



## Statens vegvesen

### Notat C16177-GEOL-01

**Til:** SVV v/Runa Aaland Eggum

**Kopi:** Viggo Aronsen, Elisabeth Rasmussen, Fredrik Lie, Anders Aal

Oppdrag:	<b>E16 Slæn-Haugsvik, ingeniørgeologisk notat til reguleringsplan</b>					
Oppdragsgiver:	<b>Statens vegvesen, Plan og utbygging vest 1</b>	Dato:	<b>23.01.2024</b>			
Planfase:	<b>Reguleringsplan</b>	Geot. kategori:	<b>2</b>	Oppdragsnr:	<b>C16177</b>	
Kommune:	<b>Voss</b>	Vegnr:	<b>E16</b>	Dokumentnr.:	<b>GEOL-01</b>	
UTM 33 ref:	<b>N6770062 E47023</b>	EUREF 89	S13- 14D1	km 9,290 – 0,450	Ant. vedlegg:	<b>1</b>
Utarbeidet av:	<b>Vegard Utstøl Jakobsen</b>	Sign.:				
Kontrollert av: (Intern)	<b>Fredrik Lie</b>	Sign.:				
Utvidet intern kontroll:	<b>Anders Aal</b>	Sign:				

## E16 Slæn – Haugsvik, ingeniørgeologisk notat til reguleringsplan Bergskjæringer

### Bakgrunn

Statens vegvesen planlegger ny E16 i Voss kommune, mellom Haugsvik i sør og Slæn i nord. Det planlagte vegprosjektet omfatter breddeutvidelse og heving av vegstandarden til eksisterende veg for å tilsvare vegstandarden til planlagt naboparsell E16 Nærøydalen, Hylland- Slæn. Prosjektet medfører utvidelse av eksisterende bergskjæringer inn i sideterrenget med ca. 2-5 meter. Dette notatet beskriver de geologiske forholdene i planområdet og ingeniørgeologiske vurderinger av bergskjæringene iht. krav i håndbok N200 Vegbygging [1], og gir anbefalinger til reguleringsplanen og byggeplanen.

