



Ingeniørgeologisk rapport til reguleringsplan

Fv. 755 Røra idrettsbane – Grandmarka GSV



19.03.2024

Postadresse: Fylkets hus, Postboks 2560, 7735 Steinkjer

Telefon: 74 17 40 00 | **Epost:** postmottak@trondelagfylke.no | **Org.nr:** 817 920 632

 Trøndelag fylkeskommune Trööndelagen fylhkentjälte Trøndelag fylkeskommune Team geofag Seksjon vegfag www.trondelagfylke.no		Oppdragsrapport		
		Nr. 299-23-GEOL-R01		
		Geologi Fv. 755 Røra idrettsbane – Grandmarka GSV Ingeniørgeologisk rapport til reguleringsplan		
UTM-sone	Euref89 N-Ø	Oppdragsgiver:	Antall sider:	
33	N7087546 Ø322270	TRFK, seksjon utbygging	18	
Kommune nr.	Kommune	Dato:	Antall tegninger:	
5053	Inderøy	19.03.2024	6	
Sammendrag		Utarbeidet av (navn, sign.)	Antall vedlegg:	
		Johanne Austad	0	
		Kontrollert av (navn, sign.)	Seksjonsleder (navn, sign.)	
		Ida Ulvik Rønningen	Anne Karin Skjeflo	
Det er planlagt gang- og sykkelveg langs fv. 755 fra Røra idrettsbane – Grandmarka i Inderøy kommune. Langs strekningen som går fra profilnummer 900-960 er det i dag en lav bergskjæring på sørsiden av vegen med høyde 2-4 m. Den nye gang- og sykkelvegen er planlagt mellom vegen og dagens bergskjæring. Bergmassen består av skifrig ambolitt, som er moderat til tett oppsprukket. Løsmassene i området består hovedsakelig av hav- og fjordavsetninger med ulik mektighet. Det er påvist kvikkleire i nærheten av bergskjæringen. Den nye prosjekterte bergskjæringen mellom profilnr. 800-1020 blir opp til 7 meter høy. Fanggrøft er prosjektert med bredde opp til 3,5 m langs bergskjæringen. Anbefalt permanent sikring vil være spredt bolting, og evt. steinsprangnett og bergbånd. Det kan også bli behov for å sikre løsmassene i topp av bergskjæringen. Den planlagte bergskjæringen skal sprenges i nærføring med eksisterende fylkesveg.				
1	19.03.24	Ingeniørgeologisk rapport til reguleringsplan	Johaus	Idaron
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	KS

GEOTEKNISK KATEGORI/KONSEKVENNS-/PÅLITELIGHETSKLASSE

Geoteknisk kategori	Konsekvens/ pålitelighetsklasse
Geoteknisk kategori 1	CC1/RC1 ☐
Geoteknisk kategori 2	CC2/RC2 ☒
Geoteknisk kategori 3	CC2/RC2 ☐

Konsekvens- klasse	Beskrivelse
CC1	Liten konsekvens i form av tap av menneskeliv, og små eller uvesentlige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser
CC2	Middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser
CC3	Storkonsekvens i form av tap av menneskeliv eller svært store økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser

Kontrollklasse	Kategori	Omfang
PKK/UKK 1	1	Utføres av den som utførte prosjekteringen.
PKK2/UKK2	2	Kollegakontroll. Utføres av en annen person enn den som utførte prosjekteringen.
PKK3/UKK3	3	Uavhengig kontroll. Utføres av et annet firma enn det som utførte prosjekteringen.

Kategori/konsekvensklasse er fastslått av			
Rolle	Enhet/Navn	Signatur	Dato
Ingeniørgeolog	TRFK v/ Johanne Austad		22.01.2024

Kommentarer til valg av geoteknisk kategori/konsekvensklasse/pålitelighetsklasse

Geoteknisk kategori for bergskjæringen er fastsatt iht. eurokode 7 og bestemt ut ifra vanskelighetsgrad, samt konsekvens-/pålitelighetsklasse (CC/RC) og krav i håndbok N200 Vegbygging. Bygging av ny gang- og sykkelveg medfører etablering av en bergskjæring med høyde opp til 7 m.

