

Ingeniørgeologisk rapport - Reguleringsplan - Stav avkjøringsrampe

RAPPORT



02	Revisjon etter UAK	KAOST	SVPT	KAOST	25.08.25
01	Første utkast	KAOST	SVPT	KAOST	03.08.25
Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av	Rev. dato
		 			
Oppdragsgiver		Prod. av	Rambøll Norge AS		
Prosjekt	E6 Ranheim-Sveberg	Tittel	Ingeniørgeologisk rapport - Reguleringsplan - Stav avkjøringsrampe		
Prosj.nr.	80102000				
Parsell	DS03 - Dagsone 3	Dokument nr.	NV50E6RS-GEO-RAP-0009		
Dok. type	Rapport				

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	Innledning	3
2.	Forutsetninger	3
3.	Geoteknisk kategori	4
	FAKTADEL	5
4.	Veglinje og planlagte skjæringer	5
5.	Berggrunn	6
6.	Løsmasser	7
7.	utførte undersøkelser	8
8.	Sprekkekartlegging	8
8.1	Avkjøringsrampe	9
8.2	Østgående	12
9.	Svakhetssoner	13
10.	Hydrologiske og hydrogeologiske forhold	13
	TOLKNINGSDEL	15
11.	Skjæringsstabilitet	15
11.1	Avkjøringsrampe	15
11.2	Østgående	15
12.	Løsmasser over skjæringstopp	15
13.	Stabiliseringstiltak/-metoder	16
14.	Mengdeestimat	17
15.	Drenering, avskjæringsgrøfter og nedføringsrenner	17
16.	Uttaksmetode	18
17.	Boring og sprengning	18
17.1	Borbarhet	18
17.2	Sprengbarhet	18
18.	Anbefalt tverrprofil	19
19.	Kvalitet på steinmaterialer	19
20.	ytte miljø	20
21.	usikkerheter og risiko	20
22.	Forslag til bemanning i byggefasen	21
23.	Referanser	21
24.	Vedleggsoversikt	22

1. INNLEDNING

I forbindelse med utbyggingen av E6 Ranheim – Sveberg sees det på å optimalisere løsningen for på/avkjøring ved Stav. Alternativ løsning krever omregulering, og denne rapporten er ingeniørgeologisk rapport i forbindelse med dette arbeidet.

Denne rapporten er delt i tre hoveddeler. Kapittel 1-3 omhandler prosjektets forutsetninger og krav i henhold til regelverk. Kapittel 4-10 er faktadelen, mens kapittel 11-20 er tolkningsdelen. De siste kapitlene 21 og 22 handler om risiko og bemanning i byggefasen.

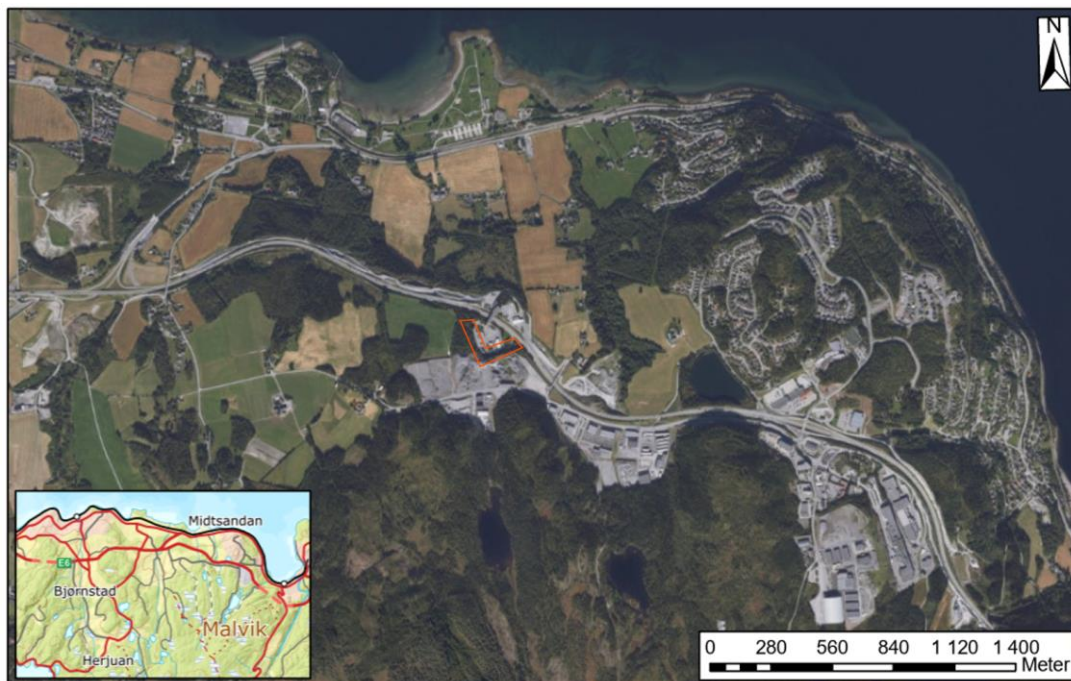
2. FORUTSETNINGER

Prosjekteringsforutsetninger er beskrevet i rapport «NV50E6RS-GEO-RAP-0007» [1].

Ingeniørgeologer har kartlagt og vurdert området der den nye avkjøringsrampen ved Stav i Malvik kommune er planlagt.

Denne rapporten inneholder ikke geotekniske vurderinger. Det henvises til geoteknisk rapport for prosjektering knyttet til geoteknikk.

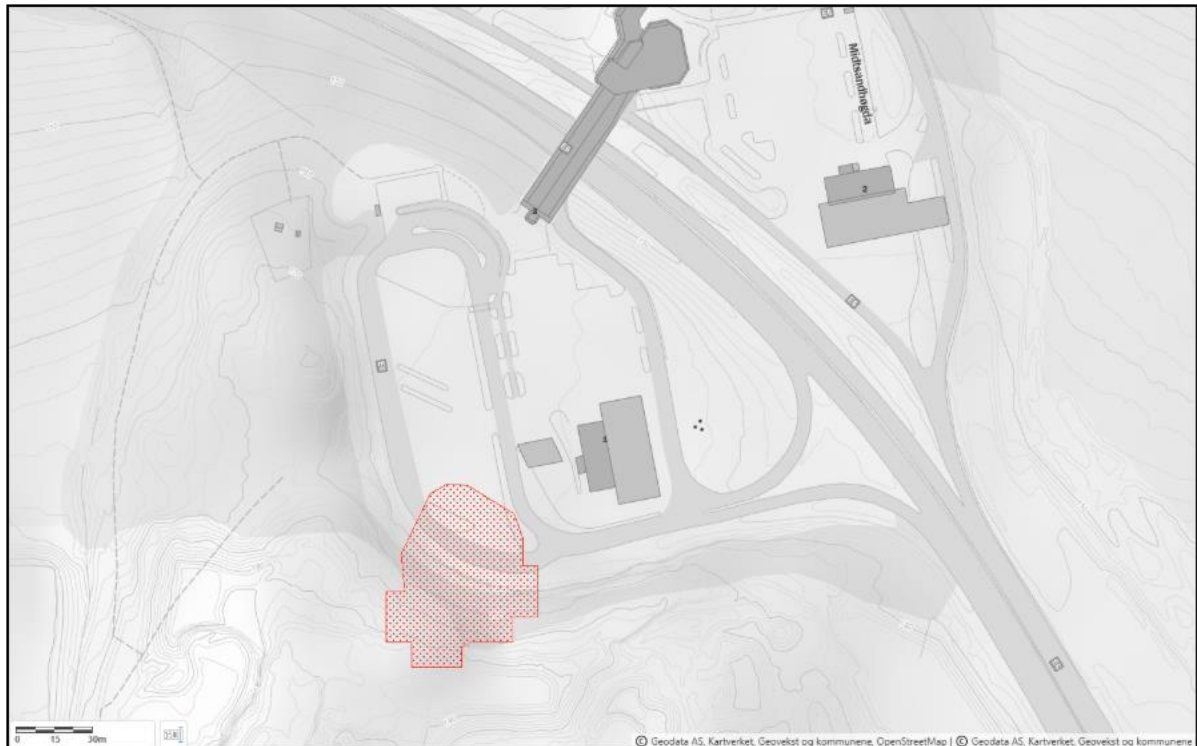
Vurderinger av bergkvalitet er utført på bergblotninger ved rasteplass på Stav, på østsiden av eksisterende E6. Se Figur 1.



Figur 1. Flyfoto over området. Eksisterende bergblotninger markert med rød figur.

Bergskjæringene for avkjøringsrampen etableres nær toppen av en kolle. Det er ikke bratt terreng ovenfor eller i nærhet av planlagte bergskjæringene. Det er imidlertid et aktsomhetsområde for snøskred, Figur 2. Ved befaringen ble det ikke observert tegn til tidligere snøskredaktivitet i området. Aktsomhetsområdet ligger i tillegg innenfor det som er planlagt nytt berguttak, slik at

en videre vurdering av snøskredfaren for dette aktsomhetsområdet er overflødig. Dermed er skred fra naturlig bratt terreng ikke et tema i denne rapporten.



