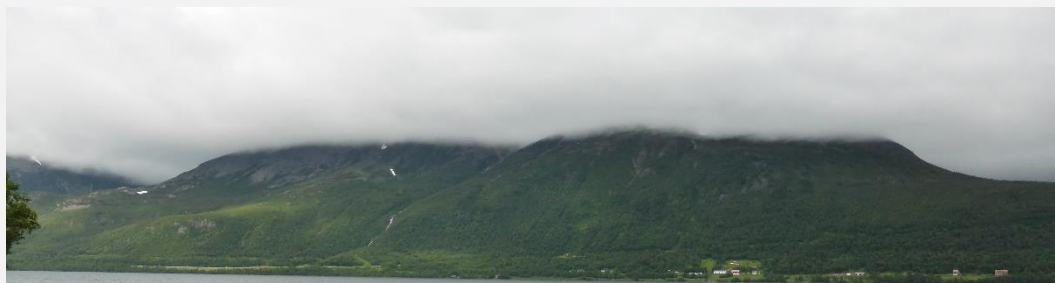


INGENIØRGEOLOGISK RAPPORT TIL REGULERINGSPLAN METTEVOLLTUNNELEN

Denne rapporten beskriver geologiske forhold og
ingeniørgeologiske vurderinger for tunnelen.

Dato: 29.01.2021
Versjon: 03



Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver:	Nye Veier AS
Tittel på rapport:	Ingeniørgeologisk rapport til reguleringsplan - Mettevollia
Oppdragsnavn:	E6 Kvæangsfjellet – Grunnundersøkelser og ing.geo
Oppdragsnummer:	618455-23
Utarbeidet av:	Tonje Mek Eidset
Oppdragsleder:	Torill Utheim
Tilgjengelighet:	Åpent

Sammendrag

I forbindelse med utbedringen av den værutsatte fjellovergangen over Kvæangsfjellet, planlegger Nye Veier AS ny trasé for E6 mellom Oksfjordhamn og Karvika, i hhv. Nordreisa kommune og Kvæangen kommune. Asplan Viak er engasjert for å utføre ingeniørgeologiske vurderinger og grunnundersøkelser for prosjektet som bl.a. omfatter Mettevolltunnelen og Kvæangsfjelltunnelen.

Denne rapporten tar for seg Mettevolltunnelen. Rapporten beskriver geologiske forhold og ingeniørgeologiske vurderinger for tunnelen for reguleringsplan.

Eksisterende veg på strekningen har en årsdøgnstrafikk på 700-850 kjøretøy/døgn. Tunge kjøretøy utgjør opp mot 1/3 av disse. Formålet med prosjektet er å sikre bedre og tryggere fremkommelighet på den eneste gjennomgående hovedforbindelsen mellom Tromsø og Alta.

Vestre påhugg er plassert i en bergrygg øst for Pavelsnes, utenfor utløpsområder for skred. Sideterrenget er bratt. Også østre påhugg er plassert utenfor utløpsområder for skred. Vurderinger knyttet til skredfare ved påhuggsområder foreligger i egen rapport.

Traséen krysser hhv. Lille Steinelva og Steinelva, hvor det er tydelige søkk i terrenget. Seismikk bekrefter elveløpet for Steinelva som en mulig svakhetszone i form av en lavhastighetssone i berggrunnen. Det må påregnes at det kan bli behov for tyngre sikring i forbindelse med svakhetssoner, eksempelvis forbolting og/eller sprøytebetongbuer. For mindre forsenkinger langs traséen som ligger parallelt med Steinelva, vurderes det at overdekningen er så stor at det ikke vil bli store problemer tilknyttet disse. Ellers ventes det normalt sikringsomfang for tunnelen.

03	29.01.2021	Revisjon etter uavhengig kontroll	TME	PN
02	29.10.2020	Revisjon	TME	TU
01	23.10.2020	Nytt dokument	TME	PN
VERSJON	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KS

Innhold

1. INNLEDNING	6
1.1. Bakgrunn.....	6
1.2. Avgrensinger	6
1.3. Grunnlag.....	7
1.3.1. Innhentet grunnlagsmateriale	7
1.3.2. Tidligere undersøkelser	7
1.3.3. Grunnboringer	7
1.3.4. Utførte undersøkelser	8
1.3.5. Refraksjonsseismikk	12
1.4. Linjeføring og tverrsnitt.....	13
1.5. Geoteknisk kategori	15
2. FAKTADEL	16
2.1. Topografi og løsmasser	16
2.1.1. Topografi	16
2.1.2. Løsmasser	17
2.2. Berggrunnsgeologi.....	18
2.2.1. Bergarter.....	18
2.2.2. Oppsprekking	18
2.2.3. Svakhetssoner	21
2.3. Hydrologi og hydrogeologi	22
2.3.1. Grunnvannsbrønner	23
2.3.2. Iskjøving.....	23
2.4. Skred	23
2.4.1. Forskjæring vest.....	23
2.4.2. Forskjæring øst	23
2.5. Observasjoner	23
2.5.1. Påhuggsområder	24
3. INGENIØRGEOLOGISKE VURDERINGER	29
3.1. Bergarter langs tunneltraséen	29
3.2. Strukturgeologi og bergartsgrenser	29
3.2.1. Svakhetssoner i tunnelen	30
3.3. Bergoverdekning	31
3.3.1. Vestre påhugg.....	31
3.3.2. Østre påhugg	31
3.3.3. Langs tunneltraséen	31
3.4. Skredfare	31
3.5. Bergmasseklassifisering.....	32
3.5.1. Begrensninger og feilkilder	32
3.5.2. Q-verdier fra berg i dagen	32
3.5.3. Vurdering av beregnede Q-verdier	33
3.6. Hydrologiske forhold	34
3.6.1. Vannforhold i berggrunn og tunnel	34
3.6.2. Influensområdet	34
3.6.3. Vurdering av setningsfare.....	34
3.6.4. Miljøhensyn	34

3.6.5.	Grunnvannsbrønner og energibrønner	34
3.6.6.	Tetthetskrav til tunnel / Innlekkasjenivå	34
3.6.7.	Injeksjonsarbeider og tetthetskrav	35
3.6.8.	Vann og frostsikring	35
3.7.	Bergspenninger	36
3.8.	Metodikk for uttak av bergmasse	37
3.9.	Klassifisering av bergmassen	37
3.9.1.	Bruk av bergmassen	37
3.9.2.	Borbarhet, borslitasje og sprengbarhet	37
3.10.	Vibrasjoner	38
3.10.1.	Bygningsbesiktigelse	38
3.11.	Bergsikring	38
3.11.1.	Påhuggsflate	38
3.11.2.	Portaler	39
3.11.3.	Forskjæringer	39
3.11.4.	Tunnel	40
3.12.	Aktuelle undersøkelser i byggefasen	42
3.12.1.	Sonderboringer	42
3.13.	Usikkerhet	42
3.14.	Spesielle lokale hensyn	42
4.	RÅDGIVENDE DEL	43
4.1.	Bemanning	43
4.2.	Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA)	43
4.3.	Videre undersøkelser	43
	REFERANSER/KILDER	44
	VEDLEGG	45
1.	Geologisk kart og profil av traséen (1:1000)	
2.	Geologisk kart og profil av påhuggsområder (1:500)	
3.	Tverrprofiler forskjæringer/påhugg (1:200)	

Skjema: Valg av geoteknisk kategori, konsekvens-/pålitelighetsklasse, prosjekteringskontrollklasse

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	Tonje Mek Eidset	<i>Tonje Mek Eidset</i>	23.10.2020
Oppdragsgiver	Nye Veier		

Kommentarer til valg av geoteknisk kategori/konsekvensklasse/pålitelighetsklasse

Geoteknisk kategori 3 skal benyttes for tunnelpåhugg og for strekninger med liten bergoverdekning. Også for strekninger der det ventes ugunstige grunn- og stabilitetsforhold, eller en kombinasjon av flere uheldige forhold kreves geoteknisk kategori 3. Videre skal alle bergskjæringer over 10 m høyde i utgangspunktet plasseres i geoteknisk kategori 3.

I reguleringsplanfasen vurderer vi at de ingeniørgeologiske utfordringene ligger i pålitelighets/konsekvensklasse CC/RC3 for påhuggsområdene og CC/RC2 for tunnelen for øvrig. Det er utført seismikk i antatt kritiske områder, deriblant påhugg vest og områdene rundt Steinelva og Lille Steinelva. Målingene gir informasjon om seismiske hastigheter i løsmasser og berg i området.

Seismikk har bekreftet en lavhastighetszone ved Steinelva. Påvist svakhetssone krysses normalt, med god bergoverdekning og forventes å ha begrenset utstrekning. Begge påhugg er plassert i partier med berg i dagen/ grunt til berg. Tunnelen, utenom påhuggsområdene, foreslås derfor i geoteknisk kategori 2.

Prosjekteringskontroll

	Enhet/Navn	Signatur	Dato
Grunnleggende kontroll	Asplan Viak / Tonje Mek Eidset	<i>Tonje Mek Eidset</i>	29.10.2020 v3. 12.02.2021
Kollegakontroll			
Utvidet kollega-kontroll (U)	Asplan Viak / Per Nyberg	<i>Per Nyberg</i>	29.10.2020
Uavhengig kontroll (U)			
Godkjent	Asplan Viak / Torill Utheim	<i>Torill Utheim</i>	29.10.2020

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.

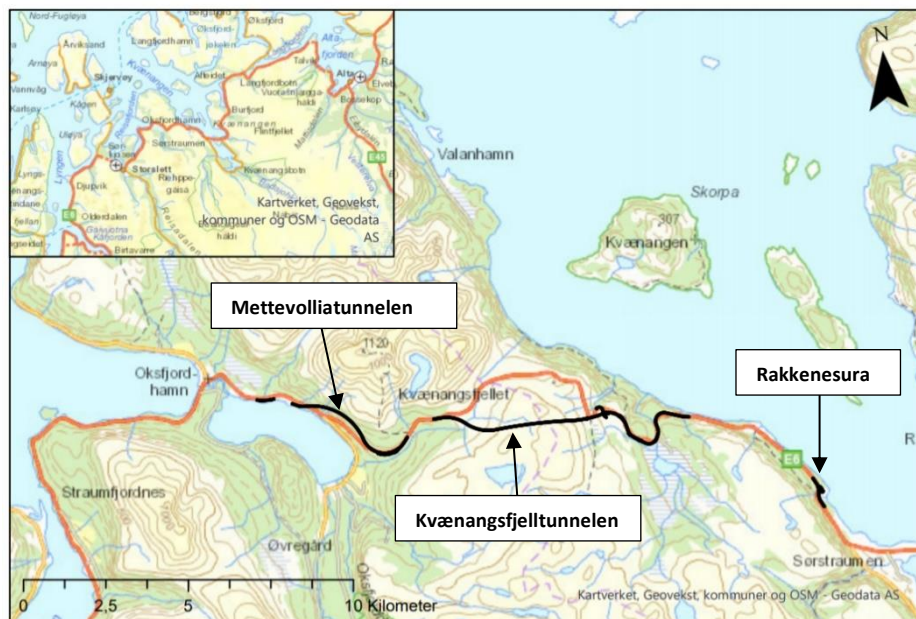
1. INNLEDNING

1.1. Bakgrunn

Nye Veier AS planlegger ny trasé for E6 mellom Oksfjordhamn og Karvika, i hhv. Nordreisa kommune og Kvænangen kommune (se Figur 1). Dagens E6 går over den værutsatte fjellovergangen Kvænangsfjellet, med utfordringer knyttet til skredfare og foksnø på vinterstid. Dette, kombinert med bratt stigning og dårlig kurvatur, medfører også tilfeller der større kjøretøyer ikke kommer seg over fjellovergangen med stengning og kolonnekjøring som konsekvens.

Denne ingeniørgeologiske rapporten omtaler tunnelen lengst vest på strekningen, Mettevolliatunnelen. På strekningen er det beskrevet at E6 er utsatt for snøskred i flere skredløp, noe som underbygges av en rekke snøskredregistreringer langs eksisterende veg. Utover dette er det ikke gjort geologiske vurderinger tidligere. Foreliggende rapport er utarbeidet for reguleringsplanfasen og omhandler tunnelen og dens forskjæringer/bergskjæringer. Planlagt tunnel er 2350 meter lang, med tunnelprofil T9,5. Håndbok N500 Vegtunneler [33] og N200 Vegbygging [32] er gjeldende for rapporten.

Alle referanser er i rapporten angitt med tall i klammerparantes som refererer til referanselisten bakerst i rapporten.



Figur 1: Oversiktsfigur over hele planområdet, inkludert Mettevolliatunnelen, Kvænangsfjelltunnelen og Rakkenesura.

1.2. Avgrensinger

Vurderingene avgrenser seg til veglinjen som er presentert i reguleringsplanen. Hvis eventuelle justeringer knyttet til veglinjen gjøres, må rapporten revideres.

Vurderingene er basert på observasjoner fra befaring, kart og flyfoto, samt resultater fra grunnundersøkelser.

Skredfaren fra naturlig terreng er ikke vurdert i denne rapporten, og omtales spesielt i egen rapport [1]. Merk at stabiliteten av bergskjæringer ikke er spesifisert nøyaktig i noen av rapportene og at sikkerheten forutsettes ivaretatt gjennom stabiliseringstiltak ved etablering.

1.3. Grunnlag

1.3.1. Innhentet grunnlagsmateriale

Tabell 1 oppsummerer informasjon tilknyttet grunnlagsmaterialet som er benyttet i forbindelse med den ingeniørgeologiske vurderingen for Mettevolliatunnelen (dvs. type kilde, utgiver/eier og referanse). Som det går frem i tabellen, er det i hovedsak eksisterende topografiske og geologiske kart, flyfoto, skreddata, aktsomhetskart og arealinformasjon som er benyttet.

Tabell 1: Oversikt over grunnlagsmaterialet som er benyttet for den ingeniørgeologiske vurderingen. Relevante webadresser er oppgitt i referanselisten.

Type grunnlagsmateriale	Utgiver/Eier	Referanse
Arealinformasjon	Norsk institutt for Bioøkonomi (NIBIO)	18
Kart	Kartverket	7
Høydekart	Kartverket	6
Berggrunnskart, målestokk 1:50 000	Norges Geologiske Undersøkelse (NGU)	12
Løsmassekart i målestokk 1:50 000	NGU	16
Flyfoto/Ortofoto fra Norge i bilder	Statens vegvesen, NIBIO og Statens kartverk	34
Aktsomhetskart for skred	Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)	21
Registrerte skredhendelser	NVE	24
Bratthetskart for snøskred	NVE	22
Klimadata for Norge	NVE, Kartverket og Meteorologisk institutt	23
Grunnvannsdatabasen (GRANADA)	NGU	13
Grus-, pukk- og steintippdatabasen	NGU	14
Nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG)	NGU	17

1.3.2. Tidligere undersøkelser

Det er utført geofysiske undersøkelser og grunnboringer i planområdet tidligere. Geofysiske undersøkelser er utført av NGU, mens grunnboringer er utført av Statens vegvesen.

1.3.2.1. Geofysiske undersøkelser

Planområdet dekkes av geofysiske undersøkelser utført av NGU i august-september 2015 som en del av MINN-prosjektet (Mineralressurser i Nord-Norge). Dette er et regjeringsinitiert program for å kartlegge mulighetene for å finne ulike mineraler i nord, deriblant gull.

Målinger er utført fra fly og helikopter. Resultat og vurderinger er presentert i NGUs rapport no. 2015.045 [15] og omtales ikke videre her.

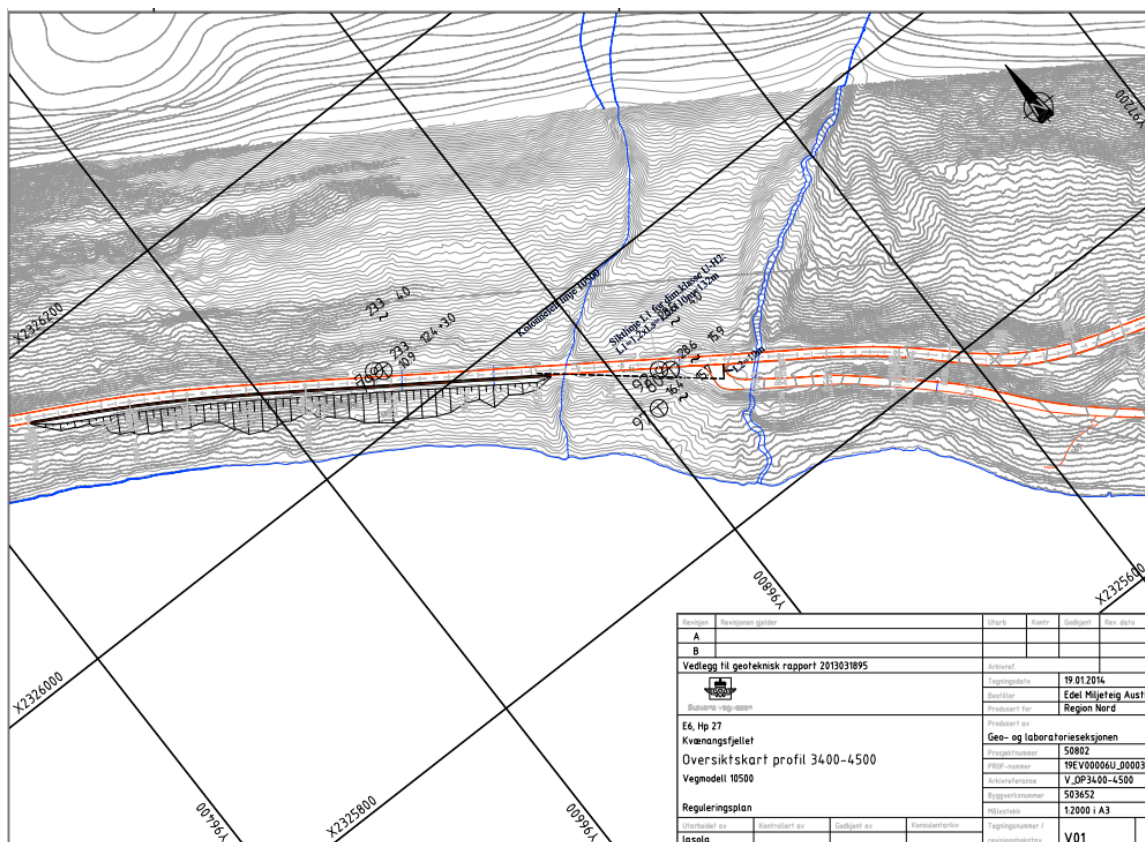
1.3.3. Grunnboringer

Statens vegvesen (SVV) har tidligere utarbeidet en geoteknisk vurderingsrapport for Kvæangsfjellet, der strekningen vist i Figur 2 var et av områdene som ble vurdert. Vurderingen ble utført med hensyn til stabilitet ved etablering av fylling. Strekningen omtales som «Område 1» i den geotekniske rapporten. Avsnittet under beskriver vurderinger gjort i rapporten [27].

Det er tolket av totalsonderinger at grunnen består av friksjonsmateriale med innslag av stein/blokk. Materialet er klassifisert som sandig grusig siltig/siltig sandig materiale [27]. Telefarlighetsklassen er

T2 til T4. Ved borhull 79 er det registrert fjell under en løsmassedybde på 12,4 meter. I borehull 80 og 97 ble det registrert løsmasser ned til hhv. 15,7 og 15,9 meter. Her er det ikke påtruffet berg.

Informasjon om boringene fremgår av nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG) [17].



Figur 2: Utsnitt fra SVV rapport [27] som viser området langs traséen til Mettevolltunnelen som tidligere har blitt vurdert basert på grunnboringer utført i 2014.

1.3.4. Utførte undersøkelser

1.3.4.1. Ingeniørgeologisk feltkartlegging

Ingeniørgeologisk feltkartlegging ble gjennomført av ingeniørgeologene Anja Hammernes Pedersen og Tonje Mek Eidset i uke 33 i 2020. Det var gode værforhold på befaringdagene.

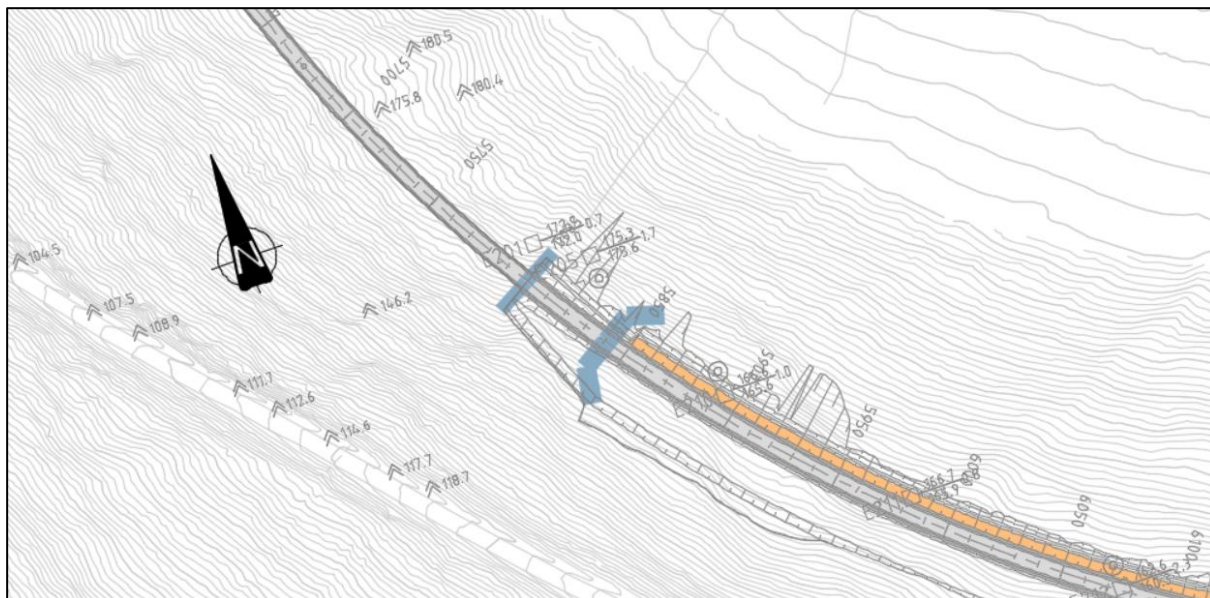
Observasjoner i felt ble registrert i ArcGIS Collector og geologiske strukturer, da primært sprekker, ble kartlagt. Orienteringen på sprekker er målt i nærheten av påhuggområder og stedvis langs eksisterende E6. Få bergblotninger avgrenset muligheter for sprekkemåling. Sprekkemålingene fra feltkartleggingen er illustrert grafisk i rosettplott og polplott. DIPS fra Rocscience er benyttet for å konstruere disse figurene.

I forbindelse med feltkartleggingen ble det også utført målinger av pH-verdi og elektrisk ledningsevne i bekker og elver. Resultatene av disse fremgår av egen miljø- og hydrogeologisk rapport [2].

Enda en kartlegging ble utført av Per Nyberg, Kristine Birkeli og Geir Kristoffer Godtland 20.08.2020. Under denne kartleggingen ble det i tillegg til ingeniørgeologiske vurderinger også utført fotografering av påhuggsområder og trasé med drone. Hovedfokus på denne befaringen var kartlegging av skredfare og bergskjæringer.

1.3.4.2. Grunnboringer

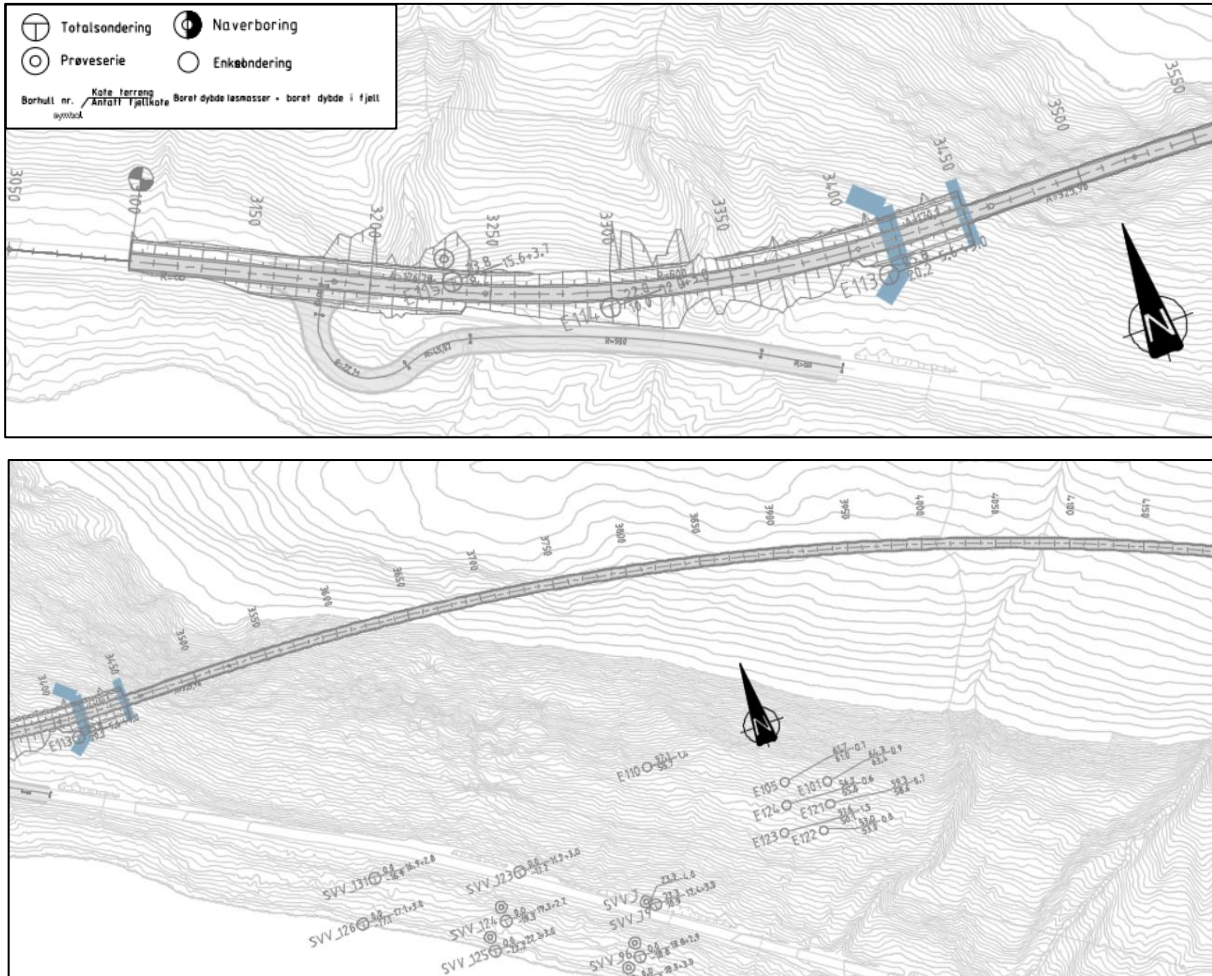
ERA Geo/ Lingen Grunnboring har utført grunnundersøkelser i påhuggsområdene og i de delene av traséen som vil gå i dagen. Disse har inkludert totalsonderinger, enkle sonderinger og prøvegravinger.



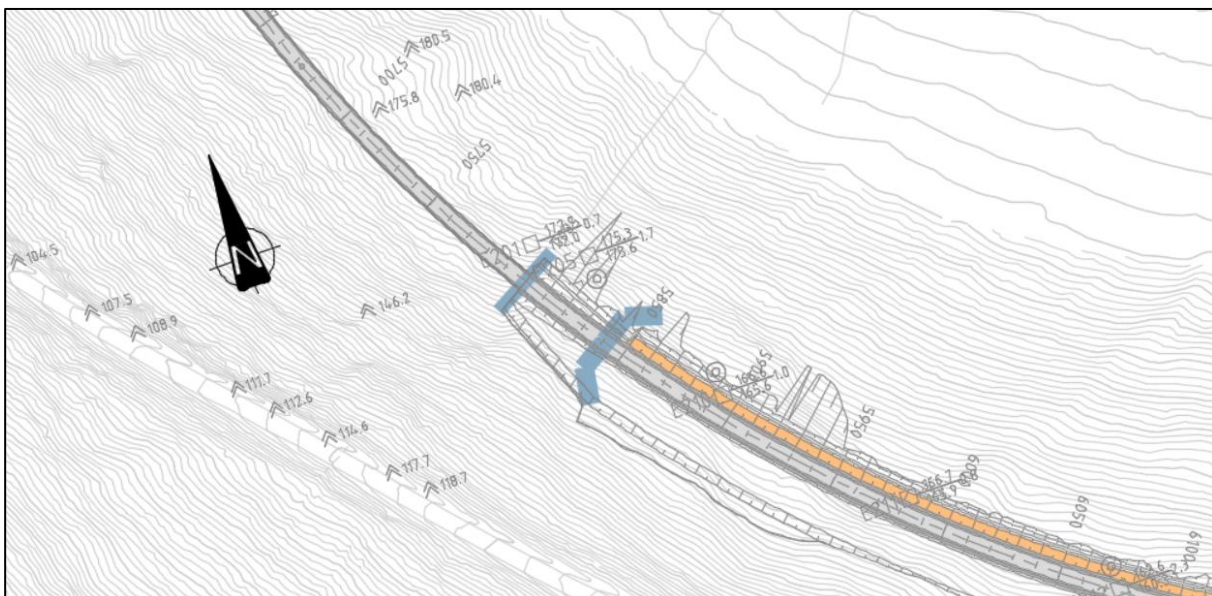
Figur 3: Kartutsnitt med borpunktets plassering i forhold til planlagt veg nært påhugg øst. Merk at målestokken er ulik på de tre utsnittene og plasseringen av borpunktene fremgår av profilnummereringen over veglinjen.

Tabell 2 oppsummerer borpunktene med hensyn til plassering, boret dybde, antagelser gjort basert på resultater og metode benyttet. Løsmassene ved den vestre forskjæringen består av sandig, grusig, siltig materiale, og ved den østre forskjæringen av humusholdig sand, med innhold av grus og større steiner. Grunnundersøkelsene er rapportert i geoteknisk datarapport utarbeidet av ERA Geo [3].

Borpunktnavn som starter med SVV er utført av Statens vegvesen tidligere, mens punktnavn som starter med E er boret av Lingen Grunnboring.



Figur 4: Kartutsnitt med borpunktets plassering i forhold til planlagt veg nært påhugg vest. Merk at målestokken er ulik på de tre utsnittene og plasseringen av borpunktene fremgår av profilnummereringen over veglinjen. Borpunktnavn som starter med SVV er utført av Statens vegvesen.



Figur 5: Kartutsnitt med borpunktets plassering i forhold til planlagt veg nært påhugg øst. Merk at målestokken er ulik på de tre utsnittene og plasseringen av borpunktene fremgår av profilnummereringen over veglinjen.

Tabell 2: Oversikt over utførte grunnundersøkelser (Kilde: Cosite, ERA Geo og Lingen grunnboring)

Nr.	Plassering	Boret dybde	Antagelser	Metode
E115	Trasé vest for vestre påhugg	Boret dybde i løsmasse: 15.6 m. Boret dybde i berg: 3.7 m	Antatt berg på 16,2m, mulig berg fra 15,2m med sleppe fra 15,8-16,2m.	Totalsondering, prøvetaking med naver og ramprøvetaking.
E114		Boret dybde i løsmasse: 12.03 m. Boret dybde i berg: 3m	Antatt berg ved 12 meter. Større sleppe på 12,6m.	Totalsondering
E113		Boret dybde i løsmasse: 5.63 m Boret dybde i berg: 3 m	Antatt berg på 5,6m. Sleppe i fjellet på 6,3m.	Totalsondering
E310			3 borer rundt stikk, stopp på 1,4m i 2 av dem og stopp på 1,1m i ene. Antatt avslutning i berg.	Enkel sondering.
E101	Nærhet til vestre påhugg		Stopp på 0,9m.	Enkel sondering
E105			Brått stopp på 0,7m. Antatt avslutning i berg.	Enkel sondering
E121			Stopp på 0,7m. Antatt avslutning i berg	Enkel sondering
E122			Stopp på 0,7m. Antatt avslutning i berg	Enkel sondering
E123			Stopp på 1,5m. Antatt avslutning i berg	Enkel sondering
E124			Brått stopp på 0,6m. Antatt avslutning i berg	Enkel sondering
E201		Nær østre påhugg		Antatt berg ved 0,7 meter.
E205			Antatt berg ved 1,7 meter. (Jord/steiner fra 0-0,7 meter og sandig grus fra 0,7-1,7 meter)	Prøvegraving
E210	Trasé øst for østre påhugg		Antatt berg ved 1,0 meter.	Prøvegraving
E211			Antatt berg ved 0,8 meter.	Prøvegraving
E212			Antatt berg ved 2,3 meter. (Jord fra 0-0,3 meter, silt sand/steiner fra 0,3-2,3meter)	Prøvegraving
E213			Antatt berg ved 2,1 meter. (Jord fra 0-0,4 meter, siltig sand med noe steiner fra 0,4-2,1 meter)	Prøvegraving
E214			Brått stopp på 0,6m.	Enkel sondering

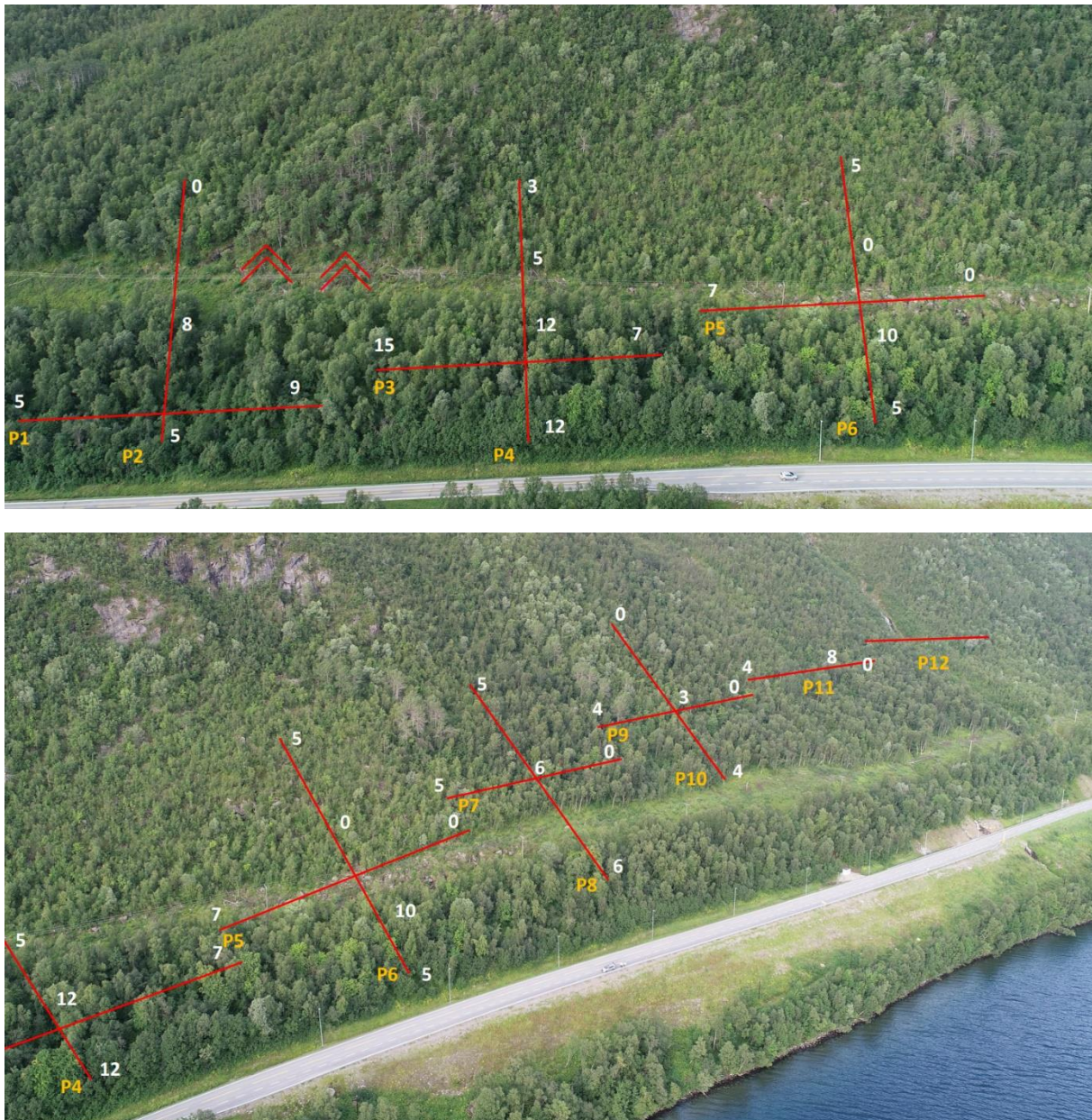
1.3.5. Refraksjonsseismikk

Refraksjonsseismikk har blitt utført med formål å undersøke løsmassemekktigheter og mulige svakhetssoner ved Mettevolliatunnelen påhugg sør. Refraksjonsseismiske målinger ble utført av Geomap Norge AS og resultatene er presentert som tolkede profiler fra inversjonsmodeller og fra Sjøgrens ABC-metode i egen rapport [5].

