RAPPORT

REGULERINGSPLAN RV.13 LOVRAEIDET – RØDSLIANE

OPPDRAGSGIVER

Statens vegvesen, Region vest

EMNE

Ingeniørgeologisk rapport bergskjæringer i Ersdalen

DATO / REVISJON: 5. FEBRUAR 2016 / 00

DOKUMENTKODE: 217350-300-RIGberg-RAP-002

Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

Multiconsult

RAPPORT

OPPDRAG	**Rv.13 Lovraeidet - Rødsliane**	DOKUMENTKODE	217350-300-RIGberg-RAP-002
EMNE	Ingeniørgeologisk rapport for bergskjæringer i Ersdalen	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	**Staten vegvesen, Region vest**	OPPDRAGSLEDER	Atle Christophersen
KONTAKTPERSON	Trine Hystad	UTARBEIDET AV	Ragnhild Øvrevik Slobodinski
KOORDINATER	SONE: 32 ØST: NORD:	ANSVARLIG ENHET	2114 Stavanger Bergteknikk
GNR./BNR./SNR.	/ / / Suldal kommune		

SAMMENDRAG

Denne rapporten gir en oversikt over de geologiske forholdene i Ersdalen i Suldal kommune hvor det er planlagt 3 bergskjæringer, hvor av 2 med høyde > 10 meter. Bergskjæring 1 blir opptil 28 meter høy, mens bergskjæring 2 og 3 blir henholdsvis opptil 11 og 8 meter høye. Bergarten i området er diorittisk til granittisk gneis. Det er registrert 2 sprekkesett med tilnærmet samme orientering som de planlagte bergskjæringene. Disse sprekkesettene faller 40-70° mot sørøst og nordvest. Det forventes at de planlagte bergskjæringene hovedsakelig sikres med fullt innstøpte bolter med lengde 2,4 – 4 meter og diameter 20 mm, samt innstøpte bolter med diameter 32 mm og lengde 4-8 meter. Partier med sterk oppsprukket berg, eller is sikres med nett. Forbolting vil også være aktuelt.

00	05.02.16	Ingeniørgeologisk rapport for reguleringsplan	R. Ø. Slobodinski	Øyvind Riste	Atle Christophersen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1 Innledning 5
1.1 Situasjonsbeskrivelse 5
2 Geologi 5
2.1 Topografi og løsmasser 5
2.2 Bergarter og bergartsgrenser 6
2.3 Foliasjon og oppsprekking 7
3 Ingeniørgeologiske vurderinger 8
3.1 Stabilitet og sikring av bergskjæringer 8
3.2 Kvalitet og anvendelighet av steinmateriale 9
3.3 Vanntilsig til skjæringene 9
3.4 Skredfare 9
4 Hensyn til omgivelsene 10
5 Geoteknisk kategori og kontrollomfang 10
5.1 Definisjoner og prinsipper 10
5.2 Vurdering av geoteknisk kategori for de planlagte bergskjæringene 11
5.3 Bemanning og kompetanse 11
6 Anbefaling for neste planfase 12
7 Referanseliste 12

1 Innledning

Multiconsult ASA er engasjert av Statens vegvesen, Region vest for å beskriver og vurdere planlagte bergskjæringer langs rv.13 i Ersdalen i Suldal kommune i forbindelse med reguleringsplan for strekningen Lovraeidet – Rødsliane.

