist sprøbruddmateriale vil det aktuelle området plasseres i CC/RC2 med bruddmekanisme «nøytralt brudd», med sikkerhetskrav på 1,4 iht. tabell 1.4.2-1 og 1.4.2-2 i Håndbok N200.

I områdene med sprøbruddmateriale vil følgende sikringstiltak vurderes for de ulike alternativene:

- **Motfylling:** Motfylling utformes med best mulig tilpassing til terrenget omkring. Sprengstein er benyttet som motfylling i mengdeberegningene. Motfyllingsmassene har minimum tyngdetetthet på 19 kN/m³ i Swecos beregninger.
- **Kalksement peler (KS-peler):** KS-peler brukes til å øke styrken av bløt og sensitiv leire. Dette gir større skjærfasthet og stivhet i grunnen. I mengdeberegningene er det forutsatt at det skal settes enkle ribber på en 25 m bredde med diameter 0,6 m og senteravstand 1 m og 0,15 m overlapp. Det er benyttet en gjennomsnittlig dybde på 20 m i midtre del og 10 m i både østre og vestre del.
- **Forbelastning og vertikaldren:** Forbelastning påskynder setningene i grunnen under vegfyllinger. Grunnen belastes til en midlertidig høyere spenning enn den permanente belastningen. Forbelastning kombineres med vertikaldren for å akselerere dissipering av poreovertrykket fra belastningen i grunnen. Denne løsningen er mest aktuelt i midtre del for linje 16000, 17000 og 19000 der det er planlagt store vegfyllinger. Forbelastning og vertikaldren kan også kombineres med KS-peler. Vertikaldren er i kostnadsberegningene satt i rutenett med senteravstand på 2 m og dybder som angitt under avsnittet over (KS-peler)
- **Lette masser:** Lette masser benyttes til oppbygging av vegfyllinger når vekten av konstruksjonene er avgjørende for stabilitets- og /eller setningsforholdene. Dette kan være et sikringstiltak for eksempel i vestre del mellom ca. profil 6750 – 7500 hvor dagens stabilitet sannsynligvis er god, men med organiske masser i de øverste 1-2 meterne. Organiske masser må fjernes i traubunn og skiftes ut med lette masser slik at vegoppbyggingen medfører en ekstra belastning på grunnen i permanent situasjon.
- **Støttekonstruksjoner:** Støttemurer og spuntvegger kan være aktuelle løsninger i noen av delstrekningene i prosjektet. Løsningene med støttekonstruksjoner er beskrevet i vurderingene der det er relevant. Det er ikke oppgitt en mengde for støttekonstruksjoner i denne rapporten.

Generelle usikkerheter

Grunnforholdene i området er kjent fra begrensede grunnundersøkelser fra tidligere vurderinger. Grunnundersøkelsene oppsummert i rapport Vd-660A/B er i stor grad konsentrert langs dagens Fv770 og grunnundersøkelsene utført i 2016 i rapport Vd660C-GEOT-R02 følger linje 17000 (Mulstadaunet-Leirbogen). Det ble utført kun 2 stk. trykksonderinger (CPTU) mellom Mulstadlia og fjellknausen Rypehammaren hvorav en av dem er av dårlig kvalitet. Det er heller ikke utført noen avanserte laboratorieforsøk i tidligere vurderinger. Generelt er fastheten av leira i området ukjent. Dette betyr at det ikke er tilstrekkelig grunnlag for vurdering av lokal- og områdestabilitet i planområdet på nåværende tidspunkt.

Det er utført innledende stabilitetsberegninger i utvalgte kritiske profiler langs linja. Det er i disse lagt til grunn en konservativ antagelse av styrken i leira. Sweco presenterer ingen sikkerhetsfaktorer, men det er valgt å benytte beskrivelse slik som "lav", "meget lav" eller "god" osv. når stabilitet vurderes, pga. usikkerhetene med lite grunnlag fra grunnundersøkelser.

Dagsonealternativer, linje 15000, 16000 og 17000, følger samme linje fra ca. profil 4900 (iht. linje 15000) og vestover. Grunnforholdene er lite kjent mellom profil 4900 og 6100. Det antas at veglinje ligger i bergskjæring, men en totalsondering ved profil 5250 indikerer mulig bløte masser på ca. 5 m. Det er dermed vurdert sikringstiltak i dette partiet. Det er ikke utført stabilitetsberegninger her, men stabiliteten ned mot Mulstadsvatnet anses som lav.

Dybden til berg er ukjent for store deler av strekningen. Dette skaper mye usikkerheter i beregnet mengder av sikringstiltak, samt beregning av massebalanse for prosjektet.

- Østre påhugg for østre tunnel har inntil 8 m løsmasser i forskjæringa til tunnelen. Det antas at det ved selve tunnelpåhugget er liten (få meter) løsmasseoverdekning. Dette vil påvirke gjennomførbarheten på grunn av behov for stabiliserende tiltak opp mot Mulstadaunet gård. Aktuelle tiltak er kalk-sementstabilisering eller oppstøtting av forskjæring med rørsputt.
- Ved østre påhugg for vestre tunnel er det antagelig noe løsmassemekthet, men dette vil ikke være kritisk for gjennomførbarheten.
- Ved vestre påhugg for vestre tunnel er det sannsynlig noe løsmassemekthet, men dette vil ikke være kritisk for gjennomførbarheten. Store løsmassemektheter her vil påvirke uttak av myr ved bygging.
- Dybden til berg generelt i det midtre partiet er i hovedsak kjent, men det er lite kartlagt hvordan berget utarter seg inn mot bergpartiene. Det antas generelle bergdybder i løsmassepartiene for beregning av KS-peler og vertikaldren.

Erosjonssikring av bekker og vannførende områder er ikke medtatt i kostnadsoverslag. Det vil bli behov for å erosjonssikre alle bekkefar der vegen går gjennom områder med sprøbruddmaterialer og erosjonsutsatte grunnforhold.

Det planlegges supplerende grunnundersøkelser langs den valgte korridor som en del av reguleringsplan. For dagsonealternativer, linje 15000, 16000 og 17000, kan det være dårlig tilkomst for riggen i områdene der vegen går gjennom antatt bergskjæring, bratt terreng og tett skog (profil 4900 og vestover). Dette medfører risiko for at det ikke kan utføres boringer langs veglinje og på overside (nord) av veglinje.

4.1.3 Ingeniørgeologi

Kvartærgeologi

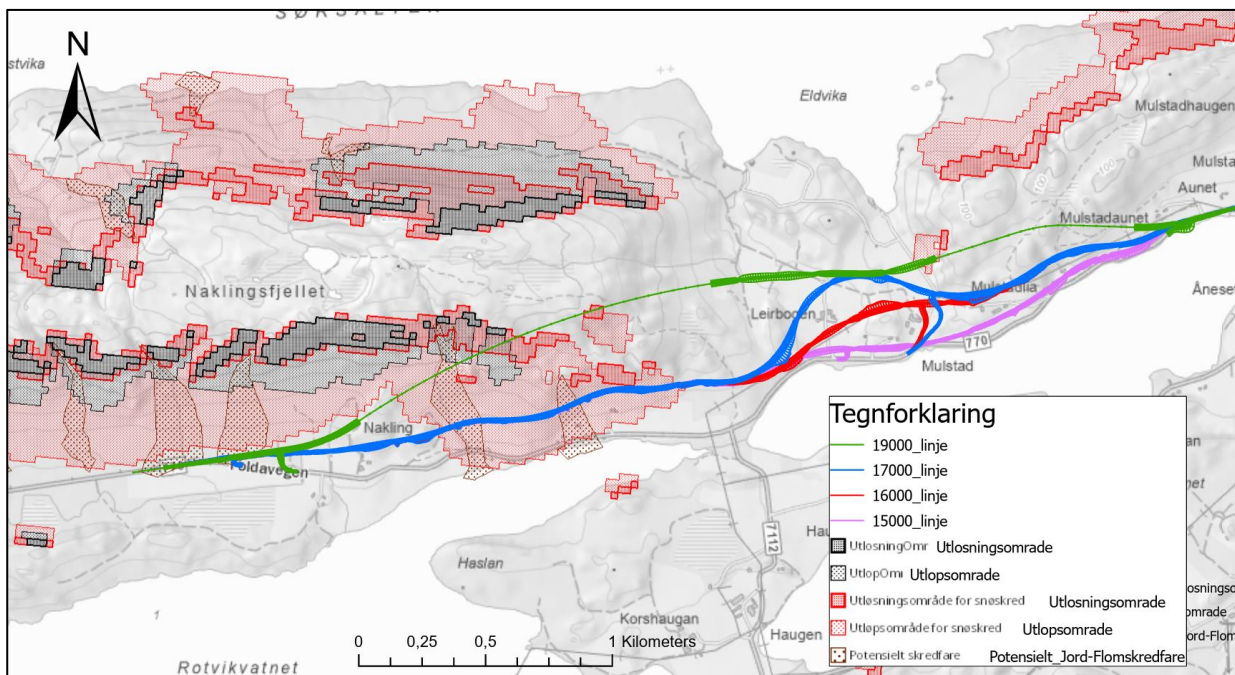
Marin grense i området ligger på omtrent 125moh. Dette betyr at alle alternativer for veg i dagen samt tunnelalternativet ligger under marin grense. Løsmasser i og langs de ulike alternativene blir omtalt under geoteknikk.

Berggrunn

I følge berggrunnsgeologisk kart fra NGU består berggrunn i området av marmor i veksling med kalksilikatskifer, glimmerskifer og biotittisk sandstein, migmatittisk granodiorittisk gneis, trondhjennitt og kvartsittisk sandstein.

Skredfare fra sideterreng

Aktsomhetskart fra NVE for strekningen Kolvereid – Nakling er vist i figuren under.



Figur 4.11 Ulike linjealternativene sammen med aktsomhetskart for stein, snø og jord- og flomskredfare

Som man kan lese fra Figur 4.11, viser aktsomhetskart at det er den vestre delen av strekningen som utsatt for skredfare fra sideterreng. Skredprosesser som er vist på aktsomhetskart er snøskredfare med rødt og jord- og flomskred med brunt. Det er utført en innledende skredfarevurdering for vegtraseene på strekningen som vil beskrives under hvert linjealternativ. Vurderinger har tatt i betraktning sikkerhetskrav for skredsannsynlighet presentert i håndbok N200. N200 fastsetter en samlet skredsannsynlighet per km og år på 1/50 for dimensjonerende trafikkmengde mellom 500-3999. Kravet gjelder for strekninger hvor trafikken normalt er i flyt. Fartsgrensen for strekning som vurderes varierer mellom 60 – 80 km/t. Trafikk er ansett som i flyt for hele strekning.

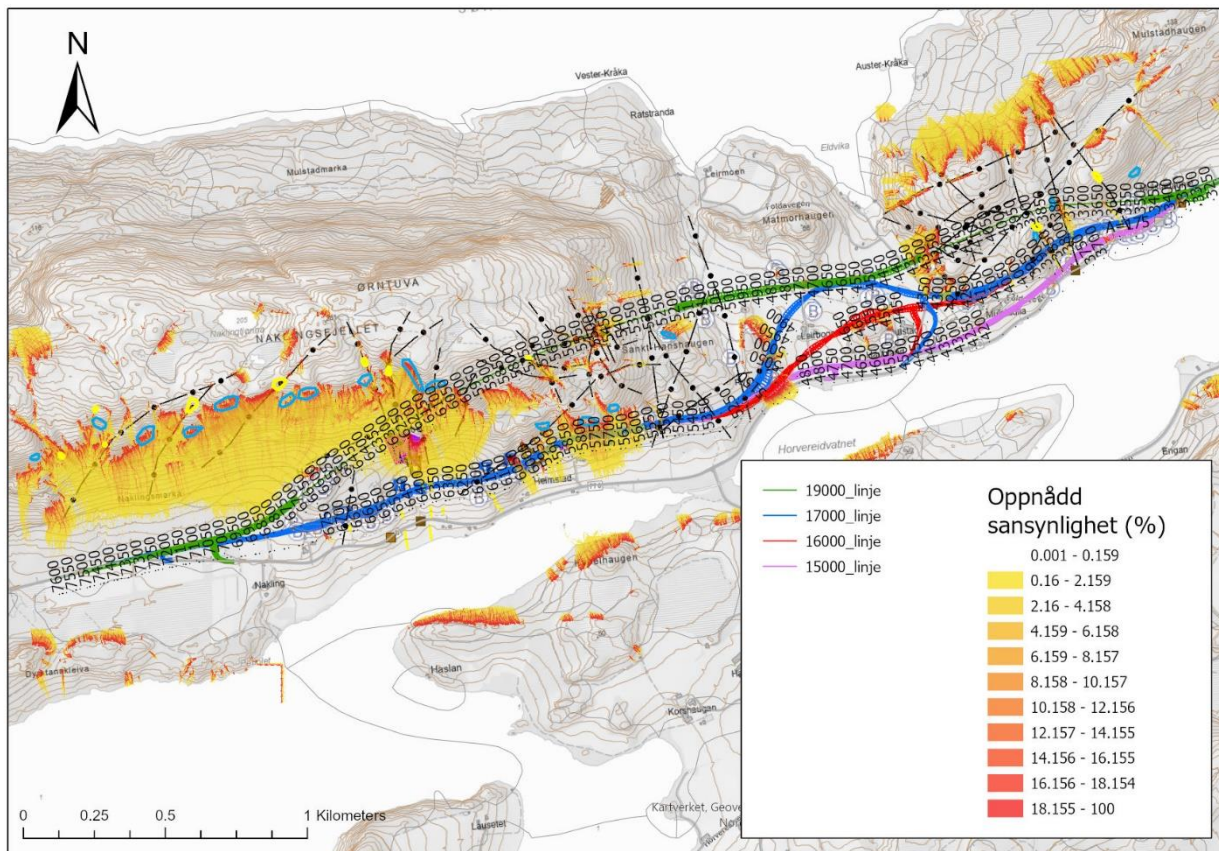
Det vurderes at sikkerhetskrav for skred er på 1/50 gjennom hele strekningen.

Følgende er beskrivelser av fare for aktuelle skredtyper for alle alternativer.

Steinsprang:

Terrenget er bratt nok til at steinsprang kan forekomme enkelte steder, spesielt ved tunnelpåhugg profil 4300, profil 4650-4475 på linje 16000, profil 4350-4250 på linje 17000. Terrenget er spesielt utsatt for steinsprang på strekning 6050-5550 på linjene 15000-17000. Der ble det observert flere blokker i terrenget på denne strekningen. I tillegg er det et område mellom 4900-5050 på eksisterende vegtrase som tidligere har blitt påvirket av steinsprang.

Utløpsmodellering for steinsprang, har blitt utført med Rockyfor3D (Figur 4.12). Resultater bekrefter observasjoner fra befaring for steinsprang gjennom overnevnte strekninger. Resultater viser også flere enkelte steinsprangbaner i øst mellom 4050- 3550. Banene går over linjene 16000 og 17000. Steinsprangbanene gjennom denne strekningen går gjennom eksisterende bekker. Steinsprangblokker når alle linjealternativene med lav energi. Maksimal kinetisk energi for blokker i alle områder er under 500 kJ. Maksimal spretthøyde er under 2,0 m.



Figur 4.12 Resultater fra Rockyfor3D. Alle alternativene

Det vurderes at utløsning av steinsprang har årlige sannsynlighet høyere enn 1/50.

Snøskred:

Det er flere områder på skråningene gjennom hele området som har helning over 45 grader. Det er vurdert at disse skråningene er bratt nok til at akkumulert snø kan gi snøskred. Flere av disse områdene er dekket av skog med forebyggende egenskaper mot utløsning av snøskred (iht. NVEs veileder fra 2020). Skog i området er en positiv faktor som betydelig reduserer sannsynlighet at snøskred utløses.

Klimadata viser at det er begrenset snø i området. 100-års maksimal snømengde (3-døgn) er på 59 cm i området. Maksimal snødybde er på 1,13 m, men gjennomsnitt snødybde for perioden 1991-2020 ligger på 56 cm.

Det vurderes at utløsning av snøskred er lite sannsynlig. Årlige sannsynlighet for utløsning av snøskred er lavere enn 1/50.

Jordskred:

Ifølge NGUs løsmassekart består bratte skråningene i området av bart fjell eller tynt humusdekke over bart fjell. Unntatt i vest (fra 7600-6200) hvor nedre del av skråningene består av morenemasser. Det er vurdert som lite sannsynlig at jordskred kan utløses fra øvre skråningene pga. lite løsmassematerialer.

Morenemasser er karakterisert som heterogene materialer med høy friksjonsvinkel, dette gir morenene høyt mostand mot brudd. Helning på nedre del av skråninger er slakere enn på øvre del. Helning er ofte slakere enn 25 grader. Det vurderes at utløsning av jordskred fra nedre del av skråningene er lite sannsynlig.

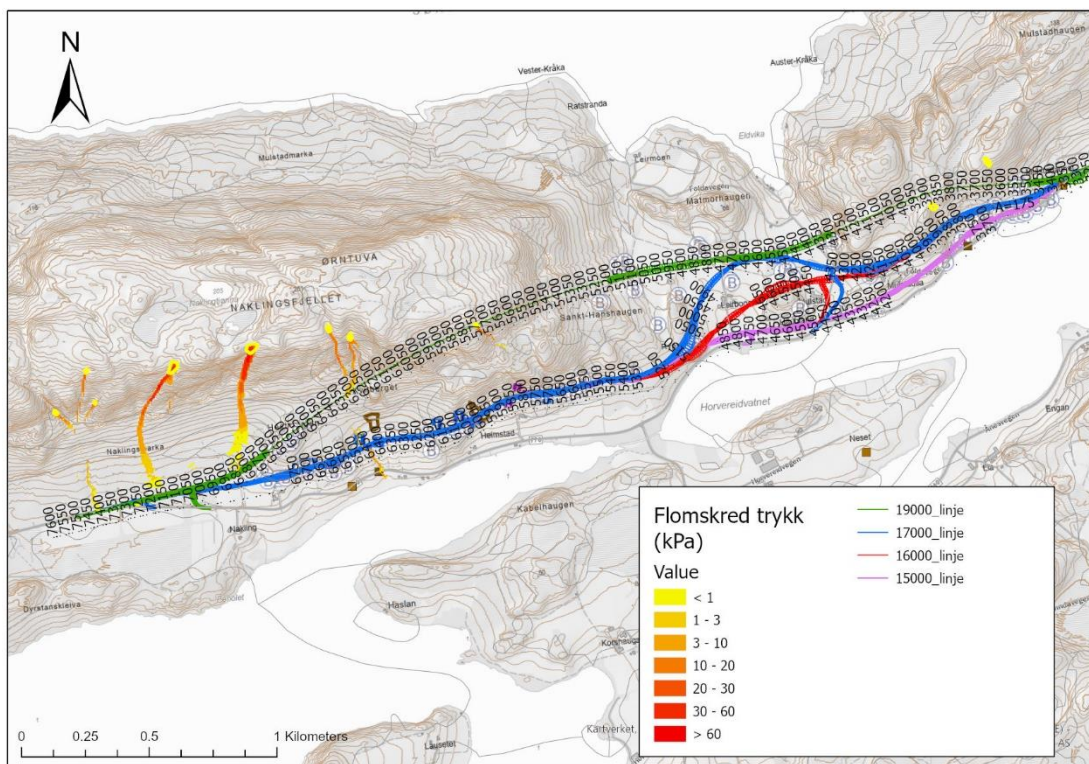
Det finnes 4 jordskredhendelser på NVEs skreddatabase. 2 hendelser ligger i øst siden (mellom 3850-3350. Andre to hendelser ligger i vest, mellom 6600-6400. Det foreligger ikke beskrivelser for tre av de rapporterte hendelsene i området. Kun hendelsen i vest ved profilnummer ca. 6550 har en beskrivelse i databasen. Skred ble utløst fra løsmasseskjæring rett ved veien. Sweco tolkes at hendelsene i øst ble også utløst fra vegskjæring (ikke på naturlig skråning). Andre hendelse i vest (pr.nr. ca. 6450) tolkes som tilknyttet til flomskred.

Det vurderes at utløsning av jordskred er lite sannsynlig. Årlige sannsynlighet for utløsning av jordskred er lavere enn 1/50.

Flomskred:

Tegn på tidligere flomskred i området har vært observert på både feltarbeid og terrenganalyse i vestre del av området. Flomskred følger to bekker i vest (ca. pr nr. 7500) og midt (ca. pr.nr. 6450) i området. Disse to bekker viser klare tegn på erosjon gjennom bekkeløp og leveene på sidene av bekkene er tegn på tidligere skred.. Bekkløpene for flere bekker i vest, mellom 7500 og 7100, har vært modifisert. Skredhendelsen i 2016 registrert på NVEs skreddatabase på pr.nr. 6450 er sannsynligvis tilknyttet til flomskred gjennom bekkeløp.

Flere mulige løsneområder for flomskred har vært kartlagt etter terrenganalyse. Løsneområdene er plassert hovedsakelig i vestsiden. Resultater fra modellering (Figur 4.13) bekrefter at flomskred er mest aktuelt langs bekkene hvor tidligere flomskred aktivitet er kartlagt. To løsneområder for flomskred er kartlagt og modellert i øst. Resultater fra modellering for disse to områder viser at flomskredbaner kan krysse veglinjer 10000, 15000, 16000 og 17000. Imidlertid er det vurdert at årlige sannsynlighet for utløsning flomskred fra områder i øst er lavere enn 1/50.



Figur 4.13 Resultater modellering flomskred. Alle alternativer

Det vurderes at årlige sannsynlighet for utløsning av flomskred på overnevnte to bekker er høyere enn 1/50. Sannsynlighet for flomskred for resten av området er vurdert som lavere enn 1/50.

Stabilitet

Stabiliteten til bergskjæringene langs dagens veg vurderes som svært god. Bergskjæringene på stekningen er kun noen få meter høye og det er ikke observert bergsikring i skjæringene. Total lengde bergskjæring langs dagens veglinje er noen titalls meter. Det er liten eller ingen grøft på innsiden av vegen mot bergskjæringene.

Veglinjene 15000,16000 og 17000 med veg i dagen vil alle ha bergskjæring over 10 meter. Alternativet med den høyeste bergskjæringen er alt 17000 med bergskjæring på omtrent 25 meters høyde. Det anbefales generelt å utforme bergskjæring med paller med 6 meters bredde for hver 10 meter i høyde. Dette for å redusere sikringsomfang generelt og kanskje viktigst redusere volum av eventuelt ustabile partier slik at det blir mulig å bruke vanlige sikringsmidler for å få tilstrekkelig stabilitet i bergskjæringene. Dette prinsippet med paller er delvis modellert. Vurdering av endelig skjæringsgeometri blir tatt i reguleringsplanen.

Alle bergskjæring over 10 meter plasseres i pålitelighetsklasse CC/RC 3 med kontrollklasse PKK3/UKK3. Problematisk sideterreng over lavere bergskjæring enn 10 meter kan også utløse CC/RC3. Alle alternativer 15000,16000,17000 og 19000 vil alle ha betydelige omfang av høye bergskjæring og bergarbeider med rystelser, støv og støy i nærhet til eksisterende bebyggelse sammenlignet med å beholde dagens vegtrase.

Generelle Usikkerhet

Området det skal sprenges ut bergskjæring i, vurderes som generelt gunstig med tanke på geologi og løsmassemekktighet. Generelt antas det moderat til lite mektighet av løsmasser over berg i områdene med bergskjæring, men dette bør undersøkes for å redusere usikkerheten. Støttekonstruksjoner for løsmassene på toppen av enkelte bergskjæring kan bli aktuelt. Det forventes noen svakhetssoner i bergskjæringene, men at det er mulig å stabilitetssikre bergmassen med konvensjonell sikring som bolte, nett og sprøytebetong. Sprengning i nærhet til bløte og potensielt ustabile masser vil bli en utfordring i deler av veglinja for alle alternativer.

