

FV. 363 BAMBLE KIRKE – GRINDBAKKEN INGENIØRGEOLOGISK RAPPORT TIL REGULERINGSPLAN - BERGSKJÆRINGER

Vestfold og Telemark fylkeskommune

Dato: 21.06.2021
Versjon: 03



Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver:	Vestfold og Telemark fylkeskommune
Tittel på rapport:	Rapport - Ingeniørgeologi
Oppdragsnavn:	Fv. 363 Bamble kirke-Grindbakken
Oppdragsnummer:	628710-02
Utarbeidet av:	Geir Kristoffer Godtland
Oppdragsleder:	Kristine Engell
Tilgjengelighet:	Åpen

Sammendrag

Asplan Viak AS er engasjert av Vestfold og Telemark fylkeskommune for utarbeidelse av ingeniørgeologisk rapport til reguleringsplan i forbindelse med etablering av ny gang- og sykkelveg på Fv. 363 mellom Bamble - Grindbakken. Foreliggende rapport omhandler utvidelse av eksisterende og etablering av nye bergskjæringer på strekningen. Strekningen er delt opp i de to delstrekningene Bamble kirke – Åby (1,8 km) og Åby – Grindbakken (2,5 km). Gang og sykkelveg skal etableres på nordsiden av fylkesvegen mellom Bamble kirke – Åby og på sørsiden mellom Åby-Grindbakken.

Det skal etableres i overkant av 1000 m med nye og utvidede bergskjæringer over 2 m høyde, hvor den høyeste vil bli i overkant av 24 m. Høye bergskjæringer vil ha en gjennomsnittlig høyde på 10-14 m. Bergskjæringene skal utvides med ca. 6 – 9 m, avhengig av avstand mellom skjæring og eksisterende veg.

Omkringliggende terreng er ikke sidebratt og oppsprekningen er kartlagt med god nøyaktighet i eksisterende og nærliggende bergskjæringer. Flere av bergskjæringene ligger i nærheten til kvikkleireområder. Delstrekning 1 profil 190 – 300, hvor det skal sprenges for utvidelse av bergskjæringer, er klassifisert som tiltakskategori K4 i henhold til geoteknisk rapport (1). For bergskjæringer høyere enn 10 m eller i nærheten av kvikkleireområder er det satt geoteknisk kategori 3. Øvrige bergskjæringer er plassert i geoteknisk kategori 2.

Rapporten beskriver ingeniørgeologiske forhold i tilknytning til eksisterende bergskjæringer som skal utvides. Rapporten inneholder en vurdering av ingeniørgeologiske faktorer, derav klassifisering av bergmasse, stabilitetsvurderinger, utforming av bergskjæringer, anbefalt metode for uttak av berg, anslått sikringsomgang, anbefalt oppfølging i byggefasen og bemanning.

Det er utført feltkartlegging i eksisterende bergskjæringer i nær tilknytning til planlagte bergskjæringer. Feltkartleggingen besto primært av sprekkemålinger, observasjon av vannforhold og fotografering med kamera. Bergmassen i de undersøkte bergskjæringene er generelt moderat oppsprukket, med 3-4 sprekkesett. Bergmassen langs delstrekning 1 består av glimmergneis, amfibolitt og kvartsitt, med noen diabasganger. Langs delstrekning 2 består bergmassen hovedsakelig av båndegneis og kvartsitt.

Sikring av bergskjæringene forventes i hovedsak å bestå av grundig rensk, sikring med bolter og steinsprangnett og/eller isnett.

Det skal sprenges på og nært eksisterende fylkesveg, og det må derfor påregnes stengning av veg og eventuell trafikkavvikling under sprengningsarbeidene. I nærhet til de fleste av de planlagte bergskjæringene er det bygninger, konstruksjoner og påviste kvikkleireområder som det må beregnes grenseverdier for sprengningsinduserte rystelser. Det må settes opp vibrasjonsmålere på aktuelle steder for overvåkning av grenseverdier under sprenging.

Det forventes at det ikke vil oppstå problemer knyttet til syredannende egenskaper i sprengte bergmasser fra bergskjæringene.

Innhold

1. INNLEDNING	6
1.1. Bakgrunn	6
1.2. Forbehold og avgrensinger	7
1.3. Grunnlag.....	7
1.3.1. Innhentet grunnlagsmateriale	7
1.3.2. Tidligere undersøkelser	7
1.3.3. Utførte undersøkelser	8
1.4. Linjeføring og bergskjæringsprofil.....	8
1.4.1. Delstrekning 1: Bamble kirke - Åby	8
1.4.2. Delstrekning 2: Åby - Grindbakken	9
1.5. Regelverk.....	10
1.6. Geoteknisk kategori	10
2. FAKTADEL	12
2.1. Topografi.....	12
2.2. Løsmasser.....	13
2.3. Berggrunnsgeologi	14
2.3.1. Bergarter	14
2.3.2. Strukturer; Foliasjon, skifrighet og oppsprekking	15
2.4. Beskrivelse av bergskjæringene som skal utvides.....	15
2.4.1. Delstrekning 1	15
2.4.2. Delstrekning 2	28
2.5. Hydrologi og hydrogeologi.....	29
2.5.1. Grunnvannsbrønner.....	31
2.5.2. Iskjøving og frostsprengning	31
2.6. Skred	31
2.6.1. Tidligere skredhendelser	32
3. INGENIØRGEOLOGISKE VURDERINGER	33
3.1. Geometrisk utforming av bergskjæring	33
3.1.1. Dimensjonering av fanggrøft.....	33
3.2. Utrasningsmekanismer i bergskjæringene som skal utvides	33
3.3. Svakhetssoner	35
3.4. Skredfarevurdering	36
3.5. Klassifisering og bruk av bergmassen.....	36
3.5.1. Bruk av bergmassen	36
3.5.2. Borbarhet, borslitasje og sprengbarhet	37
3.5.3. Metode for uttak av berg og sprengingsopplegg	38
3.5.4. Vibrasjonskrav og bygningsbesiktigelse	39
3.6. Vannhåndtering	41
3.6.1. Iskjøving og frostsprengning	41
3.6.2. Miljøhensyn.....	41
3.7. Stabilitet og bergsikring	41
3.7.1. Anbefalt mengde bergsikring.....	42
3.8. Spesielle lokale hensyn	44

3.9.	Usikkerheter	44
4.	RÅDGIVENDE DEL	45
4.1.	Bemanning	45
4.2.	Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA)	45
4.3.	Videre undersøkelser og kontroll i byggefasen	45
5.	REFERANSER	46
	VEDLEGG A – FOTO OG ILLUSTRASJON AV BERGSKJÆRINGENE	47
	VEDLEGG B – HENSYNSSONE FOR SPRENGNING NÆRT EKSISTERENDE BYGNINGER.....	69

03	09.11.2021	Justert i henhold til revidert geoteknisk rapport	GKG	PN
02	21.06.2021	Ingeniørgeologisk rapport til reguleringsplan - Bergskjæringer	GKG	PN
01	21.06.2021	Rapport - Ingeniørgeologi	GKG	Ikke utført
VERSJON	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KS

Fastsettelse av geoteknisk kategori

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

Kontrollklasse	Kategori	Omfang
PKK 1/UKK 1	1	Utføres av den som utførte prosjekteringen.
PKK 2/UKK 2	2	Kollegakontroll. Utføres av en annen person enn den som utførte prosjekteringen.
PKK 3/UKK 3	3	Uavhengig kontroll. Utføres av et annet firma enn det som utførte prosjekteringen.

Kategori/konsekvensklasse er fastsatt av			
	Enhet/Navn	Signatur	Dato
Geoteknisk prosjekterende	Geir Kristoffer Godtland	<i>Geir Kristoffer Godtland</i>	14.05.2021
Oppdragsgiver	Vestfold og Telemark fylkeskommune		

Kommentarer til valg av geoteknisk kategori/konsekvensklasse/pålitelighetsklasse
Valg av geoteknisk kategori 3 for bergskjæringer er begrunnet med følgende: - Betydelig andel av bergskjæringer vil bli over 10 m. - Betydelig andel av bergskjæringer ligger i nærhet til kvikkleireområder. - Bergskjæringer ligger nært eksisterende bebyggelse, og arbeid skal foregå på eksisterende veg. - Eksisterende og nærliggende bergskjæringer gir forholdsvis god pålitelighet og oversikt over bergforhold. - Terrenget over bergskjæringsstoppene er lite sidebratt, og det er generelt lite løsmasser over bergskjæringer.

