Detaljregulering E18 Kragerø – Bamble: Fagrapport Ingeniørgeologi, skjæringer

Nasjonal PlanID:

Kragerø: 3814_201

Bamble: 3813_369

09.08 | 24

Nye Veier AS | Kjøita 6

4630 Kristiansand

nyeveier.no

Prosjektoversikt

Prosjekt nr.:	10227421
Oppdragsgiver:	Nye Veier AS
Dokumentnummer:	NV40E18KB-GEO-RAP-0001

Revisjonsoversikt

Revisjon	**Dato**	**Utarbeidet av**	**Kontrollert av**	**Godkjent av**
01	10.04.2024	NOINSG/NOMOCR/Sweco	NOBJGR/Sweco	NOHOLL/Sweco
02	09.08.2024	NOINSG/NOMOCR/Sweco	NOBJGR/Sweco	NOHOLL/Sweco

Endringsoversikt

Revisjon	**Endringsbeskrivelse**
01	*Til utvidet kontroll*
02	*1.gangsbehandling*

Forsidebilde er fra dagens E18 ved Bakkevann. (Kilde: Sweco).

Kontaktinformasjon:

Karl Arne Hollingsholm, prosjektleder, Sweco

Tlf. 930 16 226, e-post karl.arne.hollingsholm@sweco.no

Forord

E18 på strekningen gjennom Kragerø og Bamble kommuner er en del av hovedveiforbindelsen mellom Kristiansand og Oslo. Nye Veier har ansvar for planlegging, bygging og drift av fremtidig E18 på denne veistrekningen. Planarbeidet ledes av Nye Veier i samarbeid med et interkommunalt plansamarbeid (IKP) mellom åtte kommuner i Agder og Telemark fylke.

Bakgrunnen for planarbeidet er at dagens E18 har en variasjon i veibredde, bruk av midtdeler og fartsgrense som er et resultat av etappevis utbygging og utbedring over mange år. Variasjon i veistandard medfører redusert fremkommelighet på deler av strekningen.

Sweco bistår Nye Veier med utarbeidelse av en detaljregulering med tilhørende fagutredninger for E18 Kragerø – Bamble. Planprosessen har utviklet seg gjennom flere faser siden den ble startet i 2020. Detaljreguleringen er et samlet svar på innsigelser og merknader som er fremkommet underveis i prosessen. Detaljreguleringen gir rammer for en helhetlig og balansert løsning for fremtidig E18, der ulike hensyn og interesser er avveid mot prosjektets mål.

Denne fagrapporten er utarbeidet etter kravene i Statens vegvesens vegnormal N200 Vegbygging, og inngår som en del av grunnlaget for detaljregulering av E18 Kragerø – Bamble.

Innhold

1 Sammendrag 7

2 Grunnlag for fagrapporten 8

2.1 Bakgrunn for planarbeidet 8

2.2 Planområdet 8

2.3 Mål med planarbeidet 9

2.4 Tiltaket 10

3 Prosjekteringsforutsetninger og geoteknisk kategori 12

3.1 Styrende dokumenter 12

3.2 Geoteknisk kategori, kontroll og kvalitetssikring 12

3.3 Sikkerhet mot skred 13

4 Grunnlag og utførte undersøkelser 14

4.1 Tidligere faser/undersøkelser 14

4.2 Nærliggende/eksisterende anlegg 14

4.3 Utførte undersøkelser i reguleringsfasen 14

4.4 Kartgrunnlag 15

5 Bergskjæringer 16

5.1 Generelt 16

5.2 Oversikt over bergskjæringer og skjærings-ID 16

5.3 Detaljprosjektering og bemanning i byggefasen 17

5.4 Skjæringsprofil og utforming av grøft 17

5.5 Sprengning og uttaksmetode 17

5.6 Totalstabilitet i bergskjæringer 18

5.7 Sikring av bergskjæringer og skråninger 19

6 Grunnforhold i planområdet 22

6.1 Topografi og lineamenter 22

6.2 Kvartærgeologi 22

6.3 Berggrunnsgeologi 23

6.4 Dypforvitring 26

6.5 Hydrogeologiske og hydrologiske forhold 27

6.6 Mineralressurser 28

6.7 Steinmaterialets kvalitet 29

6.8 Borbarhet og sprengbarhet 32

6.9 Syredannende bergarter i planområdet 33

7 Hensyn til kraftlinjer, bygninger og konstruksjoner 44
7.1 Kraftlinjer 44
7.2 Konstruksjoner og bygninger 44
7.3 Områdestabilitet 44
8 Største usikkerhetsmomenter 45
9 Dalane-Krokenveien 47
9.1 Faktadel 47
9.2 Tolkningsdel med ingeniørgeologiske vurderinger 55
10 Fikkjebakkekrysset 58
10.1 Faktadel 58
10.2 Tolkningsdel med ingeniørgeologiske vurderinger 67
11 Hegland-Tyvannselva 71
11.1 Faktadel 71
11.2 Tolkningsdel med ingeniørgeologiske vurderinger 81
12 Gjerdemyrakrysset 84
12.1 Faktadel 84
12.2 Tolkningsdel med ingeniørgeologiske vurderinger 93
13 Tisjømyrane 95
13.1 Faktadel 95
13.2 Tolkningsdel med ingeniørgeologiske vurderinger 107
14 Vesterbekkilen 109
14.1 Faktadel 109
14.2 Tolkningsdel med ingeniørgeologiske vurderinger 119
15 Sopelimtangen 121
15.1 Faktadel 121
15.2 Tolkningsdel med ingeniørgeologiske vurderinger 132
16 Plassen-Skogen 136
16.1 Faktadel 136
16.2 Tolkningsdel med ingeniørgeologiske vurderinger 147
17 Bakkeøya 149
17.1 Faktadel 149
17.2 Tolkningsdel med ingeniørgeologiske vurderinger 154
18 Bakkeveien 156
18.1 Faktadel 156

18.2 Tolkningsdel med ingeniørgeologiske vurderinger 161
19 Dørdal 164
19.1 Faktadel 164
19.2 Tolkningsdel med ingeniørgeologiske vurderinger 172
20 Tilbakemeldinger etter utvidet kontroll 174
21 Referanser 181
22 Vedlegg 185

1 Sammendrag

Denne fagrapporten omfatter ingeniørgeologiske registreringer og vurderinger for bergskjæringer langs ny E18 Kragerø-Bamble inkludert sideveier og kryssområder. Fagrapporten er utarbeidet på bakgrunn av bestemmelsene i Statens vegvesens normal N200 Vegbygging [1].

Bergskjæringer etableres generelt der veien krysser eller skjærer inn i koller og dalsider. Totalt er det planlagt ca. 8700 løpemeter med bergskjæringer i geoteknisk kategori 3. De høyeste skjæringene i prosjektet er ved Dørdal (50 m) og ved Sopelimtangen (36 m). Skjæringen ved Dørdal er modellert med helning rundt 45˚ på grunn av lokalt gjennomsettende foliasjonssprekker. De øvrige skjæringene i geoteknisk kategori 3 er stort sett under 20 m, unntatt 8 stk som har høyde mellom 20-30 m. Skjæringer i geoteknisk kategori 1 og 2 (Høyde 0-10 m) utgjør ca. 12200 lm på hoved- og sideveinettet samt i kryssområder.

Mesteparten av strekningene med bergskjæringer er kartlagt som bart berg. I dalsøkkene er det noe hav-/fjord-, breelv-, elve- og bekkeavsetninger, torv og myr, samt usammenhengende eller tynt dekke av morenemateriale over berggrunnen. Fremtidig E18 ligger for det meste over marin grense i vest mellom Lona og Tyvannselva. Fra og med Tyvannselva bru (ca. profil 6500) og østover ligger fremtidig E18 stort sett under marin grense.

Berggrunnen i planområdet består av prekambriske grunnfjellsbergarter tilhørende Bamblekomplekset. Bergartene består hovedsakelig av ulike typer gneiser som er sterkt foliert og stedvis migmatittiske, samt gabbro, amfibolitt og mindre mengder granitt og kvartsitt.

Normalprofilet for bergskjæringer for dette prosjektet benytter helning 10:1, pallhøyde 10 m og 1,5 m hylle mellom hvert nivå. Ved høyder over 30 m er det lagt inn en ekstra bred hylle (5 m). Det kan bli aktuelt å legge inn bredere hyller i svært høye skjæringer. Der det er registrert utholdende sprekke-/foliasjonsplan, som det kan være gunstig å utforme bergskjæringen etter, er dette omtalt i anbefalingene for de enkelte bergskjæringene i hvert delkapittel. Dette gjelder oftest på nordsiden av fremtidig E18 der det i flere tilfeller er aktuelt å legge skjæringene langs foliasjonen som generelt faller i sør/sørøstlig retning.

Det er estimert behov for ca. 12200 sikringsbolter, 32500 m^2 steinsprangnett og 340 m^3 sprøytebetong til permanent sikring av skjæringene.

Det vurderes som overveiende sannsynlig å påtreffe syredannende berg. Det syredannende materialet later til å være oppkonsentrert i ca. 1-3 m mektige foliasjonsparallelle forvitringssoner som opptrer med varierende innbyrdes avstand. Sonene ser ut til å være spesielt hyppig opptredende rundt Fikkjebakkekrysset og østover mot Tyvannselva, samt ved Gjerdemyra.

Det er vurdert at det må utføres rensk og sikring i sideterrenget for å oppnå akseptabel risiko for skred i følgende områder:

- Steinsprang: Hegland-Tyvannselva profil 6435-6460 og 6570-6615 venstre side.
- Steinsprang: Tisjømyrane profil 9950-9965 og 9995-10090 venstre side.
- Steinsprang: Vesterbekkilen profil 11135-11140 og 11380-11395 venstre side.
- Steinsprang: Sopelimtangen profil 12235-12250 og 12280-12300 (E18 hovedlinje) og profil 2165-2190 og 2340-2375 (sidevei 63022).
- Steinsprang: Plassen-Skogen profil 440-520, 540-580, 710-750 og 760-780 (sidevei 65300).
- Steinsprang: Dørdal, mellom krysset til gamle Rørholtveien og kulvert under fremtidig E18 ved ca. profil 17000.
- Snøskred: Dørdal, behov for støtteforbygninger i bergskjæring 10000_VS_44 vurderes i anleggsfasen.

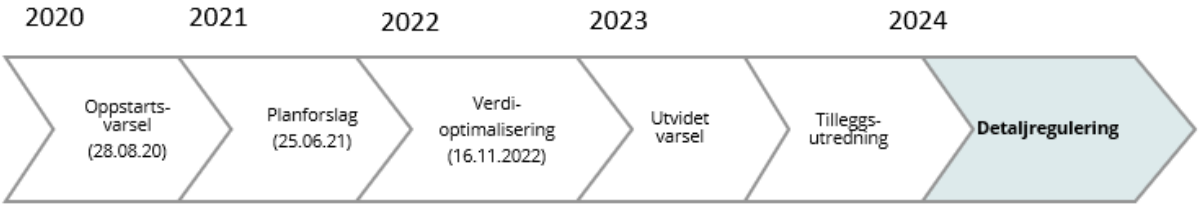
2 Grunnlag for fagrapporten

2.1 Bakgrunn for planarbeidet

En kommunedelplan med konsekvensutredning for strekningen Dørdal – Grimstad ble vedtatt i 2019. Nye Veier fortsatte planleggingen med en reguleringsplan på strekningen Tvedestrand – Bamble. Et planforslag ble lagt ut til offentlig ettersyn og høring høsten 2021 (heretter kalt planforslag 2021). Summen av innkomne merknader og innsigelser viste at det ikke var tilslutning til det planforslaget, og at det ikke gav et samfunnsøkonomisk lønnsomt prosjekt.

Med bakgrunn i merknadene og prosjektets kostnadsnivå ble det gjennomført en verdioptimalisering (Nye Veier, 2022), med mål om økte kostnads- og miljømessige gevinster. Verdioptimaliseringen pekte på at økt grad av gjenbruk kan øke den samfunnsøkonomiske lønnsomheten. Strekningen mellom Tvedestrand – Bamble ble deretter delt i tre deler med ulike tidshorisonter og planprosesser.

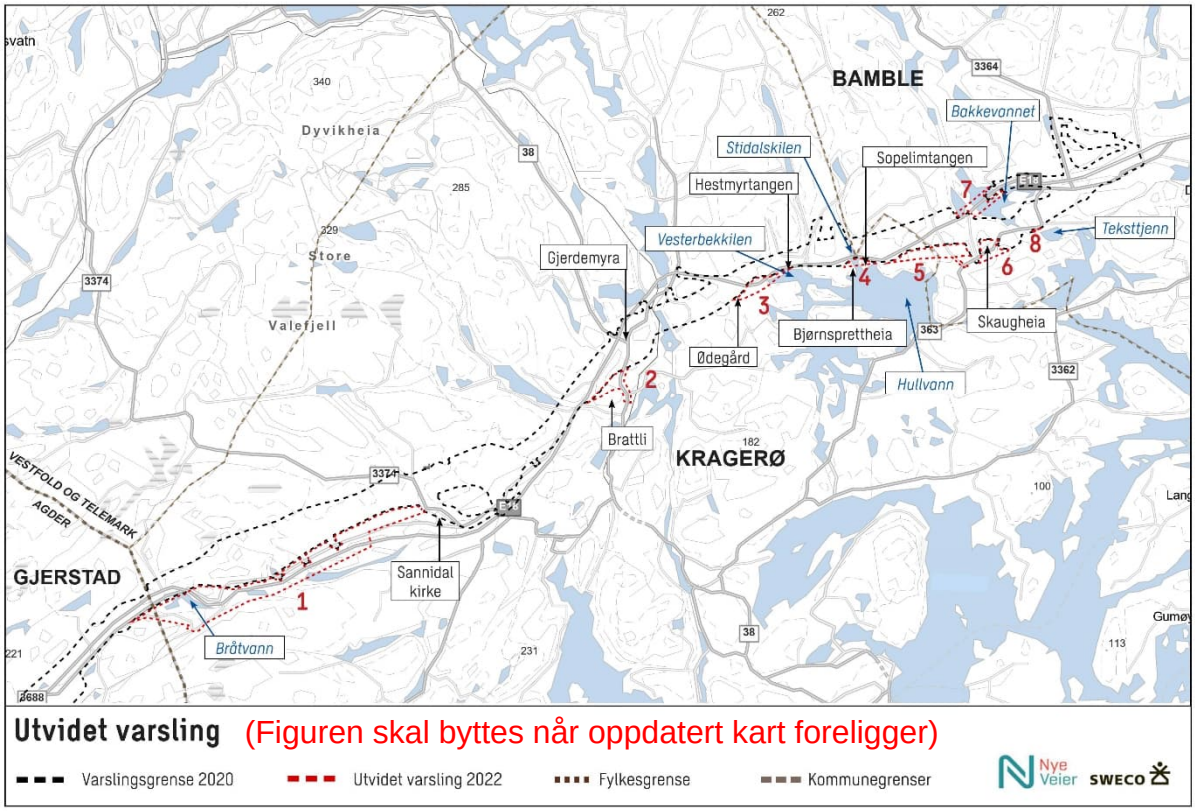
På delstrekningen i Kragerø og Bamble kommuner er planprosessen videreført, og det er utarbeidet en detaljregulering. Som del av arbeidet er ytterligere optimaliseringsalternativer vurdert (Optimaliseringsrapport – vurderte alternativer, Nye Veier, 2023 og Tilleggsutredning, Nye Veier, 2024). Tilleggsutredningen utdyper og anbefaler valg av den korridoren som ligger til grunn for detaljregulering E18 Kragerø – Bamble. Innenfor korridoren er løsninger ytterligere detaljert og forbedret i en tverrfaglig løsningsutvikling som sikrer at den planlagte løsningen er helhetlig, bærekraftig og gjennomførbar. Den planlagte løsningen er dokumentert i detaljreguleringen med tilhørende fagrapporter.



Figur 2-1: Viser planprosessen for detaljregulering E18 Kragerø – Bamble. (Kilde: Sweco).

2.2 Planområdet

Planarbeidet forholder seg til en varslet plangrense, som strekker seg fra helt nord i Gjerstad kommune til Dørdal i Bamble kommune. Varslet plangrensen er utvidet flere ganger i takt med løsningsutviklingen i prosjektet. Den endelige plangrensen som fremgår av plankartet angir det området som er regulert, og som enten blir permanent eller midlertidig berørt av tiltaket.



Figur 2-2: Viser planområdet, med varslet plangrense og regulert plangrense. (Kilde: Sweco).

2.3 Mål med planarbeidet

Et effektivt, miljøvennlig og trygt transportsystem i 2050 er det overordnede og langsiktige målet i Nasjonal transportplan 2022-2033. Deretter følger fem likestilte mål, jf. Figur 2-3.

Figur 2-3: Viser de overordnede målene i Nasjonal transportplan 2022-2033.

2.3.1 Mål for detaljreguleringen

For detaljreguleringen er det definert følgende overordnede mål:

1. Høyest mulig samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Både prissatte og ikke-prissatte verdier og konsekvenser skal vurderes.
2. Lavest mulig klimagassutslipp.
3. Arbeidet skal legge til rette for at hele prosjektet skal sertifiseres som minst «very good» i henhold til standarden Breeam Infrastructure.

2.4 Tiltaket

Tiltaket omfatter følgende:

- Anlegg som tilføres og som fjernes i forbindelse med gjennomføringen av prosjektet.
- Permanente og midlertidige tiltak.
- Tiltak i både drifts- og anleggsperioden.

2.4.1 Prinsipper for teknisk utforming

E18 Gjerstad-Bamble defineres som nasjonal hovedvei med krav om fire-felts motorvei og fartsgrense 90, 100 eller 110 km/t iht. dimensjoneringsklasse H3 i håndbok N100 Veg- og gateutforming. Dette er basert på forventet trafikkmengde (ÅDT) med ca. 16 500 kjøretøy per døgn i år 2060.

Dagens E18 tilfredsstiller ikke de geometriske kravene for H3. Vegdirektoratet har godkjent bruk av fartsgrense til 100 km/t med tilhørende geometriske krav blant annet for å enklere kunne muliggjøre gjenbruk av dagens E18. Det legges opp til normalprofil på 21 meter for vei og toløpstunnel på 9,5 meter (i hver retning).

Nye bruer utføres i utgangspunktet med bredde tilpasset normalprofilet. Der eksisterende bruer kan gjenbrukes benyttes den til én kjøreretning, og hvor det bygges en ny bru for motsatt kjøreretning.

Gjenbruk av store elementer som kryss, ramper, bruer og underganger vil bli vurdert for alternativer som gjenbruker hele eller deler av eksisterende korridor.

Eventuell breddeutvidelse med to nye felt er i prinsippet lagt på en side av veien.

Eksisterende lokalveinett vil bli tilpasset det nye hovedveisystemet. Dette innebærer både mulighet for nye veier og fjerning/nedskalering av eksisterende veier.

Veianlegget planlegges ellers etter krav i gjeldende lovverk, Statens vegvesens håndbøker, andre føringer og normaler.

Gjenbruk av eksisterende veikorridor kan føre til at det må søkes ytterligere fravik fra gjeldende normer.

2.4.2 Anleggsgjennomføring

Gjenbruk og varianter av gjenbruk gir større utfordringer rettet mot tredjepart på og langs eksisterende E18. Anleggsperioden antas å bli lenger da det er behov for å ta særlig hensyn til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø.

Planforslaget fra 2021, og varianter av det, vil på store deler av strekningen kunne gjennomføres med minimal påvirkning på tredjepart. Dette vil være positivt for trafikkavvikling på eksisterende E18. Entreprenøren vil kunne redusere anleggsperioden og effektivisere gjennomføringen.

3 Prosjekteringsforutsetninger og geoteknisk kategori

Denne rapporten omhandler ingeniørgeologiske forhold for bergskjæringer langs fremtidig E18 inkludert sideveier og kryssområder. Oversiktskart for prosjektområdet er vist i Figur 2-2.

3.1 Styrende dokumenter

Følgende styrende dokumenter er lagt til grunn ved utarbeidelse av denne rapporten:

- Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 [2]
- Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 1 Allmenne regler NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 [3]
- Eurokode 8: NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021, Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning – Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger [4]
- NS-EN ISO 14689-1, Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser - Identifisering, beskrivelse og klassifisering av berg [5]
- Veileder til bruk av Eurokode 7 til bergteknisk prosjektering [6]
- Statens vegvesen Vegnormal N200 Vegbygging [1]
- Statens vegvesen Håndbok R760 Styring av vegprosjekter [7]
- Statens vegvesen Håndbok R761 Prosesskode 1 [8]
- Statens vegvesen Håndbok V225 Bergskjæringer [9]

3.2 Geoteknisk kategori, kontroll og kvalitetssikring

Prosjekter klassifiseres i geotekniske kategorier (1, 2 og 3) avhengig av kompleksitet og risiko. Geoteknisk kategori for bergskjæringer bestemmes i henhold til Vegnormal N200:2022 [1] som baserer seg på kriterier i NS-EN 1990 [2] og NS-EN 1997-1 [3]. I dette prosjektet plasseres bergskjæringer over 10 m i geoteknisk kategori 3. Det finnes også bergskjæringer lavere enn 10 m, men med skrånende terreng over bergskjæring eller andre spesielle forhold, f.eks. at det er nødvendig å ivareta skredfare og stabilitet eller mulig forurensende masser. Disse skal også plasseres i geoteknisk kategori 3, og er omtalt i kapitlene for hvert delområde.

Bergskjæringer lavere enn 10 m høyde uten spesiell risiko eller utfordrende grunnforhold med hensyn til sprengning og stabilitet plasseres i geoteknisk kategori 2. Bergskjæringer under 5 m kan plasseres i geoteknisk kategori 1.

For bergskjæringene benyttes prosjektering ved beregning, prosjektering ved konstruktive tiltak og observasjonsmetoden. Erfaring, normal praksis og etablerte klassifiseringssystem benyttes for å oppnå tilfredsstillende stabilitet.

Konsekvensklasser (CC) og pålitelighetsklasser (RC) er gitt ut ifra kriterier i NS-EN 1990 [2]. For bergskjæringer velges konsekvensklasse og pålitelighetsklasse i henhold til «skal-krav 1.1.2-1 og 1.1.3-1» i N200:2022. Bergskjæringer i geoteknisk kategori 2 og 3 kategoriseres til henholdsvis CC2/RC2 og CC3/RC3.

Avhengig av pålitelighetsklasse stilles det krav til prosjekteringskontrollklasse (PKK) og utførelseskontrollklasse (UKK). Ifølge «skal-krav 1.2.1-1 og 1.2.2-1» i N200:2022 vil bergskjæringer i geoteknisk kategori 2 med CC2/RC2 tilhøre PKK2/UKK2, mens bergskjæringer i geoteknisk kategori 3 med CC3/RC3 tilhører PKK3/UKK3. For både PKK2/UKK2 og PKK3/UKK3 er det krav om egenkontroll, intern systematisk kontroll og utvidet kontroll, se Tabell 1.2.3-1 i N200:2022 [1].

3.3 Sikkerhet mot skred

Sikkerhet mot skred er omtalt i vegnormal N200 [1]. Basert på samlet skredsannsynlighet pr. km vei og dimensjonerende trafikkmengde velges det et sikkerhetsnivå (restrisiko), iht. Tabell 1.7-1 i N200, gjengitt i Tabell 3-1. Restrisikoen skal være lavere enn akseptabel skredsannsynlighet gitt i Tabell 3-1. I valg av endelig sikkerhetsnivå skal det legges vekt på skredintensitet og skadepotensiale fra skred, konsekvenser av stengt vei regionalt og lokalt, samt kostnader for å oppnå ulike sikkerhetsnivå.

Beregnet ÅDT (2060) for hovedveien og sideveiene varierer. På hovedveien er ÅDT beregnet til mellom 12600-16800, mens det for sideveiene er beregnet <500 og mellom 500-2200. Dette tilsvarer en tillatt samlet skredsannsynlighet per km og år lik ≤1/1000 for hovedveien og henholdsvis ≤1/20 og ≤1/50 for sideveier. For omkjøringsvei ved Dørdal er det også valgt å bruke samlet skredsannsynlighet per km og år lik ≤1/1000. For områder hvor det tilrettelegges for stans, eksempelvis oppstillingsplasser eller rasteplasser gjelder TEK17 [10]. Disse går inn under sikkerhetsklasse S2 som tilsvarer en tillat skredsannsynlighet lik ≤1/1000.

Tabell 3-1: Utklipp av Tabell 1.7-1 Sikkerhet for skredsannsynlighet på veg, fra Vegnormal N200 [1].

Dimensjonerende trafikkmengde	Samlet skredsannsynlighet per km og år
< 500	1/20
500 – 3999	1/50
4000 – 5999	1/100
6000-11 999	1/300
≥ 12 000	1/1000

Deler av veien ligger innenfor NVEs aktsomhetssoner for skred [11]. Skredvurderingene er utført ved hjelp av terrenganalyser, klimaanalyse, befaringer i felt, modelleringer av skred og faglig skjønn. Det vises til egen skredfarerapport [12].

4 Grunnlag og utførte undersøkelser

4.1 Tidligere faser/undersøkelser

4.1.1 Kommunedelplan

Kommunedelplan (KDP) E18 Dørdal-Grimstad ble vedtatt i september/oktober 2019 i de berørte kommunene. KDP omfattet to delstrekninger, E18 Dørdal - Tvedestrand og E18 Arendal-Grimstad. I denne fasen ble det utført sonderinger (enkle sonderinger, dreiesonderinger, totalsonderinger etc.). Det er utført CPT i utvalgte punkter, samt prøvetaking og laboratorieforsøk. Det henvises til geoteknisk datarapport [13] for nærmere beskrivelse av de utførte undersøkelsene.

4.1.2 Detaljreguleringsplan for E18 Tvedestrand-Bamble fra 2021

I 2021 ble fremtidig E18 mellom Tvedestrand og Bamble utredet av Cowi på vegne av Nye Veier. Deler av veikorridoren som ble utredet på dette tidspunktet er gjenbrukt eller ligger i nærheten av dagens planlagte E18. Mye av arbeidet og undersøkelsene som ble utført av Cowi i 2021 kan derfor bli gjenbrukt. Følgende undersøkelser er gjort av Cowi:

- Feltundersøkelser med fokus på områder hvor det forventes etablering av bergskjæringer med høyde over 10 meter. Oppsummert i fagrapport ingeniørgeologi [14].
- Geotekniske boringer og prøvetaking (Geoteknisk datarapport [13] og fagrapport geoteknikk [15]):
  - Totalsonderinger
  - Enkle sonderinger
  - CPTu
- Geofysiske undersøkelser (Geoteknisk datarapport [13] og fagrapport geoteknikk [15]):
  - Georadar
  - ERT (Electrical Resistivity Tomography)
  - Batymetri (MBES)
- Kartlegging av brønner. Mer enn 100 brønner innenfor varslingssonen er kartlagt og registrert. Det anslås at det finnes flere, da det er privat vannforsyning i det meste av området [14].
- Hydrogeologiske undersøkelser. Poretrykksmålinger (piezometere) er installert ved 12 sonderinger. Oversikt er gitt i [14].
- Kartlegging av bergmassens syredannende potensiale (Fagrapport Potensielle sulfidførende bergarter [16]
- Kartlegging av bergartenes mekaniske egenskaper [17]

4.2 Nærliggende/eksisterende anlegg

Dagens E18 på strekningen Dørdal-Tangen ble åpnet i 1971. Strekningen mellom Tangen og Aust-Agder grense ble åpnet i 1974, og utvidet med midtdeler i 2016. Gjennomgang av Statens vegvesens rapport-database har ikke avdekket dokumenter fra tidligere utførte undersøkelser som er relevante for denne rapporten.

4.3 Utførte undersøkelser i reguleringsfasen

4.3.1 Feltbefaringer

Det er gjennomført flere befaringer av områdene med høye bergskjæringer og av områder med mulig skredfare. Befaringene er gjennomført i perioden mellom april og oktober 2023.

Ved feltarbeidet har det ikke vært mulig å gjennomføre befaringer langs dagens E18 for detaljkartlegging i eksisterende skjæringer. Årsaken til dette er at arbeid langs eksisterende E18 ville medført omfattende behov for arbeidsvarsling og stenging/trafikkdirigering for å ivareta kravene til sikkerhet for arbeid langs vei. Kartlegging av eksisterende skjæringer har vært begrenset til områdene ovenfor disse, og vurdering av ingeniørgeologiske forhold i eksisterende skjæringer har vært begrenset til observasjoner fra avstand og ved bruk av digitale fototjenester som vegfoto fra Statens vegvesen [18].

Veigrunnlaget er lagt inn i programvare fra ArcGIS for å kunne ta med data ut i felt på telefon/nettbrett, samt supplere direkte med nye observasjoner og registreringer fra befaring. Sprekkekartlegging er utført med kompass med klinometer, og feltregistreringene er posisjonert med GPS.

4.3.2 Geofysiske målinger, grunnboringer og sulfidanalyser

Det er ikke utført geofysiske målinger eller grunnboringer i denne reguleringsplanprosessen.

Det er utført noe prøvetaking og påfølgende laboratorieanalyser av forvitringsmateriale fra mistenkte sulfidførende soner for å bekrefte forekomster av syredannende materiale.

4.4 Kartgrunnlag

Følgende grunnlagsmateriale er benyttet til forberedelse av feltarbeid og utforming av ingeniørgeologisk fagrapport:

- Kvartærgeologisk kart fra NGU [19]
- NGU Bamble-Kragerø berggrunnskart 1:50 000 [20]
- Kart over mineralressurser fra NGU [21]
- Skredhendelser og aktsomhetskart fra NVE [11]
- Nettbasert kartverktøy: «Norgeibilder» [22], «Norgeskart» [23], «google maps» [24]
- Laserdata og skyggerelieffkart fra høydedata.no [25]
- NIBIOs markfuktighetskart [26]
- NIBIOs Markslagskart [27]
- NVEs Elvenett Elvis [28]

5 Bergskjæringer

5.1 Generelt

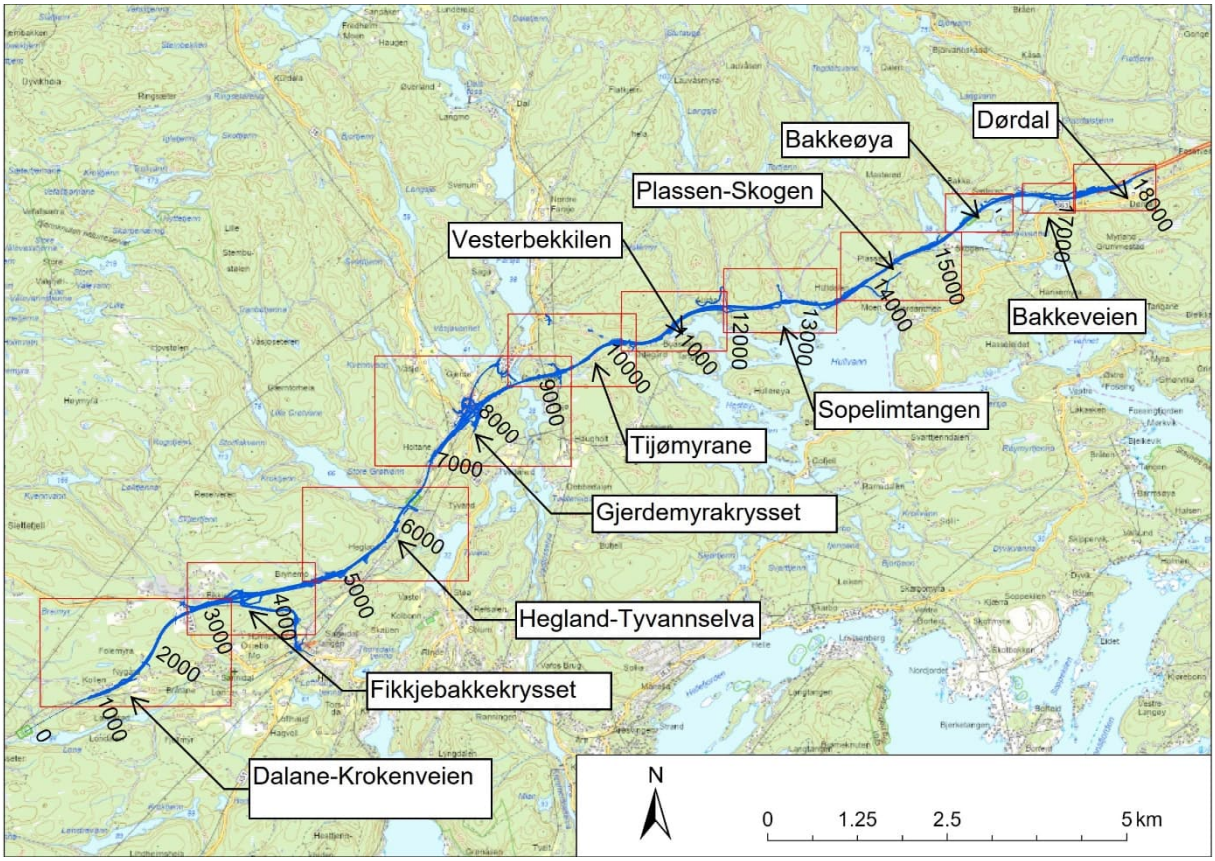
Dette kapittelet omhandler utforming, sprengning og uttaksmetode, samt stabilitet og sikring av bergskjæringer. Anbefalingene er generelle og gjelder for alle bergskjæringer med mindre noe annet er angitt i kapitlene for hver enkel strekning (kapittel 9-19).

5.2 Oversikt over bergskjæringer og skjærings-ID

Det planlegges etablert ca. 8700 løpemeter med bergskjæringer i geoteknisk kategori 3 samt ca. 12350 løpemeter med bergskjæringer i geoteknisk kategori 1 og 2. Bergskjæringene i geoteknisk kategori 1 og 2 er fra 0 – 10 høye, og i geoteknisk kategori 3 er de generelt fra 10 m og oppover. Enkelte skjæringer i geoteknisk kategori 3 er lavere enn 10 m på grunn av andre forhold (skredfare, sulfid o.l.). De høyeste skjæringene i prosjektet er ved Dørdal (50 m) og ved Sopelimtangen (36 m). De øvrige skjæringene i geoteknisk kategori 3 er stort sett under 20 m, unntatt 8 stk. som har høyde mellom 20-30 m.

Oversikt over utredede bergskjæringer er vist i tabellform i kap. 9-19 og på plantegninger i vedlegg 1. Figur 5-1 viser en oversikt over kapittelinndelingen (kap. 9-19) der de ingeniørgeologiske forholdene for de enkelte skjæringene er omtalt og vurdert.

Hver bergskjæring er gitt en egen ID definert ut fra veinummeret (VIPS-nr) fra veimodellene. For profil 0 – 3000 Dalane-Krokenveien) heter hovedlinja 10500. Videre østover er E18 hovedlinja kalt 10000. Bergskjæringene er deretter nummerert individuelt, og det er henvist til høyre/venstre side (HS/VS) sett i stigende profilretning langs veien (fra vest mot øst).



Figur 5-1: Oversikt over delområder.

5.3 Detaljprosjektering og bemanning i byggefasen

Det er avgjørende at samtlige skjæringer detaljprosjekteres i byggefasen. Detaljprosjekteringen omfatter tilpasning av konturlinje, skjæringshelning, pallhøyder og -bredder, samt anvisning av bergsikring på stedlige forhold etter rensk. For de høyeste skjæringene skal sikringsanvisningen foretas underveis i berguttaket og for hvert pallnivå. Disse arbeidene skal utføres av ingeniørgeolog. Det anbefales at skjærings-ID beholdes/videreføres i detaljprosjekteringen.

5.4 Skjæringsprofil og utforming av grøft

Generelt, og som utgangspunkt for mengde-/kostnadsoverslag, er det lagt opp til et normalprofil med paller med maksimal høyde på 10 m og med 1,5 m bred hylle mellom hvert ansett. Bergskjæringene skal i utgangspunktet utformes som nær vertikale bergskjæringer med helning 10:1 eller brattere. På 30 m høyde er det lagt inn en 5 m bred hylle i normalprofilet. Der det er aktuelt med bredere hyller eller alternative skjæringshelninger er det satt av areal til dette i reguleringsplanen.

I henhold til Vegnormal N200 skal helning og utforming tilpasses forhold som geologi, grunnvann og landskap [1]. For de enkelte strekningene i kapittel 9-19 er det gitt anbefalinger til helning og utforming basert på registrerte lokale forhold i tolkningsdelen. Det kan være grunnlag for å avvike eller gjøre tilpasninger til normalprofilet avhengig av de stedlige forholdene. Ved lagdeling eller andre svakheter i bergmassen, bør det i hvert tilfelle vurderes om det er hensiktsmessig å utforme skjæringen etter disse. Anbefalingene i denne rapporten knyttet til skjæringshelning er i noen tilfeller, men ikke konsekvent, innarbeidet i veimodellene. I de tilfellene der veimodellene viser steilere helning enn sannsynlig/anbefalt i denne rapporten er det underveis i planprosessen kontrollert at det er tilstrekkelig med «annen veigrunn» inne i reguleringsplanen slik at eventuelle anbefalinger fra denne rapporten om slakere skjæringshelning enn vist i veimodellene kan følges innenfor arealet som er foreslått regulert.

Detaljutformingen av samtlige bergskjæringer må verifiseres og tilpasses i byggefasen etter avdekking av løsmassene.

I henhold til Vegnormal N200 [1] skal skjæringer utformes med fanggrøft. Bredde på fanggrøft dimensjoneres i henhold til «skal-krav 1.9.1-2» for usikret skjæring. Det forutsettes at alle skjæringer over ca. 5m høyde skal sikres. Lavere skjæringer sikres normalt ikke, men det kan bli aktuelt basert på vurderinger i byggefasen. For skjæringer med avtrappinger (paller) antas det generelt at det benyttes steinsprangnett fra første avtrapping og oppover i tillegg til boltesikring. Det kan også bli aktuelt med sikring (bolter/steinsprangnett) i lavere deler av høye skjæringer basert på vurderinger i byggefasen. Grøftebredden i prosjektet er derfor satt til minimum 3,8 m pluss 0,75 m rekkverksrom = 4,55 m. Stedvis er grøftebredden noe større på grunn av lokale siktutvidelser.

5.5 Sprengning og uttaksmetode

Det antas at samtlige bergskjæringer tas ut ved boring og sprengning. Sprengningsarbeidene skal tilpasses lokale forhold, men det forutsettes sprengning med krav til kontur. Konturssprengning utføres med maksimal hullavstand 0,7 meter og redusert ladning i konturen [8]. Ved sterkt oppsprukket bergmasse eller andre spesielle forhold, kan det være aktuelt med tettere boring i

konturen. Presplitt kan også bli aktuelt. En jevn kontur er viktig for å minimere omfanget av stabilitetssikring. Pallhøyder på maksimalt 10 m vil også redusere risiko for borhullsavvik med påfølgende ujevnhet i bergskjæringene. Skjæringene skal etableres i bergmasse som ofte har godt utviklet foliasjon som vil kunne gi borhullsavvik i de områdene der skjæringene ikke etableres langs den naturlige benkningen i bergmassen. Borhullsavvik kan reduseres ved nøyaktig ansett/retning og tilpasset matekraft, og kvaliteten/jevnhet av konturen må følges opp under utførelsen slik at boreopplegget tilpasses stedlige forhold.

På deler av strekningen planlegges det store berguttak langs dagens E18 som vil stille store krav til god planlegging av gjennomføringen for å redusere risiko for trafikkforstyrrelser. Dette gjelder bla. begrensning av salvestørrelser og fortløpende stabilitetssikring. Dette gjelder spesielt bergskjæringer langs Hullvann fra Vesterbekkilen til Plassen, profil 10500 – 15400. Her er det ingen omkjøringsmuligheter, og det planlegges bergskjæringer med høyder opp mot ca. 36 m (profil 13040-90). Detaljer som gjelder anleggsgjennomføringen, er gitt i separat fagrapport [29].

5.6 Totalstabilitet i bergskjæringer

Det er viktig å følge opp følgende punkter under sprengningsarbeidet for å ivareta bergskjæringenes totalstabilitet:

- Kartlegging og registrering av gjennomgående sprekkesett som kan påvirke totalstabiliteten.
- Vurdere om det er hensiktsmessig å utforme bergskjæringen etter lagdeling eller svake lag/sprekkeretninger i bergmassen.
- Vurdere behov for forbolter.
- Vurdere behov for tettere konturhullavstand enn 0,7 meter, eventuelt behov for sømboring.
- Bergsikring utføres suksessivt etter hvert som berget tas ut.

5.6.1 Kinematiske analyser og beregninger i Swedge og RocPlane

Det er utført kinematiske analyser for bergskjæringer i geoteknisk kategori 3. Analysene er utført i programvaren Dips fra RocScience. Resultatene fra de kinematiske analysene er presentert under tolkningsdelen for hver delstrekning i kapittel 9-19.

Det skilles mellom store og små planutglidninger i de kinematiske analysene. Store planutglidninger har et slakt utglidningsplan (med fall større enn friksjonsvinkel til sprekkeplanet), mens små planutglidninger har et steilt utglidningsplan. Det samme gjelder for store og små kileutglidninger, der en slak og bratt skjæringslinje mellom de to glideplanene gir henholdsvis store og små kileutglidninger. Høyde på skjæringene tas også med i vurderingen om plan- eller kileutglidninger blir ansett som små eller store.

Det er utført stabilitetsberegninger for plan- og kileutglidninger i henholdsvis RocPlane og Swedge dersom de kinematiske analysene har vist at det er mulighet for store plan- og kileutglidninger for å vurdere hvor kritiske de enkelte bruddmekanismene er. Beregninger er utført for strekningene Bjønnvikhaugene-Diplemyrheia, Fikkjebakkekrysset, Hegland-Tyvannselva, Gjerdemyrakrysset, Sopelimtangen og Dørdal. Beregningene er utført etter partialfaktormetoden (Design Approach 3) iht. Eurokode 7. Skjærstyrken på kritiske sprekkeplan er definert ved Barton-Bandis skjærbruddkriterium med antatt konservative inngangsparametere basert på feltobservasjoner. Beregningene er utført for de største skjæringshøydene på den aktuelle strekningen.

Den seismiske påvirkningen i området er vurdert iht. Eurokode 8 [4]. Eurokode 8 sier at seismisk påvirkning for klasse I-IIIa kan utelates, dersom ett av utelatelseskriteriene er oppfylt. Ett av utelatelseskriteriene er:

$$\alpha_g S = \alpha_{gR} \gamma_I S \leq 0{,}5\ m/s^2$$

Dette kriteriet gjelder for grunntype A-E. Bergskjæringer går under grunntype A (tabell NA.3.1). Spissverdi for berggrunnens akselerasjon α_{gR} med en returperiode på 475 år er lik 0,20 for Kragerø og Bamble (tabell NA.3.2 (904)). Bergskjæringen plasseres i seismisk klasse IIIa (tabell NA.4 (902)). Seismisk faktor γ_I blir da lik 1,25 (tabell NA.4 (901)).

Forsterkningsfaktor S = 1 for grunntype A (tabell 3.2)

Dette gir: $\alpha_g S = \alpha_{gR} \cdot \gamma_I \cdot S = 0{,}2 \cdot 1{,}25 \cdot 1 = \underline{0{,}25\ m/s^2 < 0{,}5\ m/s^2}$

Utelatelseskriteriet er oppfylt og jordskjelvlaster blir dermed ikke tatt med i stabilitetsberegningene.

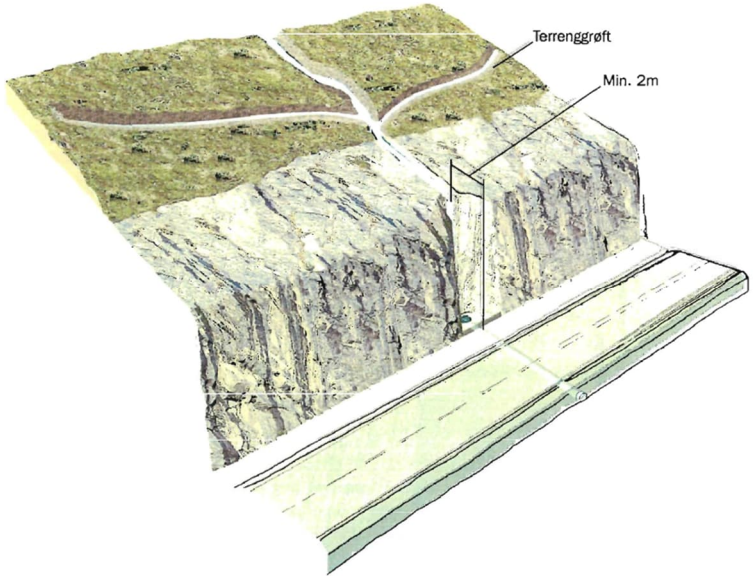
5.7 Sikring av bergskjæringer og skråninger

Bergskjæringer skal sikres slik at det ikke er fare for nedfall av stein og is på veibanen. Funksjonskravet er at sikring skal etableres slik at rensk og annen sikring unngås de første 20 årene [1]. Kravet gjelder også for rensk og sikring av løsmasser på skjæringstopp. Sikringsmetoder for bergskjæringer er beskrevet i Veiledning N-V225 Bergskjæringer [9]. Metodene er oppsummert i kapittel 5.7.1-5.7.10.

For hvert delområde i kapittel 9-19 er det foretatt et grovt estimat av sikringsbehovet for skjæringene innenfor hver delstrekning. Mengdeberegningene er basert på skjæringsareal for skjæringer i geoteknisk kategori 2 (inntil 10 m høyde) og 3. Det vil også kunne være behov for sikring av skjæringer i geoteknisk kategori 1 basert på lokale forhold observert etter sprengning, men det antas generelt at det ikke blir utført sikring i skjæringer lavere enn 5 m med mindre det er behov for å ivareta spesielle hensyn.

5.7.1 Vann i bergskjæring

Det vil kunne oppstå problemer med iskjøving ved kryssende bekkeløp, større vannmengder (myrer/tjern) i nærheten av skjæringstoppen eller ved vannførende sprekker/kilder i skjæringsveggene på grunn av grunnvann. Aktuelle sikringstiltak er å kontrollere nedføringen av vann ved hjelp av utsprengte nisjer i bergskjæringen, eventuelt langsgående terrenggrøfter på skjæringstoppen, se Figur 5-2 for prinsippskisse. Se også anbefalinger i delkapittel 5.7.5.



Figur 5-2: Prinsippskisse terrenggrøfter og nisje i skjæring (illustrasjon hentet fra [30]).

5.7.2 Rensk

Det skal utføres maskinell rensk av bergskjæringene etter utsprengning. Arbeidet utføres skånsomt for å ivareta konturen og unngå unødvendig oppriving av berget. Låseblokker skal sikres med bolt og skal ikke renskes ned. Alle bergskjæringer skal renskes manuelt med spett etter maskinrensk.

5.7.3 Sikringsbolter

Det utføres boltesikring av skjæringer der det registreres avløste blokker som kan medføre nedfall.

Boltedimensjon og -lengde må vurderes etter utsprenging basert på de geologiske forholdene i hver enkelt skjæring. Kun fullt innstøpte bolter er godkjent til permanent sikring [8].

Normalt skal det benyttes fullt innstøpte kamstålbolter med diameter Ø20 mm til permanent sikring av skjæringene. Det kan være behov for kamstålbolter med Ø25 mm, og i sjeldnere tilfeller Ø32 mm. Hovedtyngden av boltelengdene vil normalt ligge mellom 2,4 og 4 m. Stedvis vil det kunne bli behov for lengder på 4-6 m eller lengre. Alternativt kan lange kamstålbolter erstattes med for eksempel skjøtestag av typen Ischebeck eller tilsvarende.

Ved behov for umiddelbar sikring hvor det ikke er forsvarlig å utføre arbeider med fullt innstøpte bolter, bør det benyttes kombinasjonsbolter som kan ettergyses og inngå i den permanente sikringen. Limforankrede bolter kan unntaksvis benyttes ved behov for øyeblikkelig sikring og for å mobilisere skjærspenning på sprekkeplan ved forspenning, men da primært som arbeidssikring. For å inngå i permanentsikringen skal boltene erstattes med gyste bolter.

5.7.4 Steinsprangnett

I områder med oppsprukket berg med fare for mindre nedfall kan steinsprangnett benyttes. Ved sikring av større bergvolum er det aktuelt å benytte vaiernett eller vaierforsterkede steinsprangnett. Det antas generelt behov for steinsprangnett fra første avsats (10 m) og opp til skjæringstoppene for å ivareta sikkerheten mot mindre blokkavløsninger som ikke kan sikres med bolter.

5.7.5 Isnett

Steinsprangnett monteres som isnett i områder med fuktige skjæringsflater og i nedføringsnisjer for vann/bekker der det er fare for iskjøving. Nøyaktig omfang av isnett kan ofte ikke avgjøres før etter en kuldeperiode.

5.7.6 Sprøytebetong

Sprøytebetong er et alternativ til nett og er særlig aktuelt ved høy oppsprekkingsgrad / høyt forvitringspotensiale. Ved mengdeoverslag er det antatt en del bruk av sprøytebetong i områder der antatte svakhetssoner har utgående i skjæringsfrontene.

5.7.7 Fanggjerder

Fanggjerder kan benyttes for sikring mot steinsprang. Høyde og kapasitet på fanggjerde dimensjoneres etter størrelse på mulig nedfall og underlaget/skråningshelning. Fanggjerder plasseres i utgangspunktet så nærme løsneområdet som mulig. Fanggjerder dimensjoneres spesielt (utstrekning, plassering, høyde og energiklasse) basert på energibetraktninger og steinspranganalyser i modelleringsverktøy som for eksempel RocFall eller lignende. Det er ikke identifisert områder med behov for fanggjerder i forbindelse med reguleringsplanen, men det kan bli aktuelt i detaljprosjekteringen i byggefasen.

5.7.8 Sikring av løsmasser på skjæringstopp

Skjæringstopp skal renskes for løsmasser og vegetasjon minimum to meter inn fra skjæringskanten [8]. Gravekant i gjenværende løsmasser skal enten avsluttes med stabil helning 1:2 eller slakere eller stabilitetssikres, for eksempel med betongmur.

5.7.9 Forbolter

Forbolter benyttes der det er viktig å hindre bakbryting eller hvor man er avhengig av en umiddelbar sikring for å ivareta totalstabiliteten ved sprengning. Som forbolter benyttes typisk Ø32 mm kamstålbolter i lengder 6-8 m som monteres vertikalt eller svakt på kast innover i bergmassen et stykke innenfor konturen. Senteravstand tilpasses lokale oppsprekkingsforhold og sprengningsopplegget.

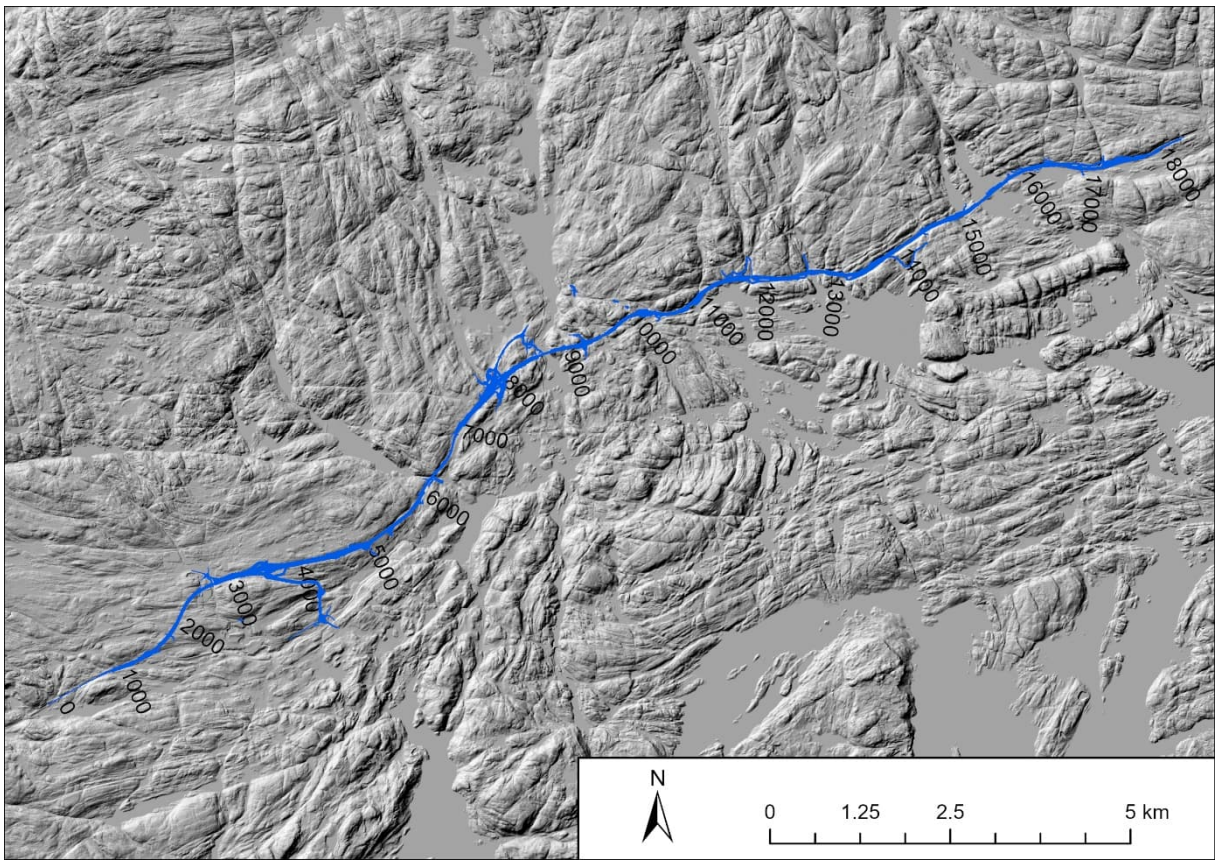
5.7.10 Sikring mot snøskred

Det er vurdert som nødvendig med snøskredsikring i bergskjæringen ved Dørdal. Aktuell metode er støtteforbygninger (gjerder) som holder snøen på plass. Se kapittel 19.2.3 for nærmere beskrivelse.

6 Grunnforhold i planområdet

6.1 Topografi og lineamenter

Skyggerelieffkart fra Høydedata [25] over planområdet er vist i Figur 6-1, og illustrerer de topografiske forholdene i området. Topografien er preget av at berggrunnen er foldet og gjennomsatt av lineamenter med hovedretninger N(NV)-S(SØ) og NØ-SV. Mellom lineamentene/dalsøkkene er det avrundete fjellrygger som ligger på mellom 90-180 moh. med bratte sider ned mot dalsøkkene som ligger på mellom 40-100 moh.

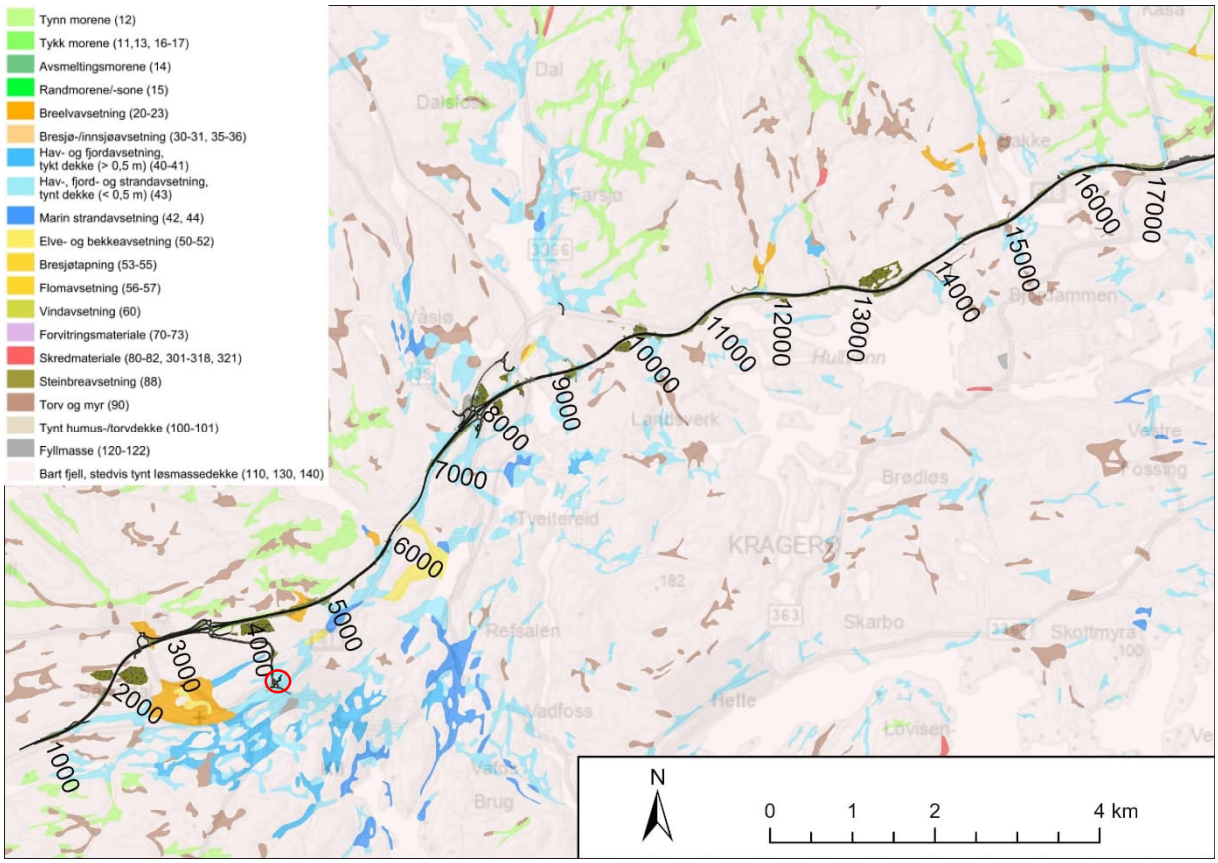


Figur 6-1: Skyggerelieffkart fra høydedata [25] over området som viser hovedstrukturer i berggrunnen, samt fremtidig E18.

6.2 Kvartærgeologi

Utsnitt fra kvartærgeologisk kart i målestokk N50 [19] over planområdet er vist i Figur 6-2. Det meste av planområdet er kartlagt som bart berg, som vil si at mindre enn 50 % av arealet er dekket av løsmasser. I dalsøkkene er det også registrert hav- og fjordavsetninger, breelvavsetninger, elve- og bekkeavsetninger, torv og myr, samt usammenhengende eller tynt dekke av morenemateriale over berggrunnen. Fremtidig E18 ligger for det meste over marin grense i vest mellom Lona og Tyvannselva. Fra og med Tyvannselva bru (ca. profil 6500) og østover ligger veien stort sett under marin grense. Grunnforhold er nærmere beskrevet i geoteknisk fagrapport [31]. Det er registrert sprøbruddmateriale og kvikkleire fra laboratorieanalyser i flere punkter langs strekningen, men topografien er ikke slik at det utgjør noen fare for områdestabilitet [31]. Det er to eksisterende kvikkleiresoner innenfor planområdet. Disse befinner seg helt i sør, på sideveien til Sannidal (se

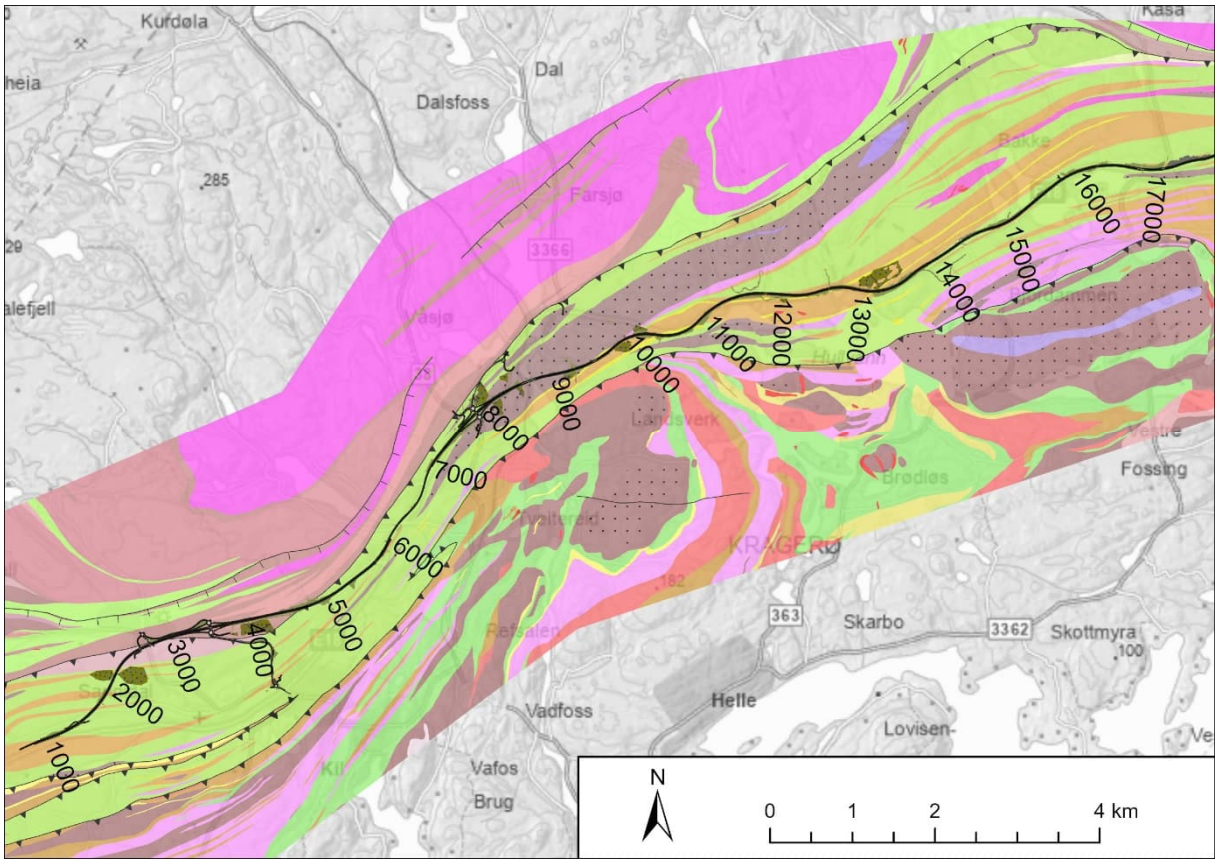
plassering, rød ring i Figur 6-2). Korteste avstand til nærmeste bergskjæring er ca. 250 m, og skjæringene er maksimalt 1-10 m høye (geoteknisk kategori 1 og 2).



Figur 6-2: Utsnitt fra kvartærgeologisk kart fra NGU [19], samt fremtidig E18. Rød sirkel indikerer ca. plassering av kvikkleiresoner ved sideveien til Sannidal.

6.3 Berggrunnsgeologi

Ifølge NGUs berggrunnskart N50 [20] ligger planområdet i et område med prekambriske grunnfjellsbergarter tilhørende Bamblekomplekset. Bergartene i komplekset har vært gjennom flere metamorfose- og deformasjonsfaser før de ble gjennomsatt av yngre granittiske dypbergarter etter at deformasjonsbevegelsene stanset. Berggrunnen består hovedsakelig av ulike typer gneiser som er sterkt foliert (migmatitt), gabbro, amfibolitt, granitt, og kvartsitt, se Figur 6-3 og Tabell 6-1.



Figur 6-3: NGUs berggrunnskart i N50 [20], samt fremtidig E18.

Tabell 6-1: Tegnforklaring til Figur 6-3.

Farge	Bergartsbeskrivelse
	Kvartsdioritt til tonalitt (Vålevann); grå, mellomkornet, diffust stripet, ortopyroksen-, biotitt- og ofte klinopyroksenførende, stedvis med litt granat, homogen
	Kvartsitt; grovkornet, uren med litt biotitt/kloritt og muskovitt, massive, hydrotermalt rekrystallisert?
	Kvartsitt; lysgrå. mellom- til grovkornet, stedvis litt uren, lagdelt
	Antofyllitt-plagioklas-kvartsbergart; lysgrå, med litt biotitt og titanitt, planar foliasjon.
	Porfyrittisk biotittgranitt (Farsjø-Engvann); rød til rødgrå, stedvis med hornblende og granat, i Farsjøområdet med god planstruktur og tallrike mektige lag av amfibolitt.
	Porfyrittisk hornblende-biotittholdig granitt til granodioritt; rød, mellomkornet, stedvis med litt granat, med enkelte amfibolittlag, massiv til foliert

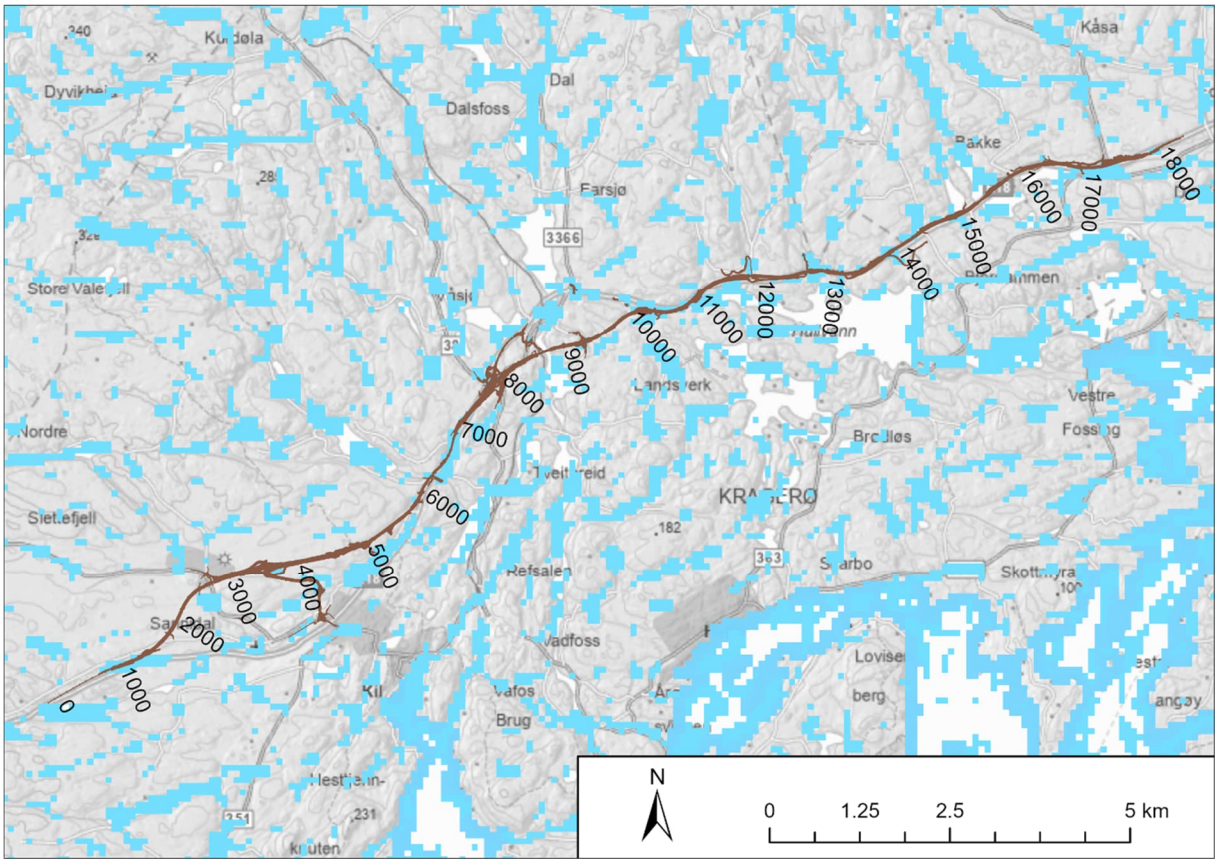
	Hornblende-biotittgranitt; rødliggrå til rød, mellomkornet (noe grov), stedvis lett porfyritisk, massiv til moderat foliert, (Hellegranitt)
	Hornblende-biotittgranitt; rødliggrå, mellomkornet, moderat foliert
	Ortopyroksen-hornblenditt; mellomkornet (stedvis litt grov), herscynitt-førende, massiv til foliert
	Biotittgranitt; lysgrå til rødliggrå, mellomkornet, +/-hornblende, moderat til sterkt foliert, stedvis med lag av amfibolitt
	Pegmatitt
	Gabbro og noritt; overveiende massiv og lite omdannet
	Metagabbro; delvis foliert og omdannet til amfibolitt, stedvis med granat
	Metagabbro og metanoritt; delvis foliert og omdannet til pyribolitt/amfibolitt (noe migmatittisk), mest ortopyroksenholdig, ofte med granat
	Metaperidotitt; kumulat i Bjordam gabbro
	Metaarkose; grå, finkornet, migmatittisk, kvarts-feltspatrik, biotittholdig
	Amfibolitt, fin- til mellomkornet, migmatittisk, foliert, ofte diffust båndet, delvis biotitt- og granatførende (suprakrustal)
	Albitisert amfibolitt; rødlig
	Pyribolitt; fin- til mellomkornet, migmatittisk båndet, med ortopyroksen, clinopyroksen og hornblende, stedvis med granat eller biotitt, mest med god planar foliasjon, ofte mylonittisk
	Pelitt (granat-sillimanitt-biotittgneis); migmatittisk med høy oppsmelting, rik på rosa granat, +/- kordieritt, mest med sterk planar foliasjon, med lag av migmatittisk amfibolitt
	Kvartsrik sillimanitt-muskovitt-biotittgneis; grå, migmatittisk, fin- til mellomkornet, +/-kordieritt, granat sjelden, stedvis med opptil få cm store sillimanitt-kvartsnoduler
	Migmatittisk kvartsdiorittisk biotittgneis; mørkgrå, fin- til mellomkornet, velfoliert, med enkelte amfibolittlag
	Biotittrik schist/gneis; oftest plagioklasrik med underordnet kvarts, stedvis med antofyllitt, aktinolitt, kordieritt eller granat, mest langs kontakter til metagabbro
	Kvartsdiorittisk biotitt-hornblendegneis; mørkgrå, mellomkornet, migmatittisk båndet, planar foliasjon

	Stripet granittisk ortogneis, grå, fin- til mellomkornet, biotittholdig, stedvis med litt granat, sterkt planfoliert, med mange tynne amfibolittlag
	Kvartsdiorittisk biotittgneis; mørkgrå, fin- til mellomkornet, migmatittisk, stedvis litt granat, foliert
	Biotittstripet tonalittisk til kvartsdiorittisk ortogneis (metadacitt?); grå, med litt hornblende og granat, ± ortopyroksen og klinopyroksen, med god planstruktur med tynne amfibolittlag
	Migmatittisk granittisk biotittgneis; lysgrå, fin- til mellomkornet, kvarts-feltspatrik, foliert
	Skjærsoner
	Mindre skjærsoner
	Forkastning

6.4 Dypforvitring

Det foreligger et aktsomhetskart for dypforvitring for Sør-Norge [32]. Kartene indikerer stort sett at alle større forsenkninger i topografien kan være påvirket av dypforvitring. Kartene er ganske grovkornede, og det er ikke mulig å lese ut detaljer i en målestokk som er tilpasset skjæringene. Skjæringene langs fremtidig E18 og sideveinettet befinner seg imidlertid stort sett i forhøyninger i topografien slik at dypforvitring blir en mindre relevant problemstilling.

Dypforvitring kan være vanskelig å lokalisere ved vanlig feltarbeid, men er mest sannsynlig å påtreffe i granitt som inneholder mørke mineraler. Slike bergarter er ikke kartlagt i forbindelse med feltarbeidet. Områder med mulig dypforvitring basert på geofysiske målinger er vist på Figur 6-4.



Figur 6-4: Mulige dypforvitringssoner.

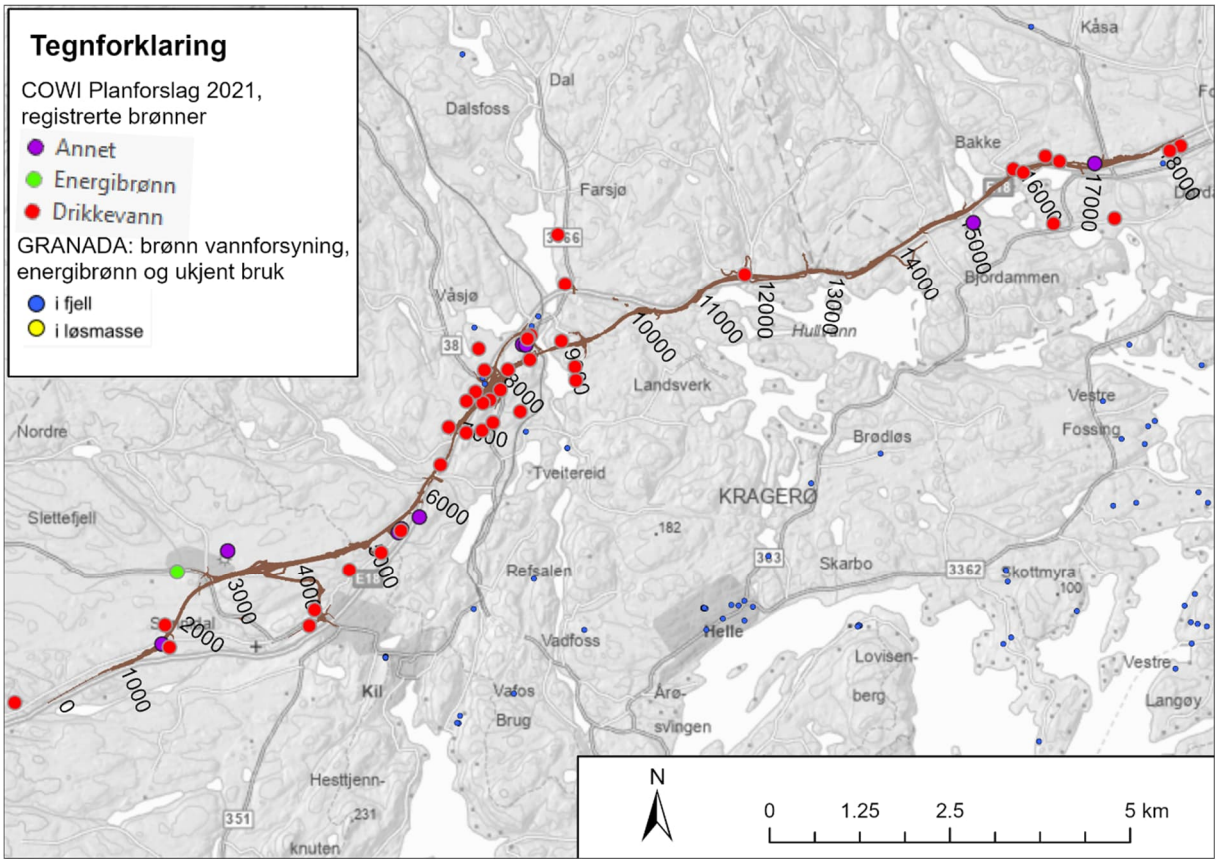
6.5 Hydrogeologiske og hydrologiske forhold

6.5.1 Faktadel: Markfuktighet og nærliggende brønner/drikkevannsforsyning

Det er kommunal drikkevannsforsyning i områdene ved Fikkjebakke, Sannidal og Hegland. Langs resten av fremtidig E18 kommer drikkevannsforsyningen fra private brønner. Det finnes informasjon om brønner i databasen til GRANADA [33], samt at Cowi har kartlagt >100 brønner i planforslag fra 2021 [14]. Figur 6-5 viser plassering av alle brønnene som er kartlagt. Brønnene er en blanding av løsmasse- og fjellbrønner.

Det er flere steder der mindre bekker/fuktige drag kommer i berøring med bergskjæringer. Det er også registrert ett myrområde ved Fikkjebakkekrysset som kan bli berørt av bergskjæringene.

Detaljerte beskrivelser er gitt i de enkelte kapitlene 9-19.



Figur 6-5: Oversiktskart over brønner.

6.5.2 Tolkningsdel: Hydrogeologiske/hydrologiske konsekvenser av etablering av bergskjæringer

7 brønner fra GRANADA og 47 av de kartlagte brønnene i planforslag fra 2021 ligger i eller nær planområdet og kan bli påvirket av fremtidig E18. Trolig finnes det også flere brønner enn det som ligger i GRANADA eller er kartlagt i planforslag fra 2021. Før anleggsarbeidene starter bør alle eiendommer som ligger innenfor prosjektets influenssone kontaktes for å sikre at brønnene blir registrert. Vann-nivå og vannkvalitet bør også måles i utvalgte brønner både før og under anleggsarbeidene.

Enkelte steder er det også registrert økt markfuktighet/bekker over fremtidige bergskjæringer. Her kan det bli aktuelt med sikringstiltak som nedføringsrenner og/eller isnett. Detaljerte beskrivelser av lokale forhold og aktuelle tiltak er gitt i kapittel 9-19.

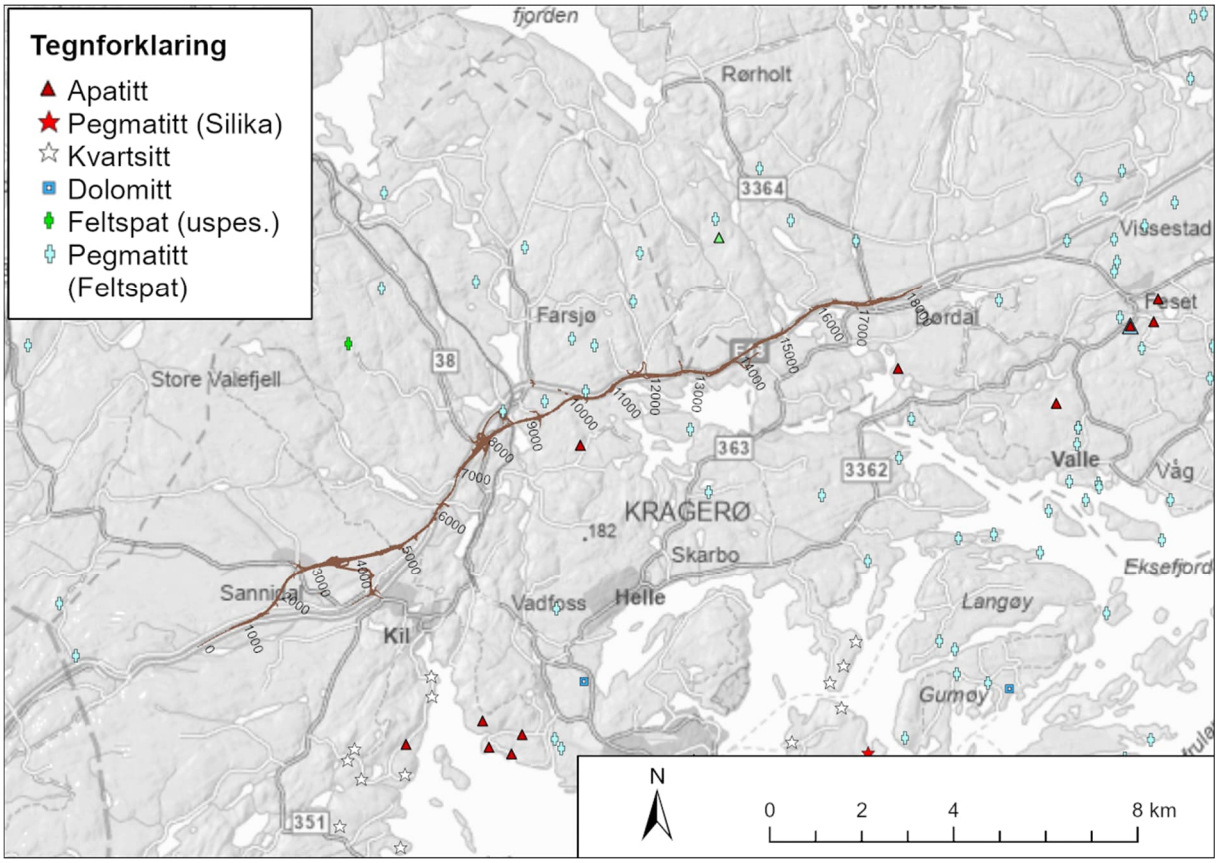
6.6 Mineralressurser

Mineralressurser innenfor planområdet er vist på kart fra NGU [21].

Nærliggende mineralressurser med tilhørende tegnforklaring er vist i Figur 6-6. Det er registrert forekomster av pegmatitt (feltspat) og apatitt i nærheten av planområdet, nærmere bestemt fra Gjerdemyrakrysset og østover. Det er også registrert kvartsitt, apatitt, dolomitt og pegmatitt sør for reguleringsplanens avgrensning, i området rundt Kragerø.

Det to pegmatitt/feltspat-forekomstene (nær Gjerdemyra og Ødegård) er ikke verdivurdert av NGU. Disse ligger utenfor reguleringsplanområdet og antas derfor ikke å bli berørt. Forekomsten

nærmest Gjerdemyra ligger også i et boligområde og antas derfor allerede å være båndlagt ved regulering til bolig.



Figur 6-6: Nærliggende kjente mineralressurser [21].

6.7 Steinmaterialets kvalitet

6.7.1 Faktadel: Laboratorietesting og tilgjengelig erfaringsgrunnlag

Det er ulike krav til steinmaterialets kvalitet avhengig av bruksområde i veianlegget og det utføres ofte tester for å vurdere brukbarheten til bergmassene. Aktuelle laboratorietester for å avdekke bergmaterialenes egnethet som tilslagsmateriale i veibygging er:

- Los Angeles (LA-verdi) – evnen til å motstå nedknusing
- Micro Deval (MD-koeffisient) – evne til å motstå slitasje i veifundament
- Kulemølle – evne til å motstå piggdekkslitasje
- Flisighet – Kornform

Kravene til bruk i bærelag for trafikkgruppe B-F er LA-verdi ≤35, flisighetsindeks ≤25 og MD-koeffisient ≤15, mens kravene for bruk i forsterkningslag i trafikkgruppe B-F er LA-verdi ≤35 og MD-koeffisient ≤20 [1].

Det er ikke utført tester av steinmaterialet fra planområdet i denne fasen.

I NGU sin pukkdatabase [34] er det registrert grus- og pukkressurser i eller i nærheten av fremtidig E18, se Figur 6-7. Det er utført tester på bergartene ved noen av disse ressursene. Resultatene er

oppsummert i Tabell 6-2 og vist på kart i Figur 6-7. Selv om testresultatene ikke er direkte overførbare, gir de en indikasjon på kvaliteten som kan forventes i planområdet.

Tabell 6-2: Resultater av prøvemateriale fra massetak og pukkverk som er aktuelle for veistrekningen.

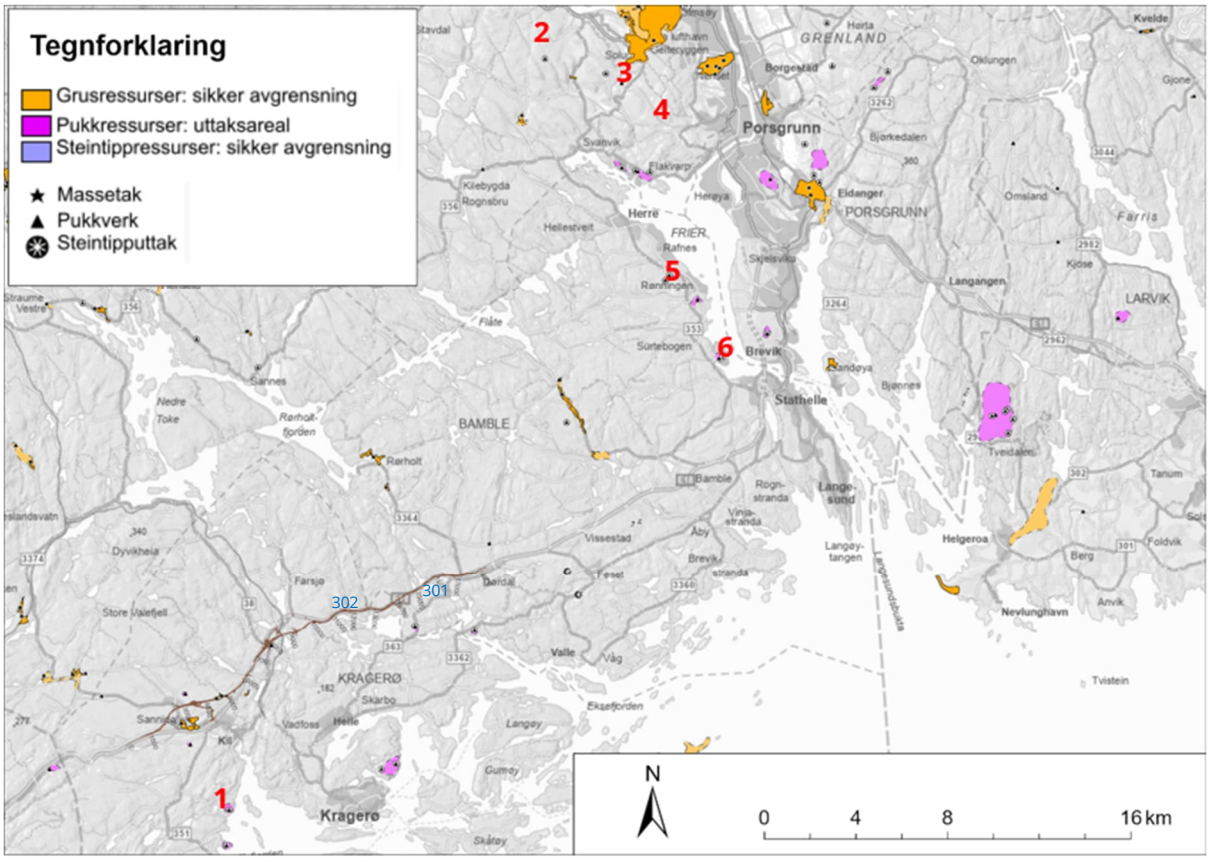
Nr.	Lokalitet	Bergart	LA-verdi, snitt	Kulemølle, snitt	Flisighetsindeks snitt	M_{DE}-verdi
1	Litangen	Kvartsitt		13,3	10,7	-
2	Høgebrun	Granittisk gneis	41,8	13,8	4,1	-
3	Holtankollen	Granittisk gneis	61	19,4	7	-
4	Voldsfjorden	Gneis	26,7	9,8	11,1	-
5	Tveitan pukkverk	Gneis	22,7	7,9	7,3	-
6	Skjerkøya	Gneis	20,5	18,1	24	-

**Viser til forekomst i Figur 6-7.*

Cowi har i forrige planprosess for strekningen utarbeidet en egen fagrapport for vurdering av bergkvalitet [17]. De har utført egen prøvetaking i 6 punkter langs fremtidig E18 som er vist i oversiktskart i [17]. Resultater er oppsummert i Tabell 6-3.

Tabell 6-3: Resultater fra prøvetaking gjort av Cowi [17]. Se plassering prøver 301 og 302 i Figur 6-7. Prøvene 303-306 er vest for planområdet (utenfor kartutsnittet).

Prøve nr.	Bergart	LA-verdi	M_{DE}-verdi
301	Gneis/migmatitt	32	14
302	Amfibolitt	26	28
303	Migmatitt	37	22
304	Båndgneis	24	12
305	Granittisk/granodiorittisk gneis	23	9
306	Migmatitt	26	10



Figur 6-7: Grus- og pukkforekomster i området [34]. Fremtidig E18 i brunt.

Det er også innhentet dokumentasjon fra nærliggende pukkverk og veiprosjekter:

- På Fikkjebakke ved Sannidal driver Steintransport AS knusing og produksjon av tilslagsmaterialer. Bergarten består mest sannsynlig av migmatitt. Massene oppfyller følgende krav: LA_{35}, $M_{DE}20$, Fl_{20}.
- Farsjø Pukk AS driver pukkverk på en amfibolittforekomst på Gjerdemyra. Massene oppfyller følgende krav: LA_{25}, $M_{DE}20$, Fl_{20}.
- I tilgrensende prosjekt E18 Rugtvedt-Dørdal utførte entreprenøren prøvetaking av massene i anleggsperioden. Massene kunne brukes til både forsterkningslag og bærelag.
- Erfaringer fra E18 Arendal-Tvedestrand var at bergartene i området var av svært varierende kvalitet. Det meste av massene ble på dette prosjektet brukt opp til under frostsikringslag.

6.7.2 Tolkningsdel: Steinkvalitet

Hoveddelen av fremtidig E18 vil gå gjennom gneis/migmatitt og amfibolitt. Resultater fra prøvetaking og testresultater fra nærliggende pukkverk indikerer at disse bergartene kan egne seg i veioppbygging og som tilslag i betong og asfalt. Da det er noe variasjon mellom forskjellige bergarter og også internt mellom lokaliteter i samme bergart, vil regelmessig testing under anleggsfasen være nødvendig for å vurdere egnethet. Det må påregnes at det finnes sulfidholdige gneisbergarter langs veistrekningen, og at dette vil legge føringer for bruken av bergmassene (kap. 6.9). Det henvises til [17] for en mer detaljert gjennomgang av testresultater.

6.8 Borbarhet og sprengbarhet

Borbarhet defineres av de to indeksene DRI (Drilling Rate Index/indeks for borsynk) og BWI (Bit Wear Index/indeks for borslitasje). Avhengig av testresultater av bergartsegenskaper klassifiseres bergarten i kategorier gitt i Tabell 6-4 [35].

Tabell 6-4: Kategorier for DRI og BWI [35].

Kategori	DRI	BWI
Ekstremt lav	≤ 25	≤ 10
Veldig lav	26 - 32	11 - 20
Lav	33 - 42	21 - 30
Middels	43 - 57	31 - 44
Høy	58 - 69	45 - 55
Veldig høy	70 - 82	56 - 69
Ekstremt høy	≥ 83	≥ 70

Sprengbarhet beskrives fra sprengbarhetsindeksen SPR, som er et mål på sprengstofforbruk (kg/fm^3) for å oppnå en gitt fragmentering (d_{50} = 270). Bergartens SPR kan klassifiseres som svært god (< ca. 0,35), god (ca. 0,35-0,45), middels (ca. 0,45-0,54) eller dårlig (ca. >0,54) [36].

Erfaringstall for noen bergarter som antas representative for planområdet er gitt i Tabell 6-5. Det er stor spredning i datagrunnlaget og verdiene må derfor kun anses som veiledende.

Tabell 6-5: Veiledende verdier for borbarhet, slitasjeindeks og sprengbarhet i noen bergarter aktuelle for planområdet. Data fra DRI og BWI er hentet fra [37] og SPR fra [36].

Bergart	DRI (25%-Median-75 %)	BWI (25%-Median-75 %)	SPR
Kvartsitt	26-37 Veldig lav til lav	60-81 Veldig høy til ekstremt høy	0,38-0,39 God
Amfibolitt	31-50 Veldig lav til middels	25-45 Lav til middels	0,40-0,47 God til middels
Båndgneis (amfibolittisk gneis)	36-51 Lav til middels	33-49 Middels til høy	0,38-0,54 God til dårlig*
Migmatitt	40 (median)	19-37 (low-high)	-

	Lav	Veldig lav til middels	
Gabbro	32-45 Veldig lav til middels	27-48 Lav til høy	0,37-0,39 God
Granittisk gneis	44-61 Middels til høy	30-43 Middels	0,42-0,43 God til middels

**Glimmerinnhold og foliasjonens orientering relativt til borehullene kan gjøre båndgneisen noe tungsprengt.*

Aktuelle målinger av DRI og BWI fra nærliggende anlegg er oppsummert i Tabell 6-6, og er hentet fra *[38]*. Rafnes ligger ca. 15 km nordvest for Dørdal, mens Fjone kraftverk ligger ca. 70 km nordvest for Kragerø.

Tabell 6-6: Erfaringsresultater fra måling av DRI og BWI

Bergart	Prøvested	DRI	BWI
Amfibolitt	Rafnes	47 (middels)	21 (lav)
Amfibolitt	Rafnes	48 (middels)	36 (middels)
Gneis	Rafnes	57 (middels)	33 (middels)
Granittisk gneis	Fjone kraftverk	58 (høy)	34 (middels)
Granittisk gneis	Fjone kraftverk	55 (middels)	37 (middels)
Granittisk gneis	Fjone kraftverk	57 (middels)	35 (middels)
Granittisk gneis	Fjone kraftverk	63 (høy)	29 (lav)

6.9 Syredannende bergarter i planområdet

6.9.1 Faktadel: Grunnforhold, undersøkelser og erfaringsgrunnlag

Sulfider er forbindelser mellom metaller og svovel. Vanligste sulfidmineraler er jernsulfider som svovelkis (pyritt) og magnetkis (pyrrhotitt). Sulfidene kan ved forvitring danne en sterk syre (svovelsyre) som videre medfører utlekking av metaller, blant annet aluminium som er svært giftig for bl.a. fisk. Sulfidførende bergarter kan derfor føre til forurensning ved utsprengning ved at vann reagerer med sulfider i sprengsteinen.

Det finnes mange tester som kan brukes for å måle syredanningsevnen til bergmasser. I Agder baseres klassifisering av syredannende gneis på tre faktorer som vurderes hver for seg. Disse er forvitringsgrad, innhold av svovel og hydrogenperoksidtest. Tabell 6-7 og Tabell 6-8 er hentet fra [39] som beskriver hvordan syredanningsevnen til bergmassen klassifiseres.

COWI har utført en del tester i utredninger til planforslag fra 2021. Resultater er oppsummert i Tabell 6-9. I tillegg har de tatt ut steinprøver fra de ulike bergartene som forekommer i veikorridoren for mineralogisk/petrologisk vurdering og kjemisk analyse. Det er også utført

helikopterbasert «geoskanning» langs planforslaget utredet i 2021. Disse metodene er beskrevet nærmere i [16].

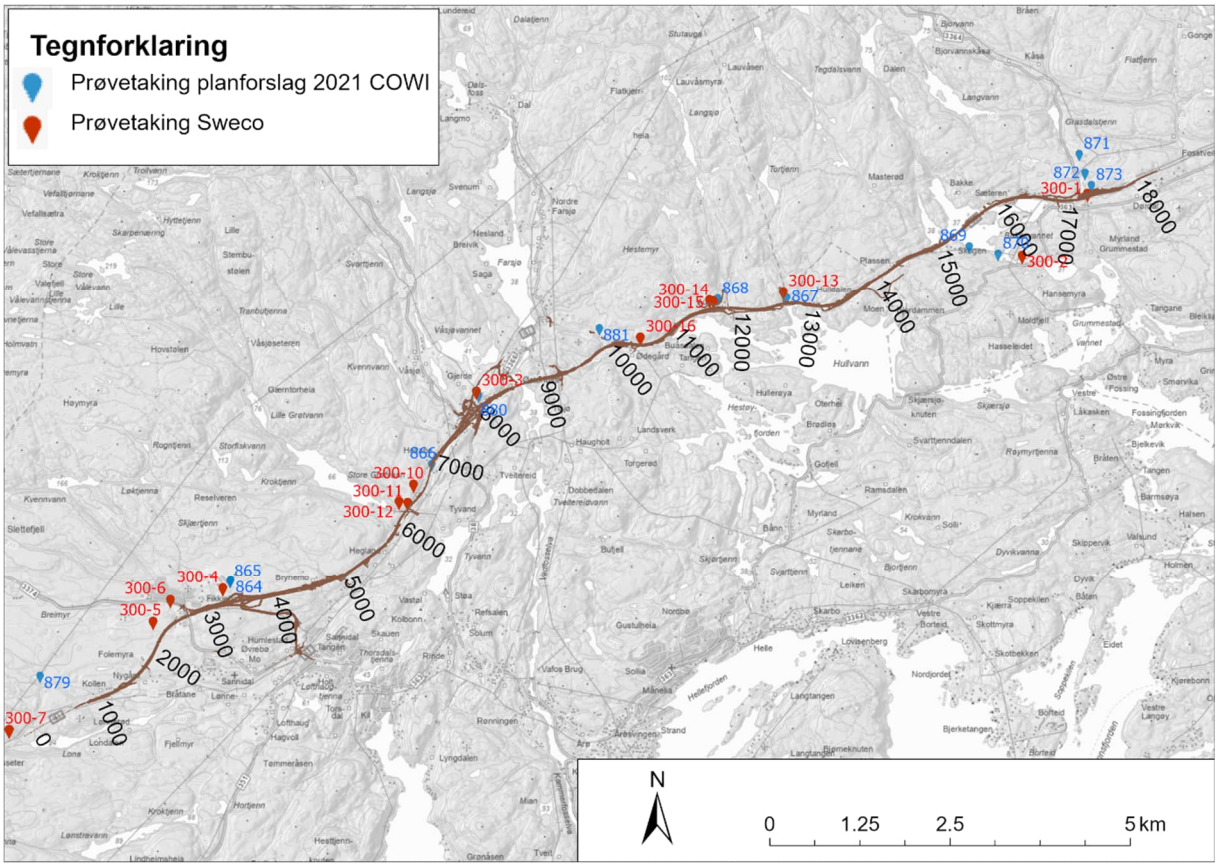
Sweco har supplert med flere prøvetakinger langs fremtidig E18 som er testet i laboratoriet for innhold av svovel (XRF) og med hydrogenperoksidtest. Sweco sin prøvetaking har vært konsentrert til registrerte soner med forvitringsmateriale for å bekrefte at disse sonene er faktiske sulfidsoner. Prøvetaking i denne reguleringsplanen er utført som overflateprøver/poseprøver av forvitringsmateriale fra sentrale deler av mistenkte sulfidsoner. Prøvetakingen utført i forrige planfase har også omfattet frisk bergmasse, og inneholder derfor flere resultater som er «ikke syredannende» sammenlignet med prøvetaking utført av Sweco. Resultater er oppsummert i Tabell 6-10, samt at enkelte prøvelokalsjoner er vist i Figur 6-9 - Figur 6-13. Figur 6-8 viser også en oversikt over alle prøvetakinger som COWI og Sweco har utført langs fremtidig E18.

Tabell 6-7: Oversikt over faktorer og kategorier som brukes for å vurdere syredanningsevnen i klassifiseringsveilederen [39].

Faktor	Kategorier		
Forvitringsgrad	Lav	Middels	Høy
Innhold av svovel	<0,15 %	0,15-0,8 %	>0,8 %
Hydrogenperoksidtest	<0,7 C˚	>0,7 ˚C- <1,2˚C	>1,2˚C

Tabell 6-8: Klassifisering av potensielt syredannende steinmasser med middels og lav forvitringsgrad [39].

	Hydrogenperoksidtest		
Innhold av svovel	Lavt syredannings-potensial	Middels syredannings-potensial	Høyt syredannings-potensial
Lavt svovelinnhold	Ikke-syredannende	Ikke-syredannende	Syredannende
Middels svovelinnhold	Ikke-syredannende	Syredannende	Syredannende
Høyt svovelinnhold	Syredannende	Syredannende	Syredannende



Figur 6-8: Oversikt over prøvetaking for klassifisering av syredannende bergarter som COWI (planforslag 2021) og Sweco har utført langs fremtidig E18.

Tabell 6-9: COWI sine resultater av XRF-målinger av innsamlede steinprøver langs fremtidig E18 fra utredninger til planforslag fra 2021 [16]. Verdiene viser gjennomsnittsverdier fra flere målinger på steinoverflaten. Verdiene er sammenlignet med veileder [39] for %-vis svovelinnhold i steinprøvene. Grønne, orange og røde verdier viser henholdsvis lavt, middels og høyt potensiale for syredannelse. Celler som er merket gult i kolonnen «bergart» er prøver som viste synlige sulfidmineraler med mikroskop.

Prøvenr. (profilnr.)	Bergart	Forvitrings-grad	Innhold av svovel (%)	Hydrogen-Peroksid-test (˚C)	Klassifisering
878 (2,9 km vest for profil 0)	Foliert gneis	Brunrusten, forvitret, biotitt bleknet	0,014	0,6	Ikke-syredannende
879 (900)	Kvartsittisk gneis med pegmatitt-mineralisering	Oransje-rustne partier (middels forvitringsgrad?)	0,007	0,5	Ikke-syredannende

864 (3500)	Båndgneis/ glimmergneis	Lite rusten	0,091	0,5	Ikke-syredannende
865 (3500)	Båndgneis/ glimmergneis foliert	Biotitt bleknet og gulnet, brunrød biotitt	0,074	0,6	Ikke-syredannende
866 (7050)	Båndgneis/ glimmergneis	Bleknet biotitt	0,085	0,3	Ikke-syredannende
880 (8200)	Migmatitt sterkt foliert	Massiv- noe rusten biotitt langs foliasjon	0,036	0,5	Ikke-syredannende
880A (8200)	Migmatitt sterkt foliert	Forvitret, rusten, goetitt, hematitt, limonitt, jarositt?	2,880	38,9	Syredannende
880B (8200)	Migmatitt sterkt foliert	Oppsmuldret og gjennomrusten-brun, lilla	3,217	8,8	Syredannende
881 (10100)	Granittisk gneis	Noe forvitret, ikke rusten	0,2	0,8	Syredannende
868 (11850)	Båndgneis/ glimmergneis foliert, middels-grovkornet	Noe rusten, noe forvitret	0,056	0,4	Ikke-syredannende
867 (12800)	Båndgneis/ glimmergneis	Oksidasjonshud jernoksid, glimmer er fettete	0,010	0,4	Ikke-syredannende
869 (300 m sørøst for profil 15450)	Amfibolitt, middels-kornet	Rusten langs og på tvers av foliasjonen, jernoksider som overtrekk	0,181	0,9	Syredannende
870 (650 m sørøst for	Granat-biotittgneis	Ikke forvitret	0,047	0,7	Ikke-syredannende

profil 15600)					
871 (500 m nord for profil 17500)	Amfibolitt, middelskornet	Ikke rusten	0,033	0,4	Ikke-syredannende
872 (200 m nord for profil 17500)	Hornblenditt	Noe rusten	0,060	0,2	Ikke-syredannende
873 (17500)	Migmatitt, middels-grovkornet	Forkastning krysser veien, sulfidbånd på andre siden av veien	0,013	0,2	Ikke-syredannende

Tabell 6-10: Prøvetakinger som Sweco har gjort langs fremtidig E18.

Prøvenr.	Bergart	Forvitrings-grad	Innhold av svovel (%)	Hydrogen Peroksid-test (˚C)	Klassifisering
300-9 (2,1 km vest for profil 0)	Pelitt (granat-sillimanitt-biotittgneis)	Flere parallelle soner langs foliasjonen. 1-4 m brede	2,313	1,4	Syredannende
300-7 (250 m vest for profil 0)	Metagabbro (delvis omdannet til amfibolitt	Lokal 20 cm bred sone. Ikke tegn til andre sulfidsoner	2,782	8,6	Syredannende
300-8 (250 m vest for profil 0)	Metagabbro (delvis omdannet til amfibolitt	Friskt berg	0,064		

300-5 (2370)	Kvartsdiorittisk biotitt-hornblendegneis	Foliasjons-parallell sprekkeflate. Lite tegn til forvitring	0,660	0,8	Syredannende
300-6 (2700)	Pyribolitt (migmatittisk båndet)	Foliasjons-parallell. 10 cm til 2-3 m tykke soner i hele berg-skjæringen	3,263	2,8	Syredannende
300-4 (3400)	Pyribolitt (migmatittisk båndet)	Foliasjons-parallell sone, 1 m bred, oppsmuldret gulbrunt materiale	0,278	1,5	Syredannende
300-11 (6400)	Pelitt (granat-sillimanitt-biotittgneis)	Foliasjons-parallell sone, 1.5 m bred, oppsmuldret gulbrunt materiale	4,738	0,6	Syredannende
300-12 (6400)	Pelitt (granat-sillimanitt-biotittgneis)	Foliasjons-parallell sone, 2-3 m bred, oppsmuldret gulbrunt materiale	2,014	0,9	Syredannende
300-10 (6640)	Pelitt (granat-sillimanitt-biotittgneis)	Foliasjons-parallell sone, 40 cm bred, oppsmuldret gulbrunt materiale	5,693	41,3	Syredannende
300-3 (8200)	Pelitt (granat-sillimanitt-biotittgneis)	Foliasjons-parallell sone, 1 m bred, oppsmuldret	2,273	41,5	Syredannende

		gulbrunt materiale			
300-16 (10630)	Pelitt (granat-sillimanitt-biotittgneis)	Foliasjons-parallell sone, 1m bred, oppsmuldret gulbrunt materiale	2,470	2,4	Syredannende
300-15 (11730)	Amfibolitt	Foliasjons-parallell sone, 1-2 m bred, oppsmuldret gulbrunt materiale	0,076	1,9	Syredannende
300-14 (11780)	Amfibolitt	Bergoverflaten er intakt, noe tegn til rustfarge	2,323	0,4	Syredannende
300-13 (12270)	Amfibolitt	Foliasjons-parallell sone, 10-20 cm bred, oppsmuldret gulbrunt materiale	2,058	0,6	Syredannende
300-2 (900 m sør for profil 16600)	Migmatittisk båndet granittisk biotittgneis	Foliasjons-parallell sone, 3-4 m bred, oppsmuldret gulbrunt materiale	2,974	1,1	Syredannende
300-1 (17400)	Gabbro og noritt	Foliasjons-parallell sone, 3 m bred, oppsmuldret gulbrunt materiale	2,603	2,1	Syredannende

Figur 6-9:Prøvepunkt 300-1. Ved ca. profil 17400 sett mot sørøst. Fotograf: Ingvild Sangesland Qvist.

Figur 6-10: Prøvepunkt 300-2, ca. 900 m sør for profil 16600. Fotograf: Ingvild Sangesland Qvist.

Figur 6-11: Prøvepunkt 300-3. Ved ca. profil 8200 sett mot nordøst. Fotograf: Ingvild Sangesland Qvist.

Figur 6-12:Prøvepunkt 300-4. Ved ca. profil 3400 sett mot sørvest. Fotograf: Ingvild Sangesland Qvist.

Figur 6-13: Prøvepunkt 300-8. Ca. 250 meter vest for profil 0. Sett mot nordøst. Fotograf: Ingvild Sangesland Qvist.

