

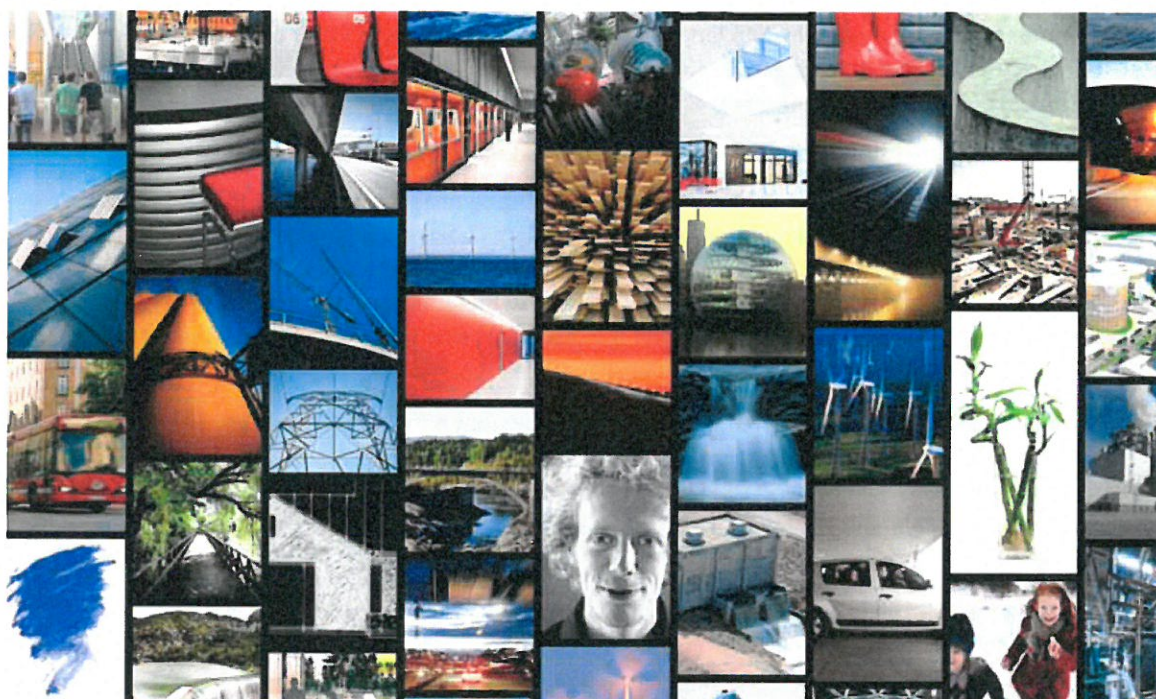
RAPPORT – 18576001-R01-A01

STATENS VEGVESEN

Prosjekt Stord-Fitjar, reguleringsplan høyeskjæringer-skredfare

SWECOS OPPDRAGSNUMMER: 18576001

GEOLOGISK RAPPORT FOR REGULERINGSPLAN STORD - FITJAR HØYE SKJÆRINGER



05.04.2016

BRG GEOFAG

HERBJØRN P. HEGGEN, ROGER SØRSTØ ANDERSEN

Høye skjæringer (Fv545)

Geologisk rapport for reguleringsplan Fv.545 kommunegrensen Stord-Fitjar 18576001-R01-A01

PROSJEKTNR.:	DATO:
SWECO: 18576001-R01-A01	05.04.2016

Rapportens tittel:	Faggruppe:
GEOLOGISK RAPPORT FOR REGULERINGSPLAN – Fv 545 Stord – Fitjar, Høye skjæringer	Geofag
Andre dokument:	Geografisk område:
	Stord og Fitjar kommune
Forfatter:	Antall sider:
Herbjørn P. Heggen	24
Oppdragsgiver:	Oppdragsgivers representant:
Statens vegvesen Region vest	

Sammendrag

Det er planlagt utbedring av Fv 545 langs vestsiden av Stord mellom Fitjar og Sagvåg. Utbedring innbefatter utretting av kurver og breidere vei. Resultatet av dette er fyllinger og skjæringer mot eksisterende terreng.

I denne rapporten er høye skjæringer beskrevet for 3 lokaliteter.

Utvidelse kommer for en stor del til å basere seg på strossing og utvidelse av eksisterende skjæringer, samt noe utvidelse av naturlige skråninger. Totalt blir det lengre og høyere skjæringer enn det er i dag. Ifølge plankartene blir de på det aller høyeste opptil ca. 18 m. Prosjektet ligger derfor i grenselandet mellom geoteknisk kategori 2 og 3. Høye skjæringen over 10 meter hører i utgangspunktet til geoteknisk kategori 3. Det er i rapporten vurdert om denne skal fastholdes eller endres under hvert avsnitt for de aktuelle skjæringene.

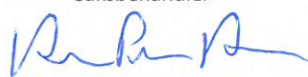
Berggrunnen består i den sørlige delen av granodioritt, lengs mot nord er metagabbro den dominerende bergarten, er i hovedsak av middels til god kvalitet, det har noen utpregede sprekkeplan som kommer igjen langs deler av strekningen. Det forekommer flere steder sprekkeplan med moderat helning ut mot veien. Ved Tinnselva-Stemmetjørna, Fitjar komm., pel 8450-8550 er det et nær veiparallelt sprekkesett med bratt helning ut mot veien.

Før arbeidene settes i gang skal det settes opp krav til maksimale rystelser mht bygninger, konstruksjoner og tekniske installasjoner som eventuelt blir berørt av prosjektet..

1	18576001-R01-A01	05.04.2016	<i>HPH</i>	<i>ESA</i>
Rev.	Revisjonsbeskrivelse	Dato	Utført	Kvalitetssikret

SWECO Norge AS
Bergen, 05.04.2016

Saksbehandler



Herbjørn P. Heggen

Kvalitetssikring



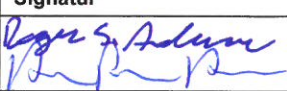
Roger Sørstø Andersen

Høye skjæringer (Fv545)

Geologisk rapport for reguleringsplan Fv.545 kommunegrensen Stord-Fitjar 18576001-R01-A01

GEOTEKNISK KATEGORI/KONSEKVENSKLASSE

Geoteknisk kategori	Konsekvens-/pålitelighetsklasse	Konsekvens-klasse	Beskrivelse
G.K.1	CC1/RC1	CC1	Liten konsekvens i form av tap av menneskeliv, og små eller uvesentlige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser
G.K.2	CC2/RC2 ☒	CC2	Middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser
G.K.3	CC3/RC3 ev. RC4	CC3	Stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, eller svært store økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser

Geoteknisk kategori og konsekvensklasse er fastsatt av:			
	Firma/Navn	Signatur	Dato
Geoteknisk prosjekterende	Sweco Norge – R.S. Andersen/H.P. Heggen		05/4 2016
Oppdragsgiver	SVV –		

Kommentarer til valg av geoteknisk kategori/konsekvensklasse (pålitelighetsklasse)
I utgangspunktet er geoteknisk kategori for alle skjæringer over 10 meter er satt til å være 3. Forholdene ved skjæringene er enkle og oversiktlige, derfor har vi vurdert de 3 skjæringene i prosjektet å ligge i geoteknisk kategori 2. Prosjektklassen kan revurderes i videre planfase dersom nye relevante opplysninger blir avdekket.