	Enhet/Navn	Signatur	Dato
Grunnleggende kontroll	Geir Kristoffer Godtland	<i>Geir Kristoffer Godtland</i>	14.05.2021
Kollegakontroll	Per Nyberg	<i>Per Nyberg</i>	20.05.2021
Utvidet kollega-kontroll (U)			
Uavhengig kontroll (U)			
Godkjent			

Kontrollklasse	Kontrollform					
	Prosjektering			Utførelse		
	Egenkontroll	Intern, systematisk kontroll	Uavh. eller utvidet kontroll	Egenkontroll	Intern, systematisk kontroll	Uavh. eller utvidet kontroll
PKK 1/UKK 1	Kreves	Kreves ikke	Kreves ikke	Kreves	Kreves ikke	Kreves ikke
PKK 2/UKK 2	Kreves	Kreves	Kreves	Kreves	Kreves	Kreves*
PKK 3/UKK 3	Kreves	Kreves	Kreves	Kreves	Kreves	Kreves**

*Utvidet kontroll i prosjekterings- og utførelseskontrollklasse PKK2/UKK2 kan begrenses til en kontroll av at egenkontroll og intern systematisk kontroll (kollegakontroll) er gjennomført og dokumentert.

**Utvidet kontroll i prosjekterings- og utførelseskontrollklasse PKK3/UKK3 skal utføres som en faglig kontroll.

1. INNLEDNING

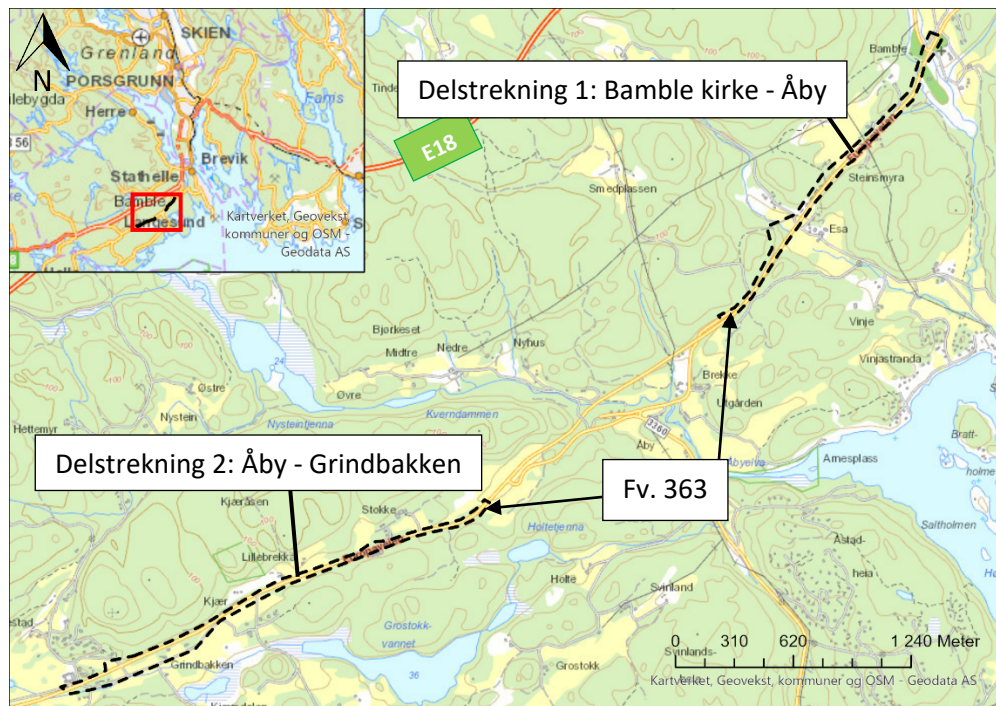
1.1. Bakgrunn

Vestfold og Telemark fylkeskommune har engasjert Asplan Viak AS i forbindelse med utbedring av situasjonen for gående og syklende mellom Bamble kirke og Grindbakken, i Bamble kommune. Foreliggende ingeniørgeologisk rapport er en del av reguleringsplanen. Det skal etableres gang- og sykkelveg på størsteparten av strekningen, som er delt opp i de to delstrekningene Bamble kirke – Åby (1,8 km) og Åby – Grindbakken (2,5 km), vist i figur 1. ÅDT per 2020 er 4200 på delstrekning 1 og 2300 på delstrekning 2.

Det skal etableres gang- og sykkelveg på nordsiden av fylkesvegen på Bamble kirke – Åby og på sørsiden av fylkesvegen på Åby - Grindbakken. Prosjektet omfatter utvidelse og etablering av ca. 920 m eksisterende bergskjæringer med gjennomsnittlig høyde på 10-12 m, både énsidige (ca. 410 m) og tosidige (ca. 510 m). Bergskjæringene er anbefalt utformet med helning 10:1, og at det etableres hyller med bredde på 5 m hvor bergskjæringene blir over 10 m høye. Bredde på fanggrøft er satt til 4 m i samtlige bergskjæringer.

Foreliggende ingeniørgeologiske rapport beskriver geologiske forhold og ingeniørgeologiske vurderinger for eksisterende bergskjæringer på de to delstrekningene. I rapporten er det også vurdert behov for uavhengig kontroll. Anbefalt bergsikring og mengder er også vurdert.

Hovedfokus i rapporten er utvidelse av de eksisterende bergskjæringene på delstrekningene. I henhold til håndbok N200 *Vegbygging* (2) og V225 *Bergskjæringer* (3), bør utvidelser av eksisterende bergskjæringer prosjekteres som ny skjæring.



Figur 1: Oversiktskart (4) som viser de to delstrekningene Bamble kirke – Åby og Åby – Grindbakken markert med sort stiplet polygon.

1.2. Forbehold og avgrensinger

Vurderingene i foreliggende rapport er basert på grunnlagsmateriale som kart og ortofoto, observasjoner fra befaring og tidligere relevante rapporter og grunnundersøkelser.

Fakta og vurderinger gitt i foreliggende rapport forholder seg til planlagte linjer i C-tegninger i tegningsheftet til reguleringsplanen per 09.06.2021. Hvis veglinjen justeres senere i prosjektet bør ny ingeniørgeologisk vurdering utføres og rapporten revideres. Det påpekes at endringer i en bergskjærings orientering som følge av justert veglinje kan resultere i at andre stabilitetsproblemer oppstår og sikringsbehovet endres.

Stabilitet og nøyaktig sikringsbehov i bergskjæringene må vurderes i anleggsfasen i samråd med geolog.

1.3. Grunnlag

1.3.1. Innhentet grunnlagsmateriale

Grunnlagsmateriale vist i tabell 1 er benyttet i forbindelse med de ingeniørgeologiske vurderingene.

Tabell 1: Oversikt over grunnlagsmateriale som er benyttet i forbindelse med de ingeniørgeologiske vurderingene.

Type grunnlagsmateriale	Utgiver / Eier	Referanse
Løsmassekart i målestokk 1:50 000	Norges geologiske undersøkelse (NGU)	(5)
Berggrunnskart i målestokk 1:250 000 og 1:50 000	NGU	(6)
Grunnvannsdatabasen (GRANADA)	NGU	(7)
Grunnundersøkelsesdatabasen (NADAG)	NGU	(8)
Grus- og pukkdatabase	NGU	(9)
Kart	Kartverket	(4)
Flyfoto/ ortofoto	Kartverket	(4)
Høydedata/ skyggereileffkart	Kartverket	(4)
Aktsomhetskart for skred	Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)	(10)
Nedbørsfelt (REGINE)	NVE	(11)
Vær- og klimadata	SeNorge	(12)

1.3.2. Tidligere undersøkelser

Nasjonal database for geotekniske grunnundersøkelser (NADAG) er brukt for å finne tidligere utførte undersøkelser i området.

- «Riksvei E18 VED Vissestad i Bamble. Synkning av vegbanen.» (13).