### Regelverk – kvalitet og kontroll

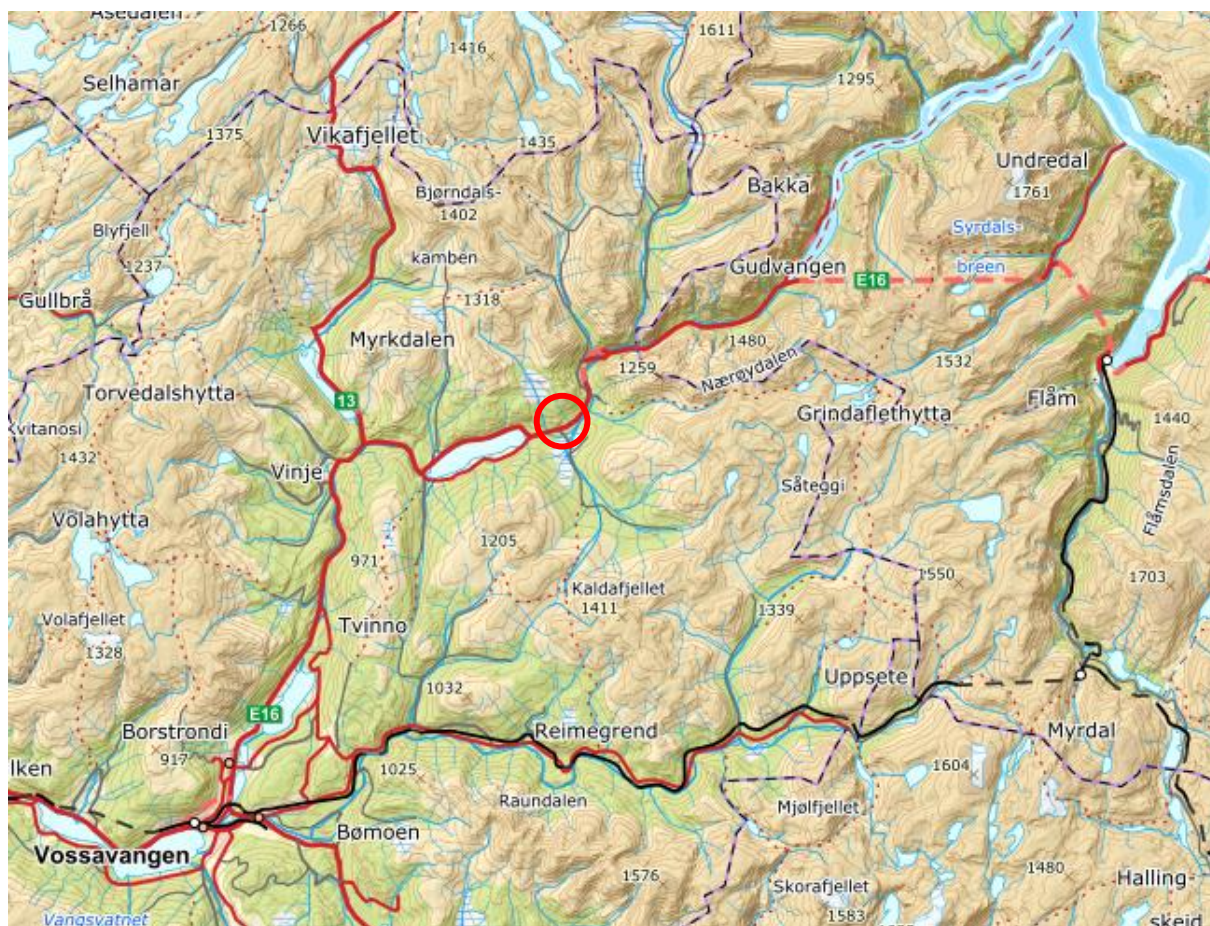
Dette notatet er utarbeidet med bakgrunn i gjeldene regelverk, standarder og håndbøker, samt andre relevante publikasjoner. Geoteknisk kategori for bergskjæringene bestemmer bla. kontrollkrav i prosjektet og er fastsatt iht. krav i Statens vegvesen håndbok N200 Vegbygging [1] og Eurokode 0 og 7 [2] [3]. Bygging av ny veg vil medføre utvidelse av eksisterende bergskjæringer. Skjæringsuttaket vil foregå langs eksisterende veg og i et område med spredt bebyggelse. Terrenget er slakt på toppene av bergskjæringene. En vurdering av geoteknisk kategori er gjennomført for hver bergskjæring, og vist i Tabell 2. Valgt prosjekteringskategori (PKK) og geoteknisk kategori (GK2) for bergskjæringene i prosjektet medfører krav til utvidet intern kontroll.

### Undersøkelser i denne planfasen

Det er ikke utført tidligere ingeniørgeologiske vurderinger i planområdet. I forbindelse med planarbeidet er det innhentet informasjon fra tilgjengelig grunnlagsmateriale

**Tabell 1: Oversikt over grunnlagsmateriale benyttet ifm. planarbeidet.**

Beskrivelse	Eier	Kilde
Kvartærgeologisk kart 1:250 000	Norges geologiske undersøkelse	[4]
Berggrunnskart 1:250 000 - Odda		[5]
Grunnvannsdatabase (Granada)		[6]
Grus- pukk- og steintippdatabase		[7]
Laserdata fra høyde-data	Kartverket	[8]



**Figur 1: Oversiktskart (Norgeskart) av beliggenheten til prosjektet. Prosjektområdet er vist med rød sirkel.**

### Ingeniørgeologisk kartlegging

Ingeniørgeologisk kartlegging er gjennomført langs eksisterende bergskjæring og i sideterrenget over bergskjæringene. I forbindelse med arbeidet ble det gjennomført befarings av Rikke Nornes Bryntesen og Vegard Utstøl Jakobsen (28.09.2023) fra Statens vegvesen.