	Firma/Navn	Signatur	Dato
Egenkontroll	Sweco/Herbjørn P. Heggen		05.04.2016
Sidemannskontroll	Sweco/Roger S. Andersen		05.04.2016
Utvidet kontroll (3. parts)			
Uavhengig kontroll (TEK 10)			
Godkjent av			

Kontroll-klasse	Kontrollform					
	Prosjektering			Utførelse		
	Grunnleggende kontroll	Kollegakontroll	Uavhengig eller utvidet kontroll	Basis kontroll	Intern systematisk kontroll	Uavhengig kontroll
B (Begrenset)	Kreves	Kreves ikke	Kreves ikke	Kreves	Kreves ikke	Kreves ikke
N (Normal)	Kreves	Kreves	Kreves ikke	Kreves	Kreves	Kreves ikke
U (Utvidet)	Kreves	Kreves	Kreves	Kreves	Kreves	Kreves

INNHold:

1	INNLEDNING.....	6
2	GRUNNLAG.....	6
3	UTFØRTE UNDERSØKELSER	6
	3.1 GIS og kartmateriale.....	7
	3.2 Feltarbeid	7
	3.3 Kartlegging av oppsprekking og bergmasseklasser.....	7
4	GENERELL BESKRIVELSE PLANOMRÅDET	8
	4.1 Topografi	8
	4.2 Løsmasser	8
	4.3 Berggrunn	8
	4.3.1 Bergarter.....	8
	4.4 Skredsituasjon.....	9
	4.5 Hydrogeologi/drenering/overvann	9
5	BESKRIVELSE OG VURDERINGER AV LOKALITETER.....	11
	5.1 Skjæring ved Mjåbekkbrotet Stord komm., pel 7500-7550.....	11
	5.1.1 Beskrivelse	11
	5.1.2 Tolkning og anbefalinger	13
	5.1.3 Sikring og sikringsmengder	13
	5.1.4 Geoteknisk kategori	13
	5.2 Skjæring ved Kvenatjørna, Stord komm., pel 7850-8000	14
	5.2.1 Beskrivelse	14
	5.2.2 Tolkning og anbefalinger	16
	5.2.3 Sikring og sikringsmengder	16
	5.2.4 Geoteknisk kategori	17
	5.3 Skjæring ved Tinnselva-Stemmetjørna , Fitjar komm., pel 8450-8550.....	17
	5.3.1 Beskrivelse	17
	5.3.2 Tolkning og anbefalinger	20
	5.3.3 Sikring og sikringsmengder	20
	5.3.4 Geoteknisk kategori	20
6	ANBEFALINGER.....	21

6.1	Generelt.....	21
6.2	Bruk av sprengstein	21
6.3	Sikringsmengder:	21
6.4	Rystelser i forbindelse med sprengning	23
6.5	Geologisk kompetanse på anlegget.....	23
6.6	Arbeidssikkerhet	23
7	REFERANSER.....	24

1 INNLEDNING

FV 545 Stord-Fitjar mellom Rundhaugtjørna i Fitjar i nord og forbi Mjåbekkbrotet i Stord i sør, skal utvides og forbedres gjennom «Bompengepakken Stord vestsida» (www.regjeringen.no; Prop. 149 S (2011-2012); pressemelding 21.09.2012).

Sweco er engasjert av Statens Vegvesen for å utrede geologien for reguleringsplanen til Fv. 545 kommunegrensen Stord – Fitjar, og mer spesifikt skjæringer over 10 meter innenfor planområdet. Figur 1 viser oversikt over planområdet med trasé for hovedveg markert med gul linje. Området stekker seg fra Rundhaugtjørna i nord til Longavassbrotet i sør og omfatter kommunene Stord og Fitjar. Kommunegrensen er ved Flono, der elven Tinnselva fra Stemmetjørna (øst) mot Dåfjorden (vest) i øst krysses av veien. Denne rapporten omhandler planlagte skjæringer som er over 10 meter høye, slike skjæringer skal i henhold til Vegvesenets håndbøker plasseres i geoteknisk kategori 3 som krever grundigere undersøkelser i samsvar med håndbok N-200. Den kan imidlertid nedgraderes dersom forholdene i bergstrukturen er enkle og oversiktlige.



Figur 1. Oversiktsbilde over det aktuelle området med trasé for planlagt hovedveg i gult.

2 GRUNNLAG

Vi har benyttet følgende grunnlagsmateriale:

- Arealis kartdatabase, NGU: www.ngu.no
- Svv Plan og profiltegninger (27. 11. 2015)
- Svv håndbok N-200 Vegbygging
- Svv håndbok V224 Fjellbolting
- Svv håndbok N 500 Tunneler

3 UTFØRTE UNDERSØKELSER

Under gis en innføring i de forskjellige typer undersøkelser som er foretatt for å få en oversikt over de geologiske forhold på et mest mulig riktig nivå for reguleringsplan.

3.1 GIS OG KARTMATERIALE

I oppdraget er det benyttet GIS programmet ArcGIS for planlegging, sammenstilling og kartproduksjon. Det er benyttet bakgrunnskart fra WMS-løsning via Geodata AS. For feltarbeid er det benyttet georefererte kart på iPad, som via GPS-kartapplikasjonen «PDF Map» har gjort det enkelt å orientere seg i terrenget i forhold til planlagte vegtraséer.

I tillegg er det benyttet ulike nettbaserte kartløsninger for topografiske (f.eks. norgeskart.no), geologiske (ngu.no) og 3-dimensjonale kart (f.eks. norgei3D.no), for best mulig å få forståelse for de geologiske forhold relevante for området.

3.2 FELTARBEID

Det er utført feltbefaring i forbindelse med geologisk feltarbeid og kartlegging/beskrivelse av høye skjæringer. Feltarbeidet er utført av Roger S. Andersen og Herbjørn P. Heggen i desember 2015.

3.3 KARTLEGGING AV OPPSPREKKING OG BERGMASSEKLASSER

Berggrunn og bergsprekker er beskrevet i rapporten. Bergsprekker er i rapporten angitt med *strøk- og fallvinkel*, ved bruk av høyrehåndsregelen. Flatene er presentert ved sprekkeroser og konturplott, men det understrekes at antall målinger er begrenset. Resultatene benyttes derfor som retningsgivende, men stemmer overens med feltobservasjoner og geologisk tolkning. Til målinger i felt benyttes iPad med programvare, målingene verifiseres med geologisk kompass og vurderes av geolog i forhold til andre observasjoner på lokalitetene.

For bergmasseklassifiseringer er det benyttet Q-systemet. Q-verdiene er bestemt ut ifra observasjoner av berg i dagen. Noen steder dreier dette seg om skjæringer, andre steder om naturlige bergflater i dagen. Q-systemet er opprinnelig utarbeidet for klassifisering av sprengt bergmasse i tunnel. Det vil derfor alltid være usikkerhet knyttet til verdiene ved bruk på naturlige bergskjæringer. Bergmasseklassifiseringen vha. Q-metoden utgjør likevel best mulig tilnærming for vurdering av sikringsmengder i bergmassen, og gir oss en god indikasjon på bergklassen.

Disse seks parametrene er gitt tallverdier etter sin betydning for stabiliteten.