Figur 6 viser resultater for løsmassedybden langs utleggene for utført refraksjonsseismikk. Totalt er 12 utlegg á 115 m utført, hvor 8 utlegg er lagt langs høydekotene og 4 utlegg er lagt på tvers av høydekotene. Som det går frem av oversiktsfiguren, går det et utlegg over både Lille Steinelva og et over Steinelva.

Tabell 3: Oppsummering av resultat fra seismiske undersøkelser. Kilde: Rapport utarbeidet av Geomap Norge AS (2020) «E6 Kvænangsfjellet, Refraksjonsseismiske undersøkelser»

Profilnummer	Løsmassemekktighet (m)	Berghastighet (m/s)	Kommentar
P01	6-10	4100 til 5600	Løsmassemekktigheten varierer noe
P02	<1 - 10	4100 til 5600	Variierende. 5 meter i starten til opp mot 10 meter midt i profilet. Mot slutten av profilet opp i terrenget på høyeste kote er det mindre enn 1 meter til fjell.
P03	10-20	4200 til 5600	To antatte svakhetssoner med hastigheter ned til 3400
P04	2-15	4200 til 5600	
P05	<5		Usikkerhet grunnet store blokker og trolig påvirkning fra høyspentlinje over profilet. Skuddplanting vanskelig.
P06	< - 10		
P07	2/3-5		
P08	5-7	4400 m/s.	Jevn løsmassemekktighet
P09	2/3-6	Variierende	To mulige svakhetssoner hvor det er variierende fjellhastighet
P10	2/3-6	Variierende	
P11	3-8	Gode	Unntak i løsmassemekktighet hvor profilene krysser elveleiene.
P12		Gode	Mulig svakhetszone i området mellom 45-55 meter langs profilet.



Figur 6: Oppsummering av seismikkresultater ved Mettevolliatunnelens vestre påhugg. Røde linjer angir utlegg for seismikkundersøkelser. Røde dobbelpiler viser kartlagt berg i dagen. Oransje tekst angir profilnummer. Hvit tekst angir kartlagt dybde til fjell (dvs. løsmassetykkelse).

1.4. Linjeføring og tverrsnitt

Tunneltraséen for Mettevollia er plassert utfra hensyn til påhuggsområder utenfor skredfare, stigningsforhold og ønske om kort tunnel.

Slik linjeføringen ligger er det for liten overdekning i høyre vederlag ved vestre påhugg. Ved østre påhugg er bergoverdekningen stor.

Linjeføringen må optimaliseres i detaljprosjekteringen.

Planlagt E6 svinger av mot nord fra eksisterende E6 rett øst for Pavelsnes. Ny veg går inn i ny tunnel, Mettevolliatunnelen, ved profil ca. 3450. Det er antatt 25 meter lang portal. Tunnelen går med 4,57% stigning frem til profil ca. 5800 hvor det blir portal frem til profil 5840. Planlagt tunnel er 2350 meter lang, med tunnelprofil T9,5.

Tabell 4: Oppsummering av profilnummerering og lengder for bergskjæringer, forskjæringer, portaler og tunnel.

	Profilnr. start	Profilnr. slutt	Lengde (m)	Kommentarer
Forskjæring	3345	3450	100	Går over fra løsmassekråning til ensidig bergskjæring. Oversiden av vegen. 20 m har bergskjæringshøyde over 10 m.
Portal	3425	3450	25	25 meter lang (5 m kontaktstøp, 20 m frittstående)
Tunnel	3450	5800	2350	Mettevolliatunnelen
Portal	5800	5855	55	55 m (5 m kontaktstøp, 50 m frittstående) eller kortere. Avhengig av om det blir ensidig eller tosidig bergskjæring her.
Forskjæring	5800	6205	400	Planlagt tosidig første 50 m, deretter ensidig på oversiden av vegen. Ca. 250 m har bergskjæringshøyde over 10 m, avhengig av faktisk løsmassemektighet.

Tunnel

Dimensjonering av tunnelen er i henhold til Statens vegvesens håndbok N500 [33]. Tunnelen er planlagt med kurvet linjeføring, med stigning på 4,57% fra nordvest til sørøst. Påhugget på vestsiden ligger på ca. 32 moh. mens påhugget på østsiden ligger på ca. 141 moh.

På bakgrunn av en grovt beregnet forventet trafikkmengde på 1180 kjøretøy/døgn i 2045, plasseres tunnelen i klasse B, i samsvar med kap. 4.2 i Statens vegvesens håndbok N500 [33]. Tunnelklasse B gjelder på generelt grunnlag tunneler med ÅDT i intervallet 300 – 4000 kjøretøy/døgn. Fremskrevet ÅDT er beregnet med utgangspunkt i prognoser avledet fra tabeller i TØI-rapport 1362/2014, "Grunnprognoser for persontransport 2014-2050» [36].

I henhold til krav for avstand mellom nisjer i N500, tabell 4.2, vil det med aktuell lengde på tunnel være krav til 4 stk. havarinisjer. Tunnelverrsnitt i havarinisjene vil være T12,5. På bakgrunn av tunnallengde, vil det ikke være krav til snunisje.

Bergskjæringer

Planlagte forskjæringer vil ha lengre strekninger med høyder over 10 meter (se Tabell 4). Anbefalinger gitt i N200 med tanke på skjæringshelning og grøftebredde skal i utgangspunktet følges. Der geologien evt. tilsier at det er mer gunstig med hensyn til stabilitet å justere utformingen, bør dette gjøres. Eksempelvis, ved sprekesett med steilt fall mot vegen, bør bergoverflaten legges langs sprekeplanet for å unngå å fjerne fot i nedkant. Dette gjøres for å forhindre eventuell plan utglidning. Etter avdekking av bergoverflaten vil det foreligge et bedre grunnlag for å bestemme endelig utforming av forskjæringer som er tilpasset geologiske forhold.

1.5. Geoteknisk kategori

I henhold til Eurokode 7 [4] og krav fastsatt i håndbok N200 [32], skal konstruksjoner i berg defineres i geoteknisk kategori ut fra pålitelighetsklasse (CC/RC) samt grunnforholdenes og prosjektets vanskelighetsgrad. Geoteknisk kategori blir vurdert ut fra prosjektets pålitelighetsklasse (konsekvens) og grunnforholdenes kompleksitet (se Tabell 5). For vegtunneler vil beskrivelser i Håndbok N500 Vegtunneler også legge føringer for valg av geoteknisk kategori [33].

Tabell 5: Klassifisering av geoteknisk kategori [4]

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

Alle vegtunnelprosjekter skal i henhold til N500 i utgangspunktet ligge i geoteknisk kategori 3 [33]. Kategorien kan variere for ulike deler av prosjektet. Geoteknisk kategori 3 skal benyttes for tunnelpåhugg og for strekninger med liten bergoverdekning. Også for strekninger der det ventes ugunstige grunn- og stabilitetsforhold, eller en kombinasjon av flere uheldige forhold (eksempelvis nærhet til konstruksjoner) kreves geoteknisk kategori 3.

I henhold til N200 [32], skal alle bergskjæringer over 10 m høyde i utgangspunktet plasseres i geoteknisk kategori 3 med tilhørende krav til uavhengig kontroll. Ved tilfredsstillende bergstabilitet kan geoteknisk kategori nedjusteres til 2.

I reguleringsplanfasen vurderer vi at de ingeniørgeologiske utfordringene ligger i pålitelighets/konsekvensklasse CC/RC3 for påhuggsområdene og CC/CR2 for tunnelen for øvrig. Det er generelt mye løsmasser i lia og kun enkelvise og spredte registrerte bergblotninger. I begge påhuggene er det berg i dagen. Det er ellers punktvis kjennskap til bergoverflaten fra utførte grunnboringer, i tillegg til at det er utført seismikk i antatt kritiske områder, deriblant påhugg vest og områdene rundt Steinelva og Lille Steinelva. Seismikk har bekreftet en lavhastighetszone ved Steinelva. Selv om det er knyttet noe usikkerhet om hvor dypt svakhetssonen går og orienteringen av denne, vil det ved aktuell veglinje være god overdekning ved passering av svakhetssonen. Traséen krysser også tilnærmet vinkelrett på sonen, dvs. på tvers, noe som er gunstig.

Grunnforholdene vurderes i gjeldende planfase å medføre middels til høy kompleksitet og vanskelighetsgrad, grunnet få bergblotninger som kunne gitt oversikt over fjellkvaliteten i området kombinert med forskjæringer over 10 meter i sidebratt terreng.

På bakgrunn av ovenfornevnte forhold, vurderes vanskelighetsgraden å være middels til høy. Geoteknisk kategori settes til 3 for påhuggsområdene. Tunnelen, utenom påhuggsområdene, vurderes til geoteknisk kategori 2.

Kontrollform og kontrollkasser ved prosjektering og ved utførelse er gitt i N200, N500 og Eurokode 0 (NS-EN 1990 Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner). For vegtunneler gir geoteknisk kategori 3 pålitelighetsklasse RC3, prosjekteringskontrollklasse PKK3 og utførelsesklasse UKK3.

2. FAKTADEL

Planområdet ligger mellom Tromsø og Alta, på strekningen Oksfjordhamn – Karvika. For Mettevolliatunnelen ligger planlagt tunneltrasé nord for eksisterende E6, og også noe høyere i terrenget. Planområdets plassering fremgår av Figur 1 og vedlegg 1.

2.1. Topografi og løsmasser

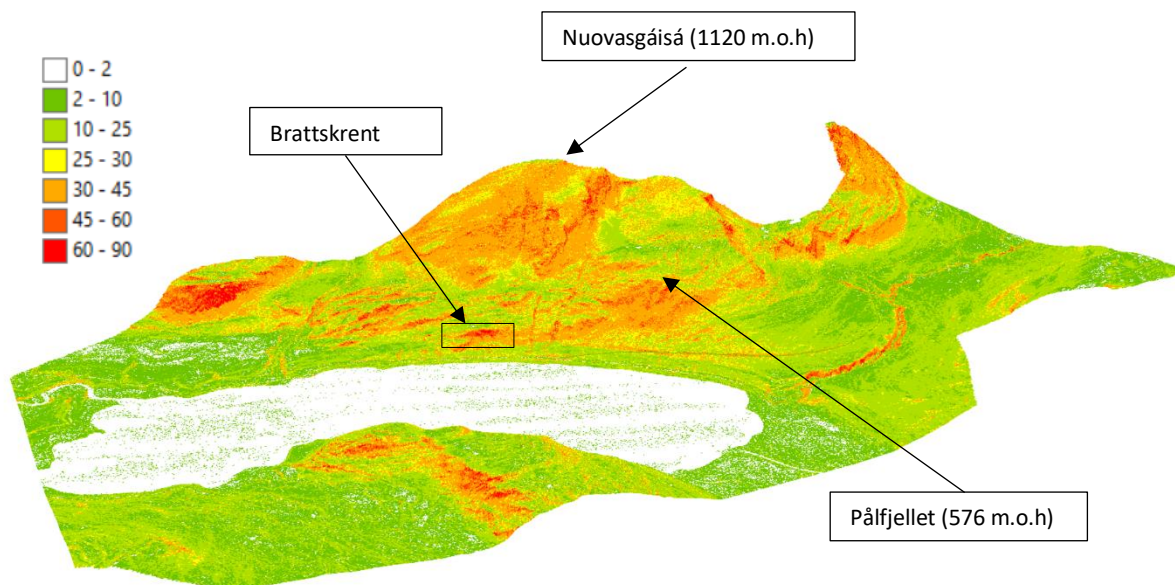
2.1.1. Topografi

Hele tunneltraséen ved Mettevollia vil gå i ei bratt li som er sørvendt. Fra Oksfjordvatnet opp til ca. 60 moh. ligger terrenghelningen primært innenfor intervallet 10-20°. Over dette øker helningsvinkelen til hovedsakelig 20-45°, med enkeltvis brattere partier og brattskrenter. Toppen av Pålfjellet (576 moh.), som er en mellomtopp til Nuovasgáisá (1120 moh.), utgjør et flatere parti i fjellsiden/lia. 3D-visninger av hhv. ortofoto og helningskart av Mettevollia er vist i Figur 7 og Figur 8.

Fjellsiden er vegetert med løvskog, stedvis tett [18]. Det er utført hogst i forbindelse med høyspenttraséen ved ca. 45 moh., der det er ryddet for trær ca. 5-10 m på hver side av høyspentlinjen. Terrenget preges ellers av parallelle søkk og rygger.



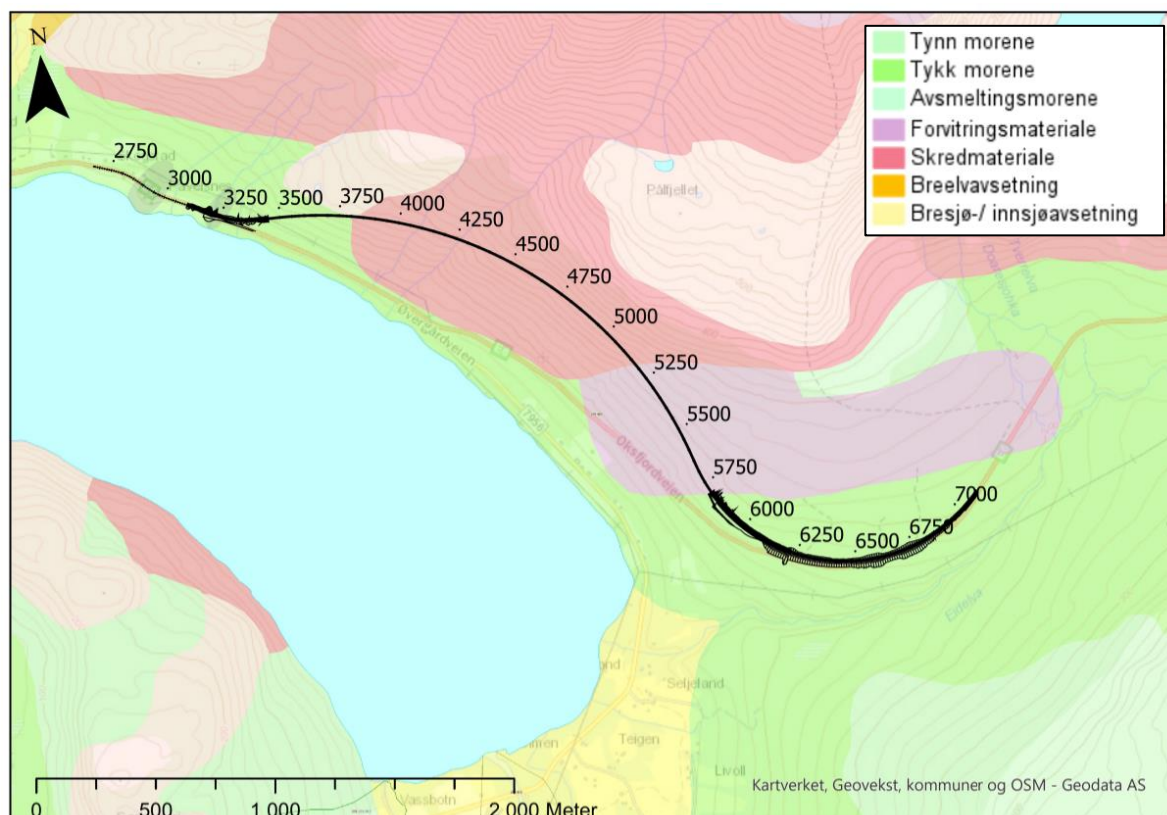
Figur 7: 3D visning av terrenget ved Mettevolliatunnelen. Kilde: Norge i Bilder.



Figur 8: Helningskart i 3D

2.1.2. Løsmasser

NGUs løsmassekart viser et sammenhengende dekke av morenemateriale og bart fjell ved påhuggsområdet i vest [16]. Morenematerialet er beskrevet med stedvis stor mektighet. Et usammenhengende/tynt dekke med skredmateriale er i løsmassekartet lokalisert i lia langs tunneltraséen. I østre deler av tunnelen er det forvitningsmateriale og morenemateriale (se Figur 9).



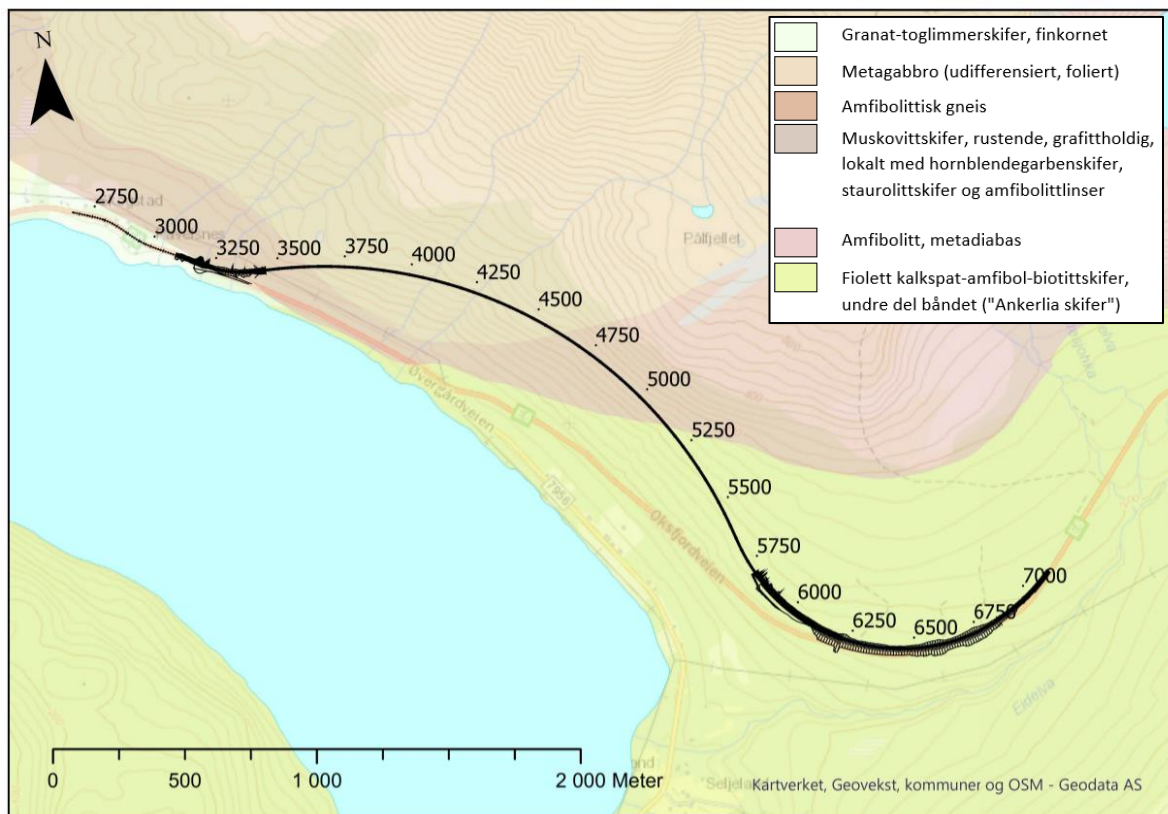
Figur 9: Løsmassekart for området rundt Mettevolltunnelen.

2.2. Berggrunnsgeologi

2.2.1. Bergarter

Berggrunnskartet til NGU (målestokk 1:50 000) er vist i Figur 10 [12]. Langs inntegnet tunneltrasé er det ifølge NGUs berggrunnskart amfibolittisk gneis lengst mot vest, deretter udifferensiert metagabbro og amfibolittisk gneis, mens det i øst er fiolett kalkspat-amfibol-biotittskifer. Samtlige bergarter tilhører Vaddas-dekket, fra kaledonsk orogen.

Metagabbroen er beskrevet som stedvis olivinholding og stedvis lagdelt (N250) [11]. Kalkspat-amfibol-biotittskiferen er i N250 beskrevet som en tynnbåndet metagråvakke, stedvis med kvartsittlag. Den amfibolittiske gneisen er gitt følgende beskrivelse; «Metagråvakke, migmatittisk, med amfibolittlinser (omdannet gabbro), metadiabas og pegmatittganger».



Figur 10: Berggrunnskart for området rundt Mettevolltunnelen.

2.2.2. Oppsprekking

Det ble på befaring utført sprekkekartlegging av bergskjæringer langs eksisterende E6, brattskrent øst for vestre påhugg og blotninger av antatt fast fjell ved østre påhugg. Det er valgt å dele sprekkemålingene i to områder – en for sprekkemålingene av metagabbroen i bergskrenten øst for vestre påhugg og en for sprekkemålingene langs eksisterende E6 og ved østre påhugg. Sistnevnte lokaliteter faller begge innenfor bergartstypen glimmerskifer. Ved sprekkekartlegging er høyrehåndsregelen benyttet. Dvs. at når en ser i strøkretningen, er fallet ned til høyre.

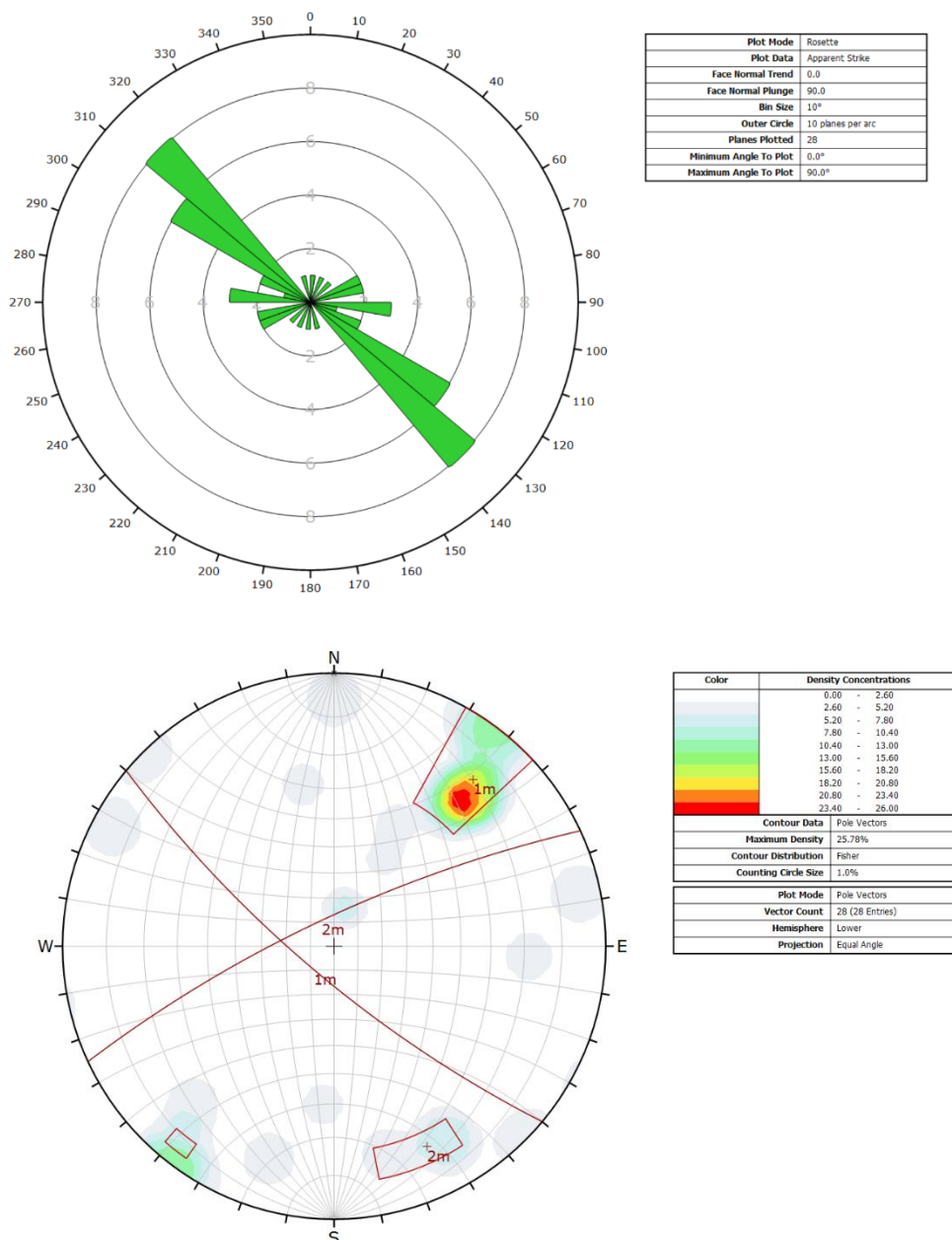
Merk at det grunnet liten blotningsgrad er knyttet usikkerhet til om registrerte sprekkesett er representative i selve traséen på tunnelnivå. Målingene gir likevel nyttig informasjon om bergforholdene i området.

2.2.2.1. Metagabbro ved brattskrent

Totalt 28 målinger ble utført i brattskrenten øst for vestre påhugg. I brattskrenten ble det observert rustutfelling og gul misfarging, samt flakete forvitring. Berget fremstod ellers som stedvis massivt, stedvis tett oppsprukket.

Tabell 6: Oppsummering av bergmassens, dvs. Metagabbroens, oppsprekking

Sprekkesett	Strøk	Fall	Sprekkeavstand	Ruhet	Kommentar
S1	130	77	0,3-0,5	Ru, plan	Variierende sprekkavstand
S2	245	78	0,3-0,5	Ru, plan	Variierende sprekkavstand



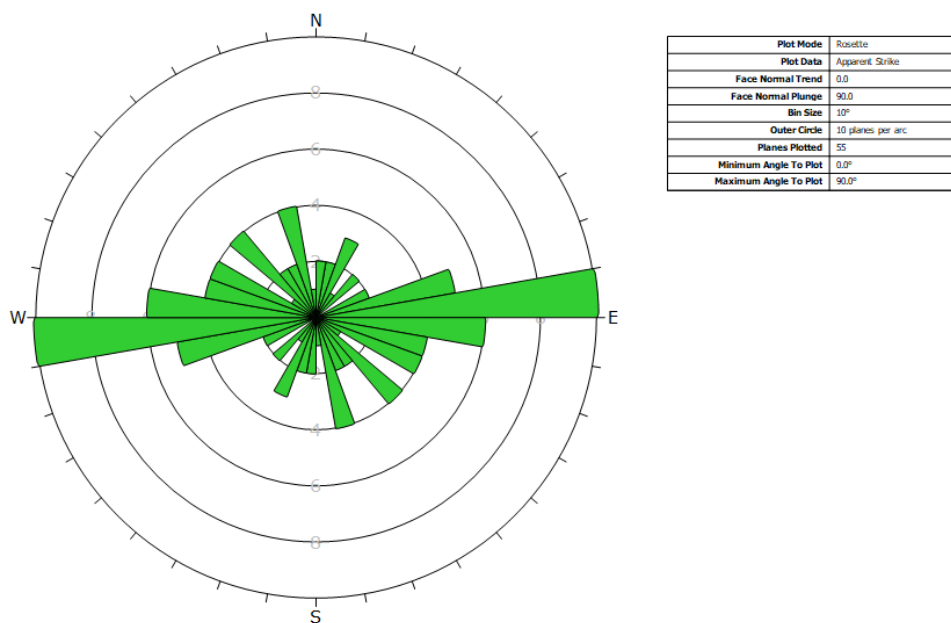
Figur 11: Sprekkemålinger for metagabbro ved påhugg vest. Totalt 28 målinger

2.2.2.2. Glimmerskifer ved eksisterende E6 og påhugg øst

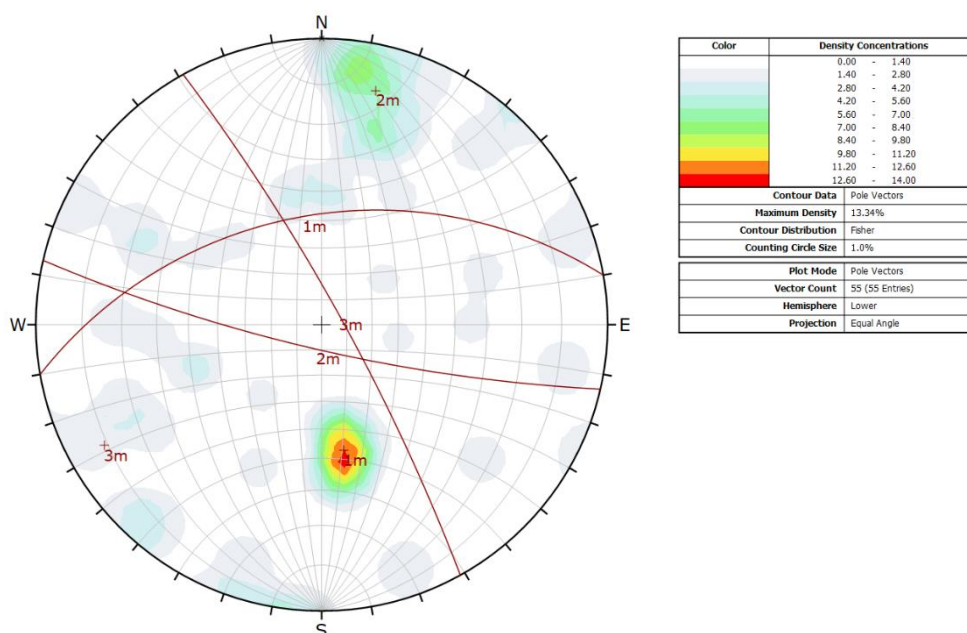
Totalt 55 målinger ble utført i bergskjæringer langs eksisterende E6. Bergmassen fremstod med tydelige foliasjonsplan og ytterligere to steile sprekesett. Tabell 7, Figur 12 og Figur 13 oppsummerer bergmassens (glimmerskiferens) oppsprekking.

Tabell 7: Oppsummering av bergmassens, dvs. amfibol-glimmerskiferens, oppsprekking

Sprekkesett	Strøk	Fall	Sprekke-avstand	Ruhet	Kommentar
S1	260	45	1 – 10 cm	Plan, ru	Foliasjon. 1-2 cm mellom foliasjonsstriper. Ca. 6-7 cm mellom oppsprekkingsplan langs disse.
S2	100	80	70- 80 cm	Plan, ru	Steilt sett inn i skjæringen
S3	331	82	20 – 35 cm	Plan, ru	Varierende orientering. Fremtrer stedvis som utgående sprekk i skjæringen



Figur 12: Oppsprekking for glimmerskifer ved påhugg vest. Totalt 55 målinger. Sprekkerose

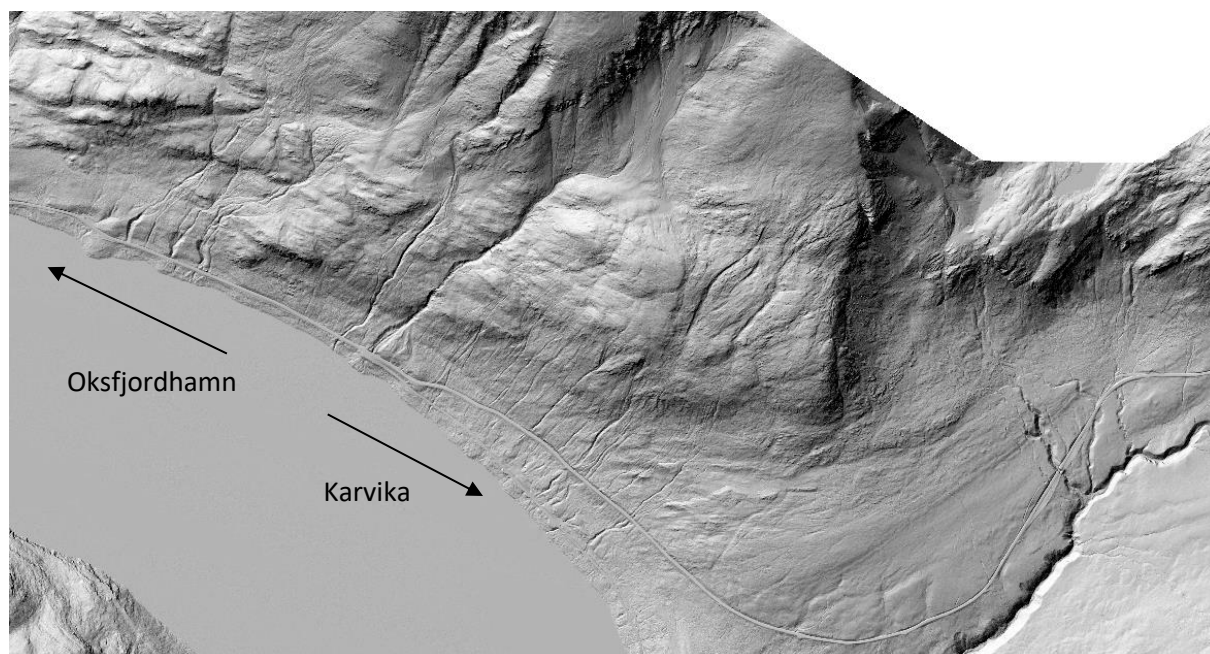


Figur 13: Oppsprekking for glimmerskifer ved påhugg vest. Totalt 55 målinger. Stereogram.

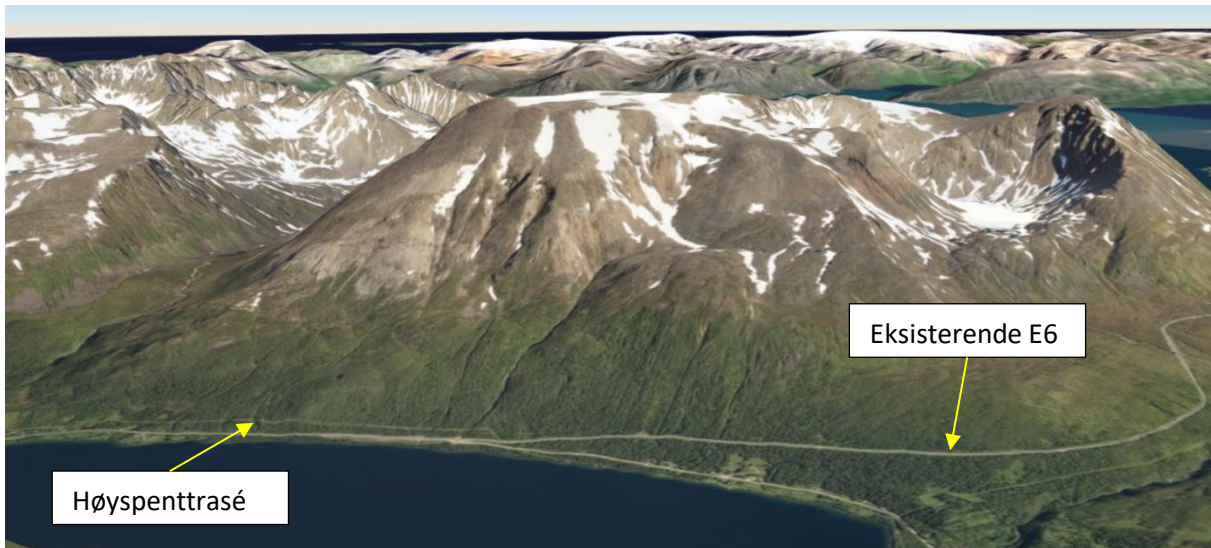
2.2.3. Svakhetssoner

Svakhetssoner defineres gjerne som soner i berggrunnen der fastheten er lav sammenlignet med fastheten til den omkringliggende bergmassen. Dette kan skyldes et svakere bergartslag eller en deformasjonssone i berggrunnen.

Skyggerelieffkart og ortofoto kan benyttes til å identifisere trolige svakhetssoner i berggrunnen. Skyggerelieffkart fremhever terrengformer ved å filtrere bort trær og vegetasjon, slik at topografiske trekk og lineamenter blir mer synlige (se Figur 14). Strukturer sees også på ortofoto (Figur 15), men noe mindre fremtredende.



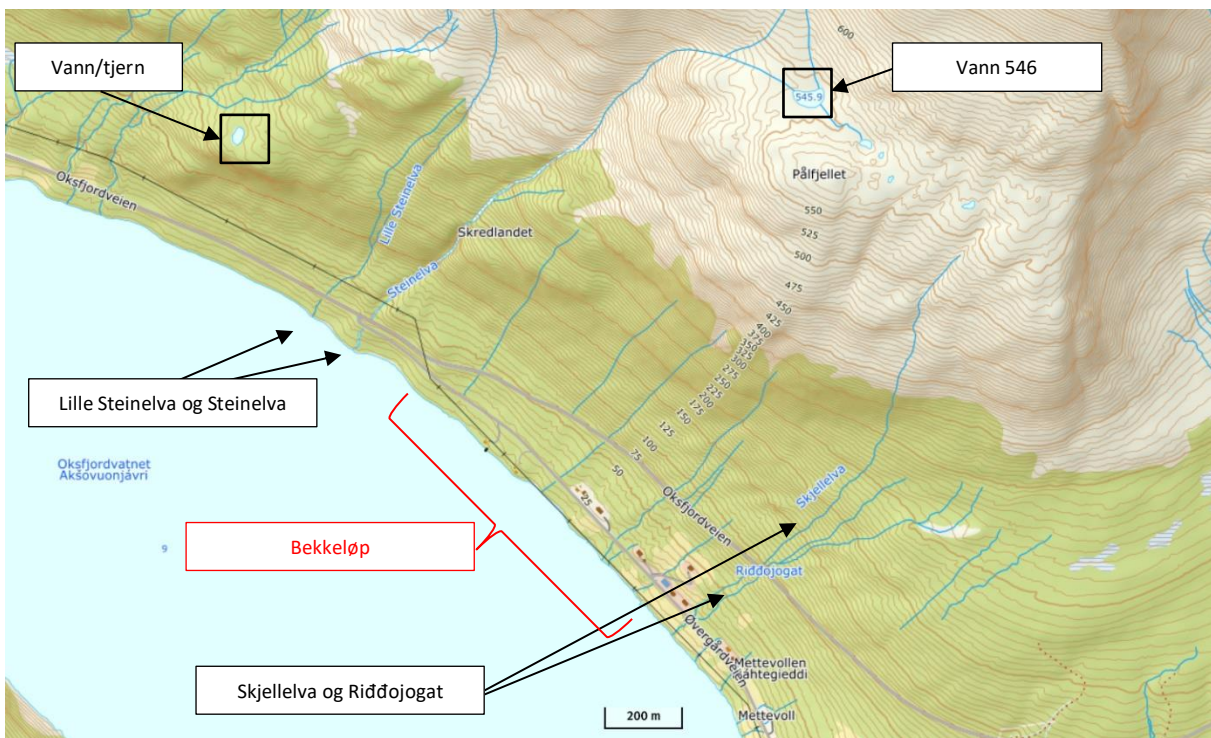
Figur 14: Skyggerelieff/høydmodell over området der Mettevolliatunnelen er planlagt. Datagrunnlag er hentet fra Kartverkets høydedata.no [6]



Figur 15: Ortofoto over området der Mettevolltunnelen er planlagt. Eksisterende E6 og høyspenttraséen vises tydelig.

