

Nye Veier AS

NY E6 KVÆNANGSFJELLET INGENIØRGEOLOGISK RAPPORT FOR REGULERINGSPLAN – BERGSKJÆRINGER

Dato: 22.02.2021
Versjon: 02



Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver:	Nye Veier AS
Tittel på rapport:	Ingeniørgeologisk rapport for reguleringsplan – bergskjæringer
Oppdragsnavn:	E6 Kvænanngsfjellet – Grunnundersøkelser og ing.geo
Oppdragsnummer:	618455-23
Utarbeidet av:	Kristine Birkeli og Geir Kristoffer Godtland
Oppdragsleder:	Torill Utheim
Tilgjengelighet:	Åpen

Sammendrag

Denne ingeniørgeologiske rapporten for reguleringsplan omhandler etablering av nye bergskjæringer på strekningen over E6 Kvænanngsfjellet. Rapporten omhandler hele reguleringsområdet. Forskjæringer tilhørende Mettevolltunnelen og Kvænanngsfjelltunnelen er omtalt i egne rapporter for tunnelene. Asplan Viak AS er engasjert i reguleringsplanfasen til å utføre kartlegging og vurdering av bergskjæringer i prosjektet.

Det skal etableres i overkant av 1,4 km med nye og utvidede bergskjæringer over 2 m høye, hvor de høyeste vil bli i overkant av 25 m. Høye bergskjæringer vil ha en gjennomsnittlig høyde på 10-15 m. Ettersom omkringliggende terreng ikke er sidebratt og oppsprekkingen er kartlagt med god nøyaktighet i eksisterende og nærliggende bergskjæringer, er det foreslått å nedjustere geoteknisk kategori til 2 for de høye skjæringene. Lave bergskjæringer vil ha en gjennomsnittlig høyde på 2-4 m, som tilsvarer geoteknisk kategori 1.

Rapporten beskriver ingeniørgeologiske forhold i tilknytning til planlagte bergskjæringer. Rapporten inneholder en detaljert vurdering av ingeniørgeologiske faktorer, derav klassifisering av bergmasse, stabilitetsvurderinger, utforming av bergskjæringer, anbefalt metode for uttak av berg, anslått sikringsomfang, anbefalt oppfølging i byggefasen og bemanning.

Det er utført feltkartlegging i eksisterende bergskjæringer i nær tilknytning til planlagte bergskjæringer. Feltkartleggingen besto primært av sprekkemålinger, observasjon av vannforhold og fotografering med og uten drone. Bergmassen i de undersøkte bergskjæringene er generelt moderat til sterkt oppsprukket, med 2-3 fremtredende sprekkesett i tillegg til foliasjonen. Bergmassen består av granodiorittisk gneis og metaarkose.

Anleggsområdet vil befinne seg i et værutsatt område med mye vind og snø vinterstid. Det må forventes at arbeidet kan bli påvirket av eventuell stengning av selve fjellovergangen grunnet dårlig vær og/eller snøskredfare.

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

Det skal sprenges på og nært eksisterende E6, og det må derfor påregnes stengning av veg og eventuell trafikkavvikling under sprengningsarbeidene.

I nærhet til noen av de planlagte bergskjæringene er det bygninger og/eller konstruksjoner som må besiktiges før sprengning og uttak av berg. Det må også settes opp vibrasjonsmålere ved de nærmeste byggene.

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

02	22.02.2021	Etter UAK	KB	PN
01	23.10.2020	Ingeniørgeologisk rapport for reguleringsplan – bergskjæringer	KB og GKG	PN
VERSJON	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KS

Innhold

1. INNLEDNING	7
1.1. Bakgrunn.....	7
1.2. Avgrensinger	7
1.3. Grunnlag	8
1.3.1. Innhentet grunnlagsmateriale	8
1.3.2. Tidligere undersøkelser	8
1.3.3. Utførte undersøkelser	8
1.4. Linjeføring og bergskjæringsprofil	9
1.5. Geoteknisk kategori	11
2. OMRÅDEBESKRIVELSE – FAKTADEL	13
2.1. Topografi	13
2.2. Løsmasser	13
2.3. Berggrunnsgeologi	15
2.3.1. Bergarter.....	15
2.3.2. Strukturer; Foliasjon, skifrihet og oppsprekking	16
2.4. Beskrivelse av planlagte bergskjæringer	16
2.4.1. Profil 13700-13800 (Storsvingen)	16
2.4.2. Profil 14250-14350 (Trollvannet).....	16
2.4.3. Profil 14780-14850 (Myrdalen).....	17
2.4.4. Profil 16130-16300 (Lillefossen)	18
2.4.5. Profil 16410-16600 (Lillefossen)	21
2.4.6. Profil 17070-17490 (Klokkarsteinen).....	22
2.4.7. Profil 22250-22480 (Buktasvingene).....	24
2.5. Hydrologi og hydrogeologi	27
2.5.1. Grunnvannsbrønner	27
2.5.2. Iskjøving.....	28
2.6. Skred.....	28
2.6.1. Aktsomhetsområde for snøskred	28
2.6.2. Aktsomhetsområde for steinsprang	28
2.6.3. Aktsomhetsområde for jord- og flomskred	28
2.6.4. Tidligere skredhendelser	28
3. INGENIØRGEOLOGISKE VURDERINGER OG ANBEFALINGER	29
3.1. Geometrisk utforming av bergskjæring	29
3.1.1. Dimensjonering av fanggrøft	29
3.2. Utrasingsmekanismer i bergskjæringer og stabilitetsanalyse	29
3.3. Svakhetssoner	31
3.4. Vannhåndtering	34
3.4.1. Iskjøving og frostsprengning.....	34
3.4.2. Miljøhensyn	34
3.5. Klassifisering og bruk av bergmassen.....	34
3.5.1. Bruk av bergmassen	34
3.5.2. Borbarhet, borslitasje og sprengbarhet	35
3.5.3. Uttak av bergmasse og sprengningsopplegg	35
3.5.4. Vibrasjonskrav og bygningsbesiktigelse	36

3.6.	Stabilitet og bergsikring.....	37
3.6.1.	Anbefalt mengde bergsikring	37
3.7.	Skred.....	39
3.8.	Usikkerhet.....	39
4.	RÅDGIVENDE DEL	40
4.1.	Bemanning og ansvar	40
4.2.	Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA).....	40
4.3.	Videre undersøkelser	40
5.	REFERANSER	41

Vedlegg 1 – C-tegninger med lengdeprofiler

Vedlegg 2 – V-tegninger

Vedlegg 3 – Foto og illustrasjon av bergskjæringene

Vedlegg 4 – Aktsomhetskart for snøskred, steinsprang og jordskred

Vedlegg 5 – Hensynssone for sprengning nært eksisterende bygninger

Vedlegg 6 – Tverrprofiler for aktuelle bergskjæring

FASTSETTELSE AV GEOTEKNISK KATEGORI

Geoteknisk kategori	Konsekvens-/ pålitelighetsklasse	Konsekvens-klasse	Beskrivelse
Geoteknisk kategori 1	CC1/RC1 <input type="checkbox"/>	CC1	Liten konsekvens i form av tap av menneskeliv, og små eller uvesentlige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser
Geoteknisk kategori 2	CC2/RC2 <input checked="" type="checkbox"/>	CC2	Middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser
Geoteknisk kategori 3	CC3/RC3 <input checked="" type="checkbox"/>	CC3	Stor konsekvens i form av tap av menneskeliv eller svært store økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser

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

Kategori/konsekvensklasse er fastsatt av

	Enhet/Navn	Signatur	Dato
Geoteknisk prosjekterende	Geir Kristoffer Godtland Kristine Birkeli	<i>Geir Kristoffer Godtland</i> <i>Kristine Birkeli</i>	23.10.2020
Oppdragsgiver	Nye Veier AS		

Kommentarer til valg av geoteknisk kategori/konsekvensklasse/pålitelighetsklasse

Valg av geoteknisk kategori 2 for bergskjæringer er begrunnet med følgende punkter:

- Eksisterende og nærliggende bergskjæringer gir god pålitelighet og oversikt over bergforhold
- Terrenget over bergskjæringstoppene er ikke sidebratt og det er generelt lite løsmasser over bergskjæringene
- Det er ikke identifisert særlige vanskelige eller dårlige grunnforhold med hensyn til oppsprekking og stabilitet
- Det er ikke registrert bergarter med særlig risiko for forurensende avrenning
- Lave bergskjæringer nært eksisterende bebyggelse hvor det skal sprenges, settes til geoteknisk kategori 2

	Enhet/Navn	Signatur	Dato
Grunnleggende kontroll	Geir Kristoffer Godtland	<i>Geir Kristoffer Godtland</i>	09.10.2020
Kollegakontroll	Kristine Birkeli	<i>Kristine Birkeli</i>	10.10.2020
Utvidet kollega-kontroll (U)	Per Nyberg	<i>Per Nyberg</i>	23.10.2020
Uavhengig kontroll (U)			
Godkjent	Torill Utheim	<i>Torill Utheim</i>	23.10.2020

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

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

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

1. INNLEDNING

1.1. Bakgrunn

Nye Veier AS planlegger ny E6 over Kvænanngsfjellet i Nordreisa og Kvænanngen kommuner, illustrert i figur 1. Strekningen starter i vest ved Oksfjordvannet og stiger opp mot Kvænanngsfjellet. På østsiden av Kvænanngsfjellet går vegen ned mot Badderfjorden og videre mot Karvika. Eksisterende E6 over Kvænanngsfjellet går i høyfjellsterreng og er ofte vinterstengt på grunn av snøskredfare og drivsnøproblematikk samt bratt stigning og dårlig kurvatur.

Prosjektet omfatter 13 km ny veg, som inkluderer ca. 7 km ny veg i dagen, hvorav 1,4 km med bergskjæringer i tillegg til Mettevolltunnelen og Kvænanngsfjelltunnelen.

Asplan Viak AS er engasjert for å utføre grunnundersøkelser og ingeniørgeologiske vurderinger. Foreliggende ingeniørgeologiske rapport er utarbeidet til reguleringsplanfasen og beskriver geologiske forhold og ingeniørgeologiske vurderinger for bergskjæringer langs planlagt veg.

Anslag for sikringsbehov og mengde er inkludert. Håndbok N200 *Vegbygging (1)* er lagt til grunn for vurderinger i denne rapporten.



Figur 1: Oversiktsfigur fra konkurransegrunnlaget (2) over ny vegtrasé for E6 fra Oksfjordvannet til Karvika.

1.2. Avgrensinger

Fakta og vurderinger gitt i foreliggende rapport forholder seg til planlagt linje kalt T_GEOMETRI, i reguleringsplanen per 06.10.2020. Hvis veglinjen justeres senere i prosjektet bør ny ingeniørgeologisk vurdering utføres og rapporten revideres. Det påpekes at endringer i en bergskjærings orientering som følge av justert veglinje kan resultere i at andre stabilitetsproblemer oppstår og sikringsbehovet endres.

Vurderingene er basert på observasjoner fra befaringskart og flyfoto i tillegg til tidligere rapporter som berører området. Stabilitet og nøyaktig sikringsbehov i bergskjæringer må vurderes i anleggsfasen.

Skredfare fra omkringliggende naturlig terreng omtales spesielt i egen skredfaglig rapport (3).

Mettevolltunnelen og Kvænanngsfjelltunnelen inkl. påhuggsområdene er beskrevet i egne rapporter (25) (26).

1.3. Grunnlag

1.3.1. Innhentet grunnlagsmateriale

Grunnlagsmaterialet som er benyttet i forbindelse med denne rapporten er oppsummert i tabell 1.

Tabell 1: Oversikt over grunnlagsmateriale som er benyttet i forbindelse med den ingeniørgeologiske vurderingen.

Type grunnlagsmateriale	Utgiver/Eier	Referanse
Løsmassekart i målestokk 1:50 000	Norges Geologiske Undersøkelse (NGU)	(4)
Berggrunnskart i målestokk 1:50 000	NGU	(5)
Kart	Kartverket	(6)
Flyfoto/ortofoto	Kartverket	(7), (8)
Høydedata/skyggerelieffkart	Kartverket	(7)
Grunnvannsdatabasen (GRANADA)	NGU	(9)
Aktsomhetskart for skred	Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)	(10)
Registrerte skredhendelser	NVE	(11)
Bratthetskart for snøskred	Varsom	(12)
Nedbørfelt (REGINE)	NVE	(13)
Innsjødatabasen	NVE	(14)
Elvenettverkdatabasen (ELVIS)	NVE	(15)
Vær- og klimadata	SeNorge	(16)

1.3.2. Tidligere undersøkelser

Statens vegvesen har i løpet av 2015-2016 utarbeidet en reguleringsplan for ny trasé over Kvæangsfjellet. I forbindelse med dette reguleringsplanarbeidet ble det utført følgende undersøkelser:

- Geologisk feltkartlegging oppsummert i geologiske rapporter (17), (18).
- Skredfaglig notat Kvæangsfjellet (19).
- Geotekniske grunnundersøkelser hvor resultat er beskrevet i datarapport (20) og vurderingsrapport (21).
- Vegteknologisk vurdering og analyse av bergartens mekaniske egenskaper (22).

1.3.3. Utførte undersøkelser

I forbindelse med gjeldende reguleringsplanarbeid er det utført følgende undersøkelser:

- Ingeiørgeologisk feltkartlegging langs strekningen, med fokus på planlagte bergskjæringer, tunneler og kjente skredløp. Kartleggingen ble gjennomført av ingeniørgeologene Per Nyberg, Geir Kristoffer Godtland og Kristine Birkeli i uke 34 i august 2020.
- Fotografering med drone.
- Geotekniske grunnundersøkelser utført av ERA Geo, presentert i egen geoteknisk datarapport (23).
- Refraksjonsseismikk utført av Geomap, ifm. påhuggsvurdering Mettevollia vest og kartlegging av svakhetszone over Kvæangsfjelltunnelen (24).

1.3.3.1. Grunnundersøkelser

Lingen Grunnboring har utført grunnundersøkelser for ERA Geo langs deler av planlagt veg. Dette omfatter totalsonderinger, enkle sonderinger og prøvegravinger. I tabell 2 oppsummeres de undersøkte punktene som ligger i nærheten av planlagte bergskjæringer.

Tabell 2: Oversikt over utførte grunnundersøkelser i nærhet til planlagte bergskjæringer (23).

Nr.	Sted	Profil	Boret dybde		Antagelser	Metode
			Løsmasse [m]	Berg [m]		
E421	Storsvingen	13800	6,4	3,1	Antatt berg på 6,3m.	Totalsondering
E501	Myrdalen	14760	2,5	3,0	Antatt berg på 2,6m.	Totalsondering
E502	Myrdalen	14840	2,6	3,0	Antatt berg på 2,5m.	Totalsondering
E601	Lillefossen	16450	10,8	3,0	Antatt berg på 10,8m.	Totalsondering
E602	Lillefossen	16540	8,9	3,0	Antatt berg på 8,9m.	Totalsondering
E701	Buktasvingene	20 m vest for profil 22270	1,1		Stopp på 1,1m. Har prøvd å bore 2 hull til ca. 2m fra første boring. Stopp på ca. 1m i begge. Antatt avslutning i berg eller blokk.	Enkel sondering
E702	Buktasvingene	10 m vest for profil 22520				Berg i dagen innmål

1.4. Linjeføring og bergskjæringsprofil

Planlagt ny E6 medfører etablering av nye bergskjæringer eller utvidelse av eksisterende bergskjæringer på 6 strekninger. Alle strekningene ligger på østsiden av Kvæangsfjellet. Forskjæringerne til tunnelene kommer i tillegg og er omhandlet i tunnelrapportene (25, 26).

Nord for Kvæangsfjelltunnelen skal det etableres en dobbeltsidig bergskjæring. Deretter følger planlagt veg i stor grad eksisterende veg, men med flere kurveutrettinger frem til Indre Klokkarsteinen samt ved Buktasvingene. Kurveutrettinger vil medføre etablering av nye bergskjæringer. Det vises til C-tegninger i vedlegg 1 som viser planlagt vegtrasé.

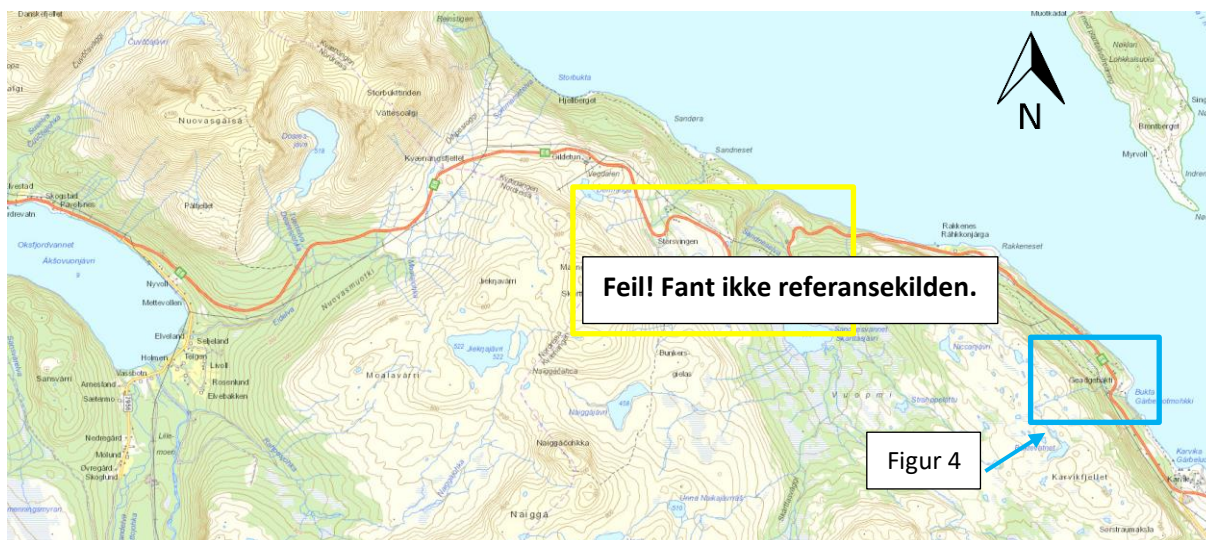
Vedlegg 1, 2 og 6 viser oversiktskart, lengde- og tverrprofiler for planlagte bergskjæringer. Alle referanser til høyre og venstre side er oppgitt som sett mot stigende profilnummer, dvs. sett nordover langs E6.

Planlagte bergskjæringer forventes i hovedsak å kun ha et tynt løsmassedekke, bestående av torv og/eller morene. Minimum bredde på fanggrøft øker med økende høyde på skjæringen, basert på retningslinjene i Håndbok N200 (1). Bergskjæringerne bør utformes med helning 10:1 eller brattere. Dette tilpasses til geologiske forhold, grunnvannsforhold og terrenget. På grunn av drivsnøproblematikk er det planlagt større fanggrøfter for samling av drivsnø og/eller fresfelt langs bergskjæringerne.

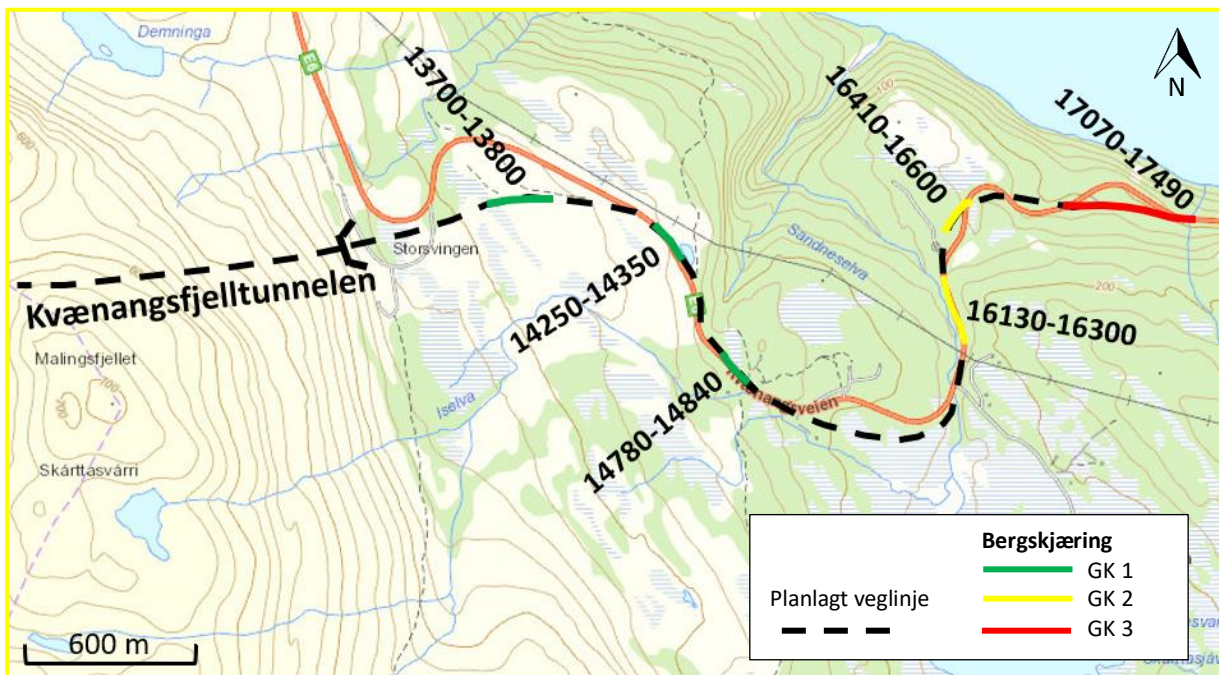
Oversikt over nye bergskjæringer er vist i tabell 3 og figur 2 - figur 4. Alle skjæringer forekommer øst for Kvæangsfjelltunnelen.

Tabell 3: Oversikt over planlagte bergskjæringer i prosjektområdet, listet fra vest mot øst.

Sted	Fra-til profil (ca.)	Lengde [m]	Maksimal høyde [m]	Gjennomsnittshøyde [m]	Side av veg, sett mot stigende profilnummer	Anslått løsmasse-mektighet [m]	Kommentar
Storsvingen	13700-13800	100	4,4	3,5	Høyre	1-6	Bred grøft (samleskjæring).
	13700-13730	30	2,8	2,5	Venstre	1-6	Bred grøft (samleskjæring).
Trollvannet	14250-14350	100	3,4	2	Høyre	0-0,5	Utvidelse av eksisterende skjæring.
Myrdalen	14780-14850	70	4,7	4	Høyre	1-2	Bred grøft (samleskjæring). Utvidelse av eksisterende skjæring.
Lillefossen	16130-16300	170	12,2	9-11	Høyre	0-1	Bred grøft (samleskjæring) fra profil 16180. Utvidelse av eksisterende skjæring.
	16430-16550	120	9,0	8-9	Høyre	0-10	Bred grøft (samleskjæring).
	16410-16600	190	10,5	8-9	Venstre	0-10	Bred grøft (samleskjæring) fram til profil 16570.
Klokkarsteinen	17070-17490	420	25,2	15-20	Høyre	2-6	Etableres i myr ved profil 17200.
Buktasvingene	22250-22480	230	14,0	9-11	Høyre	0-1	



Figur 2: Oversiktskart over prosjektområdet med utsnitt av områder hvor planlagte bergskjæringer vil komme.



Figur 3: Oversiktskart øst for Kvæangfjelltunnelen (gult utsnitt i figur 2), med omtrentlig plassering av ny veglinje og bergskjæringer.



Figur 4: Oversiktskart over Buktasvingene (blått utsnitt i figur 2), med omtrentlig plassering av ny veglinje og bergskjæringer.

1.5. Geoteknisk kategori

I henhold til Eurokode 7 NS-EN 1997-1:2004 + A1:2013 og NA 2016 *Geoteknisk prosjektering – del 1: Allmenne regler* (25) og krav fastsatt i håndbok N200 (1) skal konstruksjoner i berg defineres i geoteknisk kategori ut fra konsekvens-/ pålitelighetsklasse (CC/RC) samt grunnforholdenes og prosjektets vanskelighetsgrad. Dette er illustrert i tabell 4, der geoteknisk kategori fremkommer som en funksjon av pålitelighetsklasse og kompleksitet.

Bergskjæringenes konsekvensklasse (CC/RC) settes til 2. Dette begrunnes med at alle skjæringene skal etableres i oversiktlige grunnforhold. Det er ikke nærliggende byggverk som det må tas spesielt hensyn til. Likevel er det ikke aktuelt å sette ned pålitelighetsklassen ytterligere siden sprengningsarbeid alltid vil medføre en viss risiko.

Tabell 4: Klassifisering av geoteknisk kategori (26).

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

* Vurderes særskilt

Vanskelighetsgraden vurderes i gjeldende planfase til middels. Grunnforholdene er forholdsvis kjente og oversiktlige på østsiden av Kvænangsfjellet, hovedsakelig på grunn av muligheten til kartlegging i nærliggende bergskjæringer langs eksisterende E6. De samme sprekkesettene ser ut til å gå igjen langs traséen. Dette gir større grad av sikkerhet til grunnforholdene der det er mangel på mulige skjæringer og bergblotninger til kartlegging. Dronebilder viser også et tydelig inntrykk av gjennomgående strukturer og sprekker som stemmer godt overens med utført sprekkkartlegging. Løsmassemektingen er jevnt over liten og består hovedsakelig av morenemateriale som ikke antas å medføre stabilitetsproblemer.

I henhold til håndbok N200 (1), skal alle bergskjæringer høyere enn 10 m (målt fra ferdig veg) plasseres i geoteknisk kategori 3 med tilhørende krav til uavhengig kontroll. Flere planlagte bergskjæringer øst for Kvænangsfjellet har både maksimal og gjennomsnittlig høyde større enn 10 m. Derfor plasseres skjæringer ved Klokkarsteinen og Buktasvingene i geoteknisk kategori 3.

Bergskjæringer ved Lillefossen skal etableres med bred grøft (samleskjæring). Gjennomsnittshøyden er 8-11 m, og dermed på grensen mellom geoteknisk kategori 2 og 3 i henhold til håndbok N200. På grunn av brede grøfter som kan fange opp eventuelle nedfall samt oversiktlige forhold, ikke sidebratt terreng og at oppsprekkingen er fastsatt med høy nøyaktighet, vurderes det som realistisk å plassere bergskjæringer ved Lillefossen i geoteknisk kategori 2.

Lave bergskjæringer mindre enn 5 m kan plasseres i geoteknisk kategori 1 i henhold til håndbok N200. Dette gjelder for flere planlagte skjæringer ved profil 13700-14850. Geoteknisk kategori nedjusteres derfor fra 2 til 1 for disse skjæringene ved Storsvingen, Trollvannet og Myrdalen. Se oppsummert fordeling i tabell 5.

Kontrollform og kontrollklasser ved prosjektering og ved utførelse er gitt i håndbok N200 (1) og Eurokode 0 NS-EN 1990:220+A1:2005+NA:2016 *Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner* (27). For bergskjæringer plassert i geoteknisk kategori 2 gjelder prosjekteringskontrollklasse PKK2 og utførelsesklasse UKK2.

Tabell 5: Fordeling av geoteknisk kategori (GK).

Bergskjæringslokalitet	Geoteknisk kategori
Storsvingen	GK1
Trollvannet	GK1
Myrdalen	GK1
Lillefossen	GK2
Klokkarsteinen	GK3
Buktasvingene	GK3

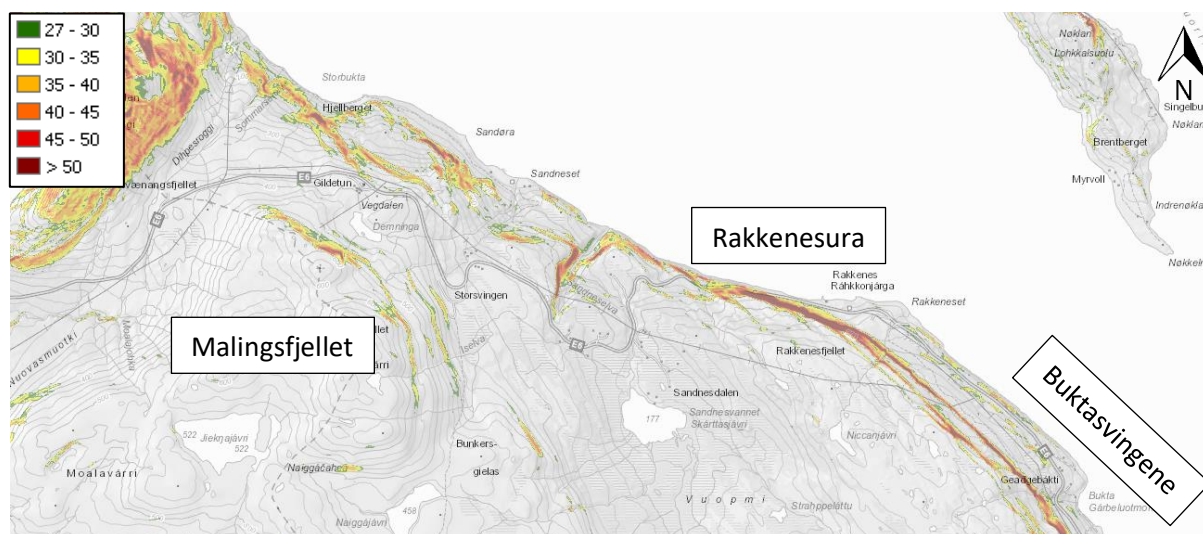
2. OMRÅDEBESKRIVELSE – FAKTADEL

Ny trasé for E6 fra Oksfjordvatnet til Karvika strekker seg over et stort område. Videre i rapporten fokuseres det på områdene som angår nye planlagte bergskjæringer.

2.1. Topografi

Terrenget øst for Malingsfjellet er småkupert og består av rygger, åser og elveløp, før det stuper bratt ned mot Badderfjorden. Langs Rakkenesura og til Buktasvingene går vegstrekningen langs fjorden, med høye skrenter og bratte skråninger på oversiden.

Tregrensen er på ca. 320-340 moh. vest for Malingsfjellet og ca. 300 moh. øst for Malingsfjellet.

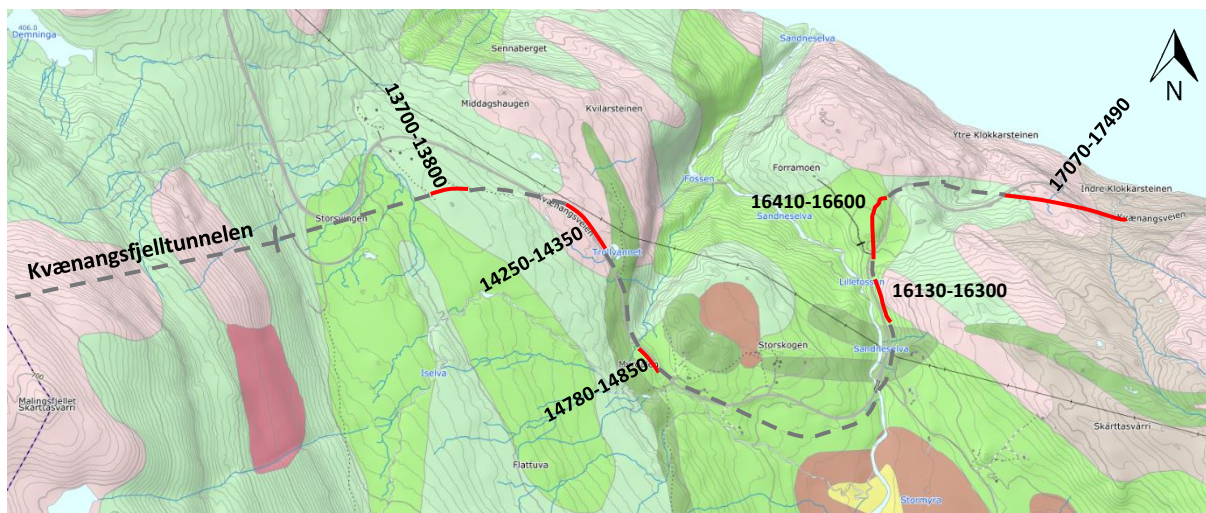


Figur 5: Helningskart over østre del av reguleringsplanområdet hentet fra Xgeo (12).

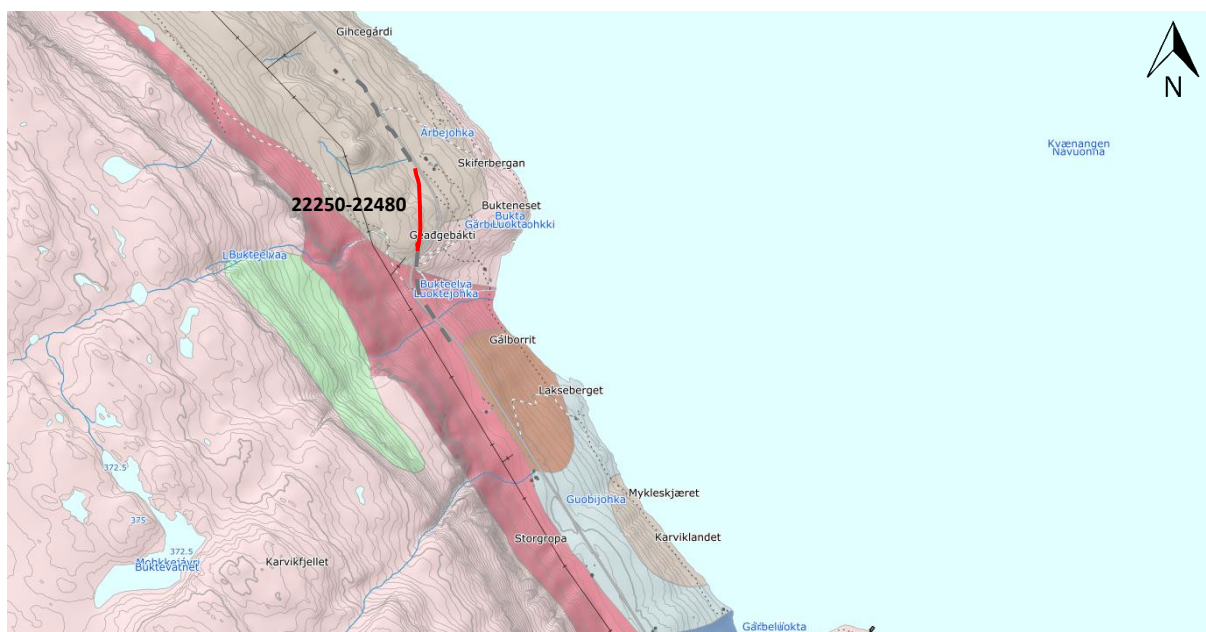
2.2. Løsmasser

Ifølge NGUs løsmassekart varierer løsmassedekket i reguleringsplanområdet mellom tykt og tynt morenemateriale, bart fjell, innslag av randmorener, forvittringsmateriale og tynt humus-/torvdekke. Ved Mettevollia dominerer skredmateriale. Skredmateriale finnes også ved Rakkenesura og Buktasvingene. Figur 6 og figur 7 viser løsmassekart over områdene der det planlegges å etablere nye bergskjæringer, henholdsvis østsiden av Kvænangsfjellet og Buktasvingene.

Marin grense (MG) i området er 60-70 moh. (4). Ved Buktasvingene i øst går vegtraséen like under MG. Det er ikke påvist kvikkleire i de geotekniske grunnundersøkelsene som er utført i området (20, 23).



Figur 6: NGUs løsmassekart over østsiden av Kvæangsfjellet, med omtrentlig plassering av veglinjen (stiplet grå) og planlagte bergskjæringer (rød).



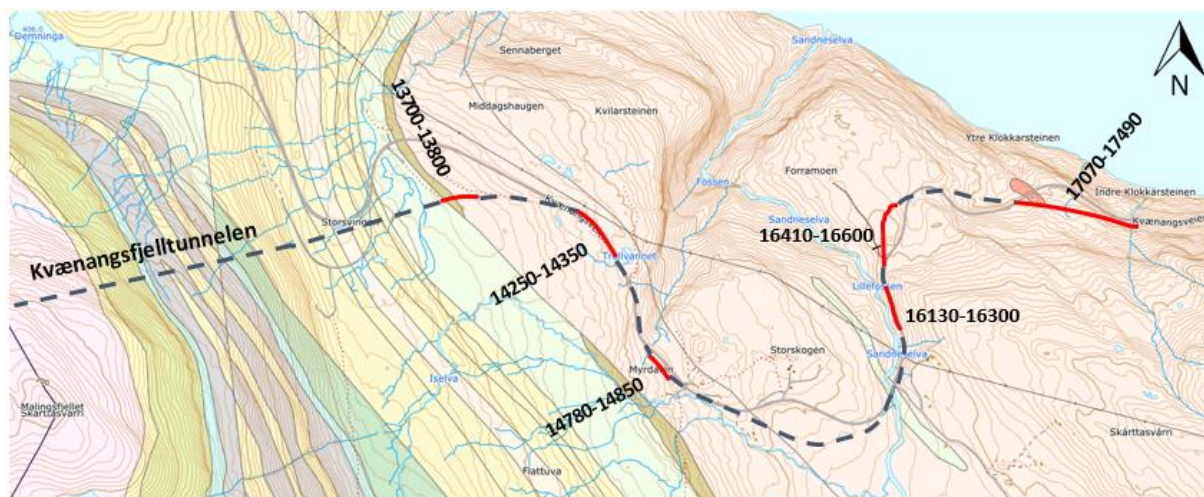
Figur 7: NGUs løsmassekart over Buktasvingene, med omtrentlig plassering av veglinjen (stiplet grå) og planlagte bergskjæringer (rød).

- | | |
|---|--|
| ■ Morenemateriale, sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet | ■ Elve- og bekkeavsetning |
| ■ Morenemateriale, usammenhengende eller tynt dekke | ■ Skredmateriale, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen |
| ■ Randmorene/randmorenebelte | ■ Torv og myr (organisk materiale) |
| ■ Hav- og fjordavsetning og strandavsetning, usammenhengende eller tynt dekke | ■ Humusdekke/tynt torvdekke |
| ■ Marin strandavsetning, sammenhengende dekke | ■ Bart fjell |

2.3. Berggrunnsgeologi

2.3.1. Bergarter














Kvæangsfjellet består av skyvedekker fra den kaledonske fjellkjededannelsen. Grovt sett tilhører østsiden det midtre dekket Kalakdekkekomplekset, mens vestsiden tilhører det øvre dekket Reisadekkekomplekset (5). Nedover mot fjorden på østsiden dominerer granodiorittisk gneis, deretter metaarkose mellom Rakkenes og Bukta. Figur 8 og figur 9 viser mer detaljerte berggrunnskart over områdene der det planlegges å etablere nye bergskjæringer. Blotningsgraden i området er varierende, men jevnt over god. Kartleggingen er utført i bergskjæringer langs eksisterende veg.



Figur 8: NGUs berggrunnskart N50 over østsiden av Kvæangsfjellet, med omtrentlig plassering av veglinjen (stiplet grå) og planlagte bergskjæringer (rød).



Figur 9: NGUs berggrunnskart N50 over Buktasvingene, med omtrentlig plassering av veglinjen (stiplet grå) og planlagt bergskjæring (rød).

- | | |
|--|---|
|  Granittisk gneis |  Migmatittisert bergart; mylonittisert |
|  Kvartsitt |  Granatglimmerskifer |
|  Granat-muskovittskifer |  Hornblendeskifer, amfibolitt og amfibolittisk gneis |
|  Kalkspatmarmor |  Granodiorittisk gneis |
|  Muskovitt- eller grafittskifer |  Pegmatittlinse |
|  Kalkglimmerskifer |  Morene, grus, sand og leire |
|  Metaarkose | |

2.3.2. Strukturer; Foliasjon, skifrihet og oppsprekking

Det er utført sprekkekartlegging ved fire lokasjoner langs eksisterende vegtrasé hvor det skal etableres nye bergskjæringer: Myrdalen, Lillefossen, Klokkarsteinen og Buktasvingene. Kartleggingen omfatter strøk- og fall-målinger med kompass og *høyrehåndsregel*, måling av sprekkeavstand og vurdering av sprekkekarakter. Høyrehåndsregelen innebærer at når man ser i strøkretningen er fallet ned mot høyre.

Generelt består oppsprekkingen av tydelig skifrihet som følger foliasjonen (F1) og to steile sprekkesett (S1 og S2). Dette gjelder for alle de fire kartlagte lokasjonene, uavhengig av bergartstype. Foliasjons- og skifrihetsplanet (F1) har varierende strøk 130-150°, med fall på 20-43° SV. Skifriheten er gjennomsettende og stort sett plan, med innslag av noe foldning og bølgete utbredelse. Sprekkeavstanden varierer mellom 2-100 cm, med oftest liten sprekkeavstand.

S1 og S2 er to steile sprekkesett som går igjen i de kartlagte lokasjonene. Begge har nært vertikalt fall, og virker avløsende for at blokker fra skifrihetsplanet kan falle eller gli ut. Generelt er sprekkeavstanden til S1 og S2 større enn for F1, der S2 har størst sprekkeavstand av de to steile sprekkesettene. Det er noe variasjon i oppsprekkingsgrad innenfor samme bergskjæringer. Det er også varierende hvor gjennomsettende S1 og S2 er. Sprekkesettene er stort sett plane til bølgete ved samtlige lokaliteter.

2.4. Beskrivelse av planlagte bergskjæringer

I det følgende beskrives løsmasseforholdene, berggrunnen og kartlagte strukturer ved de planlagte bergskjæringerne, basert på NGUs løsmassekart (4), nærliggende grunnboringer (23) samt observasjoner i eksisterende bergskjæringer. I vedlegg 3 er det lagt ved et utvalg med bilder fra befaringsfor å gi et bedre innblikk i forholdene langs de kartlagte bergskjæringerne.

Det ble under befaringsfor ikke observert tegn til bergarter med syredannende potensiale i eksisterende bergskjæringer.

Det ble ikke observert bolter i noen av de eksisterende bergskjæringerne. Det ble heller ikke observert isnett eller steinsprangnett i samtlige av de undersøkte bergskjæringerne.

2.4.1. Profil 13700-13800 (Storsvingen)

NGUs løsmassekart angir usammenhengende eller tynt morenedekke. Grunnboring nr. E421 viser en løsmassemektighet på 6,3 m (23).

Planlagt skjæringshøyde 3-4 m. NGUs berggrunnskart angir fra vestre side av bergskjæring hornblendeskifer, amfibolitt og amfibolittisk gneis, deretter granodiorittisk gneis mot øst. Det finnes ikke nærliggende eksisterende bergskjæringer.

2.4.2. Profil 14250-14350 (Trollvannet)

NGUs løsmassekart angir bart fjell. Under befaringsfor ble det observert bergblotninger og stedvis tynt dekke med torvmateriale og mektighet < 0,5 m.

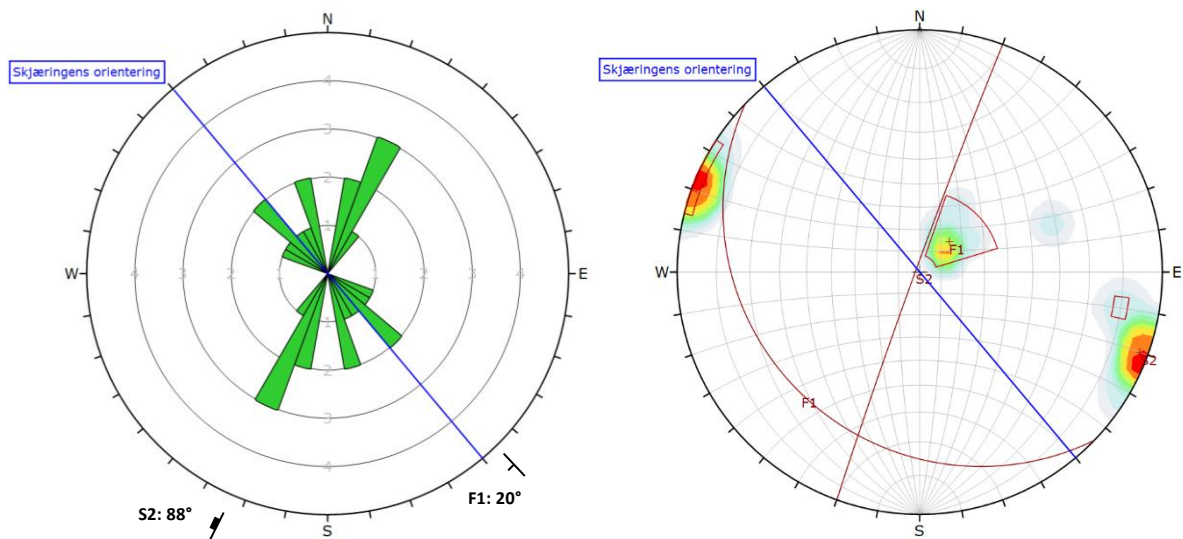
Bergskjæring langs eksisterende veg har høyde 1-1,5 m. Planlagt skjæringshøyde er 2-3,5 m. NGUs berggrunnskart angir granodiorittisk gneis.

2.4.3. Profil 14780-14850 (Myrdalen)

NGUs løsmassekart angir sammenhengende og stedvis tykk morene, med en randmorene like i overkant. Grunnboring nr. E501 og nr. E502 viser en løsmassemektighet på henholdsvis 2,5 og 2,6 m. Massene består av ca. 0,5-1 m med løsere masser over fastere masser (23).

På befaringsdagen ble det observert at løsmassemektigheten på eksisterende bergskjæring var liten (1-2 m) og bestående av morenemasser.

Eksisterende bergskjæring er usammenhengende med høyde 2-4 m. Det forekommer blankskurt fjell mellom deler av skjæringen. NGUs berggrunnskart angir granodiorittisk gneis. Observert bergart i eksisterende skjæring er finkornet med tydelig laminering. Den har størst andel lyse mineraler, som kvarts og feltspat. Se bergart A i figur 12. Planlagt skjæringshøyde er 4,5 m.



Figur 10: Kartlagt oppsprekking ved Myrdalen visualisert i sprekkerose og stereoplott. Totalt 14 målinger.

Tabell 6: Oppsummering av kartlagte sprekkesett ved Myrdalen.

Sprekkesystem	Strøk	Fall	Sprekkeavstand	Sprekkekarakter
F1	134	20	5-20 cm	Gjennomsettende, plan, ru overflate
S2	200	88	10-50 cm	Noe gjennomsettende, bølgete, ru overflate



Figur 11: Observerte sprekkesett ved Myrdalen. F1 er skifriheten som følger bergmassens foliasjon og S2 er det steile sprekkesettet. Legg merke til mye mose i skjæringen.



Figur 12: Bergarter registrert i Myrdalen (A) og ved Lillefossen (B).