For reguleringsplan er prosjektet mht. bergskjæringer vurdert å være i geoteknisk kategori 2. Det stilles ikke krav til utvidet kontroll.

Prosjekteringskontroll	Enhet/Navn	Signatur	Dato
Grunnleggende kontroll	TRFK v/ Johanne Austad		22.01.2024
Kollegakontroll	TRFK v/ Ida Ulvik Rønningen		23.01.2024
Utvidet kollegakontroll			
Uavhengig kontroll			
Godkjent			

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

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

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



INNHALDSFORTEGNELSE

1	Innledning	1
1.1	Bakgrunn	1
1.2	Rapportens innhold	1
1.3	Grunnlag	1
1.3.1	Grunnlagsdata	1
1.3.2	Tidligere undersøkelser	2
1.3.3	Utførte undersøkelser i denne planfasen	2
1.3.4	Geoteknisk kategori	2
2	Faktadel	4
2.1	Topografi og grunnforhold	4
2.1.1	Topografi	4
2.1.2	Løsmasser	4
2.1.3	Berggrunnsgeologi	5
2.1.4	Strukturgeologi	6
2.1.5	Svakhetssoner	7
2.1.6	Bergskjæringer	8
2.2	Hydrologi og hydrogeologi	11
2.2.1	Grunnvannsbrønner	11
2.3	Skred	11
2.3.1	Aktsomhetsområder	12
2.3.2	Skredhendelser	12
2.4	Klima	12
3	Ingeniørgeologiske vurderinger	13
3.1	Geologiske forhold	13
3.1.1	Geometrisk utforming av bergskjæring	13
3.1.2	Stabilitetsvurdering av bergskjæring	13
3.1.3	Skredfare	14
3.2	Hydrologiske forhold	15
3.3	Anbefaling av uttaksmetode	15
3.4	Anbefalte aktuelle stabilitetssikringstiltak	15
3.5	Konsekvenser og tiltak for nærliggende konstruksjoner	16
3.6	Kvalitet på steinmaterialet	16
3.7	Borbarhet, sprengbarhet og boreavvik	16
3.8	Ytre miljø	16
3.9	Bemanning i byggefasen	16
4	Videre arbeid og undersøkelser	17
5	Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA)	17
6	Referanser	18