6.9.2 Tolkning: Ingeniørgeologiske vurderinger

Resultater fra prøvetaking av sulfidholdig berg viser at det er store forskjeller mellom COWI og Sweco sine prøvetakinger, da COWI sine prøvetakinger viser mange flere «ikke-syredannende» prøver enn Sweco sine prøver. Denne forskjellen skyldes at Sweco har tatt prøver i observerte gulbrune forvitringssoner i felt, og dette gir en statistisk overrepresentasjon av syredannende prøvemateriale. Ut ifra beskrivelsen av forvitringsgrad i Tabell 6-9 til COWI, har de tatt flere prøver i frisk bergmasse som det ikke har vært synlig svovelforvitring i.

Observasjoner av sulfidholdig berg i felt, både i dagens veiskjæringer langs E18 og bergblotninger langs fremtidig E18 tyder på at hyppigheten er størst fra profil 0 til ca. profil 8500 ved Gjerdemyra. Fra Gjerdemyra og østover er det også observert sulfidholdige soner, men i mindre omfang.

I [16] er det laget en tiltaksplan for håndtering av sulfidførende bergarter:

«*Tiltaksplanen beskriver blant annet hvordan det skal tas prøver av massene, hvilke analysemetodikker som skal brukes og hvordan massene håndteres. Videre beskriver tiltaksplanen foreslåtte avbøtende tiltak i berørte resipienter for å hindre forsuring som følge av sur avrenning. Bygging av store samferdselsanlegg gir stort inngrep i landskapet. Det er store mengder fjell som skal sprenges, og dette krever forsvarlig håndtering. For å hindre forsuring av vassdragene anbefales det å kalke sårbare vassdrag og vassdrag med lav pH med et generelt kalkingsprogram før anleggsarbeidet settes i gang. Sulfidgeolog eller geologer som er opplært til å identifisere sulfidsoner skal følge opp sprengningsarbeidene.* [16]»

Basert på vurderingene og prøvetaking i foregående planprosess samt felt- og laboratorieundersøkelser i denne reguleringsplanen vurderes det som sannsynlig at deler av

bergmassen innenfor planområdet, spesielt i Fikkjebakke- og Gjerdemyraområdet, vil bli karakterisert som syredannende.

Det nøyaktige andelen av massene som må regnes som syredannende kan kun fastslås ved et omfattende prøvetakingsprogram. Det vurderes derfor som mest hensiktsmessig å utføre prøvetaking og karakterisering med påfølgende sortering av massene i anleggsfasen når det er borerigg på plassen og adkomst for maskiner. Det må derfor påregnes et fortløpende arbeid med prøvetaking av borstøv og sortering av sprengsteinsmassene i kategoriene syredannende/ikke syredannende. Syredannende masser må håndteres i henhold til gjeldende tiltaksplan, f.eks. [16] eller annen tilpasset tiltaksplan.

7 Hensyn til kraftlinjer, bygninger og konstruksjoner

7.1 Kraftlinjer

Statnett har i merknad til den utvidede varslingen i 2023 kommentert at det må iverksettes geologiske undersøkelser for å sikre stabilitet av mastefundamenter, samt for å fastsette grenseverdier for vibrasjoner fra sprengning for transmisjonsanlegget. Fremtidig E18 berører ikke regionalnett Arendal-Bamble 420 kV, men går delvis parallelt med regionalt nett S132 Holtane-Gjerstad øst for dagens E18 frem fra Tyvannselva og krysser ved Gjerdemyra. På Gjerdemyra kommer regionalt nett 132 kV Holtane-Voll og Gjerdemyra-Holtane inn fra sørøst. Øst for Gjerdemyra krysser fremtidig E18 regionalt nett S66 Holtane-Dalsfoss.

På Gjerdemyra vil det derfor bli behov for flytting/omlegging av regionalt og lokalt nett på grunn av planlagte bergskjæringer. Flytting/omlegginger av kraftlinjer, flytting av master osv. omtales i fagrapport for elektro [40]. Tilleggsundersøkelser for eventuelle mastefundamenter som ligger innenfor varslingsgrensen (30 m) til steder der det skal sprenges utføres i forbindelse med byggeplan da masteplasseringer og omlegging av kraftlinjer ikke detaljeres ut i reguleringsplanen. I detaljprosjekteringen av bergskjæringene fastsettes også grenseverdier for sprengning, og det kan avtales plassering av vibrasjonsmålere o.l. Dette gjennomføres i samråd og i tråd med Statnett sitt regelverk.

7.2 Konstruksjoner og bygninger

Strekningen fra parsellstart i vest (Lona) til Tyvannselva går stort sett i jomfruelig terreng uten vesentlige eksisterende infrastruktur eller bygninger å ta hensyn til. Unntakene er bebyggelsen ved Folemyra, Fikkjebakke, Brynemo og ved Hegland. Her befinner det seg enkelte bygninger (boliger, næringsbygg og driftsbygninger).

Dagens Tyvannselva bru skal gjenbrukes, og det er planlagt sprengning av høye bergskjæringer på hver side.

På Gjerdemyra er det flere eksisterende bygninger i nærheten av områder der det er planlagt sprengning.

Mellom Farsjø og Bakkevannet befinner det seg enkelte bygninger samt en del eksisterende kulverter under dagens E18.

Det må tas hensyn til eksisterende bygninger og konstruksjoner som skal bevares og gjenbrukes i forbindelse med sprenging av bergskjæringene. Spesielt viktig er det å fastsette grenseverdier for vibrasjoner i byggefasen, samt måle vibrasjoner under utførelsen for å dokumentere at grenseverdiene ikke overskrides. Grenseverdier fastsettes iht. NS8141.1:2022 [41]. I forkant skal det også gjennomføres besiktigelse/tilstandsregistrering iht. NS8141-4:2021 [42].

7.3 Områdestabilitet

Det må fastsettes grenseverdier for vibrasjoner fra sprengning av skjæringene på sidevei 21198, ca. profil 960 – 1105, nærmest kvikkleiresonene ved Sannidal. Områdestabiliteten av disse sonene er utredet i egen fagrapport [43]. Grenseverdier fastsettes i henhold til NS8141-3:2014 [44].

8 Største usikkerhetsmomenter

Det er flere usikkerhetsmomenter knyttet til skjæringene i planområdet. Dersom det er spesielle usikkerheter tilknyttet et spesielt område, er dette beskrevet nærmere i kapittel 9-19. De generelle for hele fremtidig E18 og sideveier er beskrevet nedenfor. Listen under er ikke nødvendigvis uttømmende.

- Skjæringshøyder og geoteknisk kategori

Bergskjæringer over 10 m høyde plasseres automatisk i geoteknisk kategori 3. Det gjør også enkelte lavere bergskjæringer under spesielle omstendigheter. Det kan for eksempel være skrånende terreng over bergskjæring, andre spesielle forhold hvor det er nødvendig å ivareta skredfare, stabilitet eller muligheter for forekomst av syredannende bergmasse. I anleggsfasen kan det for eksempel bli oppdaget svakhetssoner eller sulfidførende soner som ikke er kartlagt i overflaten for skjæringer lavere enn 10 m. Det må derfor tas forbehold om at bergskjæringer som er satt i geoteknisk kategori 1 og 2 i denne rapporten må oppjusteres til geoteknisk kategori 3 i byggefasen. Reguleringsplanen gir også rom for optimalisering i en påfølgende byggefase. Optimalisering av veilinjer i høyde og sideveis (+/- 5 m) vil kunne medføre justeringer av omfanget skjæringer i de forskjellige geotekniske kategoriene 1-3 sett i forhold til denne rapporten. Dette må tilpasses og oppdateres i ingeniørgeologiske rapporter til byggeplannivå.

- Geologiske forhold

Det har ikke vært mulig å kartlegge geologi og detaljoppsprekking i eksisterende skjæringer langs dagens E18. Fysiske befaringer av bergskjæringene langs dagens E18 ville krevd omfattende arbeidsvarsling og trafikkforstyrrelser på E18, og dette ble ikke akseptert av oppdragsgiver. Mye av skjæringene langs fremtidig E18, spesielt fra Vesterbekkilen og østover, er i praksis utvidelse av eksisterende skjæringer. Detaljkartlegging i eksisterende skjæringer ville vært verdifullt, men disse er kun inspisert fra avstand og ved hjelp av bilder. Geologien langs nye bergskjæringer er derfor i stor utstrekning kartlagt i naturlig terreng langs toppen av eksisterende skjæringer. Det er knyttet usikkerhet til bergmassens detaljoppsprekking, da sprekkemålinger er basert på tilgjengelige bergblotninger i området, og kartlegging er ekstrapolert for områder som ikke har vært fysisk tilgjengelige. Stedvis er det begrenset med gode blotninger i jomfruelig terreng, da oppstikkende knauser ofte er avrundede svaberg med lite tilgjengelige sprekkeplan for innmåling. Bergforholdene kan også være annerledes mot dypet enn det som er observert ved kartlegging i dagen. Detaljert utforming av skjæringene må avgjøres i byggefasen når bergmassen er avdekket og tilgjengelig i større omfang for mer helhetlig kartlegging.

Det er også usikkerhet knyttet til inngangsparametere som er brukt i stabilitetsberegninger i Swedge og RocPlane. Orienteringen til glideplanene har utgangspunkt i sprekkesett. Ved identifisering av store strukturer som plan- og kileutglidninger i byggefasen må det gjøres en detaljert kartlegging av inngangsparametere for den enkelte mulige bruddmekanismen basert på lokal oppsprekking, geometri samt stedsspesifikke friksjons- og vannforhold hvis det er behov for å dimensjonere sikring ved hjelp av stabilitetsberegninger.

- Syredannende berg

Det må påregnes å påtreffe sulfidholdig bergmasse langs veistrekningen som vil kunne føre til sur avrenning fra sprengstein. Nærmere kartlegging og prøvetaking vil være nødvendig i byggefasen, se tiltaksplan [16] og eventuelle andre planer utarbeidet i detaljreguleringen.

- Overflatevann og nærliggende brønner

Det er usikkert i hvilken grad myrområdet ved Fikkjebakke kan bli påvirket av bergskjæringene i kryssområdet, se kapittel 10.1.6 og myrrapporten [45] for nærmere beskrivelse. Det er også generelt usikkert hvor stor isproblematikken kan bli der bekker/fuktige drag kommer i kontakt med bergskjæringer. I tillegg er det knyttet usikkerhet til antall brønner i området. Det må derfor gjennomføres nærmere kartlegging for å avklare behov for tiltak for å redusere ulempene som anleggsvirksomheten kan påføre disse.

- Sikringsmengder

Sikringsestimat for bergskjæringene er basert på areal av skjæringer og erfaringsmessige gjennomsnittsverdier for boltemengder o.l. i tilsvarende bergarter fra andre prosjekter. Detaljprosjektering av bergsikringen kan først gjennomføres når bergskjæringene er ferdig utsprengt og rensket, og det er dermed betydelig usikkerhet knyttet til disse anslagene. Sikringsanslagene omfatter ikke eventuell rensk og sikring i sideterrenget ovenfor bergskjæringene der dette er anbefalt, da det er svært vanskelig å gi gode estimater på dette før inspeksjon etter vegetasjonsfjerning.

- Anleggstekniske utfordringer

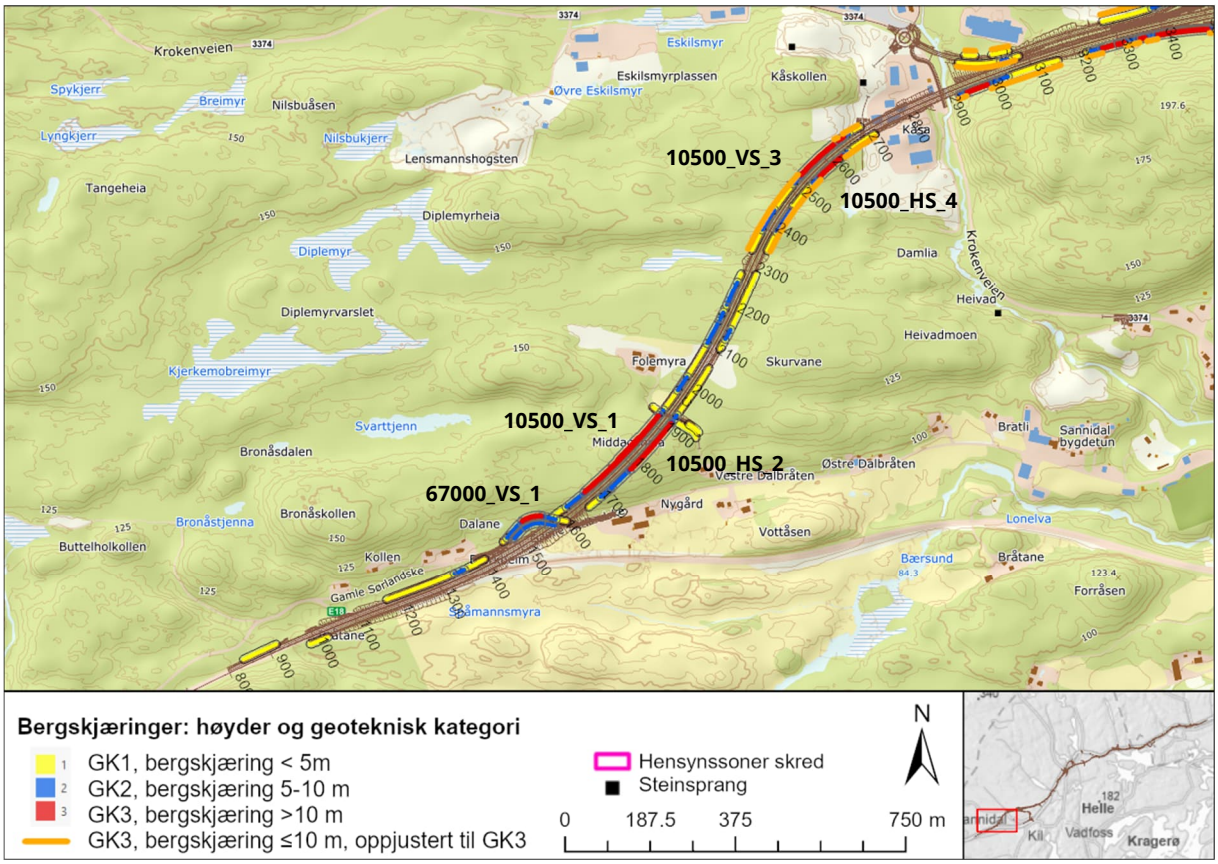
Uttak av høye bergskjæringer for utvidelse av dagens E18 kan medføre store trafikkforstyrrelser hvis det oppstår uforutsette forhold i forbindelse med anleggsarbeidene på strekninger der det ikke finnes aktuelle omkjøringsveier. Det kan eksempelvis oppstå større utglidninger og/eller deformasjoner, pilsalver, manglende bryting o.l. som medfører behov for omfattende rensk og sikring eller ny sprengning før trafikken kan slippes forbi sprengningsstedet. Det må derfor utarbeides detaljerte planer for anleggsgjennomføringen samt risikovurderinger og beredskapsplaner ved behov for lengre stengninger enn planlagt. Dette gjelder spesielt på strekningen fra Vesterbekkilen til Dørdal, ca. profil 11000 – 18000.

9 Dalane-Krokenveien

9.1 Faktadel

9.1.1 Bergskjæringer og geoteknisk kategori

I vest starter planområdet ved Lona. Det er bergskjæringer stort sett på hele strekningen, men de høyeste skjæringene (over 10 meter) befinner seg helt i øst og i vest. Figur 9-1 gir en oversikt over bergskjæringer i geoteknisk kategori 1, 2 og 3, samt at Tabell 9-1 og Tabell 9-2 beskriver henholdsvis bergskjæringer i geoteknisk kategori 3 og 1/2. Figur 9-2 og Figur 9-3 viser modellutklipp av bergskjæringer på strekningen.



Figur 9-1: Oversikt over bergskjæringer i geoteknisk kategori 1,2 og 3 ved Dalane-Krokenveien.

Tabell 9-1: Strekninger med bergskjæringer i geoteknisk kategori 3.

Skjærings-ID	Profil		Lengde [m]	Maksimal høyde [m]	Tegningsnr/ Kommentar
	Fra	Til			
10500_VS_1	1 683	1 923	240	25	
10500_HS_2	1 791	1 926	135	17	

10500_VS_3	2 344	2702	358	15	Nærhet til sulfid. Deler av skjæringen som er ≤ 10 m er oppjustert til GK3.
10500_HS_4	2 359	2 722	359	14	Nærhet til sulfid. Deler av skjæringen som er ≤ 10 m er oppjustert til GK3.
67000_VS_1	137	179	42	13	

Tabell 9-2: Strekninger med bergskjæringer i geoteknisk kategori (GK) 1 og 2.

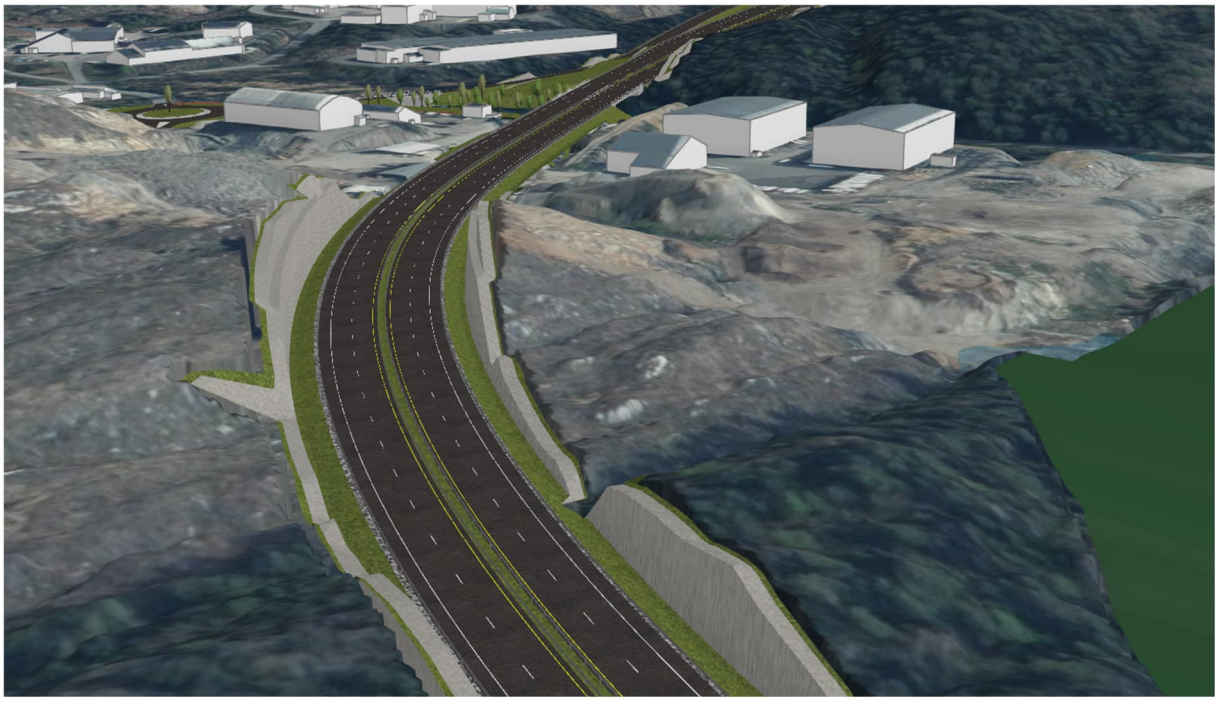
VIPS-nr.	Profil		Side	Lengde [m]	Maksimal høyde [m]	GK	Tegningsnr/ kommentar
	Fra	Til					
67000	77	137	V	60	10	1/2	
67000	179	237	V	58	10	1/2	
67000	90	220	H	130	9	1/2	
10500	840	920	V	80	3	1	
10500	1 180	1416	V	236	6	1/2	
10500	1593	1683	V	90	10	1/2	
10500	1923	2280	V	357	9	1/2	
10500	988	1 030	H	42	1	1	
10500	1671	1791	H	120	10	1/2	
10500	1926	2070	H	144	10	1/2	
10500	2118	2302	H	184	6	1/2	

9.1.2 Topografi og omgivelser

Ved Dalane svinger fremtidig E18 nordøstover og bort fra dagens E18. Veien kutter først gjennom Middagsheia med dobbeltsidige bergskjæringer over 10 m høyde fram til Folemyra, ca. profil 2000 (Figur 9-2). Skjæringene er opp mot 25 m høye på venstre side av veien og rundt 16 m høye på høyre side av veien gjennom Middagsheia. Det er også planlagt at sideveien Gamle Sørlandske skal krysse under E18 i kulvert ved ca. profil 1600, og det kommer en bergskjæring (skjærings-ID 67000_VS_1) med maksimal høyde 13 m på vestsiden side av E18. Videre fra profil 2100 er terrenget småkupert. Fremtidig E18 har noen strekninger med lave skjæringer (<10 m) mellom ca. profil 2100

– 2530. Ved ca. profil 2530 det blir dobbeltsidige skjæringer igjen med høyde > 10 m (Figur 9-3). Skjæringen på venstre side (10500_VS_3) har en maksimal høyde på 15 m, mens 10500_HS_4 er skjæringen 14 m på det høyeste. Det er ikke bratt sideterreng i overkant av noen av bergskjæringene langs strekningen da skjæringene generelt kutter igjennom øst/vest-orienterte åsrygger i terrenget.

Figur 9-2: Utklipp fra 3D-modell som viser bergskjæring 10500_VS_1, 10500_HS_2 og 67000_VS_1. Sett mot nord. Dagens E18 nederst i utklippet. Gården nede til høyre er Nygård.



Figur 9-3: Utklipp fra 3D-modell som viser bergskjæring 10500_VS_3 og 10500_HS_4. Sett mot nordøst.

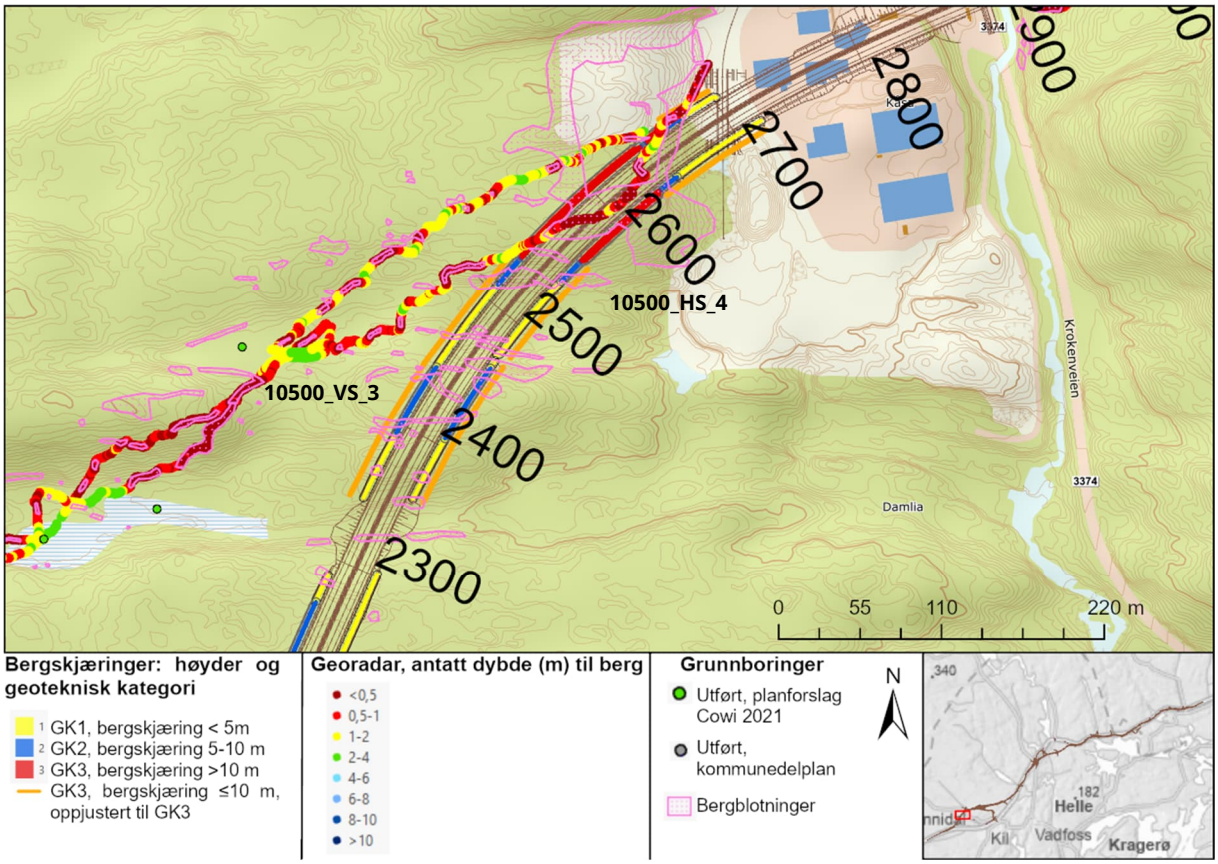
9.1.3 Løsmasser

Løsmassene langs strekningen er hovedsakelig vist som bart berg på kvartærgeologisk kart fra NGU [19]. Det vil si at mer enn 50 % av arealet ikke er dekket av løsmasser. Ved Folemyra og ca. profil 2430 – 2500 vil fremtidig E18 også i kontakt med myr/torvmasser og områder med økt markfuktighet på NIBIOs markslagskart [26]. Myrområdene på strekningen er omtalt i fagrapport for myr [45].

Observasjoner i felt stemmer i hovedsak med beskrivelsene fra NGUs løsmassekart og NIBIOs markslagskart. I områder der det kommer bergskjæringer er det registrert noen bergblotninger og en del antatt tynt torv-/humusdekke. I søkkene er det typisk ingen bergblotninger og ukjent løsmassetykkelse.

9.1.4 Grunnundersøkelser

Det er ikke utført grunnundersøkelser i forbindelse med bergskjæringer på strekningen med unntak av noe georadar helt i nordøst ca. profil 2500-2700 for å finne antatt dybde til berg. Georadar ble utført i fra forrige planprosess. Resultatet fra georadar viser at det stort sett er berg i dagen ved toppkant skjæring for 10500_VS_3. Se Figur 9-4 for oversikt.



Figur 9-4: Oversikt over utførte grunnundersøkelser i nærheten av bergskjæringer ved Dalane-Krokenveien.

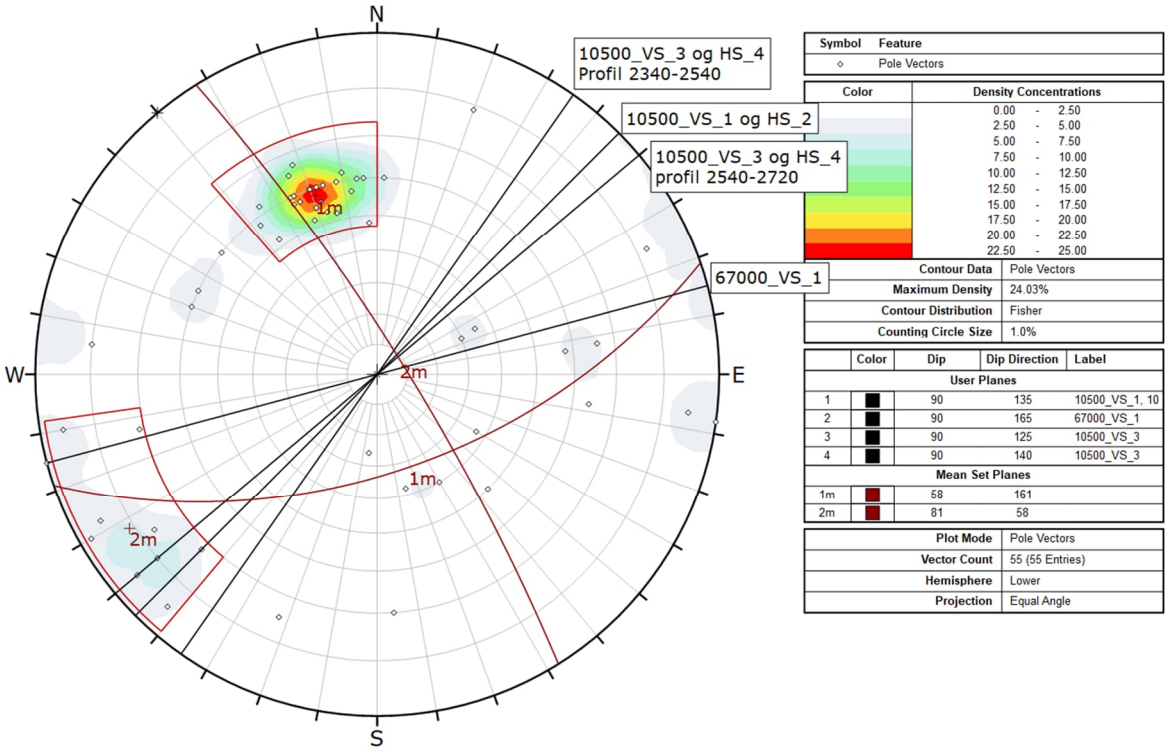
9.1.5 Berggrunn og oppsprekking

NGUs berggrunnskart viser at bergskjæringer frem til ca. profil 2400 ligger i pelitt (granat-sillimanitt-biotittgneis) med noen tynne slirer av amfibolitt . Amfibolitt beskrives som migmatittisk, fin- til middelskornet, foliert, stedvis diffust lagdelt og planfoliert, delvis biotitt- og granatførende. Pelitt beskrives som migmatittisk med høy oppsmelting, rik på rosa granat, +/- kordieritt, mest med sterk planar foliasjon, med lag av migmatittisk amfibolitt. Mellom profil 2400-2900 viser NGUs berggrunnskart at berggrunnen består av kvartsdiorittisk biotitt-hornblendegneis som beskrives som mørkgrå, mellomkornet, migmatittisk båndet med planar foliasjon.

Det er kartlagt to sprekkesett langs strekningen. Det er noe sparsomt med sprekkeregistreringer på grunn av torv-/lyngdekke, og tilgjengelige bergblotninger i terrenget er ofte avrundede svaberg med få muligheter til å finne gode strukturer for innmåling. Sprekkesett 1 (foliasjonen) er mest fremtredende. Tabell 9-3 gir en beskrivelse av sprekkesettene, mens Figur 9-5 viser et polplott av registreringene som er gjort i felt. Figur 9-6 viser et bilde av bergmassen ved steinbruddet lengst øst i området. Sprekkeroser er vist på V-tegninger.

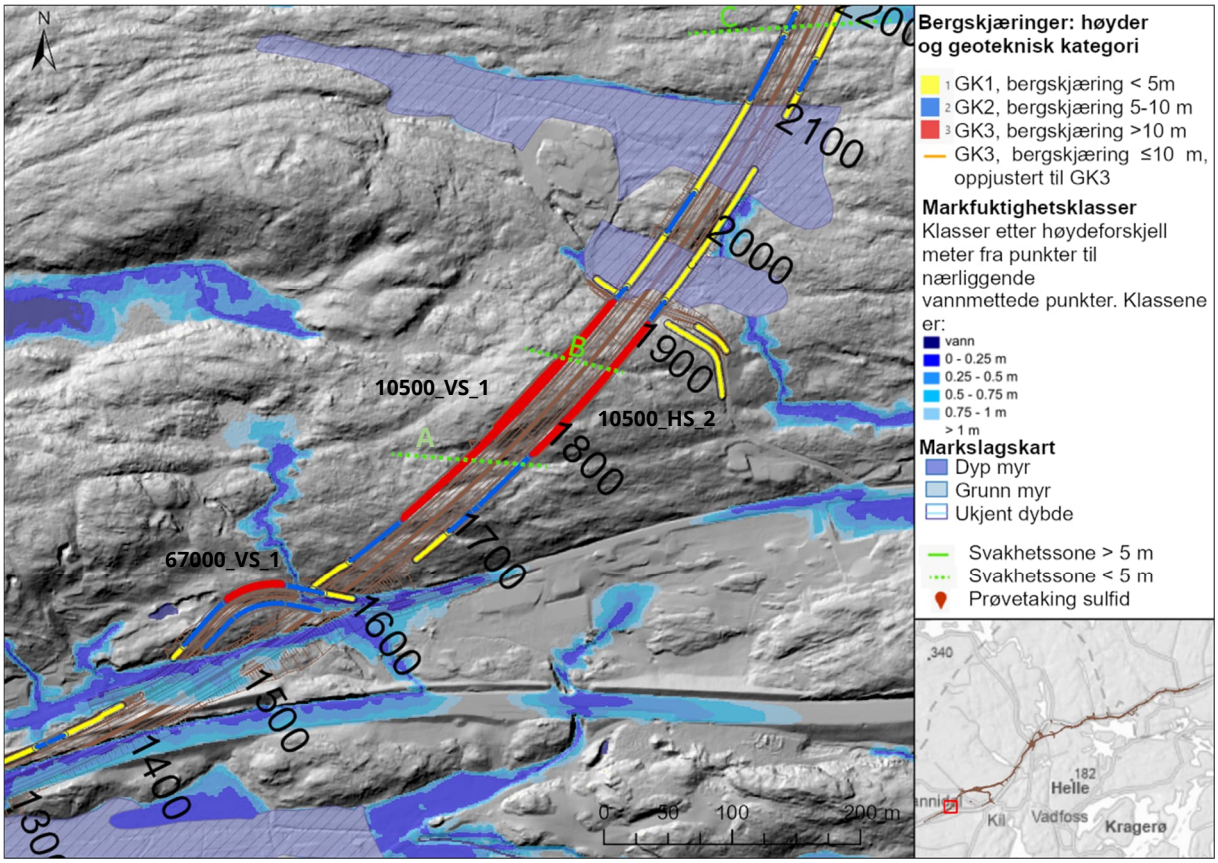
Tabell 9-3: Registrerte sprekkesett i området Dalane-Krokenveien.

Sprekkesett	Fall/fallretning (snitt)	Kommentar
Sprekkesett 1 (foliasjon)	58˚/161˚	Plane og ru sprekkeoverflater. 1-3 m avstand. Mange meter utholdenhet.
Sprekkesett 2	81˚/58˚	Ru og plan. 0,2-0,5 m avstand.

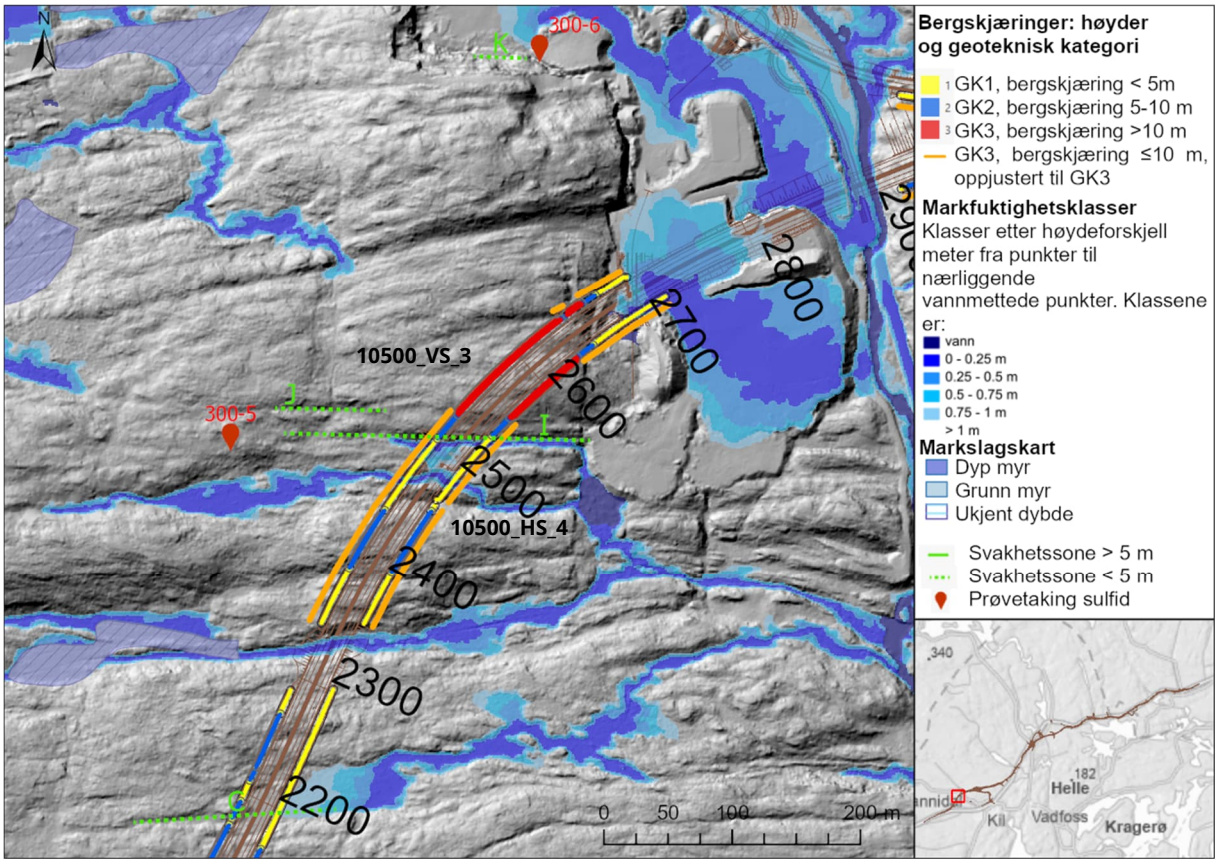


Figur 9-5: Sprekkemålinger som er registrert i polplott ved Dalane-Krokenveien. Linjene gjennom sentrum representerer orienteringen av de ulike bergskjæringene og er merket med tilhørende skjærings-ID.

Figur 9-6: Dagbrudd ved Fikkjebakke som viser markert benkning langs foliasjonen. Bildet er tatt ved ca. profil 2650 mot nordvest. Fotograf: Ingvild Sangesland Qvist.



Figur 9-7: Oversikt over kartlagte lineamenter og markfuktighet.



Figur 9-8: Oversikt over kartlagte lineamenter og markfuktighet.

Det er registrert enkelte lineamenter/søkk i terrenget som krysser fremtidig E18 der det kommer bergskjæringer. Disse lineamentene representerer sannsynligvis svakhetssoner i berggrunnen. Det er også registrert flere svakhetssoner i dagens bergskjæringer langs E18 og i dagbrudd ved Fikkjebakke. Figur 9-7, Figur 9-8 og Tabell 9-4 gir en oversikt over registrerte svakhetssoner i området.

Tabell 9-4: Oversikt for registrerte svakhetssoner ved Dalane-Krokenveien.

Nr.	Krysser bergskjæring ved profil og vinkel	Geoteknisk kategori på bergskjæring som sonen krysser	Fall/ Fallretning	Bredde	Kommentar
A	1750 – 1780, 50˚	2/3	Foliasjons-parallell	1-3 m	
B	1860 – 1880, 60˚	3	Foliasjons-parallell	1-3 m	
C	2180 – 2195, 60˚	1/2	Foliasjons-parallell	1-3	

I	2430-2480, 30˚	2	Foliasjons-parallell	<5 m	Bergmassen i sonen klassifiserer som syredannende ifølge sulfidprøve 300-5, selv om sideberget som prøven er tatt fra ser lite forvitret ut.

9.1.6 Vannforhold

Øst for skjæring 67000_VS_1, ca. profil 200 på Gamle Sørlandske er det det økt markfuktighet i et område der det kommer en 6-8 m høy bergskjæring. Terrenget ved toppkant skjæring i dette området heller slakt mot ny E18. Mellom profil 1950-2370 (venstre side), 2040-2120 (Folemyra), i svakhetssone C ved profil 2180-95, ved profil 2485 og profil 2530 er det også økt markfuktighet. Dette vil trolig komme i kontakt med bergskjæringer med høyder mellom 1-2 m. Figur 9-7 og Figur 9-8 gir en oversikt over markfuktighet langs strekningen.

9.1.7 Skredfare

Det er ingen aktsomhetsområder for skred som berører fremtidig E18 eller sideveier i området.

9.2 Tolkningsdel med ingeniørgeologiske vurderinger

9.2.1 Stabilitet og geometrisk utforming

Bergskjæring 10500_HS_2 og 10500_VS_1

Kinematisk analyse for bergskjæring 10500_HS_2 viser at sprekkesett 1 og 2 ikke gir opphav til bruddmekanismer som kan påvirke totalstabiliteten.

Kinematiske analyser for bergskjæring 10500_VS_1 viser at det kan være mulighet for store planutglidninger langs sprekkesett 1 (foliasjon), samt store kileutglidninger ved kombinasjon av sprekkesett 1 og 2. På grunn av vinkelavviket mellom fallretningen av sprekkesett 1 og skjæringsfronten på 10500_VS_1 antas kileutglidning som mest aktuelle bruddmekanisme med tanke på totalstabilitet.

Det er utført stabilitetsberegninger i Swedge for kileutglidninger mellom sprekkesett 1 og 2 i bergskjæring 10500_VS_1. Det er brukt fall/fallretning lik 84˚/135˚ for skjæringsfronten og 58˚/161˚ og 81˚/58˚ for avløsningsplanene (gjennomsnittsorienteringene til sprekkesett 1 og 2), JRC = 10, JCS = 94 MPa (80 % av UCS av gneis og amfibolitt oppgitt i [42]) og φr (residual friksjonsvinkel) = 30˚for begge sprekkeflatene. Høyden er satt til 25 m tilsvarende maksimal høyde av bergskjæringen. Det er brukt 30 % vanntrykk med trekantfordeling, da det ikke er noen tydelige vannveier i overkant av bergskjæringene. Beregnet sikkerhetsfaktor SF = 1,37. Stabilitetsberegningene viser at SF > 1 med normalprofilet. På bakgrunn av dette antas det at skjæringen kan etableres i henhold til normalprofilet.

Bergskjæring 67000_VS_1

Sideveien «Gamle Sørlandske» skal krysse fremtidig E18 i kulvert. Det kommer en bergskjæring bestående av to paller med maksimal høyde ca. 13 m på nordsiden av veien (skjærings-ID

67000_VS_1). Skjæringen ligger i en kurve, men den kinematiske analysen er gjennomført på gjennomsnittsorienteringen av skjæringen.

Det er kinematisk mulighet for store planutglidninger langs sprekkesett 1 i skjæringen. Stabilitetsberegninger for planutglidninger i RocPlane viser at sikkerhetsfaktoren SF = 0,46. Inngangsparametere som er brukt er gjennomsnittlig fall til sprekkesett 1 (58˚) og fall til skjæringsfront (84˚), JRC=5, JCS=94 MPa, φr = 28˚, skjæringshøyde 13 m og 30 % vanntrykk med trekantfordeling. Det anbefales å legge skjæringsfronten langs sprekkesett 1 (foliasjonen) for å unngå totalstabilitetsproblemer og omfattende stabilitetssikring i dette området.

Bergskjæring 10500_HS_4 og 10500_VS_3

I bergskjæring 10500_HS_4 er det ikke kinematisk mulig med utglidninger knyttet til sprekkesett 1 og/eller 2, men det er mulig med blokkutveltinger med sprekkesett 1 som sprekkesett 2 som avløsningsplan.

I bergskjæring 10500_VS_3 er det potensial for store planutglidninger langs sprekkesett 1. Det er også potensiale for store kileutglidninger, men disse er i praksis planutglidninger, da sprekkesett 1 er nesten parallell med skjæringsfronten mellom profil ca. 2540-2720, spesielt i østligste deler av skjæringen.

Stabilitetsberegninger for planutglidninger i RocPlane viser at sikkerhetsfaktoren SF = 0,46. Inngangsparametere som er brukt er gjennomsnittlig fall til sprekkesett 1 (58˚) og fall til skjæringsfront (84˚), JRC=5, JCS=94 MPa, φr = 28˚, skjæringshøyde 15 m og 30 % vanntrykk med trekantfordeling. Det anbefales å legge skjæringsfronten langs sprekkesett 1 (foliasjonen) for å unngå totalstabilitetsproblemer og omfattende stabilitetssikring i dette området.

De vestligste delene av bergskjæringer 10500_VS_3 og 10500_HS_4 (profil 2340-2540) samt 10500_HS_4 fra profil 2635 er under 10 meter høye uten bratt sideterreng i overkant. Totalstabilitetsproblemer vurderes ikke som aktuelt på denne siden og det er derfor ikke gjort kinematiske analyser av disse bergskjæringene selv om de er kategorisert i GK3. Oppgraderingen til GK3 skyldes nærhet til kartlagte svovelførende forvitringssoner.

9.2.2 Vannforhold

Det kan bli behov for å installere isnett i bergskjæring mellom profil 180-200 på Gamle sørlandske (67000), da det er økt markfuktighet her.

Skjæringer igjennom Folemyra (profil 2340-2120) kan medføre økt drenering av denne. Det samme gjelder myra øst for fremtidig E18 i svakhetssone C ved profil 2180-95. Tilstanden av disse myrene er kartlagt og aktuelle tiltak for å ivareta disse er beskrevet i fagrapport for myr [45].

Ved profil 2485 og profil 2530 er det også økt markfuktighet. Her antas det at det ikke blir behov for isnett eller nedføringsrenner, da skjæringene er lave.

9.2.3 Forventet bergsikring

Det antas et normalt behov for boltesikring i bergskjæringene, men det kan ikke utelukkes at det finnes områder der bergmassen har dårligere kvalitet enn det som er observert i dagen. For bergskjæringer som utformes etter normalprofilet antas det også behov for steinsprangnett minst fra første 10 m - avsats og oppover til toppen. Det antas i utgangspunktet ikke behov for

steinsprangnett der skjæringene legges langs foliasjonsplanet (sprekkesett 1). Dette gjelder spesielt for bergskjæring 10500_VS_3 og 67000_VS_1.

Bergskjæringene i geoteknisk kategori 2 og 3 utgjør ca. 1500 løpemeter med skjæringsflate på ca. ca. 16000 m^2.

Det estimeres ut fra dette et totalt behov for 1600 sikringsbolter og 3300 m^2 steinsprangnett i området. Noe steinsprangnett må trolig monteres som isnett mellom profil 180-200 på Gamle sørlandske (67000). Det estimeres behov for ca. 10 m^3 sprøytebetong i forbindelse ved svært dårlig bergkvalitet de svakhetssoner A, B, C og I krysser E18 i skjæringene. I de samme svakhetssonene kan det også bli behov for permanente støttekonstruksjoner på skjæringstoppene dersom det viser seg å være mye løsmasser i søkkene. I felt ble det registrert jevnt med bergblotninger ved planlagte bergskjæringer, imidlertid med en god del torv- og lyngdekke, men det antas at løsmassemektigheten er mellom null til noen få meter i området. Da terrenget i overkant av bergskjæringene er tilnærmet flatt eller har slak stigning forventes det at løsmasser og vegetasjon på skjæringstopp kan håndteres ved å følge kravene gitt i delkapittel 5.7.8.

9.2.4 Sprengning og uttaksmetode

Det planlegges at berguttak kan utføres i henhold til beskrivelsene i delkapittel 5.5.

9.2.5 Skredfare

Det vurderes ikke behov å gjøre noen sikringstiltak med hensyn til naturlig sideterreng i området.

9.2.6 Usikkerheter

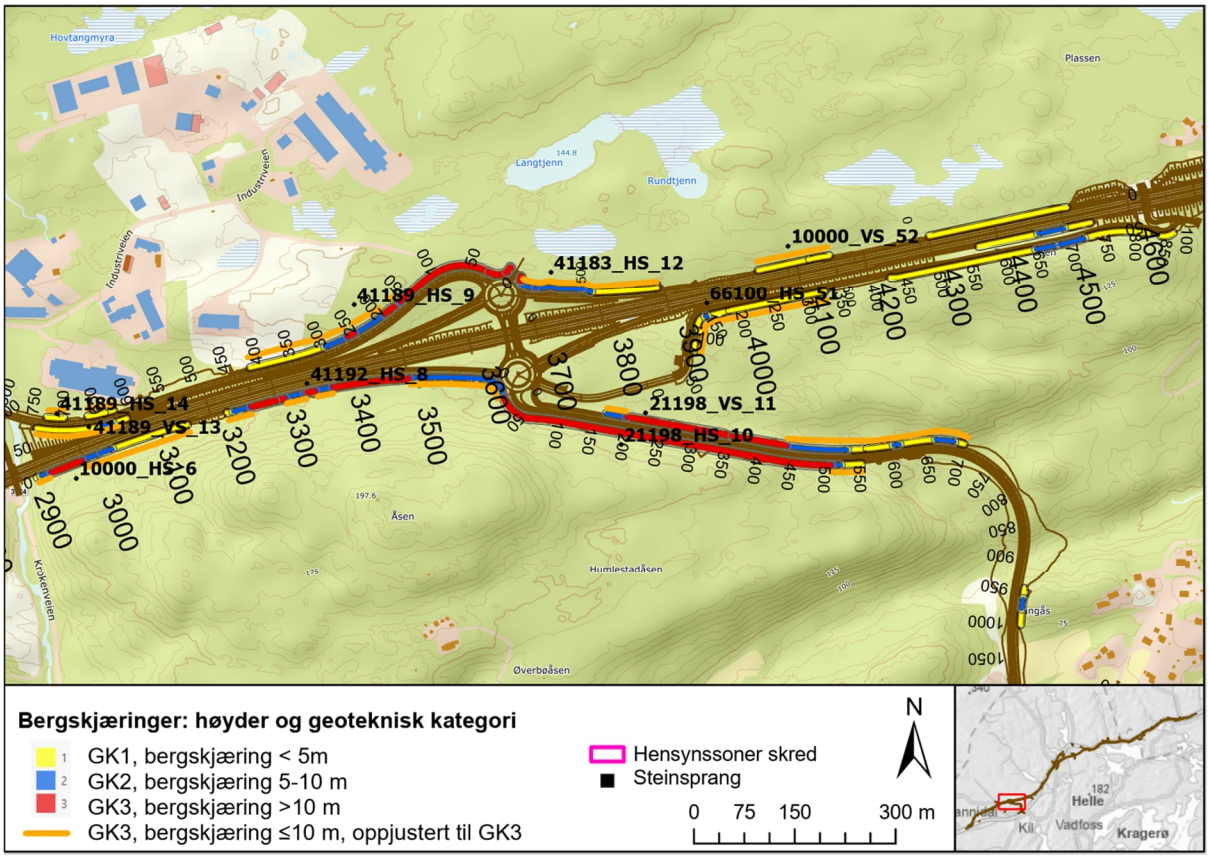
Det er knyttet usikkerhet til løsmassemektighet i svakhetssoner A-C og I som krysser bergskjæringer. Det kan bli behov for støttekonstruksjoner, hvis ikke løsmassene kan slakes av til stabil jordskjæring.

10 Fikkjebakkekrysset

10.1 Faktadel

10.1.1 Bergskjæringer og geoteknisk kategori

I Fikkjebakkekrysset, med sideveier til Sannidal og Fikkjebakke, er det planlagt flere høye bergskjæringer. Figur 10-1 gir en oversikt over bergskjæringer i geoteknisk kategori (GK) 1, 2 og 3, samt at Tabell 10-1 og Tabell 10-2 beskriver henholdsvis bergskjæringer i geoteknisk kategori 3 og 1-2. Figur 10-2 og Figur 10-3 viser modellutklipp av bergskjæringer i krysset.



Figur 10-1: Oversikt over bergskjæringer i geoteknisk kategori 1,2 og 3 ved Fikkjebakkekrysset.

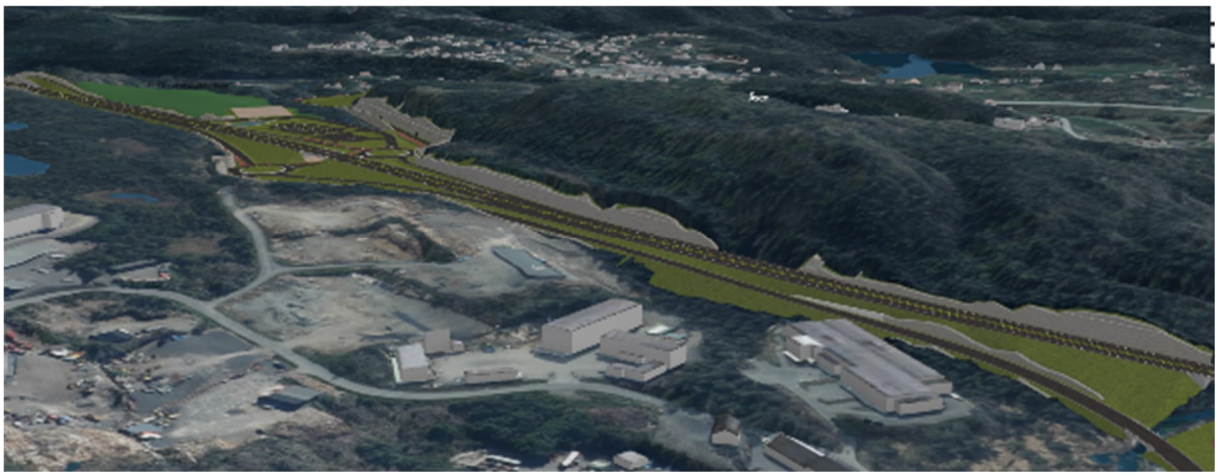
Tabell 10-1: Strekninger med bergskjæringer i geoteknisk kategori 3.

Skjærings-ID	Profil		Lengde [m]	Maksimal høyde [m]	Tegningsnr/ kommentar
	Fra	Til			
10000_HS_6	2924	3162	238	13	Nærhet til sulfid. Deler av skjæringene som er ≤ 10 m er oppjustert til GK3.
10000_VS_52	4042	4150	108	1	
41192_HS_8	264	594	330	13	
41189_HS_9	35	424	389	14	

21198_HS_10	30	566	536	21	
21198_VS_11	180	717	537	15	
41183_HS_12	389	600	211	9	
41189_VS_13	620	753	133	6	
41189_HS_14	636	677	41	3	
41189_HS_14	714	740	26	3	
66100_HS_51	90	340	250	5	

Tabell 10-2: Strekninger med bergskjæringer i geoteknisk kategori 1 og 2.

VIPS-nr.	Profil		Side	Lengde [m]	Maksimal høyde [m]	GK	Tegningsnr/ kommentar
	Fra	Til					
10000	4300	4510	V	210	5	1	
10000	4370	4540	H	170	6	1/2	
66100	440	833	H	393	7	1/2	
66100	851	867	H	16	4	1	



Figur 10-2: Utklipp fra 3D-modell som viser bergskjæring 41189_VS_13, 10000_HS_6, 41192_HS_8 og 21198_HS_10 i Fikkjebakkekrysset. Sett mot sørøst.

Figur 10-3: Utklipp fra 3D-modell som viser bergskjæring 41189_HS_9, 41183_HS_12 og 10000_VS_52 i Fikkjebakkekrysset. Sett mot nordøst.

10.1.2 Topografi og omgivelser

Fikkjebakkekrysset planlegges like sørøst for et eksisterende industriområde. Terrenget der krysset skal være er preget av flere søkk/lineamenter som er parallelle med fremtidig E18. I overkant av bergskjæringene på sørsiden av kryssområdet er terrenget flatt i 30-50 m før det stiger oppover i terrasser i ca. 30-50 høydemeter til maksimalt ca. 200 moh. Langs sørsiden av sideveien til Sannidal (VIPS-nr. 21198) stiger terrenget også i terrasser i ca. 10-20 meter fra toppkant skjæring. Mellom profil 270-400 er helningen mellom 30-45˚ med enkelte bergskrenter på 45-60˚, mens langs resten av sideveien er helningen på sideterrenget hovedsakelig mellom 0-25˚. I resten av krysset og langs sideveiene er terrenget tilnærmet flatt/småkupert. Det er bergskjæringer som er > 10 m langs både sør- og nordsiden av krysset. En del av de planlagte skjæringene er lavere enn 10 m, men er likevel satt til geoteknisk kategori 3 på grunn av stor sannsynlighet for at det finnes sulfidførende forvitringssoner i området.

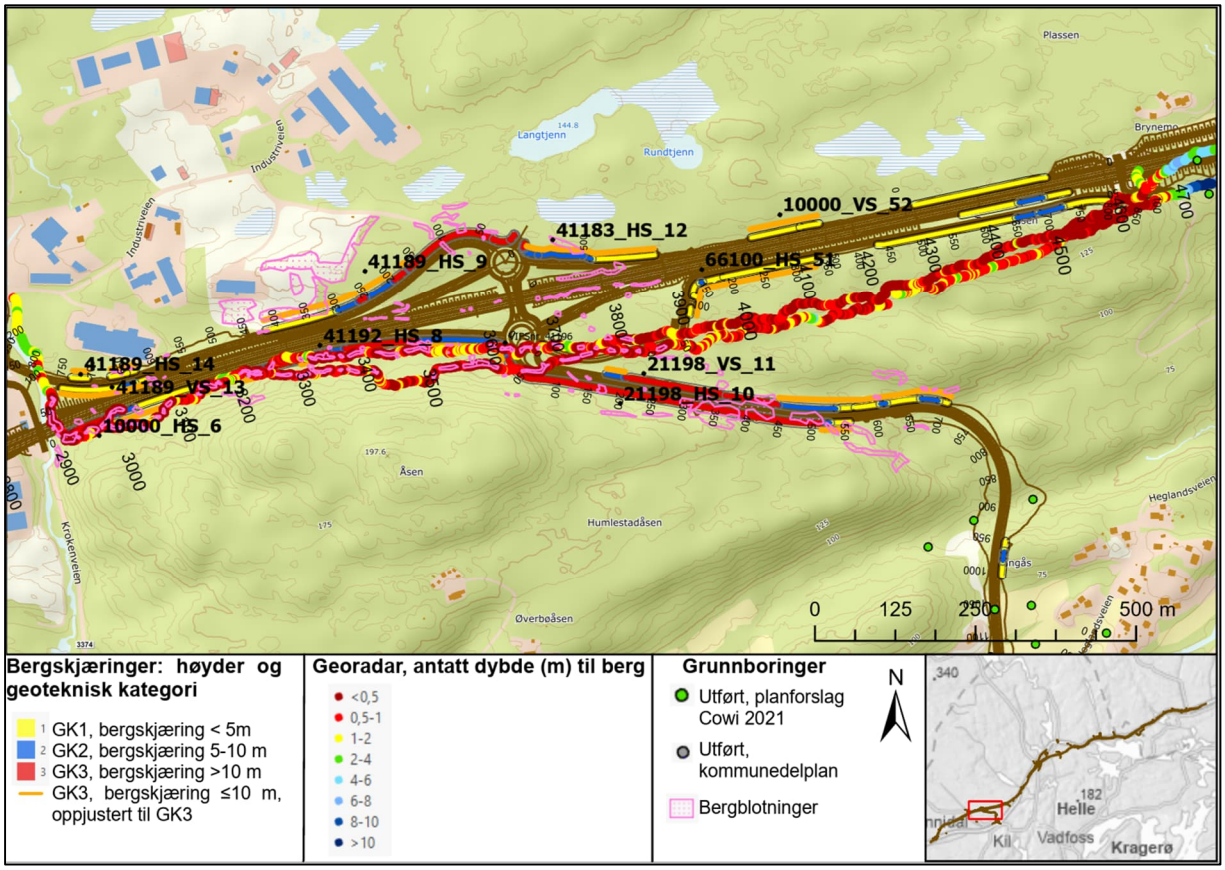
10.1.3 Løsmasser

I kryssområdet viser NGUs løsmassekart at området stort sett består av bart berg med usammenhengende eller tynt dekke av morenemateriale over berggrunnen. Vest i krysset, ca. profil 2920-2970, er det kartlagt breelvavsetning som kan ha mektighet på flere ti-talls meter. Ved sidevei 21198 til Sannidal, mellom profil 1040 og frem til rundkjøringen, er det kartlagt usammenhengende eller tynt dekke av hav-, fjord- og strandavsetning. Ca. 50 meter nord for bergskjæring 41183_HS_12 og i hovedveien mellom ca. profil 3730 – 3940 har NIBIO kartlagt myr med ukjent dybde. Myrrapporten [45] angir gjennomsnittsdybden til 1,7 m (myr 21). Mellom profil 3500 til ca. profil 4500 følger hovedveien også en forsenkning i terrenget med økt markfuktighet.

Registreringer i felt tyder på at NGUs løsmassekart og NIBIOs markslagskart stemmer ganske bra. Det er observert en del bergblotninger samt tynt humusdekke/morene- og torv/myr materiale i søkkene parallelt med kartlagte lineamenter i kryssområdet. Det er derimot ikke registrert breelvavsetninger der det er planlagt bergskjæring (10000_HS_6) mellom profil 2924-2960. Her er det registrert spredte bergblotninger og tynt humusdekke over berg.

10.1.4 Grunnundersøkelser

Det er utført georadarmålinger ved toppkant skjæringer mellom profil 2924 og frem til rundkjøring på sørsiden av krysset i forrige planprosess. Målingene viser at løsmassetykkelsen hovedsakelig er < 5 m med enkelte områder der tykkelsen er tolket til 0,5 – 2 m.



Figur 10-4: Oversikt over utførte grunnundersøkelser i nærheten av bergskjæringer ved Fikkjebakkekrysset.

10.1.5 Berggrunn og oppsprekking

NGUs berggrunnskart viser at det går en skjærsone tilnærmet parallelt med hovedveien gjennom Fikkjebakkekrysset. Den krysser fyllinger ved ca. profil 3000, bergskjæring < 5 m ved profil 3120-3160 og bergskjæringer ved sidevei 21198 til Sannidal mellom profil 60-300. Sør for skjærsonen er det kartlagt kvartsdiorittisk biotitt-hornblendegneis, mens det på nordsiden av skjærsonen er kartlagt pyribolitt med bånd av biotittgranitt. Ved sidevei til Sannidal mellom profil 450-500, er det også vist en bergartsgrense mellom kvartsdiorittisk biotitt-hornblendegneis og pelitt.

NGUs beskrivelse av de aktuelle bergartene er gitt under

- Kvartsdiorittisk biotitt-hornblendegneis; mørkgrå, mellomkornet, migmatittisk båndet, planar foliasjon.
- Pyribolitt; ortopyroksen-, klinopyroksen-, og hornblendeførende, fin- til middelskornet, migmatittiske lag, stedvis med granat eller biotitt, hovedsakelig med god planfoliasjon.
- Biotittgranitt; lysgrå til rødliggrå, mellomkornet, +/-hornblende, moderat til sterkt foliert, stedvis med lag av amfibolitt.

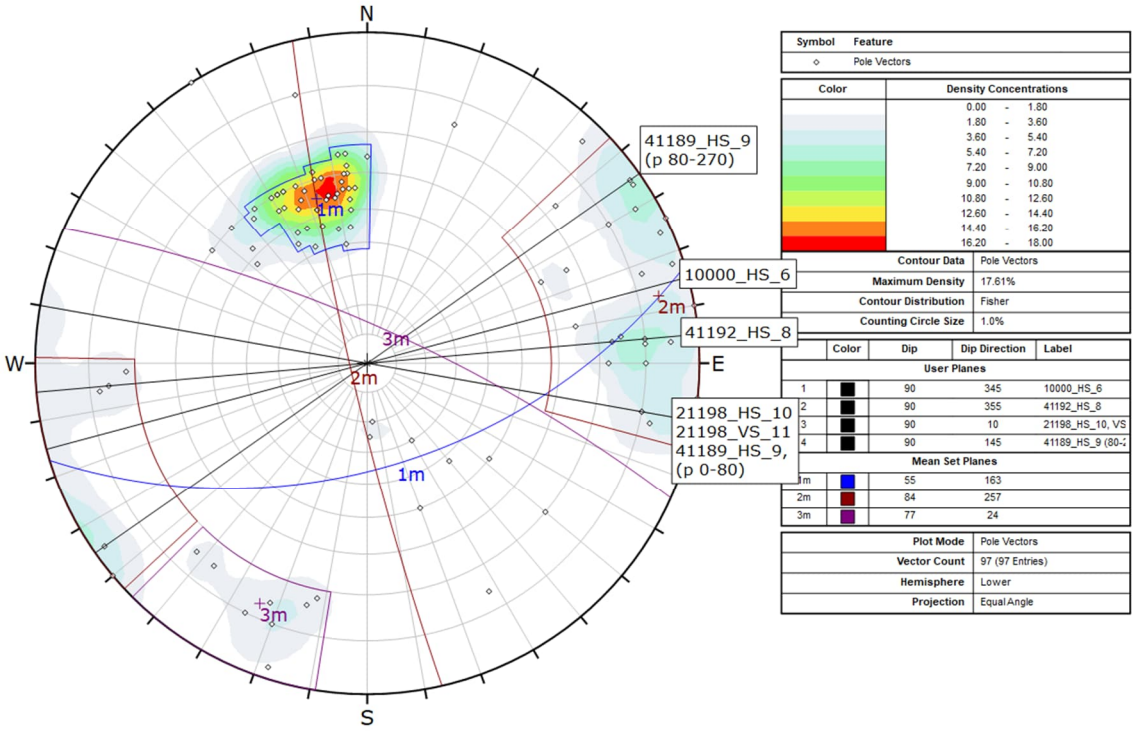
- Pelitt (granat-sillimanitt-biotittgneis); migmatittisk med høy oppsmelting, rik på rosa granat, +/- kordieritt, mest med sterk planar foliasjon, med lag av migmatittisk amfibolitt.

Skjærsonen som NGU har kartlagt er ikke registrert i felt, men det er kartlagt to lineamenter/søkk som følger deler av skjærsonen (markert som svakhetssone I og J i Figur 10-9). Det var også utfordrende å skille mellom pyribolitt, pelitt og kvartsdiorittisk biotitt-hornblendegneis i felt. Det som ble registrert som felles for alle var at bergartene har tydelig planfoliasjon med innslag av forvitrede sulfidsoner langs foliasjonsplanene. Enkelte steder er berggrunnen kartlagt som migmatittisk. Pyribolitt og kvartsdiorittisk biotitt-hornblendegneis er generelt kartlagt som båndgneis i forbindelse med feltarbeidet. Biotittgranitt ble ikke registrert i felt.

Det ble registrert tre sprekkesett i kryssområdet, der sprekkesett 1 (foliasjon) er mest fremtredende. Beskrivelse av sprekkesettene er gitt i Tabell 10-3, mens polplott med registreringer er vist i Figur 10-5. Sprekkeroser er vist på V-tegninger. Figur 10-6-Figur 10-8 viser bilder av terrenget og bergmassen fra ulike steder i kryssområdet.

Tabell 10-3: Registrerte sprekkesett i området Fikkjebakkekrysset.

Sprekkesett	Fall/fallretning (snitt)	Kommentar
Sprekkesett 1 (foliasjon)	55˚/163˚	Glatte (stedvis ru) og plane sprekkeoverflater. 0,3-1 m avstand. Mange meter utholdenhet.
Sprekkesett 2	84˚/257˚	Ru og plane til bølgete sprekkeoverflater. 0,5-3 m avstand. 1-10 m utholdenhet. Enkelte steder overflateforvitret.
Sprekkesett 3	77˚/024˚	Ru og plane til bølgete sprekkeoverflater. 1-3 m avstand. 1-2 m utholdenhet.

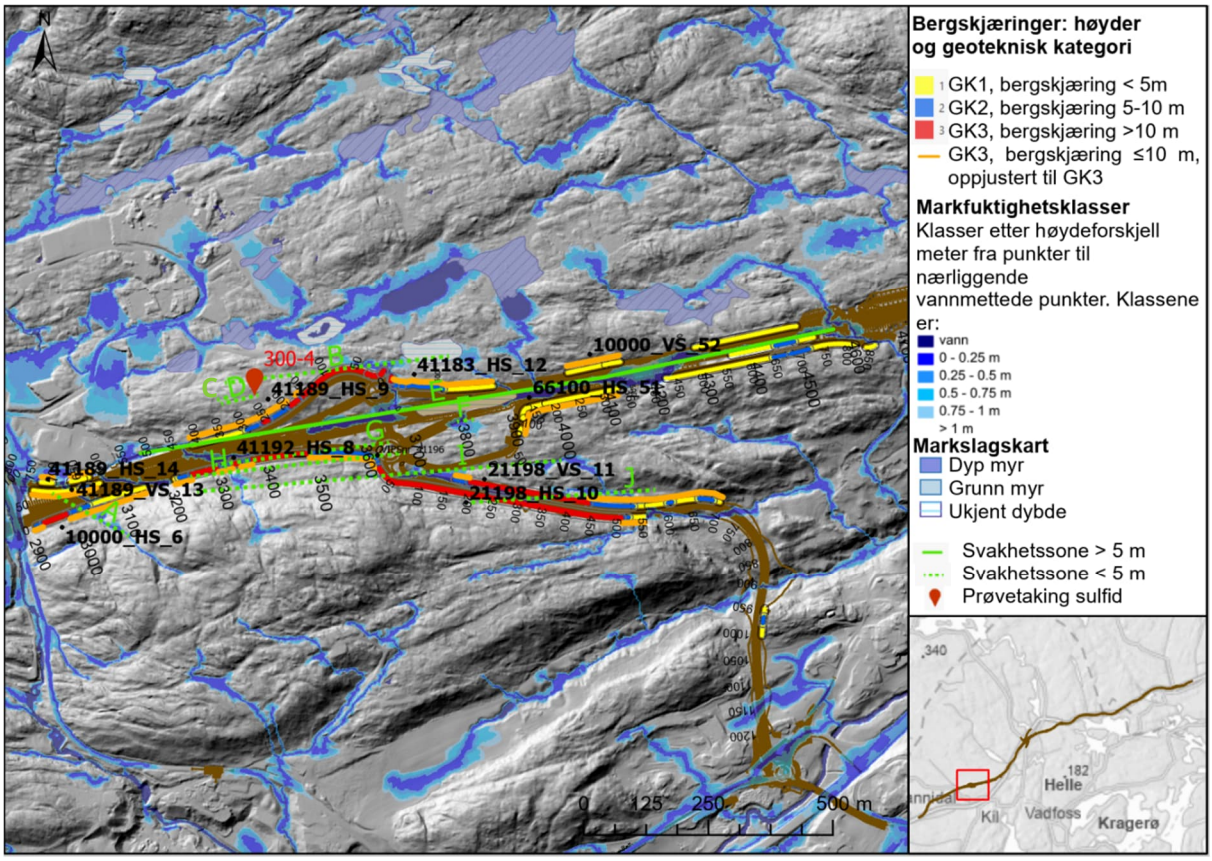


Figur 10-5: Sprekkemålinger som er registrert i polplott ved Fikkjebakkekrysset. Linjene gjennom sentrum representerer orienteringen av de ulike bergskjæringene og er merket med tilhørende skjærings-ID.

Figur 10-6: Eksisterende bergskjæring ved Fikkjebakke som viser tydelig benkning langs foliasjon. Bildet er tatt ved ca. profil 3400 mot sørøst. Fotograf: Ingvild Sangesland Qvist.

Figur 10-7: Terrenget der Fikkjebakkekrysset er planlagt består av mange parallelle søkk. Bildet er tatt ved ca. profil 3500 mot nordøst. Fotograf: Ingvild Sangesland Qvist.

Figur 10-8: Bergblotning som viser tydelig foliasjon ved ca. profil 700, sidevei til Sannidal (VIPS-nr. 21198). Bildet er tatt mot nordvest. Fotograf: Ingvild Sangesland Qvist.



Figur 10-9: Oversikt over kartlagte lineamenter og markfuktighet.

Det er registrert flere svakhetssoner som krysser eller er i nærheten av bergskjæringer i kryssområdet. Se Figur 10-9 og Tabell 10-4 for oversikt. De fleste svakhetssonene er foliasjonsparallelle og dermed parallelle med fremtidig E18 og bergskjæringer. Det er også stedvis registrert forvitringssoner med antatt sulfid i noen av de foliasjonsparallelle svakhetssonene.

Tabell 10-4: Oversikt over svakhetssoner som er registrert ved Fikkjebakkekrysset.

Nr.	Krysser bergskjæring ved profil og vinkel	Geoteknisk kategori på bergskjæring som sonen krysser	Fall/ Fallretning	Bredde	Kommentar
A	3025, 50˚	3	90˚/220˚ (sprekkesett 3)	3-4 m	
B	Ca. 120 m nord for profil 3350-3800, parallell med hovedveien. Kommer i kontakt med bergskjæring 41189_HS_9	3	Foliasjons-parallell	<5 m	

C	Registrert ca. 115 m nord for profil 3350	-	Foliasjons-parallell	<5 m	Registrert oppsmuldret gulbrunt materiale
D	Registrert ca. 100 m nord for profil 3350	-	Foliasjons-parallell	<5 m	Bergmassen i sonen klassifiserer som syre-dannende ifølge sulfidprøve 300-4.
E	3200-4600, parallell	-	Foliasjons-parallell	10-15 m	
F	Ca. 30 m sør for 3800-3840, parallell med hovedveien	-	Foliasjons-parallell	<5 m	Registrert oppsmuldret gulbrunt materiale.
G	3250-3650, parallelle. Kommer i kontakt med bergskjæring 41192_HS_8.	3	Foliasjons-parallell	<5 m	
H		3	Foliasjons-parallell	<5 m	
I	Ca. 80 m sør for hovedveien, profil 3250-4000, parallell. Krysser bergskjæring 21198_HS_10 ved ca. profil 40-50.	3	Foliasjons-parallell	<5 m	
J	Krysser sidevei til Sannidal (VIPS-nr. 21198) mellom profil 270-420, 15˚	3	Foliasjons-parallell	<5 m	

10.1.6 Vannforhold

Ved hovedveien, mellom profil 3040-3060 og 3320-3340 (høyre side), krysser to mindre bekker bergskjæringer 10000_HS_6 og 41192_HS_8 som er 4-6 m høye i området. I tillegg kommer bergskjæring 41189_HS_9 mellom ca. profil 50-100 i kontakt med svakhetssone B som har økt markfuktighet og som har forbindelse med et myrområde som ligger ca. 50 m nord for bergskjæring 41183_HS_12. Se Figur 10-9 for oversikt over markfuktighet i området. Det er også

betydelig markfuktighet i søkket der sideveien til Sannidal (VIPS-nr. 21198) etableres ca. profil 50 – 600. I dette området skal fremtidig vei legges lavere enn dagens terreng.

10.1.7 Skredfare

I kryssområdet ved Fikkjebakke berører to av NVEs aktsomhetsområder for skred hovedveien og sideveien til Sannidal (VIPS-nr. 21198). Dette gjelder mellom:

- Profil 3150-3260, hovedvei, løsneområde for snøskred uten skogeffekt på høyre side, der utløpsområdet berører veien.
- Profil 705-750, sidevei 21198, løsneområde for snøskred uten skogeffekt på venstre side, der utløpsområdet berører veien.

10.2 Tolkningsdel med ingeniørgeologiske vurderinger

10.2.1 Stabilitet og geometrisk utforming

Bergskjæringer 41189_VS_13, 41189_HS_14, 41183_HS_12, 66100_HS_51 og 10000_VS_52

Bergskjæringer 41189_VS_13, 41189_HS_14, 41183_HS_12, 66100_HS_51 og 10000_VS_52 er alle under 10 meter høye uten bratt sideterreng i overkant. Det vurderes derfor at eventuelle konsekvenser av utfordringer med totalstabilitet er små. Av den grunn er det ikke gjort kinematiske analyser av disse bergskjæringene, selv om de er kategorisert i GK3 grunnet nærhet til registrerte sulfidførende soner. De andre bergskjæringene i krysset, som er over 10 meter høye, er omtalt under.

Bergskjæring 10000_HS_6 og 41192_HS_8

Kinematiske analyser viser at det ikke er potensial for planutglidninger eller blokkutveltinger, mens det er potensiale for små kileutglidninger ved kombinasjon av sprekkesett 2 og 3. Skjæringene planlegges i henhold til normalprofilet, da kinematiske analyser basert på hovedsprekkeretningene ikke indikerer sannsynlighet for utfordringer knyttet til totalstabilitet.

Bergskjæring 41189_HS_9 (profil 80-270)

Kinematiske analyser viser at det er kinematisk mulig med store kileutglidninger ved kombinasjon av sprekkesett 1 og 2 samt planutglidninger langs sprekkesett 1 (foliasjon). Det er også kinematisk mulig med blokkutveltinger med sprekkesett 1 som baseplan og sprekkesett 2/3 eller sprekkesett 2 og tilfeldige sprekker som avløsningsplan.

Stabilitetsberegninger av mulig planutglidning i RocPlane gir SF = 0,47. Inngangsparametere i beregningen er gjennomsnittlig fall til sprekkesett 1 (55˚), og fall til skjæringsfront (84˚), JRC=5, JCS =94 MPa og φ_r = 25˚. Residual friksjon er satt forholdsvis lavt på grunn av registrerte, hyppig opptredende, antatte sulfidsoner langs foliasjonen, se Figur 6-12. skjæringshøyde er satt til 11,5 m, og det er antatt 30 % vannfylling med trekantfordeling. Det anbefales å legge skjæringsfronten langs sprekkesett 1 (foliasjonen) i området for å unngå totalstabilitetsproblemer og omfattende stabilitetssikring på strekningen.

Bergskjæring 41189_HS_9 (profil 0-80) og 21198_VS_11

I bergskjæringer 41189_HS_9 (profil 0-80) og 21198_VS_11 er det liten kinematisk mulighet for store planutglidninger langs sprekkesett 1. Blokkutvelting er lite sannsynlig. Det er derimot kinematisk mulig med store kileutglidninger ved kombinasjon av sprekkesett 1 og 2.

Det er foretatt stabilitetsberegninger i Swedge for kileutglidninger. Inngangsparametere er fall/fallretning 84˚/190˚ for skjæringsfronten og gjennomsnittsorienteringer til sprekkesett 1 og 2 for avløsningsplanene. For sprekkesett 1 er det valgt å bruke JRC=5, JCS =94 MPa og φ_r =25˚, mens for sprekkesett 2 er det valgt å bruke JRC=10, JCS=94 MPa og φ_r =30˚. Høyden er satt til 14,5 m (maksimal høyde av bergskjæringene). Det er beregnet med både 30 % og 100 % vannfylling med trekantfordeling, da det enkelte steder er vannveier/myrområder i overkant av bergskjæringene. SF med 30 % og 100 % vanntrykk er henholdsvis lik 0,73 og 0,0. På bakgrunn av dette vurderes det som hensiktsmessig å legge skjæringene på ca. 55˚ fall (tilsvarende gjennomsnittsfallet til foliasjonen) for å unngå totalstabilitetsproblemer og redusere behovet for omfattende stabilitetssikring.

Bergskjæring 21198_HS_10

I bergskjæring 21198_HS_10 er det kinematisk mulighet for mindre planutglidninger langs sprekkesett 3. Det er også kinematisk mulighet for små kileutglidninger ved kombinasjon av sprekkesett 2 og 3. Det kan oppstå store kileutglidninger ved kombinasjon av sprekkesett 2 og tilfeldige sprekker. I tillegg er det en mulighet for blokkutveltinger med sprekkesett 3 som baseplan og sprekkesett 1 og 2 som avløsningsplan. Det vurderes ikke som kritisk å ta spesielle hensyn til hovedsprekkeretningene ved utforming av skjæringen, og den antas derfor utformet med utgangspunkt i normalprofilet.

10.2.2 Vannforhold

Langs hovedveien, fremtidig E18 mellom profil 3040-3060 og 3320-3340 (høyre side), kan det bli aktuelt med nedføringsrenner. Ved bergskjæring 41189_HS_9 mellom ca. profil 50-100 kan det bli aktuelt med nedføringsrenner og isnett. Da sideveien til Sannidal (VIPS-nr. 21198) etableres i et søkk og legges under dagens terreng vil dreneringsvei i ny situasjon bli langs veien i retning Sannidal.

Det ligger et myrområde ca. 50 m nord for bergskjæring 41183_HS_12. Dybden av myra er kartlagt i fagrapport myr [45], og oppgitt til 1,7 m i gjennomsnitt, maksimalt 3,2 m (målt med stikkstang). Myra kan være utsatt for utdrenering hvis svakhetssone B har hydraulisk forbindelse med dette myrområdet. Sone B krysser bergskjæring 41189_HS_9 mellom ca. profil 40-100.

Fagrapport myr anbefaler følgende tiltak:

- Ta myra ut av anleggsbeltet om mulig.
- Vurdere om det skal planlegges med avkjøring inn mot myrområdet og i hvilken grad dette er nødvendig og om den eventuelt bør flyttes noe.

Hvis det oppstår innlekkasje i skjæringene via svakhetssone B og/eller andre sprekkesett som påvirker myra, og konsekvensene av drenering ikke er akseptable for myrområdet, må det vurderes avbøtende tiltak som for eksempel injeksjon.

10.2.3 Forventet bergsikring

Dersom bergskjæringer som har stort potensiale for planutglidninger eller kileutglidninger legges langs foliasjonsplanet (gjelder spesielt bergskjæringene 41189_HS_9 og 21198_VS_11), er det antatt normalt behov for boltesikring (spredt blokkbolting) i alle bergskjæringene. For bergskjæringer som utformes etter normalprofilet antas det generelt at det er behov for steinsprangnett fra første 10 m-avsats og oppover. Det antas i utgangspunktet ikke behov for steinsprangnett der skjæringene legges langs foliasjonsplanet da disse blir relativt slake.

Mange av bergskjæringene i kryssområdet ligger i nærheten av eller er berørt av foliasjonsparallelle svakhetssoner som går parallelt med skjæringene. Disse kan inneholde forvitrede sulfidførende sjikt som medfører behov for sprøytebetong lokalt. Det er valgt å oppjustere bergskjæringer ≤ 10 m til geoteknisk kategori 3, da det er kartlagt sulfid i flere av forvitringssonene like i nærheten.

Georadarmålinger og registreringer i felt viser at løsmassetykkelsen ved planlagte bergskjæringer stort sett ligger mellom 0 – 1 m. Unntaket er bergskjæring 41189_HS_9 og 41183_HS_12, der det er registrert få bergblotninger. Det forventes likevel at løsmasser på skjæringstopp kan håndteres ved å følge kravene gitt i delkapittel 5.7.8, da terrenget i dette området er tilnærmet flatt eller er slakt stigende fra skjæringstopp.

Bergskjæringene i geoteknisk kategori 2 og 3 utgjør ca. 1480 løpemeter med skjæringsflate på ca. ca. 14250 m^2.

Det estimeres ut fra dette et totalt behov for 1600 sikringsbolter og 3300 m^2 steinsprangnett i området. Noe steinsprangnett må trolig monteres som isnett ved bekkekryssinger og i områder med økt markfuktighet på skjæringstoppen. Det estimeres behov for ca. 10 m^3 sprøytebetong i forbindelse med kryssende svakhetssoner.

10.2.4 Sprengning og uttaksmetode

Det planlegges at berguttak kan utføres i henhold til beskrivelsene i delkapittel 5.5. Det må påregnes at en andel av bergmassene i området kategoriseres som syredannende. Tiltaksplan [16] for kartlegging/prøvetaking og håndtering av syredannende bergarter må følges ved uttak av antatte syredannende bergmasser.

10.2.5 Skredfare

Det er begrenset utstrekning på løsneområdene for snø. Det kan oppstå mindre utglidninger, men disse vurderes ikke å ha skadepotensiale basert på størrelse på løsneområdene. Muligheten for utløsning av snøskred, vurderes derfor som akseptabel i de teoretiske løsneområdene.

Potensielle løsneområder for steinsprang (skrenter med helning >45˚) er svært begrensede i området og har en høydeforskjell på maks 2-5 meter. Steinsprangfaren vurderes derfor ikke som aktuell i området.

Det er ingen aktsomhetsområder for jord- og flomskred i området. I felt er det registrert at skråningene i området stort sett er terrassert, og veksler mellom tilnærmet flate hyllepartier med tynne humusmasser og bergskrenter, og er derfor ikke reelle løsneområder for jord- og flomskred.

10.2.6 Usikkerheter

Det er også usikkerhet rundt løsmassemektighet langs bergskjæring 41189_HS_9 og 41183_HS_12. Det antas at løsmassemektighetene kan avdekkes ved rensk for sprengning av skjæringene, og detaljering av stabiliseringstiltak gjøres i byggefasen.

Andel av bergmasser som kategoriseres som syredannende er usikkert. Det er gjort en del registreringer av antatte syredannende forvitringssoner i området, og prøvetaking med

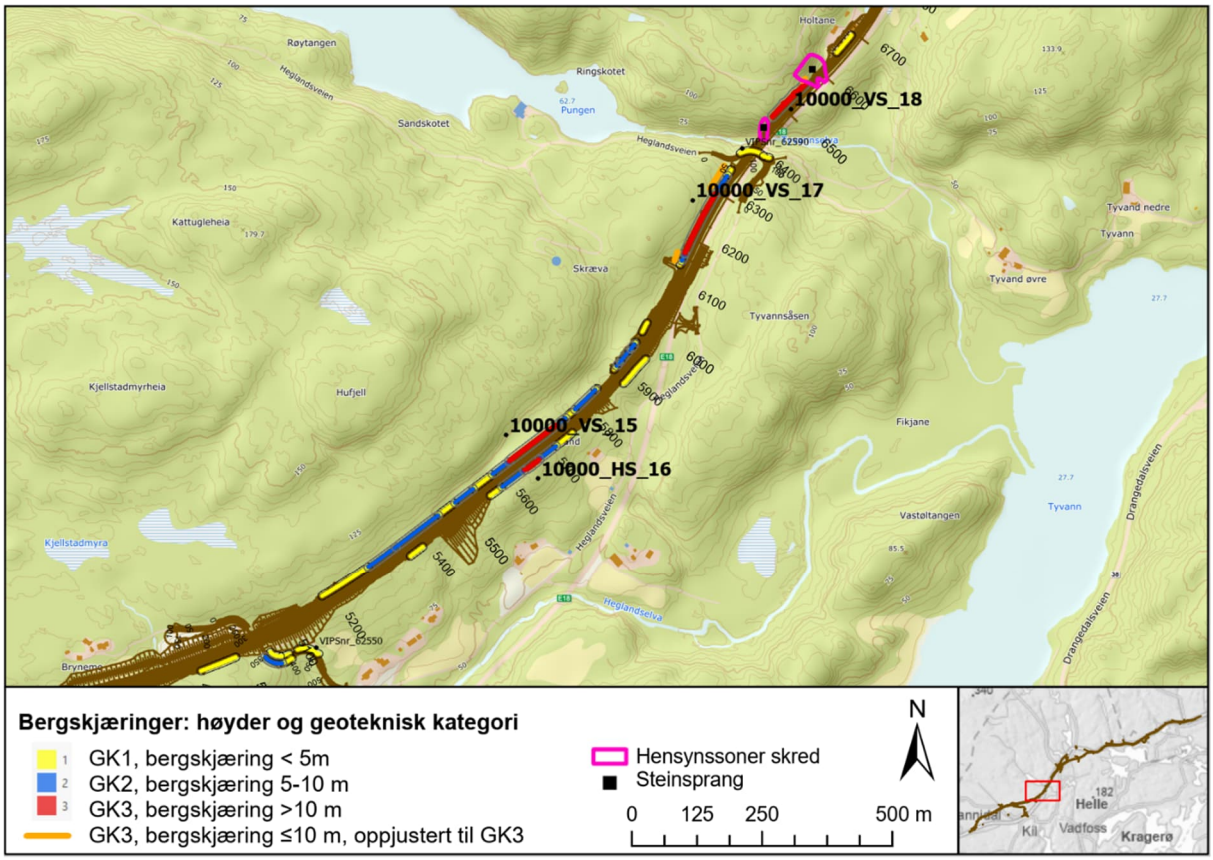
laboratorieanalyser tyder på at disse sonene er syredannende. Fortløpende prøvetaking og sortering av massene i kategoriene syredannende/ikke syredannende må foretas i byggefasen.

11 Hegland-Tyvannselva

11.1 Faktadel

11.1.1 Bergskjæringer og geoteknisk kategori

Ved Hegland-Tyvannselva er det stort sett planlagt bergskjæringer på venstre side av veien og fylling på høyre side av veien. Figur 11-1 gir en oversikt over bergskjæringer i geoteknisk kategori 1, 2 og 3, samt at Tabell 11-1 og Tabell 11-2 beskriver henholdsvis bergskjæringer i geoteknisk kategori 3 og 1-2. Figur 11-2 og Figur 11-3 viser modellutklipp av bergskjæringer på strekningen.



Figur 11-1: Oversikt over bergskjæringer i geoteknisk kategori 1,2 og 3 ved Hegland-Tyvannselva.

Tabell 11-1: Strekninger med bergskjæringer i geoteknisk kategori (GK) 3.

Skjærings-ID	Profil		Lengde [m]	Maksimal høyde [m]	Tegningsnr/ Kommentar
	Fra	Til			
10000_VS_15	5630	5748	118	12	
10000_HS_16	5643	5680	37	12	
10000_VS_17	6146	6350	204	18	Nærhet til sulfid. Deler av skjæringene som er ≤ 10 m er oppjustert til GK 3.

10000_VS_18	6473	6567	94	21	Mellom profil 6564-6567 er skjæringen <10 m, men er oppjustert til GK3 pga. bratt sideterreng.

Tabell 11-2: Strekninger med bergskjæringer i geoteknisk kategori (GK) 1 og 2.

VIPS-nr.	Profil		Side	Lengde [m]	Maksimal høyde [m]	GK	Tegningsnr/ kommentar
	Fra	Til					
10000	5172	5630	V	458	10	1/2	
10000	5748	5852	V	104	9	1/2	
10000	5902	5970	V	68	8	1/2	
10000	5994	6014	V	20	1	1	
10000	6642	6693	V	51	1	1	
10000	4914	4985	H	71	3	1	
10000	5370	5400	H	30	1	1	
10000	5562	5643	H	81	9	1/2	
10000	5680	5760	H	80	10	1/2	
10000	5894	5957	H	63	4	1	
62550	358	410	V	85	3	1	Driftsvei
62550	358	410	H	85	8	1/2	Driftsvei
62590	425	464	V	39	2	1	Driftsvei
62590	84	145	V	61	4	1	Driftsvei

Figur 11-2: Utklipp fra 3D-modell som viser bergskjæring 10000_VS_15 og 10000_HS_16. Sett mot nordøst.

Figur 11-3: Utklipp fra 3D-modell som viser bergskjæring 10000_VS_17 og 10000_VS_18. Sett mot nord.

11.1.2 Topografi og omgivelser

Ved området Hegland-Tyvannselva går veien parallelt med en slak dalside slik at det hovedsakelig er bergskjæringer på venstre (nordvest) side av veien og fyllinger på høyre side (sørøst). Bergskjæringene mellom profil 4800-6000 er stort sett under 10 m høye, bortsett fra mellom profil 5630-5750 der de er oppe i 12 m. Langs denne strekningen er det på venstre side av veien et tilnærmet flatt parti på 20 – 40 m fra toppkant skjæringer før terrenget stiger i ca. 25-30 høydemeter med helning 25-45˚. Ved ca. profil 6100 kobles fremtidig E18 på dagens E18, og veien

skal utvides med to felt på venstre side av dagens vei. Dette medfører to bergskjæringer med maks høyde på 18-21 m på hver sin side av Tyvannselva.

Ved toppkant bergskjæring 10000_VS_17 og 10000_VS_18 stiger terrenget ytterligere 10-20 m mot nordvest før det flater ut. Helningen på skråningene er stort sett mellom 10-25˚ med mindre områder med helning 30-45˚. Videre østover fra profil 6570-6615 er det bratt sideterreng fra grøftekant på venstre side (hovedsakelig 30-45˚med enkelte bergskrenter) i 35 høydemeter.

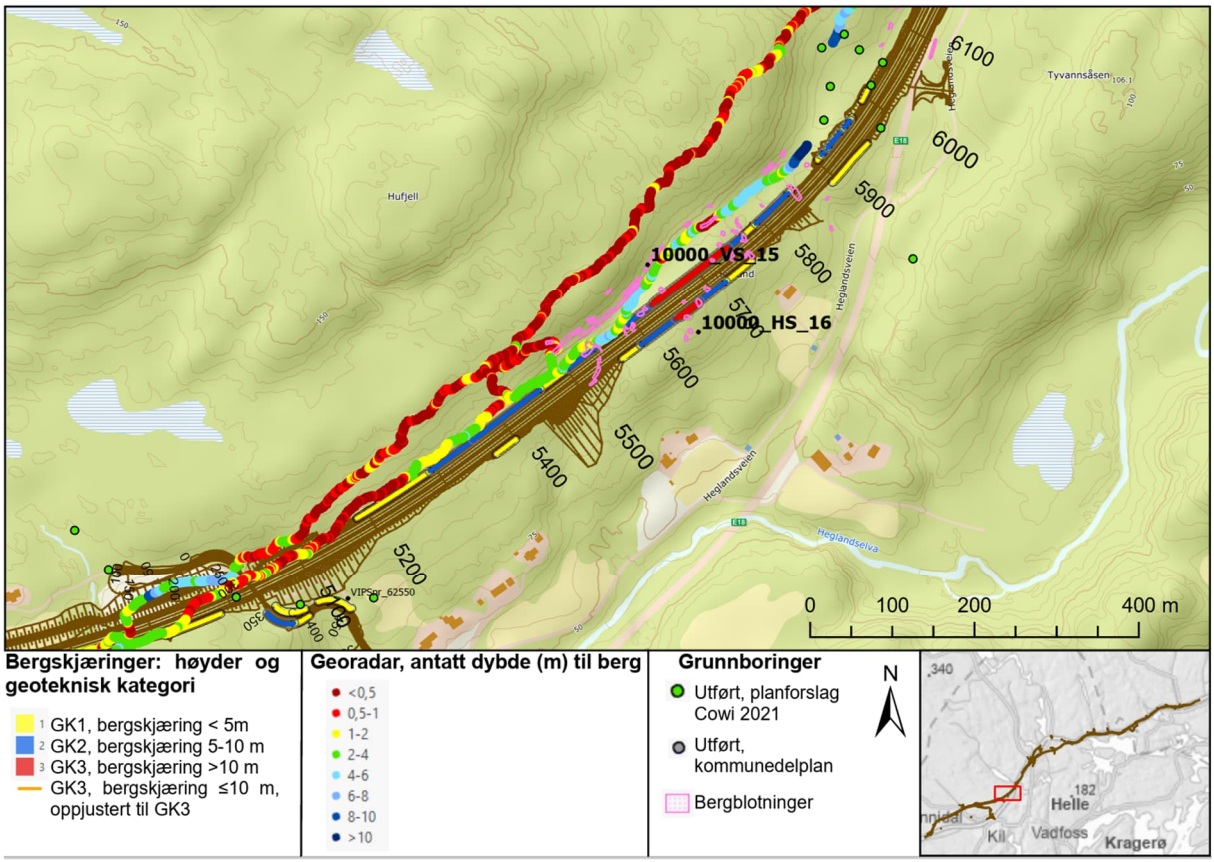
11.1.3 Løsmasser

NGU har med få unntak kartlagt bart berg på strekningen. Mellom ca. profil 4500-5000 er det et område med breelvavsetninger der E18 ligger på fylling. Mellom profil 5860-6120 og fra 6590 og videre østover er det kartlagt usammenhengende eller tynt dekke av hav-, fjord- og strandavsetning over berggrunnen. I søkket der Tyvannselva renner er det kartlagt elve- og bekkeavsetninger. Ifølge NIBIOs markslagskart og myrrapporten [45]er det ikke noen myrer som kommer i kontakt med fremtidig E18.

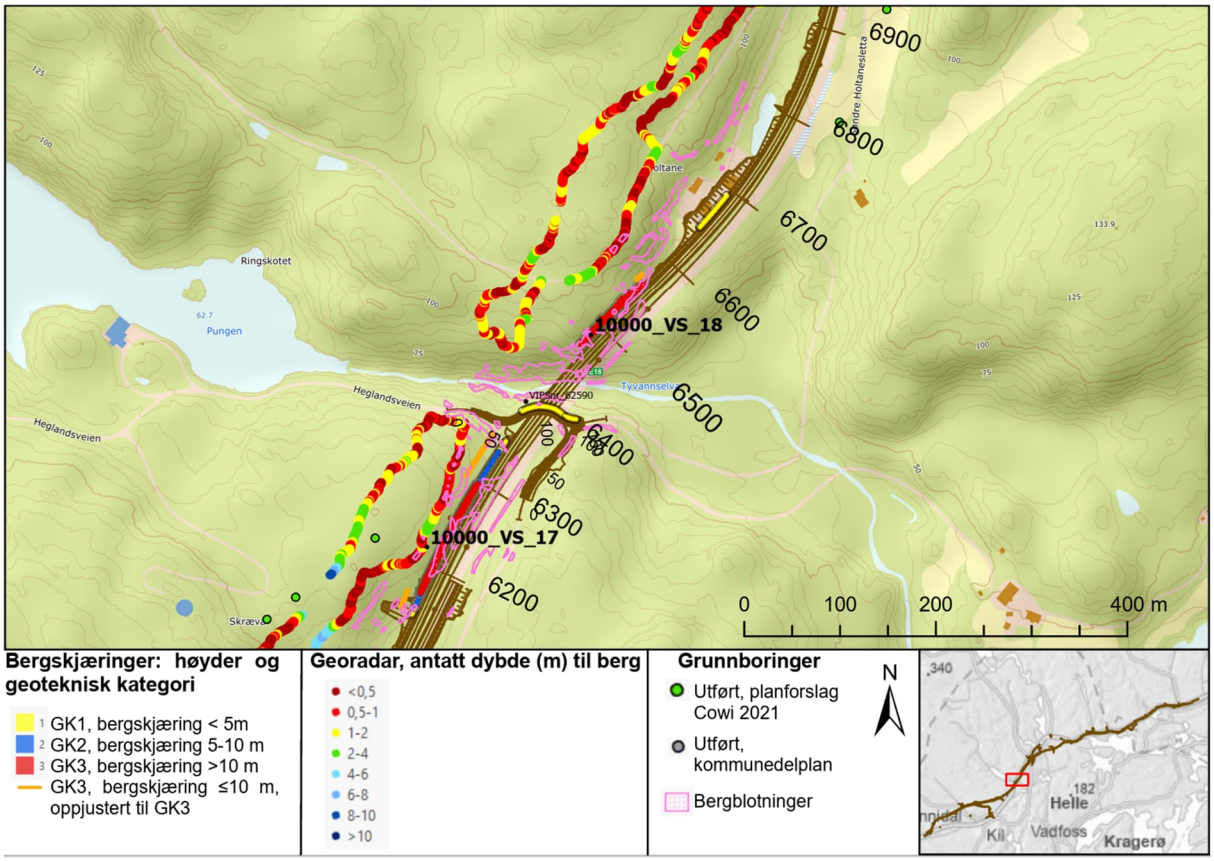
Observasjoner i felt stemmer godt overens med NGUs og NIBIOs kartlegging av løsmasser og fuktige områder. Det er registrert hyppige bergblotninger alle steder der det er planlagt bergskjæringer.

11.1.4 Grunnundersøkelser

Georadarmålinger fra tidligere planfase følger et lineament/søkk som ligger like nordvest for fremtidig E18 mellom profil 5200-5900 (se plassering av svakhetssone A i Figur 11-10). Målingene viser at det er mellom 1-6 m med løsmasse over berggrunnen i søkket. I overkant av bergskjæring 10000_VS_15 er det målt < 0,5 – 1 m løsmassetykkelse med enkelte steder oppe i 1 – 4 m. Det er også utført en sonderboring ca. 60 m nordvest for profil 6200 som viser ca. 2 m løsmasse over berggrunn. I bergskjæring 10000_VS_15 er georadarmålingene utført der sideterrenget slaker ut, ca. 40 m fra toppkant skjæring. Målingene indikerer ca. 0,5 – 2 m løsmassetykkelse. Figur 11-4 og Figur 11-5 gir en oversikt over grunnundersøkelser som er utført langs strekningen.



Figur 11-4: Oversikt over utførte grunnundersøkelser ved Hegland-Tyvannselva.



Figur 11-5: Oversikt over utførte grunnundersøkelser ved Hegland-Tyvannselva.

11.1.5 Berggrunn og oppsprekking

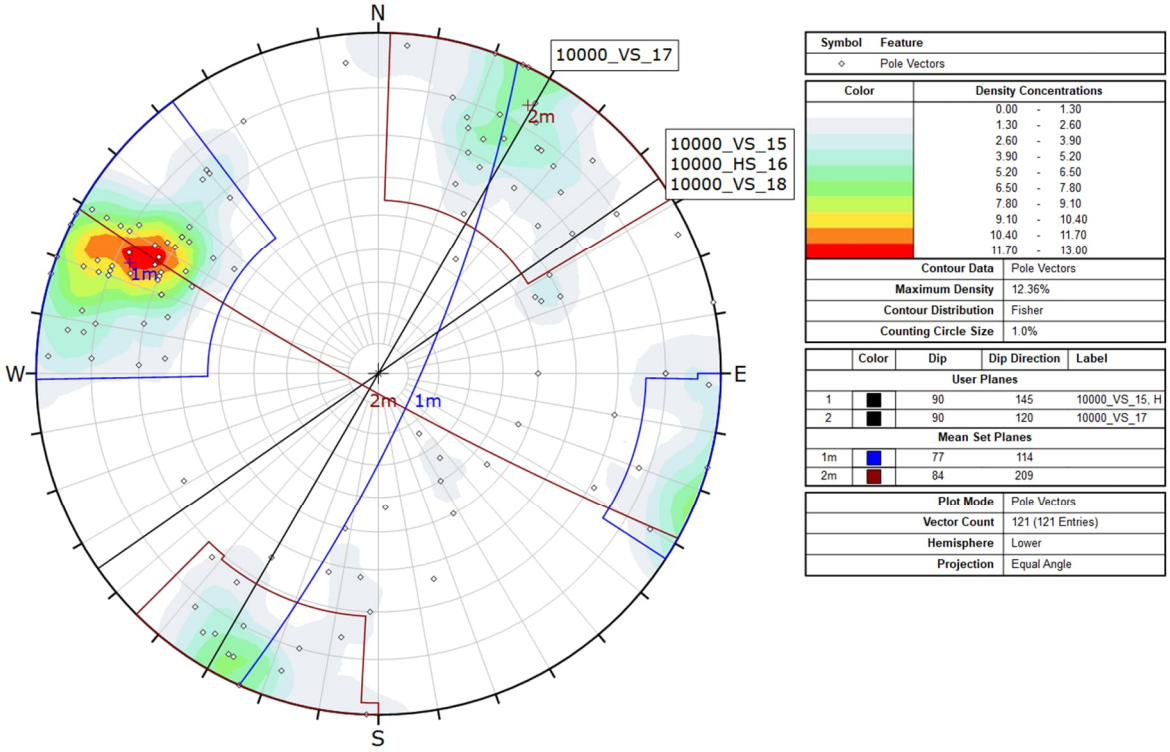
NGUs berggrunnskart viser at berggrunnen i området består av pelitt (granat-sillimanitt-biotittgneis), som beskrives som migmatittisk med høy oppsmelting, rik på rosa granat, +/- kordieritt, samt med sterk planar foliasjon og med lag av migmatittisk amfibolitt. I bergskjæringer mellom profil 4914-4985 og skjæring 10000_VS_18 er det kartlagt amfibolitt. Amfibolitt beskrives som fin- til mellomkornet, migmatittisk, foliert, ofte diffust båndet med planar foliasjon, samt delvis biotitt- og granatførende (suprakrustal).

Bergartsbeskrivelsen stemmer generelt godt overens med det som er observert i felt. I bergskjæringer og blotninger langs dagens E18 er det observert glimmerrik gneis som stedvis er amfibolittisk og migmatittisk, stedvis med granat. Langs eksisterende bergskjæringer er det også registrert en tydelig planfoliasjon med antatt sulfidførende sjikt langs foliasjonsplanene. Linsen med amfibolitt er ikke registrert i felt.

Det er registrert to sprekkesett i området, et vertikalt sprekkesett og foliasjonen som også har et steilt fall. Foliasjonsplanene er mest fremtredende. Se Tabell 11-3 for beskrivelse av sprekkesettene, og Figur 11-6 for polplott. Sprekkeroser er vist på V-tegninger. Figur 11-7 til Figur 11-9 viser noen bilder av bergmassen i området.

Tabell 11-3: Registrerte sprekkesett i området Hegland-Tyvannselva.

Sprekkesett	Fall/fallretning (snitt)	Kommentar
Sprekkesett 1 (foliasjon)	77˚/114˚	Ru og plane (stedvis bølgete) sprekkeoverflater. 0,3-2 m avstand. Flere meter utholdenhet.
Sprekkesett 2	84˚/209˚	Ru og plane til bølgete sprekkeoverflater. 0,5-4 m avstand. Veksler fra lite utholdende sprekker til oppi 6-7 m.