### Grunnundersøkelser

Det er utført totalsonderinger, myrstikk og noen laboratorieanalyser til geotekniske formål. Det vises til geoteknisk rapport til reguleringsplan for mer informasjon om grunnundersøkelsene [9]. Det er ikke utført grunnundersøkelser til ingeniørgeologiske formål.

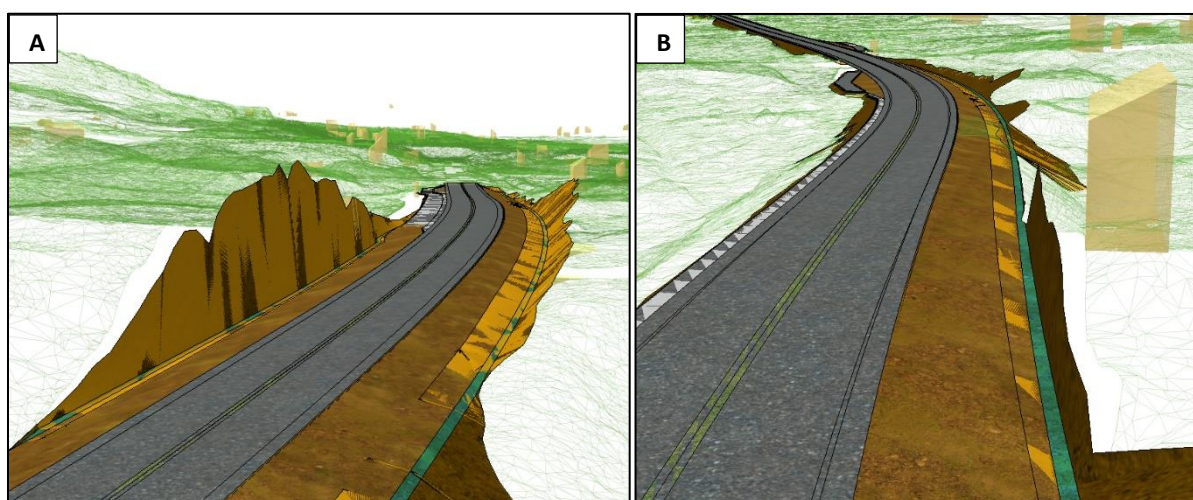
## **Faktadel**

### Linjeføring og bergskjæringer

Planlagt veglinje starter ved Slæn i øst ved profil 0 og går til Haugsvik ved ca. profil 1400, dvs. ca. total lengde på 1400 meter. Planlagt veg følger dagens veg. Det er planlagt utvidelse av eksisterende bergskjæringer mellom profil 110 og 250, og mellom profil 650 og 700. En oversikt over bergskjæringene er vist i Tabell 2, på kart i vedlegg 1 og i Figur 2.

**Tabell 2: Oversikt over bergskjæringer i prosjektet med relevant informasjon. CC (konsekvensklasse), PKK (prosjekteringskontrollklasse) og GK (geoteknisk kategori) beskriver kontrollomfang til planlegging, prosjektering og bygging av bergskjæring.**

Bergskjæring-ID	Profil fra-til	Lengde	Skjæringshøyde		Areal (m <sup>2</sup> )	CC	PKK	GK	Kommentar
			Maks	Middel					
E16_Slæn_B01	110-165	55	5	4	220	2	2	2	Lav bergskjæring nærme bolig og trafikkert veg
E16_Slæn_B02	170-250	80	10	8	640	2	2	2	Moderat høy bergskjæring, slakt sideterreng, nærme bolig og trafikkert veg
E16_Slæn_B03	670-695	25	2	2	50	2	2	2	Lav bergskjæring, svært nær bygning (<2m), nærme trafikkert veg



**Figur 2: Oversikt over planlagte bergskjæring. A: Bergskjæring E16\_Slæn\_B02 blir ca. 10 meter høy. B: Ensidig lav bergskjæring nær bygning pr. 650-700 (E16\_Slæn\_B03).**

### **Terreng, løsmasser og skredfare**

Planområdet ligger på ca. 330 moh. Terrenget er langs store deler av prosjektet flatt med myr og dyrket mark. I den østlige enden av prosjektområdet er terrenget småkupert med lave koller og åsrygger. Sideterrenget tilknyttet bergskjæringene er slakt og vegetert av middels tett barskog.