1.3.3. Utførte undersøkelser

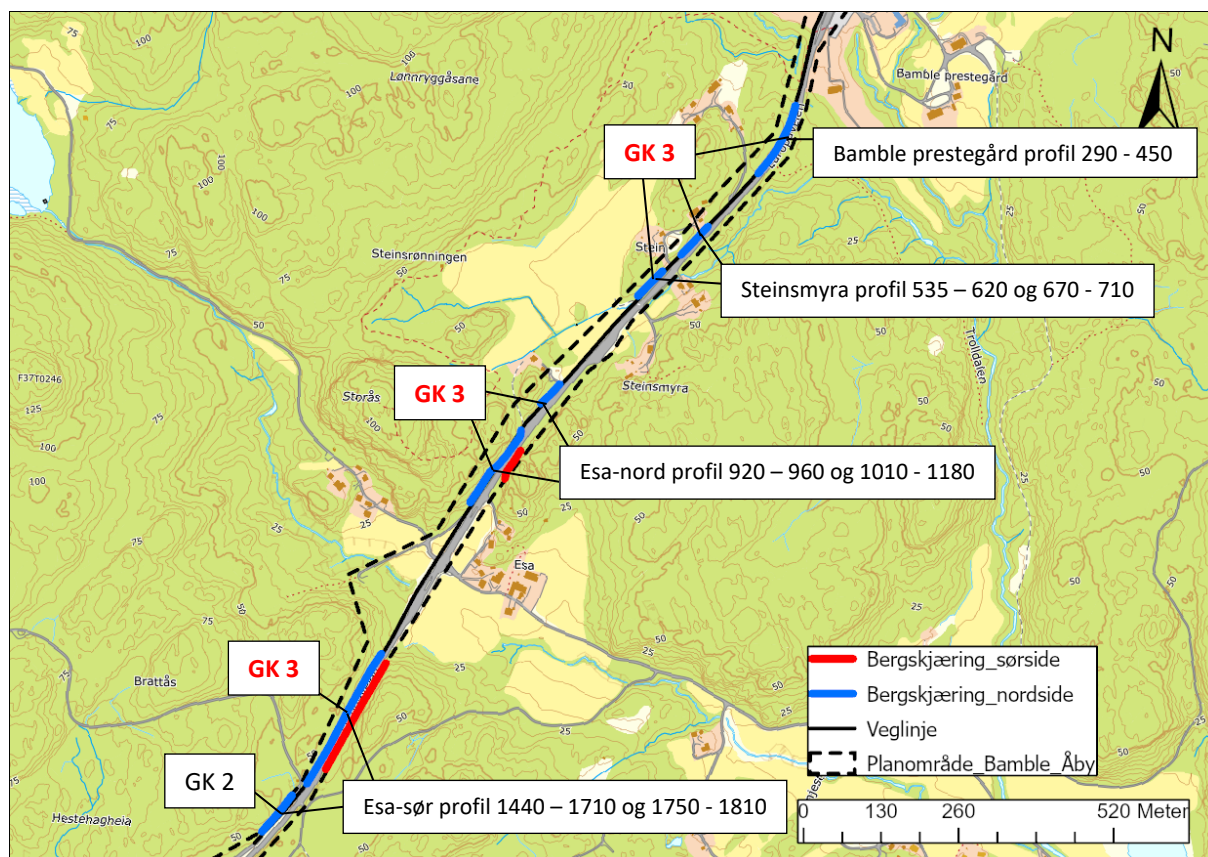
I forbindelse med gjeldende reguleringsplanarbeid er det utført følgende undersøkelser:

- Ingeniørgeologisk feltkartlegging langs strekningen. Kartleggingen ble utført av ingeniørgeolog Geir Kristoffer Godtland 17.12.2020. Feltkartleggingen omfattet observasjon og fotografering av eksisterende bergskjæringer, og sprekkemålinger med kompass.
- Det ble utført befarings i eksisterende bergskjæringer langs fylkesvegen ved Grindbakken. Befaringsobservasjoner fra disse skjæringene er ikke inkludert i denne rapporten, fordi det ble besluttet i etterkant å legge gang- og sykkelvegen sør for disse bergskjæringene.
- Totalt 28 geotekniske grunnboringer langs traséen for kartlegging av grunnforhold, derav tilstedeværelse av kvikkleire nær bergskjæringer som skal sprenges.
- Supplerende grunnundersøkelser september 2021 ble utført i ravinedalen ved Bamble kirke, derav 4.stk totalsonderinger, 5 stk. trykksonderinger og 2 stk. prøveserier med opptak av uforstyrrede prøver.

1.4. Linjeføring og bergskjæringsprofil

1.4.1. Delstrekning 1: Bamble kirke - Åby

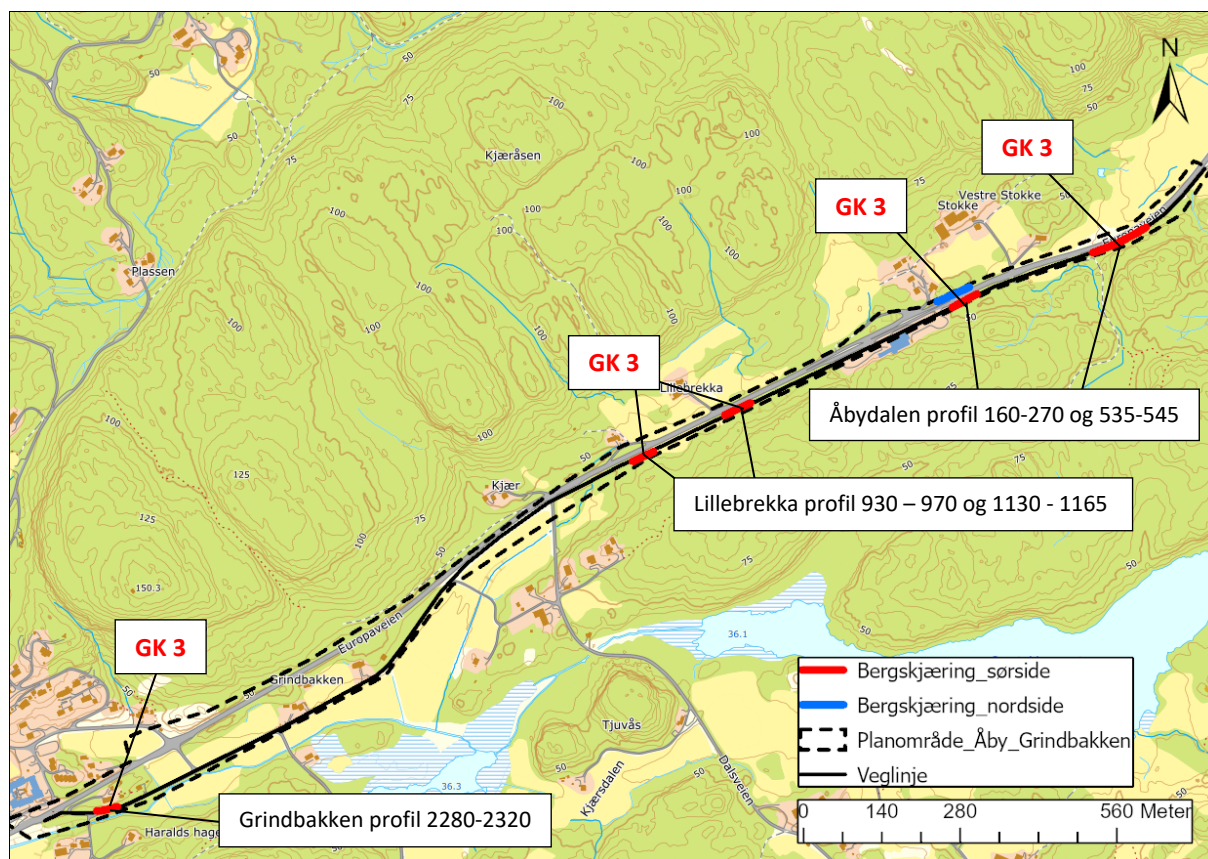
Eksisterende vegtrasé skal utvides for oppføring av gang- og sykkelveg. Etablering av gang- og sykkelveg langs Bamble kirke – Åby medfører behov for utvidelse av 3 eksisterende og forholdsvis store bergskjæringer på nordsiden av fylkesvegen. De tre største bergskjæringene ligger ved Bamble prestegård (profil 290-450), nord for Esa (profil 1010-1180) og sør for Esa (profil 1440 – 1710) vist i figur 2. Ved Steinsmyra skal det utvides en mindre skjæring (profil 535 – 620), i tillegg til at det etableres en lav skjæring (profil 670 – 710). Ved Esa nord og Esa sør skal det utvides to mindre skjæringer langs profil 920 – 960 og 1750 – 1810.



Figur 2: Oversiktskart over delstrekningen Bamble kirke – Åby, med inntegnede bergskjæringer nord (blått) og sør (rødt) for fylkesvegen. Geoteknisk kategori for de ulike bergskjæringene er også vist.

1.4.2. Delstrekning 2: Åby - Grindbakken

Etablering av gang- og sykkelveg langs Åby – Grindbakken medfører behov for utvidelse av 2 mindre bergstaber på sørsiden av fylkesvegen ved Lillebrekka (profil 930 – 970 og 1130 – 1165). Det skal etableres tre nye skjæringer, hvorav to helt nord på strekningen i Åbydalen (profil 160-270 og 535-545) og én ved Grindbakken (profil 2280 – 2320), vist med rødt i figur 3. Omfanget og størrelsen på bergskjæringene er beskjedent i forhold til omfanget på delstrekning 1.



Figur 3: Oversiktskart over delstrekningen Åby-Grindbakken, med inntegnede bergskjæringer nord (blått) og sør (rødt) for fylkesvegen. Geoteknisk kategori for de ulike bergskjæringene er også vist.

Det vises til tegningshefte for C- og V-tegninger og tverrprofiler for aktuelle bergskjæringer som skal utvides. Oversikt over aktuelle bergskjæringer som skal utvides på begge delstrekningene er listet opp i tabell 2.

Tabell 2: Oversikt over bergskjæringer som skal utvides og etableres langs de to delstrekningene.

