



Prosjekt: 13041 Fv. 33 Byrudberga

Rapport fra mulighetsstudie

A_001 Hovedrapport fra mulighetsstudie av fv. 33 Byrudberga

Revisjon: 1

Dato: 21.05.2026

Revisjonshistorikk

Rev.nr.	Tekst	Dato	Utarbeidet	Kontroll	Godkjent
0	Høringsutgave	30.04.2026	TØV/MVE/HKG/JEE/IKA ++	MVE	TØV
1	Ferdig rapport	21.05.2026	Fagansvarlige	MVE	TØV

Sammendrag

Rapporten beskriver en mulighetsstudie for fv. 33 Byrudberga i Eidsvoll kommune utarbeidet av Aas-Jakobsen AS og ViaNova AS på oppdrag fra Akershus fylkeskommune.

Dagens veg ligger i bratt terreng langs Mjøsa i et område med stor fare for ras og steinsprang. Hele strekningen har lav veistandard, smal og svingete vei som medfører høye drifts- og vedlikeholdskostnader. Det er påvist syredannende bergarter både i dagsoner og i berg for alle alternativene i mulighetsstudiet. Håndtering av syredannende bergarter medfører økte kostnader; både ved uttak og deponering for masselagring i anleggsfasen og drift av masselager.

ÅDT for fv. 33 er ca. 2800 (ca. 12 % tunge), og ulykkepunktene er i områder hvor horisontalkurvatur og vegbredder er mindre enn minimumskurver etter dagens krav.

ÅDT på E6 ved Minnesund er til sammenligning 16000 med tungtrafikkandel på 17%.

Prosjektets mål er å sikre en kostnadseffektiv løsning, der investerings- og driftskostnader optimaliseres samtidig som krav til trafiksikkerhet, vegstandard, miljøhensyn og trygg anleggsgjennomføring oppfylles, med særlig vekt på å ivareta utfordringer og oppetid i den rasutsatte delen av strekningen.

Ny veg skal ha dimensjoneringsklasse Hø1 (7,5 m) og tunnelprofil T9,5. Alternativ 0 er utbedringsalternativ av dagens veg og har en veibredde 6,5 m.

Vurderte alternativer:

Alternativ 0, utbedring av eksisterende dagsone, ev. rasoverbygg.

Alternativ 1, optimalisering av løsning i vedtatt reguleringsplan.

Alternativ 2, optimaliseringer av regulert linje for å forbedre anleggsgjennomføring.

Alternativ 4, mellomlang tunnel for å unngå alunskifer.

Alternativ 5, lang tunnel for å unngå alunskifer.

Alternativ 6, tunnel som krysser under dagens veg ved tunnelpåhugg i sør.

Alternativene er rangert etter følgende kriterier og vektning: Livsløpskostnader (40 %), ytre miljø (20 %), samfunn/trafikk (15 %), anleggsgjennomføring (15 %) og klima (10 %).

Det er forutsatt av fv. 33 skal være åpen for trafikk i anleggsfasen, men trafikkavviklingen vil bli begrenset i enkelte perioder. Et kjørefelt blir benyttet til anleggsområde, som medfører trafikkavvikling på et kjørefelt med trafikkdirigering. Dette vil påvirke både byggetiden og kostnader, noe som gjelder spesielt for alternativ 0.

Konklusjon

Alternativ 6 kommer best ut etter en helhetsvurdering av utvalgsriteriene, men har risiko knyttet til planprosess og kostnadsrisiko til håndtering av andel syredannende berg i tunnel. Alternativ 1 og 2 er nær regulert løsning med hensyn på utforming og tunnallengde og vurderes som aktuelle alternativ.

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	4
Figurliste	7
Tabelliste	9
Definisjoner	11
1. Innledning	12
1.1. Orientering om prosjektet	12
2. Bakgrunn og problemforståelse	13
2.1. Beskrivelse av fv. 33 i prosjektområdet	13
2.2. Trafikkforhold	13
2.3. Ulykker og sikkerhetsforhold	13
2.4. Identifiserte utfordringer	14
2.4.1. Terreng og helning	14
2.4.2. Skredhendelser og ustabile forhold	14
2.4.3. Geoteknikk	14
2.4.4. Ingeniørgeologi	16
2.4.5. Tilstand eksisterende veg	17
2.4.6. Bekker og vann	21
2.4.7. Kabler og ledninger	22
2.4.8. Omkjøringsveger	22
2.4.9. Arealbruk	23
2.5. Problemforståelse	23
2.5.1. Interessentbehov	23
2.5.2. Problembeskrivelse	23
3. Mål og rammer	25
3.1. Samfunns mål	25
3.2. Effektmål	26
3.3. Rammebetingelser	26
3.3.1. Overordnede planer og føringer	26
3.3.2. Tekniske krav	26
3.3.3. Grunnforhold og topografi	27
4. Metode	28
4.1. Løsningsutviklingsmetodikk	28
4.2. Datainnsamling	28
4.2.1. Grunnlagsdata	28
4.2.2. Grunnundersøkelser	28
4.2.3. Ytre miljø	28
4.3. Verktøy og modeller	28
4.3.1. Geologi	28
4.3.2. Samhandlingsmodell	29
4.4. Utvalgs kriterier	29
4.4.1. Kostnader	29
4.4.2. Trafikk og samfunn	30
4.4.3. Anleggsgjennomføring	30

4.4.4.	Miljø	30
4.4.5.	Klimagassutslipp	31
4.5.	Prosjektgjennomføring	31
4.5.1.	Tidligfase/forarbeidet mm.....	31
4.5.2.	Grunnundersøkelser	32
4.5.3.	Kostnadsvurderinger	33
4.5.4.	Silingsfase	33
5.	Alternativer for ny fylkesveg 33	33
5.1.	Innledning	33
5.1.1.	Bekke- og elvekrysninger	33
5.1.2.	Anleggsgjennomføring.....	35
5.1.3.	SHA.....	36
5.1.4.	Bergsikring.....	36
5.2.	Alternativ 0.....	37
5.2.1.	Veglinje og vegstandard	37
5.2.2.	Konstruksjoner	40
5.2.3.	Geologi	41
5.2.4.	Anleggsgjennomføring.....	42
5.2.5.	SHA.....	43
5.2.6.	Massedisponering	43
5.2.7.	Ytre miljø	45
5.3.	Alternativ 1 – optimalisering av reguleringsplan.....	45
5.3.1.	Veglinje og vegstandard	45
5.3.2.	Konstruksjon og tunnel.....	46
5.3.3.	Geologi	48
5.3.4.	Anleggsgjennomføring.....	49
5.3.5.	SHA.....	49
5.3.6.	Massedisponering	49
5.3.7.	Ytre miljø	52
5.4.	Alternativ 2.....	52
5.4.1.	Veglinje og vegstandard	52
5.4.2.	Konstruksjon og tunnel.....	52
5.4.3.	Geologi	53
5.4.4.	Anleggsgjennomføring.....	55
5.4.5.	SHA.....	55
5.4.6.	Massedisponering	55
5.4.7.	Ytre miljø	56
5.5.	Alternativ 4.....	57
5.5.1.	Veglinje og vegstandard	57
5.5.2.	Konstruksjon og tunnel.....	57
5.5.3.	Geologi	58
5.5.4.	Anleggsgjennomføring.....	61
5.5.5.	SHA.....	61
5.5.6.	Massedisponering	61
5.5.7.	Ytre miljø	63
5.6.	Alternativ 5.....	63
5.6.1.	Veglinje og vegstandard	63
5.6.2.	Konstruksjon og tunnel.....	64
5.6.3.	Geologi	64
5.6.4.	Anleggsgjennomføring.....	65
5.6.5.	SHA.....	66
5.6.6.	Massedisponering	66

5.6.7.	Ytre miljø	67
5.7.	Alternativ 6.....	67
5.7.1.	Veglinje og vegstandard	67
5.7.2.	Konstruksjoner og tunnel	68
5.7.3.	Geologi	68
5.7.4.	Geoteknikk	70
5.7.5.	Anleggsgjennomføring.....	70
5.7.6.	SHA.....	71
5.7.7.	Massedisponering	71
5.7.8.	Ytre miljø	72
6.	Siling av alternativer	73
6.1.	Kostnad	74
6.1.1.	Investeringskostnader	74
6.1.2.	Livsløpskostnader	77
6.1.3.	Samlet vurdering – «Kostnader»	82
6.2.	Samfunn og trafikk	82
6.2.1.	Innledning.....	82
6.2.2.	Trafikksikkerhet og forhold til vegnormalene	83
6.2.3.	Framkommelighet og oppetid	84
6.2.4.	Samlet vurdering - «Samfunn og trafikk».....	87
6.3.	Anleggsgjennomføring	88
6.3.1.	Byggetid.....	88
6.3.2.	Byggbarhet - Valgte tekniske løsninger	88
6.3.3.	Anleggs- og riggområder.....	89
6.3.4.	Trafikkavvikling i anleggsperioden	89
6.3.5.	Vurdering av SHA.....	90
6.3.6.	Massetransport/massebalanse/deponier	91
6.3.7.	Syredannende bergarter.....	92
6.3.8.	Samlet vurdering – «Anleggsgjennomføring»	92
6.4.	Klima	93
6.4.1.	Resultat fra klimagassberegninger.....	93
6.4.2.	Samlet vurdering – «Klima».....	94
6.5.	Ytre miljø.....	95
6.5.1.	Jordbruksareal	95
6.5.2.	Naturverdier	96
6.5.3.	Kulturminner	99
6.5.4.	Friluftsliv.....	101
6.5.5.	Landskap	102
6.5.6.	Samlet vurdering – «Ytre miljø»	102
6.6.	Andre forhold.....	103
6.6.1.	Overvannshåndtering	103
7.	Konklusjon og videre anbefalinger	104
7.1.	Helhetsvurdering av alternativene	104
7.2.	Videre planarbeid	106
7.2.1.	Grunnlagsinnhenting	106
7.2.2.	Krav om konsekvensutredning.....	106
7.2.3.	Videre optimaliseringsmuligheter.....	107
8.	Referanser	108
A.	Vedlegg: Kostnads- og mengdeberegninger	A-1
B.	Vedlegg: Livsløpskostnader	B-1
C.	Vedlegg: Klimagassutslipp	C-2
D.	Vedlegg: C-tegninger veg – alle traséer.....	D-1

Figurliste

Figur 1-1 Prosjektområde - utsnitt fra kommunens arealdel.....	12
Figur 2-1 Oversikt utførte grunnundersøkelser	15
Figur 2-2 Løsmassekart fra NGU.....	16
Figur 2-3 Asfaltdekke	17
Figur 2-4 Dekkehistorikk	18
Figur 2-5 Bæreevne.....	18
Figur 2-7 Oppgravingsprøver.....	19
Figur 2-8 Eksisterende veg	20
Figur 2-9 Rassikringstiltak	21
Figur 2-10 Eksempel på iskjøving langs strekningen.....	21
Figur 2-11 Luftstrekk	22
Figur 2-12 Omkjøring for E6.....	22
Figur 2-13 Områdeinndeling	24
Figur 3-1 Normalprofil Hø1	26
Figur 4-1 Alternativer idéseminar	31
Figur 5-1 Snitt bekkeløp [16]	34
Figur-5-2 Alternativ 0, problemområder	38
Figur 5-3 Flytskjema løsningsutvikling alternativ 0.....	39
Figur 5-4 Snitt utbedring av Fv33	40
Figur 5-5 Utforming av skredoverbygg.....	41
Figur 5-6: Typisk snitt for halvbru, vist med anleggsvei og midlertidig veg forbi anleggsområdet.....	43
Figur 5-7. Bergarter langs eksisterende fylkesvei 33 basert på den utarbeidede geologiske modellen.	44
Figur 5-8 Alternativ 1, reguleringsplan	45
Figur 5-9 Illustrasjon som viser utforming av tunnelportal, samt teknisk rom [16]	47
Figur 5-10 Bergarter langs alternativ 1 basert på den utarbeidede geologiske modellen.....	48
Figur 5-11 Alternativ 1	49
Figur 5-12 Normalprofil med grøft ved fjellskjæring 0-10m [16]	50
Figur 5-13 Alternativ 2	52
Figur 5-14. Topp: Vertikalt og horisontalt snitt av den geologiske modellen langs traseen til alternativ 2.	54
Figur 5-15 Alternativ 2	55
Figur 5-16 Alternativ 4	57
Figur 5-17 Utdrag fra den geologiske modellen.	59
Figur 5-18. Boringer utført i 2019 (Hull 1-5), med bergkarakterisering. Veilinje for tunnel i alternativ 4 er vist. 59	
Figur 5-19 Vertikal og horisontalsnitt av bergarter langs alternativ 4.....	60
Figur 5-20 Antatt berg som vil påtreffes langs den regulerte tunneltraseen (markert med linje).....	60
Figur 5-21 Oversikt alternativ 4.....	61
Figur 5-22 Alternativ 5	63
Figur 5-23. Predikerte bergarter i tunneltraseen for alternativ 5.	65

Figur 5-24 Oversikt alternativ 5	65
Figur 5-25 Alternativ 6	67
Figur 5-26. Snitt av den geologiske modellen langs traseen til alternativ 6.	69
Figur 5-27. Trase for Alternativ 6, med antatt bergsammensetning i bergtunnelen.	70
Figur 5-28 Oversikt alternativ 6	70
Figur 6-1 Bergarter for tunnelalternativ	75
Figur 6-2 Oversikt fordeling av forventede kostnader fra Anslag. Mill.kr 2025-verdi.....	76
Figur 6-3 Gjennomsnittlige dv- og rehab.kostnader	80
Figur 6-4 Årsfordelte dv- og rehab.kostnader for alternativ 0	80
Figur 6-5 Årsfordelte dv- og rehab.kostnader for tunnel	81
Figur 6-6 Livsløpskostnader for alternativene	82
Figur 6-7 Stengetid og stengetyper - gjennomsnitt per år	85
Figur 6-8 Årsfordelt stengetid alternativ 0	86
Figur 6-9 Årsfordelt stengetid alternativ 5	87
Figur 54 Alle alternativ	88
Figur 6-11 Resultater fra klimagassberegningene	94
Figur 6-12 Til venstre: Jordbruksareal nord for traséen. Til høyre: Jordbruksareal sør for traséen. [21].....	95
Figur 6-13 Konflikt med dyrket areal	96
Figur 6-14 Registrerte naturtyper. Kilde: Naturbase [22]	97
Figur 6-15 Til venstre: Kulturminner vist i Naturbase [22]. Til høyre: Kulturminner vist i Eidsvolls kommunekart [23]	99
Figur 6-16 Den Trondhjemske kongevei [22]	100
Figur 6-17 Turområde i Eidsvoll kommunekart [23]	101

Tabelliste

Tabell 2-1 Ulykker	13
Tabell 2-2 Interessenter [10]	23
Tabell 4-1 Utvalgsriterier	29
Tabell 5-1 SHA	36
Tabell 5-2 Problembeskrivelse	38
Tabell 5-3 Eksisterende bergskjæring	41
Tabell 5-4 Jord- og berguttak dagsone alternativ 0	44
Tabell 5-5 Fyllingsbehov alternativ 0	44
Tabell 5-6 Dimensjoneringsparametre	45
Tabell 5-7 Berguttak tunnel alternativ 1	51
Tabell 5-8 Jord- og berguttak dagsone alternativ 1	51
Tabell 5-9 Fyllingsbehov alternativ 1	51
Tabell 5-10 Berguttak tunnel alternativ 2	56
Tabell 5-11 Jord- og berguttak dagsone alternativ 2	56
Tabell 5-12 Fyllingsbehov alternativ 2	56
Tabell 5-13 Antatt bergart alternativ 4	58
Tabell 5-14 Berguttak alternativ 4	62
Tabell 5-15 Fyllingsbehov alternativ 4	62
Tabell 5-16 Antatt bergart alternativ 5	64
Tabell 5-17 Berguttak alternativ 5	66
Tabell 5-18 Jord -og berguttak dagsone alternativ 5	66
Tabell 5-19 Fyllingsbehov alternativ 5	67
Tabell 5-20 Antatt bergart alternativ 6	68
Tabell 5-21 Berguttak tunnel alternativ 6	71
Tabell 5-22 Jord- og berguttak dagsone alternativ 6	71
Tabell 5-23 Fyllingsbehov alternativ 6	72
Tabell 6-1 Vekting av utvalgsriterier	73
Tabell 6-2 Andel syredannende berg i tunnel	75
Tabell 6-3 Syredannende bergart i dagsone og tunnel	75
Tabell 6-4 Hovedtall fra Anslag. Forventede kostnader i mill.kr. 2025-verdi	76
Tabell 6-5 Karakter for utvalgsriteriet «Kostnader»	82
Tabell 6-6 Oppsummering av ulike vegstandard for alternativene	82
Tabell 6-7 Vegbredder	83
Tabell 6-8 Minste horisontalkurvatur og stoppsikt	83
Tabell 6-9 Minste vertikalkurvatur	83
Tabell 6-10 Vurdering kurvatur	84
Tabell 6-11 Karakter for utvalgsriteriet «Samfunn og trafikk»	87
Tabell 6-12 Karakter anleggsgjennomføring	90
Tabell 6-13 Karakter SHA	91
Tabell 6-14 Deponi	91
Tabell 6-15 Karakter for utvalgsriteriet «Anleggsgjennomføring»	93
Tabell 6-16 Karakter for utvalgsriteriet «Klima»	94
Tabell 6-17 Karakter for utvalgsriteriet «Ytre miljø»	102
Tabell 7-1 Resultat fra helhetsvurdering av alternativene	104

Tabell 7-2 Karakter for aktuelle alternativ.....106

Definisjoner

Definisjoner i det følgende er direkte hentet fra Statens Vegvesen sine Håndbøker.

LCA-analyse: Metode for kartlegging og vurdering av miljø- og ressurspåvirkning.

LCC-analyse: Metode som sammenstiller investering med de fremtidige utgifter til forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling.

Sikkerhetssone: Et område utenfor kjørebanelen hvor det ikke forekommer faremomenter.

Trafikksikkert sideterreng: Sideterreng/sideområde innenfor sikkerhetssonen som er utformet slik at der minimeres skadeomfanget på mennesker og materiell ved en utforkjøring, samt å gi føreren mulighet til å gjenvinne kontrollen over kjøretøyet.

Årsdøgntrafikk (ÅDT:) Det totale antall kjøretøy, i begge retninger, som passerer et snitt på en veg i løpet av ett år, dividert med 365. Finnes også ÅDT-L og ÅDT-T.

ÅDT-T (tunge): Det totale antall tunge kjøretøy (med registrert/tillatt totalvekt > 3,5 tonn) som passerer et snitt av en veg i løpet av ett år, dividert med 365.

1. Innledning

1.1. Orientering om prosjektet

Aas-Jakobsen med samarbeidspartnere har på oppdrag fra Akershus Fylkeskommune utarbeidet en mulighetsstudie for fv. 33 forbi Byrudberga i Eidsvoll kommune.

Arbeidet omfatter utredning av alternative løsninger for utbedring av fv. 33 forbi Byrudberga, gjennom en mulighetsstudie. Prosjektet omfatter også en gjennomgang av tidligere grunnundersøkelser og ny kartlegging av syredannende bergarter (alunskifer) i planområdet. Prosjektets geografiske omfang er gjengitt i Figur 1-1 under.



Figur 1-1 Prosjektområde - utsnitt fra kommunens arealdel

2. Bakgrunn og problemforståelse

Kapittelet beskriver dagens situasjon på strekningen og oppsummerer de viktigste utfordringene som er identifisert.

2.1. Beskrivelse av fv. 33 i prosjektområdet

Fv. 33 ligger på sør-vestsiden av Mjøsa og går i et bratt skrånende terreng forbi Byrudberga hvor veien er utsatt for ras og steinsprang.

Strekningen er ca. 2,4 km lang og starter i sør ved kryss Feiringvegen/Minneåsen og passerer forbi Byrudelva. Byrudelva følges parallelt med fv. 33 i ca. 180 m før elva endrer retning fra fv. 33. Det er 7 avkjørsler fra fv. 33 på de første ca. 500 m og en avkjørsel i nordlige enden av strekningen. Fv. 33 har i søndre del av strekningen (ca. 1100 m) flere kurver med $R_h < R_{h.min} = 225m$. Fv. 33 har veibredde $< 6,5/7,5$ m på flere deler av strekningen.

Dagens trasé er både smal og svingete, og vegstandarden er ikke tilfredsstillende. Vegstrekningen oppfyller ikke vegnormalens krav til vegbredde og kurvatur. Veien har ikke tilfredsstillende utforming av grøfter, sideterreng og veg sikringsutstyr. Strekningen er ikke tilrettelagt for gående og syklende.

2.2. Trafikkforhold

Fv. 33 er en viktig forbindelse mellom Gjøvik/Toten og Oslo-området. Veggen fungerer også som avlastningsveg for E6 og rv. 4. Fv. 513 fra Hurdal kommer inn på fv. 33 ved Byrudstua. [1]

Trafikkmengde er 2800 i årsdøgnetrafikk, andel tunge kjøretøy er 12%. [2]

2.3. Ulykker og sikkerhetsforhold

Registrerte ulykker i NVDB [2]:

Tabell 2-1 Ulykker

Ca. plassering	Dato	Type ulykke
Pr. 100-200	2004-01-09	Ulykke med dyr involvert
Pr. 100-200	2021-03-12	Enslig kjøretøy kjørte utfor på venstre side i høyrekurve
Pr. 100-200	2002-03-28	Møting i kurve
Pr. 800	2002-11-26	Møting i kurve
Pr. 900	2004-01-11	Enslig kjøretøy kjørte utfor på høyre side i venstrekurve
Pr.1550	1986-11-09	Enslig kjøretøy kjørte utfor på venstre side på rett vegstrekning
Pr. 1560	1980-06-28	Enslig kjøretøy kjørte utfor på høyre side i venstrekurve
Pr. 1990	1985-07-12	Møting i kurve
Pr. 2000	2007-01-31	Enslig kjøretøy kjørte utfor på høyre side i venstrekurve
Pr. 2020	1993-07-31	Enslig kjøretøy kjørte utfor på høyre side i venstrekurve
Pr. 2100	2000-02-25	Møting i kurve

Det er registrert en ulykke med dyr involvert, for øvrig er ulykkestypene møteing eller utforkjøring i kurve. Ulykkespunktene er i områder hvor horisontalkurvatur og vegbredde er mindre enn minimumskrav etter dagens krav.

2.4. Identifiserte utfordringer

I de følgende underkapitlene presenteres de viktigste utfordringene knyttet til geoteknikk, ingeniørgeologi, bekker og vann, miljøgeologi samt drift og vedlikehold.

2.4.1. Terreng og helning

Ved å benytte informasjon fra Kartverket sine høydedata (1 m DTM tilgjengelig nasjonalt) [3] og beskrivelsene i fylkeskommunens prosjektmateriale kan prosjektområdet beskrives som:

- Bratt terreng, både på oppside og nedside av veien.
- Områder med dårlig utførte fyllinger og mangelfull drenering, som har gitt setninger og sprekker i veikroppen. [4]

Helningen på oversiden av veien er stor nok til at *steinsprang, isfall og mindre skred* er forventet.

I tillegg er det dokumentert:

- Fjellvegger med bevegelse, noe som indikerer sprekksystemer og blokkpotensial.

Terrenghelninger > 30–40° er typiske for steinsprangfare i NVE-tabellverk – noe som er fullt i tråd med beskrivelsen av stupbratte sider langs fv. 33.

2.4.2. Skredhendelser og ustabile forhold

Hendelser med skred og ustabile forhold på strekningen får kontinuerlig oppmerksomhet i både nasjonale og lokale medier, samt ulike innlegg og reaksjoner i sosiale medier. Nedenfor følger et utdrag av de mest relevante nyhetene.

- NRK: Fylkesvegen har vært stengt flere ganger pga. sprekker og bevegelser i fjellveggen tett ved veien. [5]
- Tv2: Det ble oppdaget ustabil fjell, og massene måtte tas ned før gjenåpning. [6]
- Afk: Det går jevnlig ras på strekningen, og det har vært brukt betydelige summer på rassikring. [4]
- Tv2: Veien ble kunngjort som Norges verste fylkesvei delvis på grunn av rasfare og smale partier med stupbratt terreng ned mot Mjøsa og bratt fjellskrenter på oversiden. [6]

Innleggene gir et bilde av utrygghet for trafikanter og en uforutsigbarhet av oppetid for veien.

2.4.3. Geoteknikk

I forbindelse med utredning av eks. veg er det vurdert at det er pågående sig i vegfyllingen. Dette gjelder først og fremst i nord hvor terrenget er bratt. Resultat fra grunnundersøkelser viser til at langs sørgående veifelt er det kort dybde til berg. Bergdybden stiger betraktelig langs nordgående kjørefelt mot Mjøsa. Bergdybden stiger i sammenheng med bratthet mot Mjøsa. Eks vegfylling består av grove masser av pukk.

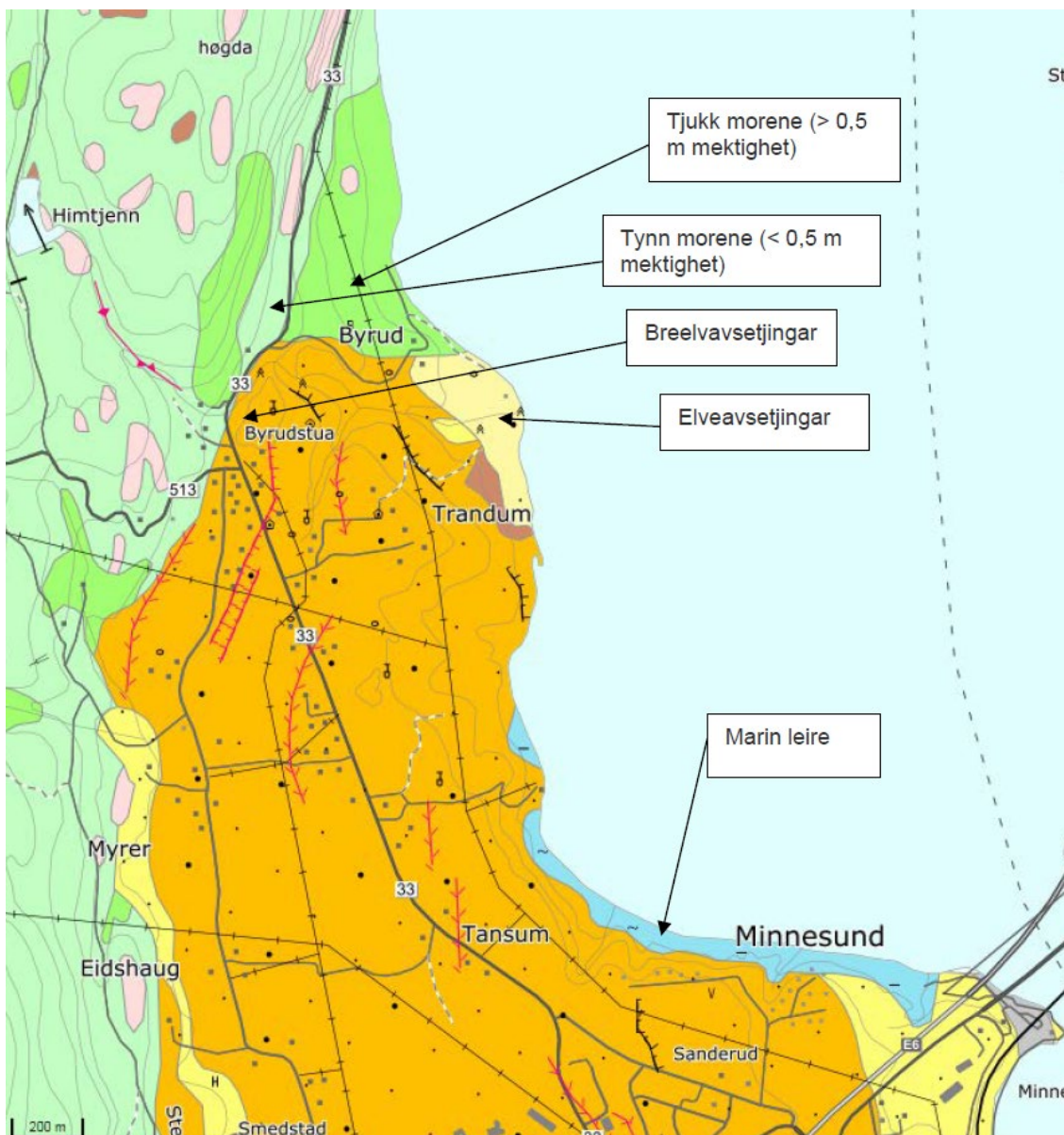
Grunnforholdene er gode, og består hovedsakelig av friksjonsmasser av sand og grus ned til fjell. Stabiliteten er midlertidig begrenset av friksjonsvinkelen til materialet. Resultat fra grunnundersøkelsene er omtalt i rapport 20130903_Fv33 Byrudberga Geoteknisk datarapport [7].



Figur 2-1 Oversikt utførte grunnundersøkelser

Bergdybden varierer fra 3 m til 12 m til fjell. Vurdering av eksisterende vei er at stabilitet for veifylling er krevende nordover da terrenget er særdeles bratt, og grunnundersøkelser viser til større mektighet av løsmasser. Det er dermed begrensede robuste og permanente geotekniske tiltak som kan gjennomføres. Disse blir nærmere omtalt i senere kapittel hvor vurdering av bruk av eksisterende vei blir vurdert. RIG vurderer at det er pågående setninger/sig i det nordgående feltet langs fv. 33. Disse vil vedvare så lenge det ikke utføres tiltak for å utbedre dette.

Området langs fv. 33 består hovedsakelig av moreneavsetninger utenom langs Mjøsa, se Figur 2-2, hvor løsmassene mulig består mer av breelvavsetninger og marin leire. Området mot Mjøsa ligger under marin grense og det kan dermed ikke utelukkes at det eksisterer sprøbruddsmateriale i området. Ved alternativer som berører og ligger nærmere Mjøsa anbefales det i videre fase det utføres ytterligere grunnundersøkelser for å avkrefte at det ikke eksisterer lag med sprøbruddsmateriale som kan ramme tiltaket.



Figur 2-2 Løsmassekart fra NGU

2.4.4. Ingeniørgeologi

Alle alternativer er kartlagt og vurdert til å gå gjennom alunskifer eller bergmasse med innslag av alunskifer. Alunskiferen er mest sannsynlig også den største utfordringen i prosjektet knyttet til ingeniørgeologi.

Alunskifer er en mekanisk svak bergart som lett forvitrer fra ytre påvirkning som vann og luft. Dette fører gjerne til at bergarten kan bli svært oppsprukket i partier, smuldre helt opp i partier og at den kan utvide seg via svelling og legge trykk på eventuell bergsikring. Det er derfor viktig å forsegle bergmassen. Over tid kan også de kjemiske prosessene i bergarten forringe kvaliteten på bergsikring.

Alunskifer i påhuggssoener kan gi stabilitetsproblemer som krever tyngre sikring for å etablere et trygt påhugg. Videre kan det være svakhetssoner som krysser eller følger tunnelen som kan gi stabilitetsproblemer og behov for tyngre sikring. Og mer generelt kan alunskifer føre til bore- og ladevansker under driving slik at driving blir mer tidkrevende. Drivetid kan også påvirkes av andre forhold, som for eksempel ugunstig sprekkeorientering.

Problemene med Alunskifer er ganske like både i tunnel og i dagsone. Utfordringene i dagsonen ved utvidelse av skjæringer er skredfare og mulig stabilitetsproblem for større partier/kiler som kan gli ut. For alternativer med skrått påhugg er det noen utfordringer knyttet til uttakssekvenser. En utfordring kan være steinsprut mot eksisterende veg på grunn av mindre beskyttelse fra gjenstående bergstappe. En annen utfordring ved skrått påhugg er at man i de første salvene ikke får etablert en fullverdig armert sprøytebetongbue hvis man påtreffer svakt berg. Dette er først mulig når det er tatt ut tilstrekkelig berg på begge sider av påhugget.

2.4.5. Tilstand eksisterende veg

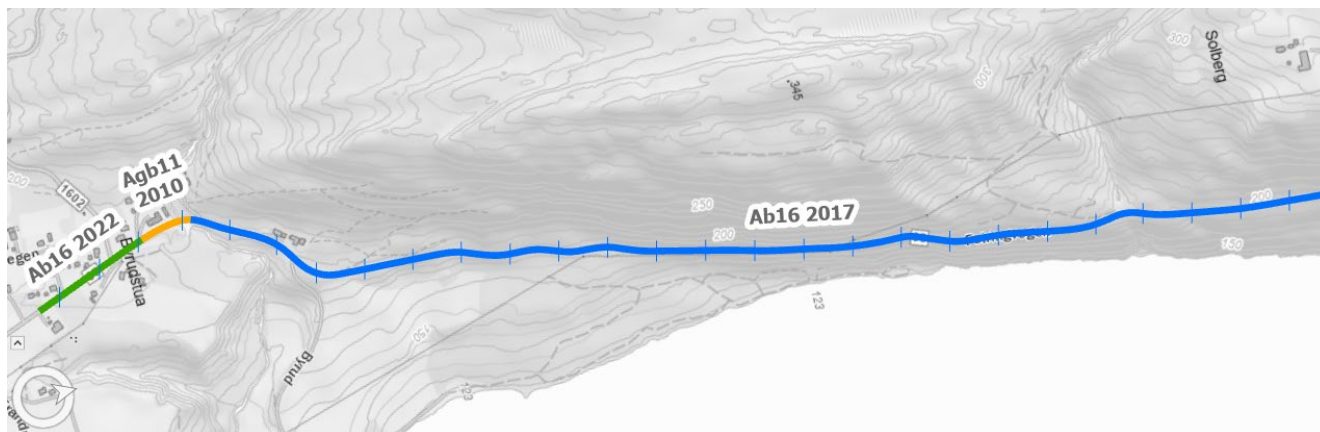
Kapittelet gir en oversikt over tilstanden på fv. 33 ved Byrudberga, med vekt på tekniske forhold som påvirker vegens funksjon og levetid. Det oppsummerer historikk og bæreevne, utfordringer med vedlikehold, dekkelevetid og belastning gjennom året. Teksten danner grunnlag for vurdering av nødvendige tiltak i området.

Vegsystemreferansene for eksisterende veg i prosjektområdet er fra ca. FV33 S1D1 M2726 til ca. FV33 S2D1 M2300.

Siste meterverdi på S1 er i vegreferansesystemet m2896. Det gir en omtrentlig lengde på eksisterende veg innenfor prosjektområdet på ca. 170 m for S1 og 2300 m for S2, totalt 2470 m.

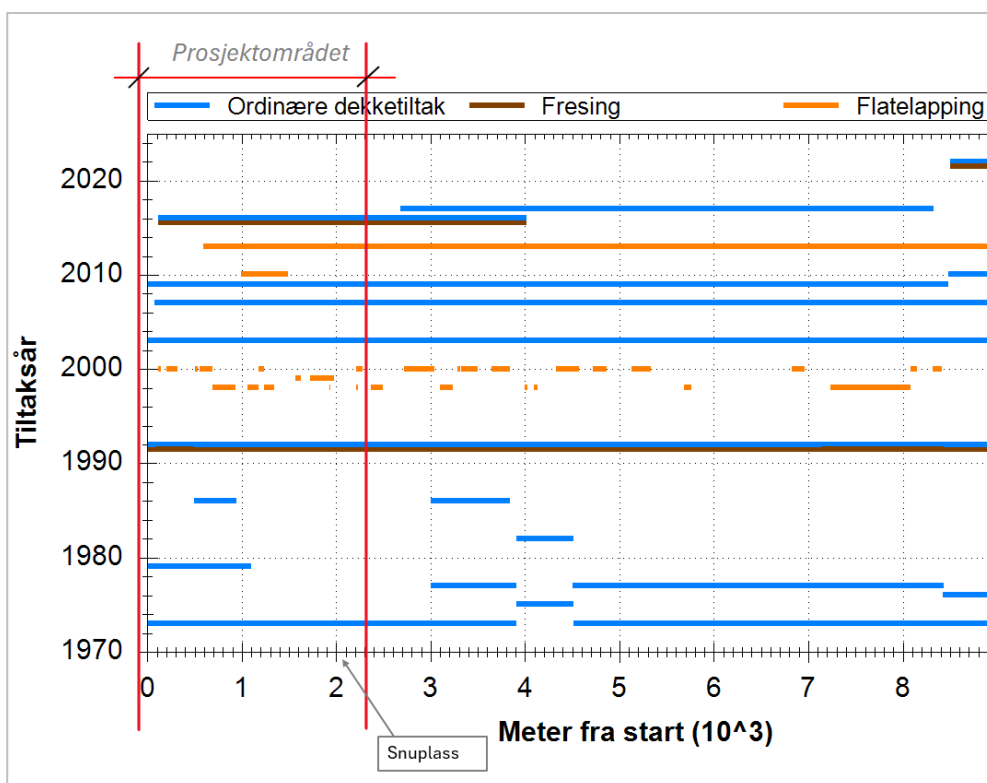
2.4.5.1. Dekkehistorikk

Asfaltdekket har iht. NVDB ulik alder på ulike deler av strekningen, med registrert leggear fra 2010 til 2022. Dette er vist Figur 2-3 nedenfor:



Figur 2-3 Asfaltdekke

Dekkehistorikken fra NVDB for strekningen som er illustrert i Figur 2-4 (bare S2 er inkludert i figur) viser hyppige dekketiltak i form av ordinære dekketiltak, flatelappinger og fresing.

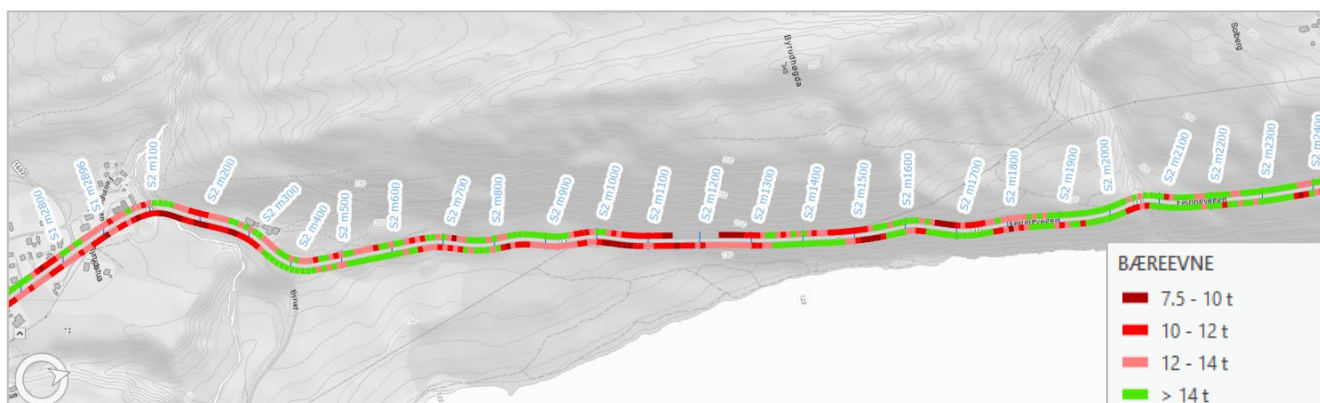


Figur 2-4 Dekkehistorikk

I løpet av de siste 50 årene er det utført 6-7 ordinære dekketiltak innenfor prosjektområdet. I tillegg er det utført flatelappinger, lapping av skader og fresing av dekket for å holde dekketilstanden på et tilstrekkelig nivå. Det er også utført flatelappinger som ikke er registrert i NVDB, men som kan sees i historiske Vegbilder fra NVDB [7]. Veistrekningen på fv. 33 har en gjennomsnittlig levetid på ca. 7 år for ordinære dekketiltak, mens forventet dekkelevetid for en veg med tilsvarende ÅDT er 14-15 år. Det gir en levetidsfaktor på ca. 0.5. Iht. N200 vil det da være behov for forsterkning av vegen som også omfatter lag under vegdekket. Ved levetidsfaktor under 0.5 sier N200 at forsterkningen skal dimensjoneres med utgangspunkt i krav til ny veg. [8]

2.4.5.2. Bæreevne

Statens vegvesen gjennomførte nedbøyningsmålinger på fv. 33 med TSD (Traffic Speed Deflectometer) i 2017. Det ble utført måling i begge kjørefeltene. TSD-måling gjøres i høyre spor i det aktuelle kjørefeltet. Nedbøyningsdata og beregnet bæreevne fra målingen er tilgjengelig i NVDB. Beregnet bæreevne fra denne målingen er vist i Figur 2-5:



Figur 2-5 Bæreevne

Målingen er utført i sommerperioden og viser derfor sommerbæreevne. Veggen får de største påkjenningene i teleløsningsperioden. Dette skyldes at vanninnholdet i vegkroppen ofte er størst da, enten fordi islinjene i telehivene smelter eller fordi smeltevann fra grøfter og sideterreng ikke dreneres bort. Hindringer som snø og is i grøftene kan medføre at vann trekkes inn i overbygningen og gir lavere bæreevne.