Ifølge Norges geologiske undersøkelse (NGU) består løsmassene i planområdet av breelavsetninger [4]. Fra geotekniske undersøkelser er det registrert elveavsetninger og myr i planområdet [9]. Det vises til geoteknisk rapport til reguleringsplan for mer informasjon om løsmassene i planområdet. På befaringen ble det registrert sammenhengende løsmasser/vegetasjons-dekke uten synlige bergblotninger i terrenget på toppen av eksisterende bergskjæringer, Figur 3D.

Det er ikke registrert bekker/vannveier i sideterrenget tilknyttet bergskjæringene eller is-utfordringer i dagens bergskjæringer.

Skredfare er omtalt i skredfaglig notat til reguleringsplan [10].

### **Geologi**

Berggrunnen i området tilhører Valdresdekkekomplekset og består iht. berggrunnsgeologisk kart av ortopyroksengneis [5]. I felt er det registrert en svært hard og kvartsrik bergart (Figur 3 A, B, C). Det er ikke registrert svakhetssoner tilknyttet bergskjæringene.

Bergmassen er tett til moderat oppsprukket langs tre sprekkesett. Enkelte av sprekkeflatene har sprekkfyll bestående av kvarts. Utholdenheten til sprekkene varierer. Oppsummering av bergmassens oppsprekking er vist i

Tabell 3.

Det er samlet inn bergmateriale for mekanisk testing, men ikke gjennomført analyse av bergmateriale mht. vegoverbyggingen.



Figur 3: A: Bergartsstykker av bergart i prosjektområdet, kvartsrik gneis til kvartsitt. B: Folding av foliasjon/lagdelling til bergmassen. C: 3 meter høy tverrgående bergskrent i sideterrenget ovenfor pr. 190. D: Flatt terreng på toppen av bergskjæringene.

Tabell 3: Bergmassens oppsprekking. Høyrehandregelen er benyttet for strøk. Bergskjæringene er orientert omtrent NØ-SV.

Sprekke-sett	Strøk	Fall	Sprekke-avstand (cm)	Utholdenhet (cm)	Kommentar
S1	330-030	70-90	10-100	50-400	Tilsvarende orientering som skrenter i sideterreg
S2	90-130	30-70	10-50	200-800	Foldet sprekkese
S3	200-300	00-30	20-200	>200	Flatliggende sprekkese



Figur 4: Oversikt over eksisterende bergskjæring. A: E16\_Slæn\_B02, B: E16\_Slæn\_B03, bygning på toppen av dagens bergskjæring, ca 2 meter fra skjæringskant. Mulig kabeltrase fra grøft til bygning er vist med rødt.

## Tolkningsdel – ingeniørgeologiske vurderinger

### Løsmasser og berg

Vurdering av løsmassemekthet baserer seg på observasjoner i felt. Det er ikke registrert bergblotninger på toppen av bergskjæringene (Figur 3D). Basert på feltobservasjoner forventes <1m løsmassemekthet på toppen av bergskjæring E16\_Slæn\_B01 og E16\_Slæn\_B02. Løsmassene over bergskjæringen ved E16\_Slæn\_B03 består sannsynligvis av fyllmasser. Mektheten til disse er usikker, men det forventes <1 meter løsmassemekthet.