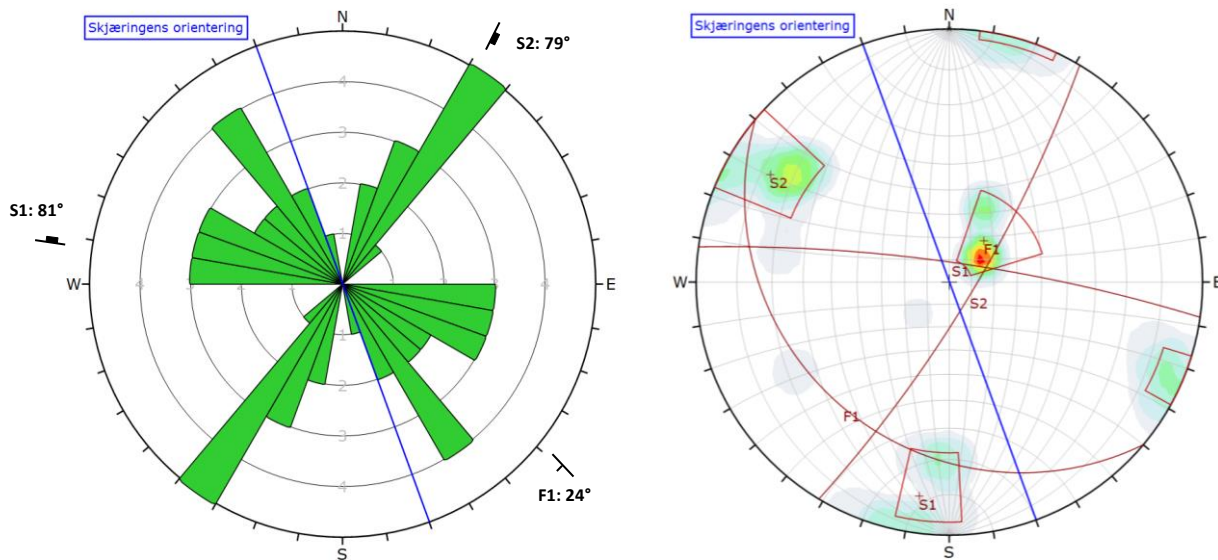
2.4.4. Profil 16130-16300 (Lillefossen)

NGUs løsmassekart angir sammenhengende og stedvis tykk morene, med nærhet til bart fjell i overkant. På befaringsdagen ble det observert et tynt torvdekke med tykkelse opptil 0,4 m.

Bergskjæring langs eksisterende veg har høyde 2-5 m. Observert bergart er finkornet med laminering. Den er noe grønnlig og inneholder også litt mørke mineraler, se bergart B i figur 12. I eksisterende bergskjæring forekommer det oksiderte partier med sterkere oppsprekking.

Noen steile sprekker har et glatt belegg med epidot. NGUs berggrunnskart angir granodiorittisk gneis, med pegmatitt- og amfibolittlinser. Maksimal planlagt skjæringshøyde er 12 m, gjennomsnittlig høyde 9-11 m.

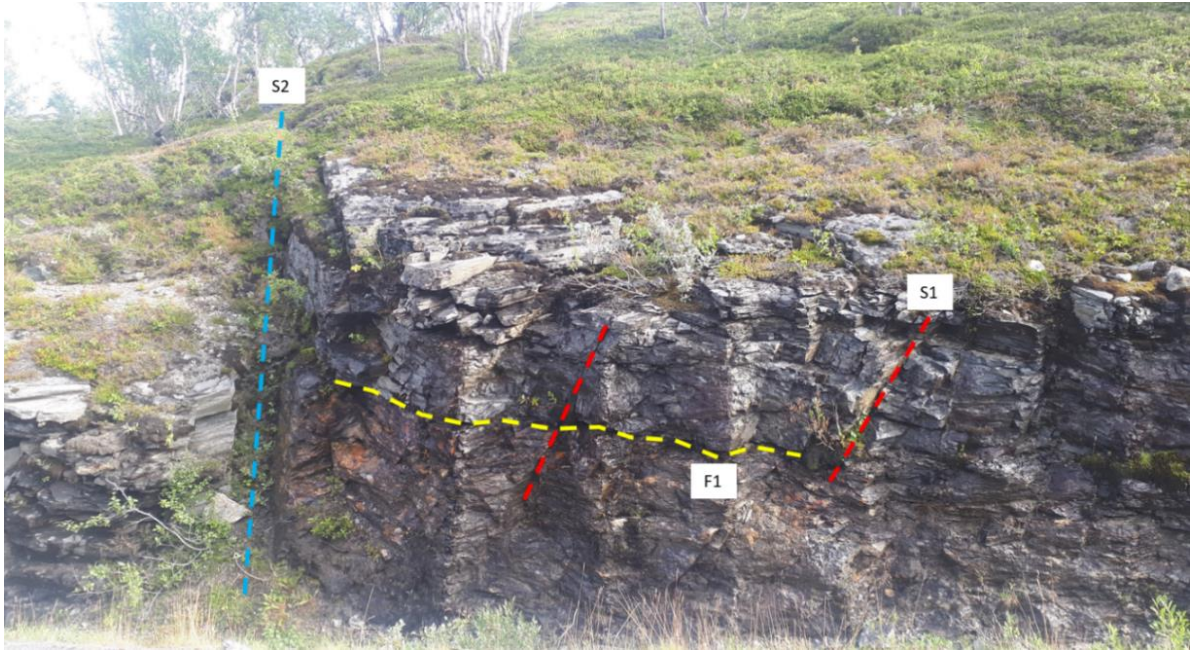
I eksisterende bergskjæring forekommer det oksiderte partier med sterkere oppsprekking. Noen steile sprekker har et glatt belegg med epidot. NGUs berggrunnskart angir granodiorittisk gneis, med pegmatitt- og amfibolittlinser. Maksimal planlagt skjæringshøyde er 12 m, gjennomsnittlig høyde 9-11 m.



Figur 13: Kartlagt oppsprekking ved Lillefossen visualisert i sprekkerose og stereoplott. Totalt 31 målinger.

Tabell 7: Oppsummering av kartlagte sprekkesett ved Lillefossen.

Sprekkesystem	Strøk	Fall	Sprekkeavstand	Sprekkekarakter
F1	130	24	5-30 cm	Gjennomsettende, bølgete, ru overflate
S1	278	81	10-30 cm	Noe gjennomsettende, plan til bølgete, ru overflate
S2	031	79	40-150 cm	Gjennomsettende, plan til bølgete. Noen sprekkeflater er glatte med epidotbelegg, men mesteparten har ru overflate.



Figur 14: Observerte sprekesett ved Lillefossen.



Figur 15: Sprekesett S2 observeres tydelig som lineamenter i terrenget fra dronebilder ved Lillefossen.

Omtrent ved profilnummer 16200 ble det observert blokker over $0,3 \text{ m}^3$ som har glidd ut i grøft langs skifrihetsplanet, se figur 16.



Figur 16: Utglidning av blokker langs skifrihetsplanet ved ca. profilnummer 16200. Blokk på omtrent 0,3 m³ fanget opp av vegggrøft.

Langs bergskjæringen mellom profil 16130-16300 ble det observert et grønt belegg på noen av sprekke tilhørende sprekkeplanet S2, som antas å være epidot. Se figur 17. Belegget kjentes glatt, og det antas derfor at belegget kan føre til redusert friksjon langs sprekkeplanene.



Figur 17: Funn av et grønnlig belegg langs sprekkeflate, tilhørende sprekkesettet S2. Belegget kjentes glatt.

2.4.5. Profil 16410-16600 (Lillefossen)

NGUs løsmassekart angir sammenhengende og stedvis tykk morene samt tynnere morenedekke fra profil 16610. Grunnboring nr. E601 og E602 viser løsmassemektighet på henholdsvis 10,8 og 8,9 m (23). Massene er faste, med lagvis grus og sand. Under befaring ble det observert noe bart fjell.

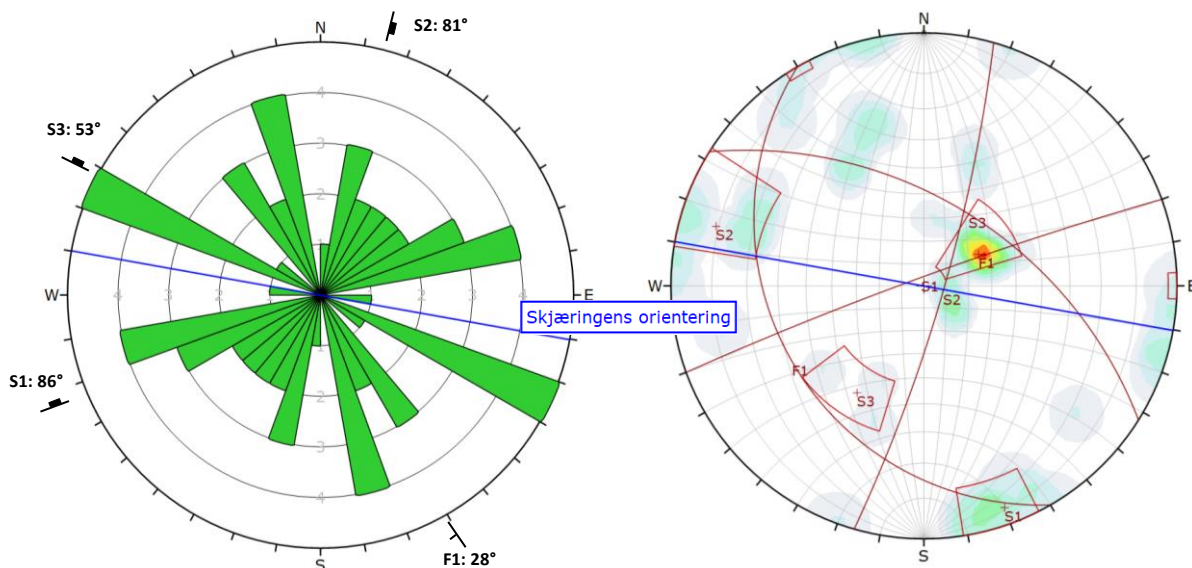
NGUs berggrunnskart beskriver bergarten som granodiorittisk gneis, med pegmatitt- og amfibolittlinser. Det er ikke kartlagt nøyaktig i nærliggende bergskjæring langs eksisterende veg. Berggrunnen antas å være tilsvarende profil 16130-16300. Maksimal planlagt skjæringshøyde er 10 m på venstre side og 9 m på høyre side, med gjennomsnittlig høyde på omtrent 8-9 m på begge sider.

2.4.6. Profil 17070-17490 (Klokkarsteinen)

NGUs løsmassekart angir usammenhengende eller tynt morenedekke og bart fjell. På befaringsdagen ble det observert en morenerygg orientert tilnærmet parallelt med planlagt bergskjæring. Mektigheten til moreneryggen er tilsynelatende moderat (opptil 5 m). Det ble også observert et myrområde der bergskjæringen skal etableres, hvor NGUs løsmassekart angir bart fjell. Mektigheten på myren og eventuelle løsmasser under er uvisst siden det ikke er boret her. Langs eksisterende bergskjæring ble det observert torvdekke på < 0,5 m.

Bergskjæring langs eksisterende veg har høyde 3-5 m. Bergarten er finkornet med noe anrikning av feltspatårer som følger lagdelingen. Se bergart A i figur 21. NGUs berggrunnskart beskriver bergarten som granodiorittisk gneis, med pegmatitt- og amfibolittlinser. Det er ikke observert mørke mineraler som biotitt og amfibol i bergarten langs eksisterende skjæring. Fjellblotningene er glattskurte og avrundet der det ikke forekommer bergskjæring langs eksisterende veg. Maksimal planlagt skjæringshøyde er opp til 25 m, gjennomsnittlig høyde 15-20 m.

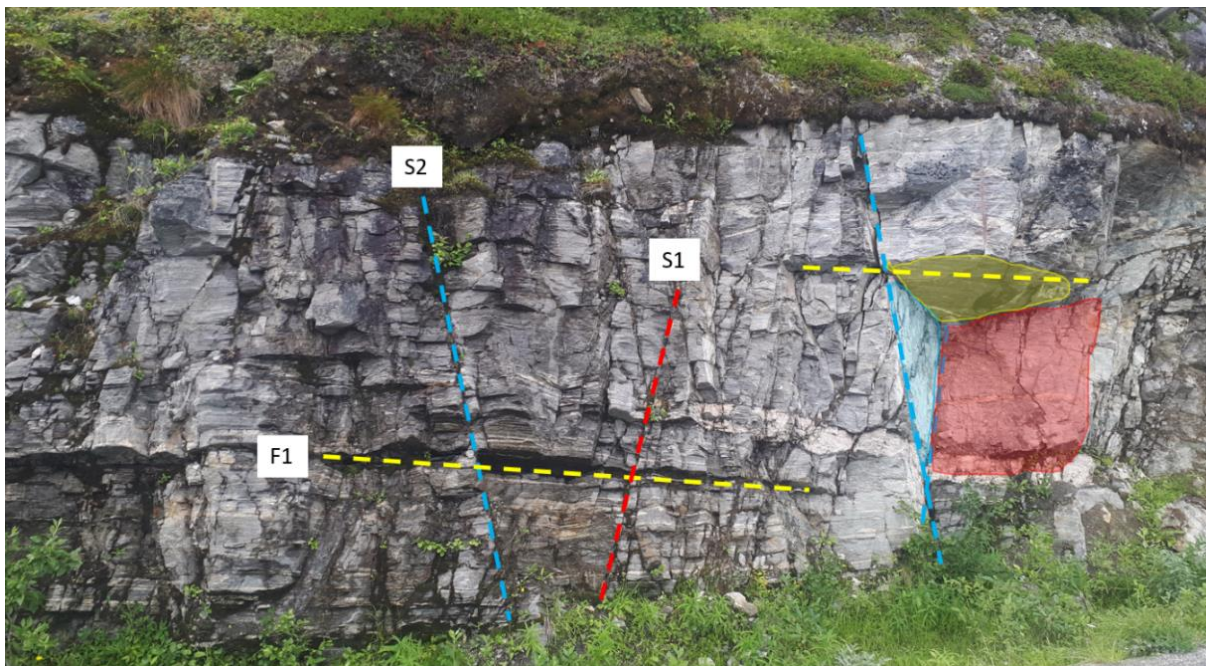
Ved profil 17070-17490 forekommer det et sporadisk sprekkesett S3 i deler av eksisterende bergskjæring, med strøk 302° og fall rundt 50°. Generelt er det mange varierende sprekkemålinger i denne kartlagte skjæringen, som kommer av varierende grad av foldning og oppsprekking. Bergmassen er generelt massiv med lite oppsprekking, men oppsprekingsgraden øker fra ca. profil 17300. Det er her S3 forekommer, samt at sprekkeavstand for resterende sprekkesett også reduseres.



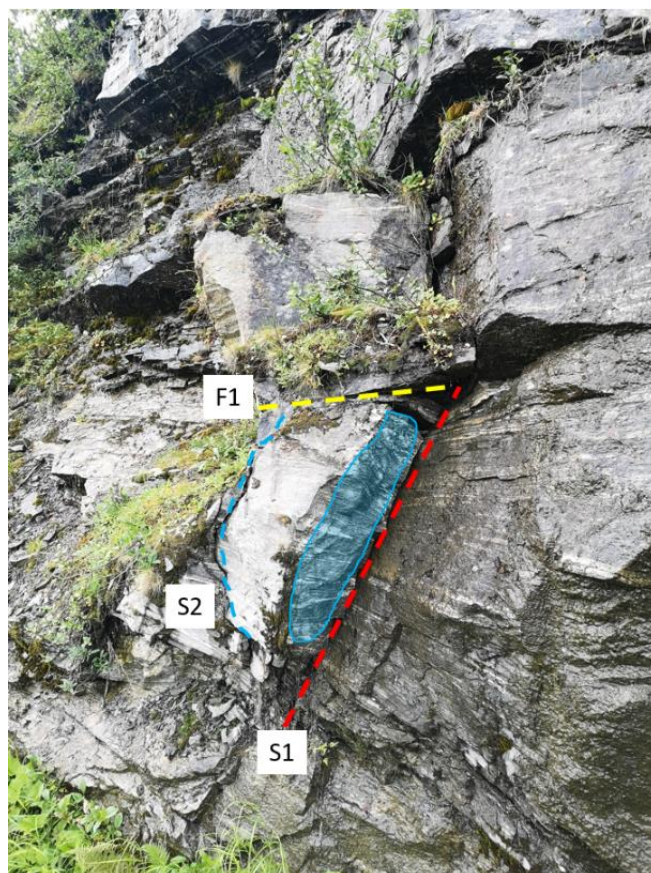
Figur 18: Kartlagt oppsprekking ved Klokkarsteinen visualisert i sprekkerose og stereoplott. Totalt 35 målinger.

Tabell 8: Oppsummering av kartlagte sprekkesett ved Klokkarsteinen.

Sprekkesystem	Strøk	Fall	Sprekkeavstand	Sprekkekarakter
F1	150	28	5-100 cm	Gjennomsettende, bølgete, ru overflate
S1	250	86	10-100 cm	Noe gjennomsettende, plan til bølgete, ru overflate
S2	016	81	20-200 cm	Gjennomsettende, plan til bølgete, ru overflate
S3	302	53	30-60 cm	Lite gjennomsettende, sporadisk, bølgete, ru overflate



Figur 19: Foto av bergskjæring ved profil 17350 ved Klokkesteinen (hvor ny bergskjæring skal bli omtrent 17 m høy) med inntegnede sprekkesett. Skifriheten følger foliasjonen F1. S1 og S2 er steile sprekkesett som står ca. 55° på hverandre.



Figur 20: Løs blokk i eksisterende bergskjæring ved profil 17400. Blokken er avgrenset av F1 i overkant, i kombinasjon med S1 og S2.

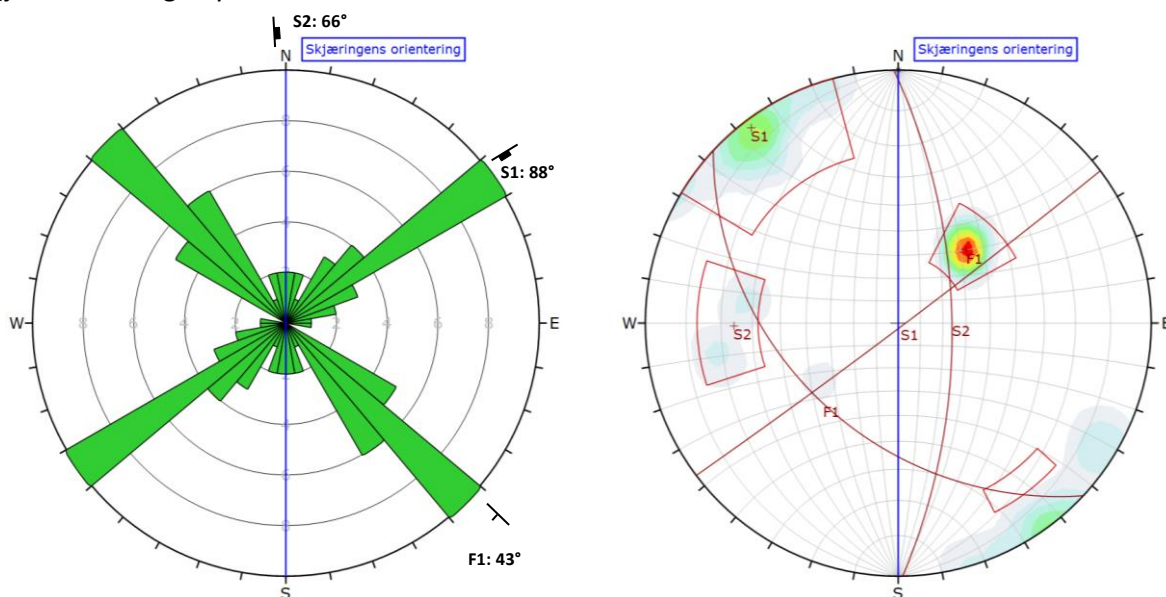


Figur 21: Bergarter registrert ved Klokkarsteinen (A) og Buktasvingene (B).

2.4.7. Profil 22250-22480 (Buktasvingene)

NGUs løsmassekart angir tynt humus- og torvdekke over berggrunnen, som stemmer godt overens med det som ble observert på befaringdagen. Store deler av eksisterende bergskjæringer har tilnærmet ingen løsmassemektighet. Basert på oversiktsbilde med drone, er det tilsynelatende noe større løsmassemektighet der planlagt bergskjæring er plassert. Grunnboring nr. E701 viser ca. 1 m med løsmassedekke rett vest for profil 22270 (23). Grunnboring nr. E702 har målt inn berg i dagen like ved profil 22520. Strekningen ligger like ved MG. Det er ikke observert leire i området.

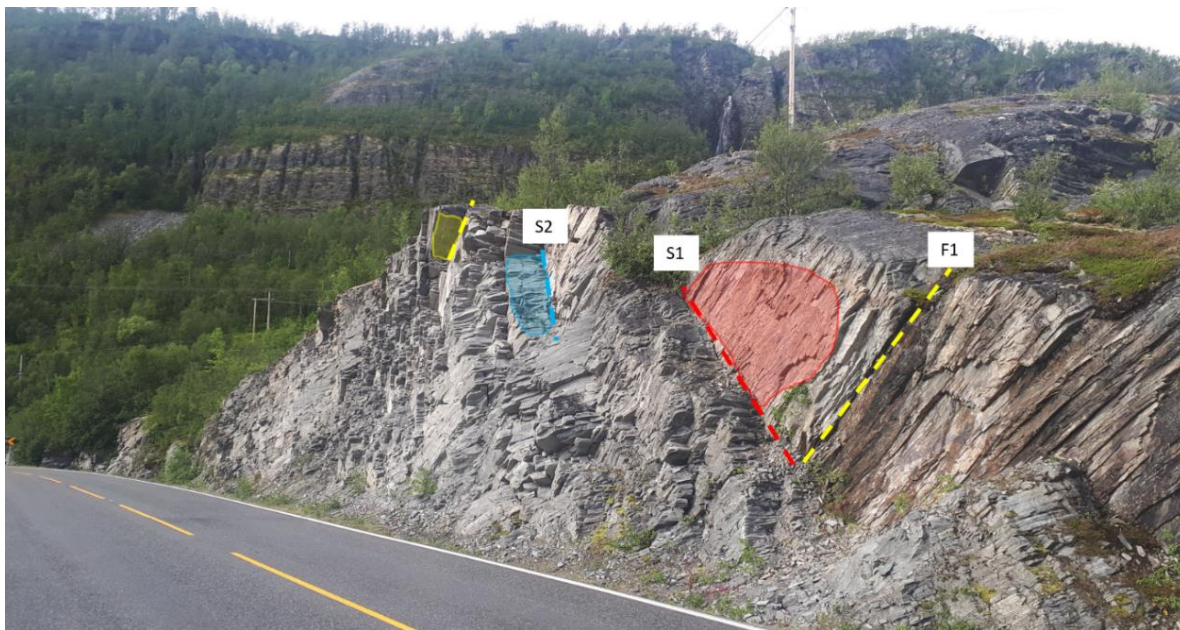
Bergskjæring langs eksisterende veg har høyde 4-12 m. Bergarten er finkornet, uten mørke mineraler og tydelig oppsprukket langs lagdelingen. Se bergart B i figur 21. NGUs beskrivelse som metaarkose stemmer godt med observasjoner fra befaring. Maksimal planlagt skjæringshøyde er 14 m, gjennomsnittlig høyde 9-11 m.



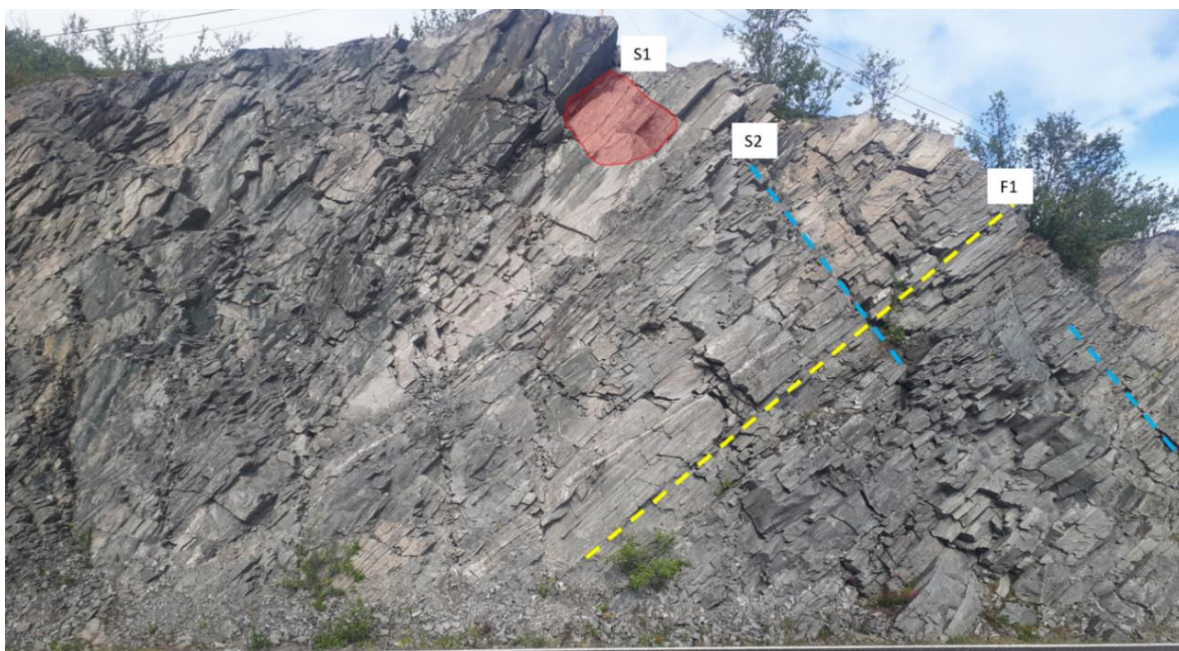
Figur 22: Kartlagt oppsprekking ved Buktasvingene visualisert i sprekkerose og stereoplott. Totalt 56 målinger.

Tabell 9: Oppsummering av kartlagte sprekesett ved Buktasvingene.

Sprekkesystem	Strøk	Fall	Sprekkeavstand	Sprekkekarakter
F1	133	43	2-10 cm	Gjennomsettende, plan til bølgete, med ru overflate.
S1	053	88	10-20 cm	Gjennomsettende, plane, ru overflate
S2	359	66	10-50 cm	Gjennomsettende, bølgete, ru overflate



Figur 23: Foto mot sørvest av bergskjæring ved profil 22430 (hvor ny skjæring skal bli omtrent 12 m) med inntegnede sprekesett.

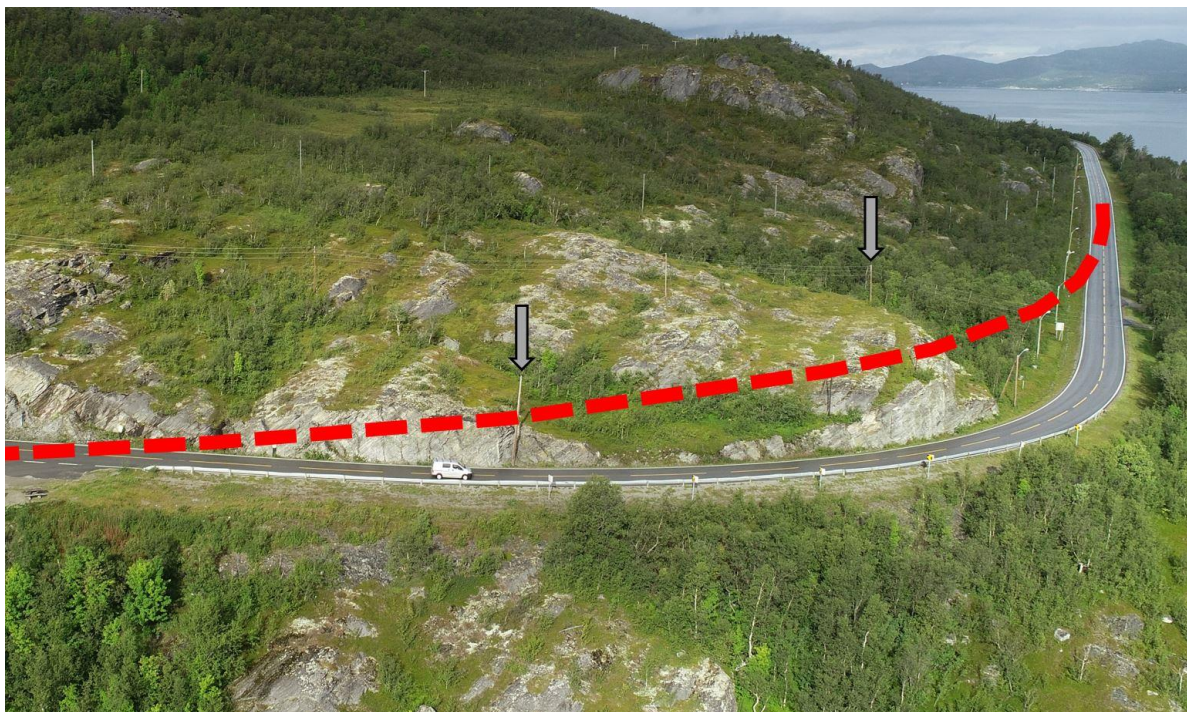


Figur 24: Foto mot nordvest av bergskjæring ved pel 22450 (hvor ny skjæring skal bli omtrent 10 m høy) med inntegnede sprekesett. Strøket til S2 vil gå parallelt med ny planlagt bergskjæring. Det ble observert moderat til sterk oppsprekking langs Buktasvingene, med tydelig skifrihet. Parallelt med S1 ble det observert soner med sterk oppsprekking, som vist i figur 25.



Figur 25: Ved Buktasvingene ble det observert en sone med sterk oppsprekking, i forhold til omkringliggende bergmasse. Sonen har orientering parallelt med sprekesett S1.

Ved Buktasvingene må det tas hensyn til flere strømførende ledninger, i nær tilknytning til ny planlagt bergskjæring. Planlagt bergskjæring vil trolig krysse minst ett eksisterende strømførende ledningsnett, vist i figur 26.



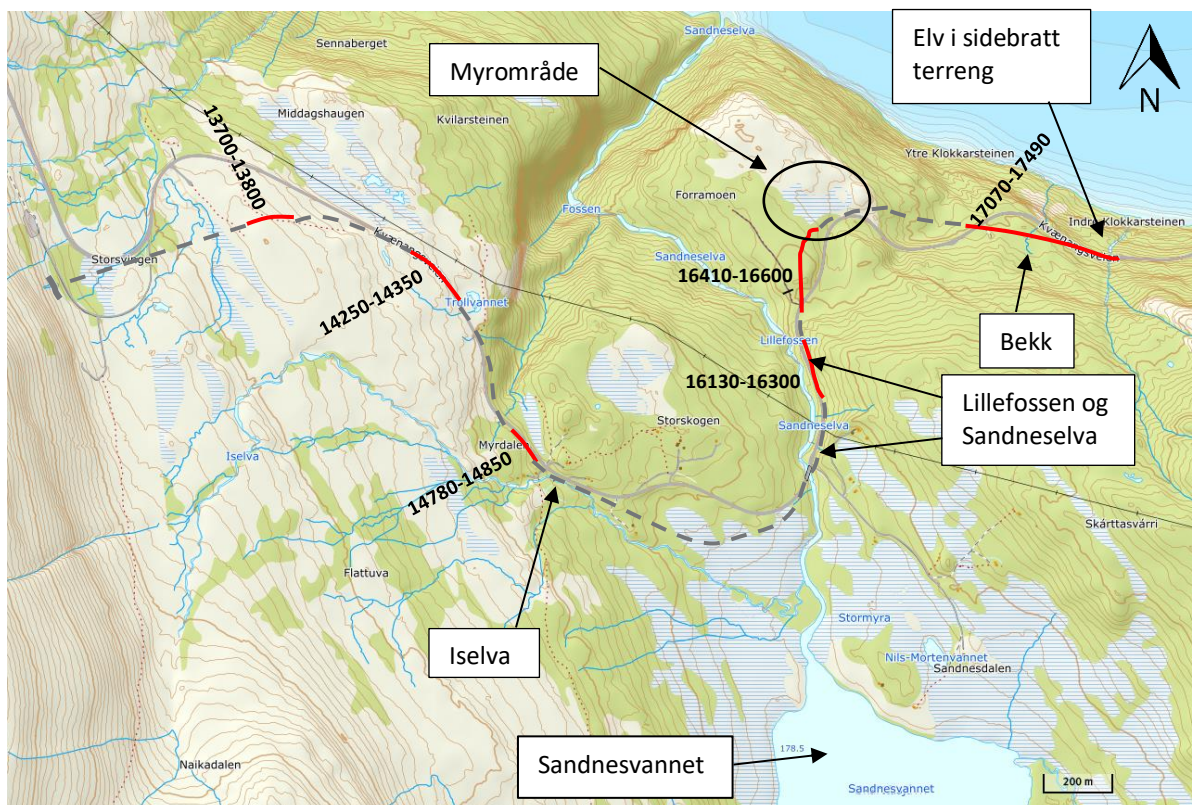
Figur 26: Ved Buktasvingene vil ny planlagt bergskjæring mest sannsynlig krysse minst ett strømførende ledningsnett.

2.5. Hydrologi og hydrogeologi

Vestsiden av Kvæangsfjellet inngår i nedbørsfeltet til Oksfjordvatnet, som har et areal på 58,14 km² og et oppstrøms areal på 265,83 km². Østsiden av Kvæangsfjellet inngår i tre nedbørsfelt som alle har avrenning til fjorden via elvenettverk.

Vestover fra Kvæangsfjellet samler større og mindre bekker og elver seg i Eidelva som renner ned mot Oksfjordvannet. Den nye vegtraséen planlegges på nordsiden av Eidelva, omtrent 40-60 m høyere.

Øst for Kvæangsfjelltunnelen finnes det små myrområder, innsjøer, bekker og større elver, se figur 27. Sandneselva krysses med eksisterende bro ved profil 15780. Sandneselva kommer fra Sandnesvannet som ligger ca. 500 m sør for traséen og er 0,28 km² stort. Det skal etableres nye bergskjæringer like øst for Sandneselva og Lillefossen som renner nordover, ved profil 16130-16300. Like nord for planlagt bergskjæring ved profil 16600 ligger et lite myrområde. Ved profil 17200 krysser en bekk planlagt skjæring, og ved profil 17450 krysser vegtraséen med planlagt bergskjæring en elv i sidebratt terreng. Både elva og bekken renner nordover til fjorden.



Figur 27: Oversikt over innsjøer, elver og myrområder i nærheten av planlagte bergskjæringer på østsiden av Kvæangsfjellet. Kartutsnitt fra Norgeskart (6), med omtrentlig plassering av veglinjen (stiplet grå) og planlagte bergskjæringer (rød).

2.5.1. Grunnvannsbrønner

I den nasjonale grunnvannsdatenbanken GRANADA finnes informasjon om grunnvannsressurser og -brønner. Langs traséen for de aktuelle bergskjæringene er det ingen registrerte brønner i GRANADA (9). I forbindelse med reguleringsplanarbeidet er det registrert en brønn 600 m vest for Buktasvingene. Asplan Viak er ikke kjent med at det er andre brønner langs den aktuelle strekningen.

2.5.2. Iskjøving

Iskjøving oppstår ved gjentatt frysing av vann på eksisterende isflate eller kald overflate. Risikoen for iskjøving avhenger av overflatedrenering og bergets vannføringsevne.

Følgende steder er det observert forhold som kan medføre iskjøving:

- Ved profil 14780-14850 (Myrdalen) er det observert fukt i deler av eksisterende bergskjæring. Mye mose på flere sprekkeplan i skjæringen tyder på tidligere fuktige forhold.
- Ved profil 16130-16300 (Lillefossen) er det observert mye drypp og vann på sprekkeplan i hele den eksisterende skjæringen.
- Ved profil 17070-17490 (Klokkarsteinen) er det observert mange fuktige områder i eksisterende skjæring. I tillegg krysser både en bekk og en elv i sidebratt terreng bergskjæringen, se avsnitt 2.3.

2.6. Skred

Den aktuelle vegstrekningen befinner seg innenfor flere aktsomhetsområder hvor det potensielt kan forekomme snøskred, steinsprang og jord- og flomskred. For detaljert beskrivelse av disse henvises det til egen skredfaglig rapport (3). Følgende oppsummeres aktsomhetsområdene (se kart i vedlegg 4) og tidligere skredhendelser i planlagte bergskjæringer.

2.6.1. Aktsomhetsområde for snøskred

Av planlagte bergskjæringer ligger deler av Klokkarsteinen (profil 17400-17490) innenfor NVEs aktsomhetsområde for snøskred, med både utløsnings- og utløpsområde i vegtraséen.

2.6.2. Aktsomhetsområde for steinsprang

Av planlagte bergskjæringer er det ingen som ligger innenfor NVEs aktsomhetsområde for steinsprang.

2.6.3. Aktsomhetsområde for jord- og flomskred

Av planlagte bergskjæringer ligger deler av Klokkarsteinen (profil 17410-17490) innenfor NVEs aktsomhetsområde for jord- og flomskred, langs elveløpet som går ned til Indre Klokkarsteinen.

2.6.4. Tidligere skredhendelser

Tidligere skredhendelser langs vegstrekningen er registrert i NVE Skredhendelser (11) og på vegkart.no (28). Langs planlagte bergskjæringer er det bare registrert én skredhendelse, som gjelder ved profil 17390 ved Klokkarsteinen. Her er det registrert snøskred på veg 03.02.2005.

3. INGENIØRGEOLOGISKE VURDERINGER OG ANBEFALINGER

3.1. Geometrisk utforming av bergskjæring

I henhold til håndbok N200 (1) skal skjæringene utformes nær vertikale, med helning 10:1 eller brattere.

Planlagte bergskjæring fram til Lillefossen (profil 16130) er lave (< 4 m fra grøftebunn til skjæringstopp). Det forventes moderat oppsprekking, og vertikale vegger vil bidra til å redusere sannsynligheten for at eventuelle nedfall av stein og is treffer vegbanen. Basert på oppsprekingsgrad og observasjoner i eksisterende skjæring, vurderes det ikke som nødvendig med noen ytterligere spesiell geometrisk utforming av de lave bergskjæringene for at de skal være stabile.

Fra Lillefossen og østover er det størst andel med høye bergskjæring (10-25 m fra grøftebunn til skjæringstopp). Der bergskjæringene blir 16 m eller høyere, anbefales det å etablere en permanent hylle i skjæringen som kan dempe og fange eventuelle nedfall fra skjæringens øvre del. Hyllen bør ha en bredde på minimum 5 m og svak helning (ca. 1:10) innover og plasseres i ca. 8–10 m høyde.

Der det forventes at foliasjonen/skifriheten F1 vil ha svakt fall innover i planlagt skjæring, kan det være aktuelt å la permanent fjellhylle ha en helning som følger dette fallet. Dette vil være gjeldende for, og bør vurderes underveis i anleggsarbeidet ved Klokkarsteinen og Buktasvingene.

I overgang mellom berg- og løsmasseskjæring skal helningsvinkelen på skråningen forandres gradvis for å gi en mykere overgang. Dette vil være mest aktuelt i bergskjæringene langs Lillefossen og Klokkarsteinen.

3.1.1. Dimensjonering av fanggrøft

I henhold til håndbok N200 (1) skal bergskjæringene utformes med fanggrøft. På bakgrunn av at drivsnø er et kjent problem på eksisterende veg, er prinsippene i veileder V137 *Veger og drivsnø* (29) lagt til grunn ved dimensjonering av fanggrøft. To mulige utforminger er planlagt (30):

- Bred grøft – samleskjæring: Grøften etableres med så stor bredde at fonnen som følge av drivsnø ikke når frem til vegbanen i løpet av vinteren. Veileder V137 anslår en nødvendig bredde på 10-15 m for skjæringshøyder på 4-5 m. Langs planlagte bergskjæring ved Storsvingen, Myrdalen og deler av Lillefossen er det lagt opp til 23 m bred grøft-samleskjæring. Ekstra bredde er lagt inn for å ta høyde for usikkerhet i hvor snøen samler seg og ha plass til snørydding om nødvendig. Vurderingene er i tillegg basert på erfaringer fra samlegrøfter ved eksisterende bergskjæring ved Gildetun på Kvæangsfjellet.
- Bratt skjæring med fresfelt: I områder der uttak av store masser ikke er aktuelt, er det avsatt areal til fresfelt inn mot planlagte bergskjæring. Fresfeltet har da en bredde på ca. 8 m.

3.2. Utrasingsmekanismer i bergskjæring og stabilitetsanalyse

Mulige utrasingsmekanismer i bergskjæringene er hovedsakelig vurdert på bakgrunn av observasjoner fra befarig i eksisterende bergskjæring. Det er også utført stabilitetsanalyse av potensielle utrasingsmekanismer for planlagte bergskjæring med høyde over 10 m, i programvaren *Dips* fra *Rocscience*. Analysen gir informasjon om hvorvidt sprekkesettens orientering i forhold til bergskjæringen gjør det kinetisk mulig at utrasinger kan skje. Analysen sier ingenting om sannsynligheten for fremtidige nedfall. Observasjoner og vurderinger er ansett som sikreste indikasjon på mulige stabilitetsproblemer.

Tre mulige utrasingsmekanismer er vurdert.

- Plan utglidning: Utglidning langs et svakhetsplan, enten i form av et enkelt plan eller langs en bruddflate bestående av flere parallelle svakhetsplan.
- Kileutglidning: Utglidning langs to plane flater som danner en kile.
- Utvelting: Flak eller plater av bergmassen velter ut på grunn av steilstående sprekkesystem med strøk tilnærmet parallelt skråningen/skjæringen og fall utover fra bergskjæringen.

Følgende inngangsdata benyttes for stabilitetsanalyse i *Dips*:

- Bergskjæringens helning: Som utgangspunkt skal bergskjæringene utformes etter standard i håndbok N200 med helning 10:1, som tilsvarer skråningsvinkel på 84°.
- Bergskjæringens orientering: Strøk til planlagte bergskjæring er målt fra kart.
- Oppsprekking: Sprekkemålinger fra befaring.
- Friksjonsvinkel til sprekkeplan: Erfaringsstall for ulike bergarter (gneis; ca. 25°) og observerte overflateforhold under befaring.
- Lateral begrensning: Benyttes for å ta hensyn til variasjon i bergskjæringens orientering. Er i utgangspunktet satt til 25°.

I det følgende presenteres og vurderes observerte utrasingsmekanismer fra befaring, supplert med resultater fra utført stabilitetsanalyse i *Dips* for planlagte bergskjæring i geoteknisk kategori 2.

Lillefossen, profil 16130-16300 (ensidig bergskjæring på høyre side, fall mot vest-sørvest)

Observasjoner fra befaring langs eksisterende bergskjæring viser plan utglidning langs skifrihetsplanet F1, der blokken var avløst av S1 og S2. Det er observert flere nedfall i grøft, som er vurdert til å ha glidd ut langs F1. Det kan dermed forventes at plan utglidning langs F1 kan forekomme i ny bergskjæring.

Kinematisk analyse viser at sprekken orientering og fall gir potensial for kileutglidning, langs skjæringslinjen mellom S1 og S2. Det ble observert et lag med antatt epidot på et fåtall sprekkeplan i S1, som kan redusere friksjonsvinkelen og øke sannsynlighet for kileutglidning. Basert på observasjoner på befaringsdagen antas det som lite sannsynlig at det oppstår kileutglidning fra bergskjæringen.

Ifølge kinematisk analyse kan det også potensielt oppstå utvelting. Basert på observasjoner på befaringsdagen antas det som lite sannsynlig at utfall på vegbanen oppstår som følge av utvelting.

Klokkarsteinen, profil 17070-17490 (ensidig bergskjæring på høyre side, fall mot nord)

Det er kinematisk mulig med plan utglidning langs S3, som er et sporadisk sprekkesett som bare forekommer lengst øst i eksisterende skjæring. Dette tilsvarer omtrent ved profil 17350-17400 i planlagt bergskjæring. Dersom S3 opptrer mer hyppig i planlagt bergskjæring kan plan utglidning være sannsynlig.

Det ble under befaring observert at skjæringslinjen mellom S1 og S2 danner kileformer som kan gli ut i vegbanen. F1 virker avløsende på kilene i overkant, vist i figur 20 i kapittel 2.4.6. Kileutglidning vurderes som det største stabilitetsproblemet i planlagt bergskjæring ved Klokkarsteinen.

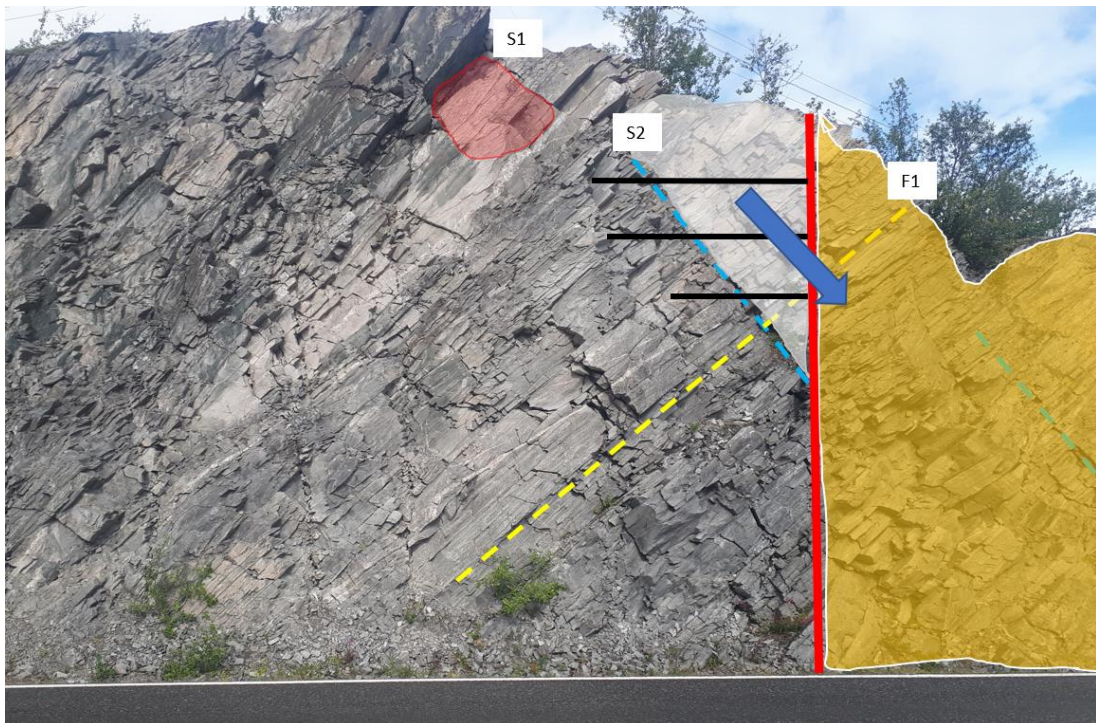
Det er også kinematisk mulig med utvelting. Utrasingsmekanismen er ikke observert under befaring, og vurderes derfor som lite sannsynlig.

Buktasvingene, profil 22250-22480 (ensidig bergskjæring på høyre side, fall mot øst).

Analysen viser at plan utglidning er mulig i alle kartlagte sprekker som tilhører S2. Dette stemmer godt med vurderinger fra befæringsobservasjoner. Figur 28 viser hvordan utglidning langs S2 kan bli et stabilitetsproblem. Her virker S1 avløsende på blokker som kan gli ut i vegbanen. Ny bergskjæringsvegg er markert med rødt og skravert gult område skal sprenges bort. Blokkstørrelse langs S2 vil variere, avhengig av sprekkeavstanden til F1. I områder med sterk oppsprekking kan det gli ut mange små blokker langs S2. Det bør sikres tilstrekkelig med bergbolter med lengde større enn sprekkeavstanden til S2, illustrert i figur 28. Boltelengde bør vurderes underveis i anleggsfasen, ettersom sprekkeavstanden til S2 trolig vil variere. For å beholde skjæringsprofilet, anbefales bruk av spiling.

