Region sør
Ressursavdelingen
Vegteknisk
2019-06-05

Statens vegvesen

Geologi

E134 Århus-Seljord. Ingeniørgeologisk rapport for reguleringsplan.

EV 134 hp 9, meter 7500 - 8600, Seljord kommune

Ressursavdelingen **Hd-1161 B-1**

Statens vegvesen

Region sør
Ressursavdelingen

Vegteknisk

Postadr. Postboks 723 Stoa
4808 ARENDAL
Telefon 22073000

www.vegvesen.no

Oppdragsrapport

Nr. Hd-1161 B-1 Labsysnr.

Geologi

E134 Århus-Seljord. Ingeniørgeologisk rapport for regulerings-plan.

UTM-sone	Euref89 Ø-N	Oppdragsgiver:	Antall sider:
33	140491 - 6613452	Vegavdeling Telemark	25
Kommune nr.	Kommune	Dato:	Antall vedlegg:
0828	Seljord	2019-06-05	2
		Utarbeidet av (navn, sign.)	Antall tegninger:
		Morten Thorbjørnsen	
Prosjektnummer	Oppdragsnummer	Seksjonsleder (navn, sign.)	Kontrollert
207813	Hd-1161 B-1	Ragnar Gjermundrød	Lars Jørgen Hole

Sammendrag

Rapporten gir ingeniørgeologiske vurderinger for bergskjæringer på E134 Hp 09 mellom Århus og Seljord. Rapporten er skrevet til reguleringsplan.

Bergarten er kvartsitt. Den varierer fra massiv til sterkt oppsprukket.

Det er to høye bergskjæringer på strekningen. Profil 17050-17320 er det tosidig skjæring med høyde opptil ca. 42 meter. Profil 17380-17470 er det tosidig skjæring med høyde opptil ca. 22 meter.

Det er anbefalt skjæringsprofil hvor det bores og sprenges maks. 10 meter pallhøyder og med 4 meter brede hyller fra 20 meters høyde. Skjæringshelning 10:1.

Sikring av skjæringen blir rensk, fullt innstøpte bolt (Ø20mm, 3-4 meter lengde), fjellbånd og steinsprangnett (nett vurderes etter at skjæringen er sprengt ut).

Emneord

Bergskjæring, kvartsitt, ingeniørgeologisk evurderinger

Geoteknisk kategori/konsekvensklasse/pålitelighetsklasse

Pålitelighetsklasse (RC/CC)	Kontrollklasse
RC1/CC1	B (begrenset)
RC2/CC2	N (normal)
RC3/CC3	U (utvidet)
RC4	Skal spesifiseres

Konsekvens-klasse (CC)	Beskrivelse
CC1	**Liten** konsekvens i form av tap av menneskeliv, eller **små eller uvesentlige** økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser
CC2	**Middels** stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, **betydelige** økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser
CC3	**Stor** konsekvens i form av tap av menneskeliv, eller **svært store** økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser

Håndbok V220, kap. 0.3.1: Tre pålitelighetsklasser RC1, RC2 og RC3 kan knyttes til CC1, CC2 og CC3.

Kontrollklasse	Kategori	Omfang
B (begrenset)	1	Utføres av den som utførte prosjekteringen.
N (normal)	2	Kollegakontroll, utføres av en annen person enn enn den som utførte prosjekteringen.
U (utvidet)	2	Utvidet kontroll, utføres av en annen avdeling/instans i etaten enn den som utførte prosjekteringen, eller av Vegdirektoratet.
U (uavhengig)	3	Uavhengig kontroll, utføres av et annet firma enn det som utførte prosjekteringen.

Kategori	Valgt kategori	Kontrollklasse	Strekning
1		B (begrenset)	
2		N (normal)	
3	✓	U (uavhengig)	

Prosjektkontroll	Enhet/navn	Signatur	Dato
Begrenset	Morten Thorbjørnsen	Morten Thorbjørnsen	7/6-2019
Normal	Lars Jørgen Hole	Lars Jørgen Hole	7/6-19
Utvidet/Uavhengig	Espen Roe / Multiconsult	Espen Roe	6/8-19

Pålitelighets-/konsekvensklasse	1	2	3	4
Geoteknisk kategori 1	1			
Geoteknisk kategori 2		2		
Geoteknisk kategori 3		3		

Veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler	Pålitelighetsklasse (CC(RC) 1	2	3	4
Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg i områder med kvikkleire eller sprøbruddsmateriale		(X)	X	(X)
Fyllinger i sjø, stor fyllingshøyde eller massefortregning		(X)	X	
Spunt og støttekonstruksjoner		X	(X)	
Bergskjæringer med større høyde enn 10 meter			X	
Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg ved enkle og oversiktlige grunnforhold	X	(X)		

Innhold

1 BAKGRUNN 4
2 GEOTEKNISK KATEGORI OG KONTROLL I BYGGEFASEN 4
3 GJENNOMGANG AV BAKGRUNNSDATA 4
3.1 Topografi og berggrunnsgeologi 4
3.2 Kvartærgeologi 7
3.3 Hydrogeologi og grunnvann 7
3.4 Naturfare og aktsomhet 7
4 INGENIØRGEOLOGISKE REGISTRERINGER 8
4.1 Feltarbeid 8
4.2 Profil 17050–17320 9
4.3 Profil 17350–17480 16
5 INGENIØRGEOLOGISKE OG ANLEGGSTEKNISKE VURDERINGER 20
5.1 Løsmasse/bergskjæring profil 16900–17050 20
5.2 Bergskjæring profil 17050–17320 20
5.3 Alternativ tunnel profil 17100–17250 22
5.4 Bergskjæring profil 17380–17470 22
5.5 Bergskjæringer generelt 23
5.6 Mekaniske egenskaper – brukbarhet av steinmasser 24
6 KONTROLL OG OPPFØLGING I BYGGEFASEN 24
REFERANSER 25

VEDLEGG

Vedlegg 1: Tegning V001: Oversiktskart for ingeniørgeologisk kartlegging, profil 16800–17600

Vedlegg 2: Tegning F002: Normalprofil høy fjellskjæring med fanggrøft, foreløpig tegning, 03.05.2019

1 BAKGRUNN

Etter oppdrag fra Vegavdeling Telemark har Vegteknisk seksjon i Region sør gjort ingeniørgeologiske vurderinger for en 1230 meter strekning på E134 mellom Århus og Seljord. Prosjektet skal utbedre en skarp sving i forlengelsen av ny 9,6 km lang tunnel og veg mellom Gvammen og Århus. Rapporten er utarbeidet for reguleringsplan og skal være grunnlag for en totalentreprise.

Figur 1 viser et oversiktskart hvor område for parsellen er sirklet inn.

2 GEOTEKNISK KATEGORI OG KONTROLL I BYGGEFASEN

Det er planlagt bergskjæringer i dette prosjektet, begge med høyde over 10 meter. Den ene skjæringer er tosidig med skjæringshøyde opp mot 40 meter på venstre side og ca. 30 meter på høyre side (all referanse til høyre og venstre side er sett mot til stigende profilnummer). Skjæringer krysser en høyspent kraftlinje. Ut fra en vurdering av skadekonsekvens og vanskelighetsgrad settes sprenging og sikring av bergskjæringer til Geoteknisk kategori 3 i henhold til Vegnormalene, Håndbok N200, [1]. Se kontrollskjema på side 2 for valg av geoteknisk kategori og dokumentasjon av utført uavhengig kontroll.

Omfang av kontroll i byggefasen er bestemt av geoteknisk kategori. Ved sprengning av skjæringer med høyde >10 meter må anlegget ha tilknyttet geolog som skal være ansvarlig for den geologiske oppfølgingen og bestemmelse av permanent sikring.