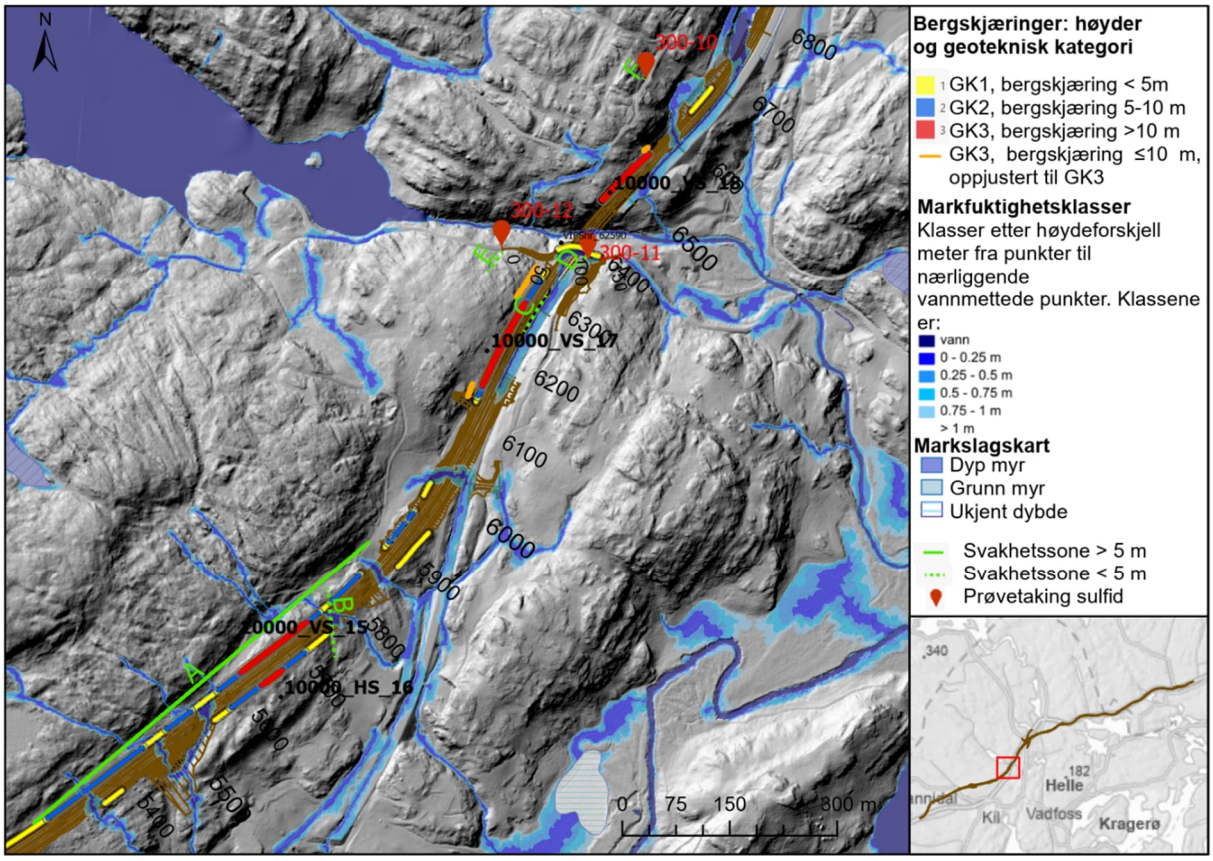


Figur 11-6: Polplott: Sprekkemålinger som er registrert i polplott ved Hegland-Tyvannselva. Linjene gjennom sentrum representerer orienteringen av de ulike bergskjæringene og er merket med tilhørende skjærings-ID.

Figur 11-7: Bergskjæringer langs dagens E18 ved ca. profil 6200 (der bergskjæring 10000_VS_17 kommer). Dagens vei vil utvides langs denne strekningen. Sett mot nordøst*. Kilde: [18].*

Figur 11-8: Bergskjæring langs dagens E18 ved ca. profil 6500 (der bergskjæring 10000_VS_18 kommer). Dagens vei vil utvides langs denne strekningen. Sett mot nordøst. Kilde: [18].

Figur 11-9: Sulfidførende sone under dagens sørlige brufundament på E18, ved ca. profil 6360. Fotograf: Ingvild Sangesland Qvist.



Figur 11-10: Oversikt over kartlagte lineamenter og markfuktighet. Sone D-F er angitt som svært korte og kommer ikke godt frem i figurens målestokk.

Det er registrert flere svakhetssoner som krysser eller er i nærheten av bergskjæringer langs strekningen. Se Figur 11-10 og Tabell 11-4 for oversikt.

Tabell 11-4: Oversikt over registrerte svakhetssoner ved Hegland-Tyvannselva.

Nr.	Krysser bergskjæring ved profil og vinkel	Geoteknisk kategori på bergskjæring som sonen krysser	Fall/ Fallretning	Bredde	Kommentar
A	5270-5900, parallell	3	Ukjent/150˚	10-15 m	Søkk som er parallell med hovedveien, like nordvest for planlagte bergskjæringer.
B	5785, 50˚	1	90˚/080˚	<5 m	
C	Registrert ca. 20 m sørøst for bergskjæring 10000_VS_17	-	Foliasjons-parallell	2 m	Registrert oppsmuldret gulbrunt materiale i skjæring langs dagens E18

D	Registrert under dagens bru-fundament ved profil 6390.	-	Foliasjons-parallell	1,5 m	Bergmassen i sonen klassifiserer som syredannende ifølge sulfidprøve 300-11.
E	Registrert ca. 80 m nordvest for profil 6300.	-	76˚/112˚ (Foliasjon)	2-3 m	Bergmassen i sonen klassifiserer som syredannende ifølge sulfidprøve 300-12.
F	Registrert ca. 100 m nordvest for profil 6600.	-	Foliasjons-parallell	40 cm	Bergmassen i sonen klassifiserer som syredannende ifølge sulfidprøve 300-10.

11.1.6 Vannforhold

Det er flere vannveier som krysser bergskjæringer langs strekningen. Mellom profil 5360-5380, 5480-5580 og 5770-5780 krysser noen mindre bekker og fuktige drag over bergskjæringer som er <10 m. Figur 11-10 viser oversikt over markfuktighet i området.

11.1.7 Skredfare

Ved området Hegland-Tyvannselva berører tre av NVEs aktsomhetsområder for skred hovedveien. Dette gjelder mellom:

- E18, Profil 5555-5610 og 5820-6040, løsneområde for snøskred uten skogeffekt på venstre side, der utløpsområdet berører veien.
- E18, Profil 6400-6435, løsneområde for snøskred uten skogeffekt nord for Tyvannselva, der utløpsområdet berører brufundament.

I tillegg er det markert to hensynssoner for steinsprang mellom profil 6435-6460 og 6570-6615 på venstre side av veien. Mellom profil 6435-6460 er det bratt sideterreng (30-90˚) i 40 høydemeter fra elvebunnen. Det ene brufundamentet i vestgående løp, som går over Tyvannselva, står nær denne skråningen. Mellom profil 6570-6615 er det bratt sideterreng (hovedsakelig 30-45˚ med enkelte bergskrenter) i 35 høydemeter. Det er observert avløste blokker og/eller tidligere nedfall i begge disse områdene.

11.2 Tolkningsdel med ingeniørgeologiske vurderinger

11.2.1 Stabilitet og geometrisk utforming

Bergskjæring 10000_HS_16

I bergskjæring 10000_HS_16 er det en kinematisk mulighet for små kileutglidninger ved kombinasjoner av tilfeldige sprekker samt planutglidninger langs tilfeldige sprekker. Det er lite kinematisk mulighet for blokkutveltinger. Skjæringen utformes i utgangspunktet etter

normalprofilet da det ikke er registrert sprekkeretninger som vurderes som avgjørende for hensynet til totalstabiliteten.

Bergskjæring 10000_VS_15 og 10000_VS_17

I bergskjæringer 10000_VS_15 og 10000_VS_17 er det kinematisk mulighet for små planutglidninger langs sprekkesett 1 (foliasjon). Det er også kinematisk mulighet for kileutglidninger ved kombinasjon av sprekkesett 1 og 2. Blokkutveltinger med sprekkesett 1 som baseplan og tilfeldige sprekker som avløsningsplan er kinematisk mulige, men vurderes som mindre aktuelle.

Stabilitetsberegninger i Swedge for mulige større kileutglidninger gir SF=3,0. Inngangsparametere som er brukt er fall/fallretning 84˚/145˚ for skjæringsfronten samt orientering 64˚/094˚ og 65˚/228˚ for avløsningsplanene (sprekkesett 1 og 2). Det er valgt å bruke JRC = 10, JCS = 94 MPa, φ_r = 30˚ og 30 % vannfylling med trekantfordeling på sprekkene. I utgangspunktet utformes skjæringene etter normalprofilet da SF > 1, men det kan også vurderes å legge skjæringen parallelt med sprekkesett 1 for i større grad å unngå detaljstabilitetsproblemer som mindre kile- og planutglidninger i skjæringene.

Bergskjæring 10000_VS_18

Det er kinematisk mulighet for små planutglidninger langs sprekkesett 1. Det er også mulighet for små kileutglidninger mellom sprekkesett 1 og 2, men disse vil i praksis fungere som planutglidninger, da sprekkesett 1 er tilnærmet parallell med skjæringsfronten. Det er også mulighet for blokkutveltinger med sprekkesett 1 som baseplan og sprekkesett 2 og tilfeldige sprekker som avløsningsplan. Det bør også i denne bergskjæringen vurderes å legge skjæringsfronten langs sprekkesett 1 for å redusere sikringsomfanget knyttet til mindre kile- og planutglidninger, samt blokkutveltinger.

11.2.2 Vannforhold

Det antas at det er behov for nedføringsrenner mellom profil 5360-5380, 5480-5580 og 5770-5780. Det kan også bli behov for isnett mellom profil 5360-5380, da skjæringen er ca. 6-7 m høy. I de andre to områdene med økt markfuktighet er skjæringene lavere enn 5 m og isnett antas ikke å være nødvendig.

11.2.3 Forventet bergsikring

Det er lite sannsynlighet for totalstabilitetsproblemer i bergskjæringene langs strekningen. En del detaljstabilitetssikring kan unngås i 10000_VS_15, 10000_VS_17 og 10000_VS_18 dersom man legger skjæringene langs foliasjonsplanet (sprekkesett 1) for å unngå små plan- og kileutglidninger. Det kan bli aktuelt med steinsprangnett fra første 10 m-avsats og oppover i bergskjæringene 10000_VS_17 og 10000_VS_18.

Siden fremtidig E18 og bergskjæringene går parallelt med svakhetssone A mellom 5270-5900 er det mulig at det er dårlig bergmassekvalitet i dette området. Det antas at det trengs noe sprøytebetong samt steinsprangnett der bergskjæringen er over 10 m. I bergskjæring 10000_VS_17 er det registrert flere foliasjonsparallelle svakhetssoner med antatt sulfidførende sjikt som er parallelle med bergskjæringen. Det antas derfor som sannsynlig med behov for noe sprøytebetong her. Det er også valgt å oppjustere de delene av bergskjæringen som er under 10 m til geoteknisk kategori 3. Ellers forventes det et normalt behov for boltesikring i bergskjæringene langs strekningen.

Mellom profil 5200-5900 viser georadarmålinger fra forrige planprosess ca. 1-6 m løsmassemektighet ved planlagte bergskjæringer. Det er registrert enkelte spredte bergblotninger på strekningen. Terrenget i overkant av bergskjæringene er flatt eller slakt stigende fra skjæringstoppene. Det forventes derfor at eventuelle løsmasser på skjæringstopp kan håndteres ved å følge kravene gitt i kapittel 5.7.8. Stedvis kan det bli aktuelt med lokale støtteforbygginger i de største søkkene. I de andre bergskjæringene videre østover er det registrert jevnt med bergblotninger og kravene i kapittel 5.7.8 følges også her.

Bergskjæringene i geoteknisk kategori 2 og 3 utgjør ca. 1040 løpemeter med skjæringsflate på ca. ca. 10200 m^2.

Det estimeres ut fra dette et totalt behov for 1000 sikringsbolter og 2600 m^2 steinsprangnett i området. Noe steinsprangnett må trolig monteres som isnett mellom profil 5360-5380. Det estimeres behov for ca. 70 m^3 sprøytebetong i forbindelse med kryssende svakhetssoner. Hovedmengden med sprøytebetong er antatt i skjæring 10000_VS_17 på sørvestsiden av Tyvannselva. Her er det registrert hyppig opptredende forvitringssoner med antatt sulfidinnhold i dagens skjæring langs E18. Disse kan medføre krevende stabilitetsmessige forhold i nye skjæringer på sikt på grunn av forvitring. I tillegg må det påregnes noe rensk og boltesikring i hensynssonene i sideterrenget på østsiden av Tyvannselva (se skredrapport [12]).

11.2.4 Sprengning og uttaksmetode

Bergskjæring 10000_VS_17 og 10000_VS_18 skal sprenges ut i nærheten av dagens E18. Det planlegges at berguttak kan utføres i henhold til beskrivelsene i kapittel 5.5, men at det må tas ekstra hensyn til forbigående trafikk. Dette omtales nærmere i egen fagrapport for anleggsgjennomføring [29]. Dersom det påtreffes sulfidsoner, skal aktuell tiltaksplan for håndtering av syredannende bergarter følges.

11.2.5 Skredfare

Tre aktsomhetsområder for snøskred uten skogeffekt berører hovedveien i området. Terrenget der aktsomhetsområdene er kartlagt har høy ruhet og/eller består av bratte skrenter. Reelle løsneområder med helning 30-45˚ er begrensede i størrelse og vil ikke ha skadepotensiale om det skjer mindre utglidinger. Det vurderes derfor at det er akseptabel risiko for snøskred i området, selv om skogen hugges.

Mellom profil 6435-6460 og 6570-6615 vurderes steinsprangfaren som ikke akseptabel. I disse områdene må terrenget inspiseres, og avløste blokker må renskes og eventuelt boltesikres. Se hensynssoner i Figur 11-1, vedlegg 1 og [12].

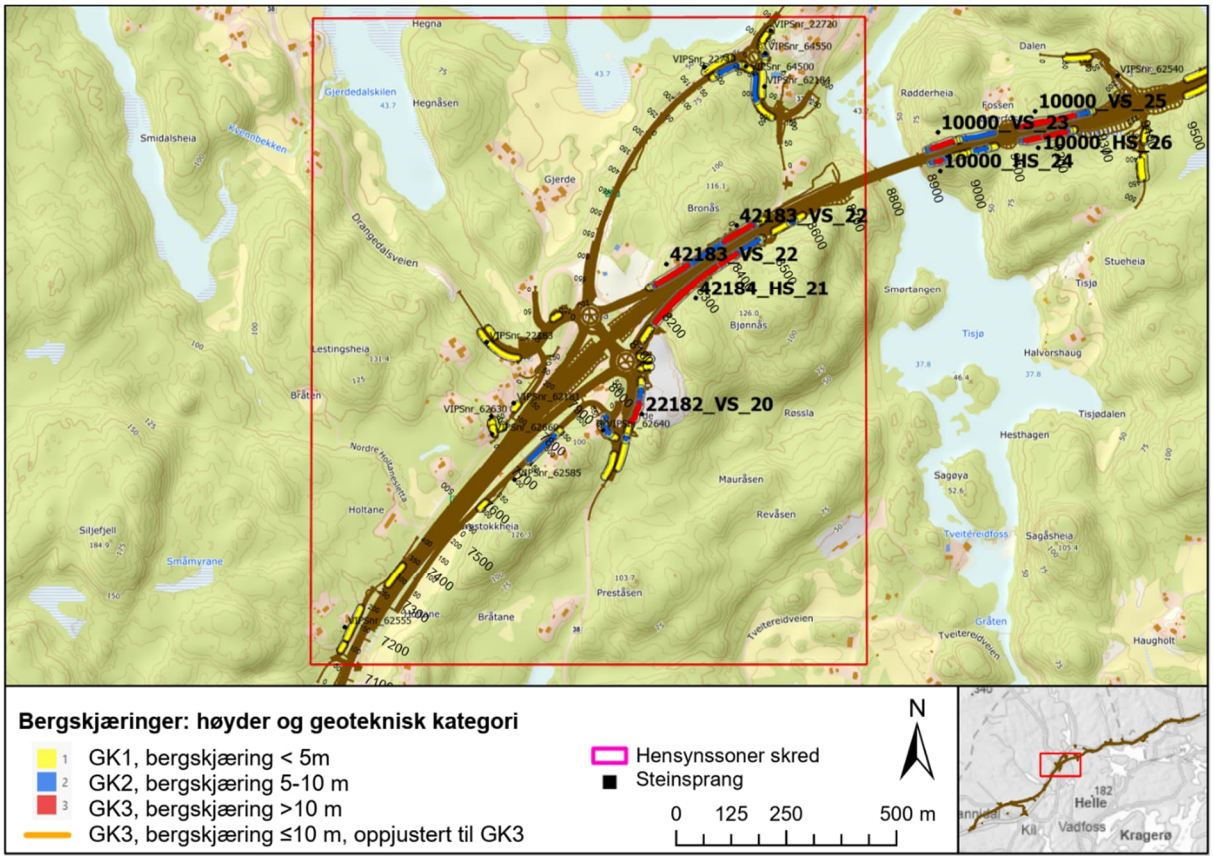
Det er ingen aktsomhetsområder for jord- og flomskred i området. I skråningene i området er det registrert stort sett bergskrenter, men også enkelte områder med tynt humus-/morenedekke over berggrunnen. I disse områdene er det også registrert mange store steinblokker som er med på å stabilisere løsmassedekket. Det er ikke registrert noen vannveier i områdene med løsmasser eller tegn til tidligere skredaktivitet. Jord- og flomskredfaren vurderes derfor som akseptabel i området.

12 Gjerdemyrakrysset

12.1 Faktadel

12.1.1 Bergskjæringer og geoteknisk kategori

Det er planlagt et nytt kryss ved Gjerdemyra, og det vil komme flere høye bergskjæringer i krysset og langs sideveier. Figur 12-1 gir en oversikt over bergskjæringer i geoteknisk kategori 1, 2 og 3, samt at Tabell 12-1 og Tabell 12-2 beskriver henholdsvis bergskjæringer i geoteknisk kategori 3 og 1/2. Figur 12-2 viser modellutklipp av bergskjæringer i krysset.



Figur 12-1: Oversikt over bergskjæringer i geoteknisk kategori 1,2 og 3 ved Gjerdemyrakrysset.

Tabell 12-1: Strekninger med bergskjæringer i geoteknisk kategori (GK) 3. Tall i parentes sier hvilken vegmodell som profilnummer fra/til referer til.

Skjærings-ID	Profil		Lengde [m]	Maksimal høyde [m]	Tegningsnr/ kommentar
	Fra	Til			
22182_VS_20	95 (22182)	144 (22182)	49	18	
42184_HS_21	110 (42184)	319 (42184)	209	28	

42184_HS_21	8391 (10000)	8433 (10000)	42	18	
42183_VS_22	144 (42183)	231 (42183)	87	19	
42183_VS_22	8421 (10000)	8496 (10000)	75	16	

Tabell 12-2: Strekninger med bergskjæringer i geoteknisk kategori (GK) 1 og 2.

VIPS-nr.	Profil		Side	Lengde [m]	Maksimal høyde [m]	GK	Tegningsnr/ kommentar
	Fra	Til					
10000	7 330	7 386	V	56	2	1	
10000	8 387	8 421	V	34	10	2	
10000	8 496	8 502	V	6	9	2	
10000	8433	8499	H	66	10	1/2	
10000	8530	8628	H	98	6	1/2	
42183	82	144	H	62	10	2	
42183	231	248	H	17	10	1/2	
22182	50	95	V	45	10	1/2	
22182	144	251	V	107	9	1/2	
22182	221	280	H	59	2	1	
42184	62	94	H	32	2	1	
42184	109	110	H	1	10	2	
22183	98	130	H	32	5	1	
22183	135	198	H	63	4	1	
22183	104	128	V	24	2	1	
22183	313	328	V	15	2	1	

62555	88	108	V	20	2	1	
62555	120	200	V	80	3	1	
62585	304	324	H	20	2	1	
62585	457	558	H	102	8	1/2	
62585	686	712	H	26	6	1/2	
62640	48	84	H	36	7	1/2	
62660	17	41	V	24	2	1	
62630	15	59	V	44	1	1	
62181	53	67	V	14	1	1	
62185	15	31	V	16	1	1	
62185	82	108	V	26	4	1	
62184	60	122	H	62	8	1/2	
62184	60	109	V	49	5	1	
62184	190	244	V	54	5	1	
22710	186	253	V	67	1	1	
64550	0	50	H	50	6	1/2	
22720	78	110	V	32	5	1/2	

Figur 12-2: Utklipp fra 3D-modell av Gjerdemyrakrysset sett mot nordøst.

12.1.2 Topografi og omgivelser

I forbindelse med fremtidig E18 skal dagens Gjerdemyrakrysset utvides. Det vil komme to bergskjæringer i geoteknisk kategori 3 langs avkjørings- og påkjøringsramper, samt en kategori 3 skjæring langs sidevei til mot Kragerø (VIPS-nr. 22182). Alle bergskjæringene består av to til tre paller og har en maks høyde mellom 16-28 meter. Ingen av bergskjæringene har bratt sideterreng i overkant. I forbindelse med den nye kryssløsningen, vil noe av den eksisterende bebyggelsen måtte fjernes.

12.1.3 Løsmasser

Der det er planlagt bergskjæringer har NGU kartlagt bart berg, bortsett fra i bergskjæring 42183_VS_22 mellom profil 8320-8520, der det er kartlagt usammenhengende eller tynt dekke av hav-, fjord- og strandavsetning. I resten av krysset er det registrert fyllmasser, samt hav-, fjord- og strandavsetning.

I felt er det observert eksisterende bergskjæringer og bergblotninger der det er planlagt fremtidige bergskjæringer i forbindelse med kryssløsningen. Det gjelder også der NGU har kartlagt hav-, fjord- og strandavsetninger mellom profil 8320-8520. I østgående påkjøringsrampe og vestgående avkjøringsrampe krysser tre lineamenter/søkk bergskjæringene, se Figur 12-8. I disse søkkene er det registrert løsmasser.

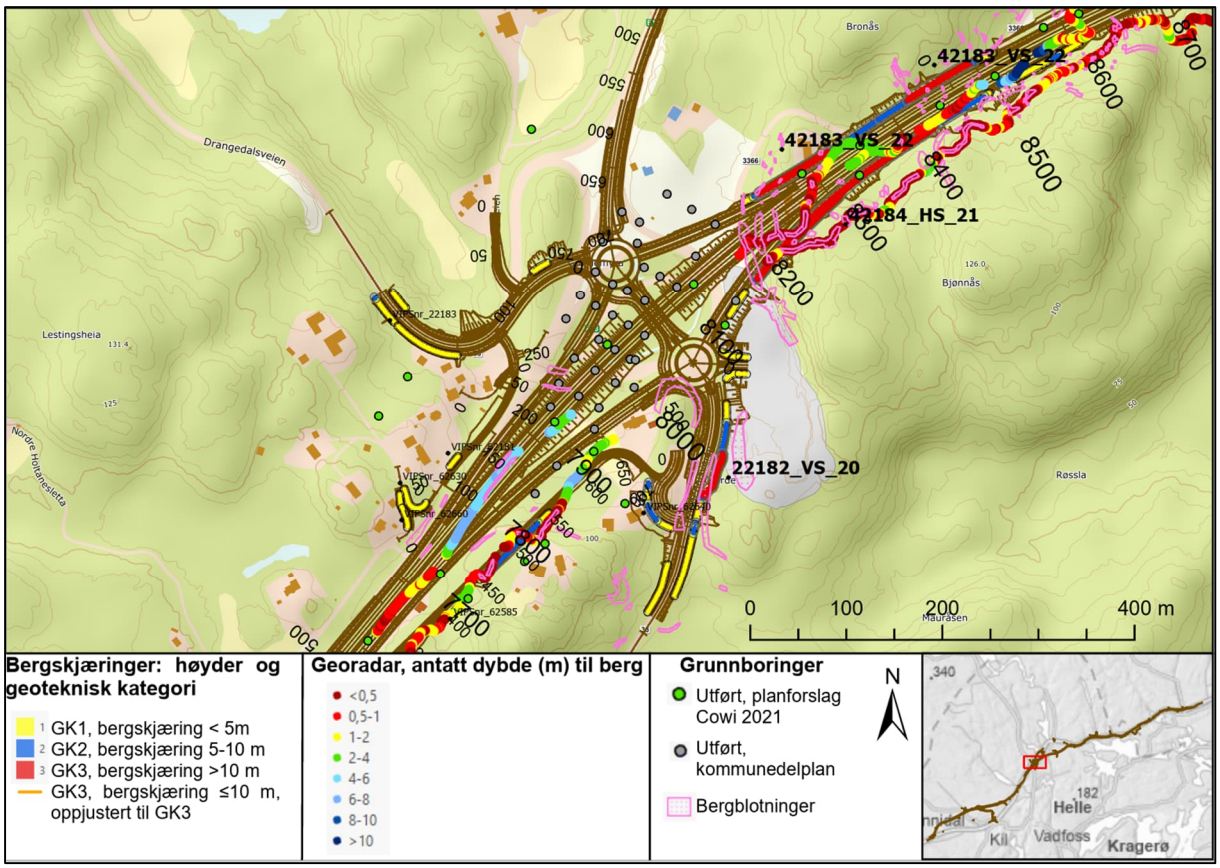
12.1.4 Grunnundersøkelser

Figur 12-3 gir en oversikt over utførte grunnundersøkelser i Gjerdemyrakrysset. I overkant av bergskjæring ved sidevei 62585 mellom profil 457-558 viser georadarmålingene at det stort sett er ca. 0,5 m – 1 m løsmassetykkelse, med noen mindre partier oppe i 1-2 m. Det er også utført sonderboringer i overkant av bergskjæringen ca. 20 m sørøst for profil 500 og 530, som viser 0,7 m og 1,8 m løsmassetykkelse.

Det er ikke utført noen grunnundersøkelser i nærheten av bergskjæring 22182_VS_20.

I overkant av bergskjæring 42184_HS_21 viser georadarmålingene stort sett <0,5 m til 1 m løsmassetykkelse, bortsett fra i svakhetssone B og C, der det er registrert 2-4 m løsmassetykkelse. Sonderboring ved profil 8340 (i svakhetssone B) viser 3,3 m løsmassetykkelse.

I overkant av bergskjæring 42183_VS_22 viser georadarmålinger at det er mellom 2-4 m løsmassetykkelse mellom profil 8320-8370. Georadarmålingene svinger deretter til motsatt side av veien og viser <0,5-2 m løsmassetykkelse. Det er utført totalsonderinger ved profil 8290, 8340, 8350 og 8450, som viser henholdsvis 1 m, 3,3 m, 5,8 m og 4,6 m løsmassetykkelse.



Figur 12-3: Oversikt over utførte grunnundersøkelser i Gjerdemyrakrysset.

12.1.5 Berggrunn og oppsprekking

Ifølge NGUs berggrunnskart ligger bergskjæringer i geoteknisk kategori 1 og 2 frem til ca. profil 7900 i pelitt, mens det i resten av bergskjæringene er kartlagt gabbro og noritt.

NGUs beskrivelse av de aktuelle bergartene er gitt under:

- Pelitt (granat-sillimanitt-biotittgneis); migmatittisk med høy oppsmelting, rik på rosa granat, +/- kordieritt, mest med sterk planar foliasjon, med lag av migmatittisk amfibolitt
- Gabbro og noritt; overveiende massiv og lite omdannet

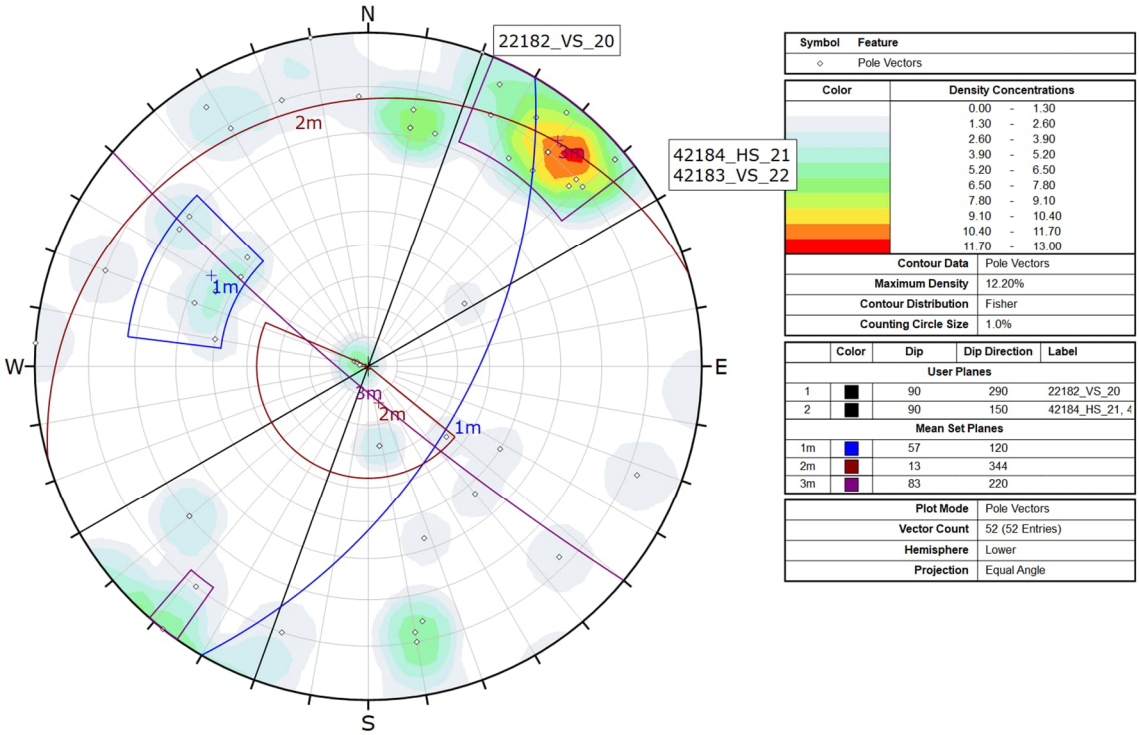
I felt ble pelitt registrert som båndet gneis, stedvis migmatittisk, med tydelig planfoliasjon og sulfidsoner langs foliasjonsplanene. Figur 6-11 viser et område i krysset med sterkt foliert gneis med sulfidsoner (rustpreget forvitring).

For områdene der berggrunnskartet viser gabbro stemmer dette godt overens med observasjoner i felt. Her er det registrert en grovkornet bergart med lyse og mørke korn (Figur 12-5). Det er også registrert en mørk bergart i dagens bergskjæring ved sidevei 22182 (der bergskjæring 22182_VS_20 kommer) og i bergskrent ved ca. profil 8180, se Figur 12-6 og Figur 12-7.

Det er registrert tre sprekkesett i kryssområdet. Planfoliasjonen er tydelig både der det er kartlagt pelitt og gabbro. Tabell 12-3 gir en beskrivelse av sprekkesettene som er målt, mens Figur 12-4 viser et polplott av sprekkemålingene.

Tabell 12-3: Registrerte sprekkesett i området Gjerdemyrakrysset.

Sprekkesett	Fall/fallretning (snitt)	Kommentar
Sprekkesett 1 (foliasjon)	57˚/120˚	Ru og plane sprekkeoverflater. 0,1-3 m avstand.
Sprekkesett 2	13˚/344˚	Ru og plane til bølgete sprekkeoverflater. 0,3-3 m avstand.
Sprekkesett 3	83˚/220˚	Ru og plane til bølgete sprekkeoverflater. 0,5-2 m avstand.

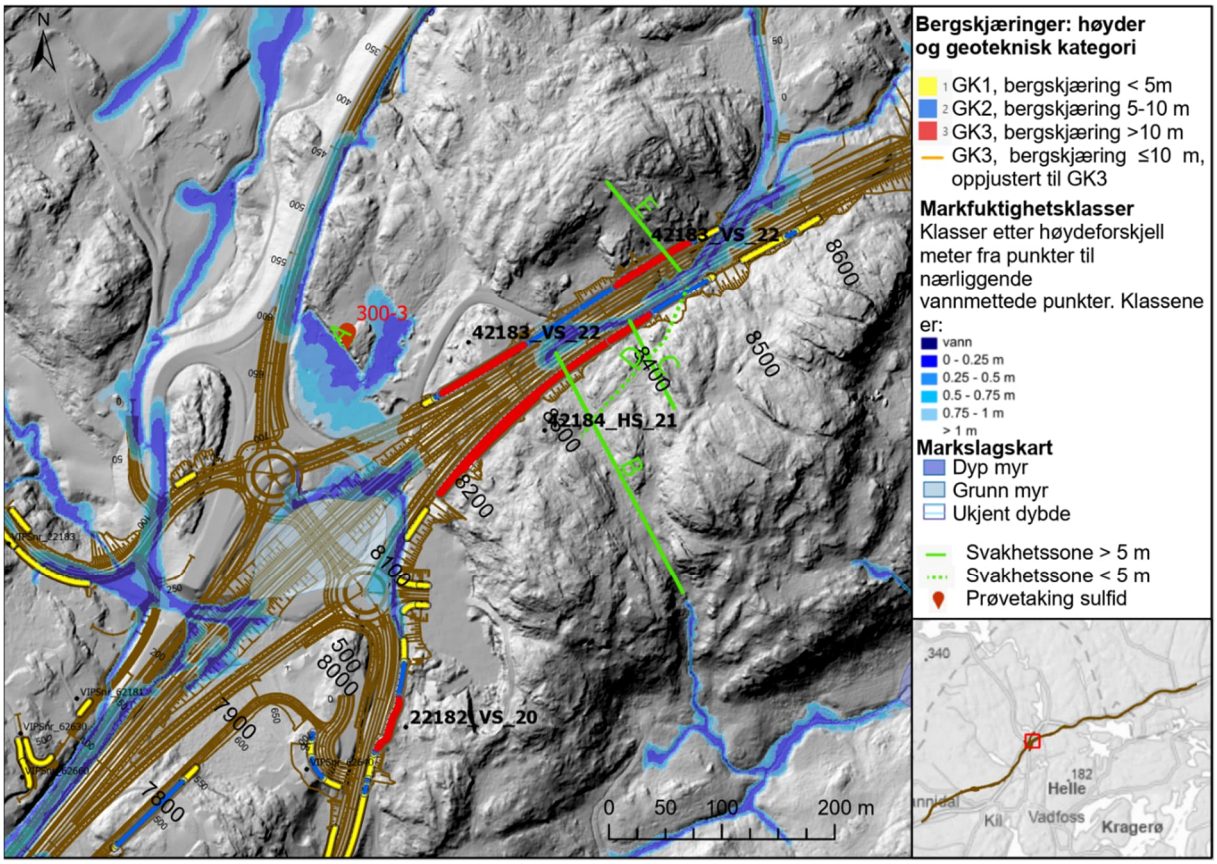


Figur 12-4: Sprekkemålinger som er registrert i polplott ved Gjerdemyrakrysset. Linjene gjennom sentrum representerer orienteringen av de ulike bergskjæringene og er merket med tilhørende skjærings-ID.

Figur 12-5: Bergart registrert ved ca. profil 8300. Ifølge NGU [20] er det gabbro i dette området. Fotograf: Ingvild Sangesland Qvist.

Figur 12-6: Bergskrent ved ca. profil 8180. Ifølge NGU [20] er det gabbro i dette området. Sett mot øst. Fotograf: Ingvild Sangesland Qvist.

Figur 12-7: Dagens bergskjæring ved sidevei (VIPS-nr. 22182) ved ca. profil 150 (der bergskjæring 22182_VS_20 kommer). Foliasjonsplanene (sprekkesett 1) ses tydelig i høyre side av bildet. Sett mot nord (nordøst). Kilde: [18].



Figur 12-8: Oversikt over kartlagte lineamenter og markfuktighet. Sone A er tegnet svært kort og kommer ikke godt frem i figurens målestokk.

Det er registrert flere lineamenter/søkk, som kan representere svakhetssoner i berggrunnen, som krysser bergskjæringer ved Gjerdemyrakrysset. Det er også registrert oppsmuldret gulbrunt materiale i en foliasjonsparallell svakhetssone (A) i en eksisterende bergskjæring like i nærheten. Prøver av sonen viser at den klassifiserer som syredannende. Det ble registrert flere andre foliasjonsparallelle svakhetssoner i samme bergskjæring som prøven ble tatt i. Ifølge [20] er bergarten der sulfidforekomstene er registrert sterkt planfoliert pelitt, mens resten av svakhetssonene som er kartlagt (B, C, D og E) ligger i gabbro og noritt. Det er ikke registrert forvitret materiale i disse svakhetssonene som kan tyde på sulfidinnhold. Figur 12-8 og Tabell 12-4 gir en oversikt over alle svakhetssonene.

Tabell 12-4: Oversikt over registrerte svakhetssoner i området.

Nr.	Krysser bergskjæring ved profil og vinkel	Geoteknisk kategori på bergskjæring som sonen krysser	Fall/ Fallretning	Bredde	Kommentar
A	Registrert ca. 100 m nordvest for profil 8200.	-	70˚/135˚ (Foliasjon)	1 m	Bergmassen i sonen klassifiserer som syredannende ifølge sulfidprøve 300-3.

B	8330-8350, 90˚	3	90˚/240˚ (sprekkesett 3)	20 m	
C	8410-8425, 90˚	3	90˚/235˚ (sprekkesett 3)	15 m	
D	8475, 60˚	2	ukjent/130˚	<5 m	
E	8465-8480, 90˚	3	90˚/230˚ (sprekkesett 3)	15 m	

12.1.6 Vannforhold

Det er ikke registrert noen vannveier som krysser bergskjæringer i området (Figur 12-8).

12.1.7 Skredfare

Ved området Gjerdemyrakrysset berører NVEs aktsomhetsområder for snøskred med og uten skogeffekt rundkjøring mellom østgående av- og påkjøringsrampe og østgående avkjøringsrampe (VIPS-nr. 42184) mellom profil 20-75. Løsneområdet er på høyre side, der utløpsområdet for snøskred uten skogeffekt berører veien, mens utløpsområdet for snøskred med skogeffekt berører noe av fyllingene i samme område.

12.2 Tolkningsdel med ingeniørgeologiske vurderinger

12.2.1 Stabilitet og geometrisk utforming

Bergskjæring 22182_VS_20 og 42184_HS_21

Kinematiske analyser for bergskjæring 22182_VS_20 og 42184_HS_21 viser at det er mulighet for planutglidninger, men kun langs noen få tilfeldige sprekker. Det kan forekomme små og store kileutglidninger mellom sprekkesett 3 og tilfeldige sprekker. Det er lite potensiale for blokkutveltinger. Skjæringene anbefales i utgangspunktet utformet i henhold til normalprofilet.

Bergskjæring 42183_VS_22

Det er lite potensiale for planutglidninger og blokkutveltinger, men det er en mulighet for store kileutglidninger mellom sprekkesett 1 og 3.

Beregninger i Swedge av mulige store kileutglidninger gir en SF lik 1,9. Inngangsparametere som er brukt er fall/fallretning lik 84˚/150˚ for skjæringsfronten, samt gjennomsnittsorienteringen til sprekkesett 1 og 3. Det er valgt å bruke JRC lik 12, JCS lik 219 MPa (80 % av UCS til gabbro [46]), φ_r lik 30˚ og 30 % vanntrykk med trekantfordeling. I utgangspunktet utformes skjæringen etter normalprofilet, da SF er større enn 1.

12.2.2 Vannforhold

Da det ikke er noen tydelige vannveier i overkant av bergskjæringene, antas det at rennende vann ikke vil være en utfordring her.

12.2.3 Forventet bergsikring

Det er en liten sannsynlighet for store kileutglidninger mellom sprekkesett 3 og tilfeldige sprekker i bergskjæring 22182_VS_20 og 42184_HS_21. Dersom dette blir tilfellet, vil dette kreve noe mer omfattende boltesikring. Ellers forventes et normalt behov for boltesikring i bergskjæringene i krysset. Det er også aktuelt med steinsprangnett fra første 10 m-avsats og oppover i bergskjæring 22182_VS_20, 42184_HS_21 og 42183_VS_22.

Der svakhetssone B, C og D krysser bergskjæringene anslås det å være mellom 2-4 m løsmassemektighet. Svakhetssone E har ukjent løsmassemektighet. I disse søkkene kan det bli behov for lokale støttekonstruksjoner. Det antas også noe behov for sprøytebetong der svakhetssonene har utgående i skjæringsfronten.

Det forventes at øvrige løsmasser på skjæringstopp kan håndteres ved å følge kravene gitt i delkapittel 5.7.8, da terrenget i overkant av bergskjæringene er flatt eller har slak stigning.

Bergskjæringene i geoteknisk kategori 2 og 3 utgjør ca. 1140 løpemeter med skjæringsflate på ca. ca. 11500 m^2.

Det estimeres ut fra dette et totalt behov for 1150 sikringsbolter og 4100 m^2 steinsprangnett i området. Det antas i utgangspunktet ikke behov for isnett. Det estimeres behov for ca. 95 m^3 sprøytebetong i forbindelse med kryssende svakhetssoner.

12.2.4 Sprengning og uttaksmetode

Det planlegges at berguttak kan utføres i henhold til beskrivelsene i delkapittel 5.5. Det er planlagt bergskjæringer med opptil tre paller. Her kreves det kontrollert uttak av masser med suksessiv kartlegging og stabilitetssikring for hvert pallnivå. Bergskjæringene sprenges også ut i nærheten av eksisterende infrastruktur, og dette må tas hensyn til. Se egen fagrapport for anleggsteknikk [29].

12.2.5 Skredfare

Terrenget i løsneområdet for snøskred er terrassert med bratte sider og flate hyller. Dette vurderes ikke som et reelt løsneområde, og risikoen for snøskred vurderes derfor som akseptabel selv om vegetasjonen i løsneområdet fjernes.

Potensielle løsneområder for steinsprang (skrenter med helning >45˚) er svært begrensede i området, og vurderes ikke som en aktuell skredtype i området.

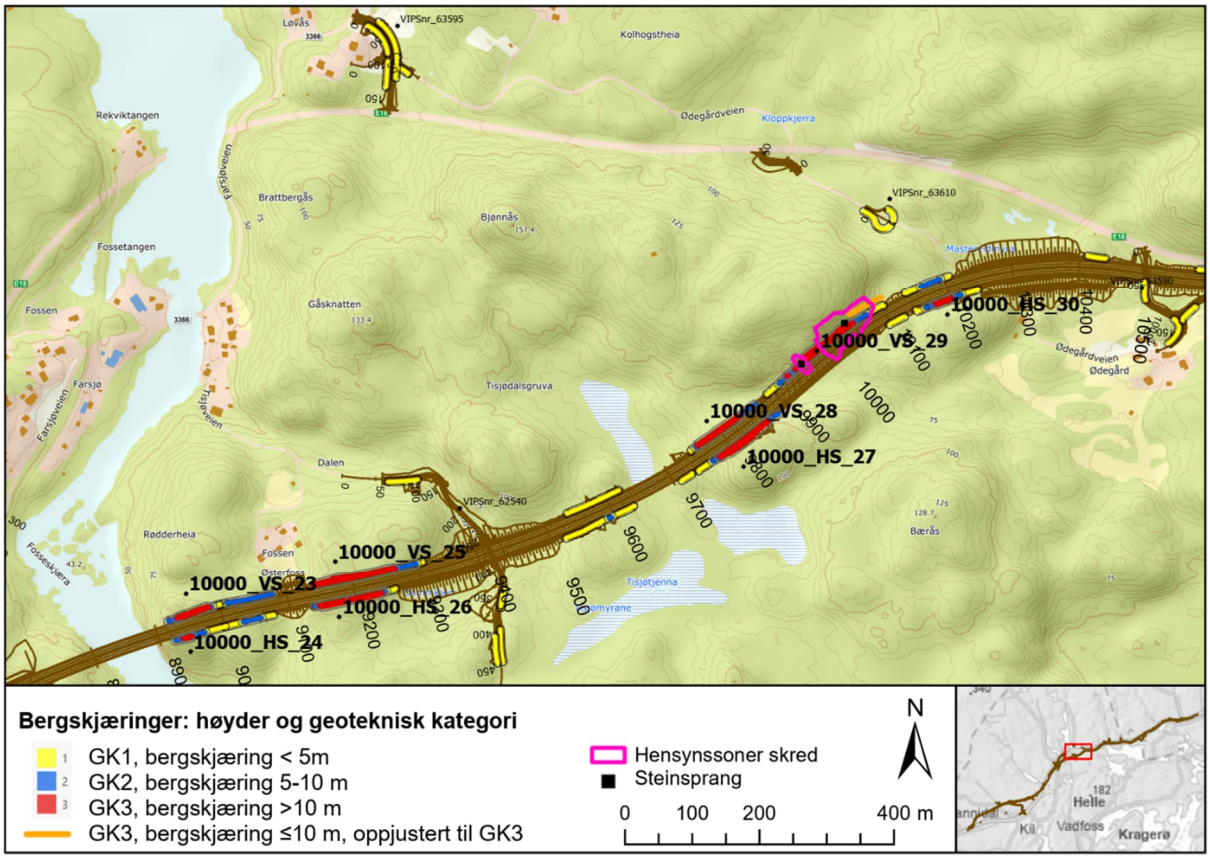
Det er heller ikke registrert noen potensielle løsneområder for jord- og flomskred, altså skråninger som er brattere enn 15-20˚ med løsmasser i.

13 Tisjømyrane

13.1 Faktadel

13.1.1 Bergskjæringer og geoteknisk kategori

Ved Tisjømyrane er det flere høye bergskjæringer på begge sider av veien. Figur 13-1 gir en oversikt over bergskjæringer i geoteknisk kategori 1, 2 og 3, samt at Tabell 13-1 og Tabell 13-2 beskriver henholdsvis bergskjæringer i geoteknisk kategori 3 og 1/2. Figur 13-2 og Figur 13-3 viser modellutklipp av bergskjæringer på strekningen.



Figur 13-1: Oversikt over bergskjæringer i geoteknisk kategori 1,2 og 3 ved Tisjømyrane.

Tabell 13-1: Strekninger med bergskjæringer i geoteknisk kategori (GK) 3.

Skjærings-ID	Profil		Lengde [m]	Maksimal høyde [m]	Tegningsnr/ kommentar
	Fra	Til			
10000_VS_23	8 934	8 985	51	17	
10000_HS_24	8 934	8 949	15	11	
10000_VS_25	9 140	9 267	127	23	
10000_HS_26	9 144	9240	96	17	

10000_HS_27	9 776	9 866	90	27	
10000_VS_28	9 758	9 838	80	16	
10000_VS_29	9 928	9 932	4	11	
10000_VS_29	9 944	10104	160	28	Bergskjæring er ≤10 m ved profil 10054-10104, men er oppjustert til GK 3 pga. bratt sideterreng.
10000_HS_30	10 174	10 202	28	13	

Tabell 13-2: Strekninger med bergskjæringer i geoteknisk kategori (GK) 1 og 2.

VIPS-nr.	Profil		Side	Lengde [m]	Maksimal høyde [m]	GK	Tegningsnr/ kommentar
	Fra	Til					
10000	8 923	8 934	H	11	9	2	
10000	8949	9075	H	221	10	1/2	
10000	9132	9144	H	12	9	1/2	
10000	9240	9260	H	20	10	1/2	
10000	9522	9632	H	195	5	1/2	
10000	9712	9730	H	18	1	1	
10000	9740	9776	H	128	9	1/2	
10000	9866	9884	H	18	10	2	
10000	10098	10124	H	26	3	1	
10000	10144	10174	H	30	5	1/2	
10000	10202	10244	H	42	9	1/2	
10000	8 923	8 934	V	11	9	2	
10000	8985	9084	V	147	10	1/2	
10000	9 136	9 140	V	4	7	2	
10000	9267	9309	V	42	10	1/2	

10000	9537	9622	V	85	3	1	
10000	9746	9758	V	12	10	1/2	
10000	9838	9928	V	108	10	1/2	
10000	9932	9944	V	12	10	2	
10000	10140	10208	V	126	9	1/2	
62540	60	114	H	55	1	1	
62540	340	367	V	27	3	1	
62540	400	450	V	50	1	1	
62540	410	450	H	40	5	1	
63595	27	87	H	60	5	1	
63595	37	94	V	57	3	1	
63610	0	45	H	45	3	1	
63610	30	45	V	15	1	1	

Figur 13-2: Utklipp fra 3D-modell som viser bergskjæring 10000_VS_23- og 25, samt 10000_HS_24 og 26. Sett mot øst (nordøst).

Figur 13-3: Utklipp fra 3D-modell som viser bergskjæring 10000_VS_28 og 29, samt 10000_HS_27. Sett mot nordøst.

13.1.2 Topografi og omgivelser

Lengst vest i området Tisjømyrane går fremtidig E18 på bru over Tisjø før den går rett over i dobbeltsidige bergskjæringer. Terrenget i området er kupert og består av koller som er ca. 100-120 moh. Dette medfører flere bergskjæringer med to til tre paller. De fleste bergskjæringene har ikke høyt sideterreng i overkant, bortsett fra mellom profil 9950-9965 og 9995-10090. Her er det bergskrenter i overkant av bergskjæringen i ca. 15-25 høydemeter før det slaker ut.

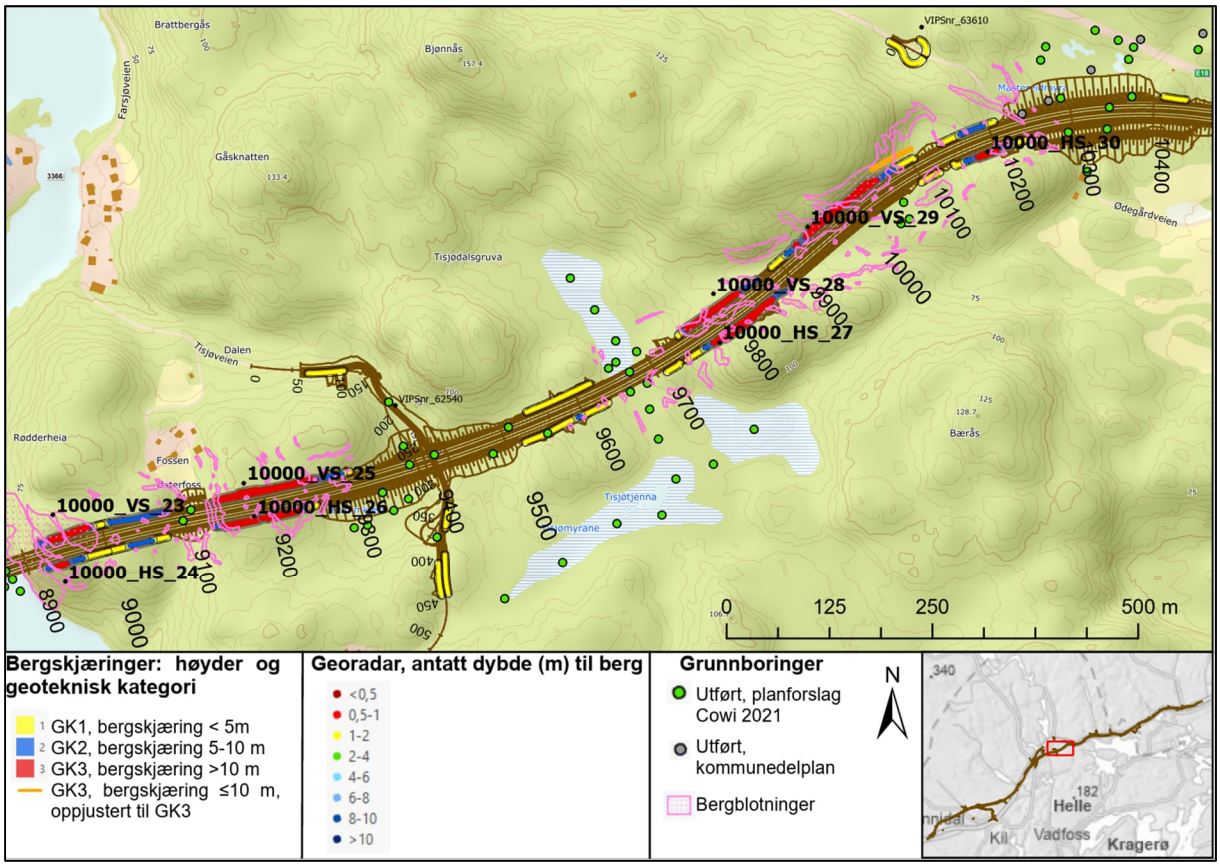
13.1.3 Løsmasser

Ifølge NGUs løsmassekart er det hovedsakelig bart berg der det er planlagt bergskjæringer. Unntaket er bergskjæringer i geoteknisk kategori 1 mellom profil 9520-9570 (hovedvei) og langs sidevei 62540, der det er kartlagt usammenhengende eller tynt dekke av hav-, fjord- og strandavsetning over berggrunnen. Ingen av bergskjæringene kommer i kontakt med myrer ifølge NIBIOs markslagskart og myrrapporten [45].

I felt er det registrert mye bergblotninger der bergskjæringene er planlagt, også der det er kartlagt hav-, fjord- og strandavsetninger. Det er også kartlagt en del lineamenter/søkk som krysser bergskjæringene (Figur 13-13 og Figur 13-14). I disse søkkene er det registrert løsmasser.

13.1.4 Grunnundersøkelser

Det er ikke utført noen georadarmålinger på strekningen. Det er utført mange sonderboringer der det er planlagt fyllinger, samt en boring ved profil 9550, der det kommer en geoteknisk kategori 1 bergskjæring. Sonderboringen viser 1,1 m løsmassetykkelse. Se Figur 13-4 for oversikt.



Figur 13-4: Oversikt over utførte grunnundersøkelser ved Tisjømyrane.

13.1.5 Berggrunn og oppsprekking

Ifølge NGUs berggrunnskart er det gabbro fram til profil 9540-9630. Etter dette går fremtidig E18 tilnærmet parallelt med bergartsgrenser mellom amfibolitt, kvartsitt, gabbro og migmatittisk båndet granittisk biotittgneis.

NGUs beskrivelse av de ulike bergartene er gitt under:

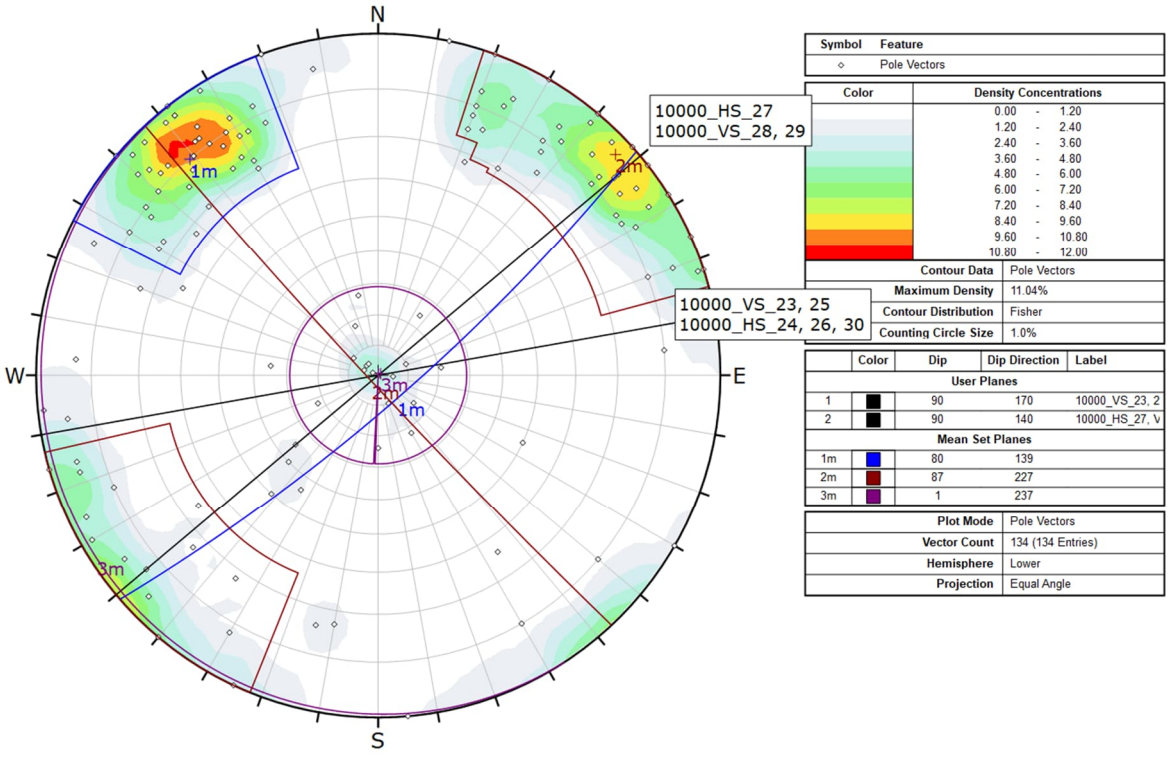
- Kvartsitt; lysegrå, middels- til grovkornet, stedvis noe uren, lagdelt.
- Amfibolitt; migmatittisk, fin- til middelskornet, foliert, stedvis diffust lagdelt og planfoliert, delvis biotitt- og granatførende.
- Gabbro og noritt; overveiende massiv og lite omdannet.
- Migmatittisk båndet granittisk biotittgneis; rødliggrå, fin- til mellomkornet, med lag av migmatittisk amfibolitt, planar foliasjon.

Der det er kartlagt gabbro av NGU ble det i felt registrert stripet lys/mørk-båndet gneis, som stedvis var migmatittisk. Se Figur 13-7-Figur 13-10 for nærbilder av bergarten som ble observert i området. Fra profil 9700-10100 er det observert kvartsitt og kvartsitt gneis, (se Figur 13-11), som stemmer godt overens med NGUs kartlegging. Ved profil 10200 (ved bergskjæring 10000_HS_30) er det observert glimmerrik gneis, mens NGU har kartlagt amfibolitt.

Det er kartlagt tre sprekkesett i området, der sprekkesett 1 (foliasjonsplanene) er mest fremtredende. Tabell 13-3 gir en beskrivelse av sprekkesettene, mens Figur 13-5 viser et polplott av sprekkeregistreringene. Sprekkeroser er vist på V-tegninger.

Tabell 13-3: Registrerte sprekkesett i området Tisjømyrane.

Sprekkesett	Fall/fallretning (snitt)	Kommentar
Sprekkesett 1 (foliasjon)	80˚/139˚	Ru og plan til bølgete. 0,3-3 m avstand.
Sprekkesett 2	87˚/227˚	Ru og plane til bølgete sprekkeoverflater. 0,5-3 m avstand. Ikke observert sprekkebelegg. 2-6 m utholdenhet.
Sprekkesett 3	01˚/237˚	Ru og plane sprekkeoverflater. 0,3-4 m avstand. Lite utholdende.



Figur 13-5: Sprekkemålinger som er registrert i polplott ved Tisjømyrane. Linjene gjennom sentrum representerer orienteringen av de ulike bergskjæringene og er merket med tilhørende skjæring-ID.

Figur 13-6: Oversikt over bergskrent ved Tisjø ved ca. profil 8900. Det er planlagt bergskjæringer i toppen av bergskrenten. Sett mot øst. Fotograf: Ingvild Sangesland Qvist.

Figur 13-7: Bergblotning ved ca. profil 9300 sett mot øst. Fotograf: Ingvild Sangesland Qvist.

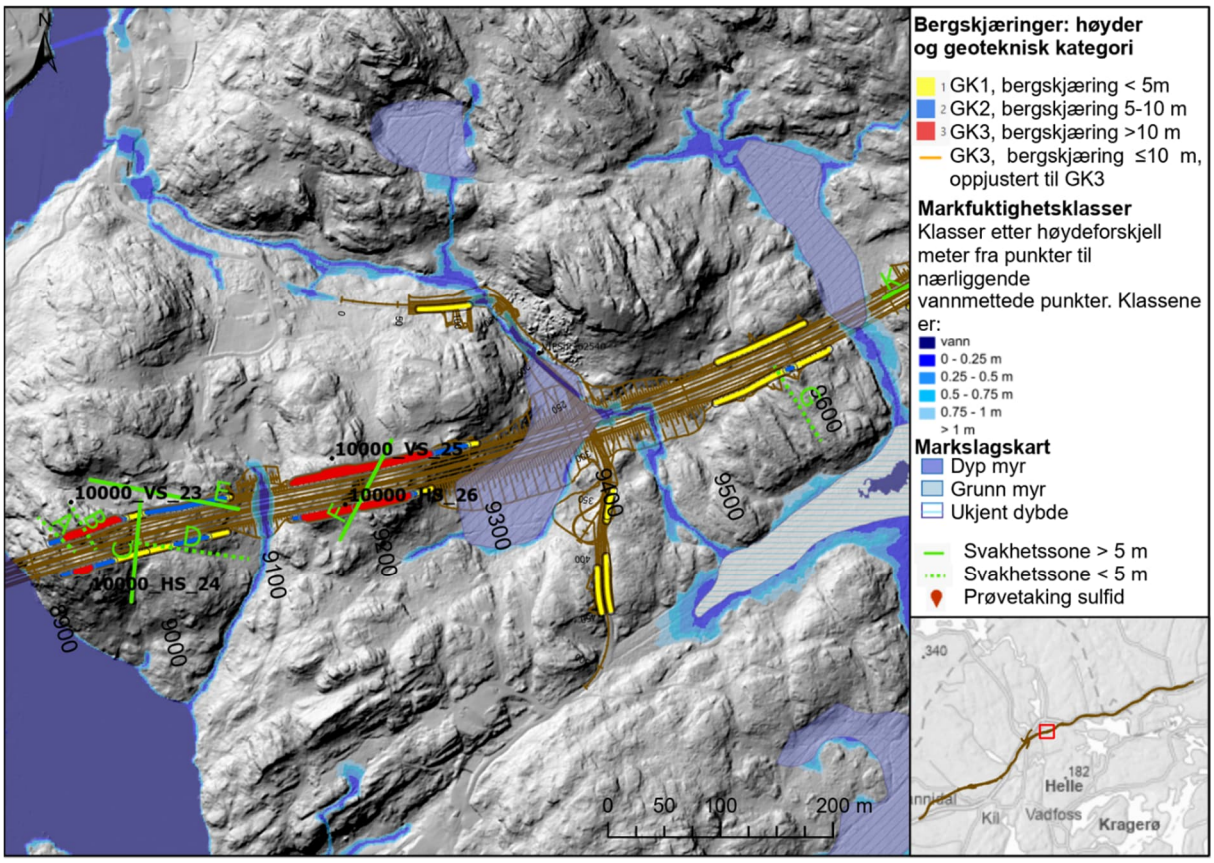
Figur 13-8: Nedfall fra bergblotning ca. 50 m sør for profil 9170. Fotograf: Ingvild Sangesland Qvist.

Figur 13-9: Bergblotning ca. 50 m sør for profil 9170. Fotograf: Ingvild Sangesland Qvist.

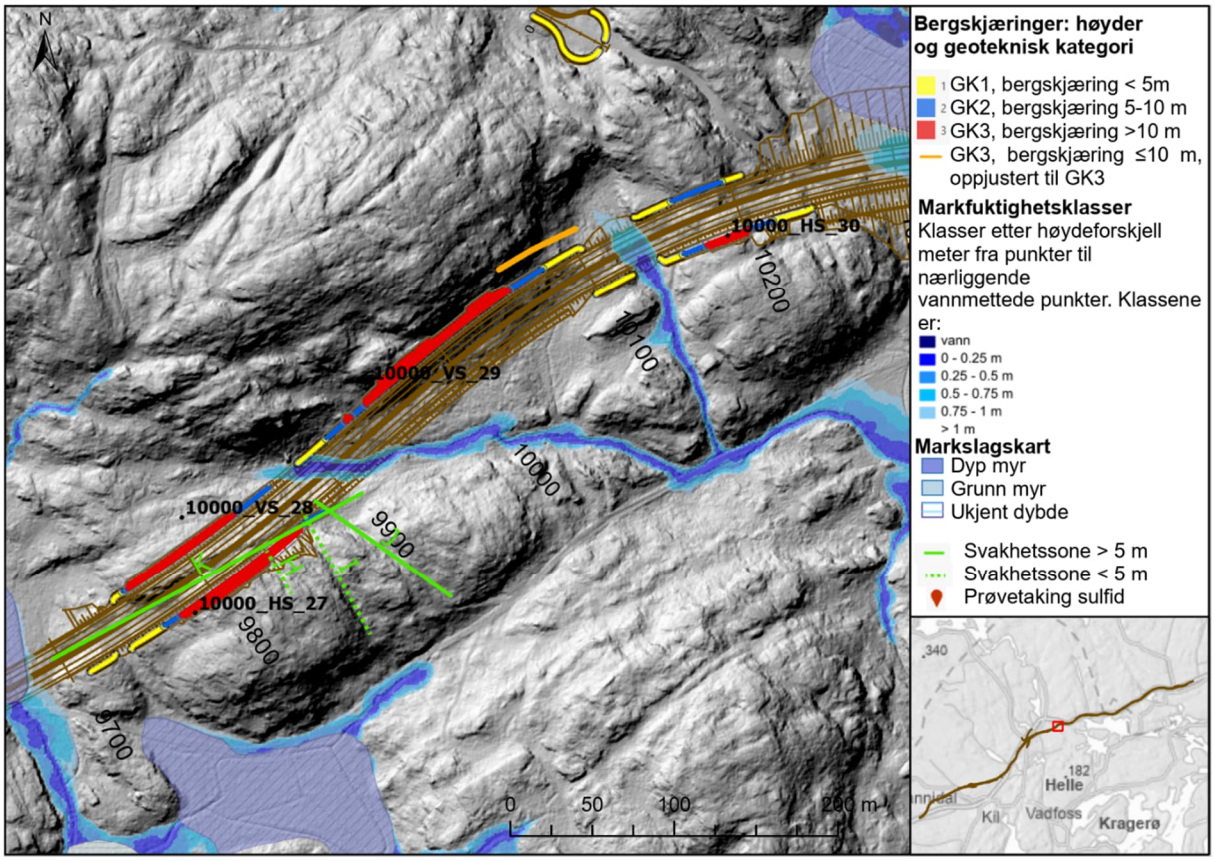
Figur 13-10: Bergskrent ved ca. profil 9100. Sett mot nord. Fotograf: Ingvild Sangesland Qvist.

Figur 13-11: Bergblotning av kvartsitt ved profil 9900. Fotograf: Ingvild Sangesland Qvist.

Figur 13-12: Bergskrent ved ca. profil 10100 sett mot nordvest. Fotograf: Ingvild Sangesland Qvist.



Figur 13-13: Oversikt over kartlagte lineamenter og markfuktighet.



Figur 13-14: Oversikt over kartlagte lineamenter og markfuktighet.

Det er registrert flere lineamenter/søkk, som kan representere svakhetssoner i berggrunnen, som krysser bergskjæringer ved Tisjømyrane. Figur 13-13, Figur 13-14 og Tabell 13-4 gir en oversikt over alle svakhetssonene. Det er ikke observert tegn til sulfidsoner i dette området.

Tabell 13-4: Oversikt over svakhetssoner ved Tisjømyrane.

Nr.	Krysser bergskjæring ved profil og vinkel	Geoteknisk kategori på bergskjæring som sonen krysser	Fall/ Fallretning	Bredde	Kommentar
A	8930, 45˚	2	90˚/040˚ (sprekkesett 2)	<5 m	
B	8955, 90˚	3	90˚/060˚ (sprekkesett 2)	<5 m	
C	8990-9000, 70˚	1	90˚/100˚	10 m	
D	9020, 10˚	1	Ukjent/185˚	<5 m	
E	9050-9065, 10˚	2	Ukjent/195˚	10 m	

F	9180-9220, 45˚	3	90˚/120˚	5-10 m	
G	9580, 90˚	1	90˚/055˚ (sprekkesett 2)	<5 m	
H	9840, 90˚	3	90˚/060˚ (sprekkesett 2)	<5 m	
I	profil 9870, 90˚	2	90˚/060˚ (sprekkesett 2)	<5 m	
J	9880-9890, 90˚	2	90˚/030˚ (sprekkesett 2)	10 m	
K	9700-9900, parallell	-	80˚/155˚ (Foliasjon)	10 m	Søkk som ligger midt i hovedveien.

13.1.6 Vannforhold

Det er ikke registrert noen vannveier som krysser bergskjæringer i området (Figur 13-13 og Figur 13-14).

13.1.7 Skredfare

Ved området Tisjømyrane berører flere av NVEs aktsomhetsområder for skred brufundamenter til fremtidig bru over Tisjø, sidevei 62540 og hovedveien. Dette gjelder:

- Brufundamenter ved Tisjø ved ca. profil 8880, løsneområde for snøskred uten skogeffekt og steinsprang på østsiden av vannet, der utløpsområder berører brufundamenter.
- Profil 100-240, sidevei 62540, løsneområde for snøskred uten skogeffekt på venstre side, der utløpsområdet berører veien.
- Profil 120-190, sidevei 62540, løsneområde for snøskred med skogeffekt på venstre side, der utløpsområdet berører veien.
- Profil 120-130, sidevei 62540, løsneområde for steinsprang på venstre side, der utløpeområdet berører fylling.
- Profil 9850-9895, hovedvei, løsneområde for snøskred uten skogeffekt på venstre side, der utløpsområdet berører veien.
- Profil 9965-10150, hovedvei, løsneområde for snøskred uten skogeffekt på venstre og høyre side, der utløpsområder berører veien.

I tillegg er det markert hensynssoner for steinsprang mellom profil 9950-9965 og 9995-10090 på venstre side av veien. I disse områdene er det bratt sideterreng (30-90˚) i 15-30 høydemeter fra toppkant skjæring. Det er observert avløste blokker og urmasser i begge disse områdene.

13.2 Tolkningsdel med ingeniørgeologiske vurderinger

13.2.1 Stabilitet og geometrisk utforming

Bergskjæring 10000_VS_23 og 10000_VS_25

Kinematiske analyser viser at det er en mulighet for små kile – og planutglidninger mellom sprekkesett 1 og 2 og langs sprekkesett 1. Det er også et lite potensial for blokkutveltinger. Siden sprekkeregistreringene viser liten sannsynlighet for totalstabilitetsproblemer, kan skjæringsprofilet planlegges i henhold til normalprofilet.

Bergskjæring 10000_HS_24, 10000_HS_26 og 10000_HS_30

Det er ikke potensiale for planutglidninger eller blokkutveltinger. Det er også lite potensiale for kileutglidninger, men det kan forekomme utglidninger mellom tilfeldige sprekker. Skjæringsprofilene planlegges i henhold til normalprofilet.

Bergskjæring 10000_VS_28 og 10000_VS_29

Det er stort potensiale for planutglidninger langs sprekkesett 1 (foliasjonen). I kombinasjon med at en av skjæringene har en maks høyde på 27 m med bratt sideterreng i overkant, og at det er registrert sprekker med fall ned i 70˚, er det mulighet for at planutglidningene blir store. Det er også mulighet for små kileutglidninger mellom sprekkesett 1 og 2, men disse vil i praksis fungere som planutglidninger, da sprekkesett 1 er tilnærmet parallell med skjæringsfronten. I tillegg er det mulighet for blokkutveltinger med sprekkesett 1 som baseplan og sprekkesett 2 og 3 som avløsningsplan. Det anbefales å legge skjæringsfrontene parallelt med sprekkesett 1, for å unngå store stabilitetsproblemer.

Bergskjæring 10000_HS_27

I bergskjæring 10000_HS_27 er det ikke potensiale for planutglidninger eller blokkutveltinger. Det kan forekomme små og store kileutglidninger mellom sprekkesett 2 og tilfeldige sprekker. Skjæringen planlegges i henhold til normalprofilet.

13.2.2 Vannforhold

Da det ikke er noen tydelige vannveier i overkant av bergskjæringene, antas det at rennende vann ikke vil være en utfordring her.

13.2.3 Forventet bergsikring

I bergskjæring 10000_VS_28 og 10000_VS_29 er det potensiale for store planutglidninger, men dersom skjæringsfronten legges langs foliasjonsplanet (sprekkesett 1) antas det at det bare vil bli behov for detaljstabilitetssikring. I de andre bergskjæringene forventes det normalt behov for boltesikring i skjæringene. Fra 10 m-avsats og oppover antas det at det er behov for steinsprangnett i bergskjæringene.

Der svakhetssone A, B, E, F, H, I og J krysser bergskjæringer i geoteknisk kategori 2 og 3 kan det bli behov for sprøytebetong. Det kan også bli behov for lokale støttekonstruksjoner for løsmasser på skjæringstoppene i disse svakhetssonene. Utenom svakhetssonene er det registrert jevnt med bergblotninger, og det forventes at løsmasser på skjæringstopp kan håndteres ved å følge kravene gitt i delkapittel 5.7.8, da terrenget i overkant av de fleste bergskjæringene er flatt eller har slak stigning.

Mellom profil 9950-9965 og 9995-10090 er det bratt sideterreng i overkant av bergskjæring 10000_VS_29. De delene av bergskjæringen som er under 10 m er av denne grunn oppjustert til geoteknisk kategori 3.

Bergskjæringene i geoteknisk kategori 2 og 3 utgjør ca. 1020 løpemeter med skjæringsflate på ca. 14000 m^2.

Det estimeres ut fra dette et totalt behov for 1200 sikringsbolter og 4500m^2 steinsprangnett i området. Det antas i utgangspunktet ikke behov for isnett. Det estimeres behov for ca. 60 m^3 sprøytebetong i forbindelse med kryssende svakhetssoner.

Områdene med bratt sideterreng over bergskjæringene (profil 9950-9965 og 9995-10090) må renskes og eventuelt boltesikres. Det kan bli behov for fanggjerde. Disse sikringsmengdene er ikke inkludert i sikringsanslaget på grunn av stor usikkerhet knyttet til omfang.

13.2.4 Sprengning og uttaksmetode

Det planlegges at berguttak kan utføres i henhold til beskrivelsene i delkapittel 5.5. Det er planlagt bergskjæringer med opptil tre paller. Her kreves det kontrollert uttak av masser med suksessiv kartlegging og stabilitetssikring for hvert pallnivå av fagperson med ingeniørgeologisk bakgrunn.

13.2.5 Skredfare

Risikoen for snøskred vurderes som akseptabel i området, da de teoretiske løsneområdene består av bratte bergskrenter der det ikke vil legge seg snø.

Risikoen for steinsprang vurderes som akseptabel ved bergskrent ovenfor brufundament i Tisjø (ca. profil 8880), da det er for stor avstand fra foten av bergskrenten og ut til brufundamenter i Tisjø til at steinsprang kan nå frem slik fundamentene er foreslått plassert pr i dag. Det er heller ikke observert større avløste partier som kan skape bølger som kan skade fundamentene.

Mellom profil 120-130 ved sidevei 62540 vurderes steinsprangfaren også som akseptabel, da det er stor ruhet i ura, ingen tegn til nylig skredaktivitet og veien ligger på fylling.

Steinsprangfaren vurderes derimot ikke som akseptabel mellom profil 9950-9965 og 9995-10090. I disse områdene kreves det inspeksjon, rensk og eventuelt bolter. Steinspranggjerde kan også bli aktuelt mellom profil 9995-10090. Se hensynssoner i Figur 13-1, vedlegg 1 og [12].

Det er ingen aktsomhetsområder for jord- og flomskred i området. Langs hovedveien er det ikke registrert skråninger som er brattere enn 15-20˚ med løsmasser i, og jord- og flomskred vurderes derfor ikke som en aktuell skredtype. Ved sidevei 62540 er det registrert urmasser i skråningen på venstre (nordøst) side av veien mellom profil 120-240. Urblokkene krever svært store mengder vann for å mobiliseres for et jordskred, og denne skredtypen vurderes derfor ikke som sannsynlig.

13.2.6 Usikkerheter

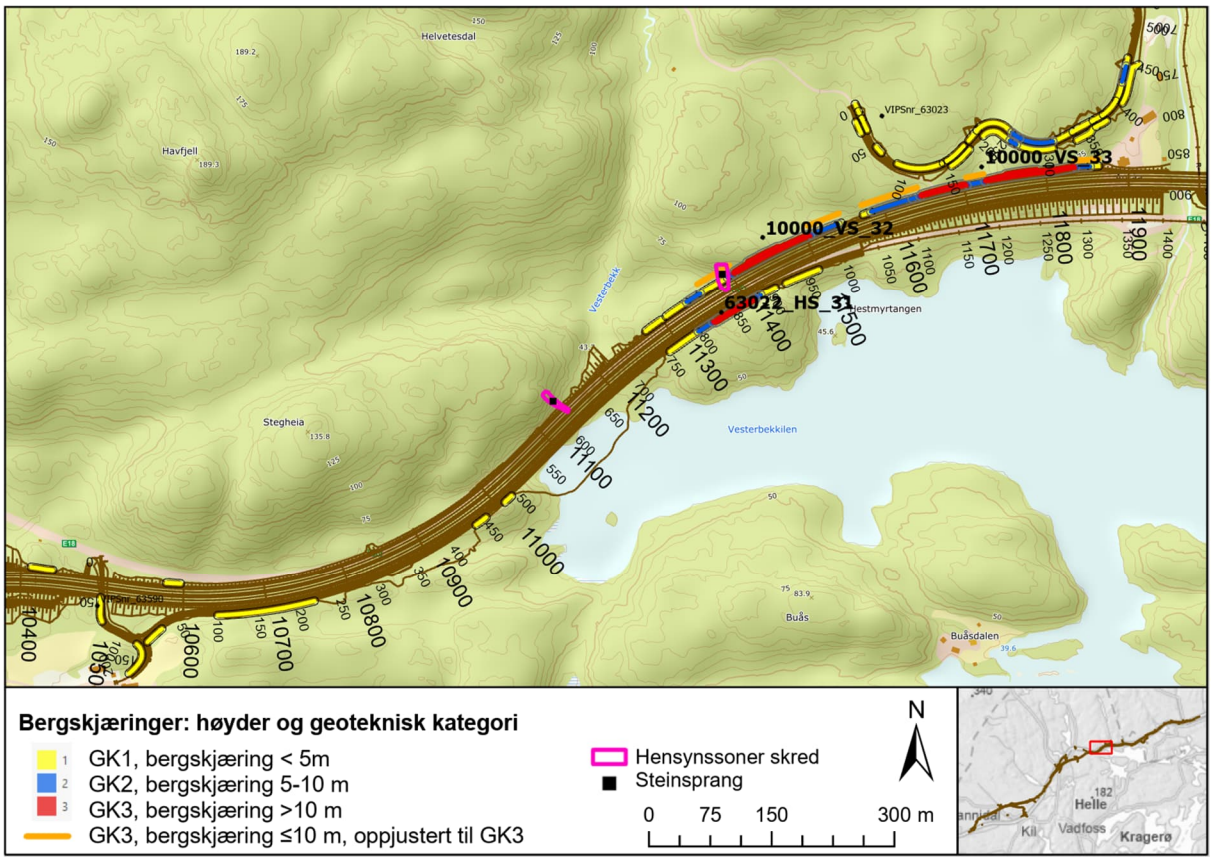
Det er knyttet usikkerhet til løsmassemektighet i svakhetssoner A, B, E, F, H, I og J som krysser bergskjæringer, og om det blir behov for støttekonstruksjoner. Omfanget av sikring mot steinsprang mellom profil 9950-9965 og 9995-10090 må avklares i detaljprosjekteringen.

14 Vesterbekkilen

14.1 Faktadel

14.1.1 Bergskjæringer og geoteknisk kategori

Ved Vesterbekkilen kobler fremtidig E18 seg på dagens E18 ved ca. profil 10600, før den skiller lag igjen ved ca. profil 11400 og legges noen meter nord for dagens E18. Figur 14-1 gir en oversikt over bergskjæringer i geoteknisk kategori 1, 2 og 3, samt at Tabell 14-1 og Tabell 14-2 beskriver henholdsvis bergskjæringer i geoteknisk kategori 3 og 1/2. Figur 14-2 viser modellutklipp av bergskjæringer på strekningen.



Figur 14-1: Oversikt over bergskjæringer i geoteknisk kategori 1,2 og 3 ved Vesterbekkilen.

Tabell 14-1: Strekninger med bergskjæringer i geoteknisk kategori (GK) 3.

Skjærings-ID	Profil		Lengde [m]	Maksimal høyde [m]	Tegningsnr/ kommentar
	Fra	Til			
63022_HS_31	824	884	60	17	Driftsvei
10000_VS_32	11356	11546	190	25	Mellom profil 11356-11402 og 11506-11546 er skjæringen ≤10 m, men er oppjustert til GK 3 pga.

					henholdsvis bratt sideterreng og nærhet til sulfid.
10000_VS_33	11574	11864	460	25	Mellom profil 11574-11646, 11704-11726 og 11836-11864 er skjæringen ≤10 m, men er oppjustert til GK3 pga. nærhet til sulfid.

Tabell 14-2: Strekninger med bergskjæringer i geoteknisk kategori (GK) 1 og 2.

VIPS-nr.	Profil		Side	Lengde [m]	Maksimal høyde [m]	GK	Tegningsnr/ kommentar
	Fra	Til					
10000	10412	10438	V	26	1	1	
10000	10578	10596	V	18	3	1	
10000	11276	11300	V	24	3	1	
10000	11306	11356	V	50	6	1/2	
63590	52	82	H	30	4	1	
63590	140	182	H	42	4	1	
63022	3	32	H	29	2	1	Driftsvei
63022	105	224	H	119	3	1	Driftsvei
63022	442	458	H	16	4	1	Driftsvei
63022	487	498	H	11	3	1	Driftsvei
63022	760	824	H	64	10	1/2	Driftsvei
63022	884	912	H	28	9	1/2	Driftsvei
63022	926	970	H	44	2	1	Driftsvei
63023	0	35	V	35	1	1	Driftsvei
63023	57	72	V	15	1	1	Driftsvei
63023	93	465	V	372	7	1/2	Driftsvei
63023	20	35	H	15	1	1	Driftsvei

63023	162	192	H	30	1	1	Driftsvei
63023	215	313	H	98	6	1/2	Driftsvei
63023	340	385	H	45	3	1	Driftsvei
63023	410	460	H	50	4	1	Driftsvei

Figur 14-2: Utklipp fra 3D-modell som viser bergskjæring 63022_HS_31, 10000_VS_32 og 10000_VS_33. Sett mot nordøst.

14.1.2 Topografi og omgivelser

Mellom profil 10600-11400 følger fremtidig E18 dagens E18. Et nytt felt etableres på høyre side av veien sett med stigende profilnummer, samt at sidevei 63022 vil gå parallelt til høyre for hovedveien. Høyre side av sidevei 63022 vil få noen bergskjæringer i geoteknisk kategori 1 frem til profil 11330, der det kommer en bergskjæring som er 17 m høy (63022_HS_31).

Ved ca. profil 11400 skiller fremtidig E18 lag med dagens E18 og legges litt lenger nord i terrenget og kutter gjennom flere koller. Det medfører nesten sammenhengende bergskjæringer på venstre side av veien (10000_VS_32 og 10000_VS_33), som har maksimale høyder på 25 m.

14.1.3 Løsmasser

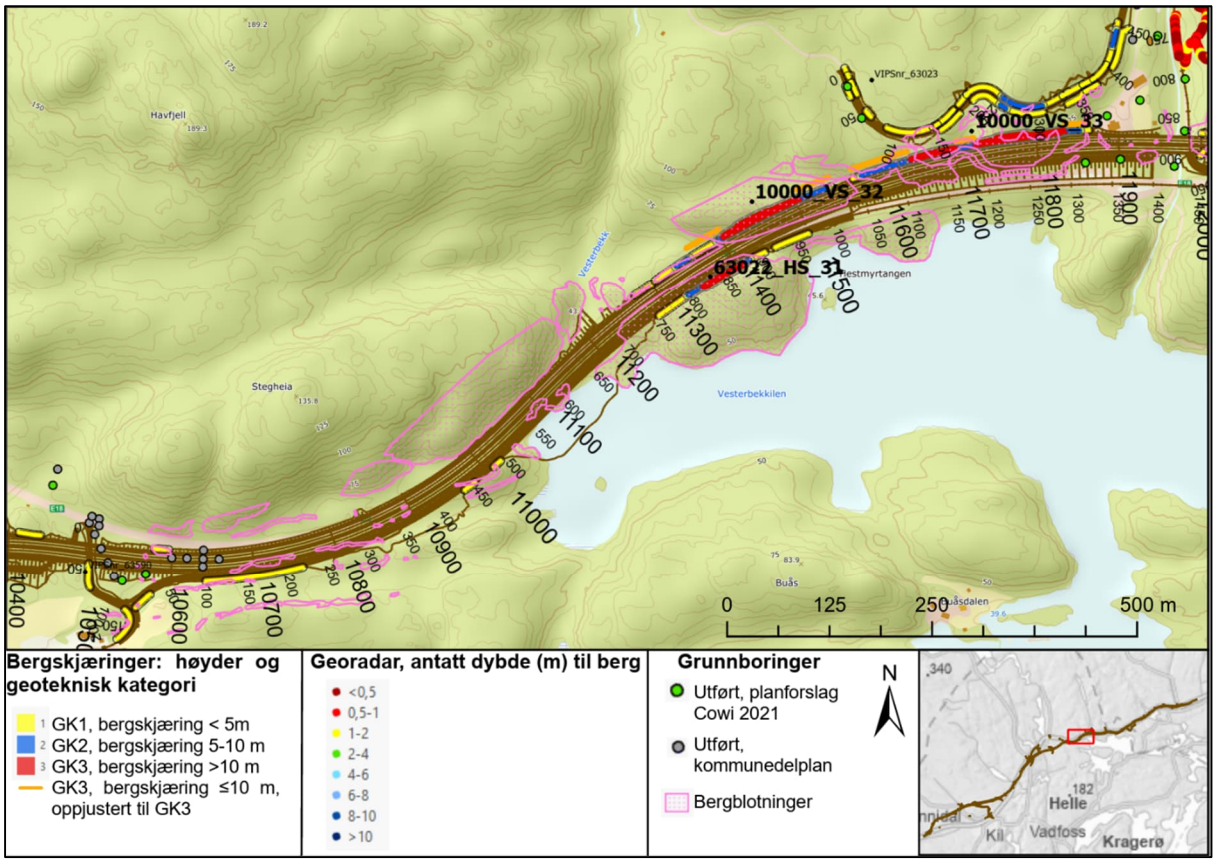
Mellom profil 10490-10750 og profil 11780-12010 har NGU kartlagt usammenhengende eller tynt dekke av hav-, fjord- og strandavsetninger over berggrunnen. Det er også kartlagt elve- og

bekkeavsetninger og breelvavsetninger nord for hav-, fjord- og strandavsetningene mellom profil 11870-11970, der det er planlagt oppgradering av en driftsvei. Ellers er det kartlagt bart fjell på strekningen. Ifølge NIBIOs markslagskart og myrrapporten [45] er det ingen myrer som kommer i kontakt med fremtidig E18.

NGUs kartlegging stemmer ganske bra overens med observasjoner i felt, da det er jevnt med bergblotninger alle steder det er planlagt bergskjæringer. Dette gjelder også de plassene hvor hav-, fjord- og strandavsetninger dekker bergskjæringer. Det er bare i svakhetssone E, som krysser bergskjæring 10000_VS_33 ved ca. profil 11630-11650, at det er registrert løsmasser. I de resterende svakhetssonene er det registrert oppsprukket/forvitret bergmasse.

14.1.4 Grunnundersøkelser

Det er ikke utført georadarmålinger langs strekningen. Det er utført en del dreie- og sonderboringer i forbindelse med fyllinger, samt én dreiesondering som er relevant for bergskjæring i kategori 1 ved ca. profil 10640. Denne sonderingen viser 3,9 m løsmasse. Se Figur 14-3 for oversikt.



Figur 14-3: Oversikt over utførte grunnundersøkelser ved Vesterbekkilen.

14.1.5 Berggrunn og oppsprekking

Ifølge NGUs berggrunnskart går strekningen langs en bergartsgrense mellom pelitt og kvartsitt mellom profil 10500-11000. Fra 11000-11600 går strekningen i amfibolitt (og krysser en åre av kvartsitt), før resten av strekningen følger en bergartsgrense mellom amfibolitt og pelitt.

NGUs beskrivelse av de aktuelle bergartene er gitt under:

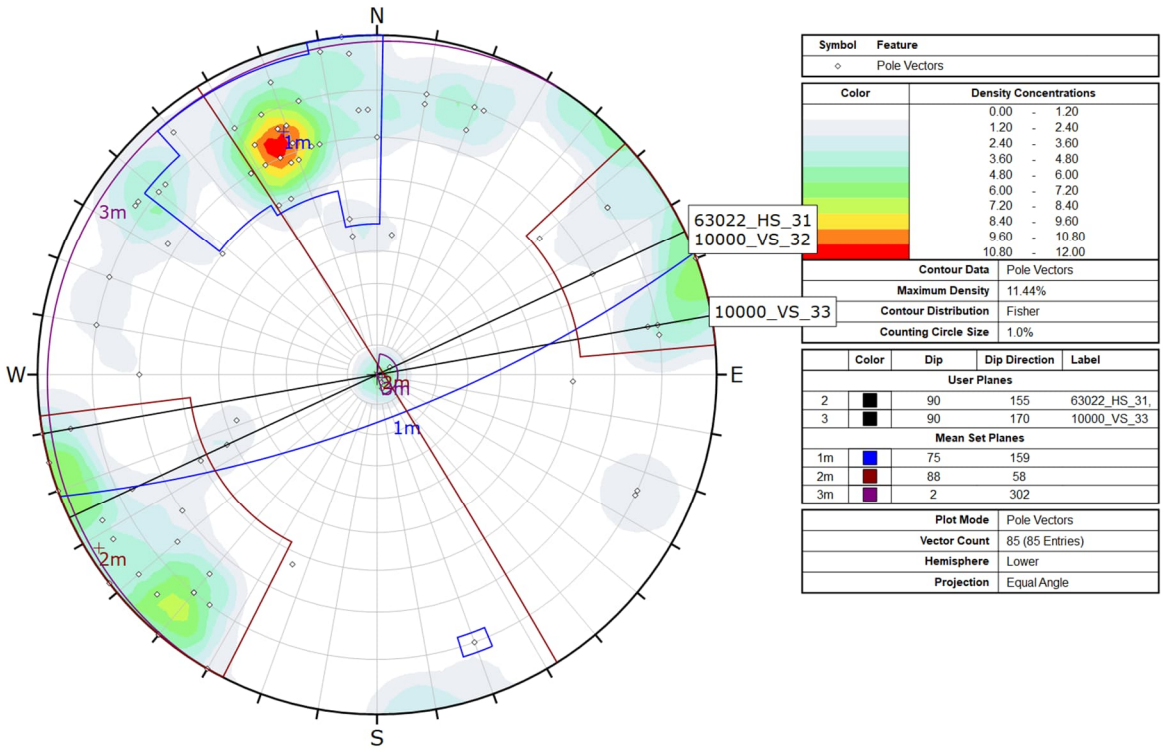
- Pelitt (granat-sillimanitt-biotittgneis); migmatittisk med høy oppsmelting, rik på rosa granat, +/- kordieritt, mest med sterk planar foliasjon, med lag av migmatittisk amfibolitt
- Kvartsitt; lysegrå, middels- til grovkornet, stedvis noe uren, lagdelt
- Amfibolitt; migmatittisk, fin- til middelskornet, foliert, stedvis diffust lagdelt og planfoliert, delvis biotitt- og granatførende.

Bergskjæringer langs dagens E18 består av amfibolitt mellom profil 11000-12000 ifølge NGU. Dette kan stemme bra, da det er observert, fra avstand og bilder, en mørk bergart med noen kvartsintrusjoner i alle bergskjæringene (se Figur 14-5), utenom ved profil 11450 og 11800 der deler av bergskjæringene er stekt foliert, forvitret og lyse i fargen (se Figur 14-6 og Figur 14-7). Ved bergartsgrensen mellom pelitt og amfibolitt lengst i øst er det registrert en bergart beskrevet som amfibolittisk gneis med stedvis høyt biotitt- og kvartsinnhold.

Det er registrert tre sprekkesett langs strekningen, der sprekkesett 1 (foliasjonen) er mest fremtredende. Tabell 14-3 gir en beskrivelse av sprekkesettene som er registrert i området, Figur 14-4 viser polplott av målingene. Sprekkeroser er vist på V-tegninger.

Tabell 14-3: Registrerte sprekkesett i området Vesterbekkilen.

Sprekkesett	Fall/fallretning (snitt)	Kommentar
Sprekkesett 1 (foliasjon)	75˚/159˚	Ru (stedvis glatte) og bølgete (stedvis plane) sprekkeoverflater. 0,3-1 m avstand. Utholdende sprekkeflater.
Sprekkesett 2	88˚/058˚	Ru og plane til bølgete sprekkeoverflater. 0,5-5 m avstand, lokalt tett oppsprekking. Utholdende sprekkeflater.
Sprekkesett 3	02˚/302˚	Ru og bølgete sprekkeoverflater. 0,5-2 m avstand. 0,5-4 m utholdenhet.

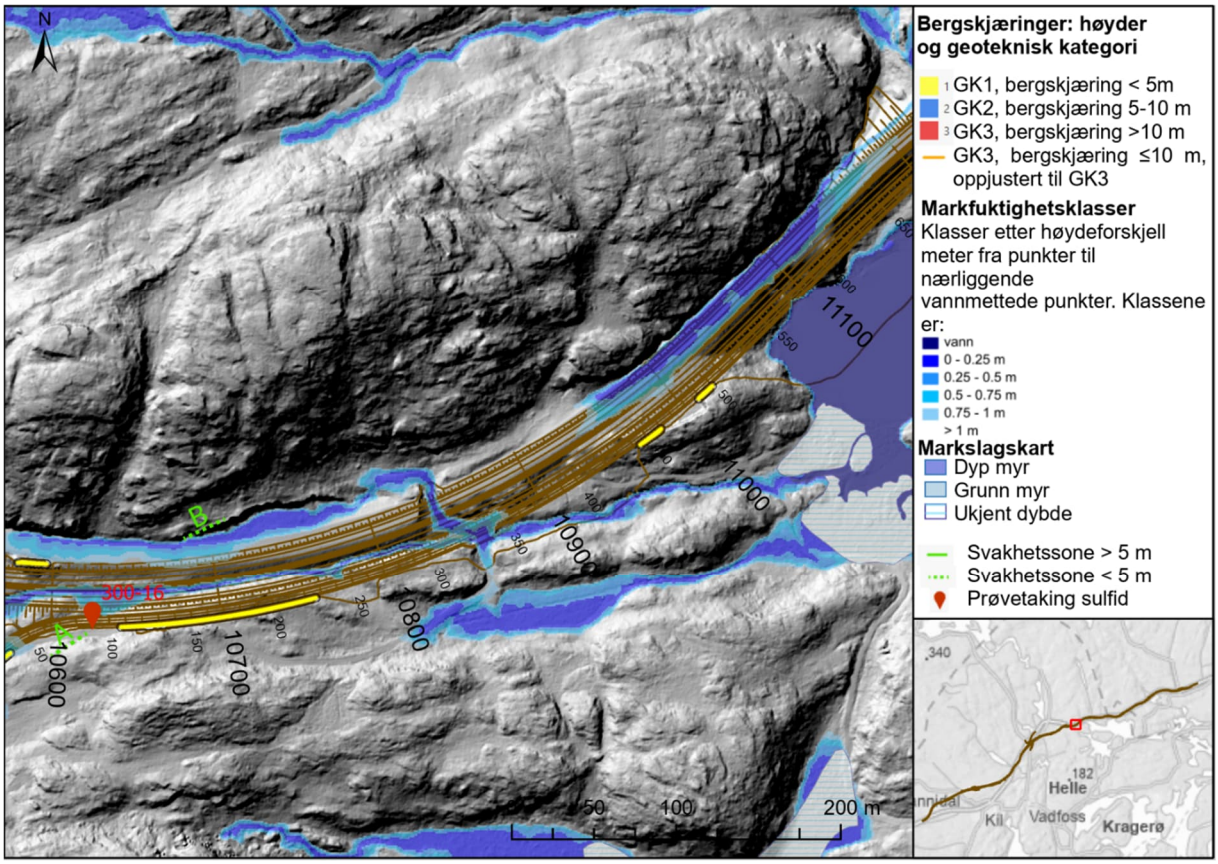


Figur 14-4: Sprekkemålinger som er registrert i polplott ved Vesterbekkilen. Linjene gjennom sentrum representerer orienteringen av de ulike bergskjæringene og er merket med tilhørende skjærings-ID.

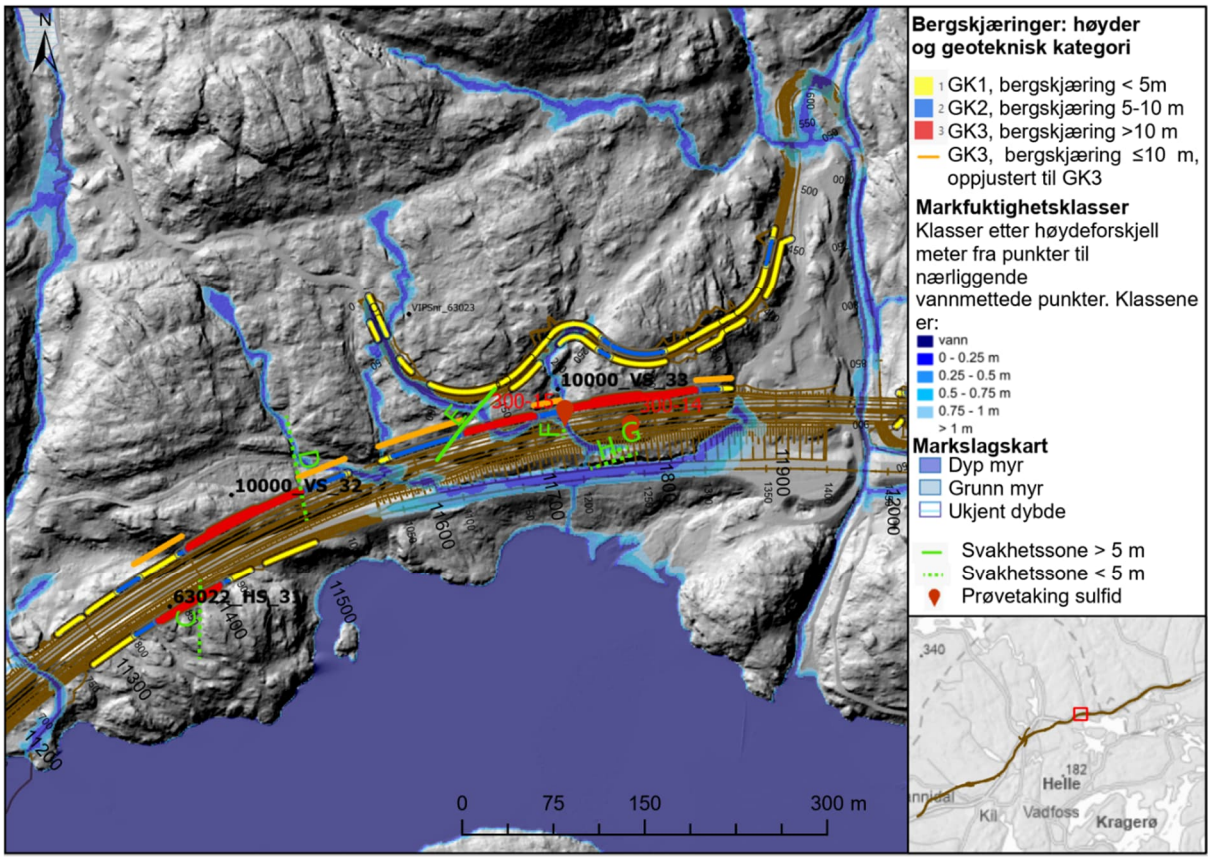
Figur 14-5: Dagens bergskjæring ved E18 ved ca. profil 11300 (der bergskjæring 63022_HS_31 kommer). Dagens vei vil utvides langs denne strekningen. Sett mot nordøst. Kilde: [18].

Figur 14-6: Bergskjæring langs dagens E18 ved ca. profil 11450 (der bergskjæring 10000_VS_32 kommer). Dagens vei vil utvides langs denne strekningen. Sett mot sørvest. Kilde: [18].

Figur 14-7: Bergskjæring langs dagens E18 ved ca. profil 11800 (der bergskjæring 10000_VS_33 kommer). Fremtidens bergskjæring vil gå parallelt ca. 50 meter nord for dagens bergskjæring. Sett mot vest. Kilde: [18].



Figur 14-8: Oversikt over kartlagte lineamenter og markfuktighet.



Figur 14-9: Oversikt over kartlagte lineamenter og markfuktighet.

Det er registrert flere svakhetssoner som krysser eller er i nærheten av planlagte bergskjæringer. En oversikt over disse er gitt i Figur 14-8, Figur 14-9 og Tabell 14-4.

Tabell 14-4: Oversikt over registrerte svakhetssoner ved Vesterbekkilen.

Nr.	Krysser bergskjæring ved profil og vinkel	Geoteknisk kategori på bergskjæring som sonen krysser	Fall/ Fallretning	Bredde	Kommentar
A	Registrert noen meter sør for profil 10600	-	Foliasjons-parallell	1 m	Bergmassen i sonen klassifiserer som syredannende ifølge sulfidprøve 300-16.
B	Registrert noen meter nord for profil 10700	-	Foliasjons-parallell	3-4 m	Registrert oppsmuldret gulbrunt materiale i sone i bergskjæring langs dagens E18.
C	11390, 60˚	3	90˚/090˚	3 m	Registrert sterkt oppsprukket gulbrunt materiale i
D	11500, 90˚	3	90˚/080˚	2-3 m	

			(Sprekkesett 2)		bergskjæringer langs dagens E18, samt søkk i terrenget.
E	11630-11650, 35˚	3	90˚/130˚	10 m	
F	Registrert midt i hovedveien ved profil 11725.	-	70˚/090˚	1 m	Bergmassen i sonen klassifiserer som syredannende ifølge sulfidprøve 300-15.
G	Registrert noen meter sør for profil 11760-11780	3	80˚/160˚ (Foliasjon)	20 cm	Bergmassen i sonen klassifiserer som syredannende ifølge sulfidprøve 300-14.
H	Registrert noen meter sør for profil 11740-11780	-	80˚/160˚ (Foliasjon)	4-5 m	Registrert oppsprukket sone med gulbrunt materiale i bergskjæring langs dagens E18.

14.1.6 Vannforhold

Det er flere områder med økt markfuktighet som kommer i kontakt med bergskjæringer på strekningen (se Figur 14-8 og Figur 14-9). Mellom profil 11540-11580 kommer det vann i kontakt med bergskjæringer som er < 5 m, mens mellom 11660-11670 og 11720-11730 krysser vannveier bergskjæring 10000_VS_33 der skjæringen er henholdsvis 15 og 7 m høy. Det er ikke registrert bekker i området og nedbørsfeltene til vannveiene er begrenset, så det er kun snakk om fuktige drag i terrenget.

14.1.7 Skredfare

Flere av NVEs aktsomhetsområder for skred berører veien ved Vesterbekkilen. Dette gjelder mellom:

- Profil 10300-10390, 10480-10585, 10605-10960, 11030-11090, 11140-11185, 11380-11465, hovedvei, løsneområde for snøskred uten skogeffekt på venstre side, der utløpsområder berører fylling og/eller veien.
- Profil 11410-11465 (hovedvei) og profil 880-940 (sidevei 63022), løsneområde for snøskred uten skogeffekt på høyre side, der utløpsområdet berører veiene.
- Profil 11075-11110, hovedvei, løsneområde for steinsprang på venstre side, der utløpsområdet berører veien.
- Profil 575-590, sidevei 63023, løsneområde for snøskred uten skogeffekt på venstre side av veien, der utløpsområdet berører veien.

I tillegg er det markert hensynssoner for steinsprang mellom profil 11135-11140 og 11380-11395 på venstre side av veien. I disse områdene er det observert avløste blokker i sideterrenget, i overkant av bergskjæringer langs fremtidig E18.

14.2 Tolkningsdel med ingeniørgeologiske vurderinger

14.2.1 Stabilitet og geometrisk utforming

Bergskjæring 63022_HS_31

I bergskjæring 63022_HS_31 viser de kinematiske analysene at det ikke er potensiale for planutglidninger. Det er en liten mulighet for små kileutglidninger mellom sprekkesett 2 og tilfeldige sprekker. Det er også potensial for blokkutveltinger der sprekkesett 3 fungerer som baseplan og sprekkesett 1 og 2 er avløsningsplan. Skjæringen planlegges i henhold til normalprofilet, da de kinematiske analysene viser liten sannsynlighet for totalstabilitetsproblemer, samt at det bare er registrert detaljstabilitetssikring i bergskjæring langs dagens E18 (Figur 14-5).

Bergskjæring 10000_VS_32 og 10000_VS_33

Det er stort potensiale for planutglidninger langs sprekkesett 1 (foliasjon). I kombinasjon med at skjæringene har en maks høyde på 25 m, og at det er registrert sprekker med fall lik 60-70˚, er det mulighet for at planutglidningene blir store. Det er også mulighet for mindre kileutglidninger mellom sprekkesett 1 og 2. Det er lite potensial for blokkutveltinger. Dagens E18 skal i praksis breddeutvides i dette området, og det er derfor relevant å se på skjæringsutforming/sikringsbehov i eksisterende bergskjæringer. Disse viser ingen tegn til totalstabilitetsproblemer (Figur 14-6og Figur 14-7), og der foliasjonsplanene kan sees er disse tilnærmet vertikale. I utgangspunktet utformes skjæringene derfor i henhold til normalprofilet, men dersom det oppdages utholdende foliasjonsplan som er parallelle med skjæringsfronten bør skjæringene utformes etter disse planene.

14.2.2 Vannforhold

Det kan bli behov for nedføringsrenner og isnett mellom profil 11660-11670 og 11720-11730, da vannveier kommer i kontakt med bergskjæring 10000_VS_33 i disse områdene. Skjæringen er henholdsvis 15 og 7 m høy der vannveiene krysser bergskjæringen.

14.2.3 Forventet bergsikring

Det forventes normalt behov for boltesikring i alle bergskjæringene langs strekningen. Dersom det oppdages foliasjonsplan med fall rundt 60-70˚ i noen av bergskjæringene på venstre side av veien, anbefales det å legge skjæringshelningen langs foliasjonsplanene, slik at det bare blir nødvendig med blokksikring. I tillegg til bolter forventes det steinsprangnett fra 10 m-avsats og oppover i bergskjæringene.

Svakhetssonene som er registrert langs strekningen er registrert i bergskjæringer langs dagens E18. Noen av disse er ikke sikret, mens andre er sikret med steinsprangnett. I mange av svakhetssonene er det også registrert forvitringsmateriale som antas å inneholde sulfid. Det kan bli aktuelt med sprøytebetong i svakhetssone C, D og E som krysser bergskjæringer der det er planlagt 1-2 paller. Det kan også bli aktuelt med noe sprøytebetong i bergskjæring 10000_VS_32 og

10000_VS_33, da det er registrert svakhetssoner med sulfid i nærheten. Deler av bergskjæringene som er < 10 m er oppjustert til geoteknisk kategori 3 i disse områdene.

Det er registrert jevnt med bergblotninger der det er planlagt bergskjæringer, og det antas at løsmasser på skjæringstopp kan håndteres ved å følge kravene gitt i delkapittel 5.7.8.