- RQD Oppsprekkingstall
- Jn Sprekkesett-tall (antall sprekkesett)
- Jr Sprekkflatens ruhet
- Ja Tall for sprekkefylling eller forvitring
- Jw Sprekkevannets lekkasjemengde og trykk
- SRF Bergspenningsfaktor

Avhengig av beregnet Q-verdi kan bergmassen deles inn i ulike bergklasser. Bergklassene tilsvares av ulike sikringsklasser med sikringsbehov beskrevet i håndbok N 500 (Statens vegvesen) Vegtuneller tabell 7.1. Q-verdier er vist i de representative kapitlene som omhandler skjæringene.

4 GENERELL BESKRIVELSE PLANOMRÅDET

4.1 TOPOGRAFI

Topografien i planområdet er styrt av strukturer og foliasjon i berggrunnen som i hovedsak er orientert med strøk i nord-sørlig retning. Daler og fjorder følger i hovedsak forkastninger/svakhetssoner med tilnærmet nord-sørlig og nordøst-sørvestlig retning. Mange av dalene i planområdet har en bratt side mot vest/sørvest, definert av steile forkastningsstrukturer, samt en slakere (~15-20°) side mot øst/nordøst, definert av berggrunnens foliasjon. Relieffet i området er moderat, med høyeste og laveste punkt i planområdet på henholdsvis 135 m o.h (Øykjafjellet), og til havnivå (Dåfjorden).

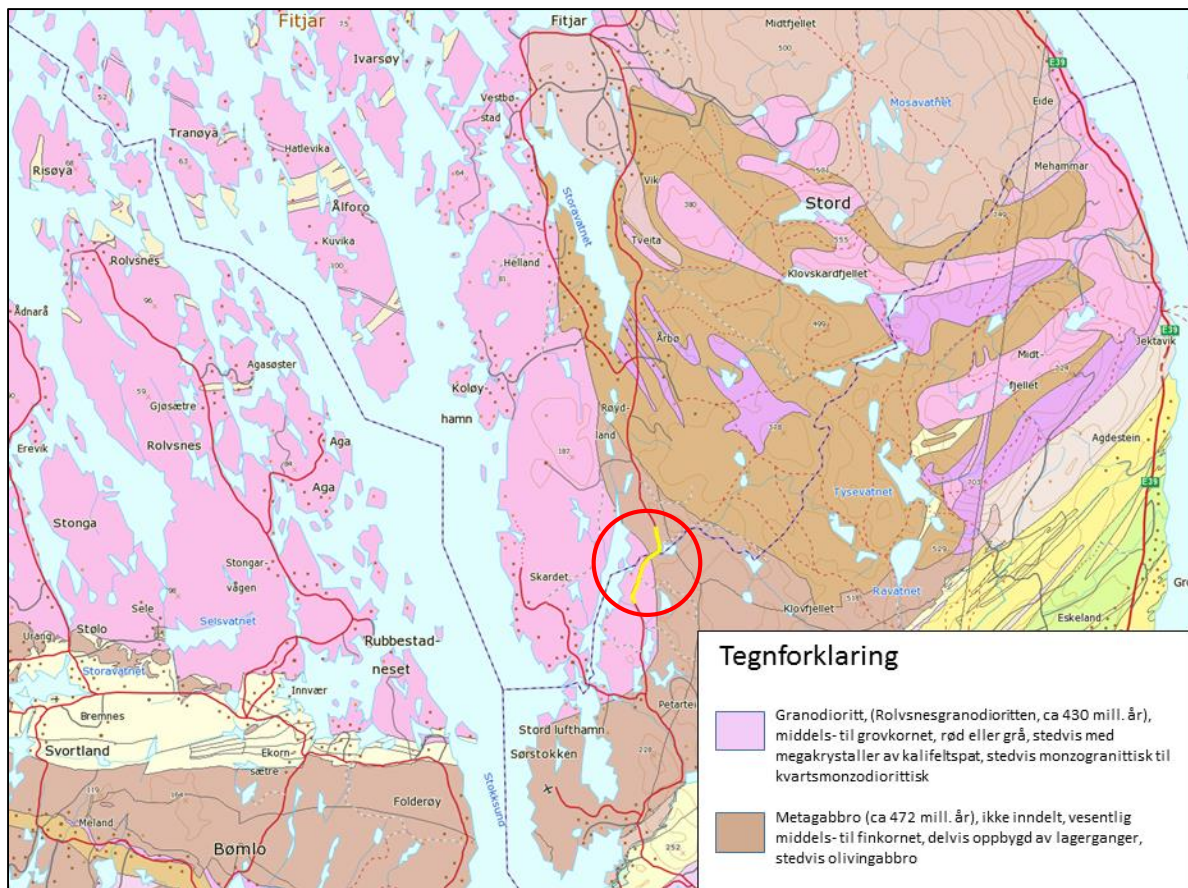
4.2 LØSMASSER

Det er generelt lite løsmasser i området. Det meste av overflaten er bart berg uten, eller med et tynt dekke, av jordsmonn og vegetasjon. I NGUs løsmassekart (<http://geo.ngu.no/losmasse/>) er det ikke markert løsmasser i området sør for Rundhaugtjørna og vest for Stemmetjørna. Det kan være lommer med noe tykkere avsetninger i forsenkninger i terrenget, samt i urer under bratte bergsider.

4.3 BERGGRUNN

4.3.1 Bergarter

Vestsiden av Stord er dominert av kaledonske dypbergarter fra Hardangerfjorddekket fra paleozoikum (Andersen, Torgeir B.; Jansen, Øystein I. 1987: The Sunnhordland Batholith, W. Norway: regional setting and internal structure, with emphasis on the granitoid plutons., *Norsk geologisk tidsskrift* 67 (3), 159-183; Ragnhildstveit, J.; Naterstad, J.; Jorde, K.; Egeland, B. 1998: Haugesund. Berggrunnskart; Haugesund; 1:250 000; trykt i farger). Bergartene er beskrevet som granodioritter, granitter og gabbroer (figur 2).



Figur 2. Berggrunnskart overdelar av Bømlo, Fitjar og Stord (www.ngu.no). Fv. 545 med den aktuelle traseen er markert med rødt, tegnforklaring viser aktuelle bergarter.

Fra nord starter traseen i metagabbro før den ved kommunegrensen (Fitjar-Stord) går over i granodioritt (figur 2). Det er en tendens til at granodioritten i sør danner et noe mer småkupert terreng med skrenter i størrelsesorden opp til 40 m, mens metagabbroen i nord danner noe høyere topografi med skrenter i størrelsesorden 100 m.

4.4 SKREDSITUASJON

Relieffet i planområdet er lite og det forventes ikke betydelige problemer med skred mot veien. Steinsprang kan forekomme under mindre bratts skrenter. For skjæringer i berg må påregnes sikring, dette er omtalt der skred er aktuelt under de aktuelle lokalitetene.

4.5 HYDROGEOLOGI/DRENERING/OVERVANN

Planområdet er småkupert med terrengsøkk og stedvis mindre myrområder. Det drenerer mindre bekker og i tillegg en liten elv (Tinnseelva) i området. Fyllinger og nye skjæringer kan ha innvirkning på grunnvannsnivå i forhold til naturtyper som våtmark, eller for tilstøtende eiendommer eller aktiviteter (næring). Der det i dag er spor etter drenering i forhold til dagens skjæring må det vurderes å lede vannet, og tilsvarende i forhold til isdannelse må det tas høyde for forebygging av isutfall fra skjæringer. Det forventes ikke større endringer i dreneringssituasjon, men det anbefales at behovet for tiltak vurderes enkeltvis etter sprengning.