Vanlig praksis er å regne med at 14 tonn sommerbæreevne tilsvarer 10 tonns bæreevne i teleløsningsperioden. Røde delstrekninger vist på Figur 2-5 ovenfor er delstrekninger som ikke har en godkjent bæreevne på 10 tonn i teleløsningsperioden/14 tonn sommerbæreevne. Dette utgjør 58 % av feltlengdene på strekningen. Kun ca. 9 % av hele strekningslengden har godkjent sommerbæreevne (over 14 tonn) i begge kjørefeltene.

2.4.5.3. Dekkeskader

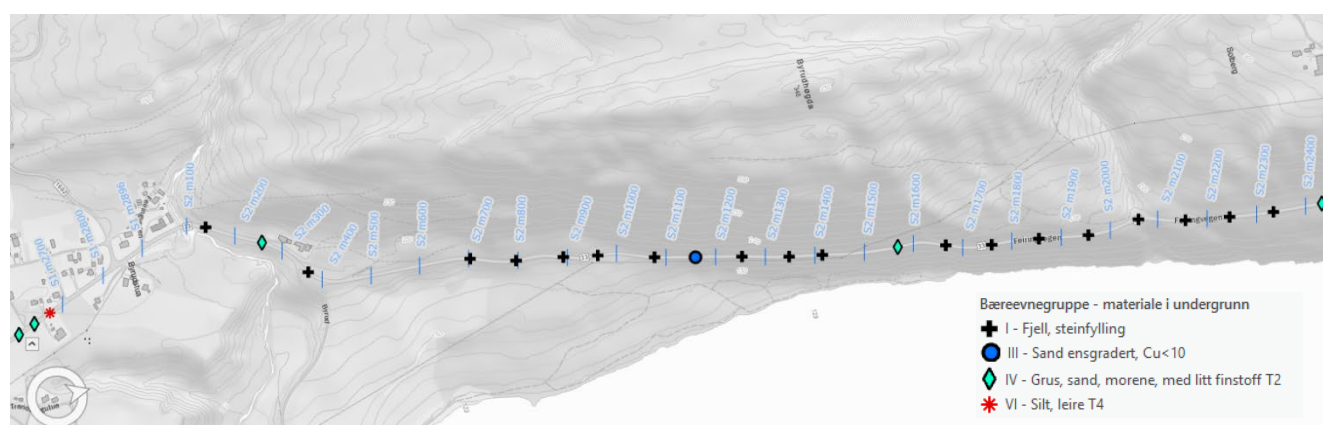
Vegdekket har mange skader i form av sprekker, krakelerte områder, hull og kantskader. Særlig langsgående sprekker og krakelerte områder finnes mer eller mindre langs hele strekningen. På en kortere delstrekning kan det også være utglidning/sig i den bratte fyllingen som medfører en sammenhengende langsgående sprekk i kjørefelt 1. Fra bildehistorikk ser man at sprekken etter forholdsvis få år etter reasfaltering går igjennom det nye asfaltlaget og blir synlige.

Lav bæreevne er antagelig hovedårsaken til skader, i tillegg til skader pga. telehiv og muligens utglidninger/sig i fylling. Det er registrerte telehiv i NVDB på strekningen, og ved befaring i februar 2026 var det tydelige telehiv flere steder på strekningen.

2.4.5.4. Oppgravingsprøver

I NVDB er det data fra oppgravingsprøver som Statens vegvesen utførte på strekningen i 1986-87.

Undergrunns materialet i oppgravingspunktene er vist i Figur 2-6:



Figur 2-6 Oppgravingsprøver

Vi ser av kartet at det meste av strekningen har fjell eller steinfylling som undergrunn, og er i bæreevnegruppe 4 eller bedre. Kun helt i starten av prosjektet, som er ved ca. S1 m 2726, er det mulighet silt eller leire i undergrunnen og dermed mulighet for telefarlig undergrunn.

2.4.5.5. Sideterreng, berg- og skredsikring

På sørlig del av strekningen ligger fv. 33 på fyllinger mot Mjøsa (øst) og i slakt skrånende terreng med lave (ca. 0-5 m) skjæringer (jord og berg) mot vest.

Bergskjæringene øker i høyde videre på strekningen (opp mot 20-25 m) og er sikret flere steder med sprøytebetong, nett og bolter.

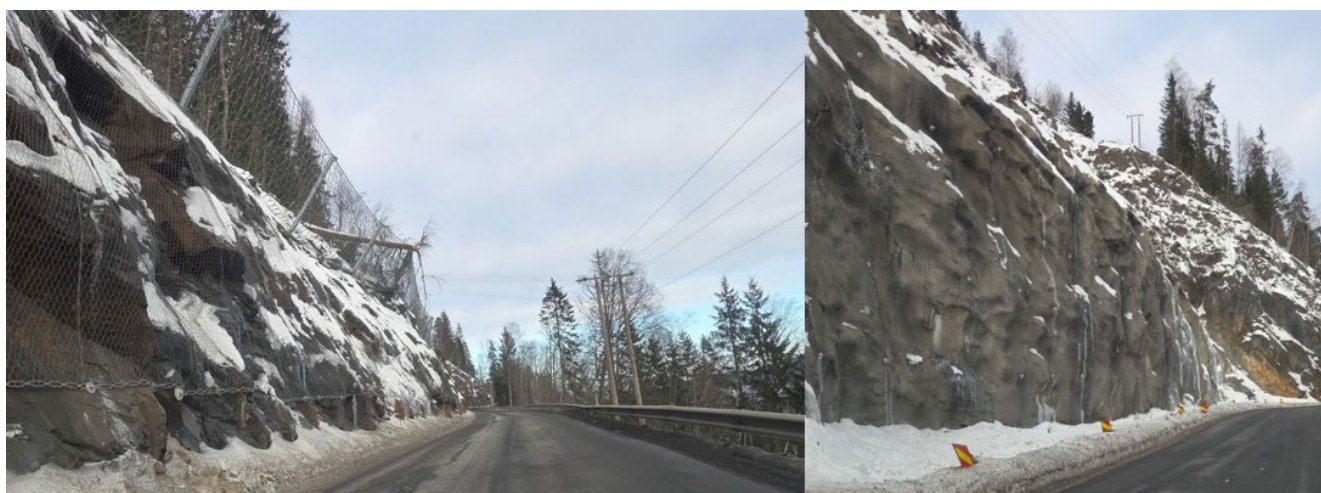


Figur 2-7 Eksisterende veg

På østsiden av vegen mot Mjøsa er vegen i dårlig stand flere strekninger; som er synlig ved at vegbanen siger og asfalten er oppsprukket og lappet. Det er ikke grøfter langs fv. 33 forbi Byrudberga.

På S2, fra ca. m 950 til ca. m 1950 (profilnummer ca. 1120 – 2120) er det jord- og bergskjæringene som er sikret med ulike sikringsutstyr for å skjerme vegen mot skred og nedfall fra skjæringene og overliggende terreng. Dette er utstyr som gjerder, murer og bergsikring i form av bolter, sprøytebetong og nett. På vestsiden er det på en strekning satt opp betongrekkverk mot bergskjæring for å hindre stein ol. å rase inn i vegbanen, se Figur 2-7.

Så sent som i 2025 ble det montert rassikringsgjerder fra ca. m 1220-1550, og bergskjæringene fra ca. m 1550-1620 ble dekket med sprøytebetong, se Figur 2-8.



Figur 2-8 Rassikringstiltak

Den rasutsatte delstrekningen er krevende og kostbar med hensyn på drift og vedlikehold. Skjermings- og sikringsutstyret krever årlig tilsyn, tømning og reparasjoner/utskiftninger. Langs hele denne delstrekningen er det for smal grøft, og til dels manglende grøft. Dette fører til at det ikke er rom for nedfall fra skjæringene, men nedfallet blir liggende i eller nær inntil vegbanen slik at det i perioder kan være hyppig behov for rydding av nedfall. Iskjøving i bergskjæringene er et problem i kalde perioder og krever særskilt oppfølging og ryddetiltak i tineperioden når det er fare for at is raser ut i vegen, se Figur 2-9.



Figur 2-9 Eksempel på iskjøving langs strekningen

2.4.6. Bekker og vann

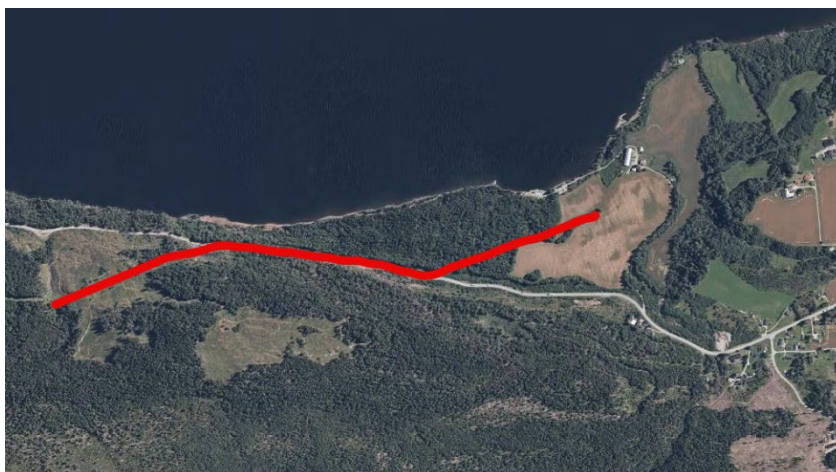
Prosjektområdet er sidebratt med ett markant kryssende vassdrag i hver ende av parsellen.

Byrudelva i syd har et nedslagsfelt på drøyt 10 km², og en anslått årsflom på ca. 2,8 m³/s. Dagens fylkesveikryssing er en tørrsteinskulvert med ca. dimensjon 1400x2000. Vannet vil stå til topp kulvert ved

vannføringer på ca. 5 m³/s, som tilsvarer ca. 20-årsflom uten klimafaktor eller hensyn til ev. oppbygging av slam. Litt grovt beregnet vil vannet stå til topp fylkesvei ved avrenning som overstiger ca. 8-8,5 m³/s, som tilsvarer ca. 100 års avrenningssituasjon uten klimafaktor. Bekk ved parkeringslomme (Urinbekken) ved nordre parsellslutt har nedslagsfelt på 0,9 km², og en anslått årsflom på ca. 400 l/s. Dagens dimensjon er uviss, da det ikke er oppgitt i Vegkart og røret var neddykket ved befaringstidspunktet. Det antas at dimensjonen er ca. Ø600 mm, som vil si at dersom røret er tomt for slam vil vannet stå til topp rør ved ca. årsflom, og at vannet renner over veien omtrent ved 200-årsflom uten klimafaktor (ca. 1200-1300 l/s).

2.4.7. Kabler og ledninger

Det er et strømførende luftstrek, vist med rød strek i bildet, som følger langs med fv. 33. Luftstrekket krysser over fv. 33.



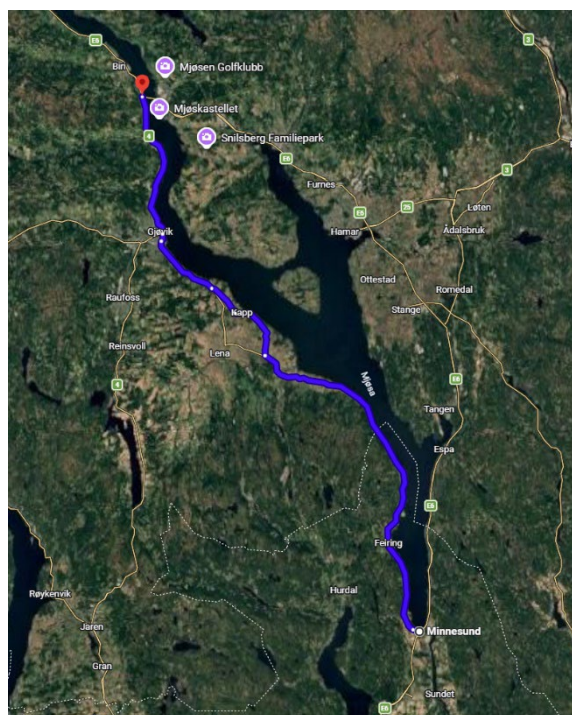
Figur 2-10 Luftstrek

2.4.8. Omkjøringsveger

For kritisk infrastruktur med stor samfunnsverdi (fv. 33 fungerer som omkjøring for E6) er krav at risiko for stengt vei skal være akseptabel og håndterbar gjennom sikringstiltak, overvåkning og/eller traseendring.

Fv. 33 har vært stengt flere ganger på grunn av ras på strekningen og det brukes betydelige summer på rassikring. Dette samsvarer med at strekningen fv. 33 er planlagt å utbedres.

Ved stengt vei mellom Minnesund og Feiring er omkjøringsvei via Rv. 4, se figur 2-11. Estimert omkjøringstid er 1 time og 49 minutter, normal rute ved åpen vei er 10 minutter. Begrensede omkjøringsmuligheter er en utfordring i anleggsgjennomføringen.



Figur 2-11 Omkjøring for E6

2.4.9. Arealbruk

I planbeskrivelsen fra reguleringsplanen i 2015 beskrives dagens arealbruk i prosjektområdet, dette sammenfaller god med dagens arealbruk; «Ved Byrud i sør går fv. 33 gjennom et område med frittliggende boligbebyggelse. På østsiden av vegen ligger Byrudstua gård med tilhørende eiendom som delvis består av dyrket mark. Deretter går fv. 33 gjennom et ubebygde område med spredte skogsflater og bevokste områder på begge sider av vegen. Etter 400 meter ligger avkjøringen til Byrud gård med smaragdgruver på østsiden av vegen. På vestsiden av vegen ligger to eneboliger. Videre går vegen gjennom skog og jordbruksareal på østsiden og skog på vestsiden. Lenger nord i planområdet ligger en tømmerplass på vestsiden av vegen. På de siste 450 meterne av strekningen grenser planområdet til Leirfalla naturreservat som omfattes av verneplan for edelløvskog/rike løvskoger.

Gården Solberg ligger ca. 400 meter nordvest for planområdet. Sør for Byrud er det spredt boligbebyggelse. Ved Byrud gård ligger de kjente smaragdgruvene. Disse er Nord-Europas eneste i sitt slag og er godt etablert som turistattraksjon med mange besøkende hvert år. Den totale utstrekningen av gruvefeltet er ca. 300 m langt.»

2.5. Problemforståelse

2.5.1. Interessentbehov

Tabell 2-2 Interessenter [10]

Naboer og grunneiere	Offentlige myndigheter	Eidsvoll kommune
Alle	Fylkesmannen i Oslo og Akershus Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Landbruksavdelingen Akershus fylkeskommune v/Sentraladministrasjonen NVE Telenor Servicesenter for nettutbygging Lensmannen i Eidsvoll og Hurdal Hafslund Nett AS Nettbuss Lillestrøm AS Ruter AS Feiringregjeringa Fylkessekretær i Trygg Trafikk	Barn og unges talsperson Samfunnsutvikling og miljø Tjenesteutvikling og forvaltning Kommunal drift Kommunal forvaltning Eiendomsforvaltning Brann og redning

Alternativene i denne mulighetsstudien som ikke er innenfor gjeldene reguleringsplan må senere reguleres på nytt slik at interessenter kan komme med innspill og merknader. Reguleringsplanen fra 2015 ble ikke konsekvensutredet. Vurderinger knyttet til behov for konsekvensutredning er beskrevet i 7.2.2.

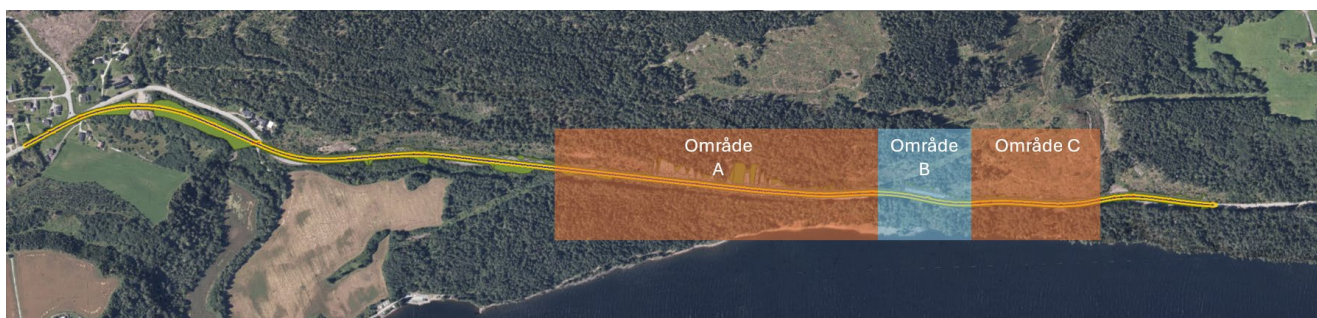
2.5.2. Problembeskrivelse

Prosjektet har en strekning på fv. 33 på ca. 600-800 m med stor fare for ras og steinsprang. Hele strekningen har lav veistandard med smal og svingete vei, lite/ingen grøfter og veifylling som siger.

- Ras og steinsprang gir lav oppetid på strekningen.
- Ras og steinsprang gir utrygghet for trafikanter.
- Stengninger av vegstrekning gir lang omkjøring.

- Lav vegstandard (smal og svingete veg, uten grøfter, ujevn kvalitet på rekkverk) gir høyere sannsynlighet for ulykker.
- Lav vegstandard (telehiv og oppsprekking av veidekke) gir høye drifts- og vedlikeholdskostnader.
- Syredannende bergarter i området gir økte kostnader og legger begrensninger på massedisponering.

OMRÅDE	PROBLEMBESKRIVELSE
OMRÅDE A PR 1200-1740	Bratt sideterreng, bergskjæringer på 5-10 m og skred/rasfare, stabilitetsproblem for veifylling. Lite og ingen grøfter. Ståltrekkverk på stolper mot Mjøsa.
OMRÅDE B PR 1740-1840	Krapp veigeometri, ras/skredfare og passering av svært bratt sideterreng med bergskjæringer på 10-15 m høyde, lite og ingen grøfter. Ståltrekkverk på stolper og på betongmur
OMRÅDE C PR 1840 - 2100	Mindre bratt sideterreng på oversiden av fylkesveg, bergskjæringer på 5-10 m høyde. Bratt sideterreng mot Mjøsa og stabilitetsproblem for veifylling, lite og ingen grøfter. Ståltrekkverk på stolper og på betongmur. Nærhet til Leirfalla naturreservat.



Figur 2-12 Områdeinndeling

3. Mål og rammer

Underkapitlene gir en oversikt over prosjektets mål og rammebetingelser.

3.1. Samfunns mål

Samfunns mål for det realiserte prosjektet: Prosjektet skal bidra til at fv. 33 Byrudberga blir funksjonell å bruke for alle kjøretøygrupper.

Akershus fylkesråd har utarbeidet følgende overordnede mål for samferdselsområdet [9] som prosjektet skal bidra til å ivareta.

Nullutslipp

Vår region står for en stor andel av det nasjonale trafikkomfanget. Betydelige utslippskutt fra vårt område er helt avgjørende for at Norge skal nå sine forpliktelser om utslippskutt. Transportsektoren står for de største utslippene i Akershus, men potensialet for utslippsreduksjon er også størst i sektoren. Målet om nullutslipp krever mindre bilkjøring (skjerpede nullvekstmål for personbil er nødvendig), færre fossilbiler og -lastebiler og økt bruk av biodrivstoff (alle sektorer), biogass og eventuelt hydrogen.

Nullvekst

For mye biltrafikk bidrar til kø, dårlig luftkvalitet og støy, beslaglegger store arealer og reduserer fremkommeligheten og trafiksikkerheten for mange trafikanter. Fylkeskommunen skal bidra til å utvikle trygge og attraktive lokalsamfunn med god mobilitet og fremkommelighet, mindre lokal luftforurensning, støy og klimagassutslipp. Nullvekst i personbiltrafikken er et mål for å oppnå dette.

Nullvekstmålet er formulert slik: Klimagassutslipp, kø, luftforurensning og støy skal reduseres gjennom effektiv arealbruk og ved at veksten i persontransporten tas med kollektivtransport, sykling og gange.

Nullvisjon

Nullvisjonen legger grunnlaget for alt trafiksikkerhetsarbeid i Norge. Det har vært en reduksjon i trafikkulykker over mange år, og risikoen for å bli drept eller hardt skadet i trafikken er langt lavere i dag enn den var da nullvisjonen ble innført for over 20 år siden. Nullvisjonen er brutt ned i etappemål som viser nødvendig progresjon for å nå målet om at ingen skal bli drept eller hardt skadd i trafikken i 2050. På fylkesnivå innebærer dette en årlig reduksjon i alvorlige trafikkulykker i Akershus slik at, i henhold til målkurven, maksimalt 34 skal bli drept eller hardt skadet i veitrafikken i Akershus i 2030, en halvering fra 2023.

Akershus fylkeskommune utarbeidet fem satsingsområder som skal bidra til å nå overordnede mål, for dette prosjektet er satsingsområde «Et robust fylkesveinett» aktuelt. Et robust fylkesveinett innebærer at veiene skal tåle ras og steinsprang, og at transportberedskapen ivaretas. Innenfor satsingsområdet Et robust fylkesveinett prioriteres blant annet følgende punkter:

- Arbeide aktivt med rassikring, samt kartlegge hvilke fylkesveistrekninger som er særskilt rasutsatt
- Innhente vedlikeholdsetterslep og prioritere veier med en viktig funksjon og strekninger med særlig kritisk forfall. Det skal også utarbeides egen plan for innhenting av vedlikeholdsetterslep
- Ivareta beredskap på fylkesveier
- Tilpasse fylkesveinettet til å tåle belastningen av ekstremvær og klimaendringer

Satsingsområdet «Et robust fylkesveinett» er relevant for mulighetsstudiet fv. 33 Byrudberga.

3.2. Effektmål

Prosjektet skal sikre en kostnadseffektiv løsning, der investerings- og driftskostnader optimaliseres samtidig som krav til trafiksikkerhet, vegstandard, miljøhensyn og trygg anleggsgjennomføring oppfylles, med særlig vekt på å ivareta utfordringer og oppetid i den rasutsatte delen av strekningen.

3.3. Rammebetingelser

3.3.1. Overordnede planer og føringer

Det foreligger en Reguleringsplan for fv. 33 Byrudberga fra 2015. Reguleringsplanen er ikke konsekvensutredet.

3.3.2. Tekniske krav

3.3.2.1. Prosjekteringsforutsetninger veg

Dimensjoneringsklasse for nytt veganlegg er besluttet å være Øvrig hovedveg, Hø1. Øvrige hovedveger har som primæroppgave å dekke behovet for transport mellom distrikter, områder, byer og bydeler. Fv33 går fra Minnesund til Gjøvik og videre via Dokka til E16 ved Bjørgo i Begnadalen. Rv4 og E6 er nasjonale hovedveger som dekker aksene Oslo-Gudbrandsdalen. E16 dekker aksene Oslo-Valdres hvor fv. 33 ender. Vegbredden for Hø1 er 7,5 meter.

Dimensjoneringsklassene er oppført med et intervall for årsdøgntrafikk og fartsgrense. Hø1 er oppgitt med Ådt<4000 og fartsgrense 80 km/t. Fv. 33 har en ÅDT på 2800 kjt/døgn og tungtrafikkandel på 12% [10]. Fartsgrense er 60 km/t på strekningen i dag, men 80 km/t på tilsvarende strekninger med bedre standard lenger nord.

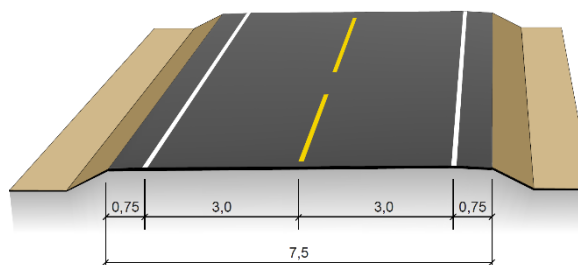
I vegnormal N100 [10] står det at; «Dimensjoneringsklasse velges ut fra en helhetsvurdering av ruta/ vegnettet den planlagte parsellen inngår i. Det vil kunne innebære at endringer i ÅDT langs ruta ikke nødvendigvis trenger å resultere i en endring av dimensjoneringsklassen. Det er et mål om ensartet vegstandard over lengre strekninger. Det er derfor viktig at valg av dimensjoneringsklasse planlegges samlet over lengre strekninger og at ikke skifte av dimensjoneringsklasse skjer for ofte»

Prosjekteringsforutsetninger lagt til grunn for utforming av ny veg er oppsummert i punktlisten under:

Sentrale parametre for Hø1:

- Rh.min=225m
- Rv.min=2300/1000
- Vegbredde = 7,5m
- Tunneler skal utformes med tunnelprofil T9,5.

Normalprofil Hø1:



Figur 3-1 Normalprofil Hø1

For gjennomgående utbedring benyttes «Standard ved gjennomgående utbedring» under vegklasse Hø1. Gjennomgående utbedring stiller reduserte krav til blant annet geometri og vegbredde. Standard for gjennomgående utbedring benyttes for alternativ 0. For øvrige alternativ benyttes dimensjoneringsklasse Hø1.

Prosjektet skal gjennomføres uten lengre stenginger av fv. 33. Det tillates kjøring i ett kjørefelt med manuell dirigering eller lysregulering, samt stengt veg i kortere perioder i forbindelse med omlegginger og kritiske aktiviteter.

3.3.2.2. Prosjekteringsforutsetninger konstruksjon

Konstruksjoner prosjekteres etter normalkrav i Håndbok N400 og eurokoder. Det legges til grunn dimensjonerende levetid på 100 år.

3.3.2.3. Prosjekteringsforutsetninger for tunnel

Tunnel prosjekteres etter normalkrav i håndbok N500 og Tunnelsikkerhetsforskriften, der denne er relevant. Tunnel skal være utformet med tunnelprofil T 9.5 og plasseres i tunnelklasse B iht. N500. Det vil si at tunnel skal prosjekteres med havarinisjer for hver 500 m og nødstasjoner for hver 125 m. Ingen alternativer har tilstrekkelig lang tunnel til at snunisjer er aktuelt.

Tunneler med lengde over 1000 m må utføres med ventilasjon.

Vann- og frostsikring utføres med sprøytebetonghvelv og føringskant.

3.3.3. Grunnforhold og topografi

Fv. 33 passerer i et bratt og skrånende område med fare for ras og skred. På deler av strekningen er det renner og søkk i terrenget. Det er ikke registrert større ur eller steinmasser i skråningen ovenfor veien.

Det er ikke utført skredutredning for strekningen.

TEK17 § 7-3 stiller krav til sikkerhet mot skred. For vegger brukes normalt risikovurdering fremfor sikkerhetsklasse.

Tiltak for sikring mot ras, skred og steinsprang er tunnel, skredoverbygg eller sikring i skråninger med rasnett. Ytterligere sikringstiltak i skråningene og bergskjæringer kan være sikring med bolter, sprøytebetong og nett.

4. Metode

4.1. Løsningsutviklingsmetodikk

For å identifisere mulige traseer ble det gjennomført en korridoranalyse hvor tverrfaglige tema ble belyst. Sammenstilling og analyse av nye og tidligere grunnundersøkelser ble gjennomført parallelt med utviklingen av alternative veglinjer i prosjektets første fase. Alternativene ble deretter vurdert gjennom en multikriterieanalyse basert på utvalgsriteriene beskrevet i kapittel 4.5.

4.2. Datainnsamling

4.2.1. Grunnlagsdata

Under er listet opp grunnlagsdata som er hentet inn og feltkartlegginger som er utført i forkant av dette skisseprosjekt.

- Grunnlagsdata til dwg, Quadri, Trimble Connect og GIS. Mottatt fra oppdragsgiver og WMS og nedlastede data fra Geonorge [11]. **Error! Reference source not found.**
 - Grunnlagskart
 - AR5
 - Eiendomsgrenser
 - Reguleringsplaner
 - Scanninger av gruver i området

4.2.2. Grunnundersøkelser

Resultat fra grunnundersøkelsene er omtalt i rapport *20130903_Fv33 Byrudberga Geoteknisk datarapport* [7].

Det er utført kartlegging og identifisering av syredannende bergarter i prosjektområdet.

Grunnundersøkelser og kartlegging av syredannende bergarter er presentert i 3D-bergmodell.

4.2.3. Ytre miljø

YM-tema er hentet fra åpne kartdata og fremvist i felles GIS-modell sammen med nedlastede data fra Geonorge.

- Jordsmonn
- Kulturminner
- Friluftsområder
- Naturtyper
- Sårbare og fremmede arter

4.3. Verktøy og modeller

4.3.1. Geologi

Det er laget en geologimodell i programmet Leapfrog som er et program som først ble laget for å visualisere mineralressurser i 3D basert på grunnundersøkelser, da spesielt kjerneboringer. Geologimodellen viser de tolkede lagene fra grunnundersøkelsene som er utført i området. Det er viktig å påpeke at programmet er et

tolkningsverktøy og at usikkerheten i den geologiske modellen er tett knyttet til kvaliteten på grunnundersøkelser og tolkningen av disse dataene.

Det er ellers ikke benyttet noen flere verktøy i denne fasen av prosjektet, men i en prosjekteringsfase så vil det avhengig av ingeniørgeologisk kartlegging kunne bli behov for numeriske analyser i egnet program. I tillegg kan det bli behov beregningsprogrammer til dimensjonering av skredsikring.

4.3.2. Samhandlingsmodell

Grunnlagsdata og utarbeidede fagmodeller ble samlet i en samhandlingsmodell i Trimble Connect. Samhandlingsmodellen ble benyttet aktivt i løsningsutvikling og prosjekteringsmøter.

4.4. Utvalgskriterier

Utvalgskriteriene [12] gir føringer for hvordan alternativene for ny fv. 33 skal vurderes i mulighetsstudiet.

Prosjektet har valgt følgende utvalgskriterier:

Tabell 4-1 Utvalgskriterier

Kriterier	Vekting	Temaer som inngår i vurdering av kriterier
Kostnad	40%	Anslag for alternativene (utbyggingskostnader), drift og vedlikeholdskostnader
Samfunn & Trafikk	15%	Vegstandard, opetid veg og sikkerhet mot skred.
Anleggsgjennomføring	15%	Byggbarhet og anleggsområder, Trafikkavvikling i anleggsfasen og SHA/restrisiko
Klima	10%	Klimagassavtrykk
Miljø	20%	Følgende temaer er belyst: Dyrket mark, Naturmangfold (terrestrisk og vannmiljø), Kulturminner, Friluftareal, Landskap

4.4.1. Kostnader

For vurdering av investeringskostnader er det utført en forenklet Anslagprosess der man av tidsmessige hensyn så på Alt. 0 og Alt. 4 i gruppesamlingen. Deretter ble priser og spenn overført til de andre alternativene i etterkant. Dette medførte at man her benyttet en del «sjablonpriser og -spenn». Dette for å rasjonalisere, men også for å sikre at antatt like forhold fikk samme pristilnærming i løsningene.

Denne sammenlikningstilnærmingen gikk litt på bekostning av spenn i trippelanslagene for mengder. Dette for at ikke alternativene skulle «gli over i hverandre». De beregnede relative standardavvik (usikkerheten) i alternativene anses derfor ikke å representere prosjektusikkerhetene fullt ut. Men det var også et poeng å unngå denne «glidning/overlapp» for få fram forskjeller mellom alternativene.

Et svært viktig element i kostnadsbildet ligger i mengder og håndtering av syredannende bergarter. Innledningsvis ble det vurdert å anse alle bergmasser som syredannende, men underveis i prosjektet ble det utført ytterligere grunnundersøkelser, som igjen gjorde det mulig å legge inn antakelser om prosentvis andel syredannende berg i de forskjellige alternativer.

Anslagkostnadene ble beregnet i 2025-kr og inneholder alle kostnader, avgifter, påslag og usikkerhetstillegg. Sluttsommene for alternativene er derfor å anse som «forventede verdier» og P50-verdier.

Drift og vedlikeholdskostnader er estimert for alternativene. Dette er gjort med en detaljert metode der kostnader beregnes for alle drift- og vedlikeholdsoppgaver/aktiviteter som er antatt å være aktuelle ved de ulike alternativene. For hver oppgave/aktivitet beregnes kostnader slik:

$$\text{Gjennomsnittlig årlig kostnad} = \text{Mengde} \times \text{Tiltaksfrekvens} \times \text{Enhetspris}$$

Som verdier for tiltaksfrekvens (periode mellom tiltak) og enhetspris for oppgavene, er det benyttet erfaringsverdier tatt fram i tidligere utførte prosjekter (FRE16 VegRAMS og Nordøyvegen VegRAMS).

Mengdeangivelse for oppgavene er for veg i dagen basert på mengdeangivelser som var grunnlag for Anslag prosessen for byggekostnader. Det er begrenset detaljering av mengder i denne tidlige planfasen, så for noen oppgaver og objekter er det gjort antagelser av mengder. For tunneler er objektmengder estimert fra tunnallengde og tunnelklasse iht. utstyrskrav for de ulike tunnelklassene gitt i håndbok N500 Vegtunneler.

Kostnadsberegningene justeres til prisnivå 2025 med SSB's *Kostnadsindeks for drift og vedlikehold av veger, Drift og vedlikehold i alt*.

4.4.2. Trafikk og samfunn

Det er utført en faglig, kvalitativ vurdering av trafiksikkerhet for de ulike alternativene.

Oppetid er vurdert ut fra estimert/beregnet stengetid for de samme drift- og vedlikeholdsoppgavene som inngår i kostnadsberegningene for drift og vedlikehold, samt sjablonmessig beregning av stenging som følge av trafikale hendelser.

Beregningsprinsippet for stengetid pga. planlagt drift og vedlikehold er:

$$\text{Gjennomsnittlig årlig stengetid} = \text{Mengde} \times \text{Kapasitet (framdrift)} \times \text{Tiltaksfrekvens}$$

Stengetid som følge av hendelser beregnes i form av hendelsesfrekvens x trafikkarbeid x varighet av stenging ved hendelse.

4.4.3. Anleggsgjennomføring

Det er utført en faglig, kvalitativ vurdering av anleggsgjennomføring for de ulike alternativene.

4.4.4. Miljø

Det er gjennomført en innledende vurdering av miljø for hvert alternativ. Hensikten med vurderingen er å avdekke forskjeller av betydning mellom alternativene.

De viktigste miljøutfordringene som må hensyntas ved valg av alternativ er:

- Konsekvenser for viktige naturtyper og vannmiljø, herunder Leirfalla naturreservat, Mjøsa, forekomst av gammel skog mm.
- Landskap, kultur og friluftsliv, spesielt i området ved Byrud gård og smaragdgruvene
- Beslag av jordbruksareal

For ytre miljø er temaene forenklet analysert etter Statens vegvesens miljørisikoverktøy, Miljørisiken.

4.4.5. Klimagassutslipp

Klimagassberegningene følger metodikken beskrevet i «*Veileder for klimagassberegninger i infrastrukturprosjekter*» [13]. Det er benyttet VegLCA versjon 6.02 [14] som beregningsverktøy. Grunnlaget for beregningene bygger på det samme mengdegrunnlaget som kostnadsoverslaget og prosjektets status i april 2026, og har en hovedvekt av prosjektspesifikke mengder og prosesser. Det er i silingsfasen særlig fokusert på å få frem mengdeoversalg for forhold som skiller alternativene.

Klimagassbudsjettet viser totale utslipp (direkte og indirekte utslipp), og inkluderer utslipp fra materialproduksjon (A1-A4) og utbygging inkl. arealbruksendring (A5). Klimagassutslipp fra arealbruksendringer er beregnet basert på AR5 grunnlag.

Det er lagt til et forventet tillegg på 10 % av det totale utslippet for forventet rigg og drift. Det er også antatt en generell usikkerhet på 10%.

4.5. Prosjektgjennomføring

4.5.1. Tidligfase/forarbeidet mm.

16. Desember 2025 ble det gjennomført et idéseminar sammen med Akershus fylkeskommune. Idéseminaret bestod av to deler, en fysisk befaring i planområdet og et felles møte med gjennomgang av ulike alternativ. Intensjonen var å kartlegge målkonflikter og etablere alternativer for silingsprosessen.

Følgende kriterier ble vektlagt for utforming av alternativer til idéseminaret:

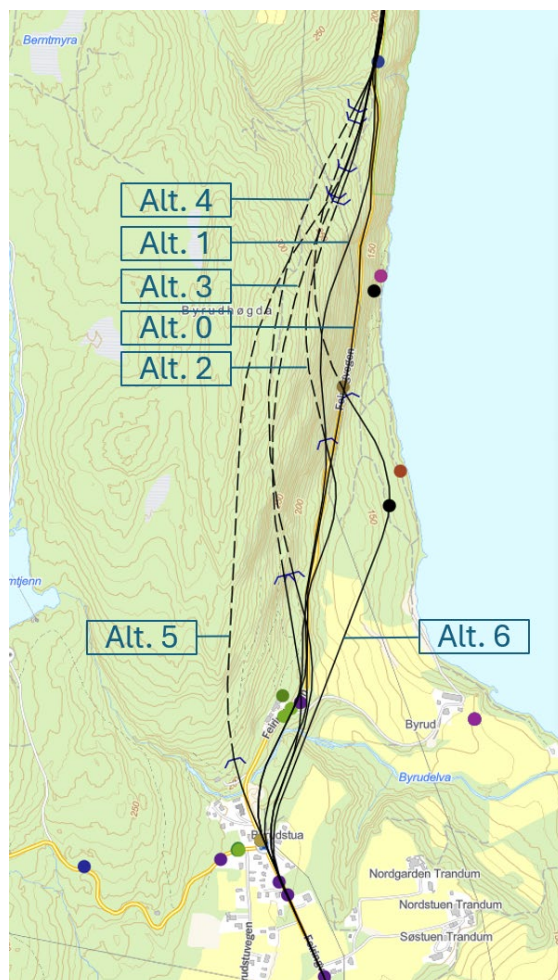
- Gjenbruk av dagens vei (Alt 0) med flere varianter
- Gjeldende Reguleringsplan
- Optimalisering av reguleringsplan (Alt 1)
- Sikkerhet mot ras og skred – tunnelalternativer (Alt 2,3 og 4)
- Bruk av rasoverbygg
- Tunnel for å unngå syredannede bergarter (Alt 5)
- Forslag ny løsning (Alt 6)

I ideseminar ble 6 ulike hovedtraséer vurdert, i tillegg ble det gjennomgått ulike alternativ for disse traséene, totalt 15 varianter ble diskutert. Det ble også diskutert linje på vestsiden av Byrudberga.

Figur 4-1 viser alternativene som det ble besluttet å jobbe videre med.

Alt 0+, utbedring av eksisterende veg. På ideseminar ble det diskutert fem ulike varianter

- Utbedring av dagens veg med smal grøft.
- Utbedring av dagens veg med fanggrøft.



Figur 4-1 Alternativer idéseminar

- Utbedring av dagens veg hvor eks. bergsikring/skjæring bevares, utvidelse av veg med utkragende betongplate, halvbru.
- Utbedring av dagens veg med smal grøft, tosidig rekkverk. Bruk av rasoverbygg.
- Utbedring av dagens veg i kombinasjon med kort tunnel i nord.

Det ble besluttet at man i det videre arbeidet jobber seg frem til beste alternativ for utbedring og fremmer kun ett alternativ for utbedring. Utbedringsalternativet er medtatt fordi kostnadene til tunnelalternativene er høye.

Alt1 Regulert trasé, i det videre arbeidet ble det besluttet å se på optimaliseringer av regulert linje med hensyn på å redusere berguttak og forbedre tunnelpåhugg. Endringer i gjeldene regelverk kan også gi kostnadsbesparelser.

Alt2. Følger som hovedprinsipp regulert linje i sør, men utredes for å kunne forbedre anleggsgjennomføring.

Alt. 3. Lengre tunnel hvor påhugg i sør er plassert i et område som gir bedre anleggsgjennomføring. Påhugg i nord ble lagt frem med to alternativer. Alternativet medtas ikke, relativt likt som alternativ 4.

Alt. 4 Lengre tunnel hvor påhugg i sør er plassert i et område som gir bedre anleggsgjennomføring. Påhugg i nord ble lagt frem med to alternativer. Alternativet medtas for å vurdere om alternativ linje kan gi redusert uttak av syredannende berg og dermed redusere kostnader.