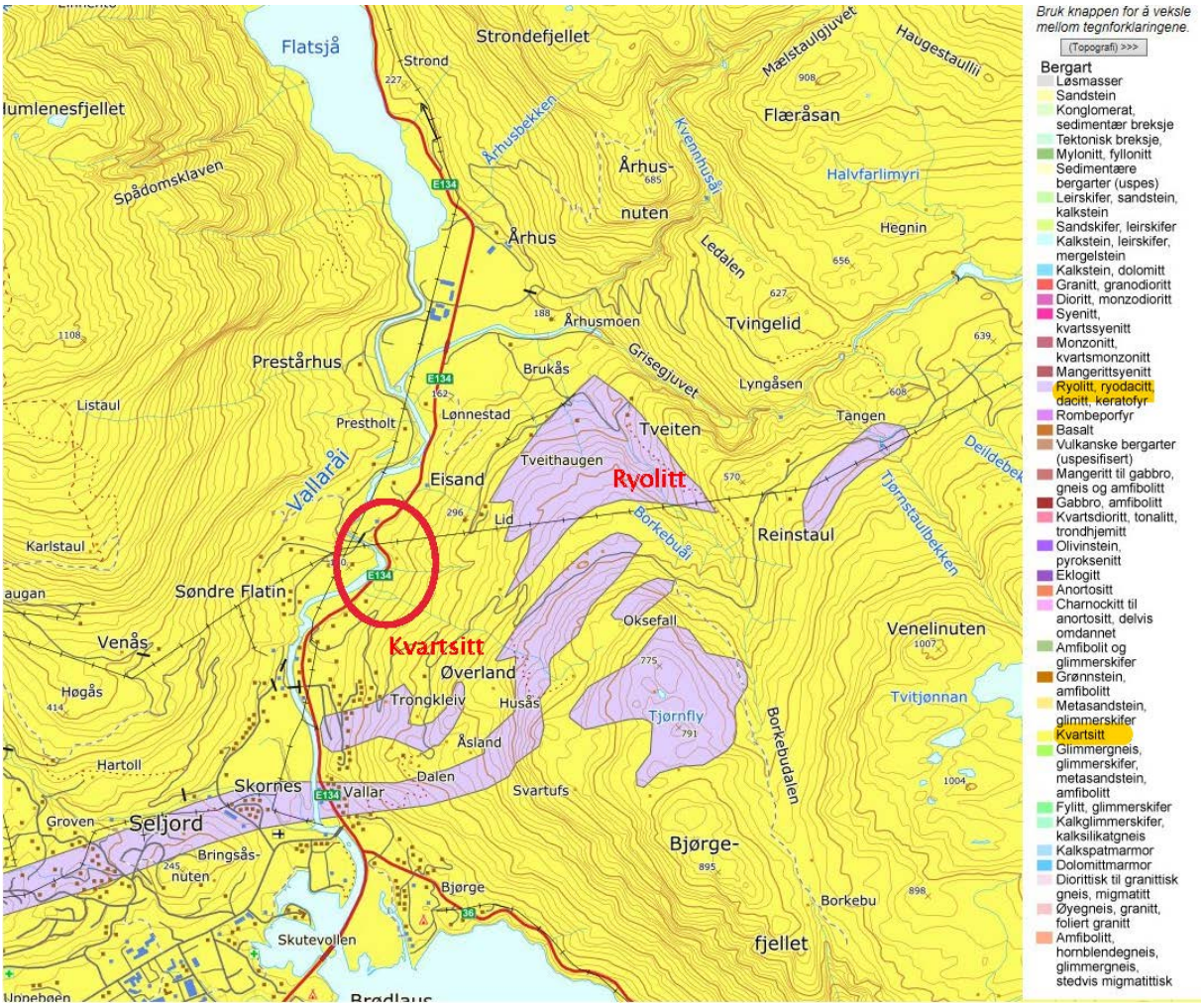
Disse arbeidene er definert i Geoteknisk kategori 3 som krever utvidet (uavhengig) kontroll i byggefasen i henhold til Eurokode 0 og 7 [2,3]. Kontrollen skal gjennomføres som en faglig kontroll. Uavhengig kontroll skal også gjennomføres i prosjekteringsfasene.

3 GJENNOMGANG AV BAKGRUNNSDATA

3.1 Topografi og berggrunnsgeologi

Området for den planlagte traséen som er vist i figur 1, geologisk kart NGU, ligger i Seljordgruppens kvartsitter som en del av Telemarkssuprakrustalene. Typisk for Seljordgruppens kvartsitter er bølgeslagsmerker som viser at kvartsittene opprinnelig ble avsatt som sand på store elvesletter eller i et deltaområde for over 1200 millioner år siden.

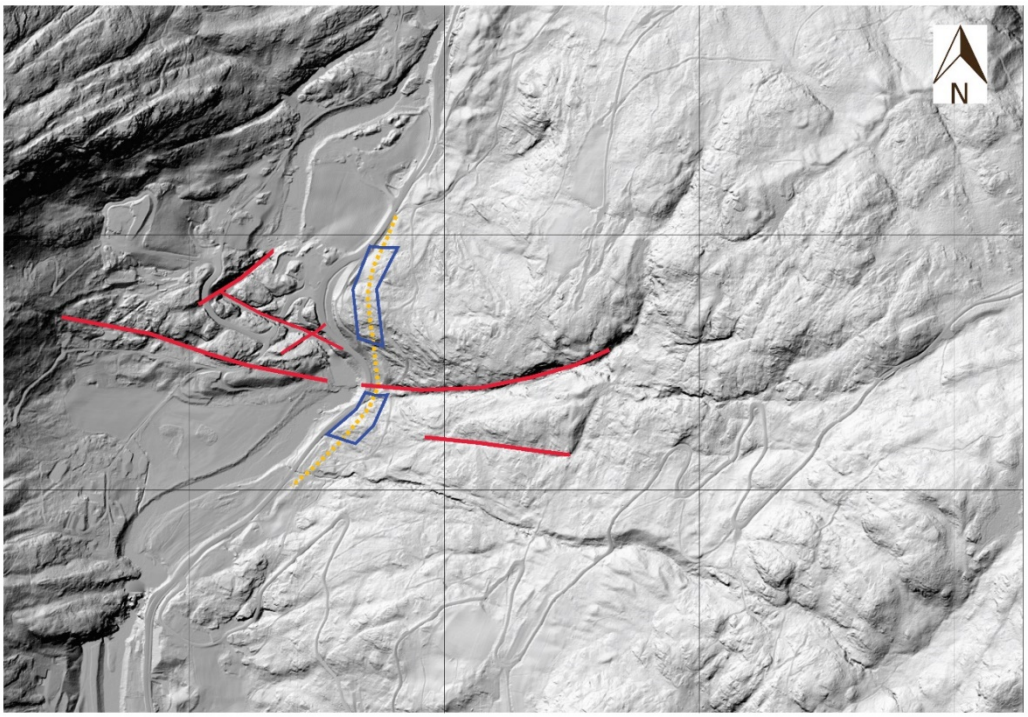
I kvartsitten kan det opptre ganger av mørk amfibollitisert gabbro. Det er ikke registrert slike soner i det aktuelle planområdet.



Figur 1 Geologisk oversiktskart, fra NGU's kartbase (Kvartsitt = gult). Planområdet merket med rød ring.

En studie av lineamenter (mulige forkastninger og svakhetssoner) basert på relieffkart hentet fra Statens kartverk er vist i figur 2. Vest for planområdet danner disse lineamentene dype gjel som elven Vallaråi følger. Det er to retninger NØ–SV og NV–SØ som gjør at elven svinger skarpt mellom disse retningene.

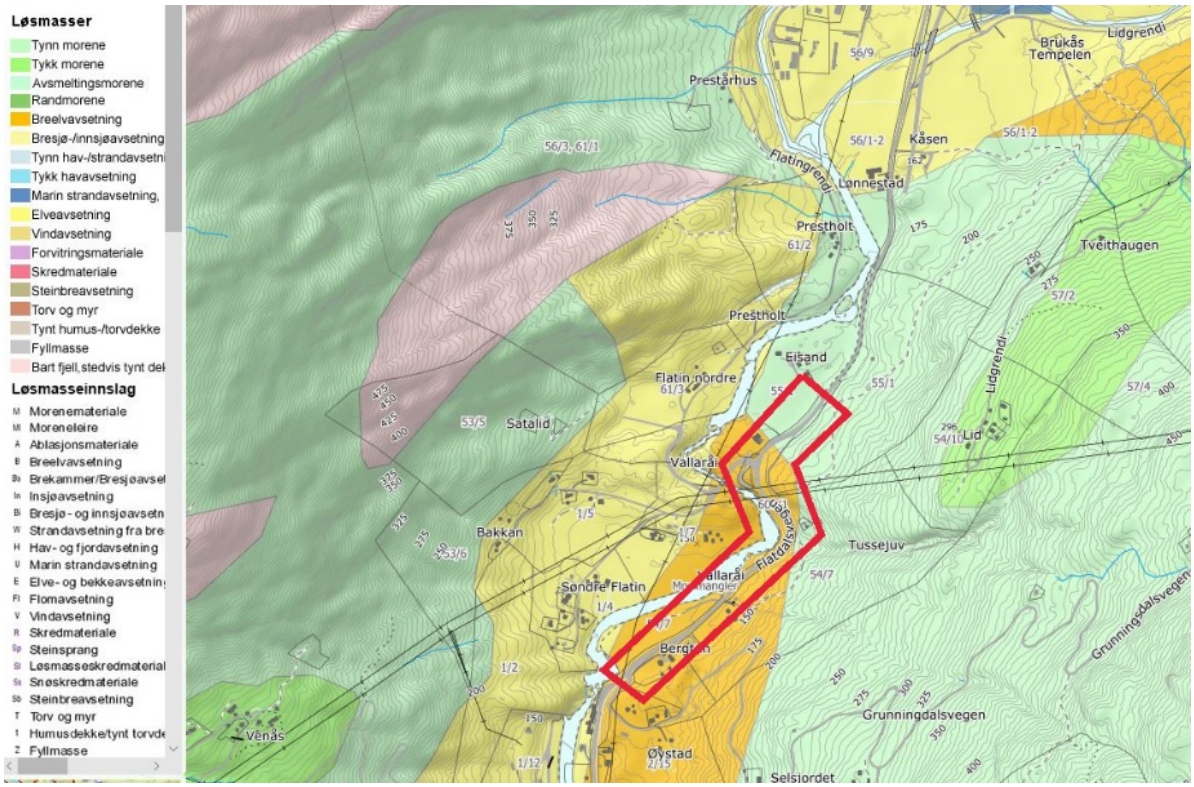
Ingen av de antatte svakhetssonene antas å ha direkte innvirkning på det aktuelle området for bergskjæringer.