Delstrekning	Navn	Fra-til profil (ca.)	Lengde [m]	Maksimal høyde [m]	Gjennomsnittshøyde [m]	Side av fylkesveg/tosidig skjæring.	Anslått løsmassemengde [m]	Kommentar
Bamble kirke - Åby	Bamble prestegård	290-450	160	13,5	11	Nordside/ ensidig	0 – 0,2	Utvides
	Steinsmyra 1	535-620	85	4	3	Nordside/ensidig	0 – 0,2	Utvides
	Steinsmyra 2	670-710	40	7,5	6	Nordside/ensidig	0 – 0,2	Ny
	Esa nord 1	920-960	70	6	5	Nordside/ensidig	0,05 – 0,1	Utvides
	Esa nord 2	1010-1180	170	24	14	Nordside/ tosidig	0 – 0,2	Utvides
	Esa sør 1	1440-1700	260	16,5	11	Nordside/ tosidig	0 – 0,2	Utvides
	Esa sør 2	1750-1830	80	8,5	6	Nordside/ensidig	0 – 0,2	Utvides
Åby-Grindbakken	Åbydalen 1	160-270	110	5,7	3,5	Sørside/ensidig	0,2 – 0,5	Ny
	Åbydalen 2	535-545	10	2,4	1,5	Sørside/ensidig	0,2 – 0,5	Ny
	Lillebrekka 1	930 - 970	40	3,5	3	Sørside/ensidig	0 – 0,2	Utvides
	Lillebrekka 2	1130-1160	30	3	3	Sørside/ensidig	0 – 0,2	Utvides
	Grindbakken	2280-2320	40	2,5	2	Nordside/ensidig	0,2 – 0,5	Ny

1.5. Regelverk

Følgende regelverk og veiledninger er lagt til grunn for ingeniørgeologisk rapport til reguleringsplan:

- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 1: Allmenne regler (14).
- Veileder for bruk av Eurokode 7 til bergteknisk prosjektering, versjon 1 (15).
- NS 8141:2001: Vibrasjoner og støt. Måling av svingehastighet og beregning av veiledende grenseverdier for å unngå skade på byggverk (16).
- NS 8141-1:2012+A1:2013: Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk. Del 1: Virkning av vibrasjoner og lufttrykkstøt fra sprengning på byggverk, inkludert tunneler og bergrom.
- Håndbok N200 *Vegbygging* (2).
- Håndbok V225 *Bergskjæringer* (3).

1.6. Geoteknisk kategori

I henhold til Eurokode 7 (14) og krav fastsatt i håndbok N200 (2) skal konstruksjoner i berg defineres i geoteknisk kategori ut fra konsekvens-/ pålitelighetsklasse (CC/RC) og grunnforholdenes og prosjektets vanskelighetsgrad. Dette er illustrert i tabell 3, der geoteknisk kategori avhenger av pålitelighetsklasse og vanskelighetsgrad.

Tabell 3: Klassifisering av geoteknisk kategori (15).

Konsekvens-/ Pålitelighetsklasse	Vanskelighetsgrad		
	Lav	Middels	Høy
CC/RC 1	1	1	2
CC/RC 2	1	2	2/3
CC/RC 3	2	2/3	3
CC/RC 4	*	*	*

* Vurderes særskilt

De høyeste bergskjæringene vil få en ny gjennomsnittlig skjæringshøyde på ca. 10-13 m. Ved Esa nord vil bergskjæringen bli opp mot 24 m høy. Det er også påvist kvikkleire i nærliggende områder av bergskjæringene. Basert på dette vurderes konsekvens-/ pålitelighetsklasse til 3 hvor skjæringshøyden blir over 10 m eller er i nærheten av kvikkleireområder, og til 2 hvor skjæringshøyden er under 10 m og langt unna påviste kvikkleireområder.

Eksisterende bergskjæringer skal utvides med 6-9 m. Grunnforholdene er oversiktlige og kan fastlås med god nøyaktighet, basert på kartlegging i eksisterende skjæringer. Det er ikke observert eksisterende bergsikring i bergskjæringene. Terrengtet er ikke sidebratt ovenfor noen av bergskjæringene, og løsmassemekktigheten på skjæringstopp varierer mellom 0 – 0,5 cm. Dominerende sprekkeretninger er til dels noe ugunstig orientert. Anleggsarbeidet vil foregå på og ved eksisterende veg med trafikk. Vanskelighetsgraden vurderes derfor i gjeldende planfase til middels, basert på begrunnelsene ovenfor.

I henhold til håndbok N200, skal alle bergskjæringer høyere enn 10 m (målt fra ferdig veg) og/eller som er i områder med kvikkleire, plasseres i geoteknisk kategori 3 med tilhørende krav til uavhengig kontroll. Basert på kravet i N200, vurdert vanskelighetsgrad og konsekvens-/ pålitelighetsklasse settes geoteknisk kategori til 3 for bergskjæringer over 10 m og for bergskjæringer i nærhet til kvikkleireområder. Det er påvist kvikkleire nært samtlige av bergskjæringene, foruten ved Esa sør 2.

Kontrollform og kontrollklasser ved prosjektering og ved utførelse er gitt i håndbok N200 (2) og Eurokode 0 *Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner* (17). For bergskjæringer plassert i geoteknisk kategori 2 gjelder prosjekteringskontrollklasse PKK2 og utførelsesklasse UKK2. For bergskjæringer plassert i geoteknisk kategori 3 og med pålitelighetsklasse 3, gjelder prosjekteringskontrollklasse PKK3 og utførelsesklasse UKK3. Oversikt over prosjekteringskontrollklasse, utførelsesklasse og geoteknisk kategori for de ulike bergskjæringene er listet opp i tabell 4.

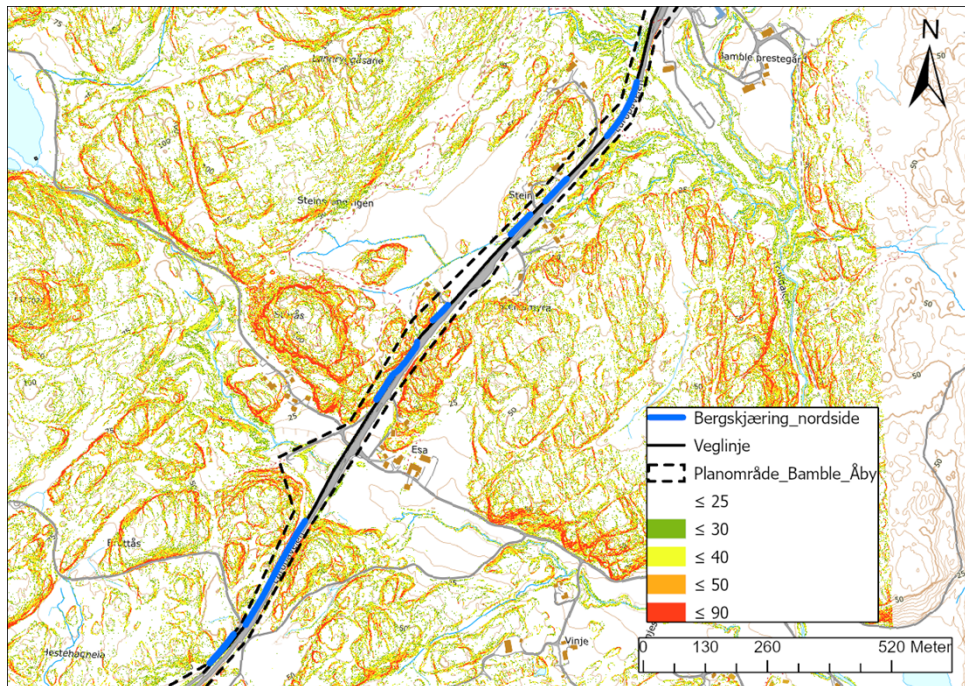
Tabell 4: Fordeling av geoteknisk kategori (GK) for de ulike bergskjæringene

Bergskjæringslokalitet	PKK/UKK	Geoteknisk kategori
Bamble prestegård	3	GK 3
Steinsmyra 1 og 2	3	GK 3
Esa nord 1	3	GK 3
Esa nord 2	3	GK 3
Esa sør 1	3	GK 3
Esa sør 2	2	GK 2
Åbydalen 1 og 2	3	GK 3
Lillebrekka 1 og 2	3	GK 3
Grindbakken	3	GK 3