2.3. Hydrologi og hydrogeologi

Planområdet inngår i nedbørsfeltet til Oksfjordvatnet, som er lokalisert nedenfor tunneltraséen (se Figur 16). Arealet til vannet er oppgitt å være $58,14 \text{ km}^2$ og med oppstrøms areal på $265,83 \text{ km}^2$.



Figur 16: Oversiktsfigur som viser Oksfjordvatnet, samt elver og bekker i planområdet. Kartutsnittet er et skjermbilde fra Kartverkets Norgeskart [7].

Foruten Oksfjordvatnet er det i innsjødatabasen registrert et lite vann like nordvest for Pålfjellet. Vannet har et registrert areal på ca. 2800 m^2 og ligger 546 moh. Flyfoto/ortofoto og topografisk kart viser i tillegg et vann/tjern ovenfor brattskrenten øst for vestre påhugg. Denne innsjøen ligger 176 moh. og har et areal på ca. 950 m^2 . Merk at dette arealet er målt med måleverktøy i ArcGIS Online og er dermed noe usikkert.

Av elver er det kun Lille Steinelva og Steinelva som krysser tunneltraséen. Steinelva er en nedstrøms elv fra innsjøen nordvest for Pålfjellet. I felt ble det registrert lite erosjon langs sidene i begge elver, og mye trerester i selve vannbanen. På sidene av elvene lå det mye trær på bakken.

I kart vises flere mindre bekkeløp med orientering parallelt med hovedelvene. Disse ble bekreftet under feltkartlegging, og i flere av dem ble det også målt pH og ledningsevne. To av bekkene er navngitt i Kartverkets Norgeskart som hhv. Skjellelva og Riððojogat (se Figur 16).

Det er ikke registrert myrområder i tilknytning til planområdet.

2.3.1. Grunnvannsbrønner

Den nasjonale grunnvannsdatabasen (Granada) administreres av NGU og inneholder informasjon om grunnvannsressurser og brønner. Det er ingen registrerte brønner i grunnvannsdatabasen i tilknytning til planlagt tunneltrasé [13]. Det må merkes at det kan forekomme brønner som ikke er registrert i grunnvannsdatabasen. Dette gjelder særlig eldre brønner.

For bebyggelsen mellom fv. 360 Øvergårdvegen langs Oksfjordvatnet og eksisterende E6, er det registrert fritidsbolig som henter vann fra bekk nord for Eidelva, bolig som får vann fra Skjellelva og flere gravde brønner. Samtlige brønner er lokalisert nedstrøms tunnelen.

2.3.2. Iskjøving

Iskjøving kan defineres som det som oppstår ved gjentatt frysing av vann på eksisterende isflate eller kald overflate. Iskjøving er definert som «utfrysning av fritt tilstrømmende vann» i vegnormalene til SVV [28, 29]. Risikoen for iskjøving avhenger av overflatedrenering og bergets vannføringsevne.

Eksisterende bergskjæringer er kun observert i august måned, etter en lengre periode med lite nedbør. Det ble ikke observert vann i bergskjæringene.

2.4. 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 [1]. Følgende oppsummeres aktsomhetsområdene.

2.4.1. Forskjæring vest

Forskjæringene på vestsiden av tunnelen er lokalisert innenfor aktsomhetsområde for jord- og flomskred og snøskred (utløpsområde).

2.4.2. Forskjæring øst

Østre påhugg og tilhørende forskjæringer for Mettevolltunnelen er lokalisert utenfor utløpsområder for jord og flomskred. Avgrensingen til NVEs utløpsområder for snøskred og steinsprang ligger like i nærheten av påhugget, slik at påhugget ligger akkurat innenfor. Både påhugg og forskjæringer ligger utenfor aktsomhetsområde for snøskred og steinsprang i NGIs kombinerte snø- og steinskredkart.

2.5. Observasjoner

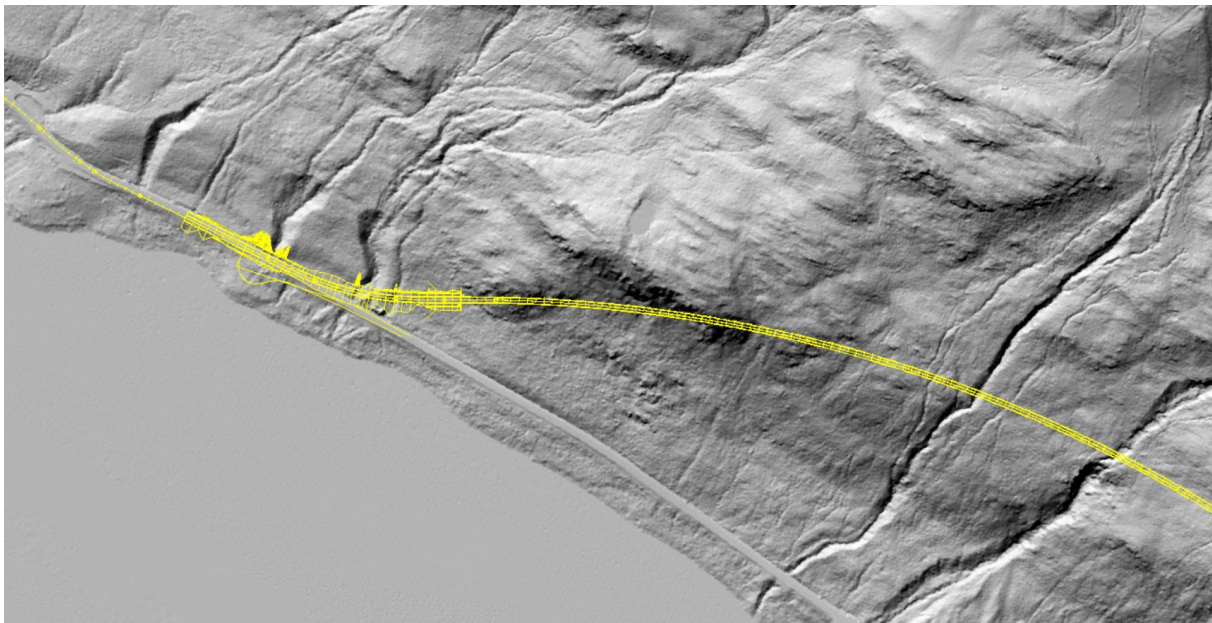
Ingeniørgeologisk kartlegging ble utført i uke 32 (11., 12. og 14. august 2020). Formålet med kartleggingen var registrering av bergblotninger med tilhørende strukturkartlegging, samt å få en generell oversikt over de ulike påhuggsalternativene for Mettevolltunnelen. Registreringer aktuelle for skredfarevurdering ble også gjort, samt måling av pH og ledningsevne for miljømessige vurderinger.

2.5.1. Påhuggsområder

2.5.1.1. Påhugg vest

Vestre påhugg for Mettevolltunnelen er lokalisert i en bergrygg rett øst for Pavelnes (se Figur 17) ved profilnummer 3450. Løsmassekartet til NGU angir et usammenhengende eller tynt dekke av skredmateriale over berggrunnen for påhugg vest. Beskrivelsen stemmer overens med observasjoner og bilder fra befaring. Figur 18 og Figur 19 viser observert berg i dagen ved planlagt påhugg. Figur 19 viser også en observert blokk nedenfor bergskrenten.

Forskjæringen mot vest forventes etablert i amfibolittisk gneis fra Vaddas-dekket. Forskjæringen vil, med økende kilometrering, først bestå av løsmasseskråning som går over i bergskjæring med løsmasser oppå. Løsmassemektigheten minsker mot påhugget. Forskjæringen vil bli ca. 100 meter lang. Det er ikke utført totalsonderinger ved påhugg eller forskjæring, men det er registrert bergblotninger. Seismikk er utført ved påhugget (se V-tegningene V102, V103 og V201). Refraksjonsmålingene viser seismiske hastigheter mellom 4000-5600 m/s langs utleggene.



Figur 17: Plassering av påhugg vest markert i skyggerelieffkart.



Figur 18: Observert berg i dagen ved påhuggsområdet.



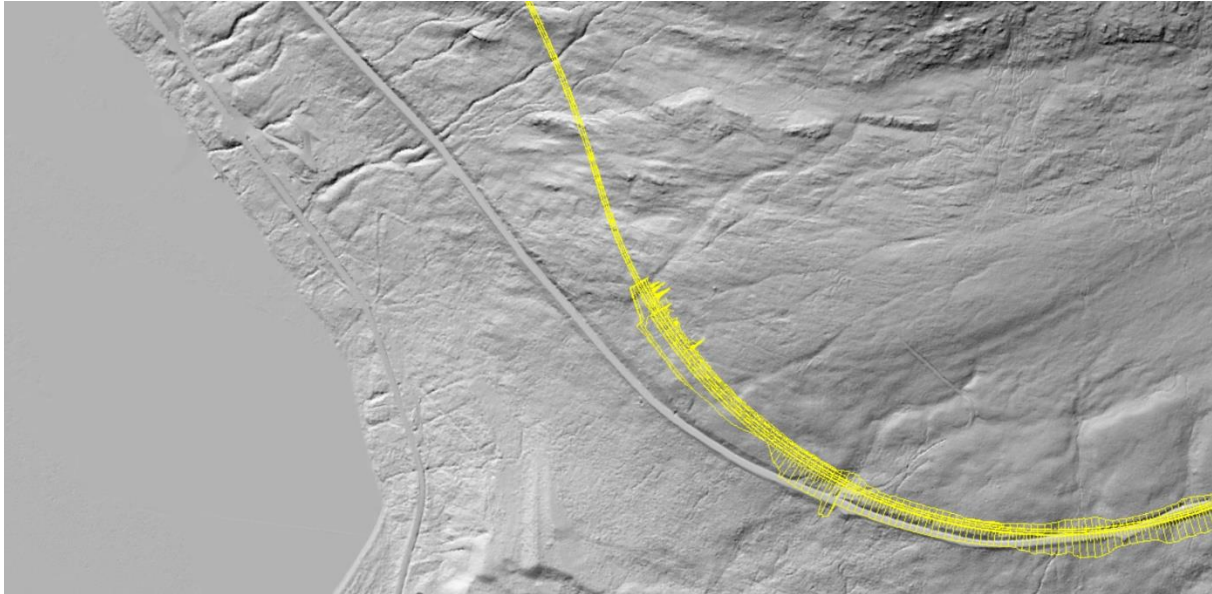
Figur 19: Oversiktsbilder for påhugg vest for Mettevolltunnelen. T.v: Blokk nedenfor bergnabb. T.h: Berg i dagen.

2.5.1.2. Påhugg øst

Påhugg øst er lokalisert ved profilnr. 5800 (se Figur 20). Her er det tynn beiteskog, og terrengmessig antatt god tilkomst. Påhugget ligger i grensesonen mellom forvitningsmateriale og et sammenhengende dekke av morenemateriale i NGUs løsmassekart.

Figur 22 og Figur 23 viser hhv. oversiktsbilde og nærbilder fra påhuggsplasseringen. Figur 24 og Figur 25 viser bilder fra andre lokaliteter med kalkspat-amfibiol-biotittskifer langs eksisterende E6.

Forskjæringen mot øst antas etablert i glimmerskifer fra Vaddas-dekket. Forskjæringen vil bli ca. 400 meter lang.



Figur 20: Plassering av påhugg vest markert i skyggerelieffkart.



Figur 21: Oversiktsbilde østre påhugg. Terrenghelning og tynn beiteskog.



Figur 22: Oversiktskart og -bilde (drone) mot østre påhugg.



Figur 23: Nærbilder fra østre påhugg. To ulike lokaliteter med berg i dagen ved påhuggsområdet-



Figur 24: Bilder av bergarter som det er målt sprekkeorienteringer i ved påhugg øst. Bildene viser kartlagte bergskjæringer langs eksisterende E6.



Figur 25: Bilder av bergarter som det er målt sprekkeorienteringer i ved påhugg øst. Bildene viser kartlagte bergskjæringer langs eksisterende E6.

3. INGENIØRGEOLOGISKE VURDERINGER

3.1. Bergarter langs tunneltraséen

Bergartene i planlagt tunnel forventes i hovedsak å være amfibolittisk gneis, metagabbro og kalkspat-amfibol-biotittskifer. Ifølge NGUs berggrunnskart forventes grovt anslått amfibolittisk gneis på om lag 220 m lengst vest, så 855 m metagabbro, 295 m amfibolittisk gneis og 980 m kalkspat-amfibol-biotittskifer lengst øst.

Antatt bergartsfordeling er vist i vedlegg 1.

Amfibolittiske gneiser er omdannet fra basiske størkningsbergarter (basalt eller diabas). Gneistypen har ofte en båndet struktur med amfibolittisk sammensetning, og har generelt mer enn 20% amfibol (for eksempel hornblende), i tillegg til feltspat.

Metagabbro er en omdannet dypbergart bestående av varierende mengder plagioklas og pyroksen, stedvis også olivin. Gabbrobergarter har generelt mye kalsium, magnesium og jern, og relativt lite silisium (dvs. de er basiske). Generelt er bergarten slitesterk og forvittringsbestandig. Metagabbro er en omdannet gabbro, ofte med gneis-struktur. Ved Mettevollia er metagabbroen beskrevet som stedvis olivinholding og stedvis lagdelt.

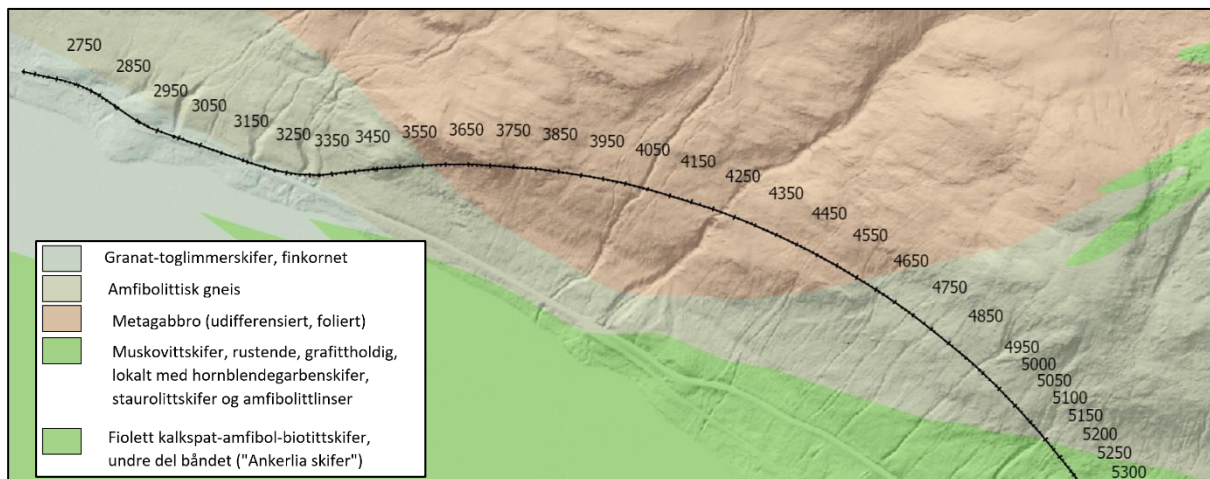
Kalkspat-amfibol-biotittskiferen i området er en bergart med sedimentært opphav, som har gjennomgått metamorfose. Som det fremgår av navnet, består bergarten av karbonatmineraler, amfiboler (eks. hornfels) og glimmer. Skiferbergarter er erfaringsmessig svake til middels svake bergarter, med et høyt glimmerinnhold. Bergarten er observert med tydelige foliasjonsplan i bergskjæringer langs eksisterende E6, i tillegg til to tydelige sprekkesett.

3.2. Strukturgeologi og bergartsgrenser

Bergartsgrenser kan generelt være svakere enn omkringliggende fjell. Ifølge NGUs berggrunnskart krysser tunneltraséen tre bergartsgrenser. Bergartsgrensen mellom metagabbro og amfibolgneis ventes å påtreffes ved to lokaliteter og bergartsgrensen mellom amfibolgneis og glimmerskifer en gang.

Vest for tunneltraséen, ved Pavelsnes (profil ca. 3100), er det i NGUs berggrunnskart registrert en duktil skjærsone, med kompresjonsbevegelse og fall mot nordvest. Vår vurdering er at tunnelen ikke vil komme i kontakt med skyvesonen, da den ligger lavere i terrenget enn tunnelen og har fall nedover i terrenget.

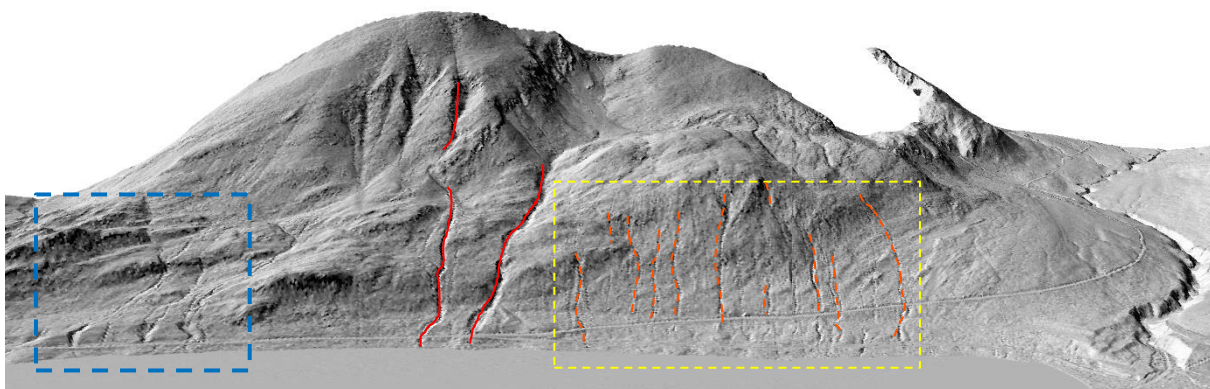
Merk at orienteringen til bergartsgrensene under overflaten er noe usikker, og at profilnummereringen over kun er veiledende og gjelder ved terrengnivå i plantegningen.



Figur 26: Utsnitt fra berggrunnskart med inntegnet tunneltrasé.

3.2.1. Svakhetszoner i tunnelen

Figur 27 viser strukturer i terrenget i området rundt Mettevolliatunnelen. Lille Steinelva og Steinelva er mest markerte i terrenget. Steinelva er bekreftet med seismikk som en 20 meter brei svakhetszone, og ventes å ha størst påvirkning for tunnelen. Ved Lille Steinelva er det målt seismisk hastighet på 5100 m/s langs hele utlegget. Selv om elven ses tydelig i skyggerelieffet, ventes den derfor ikke å påvirke tunnelen.



Figur 27: Skyggerelieff med tolkede strukturer i terrenget. Stiplet, mørkeblått rektangel viser skredpunktene Pavelsnes 1 – 3 omtalt i skredfaglig rapport. Kontinuerlige røde linjer viser Lille Steinelva (t.v) og Steinelva (t.h), som utgjør de strukturene som er mest markerte langs tunneltraséen. Stiplet, gult rektangel rammer rundt mindre markerte bekker i terrenget, orientert parallelt med Lille Steinelva og Steinelva. Bekkene er uthøvet med oransje, stiplet linje.

Av andre strukturer i terrenget ses skredpunktene ved Pavelsnes, som ligger vest for vestre påhugg, Dette er skredløp, som trolig har gravd seg ned i løsmasser og dermed ikke utgjør svakhetszoner i berget. Løpene vil uansett ikke påvirke selve tunnelen, men må hensyntas ved eventuell etablering av ny veg her, se skredfaglig rapport [1].

Oransje, stiplede linjer i Figur 27 viser mindre markerte bekker i terrenget, orientert ca. parallelt med Lille Steinelva og Steinelva. Disse kan forekomme som slepper i tunnelen

Steinelva er på bakgrunn av utført refraksjonsseismikk identifisert som en svakhetszone, med hastighet 3400m/s og anslått mektighet på 20 m. Tunneltraséen vil passere elvene/ svakhetszonen om lag vinkelrett på, noe som er stabilitetsmessig gunstig. Tunneltraséen ligger også godt inn fra

terrengoverflaten, slik at det er god overdekning i vertikal retning, så vel som utover mot bergoverflaten sidevegs. Det må likevel påregnes at det kan bli behov for tung sikring i forbindelse med den markerte svakhetssonen ved Steinelva, eksempelvis ved hjelp av forbolting og/eller sprøytebetongbuer.

Plassering av havarinisjer og nisjer for teknisk rom må tilpasses svakhetssoner.

Ekstra sikringsomfang ved Lille Steinelva kan også bli aktuelt, men vurderes som mindre sannsynlig. For de parallelle, mindre forsenkingene langs tunneltraséen, vurderes det at overdekningen er så stor at det mest sannsynlig ikke vil bli store problemer tilknyttet disse.

Basert på foreliggende informasjon antas det likevel at det på bakgrunn av liten blotningsgrad er knyttet usikkerhet til svakhetssonene sitt forløp/orientering i grunnen.

3.3. Bergoverdekning

3.3.1. Vestre påhugg

Vestre påhugg er planlagt i den sørvestvendte bergryggen ca. 500 m øst for Pavelsneset, se tegning V101 og V201. I overkant av påhugget, samt langs traselinjen etter påhugget, er det observert flere bergblotninger. Slik linjen ligger i reguleringsplanen er det ikke overdekning i høyre vederlag.

Bergoverdekningen i planlagt påhugg er om lag 3 m og øker raskt innover i tunnelen.

Løsmassemekktigheten er liten ved påhugget, avtakende fra 12 m i profil 3300 til 0 m ved planlagt påhugg.

3.3.2. Østre påhugg

Østre påhugg er planlagt i lia ca. 50 høydemeter ovenfor eksisterende E6, se tegning V105, V106 V202. Slik linjen ligger i reguleringsplanen er det stor overdekning i vist påhugg. Tunneltraséen følger fjellsiden, som medfører at bergoverdekningen øker omtrent tilsvarende fallet på tunnelen.

Grunnundersøkelser i området viser et tynt lag med løsmasser.

3.3.3. Langs tunneltraséen

Langs traséen er bergoverdekningen minst ved påhuggsområdene. Ellers er bergoverdekningen langs traséen god, i størrelsesorden 100 m. Lille Steinelva og Steinelva utgjør søkk i terrenget, slik at overdekningen er ca. 10 m mindre ved kryssing under disse.

Bergoverdekningen ved kryssing av Lille Steinelva og Steinelva er likevel god, noe som er positivt mtp. at de seismiske undersøkelsene antyder en svakhetszone langs Steinelva.

3.4. Skredfare

Skredfarevurdering for påhugg fremgår av egen rapport [1]. Forskjæringene på vestsiden og østsiden av Mettevolliatunnelen blir hhv. ca. 100 og 400 meter lange.

Avgrensningen for skredløpet Mettevollia er lokalisert ved befaringslinje og det er ikke registrert skredskog i eller ovenfor påhuggsområdet/forskjæringen [1]. Det er ikke registrert skredhendelser langs eksisterende veg på strekningen som ligger nedenfor planlagt påhugg og forskjæring [35]. Det ventes ikke utfordringer knyttet til skred for forskjæringene på østsiden.

Påhugget på vestsiden av Mettevolliatunnelen er vurdert å ligge utenfor utløpsområder for skred [1]. Skredfaren vurderes lik for forskjæringen som for påhugget. Det er bratt sideterreng, men det er ikke registrert skredskadet skog i området, og det er heller ingen kjente skredløp i området [1].

3.5. Bergmasseklassifisering

3.5.1. Begrensninger og feilkilder

Det må bemerkes at estimatene i gjeldene planfase innehar stor usikkerhet. Det er få med bergblotninger i området, samtidig som bergmassen, kan fremstå annerledes ved tunnelnivå enn det som er observert i terrenget. Dagfjellet er gjerne mer oppsprukket enn lenger inn i fjellet, men lokale variasjoner kan forekomme, særlig i forbindelse med svakhetssoner. Bergmassebeskrivelser og Q-verdier fra feltkartlegging og borehull vil derfor ofte være beheftet med større usikkerhet.

Generelt er det begrensninger knyttet til J_w og SFR når disse er bestemt på andre måter enn ved kartlegging i et bergrom. Det er også knyttet usikkerhet til J_a -verdien på grunn av at sprekkefyllinger ofte er vasket bort i bergblotninger ved overflaten.

Bergmassen skal under driving kartlegges på stuff ved hjelp av Q-systemet, slik at endelig omfang av sikring kan bestemmes.

3.5.2. Q-verdier fra berg i dagen

Ved estimering av Q-verdier er det tatt utgangspunkt en J_w -verdi på 1,0. Dette tilsvarer observasjoner av enkeltdråper med vann som drypper i et begrenset område [10]. SFR er satt til 1, tilsvarende moderate bergspenninger for størstedelen av tunnelen. Merk at J_w kan være lavere i tilknytning til svakhetssoner og at SFR gjerne settes høyere (2,5) ved liten bergoverdekning og liten innspenning, eksempelvis i tunnelpåhugg. Spenningsfaktoren SFR er derfor satt lik 2,5 ved beregning av Q-verdi for både påhuggsområde i øst og i vest, samt ved passering av Steinelva og Lille Steinelva.

Tabell 8: Oversikt over benyttede parameterverdier til Q-systemet som grunnlag for estimat av sikringsomfang i Mettevolliatunnelen

Bergart	RQD	J_r	J_n	J_a		Q-verdi
Metagabbro	75-90	3	6-9	1	Ru eller ujevne, bølgete sprekkeflater. To til tre sprekkesett. Generelt uomvandlede sprekkeflater. Ca. 8-12 sprekker per kubikk.	Langs tunnel: 25-45 Påhugg: 10-18
Kalkspat-amfibol-biotittskifer	30-60	1,5	9	1-2	Jevne sprekkeflater. Tre sprekkesett. Noe sprekkebelegg må ventes. Relativ tett oppsprekking langs foliasjonsplanet, anslått til å falle innenfor kategoriene fair (13-19 sprekker per kubikk) til poor (20-27 sprekker per kubikk).	Langs tunnel: 10-30 Påhugg: 4-12

3.5.3. Vurdering av beregnede Q-verdier

Tabell 9 viser en oversikt over den grove bergmasseklassifiseringen for Mettevolliatunnelen.

Tabell 9: Oppsummering av bergmasseklassifiseringen ved Mettevolliatunnelen. Merk at det er usikkerhet tilknyttet disse verdiene, og at kartlegging på stoff vil være nødvendig.

Q-verdi	Bergmasse-klasse	Beskrivelse av bergmassen	Sikrings-klasse	Antall meter	% Andel
10 – 100	A/B	Lite oppsprukket	I	350	15
4 - 10	C	Moderat oppsprukket	II	1880	80
1 – 4	D	Tett oppsprukket	III	95	4
0.1 - 1	E	Svært dårlig	IV	25	1
0.01 – 0.1	F	Ekstremt dårlig	V	0	0
< 0.01	G	Eksepsjonelt dårlig	VI	0	0
			SUM meter	2350	100

Utført refraksjonsseismikk tyder generelt på god fjellkvalitet med høy seismisk hastighet rundt 5000 m/s (4100-5600). Svakhetssoner kan fremtre med lavere Q-verdi enn bergartsklasse C.

3.6. Hydrologiske forhold

3.6.1. Vannforhold i berggrunn og tunnel

Generelt vurderes både glimmerskifer, amfibolittisk gneis og metagabbro å være relativt tette bergarter. Metagabbroen kan være sprø og derfor gi mer åpne sprekker sammenlignet med glimmerskifer og amfibolittisk gneis. Eventuelt vann vil i stor grad forekomme langs sprekker i bergmassen. Det må ventes mindre punktlekkasjer i tunnelen i tilknytning sprekker og svakhetssoner, samt i påhuggsområdene. Dette vil særlig være aktuelt i perioder der det er mye nedbør og/eller snøsmelting.

3.6.2. Influensområdet

Med influensområdet til tunnelen menes det området som kan påvirkes av endringer med hensyn til grunnvannsforhold og overflatevann som følge av innlekkasje i tunnelen. Topografi, type løsmasser, type bergarter og innlekkasjekrav er alle faktorer som vil påvirke influensområdet. Influensområdet oppstrøms tunnelen vil være større enn i nedstrøms retning.

Erfaringsstall for influensavstand i relasjon til lekkasjenivå, angir at en innlekkasje i tunnelen lik 15-25 l/min/100 meter ha et potensielt influensområde på ca. 250-500 m [26]. Studier viser at det sjelden observeres endringer i grunnvannsnivå i avstander mer enn 200-300 m fra tunnelanlegg [26]. På bakgrunn av dette settes influensområdet for grunnvannssenking til 300 meter i oppstrøms retning i forhold til tunnelen. Influensområdet nedstrøms settes til 200 meter.

3.6.3. Vurdering av setningsfare

Hele tunnelen går under naturområder uten bebyggelse. For Mettevolliatunnelen ligger nærmeste bebyggelse ved Nyvoll og Mettevollen mer enn 300 meter fra tunneltraséen, dvs. utenfor influensområdet til tunnelen. Samtlige hus er også lokalisert nedstrøms tunneltraséen, noe som er gunstig med hensyn til setningsproblematikk.

Videre er løsmassene i områder med bosetning definert som morene. Løsmassetypen er generelt dårlig sortert og innehar stor variasjon i kornstørrelser. Morene er normalt lite setningsømfintlig.

3.6.4. Miljøhensyn

3.6.4.1. Grunnvann og vassdrag

Det er ikke registrert natur- eller grunnvannsressurser som vurderes sårbare for grunnvannssenkning innenfor influensområdet til tunnelen. Det må påregnes restriksjoner med tanke på avrenning til nærliggende vassdrag, spesielt Oksfjordvatnet og elver som renner ut i Oksfjordvatnet.

I bergskrenten nord for ca. profil 3700 er det et sted registrert gabbro med noe rustfarge. Det er ikke gjort funn som tilsier at bergmassen er syredannende ved feltkartlegging eller pH-målinger i området. På bakgrunn av dette vurderes sannsynligheten for utfordringer mtp. kisholdig bergmasse som liten.

3.6.5. Grunnvannsbrønner og energibrønner

Det er ikke registrert brønner som vurderes sårbare for grunnvannssenkning. Samtlige brønner er lokalisert nedstrøms tunnelen (se 2.3.1), mer enn 250 meter fra planlagt tunnel.

3.6.6. Tetthetskrav til tunnel / Innlekkasjenivå

Tunnelen er planlagt med fall mot vest.

For å hindre at vannføring i Steinelva og Lille Steinelvas påvirkes av tunnelen, kan et innlekkasjekrav vurderes i området rundt disse. Ellers er det ikke identifisert behov for innlekkasjekrav langs Mettevolliatunnelen.

Eventuell tunneldriving på synk vil medføre behov for pumping av lekkasjevann og driftsvann.

3.6.7. Injeksjonsarbeider og tetthetskrav

Det er ikke registrert sårbare natur- eller grunnvannsressurser eller bebyggelse/ infrastruktur over planlagt tunnel. Tunnelen skal ha ensidig fall i lengderetningen.

Det er stor overdekning i området. Dette gir et stort bergvolum som kan mate vann inn mot tunnelene, gitt at det er vannførende sprekker. Vanligvis betyr stor overdekning at det vil være få åpne sprekker i bergmassen. Samtidig, vil stor overdekning medføre høyt grunnvannstrykk. For Mettevolliatunnelen antas det at vatnet nord for profil 3650 kan utgjøre en risiko for innlekkasje. Samtidig er det ikke noen synlige inn- og utløp i dette vannet, og dermed vurderes det å være lite lekkasje til berggrunnen fra dette vannet. I tillegg kan vatnet ved Pålfjellet potensielt medføre det største vanntrykket – ca. 50 bar. Selv om fjellsiden går betydelig høyere opp, til Nuovasgáisá, anses det som lite sannsynlig at det er sprekker av en slik utholdenhet at vanntrykk herifra vil nå tunnelnivå. Bergartsgrensene går på tvers av sannsynlige vannveger.

Av konkrete vannkilder, er det kun Steinelva som forventes å ha en vannmengde tilstrekkelig stor til å kunne påvirke tunneldrivingen. Det er påvist en svakhetssone her og innlekkasje kan ikke utelukkes på dette partiet. Kartlegging foran stuff gjør det mulig å iverksette tiltak for å redusere driveproblemer.

Registrert vanninntrengning på stuff i salveborehull og i sonderingsborehull bør legges til grunn for en fortløpende vurdering av injeksjonsbehov undervegs i tunneldrivingen. Forinjeksjon er å foretrekke foran etterinjeksjon.

Merk at det er knyttet usikkerhet til svakhetssoners forløp i berggrunnen. Systematisk sonderboring bør utføres i området der det forventes at tunneltraséen krysser Steinelva.

På bakgrunn av nevnte forhold er det vurdert å ikke være behov for å sette tetthetskrav i tunnelen, og sannsynligheten for injeksjonsarbeider i Mettevolltunnelen vurderes som lav.

3.6.8. Vann og frostsikring

Frostisolasjon for vann- og frostsikringshvelv skal i henhold til N500 dimensjoneres etter dimensjonerende frostmengde. Dimensjonerende frostmengde (den frostmengden som statistisk sett overskrides en gang per. 10 år, F_{10} ($h^{\circ}C$)) for Mettevolltunnelen er 29 000.

Mettevolliatunnelen er planlagt med stigning på 4,57%. I tunneler med stigning i trekkretningen vil en «pipeeffekt» hovedsakelig være dominerende drivkraft for frostinntrenging, pga. utskifting av luft som skyldes at den varme luften stiger og blir erstattet av tung, kald luft [31]. Frostinntrengingen vil primært skje fra den nedre enden [25, 31].

Nordreisa kommune har en årsmiddeltemperatur på 1,5 °C og en frostmengde F_{10} på 29 000, ifølge N200 vedlegg 1. Korreksjonsfaktorene er oppgitt som 0,63 og 2,18 for hhv. min. og maks. Omregnet på bakgrunn av stigningen i tunnelen, fås frostmengden i tunnel-luft som en funksjon av frostmengden i luft og hvor langt inn i tunnelen man er kommet.

Tabell 10: Frostmengder i tunnel-luft beregnet fra frostmengde i luft. Lengden inn i tunnelen gjelder fra vestsiden, dvs. tunnelens nederste punkt.

Lengde inn i tunnel [m]	Frostmengde inn i tunnel [$h^{\circ}C$]
100	Ca. 27 000
300	Ca. 25 000
500	Ca. 22 000
1000	Ca. 17 000
Over 1000	$\geq 10\ 000$

Ifølge tabell 7.1 i N500 skal hvelv av sprøytebetong og PE-skum benyttes som hovedløsning for tunneler i tunnelklasse B og F_{10} større eller lik 8000 ($h^{\circ}C$). Tabell 7.3 i N500 angir en minimumstykkelse på PE-skum ved ulike frostmengder. Det anbefales ikke tynnere PE-skum enn 60 mm i den midtre og østre delen av tunnelen.

På grunn av aktuelle frostmengder er det estimert behov for vann- og frostsikring i hele tunnelen. Anslaget på vann- og frostsikringens omfang (se Tabell 11) er basert på at PE-skummet monteres på normalt i teoretisk profil og føres ned til føringskanten, ca. 1 meter over vegbanen. Både PE-skummets tykkelse og tykkelsen på sprøytebetongen som påføres som brannsikring settes til 80 mm i henhold til krav i håndbøkene. Anslaget tar utgangspunkt i at tunnelprofilen T9,5 benyttes

Tabell 11: Anslåtte mengder PE-skum og sprøytebetong basert på frostmengder i tunnel-luft beregnet fra frostmengde i luft.

Parameter	Verdi
Lengde i tunnelen [m]	2350
Buelengde tunnel [m]	21,04
PE-skummets buelengde [m]	Ca. 19
Sprøytebetongens buelengde [m]	Ca. 18
Areal PE-skum [m^2]	Ca. 48 000
Sprøytebetong for brannsikring [m^3]	Ca. 3650

Det bemerkes at det endelige omfanget av vann- og frostsikring må gjøres etter driving, når kartlegging av vannlekkasjer og drypp er utført. Kartleggingen bør utføres når det er forhold med mye nedbør og/eller snøsmelting.