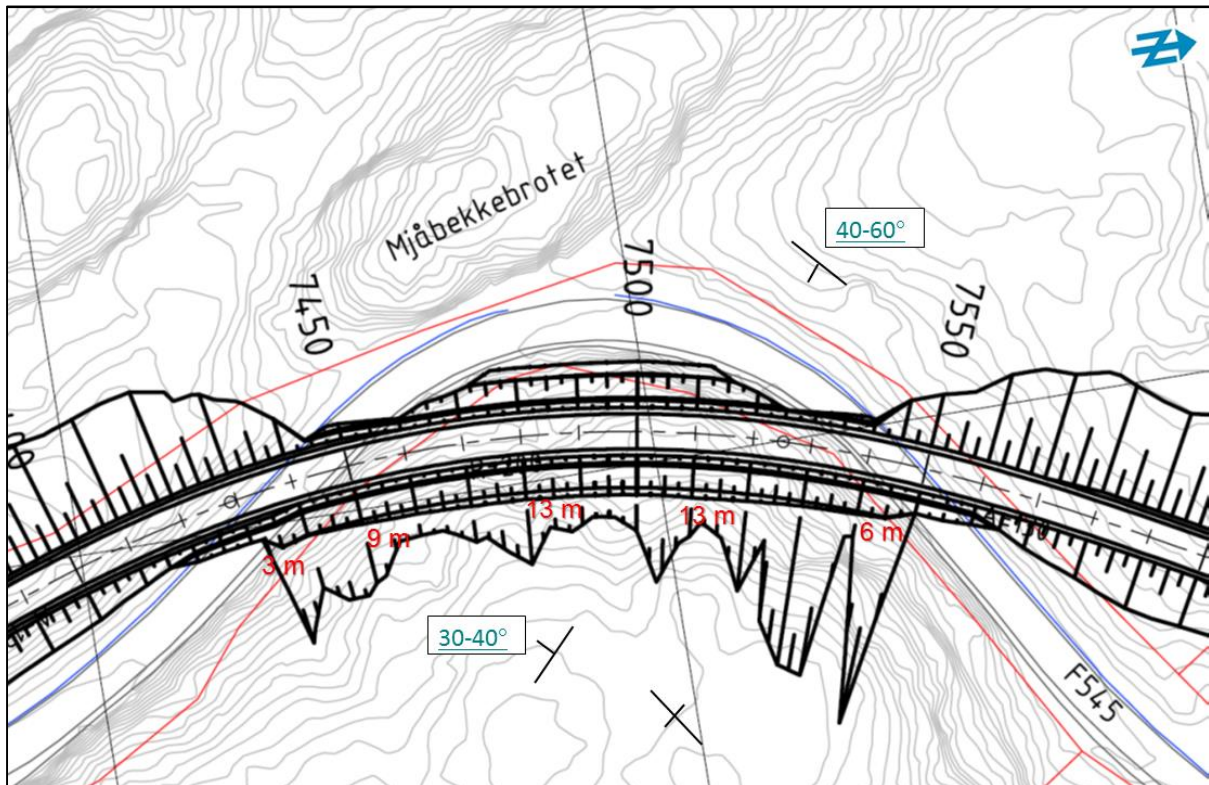
I kapittel 5.1-5.3 følger en beskrivelse over dagstrekninger med høye skjæringer over 10 m. Det er brukt foreløpige plantegninger fra 27.11 2015. Høyde på skjæringene er estimert ut fra skjæringsutfallet i plankart mot høyde på veilinjen, dette er justert for reell høyde i forhold til opgitt senterline.

Det er gjort et grovt estimat på sikringsmengder, sikringsmengdene vil variere utifra hvor fint en skjæring blir sprengt ut.

5 BESKRIVELSE OG VURDERINGER AV LOKALITETER

5.1 SKJÆRING VED MJÅBEKKBROTET STORD KOMM., PEL 7500-7550

Ved Mjåbekkbrotet vil det komme en skjæring på østsiden av dagens vei som i senterlinjen er oppgitt til 11,5 m., men det reelle relieffet vil variere fra 3 m i sør til 13 m i nord, ved PEL 7510. Utsnitt fra plantegning for skjæringen er vist i figur 3.



Figur 3: Snitt fra Plan- og profiltegnning ved Mjåbekkbrotet. Som vist med rød skrift vil høyden på skjæringen mot øst variere fra 3 m i sør, 13 m sentralt og 6 m i nord. Tre dominerende sprekkesystemer er tegnet inn med oppgitt fallvinkel.

5.1.1 Beskrivelse

Det er observert berg i dagen langs dagens veiskjæring (figur 4a) i store deler av området som skal sprenges bort. Berget består av middelskornet granodioritt (Andersen m.fl. 1987, Ragnhildstveit m.fl. 1998, **Feil! Fant ikke referanse kilden.** og 4b). Stedvis er det oppå berget observert enkelte løsmasselommer, men disse antas å ha liten mektighet. Bergmassen er moderat oppsprukket (Tabell 1). Ved pelnr ca 7510 er det spor etter drenering fra en myr like over den planlagte skjæringen.



Figur 4: A) Skjæring på østsiden av dagens veilinje ved PEL 7450-7500. B) Måling av sprekkesystemer i granodioritt ved Mjåbekkbrotet.

Sprekker

Berget har flere dominerende sprekkesett

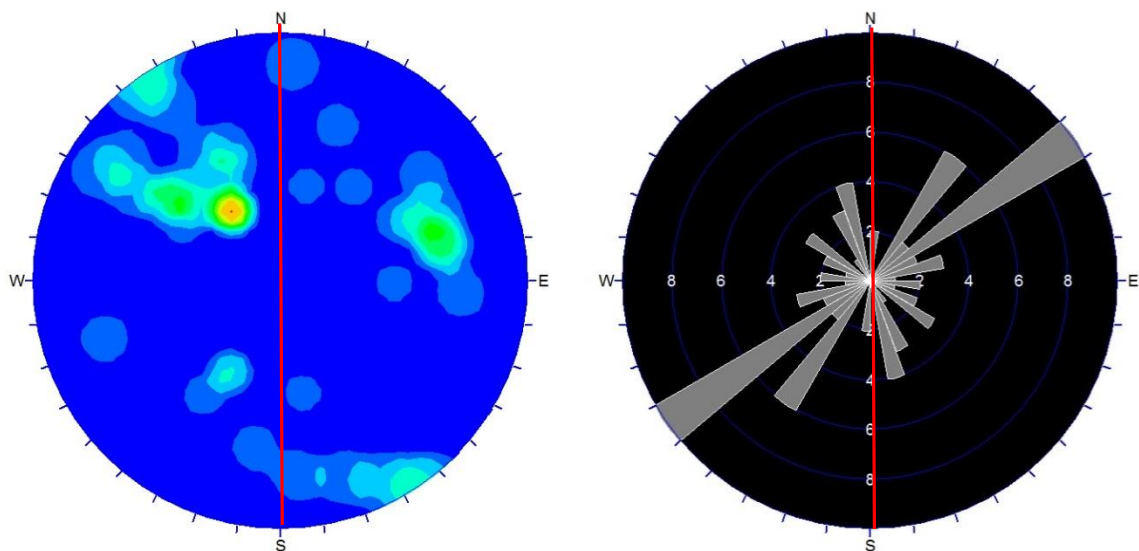
1. Sprekkesett 1: Følger foliasjonen og stryker NØ-SV, fallet varierer fra ca 40-60° mot SØ.
2. Sprekkesett 2: Stryker NV-SØ og faller ca 30-40° mot SV
3. Sprekkesett 3: Stryker NØ-SV og har varierende tilnærmet vertikalt fall (70-90°).