Basert på observasjoner fra befaring antas det at det er lite potensiale for kileutglidning langs kryssning mellom S1 og S2.

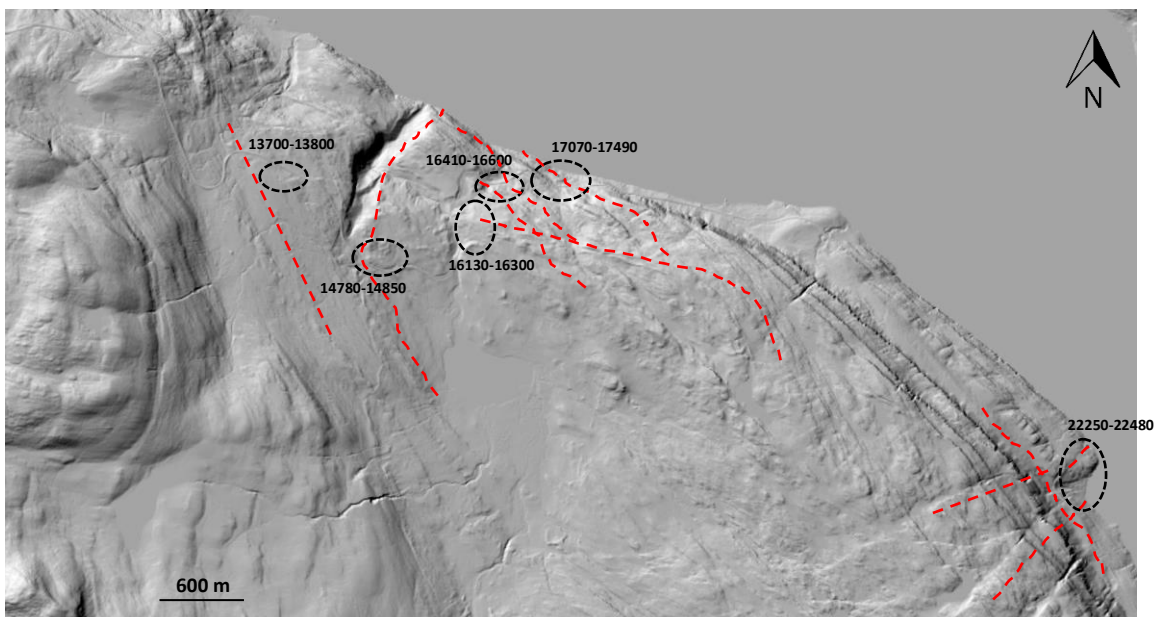
Basert på observasjoner fra befaring antas det at det er potensiale for utvelting. Da kan større eller mindre flak langs F1 løsne og velte, hovedsakelig der fallet til F1 er størst. Størrelsen på flakene vil avhenge av sprekkeavstanden til F1. Kinematisk analyse bekrefter også at utvelting er mulig.



Figur 28: Illustrasjon av mulig stabilitetsproblem på høyre side av vegtraséen, ved etablering av ny bergskjæring i Buktasvingene. Figuren illustrerer mulig blokkutglidning (hvitfarget blokk) som følge av observerte sprekkesett og planlagt bergskjæring (rød linje). Prinsipp for anbefalt boltelengde er tegnet inn med sorte linjer, ved at boltene forankres godt innenfor markert sprekke av S2. Foto er tatt mot vest.

3.3. Svakhetssoner

Svakhetssoner er soner i berggrunnen der fastheten er lav sammenlignet med fastheten til de omkringliggende bergarter. Dette kan skyldes et svakere bergartslag eller en deformasjonssone i berggrunnen. Figur 29 viser skyggerelieffkart med tolkede svakhetssoner fra observerte lineamenter i nærheten av planlagte bergskjæringer. Lineamenter med omtrentlig strøkretning NV-SØ antas å være strukturer som følger foliasjonen/skifriheten F1 i berggrunnen. Dette er samme orientering som bergartsgrense og skyvedekker i området, og kan representere svakhetssoner i form av svakere bergartslag i berggrunnen.



Figur 29: Skyggerelieffkart over området øst for Kvæangsfjelltunnelen. Tolkede svakhetssoner i nærheten av områdene der det skal etableres nye bergskjæringer er markert med rødstiplede linjer.

Bergskjæring ved Myrdalen (profil 14760-14850) er plassert i nærheten av et dypt elvegjel som går ned mot fjorden. Elveløpet er tolket til å være en svakhetszone. Utførte totalsonderinger (E501, E502) viser at det er ca. 2,5 m ned til fjell ved planlagt skjæring. Basert på dette vurderes svakhetssonen langs elva til å ikke ha spesiell påvirkning på bergskjæringen.

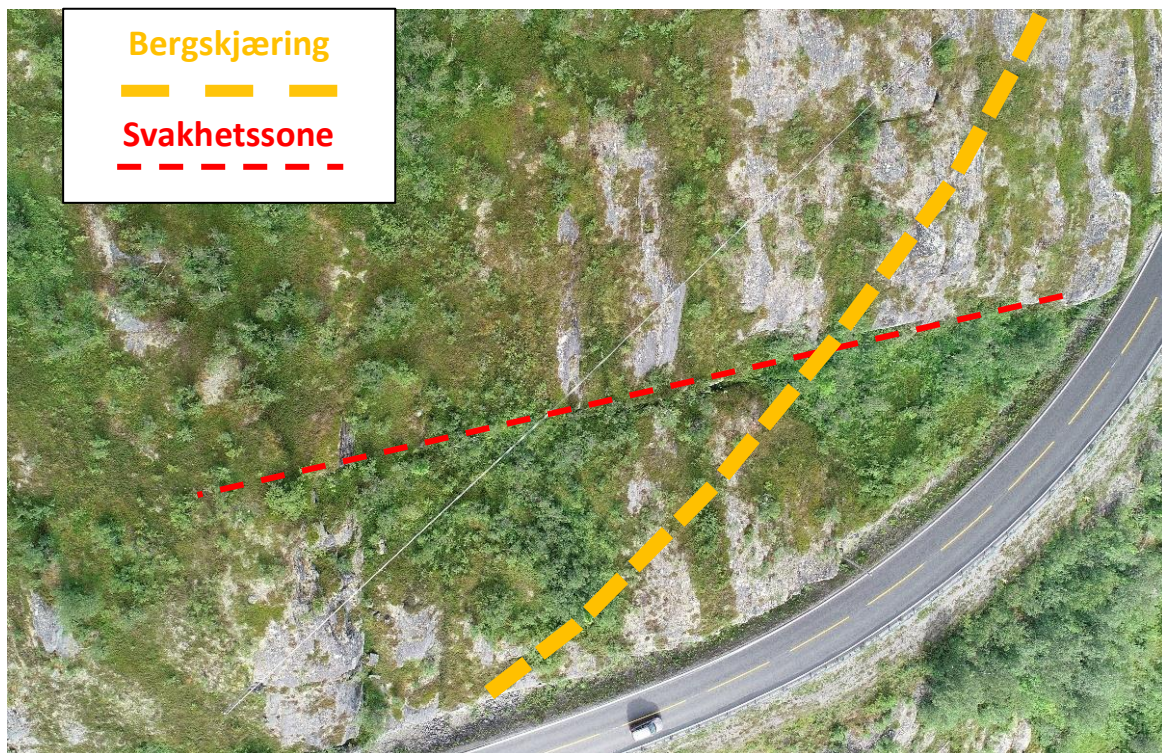
Ved Klokkarsteinen ble det under befaringsobservasjon observert en forsenkning i terrenget som kan være en svakhetszone, se figur 30. Forsenkningen har spiss vinkel til planlagt bergskjæring, og vurderes til å berøre ny skjæring ved ca. profil 17200.

Ved Buktasvingene er det kartlagt en 0,5 m bred sone med sterk oppsprekking i eksisterende bergskjæring (se figur 25). Fra dronebilder ser sonen ut til å fortsette innover i bergmassen. Det kan forventes at den vil krysse planlagt bergskjæring med ca. 50° ved ca. profil 22400, se illustrasjon i figur 31.

Det er ikke kartlagt større svakhetssoner eller geologiske strukturer i eksisterende bergskjæringer i området, men det kan likevel ikke utelukkes at det kan forekomme strukturer som medfører stabilitetsutfordringer i planlagte bergskjæringer.



Figur 30: Terrengeforsenkning som antas å være en svakhetssone som kan krysse planlagt bergskjæring i Klokkesteinen ved ca. profil 17200. Bildet er tatt mot sørøst.



Figur 31: Dronebilde som viser observert svakhetssone ved Buktasvingene som forventes å krysse planlagt bergskjæring med 50° ved ca. profil 22400.

3.4. Vannhåndtering

3.4.1. Iskjøving og frostsprengning

Ved Myrdalen og Lillefossen er det planlagt fanggrøft med opptil 23 m bredde. Dette vil i seg selv forhindre isnedfall på vegbanen, og det vurderes derfor ikke som nødvendig å sikre ytterligere mot iskjøving.

Bekk og elv som krysser planlagt bergskjæring i Klokkarsteinen ved henholdsvis profil 17210 og profil 17450, antas å medføre is-problematikk i skjæringen. Her anbefales montering av isnett, samt vurdering av andre dreneringsmetoder som stikkrenne under veg. En alternativ eller supplerende løsning som bør vurderes er etablering av dreneringsgrøft bak/ovenfor ny skjæring, for å hindre vannsig fra overliggende løsmassedekke.

Vurderinger av nøyaktig plassering og omfang for montering av isnett utføres etter at bergskjæringene er sprengt ut. Utført befaringsrapport for denne rapporten er gjort på sensommeren. Det vil være fordelaktig med en befaringsrapport på vinterstid for å vurdere de faktiske forholdene i både eksisterende og etter hvert nyetablerte bergskjæringene. Det anbefales at dette utføres i samråd med lokalkjent brøytemannskap som kjenner til de lokale forholdene på den eksisterende vegstrekningen.

I overgangen mellom plussgrader og minusgrader vil det være risiko for frostsprengning. Generelt er bergmassen i skjæringene moderat til sterkt oppsprukket, og eventuelt vann vil få betydelig spillerom til å fryse, og følgelig bryte opp bergmassen i form av frostsprengning. Grunnet tilstedeværelse av vann og vekslende temperatur over og under null grader, må det forventes at det kan bli behov for supplerende bergsikring mot frostsprengning.

I tillegg til iskjøving og frostsprengning, kan sigevann i sprekker føre til oppbygning av vanntrykk og redusert friksjon langs sprekkeplan, som følgelig kan gi redusert stabilitet i bergskjæringene. Eventuelt bruk av dreneringshull må vurderes av ingeniørgeolog etter at bergskjæringene er sprengt ut.

3.4.2. Miljøhensyn

Basert på observasjoner fra befaringsrapport utført av miljøgeolog, og XRF-analyser av 23 bergprøver vurderes risikoen for utlekking av tungmetaller fra skiferformasjonene langs Kvæningsfjelltunnelen å være lav (31). Det miljøgeologiske arbeidet ble begrenset til skiferformasjonene i Kvæningsfjelltunnelen ettersom det var der det var mistanke om syredannende egenskaper. Bergarten i planlagte bergskjæringene består hovedsakelig av granodiorittisk gneis med pegmatitt- og amfibolittlinser, samt metaarkose ved Buktasvingene. Disse er normalt ikke syredannende bergarter og det forventes å være en problemstilling. For mer detaljerte undersøkelser av syredannende potensiale, henvises det til egen miljøgeologisk rapport (31).

3.5. Klassifisering og bruk av bergmassen

3.5.1. Bruk av bergmassen

Håndbok N200 (1) angir krav til mekaniske egenskaper ved bruk av bergmasse til vegformål. For alle materialer til vegformål er det satt krav til maksimale verdier for flisighetsindeks (FI), LosAngeles-verdi (LA), mølleverdi (A_w) og Micro-Deval koeffisient (M_{DE}), avhengig av om bergmassen skal brukes som tilslagsmateriale til dekke, bærelag eller forsterkningslag.

Statens vegvesen har utført laboratorietester på 2 bergartsprøver fra de eksisterende bergskjæringene ved Lillefossen og Klokkarsteinen (17). Se resultater i tabell 10. Planlagt vegstrekning tilhører trafikkgruppe B ($\dot{A}DT = 300-1500$).

Begge prøvene oppfyller kravene til dekke, bærelag og forsterkningslag. Massene vurderes derfor til å ha jevnt over god kvalitet for bruk til vegformål, men det anbefales at det utføres supplerende analyse av utsprengt stein.

Bergmateriale fra de resterende planlagte bergskjæringene er ikke testet i laboratorium. Ved eventuell bruk av bergmassen fra disse, må det gjennomføres bergartstester før byggefase for å vurdere de mekaniske egenskapene. Generelt antas det at bergskjæringene som etableres i granodiorittisk gneis (som prøve 1 og prøve 2 bestod av) oppfyller kravene til dekke, bærelag og forsterkningslag, men dette må testes grundigere. Generelt antas det også at metaarkose fra Buktasvingene kan benyttes til bærelag og forsterkningslag dersom finstoffandelen og glimmerinnholdet er akseptabelt sett opp mot gjeldende krav.

Bergmateriale har blitt testet for kjemiske egenskaper, derav innhold av sure mineraler som svovelkis. Se separat rapport (31) for detaljer.

Tabell 10: Resultater fra Los Angeles, Micro-Deval og flisighetsindeks. Testene er utført av Statens vegvesen og resultatene er tatt fra deres rapport (17).

Prøve	Sted	Densitet [g/cm ³]	Flisighetsindeks (FI)	Los Angeles (LA)	Micro-Deval (M _{DE})
1	Lillefossen	2,70	21	22	7
2	Klokkarsteinen	2,69	14	23	8

3.5.2. Borbarhet, borslitasje og sprengbarhet

Det er ikke utført laboratorietesting av borbarhet, borslitasje og sprengbarhet på bergarter i forbindelse med denne ingeniørgeologiske rapporten.

Tabell 11 viser erfaringstall for DRI, BWI og sprengbarhet for metaarkose og granodiorittisk gneis (32), som i hovedsak er de gjeldende bergartene i planlagte bergskjæringer. Kvartsinnhold i bergarter er avgjørende for borslitasje. Sprengbarhet avhenger blant annet av bergartstype, oppsprekkningsgrad og sprekkeorientering.

Tabell 11: Erfaringstall for DRI, BWI og sprengbarhet til metaarkose og granodiorittisk gneis (32) (33).

Bergart	DRI (borbarhet)	BWI (borslitasje)	Sprengbarhet
Metaarkose	35-60 (Lav til høy)	30-60 (Lav til høy)	God
Granodiorittisk gneis	30-50 (Lav til middels)	40-60 (Middels til veldig høy)	Middels/god

Det må påregnes mulighet for borhullsavvik ved boring av lange borehull i bergmasser med fremtredende skifrihet og oppsprekking. Store borhullsavvik vil gi dårligere sprengningsresultat. Borhullsavvik bør derfor søkes å unngå ved å tilpasse rotasjonshastighet, borhulldiameter og andre justerbare parametere.

3.5.3. Uttak av bergmasse og sprengningsopplegg

Håndbok N200 (1) og håndbok R761 (34) gir retningslinjer for hvordan sprengningsarbeider i dagen skal utføres. Sprengningsarbeidet skal utføres slik at endelig bergoverflate blir minst mulig påvirket.

Før bergskjæring etableres skal bergoverflaten renskes minimum 2 m utenfor planlagt skjæringstopp. Krav til maksimal pallhøyde skal fastsettes basert på ingeniørgeologisk kartlegging etter at bergoverflaten er rensket.

Det er viktig at det etterstrebes minst mulig borhullsavvik for å oppnå best mulig kontur og sprengningsresultat. Krav til normer for tillatt borhullsavvik er gitt i håndbok R761 (34).

Boret lengde bør tilpasses geologiske forhold (sprekkeorientering, sprekkeavstand, hardhet o.l.) og registrert borhullsavvik.

I områder hvor det er risiko for betydelig borhullsavvik, anbefales oppdeling i flere og lavere paller.

Bergskjæringene skal kontursprenges med enten slettsprengning eller presplitt. Forutsetning for begge metodene er nøyaktig utført boring.

Sprengningsopplegget må tilpasses fortløpende mens utsprengning av bergmasser pågår. Ved krav om ekstra god kontur eller ved ustabil fjell, for eksempel i høye bergskjæringer med dårlig bergmassekvalitet, bør det benyttes sømboring i kombinasjon med kontursprengning. Ved etablering av bergskjæringer over 10 m og i tilfeller der utfall kan få betydelige konsekvenser, skal det vurderes behov for supplerende sikringstiltak etter hver salve. Eksempler på supplerende sikringstiltak er redusert pallhøyde, forbolter, redusert salvelengde eller -høyde.

Sprengningsarbeidet for bergskjæringene for ny E6 Kvæangsfjellet vil foregå inntil eller i nær tilknytning til E6, det må derfor påregnes stenging av vegen. Tidspunkt for salve og salvestørrelse bør tilpasses for å gi minst mulig trafikkulempet. Det må utformes en plan for stenging/åpning av vegen og varslingsrutiner til naboer for sprengningsarbeidene. Naboer og berørte parter må i tillegg få god informasjon om sprengningsarbeidet som skal foregå i en tidlig fase av prosjektet.

Det finnes bebyggelse i form av hyttefelt og enkelte eneboliger i nærheten av planlagte bergskjæringer. Her må det tas ekstra hensyn til steinsprut og trykkstøtbelastning.

3.5.4. Vibrasjonskrav og bygningsbesiktigelse

Ifølge NS 8141:2001 *Vibrasjoner og støt* (35) skal alle omkringliggende bygninger og andre installasjoner som sannsynligvis kan bli berørt av sprengningsarbeidet, besiktiges før og etter utført sprengning. Det anbefales at bygninger fundamentert på berg som ligger nærmere enn 50 m besiktiges.

Tilsvarende anbefales det besiktigelse av bygninger og installasjoner fundamentert på løsmasse innenfor en sone på 100 m. Se vedlegg 5 for oversiktskart med hensynssone på 50 m og 100 m fra sprengningssted.

Oversikt over bygg og konstruksjoner i nær tilknytning til planlagt sprengning av nye bergskjæringer er listet opp i tabell 12.

Brua over Sandneselva ligger 220 m fra nærmeste planlagte sprengningssted. Det anbefales likevel at også brua blir forhåndsinspisert.

Tabell 12: Oversikt over bygninger og konstruksjoner som er nærmere enn 100 m fra områder der det skal sprenges nye bergskjæringer. Alle ligger i Kvæningen kommune.

G.nr / b.nr	Type bygg eller konstruksjon	Avstand [m]	Besiktigelse	Sted
37/14	Enebolig	43	Ja	Buktasvingene
39/8	Garasje/tilbygg	65	Ja	Myrdalen
39/3	Hytte	36	Ja	Myrdalen
39/31	Hytte	21	Ja	Myrdalen
39/9	Garasje/tilbygg	67	Ja	Myrdalen
39/9	Hytte	89	Ja	Myrdalen
	Sandneselvbrua	220	Ja	Lillefossen sør

Det må utarbeides vibrasjonsgrenser for bygg og konstruksjoner som kan bli påvirket, basert på NS 8141:2001 (35) og på bakgrunn av besiktigelse.

Sprengning må ikke overskride grenseverdiene for vibrasjoner. For å ha kontroll på dette må vibrasjonsmålinger utføres på nærliggende byggverk og vurderes etter hver salve. Basert på disse målingene kan sprengningsopplegget justeres om nødvendig slik at grenseverdiene ikke overskrides videre i arbeidet.

3.6. Stabilitet og bergsikring

I henhold til håndbok N200 (1) skal bergskjæringer renskes for løst berg og sikres tilstrekkelig mot nedfall i vegbanen. I tillegg skal bergskjæringen være sikret mot iskjøving og nedfall av is. For bergskjæringer ved foten av sidebratt terreng, skal stabiliteten av overliggende bergpartier vurderes spesielt. Ingen av de planlagte bergskjæringene vil ligge i nær tilknytning til sidebratt terreng. Løsmasser utenfor skjæringstopp skal utformes med stabil skråningshelning eller sikres slik at erosjon og utglidning hindres. Dersom det av forskjellige grunner ikke er mulig å etablere stabil skråningshelning på løsmasser på skjæringstopp, må stabiliserende tiltak prosjekteres av geotekniker.

Bergskjæringene er planlagt med så bred grøft at krav til sikkerhetsavstand etter håndbok N200 tilfredsstilles. Bred grøft gir lavere sikringsbehov, men det forventes at rensk og spredt eller systematisk bolting må utføres, avhengig av bergmasseforholdene.

3.6.1. Anbefalt mengde bergsikring

Endelig og permanent sikringsbehov må vurderes og baseres på ingeniørgeologisk kartlegging etter at bergoverflate er rensket, underveis og etter at sprengningsarbeidene er utført. Arbeidssikring skal utføres kontinuerlig mens sprengningsarbeidet pågår. Sikring av bergskjæringer og løsmasser på skjæringstopp skal dimensjoneres slik at det ikke blir behov for rensk og annen sikring de første 20 årene etter ferdigstilling (1).

I tabell 13 er det listet opp et grovt estimat av forventede sikringsmengder for bergskjæringene. Mengde rensk er basert på gjennomsnittlig høyde av bergskjæring og anslått lengde av skjæring. Basert på observasjoner fra befaring er det få eller ingen bolter i eksisterende bergskjæringer, og derfor antas det at det blir tilsvarende lite behov for bolting i planlagte bergskjæringer.

For bergskjæringer under 10 m, og med bred fanggrøft, forventes ikke stort behov for bolting eller fangnett/isnett. I de høyeste bergskjæringene forventes behov for steinsprangnett/isnett og bolting, da det potensielt er mulighet for dannelse av større kiler eller blokker. I henhold til håndbok R761 (34) er det krav om fullt innstøpte bolter eller kombinasjonsbolter til permanent sikring. Forventet boltelengde er 3-4 m, diameter 20 mm. Det bør også påregnes behov for forbolter i de høyeste bergskjæringene (> 20 m) og der det er observert soner med sterkere oppsprekking, for å bevare ønsket kontur. Anslått mengde isnett er basert på observasjoner av områder med vann og fukt på befaringdagen.

Tabell 13: Anslåtte sikringsmengder for planlagte bergskjæringer. Beregningene er grove estimater.

Sted	Fra-til profil	Lengde [m]	Gjennomsnittshøyde [m]	Areal [m ²]	Rensk [m ²]	Anslått antall bolter [stk]	Isnett/Steinsprangnett [m ²]	Forbolter [stk]	Observasjon av eksisterende bergskjæring. Andre kommentarer.
Storsvingen	13700-13800	100	3,5	350	350	0	0	0	Lav høyde. Bred fanggrøft for snø. Antas ikke behov for bolter.
	13700-13730	30	2,5	80	80	0	0	0	Lav høyde. Bred fanggrøft for snø og lav bergskjæring. Antas ikke behov for bolter.
Trollvannet	14250-14350	100	2,0	200	200	0	0	0	Lav bergskjæring. Ikke behov for bolt.
Myrdalen	14780-14850	70	4,0	280	280	0	0	0	Blokkig, lav høyde. Bred fanggrøft for snø. Antas ikke behov for bolt eller nett.
Lillefossen	16130-16300	170	9,5	1.600	1.600	35	100	0	Blokkig, moderat høyde. Enkelte spredt bolt (0,2 bolt /m). Stort sett bred grøft for snø. Antas lite behov for bolt og isnett.
	16430-16550	120	8,5	1.020	1.020	25	50	0	Blokkig, moderat høyde. Enkelte spredt bolt (0,2 bolt/m). Bred fanggrøft for snø. Antas lite behov for bolt eller nett.
	16410-16600	190	8,5	1.600	1.600	40	100	0	Blokkig, moderat høyde. Enkelte spredt bolt (0,2 bolt /m). Bred fanggrøft for snø. Antas lite behov for bolt eller nett.
Klokkarsteinen	17070-17490	420	17,5	7.350	7.350	200	1.000	170	Blokkig, moderat/stor høyde. Ca. 0,5 bolt /m. Sprekkeavløste kiler. Fuktig, drypp og bekk. Myr. Få/ingen bolter i eksisterende skjæring.
Buktasvingene	22250-22480	230	10	2.300	2.300	50	500	130	Småfallent, moderat høyde. Ca. 0,2 bolt / m. Småfallent og relativt sterkt oppsprukket. Få/ingen bolt i eksisterende skjæring. Plan- og kileutglidning. Tørt.
Sum	Sum	1.430		14.780	14.780	350	1.750	300	

3.7. Skred

Skredfarevurdering for ny E6 Kvænangsfjellet fremgår av egen rapport (3). Følgende er det gitt en oppsummering av konklusjonen for skredfare i planlagt bergskjæring ved Klokkarsteinen (profil 17410-17490), som er eneste bergskjæring som ligger innenfor aktsomhetsområde for skred.

Pr. i dag ligger Klokkarsteinen på et akseptabelt nivå med tanke på strekningsrisiko i henhold til håndbok N200, og det er derfor ikke behov for sikringstiltak mot skred. Det vises til skredfaglig rapport for detaljer (3).

3.8. Usikkerhet

- Faktiske geologiske forhold i planlagte bergskjæringer kan avvike fra observasjoner utført i eksisterende bergskjæringer, selv om avstanden mellom dem er relativt liten.
- Det er stor usikkerhet knyttet til borbarhetsparametre som DRI og BWI, da det ikke er utført test på bergarter i området. Variasjon i DRI og BWI kan ha stor påvirkning på tid og kostnader knyttet til boring av salvehull og på slitasje på borstål.
- Løsmassemekting i planlagte bergskjæringer med betydelig avstand fra eksisterende bergskjæringer (hvor det er gjort observasjoner på topp av skjæring) og hvor det ikke er utført grunnboringer.
- Påvirkning av vanddrenering og områder hvor det vil bli behov for isnett som følge av iskjøving.
- Beregnede sikringsmengder er grove anslag, og endelig omfang av sikring vil være usikker frem til bergmassen sprenges ut og vurderes videre av ingeniørgeolog.

4. RÅDGIVENDE DEL

4.1. Bemanning og ansvar

I henhold til håndbok N200 (1) skal det sørges for at prosjektet i byggefasen har tilstrekkelig bemanning og nødvendig bergteknisk/ingeniørgeologisk kompetanse, for å håndtere forventede og uforventede utfordringer. Det må knyttes en ingeniørgeolog til prosjektet som har minst 5 års erfaring og som i tillegg har erfaring fra sprengning av bergskjæringer. Ingeniørgeolog skal utføre regelmessig oppfølging i byggefasen, i tillegg til ekstra oppfølging ved behov. Ekstra oppfølging bør påregnes i bergskjæringer over 10 m, og hvor det er mistanke om ustabile ingeniørgeologiske forhold. Her må bergmasseforholdene kartlegges for å samle inn mest mulig korrekte inngangsparametere til eventuelle stabilitetsanalyser. Ingeniørgeolog skal ha faglig ansvar for permanent sikring, mens byggeteknisk utførende skal ha ansvar for arbeidssikring. Bemanning og innsats skal gjenspeile og tilpasses prosjektets geotekniske kategori.

Det skal gjennomføres overvåkning av vibrasjoner på nærliggende byggverk for å kontrollere at grenseverdiene ikke overskrides, se kapittel 3.5.4.

4.2. Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA)

Risikoutsatte arbeidsoperasjoner skal identifiseres i byggeplanleggingen og inngå i konkurransegrunnlag og SHA-plan for prosjektet. Entreprenøren for de risikoutsatte arbeidsoperasjonene skal gjennomføre sikker jobb analyse (SJA) i henhold til byggherrens overordnede risikovurdering. For dette prosjektet påpekes følgende forhold (listen er ikke uttømmende):

Liste over potensielt risikoutsatte områder:

1. Sprengningsarbeidet skal pågå i nærføring med eksisterende veg og bygninger. Sprengningsopplegget må tilpasses trafikkavviklingen. Sikkerheten til beboere og bygninger skal ivaretas.
2. Det forutsettes at nødvendig sikring og rensk utføres under sprengningsarbeidet, slik at sikkerheten ivaretas for arbeidere og trafikanter.
3. Forsagere (gjenstående sprengstoff og/eller tenmidler). Utarbeide rutiner for å unngå utilsiktet detonasjon av gjenstående sprengstoff, samt påboring.
4. Arbeid på/nær veg.
5. I teleløsningsperioder og i perioder med mye nedbør vil midlertidige løsmasseskrånninger på skjæringstopp for evt. bergskjæringer ha dårligere stabilitet og være mer utsatt for erosjon.

4.3. Videre undersøkelser

I forbindelse med videre prosjektering av bergskjæringene, anbefales det at følgende punkter utføres:

- Bygningsbesiktigelse av bygninger fundamentert på berg og løsmasser som ligger innenfor en radius på henholdsvis 50 m og 100 m fra sprengningssted.
- Ingeniørgeologisk feltkartlegging etter at berget er avdekket og før sprengning utføres.
- Testing av mekaniske egenskaper til sprengsteinmasser for egnethet til vegformål, derav testing av flisighet, Micro Deval- og Los Angeles-verdier.

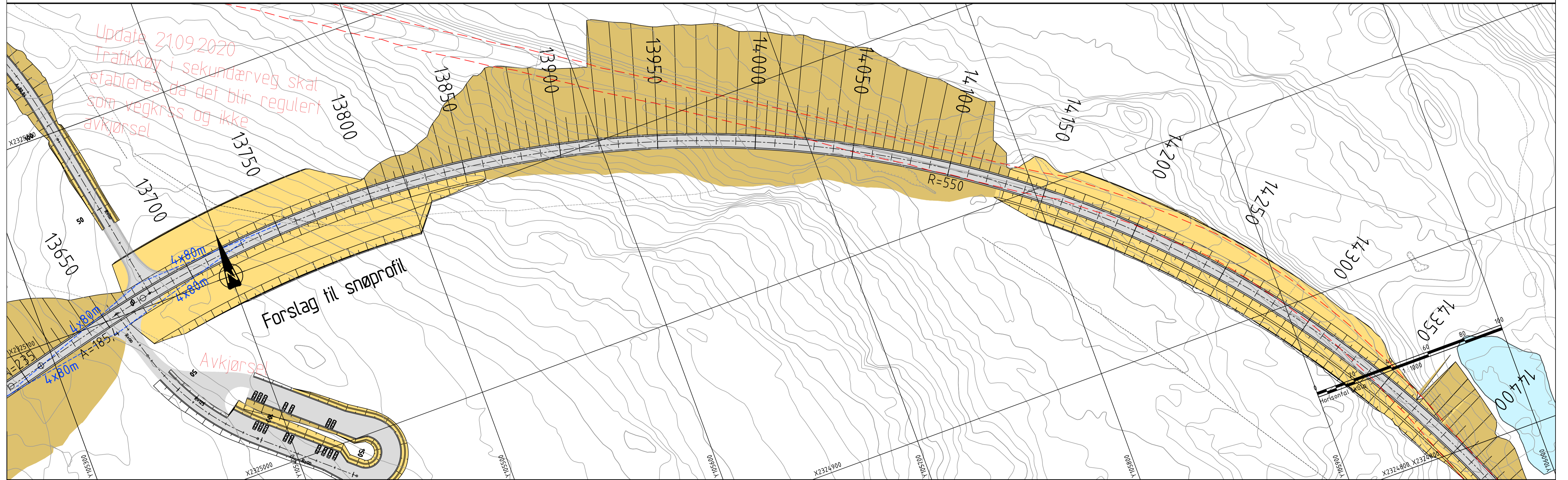
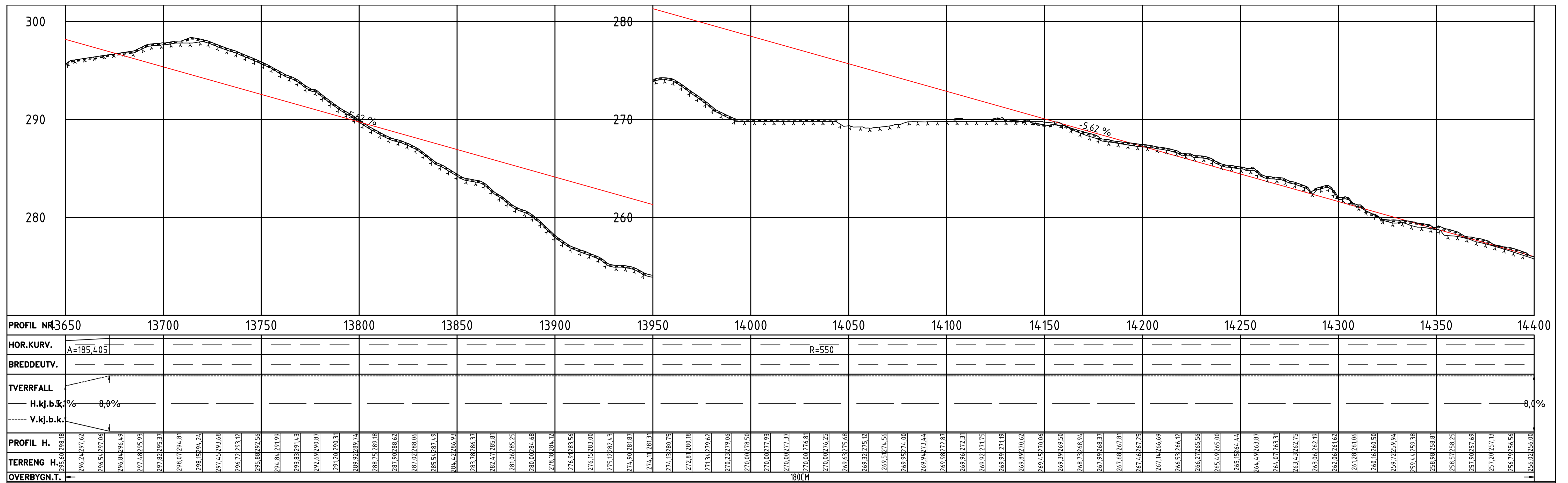
5. REFERANSER

1. **Statens vegvesen.** *Håndbok N200 Vegbygging.* 2018.
2. **Nye Veier.** *Minikonkurranse for E6 Kvæangsfjellet vedrørende grunnundersøkelser og ingeniørgeologisk rapport for tunneler.* 2020.
3. **Asplan Viak.** *Skredfaglig rapport til reguleringsplan.* 2020.
4. **NGU.** Nasjonal løsmassedatabase. [Internett] 2020. <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>.
5. —. Nasjonal berggrunnsdatabase. [Internett] 2020. <http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>.
6. **Kartverket.** Norgeskart. [Internett] 2020. <https://www.norgeskart.no/>.
7. —. Høydedata. [Internett] 2020. <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>.
8. —. Norge i bilder. [Internett] 2020. <https://www.norgebilder.no/>.
9. **NGU.** Nasjonal grunnvannsdatabase. [Internett] 2020. <http://geo.ngu.no/kart/granada/>.
10. **NVE.** NVE Atlas. [Internett] 2020. <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>.
11. —. NVE Skredhendelser. [Internett] 2020. <https://gis3.nve.no/link/?link=SkredHendelser>.
12. **Xgeo.** Bratthetskart. [Internett] 2020. <http://www.xgeo.no/>.
13. **NVE.** Nedbørfelt. [Internett] 2020. <https://temakart.nve.no/tema/nedborfelt>.
14. —. Innsjødatabase. [Internett] 2020. <https://temakart.nve.no/tema/innsjodatabase>.
15. —. Elvenettverkdatabse. [Internett] 2020. <https://temakart.nve.no/tema/elvenett>.
16. **SeNorge.** SeNorge.no. [Internett] 2020. <http://www.senorge.no/index.html?p=klima>.
17. **Statens vegvesen.** *2013031895-37 Ingeniørgeologiske vurderinger E6 Mettevollia-Rakkenesura - bergskjæringer.* 2015.
18. —. *50850-GEOL-01 - E6 Kvæangsfjelltunnelen ingeniørgeologisk rapport til reguleringsplan.* 2016.
19. —. *E6-26,28 E6 Kvæangsfjellet, Nordreisa og Kvæangen kommune, skredfare og forslag til skredsikring - reguleringsplan langsiktige tiltak.* 2016.
20. —. *2013031895-030 Geoteknikk. Kvæangsfjellet Datarapport.* Bodø : Region nord. Ressursavelingen, 2015.
21. —. *2013031895-032 Geoteknikk. Kvæangsfjellet Vurderingsrapport, reguleringsplan.* Bodø : Region nord. Ressursavelingen, 2015.
22. —. *50850-VEGT-1 Vegteknologi. E6 Kvæangsfjellet, langsiktige tiltak. Dimensjoneringsrapport til reguleringsplan.* 2016.
23. **ERA Geo.** *20041-RIG01 E6 Kvæangsfjellet. Geoteknisk datarapport.* 2020.
24. **Geomap.** *E6 Kvæangsfjellet. Refraksjonsseismiske undersøkelser.* 2020.
25. **Standard Norge.** *Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, del 1: Allmenne regler (NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016).*
26. **NBG.** *Veileder for bruk av Eurokode 7 til bergteknisk prosjektering.* s.l. : Norsk Bergmekanikkgruppe, 2011.

27. **Standard Norge.** *Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner (NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016).*
28. **Statens vegvesen.** Vegkart. [Internett] 2020. <https://vegkart.atlas.vegvesen.no/#kartlag:geodata/@600000,7225000,4>.
29. —. *Veger og drivsnø.* 2014.
30. **Rambøll.** *Dimensjonerte fanggrøfter utført av Rambøll.* 2020.
31. **Asplan Viak AS.** *Kvævangsfjellet - Miljøgeologiske grunnundersøkelser.* 2020d.
32. **Bruland, Amund.** *Hard Rock Tunnel Boring. Doctoral Thesis, Vol 9 of 10 - Drillability Catalogue of Drillability indices.* NTNU. 1998.
33. **Nilsen, Bjørn og Palmstrøm, Arild.** *Engineering Geology and Rock Engineering. Handbook NO 2.* s.l. : Norsk Bergmekanikkgruppe, 2000.
34. **Statens vegvesen.** *Håndbok R761; Prosesskode 1 - Standard beskrivelse for vegkontrakter.* 2018.
35. **Standard Norge.** *NS 8141:2001 Vibrasjoner og støt. Måling av svingehastighet og beregning av veiledende grenseverdier for å unngå skade på byggverk.*
36. **Rocscience.** Rocscience - Dips. [Internett] 2020. <https://www.rocscience.com/software/dips>.
37. **Asplan Viak AS.** *Ingeniørgeologisk rapport til reguleringsplan - Kvævangsfjelltunnelen.* 2020.
38. —. *Ingeniørgeologisk rapport til reguleringsplan - Mettevolliatunnelen.* 2020.

VEDLEGG 1 – C-TEGNINGER MED LENGDEPROFILER



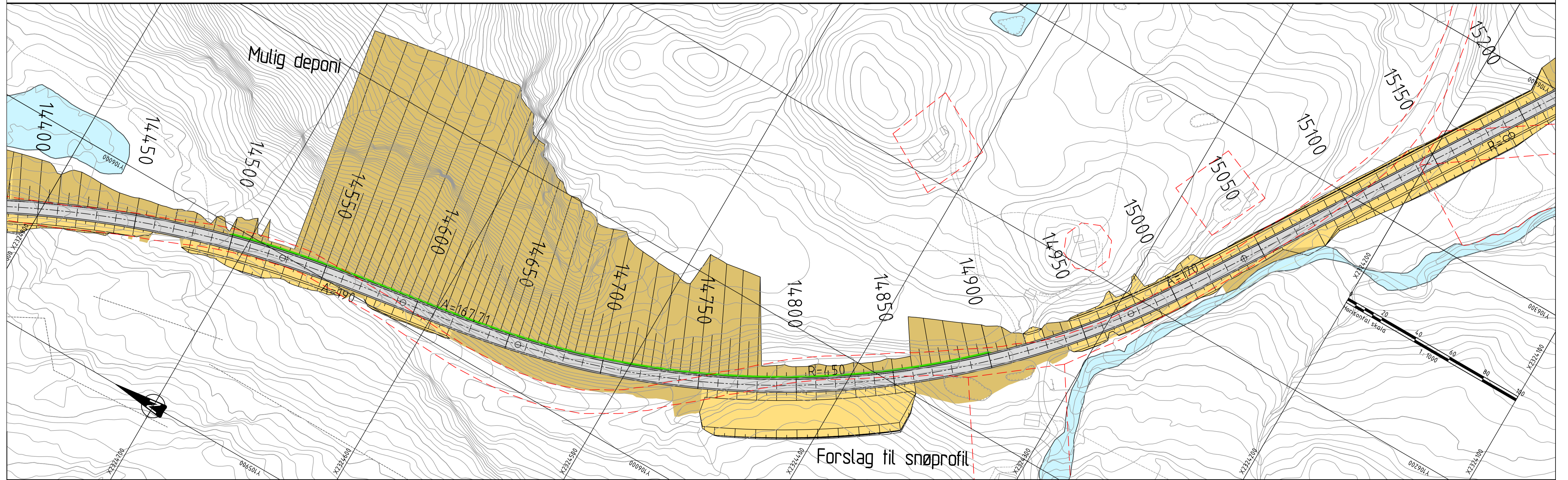
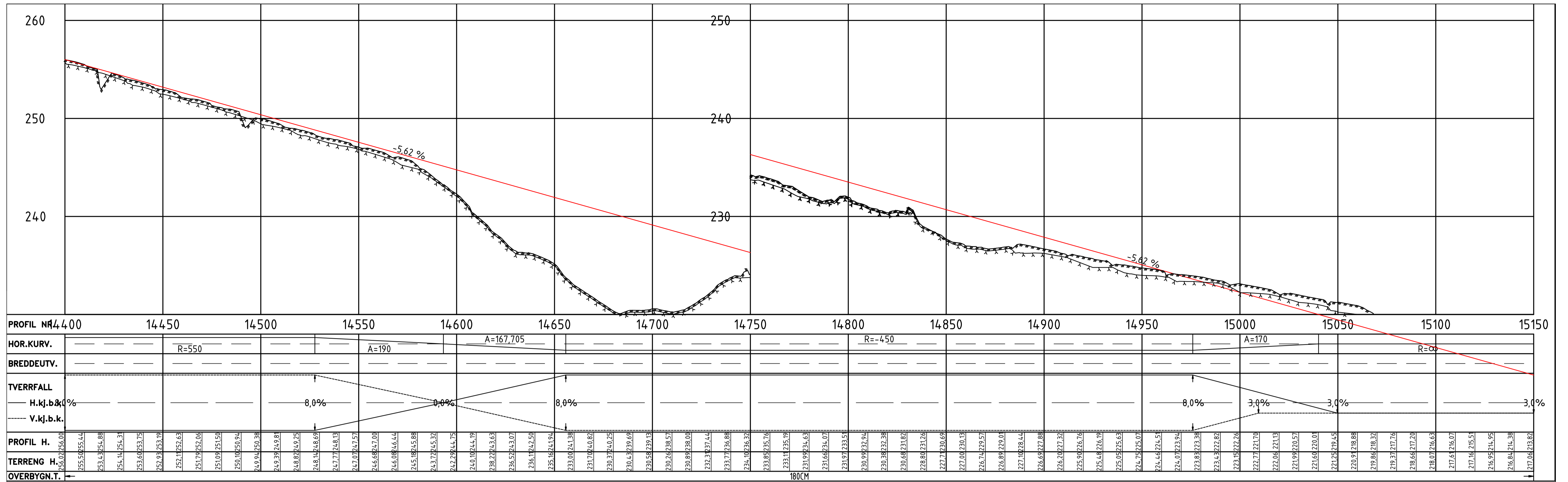


MERKNADER :

TEGNFORKLARING :

- - - - - Eksisterende eiendomsgrense
- - - - - Rekkverk
- - - - - Mur
- - - - - Viltgjerde/sikringsgjerde
- - - - - Frisikt
- - - - - Reguleringsgrense
- - - - - Ervervsgrense
- - - - - Terrengprofil jord
- - - - - Terrengprofil fjell
- - - - - Henvisning til vegmodell
- 121297 Gårds- og bruksnummer
- = = = = = Avkjørsel stenges
- ↕ Avkjørsel
- Skjæring
- Grøft
- Rekkverkstrøm
- Skulder
- Hvitstripe
- Sentertlinje
- Fylling
- Grusveg
- Bru
- Tunnel
- Påhugg
- Portal

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb.	Kontr.	Godkj.	Rev. dato
		Tegningsdato: 22.09.2020 Bestiller: Lars Bjergård Produsert for: Nye Veier Produsert av: Rambøll Norge AS			
E6 HP xxlyy E6 Oksfjordhamn - Sørstraumen E6 Kvævangsfjellet		Prosjektnummer: - PROF-nummer: - Arkivreferanse: - Målestokk A1: 1:1000 / 200 Byggeværksnummer: - Koordinatsystem: EUREF89 NTM 21/NN2000			
Plan- og profiltegning Hovedveg vegmodell xxxx		Tegningsnummer / revisjonsbokstav: C127 00			
Illustrasjonsplan		Utarbeidet av: KNRO Kontrollert av: Godkjent av: Konsulentarkiv: 1350039389			