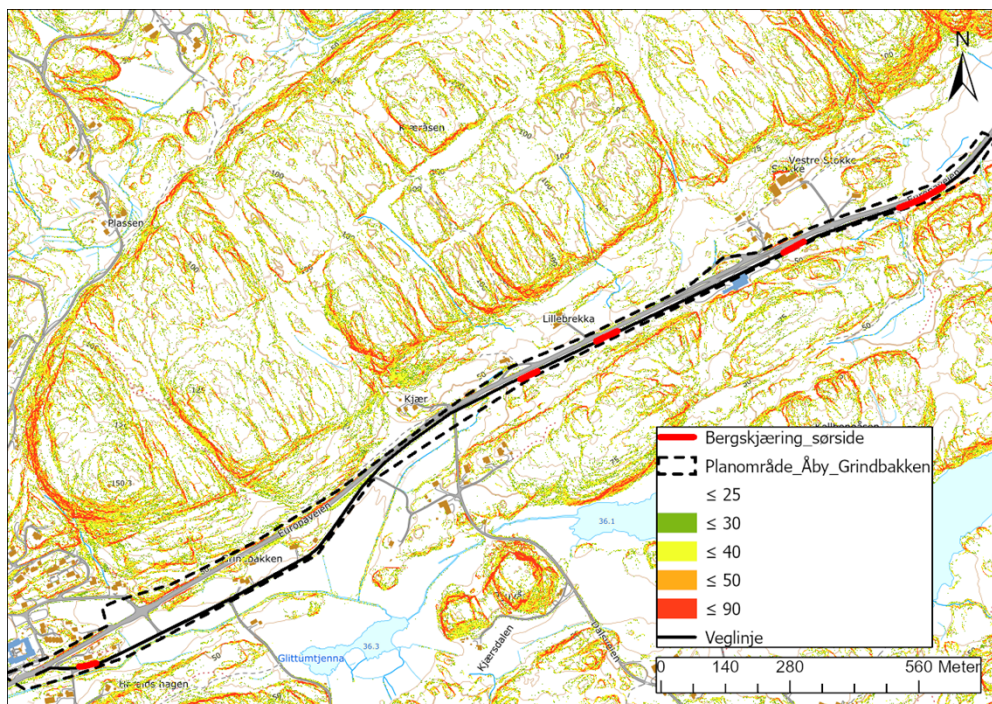
2. FAKTADEL

2.1. Topografi

Vegtraséen går gjennom et kupert terreng med markante bergknauser. Mellom bergknausene er det større og relativt flate områder. Vegtraséen befinner seg på mellom 25 – 50 moh. I de kupertene områdene med bergknauser er terrenget skogkledd, mens de flate områdene består av dyrket mark. Bergknausene er relativt bratte med en helning på mellom 45 – 90°. Helningskart over delstrekning 1 og 2 er vist i figur 4 og figur 5.



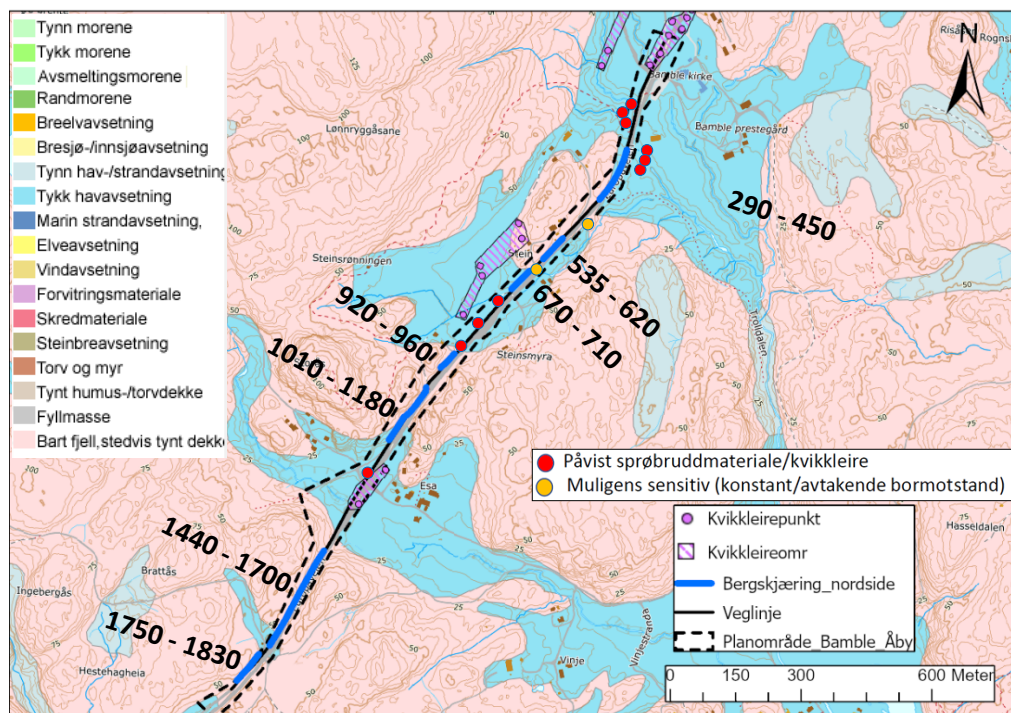
Figur 4: Terrenghelningskart i grader med inntegnede bergskjæring på delstrekning 1.



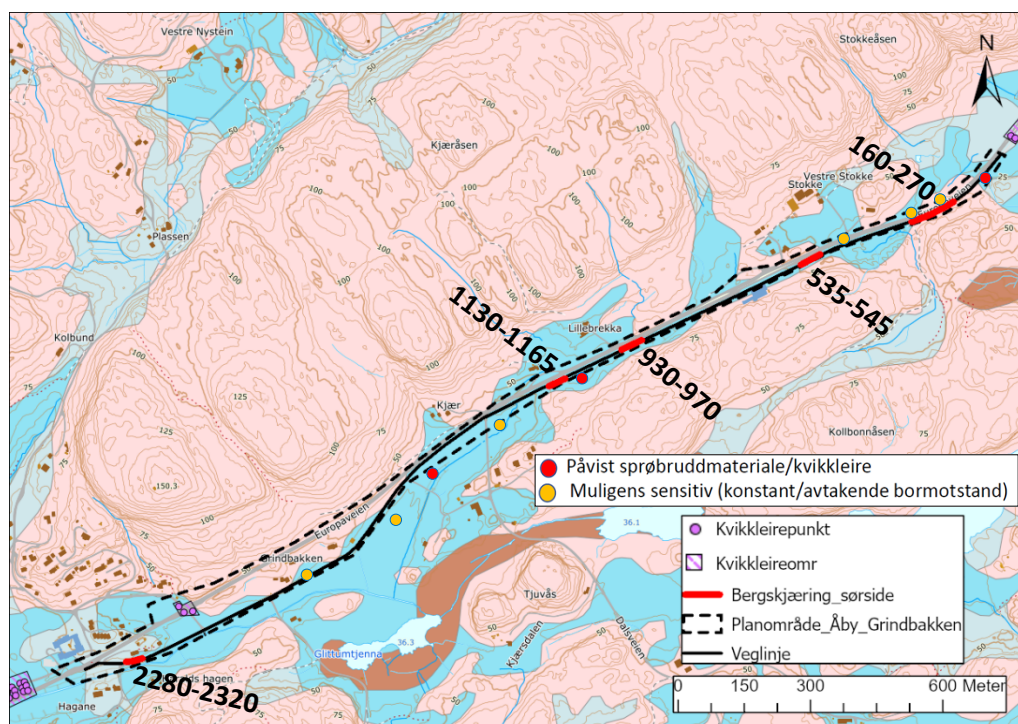
Figur 5: Terrenghelningskart i grader med inntegnede bergskjæring på delstrekning 2.

2.2. Løsmasser

Løsmassene langs begge delstrekningene består i henhold til NGUs løsmassekart hovedsakelig av tykke marine havavsetninger, som befinner seg i søkk og dalsider mellom bergknusene. Øvrige løsmasser i området består av tynt torvdekke hvor mer enn 50 % av arealet er fjell i dagen. Oversikt over løsmassene på delstrekningene er vist i figur 6 - 7. Hele planområdet for begge delstrekningene befinner seg under marin grense. Det er påvist sprøbruddmateriale/kvikkleire og mulig sensitive masser langs størsteparten av begge delstrekningene. Det vises til geoteknisk rapport for mer info.



Figur 6: NGU's løsmassekart (5) over delstrekningen Bamble kirke – Åby med inntegnede bergskjæring på nordsiden av fylkesvegen. Røde prikker viser hvor det er påvist kvikkleire (1).

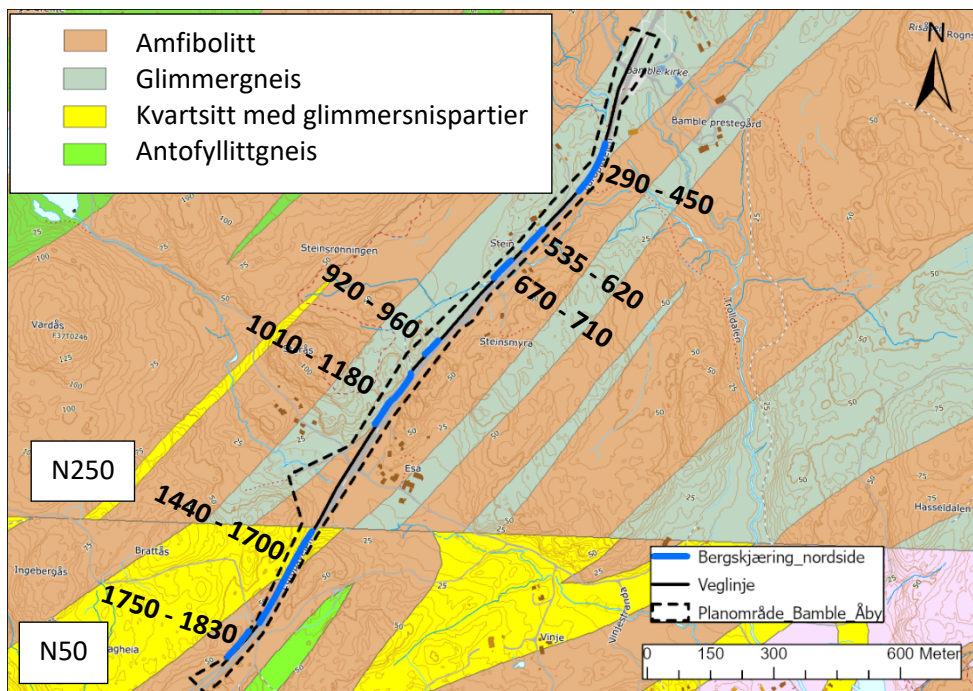


Figur 7: NGU's løsmassekart (5) over delstrekningen Åby – Grindbakken med inntegnede bergskjæring på nordsiden av fylkesvegen. Røde prikker viser hvor det er påvist kvikkleire (1).