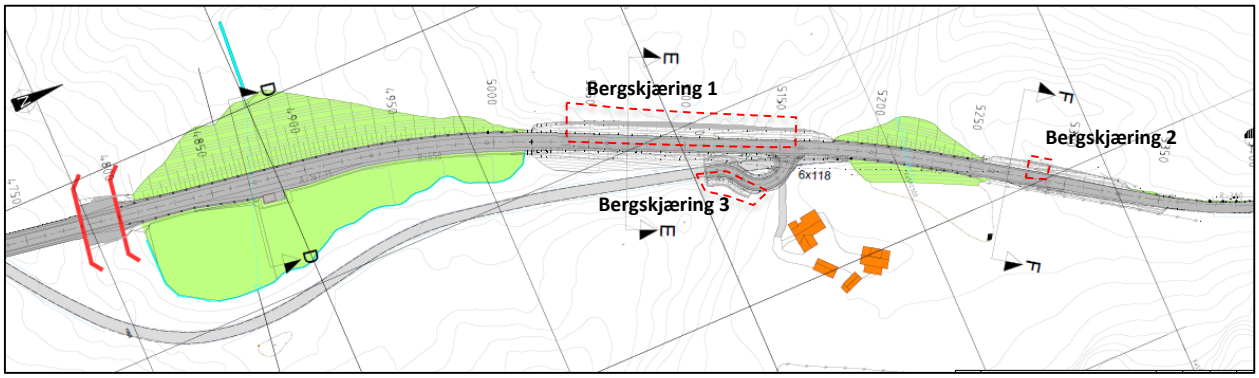
Denne rapporten gir en oversikt over de geologiske forholdene i området. Befaring ble utført 2. desember 2015.

1.1 Situasjonsbeskrivelse

I Ersdalen er det planlagt 3 bergskjæringer. Skjæringenes plassering er markert med rødt omriss på Figur 1.

- Bergskjæring 1 ligger mellom profil 5030 – 5170. Skjæringshøyden varierer mellom 4 m og 28 m.
- Bergskjæring 2 ligger mellom profil 5270-5320. Skjæringshøyden varierer mellom 5 m og 11 m.
- Bergskjæring 3 ligger i området hvor eksisterende rv. 13 kobles sammen med ny rv. 13 ved avkjørsel til gårdsbruk. Skjæringshøyden varier mellom 6 m og 8 m.

Samtlige bergskjæringer er eksisterende bergskjæringer som skal utvides.



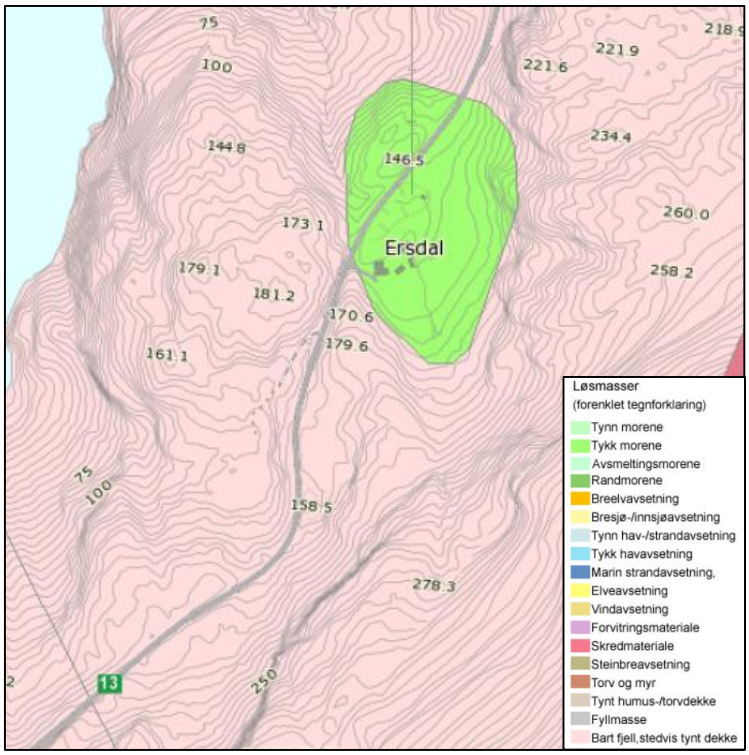
Figur 1: Utsnitt fra tegning C002 datert 15.01.16. Område med bergskjæring høyere enn 10 meter er markert med rødt omriss.