Figur 2 NVE-Atlas. Aktsomhetsområde for snøskred

3. GEOTEKNISK KATEGORI

Geoteknisk kategori skal fastsettes i samsvar med Eurokode 7 [2] og Statens Vegvesen håndbok N200 [3]. Den planlagte avkjøringsrampen vil få bergskjæringer på opptil 22m høyde. Skjæringshøyden er sentralt for å definere geoteknisk kategori, og hele tiltaket med hensyn til bergskjæringer klassifiseres som geoteknisk kategori 3 etter kravene i N200 [3] (skjæringshøyder >10m).

Konsekvensklasse (CC) og pålitelighetsklasse (RC) velges i henhold til kriteriene i Eurokode 0 [4], der det for bergskjæringer knyttes direkte til valgt geoteknisk kategori. Dermed blir konsekvensklassen definert som CC3, og pålitelighetsklassen RC3.

Eurokode 0 [4] fastsetter krav til prosjekteringskontrollklasse (PKK) og utførelseskontrollklasse (UKK). Kontrollklassene er definert til PKK3 og UKK3.

For PKK3 og UKK3 er det krav om egenkontroll, intern systematisk kontroll, og utvidet kontroll, noe som betyr at prosjekteringen av skjæringene skal gjennomgå av tredjepart. UKK3 tilsier også at skjæringene må følges opp av tredjepart under utførelse.

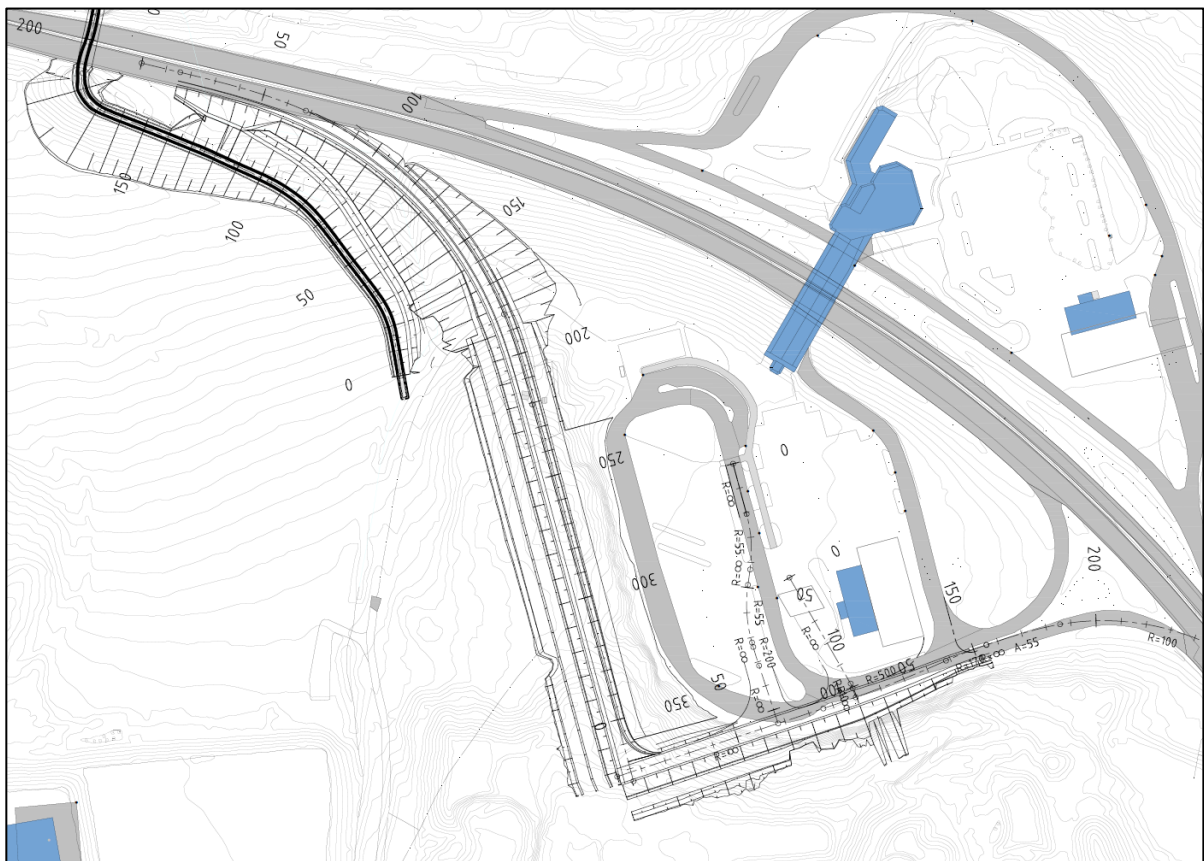
FAKTADEL

4. VEGLINJE OG PLANLAGTE SKJÆRINGER

Nytt alternativ for avkjøring fra E6 ved Stav etableres med løsmasseskjæring fra E6 til profil 190. Deretter vil rampa ha tosidig skjæring bak parkeringsplassen til ST1 stasjonen. Skjæringen blir opptil 22 m høy. Store deler av terrenget på østre side av rampa er planlagt tatt ned, slik at maksimal høyde på skjæringene på østre side blir rundt 8 m. Denne høyden reduseres i samband med stigningen på rampa, og før profil 350 vil det kun være ensidig skjæring bak eksisterende parkering.

I østgående retning, ut mot påkjøringen etableres det ensidig skjæring. Også denne med høyde opp mot 22 m. Forslag på skjæringsutforming per 03.07.2025 er vist i Figur 3.

Alle bergskjæringar defineres til geoteknisk kategori 3, og markeres derfor ikke på figur.



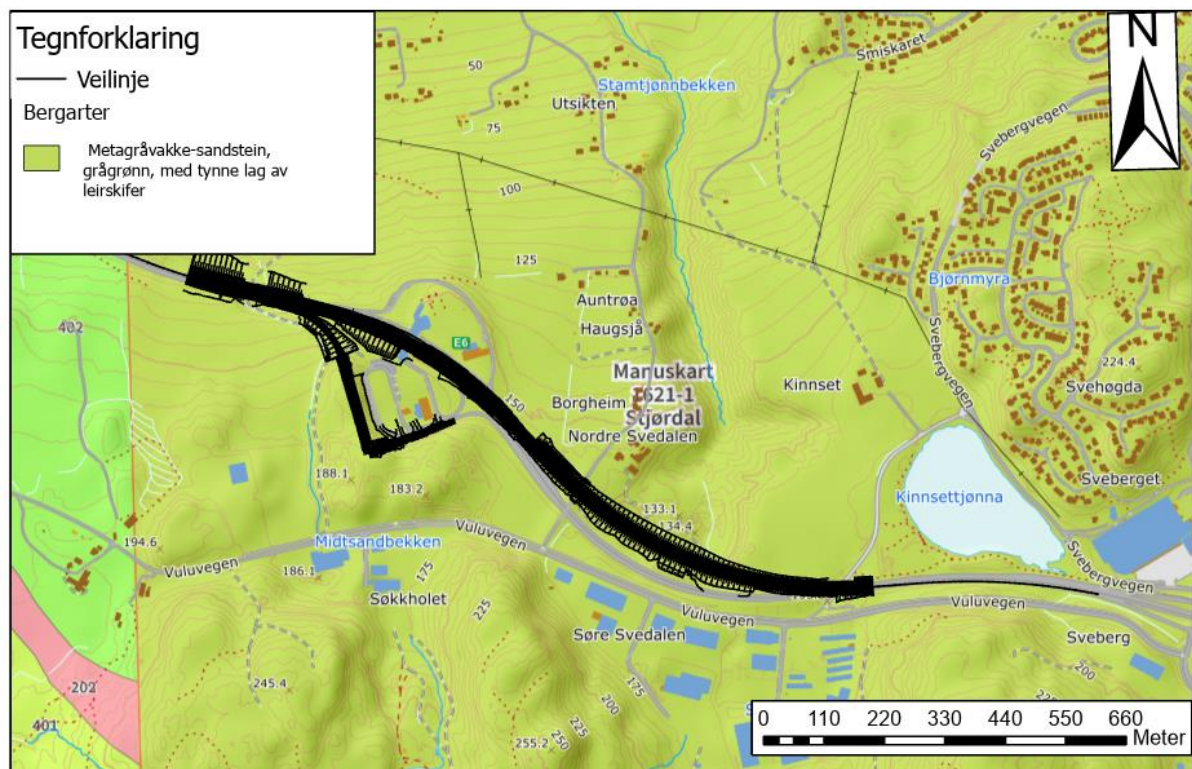
Figur 3 Veglinje og skjæringsgeometri per 03.07.2025.