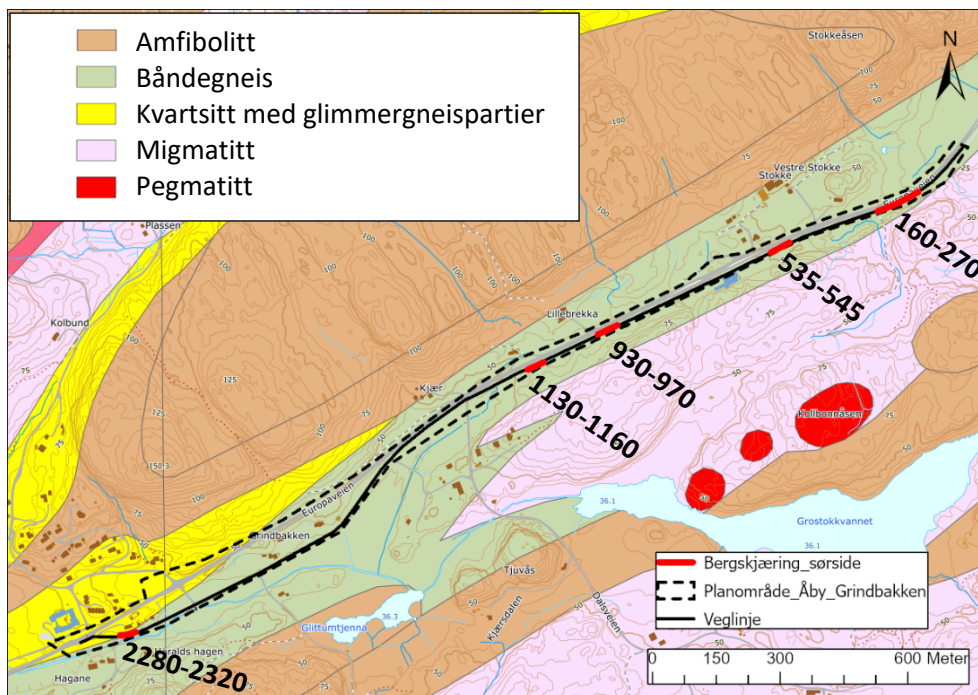
2.3. Berggrunnsgeologi

2.3.1. Bergarter

Området består hovedsakelig av metamorfe bergarter som amfibolitt, glimmergneis, migmatitt og kvartsitt, med innslag av magmatiske bergarter som gabbro og pegmatitt. Oversikt over bergarter for de to delstrekningene, hvor det skal utvides bergskjæringene, er vist i figur 8 og figur 9.



Figur 8: NGU's berggrunnskart i N250 og N50-serien (6), over delstrekningen Bamble kirke – Åby med inntegnede bergskjæringene på nordsiden (blå) og sørsiden (rød) av fylkesvegen.



Figur 9: NGU's berggrunnskart i N50-serien (6), over delstrekningen Bamble kirke – Åby med inntegnede bergskjæringene på nordsiden (blå) og sørsiden (rød) av fylkesvegen.

2.3.2. Struktur; Foliasjon, skifrichet og oppsprekking

Det er utført sprekkekartlegging i tre eksisterende bergskjæringer på delstrekningen Bamble kirke – Åby, og to eksisterende bergskjæringer på delstrekningen Åby – Grindbakken. Kartleggingen omfatter strøk- og fall-målinger med kompass og *høyrehåndsregel*, måling av sprekkeavstand og vurdering av sprekkekarakter. Høyrehåndsregelen innebærer at når man ser i strøketretningen er fallet ned mot høyre.

Generelt består oppsprekkingen i samtlige bergskjæringer mellom Bamble kirke og Åby av ett sprekkesett som følger foliasjonen (F1) og 3 øvrige sprekkesett. Foliasjonen er stort sett gjennomsettende og plan, med fall ned mot vegen langs delstrekning 1. Det er registrert oppsprekkingssoner i samtlige bergskjæringer mellom Bamble kirke og Åby. Ved Grindbakken ble det ikke observert foliasjon, men 3 framtrædende sprekkesett.

2.4. Beskrivelse av bergskjæringene som skal utvides

I det følgende beskrives løsmasseforholdene, berggrunnen og kartlagte strukturer ved bergskjæringene som skal utvides, basert på NGUs løsmasse- og berggrunnskart (5) (6) og observasjoner fra befaringsdag i eksisterende bergskjæringer. I vedlegg A er det lagt ved et utvalg med foto og 3D-illustrasjoner, som viser forhold i eksisterende bergskjæringer og planlagt utforming etter utvidelse.

Det ble ikke observert noen form for bergsikring i noen av de eksisterende bergskjæringene. Det vises til tverrprofiltegninger i tegningsheftet for planlagt utforming av bergskjæringene.

2.4.1. Delstrekning 1

Profil 290-450 (Bamble Prestegård)

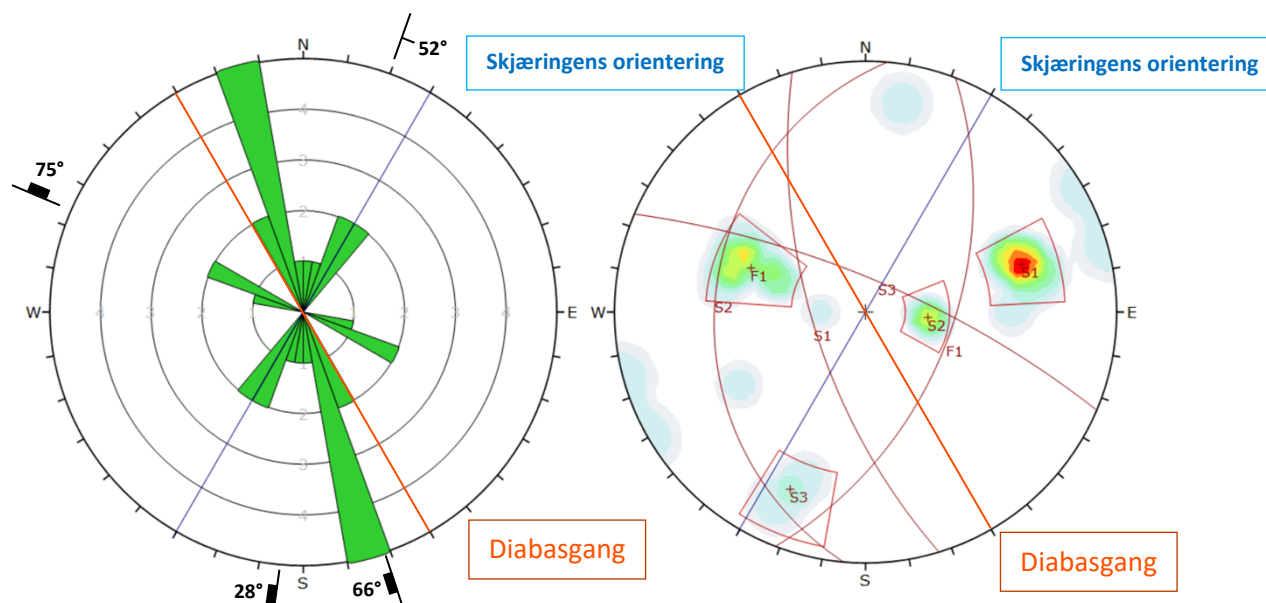
NGUs løsmassekart angir sammenhengende dekke av hav- og fjordavsetning med til dels stor mektighet langs størsteparten av bergskjæringen. I resterende del angir NGUs løsmassekart bart fjell, som er områder hvor over 50% av arealet er fjell i dagen. NGUs berggrunnskart angir glimmergneis. Skjæringen ligger nært påvist kvikkleireområde i kuppert terreng ovenfor bekk. Strekningen mellom profil 190 – 300 er klassifisert som tiltakskategori K4 knyttet til kvikkleireskred, i henhold til geoteknisk rapport (1).

På befaringsdagen ble det observert et tynt løsmassedekke med mektighet på 0 – 10 cm langs skjæringstopp. Bergarten framsto som mørk og glinsende på avstand. På nært hold ble det observert mørke og lyse mineralkorn, hvor størsteparten antas å være biotitt og kvarts. Bergarten er middels til grovkornet, og har stedvis grønnlig og rødlig fargeskjær. NGUs berggrunnskart angir glimmergneis, som stemmer godt med befaringsobservasjonene.