2 Geologi

2.1 Topografi og løsmasser

Terrenget i området stiger fra fjorden i vest til Moltenuten (777 moh.) i øst. Området hvor bergskjæringene er planlagt etablert ligger ca. 150 -180 moh.. Vegetasjonen i området er preget av bar- og løvskog, gress og lyng.

I følge NGU består løsmassene i området hovedsakelig av bart fjell/fjell med tynt løsmassedekke, og tykk morene, se Figur 2.



Figur 2: Løsmassekart (www.ngu.no).

2.2 Bergarter og bergartsgrenser

Berggrunnen i området ved de planlagte bergskjæringene er av NGU kartlagt som diorittisk til granittisk gneis, migmatitt, se Figur 3. Sørøst for området er det kartlagt fyllitt. Det ble på befaringen ikke observert fyllitt langs eksisterende rv. 13.

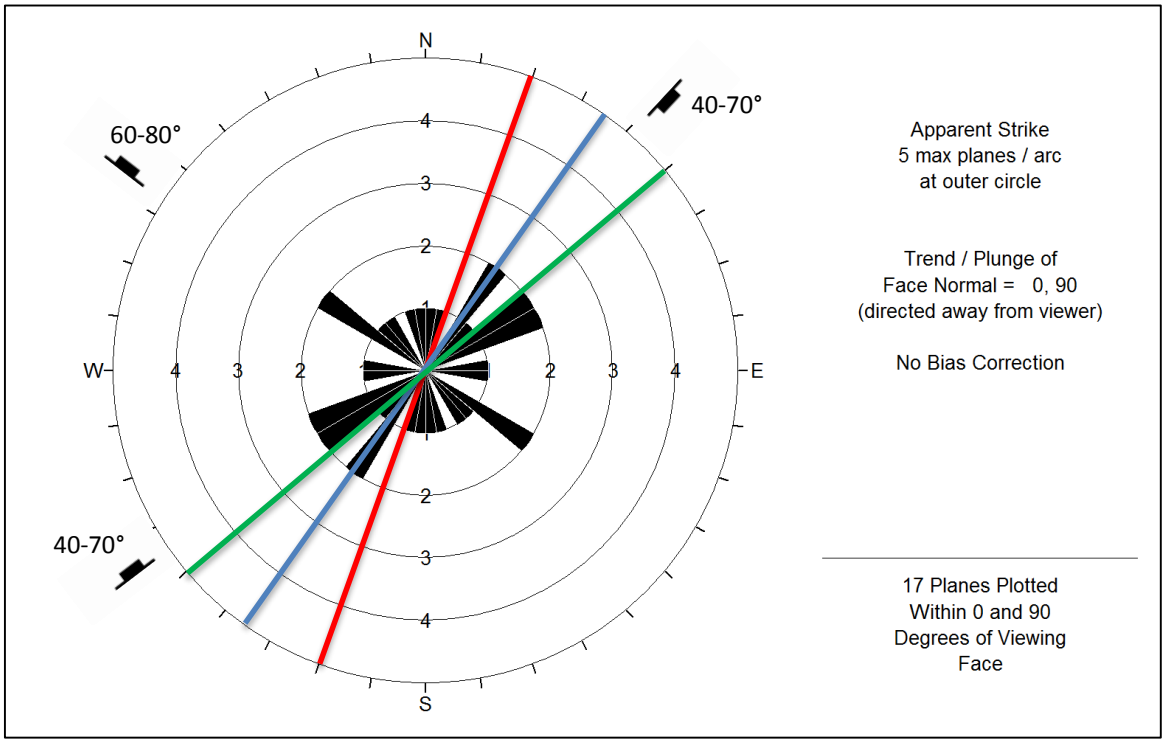
Figur 3: Berggrunnskart

2.3 Foliasjon og oppsprekking

I Ersdalen er det registrert følgende 3 hovedsprekkesett:

1. Sprekker med strøk N040-050° og fall 40-70° mot sørøst, typisk sprekkeavstand 0,5-1 meter.
2. Sprekker med strøk N210-240° og fall 40-70° mot nordvest, typisk sprekkeavstand 0,5-1 meter.
3. Sprekker med strøk N300-310° og fall 60-80° mot nordøst, typisk sprekkeavstand 0,5-1 meter.