5. BERGGRUNN

Bergarten som er kartlagt i området, og markert som Metagråvakke i Figur 4, beskrives som grågrønn, med tynne lag av leirskifer.

Bergarten er fremskjøvet under den kaledonske fjellkjededannelsen, og hører til den øvre kaledonske dekkeserien, nærmere bestemt Størendekket. Antatt alder fra Kambrium (541.0-485.4 Ma) til Silur (443.8-419.2 Ma). Gråvakke består av mekanisk forflyttede og mekanisk avsatte bruddstykker eller korn dannet ved forvitring og erosjon av eldre bergarter.

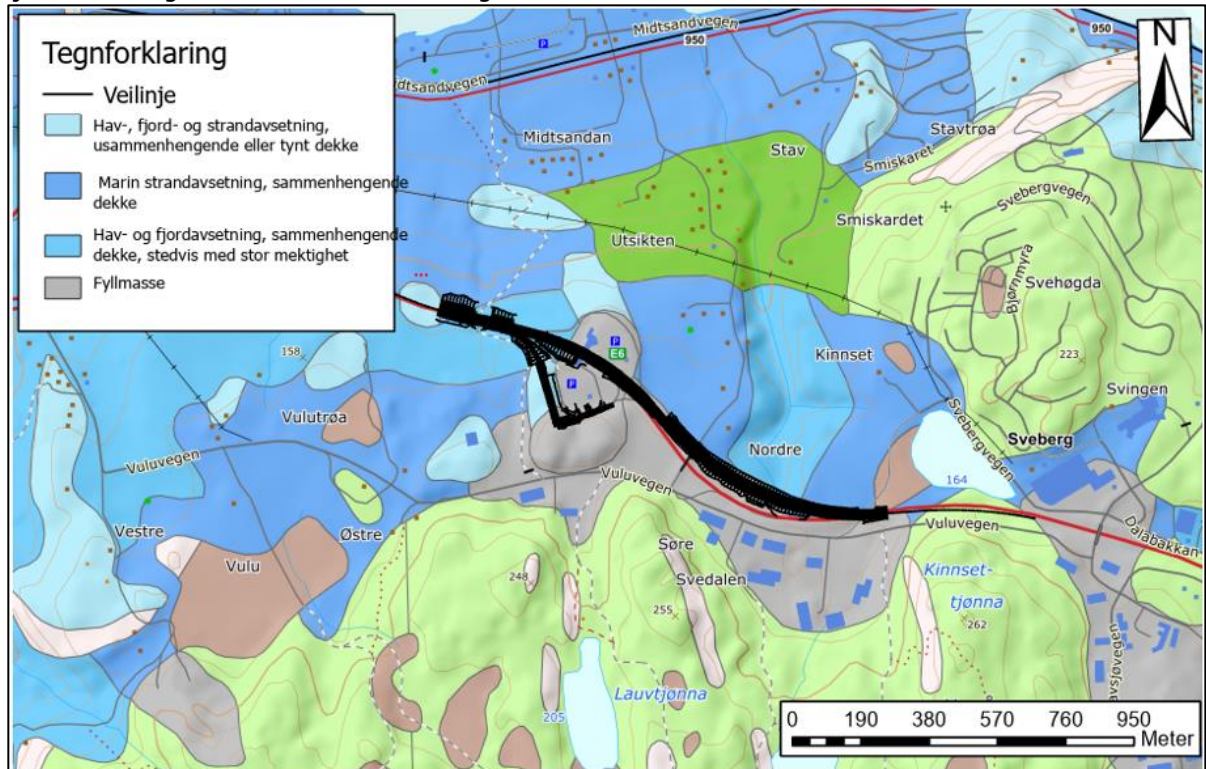
Begrepene *vakke* og *gråvakke* har flere ulike definisjoner. *Vakke* brukes vanligvis som en samlebetegnelse på slamsandsteiner som består av 15–75 prosent grunnmassepartikler (<0,03 mm). *Gråvakke* defineres ofte som en mørk og hard sandstein som inneholder kantete og dårlig sorterte fragmenter av kvarts, feltspat og bergartsbruddstykker i en slamgrunnmasse. Den opptrer gjerne i veksellagring med marine slamskifer, lavabergarter og kiselsteiner, og er avsatt av undersjøiske turbidittstrømmer. I felt brukes *gråvakke* også som en praktisk betegnelse på mørke sandsteiner. [5]



Figur 4. Berggrunnskart fra NGU. Til venstre i figuren: Lysegrønn=leirskifer, rosa= rødt, mørkere grønn=fyllitt

6. LØSMASSER

Ifølge løsmassekart fra NGU, Figur 5, er løsmassene i området kartlagt som hav- og fjordavsetninger med varierende mektighet.



Figur 5. Løsmassekart fra NGU.

I området over prosjekterte bergskjæringer er det observert berg i dagen, og det antas svært lite løsmasseoverdekning over disse. Det er ikke utført geotekniske undersøkelser over prosjekterte bergskjæringer.

7. UTFØRTE UNDERSØKELSER

Befaring ble utført den 12.06.25 av ingeniørgeologene Karsten Østerås og Tirill Moseng. På befaringsdagen var det oppholdsvær og 12°C. Målet med befaringen var å kartlegge bergforholdene i området og eksisterende bergskjæringer ved rasteplass på Stav. Observasjoner fra befaringen er bakgrunn for innholdet i rapporten, særskilt kapittel 5, 7 og 8.

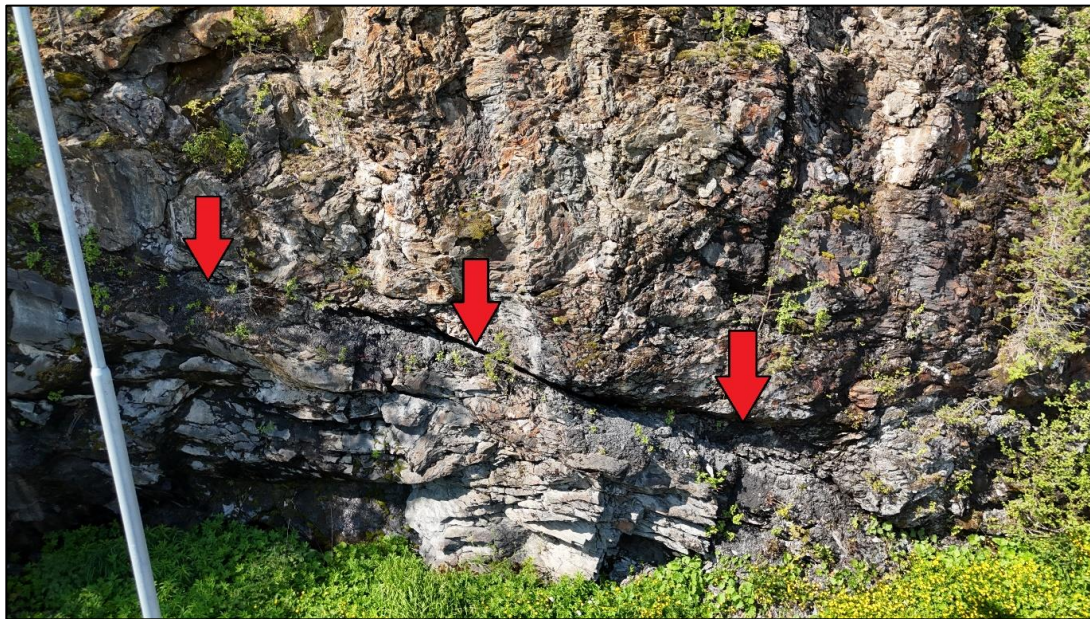
8. SPREKKEKARTLEGGING

Under befaringen ble det observert mye dagsoneforvitring og oksidasjon, samt utfelling. Oransje linje i Figur 6 viser omtrentlig skille der bergmassen endrer tydelig karakter. Nord for skille er bergmassen markant mer forvitret enn mot sør, hvor bergmassen fremstår mer massiv.



Figur 6. Flyfoto av bergskjæringene som er vurdert. Oransje strek markerer et skille i bergmassens egenskaper og karakteristikk.

Overgangen mellom forvitret bergmasse og mer massiv er vist på bilde i Figur 7. Den forvitrede bergmassen ligger over med et tydelig skille.



Figur 7. Overgang mellom forvitret bergmasse og mer massiv.

Bergmassen er kartlagt ved feltbefaring 12.06.2025.

På grunn av at bergmassen endrer karakter, er bergmassebeskrivelsen delt i to. Den ene delen beskriver bergmassen observert ved det som blir den tosidige skjæringen, definert som «avkjøringsrampe». Den mer massive delen av bergmassen beskrives under «østgående».

Sprekkeruheten karakteriseres gjennomgående som ru, plan både for den forvitrede bergmassen langs avkjøringsrampen, og langs den østgående vegen.