Figur 2 Markerte lineamenter/mulige svakhetssoner (rød strek). omtrentlig veglinje (oransje stiplet strek). Bergskjæringsområder avgrenset med blå rammer.

3.2 Kvartærgeologi

Løsmassene i området er breelvavsetninger og tynt morenedekke ifølge løsmassekart fra NGU, se figur 2. Det vises også til geoteknisk rapport [4].



Figur 3 Løsmassekart NGU's kartbase (rød markering for planområdet)

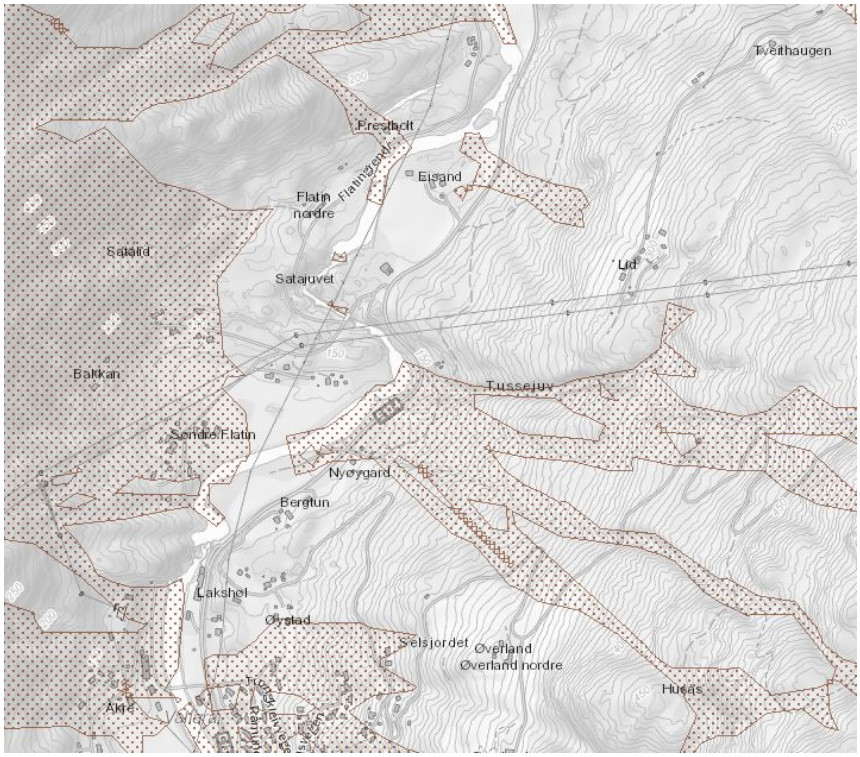
3.3 Hydrogeologi og grunnvann

Det er ikke registrert grunnvannsbrønner innenfor det aktuelle planområdet ifølge NGU sin grunnvannsdatabase GRANADA.

3.4 Naturfare og aktsomhet

Figur 4 viser aktsomhetsområder for jord- og flomskred. Områdene som er markert viser potensielle utløpsområder. Aktsomhetskartene er laget ut fra terrengformasjoner (helning) og tar ikke hensyn til løsmassenes beskaffenhet. Her nevnes spesielt Tussejuv som er et smalt juv med en potensiell flombekk som der den krysser E134 må ivaretas. Det innebærer riktig dimensjon på stikkrenne/kulvert og tilstrekkelig erosjonssikring.

Det er ingen spesielle aktsomhetsområder for steinsprang/steinskred eller snøskred i det aktuelle området.



Figur 4 Aktsonhetsområder for jord- og flomskred (brun skravur)

4 INGENIØRGEOLOGISKE REGISTRERINGER

4.1 Feltarbeid

Det er foretatt to befaringer i 2018 og en i februar 2019. Arbeidet er utført av ingeniørgeolog Morten Thorbjørnsen, Vegteknisk seksjon Region sør. Ingeniørgeolog Audun Langelid har vært med på en befaring.

Måling av strukturers strøk og fall er hovedsaklig gjort under en høyspentlinje som kan påvirke kompasset. Men retningen på høyspentledningene ble målt med kompasset under linjen og det stemte med målt retning på kartet. Derfor anses målingene å være tilstrekkelig riktige.

For videre beskrivelse refererer profilnummer til tegning V001. Høyre og venstre i tverrprofilet er sett mot økende profilnummer.

4.2 Profil 17050–17320

Kartleggingen og beskrivelsen nedenfor er hovedsakelig basert på kartlegging i eksisterende bergskjæring til høyre for planlagt bergskjæring profil 17150 til 17250, se tegning V001.

På strekningen profil 17050 – 17140 er det løsmasseoverdekket og dybden til berg er basert på en tolkning. Her vises til geoteknisk rapport [4]. Det vil bli løsmasseskjæring på toppen av bergskjæringen og det anbefales helning 1:2 på løsmasseskråning over berg. Helning 1:1,5 med erosjonstiltak.

Profil 17270 – 17320 er det også løsmasseoverdekket. Det er boret mellom 1,8 meter og 5,5 meter til berg i antatt stein, grus og sand [4]. Anbefalte løsmasseskråninger som beskrevet ovenfor.

Bergarten i dette området er en hovedsakelig finkornet lys grå til hvit kvartsitt. Den har en båndingeller svak foliasjon.

Den målte oppsprekkingen er vist i Figur 5 som polplot og storsirkler for de enkelte sprekkesettene som er gitt betegnelsen 1m til 4m. Skjæringens orientering er angitt med grønn strek gjennom sirkelsentrum. Analysen er basert på få målinger men vurderes likevel til å gi et representativt bilde av situasjonen. Ut fra storsirkler i Figur 5 representeres midlere sprekkeplan med følgende strøk og fall:

Sprekkeretning	Strøk/fall
1m	N222°Ø/88°NV
2m	N137°Ø/85°SØ
3m	N290°Ø/20°NØ
4m	N275°Ø/87°NNØ

1m: Det er registrert et sprekkesett parallelt eller tilnærmet parallelt båndingen/foliasjonen. Det har strøkretning ca. N230° og steilt fall mot NV. Sprekkene er bølgete til plane, ru og uten sprekkefylling. Sprekkeavstand varierer fra 1–2 meter til 20–40 cm.

2m: Tilnærmet normalt på foliasjonen er et sprekkesett med strøkretning N145° og steilt fall mot SØ. Plane, ru og uten sprekkefylling. Sprekkeavstand ofte 20–50 cm.