Alt. 5 Lang tunnel hvor påhugg i sør plasseres rett etter krysning av Byrudelva. Påhugg i nord har samme alternativ som linje 3 og 4. Alternativet medtas for å vurdere om alternativ linje kan gi redusert uttak av syredannende berg og dermed redusere kostnader.

Alt. 6 Lav linje. Ny veg legges på østsiden av dagens veg sør for Byrudberga og går inn i tunnel under dagens veg. Påhugg i nord ved eksisterende velteplass. Alternativet medtas for å vurdere om alternativ linje kan gi redusert uttak av syredannende berg og forbedre anleggsgjennomføring.

Alternativene som innebærer en helt ny vegtrasé på vestsiden av Byrudberga medtas ikke i mulighetsstudiet.

Alternativ 0 med skredoverbygg vil være kostbart, kreve store inngrep inn i bergskjæringen for å etablere nødvendig bredde for skredoverbygget og for midlertidig fv. 33 i anleggsfasen. Et skredoverbygg vil medføre stengt veg i lengre perioder i anleggsfasen og er av den grunn ikke medtatt i videre vurderinger.

4.5.2. Grunnundersøkelser

Nye grunnundersøkelser ble utført for å komplettere tidligere grunnundersøkelser med mål om å kartlegge utbredelse av alunskifer og andre bergarter i planområdet. Det ble boret 8 vertikale hull, som varierte i dybde fra 30 til 118 m. Det ble analysert totalt 34 bergprøver fra hullene for geokjemisk karakterisering, i tillegg til 5 overflateprøver tatt fra bergskjæringen langs fylkesveien og smaragdgruvene. Mineralogi ble i tillegg analysert i 5 prøver ved bruk av røntgendiffraksjon (XRD). Resultatene ble brukt til å karakterisere de svarte leirskiferne i planområdet og til å vurdere om steinen er syredannende (deponiplottig).

Det er utarbeidet en egen rapport for grunnundersøkelsene [15]. I denne rapporten er det også gitt en oversikt over resultater fra samtlige tidligere undersøkelser som er gjennomført for å kartlegge berget i området. Det er tidligere gjennomført 14 vertikale og 14 horisontale boringer, som varierer i dybde fra 5 – 140 m.

Basert på nye og tidligere undersøkelser er det utarbeidet en geologisk modell, hvor det er benyttet geostatistikk for å ekstrapolere mellom borhull (se avsnitt 4.3.1). På denne måten er det laget en komplett modell av berget som er brukt til å vurdere sammensetning av tunnelstein, og omtrentlig mengde tunnelstein som må leveres til deponi for syredannende berg for hvert tunnelalternativ.

4.5.3. Kostnadsvurderinger

Det ble gjennomført et mini-anslag med deltakere fra rådgivningsgutta og oppdragsgiver. I forkant av mini-anslag ble de ulike veg- og tunnelalternativene modellert til samme nivå av modenhet og utstrekning for å få et sammenlignbart mengdegrunnlag.

4.5.4. Silingsfase

I slutfasen av prosjektet ble de ulike alternativene vurdert opp mot utvalgsriterier og prosjektets mål.

Liste som viser alternativer besluttet videre til silingsprosess:

- Alternativ 0, utbedring av eks. trasé
- Alternativ 1, optimalisering av reguleringsplan
- Alternativ 2, kort tunnel
- Alternativ 4, mellomlang tunnel
- Alternativ 5, lang tunnel
- Alternativ 6, øst for dagens veg

5. Alternativer for ny fylkesveg 33

5.1. Innledning

I kapittel 5.1 beskrives løsningsvalg og vurderinger som er overordnet og er gjeldene for alle alternativ.

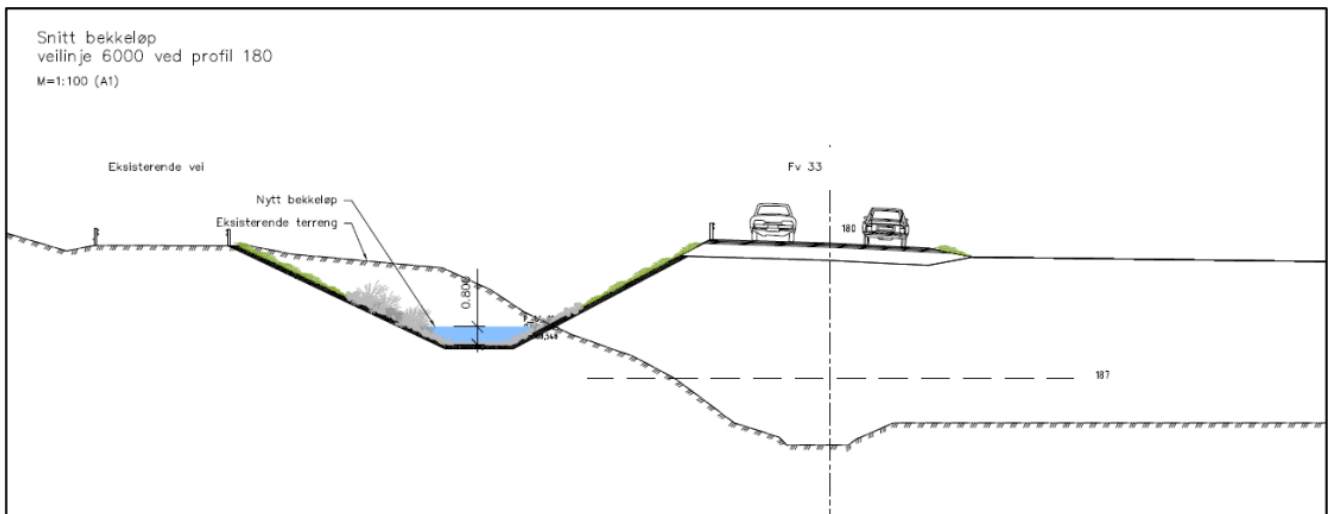
5.1.1. Bekke- og elvekryssninger

Byrudelva

Alle nye alternativer dimensjoneres for 200-årsflom med klimafaktor 1,3, som vil være i størrelsesorden 12 m³/s. Dette tilsvarer et Ø2400 mm rør dersom man tillater noe oppstuvning over topp rør ved ekstreme nedbørshendelser. Dersom man skal ta høyde for slam i rør tilsvarende krav i Håndbok N200 og veileder V240 vil rørdimensjonen måtte økes til Ø3000 mm eller 2 stk. Ø2400 mm før eventuelle begrensninger nedstrøms er vurdert. Siden den eksisterende elvekulverten ikke har tilstrekkelig kapasitet, vil denne måtte erstattes dersom vassdragskryssingen skal oppnå ønsket klimatilpasning. Den regulerte løsningen tar utgangspunkt i å beholde dagens kulvert, og vil derfor ikke være tilstrekkelig klimatilpasset ift. NVEs føringer til reguleringsprosesser eller til kravene i veinormalene.

I reguleringsplan fra 2015 er ny veg prosjektert på fylling over eks. bekkeløp som ligger parallelt med eksisterende veg. Det er forutsatt at det etableres et nytt bekkeløp mellom eksisterende veg og ny veg, se Figur 5-1, over en lengde på cirka 150 meter, deretter går bekken i kulvert/rør under ny fylkesveg, lengde er cirka 70 meter. Nytt bekkeløp er planlagt på et høyere nivå enn dagens trasé og både åpent bekkeløp og fremtidig lukking forutsetter oppfylling knyttet til etablering av ny veg. Dette innebærer at dagens bekkeløp ikke kan overføres direkte til nytt bekkeløp i én operasjon. Bekken må derfor håndteres trinnvis gjennom

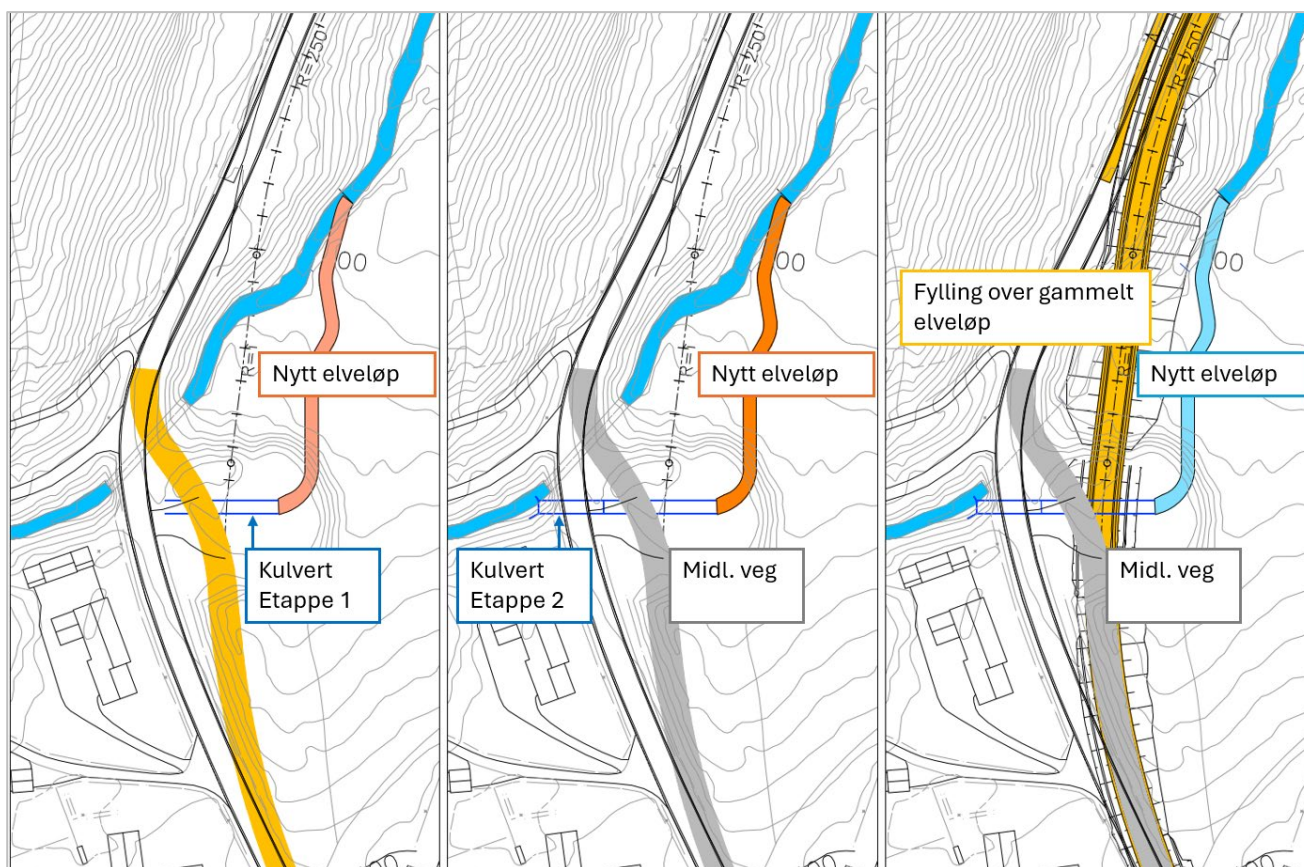
anleggsperioden. Løsningen vil også kreve en midlertidig lukking av bekken i dagens bekketrase mens fyllingene etableres.



Figur 5-1 Snitt bekkeløp [16]

Optimaliseringsmulighet: En alternativ linjeføring der Byrudbekken krysses lenger sør, og fylkesvegen føres tilbake mot eksisterende vegtrasé på vestsiden av dagens bekkeløp, vil kunne redusere inngrepet i vassdraget. En slik justering gjør det mulig å bevare en større del av dagens bekkeløp, begrense lengden på den nødvendige lukkinga av bekken, og samtidig opprettholde eksisterende adkomstveg ned til Byrud gård.

Løsningen åpner også for å bygge ny elvekryssing mens elven går i dagens trase. Løsningen er vist i tre faser i Figur-5-2 under.



Figur 5-2 Alternativ kryssing av bekk

Urinbekken

200-årsflommen vil være i størrelsesorden 1700 l/s, og et $\varnothing 1200$ mm rør vil være tilstrekkelig dimensjon. Vannet vil da stå ca. 1 meter over topp rør ved 200-årsflom dersom røret er fylt 1/3 opp med slam (iht. håndbokskrav), men vannet vil ikke renne over fylkesveien. Oppdimensjonering av stikkrennen må sees i sammenheng med bekkeløpet som fortsetter videre gjennom Leirfalla naturreservat for å sikre at det ikke oppstår utilsiktede erosjonsskader nedstrøms veien. Fordrøyningsiltak oppstrøms fylkesveien kan vurderes for å begrense dimensjonerende flomtopp.

5.1.2. Anleggsgjennomføring

Akershus fylkeskommune setter krav til at fv. 33 skal være åpen for å avvikle trafikken i hele anleggsperioden. Helstengt vei tillates kun i korte perioder (helger, netter og tidsluker) ved spesielle arbeider med fare for trafikantene. Eksempel på arbeider som krever stenging er arbeider med fare for trafikantene; i skråning over fv. 33, sprengningsarbeider og lignende.

Sør og nord på strekningen skal bekkeløp legges om og føres gjennom ny vei. Anleggsgjennomføringen vil bli påvirket av plassering av ny kryssing av Byrudelva, se kapittel 5.1.1.

I flere av alternativene bygges ny vei ved å utvide vegprofilet i dagens trase, som omfatter blant annet, utbedring av horisontal veigeometri og etablering av grøfter og ny vegoverbygning. Breddeutvidelsen blir ca. 4-6 m. Utvidelse av vegprofilet blir gjort i sideterrenget ved enten fyllinger eller uttak av bergskjæringer. Terrenget er bratt og skrånende, og utvidelsen av bergskjæringer vil foregå ved sikring av skråninger for nedfall, rensk og fjerning av løsmasser i skråninger, boring, sprengning, sikring av bergskjæringer og bortkjøring av masser.

For gjennomføring av arbeidene må deler av dagens fv. 33 bli brukt som anleggsområde og trafikken avvikles på ett kjørefelt ved trafikkdirigering (manuell eller trafikklys). Det blir satt opp fysiske skiller mellom anleggsområder og trafikkarealer. Fv. 33 blir stengt ved arbeider som kan medføre fare for trafikken; f.eks. ved sprengning, rensk med fare for nedfall ol.

For flere av tunnelalternativene vil påhugg etableres inn i terreng nært dagens vei, noe som medfører at fv. 33 får midlertidige trafikkomlegginger med ett kjørefelt. Midlertidige omlegginger kan medføre kortere perioder med stengt fv. 33.

Trafikkavviklingen blir sterkt berørt av anleggsgjennomføringen med korte perioder med stengning og avvikling på ett kjørefelt med trafikkdirigering. Dette gjelder i ulike perioder for alternativene.

5.1.3. SHA

De ulike alternativene har noen felles farer som er relevante både for arbeidere og 3.person. De ulike alternativene berøres i varierende grad av de ulike farene. I Tabell 5-1 listes de mest relevante farene:

Tabell 5-1 SHA

ID	Aktivitet/Sted	Fare	Mulig tiltak
1	Arbeid inntil trafikkert veg (utvide bergskjæring, sikre skjæring, bygge halvbru, etablere tunnelpåhugg etc.)	Påkørsel arbeidere	Enveis regulert trafikkavvikling og sikre arbeidsområde
2	Arbeid under bergskjæring (utvide veg, sikre skjæring, etablere tunnelpåhugg)	Nedfall av stein, treffer arbeidere eller trafikanter	Sikre skjæring, SJA, sikringstiltak mot trafikkert areal
3	Vinterarbeid, bergskjæring	Isoppbygging og nedfall av is	Fjerne is
4	Bygge halvbru, breddeutvidelse mot Mjøsa	Arbeid under trafikkert vei, Arbeid i bratt terreng => fare for å tippe utfor/skli	Sikre mot trafikkert vei Tiltak mot tipping / skli utfor
5	Bergarbeid	Kommer i kontakt med syredannende berg	Påpeke hvor det er aktuelt, entreprenør må ha rutiner
6	Tunneldriving	Generelle tunnelfarer Syredannende bergarter	Entreprenør har gode arbeidsrutiner
7	Arbeid over kryssende bekker	Arbeider i bekken	Vurdere sikringstiltak
8	Arbeider under/langs kraftlinje	Kontakt med strømførende luftstrekk	Omlegging av luftstrekk Koble ut strøm
9	Arbeider langs fv. 33 med bratt skråning mot Mjøsa	Fallulykker personer, maskiner kjører utfor skråningen	Sikring av personer og maskiner

5.1.4. Bergsikring

Alle alternativer beskrevet under krever uttak av berg og videre stabiliserende tiltak i form av bergsikring for å sikre detalj- og totalstabilitet. Tiltak for stabilisering av berg deles inn i dagsone og tunnel. Alle

bergsikringstiltak beskrevet under er generelle forventninger knyttet til berguttak og driving av tunnel i bergmassen for prosjektet. Det er behov for mer detaljert beskrivelse av tiltak i senere faser hvor det gjøres mer ingeniørgeologisk kartlegging for å avdekke forventede stabilitetsproblemer for det valgte alternativ.

5.1.4.1. Dagsone

For alle alternativer må det utføres berguttak i dagsone. Enkelte alternativer består enten i helhet av dagsonearbeider eller har lengre partier med skjæringer og forskjæringer, samt påhugg.

I partier hvor det er planlagt med liten eller ingen grøft så må sikringstiltak ha et stort nok omfang til at nedfall ikke forekommer for å redusere behov for vedlikehold. Dette løses hovedsakelig med steinsprangnett eller sprøytebetong i kombinasjon med bolter. Alle partier med alunskifer må sprutes inn og forsegles for å unngå forvitring av bergmassen. Til forsegling av bergmassen må sprøytebetong ha et høyere silikatinhold. Alle bolter, stag osv. må ha dobbel korrosjonsbeskyttelse.

Det må stedvis utføres stabilitetsberegninger for fyllinger hvor vegen utvides i retning Mjøsa.

Alle skjæringer må følges opp og sikres suksessivt slik at total- og detaljstabilitet ivaretas.

Stabilitetsberegninger kan også bli aktuelt i skjæringer hvor det er registrert sprekkeorienteringer som gir kiledannelser eller planutglidning eller dersom det er observert en gjennomgående større svakhetszone som kan påvirke stabiliteten i et større område. I dette området blir også bergskjæringen på sitt høyeste. Her vil det være aktuelt å etablere en større berghylle slik at sikringsomfang kan reduseres noe.

Store deler av strekningen for dagsoner er i område med skredfare og det må derfor gjøres egne vurderinger for skred og prosjekteres nødvendige tiltak.

5.1.4.2. Bergsikring tunnel

I tunneler skal hele profilet hvor alunskifer registreres dekkes av sprøytebetong med høyere silikatinhold. Det vil ellers være behov for at kontrollingeniør har bakgrunn i geologi slik at geologien kartlegges tilfredsstillende.

Sikringsanvisning vil ellers følge SVV's håndbok N500 og Q-metoden. Det kan bli behov for tyngre sikring i tunnel i partier som ev. krysser svakhetszoner eller går gjennom dårlig bergmasse. Det er viktig at det benyttes sikringsmidler som har dobbel korrosjonsbeskyttelse.

5.2. Alternativ 0

5.2.1. Veglinje og vegstandard

I alternativ 0 utbedres dagens fylkesveg forbi Byrudberga. Dagens fv. 33 breddeutvides for å ivareta krav til horisontalgeometri og sikt. Breddeutvidelse foretas i bergskjæringer og på en strekning (område B), se Figur-5-2, breddeutvides vei med en konstruksjon; halvbru.



Figur-5-2 Alternativ 0, problemområder

Forutsetninger:

Vegklasse: Det legges til grunn utbedringstandard for vegklasse Hø1. Utbedringsstandard har reduserte krav til kurvatur og vegbredde.

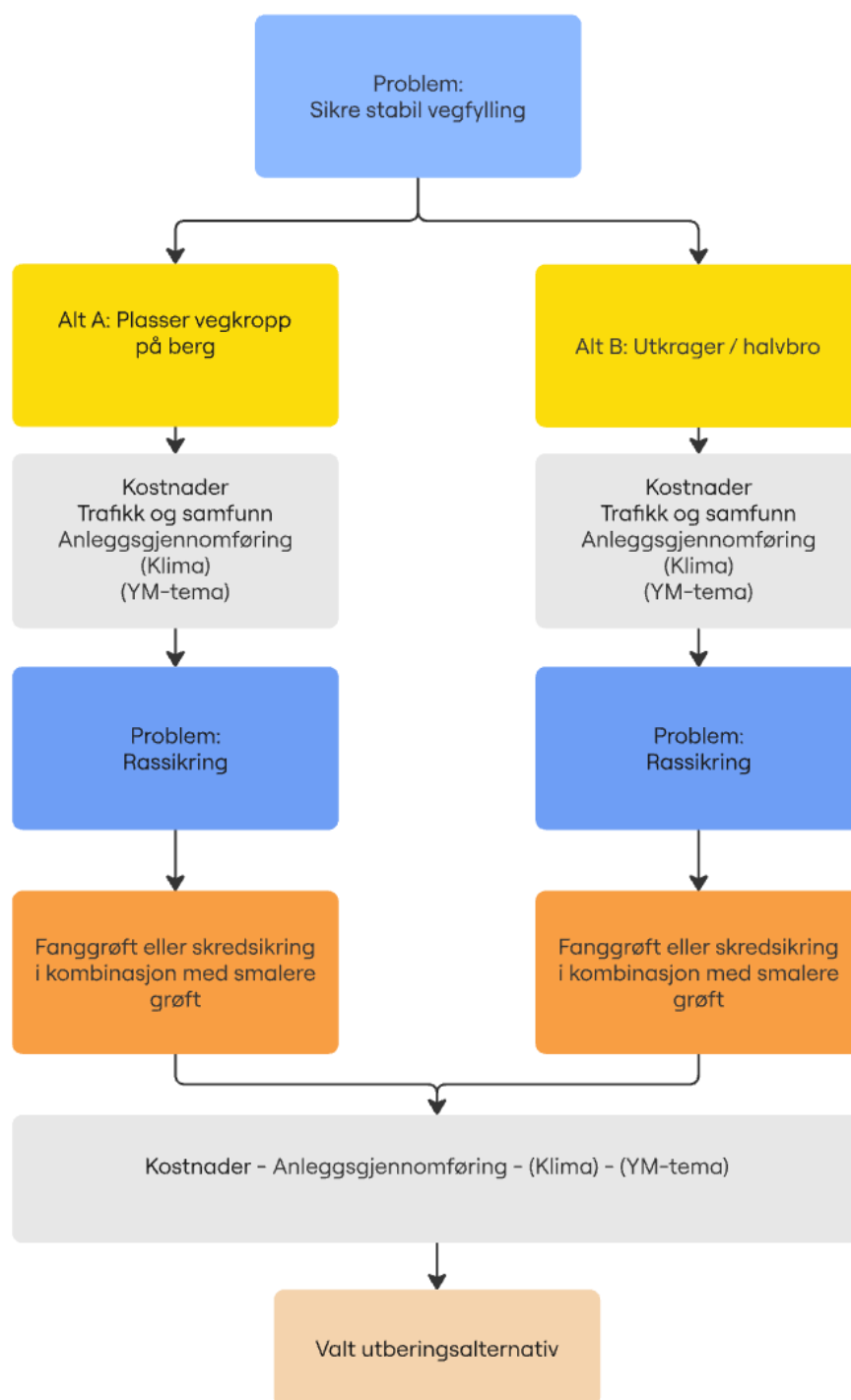
Anleggsgjennomføring: Det er lagt til grunn anleggsgjennomføring med ett kjørefelt åpent for trafikk uten helstengning av fylkesvegen over lengre perioder.

Tabell 5-2 Problembeskrivelse

Område	Problembeskrivelse
A – Pr. 1200-1740	Bratt sideterreng, bergskjæringer på 5-10 m og skred/rasfare, stabilitetsproblem for veifylling. Manglende grøft. Standard på rekkverk
B – Pr. 1740-1840	Krapp veggeometri, ras/skredfare og passering av svært bratt sideterreng med bergskjæringer på 10-15 m høyde, manglende grøft. Standard på rekkverk.
C – Pr. 1840 - 2100	Mindre bratt sideterreng på oversiden av fylkesveg, bergskjæringer på 5-10 m høyde. Bratt sideterreng mot Mjøsa og stabilitetsproblem for veifylling, manglende grøft. Standard på rekkverk.

Problembeskrivelse:

For valg av løsning for alternativ 0 ble det vurdert ulike løsninger for definerte problemstrekninger; område A, B og C, se figur 5-2 og Figur 5-3.



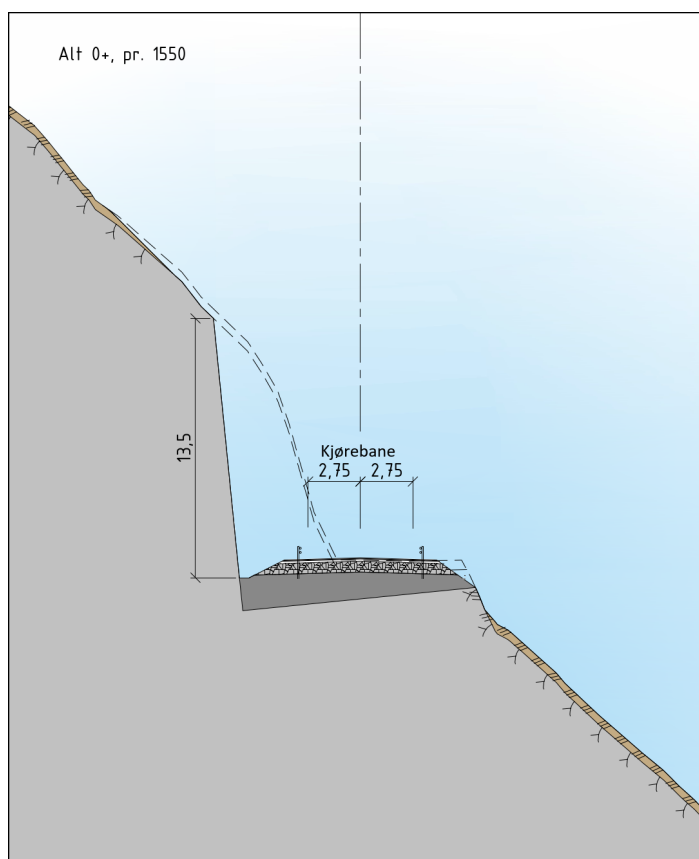
Figur 5-3 Flytskjema Løsningsutvikling alternativ 0.

For område A ble to løsninger for breddeutvidelse vurdert. En løsning er å sideforskyve og breddeutvide veien inn i bergskjæring og å sikre stabilitet for veien på berg. En annen løsning er å benytte en konstruksjon (halvbru) for å ivareta breddeutvidelsen. Det mest kostnadseffektivt er å legge vegen inn i bergskjæring vurdert opp mot en utkraget løsning hvor vegen flyttes ut på en halvbru. For å sikre veg mot nedfall kan det

etableres en fanggrøft mot skjæring. Dette vil gi betydelig høyere berguttak og høyde på bergskjæring, som igjen gjør anleggsgjennomføring utfordrende. For område A velges det å legge veg inn i bergskjæring slik at vegfundamentet ligger på berg med en smal grøft med åpen drenering, se figur 5-4.

For område B er det flere utfordringer som må løses. Bergnabb ved profil 1750-1850, se vedlegg D, er svært bratt og består av syredannende bergart, berget har fall mot Mjøsa på ca. 45 grader og horisontalkurvatur er dårlig.

En utkraget løsning hvor veg flyttes ut mot Mjøsa kommer i utgangspunktet bedre ut kostnadsmessig pga. et stort berguttak ved å gå gjennom bergnabb. Anleggsteknisk kreves det rom for å avvikle trafikk, samt anleggsvei for å etablere utkrager parallelt med konstruksjon. For å kunne holde fylkesvegen åpen mens konstruksjonen etableres må det derfor sprenges ut. Dette alternativet kommer derfor dårlig ut med store kostnader til både berguttak og konstruksjon.



Figur 5-4 Snitt utbedring av Fv33

Horisontalkurvatur med tilhørende siktkrav reduserer frihetsgradene. Valgt løsning i dette området er legge vegen inn før og etter kurve ved profil 1710-1770 og redusere behov for utkraget løsning i innerkurve. Det er ikke mulig å unngå berguttak i bergnabb nord denne kurven.

Område C, vist på Figur-5-2, har et slakere terreng på oversiden av eks. veg og i dette området er det vurdert at beste løsning er å sideforskyve fylkesvegen inn i bergskjæring, slik at vegfundament ligger på berg. En fanggrøft vil gi økt berguttak i område med syredannende bergart og kostnadsberegninger viser at en smalere grøft er billigere.

Rekkverk. I område med bratt sideterreng fra pr. 1200 til profil 2180 legges det til grunn tosidig rekkverk. I ytterkant mot Mjøsa må det benyttes rekkverk med styrkeklasse H2. Inn mot bergkjæring benyttes styrkeklasse N2. I området hvor vegen ligger på utkraget konstruksjon skal det benyttes brurekkverk.

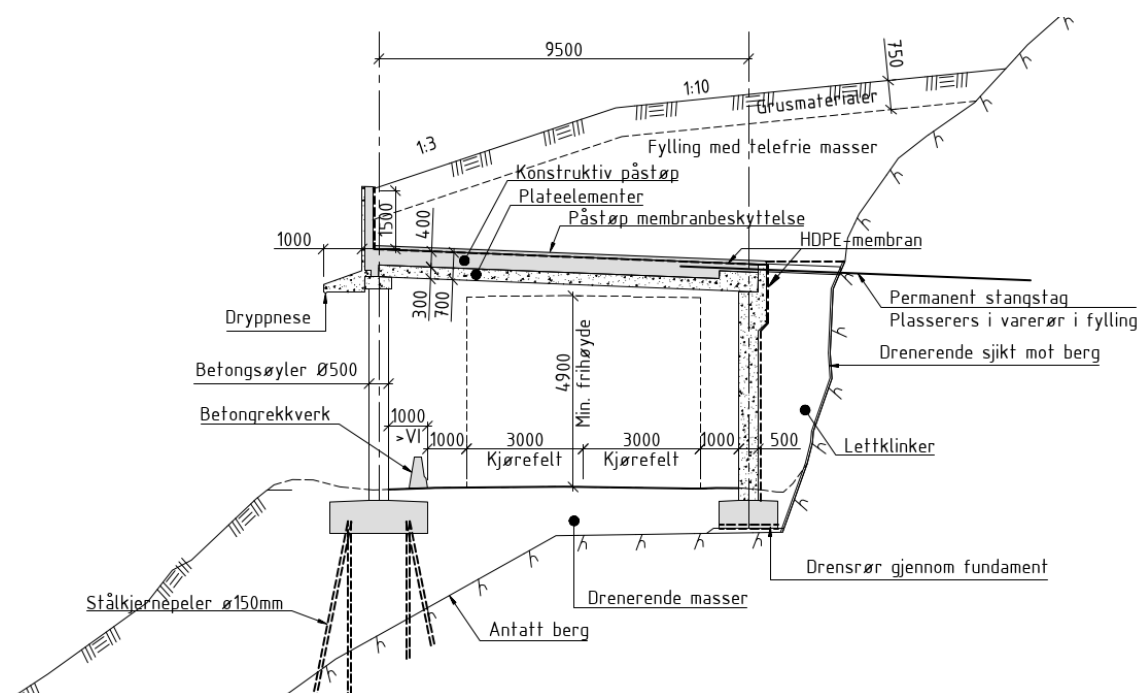
GS-veg: For alternativ 0 er det ikke tilrettelagt for gang- og sykkelveg langs traséen.

5.2.2. Konstruksjoner

Det er generelt lite behov for konstruksjoner for alternativ med utbedring av dagens veg. Unntaket er lokalt ved innerkurve i profil 1710-1770 i område B, hvor det foreslås å trekke vegen østover. Dette krever en konstruksjon i form av en halvbru. Halvbru vil være en brukonstruksjon som dekker hele eller deler av vegbredden. Konstruksjonen er nærmere beskrevet i avsnitt 5.2.4.

På strekningen er det også vurdert om skredoverbygg kan være aktuelt. Dette er mest aktuelt for områder som er rasutsatt mht. større stein-, sørpe-, jord- eller snøskred. Et skredoverbygg vil være nærmest som en løsmassetunnel bygget over dagens veg, og kan være aktuell dersom skjæring langs vegen er større enn ca. 8-10 m. Bygget vil være tilbakefylt inntil vegg mot bergskjæring, og sannsynligvis over tak for å beskytte konstruksjonen mot rasbelastningen den skal ivareta. Et eksempel på utforming av skredoverbygg er vist på figuren under. Tiltaket vil være kostbart, kreve store inngrep inn i bergskjæringen for å etablere bredde for skredoverbygget og for midlertidig vei for fv. 33 i anleggsfasen. Et skredoverbygg vil medføre stengt veg i lengre perioder i anleggsfasen og er av den grunn ikke medtatt i videre vurderinger.

Det er ikke identifisert områder på strekningen hvor utfordringen med skred er stor nok til å forsvare bruk av skredoverbygg.



Figur 5-5 Utforming av skredoverbygg

5.2.3. Geologi

Behov for uttak av berg for alternativ 0 kommer fra utvidelse av bergskjæringen mellom ca. 1280 – 2100 m. I dette området vil berguttaket i all hovedsak bestå av svart leirskifer (Figur 5-7), som analyser viser at er deponipliktig alunskifer. I sør fra ca. 1200 – 1450 m består imidlertid de nedre ca. 4 meterne av dagens bergskjæring av syenitt. Det er mulig at det vil være noe uttak av pegmatitt rundt 1450 m basert på grunnundersøkelser. Fra ca. 1450 m og nordover antas det at berguttaket i hovedsak vil være av alunskifer. Det meste av berguttaket vil skje i området nord for 1450 m. Det bemerkes at visuell inspeksjon og prøvetakning av berget i deler av dette området ikke var mulig grunnet skredsikring med betong, men tidligere horisontale kjerneboringer antyder at berget er svart leirskifer.

Tabell 5-3 Eksisterende bergskjæring

Område	Beskrivelse av eksisterende bergskjæring
1200 - 1450	Nedre del av bergskjæringen (ca. 4 m) består av (mikro)syenitt. Over syenitten er berget svart leirskifer. Mulig noe pegmatitt rundt 1450 m.

1450 - 2100	Store deler av bergskjæringen i dette området er dekket med sprøytebetong eller annen bergsikring. Men basert på observasjoner av synlig berg i felt og tidligere horisontale kjerneboringer i dette området kan det forventes at berget i hovedsak er svart leirskifer, med et mindre område med pegmatitt. Det ble utført analyser av to overflateprøver fra denne delen av bergskjæringen, som viste at den svarte leirskiferen er alunskifer.
-------------	---

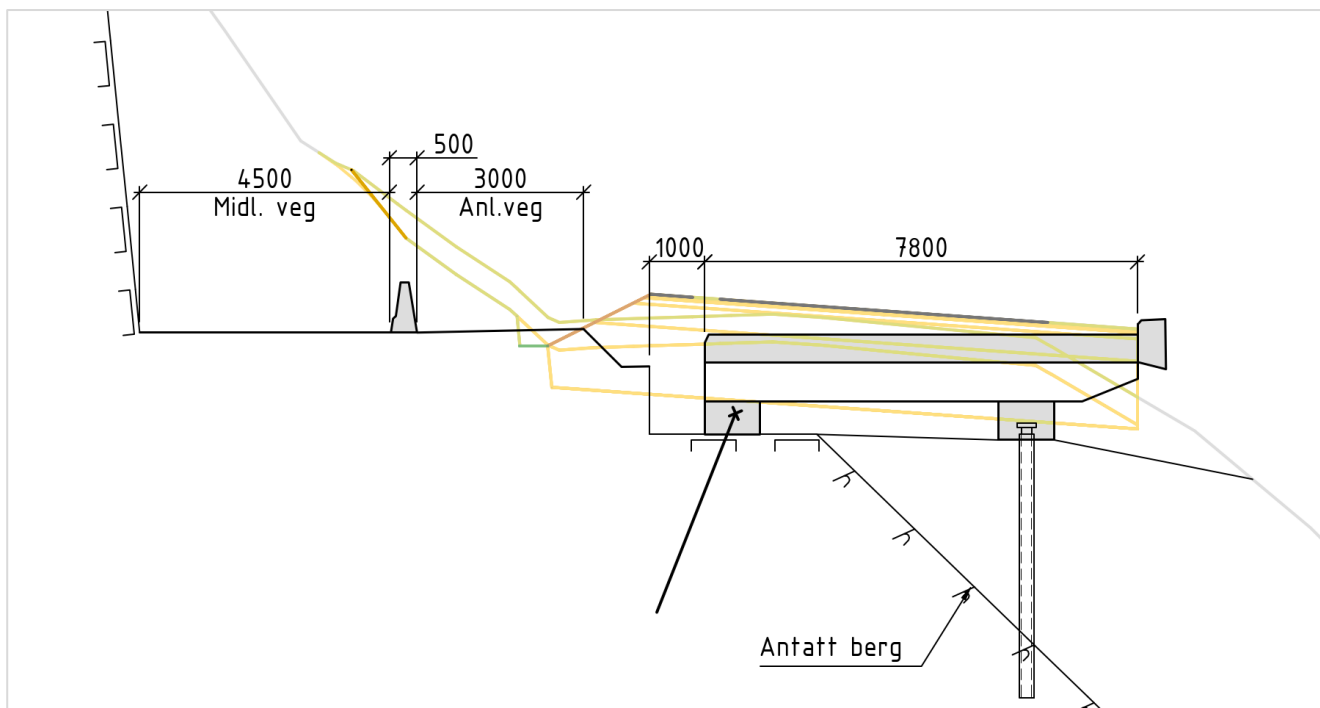
5.2.4. Anleggsgjennomføring

Alternativ 0 starter i sør med ny vei på fylling og får videre utvidelse langs begge sider av dagens fv. 33 frem til område A starter. Tilstand på dagens veg indikerer at ny vegoverbygning bør etableres langs hele strekningen som gir utfordringer mhp. masseutskiftning og langsgående trafikk.

Område A er ca. 540 m og veien vil breddeutvides inn i bergskjæringen. Dette vil medføre uttak av høye bergskjæringer. Et kjørefelt på fv. 33 vil bli benyttet som anleggsområde; noe som medfører trafikkavvikling på et kjørefelt og trafikkdirigering. Ved profilnummer 1100-1300, se vedlegg D, er det økende dybde til berg i dagens ytterkant veg. For å sikre stabil vegfylling kan det være aktuelt å forskyve veglinja lenger inn eller å slake ut eks. fylling.

Område B er ca. 100 m langt. Her vil nye vei bli etablert på halvbru som blir etablert ved å lage to stripefundamenter, ett på berg langs vestre side og ett fundamentert på stålkjernerpele satt i øvre kant av dagens skråning ned mot Mjøsa. På stripefundamentene legges det prefabrikkerte bjelke/plateelementer, som vil danne forskaling for brudekket. Bjelke- og plateelementer og brudekket støpes monolittisk til hverandre ved fundament mot vest og med kantbjelke for rekkverk mot øst.

For å kunne bygge halvbru på en trygg og effektiv måte er det behov for et anleggsbelte langs konstruksjonen, typisk bredde 3 m for å borre og installere stålkjernerpele, bygge fundamenter, montere elementer og støpe brudekket. Det er forutsatt at halvbru delvis blir plasstøpt, som krever tid for blant annet til herding. Dette vil medføre en lengre byggeperiode og krav til begrensinger for trafikkavviklingen. Dersom vegen skal holdes åpen i byggeperioden må den trekkes vest for anleggsområdet, inn i bergskjæringen, se Figur 5-6.



Figur 5-6: Typisk snitt for halvbru, vist med anleggsvei og midlertidig veg forbi anleggsområdet

Område C er ca. 260 m langt. Her blir veien breddeutvidet inn i bergskjæringen som medfører uttak av bergmasser. Et kjørefelt på fv. 33 vil bli benyttet som anleggsområde; noe som medfører trafikkavvikling på et kjørefelt og trafikkdirigering.

5.2.5. SHA

Følgende kan medføre farer for dette alternativet:

- Arbeid inntil trafikkert vei langs hele anleggsområdet
- Arbeid under bergskjæring langs store deler av anleggsområdet
- Arbeider i rasfarlig område
- Vinterarbeid langs bergskjæring over en lengre strekning
- Bygge halvbru / breddeutvidelse mot Mjøsa
- Bergarbeider, kontakt med syredannende berg innen hele anleggsområdet
- Arbeid over kryssende bekker i to punkt
- Arbeider under strømførende luftstrek langs fv. 33
- Arbeider langs fv. 33 med bratt skråning mot Mjøsa

5.2.6. Massedisponering

Alternativet har et berguttak på ca. 43 500 pfm³. Andelen syredannende bergarter anslås å være 95% og må kjøres til godkjent mottak/deponi.