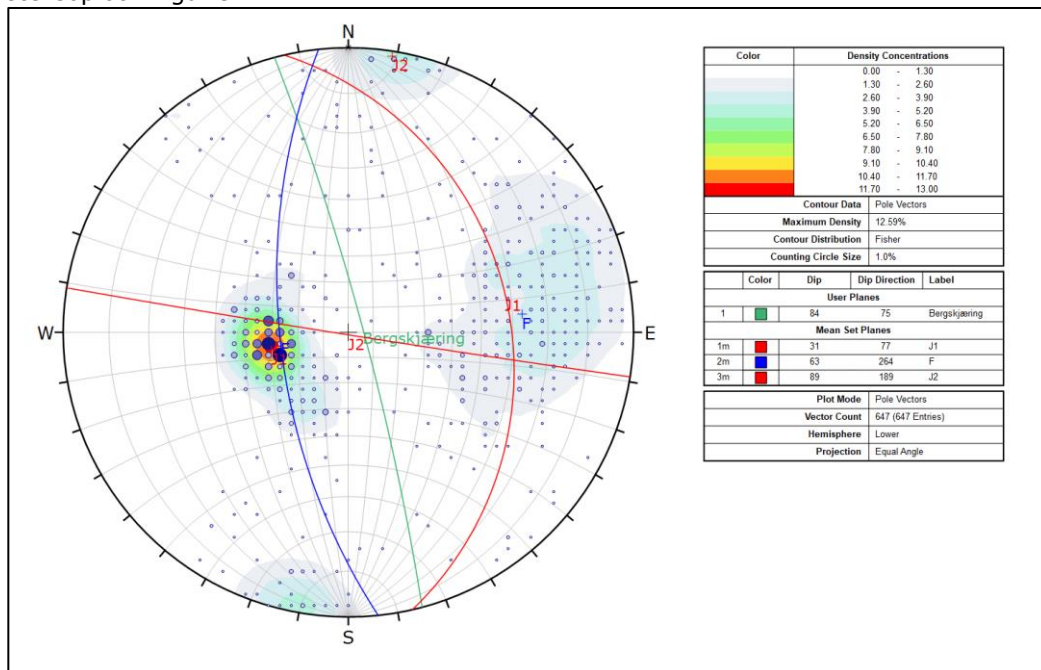
8.1 Avkjøringsrampe

Typisk utseende på eksisterende skjæring er vist på bilde i Figur 8.



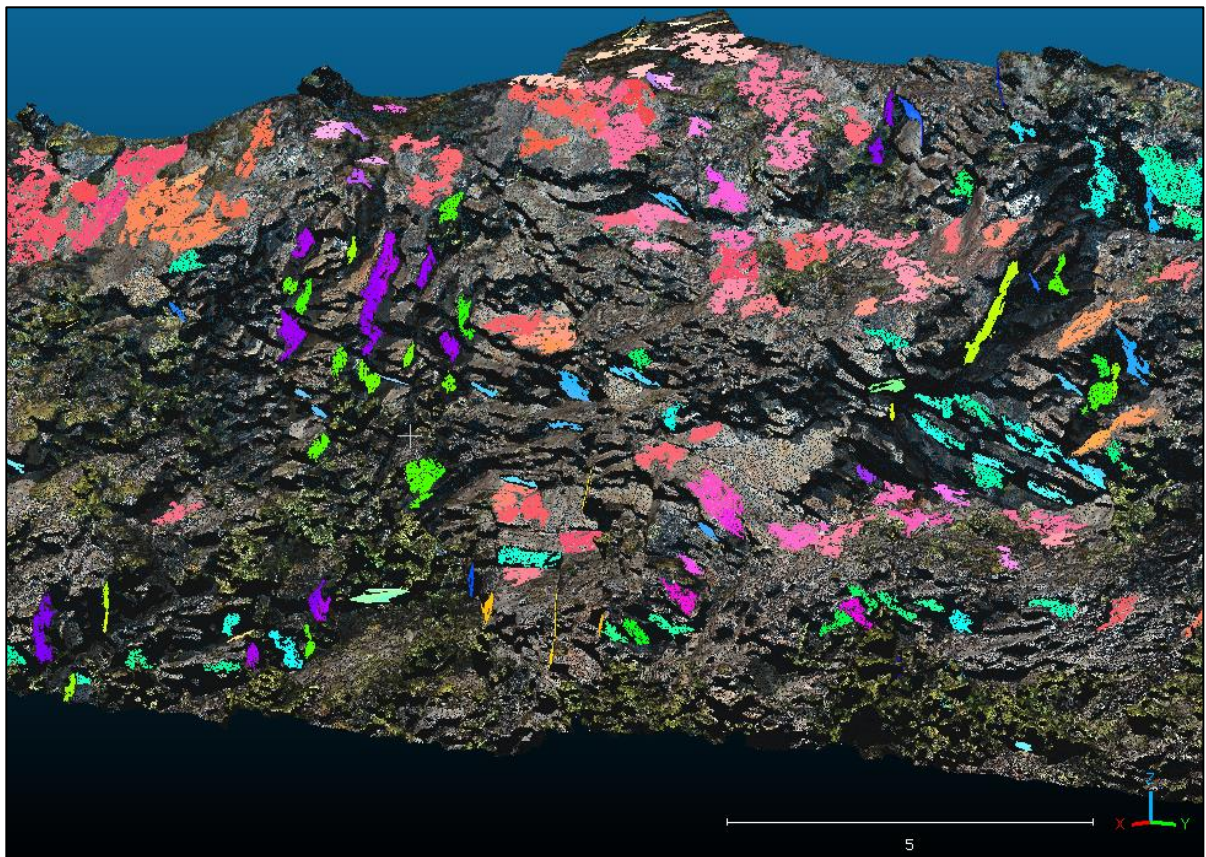
Figur 8. Eksisterende bergskjæring ved fremtidig avkjøringsrampe.

Spekkekartlegging er utført dels i felt og analysert i modell. Resultatet av kartleggingen er vist på stereoplot i Figur 9.



Figur 9. Stereoplot for bergskjæringene nær avkjøringsrampe.

Kartlagt oppsprekking er vist på modellutklipp i Figur 10.



Figur 10. Utklipp av modell av bergmassen. Foliasjon = lysblå, S1 = rød/rosa, S2 = lilla og grønn.

Sprekkeegenskaper oppsummeres i Tabell 1 som gjennomsnittsverdier vist under.

Tabell 1. Sprekkeegenskaper kartlagt

	Fall	Fallretning	Sprekkeavstand [m]	Utholdenhet [m]
F	63	264	0.25	2
S1	31	77	1.5	10
S2	89	189	1.5	1.5

Alle sprekkeflater er forvitret, med «rustfarge» på sprekkeflater. Det er ikke observert noe sprekkeinnfylling. Enkelte steder er det observert utfelling (antatt kalk).

Det er observert mye løst materiale i skjæringsveggen.

8.2 Østgående

Typisk utseende på eksisterende skjæringen i retning av påkjøringsrampe.



Figur 11. Typisk utseende på eksisterende skjæring i retning av påkjøringsrampe.

I denne vegg er spesielt en oppsprekking sterkt fremtredende. Denne har fall/fallretning rundt 60/330 og danner store flater med retning ut mot veien. Bilde i Figur 12 viser et dronebilde hvor store deler av skjæringsflaten består av denne.



Figur 12. Sprekkeflate med fall/fallretning 60/330.

I bunnen av skjæringen ligger det små til mellomstore blokker ($\leq 0,5 \text{ m}^3$) som har løsnet over tid. Disse antas i stor grad å ha løsnet fra overhengende kanter som er observert i store deler av skjæringen. Eksempel på dette vist i Figur 13.



Figur 13 Antatt kile til utfall i bergskjæringen.

Ved generering av stereoplot vises nesten utelukkende sprekkeflaten som er beskrevet over. Plottet er vurdert å være av mindre interesse for å beskrive forholdene og inkluderes ikke i rapporten.

9. SVAKHETSSONER

Det er ikke observert markerte svakhetssoner i området. Bergskjæringer etableres >20 m unna dagens skjæring, og en kan derfor ikke utelukke at dette kan forekomme i prosjekterte skjæringer.