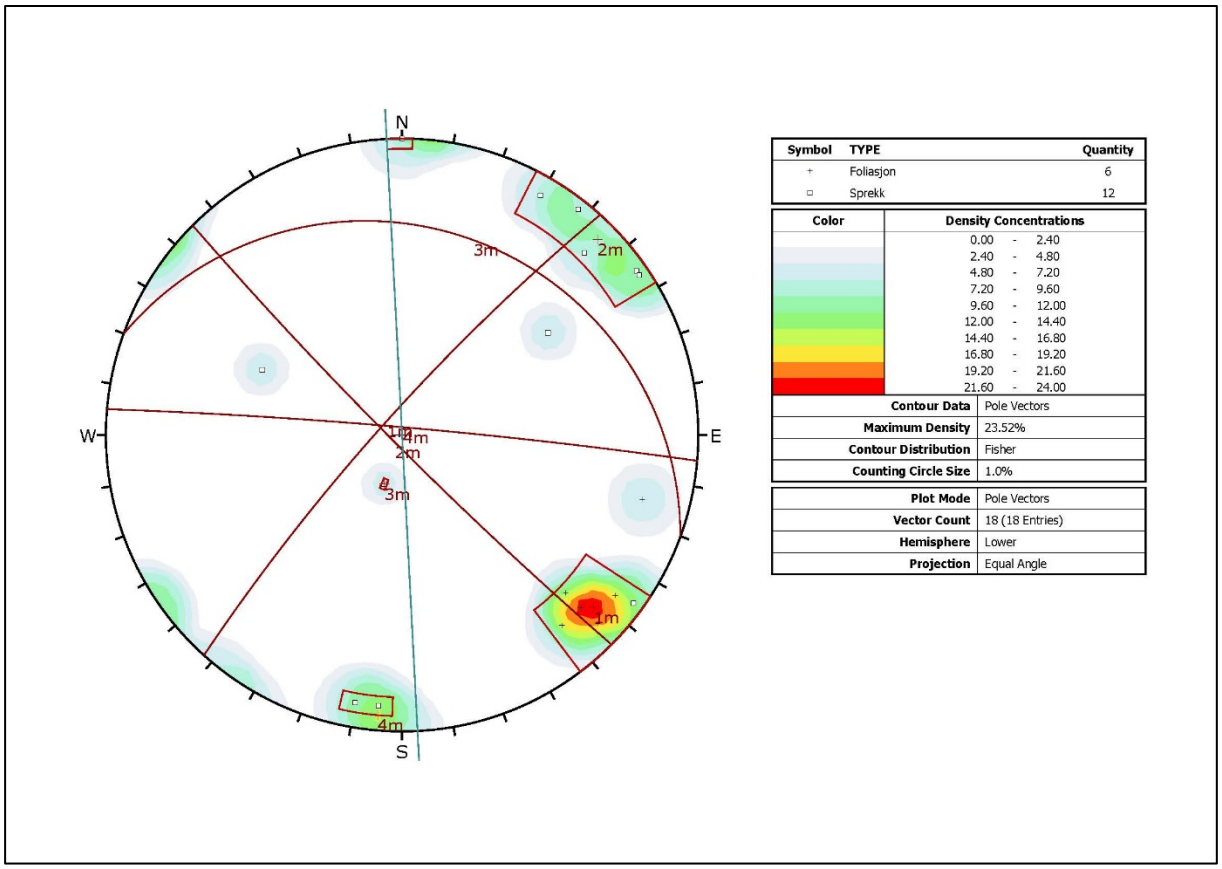
3m: Det er også en flattliggende oppsprekking med strøkretning målt til N290° og slakt fall (ca. 20°) mot NØ. Avstand mellom gjennomgående sprekker ca. 1 meter. Plane og ru sprekker uten sprekkefylling.

Figur 6 illustrerer disse tre sprekkeretningene.

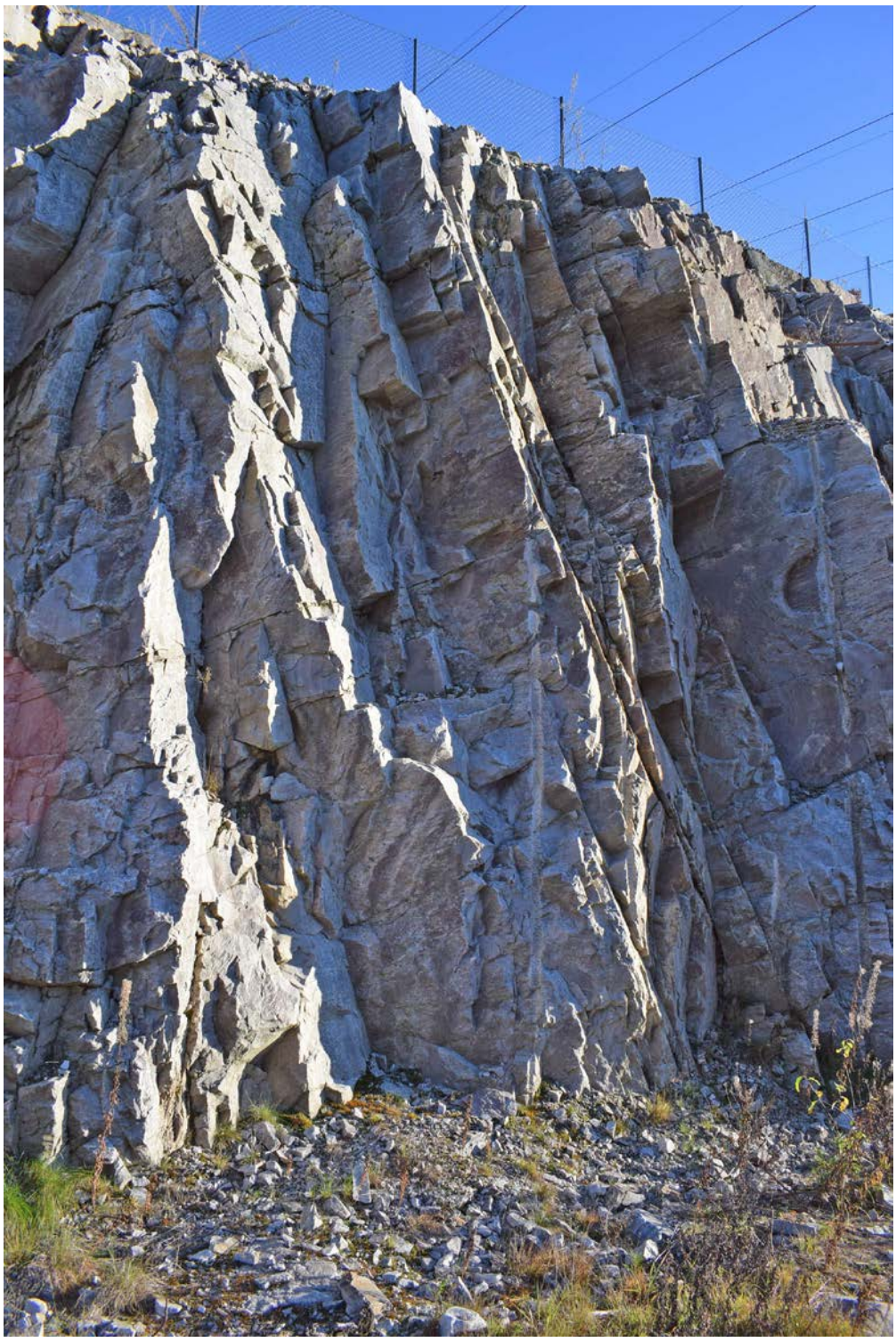
4m: Det er også kartlagt et tredje steilt sprekkesett med strøkretning ca. N280° og steilt fall mot NNØ. En svakhetssone (sprekkesone ca. 1 meter bred) er målt i denne retningen (N90/90). Sonen er angitt på tegning V001, ca. profil 17230 høyre side, i eksisterende skjæring, se også Figur 7.

Kvartsitten varierer fra relativt sterkt oppsprukket (se Figur 8) til massiv (se Figur 9). De fire sprekkesettene beskrevet ovenfor gir et romboedrisk (eller tilnærmet kubisk) sprekkemønster. I tillegg til de gjennomgående sprekkene som er representert i Figur 8 har kvartsitten stikk og riss som stedvis gir et sterkt oppsprukket preg.

I selve veglinja (profil 17100–17250) er de sprekkesettene som er beskrevet ovenfor lite markerte. Men sprekkeretningene kan finnes igjen på de avrundete partiene med bart berg, se Figur 10.