3.7. Bergspenninger

Erfaringsmessig, kan en nivåforskjell på over ca. 500 m medføre sprakefjell, der en tenkt linje fra bergrommet og opp til toppen av dalsiden også er brattere enn 25° . Med hensyn til bergtrykkproblemer, er det overgangen mellom tak og vegg i tunnelsiden som vender ut mot dalen, samt overgangen mellom vegg og såle i siden som vender inn i fjellet, som er vanligvis er mest utsatt.

Generelt kan det oppstå lokale stabilitetsproblemer inn mot svakhetssoner. Dette skyldes at det inn mot svakhetssoner vil kunne oppstå en spenningskonsentrasjon fordi svakhetssonene ikke overfører spenninger like godt som sideberget. Videre kan stabilitetsproblemer grunnet lav innspenning opptre ved påhugg der det er lite bergoverdekning.

Mettevolliatunnelen blir liggende langs en dalside, hvor fjellene i bakkant når høyder på over 1100 meter (Nuovasgaisa 1120 moh.). Dalsiden stiger om lag 1050 m fra tunnelnivå, og vinkelen mellom tunnelen og toppen av fjellet er ca. 30 °. Risikoen for utfordringer med bergspenning er derfor til stede.

Det er ikke utført bergspenningsmålinger i området. Det er ikke observert overflate-/dalsideparallel oppsprekking i området. Selv om det ikke er registrert avskaling/eksfoliasjon i området, kan det ikke utelukkes høye bergspenninger.

3.8. Metodikk for uttak av bergmasse

Tunnelen planlegges drevet med konvensjonelle drivemetoder. Salvestørrelser avklares i anleggsfasen og vurderes opp mot geologi, sikringsbehov og rystelseskrav. Det må forventes bruk av reduserte salvelengder og evt. reduserte salvestørrelser i partier med liten overdekning, samt ved svakhetssoner.

3.9. Klassifisering av bergmassen

3.9.1. Bruk av bergmassen

Det er ikke gjennomført laboratorieundersøkelser av bergmaterialet fra eksisterende bergskjæringer eller langs traséen. Styrkeegenskaper, glimmerinnhold, kornform og kornfordeling avgjør hvor godt bergarten er egnet til vegbyggingsformål.

Skiferbergarter er erfaringsmessig svake til middels svake bergarter som gir et høyt innhold av fri glimmer ved nedknusing. Dette er generelt lite gunstig i vegbyggingsformål.

Gabbro har vanligvis gode mekaniske egenskaper og er ofte godt egnet som byggeråstoff.

Amfibolittisk gneis har generelt et innhold av kvarts, feltspat, amfibol og glimmer. Kvarts- og glimmerinnholdet vil være avgjørende for egnethet som tilslag i veg og betong.

Før eventuell bruk som tilslag i veg, anbefales mekaniske tester. Det er ikke spesifisert spesielle materialkrav til fyllmasser i N200 [32]. Massene kan dermed benyttes til utfyllingsformål dersom egenskapene ikke oppfyller krav for tilslag. Ved et høyt innhold av finstoff må det likevel merkes at setningsskader og teleproblemer kan forekomme.

3.9.2. Borbarhet, borslitasje og sprengbarhet

Det er ikke gjennomført laboratorieundersøkelser av bergmaterialet i området med hensyn til borbarhet, borslitasje og sprengbarhet [14].

Gabbro anses generelt å være en seig bergart uten eller med et lavt innhold av kvarts [37]. Basert på generelle tester utført ved ingeniørgeologisk laboratorium ved NTNU, ventes det at metagabbro vil ha en lav til veldig lav borbarhet, samt lav sprengbarhet. Borslitasjeindeksen ventes å være lav.

Erfaringsmessig vil en metamorf bergart med høyt glimmerinnhold og skifrig struktur ha dårlig sprengbarhet (SPR). For glimmerskifer ventes det videre, basert på erfaringstall, middels til høy borsynk (DRI) og lav til middels borslitasje (BWI).

Amfibolittisk gneis har generelt lav til middels borsynkindeks, middels til høy borslitasje og dårlig til middels sprengbarhet.

3.10. Vibrasjoner

Følgende regelverk legges til grunn for vibrasjonsgrenseberegninger;

- NS 8141:2001: Vibrasjoner og støt. Måling av svingehastighet og beregning av veiledende grenseverdier for å unngå skade på byggverk.
- NS 8141-1:2012+A1:2013: Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk. Del 1: Virkning av vibrasjoner og lufttrykkstøt fra sprengning på byggverk, inkludert tunneler og bergrom.

Merk at standarder etter 2001 er tilbaketrasket, men at veiledningen NS 8141-1:2012+A1:2013 er nyttig fordi den tar for seg vibrasjoner knyttet til bergrom og tunneler, et tema som mangler i NS 8141:2001.

3.10.1. Bygningsbesiktigelse

Besiktigelse av alle boliger/bygninger og andre konstruksjoner som kan påvirkes av grunnarbeidet skal i henhold til NS8141 utføres før sprengningsarbeidet [20, 19]. Ved Mettevolltunnelen ligger nærmeste bebyggelse i øst ved Nyvoll og Mettevollen mer enn 300 meter fra tunneltraséen. I vest ligger nærmeste bebyggelse ved Pavelesneset, ca. 270 meter fra der vegen svinger av eksisterende E6 oppover i lia til påhugget. Standarden anbefaler generelt besiktigelse av boliger 50-100 meter fra sprengningsarbeidet, avhengig av hvordan boligene er fundamentert. Det er ingen bygninger eller konstruksjoner som ligger innenfor hensynsonen for vibrasjoner.

Bygningsbesiktigelse vil ikke bli nødvendig.

3.11. Bergsikring

I det følgende presenteres en sikringsprognose for tunnelen. Merk at denne bare er en tolkning basert på antatt bergmassekvalitet. Det er behov for flere vurderinger i neste planfase, samtidig som det er viktig at fortløpende vurderinger av sikringsbehovet utføres under anleggsfasen. Generelt anbefales det at permanentsikring i så stor grad som mulig avklares og gjennomføres samtidig med arbeidssikringen.

3.11.1. Påhuggsflate

3.11.1.1. Horisontale forbolter

Det vil være aktuelt med forbolting (spiling) ved begge påhuggene. Formålet med forbolter er å bevare det prosjekterte tverrsnittet frem til permanent sikring er etablert. Forbolting utføres med 6 meter lange $\varnothing 32$ mm bolter fra påhuggsflaten.

Omfanget av eventuell forbolting, samt hvordan boltene skal plasseres, avgjøres først etter kartlegging av påhuggsflaten. Forboltene kan eksempelvis monteres i to raster, der rast nr. 2 bores i forskjøvet mønster i forhold til rast nr. 1. Ved forbolting skal også reduserte eller delte salvelengder vurderes.

3.11.1.2. Vertikale forbolter

Avhengig av hvordan berget ser ut ved eksponering, kan det også bli behov for å stabilisere berget med bolter montert fra terrengoverflaten (forbolter). Orienteringen av disse bestemmes av sprekkeorienteringer. Merk at forbolter anses som en midlertidig sikringsanordning og at det dermed normalt ikke er krav til korrosjonsbeskyttelse [31]. Vanligvis benyttes fullt innstøpte $\varnothing 32$ mm kamstålbolter [31].

3.11.2. Portaler

Lengder på portaler er vurdert med hensyn til geologi, drivsnø og skredfare. Disse bør tilpasses terrenget og landskapet. Portallengder er foreløpig anslått til 25 meter ved vestre påhugg og 55 meter ved østre påhugg, medregnet 5 meter kontaktstøp [1].

3.11.3. Forskjæringer

Som det fremgår ovenfor, blir det forskjæringer i berg inn mot påhuggsflatene på begge sider av tunnelen. For å anslå sikringsbehov i forskjæringerne er det utført en kinematisk analyse av utrasningsmekanismer i programvaren Dips fra Rocscience.

3.11.3.1. Utrasningsmekanismer i bergskjæringen

Det er utført en analyse av potensielle utrasningsmekanismer i forskjæringen. Registrerte sprekkeorienteringer, bergskjæringens helning og orientering, samt basis friksjonsvinkel inngår som inngangsparametere i analysen.

Analysen gir informasjon om sprekkesettens orientering i forhold til bergskjæringen gjør at det er kinetisk mulig for utrasninger å skje, men merk at analysen ikke sier noe om sannsynligheten for fremtidige nedfall. Utrasningsmekanismene plan utglidning, kileutglidning og utvelting er vurdert.

- Plan utglidning: Utglidning langs et enkelt svakhetsplan eller langs en bruddflate sammensatt av flere parallelle, opprinnelig usammenhengende svakhetsplan.
- Kileutglidning: Utglidning langs to plane flater som danner en kile.
- Utvelting: Utrasningen skjer ved at tavleformede plater eller flak av bergmassen velter ut pga. steilstående sprekkesett med strøk tilnærmet parallelt skjæringen/skråningen.

Følgende inngangsparametere er benyttet i analysen:

- Sprekkes orienteringer er innhentet gjennom sprekkemålinger under befarig.
- En basis friksjonsvinkel på 30 grader er benyttet i analyser. Dette tilsvarer middels friksjon.
- Skråningsvinkelen er satt til 84 grader, tilsvarende en bergskjæring med utforming 10:1.
- Lateral begrensing er satt til 25 grader. Denne tar hensyn i variasjoner i bergskjæringens orientering.

Resultatene fra kinematisk analyse viser at kileutglidning er mest aktuell i metagabbro. Plan utglidning er mulig langs sprekkeplan 2 for glimmerskifer. Utvelting er noe aktuelt om baseplanet S2 for glimmerskifer.

Tabell 12: Oppsummering av resultater fra kinematisk analyse basert på bergart

Utrasningsmekanisme/Bergart	Metagabbro	Glimmerskifer
Orientering bergskjæring	Fallretning 170	Fallretning 220
Plan utglidning	Lite aktuell	Mulig langs S2.
Kileutglidning	Mest aktuell	
Utvelting	Lite aktuell	Noe aktuelt om baseplan S2.

3.11.3.2. Antatt sikringsbehov i forskjæringer

Rensk

Forskjæringene skal renskes, både ved maskinell rensk og spettrensk. Det anbefales også rensk av løsmasser minimum 2m ovenfor skjæringstopp. Løsmasser over utsprengte skjæringer skal stabiliseres. Stabilisering av løsmasser vurderes av geotekniker.

Sikringsbolter

Der det kan være mulighet for at større bergvolum glir ut, kan det være aktuelt å montere vertikale forbolter før sprengning. Disse monteres utenfor konturen. Det er særlig kileformasjoner som kan behøve slik sikring for forskjæringene til Mettevolliatunnelen. Behov for forbolter i forskjæring vurderes når berget avdekkes.

For bergskjæringene, utformet med helning 10:1, vil det trolig bli behov for noe bergsikring for å oppnå nødvendig stabilitet i bergskjæringene. Det skal primært benyttes fullt innstøpte bolter. I tilfeller der det er nødvendig med umiddelbar sikring, kan kombinasjonsbolter benyttes. Merk i denne sammenheng at alle bolter som skal inngå i permanent sikringen skal være gyste.

	Areal (m ²)	Ca. bolteantall
Forskjæring vest	612	30
Forskjæring øst	5725	290

Forventet bolteomfang for strekningen er spredt bolting og fortløpende vurdering av mengde. Med et grovt overslag på 1 bolt per 20 m² i forskjæringene, antas det behov for ca. 320 bolter. I forhold til overslaget, kan det bli behov for et høyere antall bolter i områder der skjæringen er høyest, lavere der skjæringen er lav.

Dersom en hylle legges inn i bergskjæringer der bergskjæringene er høyest, vil nødvendig bergsikring bli redusert fordi det ventes en mindre sannsynlighet for større stabilitetsutfordringer. Samtidig vil dette kreve et større masseuttak. Merk at det kan bli større behov for forbolter dersom både øvre og nedre hylle må forboltes.

Den totale mengde bolter kan detaljeres nærmere i senere planfaser. Endelig boltebehov i skjæringene vil påvirkes av utførselskvaliteten på sprengningsarbeidet. Skånsom sprengning mot gjenstående berg vil kunne redusere nødvendig sikringsomfang. På grunn av store høyder på skjæringene bør skånsom kontursprengning vektlegges.

Steinsprangnett/isnett

Behov for isnett i bergskjæring avklares i senere planfaser.

Metode for montering av nett avhenger om det skal fungere som rent steinsprangnett eller om det skal fungere som isnett. Et steinsprangnett legges inntil fjellveggen, mens et isnett monteres 20-30 cm ut fra fjellveggen. Isnettet bør monteres mest mulig vertikalt for at vannet skal fryse og bli hengende fast når det løsner fra fjelloverflaten.

3.11.4. Tunnel

Sammenhengen mellom bergklasser og sikringsklasser fremgår av tabell 6.1 i SVVs håndbok N500 og er delvis gjengitt i Tabell 13. Denne vil på generelt grunnlag benyttes for dimensjonering av permanent sikring i tunnelen.

Tabell 13: Sammenheng mellom bergmasseklasse og sikringsklasse for tunneler med tunnelprofil T9,5

Bergmasse-klasse (Sikringsklasse)	Sikringsklasse Permanent sikring	Antagelser/ kommentar	Sikrings- mengder per løpemeter	Antatt lengde tunnel	Mengde
A/B (I)	Spredd bolting	c/c antatt 2,5 m	3,0 stk	350	1060 stk.
	Sprøytebetong B35 E700, tykkelse 80 mm	Minimum ned til kjørebanelnivå	2,6 m ³		920 m ³
C (II)	Sprøytebetong B35 E700, tykkelse 80 mm	Ned til såle	2,8 m ³	1880	9400 m ³
	Systematisk bolting c/c 2 m		5,0 stk		5264 stk.
D (III)	Sprøytebetong B35 E1000, tykkelse 100 mm	Ned til såle	3,5 m ³	94	330m ³
	Systematisk bolting c/c 1,75 m		6,4 stk		605 stk
E (IV)	Forbolter	c/c 0,4 m	15	24	90 stk
	Sprøytebetong B35 E1000, tykkelse 150 mm eller mer		5,5 m ³		130 m ³
	Systematisk bolting, c/c 1,5 m		8,7 stk		205 stk
	Armerte sprøytebetongbuer.		0,33 stk		10 stk

Som det går frem av tabellen, omfatter sikring for bergmasseklassene A/B, C og D bruk av bergbolter og sprøytebetong. Fra bergmasseklasse E omfatter bergsikringen blant annet også bruk av armerte sprøytebetongbuer.

Sikringen skal utføres systematisk. Rensk skal utføres før sikring. Hovedsikringen vil være 3-4 meter lange, fullt innstøpte $\varnothing 20$ mm bergbolter (se Tabell 14). Det kan også bli behov for lengre bolter. Omfanget må tilpasses lokal bergkvalitet, på en slik måte at tilfredsstillende stabilitet oppnås for hele tunnelen. Samtlige bolter skal være fullt innstøpte, pulverlakkerte og varmforsinket i henhold til R761 Prosesskode 1. Evt. forbolter trenger derimot ikke å være korrosjonsbeskyttet, da de ikke inngår i permanent sikringen [31].

Tabell 14: Antatte sikringsmengder for Mettevolliatunnelen fordelt på type

Sikringstype	Mengde	Kommentar
3 m bolt, ø20 mm, fullt innstøpt	7150 [stk]	
4 m bolt, ø20 mm, fullt innstøpt	1300 [stk]	
6 m bolt, ø25 mm, fullt innstøpt		
Sprøytebetong B35 E700, tykkelse 80 mm	6180 [m ³]	
Sprøytebetong E1000, tykkelse 100 mm	460 [m ³]	
6 m forbolter, ø20 mm, fullt innstøpt	250 [stk]	Påhuggsområder og eventuelle påtrufne svakhetssoner.
Armerte sprøytebetongbuer	10	Eventuelle påtrufne svakhetssoner. Steinelva.

Ved kryssing av antatte svakhetssoner langs traséen kan det bli behov for tyngre sikring. Eksempelvis kan det bli behov for forbolting (spiling), bergbånd og armerte sprøytebetongbuer. Driving med reduserte salvelengder antas også å være aktuelt i svakhetssonene. Dersom det påtreffes høye bergspenninger ved tunneldrivingen, skal endeforankrede bolter brukes.

3.12. Aktuelle undersøkelser i byggefasen

3.12.1. Sonderboringer

I tilfeller hvor den geologiske overflatekartleggingen ikke gir tilstrekkelig informasjon om bergmassekvaliteten, kan sonderboring benyttes til supplerende undersøkelser under tunneldrivingen. Formålet med sonderboringen er å innhente informasjon om berg- og vannforholdene foran stoff. Dette anses å være aktuelt for Mettevolliatunnelen grunnet liten blotningsgrad.

3.13. Usikkerhet

Det er registrert få bergblotninger, både langs traséen og ved påhuggsområdene. Forløpet til bergartsgrenser og svakhetssoner med dypet er usikker. Bergmassekvalitet langs traséen er grovt anslått.

3.14. Spesielle lokale hensyn

Terrengforhold og tilhørende skredfare over påhugg vurderes i egen rapport.

4. RÅDGIVENDE DEL

4.1. Bemanning

For byggefasen skal det før anleggsstart sørges for at prosjektet har tilstrekkelig bemanning og nødvendige bergteknisk/ingeniørgeologisk kompetanse for å håndtere de forventede utfordringene. Det skal tilknyttes en person med minst 5 års ingeniørgeologisk erfaring og tidligere erfaring fra tunneldrift til prosjektet.

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:

- Sprengningsarbeidet skal pågå i nærføring med eksisterende veg. Sprengningsopplegget må tilpasses trafikkavviklingen. Sikkerheten til trafikanter skal ivaretas.
- Det forutsettes at nødvendig sikring og rensk utføres under sprengningsarbeidet, slik at sikkerheten ivaretas for arbeidere og trafikanter. For å ivareta arbeidssikkerheten må sikringsbehovet i bergskjæringene vurderes etter hver salve. Dette er særlig relevant fordi forskjæringene blir høye.
- I teleløsningsperioder og i perioder med mye nedbør vil midlertidige løsmasseskråninger på skjæringstopp for evt. bergskjæring ha dårligere stabilitet og være mer utsatt for erosjon.
- Ved pall i bergskjæring: Vurdering av pallens stabilitet må utføres fortløpende med hensyn til hvilke arbeidsoperasjoner som skal utføres fra denne.

4.3. Videre undersøkelser

I forbindelse med videre prosjektering av tunnelen bør det utføres følgende:

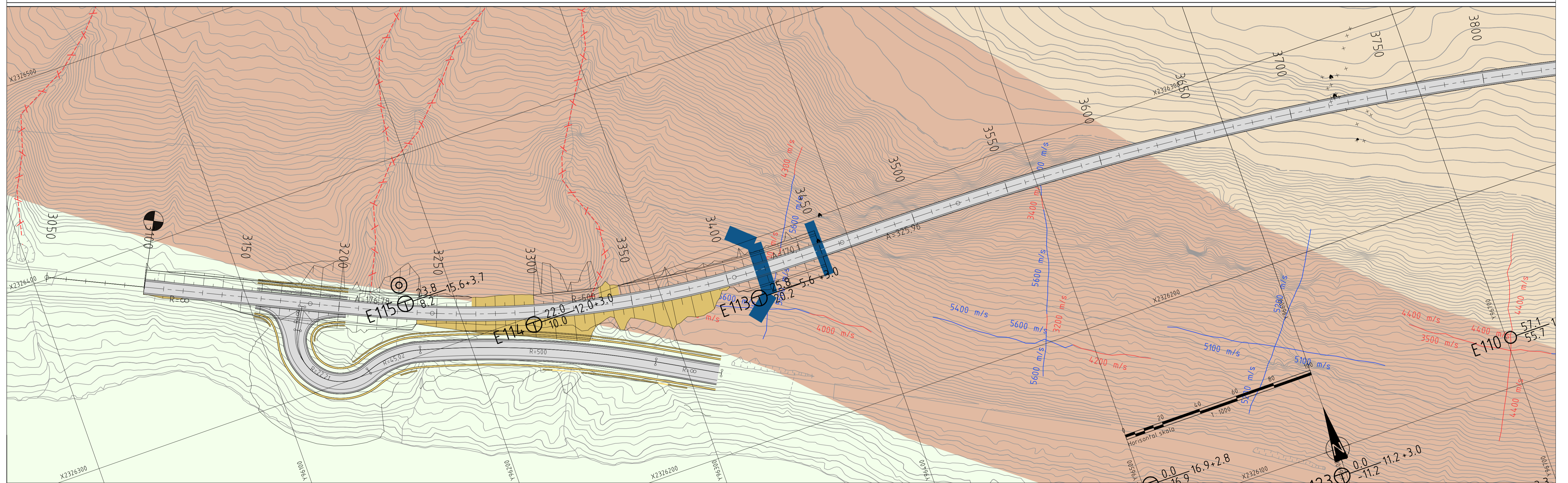
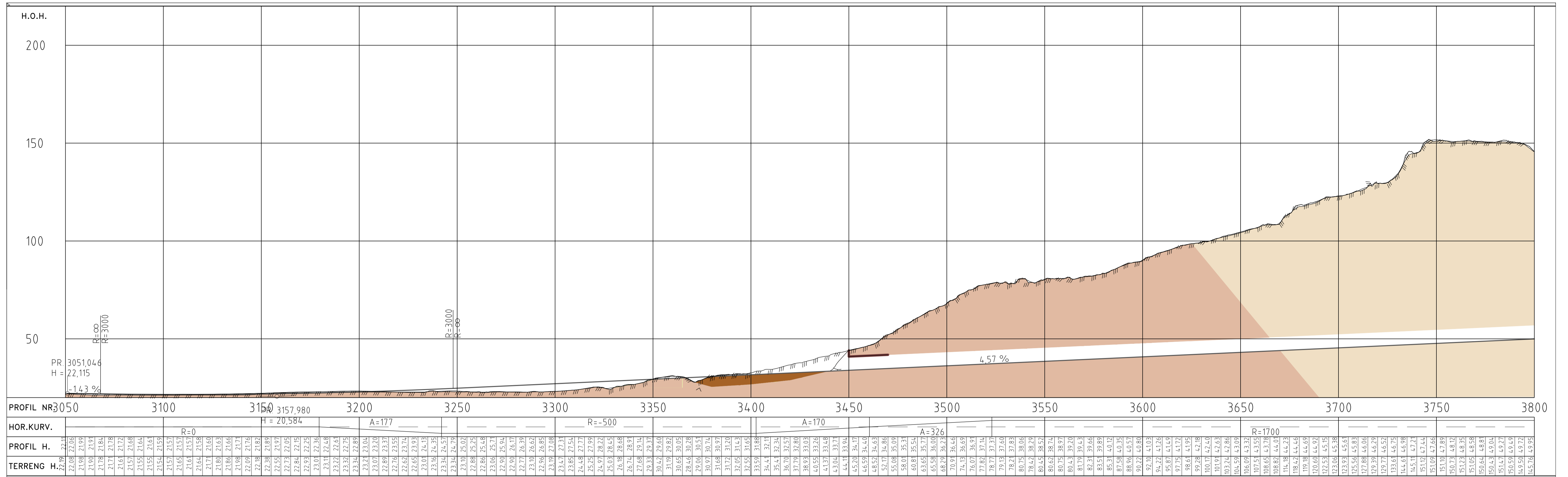
- Prøvetaking og testing av mekaniske egenskaper. Formålet vil være å fastsette anvendbarheten til tunnelmassene.
- Geologiske befaringer etter avdekking av berg og før sprengning
- Fastsette endelige mål for tillatt innlekkasje og rystelseskrav

REFERANSER/KILDER

1. Asplan Viak (2020) E6 Kvænangsfjellet. Skredfaglig rapport
2. Asplan Viak (2020) Miljøgeologiske undersøkelser Kvænangsfjellet
3. ERA Geo (2020) E6 Kvænangsfjellet, Geoteknisk datarapport. Dokumentnr. 20041-RIG01.
4. Eurokode 7 (2016) Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler, NS-EN 1997-1:2004 + A1:2013 og NA 2016
5. Geomap Norge AS (2020) E6 Kvænangsfjellet, Refraksjonsseismiske undersøkelser
6. Kartverket, Høydekart (www.hoydedata.no)
7. Kartverket, Kart (www.norgeskart.no)
8. Meteorologisk institutt, Klimadata (www.eklima.met.no)
9. NGB (2011) Veileder for bruk av Eurocode 7 til bergteknisk prosjektering
10. NGI (2015) Håndbok. Bruk i Q-systemet. Bergmasseklassifisering og bergforsterkning.
11. NGU, Berggrunnskart – målestokk 1:250 000
12. NGU, Berggrunnskart – målestokk 1:50 000 (<http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>)
13. NGU, GRANADA
14. NGU, Grus-, pukk- og steintippdatabasen
15. NGU, Helicopter-borne magnetic, electromagnetic and radiometric geophysical survey in Nordreisa, Troms County (<https://www.ngu.no/side/geofysikk-trykte-kart-og-prosjektdata>)
16. NGU, Løsmassekart – målestokk 1:50 000 (<http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>)
17. NGU, NADAG
18. NIBIO, Arealinformasjon (www.kilden.nibio.no)
19. NS (2012, 2013) Vibrasjoner fra sprengning og annen anleggsvirksomhet – Veiledning til NS 8141-1:2012+A1 og NS 8141-2:2013. P-741.
20. NS8141 (2001) Vibrasjoner og støt - Måling av svingehastighet og beregning av veiledende grenseverdier for å unngå skade på byggverk
21. NVE, Aktsomhetskart for skred
22. NVE, Bratthetskart for snøskred
23. NVE, Kartverket og Meteorologisk institutt, Klimadata for Norge
24. NVE, Registrerte skredhendelser
25. SVV (2002), Intern rapport nr. 2301 Frostmengder i vegtunneler (https://vegvesen.brage.unit.no/vegvesen-xmlui/bitstream/handle/11250/190342/intern_rapport_2301.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
26. SVV (2003) Undersøkelser og krav til innlekkasje for å ivareta ytre miljø
27. SVV (2015) Geoteknikk Kvænangsfjellet. Vurderingsrapport, reguleringsplan (Nr.2013031895-032)
28. SVV (2017) Definisjoner for Statens vegvesens normaler
29. SVV (2017) Definisjonsliste for Statens vegvesens håndbøker
30. SVV (2019) Skredsikringsbehov langs riks og fylkesveg, Nordland – Troms – Finnmark
31. SVV (2020) Håndbok V520 Tunnelveiledning
32. SVV, Håndbok N200 Vegbygging (2018)
33. SVV, Håndbok N500 Vegtunneler (2020)
34. SVV, NIBIO og Kartverket, flyfoto/ortofoto
35. SVV, Vegkart (www.vegart.no)
36. TØI (2014) Rapport 1362/2014, "Grunnprognoser for persontransport 2014-2050"
37. Arild Palmstrøm (1997) Kurs i fjell-lære. En kort innføring i ingeniørgeologi.

VEDLEGG

1. Geologisk kart og profil av traséen (1:1000)
2. Geologisk kart og profil av påhuggsområder (1:500)
3. Tverrprofiler for forskjæringer og påhugg (1:200)



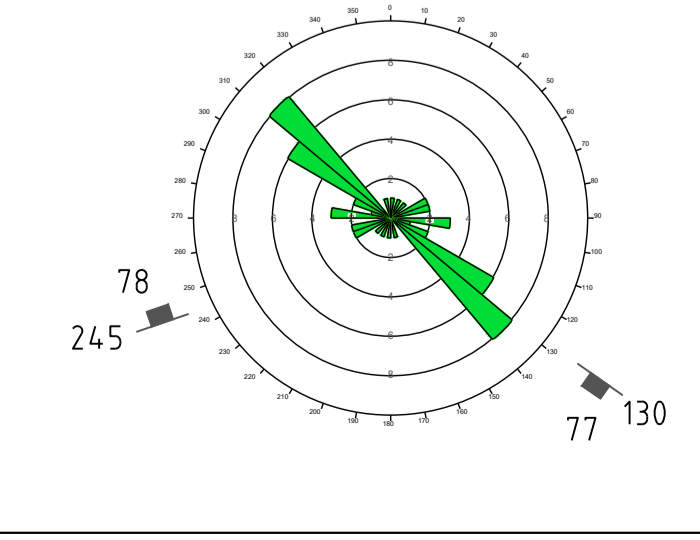
TEGNFORKLARING

- Amfibolitt, metadiabas
- Amfibolittisk gneis
- Fiolett kalkspat, amfibol og biotittskifer
- Granatoglimmerskifer
- Metagabbro
- Muskovittskifer, rustende, grafittskifer
- Løsmasser

- Svakhetszone
- Mulig svakhetszone
- Terrangprofil jord
- Terrangprofil fjell
- Tolket fjell
- Antatt svakhetszone
- Bergblotning
- Sprekkemåling

- Strøk og fall, lagdeling (i grader)
- Strøk og fall, sprekker (i grader)
- Prøvegraving
- Totalsondering
- Prøveserie
- Naverboring
- Enkel sondering

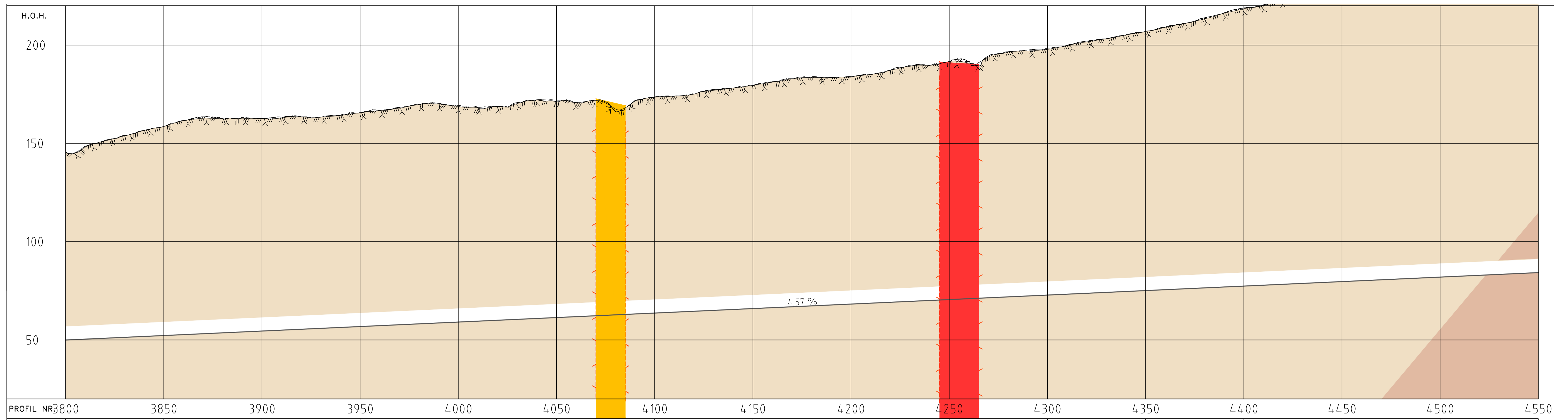
Sprekrose, metagabbro



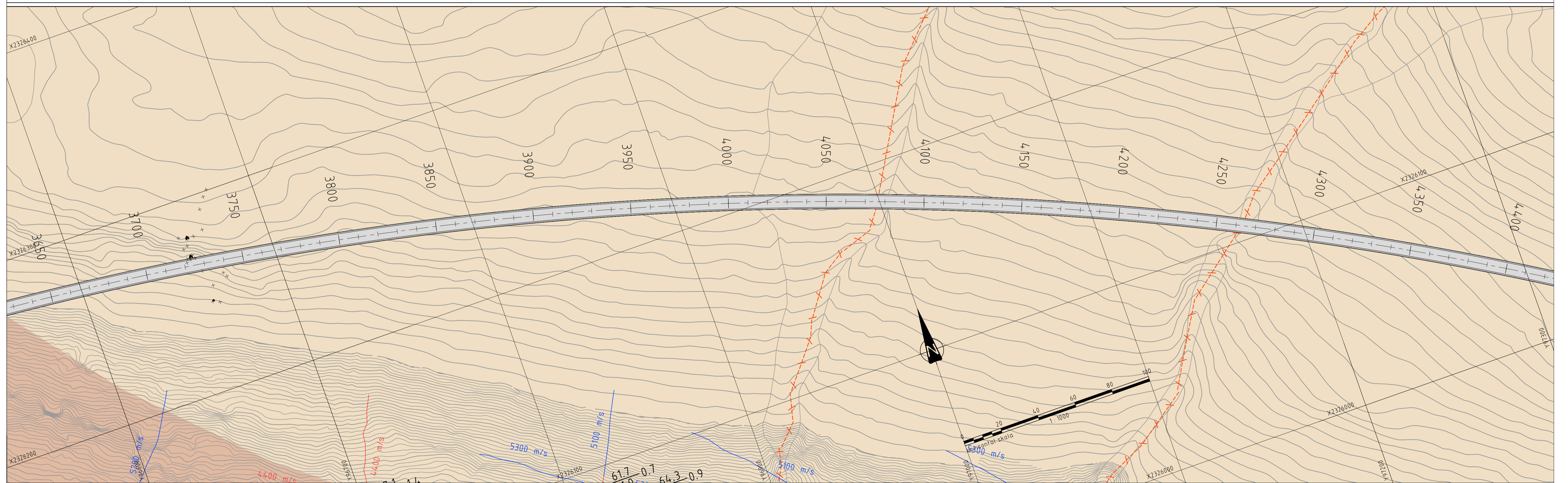
Seismiske profiler

- Seismisk hastighet >5600 m/s
 - Seismisk hastighet <4500 m/s
- Merknader:
Geologisk kartgrunnlag er hentet fra NGU.
Grunnboringer er utført av ERA Geo

Revisjon	Revisjonen gjelder	TME	AHP		
		Utarb.	Kontr.	Godkj.	Rev dato
		E6 Profil 3100-7250 E6 Oksfjordhamn - Sørstraumen			
		E6 Kvænangsfjellet. Geologisk plan og profil			
		Mettevolliatunnelen			
		Prosjektnummer		1102 2021	
		Besjler		Nye Veier	
		Produsert for		Nye Veier	
		Produsert av		TME, Asplan Viak	
		Arkivreferanse			
		Målestokk A1		1:1000	
		Byggevaksnummer			
		Koordinatsystem		EUREF89 NTM 21/NN1954	
		Tegningsnummer/		revisjonsbokstav	
		V101			



PROFIL NR	3800	3850	3900	3950	4000	4050	4100	4150	4200	4250	4300	4350	4400	4450	4500	4550
HOR. KURV.																
PROFIL H.	145.76	149.95	148.48	150.41	149.74	150.64	151.46	150.87	152.46	151.10	154.04	151.32	155.11	151.55	156.63	151.78
TERRENG H.	145.76	149.95	148.48	150.41	149.74	150.64	151.46	150.87	152.46	151.10	154.04	151.32	155.11	151.55	156.63	151.78



TEGNFORKLARING

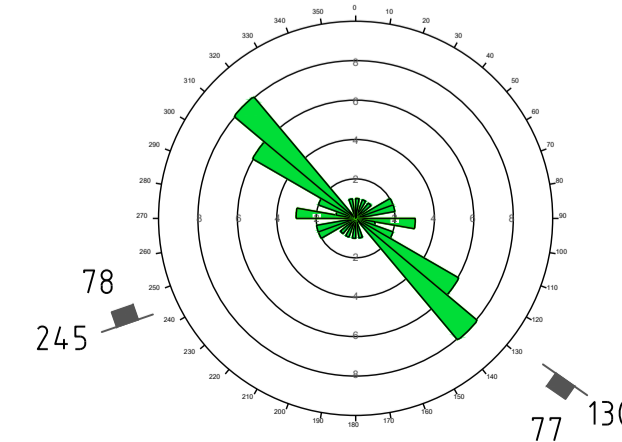
- Amfibolitt, metadiabas
- Amfibolittisk gneis
- Fiolet kalkspat, amfibol og biotittskifer
- Granatoglimmerskifer
- Metagabbro
- Muskovittskifer, rustende, grafittskifer
- Løsmasser

- Svakhetszone
- Mulig svakhetszone
- Terrengprofil jord
- Terrengprofil fjell
- Tolket fjell
- Antatt svakhetszone
- Bergblotning
- Sprekkemåling

- Strøk og fall, lagdeling (i grader)
- Strøk og fall, sprekker (i grader)
- Prøvegraving
- Totalsondering
- Prøveserie
- Naverboring
- Enkel sondering