I bergskjæring 10000_VS_32 er det bratt sideterreng mellom profil 11380-11395 i ca. 15 høydemeter fra toppkant skjæring. Dette området krever rensk og eventuelt boltesikring. Denne delen av bergskjæringen er <10 m, men er oppjustert til geoteknisk kategori 3.

Bergskjæringene i geoteknisk kategori 2 og 3 utgjør ca. 600 løpemeter med skjæringsflate på ca. ca. 8300 m^2.

Det estimeres ut fra dette et totalt behov for 830 sikringsbolter og 3100 m^2 steinsprangnett i området. I enkelte områder der det er fuktige drag langs skjæringstoppen kan det bli behov å montere noe isnett. Det estimeres behov for ca. 10 m^3 sprøytebetong i forbindelse med kryssende svakhetssoner. Videre må det påregnes noe rensk og bolting i hensynssonene ved profil 11135-11140 og 11380-11395 som må detaljeres i forbindelse med detaljprosjekteringen i byggefasen.

14.2.4 Sprengning og uttaksmetode

Det planlegges at berguttak kan utføres i henhold til beskrivelsene i delkapittel 5.5. Det er planlagt bergskjæringer med opptil tre paller. Her kreves det kontrollert uttak av masser med suksessiv kartlegging og stabilitetssikring for hvert pallnivå. Bergskjæringene sprenges også ut i nærheten av eksisterende infrastruktur, og dette må tas hensyn til. Se egen fagrapport for anleggsteknikk [29].

14.2.5 Skredfare

Risikoen for snøskred vurderes som akseptabel i området, selv om skogen hugges i de teoretiske løsneområdene. Dette begrunnes med at løsneområdene har høy ruhet og består av terrassert terreng med bratte sider og flate hyller. Områder med helning 30-45˚ er små i utstrekning og vil ikke nå langt dersom mindre utglidninger skjer. Noen løsneområder forsvinner også ved etablering av ny vei.

Aktsomhetsområdet for steinsprang som berører veien mellom profil 11075-11110 vurderes ikke som reelt, da helningsgraden til løsneområdet er rundt 10-25˚.

Risikoen for steinsprang vurderes derimot ikke som akseptabel mellom profil 11135-11140 og 11380-11395. I disse områdene kreves det inspeksjon, rensk og eventuelt bolter.

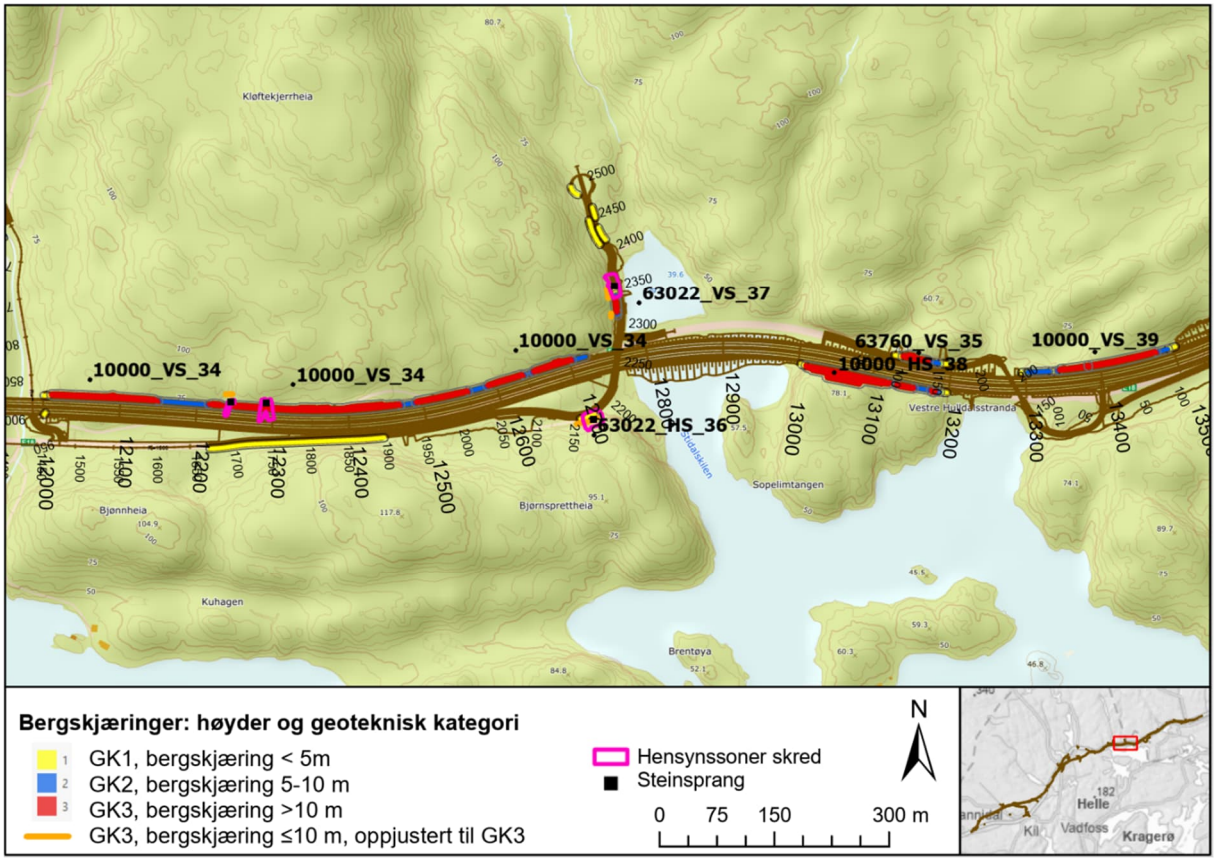
Det er ingen aktsomhetsområder for jord- og flomskred i området. Skråningene er stort sett terrasserte, og veksler mellom tilnærmet flate hyllepartier med tynne humusmasser og bergskrenter. Disse skredtypene vurderes derfor ikke som reelle i området.

15 Sopelimtangen

15.1 Faktadel

15.1.1 Bergskjæringer og geoteknisk kategori

Ved Sopelimtangen går fremtidig E18 stort sett parallelt noen meter nord for dagens E18, bortsett fra mellom ca. profil 12700-13200, der den legges noen meter sør for dagens E18. Figur 15-1 gir en oversikt over bergskjæringer i geoteknisk kategori 1, 2 og 3, samt at Tabell 15-1 og Tabell 15-2 beskriver henholdsvis bergskjæringer i geoteknisk kategori 3 og 1/2. Figur 15-2 og Figur 15-3 viser modellutklipp av bergskjæringer på strekningen.



Figur 15-1: Oversikt over bergskjæringer i geoteknisk kategori 1,2 og 3 ved Sopelimtangen.

Tabell 15-1: Strekninger med bergskjæringer i geoteknisk kategori 3.

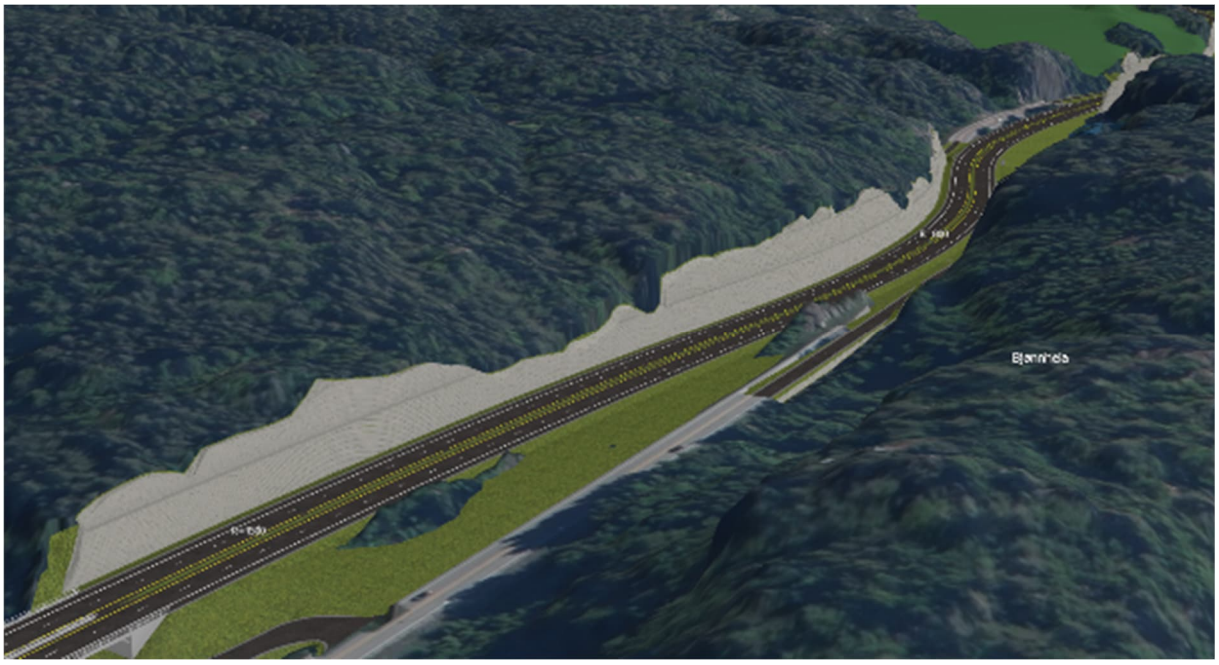
Skjærings-ID	Profil		Lengde [m]	Maksimal høyde [m]	Tegningsnr/ kommentar
	Fra	Til			
10000_VS_34	12 009	12 150	141	21	
10000_VS_34	12215	12470	285	24	Skjæringen er ≤10 m mellom profil 12236-12244, men har bratt sideterreng i overkant og er derfor oppjustert til GK3.

10000_VS_34	12 490	12 562	72	15	
10000_VS_34	12 588	12 638	50	16	
10000_VS_34	12 651	12 704	53	21	
63022_HS_36	2139	2189	50	14	Deler av skjæringene er ≤10 m, men har bratt sideterreng i overkant mellom profil 2165-2189 og 2344-2358, samt at det er registrert sulfid, og er derfor oppjustert til GK3.
63022_VS_37	2318	2358	40	14	
10000_HS_38	13 010	13 124	114	33	
10000_HS_38	13 132	13 156	24	15	
10000_HS_38	13 177	13 184	7	11	
10000_VS_39	13344	13478	134	17	
63760_VS_35	106	142	36	23	

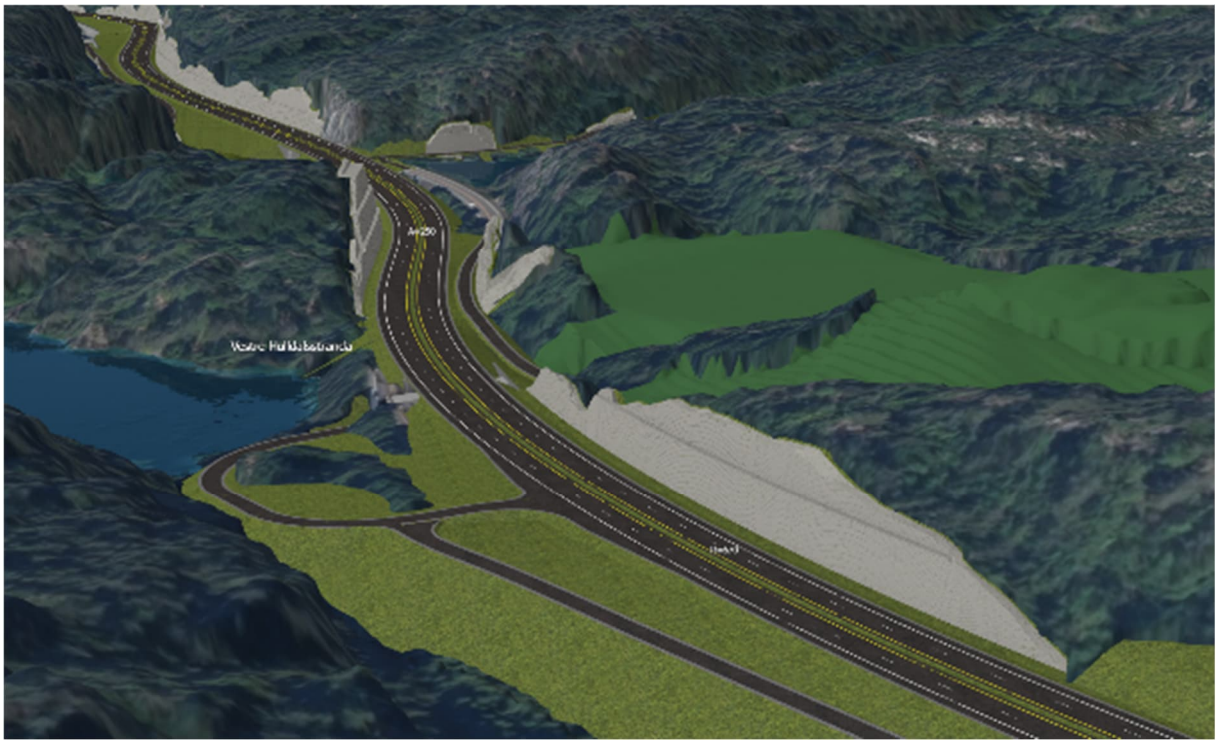
Tabell 15-2: Strekninger med bergskjæringer i geoteknisk kategori 1 og 2.

VIPS-nr.	Profil		Side	Lengde [m]	Maksimal høyde [m]	GK	Tegningsnr/ kommentar
	Fra	Til					
10000	12001	12009	V	8	10	1/2	
10000	12150	12215	V	65	10	2	
10000	12470	12490	V	20	10	2	
10000	12562	12588	V	26	10	2	
10000	12638	12651	V	13	10	2	
10000	12704	12723	V	19	10	2	
10000	13150	13188	V	38	7	1/2	
10000	13294	13344	V	50	9	1/2	
10000	13478	13504	V	26	9	1/2	

10000	12 644	12 670	H	26	4	1	
10000	13 004	13 010	H	6	5	1	
10000	13 124	13 132	H	8	10	2	
10000	13 156	13 177	H	21	9	2	
10000	13184	13200	H	16	10	1/2	
63022	1673	1902	H	229	3	1	Driftsvei
63022	2421	2456	V	35	3	1	Driftsvei
63022	2491	2504	V	13	1	1	Driftsvei
63022	2421	2445	H	24	1	1	Driftsvei
63022	2453	2471	H	18	1	1	Driftsvei
63760	94	106	V	12	9	1/2	Driftsvei
63760	142	167	V	25	10	1/2	Driftsvei



Figur 15-2: Utklipp fra 3D-modell som viser bergskjæring 10000_VS_34. Sett mot nordøst



Figur 15-3: Utklipp fra 3D-modell som viser bergskjæring 10000_VS_39, 63760_VS_35, 10000_HS_38, 63022_VS_37 og 10000_VS_34 (i bakgrunnen). Sett mot vest.

15.1.2 Topografi og omgivelser

Ved Sopelimtangen vil deler av dagens E18 gjenbrukes. Mellom profil 12000-12750 følger fremtidig E18 en dal, men kutter inn i dalsiden på venstre side av veien. Dette medfører en sammenhengende bergskjæring bestående av stort sett to paller med høyde på rundt 20 meter. I overkant av bergskjæringen flater terrenget fort ut, med unntak av mellom profil 12235-12250 og 12280-12300, der det er bratt sideterreng i 7-10 høydemeter i overkant av skjæringen.

På høyre side av hovedveien er det planlagt at sidevei 63022 skal følge dagens E18 frem til ca. profil 12600. Her vil sideveien svinge litt sørover før den vender nordover og krysser under fremtidig E18 ved ca. profil 12760. Det er bratt sideterreng over deler av bergskjæring 63022_HS_36 og 63022_HS_37, samt i sideterrenget ved siden av skjæringene i opptil 18-25 høydemeter fra toppkant skjæring eller veinivå.

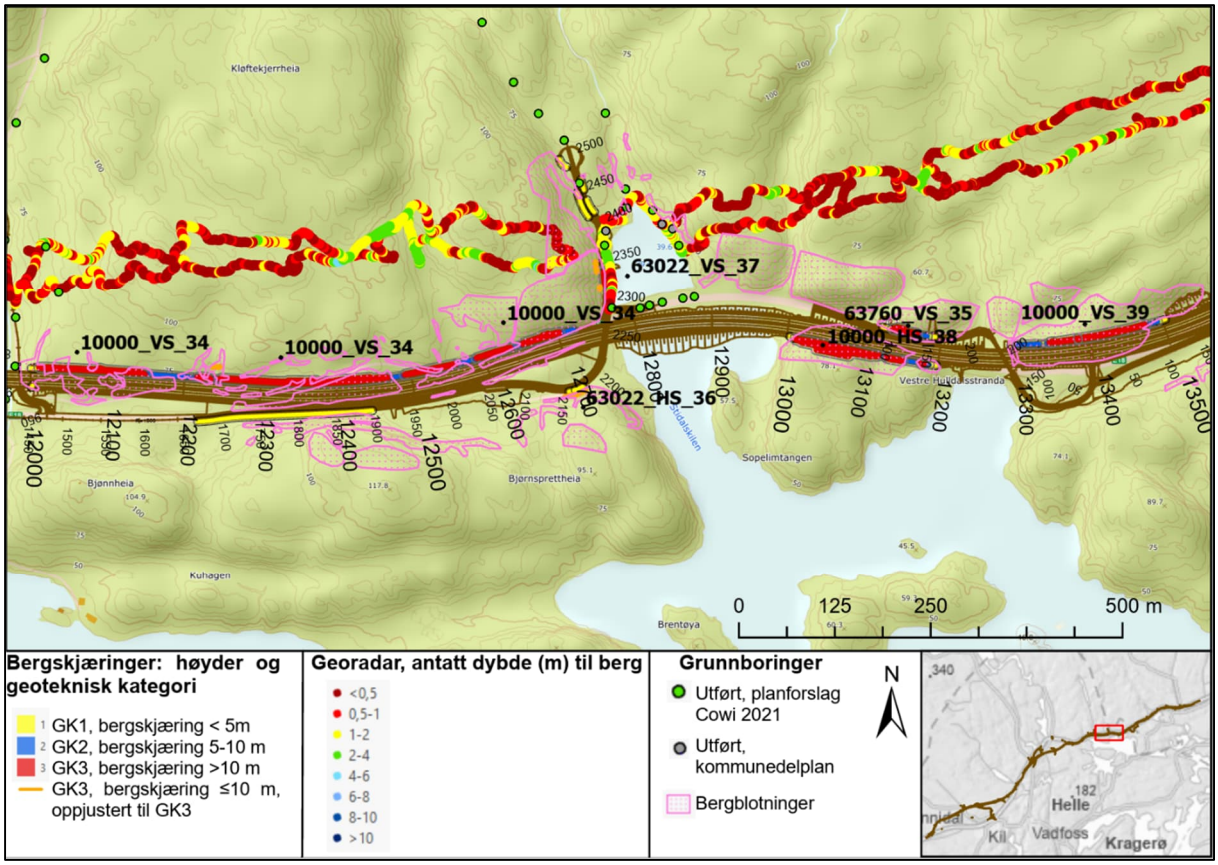
Mellom profil 12750-13000 går hovedveien på fylling over Stidalskilen, før den kutter gjennom tre koller som medfører skjæringer med maks høyde 17-33 m (bergskjæring 63760_VS_35, 10000_HS_38 og 10000_VS_39). Det er ikke bratt sideterreng i overkant av skjæringene.

15.1.3 Løsmasser

NGUs løsmassekart har kartlagt hele strekningen som bart berg, og ifølge NIBIOs markslagskart er det ingen myrer som kommer i kontakt med fremtidig E18. Myrrapporten [45] omtaler en mindre myr (47) som befinner seg nord for skjæring 63760Dette stemmer bra overens med det som er observert i felt, bortsett fra der det er kartlagt søkk/lineamenter som krysser hovedveien. I disse søkkene er det observert løsmasser. Myrrapporten [45] indikerer at 3 mindre myrer ligger i nærheten av eller nært inntil planlagt 18 (myr nr. 45, 46, 47 og 48).

15.1.4 Grunnundersøkelser

Det er utført georadar målinger mellom 70-250 meter nord for fremtidig E18, se Figur 15-4. Disse viser at det er stort sett er <0,5 m til 2 m løsmasser der målingene er utført. Det er ikke utført noen boringer som har relevans for bergskjæringene langs fremtidig E18 og sideveier.



Figur 15-4: Oversikt over utførte grunnundersøkelser ved Sopelimtangen.

15.1.5 Berggrunn og oppsprekking

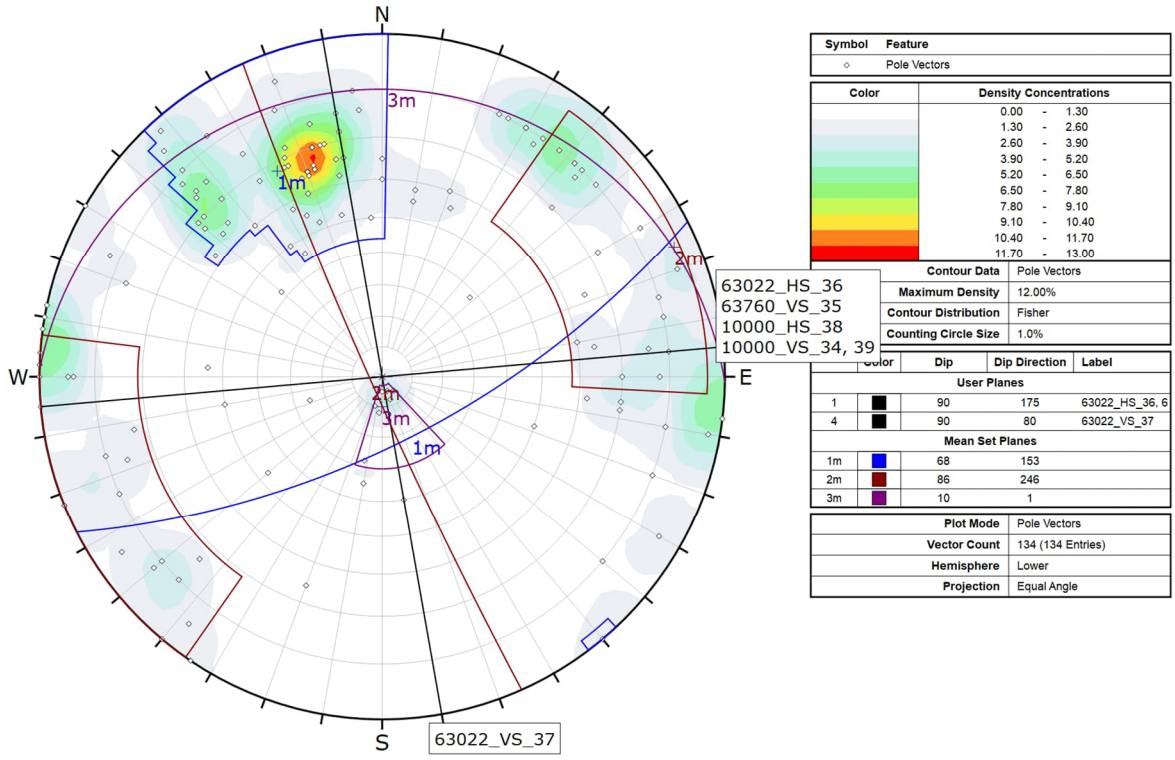
Ved Sopelimtangen fortsetter fremtidig E18 i de samme bergartene som ved Vesterbekkilen. Strekningen er stort sett kartlagt som amfibolitt, men går også parallelt eller krysser årer av kvartsitt. Like nord for hovedveien er det også kartlagt en bergartsgrense mellom amfibolitt og pelitt (granat-sillimanitt-biotittgneis). Sidevei 63022 krysser denne bergartsgrensen ved ca. profil 2320. NGUs beskrivelse av de aktuelle bergartene er gitt i kap. 14.1.5.

I bergskjæringer langs dagens E18 er det på bilder og fra avstand observert en mørk bergart som stedvis er migmatittisk og har tydelig foliasjon. Enkelte plasser er det også observert lyse bånd i skjæringene. Bergarten ser ut som amfibolittisk gneis (Figur 15-6 til Figur 15-8). Der bergskjæring 10000_VS_34 kommer, er det observert gneis med høyt biotittinnhold som stedvis er kvartsrik (Figur 15-9 og Figur 15-10). Mellom profil 12300-12500 er det også observert en bergartsgrense mellom gneis og kvartsitt.

Det er registrert tre sprekkesett ved Sopelimtangen, der sprekkesett 1 (foliasjonen) er mest fremtredende. Tabell 15-3 gir en beskrivelse av de ulike sprekkesettene, mens Figur 15-5 viser et polplott av alle registeringene som er gjort på strekningen.

Tabell 15-3: Registrerte sprekkesett i området Sopelimtangen.

Sprekkesett	Fall/fallretning (snitt)	Kommentar
Sprekkesett 1 (foliasjon)	68/153˚	Glatte og bølgete (stedvis plane) sprekkeoverflater. 0,5-3 m (stedvis 0,1-0,3 m) avstand. Utholdende sprekkeflater.
Sprekkesett 2	86˚/246˚	Ru og bølgete (stedvis plane og glatte) sprekkeoverflater. 0,5-4 m avstand (lokal forskifring). Utholdende sprekkeflater. Noe gult/hardt overflatebelegg
Sprekkesett 3	10˚/001˚	Ru og bølgete sprekkeoverflater. 0,3-2 m avstand. Lite utholdende sprekkeflater.



Figur 15-5: Sprekkemålinger som er registrert i polplott ved Sopelimtangen. Linjene gjennom sentrum representerer orienteringen av de ulike bergskjæringene og er merket med tilhørende skjærings-ID.

Figur 15-6: Dagens bergskjæringer ved E18 ved ca. profil 12400 (omtrent der bergskjæring 10000_VS_34 kommer). Dagens vei vil utvides langs denne strekningen. Sett mot øst. Kilde: [18].

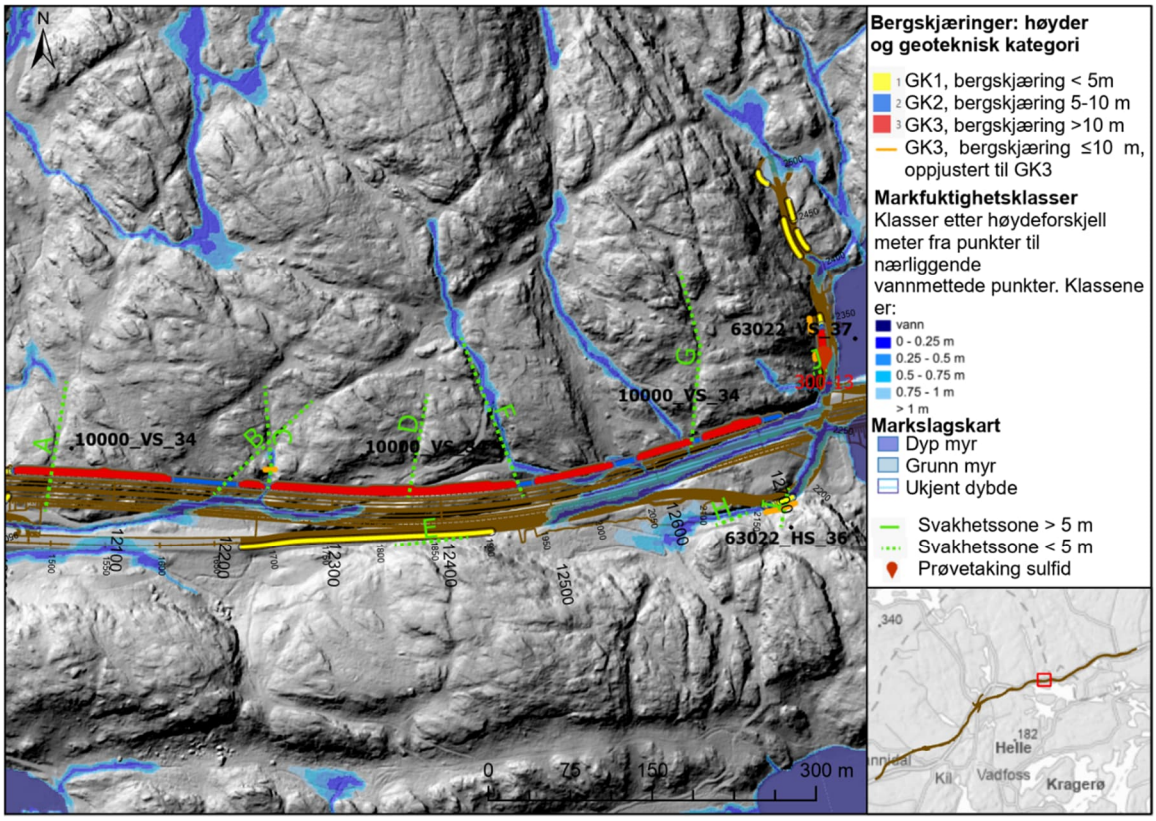
Figur 15-7: Dagens bergskjæringer ved E18 ved ca. profil 12600 (omtrent der bergskjæring 10000_VS_34 kommer). Dagens vei vil utvides langs denne strekningen. Sett mot øst. Kilde: [18].

Figur 15-8: Dagens bergskjæringer ved E18 ved ca. profil 13000 (omtrent der bergskjæring 10000_HS_38 kommer). Dagens vei vil utvides langs denne strekningen. Sett mot øst. Kilde: [18].

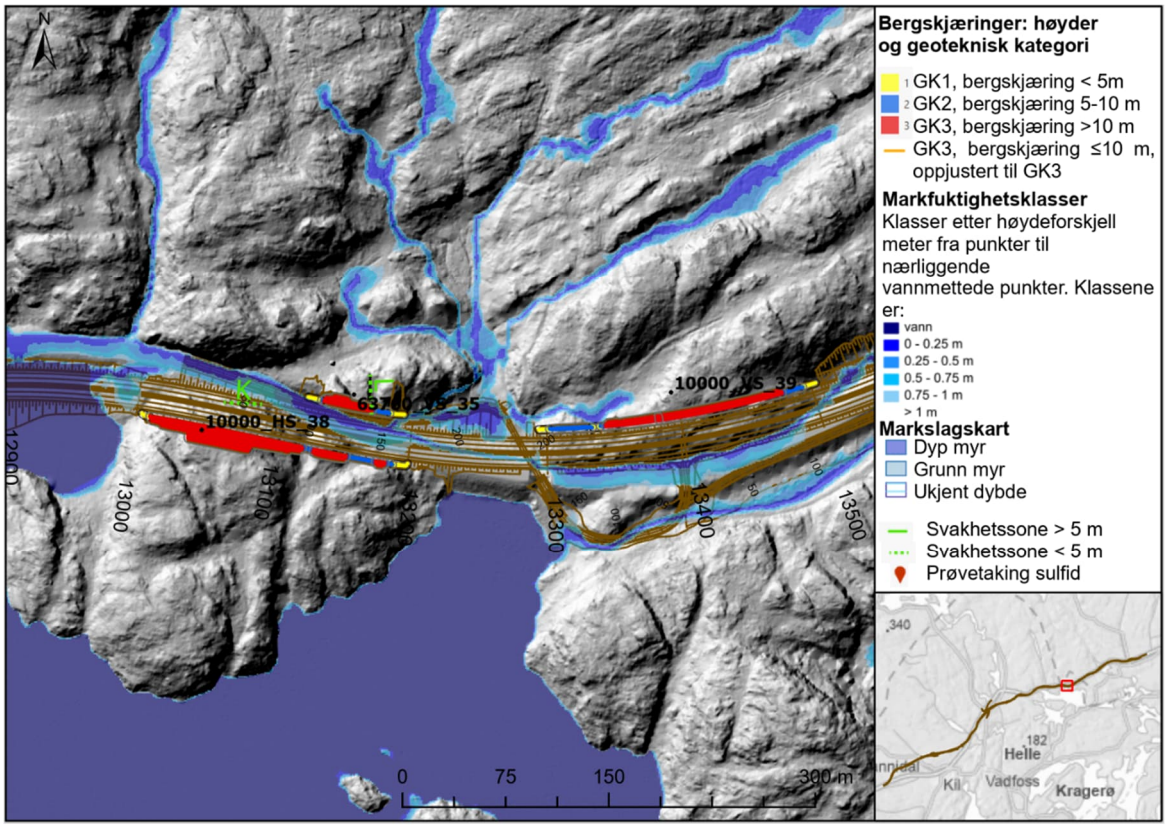
Figur 15-9: Bergblotning av gneis med lyse og mørke bånd. Høyt biotittinnhold. Fotograf: Ingvild Sangesland Qvist.

Figur 15-10: Bergblotning av kvartsitt. Fotograf: Ingvild Sangesland Qvist.

Figur 15-11: Ustabil blokk som er registrert ved ca. profil 12282-12300 i overkant av bergskjæring 10000_VS_34. Sett mot øst. Fotograf: Ingvild Sangesland Qvist.



Figur 15-12: Oversikt over kartlagte lineamenter og markfuktighet.



Figur 15-13: Oversikt over kartlagte lineamenter og markfuktighet.

Det er registrert flere svakhetssoner som krysser eller er i nærheten av planlagte bergskjæringer. En oversikt over disse er gitt i Figur 15-12, Figur 15-13 og Tabell 15-4.

Tabell 15-4: Oversikt over registrerte svakhetssoner ved Sopelimtangen.

Nr.	Krysser bergskjæring ved profil og vinkel	Geoteknisk kategori på bergskjæring som sonen krysser	Fall/ Fallretning	Bredde	Kommentar
A	12040, 90˚	3	90˚/095˚	3-4 m	
B	12200, 45˚	2	90˚/135˚ (sprekkesett 2)	3-4 m	
C	12240, 90˚	3	70˚/260˚	3 m	
D	12370, 90˚	3	90˚/100˚	3 m	
E	12360-12420, parallell	3	Foliasjons-parallell	3-4 m	Sone med sterkt oppknust materiale (stedvis gulbrunt) i bergskjæring langs dagens E18.
F	12470, 90˚	2	90˚/070˚ (sprekkesett 2)	5 m	
G	12640, 65˚	2	90˚/095˚	5 m	
H	Profil 2145 (sidevei 63022), 30˚	3	Foliasjons-parallell	2 m	Registrert sone med oppsmuldret gulbrunt materiale i eksisterende bergskjæring.
I	Profil 2170-2180 (sidevei 63022), 55˚	3	90˚/110˚	1-2 m	
J	Profil 2305 (sidevei 63022), 65˚	-	Foliasjons-parallell	10-20 cm	
K	13060-13090, parallell	3	Foliasjons-parallell	30-40 cm	Sone med sterkt oppknust materiale i bergskjæring langs dagens E18. Ikke registrert tegn til sulfid.
L	Profil 140 (sidevei 63760), 90˚	1	90˚/090˚ (sprekkesett 2)	3-4 m	

15.1.6 Vannforhold

Det er fire områder på strekningen som har vannveier som kommer i kontakt med bergskjæringer (se Figur 15-12 og Figur 15-13). Ved profil 12240 (i svakhetssone C) er det et fuktig drag som kommer i kontakt med bergskjæring 10000_VS_34, der den er ca. 8 m høy. Det er ikke registrert noen bekk i dette området i felt. Ved profil 12500 og 12630 kommer det også små bekker/fuktige drag fra overliggende terreng som krysser bergskjæring 10000_VS_34, der den er henholdsvis 15 og 12 m høy. Disse bekkene er registrert i bergskjæringer langs dagens E18. Mellom profil 13330-13340 vil et fuktig drag komme i kontakt med bergskjæring 10000_VS_39, der den er 4,5 m høy. Nedbørsfeltet er svært begrenset.

15.1.7 Skredfare

Flere av NVEs aktsomhetsområder for skred berører sidevei 63022 og hovedveien. Dette gjelder mellom:

- Profil 1440-1640 (sidevei 63022), løsneområde for snøskred uten skogeffekt på høyre side, der utløpsområdet berører veien.
- Profil 12320-12380 (hovedvei) og profil 1780-1840 (sidevei 63022), løsneområde for snøskred uten skogeffekt på høyre side, der utløpsområder berører veien.
- Profil 12420-12470 (hovedvei) og profil 1880-1930 (sidevei 63022), løsneområde for steinsprang på høyre side, der utløpsområder berører veien.
- Profil 12485-12570 (hovedvei) og profil 1945-2040 (sidevei 63022), løsneområde for snøskred uten skogeffekt på høyre side, der utløpsområder berører veien.
- Profil 2300-2500 (sidevei 63022), løsneområde for snøskred uten skogeffekt på venstre side, der utløpsområdet berører veien.
- Profil 12910-12930 (hovedvei), løsneområde for snøskred uten skogeffekt på venstre side, der utløpsområdet berører fyllingen.
- Profil 12930-13000 (hovedvei), løsneområde for jord- og flomskred på venstre side, der utløpsområdet berører veien.

I tillegg er det markert hensynssoner for steinsprang mellom profil 12235-12250, 12280-12300, 2165-2190 (sidevei 63022) og 2340-2375 (sidevei 63022). I disse områdene er det observert avløste blokker i sideterrenget som er i overkant av bergskjæringer langs fremtidig E18 eller sidevei 63022, eller det er bratt sideterreng fra veinivå. Fra toppkant skjæring eller fra veinivå stiger terrenget i disse områdene med helning 60-90˚ i 7-25 høydemeter før det flater ut. Se hensynssoner i Figur 15-1 og [12].

15.2 Tolkningsdel med ingeniørgeologiske vurderinger

15.2.1 Stabilitet og geometrisk utforming

Bergskjæring 10000_VS_34, 63760_VS_35 og 10000_VS_39

Rett i overkant av bergskjæring 10000_VS_34, mellom profil 12282-12300, er det registrert en avløst blokk, som det er gjort stabilitetsberegninger i RocPlane av (Figur 15-11). Inngangsparametere som er brukt er fall til glideplan lik 35˚, 1 m høyde, 50˚ fall i overkant, 3,5 m til baksprekk, bølgeavvik lik 20˚, JCS lik 94 MPa, JRC lik 14, φ_r lik 30˚ og 30 % vanntrykk med trekantfordeling. SF blir da lik 3,28.

Kinematiske analyser for bergskjæring 10000_VS_34, 63760_VS_35 og 10000_VS_39 viser at det er mulighet for små og store planutglidninger langs sprekkesett 1 (foliasjon) da fallet varierer mellom 46-85˚. Det er også mulighet for små og store kileutglidninger mellom sprekkesett 1 og 2, også for de sprekkeplanene tilhørende sprekkesett 2 som har fall mot nordøst. I tillegg kan det forekomme blokkutveltinger med sprekkesett 1 som baseplan og sprekkesett 2 og 3 som avløsningsplan.

Det er gjort stabilitetsberegninger av mulige planutglidninger i RocPlane, da dette vurderes som mest aktuell bruddmekanisme. Inngangsparametere som er brukt er fall til glideplan lik 68˚ (gjennomsnittsorientering til sprekkesett 1), fall til skjæringsfront lik 84˚, høyde lik 21 m, JRC lik 8, JCS lik 94 MPa og φ_r lik 30˚. Det er beregnet med både 30 % og 100 % vanntrykk med trekantfordeling, da det er registrert fire vannveier som kommer i kontakt med bergskjæringene. SF blir henholdsvis lik 0,44 og 0,00 med 30 % og 100 % vanntrykk. Dersom det viser seg at foliasjonsplanene har et fall helt ned til 46˚ (som også er det slakeste som er målt), vil SF<1 både med 30 % og 100 % vanntrykk. Skjæringsfronten bør derfor legges parallelt med foliasjonen for å unngå store stabilitetsproblemer i bergskjæringene. Dette tilsvarer geometrien i bergkjæringer langs dagens E18, som også er lagt langs foliasjonsplanene med ca. 50-80˚ fall i dette området (Figur 15-6 og Figur 15-7).

Bergskjæring 63022_HS_36 og 10000_HS_38

Kinematiske analyser viser at det er lite potensial for kile- og planutglidninger. Det er teoretisk mulig med små kileutglidninger knyttet til sprekkesett 2 for enkeltsprekker med fall mot nordøst og sørvest (retningsvariasjonen innenfor sprekkesettet). Det er stor mulighet for blokkutveltinger med sprekkesett 3 som baseplan og sprekkesett 1 og 2 som avløsningsplan. Dette ses også tydelig i Figur 15-6 til Figur 15-8 i dagens bergskjæringer. Bergskjæringene planlegges i henhold til normalprofilet, tilsvarende skjæringene langs dagens E18.

Bergskjæring 63022_VS_37

Det er lite potensial for kile- og planutglidninger, men kan forekomme mindre planutglidninger langs sprekkesett 2 der dette har fall mot nordøst, samt kileutglidninger mellom sprekkesett 2 og 3. Muligheten for blokkutveltinger er også liten. I dagens bergskjæring/bergskrent er det kun observert detaljstabilitetsproblemer, og skjæringen utformes i utgangspunktet i henhold til normalprofilet.

15.2.2 Vannforhold

Det kan bli behov for nedføringsrenner og eventuelt isnett i bergskjæring 10000_VS_34 mellom profil 12240, 12500 og 12630.

15.2.3 Forventet bergsikring

Den avløste blokken som er registrert rett i overkant av toppkant bergskjæring 10000_VS_34 mellom profil 12282-12300 har en sikkerhetsfaktor langt over 1. Det må likevel vurderes å renske bort eller bolte blokken, da det ikke er tatt hensyn til sprengningsrystelser som kan forringe stabiliteten av blokken.

Dersom bergskjæring 10000_VS_34, 63760_VS_35 og 10000_VS_39 legges langs foliasjonsplanene, vil man unngå store stabilitetsproblemer, og det vil mest sannsynlig bare være nødvendig med blokksikring. Bergskjæring 63022_HS_36 og 10000_HS_38 planlegges utformet etter normalprofilet. Det forventes noe høyere boltetetthet enn i bergskjæring 10000_VS_34,

63760_VS_35 og 10000_VS_39. Oppsprekkingsgraden ser ut til å være høyere på høyre side av veien enn på venstre side, og venstre side legges i størst mulig grad etter foliasjonen mens høyre side kutter igjennom. I bergskjæring 63022_VS_37 forventes det også at det bare blir nødvendig med blokksikring for detaljstabilitet, og at bergskjæringen kan utformes etter normalprofilet.

Det antas at det er behov for steinsprangnett fra 10 m-avsats og oppover i bergskjæringene som utformes etter normalprofilet. Det antas at det ikke er behov for steinsprangnett der bergskjæringene legges langs foliasjonsplanene.

Det er flere svakhetssoner som krysser bergskjæringer som er over 10 m. Her kan det forventes dårligere bergmassekvalitet, og det kan bli behov for sprøytebetong. I svakhetssone E, H, I og J er det også registrert sulfidforekomster.

Det er registrert jevnt med bergblotninger der det er planlagt bergskjæringer, og det antas at løsmasser på skjæringstopp kan håndteres ved å følge kravene gitt i delkapittel 5.7.8. I svakhetssone A, B, C, D, F og G er det ukjent løsmassemektighet, slik at det kan bli aktuelt med lokale støttekonstruksjoner.

Det er registrert bratt sideterreng i overkant av bergskjæring 10000_VS_34 mellom profil 12235-12250 og 12280-12300, samt sideterreng fra veinivå og delvis sideterreng over bergskjæringer 63022_HS_36 mellom profil 2165-2190 og 63022_VS_37 mellom profil 2340-2375. Her må sideterrenget renskes og eventuelt boltesikres.

Det er valgt å oppjustere bergskjæringene som er under 10 m til geoteknisk kategori 3 der det er observert og /eller målt sulfidforekomster, samt områdene med bratt sideterreng i overkant av skjæringstopp.

Bergskjæringene i geoteknisk kategori 2 og 3 utgjør ca. 1250 løpemeter med skjæringsflate på ca. ca. 19700 m^2.

Det estimeres ut fra dette et totalt behov for 1750 sikringsbolter og 8200 m^2 steinsprangnett i området. I enkelte områder der det er kryssende bekker og fuktige drag langs skjæringstoppen kan det bli behov å montere noe isnett og etablere nedføringsrenner. Det estimeres behov for ca. 50 m^3 sprøytebetong i forbindelse med kryssende svakhetssoner.

15.2.4 Sprengning og uttaksmetode

Det planlegges at berguttak kan utføres i henhold til beskrivelsene i delkapittel 5.5. Det er planlagt bergskjæringer med opptil fire paller. Her kreves det kontrollert uttak av masser med suksessiv kartlegging og stabilitetssikring for hvert pallnivå av fagperson med ingeniørgeologisk bakgrunn. Bergskjæringene sprenges også ut i nærheten av eksisterende infrastruktur, og dette må tas hensyn til. Det utarbeides en egen fagrapport for anleggsteknikk, som beskriver dette nærmere [29].

15.2.5 Skredfare

De teoretiske løsneområdene for snøskred som NVE har markert består stort sett av bratte bergskrenter med helning 60-90˚, der det er for bratt til at det legger seg snø. Noen mindre områder har helning 30-45˚. Her kan det skje små utglidninger, men disse vurderes ikke å ha skadepotensiale på veien. Risikoen for snøskred vurderes derfor som akseptabel i dette området, selv om vegetasjon i teoretiske løsneområder fjernes.

Der NVE har markert et aktsomhetsområde for jord- og flomskred**,** er det i felt registrert en liten bekk med mye bergblotninger og store steiner i. Da det ikke er registrert løsmasser i bekken som kan føre til jord- eller flomskred eller tegn til tidligere skredhendelser vurderes skredfaren som akseptabel. Jord- og flomskred vurderes heller ikke som aktuell i andre deler av området, da det er svært begrenset med løsmasser i skråninger med helning >15-20˚.

Risikoen for steinsprang vurderes ikke som akseptabel mellom profil 12235-12250, 12280-12300, 2165-2190 (sidevei 63022) og 2340-2375 (sidevei 63022). Her må terrenget inspiseres, renskes og eventuelt sikres.

15.2.6 Usikkerheter

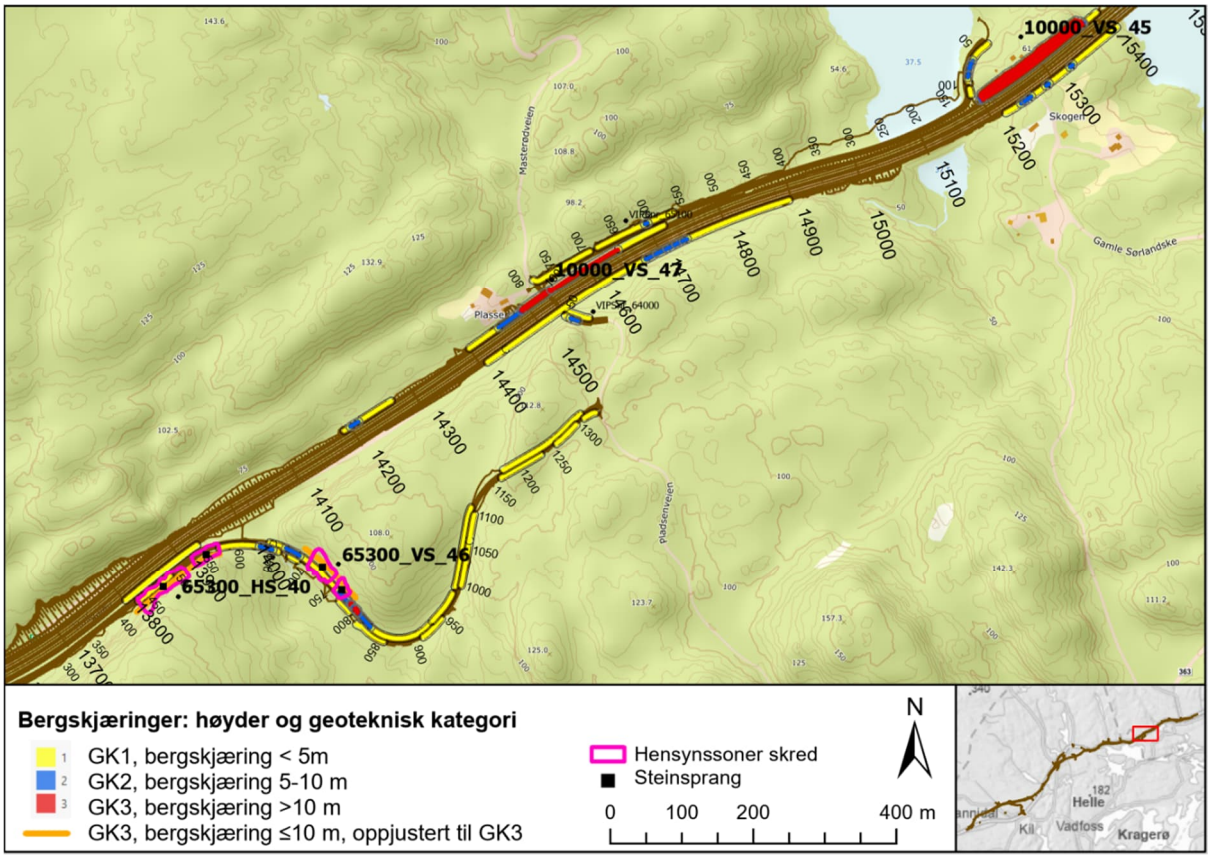
Det er knyttet usikkerhet til løsmassemektighet i svakhetssoner A, B, C, D, E, G som krysser bergskjæringer, og om det blir behov for støttekonstruksjoner.

16 Plassen-Skogen

16.1 Faktadel

16.1.1 Bergskjæringer og geoteknisk kategori

På strekningen Plassen-Skogen følger fremtidig E18 dagens E18. Hovedveien ligger hovedsakelig på fylling med innslag av noen bergskjæringer på venstre side av veien. Det er også tre sideveier innenfor området, som det kommer en del bergskjæringer langs. Figur 16-1 gir en oversikt over bergskjæringer i geoteknisk kategori 1, 2 og 3, samt at Tabell 16-1 og Tabell 16-2 beskriver henholdsvis bergskjæringer i geoteknisk kategori 3 og 1/2. Figur 16-2 til Figur 16-4 viser modellutklipp av bergskjæringer langs strekningen.



Figur 16-1: Oversikt over bergskjæringer i geoteknisk kategori 1,2 og 3 ved Plassen-Skogen.

Tabell 16-1: Strekninger med bergskjæringer i geoteknisk kategori 3.

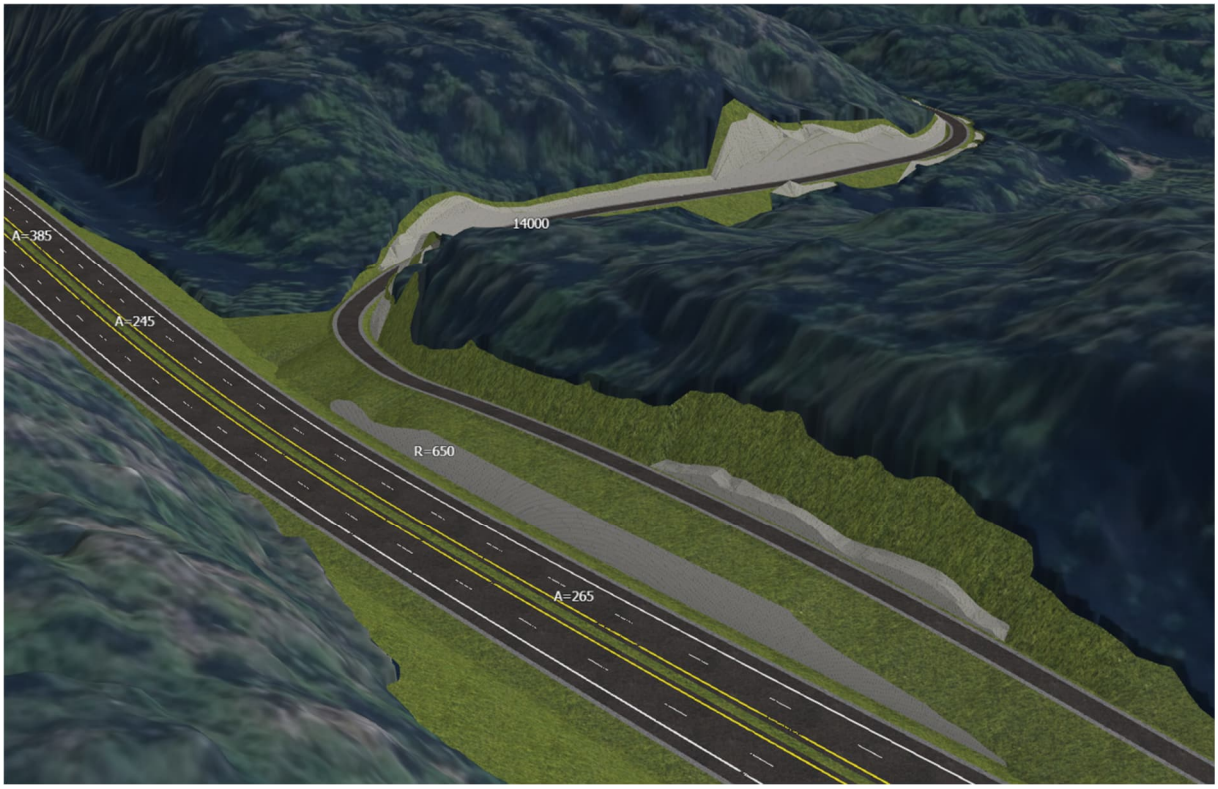
Skjærings-ID	Profil		Lengde [m]	Maksimal høyde [m]	Tegningsnr/ kommentar
	Fra	Til			
65300_HS_40	430	579	149	10	Det er bratt sideterreng i overkant av bergskjæringen og den er derfor oppjustert til GK3 selv om den er ≤10 m.
65300_VS_46	695	794	99	11	Det er bratt sideterreng i overkant av bergskjæringen

					mellom profil 710-780 og den er derfor oppjustert til GK3 selv om den er ≤10 m.
65300_VS_46	801	809	8	11	
10000_VS_47	14490	14650	160	13	
10000_VS_45	15202	15380	178	16	

Tabell 16-2: Strekninger med bergskjæringer i geoteknisk kategori 1 og 2.

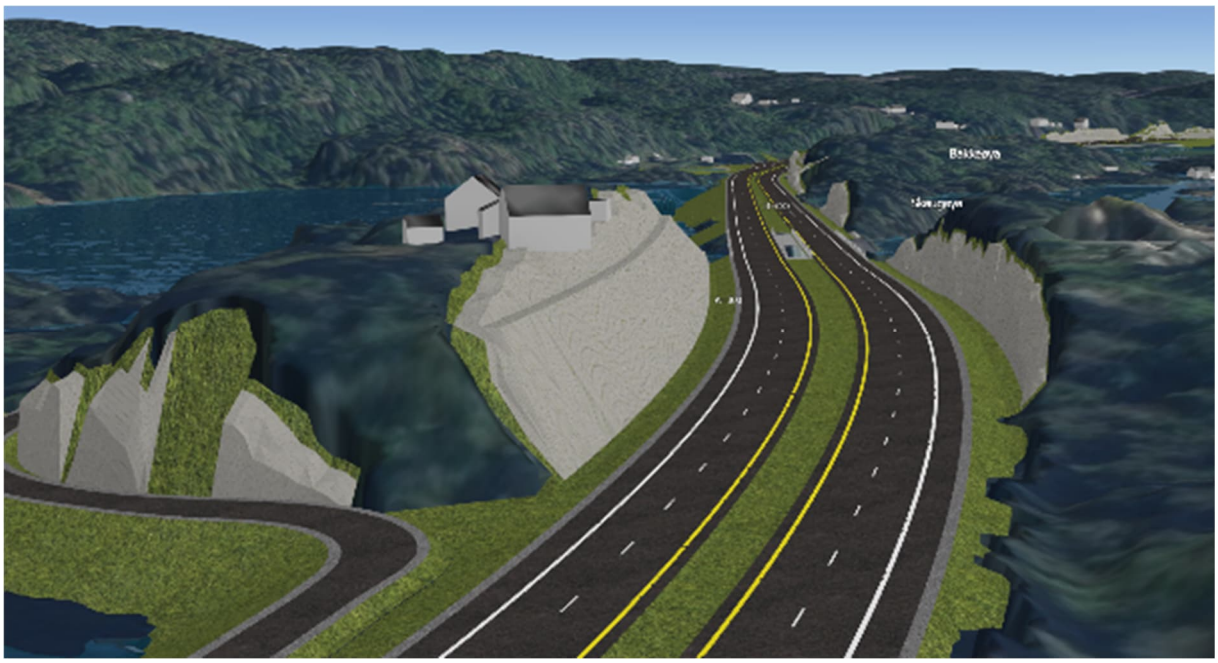
VIPS-nr.	Profil		Side	Lengde [m]	Maksimal høyde [m]	GK	Tegningsnr/ kommentar
	Fra	Til					
10000	14190	14268	V	78	5	1	
10000	14400	14490	V	90	10	1/2	
10000	14650	14720	V	70	5	1	
10000	15198	15202	V	4	8	2	
10000	15380	15405	V	25	8	1/2	
10000	13802	13930	H	128	5	1	
10000	14410	14896	H	486	8	1/2	
10000	15220	15414	H	194	10	1/2	
65300	579	665	H	86	8	1/2	Driftsvei
65300	683	695	H	12	3	1	Driftsvei
65300	779	801	H	22	2	1	Driftsvei
65300	819	864	H	45	1	1	Driftsvei
65300	916	952	H	36	1	1	Driftsvei
65300	1002	1107	H	105	2	1	Driftsvei
65300	1173	1238	H	65	2	1	Driftsvei
65300	1 264	1 303	H	39	2	1	Driftsvei

65300	1 317	1 340	H	23	4	1	Driftsvei
65300	650	695	V	45	8	1/2	Driftsvei
65300	794	801	V	7	10	2	Driftsvei
65300	809	935	V	171	9	1/2	Driftsvei
65300	939	990	V	51	1	1	Driftsvei
65300	999	1116	V	117	4	1	Driftsvei
65300	1182	1317	V	135	4	1	Driftsvei
64000	24	59	H	35	1	1	Sidevei
64000	39	59	V	20	6	1/2	Sidevei
65100	37	103	V	66	8	1/2	Driftsvei
65100	110	122	V	12	6	1/2	Driftsvei
65100	572	688	H	116	5	1/2	Driftsvei
65100	699	789	H	90	3	1	Driftsvei



Figur 16-2: Utklipp fra 3D-modell som viser bergskjæring 65300_HS_40 og 65300_VS_46. Sett mot øst.

Figur 16-3: Utklipp fra 3D-modell som viser bergskjæring 10000_VS_47. Sett mot nordøst.



Figur 16-4: Utklipp fra 3D-modell som viser bergskjæring 10000_VS_45. Sett mot nordøst.

16.1.2 Topografi og omgivelser

Ved Plassen-Skogen følger fremtidig E18 dagens E18. Veien ligger i en dal og går stort sett på fylling, bortsett fra mellom ca. profil 14190-14268 og 14400-14900 der det kommer en del geoteknisk kategori 1 skjæringer, samt en geoteknisk kategori 3 skjæring (10000_VS_47). Dalsidene er ca. 20-30 m høye. Høyre felt følger stort sett dagens E18, og dermed også dagens bergskjæringer. Ved ca. profil 15000 krysser E18 Skaugtjenna på fylling, før veien kutter gjennom en kolle som medfører en 16 meter høy bergskjæring (10000_VS_45) på venstre side av veien.

I tillegg til hovedveien er det også tre sideveier (VIPS-nr. 65300, 64000 og 65100) innenfor området, som det kommer en del bergskjæringer langs. Langs sidevei 64000 og 65100 er alle bergskjæringene i geoteknisk kategori 1 og 2.

På høyre side av hovedveien går sidevei 65300 parallelt med E18 frem til ca. profil 13900 (profil 550 for sideveien), før den svinger mot sørvest. Langs sideveien er det flere bergskjæringer med bratt sideterreng i overkant av bergskjæringene i 10-25 høydemeter før det flater ut. Dette gjelder mellom profil 440-520, 540-580, 710-750 og 760-780. Disse bergskjæringene er derfor oppjustert til geoteknisk kategori 3 (bergskjæring 65300_HS_40 og 65300_VS_46). En liten del av bergskjæring 65300_VS_46 er også >10 m høy.

16.1.3 Løsmasser

NGU har stort sett kartlagt bart berg langs strekningen, bortsett fra langs hovedveien mellom profil 14320-14560, 15085-15110 og 15260-15310, der det er kartlagt usammenhengende eller tynt dekke av hav-, fjord- eller strandavsetninger over berggrunnen. Dette gjelder også sidevei 65300 mellom profil 640-750 og sidevei 65100 mellom profil 740-800. Mellom profil 865-940 langs sidevei 65300 er det kartlagt sammenhengende dekke med stedvis stor mektighet av hav- og fjordavsetninger. Langs hovedveien mellom profil 15110-15150 er det kartlagt myr og torv. Ifølge NIBIOs markslagskart og myrrapporten [45]er det ingen myrer som kommer i kontakt med bergskjæringer langs fremtidig E18 eller sideveier.

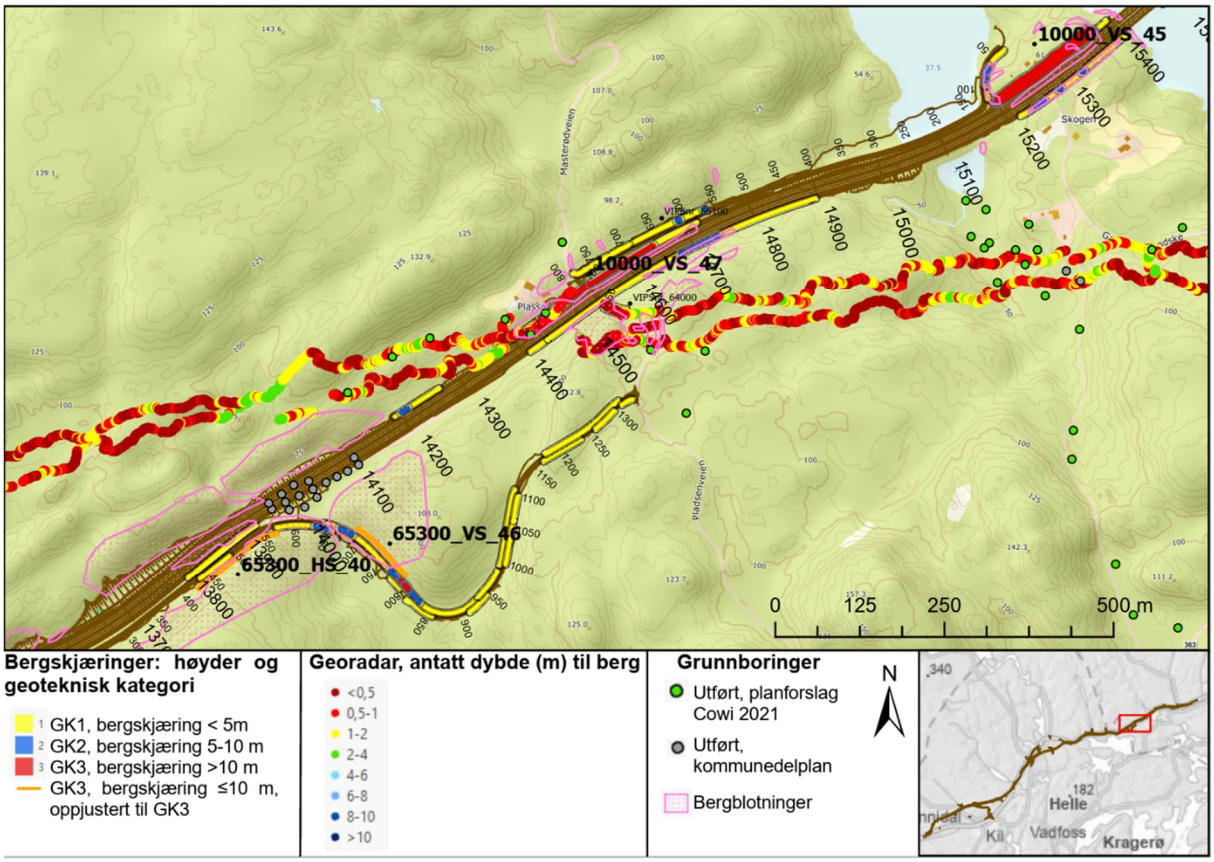
I felt er det observert bergskjæringer der det er kartlagt hav-, fjord- eller strandavsetninger mellom profil 14320-14560 og 15260-15310, mens der det er kartlagt hav-, fjord- eller strandavsetninger og myr/torv mellom 15085-15115 er det et vann. Der det er planlagt bergskjæringer langs fremtidig E18 er det allerede bergskjæringer langs dagens E18.

Ved sidevei 65300 mellom profil 440-500 er det i felt observert urmasser i størrelsesorden 0,5-3 m^3, samt morene og humusmasser langs deler av skjæringstoppen, se Figur 16-5. I overkant av urmassene er det observert bergskrenter. Sideveien mellom profil 600-1350 er ikke kartlagt i felt da denne kom inn i planen svært sent i planprosessen.

Figur 16-5: Urmasser som er registrert mellom profil 440-500, i overkant av bergskjæring 65300_HS_40.

16.1.4 Grunnundersøkelser

Det er utført georadarmålinger som krysser fremtidig E18 ved ca. profil 14300-14550, se Figur 16-6. Målingene viser at det er <0,5 m til 2 m løsmasser i dette området. Det er også utført to totalsonderinger ved profil 14425 og 14460 som viser henholdsvis 0,4 m og 1,5 m løsmassetykkelse.



Figur 16-6: Oversikt over utførte grunnundersøkelser ved Plassen-Skogen.

16.1.5 Berggrunn og oppsprekking

Ifølge NGUs berggrunnskart ligger fremtidig E18 og sideveier i dette området i pelitt (granat-sillimanitt-biotittgneis), ikke så langt fra flere årer med amfibolitt. Se nærmere beskrivelse av bergartene i kap. 14.1.5.

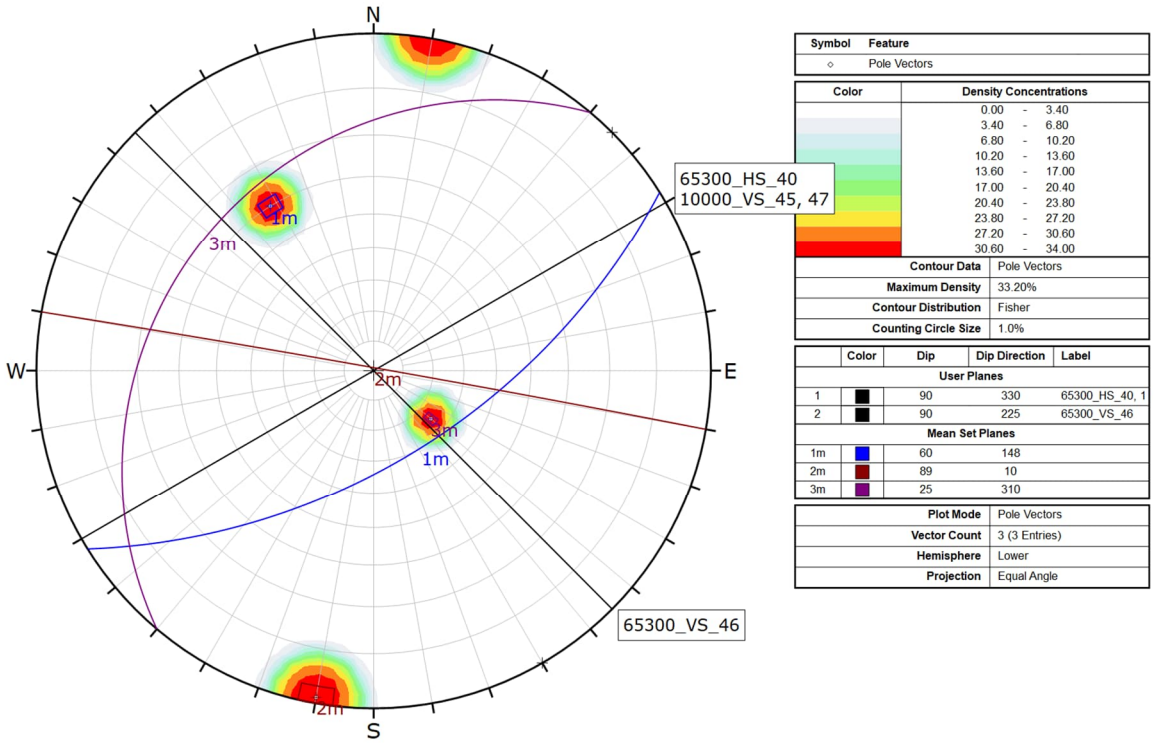
I bergskjæringer langs dagens E18 er det registrert tydelig planfoliasjon, stedvis med glimmerbelegg i en bergart som hovedsakelig er mørk, antatt amfibolittisk gneis, men med noen lyse bånd.

Det er registrert tre sprekkesett i dagens bergskjæringer på strekningen. Observasjonene er bare gjort på avstand, da det ikke var tilgang til å gjøre målinger i skjæringene langs dagens E18. Det var også begrenset tilgang på gode blotninger å måle sprekkeretninger på i terrenget som ble befart i forbindelse med feltarbeidet høsten 2023. Sprekkesett 1 (foliasjonen) er veldig tydelig langs hele strekningen på venstre side av veien, mens sprekkesett 2 og 3 ses tydelig i høyre side av veien (se Figur 16-8 og Figur 16-9). Tabell 16-3 beskriver de registrerte sprekkesettene, mens Figur 16-7 viser et polplott. Sprekkeroser er vist på V-tegninger.

Tabell 16-3: Registrerte sprekkesett i området Plassen-Skogen.

Sprekkesett	Fall/fallretning (snitt)	Kommentar
Sprekkesett 1 (foliasjon)	60˚/148˚	Glatte og bølgete sprekkeoverflater. 0,3-0,5 m avstand. Utholdende sprekkeflater.

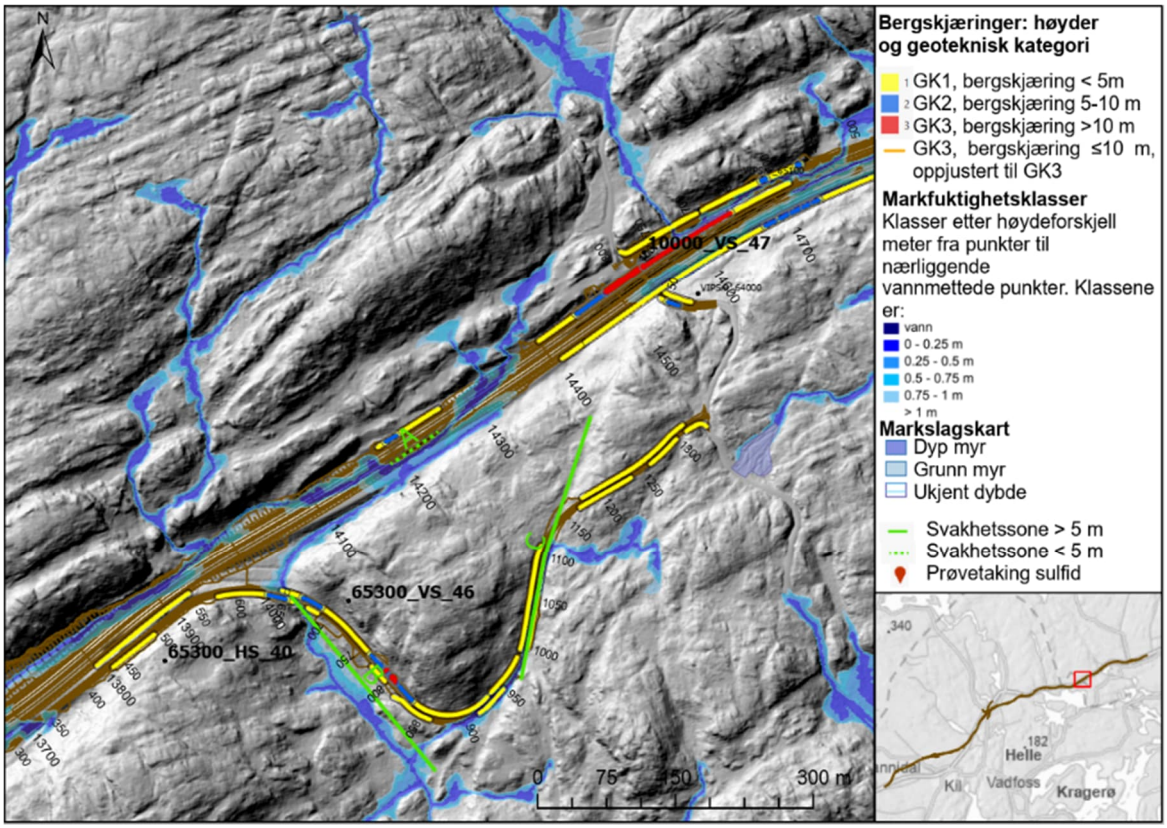
Sprekkesett 2	89˚/010˚	Ru og bølgete sprekkeoverflater. 1-2 m avstand. Lite utholdende sprekkeflater.
Sprekkesett 3	25˚/310˚	Ru og plane sprekkeoverflater. 3-4 m avstand. Utholdende sprekkeflater.



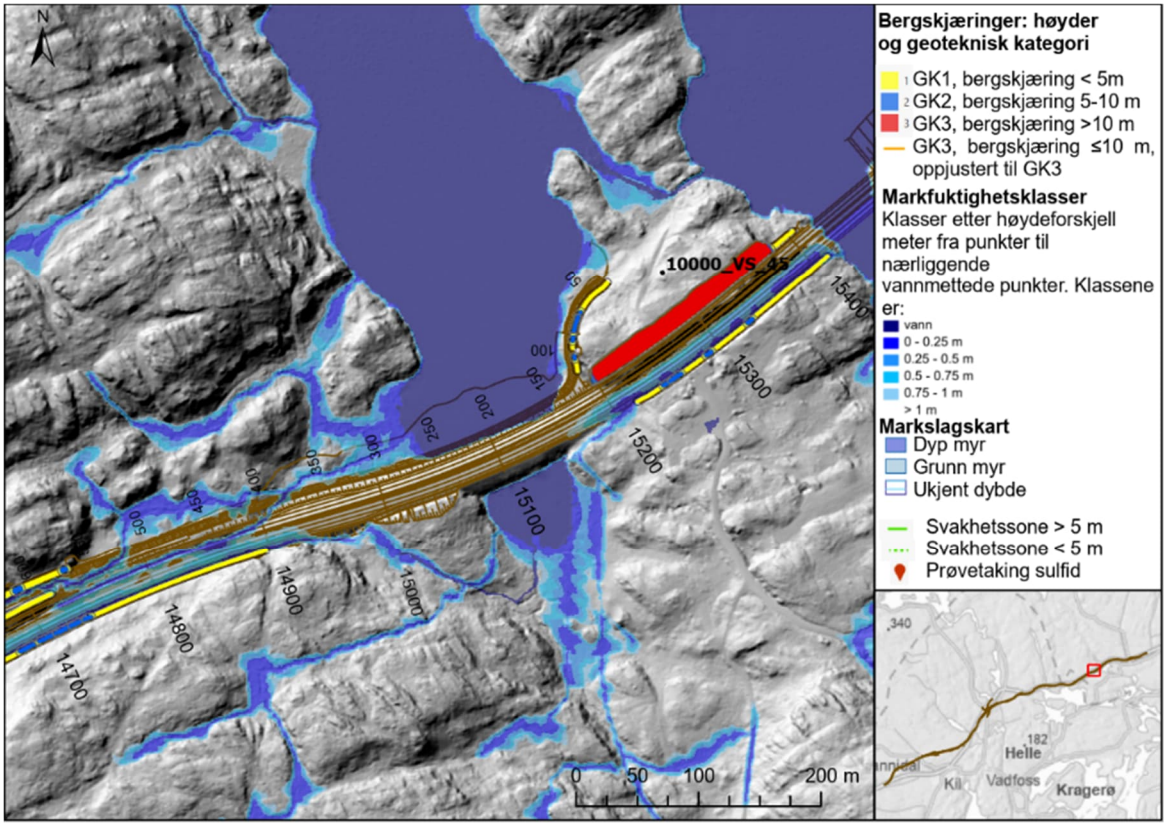
Figur 16-7: Sprekkeretninger observert fra avstand, vist som polplott ved Plassen-Skogen. Linjene gjennom sentrum representerer orienteringen av de ulike bergskjæringene og er merket med tilhørende skjærings-ID.

Figur 16-8: Dagens bergskjæringer ved E18 ved ca. profil 13850. Dagens vei vil utvides langs denne strekningen. Sett mot nordøst. Kilde: [18].

Figur 16-9: Dagens bergskjæringer ved E18 ved ca. profil 15350 (der bergskjæring 10000_VS_45 kommer). Dagens vei vil utvides langs denne strekningen. Sett mot sørvest. Kilde: [18].



Figur 16-10: Oversikt over kartlagte lineamenter og markfuktighet.



Figur 16-11: Oversikt over kartlagte lineamenter og markfuktighet.

Det er én svakhetssone med tegn på sulfidforekomst i en av dagens bergskjæringer langs E18, samt to svakhetssoner som går parallelt med sidevei 65300. Plassering og beskrivelse er gitt i Figur 16-10 og Tabell 16-4.

Tabell 16-4: Oversikt over registrerte svakhetssoner ved Plassen-Skogen.

Nr.	Krysser bergskjæring ved profil og vinkel	Geoteknisk kategori på bergskjæring som sonen krysser	Fall/ Fallretning	Bredde	Kommentar
A	Parallell sone mellom profil 14190-14250	-	Foliasjons-parallell (90˚ fall)	1-2 m	Sone med sterkt oppknust materiale (stedvis gulbrunt) i bergskjæring langs dagens E18.
B	Profil 650-660 (sidevei 65300), 20˚	1	Antatt vertikal	5-10 m	
C	Parallell sone med sidevei 65300 mellom profil 1000-1150	1	Antatt vertikal	10-15 m	

16.1.6 Vannforhold

Det er ingen vannveier som kommer i kontakt med bergskjæringer langs hovedveien ifølge NIBIOs markfuktighetskart [26]. Langs sidevei 65300 kommer svakhetssone B derimot i kontakt med bergskjæring i geoteknisk kategori 1 ved profil 650-660, mens svakhetssone C ikke kommer i direkte kontakt med noen bergskjæringer, men vil føre overflatevann i grøften til sideveien. Ved sidevei 65100 krysser en vannvei en bergskjæring i geoteknisk kategori 1 ved ca. profil 725-730. Denne bekken skal legges i grøft langs nordsiden av 65100.

16.1.7 Skredfare

Flere av NVEs aktsomhetsområder for skred berører sidevei 65300 og hovedveien. Dette gjelder mellom:

- Profil 13495-13555, 13660-13865, 14025-14075, 14240-14350, 14375-14430, hovedvei, løsneområde for snøskred uten skogeffekt på venstre side, der utløpsområder berører veien.
- Profil 13650-13830 (hovedvei) og 280-445 (sidevei 65300). Løsneområde for snøskred uten skogeffekt på høyre side, der utløpsområder berører veien.
- Profil 14080-14170 og 14440-14510, hovedvei, løsneområde for snøskred uten skogeffekt på høyre side, der utløpsområder berører veien.

- Profil 685-845, sidevei 65300, løsneområde for snøskred uten skogeffekt på venstre side, der utløpsområdet berører veien.
- Profil 980-1020, sidevei 65300, løsneområde for snøskred uten skogeffekt på høyre side, der utløpsområdet berører veien.

I tillegg er det markert hensynssoner for steinsprang mellom profil 440-520, 540-580, 710-750 og 760-780 langs sidevei 65300. I disse områdene er det bratt sideterreng i overkant av bergskjæringer i ca. 10-25 høydemeter før det flater ut. Mellom profil 440-500 er det også observert urmasser som ligger helt ut mot planlagt skjæringstopp. Se hensynssoner i Figur 16-1 og [12].

16.2 Tolkningsdel med ingeniørgeologiske vurderinger

16.2.1 Stabilitet og geometrisk utforming

Bergskjæring 65300_HS_40

Kinematiske analyser for bergskjæring 65300_HS_40 viser at det ikke er potensial for planutglidninger, men et lite potensial for små kileutglidninger mellom sprekkesett 2 og tilfeldige sprekker. Det er størst mulighet for blokkutveltinger med sprekkesett 3 som baseplan og sprekkesett 1 og 2 som avløsningsplan. Se Figur 16-8 for bilde av dagens bergskjæring langs E18, som viser tydelig mulighet for blokkutvelting. I utgangspunktet utformes bergskjæringen i henhold til normalprofilet.

Bergskjæring 65300_VS_46

I bergskjæring 65300_VS_46 viser kinematiske analyser at det ikke er potensiale for blokkutveltinger, plan- eller kileutglidninger. Skjæringen utformes derfor i utgangspunktet i henhold til normalprofilet.

Bergskjæring 10000_VS_45 og 10000_VS_47

Kinematiske analyser av bergskjæringer 10000_VS_45 og 10000_VS_47 viser at det er stort potensiale for planutglidninger langs sprekkesett 1 (foliasjon). Det er ikke potensial for kileutglidninger eller blokkutveltinger. Bergskjæringene bør legges langs sprekkesett 1 for å unngå planutglidninger, slik som det er gjort i dagens bergskjæringer, se Figur 16-9.

16.2.2 Vannforhold

Da alle vannveiene krysser bergskjæringer som er lavere enn 5 m, vurderes det ikke som nødvendig med nedføringsrenner eller isnett i disse områdene.

16.2.3 Forventet bergsikring

Dersom bergskjæringer 10000_VS_45 og 10000_VS_47 legges langs foliasjonsplanene, vil man unngå planutglidninger, og det vil mest sannsynlig bare være nødvendig med spredt boltesikring. Det antas at det ikke blir behov for steinsprangnett. I bergskjæring 65300_HS_40 og 65300_VS_46 forventes det normalt behov for boltesikring.

I overkant av bergskjæring 65300_HS_40 mellom profil 440-520 og 535-580 og bergskjæring 65300_VS_46 mellom profil 710-750 og 760-780 er det bratt sideterreng i 10-25 høydemeter før terrenget slaker ut. I disse områdene vil det bli behov for rensk og eventuelt boltesikring. Mellom profil 440-520 er det i tillegg registrert urmasser helt ned til planlagt skjæringstopp. Her antas det

at det blir behov for en støttekonstruksjon på toppen, eller at urmassene kan legges på en stabil helningsvinkel.

Det er allerede bergskjæringer der dagens E18 skal utvides og bergskjæring 10000_VS_45 og 10000_VS_47 skal etableres. Det er ikke registrert løsmasser på toppkant av dagens bergskjæringer, og det forventes <0,5 m løsmassetykkelse på toppkant av fremtidige bergskjæringer, som kan håndteres ved å følge kravene gitt i delkapittel 5.7.8.

Bergskjæringene i geoteknisk kategori 2 og 3 utgjør ca. 630 løpemeter med skjæringsflate på ca. ca. 6700 m^2.

Det estimeres ut fra dette et totalt behov for 600 sikringsbolter og 400 m^2 steinsprangnett i området. Det antas i utgangspunktet ikke behov for sprøytebetong.

Det må også regnes med rensk og bolting i hensynssoner med bratt sideterreng. Dette er ikke inkludert i sikringsestimat.

16.2.4 Sprengning og uttaksmetode

Det planlegges at berguttak kan utføres i henhold til beskrivelsene i delkapittel 5.5. Bergskjæringene sprenges ut i nærheten av eksisterende infrastruktur, og dette må tas hensyn til. Det utarbeides en egen fagrapport for anleggsteknikk, som beskriver dette nærmere [29].

16.2.5 Skredfare

Risikoen for snøskred vurderes som akseptabel i området, selv om vegetasjonen fjernes i teoretiske løsneområder. Dette begrunnes med at de teoretiske løsneområdene enten har høy ruhet og at det er begrensede områder med helning 30-45˚ og at mindre utglidninger ikke vil ha skadepotensiale på veien, eller at det er for bratt til at snø kan samle seg opp i store nok mengder til å danne snøskred.

Risikoen for steinsprang vurderes som uakseptabel mellom profil 440-520, 540-580, 710-750 og 760-780 langs sidevei 65300. Her må terrenget inspiseres, renskes og eventuelt sikres.

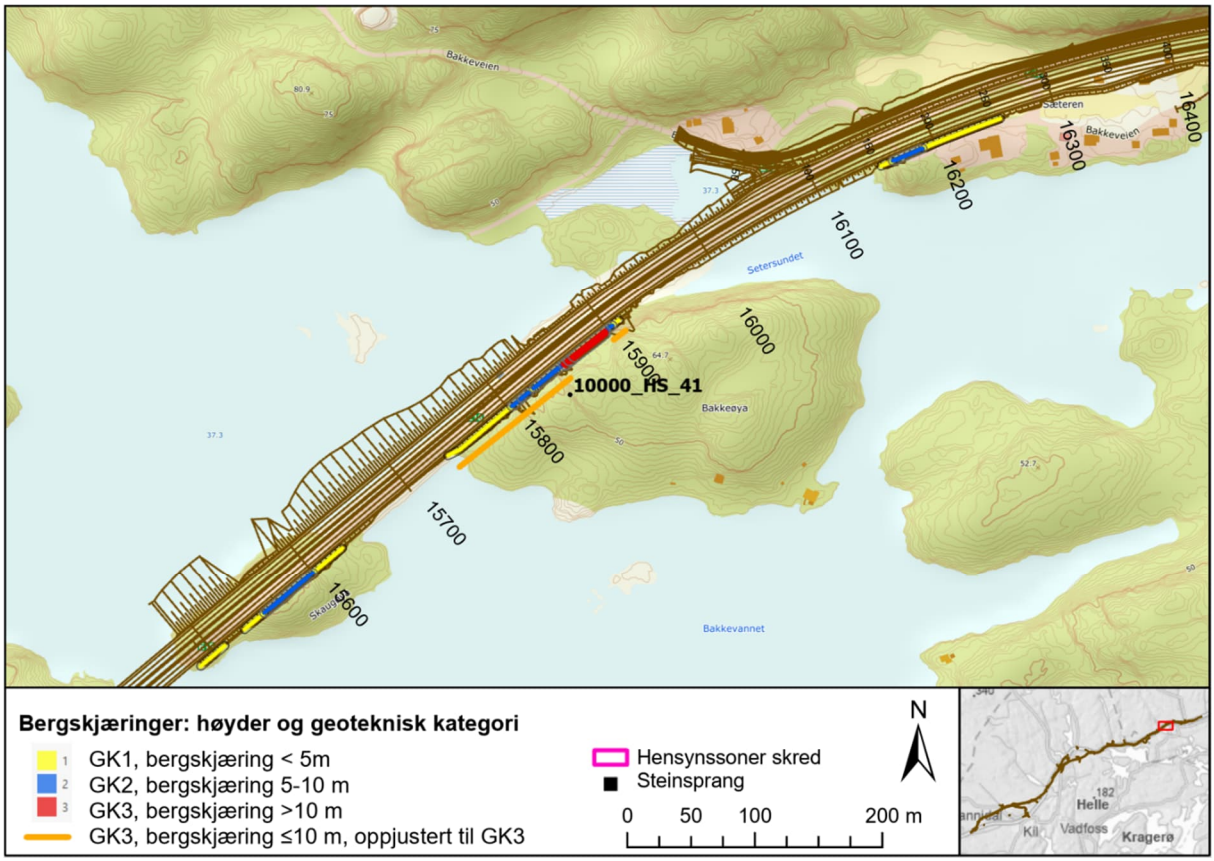
Mellom profil 440-500 langs sidevei 65300 er det også registrert urmasser rett i overkant av planlagt bergskjæring, som det er fare for at kan remobiliseres dersom foten av ura berøres ved etablering av ny vei. Urmasser på skjæringstopp må legges på en stabil helningsvinkel eller stabiliseres med støttekonstruksjon (støttemur el.lign.) på toppen av skjæringen. Det er ikke registrert noen andre potensielle løsneområder for jord- og flomskred i området.

17 Bakkeøya

17.1 Faktadel

17.1.1 Bergskjæringer og geoteknisk kategori

Ved Bakkeøya følger fremtidig E18 dagens E18. Figur 17-1 gir en oversikt over bergskjæringer i geoteknisk kategori 1, 2 og 3, samt at Tabell 17-1 og Tabell 17-2 beskriver henholdsvis bergskjæringer i geoteknisk kategori 3 og 1/2. Figur 17-2 viser modellutklipp av bergskjæringer på strekningen.



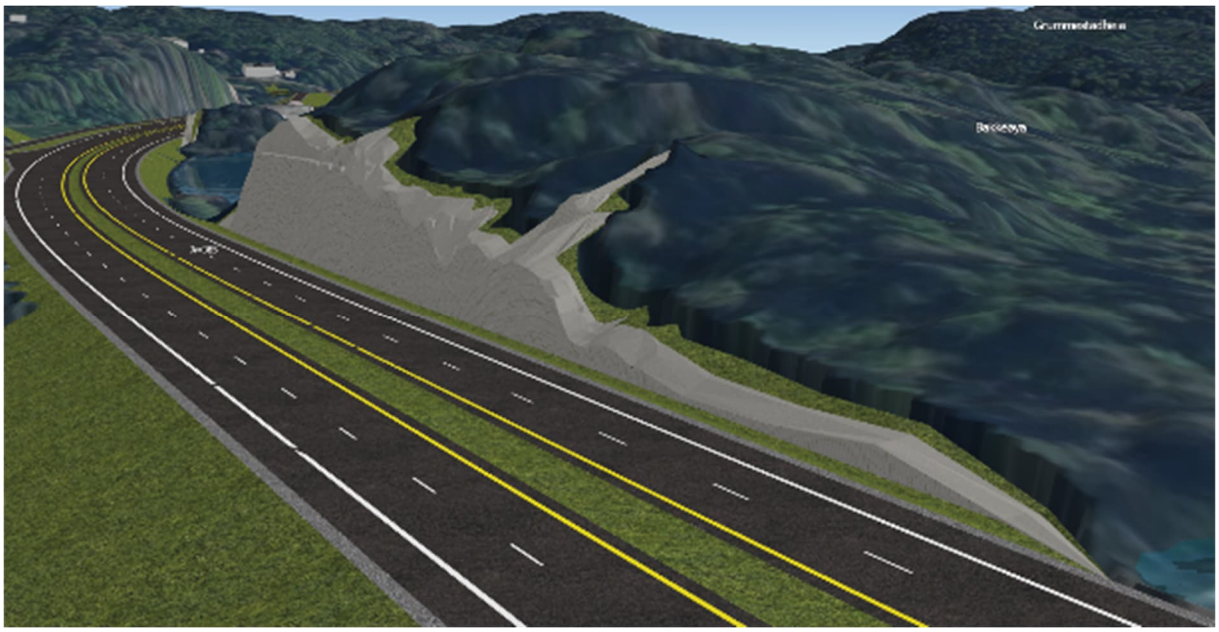
Figur 17-1: Oversikt over bergskjæringer i geoteknisk kategori 1,2 og 3 ved Bakkeøya.

Tabell 17-1: Strekninger med bergskjæringer i geoteknisk kategori 3.

Skjærings-ID	Profil		Lengde [m]	Maksimal høyde [m]	Tegningsnr/ kommentar
	Fra	Til			
10000_HS_41	15740	15920	180	14	Profil 15740-15855, 15859-15860 og 15898-15920 er ≤10 m, men oppjustert til GK3, pga. observasjon av mulig sulfid.

Tabell 17-2: Strekninger med bergskjæringer i geoteknisk kategori 1 og 2.

VIPS-nr.	Profil		Side	Lengde [m]	Maksimal høyde [m]	GK	Tegningsnr/ kommentar
	Fra	Til					
10000	15485	15510	H	25	1	1	
10000	15530	15630	H	100	9	1/2	
10000	16154	16258	H	104	7	1/2	



Figur 17-2: Utklipp fra 3D-modell som viser bergskjæring 10000_HS_41. Sett mot øst.

17.1.2 Topografi og omgivelser

Ved Bakkeøya skal dagens E18 utvides. Det vil komme en bergskjæring (10000_HS_41) som på det høyeste er ca. 14 m på høyre side av veien. Det vil også komme geoteknisk kategori 1 og 2 skjæringer på høyre side av veien mellom profil 15485-15510, 15530-15630 og 16154-16258. Ingen av bergskjæringene har bratt sideterreng i overkant.

17.1.3 Løsmasser

NGUs løsmassekart viser at strekningen består av bart berg, bortsett fra mellom profil 16120-16360, der det er registrert usammenhengende eller tynt lag av hav-, fjord- og strandavsetninger over berggrunnen. Ifølge NIBIOs markslagskart og myrrapporten [45] er det ingen myrer i nærheten av bergskjæringer på strekningen.

NGUs løsmassekart stemmer ganske bra overens med observasjoner i felt, da det er registrert bart berg i eksisterende bergskjæringer der fremtidige bergskjæringer kommer.

17.1.4 Grunnundersøkelser

Det er ikke utført noen grunnundersøkelser i området som er relevante for bergskjæringene.

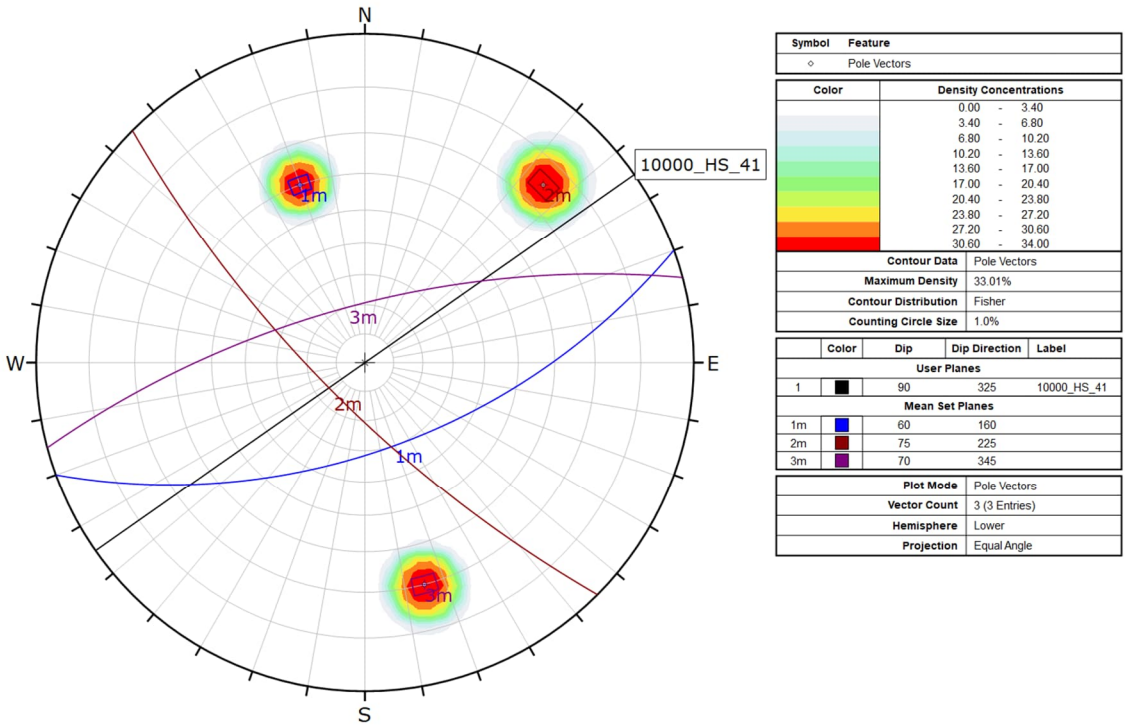
17.1.5 Berggrunn og oppsprekking

Ifølge NGUs berggrunnskart er bergarten i området pelitt (granat-sillimanitt-biotittgneis).

I bergskjæringer langs dagens E18 er det observert en mørk gneis med lyse bånd med tydelig planfoliasjon (sprekkesett 1). Tabell 17-3 gir en nærmere beskrivelse av sprekkesettene som er observert, mens Figur 17-3 viser et polplott. Sprekkeroser er vist på V-tegninger. Observasjonene er gjort på avstand, da det ikke var tilgang på å gjøre målinger i bergskjæringene. Figur 17-4 viser dagens bergskjæring omtrent der bergskjæring 10000_HS_41 kommer.

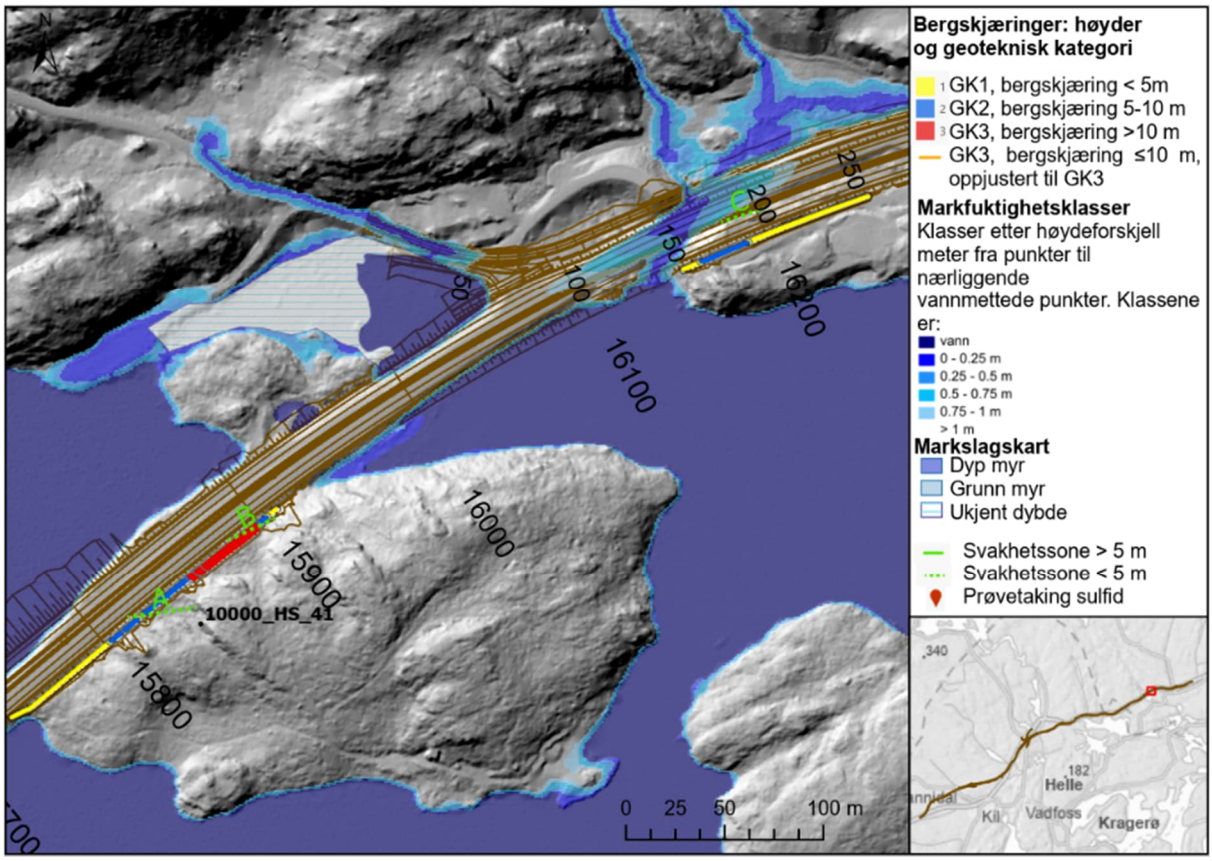
Tabell 17-3: Registrerte sprekkesett i området Bakkeøya.

Sprekkesett	Fall/fallretning (snitt)	Kommentar
Sprekkesett 1 (foliasjon)	60˚/160˚	Ru og bølgete sprekkeoverflater. 0,5 m avstand. Utholdende sprekkeflater. Det er også registrert foliasjonsplan som er steilere.
Sprekkesett 2	75˚/225˚	Ru og bølgete sprekkeoverflater. 0,5-1 m avstand. 2-4 m utholdenhet.
Sprekkesett 3	70˚/345˚	Ru og bølgete sprekkeoverflater. 0,5-1 m avstand. 1-3 m utholdenhet.



Figur 17-3: Sprekkemålinger (observert fra avstand) registrert i polplott ved Bakkeøya. Linja gjennom sentrum representerer orienteringen av bergskjæringen og er merket med tilhørende skjærings-ID.

Figur 17-4: Bergskjæring langs dagens E18 ved ca. profil 15800. Sett mot øst. Fotograf: Ingvild Sangesland Qvist.



Figur 17-5: Oversikt over kartlagte lineamenter og markfuktighet.

Det er to svakhetssoner med indikasjoner på sulfidinnhold i bergskjæringen langs dagens E18, omtrent der bergskjæring 10000_HS_41 kommer. Plassering og beskrivelse er gitt i Figur 17-5 og Tabell 17-4. I tillegg er det registrert en svakhetssone i eksisterende bergskjæring lengst øst i området.

Tabell 17-4: Oversikt over registrerte svakhetssoner ved Bakkeøya.

Nr.	Krysser bergskjæring ved profil og vinkel	Geoteknisk kategori på bergskjæring som sonen krysser	Fall/ Fallretning	Bredde	Kommentar
A	15820/ 20˚	1	60˚/160˚ (Foliasjon)	2-3 m	Soner med sterkt oppknust materiale (stedvis gulbrunt) i bergskjæringer langs dagens E18.
B	15880-15910/10˚	3	60˚/160˚ (Foliasjon)	1-2 m	
C	16180-16205, parallell	-	60˚/160˚ (Foliasjon)	1-2 m	

17.1.6 Vannforhold

Det er ingen vannveier som kommer i kontakt med bergskjæringer på strekningen (Figur 17-5).

17.1.7 Skredfare

Ingen av NVEs aktsomhetsområder berører fremtidig E18. Det er registrert tre skredhendelser på strekningen [11]. To steinsprang fra eksisterende bergskjæring ved ca. profil 15875 i 2006 og 2015, samt jord/løsmasser som har løsnet fra veiskjæring og havnet i grøft ved ca. profil 16220 i 2021.

17.2 Tolkningsdel med ingeniørgeologiske vurderinger

17.2.1 Stabilitet og geometrisk utforming

Bergskjæring 10000_HS_41

Kinematiske analyser av bergskjæring 10000_HS_41 viser at det er mulighet for små kile- og planutglidninger mellom sprekkesett 2 og 3 og langs sprekkesett 3. Det er stor mulighet for blokkutveltinger med sprekkesett 3 som baseplan og sprekkesett 1 og 2 som avløsningsplan. Figur 17-4 viser bilde av bergskjæring langs dagens E18. Her er det tydelig mulighet for blokkutvelting, mens kile- og planutglidninger ikke er observert. Ved utvidelse av dagens E18, anbefales det å utforme skjæringen i henhold til normalprofilet, slik som det er gjort i dagens bergskjæring.

17.2.2 Vannforhold

Da det ikke er noen tydelige vannveier i overkant av bergskjæringene, antas det at rennende vann ikke vil være en utfordring her.

17.2.3 Forventet bergsikring

I bergskjæring 10000_HS_41 forventes det et normalt behov for boltesikring, slik som i dagens bergskjæring. Det kan bli aktuelt med steinsprangnett eller sprøytebetong i svakhetssone A og B, der det er observert oppsmuldret gulbrunt materiale, som kan tyde på sulfidforekomst. Dette er også grunnen til at delene av bergskjæringen som er under 10 m er oppjustert til geoteknisk kategori 3.

Det er registrert et tynt humusdekke på toppkant av dagens bergskjæring. I svakhetssone A er det registrert ca. 1 m løsmassemektighet. Samme løsmassemektighet på skjæringstopp forventes i fremtidig bergskjæring og at dette kan håndteres ved å følge kravene gitt i delkapittel 5.7.8.

Bergskjæringene i geoteknisk kategori 2 og 3 utgjør ca. 145 løpemeter med skjæringsflate på ca. ca. 1100 m^2.

Det estimeres ut fra dette et totalt behov for 100 sikringsbolter og 100 m^2 steinsprangnett i området. Det antas lite aktuelt med isnett da det ikke er registrert vesentlige fuktige områder eller vannveier. Det estimeres behov for ca. 5 m^3 sprøytebetong i forbindelse med registrerte forvitringssoner.

17.2.4 Sprengning og uttaksmetode

Det planlegges at berguttak kan utføres i henhold til beskrivelsene i delkapittel 5.5. Bergskjæringene sprenges ut i nærheten av eksisterende infrastruktur, og dette må tas hensyn til. Det utarbeides en egen fagrapport for anleggsteknikk, som beskriver dette nærmere [29].