Figur 5 Polplot av strukturer bergskjæring profil 17050–17300

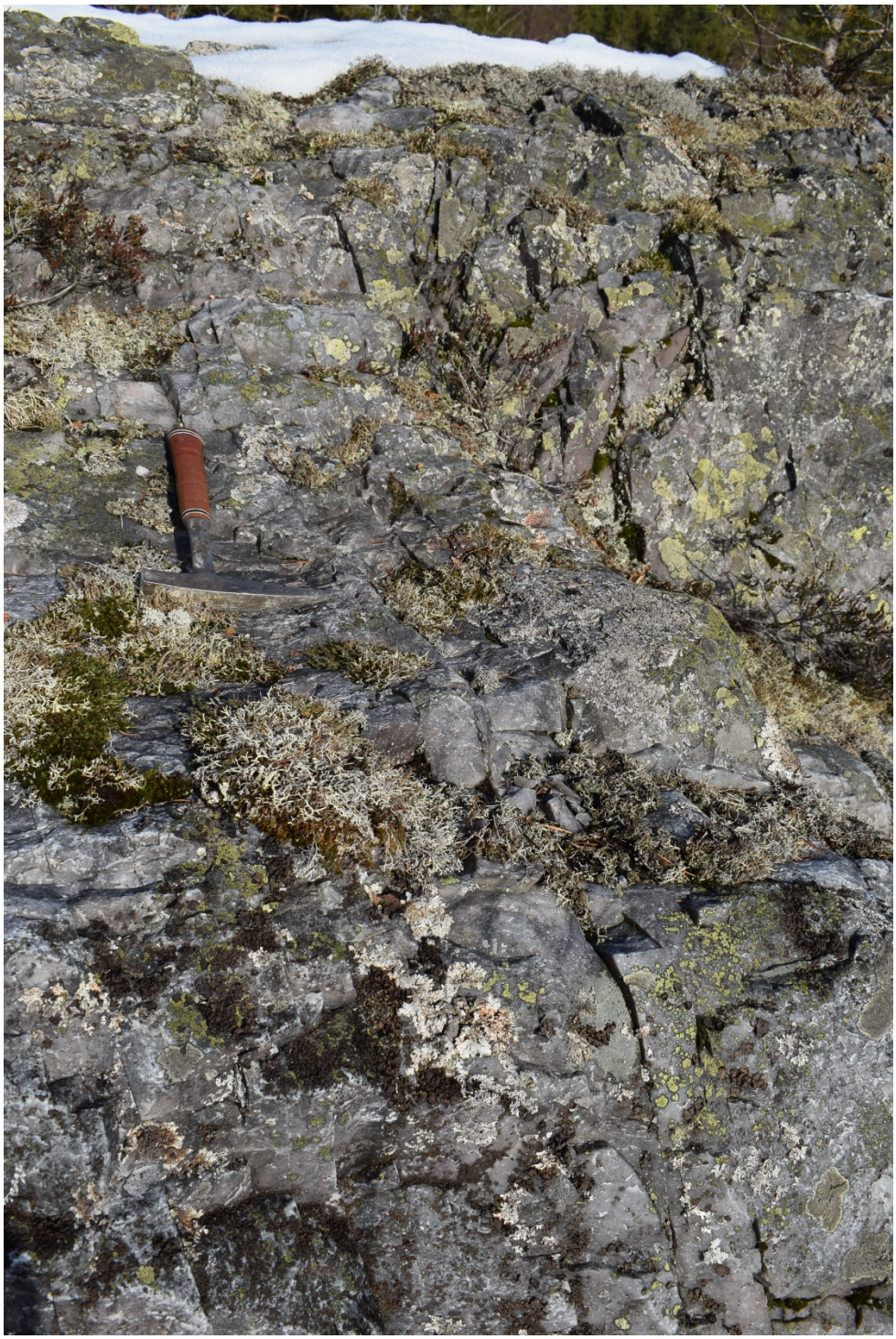


Figur 6 Typisk oppsprekking, skjæring profil 17050–17300

Figur 7 Sprekkesone i eksisterende skjæring ca. profil 17230 venstre side.

Figur 8 Tett oppsprukket kvartsitt, ca. profil 17200 venstre side

Figur 9 Relativt massiv båndet kvartsitt, ca. profil 17200 venstre side



Figur 10 Kvartsitt gjennomsatt av stikk, ca. profil 17200

4.3 Profil 17350–17480

Mellom profil 17350 og 17450 er det hovedsakelig bart berg eller tynt vegetasjonsdekke. I begge ender av strekningen er det mer løsmasseoverdekning. Det er ikke gjort grunnboringer. Men det vises til geoteknisk rapport [4] hvor det anbefales helning 1:2 på løsmasseskråning over berg. Helning 1:1,5 med erosjonstiltak.

Bergarten er finkornet lys grå kvartsitt. Registrerte strukturer, oppsprekking og benkning/foliasjon og svakhetssoner er oppsummert i Figur 11 som polplott og storsirkler for de enkelte sprekkesett som er gitt betegnelsen 1m til 3 m. Skjæringens orientering er angitt med grønn strek gjennom sirkelsentrum. Analysen er basert på få målinger men vurderes likevel til å gi et representativt bilde av situasjonen. Ut fra storsirkler i Figur 11 representeres midlere sprekkeplan med følgende strøk og fall:

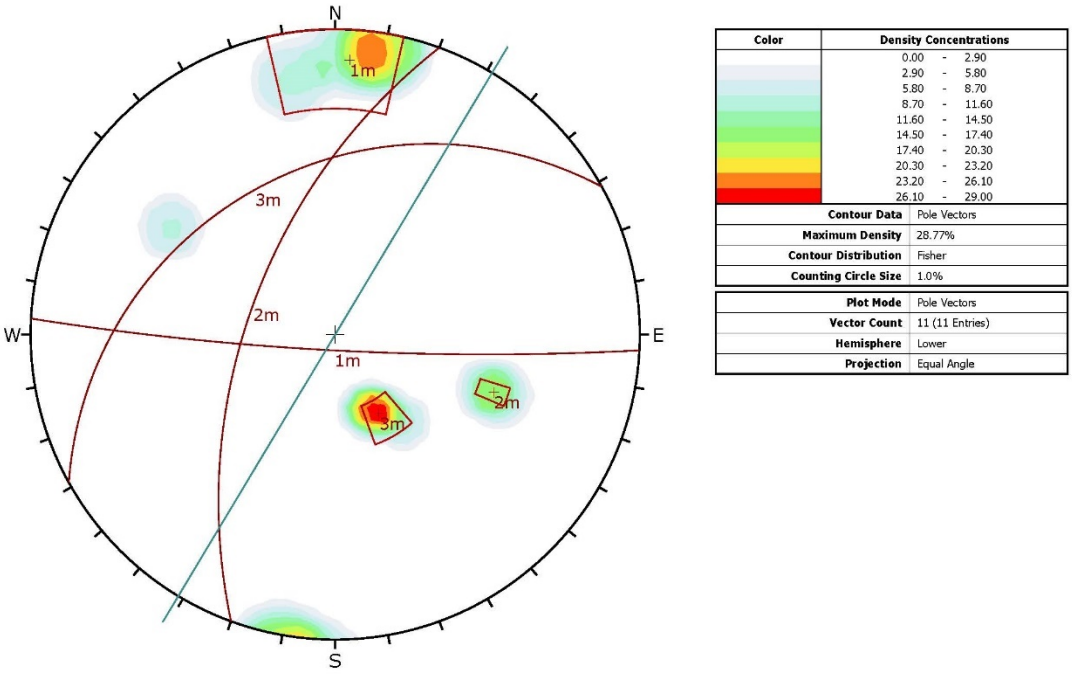
Sprekkeretning	Strøk/fall
1m	N93°Ø/84°SØ
2m	N200°Ø/58°SV
3m	N241°Ø/33°NV

1m: Repesenterer en markert sprekk/svakhetssone som er vist i Figur 12. Tett steilt stående oppsprekking med samme strøkretning ses også på en ca. 10 meter lang strekning langs eksisterende veg, se Figur 13. Sprekkene er ru og bølgete til hakkete. Sprekkeavstand 5 til 10 cm. Den tette oppsprekkingen antas å ha sammenheng med markert antatt svakhetssone som krysser ny veglinje ved profil 17350, se tegning V001.

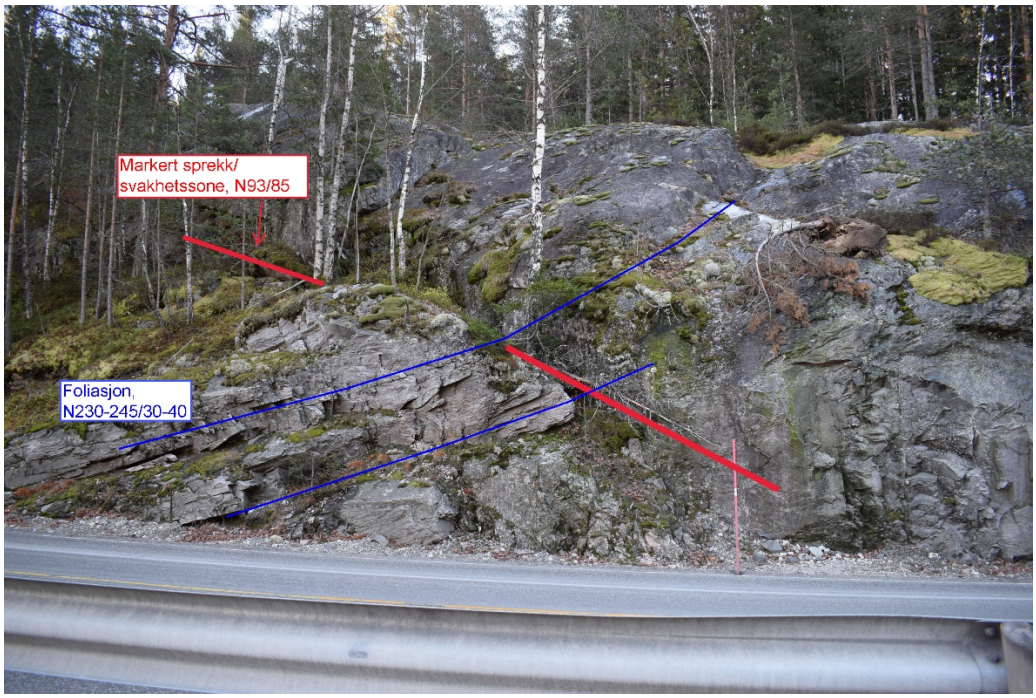
2m: Det opptrer en markert, flattliggende benkning eller foliasjon i deler av skjæringsområdet, se Figur 12. Sprekkeavstand 20 til 40 cm. Sprekkene er ru og plane til bølgete.