Østlig påhugg for østligste tunnel ved profil 3500 har stor usikkerhet. Usikkerheten her knytter seg til løsmassemekktigheten i området for forskjæringen. Dersom det er løsmassemekktigheter som forventet, vil det ikke bli bergskjæring som vist i modell, men graveskråninger som kommer i konflikt med bebyggelse eller behov for omfattende oppstøtting av løsmasser for å gjennomføre veglinja slik den nå ligger. En annen usikkerhet for tunnelalternativet er bergoverdekningen over tunnelen ved profil 3500-4200. Fjellkontrollboringer vil redusere usikkerheten. Tunnelalternativet er også beheftet med en økonomisk usikkerhet med tanke på innlekkasjekrav og behov for injeksjon for å tilfredsstillere dette kravet. Dette kravet gjelder terrengtyper over tunnelen og eventuell bebyggelse, se kapittel om hydrogeologi. Dersom tunnelen skal ha «dryppfri vegbane» vil det være behov for omfattende vann og frostsikring.

Det legges til grunn 100% vann- og frostsikring i tunnelene.



Figur 4.14 utklipp fra modell for østlig påhugg (profil 3500) østlig tunnel. Det er modellert løsmasseskjæring for å vise mulig skråningsutslag mot bebyggelse. Omfanget kan bli større

For tunnel vest er det også en usikkerhet i bergoverdekning i vestre del. Dette er også påpekt i rapport fra SVV og anbefalt at det må utføres undersøkelser for å bekrefte tilstrekkelig bergoverdekning. Ellers er det forventet mindre strenge tettekrav for tunnel vest sammenlignet med tunnel øst. Tunnel vest har gode tunnelpåhugg uten skredfare av betydning.

4.2 Linje spesifikke vurderinger

4.2.1 Alternativ dagens veg

4.2.1.1 Veg

Lengde fv 770 iht. parsellavgrensning er 4655 m.

Dagens veg har veldig dårlig horisontalkurvatur. For veg med fartsgrense 80 km/t er minste radius på 175 m iht. håndbok N100 (Utbedringsstandard Hø1) På denne strekningen er det flere kurver med radius mindre enn 100. Det gjelder både området ved Mulstadlia og øst for Naklinggårdene. Selv for vegklasser med fartsgrense 60 km/t, så er kurvene for krappe i forhold til krav i N100.

Nesten hele strekningen mangler gul midtstripe, dvs. at asfaltert vegbredde er smalere enn 6,0 m.



Figur 4.15 vegparti med dårlig kurvatur, Nakling

Dagens vegstrekning har mange avkjørsler til gårds- og boligeiendommer. Noen av avkjørslene har veldig dårlig sikt, for eksempel de to boligene ved ca profil 3850 (Siktlengde ca. det halve av kravet i N100).

De fleste boligene ligger på øvre side av fylkesvegen, med egen avkjørsel til sin eiendom. Men litt øst for Naklinggårdene ligger det to boliger som er klemt mellom fylkesvegen og Naklingvatnet, det nærmeste bare 6,5 m fra hvitstripa.

Mange av boligene ligger veldig nær vegen, slik at de fleste husene må ha tiltak i forbindelse med støyproblematikk. Avkjørsler og gårds plasser gjør at det er vanskelig å få plass til en evt. støyskjerm.

Mellom vannkanten og hovedvegen ligger det også flere garasjer/naust. En av disse garasjen er bare 3,8 m fra vegkant, dvs. godt innenfor sikkerhetssonen. Siktforholdene her er veldig dårlig, så denne kan karakteriseres som direkte trafikk-farlig.



Figur 4.16 Kryss med fv 7112

På strekningen er det ett vegkryss ved pr5370 – kryss med fv7112 (se figur 4.16). Krysset er et enkelt T-kryss med en ikke-normert forbikjøringslomme. (Bredde ca 2 m) Trafikken inn på denne fylkesvegen er liten, ÅDT antatt til å være ca 400.

Dagens vegløsning vil kreve vedlikehold av 4650 m med fylkesveg.

4.2.1.2 Geoteknikk

Dagens veg (linje 10000) er karakterisert som direkte trafikkfarlig. Vegtiltakene for dagens veg er ikke modellert for denne vurderingen. En grundig vurdering for dagens veg er utført av Statens vegvesen i rapport Vd660C-GEOT-R02.

Linje 10000 vil sannsynligvis medføre omfattende stabiliseringstiltak av dagens veg, siden vegen ikke ble bygd med tanke på dagens krav til sikkerhet. Utførelse av sikringstiltak vil skape en stor utfordring i forhold til trafikkavvikling i byggefasen siden alle sikringstiltak i prinsippet må utføres før man kan gjøre andre tiltak, som midlertidige veier. Aktuelle sikringstiltak er motfyllinger ut i Naklingvatnet og Mulstadvatnet, samt lettfyllinger og evt. kalksement-peler. En grov vurdering tilsier at mengden av sikringstiltak vil være lignende eller litt større enn for linje 15000.

Å beholde dagens veg vurderes ut fra et geoteknisk synspunkt som lite gjennomførbart på grunn av store sikringstiltak med naturinngrep i vatnene, samt vanskelig trafikkavvikling i byggeperioden.

4.2.1.3 Ingeniørgeologi

Eksisterende veg ligger lavt i terrenget mot Mulstadvatnet og noe høyere oppe i terrenget forbi Naklingvatnet. De få bergskjæringene som eksisterer langs dagens veg er lave med høyde 1-2 meter langs Mulstadvatnet. Det er ikke observert bergsikring i bergskjæringene.

Nødvendig bergsikring

En oppgradering av dagens vegtrase vil medføre noe oppretting av kurvatur som igjen kan medføre noe høyere bergskjæringer med bergsikring. Omfanget av nødvendig bergsikring er avhengig av løsning og nytt bergskjæringsareal, men antatt omfang vurderes som lite.

Løsmasser på topp bergskjæring

Det er ikke registrert løsmasser på topp av dagens lave bergskjæringer som har behov for oppstøtting.

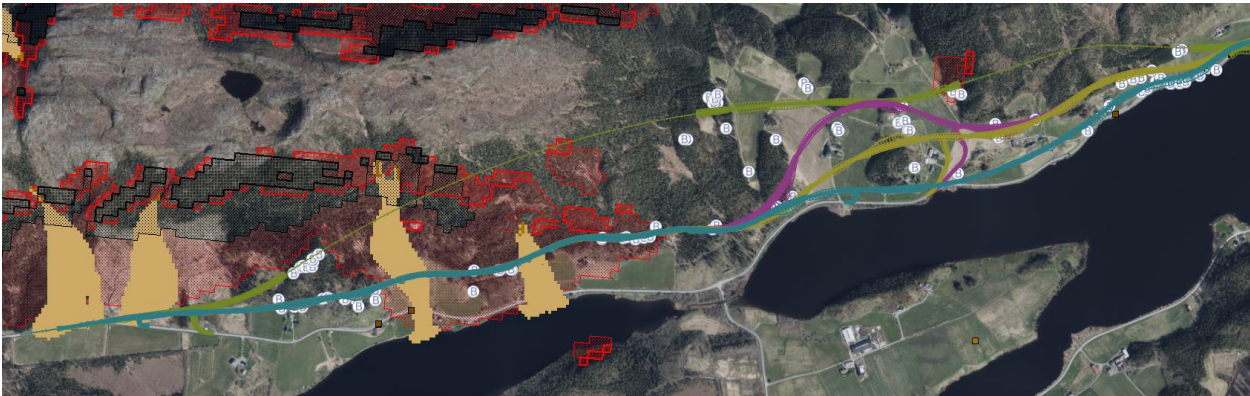
Rystelser mot løsmasser og bebyggelse (og dyr)

Sprengning i nærheten eller direkte mot bløte masser/kvikkleire vil utløse rystelseskrav som må overholdes i anleggsfasen samt mulige tiltak/begrensninger i utførelse av berguttak.

Skredfare fra sideterreng

Dagens veglinje har ligger innenfor aktsomhetsområder for snøskred og jord- og flomskred. Figuren under viser at det tidligere er registrert 4 stk jordskred langs eksisterende veg. 3 av tidligere skredhendelsene er utløst fra vegskjæring, mens den fjerde hendelsen er vurdert å være knyttet til flomskred (se kap. 4.1.3). Beskrivelse av alle skredtyper er oppgitt i kap. 4.1.3.

Dagens veglinje ligger gunstig med tanke på skred fra sideterreng. Det er kun flomskred på 2 steder som ligger med større sannsynlighet enn 1/50 i vestre del. Steinsprang er også relevante skredtype for strekning 5050 – 4900.



Figur 4.17 Figuren viser dagens veglinje i grått sør for de andre alternativene

4.2.1.4 Anleggsteknikk

For å kunne utbedre dagens veg vil geotekniske tiltak lik som beskrevet for linje 15000 være nødvendig.

Trafikkavviklingen må trolig gjøres via alternativ veg rundt Mulstadvannet. Det er ikke kjent om denne vegen vil tåle den belastningen den vil måtte utsettes for ved å delvis få all trafikk som vanligvis går langs dagens fv 770.

Det må påregnes at deler av strekningen stenges under anleggsperioden. Oppgradering av denne veglinja vil medføre store utfordringer for beboere langs østlige og midtre deler av veglinja. Det må etableres midlertidige adkomster til flere hus. Disse adkomstene vil måtte være lange og vil kreve egen prosjektering og mulig nødvendige egne geotekniske tiltak. Det anses uhensiktsmessig å legge opp til en slik gjennomføring.

Stabilitetstiltakene som kreves for å få gjennomført denne veglinja vil bli svært krevende, med store motfyllinger i Mulstadvannet. For å kunne gjennomføre trafikale omlegginger, samt skape adkomster for maskinelt utstyr vil det være behov for stabilisering av store områder. Det vil være behov for sjutstyr til utlegging av fyllinger i Mulstadvannet.

Linje 10000 vurderes til å ikke være gjennomførbar.

4.2.2 Alternativ linje 15 000

4.2.2.1 Veg

Østre og midtre del (profil 3100 – 4900)

Geometri:

Lengde ny fv 770 er 4510 m.

Dette alternativet ligger nærmest dagens veg, men er flyttet ca 40-50 m innover og løftes noe for å komme inn på fjellterreng. Det gir både skjæring i fjell samt fyllinger ned mot eksisterende veg. Fyllinger ned mot eksisterende veg vil gi problemer vedrørende eksisterende trafikk i anleggsfasen. Det vil også skape problem opp mot stabilitet og andre geotekniske vurderinger, ref. kap 4.2.2.2.

Innløsning av bolig:

Dette er det eneste alternativet som vil kreve innløsning av bolig. Mellom profil 3800 og 3900 ligger to eiendommer som blir veldig berørt. For eiendom 67/13 blir boligen liggende innenfor vegskjæringa og MÅ innløses. Ser her ingen mulighet til å komme forbi uten at dette gjøres.

Den andre eiendommen, 67/14, vil også berøres kraftig. Ser at vegskjæringa kommer innenfor eiendomsgrensa og en frittstående garasje nedenfor huset må rives. Avstand fra skulderkant til nærmeste hushjørne er på ca 12,5 m. Dette vil gi utfordringer opp mot støy, samt at det blir vanskelig å gi eiendommen en god avkjørsel.

Det er også fire andre eiendommer som får større inngrep i form av at hovedvegen kommer nærmere hus eller hytte. Det gjelder eiendommene Mulstad (67/1), Mulstadlia (67/5), boligeiendom 67/12 og fritidseiendom 67/15. De tre siste må også legges om avkjørselen sin vesentlig.

Påvirkning landbruk:

Veg 15000 er det alternativet som gir mest inngrep på dyrka mark, da ny veg vil avskjære en del landbruksområder, slik at de dyrkbare arealene mellom ny veg og Mulstadvatnet vil bli forholdsvis små. Det må etableres nye avkjørsler til dyrkamark mellom veg og vannet.

Offentlige veger (fv, komm veg):

Like nedenfor gården Leirbogen etableres nytt kryss, som kobles til eksisterende veg. Avstand fra nytt kryss og fram til fv 7112 er ca 600 m, hvorav ny veg er 50 m.

Avkjørsler og private veger:

For de tre gårdene ved starten av parsellen foreslår vi å opprettholde avkjørslene slik de er i dag. Det er fullt mulig å samle alle tre, eller bare to av dem, men det vil gå utover dyrka mark. Dette gjelder også for linjer 16000/17000.

Ny veg kommer veldig nærme eiendom 67/14 og vil avskjære dagens avkjørsel, så en ny må etableres. Det kan her bli nødvendig med mur pga. plassmangel forbi bolighuset.

Det samme gjelder for gården Mulstadlia (67/5) Høyde på ny veg vil være avgjørende for hvor mye plass den nye avkjørselen tar. Må sprengte/grave seg litt inn i skjæring. Dagens veg kan brukes for adkomst til landbruksområder nedenfor ny veg.

Bolig (67/12) og fritidshus får også sin avkjørsel kuttet av. Denne avkjørselen kobles sammen med avkjørselen til gården Leirbogen og må bygges på dyrka mark.

Landbruksavkjørsler:

Vegen ligger såpass langt ned at den ikke påvirker landbruksavkjørsler i stor grad. Alle gårder kan bruke de landbruksavkjørsler som er i dag. Men det må etableres nye avkjørsler til områdene som blir liggende mellom ny veg og vannet.

Andre tekniske faktorer – kurvatur, stigning:

Dette er det alternativet som blir liggende lavest ned mot Mulstadvatnet. En trenger ikke løfte vegen så mye opp og er derfor slakere enn de andre dagsone-alternativene. For å følge terrenget er det lagt inn kurver og kontraturver ned mot minimumskravet. Disse kan evt rettes ut noe, men det vil gi større skjæring/fylling.

Drift og vedlikehold: denne løsningen vil kreve vedlikehold av 4510 m med ny fv 770. I tillegg må deler av dagens veg opprettholdes som offentlig veg for adkomst. Totalt blir ny lengde på offentlig veg 7250 m. En stor del av dagens veg (1720 m) kan graves opp/freses, og evt overlates som jordbruksveg til grunneiere.

Trafikksikkerhet:

Veg 15000 vil ha flere direkte boligavkjørsler enn de andre alternativene. Hvis eiendom 67/14 ikke blir innløst, må den ha en egen avkjørsel. Gården Mulstadlia må også få direkte avkjørsel fra fv 770. Ved Leirbogen må det etableres ny avkjørsel for gården Leirbogen, bolighus og en fritidsbolig. Denne kan slås sammen til felles avkjørsel, men det går på bekostning av dyrka mark.

For myke trafikanter vil veg 15000 komme dårligst ut, ettersom de det første strekket fra Mulstadaunet til Leirbogen må dele nyvegen med bilistene.

Vestre del (profil 4900 – 7500)



Figur 4.18 Felles vestre vegtrase for alle dagsone-alternativ

Geometri:

De tre dagsonealternativene 15000, 16000 og 17000 har felles trase fra midtpartiet ved «Rypehammeren» og frem til der vegen kobles på rettstrekning ved Naklingsletta.

Vegen løftes på dette partiet inn mot fjellet og går i øvre kant av jordbruksareal og ovenfor alle boligeiendommene. Den er lagt i overgangen mellom fjell- og løsmasser.

Det legges inn kurver og motkurver for å få vegen til å følge terrenget best mulig, men det vil uansett bli både skjæringer og fyllinger. Flere av bergskjæringene vil bli over ti meter høye. Der det er tilfelle lages en fjellhylle med bredde 6 m, før ny bergskjæring etableres.

Påvirkning landbruk:

Vegen er løftet høyt og går dermed ovenfor det meste av dyrka mark. Men vegen krysser ett parti på ca. 250 m som i dag nyttes som beite. Dette ser ut til å være i et typisk ravinlandskap, med kryssende bekker og en skogsbilveg. Den nye vegen vil avskjære en stor del av dette beitelandet. For å kunne nytte det videre til samme formål bør det i så fall bygges en landbruksundergang.

Like vest for Nakling kuttes to åkerlapper i øvre kant som følge av nyvegen. Selv om ikke alt arealet (ca. 4 daa) brukes til ny veg, så vil det resterende arealet gå med til skogsbilveg.

Offentlige veger (fv, komm veg):

Dagens veg vil fortsatt fungere som lokalveg for alle boligene på denne strekningen og denne bør være offentlig, enten kommunal eller fylkeskommunal. Helt i vest kobles eksisterende fylkesveg inn på ny fv770 med ett nytt kryss. Plassering av dette krysset er avhengig av hvilken høyde ny veg har og avstanden mellom ny og gammel veg. Avstanden fra dagens kryss med fv 7112 til nytt kryss ved Nakling er 2025 m, hvorav de siste 30 m er ny veg/kryss.

Avkjørsler og private veger:

Alle eiendommer har sin adkomst via lokalvegen (dagens fv770).

Landbruksavkjørsler:

Denne strekningen vil krysse flere av dagens landbruksveger som går opp mot Naklingfjellet. Noen av disse går i bratt terreng og vil være utfordrende å reetablere. Høyde og stigning i forhold til den nye vegen er en utfordring, noe annet er sikt, spesielt i innerkurve. Der det er mulig slås flere avkjørsler sammen, ved at det etableres ny skogsbilveg langs ny fv 770.

4.2.2.2 Geoteknikk

Østre og midtre del (profil 3100 – 4900)

Dagens stabilitet ned mot Mulstadvatnet er meget lav. Det er utført innledende stabilitetsberegninger i tre kritiske profiler (profil 3325, 3750 og 4050). Planlagt linje 15000, på overside av dagens Fv.770, vil medføre behov for sikringstiltak for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet. KS-peler og motfylling er vurdert som aktuelle sikringstiltak i dette partiet.

Basert på innledende vurderingene er det behov for sikringstiltak på hele strekningen unntatt ved profil 3700 – 3800 og 4520 – 4660 der vegen vil ligge i antatt bergskjæring. Mellom profil 3450 – 3700 og 3800 – 3900 vil fyllingsutslaget ligge over dagens veg. Her blir det behov for stabiliserende motfylling i Mulstadvatnet, se figur 4.19 under. For resten av strekningen vurderes det behov for sikring med KS-peler. Det er estimert KS-peler langs ca. 1050 m av vegstrekningen. Mengden KS-peler kommer til å være ca. 4 ganger større enn de for andre alternativene (16000 og 17000). Omfang av supplerende GU i Mulstadvatnet i neste fase vil også være mye større enn for de andre alternativene.



Figur 4.19: Sikringstiltak mellom profil 3100 – 4900, grå skravur = motfylling, rød skravur = KS-peler

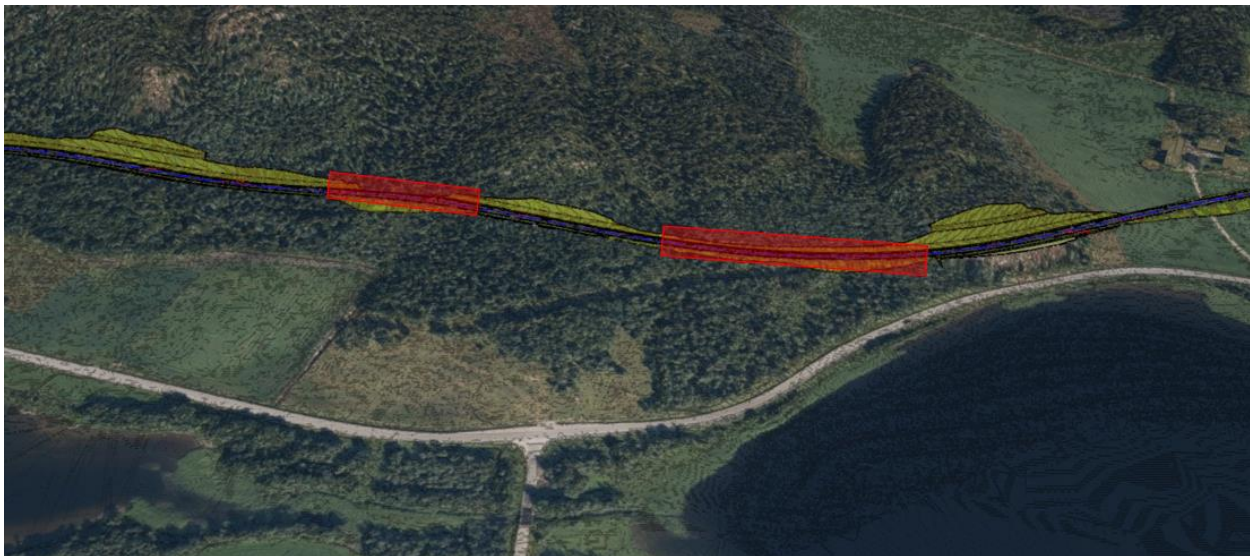
Vestre del (profil 4900 – 7500):

Grunnforholdene er lite kjent mellom profil 4900 og 6100. Det er ikke utført stabilitetsberegninger her, men det er rimelig grunn til å anta at stabiliteten ned mot vatnet er lav. Det vil være behov for sikringstiltak i profil 5050 – 5250 og 5350 – 5450 ved funn av dårlige masser. KS-peler og evt. masseutskifting (profil 5350 – 5450) er mest aktuelt sikringstiltak her, se figur 4.20.

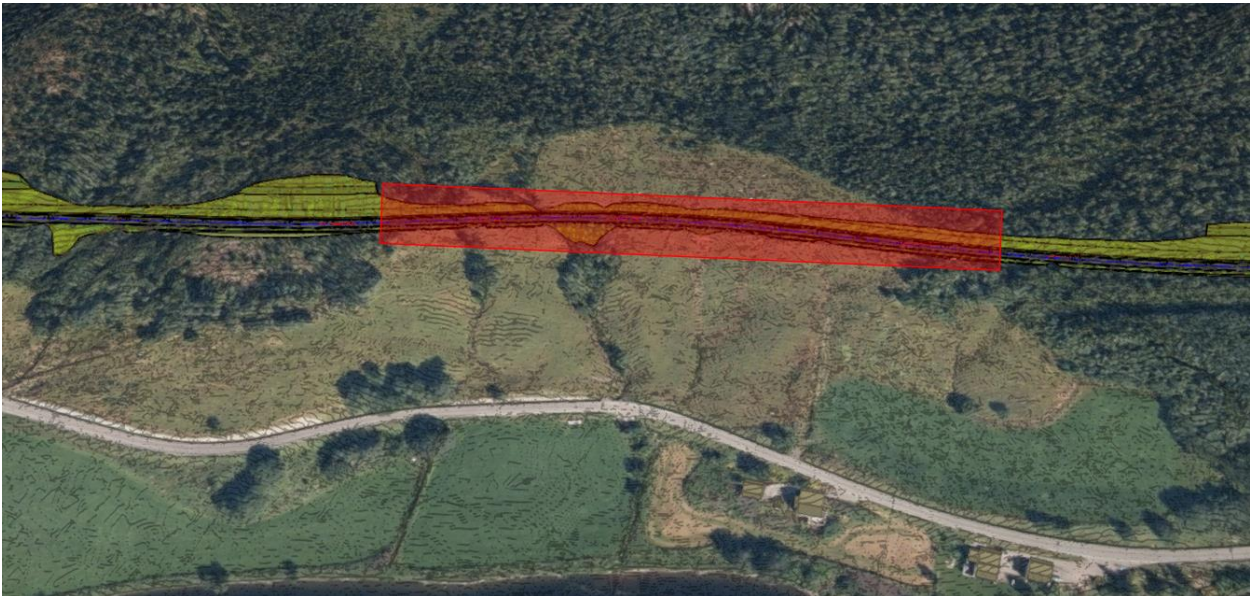
Mellom profil 6140 og 6440 går vegen i et tidligere skredområde. Et tidligere skred er registrert i en ravine i profil 6340 (15000-linje). Grunnundersøkelsene i området viser svært bløt leirig grunn med 2-12 m mektighet. Vegen ligger i nivå med dagens terreng eller med en liten fylling/skjæring. Stabiliteten ned mot dagens fv770 antas som lav, og det vil være behov for KS-peler for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet, se figur 4.21. Mellom profil 6520 og 6600 går vegen i et område med tynt leirelag (3-5 m) over berg. Vegen vil ligge på en fylling. Det må vurderes en løsning med masseutskifting av de dårlige massene. Dersom denne løsningen ikke blir aktuelt, vil det være behov for KS-peler.

Mellom profil 6750 og 7500 ligger vegen i et relativt flatt område med lite inngrep i terrenget. Det er mest sannsynlig organiske masser i de øverste 1-2 m med bløt leire derunder. Dagens stabilitet er mest sannsynlig god, men det kan være behov for sikringstiltak, spesielt mellom profil 6750-7100 pga. evt. dårlig stabilitet ned mot Naklingvatnet og fare for områdeskred, se figur 4.22. Det er i kostnadsoverslag medtatt masseutskifting med lette masser mellom profil 6750-7350 for å redusere negativ påvirkning på stabiliteten i området.