I tillegg er det registrert enkelte villsprekker. Figur 4 viser sprekkerose for området ved Ersdalen. Retningen på bergskjæringene er vist med rød strek (bergskjæring 1), blå strek (bergskjæring 2) og grønn strek (bergskjæring 3).



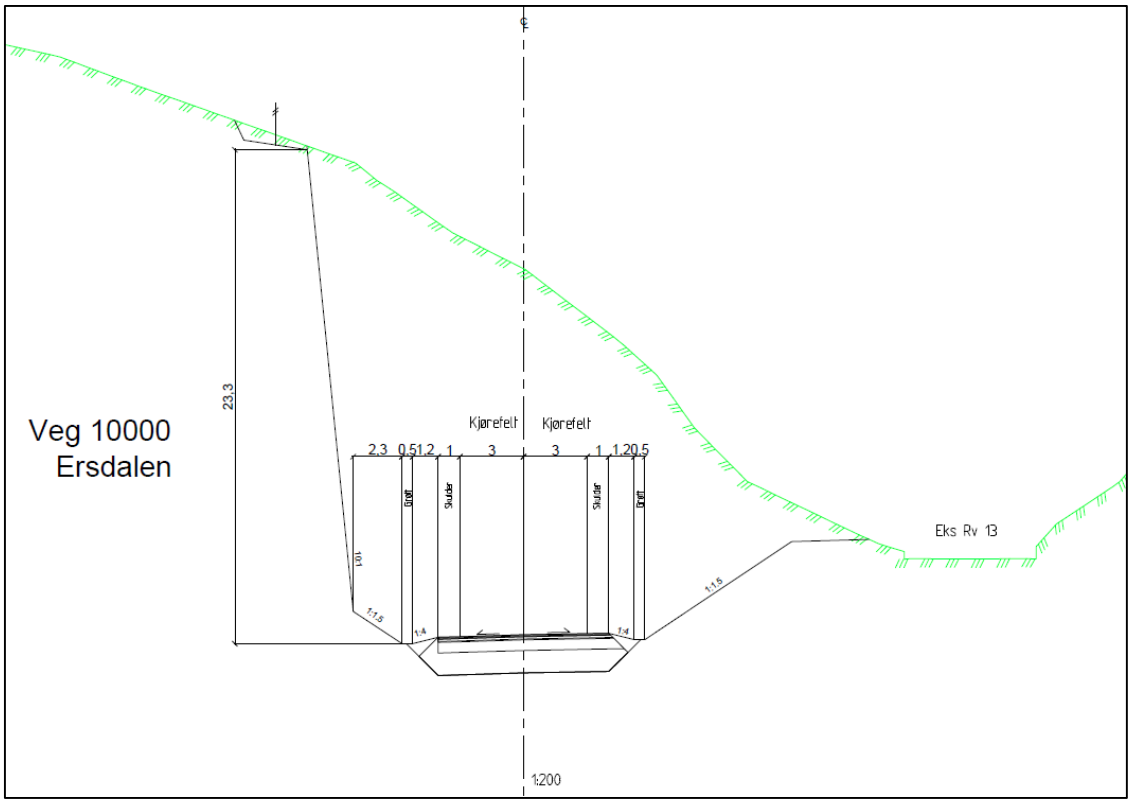
Figur 4: Sprekkerose Ersdalen. Rød strek angir retning på bergskjæring 1, blå sterk angir retning for bergskjæring 2, og grønn strek angir retning for bergskjæring 3.

3 Ingeniørgeologiske vurderinger

3.1 Stabilitet og sikring av bergskjæringer

De planlagte bergskjæringene har orientering tilnærmet parallelt med to av hovedsprekkesettene. For bergskjæring 1 og 2 vil sprekker med fall mot sørvest være mest ugunstig for stabiliteten til skjæringene, mens det for bergskjæring 3 vil være mest ugunstig med sprekker som faller mot nordvest.