Forutsetninger:

Berguttak som ikke er syredannende forutsettes benyttet til fylling i linja, omregning fra prosjekterte fast volum (berg før sprengning) til prosjektert anbrakt (volum ferdig komprimert i fylling) er 1,4.

Jordmasseuttak er forutsatt benyttet til fylling i linja, omregning fra prosjekterte fast volum (jordmasser før uttak) til prosjektert anbrakt (volum ferdig komprimert i fylling) er 1,1.

Tabell 5-4 Jord- og berguttak dagsone alternativ 0

Berguttak	Til fylling i linja	5%	2 175 pfm ³
43 500 pfm ³	Til deponi utenfor anlegg (syredannende berg)	95%	41 325 pfm ³
Sum			43 500 pfm ³
Jordmasseuttak	Jordmasseuttak til fylling i linja	60%	29 000 pfm ³
48 000 pfm ³	Jordmasseuttak til deponi innenfor anlegget	40%	19 000 pfm ³
Sum			48 000 pfm ³

Tabell 5-5 Fyllingsbehov alternativ 0

Fyllingsbehov	Berguttak til fylling i linja	6%	3 000 pam ³ (2175 pfm ³)
	Jordmasseuttak til fylling i linje	91%	32 000 pam ³ (29 000 pfm ³)
35 000 pam ³			
Sum	Fyllingsmasser fra linja		35 000 pam ³
	Behov for fyllingsmasser fra utenfor anlegget		0

Fyllingsbehov er ca. 35 000 pam³, hvis uttaket av løsmassene har god nok kvalitet kan dette benyttes til fylling i linja, ev. må behovet hentes fra eksterne lager. I kostnadsanslaget er det forutsatt tilkjørte masser fra eksternt lager.



Figur 5-7. Bergarter langs eksisterende fylkesvei 33 basert på den utarbeidede geologiske modellen.

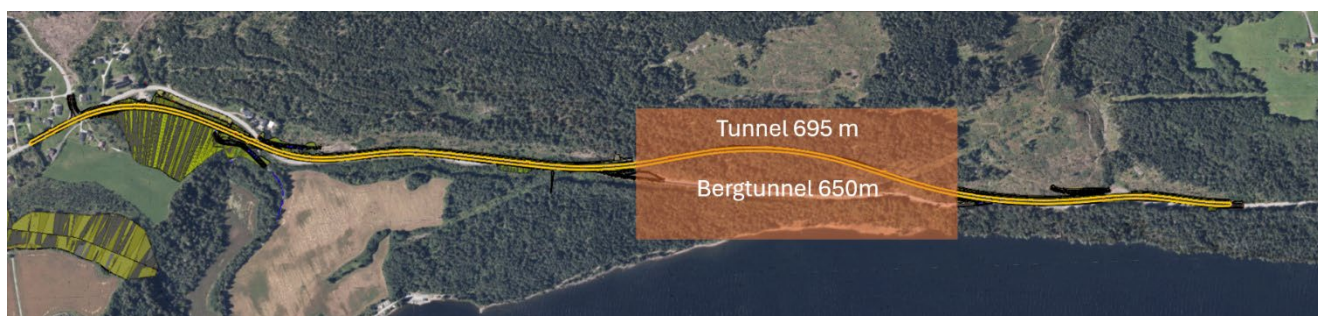
5.2.7. Ytre miljø

Følgende kan medføre utfordringer tilknyttet det ytre miljøet for dette alternativet:

- Jordbruksareal: Ingen direkte konflikter
- Naturverdier:
 - o Alternativet har arealbeslag langs hele linjen, blant annet i naturreservatet Leirfalla. Alternativet har også et potensial for negativ påvirkning som følge av at dette alternativet opprettholder veien i nærheten av viktige naturverdier langs Mjøsa
 - o Forurenset vann fra bergskjæringene vil renne urensset ut i viktige naturtyper og videre til Mjøsa
- Kulturminner/friluftsliv og landskap: Alternativet opprettholder dagens situasjon med bergskjæringene langs eksisterende vei og vil utvide både høyde og lengde på bergskjæringene; som vil bli vesentlig mer synlige.

5.3. Alternativ 1 – optimalisering av reguleringsplan

I kapittelet vurderes optimaliseringsmuligheter for regulert veglinje fra 2015. Planen fra 2015 omfatter en vegstrekning på 2,4 km hvorav 650 m foreslås lagt i tunnel.



Figur 5-8 Alternativ 1, reguleringsplan

5.3.1. Veglinje og vegstandard

Veganlegget ble i 2015 planlagt med dimensjoneringsklasse H2 med 4,5 m grøftebredde langs bergskjæringene. Tunnel er dimensjonert med profil T9.5. Dimensjoneringsklasse H2 fra en daværende utgave av N100 har et normalprofil med vegbredde 8,5 meter. I tabell 5-6 under er sentrale dimensjoneringsparametre fra 2013 sammenlignet med dagens krav.

Tabell 5-6 Dimensjoneringsparametre

	H2 (2013)	Hø1 (2023)	Hø1 utbedring (2023)
	ÅDT<4000, 80 km/t	ÅDT<4000, 80 km/t	ÅDT<4000, 80 km/t
Kjørefeltbredde	3,25	3	2,75
Skulderbredde	1	0,75	0,5
Vegbredde	8,5	7,5	6,5
Min. horisontal	250	225	105
Stopsikt *	115	105	175
Min. vertikal høy *	2800	2300	1700
Min. vertikal lav *	1900	1000	1000

Tunnelprofil	T9,5	T9,5	T9,5
---------------------	------	------	------

*Laveste verdi oppgitt, varierer med horisontalkurvatur.

Som vist i tabell 5-6, vil bruk av ny veinormal N100 redusere vegbredde med 1-2 meter og reduserte krav til kurvatur kan gi muligheter for mindre optimaliseringer og for redusert berguttak. Dette vil gi kostnadsbesparelser vurdert opp mot regulert løsning. Krav til tunnelprofil er uendret.

GS-veg

Eksisterende fylkesveg kan benyttes som gang- og sykkelveg forbi tunnelstrekningen, men vil ikke ha et tilbud videre mot sør og nord.

5.3.2. Konstruksjon og tunnel

5.3.2.1. Tunnel

Vegtrase i sør følger dagens veg før ny veg går inn i tunnel med et påhugg som har liten vinkel inn mot det bratte sideterrenget i Byrudberga. Påhugget er vist i illustrasjon til reguleringsplanen, se Figur 5-9.

I planbeskrivelsen er portalområdene omtalt: «Ved utforming av portalområdene er det lagt vekt på at disse skal være minst mulig synlig fra Mjøsa, og andre siden av Mjøsa. For å unngå at store bergskjæringer blir synlige er det lagt til grunn at påhugget skal være ovalt utformet slik at det blir gjenstående urørt berg mellom påhugget og eksisterende veg [16].»

Det er utfordrende å ta ut bergskjæringen i det bratte sideterrenget med avvikling av trafikk langs dagens veg. I tillegg er det krevende å etablere et påhugg med oval geometri med en bergnabb som skal stå igjen ut mot eksisterende veg. Skjæringshøyden er 32 meter i inn mot Byrudberga i høyeste punkt.

En optimaliseringsmulighet for søndre påhugg er å justere innslaget slik at det oppnås en gunstigere vinkel mot Byrudberga. En slik tilpasning kan redusere både skjæringshøydene og omfanget av berguttak, samtidig som lengden på portalkonstruksjonen kan begrenses. Det vil være enklere med hensyn på anleggsgjennomføring og unngå krav til at bergnabb skal stå igjen mellom portal og eks. veg. Hvis dette berget tas ut som en del av forskjæring er det en mulighet å benytte dette restarealet til teknisk bygg.



Figur 5-9 Illustrasjon som viser utforming av tunnelportal, samt teknisk rom [16]

Tunnel blir ca. 695 m lang, og utføres dermed uten krav til ventilasjon. Tunnelen vil ha lengdefall mot sør, og utføres uten lavbrekk. Det vil derfor ikke være behov for å pumpe ut innlekkasjevann. Vaskevann må samles opp for behandling. Dette kan skje i separat bergrom i nærheten av søndre portal, eller i et anlegg plassert i dagen.

Det vil sannsynligvis være behov for to tekniske bygg for en tunnel med denne lengden. Normalt plasseres disse i dagsone i nærheten av tunnelportal og med en stopplomme, noe som forenkler adkomsten og driften i forhold til tekniske bygg plassert i tunnel.

5.3.2.2. Konstruksjoner

Det er identifisert behov for portaler og tekniske bygg i forbindelse med tunnel.

Det foreslås portaler med kort lengde ut i dagsoner hvor man ivaretar sikring mot nedfall fra forskjæring og påhugg. Portaler utformes med trakt for å tilfredsstille krav til trafiksikkert sideterreng i overgangen mellom dagsone og tunnel. Det forutsettes at det benyttes glidestøpt betongrekkverk inn mot portaler for å begrense rekkverkets inntrengningsbredde. Lengde på trakt blir ca. 14 m med vinkel 1:10 ift. vegens senterlinje.

Total lengde på portal er foreløpig anslått til ca. 19 m inkl. sikringsstøp. Begge portaler vil få tilnærmet lik utforming og lengde.

5.3.3. Geologi

Basert på den geologiske modellen, se Figur 5-10, går den regulerte tunneltraseen i hovedsak igjennom svart leirskifer. Fra søndre tunnelpåhugg, ca. 1250 til 1350, går tunneltraseen i alunskifer, langs en laggrense mellom alunskifer og ekeritt, før den fra ca. 1350 til 1500 krysser lag med Hagabergskifer og syenitt. Analyser viser at også Hagabergskiferen er syredannende og må leveres til deponi. I denne delen av tunneltraseen kan det forekomme blandede masser av syredannende svart leirskifer, ekeritt og syenitt. Hvorvidt noe av denne steinen kan gjenbrukes avhenger av andelen syredannende berg og eventuelle tillatelser som er innhentet på forhånd. Grunnet generell usikkerhet ved de beregnede lagdelingene i den geologiske modellen, er det ikke mulig å si nøyaktig hva andelen av ulike bergarter vil bli i denne delen av traseen. Det er også vist intrusjoner av alunskifer i både syenitt og ekeritt i planområdet. Det bør gjøres løpende vurderinger av berget i anleggsfasen for å vurdere om noe av steinen kan gjenbrukes.



Figur 5-10 Bergarter langs alternativ 1 basert på den utarbeidede geologiske modellen.

5.3.4. Anleggsgjennomføring



Figur 5-11 Alternativ 1

Trafikkavviklingen blir sterkt berørt med korte perioder med stengning og avvikling på ett kjørefelt med trafikkdirigering. For alternativ 1 gjelder dette på strekninger sør (ca. 650 m) og nord (ca. 500 m) i tillegg til ulemper ved etablering av påhugg for tunnelen samt ved etablering av nye elve-/bekke-kryssinger.

Tunneldriving vil være svært krevende da det ikke er plass til hverken anleggsbelte eller riggområde for tunneldriving i nærheten av noen av påhuggsområdene. Dette vil påvirke trafikk på fv. 33 i stor grad, og trafikken må avvikles på ett kjørefelt i den enden av tunnelen hvor drivingen skjer fra.

Mest sannsynlige plassering av riggområde vil være i nærheten av lomme ved siden av vegen i ca. Pr. 2 200. Det vil kreve et ganske stort inngrep for å få tilstrekkelig areal. Alternativt kan riggområde plasseres sør for tunnelen, der finnes det mer egnede arealer, men de er lengre unna påhugg.

5.3.5. SHA

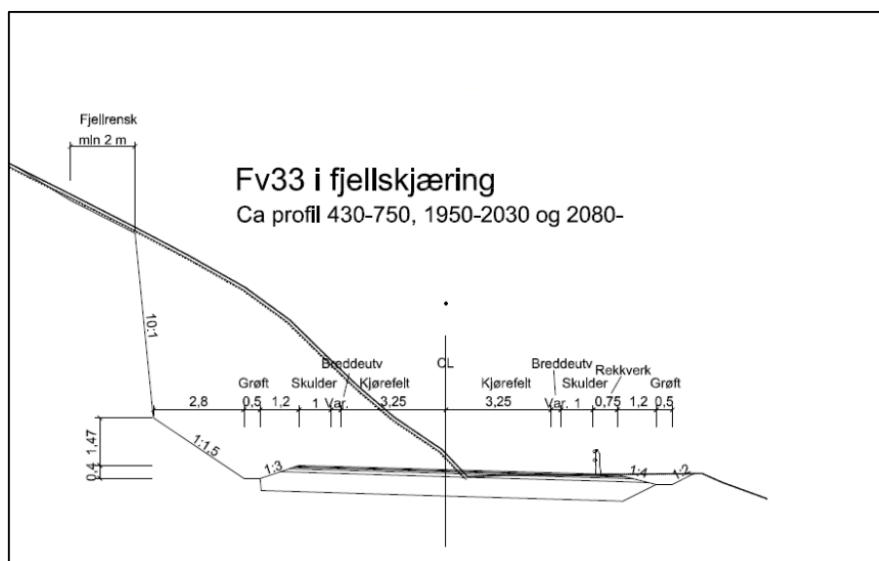
Følgende kan medføre farer for dette alternativet:

- Arbeid inntil trafikkert vei på den søndre delen og i påhuggsområdene
- Arbeid i bergskjæring langs den søndre delen
- Arbeid i rasfarlig område
- Vinterarbeid bergskjæring langs den søndre delen
- Bergarbeider, kontakt med syredannende berg innen hele anleggsområdet
- Tunneldriving i syredannende bergarter
- Arbeid over kryssende bekker
- Arbeider under strømførende luftstrek langs fv. 33
- Arbeider langs fv. 33 med bratt skråning mot Mjøsa

5.3.6. Massedisponering

Redusere berguttak:

Normalprofil fra planbeskrivelsen, se Figur 5-12, angir grøftebredde på 4,5 meter med grunne sidegrøfter som tilsier lukket drenering med tilhørende drensledninger og sluk. Berguttak langs trasé vil være kostbart på grunn av syredannende bergart. En optimaliseringsmulighet er å legge til grunn et smalere grøftetverrsnitt og åpen drenering. Det vil kunne gi et grøftetverrsnitt som er 2-2,5 meter smalere, men har en merkostnad med at bergskjæring må beskyttes av vegrekkverk. Uavhengig av disse to alternative grøfteutformingene må rasutsatt sideterreng sikres med fanggerde for å sikre mot nedfall og ras.



Figur 5-12 Normalprofil med grøft ved fjellskjæring 0-10m [16]

Sidevegs plassering av normalprofilet:

Fra avkjøring til Byrud gård og frem til sørlig tunnelpåhugg er det i reguleringsplanen valgt å forskyve veglinje inn mot berg, i planbeskrivelsen er det beskrevet: «Med bakgrunn i grunnforhold og topografi er det vanskelig, både stabilitetsmessig og anleggsmessig, å etablere større fyllinger. Det er derfor anbefalt å forskyve veglinjen innover mot fjellveggen slik at det ikke blir behov for fyllinger med store, bratte skråninger ned mot Mjøsa. Ut ifra de undersøkelser som er gjort av eksisterende veg vil det være gunstig å utvide veg mot vest med tanke på dette. En slik løsning vil også være mer gunstig i forhold til trafikk og anleggsgjennomføring» [16].

Med informasjon om bergets beskaffenhet og syredannende egenskaper bør det revurderes om kostnader med berguttak er større enn tiltak for å etablere veg på fylling. Tilgang på fyllingsmasser fra nærliggende prosjekt kan gi fortrinn til en slik optimalisering.

Deponi for berg

Alle tiltak som kan sikre at en større andel berg kan brukes lokalt vil senke kostnadene til prosjektet.

Basert på mulige optimalisering gjennomgått i dette kapittelet er det utført en mengdeberegning hvor følgende tiltak er tatt inn:

- Vegklasse Hø1 (2023)
- Redusert berguttak, sidevegs plassering og redusert grøfteprofil
- Endret geometri for påhugg i sør

Av det totale berguttaket i tunnel anslås det at syredannende bergarter utgjør 98 % av berguttaket og må kjøres til godkjent mottak/deponi.

Forutsetninger:

Berguttak som ikke er syredannende forutsettes benyttet til fylling i linja, omregning fra prosjekterte fast volum (berg før sprengning) til prosjektert anbrakt (volum ferdig komprimert i fylling) er 1,4.

Jordmasseuttak er forutsatt benyttet til fylling i linja, omregning fra prosjekterte fast volum (jordmasser før uttak) til prosjektert anbrakt (volum ferdig komprimert i fylling) er 1,1.

Tabell 5-7 Berguttak tunnel alternativ 1

Berguttak fra tunnel	Til fylling i linja	2 %	900 pfm ³
47 300 pfm ³	Syredannende berg til deponi utenfor anlegget	98 %	46 400 pfm ³
Sum			47 300 pfm ³

Av det totale berguttaket i dagsonen antas det at syredannende bergarter utgjør 95 % av berguttaket og må kjøres til godkjent mottak/deponi.

Tabell 5-8 Jord- og berguttak dagsone alternativ 1

Berguttak	Til fylling i linja	5%	2 400 pfm ³
48 100 pfm ³	Til deponi utenfor anlegg (syredannende berg)	95%	45 700 pfm ³
Sum			48 100 pfm ³
Jordmasseuttak	Jordmasseuttak til fylling i linja	33 %	20 090 pfm ³
60 000 pfm ³	Jordmasseuttak til deponi innenfor anlegget	67 %	39 910 pfm ³
Sum			60 000 pfm ³

I planbeskrivelsen fra reguleringsplan står det: Det er foreslått planbestemmelser knyttet til deponiområdet som tillater at det oppfylles inntil 90 000 m³. Det gjelder et område sør i prosjektområdet som omfatter deler av gnr./bnr. 202/12 og 206/2 som kan utnyttes til landbruksformål. [16]

Tabell 5-9 Fyllingsbehov alternativ 1

Fyllingsbehov 26 700 pam ³	Berguttak dagsone til fylling i linja	12%	3 360 pam ³ (2 400 pfm ³)
	Berguttak tunnel til fylling i linja	5%	1 260 pam ³ (900 pfm ³)
	Jordmasser til fylling i linja	83%	22 080 pam ³ (20 090 pfm ³)
Sum	Fyllingsmasser fra linja		26 700 pam ³
	Behov for fyllingsmasser fra utenfor anlegget		0 pam ³

Som vist i Tabell 5-9 er det ikke behov for å tiltransporter masser for vegfylling hvis 1/3 av jordmasseuttaket har tilfredsstillende kvalitet.

5.3.7. Ytre miljø

Følgende kan medføre utfordringer tilknyttet det ytre miljøet for dette alternativet:

- Jordbruksareal: Ingen direkte konflikter
- Naturverdier: Alternativet har arealbeslag i viktige naturverdier, herunder naturreservatet Leirfalla og i en registrert gammelskog. Noe tunneldrivevann, drens vann og tunnelvaskevann som skal håndteres, med risiko for avvik som kan påvirke ferskvannsresipienter
- Kulturminner/friluftsliv og landskap: Alternativet vil ha en synlig påvirkning på områder med kulturminner, friluftsliv og landskap som følge av tunnelportalene

5.4. Alternativ 2

5.4.1. Veglinje og vegstandard

Alternativ 2, se Figur 5-13, tar utgangspunkt i regulert linje i sør. Ved søndre tunnelpåhugg legges veglinje ut på fylling mot Mjøsa for å skape en bedre vinkel for tunnelpåhugg inn i Byrudberga. Dette skaper samtidig rom for en enklere anleggsgjennomføring da trafikken kan ledes forbi påhugget på en bedre måte. I nord ble det vurdert tre ulike påhugg

- Påhugget flyttet vekk fra eksisterende veg, tilsvarende påhugg som alternativ 6. Gir lenger tunnel.
- Påhugg som ligger høyere i terrenget hvor det er mindre sidebratt. Dette gir en enklere anleggsgjennomføring for nordre påhugg, men vil gi utfordringer i spleis mot eksisterende veg lengst i nord, grunnet høydeforskjeller.
- Påhugg i samme område som reguleringsplan.

Påhugg i samme område som reguleringsplan ble valgt etter en grovsortering basert på berguttak.

Gang og sykkel: Gående og syklende får alternativ trase langs gammel fv. 33. Det vil ikke være tilrettelagt for myke trafikanter sør og nord for tunnel. Trafikksikker plassering av krysningspunkt for myke trafikanter må vurderes i videre planarbeid.



Figur 5-13 Alternativ 2

5.4.2. Konstruksjon og tunnel

5.4.2.1. Tunnel

Tunnel blir ca. 710 m lang, og utføres dermed uten krav til ventilasjon. Tunnelen vil ha lengdefall mot sør, og utføres uten lavbrekk. Det vil derfor ikke være behov for å pumpe ut innlekkasjevann. Vaskevann må samles

opp for behandling. Dette kan skje i separat bergrom i nærheten av søndre portal, eller i et anlegg plassert i dagen.

Det vil sannsynligvis være behov for to tekniske bygg for en tunnel med denne lengden. Normalt plasseres disse i dagsone i nærheten av tunnelportal med en stopplomme, noe som forenkler adkomsten og driften i forhold til tekniske bygg plassert i tunnel.

5.4.2.2. Konstruksjoner

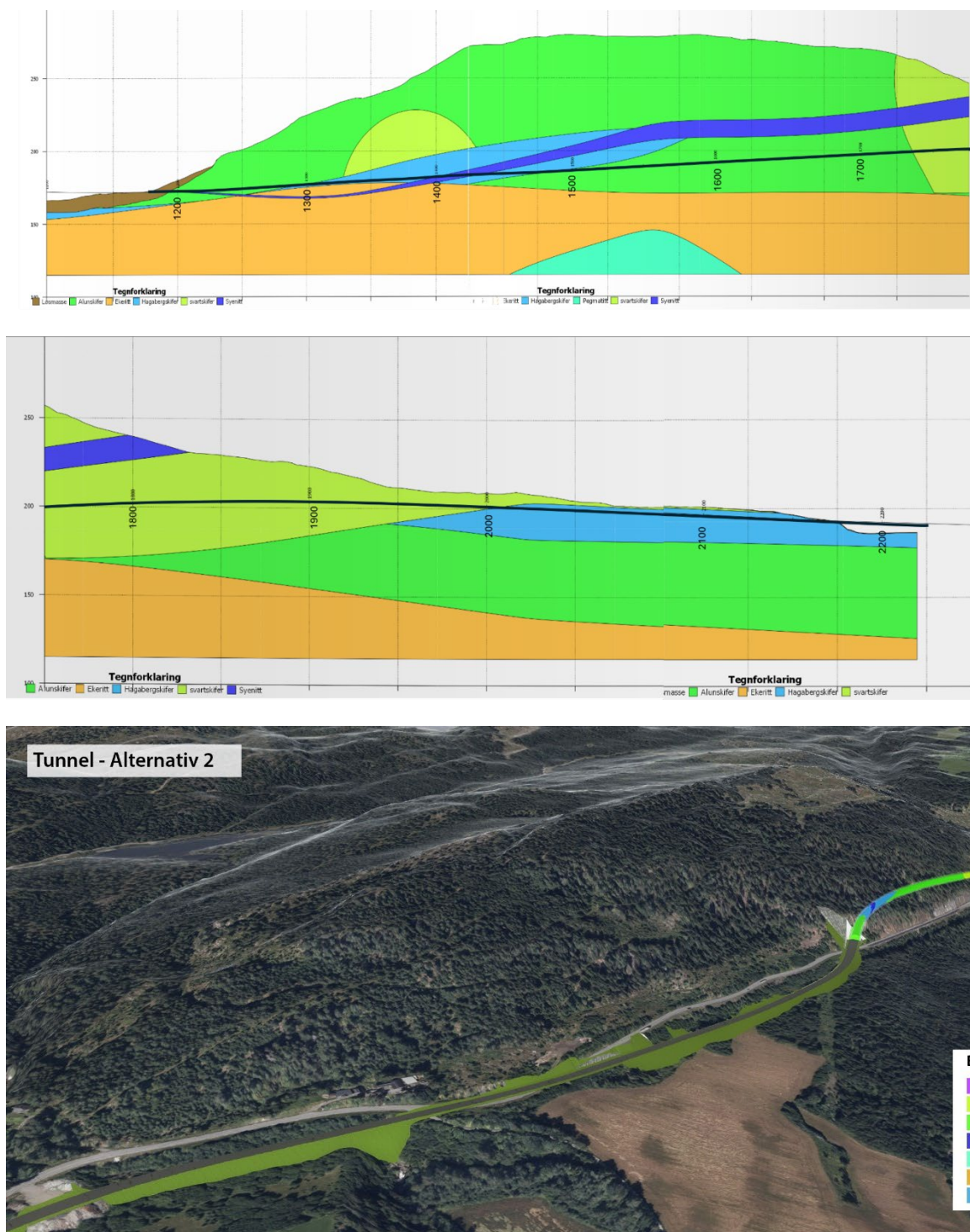
Det er identifisert behov for portaler og tekniske bygg i forbindelse med tunnel.

Det foreslås portaler med kort lengde ut i dagsoner hvor man ivaretar sikring mot nedfall fra forskjæring og påhugg. Portaler utformes med trakt for å tilfredsstille krav til trafiksikkert sideterreng i overgangen mellom dagsone og tunnel. Det forutsettes at det benyttes glidestøpt betongrekkverk inn mot portaler for å begrense rekkverkets inntrengningsbredde. Lengde på trakt blir ca. 14 m med vinkel 1:10 ift. vegens senterlinje.

Total lengde på portal er foreløpig anslått til ca. 19 m inkl. sikringsstøp. Begge portaler vil få tilnærmet lik utforming og lengde.

5.4.3. Geologi

For alternativ 2 vil det påtreffes samme bergarter som beskrevet for Alternativ 1, med hovedsakelig alunskifer, men med muligheter for blandede masser av syredannende svart leirskifer (alunskifer og Hagabergskifer), ekeritt og syenitt fra 1250 til ca. 1450 (Figur 5-14). Hvorvidt noe av denne steinen kan gjenbrukes avhenger av andelen syredannende berg og eventuelle tillatelser som er innhentet på forhånd.



Figur 5-14. Topp: Vertikalt og horisontalt snitt av den geologiske modellen langs traseen til alternativ 2 (veilinjen er vist). Bunn: Traseen for alternativ 2, med predikerte bergarter i bergtunnelen. Bergarter er markert med farger som vist i figuren.

5.4.4. Anleggsgjennomføring



Figur 5-15 Alternativ 2

Trafikkavviklingen blir sterkt berørt med korte perioder med stengning og avvikling på ett kjørefelt med trafikkdirigering. For alternativ 2 gjelder dette på strekninger sør (ca. 200 m) og nord (ca. 500 m) i tillegg til ulemper ved etablering av ett påhugg i sør samt ved etablering av nye elve-/bekke-kryssinger.

Siden ny veg legges ut på ny fylling øst for eksisterende veg sør for søndre påhugg, vil det være mulig å drive tunnel fra sør med liten innvirkning på trafikk. Dette forutsetter at ny fv. 33 på fylling etableres før tunneldriving starter, noe som bør være mulig, da fylling kan etableres med tilkjørte masser.

Riggområde for tunneldriving kan etableres på platå sørvest for søndre påhugg, og dagens fv. 33 kan benyttes som anleggsveg mellom riggområde og tunnel.

Forskjæring i nord og breddeutvidelse av eksisterende veg kan etableres med kjøring på ett kjørefelt med trafikkdirigering og korte stengninger ved sprenging og ev. etterfølgende opprydding.

5.4.5. SHA

Følgende kan medføre farer for dette alternativet:

- Arbeid inntil trafikkert vei, parallelt med eksisterende veg på en strekning, og et par punkter
- Arbeid i bergskjæring
- Arbeid i rasfarlig område
- Vinterarbeid bergskjæring
- Bergarbeider, kontakt med syredannende berg innen hele anleggsområdet
- Tunneldriving med syredannende bergarter
- Arbeid over kryssende bekker i to punkter
- Arbeider under strømførende luftstrek langs fv. 33
- Arbeider langs fv. 33 med bratt skråning mot Mjøsa

5.4.6. Massedisponering

Av det totale berguttaket i tunnel anslås det at syredannende bergarter utgjør 93 % av berguttaket og må kjøres til godkjent mottak/deponi.

Forutsetninger:

Berguttak som ikke er syredannende forutsettes benyttet til fylling i linja, omregning fra prosjekterte fast volum (berg før sprengning) til prosjektert anbrakt (volum ferdig komprimert i fylling) er 1,4.

Jordmasseuttak er forutsatt benyttet til fylling i linja, omregning fra prosjekterte fast volum (jordmasser før uttak) til prosjektert anbrakt (volum ferdig komprimert i fylling) er 1,1.

Tabell 5-10 Berguttak tunnel alternativ 2

Berguttak fra tunnel 48 400 pfm ³	Til fylling i linja	7%	3 600 pfm ³
	Syredannende berg til deponi utenfor anlegget	93%	44 800 pfm ³
Sum			48 400 pfm ³

Av det totale berguttaket i dagsonen anslås det at syredannende bergarter utgjør 95 % av berguttaket og må kjøres til godkjent mottak/deponi.

Tabell 5-11 Jord- og berguttak dagsone alternativ 2

Berguttak 36 500 pfm ³	Til fylling i linja	5%	1 825 pfm ³
	Til deponi utenfor anlegg (syredannende berg)	95%	34 675 pfm ³
Sum			36 500 pfm ³
Jordmasseuttak 25 600 pfm ³	Jordmasseuttak til fylling i linja	100%	25 600 pfm ³
	Jordmasseuttak til deponi innenfor anlegget	0%	0 pfm ³
Sum			25 600 pfm ³

Det er ikke noe masseoverskudd av løsmasser, under antagelsen at massene har god nok kvalitet til å kunne benyttes som vegfylling.

Tabell 5-12 Fyllingsbehov alternativ 2

Fyllingsbehov 45 200 pam ³	Berguttak dagsone til fylling i linja	7%	2 550 pam ³ (1 825 pfm ³)
	Berguttak tunnel til fylling i linja	11%	5 040 pam ³ (3 600 pfm ³)
	Jordmasser til fylling i linja	62%	28 160 pam ³ (25 600 pfm ³)
	Behov for fyllingsmasser fra utenfor anlegget	20%	9 450 pam ³
Sum			45 200 pam ³

Som vist i Tabell 5-12 er det behov for å tiltransporter masser for vegfylling i alternativ 2.

5.4.7. Ytre miljø

Følgende kan medføre utfordringer tilknyttet det ytre miljøet for dette alternativet:

- Jordbruksareal: Alternativet beslaglegger omtrent 900 m² med jordbruksareal

- Naturverdier: Alternativet har arealbeslag i viktige naturverdier, herunder naturreservatet Leirfalla og i en registrert gammelskog. Noe tunneldrivevann, drensvann og tunnelvaskevann som skal håndteres, med risiko for avvik som kan påvirke ferskvannsresipienter.
- Kulturminner/friluftsliv og landskap: Alternativet vil ha en synlig påvirkning på områder med kulturminner, friluftsliv og landskap som følge av tunnelportalene

5.5. Alternativ 4

5.5.1. Veglinje og vegstandard

Sammenlignet mot regulert linje har alternativ 4 en lenger tunnel hvor søndre påhugg er flyttet lenger mot sør, se Figur 5-16. I dette området er ikke dagens veg rasutsatt og ligger lenger unna bratt sideterreng. Plassering av søndre påhugg gir mulighet for normal trafikkavvikling i anleggsperioden. I nord er påhugget plassert rett sør for velteplass ved Migersvingen. Tunnelens lengde gir frihetsgrader for lengdeprofilen gjennom tunnelen.



Figur 5-16 Alternativ 4

Gang og sykkel

Eksisterende fylkesveg kan benyttes som gang- og sykkelveg. Dette gir et krysningspunkt ved dagens avkjørsel til Byrud gård. Trafikksikker plassering av krysningspunkt for myke trafikanter må vurderes i videre planarbeid. For å ivareta syklende ved nordre tunnelportal kan det vurderes om det skal anlegges en gangveg/sti over tunnelportal for syklende fra nord mot sør.

5.5.2. Konstruksjon og tunnel

5.5.2.1. Tunnel

Tunnel blir ca. 1340 m lang, og utføres dermed med ventilasjon. Tunnelen vil sannsynligvis ha lengdefall mot sør, og utføres uten lavbrekk. Det vil derfor ikke være behov for å pumpe ut innlekkasjevann. Vaskevann må samles opp for behandling. Dette kan skje i separat bergrom i nærheten av søndre portal, eller i et nedgravd anlegg plassert i dagen.

Det kan være behov for tre tekniske bygg for en tunnel med denne lengden. Normalt plasseres disse i dagsone i nærheten av tunnelportal og ca. midt i tunnelen i forbindelse med en havarinisje.

5.5.2.2. Konstruksjoner

Det er behov for portaler og tekniske bygg i forbindelse med tunnel.

Det foreslås portaler med kort lengde ut i dagsone hvor man ivaretar sikring mot nedfall fra forskjæring og påhugg. Portaler utformes med trakt for å tilfredsstille kra til trafikkikkert sideterreng i overgangen mellom

dagsone og tunnel. Det forutsettes at det benyttes glidestøpt betongrekkverk inn mot portaler for å begrense rekkverkets inntrengningsbredde. Lengde på trakt blir ca. 14 m med vinkel 1:10 ift. vegens senterlinje.

Total lengde på portal er foreløpig anslått til ca. 19 m inkl. sikringsstøp. Begge portaler vil få tilnærmet lik utforming og lengde.

5.5.3. Geologi

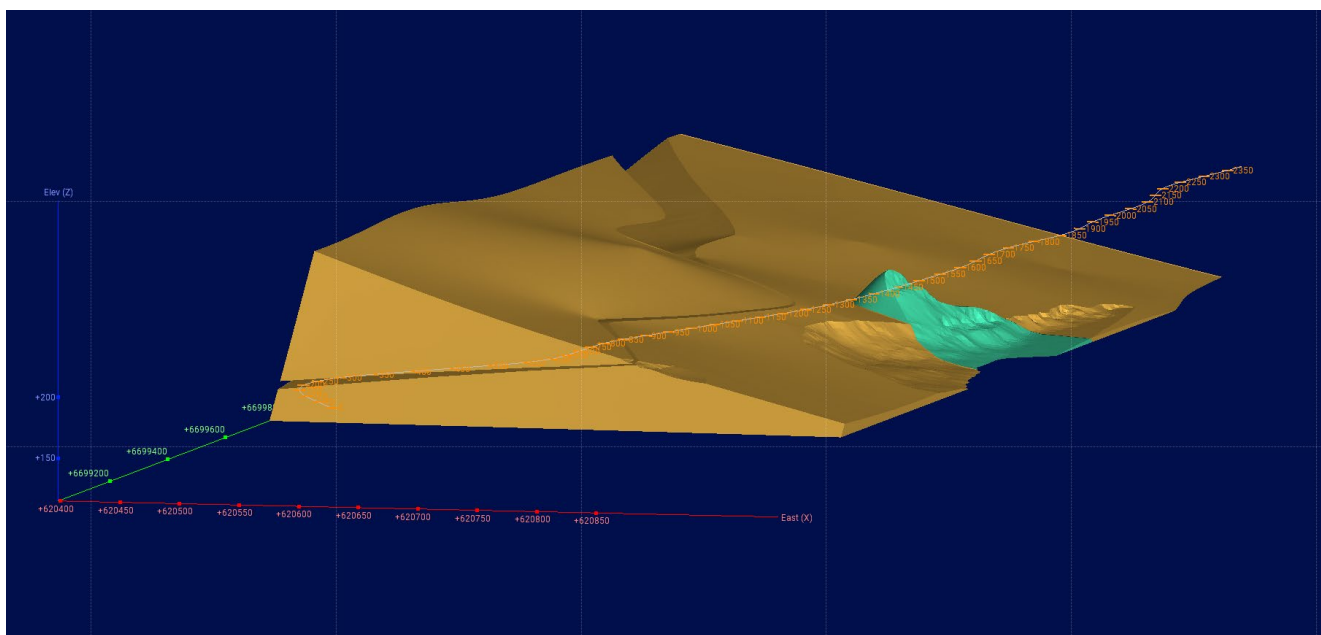
Tabell 5-13 Antatt bergart alternativ 4

Område (m)	Antatt bergart
850 – 1100	Svart leirskifer
1100 – 1400	Ekeritt og svart leirskifer. Den geologiske modellen predikerer at denne delen av bergtunnelen går i ekeritt. Modellen tar imidlertid ikke hensyn til mektigheten og eventuelle berglag under ekeritten. Ett borhull ved ca. 1310 m antyder en mektighet av ekerittlaget på kun 15 m, med alunskifer under. Det er derfor mulig at tunneldriving langs denne strekningen vil produsere masser av både alunskifer og ekeritt.
1400 – 1500	Svart leirskifer
1500 – 1680	Syenitt
1680 – 2140	Svart leirskifer

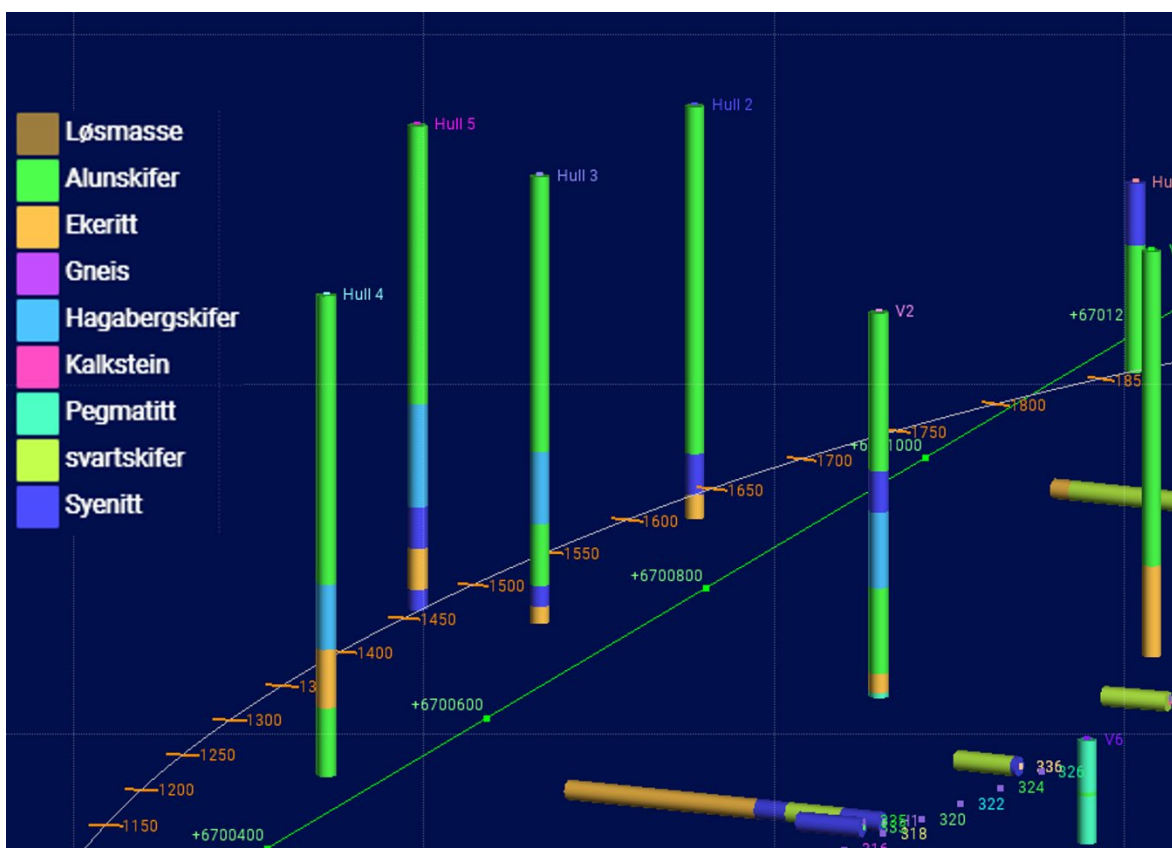
Grunnundersøkelsene viser at dypbergarten ekeritt, som ligger under den svarte leirskiferen, har en tydelig fallretning fra vest mot øst (mot Mjøsa, Figur 5-17). Siden traseen for alternativ 4 ligger lenger vest enn alternativ 1 og 2, er derfor traseen for alternativ 4 predikert å gå i ekeritt fra ca. 1100 – 1400 m (Figur 5-20).