### Bergmassekvalitet og stabilitet

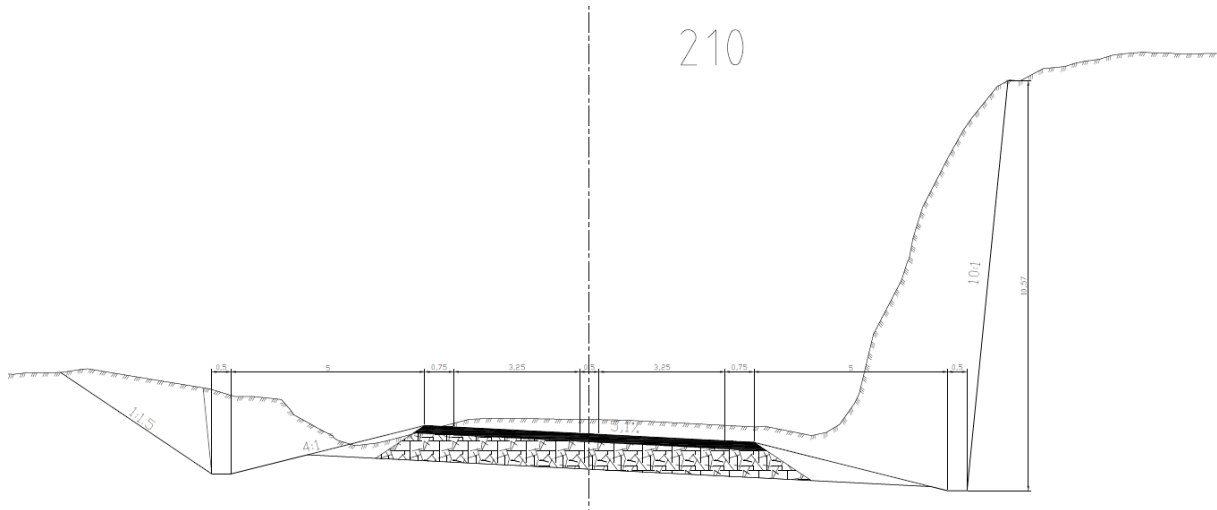
Bergmassen er hard og har varierende oppsprekingsgrad. Bergmassen forventes å ha middels til god bergmassekvalitet. Det forventes at dagsonen (bergmasse påvirket av tidligere sprenging og forvitring) er 2-3 meter mektig. På grunn av dette vurderes det som sannsynlig og at bergmassen er tettere oppsprukket, sprekkene er mer utholdende, og at bergmassen inneholder organisk materiale tilknyttet dagsonen.

Bergmassens oppsprekking kan medføre utglidninger og kileutglidninger med begrenset volum langs sprekksett 2 eller mellom sprekksett 1 og 2.

### Utforming av tverrprofil og uttaksmetode

Normalprofilen til bergskjæringene er utformet med helning 10:1, og med 6,25 meter brei grøft. Normalprofilen er vist i Figur 5. E16\_Slæn\_B01 er foreslått utformet med helning 1:1,5, og tilbakefylles.

Det forventes noe løsmasser på toppen av bergskjæringene. Løsmassene ved bergskjæring E16\_Slæn\_B02 skal renskes 2 meter bak skjæringstopp og utformes med stabil skråningshelning med helning 1:2 [1].



Figur 5: Normalprofil ved pr. 210. E16\_Slæn\_B01 (venstre side) og E16\_Slæn\_B02 (høyre side).

### Sprengingsopplegg

Ved uttak av bergskjæringene må det gjennomføres sprengningsarbeid iht. kravene i prosesskoden [11], som ivaretar kravene til kontur. Ved uttak av bergskjæring E16\_Slæn\_B03 er det aktuelt med forsiktig sprengning, f.eks. med uladet sømboring i konturen og forbolter for å unngå skade på bygningen på toppen av bergskjæringen. Kravene til sprengningsarbeidet bør detaljeres ifm. utarbeidelse av byggeplan/konkurransegrunnlag.