Bergskjæring 1 er planlagt med høyde opptil 28 meter, bergskjæring 2 med høyde opptil 11 meter og bergskjæring 3 med høyde opptil 8 meter. Skjæringer med slike høyder krever sprengning i flere pallhøyder, samt at bergsikring utføres for hver pall. Figur 5 viser teoretisk skjæringsprofil for bergskjæring 1. I forbindelse med sprengning med flere pallhøyder vil man få et hakk på ca. 0,5-1 meter for hver pall. Dette er ikke vist på Figur 5, men må tas hensyn til ved regulering av nødvendig areal på toppen av skjæringene.



Figur 5: Utsnitt fra tegning F003 datert 12.01.16 som viser teoretisk skjæringsprofil for bergskjæring 1 i profil 5070.

Før utsprengning av skjæringen er det aktuelt å forbolte 6-8 meter lange bolter med diameter 32 mm. I tillegg til forbolter vil det være aktuelt å sikre totalstabiliteten til skjæring 1 med 4-8 meter lange fullt innstøpte bolter med diameter 32 mm. Detaljsikring utføres med 2,4 – 4 meter lange fullt innstøpte bolter med diameter 20 mm. I områder hvor man har tett oppsprekking av bergmassen, og/eller isdannelse vil det være aktuelt å sikre med nett. Det forventes begrenset mengde løsmasser. Eventuelle løsmasser på toppen av bergskjæringene sikres med bjelkestengsel/sognemur.

Tabell 1 gir en oversikt over estimerte sikringsmengder for de planlagte bergskjæringene. Det forutsettes at bergskjæringene spettrenskes og spylerenskes. Rensken skal utføres min. 2 meter inn fra skjæringstoppen.

Tabell 1: Estimerte sikringsmengder

Sikringsmetode skjæringer	Mengde	Enhet
Bolter Ø20 mm, lengde 2,4 m	100	Stk.
Bolter Ø20 mm, lengde 3,0 m	150	Stk.
Bolter Ø20 mm, lengde 4,0 m	80	Stk.
Bolter Ø32 mm, lengde 4 m	225	Stk.
Bolter Ø32 mm, lengde 6 m	210	Stk.
Bolter Ø32 mm, lengde 8 m	100	Stk.
Nett	1 500	m^2
Forbolter Ø32 mm, lengde 6 m	60	Stk.
Forbolter Ø32 mm, lengde 8 m	250	Stk.

3.2 Kvalitet og anvendelighet av steinmateriale

Gneis er generelt en bergart av god kvalitet og forventes å være egnet til ulike formål. Hovedmengden av steinmassen som blir produsert i forbindelse med sprengning av de planlagte bergskjæringene, er planlagt brukt til fyllmasse i område utenfor påhugget i Ersdalen, samt i sjøfylling på Lovraeidet. Steinmaterialet som eventuelt skal brukes i vegoverbygning, må tilfredsstille gjeldende krav i håndbok V220. For å sjekke om dette er tilfelle, må det tas prøver av steinmaterialet. Dette er ikke gjort i denne planfasen.

3.3 Vanntilsig til skjæringene

Tilsig av overflatevann til skjæringene er vurdert.

Bergskjæring 1 ligger langs en bergknaus, hvor toppen ligger ca. 180 moh.. Det meste av avrenningen fra nedslagsfeltet over skjæringen forventes å drenere sør og vest for den planlagte skjæringen. Det vurderes at vannsiget vil være størst ut mot skjæringen mellom profil 5060 og 5110. Her er planlagt skjæring 20-28 meter høy, slik at eventuelle oppbygging av is må sikres med nett.

Ved bergskjæring 2 ligger vannskillet like vest for skjæringstoppen. Det forventes at mesteparten av vannet drenerer mot vest, men det kan ikke utelukkes noe vannsig inn mot skjæringen.