Reguleringsplan må utrede kvikkleiresoner iht. NVEs veileder 1/2019 ned mot Naklingvatnet for å vurdere skredfare opp mot ny veg. Det antas behov for utredning av skred for alle ovennevnte områder med behov for sikringstiltak.



Figur 4.20: Sikringstiltak mellom profil 4900 og 6100, KS-peler er markert med rød skravur



Figur 4.21: Sikringstiltak mellom profil 6140 og 6440, KS-peler er markert med rød skravur



Figur 4.22: Sikringstiltak mellom profil 6750 og 7320, lette masser er markert med gul skravur

Nødvendig sikringstiltak

Linje	KS-peler		Motfylling [m ³]	Vertikaldren	Lette masser [m ³]	Støttekonstruksjoner
	lm	Volum [m ³]				
15000	1710	310 500	82 178	-	13 110	-

Sweco | Silingsrapport

Prosjektnummer 10232323

Dato 30.05.2023

Rev 01

p:\31283\10232323_detaljregulering_fv_770_kolvereid-nakling\000\09 leveranser\03 silingsrapport\20230530 leveranse\20230530 fv

770_silingsrapport.docx

Usikkerheter og mulige forbedringstiltak

Motfylling i Mulstadvatnet er grov skissert og estimert basert på hvordan terrenget skråer ned mot Mulstadsvatnet. Leira i områdene der det er planlagt motfylling i vatnet er lite kjent, og det er risiko for at motfylling kan dekke et mye større areal i vatnet enn det er estimert i denne vurderingen.

Enkelte motfyllinger i vatnet kan unngås med flytting av vegen nordover slik at det ikke etableres fyllinger over dagens Fv.770. Denne løsningen kan fremdeles utløse behov for andre sikringstiltak.

Utførelse av motfyllinger i vatnene er generelt en stor usikkerhet for prosjektet. Det kreves stor forsiktighet ved utlegging av fylling i vatnene, med strenge krav til hvordan dette skal utføres for å ikke utløse initialskred i vatnene som kan utvikle seg til større områdeskred inn mot land.

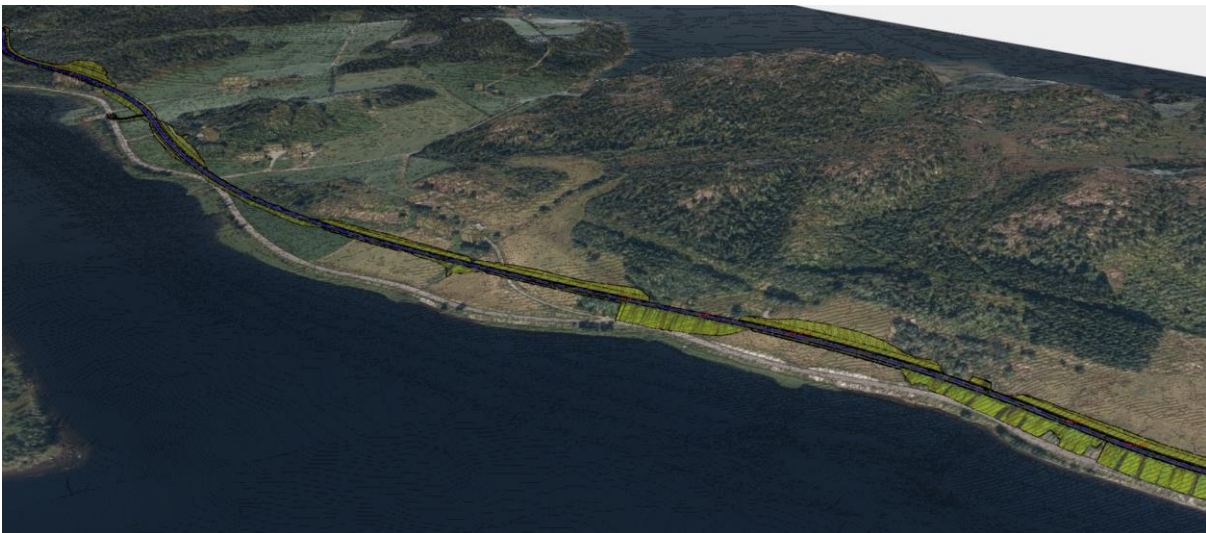
KS-peler er estimert for alle områder i østre og midtre del unntatt i områdene der det behov for motfylling i Mulstadvatnet. Mengden av KS-peler kan reduseres der det er korte dybder til berg og dersom styrken i leira er bedre enn konservativt antatt styrke benyttet i innledende beregninger.

Midlertidige inngrep ved bygging og anleggsgjennomføring kan medføre behov for større sikring av skråningene nedenfor vegen, spesielt i vestre del. Det må evt. settes krav til gjennomføring mtp. anleggsveger inn i risikoområder. Det kan bli nødvendig med stabilitetssikring av anleggsveger. Dette er ikke medregnet i våre kostnadsoverslag.

Grunnforholdene i traubunn og i skråningene ved løsmasseskjæringene kan være svært dårlige og kan i seg selv utløse behov for stabiliseringstiltak. Dette er ikke medtatt i kostnadsoverslagene. Det kan bli behov for dette i profil 6750-7350.

4.2.2.3 Ingeniørgeologi

Alternativ 15000 har som de andre alternativene moderat høye bergskjæringene i vestre del, men ligger lettere i terrenget i østre og midtre del enn de andre alternativene. I vestre del fra profil ca 5000 følger den alternativ 16000 og 17000.



Figur 4.23 Vestre del fra profil ca. 5000

Nødvendig bergsikring

Grov oppsummering bergsikring						
alternativ	Areal bergskjæring [m ²]	Forbolter 6m	Bolter 3-5m	sfr [m ³]	Steinsprangnett [m ²]	Isnett [m ²]
15000	19740	100	1974	126	1974	987

Løsmasser på topp bergskjæring

Generelt oppfattes området å ha beskjedent dekke av løsmasser over berg, men det forventes at det stedvis kan være løsmasser av noe mektighet over prosjektert bergskjæring. Risiko for uforutsette problemer med behov for stabilisering av løsmasser over bergskjæring og potensielt store graveskrånninger kan reduseres kraftig ved grunnundersøkelser som fjellkontrollboringer over langs prosjektert bergskjæringslinje. Dette gjelder alle bergskjæring over noe høyde, ikke bare der det nå er vist palling.

Rystelser mot løsmasser og bebyggelse (og dyr)

Denne linja er lagt tett på flere boliger i øst og midtre del som vil utløse begrensninger i anleggsdrift med både støy, støv og rystelser mot bygg, samt begrensninger i arbeidstid. Nærmeste bolig ligger ca 15 meter fra bergskjæring som skal sprenges. I tillegg vil det mange steder langs linja sprenges i nærheten eller mot potensielt bløte masser eller kvikkleire.



Figur 4.24 Avstand til eksisterende bolig østre og midtre del

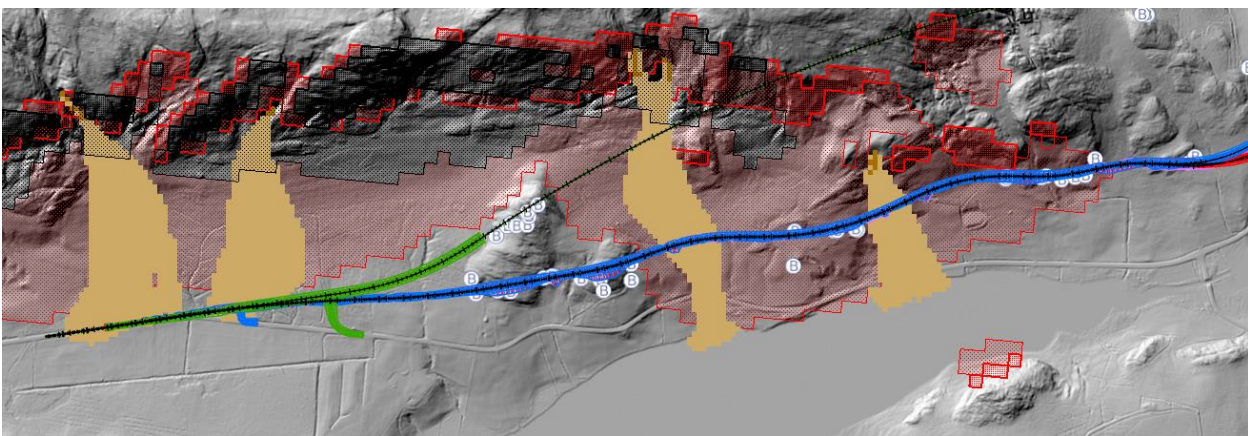


Figur 4.25 Avstand til eksisterende bolig vestre del

For vestre del er det også flere boliger innenfor 100m fra sprengning. Nærmeste bygg ligger under 15 meter fra berguttak (se figur 4.25).

Skredfare fra sideterreng

Alternativene 15000, 16000 og 17000 er tilnærmet like for vestre del av området. De ligger alle inne i aktsomhetskart for snøskred og jord- og flomskred. Skredfarevurdering av området viser at årlig nominell sannsynlighet er større enn 1/50 for både flomskred og steinsprang for vestre del. Midtre del har ikke skredfare fra sideterreng. For østre del er det også større sannsynlighet enn 1/50 steinsprang.



Figur 4.26 Aktsomhetskart

4.2.2.4 Anleggsteknikk

Gjennomføring

Utbygging av linje 15000 blir mest krevende for trafikkavvikling i anleggsperioden, da store deler av den midtre og østre delen kommer i direkte eller indirekte konflikt med dagens veg. De store usikkerhetene som er knyttet til geoteknisk stabilisering medfører at arealbeslaget blir svært utstrakt. Det vil bli behov for å etablere midlertidige adkomster for flere av boligene. Det er derfor sannsynlig at man bør stenge deler av strekningen i perioder. Geoteknisk stabilisering vil medføre store byggegroper og krevende gjennomføring. Foreslåtte tiltak vil medføre vekselvis stabilisering, uttak av masser, innfylling av forbelastning/ lette masser, trafikkomlegging etc. Det er sannsynlig at man må stabilisere grunn før man kan bygge omkjøringsveger, anleggsveger og lignende. Det vil trolig bli behov for utstyr på Mulstadvannet i form av lektere og lignende for å ha kontroll på sediment og motfyllinger som skal etableres i vannet. Utlekking av motfyllinger under vann, med så dårlige grunnforhold er svært krevende om i det hele tatt gjennomførbart.



Figur 4.27 Bilde fra vegmodell

Utslag for fyllinger og skjæringer er avhengig av grunnforhold (ref. figur 4.27). Det kan bli behov for støttekonstruksjoner for å opprettholde trafikk på dagens veg i anleggsfasen i tillegg til at deler av strekningen må stenges.

Byggetid

Denne veglinja vil ha mest krevende byggetid for lokal ferdsel. Stabilisering av grunn er tidkrevende arbeid og krever mye forberedelser før de kan gjennomføres. Det samme gjelder motfyllingene som skal etableres i Mulstadvannet. Samlet sett er det vurdert at denne veglinja får nest lengst byggetid, etter tunnelalternativet.

Entreprisemodell

Pga. de store usikkerhetene med grunnforholdene bør dette utføres som en enhetspriskontrakt.

4.2.3 Alternativ linje 16 000

4.2.3.1 Veg

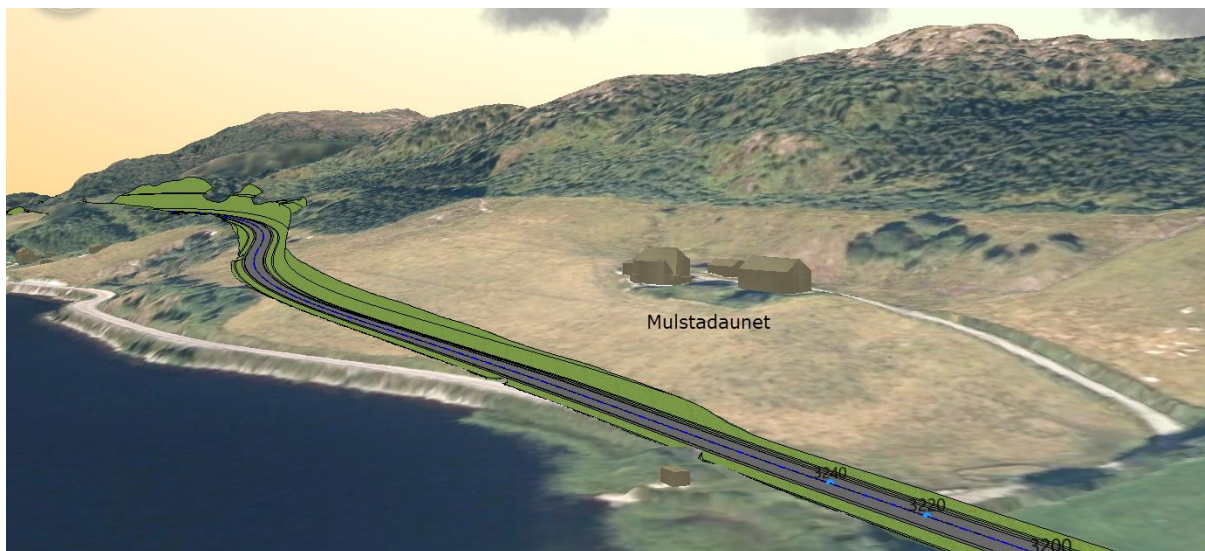
Østre og midtre del (profil 3100 – 4900)

Geometri:

Lengde ny fv 770 er 4512 m.

Dette alternativet er nesten identisk med veg 17000, forskjellen er traseen mellom gården Mulstadlia og fjellknausen Rypehammaren.

Etter passering av gården Mulstadaunet stiger vegen opp med maks stigning og går inn i fjellskjæring ovenfor alle eiendommer øst for Mulstad. Fjellsiden skrår ganske mye i dette området og det gir høye bergskjæringer, ca 10-20 m høyde. I modellen er de vist med berghylle ca. 10 m over vegbanen.



Figur 4.28 Linje 16000 østre del

Vegen følger delvis en høyspenttrase videre vestover, men legges litt nord for denne. Frem til gården Mulstad berører vegen bare en til to master, men ved passering av det midtre partiet må deler av høyspenttraseen legges om.

Ved det midtre partiet skilles alternativene 16000 og 17000. Førstnevnte svinger svakt inn mot nordsiden av en lokal topp like vest for gården Mulstad. Vegen krysser dyrka mark før den går inn i skjæring gjennom nevnte topp, før den krysser i fylling like nedenfor gården Leirbogen. Maks fyllingshøyde vil her være ca. 4 m og ligger i grenseland for å sperre utsikten over vannet fra bolighuset på Leirbogen (særlig hvis rekkverk er nødvendig).

Påvirkning landbruk:

Veg 16000 (og 17000) vil skjære igjennom et dyrkbart område like vest for gården Mulstadaunet. Dette er et forholdsvis bratt område ned mot dagens fylkesveg. Områdene på nedre side av vegen vil bli så små at det reduserer mulighetene for å bruke disse arealene aktivt til jordbruksformål.

For gården Mulstadlia avskjærer ny fv770 et beiteområde opp mot Mulstadfjellet. Videre går ny veg over dyrka mark frem mot gården Mulstad, skjærer gjennom en haug og krysser ny dyrka mark nedenfor gården Leirbogen.



Figur 4.29 Linje 16000 midtre del

Offentlige vegger (fv, komm veg):

Ny veg knyttes til eksisterende vegsystem nedenfor gården Mulstad, der ny veg ligger i et lavbrekk. Det er i dag avkjørsel her fra fv 770 til gården Mulstad, samt at denne vegen også går ned til Eldvika og eiendommen Leirmoen. Ny veg blir ca 220m og avstanden mellom dette krysset og kryss med fv 7112 er ca 1035 m.

Helt i vest kobles eksisterende fylkesveg inn på ny fv770 med ett nytt kryss (som for de andre dagsonealternativene). Plassering av dette krysset er avhengig av hvilken høyde ny veg har og avstanden mellom ny og gammel veg.

Avkjørsler og private vegger:

Nesten ingen eiendommer får direkte avkjørsel fra den nye fv 770. Unntak er gården Leirbogen (67/2), samt de eiendommer som ligger ned mot Eldvika og Sør-Salten. For førstnevnte er det foreslått to alternativ, den ene kobles til eksisterende avkjørsel nedenfor gården, den andre kommer inn fra øst mellom bolighus og garasjer. Det etableres ny avkjørsel for vegen ned til Eldvika. Denne legges vest for det nye krysset med fv 7112, ettersom dette er en bedre løsning trafikkteknisk.

De to eiendommene som ligger ved Mulstadvatnet bruker dagens veg som lokalveg og kobles inn på ny lokalveg like nedenfor Mulstad.

Landbruksavkjørsler:

Ved gården Mulstadlia blir noen områder med dyrka mark bli avskåret av den nye vegen. Pga av skrånende terreng vil disse bli vanskelig tilgjengelig. En ny avkjørsel vil ta mye areal, men må plasseres slik at eksisterende skogsbilveg opp mot fjellet kan nyttes videre. Denne gården har også en jordbruksveg som går vestover mot Eldvika som kuttet av ny fv770. Vi foreslår at denne kobles inn på ny lokalveg og bruker den nye avkjørselen ned mot Eldvika for å komme til landbruksjorda. Dette for å redusere antall avkjørsler på hovedvegen.

Gården Leirbogen må få ny landbruksavkjørsel til den dyrkamarka som blir liggende nedenfor ny fv770.

Drift og vedlikehold: denne løsningen vil kreve vedlikehold av 4512 m med ny fv 770. I tillegg må deler av dagens veg opprettholdes som offentlig veg for adkomst og gang- og sykkelveg. Totalt blir ny lengde på offentlig veg 8802 m, inkl 560 m g-/s veg

Trafikksikkerhet:

For veg 16000 og 17000 er situasjonen tilnærmet lik, men for det førstnevnte må det etableres avkjørsel for gården Leirbogen (67/2) Med unntak av eiendommene ved Sør-Salten (nord for ny veg) har alle andre boliger adkomst fra eksisterende veg, som beholdes som enten kommunal eller fylkeskommunal veg.

For veg 16000/17000 foreslår vi at den gamle fv770 på strekningen mellom starten og Mulstad beholdes som gang-/sykkelveg og offentlig veg. Dvs at det offentlige fortsatt har ansvar for vedlikehold på denne parsellen. På strekning for G-/s-veg reduseres bredden til ordinær gangvegbredde. Dette vil være en trygg løsning for gående og sykelister og kan bli et fint tilbud langs vatnet.

Vestre del (profil 4900 – 7500):

Henvises til vurdering av linje 15000 for vestre del, kap. 4.2.2.1.

4.2.3.2 Geoteknikk

Østre del (profil 3100 – 4225):

Linje 16000 og 17000 følger her samme linje i østre del, men går i forskjellige traseer mellom gården Mulstadlia og fjellknausen Rypehammaren.

Mellom profil 3100 og 3250 er det antatt behov for sikringstiltak i mindre grad pga. stabilitetsproblemer mot Mulstadvatnet. En liten motfylling på nedsiden skal være tilstrekkelig for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet.

Dagens stabilitet ved profil 3250 – 3450 er meget lav. Det er behov for sikringstiltak langs vegstrekning med KS-peler. Mellom profil 3450 og 3650 kan det være behov for enkelte støttekonstruksjoner eller slakere graveskråninger dersom grunnforholdene er gode, som forutsatt med kort dybde til berg.

Veglinje ligger hovedsakelig i bergskjæring mellom profil 3650 og 4200 unntatt et lite parti, profil 4000 – 4100, der vegen skal ligge med lav skjæring/fylling. Grunnforholdene er gode med kort dybde til berg, og enkel massutskiftning skal være tilstrekkelig tiltak.



Figur 4.30 Sikringstiltak mellom profil 3100 og 4200, grå skravur = motfylling, rød skravur = KS-peler, grønne skravur = enkle støttekonstruksjoner, lille skravur = masseutskiftning

Midtre del (profil 4225 – 4900)

Mellom profil 4225 og 4900 ligger store deler av vegen på fylling. Fyllingen er opp mot 5-6 m. Innledende beregninger viser at det er behov for sikringstiltak mellom profil 4300 – 4500 og profil 4700 – 4900. Figur 4.31 gir en illustrasjon av 2 alternative sikringstiltak med enten KS-peler eller motfylling. Begge alternativer kombineres med vertikaldren. En konservativ beregning indikerer at motfylling mellom profil 4300 – 4500 kan ramme de nærliggende bygningene på gården Mulstad, på sørsiden av vegen. På grunn av kompleksiteter med tanke på gjennomførbarheten, samt usikkerhet rundt grunnforhold og størrelse på evt. motfylling vurderes KS-peler som mest sannsynlig gjennomførbare løsningen i midtre del. Innledende stabilitetsberegninger viser at det ikke er behov for sikringstiltak i Mulstadvatnet.



Figur 4.31 Sikringstiltak mellom profil 4200 og 4900, gråskravur = motfylling, blåstiplelinje = vertikaldren og rødskravur = KS-peler, nord er oppover i figuren

Vestre del (profil 4900 – 7500):

Henvises til vurdering av linje 15000 for vestre del, kap. 4.2.2.2.

Nødvendig sikringstiltak

Linje	KS-peler		Motfylling [m ³]	Vertikaldren	Lette masser [m ³]	Støttekonstruksjoner
	lm	Volum [m ³]				
16000	850	127 500	82178	2438 pkt	13 110	-
16000*	1425	300 000	3086	2438 pkt	13 110	-

*Med KS-peler mellom profil 4300 – 4500 og profil 4700 – 4900.

I kostnadsberegningene er det beregnet for løsningen med KS-peler mellom profil 4300 – 4500 og profil 4700 – 4900.

Usikkerheter og mulige forbedringstiltak

Motfylling ved profil 4300 – 4500 (se figur 4.31) er tegnet slik at den rammer bygningene på gården Mulstad på sørsiden av planlagt veglinje. Dette er vurdert ut fra en konservativ stabilitetsberegning, og det må utføres detaljerte grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger i reguleringsplanfase for å bekrefte dette. Dersom stabilitetsberegningene tilsier at motfyllinga ikke vil ramme bygningene bør en kombinasjon av motfylling (for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet) og forbelastning/vertikaldren (for å unngå setningsproblemer samt øke styrken i grunnen) vurderes som den optimale løsningen for dette området. Denne løsningen vil være mye billigere enn KS-peler. På grunn av masseoverskudd i prosjektet, er det mer aktuelt og kostnadseffektivt å anlegge motfyllinger, dersom det stabilitetsmessig er mulig.

Valg av massetyper som skal benyttes for motfylling vil endre størrelsen på motfyllinga.

Reduksjon av fyllingshøyder i midtre del (profil 4200 – 4900) vil resultere i reduksjon av sikringstiltak. Dette betyr at det kan bli behov for mindre motfylling og at konflikt mot de nærliggende bygningene ved ca. profil 4400 – 4500 mest sannsynlig kan unngås.

Grunnforholdene i traubunn og i skråningene ved løsmasseskjæringene kan være svært dårlige og kan i seg selv utløse behov for stabiliseringstiltak. Dette er ikke medtatt i kostnadsoverslagene. Det kan bli behov for dette i profil 4220-4300, 4620-4700 og 4900-4940.

4.2.3.3 Ingeniørgeologi

Dette alternativet har betydelig større inngrep med sprengning av bergskjæringer enn vegalternativ 15000 i østre og midtre del. Vestre del er lik for alle alternativ bortsett fra for tunnel. Det er flere bergskjæringer over 20 meter. Høyeste bergskjæring er ca 24 meter.



Figur 4.32 Bergskjæringer østre og midtre del

Nødvendig bergsikring

Grov oppsummering bergsikring						
alternativ	Areal bergskjæring [m ²]	Forbolter 6m	Bolter 3-5m	sfr [m ³]	Steinsprangnett [m ²]	Isnett [m ²]
16000	25850	200	2585	165	2585	1293

Løsmasser på topp bergskjæring

Generelt oppfattes området å ha beskjedent dekke av løsmasser over berg, men det forventes at det stedvis kan være løsmasser av noe mektighet over prosjektert bergskjæring. Risiko for uforutsette problemer med behov for stabilisering av løsmasser over bergskjæring og potensielt store graveskrånninger kan reduseres kraftig ved grunnundersøkelser som fjellkontrollboringer over langs prosjektert bergskjæringslinje. Dette gjelder alle bergskjæring over noe høyde, ikke bare der det nå er vist palling.