Borhull nr. / Antatt fjellkote symbol

Sprekkerose, metagabbro



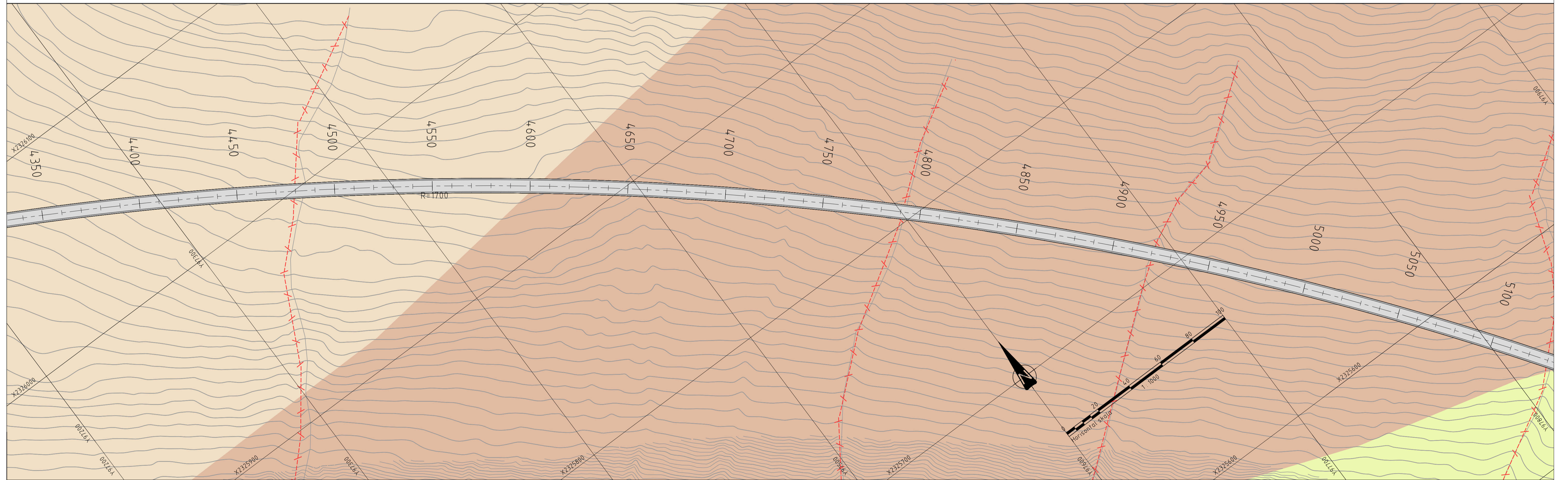
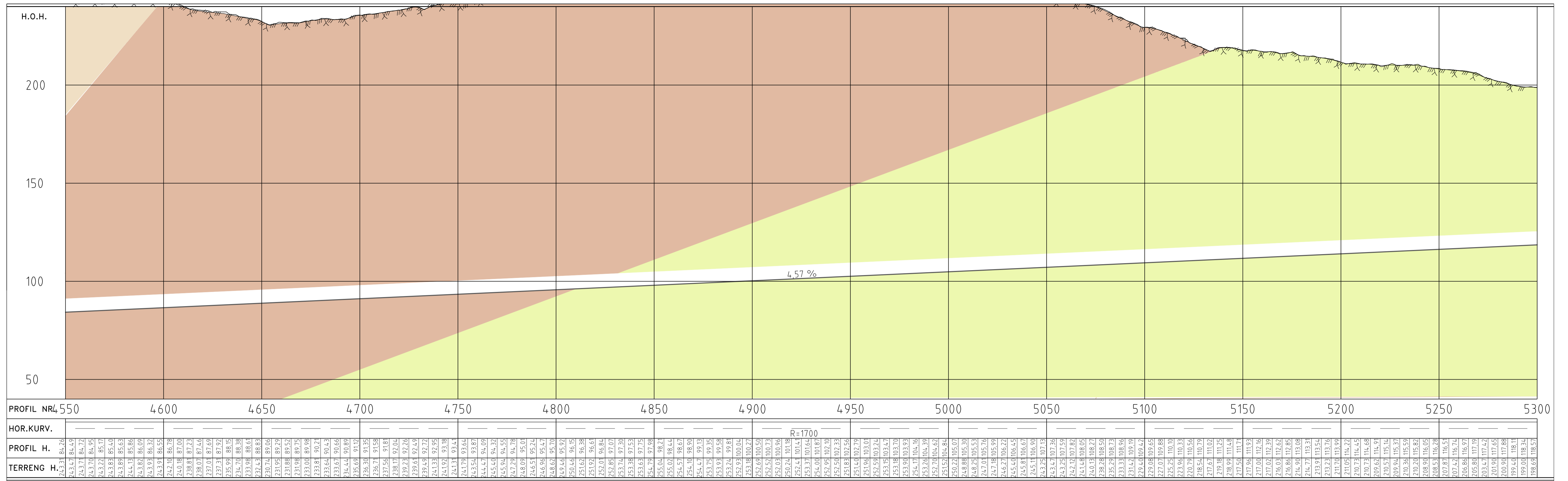
Seismiske profiler

- Seismisk hastighet >5600 m/s
- Seismisk hastighet <4500 m/s

Merknader:

- Geologisk kartgrunnlag er hentet fra NGU.
- Grunnboringer er utført av ERA Geo

Revisjon	Revisjonen gjelder	TME	AHP	Godkj	Rev dato
		NyeVeier			
E6 Profil 3100-7250 E6 Oksfjordhamn - Sørstraumen		E6 Kvænangsfjellet. Geologisk plan og profil			
Mettevolltunnelen					
Prosjektnummer		-			
PROF-nummer		-			
Arkivreferanse		1:1000			
Målestokk A1					
Byggeværksnummer		EURF89 NTM 21/NN1954			
Koordinatsystem					
Tegningsnummer/		V102			
revisjonsbøksstav					



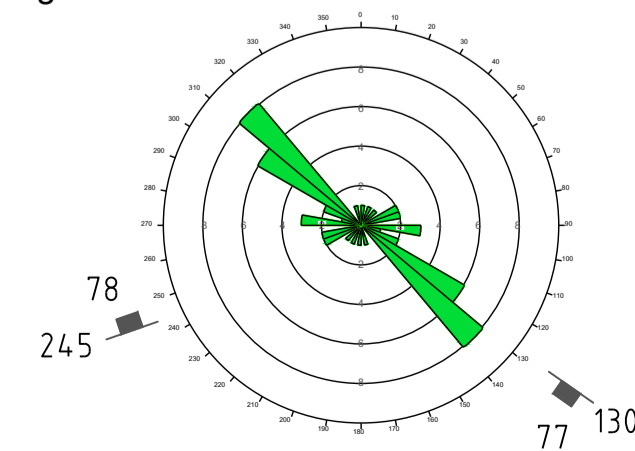
TEGNFORKLARING

- Amfibolitt, metadiabas
- Amfibolittisk gneis
- Fiolett kalkspat, amfibol og biotittskifer
- Granatoglimmerskifer
- Metagabbro
- Muskovittskifer, rustende, grafittskifer
- Løsmasser

- Svakhetszone
- Mulig svakhetszone
- Terrengprofil jord
- Terrengprofil fjell
- Tolket fjell
- Antatt svakhetszone
- Bergblotning
- Sprekkemåling

- Strøk og fall, lagdeling (i grader)
- Strøk og fall, sprekker (i grader)
- Prøvegraving
- Totalsondering
- Prøveserie
- Naverboring
- Enkel sondering

Sprekkerose, metagabbro



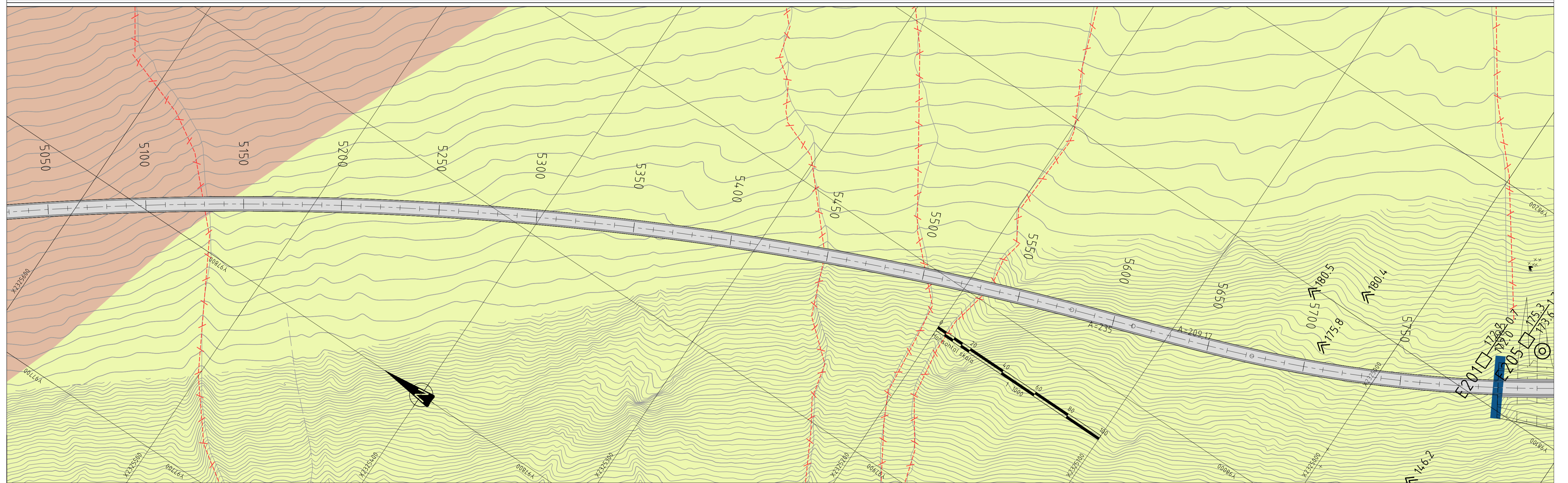
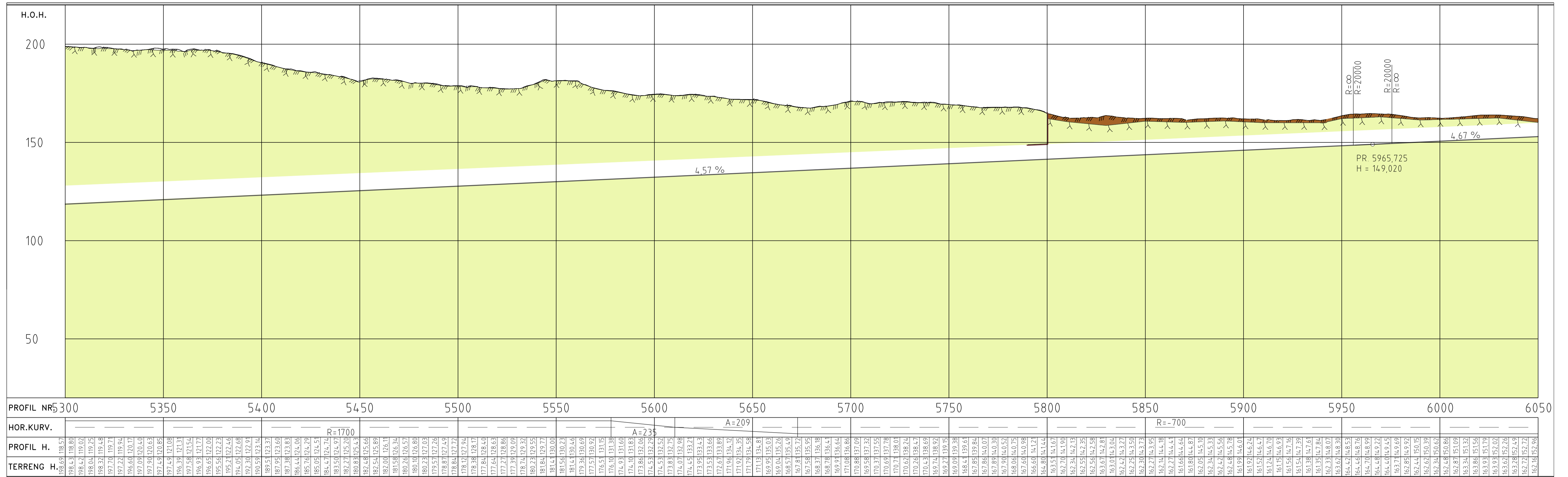
Seismiske profiler

- Seismisk hastighet >5600 m/s
- Seismisk hastighet <4500 m/s

Merknader:

- Geologisk kartgrunnlag er hentet fra NGU.
- Grunnboringer er utført av ERA Geo

Revisjon	Revisjonen gjelder	TME	AHP		
		Utarb	Kontr	Godkj	Rev dato
		E6 Profil 3100-7250 E6 Oksfjordhamn - Sørstraumen			
		E6 Kvænangsfjellet. Geologisk plan og profil			
		Mettevolliatunnelen			
Prosjektnummer	-	Tegningsdato	11.02.2021		
PROF-nummer	-	Bestiller	Nye Veier		
Arkivreferanse	-	Produsert for	Nye Veier		
Målestokk A1	1:1000	Produsert av	TME, Asplan Viak		
Byggeværknummer	-	Koordinatsystem	EUR88 NTM 21/NN1954		
Utarbeidet av	TME	Kontrollert av	PN	Godkjent av	
Konsulentarkiv	618455-23	Tegningsnummer/ revisjonsbokstav	V103		



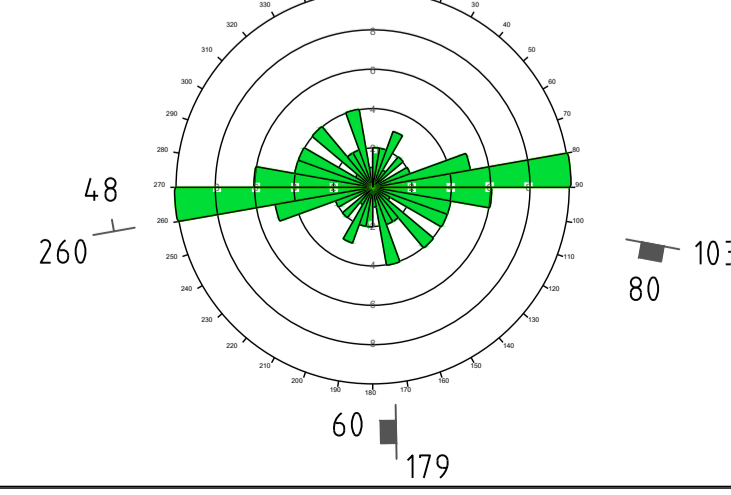
TEGNFORKLARING

- Amfibolitt, metadiabas
- Amfibolittisk gneis
- Fiolet kalkspat, amfibol og biotittskifer
- Granatoglimmerskifer
- Metagabbro
- Muskovittskifer, rustende, grafittskifer
- Løsmasser

- Svakhetszone
- Mulig svakhetszone
- Terrengprofil jord
- Terrengprofil fjell
- Tolket fjell
- Antatt svakhetszone
- Bergblotning
- Sprekkemåling

- Strøk og fall, lagdeling (i grader)
 - Strøk og fall, sprekker (i grader)
 - Prøvegraving
 - Totalsondering
 - Prøveserie
 - Naverboring
 - Enkel sondering
- Borhull nr. / Antatt fjellkote symbol

Sprekkerose, skifer

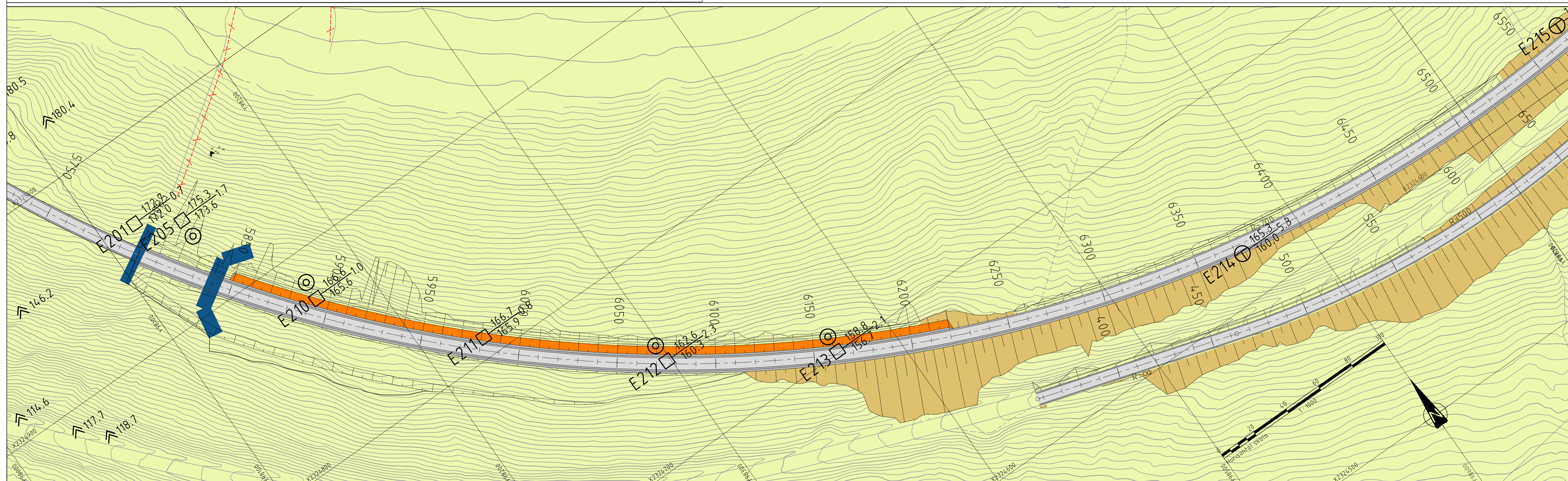
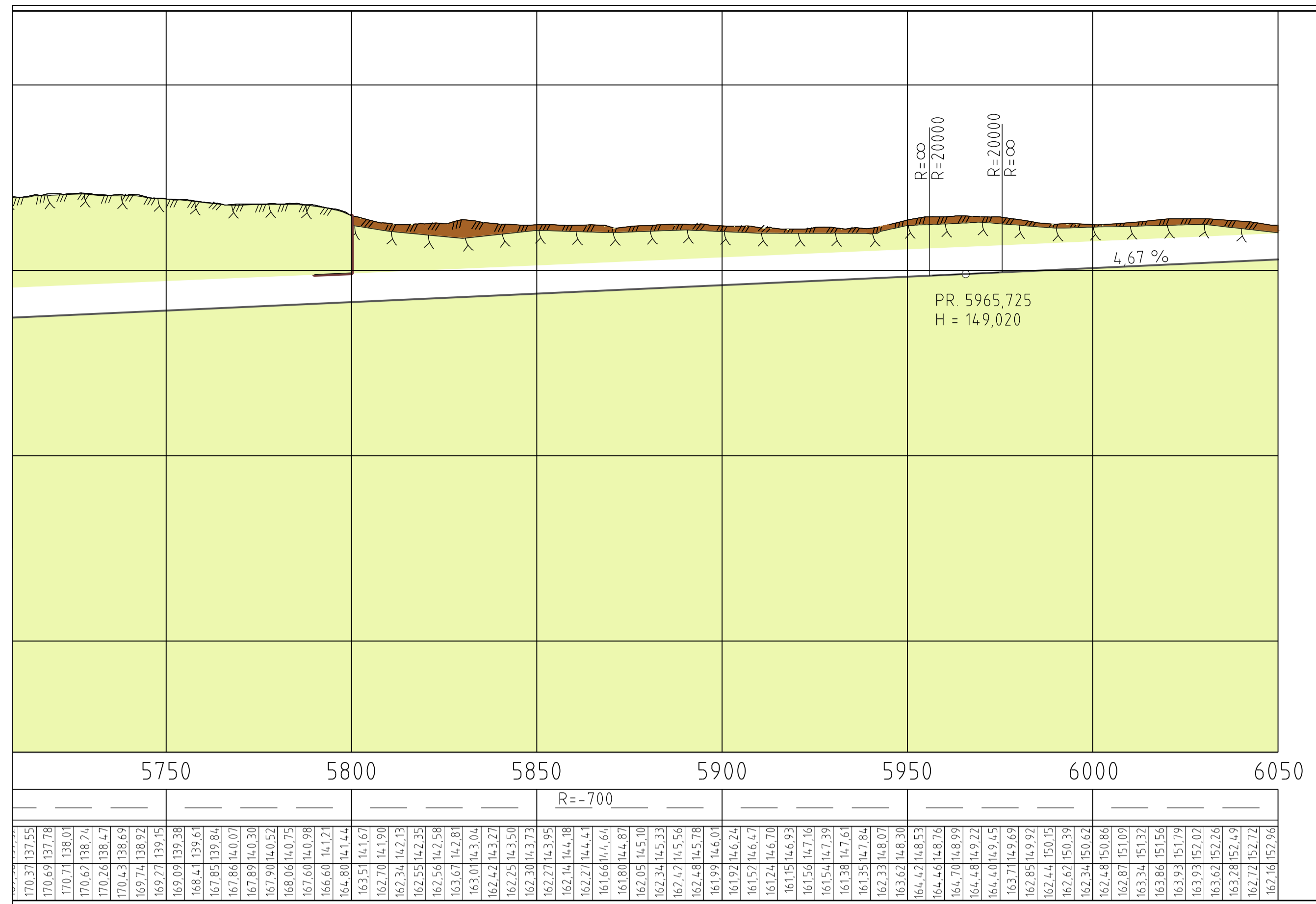


Seismiske profiler

- Seismisk hastighet >5600 m/s
- Seismisk hastighet <4500 m/s

- Merknader:**
- Geologisk kartgrunnlag er hentet fra NGU.
 - Grunnboringer er utført av ERA Geo

Revisjon	Revisjonen gjelder	TME	AHP		
		Utarb	Kantr	Gdskj	Rev dato
E6 Profil 3100-7250		E6 Oksfjordhamn - Sørstraumen			
E6 Kvænangsfjellet. Geologisk plan og profil		Mettevolltunnelen			
Prosjektnummer	-	Tegningsdato	11.02.2021		
PROF-nummer	-	Bestiller	Nye Veier		
Arkivreferanse	-	Produsert for	Nye Veier		
Målestokk A1	1:1000	Produsert av	TME, Asplan Viak		
Byggeværknummer	-	Koordinatsystem	EUREF89 NTM 21NN1954		
Utarbeidet av	TME	Kontrollert av	PN	Godkjent av	
		Konsulentarkiv	618455-23		
		Tegningsnummer/	revisjonsbokstav		
			V104		



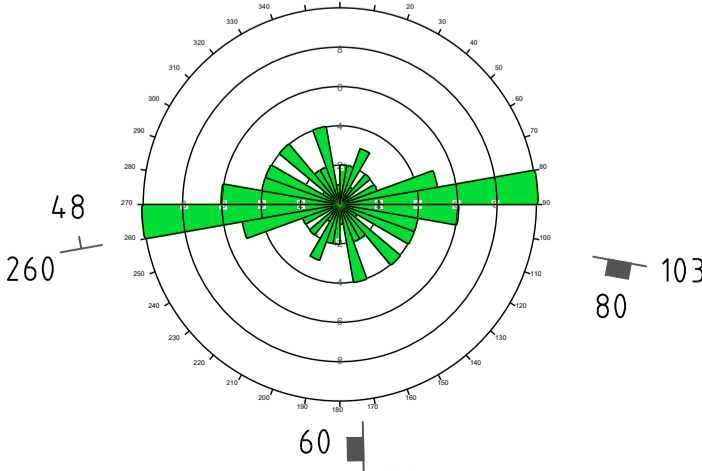
TEGNFORKLARING

- Amfibolitt, metadiabas
- Amfibolittisk gneis
- Fiolett kalkspat, amfibol og biotittskifer
- Granatoglimmerskifer
- Metagabbro
- Muskovittskifer, rustende, grafittskifer
- Løsmasser

- Svakhetszone
- Mulig svakhetszone
- Terrengeprofil jord
- Terrengeprofil fjell
- Tolkett fjell
- Antatt svakhetszone
- Bergblotning
- Sprekkestilling

- Strøk og fall, lagdeling (i grader)
 - Strøk og fall, sprekker (i grader)
 - Prøvegraving
 - Totalsondering
 - Prøveserie
 - Naverboring
 - Enkel sondering
- Borhull nr. / Antatt fjellkote symbol Kote terrang / Antatt fjellkote symbol Boret dybde løsmasser • boret dybde i fjell

Sprekkerose, skifer



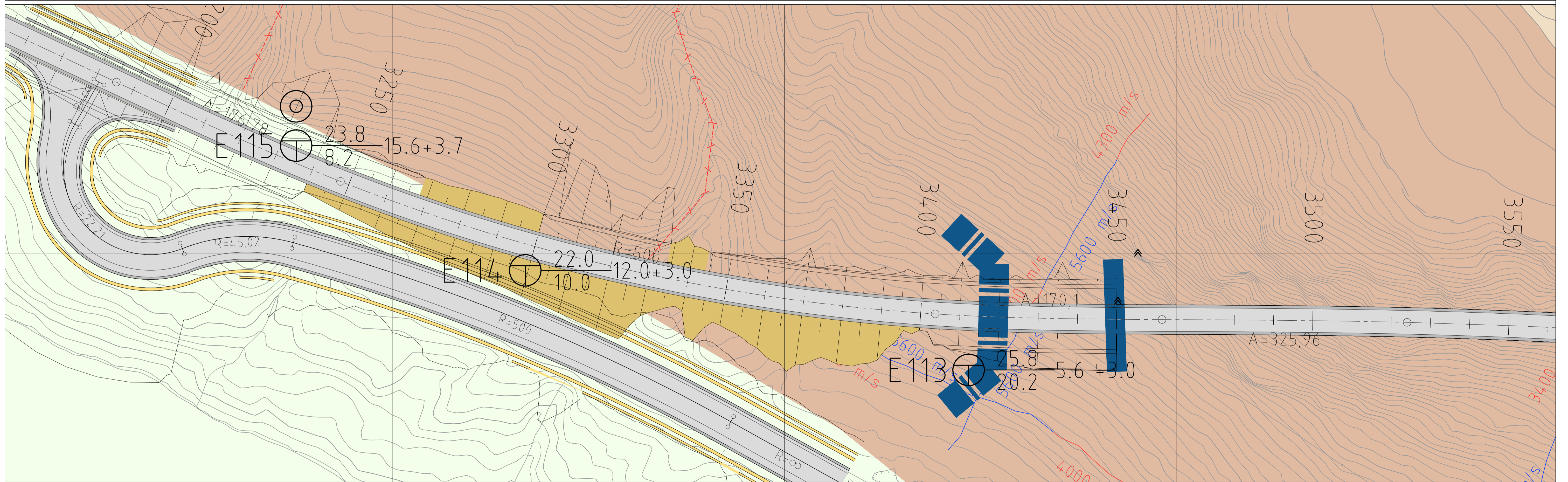
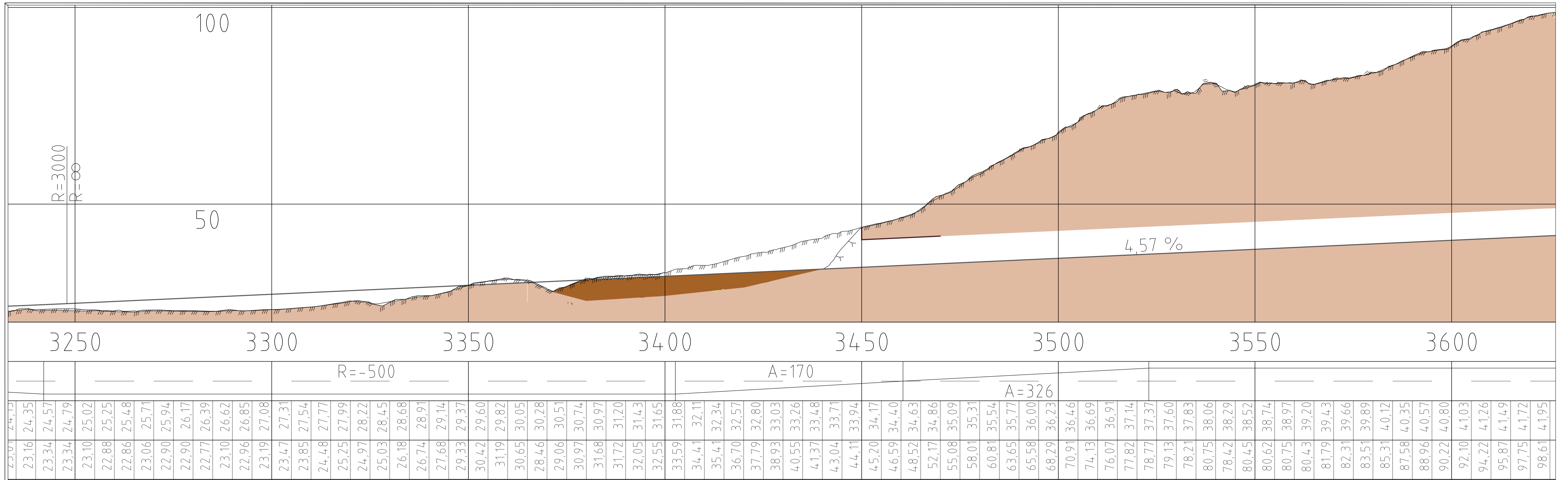
Seismiske profiler

- ↗ Seismisk hastighet >5600 m/s
- ↘ Seismisk hastighet <4500 m/s

Merknader:

- Geologisk kartgrunnlag er hentet fra NGU.
- Grunnboringer er utført av ERA Geo

Revisjon	Revisjonen gjelder	TME	AHP		
Utarb	Kontr	Godkj	Rev. dato		
		Tegningsdato: 11.02.2021 Bestiller: Nye Veier Produsert for: Nye Veier Produsert av: TME, Asplan Viak			
E6 Profil 3100-7250 E6 Oksfjordhamn - Sørstraumen E6 Kvænangsfjellet. Geologisk plan og profil Mettevolltunnelen		Prosjektnummer: - PRØF-nummer: - Arkivreferanse: - Målestokk A1: 1:1000 Byggeværksnummer: - Koordinatsystem: EUREF89 NTM 211NN1954			
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Tegningsnummer / revisjonsbokstav	
TME	PN		618455-23	V105	



TEGNFORKLARING

- Amfibolitt, metadiabas
- Amfibolittisk gneis
- Fiolett kalkspat, amfibol og biotittskifer
- Granatglimmerskifer
- Metagabbro
- Muskovittskifer, rustende, grafittskifer
- Løsmasser

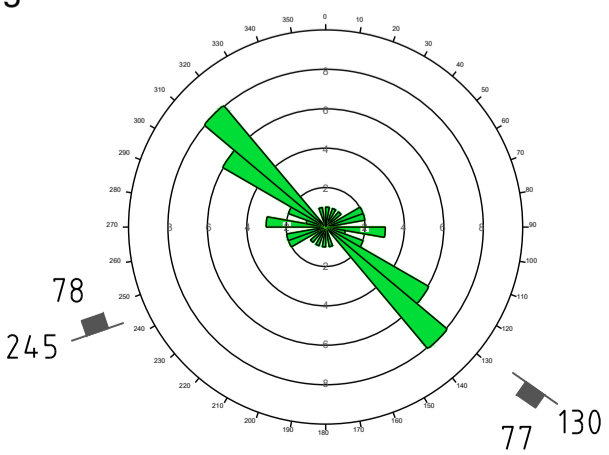
- Svakhetsone
- Mulig svakhetsone
- Terrengeprofil jord
- Terrengeprofil fjell
- Tolkett fjell
- Antatt svakhetsone
- Bergblotning
- Sprekkemåling

- Strøk og fall, lagdeling (i grader)
- Strøk og fall, sprekker (i grader)

- Prøvegraving
- Totalsondering
- Prøveserie
- Naverboring
- Enkel sondering

Borhull nr. / Antatt fjellkote symbol Kote terrenge / Antatt fjellkote symbol Boret dybde løsmasser + boret dybde i fjell symbol

Sprekkerose, metagabbro



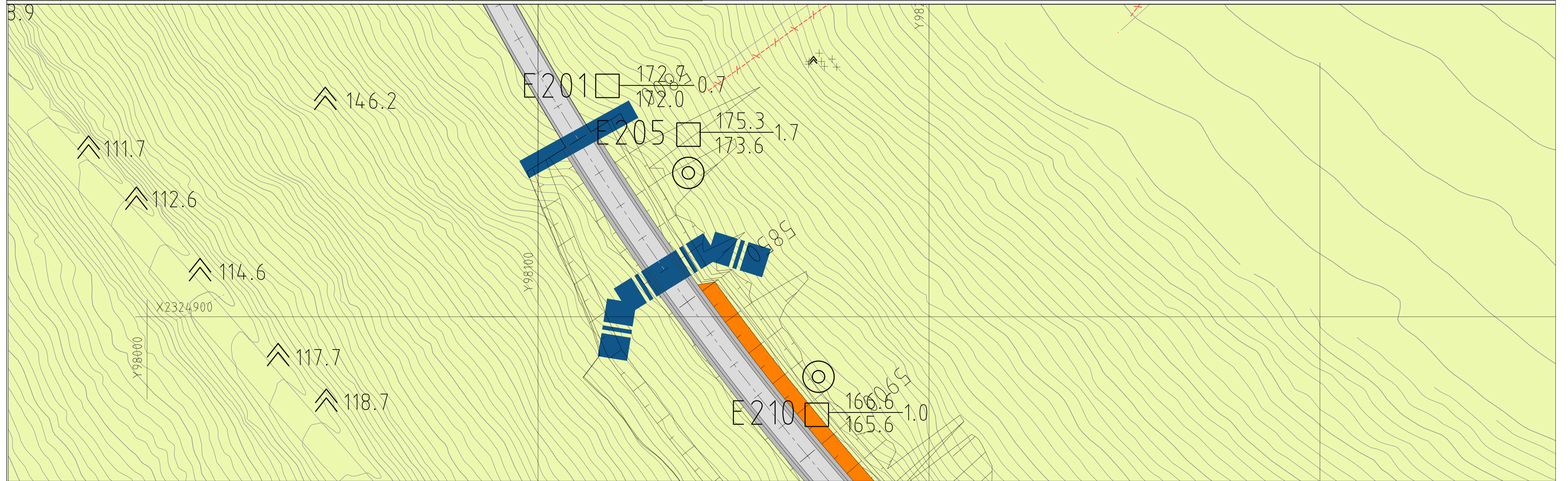
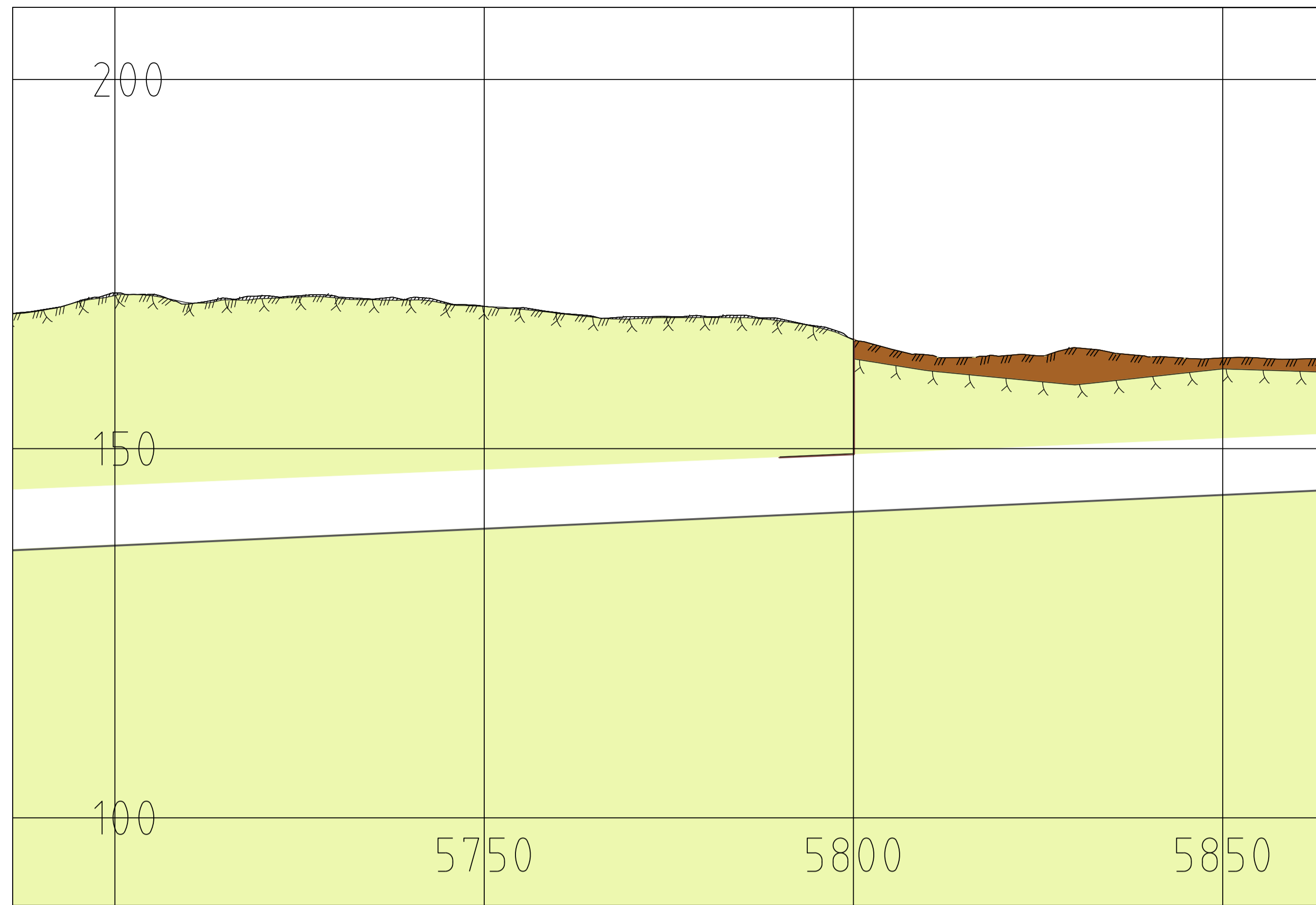
Seismiske profiler

- Seismisk hastighet >5600 m/s
- Seismisk hastighet <4500 m/s

Merknader:

- Geologisk kartgrunnlag er hentet fra NGU.
- Grunnboringer er utført av ERA Geo

Revisjon	Revisjonen gjelder	TME	AHP		
		Utarb.	Kontr.	Godkj.	Rev. dato
E6 Profil 3100-7250		E6 Oksfjordhamn - Sørstraumen			
E6 Kvænangsfjellet. Geologisk plan og profil		Tegningsdato			
Mettevolliatunnelen		11.02.2021			
		Besjler			
		Nye Veier			
		Produsert for			
		Nye Veier			
		Produsert av			
		TME, Asplan Viak			
		Prosjektnummer			
		-			
		PROF-nummer			
		-			
		Arkivreferanse			
		-			
		Målestokk A1			
		1:500			
		Byggeværnummer			
		-			
		Koordinatsystem			
		EUREF89 NTM 21/NN1954			
Utarbeidet av		Kontrollert av		Godkjent av	
TME		PN			
		Konsulentarkiv		Tegningsnummer/	
		618455-23		revisjonsboksstav	
				V201	



TEGNFORKLARING

- Amfibolitt, metadiabas
- Amfibolittisk gneis
- Fiolett kalkspat, amfibol og biotittskifer
- Granatglimmerskifer
- Metagabbro
- Muskovittskifer, rustende, grafittskifer
- Løsmasser

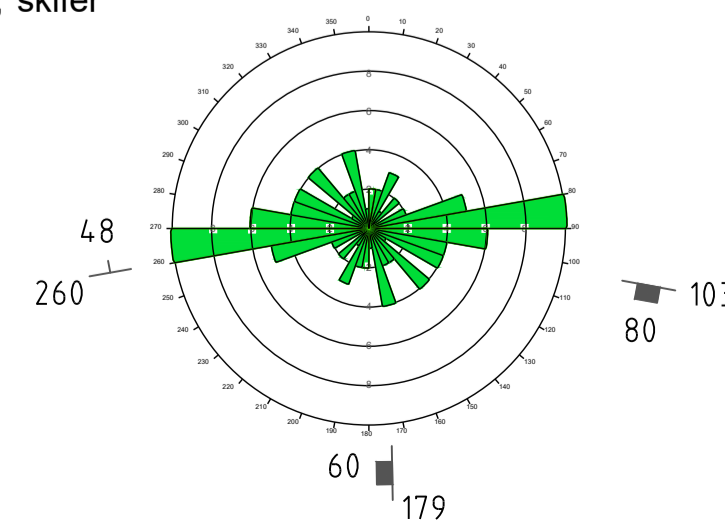
- Svakhetszone
- Mulig svakhetszone
- Terrengprofil jord
- Terrengprofil fjell
- Tolket fjell
- Antatt svakhetszone
- Bergblotning
- Sprekkestilling

- Strøk og fall, lagdeling (i grader)
- Strøk og fall, sprekker (i grader)

- Prøvegraving
- Totalsondering
- Prøveserie
- Naverboring
- Enkel sondering

Borhull nr. / Antatt fjellkote Kote terreng / Antatt fjellkote Boret dybde løsmasser + boret dybde i fjell

Sprekkerose, skifer



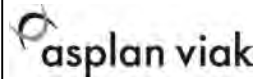
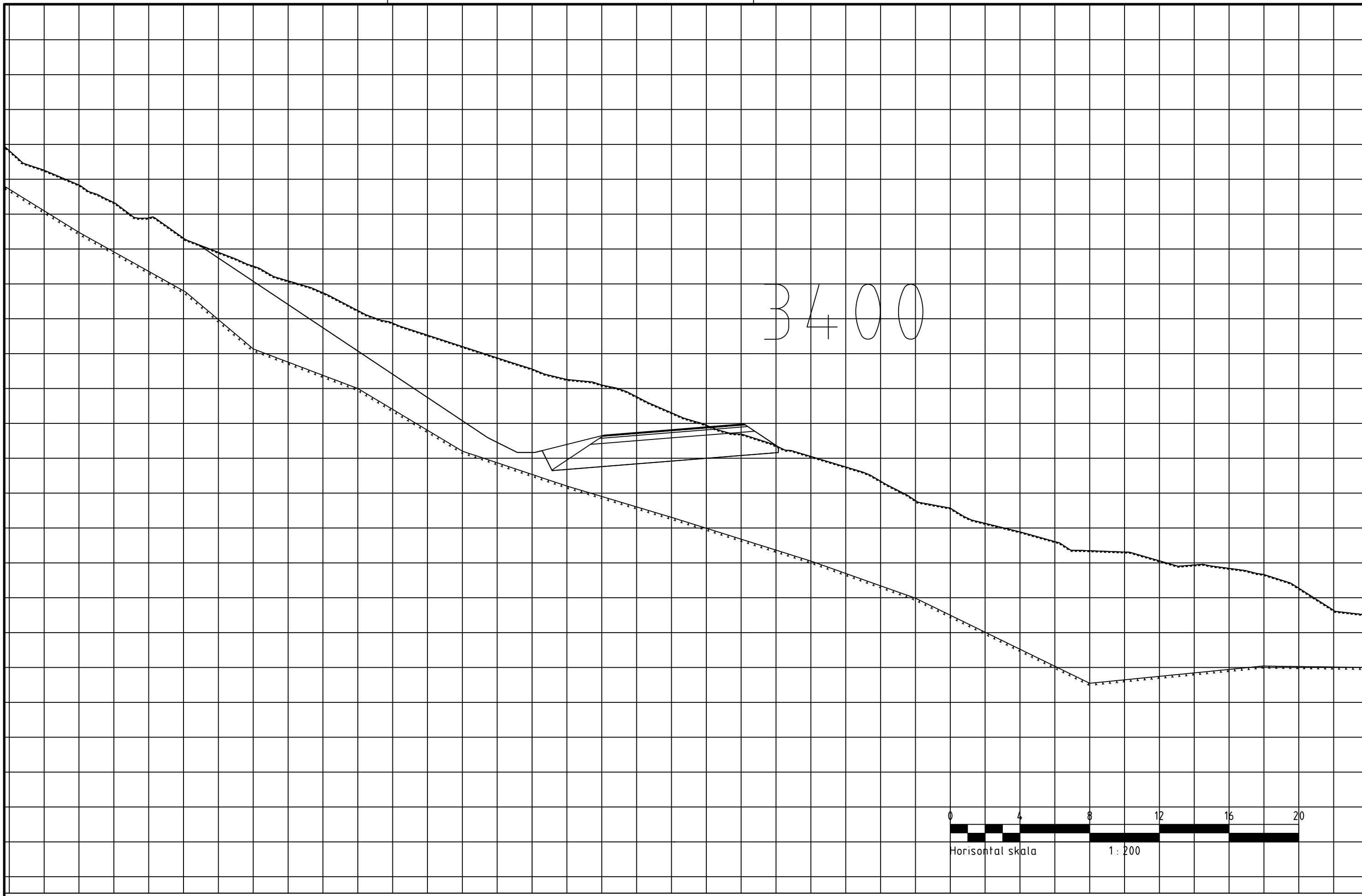
Seismiske profiler

- Seismisk hastighet >5600 m/s
- Seismisk hastighet <4500 m/s

Merknader:

- Geologisk kartgrunnlag er hentet fra NGU.
- Grunnboringer er utført av ERA Geo

Revisjon	Revisjonen gjelder	TME	AHP	
		Utarb	Kontr	Godkj
				Rev. dato
		Tegningsdato	11.02.2021	
		Bestiller	E6 Oksfjordhamn - Sørstraumen	
		Produsert for	Nye Veier	
		Produsert av	TME, Asplan Viak	
		Prosjektnummer	-	
		PRDF-nummer	-	
		Arkivreferanse	-	
		Målestokk A1	1:500	
		Byggeværksnummer	-	
		Koordinatsystem	EUREF89 NTM 211NN1954	
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Tegningsnummer/
TME	PN		618455-23	revisjonsbokstav
				V202



PROSJEKT:
E6 Kvænangsfjellet
 Profil 3400

OPPDRAGSGIVER:
Nye Veier

TEGNING:
Tverrprofiler grunnforhold
Forskjæring Mettevollia vest

ARKIVREF.:
 618455-01

KOORDSYS.:
 NTM 21

HØYDEREF.:
 NN2000

PROSJEKTFASE:
 Reguleringsplan

TEGN. NR:

REV.:

OPPDR. NR.:
 618455-01

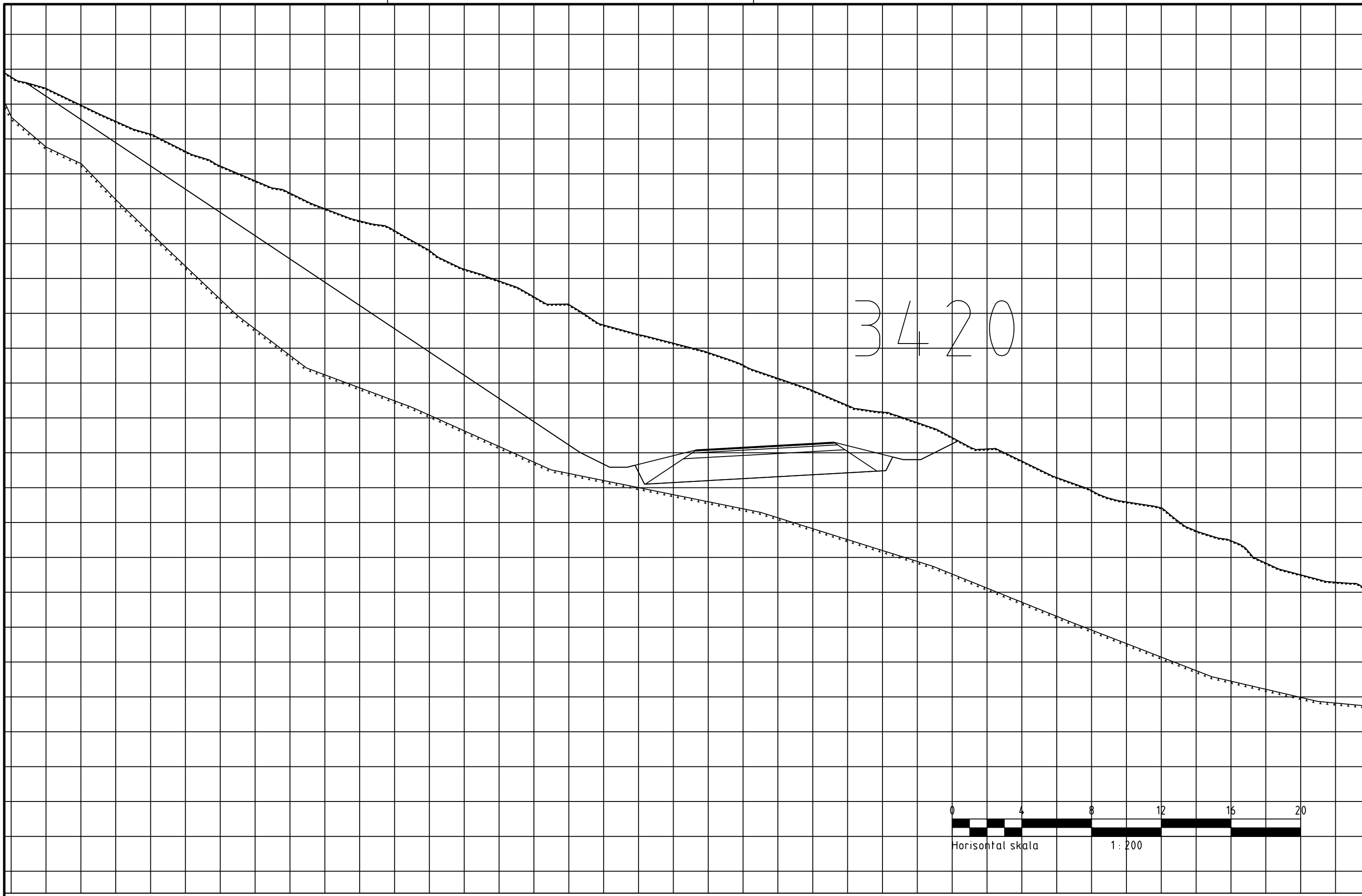
TEGN. KONTR.:
 Rambøll PN

GODKJ.:
 TU

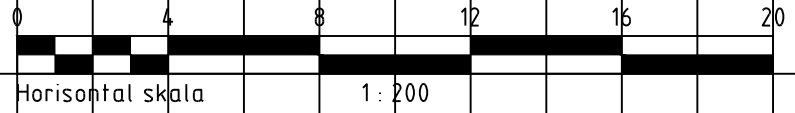
REV. DATO.:
 01.02.21

MÅLESTOKK:
 1:200

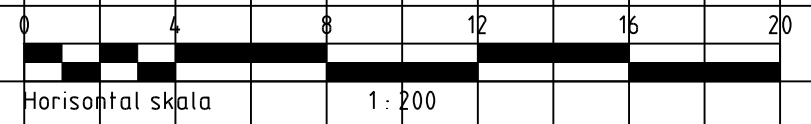
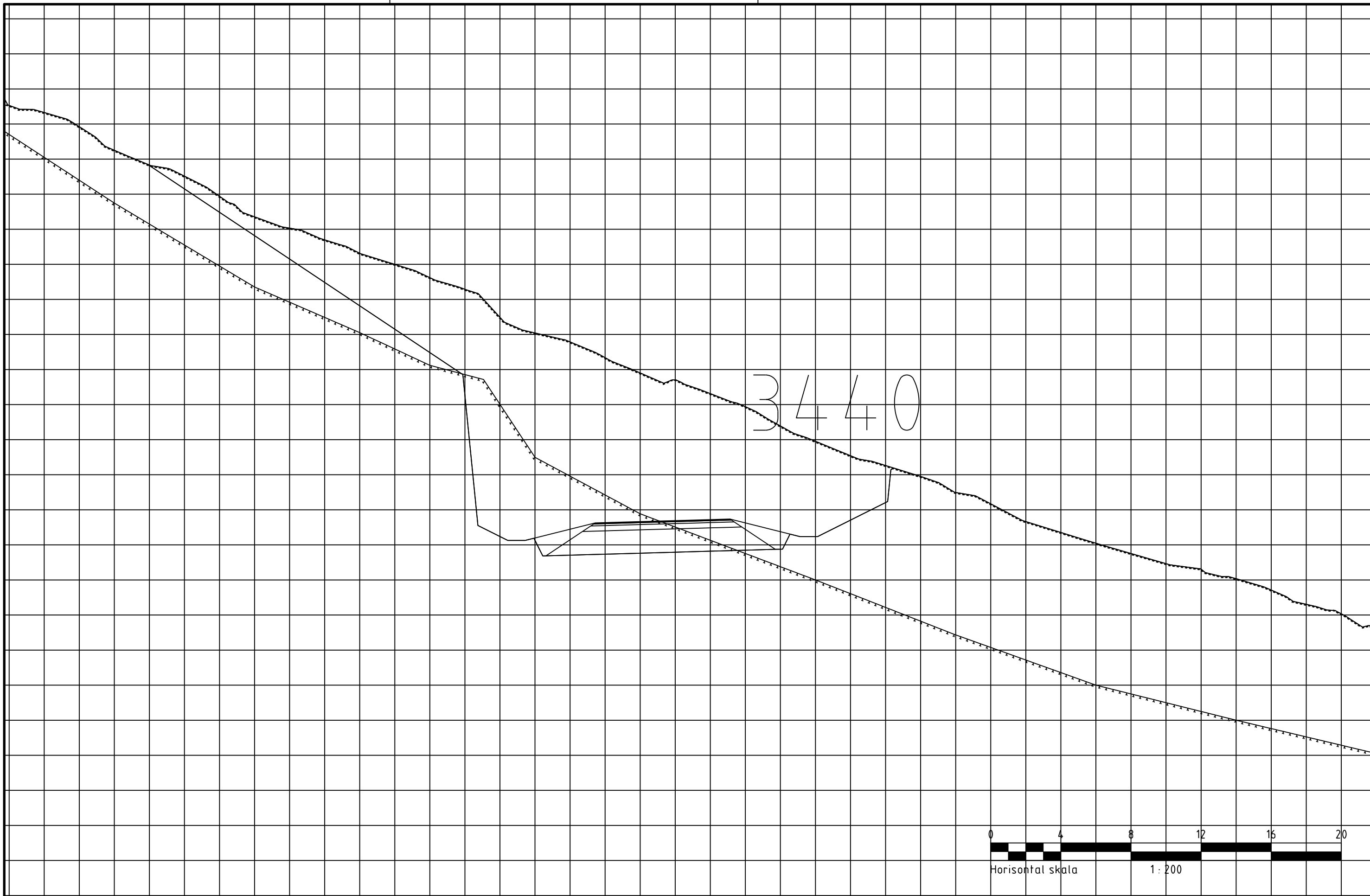
FORMAT:
T U -- 101 -
 FAG TYPE ETG. LØPENR.



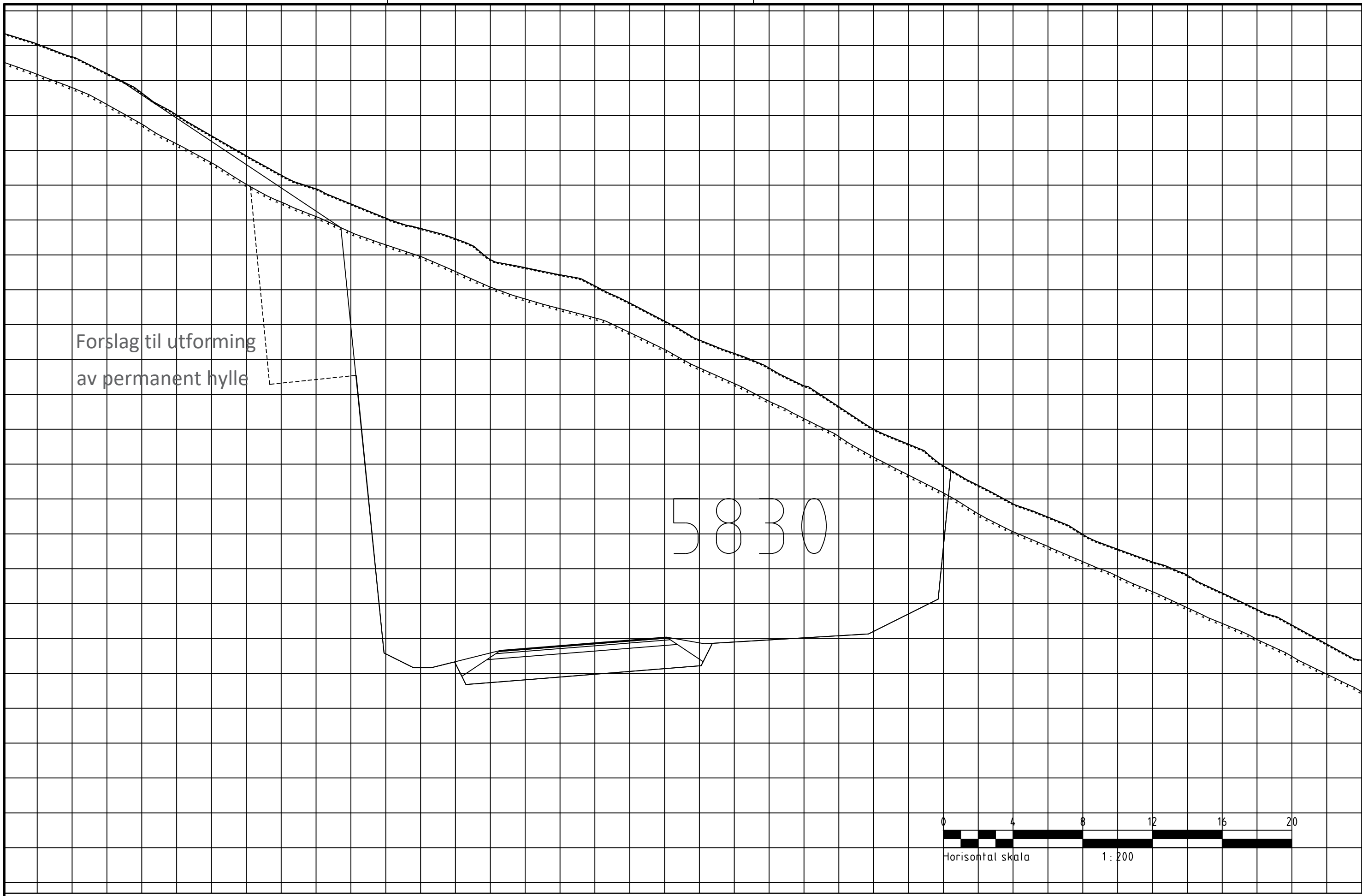
3420



	PROSJEKT:	OPPDRAGSGIVER:	TEGNING:	ARKIVREF.:	KOORDSYS.:	HØYDEREF.:	PROSJEKTFASE:	TEGN. NR.:	REV.:		
	E6 Kvænangsfjellet Profil 3420	Nye Veier	Tverrprofiler grunnforhold Forskjæring Mettevollia vest	618455-01	NTM 21	NN2000	Reguleringsplan	T U -- 102 -			
				OPPDR. NR.:	TEGN.:	KONTR.:	GODKJ.:	REV. DATO:	MÅLESTOKK:	FORMAT:	FAG TYPE ETG. LØPENR.
					Rambøll	PN	TU	01.02.21	1:200	A3	

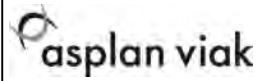
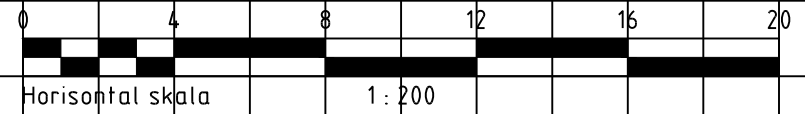


	PROSJEKT: E6 Kvænangsfjellet Profil 3440	OPPDRAGSGIVER: Nye Veier	TEGNING: Tverrprofiler grunnforhold Forskjæring Mettevollia vest	ARKIVREF.: 618455-01	KOORDSYS.: NTM 21	HØYDEREF.: NN2000	PROSJEKTFASE: Reguleringsplan	TEGN. NR.: T U -- 103	REV.: -	
				OPPDR. NR.: 618455-01	TEGN.: Rambøll	KONTR.: PN	GODKJ.: TU	REV. DATO.: 01.02.21	MÅLESTOKK.: 1:200	FORMAT: A3



Forslag til utforming
av permanent hylle

5830



PROSJEKT:
E6 Kvænangsfjellet
Profil 5830

OPPDRAGSGIVER:
Nye Veier

TEGNING:
Tverrprofiler grunnforhold
Forskjæring Mettevollia øst

ARKIVREF.:
OPPDR. NR.:
618455-01

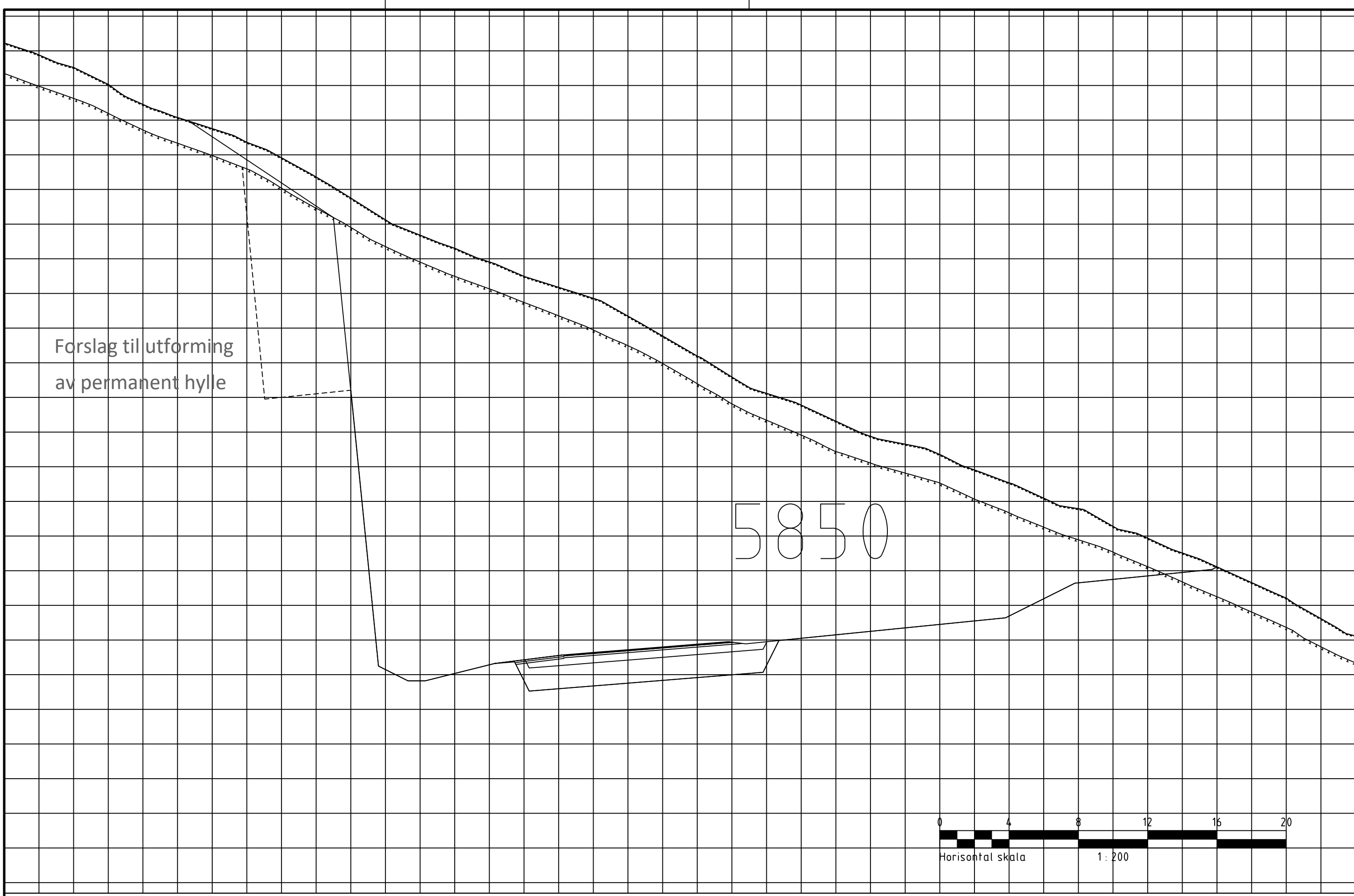
KOORDSYS.:
NTM 21
TEGN: Rambøll
KONTR.: PN

HØYDEREF.:
NN2000
GODKJ.: TU

PROSJEKTFASE:
Reguleringsplan
REV. DATO: 01.02.21

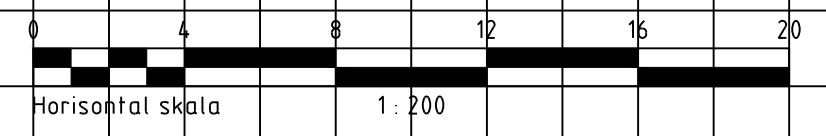
MÅLESTOKK:
1:200
FORMAT:
A3

TEGN. NR.:
T U -- 105
REV.:
-
FAG TYPE ETG. LØPENR.

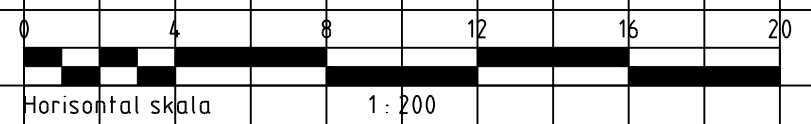
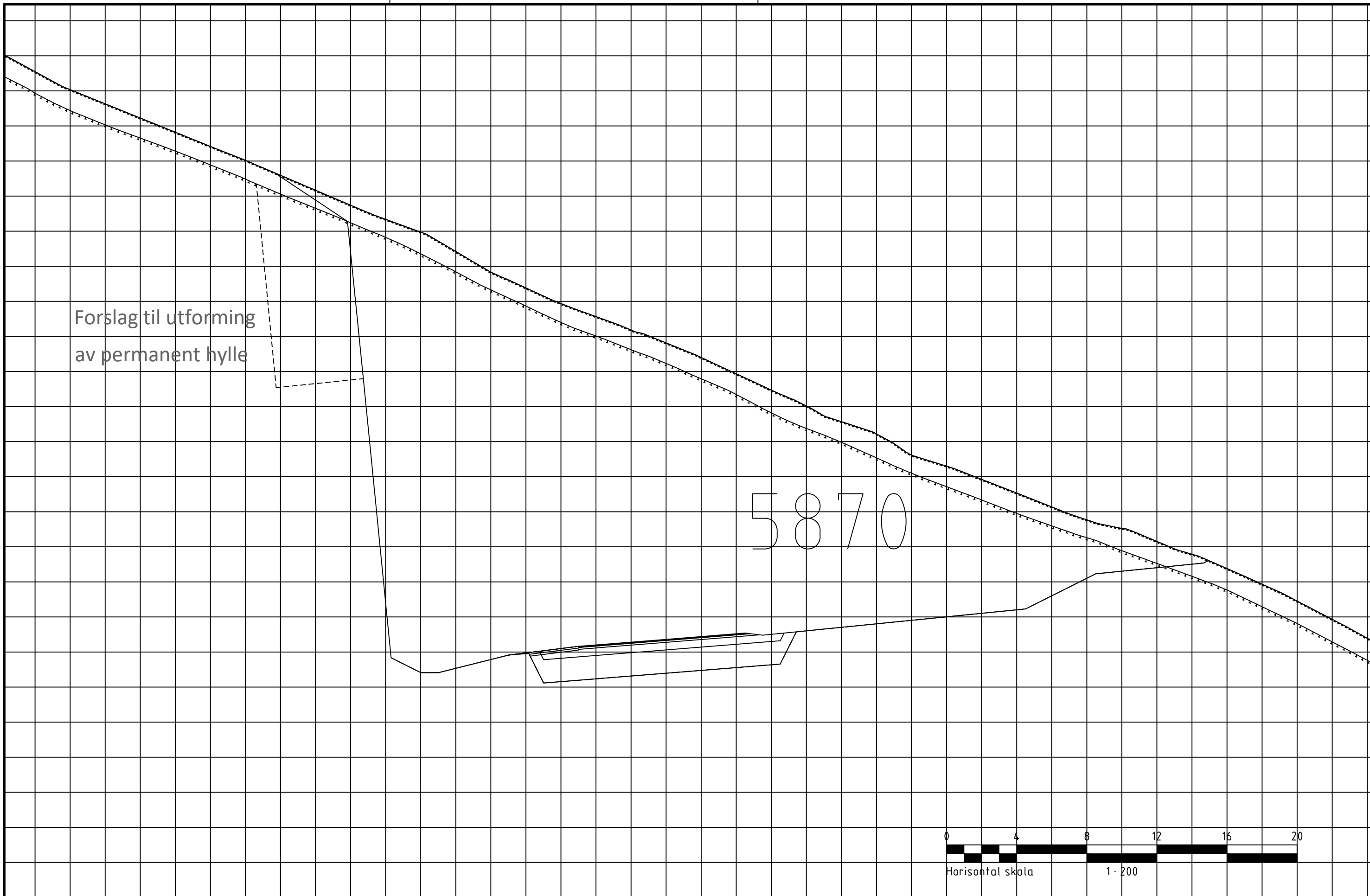


Forslag til utforming
av permanent hylle

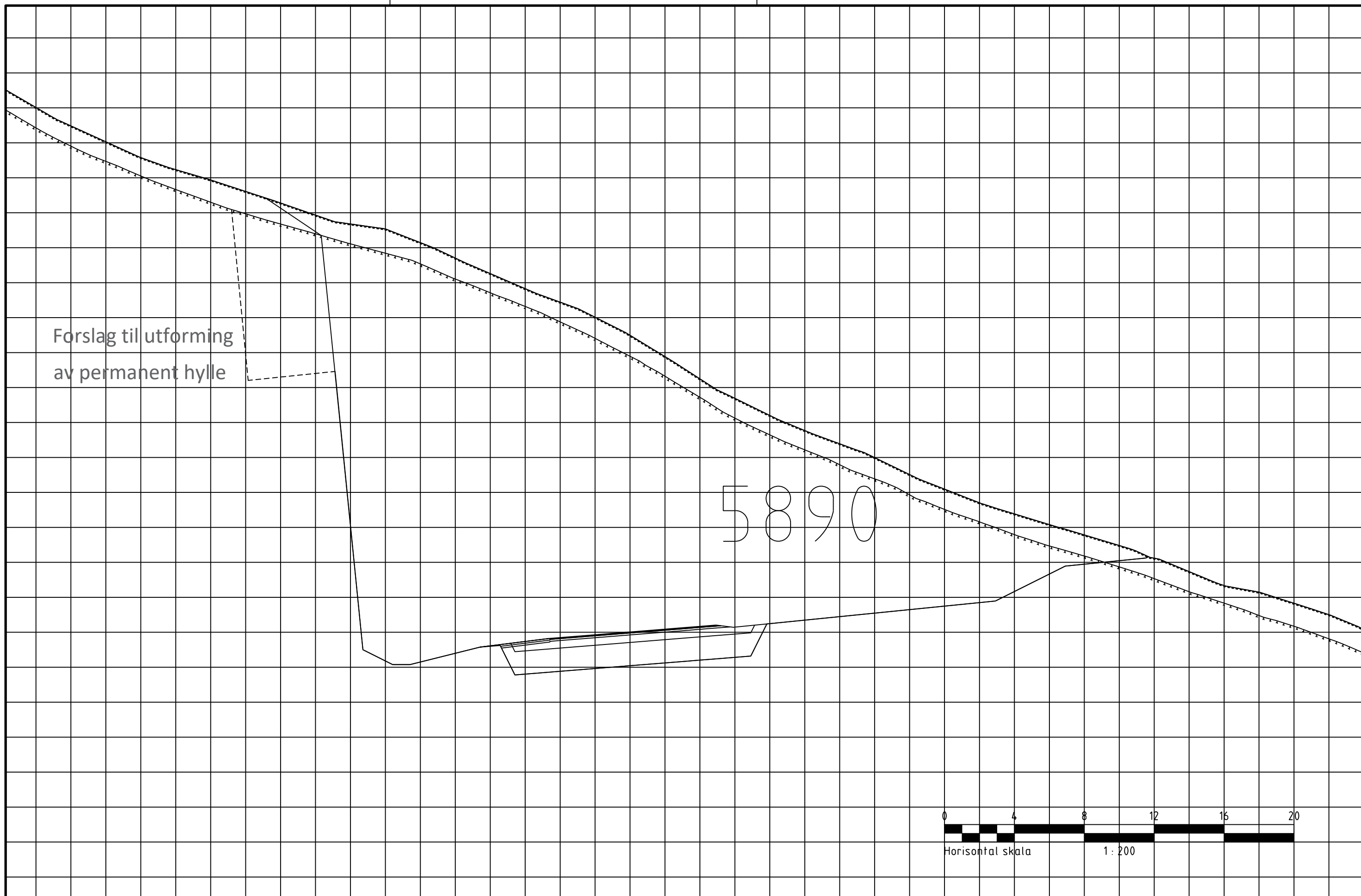
5850



	PROSJEKT:	OPPDRAGSGIVER:	TEGNING:	ARKIVREF.:	KOORDSYS.:	HØYDEREF.:	PROSJEKTFASE:	TEGN. NR.:	REV.:				
	E6 Kvænangsfjellet Profil 5850	Nye Veier	Tverrprofiler grunnforhold Forskjæring Mettevollia øst	618455-01	NTM 21 Rambøll	NN2000 TU	Reguleringsplan	01.02.21	11:200	1:200	MALESTOKK:	FORMAT:	T U -- 106 -



	PROSJEKT:	OPPDRAGSGIVER:	TEGNING:	ARKIVREF.:	KOORDSYS.:	HØYDEREF.:	PROSJEKTFASE:	TEGN. NR.:	REV.:		
	E6 Kvænangsfjellet Profil 5870	Nye Veier	Tverrprofiler grunnforhold Forskjæring Mettevollia øst	618455-01	NTM 21	NN2000	Reguleringsplan				
				OPPDR. NR.:	TEGN.:	KONTR.:	GODKJ.:	REV. DATO:	MÅLESTOKK:	FORMAT:	T U -- 107 - FAG TYPE ETG. LØPENR.
				618455-01	Rambøll	PN	TU	01.02.21	1:200	A3	



PROSJEKT:
E6 Kvænangsfjellet
Profil 5890

OPPDRAGSGIVER:
Nye Veier

TEGNING:
Tverrprofiler grunnforhold
Forskjæring Mettevollia øst

ARKIVREF.:
OPPDR. NR.:
618455-01

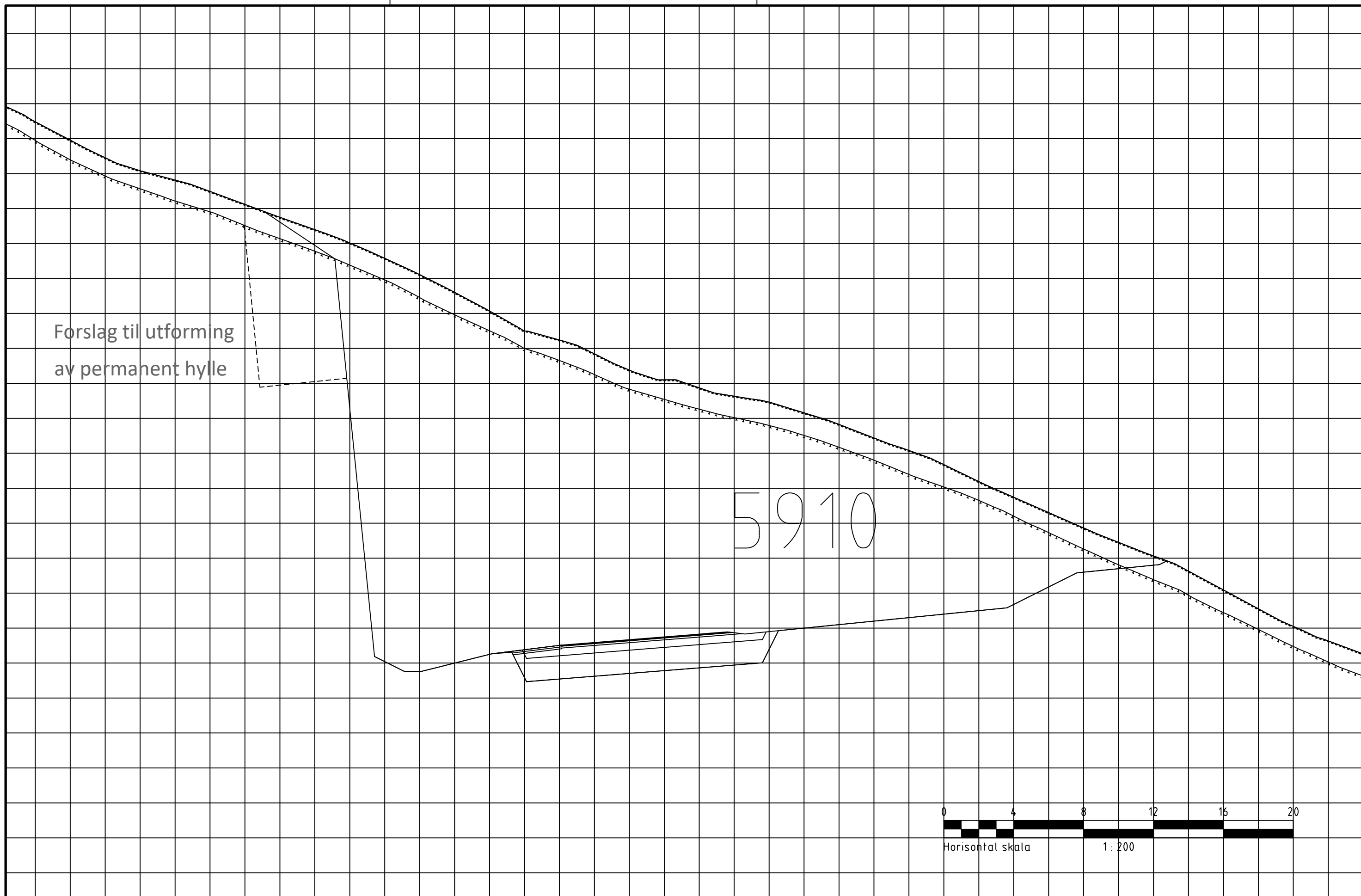
KOORDSYS.:
NTM 21
TEGN: Rambøll
KONTR.: PN

HØYDEREF.:
NN2000
GODKJ.: TU

PROSJEKTFASE:
Reguleringsplan
REV. DATO: 01.02.21

MÅLESTOKK: 1:200
FORMAT: A3

TEGN. NR.:
REV.:
T U -- 108 -
FAG TYPE ETG. LØPENR.