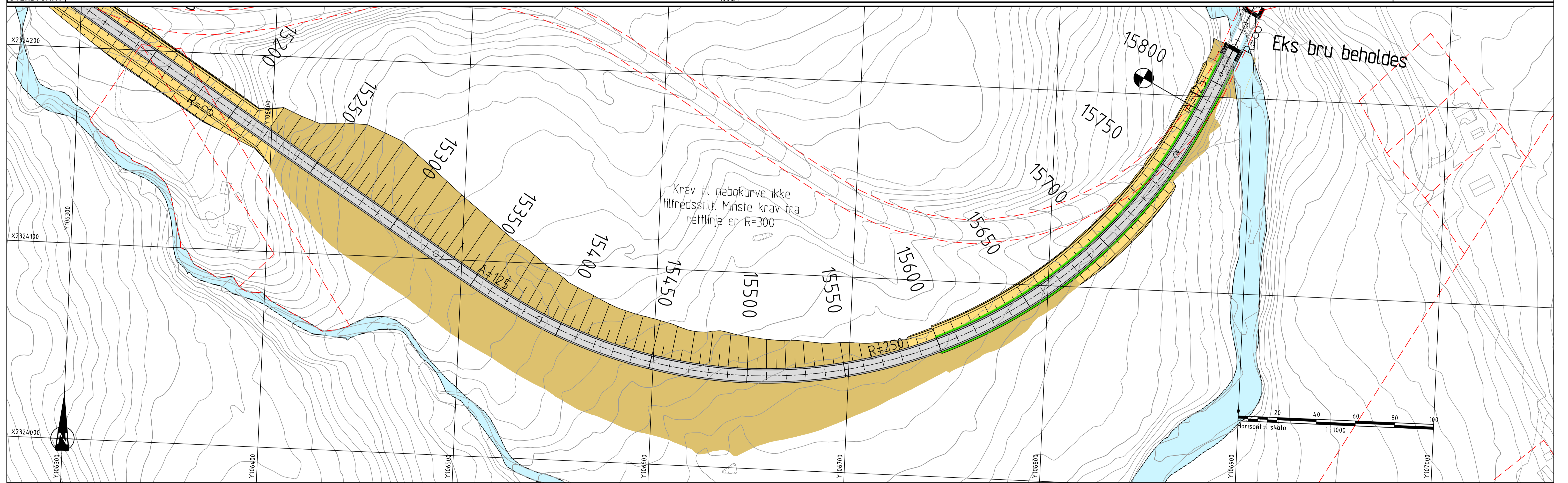
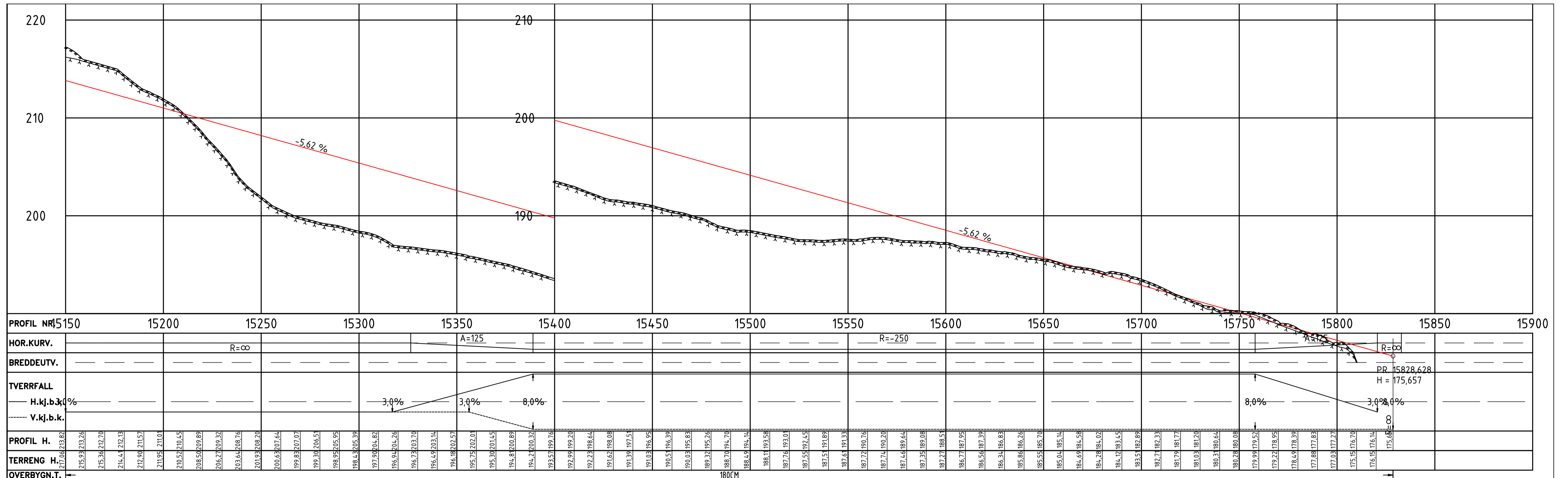


MERKNADER :

TEGNFORKLARING :

- - - - - Eksisterende eiendomsgrense
- · - · - Rekkverk
- · - · - · - · - · Mur
- · - · - · - · - · - · - · - · Viltgjærde/sikringsgjærde
- - - - - Frisikt
- - - - - Reguleringsgrense
- - - - - Ervervsgrense
- · - · - · - · - · Terrengprofil jord
- x - x - x - x - x - x - x - x - x Terrengprofil fjell
- - - - - Henvising til vegmodell
- 12/297 Gårds- og bruksnummer
- = = = = = Avkjørsel stenges
- ↕ Avkjørsel
- Skjæring
- Grøft
- Rekkverksrom
- Skulder
- Hvilstripe
- Sentertlinje
- Fylling
- Grusveg
- Bru
- Tunnel
- Påhugg
- Portal

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb.	Kontr.	Godkj.	Rev. dato
		Tegningsdato: 22.09.2020 Bestiller: Lars Bjergård Produsert for: Nye Veier Produsert av: Rambøll Norge AS			
E6 HP xxlyy E6 Oksfjordhamn - Sørstraumen E6 Kvænangsfjellet		Prosjektnummer: - PROF-nummer: - Arkivreferanse: - Målestokk A1: 1:1000 / 200 Byggevaksnummer: - Koordinatsystem: EUREF89 NTM 21NNZ000			
Utarbeidet av: KNRO	Kontrollert av:	Godkjent av:	Konsulentarkiv: 1350039389	Tegningsnummer/revisjonsbokstav:	C128 00

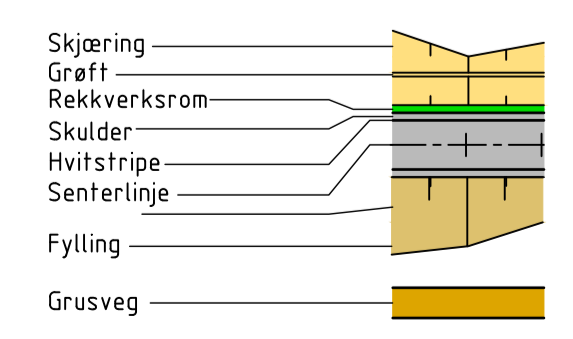


MERKNADER :

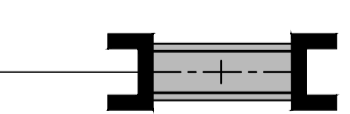
TEGNFORKLARING :

- Eksisterende eiendomsgrense
- Rekkverk
- Mur
- Viltgjerde/sikringsgjerde
- Frisikt
- Reguleringsgrense
- Ervervsgrense
- Terrengprofil jord
- Terrengprofil fjell
- Henvisning til vegmodell
- Gårds- og bruksnummer
- Avkjørsel stenges

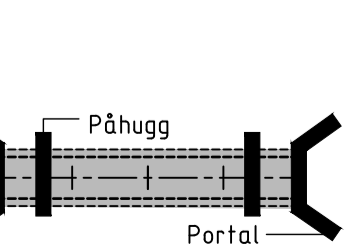
Avkjørsel



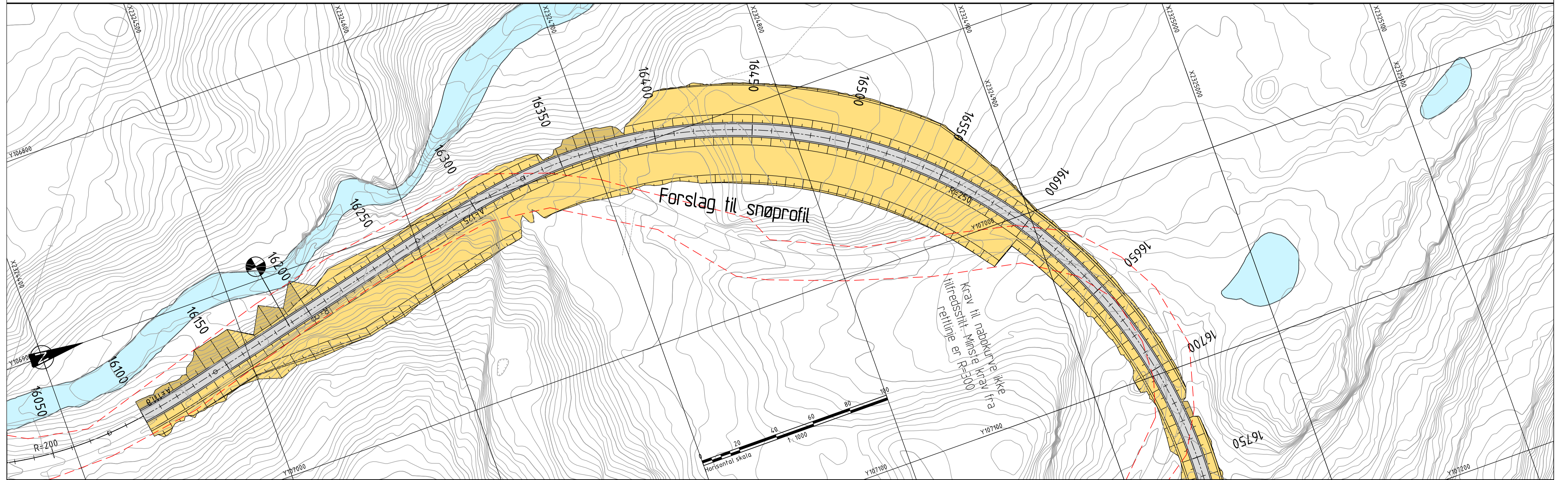
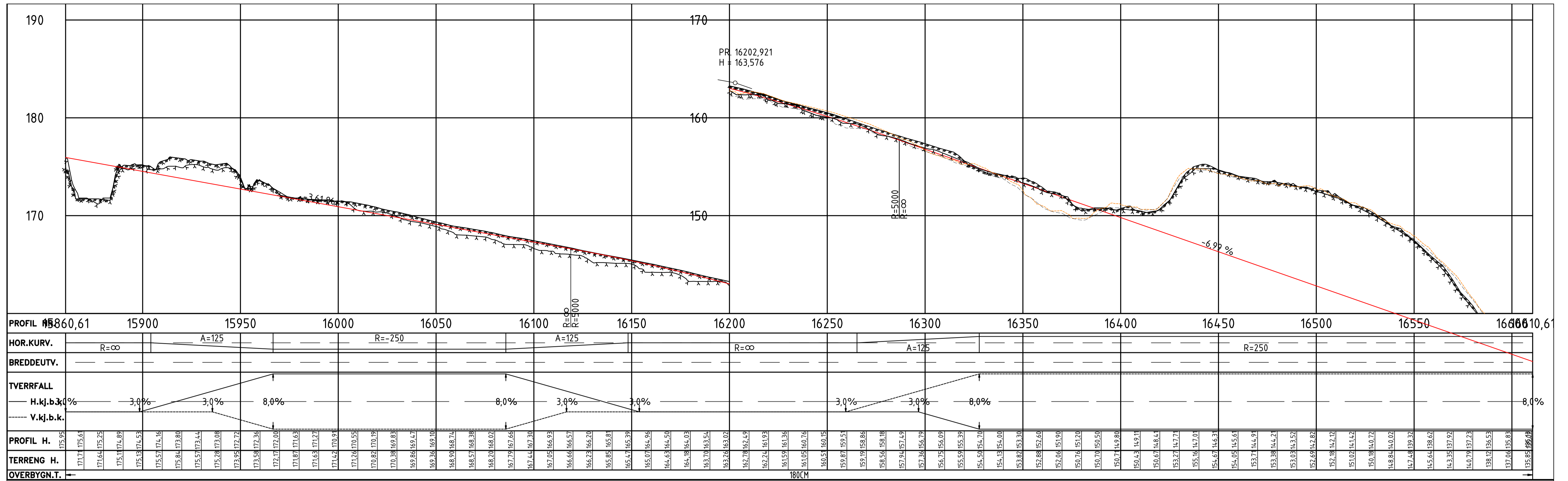
Bru



Tunnel



Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb.	Kontr.	Godkj.	Rev. dato
		Tegningsdato: 22.09.2020 Bestiller: Lars Bjergård Produsert for: Nye Veier Produsert av: Rambøll Norge AS			
E6 HP xxlyy E6 Oksfjordhamn - Sørstraumen E6 Kvænangsfjellet		Prosjektnummer: - PROF-nummer: - Arkivreferanse: - Målestokk A1: 1:1000 / 200 Byggeværksnummer: - Koordinatsystem: EUREF89 NTM 21/NN2000			
Plan- og profiltelling Hovedveg vegmodell xxxx		Tegningsnummer / revisjonsbokstav: C129 00			
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Tegningsnummer / revisjonsbokstav	
KNRO			1350039389	C129 00	



MERKNADER :

TEGNFORKLARING :

- Eksisterende eiendomsgrense
- Rekkverk
- Mur
- Viltgjerde/sikringsgjerde
- Frisikt
- Reguleringsgrense
- Ervervsgrense
- Terrengprofil jord
- Terrengprofil fjell
- Henvisning til vegmodell
- Gårds- og bruksnummer
- Avkjørsel stenges

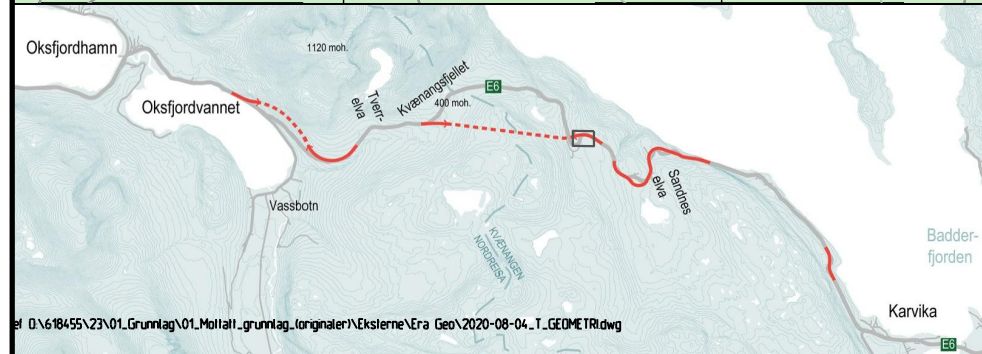
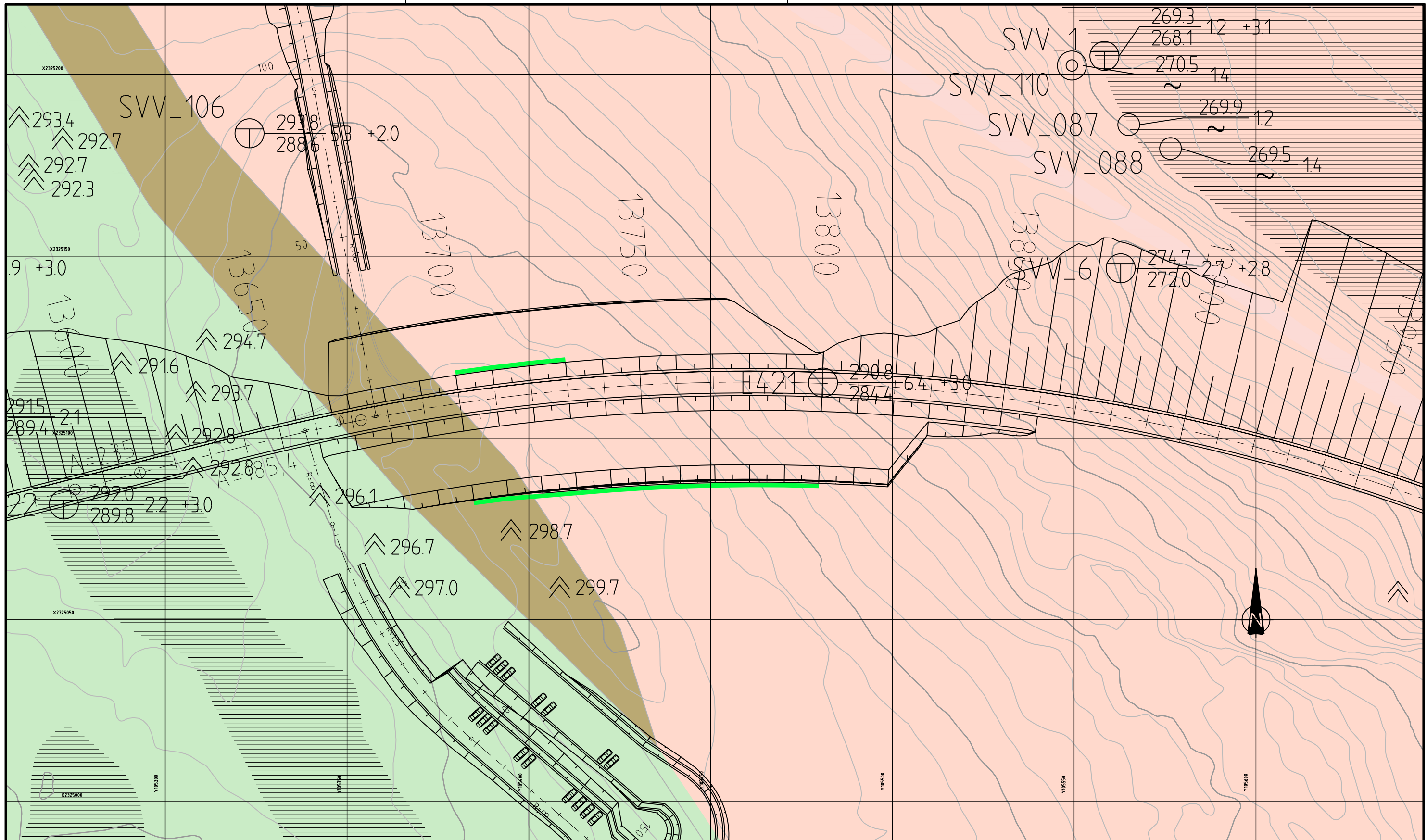
- Skjæring
- Grøft
- Rekkverksrom
- Skulder
- Hvitstripe
- Sentertlinje
- Fylling
- Grusveg

- Bru
- Tunnel

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb.	Kontr.	Godkj.	Rev. dato
		Tegningsdato: 22.09.2020 Bestiller: Lars Bjergård Produsert for: Nye Veier Produsert av: Rambøll Norge AS			
E6 HP xxlyy E6 Oksfjordhamn - Sørstraumen E6 Kvænangsfjellet		Prosjektnummer: - PROF-nummer: - Arkivreferanse: - Målestokk A1: 1:1000 / 200 Byggeværksnummer: - Koordinatsystem: EUREF89 NTM 21/NN2000			
Utarbeidet av: KNRO	Kontrollert av:	Godkjent av:	Konsulentarkiv: 1350039389	Tegningsnummer/ revisjonsbokstav: C130	00

VEDLEGG 2 – V-TEGNINGER



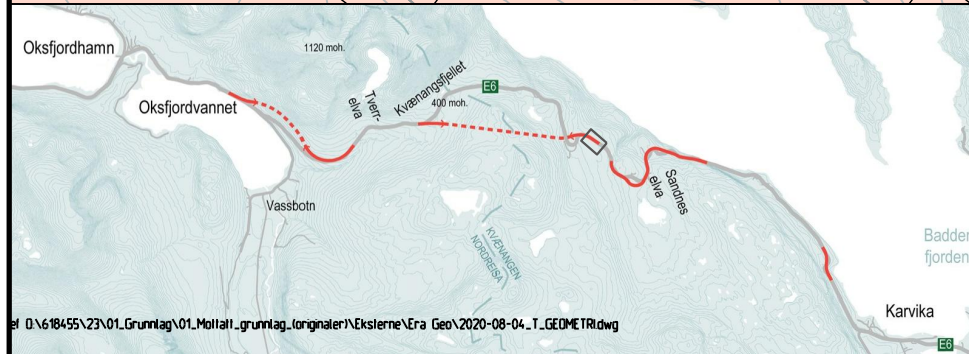
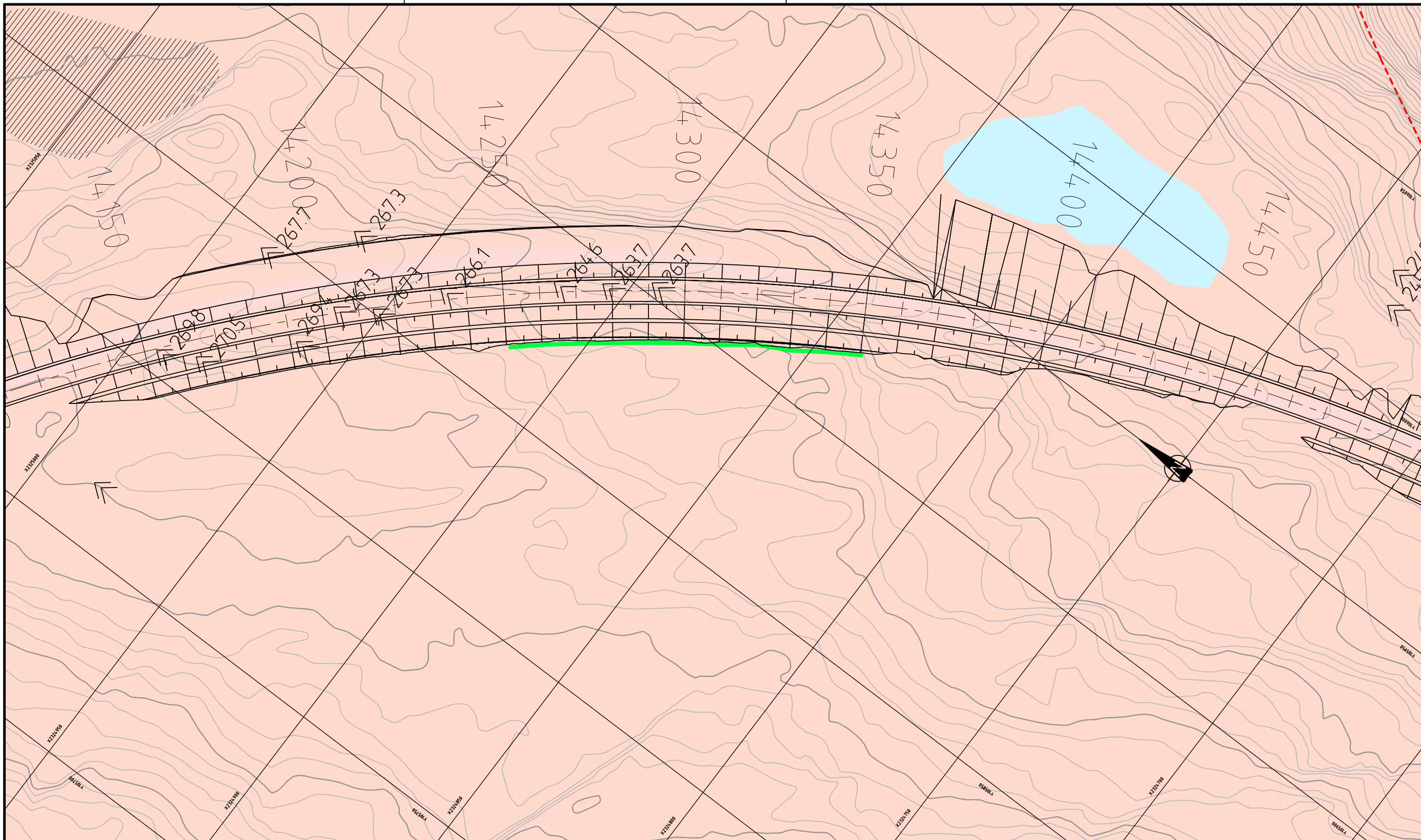


TEGNFORKLARING :

- Granatglimmerskifer
- Hornblendeskifer, amfibolitt og amfibolittisk gneis
- Granodiorittisk gneis
- Pegmatittlinse
- Metaarkose
- Svakhetszone
- Planlagt bergskjæring < 8 m
- Planlagt bergskjæring > 8 m
- Myrområde
- Eksisterende veg

A	Utbedring etter uavhengig kontroll	KB	PN		21.01.2021
Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb.	Kontr.	Godkjent	Rev. dato
		Arkivref.	-		-
		Tegningsdato	09.10.2020		
		Bestiller	Lars Bjørgård		
E6 Oksfjordhamn - Sørstraumen E6 Kvænangsfjellet Plan Ing.geologi Profil 13600-13950		Prosjektnummer	-		
		Produkt for	Nye Veier AS		
Reguleringsplan		Prosjekt fase	-		
		Produkt av	Åsplan Viak AS		
Utarbeidet av KB		Prosjekt fase	-		
		Prosjekt fase	-		
Kontrollert av PN		Arkivreferanse	-		
		Målestokk A3-format	1:1000		
Godkjent av 618455		Byggeværksnummer	-		
		Koordinatsystem	EUREF89 NTM 21INN2000		
Konsulentarkiv 618455		Tegningsnummer / revisjonsbokstav	V101		
			A		

el D:\618455\23\01_Grunnlag\01_Molifall_grunnlag_(original)\Eksterne\Era_Geo\2020-08-04_T_GEOMETRIDWG

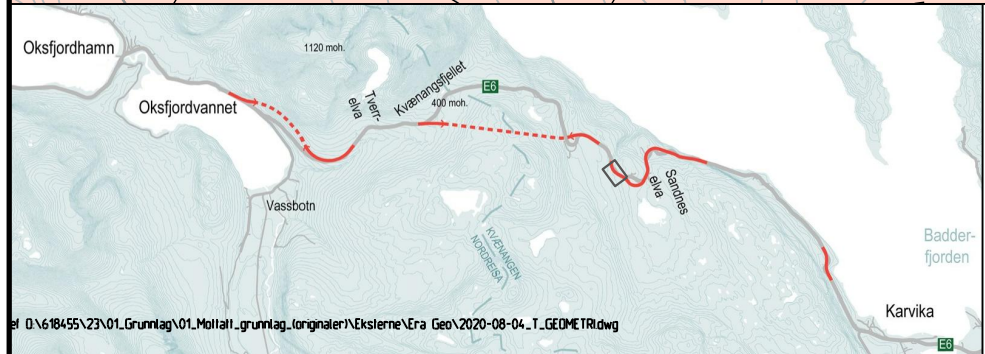
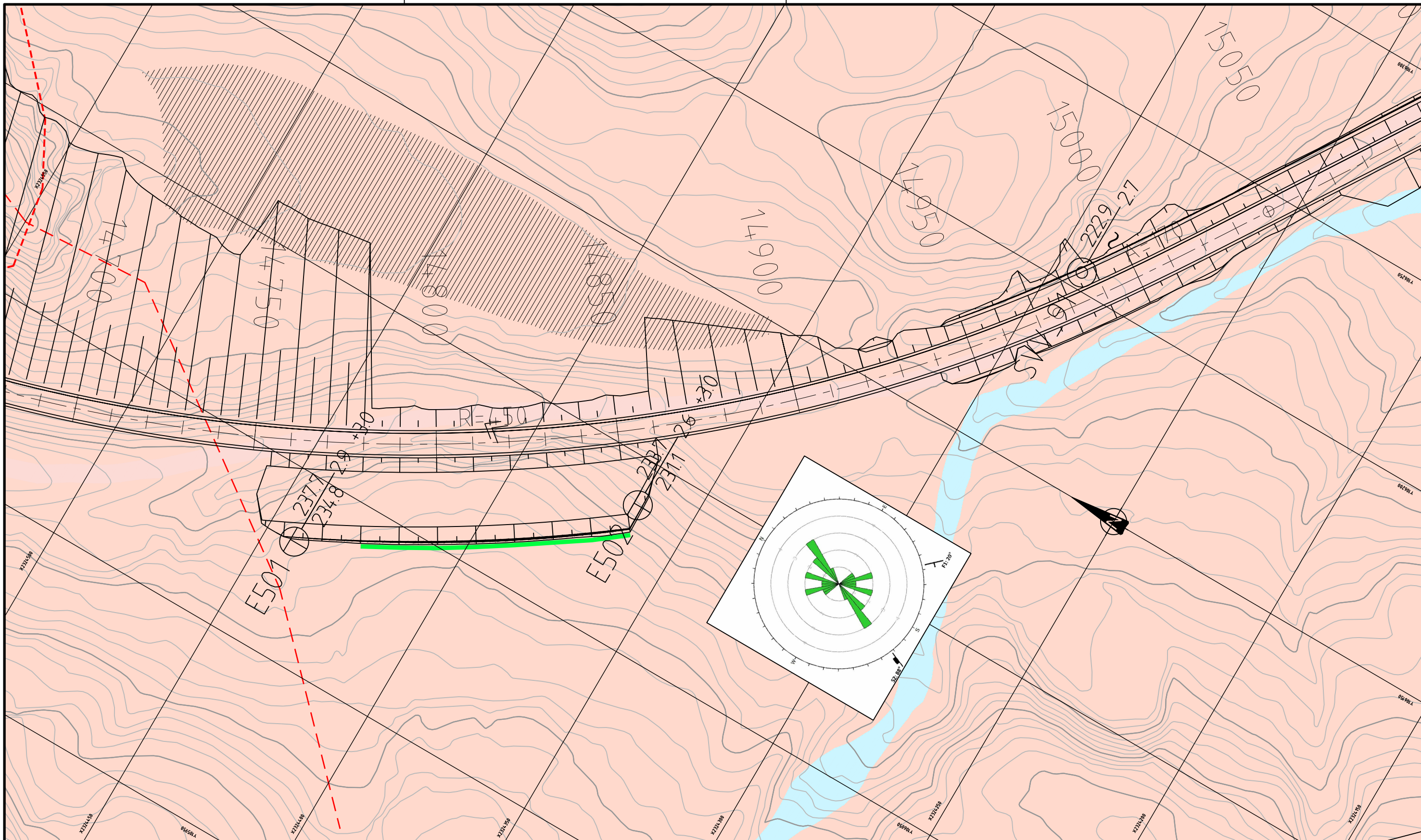


TEGNFORKLARING :

- Granatglimmerskifer
- Hornblendeskifer, amfibolitt og amfibolittisk gneis
- Granodiorittisk gneis
- Pegmatittlinse
- Metaarkose
- Svakhetszone
- Planlagt bergskjæring < 8 m
- Planlagt bergskjæring > 8 m
- Myrområde
- Eksisterende veg

A	Utbedring etter uavhengig kontroll	KB	PN	21.01.2021
Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent
		Arkivref.		Rev. dato
		Tegningsdato	09.10.2020	
		Bestiller	Lars Bjergård	
		Produsert for	Nye Veier AS	
E6 Oksfjordhamn - Sørstraumen E6 Kvænangsfjellet Plan Ing.geologi Profil 14150-14450		Prosjektnummer	-	
		Prosjektfasennummer	-	
		Arkivreferanse	-	
		Målestokk A3-format	1:1000	
Reguleringsplan		Byggeværksnummer	-	
		Koordinatsystem	EUREF89 NTM 21INN2000	
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	
KB	PN		618455	
		Tegningsnummer / revisjonsbokstav	V102 A	

D:\618455\23\01_Grunnlag\01_Molifall_grunnlag_(originaler)\Eksterne\Era_Geo\2020-08-04_T_GEOMETRIDwg

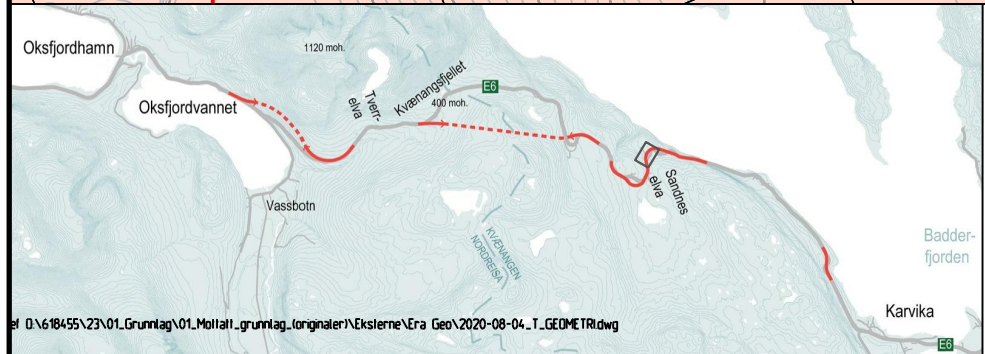
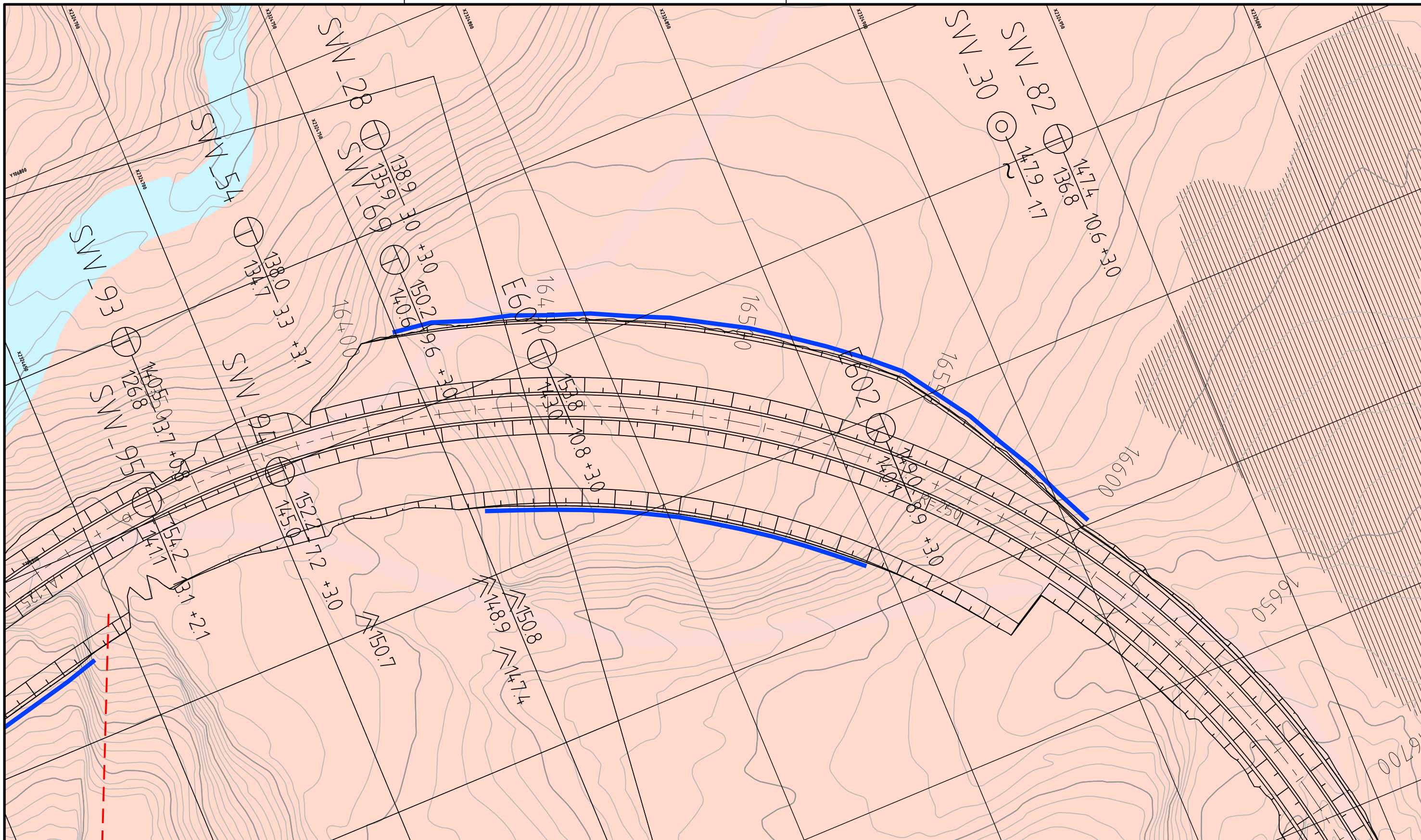


TEGNFORKLARING :

- Granatglimmerskifer
- Hornblendeskifer, amfibolitt og amfibolittisk gneis
- Granodiorittisk gneis
- Pegmatittlinse
- Metaarkose
- Svakhetszone
- Planlagt bergskjæring < 8 m
- Planlagt bergskjæring > 8 m
- Myrområde
- Eksisterende veg

A	Utbedring etter uavhengig kontroll	KB	PN	21.01.2021
Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent
		Arkivref.		Rev. dato
		Tegningsdato	09.10.2020	
		Bestiller	Lars Bjergård	
E6 Oksfjordhamn - Sørstraumen E6 Kvænangsfjellet Plan Ing.geologi Profil 14700-15050		Prosjektfor	Nye Veier AS	
		Prosjektnummer	-	
Reguleringsplan		Prosjektfase	-	
		Arkivreferanse	-	
Utarbeidet av KB		Målestokk A3-format	1:1000	
		Byggeværksnummer	-	
Kontrollert av PN		Koordinatsystem	EUREF89 NTM 21INN2000	
		Tegningsnummer / revisjonsbokstav	V103 00A	
Godkjent av 618455		Konsulentarkiv	618455	

el D:\618455\23\01_Grunnlag\01_Molifall_grunnlag_(originaler)\Eksterne\Era_Geo\2020-08-04_T_GEOMETRI.dwg

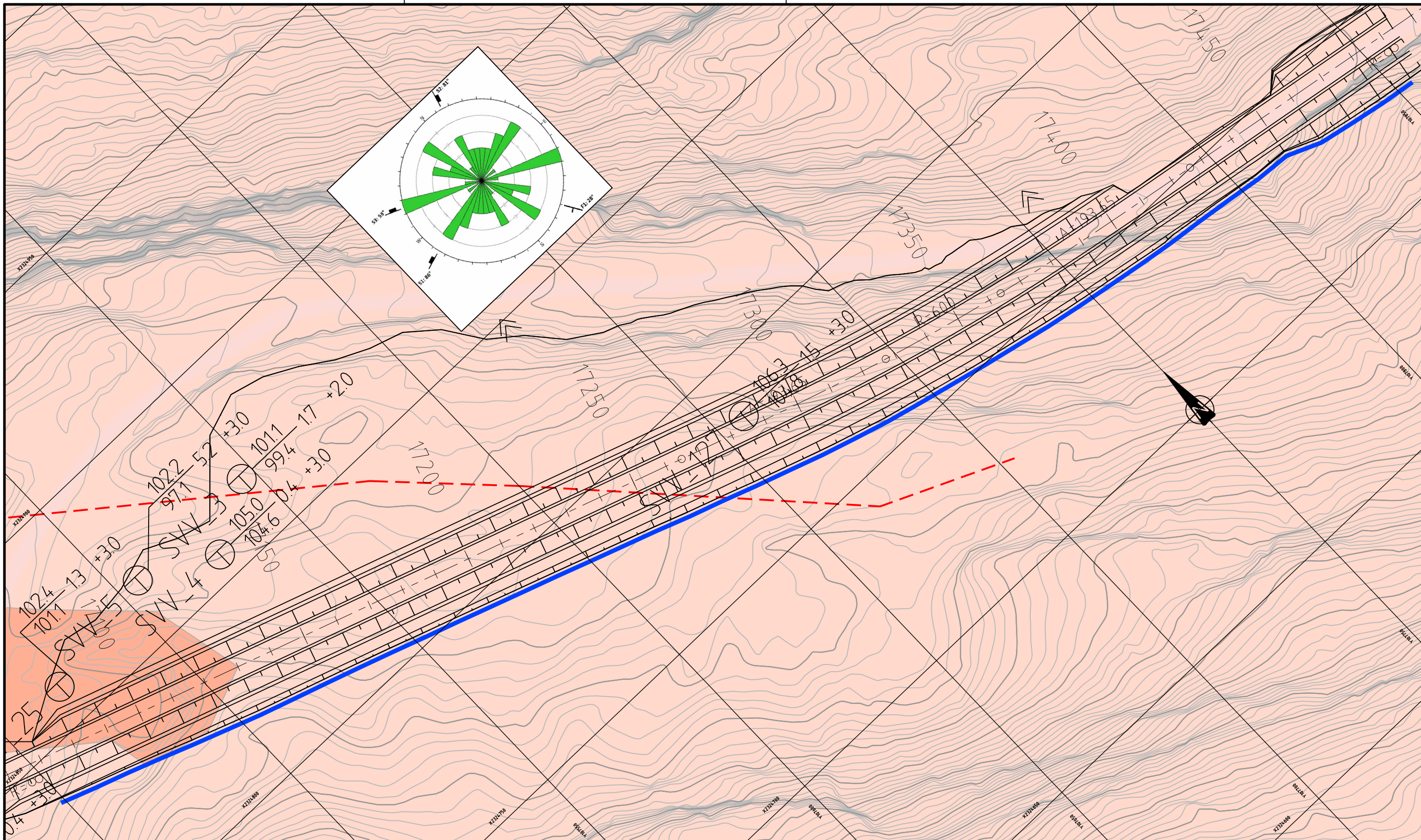


TEGNFORKLARING :

- Granatglimmerskifer
- Hornblendeskifer, amfibolitt og amfibolittisk gneis
- Granodiorittisk gneis
- Pegmatittlinse
- Metaarkose
- Svakhetszone
- Planlagt bergskjæring < 8 m
- Planlagt bergskjæring > 8 m
- Myrområde
- Eksisterende veg

A	Utbedring etter uavhengig kontroll	KB	PN	21.01.2021
Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent
		Arktivref.	-	-
		Tegningsdato	09.10.2020	
		Bestiller	Lars Bjørgård	
E6 Oksfjordhamn - Sørstraumen E6 Kvænangsfjellet Plan Ing.geologi Profil 16350-16650		Prosjektnummer	-	
		Prosjektfasennummer	-	
		Arkivreferanse	-	
		Målestokk A3-format	1:1000	
Reguleringsplan		Byggeværksnummer	-	
		Koordinatsystem	EUREF89 NTM 21INN2000	
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	
KB	PN		618455	
		Tegningsnummer / revisjonsbokstav	V105	

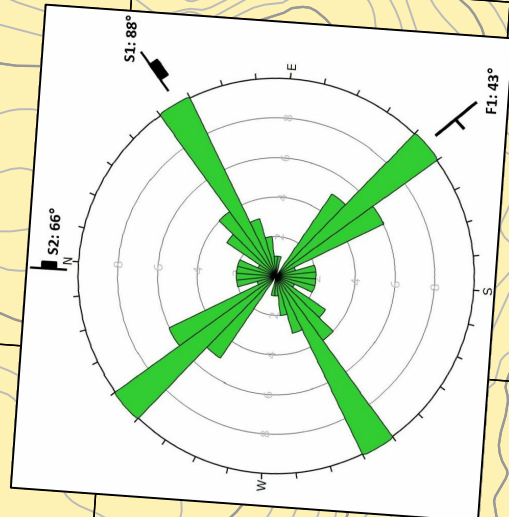
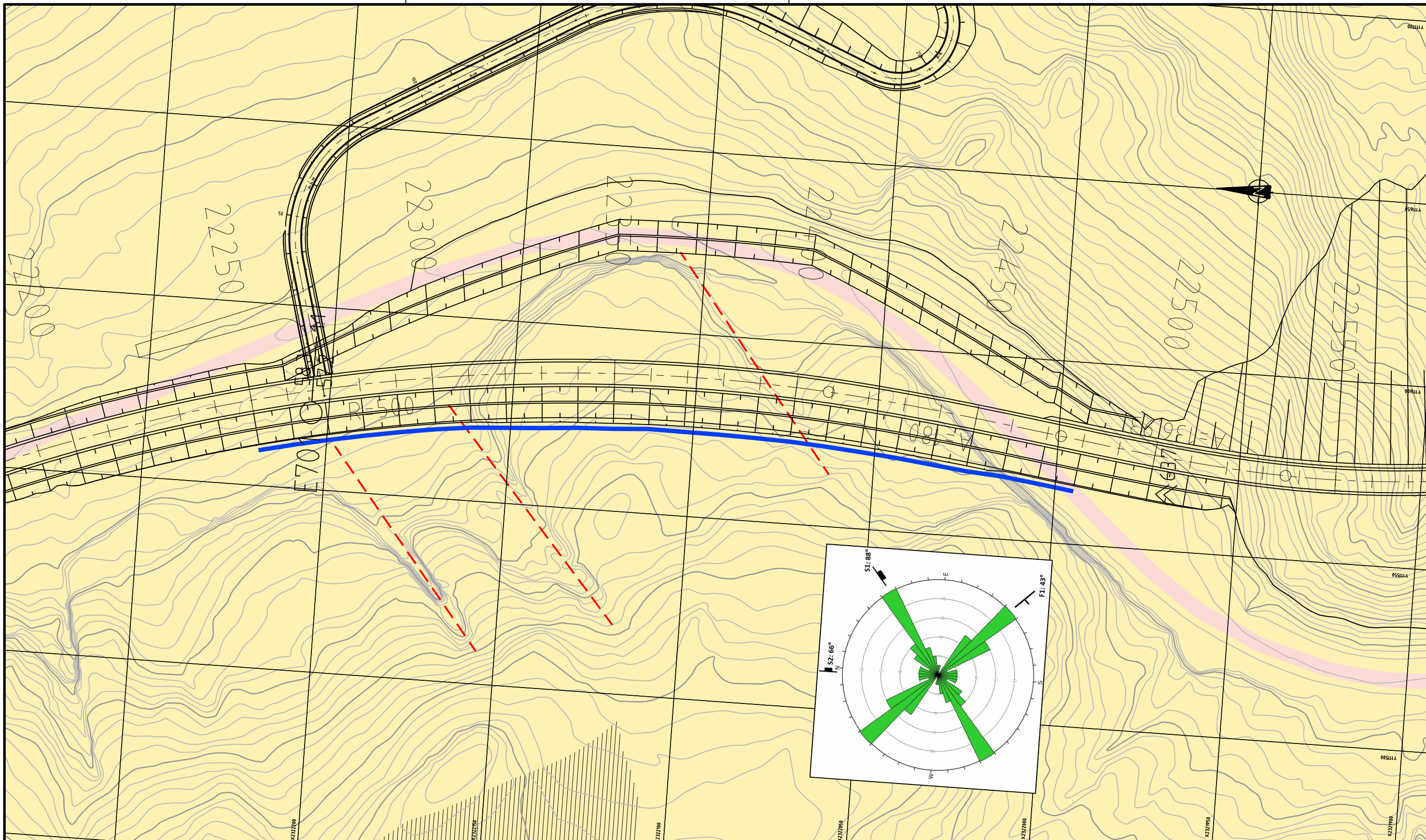
D:\618455\23\01_Grunnlag\01_Molifall_grunnlag_(originaler)\Eksterne\Era_Geo\2020-08-04_T_GEOMETRIDWG



TEGNFORKLARING :

- Granatglimmerskifer
- Hornblendeskifer, amfibolitt og amfibolittisk gneis
- Granodiorittisk gneis
- Pegmatittlinse
- Metaarkose
- Svakhetszone
- Planlagt bergskjæring < 8 m
- Planlagt bergskjæring > 8 m
- Myrområde
- Eksisterende veg

A	Utbedring etter uavhengig kontroll	KB	PN	21.01.2021
Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent
		Arktivref.		Rev. dato
		Tegningsdato	09.10.2020	
		Bestiller	Lars Bjergård	
E6 Oksfjordhamn - Sørstraumen E6 Kvænangsfjellet Plan Ing.geologi Profil 17100-17500		Prosjektnummer	-	
		Prosjektfasennummer	-	
Reguleringsplan		Arkivreferanse	-	
		Målestokk A3-format	1:1000	
Utarbeidet av KB		Byggeværksnummer	-	
		Koordinatsystem	EUREF89 NTM 21INN2000	
Kontrollert av PN		Tegningsnummer /	-	
		Godkjent av	-	
Konsulentarkiv 618455		revisjonsbokstav	V106	
			A	



TEGNFORKLARING :

- Granatglimmerskifer
- Hornblendeskifer, amfibolitt og amfibolittisk gneis
- Granodiorittisk gneis
- Pegmatittlinse
- Metaarkose
- Svakhetszone
- Planlagt bergskjæring < 8 m
- Planlagt bergskjæring > 8 m
- Myrområde
- Eksisterende veg

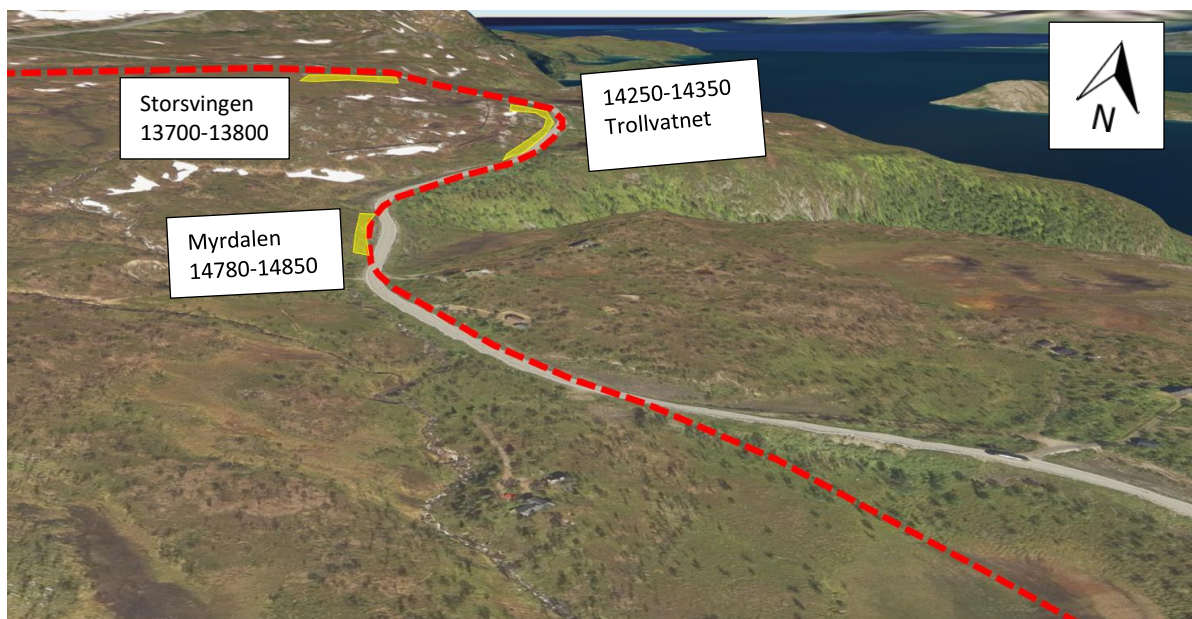
A	Utbedring etter uavhengig kontroll	KB	PN	21.01.2021
Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent
		Arktivref.	-	Rev. dato
		Tegningsdato	09.10.2020	
		Bestiller	Lars Bjergård	
E6 Oksfjordhamn - Sørstraumen E6 Kvænangsfjellet Plan Ing.geologi Profil 22200-22550		Prosjektnummer	-	
		Produkt av	Åsplan Viak AS	
Reguleringsplan		Prosjektfasenummer	-	
		Arkivreferanse	-	
Utarbeidet av KB		Målestokk A3-format	1:1000	
		Byggeværksnummer	-	
Kontrollert av PN		Koordinatsystem	EUREF89 NTM 21INN2000	
		Godkjent av	-	
Konsulentarkiv 618455		Tegningsnummer / revisjonsbokstav	V107	
				A

el D:\618455\23\01_Grunnlag\01_Molliatt_grunnlag_(original)\Eksterne\Era_Geo\2020-08-04_T_GEOMETRI.dwg

VEDLEGG 3 – FOTO OG ILLUSTRASJON AV BERGSKJÆRINGENE



Bergskjæringer mellom profilnummer 13700-15200



Figur 1: Ortofoto i 3D over bergskjæringer markert med gult, mellom profilnummer 13700-15200. Ny vegtrasé er markert med rød stiplet linje. Bakgrunnsfoto tatt fra fra norgebilder.no.