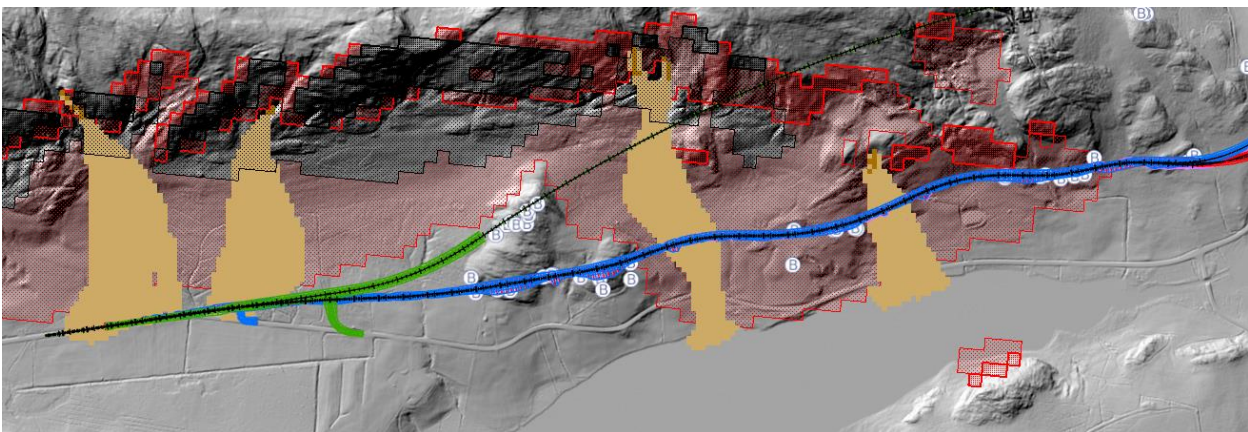
Rystelser mot løsmasser og bebyggelse (og dyr)

Denne linja er lagt nærmere enn 50 meter fra flere boliger, noe som vil utløse begrensninger i anleggsdrift med både støy, støv og rystelser mot bygg, samt begrensninger i arbeidstid. I tillegg vil det mange steder langs linja sprenges i nærheten eller mot potensielt bløte masser eller kvikkleire. Dette vil også medføre restriksjoner som tillatte rystelser mot løsmasser og utførelse av berguttak.



Figur 4.33 Avstand til eksisterende bolig

Skredfare fra sideterreng



Figur 4.34 Aktsomhetskart

Alternativene 15000, 16000 og 17000 er tilnærmet like for vestre del av området. De ligger alle inne i aktsomhetskart for snøskred og jord- og flomskred. Skredfarevurdering av området viser at årlig nominell sannsynlighet er større enn 1/50 for både flomskred og steinsprang for vestre del. Midtre del har steinsprangfare ved bergskjæring midt i området. Østre del har noen få områder med steinsprangfare på større sannsynlighet enn 1/50 steinsprang. Skredfaren vurderes som større enn veglinje 10000 og 15000 for østre del, men mindre enn for 17000.

4.2.3.4 Anleggsteknikk

Gjennomføring

Veglinje 16000 vil i likhet med linje 17000 by på enklere trafikkavvikling i anleggsperioden i forhold til linje 15000, men likevel kreve noen flere tiltak enn linje 19000. Stabiliseringstiltak langs østre del vil medføre noe stenging og for det midtre partiet må man legge til rette for lokaltrafikk og jordbruksdrift samtidig som anlegget pågår.

Høye bergskjæringer over 20 m og et stort sikringsomfang vil kreve adkomst høyt i linja og bygging av anleggsveger, slik at terrenngrepet vil bli markant. Sprengingen vil foregå både i nærhet til bebyggelse, trafikk og kvikkleiresoner, som må ivaretas. Berguttaket for østre del av linja anses som gjennomførbart og innledende vurderinger anbefaler at steintransporten går mot midtre del av linja (mot vest) bruk på fyllinger. Linje 16000 har store skjæringer i midtre del, ved profil 4500 og 4900 som kan bli noe krevende mtp. nærhet til bebyggelse og trafikk. Det anbefales en optimalisering av disse punktene.



Figur 4.35 Linje 1600 beskjæring ved profil 3920



Figur 4.36 Strekning i østre område med behov for trafikkavvikling

Sweco | Silingsrapport

Prosjektnummer 10232323

Dato 30.05.2023

Rev 01

p:\31283\10232323_detaljregulering_fv_770_kolvareid-nakling\000\09 leveranser\03 silingsrapport\20230530 leveranse\20230530 fv

770_silingsrapport.docx

Trafikkavvikling i østre område vil være likt for flere linjer, men krever mye areal i anleggsfasen.

Veglinje 16000 vil kreve en rekke stabiliseringstiltak i østre og midtre del, som er både tids- og kostnadskrevende.

Sideflytting eller mellomlagring av vegetasjonsdekket og matjord må planlegges i detalj, da det vil være føringer for hvor mye masser som kan mellomlagres av stabilitetshensyn.

Det kan i reguleringsfasen gjennomføres optimalisering for veglinje 16000 ved å bruke vertikaldren og motfyllinger. Uttak av løsmasser og berg må planlegges slik at det kan benyttes til motfyllinger for å optimalisere massebalansen. Størrelsen på motfyllingene langs midtre del vil avgjøre hvor mye areal som trengs for å gjennomføre tiltaket. Det må eventuelt etableres med en helning som gjør at arealet blir drivverdig til jordbruk etter ferdigstillelse.

Gjenbruk av stein fra skjæringer vil være aktuelt for denne veglinja. Det bør derfor reguleres areal til lagring og videreføring av sprengt stein, slik som pukk og kult. Dette arealet bør legges til fjellgrunn i østre eller vestre del av veglinja. Det samme gjelder arealer til mellomlagring eller permanent lagring av løsmasser.

Oppsummert vil den største utfordringen for denne veglinja være å planlegge god logistikk for massetransport, kombinert med logistikken rundt stabilisering av grunn.

Byggetid

Byggetid for linje 16 000 er vurdert til å være den korteste. Stabiliserende tiltak i midtre deler av linja kan gjøres i en forberedende entrepriser.

Entreprisemuligheter

Både hoved- og totalentrepriser er aktuelle. Risikoer er størst for sikringsomfang av bergsikring i øst, samt grunnforhold i midtre parsell. Grunnforsterkning kan evt. skilles ut som egen kontrakt for å ha kontroll på omfanget hvis resterende blir totalentreprise.

4.2.4 Alternativ linje 17 000

4.2.4.1 Veg

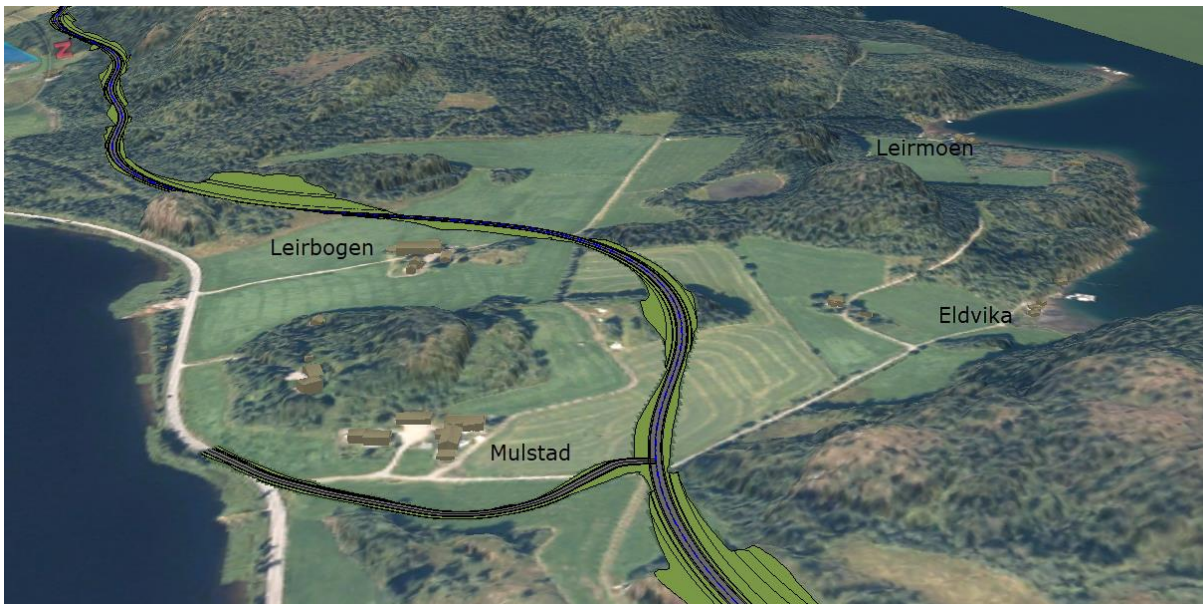
Østre og midtre del (profil 3100 – 5000):

Geometri:

Lengde ny fv 770 er 4625m.

Dette er det lengste alternativet, med ca 110 m lengre vegføring enn alt 15000 og 16000.

Dette alternativet er veldig likt veg 16000, men den lengre vegen skyldes en lang sving nord for gårdene Mulstad og Leirbogen. Etter å ha passert gården Mulstadlia svinger vegen inn mot et skogholt, før en får en lang sving sørover igjen i retning mot fjellknausen Rypehammaren. Løsningen innebærer at vegen kommer et godt stykke fra disse to gårdene. Dette vil nok være den beste løsningen med tanke på støyproblematikk og visuell opplevelse av den nye vegen. Løsningen gir en høy bergskjæring gjennom Rypehammaren, i overkant av 20 m.



Figur 4.37 Linje 17000 midtre del

Påvirkning landbruk:

Samme som for veg 16000, men det tar noe mer dyrkajord for gården Mulstad.

Offentlige vegger (fv, komm veg):

Lokalveg for å koble inn mot dagens fv770 blir litt lengre enn for veg 16000, mest fordi påkoblingspunktet ligger høyere i terrenget og en trenger da lengre veg for å nå denne høyden.

Ny veg knyttes til eksisterende vegsystem nedenfor gården Mulstad. Det er i dag avkjørsel her fra fv 770 til gården Mulstad, samt at denne vegen også går ned til Eldvika og eiendommen Leirmoen.

Ny veg blir ca 280m og avstanden mellom dette krysset og dagens kryss med fv 7112 er 1115 m.

Avkjørsler og private vegger:

Alle eiendommer knyttes til eksisterende veg, med unntak av vegen ned til Eldvika. Denne legges vest for det nye krysset med fv 7112, tilsvarende som for veg 16000.

Landbruksavkjørsler:

Samme som for veg 16000, men bak gården Leirbogen må det etableres en kryssende landbruksavkjørsel for gårdene Mulstad og Leirbogen ned mot Leirmoen og Sør-Salten.

Drift og vedlikehold: denne løsningen vil kreve vedlikehold av 4625 m med ny fv 770. I tillegg må deler av dagens veg opprettholdes som offentlig veg for adkomst og gang- og sykkelveg. Totalt blir ny lengde på offentlig veg 8975 m, inkl 560 m g-/s veg

Trafikksikkerhet:

Omtrent samme forhold som for veg 16000, men èn avkjørsel mindre.

Vestre del (profil 5000 – 7600):

Det henvises til vurdering av linje 15000 for vestre del, kap.4.2.2.1.

4.2.4.2 Geoteknikk

Østre del (profil 3100 – 4200):

Linje 17000 følger samme linje som 16000 i store grad, forskjeller er traseen mellom gården Mulstadlia og fjellknausen Rypehammaren.

Det henvises til vurdering av linje 16000 for østre del, kap. 4.2.3.2.

Midtre del (profil 4200 – 5000):

Mellom profil 4200 og 5000 ligger store deler av vegen på fylling. Fyllingen er opp mot 5 m. Innledende beregninger viser at det er behov for sikringstiltak mellom profil 4300 – 4500 og profil 4750 – 5000. Figur 4.38 gir en illustrasjon av 2 alternative sikringstiltak med både KS-peler og motfylling. Begge alternativer kombineres med vertikaldren. En konservativ beregning indikerer at motfylling mellom profil 4750 – 5000 kan ramme de nærliggende bygningene på gården Leirbogen, på sørsiden av vegen. På grunn av kompleksiteter med tanke på gjennomførbarheten samt usikkerhet rundt grunnforhold og størrelse på evt. motfylling vurderes KS-peler som den mest sannsynlig gjennomførbare løsningen i midtre del. Innledende stabilitetsberegninger viser at det ikke er behov for noen sikringstiltak i Mulstadsvatnet.



Figur 4.38 Sikringstiltak mellom profil 4200 og 5000, grå skravur = motfylling, blå stippet linje = vertikaldren og rød skravur = KS-peler. Nord er oppover i figuren

Vestre del (profil 5000 – 7600):

Det henvises til vurdering av linje 15000 for vestre del, kap. 4.2.2.2.

Nødvendig sikringstiltak

Linje	KS-peler		Motfylling [m ³]	Vertikaldren	Lette masser [m ³]	Støttekonstruksjoner
	lm	Volum [m ³]				
17000	850	127 500	74 290	3120 pkt	13 110	-
17000*	1330	271 500	3086	3120 pkt	13 110	-

*Med KS-peler mellom profil 4300 – 4500 og profil 4750 – 5000.

I kostnadsberegningene er det kun medtatt løsning med KS-peler mellom profil 4300 – 4500 og profil 4750 – 5000.

Usikkerheter og mulige forbedringstiltak

Motfylling ved profil 4300 – 4500 (se figur 4.38) er beregnet og vurdert til å ramme de nærliggende gårdsbygningene på sørsiden av planlagt veglinje. Dette er vurdert ut fra en konservativ beregning, og det må utføres en detaljerte grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger i reguleringsplanfase for å bekrefte dette. Dersom stabilitetsberegningene tilsier at motfyllinga ikke vil påvirke bygningene bør en kombinasjon av motfylling (for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet) og forbelastning/vertikaldren (for å unngå setningsproblemer samt øke styrken i grunnen) vurderes som den optimale løsningen for dette området. Denne løsningen vil være mye billigere enn KS-peler. På grunn av masseoverskudd i prosjektet, er det mer aktuelt og kostnadseffektivt å anlegge motfyllinger, dersom det stabilitetsmessig er mulig.

Valg av massetyper til motfylling vil kunne endre størrelsen av motfyllinga.

I profil 4600-4730 ligger vegen i et område med potensielt dårlige løsmasser. Vegen ligger i et høybrekk og er lagt ned i terrenget, slik at vegen ikke påvirker stabiliteten negativt. Det er allikevel risiko for at stabiliteten i dagens situasjon ikke er god nok til at vegen kan etableres her uten å gjennomføre sikringstiltak. Aktuelle sikringstiltak er i dette tilfellet KS-peler eller masseutskifting med lette masser. Dette er ikke medtatt i Swecos kostnadsberegninger.

Reduksjon av fyllingshøyder i midtre del (profil 4200 – 5000) vil resultere i reduksjon av sikringstiltak. Dette betyr at det kan bli behov for mindre motfylling og at konflikt mot de nærliggende gårdsbygningene ved ca. profil 4850 – 4950 mest sannsynlig kan unngås. På grunn av masseoverskudd i prosjektet, er det ikke sikkert dette er aktuelt å gjennomføre.

Grunnforholdene i traubunn og i skråningene ved løsmasseskjæringene kan være svært dårlige og kan i seg selv utløse behov for stabiliseringstiltak. Dette er ikke medtatt i kostnadsoverslagene. Det kan bli behov for dette i profil 4220-4300, 4500-4550, 4600-4730 og 5000-5040.

4.2.4.3 Ingeniørgeologi

Dette alternativet ligger ganske likt i terrenget med alternativ 16000 i østre del. Fire bergskjæring vil være over 10 meters høyde utformet med pall. Nedre pall er vist med 10 meters høyde. Høyeste bergskjæring vil bli opp mot 25 meter. Dette er i overgangen mellom midtre og vestre område. Her er det i modellen vist med en pall. Det utelukkes ikke at man bør legg inn 2 paller på grunn av stabilitet av bergmasse, dvs. 2 stk berghyller. Dette vil igjen kunne gi større inngrep og høyrere bergskjæring da området er sideskrått. I midtre del legges veglinja lenger vekk fra bebyggelse og lettere i terrenget som betyr lavere bergskjæring sammenlignet med alternativer 15000 og 16000.



Figur 4.39 Linje 17000 østre og midtre del

Nødvendig bergsikring

Grov oppsummering bergsikring						
alternativ	Areal bergskjæring [m2]	Forbolter 6m	Bolter 3-5m	sfr [m3]	Steinsprangnett [m2]	Isnett [m2]
17000	27000	250	2700	173	2700	1350

Løsmasser på topp bergskjæring

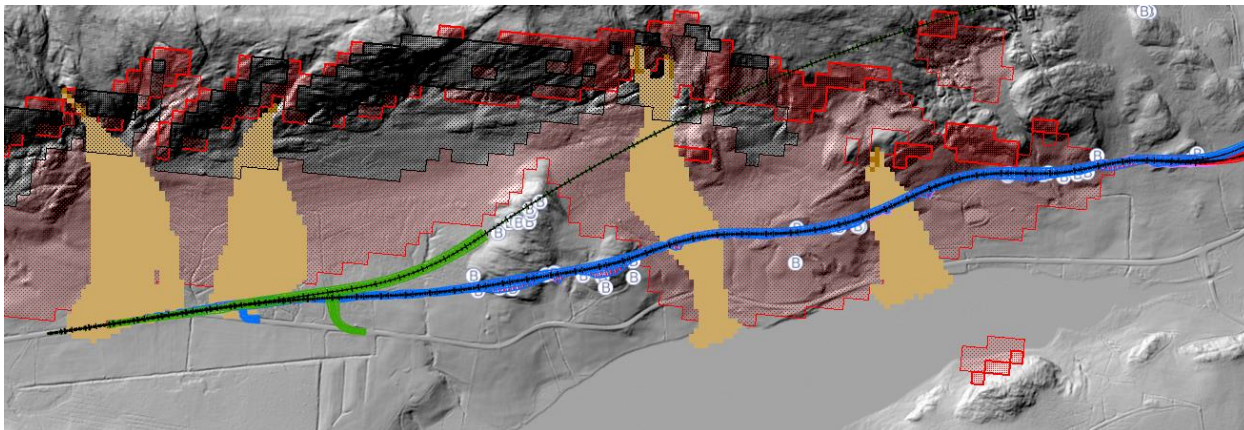
Generelt oppfattes området å ha beskjedent dekke av løsmasser over berg, men det forventes at det stedvis kan være løsmasser av noe mektighet over prosjektert bergskjæring. Risiko for uforutsette problemer med behov for stabilisering av løsmasser over bergskjæring og potensielt store graveskråninger kan reduseres kraftig ved grunnundersøkelser som fjellkontrollboringer over langs prosjektert bergskjæringslinje. Dette gjelder alle bergskjæring over noe høyde, ikke bare der det nå er vist palling.

Rystelser mot løsmasser og bebyggelse (og dyr)

Denne linja er som 16000 lagt nærmere enn 50 meter fra flere boliger i østre og vestre del, noe som vil utløse begrensninger i anleggsdrift med både støy, støv og rystelser mot bygg, samt begrensninger i arbeidstid. I tillegg vil det mange steder langs linja sprenges i nærheten eller mot potensielt bløte masser eller kvikkleire. Dette vil også medføre restriksjoner som tillatte rystelser mot løsmasser og utførelse av berguttak.

I midtre del er dette alternativet lagt lenger unna bebyggelse og er således bedre enn andre alternativer med tanke på restriksjoner mot bebyggelse i forhold til de andre dagalternativene.

Skredfare fra sideterreng

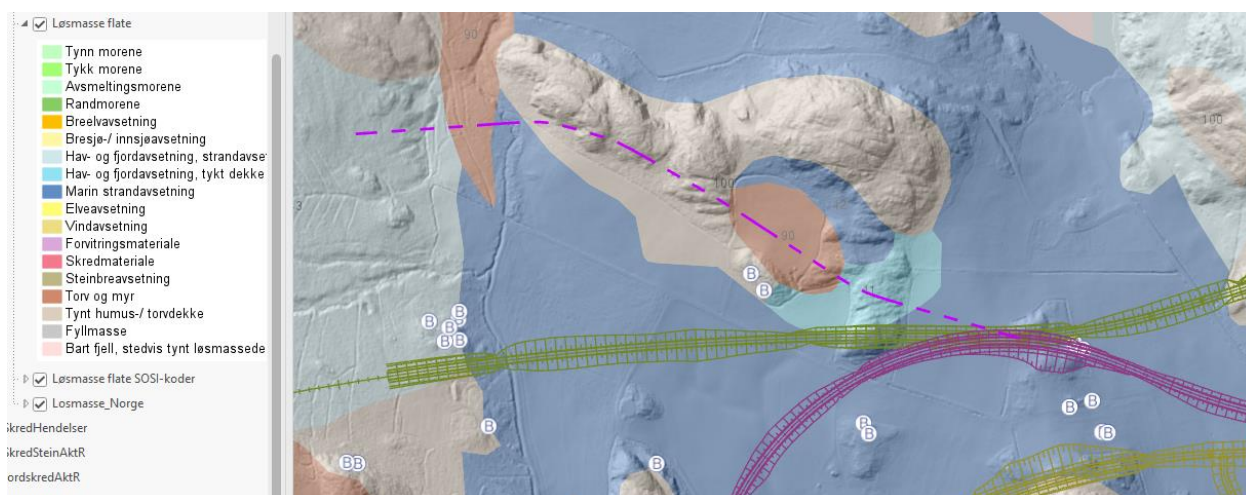


Figur 4.40 Aktsomhetskart

Alternativene 15000, 16000 og 17000 er tilnærmet like for vestre del av området. De ligger alle inne i aktsomhetskart for snøskred og jord- og flomskred. Skredfarevurdering av området viser at årlig nominell sannsynlighet er større enn 1/50 for både flomskred og steinsprang for vestre del. Midtre del har ikke skrefare for noen skredtyper større enn 1/50. Østre del har noen områder med steinsprangfare på større sannsynlighet enn 1/50 steinsprang. Skredfaren vurderes som større enn veglinjene 10000, 15000 og 16000 for østre del.

Basert på skyggekart av området er det stor sannsynlighet for at det er kort til berg i området for grovt vist påhugg. Det er som figuren viser bergblotninger i ryggen som vegen delvis er lagt inn i. Det vil her bli bergskjæringer på 10-20 meter avhengig av hvilket nivå vegen legges på. Veglinja er ikke tegnet i detalj.

Kvartærgeologisk kart viser for kode 42 (Mørk blå) marine strandavsetninger med mektighet større enn 0,5m. Det vurderes som gjennomførbart å legge vegen inn i ryggen med bergskjæring på nordre side. For å minske uttrykket av høy bergskjæring er det et alternativ å sprengne ned deler av knausen, eventuelt å legge bergskjæringen på innsiden med helning 1:2. Stiplet linje på figuren under viser en mulig alternativ trase mot påhugg øst for vestre tunnel.