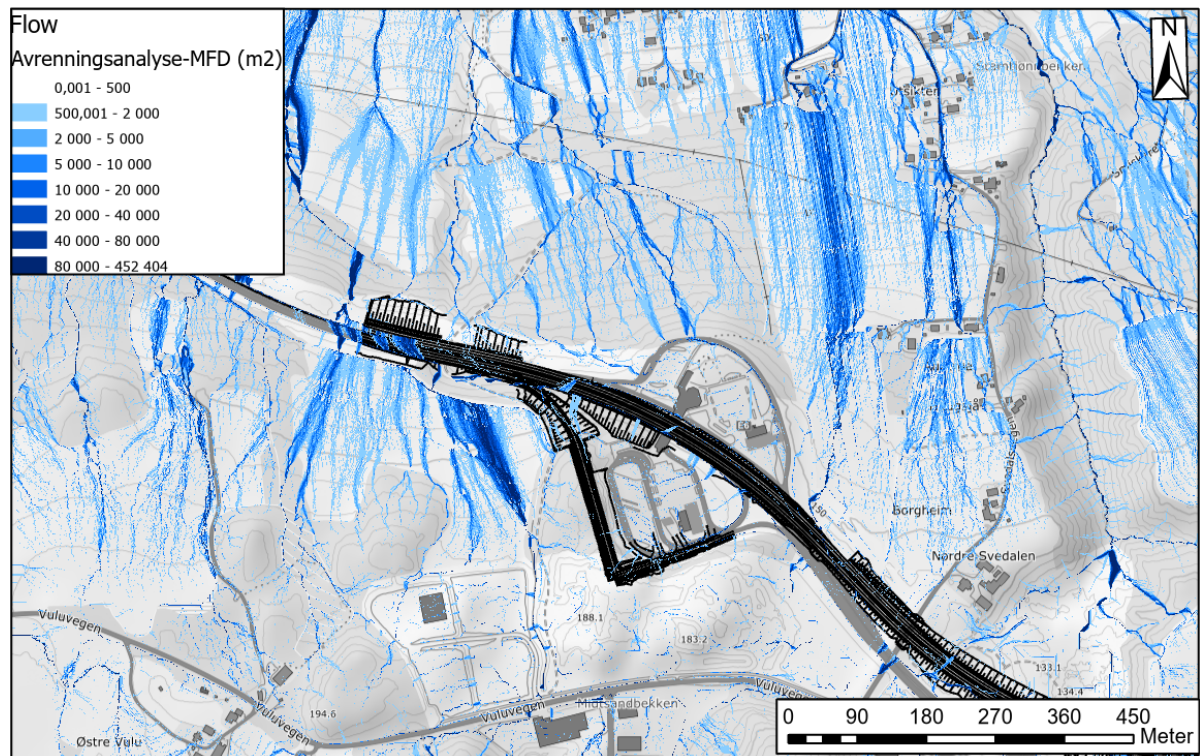
10. HYDROLOGISKE OG HYDROGEOLOGISKE FORHOLD

Mye av avkjøringsrampen bygges i urørt terreng og det er dermed ikke eksisterende bergskjæringer langs hele den planlagte traseen i dag. Bergskjæringer like i nærheten gir likevel gode indikasjoner på hva som kan forventes i planområdet.

Stedvis er det observert mye vann i skjæringene. Spesielt gjelder dette i svingen, og fra sprekker i bergmassen langs østgående skjæring.

Midtsandbekken renner gjennom planområdet, og bekkeløpet må legges om dersom ny avkjøringsrampe skal etableres. Dette vil ikke påvirke bergskjæringene.

Figur 14 viser en avrenningsanalyse over området.



Figur 14. Avrenningsanalyse av området.

Av analysen ser en minimalt med avrenning som krysser planlagt bergskjæring. Det er likevel observert akkumulasjon av is ved indre hjørne av dagens skjæring, og langs østgående bergskjæring. Streetview bilde fra april 2010 viser situasjonen tydelig.



Figur 15 Akkumulasjon av is i eksisterende skjæring. Google streetview, april 2010.

TOLKNINGSDEL

11. SKJÆRINGSSTABILITET

Skjæringsstabiliteten er ulik for området med forvitret berg ved avkjøringsrampe og bergmassen langs østgående skjæring.

11.1 Avkjøringsrampe

Det er noen utfallsmekanismer som er vurdert å ha større sannsynlighet for å forekomme i den høye bergskjæringen vest for avkjøringsrampen, basert på sprekkekartleggingen.

- Plan utglidning
 - o Forårsaket av S1. Særlig der den opptre brattere enn gjennomsnitt (30 grader)
- Kileutglidning
 - o Forårsaket av S1 i kombinasjon med S2
- Toppling
 - o Forårsaket av F, men skjæringen er såpass oppsprukket langs F slik at utfall i forbindelse med denne antagelig vil forekomme mer som blokkutfall i kombinasjon med S1

På østsiden av rampen etableres en bergskjæring med maks 8 m høyde. Utfallsmekanismer med forhøyet sannsynlighet for å forekomme i denne bergskjæringen er:

- Plan utglidning
 - o Forårsaket av F. Mulig i kombinasjon med avløsning i toppen av blokk langs S1.
- Kileutglidning
 - o Forårsaket av F i kombinasjon med S2

På grunn av at bergmassekvaliteten anses som generelt dårlig (forvitret) antas det vanskelig å etablere en god kontur basert på eksisterende skjæring. Planlagt skjæring ligger 20 m innenfor dagens, så bergforholdene kan være bedre lenger inn.

11.2 Østgående

To ulike utfallsmekanismer fremheves i forbindelse med skjæringsveggen.

- Plan utglidning fra målt sprekkeretning fall/fallretning 60/330. I bunnen av skjæringen er denne typisk slakere for så å bli brattere i bakkant. Dette kan være spesielt skummelt ved nytt berguttak i og med en kan risikere å kun observere en sprekke med slakt fall i skjæringen, som kan ha vesentlig dårligere stabilitet enn det som kartlegges.
- Blokkutfall fra overhengende sprekker. Mye utfall i bunn av skjæringen er kommet av dette. Dette er ikke knyttet til en særegen sprekkeretning, men til overhengende bergpartier. Selv om det ikke etableres nye skjæringer på hele dette strekket, må det sikres for denne typen utfall langs hele den eksisterende skjæringen.

12. LØSMASSE OVER SKJÆRINGSTOPP

Det antas kun tynt løsmassedekke over skjæringstopp over de planlagte bergskjæringene. Berget skal renskes 2 m bak prosjektert skjæringstopp før berguttak.

13. STABILISERINGSTILTAK/-METODER

Vanlige sikringsmetoder i bergskjæringer er rensk, bolt, nett og sprøytebetong. Skjæringene skal sikres slik at det ikke forekommer nedfall av stein og is. For skjæringene er det behov for rensk og boltesikring. Det antas også behov for sprøytebetong, nett og isnett:

Rensk:

Det skal utføres maskinell og manuell rensk av alle bergskjæringer. Dette arbeidet må utføres uten å rive opp berget unødig, eller destabilisere skjæringsveggen ved at rensken blir for omfattende. Dette vil kunne øke sikringsomfanget. Rensk må alltid utføres med sikkerhet som hovedfokus. Både under arbeidet, og etter utført rensk.

Bolt:

Det skal benyttes fullt innstøpte sikringsbolter med lengde 3, 4, 5 eller 6 meter. Er det nødvendig med umiddelbar sikring bør kombinasjonsbolter benyttes. Hvis det oppstår problemer med bolteboring eller hullkollaps benyttes selvborende stag. I kombinasjon med boltesikring kan det også benyttes bergbånd.

Sprøytebetong:

Ved svært dårlige bergforhold, hvor det er vanskelig å sikre med bolt og en ikke kan tillate at det «drysser» fra skjæringsveggen over tid, er det fornuftig å ta i bruk sprøytebetong. Det benyttes gjerne B35 E700 kvalitet som sprøytes minimum 8 cm tykt.

Steinsprangnett:

I områder med moderat til svært oppsprukket berg og fare for mye smått nedfall må nettsikring vurderes. Nettet festes med festebolter og trekkes inn mot bergoverflaten. Det forventes behov for dette som arbeidssikring og for permanent situasjon.

Isnett:

Monteres der det bygger- eller har potensiale for å bygge seg opp is i skjæringer. Nettet monteres i slike tilfeller med en viss avstand til bergveggen. Det kan være behov for isnett i forbindelse med arbeidssikring, gitt at det er observert noe isdannelse langs skjæringer og i sprekker.

Andre sikringsmetoder som kan komme til anvendelse, men som ikke er forventet:

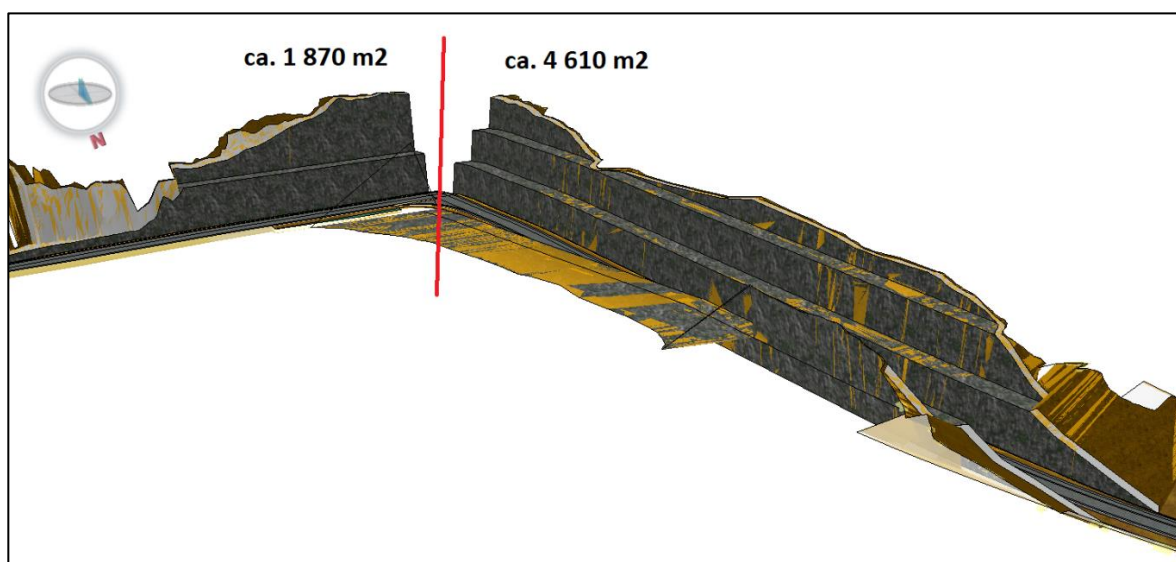
Forbolter:

Forbolter benyttes gjerne når det ikke kan tillates bakbrytning, i nærheten av bygg eller sikring av sprekker, slepper eller soner som krever stabilisering før berguttak. Forbolter vil være aktuelt hvis en støter på sprekker eller slepper som krever sikring før berguttak. I utgangspunktet er det ikke tenkt utstrakt bruk av forbolter.