3m: Et sprekkesett med fall ca. 30 grader. Sprekkene er ru og plane til bølgete.

For øvrig framstår kvartsitten som relativt massiv i ny trasé på strekningen profil 17400–17450, se Figur 14.



Figur 11 Polplott av strukturer bergskjæring profil 17350–17480



Figur 12 Eks. skjæring ca. profil 17410–17430

Figur 13 Eks. skjæring ca. profil 17380–17400. Markert steil oppsprekking, strøk ca. N90–100

Figur 14 Kvartsitt i linja ca. profil 17400–17440

5 INGENIØRGEOLOGISKE OG ANLEGGSTEKNISKE VURDERINGER

5.1 Løsmasse/bergskjæring profil 16900-17050

Det blir skjæring på venstre side med høyde opp til 15 meter. Området i og umiddelbart over skjæringene har varierende mektighet av løsmasser, vegetasjonsdekke av mose og lyng og granskog. Terrenget har en helning mellom 15 og 20 grader. Det vurderes å ikke være spesiell rasfare i fra overliggende terreng.

Det er utført 11 totalsonderinger. Det er boret mellom 1,7 meter og 8,6 meter i antatt sand, grus og stein over berg. Det vises til geoteknisk vurderingsrapport [4]. Det betyr at det blir varierende høyde på bergskjæringer med løsmasseskråninger over.

Sikring av bergskjæringene blir i utgangspunktet med bolter og eventuelt steinsprengnett. Omfanget er vanskelig å vurdere før byggefasen.

5.2 Bergskjæring profil 17050-17320

Det er prosjektert tosidig bergskjæring med høyde opp til 40 meter på venstre side og 30 meter på høyre side.

Anbefalt utforming av skjæringsprofilet er vist i Bilag 2. Skjæringen må tas ut ved at det bores paller med høyde på maks. 10 meter og med skjæringshelning 10:1. Fra andre pallen (i ca. 20 meter høyde) og høyere etableres hyller på 4 meters bredde. Mellom første og andre pallen må det av hensyn boringen være et avsett på 1 meter. De 4 meter brede hyllene er å anse som et stabiliserende tiltak med hensyn til permanent sikring av skjæringen.

Terrenget over bergskjæringen (på venstre side) forventes ikke å gi rasfare:

Profil 17050-17140 er det løsmassedekke som beskrevet i kapittel 4.2 og terrengoverflaten består av mose og lyng og noe granskog.
For profil 17270-17320 vises også til kapittel 4.2.
Profil ca. 17140-17270 er det bart berg eller tynt vegetasjonsdekke av mose og lyng. Ovenforliggende terreng har slak helning.

Det er utført en stabilitetsanalyse med hensyn på kileutglidning basert på målingene av strøk og fall for sprekkesett som vist i Figur 5. Resultat av analysen er vist i Figur 15. Kritiske plan for utglidning er steile, og det betyr at en vil kunne få et «hakkete» skjæring eller potensiale for utglidning av små kiler. I praksis sier denne stabilitetsanalysen at en vil få en skjæringsvegg som illustrert i Figur 6 og Figur 8.

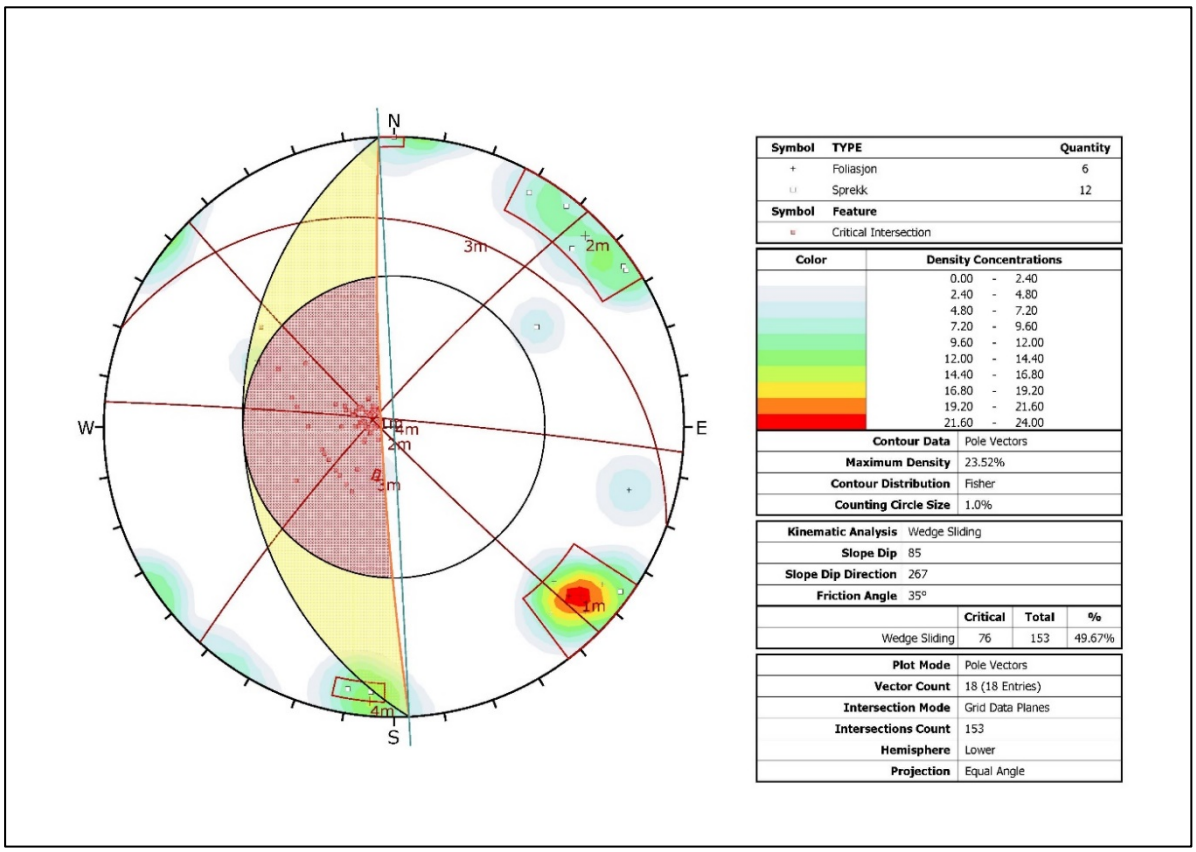
Sprekkesonen omtalt i kapitel 4.2, ca. profil 17230 til høyre for planlagt skjæring, har en gunstig orientering i forhold skjæringen, steilt og med strøkretning vinkelrett på skjæringen. Det tilsier at den ikke vil gi spesielle problemer.

Stabilitetsanalysen gjelder for venstre skjæringsvegg. Stabilitetsanalysen er mer gunstig for høyre skjæringsvegg.

Sikring av skjæringen vil bestå av konvensjonelle bolter og eventuelt bånd. Erfaringsmessig er boltebehovet relativt lite i bergskjæringer denne type berg (kvartsitt). Men over tid vil det være en del nedfall av små stein. På grunn av slikt nedfall og skjæringens høyde opp mot 40 meter antas det å bli behov relativt stort omfang av steinsprangnett.

Behov for eventuell sikring med isnett må vurderes i byggefasen. I skjæringsområdet ca. profil 17140-17300 danner terrenget en rygg på tvers av skjæringen og det er gunstig med hensyn til lite tilsig av vann i skjæringsområdet. Men kvartsitten er en stiv bergart med åpne sprekker som kan medføre uforutsett tilsig i deler av skjæringen. Mye av skjæringsområdet ligger også i skygge og det kan også være ugunstig med tanke på isdannelse.

På grunn av høyspentlinjen som krysser over vil det kreves spesielle tiltak i anleggsfasen. Både for å unngå skade på linjen og av hensyn til sikkerheten ved arbeid nær linjen. Forsiktig sprengning og tildekking vil bli omfattende. Men ferdig sikret bergskjæring antas å kunne etableres uten å gi skader på linjen/master.