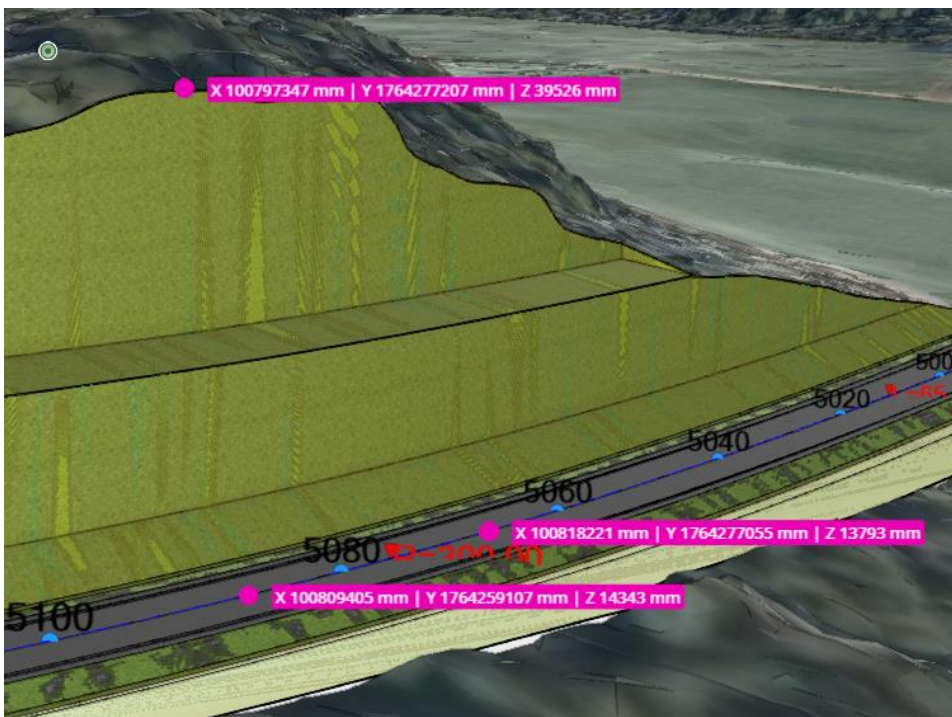
Figur 4.41 NGU Løsmassekart

4.2.4.4 Anleggsteknikk

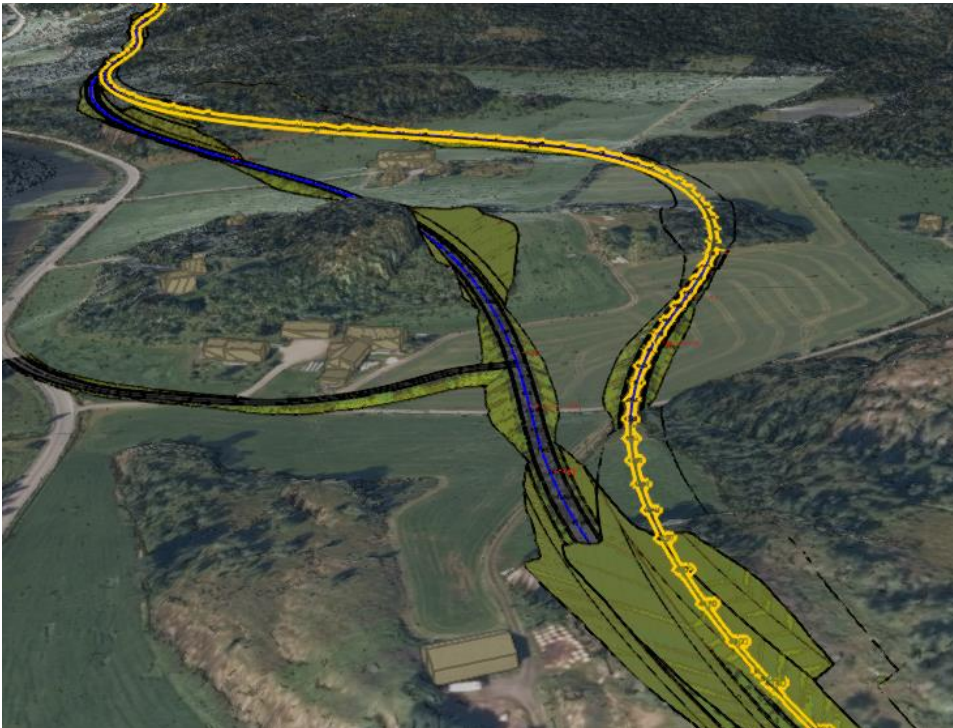
Gjennomføring

Veglinje 17000 vil i likhet med linje 16000 by på enklere trafikkavvikling i anleggsperioden i forhold til linje 15000, men likevel kreve noen flere tiltak enn linje 19000. Stabiliseringstiltak langs østre del vil medføre noe stenging og for det midtre partiet må man legge til rette for lokaltrafikk og jordbruksdrift samtidig som anlegget pågår.

Høye bergskjæringer over 20 m og et stort sikringsomfang vil kreve adkomst høyt i linja med anleggsveger, slik at terrenginngrepet vil bli markant. Sprengingen vil foregå både i nærhet til bebyggelse, trafikk og kvikkleiresoner, som må ivaretas. Berguttaket for østre del av linja anses som gjennomførbart og innledende vurderinger anbefaler at steintransporten går mot midtre del av linja til bruk på fyllinger.



Figur 4.42 Linje 17000 bergskjæring opp mot 25 m høyde ved profil 5080



Figur 4.43 Linje 17000 midtre del

Sideflytting eller mellomlagring av vegetasjonsdekke og matjord må planlegges i detalj, da det vil være føringer for hvor mye masser som kan mellomlagres av stabilitetshensyn.

Veglinje 17000 vil kreve en rekke stabiliseringstiltak, som er både tids- og kostnadskrevende. Ut fra innledende vurderinger virker det som at linje 17000 ligger noe "lettere" i midtpartiet, med mindre skjæringsuttak og i utgangspunktet noe enklere utførelse ift. Bebyggelse. Det vil være krevende å utføre stabiliseringstiltakene mtp. Logistikk og tid.

Det kan i reguleringsfasen gjennomføres optimalisering for veglinje 17000 ved å bruke vertikaldren og motfyllinger. Uttak av løsmasser og bergmasser må planlegges slik at det kan benyttes i motfyllingene for å optimalisere massebalansen. Størrelsen på motfyllingene langs midtre del vil avgjøre hvor mye areal som trengs for å gjennomføre tiltaket. Det må eventuelt etableres med en helning som gjør at arealet blir drivverdig til jordbruk etter ferdigstillelse.

Gjenbruk av stein fra skjæringer vil være aktuelt for denne veglinja. Det bør derfor reguleres areal til videreforedling av sprengt stein, slik som pukk og kult. Dette arealet bør legges til fjellgrunn i østre eller vestre del av veglinja. Det samme gjelder arealer til mellomlagring eller permanent lagring av løsmasser.

Oppsummert vil den største utfordringen for denne veglinja være å planlegge god logistikk for massetransport, kombinert med logistikken rundt stabilisering av grunn.

Byggetid

Den største usikkerhet for byggetid er sikringsomfang for grunnforhold. gByggetid for linje 17 000 er vurdert til å være noe lengre enn for linje 16000.

Entreprisemuligheter

Både hoved- og totalentrepriser er aktuelle. Risikoer er størst for sikringsomfang av bergsikring og grunnforhold i midtre parsell. Grunnforsterkning kan evt. skilles ut som egen kontrakt for å ha kontroll på omfanget hvis resterende blir totalentreprise.

4.2.5 Alternativ linje 19 000

4.2.5.1 Veg

Geometri

Lengde på veggen er 4500 m.

Tunnel gjennom begge fjellpartiene vil gi den korteste vegtraseen, men bare marginalt kortere enn alternativ 15000 og 16000.

Vegen går inn i tunnel like vest for gården Mulstadaunet og går med stigning ca 4 % opp til ca. midt i tunnelen, før den faller ned mot Eldvika og tunnelåpning. Veggen legges såpass høyt ut av første tunnel slik at adkomstvegen ned til Eldvika og Leirmoen kan gå i kulvert under ny veg. Videre krysser det midtre partiet over dyrka mark og et skogholt, før den går inn i tunnel i Naklingfjellet og kommer ut igjen nordvest for den ene Nakling-gården. I denne tunnelen går veggen i en slak kurve gjennom fjellet før den har en kontrakurve ved utløpet. Som prinsipp legges det for begge tunnelene et høybrekk ca. midt i for enkel drenering av tunnelen. Tunnelene har krav om maks stigning 5%, men en må også tenke på kravet om minimum resulterende fall. For horisontalkurvatur er krav til sikt det som avgjør minimums-kurvatur.

Det er valgt en forholdsvis stiv kurvatur mellom tunnelene, men denne kan justeres noe for å treffe terrenget litt bedre og dermed unngå store motfyllinger. En må uansett foreta en optimalisering av veglinja basert på bl.a grunnforhold, drenering mm.

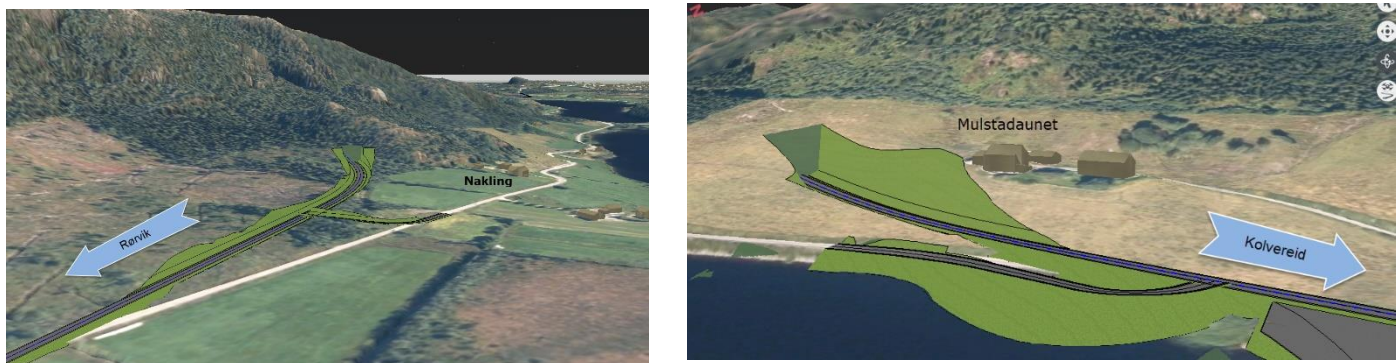
Påvirkning landbruk

I østre ende vil det gå med en del landbruksjord i forbindelse med tunnelpåhugget. Tykkelsen på løsmasselaget er avgjørende for hvor mye som går med. På det midtre partiet blir veggen liggende på fylling i største del av dagsonen. Det er bare over toppen gjennom to skogholt, samt en åkerlapp at veggen blir liggende i skjæring. I vestenden berøres ikke landbruksjord for fv 770, men det er mulig at kryssløsningen og påkoblingen til eksisterende veg tar noe areal.

Offentlige veger (fv, komm veg)

Vegløsning med de to tunnelene må ha ett parallelt alternativ langs hele strekningen, som vil være omkjøringsveg ved stengte tunneler. I tillegg vil dette være ett alternativ for syklister og fotgjengere, da tunnelene vil være stengt for disse.

Det må etableres kryss med dagens veg i begge ender. Størst utfordring vil nok være krysset i østre ende (starten) For å få til dette må det fylles ut i Mulstadvatnet. Avstand fra kryss til tunnelåpning skal være minimum 2 x stoppsikt, ca 230 m.

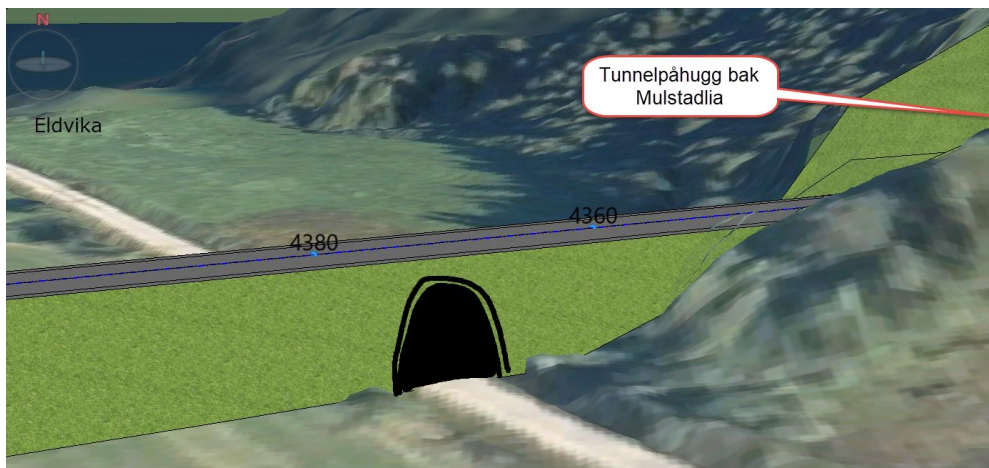


Figur 4.44 Anslått utslag ved inngang tunnel

Avkjørsler og private veger

Det er her mulig at avkjørsel til gården Mulstadaunet må slås sammen med første avkjørsel mot øst. Dette pga sikt inn mot tunnelåpning, samt eventuell plassering av snuplass/teknisk bygg for tunnelen.

Lokalvegen vil, som i dag, være adkomstveg for alle boliger på strekningen, ettersom det ikke er lagt opp til andre kryss eller avkjørsler mellom kryssene i start og slutt. Adkomst til Eldvika og Leirmoen skjer via kulvert under ny fylkesveg, men den kan også løses på tilsvarende vis som med veg 16000/17000, med ny nordvendt avkjørsel.



Figur 4.45 Kulvert under fv770

Landbruksavkjørsler

Det må etableres en kryssende landbruksavkjørsel for gårdene Mulstad og Leirbogen ned mot Leirmoen og Sør-Salten.

Helt i vest etter tunnelåpning skjærer ny veg gjennom flere landbruksavkjørsler. Disse må reetableres, enten ved nye avkjørsler direkte inn på fv770, eventuelt ledes over tunnelportal og føres langs ny veg.

Drift og vedlikehold: denne løsningen vil kreve vedlikehold av 4500 m med ny fv 770, i tillegg til at dagens veg må opprettholdes som lokalveg for beboere, gående og syklende, samt som omkjøringsveg ved stengte tunneler. Totalt ny lengde offentlig veg blir 8485 m.

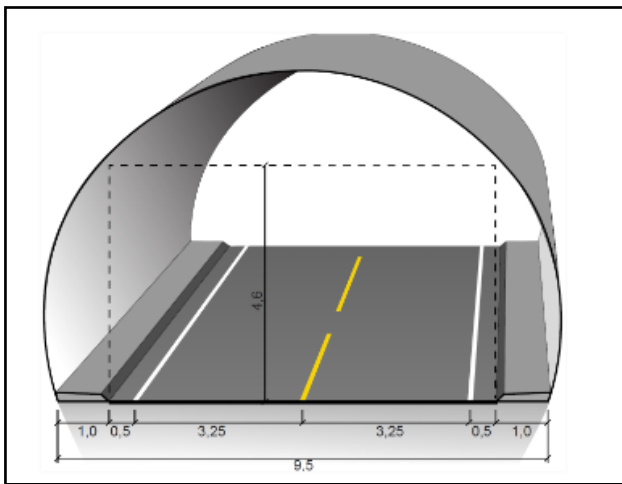
Trafikksikkerhet

For alternativ 19000 (to tunneler) vil ingen boliger/fritidseiendommer ha adkomst via ny veg, med unntak av de to avkjørslene helt i starten. Det er positivt for både trafikksikkerhet og fremkommelighet. Myke trafikanter må bruke lokalveg på nesten hele strekningen, da tunnelene vil være stengt for denne trafikanntgruppen. Ved stengte tunneler må de imidlertid dele vegen med alle kjøretøy, slik som i dag.

Tunneler

Begge tunnelene blir lengre enn 500 m og kommer dermed innunder krav til geometrisk utforming iht. Statens Vegvesens håndbok N500.

Det skal bygges to tunneler med profil T9,5, og lengder på 800 m og 1500 m. Med en ÅDT (20) på under 4000 er tunnelene i tunnelklasse B. Av sikkerhetsutrustningen stilles det krav om følgende:



- havarinisjer for hver 500 m
- nødstasjoner for hver 125 m
- kommunalt trykksatt vann
- nødnett og kringkasting
- høydehinder
- brannsikret vann- og frostsikring

Figur 4.46 Tunnel profil T 9,5

I hver ende etableres portal. Til hver tunnel er det behov for et teknisk bygg for styring av lys, ventilasjon etc. Det etableres drengssystem med sedimenteringsbasseng for lekkasjevann, overvann og vaskevann.

Tunnelene skal ha belysning. Den lengste tunnelen skal også ha ventilasjonsanlegg.

Det kreves jevnlig inspeksjon og vedlikehold i form av bl.a. vasking av tunnelene. Vaskevann kan fås fra kommunal ledning, evt. må dette medbringes. Utskifting installasjoner, levetid; drengssystem, belysning, tekniskrom og tunnelkledning.

Lokalt brannvesen må være i beredskap i tilfelle brann og ulykker. Det må utføres jevnlig øvelser i tunnelene. Ved utbygging av tunnel blir det behov for at dagens fylkesveg 770 består i sin helhet for å sikre fremkommelighet for kjørende ved stengt tunnel (pga. vedlikehold eller hendelse). Dette stiller krav til at dagens fv 770 vedlikeholdes minimum som i dag. Vi vet at dagens fv 770 er ulykkesbelastet og ikke tilfredsstillende geometriske krav. En risikovurdering av dagens vei ved bruk som omkjøringsvei vil kunne si om det vil være behov for tiltak/utbedring av veien utover redusert hastighet.

Dagsone-alternativene går langs fjellsiden med potensiell rasfare, dette unngås ved å legge veien i tunnel. Terrenninggrepet totalt sett blir lite med tunnel sammenliknet med dagalternativer.

Det er ikke kommunalt trykksatt vannledning nær tunnelene. Det er en 300 mm ledning på sørsiden av Mulstadvannet. Påkobling til denne vil kreve legging av ca. 2km ny ledning og evt. trykkøkingsstasjon. Alternativt kan det vurderes vanntilførsel fra pumpestasjonen som gir forsyning til gårder i midtområder mellom tunnelene, eller at brannvesen tar med vann med tankvogner.

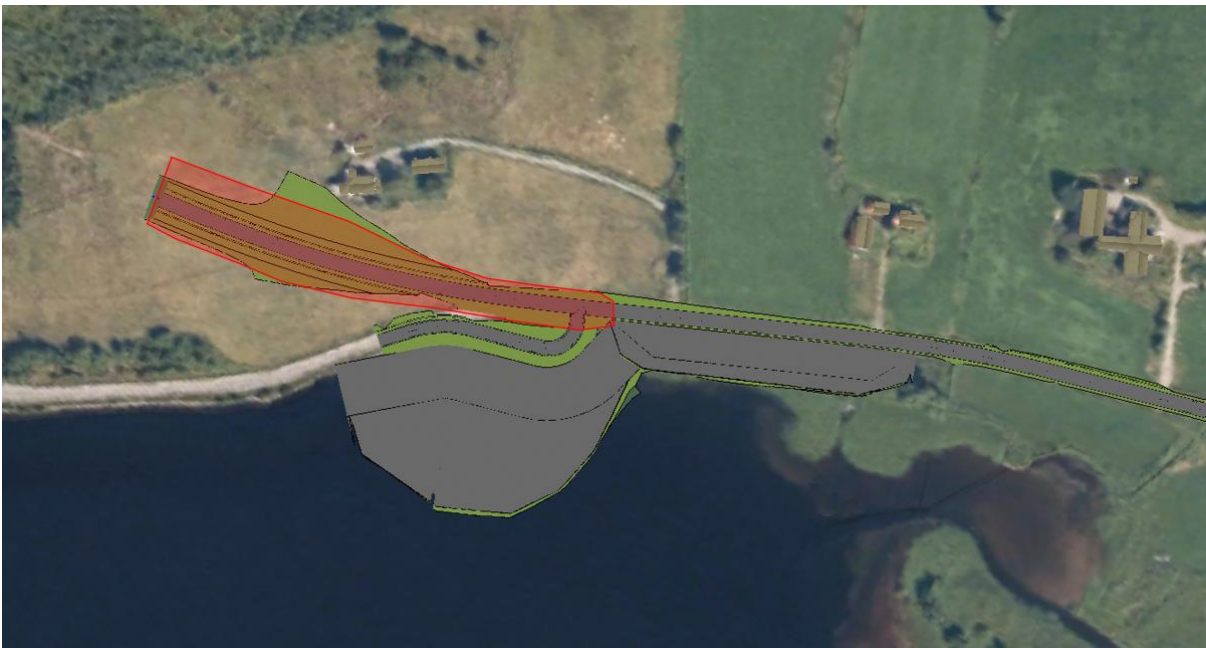
Tunnelene vil kreve strømtilførsel til bl.a. belysning og ventilasjon. Det går høyspentledning gjennom Leirbogen i området mellom de to tunnelene. Kapasitet til denne ledningen må sjekkes,

4.2.5.2 Geoteknikk

Det skal bygges to tunneler med profil T9,5, og lengder på 800 m (profil 3500 – 4300) og 1500 m (profil 5200 – 6700).

Østre del (profil 3100 – 4300)

Mellom profil 3100 og 3250 er det behov for sikringstiltak i mindre grad. En liten motfylling ut mot Mulstadvatnet skal være tilstrekkelig for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet.



Figur 4.47 Sikringstiltak mellom profil 3100 og 3500, linje 19000; grå skravur = motfylling; rød skravur = KS-peler

Ved ca. profil 3250 skal det lages fylling ut i Mulstadvatnet for å få etablert avkjøring til omkjøringsvegen inn på dagens fv. 770. For å oppnå tilfredsstillende sikkerhet vil det være behov for en større motfylling ut i vatnet. Motfylling er omtrentlig skissert i figur 4.47.

Vegen skal ligge på fylling i profil 3250-3320, og i skjæring mellom profil 3320 og 3500 (tunnel portal). Skjæringen går opp mot ca. 17-18 m nærmest tunnelportal. Grunnforholdene i området består av leire med sprøbruddkarakter. Registrert dybde til berg varierer mellom 8,5 m – 10,3 m frem til profil 3465 og avtar til 2,3 m mot tunnelpåhugget ved profil 3500.

Innledende beregninger viser at dagens stabilitet i dette partiet (3250-3500) er meget lav og at terrenginngrepet vil forverre stabiliteten. Fyllingen i profil 3250-3320 får dårlig stabilitet ut mot Mulstadvatnet, mens løsmasseskjæringen i profil 3320-3500 vil medføre dårlig stabilitet opp mot gården Mulstadaunet.

Aktuelle tiltak er stabilisering av vegen med KS-peler før det etableres fylling i profil 3250-3320 og etableres løsmasseskjæring i leira i profil 3320-3500. Omfanget av KS-peler avgrenses av størrelsen på løsmasseskjæringene.

Løsmasseskjæring mot tunnelportalen tar mye dyrket jord/beiteareal. Et alternativ til KS-stabiliserte løsmasseskjæring er å etablere (permanent) spuntavstivet byggegrop for tunnelportalen. For dette alternativet må uansett traubunnen KS-stabiliseres. Dette alternativet anses som dyrere enn førstnevnte alternativ og utelukkes fra kostnadsoverslagene.

Det vil også være behov for støttekonstruksjoner (portalmurer osv.) rundt tunnelportalen. Disse vil hovedsakelig fundamenteres på berg, men det kan bli behov for KS-peler for fundamenteringen, dersom tunnelportalen blir ekstra lang.

Midtre del (profil 4300 – 5200)

Mellom profil 4300 og 5200 ligger store deler av vegen på fylling. Fyllingen er opp mot 6-7 m høy. Den beste løsningen i dette området skal være en kombinasjon av motfylling (for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet) og forbelastning/vertikaldren (for å unngå setningsproblemer og øke styrke i grunnen). Det er ikke utført stabilitetsberegninger for å estimere omfang av motfyllinger. Det er gjort en grov estimering basert på innledende beregninger for linje 16000 og 17000. Figur 4.48 viser estimerte motfyllinger ved profil 4350 – 4500 og profil 4750 – 5100. Det forutsettes at det ikke blir behov for sikringstiltak i Mulstadvatnet eller i Eldvika, og at motfyllinger ikke påvirker bygningene på sørsiden av linje 19000.

Det er knyttet noe usikkerhet til grunnforhold og gjennomførbarhet til en løsning med motfyllinger, så det er i kostnadsoverslagene kun medregnet KS-stabilisering av 19000-linjen.



Figur 4.48 Linje 19000, sikringstiltak mellom profil 4300 og 5200, grå skravur = motfylling, blå stiplelinje = vertikaldren.

Vestre del (profil 6700 – 7500)

Mellom profil 6700 og 7500 ligger vegen i et relativt flatt terreng med lite inngrep i terrenget. Det er mest sannsynlig organiske masser i de øverste 1-2 m over bløt leire. Dagens stabilitet er mest sannsynlig god, men det kan være behov for sikringstiltak, spesielt mellom profil 6750 - 7100. Det er i kostnadsoverslag medtatt masseutskifting med lette masser mellom profil 6750-7350 for å redusere negativ påvirkning på stabiliteten i området.