Endelig stabilitetssikring blir anvist av ingeniørgeolog ved oppfølging av bergarbeidene.

14. MENGDEESTIMAT

Mengder bergsikring er nært knyttet areal av bergskjæringene og kvaliteten på bergmassen. Estimert totalt areal er vist i Figur 16. Vegmodellen er fortsatt ikke helt komplett ved utarbeidelse av denne reguleringsplanrapporten (04.07.2025). Det er derfor lagt til et areal bergskjæring i hjørnet hvor det ikke er modellert skjæring for estimatet.



Figur 16 Estimert totalt bergskjæringsareal

I tillegg er det et estimert areal på 650 m² langs østgående skjæring, hvor det er behov for utbedring av dagens sikring. Dette er området hvor det ikke skal etableres ny skjæringsflate.

Følgende tabell oppsummerer estimert sikringsbehov i skjæringene. Det er usikkerhet knyttet til estimatet, og faktiske mengder vil avvike fra det som er estimert.

Tabell 2 Mengdeestimat

	Bergskjæring Avkjøringsrampe	Østgående bergskjæring	Eksisterende bergskjæring	Sum
Rensk [m ²]	4610	1870	250	6730
Bolt [stk]	575	200	65	840
Nett [m ²]	700	100	0	800
Sprøytebetong [m ³]	150	20	0	170
Isnett [m ²]	200	480	20	700

15. DRENERING, AVSKJÆRINGSGRØFTER OG NEDFØRINGSRENNER

Jamfør avrenningsanalysen i kapittel 8, antas det ikke behov for drenering, avskjæringsgrøfter eller nedføringsrenner i forbindelse med bergskjæringene.

Prosjektering av drenering i forbindelse med veg/veggrøft hører ikke til denne rapporten.

16. UTTAKSMETODE

Bergskjæringer antas å kunne tas ut ved standard kontursprengning. Entreprenør følger krav som er gitt av eksplosivforskriften. Ved kontursprengning følges kravene som er gitt av Håndbok R761 [6] Prosesskode 1, prosess 22.2 Kontursprengning.

Hvis det oppstår problemer med bakbrytning ved standard kontursprengning skal sømboring og forbolter vurderes som tiltak. Om det skulle bli problemer med avvik på borhullene bør en forsøke å justere utførelsen. Det kan eksempelvis være grovere bor/stenger, styrestål, lavere pallhøyder osv.

Samtlige bergskjæringer etableres med helning 10:1.

Uttaket av skjæringene vil foregå seksjonsvis, og ingeniørgeolog skal gis mulighet til å kartlegge skjæringene underveis i berguttaket slik at eventuelle sikringstiltak før neste berguttak kan anvises. Det utarbeides sikringsplaner basert på observasjoner i felt, og bergskjæringene sikres som anvist.

17. BORING OG SPRENGNING

Det er flere faktorer som påvirker bore- og sprengningsarbeid, inkludert borsynkindeks (DRI) og borslitasjeindeks (BWI). Andre viktige faktorer er kvartsinnhold, grad av sprekke dannelse, forvitring av bergmassen, anisotropi og tilstedeværelse av grunnvann.

17.1 Borbarhet

Borbarhet påvirkes av:

- Kvartsinnhold: Det er ikke utført spesifikke tester av kvartsinnhold relatert til dette prosjektet, men laboratorietester utført på 1980-tallet for utformingen av Stavsjøfjell-tunnelen viser et kvartsinnhold som varierer fra 15-23% i gråvakke, fyllitt, konglomerat og metagråvakke.
- Grad av sprekke dannelse: Tett sprekke mønster i bergmassen kan forbedre boreforholdene. Sprekkeavstanden er anslått til 0,10–2,0 m i prosjektområdet.
- Forvitring av bergmassen: Forvitring av bergmassen kan gjøre boringen enklere, særlig nær svakhetssoner og områder med høyere forvitringsgrad.

17.2 Sprengbarhet

Sprengbarheten til bergmassen er bestemt av bergartsparemetere og oppsprekking:

- Anisotropi: Skifer og fyllitt kan føre til større oversprengning sammenlignet med sprengning i bergarter som basalt og ryolitt.
- Grad av sprekke dannelse: Høyere grad av sprekke dannelse kan resultere i lettere sprengningsutbredelse.
- Tilstedeværelse av grunnvann: Tilstedeværelsen av grunnvann i bergmassen må tas i betraktning ved utforming av sprengningsarbeidet. Sprengstoffets vannmotstand og dets egenskaper må vurderes for å sikre egnede sprengstoffer og spredningsforhold gjennom bergmassen.

En sprengbarhetsindeks (SPR) kan beregnes og er ment som et hjelpemiddel ved vurdering av sprengbarhet, men forutsetter tilgang på en laboratoriedata fra en representativ prøve av den aktuelle bergarten. Det er ikke utført for bergarten ved Stav avskjæringsrampe. Erfaringstall tilsier en SPR som varierer fra 0,39-0,75, det vil si variasjon fra god til dårlig sprengbarhet [7].

18. ANBEFALT TVERRPROFIL

Fanggrøft:

De høye skjæringene utformes med fanggrøft med dybde 1 m og bredde 6m (fra hvit kantlinje). 8 m skjæring øst for avkjøringsrampa har fanggrøft med 0,4 m dybde og bredde på 3m (fra hvit kantlinje).

Pallhøyder og hyllebredde:

- Avkjøringsrampe
 - o 8m pallhøyde
 - o 5m hyllebredde
- Østgående skjæring
 - o 10m pallhøyde
 - o 5m hyllebredde

19. KVALITET PÅ STEINMATERIALER

Generelt vil steinkvaliteten være tilfredsstillende for fyllinger. Imidlertid vil enkelte bergarter egne seg dårlig. Dette gjelder bergarter som er sterkt forskifret, forvitret og/eller har et høyt glimmerinnhold, da dette er faktorer som kan gi høyt finstoffinnhold. Det må foretas en samlet vurdering av graden av skifrihet, forvitring og glimmerinnhold opp mot fyllingshøyde, fyllingsskråning, krav til egenstabilitet, permeabilitet og setninger for å vurdere om massene er egnet til fylling (Utdrag fra håndbok V221).

Forsterkningslag kan bestå av knuste steinmaterialer fra berg. Materialet må oppfylle kornfordelingskriteriene angitt i Statens Vegvesen håndbok N200 [3]. I tillegg må det ha en LA-verdi ≤ 35 (40 for G/S-veg) og Micro-Deval-koeffisient ≤ 20 (25 for G/S-veg). Materialer som tilfredsstiller kravene for forsterkningslag kan også benyttes i frostsikringslag, så lenge andel finstoff er under kravet angitt i N200 [3].

Ved bruk av materialer i vegoverbygningen er det satt kvalitetskrav (N200):

- Mekaniske egenskaper som Los-Angeles-verdi, micro-Deval og kulemølleverdi
- Kornform ved flisighetsindeks
- Korngradering
- Finstoffinnhold
- Andel knust korn.

Kravene bygger på standardene:

- NS-EN 13242 Tilslag for mekanisk stabiliserte og hydraulisk stabiliserte materialer til bruk i bygg- og anleggsarbeid og vegbygging
- NS-EN 13285 Mekanisk stabiliserte masser
- NS-EN 13043 Tilslag for bituminøse masser og overflatebehandlinger for veger, flyplasser og andre trafikkarealer

Gråvakke, som er kartlagt i prosjektområdet, antas å tilfredsstille kravene til fylling. Skal bergmassen som tas ut benyttes i forsterkningslag, frostsikringslag eller overbygning er det nødvendig at denne testes. Det er ikke utført testing av bergarten i prosjektområdet.