TEGNINGER

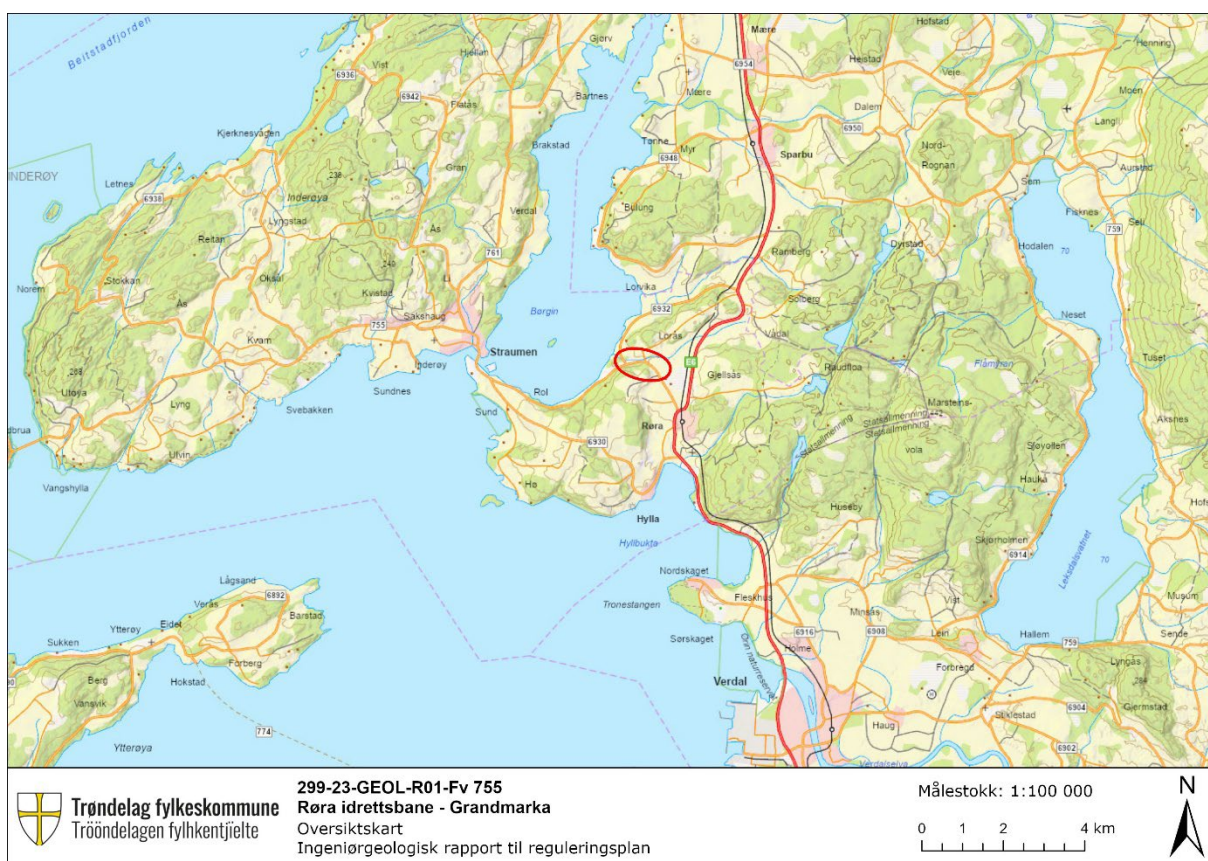
Tegning	Målestokk	Format
V001 Ingeniørgeologisk kart og lengdeprofil	1:1000	A3
V002-V006 Tverrprofiler profilnr. 780-1070	1:100	A3



1 INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

Trøndelag fylkeskommune planlegger gang- og sykkelveg langs fv. 755 på den ca. 1,4 km lange strekningen Røra idrettsbane – Grandmarka i Inderøy kommune (se Figur 1). Gang- og sykkelvegen er planlagt etter rapporten «Utredning av standard på gang- og sykkelveger i Trøndelag Fylkeskommune» [1]. Langs ca. 220 m av ny gang- og sykkelveg er det planlagt én bergskjæring. Team geofag (TRFK) har utført geologisk kartlegging, ingeniørgeologiske vurderinger og utarbeidet ingeniørgeologisk rapport for bergskjæringen i forbindelse med reguleringsplan for gang- og sykkelvegen.



Figur 1: Oversiktskart over planlagt ny gang- og sykkelveg, markert med rød ellipse.

1.2 Rapportens innhold

Rapporten er inndelt i en generell del, faktadel og en tolkningsdel, i henhold til krav i håndbok N200 Vegbygging (2022) [2]. Den generelle delen gir en beskrivelse av prosjektet med utførte undersøkelser, grunnlag og geoteknisk kategori. Faktadelen i rapporten omhandler de relevante ingeniørgeologiske forhold fra grunnlagsmaterialet og feltkartleggingen. Tolkningene består av ingeniørgeologiske vurderinger og er basert på observasjoner fra befaring, kart og flyfoto.

1.3 Grunnlag

1.3.1 Grunnlagsdata

Grunnlagsdata benyttet i forbindelse med utarbeiding av ingeniørgeologisk rapport er gitt i Tabell 1.



Tabell 1: Grunnlagsmateriale, eier og kilde.

Beskrivelse	Eier	Kildereferanse
Flyfoto/ortofoto	Norge i bilder	[3]
Terrengmodell	Høydedata	[4]
Skyggerelieffkart	Høydedata	[4]
Berggrunnsgeologisk kart i målestokk 1:250 000	NGU	[5]
Løsmassekart i målestokk 1:50 000	NGU	[6]
Aktsomhetskart	NVE	[7]
Værobservasjoner	Meteorologisk Institutt	[8]
Tidligere registrerte skredhendelser	NVDB	[9]
Grunnvannsdatabasen GRANADA	NGU	[10]

1.3.2 Tidligere undersøkelser

Det er ikke utført tidligere ingeniørgeologiske undersøkelser av bergskjæringen som er kjent.