I tillegg til dette er det lokale stikk og sprekker i berget.

Sprekkesett 3 kan danne bratte fall mot vegen, foliasjonen(sprekkesett 1) avgrenser dette i toppen.

Tabell 1: Bergmasseparametere (Q-verdi) for bergmassen i planlagt skjæring ved Mjåbekkbrotet.

Lokalitet	RQD	J _n	J _r	J _a	J _w	SRF	Q-verdi	Bergklasse
Mjåbekkbrotet	90	12-13	3	1	1	2,5	8,3	C



Figur 5: Sprekkeorienteringer ved den planlagte skjæringen ved Mjåbekkbrotet N=43. Vegen er indikert med rød linje. Det er tatt få målinger til bruk i konturplott og sprekkrose, figurene er kun ment som orienterende for å få en oversikt over de relevante sprekkene på lokaliteten.

5.1.2 Tolkning og anbefalinger

Sprekkesystemer i berget kan ha sprekkeplan som heller mot veglinjen som potensielt kan få utglidninger av flak og kiler mot veien. Det må fortløpende underveis i prosjektet vurderes om det skal forboltes for å hindre at det kommer ut mer masser enn det skal.

Berget er moderat oppsprukket. Kurven i den planlagte veibanen (figur 3) medfører at spesielt sprekkese 3 med fallretning mot nord-nordvest og bratt fall vil avløse blokker mot veibanen. Sprekkegeometrien medfører at også andre sprekkeplan kan avløse blokker fra skjæringen.

Det er spor etter drenering fra myren over den planlagte skjæringen, i perioder med mye nedbør vil det kunne komme en del vann ut i forsenkningen ved dette punktet. Overvannet kan håndteres ved å sprengte ut en sjakt for drenering. Her kan det også bli behov for isnett.

5.1.3 Sikring og sikringsmengder

Det vil bli behov for sporadisk boltesikring for å hindre utglidninger. Antatte sikringsmengder i skjæringen er moderate og er beregnet å ha gjennomsnittlig CC=2,5 m (1 bolt dekker 5 m²). I tillegg anbefales det å sikre med steinsprangnett til 2 meter over veg. Totalareal på den sprengte skjæringen er anslått å være 1300 m², dette gir et sikringsbehov på ca 260 bolter. I hovedsak 3 meter lange bolter av type endeforankret Ø=20. Det er estimert et behov for forbolting på ca 20 % av skjæringen.

Steinsprangnett

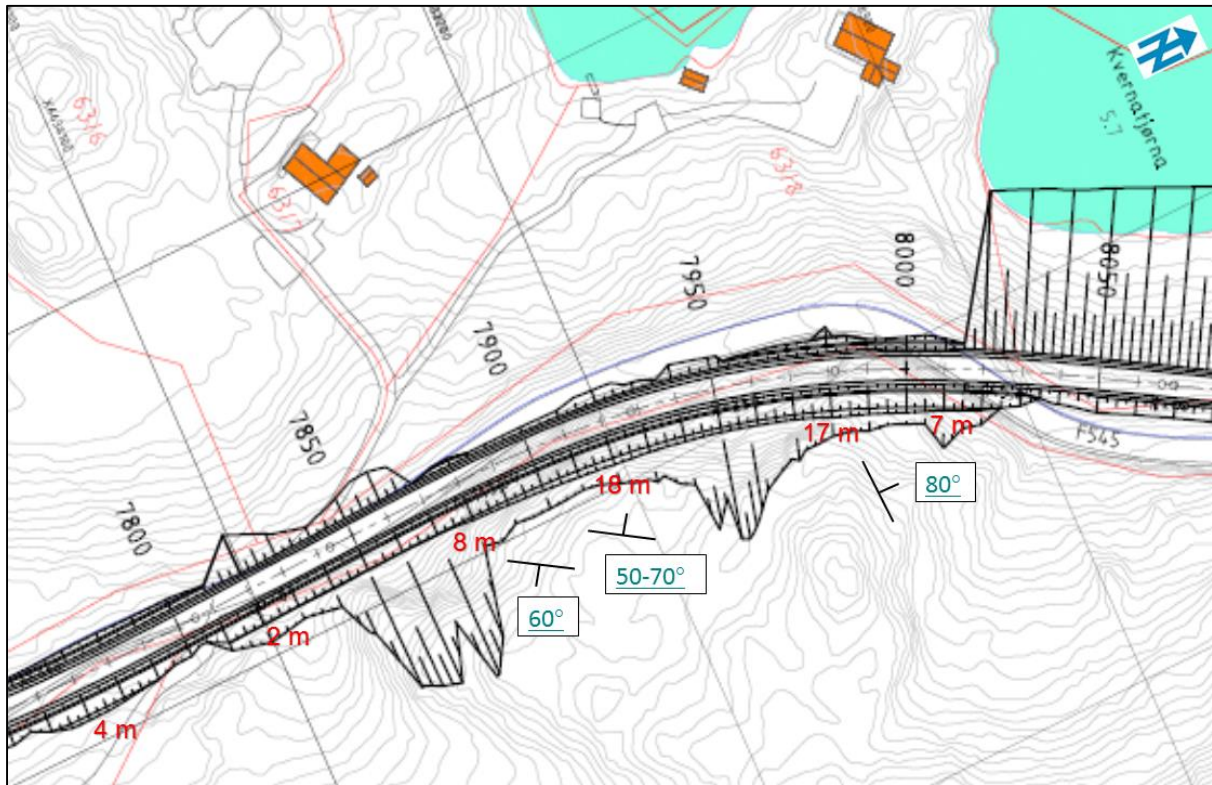
Det vil bli behov for å sikre store deler av skjæringen med steinsprangnett, omfang og plassering av nettet anbefales å utføre etter utsprengning og rensk. Grøftebredden vil også ha innvirkning på omfang av nettbruk. Plasser med mye vann og isdannelse vinterstid bør også sikres med isnett/steinsprangnett. Det estimeres at det er behov for steinsprangnett på 50 % av skjæringen. Sikringsmengdene vil kunne reduseres ved tettere kunturboring.

5.1.4 Geoteknisk kategori

Forholdene i berget er oversiktlige og forholdsvis enkle, vi har vurdert denne skjæringen til å være i geoteknisk kategori 2.

5.2 SKJÆRING VED KVENATJØRNA, STORD KOMM., PEL 7850-8000

Øst for Kvernetjørn i Stord kommune vil en ny skjæring hvor høyden blir ca. 2-18 m fra ca pel 7770-8030. Utsnitt fra plantegning for skjæringen er vist i Figur 6.



Figur 6: Snitt fra Plantegning ved Kvenatjørna. Som vist med rød skrift vil høyden på skjæringen mot øst variere fra 4 m i sør til 18 m sentralt (PEL 7920) og 7 m videre mot nord (PEL 8020).