Figur 2: Eksisterende bergskjæring ved profil 14790.



Figur 3: Eksisterende bergskjæring ved profil 14800.



Figur 4: Eksisterende bergskjæring ved profil 14830 og sprekkekartlegging.



Figur 5: Eksisterende bergskjæring ved profil 14830 og sprekkekartlegging.

Lillefossen; Bergskjæringer mellom profilnummer 16130-16660



Figur 6: Dronebilde over strekningen mellom profilnummer 16130-16660. Nye bergskjæringer og utvidelse av eksisterende bergskjæring er markert med gult. Den nye vegtraséen er markert med stiplet rød linje.



Figur 7: Eksisterende bergskjæring ved profil 16150 og sprekkekartlegging.



Figur 8: Eksisterende bergskjæring og mindre nedfall i grøft.

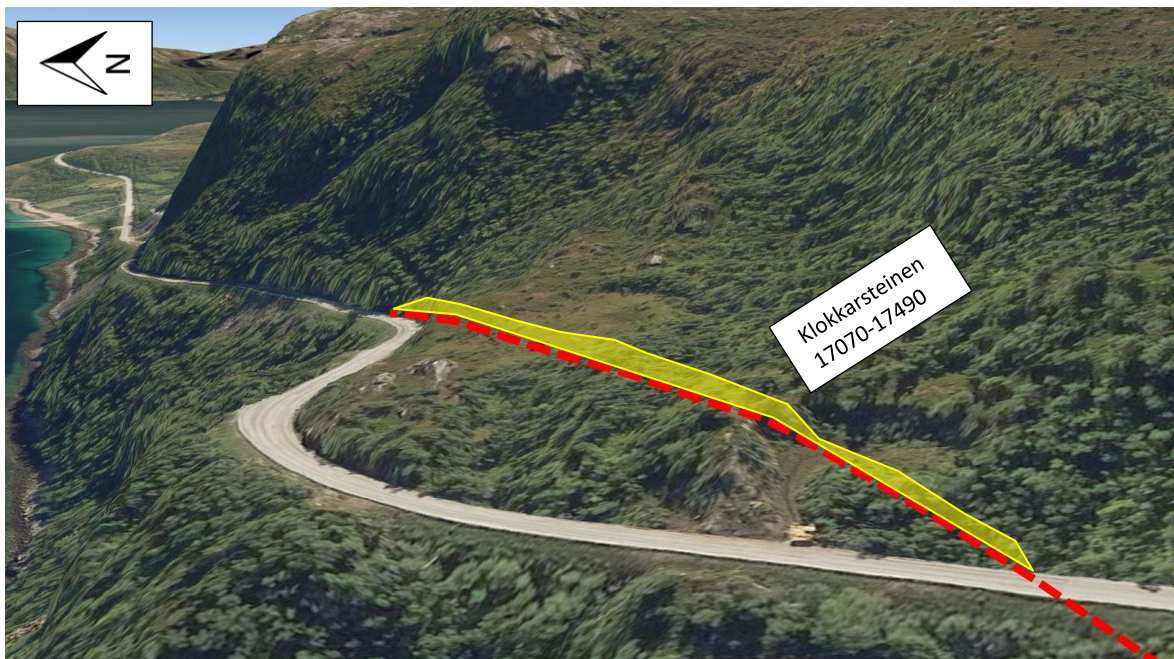


Figur 9: Eksisterende bergskjæring ved profil 16200.



Figur 10: Eksisterende bergskjæring med utglidning av større blokk langs skifrihetsplan.

Klokkarsteinen; Bergskjæringen mellom profilnummer 17070-17490



Figur 11: Ortofoto i 3D over bergskjæringen mellom profilnummer 17070-17490. Planlagt bergskjæring er markert med gult og vegtrasé er markert med rødt. Bakgrunnsfoto er hentet fra fra norgebilder.no.



Figur 12: Foto fra overside av eksisterende bergskjæring ved profil 17250.

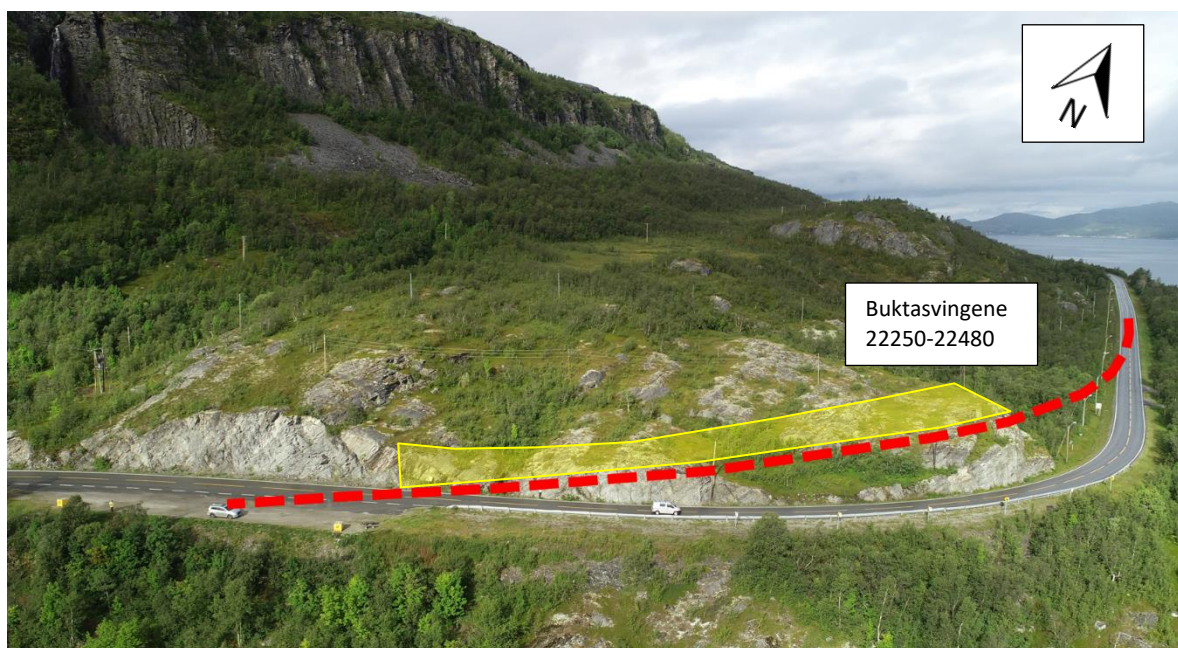


Figur 13: Eksisterende bergskjæring ved profil 17350 og sprekkekartlegging.



Figur 14: Eksisterende bergskjæring ved profil 17350.

Buktasvingene; Bergskjæringen mellom profilnummer 22250-22480



Figur 15: Dronebilde av Buktasvingene med inntegnet bergskjæring (gult). Omtrentlig plassering av ny vegskjæring er markert med stiplet rød linje.



Figur 16: Eksisterende bergskjæring ved profil 22300 med sterkt oppsprukket sone parallelt med S1.



Figur 17: Eksisterende bergskjæring ved profil 22350 med tydelig skifrihet og moderat til sterk oppsprekking.



Figur 18: Eksisterende bergskjæring ved profil 22400 med tydelig skifrihet og moderat oppsprekking.



Figur 19: Eksisterende bergskjæring mot profil 22450.

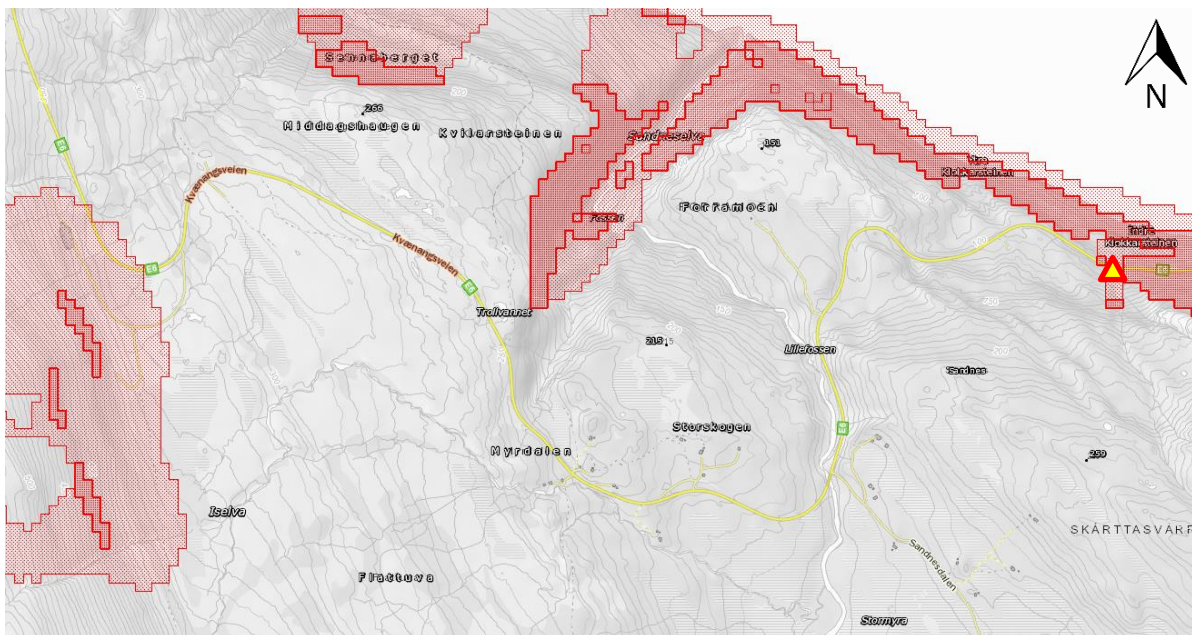


Figur 20: Eksisterende bergskjæring ved profil 22450 og sprekkekartlegging.

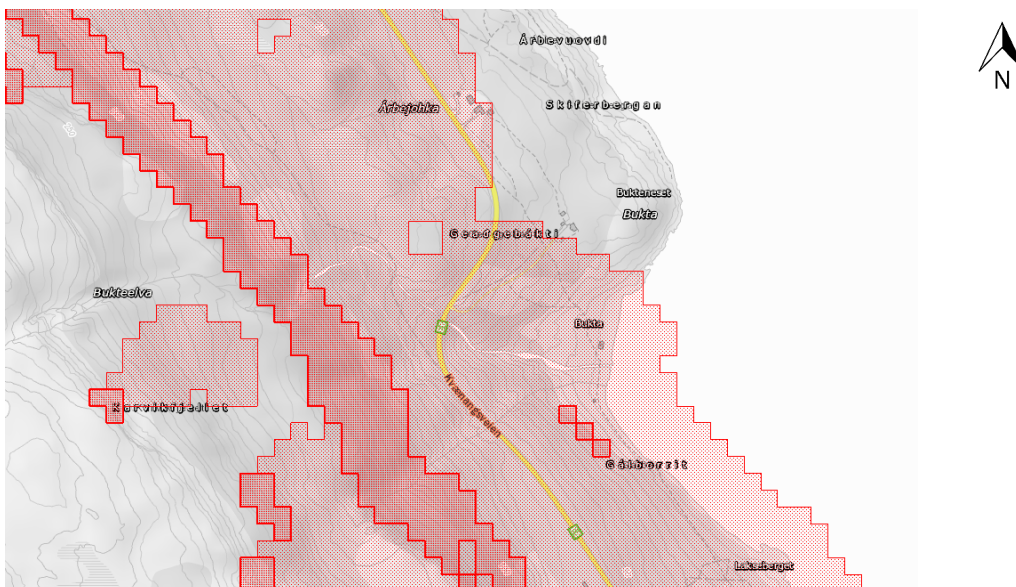


**VEDLEGG 4 – AKTSOMHETSKART FOR SNØSKRED, STEINSPRANG OG
JORDSKRED**





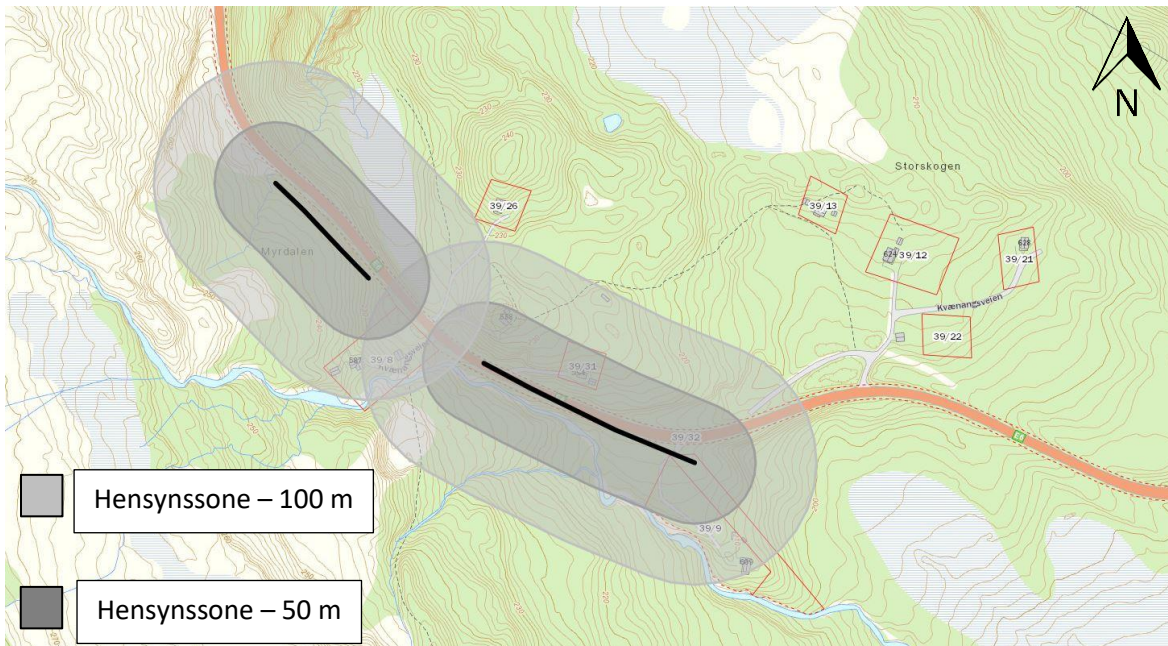
Figur 1: Aktsomhetskart for snøskred som viser løсне- og utløpsområde øst for Kvængsfjelltunnelen. Bergskjæring ved profilnummer 17490, markert med rød trekant, ligger innenfor utløpsområde for snøskred. Sannsynlighet for snøskred er som tidligere nevnt vurdert som lite sannsynlig.



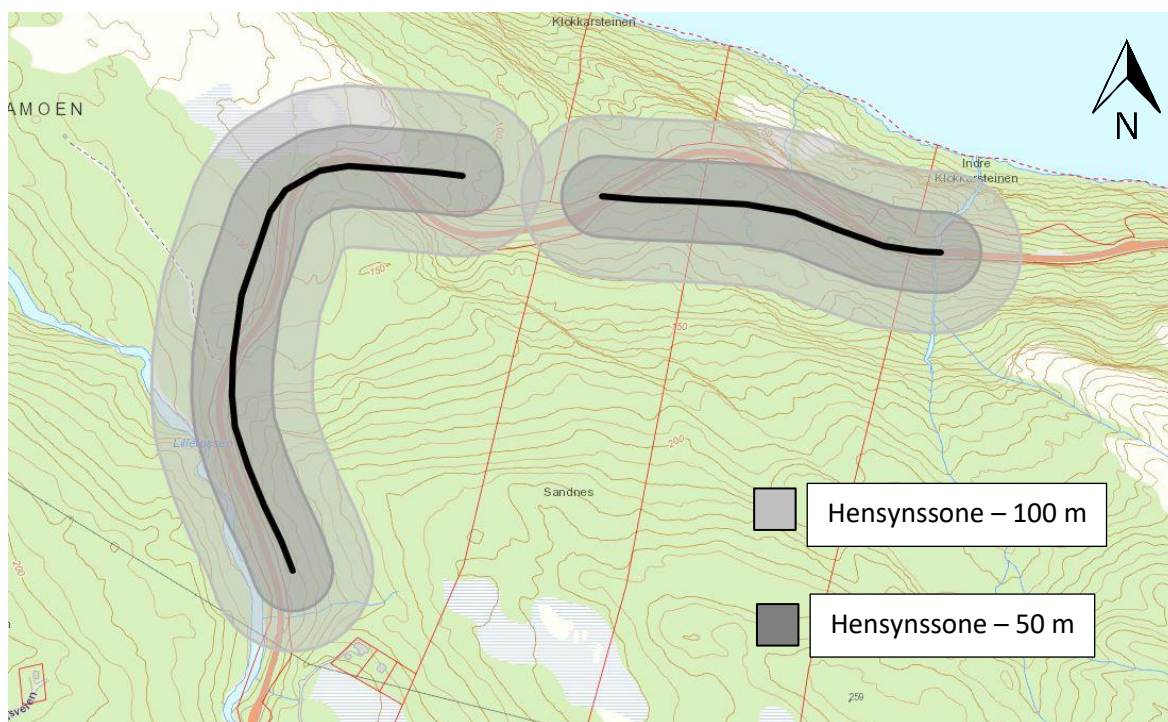
Figur 2: Aktsomhetskart for snøskred som viser løсне- og utløpsområde i Buktasvingene. Bergskjæringen ved profilnummer 22250-22480, ligger innenfor utløpsområde for snøskred. Sannsynlighet for snøskred er som tidligere nevnt vurdert som lite sannsynlig.

**VEDLEGG 5 – HENSYNSSONE FOR SPRENGNING NÆRT EKSISTERENDE
BYGNINGER**

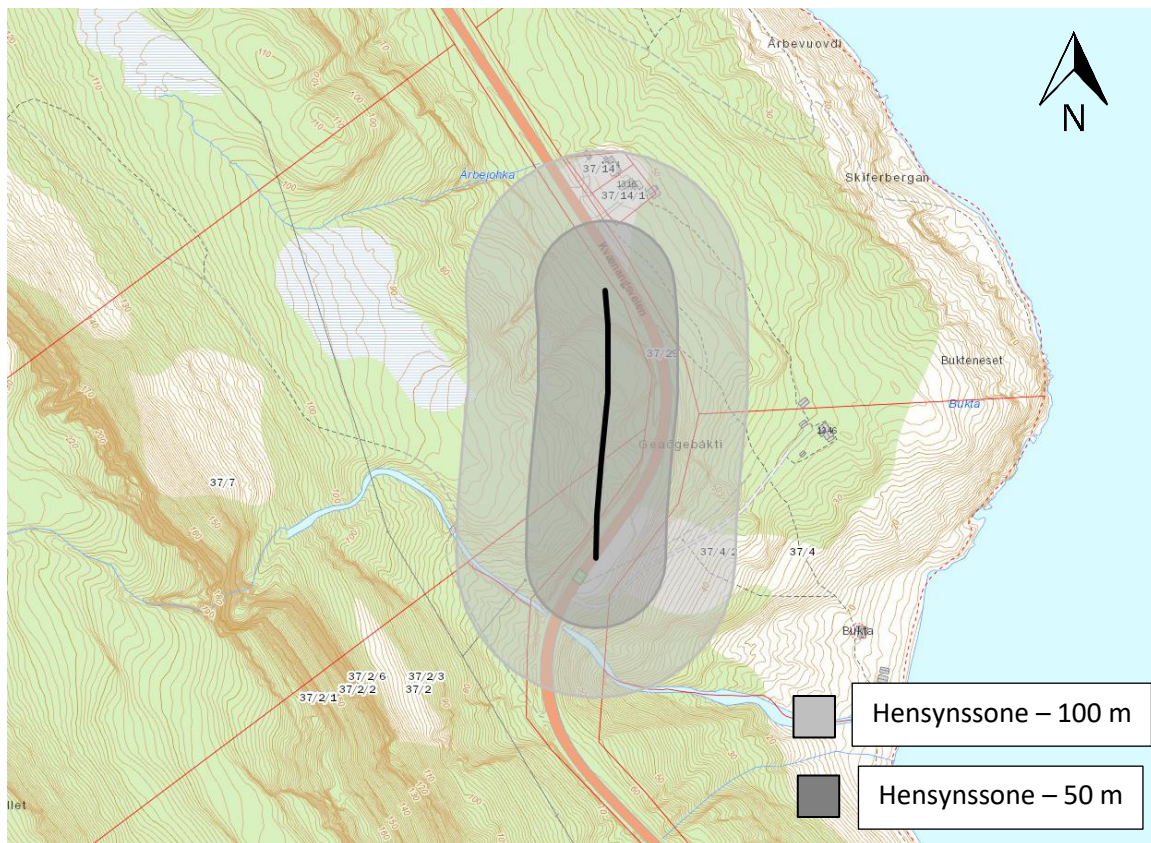




Figur 1: Hensynssone for sprengningsarbeid ved profilnummer 14780-14850 og 15060-15200. Bygningen på eiendom 39/31 ligger innenfor 50-meterssone (mørk grå), og bygninger på eiendommene 39/8 og 39/9 ligger innenfor 100-meterssonen (lys grå).



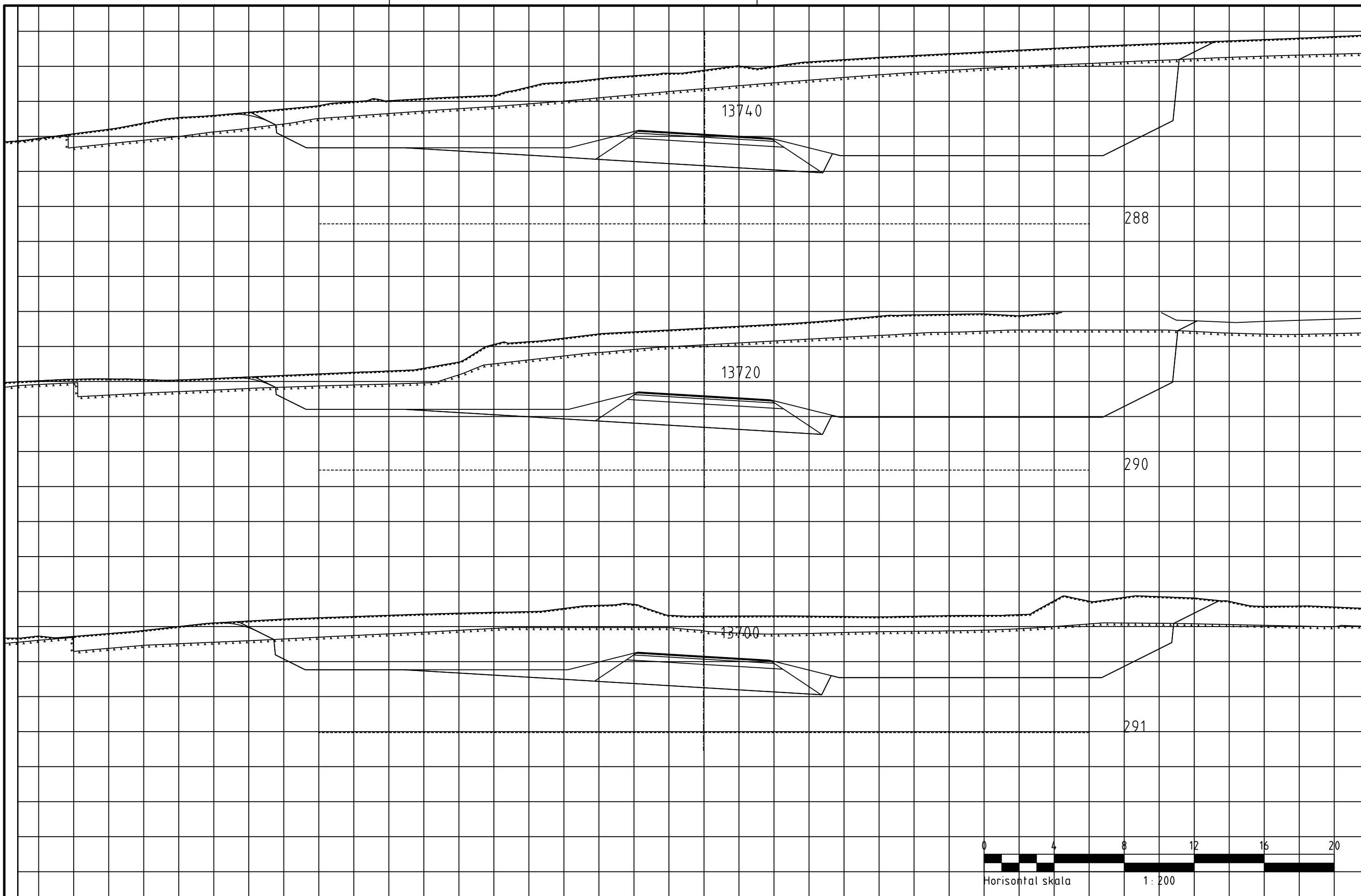
Figur 2: Omtrentlig hensynssone for sprengningsarbeid ved profilnummer 16130-16600 og 17070-17490. Ingen bygninger ligger innenfor 100-meterssonen.



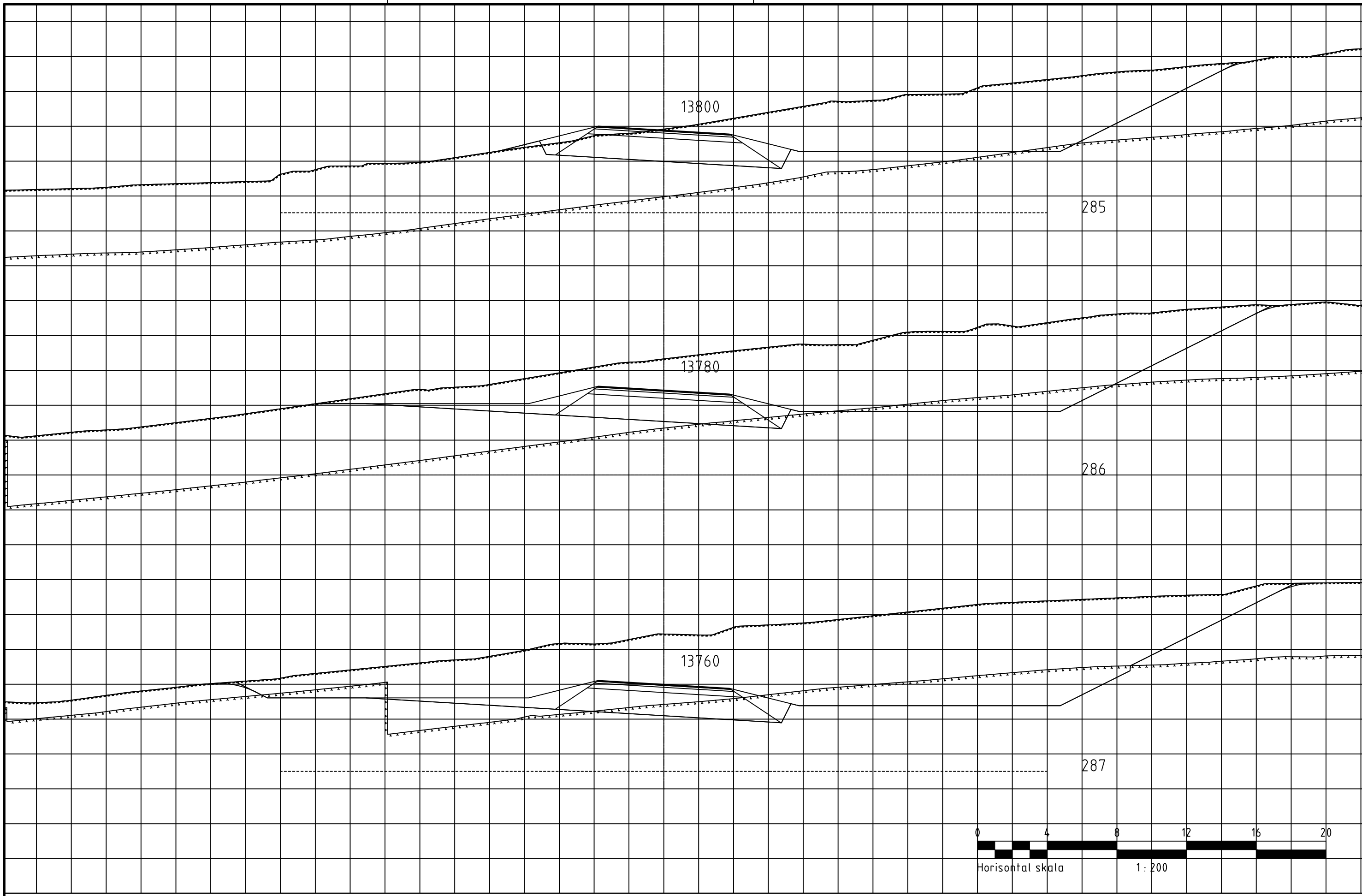
Figur 3: Hensynssone for sprengningsarbeid ved profilnummer 22250-22480. Bygningen på eiendom 37/14 ligger innenfor 50-meterssone (mørk grå), og bygninger på eiendommen 37/15 ligger innenfor 100-meterssone (lys grå).

VEDLEGG 6 – TVERRPROFILER FOR AKTUELLE BERGSKJÆRINGER

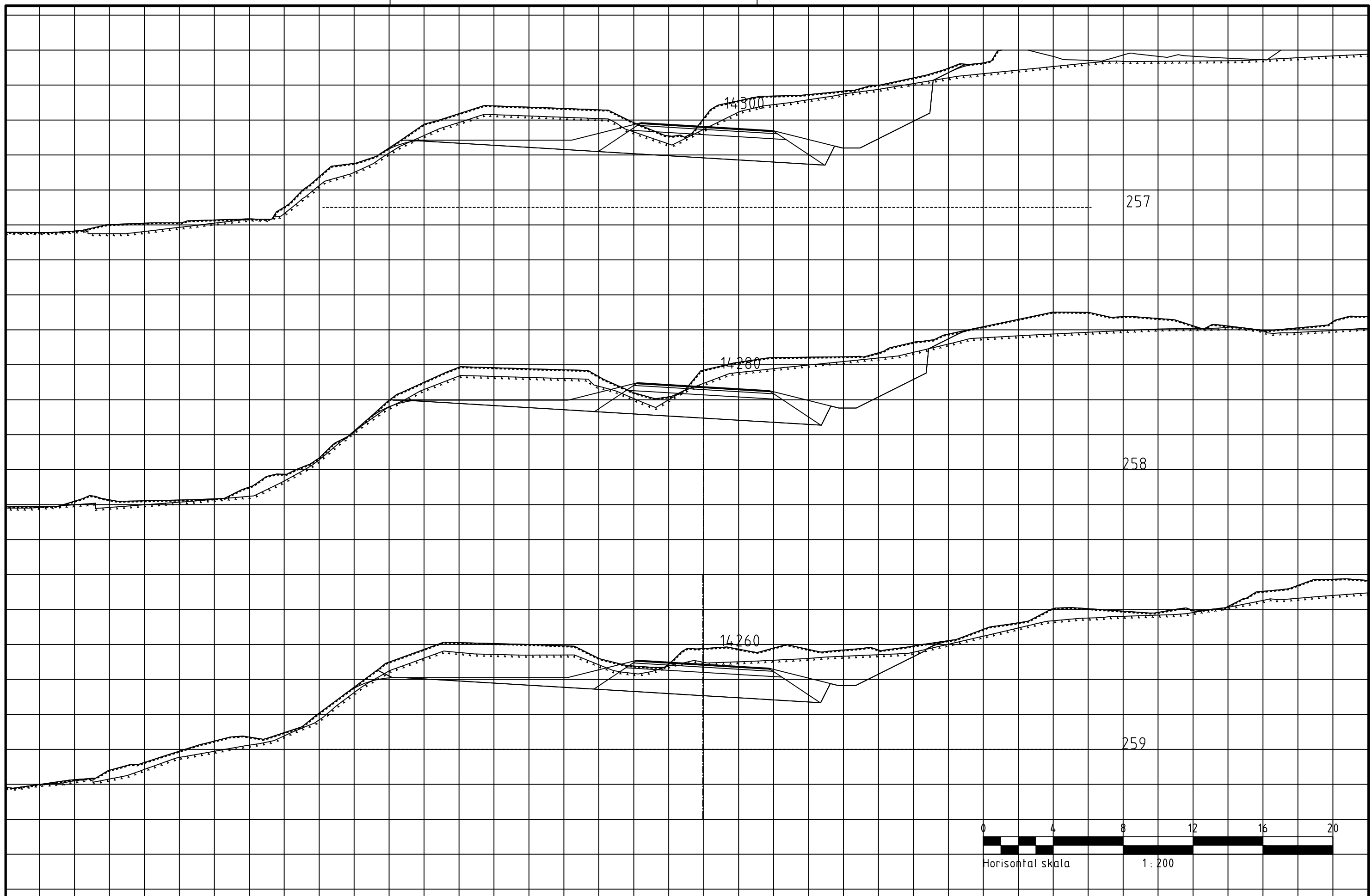




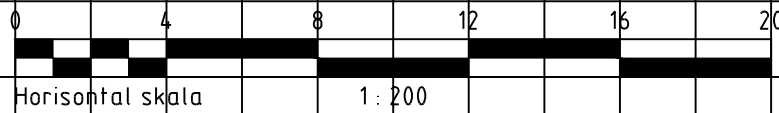
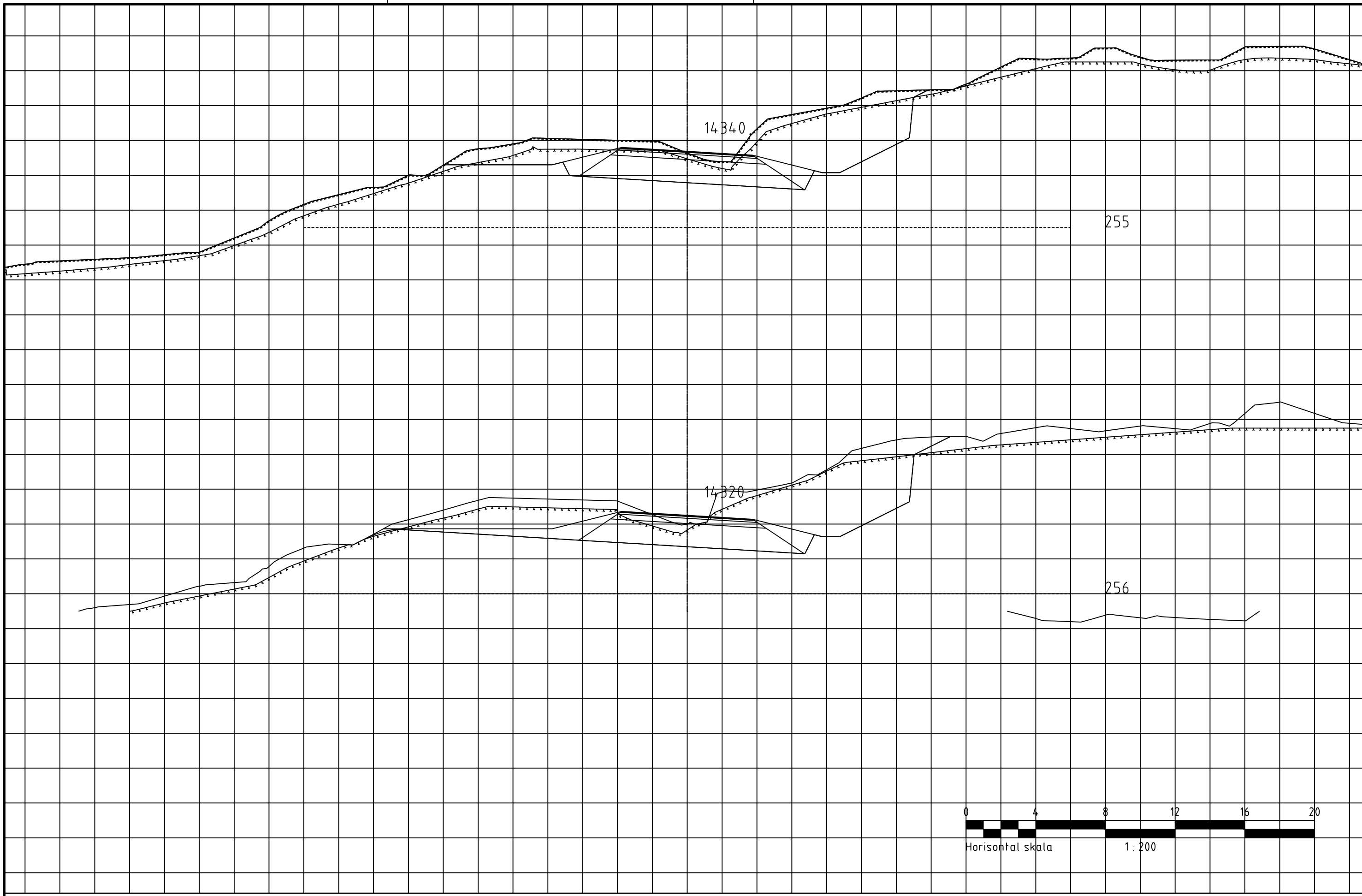
	PROSJEKT: E6 Kvænangsfjellet Profil 13700-13740	OPPDRAGSGIVER: Nye Veier	TEGNING: Tverrprofiler Bergskjæringer grunnforhold	ARKIVREF.: 618455-01	KOORDSYS.: NTM 21	HØYDEREF.: NN2000	PROSJEKTFASE: Reguleringsplan	TEGN. NR.: T U -- 001	REV.: -
				OPPDR. NR.: 618455-01	TEGN. KONTR.: Rambøll PN	GODKJ.: TU	REV. DATO.: 27.01.21	MÅLESTOKK.: 1:200	FORMAT: A3



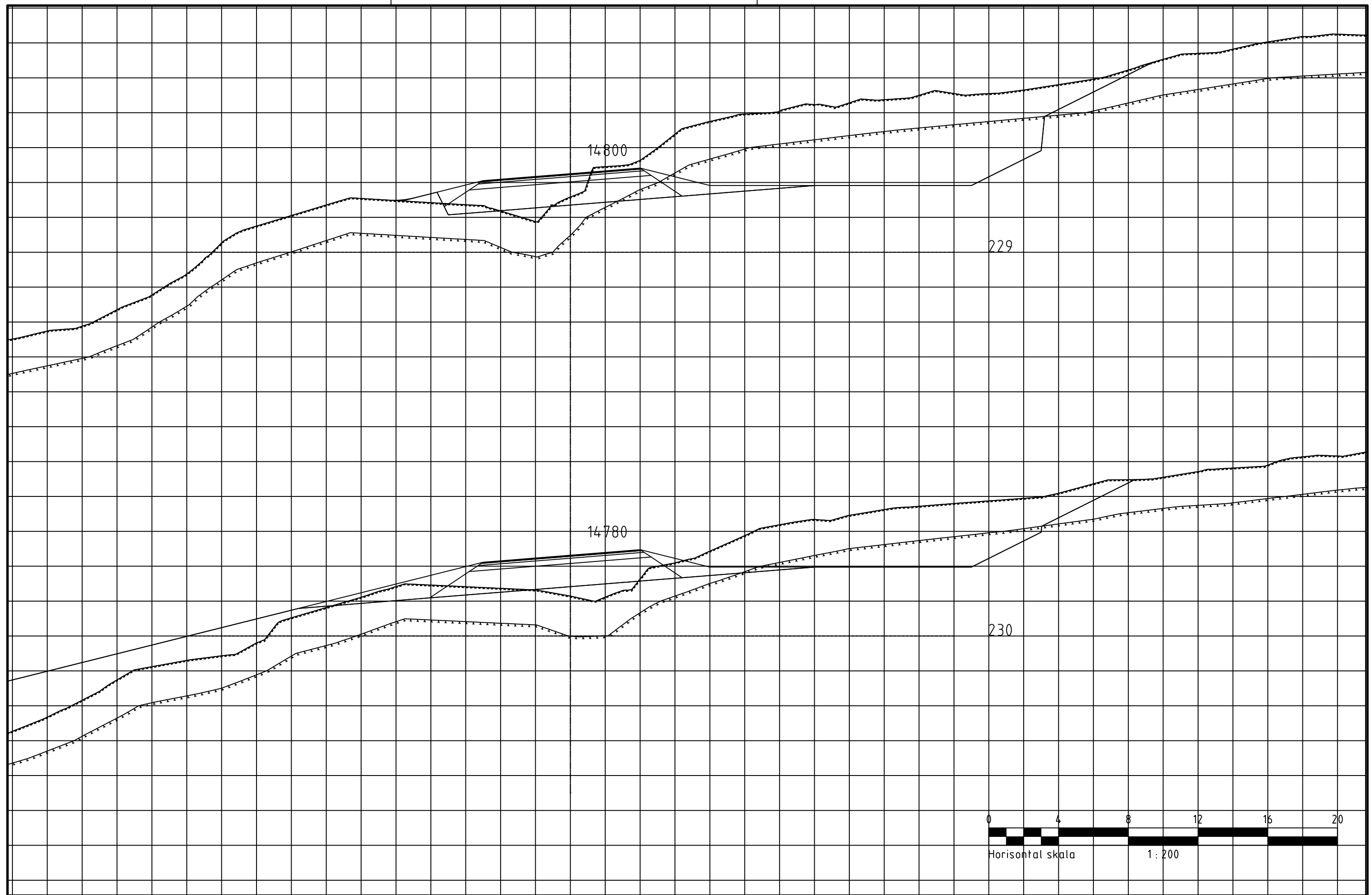
	PROSJEKT:	OPPDRAGSGIVER:	TEGNING:	ARKIVREF.:	KOORDSYS.:	HØYDEREF.:	PROSJEKTFASE:	TEGN. NR.:	REV.:
	E6 Kvænangsfjellet Profil 13760-13800	Nye Veier	Tverrprofiler Bergskjæringer grunnforhold	618455-01	NTM 21	NN2000	Reguleringsplan	T U -- 002 -	
				OPPDR. NR.:	TEGN. KONTR.:	GODKJ. REV. DATO:	MÅLESTOKK:	FORMAT:	FAG TYPE ETG. LØPENR.
					Rambøll PN	TU 27.01.21 11:200	A3		



	PROSJEKT:	OPPDRAGSGIVER:	TEGNING:	ARKIVREF.:	KOORDSYS.:	HØYDEREF.:	PROSJEKTFASE:	TEGN. NR.:	REV.:
	E6 Kvænangsfjellet Profil 14260-14300	Nye Veier	Tverrprofiler Bergskjæringer grunnforhold	618455-01	NTM 21	NN2000	Reguleringsplan	T U -- 003	-
				OPPDR. NR.:	TEGN. KONTR.:	GODKJ. REV. DATO:	MÅLESTOKK:	FORMAT:	FAG TYPE ETG. LØPENR.
					Rambøll PN	TU 27.01.21	1:200	A3	



	PROSJEKT: E6 Kvænangsfjellet Profil 14320-14340	OPPDRAGSGIVER: Nye Veier	TEGNING: Tverrprofiler Bergskjæringer grunnforhold	ARKIVREF.: 618455-01	KOORDSYS.: NTM 21	HØYDEREF.: NN2000	PROSJEKTFASE: Reguleringsplan	TEGN. NR.: T U -- 004	REV.: -
				OPPDR. NR.: 618455-01	TEGN. KONTR.: Rambøll PN	GODKJ.: TU	REV. DATO.: 27.01.21	MÅLESTOKK: 1:200	FORMAT: A3