Reguleringsplan må utrede kvikkleiresoner iht. NVEs veileder 1/2019 ned mot Naklingvatnet for å vurdere skredfare opp mot ny veg. Det antas behov for utredning av skred for alle ovennevnte områder med behov for sikringstiltak.

Nødvendige sikringstiltak:

Linje	KS-peler		Motfylling [m ³]	Vertikaldren	Lette masser [m ³]	Støttekonstruksjoner
	lm	Volum [m ³]				
19000	1125	243 750	47422	4225 pkt	14 950	- ¹

¹ Rundt tunnelportaler

Usikkerheter og mulige forbedringstiltak

Motfyllinger i Mulstadsvatnet og i midtre del er grov estimert uten stabilitetsberegninger. Valg av massetyper som skal benyttes for motfylling vil endre størrelsen på motfyllingene.

Sikringstiltak for linje 19000 mellom profil 3100 – 3500 skal være omtrent lignende som linje 16000/17000. Det vurderes at tunnel mellom profil 3500 – 4300 kan unngås ved å følge linje 16000/17000 i den østre delen. Linje 16000/17000 skal hovedsakelig ligge i bergskjæring der det er planlagt tunnel i østre del. Dette medfører også ikke behov for motfylling i Mulstadsvatnet ved omtrent profil 3250.

Østre påhugg for østre tunnel har inntil 8 m løsmasser i forskjæringa til tunnelen. Det antas at det ved selve tunnelpåhugget er liten (få meter) løsmasseoverdekning. Dette vil påvirke gjennomførbarheten på grunn av behov for stabiliserende tiltak opp mot Mulstadaunet gård. Aktuelle tiltak er kalk- sementstabilisering eller oppstøtting av forskjæring med rørsput.

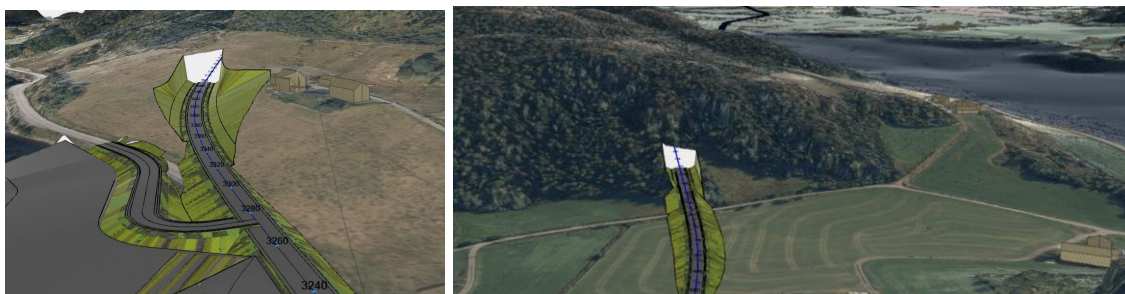
Det bør vurderes en alternativ linje med en tunnel der vegen følger linje 16000/17000 til profil 4200 og kobles til tunnel portal ved profil 5200.

Reduksjon av fyllingshøyder i midtre del (profil 4300 – 5200) vil resultere i reduksjon av sikringstiltak, men samtidig påvirke massebalansen negativt.

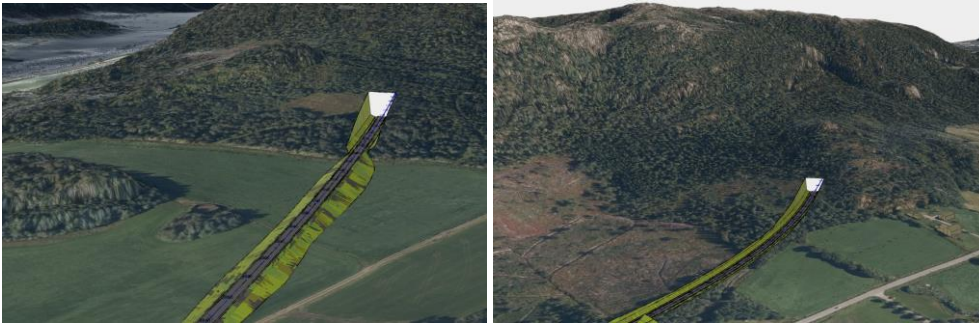
Grunnforholdene i traubunn og i skråningene ved løsmasseskjæringene kan være svært dårlige og kan i seg selv utløse behov for stabiliseringstiltak. Dette er ikke medtatt i kostnadsoverslagene. Det kan bli behov for dette i profil 4580-4680, 4740-4750 og 6800-7350.

4.2.5.3 Ingeniørgeologi

To tunneler er planlagt på hhv 800meter og 1500 meter T9,5. Tunnelene har blitt vurdert innledende av statens vegvesen i 2017. Det konkluderes i denne rapporten at det er noen usikkerheter hva angår foreslåtte tunneltraseer og at det må utføres supplerende grunnundersøkelser for å avklare om det traseene er gjennomførbare.



Figur 4.49 Påhugg tunnel østre del. Profil 3500-4300



Figur 4.50 Påhugg tunnel vestre del. Tunnel profil 5200-6700

Bergmasseklasser og nødvendig bergsikring

Oppsummering bergsikring i bergskjæringer langs veglinja. Forskjæringer og bergskjæringer for 19000 er vist under.

Grov oppsummering bergsikring						
alternativ	Areal bergskjæring [m ²]	Forbolter 6m	Bolter 3-5m	sfr [m ³]	Steinsprangnett [m ²]	Isnett [m ²]
19000	12040	100	1204	77	1204	602

Grov sikringsanslag for de to tunnelene er vist i tabell 4.2 og 4.3 under. Det er tatt med utvidelse for havarinisjer i sikringsoverslaget. To i tunnel vest og én i tunnel øst.

Tabell 4.2: Grovt sikringsanslag for tunnel øst

Total sikringsmengde for øst		
Prosesskode	Beskrivelse	Mengde
33.2231	Sikringsbolter ved stoff, kombinasjonsbolter, lengde 2,4 m, Ø 20 mm hvorav festebolter for spr.bet.buer	0 stk 0 stk
33.2232	Sikringsbolter ved stoff, kombinasjonsbolter, lengde 3 m, Ø 20 mm hvorav forankringsbolter for spr.bet.buer	2 696 stk 272 stk
33.2233	Sikringsbolter ved stoff, kombinasjonsbolter, lengde 4 m, Ø 20 mm hvorav forankringsbolter for spr.bet.buer	3 063 stk 264 stk
33.2234	Sikringsbolter ved stoff, kombinasjonsbolter, lengde 5 m, Ø 20 mm hvorav forankringsbolter for spr.bet.buer	0 stk 0 stk
33.211	Sikringsbolter ved stoff og ved tunnelpåhugg, fullt innstøpte, lengde 6,0 m, diameter 32 mm	1 383 stk
33.212	Sikringsbolter ved stoff og ved tunnelpåhugg, fullt innstøpte, lengde 8,0 m, diameter 32 mm	0 stk
33.4122	Sprøytebetong ved stoff med tilsetning av fiber, B35 M45 E700	928 m ³
33.4123	Sprøytebetong ved stoff med tilsetning av fiber, B35 M45 E1000	1 599 m ³
33.44	Sikringsbuer av sprøytebetong	902 m
33.441	- Armering av sikringsbuer av sprøytebetong	16 423 kg
33.4111	- Sprøytebetong ved stoff uten tilsetning av fiber	372 m ³
33.533	Betongutstøping av tunnelsåle bak stoff - mengde armering benyttet i sålestøp - Ø12 mm - Ø16 mm - Ø20 mm - mengde forankringsbolter - Ø25 mm 4 m - Ø25 mm 5 m	14 m ³ 0 kg 219 kg 363 kg 0 stk 5 stk

Nøkkeltall:	
Tunnellengde	800 m
Sikringsbolter pr meter tunnel	7.20 stk/m
Sprøytebetong pr meter tunnel	3.16 m ³ /m

Tabell 4.3: Grovt sikringsanslag for tunnel vest

Total sikringsmengde for		vest
Prosesskode	Beskrivelse	Mengde
33.2231	Sikringsbolter ved stoff, kombinasjonsbolter, lengde 2,4 m, Ø 20 mm hvorav festebolter for spr.bet.buer	0 stk 0 stk
33.2232	Sikringsbolter ved stoff, kombinasjonsbolter, lengde 3 m, Ø 20 mm hvorav forankringsbolter for spr.bet.buer	4 716 stk 332 stk
33.2233	Sikringsbolter ved stoff, kombinasjonsbolter, lengde 4 m, Ø 20 mm hvorav forankringsbolter for spr.bet.buer	5 527 stk 321 stk
33.2234	Sikringsbolter ved stoff, kombinasjonsbolter, lengde 5 m, Ø 20 mm hvorav forankringsbolter for spr.bet.buer	0 stk 0 stk
33.211	Sikringsbolter ved stoff og ved tunnelpåhugg, fullt innstøpte, lengde 6,0 m, diameter 32 mm	1 826 stk
33.212	Sikringsbolter ved stoff og ved tunnelpåhugg, fullt innstøpte, lengde 8,0 m, diameter 32 mm	0 stk
33.4122	Sprøytebetong ved stoff med tilsetning av fiber, B35 M45 E700	1 621 m ³
33.4123	Sprøytebetong ved stoff med tilsetning av fiber, B35 M45 E1000	2 996 m ³
33.44	Sikringsbuer av sprøytebetong	1 035 m
33.441	- Armering av sikringsbuer av sprøytebetong	20 394 kg
33.4111	- Sprøytebetong ved stoff uten tilsetning av fiber	491 m ³
33.533	Betongutstøping av tunnelsåle bak stoff - mengde armering benyttet i sålestøp - Ø12 mm - Ø16 mm - Ø20 mm - mengde forankringsbolter - Ø25 mm 4 m - Ø25 mm 5 m	25 m ³ 0 kg 411 kg 683 kg 0 stk 8 stk

Nøkkeltall:	
Tunnellengde	1500 m
Sikringsbolter pr meter tunnel	6.83 stk/m
Sprøytebetong pr meter tunnel	3.08 m ³ /m

I tillegg til dette mengdeanslaget kommer sikring ved etablering av påhugg som feks. spiling og sprøytebetong. Tunnelene antas å kles med vann- og frostsikring i full lengde.

Tunnelen har et høybrekk ved ca profil 3900. Bergoverdekning er ca 40 meter på det minste ved lavbrekk i terrenget ved 3750 og 4000.

For vestre tunnel er det påpekt behov for grunnundersøkelser av mulige løsmasser trolig av morene i første del av tunnelen fra vest. Det er ellers ikke problematisk bergoverdekning langs tunnelen. Tunnel øst krysser under flere svakhetssoner med til dels stor utstrekning. Det må undersøkes med fjellkontrollboringer hvilken bergoverdekning man har for dette området av tunnelen.

Løsmasser på topp bergskjæring/forskjæring/påhugg

Tunnel øst profil 3500-4300 er 800 meter lang og begge påhugg er plassert i områder med antatt tynt løsmassedekke. Bergblotninger er observert i nærheten av profil 3500. Løsmasseforhold er mer usikkert for forskjæringen fram til påhuggen. Fjellkontrollboringer er nødvendig i området. Påhugg profil 4300 er plassert i et bratt område med fare for steinsprang. Observert bergblotninger i påhuggsområde. Kan trolig grave bort løsmasser i forskjæringen.

Begge påhuggsområder er gjennomførbare.

Tunnel vest profil 5200-6700 er 1,5 km lang. Det er ikke observert bergblotninger ved påhuggsområde ved profil 5200. Fjellkontrollboringer er nødvendig ved gjeldende plassering. Bergblotninger er observert noen titalls meter unna så det antas grunt til berg i området. Påhugg i vest ved profil 6700 er lagt inn i en liten kolle med antatt kompetent berg.

Begge påhuggsområder er gjennomførbare.

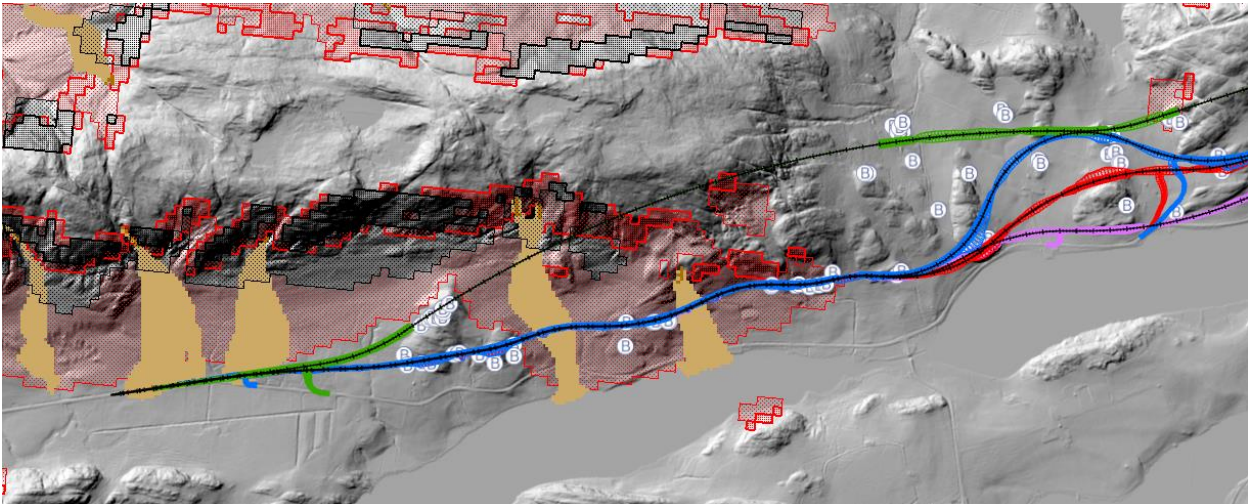
Rystelser mot løsmasser og bebyggelse

Berguttak forskjæring og første del av tunnel ved påhugg profil 3500 (østre tunnel) vil måtte hensynta bebyggelse, samt sprengning ved eller mot potensielt bløte masser. Grunnundersøkelser er nødvendig. Hus ligger her under 30 meter fra sprengning. Det er ingen bebyggelse over tunneltraseen. Nærmeste hus ligger ca 200 meter unna tunneltrase (3500-4300). I midtre del vil det bli en liten bergskjæring omtrent 140 meter fra bebyggelse.

For tunnel i vest profil 5200-6700 er nærmeste bebyggelse over 100 meter unna ved forskjæring vest. Det er ingen bebyggelse i terrenget over tunnelen. Nærmeste bebyggelse ligger over 300 meter fra tunneltraseen sideveis. Ved påhuggsområder og bergskjæring i midtre del vil det langs linja sprenges i nærheten eller mot potensielt bløte masser eller kvikkleire. Dette vil medføre restriksjoner som tillatte rystelser mot løsmasser og utførelse av berguttak.

Skredfare fra sideterreng mot tunnelpåhugg og veglinje

Steinsprangfare ved vestre påhugg og veg ved profil ca 4300. Dette må utredes videre. Gjennomførbart med tanke på skredfare dersom sikring i sideterreng blir utført.



Figur 4.51 Aktsomhetskart

Tunnelalternativet har sammenlignet med dagsone-alternativene nesten ingen vegmeter som ligger inne i potensielt skredfarlig område. Vest for tunnel vest er det et område med flomskredfare større enn 1/50. Steinsprangfare er det ellers kun for vestre påhuggsområde for østlig tunnel.

4.2.5.4 Hydrogeologiske forhold

De hydrogeologiske vurderingene er utført for tunnelene fra profil 3500-4300 (Tunnel øst) og fra profil 5200-6700 (Tunnel vest).

Sårbare områder

Konsekvenser av innlekkasje som er av mest betydning for et tunnelanlegg med tanke på ytre miljø er [1]:

- En reduksjon i grunnvannsnivå eller vanntilførsel til vannkrevende flora og fauna. Det gjelder for eksempel myrområder der grunnvannsspeilet ligger generelt høyt eller jordbruksarealer som er vannavhengige.
- Reduksjon i vannstand og/eller vannstandsreduksjoner i tjern og vann.
- Reduksjon i grunnvannsnivå som påvirker grunnvannsbrønner innenfor influensområdet.
- Poretrykkreduksjon som kan gi setningsskader.

Med sårbare områder menes områder som kan bli negativt påvirket dersom grunnvannsnivået senkes som følge av for store innlekkasjer til tunnelen.

Det ligger hverken jordbruksareal eller bebyggelse over tunnelene som kan bli påvirket av en eventuell grunnvannssenking som følge av tunnelbyggingen. Det er da sett bort fra landbruksareal som eventuelt går tapt i påhuggsområdene. Det er heller ikke registrert noen drikkevannsbrønner i nærheten av tunnelene i den nasjonale grunnvannsdaten (GRANADA) [2].

På Naklingsfjellet (Tunnel vest) er det en del myrområder og et lite tjern (Naklingtjønnna). Tjernet ligger i god avstand til tunneltraséen (> 500 m), og det er derfor liten sjanse for at tjernet skal dreneres. Det går heller ingen markerte svakhetssoner fra tjernet mot tunnelen. De nærmeste myrområdene ligger ca. 300 m fra tunneltraséen, og det er derfor liten sjanse for at de vil bli påvirket.

Det ligger et stort myrområde opp mot Mulstadhaugen (Tunnel øst). Det går en markert svakhetszone langs myrdraget (NØ-SV) som også krysser tunnelen mellom profil 1900 og 1950. I det samme området

er det også registrert et par nord-sydgående svakhetssoner og bergartsgrensen mellom trondhemitt og granodiorittisk gneis. Dette gjør at det er fare for drenering av myrområdet ved etablering av tunnelen.

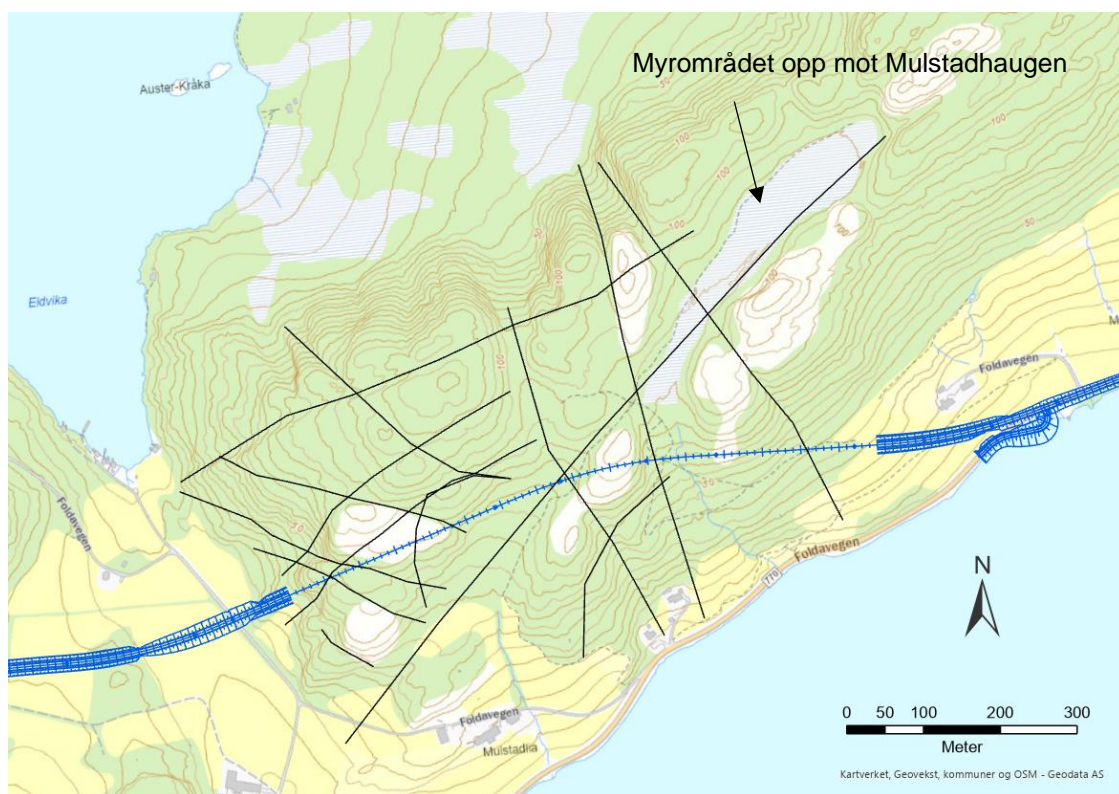
Det er ikke registrert terrestriske naturtyper iht. DN-håndbok 13 eller verdifulle kulturlandskap som kan bli påvirket av tunnelene.

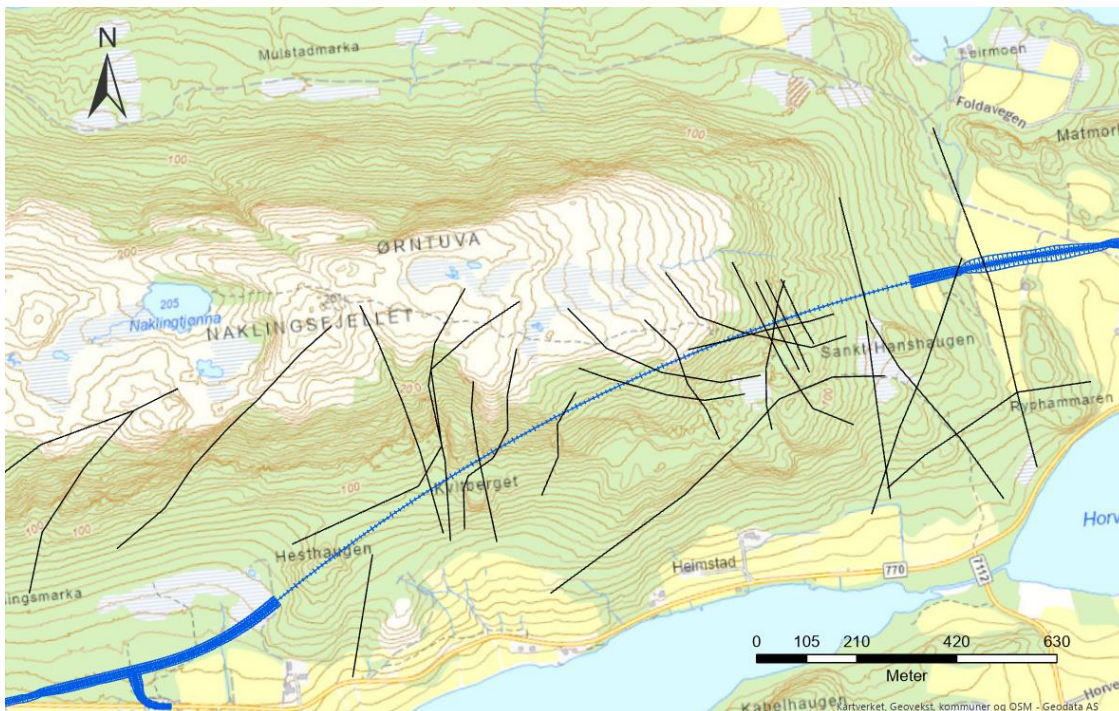
I Naklingfjellet (tunnel vest) er det kartlagt et stort turområde. Området er ikke tilrettelagt. Det går sti opp til toppen der det ligger en åpen hytte ved Naklingtjønna.

Influensområde

Influensområde, definert langs tunnelen med avstand ut fra tunnelen, er avhengig av topografi, type løsmasser og permeabilitet i berggrunn og sprekkesoner og den mengde vann som tillates å drenerer inn i tunnelen (innlekkasje). I henhold til NFF håndbok nr. 6 vil en innlekkasje i tunnelen lik 20 l/min/100 meter ha et potensielt influensområde på 250-500 m [3]. Erfaringer fra studier av grunnvannssenkning knyttet til tunneldrift i Norge viser at det sjelden observeres endringer i grunnvannsnivå i avstander mer enn 200-300 m fra tunnelanlegg [1].

For tunnel øst langs veilinje 19000 forventes det at influenssonene grunnet topografi, høyde på tunnel-såle, og stedvis nærhet til sjø, vil være større mot nord enn mot syd. Basert på kartstudier antas influenssonen å variere mellom 100 og 400 m. Tunnel vest antas derimot å ha en influenssone på ca. 300 m både mot syd og nord.