5.2.1 Beskrivelse

Det er generelt lavt sideterreng til dagens vei (figur 7), men mot nord er det observert berg i dagen langs veiskjæring (figur 8b) i deler av området som skal sprenges bort. Koller øst for dagens veilinie (figur 8a) vil gi skjæring med høyder opp mot 20 m (figur 6) Området preges av grovkornet granitt og granodioritt (Andersen m.fl. 1987, Ragnhildstveit m.fl. 1998, **Feil! Fant ikke referanseilden.**). Berget er moderat oppsprukket, og er vurdert å være i bergklasse C (

Tabell 2). Lokalt er det observert mer oppknuste partier. Det er ikke registrert nevneverdig med løsmasser.

Sprekker

Det er observert tre dominerende sprekkesystemer på lokaliteten;

1. Et sprekkesett stryker SV–NØ med fall på ca. 60-80° mot ØSØ.
2. Et sprekkesett stryker NØ–SV med fall på ca. 60-70° mot NV
3. Et sprekkesett stryker NNØ–SSV med 50-70° fall mot NV.



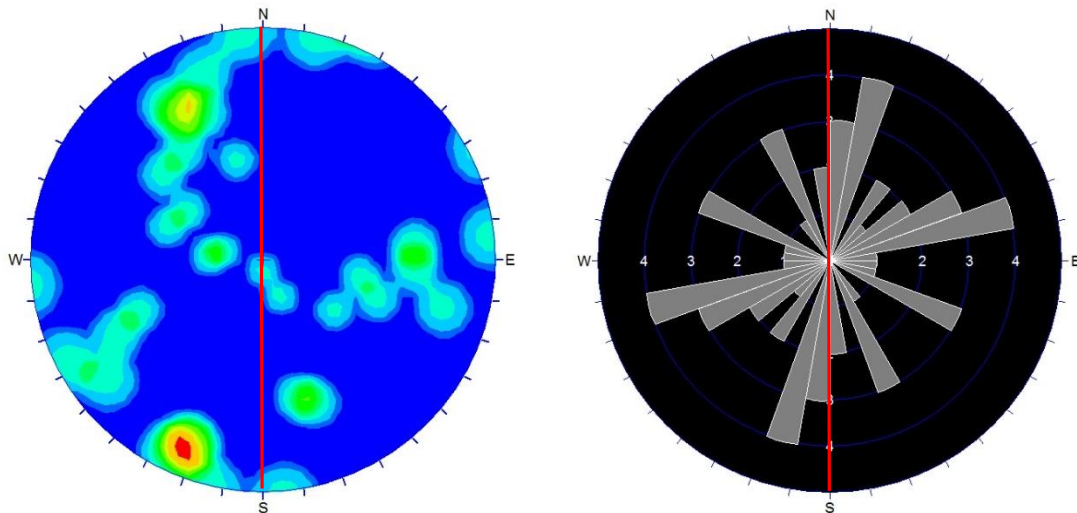
Figur 7: PEL 7940 med lavt sideterreng til dagens vei, men betydelig relieff ved omlegging av vei og skjæring mot terrenget mot øst (høyre)



Figur 8: A) Koller som vil gi høye skjæringer vest for dagens veilinje, PEL 7950. B) Lavere skjæringer ved dagens veilinje, PEL 8000.

Tabell 2: Bergmasseparametere (Q-verdi) for bergmassen på i planlagt skjæring ved Kvernatjørna.

Lokalitet	RQD	J _n	J _r	J _a	J _w	SRF	Q-verdi	Bergklasse
Skjøring ved Kvernatjørna	90	14	3	1	1	2,5	7,2	C



Figur 9: Sprekkeorienteringer ved den planlagte skjæringen ved Kvernatjørna N=31. Planlagt veg er indikert med rød linje. Det er tatt få målinger til bruk i konturplott og sprekkrose, figurene er kun ment som orienterende for å få en oversikt over de relevante sprekkene på lokaliteten.

5.2.2 Tolkning og anbefalinger

Det sprenges normalt med tilnærmet vertikalt fall 10:1. Berget kan ha sprekkeplan som heller mot veien potensielt kan få utglidninger av flak og kiler. Det må fortløpende underveis i prosjektet vurderes om det skal forboltes for å hindre at det kommer ut større partier.

Berget er moderat oppsprukket. Kurven i den planlagte veibanen (figur 6) medfører at spesielt sprekkesett med fallretning mot nord-nordøst og et fall på 50-70° vil avløse blokker mot veibanen. Andre sprekkeplan kan også avløse blokker fra skjæringen. Det vil bli behov for sporadisk sikring for å hindre slike utglidninger. Antatte sikringsmengder i skjæringen er moderate.

5.2.3 Sikring og sikringsmengder

Det vil bli behov for sporadisk boltesikring for å hindre slike utglidninger. Antatte sikringsmengder i skjæringen er moderate og er beregnet å ha en gjennomsnittlig CC=2,5 m (1 bolt dekker 5 m²). I tillegg anbefales det å sikre med steinsprangnett til 2 meter over veg. Totalareal på den sprengte skjæringen er anslått å være 3250 m², dette gir et sikringsbehov på ca 650 bolter. I hovedsak 3 meter lange bolter av type endeforankret Ø=20. Det er estimert et behov for forbolting på ca 20 % av skjæringen. Sikringsmengdene vil kunne reduseres ved tettere kunturboring.

Steinsprangnett

Det vil bli behov for å sikre store deler av skjæringen med steinsprangnett, omfang og plassering av nettet anbefales å utføre etter utsprengning og rensk. Grøftebredden vil også ha innvirkning på omfang av nettbruk. Plasser med mye vann og isdannelse vinterstid bør også sikres med isnett/steinsprangnett. Det estimeres at det er behov for steinsprangnett på 50 % av skjæringen.

Skredfare fra sideterreng

Sideterrenget ved denne lokaliteten er forholdsvis bratt og det ligger urmateriale i terrenget. Det er også avgrensede partier som det kan løsne blokk fra i fremtiden.

Det vil derfor være behov for å vurdere og sikre sideterreng (naturlig terreng) i tillegg til skjæring, hovedsakelig rensk av løse blokker. Fra pelnr 7850-8000 og fra pelnr 8100-8200 er det behov for

Høye skjæringer (Fv545)

Geologisk rapport for reguleringsplan Fv.545 kommunegrensen Stord-Fitjar 18576001-R01-A01