Bergskjæring 3 skal etableres i en fremstikkende bergknaus og nedslagsfeltet er relativt lite. I tillegg vurderes mesteparten av nedslagsfeltet å drenere mot nordøst. Det forventes derfor bare mindre vannsig ut mot den planlagte skjæringen.

3.4 Skredfare

Ettersom de planlagte bergskjæringene skal sprenges ut helt opp til toppen av tilgrensende terreng, vil ikke skredfare fra overliggende skråninger være en problemstilling.

4 Hensyn til omgivelsene

I forbindelse med etablering av de beskrevne bergskjæringene skal det foretas sprengning i nærheten av veg og bebyggelse. Avstand til nærmeste bebyggelse er markert på Figur 6. Fra bergskjæring 3 til fjøs/uthus er avstanden ca. 30 meter. Korteste avstand fra bolig til sprengningssted er ca. 64 meter.

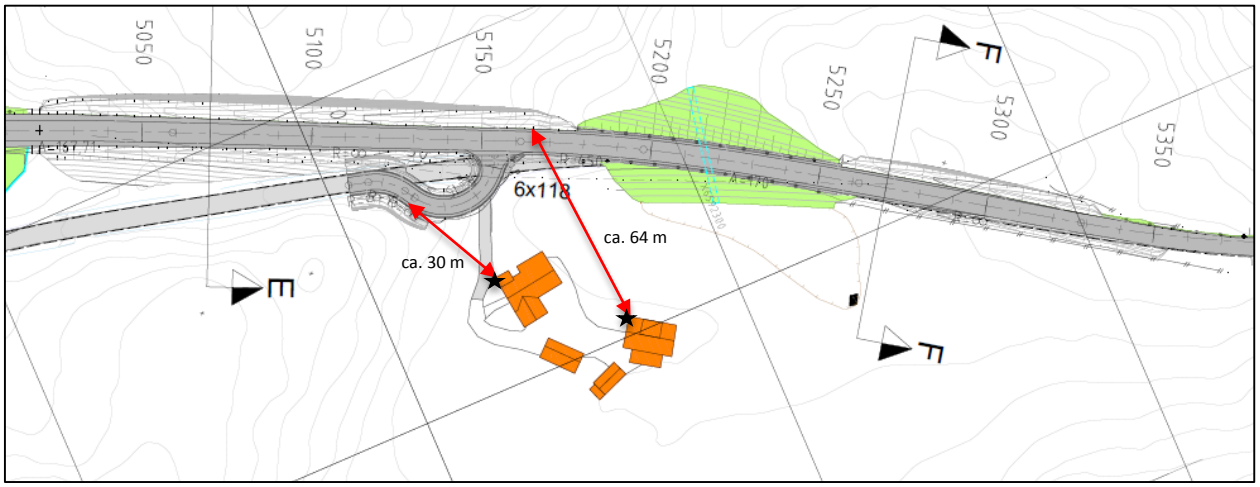
Grenseverdier for rystelser er fastsatt i henhold til NS 8141-1:2012 + A1:2013 og ligning (1).

$v_f = v_0 * F_b * F_m * F_t * F_v$

$v_f = 35 * 1{,}0 * 1{,}0 * 1{,}0 * 1{,}0 =$ <u>35 mm/s.</u>

Det er ikke utført besiktigelse av bygningene. Dette må utføres i forkant av sprengningsarbeidene. Det kan bli aktuelt å justere grenseverdien for rystelsene etter bygningsbesiktigelsen.

Måling av rystelser i sprengningsperioden skal utføres i henhold til NS8141-1:2012 + A1:2013. Det skal måles kontinuerlig gjennom hele sprengningsperioden. Figur 6 viser omtrentlig plassering av rystelsesmålere. Rystelsesmålerne monteres på bærende konstruksjon.



Figur 6: Utsnitt fra tegning C002 datert 15.01.16.