Figur 4.52 Svarte linjer viser svakhetssoner i terrenget. Veillinjen er vist i blått, der tunnelene er vist som tynne streker. Øverst: Tunnel øst. Man ser tydelig svakhetssonen som krysser tunnelen ved sirka profil 3900 og går parallelt med myrområdet opp mot Mulstadhaugen. Nederst: Tunnel vest

Nedbørsfelt og nydannelse av grunnvann

Tunnelene har relativt små nedbørsfelt. En vurdering av nydannelse av grunnvann for området rundt tunnelene er oppsummert i tabell 4.4. Basert på antatt influenssone for tunnelene, beskrevet over, er nedbørsfeltet for tunnel øst beregnet til 0,36 km² og tunnel vest til 0,84 km². Gjennomsnittlig årsnedbør for de tre siste årene er beregnet til 2000 mm. Data er hentet fra seklima.no og målestasjonene Liafoss og Otterøy. Dette er de to nærmeste stasjonene fra Meteorologisk institutt.

Et grovt anslag for potensiell nydannelse av grunnvann per 100 m tunnel er gitt i Tabell 4.5. Beregningen er basert på at 10-20 % av nedbøren som infiltrerer i bakken blir til grunnvann. Andelen nedbør som går til infiltrasjon er blant annet avhengig av nedbørsintensitet, topografi og løsmassedekke. Begge tunnelene går gjennom et område med tynt løsmassedekke (< 0,5 m tykt) [4]. Naklingsfjellet er i tillegg angitt som bart fjell med stedvis tynt dekke av løsmasser, mens det for tunnel øst er angitt tynt humusdekke på toppen av fjellryggen. Terrenget er delvis bratt, hvilket minsker infiltrasjonen. Det antas likevel at det infiltrerer en del vann i nedre del/foten av fjellryggene og via myrområdene på toppene. Det er derfor sannsynlig at minst 15 % av nedbøren medfører nydannelse av grunnvann.

Tabell 4.4 Beregnet nydannelse av grunnvann innenfor tunnelenes antatte influensområde. Beregnet areal for nydannelse for tunnel øst og tunnel vest er hhv. 0,36 km² og 0,84 km². Gjennomsnittlig årsnedbør for de tre siste årene (2020-22) er beregnet til 2000 mm

Tunnel	Beregnet årsnedbør (m ³)	Nydannelse av grunnvann (m ³) basert på andel nedbørsinfiltrasjon		
		10 %	15 %	20 %
Øst	720000	72000	108000	144000
Vest	1680000	168000	252000	336000

Tabell 4.5 Beregnet nydannelse per 100 m tunnel (l/min/100 m) basert på potensiell nydannelse beregnet i tabell 4.4

Tunnel	Tunnellengde (m)	Prosent nydannelse		
		10 %	15 %	20 %
		Beregnet nydannelse i l/min/100 m tunnel		
Øst	800	15	25	35
Vest	1500	20	30	42

Innlekkasjekrav

Granodiorittisk gneis og Trondhemitt er krystallinske bergarter med lav permeabilitet. Eventuelle lekkasjer forventes derfor å være knyttet til sprekker og sprekkesystemer i bergmassen. Permeabiliteten til sprekken vil videre være avhengig av utholdenhet, eventuelt sprekkefylling og størrelse [5].

NGU gjennomførte i 2009 et prosjekt der de utarbeidet kumulative frekvensfordelinger over vanngiverevnen for de ulike hovedbergartene i Norge basert på N250 berggrunnskart [6]. Tunnelene vest og øst går gjennom hovedbergartene "granodiorittisk gneis". Tunnel vest går i tillegg igjennom "trondhemitt". En oppdatert statistisk vurdering av vanngiverevnen til brønner boret i disse hovedbergartene i Trøndelag, viser at gjennomsnittskapasiteten (50 % percentilen) for brønner i granodiorittisk gneis er ca. 150 l/time, mens brønner i trondhemitt gir i gjennomsnitt ca. 250 l/time. Kapasitetsmessig er ca. 10 % av brønnene som bores i begge bergartene, tørre, mens 10 % gir mer vann enn 1000-1500 l/time, der brønner i trondhemitt gir mest vann. Brønnene med høy kapasitet viser at enkelte sprekkesoner har åpne sprekker som gir mye vann.

Tunnel vest:

En del svakhetssoner krysser tunnelen, men det er ingen som peker seg ut som spesielt markerte. Området med størst potensiale for innlekkasje forventes å være fra profil 6100 til profil 6300. Her krysser tunnelen av både noe markerte svakhetssoner og bergartsgrensen mellom to ulike typer granodiorittisk gneis. Det er ikke registrert sårbare områder i forbindelse med tunnelen.

Tunnel øst:

Svakhetssonene som vurderes å ha størst potensiale for innlekkasje ligger mellom profil 3700 og profil 4000. Det forventes også vann ved kryssing av bergartsgrensen mellom granodiorittisk gneis og trondhemitt i dette området. Man må også regne med noe vann ved kryssing av bergartsgrensen ved profil 4200. Myrområdet opp mot Molstadhaugen ligger delvis innenfor tunnelens influensområde. Eventuelle rikmyrsområder eller andre sårbare naturtyper vil være utsatt om grunnvannstanden senkes. Tilstedeværelse av sårbare arter må avklares og eventuelle innlekkasjekrav justeres om nødvendig.

Innlekkasjekrav for tunnelene er angitt i tabell 4.6. Innlekkasjekravet gjelder per 100 meter uavhengig av antall tunnellopp. Siden det ikke er bebyggelse innenfor influenssonen, er det ikke nødvendig å vurdere mulig poretrykksendring i løsmassene. Det er heller ingen brønner eller landbruksareal i nærheten av tunnelen som vil bli påvirket. Det forventes at innlekkasjen vil komme fra et relativt lite område siden overdekningen er liten. Kravene for tunnel vest er satt ut fra lite sårbart miljø, kombinert med et moderat nedbørsfelt og nydannelse av grunnvann. Tunnel øst krysses av mer markerte svakhetssoner, som kan påvirke myrområder i nærheten. Det er derfor satt et strengere krav til innlekkasje fra profil 1700-2000 for denne tunnelen. Nedbørsfeltet er også mindre enn for tunnel vest.

Nydannelsen av grunnvann for tunnel øst og tunnel vest er beregnet til henholdsvis 25-30 l/min/100 m tunnel per år basert på 15 % nydannelse av grunnvann (Tabell 4.5). Innlekkasjen må derfor ikke overskride denne vannmengden. For angivelse av innlekkasjekrav er det tatt utgangspunkt 15 % nydannelse, sårbare områder og usikkerhet i beregningene av nedbør og nydannelse av grunnvann.

Tabell 4.6 Innlekkasjekrav for tunnel øst og tunnel vest. Innlekkasjen gjelder per 100 m tunnel uavhengig av antall tunnellop

Tunnel øst		
Strekning	Innlekkasjekrav (l/min per 100 m)	Kommentar
Påhugg profil 3500 til profil 3700	20	Lite sårbart område. Lite nedbørsfelt. Punktlekkasje skal ikke overskride 15 l/min.
Profil 3700 til profil 4000	15	Flere søkk i terrenget krysser tunnelen. Begrenset grunnvannstilsig. Stor avstand til bygg og landbruksareal. Punktlekkasje skal ikke overskride 8 l/min.
Profil 4000 til profil 4300	20	Lite sårbart område. Lite nedbørsfelt. Punktlekkasje skal ikke overskride 15 l/min
Tunnel vest		
Strekning	Innlekkasjekrav (l/min per 100 m)	Kommentar
Hele tunnelen	25	Ingen spesielt sårbare områder. Punktlekkasjer skal ikke overskride 15 l/min.

Referanser

- [1] Statens vegvesen v/Teknologiavdelingen, «Publikasjon 103 – Undersøkelser og krav til innlekkasje for å ivareta ytre miljø.», 2003.
- [2] Norges geologiske undersøkelse, «Nasjonal grunnvannsdatabase (GRANADA),» [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/granada_mobil/.
- [3] NFF, «Håndbok nr. 6 – Praktisk berginjeksjon for underjordsanlegg,» 2010.
- [4] Norges geologiske undersøkelse, «Nasjonal løsmassedatabase,» [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/. [Funnet mars 2023].
- [5] B. o. B. E. Nilsen, Ingeniørgeologi i berg. Grunnkurskompendium, Institutt for geologi og bergteknikk, NTNU, 2009.
- [6] P. o. B. H. d. Gundersen, «Statistikk vanngiverevne i forskjellige bergarter. ForForUT deloppgave 3. Statusrapport 2009. NGU rapport 2009.066.,» Norges geologiske undersøkelse, 2009.
- [7] Norges geologiske undersøkelse, «Nasjonal berggrunnsdatabase,» [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/. [Funnet mars 2023].

4.2.5.5 Anleggsteknikk

Gjennomføring

Med unntak av påhugg i øst, så er dette det enkleste tiltaket ift. trafikkomlegging. I midtre del må landbruksdrift ivaretas, samt lokaltrafikk, mens ved portal i vest og øst på det lages en løsning for forbi passerende ved ny avkjørsel.

Tunnelalternativet medfører mange ekstra arbeidsoppgaver og tiltak sammenlignet med dagsonearbeid. Ventilasjon, renseanlegg for anleggsvann, større riggområder, konstruksjonsarbeid med mer. Det må etableres trykksatt vanntilførsel som pr. tid ikke er lokalisert mtp. kapasiteter og påkoblingspunkt. m.m. Tunnelalternativet vil foregå på et mer konsentrert område, så arbeidene vil i mindre grad sjenere omgivelsene enn de andre linjene.

Tunnelportal i øst vil bli krevende, da dette medfører fylling i Mulstadvannet, stabilisering av forskjæring, midlertidig oppstøtting, samt sikring og uttak av forskjæring. Dette er vurdert til å være det mest kompliserte tiltaket for alle veglinjene.

Gjenbruk av stein fra tunnelen vil være aktuelt for denne veglinja. Det bør derfor reguleres areal til videreføring av sprengt stein, slik som pukk og kult. Geotekniske føringer avgjør hvor dette kan gjøres, som igjen vil påvirke driveretning, slik av massetransport gjøres direkte til mellomlaget.

Dagsone mellom tunnelene er beskrevet med stabiliseringstiltak og fyllinger. Uttak av berg fra tunneler kan derfor benyttes direkte i linja.

Det kan i reguleringsfasen gjennomføres optimalisering for veglinje 19000 ved å bruke vertikaldren og motfyllinger. Uttak av løsmasser i midtre parti må planlegges slik at det kan benyttes til motfyllinger for å optimalisere massebalansen. Størrelsen på motfyllingene langs midtre del vil avgjøre hvor mye areal som trengs for å gjennomføre tiltaket. Det må eventuelt etableres med en helning som gjør at arealet blir drivverdig til jordbruk etter ferdigstilling Mellomlagring av løsmasser må planlegges i detalj iht. føringer for stabilitet.

Gjennomføring av vestre tunnel anses enklere enn østre tunnel og favoriserer derfor et alternativ med kombinasjon av dagsone.

Byggetid

Dette alternativet er vurdert å ha det lengst byggetid.

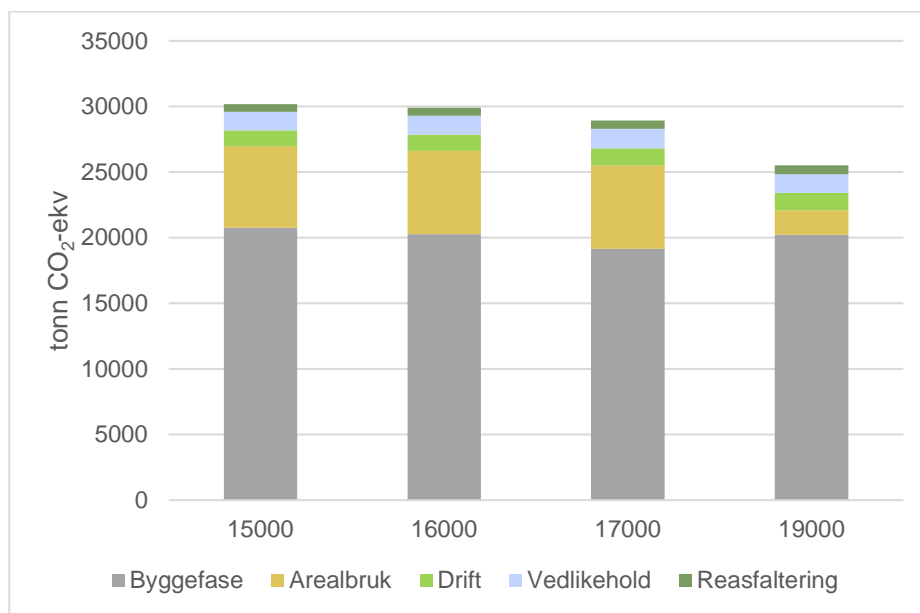
Entreprisemulighetet

Dette alternativet er egnet for flere entreprisemodeller, men usikkerheten med grunnforholdene favoriserer en hovedentreprise. Det kan utføres forberedende arbeid for påhugg og stabilisering av grunn.

5 Klima og bærekraft

5.1 Klimagassberegninger

Det er gjennomført en grov estimering av klimagassutslipp for linjealternativ 15000, 16000, 17000 og 19000 ved hjelp av Nye Veiers verktøy for klimagassberegninger i tidligfase NV-GHG. Samlet sett er alternativ 19000 det beste isolert sett fra et klimaperspektiv. Dette skyldes i hovedsak redusert arealbeslag i dette alternativet. Gjennomgående er det brukt konservative anslag når det kommer til materialtyper og andre nøkkelparametre, noe som innebærer at beregnede utslipp knyttet til f.eks. utslipp fra materialproduksjon vil kunne reduseres i senere faser av prosjektet.



Figur 5.1 Samlede klimagassutslipp for alternativ 15000, 16000, 17000 og 19000 over 60 år

5.1.1 Datagrunnlag og metode

Klimagassutslippene er beregnet i Nye Veiers verktøy NV GHG, og det er lagt til grunn en analyseperiode på 60 år. På denne måten beregnes utslipp knyttet til bygging av veien samt drift og vedlikehold i løpet av 60 år.

Som datagrunnlag for klimagassberegningen er det tatt utgangspunkt i kostnadsestimater for hvert enkelt linjealternativ. Kostnadsestimatene inneholder data for prosesser i alle hovedkapittel 1-8, men det er bare tatt utgangspunkt i informasjon gitt i kapittel 2-7. NV GHG er tilpasset tidligfaseberegninger og bruker derfor standardiserte beregninger for flertallet av prosessene. Detaljeringsgraden som oppgitt i kostnadsestimatet er derfor ikke utnyttet til det fulle. Med bakgrunn i usikkerheten knyttet til endelig trasé for linjene vil det likevel være fornuftig å benytte dette verktøyet.

For arealbruksendringer er det gjort en grov beregning av fordeling av arealbeslag mellom de aktuelle naturtypene (jordbruksareal og skog). For skog er det lagt til grunn middels bonitet da det på dette tidspunktet er store usikkerheter knyttet til traseen til de forskjellige linjene. Det er to mindre myrområder vest ved Ryphammaren som grenser til dagsonealternativene, men som med foreløpige traseer ikke er planlagt berørt. Det er derfor ikke foretatt beregninger av potensielle klimagassutslipp fra arealbruksendringer av disse. Dersom disse områdene på et senere tidspunkt berøres av traseene vil det måtte foretas beregninger av dette. Totalt er det ca. 3 daa med myr som berøres, noe som tilsvarer klimagassutslipp på ca. 1000 tonn CO₂-ekv.

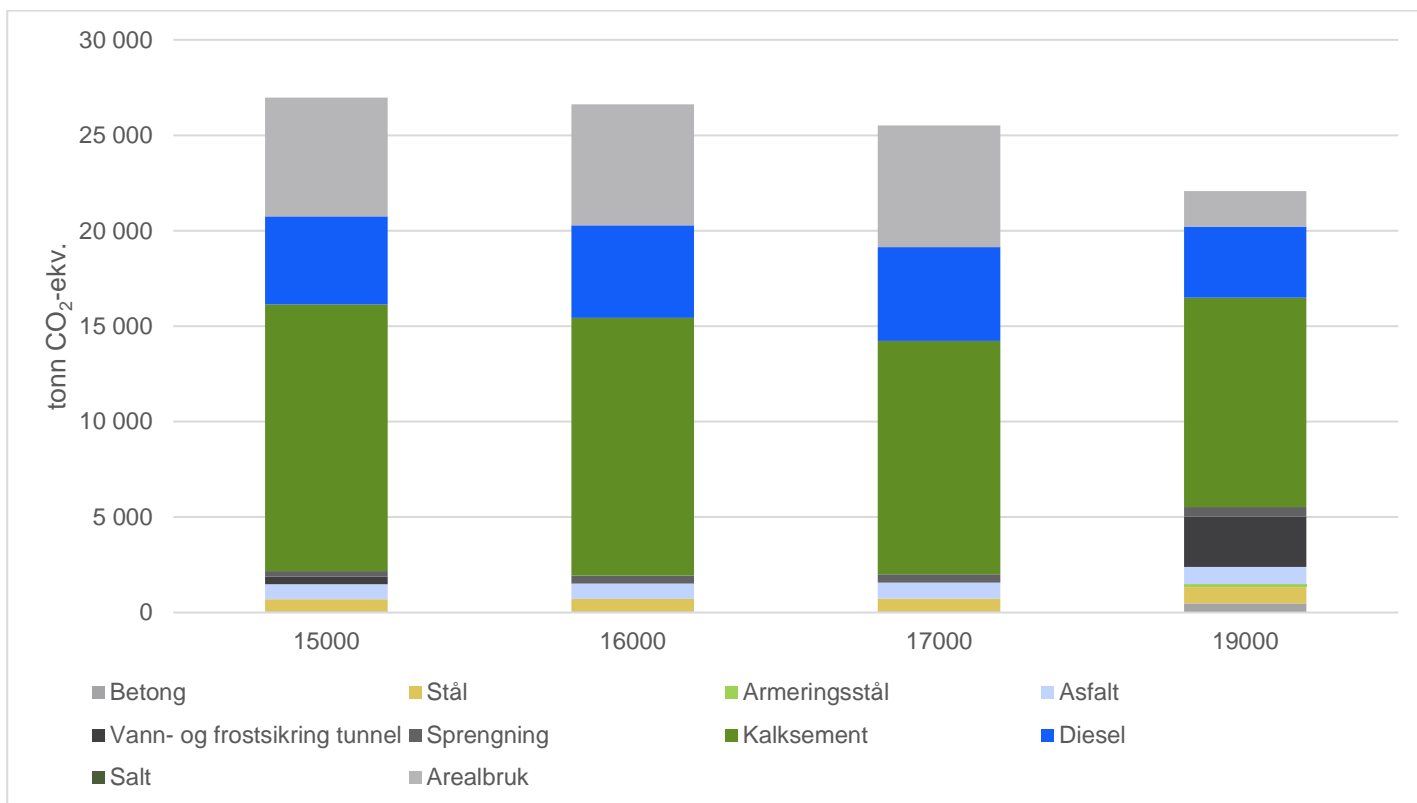
For kalksementstabilisering er det lagt til grunn 50 kg stabiliserende masse per m³ KS-stabilisering. Dette er basert på erfaringstall fra prosjekter med sammenlignbare grunnforhold som dette prosjektet.

Det er ikke beregnet utslipp knyttet til anleggsveier da dette er angitt som en RS i kostnadsestimatet. Hovedsakelig er det lagt opp til at arbeidet skal gå i linja, men det vil være behov for noe bygging av anleggsveier.

5.1.2 Resultater

Som vist i Figur 4.1 Figur 5.1 er alternativ 19000 det alternativet som medfører de laveste beregnede klimagassutslippene med totalt 25 521 tonn CO₂-ekv. For de øvrige alternativene er resultatene relativt like, og det er beregnet at de medfører utslipp mellom ca. 29 000 – 30 000 tonn CO₂-ekv. Linje 15000 er den som medfører det høyeste beregnede utslippet med ca. 30 200 tonn CO₂-ekv. De totale klimagassutslippene i Nærøysund kommune er av Miljødirektoratet¹ beregnet å tilsvare ca. 96 800 tonn CO₂-ekv i 2021. Utslippene fra dette prosjektet vil dermed kunne utgjøre en tredjedel av dette. Det må presiseres at dette er totale klimagassutslipp, inkludert indirekte utslipp, og de direkte utslippene som vil forekomme i Nærøysund kommune som en følge av utbyggingen vil være vesentlig lavere.

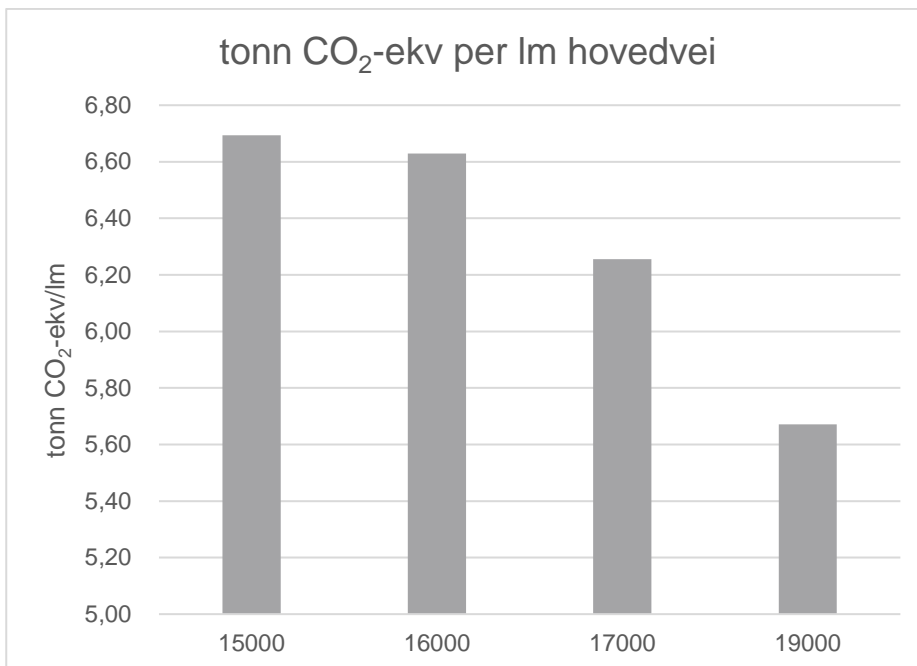
I Figur 5.2 er klimagassutslippene knyttet til bygging av de forskjellige linjealternativene presentert. Som man kan se er kalksementstabilisering en vesentlig bidragsyter til klimagassutslipp for alle alternativene, med ca. 48-52% av utslippene for alle alternativ. Dette bidrar til at prosjektet får høye klimagassutslipp sett opp mot størrelsen på prosjektet.



Figur 5.2 Klimagassutslipp knyttet til bygging av de forskjellige alternativene.

Ved å normalisere de totale utslippene mot antallet lm hovedvei ser vi i Figur 5.3 at alternativ 19000 også er det som medfører de laveste utslippene per lm.

¹ <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/klimagassutslipp-kommuner/?area=741§or=-2>



Figur 5.3 Tonn CO₂-ekv per lm hovedvei for alternativene 15000, 16000, 17000 og 19000. Merk at Y-aksen ikke starter på null.

Den viktigste kilden til klimagassutslipp for alle alternativene er kalksementstabilisering. For hvert av alternativene utgjør dette omtrent halvparten av utslippene som oppstår som en del av byggingen av veien (materialer, drivstoff og arealbruk).

Generelt medfører alle linjealternativene vesentlig klimagassutslipp og har utslipp per lm som er relativt høye. Dette skyldes i all hovedsak behovet for kalksementstabilisering. I tillegg er det vesentlige utslipp knyttet til arealbruksendringer for alle alternativene, men disse er lavere for alternativ 19000, og medfører at dette alternativet fremstår som det relativt sett beste med tanke på klimagassutslipp.

5.1.3 Usikkerheter

Generelt er beregninger i tidligfase heftet med store usikkerheter knyttet til manglende datagrunnlag og usikkerhet knyttet til nøyaktig trasé med tilhørende påvirkninger. Beregningene gjort her gir kun et estimat for beregnede klimagassutslipp, og vil måtte følges opp i senere faser av prosjektet for å finne mer detaljerte resultater. Ettersom det er benyttet konservative forutsetninger for alle vesentlige parameter vil en senere beregning kunne finne at utslippene kan reduseres.