Nordlig del av skjæringen framstår som mer blankskurt og mindre oppsprukket, sammenlignet med sørlig del av skjæring. Det ble observert tre framtrædende sprekkesett (F1, S1 og S2) i tillegg til et mer sporadisk sprekkesett (S3). Foliasjonen (F1) er gjennomsettende og har fall på 52° ut mot vegen, med sprekkeavstand 1 – 30 cm. S1 og S2 er også gjennomsettende, men har større sprekkeavstand enn F1. S3 er gjennomsettende, men har mye større sprekkeavstand sammenlignet med de resterende sprekkesettene. Se tabell 5 for oversikt over kartlagte sprekkesett. Det ble også observert en ca. 1 meter bred oppsprekkingssone, vist i figur 13, med finkornet, mørkere og hardere bergmasse, som antas å være en diabasgang. Orienteringen til diabasgangen ble målt med strøk/fall 150° / 70°, parallelt med S1.

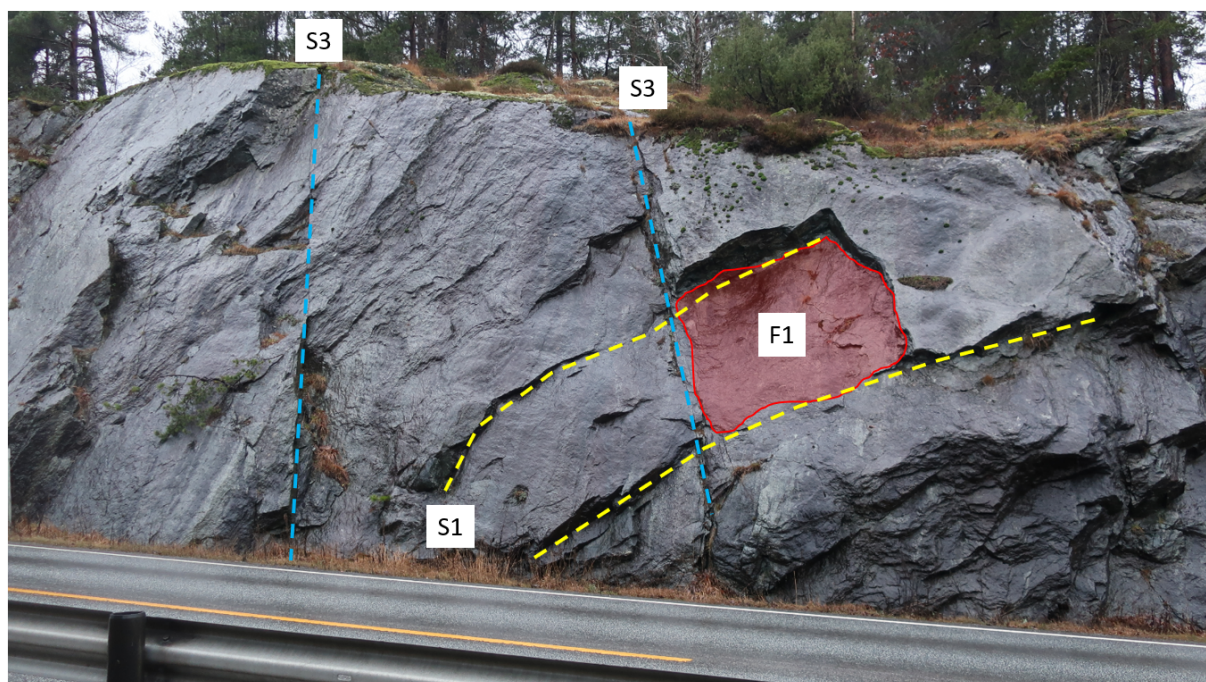
Det ble observert vanddrypp og rennende vann på sørlig del av skjæringen, ved ca. profil 350 - 400.

Det ble observert tidligere nedfall og avskalling langs foliasjonsplanet i grøftekant og nordlig del av skjæring, vist i figur 14.

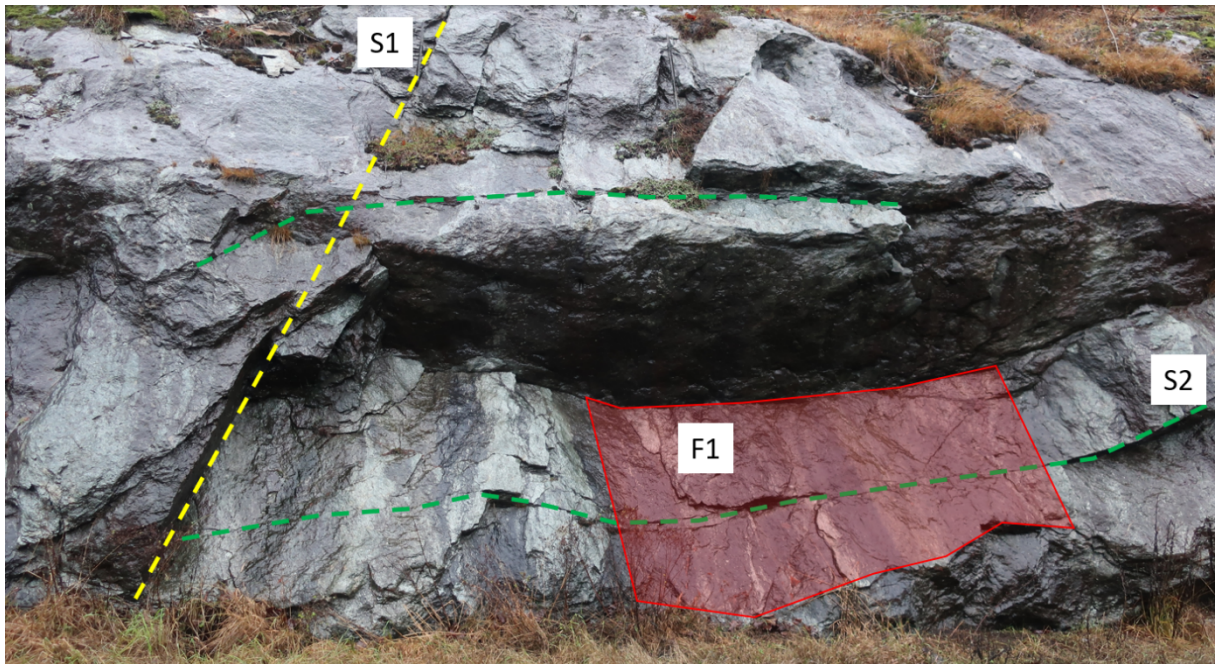


Tabell 5: Oppsummering av kartlagte sprekkesett ved Bamble kirke.

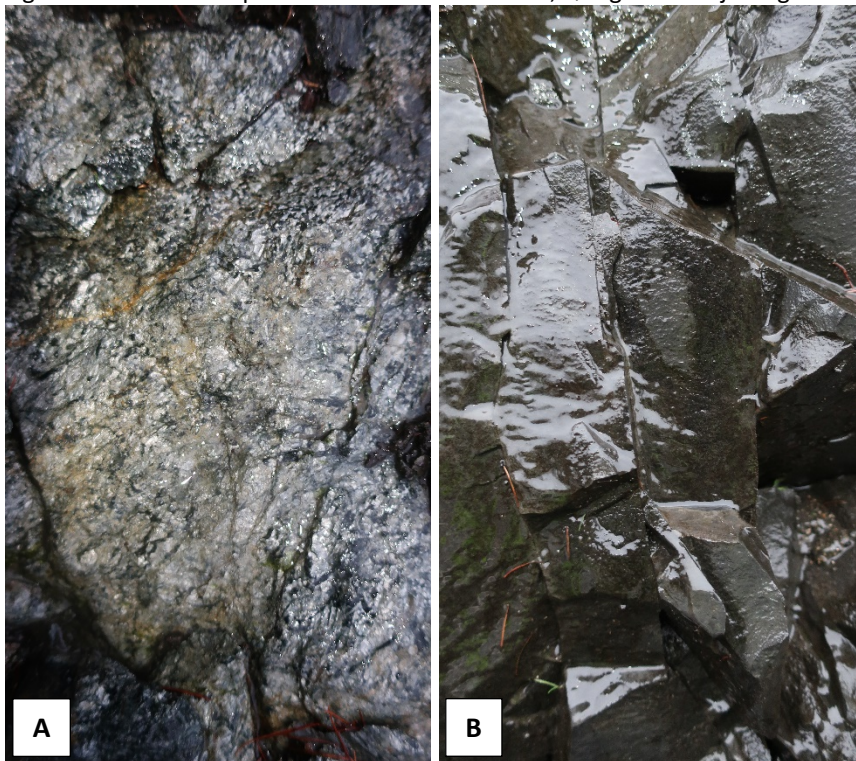
Sprekkesett	Strøk (°)	Fall (°)	Sprekkeavstand	Sprekkekarakter
F1	21	52	1 – 30 cm	Gjennomsettende, ru og hakkete til bølgete overflate. Lag med glimmer «preller av».
S1	163	66	5 – 50 cm	Gjennomsettende, ru og plan overflate
S2	185	28	10 – 100 cm	Gjennomsettende, ru og bølgete overflate.
S3	293	75	2 – 5 m	Gjennomsettende, ru og plan overflate.