Symbol	TYPE	Quantity
+	Foliasjon	6
∪	Sprekk	12
Symbol	**Feature**	
▫	Critical Intersection	

Color	Density Concentrations
	0.00 - 2.40
	2.40 - 4.80
	4.80 - 7.20
	7.20 - 9.60
	9.60 - 12.00
	12.00 - 14.40
	14.40 - 16.80
	16.80 - 19.20
	19.20 - 21.60
	21.60 - 24.00

Contour Data	Pole Vectors
Maximum Density	23.52%
Contour Distribution	Fisher
Counting Circle Size	1.0%

Kinematic Analysis	Wedge Sliding
Slope Dip	85
Slope Dip Direction	267
Friction Angle	35°

	Critical	Total	%
Wedge Sliding	76	153	49.67%

Plot Mode	Pole Vectors
Vector Count	18 (18 Entries)
Intersection Mode	Grid Data Planes
Intersections Count	153
Hemisphere	Lower
Projection	Equal Angle

Figur 15 Stabilitetsanalyse kileutglidning profil 17050-17320 venstre side

5.3 Alternativ tunnel profil 17100-17250

Åpen skjæring på denne strekningen gir en skjæringshøyde på opptil 40 meter. En slik skjæringshøyde tilsier at alternativ med tunnel må vurderes. Et tidlig kostnadsoverslag gav tilnærmet samme anleggskostnad for skjæring og tunnel. Det på grunn av de høye skjæringene, men også at det er en kryssende høyspentlinje, se tegning V001. Høyspentlinjen tilsier at usikkerhetene med hensyn til kostnader er mye større for et skjæringsalternativ.

Ut fra ingeniørgeologiske vurderinger vil det ikke være spesielle utfordringer med å drive tunnel. En tunnel vil få lengde ca. 150 meter (profil 17100-17250).

Det er likevel bestemt at det skal etableres åpen skjæring. Det er begrunnet med kostnader blant annet knyttet til siktproblematikk og framtidige høyere driftskostnader for et tunnelalternativ.

5.4 Bergskjæring profil 17380-17470

Skjæring med høyde opp til ca. 22 meter på venstre side. På høyre side blir skjæringshøyden opp til ca. 10 meter og det blir stående igjen en smal rygg mot eksisterende veg. Høyden på denne ryggen bør reduseres med tanke på permanent sikring av skjæringen.

Anbefalt utforming av skjæringsprofilet på venstre side er som vist i Bilag 2. Skjæringen må tas ut ved at det bores paller med høyde på maks. 10 meter og med skjæringshelning 10:1. 4 meters hylle fra andre pallen, i ca. 20 meter høyde, antas ikke å være nødvendig. Mellom første og andre pallen må det av hensyn boringen være et avsett på 1 meter.

Terrenget over bergskjæringen på venstre side består hovedsakelig av bart berg eller tynt vegetasjonsdekke. Det er ikke ventet spesielle problemer med rasfare i eller over toppen av bergskjæringen.

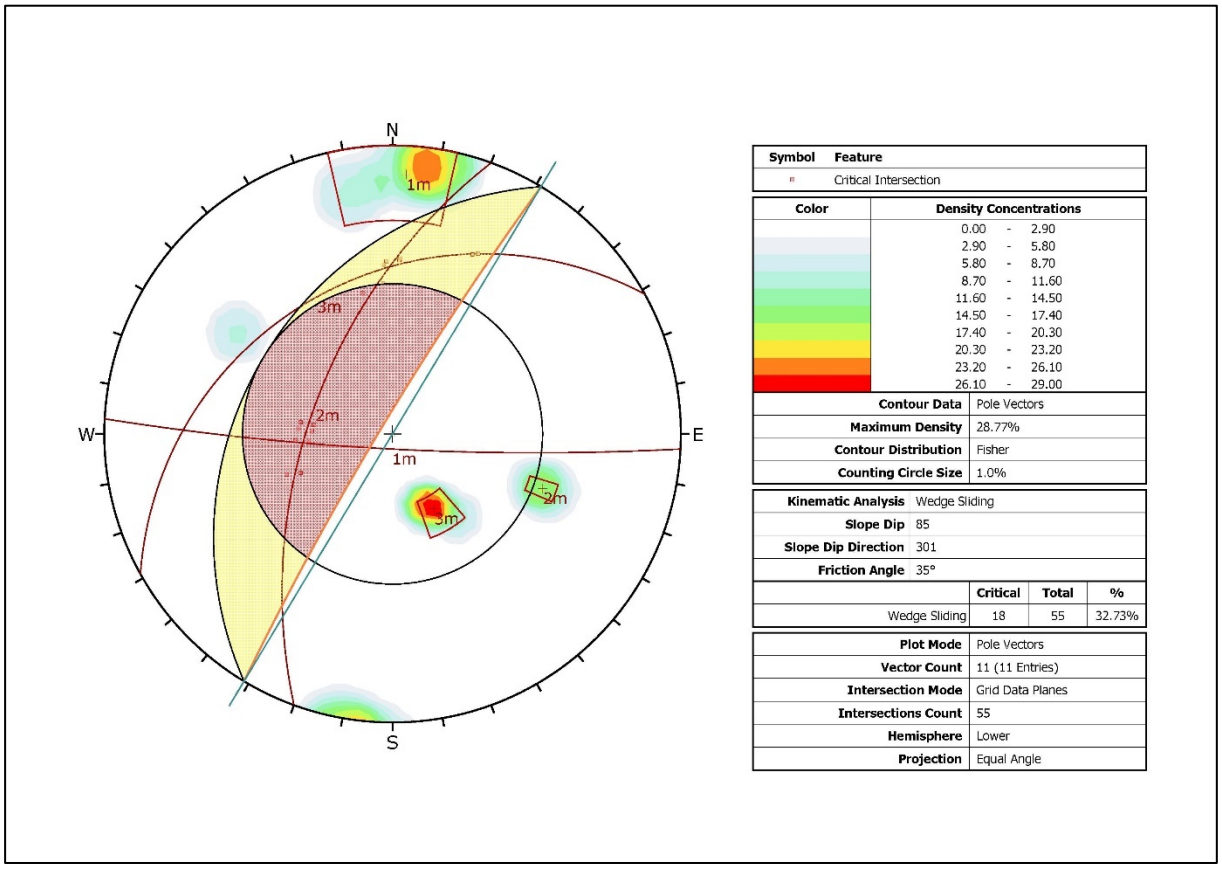
Det er utført en stabilitetsanalyse med hensyn på kileutglidning basert på målingene av strøk og fall for sprekkesett som vist i Figur 11. Resultat av analysen er vist i Figur 16, og den gjelder for skjæringen på venstre side. Den viser potensiale for utglidning langs sprekkesett 2m, med sideavløsning langs sprekkesett 1m.

Sikring av skjæringen vil bestå av konvensjonelle bolter og eventuelt bånd. Erfaringsmessig er boltebehovet relativt lite i bergskjæringer denne type berg (kvartsitt). Men over tid vil det være en del nedfall av små stein. På grunn av slikt nedfall og skjæringens høyde over 20 meter må sikring med steinsprangnett vurderes i byggefasen.

Ustabile kiler som stabilitetsanalysen indikerer kan sikres med konvensjonelle sikringsbolter.

Markert steil og tett oppsprekking og svakhetssone ca. profil 17380 - 17400 har gunstig strøkretning (ca. 70 grader) i forhold til skjæringen og antas ikke å gi stabilitetsproblemer.

Behov for eventuell sikring med isnett må vurderes i byggefasen. Mye av skjæringsområdet ligger i skygge og det kan også være ugunstig med tanke på isdannelse. Men det er ikke registrert spesielle ugunstige forhold som kan gi isdannelse vinterstid.



Figur 16 Stabilitetsanalyse kileutglidning profil 17350-17480 venstre side

5.5 Bergskjæringer generelt

Samtlige skjæringer skal sprenges som kontursprengning, prosess 22.21 [5].

Sprengningsopplegget bør kunne tilpasse underveis i byggefasen basert på ingeniørgeologiske vurderinger etter hvert som skjæringen etableres.

Det er viktig at vegetasjonsrydding gjøres tilstrekkelig langt utenfor skjæringstopp (minimum 10 meter) til at en får oversikt over eventuelle sprekker eller svakhetssoner som kan være styrende for utforming av skjæringsprofilet.

Skjæringene må tas ut i paller på maks. 10 meter høyde for å ha kontroll på borhullsavvik og oppnå jevn kontur.

I utgangspunktet skal alle skjæringer etter at de er sprengt ut maskinrenskes etter behov og deretter spettrenskes.

Når det gjelder behov for sikringsmidler utover rensk så anslås det at det vil være behov for ca. 1 stk. sikringsbolt per 20 m² skjæringsflate. Dette gjelder fullt innstøpte bolter, diameter 20 mm i lengder 3 – 4 meter. Det må også være tilgang til bolter med diameter 25 mm i lengde 5 til 6 meter.