17.2.5 Skredfare

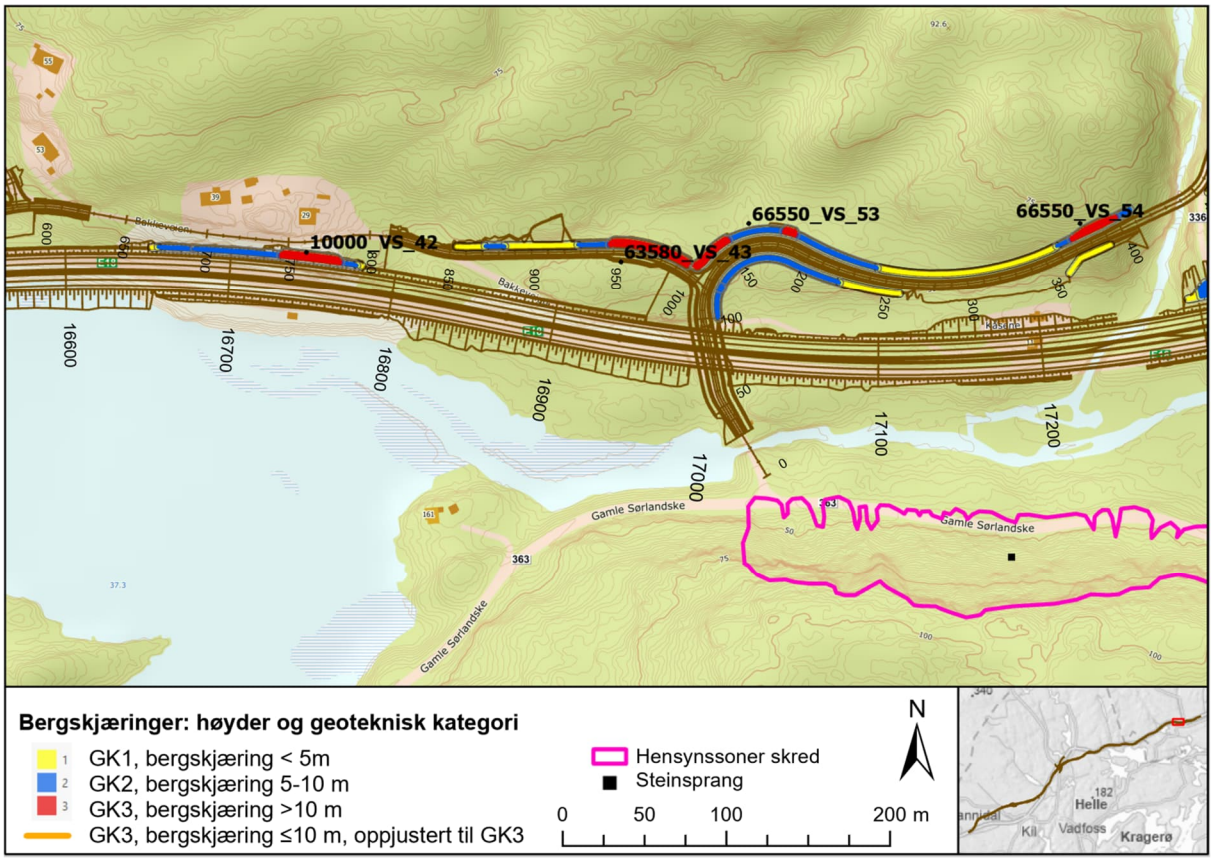
Det vurderes ikke behov for å gjøre noen sikringstiltak med hensyn til naturlig sideterreng i området.

18 Bakkeveien

18.1 Faktadel

18.1.1 Bergskjæringer og geoteknisk kategori

Ved Bakkeveien skal dagens E18 utvides med ett felt. Figur 18-1 gir en oversikt over bergskjæringer i geoteknisk kategori 1, 2 og 3, samt at Tabell 18-1 og Tabell 18-2 beskriver henholdsvis bergskjæringer i geoteknisk kategori 3 og 1/2. Figur 18-2 viser modellutklipp av bergskjæringer på strekningen.



Figur 18-1: Oversikt over bergskjæringer i geoteknisk kategori 1,2 og 3 ved Bakkeveien.

Tabell 18-1: Strekninger med bergskjæringer i geoteknisk kategori 3. Tall i parentes viser hvilken veimodell profileringen viser til.

Skjærings-ID	Profil		Lengde [m]	Maksimal høyde [m]	Tegningsnr/ kommentar
	Fra	Til			
10000_VS_42	16730	16766	36	12	
63580_VS_43	948	995	47	15	
63580_VS_43	132 (66550)	155 (66550)	23	12	

66550_VS_53	180	207	21	12	
66550_VS_54	370	400	30	12	

Tabell 18-2: Strekninger med bergskjæringer i geoteknisk kategori 1 og 2.

VIPS-nr.	Profil		Side	Lengde [m]	Maksimal høyde [m]	GK	Tegningsnr/ kommentar
	Fra	Til					
10000	16652	16730	V	78	10	1/2	
10000	16776	16779	V	13	8	1/2	
63580	840	938	V	98	10	1/2	
63580	982	1000	V	18	10	2	
66550	188	370	V	182	10	1/2	
66550	290	320	V	30	9	2	
66550	80	259	H	179	10	1/2	
66550	360	400	H	40	5	1/2	

Figur 18-2: Utklipp fra 3D-modell som viser bergskjæring 10000_VS_42 nede til venstre og 63580_VS_43 i bakkant. Sett mot øst (nordøst).

18.1.2 Topografi og omgivelser

Ved Bakkeveien skal dagens E18 utvides mot venstre, slik at det blir en bergskjæring (10000_VS_42) med maks høyde på 12 m. Rett på oversiden av bergskjæringen skal dagens Bakkeveien (VIPS-nr. 63580) gå bare noen få meter inn fra skjæringstopp med bebyggelse bak der igjen, se Figur 18-2. Det vil også bli nødvendig å legge om Bakkeveien ved kryssing av fremtidig E18, slik at det blir en bergskjæring (63580_VS_43) som er ca. 15 m på det høyeste.

18.1.3 Løsmasser

Hele området er kartlagt som bart berg ifølge NGUs løsmassekart. Dette stemmer bra med det som er observert i felt, da det er eksisterende bergskjæringer både langs hovedveien og langs Bakkeveien. I søkket mellom profil 870-910 er det observert løsmasser.

18.1.4 Grunnundersøkelser

Det er ikke utført noen grunnundersøkelser i området som er relevante for bergskjæringene.

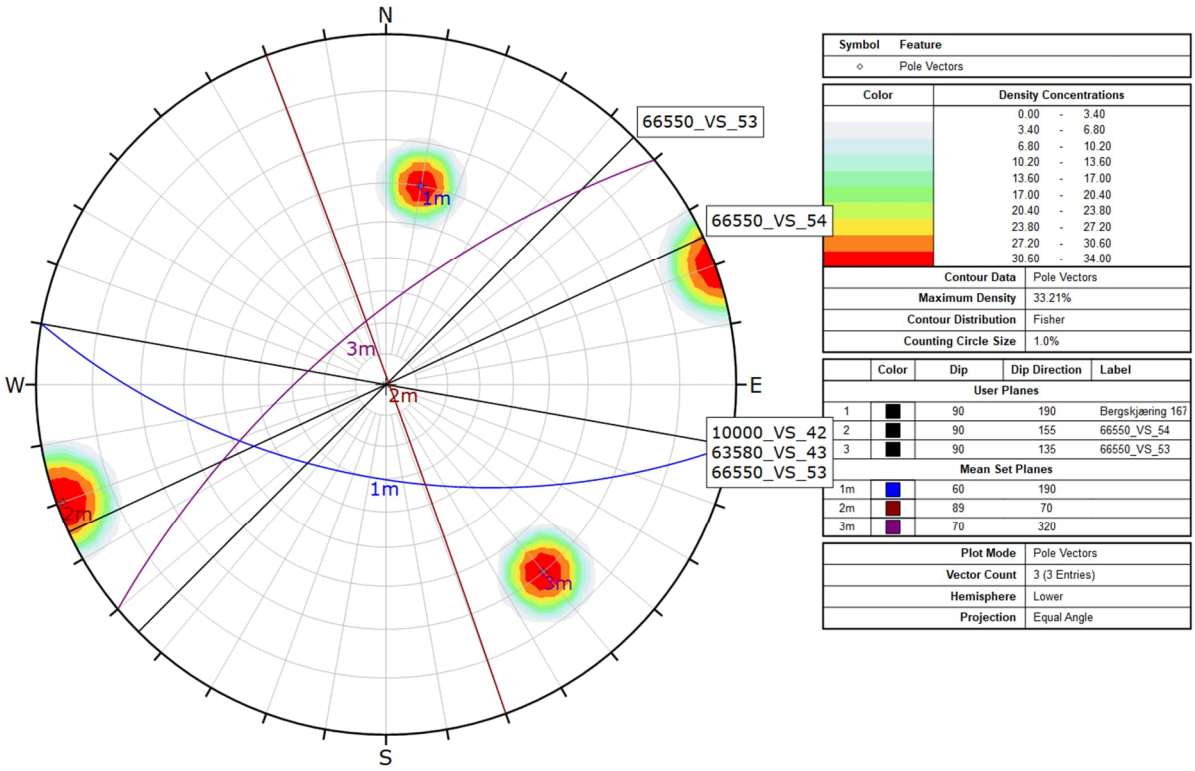
18.1.5 Berggrunn og oppsprekking

Ifølge NGUs berggrunnskart er det pelitt (granat-, sillimanitt- og biotittgneis) i området. I felt er det observert foliert mørk gneis med enkelte lyse bånd. Planfoliasjonen er tydelig. Det er også

observert noe biotitt på enkelte foliasjonsplan. Tabell 18-3 gir en nærmere beskrivelse av sprekkesettene som er observert i dagens bergskjæringer, mens Figur 18-3 viser et polplott. Sprekkeroser er vist på V-tegninger. Observasjonene er bare gjort på avstand, da det ikke var tilgang å gjøre målinger i bergskjæringene. Sideveiene 63580 og 66550 er også kommet inn i planen helt mot slutten av planprosessen. Disse områdene er derfor ikke kartlagt i felt. Figur 18-4 viser dagens bergskjæring ved ca. profil 16700.

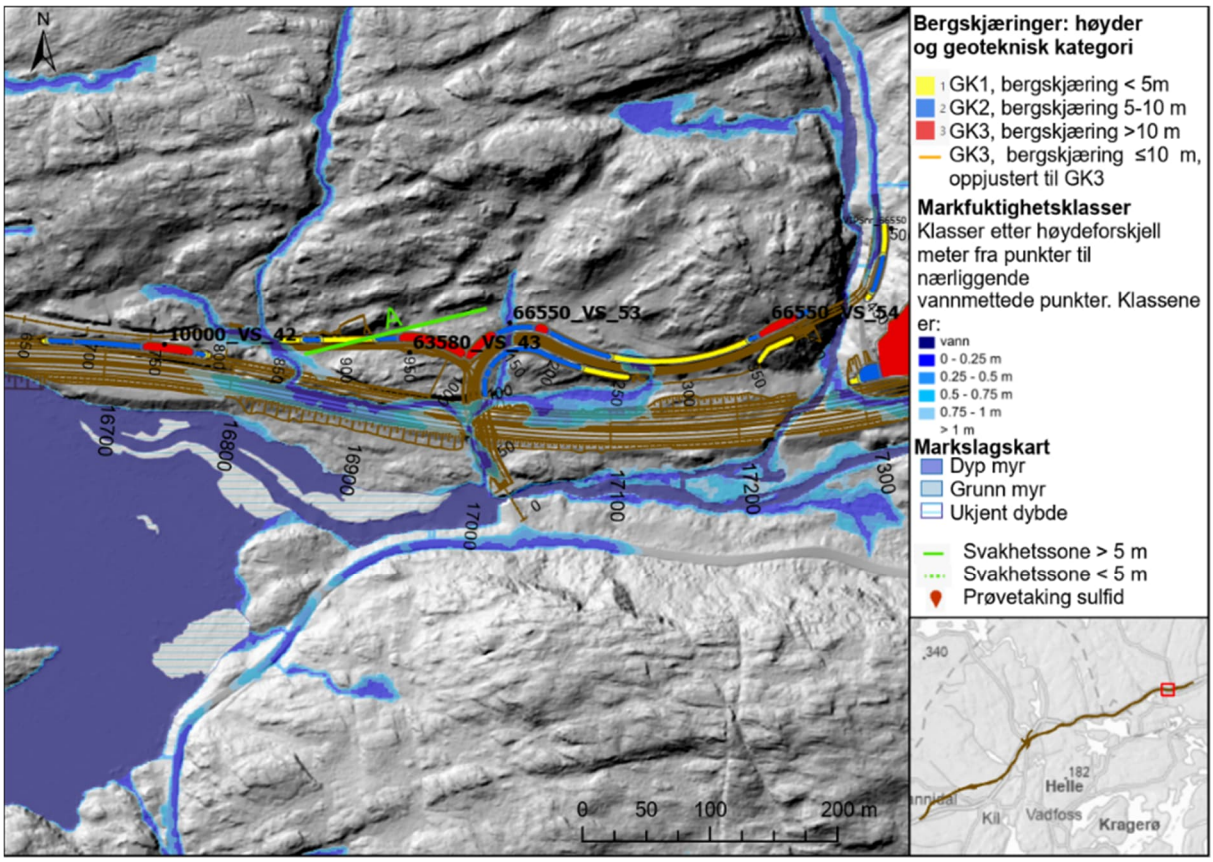
Tabell 18-3: Registrerte sprekkesett i området Bakkeveien.

Sprekkesett	Fall/fallretning (snitt)	Kommentar
Sprekkesett 1 (foliasjon)	60˚/190˚	Glatte og bølgete sprekkeoverflater. 0,3-1 m avstand. Utholdende sprekkeflater.
Sprekkesett 2	89˚/070˚	Ru og plane. 0,3-0,5 m avstand. 1-3 m utholdenhet.
Sprekkesett 3	70˚/320˚	Ru og bølgete. 0,3-1 m avstand. 1-3 m utholdenhet.



Figur 18-3: Sprekkemålinger (observert fra avstand) i polplott ved Bakkeveien. Linjene gjennom sentrum representerer orienteringen av de ulike bergskjæringene og er merket med tilhørende skjærings-ID.

Figur 18-4: Dagens bergskjæringer ved E18 ved ca. profil 16700 (der bergskjæring 10000_VS_42 kommer). Dagens vei vil utvides langs denne strekningen. Sett mot vest. Kilde: [18].



Figur 18-5: Oversikt over kartlagte lineamenter og markfuktighet.

Det er ikke registrert noen svakhetssoner i bergskjæringer langs dagens E18, men det er observert gulbrunt utfellingsmateriale langs foliasjonen ved ca. profil 16780 og 16820. Det er ett markert søkk (svakhetssone A) som krysser Bakkeveien (VIPSnr. 63580) ved ca. profil 870-910, der det er planlagt kategori 1 og 2 bergskjæring, se Figur 18-5 og Tabell 18-4.

Tabell 18-4: Oversikt over registrert svakhetssone ved Bakkeveien.

Nr.	Krysser bergskjæring ved profil og vinkel	Geoteknisk kategori på bergskjæring som sonen krysser	Fall/ Fallretning	Bredde	Kommentar
A	Profil 870-910, 30˚	1/2	Ukjent/170˚	10-20 m	

18.1.6 Vannforhold

Et fuktig drag kommer i kontakt med Rørholtveien (66550) rundt ca. profil 160-180. Ellers er det ingen vannveier som kommer i kontakt med bergskjæringer i området (Figur 18-5). I dag renner det en bekk i rør under dagens E18 ved ca. profil 16850. Denne bekken vil krysse en fylling når fremtidig E18 kommer.

18.1.7 Skredfare

Ingen av NVEs aktsomhetsområder berører fremtidig E18 eller sideveiene 64580 eller 66550. Det er registrert to skredhendelser på strekningen [11]. Dette er to steinsprang fra eksisterende bergskjæring ved ca. profil 16660 i 2006 og 2009. Hensynssonen for steinsprang som er vist i Figur 18-1 beskrives i kapittel 19 Dørdal.

Det befinner seg en hensynssone for steinsprang ved sidevei 64450 på nordsiden av E18 ved ca. profil 16470, like vest for utsnittet i Figur 18-1 (vist i vedlegg 1, side 10).

18.2 Tolkningsdel med ingeniørgeologiske vurderinger

18.2.1 Stabilitet og geometrisk utforming

Bergskjæring 10000_VS_42 og 63580_VS_43

I bergskjæring 10000_VS_42 og 63580_VS_43 er det stor mulighet for planutglidninger. Det er ikke kinematisk mulig med kileutglidninger og blokkutveltinger langs hovedsprekkeretningene. Da det ikke er plass til å legge skjæringsfronten langs mulige foliasjonsplan i bergskjæring 10000_VS_42, på grunn av Bakkeveien som kommer tett på i overkant, må skjæringen etableres etter normalprofilet. Skjæringsfronten til bergskjæring 63580_VS_43 kan derimot legges langs med sprekkesett 1 ved behov.

Det er gjort stabilitetsberegninger av mulige planutglidninger i bergskjæring 10000_VS_42 i RocPlane. Inngangsparametere som er brukt er fall til glideplan lik 60˚ (gjennomsnittsorientering til sprekkesett 1), fall til skjæringsfront lik 84˚, høyde lik 13 m, JRC lik 8, JCS lik 94 MPa og φ_r lik 30˚. Det er benyttet 30 % vannfylling, trekantfordelt. SF blir da lik 0,67, og det vil dermed trolig bli nødvendig med boltesikring for å oppnå tilstrekkelig stabilitet.

Bergskjæring 66550_VS_53 og 66550_VS_54

Da bergskjæring 66550_VS_53 befinner seg i en kurve er den kinematiske analysen for denne todelt. For delen lengst vest (nærmest 63580_VS_43) er det liten mulighet for planutglidninger, men en viss mulighet for store kileutglidninger knyttet til sprekkesett 1 og 2. Det er også mulighet for blokkutvelting med sprekkesett 1 som baseplan. Det samme gjelder for skjæring 66550_VS_54.

Den kinematiske analysen for østligste del av skjæring 66550_VS_53 blir tilsvarende som for 10000_VS_42 og 63580_VS_43, dvs. at planutglidninger er mest aktuelle bruddmekanismer. De samme beregningene og vurderingene som for 10000_VS_42 og 63580_VS_43 gjelder for den østlige delen av 66550_VS_53.

Beregninger i Swedge for mulige store kileutglidninger i vestre del av 66550_VS_53 og 66550_VS_54 gir en SF lik 1,6. Inngangsparametere som er brukt er fall/fallretning lik 84˚/155˚ for skjæringsfronten, samt gjennomsnittsorienteringen til sprekkesett 1 og 2. Det er valgt å bruke JRC lik 8 og 10 for henholdsvis sprekkesett 1 og 2, JCS lik 94 MPa, φ_r lik 30˚ og 30 % vanntrykk med trekantfordeling. Det er inkludert 5˚ bølging på sprekkesett 1. Beregningen viser at teoretiske kiler er stabile med opp mot 65% vannfylling.

Da skjæring 66550_VS_53 kun delvis er eksponert for planutglidninger av en viss størrelse, og skjæringen er i en kurve i horisontalplanet antas det at eventuelle stabilitetsutfordringer kan håndteres ved hjelp av boltesikring på strekningen. Skjæringene anbefales utformet etter normalprofilet i disse områdene, men det må påregnes noe mer omfattende boltesikring lokalt for å stabilisere eventuelle mulige planutglidninger.

18.2.2 Vannforhold

Bortsett fra et fuktig drag ved ca. pel 160-180 på nordsiden av Rørholtveien (66550) er det ingen tydelige vannveier i overkant av bergskjæringene. I fuktdraget langs Rørholtveien er det skjæringer på ca. 9 m høyde på venstre side av veien. Det kan derfor bli behov for isnett i dette området, men ellers antas det at rennende vann ikke vil være en spesiell utfordring.

18.2.3 Forventet bergsikring

I bergskjæring 10000_VS_42 antas det at det blir behov for forbolting for å unngå planutglidninger og for å unngå bakbryting mot Bakkeveien. Sømboring kan også bli aktuelt. Beregninger i RocPlane viser at for å oppnå tilstrekkelig stabilitet i bergskjæringen, dersom det oppdages foliasjonsplan som har utgående i skjæringsfoten, er det nødvendig med én rast med ca. 4-5 m lange fullgyste Ø25/M24 kamstålbolter med c/c 1 m. Dette vil gi en sikkerhetsfaktor SF lik 1,02. Det antas at det ikke er behov for steinsprangnett, da skjæringen bare så vidt er over 10 m.

I bergskjæring 63580_VS_43 er det mulighet for å legge skjæringsfronten langs foliasjonsplanene, dersom disse registreres under utsprengning av skjæringen. Da vil det bare trengs bolter for å ivareta detaljstabilitet. Det kan bli behov for steinsprangnett der skjæringen er over 10 m, da grøften til sideveien bare er ca. 1 m bred.

Svakhetssone A krysser bergskjæring 63580_VS_43 ved ca. profil 870-910. Her er bergskjæringen <5 m og det antas at det ikke blir behov for sprøytebetong. Det kan derimot være en del løsmasser i søkket, slik at det blir nødvendig med en støttemur el.lign. hvis det ikke er mulig å etablere stabil jordskjæring innenfor permanent veiareal. Ved toppkant bergskjæring 10000_VS_42 og

63580_VS_43 forventes det mellom 0-1 m løsmassemektighet som kan håndteres ved å følge kravene gitt i delkapittel 5.7.8.

Bergskjæringene i geoteknisk kategori 2 og 3 utgjør ca. 550 løpemeter med skjæringsflate på ca. ca. 4500 m^2.

Det estimeres ut fra dette et totalt behov for 500 sikringsbolter og 450 m^2 steinsprangnett i området. Noe nett må trolig monteres som isnett da det er registrert et mindre fuktig parti i bergskjæring 66550_VS_53 der denne er ca. 10 m høy. Det antas i utgangspunktet ikke behov for sprøytebetong.

18.2.4 Sprengning og uttaksmetode

Det planlegges at berguttak kan utføres i henhold til beskrivelsene i delkapittel 5.5. Bergskjæringene sprenges ut i nærheten av eksisterende infrastruktur, og dette må tas hensyn til. Det utarbeides en egen fagrapport for anleggsteknikk, som beskriver dette nærmere [29].

18.2.5 Skredfare

Hensynssone for steinsprang ved sidevei 64450 på nordsiden av E18 ved ca. profil 16470, like vest for utsnittet i Figur 18-1 (vist i vedlegg 1, side 10), er beskrevet i fagrapport for skred [12]. Det vurderes som nødvendig med rensk og sikring for å oppnå akseptabel risiko i dette området.

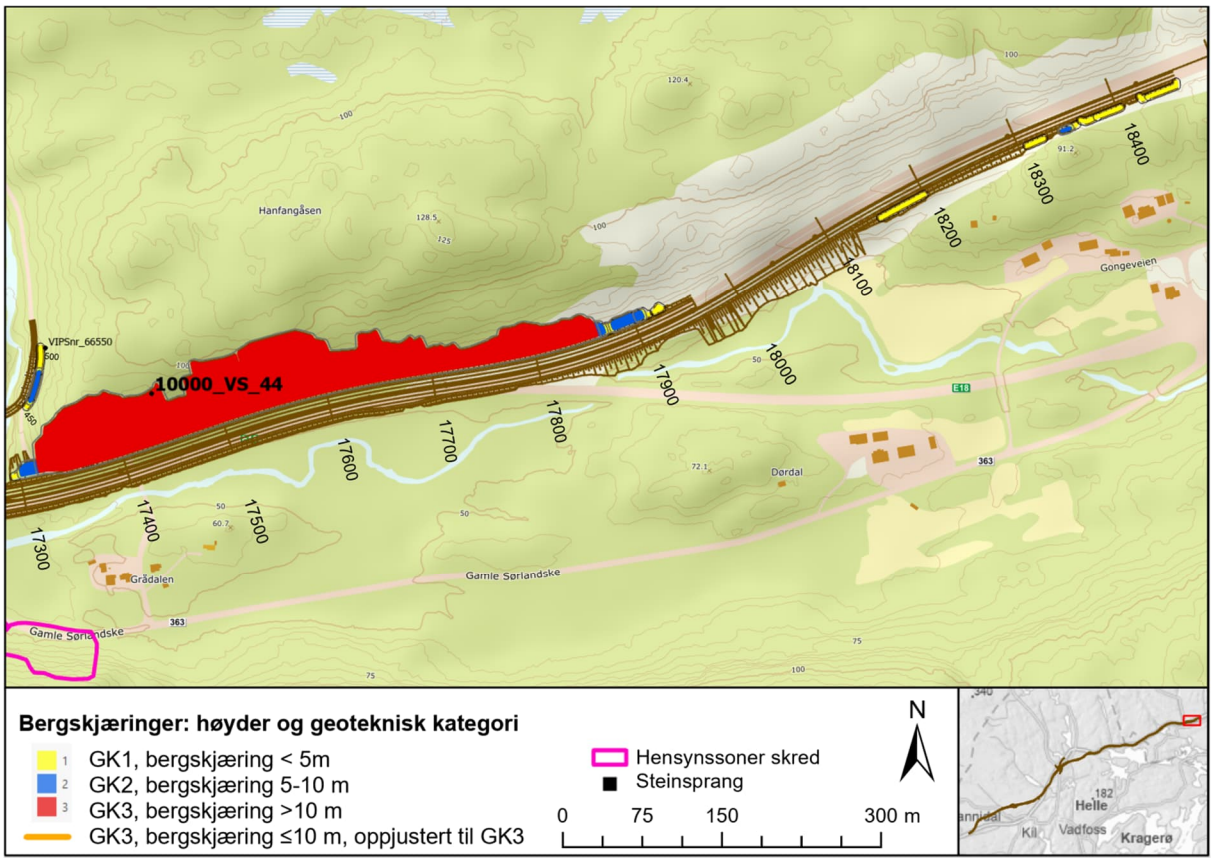
Ellers vurderes det ikke behov å gjøre noen sikringstiltak med hensyn til naturlig sideterreng i området.

19 Dørdal

19.1 Faktadel

19.1.1 Bergskjæringer og geoteknisk kategori

Lengst øst i prosjektområdet planlegges det en bergskjæring (10000_VS_44) på venstre side av veien som legges på ca. 50˚ skjæringshelning og som består av fem paller. Skjæringen har en maksimal høyde på 50 m. Figur 19-1 gir en oversikt over bergskjæringer i geoteknisk kategori 1, 2 og 3, samt at Tabell 19-1 og Tabell 19-2 beskriver henholdsvis bergskjæringer i geoteknisk kategori 3 og 1/2. Figur 19-2 viser modellutklipp av bergskjæring 10000_VS_44.



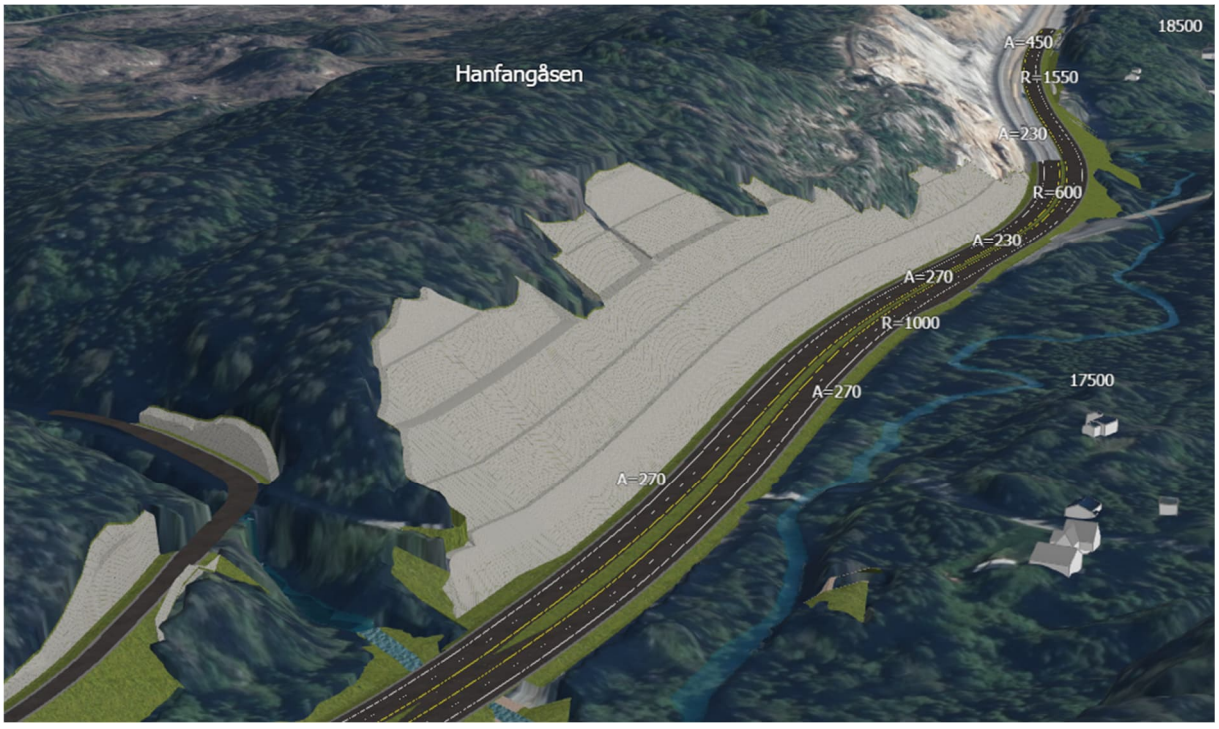
Figur 19-1: Oversikt over bergskjæringer i geoteknisk kategori 1,2 og 3 ved Dørdal.

Tabell 19-1: Strekninger med bergskjæringer i geoteknisk kategori 3.

Skjærings-ID	Profil		Lengde [m]	Maksimal høyde [m]	Tegningsnr/ kommentar
	Fra	Til			
10000_VS_44	17320	17862	542	50	

Tabell 19-2: Strekninger med bergskjæringer i geoteknisk kategori 1 og 2.

VIPS-nr.	Profil		Side	Lengde [m]	Maksimal høyde [m]	GK	Tegningsnr/ kommentar
	Fra	Til					
10000	17294	17320	V	26	9	1/2	
10000	17862	17916	V	54	10	1/2	
10000	17922	17930	V	8	3	1	
10000	18153	18200	H	47	3	1	
10000	18308	18336	H	28	2	1	
10000	18344	18359	H	15	5	1/2	
10000	18364	18404	H	40	4	1	
10000	18424	18430	H	6	2	1	
10000	18432	18461	H	29	1	1	
66550	455	509	H	54	9	1/2	



Figur 19-2: Utklipp fra 3D-modell som viser bergskjæring 10000_VS_44. Sett mot nordøst.

19.1.2 Topografi og omgivelser

Området der bergskjæring 10000_VS_44 er planlagt består i dag av bergskjæringer langs Rørholtveien og dagens E18. Ved utvidelse av fremtidig E18 er det planlagt at ny bergskjæring legges på ca. 50˚ helning og består av opptil fem paller. Skjæringen har en maksimal høyde på 50 m. Mellom profil 17320-17610 vil skjæringen gå helt opp til toppen av dalsiden, mens mellom profil 17610-17862 vil det være ca. 20-50 høydemeter fra skjæringstopp til terrenget flater ut. Helningen på terrenget i overkant er småkupert, men ligger stort sett mellom 30-45˚, med partier som er slakere og brattere. Helt i øst kommer det også noen geoteknisk kategori 1 og 2 skjæringer på høyre side av veien uten bratt sideterreng i overkant.

Under anleggsperioden og ved vedlikeholdsperioder skal Gamle Sørlandske (sidevei 23200) brukes som omkjøringsvei fram til kulvert som skal gå under fremtidig E18 ved ca. profil 17000. Omkjøringsveien ligger langs med en dalside på sørlig side som stiger i ca. 50-70 høydemeter med helning stort sett mellom 30-90˚ fra veinivå til toppen av skråningen.

19.1.3 Løsmasser

NGUs løsmassekart viser at området består av bart berg, mens NIBIOs markslagskart og myrrapporten [45] viser at ingen myrer kommer i kontakt med bergskjæringene i området. Dette stemmer bra med det som er observert i felt, da det er observert mye bergblotninger og tynt humusdekke. Det er også observert noen spredte forvitrings- og/eller moreneblokker i skråningen i overkant av bergskjæringen langs hovedveien.

19.1.4 Grunnundersøkelser

Det er ikke utført noen grunnundersøkelser som har betydning for bergskjæringene langs strekningen.

19.1.5 Berggrunn og oppsprekking

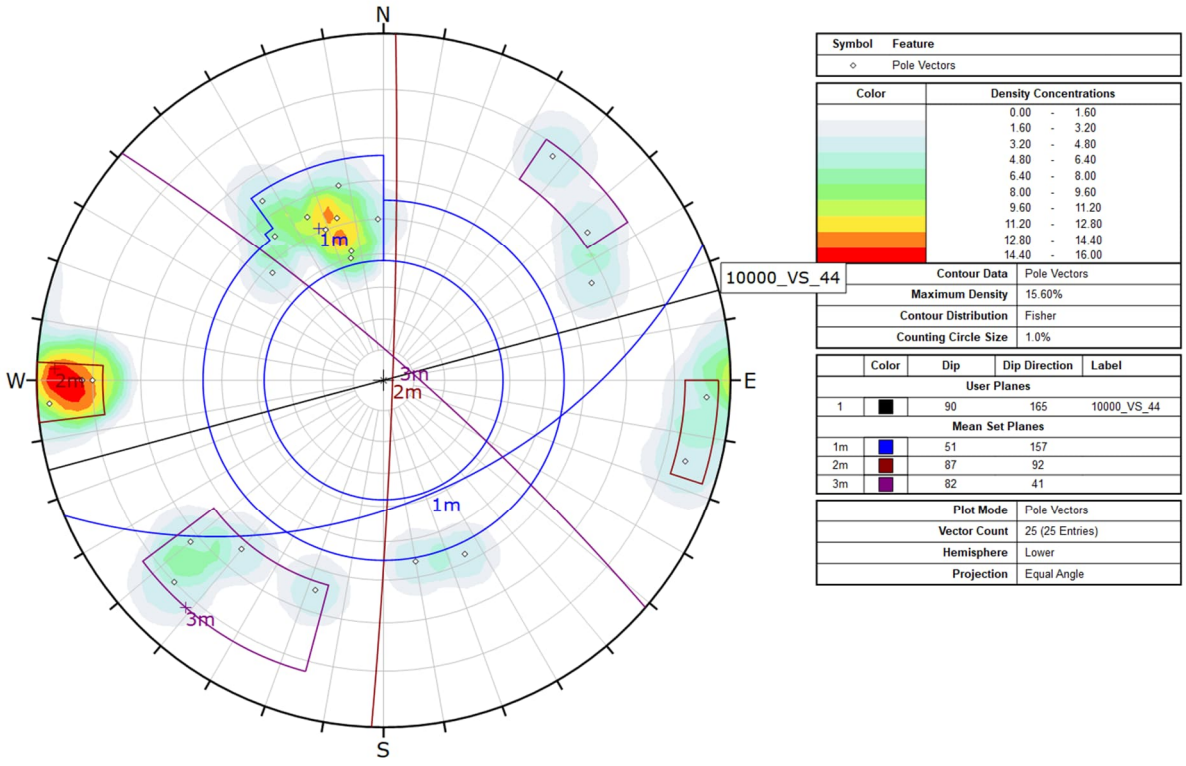
Ifølge NGUs berggrunnskart ligger området i pelitt og amfibolitt. Amfibolitten går som en åre parallelt med dalsiden. Kap. 14.1.5 gir en nærmere beskrivelse av de to bergartene.

I dagens bergskjæringer er det registrert en migmatittisk båndgneis med lyse og mørke bånd. Sprekkekartleggingen ble hovedsakelig gjort i bergskjæringen ved Rørholtveien (Figur 19-4 til Figur 19-7). Registreringene viser at foliasjonsplanene er det mest fremtredende sprekkesettet i området. Sprekkeplanene er bølgete og glatte og har stor utholdenhet. Det er flere steder observert oppi 5 cm tykke biotittslepper langs foliasjonsplanene, og det er stedvis brukt forbolting i bergskjæringen for å hindre utglidning langs planene. Foliasjonsplanene er observert fra ca. profil 17300 og videre østover, der E18 Kragerø-Bamble kobler seg på eksisterende motorvei (Figur 19-8 og Figur 19-9). Langs eksisterende motorvei er skjæringsgeometrien lagt langs foliasjonsplanene med innlagte hyller. Dette har ført til et stort skråningsutslag som strekker seg 80-90 meter oppover i skråningen til der terrenget flater ut.

I tillegg til foliasjonsplanene er det registrert to subvertikale sprekkesett som stedvis er observert i bergskjæringen ved Rørholtveien. Sprekkesett 3 fremtrer også tydelig langs E18, men her er det ikke mulig å gjøre målinger. Det er også registrert flere subvertikale sprekker med andre orienteringer. Tabell 19-3 gir en beskrivelse av sprekkesettene, mens Figur 19-3 viser et polplott av målingene. Sprekkeroser er vist på V-tegninger.

Tabell 19-3: Registrerte sprekkesett i området Dørdal.

Sprekkesett	Fall/fallretning (snitt)	Kommentar
Sprekkesett 1 (foliasjon)	51˚/157˚	Bølgete og glatte sprekkeoverflater. Biotittslepper som glideplan (registrert oppi 5 cm tykke). 0,3-2 m avstand. Flere meter utholdenhet.
Sprekkesett 2	87˚/092˚	Ru og plane sprekkeoverflater. Stedvis fraværende i bergskjæringen. 0,3-2 m avstand. 1-2 m utholdenhet.
Sprekkesett 3	82˚/041˚	Ru og bølgete sprekkeoverflater. Fremtredende sprekkesett langs E18. 0,5-2 m avstand. 3 til flere meter utholdenhet. Ingen overflateforvitring



Figur 19-3: Sprekkemålinger som er registrert i polplott ved Dørdal. Linjene gjennom sentrum representerer orienteringen av de ulike bergskjæringene og er merket med tilhørende skjærings-ID.

Figur 19-4: Foliasjonsplan med 5 cm tykt biotittlag (svakhetssone A). Registrert ved ca. profil 17400. Sett mot nordøst. Fotograf: Ingvild Sangesland Qvist.

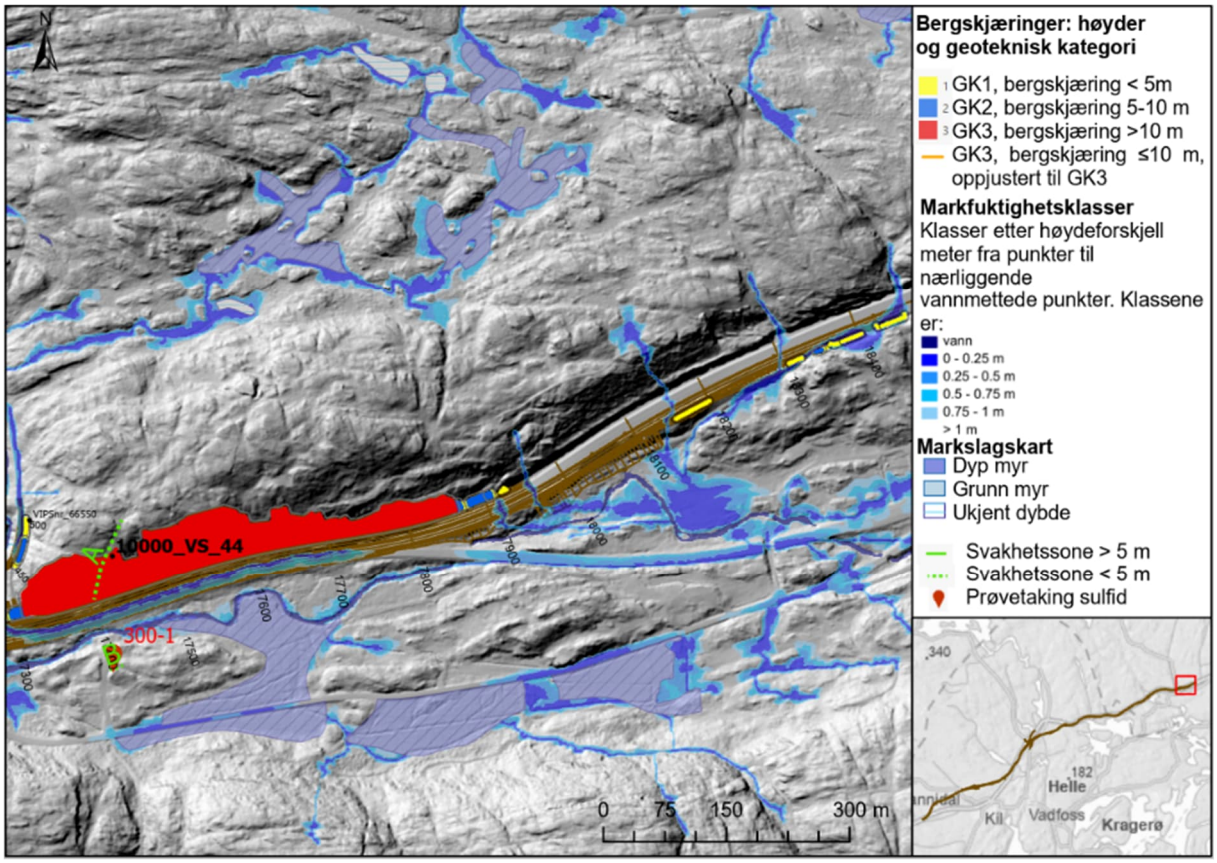
Figur 19-5: Oversiktsbilde av bergskjæring ved Rørholtveien som går parallelt med dagens E18 ved ca. profil 17350. Fremtidig E18 skal trekkes lengre nord, og denne veien forsvinner. Sett mot øst(nordøst). Fotograf: Ingvild Sangesland Qvist.

Figur 19-6: Bergskjæring ved Rørholtveien ved ca. profil 17350. Bølgete og glatte foliasjonsplan er fremtredende i bergskjæringen. Sett mot vest. Fotograf: Ingvild Sangesland Qvist.

Figur 19-7: Bergskjæring ved Rørholtveien ved ca. profil 17400. Sett mot nordvest. Fotograf: Ingvild Sangesland Qvist.

Figur 19-8: Bergskjæring ved dagens E18 ved ca. profil 17550 (der bergskjæring 10000_VS_44 kommer). Dagens vei vil utvides langs denne strekningen. Sett mot vest (sørvest). Kilde: [18].

Figur 19-9: Bergskjæring ved dagens E18, ca. 150 m øst for profil 18500 (som er slutten på E18 Kragerø-Bamble-strekningen). Sett mot sørvest. Kilde: [18].



Figur 19-10: Oversikt over kartlagte lineamenter og markfuktighet.

Det er observert foliasjonsparallelle svakhetssoner ved Dørdal, som består av biotitt eller sulfidholdig sprekkemateriale. Figur 19-10 og Tabell 19-4 gir en oversikt svakhetssoner i området.

Tabell 19-4: Oversikt over registrerte svakhetssoner ved Dørdal.

Nr.	Krysser bergskjæring ved profil og vinkel	Geoteknisk kategori på bergskjæring som sonen krysser	Fall/ Fallretning	Bredde	Kommentar
A	17405-17530, 60-80˚	3	30-40˚/165-185˚ (Foliasjon)	5 cm	5 cm tykt biotittlag. Det er registrert flere av disse langs foliasjonsplanene
B	Registrert ca. 50 meter sør for profil 17400.	-	70˚/165˚ (Foliasjon)	3 m	Observert to soner med oppsmuldret gulbrunt materiale. Prøvenr. 300-1 viser at materialet klassifiserer som syredannende.

19.1.6 Vannforhold

Ifølge NIBIOs markfuktighetskart er det ingen tydelige vannveier i overkant av planlagt skjæring, men i felt ble det registrert at noen av foliasjonsplanene var fuktige. Se Figur 19-10 for oversikt.

19.1.7 Skredfare

Ved området Dørdal berører flere av NVEs aktsomhetsområder for skred Gamle Sørlandske (sidevei 23200), sidevei 66550 og hovedveien. Dette gjelder følgende strekninger:

- Profil 17365-17420, 17450-17830, hovedvei, løsneområde for snøskred uten skogeffekt på venstre side, der utløpsområder berører veien.
- Profil 17365-17410, 17525-17600, 17890-17960, 18000-18290, hovedvei, løsneområde for snøskred med skogeffekt på venstre side, der utløpsområder berører veien.
- Profil 450-520, sidevei 66550, løsneområde for snøskred uten skogeffekt på høyre side, der utløpsområdet berører veien.
- Gamle Sørlandske (sidevei 23200), løsneområder for snøskred uten skogeffekt i skråning på sørsiden av veien, der utløpsområdet berører veien i ca. 1 km. Det er ingen profilnummer på denne sideveien, men det tilsvarer ca. profil 17000-18100 langs hovedveien.
- Gamle Sørlandske (sidevei 23200), løsneområder for steinsprang langs deler av skråning på sørsiden av veien, der utløpsområder berører veien.

Det er markert en hensynssone for steinsprang langs Gamle Sørlandske mellom krysset til gamle Rørholtveien og der omkjøringsveien skal gå i en kulvert under fremtidig E18. I dette området er det ca. 50 høydemeter fra veiskulder til toppen av dalsiden. Det er registrert mosegrodde til dels spredte urmasser som når helt ned til veiskulderen. Skråningen med urmasser er tett vegetert og det er ikke tegn til nylige skredaktiviteter. Løsneområdet til urmassene er en bergskrent som er 10-25 m høy. På grunn av vegetasjonen er det vanskelig å få oversikt over størrelse på avløste blokker i bergskrenten. Rockyfor3D-modelleringer viser at 2,5-10 % av blokkene når frem til veien i dette området. Se hensynssone i Figur 18-1 og Figur 19-1 eller [12].

19.2 Tolkningsdel med ingeniørgeologiske vurderinger

19.2.1 Stabilitet og geometrisk utforming

Bergskjæring 10000_VS_44

Kinematiske analyser av bergskjæring 10000_VS_44 viser at det er stort potensiale for store planutglidninger langs sprekkesett 1 (foliasjon) ved utforming av skjæringen med 10:1 helning. Det er også mulighet med kileutglidninger mellom sprekkesett 1 og sprekkesett 2/3, men disse vil i praksis fungere som planutglidninger, da sprekkesett 1 er tilnærmet parallelt med skjæringsfronten. Det er ikke potensiale for blokkutveltinger.

Det er gjort stabilitetsberegninger i RocPlane med utgangspunkt i to tverrprofiler ved profil 17350 og 17460. Inngangsparametere som er brukt i beregningene er skjæringshelning lik 84˚ (tilsvarende 10:1) og fall på glideplan lik 51˚. Sprekkefriksjonsparametere og vanntrykk er bestemt på bakgrunn av registreringer langs foliasjonsplan med glimmerbelegg som er vist i Figur 19-4. Det er valgt å bruke Φ_r lik 15, JRC lik 8, JCS lik 60 MPa (50 % av UCS til gneis [46]), bølgeavvik lik 11˚ og

100 % trekantfordelt vanntrykk. Tverrprofil 17350 og 17460 har en skjæringshøyde på henholdsvis 12 m og 10 m, og skråningshelning over skjæringstopp på henholdsvis 43˚og 29˚. SF for planutglidning i tverrprofil 17350 og 17460 er henholdsvis 0,00 og 0,06.

For å unngå tung sikring av store planutglidninger er det planlagt å legge skjæringsfronten parallelt med helningen til foliasjonsplanene, eventuelt spare igjen en liten hylle i bunnen for å kunne fange opp mindre blokker/flak fra høyere opp i bergskjæringen. Denne skjæringsgeometrien vil føre til et stort skråningsutslag med 2-5 paller i hele bergskjæringen. Bergskjæringen vil da ha omtrent samme geometri som dagens bergskjæringer ved overgangen til eksisterende E18 i naboparsellen Rugtvedt-Dørdal. I veimodellen er det modellert inn helning 1:1 og 1,5 m hylle for hver 10 m vertikalt samt en 5 m avsats på 30 m høyde. Modellen gir et antatt konservativt anslag for skråningsutslaget i Hanfangåsen på grunn av foliasjonssprekkene. Da foliasjonssprekkene utviser en del bølging vil en modellert skjæringshelning tilsvarende 1:1 representere et «worst case»-scenario for skråningsutslaget langs strekningen. Det er vurdert som hensiktsmessig å legge dette til grunn for å forsikre seg om at det er tilstrekkelig areal til utforming av skjæringen langs foliasjonsplanene.

19.2.2 Vannforhold

Da det ikke er noen tydelige vannveier i overkant av bergskjæring 10000_VS_44, antas det at rennende vann ikke vil være en utfordring her.

19.2.3 Forventet bergsikring

Dersom bergskjæringen legges langs foliasjonsplanene antas det at det bare er behov for bolter som ivaretar detaljstabilitetssikring. Siden skjæringen planlegges med en helning på ca. 45-50˚, kan det også bli behov for steinspranggjerde på nederste hylle (og eventuelt en hylle lenger oppe i skjæringen) for å stoppe eventuelle flak som løsner lenger oppe. Dette er tilsvarende metode som skjæringene er sikret med i naboparsellen mot øst. Det antas ikke behov for steinsprangnett. Dersom terrengruheten i skjæringsfronten blir lav, ved at for eksempel skjæringsfronten legges på et utholdende foliasjonsplan på rundt 50˚, kan det bli behov for støtteforebygninger for å hindre at snø løsner.

Det er registrert jevnt med bergblotninger langs bergskjæringen, og det forventes mellom 0-0,5 m løsmasser som kan håndteres ved å følge kravene gitt i delkapittel 5.7.8.

Totalt areal av bergskjæringer i geoteknisk kategori 2 og 3 utgjør ca. 29100 m^2 basert på skjæringer som vist i veimodellen. Det estimeres ut fra dette et totalt behov for 1500 sikringsbolter i området som blokksikring. Det antas lite aktuelt med nett og/eller isnett på skjæringen langs fremtidig E18 da skjæringen etableres slakt og det ikke er registrert vesentlige fuktige områder eller markerte vannveier, men i skjæringen øst for Rørholtbrua forventes det behov for ca. 150 m^2 steinsprangnett. Det antas i utgangspunktet ikke behov for sprøytebetong.

Det må påregnes noe rensk og bolting i eventuelt bratt sideterreng samt innenfor hensynssoner for skred. Videre må det påregnes fanggjerder på eventuelle hyller/avsatser i skjæringer. Det antas behov for støtteforbygninger mot snøskred. Dette detaljprosjekteres i byggefasen, og det er derfor ikke utarbeidet mengdeanslag for disse tiltakene her.

19.2.4 Sprengning og uttaksmetode

Det planlegges at berguttak kan utføres i henhold til beskrivelsene i delkapittel 5.5. Det er planlagt bergskjæringer med opptil fem paller. Her kreves det kontrollert uttak av masser med suksessiv kartlegging og stabilitetssikring for hvert pallnivå av fagperson med ingeniørgeologisk bakgrunn. Bergskjæringene sprenges også ut i nærheten av eksisterende infrastruktur, og dette må tas hensyn til. Det utarbeides en egen fagrapport for anleggsteknikk, som beskriver dette nærmere [29].

19.2.5 Skredfare

Aktsomhetsområder for snøskred mellom profil 17365-17420 og 17450-17830: Store deler av naturlig sideterreng forsvinner ved etablering av bergskjæring 10000_VS_44. Dersom deler av skjæringen følger foliasjonsplanene med helning rundt 35-40˚, må skredsikringstiltak som støtteforbygninger vurderes i disse områdene. Dette gjelder mellom profil 17320- 17870 der bergskjæringen består av 2-5 paller. De resterende delene av de teoretiske løsneområdene som ikke blir påvirket av bergskjæringen har høy ruhet og begrensede områder med helning 30-45˚. Eventuelle utglidninger fra disse områdene vil ikke ha skadepotensiale på veien.

Aktsomhetsområder for snøskred mellom profil 17900-17960 og 18000-18290: Løsneområdene ligger i eksisterende bergskjæringer langs motorvei som E18 Kragerø-Bamble kobler seg på. Bergskjæringene er delvis lagt langs foliasjonsplanene. I disse områdene er det sikringsgjerder som vil binde snødekket. I de resterende delene av bergskjæringene er helningen for bratt til at det kan legge seg snø eller det er tilnærmet flatt slik at snøskred ikke kan løsne. Risikoen for snøskred vurderes som akseptabel.

Aktsomhetsområder for snøskred mellom profil 450-520 (sidevei 66550) og langs Gamle Sørlandske (sidevei 23200): Store deler av de teoretiske løsneområdene består av bratte bergskrenter der det ikke vil legge seg snø. Områdene med helning 30-45˚ er små og vil ikke ha skadepotensiale dersom mindre utglidninger skjer. Risikoen for snøskred vurderes som akseptabel.

Aktsomhetsområder for steinsprang langs Gamle Sørlandske øst for krysset til gamle Rørholtveien (sør for E18, ca. profil 17400 og østover): De teoretiske løsneområdene for steinsprang ligger i god avstand fra veien. Modelleringer i Rockyfor3D viser at ingen steinsprang når veien. Dette bekrefter også observasjoner i felt. Risikoen for steinsprang i dette området vurderes derfor som akseptabel.

Aktsomhetsområde for steinsprang langs Gamle Sørlandske mellom krysset til gamle Rørholtveien og kulvert under fremtidig E18 (sør for E18, ca. profil 17000-17400): Det er registrert urmasser helt ned til veien og modelleringer i Rockyfor3D viser at 2,5-10 % av blokkene når veien. I området kreves det inspeksjon, rensk og evt. bolter. Steinspranggjerde kan også være aktuelt, men dette må vurderes etter nærmere inspeksjon av bergskrenten.

Jord- og flomskred: Det er ikke noen aktsomhetsområder for jord- og flomskred i området, og det er heller ikke observert noen potensielle løsneområder i felt.

20 Tilbakemeldinger etter utvidet kontroll

Det er gjennomført utvidet kontroll av denne fagrapportens revisjon 01. Kontrollen er gjennomført av Multiconsult. Resultat av kontrollen er oppsummert i vedlegg 3.

Sweco sine tilbakemeldinger til kommentarene er gitt i Tabell 20-1.

Tabell 20-1: Kommentarer fra utvidet kontroll med tilbakemeldinger.

Kommentarer fra utvidet kontroll (se vedlegg 3)		Sweco tilbakemelding
Punkt	Kommentar	
Kap. 3.1	Det er ikke oversendt sjekkliste for Vedlegg 1, Oversiktskart, bergskjæringer eller Vedlegg 2, Ingeniørgeologiske plan- og tverrprofiltegninger (V-tegninger), disse er derfor ikke kontrollert.	Vi har ikke spesifikke sjekklister for slike vedlegg. Det er kun et oversiktskart som skal lette lesningen av rapporten. Egen- og sidemannskontroll av vedlegg 1 inngår i kontroll av rapporten og dekkes av sjekklisten for denne. Sjekkliste for V-tegninger er utarbeidet og oversendes sammen med rev. 02 av rapporten.
Tabell 3.1	Krav 1.6.3 Forundersøkelser i reguleringsplan) Det er ikke levert tegninger med rapporten (V-tegninger. Tverrprofiler, lengdesnitt. Det er ikke sprekkeroser i rapporten. Aktsomhetskart for skred er ikke vist. Forhold som kan ha betydning for sprengning er ikke påpekt, men det henvises til en egen anleggsgjennomføringsrapport. Denne er ikke mottatt.	V-tegninger leveres sammen med Rev.02. Sprekkeroser er vist på V-tegninger. Se skredrapport for aktsomhetskart. Det er henvist til en rekke andre fagrapporter. Oppdragsgiver kan gi tilgang til disse.
Tabell 3-4	Ting som bør inkluderes i modellen: - Profilnummer langs linja og sideveier - SkjæringsID på skjæringer i GK3 - Svakhetssoner - Områder der det er kartlagt sulfidholdig berg	Tas som innspill til fremtidig oppdatering av 3D-modellen.
Tabell 3-4	Det er enkelte mindre skrivefeil, ord som mangler, tunge setninger etc. som bør endres/rettes opp. Disse er markert i kommentert utgave av rapporten.	Gjennomgått og rettet.
Tabell 3-4	Profilnummer fra-til kunne med fordel stått for hver skjæring. Vanskelig å	Figurene i hvert kapittel inneholder profilnummer, det er også angitt fra-til i tabellene. Dette, sammen med

	orientere seg når det kun står profilnummer på V-tegninger.	oversiktskartene i vedlegg 1 og V-tegninger i vedlegg 2, gir god oversikt. V-tegninger oppdateres med skjærings-ID.
Tabell 3-4	Roseplott for utført sprekkekartlegging er ikke inkludert i rapporten iht. N200.	Lagt inn henvisning til V-tegninger.
Tabell 3-4	Der bergskjæringene kan påvirke/drenere myr / fuktige områder, bør aktuelle tiltak og eventuelle konsekvenser for naturmiljøet beskrives.	Lagt inn henvisning til fagrapport myr og aktuelle tiltak.
Tabell 3-4	Nærhet til kvikkleire er ikke kommentert i rapporten. Iht. liste over borpunkter der det er påvist sprøbruddmateriale, er flere av disse i nærheten av planlagte bergskjæringer. Det må vurderes hvordan dette kan påvirke etablering og uttak av bergskjæringen. Dersom det skal utføres sprengning av berg som grenser inn mot kvikkleire må NS8141-3 henvises til.	Lagt inn forklaring og henvisning til geoteknisk fagrapport i kapittel 6.2 og vist kvikkleiresone på figur 6-2. Lagt inn omtale om området og henvisning til NS8141-3 i kapittel 7.2.
Tabell 3-4	2.1 Bakgrunn for planarbeidet, side 8: Annen type kildehenvisning enn i resten av dokumentet.	De innledende kapitlene er utarbeidet av prosjektledelsen og er felles for alle fagrapportene. Vi forventer at dette rettes opp i siste utgave før endelig leveranse.
Tabell 3-4	5.5 Sprengning og uttaksmetode, side 17: Det er beskrevet definert foliasjon i flere av skjæringene. Det bør nevnes at dette kan føre til borhullsavvik. Samt andre forhold som kan ha betydning for boring og sprengning.	Lagt til tekst om hensyn til borhullsavvik ved folierte bergarter i kapittel 5.5.
Tabell 3-4	5.7.1 Vann i bergskjæring, side 19: Prinsippskisse for hvordan en slik kan etableres bør inkluderes i rapporten, eventuelt henvis til figur 3.3 i V225 bergskjæringer.	Lagt til figur 5-2.
Tabell 3-4	6.7.1 Faktadel: Laboratorietesting og tilgjengelig erfaringsgrunnlag, side 31: Mulig å vise disse i figur 6-7?	Lagt til.

Tabell 3-4	Figur 9-7, side 53: Mulig å beskjære bildet sånn at det lyseste området blir kuttet og gjøre skjæringen noe lysere?	Bildet utgår pga. revidert veilinje.
Tabell 3-4	10.1.5 Berggrunn og oppsprekking, side 65: Er de samme tre sprekkesettene observert uavhengig av bergart?	Ja, vi har ikke observert noen spesiell endring i oppsprekkingsmønsteret avhengig av bergart.
Tabell 3-4	Figur 10-9, side 68: Ser ikke sone C markert på figuren.	Den har veldig liten utstrekning og ligger delvis under sone D. Har prøvd å markere litt tydeligere. Går frem av V-tegning.
Tabell 3-4	10.2.6 Usikkerheter, side 72: Hvordan er disse usikkerhetene tenkt håndtert?	Det antas at løsmassemektighetene kan avdekkes ved rensk for sprengning av skjæringene, og detaljering av stabiliseringstiltak gjøres i byggefasen. Prøvetaking og sortering av massene mht syredannende berg foretas i byggefasen.
Tabell 3-4	Figur 11-10, side 82: Mangler strek for sone D-F.	Strekene er der, de er bare veldig korte og kommer ikke godt frem i figurens målestokk. Oppdatert figurteksten med kommentar. Går frem av V-tegninger.
Tabell 3-4	Tabell 12-1, side 86: Forklar hva tallet i parentes betyr.	Oppdatert tabellteksten med forklaring.
Tabell 3-4	Figur 12-8, side 94: Mangler strek for sone A.	Streken er der, den er bare veldig kort og kommer ikke godt frem i figurens målestokk. Oppdatert figurteksten med kommentar. Går frem av V-tegning.
Tabell 3-4	13.1.5 Berggrunn og oppsprekking, side 102: Er de samme tre sprekkesettene observert uavhengig av bergart?	Ja, vi har ikke observert noen spesiell endring i oppsprekkingsmønsteret avhengig av bergart.
Tabell 3-4	14.1.5 Berggrunn og oppsprekking, side 115: Er de samme tre sprekkesettene observert uavhengig av bergart?	Ja, vi har ikke observert noen spesiell endring i oppsprekkingsmønsteret avhengig av bergart.
Tabell 3-4	14.2.3 Forventet bergsikring, side 122: Antatt at løsmassene i sone E også kan sikres på denne måten?	Ja.
Tabell 3-4	15.2.5 Skredfare, side 135: Ikke antatt behov for steinsprangnett? Kommenter dette eventuelt.	Endret teksten til «sikres». Nett kan ikke utelukkes, men vanskelig å detaljere nøyaktig hvilke sikringsmidler som skal brukes før vegetasjonsrydding og

		spettrensk er gjennomført (detaljering i byggefase).
Tabell 3-4	Figur 16-7, side 145: Er det tre sprekkeregistreringer som er utført, eller er dette basert på observasjoner på avstand. Kommenter det eventuelt.	Figurtekst oppdatert.
Tabell 3-4	Tabell 16-4, side 148: Ikke forventet at denne kommer inn i skjæringen langs hovedvei?	Vi mener vi ikke har grunnlag for å tolke den lengre enn vist på figuren.
Tabell 3-4	16.2.3 Forventet bergsikring, side 150: Er areal for dette tatt med i reguleringsplanen?	Ja, det er tillatt med skjæring og fylling for driftsveier innenfor avsatt areal iht planbestemmelsene.
Tabell 3-4	16.2.3 Forventet bergsikring, side 150: Langs sidevei 65300 er det registrert hav-, fjord- eller strandavsetninger stedvis med stor mektighet over bergskjæring i GK2. Hvordan er disse tenkt sikret?	Sweco har kartlagt de aktuelle skjæringstoppene som berg i dagen, kfr. V-tegninger.
Tabell 3-4	16.2.5 Skredfare, side 150: Ikke antatt behov for steinsprangnett? Kommenter dette eventuelt.	Endret teksten til «sikres». Nett kan ikke utelukkes, men vanskelig å detaljere nøyaktig hvilke sikringsmidler som skal brukes før vegetasjonsrydding og spettrensk er gjennomført (detaljering i byggefase).
Tabell 3-4	Figur 17-3, side 154: Er det tre sprekkeregistreringer som er utført, eller er dette basert på observasjoner på avstand? Kommenter det eventuelt.	Figurtekst oppdatert.
Tabell 3-4	Tabell 18-1, side 158: På kartet ser det ut som det er et område med skjæring 5-10 m mellom to områder med skjæring >10 m, er denne delen oppjustert, men ikke merket i figuren, eller skulle det vært to mindre områder med GK3?	Tabellen og tabellteksten er oppdatert.
Tabell 3-4	18.1.5 Berggrunn og oppsprekking, side 160: Henvises det her til kartlagt oppsprekking langs hovedveien? Spesifiser.	Fjernet tekst om kartlegging langs hovedveien, benytter observasjoner registrert fra avstand.
Tabell 3-4	Figur 18-3, side 161: Er det tre sprekkeregistreringer som er utført, eller	Figurteksten 18-3 er oppdatert.

	er dette basert på observasjoner på avstand? Kommenter det eventuelt.	
Tabell 3-4	18.2.1 Stabilitet og geometrisk utforming, side 163: Stryk "både" eller legg inn hvilket vanntrykk det også er beregnet med.	Utført.
Tabell 3-4	18.2.3 Forventet bergsikring: Vurdert behov for sømboring?	Inkludert sømboring som mulighet.
Tabell 3-4	Tabell 19-2, side 165: Få hele tabellen på samme side.	Flyttet tabell.
Tabell 3-4	19.2.5 Skredfare, side 175: Angi ca. profilnummer. Vanskelig å orientere seg på kart i vedlegg 1.	Lagt inn profilnummer.
Tabell 3-4	20 Referanser, side 176: Få referansenummeret på en linje.	Justert referanseliste.
Tabell 3-4	Generelt, Vedlegg 1, Oversiktskart, bergskjæringer: Tegningene mangler målestokk	Målestokk står i tittelfelt.
Tabell 3-4	Generelt, Vedlegg 1, Oversiktskart, bergskjæringer: På flere av tegningene er det vanskelig å se profilnumrene for både hovedveg og sideveger	Vi mener det er greit leselig hvis man zoomer litt inn på pdf'ene.
Tabell 3-4	Vedlegg 1, Oversiktskart, bergskjæringer, side 10: Det er vist en hensynssone skred (VIPSnr. 64450) som ikke er omtalt i rapporten.	Oppdatert kap. 18.1.7 og 18.2.5.
Tabell 3-4	Generelt, Vedlegg 2, Ingeniørgeologiske plan- og tverrprofiltegninger (V-tegninger): På tegningene er det ikke inkludert markering for utført ingeniørgeologisk kartlegging eller sprekkemålinger.	Tegningene inneholder allerede mye informasjon som samlet dekker kravene i N200. Å legge til punktregistreringer fra felt vil gi redusert lesbarhet.
Tabell 3-4	Generelt, Vedlegg 2, Ingeniørgeologiske plan- og tverrprofiltegninger (V-tegninger): Svakhetssoner og bergskjæringer er ikke navngitt som i rapporten. Dette gjør det utfordrende å orientere seg.	Legges til på tegningene.
Tabell 3-4	Generelt, Vedlegg 2, Ingeniørgeologiske plan- og tverrprofiltegninger (V-tegninger):	Legges til på tegningene.

	Innsjø, bekk og elv bør markeres med blått, ikke bare blått omriss.	
Tabell 3-4	Generelt, Vedlegg 2, Ingeniørgeologiske plan- og tverrprofiltegninger (V-tegninger): På flere av tegningene går det en horisontal strek med nesten samme farge som berggunnen i området tvers over tegningen (se utklipp under). Hva markerer dette, eventuelt fjern streken.	Ser ut som en feil som har oppstått på enkelte av tegningene i forbindelse med utskrift til pdf. Vi undersøker problemet og forsøker å fjerne dette.
Tabell 3-4	Vedlegg 2, V3105: Mangler en svakhetssone på tegningen, sone L	Sone L er med på tegning V3103.

21 Referanser

[1] Statens vegvesen, «N200 Vegbygging,» 2022.

[2] Standard Norge, «Eurokode 0, NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016. Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner,» 2016.

[3] Standard Norge, «Eurokode 7, NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020. Geoteknisk prosjektering. Del 1: Almenne regler,» Standard Norge, 2020.

[4] Standard Norge, «Eurokode 8, NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021. Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning – Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger».

[5] NS-EN ISO 14689-1, «Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser - Identifisering, beskrivelse og klassifisering av berg,» 2018.

[6] Norsk bergmekanikkgruppe, «Veileder for bruk av Eurokode 7 til bergteknisk prosjektering,» 2011.

[7] Statens vegvesen, «Håndbok R760 Styring av vegprosjekter,» 2021.

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

[9] Statens vegvesen, «N-V225 Bergskjæringer,» 2023.

[10] DiBK, «Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning - Kapittel 7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger § 7-3. Sikkerhet mot skred.,» [Internett]. Available: https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-3/.

[11] NVE, «NVE atlas,» [Internett]. Available: https://atlas.nve.no.

[12] Sweco, «NV40E18KB-GEO-RAP-0002, Detaljregulering E18 Kragerø - Bamble: Fagrapport ingeniørgeologi - skredfare,» Sweco, 2024.

[13] Cowi, «Geoteknisk datarapport. E18 Tvedesstrand-Bamble. Detaljreguleringsplan,» Nye Veier, 2021.

[14] Cowi, «Fagrapport Ingeniørgeologi - E18 Tvedesstrand-Bamble. Detaljreguleringsplan,» Nye Veier, 2021.

[15] Cowi, «Fagrapport Geoteknikk. E18 Tvedesstrand-Bamble. Detaljreguleringsplan,» Nye Veier, 2021.

[16] Cowi, «Fagrapport Potensielle sulfidførende bergarter. E18 Tvedesstrand-Bamble. Detaljreguleringsplan,» Nye Veier, 2021.

[17] Cowi, «Fagrapport Vurdering bergkvalitet. E18 Tvedesstrand-Bamble. Detaljreguleringsplan,» Nye Veier, 2021.

[18] Statens vegvesen, «vegbilder,» [Internett]. Available: https://vegbilder.atlas.vegvesen.no. [Funnet 2024].

[19] Norges geologiske undersøkelse, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase,» [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/. [Funnet 23. 05. 2022].

[20] NGU, «Berggrunnskart Bamble-Kragerø, M 1:50 000,» NGU, 2020.

[21] Norges geologiske undersøkelse, «Mineralressurser - Industrimineraler, naturstein og metaller,» [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/mineralressurser_mobil/. [Funnet 23. 05. 2022].

[22] Statens kartverk, «Norge i bilder,» Geodata AS, [Internett]. Available: https://norgeibilder.no/.

[23] Statens kartverk, «Norgeskart,» [Internett]. Available: https://www.norgeskart.no.

[24] Google, «Google maps,» [Internett]. Available: https://www.google.com/maps/@64.55875,17.7099499,5z?entry=ttu.

[25] Statens kartverk, «Høydedata,» Geodata AS, [Internett]. Available: https://hoydedata.no/LaserInnsyn/.

[26] NIBIO, «Markfuktighet,» [Internett]. Available: https://www.nibio.no/tema/jord/arealressurser/andre-kart/markfuktighet.. [Funnet 2023].

[27] NIBIO, «Digitalt Markslagskart (DMK),» [Internett]. Available: https://wms.nibio.no/cgi-bin/markslag?SERVICE=WMS&VERSION=1.3.0&REQUEST=GetCapabilities. [Funnet 2023].

[28] NVE, «Elvenett Elvis WMS,» [Internett]. Available: https://nve.geodataonline.no/arcgis/services/Elvenett1/MapServer/WMSServer?request=GetCapabilities&service=WMS.. [Funnet 2023].

[29] Sweco, «NV40E18KB-VEI-RAP-0003, Detaljregulering E18 Kragerø - Bamble: Fagrapport anleggsgjennomføring,» Sweco, 2024.

[30] Statens vegvesen, «Sikring av vegar mot isras,» 1998.

[31] Sweco, «NV40E18KB-GTK-RAP-0001, Detaljregulering E18 Kragerø - Bamble: Fagrapport geoteknikk,» Sweco, 2024.

[32] NGU, Rock construction awareness map from South Norway (report no. 2017.048), 2017.

[33] Kartverket, «Grunnvann (Granada) WMS,» NGU, [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/mapserver/GranadaWMS5?request=GetCapabilities&service=WMS. [Funnet 28 10 2022].

[34] Norges geologiske undersøkelse, «Grus- og pukkforekomster,» [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/grus_pukk_mobil/. [Funnet 18 10 2022].

[35] A. Bruland, Prosjektrapport anleggsdrift 13B-98, Borbarhet, Katalog over borbarhetsindekser, NTNU, Institutt for bygg- og anleggsteknikk, 1998.

[36] V. Olsen, «Report 12B-08 ROCK QUARRYING Blast Design (Doctoral Theses 2009:96),» NTNU Department of Civil and Transport Engineering, Trondheim, 2009.

[37] A. Bruland, «Hard Rock Tunnel Boring (Vol. 10 of 10) - Statistics of Drillability Test Results (Doctoral theses),» NTNU, 1998.

[38] NTNU, «Prosjektrapport anleggsdrift 13B-98: Borbarhet, katalog over borbarhetsindekser,» 1998.

[39] Prosjektgruppen for kontroll på svovelholdig avrenning i Agder, «Retningslinjer for tiltak i områder med syredannende gneis. Versjon 2.4,» 2021.

[40] Sweco, «NV40E18KB-ELE-RAP-0001, Detaljregulering E18 Kragerø - Bamble: Fagrapport elektro,» Sweco, 2024.

[41] Standard Norge, NS8141-1:2022 Vibrasjoner og støt - Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk - Del 1: Virkning av vibrasjoner og lufttrykkstøt på byggverk, inkludert tunneler og bergrom, 2022.

[42] Standard Norge, NS8141-4:2021 Retningslinjer for besiktigelse av byggverk og eiendom før bygge- eller anlegsstart, 2021.

[43] Sweco Norge AS, «NV40E18KB-GTK-RAP-0002 Detaljregulering E18 Kragerø Bamble: Fagrapport geoteknikk, områdestabilitet Sannidal,» 2024.

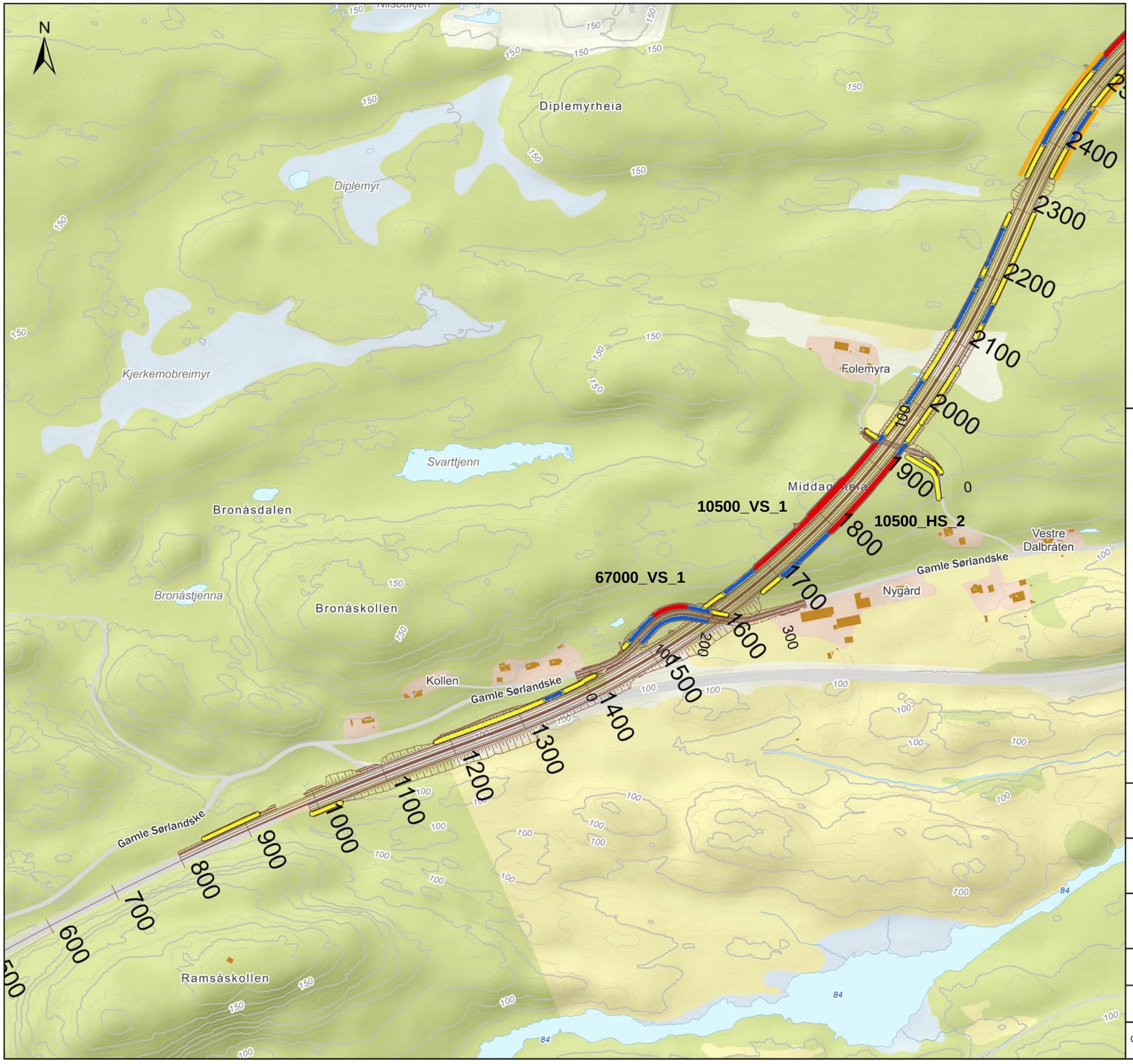
[44] Standard Norge, «NS 8141-3:2014 Vibrasjoner og støt - Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk - Del 3: Virkning av vibrasjoner fra sprengning på utløsning av skred i kvikkleire.,» 2014.

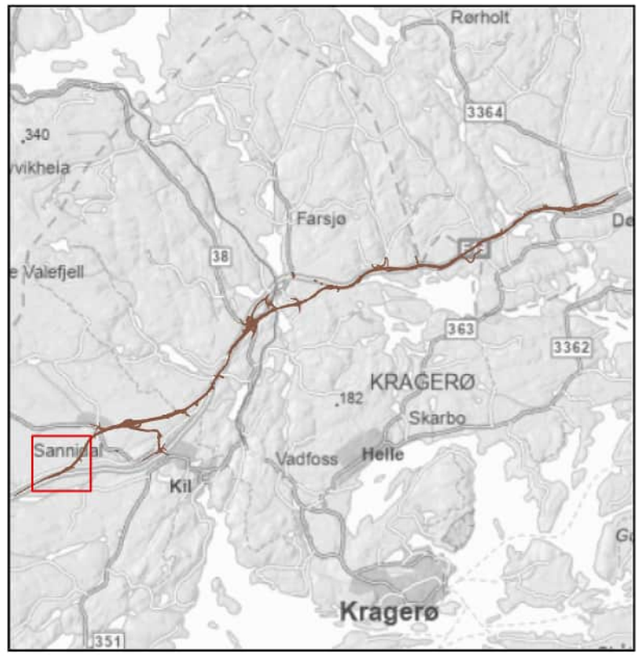
[45] Sweco, «NV40E18KB-YML-RAP-0008 Detaljregulering E18 Kragerø – Bamble: Fagrapport myr,» 2024.

[46] A. Myrvang, «Bergmekanikk,» NTNU , 2001.

22 Vedlegg

1. Oversiktskart, bergskjæringer (11 sider)
2. Ingeniørgeologiske plan- og tverrprofiltegninger (V-tegninger)
3. Notat fra utvidet kontroll (8 sider)





Tegnforklaring

- Hensynssoner skred
- Steinsprang

Høyde og geoteknisk kategori, bergskjæringer

- GK1, bergskjæring < 5m
- GK2, bergskjæring 5-10 m
- GK3, bergskjæring >10 m
- GK3, bergskjæring ≤10 m, oppjustert til GK3

Vedlegg 1 - Oversiktskart, bergskjæringer

Detaljregulering E18 Kragerø - Bamble

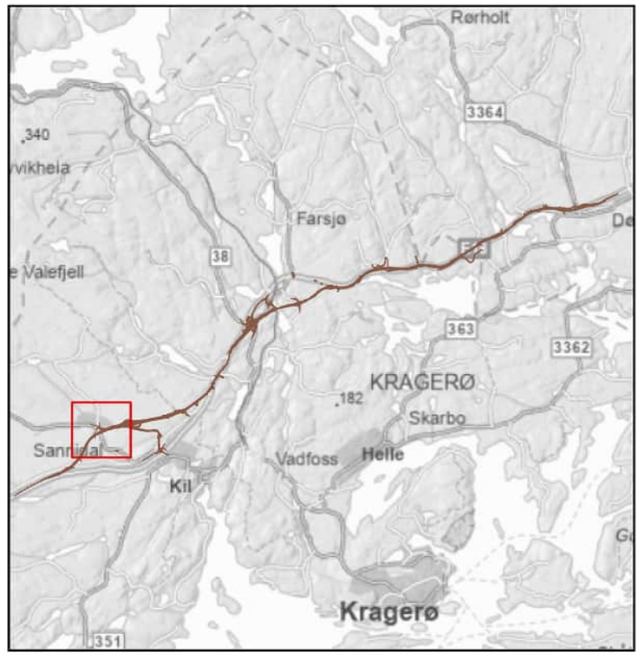
Kunde: Nye Veier

Koordinatsystem:
Name: ETRS 1989 UTM Zone 33N

Dato	Utarbeidet av	Kontrollert av	Målestokk(A3):
05.06.2024	NOINSG,NOMOCR	NOBJGR	1:5 000

Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap; © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene

SWECO



Tegnforklaring

Hensynssoner skred

Steinsprang

Høyde og geoteknisk kategori, bergskjæringer

- GK1, bergskjæring < 5m
- GK2, bergskjæring 5-10 m
- GK3, bergskjæring >10 m
- GK3, bergskjæring ≤10 m, oppjustert til GK3

Vedlegg 1 - Oversiktskart, bergskjæringer

Detaljregulering E18 Kragerø - Bamble

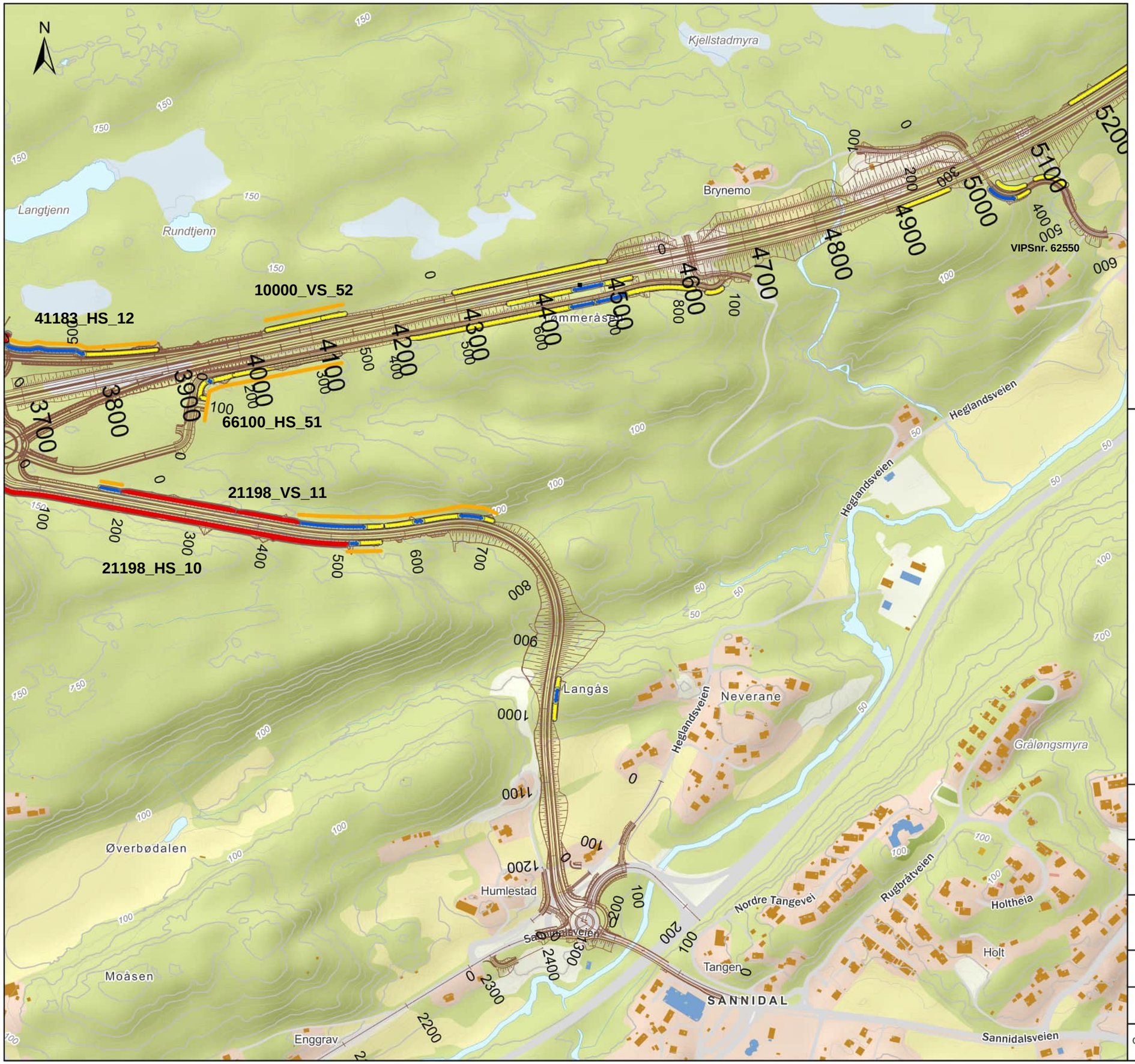
Kunde: Nye Veier

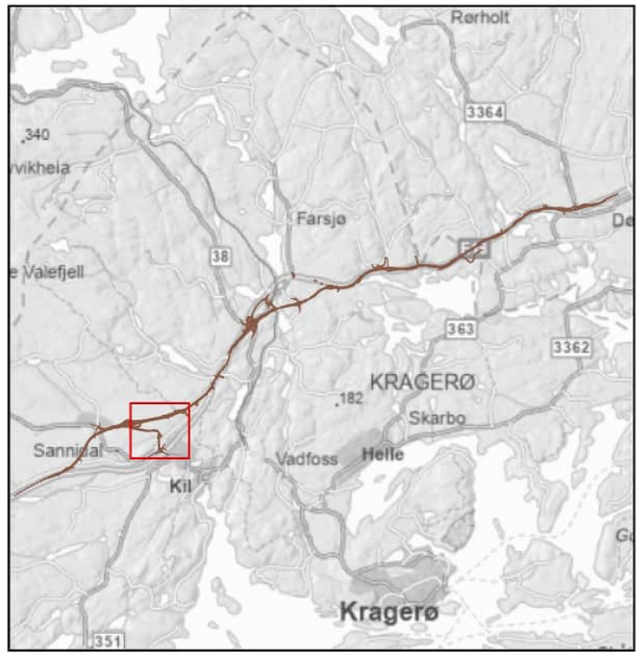
Koordinatsystem:
Name: ETRS 1989 UTM Zone 33N

Dato	Utarbeidet av	Kontrollert av	Målestokk(A3):
05.06.2024	NOINSG,NOMOCR	NOBJGR	1:5 000

Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap; © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene

SWECO





Tegnforklaring

Hensynssoner skred

Steinsprang

Høyde og geoteknisk kategori, bergskjæringer

1 GK1, bergskjæring < 5m

2 GK2, bergskjæring 5-10 m

3 GK3, bergskjæring >10 m

GK3, bergskjæring ≤10 m, oppjustert til GK3

Vedlegg 1 - Oversiktskart, bergskjæringer

Detaljregulering E18 Kragerø - Bamble

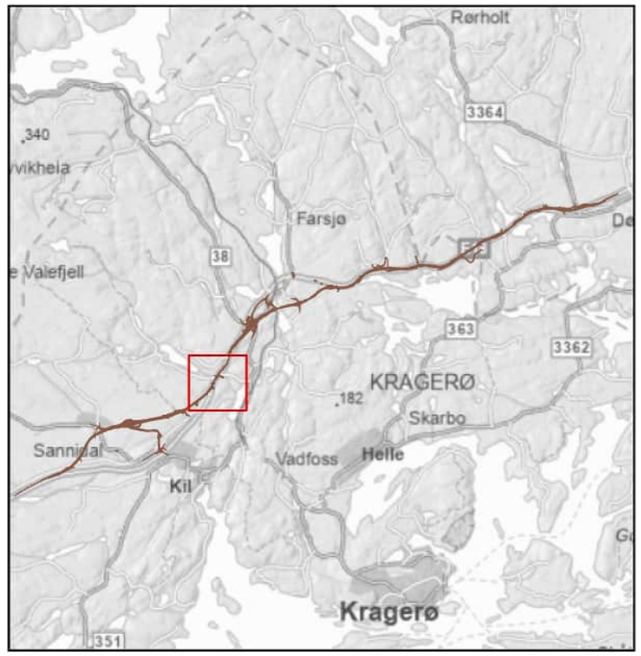
Kunde: Nye Veier

Koordinatsystem:
Name: ETRS 1989 UTM Zone 33N

Dato	Utarbeidet av	Kontrollert av	Målestokk(A3):
05.06.2024	NOINSG,NOMOCR	NOBJGR	1:5 000

Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap; © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene

SWECO



Tegnforklaring

Hensynssoner skred

Steinsprang

Høyde og geoteknisk kategori, bergskjæringer

1 GK1, bergskjæring < 5m

2 GK2, bergskjæring 5-10 m

3 GK3, bergskjæring >10 m

GK3, bergskjæring ≤10 m, oppjustert til GK3

Vedlegg 1 - Oversiktskart, bergskjæringer

Detaljregulering E18 Kragerø - Bamble

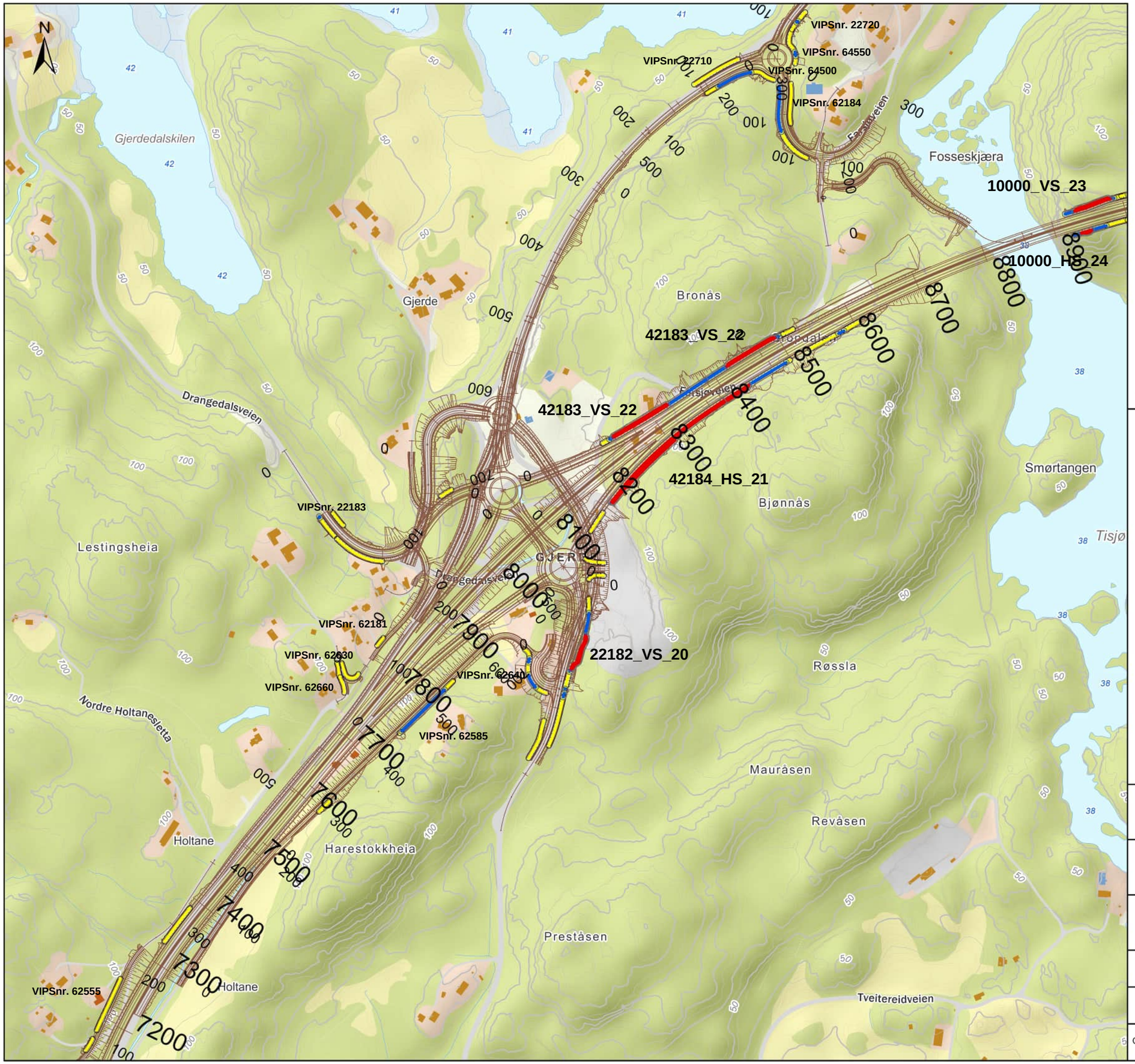
Kunde: Nye Veier

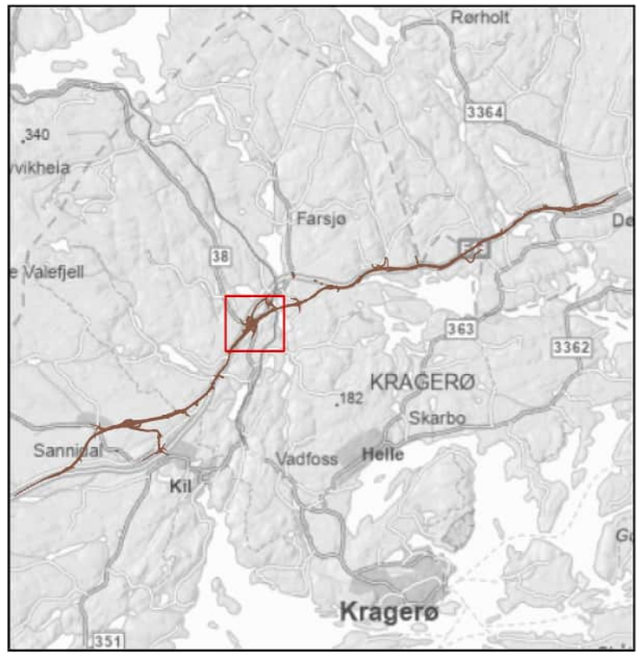
Koordinatsystem:
Name: ETRS 1989 UTM Zone 33N

Dato	Utarbeidet av	Kontrollert av	Målestokk(A3):
05.06.2024	NOINSG,NOMOCR	NOBJGR	1:5 000

Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap; © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene

SWECO





Tegnforklaring

- Hensynssoner skred
- Steinsprang

Høyde og geoteknisk kategori, bergskjæringer

- GK1, bergskjæring < 5m
- GK2, bergskjæring 5-10 m
- GK3, bergskjæring >10 m
- GK3, bergskjæring ≤10 m, oppjustert til GK3

Vedlegg 1 - Oversiktskart, bergskjæringer

Detaljregulering E18 Kragerø - Bamble

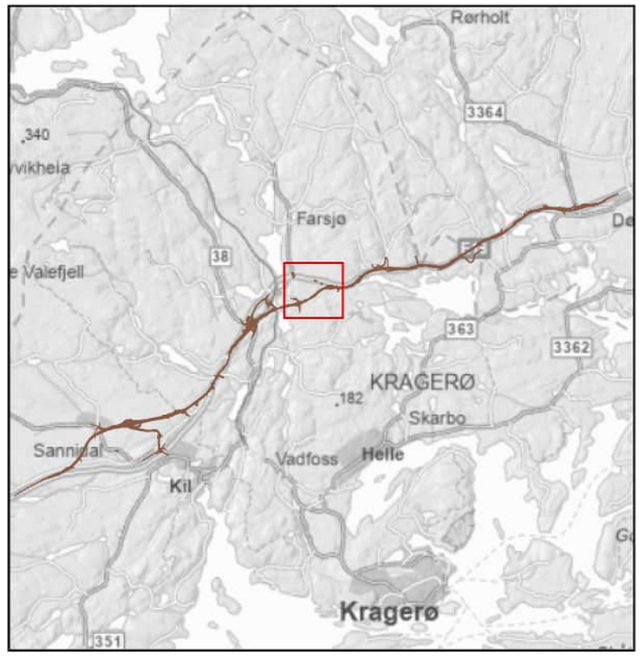
Kunde: Nye Veier

Koordinatsystem:
Name: ETRS 1989 UTM Zone 33N

Dato	Utarbeidet av	Kontrollert av	Målestokk(A3):
05.06.2024	NOINSG,NOMOCR	NOBJGR	1:5 000

Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap; © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene

SWECO



Tegnforklaring

- Hensynssoner skred
- Steinsprang

Høyde og geoteknisk kategori, bergskjæringer

- GK1, bergskjæring < 5m
- GK2, bergskjæring 5-10 m
- GK3, bergskjæring >10 m
- GK3, bergskjæring ≤10 m, oppjustert til GK3

Vedlegg 1 - Oversiktskart, bergskjæringer

Detaljregulering E18 Kragerø - Bamble

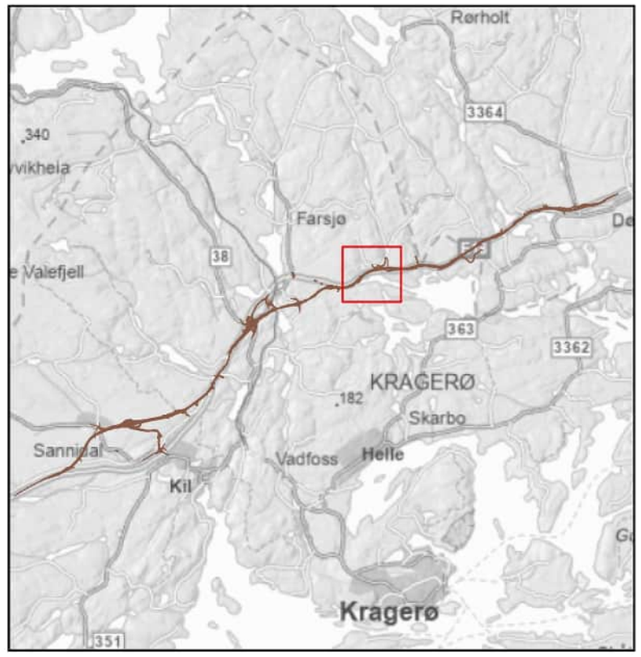
Kunde: Nye Veier

Koordinatsystem:
Name: ETRS 1989 UTM Zone 33N

Dato	Utarbeidet av	Kontrollert av	Målestokk(A3):
05.06.2024	NOINSG,NOMOCR	NOBJGR	1:5 000

Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap; © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene

SWECO



Tegnforklaring

Hensynssoner skred

Steinsprang

Høyde og geoteknisk kategori, bergskjæringer

1 GK1, bergskjæring < 5m

2 GK2, bergskjæring 5-10 m

3 GK3, bergskjæring >10 m

GK3, bergskjæring ≤10 m, oppjustert til GK3

Vedlegg 1 - Oversiktskart, bergskjæringer

Detaljregulering E18 Kragerø - Bamble

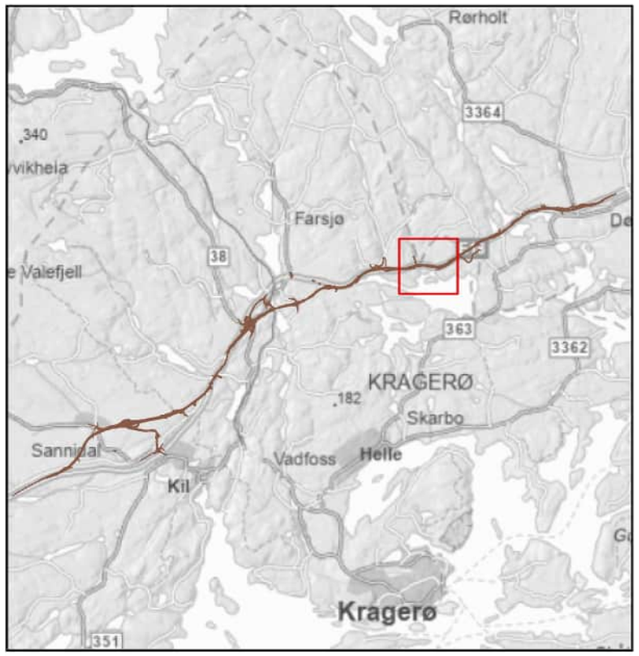
Kunde: Nye Veier

Koordinatsystem:
Name: ETRS 1989 UTM Zone 33N

Dato	Utarbeidet av	Kontrollert av	Målestokk(A3):
05.06.2024	NOINSG,NOMOCR	NOBJGR	1:5 000

Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap; © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene

SWECO



Tegnforklaring

- Hensynssoner skred
- Steinsprang

Høyde og geoteknisk kategori, bergskjæringer

- GK1, bergskjæring < 5m
- GK2, bergskjæring 5-10 m
- GK3, bergskjæring >10 m
- GK3, bergskjæring ≤10 m, oppjustert til GK3

Vedlegg 1 - Oversiktskart, bergskjæringer

Detaljregulering E18 Kragerø - Bamble

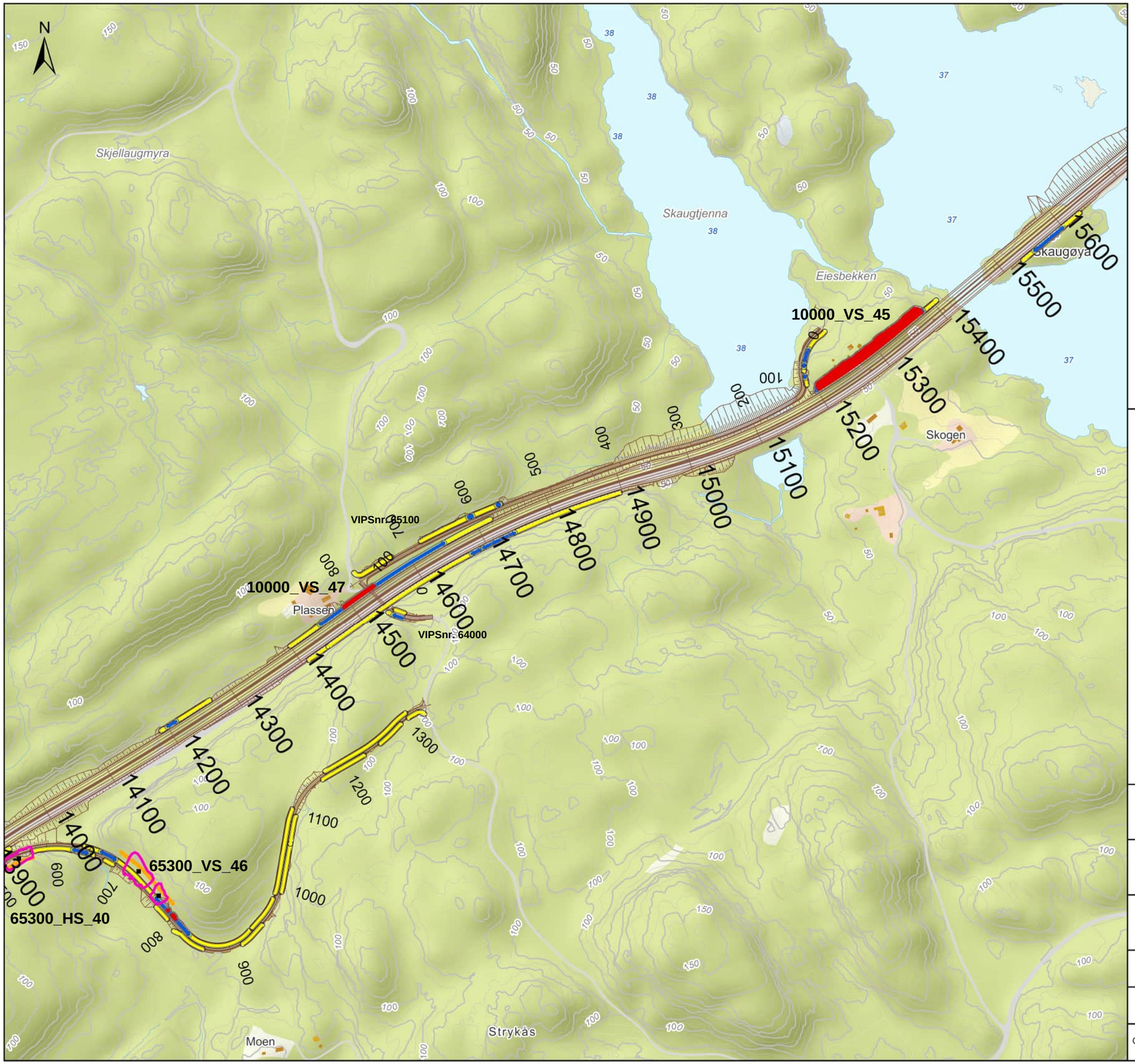
Kunde: Nye Veier

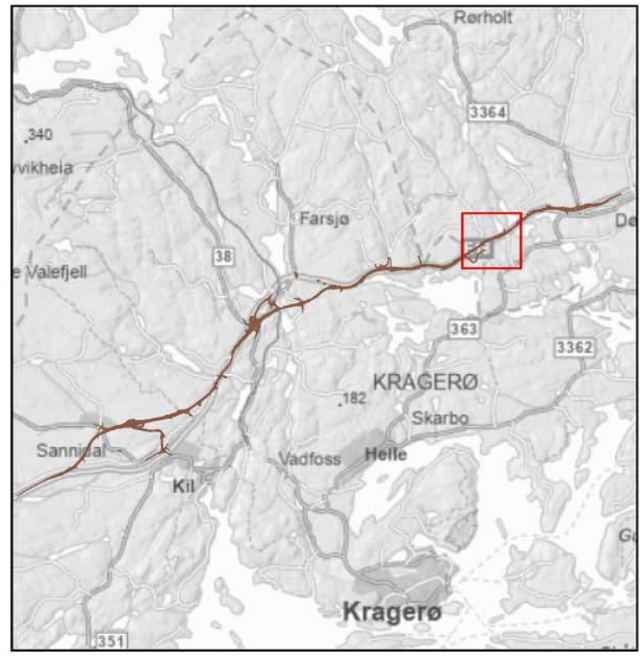
Koordinatsystem:
Name: ETRS 1989 UTM Zone 33N

Dato	Utarbeidet av	Kontrollert av	Målestokk(A3):
05.06.2024	NOINSG,NOMOCR	NOBJGR	1:5 000

Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap; © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene

SWECO





Tegnforklaring

- Hensynssoner skred
- Steinsprang

Høyde og geoteknisk kategori, bergskjæringer

- GK1, bergskjæring < 5m
- GK2, bergskjæring 5-10 m
- GK3, bergskjæring >10 m
- GK3, bergskjæring ≤10 m, oppjustert til GK3