For å anslå bergmekaniske egenskaper er det benyttet data fra utført bergmekanisk testing, tilgjengelig data fra NTNU (Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet), SINTEF, tekniske rapporter og resultatene fra den bergmekaniske testingen fra Hommelvikskjæringen der blant annet gråvakke ble testet oppsummert i Tabell 3.

Tabell 3. Antatte bergmekaniske egenskaper basert på testene fra Hommelvikskjæringen.

Bergart	Tetthet [kN/m ³]	UCS [Mpa]	Youngs modulus [Gpa]	Poissons ratio	DRI	BWI
Gråvakke	27.6	66.4	47.8	0.24	45-60	15-20

20. YTRE MILJØ

Uttak av store bergskjæringer har potensiale for å drenere overliggende områder. Det er ingen bygg på oversiden av forskjæringen eller dyrket mark som vil påvirkes av endret drenering i nærområdet.

I området er det utført tester for syredannende potensiale til bergarten. Resultater er presentert i rapport «NV50E6RS-YML-NOT-0010» [8]. Samtlige prøver vurderes som ikke-syredannende.

21. USIKKERHETER OG RISIKO

Hvis det påvises kvikkleire eller sprøbruddsmateriale i nærheten av berguttak skal ikke salver bryte ut i leirmassene. Eventuelt utkast av sprengningsmasser over bakkenivå skal heller ikke lande på og belaste terrenget over kvikkleira. Hvis det er kvikkleire (sprøbruddsmateriale) eller områder med dårlig stabilitet i nærheten av sprengnings- eller anleggsstedet, skal faren for at skred utløst av vibrasjoner vurderes. Området utredes av geoteknikk. For detaljer knyttet til tilstedeværelse og eventuell faregrad henvises det til geoteknisk prosjektering.

Berguttak vil foregå i nærheten av eksisterende bygg og infrastruktur. Dette må hensyntas ved å følge retningslinjer i NS 8141.

På grunn av at bergmassekvaliteten anses som generelt dårlig (forvitret), særlig langs avkjøringsrampa, er det risiko for at det kan bli vanskelig å etablere en god kontur ved standard kontursprengning. Tiltakene beskrevet i kapittel 16 bør vurderes fortløpende. Selv om det antas en risiko for vanskeligheter med etablering av en god bergkontur, er utgangspunktet standard kontursprengning. Bakgrunnene er at det er designet brede paller i skjæringen. I tillegg er det ikke noe over toppen av prosjekterte skjæringer som krever strenge toleranser i forbindelse med eventuell bakkbrytning.

Det er ikke utført bergmekaniske tester på bergarten i prosjektområdet og det kan derfor være en viss usikkerhet knyttet til bergmekaniske egenskaper og sprengbarheten vurdert i rapporten.

Det er en viss avstand fra eksisterende bergskjæringer (som rapporten i stor grad bygger på), og plassering av nye skjæringer (20 – 30 m). Bergforholdene kan derfor avvike fra det som er beskrevet.

22. FORSLAG TIL BEMANNING I BYGGEFASEN

Bergskjæringene skal følges opp av personell med ingeniørgeologisk kompetanse. Følgende kompetanse er særskilt viktig ved oppfølging i forbindelse med bergskjæringene ved Stav avkjøringsrampe:

- Erfaring med stabilitetsvurderinger av høye bergskjæringer, og god kjennskap til stabilitetssikringen som er beskrevet i denne rapporten.
- Erfaring med stabilitetsanalyser, og anvisning av permanentsikring.
- Erfaring med bergsikring før berguttak (forbolting)
- Erfaring med kontursprengning, sømboring, pre-split og slettsprengning.
- kjennskap til bore-/sprengningsopplegg, og hvordan dette virker på bergmasse av ulik kvalitet.

Bergskjæringene kartlegges fortløpende og det utføres en stabilitetsvurdering, slik at sprengningsopplegget, helning på bergskjæringen og bergsikringen kan tilpasses og utføres på en sikker måte. Permanentsikring anvises fortløpende.

Øvrige arbeider knyttet til bergarbeider i området følges opp ved behov.

Installert bergsikring må dokumenteres sammen med de geologiske forholdene, og mulige avvik fra mengder og metoder som er beskrevet må begrunnes og rapporteres.

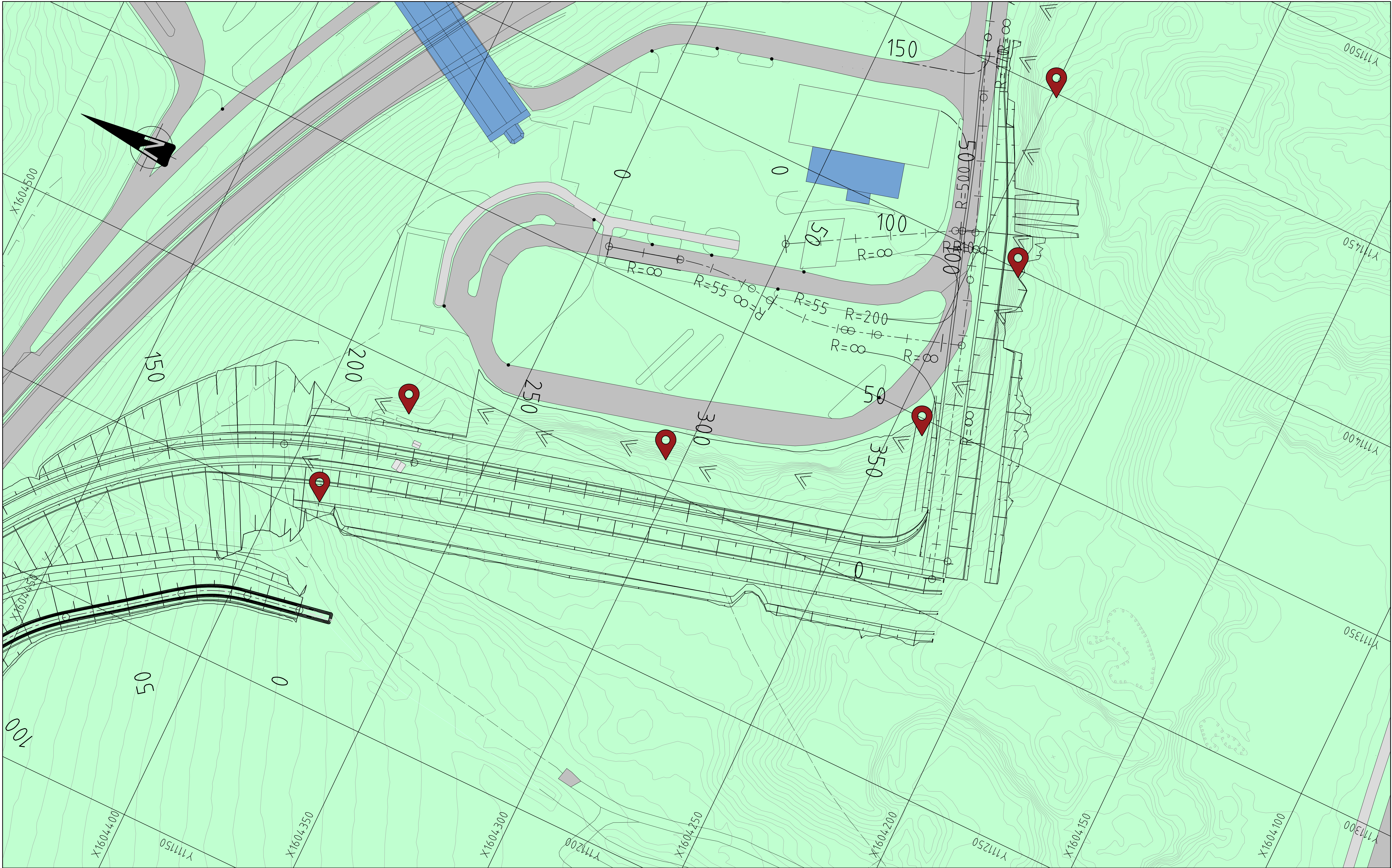
23. REFERANSER

- [1] Rambøll. (2025). Rapport NV50E6RS-GEO-RAP-0007 Prosjekteringsforutsetninger – ingeniørgeologi.
- [2] European Committee for Standardization. (2004). NS-EN 1997 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering.
- [3] Statens vegvesen. (2014). Håndbok N200: Vegbygging. Oslo: Statens vegvesen.
- [4] European Committee for Standardization. (2002). NS-EN 1990 Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.
- [5] NGU (Norges geologiske undersøkelse). (1995). NGU Skrifter nr. 113. Trondheim: NGU.
- [6] Statens vegvesen. (2015). Håndbok R761: Standard beskrivelse for vegkontrakter. Oslo: Statens vegvesen.
- [7] Olsen, V. (2013). Sprengning og masseflytting i dagen – Kapittel VII.3 Sprengningsplaner. I Kompendium i anleggsteknikk. Trondheim: NTNU.
- [8] Rambøll. (2025). Notat NV50E6RS-YML-NOT-0010 Vurdering av syredannende berg ved Sveberg og Stav.