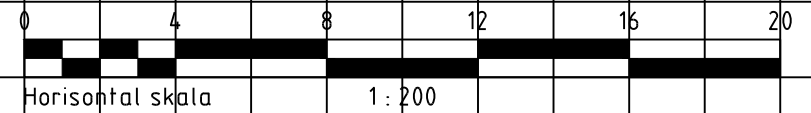


14800

229

14780

230



PROSJEKT:
E6 Kvænangsfjellet
Profil 14780-14800

OPPDRAGSGIVER:
Nye Veier

TEGNING:
Tverrprofiler
Bergskjæringer grunnforhold

ARKIVREF.:
OPPDR. NR.:
618455-01

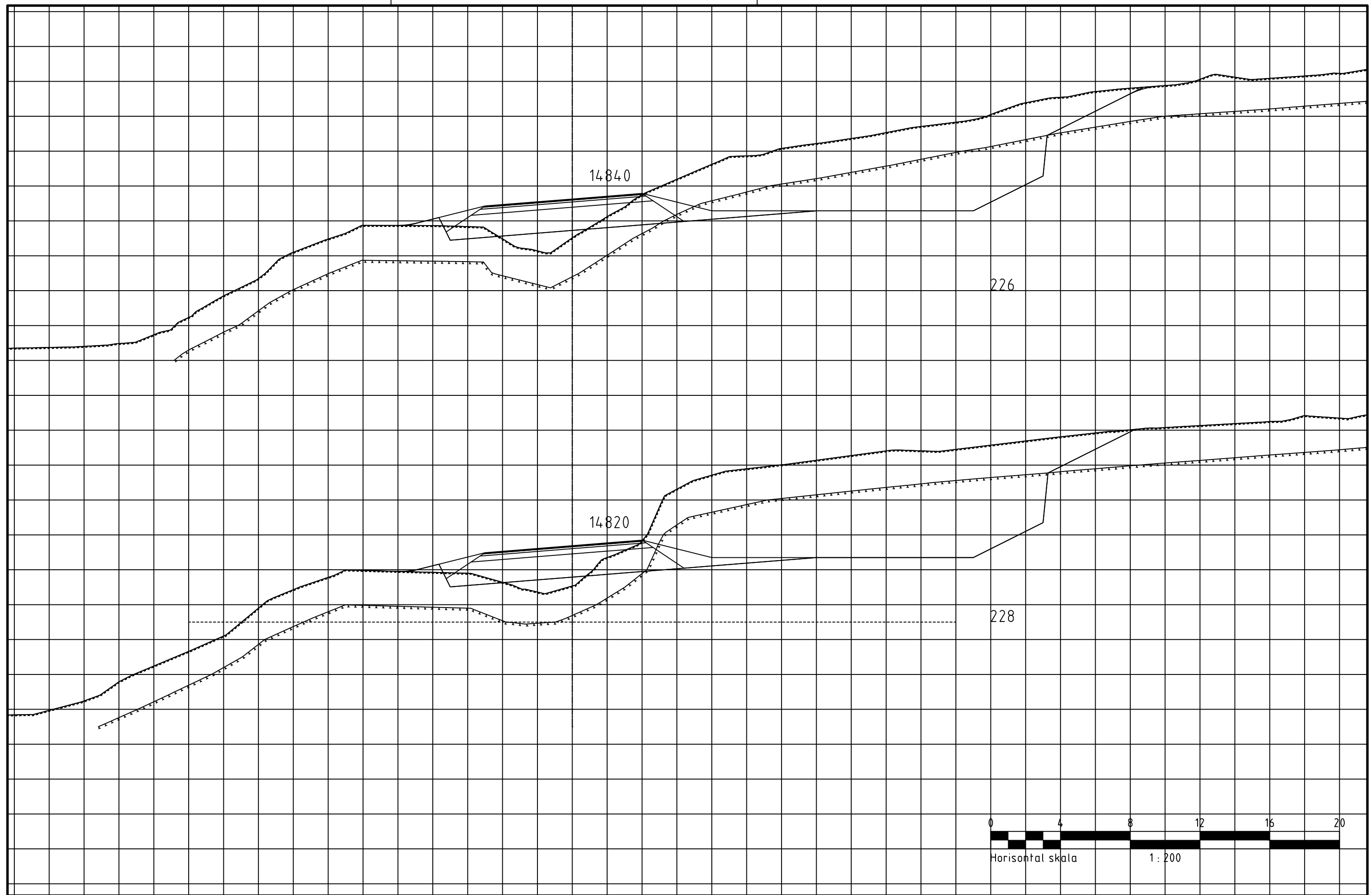
KOORDSYS.:
NTM 21
TEGN: KONTR.:
Rambøll PN

HØYDEREF.:
NN2000
GODKJ.:
TU

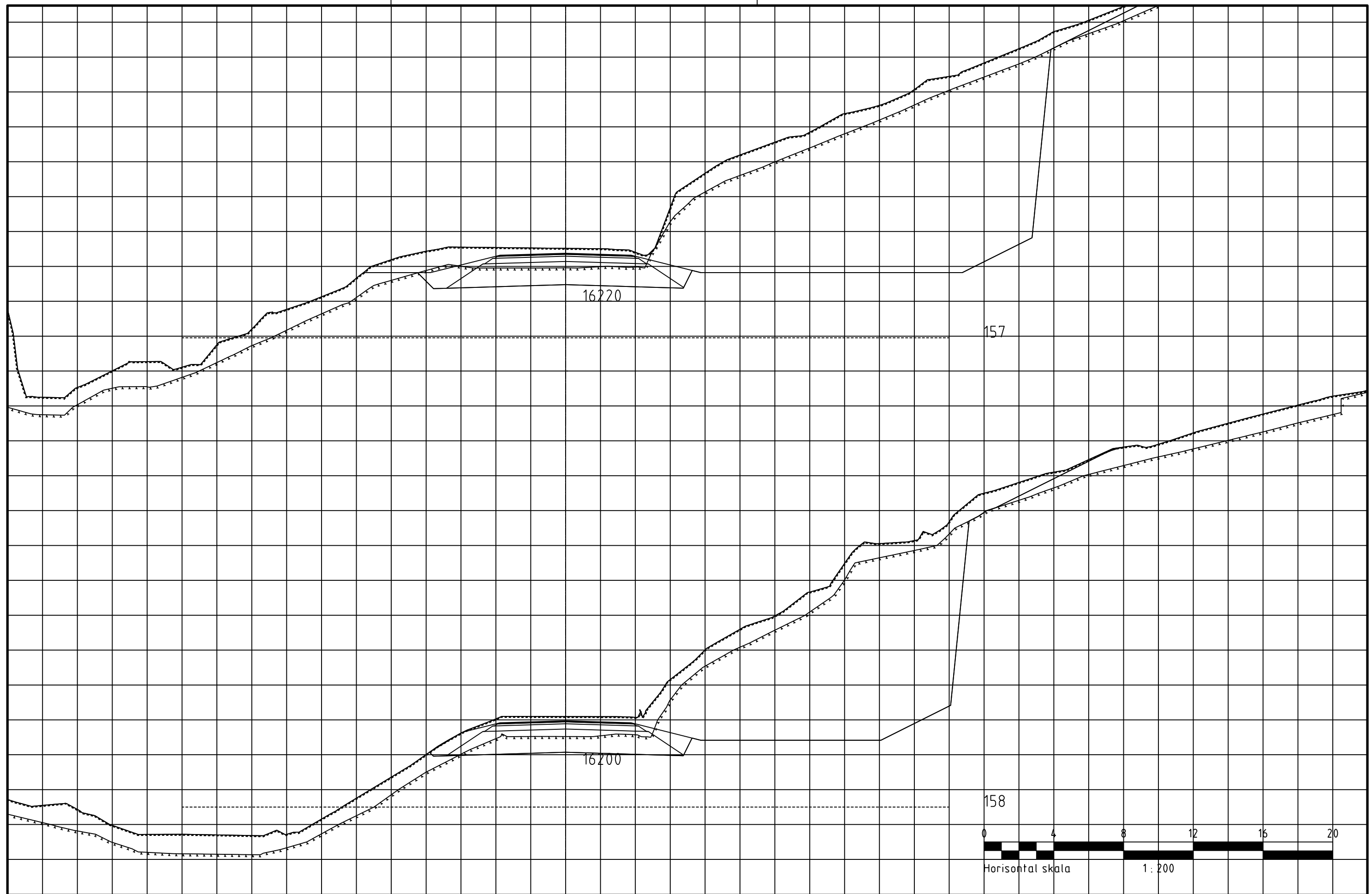
PROSJEKTFASE:
Reguleringsplan
REV. DATO: 27.01.21

MÅLESTOKK: 1:200
FORMAT: A3

TEGN. NR.:
REV.:
T U -- 005 -
FAG TYPE ETG. LØPENR.



	PROSJEKT: E6 Kvænangsfjellet Profil 14820-14840	OPPDRAGSGIVER: Nye Veier	TEGNING: Tverrprofiler Bergskjæringer grunnforhold	ARKIVREF.: 618455-01	KOORDSYS.: NTM 21	HØYDEREF.: NN2000	PROSJEKTFASE: Reguleringsplan	TEGN. NR.: T U -- 006	REV.: -
				OPPDR. NR.: 618455-01	TEGN. KONTR.: Rambøll PN	GODKJ.: TU	REV. DATO.: 27.01.21	MÅLESTOKK: 1:200	FORMAT: A3

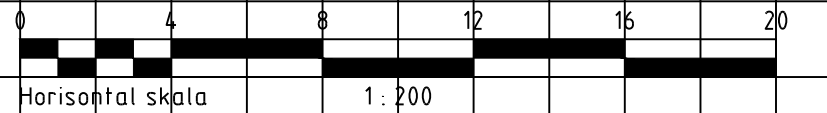


157

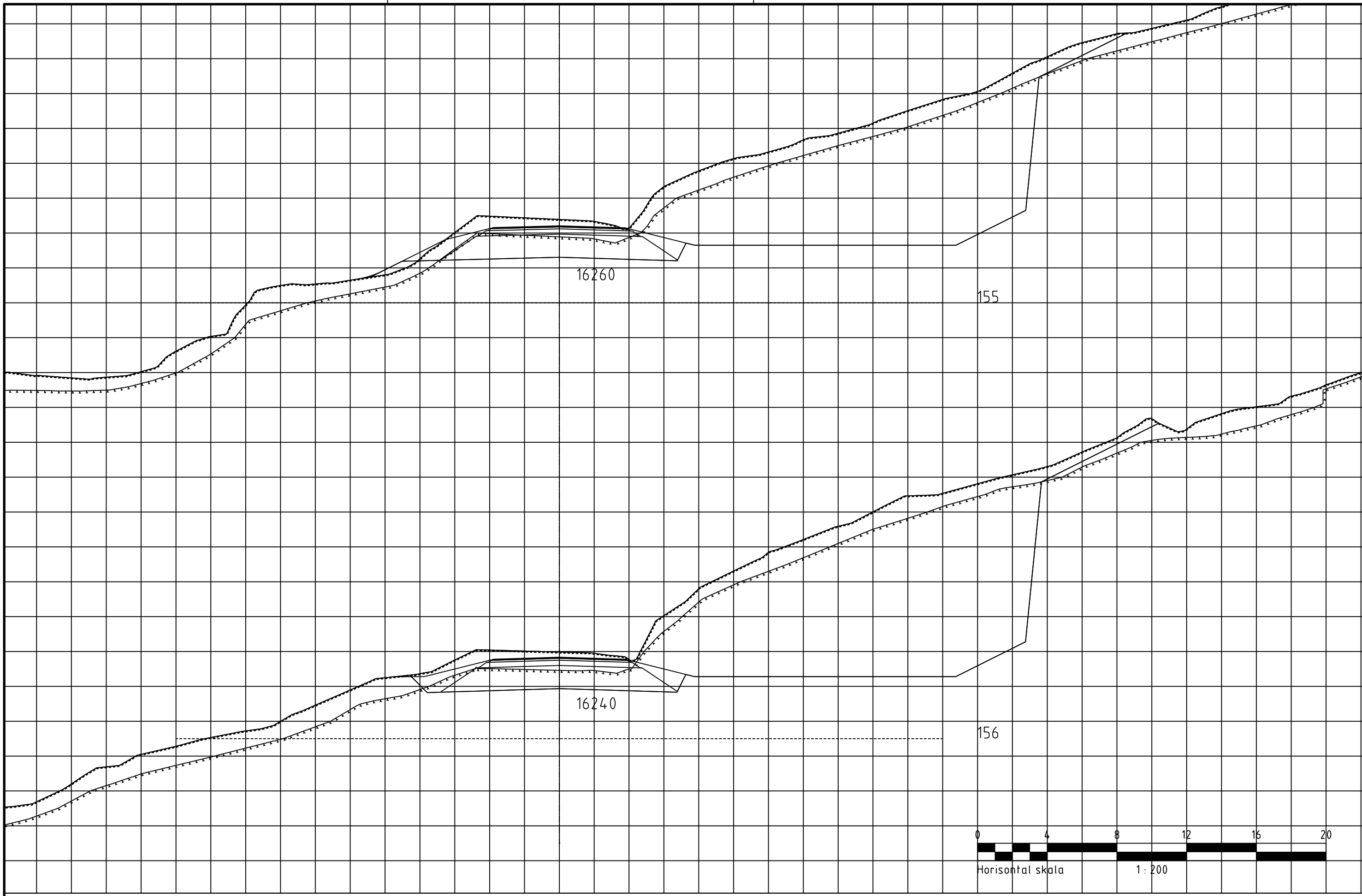
16220

16200

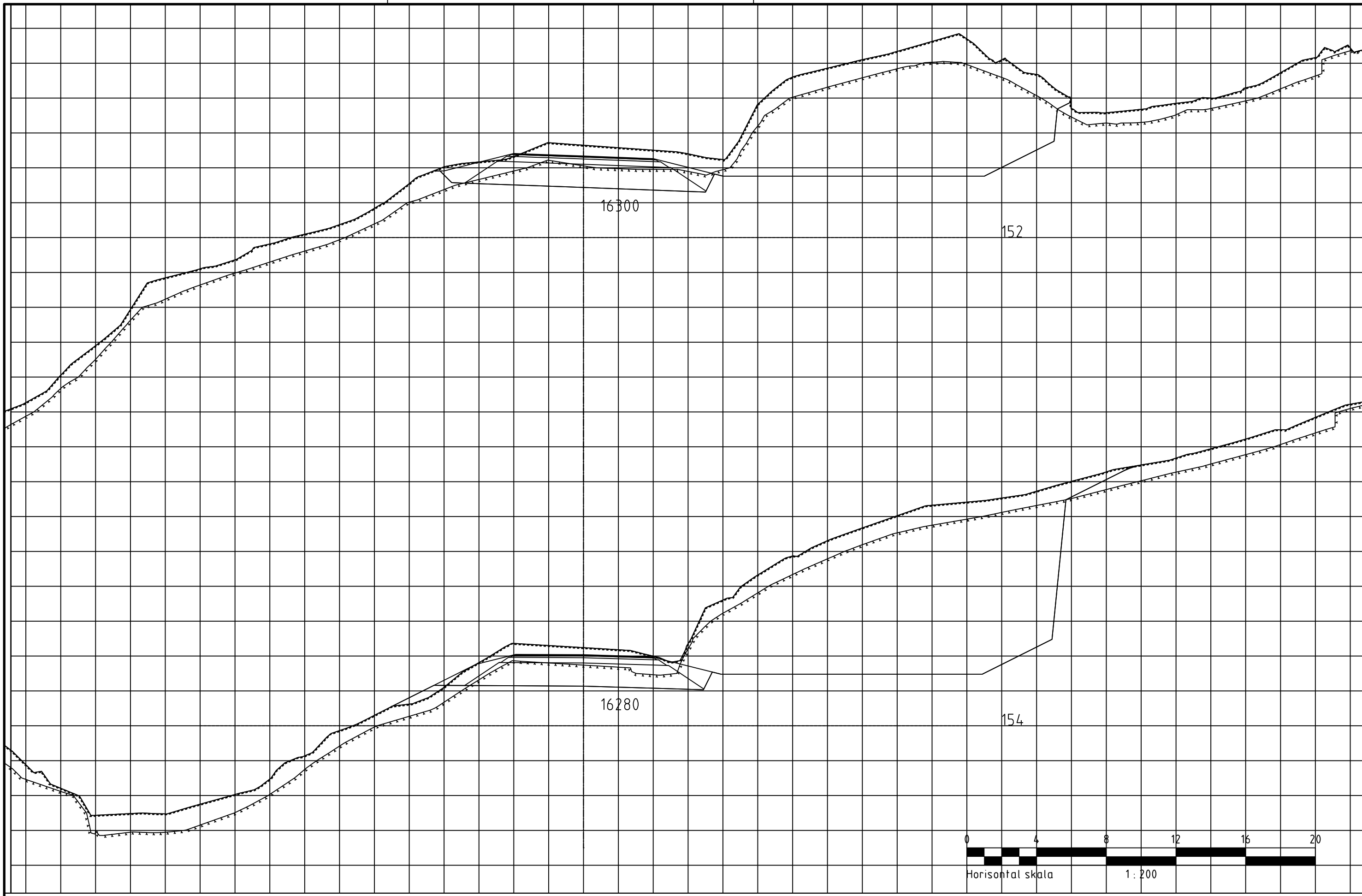
158



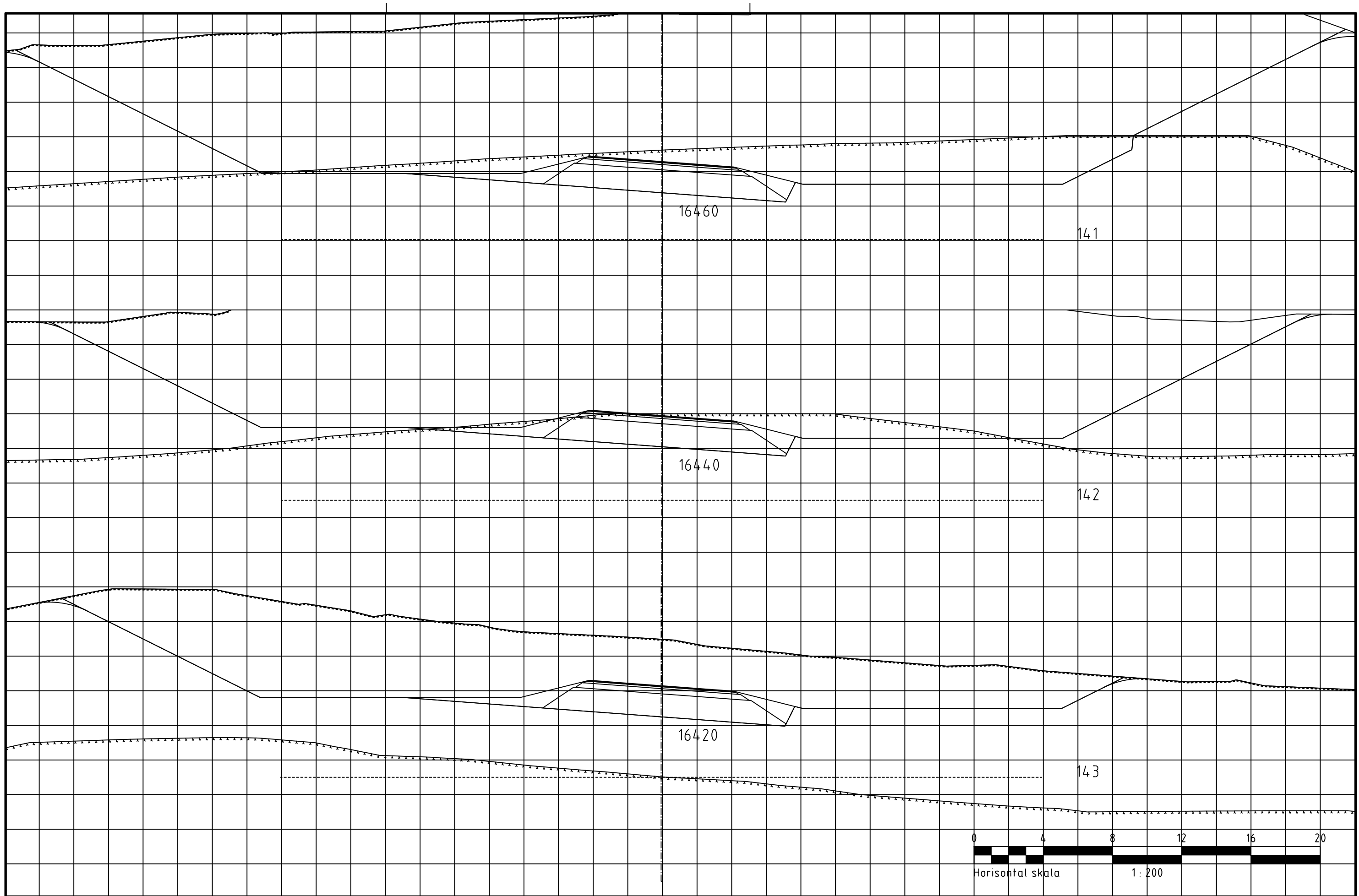
	PROSJEKT: E6 Kvænangsfjellet Profil 16200-16220	OPPDRAGSGIVER: Nye Veier	TEGNING: Tverrprofiler Bergskjæringer grunnforhold	ARKIVREF.: 618455-01	KOORDSYS.: NTM 21	HØYDEREF.: NN2000	PROSJEKTFASE: Reguleringsplan	TEGN. NR.: T U -- 007	REV.: -
				OPPDR. NR.: 618455-01	TEGN. KONTR.: Rambøll PN	GODKJ.: TU	REV. DATO.: 27.01.21	MÅLESTOKK: 1:200	FORMAT: A3



	PROSJEKT: E6 Kvænangsfjellet Profil 16240-16260	OPPDRAGSGIVER: Nye Veier	TEGNING: Tverrprofiler Bergskjæringer grunnforhold	ARKIVREF.: 618455-01	KOORDSYS.: NTM 21	HØYDEREF.: NN2000	PROSJEKTFASE: Reguleringsplan	TEGN. NR.: T U -- 008	REV.: -
				OPPDR. NR.: 618455-01	TEGN. KONTR.: Rambøll PN	GODKJ.: TU	REV. DATO: 27.01.21	MÅLESTOKK: 1:200	FORMAT: A3



	PROSJEKT: E6 Kvænangsfjellet Profil 16280-16300	OPPDRAGSGIVER: Nye Veier	TEGNING: Tverrprofiler Bergskjæringer grunnforhold	ARKIVREF.: 618455-01	KOORDSYS.: NTM 21	HØYDEREF.: NN2000	PROSJEKTFASE: Reguleringsplan	TEGN. NR.: T U -- 009	REV.: -
				OPPDR. NR.: 618455-01	TEGN. KONTR.: Rambøll PN	GODKJ.: TU	REV. DATO: 27.01.21	MÅLESTOKK: 1:200	FORMAT: A3



PROSJEKT:
E6 Kvænangsfjellet
 Profil 16420-16460

OPPDRAGSGIVER:
Nye Veier

TEGNING:
Tverrprofiler
Bergskjæringer grunnforhold

ARKIVREF.:
 OPPDR. NR.:
 618455-01

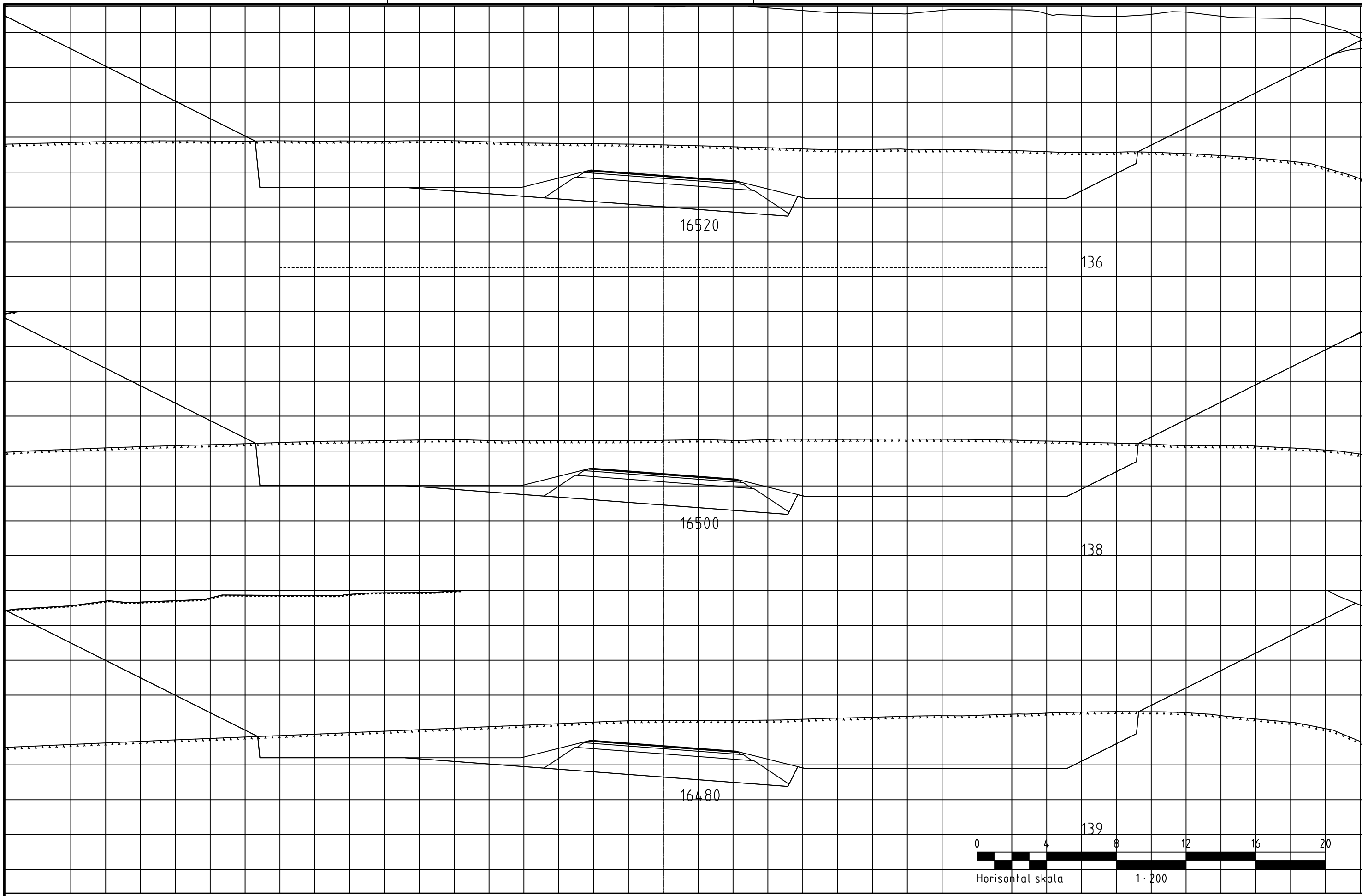
KOORDSYS.:
 NTM 21
 TEGN: KONTR.:
 Rambøll PN

HØYDEREF.:
 NN2000
 GODKJ.:
 TU

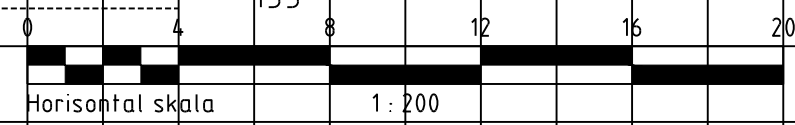
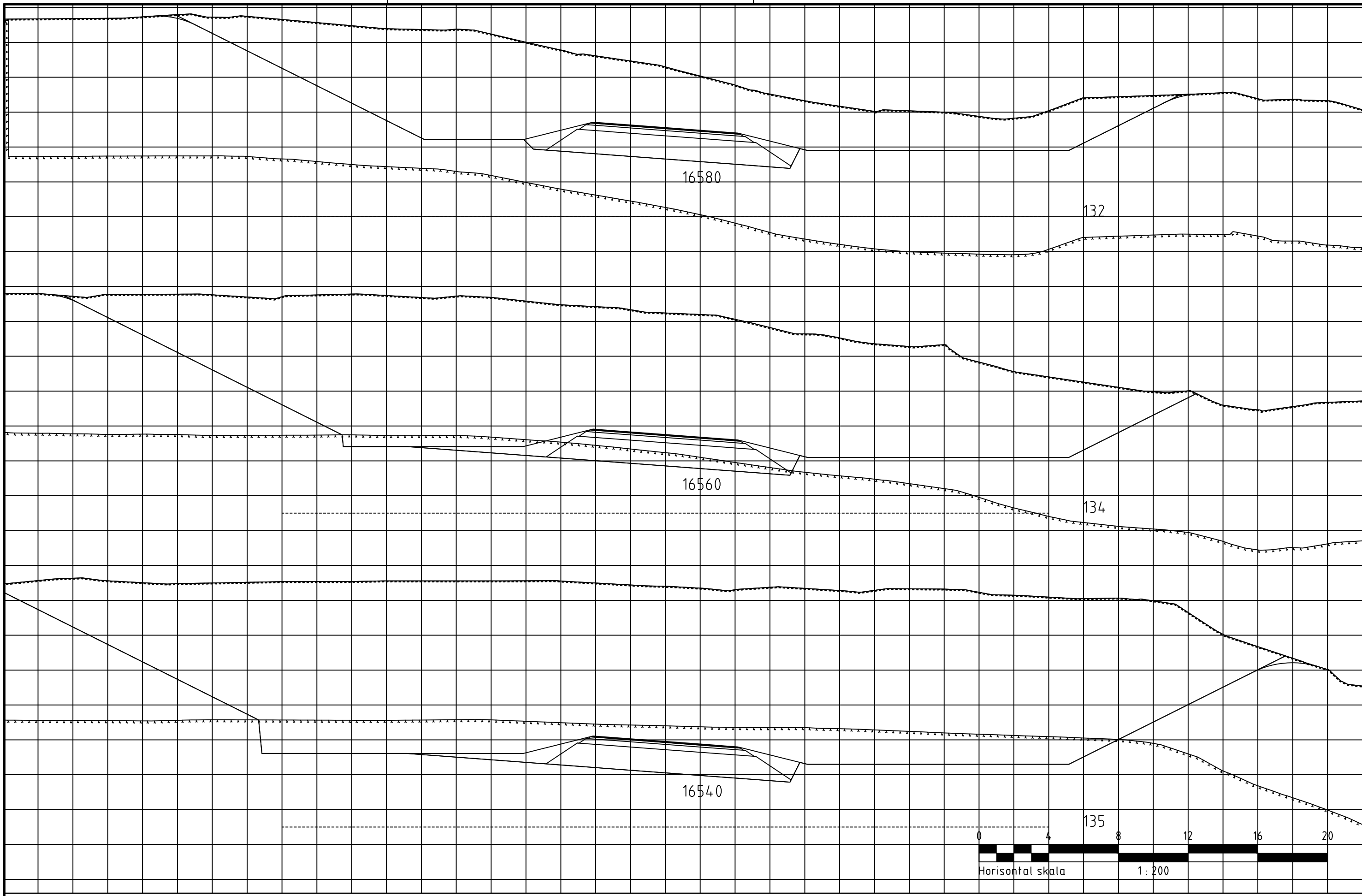
PROSJEKTFASE:
 Reguleringsplan
 REV. DATO: MÅLESTOKK:
 27.01.21 1:200

FORMAT:
 A3

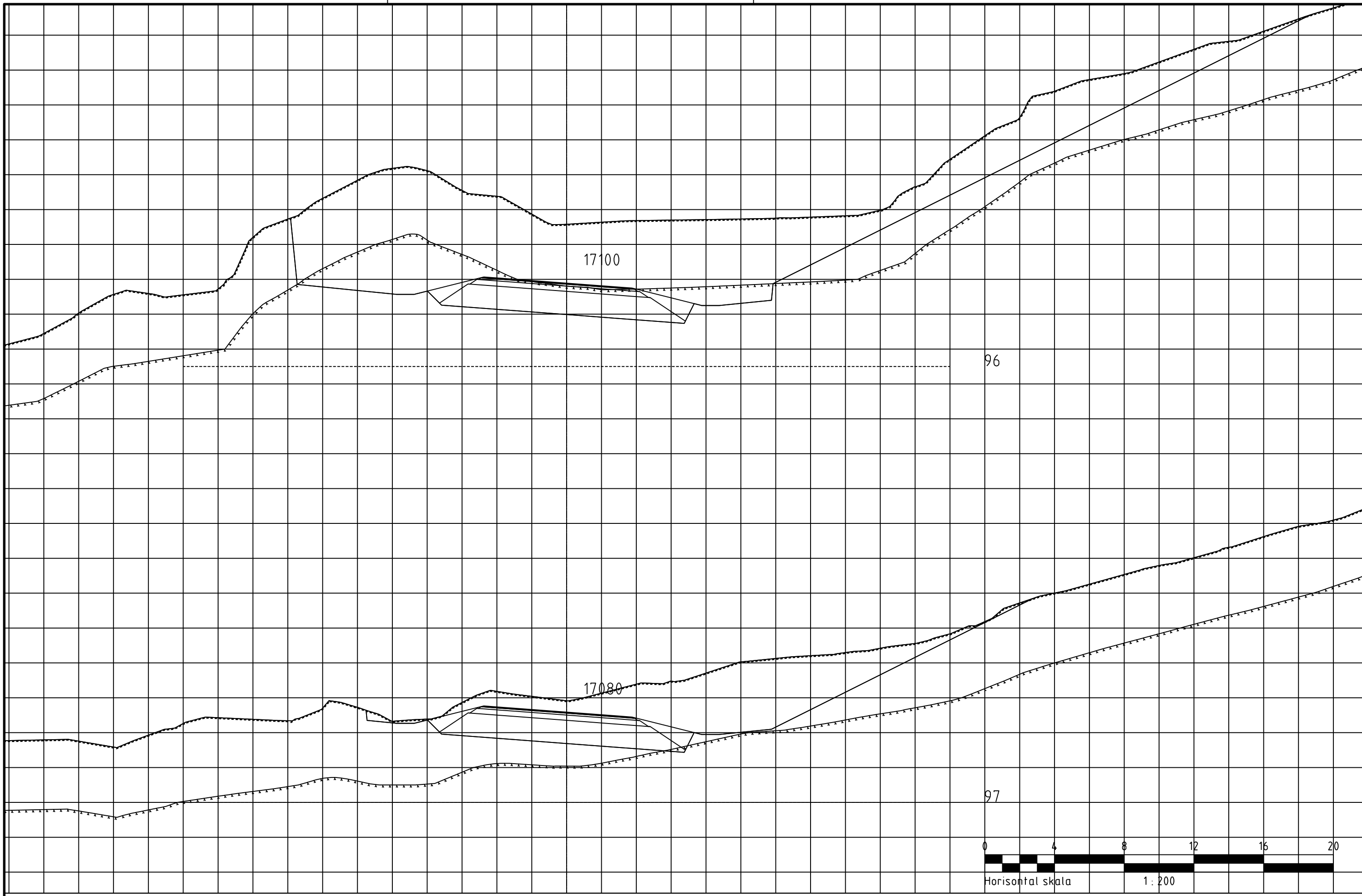
TEGN. NR.:
T U -- 010
 REV.:
 FAG TYPE ETG. LØPENR.



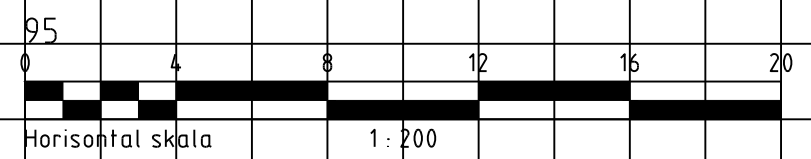
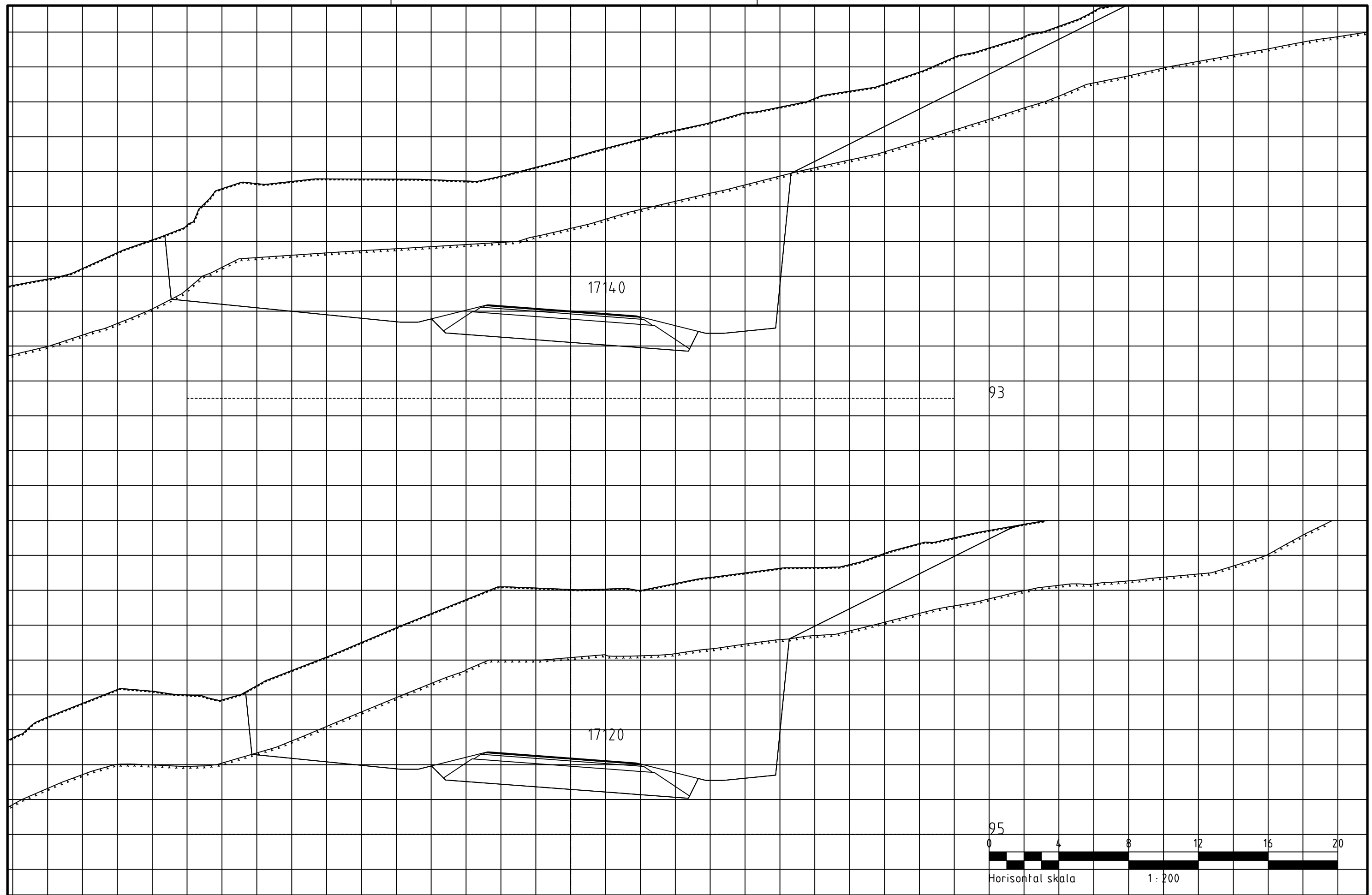
	PROSJEKT: E6 Kvænangsfjellet Profil 16480-16520	OPPDRAGSGIVER: Nye Veier	TEGNING: Tverrprofiler Bergskjæringer grunnforhold	ARKIVREF.: 618455-01	KOORDSYS.: NTM 21	HØYDEREF.: NN2000	PROSJEKTFASE: Reguleringsplan	TEGN. NR.: T U -- 011	REV.: -
				OPPDR. NR.: 618455-01	TEGN. KONTR.: Rambøll PN	GODKJ.: TU	REV. DATO.: 27.01.21	MÅLESTOKK.: 1:200	FORMAT: A3



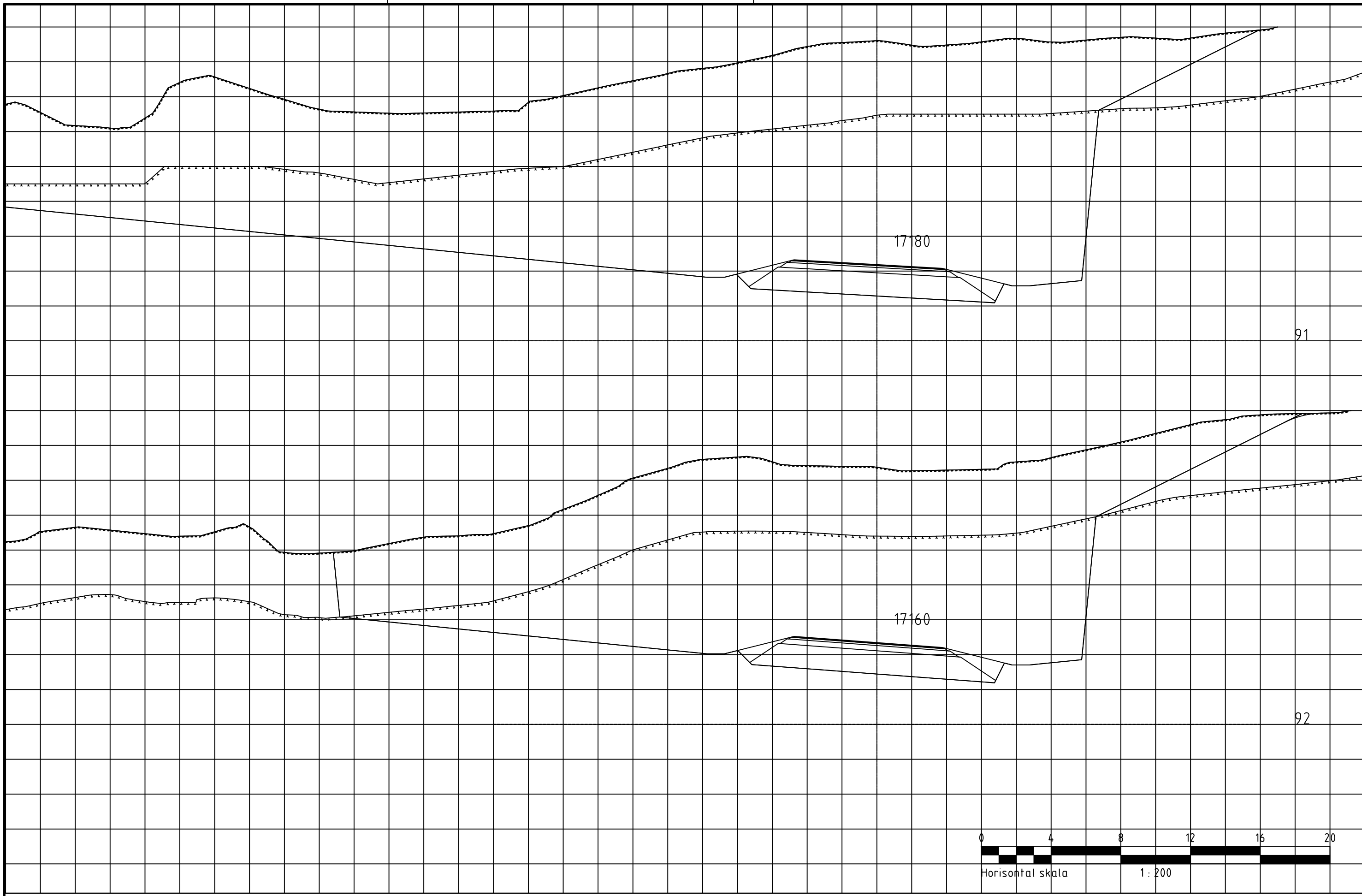
	PROSJEKT: E6 Kvænangsfjellet Profil 16540-16580	OPPDRAGSGIVER: Nye Veier	TEGNING: Tverrprofiler Bergskjæringer grunnforhold	ARKIVREF.: 618455-01	KOORDSYS.: NTM 21	HØYDEREF.: NN2000	PROSJEKTFASE: Reguleringsplan	TEGN. NR.: T U -- 012	REV.: -
	OPPDR. NR.: 618455-01	TEGN.: Rambøll PN	KONTR.: TU	GODKJ.: 27.01.21	REV. DATO.: 11:200	MÅLESTOKK.: A3	FORMAT: A3	FAG TYPE ETG. LØPENR.: TU -- 012 -	



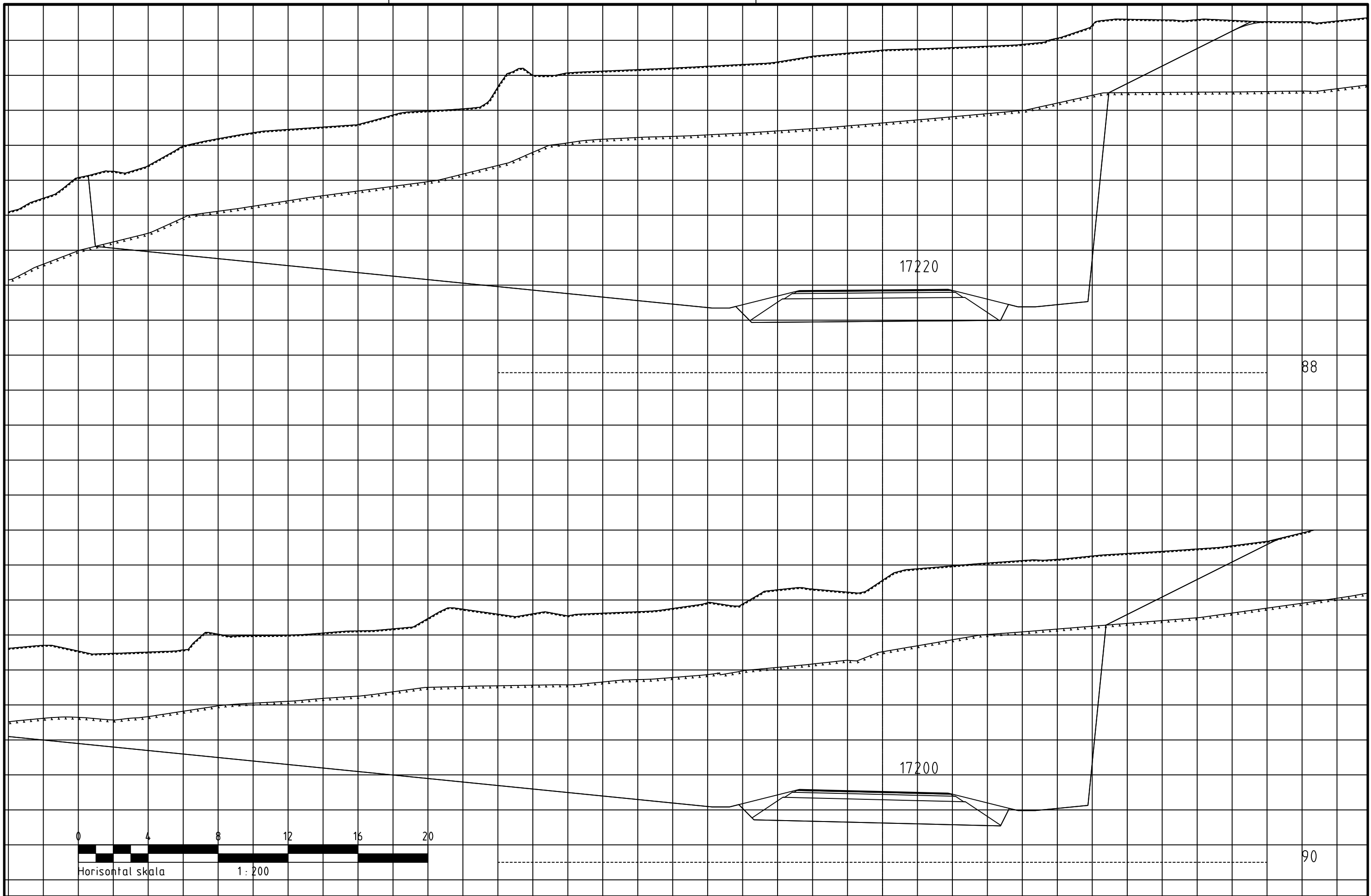
	PROSJEKT: E6 Kvænangsfjellet Profil 17080-17100	OPPDRAGSGIVER: Nye Veier	TEGNING: Tverrprofiler Bergskjæringer grunnforhold	ARKIVREF.: 618455-01	KOORDSYS.: NTM 21	HØYDEREF.: NN2000	PROSJEKTFASE: Reguleringsplan	TEGN. NR.: T U -- 013	REV.: -
				OPPDR. NR.: 618455-01	TEGN. KONTR.: Rambøll PN	GODKJ.: TU	REV. DATO.: 27.01.21	MÅLESTOKK: 1:200	FORMAT: A3