PROSJEKT:
E6 Kvænangsfjellet
Profil 5910

OPPDRAGSGIVER:
Nye Veier

TEGNING:
Tverrprofiler grunnforhold
Forskjæring Mettevollia øst

ARKIVREF.:
OPPDR. NR.:
618455-01

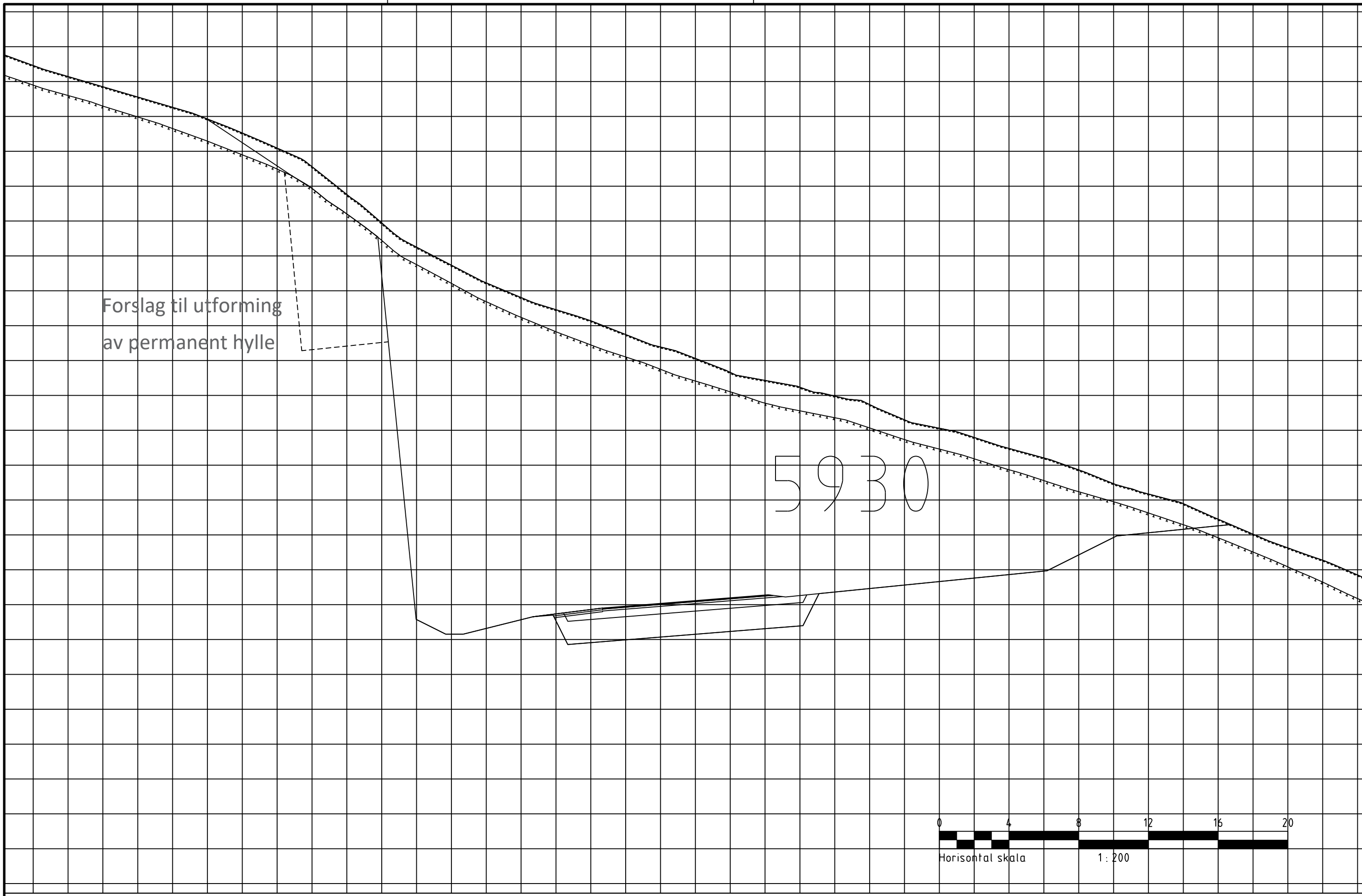
KOORDSYS.:
TEGN: KONTR.:
NTM 21
Rambøll PN

HØYDEREF.:
GODKJ.:
NN2000
TU

PROSJEKTFASE:
REV. DATO:
Reguleringsplan
01.02.21

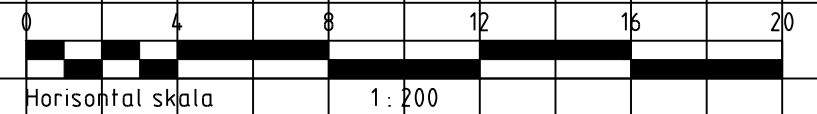
MÅLESTOKK: FORMAT:
1:200
A3

TEGN. NR.: REV.:
TU -- 109 -
FAG TYPE ETG. LØPENR.

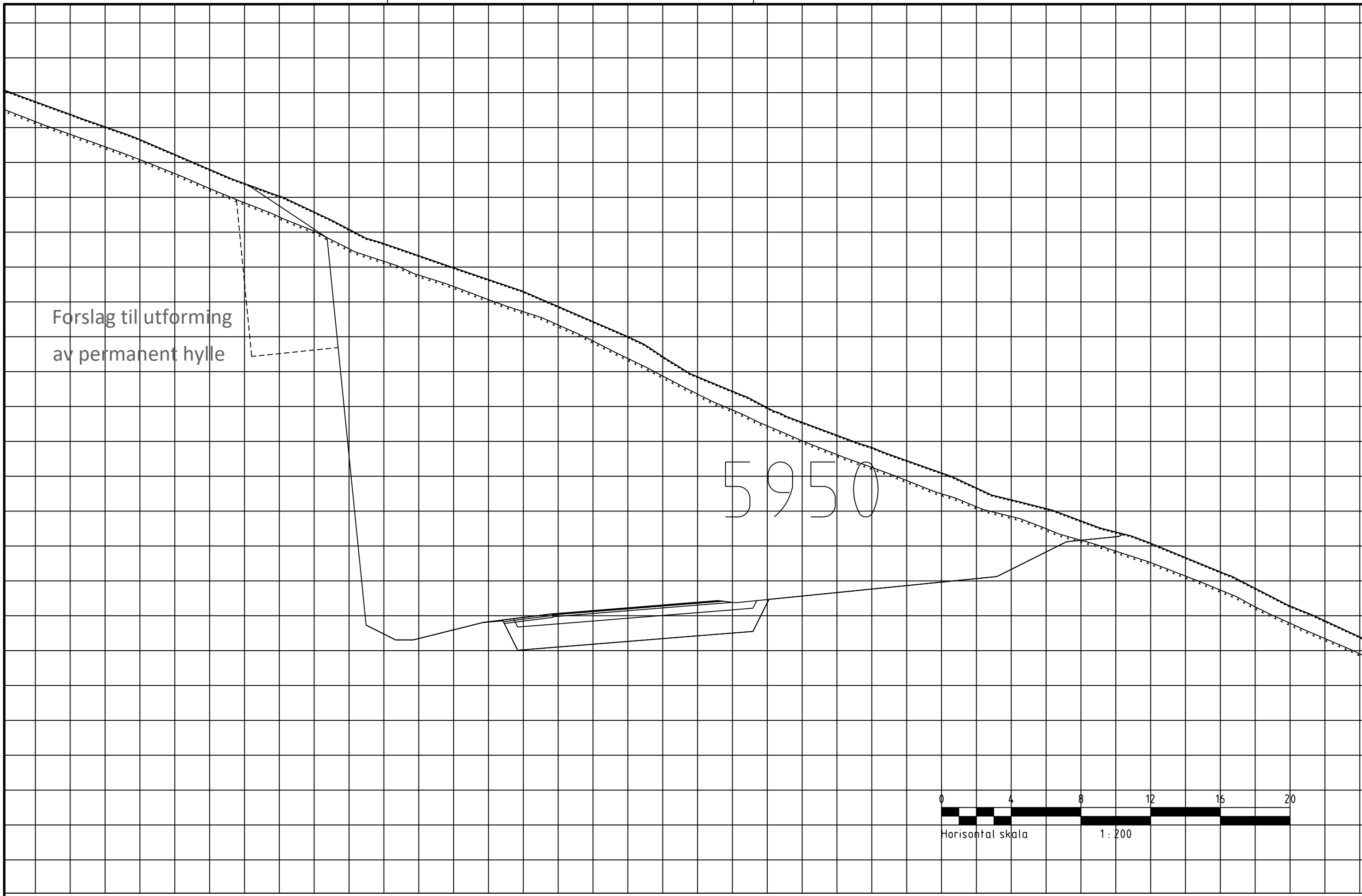


Forslag til utforming
av permanent hylle

5930

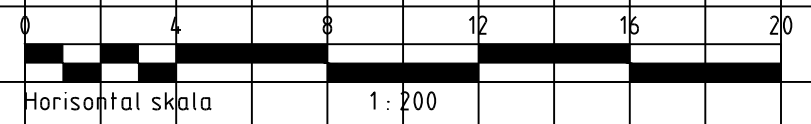


	PROSJEKT:	OPPDRAGSGIVER:	TEGNING:	ARKIVREF.:	KOORDSYS.:	HØYDEREF.:	PROSJEKTFASE:	TEGN. NR.:	REV.:			
	E6 Kvænangsfjellet Profil 5930	Nye Veier	Tverrprofiler grunnforhold Forskjæring Mettevollia øst	618455-01	NTM 21 Rambøll	NN2000 TU	Reguleringsplan 01.02.21 1:200					
				OPPDR. NR.:	TEGN.:	KONTR.:	GODKJ.:	REV. DATO:	MÅLESTOKK:	FORMAT:	TEGN. NR.:	REV.:
				618455-01	Rambøll	PN	TU	01.02.21 1:200	1:200	A3	T U -- 110	-
											FAG TYPE ETG. LØPENR.	

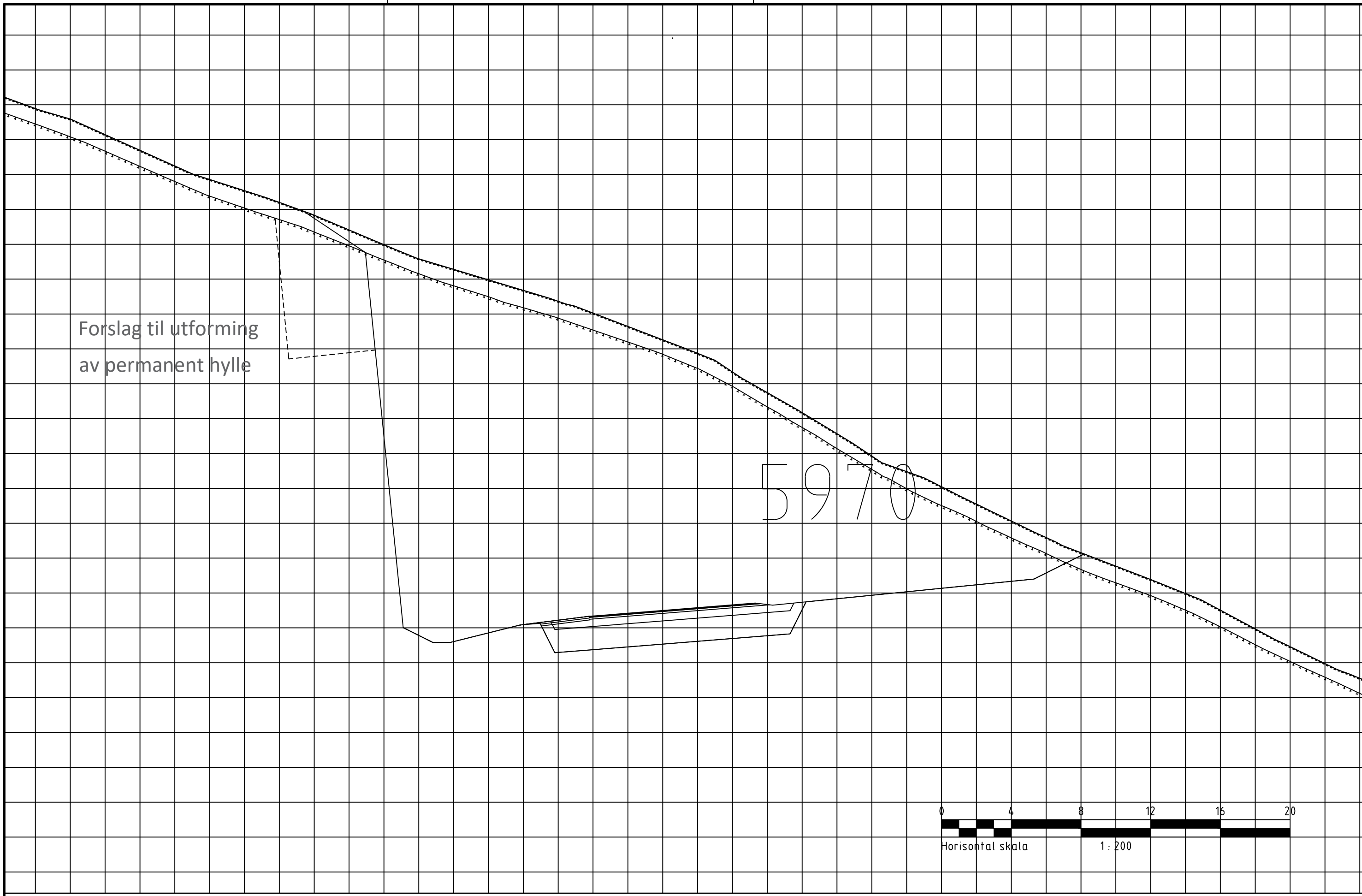


Forslag til utforming
av permanent hylle

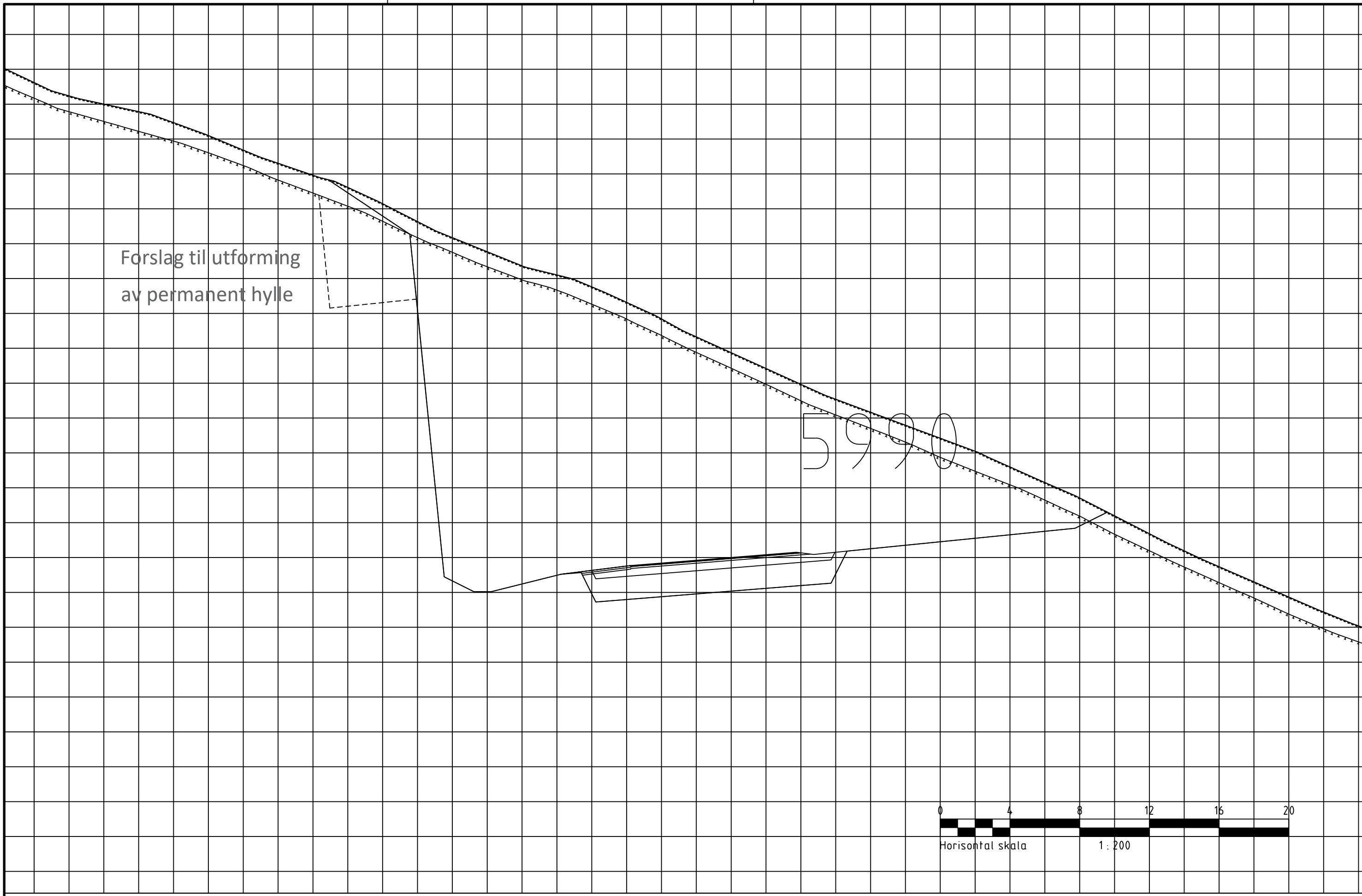
5950



	PROSJEKT: E6 Kvæningsfjellet Profil 5950	OPPDRAGSGIVER: Nye Veier	TEGNING: Tverrprofiler grunnforhold Forskjæring Mettevollia øst	ARKIVREF.: 618455-01	KOORDSYS.: NTM 21	HØYDEREF.: NN2000	PROSJEKTFASE: Reguleringsplan	TEGN. NR.: T U -- 111 -	REV.:	
				OPPDR. NR.: 618455-01	TEGN.: Rambøll	KONTR.: PN	GODKJ.: TU	REV. DATO: 01.02.21	MÅLESTOKK: 1:200	FORMAT: A3

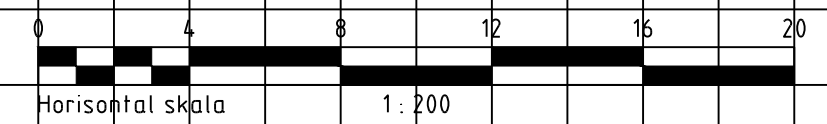


	PROSJEKT:	OPPDRAGSGIVER:	TEGNING:	ARKIVREF.:	KOORDSYS.:	HØYDEREF.:	PROSJEKTFASE:	TEGN. NR.:	REV.:		
	E6 Kvænangsfjellet Profil 5970	Nye Veier	Tverrprofiler grunnforhold Forskjæring Mettevollia øst	618455-01	NTM 21	NN2000	Reguleringsplan				
				OPPDR. NR.:	TEGN.:	KONTR.:	GODKJ.:	REV. DATO:	MÅLESTOKK:	FORMAT:	T U -- 112 - <small>FAG TYPE ETG. LØPENR.</small>
				618455-01	Rambøll	PN	TU	01.02.21 11:200	1:200	A3	

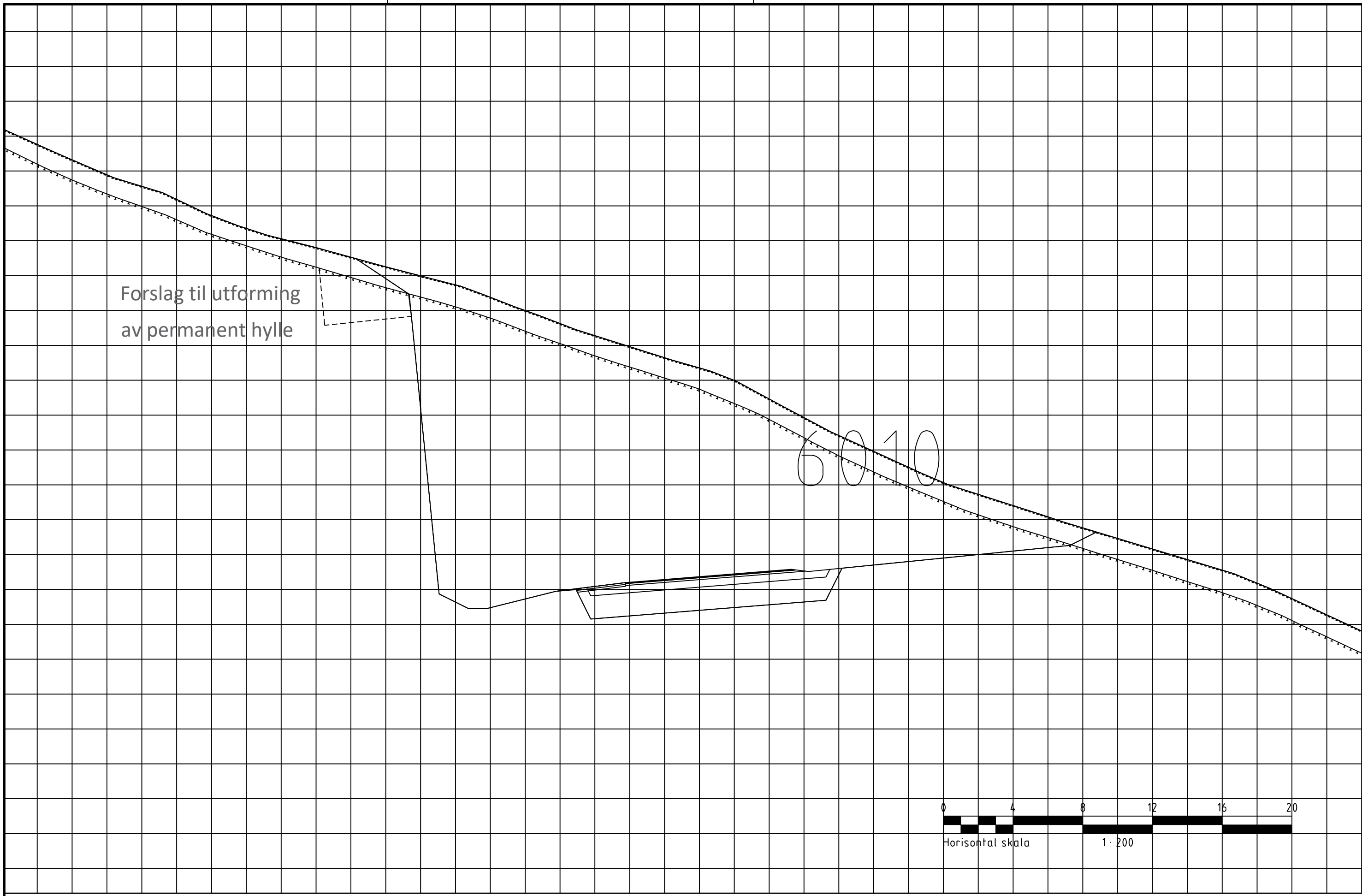


Forslag til utforming
av permanent hylle

5990

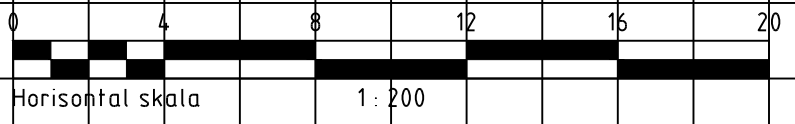


	PROSJEKT:	OPPDRAGSGIVER:	TEGNING:	ARKIVREF.:	KOORDSYS.:	HØYDEREF.:	PROSJEKTFASE:	TEGN. NR.:	REV.:
	E6 Kvænangsfjellet Profil 5990	Nye Veier	Tverrprofiler grunnforhold Forskjæring Mettevollia øst	618455-01	NTM 21 Rambøll	NN2000 TU	Reguleringsplan 01.02.21 1:200	113	-
					OPPDNR.:	TEGN.:	KONTR.:	GODKJ.:	REV. DATO:
					618455-01	Rambøll	PN	TU	01.02.21 1:200
							MÅLESTOKK:	FORMAT:	FAG TYPE ETG. LØPENR.
							1:200	A3	FAG TYPE ETG. LØPENR.

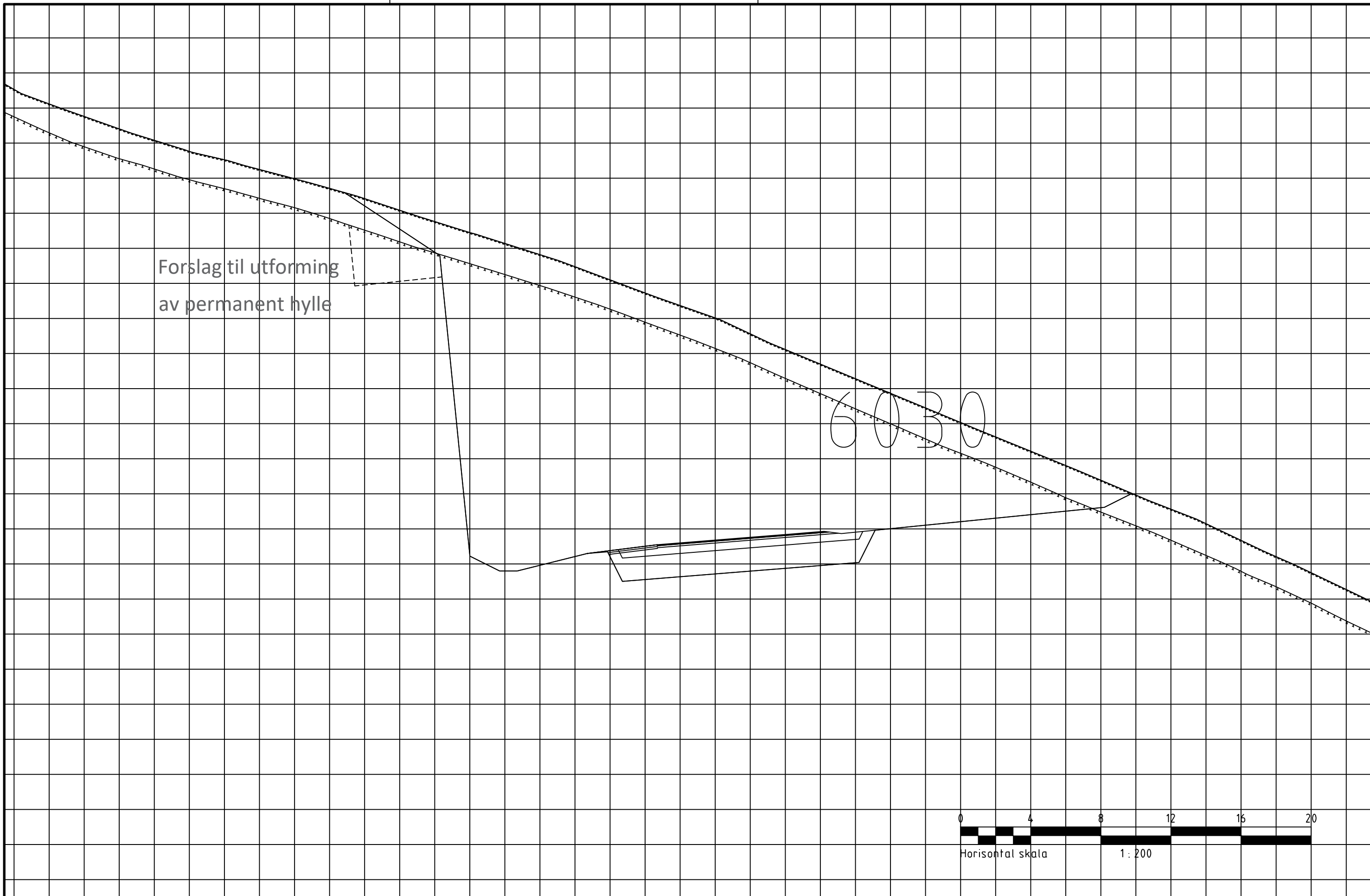


Forslag til utforming
av permanent hylle

6010

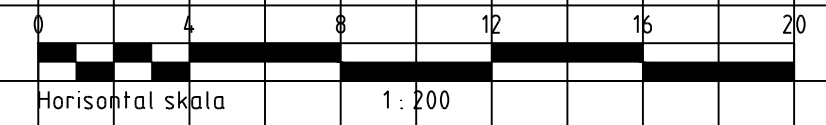


	PROSJEKT: E6 Kvænangsfjellet Profil 6010	OPPDRAGSGIVER: Nye Veier	TEGNING: Tverrprofiler grunnforhold Forskjæring Mettevollia øst	ARKIVREF.: 618455-01	KOORDSYS.: NTM 21	HØYDEREF.: NN2000	PROSJEKTFASE: Reguleringsplan	TEGN. NR.: T U -- 114	REV.: -	
				OPPDR. NR.: 618455-01	TEGN.: Rambøll	KONTR.: PN	GODKJ.: TU	REV. DATO: 01.02.21	MÅLESTOKK: 1:200	FORMAT: A3

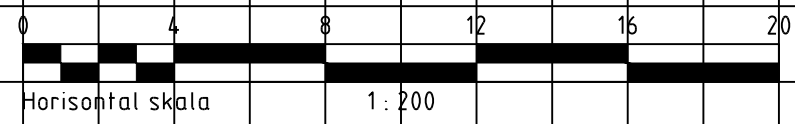
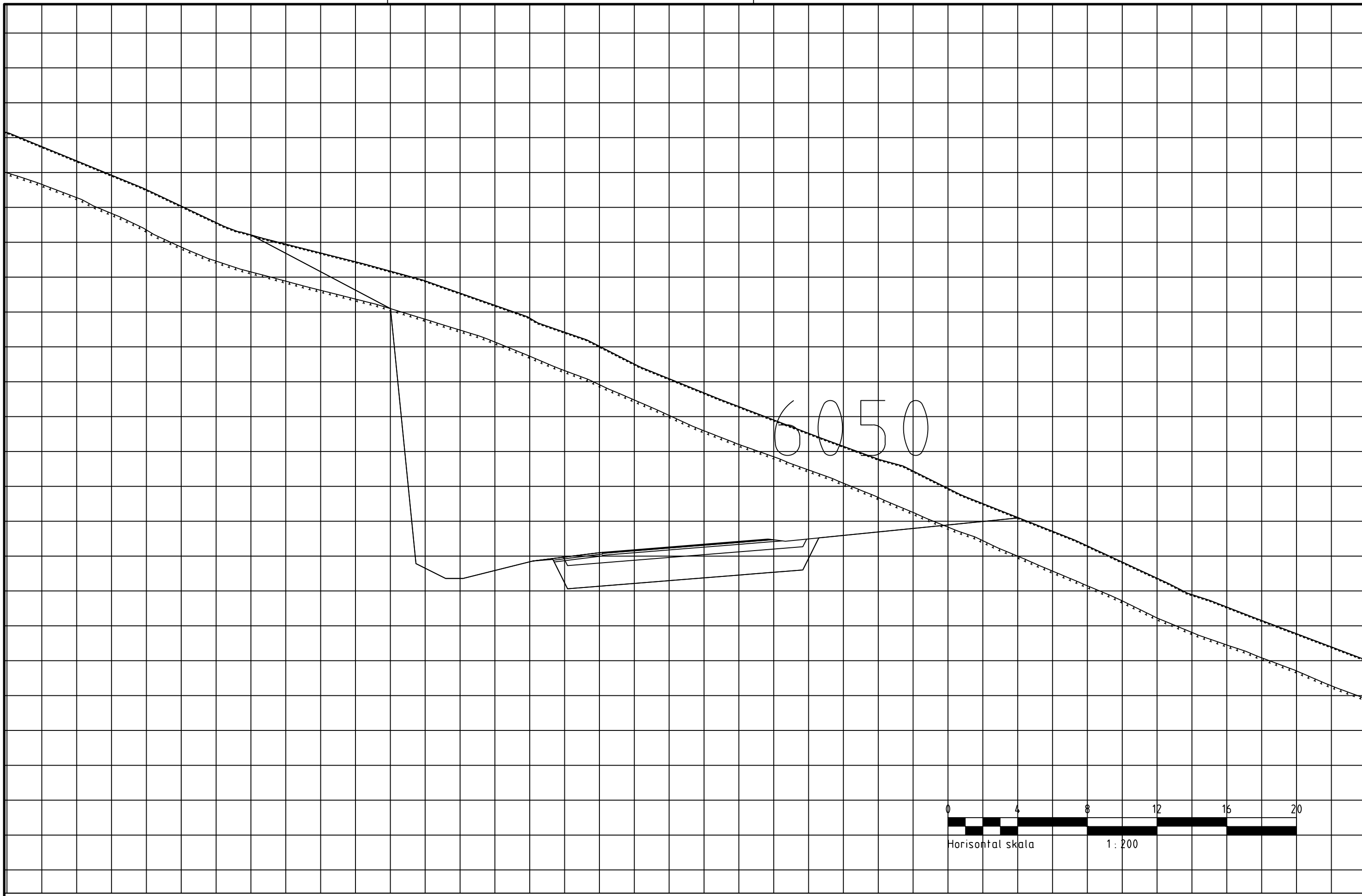