24. VEDLEGGSOVERSIKT

Vedlegg 1 – Ingeniørgeologisk kart og tverrprofiler

VEDLEGG 1 - INGENIØRGEOLOGISK KART OG TVERRPROFILER

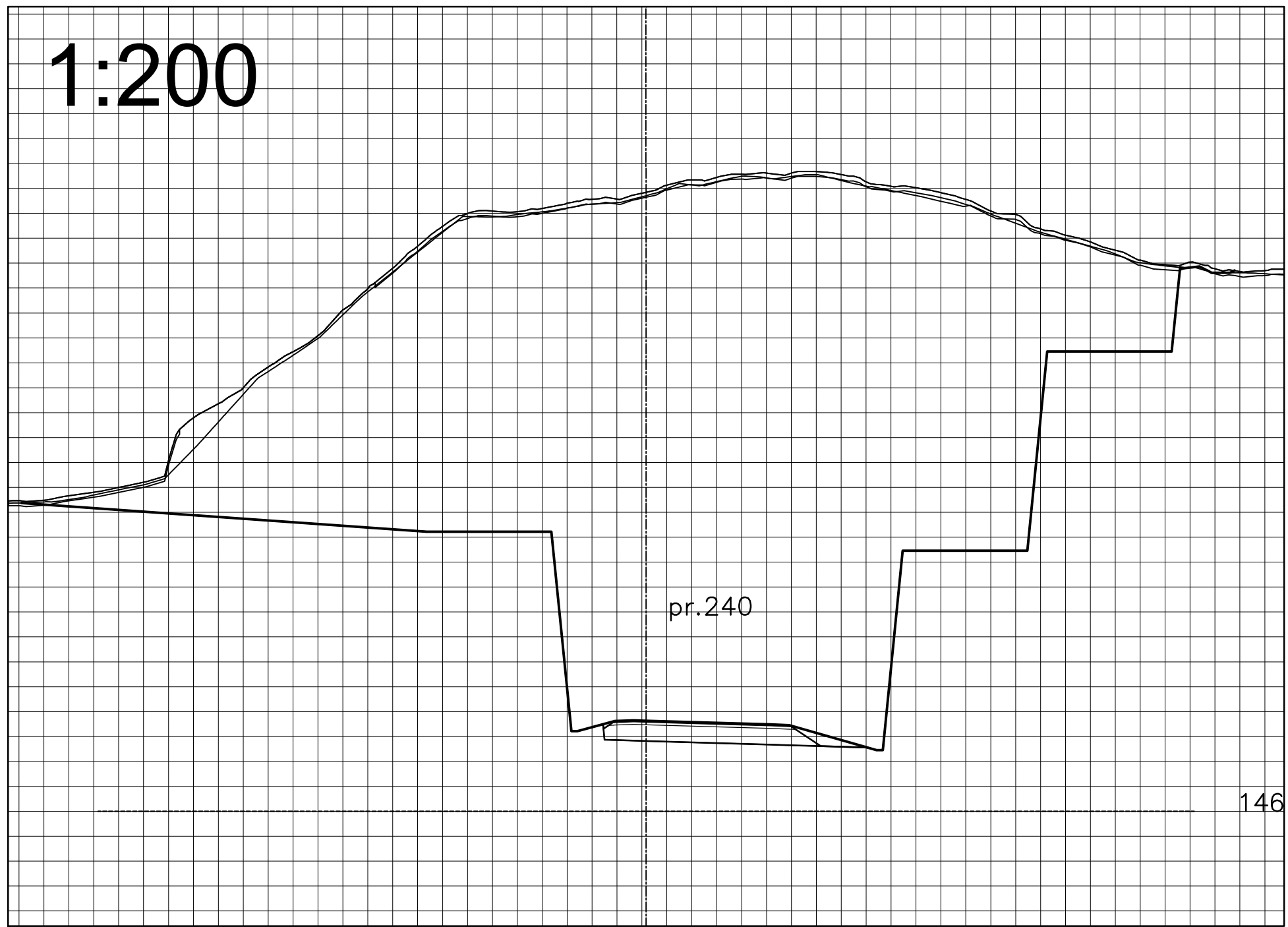


TEGNFORKLARING

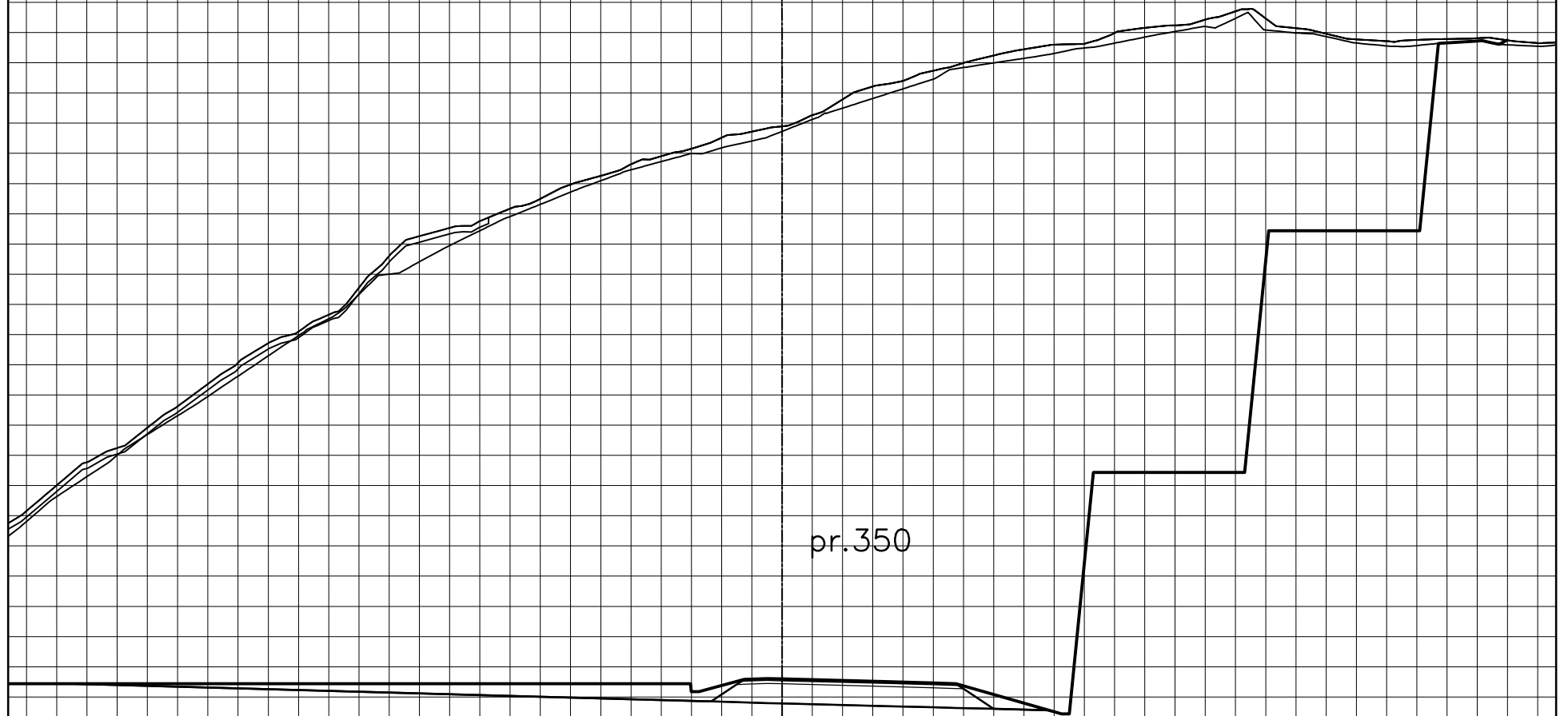
- Gråvakke
- Feltobservasjoner
- Bergblotning
- Fjellkontrollboring
- Enkelt sondering
- Prøveserie
- Dreiesondering
- Dreietrykkssondering
- Totalsondering
- Prøvegraving
- Trykksondering, CPTU

1	Første utgave	KAOST	SVPT	KAOST	04.07.2025
Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
-		Saksnr.	-		
Utført av:		Tegningsdato			
		04.07.2025			
E6 Ranheim - Sveberg		Bestiller			
DS03		Nye Veier			
Ingeniørgeologisk kart		Prosjektnummer			
Stav avkjøringsrampe		1350060178			
Reguleringsplan		Arkivreferanse			
		-			
		Byggeværk nummer			
		-			
		Koordinatsystem			
		Euref89 NTM10			
		Høydesystem			
		NN2000			
		Målestokk A1			
		1:500			
		Halv målestokk A3			
		1:1 000			
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Tegningsnummer/		
KAOST	SVPT	KAOST	revisjon		
			V001	1	

1:200



1:200



pr.350

1:200



pr.40

154