5 Geoteknisk kategori og kontrollomfang

5.1 Definisjoner og prinsipper

Geoteknisk kategori benyttes til å klassifisere konstruksjoner eller deler av konstruksjoner som hjelp til å fastsette kravene til prosjektering, avhengig av kompleksitet og risiko /1/. Eurokode 7 gir tre ulike kategorier (geoteknisk kategori 1 – 3).

Eurokode 0 benytter begrepet pålitelighetsklasser (RC) og konsekvensklasse (CC). Pålitelighetsklasse er knyttet til konsekvensklasse slik at dersom RC er 2 vil også CC være 2.

Pålitelighetsklasse (CC/RC) og geoteknisk kategori angir kontrollklasse.

5.2 Vurdering av geoteknisk kategori for de planlagte bergskjæringene

Håndbok N200 Vegbygging stiller spesielle krav til bergskjæringer høyere enn 10 meter. Slike skjæringer skal, i følger håndbok N200, i utgangspunktet plasseres i Geoteknisk kategori 3.

CC/RC hentes fra tabell NA.A1 (901) i NS-EN 1990 /2/. Bergskjæringer ligger i kategorien "Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg". Denne kategorien er delt i to, "kompliserte tilfeller" og "enkle og oversiktlige grunnforhold". De planlagte bergskjæringene skal etableres i gneis. Det er blottlagt berg i området og det vurderes at man har enkle grunnforhold. Avstanden til nærmeste bebyggelsen er 30 meter. CC/RC for de planlagte bergskjæringen settes derfor til 2.

Figur 7 viser sammenhengen mellom geoteknisk kategori og pålitelighetsklasse (CC/RC). Geoteknisk kategori 3 og CC/RC 2 gir kontrollklasse N (normal). Figur 8 viser hvilke kontrollform som kreves for den angitt kontrollklassen.

Pålitelighetsklasse (CC/RC) / Geoteknisk kategori	1	2	3	4 [1)]
Geoteknisk kategori 1	B			
Geoteknisk kategori 2		N	U	
Geoteknisk kategori 3		N	U	Skal spesifi-seres

Figur 7: Bestemmelse av kontrollklasse (figur 202.1 hentet fra håndbok N200 Vegbygging).

Kontroll-klasse	Kontrollform					
	Ved prosjektering			Ved utførelse		
	Grunn-leggende kontroll	Kollega-kontroll	Uavhengig eller utvidet Kontroll	Basis-kontroll	Intern systematisk kontroll	Uavhengig kontroll
B	kreves	kreves ikke	kreves ikke	kreves	kreves ikke	kreves ikke
N	kreves	kreves	kreves ikke	kreves	kreves	kreves ikke
U	kreves	kreves	kreves	kreves	kreves	kreves

Figur 8: Krav til kontrollform avhengig av kontrollklasse (figur 202.2 hentet fra håndbok N200).

5.3 Bemanning og kompetanse

Prosjektet må ha tilstrekkelig bemanning til å følge opp utsprengning av de planlagte bergskjæringene. Bergsikring må utføres i takt med sprengningsarbeidet slik at man sikrer en pall før man sprenger nest pall. Dette krever tett oppfølging av personell med bergteknisk/ingeniørgeologisk kompetanse. Vedkommende skal i etterkant av sprengnings- og bergsikringsarbeidet utarbeide ingeniørgeologisk sluttrapport.

6 Anbefaling for neste planfase

I forbindelse med byggeplan anbefales det:

- Kontroll av grenseverdier for rystelser etter at bygningsbesiktigelser er utført. Disse må inkluderes i konkurransegrunnlaget.
- Spesifisere spesielle krav til utførelse av sprengningsarbeidene: Konturboring, lading av kontur, behov for sømboring, maksimalt tillatte pallhøyder m.m. Videre spesifiseres spesielle krav til utførelse av sikringsarbeider. Slike krav må medtas i konkurransegrunnlaget.

7 Referanseliste

1. Statens vegvesen (2014): Håndbok V200 Vegbygging.
2. Standard Norge (2008): Norsk Standard NS-EN 1990:2002 + NA:2008. Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.