Det ble i 2019 utført dype vertikale borer i fem hull langs traseen til alternativ 4, som er boret dypere enn foreslått tunneltrase (Hull 1-5, Figur 5-18) [17]. Dette gir punkter langs tunneltraseen med mer sikker bergkarakterisering. Et borehull like øst (<50 m) for traseen til alternativ 4 (Hull 4, Figur 5-18), ved ca. 1310 m hvor tunnelen er predikert å gå i ekeritt, er boret igjennom laget ekeritt. I dette hullet hadde ekerittlaget en mektighet på kun 15 m, med alunskifer påvist under ekeritten.

I den geologiske modellen er ekeritt ekstrapolert helt ned grunnet for lite data om berglag under ekeritten. Dette betyr at informasjon om alunskifer som er påvist i Hull 4 ikke inngår i den geologiske modellen. Basert på resultater fra Hull 4, ligger tunneltraseen ved en kote som tilsier at tunnelen vil gå i alunskifer rundt ca. 1300 m, og ikke i ekeritt som den geologiske modellen predikerer (Figur 5-19). Det er ikke mulig å si nøyaktig hvor mye av traseen som går i ekeritt og hvor mye som går i alunskifer mellom 1100 – 1400 m, siden det ikke foreligger tilstrekkelig med data om mektigheten av ekeritt og dypere liggende berglag.

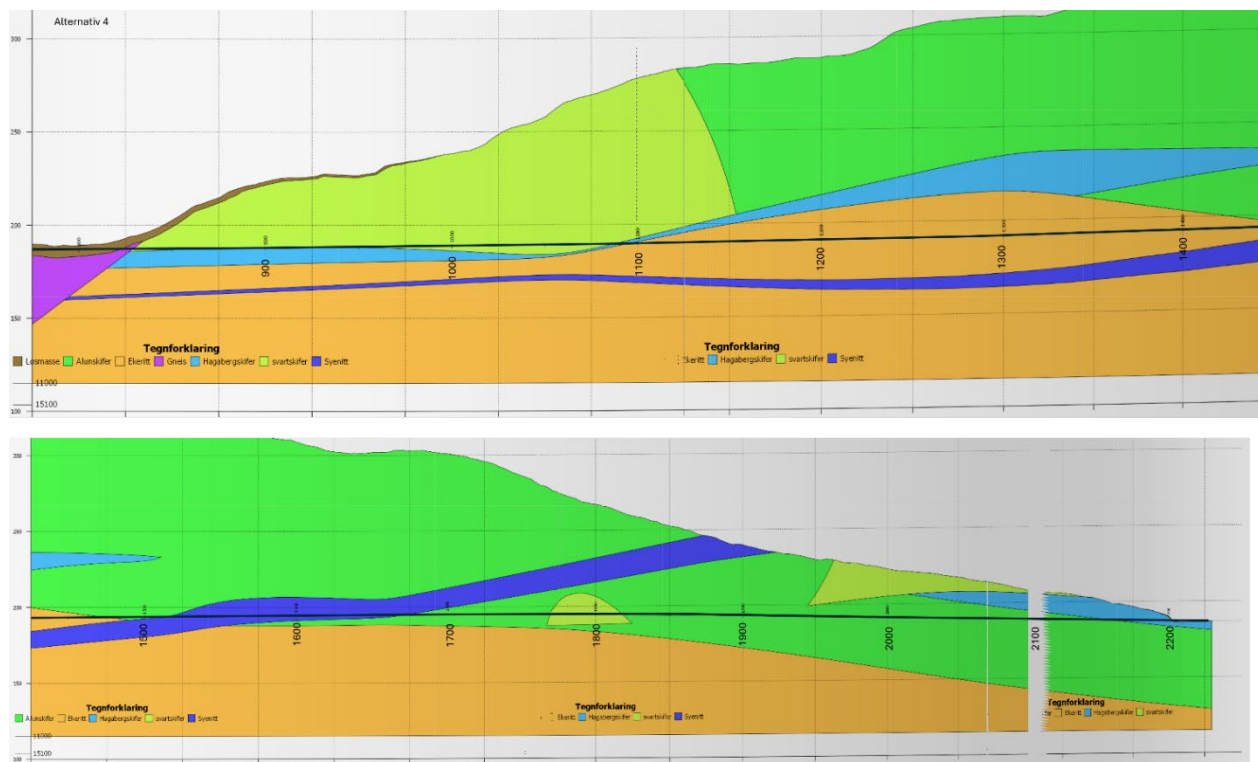


Figur 5-17 Utdrag fra den geologiske modellen, som viser helning av berglaget med ekeritt (oransje) fra vest mot øst. Et lite område med gangbergarten pegmatitt (turkis) er også vist. Veilinjene for eksisterende fylkesvei 33 er inkludert i figuren som referanse. I den geologiske modellen er dette berglaget ekstrapolert helt til bunnen av modellen grunnet for lite data om dypereliggende berglag.



Figur 5-18. Boringer utført i 2019 (Hull 1-5), med bergkarakterisering. Veilinjene for tunnel i alternativ 4 er vist.

Fra ca. 1500 til 1680 m vil det påtreffes syenitt. Hull 2 fra 2019 er boret rett igjennom tunneltraseen ved 1625 m (Figur 5-18) [17]. Syenittlaget i Hull 2 har en mektighet på 10 m, men hvor syenitten ligger lagvis med svart leirskifer. På grunn av metoden som er brukt (hammerboring med opptak av borkaks), er det ikke mulig å estimere andelen av svart leirskifer. Basert på bilder av borkakset antas det at andelen svartskifer er relativ liten, og at massene i hovedsak vil være syenitt mellom 1500 og 1680 m. Det er boret 10 m i ekeritt under laget med syenitt. Det ble ikke observert svart leirskifer i dette laget med ekeritt.



Figur 5-19 Vertikal og horisontalsnitt av bergarter langs alternativ 4.



Figur 5-20 Antatt berg som vil påtreffes langs den regulerte tunneltraseen (markert med linje)

Dersom det forekommer tynne lag med alunskifer i dyp- og gangbergartene vil eventuell gjenbruk av steinen avhenge av andel alunskifer, sortering og tillatelser som er hentet inn på forhånd. Andel alunskifer i drivmassene må eventuelt vurderes fortløpende av geolog i anleggsfasen.

5.5.4. Anleggsgjennomføring



Figur 5-21 Oversikt alternativ 4

Trafikkavviklingen blir sterkt berørt med korte perioder med stengning og avvikling på ett kjørefelt med trafikkdirigering. For alternativ 4 gjelder dette på strekninger sør (ca. 350 m) og nord (ca. 200 m) i tillegg til ulemper ved etablering av nye elve-/bekke-kryssinger. Etablering av påhuggene vil ikke berøre trafikkavvikling på fv. 33 vesentlig.

I likhet med alternativ 2 ligger ny og gammel fv. 33 noe sideforskjøvet i forhold til hverandre sør for tunnelen, se Figur 5-21. Dette gjøre at det vil være mulig å drive tunnel fra sør med liten innvirkning på trafikk, det forutsettes da at man kan lage en midlertidig anleggsveg parallelt med fv. 33 mellom påhugg og sannsynlig riggområde sørvest for søndre påhugg til side for dagens fv. 33.

Forskjæringen i nord kan etableres med korte stengninger av fv. 33 ved sprenging og ev. etterfølgende opprydding.

5.5.5. SHA

Følgende kan medføre farer for dette alternativet:

- Arbeid inntil trafikkert vei i endepunktene mot eksisterende veg
- Bergarbeider, kontakt med syredannende berg innen hele anleggsområdet
- Arbeid i rasfarlig område
- Tunneldriving med syredannende bergarter
- Arbeid over kryssende bekker i to punkt
- Arbeider under strømførende luftstrek langs fv. 33
- Arbeider langs fv. 33 med bratt skråning mot Mjøsa

5.5.6. Massedisponering

Hoveddelen av berguttaket kommer fra tunnel. Etter passering av Byrubbekken i sør går vegen inn i en 300 meter lang halvskjæring med skjæringshøyde 0-6 meter før vegen går inn i et skrått påhugg. I nord er påhugg plassert sør for velteplass, tosidig bergskjæring inn mot påhugg. I dette området er terrenget mindre sidebratt.

Av det totale berguttaket i tunnel anslås det at syredannende bergarter utgjør 62 % av berguttaket og må kjøres til godkjent mottak/deponi.

Forutsetninger:

Berguttak som ikke er syredannende forutsettes benyttet til fylling i linja, omregning fra prosjekterte fast volum (berg før sprengning) til prosjektert anbrakt (volum ferdig komprimert i fylling) er 1,4.

Jordmasseuttak er forutsatt benyttet til fylling i linja, omregning fra prosjekterte fast volum (jordmasser før uttak) til prosjektert anbrakt (volum ferdig komprimert i fylling) er 1,1.

Tabell 5-14 Berguttak alternativ 4

Berguttak fra tunnel 93 900 pfm ³	Til fylling i linja (ikke syredannende berg)	21%	19 430 pfm ³
	Til deponi (ikke syredannende berg)	17%	16 170 pfm ³
	Syredannende berg til deponi utenfor anlegget	62%	58 300 pfm ³
Sum			93 900 pfm ³

Av det totale berguttaket i dagsonen anslås det at syredannende bergarter utgjør 90 % av berguttaket og må kjøres til godkjent mottak/deponi.

Tabell - Jord- og berguttak dagsone alternativ 4

Berguttak 19 400 pfm ³	Til fylling i linja	0	0 pfm ³
	Til deponi (ikke syredannende berg)	10%	1 940 pfm ³
	Syredannende berg til deponi utenfor anlegget	90%	17 460 pfm ³
Sum			19 400 pfm ³
Jordmasseuttak 31 800 pfm ³	Jordmasseuttak til fylling i linja	0%	0 pfm ³
	Jordmasseuttak til deponi innenfor anlegget	100%	31 800 pfm ³
Sum			31 800 pfm ³

Det er ikke noe masseoverskudd av løsmasser, under antagelsen at massene har god nok kvalitet til å kunne benyttes som vegfylling.

Tabell 5-15 Fyllingsbehov alternativ 4

Fyllingsbehov 27 200 pam ³	Berguttak dagsone til fylling i linja	0%	0 pam ³
	Berguttak tunnel til fylling i linja	100%	27 200 pam ³ (19 430 pfm ³)
	Jordmasser til fylling i linja	0%	0 pam ³
Sum	Fyllingsmasser fra linja		27 200 pam ³
	Behov for fyllingsmasser fra utenfor anlegget		0 pam ³

Som vist i Tabell 5-12 er det ikke behov for å tiltransportere masser for vegfylling i alternativ 4. Fyllingsbehov til alternativ 4 er primært knyttet til fylling ved Byrudebikken, hvor linjealternativet følger reguleringsplanens forslag.

I planbeskrivelsen fra reguleringsplan står det: Det er foreslått planbestemmelser knyttet til deponiområdet som tillater at det oppfylles inntil 90 000 m³. Det gjelder et område sør i prosjektområdet som omfatter deler av gnr/bnr. 202/12 og 206/2 som kan utnyttes til landbruksformål. [16] Masseoverskuddet for alternativ 4 omregnet til prosjektert anbrakte masser ca. 60 300 m³ og kan benyttes i dette deponiområdet.

5.5.7. Ytre miljø

Følgende kan medføre utfordringer tilknyttet det ytre miljøet for dette alternativet:

- Jordbruksareal: Ingen direkte konflikter
- Naturverdier: Mye tunneldrivevann, dremsvann og tunnelvaskevann som skal håndteres, med risiko for avvik som kan påvirke ferskvannsresipienter, men ingen øvrige store konflikter
- Kulturminner/friluftsliv og landskap: Alternativet vil ha en synlig påvirkning på områder med kulturminner, friluftsliv og landskap som følge av tunnelportalene

5.6. Alternativ 5

5.6.1. Veglinje og vegstandard

Alternativ 5 består av en lang tunnel som går inn i Byrudberga rett nord for krysningen av Byrudelva og som kommer ut ved Migersvingen i nord, se Figur 5-22.



Figur 5-22 Alternativ 5

Gang og sykkel

Alternativ 5 består av en lang tunnel. Dette gir muligheter for å benytte dagens veg som trasé for syklende fra prosjektets start i sør til nordre tunnelportal.

For å ivareta syklende ved nordre tunnelportal kan det vurderes om det skal anlegges en gangveg/sti over tunnelportal for syklende fra nord mot sør for å unngå kryssing i plan nær tunnelåpningen.

5.6.2. Konstruksjon og tunnel

5.6.2.1. Tunnel

Tunnel blir ca. 1850 m lang, og utføres dermed med ventilasjon. Tunnelen vil sannsynligvis ha et høybrekk i nærheten av midten. Det vil derfor ikke være behov for å pumpe ut innlekkasjevann. Vaskevann må samles opp for behandling. Dette kan skje i separate bergrom i nærheten av portalområdene, eller i et nedgravd anlegg plassert i dagen.

Det vil sannsynligvis være behov for tre tekniske bygg for en tunnel med denne lengden. Normalt plasseres disse i dagsone i nærheten av tunnelportal og ca. midt i tunnelen i forbindelse med en havarinisje.

5.6.2.2. Konstruksjoner

Det er ikke identifisert noe behov for konstruksjoner med unntak av portaler i forbindelse med tunnel.

Det foreslås portaler med kort lengde ut i dagsoner hvor man ivaretar sikring mot nedfall fra forskjæring og påhugg. Portaler utformes med trakt for å tilfredsstille krav til trafiksikkert sideterreng i overgangen mellom dagsone og tunnel. Det forutsettes at det benyttes glidestøpt betongrekkverk inn mot portaler for å begrense rekkverkets inntrengningsbredde. Lengde på trakt blir ca. 14 m med vinkel 1:10 ift. vegens senterlinje.

Total lengde på portal er foreløpig anslått til ca. 19 m inkl. sikringsstøp. Begge portaler vil få tilnærmet lik utforming og lengde.

5.6.3. Geologi

Tabell 5-16 Antatt bergart alternativ 5

Område (m)	Antatt bergart
280 – 860	Gneis
860 – 1500	Ekeritt og svart leirskifer. Traseen går ved en dybde hvor den geologiske modellen er usikker, grunnet manglende informasjon om mektighet og berglag under laget av ekeritt.
1500 – 1700	Syenitt
1700 – 2250	Svart leirskifer (alunskifer)

Ifølge den geologiske modellen, se Figur 5-23, vil tunnelen gå i gneis i ca. 550 m fra det søndre påhugget (280 – 860 m). Det er ikke gjort noen grunnboringer i nærheten av denne delen av traseen. Det er derfor noe usikkert akkurat hvor skillet mellom gneis og svart leirskifer går. Undersøkelsene som har påvist gneis er utført langs/nær fylkesveien og er ekstrapolert vestover ved bruk av geostatistikk.

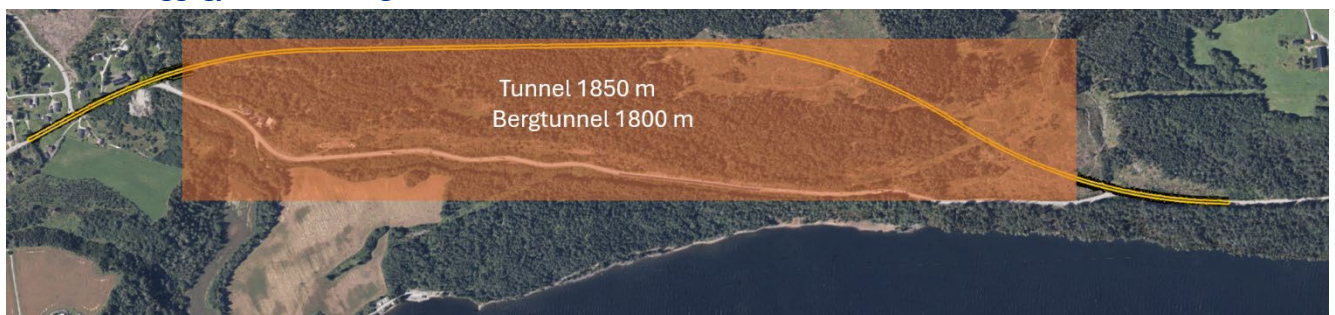
Fra ca. 860 – 1500 m går traseen lang nok vest til at den er predikert å gå i ekeritt, 10-30 m dypere enn den svarte leirskiferen. Det er få grunnundersøkelser i nærheten av denne delen av traseen. En grunnboring ca. 100 m øst for traseen ved 1250 m (Hull 4) har påvist en dypbergart (antatt ekeritt) med en mektighet på kun 15 m over et lag med svart leirskifer [17]. Hull 5 er en grunnboring utført nær traseen ved ca. 1500 m, og viser en mektighet av dypbergarter på minst 30 m, uten at det er påvist svart leirskifer under dette laget [17]. Det er derfor noe usikkerhet knyttet til om denne delen av traseen faktisk vil gå i dypbergarter, eller om det vil påtreffes svart leirskifer i deler av denne strekningen. Den geologiske modellen har ikke predikert eventuelle berglag som ligger under dypbergarten ekeritt grunnet for få datapunkter.

Den siste delen av traseen går igjennom syenitt (1500 – 1700 m) og svart leirskifer (1700-2250 m). I denne delen av traseene er det utført grunnboringer i flere punkter nær traseen, ved ca. 1500 m (Hull 5 [17]), 1600 m (Hull 2 [17]), 1850 m (Hull 1 [17]) og 2125 m (H4 [18]).



Figur 5-23. Predikerte bergarter i tunneltraseen for alternativ 5.

5.6.4. Anleggsgjennomføring



Figur 5-24 Oversikt alternativ 5

Trafikkavviklingen blir berørt med korte perioder med stengning og avvikling på ett kjørefelt med trafikkdirigering. For alternativ 5 gjelder dette på strekninger sør (ca. 50 m) og nord (ca. 200 m) samt ved etablering av nye elve-/bekke-kryssinger. Ulemper ved etablering av påhugg i sør vil være marginale. Etablering av påhugg i nord vil ikke berøre trafikkavvikling på fv. 33 vesentlig.

For alternativ 5 kan tunnelen drives fra både nord og sør.

Hvis tunnelen drives fra nord, kan riggområde plasseres i nærheten av lommen ved siden av veggen i ca. Pr. 2 200. Det vil kreve et ganske stort inngrep for å få tilstrekkelig riggareal.

Hvis tunnelen drives fra sør kan man frigjøre riggområde foran tunnelen.

Den lange forskjæringen i nord kan etableres med korte stengninger av fv. 33 ved sprenging og ev. etterfølgende opprydding.

5.6.5. SHA

Følgende kan medføre farer for dette alternativet:

- Arbeid inntil trafikkert vei i endepunktene mot eksisterende veg
- Bergarbeider, kontakt med syredannende berg innen hele anleggsområdet
- Tunneldriving
- Arbeid over kryssende bekker i to punkt

5.6.6. Massedisponering

Hoveddelen av berguttaket kommer fra tunnel. Etter passering av Byrubbekken i sør går vegen inn i tunnel. I nord er påhugg plassert sør for velteplass i Migersvingen, tosidig bergskjæring inn mot påhugg.

Forutsetninger:

Berguttak som ikke er syredannende forutsettes benyttet til fylling i linja, omregning fra prosjekterte fast volum (berg før sprengning) til prosjektert anbrakt (volum ferdig komprimert i fylling) er 1,4.

Jordmasseuttak er forutsatt benyttet til fylling i linja, omregning fra prosjekterte fast volum (jordmasser før uttak) til prosjektert anbrakt (volum ferdig komprimert i fylling) er 1,1.

Av det totale berguttaket i tunnel anslås det at syredannende bergarter utgjør 25 % av berguttaket og må kjøres til godkjent mottak/deponi.

Tabell 5-17 Berguttak alternativ 5

Berguttak fra tunnel 131 000 pfm ³	Til fylling i linja (ikke syredannende berg)	1%	500 pfm ³
	Til deponi (ikke syredannende berg)	75%	98 700 pfm ³
	Syredannende berg til deponi utenfor anlegget	24%	31 800 pfm ³
Sum			131 000 pfm ³

Av det totale berguttaket i dagsonen anslås det at syredannende bergarter utgjør 80 % av berguttaket og må kjøres til godkjent mottak/deponi.

Tabell 5-18 Jord -og berguttak dagsone alternativ 5

Berguttak 21 500 pfm ³	Til fylling i linja	0%	0 pfm ³
	Til deponi (ikke syredannende berg)	20%	4 300 pfm ³
	Syredannende berg til deponi utenfor anlegget	80%	17 200 pfm ³
Sum			21 500 pfm ³
Jordmasseuttak 10 700 pfm ³	Jordmasseuttak til fylling i linja	0%	0 pfm ³
	Jordmasseuttak til deponi innenfor anlegget	100%	10 700 pfm ³
Sum			10 700 pfm ³

Det er ikke noe masseoverskudd av løsmasser, under antagelsen at massene har god nok kvalitet til å kunne benyttes som vegfylling.

Tabell 5-19 Fyllingsbehov alternativ 5

Fyllingsbehov 700 pam ³	Berguttak dagsone til fylling i linja	0%	0 pam ³
	Berguttak tunnel til fylling i linja	100%	700 pam ³ (500 pfm ³)
	Jordmasser til fylling i linja		0 pam ³
Sum	Fyllingsmasser fra linja		700 pam ³
	Behov for fyllingsmasser fra utenfor anlegget		0 pam ³

Som vist i Tabell 5-19 er det ikke behov for å tiltransporter masser for vegfylling i alternativ 5.

I planbeskrivelsen fra reguleringsplan står det: Det er foreslått planbestemmelser knyttet til deponiområdet som tillater at det oppfylles inntil 90 000 m³. Det gjelder et område sør i prosjektområdet som omfatter deler av gnr/bnr. 202/12 og 206/2 som kan utnyttes til landbruksformål. [16] Masseoverskuddet for alternativ 5 omregnet til prosjektet anbrakte masser er ca. 156 000 m³ og kan benyttes i dette deponiområdet.

5.6.7. Ytre miljø

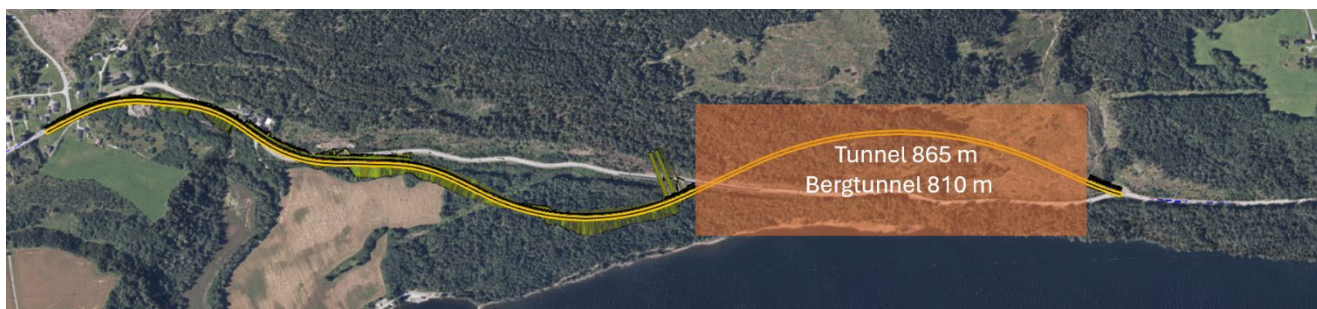
Følgende kan medføre utfordringer tilknyttet det ytre miljøet for dette alternativet:

- Jordbruksareal: Ingen direkte konflikter
- Naturverdier: Mye tunneldrivevann, drens vann og tunnelvaskevann som skal håndteres, med risiko for avvik som kan påvirke ferskvannsresipienter, men ingen øvrige direkte konflikter
- Kulturminner/friluftsliv og landskap: Alternativet vil ha en synlig påvirkning på områder med kulturminner, friluftsliv og landskap som følge av tunnelportalene

5.7. Alternativ 6

5.7.1. Veglinje og vegstandard

I sør så trekkes veglinje mot øst og faller ned mot Mjøsa. Veglinja går deretter i kurve inn mot Byrudberga med tunnelpåhugg nedenfor dagens veg. Ny tunnel går under dagens veg og stiger gjennom en lang kurve mot nord. Påhugg i nord er ved dagens velteplass i Migersvingen, se Figur 5-25.



Figur 5-25 Alternativ 6

Gang og sykkel

Søndre dagsone ligger øst for dagens veg, før ny veg går inn i tunnel under eksisterende veg. Dette gir muligheter for å benytte dagens veg som trase for syklende fra prosjektets start i sør til nordre tunnelportal.

For å ivareta syklende ved nordre tunnelportal kan det vurderes om det skal anlegges en gangveg/sti over tunnelportal for syklende fra nord mot sør for å unngå kryssing i plan nært tunnelåpningen.

5.7.2. Konstruksjoner og tunnel

5.7.2.1. Tunnel

Tunnel blir ca. 865 m lang, og utføres dermed uten ventilasjon. Tunnelen vil sannsynligvis ha lengdefall mot sør i hele lengden. Det vil derfor ikke være behov for å pumpe ut innlekkasjevann. Vaskevann må samles opp for behandling. Dette kan skje i separat bergrom i nærheten av portalområdet, eller i et nedgravd anlegg plassert i dagen.

Det vil sannsynligvis være behov for to tekniske bygg for en tunnel med denne lengden. Normalt plasseres disse i dagsone i nærheten av tunnelportal og med en stopplomme, noe som forenkler adkomsten og driften i forhold til tekniske bygg plassert i tunnel.

5.7.2.2. Konstruksjoner

Det er ikke identifisert noe behov for permanente konstruksjoner med unntak av portaler i forbindelse med tunnel.

Portal ved nordre påhugg foreslås med kort lengde ut i dagsoner hvor man ivaretar sikring mot nedfall fra forskjæring og påhugg. Portal i sør blir en del lengre, for å kunne ivareta skråning ned fra eksisterende fv. 33 som skal bestå som beredskapsveg. Portallengde blir hhv. ca. 19 m og ca. 40 – 50 m. Portaler utformes med trakt for å tilfredsstille krav til trafiksikkert sideterreng i overgangen mellom dagsone og tunnel. Det forutsettes at det benyttes glidestøpt betongrekkverk inn mot portaler for å begrense rekkverkets inntrengningsbredde. Lengde på trakt blir ca. 14 m med vinkel 1:10 ift. vegens senterlinje.

I tillegg vil det være behov for en midlertidig bru over søndre påhugg for å kunne ivareta trafikk på eksisterende fv. 33 i anleggsperioden. Dette kan f.eks. være en bru tilsvarende beredskapsbruer som benyttes av Statens vegvesen. Lengde på midlertidig bru vil være ca. 30 m. Denne kan ha ett eller to kjørefelt.

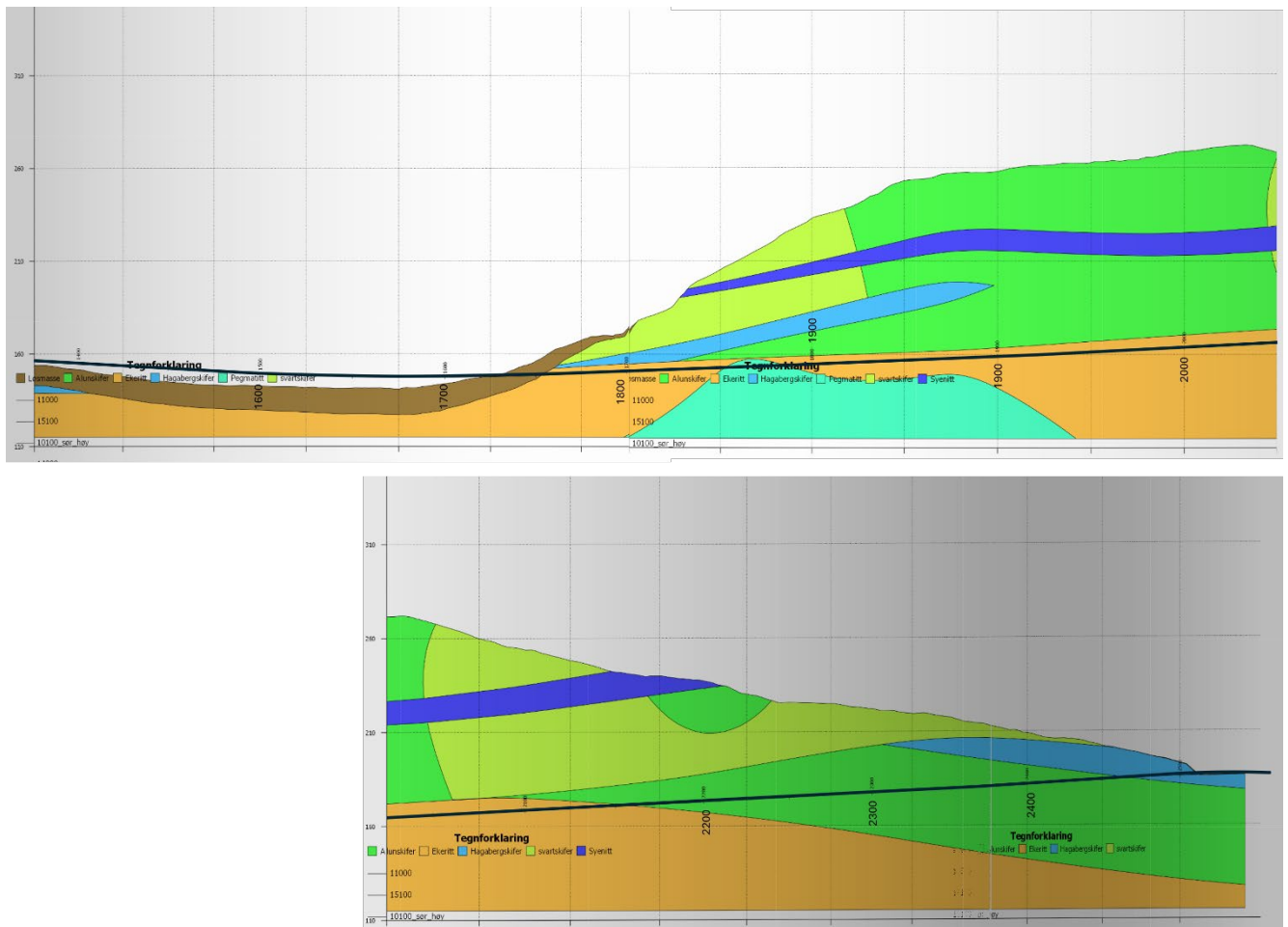
5.7.3. Geologi

Tabell 5-20 Antatt bergart alternativ 6

Område (m)	Antatt bergart
1650 – 2100	Ekeritt og pegmatitt, med en mindre andel svart leirskifer (alunskifer)
2100 – 2500	Svart leirskifer (hovedsakelig alunskifer, noe hagabergskifer)

Fra det søndre påhugget til alternativ 6 ved 1650 m og til ca. 2100 m er det sannsynlig at den produserte tunnelsteinen hovedsakelig vil bestå av ekeritt og pegmatitt, med en mindre andel svart leirskifer (Figur 5-26). Det er vanskelig å anslå den nøyaktige andelen svart leirskifer, men dersom den geologiske modellen er

nøyaktig er det sannsynlig at denne kan overstige 10% fra ca. 1650-1950 m, og være 0-10% fra ca. 1950-2100 m.



Figur 5-26. Snitt av den geologiske modellen langs traseen til alternativ 6.

Grunnboringen V1 er boret 25 m øst for traseen ved ca. 2050 m. Her ble det boret i ulike magmatiske bergarter fra 91,5 m (ca. samme kote som veibanen i tunnelen ved 2050 m), og til borstopp ved 118 m. Det ble ikke utført borehullslogging i dette hullet, men basert på observasjoner av borkaks er det antatt at det er tynne innskutte lag med alunskifer i det magmatiske berget [19]. Lignende observasjoner er gjort i og rundt smaragdgruvene lengre øst. Muligheten for tynne lag med alunskifer i de ulike lagene av magmatisk berg gir derfor en ekstra usikkerhet ved predikering av tunnelmassenes sammensetning.

Fra ca. 2150 m og til det nordre påhugget ved 2500 m er det sannsynlig at tunnelen går i svart leirskifer.



Figur 5-27. Trase for Alternativ 6, med antatt bergsammensetning i bergtunnelen.

5.7.4. Geoteknikk

Ved etablering av tunnelpåhugg ved alternativ 6 må det etableres geoteknisk støttekonstruksjon for å holde løsmassene tilbake under etablering av påhugget. Løsmassedybden ved området er opp mot 10 m. Som følge av grove masser er anbefalt løsning å etablere en tett rørvegg i forkant av utsprenkning langs og på oversiden av tunnelpåhugget. Ved stor mektighet til berg må det forventes midlertidig innvendig avstivning, eventuelt midlertidig stag. Dette er avhengig av lokal dybde til berg. Anleggsteknisk må det etableres en stabil skråning og arbeidsrom for å etablere en aktuell geoteknisk støttekonstruksjon.

Alternativ til tett rørvegg er en større utgraving i påhuggsområdet. Graveskråningen vil bli relativ stor da det må regnes med minimum graveskråning på 1:1,5 på hver side. Det anbefales ytterligere grunnundersøkelser ved tunnelpåhugget dersom alternativ 6 vurderes nærmere. I forbindelse med arbeider med tunnelpåhugget må det påregnes at eksisterende veg i overkant, i perioder må være stengt under arbeidene.

5.7.5. Anleggsgjennomføring



Figur 5-28 Oversikt alternativ 6

Trafikkavviklingen blir sterkt berørt med korte perioder med stengning og avvikling på ett kjørefelt med trafikkdirigering. For alternativ 6 gjelder dette på strekninger sør (ca. 300 m) og nord (ca. 200 m) samt ved etablering av nye elve-/bekke-kryssinger.

Påhugg for tunnelen etableres i bergskjæring inn i terreng nært til dagens vei. For påhugg sør blir det etablert en byggegrop for å etablere påhugg og tunneldriving i nivå under dagens fv. 33. Det blir bygd en midlertidig bru for fv. 33 som krysser over byggegrop for trafikkavvikling av fv. 33. Etablering av påhugg i nord vil ikke berøre trafikkavvikling på fv. 33 vesentlig.

Riggområde for tunneldriving kan etableres mellom ny omlagt fv. 33 utenfor søndre portal, ev. ved velteplass i Migersvingen ved siden av vegen i ca. Pr. 2 500. Begge områder vil kreve inngrep, men riggområde sør for tunnelen kan etableres på fylling og vil gi inngrep som er lettere å istandsette etter anleggs slutt

5.7.6. SHA

Følgende kan medføre farer for dette alternativet:

- Arbeid langs trafikkert vei
- Arbeid under bergskjæring ved portalområder
- Arbeider i rasfarlige områder
- Vinterarbeid bergskjæring ved portalområder
- Breddeutvidelse mot Mjøsa på den søndre delen
- Bergarbeider, kontakt med syredannende berg innen hele anleggsområdet
- Tunneldriving med syredannende bergarter
- Arbeid over kryssende bekker i to punkt
- Arbeider under strømførende luftstrekke langs fv. 33

5.7.7. Massedisponering

Hoveddelen av berguttaket kommer fra tunnel. Søndre påhugg plasseres øst for, og under dagens veg. I nord er påhugg plassert sør for velteplass ved Migersvingen, det er tosidig bergskjæring inn mot påhugget i nord.

Berguttak som ikke er syredannende forutsettes benyttet til fylling i linja, omregning fra prosjekterte fast volum (berg før sprengning) til prosjektert anbrakt (volum ferdig komprimert i fylling) er 1,4.

Jordmasseuttak er forutsatt benyttet til fylling i linja, omregning fra prosjekterte fast volum (jordmasser før uttak) til prosjektert anbrakt (volum ferdig komprimert i fylling) er 1,1. Av det totale berguttaket i tunnel anslås det at syredannende bergarter utgjør ca. 50 % av berguttaket og må kjøres til godkjent mottak/deponi.

Tabell 5-21 Berguttak tunnel alternativ 6

Berguttak fra tunnel 58 600 pfm ³	Til fylling i linja (ikke syredannende berg)	36%	21 000 pfm ³
	Til deponi (ikke syredannende berg)	15%	8 600 pfm ³
	Syredannende berg til deponi utenfor anlegget	49%	29 000 pfm ³
Sum			58 600 pfm ³

Av det totale berguttaket i dagsonen anslås det at syredannende bergarter utgjør 90 % av berguttaket og må kjøres til godkjent mottak/deponi.

Tabell 5-22 Jord- og berguttak dagsone alternativ 6

Berguttak 12 800 pfm ³	Til fylling i linja	10%	1 280 pfm ³
	Til deponi (ikke syredannende berg)	0%	0 pfm ³

	Syredannende berg til deponi utenfor anlegget	90%	11 520 pfm ³
Sum			12 800 pfm ³
Jordmasseuttak	Jordmasseuttak til fylling i linja	100%	32 500 pfm ³
32 500 pfm ³	Jordmasseuttak til deponi innenfor anlegget	0%	0 pfm ³
Sum			32 500 pfm ³

Det er ikke noe masseoverskudd av løsmasser, under antagelsen at massene har god nok kvalitet til å kunne benyttes som vegfylling.

Tabell 5-23 Fyllingsbehov alternativ 6

Fyllingsbehov 66 950 pam ³	Berguttak dagsone til fylling i linja	3%	1 800 pam ³ (1 280 pfm ³)
	Berguttak tunnel til fylling i linja	44%	29 400 pam ³ (21 000 pfm ³)
	Jordmasser til fylling i linja	53%	35 750 pam ³ (32 500 pfm ³)
Sum	Fyllingsmasser fra linja		66 950 pam ³
	Behov for fyllingsmasser fra utenfor anlegget		0 pam ³

Som vist i Tabell 5-19 er det ikke behov for å tiltransporter masser for vegfylling i alternativ 5 gitt at massene har tilstrekkelig kvalitet.

I planbeskrivelsen fra reguleringsplan står det: Det er foreslått planbestemmelser knyttet til deponiområdet som tillater at det oppfylles inntil 90 000 m³. Det gjelder et område sør i prosjektområdet som omfatter deler av gnr/bnr. 202/12 og 206/2 som kan utnyttes til landbruksformål. [16] Masseoverskuddet for alternativ 6 omregnet til prosjektert anbrakte masser er ca. 12 000 m³ og kan benyttes i dette deponiområdet.

5.7.8. Ytre miljø

Følgende kan medføre utfordringer tilknyttet det ytre miljøet for dette alternativet:

- Jordbruksareal: Alternativet beslaglegger omtrent 1300 m² med jordbruksareal
- Naturverdier: Alternativet har arealbeslag i viktige naturverdier, herunder naturreservatet Leirfalla og i en registrert gammelskog. Noe tunneldrivevann, drensvann og tunnelvaskevann som skal håndteres, med risiko for avvik som kan påvirke ferskvannsresipienter
- Kulturminner/friluftsliv og landskap: Alternativet vil ha en synlig påvirkning på områder med kulturminner, friluftsliv og landskap som følge av tunnelportalene. Alternativ 6 vil medføre et større beslag av kulturminneområdet, landskapet og friluftsområdet i forbindelse med Byrudgraven. Det

søndre påhugget for alternativ 6 kommer tett på Byrudgruven/grotten. Byrudgruven er habitat for rødlistede flaggermusarter og rik flora.

6. Siling av alternativer

Alternativene er vurdert iht. utvalgskriteriene. Alternativet der vi benytter eksisterende trasé, har fått navnet Alternativ 0. Påvirkning og konsekvens for utvalgskriteriene vil for alle alternativene inkludert Alternativ 0, måles opp mot det alternativet som for hvert kriterium kommer best ut.

Alternativ 1 og reguleringsplan-alternativet er vurdert likt under silingskriteriene Klima og Ytre miljø.

De definerte utvalgskriteriene er: Tabell 6-1 Vekting av utvalgskriterier

Hovedkriterier	Vekt	Underkriterier	Beskrivelse
Kostnad	40%	Bygge- og driftskostnader	<i>Kostnader knyttet til prosjektering og entreprenørs bygging av veganlegg og konstruksjon samt drift av veganlegget</i>
		Kostnadsrisiko	<i>Risiko knyttet til valgt veglinje</i>
Samfunn & trafikk	15%	Trafikksikkerhet	<i>I hvilken grad utformingen av veglinjen gir en trafiksikker veg uten fravik fra vegnormalene</i>
		Framkommelighet/ Oppetid	<i>Omfang av stengninger for drift og vedlikehold. Sikkerhet mot ras og skred.</i>
Anleggsgjennomføring	15%	Byggbarhet	<i>Risiko knyttet til løsningsgjennomførbarhet, framdrift og byggbarhet</i>
		Trafikkavvikling i anleggsperioden	<i>Behov for stengninger i korte/lengre perioder i anleggsfasen</i>
		SHA	<i>SHA, restrisiko</i>
Klimagass	10%	Klimagassavtrykk (LCA)	<i>Vurdering av ekvivalent CO₂-avtrykk</i>
Ytre miljø	20%	Jordbruksareal	<i>Vurdering av jordbruksareal som berøres av alternativene</i>
		Naturverdier	<i>Vurdering av naturverdier som berøres av alternativene. Terrestrisk og vannmiljø.</i>
		Kulturminner	<i>Vurdering av kulturminner som påvirkes av alternativene</i>
		Friluftsliv	<i>Vurdering av friluftssareal som påvirkes av alternativene</i>
		Landskap	<i>Vurdering av landskap som påvirkes av alternativene</i>

6.1. Kostnad

6.1.1. Investeringskostnader

6.1.1.1. Generelt om kostnadsoverslaget

Kostnadsoverslaget har som hovedhensikt å vurdere alternativene mot hverandre for hjelp i silingsprosessen.