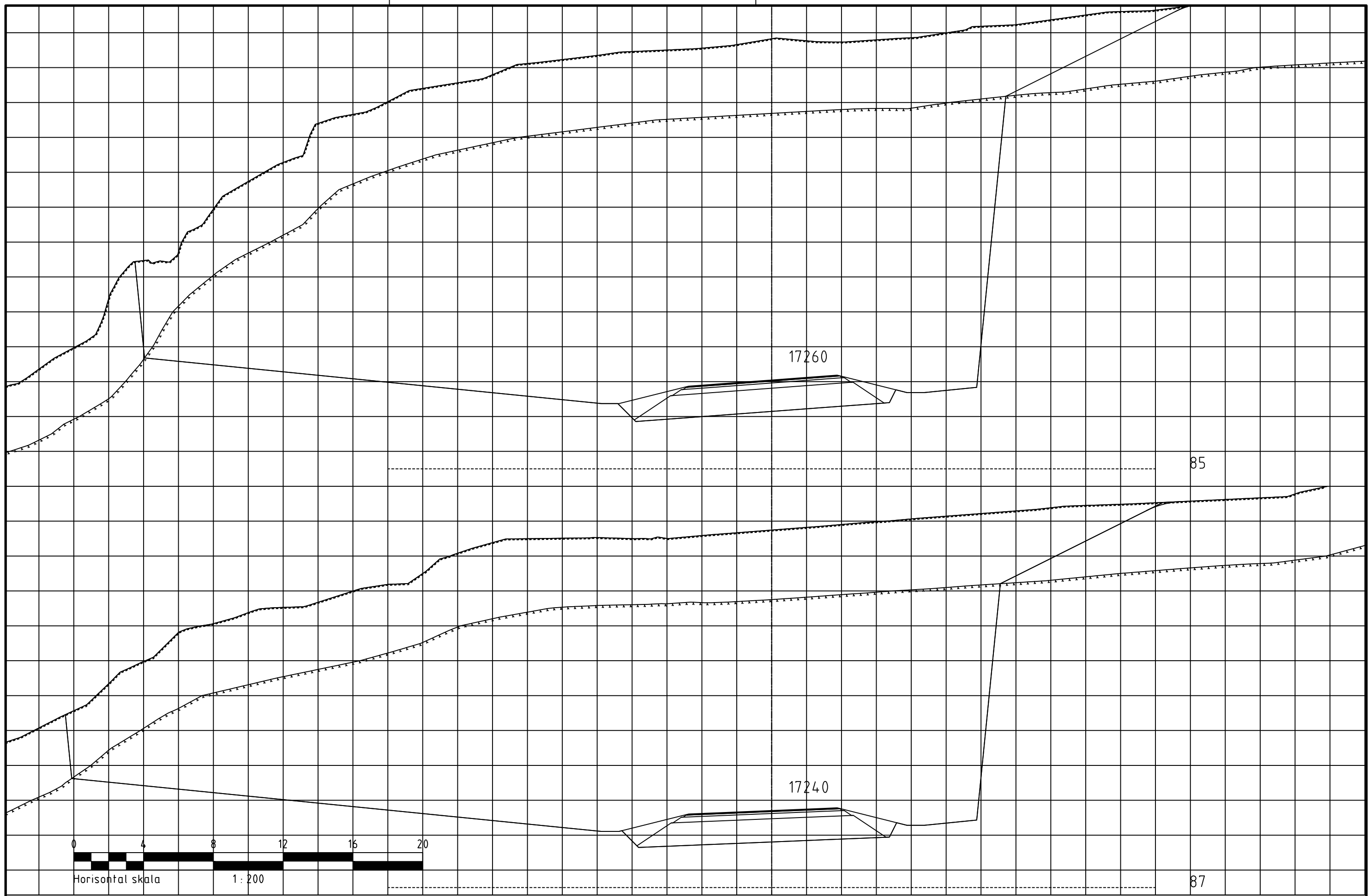


	PROSJEKT:	OPPDRAGSGIVER:	TEGNING:	ARKIVREF.:	KOORDSYS.:	HØYDEREF.:	PROSJEKTFASE:	TEGN. NR.:	REV.:
	E6 Kvænangsfjellet Profil 17120-17140	Nye Veier	Tverrprofiler Bergskjæringer grunnforhold	618455-01	NTM 21	NN2000	Reguleringsplan	T U -- 014 -	
				OPPDR. NR.:	TEGN. KONTR.:	GODKJ. REV. DATO:	MÅLESTOKK:	FORMAT:	FAG TYPE ETG. LØPENR.
					Rambøll PN	TU 27.01.21 11:200	A3		

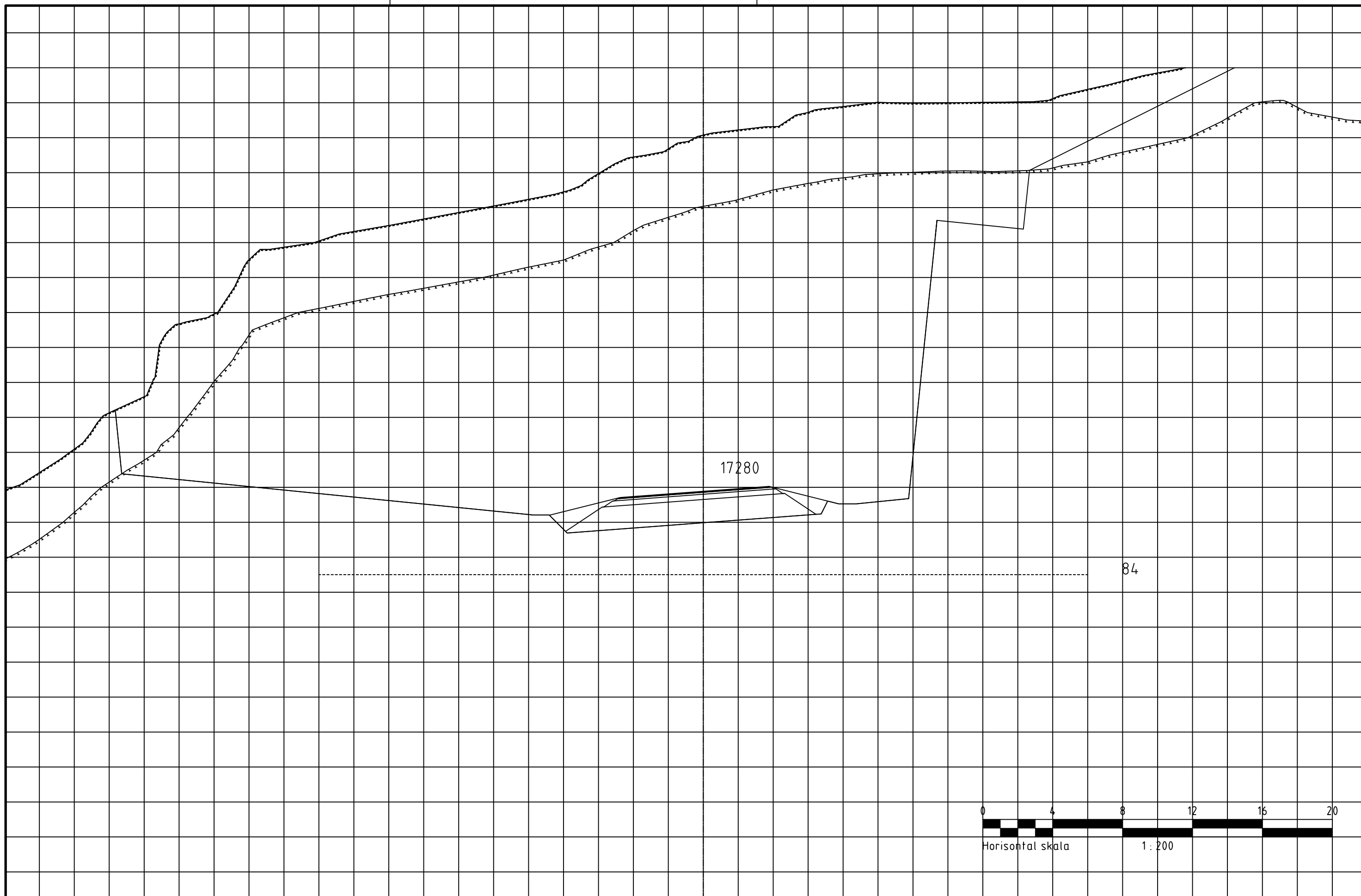



	PROSJEKT: E6 Kvænangsfjellet Profil 17160-17180	OPPDRAGSGIVER: Nye Veier	TEGNING: Tverrprofiler Bergskjæringer grunnforhold	ARKIVREF.: 618455-01	KOORDSYS.: NTM 21	HØYDEREF.: NN2000	PROSJEKTFASE: Reguleringsplan	TEGN. NR.: T U -- 015	REV.: -
				OPPDR. NR.: 618455-01	TEGN. KONTR.: Rambøll PN	GODKJ.: TU	REV. DATO.: 27.01.21	MÅLESTOKK.: 1:200	FORMAT: A3

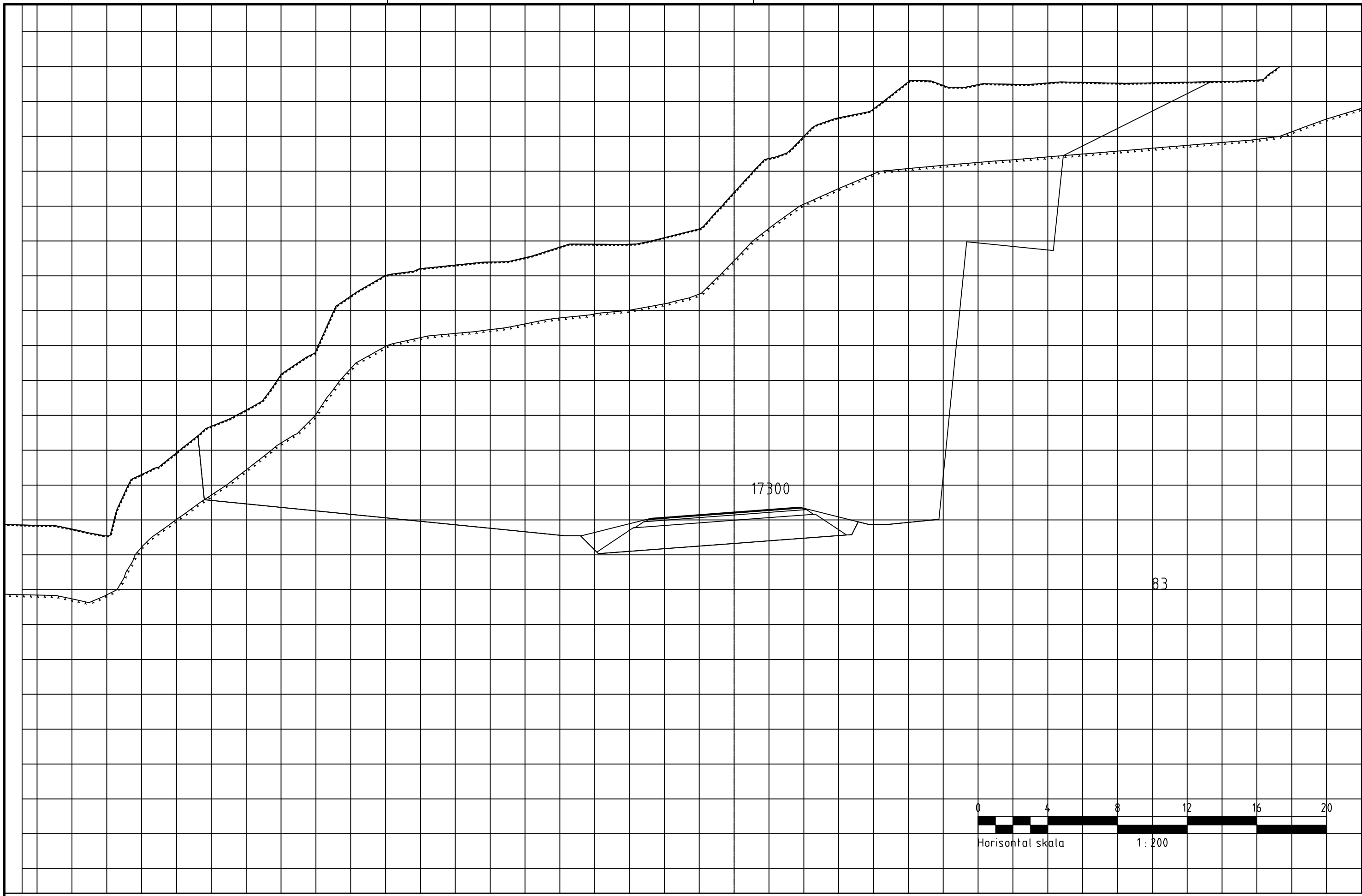




	PROSJEKT:	OPPDRAGSGIVER:	TEGNING:	ARKIVREF.:	KOORDSYS.:	HØYDEREF.:	PROSJEKTFASE:	TEGN. NR.:	REV.:
	E6 Kvænangsfjellet Profil 17240-17260	Nye Veier	Tverrprofiler Bergskjæringer grunnforhold	618455-01	NTM 21	NN2000	Reguleringsplan	87	
				OPPDR. NR.:	TEGN. KONTR.:	GODKJ. REV. DATO:	MÅLESTOKK:	FORMAT:	T U -- 017 -
					Rambøll PN	TU 27.01.21	1:200	A3	FAG TYPE ETG. LØPENR.



	PROSJEKT:	OPPDRAGSGIVER:	TEGNING:	ARKIVREF.:	KOORDSYS.:	HØYDEREF.:	PROSJEKTFASE:	TEGN. NR.:	REV.:
	E6 Kvænangsfjellet Profil 17280	Nye Veier	Tverrprofiler Bergskjæringer grunnforhold	618455-01	NTM 21	NN2000	Reguleringsplan	T U -- 018 -	
				OPPDR. NR.:	TEGN. KONTR.:	GODKJ. REV. DATO:	MÅLESTOKK:	FORMAT:	FAG TYPE ETG. LØPENR.
					Rambøll PN	TU 27.01.21	1:200	A3	



PROSJEKT:
E6 Kvænangsfjellet
 Profil 17300

OPPDRAGSGIVER:
Nye Veier

TEGNING:
Tverrprofiler
Bergskjæringer grunnforhold

ARKIVREF.:
 618455-01

KOORDSYS.:
 NTM 21

HØYDEREF.:
 NN2000

PROSJEKTFASE:
 Reguleringsplan

TEGN. NR.:
T U -- 019 -

OPPDR. NR.:
 618455-01

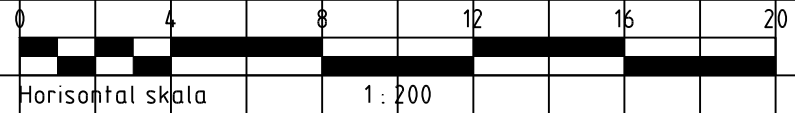
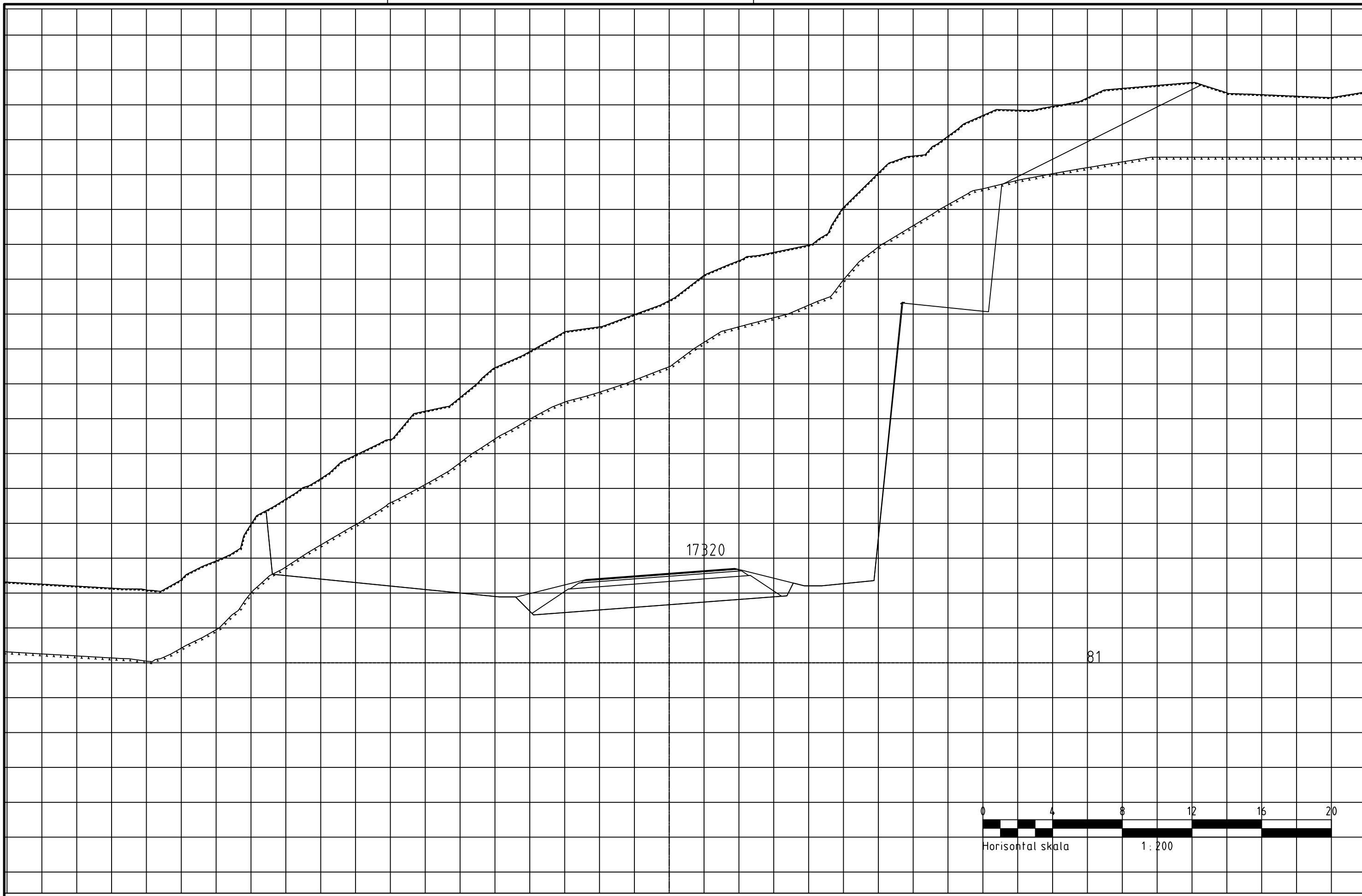
TEGN. KONTR.:
 Rambøll PN

GODKJ.:
 TU

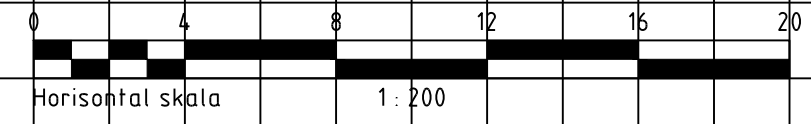
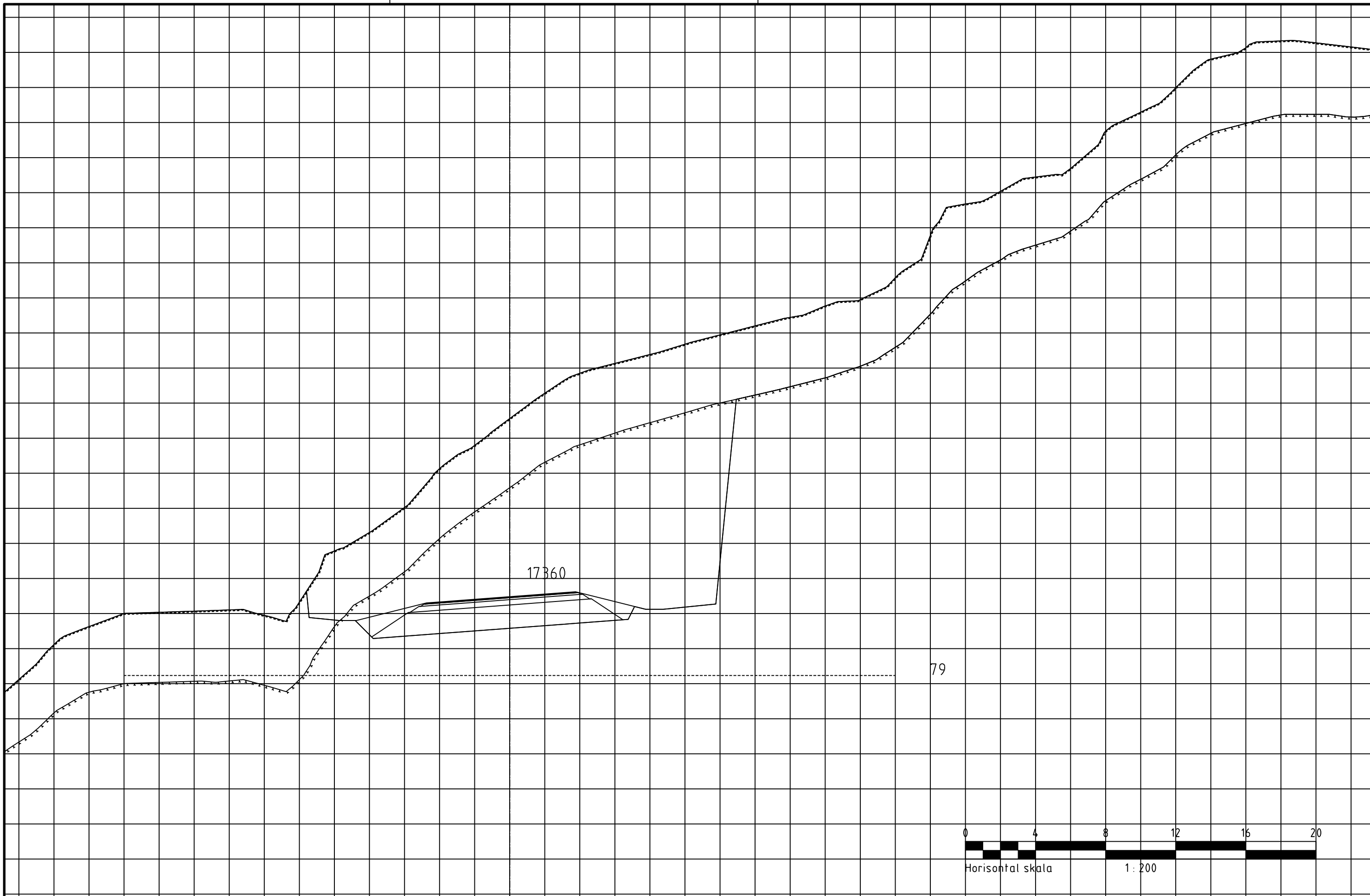
REV. DATO: MÅLESTOKK:
 27.01.21 1:200


FORMAT:
 A3

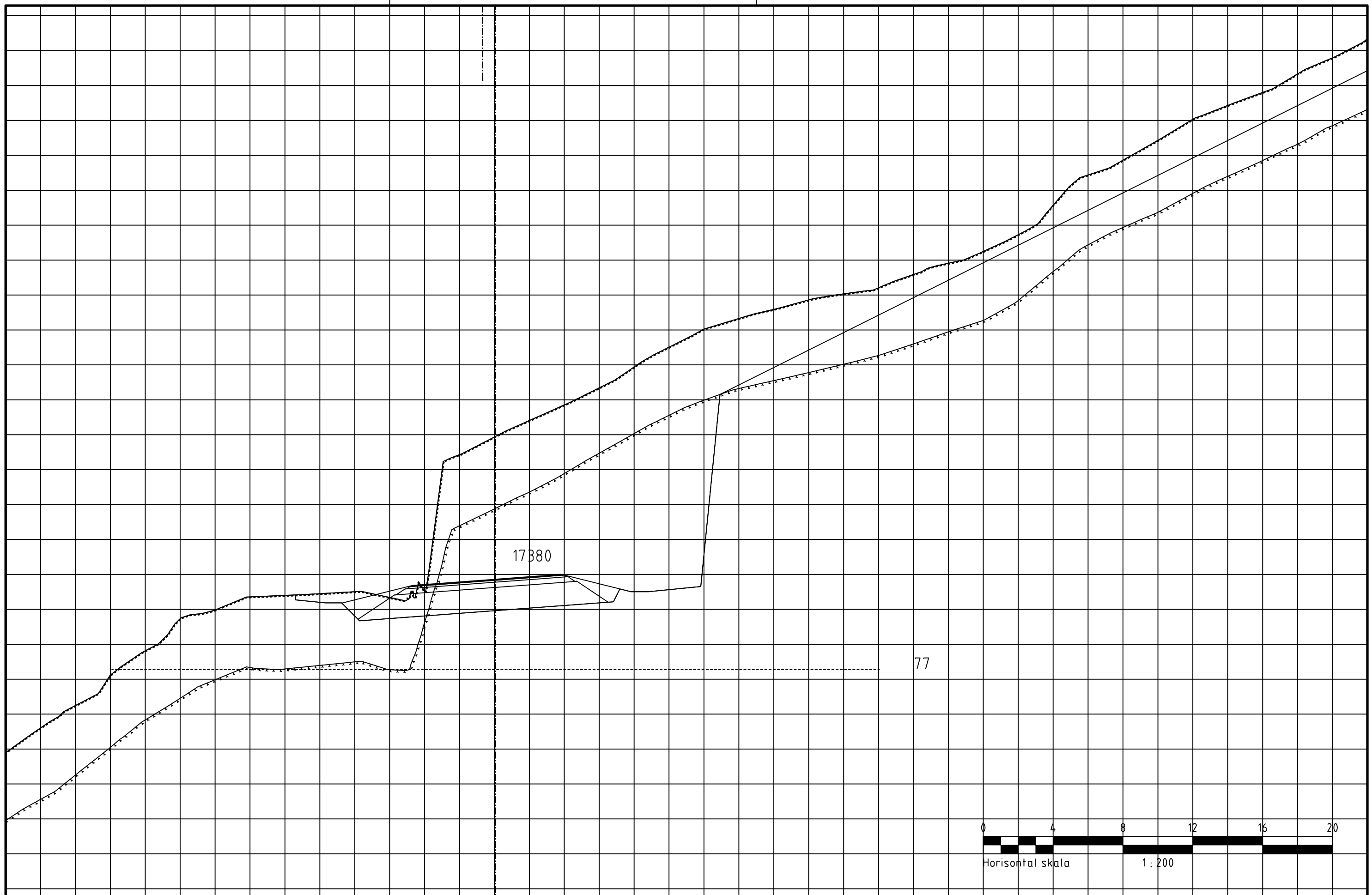
FAG TYPE ETG. LØPENR.



	PROSJEKT:	OPPDRAGSGIVER:	TEGNING:	ARKIVREF.:	KOORDSYS.:	HØYDEREF.:	PROSJEKTFASE:	TEGN. NR.:	REV.:
	E6 Kvænangsfjellet Profil 17320	Nye Veier	Tverrprofiler Bergskjæringer grunnforhold	618455-01	NTM 21	NN2000	Reguleringsplan	T U -- 020 -	
				OPPDR. NR.:	TEGN. KONTR.:	GODKJ. REV. DATO:	MÅLESTOKK:	FORMAT:	FAG TYPE ETG. LØPENR.
					Rambøll PN	TU 27.01.21	1:200	A3	



	PROSJEKT:	OPPDRAGSGIVER:	TEGNING:	ARKIVREF.:	KOORDSYS.:	HØYDEREF.:	PROSJEKTFASE:	TEGN. NR.:	REV.:
	E6 Kvænangsfjellet Profil 17360	Nye Veier	Tverrprofiler Bergskjæringer grunnforhold	618455-01	NTM 21	NN2000	Reguleringsplan	T U -- 022 -	
				OPPDR. NR.:	TEGN. KONTR.:	GODKJ. REV. DATO:	MÅLESTOKK:	FORMAT:	FAG TYPE ETG. LØPENR.
					Rambøll PN	TU 27.01.21 1:200	A3		



PROSJEKT:
E6 Kvænangsfjellet
 Profil 17380

OPPDRAGSGIVER:
Nye Veier

TEGNING:
Tverrprofiler
Bergskjæringer grunnforhold

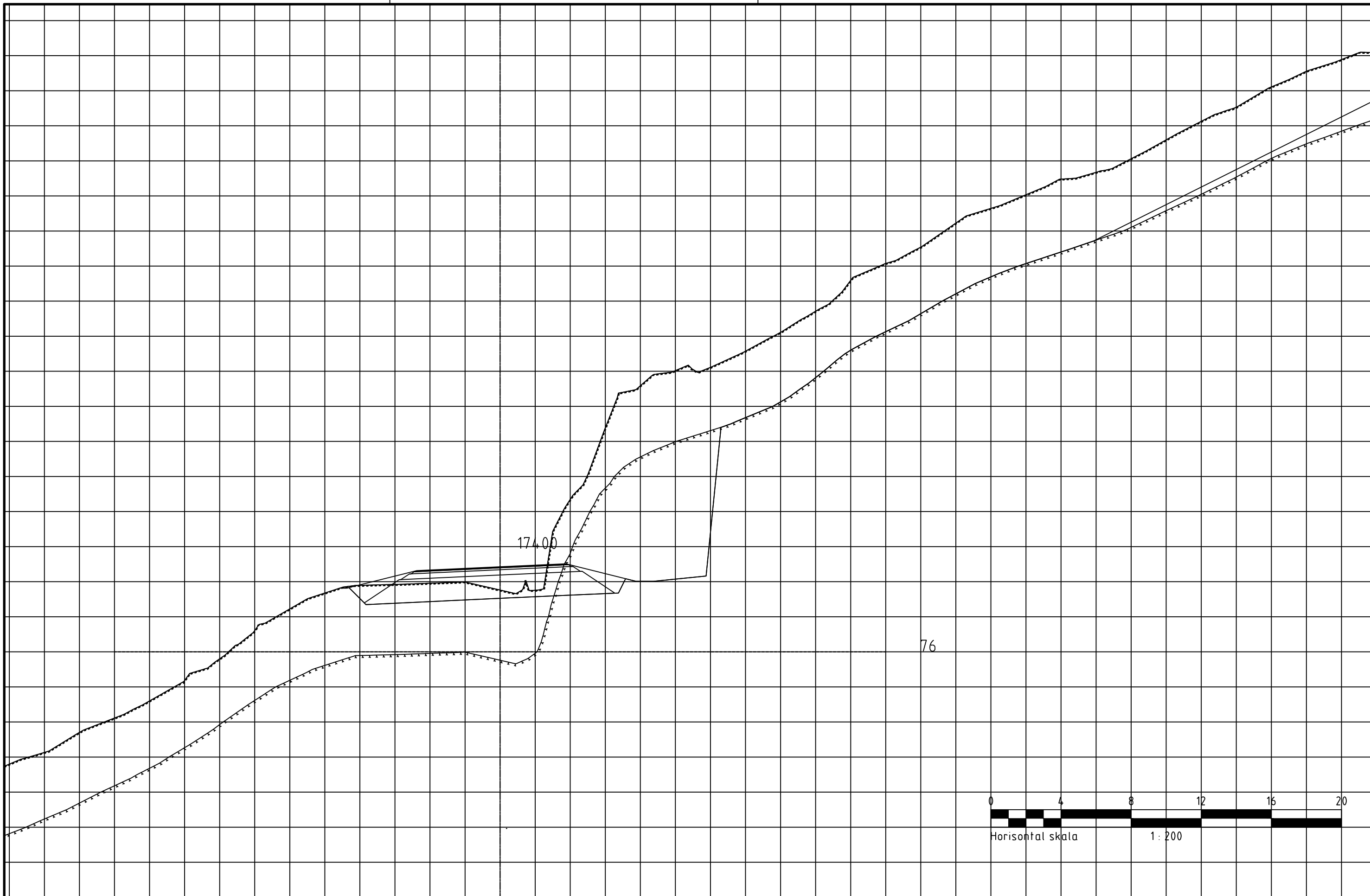
ARKIVREF.:
 OPPDR. NR.:
 618455-01

KOORDSYS.:
 NTM 21
 TEGN: KONTR.:
 Rambøll PN

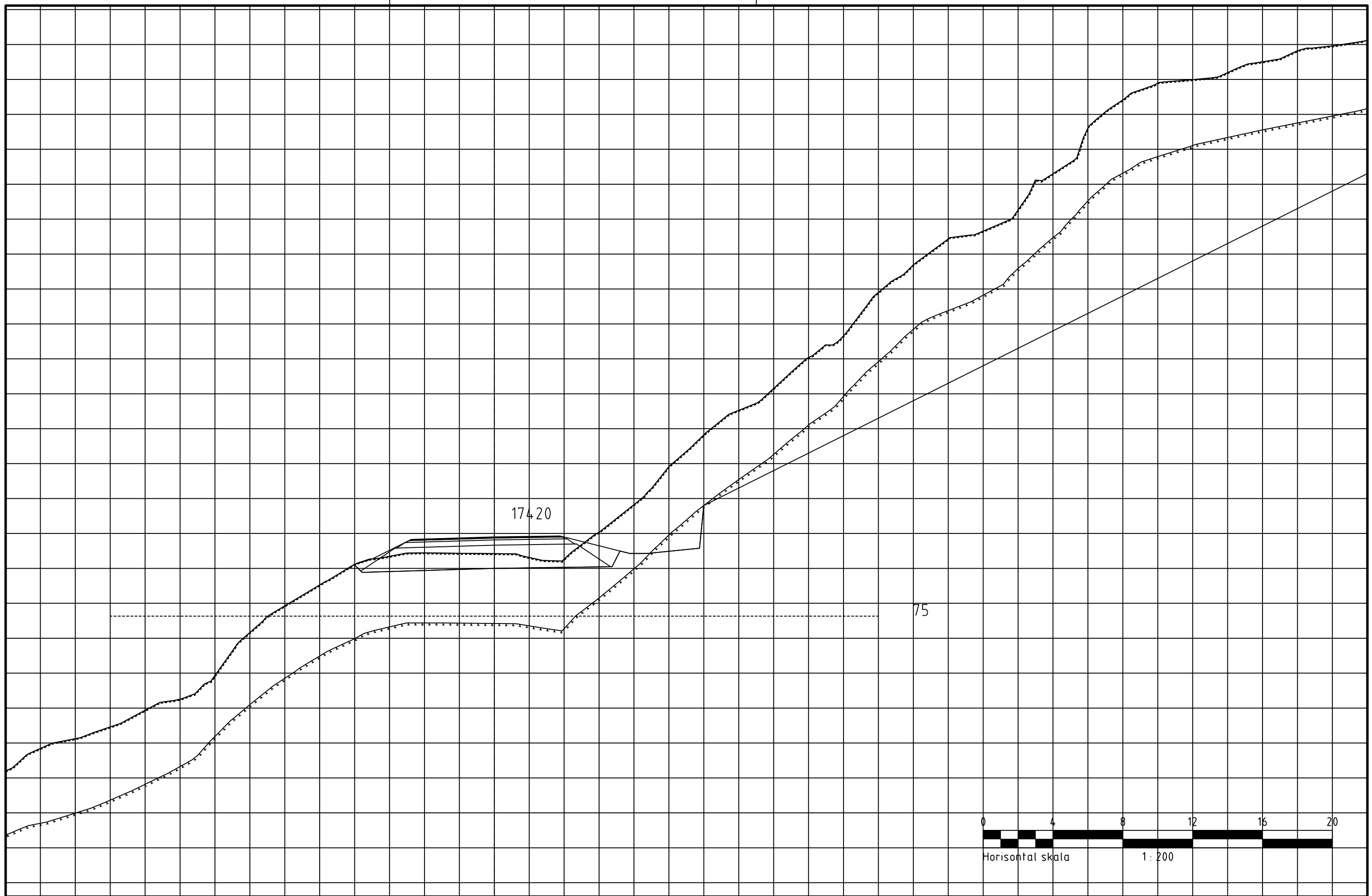
HØYDEREF.:
 NN2000
 GODKJ.: REV. DATO:
 TU 27.01.21

PROSJEKTFASE:
 Reguleringsplan
 MÅLESTOKK: FORMAT:
 1:200 A3

TEGN. NR.:
T U -- 023
 REV.:
 FAG TYPE ETG. LØPENR.



	PROSJEKT:	OPPDRAGSGIVER:	TEGNING:	ARKIVREF.:	KOORDSYS.:	HØYDEREF.:	PROSJEKTFASE:	TEGN. NR.:	REV.:
	E6 Kvænangsfjellet Profil 17400	Nye Veier	Tverrprofiler Bergskjæringer grunnforhold	618455-01	NTM 21	NN2000	Reguleringsplan	T U -- 024 -	
				OPPDR. NR.:	TEGN. KONTR.:	GODKJ. REV. DATO:	MÅLESTOKK:	FORMAT:	FAG TYPE ETG. LØPENR.
					Rambøll PN	TU 27.01.21	1:200	A3	



PROSJEKT:
E6 Kvænangsfjellet
 Profil 17420

OPPDRAGSGIVER:
Nye Veier

TEGNING:
Tverrprofiler
Bergskjæringer grunnforhold

ARKIVREF.:
 618455-01

KOORDSYS.:
 NTM 21

HØYDEREF.:
 NN2000

PROSJEKTFASE:
 Reguleringsplan

TEGN. NR.:
T U -- 025

REV.:
 -

OPPDR. NR.:
 618455-01

TEGN. KONTR.:
 Rambøll PN

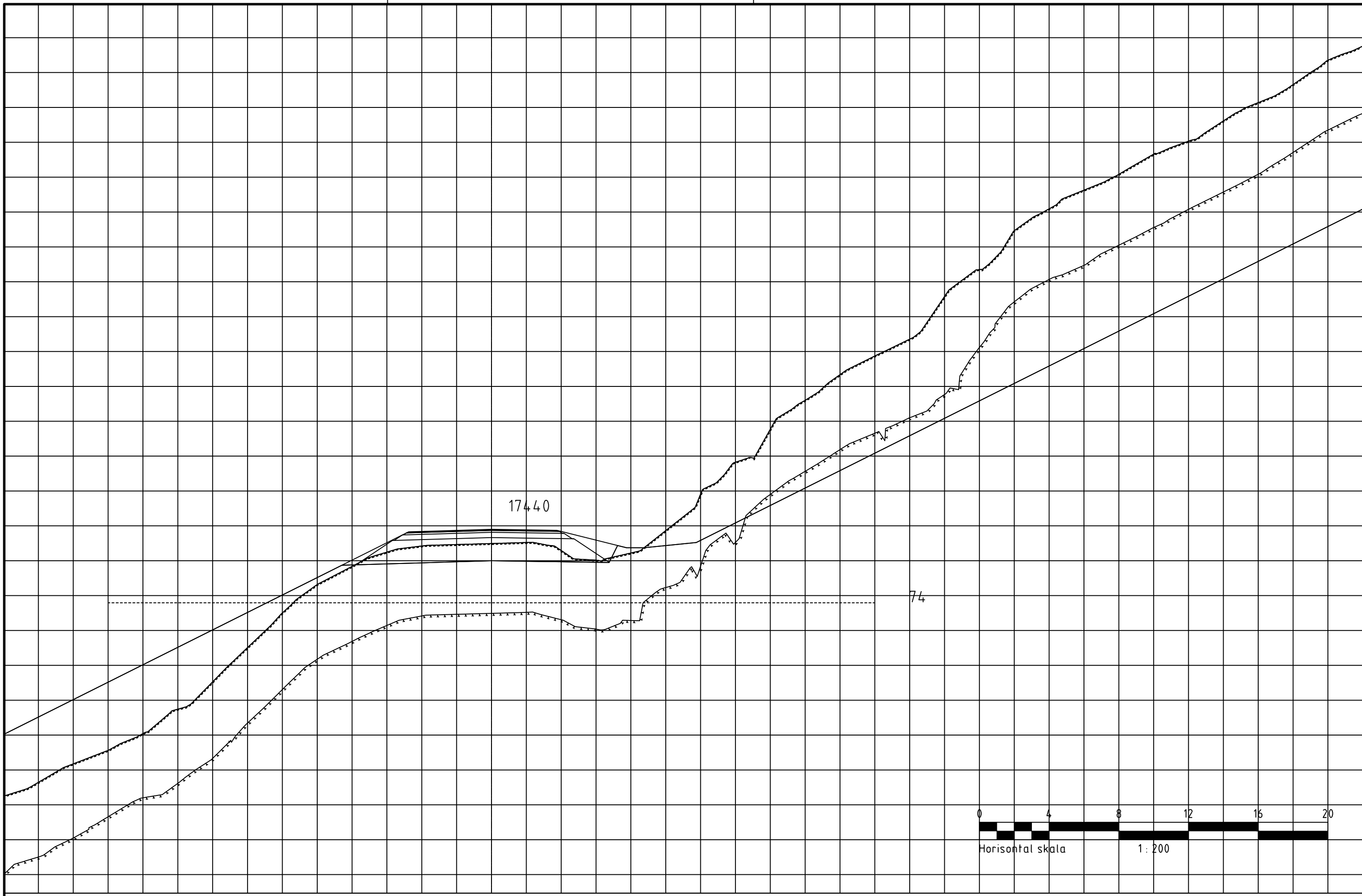
GODKJ.:
 TU

REV. DATO.:
 27.01.21

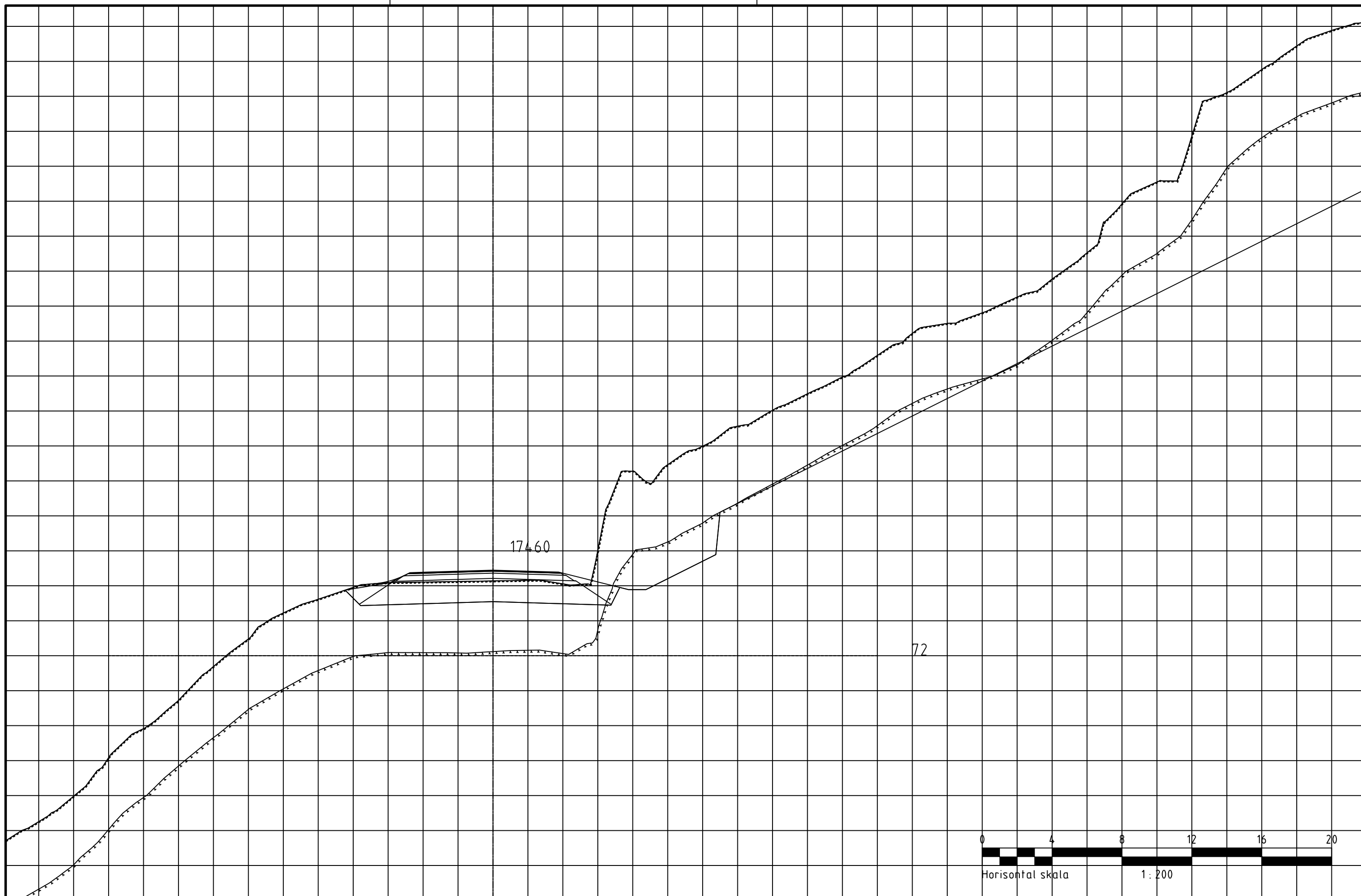
MÅLESTOKK:
 1:200

FORMAT:
 A3

FAG TYPE ETG. LØPENR.