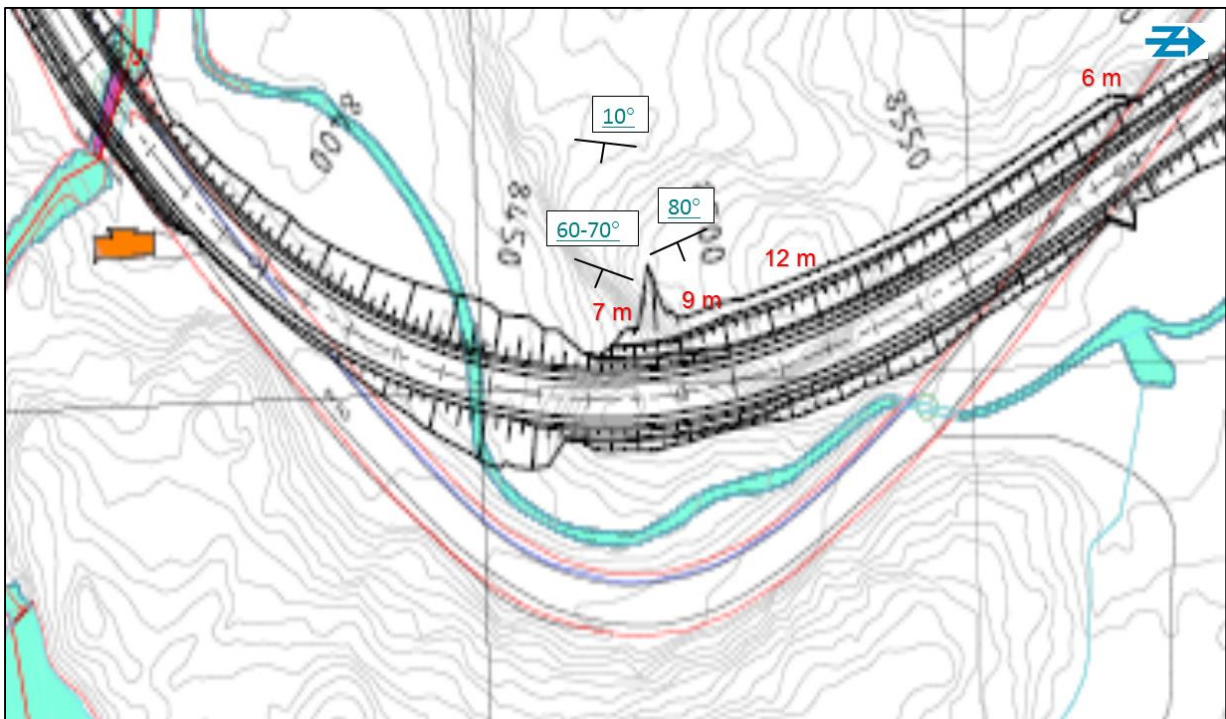
rensk av blokk i terrenget, deretter sikring av ustabile og avgrensede partier. Det estimeres at sikringslag bruker ca. 4 uker på arbeidet med 2 personer. Boltebehovet er estimert til ca 100 stk.

5.2.4 Geoteknisk kategori

Forholdene i berget er oversiktlige og forholdsvis enkle, vi har vurdert denne skjæringen til å være i geoteknisk kategori 2.

5.3 SKJÆRING VED TINNSELVA-STEMMETJØRNA, FITJAR KOMM., PEL 8450-8550

Vest for Stemmetjørna krysser den nye vegtraséen Tinnselva, og med dette kommunegrensa frå Stord til Fitjar. Traséen er lagt vest for dagens veg og vil danne skjæring med høyder fra 6-12 m (figur 10). Det er ikke eksponerte skjæringer langs dagens vei, men naturlige skrenter vest for denne gir innsyn i bergkvalitet for den planlagte skjæringen (figur 11).



Figur 10: Snitt fra Plan- og profiltegning vest for Stemmetjørna. Kommunegrensa mellom Stord og Fitjar følger elva til venstre (sør). Som vist med rødt skrift vil høyden på skjæringen mot øst variere fra 7 m i sør til 12 m ved PEL 8520 og 6 m i nordøst.

5.3.1 Beskrivelse

Tinnselva utgjør en regional bergartsgrense, og veilinen på nordsiden av elva vil gå gjennom gabbro (metagabbro, figur 2) og danne skjæringer på inntil 12 m (figur 10).



Figur 11: Kalle vest for dagens veilinje som vil medføre skjæringshøyde inntil 12 m ved PEL 8520.

Berget er moderat oppsprukket i vest, og er vurdert å være i bergklasse C (tabell 3).

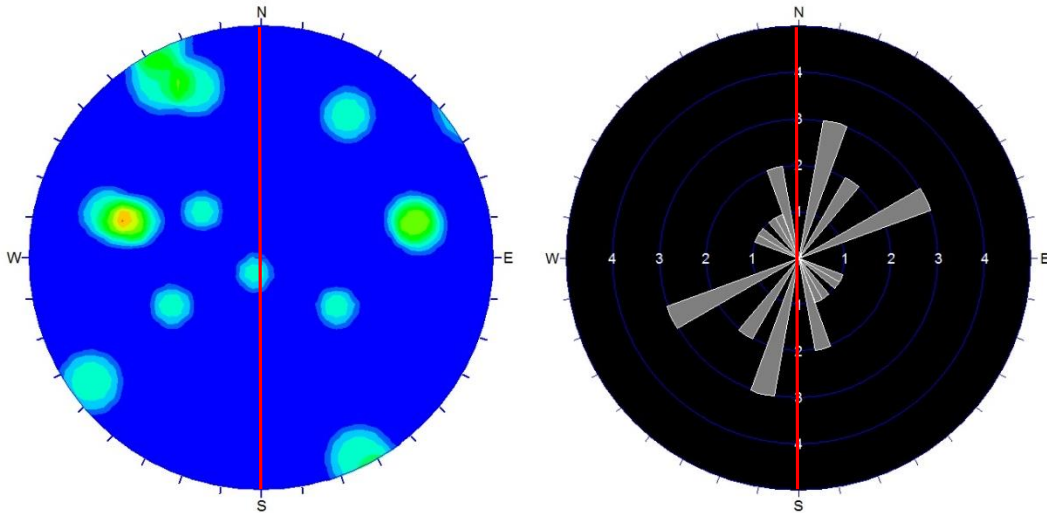
Sprekker

To markerte sprekkeplan har fall mot SSØ, og Ø (figur 12), et tredje sprekkeplan har fall mot V. Dette vil medføre at at blokker kan bli avløst ut av skjæringen mot veien. Veilinjen går mot sørøst ved PEL 8400, og svinger not nordøst ved PEL 8550. Planene er synlig på bilder (figur 13). I tillegg er det sporadiske sprekker med annen orientering (figur 12).

1. Et sprekesett stryker ØNØ-VSV med fall på ca. 75-90° mot SSØ
2. Et sprekesett strykertilnærmet Ø-V med fall på ca. 60-70° mot Ø
3. Et sprekesett stryker tilnærmet Ø-V med ca. 60-70° fall mot V.

Tabell 3: Bergmasseparametere (Q-verdi) for bergmassen på i planlagt skjæring vest for Stemmatjørna.

Lokalitet	RQD	J _n	J _r	J _a	J _w	SRF	Q-verdi	Bergklasse
Skjæring vest Stemmatjørna	80	12	3	1	1	2,5	8,0	C



Figur 12: Sprekkeorienteringer ved den planlagte skjæringen vest for Stemmetjørna N=14. Vegen er indikert med rød linje. Det er tatt få målinger til bruk i konturplott og sprekkrose, figurene er kun ment som orienterende for å få en oversikt over de relevante sprekkene på lokaliteten.

Det er ikke registrert nevneverdig med løsmasser. I den vestlige delen er det et tynt torvdekke på toppen av skjæringen og en god del blottet berg. Nærmere dagens veilinje er det et relativt tynnt dekke med jord og torv. Under bergskrenten er det noe urmaterialer.



Figur 13: Gabbro med markerte sprekkeplan, med fall ut av planlagt skjæring ved PEL 8460. To markerte sprekkeplan med fall ut av planlagt skjæring er markert med rødt, disse kan gjenkjennes fra figur 12, en tredje avgrensende planflate er markert med blått.

5.3.2 Tolkning og anbefalinger

Det sprenges normalt med tilnærmet vertikalt fall 10:1. Dette innebærer at berget kan ha sprekkeplan som heller mot veien potensielt kan få utglidninger av flak og kiler mot veien.

Sprekkesettene som er beskrevet og vist på bilde (figur 13) viser at det er potensiale for at større partier med glideplan mot veglinjen kan bli avløst fra den planlagte skjæringen. For å unngå at mer masser enn ønskelig kommer ned under utsprenging bør forbolting vurderes for sentrale deler av denne skjæringen, dette vurderes fortløpende underveis.