Som nevnt i kap. 4.4.1 ble det benyttet en forenklet Anslagtilnærming for å få fram, og diskutere usikkerhetene i prosjekt og alternativer. Viktige forutsetninger:

- Prisinivå: 2025-kr
- Nøyaktighet/utfallsrom: -30% / +40%
- Byggherre: Akershus fylkeskommune
- Konkurransform: Utførelsesentreprise (foreløpig antatt)
- Anslagets kostnadsperiode: Fom. byggeplan/konkurransgrunnlag tom ferdig oppgjort prosjekt
- Forventet anleggsperiode: Uavklart, - men tidligst start i 2029
- Fv.33 skal være åpen for trafikk i anleggsperioden. Kun kortvarige stengninger
- Anslaget er basert på modeller og data pr primo april 2025
- Syredannende bergmasser forutsettes kjørt til Heggvin deponi ved Hamar, ca. 60 km transportlengde
- Deponiavgift på 650 kr/tonn er innarbeidet i Anslaget. Tetthet alunskifer regnet til 2,7 tonn/pfm³
- Som påslag for uspesifisert er benyttet 5%-7%-10% (dette er noe høyere enn i tidligere Anslag for reguleringsplanen fra 2024 som var på 3%-5%-7%)

Som underlag for Anslagpostene er det satt opp eget mengde- og prisingsgrunnlag i Excel. Se vedlegg A. Anslagberegninger og resultater foreligger i egen forenklet Anslagrapport. Hovedresultater derifra er vist i tabell og graf senere i dette kapittel.

6.1.1.2. Forutsetninger og spesielle forhold i alternativene

Fyllingsutslag og skråninger

Det er ikke regnet inn støttekonstruksjoner for å begrense utslag av fyllinger. Dette kan være aktuelt å vurdere i videre arbeid.

Geoteknikk

Det er ikke kostnadsvurdert større geotekniske tiltak i noen av alternativene.

Syredannende bergart

Masseuttak av syredannende berg er kostnadsdrivende og tunnelalternativ hvor det fra bergmodell er forventet en mindre andel av syredannende berg har tilsvarende større risiko for kostnadsøkning. Dette gjelder spesielt alternativ 4, 5 og 6. For de andre alternativene er det en oppside om de faktiske forhold gir en reduksjon i andelen syredannende berg.

I kostnadsoverslaget er det benyttet en fordeling mellom syredannende berg og ikke-syredannende basert på geologisk modell.



Figur 6-1 Bergarter for tunnelalternativ

Figur 6-1 viser de ulike tunnelalternativ gjennom Byrudberga, der fargekoder angir hvilke bergarter som påtreffes. Bergartene svartskifer, alunskifer og Hagabergskifer er syredannende bergarter som må håndteres i egne deponi med tilhørende stor merkostnad. I tabell under er det gjengitt en prosentvis andel berg av tunnelene som består av syredannende berg, absolutt mengde er også angitt i tabellen.

Tabell 6-2 Andel syredannende berg i tunnel

Alternativ	Andel syredannende berg	Prosjekttert fast volum Syredannende berg	Sammenligning mot alternativ 6 (lavest andel)
Reg.plan	100 %	46 400 pfm ³	160 %
Alternativ 1	100 %	46 400 pfm ³	160 %
Alternativ 2	95 %	44 800 pfm ³	154 %
Alternativ 4	60 %	58 300 pfm ³	201 %
Alternativ 5	25 %	31 800 pfm ³	110 %
Alternativ 6	50 %	29 000 pfm ³	100 %

Tabell 6-3 Syredannende bergart i dagsone og tunnel

Alternativ	Mengde syredannende berg i dagsone	Prosjekttert fast volum Syredannende berg i tunnel	Sum
Alternativ 0	41 230 pfm ³	-	41 230 pfm ³
Reg.plan	62 700 pfm ³	46 400 pfm ³	109 100 pfm ³
Alternativ 1	45 700 pfm ³	46 400 pfm ³	92 100 pfm ³
Alternativ 2	34 675 pfm ³	44 800 pfm ³	79 475 pfm ³
Alternativ 4	17 460 pfm ³	58 300 pfm ³	75 760 pfm ³
Alternativ 5	17 200 pfm ³	31 800 pfm ³	49 000 pfm ³
Alternativ 6	11 520 pfm ³	29 000 pfm ³	40 520 pfm ³

I kostnadsestimatet er det lagt til grunn at alle rene løsmasser som tas ut i linja går til eksternt deponi med transportlengde innenfor 20km.

Oversikt over massebalanse for de ulike alternativene i kapittel 5 viser at det ikke er behov for masser fra

eksterne deponi for oppfylling i linja hvis kvaliteten på massene er god nok. I anslaget er det er det forutsatt oppfylling med stein fra eksternt deponi (Skreikampen).

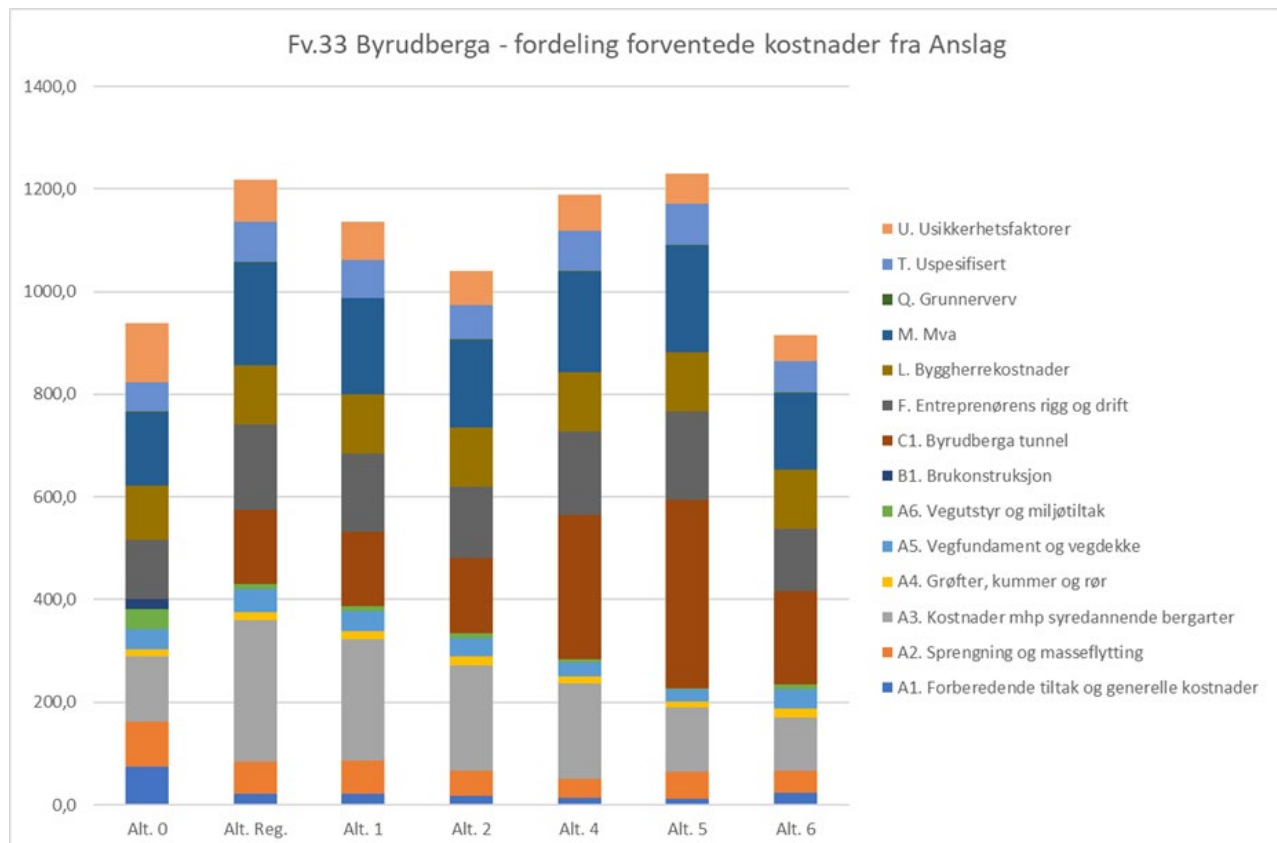
I kostnadsestimatet er det lagt til grunn at bergmasser som ikke er syredannende som tas ut i linja/tunnel vil benyttes i prosjektets anlegg/fylling.

6.1.1.3. Resultat kostnadsberegninger

I tabell og graf under er det angitt verdier som «Forventede kostnader», - dette gir tilnærmet samme verdier som P50.

Tabell 6-4 Hovedtall fra Anslag. Forventede kostnader i mill.kr. 2025-verdi

Post	Alt. 0	Alt. Reg.	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
A1. Forberedende tiltak og generelle kostnader	73	21	21	17	13	12	24
A2. Sprengning og masseflytting	88	64	64	49	38	53	42
A3. Kostnader mhp syredannende bergarter	127	275	237	207	186	125	105
A4. Grøfter, kummer og rør	15	16	16	16	14	12	16
A5. Vegfundament og vegdekke	39	44	38	37	28	22	38
A6. Vegutstyr og miljøtiltak	38	11	10	9	4	3	10
B1. Brukonstruksjon	20						
C1. Byrudberga tunnel		145	145	147	282	368	182
F. Entreprenørens rigg og drift	115	165	153	138	162	171	120
L. Byggherrekostnader	106	116	116	116	116	116	116
M. Mva	142	200	186	170	196	206	149
Q. Grunnerverv	2	2	2	2	2	2	2
T. Uspesifisert	57	79	73	67	77	81	60
U. Usikkerhetsfaktorer	117	81	76	65	70	59	51
Sum	939	1218	1137	1040	1188	1231	914



Figur 6-2 Oversikt fordeling av forventede kostnader fra Anslag. Mill.kr 2025-verdi.

6.1.1.4. Kostnadsrisiko – forenklet vurdering av kostnadsusikkerhet

Generelt ga Anslagberegningene relativt lave standardavvik (usikkerhet) i alle alternativene i forhold til prosjektets plannivå. Dette forklares i hovedsak av begrensede spenn i mengder for alternativene, da løsningene bevisst ikke skulle «gli» over i hverandre, - men ha distinkte forskjeller.

Usikkerhetsprofilene fra Anslagberegningene ga et overordnet bilde av hvilke poster som er mest usikre i de enkelte alternativene. Generelt ser vi at U-faktor for «Marked» ligger på topp i alle alternativene, - i hovedsak basert på et bredt utfallsrom/spenn både opp og nedover. Med nest størst andel av usikkerhet finner vi «Anleggsgjennomføring» i alternativ 0, alternativ reguleringsplan, alternativ 1, alternativ 2 og alternativ 6, mens alternativ 4 og alternativ 5 med de lengste tunnelene har «Byrudberga tunnel» som nest største bidragsyter.

På grunn av store forskjeller i arbeidsomfang langs trafikkert veg ble U-faktor «Anleggsgjennomføring» differensiert på høy verdi som angitt i postene under.

Utover de ovennevnte usikkerhetene ligger det stor usikkerhet mhp. omfang, tiltaksform og priser rundt syredannende bergarter. Forholdene rundt dette er beskrevet mer i postene under.

Alternativ 0

Beregnet relativt standardavvik på 14,5%.

Viktige forhold mht. usikkerhet:

- Tidsfaktor, behov for regulering og konsekvensutredning
- Anleggsgjennomføring usikkerhetsfaktor høy verdi 15%
- Lokale forhold og forberedende arbeider/trafikkavvikling som de 2 største usikkerheter etter Marked og Anleggsgjennomføring

Alternativ Reguleringsplan

Beregnet relativt standardavvik på 13,9%.

Viktige forhold mht. usikkerhet:

- Anleggsgjennomføring usikkerhetsfaktor høy verdi 13%
- Syredannende bergarter og Lokale forhold som de 2 største usikkerheter under Marked og Anleggsgjennomføring

Alternativ 1

Beregnet relativt standardavvik på 13,8%.

Viktige forhold mht. usikkerhet:

- Anleggsgjennomføring usikkerhetsfaktor høy verdi 13%
- Syredannende bergarter og Lokale forhold som de 2 største usikkerheter under Marked og Anleggsgjennomføring

Alternativ 2

Beregnet relativt standardavvik på 13,7%.

Viktige forhold mht. usikkerhet:

- Anleggsgjennomføring usikkerhetsfaktor høy verdi 12%

- Syredannende bergarter og Lokale forhold som de 2 største usikkerheter under Marked og Anleggsgjennomføring

Alternativ 4

Beregnet relativt standardavvik på 13,8%.

Viktige forhold mht. usikkerhet:

- Tidsfaktor, behov for regulering og konsekvensutredning
- Anleggsgjennomføring usikkerhetsfaktor høy verdi 11%
- Anleggsgjennomføring og Lokale forhold som de 2 største usikkerheter under Marked og Byrudberga tunnel
- I beregningene er antatt 60% andel syredannende berg i tunnelen. Ved 100% vil kostnad øke med ca. 160 mill.kr

Alternativ 5

Beregnet relativt standardavvik på 13,7%.

Viktige forhold mht. usikkerhet:

- Tidsfaktor, behov for regulering og konsekvensutredning
- Anleggsgjennomføring usikkerhetsfaktor høy verdi 8%
- Anleggsgjennomføring og Lokale forhold som de 2 største usikkerheter under Marked og Byrudberga tunnel
- I beregningene er antatt 25% andel syredannende berg i tunnelen. Ved 100% vil kostnad øke med ca. 350 mill.kr

Alternativ 6

Beregnet relativt standardavvik på 13,5%.

Viktige forhold mht. usikkerhet:

- Tidsfaktor, behov for regulering og konsekvensutredning
- Anleggsgjennomføring usikkerhetsfaktor høy verdi 10%
- Byrudberga tunnel og Lokale forhold som de 2 største usikkerheter under Marked og Anleggsgjennomføring
- I beregningene er antatt 50% andel syredannende berg i tunnelen. Ved 100% vil kostnad øke med ca. 140 mill.kr
- Alt 6 har lavest kostnad, men det er gjort en sensitivitetsberegning som viser at ved en økning fra 50% andel til 60 % andel syredannende berg i tunnel vil kostnaden bli høyere enn Alt 0 og med en økning til 95% andel syredannende berg i tunnel bli høyere enn Alt 2.

6.1.2. Livsløpskostnader

Med LCC, eller livsløpskostnader, menes kostnader gjennom hele livsløpet til i dette tilfelle en vegstrekning, hvor tekniske og funksjonelle krav oppfylles i hele levetiden [20]. En LCC-beregning inneholder alle kostnadene til bygging, drift, vedlikehold og rehabilitering som utføres i en bestemt periode (normalt tiltakets levetid). Normalt benyttes 40 år som analyseperiode i en LCC-analyse, men i denne utredningen der tunnel inngår i alternativene, er det naturlig å benytte 100 år som analyseperiode for å fange opp vedlikeholdstiltak/rehabiliteringstiltak som kommer til utførelse senere enn 40 år etter åpning.

Finansdepartementets rundskriv *R-109 Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser* angir noen krav knyttet til beregningen som benyttes i denne LCC-analysen, bl.a. til kalkulasjonsrenten og analyseperiode.

LCC-analysen består her av nåverdiberegning av bygge- og dv-kostnader for alle alternativene. Byggekostnadene er fra Anslag og er presentert i kap. 6.1.1, mens de beregnede dv-kostnadene vises i de neste kapitlene.

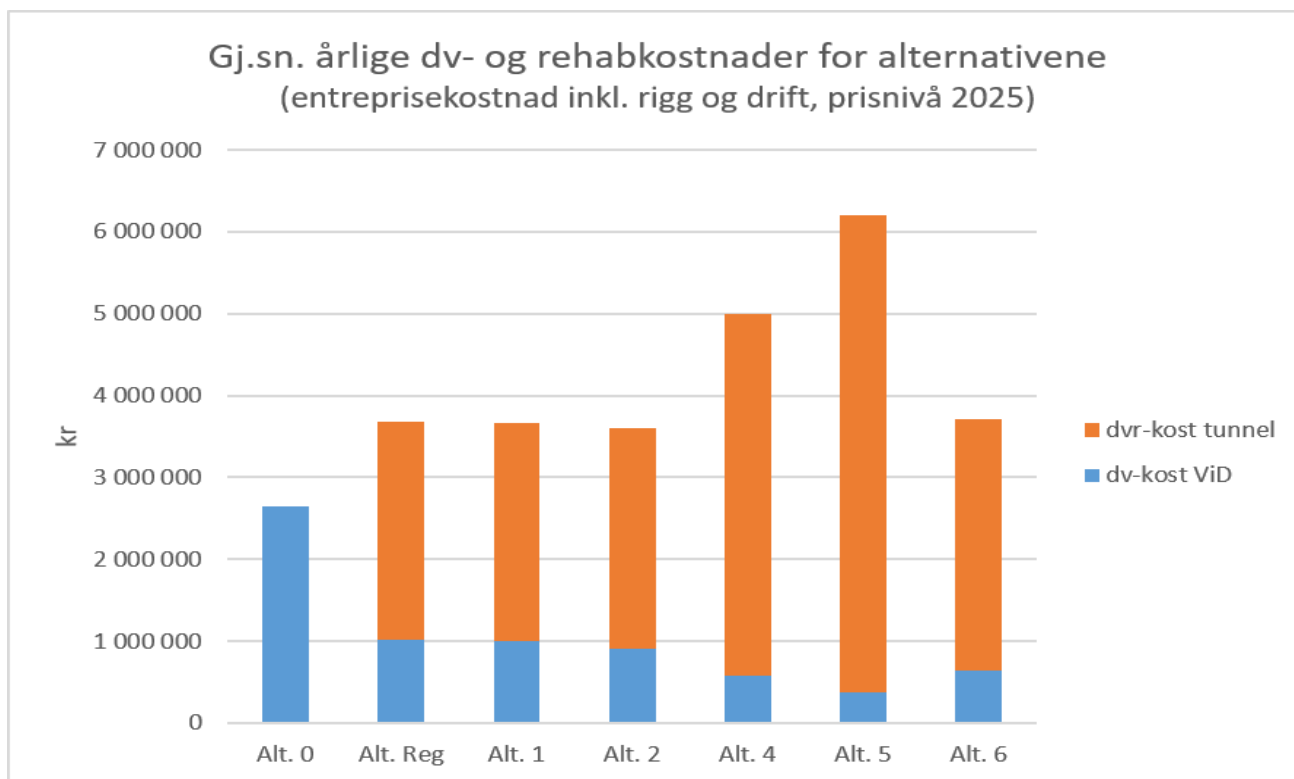
6.1.2.1. Forutsetninger

Følgende forutsetninger gjelder for beregningen av drift- og vedlikeholdskostnader:

- Analyseperiode 100 år (pga. tunneler inngår i alternativene)
- Beregningene omfatter totale drift og vedlikeholdskostnader, dvs. alle relevante dv- og rehabiliteringsoppgaver er forsøkt inkludert
- Kostnadene presenteres som entreprisekostnader inkl. rigg og drift, dvs. ekskl. byggherrekostnader, mva. og usikkerhet
- Kostnadene gis med prisnivå 2025

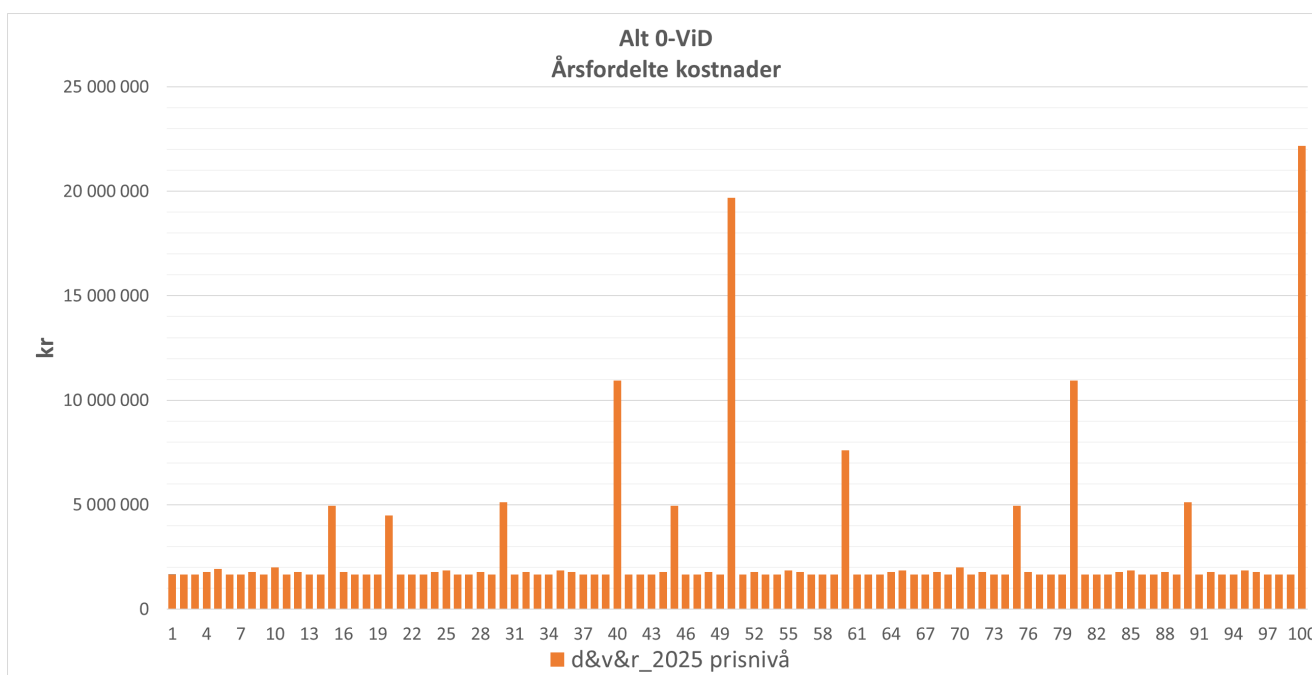
6.1.2.2. Drift-, vedlikehold- og rehabiliteringskostnader for alternativene

Gjennomsnittlige årlige drift- og vedlikeholdskostnader for de aktuelle alternativene er vist i figuren nedenfor. Kostnadene er beregnet og framstilt separat for Veg i dagen (ViD) og for tunnelene.



Figur 6-3 Gjennomsnittlige dv- og rehab.kostnader

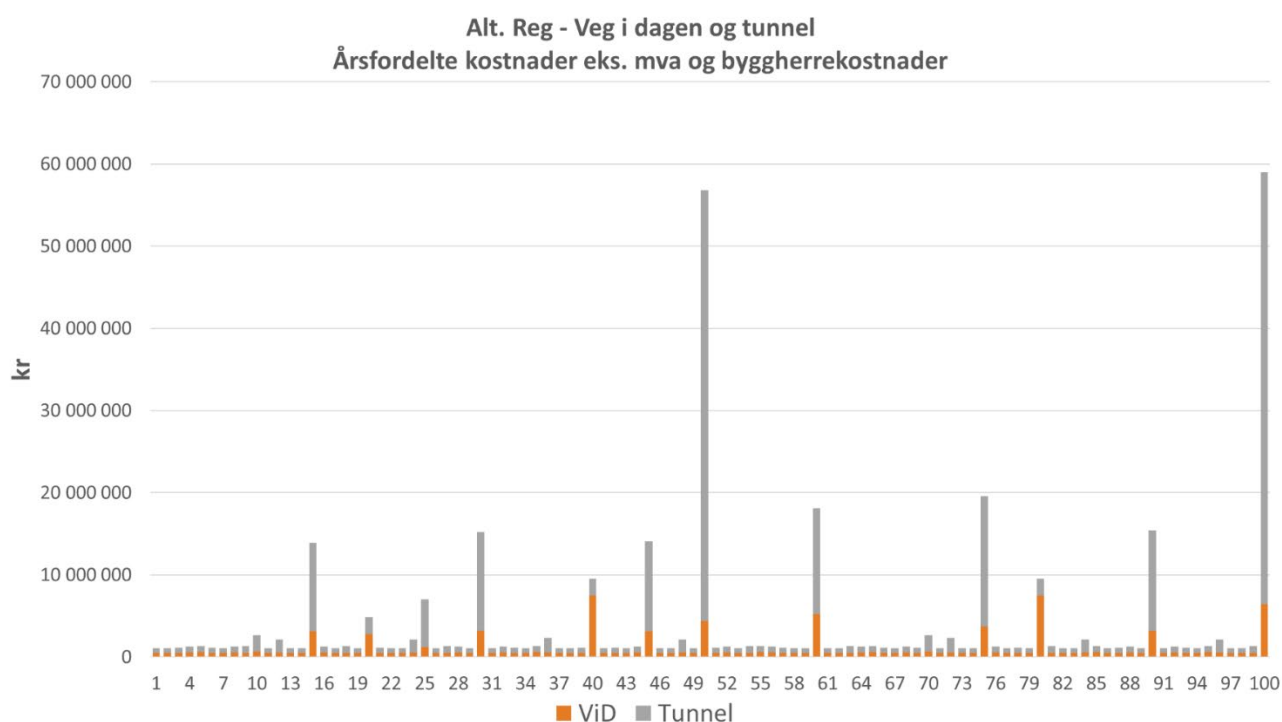
Kostnadene vil iht. tiltaksfrekvensene som er benyttet i beregningene ha en årsfordeling (periodisering) som vist i figuren nedenfor for alternativ 0. De årsfordelte kostnadene er i denne figuren de faktiske beregnede kostnadene i 2025-prisnivå i 100 år etter åpning, slik de beregnes å være i tiltaksåret, dvs. før diskontering.



Figur 6-4 Årsfordelte dv- og rehab.kostnader for alternativ 0

Figur 6-4 viser årsfordelte drift-, vedlikehold- og rehabiliteringskostnader for alternativ 0, det er ikke tunnel i dette alternativet. De årlige driftsoppgavene har en kostnad på ca. 1.7 mill. kr. Kostnadstoppene som framkommer enkelte år, f.eks. år 15, 20, 30, 40, 45 og 50 representerer større vedlikeholdstiltak. F.eks. søylen i år 50 (og 100) er i tillegg til de årlige driftskostnadene også kostnad til utskifting av fanggjerdet som inngår i dette alternativet og som i beregningen er antatt å ha en levetid på 50 år. Ekstra dv-kostnader for bergskjæringer med alunskifer er i beregningene ivaretatt gjennom at de dekket med sprøytebetong og gjennom vedlikeholdet av dette i tillegg til vedlikehold av øvrig bergsikringsutstyr i skjæringen.

Tilsvarende figur med årsfordelte kostnader for Alt Reg, som har både veg i dagen og tunnel, er vist i Figur 6-5:

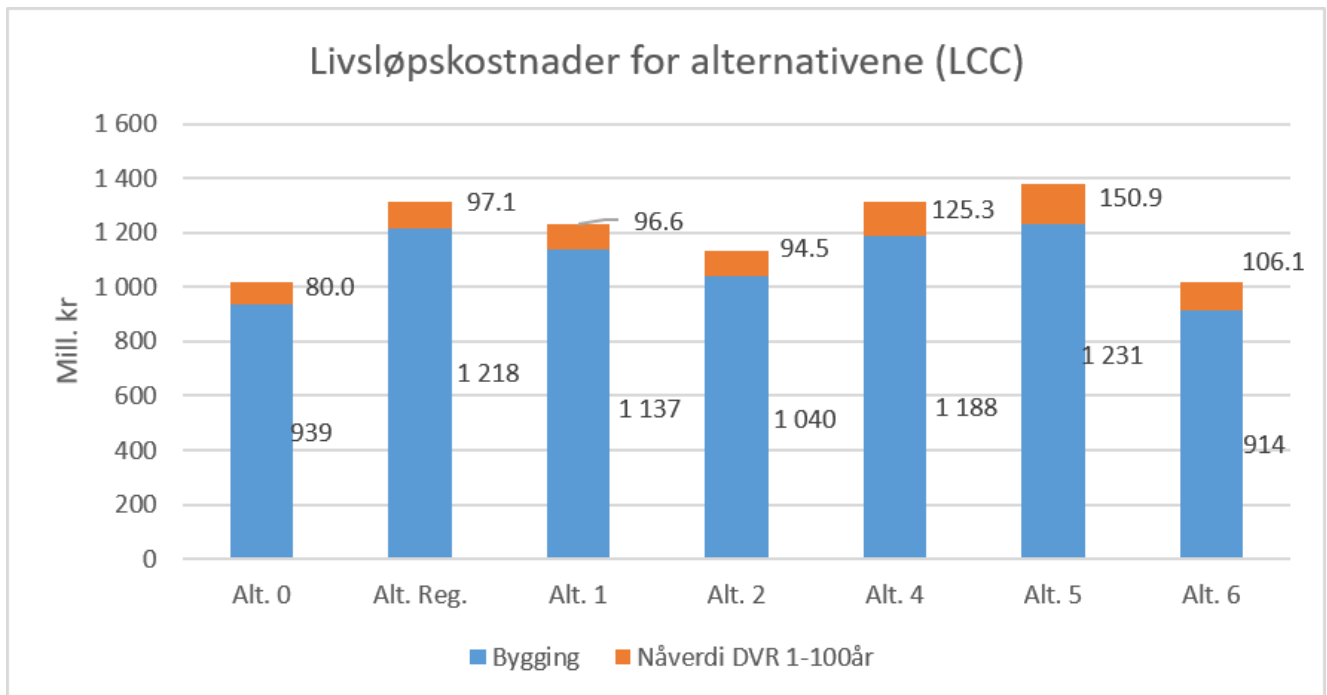


Figur 6-5 Årsfordelte dv- og rehab.kostnader for tunnel

Antatte mengder for de ulike alternativer er gitt i Vedlegg B.

6.1.2.3. Livsløpskostnader (LCC) for alternativene

Livsløpskostnadene med diskonterte kostnader i en 100 års periode etter åpning er som vist i Figur 6-6 nedenfor for de ulike alternativene:



Figur 6-6 Livsløpskostnader for alternativene

Kostnadene (nåverdiene) i figuren er estimerte entreprisestkostnader inkl. rigg og drift i 2025 prisnivå.

6.1.3. Samlet vurdering – «Kostnader»

Tabell 6-5 Karakter for utvalgsriteriet «Kostnader»

	Alt. 0	Reg.plan	Alt. 1	Alt. 2	Alternativ 4	Alternativ 5	Alternativ 6
Samlet karakter	1 019	1 315	1 234	1 134	1 313	1 382	1 020
Versus Alt. 0	0 %	29 %	21 %	11 %	29 %	36 %	0 %
Karakter	5,0	1,7	2,6	3,7	1,8	1,0	5,0

Karakteren settes lineært etter prosentvis avvik fra beste alternativ, hvor beste alternativ får karakter 5 og dårligste alternativ får karakter 1.

6.2. Samfunn og trafikk

6.2.1. Innledning

Som omtalt i kapittel 4.5 ble det etter gjennomført ideseminar valgt å gå videre med 6 alternative traséer i tillegg til regulert linje. Tabell 6-6 under oppsummerer en del forutsetninger for de 5 ulike traséene.

Tabell 6-6 Oppsummering av ulike vegstandard for alternativene

	Fravik	Vegbredde	GS-vei	Tunnel	Omkjørings trase	Skred/rassikring
Alternativ 0	Ja	6,5	Nei	0 m	Nei	50%
Reg.plan	Nei	8,5	Delvis	695 m	Ja	85%
Alternativ 1	Nei	7,5	Delvis	695 m	Ja	85%
Alternativ 2	Nei	7,5	Delvis	710 m	Ja	90%
Alternativ 4	Nei	7,5	Delvis	1340 m	Ja	100%
Alternativ 5	Nei	7,5	Ja	1850 m	Ja	100%
Alternativ 6	Nei	7,5	Ja	865 m	Ja	90%

6.2.2. Trafikksikkerhet og forhold til vegnormalene

Alternativ 1 til 6 har vegstandard Hø1, men alternativ 0 har utbedringsstandard. Vegbredde er det mest åpenbare skillet. Ny veg krever vegbredde på 7,5 m, mens utbedringsstandarden har en minimumsbredde på 6,5 m. Reguleringsplanen hadde i sin tid krav til 8,5 m vegbredde. Geometrikrav er generelt reduserte ved utbedring, se tabellene under.

Tabell 6-7 Vegbredder

Parameter	Ny veg Hø1	Utbedringsstandard Hø1
2-feltsveg, standardprofil	7,5 m	Min. 6,5 m (skulder min 0,5 m)
2-feltsveg, sårbart/kostbart terreng	6,5 m (KAN)	—

Tabell 6-8 Minste horisontalkurvatur og stoppsikt

Parameter	Ny veg Hø1	Utbedringsstandard Hø1
Minste horisontalkurveradius (Rh min)	225 m	175 m
Stopsikt ved Rh min (horisontal veg)	105 m	105 m
Stopsikt generelt (horisontal veg)	105–115 m (varierer med Rh)	105 m (konstant for alle Rh)

Tabell 6-9 Minste vertikalkurvatur

Parameter	Ny veg Hø1	Utbedringsstandard Hø1
Rv, høybrekk min — 2-feltsveg	2 300–2 800 m (var. med Rh)	1 700 m (konstant)
Rv, høybrekk min — 1-feltsveg	5 200 m	5 200 m
Rv, lavbrekk min	1 000–1 100 m (var. med Rh)	1 000 m (konstant)
Kryss: min. Rv, høybrekk	≥ 5 500 m	≥ 5 200 m
Maks. stigning (fri strekning)	8 %	8 %

Fravik:

Alternativ 0, utbedring langs eksisterende trasé oppfyller kravene til minste horisontalkurvatur, men klotoideparameter for overgang fra kurve til kurve er ikke oppfylt og vil kreve fravik.

Kurvatur:

Vegens kurvatur er sammensatt av horisontalkurvatur og vertikalkurvatur som sammen utgjør en romkurve. Kurvenes lengde og forhold til hverandre vil påvirke kjøreopplevelse og trafikksikkerhet langs vejen.

For å vurdere geometri i de ulike alternativene opp mot hverandre kategoriseres kurvene ut ifra geometrisk karakter.

Den første typen, beskrevet som kort kurve, har en radius kombinert med en liten vinkelendring på under 10°. Dette gir en korte buelengder, her definert som kortere enn 50 m, den korte buelengden gir utilstrekkelig tid til å etablere jevn sideakselerasjon, og overgangskurver vil ha begrenset effekt.

Den andre typen, beskrevet som lang kurve, har kombinasjon av horisontalkurvatur og vinkelendring som gir buelengder lengre enn 50 meter. Dette er en geometrisk mer velfungerende kurve: retningsendringen er tydelig for trafikanten, sideakselerasjonen bygges opp jevnt over en tilstrekkelig strekning, og behovet for overgangskurver lar seg fullt ut ivareta.

Tabell 6-10 Vurdering kurvatur

	Alt0	Reg-plan	Alt1	Alt2	Alt4	Alt5	Alt6
Antall kurver total	10	8	8	7	4	3	7(6)
Korte buelengder	7	2	0	2	0	0	0
Vertikalkurvatur	God	God	God	Mindre god	God	God	Mindre god

Alternativ 0 består av mange korte kurver i kombinasjon med jevnt fall/stigning. Dette vil gi en uheldig estetisk linjeføring pga. tverrfallsendringer. Tosidig rekkverk, smal vegbredde og behov for breddeutvidelse over store deler av strekningen vil forsterke denne effekten.

Reguleringsplanen og alternativ 1 har en kurvatur som fremstår jevn og balansert, noe rom for forbedring i nord. Høybrekk og lavbrekk samsvarer godt med horisontalkurvene noe som gir en god veggeometri og optisk ledning. Vegrekkverk i ytterkant mot Mjøsa, samt tosidig rekkverk ved tunnelportaler.

Alternativ 2. Som alternativ 1 er kurvatur jevn og innenfor alle krav. Før tunnelpåhugg i sør senkes linja noe for å redusere behov for fylling. Dette gir et lavbrekk på rettlinja her som ikke ligger inne i alternativ 1.

Alternativ 4: Likt som alle alternativ starter alternativ 4 med en horisontalkurve med radie 300 fra sør, deretter består alternativet av tre større buer som gir en svært god linjeføring. Gir mulighet for gang- og sykkelveg langs hele strekningen med en mindre utbygging av ny gangveg i sør.

Alternativ 5: Lang tunnel som består av tre kurver med radie 1000 m og en rettlinje, svært god linjeføring. Gir mulighet for gang- og sykkelveg langs hele strekningen.

Alternativ 6: Fra sør er det tre kurver med radie 250-300m. Linja faller deretter ned mot søndre tunnelpåhugg samtidig som linja kurver inn mot påhugget, gjennom tunnelen har linja en lang høyrekurve før den spleises inn på dagens veg med en venstrekurve. Kurvatur er innenfor alle krav, men har mer stigning/fall enn de andre alternativene. Gir mulighet for gang- og sykkelveg langs hele strekningen med en mindre utbygging av ny gangveg i sør.

6.2.3. Framkommelighet og oppetid

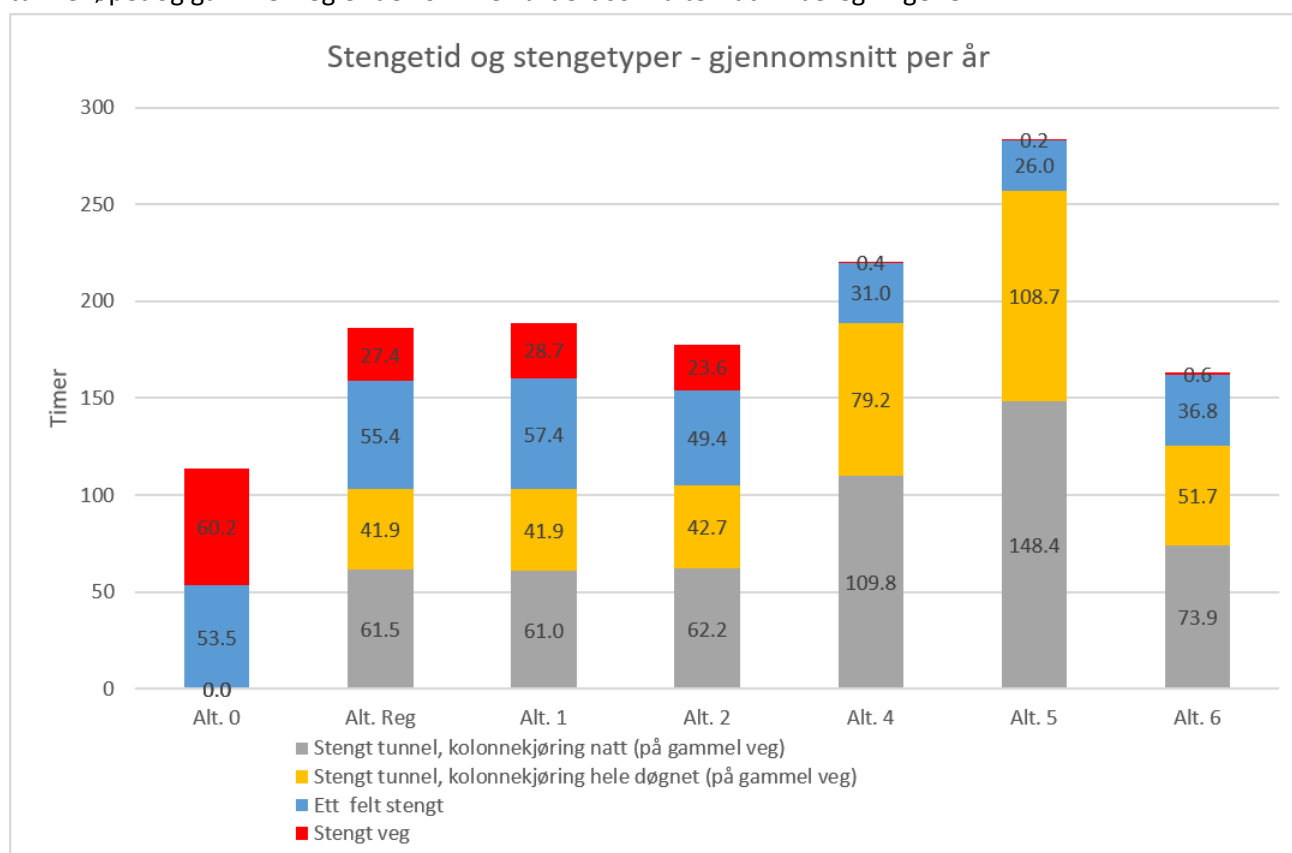
Problemanalysen viser at fv. 33 er ras og skredutsatt. Dette medfører utrygghet for trafikantene og uforutsigbarhet med hensyn til framkommelighet. Tiltak for ras og skredsikring er:

- Tunnel vurderes som et trygt tiltak mot ras og skred = 100%.
- Sikring i skråning med skrednett, sikring bergskjæring med bolter, sprøytebetong. Tiltakene gir en sikring < 100%; det vil si at det kan komme en stein eller ras. Betyr kanskje ikke noe på oppetid, men trygghet for trafikanter)

- Ras og skredsikring er definert på en strekning som er ca. 600 - 800 m og blir ivaretatt av tunnelalternativene. For alle tunnel-alternativene er det en kort portal fra påhugget. For de korte tunnelene er påhugg plassert i bratt/skrånende terreng, som må sikres for ras og skred.