Figur 10: Observerte sprekkesett ved Bamble kirke, nordlig del av skjæring.



Figur 11: Observerte sprekkesett ved Bamble kirke, sørlig del av skjæring.



Figur 12: Bergarter observert langs bergskjæringen ved Bamble Prestegård, glimmergneis (A) og diabas (B).



Figur 13: Observert oppsprekingszone i ca. midt i eksisterende bergskjæring, markert med stiptet rødt polygon. Sonen antas å være en diabasgang.



Figur 14: Observert blokknedfall (A), avløst blokk (B) og avskalling langs foliasjonsplanet (C) i nordlig del av bergskjæringen.

Profil 535-620 (Steinsmyra 1) og profil 670- 710 (Steinsmyra 2)

NGU's løsmassekart angir tykk havavsetning og bart fjell. NGUs N250 berggrunnskart angir glimmergneis. På befaringsdagen ble det observert bergblotninger og stedvis tynt løsmassedekke bestående av torvmateriale med mektighet på 0 – 20 cm, vist i figur 15. Det ble ikke gjort detaljerte undersøkelser av bergskjæringene da de var dekket med torv på befaringsdagen og lite synlig sprekkemønster. Skjæringene ligger nært påvist kvikkleire.



Figur 15: Foto fra befaringsdagen som viser topografien ved profil 690-710.

Profil 920 – 960 (Esa nord 1)

NGU's løsmassekart angir bart fjell. NGUs N250 berggrunnskart angir glimmergneis. På befaringsdagen ble det observert bergblotninger og stedvis tynt løsmassedekke bestående av torvmateriale med mektighet på 5 – 10 cm. Det ble ikke gjort detaljerte undersøkelser av bergskjæringen da den var dekket med torv på befaringsdagen. Skjæringen ligger nært påvist kvikkleire.

Profil 1010 – 1180 (Esa nord 2)

NGU's løsmassekart angir bart fjell. NGUs N250 berggrunnskart angir glimmergneis. På befaringsdagen ble det observert bergblotninger og stedvis tynt løsmassedekke bestående av torvmateriale med mektighet på 0 – 10 cm. Skjæringen ligger nært påvist kvikkleire.

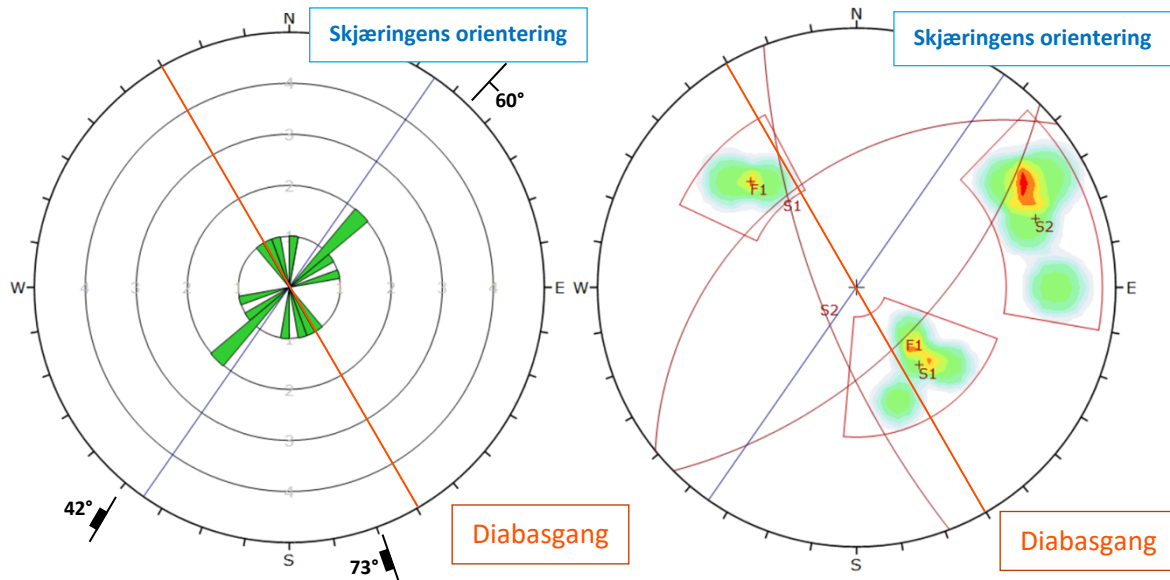
Det ble observert to ulike bergarter langs bergskjæringen, hvor bergartsgrensen ble observert ved ca. profil 1050. Bergarten i nordlig del er hard, mørk og grovkornig, med varierende oppsprekkningsgrad. Bergarten har noe grønnlig overflatebelegg og består stort sett av mørke mineral, med noen lyse og synlige mineralkorn. Det ble ikke observert innhold av glimmer, og bergarten antas å være amfibolitt. Bergarten i sørlig del er hard og har tydelig foliasjon. Den består av lyse, og til dels mørke og oransje mineral og er mer finkornet. Bergarten antas å være kvartsitt. Se figur 20 for foto av observerte bergarter. Det ble også registrert diabasgang i kvartsitten med strøk/fall 150°/80°.

Nordlig del av skjæringen i amfibolitten, er mer tilfeldig oppsprukket sammenlignet med kvartsitten i sørlig del, som har tydeligere og mer oversiktlig oppsprekking. Det ble observert tre framtrepende sprekesett langs bergskjæringen, i tillegg til foliasjonsoppsprekking. Foliasjonen (F1) er gjennomsettende og har fall på 68° ut mot vegen, med sprekkeavstand 1 – 10 cm. S1, S2 og S3 er også gjennomsettende og har generelt større sprekkeavstand enn F1. S2 ble stort sett observert i kvartsitten, mens S3 kun ble observert i amfibolitten. Det ble observert sporadiske vertikale sprekker i amfibolitten, som antas å tilhøre S3. Illustrasjon av sprekesettene er vist i figur 18 og figur 19. Se tabell 6 for oversikt over kartlagte sprekesett.

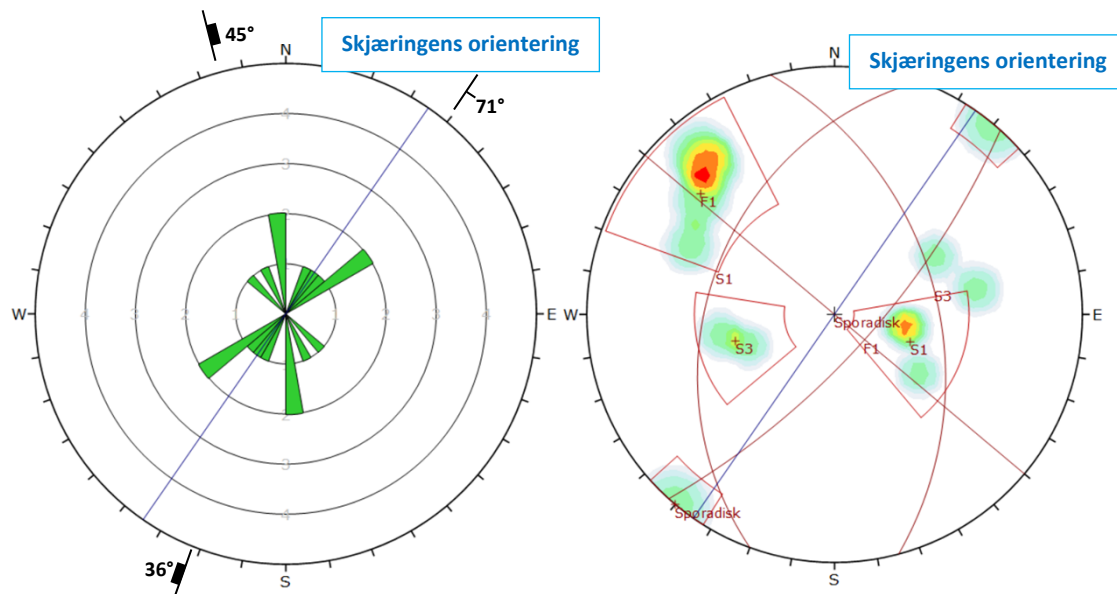
Det ble observert vanddrypp og noe rennende vann i både kvartsitten og amfibolitten. Det var relativt stor vannføring i grøft, antakeligvis grunnet kraftig regnvær på befaringsdagen.

Det ble observert tidligere nedfall i kvartsitten i grøftekant, og spor etter tidligere utglidd blokk i amfibolitten, vist i figur 21.

Terrenget over bergskjæringen består av en bratt skrent med antatt avløste blokker, vist i figur 22 og figur 23.



Figur 16: Kartlagt oppsprekking i kvartsitten, visualisert i sprekkerose og stereoplott.



Figur 17: Kartlagt oppsprekking i amfibolitten, visualisert i sprekkerose og stereoplott.