Bergmassen vurderes som moderat oppsprukket.

5.3.3 Sikring og sikringsmengder

Det vil bli behov for sporadisk boltesikring for å hindre utglidninger. Antatte sikringsmengder i skjæringen er moderate og er beregnet å ha gjennomsnittlig CC=2,5 m (1 bolt dekker 5 m²). I tillegg anbefales det å sikre med steinsprangnett til 2 meter over veg. Totalareal på den sprengte skjæringen er anslått å være 1000 m², dette gir et sikringsbehov på ca 200 bolter. I hovedsak 3 meter lange bolter av type endeforankret Ø=20. Det er estimert et behov for forbolting på ca 20 % av skjæringen. Sikringsmengdene vil kunne reduseres ved tettere kunturboring.

Steinsprangnett

Det vil bli behov for å sikre store deler av skjæringen med steinsprangnett, omfang og plassering av nettet anbefales å utføre etter utsprengning og rensk. Grøftebredden vil også ha innvirkning på omfang av nettbruk. Plasser med mye vann og isdannelse vinterstid bør også sikres med isnett/steinsprangnett. Det estimeres at det er behov for steinsprangnett på 50% av skjæringen.

5.3.4 Geoteknisk kategori

Forholdene i berget er oversiktlige og forholdsvis enkle, vi har vurdert denne skjæringen til å være i geoteknisk kategori 2.

6 ANBEFALINGER

6.1 GENERELT

Langs deler av vei i dagen vil det bli etablert 3 høye skjæringer. Skjæringer over 10 m hører i utgangpunktet til i geoteknisk kategori 3 og må planlegges spesielt i byggeplanfasen. Prinsipielt skal høye skjæringer forboltes med sub-vertikale bolter før sprengning og sprenges forsiktig ut i to eller flere paller, avhengig av total høyde og bergforhold. For høy sikkerhet mot nedfall, som kan sprette på hyllene mellom pallene, påregnes steinsprangnett fra ca. 2 m over bakkenivå opp til topp skjæring.

Skjæringene sprenges normalt med maksimal helning 1:10 i forsvarlig pallhøyde som bestemmes av skytebas på stedet. Det renses for jord og torv i minst 1,5 m bredde over topp skjæring, avhengig av tykkelsen til lokalt jordsmonn og helningen til terrenget. Løsmasser og blokk med fare for å rase ut over kanten må i tillegg sikres.

Boltesikrede skjæringer med høyde ca. 5-10 m i småfallent berg, kan kalve ut mindre steiner med tilstrekkelig kinetisk energi til å trille inn på veibanen via en skrånende grøft med standardprofil. Dette kan det enten tas arealmessig høyde for, med tanke på mulig grøfteutvidelse og utforming av grøft, eller det kan planlegges standard grøftebredder og montering av steinsprangnett.

Sikringsmengdene vil vareiere mye avhengig av hvordan berget sprenges ut. Ved tettere konturboring vil det normalt bli betydelig mindre sikringsbehov. Forbolting i skjæringene bestemmes på stedet.

6.2 BRUK AV SPRENGSTEIN

Granodioritt og gabbro er vanligvis godt egnet til bruk i vegbygging.

6.3 SIKRINGSMENGDER:

Tabell 3: Skjæring ved Mjåbekkbrotet

Type sikring	Spesifikasjon	Mengde
Fjellbolt	2,5 m Ø=20	75 stk
Fjellbolt	3,0 m Ø=20	130 stk
Fjellbolt	4,0 m Ø=20	75 stk
Fjellband		30 m
Steinsprangnett		650 m ²

Tabell 4: Skjæring ved Kventjørna, samt naturlig terreng fra pelnr 7850-8000, 8100-8200

Type sikring	Spesifikasjon	Mengde
Fjellbolt	2,5 m $\varnothing=20$	165 stk
Fjellbolt	3,0 m $\varnothing=20$	325 stk
Fjellbolt	4,0 m $\varnothing=20$	165 stk
Forbolt		25 stk
Fjellband		50 m
Steinsprangnett		1600 m ²
Skredsikring fra naturlig terreng pelnr 7850-8000, 8100-8200	Rensk i terreng	1500 m ²
	Boltesikring	100 stk
	fjellbånd	50 m

Tabell 5: Skjæring ved Tinnselva-Stemmetjørna:

Type sikring	Spesifikasjon	Mengde
Fjellbolt	2,5 m $\varnothing=20$	50 stk
Fjellbolt	3,0 m $\varnothing=20$	100 stk
Forbolt		25
Fjellbolt	4,0 m $\varnothing=20$	50 stk
Fjellband		30 m
Steinsprangnett		500 m ²

6.4 RYSTELSER I FORBINDELSE MED SPRENGNING

Prosjektet vil medføre sprengning i områder med boliger, en demning, industribygg og tekniske installasjoner. Dette må ivaretas ved prosjektering av sprengningsarbeidene. Rystelsene på byggverk og tekniske installasjoner nærmere enn 200 meter skal ikke overstige 30 mm/s.

6.5 GEOLOGISK KOMPETANSE PÅ ANLEGGET

Det skal være geolog/bergkyndig person tilstede eller tilgjengelig på kort varsel under utsprengning av de høyere delene av skjæringene, for endelig dimensjonering av sikringsmengder. Dette gjelder spesielt der hvor en blir nødt å kutte foten av bergflak med bratt helning mot veien eller der hvor sprekkeplanene danner kileformede bergparti.

6.6 ARBEIDSSIKKERHET

Før utsprengning av skjæringene skal det bratte og nokså uoversiktlige terrenget i overkant av skjæringene gås over med rensk. Her er det aktuelt med momenter som spettersk, felling av enkelte trær, spesielt rett i overkant av skjæringene samt bolting av enkelte blokker. Dette er fremst tenkt som en arbeidssikring, siden det skal sprenges i skjæringene slik at terrenget blir utsatt for rystelser.

Alt sikringsarbeid må utføres fra sikker standplass, enten ovenfra eller fra rigg.

7 REFERANSER

NGI (2013): Using the Q-system.

Fossen, H., Pedersen, R. B., Bergh, S og Andresen, A. (2006): En fjellkjede blir til. I «Landet blir til – Norges geologi», Ramberg, I. B., Bryhni, I. og Nøttvedt (red.), Norsk geologisk forening, Trondheim, 178-229.

Andersen, Torgeir B.; Jansen, Øystein I. 1987: The Sunnhordland Batholith, W. Norway: regional setting and internal structure, with emphasis on the granitoid plutons., *Norsk geologisk tidsskrift* 67 (3), 159-183

Ragnhildstveit, J.; Naterstad, J.; Jorde, K.; Egeland, B. 1998: Haugesund. Berggrunnskart; Haugesund; 1:250 000; trykt i farger

Nasjonal Transportplan 2014-2023 (2010). Utredningsfasen. Klimatilpasning. Avinor, Jernbaneverket, Kystverket, Statens Vegvesen, 1-60.

NOU Klimatilpasning (2009). Klima i Norge 2100. Bakgrunnsmateriale til NOU Klimatilpasning. Met.no – Bjerknessenteret – Nansensenteret – Havforskningsinstituttet - NVE, 1-148.

Løset, F. (2006): Norges tunnelgeologi. NGI.112 s.