Beregnet stengetid pga. planlagt drift- og vedlikeholdsarbeid og hendelser, samt for rehabilitering av tunneler er vist i Figur 6-7 nedenfor for alternativene. Stengetypene for dagstrekningene er **Stengt veg** og **Ett felt stengt**. Helstengt veg i dagssonene medfører lang omkjøringsveg i alt. 0, alt. Reg., alt. 1 og alt. 2 siden den nedgraderte gamle vegen, som kunne vært brukt til trafikkavvikling, har påkobling mot ny veg der den nye vegen fortsatt har skjæringshøyde over 10 m.

Ved arbeid eller hendelser i tunnel vil den helstenges, og trafikken vil avvikles på den gamle vegen som skal gjøres om til en en-felts veg. Antagelig vil ledebil og kolonnekjøring være en mer aktuell metode for trafikkavviklingen enn lysregulering. Alt planlagt dv-arbeid i tunnel er i modellen antatt utført som nattarbeid med unntak av rehabiliteringsarbeidene med utskifting av vann- og frostsikringen og følgearbeider av det. Dette er tiltak som antas utført i år 50. I beregningene er dette arbeidet antatt utført som døgntkontinuerlig arbeid med helstengt tunnel i arbeidsperioden. Trafikkavvikling antas i form av ledebil og kolonnekjøring på gammel veg. Hvis også dette arbeidet kun skal gjennomføres som nattarbeid vil effektiviteten i arbeidet gå ned pga. daglig opp- og nedrigging av utstyr som vil medføre større kostnader og vesentlig lengre tid for gjennomføring enn det som er estimert. Trafikkavviklingsløsning på dagtid som innebærer bruk av både tunnellopet og gammel veg er derfor ikke vurdert som alternativ i beregningene.



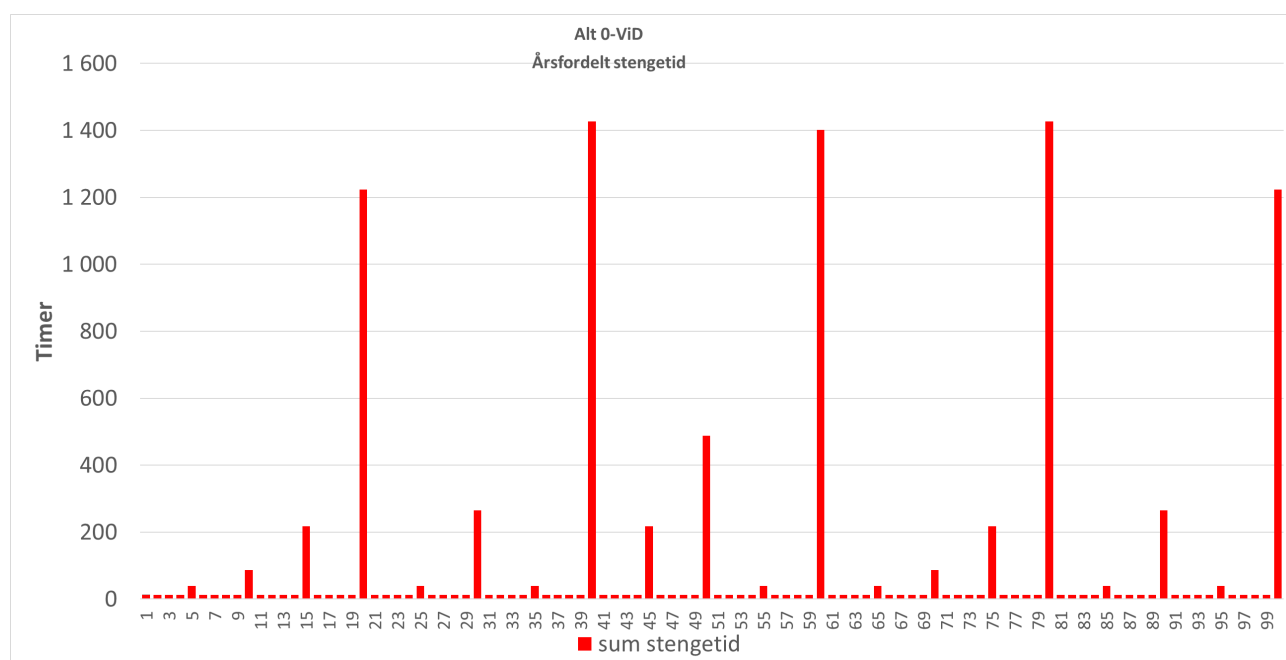
Figur 6-7 Stengetid og stengetyper - gjennomsnitt per år

Årsaken til at det er forholdsvis mange timer med helstengt veg for alt. 0, alt. reguleringsplan, alt. 1 og alt. 2 er arbeid knyttet til arbeider i de høye bergskjæringene. Ved bergskjæringene over 10 m er vurderingen at man må

stenge begge kjørefeltene mens arbeidet pågår. I lave bergskjæringer (høyde under 10 m) antas det at trafikken kan passere i ett felt. Men dette er basert på tidligere vurderinger i prosjekter med fanggrøfter. I disse alternativene holdes grøftebredden på minimumsmål, og det er derfor usikkert om hele veien bør stenges for trafikk mens arbeid pågår også for alternativ 5 og 6 som ikke har bergskjæring høyere enn 10 m.

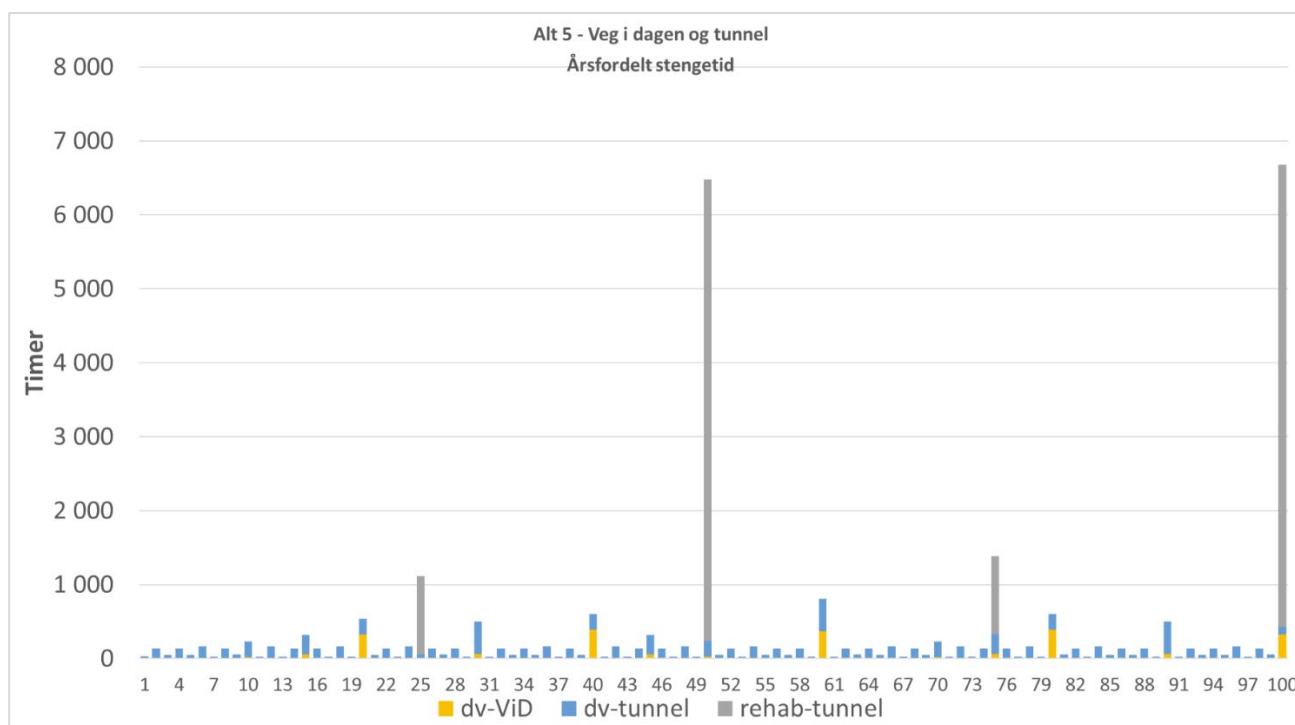
Reisetid for trafikantene for de ulike stengesituasjonen er sentralt i vurderingen av alternativene. Ved stengt veg vil omkjøring via riksveg 4 bruke 1 time og 49 min via fylkes/riksveg. Ved kolonnekjøring vil reisetid bli ca. 5-20 min ekstra avhengig av trafikkmengde. I karaktergivning av oppetid er de ulike stengesituasjonene vektet mot normal reisetid.

Årsfordelt stengetid for alt. 0 er vist i figuren nedenfor:



Figur 6-8 Årsfordelt stengetid alternativ 0

Samme figur for alt. 5 som har den lengste tunnelen er slik:



Figur 6-9 Årsfordelt stengetid alternativ 5

De langvarige stengetidene i figur 6-9 ved rehabilitering av tunnelene er pga. utskifting av teknisk utstyr hvert 25. år og vann- og frostsikring hvert 50. år. Figuren summerer alle stengetypene som er aktuelle.

De 10 første årene varierer estimerte stengetider for dv fra 22 til 230 timer. På dagstrekning er dette estimert til fra 4 til 18 timer, mens tunnelstrekningene stenges fra 18 til 212 timer disse årene. Et nattskift i tunnel er i modellen 8 timer. Ved f.eks. tunnelvask er beregnet stengetid 2 timer per hel- og halvask, og det er antatt 3 årlige vasker i form av en helvask, en halvask og en vegbanevask. På dagstrekningene i dette alternativet er det normalt bare stengt i ett felt, og arbeid kan foregå også på dagtid.

Stenging pga. hendelser er ikke med i figur 6-9, men er estimert til 5 timer pr år for tunnelen, og stenging pga. hendelser på veg i dagen for dette alternativet er estimert til 0,5 timer pr år.

6.2.4. Samlet vurdering - «Samfunn og trafikk»

Rangering fra utvalgsriteriene; byggbarhet og trafikkavvikling som til sammen danner hovedkriteriet anleggsgjennomføring er sammenstilt i tabellen under. Hvert av de to underkriteriene er vektet med 50% hver.

Tabell 6-11 Karakter for utvalgsriteriet «Samfunn og trafikk»

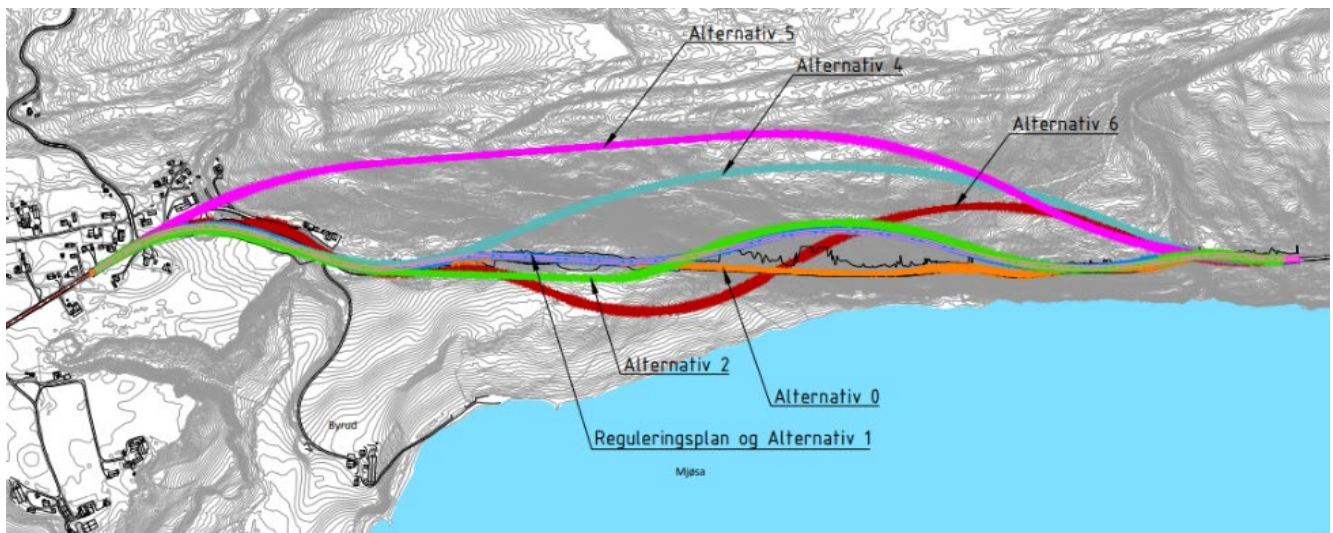
Kriterier	Vegstandard		Oppetid/rassikring		Sum
	Karakter	50 %	Karakter	50 %	
Alternativ 0	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0
Reguleringsplan	3,5	1,8	2,8	1,4	3,2
Alternativ 1	3,0	1,5	2,8	1,4	2,9
Alternativ 2	3,0	1,5	3,2	1,6	3,1
Alternativ 4	4,0	2,0	4,5	2,3	4,3
Alternativ 5	5,0	2,5	3,4	1,7	4,2
Alternativ 6	3,5	1,8	5,0	2,5	4,3

Karakter: 5=best; 1=dårlig

- Alternativ 4, 5 og 6 får høyeste vurdering. Alternativ 4 har god geometri og trafiksikkerhet kombinert med høy oppetid. Alternativ 6 har best oppetid, men får noe trekk på geometri grunnet stigning/fall og kurvatur i sør. Alternativ 5 har svært god geometri, men lavere oppetid grunnet tunnelens lengde.
- Regulert linje, alternativ 1 og alternativ 2 får noe redusert karakter på oppetid grunnet høye bergskjæringer parallelt med dagens veg som er vurdert å gi behov for å stenge veg ved vedlikehold av høye bergskjæringer i nordre del.
- Alternativ 0 får lavest (1) vurdering for alle kriteriene.

6.3. Anleggsgjennomføring

Anleggsgjennomføring inngår som ett av utvalgsriteriene for alternativene og vurderes opp mot hverandre. Det er mange tema som kan belyses generelt om anleggsgjennomføringen. Dette er belyst nedenfor.



Figur 53 Alle alternativ

6.3.1. Byggetid

Byggetid for de ulike alternativene vil variere. Aktivitetene som vil være førende for byggetiden er bygging av tunneler som vil variere med tunnel-lengdene (ca 700 m – ca 1850 m), lengde av uttak bergskjæringer for alternativene 0, 1 og 2 i tillegg til vegbygging. Det er forutsatt ny vegoverbyggingen på hele strekningen for alternativ 0. Det vil være muligheter med anleggsarbeider flere steder på strekningen samtidig, men ulemper for trafikkavvikling kan begrense dette; som gjelder spesielt for alternativ 0. I tillegg vil vinterforhold være begrensende for enkelte oppgaver. Alternativ 0 vil ha mulighet redusert byggetid ved helstengt fv. 33 i en lengre periode. Alternativene kan bygges innenfor en periode på 2-4 år.

6.3.2. Byggbarhet - Valgte tekniske løsninger

Alternativene består av mange samme tekniske løsningene; f.eks. uttak av bergskjæringer, veibygging, tunnel, portaler, halvbru. Alle valgte tekniske løsninger er kjente med god kompetanse og gjennomført med god erfaring. En utfordring for byggbarheten er begrensninger av anleggsområder. Dette vil medføre at planlegging vil være viktig i videre prosjektering og gjennomføringen av prosjektet. Byggbarheten og anleggs- og riggområder vektet i mulighetsstudiet.

- Alternativ 0, utbedring av dagens trase. Stabilitet på dagens vegfylling er ikke tilfredsstillende, og vegen skal legges inn i bergskjæring. Uttak og sikring av berg må utføres med korte stengninger og avvikling av trafikk. Dybde til berg i ytterkant av dagens veg er en risikofaktor med hensyn på valg av teknisk løsning.
- Reguleringsplan og alternativ 1 har tunnelpåhugg nært eksisterende veg og tilhørende dagsone utenfor tunnel går tett på dagens veg. Tilgjengelige arealer for tunneldrift er vesentlig dårligere enn andre tunnelalternativ.
- Alternativ 2 er noe mer fristilt fra dagens veg i sør, samme situasjon som reguleringsplan i nord.
- Alternativ 4 har tunnelpåhugg som ligger adskilt fra eksisterende veg som muliggjør enklere anleggsgjennomføring.
- Alternativ 5 med lang tunnel og påhugg fristilt fra dagens veg har lite konflikter mot tredjeperson.
- Alternativ 6 ligger i sør øst for dagens veg og bygges i jomfruelig terreng. Tunnelpåhugg i sør ligger under eksisterende veg hvor det mest sannsynlig vil være behov for en midlertidig bru eller berguttak for å legge om eks. veg. I nord ligger påhugg adskilt fra eks. veg.

6.3.3. Anleggs- og riggområder

Omfang av og behov for rigg- og anleggsområder er ulike for alternativer. Riggområder for kontor, verksted, lager ol kan etableres på arealer i hver ende av strekningen. For tunnel alternativene vil det være behov for riggområder for verksted til borerigger, renseanlegg, lager ol. ved påhuggene.

Alternativ 4, 5 og 6 har muligheter for plassering av riggområder for verksted til borerigger nært påhugg. Reguleringsplan, alternativ 1 og alternativ 2 har tunnelpåhugg i nærhet av eksisterende veg og får mest sannsynlig en enkelte riggfunksjoner i en avstand fra tunnelåpningen.

6.3.4. Trafikkavvikling i anleggsperioden

Det er i denne vurderingen fokusert på ulemper som anleggsgjennomføringen medfører for trafikantene.

Trafikken for fv. 33 skal opprettholdes i hele anleggsperioden. På deler av strekningen er anleggsområdet bratt og skrånende, noe som medfører begrenset plass ved utførelse av arbeider med samtidig trafikkavvikling. Arbeider som medfører fare for trafikantene må utføres med stengt fv. 33. Stengt fv. 33 i lengre perioder medfører omkjøring som gir store ulemper for trafikanter og beboere på begge sider av stengestedet.

AFK har meldt at for mulighetsstudiet er akseptabel stengning at fv. 33 kan helstenges i korte perioder (30-60 min) ved arbeider som medfører fare for trafikken; f eksempel sprengninger, rensk og sikring i skråninger osv. Fv. 33 kan helstenges unntaksvis i 2-3 dager i perioder med lav trafikk (ferie, natt og helg).

Alternativene vil i ulik grad påvirke trafikkavvikling på fv. 33. I perioder vil det for alle alternativene forekomme at et kjørefelt for fv. 33 blir stengt og benyttet som anleggsområde. Trafikkarealer og anleggsområder vil være adskilt med tung sikring. Dette vil medføre trafikkdirigering; manuelt eller bruk av trafikklys. Trafikkavvikling for fv. 33 og samtidig anleggsarbeider vil påvirke byggetid (vil redusere produktiviteten og være forbundet med plunder og heft for entreprenøren og forlenge byggetiden) og kostnader og konsekvenser blir vurdert under utvalgsriterier for kostnader. Ulempene trafikkavviklingen påfører trafikantene, dvs. lang periode med ett kjørefelt og flere kortere stengeperioder; vektet høyt.

Tabellen under viser årsaker som medfører trafikkavvikling på ett kjørefelt for de ulike alternativene. Det vil være store variasjoner på ulemper for trafikantene på de ulike alternativene; hvor alternativ 0 påvirker trafikkavviklingen mest og alternativ 5 vil påvirke trafikkavviklingen i liten grad.

Rangert sammenstilling med hensyn på trafikkavvikling er gjengitt i Tabell 6-12 under.

Tabell 6-12 Karakter trafikkavvikling

Alternativ	Strekning med ett kjørefelt	Konstruksjoner og påhugg	Andre forhold	Karakter
0 = utbedring dagens fv. 33	P500-P2400=1900 m	Halvbru	<ul style="list-style-type: none"> Trafikkavvikling med halvbru krever ekstra uttak berg. Høye bergskjæringer område A (5-10 m) + B (10-25 m) Omlegging av bekk 	1
Reguleringsplan	P350-P1050 = 650 1750-2200=450 1100 m	To påhugg – berører eksisterende fv. 33	<ul style="list-style-type: none"> Omlegging av bekk. Bergskjæringer høyde 5-15 m Lavbrekk ca. P1000 i dagen 	2
1 = Reguleringsplan optimaliser	P450-P1150 = 650 1750-2250= 500 1100 m	To påhugg - berører eksisterende fv. 33	<ul style="list-style-type: none"> Omlegging av bekk Bergskjæringer høyde 5-15 m Lavbrekk ca. P1190 i dagen 	2
2	P450-P650=200 1900-2400=500 700 m	To påhugg - berører eksisterende fv. 33	<ul style="list-style-type: none"> Omlegging av bekk Bergskjæringer høyde 5-15 m Lavbrekk ca. P1190 i dagen 	3
4	P450-P800=350 2240-2440=200 500 m	To påhugg – berører eksisterende fv. 33 liten grad	<ul style="list-style-type: none"> Omlegging av bekk Bergskjæringer høyde 5-15 m Lavbrekk ca. P550 og ca. P2200 i dagen 	4
5	P100-150=50 P2200-2400=200 250 m	To påhugg – berører eksisterende fv. 33 liten grad	<ul style="list-style-type: none"> Omlegging av bekk Lavbrekk ca. P2200 i dagen 	5
6	P700-P1000=300 P2500-2700=200 500 m	To påhugg – berører eksisterende fv. 33 liten grad	<ul style="list-style-type: none"> Krysser under dagens fv. 33 i ca. P1600 - midlertidig bru; l=30 m for fv. 33 Bergskjæring høyde = 5-10 m 	4

Karakter 5 er vurdert til best, 1 er lavest karakter.

6.3.5. Vurdering av SHA

Det er gjort en overordnet vurdering av SHA-farer og farer for 3.person for de ulike utbyggingsalternativene. Flere av farene er felles for de ulike alternativene, men omfang og området farene gjelder for varierer.

For alle de identifiserte farene for de ulike alternativene, er det identifisert effektive risikoreducerende tiltak, slik at risikoen vurderes å være på et akseptabelt nivå for alle alternativene.

De ulike tiltakene vil medføre noen begrensninger i anleggsgjennomføringen.

Begrensninger som følge av risikoreducerende tiltak vurderes under anleggsgjennomføring.

Alternativ 0 får lavest karakter på grunn av at uttak av bergskjæring vil bli påvirket av trafikken på fv. 33, som skal opprettholdes i anleggsperioden.

Alternativ 5 får høyest karakter på grunn av at ikke blir påvirket av ytre forhold som medfører farlige situasjoner.

Tabell 6-13 Karakter SHA

	Alternativ 0	Reg.plan og	Alternativ 2	Alternativ 4	Alternativ 5	Alternativ 6
Samlet karakter	2	3	3	3,5	4	3,5

Karakter: 5=høyest score; 1= lavest score

6.3.6. Massetransport/massebalanse/deponier

Gitt det sidebratte omliggende terrenget vil alternativene ha svært ulikt masseuttak, noe som vil påvirke behov for masselager, transport i anleggsgjennomføringen.

Det er forskjellig behov for masseuttak og oppfylling i de forskjellige alternativene.

Fyllingsbehov

Alle alternativ bortsett fra alternativ 5, lang tunnel, har en fylling ved kryssing av Byrudelva. For alternativ 0, reguleringsplan og alternativ 1 er det lite sprengstein/tunnelstein uten syredannende berg og fylling må bygges opp av løsmasser eller tilkjørt sprengstein.

Alternativ 4, mellomlang tunnel, har en lavere andel syredannende berg og tunnelstein fra søndre del av tunnel kan benyttes til oppfylling i linja ved Byrudelva. Anleggstrafikk fra tunnelpåhugg må krysse offentlig veg for å nå fyllingsområde.

Alternativ 5, lang tunnel, har lite oppfylling i linja og masseoverskudd må kjøres til internt deponi i sør og til eksternt deponi. Anleggstrafikk fra tunnelpåhugg må krysse offentlig veg for å nå fyllingsområde.

Alternativ 6, lav tunnel, har oppfylling i linja fra påhugg i sør og videre sørover til kryssing av Byrudelva. Tunnelen søndre del har bergarter som kan benyttes til fylling i linja. Anleggstrafikk fra tunnelpåhugg krysser ikke offentlig veg for å nå fyllingsområde.

Deponi

I gjeldene reguleringsplan er det regulert deponiområde i sør som tillater at det oppfylles inntil 90 000 m³ [16].

I dette området kan det ikke fylles med syredannende berg, disse massene må kjøres til godkjent deponi.

Massedisponering for de ulike alternativene er spesielt avhengig av andel syredannende berg samt om

løsmassene har god nok kvalitet til å benyttes i linja. I Tabell 6-14 er det vist hvor mye masser som går til regulert deponi i en minimumssituasjon hvor jordmasser kan benyttes til fylling i linja og i en makssituasjon hvor løsmasser ikke kan benyttes til fylling i linja.

Tabell 6-14 Deponi

	Til regulert deponi min	Til regulert deponi maks*	Til deponi for syredannende berg

Alternativ 0	19 000	50 170	41 200
Reguleringsplan	15 850	48 080	109 100
Alternativ 1	39 910	63 300	92 100
Alternativ 2	0	31 025	90 500
Alternativ 4	33 740	53 170	75 800
Alternativ 5	113 700	114 200	49 000
Alternativ 6	19 300	63380	40 500

*Inkluderer masser som er forutsatt benyttet i vegfylling, gitt at kvalitet er for dårlig.

Alternativ 0, reg. plan, alternativ 1 og alternativ 2 har kapasitet for en økt andel rene masser.

For alternativ 4, 5 og 6 er andelen syredannende berg henholdsvis 60%, 25% og 50%. Alternativ 4 har en restkapasitet i regulert deponi og kan dermed håndtere en endring hvor det er redusert andel syredannende berg. Alternativ 5 har et masseoverskudd som må kjøres til eksternt deponi og en redusert andel syredannende berg vil måtte kjøres til eksternt deponi. Alternativ 6 har kapasitet i regulert deponi til å ta imot en økt andel rene masser.

Som vi ser av Tabell 6-14 er det store mengder stein som skal kjøres til godkjent deponi for syredannende bergarter. Lokal håndtering av denne massetypen vil gi prosjektet en stor kostnadsreduksjon.

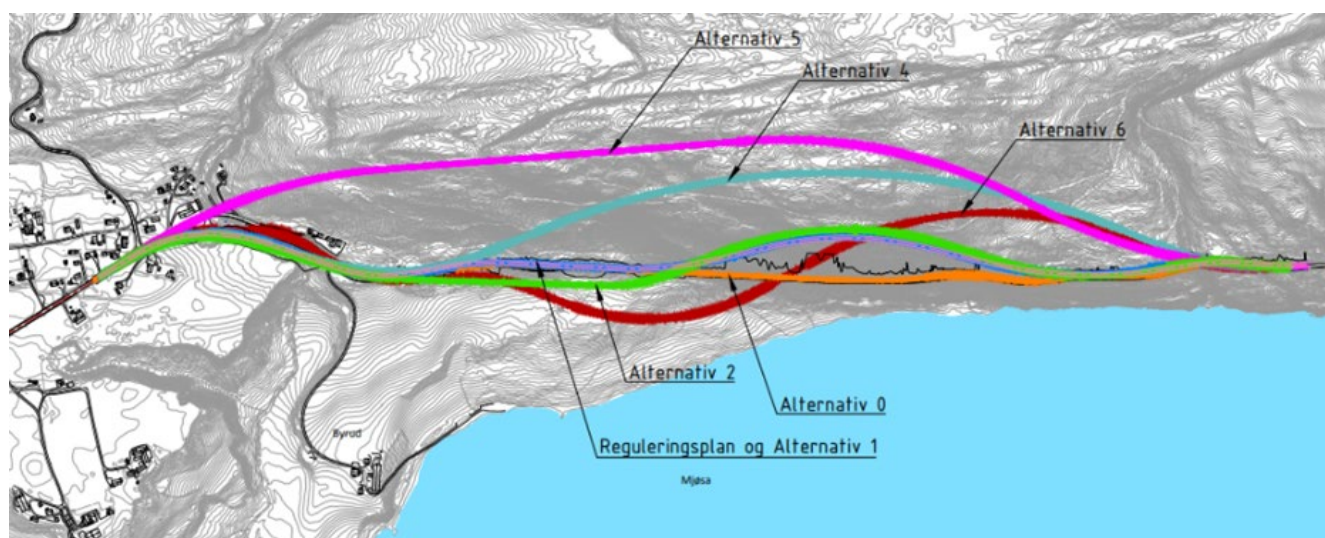
Konsekvenser av masseuttak og andel syredannende berg er medtatt under utvalgsriterier for kostnader.

6.3.7. Syredannende bergarter

Konsekvenser av masseuttak alunskifer blir vurdert av utvalgsriterier for kostnader. Miljømessige konsekvenser blir vurdert under miljø.

6.3.8. Samlet vurdering – «Anleggsgjennomføring»

Rangering for utvalgsriteriene; byggbarhet og riggområder, trafikkavvikling og SHA som til sammen danner hovedkriteriet anleggsgjennomføring er sammenstilt i tabellen under. Byggbarhet er rangert med 20%, trafikkavvikling 40% og SHA/restrisiko er rangert med 40%.



Tabell 6-15 Karakter for utvalgsriteriet «Anleggsgjennomføring»

Kriterier	Byggbarhet		Trafikkavvikling		SHA		Sum
	Karakter	40 %	Karakter	40 %	Karakter	20 %	
Alternativ 0	1,0	0,4	1,0	0,4	2,0	0,4	1,2
Reguleringsplan	2,0	0,8	2,0	0,8	3,0	0,6	2,2
Alternativ 1	2,0	0,8	2,0	0,8	3,0	0,6	2,2
Alternativ 2	2,5	1,0	3,0	1,2	3,0	0,6	2,8
Alternativ 4	4,0	1,6	4,0	1,6	3,5	0,7	3,9
Alternativ 5	5,0	2,0	5,0	2,0	4,0	0,8	4,8
Alternativ 6	3,5	1,4	4,0	1,6	3,5	0,7	3,7

Karakter: 5=høyest score; 1= lavest score

Kommentarer til kriteriet Anleggsgjennomføring:

- Alternativ 0 får lavest vurdering for byggbarhet på grunn av at anleggsområdet er begrenset og trangt, lavest vurdering for trafikkavvikling (arbeider over lengst veistrekning med samtidig trafikk og flest perioder med stengning). SHA er lavest vurdert pga. arbeider langs trafikkert vei, arbeider i høyden (bratte bergskjæringer og rassikring i skjæring), arbeider langs luftstrek elektrisk, arbeider lang bratt skråning (halvbru).
- Alternativ 5 får høyest vurdering for byggbarhet (ligger i ny veitrase) og trafikkavvikling (påvirker trafikk på fv. 33 lite). SHA høy vurdering pga. lite påvirket av ytre forhold
- Alternativ 6 får gjennomgående høye vurderinger; byggbarhet av byggegrøp for påhugg med kryssing for dagens fv. 33 på midlertidig bru er vurdert negativt.
- Alternativ 4 får gjennomgående jevn høy vurdering. For trafikkavvikling gjelder en lengre strekning med arbeider langs dagens fv. 33
- Alternativ 2 får lavere vurdering på byggbarhet, påhugg i sør samt kobling i nord
- Alternativ reguleringsplan og alternativ 1 får lavere vurdering på byggbarhet og trafikkavvikling, grunnet påhugg i sør samt kobling i nord.

6.4. Klima

6.4.1. Resultat fra klimagassberegninger

Klimagassberegningene for tiltakene er basert på grove antakelser fra anslaget, der intensjonen er å få frem forskjeller av betydning mellom alternativene. Det vil si at resultatene ikke er å regne som endelige klimagassutslippstall, og skal kun brukes for å sile mellom alternativene.

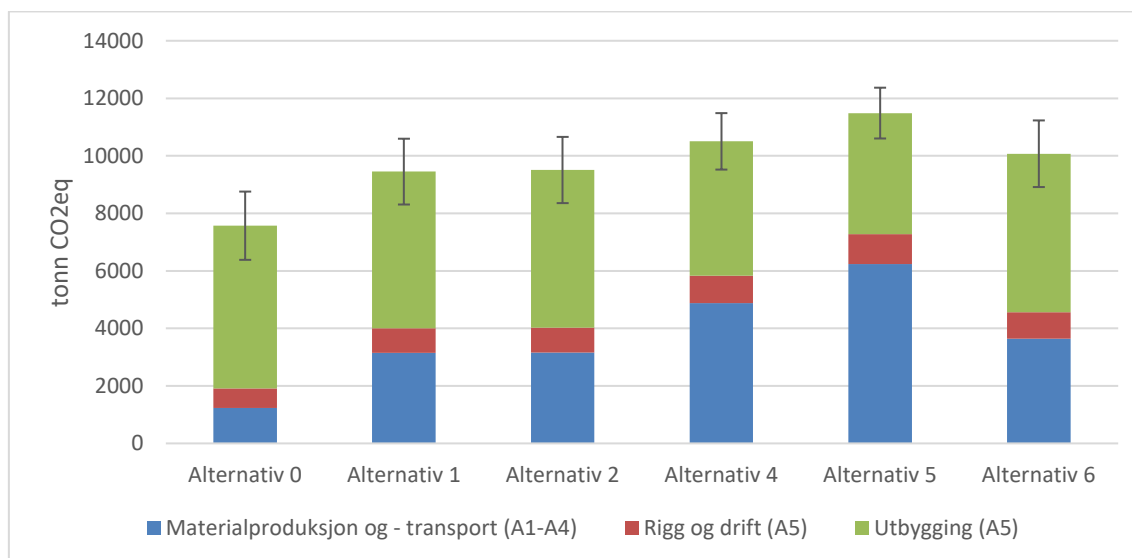
Resultatene for hvert alternativ er vist i Figur 6-11. Beregningene viser at Alternativ 0 har det laveste forventede klimagassutslippet sammenlignet mot de andre alternativene, samt at klimagassutslippet økes i takt med lengde på tunnel. Alternativ 6 har et relativt høyt utslipp til tross for en relativt kort tunnallengde. Dette kommer fra det relativt høye arealbeslaget tilknyttet alternativet.

De viktigste materialene for klimagassutslipp tilknyttet materialproduksjon er bruk av sprøytebetong og injeksjonssement i forbindelse med tunnelalternativene. De viktigste utslippene tilknyttet utbygging kommer fra arealbeslag og dieselforbruk for anleggsmaskiner og massetransport. Alternativene med tunnel har generelt lavere arealbeslag, men høyere klimagassutslipp forbundet med massetransport, sprøytebetong og

injeksjonssement. Alternativ 0 er kun i dagsonen, men vil ha et høyt utslipp fra massehåndtering fra nye bergskjæringer.

Klimagassberegningene inkluderer ikke utslipp tilknyttet energiforbruk i driftsfasen eller omkjøring i utbyggingsfasen. Prosjektet kan forvente at alternativene med høye driftskostnader vil ha høyere klimagassutslipp over levetiden til anlegget enn alternativene med lavere driftskostnader.

Omkjøring i forbindelse med stenging av fv. 33 kan ha et betydelig utslipp i utbyggingsfasen. Omkjøring er kun aktuelt for Alternativ 0. Dette bør tas med i betraktningen ved valg av alternativ.



Figur 6-11 Resultater fra klimagassberegningene

Se ellers Vedlegg C: *Klimagassutslipp* for utfyllende informasjon.

6.4.2. Samlet vurdering – «Klima»

Tabellen under viser poenggivingen for de ulike alternativene. Karakteren settes lineært etter prosentvis avvik fra beste alternativ, hvor beste alternativ får karakter 5 (alt. 0) og dårligste alternativ får karakter 1 (alt. 5).

Tabell 6-16 Karakter for utvalgsriteriet «Klima»

	Alt. 0	Alt. 1 reg	Alt. 2	Alternativ 4	Alternativ 5	Alternativ 6
Estimert klimagassutslipp tonn CO ₂ eq	7 570	9 450	9 510	10 500	11 490	10 070
Versus Alt. 0	0 %	25 %	26 %	39 %	52 %	33 %
Karakter *	5,0	3,1	3,0	2,0	1,0	2,4

*Merk at dersom prosjektet velger å stenge fv. 33 i forbindelse med utbyggingen, vil omkjøringen medføre et økt klimagassutslipp for Alternativ 0. I dette tilfellet kan alternativet være mer sammenlignbart med de andre alternativene.

Usikkerheter

En forenklet analyse medfører ofte usikkerheter. Klimagassutslipp er vurdert overordnet, basert på tidligfase anslag. Hensikten har vært å få frem forskjeller av betydning. Det vil være forhold som må vurderes nærmere i neste prosjektfase:

- Drift og vedlikehold
- Omkjøring dersom det er aktuelt å stenge fv. 33

6.5. Ytre miljø

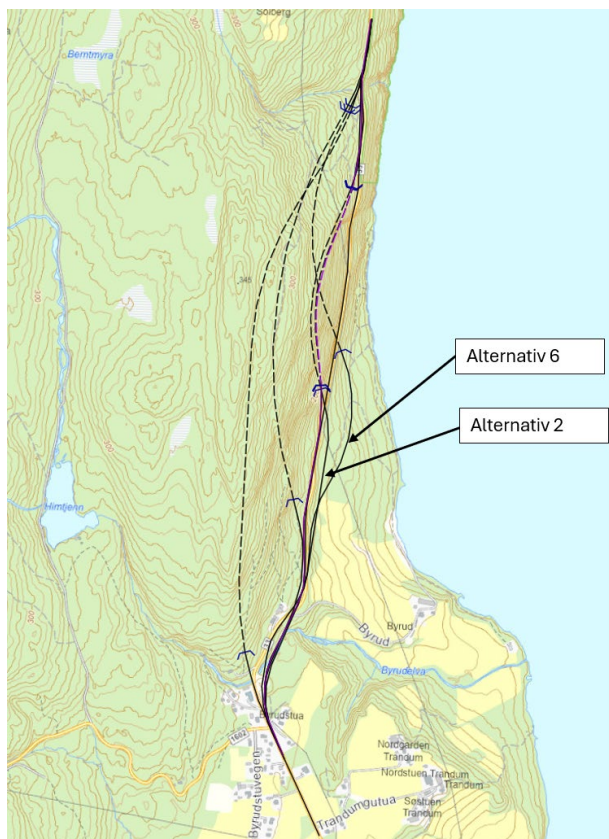
6.5.1. Jordbruksareal

Det er registrert god til svært god matjordkvalitet syd for parsell (korndyrking). Det er registrert god til nokså god matjordkvalitet nord for parsell (grasdyrking). Alternativene går stort sett klar av disse områdene, med unntak av Alternativ 2 og 6. Alternativ 2 berører rundt 900 m² med jordbruksareal og Alternativ 6 berører rundt 1300 m² med jordbruksareal, vist på figuren under [21]. Iht. Akershus sin visjon om nullbeslag av matjord vil dette alternativet kreve istandsetting av et annet areal for nydyrking. Det nye arealet bør være på allerede nedbygde arealer, for å redusere ringvirkninger for natur og klima. Prosjektet har et tidligere massedeponi sør i tiltaksområdet som kan benyttes til nyetablering, i tillegg til kompensasjon for tapt jordbruksareal.

Prosjektet kan trolig forvente innsigelsler fra gårdseier, samt økt kostnader og saksbehandling i forbindelse med mellomlagring av matjord og istandsetting av et nytt areal.