Vedlegg 1 - Oversiktskart, bergskjæringer

Detaljregulering E18 Kragerø - Bamble

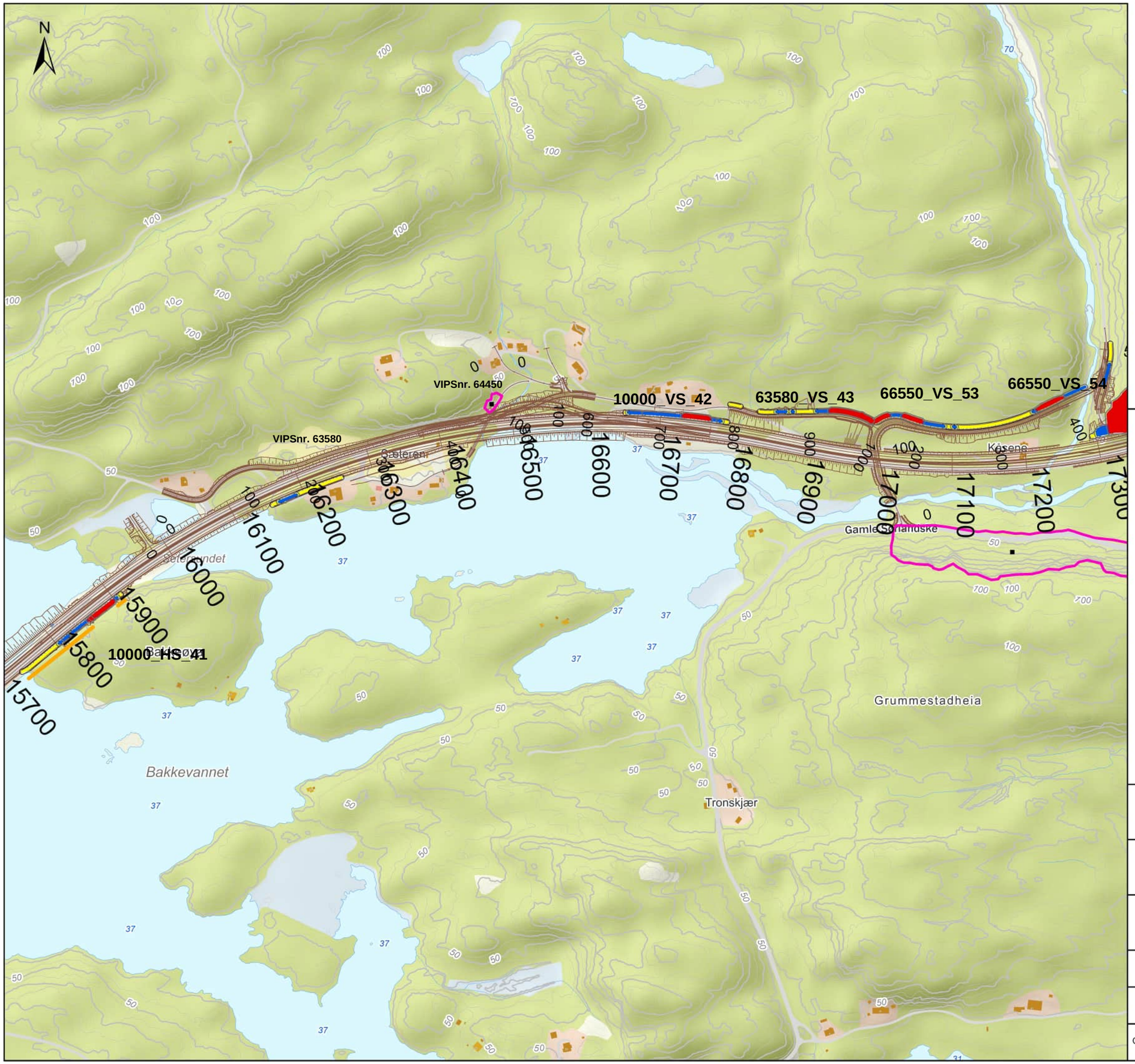
Kunde: Nye Veier

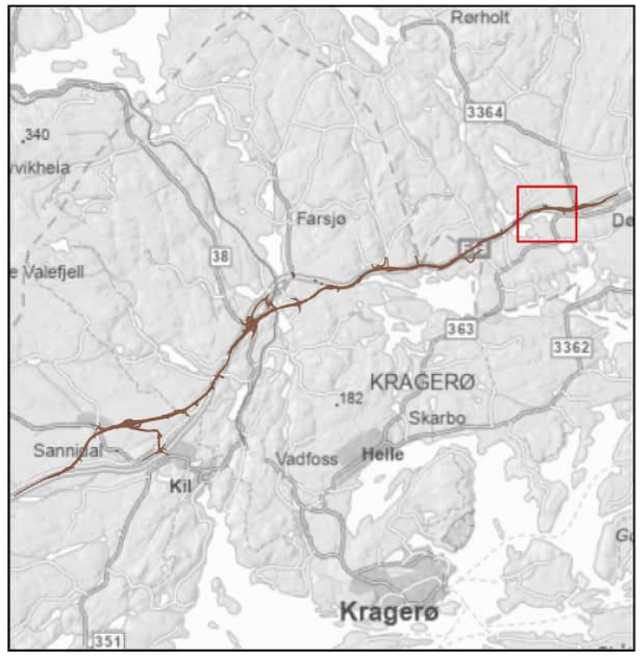
Koordinatsystem:
Name: ETRS 1989 UTM Zone 33N

Dato	Utarbeidet av	Kontrollert av	Målestokk(A3):
05.06.2024	NOINSG,NOMOCR	NOBJGR	1:5 000

Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap; © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene

SWECO





Tegnforklaring

- Hensynssoner skred
- Steinsprang

Høyde og geoteknisk kategori, bergskjæringer

- GK1, bergskjæring < 5m
- GK2, bergskjæring 5-10 m
- GK3, bergskjæring >10 m
- GK3, bergskjæring ≤10 m, oppjustert til GK3

Vedlegg 1 - Oversiktskart, bergskjæringer

Detaljregulering E18 Kragerø - Bamble

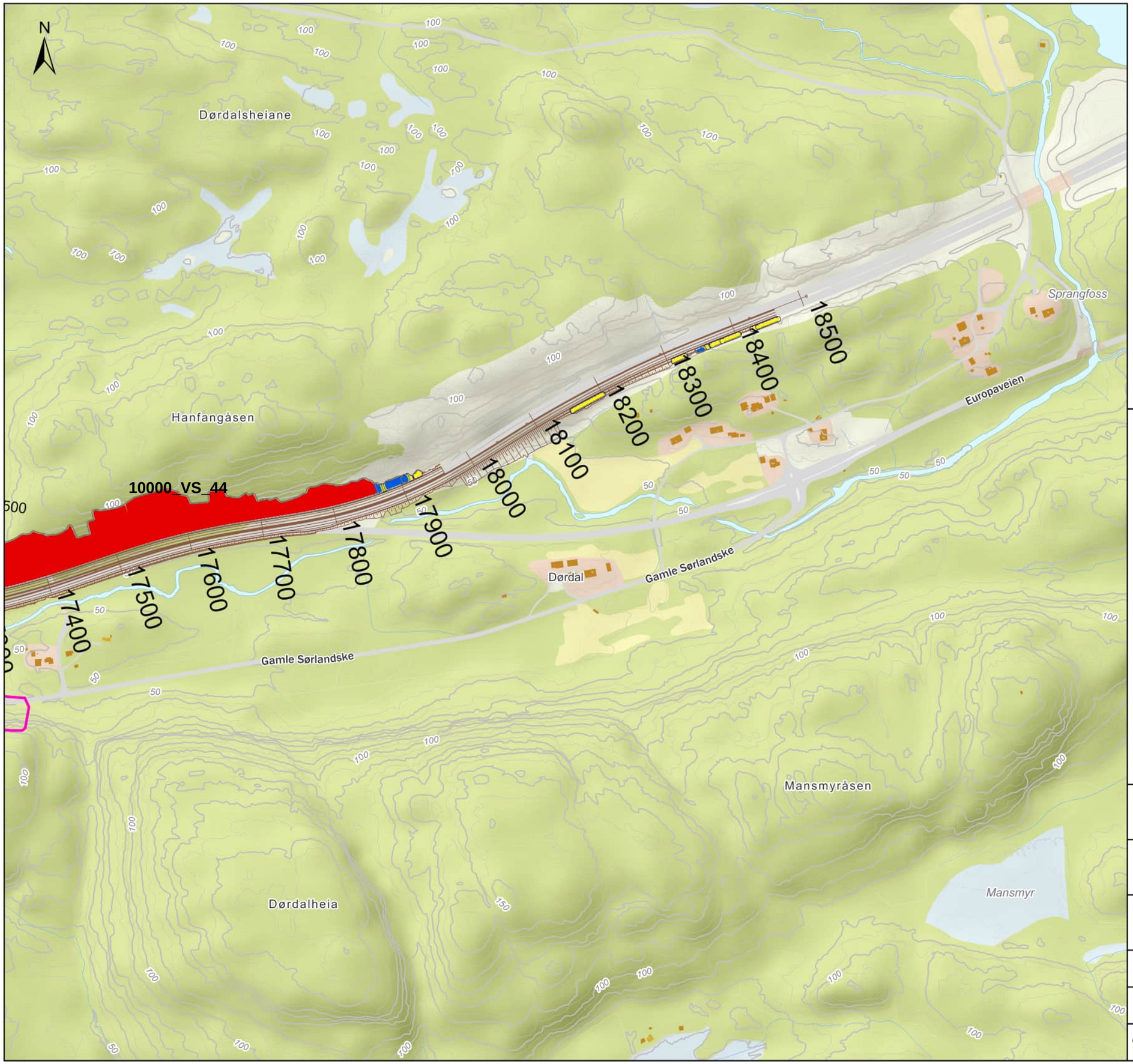
Kunde: Nye Veier

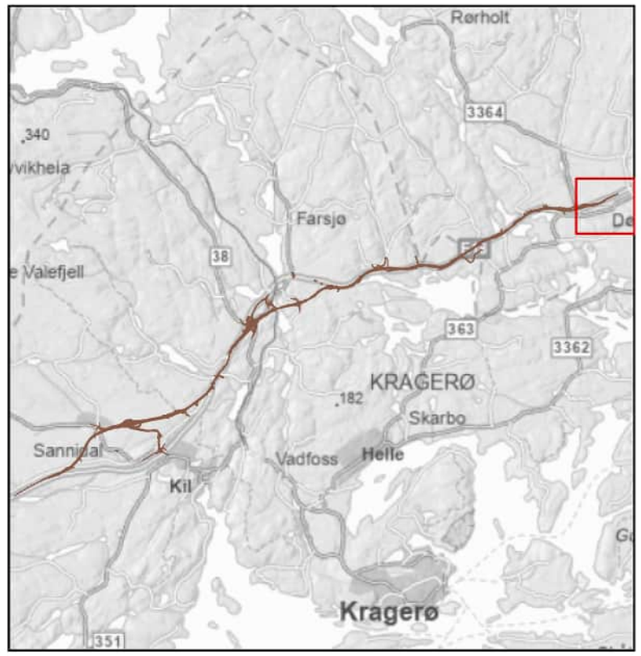
Koordinatsystem:
Name: ETRS 1989 UTM Zone 33N

Dato	Utarbeidet av	Kontrollert av	Målestokk(A3):
05.06.2024	NOINSG,NOMOCR	NOBJGR	1:5 000

Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap; © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene

SWECO





Tegnforklaring

Hensynssoner skred

Steinsprang

Høyde og geoteknisk kategori, bergskjæringer

- GK1, bergskjæring < 5m
- GK2, bergskjæring 5-10 m
- GK3, bergskjæring >10 m
- GK3, bergskjæring ≤10 m, oppjustert til GK3

Vedlegg 1 - Oversiktskart, bergskjæringer

Detaljregulering E18 Kragerø - Bamble

Kunde: Nye Veier

Koordinatsystem:
Name: ETRS 1989 UTM Zone 33N

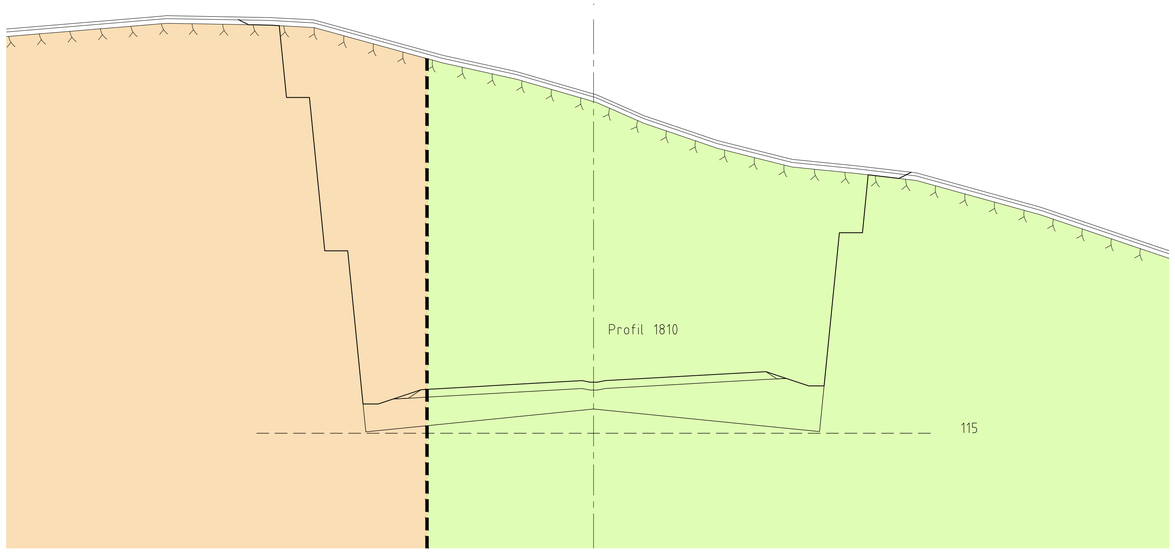
Dato	Utarbeidet av	Kontrollert av	Målestokk(A3):
05.06.2024	NOINSG,NOMOCR	NOBJGR	1:5 000

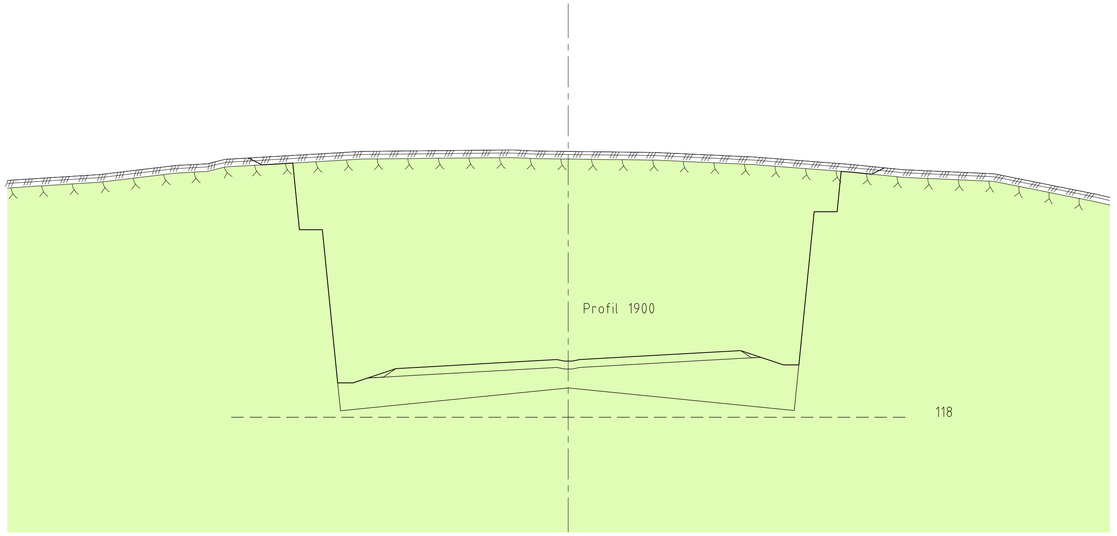
Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap; © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene

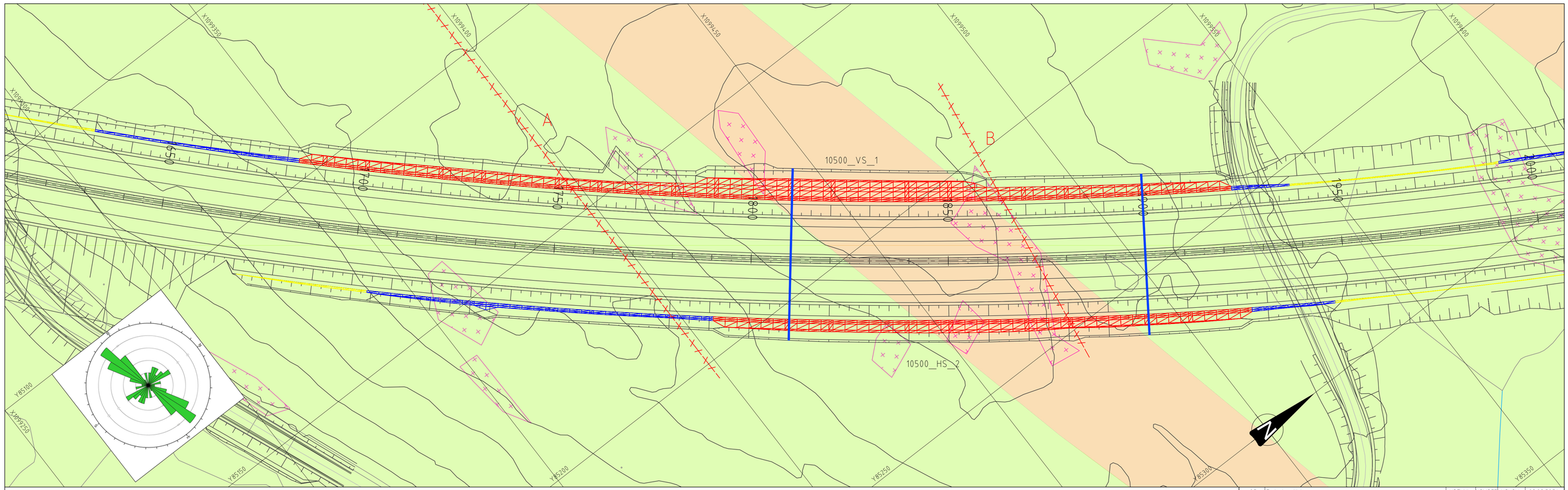
SWECO

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Pelitt (Granat-sillimanitt-biotittgneis)
- Amfibolitt
- Eksisterende terreng
- Antatt berg

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

NyeVeier — Utført av: sweco

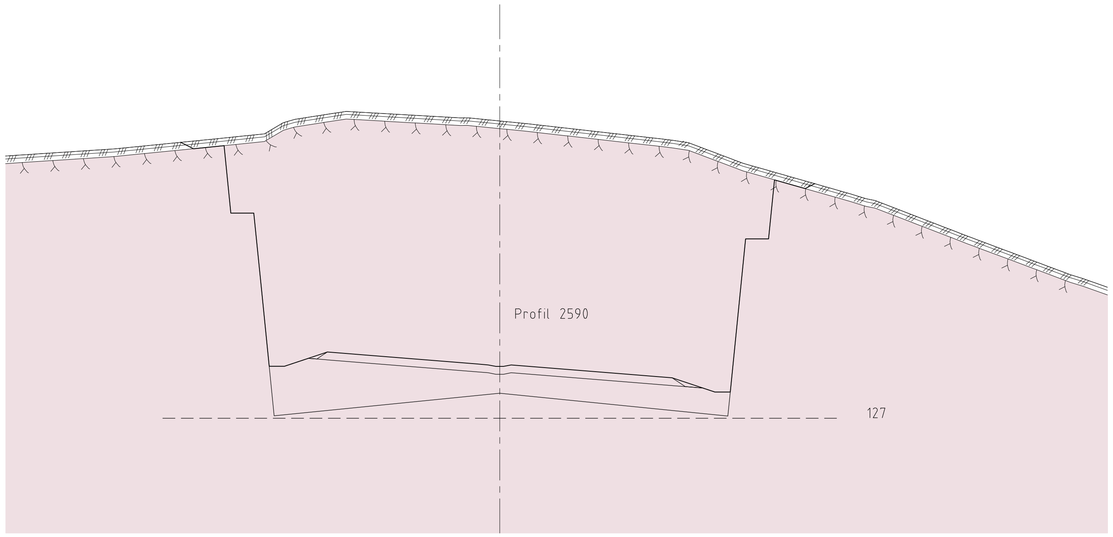
E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 10500
Detaljreguleringsplan

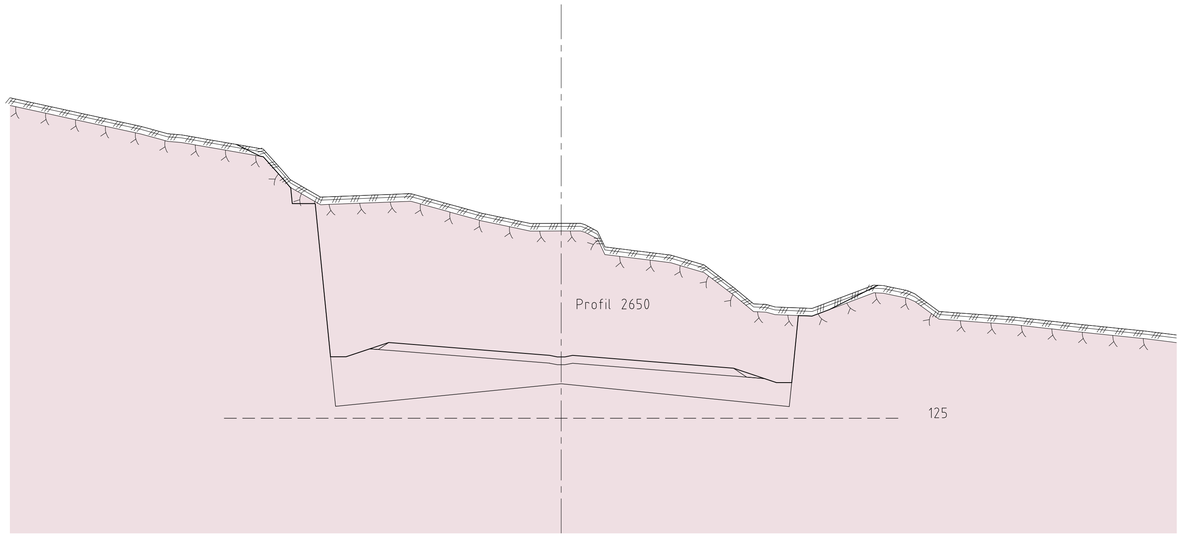
Saksnr.	
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000
Tegningsnummer/ revisjon	V1001 02

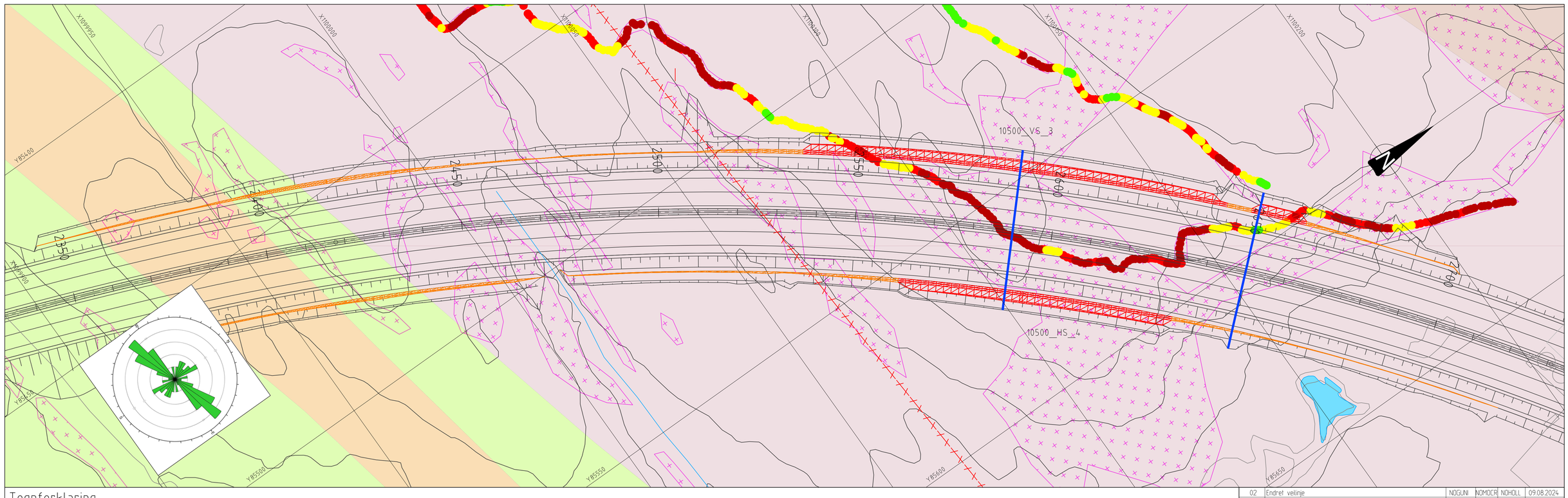
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Kvartsdiorittisk biotitt-hornblendegneis
- Pyribolitt
- Pelitt (Granat-sillimanitt-biotittgneis)
- Amfibolitt
- Eksisterende terreng
- Antatt berg
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: <0,5
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 0,5-1
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 1-2
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 2-4
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 4-6
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 6-8
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 8-10
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: >10

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

NyeVeier — Utført av: SWECO

E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 10500
Detaljreguleringsplan

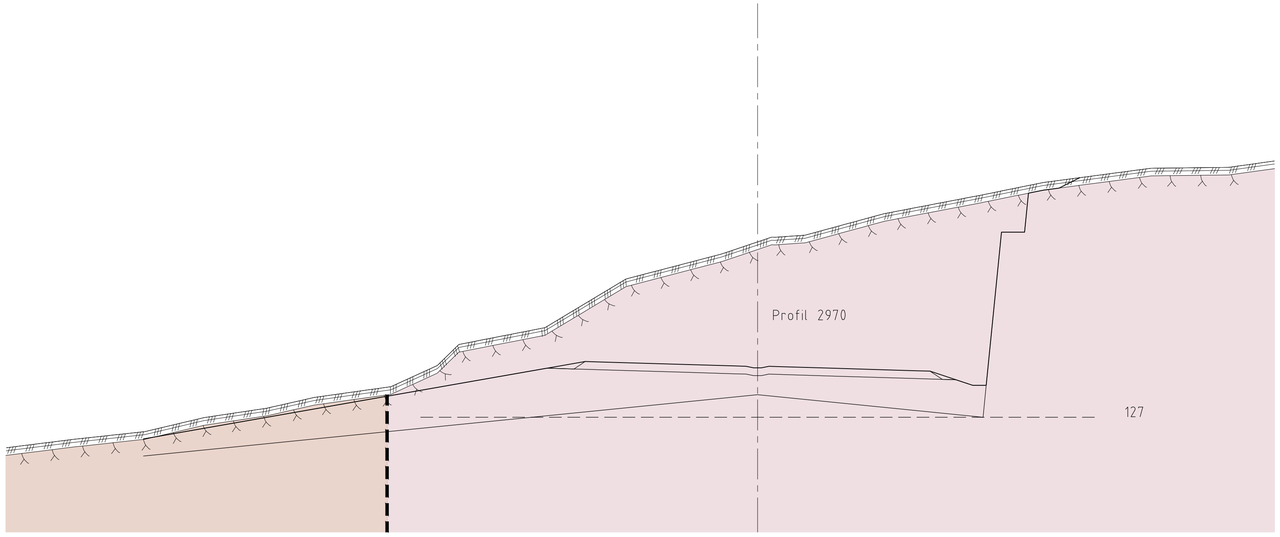
Saksnr.	
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000

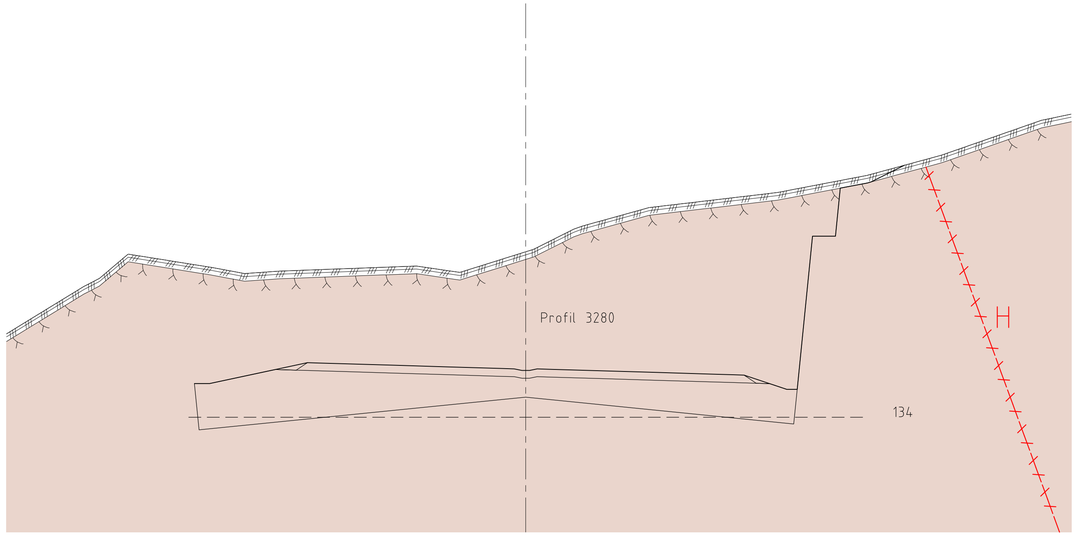
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421

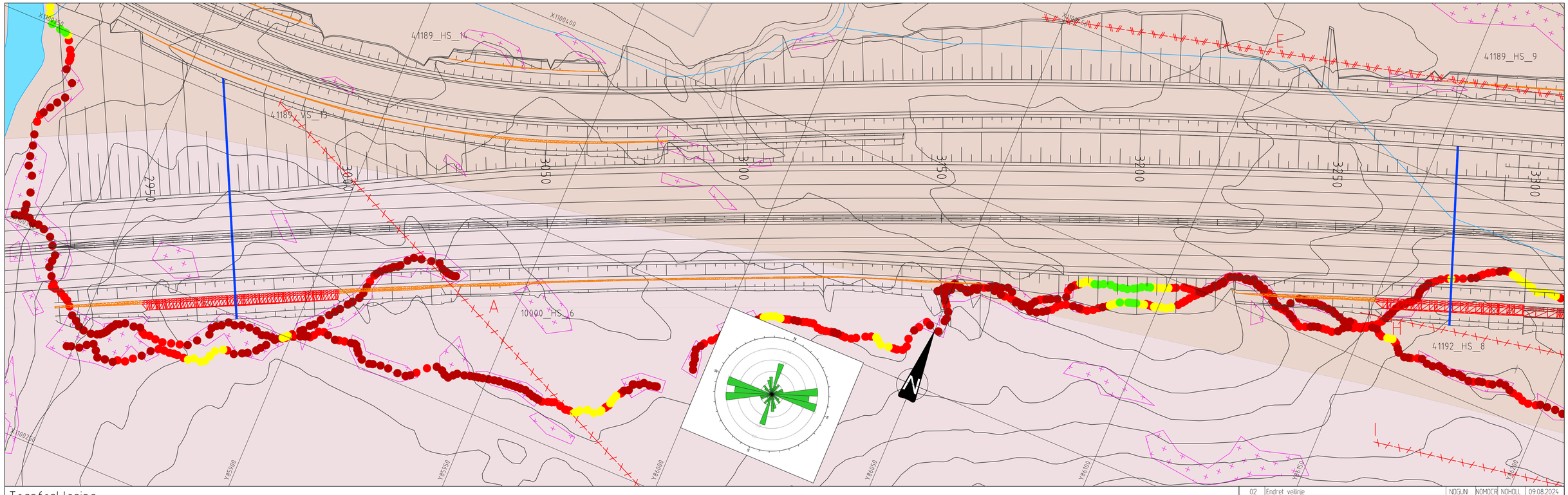
Tegningsnummer/revisjon: V1002 02

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Pyribolitt
- Kvartsdiorittisk biotitt-hornblendegneis
- Eksisterende terreng
- Antatt berg
- Antatt bergartsgrense
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: <0,5
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 0,5-1
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 1-2
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 2-4
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 4-6
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 6-8
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 8-10
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: >10

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

Saksnr:

NyeVeier — Utført av: SWECO

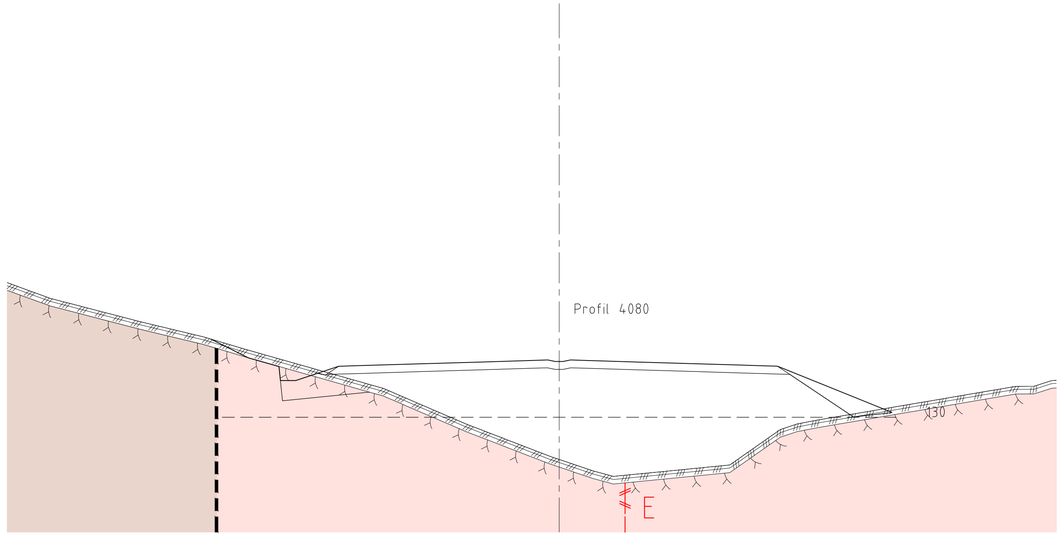
E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 10500
Detaljreguleringsplan

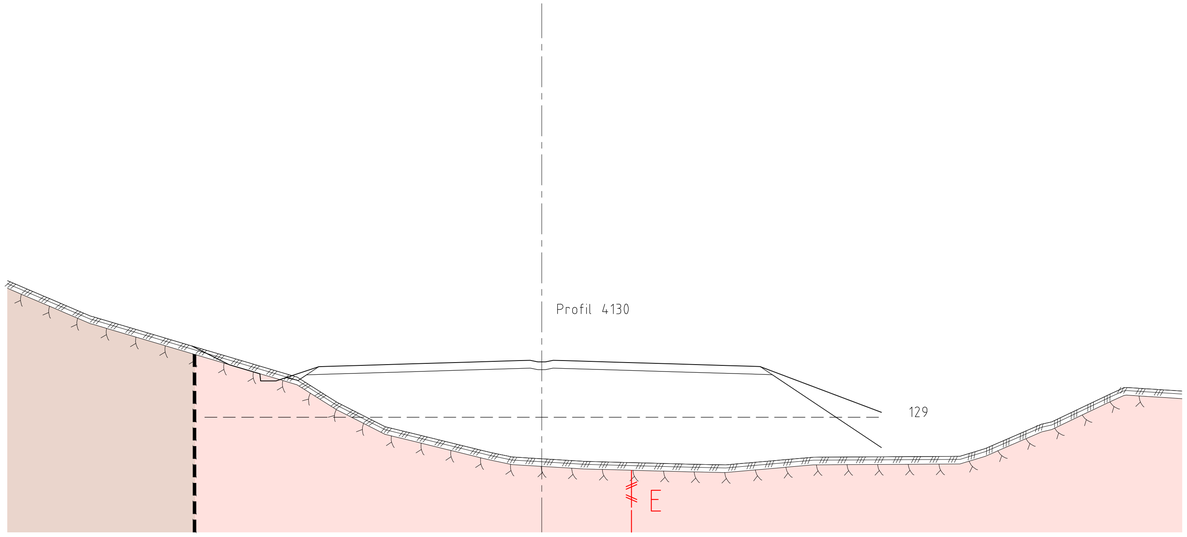
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000

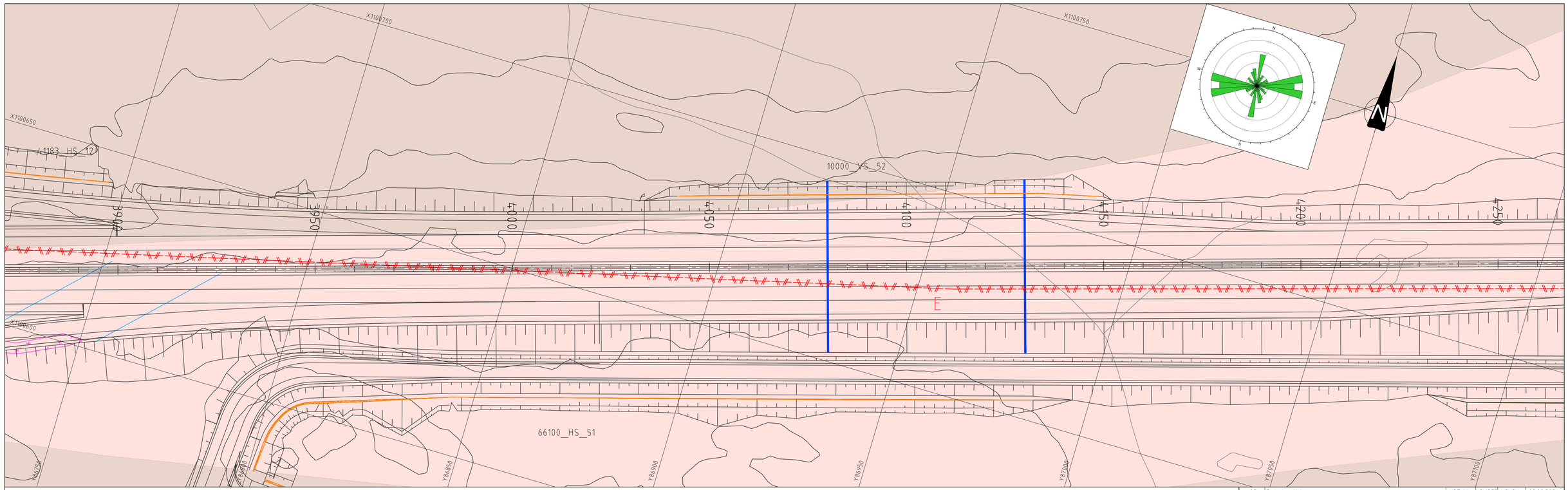
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Tegningsnummer/ revisjon
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421	V1003 02

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Biotittgranitt
- Pyribolitt
- Eksisterende terreng
- Antatt berg
- Antatt bergartsgrense

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

NyeVeier

Utført av: sweco

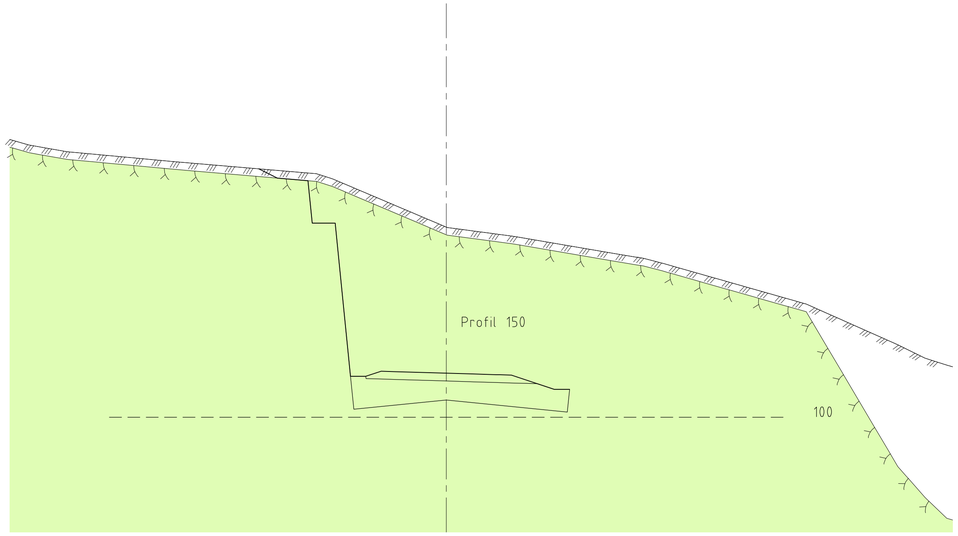
E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 10500
Detaljreguleringsplan

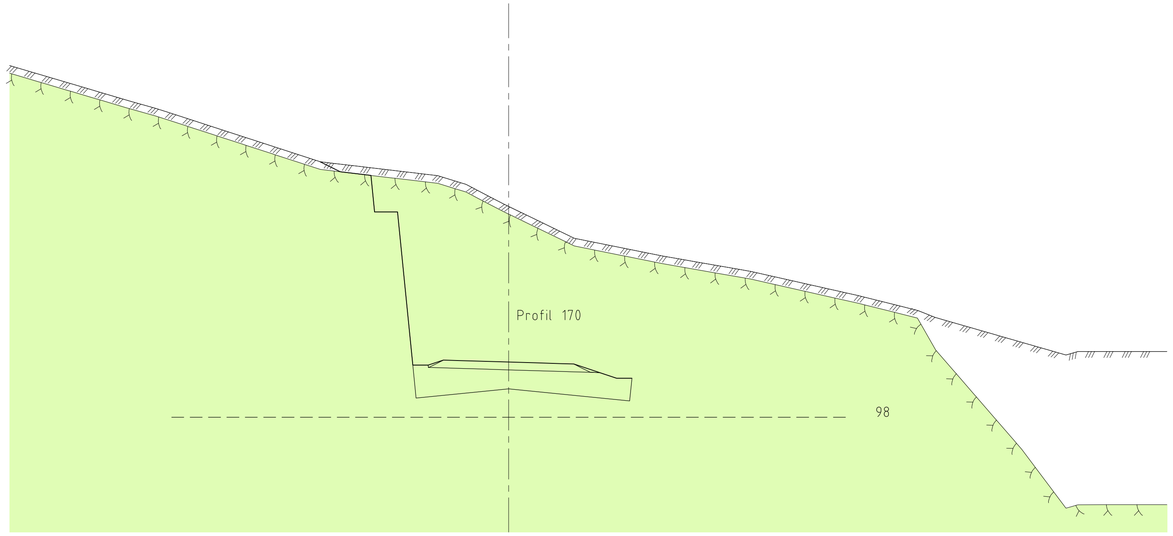
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421

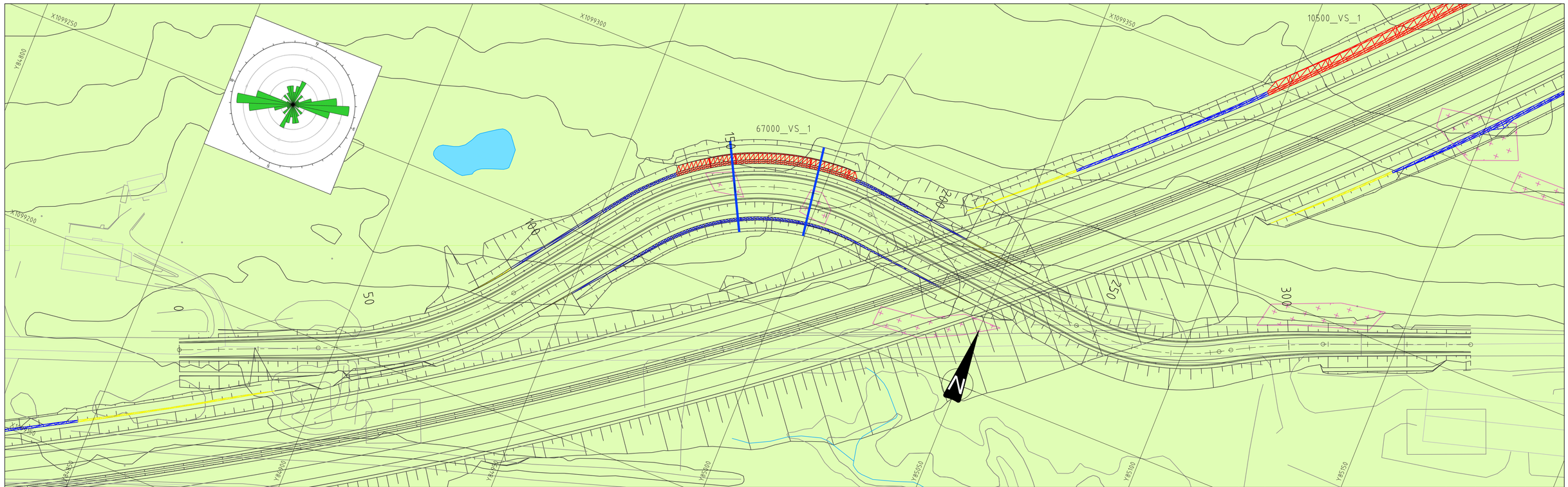
Saksnr.	
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000
Tegningsnummer/ revisjon	V1004 02

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Pelitt (Granat-sillimanitt-biotittgneis)
- Eksisterende terreng
- Antatt berg

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

Saksnr:

NyeVeier — Utført av: SWECO

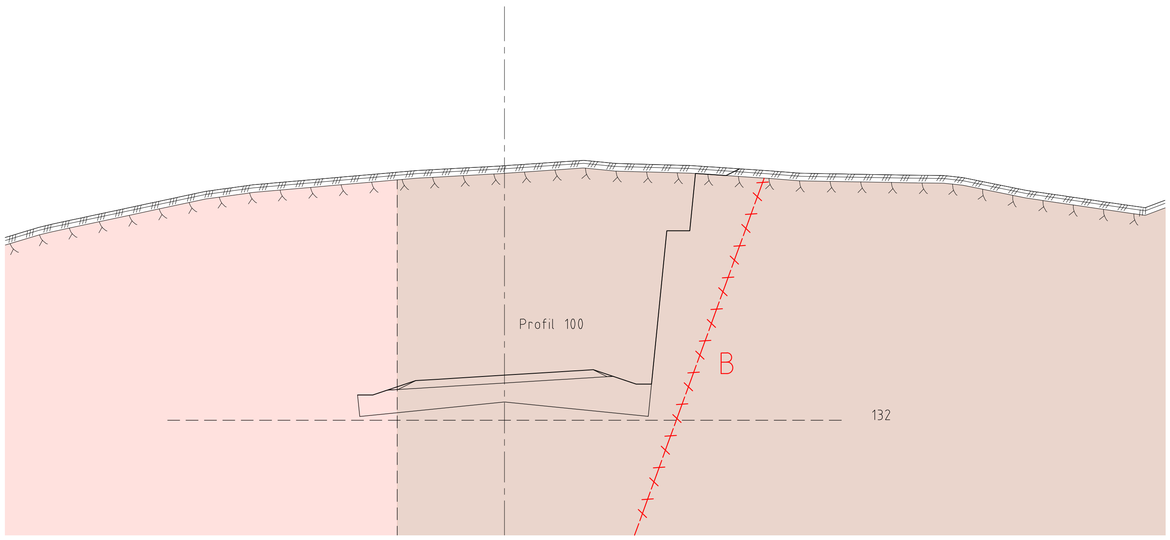
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000

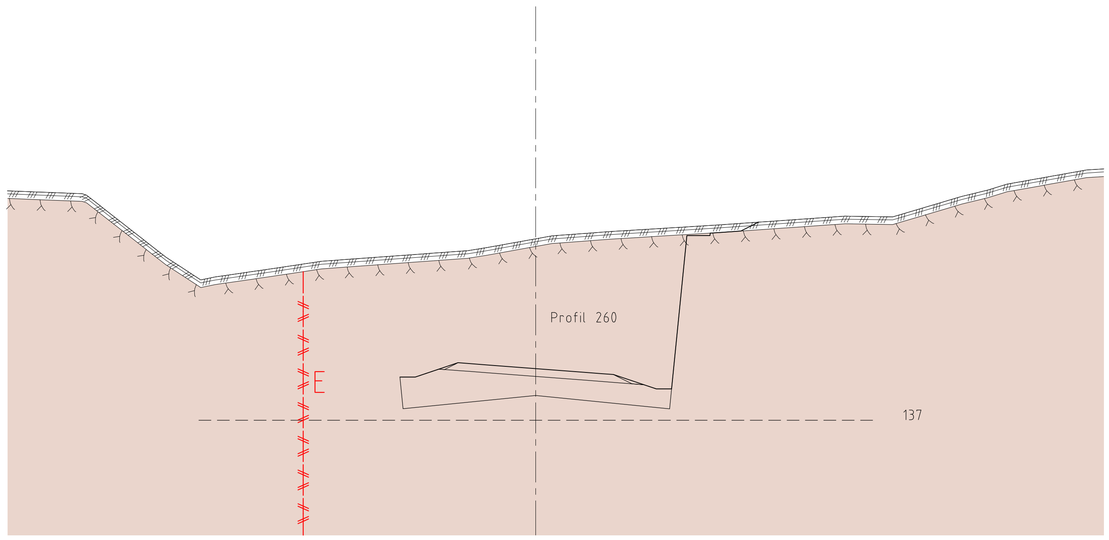
E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 67000
Detaljreguleringsplan

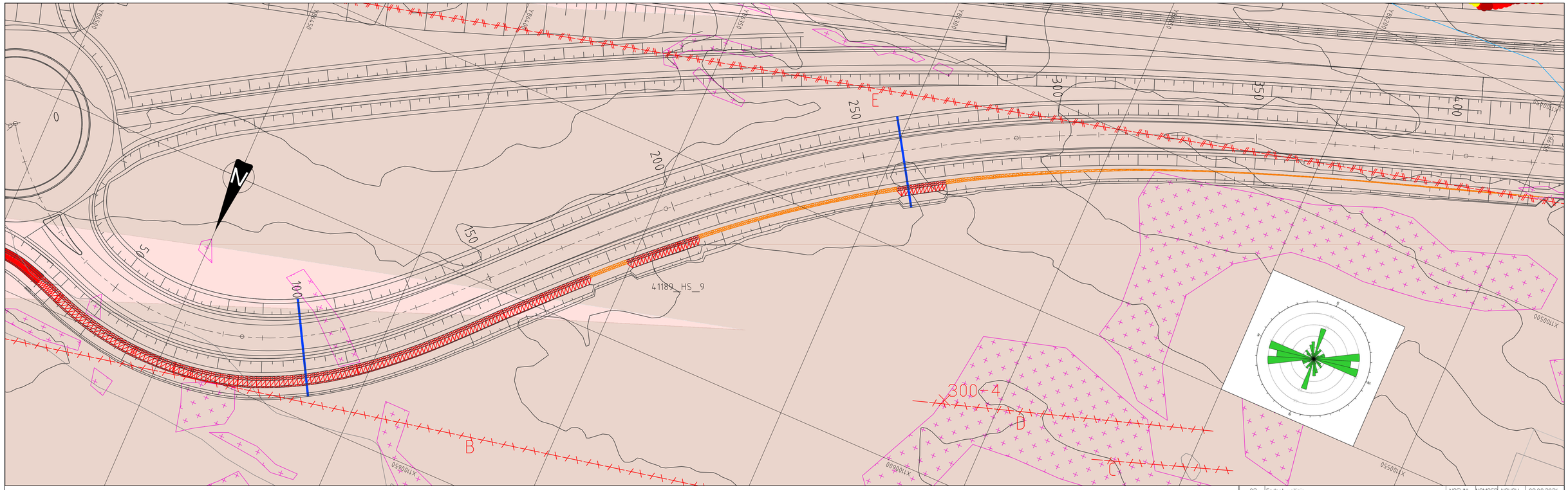
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Tegningsnummer/ revisjon	
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421	V1101	02

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Biotittgranitt
- Pyribolitt
- Eksisterende terreng
- Antatt berg
- Prøvetaking sulfid, Sweco
- Antatt bergartsgrense
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: <0,5
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 0,5-1
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 1-2
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 2-4
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 4-6
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 6-8
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 8-10
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: >10

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

NyeVeier — Utført av: SWECO

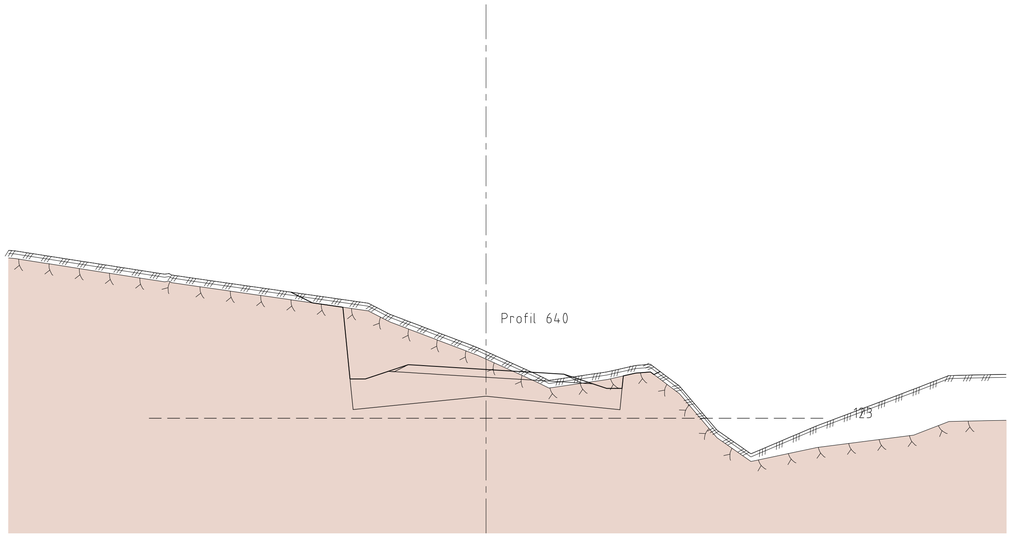
E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 41189
Detaljreguleringsplan

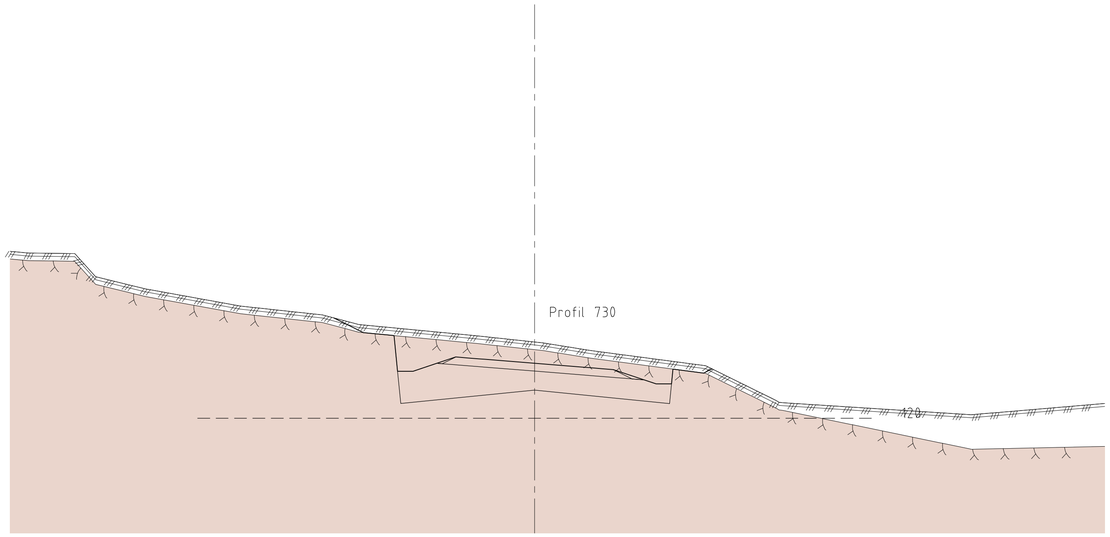
Saksnr.	
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000

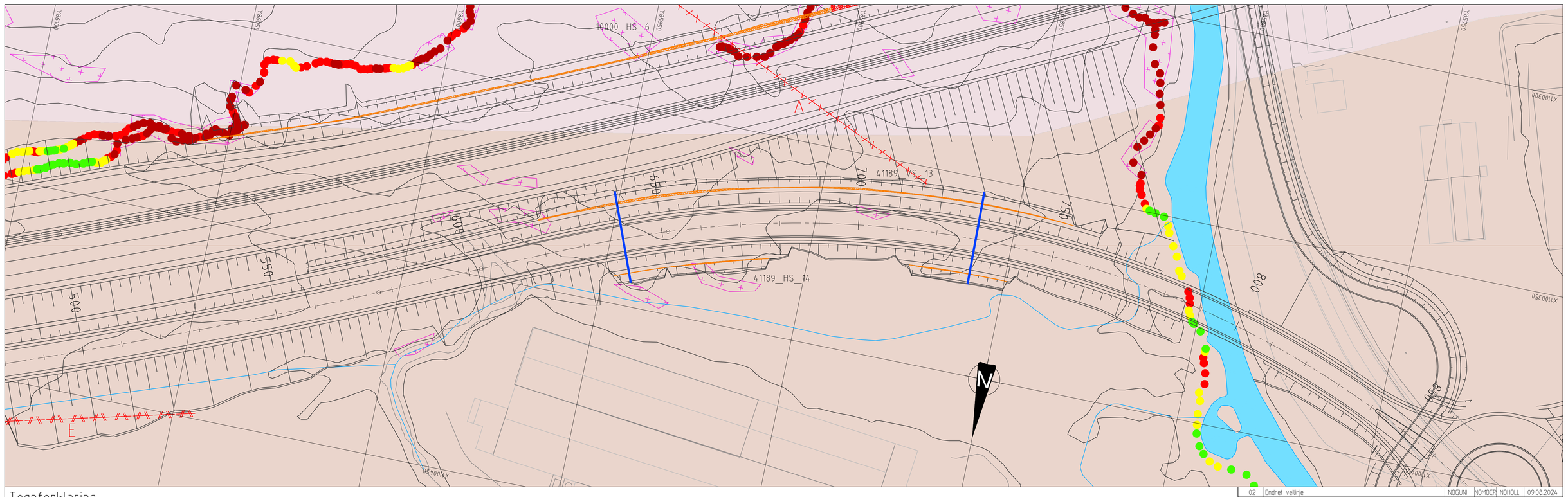
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Tegningsnummer/ revisjon		
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421	V1102	02	

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Pyribolitt
- Kvartsdiorittisk biotitt-hornblendegneis
- Eksisterende terreng
- Antatt berg
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: <0,5
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 0,5-1
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 1-2
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 2-4
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 4-6
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 6-8
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 8-10
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: >10

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

NyeVeier — Utført av: SWECO

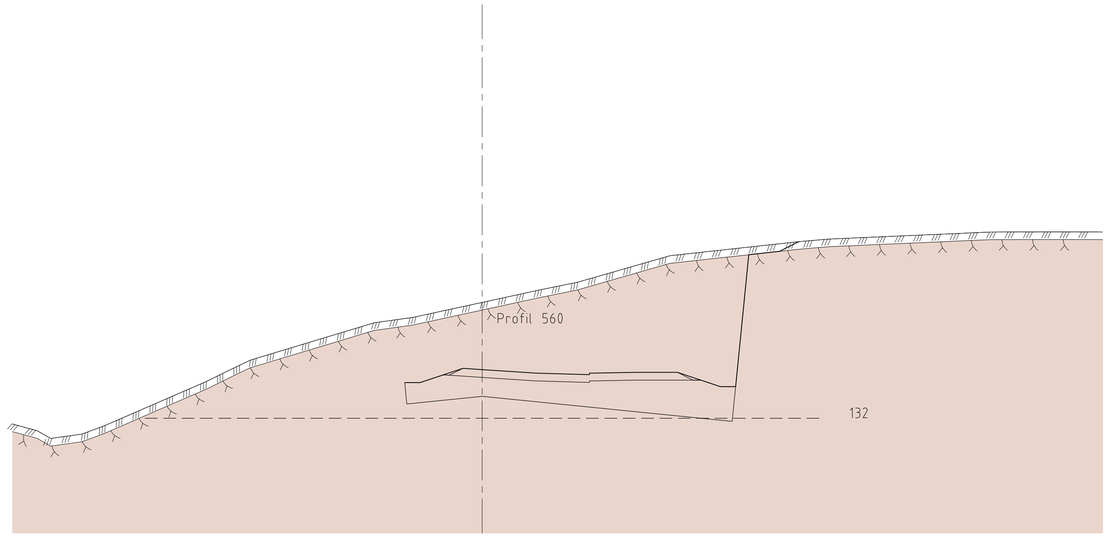
E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 41189
Detaljreguleringsplan

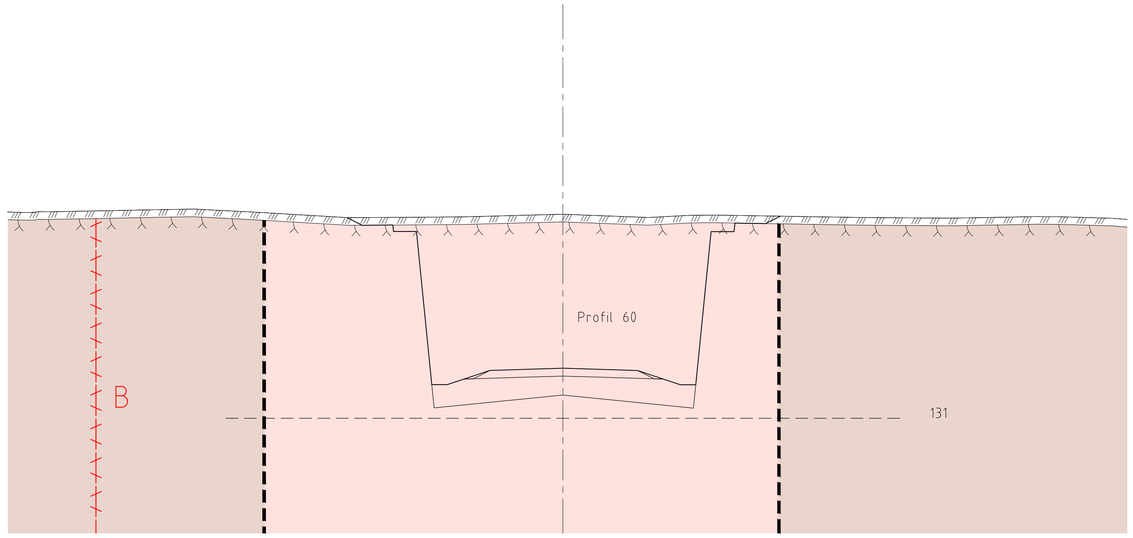
Saksnr.	
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000

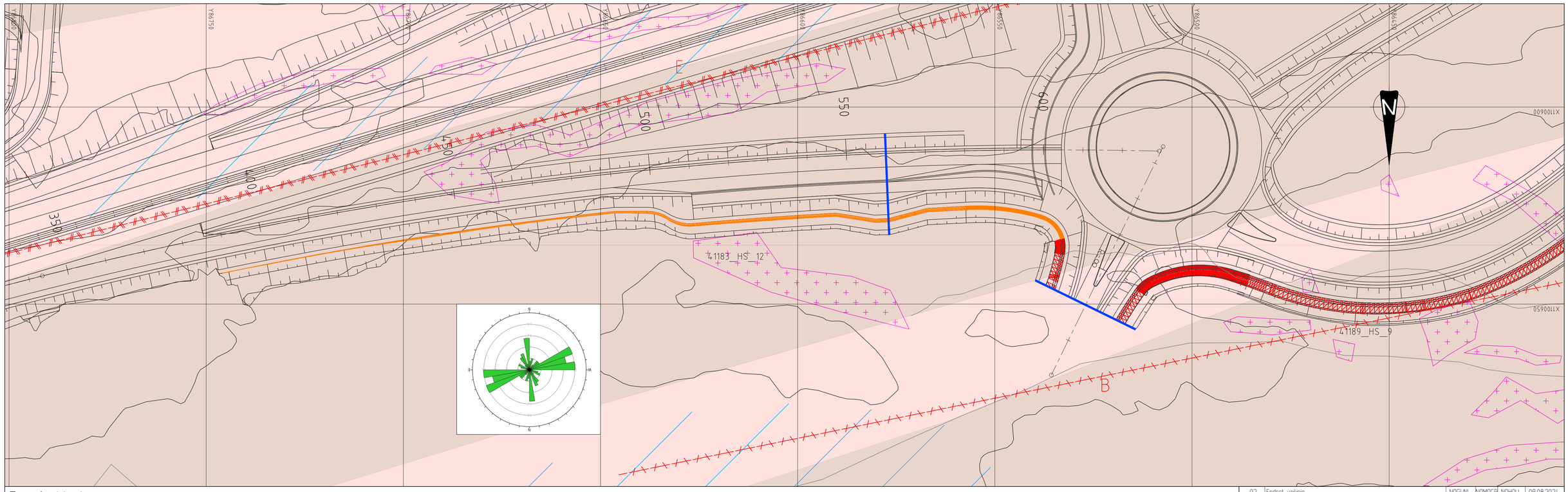
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Tegningsnummer/ revisjon		
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421	V1103	02	

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Biotittgranitt
- Pyribolitt
- Eksisterende terreng
- Antatt berg
- Antatt bergartsgrense

02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024
Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato

Saksnr:

NyeVeier — Utført av: SWECO

Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000

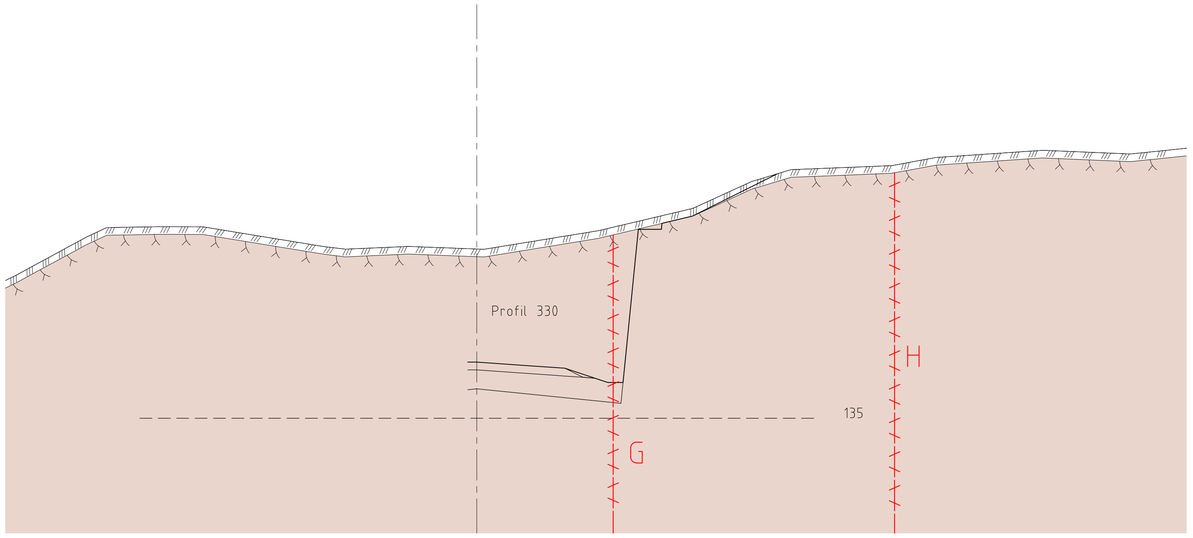
E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 41183 og 61189
Detaljreguleringsplan

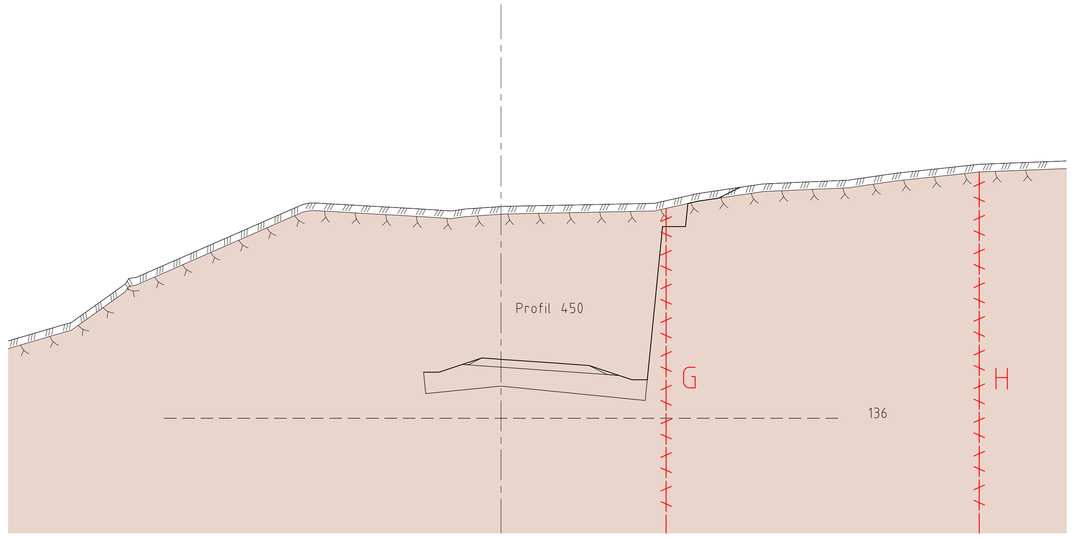
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421

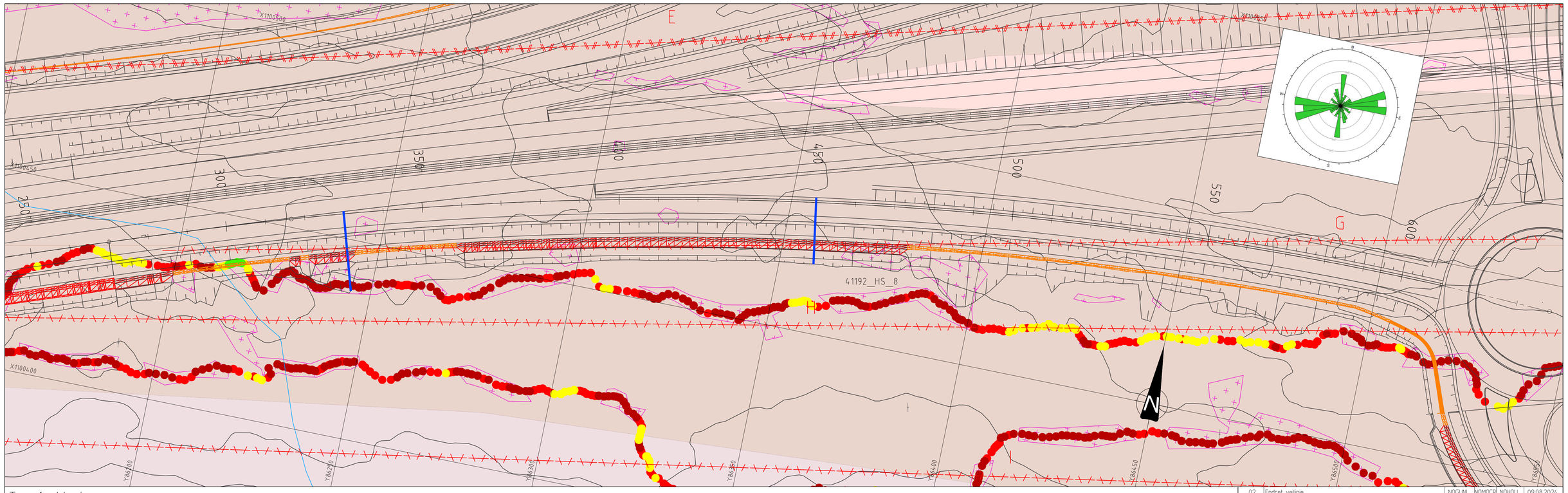
Tegningsnummer / revisjon: V1104 02

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Biotittgranitt
- Pyribolitt
- Kvartsdiorittisk biotitt-hornblendegneis
- Eksisterende terreng
- Antatt berg
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: <0,5
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 0,5-1
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 1-2
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 2-4
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 4-6
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 6-8
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 8-10
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: >10

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

NyeVeier — Utført av: SWECO

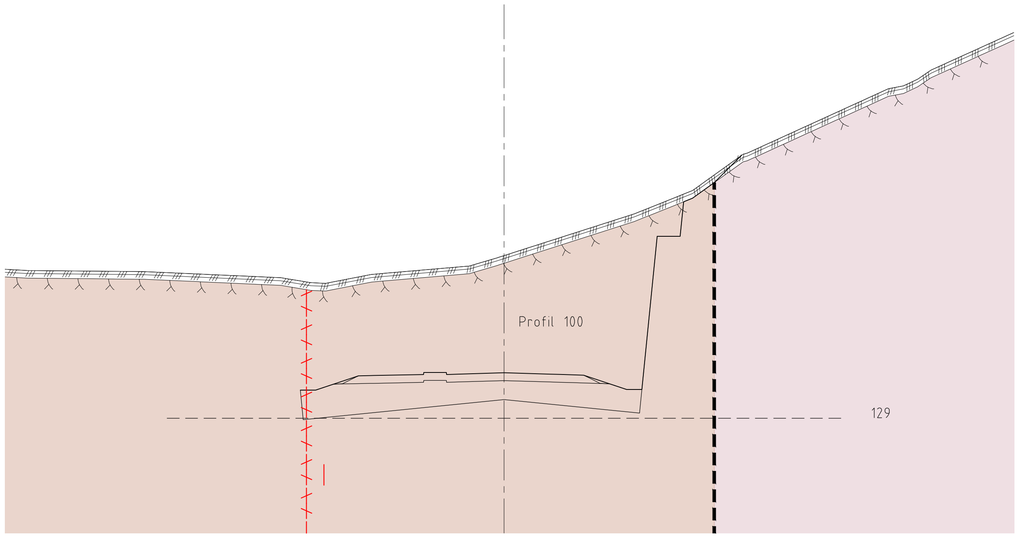
E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 41192
Detaljreguleringsplan

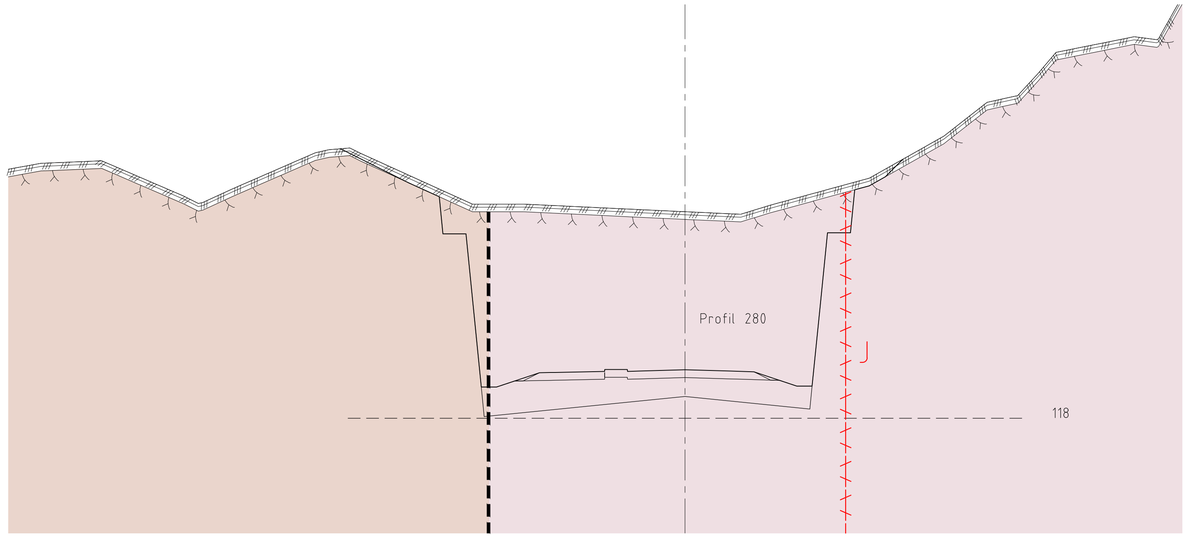
Saksnr.	
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000

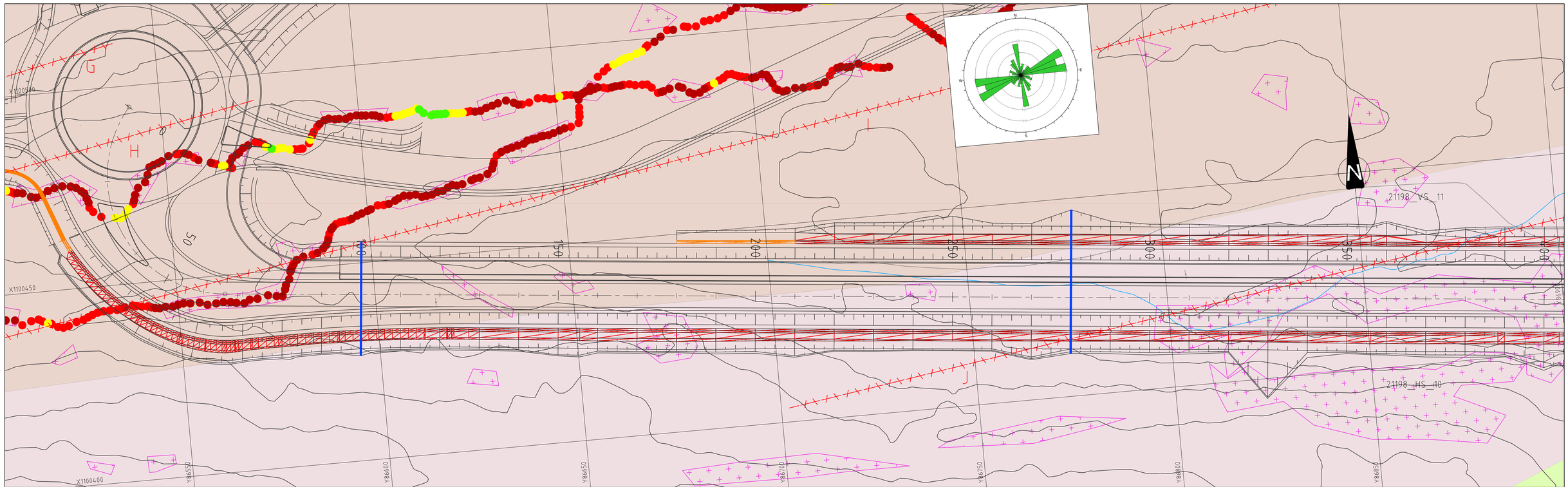
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Tegningsnummer / revisjon		
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421	V1105	02	

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Pelitt (Granat-sillimanitt-biotittgneis)
- Pyribolitt
- Kvartsdiorittisk biotitt-hornblendegneis
- Eksisterende terreng
- Antatt berg
- Antatt bergartsgrense
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: <0,5
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 0,5-1
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 1-2
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 2-4
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 4-6
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 6-8
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 8-10
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: >10

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret vellinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

Saksnr:

NyeVeier — Utført av: SWECO

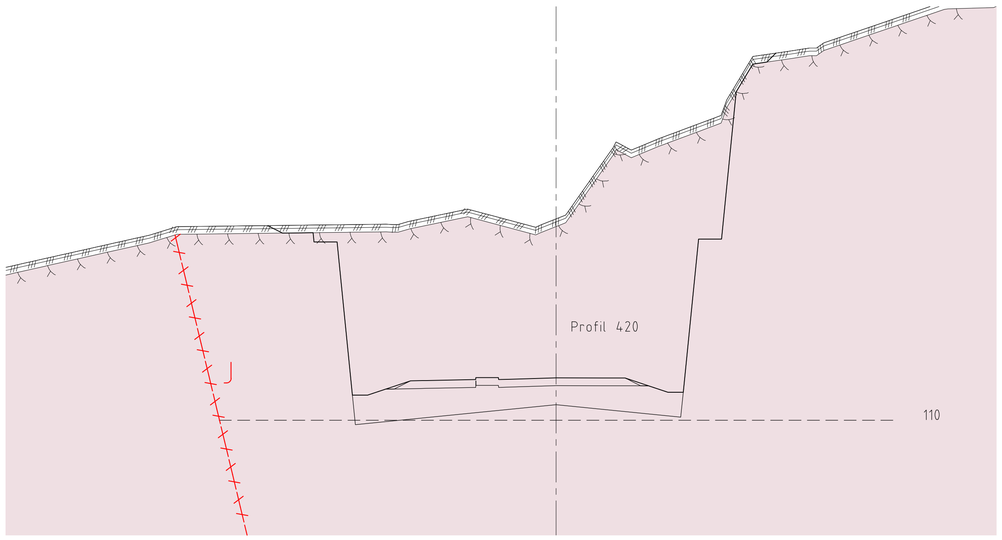
E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 21198
Detaljreguleringsplan

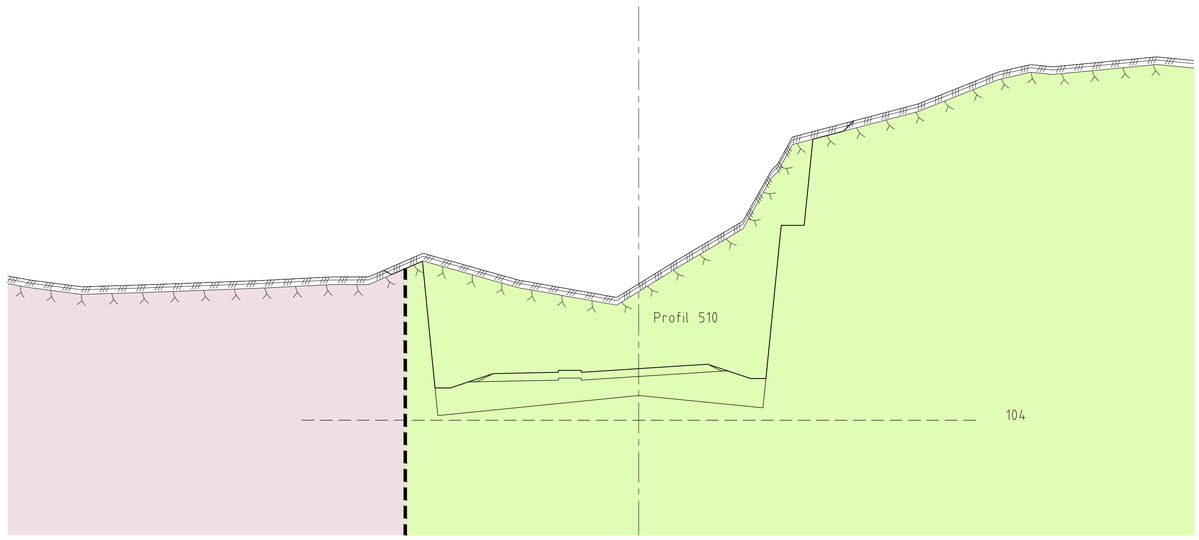
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000

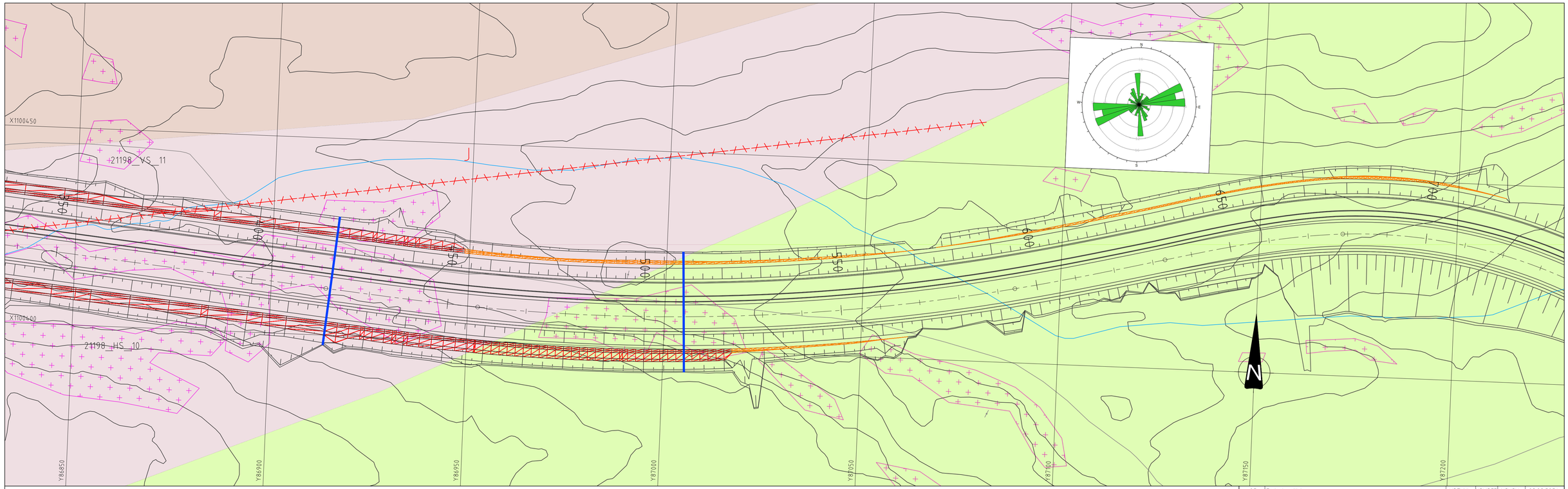
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Tegningsnummer/ revisjon
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421	V1106 02

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Pelitt (Granat-sillimanitt-biotittgneis)
- Pyribolitt
- Kvartsdiorittisk biotitt-hornblendegneis
- Eksisterende terreng
- Antatt berg
- Antatt bergartsgrense

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

NyeVeier — Utført av: SWECO

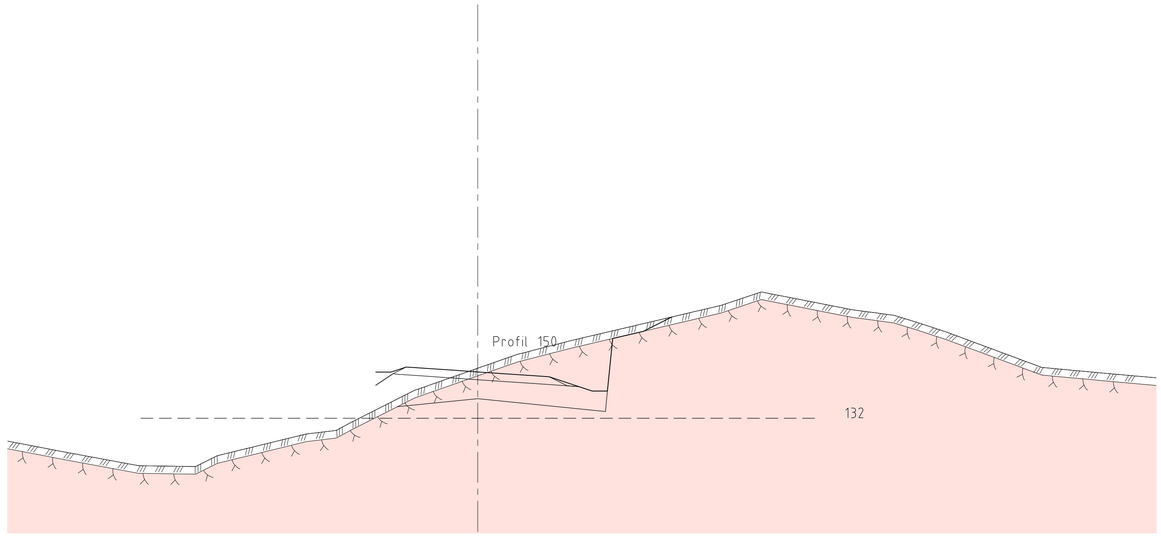
E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 21198
Detaljreguleringsplan

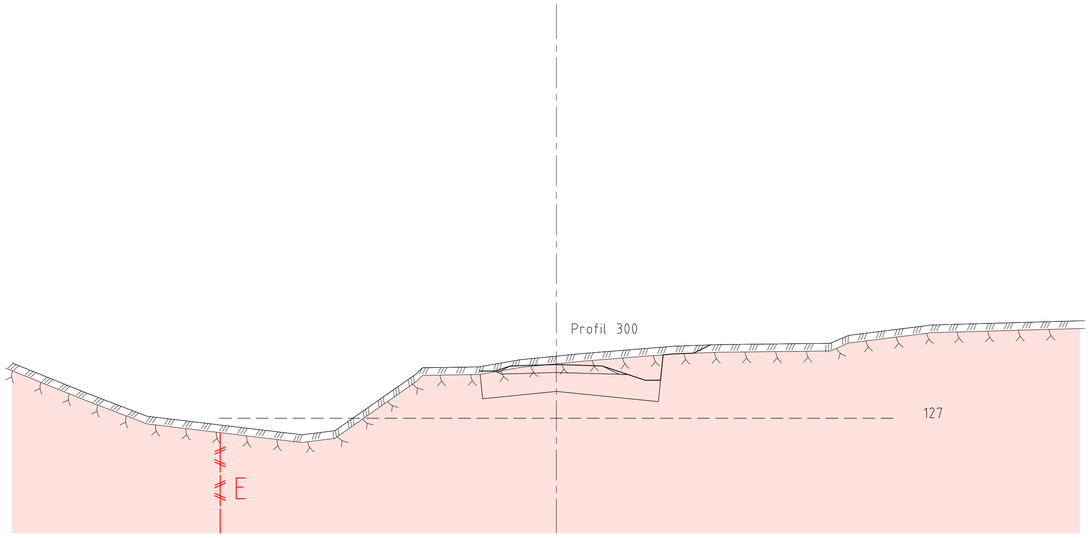
Saksnr.	
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000
Tegningsnummer/ revisjon	V1107 02

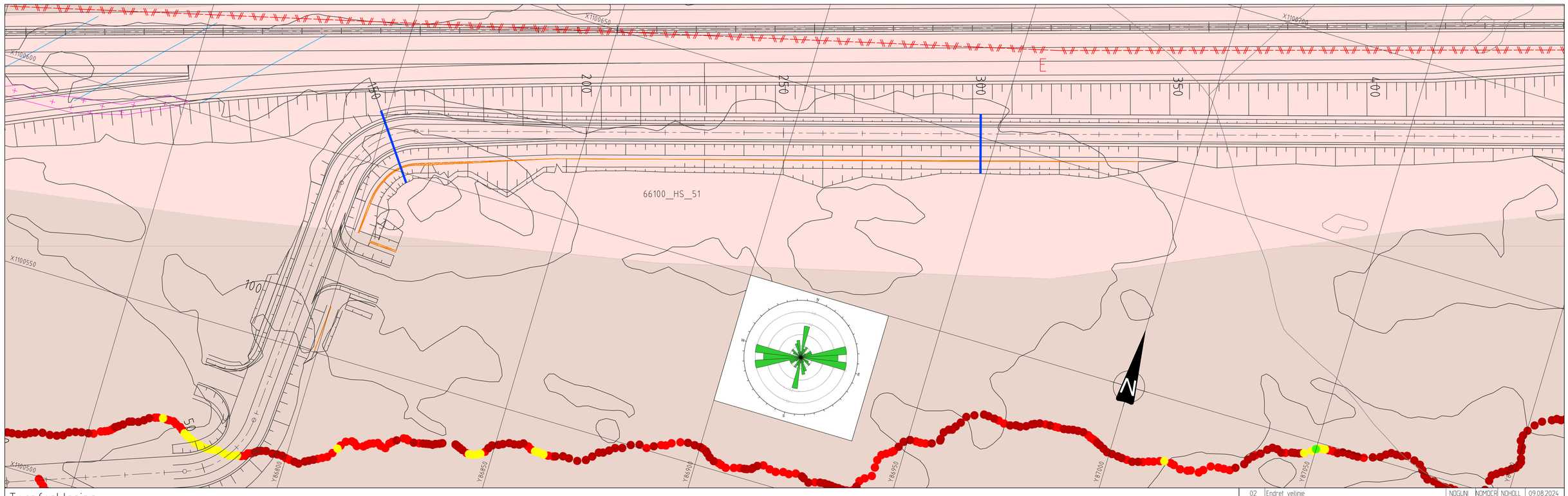
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Biotittgranitt
- Pyribolitt
- Eksisterende terreng
- Antatt berg
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: <0,5
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 0,5-1
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 1-2
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 2-4
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 4-6
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 6-8
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 8-10
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: >10

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

NyeVeier — Utført av: sweco

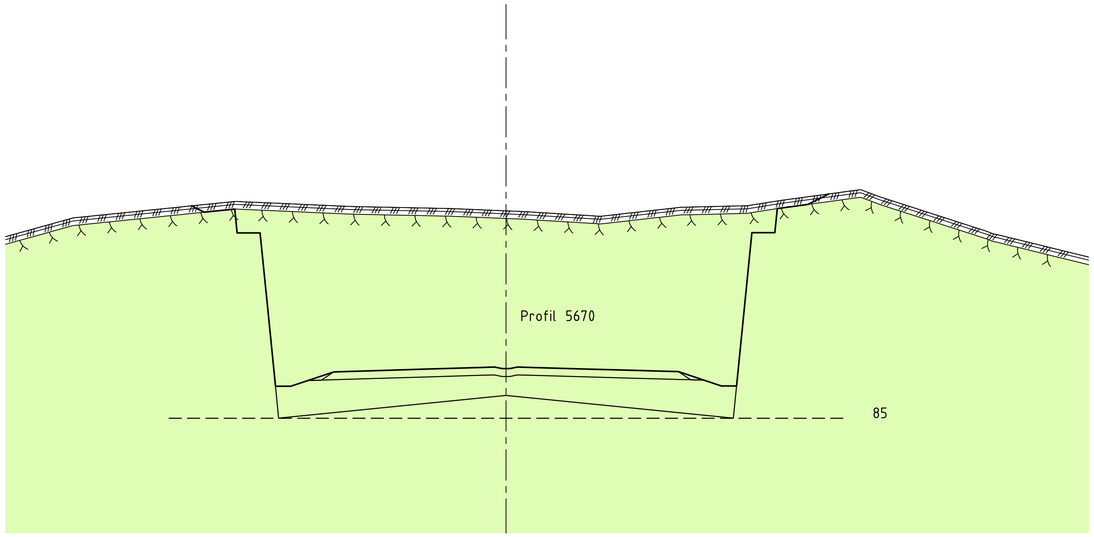
E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 66100
Detaljreguleringsplan

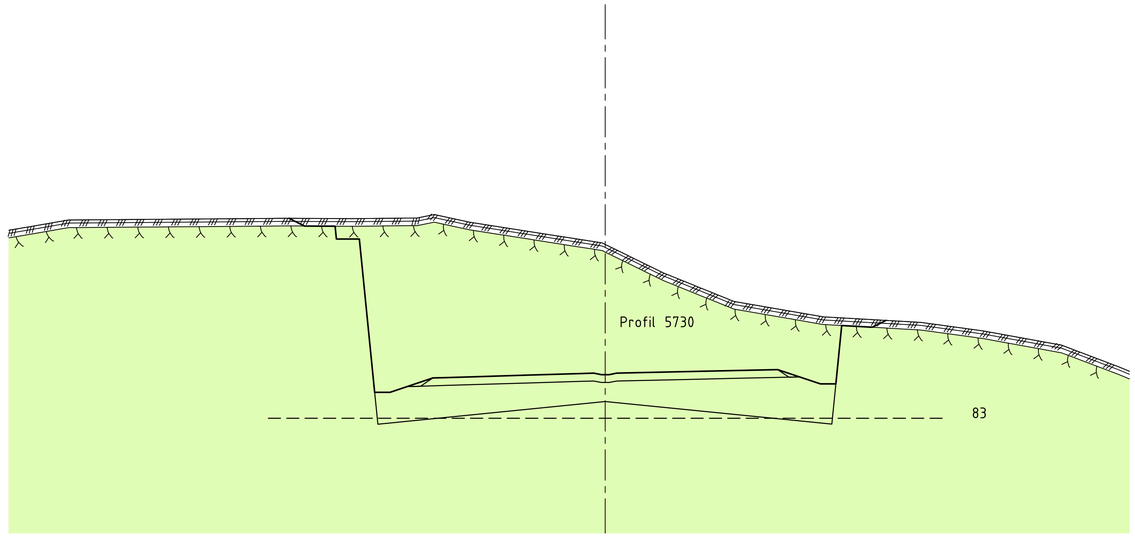
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421

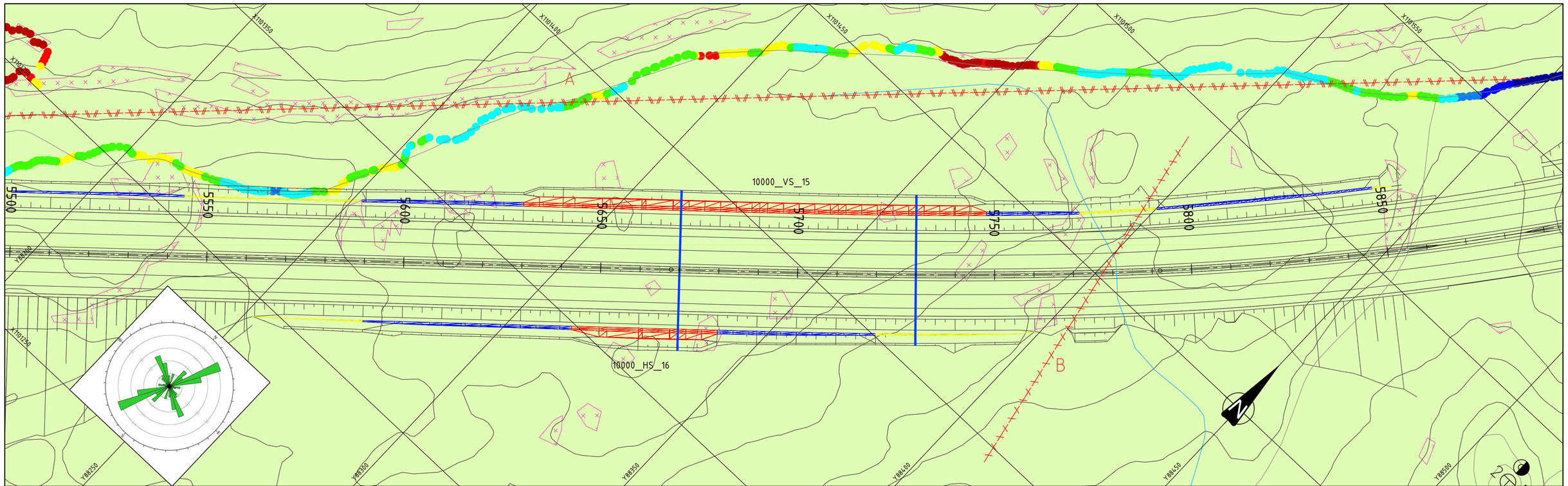
Saksnr.	
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000
Tegningsnummer/ revisjon	V1108 02

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Pelitt (Granat-sillimanitt-biotittgneis)
- Eksisterende terreng
- Antatt berg
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: <0,5
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 0,5-1
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 1-2
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 2-4
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 4-6
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 6-8
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 8-10
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: >10

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

Saksnr.