Bergartens borbartethet avhenger bla. av kvartsinnholdet. Det høye kvartsinnholdet kan medføre lav borsynk (DRI) og høy borslitasje [12].

### Sikring

Omfanget av permanent bergsikring må vurderes av ingeniørgeolog etter sprengning og rensk av bergskjæringene. Krav til sikringsnivået er i N200 definert, «bergskjæringene etableres slik at man unngår rensk og annen sikring de første 20 årene» [1]. Forventet sikringsbehov i bergskjæringene er anslått i Tabell 4.

Tabell 4: Anslåtte sikringsmengder til reguleringsplan. For spettrensk er det benyttet 30 m<sup>2</sup>/timer. Boltmengden tilsvarer 1 stk. bolt pr. 30 m<sup>2</sup> skjæringsareal.

Prosess	Beskrivelse	Enhet	Mengde
23.12	Maskinrensk	Time	10
23.13	Spettrensk	Time	20
23.213/ 23.223	Fullt innstøpte bolter/kombinasjonsbolter lengde 3m, diameter 20mm	stk	20
23.214/ 23.224	Fullt innstøpte bolter/kombinasjonsbolter lengde 3m, diameter 20mm	stk	10
23.242	Forbolter, lengde 4 meter, diameter 25mm	stk	30

## **Anbefalinger og krav**

### Krav til begrensning av rystelser ihht. NS8141

For bygninger som er nærmere enn 100 meter bør det beregnes vibrasjonskrav iht. NS8141 [13]. For et utvalg av bygningene bør det gjennomføres vibrasjonsmåling som i tilstrekkelig grad dokumenterer vibrasjonspåkjenningene. Fastsettelse av vibrasjonskrav og vurdering av omfang av vibrasjonsmåling bør gjøres ifm. arbeidet med byggeplan/konkurransegrunnlag.

Det er usikkert hvilken funksjon bygningen ved pr. 785 har. Det bør undersøkes om det spesielle funksjoner i bygningen som er spesielt utsatt for vibrasjoner.

### **Spesielle forhold og håndtering av sprengsteinmasser**

Det er ikke registrert bergarter som krever spesiell håndtering.

### **Ingeniørgeologisk kompetanse i byggefase**

Ansvarlig fagressurs/ingeniørgeolog må ha minimum 3 års relevant erfaring fra oppfølging av sprengningsarbeid og etablering av bergskjæringer. Personen skal ha kompetanse med ingeniørgeologisk kartlegging, og prosjektering og oppfølging av bergsikringsarbeid. Ingeniørgeologen skal påse at det blir utarbeidet ingeniørgeologisk sluttrapport for prosjektet. Forslag og struktur på ingeniørgeologisk sluttrapport er vist i håndbok V225 [14].

### **Videre undersøkelser/ anbefalinger**

Konturen til bergskjæring E16\_Slæn\_B02 er plassert i øvre del av eksisterende bergskjæring. I forbindelse med utarbeidelse av konkurransegrunnlaget anbefales det at man nærmere vurderer behov for tilpassing av normalprofilen mht. ansett for boring av kontur. Det bør derfor reguleres tilstrekkelig areal (ca. 5 meter bak planlagt skjæringstopp) for å tilpasse skjæringsutformingen i byggeplanfasen og sikre nok plass til boring av kontur i byggefasen.

For å bevare bygningen på toppen av bergskjæring E16\_Slæn\_B03 bør man i byggeplanfasen dokumentere fundamenteringsforholdene til bygningen, og vurdere behov for stabiliserende tiltak i eventuelle fyllmasser. Eventuell kabeltrase mellom eksisterende grøft og bygning ved pr. 785 må kartlegges nærmere i og eventuelt hensyntas (Figur 4B).