Figur 6-12 Til venstre: Jordbruksareal nord for traséen. Til høyre: Jordbruksareal sør for traséen. [21]



Figur 6-13 Konflikt med dyrket areal

6.5.2. Naturverdier

Det er gjennomført vurderinger av naturmangfold basert på eksisterende kunnskapsgrunnlag for både vannmiljø og terrestrisk natur.

6.5.2.1. Terrestrisk

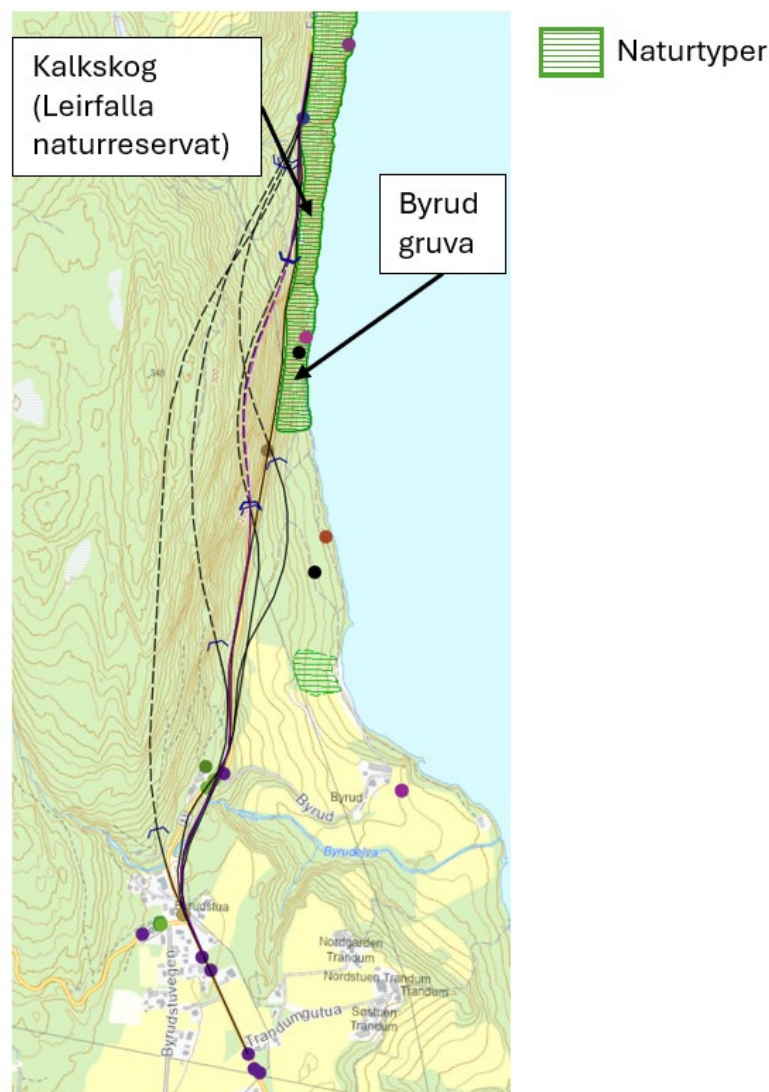
Terrestrisk naturmangfold inkluderer registrerte naturtyper med fokus på vernet natur, rødlistede arter og arter av forvaltningsinteresse. Kartleggingen omfatter også arter som truer naturmangfoldet, slik som fremmede arter og planteskadegjørere.

Den viktigste naturtypen er Leirfalla naturreservat, som omfatter den svært viktige naturtypen tørr kalkfuruskog iblandet rik edellauskog. Naturreservatet er svært artsrikt, med høy andel kravfulle arter. Den søndre delen, som vil kunne bli påvirket av prosjektet, har også en del eldre skog. Det er særlig alternativ 0 som vil kunne påvirke reservatet, men også alternativ 1 og alternativ 2 av tunnelalternativene har en dagsone mot Leirfalla nord for påhugget. Alternativ 4, 5 og 6 har tunnelpåhugg som er trukket lenger nord med mindre nærføring til naturreservatet, og vil i liten grad påvirke.

En annen viktig naturtype er Byrudgruva (smaragdgruvene), som både er habitat for rødlistede flaggermusarter og rik flora. Rødlistede mosearter har vært knyttet til bergområdet rundt gruven. Alternativ 6 vil gi klart størst påvirkning, med tunnelpåhugg ca. 200 meter syd for gruven, men også alternativ 0 har et

potensial for uønskede hendelser som kan være svært negative siden dette alternativet opprettholder veien i nærheten.

Det er også et felt med gammelskog vest for dagens fylkesvei syd for Byrudgruva. Denne vil bli mest påvirket av tunnelpåhugg for alternativ 1 og alternativ 2.



Figur 6-14 Registrerte naturtyper. Kilde: Naturbase [22]

6.5.2.2. Vannmiljø

Hovedresipienten Mjøsa er en robust vannforekomst som har god økologisk tilstand, men vurdert som dårlig kjemisk tilstand på grunn av enkelte vannregionspesifikke stoffer. Forholdene i Mjøsa er gode for både fisk og bunnfauna, med lite eutrofiering (overgjødsling) eller forurensning. Det vurderes at anleggsfasen i liten grad vil kunne påvirke vannmiljøet i Mjøsa forutsatt normal god håndtering av anleggs- og prosessvann. Det vil derimot være mer potensial til påvirkning fra tunneldriving enn for dagsprenging i anleggsfasen. Det vil også kunne ha noe å si med omfang av sprenging i syredannende masser. I driftsfasen vil vaskevann og lekkasjevann

fra tunnelpartier med syredannende potensiale måtte samles opp og renses for å unngå påvirkning på resipienten. Selv om det er potensial for avvik, ansees risikoen for utslipp fra tunnelene i driftsfasen som lav. Dagsonene vil ha noe lavere utslippspotensial i driftsfasen, men muligheten for behandling av avrenning før utslipp er lav. Dagsonen vurderes derfor å ville få en større påvirkning på Mjøsa.

De vassdrag som krysser prosjektområdet er Byrudelva i syd og Urinbekken i nord. Av disse er Byrudelva den klart viktigste, og har potensial for å bli fiskeførende helt opp forbi fv. 33 dersom forholdene legges til rette for det. Alle alternativer har potensial for å krysse disse vassdragene på tilnærmet lik måte. Det vil derfor være avrenningen som ikke kan samles opp og behandles som kan gi forskjeller mellom alternativene. Alternativ med store eksponerte bergflater i syredannende berg vil vurderes dårligst mhp. vannmiljø.

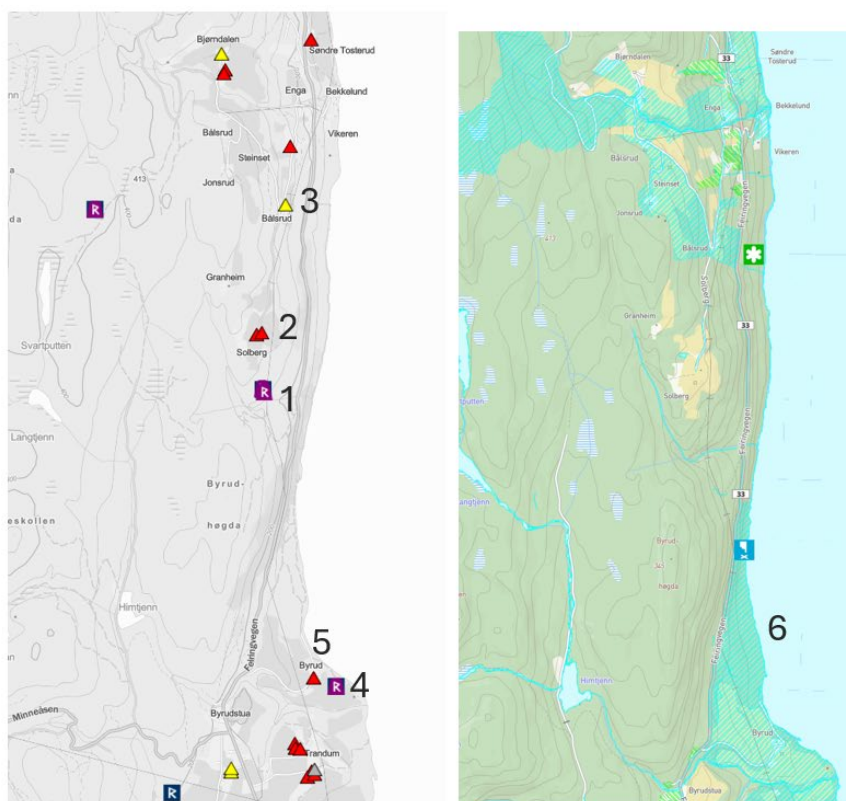
6.5.3. Kulturminner

Det er registrert flere kulturminner i Naturbase [22] i området fra Byrud og nordover langs Mjøsa. I tillegg er området ved Byrud gård registrert i Eidsvolls kommune kart for kulturminner. Her ligger det blant annet et gammelt smaragdgruveanlegg fra rundt årsskiftet 1900. Gruveanlegget er i dag en turistattraksjon, som driftes av private eiere.

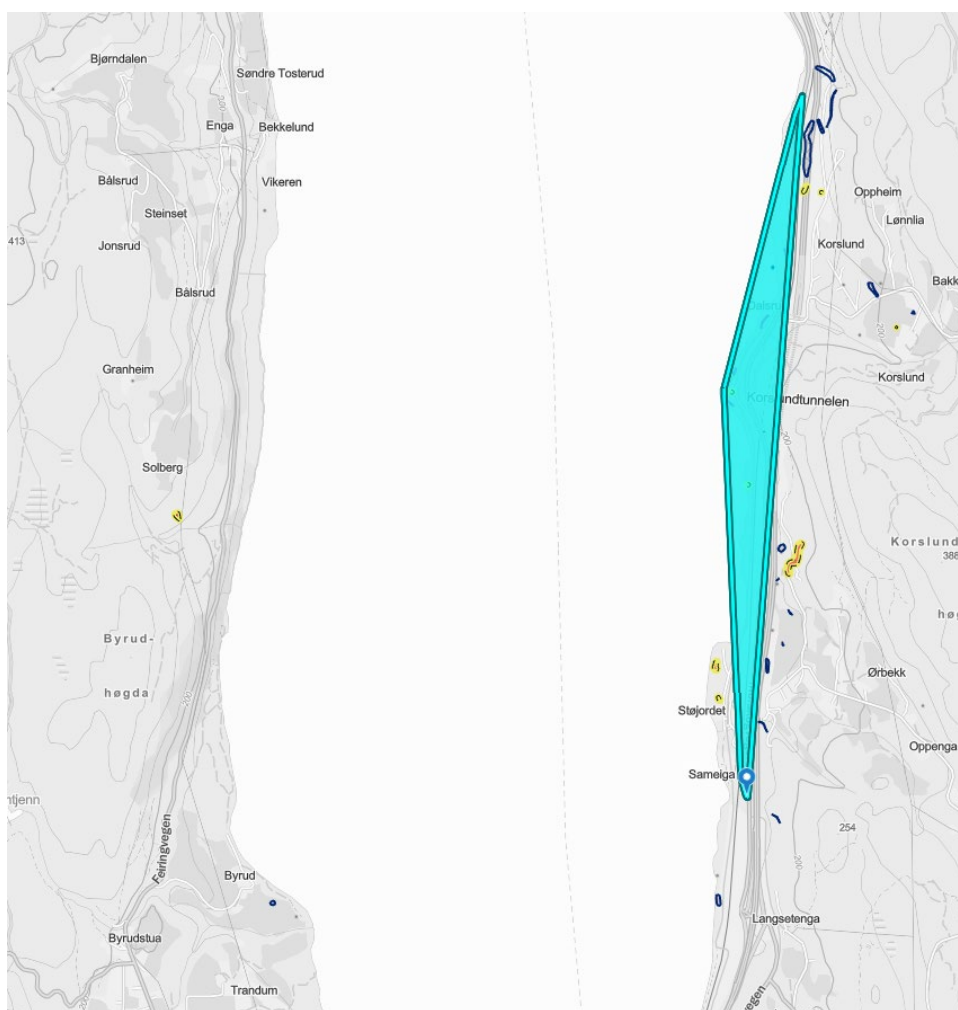
Det er registrert partier av Den Trondhjemske kongeveien på motsatt side av Mjøsa. Det er en historisk hovedvei anlagt på 1700-tallet for å knytte Oslo og Trondheim sammen. Veien er fragmentert i området langs Mjøsa. Store inngrep i landskapet i forbindelse med fv. 33 vil kunne være synlige fra dette kulturminnet.

Kulturhistoriske verdier (nr. referer til kartet ved siden):

1. Arkeologisk minne, gravminne automatisk fredet
2. Sefrak bygninger, våningshus 1700-tallet og stabbur 1800-tallet
3. Sefrak bygninger, våningshus 1800-tallet
4. Arkeologisk minne, funnsted, uavklart vern
5. Sefrak bygning. 1800-tallet
6. Spredt avløp m. kulturminner (smaragdgruve)



Figur 6-15 Til venstre: Kulturminner vist i Naturbase [22]. Til høyre: Kulturminner vist i Eidsvolls kommune kart [23]



Figur 6-16 Den Trondhjemskongevei [22]

Ingen av alternativene kommer i konflikt med de registrerte kulturminnene i Naturbase [22].

Alternativ 6 vil medføre et større beslag av kulturminneområdet fra Eidsvoll sitt kart. Det søndre påhugget for alternativ 6 kommer tett på Byrudgruven. Beslaget kan medføre permanent forringelse av området, samt påvirke brukeropplevelsen av området av hensyn til den lokale kulturminneverdien. Prosjektet kan forvente at dette alternativet vil møte motstand og innsigelser i videre prosess.

Alternativ 0 vil opprettholde dagens situasjon med bergskjæringer langs eksisterende vei, men vil samtidig gjøre skjæringene større og mer synlige. Dette vil kunne ha en negativ fjernvirkning på brukeropplevelsen av kulturområdene. Dette gjelder både for folk som ferdes i området, men også for folk som ferdes på Mjøsa og den andre siden av Mjøsa ifm. den Trondhjemskongeveien

De øvrige alternativene vil kunne ha en tilsvarende negativ fjernvirkning på brukeropplevelsen ved etablering av tunnelpåhuggene. Det er vurdert at tunnelportalene vil bli mindre synlige i landskapet.

6.5.4. Friluftsliv

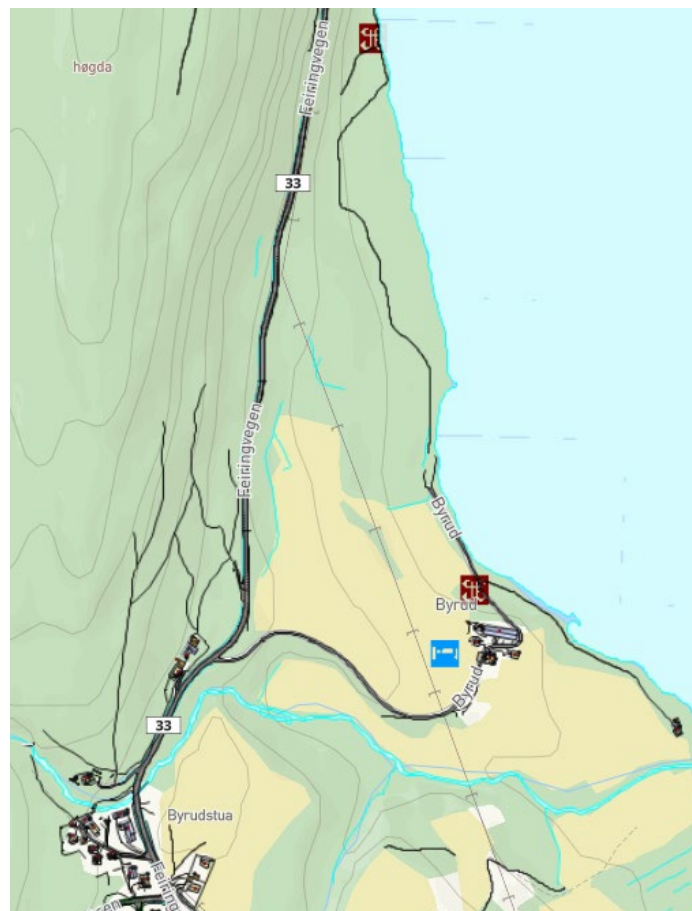
Det er ingen nasjonale kartlagte friluftsområder som kan komme i konflikt med alternativene. I forbindelse med grunnundersøkelsene ble det observert flere turgåere på traktorstiene i åsen overfor fv. 33. I tillegg er det registrert turkart fra Byrud og oppover mot smaragdgruvene i Eidsvoll sitt kommunekart.

Alternativ 6 kan, i likhet som for kulturminner, medføre permanent forringelse av turområdet i tilknytning smaragdgruvene. Til tross for at forringelsen vil være registrerbar, er det vurdert at alternativet er akseptabelt av hensyn til friluftslivet.

Alternativ 0 vil opprettholde dagens situasjon, men samtidig øke bergskjæringene langs eksisterende vei. Det er antatt at dette ikke vil skape noen begrensninger for bruken i området. Det kan medføre noen fjernvirkninger som følge av at den synlige forstyrrelsen i landskapet økes.

Det er vurdert at de øvrige alternativene vil ha en mindre negativ påvirkning på friluftsliv. Tunnelpåhugg kan medføre at stiplede stier legges om i åsen overfor fv. 33. Negativ påvirkning vil først og fremst gjelde i anleggsfasen.

En positiv virkning av alternativene med tunnel er at eksisterende vei kan frigis til sykkeltrasé. Dette kan bidra til å styrke nærmiljøet. Bekkeomlegging i sør kan også bidra til å styrke turmulighetene langs Byrudelva. Dette gjelder for alle alternativene med unntak av Alternativ 5.



Figur 6-17 Turområde i Eidsvoll kommunekart [23]

6.5.5. Landskap

Alternativene ligger ikke innenfor et kulturhistorisk landskap. Området består av småkupert ås- og fjellandskap under skoggrensen og relativt åpent dallandskap under skoggrensen med innlandsfjord [22].

Alle alternativene vil ha en påvirkning på landskapet i forbindelse med arealbeslag.

Alternativ 6 skiller seg negativt ut med et større beslag på strekningen langs Mjøsa. Alternativet vil også ha negative fjernvirkninger for folk som ferdes i området, samt på andre siden av Mjøsa.

Alternativ 0 vil opprettholde dagens situasjon. De eksisterende bergskjæringene vil utvides og bli mer synlige. Dette kan medføre negative fjernvirkninger for folk som ferdes i området, samt på andre siden av Mjøsa, som følge av den synlige forstyrrelsen i landskapet.

De øvrige alternativene vil kunne ha en tilsvarende negativ fjernvirkning på brukeropplevelsen ved etablering av tunnelpåhuggene. Det er vurdert at tunnelportalene vil bli mindre synlige i landskapet.

6.5.6. Samlet vurdering – «Ytre miljø»

I forbindelse med mulighetsstudiet er det fokusert på følgende miljøutfordringer:

- Konsekvenser for viktige naturtyper og vannmiljø, herunder Leirfalla naturreservat, Mjøsa, forekomst av gammel skog mm.
- Landskap, kultur og friluftsliv, spesielt i området ved Byrud gård og smaragdgruvene
- Beslag av jordbruksareal

Tabellen under viser karaktergivingen for de ulike alternativene. Karakter er gitt iht. metodikken beskrevet i 4.4.4 .

Tabell 6-17 Karakter for utvalgsriteriet «Ytre miljø»

	Alternativ 0	Reg. plan og Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 4	Alternativ 5	Alternativ 6
Samlet poengsum	1	3	3	4	5	2

Ingen av alternativene anses som uakseptable.

Alternativ 4 og 5 er vurdert til å kun ha moderate miljøskader. Det er fortsatt et potensial for negativ påvirkning dersom det skjer avvik i vannbehandlingen under anleggsgjennomføringen eller drift. Alle alternativene med tunnel vil medføre behov for renseanlegg i forbindelse med tunneldriften. Dette vil være et fordyrende tiltak, men det vurderes som bedre for omgivelsene enn åpne bergskjæringene. Alternativ 5 er vurdert noe bedre enn Alternativ 4 fordi den går gjennom bedre bergforhold, dvs. mindre forekomst av syredannende berg.

Alternativ 1 og 2 har et potensial for større miljøskader som følge av beslag langs Leirfalla naturreservat.

Alternativ 0 kommer verst ut fordi forurenset vann fra nye blottlagte bergskjæringene vil renne urenset ut i viktige naturtyper og videre til Mjøsa. Det er forventet at alternativet vil kunne ha en negativ påvirkning på Mjøsa over tid ettersom metallene fra bergskjæringen ikke vil lekke ut med en gang. Alternativet vil utvide dagens bergskjæringene. Det er ikke forventet at det vil påvirke tilgangen på friluftslivmuligheter i åsen over fv. 33, men kan gi negative fjernvirkninger som følge av den synlige forstyrrelsen i landskapet.

Alternativ 6 kommer også dårlig ut fordi det medfører et større beslag av areal på nedsiden av fv. 33. Beslaget vil ha en negativ påvirkning og forringelse av naturverdier i nærheten av Byrudgruven. Alternativet vil også påvirke friluftsliv i området, lokale kulturverdier og skape permanente sår i landskapet. Alternativet medfører også et beslag av dyrket areal. Alternativ 6 vil også ha tilsvarende problemstillinger med syredannende berg.

Usikkerheter

En forenklet analyse medfører ofte usikkerheter. Virkninger på miljø er vurdert overordnet, basert på eksisterende kunnskapsgrunnlag. Hensikten har vært å få frem forskjeller av betydning. Det vil være forhold som må vurderes nærmere i neste prosjektfase:

- Behov for å gjennomføre supplerende naturkartlegginger, sett opp mot nye definisjoner av naturtyper våren 2026
- EFTA-dom som skjerper terskel og tydeligere «OPI-test» (vurdering av allmenne hensyn opp mot forringelsesforbudet) før vedtak som påvirker økologisk tilstand ansees som lovlig. Prinsippgivende høyesterettsdom ventes ila året

6.6. Andre forhold

Prosjektet har i tillegg valgt å vurdere andre forhold av betydning ved valg av alternativ. Det er kun overvannshåndtering som er funnet å ha betydning.

6.6.1. Overvannshåndtering

Dagsonene legges opp til å ha åpen drenering, med stikkrenner under Fylkesveien. Det vil bli lagt vekt på robuste løsninger som ikke øker erosjonsfaren på østsiden av veien ned mot Mjøsa. Dette vil kreve relativt hyppige kryssinger for å unngå uønsket kulminering av overvann. Avskjæring ovenfor bergskjæring vil bli utfordrende i sterkt skrånende terreng. Kjøvingsutfordringer vil derfor i større grad håndteres av sikringsnett, men det vil stedvis vurderes å etablere nedføringsnisjer der oppsamling oppstrøms er mulig.

I tunnel vil det samles opp drensvann (rent bergvann) og overvann fra tunnelrommet. Dette overvannet vil være begrenset utenom tunnelvask. Ved vask forutsettes det at det vil kunne bli brukt såpestoff. Det må prosjekteres oppsamlings-tanker/-basseng for miljømessig riktig rensing og behandling av dette vannet. Generelt er løsninger med selvføll ut av tunnelen å foretrekke for å minimere innlekkasje av vann fra dagsonen og redusere behov for pumper. Dette øker derimot faren for utilsiktet utslipp fra tunnelen til dagsonen av både vaskevann og eventuelle søl og utslipp ved ulykker og uhell med kjøretøy inne i tunnelen. Lange tunnelstrekninger øker behovet for å håndtere tunnelvann. Tunneler som går gjennom mye syredannende berg, har også større potensial for utfordrende kjemi i drensvannet. Dette taler også for korte tunneler og minimering av tunnelsoner i syredannende bergarter.

7. Konklusjon og videre anbefalinger

7.1. Helhetsvurdering av alternativene

Prosjektets mål: Prosjektet skal sikre en kostnadseffektiv løsning, der investerings- og driftskostnader optimaliseres samtidig som krav til trafiksikkerhet, vegstandard, miljøhensyn og trygg anleggsgjennomføring oppfylles, med særlig vekt på å ivareta utfordringer og oppetid i den rasutsatte delen av strekningen.

I Tabell 7-1 Resultat fra helhetsvurdering av alternativene er de ulike hovedkriterier vektet og gitt en karakter.

Tabell 7-1 Resultat fra helhetsvurdering av alternativene

Kriterier	Kostnader		Anleggsgj.føring		Trafikk og samfunn		Klima		YM		Sum
	Karakter	40 %	Karakter	15 %	Karakter	15 %	Karakter	10 %	Karakter	20 %	
Alternativ 0	5,0	2,0	1,2	0,2	1,0	0,2	5,0	0,5	1,0	0,2	3,0
Regplan	1,7	0,7	2,2	0,3	3,2	0,5	3,1	0,3	3,0	0,6	2,4
Alternativ 1	2,6	1,1	2,2	0,3	2,9	0,4	3,1	0,3	3,0	0,6	2,7
Alternativ 2	3,7	1,5	2,8	0,4	3,1	0,5	3,0	0,3	3,0	0,6	3,3
Alternativ 4	1,8	0,7	3,9	0,6	4,3	0,6	2,0	0,2	4,0	0,8	2,9
Alternativ 5	1,0	0,4	4,8	0,7	4,2	0,6	1,0	0,1	5,0	1,0	2,9
Alternativ 6	5,0	2,0	3,7	0,6	4,3	0,6	2,4	0,2	2,0	0,4	3,8

Rangering: 5=best karakter; 1= lavest karakter

Kommentarer til resultatene

Alternativ 6 kommer best ut etter en helhetsvurdering av samtlige hovedkriterier i henhold til vekting av utvalgsriteriene. Alternativet har best karakter på kostnader, og er høyt oppe på Anleggsgjennomføring og Trafikk & Samfunn. For Klima er alternativ 6 vurdert lavt. For YM har alternativ 6 fått lav karakter, sammen med alternativ 0.

Alternativ 1 og 2 er nær regulert løsning med hensyn på utforming og tunnallengde. Alternativ 2 får god karakter (2) for kostnader. Reguleringsplan har lavest karakter på kostnader av disse alternativene, men er ikke direkte sammenlignbar da den har en høyere vegstandard. Det er vurdert at Alternativ 2 har en enklere anleggsgjennomføring enn regulert linje og alternativ 1. Disse tre alternativene midt på treet for Klima, YM og Trafikk og samfunn.

Kostnader og klima trekker ned total karakteren for Alternativ 4 og 5 med mellomlang og lang tunnel.

Alternativene får høy karakter på de andre kriteriene, spesielt for YM.

Alternativ 0 får best karakter på kostnader og klima, men lavest karakter på de øvrige kriteriene. Karakteren for klima hensyntar ikke en eventuell omkjøring ved stengning av fv. 33 i anleggsperioden. Dette kan utgjøre et betydelig bidrag. Alternativ 0 har lavest måloppnåelse. Alternativet har lavere vegstandard enn øvrige alternativ, slik at hensynet til tilfredsstillende vegstandard og trafiksikkerhet ikke ivaretas fullt ut. Anleggsgjennomføringen er utfordrende.

Det er gjennomført en følsomhetsanalyse av vekten av utvalgsriteriene for å undersøke om rangeringen av alternativene er robust ved endrede forutsetninger.

I et oppsett hvor Kostnad er vektet 40%, Trafikk & Samfunn (T&S) er vektet 40%, Anleggsgjennomføring er vektet 10% og Klima og YM er vektet 5% blir Alternativ 6 rangert som beste alternativ og alternativ 2 som nest best.

I et oppsett hvor Kostnad vektet 60% og Trafikk & Samfunn er vektet 40% blir også Alternativ 6 rangert som beste alternativ og alternativ 2 som nest best.

Følsomhetsanalysen viser at Alternativ 6 rangeres som beste alternativ i begge kombinasjonene. Dette indikerer at rangeringen er robust, og at valget av Alternativ 6 ikke er avhengig av den eksakte fordelingen av vektorer mellom kriteriene.

Alternativ 0 oppnår en høy samlet karakter, men vurderes å ha lav måloppnåelse. Alternativ 0 har høyest karakter for kostnader, men som et utbedringsalternativ gir det begrenset måloppnåelse for vegstandard og sikkerhet mot ras og skredfare.

Ut ifra en helhetsvurdering anbefales at alternativene 1, 2 og 6 tas med i videre vurderinger. Alternativ 1 er medtatt fordi det ligger innenfor gjeldende reguleringsplan. Alternativ 2 og 6 er medtatt fordi de har høyest karakter av alternativene med god måloppnåelse.

Risiko

Alternativ 6 har en Risiko for økt andel syredannende berg (50% syredannende berg i tunnel), men alternativ 1 og 2 har mindre kostnadsrisiko på dette elementet (95/100% syredannende berg i tunnel). Alt 6 har i utgangspunktet lavest kostnad, men vil ved en økning til 95% andel syredannende berg få en høyere investeringskostnad enn alternativ 2.

For alternativ 6 bør det vurderes å gjøre ytterligere grunnundersøkelser for å minimere risiko knyttet til andel syredannende berg og påhuggsområde i sør.

Planrisiko er høyere for alternativ 6 som må reguleres på nytt med tilhørende konsekvensanalyse og risiko for innsigelser med hensyn på arealbeslag av dyrket areal, friluftsområder med skog i høy bonitet, samt potensiell konflikt med smaragdgruver.

For konsekvensutredning må grunnlagsdata innhentes og kartlegges innen trafikk og samfunn, naturmiljø og naturressurser, kulturminner, landskap og nærmiljø, geoteknikk og naturfare, samt støy og luftforurensning. Mye av dette arbeidet må skje i felt i sommersesong.

Det anbefales å gjennomføre en skredvurdering for Byrudberga for å kartlegge omfang av ras og skred for å verifisere alternativene.

En planprosess vil kreve betydelig tid, og erfaringsmessig kan slike prosesser ta 1-2 år fra vedtak om valg av løsning til reguleringsplan er godkjent og byggestart kan gjennomføres. I denne perioden er prosjektet eksponert for flere former for tidsrisiko.

Kostnadsnivået vil normalt øke i takt med den generelle pris- og kostnadsutviklingen i anleggsbransjen

I tillegg innebærer en lang planhorisont at den rasutsatte strekningen vil forbli uten permanent løsning i en lengre periode. Dette opprettholder risikoen for stenginger, hendelser og uforutsette kostnader knyttet til drift og midlertidige sikringstiltak i påvente av at den permanente løsningen realiseres.

Basert på arbeidet som er utført i mulighetsstudiet foreslår vi at alternativ 6 videreutvikles og optimaliseres i neste fase. Alternativ 6 krever ny reguleringsplan med konsekvensutredning.

Gjeldene reguleringsplanen er eldre enn 10 år og hvis man skal gå videre med alternativ 1 og 2 man må derfor vurdere å gjennomføre en ny planprosess for å sørge for at reguleringsplanen i nødvendig grad er oppdatert.

Tabell 7-2 Karakter for aktuelle alternativ

Kriterier	Kostnader		Anleggsgj.føring		Trafikk og samfunn		Klima		YM		Sum
	Karakter	40 %	Karakter	15 %	Karakter	15 %	Karakter	10 %	Karakter	20 %	
Alternativ 1	2,6	1,1	2,2	0,3	2,9	0,4	3,1	0,3	3,0	0,6	2,7
Alternativ 2	3,7	1,5	2,8	0,4	3,1	0,5	3,0	0,3	3,0	0,6	3,3
Alternativ 6	5,0	2,0	3,7	0,6	4,3	0,6	2,4	0,2	2,0	0,4	3,8

7.2. Videre planarbeid

Mulighetsstudien har gitt et grunnlag for videre planarbeid. som anbefales videreført i forprosjektet, ligger tett på hverandre både geografisk og i arealbehov. Dette gir mulighet for å varsle ett samlet planområde ved oppstart av planarbeidet.

7.2.1. Grunnlagsinnhenting

Det anbefales å utføre en skredvurdering for Byrudberga.

Området mot Mjøsa ligger under marin grense og det kan dermed ikke utelukkes at det eksisterer sprøbruddsmateriale i området. Ved alternativer som berører og ligger nærmere Mjøsa anbefales det i videre fase det utføres ytterligere grunnundersøkelser for å avkrefte at det ikke eksisterer lag med sprøbruddsmateriale som kan ramme tiltaket.

7.2.2. Krav om konsekvensutredning

Om et tiltak skal konsekvensutredes avgjøres i henhold til §§ 6, 7 og 8 i forskrift om konsekvensutredning, som er hjemlet i plan- og bygningsloven § 4-2. For dette prosjektet er det særlig tiltakets kostnader som vil være avgjørende for om konsekvensutredning kreves. [25]

7.2.2.1. Kostnad

§ 6 i forskriften angir hvilke planer og tiltak som alltid skal konsekvensutredes, og som krever planprogram eller melding. I henhold til § 6 bokstav b skal reguleringsplaner for tiltak som omfattes av vedlegg I til forskriften konsekvensutredes, og det skal utarbeides planprogram eller melding. Vedlegg I punkt 7 e) gjelder planer som omfatter «andre veg- og jernbanetiltak med investeringskostnader på mer enn 750 millioner kroner». For denne reguleringsplanen er kostnadene for de ulike alternativene estimert til over 750 millioner kroner, og tiltaket faller dermed innenfor kravene til konsekvensutredning [25].

7.2.2.2. Tiltak i vassdrag (brusøyler, landkar og utfylling)

§ 7 i forskriften om konsekvensutredning angir hvilke planer og tiltak som alltid skal konsekvensutredes, men som ikke krever melding. I henhold til § 7 bokstav a gjelder dette reguleringsplaner for tiltak som omfattes av vedlegg II, og som behandles etter energiloven, vannressursloven eller vassdragsreguleringsloven. «Bygging av vegger» er omfattet av vedlegg II punkt i) [25].

Siden tiltaket berører Mjøsa, må både NVE og Statsforvalteren kontaktes for å avklare om tiltaket skal behandles etter nevnte lover, og om det utløser krav om konsekvensutredning.

7.2.3. Videre optimaliseringsmuligheter

Muligheter for lokale deponi for syredannende bergarter

Det bør vurderes muligheter for lokalt deponi for syredannende bergarter. Transport og deponiutgifter for syredannende bergarter er en vesentlig kostnad for alle alternativene. Det er også usikkerhet knyttet til omfanget av syredannende bergarter som alternativene berører.

Byrudelva

Uavhengig av alternativ bør det vurderes alternativ krysningspunkt for Byrudelva for optimalisering av anleggsgjennomføring og redusert bekkeomlegging.

Tunnelpåhugg

For alternativ 1 og 2 bør påhuggsplassering i sør verifiseres med supplerende grunnundersøkelser. Berget faller av under dagens veg i dette området og det kan være aktuelt å flytte påhugget noe mot nord for å møte berget tidligere. Alternativ 6 krysser under dagens veg og har samme utfordring med optimalisering av påhugg med hensyn på bergnivå under dagens veg.

8. Referanser

- [1] Statens vegvesen, «Planbeskrivelse. Prosjekt: Fv33 Byrudberga,» Statens vegvesen, region øst, Oslo, 2015.
- [2] Statens vegvesen, «vegkart.no,» 01 01 2024. [Internett]. Available: <https://vegkart.atlas.vegvesen.no/#kartlag:geodata/@600000,7225000,4>. [Funnet 14 01 2026].
- [3] Kartverket, «terrengdata,» 04 09 2024. [Internett]. Available: <https://www.kartverket.no/api-og-data/terrengdata>. [Funnet 10 04 2026].
- [4] Akershus fylkeskommune, «afk.no,» 21 12 2023. [Internett]. Available: <https://afk.no/tjenester/vei-og-kollektiv/fylkesvei/veiprosjekter/veiprosjektartikler/byrudberga.189618.aspx>. [Funnet 10 04 2026].
- [5] NRK, «innlandet,» 26 08 2025. [Internett]. Available: https://www.nrk.no/innlandet/stenger-fv.-33_-_akutt-situasjon-1.17541985. [Funnet 10 04 2026].
- [6] Tv2, «nyheter,» 08 10 2025. [Internett]. Available: <https://www.tv2.no/nyheter/innenriks/matte-stengast-pa-dagen-no-er-vegen-kara-til-noregs-verste/18168827/>. [Funnet 04 10 2026].
- [7] Sweco, «Fylkesvei 33 - Byrudberga, Geoteknisk datarapport,» Sweco, Oslo, 2013.
- [8] Statens vegvesen, «Vegbilder,» 22 04 2026. [Internett]. Available: <https://vegbilder.atlas.vegvesen.no/?year=latest&view=map&lat=65&lng=15&zoom=4>. [Funnet 22 04 2026].
- [9] Statens vegvesen, «N200 Vegbygging,» Statens vegvesen, Oslo, 2024.
- [10] Statens vegvesen, «Planbeskrivelse Fv33 Byrudberga,» Statens vegvesen Region øst, Oslo, 2015.
- [11] Fylkesrådet i Akershus, «Raskere frem, tryggere hjem. Handlingsprogram for samferdsel 2025-2028,» Akershus fylkeskommune, Oslo, 2024.
- [12] Statens vegvesen, «N100 Veg- og gateutforming,» Statens vegvesen, Oslo, 2023.
- [13] Geonorge, «Geonorge,» 01 12 2025. [Internett]. Available: <https://www.geonorge.no>. [Funnet 01 12 2025].
- [14] Aas Jakobsen AS, «Prosjekteringsforutsetninger - Utvalgsriterier,» Aas Jakobsen, Oslo, 2026.
- [15] SVV, Nye Veier, Bane NOR, «Veileder for klimagassberegninger i infrastrukturprosjekter,» 01 01 2024. [Internett]. Available: <https://infraklima.no/>. [Funnet 01 12 2025].

- [16] Statens vegvesen, «Statens vegvesen, VegLCA v6.02,» Asplan Viak, 17 10 2025. [Internett]. Available: <https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/klima-miljo-og-omgivelser/utslipp-av-klimagasser/bruk-av-veglca/>. [Funnet 01 01 2026].
- [17] A. Fylkeskommune, «A_003 - Grunnundersøkelser rapport,» 2026.
- [18] Statens Vegvesen, «Fv.33 Byrudberga Rapport fra bergboring og utførte XRF-målinger,» 2020.
- [19] Structor, «Fv 33, forslag ny trasé gjennom Byrudberga. Rapport nr. 418027_RIG-TN-01,» 2019.
- [20] Akershus Fylkeskommune, «Fv33 Byrudberga. A_003-Grunnundersøkelser rapport.,» 2026.
- [21] Standard norge, «NS-EN 16627:2015 Bærekraftige byggverk - Vurdering av bygningers økonomiske prestasjon - Beregningsmetoder.,» Standard norge, 2015.
- [22] Nibio, «Kilden,» 22 04 2026. [Internett]. Available: <https://kilden.nibio.no/>. [Funnet 22 04 2026].
- [23] Miljødirektoriatet, «Naturbase,» 01 12 2025. [Internett]. Available: <http://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>. [Funnet 01 12 2025].
- [24] Eidsvoll kommune, «Kommunekart,» 22 04 2026. [Internett]. Available: <https://www.kommunekart.com/klient/eidsvoll/kartportal?urlid=10bf6a5b-a08a-42a9-b39f-a5b1bb664d14>. [Funnet 22 04 2026].
- [25] Klima- og miljødepartementet, Kommunal- og distriktsdepartementet, «Forskrift om konsekvensutredninger, Lovdata,» 01 07 2017. [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2017-06-21-854>. [Funnet 01 01 2026].
- [26] SINTEF, Bergmekaniske data for bergarter i bergmekanikklaboratoriet, 1998.
- [27] Statens vegvesen, «N101 Trafikksikkert sideterreng og vegsikringsutstyr,» Statens vegvesen, Oslo, 2022.
- [28] Statens vegvesen; Nye Veier AS; Bane NOR SF; Jernbaneverket; KYstverket; Avinor AS; Miljødirektoriatet, «Metoder for å bergene klimagassutslipp fra arealbeslag,» 01 01 2022. [Internett]. Available: <https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/fokusomrader/miljo-og-omgivelser/klima/utslipp-fra-arealbeslag-rapport-anbefaling-01-09-2022-revidert-28-09-2022.pdf>. [Funnet 01 12 2025].
- [29] Miljødirektoriatet, «Naturbase: Natur og miljø på kart,» 22 04 2026. [Internett]. Available: <https://www.miljodirektoriatet.no/tjenester/naturbase/>. [Funnet 22 04 2026].

A. Vedlegg: Kostnads- og mengdeberegninger

B. Vedlegg: Livsløpskostnader

C. Vedlegg: Klimagassutslipp

D. Vedlegg: C-tegninger veg – alle traséer