Forslag til utforming
av permanent hylle

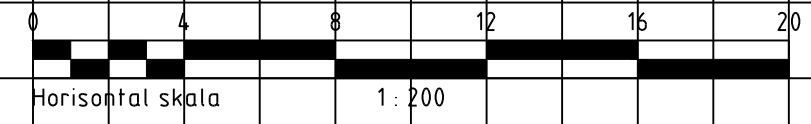
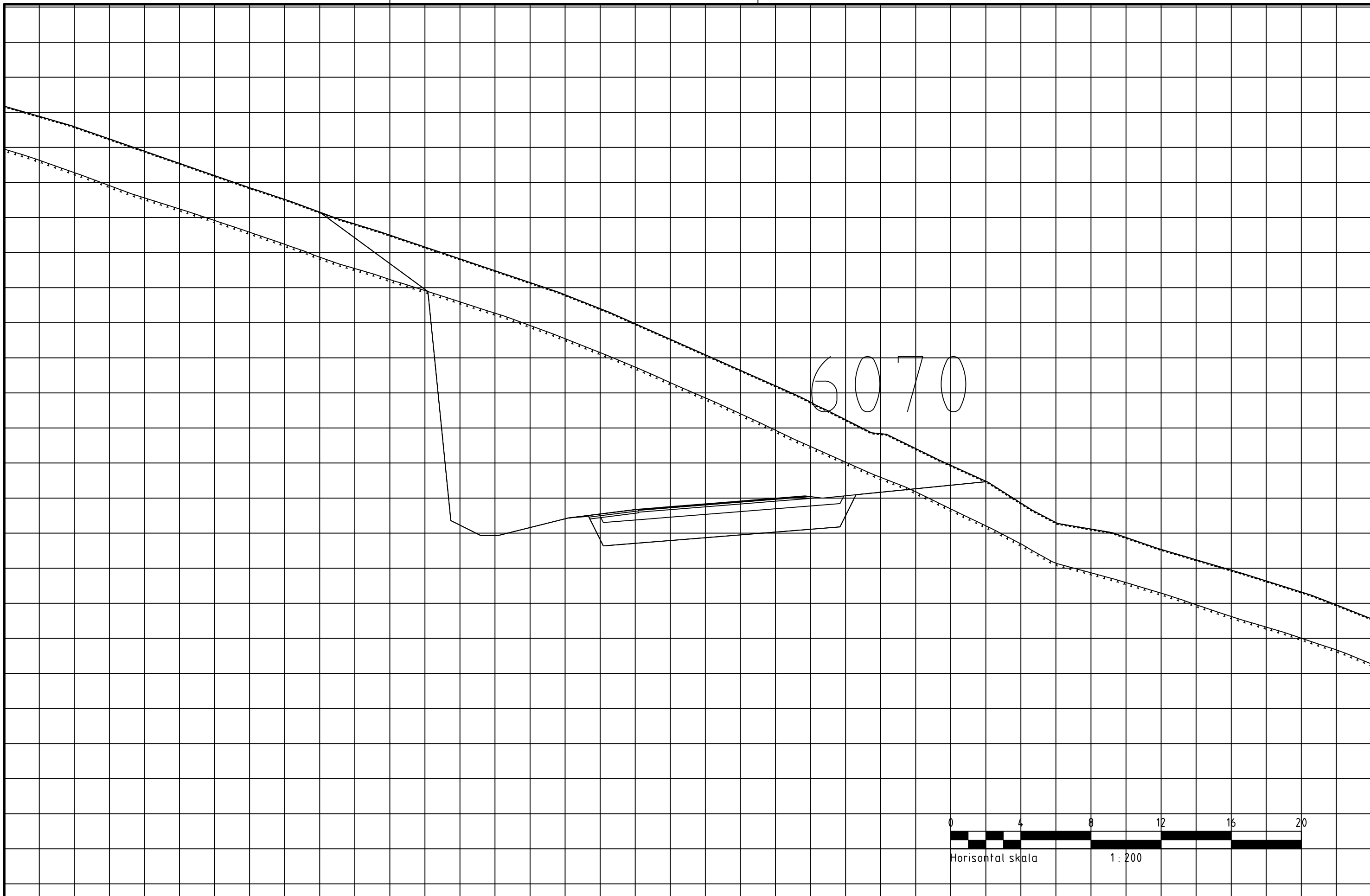
6030



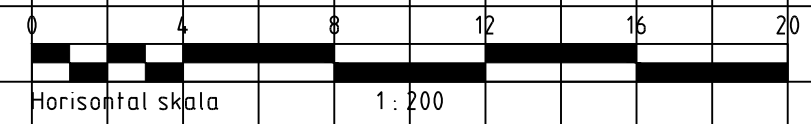
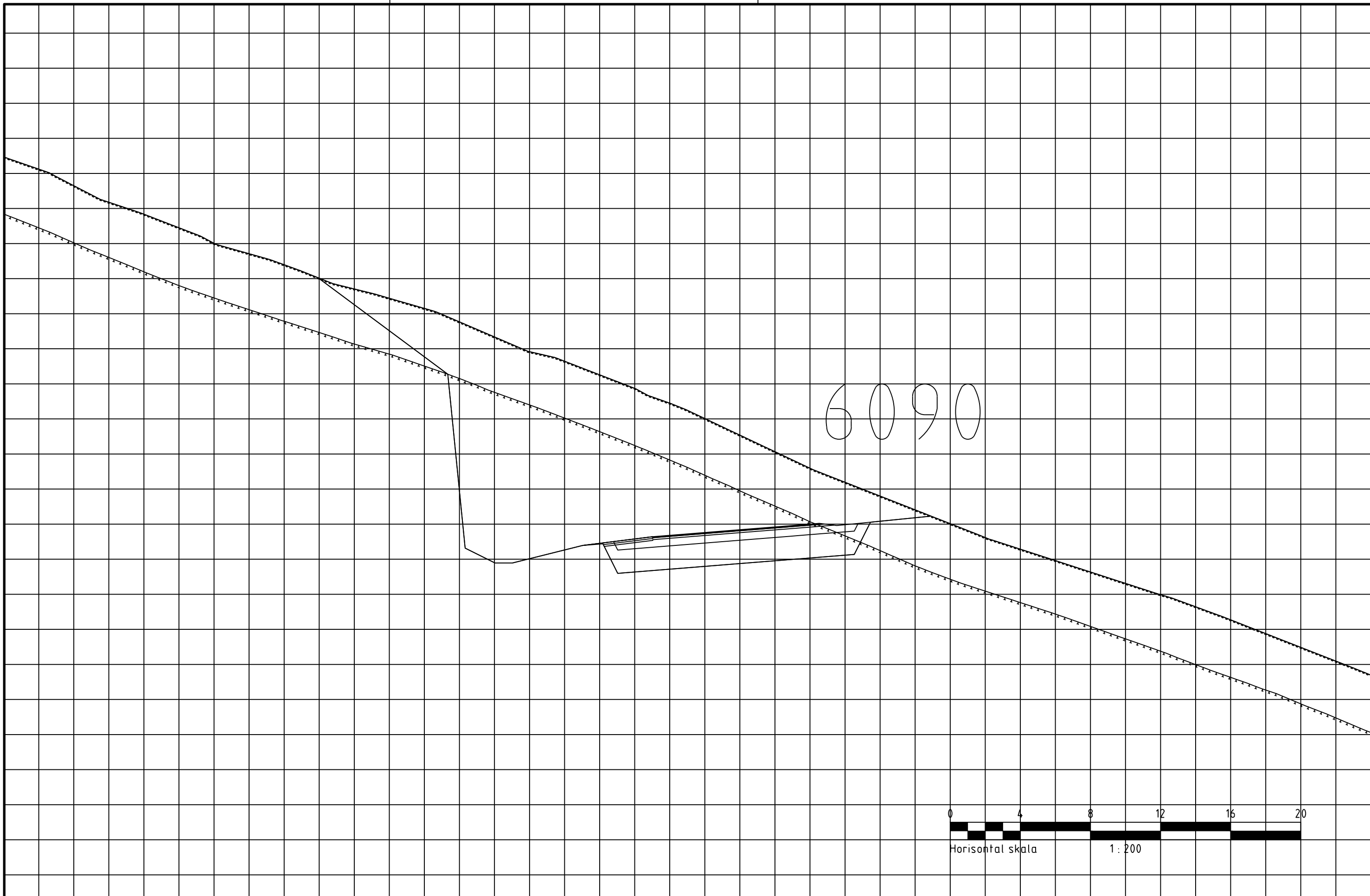
	PROSJEKT:	OPPDRAGSGIVER:	TEGNING:	ARKIVREF.:	KOORDSYS.:	HØYDEREF.:	PROSJEKTFASE:	TEGN. NR.:	REV.:
	E6 Kvænangsfjellet Profil 6030	Nye Veier	Tverrprofiler grunnforhold Forskjæring Mettevollia øst	618455-01	NTM 21 Rambøll	NN2000 TU	Reguleringsplan 01.02.21 1:200	115	-
				OPPDR. NR.:	TEGN. KONTR.:	GODKJ. REV. DATO:	MÅLESTOKK:	FORMAT:	FAG TYPE ETG. LØPENR.
					PN	TU	1:200	A3	



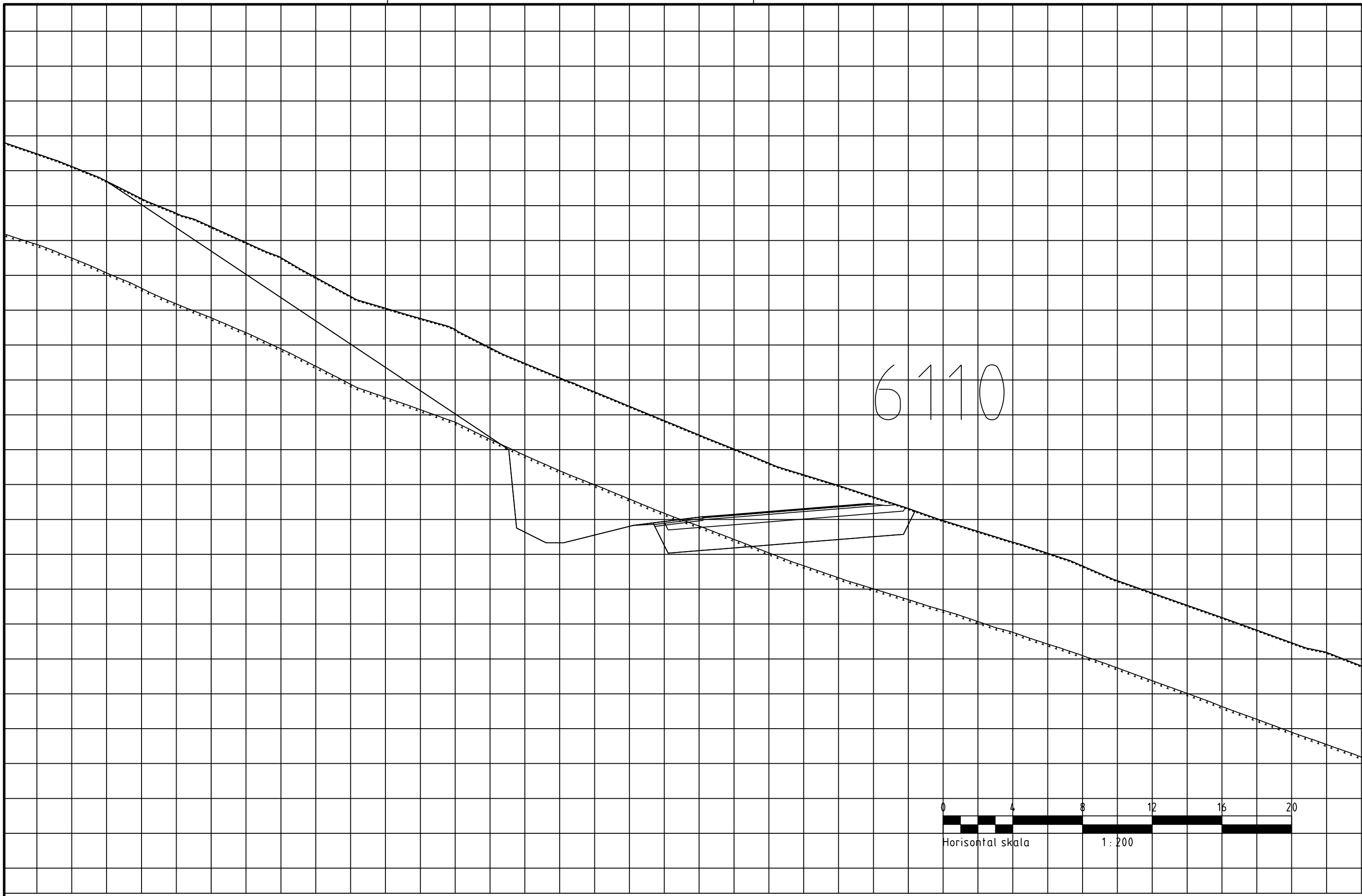
	PROSJEKT:	OPPDRAGSGIVER:	TEGNING:	ARKIVREF.:	KOORDSYS.:	HØYDEREF.:	PROSJEKTFASE:	TEGN. NR.:	REV.:
	E6 Kvænangsfjellet Profil 6050	Nye Veier	Tverrprofiler grunnforhold Forskjæring Mettevollia øst	618455-01	NTM 21 Rambøll	NN2000 TU	Reguleringsplan	16	
				OPPDR. NR.:	TEGN. KONTR.:	GODKJ. REV. DATO:	MÅLESTOKK:	FORMAT:	T U -- 116 -
				618455-01	Rambøll PN	TU 01.02.21	1:200	A3	FAG TYPE ETG. LØPENR.



	PROSJEKT:	OPPDRAGSGIVER:	TEGNING:	ARKIVREF.:	KOORDSYS.:	HØYDEREF.:	PROSJEKTFASE:	TEGN. NR.:	REV.:		
	E6 Kvænangsfjellet Profil 6070	Nye Veier	Tverrprofiler grunnforhold Forskjæring Mettevollia øst	618455-01	NTM 21	NN2000	Reguleringsplan				
				OPPDR. NR.:	TEGN.:	KONTR.:	GODKJ.:	REV. DATO:	MÅLESTOKK:	FORMAT:	T U -- 117 - FAG TYPE ETG. LØPENR.
				618455-01	Rambøll	PN	TU	01.02.21	1:200	A3	



	PROSJEKT:	OPPDRAGSGIVER:	TEGNING:	ARKIVREF.:	KOORDSYS.:	HØYDEREF.:	PROSJEKTFASE:	TEGN. NR.:	REV.:		
	E6 Kvænangsfjellet Profil 6090	Nye Veier	Tverrprofiler grunnforhold Forskjæring Mettevollia øst	618455-01	NTM 21	NN2000	Reguleringsplan				
				OPPDR. NR.:	TEGN.:	KONTR.:	GODKJ.:	REV. DATO:	MÅLESTOKK:	FORMAT:	T U -- 118 - FAG TYPE ETG. LØPENR.
				618455-01	Rambøll	PN	TU	01.02.21	1:200	A3	



PROSJEKT:
E6 Kvænangsfjellet
 Profil 6110

OPPDRAGSGIVER:
Nye Veier

TEGNING:
Tverrprofiler grunnforhold
Forskjæring Mettevollia øst

ARKIVREF.:
 OPPDR. NR.:
 618455-01

KOORDSYS.:
 NTM 21

TEGN: KONTR.:
 Rambøll PN

HØYDEREF.:
 NN2000

GODKJ.: REV. DATO:
 TU 01.02.21

PROSJEKTFASE:
 Reguleringsplan

MÅLESTOKK: FORMAT:
 1:200 A3

TEGN. NR.:
T U -- 119

REV.:
 FAG TYPE ETG. LØPENR.

Oppdragsnavn: E6 Kvæningsfjellet - Grunnundersøkeler og ing.geo
Oppdragsnummer: 618455-23
Utarbeidet av: Tonje Mek Eidset
Dato: 22.01.2021
Tilgjengelighet: Åpen

NOTAT Svardokument for Uavhengig Kontroll, Mettevolliatunnelen

1. KORRIGERINGER1

1. KORRIGERINGER

Ingeniørgeologisk rapport til reguleringsplan er korrigert i henhold til uavhengig kontroll utført av Multiconsult –10222577-01-RIGberg-NOT-001 - Mettevolliatunnelen. Der Asplan Viak finner korrigeringer unødvendig eller er uenige i kommentarer fra Multiconsult er dette presisert i kommentarfelt i tabellene under.

Pkt.	Kapittel i kontrollert rapport	Sjekkpunkter iht. krav i HB N200, N500, HBV520 og Eurokode 7	Kommentarer til rapporten fra Multiconsult	Prioritet	Asplan Viak sine kommentarer
Rapportens faktadel					
1	1,1 (Figur 1)	Oversiktskart med tunneltrase, profilnummer.	Profilnummer mangler i figur 1 det vises i figurer 8 og 9, og bør inkluderes i figur 1 også.	2	Uendret. Ment som oversiktsfigur for prosjektet som helhet. Størrelsen på figuren er avgrenset, og profilnummerering anses som lite hensiktsmessig. Profilnummer fremgår av figur 8 og 9, samt vedlegg. Ikke krav til eget oversiktskart i N500.
			Innledningen oppgir ikke lengde på prosjektert tunnel eller tunneltverrsnitt.	3	Endres. Legger til lengde og tverrsnitt på tunnel i innledningen. Tunnellengde og tverrsnitt legges også til i avsnitt 1.4. Tunnellengden går også frem av Tabell 4.
			Innledningen bør ta for seg havarinisjer, siktutvidelser o.l.	3	Endres for tydeliggjøring. Antall nisjer legges til i avsnitt 1.4. Antas behov for 4 nisjer i henhold til N500. Plasseringen er ikke bestemt, og er derfor ikke med på tegninger. Del av detaljprosjekteringen. Sikringsmengdene tar hensyn til 4 stk. nisjer i henhold til N500. Utvidet tverrsnitt (til T12,5) medfører overgang til 4 meter lange bolter.

Pkt.	Kapittel i kontrollert rapport	Sjekkpunkter iht. krav i HB N200, N500, HBV520 og Eurokode 7	Kommentarer til rapporten fra Multiconsult	Prioritet	Asplan Viak sine kommentarer
Rapportens faktadel					
2	Tegning: V102-V107 V201-202	Geologisk kart og profil av traseen (målestokk 1:1000 i A3). Alle registreringer skal presenteres på kart og profil sammen med tunneltraseen. Kart skal vise geologiske observasjoner: bart berg/	Lengdesnittene skal vise antatt løsmassetykkelse, og resultater fra undersøkelser (f.eks. grunnboringer, seismikk og feltkartlegging) Antatt påhuggsplassering må markeres i lengdesnitt	1	Endres. Tar dette inn i kart. Manglende grunnlag på ferdigsstillingstidspunkt. Målestokk 1:1000 i A3 blir for smått, og derfor endres ikke denne. Delvis endring. Antatt påhuggsplassering går frem av lengdesnittet, både ved manglende farge (ingen bergart) og fjernet terrengoverflate. Gjøres mer tydelig.
2	Tegning: V102-V107 V201-202		Det er registret antatt berg i dagen ved det vestre påhugget, ref. kap. 2.5.1.1. Alle registreringer skal vises på plantegningene, herunder registrerte bergblotninger	1	Endres.
			Siden bergmasseklassifisering (Q-verdier) estimert i tunnelnivå skal presentert langs trasé bør dette inngå i tegninger, se også pkt 13.	2	Uendret. Den vurderingen vi har gjort vurderes som tilstrekkelig (jfr. Tabell 8 og Tabell 9). Med den usikkerheten som er knyttet til det, som beskrevet i tekstdel rapport, vurderer vi at det kan oppfattes som sikkert dersom verdiene tegnes langs traseen. Bør krav i N500.
			Målestokk er ikke angitt i tegningene	1	Endres. Målestokk tas inn i tegninger.

Pkt.	Kapittel i kontrollert rapport	Sjekkpunkter iht. krav i HB N200, N500, HBV520 og Eurokode 7	Kommentarer til rapporten fra Multiconsult	Prioritet	Asplan Viak sine kommentarer
Rapportens faktadel					
2	Tegning: V102-V107 V201-202		Tegningene viser ikke plassering til havarinisjer, tekniske rom e.l.	2	Uendret. Plasseringen er ikke bestemt. Del av detaljprosjekteringen.
			De antatt mektigste svakhetssonene burde vært markert i tegningene.	3	Endres. Yttergrensene til de antatt mektigste svakhetssonene går frem av tegninger i vedlegget. Areal mellom yttergrensene for svakhetszone ved Steinelva skraver for at mektigheten skal komme tydeligere frem. Se V103.
			Antatt mektighet til svakhetssonene burde vært indikert i tegningene, som et minimum bør de antatt mektigste markeres.	2	Endres. Ytterkantene av svakhetszone ved Steinelva og antatt svakhetszone ved Lille Steinelva er markert i lengdeprofilen. Se kommentar over.
			Tegning V107 bør fjernes. Området den viser er ikke relevant for tunnelen	3	Endres. Tegningen fjernes.

Pkt.	Kapittel i kontrollert rapport	Sjekkpunkter iht. krav i HB N200, N500, HBV520 og Eurokode 7	Kommentarer til rapporten fra Multiconsult	Prioritet	Asplan Viak sine kommentarer
Rapportens faktadel					
3	Tegning: V201-202	Geologisk kart, lengde- og tverrprofiler av forskjæring og påhuggsområdene og andre kritiske områder (målestokk 1:500 - 1:1000 i A3).	Det er ikke laget tverrprofiler for påhuggene. Kommentarer i pkt 2 gjelder også her og for tegningene V201-V202	1	Tverrprofiler er utarbeidet.
4	2.2.1 til 2.2.3 2.4 2.5	Beskrivelse av bergarter, foliasjon, strukturer og andre geologiske observasjoner.	I geologiske kart over området er flere av bergartsgrensene indikert som mulige forkastninger. Forkastningene kan representere svakhetssoner og problemsstillingen må tas opp, se også pkt. 11	1 1	Endres. Dette stemmer for område som helhet, og i slike kan det på generelt grunnlag forventes mer oppsprukket berg. Det er derimot ikke indikert mulige forkastninger langs tunneltraséen i foreliggende berggrunnskart (N50 eller N250). Det antas at det er skjærsonen vest for tunneltraseen som menes. Denne er med i N250 kartet, men i N50 nedskalert til bergartsgrense. Beskrivelse av hvorfor vi vurderer at tunnelen ikke kommer i konflikt med skyvesonen tas uansett inn i rapporten (beskrivelse av plassering og orientering). Se kommentar over. Vurderinger knyttet til Steinelva er tatt inn i rapport, versjon 2 (vurderingsdel).

Pkt.	Kapittel i kontrollert rapport	Sjekkpunkter iht. krav i HB N200, N500, HBV520 og Eurokode 7	Kommentarer til rapporten fra Multiconsult	Prioritet	Asplan Viak sine kommentarer
Rapportens faktadel					
4	2.2.1 til 2.2.3 2.4 2.5		Kap. 2.2.2.1 Er det registrert foliasjon i mategabbroen? Berggrunnskartet beskriver at bergarten kan være foliert	3	Uendret. Metagabbroen er kun observert i brattskrent. Foliasjon ikke observert.
			Tabell 6 og 7: Tydeliggjør hvordan strøk/fall er målt. Ser at det er høyrehåndsregelen utfra polplott.	3	Endret. Har tatt inn en setning om at høyrehåndsregelen er benyttet.

Pkt.	Kapittel i kontrollert rapport	Sjekkpunkter iht. krav i HB N200, N500, HBV520 og Eurokode 7	Kommentarer til rapporten fra Multiconsult	Prioritet	Asplan Viak sine kommentarer
Rapportens faktadel					
5	2.2.2.	Analyse av sprekke tetthet og sprekkeorientering. Sprekkerose og stereoplott.	Det er indikert foliasjonsmålinger i bl.a. tegning V202, V106 og V105. Disse foliasjonsmålingene bør vises på stereoplottet, med f.eks. eget symbol. Sprekkesettene bør også markers i begge stereoplottene	3	Uendret i tekstdel rapport. Se kap. 2.2.2 (versjon 3). Sprekkesettene er inntegnet i begge stereoplott i rapportens tekstdel (både versjon 1 og 2). Informasjon er også gitt i tabellform. Tegninger viser sprekkeroser. Sprekkesettene i tegning angir hvor målinger er gjort i felt.
6	1.3.4.	Resultater fra utførte undersøkelser, inkl. tidligere undersøkelser	Bør si noe om hvilke løsmasser som er påtruffet under grunnboringene. Er dette registret av ERA Geo?	2	Tatt med en setning om registrerte grunnforhold ved forskjæringene.
		<ul style="list-style-type: none"> - Grunnboringer - Kjerneboringer - Geofysiske undersøkelser - Kvalitetsanalyser av steinmaterialer 	Resultatene fra de geofysiske undersøkelsene fra Geomap bør legges ved	2	Beskrivelse av utførte seismiske undersøkelser og resultater er omtalt i egen rapport som det refereres til: Geomap Norge AS (2020) E6 Kvævangsfjellet, Refraksjonsseismiske undersøkelser. Seismikkprofiler er dessuten vist i V-tegningene. Geofysiske undersøkelser er tilgjengelig på ngu.no, behøver ikke vedlegges.
		<ul style="list-style-type: none"> - Miljøgeologiske undersøkelser 	Grunnboringene og de geofysiske resultatene presenteres generelt på en ryddig måte	Ok	

Pkt.	Kapittel i	Sjekkpunkter iht. krav i HB N200, N500, HB V520 og Eurokode 7	Kommentarer til rapporten fra Multiconsult	Prioritet	Asplan Viak sine kommentarer
Rapportens faktadel					
7		Spesielle lokale hensyn.	Ok	Ok	
8		Oppsummering/konklusjon.	Oppsummering mangler	1	Uendret. Viser til sammendraget i starten av rapporten. Denne er en oppsummering/konklusjon.
9	Referanser/kilder	Referanseliste over alle rapporter og annet som rapporten bygger på.	Ok	Ok	
10	Skjema, valgt g.k.	Geoteknisk kategori. Kontroll og kvalitetssikring etter Eurokode 7.	Hele tunnelen er vurdert til å ligge i geoteknisk kategori 3. Vurderinger rundt dette er omtalt.	Ok	Merk at geoteknisk kategori er endret i versjon 2!

Pkt.	Kapittel i kontrollert rapport	Sjekkpunkter iht. krav i HB N200, N500, HB V520 og Eurokode 7	Kommentarer til rapporten fra Multiconsult	Prioritet	Asplan Viak sine kommentarer
Rapportens tolkningsdel					
11	3.1 V102-V107 V201-202	Tolkninger av de geologiske forholdene langs tunneltraseen: bergartsgrenser, bruddstrukturer og svakhetssoner og mulig lokalisering i tunnelnivå.	<p>I nåværende form presenterer ikke rapporten tolkninger av de geologiske forholdene det stilles krav om i N500 på en god nok måte, tross usikkerhetene:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Det må gjøres tolkninger av bergartsgrensene og forløpet langs tunneltraseen. Særlig ettersom bergartene kan ha ulike egenskaper, se pkt. 21. Geologiske kart indikerer at bergartene er foliert, og dermed er det urealistisk å markere vertikale bergartsgrenser. - Må vurderes om mulige forkastninger kan representere svakhetssoner og hvordan de kan påvirke tunneldrifta, se også pkt. 4. Forventes det at svakhetssoner krysser tekniske rom, nisjer m.m.? 	1	<p>Endres.</p> <p>Tolking av bergarter langs tunneltraséen, med utstrekning og typiske egenskaper er presentert i rapportens versjon 2. Versjon 2 omtaler også antatte svakhetssoner, med orientering og økt sikringsbehov, i klart større grad enn kontrollert versjon. Oppgitte lengder i avsnittet oppdateres til å samsvare med korrigerte bergartsfordelinger etter innspill fra NGU.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Markering av bergartsgrenser langs tunnelen endres fra vertikale til skrå etter strukturmålinger i NGUs kart og profilutkast tilsendt 08.01.2021. <p>Merk at plasseringen av tekniske rom og nisjer ikke er fastsatt, og at det derfor ikke omtales nøyaktig om svakhetssoner krysser tekniske rom og/eller nisjer. En kort beskrivelse ang. nisjer er lagt til i kap. 3.2.1.</p>

Pkt.	Kapittel i kontrollert rapport	Sjekkpunkter iht. krav i HB N200, N500, HB V520 og Eurokode 7	Kommentarer til rapporten fra Multiconsult	Prioritet	Asplan Viak sine kommentarer
Rapportens tolkningsdel					
12	3.2	Usikkerhet mht. bergoverdekning og påhugg.	<p>Bergoverdekningen må omtales i større detalj i påhuggsområdene, og det må skilles på påhuggsområdene.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hva er antatt bergoverdekning i påhuggene? - Hva er antatt løsmassetykkelse? - Usikkerheter? Er det store blokker i morenemassene? Dette kan påvirke tolkningene til hva som er antatt berg ved grunnboringene <p>Kapitelet må i større grad oppsummere observasjoner og registreringer</p>	1	<p>Punktene er beskrevet ytterligere i versjon 2, datert 30.10.2020 (kap. 3.3).</p> <p>Endret for mer presis formulering for påhugg vest.</p>
13	3.4 Tegning: V102-V107 V201-202	Bergmasseklassifisering (Q-verdier) fra feltkartlegging og estimert i tunnelnivå presentert langs trasé, med sikringsestimat iht. tabell 6.1.	Presenteres ikke langs tunneltrasé i rapporten, se også pkt 2.	1	Uendret. Se pkt. 2. Er presentert langs traséen i tabell 8 og 9.
			Kunne vist et oversiktskart som viser feltlokasjonene hvor Q-verdiene er kartlagt.	3	Uendret. Q-verdier er kartlagt ved lokaliteter hvor sprekkemålinger også er utført, langs veg og ved brattskrent i terreng. Sprekkemålinger fremgår av tegninger.
			Iht. tabell 6.1 i N500 skal nå sprøytebetongen føres helt ned, selv med bergmasseklasse A.	2	Endret

Pkt.	Kapittel i kontrollert rapport	Sjekkpunkter iht. krav i HB N200, N500, HB V520 og Eurokode 7	Kommentarer til rapporten fra Multiconsult	Prioritet	Asplan Viak sine kommentarer
Rapportens tolkningsdel					
14	Kap. 1.2. 2.4 3.2 3.3 3.10.2.2.	Løsmasser og geotekniske forhold. Konsekvenser for skredfare, setninger og miljø	Konsekvenser for skredfare og vurderinger rundt problemstillingen må omtales i ingeniørgeologisk rapport. Pr. nå er det viser den til en skredfaglig rapport.	1	Oppsummering fra den skredfaglige rapporten er tatt med i denne rapporten. Kap. 3.4 i versjon 2. Vurderes som tilstrekkelig.
			Multiconsult er enige at mye av vurderingene kan høre hjemme i en skredfaglig rapport, men en oppsummering fra denne rapporten må tas med i ingeniørgeologisk rapport.		
			Geotekniske forhold omtales ikke tilstrekkelig i påhuggene. Er det kjennskap til hvilke løsmasser det er i påhuggsområdene basert på undersøkelser eller løsmassekart? Hvilken geotekniske tiltak forventes det i påhuggene. Enig i at beslutningen må til slutt tas av geoteknikker, men iht. N500 skal det omtales i ingeniørgeologisk rapport.	1	ERA Geo sine undersøkelser og resultater presenteres i egen rapport. Kapittel 1.3.4.2 beskriver løsmassetyper på bakgrunn av grunnundersøkelser, og mektighet er presentert i Tabell 2 (avsnitt 1.3.4.2). Løsmassekart er også med i faktadelen, kap. 2.1.2.
			Setningsfare og miljøhensyn er omtalt i hhv. 3.5.2 og 3.5.3	ok	

Pkt.	Kapittel i kontrollert rapport	Sjekkpunkter iht. krav i HB N200, N500, HB V520 og Eurokode 7	Kommentarer til rapporten fra Multiconsult	Prioritet	Asplan Viak sine kommentarer
Rapportens tolkningsdel					
15	2.3. 3.5	Hydrogeologiske forhold, eventuelle brønner og vannmagasiner.	Må vurderes om vannet øst for vestre forskjæring kan være sårbar for innlekkasjer.	2	Beskrevet ytterligere i versjon 2, datert 30.10.2020. Se avsnitt 3.6.7.
16	3.5	Sannsynligheten for å påtreffe vann som kan skape driveproblemer.	Dersom det påtreffes vann, hva vil vanntrykket være og hvordan kan det påvirke drivingen? Det er stor bergoverdekning i området.	2	Endret. Kommentar om overdekning lagt til i kap. 3.6.7 i versjon 3.
17	3.5 3.11.1	Anbefalt maksimal innlekkasje for å unngå skadelig poretrykksenkning.	Reguleringsplanrapporten viser til at innlekkasjekrav fastsettes i neste planfase. Iht. N500 skal dette gjøres på reguleringsplannivå	1	Beskrevet ytterligere i versjon 2, datert 30.10.2020. Se avsnitt 3.6.7. Det er ikke registrert sårbare natur- eller grunnvannsressurser eller bebyggelse/ infrastruktur over planlagt tunnel. Ikke behov for tettekrav pga. ytre forhold. Av konkrete vannkilder, er det kun Steinelva som forventes å ha en vannmengde tilstrekkelig stor til å kunne påvirke tunneldrivingen.
			Enig i at det ikke er behov for innlekkasjekrav utover anleggstekniske og driftsmessige hensyn. Multiconsult er enig i vurderingen om å anbefale sonderboringer i forkant av Steinelva. Bør sonderboringer også gjøres ved Lille Steinelva? - Hvor ligger elvene langs tunneltraseen?	3	Uendret. Beskrevet ytterligere i versjon 2, datert 30.10.2020. Se avsnitt 3.6.7. Steinelva særlig omtalt. Plassering av elver fremgår av tegninger i vedlegg.

Pkt.	Kapittel i kontrollert rapport	Sjekkpunkter iht. krav i HB N200, N500, HB V520 og Eurokode 7	Kommentarer til rapporten fra Multiconsult	Prioritet	Asplan Viak sine kommentarer
Rapportens tolkningsdel					
18	3.5	Antatt omfang av injeksjonsarbeider.	Det må tas opp om det forventes injeksjon i tunnelen. Enig i at det er lite grunnlag for å si noe, men injeksjon kan neppe utelukkes	1	Det er beskrevet noe mer utdypende i kap. 3.6.7.
19	3.8.2	Påpekning av eventuelle forhold som kan ha betydning for boring og sprengning (boreavvik, ladevansker o.a.).	Metagabbroen tung, og dersom den er foliert vil det kunne påvirke sprengbarheten. Dette bør nevnes. Se også pkt. 4	3	Borbarhet, borslitasje og sprengbarhet er omtalt på generelt grunnlag for alle bergartstyper langs tunnelen. Viser til punkt 4.
20	3.6.	Sannsynlighet for å påtreffe høye/lave bergspenninger.	Omtalt, men er det vurdert tiltak dersom høye bergspenninger påtreffes? F.eks. bruk av endeforankrede bolter som ikke spennes helt opp? Andre aktuelle tiltak for seige bergarter?	3	Tatt inn en setning om endeforankrede bolter i kap. 3.11.4.
21	3.12	Påpekning av usikkerheter eller spesielle risikoer.	Omtalt mht. usikkerhet til bergmasseklassifisering og bergartsgrenser.	ok	
			Skredfaren må omtales (dette er påpekt i pkt. 14 i kontrollen også	1	Skredfaren er omtalt i kap. 3.4. Se punkt 14.
			Rapporten omtale ikke hvorvidt kismineraler kan påtreffes. Det har vært gruvedrift i Vaddasområdet tidligere. Gruva ligger i det samme geologiske dekket som Mettevolliatunnelen. Dermed kan ikke problemstillingen utelukkes, særlig i Ankerliaskiferen.	1	Endret. Beskrivelse av utførte målinger av hydraulisk ledningsevne i bekker langs tunneltraseen. Ingen befaringsobservasjoner, pH-målinger eller annet grunnlag som antyder at Ankerliaskiferen skal ha høyt innhold av kismineraler.

Pkt.	Kapittel i kontrollert rapport	Sjekkpunkter iht. krav i HB N200, N500, HB V520 og Eurokode 7	Kommentarer til rapporten fra Multiconsult	Prioritet	Asplan Viak sine kommentarer
Rapportens tolkningsdel					
			<p>Kisholdig bergmasse kan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medføre sur avrenning fra tunnelmassen. • Påvirke sikringsmidler, aktuelt med sulfatresistentsprøytebetong? • Påvirkning på bolter, særlig i vann og frostsikringen (dersom aktuelt) 	1	
22	4,1	Geologisk rapport for reguleringsplan skal også foreslå bemanning i byggefasen, ut fra forventede geologiske utfordringer.	Hva menes med nødvendig ingeniørgeologisk kompetanse. Rapporten sier ikke noe konkret om foreslått bemanning utfra de antatte forholdene.	1	Endret. Kommentar ang. nødvendig ingeniørgeologisk kompetanse lagt til. Ventes ikke spesielt utfordrende problemstillinger utover normal tunneldrift. Derfor ikke kommentert opp mot antatte forhold.
23	3.8.1	Kvalitet på steinmateriale med tanke på eventuell bruk til vegbygging.	Omtalt mht. til bergartsegenskaper, men må nevne den mulige kisproblematikken.	2	Endret, se punkt 21.
24	2.3.2 3.10.1	Sikring av forskjæringer, herunder berg og is.	Det bør skilles på aktuelle problemstillinger ved de to påhuggene, eksempelvis hvilke utrasingsmekaniske kan oppstå hvor f.eks.: «kileutglidninger kan forekomme i den nordre forskjæringen ved østre påhugg». Dette vil kunne være nyttig i anleggsfasen.	2	Uendret. Dette fremgår av rapporten. Utrasningsmekanismer er sortert på bergartstype. Ulik for påhuggene.

Pkt.	Kapittel i kontrollert rapport	Øvrige kommentarer	Prioritet	Asplan Viak sine kommentarer
Øvrige kommentarer				
25	1.3.4	Cross-Reference feil i kap. 1.3.4.2	3	Endres.
26	3.10.4	Tabell 13 mangler tunnelprofil, nå står det «. tunnel med tunnelprofil T»	3	Endres.