Det antas å bli behov for sikring med steinsprangnett i deler av skjæringene. På grunn av skjæringer med nedfall småfallent berg og nedfall av mindre stein over tid antas at det vil være en fordel å montere som isnett for å unngå å tømme nettene over tid.

På grunn av høye skjæringer og at det vil bli mye tett oppsprukket og småfallent berg antas behov for steinsprangnett på min. halvparten av skjæringsarealet.

Det vurderes ikke å være spesielt behov for sikring over skjæringstopp.

5.6 Mekaniske egenskaper – brukbarhet av steinmasser

Bergarten i planområdet er hovedsaklig ren kvartsitt som erfaringsmessig vil gi høy borslitasje og lav borsynk. Kvartsitten vurderes til overveiende å være av god kvalitet med hensyn til mekanisk styrke.

Det er ikke observert men kan forekomme mer skifrig kvartsitt, stedvis kvartsskifer. I slike partier vil mekanisk styrke være dårligere.

Det er ikke utført prøving av mekaniske egenskaper i de aktuelle bergskjæringene. Ut fra erfaring vurderes bergarten å kunne benyttes til mekanisk stabilisert forsterkningslag og muligens mekanisk stabilisert bærelag. Det må likevel utføres prøving av mekaniske egenskaper i anleggsfasen for å dokumentere dette.

6 KONTROLL OG OPPFØLGING I BYGGEFASEN

I henhold til Håndbok N200 [1] skal det for byggefasen sørges for at prosjektet har tilstrekkelig bemanning og den nødvendige bergtekniske/ingeniørgeologiske kompetanse for å håndtere de forventede utfordringene. En person med bergteknisk/ingeniørgeologisk kompetanse skal ha det faglige ansvar for permanentsikringen. Innsatsen skal gjenspeile, og tilpasses, prosjektets geotekniske kategori.

Dette prosjektet er definert i Geoteknisk kategori 3. Det tilsier uavhengig kontroll i byggefasen.

Under etablering av bergskjæringer skal berget fortløpende kartlegges og stabilitetsforholdene vurderes slik at uttaksmetoder, helningsvinkel og metode og omfang av permanent sikring vil kunne bestemmes og utføres på forsvarlig vis. Håndtering av vann og is skal vurderes.

Den utførte sikringen sammen med de geologiske forholdene skal dokumenteres i sluttrapport. Rapporten skal inneholde informasjon for fremtidig vedlikehold.

REFERANSER

[1] Statens vegvesen, 2018: «Vegbygging». Håndbok N200

[2] Standard Norge: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner. NS-EN 990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode 0. Oslo 2016.

[3] Standard Norge: Geoteknisk prosjektering, Del 1: Allmenne regler. NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 Eurokode 7. Oslo 2016.

[4] Statens vegvesen, 2019: «E134 Århus–Seljord. Geoteknisk vurderingsrapport», rapport nr. Hd-1161A-2.

[5] Statens vegvesen, 2018: «Prosesskode 1 Standard beskrivelse for vegkontrakter». Håndbok R761

Tegnforklaring:

- Foliasjon
- Sprekk
- Svakhetssone
- Antatt svakhetssone
- Kvartsitt (bart berg)

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato

Statens vegvesen

Tegningsdato	2019-05-14
Bestiller	
Produsert for	Region sør
Produsert av	
Prosjektnummer	
Prosjektfasenummer	
Arkivreferanse	
Målestokk A1-format	1:1000
Koordinatsystem	EUREF89NTM/NN2000
Tegningsnummer / revisjonsbokstav	V001

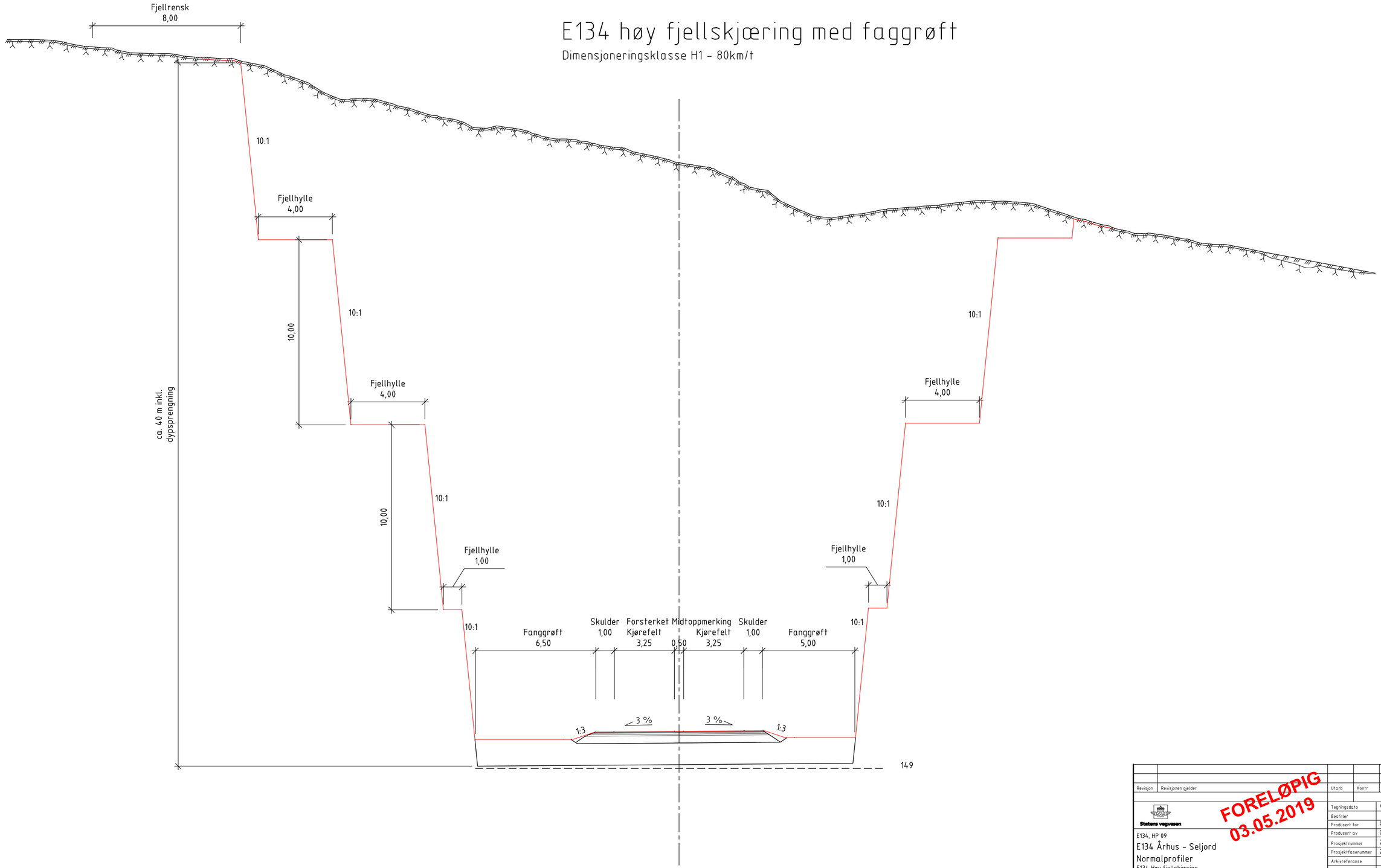
E134 Århus-Seljord
Grunnundersøkelse
Oversiktskart for ingeniørgeologisk kartlegging

Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv
Morten Thorbjørnsen			

Normalprofiler E134, H1 – Nasjonal hovedveg

E134 høy fjellskjæring med faggrøft

Dimensjoneringsklasse H1 - 80km/t



FORELØPIG
03.05.2019

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato

Statens vegvesen

E134, HP 09

E134 Århus - Seljord

Normalprofiler

E134 Høy fjellskjæring

Linje 17000

Reguleringsplan

Tegningsdato	Vegavd. Telemark
Bestiller	
Produsert for	Region sør
Produsert av	COWI
Prosjektnummer	207813
Prosjektfasenummer	207813r
Arkivreferanse	
Målestokk A1-format	1:100
Koordinatsystem	EUREF89 NTM / NN2000
Tegningsnummer / revisjonsbokstav	F002

Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv
AESV	MEKA	MEKA	A112354

Format: A1 Filnavn: \\cowi.no\A\Projects\A110000\A112354\CAD\Plandata\Vdt\tegninger\F-tegn\LAY_F.dwg Xref: A_F.dwg

Plot: MEKA 03.05.2019 19:35:03

Statens vegvesen
Region sør
Ressursavdelingen
Postboks 723 Stoa, 4808 ARENDAL
Tlf: 22073000
firmapost-sor@vegvesen.no

vegvesen.no

Trygt fram sammen