5.2 Bærekraftsvurderinger

Det er gjennomført en overordnet vurdering av de ulike alternativenes påvirkning på FNs bærekraftsmål. Vurderingen kartlegger hvilke bærekraftsmål som vil kunne påvirkes av prosjektet, både i positiv og negativ forstand. Videre pekes det på noen av delmålene og utdypes noe hvordan disse påvirkes. Gitt prosjektstadiet er vurderingen overordnet, men tar for seg de viktigste områdene hvor prosjektet påvirker bærekraftsmålene. I senere prosjektfaser vil det være fornuftig å gjøre en mer detaljert vurdering av prosjektets påvirkning på bærekraftsmålene.

Gjennom silingsprosessen er de følgende bærekraftsmålene identifisert som de mest relevante målene for prosjektet. Identifisering av relevante mål er basert på påvirkninger som er identifisert gjennom silingsarbeidet.



Figur 5.4 De mest relevante bærekraftsmålene for prosjektet

I gjennomgangen presenteres de relevante målene og hvordan de forskjellige linjealternativene påvirker hvert enkelt mål.

Mål 2: Utrydde sult



Bærekraftsmål 2 har som mål og formål å utrydde sult, oppnå matsikkerhet og bedre ernæring, samt fremme bærekraftig landbruk. Prosjektet vil medføre omdisponering av jordbruksareal til veiformål og vil dermed fjerne muligheten for å dyrke mat på disse arealene. I tillegg vil de forskjellige alternativene medføre fragmentering av sammenhengende jordbruksarealer, noe som kan vanskeliggjøre effektiv drift av disse områdene fremover. Påvirkningen på jordbruksarealer, med tilhørende matproduksjon varierer mellom alternativene, men alternativ 19000 er det som medfører den minste mengden omdisponering.

Generelt vil prosjektet medføre negative konsekvenser knyttet til nedbygging av jordbruksareal. Samtidig vil prosjektet kunne bidra positivt til oppnåelsen av mål 2 ved at man sikrer en tryggere vei som kan bidra til å effektivisere transporten av laks fra havbruksnæringa til mottakere både nasjonalt og internasjonalt.

Alternativ linje 15 000:

Dette alternativet er det som medfører det største beslaget av jordbruksareal, og vil med dermed kunne medføre den største negative konsekvensen mtp. matproduksjon. Alternativet medfører også fragmentering av jordbruksarealer, hvor det blir dannet flere små teiger, noe som vil kunne redusere effektiviteten av matproduksjonen.

Alternativ linje 16 000:

Dette alternativet medfører det nest høyeste beslaget av jordbruksareal av alternativene. Sammenlignet med alternativ 15000 er det et bedre alternativ, men fragmentering og støttefyllinger kan utgjøre utfordringer for fremtidig matproduksjon.

Alternativ linje 17 000:

Dette alternativet er det dagsonealternativet som medfører det minste beslaget av jordbruksareal, men det er fremdeles høyere enn arealbeslaget alternative 19000 medfører. Også dette alternativet medfører fragmentering av jordbruksarealer, men etterlater flere litt større teiger som kan være mer hensiktsmessige å drive. Også i dette alternativet kan støttefyllinger utgjøre utfordringer for fremtidig matproduksjon.

Alternativ linje 19 000:

Dette alternativet er det som medfører den laveste mengden beslag av jordbruksarealer. Beslaget er likevel ikke uvesentlig, og vil også medføre fragmentering av jordbruksarealer. Det etterlates likevel større teiger som kan bistå med å sikre effektiv produksjon av mat også i fremtiden. I den østre enden av linja vil

tunnelpåhugget kunne skape utfordringer for et gårdstun, noe som vil kunne medføre store utfordringer med tanke på å drifte den tilliggende jorda.

Mål 3: God helse og livskvalitet



Bærekraftsmål 3 har som mål å sikre god helse og fremme livskvalitet for alle, uansett alder. Delmål 3.6 peker på viktigheten av trafikkulykker og har mål om å halvere antallet dødsfall og skader i verden forårsaket av trafikkulykker. Dagens vei er ulykkesutsatt og en oppgradering av veien er forventet å redusere risikoen for trafikkulykker. Alle alternativene bidrar positivt til dette delmålet, og vurderes som at det ikke er forskjell mellom alternativene.

Mål 9: Industri, innovasjon og infrastruktur



Bærekraftsmål 9 har som mål å bygge solid infrastruktur og fremme inkluderende og bærekraftig industrialisering og innovasjon. Gjennom en oppgradering av dagens vei vil veien bli mer robust og tilpasset klimaendringene. Med bakgrunn i dette vurderes alle linjene på lik linje når det kommer til påvirkning på dette bærekraftsmålet.

Mål 12: Ansvarlig forbruk og produksjon



Bærekraftsmål 12 har som mål å sikre bærekraftige forbruks- og produksjonsmønstre. Dette er relevant i vei-prosjekter med tanke på å sikre gjenbruk av masser, og valg av materialer og løsninger som medfører lavere påvirkning på andre bærekraftsmål. Detaljert vurdering av påvirkning av dette målet gjennomføres ikke på dette stadiet av prosessen, men vil være hensiktsmessig å gjennomføre i senere planlegging. Gitt forskjellen i viktige parametre som klimagassutslipp og arealbruksendringer er det likevel grunn til å anta at alternativ 19000 er det alternativet som medfører lavest negativ påvirkning på dette målet.

Mål 13: Stoppe klimaendringene



Bærekraftsmål 13 har som mål å handle umiddelbart for å bekjempe klimaendringene og konsekvensene av dem. Prosjektet som helhet vil medføre klimagassutslipp knyttet til bygging og drift av veien. I tillegg vil en eventuell økning i biltrafikken kunne medføre en økning i klimagassutslipp, men dette må forventes å kompenseres av en økende andel utslippsfrie kjøretøy.

Som vist i kapittel 5.1.2 er alternativ 19000 det alternativet som medfører de laveste totale klimagassutslippene. Dette er i hovedsak knyttet til reduserte arealbruksendringer. Direkteutslipp knyttet til byggingen av veien er relativt like for alle alternativene, men noe lavere for alternativ 17000.

Mål 15: Livet på land



Bærekraftsmål 15 har som mål å beskytte, gjenopprette og fremme bærekraftig bruk av økosystemer, sikre bærekraftig skogforvaltning, bekjempe ørkenspredning, stanse og reversere landforringelse samt stanse tap av artsmangfold. Bærekraftsmålet er tett knyttet til tema behandlet i IP-fagenes rapport, og vil derfor ikke vurderes inngående.

Alle alternativene medfører inngrep i natur og økosystemer. Fra rapporten for IP-fagene er det likevel gitt at alternativ 19000 er det som medfører den laveste samlede belastningen for naturmangfold, mens alternativ 15000 er det som medfører den høyeste samlede belastningen.

6 Beste helhetlig alternativ basert på tekniske fag

6.1 Veg

veg har gjort en totalvurdering på beste linjealternativ ut fra geometri, fleksibilitet kurvatur, totalt vegsystem inkl. kryssløsninger og nødvendige avkjørsler direkte fra ny fylkesveg, trafiksikkerhet og mulighet for ivaretagelse av gående og syklende.

Siden geoteknikk er så førende for gjennomførbarhet og kostnad må veg sine vurderinger ses i lys av geotekniske vurderinger. Linje 15 000 kommer dårlig ut grunnet minst fleksibel kurvatur, nødvendig med innløsning av bolighus og at gående/syklende må dele veg med kjørende. Det er da den østligste og midtre delen som kommer veldig dårlig ut i forhold til de andre dagsonealternativene. For de tre andre alternativene er det mye likt, men linje 17 000 har best potensiale for geometrisk optimalisering da denne er litt lengre enn de andre. Det gjør den fleksibel for å kunne justeres i vertikalkurvatur for å finne optimal plassering i høyde for å redusere f.eks behov for motfylling. Den er også en stor fordel at det er geometrisk mulig å koble linje 17 000 inn mot tunnel vest.

Tunnelalternativet er vurdert som dårligere enn veg 16000/17000 pga større påkjenning på lokalvegnettet når tunnelene er stengt. Rent geometrisk er tunnelalternativet bedre, men konsekvenser vedrørende drift kommer mer negativt ut.

Tunnelalternativet har flest usikkerheter hva angår tilførsel av vann, strøm og lokal beredskap. En risikoanalyse vil vise hvilke tiltak som er nødvendig, dette er ikke utført på dette stadiet.

6.2 Geoteknikk

En totalvurdering for geoteknikk lander på at det beste alternativet blant linjene det skulle siles på er linje 17 000. Dagens veg og linje 15 000 vurderes som dårligst på grunn av sannsynlig behov for store tiltak i Mulstad- og Naklingvatnet og svært vanskelig anleggsgjennomføring.

Geoteknikk har vurdert alle linjene i tre deler, øst, midt og vest separat med tanke på nødvendige tiltak og mulige gjennomførbare løsninger.

Tunnel i øst anses fra geoteknisk ståsted som meget komplisert med behov for fylling ut i vatnet for etablering av kryss samt omfattende stabilisering med KS-peler evt. rørspunt inn mot påhugg tunnelportal øst. Dette momentet gjør at geoteknikk vurderer dagsone i østre del som beste alternativ.

For midtpartiet kommer linje 16 000 og 17 000 relativt likt ut, men best av alle linjene. Begge linjene får behov for stabiliserende tiltak, der 17000- linja kommer best ut for østre del av midtpartiet, mens 16000 kommer best ut for vestre del av midtpartiet.

For vestre del er tunnel det beste alternativet geoteknisk sett, siden dagsone i vest krever mye stabiliserende tiltak samt usikkerheter med stabilitet ut mot vatnene.

Fra et geoteknisk ståsted isolert er det ut fra dette vurdert at linje 17 000 kombinert med tunnel vest er den beste løsningen. Denne løsningen kan sannsynligvis utføres med motfyllingstiltak i midtre parti, som ikke påvirker nabobygninger.

6.3 Ingeniørgeologi

Totalvurdering for ingeniørgeologi tilsier at sprengning av bergskjæringer er forbundet med mindre risiko enn tunneldriving der bergoverdekningen for begge tunneler er usikker uten videre undersøkelser. Når det er sagt vil det måtte utføres spesielle tiltak i forbindelse med sprengning nært på sensitive masser. Det er forventet sprøbruddmateriale på flere steder. For alle dagalternativer vil det måtte tas hensyn til bebyggelse og annen infrastruktur med tanke på støv, støy og rystelser fra anleggsarbeider.

Tunnelalternativet har vesentlig lavere fare for skred enn dagens alternativ og de andre vegalternativene. Det er behov for skredsikring mot steinsprang og flomskred for alle alternativ, men i ulikt omfang. Størst omfang har linje 16000. Linjene 15000 og 17000 har likt omfang av skredsikring. Deretter 10000 og minst er tunnelalternativ.

For veglinjer 10000, 15000, 16000 og 17000 vil sprengning av bergskjæringer og transport medføre utfordringer med støv, støy og rystelser for eksisterende bebyggelse og veier.

Ingeniørgeologi vurderer veglinje 16000 som totalt det beste alternativet av linjene som er vurdert, men denne linja vil ha totalt 550 meter med sikring mot steinsprang. Linje 17000 er nesten lik, men har høyere bergskjæringer med de problemene dette medfører. Dårligst ut kommer dagens veglinje.

Dersom skredfare skal være førende for valg, anbefaler ingeniørgeologi veglinje 17000 i øst som videreføres med tunnel i vestre del. Tunnel i vest går under alle områder med skredfare, foruten ett felles sted med flomskredfare ved profil 7400.

6.4 Anleggsteknikk

En totalvurdering for anleggsteknikk anbefaler veglinje 17000. Linje 15000 anses som lite gjennomførbar mtp. omfang av sikringstiltak i Mulstadvannet og gjennomførbarheten i trafikkavvikling/ stabiliseringstiltak. Linje 19000 anses som lite gjennomførbar pga. påhugg i øst for østre tunnel. Dette anses som et svært komplisert område, med stabilisering av grunn, rørspunt og motfylling i Mulstadvannet. Linje 10000 anses som ikke gjennomførbar pga lignende forhold som for 15000.

Felles for alle veglinjer er utfordringer med masseloggistikk, trafikkavvikling og stabiliseringstiltak ved dårlig grunn. Det må for alle forslag settes av areal til lagring eller bearbeiding av masser.

Linje 16000 og 17000 har stort sett like problemstillinger, men linje 17000 anses som fordelaktig, da veglinja trekkes noe lengre unna bebyggelse som også forenkler uttak av skjæringene i midtre del.

6.5 Klima og bærekraft

Overordnet vil alle alternativene medføre store negative konsekvenser knyttet til klima og bærekraft grunnet store klimagassutslipp og negativ påvirkning på flere av bærekraftsmålene. Der hvor prosjektet bidrar positivt til bærekraftsmålene er det lite å skille mellom alternativene, og det er ikke hensiktsmessig på dette stadiet å rangere etter dette.

Som en helhetsvurdering anbefales alternativ 19000 da dette medfører de laveste klimagassutslippene og arealbeslag. Dette alternativet er også det som har den laveste negative konsekvens for bærekraftsmål 15 – Livet på land.

Linje 16000 og 17000 er relativt like, men 17000 har noe lavere klimagassutslipp og omdisponering av jordbruksareal, og rangeres derfor som noe bedre. Linje 15000 er det alternativet som er beregnet å medføre de største klimagassutslippene, og medfører også store negative konsekvenser for jordbruksareal og naturmangfold. Dette rangeres derfor som det dårligste alternativet. Linje 10000 er ikke vurdert da denne ikke anses gjennomførbar av andre premissfag.

Tabellen under viser en rangering av linjene basert på hva som anses mest gjennomførbart ut fra kompleksitet i gjennomføringen. En er best og fem er dårligst.

Figur 6.1 Samlet vurdering av tekniske fag (rangert slik at 1 er best)

Fag/Alternativ	Alt dagens veg	Alt 15000	Alt 16000	Alt 17000	Alt 19000
Veg	5	4	2	1	3
Geoteknikk	4	5	2	1	3
Ingeniørgeologi	5	4	1	2	3
Anleggsteknikk	5	4	3	1	2
Rangering	Ikke aktuell/ gjennomførbar	4	2	1	3

7 Kostnadsvurdering av de ulike alternativene

Det er utarbeida et kostnadsestimat for de fire alternativene som er ansett gjennomførbare. Kostnadsestimatet har med seg de kostnader man har mulighet til å identifisere på dette tidspunktet.

Mengder er hentet ut fra modellerte linjer og anslått nødvendige tiltak for gjennomførbarehet. Kostnadsoppsettet er først og fremst for å differensiere mellom alternativene og er estimert fra de grunnlagene som foreligger per nå. Anslag for valgt linje blir gjennomført ifm. detaljregulering.

Det er gjort antagelser på prosentvis mengdefordeling jord og fjell i linjene. Bortkjøring av overskuddsmasser er priset likt for alle linjene. Det er per nå ikke definert deponiområde for overskuddsmasser.

Kostnader er utarbeide ut fra et prinsipp om hva som er antatt som gjennomførbart. Det vil si at det kan finnes optimaliseringsmuligheter i form av detaljprosjekterte løsninger.

Mulig optimaliseringstiltak er motfyllinger som kan minske nødvendig kalk-sementstabilisering. Disse motfyllingene vil da også minke masseoverskuddet. Linje 16 000 og 17 000 har størst potensiale for dette med særlig aktualitet i midtpartiet. Optimaliseringsløsninger er ikke med i kostnadsoverslaget.

Det presiseres at grunnlag fra grunnundersøkelser er tynt, men det er gjort kvalifiserte vurderinger ut fra det som er forelagt som grunnlagsdata. Lokal stabilisering av traubunn er ikke medregnet, da omfang er umulig å anslå per nå. Men man kan med sikkerhet si at det vil bli en kostnad med dette.

For tunnel alternativet er det er gjort en vurdering av potensiale for innlekkasje av hydrogeolog og kostnadsestimatet har med seg en kvalifisert antagelse på sikringsbehov basert på grunnlaget gitt i ingeniørgeologiske rapport utarbeidet av SVV.

Behov for tekniske installasjoner og infrastruktur i tunnelene er vurdert fra kostnadsoppsett fra sammenlignbar tunnel. Antatt nødvendige tiltak utenfor portaler er estimert i stabiliseringskostnader og masseoppsett.

Det er ikke kostnadsberegna fremføring av strøm og vann til tunnelene.

Det er for linje 19 000 kalkulert med 30% rigg og drift for tunnelene og 15% for dagsnearbeidet.

Det er for linje 15-, 16- og 17 000 kalkulert med 15% rigg og drift.

Usikkerheter på linje 15 000 med motfyllinger i vatnet gjør at man opererer med et høyere usikkerhetsrom på denne linja.

Figur 7.1 Samlet vurdering av kostnader

Linje	Alt 15000	Alt 16000	Alt 17000	Alt 19000
Usikkerhet	30%	25%	25%	25%
Estimert kostnad	510 000 000 – 660 000 000	460 000 000 – 575 000 000	440 000 000 – 550 000 000	920 000 000 – 1 150 000 000
Antatt fordyrende (ikke medregna)	<ul style="list-style-type: none"> -Mektighet motfyllinger ut i vatnet - Eventuell konflikt med lokale drikkevannskilder -Deponiområde ikke definert. Kun kostnader for utkjøring av overskuddsmasser - Nødvendige støttekonstruksjoner 	<ul style="list-style-type: none"> - Stabilisering av traubunn vil bli nødvendig og er ikke kostnadsberegna - Eventuell konflikt med lokale drikkevannskilder -Deponiområde ikke definert. Kun kostnader for utkjøring av overskuddsmasser -Nødvendige støttekonstruksjoner 	<ul style="list-style-type: none"> - Stabilisering av traubunn vil bli nødvendig og er ikke kostnadsberegna - Eventuell konflikt med lokale drikkevannskilder -Deponiområde ikke definert. Kun kostnader for utkjøring av overskuddsmasser - Nødvendige støttekonstruksjoner 	<ul style="list-style-type: none"> -Omfang stabilitetstiltak østre påhugg tunnel øst (ks-pel er medregna) -Omfang permanent oppstøtting av masser påhugg tunnel øst (kun midl. spunt er medregna, ikke permanent støttekonstr.) -Mektighet motfylling ut i vatnet -Nødvendig vann og strømtilførsel til tunneler - Eventuell konflikt med lokale drikkevannskilder -Deponiområder ikke definert. Kun kostnader for utkjøring av overskuddsmasser
Mulige kostnadsopptimaliseringer	-Flytte linje lenger nord (mulig unngå fylling i vann)	-Motfyllinger og vertikaldren omr. midt	-Motfyllinger og vertikaldren omr. midt	-Motfyllinger og vertikaldren omr. midt
Rangering	3	2	1	4

8 Samlet vurdering av linjer og anbefaling

Planprogram datert 21.12.2022 kap 6 viser til silingsprosess hvor det skulle vurderes på følgende tema: gjennomførbarhet, kostnader, klima/bærekraft og sammenstilling av ikke prissatte konsekvenser. De ikke prissatte konsekvensene er de teamene som er identifisert at skal konsekvensutredes.

Det er vurdert at det er gjennomførbart å bygge veg både i dagsone og i tunnel. Rapporten beskriver hvilke tiltak som må til, basert på det kunnskapsgrunnlaget som finnes i dag. Kostnadsberegninger sammenligner de ulike linjene.

Figur 8.1 Samlet vurdering av alternativ linjer (rangert slik at 1 er best)

Kriterier/ Alternativ	Alt 15000	Alt 16000	Alt 17000	Alt 19000
Gjennomførbarhet	4	2	1	3
Kostnad	3	1	2	4
Ikke prissatte tema	2	4	3	1
Klima og bærekraft	4	3	2	1
Samlet score	13	10	8	9

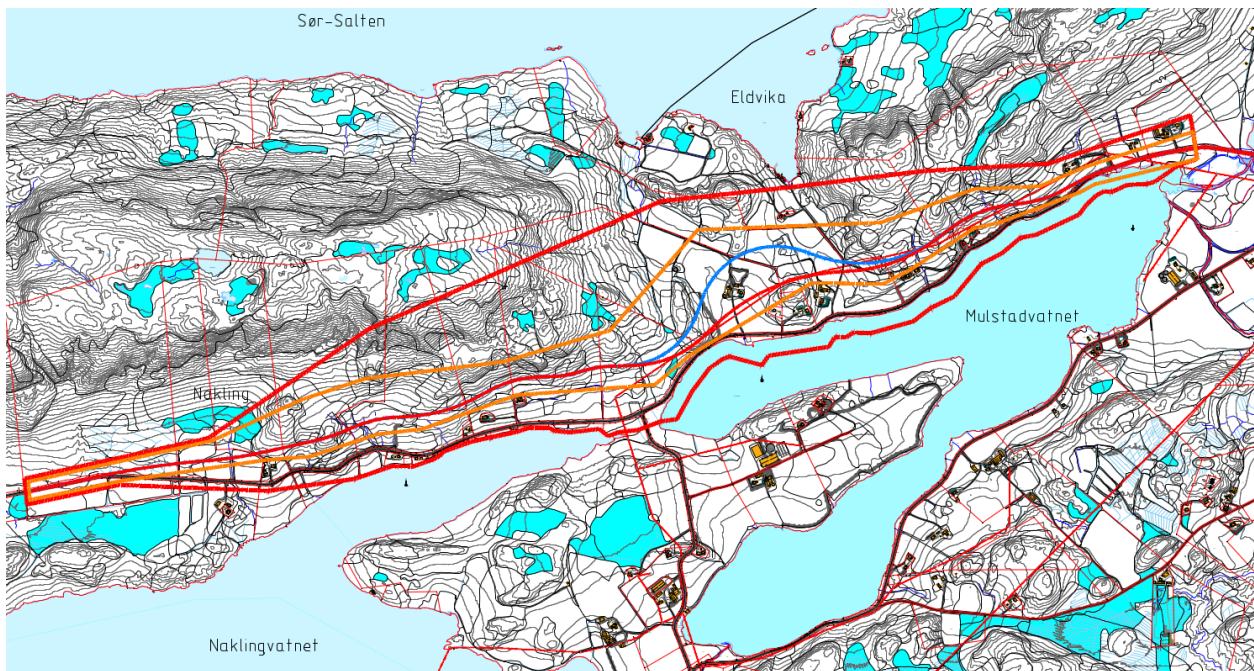
Fv 770 Kolvereid – Nakling er en del av Lakseveg Nord. Målsetningen for dette prosjektet er mest mulig økt sikkerhet og framkommelighet for næringstrafikk, personbil og myke trafikanter innenfor tilgjengelig rammer.

Med bakgrunn i resultat av silingsrapporten, vegeiers målsetning for prosjektet og etter dialog med Trøndelag fylkeskommune anbefales det å gå for en korridor som muliggjør å ta med det beste fra linje 16- og 17 000 i øst og midtpartiet og dagsone i vestre parti av strekningen. Korridoren trekkes noe nordover langs vestre del for å kunne vurdere overgang mellom midtre parti og vestre parti, samt se om man kan optimalisere noe på dagsonelinja i vest, både teknisk og med tanke på optimaliserende tiltak for ikke prissatte tema.

Generelt for å minimere konsekvensene for ikke prissatte tema må man søke å oppfylle optimaliserende tiltak beskrevet. Kapittel 4 i rapport for ikke prissatte tema sier at for flere alternativer kan mindre justeringer av vegtraséen medføre stor endring i konfliktpotensialet, og dermed rangering av konfliktpotensial innad fagtemaet, og videre rangering i samlet vurdering av konfliktpotensial.

Utredningsprogram for de ulike KU-temaene er revidert i planprogrammet for å svare ut innkomne merknader fra høringen, og nye momenter man har oppdaga gjennom silingsrapporten.

Korridoren utelukker linje 15 000 (linje nærmest innsjø) og linje 19 000 (tunnelalternativet) for regulering. Blå linje på kartet er linje 17 000 og rød linje er linje 16 000. Orange linjer vise korridor regulert veg vil havne innenfor.



Planområde angitt i planprogrammet kan snevres inn noe, men må ha med seg nødvendige tiltak for å gjennomføre planen.

9 Vedlegg

Vedlegg 1 Silingsrapport IP-fag