NyeVeier — Utført av: SWECO

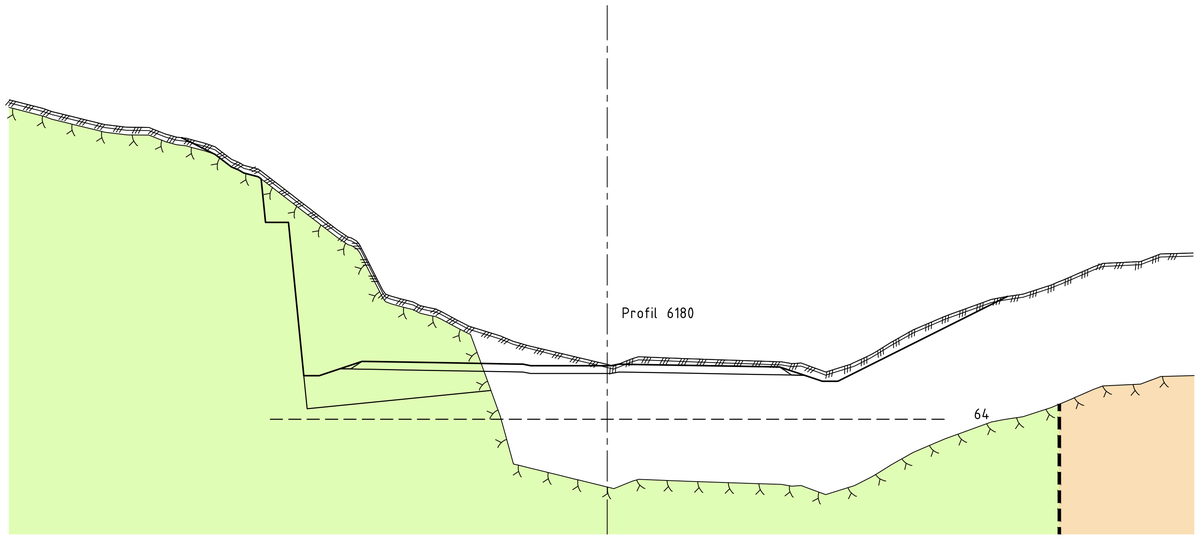
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000

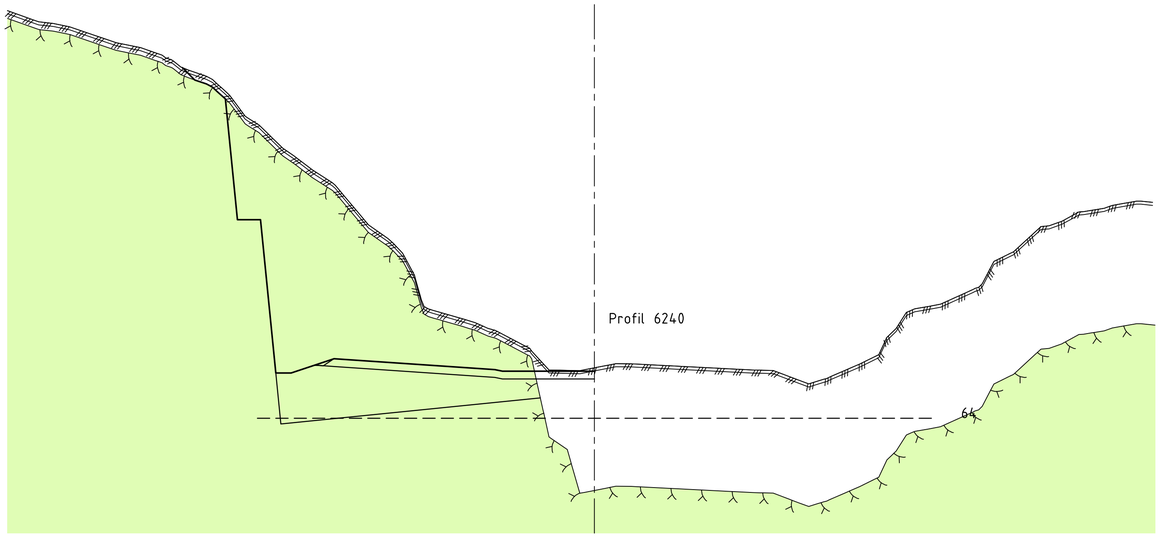
E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 10500
Detaljreguleringsplan

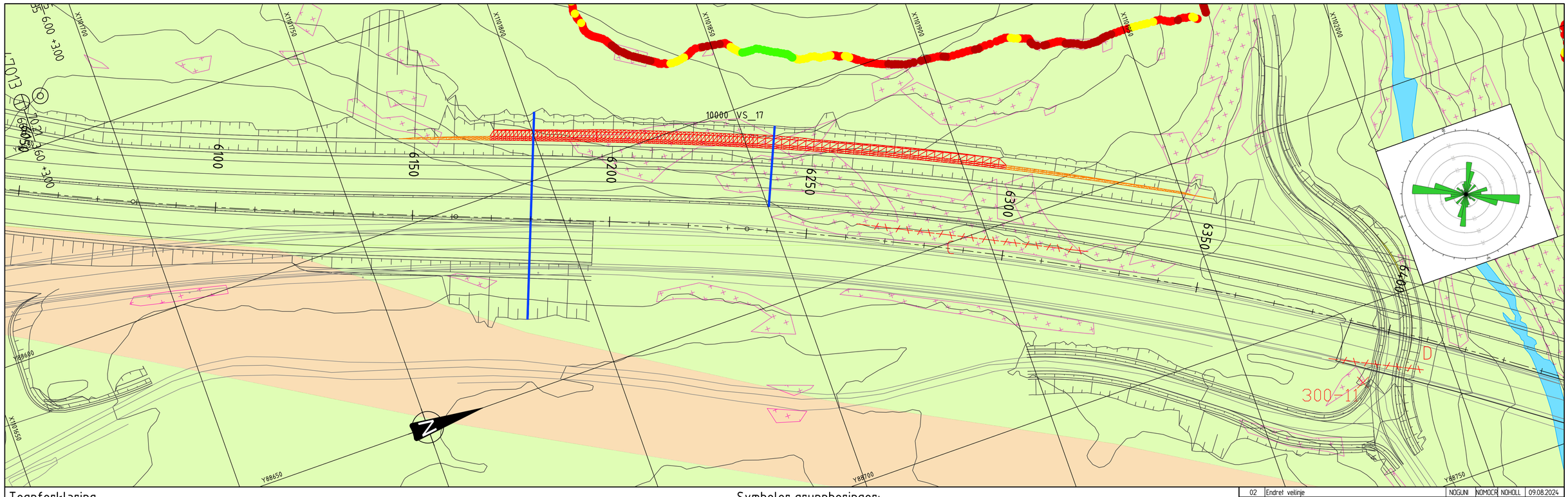
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Tegningsnummer/ revisjon	
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421	V2001	02

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Pelitt (Granat-sillimanitt-biotittgneis)
- Amfibolitt
- Prøvetaking sulfid, Sweco
- Eksisterende terreng
- Antatt berg
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: <0,5
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 0,5-1
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 1-2
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 2-4
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 4-6
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 6-8
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 8-10
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: >10

Symboler grunnboringer:

Boring type (symbol) / Borpunkt nr. — SW3 — Terrengkote / Fjellkote — Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)

- Totalsondering
- Trykksondering (CPTu)
- Dreiesondering
- Dreietrykksondering
- Vingeboring
- Ramsondering
- Enkel sondering
- Poretrykksmåling
- Fjellkontrollboring
- Prøveserie
- Skovelboring
- Prøvegrop

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

Saksnr:

NyeVeier — Utført av: SWECO

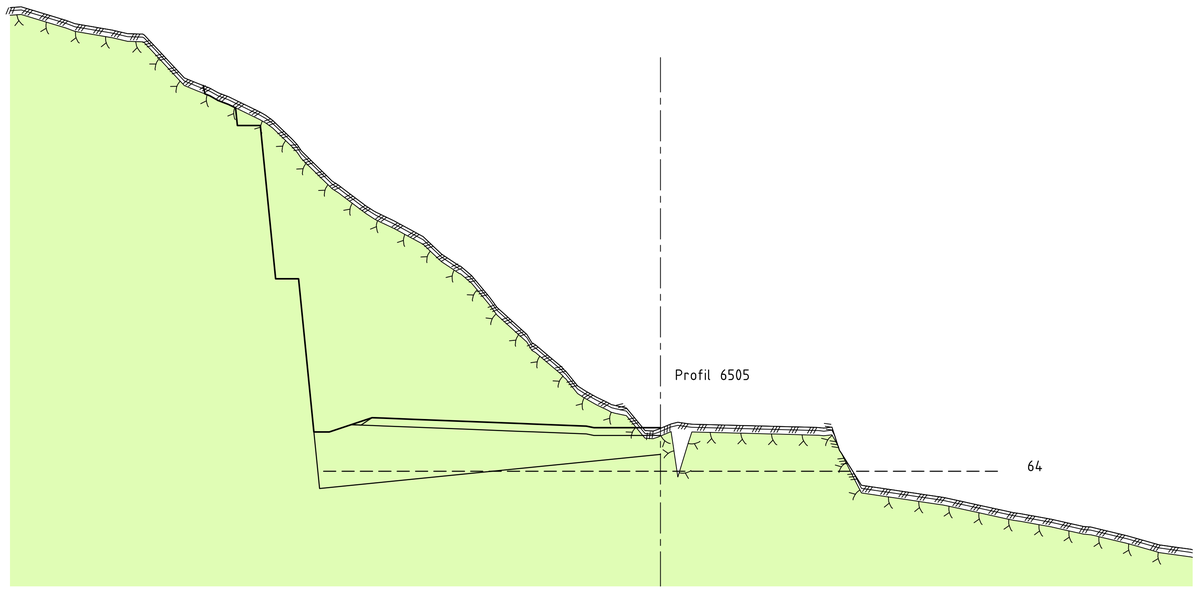
E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 10500
Detaljreguleringsplan

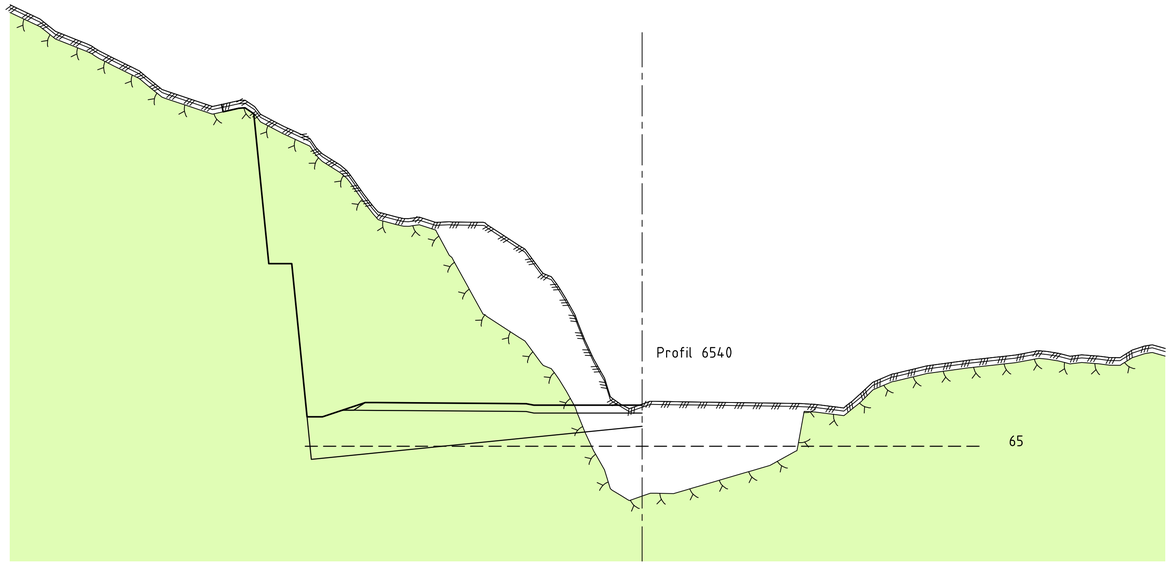
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000
Tegningsnummer/ revisjon	V2002 02

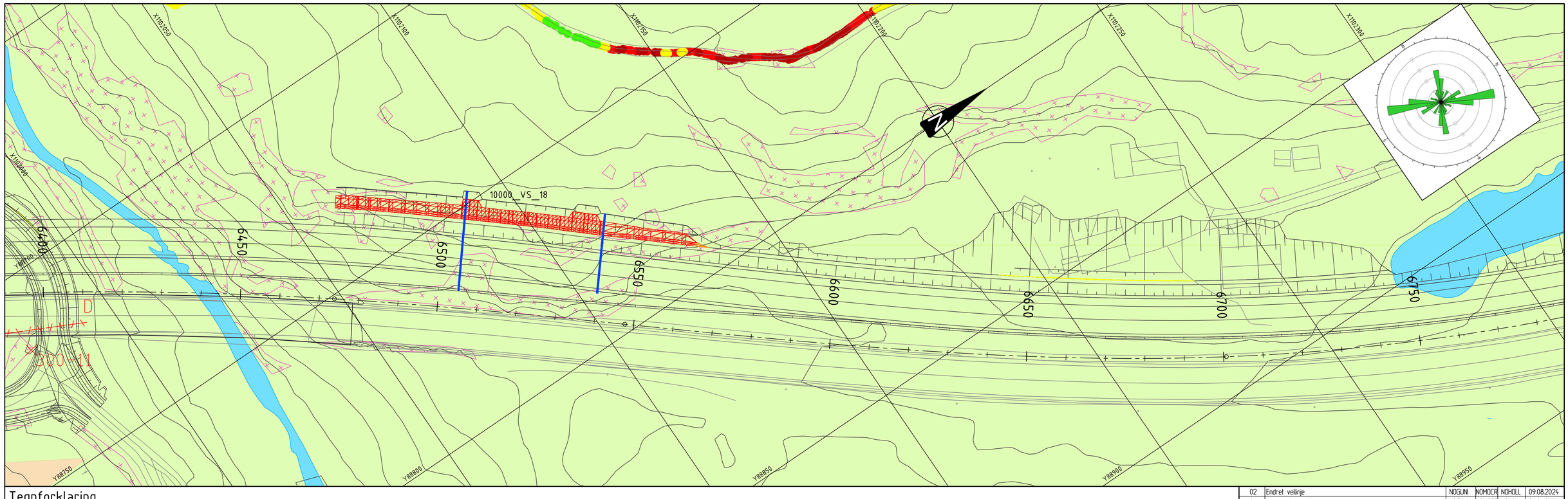
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Pelitt (Granat-sillimanitt-biotittgneis)
- Prøvetaking sulfid, Sweco
- Eksisterende terreng
- Antatt berg
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: <0,5
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 0,5-1
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 1-2
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 2-4
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 4-6
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 6-8
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 8-10
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: >10

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

Saksnr:

NyeVeier — Utført av: SWECO

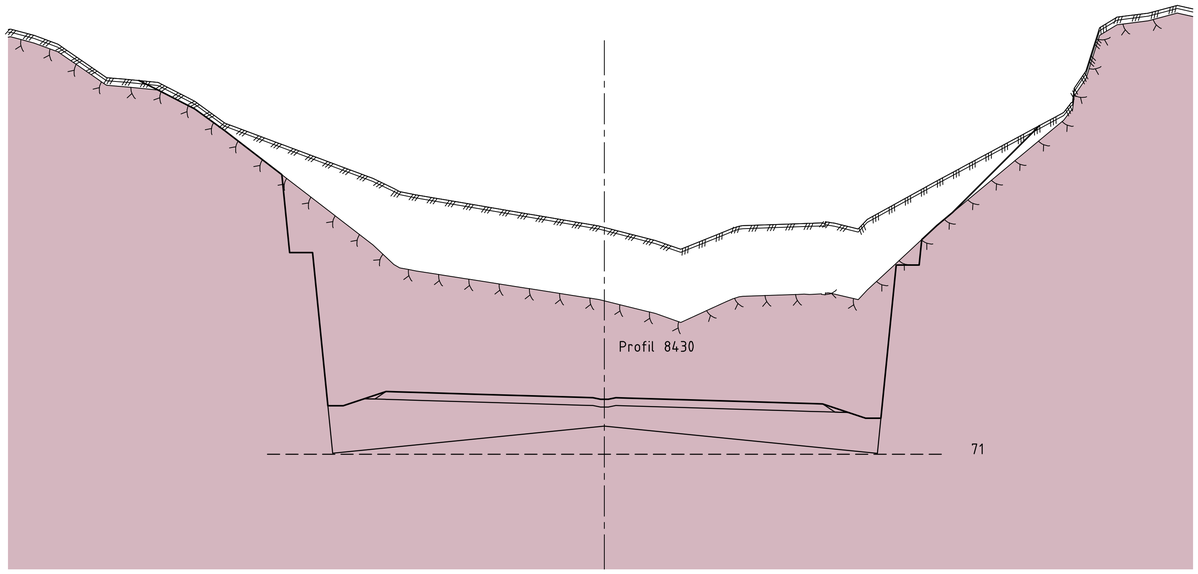
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000

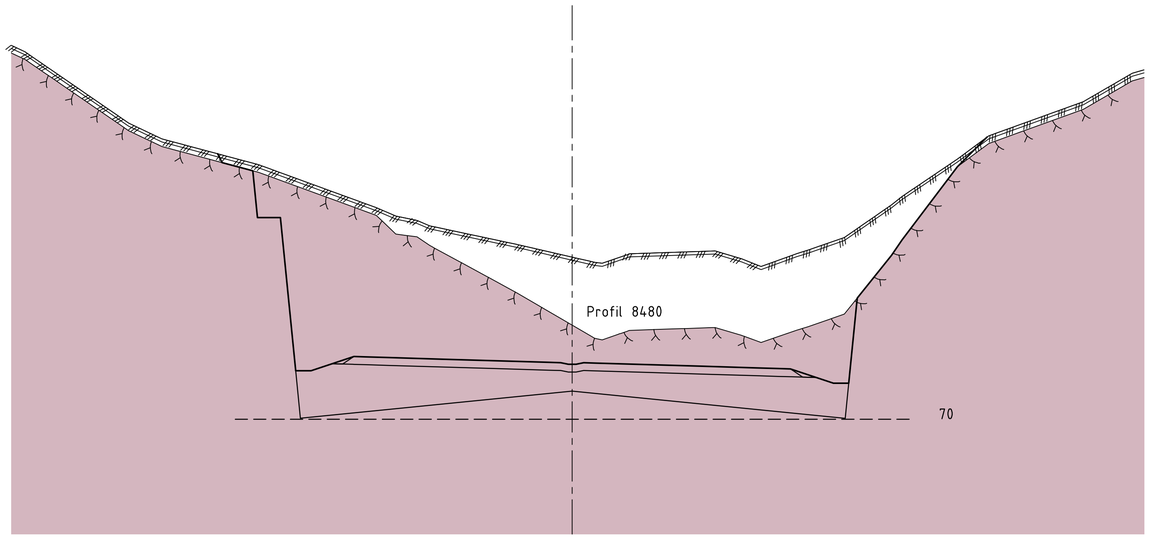
E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 10500
Detaljreguleringsplan

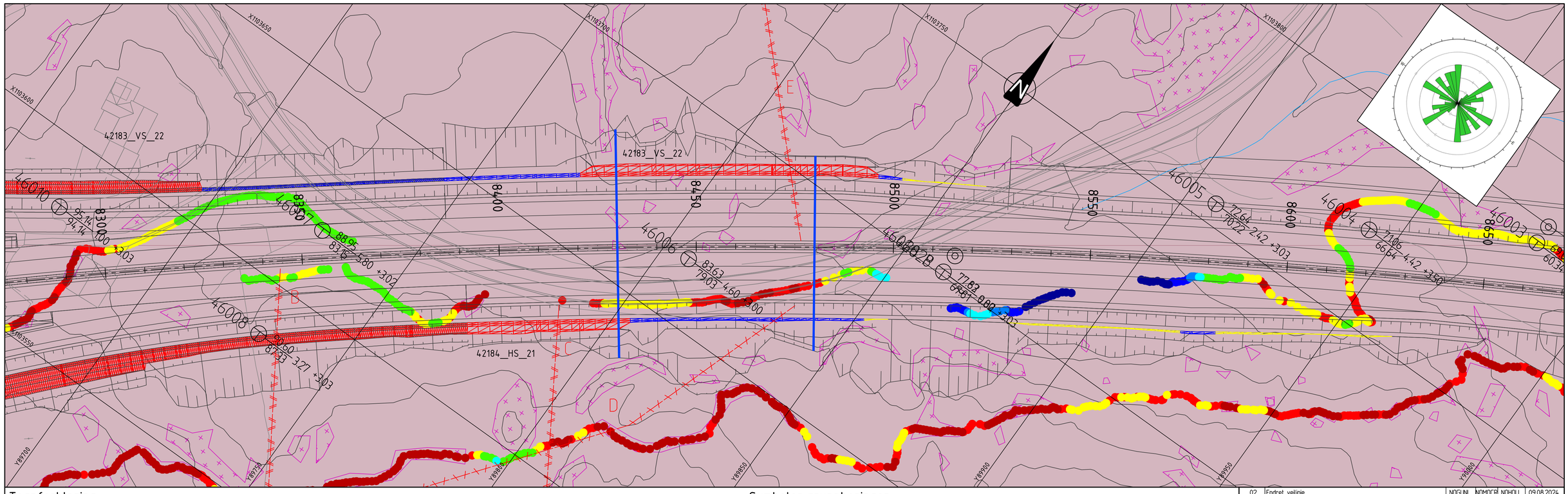
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Tegningsnummer / revisjon
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421	V2003 02

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Gabbro og noritt
- Eksisterende terreng
- Antatt berg
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: <0,5
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 0,5-1
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 1-2
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 2-4
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 4-6
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 6-8
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 8-10
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: >10

Symboler grunnboringer:

Boring type (symbol) — SW3 — Borpunkt nr.
Terrengkote / Fjellkote — Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)

- Totalsondering
- Trykksondering (CPTu)
- Dreiesondering
- Dreietrykksondering
- Vingeboring
- Ramsondering
- Enkel sondering
- Poretrykksmåling
- Fjellkontrollboring
- Prøveserie
- Skovelboring
- Prøvegrop

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

NyeVeier — Utført av: sweco

E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 10500
Detaljreguleringsplan

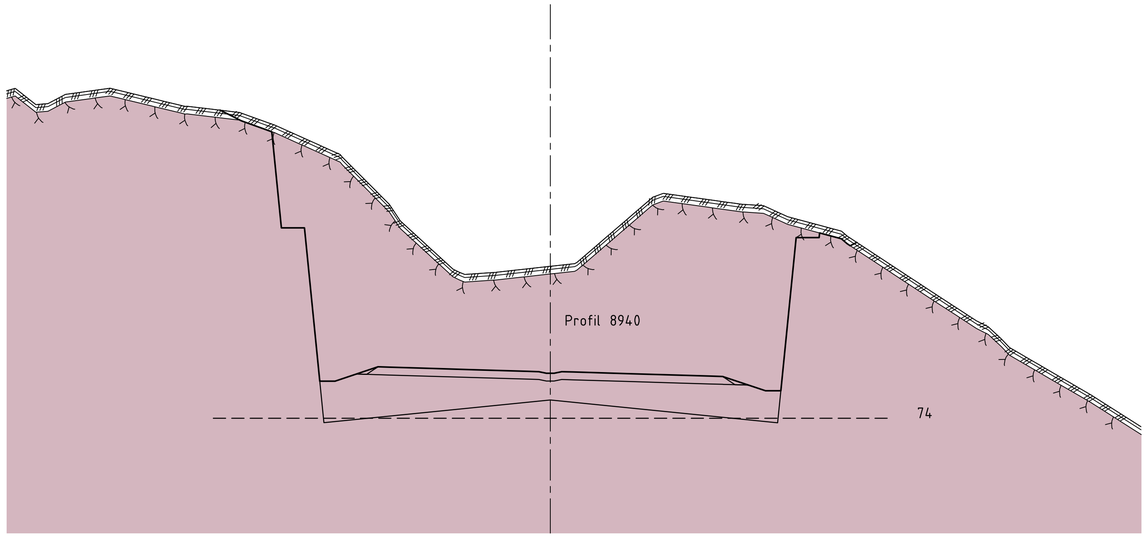
Saksnr.	
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000

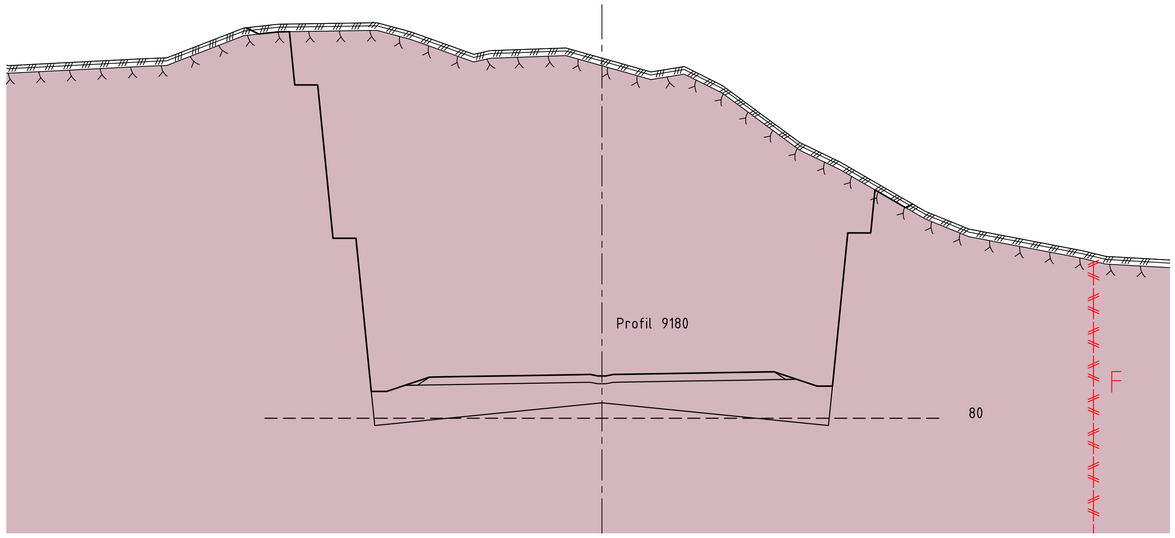
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421

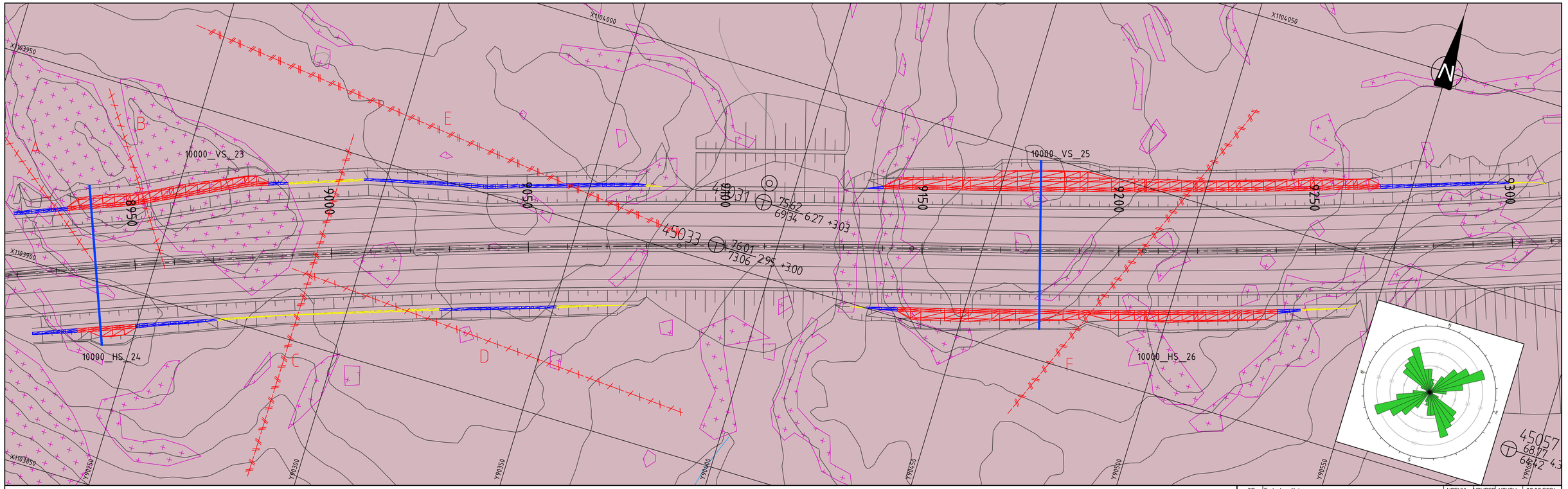
Tegningsnummer/revisjon: V2004 02

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Gabbro og noritt
- Eksisterende terreng
- Antatt berg
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: <0,5
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 0,5-1
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 1-2
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 2-4
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 4-6
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 6-8
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 8-10
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: >10

Symboler grunnboringer:

Boring type (symbol) SW3 — Terrengkote / Fjellkote — Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)
Borpunkt nr.

- Totalsondering
- Trykksondering (CPTu)
- Dreiesondering
- Dreietrykksondering
- Vingeboring
- Ramsondering
- Enkel sondering
- Poretrykksmåling
- Fjellkontrollboring
- Prøveserie
- Skovelboring
- Prøvegrop

02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024
Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato

Saksnr:

NyeVeier — Utført av: SWECO

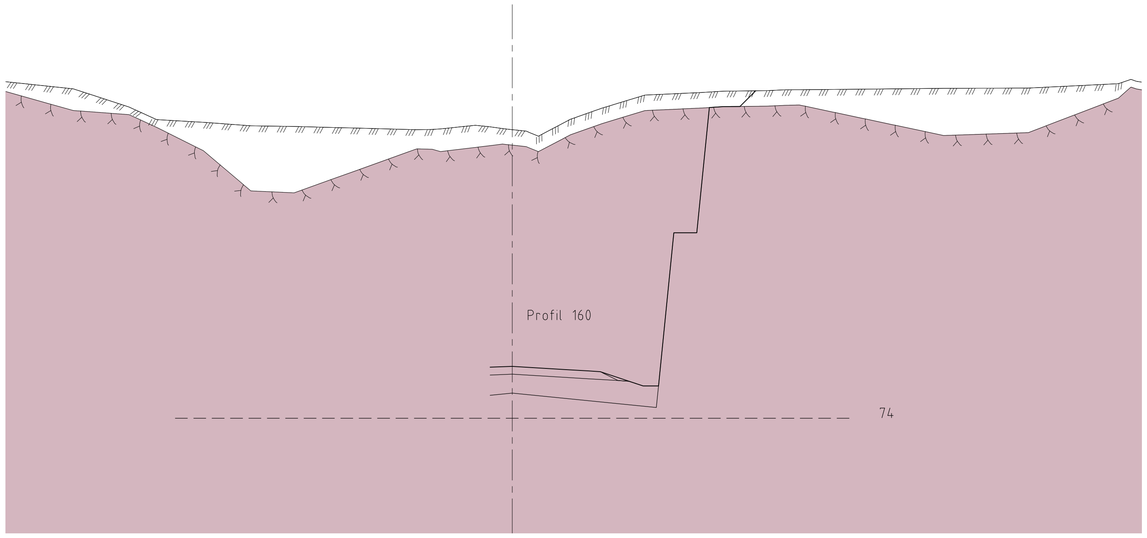
E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 10500 og 10100
Detaljreguleringsplan

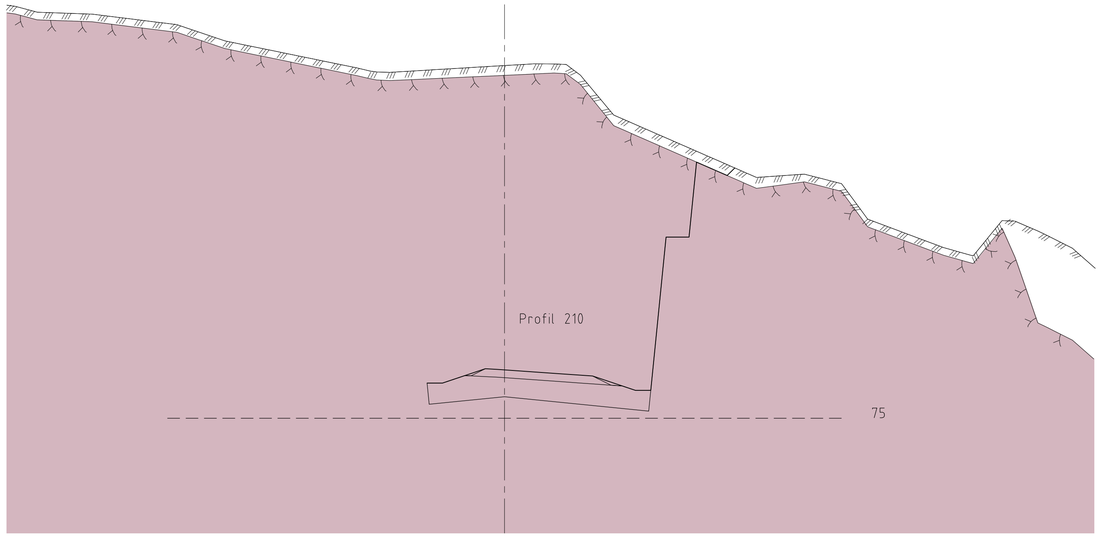
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000

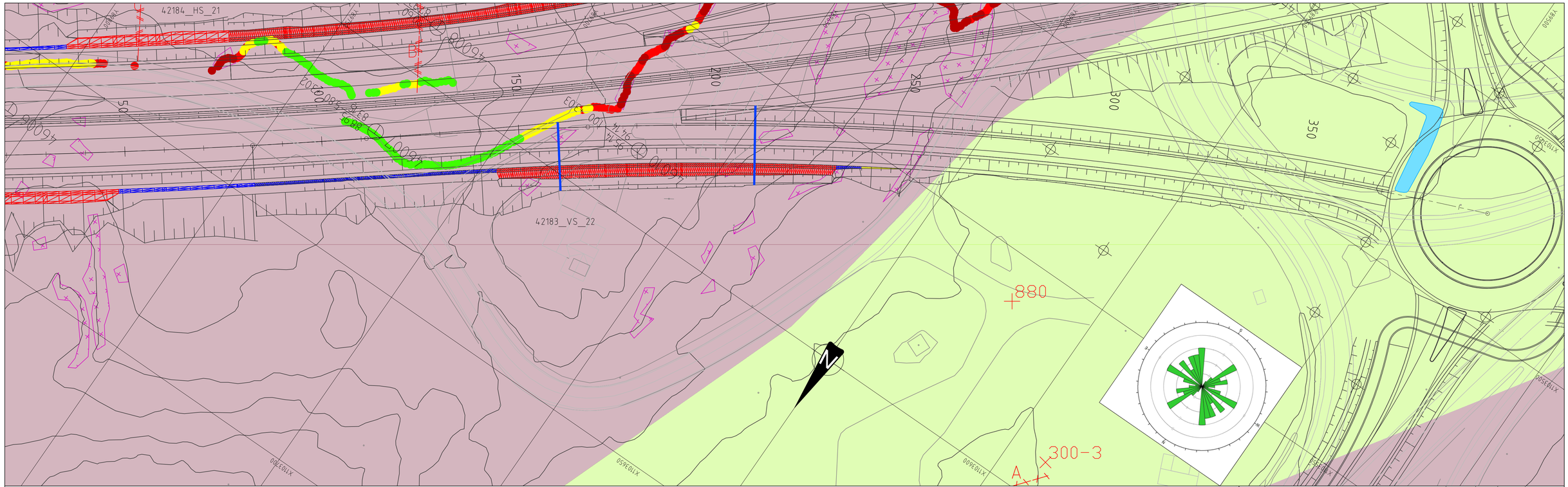
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Tegningsnummer / revisjon	
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421	V2005	02

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Pelitt (Granat-sillimanitt-biotittgneis)
- Gabbro og noritt
- Utført grunnboring, kommunedelplan
- Prøvetaking sulfid, COWI
- Prøvetaking sulfid, Sweco
- Eksisterende terreng
- Antatt berg
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: <0,5
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 0,5-1
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 1-2
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 2-4
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 4-6
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 6-8
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 8-10
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: >10

Symboler grunnboringer:

Boring type (symbol) — SW3 — Borpunkt nr.

Terrengkote / Fjellkote — Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)

- Totalsondering
- Trykksondering (CPTu)
- Dreiesondering
- Dreietrykksondering
- Vingeboring
- Ramsondering
- Enkel sondering
- Poretrykksmåling
- Fjellkontrollboring
- Prøveserie
- Skovelboring
- Prøvegrop

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

Saksnr.

NyeVeier — Utført av. SWECO

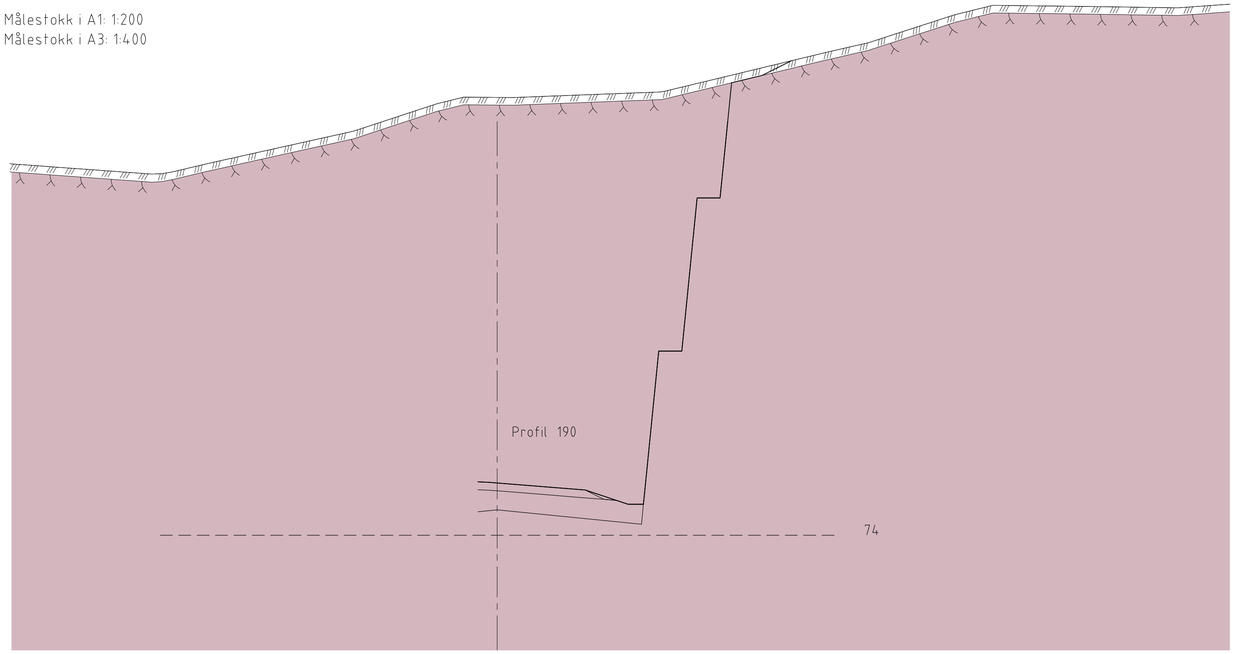
E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 42183
Detaljreguleringsplan

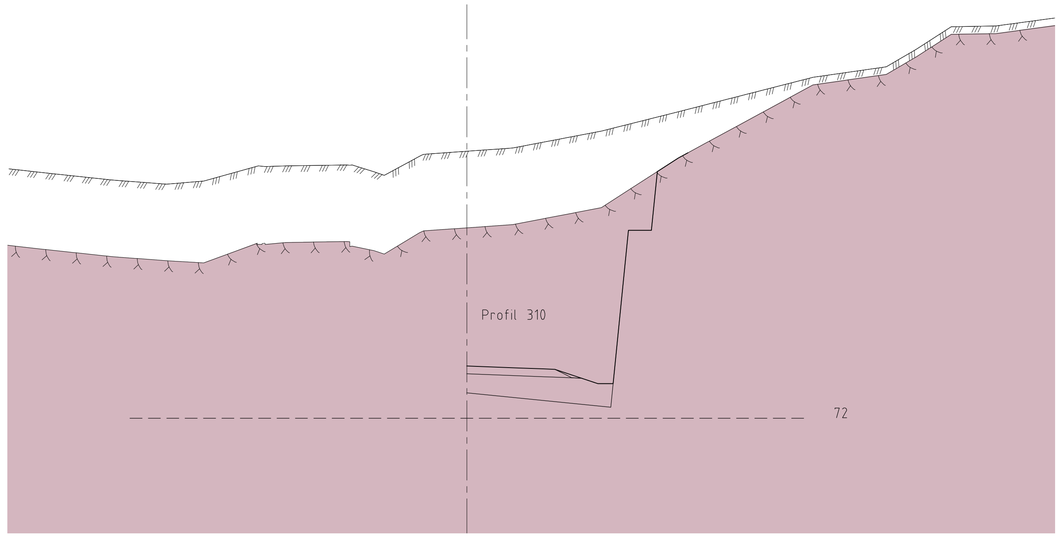
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000

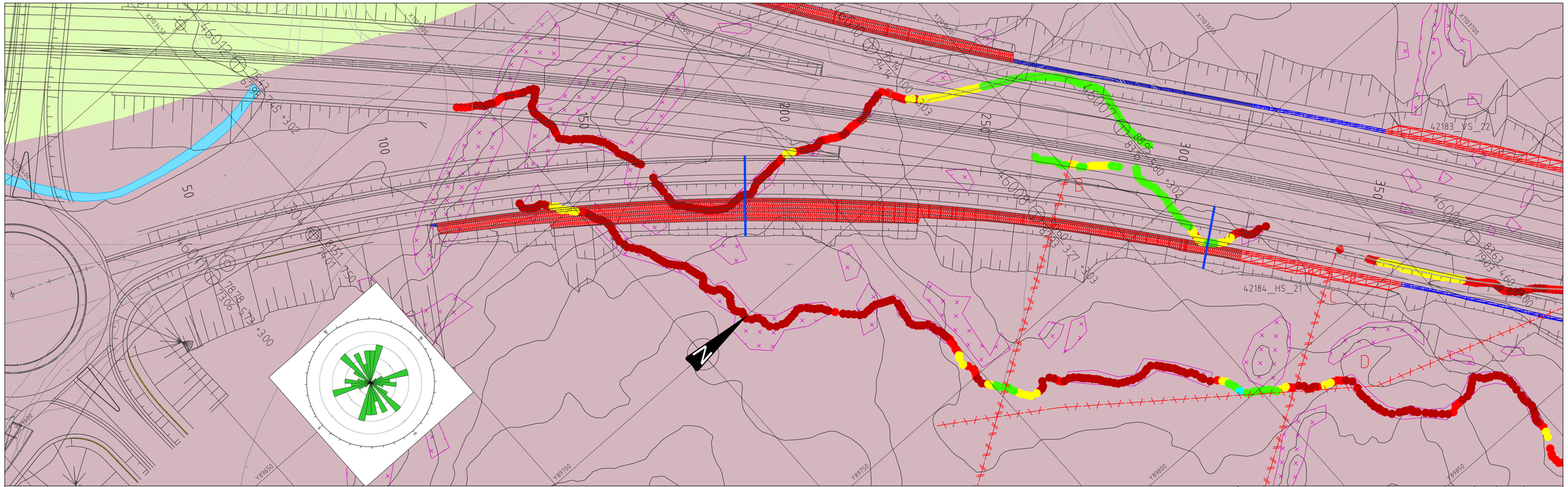
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Tegningsnummer / revisjon
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421	V2101 02

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Pelitt (Granat-sillimanitt-biotittgneis)
- Gabbro og noritt
- Utført grunnboring, kommunedelplan
- Eksisterende terreng
- Antatt berg
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: <0,5
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 0,5-1
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 1-2
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 2-4
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 4-6
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 6-8
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 8-10
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: >10

Symboler grunnboringer:

Boring type (symbol)
SW3 — Terrengkote / Fjellkote — Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)
Borpunkt nr.

- Totalsondering
- Trykksondering (CPTu)
- Dreiesondering
- Dreietrykksondering
- Vingeboring
- Ramsondering
- Enkel sondering
- Poretrykksmåling
- Fjellkontrollboring
- Prøveserie
- Skovelboring
- Prøvegrop

Rev.	Beskrivelse	Utarb.	Kontr.	Godkjent	Dato
02	Endret vellinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

Revisjon — Revisjonen gjelder

Saksnr:

NyeVeier — Utført av: SWECO

E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 42184
Detaljreguleringsplan

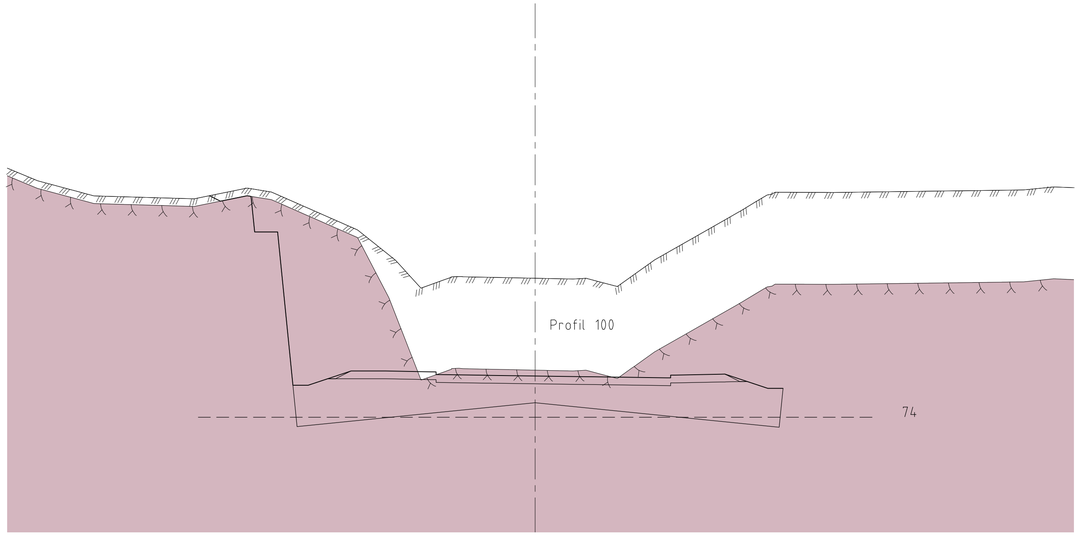
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000

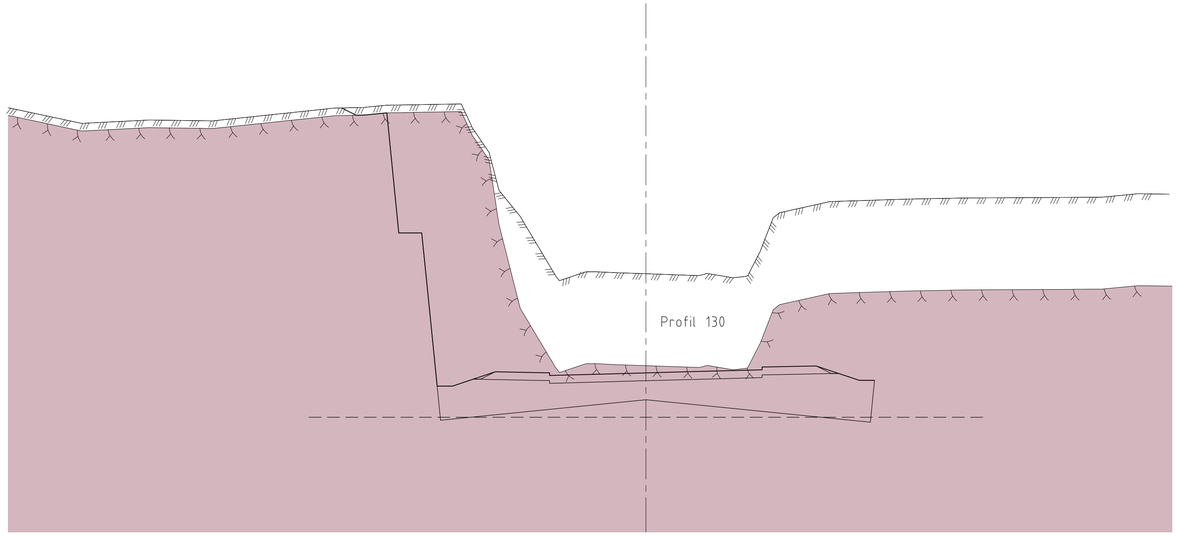
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421

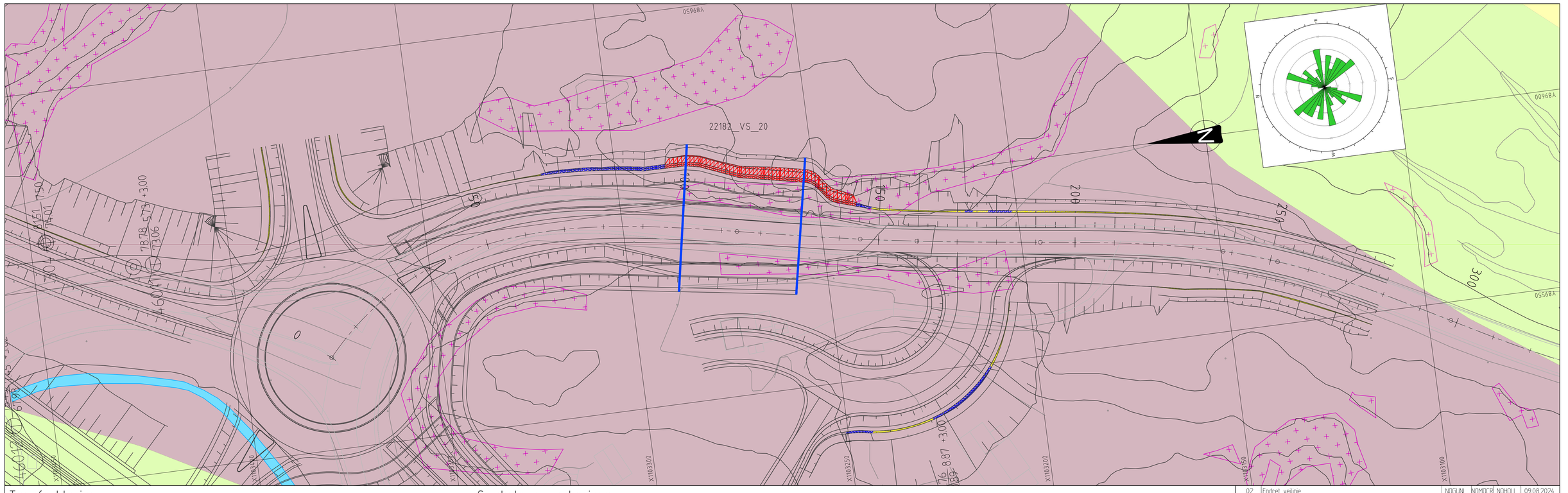
Tegningsnummer/revisjon: V2102 02

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400

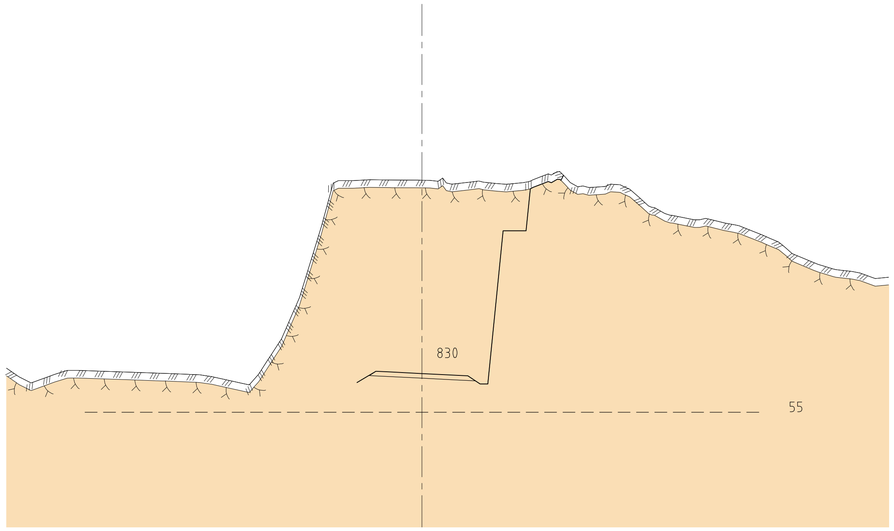


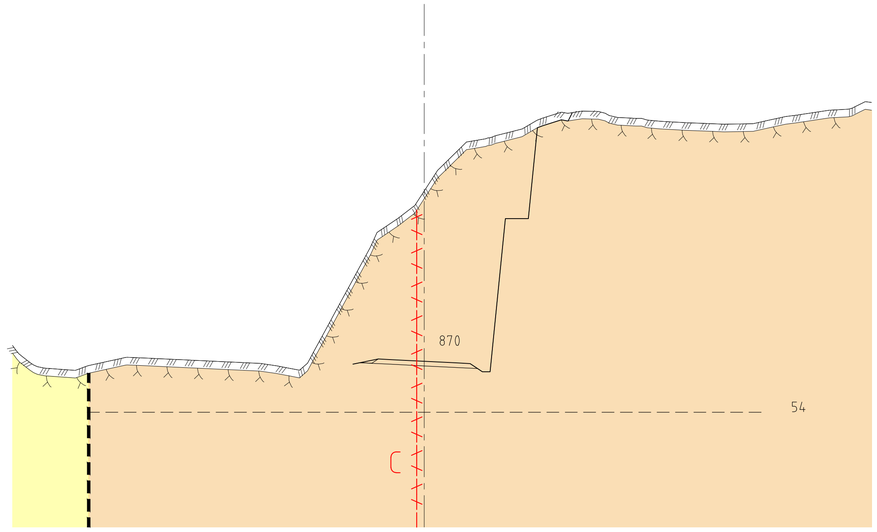


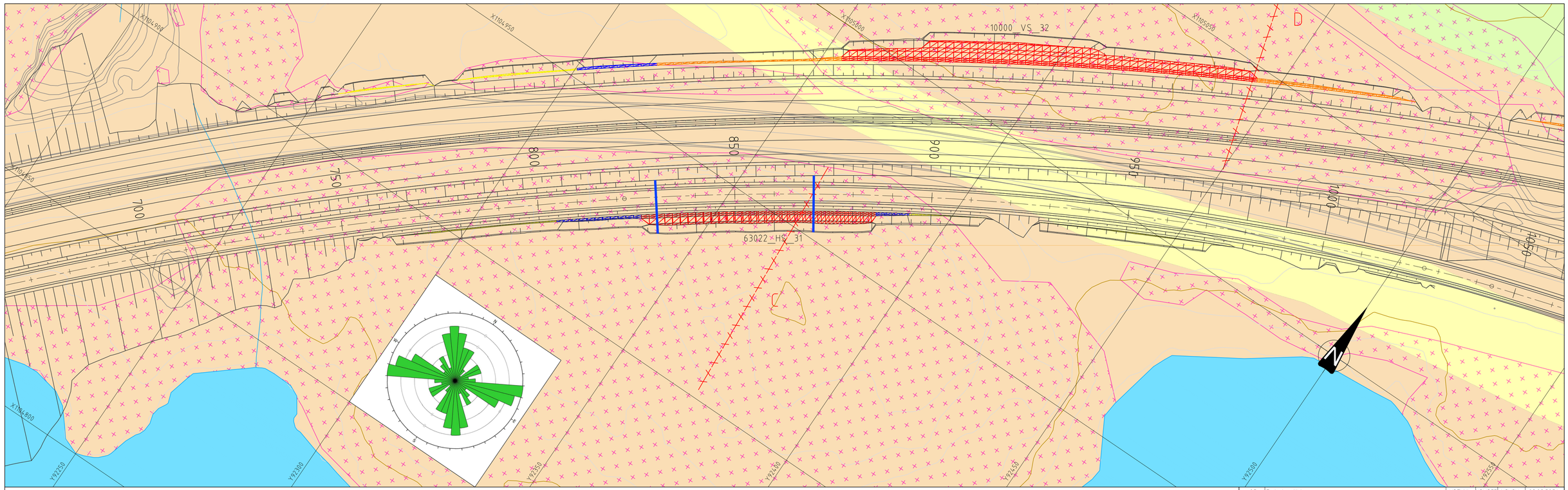


Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Pelitt (Granat-sillimanitt-biotittgneis)
- Amfibolitt
- Kvartsitt
- Eksisterende terreng
- Antatt berg

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

Saksnr:

NyeVeier — Utført av: SWECO

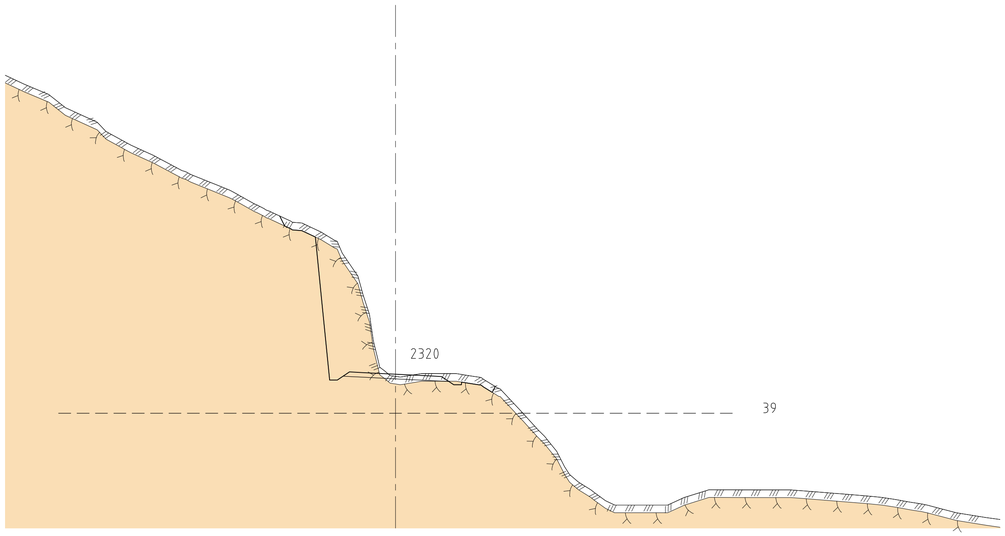
E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 63022
Detaljreguleringsplan

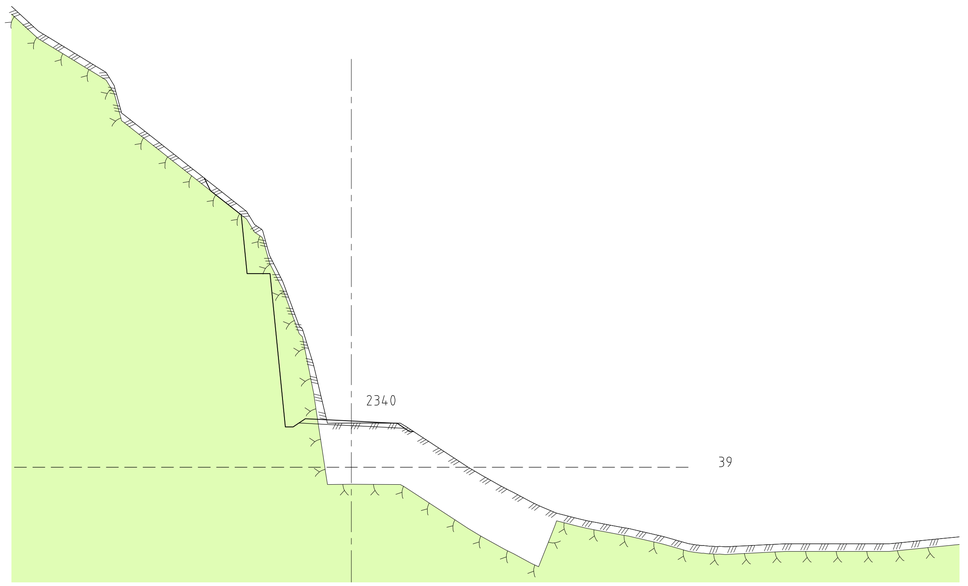
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	---
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000

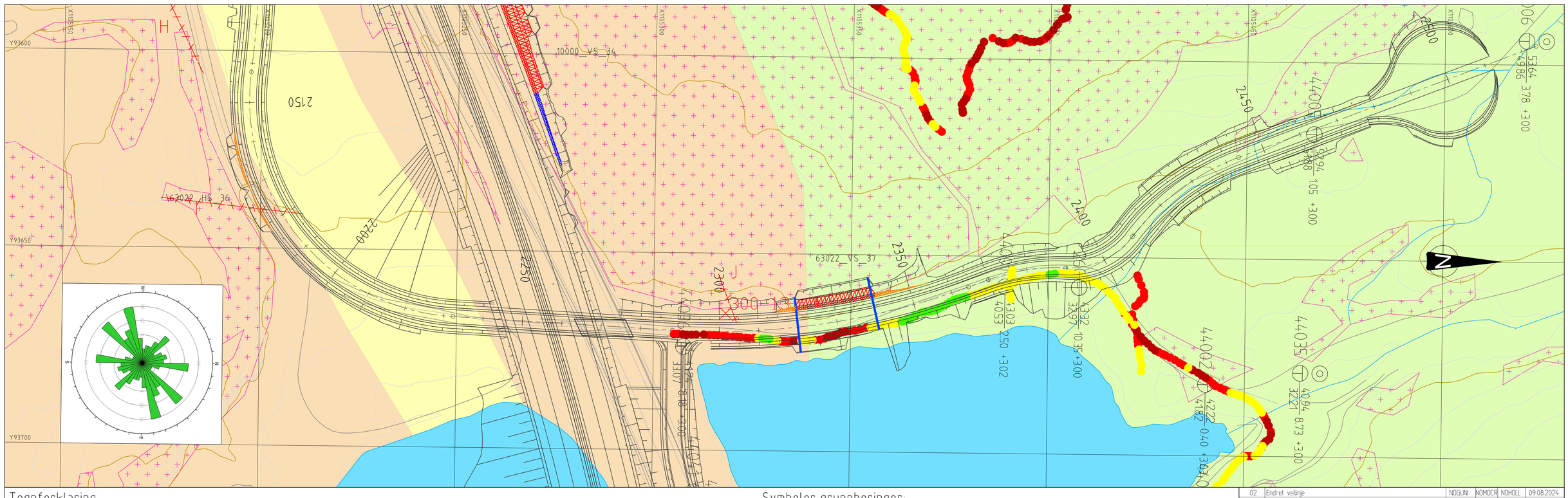
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Tegningsnummer/ revisjon	
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421	V3101	02

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Pelitt (Granat-sillimanitt-biotittgneis)
- Amfibolitt
- Kvartsitt
- Totalsondering
- Prøvetaking sulfid, Sweco
- Eksisterende terreng
- Antatt berg
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: <0,5
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 0,5-1
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 1-2
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 2-4
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 4-6
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 6-8
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 8-10
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: >10

Symboler grunnboringer:

Boring type (symbol) — SW3 — Terrengkote / Fjellkote — Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)
Borpunkt nr.

- Totalsondering
- Trykksondering (CPTu)
- Dreiesondering
- Dreietrykksondering
- Vingeboring
- Ramsondering
- Enkel sondering
- Poretrykksmåling
- Fjellkontrollboring
- Prøveserie
- Skovelboring
- Prøvegrop

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

NyeVeier — Utført av: SWECO

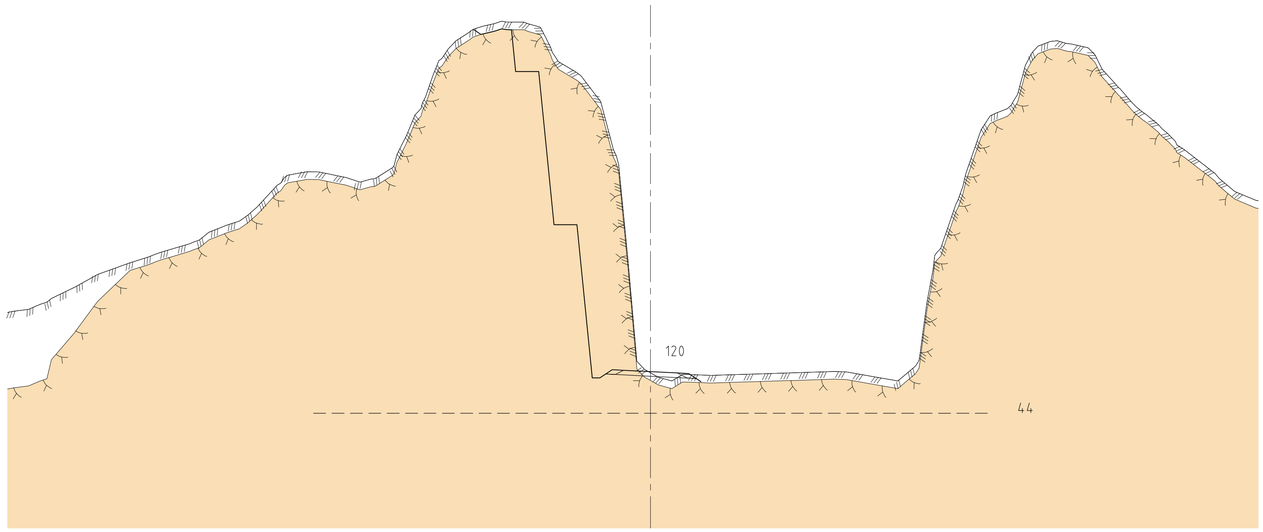
E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 63022
Detaljreguleringsplan

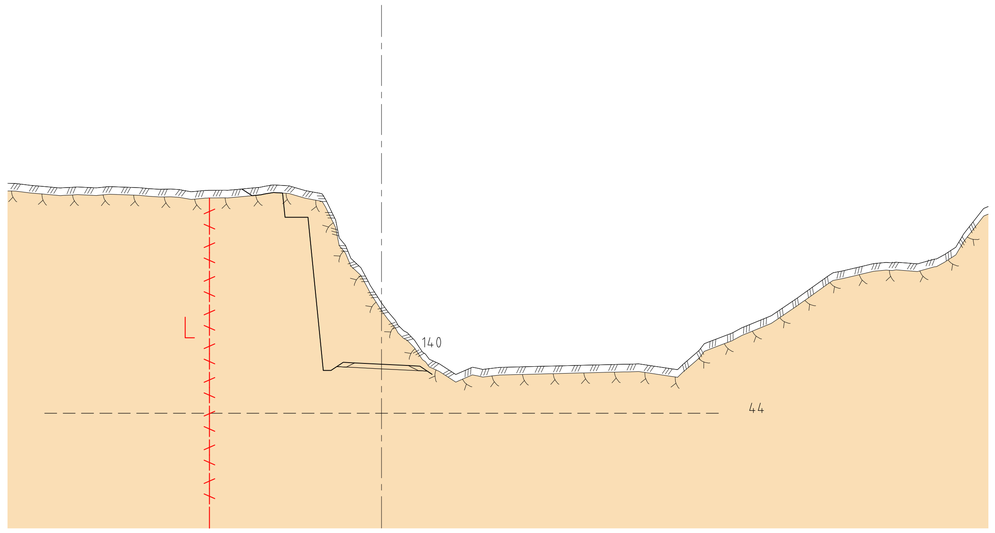
Saksnr.	
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000
Tegningsnummer/ revisjon	V3102 02

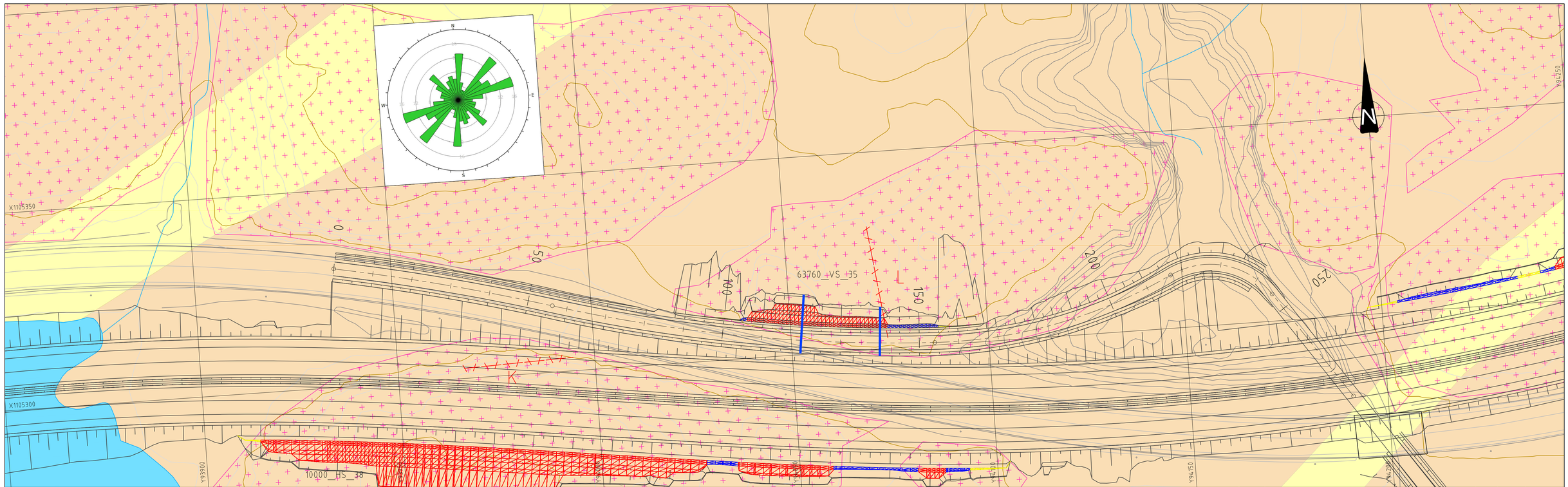
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Amfibolitt
- Kvartsitt
- Eksisterende terreng
- Antatt berg

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

Saksnr:

NyeVeier — Utført av: SWECO

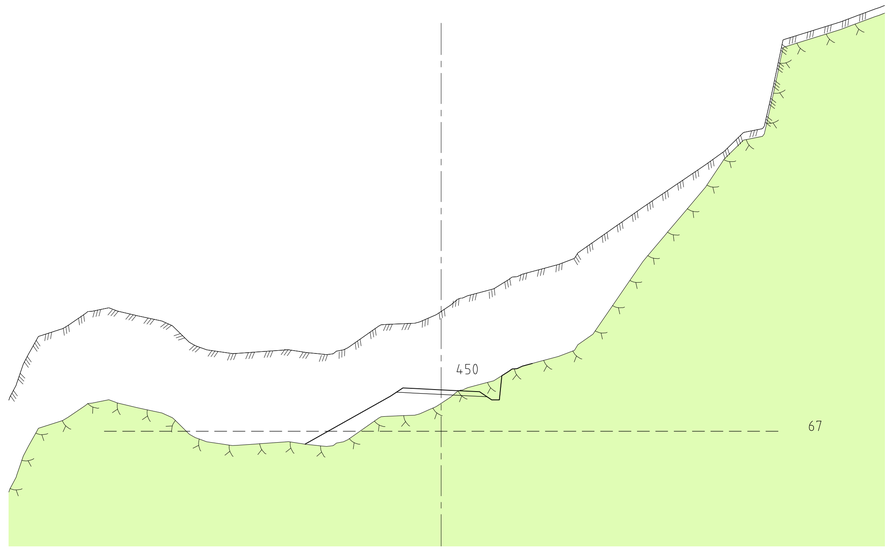
E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 63760
Detaljreguleringsplan

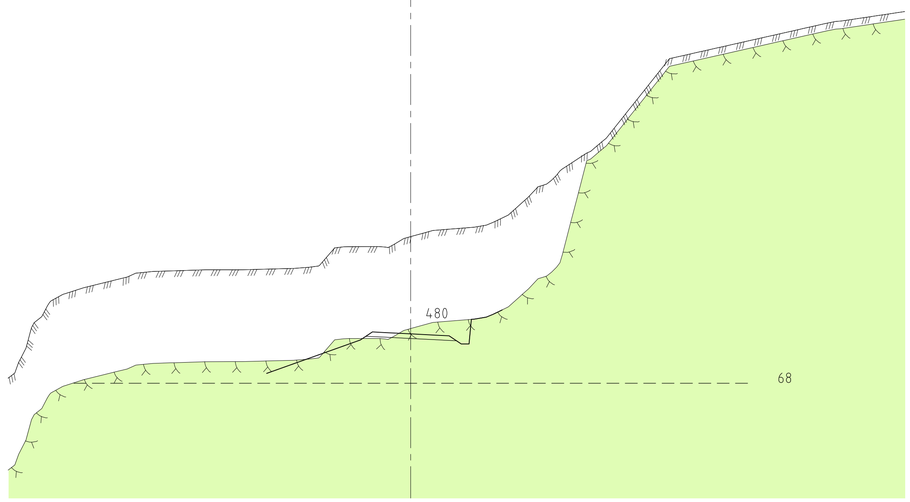
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000

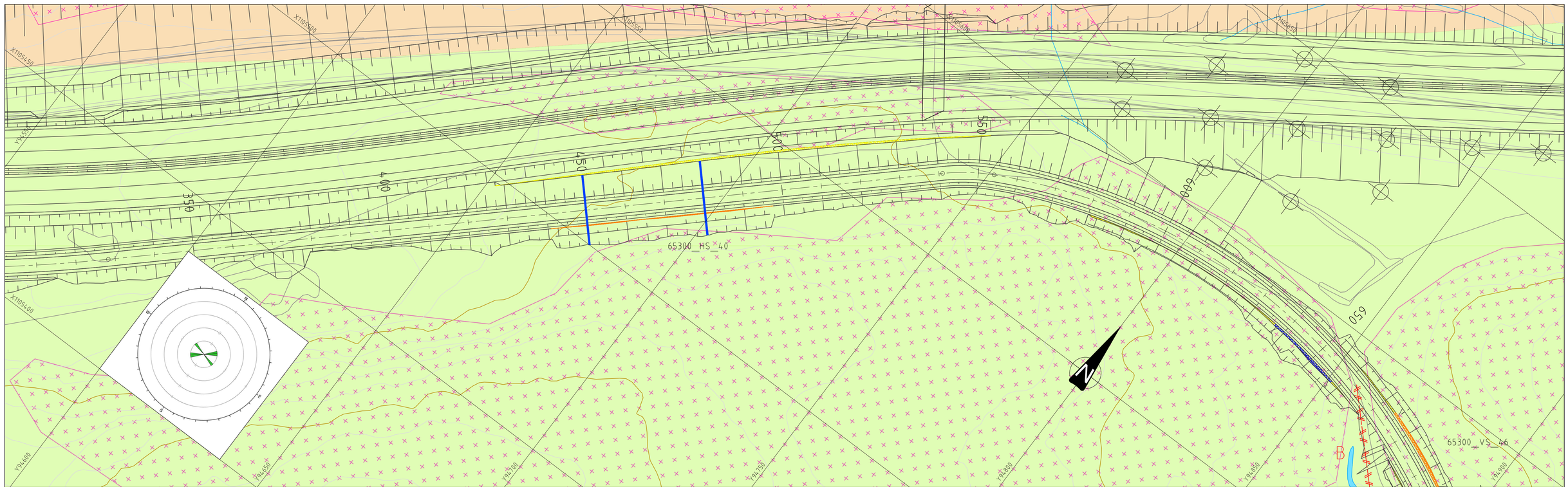
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Tegningsnummer/ revisjon
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421	V3103 02

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Pelitt (Granat-sillimanitt-biotittgneis)
- Amfibolitt
- Eksisterende terreng
- Antatt berg
- Utført grunnboring, kommunedelplan

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

Saksnr:

NyeVeier — Utført av. SWECO

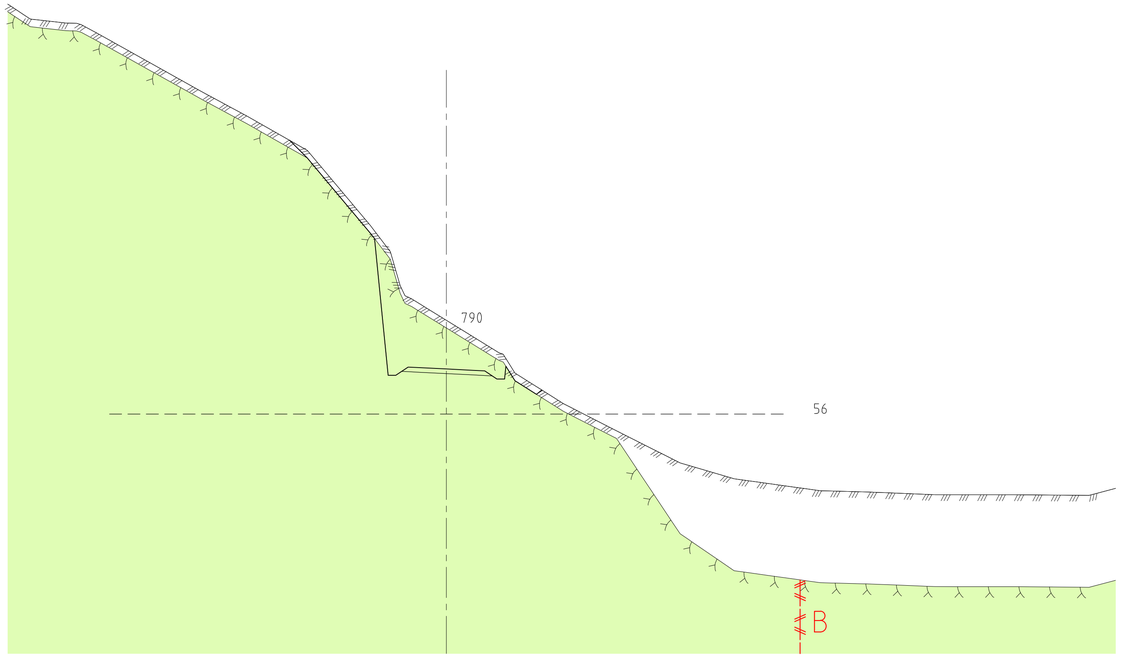
E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 65300
Detaljreguleringsplan

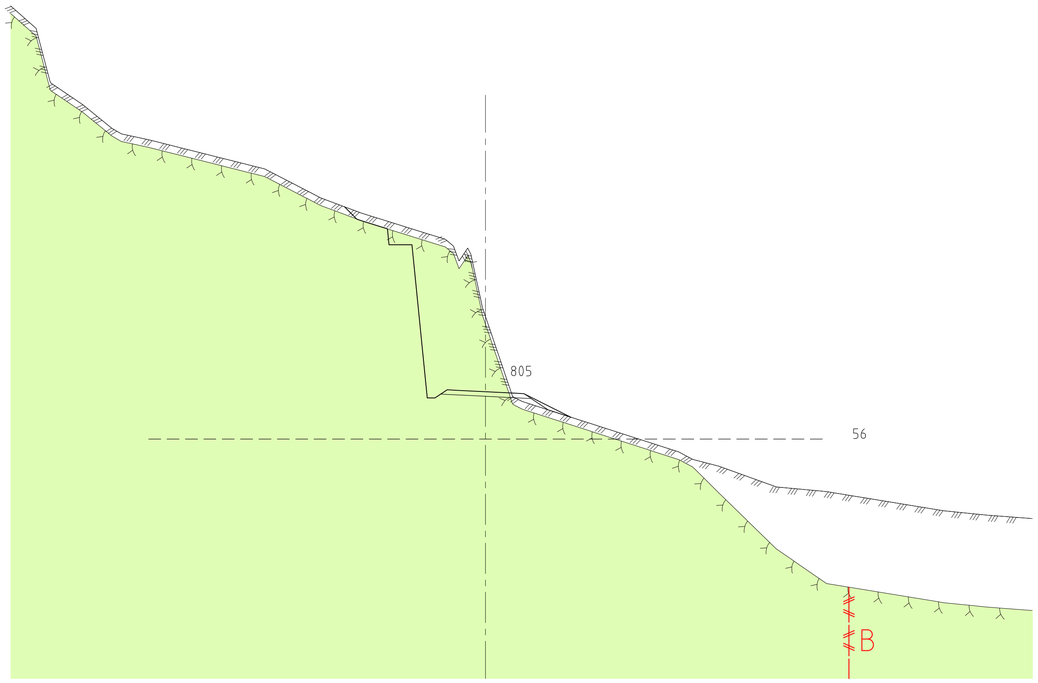
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000

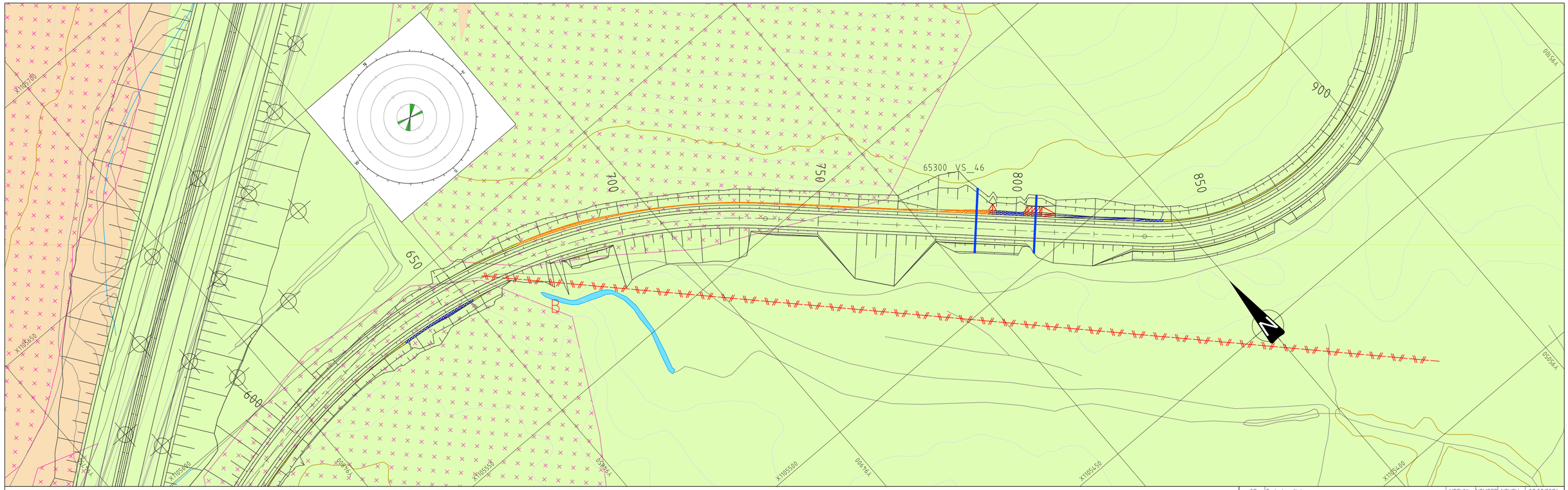
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Tegningsnummer/ revisjon	
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421	V3104	02

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Pelitt (Granat-sillimanitt-biotittgneis)
- Amfibolitt
- Eksisterende terreng
- Antatt berg
- Utført grunnboring, kommunedelplan

02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024
Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato

Saksnr:

NyeVeier — Utført av. SWECO

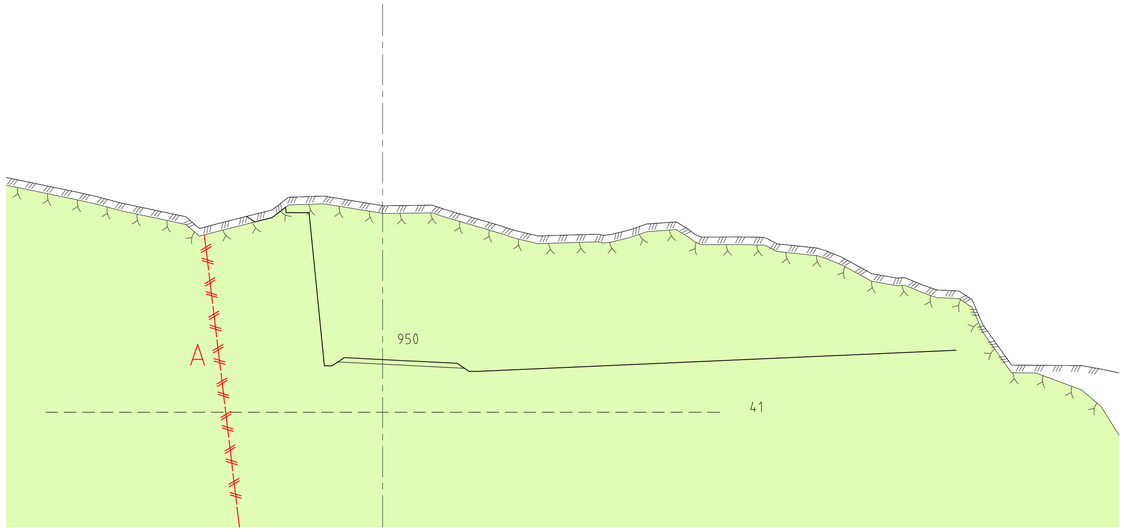
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	101227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000

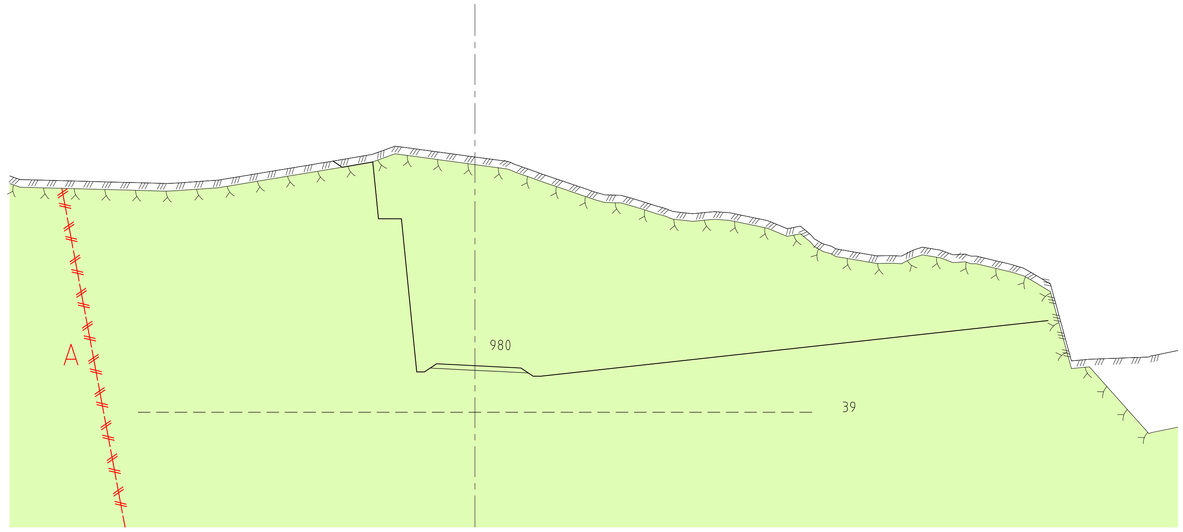
E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 65300
Detaljreguleringsplan

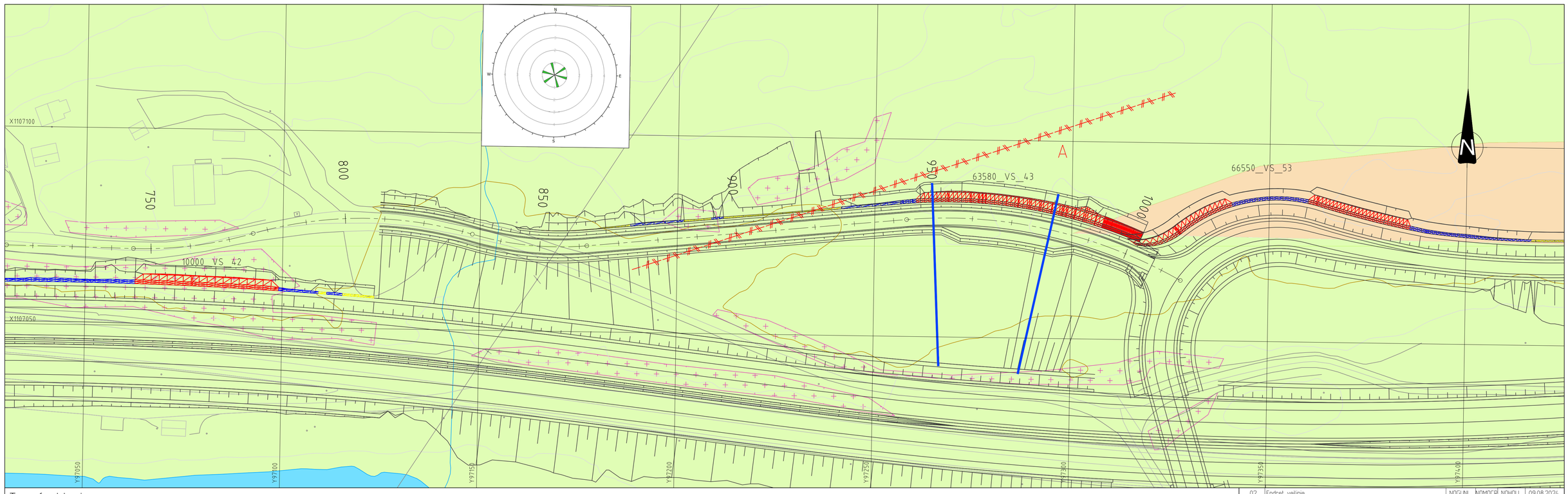
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Tegningsnummer/ revisjon	
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421	V3105	02

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Pelitt (Granat-sillimanitt-biotittgneis)
- Amfibolitt
- Eksisterende terreng
- Antatt berg

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

NyeVeier — Utført av: SWECO

E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 63580
Detaljreguleringsplan

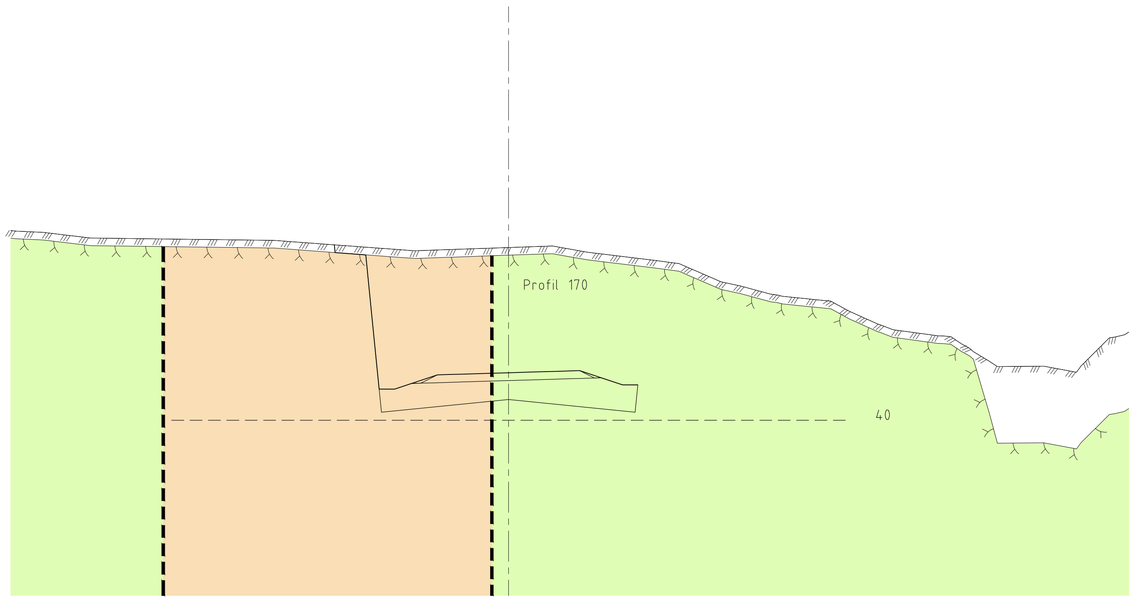
Saksnr.	
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000

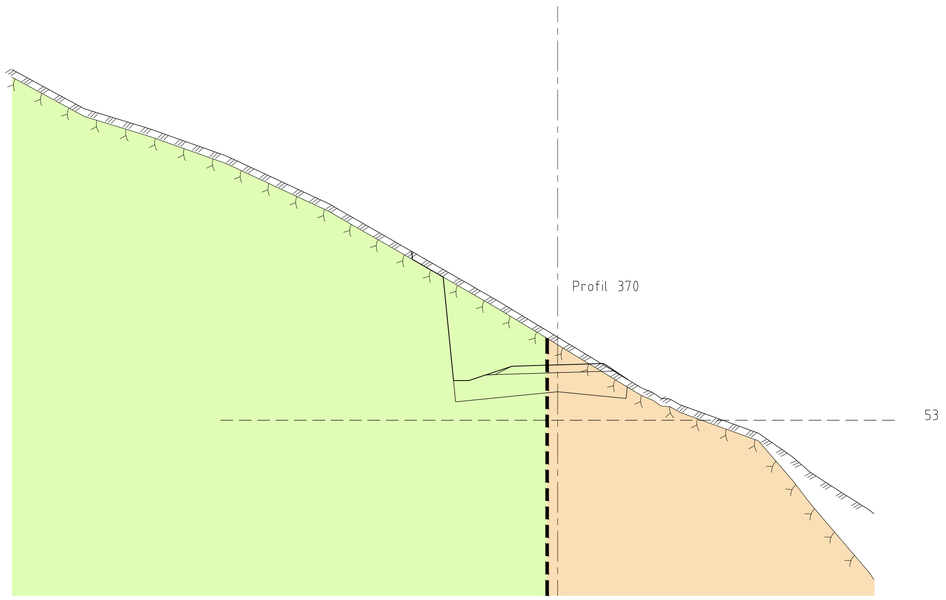
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421

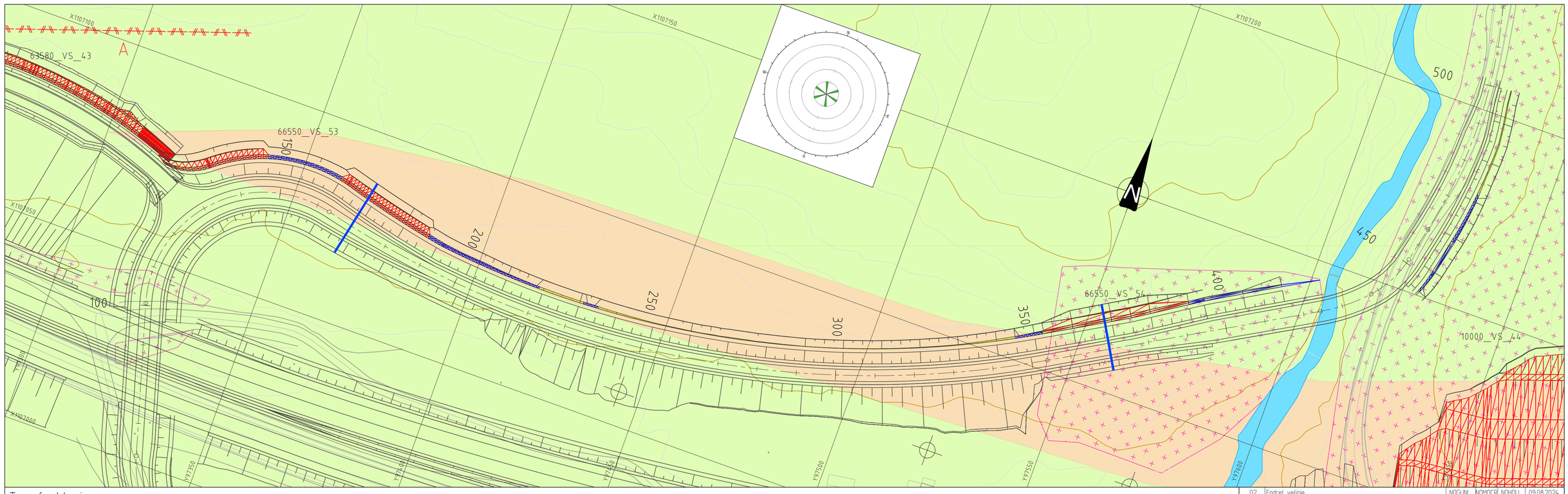
Tegningsnummer/revisjon: V3106 02

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Pelitt (Granat-sillimanitt-biotittgneis)
- Amfibolitt
- Eksisterende terreng
- Antatt berg
- Antatt bergartsgrense
- Utført grunnboring, kommunedelplan

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

Saksnr.

NyeVeier — Utført av: SWECO

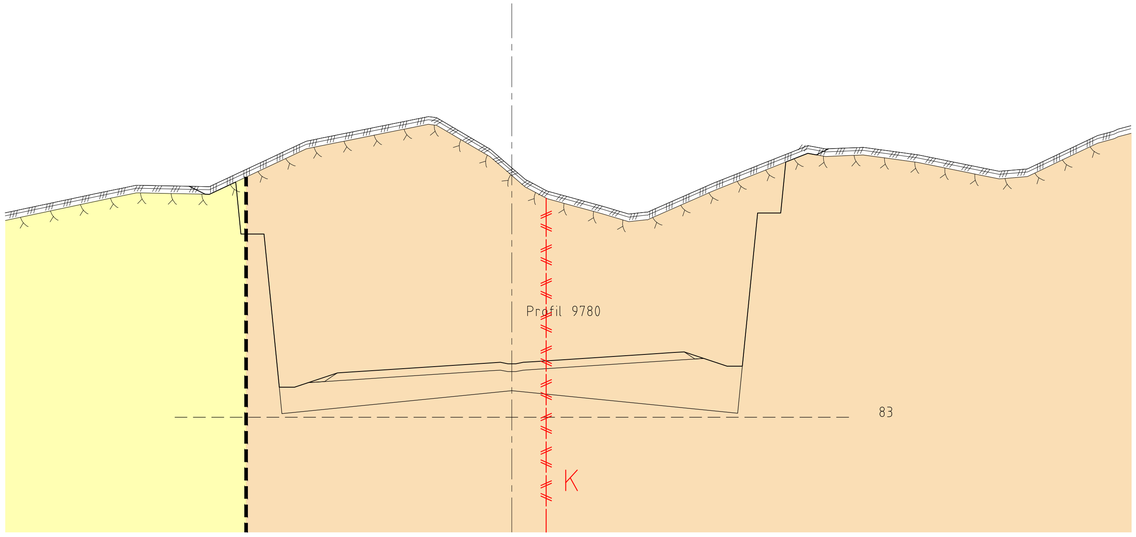
E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 66550
Detaljreguleringsplan

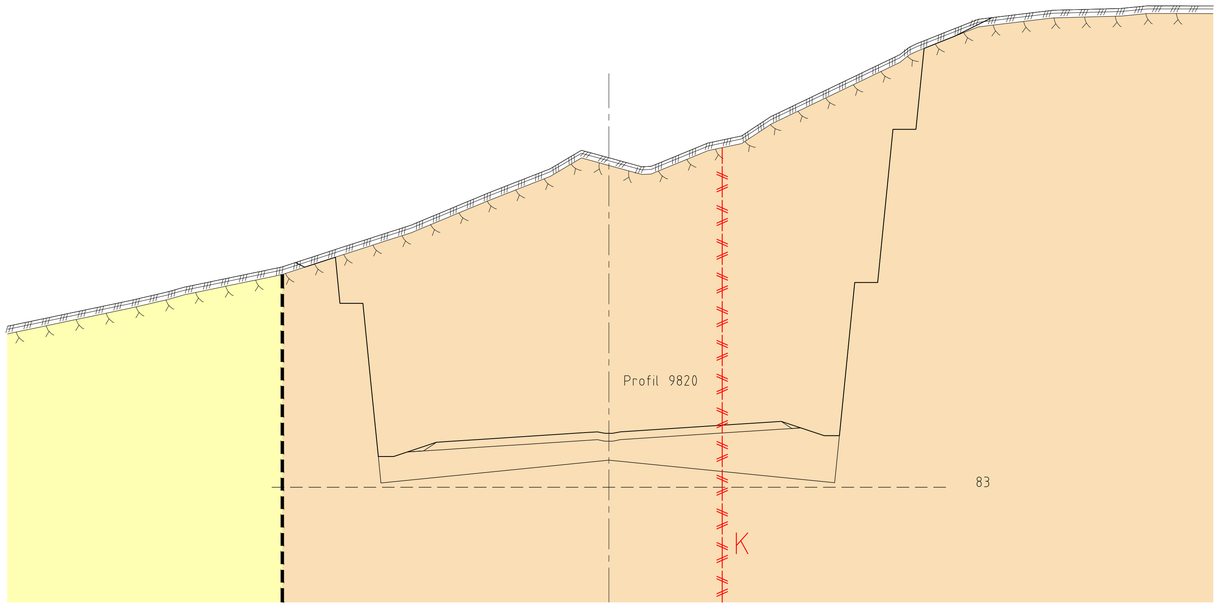
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000

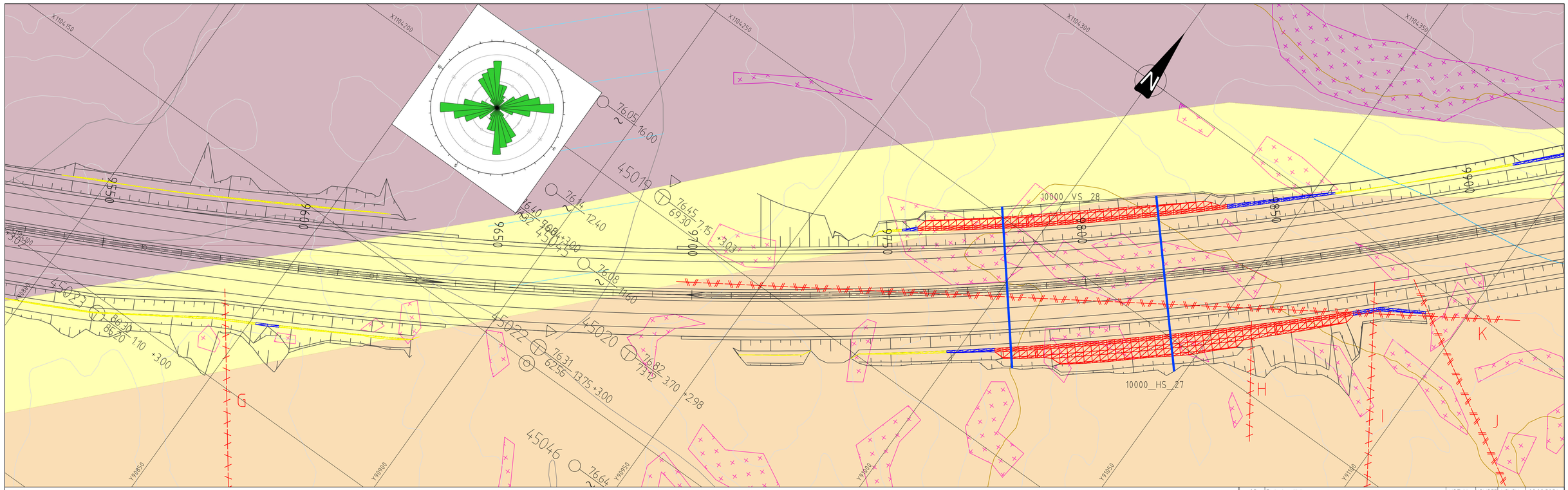
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Tegningsnummer/ revisjon	
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421	V3107	02

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Amfibolitt
- Kvartsitt
- Gabbro og noritt
- Eksisterende terreng
- Antatt berg
- Antatt bergartsgrense

Symboler grunnboringer:

Boring type (symbol) — Borpunkt nr. — SW3 — Terrengkote / Fjellkote — Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)

- Totalsondering
- Trykksondering (CPTu)
- Dreiesondering
- Dreietrykksondering
- Vingeboring
- Ramsondering
- Enkel sondering
- Poretrykksmåling
- Fjellkontrollboring
- Prøveserie
- Skovelboring
- Prøvegrop

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

Saksnr:

NyeVeier — Utført av: SWECO

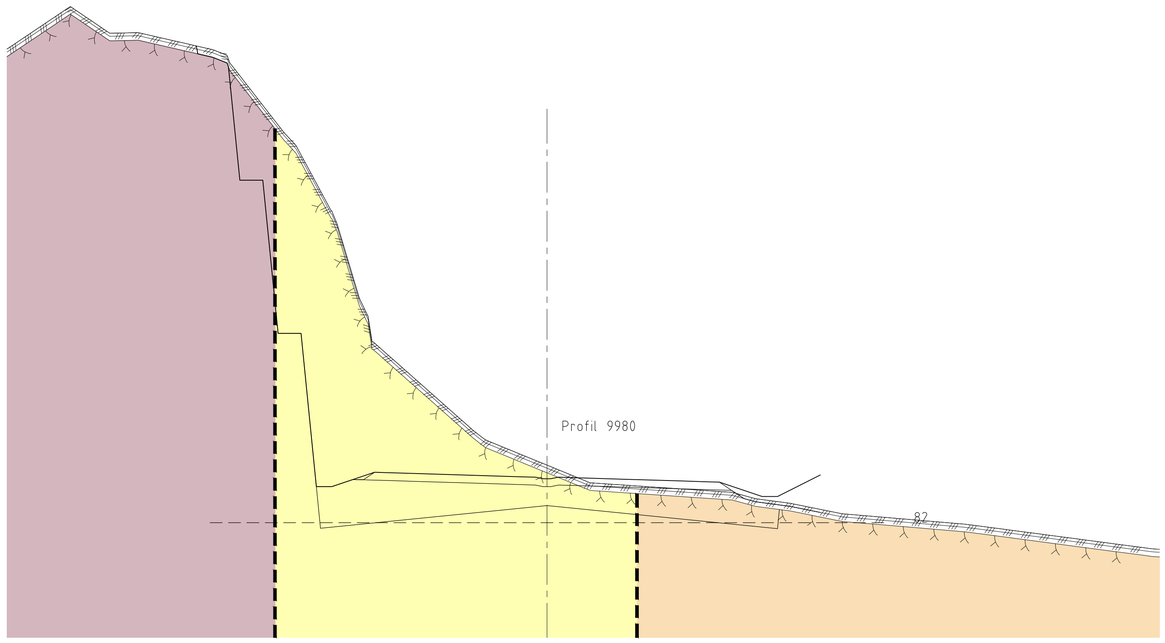
E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 10100
Detaljreguleringsplan

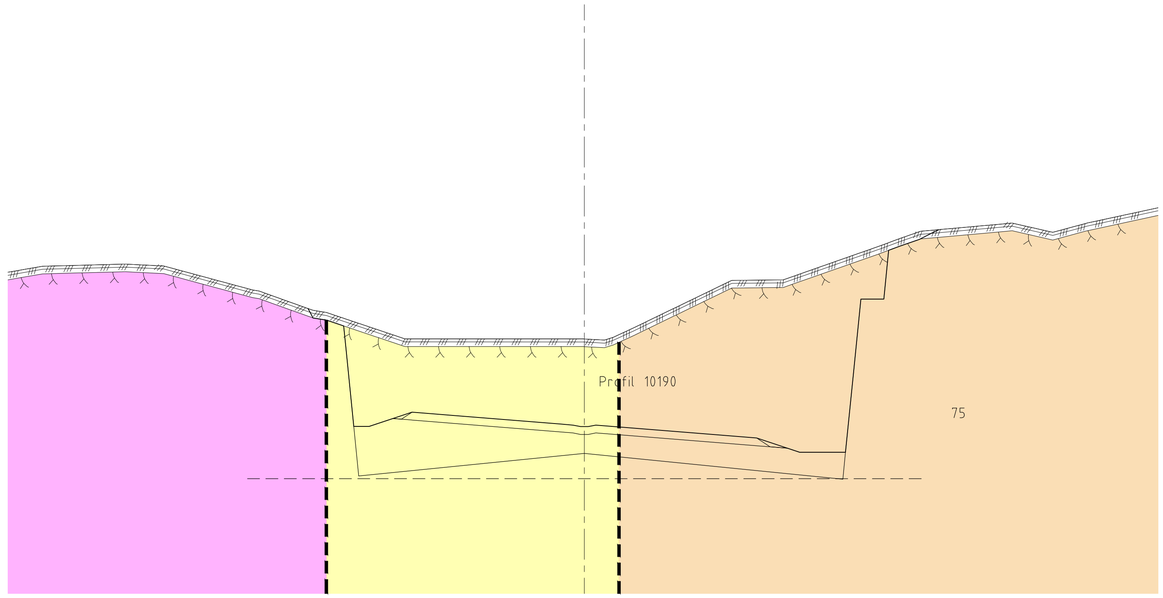
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000

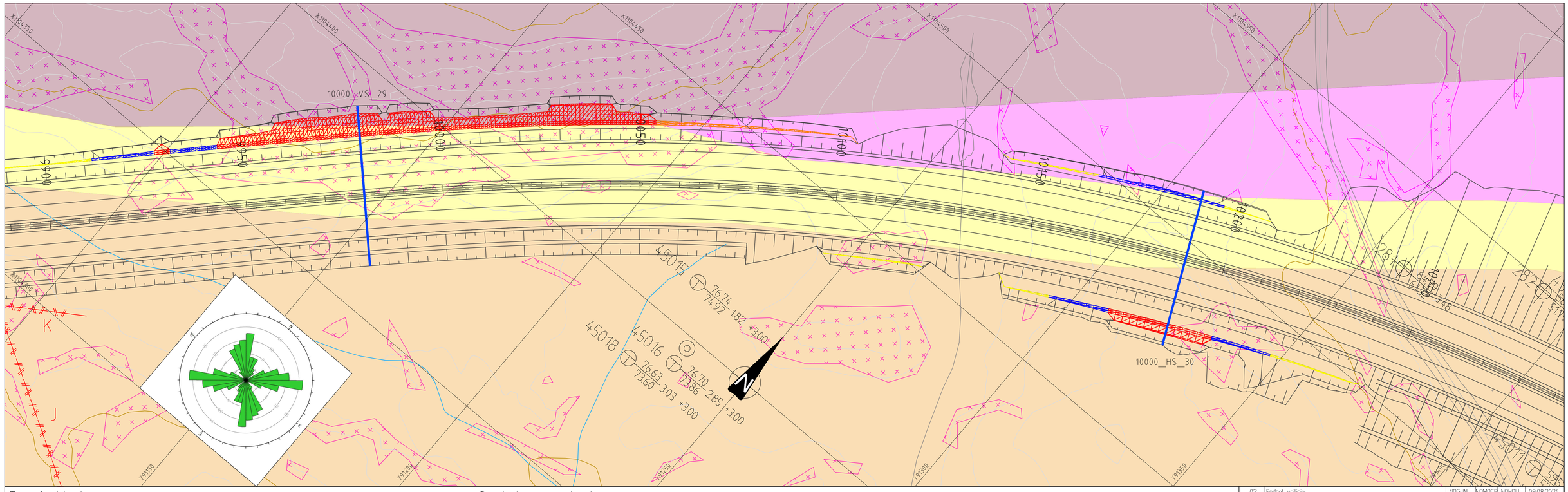
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Tegningsnummer/ revisjon
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421	V3001 02

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Amfibolitt
- Kvartsitt
- Migmatittisk bånder granittisk biotittgneis
- Gabbro og noritt
- Eksisterende terreng
- Antatt berg
- Antatt bergartsgrense
- Utført grunnboring, kommunedelplan

Symboler grunnboringer:

Boring type (symbol) SW3 — Terrengkote / Fjellkote — Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)
Borpunkt nr.

- Totalsondering
- Trykksondering (CPTu)
- Dreiesondering
- Dreietrykksondering
- Vingeboring
- Ramsondering
- Enkel sondering
- Poretrykksmåling
- Fjellkontrollboring
- Prøveserie
- Skovelboring
- Prøvegrop

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

Saksnr.