	PROSJEKT:	OPPDRAGSGIVER:	TEGNING:	ARKIVREF.:	KOORDSYS.:	HØYDEREF.:	PROSJEKTFASE:	TEGN. NR.:	REV.:
	E6 Kvænangsfjellet Profil 17440	Nye Veier	Tverrprofiler Bergskjæringer grunnforhold	618455-01	NTM 21	NN2000	Reguleringsplan	T U -- 026 -	
				OPPDR. NR.:	TEGN. KONTR.:	GODKJ. REV. DATO:	MÅLESTOKK:	FORMAT:	FAG TYPE ETG. LØPENR.
					Rambøll PN	TU 27.01.21	1:200	A3	



PROSJEKT:
E6 Kvænangsfjellet
 Profil 17460

OPPDRAGSGIVER:
Nye Veier

TEGNING:
Tverrprofiler
Bergskjæringer grunnforhold

ARKIVREF.:
 618455-01

KOORDSYS.:
 NTM 21

HØYDEREF.:
 NN2000

PROSJEKTFASE:
 Reguleringsplan

TEGN. NR.:

REV.:

OPPDR. NR.:
 618455-01

TEGN. KONTR.:
 Rambøll PN

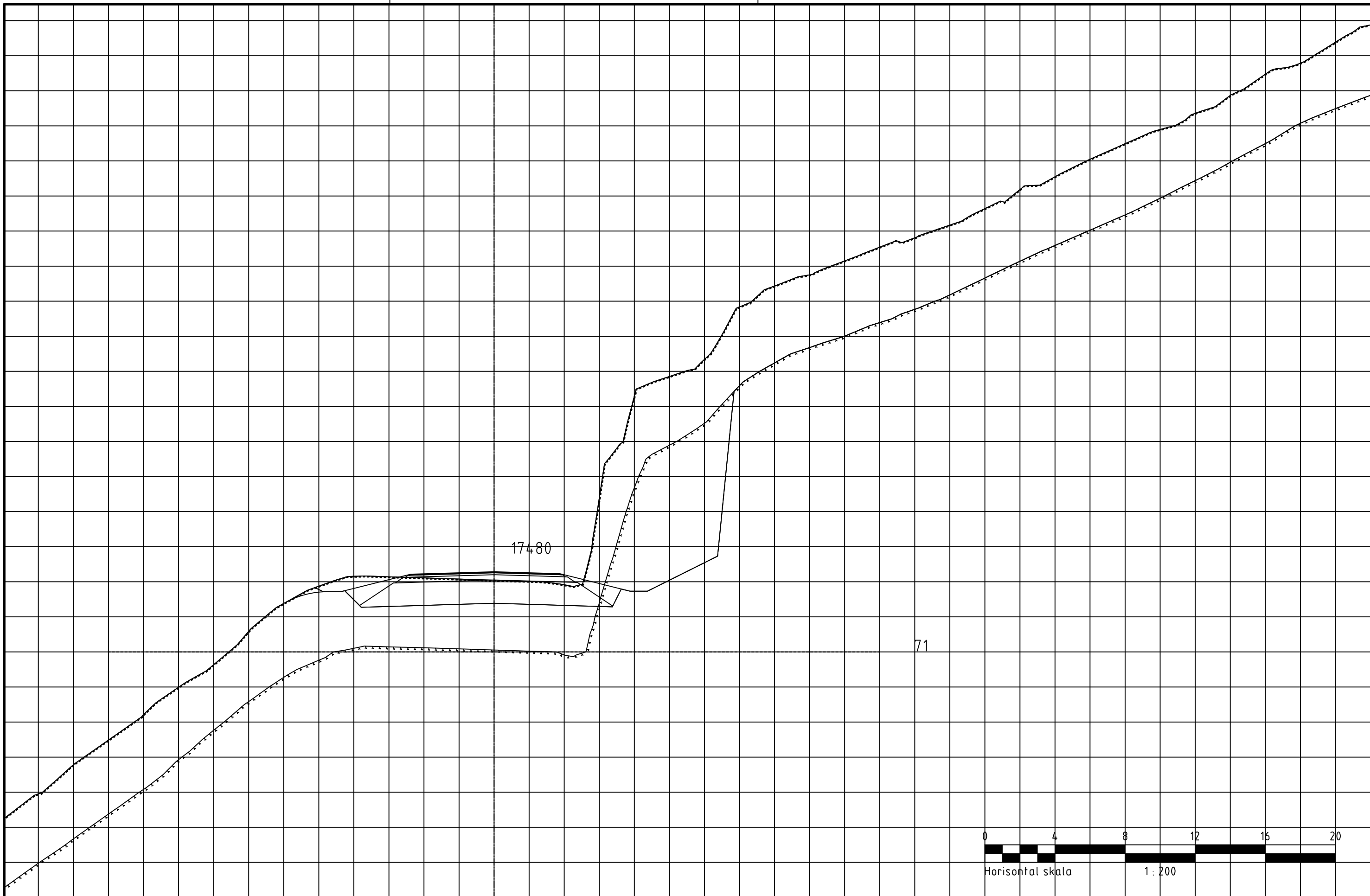
GODKJ.:
 TU


REV. DATO:
 27.01.21

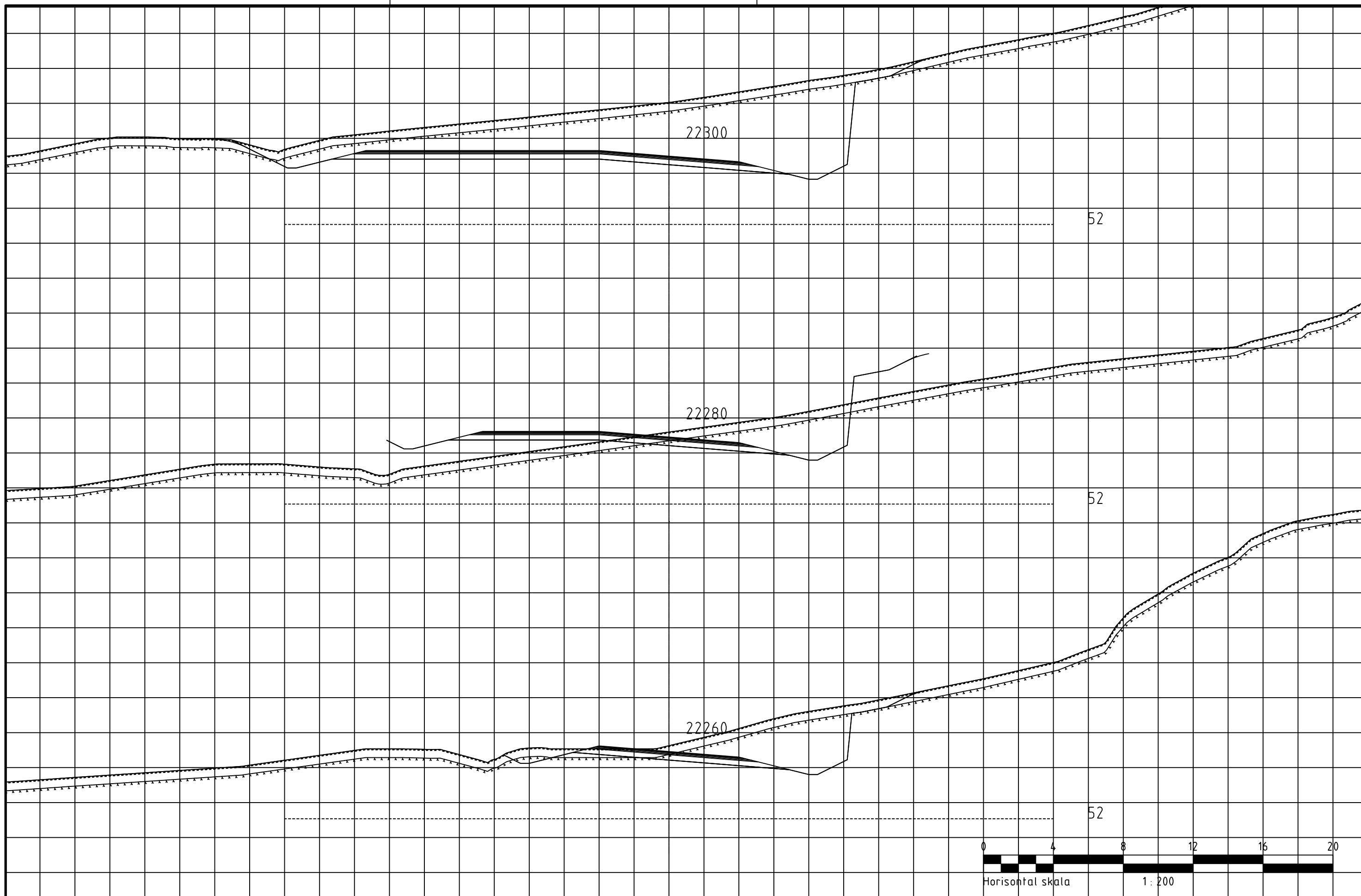
MÅLESTOKK:
 1:200

FORMAT:
 A3

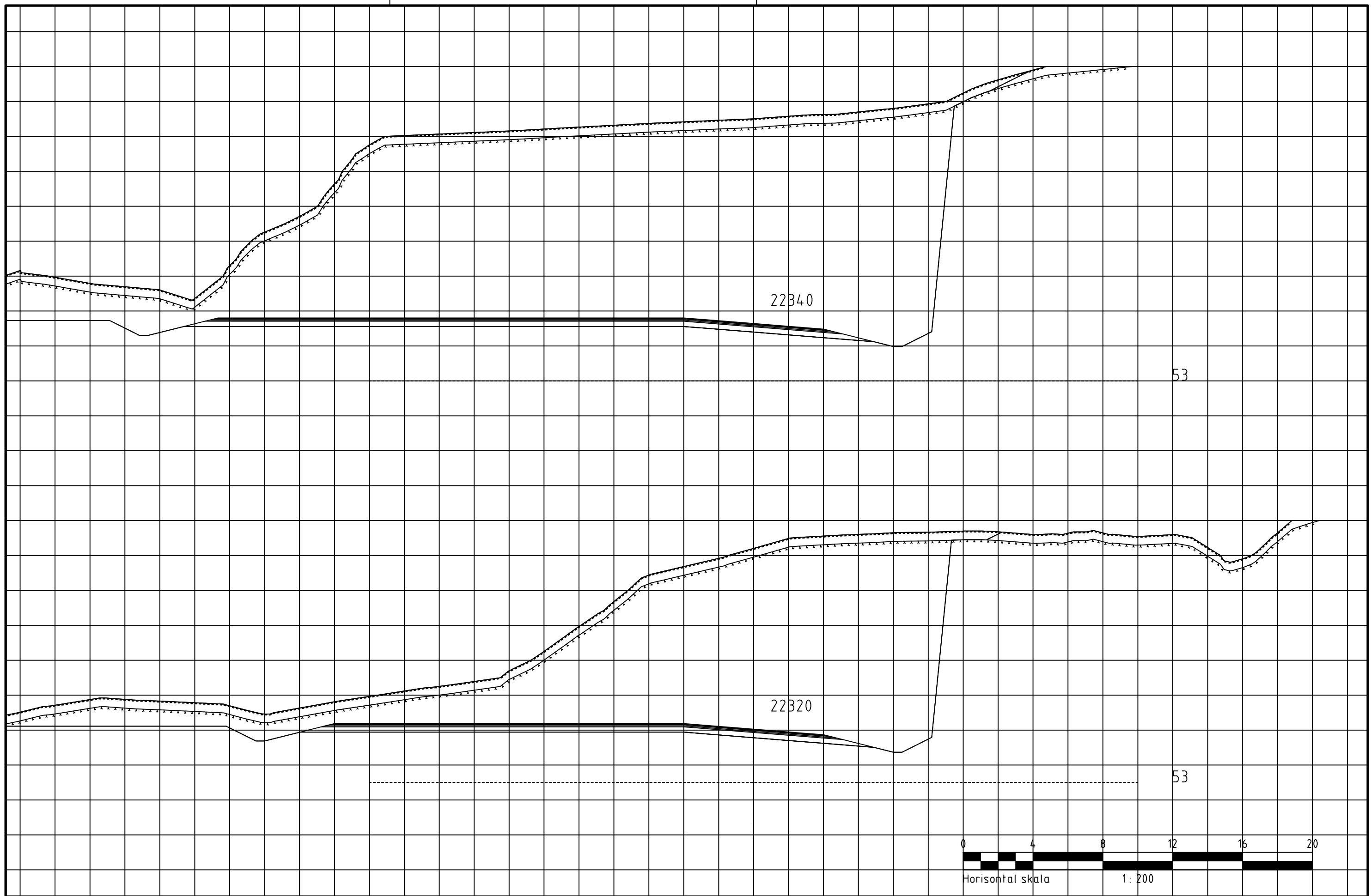
T U -- 027 -
 FAG TYPE ETG. LØPENR.



	PROSJEKT: E6 Kvænangsfjellet Profil 17480	OPPDRAGSGIVER: Nye Veier	TEGNING: Tverrprofiler Bergskjæringer grunnforhold	ARKIVREF.: 618455-01	KOORDSYS.: NTM 21	HØYDEREF.: NN2000	PROSJEKTFASE: Reguleringsplan	TEGN. NR.: T U -- 028	REV.: -
				OPPDR. NR.: 618455-01	TEGN. KONTR.: Rambøll PN	GODKJ.: TU	REV. DATO.: 27.01.21	MÅLESTOKK.: 1:200	FORMAT: A3



	PROSJEKT: E6 Kvænangsfjellet Profil 22260-22300	OPPDRAGSGIVER: Nye Veier	TEGNING: Tverrprofiler Bergskjæringer grunnforhold	ARKIVREF.: 618455-01	KOORDSYS.: NTM 21	HØYDEREF.: NN2000	PROSJEKTFASE: Reguleringsplan	TEGN. NR.: T U -- 029	REV.: -
				OPPDR. NR.: 618455-01	TEGN. KONTR.: Rambøll PN	GODKJ.: TU	REV. DATO: 27.01.21	MÅLESTOKK: 1:200	FORMAT: A3



PROSJEKT:
E6 Kvænangsfjellet
 Profil 22320-22340

OPPDRAGSGIVER:
Nye Veier

TEGNING:
Tverrprofiler
 Bergskjæringer grunnforhold

ARKIVREF.:
 618455-01

KOORDSYS.:
 NTM 21

HØYDEREF.:
 NN2000

PROSJEKTFASE:
 Reguleringsplan

TEGN. NR:

REV.:

OPPDR. NR.:
 618455-01

TEGN. KONTR.:
 Rambøll PN

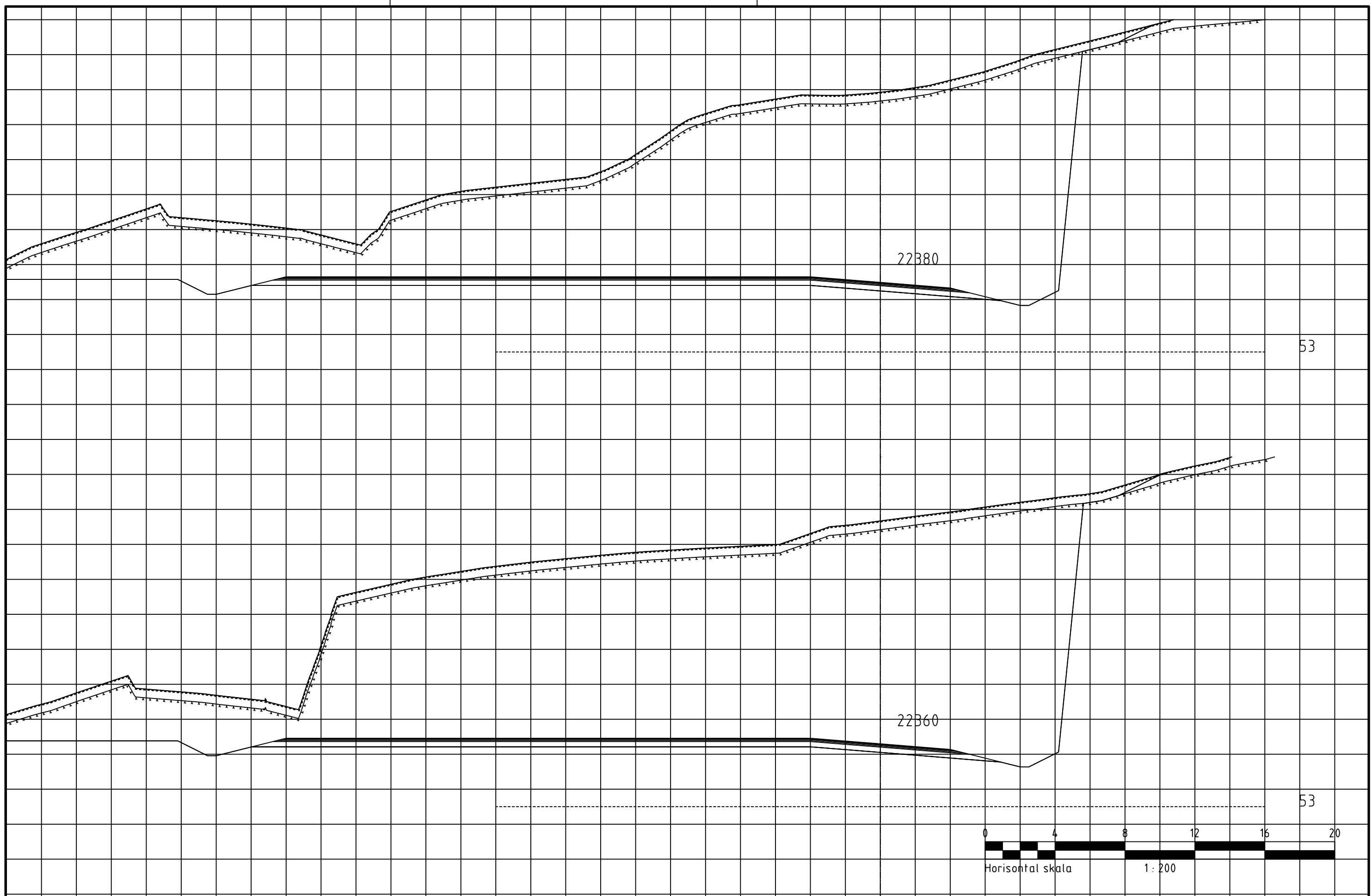
GODKJ.:
 TU

REV. DATO:
 27.01.21

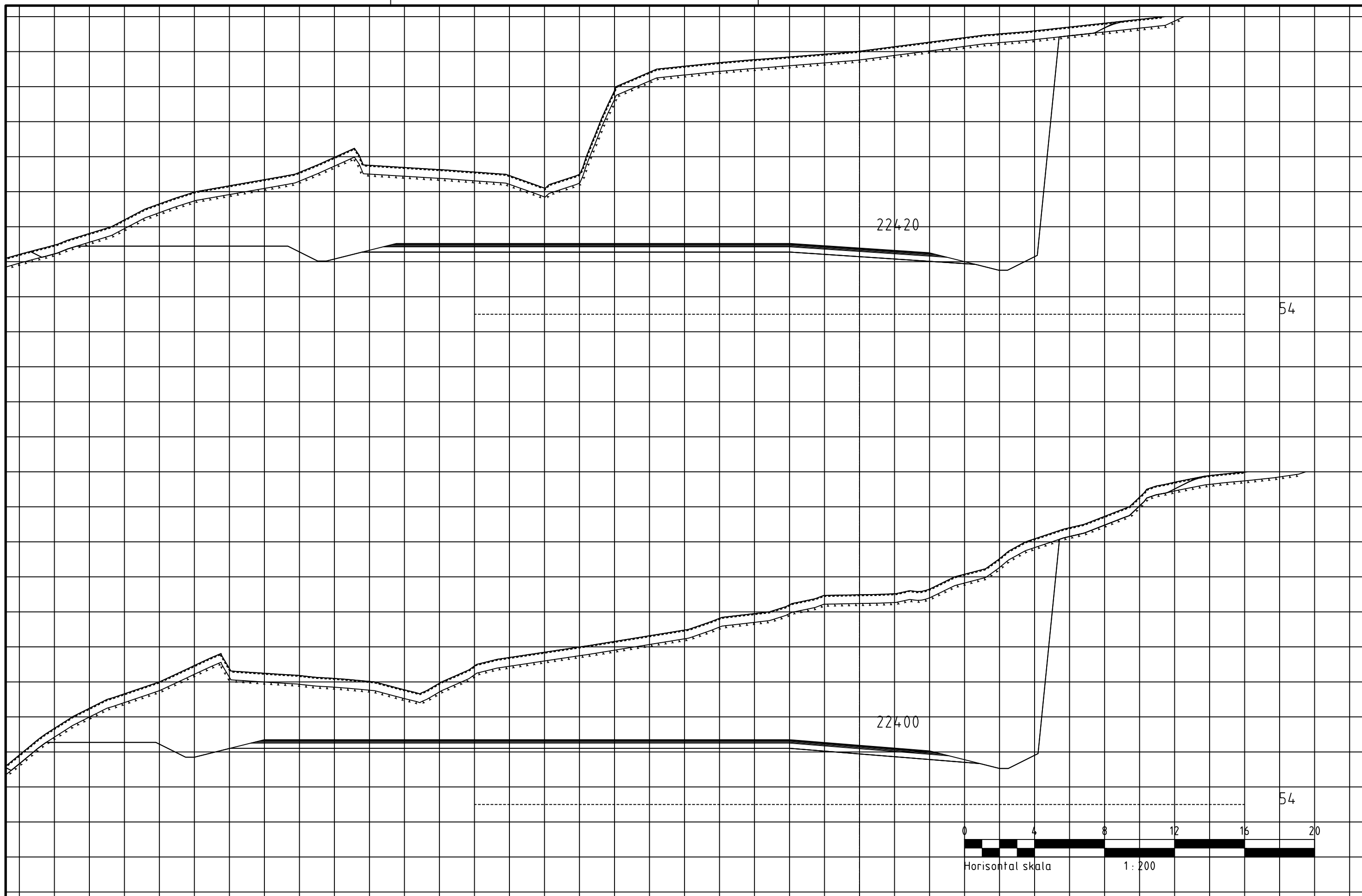
MÅLESTOKK:
 1:200

FORMAT:
 A3

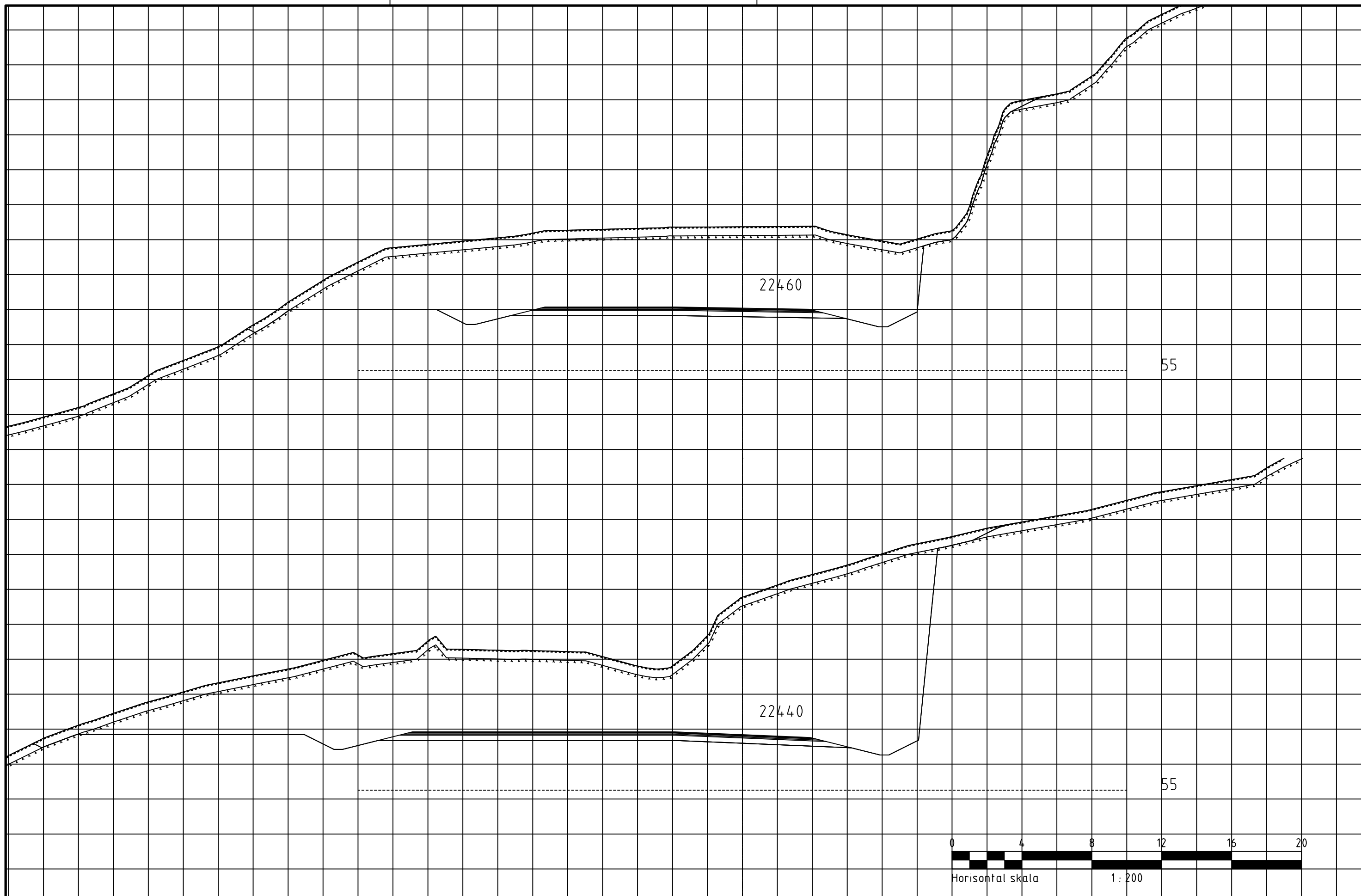
T U -- 030 -
 FAG TYPE ETG. LØPENR.



	PROSJEKT: E6 Kvænangsfjellet Profil 22360-22380	OPPDRAGSGIVER: Nye Veier	TEGNING: Tverrprofiler Bergskjæringer grunnforhold	ARKIVREF.: 618455-01	KOORDSYS.: NTM 21	HØYDEREF.: NN2000	PROSJEKTFASE: Reguleringsplan	TEGN. NR.: T U -- 031	REV.: -
				OPPDR. NR.: 618455-01	TEGN. KONTR.: Rambøll PN	GODKJ.: TU	REV. DATO.: 27.01.21	MÅLESTOKK: 1:200	FORMAT: A3



	PROSJEKT: E6 Kvænangsfjellet Profil 22400-22420	OPPDRAGSGIVER: Nye Veier	TEGNING: Tverrprofiler Bergskjæringer grunnforhold	ARKIVREF.: 618455-01	KOORDSYS.: NTM 21	HØYDEREF.: NN2000	PROSJEKTFASE: Reguleringsplan	TEGN. NR.: T U -- 032	REV.: -
				OPPDR. NR.: 618455-01	TEGN. KONTR.: Rambøll PN	GODKJ.: TU	REV. DATO: 27.01.21	MÅLESTOKK: 1:200	FORMAT: A3



PROSJEKT:
E6 Kvænangsfjellet
 Profil 22440-22460

OPPDRAGSGIVER:
Nye Veier

TEGNING:
Tverrprofiler
 Bergskjæringer grunnforhold

ARKIVREF.:
 OPPDR. NR.:
 618455-01

KOORDSYS.:
 NTM 21
 TEGN: KONTR.:
 Rambøll PN

HØYDEREF.:
 NN2000
 GODKJ.:
 TU

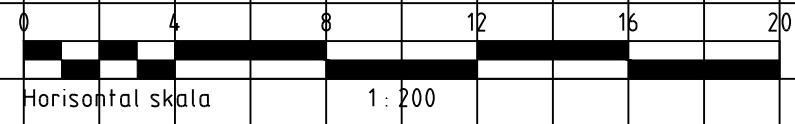
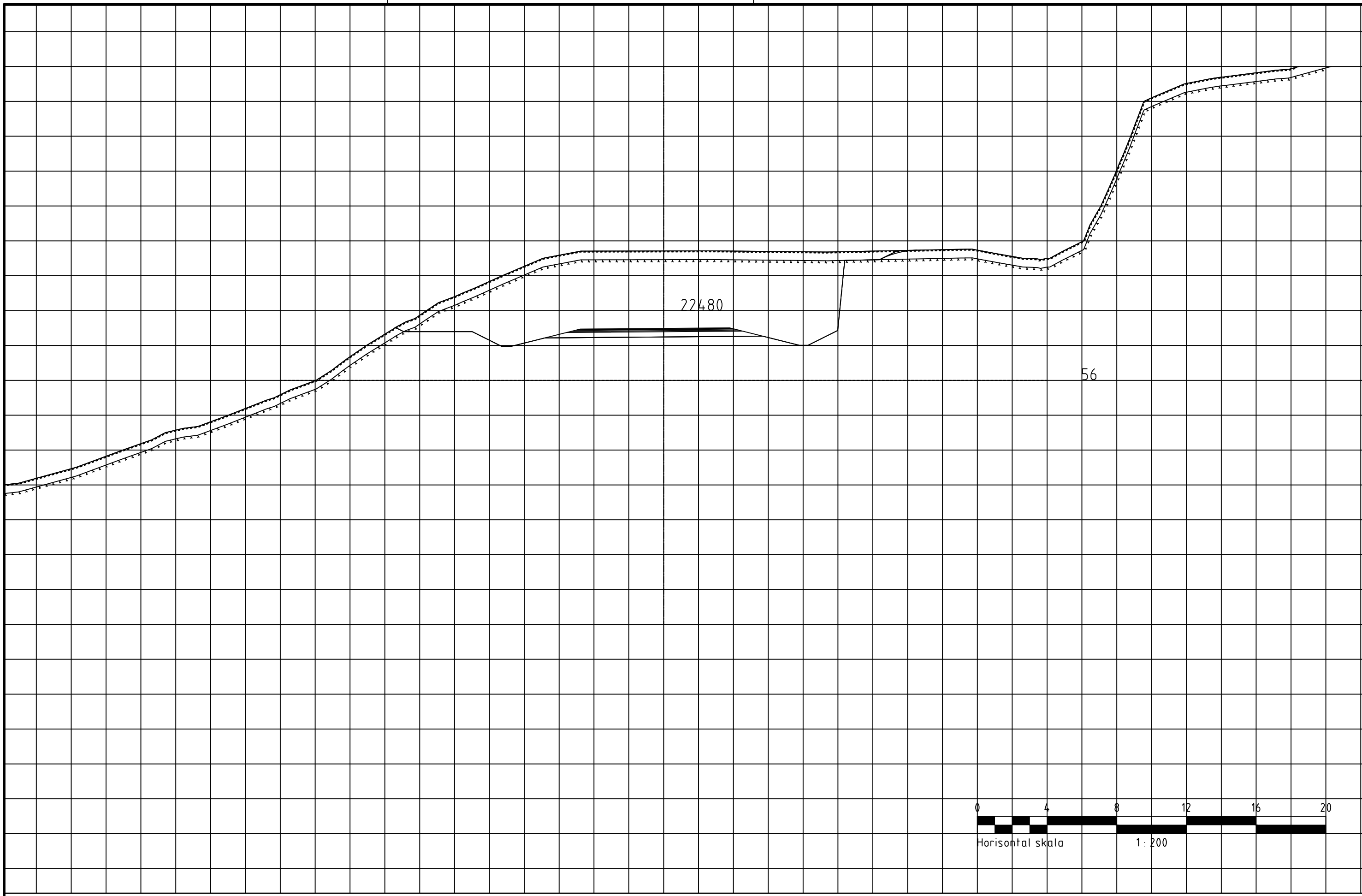
PROSJEKTFASE:
 Reguleringsplan
 REV. DATO:
 27.01.21

MÅLESTOKK:
 1:200
 FORMAT:
 A3

TEGN. NR.:
T U -- 033
 FAG TYPE ETG. LØPENR.

REV.:

-



	PROSJEKT:	OPPDRAGSGIVER:	TEGNING:	ARKIVREF.:	KOORDSYS.:	HØYDEREF.:	PROSJEKTFASE:	TEGN. NR.:	REV.:
	E6 Kvænangsfjellet Profil 22480	Nye Veier	Tverrprofiler Bergskjæringer grunnforhold	618455-01	NTM 21	NN2000	Reguleringsplan	T U -- 034 -	
				OPPDR. NR.:	TEGN. KONTR.:	GODKJ.:	REV. DATO:	MÅLESTOKK:	FORMAT:
				618455-01	Rambøll PN	TU	27.01.21	1:200	A3
								FAG TYPE ETG. LØPENR.	

Oppdragsgiver: Nye Veier As
Oppdragsnavn: E6 Kvænangsfjellet - Grunnundersøkeler og ing.geo
Oppdragsnummer: 618455-23
Utarbeidet av: Kristine Birkeli
Oppdragsleder: Torill Utheim
Tilgjengelighet: Åpen

NOTAT Svardokument uavhengig kontroll bergskjæringer

1. KORRIGERINGER1

1. KORRIGERINGER

Ingeniørgeologisk rapport til reguleringsplan er korrigert i henhold til uavhengig kontroll utført av Multiconsult – 10222577-01-RIGberg-NOT-003. Der Asplan Viak finner korrigeringer unødvendig eller er uenige i kommentarer fra Multiconsult er dette presentert i kommentarfeltet i tabellene under.

01	22.02.21	Svardokument uavhengig kontroll bergskjæringer	KB	PN
VERSJON	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KS

Pkt.	Kapittel i kontrollert rapport	Sjekkpunkter iht. krav i HB N200, eller Eurokode 7	Kommentarer til rapporten fra Multiconsult	Prioritet	Asplan viak sine kommentarer
Rapportens faktadel					
1	1 Figur 2 – 4	Oversiktskart over veglinja med de planlagte skjæringer, med profilnr, skjæringslengder og -høyder. Bergskjæringer i geoteknisk kategori 3 merkes	Figurene bør inneholde høyde på skjæringene ettersom det er et krav i N500. Ev. skjæringer i geoteknisk kategori 3 markeres.	2	Viser til V-tegninger, hvor denne informasjonen kommer frem. Skjæringer i GK 3 merkes på figur 3 og 4.
			Rapporten bør nevne området mellom Mettevoll- og Kvæangsfjelltunnelen. Dersom det ikke er bergskjæringer i dette området, kan dette skrives i rapporten.	2	Se kapittel 1.4. Det er nevnt at alle skjæringer vil bli etablert øst for Kvæangsfjelltunnelen.
2	Figur 7 – 9	Utsnitt av berggrunnsgeologiske og kvartærgeologiske oversiktskart (NGU) med veglinje med profilnr.	Ok	OK	
3	V127-132 V140	Geologisk kart langs traseen i målestokk 1:1000 i A3, inntegnet bart berg/løsmasser (blotningskart), bergarter, svakhetssoner, sprekkeagrammer langs trasé, grunnboringer med plassering og dybde til berg, seismiske undersøkelser og øvrige undersøkelser	Kravet er målestokk 1:1000 i A3, tegningene er i målestokk 1:1000 i A1. Dersom målestokken i tegningene er i A1 vil det bety at tegningene er i målestokk 1:2000 i A3.	1	Endres. Se nye tegninger V101-V107.
			Ideelt så bør målestokken i vertikal- og horisontallengden være lik (H/L = 1:1). Håndboka stiller forøvrigt ikke krav om lengdeprofil i tegningene.	3	Lengdeprofil i V-tegninger fjernes.
3	Tverrprofiler	Tverrprofiler i målestokk 1:100-1:200 (H/L = 1:1), inntegnet geologiske observasjoner og utførte undersøkelser	Målestokk for tverrprofiler skal iht. til N200 være 1:100 – 1:200. Tverrprofilene er i målestokk 1:1000	1	Endres. Tverrprofilene får målestokk 1:200, i A3-format for at både veg og bergskjæring skal vises på en god måte.
			Tverrprofilene har ikke inntegnet geologiske observasjoner og utførte undersøkelser	1	Trekker ned bergoverflaten basert på observasjoner og resultater fra grunnboringer.

			Tverrprofilene må vise de anbefalte bergskjæringsutformingene. I kap. 3.1 anbefales det permanente hyller i de høye bergskjæringene (>16 m høyde) fra Lillefossen og videre østover. Se også pkt 17.	1	Endres. Anbefalt utforming av bergskjæringene legges inn i tverrprofiler, se tegning U018-U020.
			Tegningene bør være rotert i lik retning i pdf-formatet	3	Uendret. Tegningene er rotert for å tilpasses layouten og få mest mulig av veglinjen inn på hver tegning. Blir ikke endret.
4	2.3 og 2.4	Beskrivelse av bergarter, foliasjon, strukturer og andre geologiske observasjoner	OK	Ok	
5	2.4	Sprekkesetetthet og sprekkeorientering, sprekkerose og stereoplott med skjæringens orientering inntegnet	Ryddig presentert.	Ok	
6		Hydrologiske og hydrogeologiske forhold	Ok	Ok	
7	1.3.3.1 4.3 3.5.1	Resultater fra utførte undersøkelser: Grunnboringer, geofysikk, kvalitetsanalyser av steinmaterialer, vannkjemiske forhold/analyser og mineralogiske analyser (og ev. kjemiske analyser av bergarten)	Grunnboringer presenteres kap. 1.3.3.1. Majoriteten av undersøkelser skal gjøres i reguleringsplan, og det burde vært gjennomført ytterligere undersøkelser i denne planfasen, ref. kap. 4.3. i rapporten, herunder: <ul style="list-style-type: none"> • Supplerende kvalitetsanalyser av steinmaterialer • Vannkjemiske analyser nær aktuelle deponier, og ev. undersøkelser fra deponier fra forrige byggetrinn. 	3	Vannkjemiske analyser er utført, ref. Miljøgeologisk rapport. Anbefaling om videre undersøkelse tas bort fra denne rapporten da det blir nevnt andre steder i reg.planen. Det ble vurdert å ikke være behov for supplerende mekaniske analyser av berggrunnen.
8	2.6	Dokumenterte skred, aktsomhetskart	OK	Ok	
9	3.4.2	Spesielle lokale hensyn	OK (tatt under tolkning)	Ok	

10	Referanser	Referanseliste	OK	Ok	
11	Vedlagt dokument og kapitel 3.2.	Fastsettelse av geoteknisk kategori	<p>Vegnormalen N200 defineres som en hovedregel bergskjæringer innenfor disse geotekniske kategoriene utfra høyde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geoteknisk kategori 3: Høye bergskjæringer >10m • Geoteknisk kategori 2: Middels høye bergskjæringer <10 m • Geoteknisk kategori 1 Lave bergskjæringer <5m <p>Det er gjennomført kinematiske analyser som viser at det er mulig med ulike utrasningsmekanismer ved ulike seksjoner. Asplan Viak har plassert skjæringene i enten geoteknisk kategori 1 eller 2.</p> <p>Multiconsult anbefaler at en større del av skjæringene settes i geoteknisk kategori 3 på bakgrunn av deres høyde, de geologiske forholdene og kravet til oppfølging av disse områdene under byggefasen. Hovedhensikten med Multiconsults anbefalinger er å sikre et tilstrekkelig kontrollregime som ivaretar global- og lokalstabiliteten under byggefase. Asplan Viak påpeker at de faktiske geologiske forholdene i de planlagte skjæringene kan avvike fra observasjoner, ref. kap. 3.7.</p> <p>Områder som Multiconsult anbefaler en oppjustering i geoteknisk kategori:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Buktasvingene. Pga. høyde opp mot 14 m, svakhetssoner, høy sprekke tetthet og kinematiske muligheter for plan utglidning og kiledannelse. • Klokkarsteinen. Skjæringshøyde opp mot 25 m. 	1	Endres. Bergskjæringer i Klokkarsteinen og Buktasvingene plasseres i GK 3. Begrunnelse for plassering av bergskjæringer ved Lillefossen i GK 2 utdypes.

			<p>Potensiale for dannelse av større kiler er tilstede.</p> <p>Multiconsult ber om at Asplan Viak redegjør nærmere i rapporten for hvorfor bergskjæringene ved Lillefossen kan plasseres i geoteknisk kategori 2. Dette kan gjøre delvis på bakgrunn av de brede fang/snødriftsgrøftene.</p>		
			<p>Det kunne vært hensiktsmessig med en risikovurdering av disse høye bergskjæringene, dette er en anbefaling som framkom i sluttrapporten for raset på E18 ved Larvik.</p>	3	Uendret. Enig i at risikovurdering kan innarbeides i rutinene til neste gang!

Pkt.	Kapittel i kontrollert rapport	Sjekkpunkter iht. krav i HB N200 og Eurokode 7	Kommentarer til rapporten fra Multiconsult	Prioritet	Asplan Viak sine kommentarer
Rapportens tolkningsdel					
12	3.1. 3.2. 3.3	Tolkning av de geologiske forholdene langs traseen mht. skjæringsstabilitet, bergarter, bergartsgrenser, bruddstrukturer og svakhetssoner, løsmasser over skjæringstopp	<p>Det bør vurderes hvorvidt det må gjennomføres stabilitetsanalyser av bergskjæringene i prosjekteringsfasen, for å vurdere sannsynligheten for utrasing.</p> <p>Dersom det ikke gjøres nå bør Asplan Viak vurdere om det skal stilles krav til at man i oppfølgingen har kompetanse til å utføre slike analyser, ev. tilgang til bistand for å gjøre dette, se også pkt. 13.</p>	2	<p>Det er utført kinematisk analyse, og sannsynlighet for utrasing er beskrevet i rapporten. Jfr. kap. 3.2.</p> <p>Tilføyer at ev. behov for stabilitetsanalyser under oppfølging i byggefasen utføres av prosjektets ingeniørgeolog, jfr. kap. 4.1.</p>
			<p>Klokkersteinen:</p> <p>Hvor gjennomsettende er sprekkene i S3? Dersom S3 er gjennomsettende, så kan dette medføre dannelse av store kiler, på tross av at spekkesettet opptrer sporadisk.</p>	2	Endres. S3 er et lite gjennomsettende sprekkesett.
			<p>Buktasvingen :</p> <p>Bør komme mer konkret inn på hvilken boltelengder man kan forvente å anvende her. Vil både være til nytte for kontrollør og entreprenør, se også pkt 13</p>	3	Uendret. Står beskrevet at boltelengde må vurderes i anleggsfasen. Forventet boltelengde er i hovedsak 3-4 m jfr. Kap. 3.6.1

			Hvordan skal de ulike svakhetssone sikres? Se også pkt. 13	2	Jfr. Kap. 3.6.1, hvor det står beskrevet at det må påregnes bruk av forbolter i tillegg til sikringsbolter/nett.
			Rapporten bør omtale løsmassene over skjæringstopp større grad. Hvordan skal disse sikres? Løsmassetykkelsen over skjæringene burde kommet bedre fram	2	Uendret. Løssmasseforhold inkl. tykkelse er beskrevet for hver enkelt bergskjæring i kap. 2.4. Sikring og utforming er nevnt i kap. 3.6.
13	3.6 3.6.1 3.2	Aktuelle stabilitetssikringstiltak/ -metoder og mengdeestimat	Bolter – Det bør differensieres hvilke boltetyper som er aktuelle: lengde, diameter og type. Særlig i de høye skjæringene hvor også globalstabiliteten må ivaretas.	2	Endres. Tar inn krav til fullt innstøpte bolter eller kombiasjonsbolter iht. R761.
			Forbolter – Rapporten never kort at forbolter kan bli aktuelt sikringstiltak, bl.a. Buktasvingen og ved skjæringer over 20 m. Det er derimot ikke gitt et mengdeanslag på forboltene, dette burde vært inkludert selv om det ikke inngår i den permanente sikringen.	2	Endres. Tas inn i tabell 13 i rapporten.
			Stag – Er det vurdert hvorvidt lange og kraftige bolter/stag kan bli aktuelt som sikringsmiddel?	3	Er ikke forventet bruk av stag. Står at det er forventet bruk av 3-4 m sikringsbolter, nett og forbolter.
			Er sprøytebetong vurdert som et sikringsmiddel (særlig i svakhetssoner) For å begrense forvitring og/eller mindre utfall kan sprøytebetong vært hensiktsmessig, f.eks. ved sonen som er vist i figur 25 ved Buktasvingene. Bergskjæringa i dette området vil bli ca. 10 m. Rapporten nevner at man må være aktsomme til sigevann ved bruk av sprøytebetong. Dette er eneste stedet hvor rapporten tar opp mulig sikring med sprøytebetong.	3	I utgangspunktet forventes bruk av bolter og nett istedenfor sprøytebetong. Kommentaren som nevner sprøytebetong er tatt bort fra rapporten.
14	3.4.1	Hydrologiske og hydrogeologiske forhold (grunnvann/sprekkevann, bekkeløp etc.) antatt behov for drenering, avskjæringsgrøfter,	Er det vurdert behov for nedføringsrenner for bekk og elv ved profil 17210 og 17450 i tillegg til dreneringsgrøfter?	3	Det er vurdert, og det er tatt høyde for å kunne etablere dette i bergskjæringene hvor bekker kommer ned.

		nedføringsrenner, fare for grunnvannssenkning, iskjøving etc.	<p>Det bør vurderes hvorvidt man skal anbefale dreneringshull, dette er særlig i områder hvor det er kinematisk mulig med utrasninger. Det kan f.eks. sive en del vann fra myrområdet ved Klokkarsteinen gjennom bergmassen.</p> <p>Drenshullene vil bidra, som også rapporten tar opp, til å forhindre en sprekkevannsoppbygging i skjæringene (hvilket reduserer de motstående skjærkreftene langs sprekke)</p>	3	Endres. Tas inn en setning i kap. 3.4.1 at det vurderes i anleggsperioden dersom det er behov for drenshull.
15	3.5.3	Anbefalt uttaksmetode	Rapporten bør gi noen innledende anbefalinger angående pallhøyder. F.eks. så vil det ikke være anbefalt å bore for lange konturhull pga. risiko for boreavvik.	2	Står nevnt i kap. 3.1: Permanent hylle bør plasseres i ca. 8-10 m høyde. Hensyn ifm. borhullsavvik står nevnt i kap. 3.5.3.
16	3.5.2	Påpeking av ev. forhold som vil kunne ha betydning for boring og sprengning	Skifrige bergmasser kan medføre boreavvik, og dette tar rapporten opp. Rapporten bør også ta opp mulige tiltak for å redusere boreavvik. Eksempelvis: tilpasset/reduert matetrykk, valg av borehullsdiameter m.m.	3	Står nevnt i kap. 3.5.2.
17	3.1	Anbefaling av utforming av tverrprofil langs traseen	Støtter anbefalingen om permanente hyller for de høyeste skjæringene. Multiconsults vurdering er at anbefalingen om hyller bør endres til et krav, og at aktuelle skjæringer planlegges med slike hyller. Dette bør vises på tegningene.	2	Uendret. I reguleringsplannivå vil ikke vi sette krav for utforming av skjæringer. Vi anbefaler å ta ut skjæringene med permanent hylle, og det er regulert nok areal for det. Endelig skjæringsutforming blir opp til prosjekterende å bestemme.
			Er det gjort en vurdering hvorvidt bergskjæringene skal ha vertikal eller nært vertikale (1:10) utforming? Innvirkningen vil være at ev. nedfall kan gå lengre fra bergveggen jo slakere den er. Benkeutformingen vil også påvirke dette. Det kunne vært hensiktsmessig med en RocFall-analyse særlig i de høyeste skjæringene.	2	Står i kap 1.4 og 3.1 om skjæringsutforming. Grøfteprofil er valgt på bakgrunn av krav i N200, som igjen er utarbeidet på bakgrunn av rocfall-analyser.

18	2.6	Oversikt over skredfare og anbefaling av skredsikringstiltak, ev. henvisning til egen rapport	<p>Det er påpekt i faktadelen at deler av bergskjæringene ligger innenfor aktsomhetskart for skred, men dette omtales ikke videre i tolkingsdelen.</p> <p>Rapporten må også i tolkingsdelen inkludere et avsnitt som vurderer skredfaren og nødvendige tiltak over bergskjæringene. Det kan i stor grad henvises videre til «Skredfaglig notat Kvæangsfjellet», men slik rapporten framstår nå er det uklart om skred er en reell problemstilling i de aktuelle områdene.</p>	1	Endres. Tas inn et kapittel med konklusjon fra skredfarevurdering.
19		Kvalitet på steinmaterialene med tanke på bruk i veglinja	Ok	Ok	
20		Effekter på ytre miljø, behov for spesialdeponi, ev. andre anbefalinger	Ok	Ok	
21		Påpekning av usikkerheter eller spesielle risikoer	Ok	Ok	
22		Foreslått bemanning i byggefasen ut fra forventede geologiske utforminger	<p>Det er kun nevnt generelt at prosjektet må være tilstrekkelig bemannet og med nødvendig ingeniørgeologisk kompetanse. Rapporten må angi hva som er nødvendig kompetanse og må foreslå bemanning med bakgrunn i kartlagte forhold.</p> <p>Det kan bli aktuelt å gjennomføre stabilitetsanalyser av skjæringene underveis i byggefasen. Da vil det være nødvendige med gode kartleggingsdata for å kunne få mest mulig korrekt inngangsparametere til slike analyser, enten som håndberegninger eller i form av f.eks. analyseprogrammer.</p>	1	Endres. Tilføyes mer konkret kompetanse.