### **Sikkerhet helse og arbeidsmiljø (SHA)-forhold**

Arbeid med moderat høye bergskjæringer er risikoutsatt med hensyn på berg- og løsmassestabilitet. Entreprenøren skal for de risikoutsatte arbeidsoperasjonene gjennomføre sikker jobb analyse (SJA), på bakgrunn av byggherrens overordnede risikovurdering. Følgende forhold påpekes (listen er ikke uttømmende):

- Det forutsettes at nødvendige stabilitetsvurderinger gjennomføres underveis i sprengningsarbeidet slik at sikkerheten ivaretas.
- Arbeid i områder med boring og sprengning i kvartsrike bergarter kan medføre luftveissykdommer.
- Ved etablering av bergskjæringer etableres skrenter og kanter i arbeidsområdet med potensiale for fall til lavere nivå. Det bør gjennomføres SJA og fortløpende vurdering av varsling og sikring av sprengningsområdet som endrer seg fra salve til salve.
- Arbeid i høyden fra lift/kran ifm. bergsikringsarbeid.
- I teleløsningsperioder og i perioder med mye nedbør vil midlertidige løsmasseskråninger på skjæringstopp ha dårligere stabilitet og være mer utsatt for erosjon.
- Utførelse av sprengningsarbeid, bebyggelse og veg innenfor sikkerhetssone. Sprutfare ved sprengning, forsagerhåndtering etc.

### **Vedleggsoversikt**

<b>Vedlegg</b>	<b>Type</b>	<b>Sider/målestokk</b>
Vedlegg 1	Ingeniørgeologisk kart	1 side/1:4000



## Referanser

- [1] Statens vegvesen, Håndbok N200 Vegbygging. Normal., 2022.
- [2] Norsk standard, NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner., 2016.
- [3] Norsk standard, NS-EN 1997-1+NA:2008: Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Almenne regler, 2008.
- [4] Norges geologiske undersøkelse, «NGU løsmassekart: 1:250000,» [Internett]. Available: [https://geo.ngu.no/kart/losmasse\\_mobil/](https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/).
- [5] Norges geologisk undersøkelse (NGU), «Berggrunnsgeologisk kart fra, 1:250 000 - Odda,» [Internett].
- [6] Norges geologiske undersøkelse, «GRANADA Nasjonal Grunnvannsdatabase».
- [7] Norges geologisk undersøkelse, «Pukkdatabasen».
- [8] Statens karverk, «Høydedata,» [Internett]. Available: <https://hoydedata.no/>.
- [9] Statens vegvesen, «E16 Slæn-Haugsvik, geoteknisk rapport til reguleringsplan».
- [10] Statens vegvesen, «E16 Slaen-Haugsvik, Skedfarevurdering,» 2023.
- [11] Statens vegvesen Vegdirektoratet, Håndbok R761 Prosesskode 1. Standard beskrivelse for vegkontrakter. Hovedprosess 1-7., 2018.
- [12] NTNU, «Prosjektrapport 13B-98 Drilability catalogue indices. s.l.,» 1998.
- [13] Norsk standard, «NS8141-1 «Vibrasjoner og støt — Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk - Del 1: vibrasjoner.,» 2022.
- [14] Statens vegvesen, Håndbok V225 Bergskjæringer. Veiledning., 2022.
- [15] Norsk Standard, NS8141:2001 «Vibrasjoner og støt. Måling av svingehastighet og beregning av veiledene grenseverdier for å unngå skade på byggverk, 2001.



# Tegnforklaring

## Bergarter

-  Kvartsitt
-  Ortopyrosengneis

## Bergskjæring høyde

-  <5m
-  5-10m
-  10-20m
-  20-30m
-  >30m



C16177-GEOL-01

E16 Slærn-Haugsvik, ingeniørgeologisk notat til reguleringsplan

Vedlegg 1 – Ingeniørgeologisk kart



1:4 000



**Statens vegvesen**

Vegnett: NVDB  
Produsert 22.01.2024 Tilpasset utskrift i A3

C:\Users\vevjak\Documents\ArcGIS\Projects\E16\_Slaen\_Haugsvik\E16\_Slaen\_Haugsvik.aprx