NyeVeier — Utført av: sweco

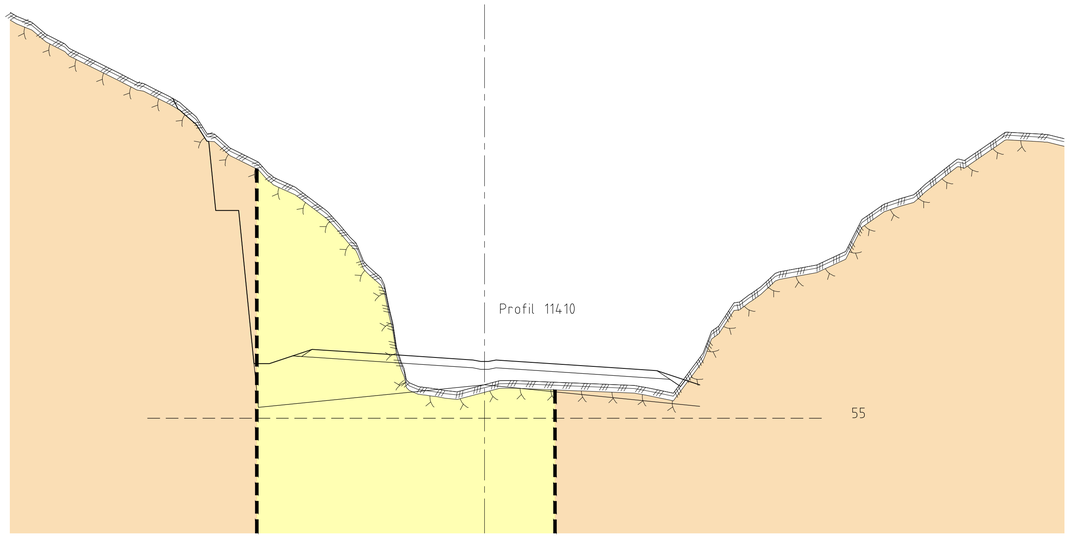
E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 10100
Detaljreguleringsplan

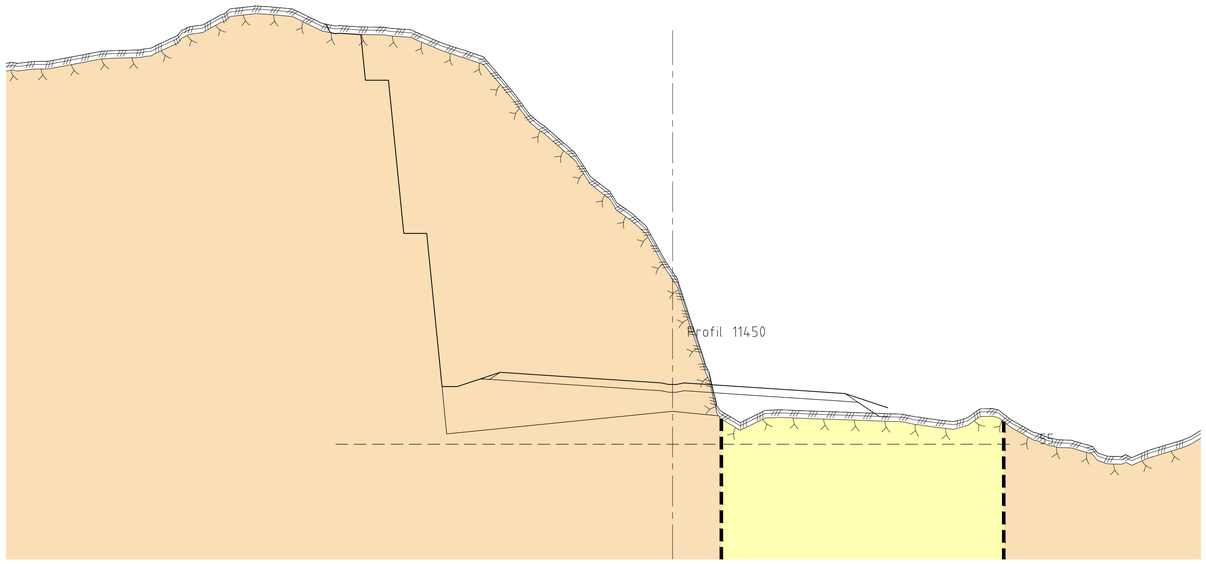
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000
Tegningsnummer/ revisjon	V3002 02

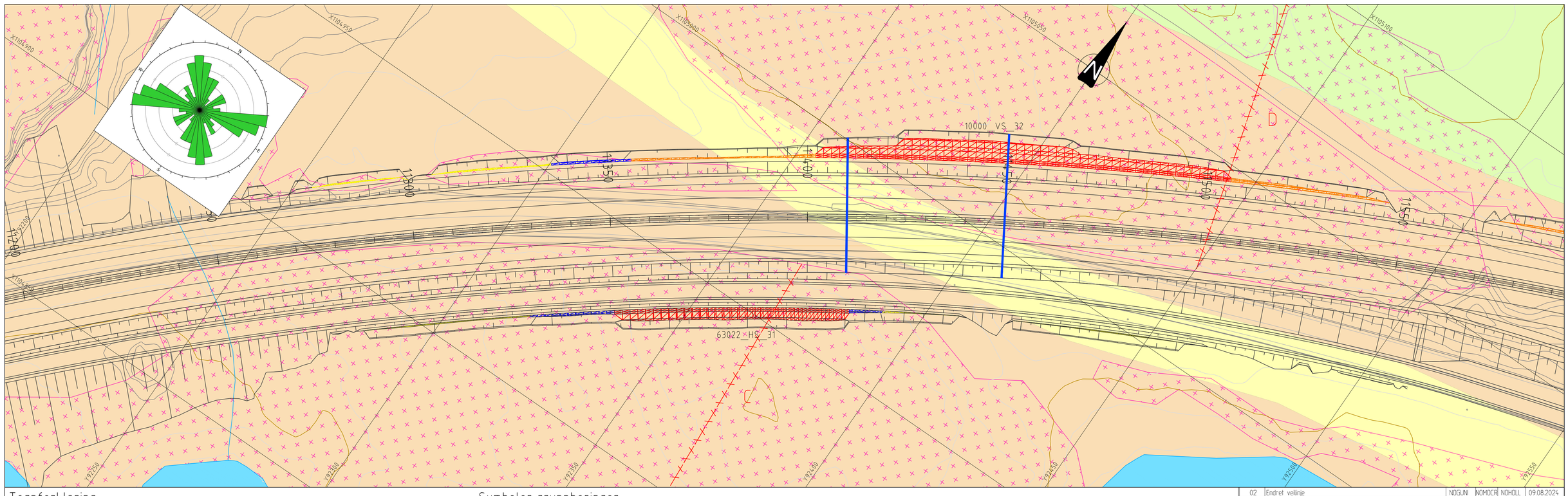
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Pelitt (Granat-sillimanitt-biotittgneis)
- Amfibolitt
- Kvartsitt
- Eksisterende terreng
- Antatt berg
- Antatt bergartsgrense

Symboler grunnboringer:

Boring type (symbol) — Borpunkt nr.: SW3 — Terrengkote / Fjellkote — Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)

- Totalsondering
- Trykksondering (CPTu)
- Dreiesondering
- Dreietrykksondering
- Vingeboring
- Ramsondering
- Enkel sondering
- Poretrykksmåling
- Fjellkontrollboring
- Prøveserie
- Skovelboring
- Prøvegrop

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret vellinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

NyeVeier — Utført av: SWECO

E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 10100
Detaljreguleringsplan

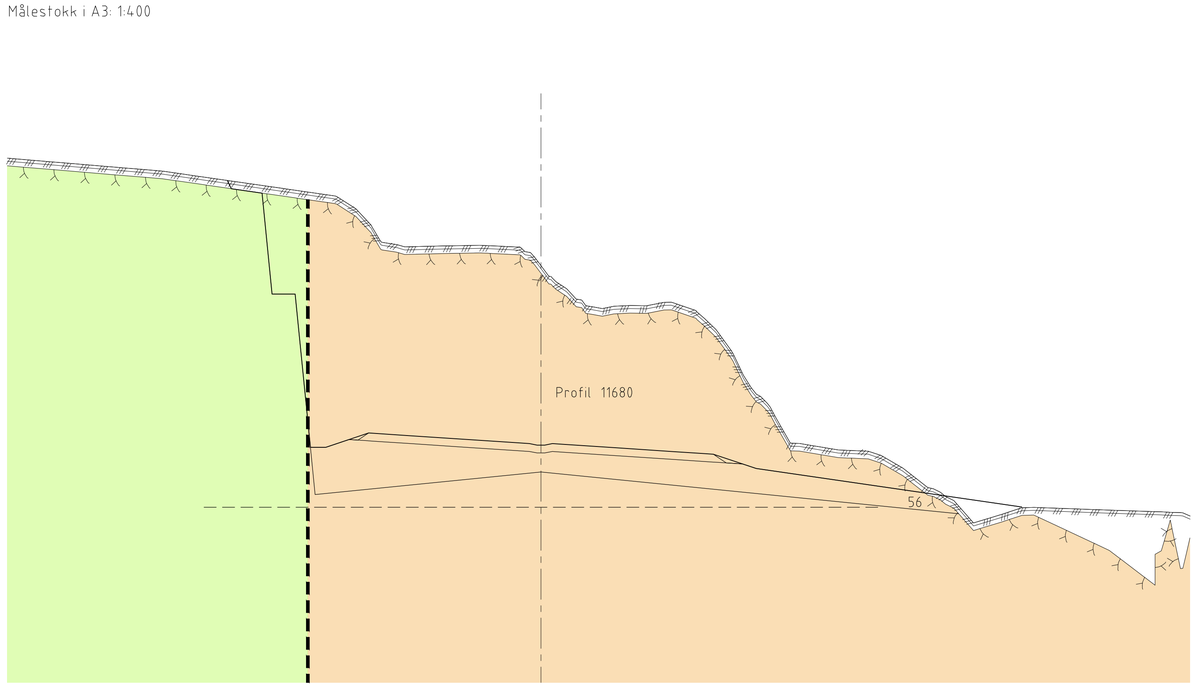
Saksnr.	
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000

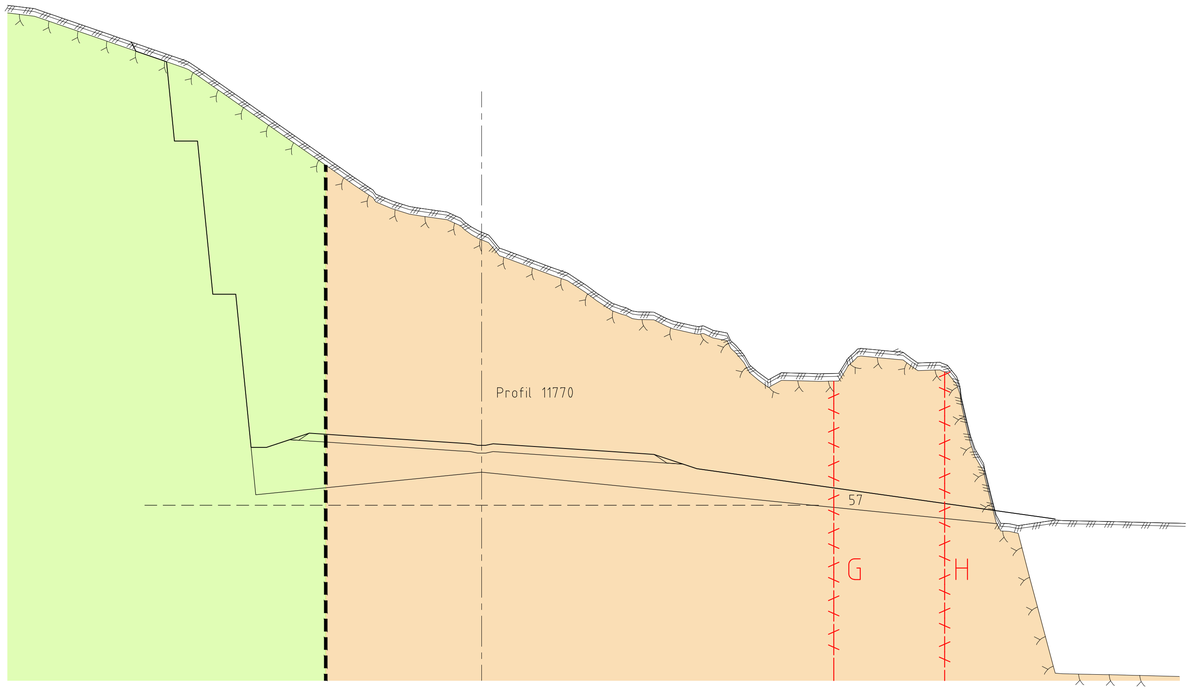
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421

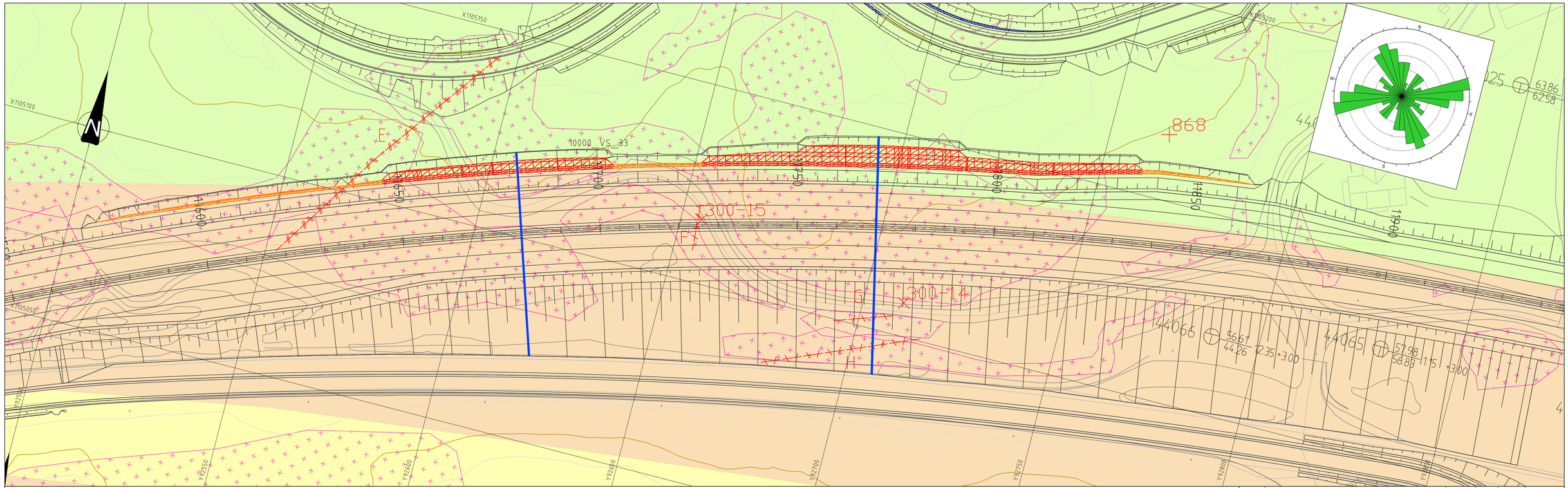
Tegningsnummer / revisjon: V3003 02

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Pelitt (Granat-sillimanitt-biotittgneis)
- Amfibolitt
- Kvartsitt
- Prøvetaking sulfid, COWI
- Prøvetaking sulfid, Sweco
- Eksisterende terreng
- Antatt berg
- Antatt bergartsgrense

Symboler grunnboringer:

Boring type (symbol) SW3 — Terrengkote / Fjellkote — Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)
Borpunkt nr.

- Totalsondering
- Trykksondering (CPTu)
- Dreiesondering
- Dreietrykksondering
- Vingeboring
- Ramsondering
- Enkel sondering
- Poretrykksmåling
- Fjellkontrollboring
- Prøveserie
- Skovelboring
- Prøvegrop

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

NyeVeier — Utført av: SWECO

E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 10100
Detaljreguleringsplan

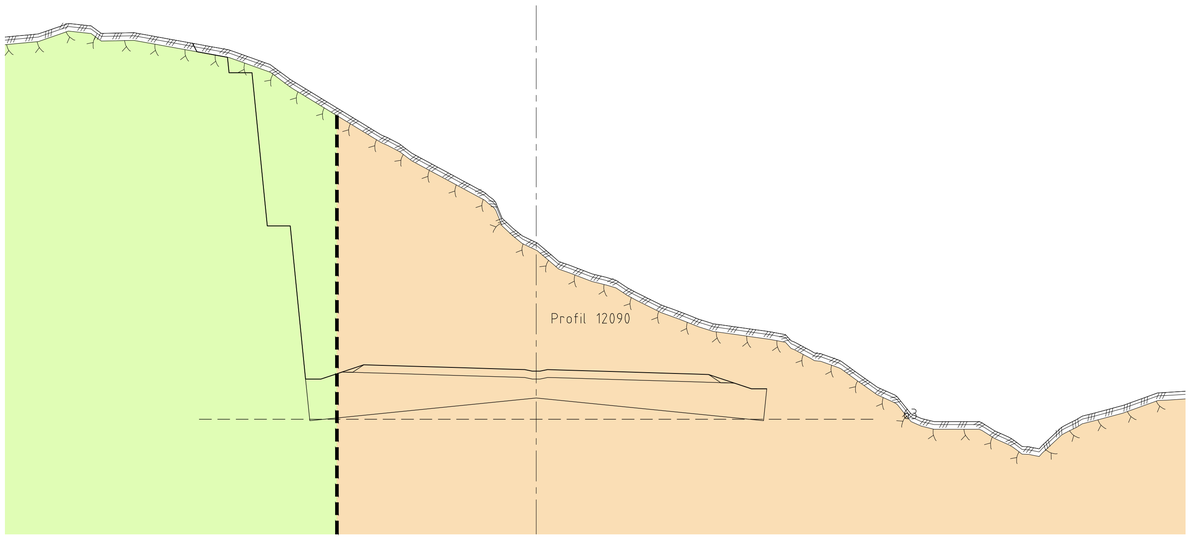
Saksnr	
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000

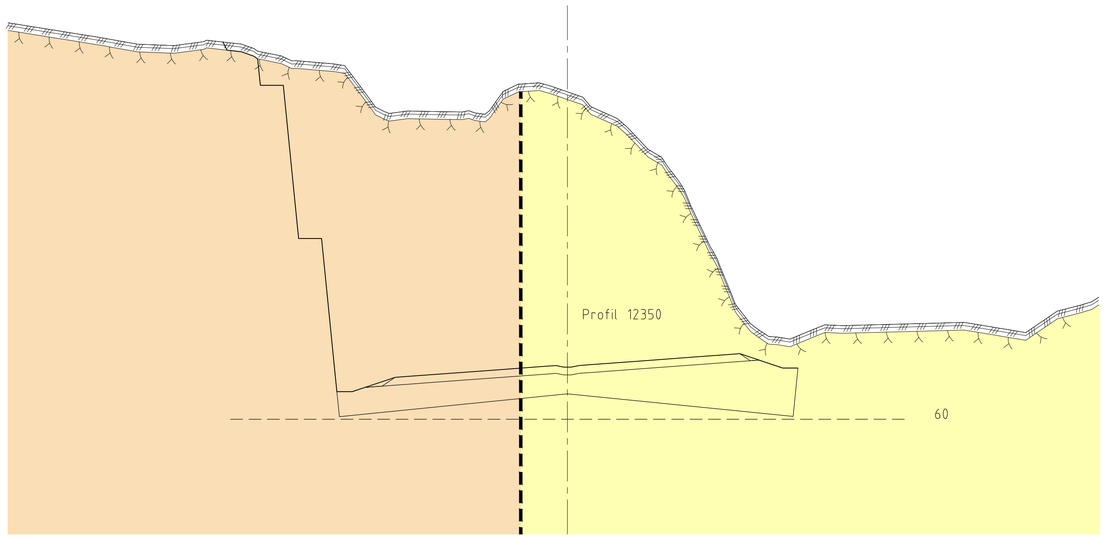
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421

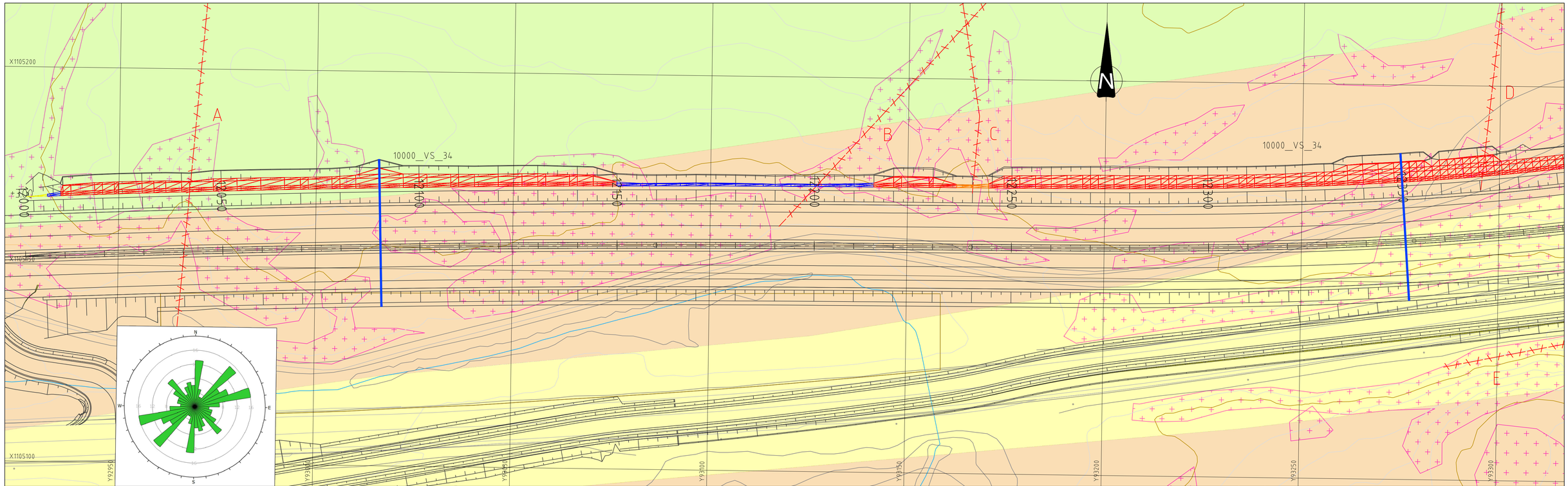
Tegningsnummer / revisjon: V3004 02

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Pelitt (Granat-sillimanitt-biotittgneis)
- Amfibolitt
- Kvartsitt
- Eksisterende terreng
- Antatt berg
- Antatt bergartsgrense

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

NyeVeier — Utført av: sweco

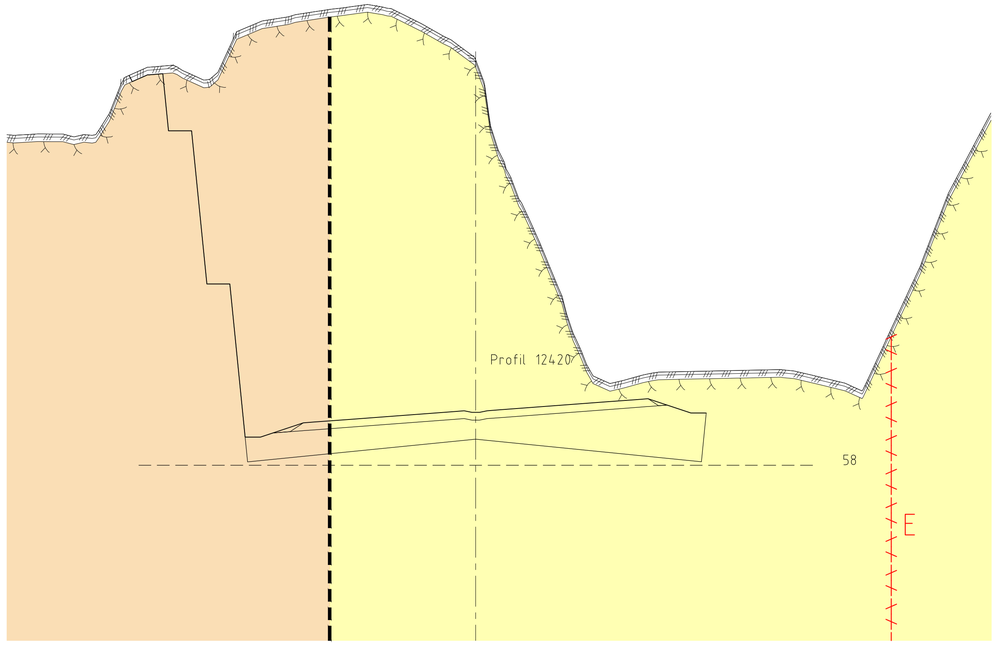
E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 10100
Detaljreguleringsplan

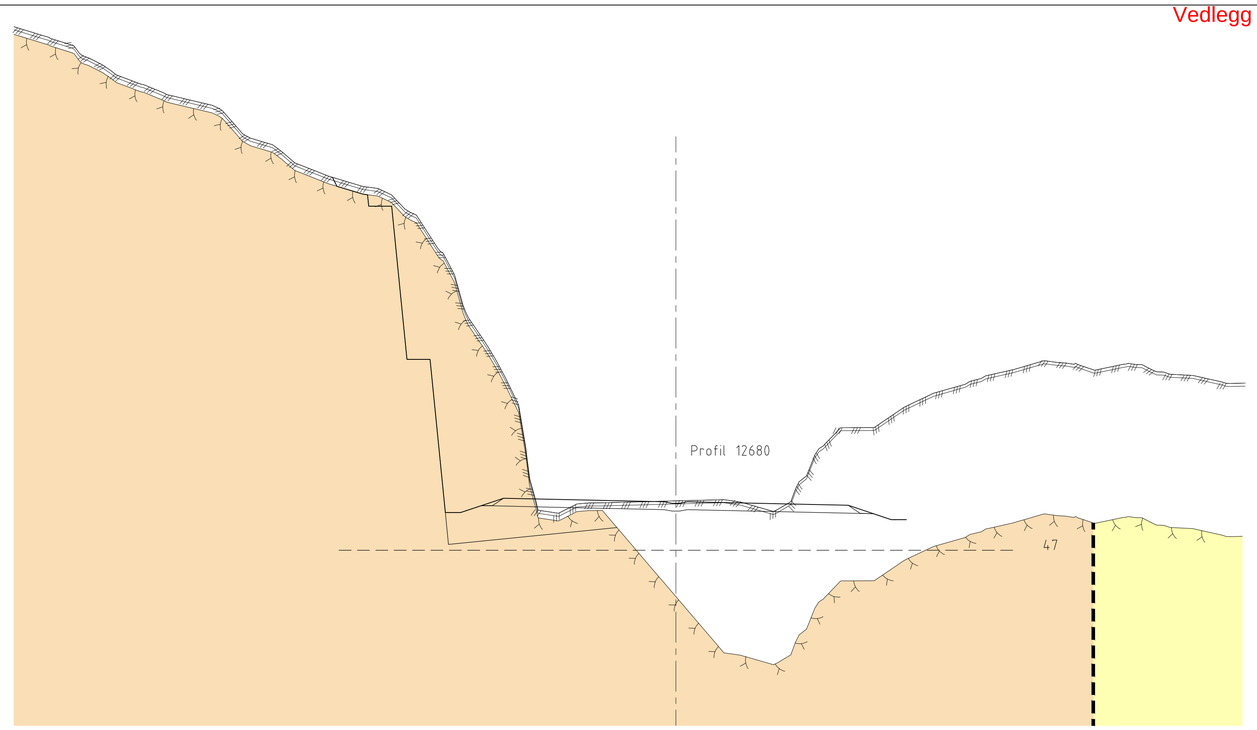
Saksnr.	
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000
Tegningsnummer/ revisjon	V3005 02

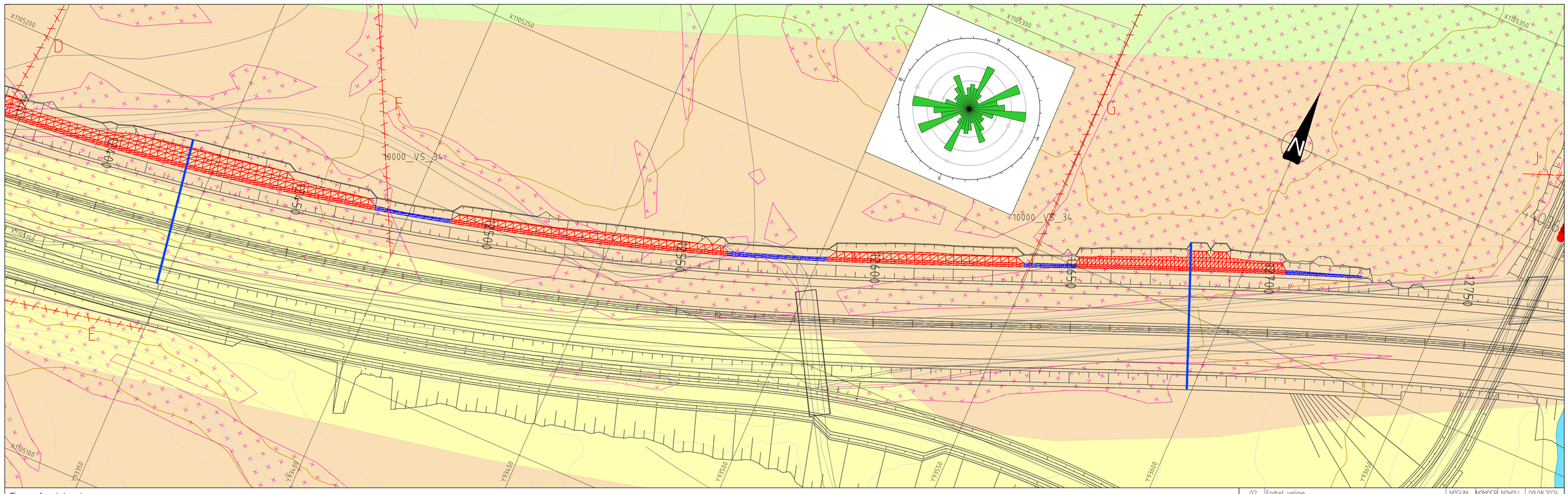
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Pelitt (Granat-sillimanitt-biotittgneis)
- Amfibolitt
- Kvartsitt
- Eksisterende terreng
- Antatt berg
- Antatt bergartsgrense

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

Saksnr:

NyeVeier — Utført av: SWECO

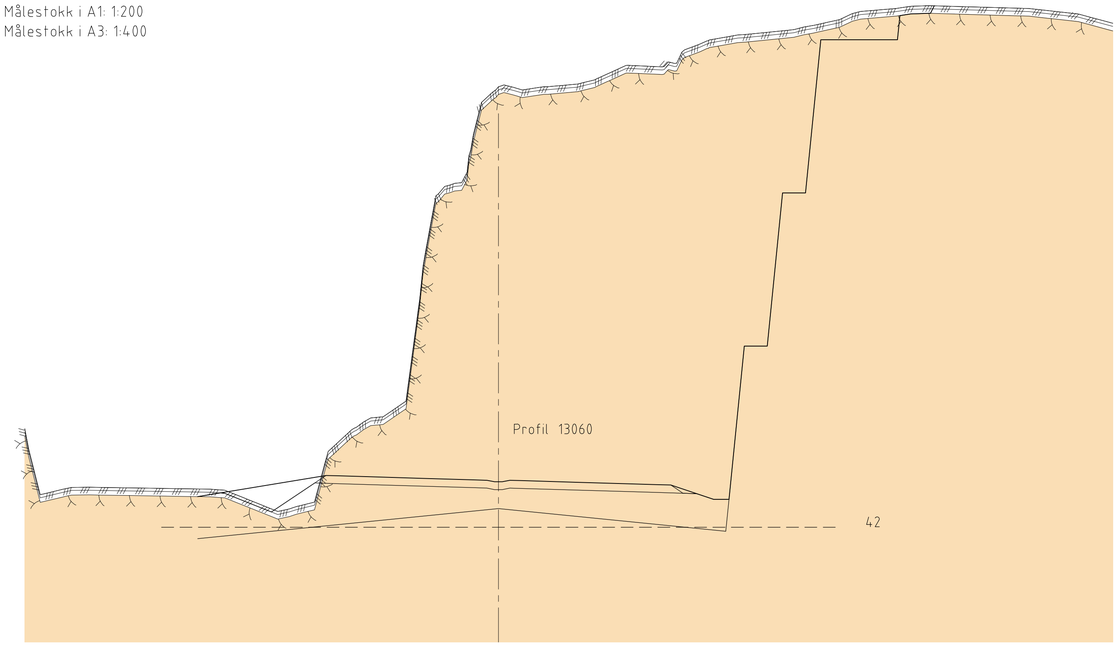
E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 10100
Detaljreguleringsplan

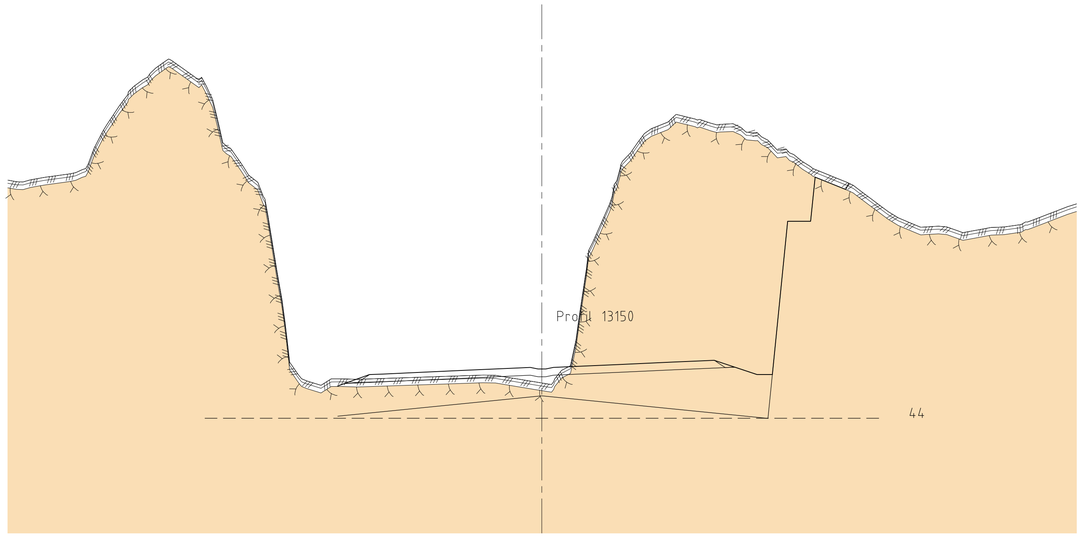
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000

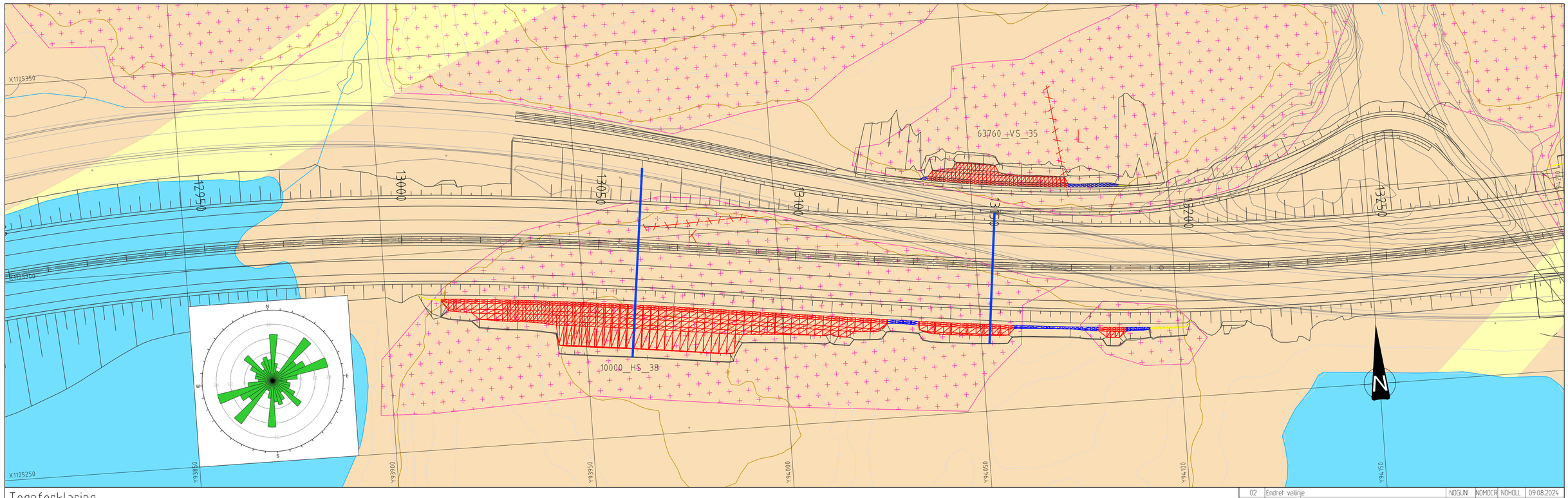
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Tegningsnummer/ revisjon	
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421	V3006	02

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Amfibolitt
- Kvartsitt
- Eksisterende terreng
- Antatt berg

Revisjon	Revisjonen gelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

NyeVeier — Utført av: SWECO

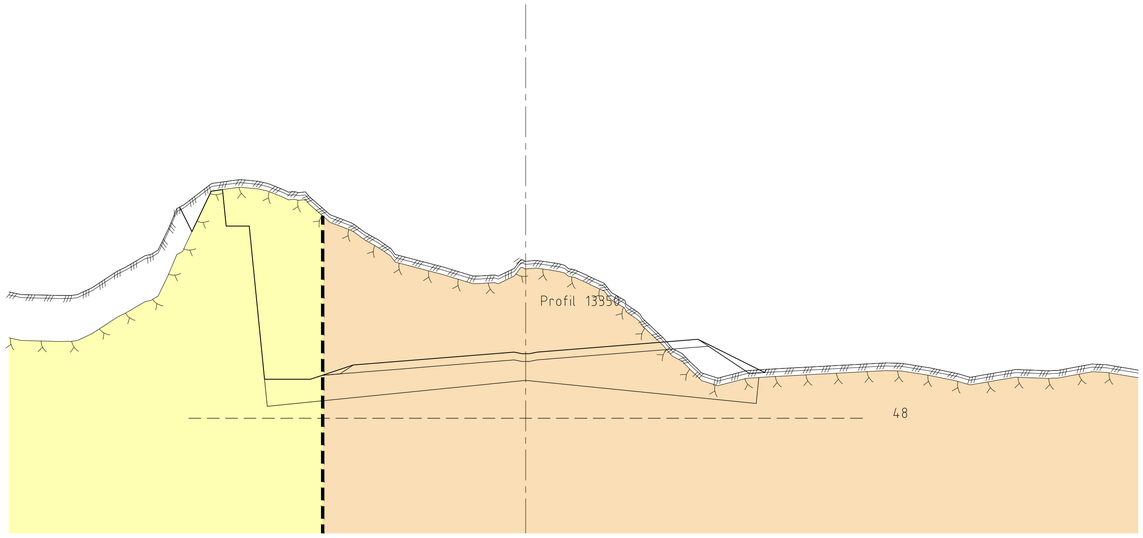
E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 10100
Detaljreguleringsplan

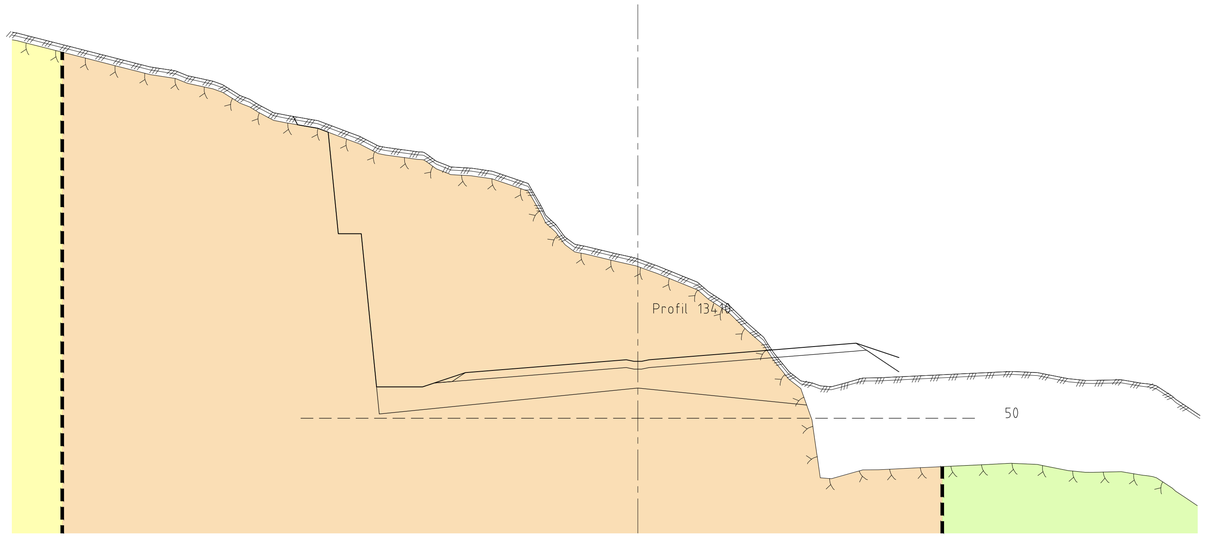
Saksnr	
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000

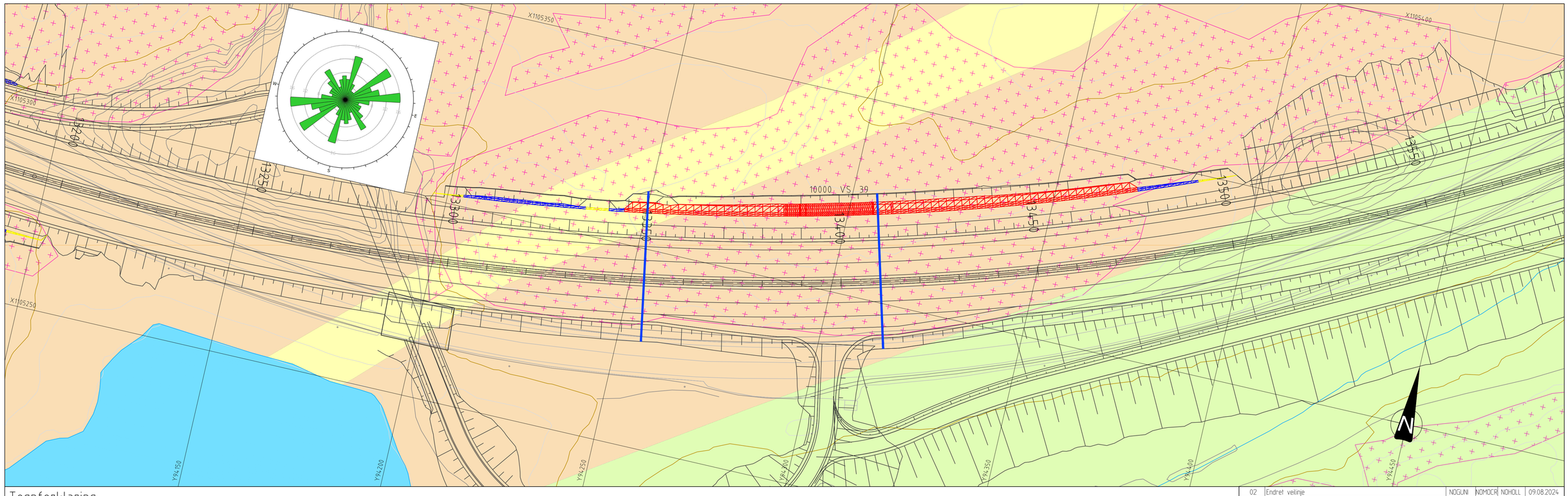
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Tegningsnummer/ revisjon	
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421	V3007	02

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Pelitt (Granat-sillimanitt-biotittgneis)
- Amfibolitt
- Kvartsitt
- Eksisterende terreng
- Antatt berg
- Antatt bergartsgrense

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

Saksnr.

NyeVeier — Utført av: SWECO

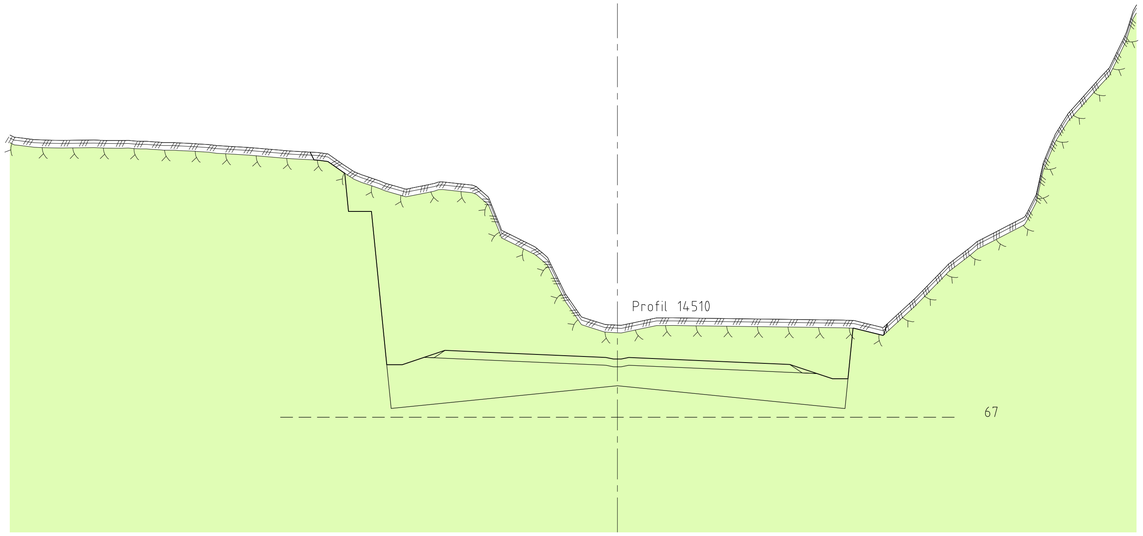
E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 10100
Detaljreguleringsplan

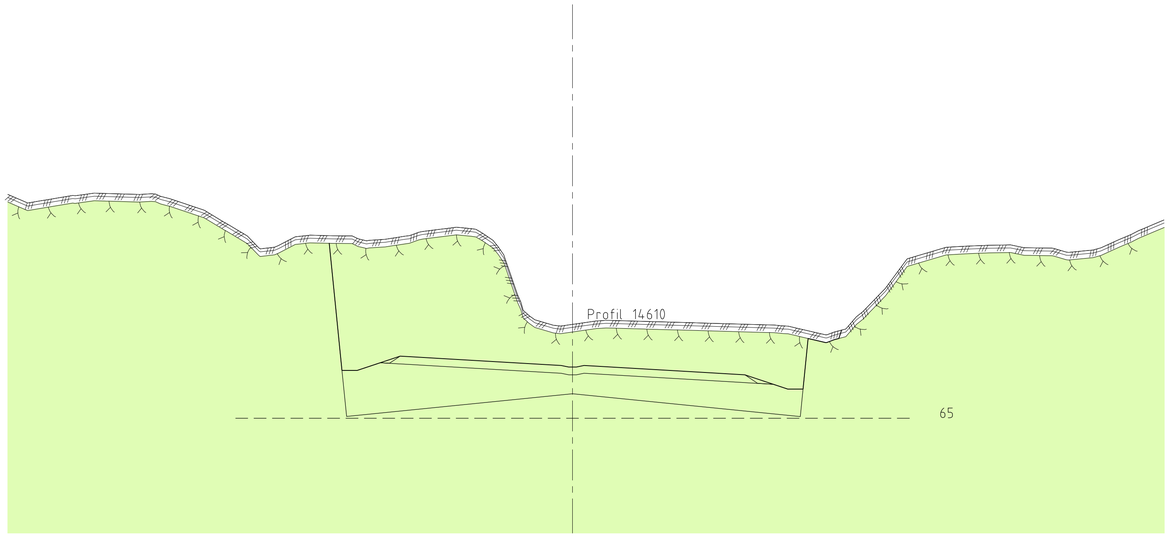
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000
Tegningsnummer/ revisjon	V3008 02

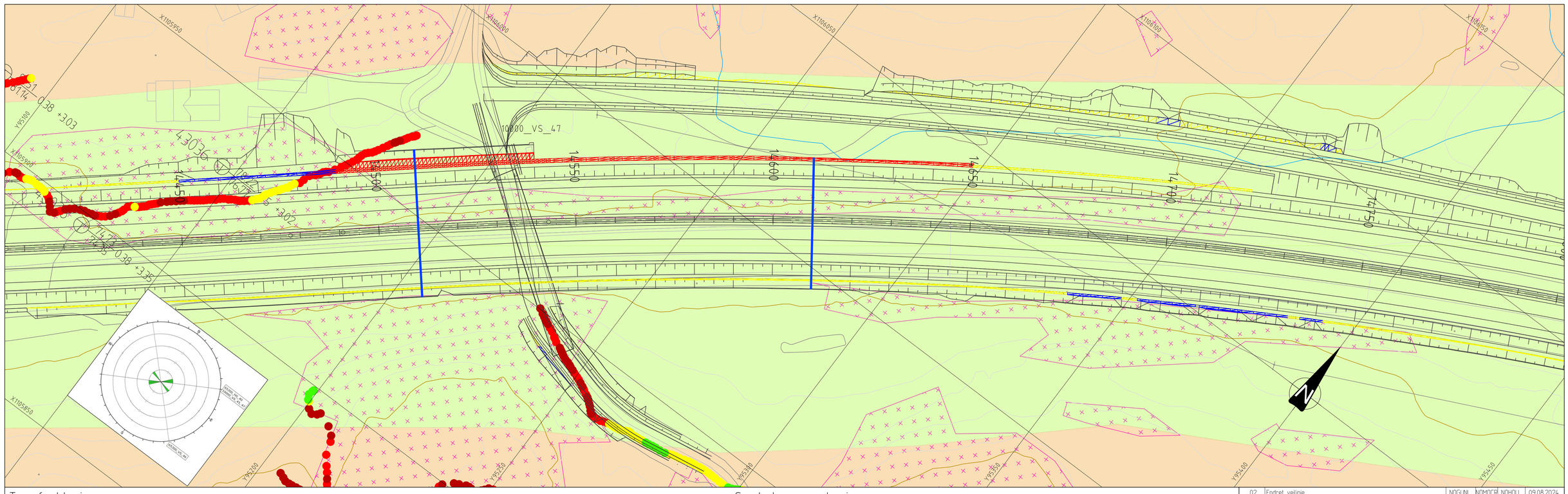
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Pelitt (Granat-sillimanitt-biotittgneis)
- Amfibolitt
- Eksisterende terreng
- Antatt berg
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: <0,5
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 0,5-1
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 1-2
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 2-4
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 4-6
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 6-8
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 8-10
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: >10

Symboler grunnboringer:

Boring type (symbol) — SW3 — Terrengkote / Fjellkote — Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m) — Borpunkt nr.

- Totalsondering
- Trykksondering (CPTu)
- Dreiesondering
- Dreietrykksondering
- Vingeboring
- Ramsondering
- Enkel sondering
- Poretrykksmåling
- Fjellkontrollboring
- Prøveserie
- Skovelboring
- Prøvegrop

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

NyeVeier — Utført av: sweco

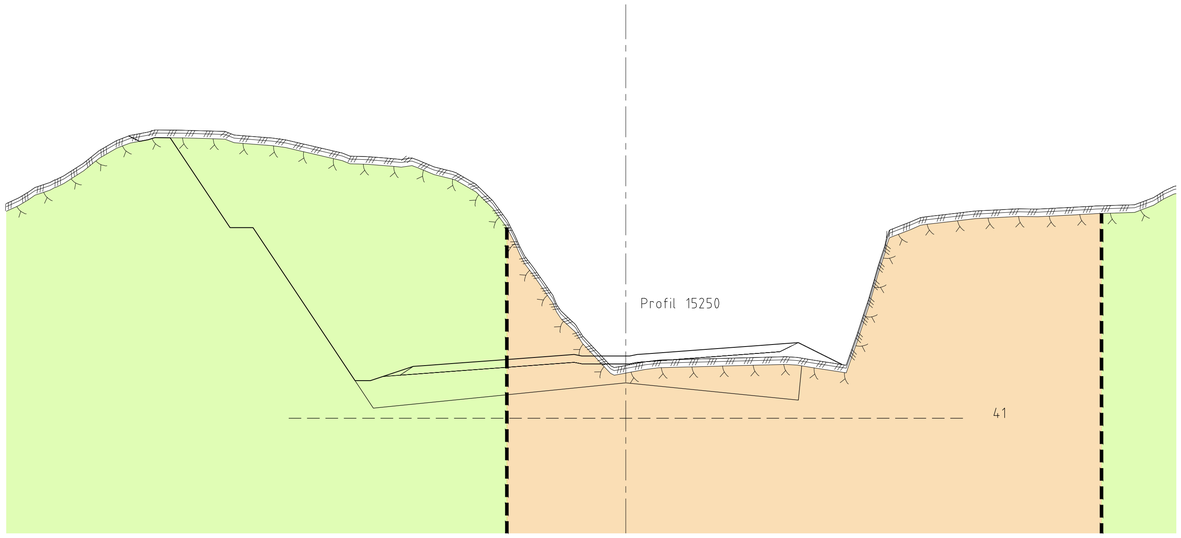
E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 10100
Detaljreguleringsplan

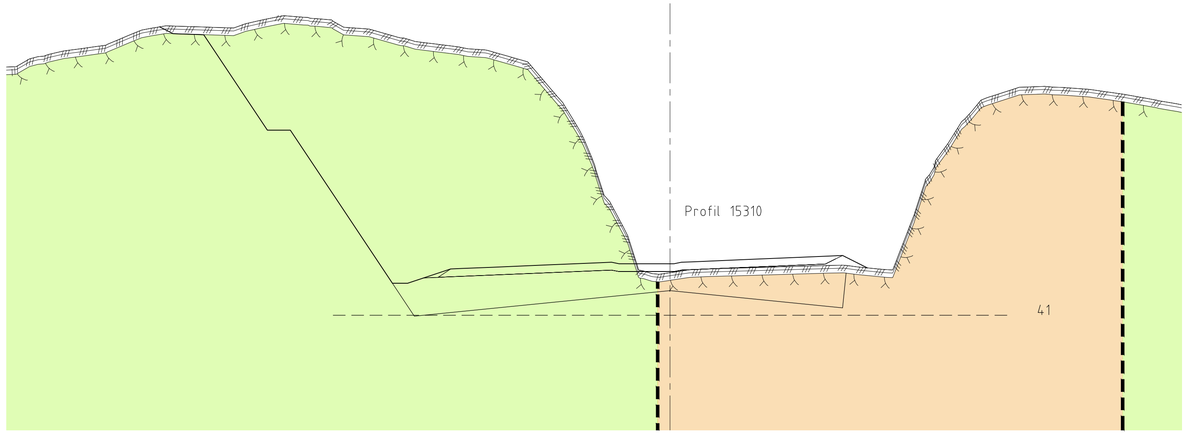
Saksnr.	
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000
Tegningsnummer/revisjon	V3009 02

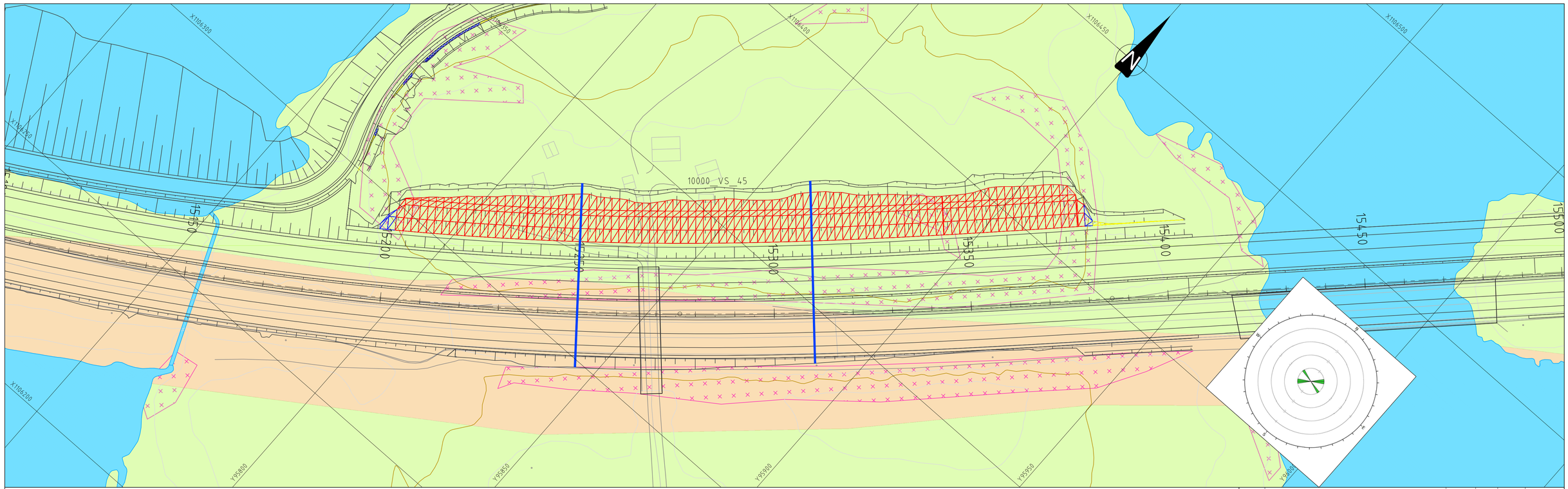
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Pelitt (Granat-sillimanitt-biotittgneis)
- Amfibolitt
- Eksisterende terreng
- Antatt berg
- Antatt bergartsgrense

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

Saksnr:

NyeVeier — Utført av: SWECO

E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 10100
Detaljreguleringsplan

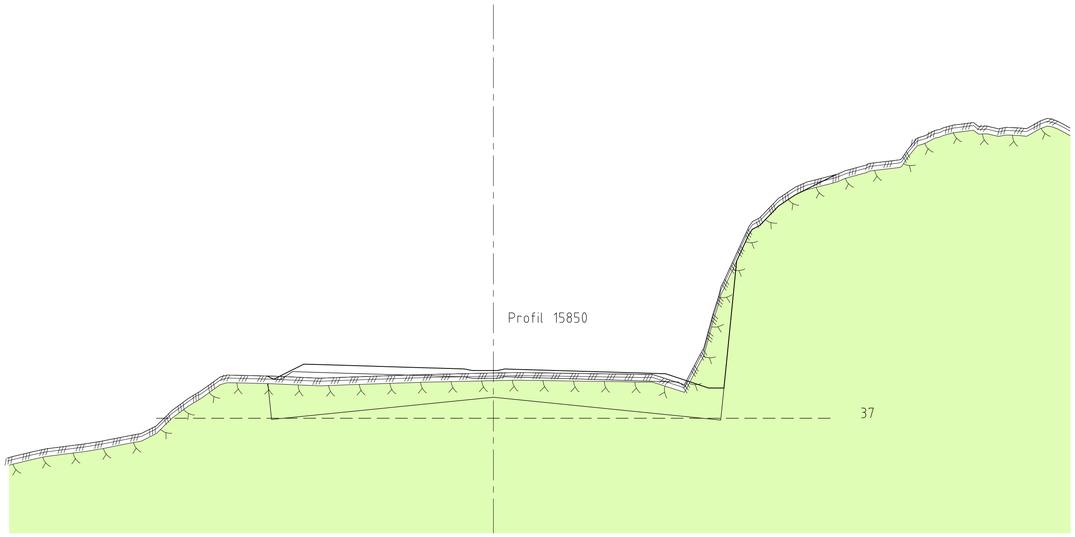
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000

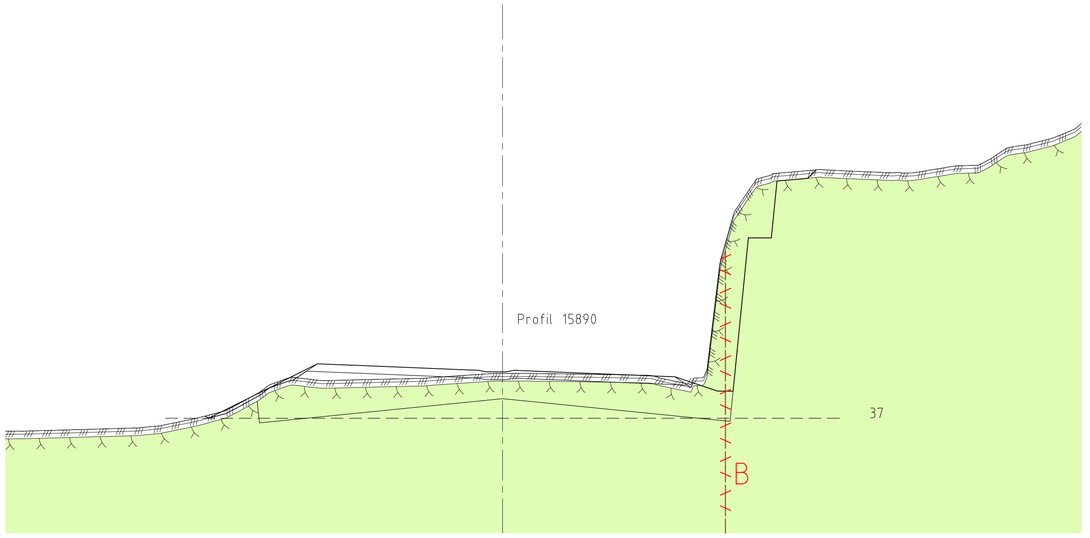
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421

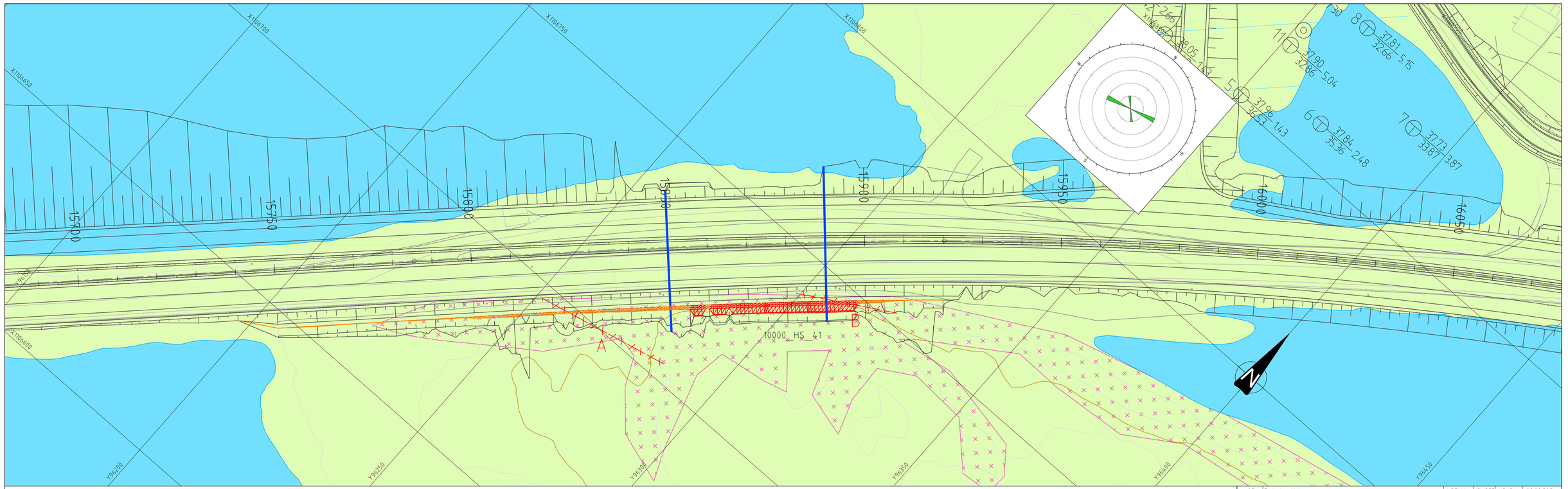
Tegningsnummer/revisjon: V3010 02

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Pelitt (Granat-sillimanitt-biotittgneis)
- Eksisterende terreng
- Antatt berg

Symboler grunnboringer:

Boring type (symbol)
Borpunkt nr.
SW3 — Terrengkote / Fjellkote — Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)

- Totalsondering
- Trykksondering (CPTu)
- Dreiesondering
- Dreietrykksondering
- Vingeboring
- Ramsondering
- Enkel sondering
- Poretrykksmåling
- Fjellkontrollboring
- Prøveserie
- Skovelboring
- Prøvegrop

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

Saksnr.

NyeVeier — Utført av: SWECO

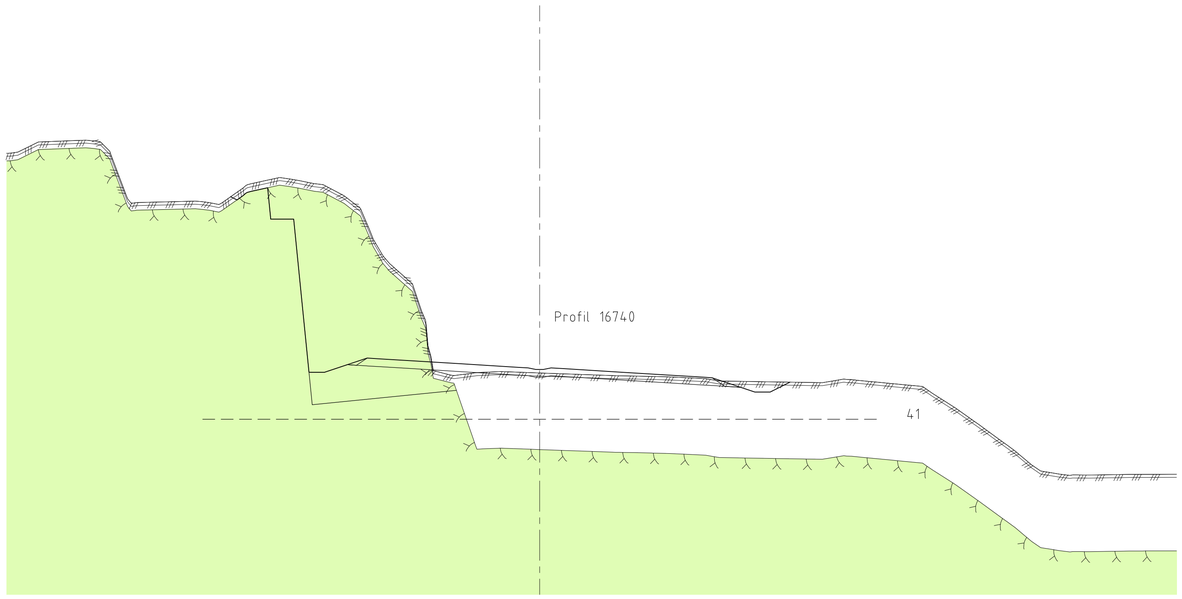
E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 10100
Detaljreguleringsplan

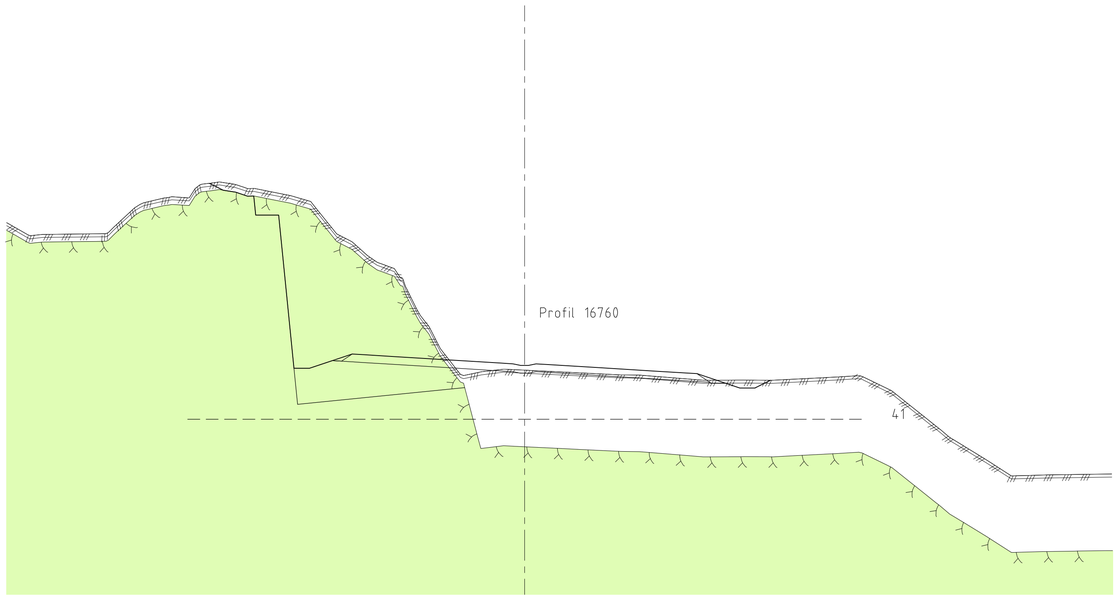
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	---
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000

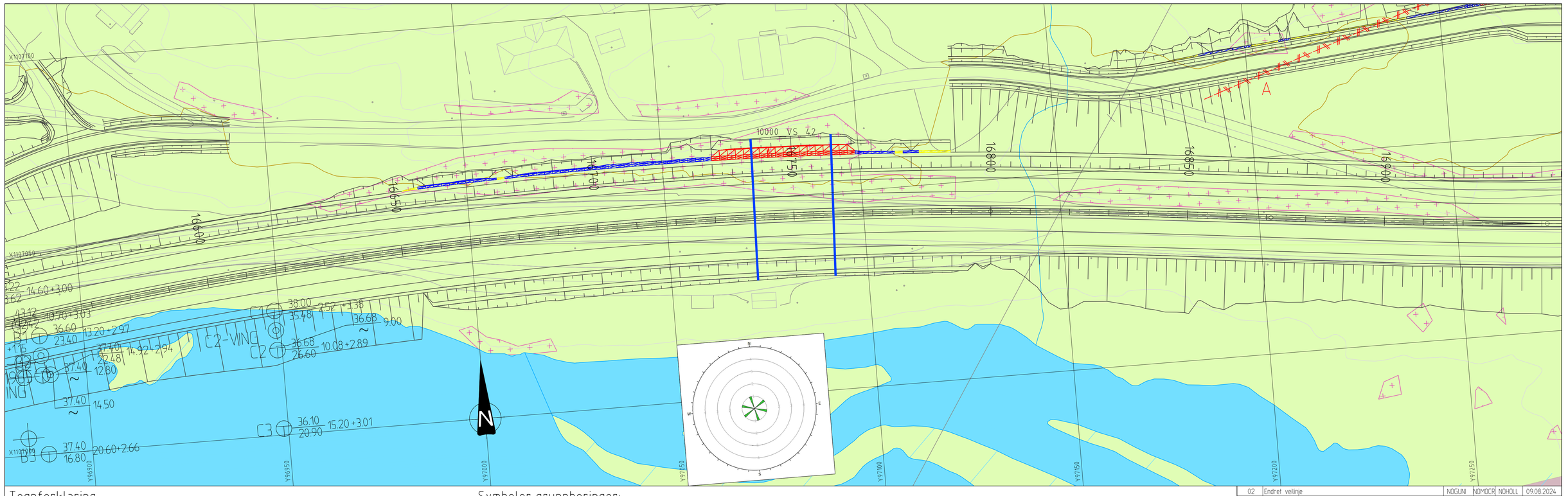
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Tegningsnummer/ revisjon
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421	V3011 02

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400







Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Pelitt (Granat-sillimanitt-biotittgneis)
- Utført grunnboring, kommunedelplan
- Eksisterende terreng
- Antatt berg

Symboler grunnboringer:

Boring type (symbol) — SW3 — Borpunkt nr.
Terrengkote / Fjellkote
Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)

- Totalsondering
- Trykksondering (CPTu)
- Dreiesondering
- Dreietrykksondering
- Vingeboring
- Ramsondering
- Enkel sondering
- Poretrykksmåling
- Fjellkontrollboring
- Prøveserie
- Skovelboring
- Prøvegrop

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

Saksnr.

NyeVeier — Utført av: SWECO

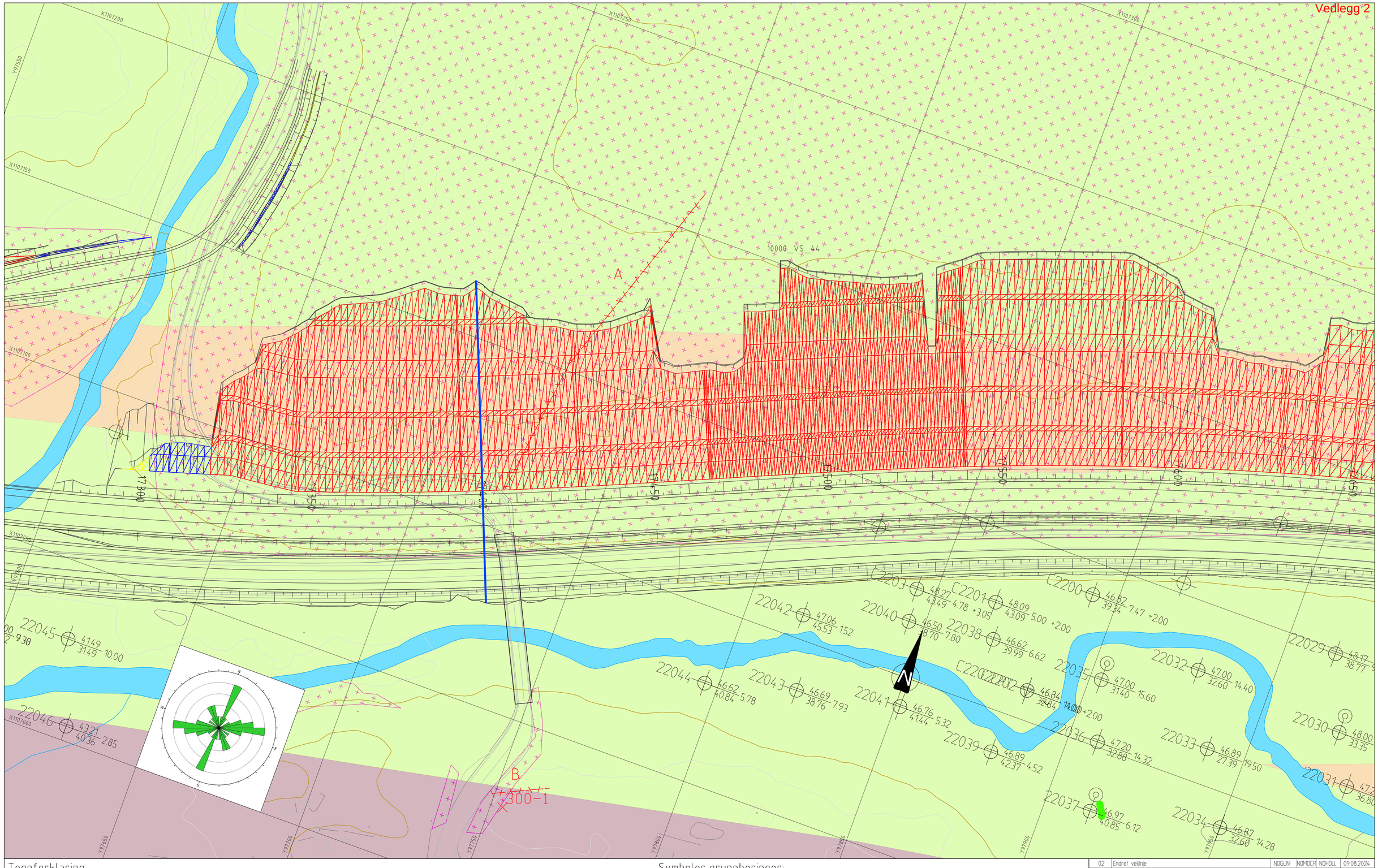
E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan og profil, vegmodell 10100
Detaljreguleringsplan

Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000

Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421

Tegningsnummer / revisjon: V3012 02

Vedlegg 2



Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Pelitt (Granat-sillimanitt-biotittgneis)
- Amfibolitt
- Gabbro og noritt
- Utført grunnboring, kommunedelplan
- Prøvetaking sulfid, Sweco
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: <0,5
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 0,5-1
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 1-2
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 2-4
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 4-6
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 6-8
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 8-10
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: >10

Symboler grunnboringer:

Boring type (symbol) — Borpunkt nr. — SW3 — Terrengkote / Fjellkote — Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)

- Totalsondering
- Trykksondering (CPTu)
- Dreiesondering
- Dreietrykksondering
- Vingeboring
- Ramsondering
- Enkel sondering
- Poretrykksmåling
- Fjellkontrollboring
- Prøveserie
- Skovelboring
- Prøvegrop

Henvisning: Se tegning V3014 for tverrsnitt

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret vellinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

NyeVeier — Utført av: SWECO

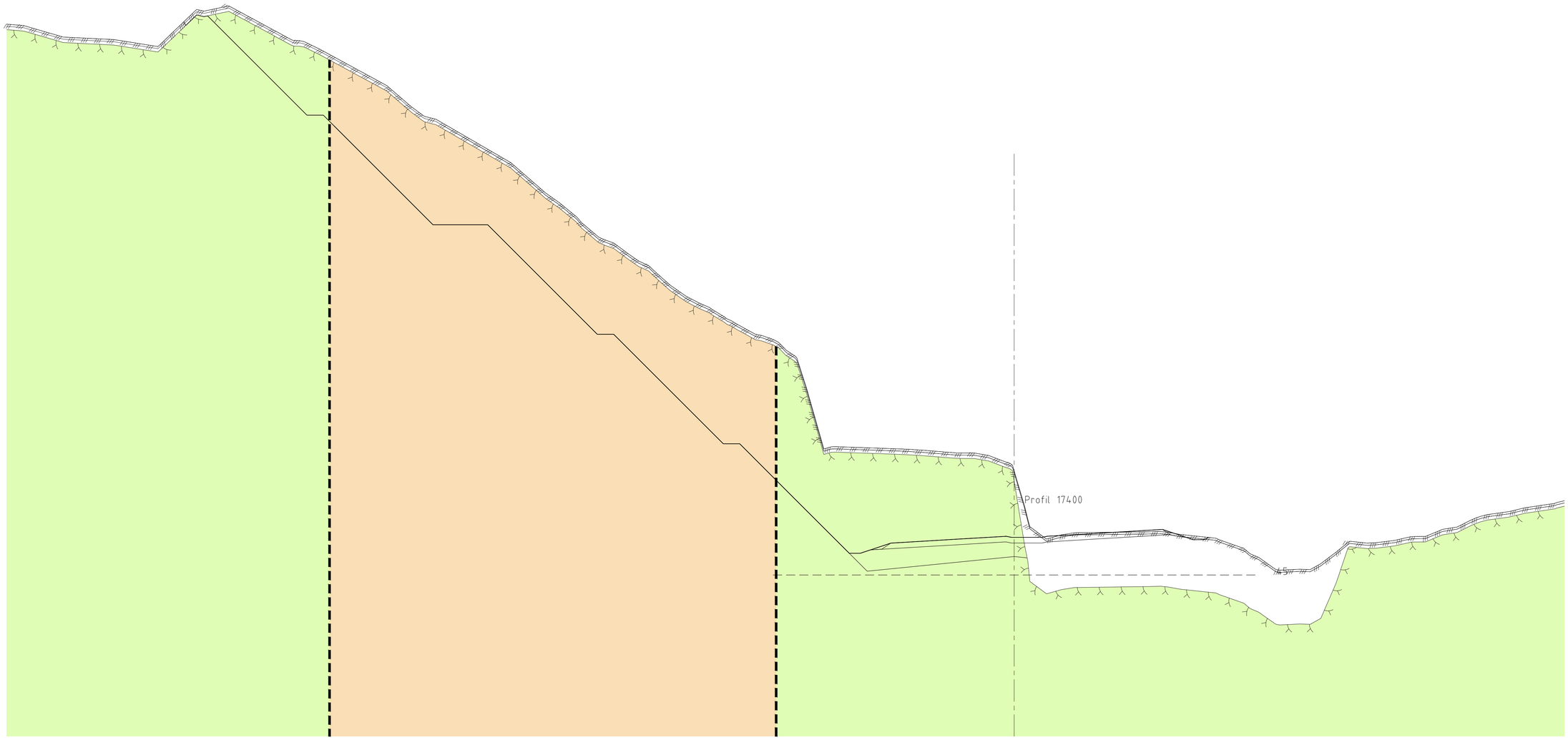
E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan, vegmodell 10100
Detaljreguleringsplan

Saksnr.	
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000

Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Tegningsnummer / revisjon
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421	V3013 02

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400



Tegnforklaring

- Pelitt (Granat-sillimanitt-biotittgneis)
- Amfibolitt
- Eksisterende terreng
- Antatt berg
- Antatt bergartsgrense

Henvisning: Se tegning V3013 for plan

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

Saksnr:

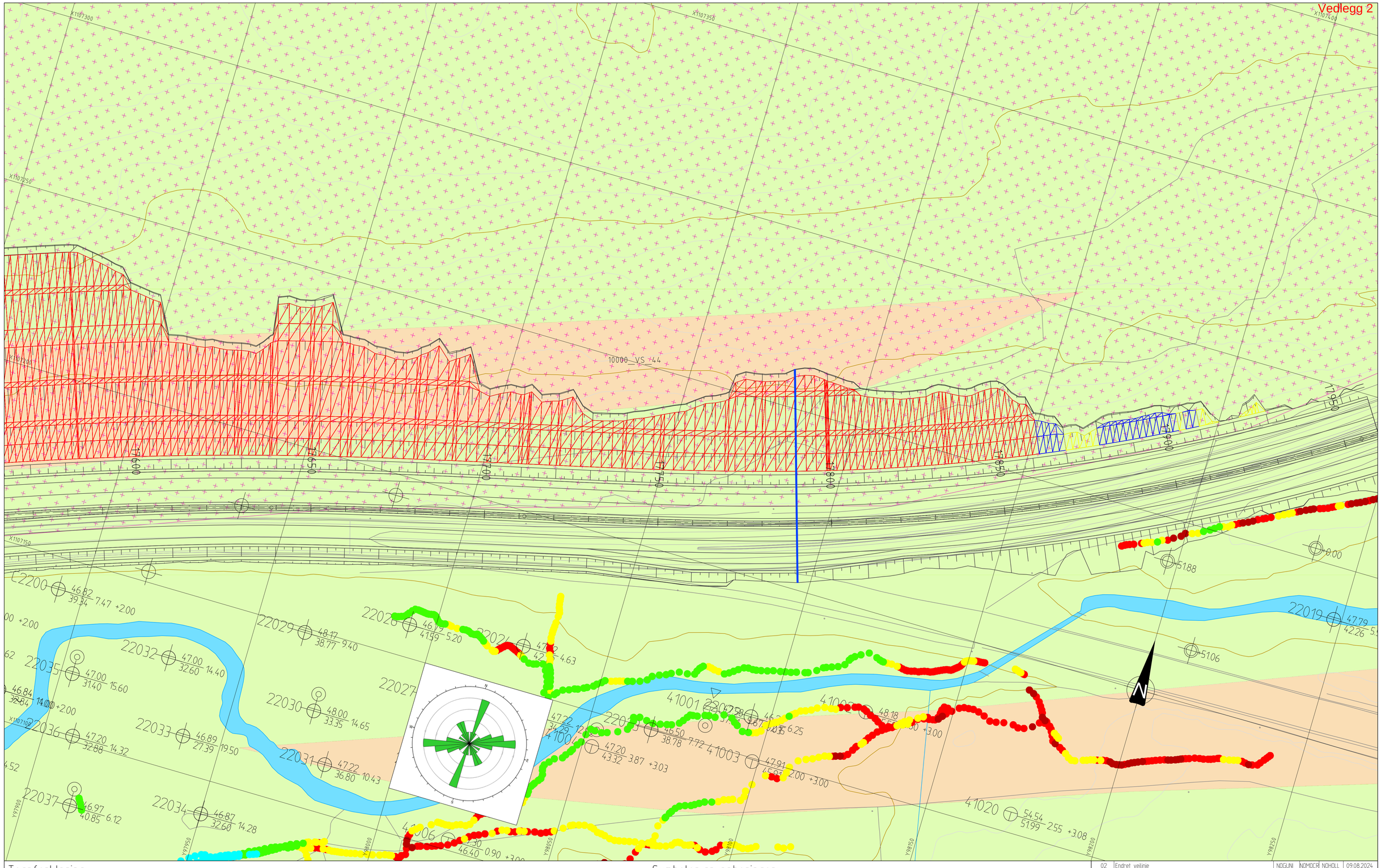
NyeVeier — Utført av: SWECO

E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Profil, vegmodell 10100
Detaljreguleringsplan

Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:200
Halv målestokk A3	1:400

Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Tegningsnummer/ revisjon
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421	V3014 02

Vedlegg 2



Tegnforklaring

- GK3 - Skjæringer over 10 m
- GK2 - Skjæringer mellom 5 m og 10 m
- GK1 - Skjæringer under 5 m
- GK3 - Skjæringer oppjustert til GK3
- Snittlinje tverrprofiler
- Kartlagt bergblotning
- Svakhetssone mindre enn 5 m
- Svakhetssone større enn 5 m
- Pelitt (Granat-sillimanitt-biotittgneis)
- Amfibolitt
- Utført grunnboring, kommunedelplan
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: <0,5
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 0,5-1
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 1-2
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 2-4
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 4-6
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 6-8
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: 8-10
- Georadar, antatt dybde (m) til berg: >10

Symboler grunnboringer:

Boring type (symbol) — SW3 — Terrengkote / Fjellkote — Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)

Borpunkt nr.

- Totalsondering
- Trykksondering (CPTu)
- Dreiesondering
- Dreietrykksondering
- Vingeboring
- Ramsondering
- Enkel sondering
- Poretrykksmåling
- Fjellkontrollboring
- Prøveserie
- Skovelboring
- Prøvegrop

Henvisning: Se tegning V3016 for tverrsnitt

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

NyeVeier — Utført av: sweco

E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Plan, vegmodell 10100
Detaljreguleringsplan

Saksnr.	
Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:500
Halv målestokk A3	1:1000
Tegningsnummer/revisjon	V3015 02

Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421

Vedlegg 2

Målestokk i A1: 1:200
Målestokk i A3: 1:400

Tegnforklaring

- Pelitt (Granat-sillimanitt-biotittgneis)
- Amfibolitt
- Eksisterende terreng
- Antatt berg
- Antatt bergartsgrense

Henvisning: Se tegning V3015 for plan

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
02	Endret veilinje	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	09.08.2024
01	1. gangsbehandling	NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	26.04.2024

Saksnr:

NyeVeier — Utført av. SWECO

E18
Kragerø - Bamble
Skjæringer for detaljregulering
Fagrapport ingeniørgeologi
Profil, vegmodell 10100
Detaljreguleringsplan

Tegningsdato	26.04.2024
Bestiller	--
Produsert for	Nye Veier
Prosjektnummer	10227421
Arkivreferanse	
Byggverk nummer	
Koordinatsystem	EUREF89 NTM-09
Høydesystem	NN2000
Målestokk A1	1:200
Halv målestokk A3	1:400

Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv
NOGUNI	NOMOCR	NOHOLL	10227421

Tegningsnummer / revisjon: V3016 02

Vedlegg 3

Multiconsult

NOTAT

Oppdrag	**E18 Gjerstad-Bamble, utvidet kontroll**		
Dokumentkode Nye Veier	NV38E18TB-GTK-UTK-0001 Kontrollnotat UAK PRO ing.geo	Dokumentkode Multiconsult	10257523-01-RIGberg-NOT-001
Emne	Uavhengig kontroll av rapport fagrapport ingeniørgeologi, bergskjæringer	Tilgjengelighet	Åpen
Oppdragsgiver	Nye Veier	Oppdragsleder	Stine Merete Hoemsnes
Kontaktperson	Roy Nalbant	Utarbeidet av	Stine Merete Hoemsnes
Kopi		Ansvarlig enhet	10101040 Ingeniørgeologi

SAMMENDRAG

På oppdrag for Nye Veier har Multiconsult Norge AS foretatt uavhengig kontroll av geoteknisk og ingeniørgeologiske rapporter inkludert skred for detaljregulering for prosjektet ny E18 Kragerø-Bamble. Foreliggende notat inneholder Multiconsult sin uavhengige kontroll av rapport *NV40E18KB-GEO-RAP-0001, fagrapport ingeniørgeologi – skjæringer for detaljregulering E18 kragerø-Bamble*. Rapporten er utarbeidet av Sweco Norge AS.

Multiconsult er enig i valgt pålitelighetsklasse, prosjekteringskontrollklasse og utførelseskontrollklasse. Multiconsult mener rapporten i all hovedsak oppfyller kravene som stilles i Eurokode 0, Statens vegvesens håndbøker og relevante rundskriv.

Multiconsult mener rapporten i all hovedsak oppfyller kravene som stilles i Eurokode 0, Statens vegvesens håndbøker og relevante rundskriv, men det er ett punkt som vurderes at må revideres før rapporten kan godkjennes i sin helhet. Det gjelder vurdering av etablering av bergskjæring nær områder med påvist sprøbruddmateriale.

Ingeniørgeologiske tegninger har ikke blitt levert, og disse er følgelig ikke kontrollert.

1 Innledning

Multiconsult Norge AS har på oppdrag for Nye Veier foretatt uavhengig kontroll *av NV40E18KB-GEO-RAP-0001, fagrapport ingeniørgeologi – skjæringer for detaljregulering E18 kragerø-Bamble*. Rapporten er utarbeidet i forbindelse med detaljregulering for ny E18 mellom Gjerstad og Bamble i Agder og Vestfold og Telemark fylke, og er utarbeidet av Sweco Norge AS.

Foreliggende notat oppsummerer Multiconsult sin kontroll av rapport *NV40E18KB-GEO-RAP-0001, fagrapport ingeniørgeologi – skjæringer for detaljregulering E18 kragerø-Bamble*. Rapporten beskriver ingeniørgeologiske registreringer og vurderinger for bergskjæringer i GK3 for ny E18 mellom Kragerø og Bamble inkludert sideveier og kryssområder.

På bakgrunn av bestemmelsene i N200 Vegbygging og NS-EN 1990-1:2002+A1:2005+NA:2016 (Eurokode 0), er det utført utvidet kontroll av prosjektering etter PKK3.

Den prosjekterende svarer direkte i dette notatet (tabell 3-1 og tabell 3-2) med kursiv tekst eller annen farge, og gir svaret en ny revisjon av notatet.

00	06.05.2024	Utarbeidet	Stine M. Hoemsnes	Marit Førde	Stine M. Hoemsnes
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

1.1 Terminologi og rapportstruktur

Kontrollnotatet består av kommentarer til de kontrollerte dokumentene. I tillegg angir notatet hvilken alvorlighetsgrad det er på kommentarene. Tabell 3-1 og tabell 3-2 inneholder Multiconsults kommentarer og spørsmål til dokumentene. Kommentarene følger i hovedsak den kontrollerte rapportens innholdsfortegnelse.

Alle kommentarer og spørsmål er gradert i forhold til alvorlighetsgrad, som angitt i tabell 1-1.

Tabell 1-1: Klassifisering av alvorlighetsgrad

Alvorlighetsgrad 1	Skal	Feil i rapport eller forhold som skal endres/korrigeres før rapporten kan godkjennes
Alvorlighetsgrad 2	Bør	Forhold som anses som mangelfulle eller alvorlige og bør rettes opp, men vurderes ikke som avgjørende for godkjenning av rapport
Alvorlighetsgrad 3	Kan	Personlige oppfatninger om forhold som kan endres for å bedre rapporten

1.2 Styrende dokumenter

Følgende styrende dokumenter er benyttet i den uavhengige kontrollen:

- Statens vegvesen, Håndbok N200, Vegbygging, Vegdirektoratet, 2022
- Statens vegvesen, Håndbok V225, Bergskjæringer, Vegdirektoratet 2020
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 Eurokode 7 Geoteknisk prosjektering
- NS-EN-1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode 0 Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner
- Gjeldende lover og forskrifter

Til kontroll av *Vedlegg 2, Ingeniørgeologiske plan- og tverrprofiltegninger (V-tegninger)* er det tatt utgangspunkt i Statens vegvesen Håndbok N500 sine krav til V-tegninger til reguleringsplan.

2 Kontrollomfang

Følgende dokumenter er gjennomgått:

Rapport	**Revisjon**	**Dato**
NV40E18KB-GEO-RAP-0001, Fagrapport ingeniørgeologi, skjæringer	01	10.04.2024

Tegning/vedlegg	**Revisjon**	**Dato**
Vedlegg 1, Oversiktskart, bergskjæringer		20.03.2024
Vedlegg 2, Ingeniørgeologiske plan- og tverrprofiltegninger (V-tegninger)	01	26.04.2024

Kontrolldokumentasjon	**Revisjon**	**Dato**
Sjekklister – Bergskjæringer, samferdsel		04.04.2024

3 Uavhengig kontroll

3.1 Kvalitetssikring

Som dokumentasjon på kvalitetssikring er det oversendt sjekkliste for fagrapporten, samt *Rutinebeskrivelse for geofag*.

Rutinebeskrivelse for geofag gir en overordnet beskrivelse av hvordan kvalitet på leveranser styres i oppdrag.

Oversendt sjekkliste dokumenterer at egenkontroll og intern systematisk kontroll for notatet er utført. Punktene i sjekklistene virker relevante og aktuelle for temaene som er utredet. Kvalitetsdokumentasjonen fremstår som ryddig.

Det er ikke oversendt sjekkliste for *Vedlegg 1, Oversiktskart, bergskjæringer* eller *Vedlegg 2, Ingeniørgeologiske plan- og tverrprofiltegninger (V-tegninger)*, disse er derfor ikke kontrollert.

3.2 Geoteknisk kategori, pålitelighetsklasse og prosjekterings-/utførelseskontrollklasse

Bergskjæringene som er omtalt i rapporten er plassert i geoteknisk kategori 3. Alle skjæringer med høyde over 10 m er plassert i geoteknisk kategori 3, bergskjæringer med bratt sideterreng der det er fare for skred, samt områder der det er antatt fare for syredannende berg er også plassert i geoteknisk kategori 3. Resterende skjæringer er plassert i geoteknisk kategori 2 eller 1 avhengig av høyde over ferdig veg, men kan i senere planfaser omklassifiseres til en annen kategori hvis det avdekkes andre forhold i bergskjæringene.

Plassering av konsekvensklasse (CC), pålitelighetsklasse (RC), prosjekteringskontrollklasse (PKK) og utførelseskontrollklasse (UKK) følger N200, og er plassert tilsvarende som geoteknisk kategori. CC/RC3, PKK/UKK3 for geoteknisk kategori 3. CC/RC2, PKK/UKK2 for geoteknisk kategori 2 og CC/RC1, PKK/UKK1 for geoteknisk kategori 1.

Multiconsult er enige i valg av geoteknisk kategori, CC/RC og PKK/UKK.

3.3 Rapportens oppbygging

Rapport *NV40E18KB-GEO-RAP-0001, Fagrapport ingeniørgeologi, skjæringer* omfatter ca. 9200 løpemeter bergskjæring i geoteknisk kategori 3.

Rapporten er bygget opp som angitt i N200 med faktadel og tolkningsdel. Det kommer stort sett tydelig frem hva som er fakta, og hva som er tolkning. Rapporten innledes med generelle kapitler som oppfattes som faktadel/grunnlag. Deretter er det kapitler som omhandler ulike temaer. Disse er delt inn i underkapitler med faktadel og tolkningsdel. Kapittel 7 og 8 er ikke definert som fakta eller tolkning. Kapittel 9 til og med kapittel 19 presenterer de ulike delområdene og beskriver bergskjæringene i geoteknisk kategori 3 for hvert av områdene. Kapitlene er delt inn i faktadel og tolkningsdel.

Geologisk kart og tverrprofiler er ikke mottatt, men står som vedlegg til rapporten i vedleggslisten.

Rapporten er delt opp på en fornuftig måte, hovedsakelig med klart skille mellom fakta og tolkning.

3.4 Gjennomgang av rapport

Punkter for utsjekk i henhold til Eurokode 0 og håndbok N200 er presentert i tabell 3-1. I tabell 3-2 er alle våre kommentarer til rapportens innhold listet opp.

Tabell 3-1: Kommentarer til bestemmelser i Eurokode 0 og håndbok N200.

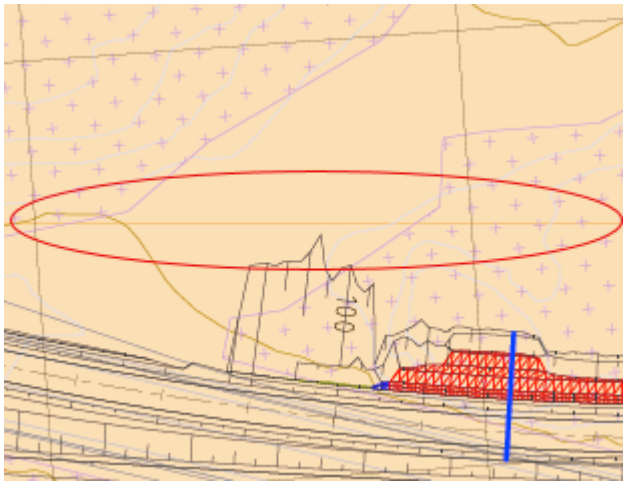
Punkt	Kommentar	Ivaretatt
Bestemmelser i NS-EN 1990-:2002+A1:2005+NA:2016		
Stabilitet ved geoteknisk prosjektering		Ja
Det foreligger tilstrekkelig informasjon om grunnforhold		Ja
Det er samsvar mellom beregninger og tegninger	Ikke mottatt V-tegninger	
Kontrollomfang beskrevet i N200 Vegbygging		
Krav 1.1 Geoteknisk klassifisering av prosjekter		Ja
Krav 1.2 Kontroll av planlegging, prosjektering og utførelse		Ja
Krav 1.3.2 Reguleringsplan		Ja
Krav 1.6.1 Forundersøkelser generelt		Ja
Krav 1.6.3 Forundersøkelser i reguleringsplan	Det er ikke sprekkeroser i rapporten, men dette er vist på tegninger. Aktsomhetskart for skred er ikke vist. Forhold som kan ha betydning for sprengning er ikke påpekt, men det henvises til en egen anleggsgjennomføringsrapport. Denne er ikke mottatt.	Nei
Krav 1.7 Sikkerhet mot skred	Kommentert her, samt egen rapport for skredfarevurdering	Ja
Krav 1.9 Skråninger og skjæringer i berg		Ja

Tabell 3-2: Kommentarer til rapport/tegninger/vedlegg

Referanse	Kommentar	Alvorlighets-grad
Generelt, 3D-modell	Ting som bør inkluderes i modellen: • Profilnummer langs linja og sideveier • SkjæringsID på skjæringer i GK3 • Svakhetssoner • Områder der det er kartlagt sulfidholdig berg	3
Generelt, ingeniørgeologisk rapport	Det er enkelte mindre skrivefeil, ord som mangler, tunge setninger etc. som bør endres/rettes opp. Disse er markert i kommentert utgave av rapporten.	3
Generelt, Tolkningsdel med ingeniørgeologiske vurderinger for hvert delområde	Profilnummer fra-til kunne med fordel stått for hver skjæring. Vanskelig å orientere seg når det kun står profilnummer på V-tegninger.	2

Generelt, Berggrunn og oppsprekking	Roseplott for utført sprekkekartlegging er ikke inkludert i rapporten iht. N200, dette er vist på V-tegningene. Henvis evt. til dit i rapportteksten.	2
Generelt, Vannforhold tolkningsdel	Der bergskjæringene kan påvirke/drenere myr / fuktige områder, bør aktuelle tiltak og eventuelle konsekvenser for naturmiljøet beskrives.	2
Generelt, kvikkleire	Nærhet til kvikkleire er ikke kommentert i rapporten. Iht. liste over borpunkter der det er påvist sprøbruddmateriale, er flere av disse i nærheten av planlagte bergskjæringer. Det må vurderes hvordan dette kan påvirke etablering og uttak av bergskjæringen. Dersom det skal utføres sprengning av berg som grenser inn mot kvikkleire må NS8141-3 henvises til.	1
2.1 Bakgrunn for planarbeidet, side 8	Annen type kildehenvisning enn i resten av dokumentet.	3
5.5 Sprengning og uttaksmetode, side 17	Det er beskrevet definert foliasjon i flere av skjæringene. Det bør nevnes at dette kan føre til borhullsavvik. Samt andre forhold som kan ha betydning for boring og sprengning.	2
5.7.1 Vann i bergskjæring, side 19	Prinsippskisse for hvordan en slik kan etableres bør inkluderes i rapporten, eventuelt henvis til figur 3.3 i V225 bergskjæringer.	3
6.7.1 Faktadel: Laboratorietesting og tilgjengelig erfaringsgrunnlag, side 31	Mulig å vise disse i figur 6-7?	3
Figur 9-7, side 53	Mulig å beskjære bildet sånn at det lyseste området blir kuttet og gjøre skjæringen noe lysere?	3
10.1.5 Berggrunn og oppsprekking, side 65	Er de samme tre sprekkesettene observert uavhengig av bergart?	2
Figur 10-9, side 68	Ser ikke sone C markert på figuren.	2
10.2.6 Usikkerheter, side 72	Hvordan er disse usikkerhetene tenkt håndtert?	2
Figur 11-10, side 82	Mangler strek for sone D-F.	2
Tabell 12-1, side 86	Forklar hva tallet i parentes betyr.	3
Figur 12-8, side 94	Mangler strek for sone A.	2
13.1.5 Berggrunn og oppsprekking, side 102	Er de samme tre sprekkesettene observert uavhengig av bergart?	2
14.1.5 Berggrunn og oppsprekking, side 115	Er de samme tre sprekkesettene observert uavhengig av bergart?	2

14.2.3 Forventet bergsikring, side 122	Antatt at løsmassene i sone E også kan sikres på denne måten?	2
15.2.5 Skredfare, side 135	Ikke antatt behov for steinsprangnett? Kommenter dette eventuelt.	2
Figur 16-7, side 145	Er det tre sprekkeregistreringer som er utført, eller er dette basert på observasjoner på avstand. Kommenter det eventuelt.	3
Tabell 16-4, side 148	Ikke forventet at denne kommer inn i skjæringen langs hovedvei?	2
16.2.3 Forventet bergsikring, side 150	Er areal for dette tatt med i reguleringsplanen?	2
16.2.3 Forventet bergsikring, side 150	Langs sidevei 65300 er det registrert hav-, fjord- eller strandavsetninger stedvis med stor mektighet over bergskjæring i GK2. Hvordan er disse tenkt sikret?	2
16.2.5 Skredfare, side 150	Ikke antatt behov for steinsprangnett? Kommenter dette eventuelt.	2
Figur 17-3, side 154	Er det tre sprekkeregistreringer som er utført, eller er dette basert på observasjoner på avstand? Kommenter det eventuelt.	3
Tabell 18-1, side 158	På kartet ser det ut som det er et område med skjæring 5-10 m mellom to områder med skjæring >10 m, er denne delen oppjustert, men ikke merket i figuren, eller skulle det vært to mindre områder med GK3?	2
18.1.5 Berggrunn og oppsprekking, side 160	Henvises det her til kartlagt oppsprekking langs hovedveien? Spesifiser.	2
Figur 18-3, side 161	Er det tre sprekkeregistreringer som er utført, eller er dette basert på observasjoner på avstand? Kommenter det eventuelt.	3
18.2.1 Stabilitet og geometrisk utforming, side 163	Stryk "både" eller legg inn hvilket vanntrykk det også er beregnet med.	2
18.2.3 Forventet bergsikring	Vurdert behov for sømboring?	2
Tabell 19-2, side 165	Få hele tabellen på samme side. Fra slutt skjæring 10000_VS_44 er 3D-modellen annerledes og det er vanskelig å se i modellen hvor det kommer skjæring.	3
19.2.5 Skredfare, side 175	Angi ca. profilnummer. Vanskelig å orientere seg på kart i vedlegg 1.	3
20 Referanser, side 176	Få referansenummeret på en linje.	3

Generelt, Vedlegg 1, Oversiktskart, bergskjæringer	På flere av tegningene er det vanskelig å se profilnumrene for både hovedveg og sideveger	2
Vedlegg 1, Oversiktskart, bergskjæringer, side 10	Det er vist en hensynssone skred (VIPSnr. 64450) som ikke er omtalt i rapporten.	2
Generelt, Vedlegg 2, Ingeniørgeologiske plan- og tverrprofiltegninger (V-tegninger)	Iht. N500 krav 2.6-7 skal utført ingeniørgeologiske registreringer og sprekkemålinger vises på ingeniørgeologiske kart.	2
Generelt, Vedlegg 2, Ingeniørgeologiske plan- og tverrprofiltegninger (V-tegninger)	Svakhetssoner og bergskjæringer er ikke navngitt som i rapporten. Dette gjør det utfordrende å orientere seg.	2
Generelt, Vedlegg 2, Ingeniørgeologiske plan- og tverrprofiltegninger (V-tegninger)	Innsjø, bekk og elv bør markeres med blått, ikke bare blått omriss.	3
Generelt, Vedlegg 2, Ingeniørgeologiske plan- og tverrprofiltegninger (V-tegninger)	På flere av tegningene går det en horisontal strek med nesten samme farge som berggunnen i området tvers over tegningen (se utklipp under). Hva markerer dette, eventuelt fjern streken. 	2
Vedlegg 2, V3105	Mangler en svakhetssone på tegningen, sone L	2

4 Samlet vurdering

Oversendt kvalitetsdokumentasjonen fremstår som ryddig. Punktene i sjekklistene virker relevante og aktuelle for temaene som er utredet. Det er ikke oversendt beskrivelse av rutine for kvalitetssikring. Dette er derfor ikke kontrollert.

Den ingeniørgeologiske fagrapporten er bygget opp på en fornuftig måte med stort sett tydelig skille mellom fakta og tolkning.

De kinematiske analysene som er utført er med anerkjente beregningsmodeller. Beregningene er kontrollert ved å gå gjennom inngangsparameterne og kontrollere om disse virker fornuftige basert på tilgjengelig informasjon om de stedlige forholdene.

Det er en kommentar med alvorlighetsgrad 1 til den ingeniørgeologiske rapporten. Denne omhandler vurdering av etablering av bergskjæring i nærheten av områder med påvist sprøbruddmateriale.

Det er totalt 41 kommentarer med alvorlighetsgrad 2 og 3 til rapporten og vedlagte oversiktstegninger og V-tegninger (ref. tabell 3-2). Det anbefales at disse tas til følge før ferdigstilling av rapporten.

5 Konklusjon

Multiconsult vurderer at den ingeniørgeologiske rapporten *NV40E18KB-GEO-RAP-0001, fagrapport ingeniørgeologi – skjæringer for detaljregulering E18 kragerø-Bamble* i all hovedsak oppfyller kravene som stilles i Eurokode 0, Statens vegvesens håndbøker og relevante rundskriv. Det er imidlertid en kommentar med alvorlighetsgrad 1 som det er vurdert at må tas til følge før rapporten kan godkjennes i sin helhet. Det anbefales at punktene med alvorlighetsgrad 2 og 3 tas til følge.

6 Vedlegg

- NV40E18KB-GEO-RAP-0001-skjæringer-Rev01_kommentert MC

Dette dokumentet har blitt utarbeidet av Multiconsult på vegne av Multiconsult Norge AS eller selskapets klient. Klientens rettigheter til dokumentet er gitt i den aktuelle oppdragsavtalen eller ved anmodning. Tredjeparter har ingen rettigheter til bruk av dokumentet (eller deler av det) uten skriftlig forhåndsgodkjenning fra Multiconsult med mindre annet følger av norsk lov. Multiconsult påtar seg intet ansvar for bruk av dokumentet (eller deler av det) til andre formål, på andre måter eller av andre personer eller enheter enn det som er godkjent skriftlig av Multiconsult. Deler av dokumentet kan være beskyttet av immaterielle rettigheter og/eller eiendomsrettigheter. Kopiering, distribusjon, endring, behandling eller annen bruk av dokumentet er ikke tillatt uten skriftlig forhåndssamtykke fra Multiconsult eller annen innehaver av slike rettigheter med mindre annet følger av norsk lov.