1.3.3 Utførte undersøkelser i denne planfasen

Det er gjennomført én befaring av området, den 01.06.2023, av ingeniørgeologene Ida Ulvik Rønningen og Johanne Austad fra Trøndelag fylkeskommune. Befaringen foregikk fra vegnivå og med drone. De mest markerte sprekkesettene ble målt inn med strøk- og fall, ved bruk av høyrehåndsregelen. Appen *GeoID* ble brukt på telefonen iPhone 13. Det henvises til kapittel 2.1.4 for mer detaljert informasjon om sprekkesettene.

Det er utført geotekniske grunnundersøkelser i 15 punkt langs strekningen. Det ble utført totalsondering i alle punkt samt prøvetaking i 7 punkt, derav 11 poseprøver og 17 stålsylinderprøver. I tillegg er det utført 1 stk. CPTU. Det er også gjennomført kornfordelingsanalyser, treaksialforsøk og ødometerforsøk i utvalgte punkt. Grunnundersøkelsene ble utført i mars 2023, og er nærmere beskrevet i geoteknisk datarapport [11]. Resultatene er oppsummert i kapittel 2.1.2.

Det er utført hydrologisk kartlegging langs Loråsbekken [12].

Det er ikke vurdert å være behov for andre undersøkelser for bergskjæringen i denne planfasen.

1.3.4 Geoteknisk kategori

I henhold til Eurokode 7 (NS-EN 1997-1:2004 + A1:2013 og NA 2016) [13], og krav fastsatt i håndbok N200, skal konstruksjoner i berg defineres i geoteknisk kategori ut fra pålitelighetsklasse (CC/RC) og grunnforholdenes og prosjektets vanskelighetsgrad [2]. Geoteknisk kategori blir vurdert ut fra prosjektets pålitelighetsklasse (konsekvens) og grunnforholdenes kompleksitet (se Tabell 2).



Tabell 2: Klassifisering av geoteknisk kategori [14].

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

For reguleringsplan vurderes det til at ingeniørgeologien ligger i pålitelighets-/ konsekvensklasse CC/RC2, ettersom det er noe utfordringer med trafikkavvikling ved anleggsarbeidene (sprengningsarbeider). Grunnforholdene vurderes å medføre middels vanskelighetsgrad. Det er lite berg i dagen, som medfører dårlig oversikt over bergkvaliteten. Det er ingen skredfare i overliggende terreng. Norsk Bergmekanikkgruppe [14] beskriver middels vanskelighetsgrad som: «Noe uoversiktlige eller vanskelige grunnforhold og et prosjekt som er påvirket av grunnforholdene. Grunnforholdene kan fastlegges med rimelig grad av nøyaktighet. Tilfredsstillende erfaringer fra tilsvarende grunnforhold og konstruksjoner kan dokumenteres».

På bakgrunn av pålitelighets-/ konsekvensklasse CC/RC2 og middels vanskelighetsgrad plasseres bergskjæringen i geoteknisk kategori 2. I henhold til Statens vegvesens Håndbok N200 Vegbygging [2] skal bergskjæring som er middels høye (inntil 10 m) uten spesiell risiko eller vanskelige/uvanlige grunnforhold mht. sprengning og stabilitet plasseres i geoteknisk kategori 2. Det er dermed ikke krav til utvidet kontroll av rapport.

Ca. 120 m lengde av bergskjæringen blir mellom 5-7 m høy. På grunnlag av dette settes denne delen av bergskjæringen i geoteknisk kategori 2. Ca. 100 m lengde av bergskjæringen blir under 5 m høy, og denne delen settes derfor i geoteknisk kategori 1. Oversikt over bergskjæringen og de ulike geotekniske kategoriene er gitt i Tabell 3.

Tabell 3: Oversikt over geoteknisk kategori for de ulike delene av bergskjæringen.

Profil fra	Profil til	Lengde (m)	Maksimal høyde (m)	Geoteknisk kategori
800	920	120	5	GK1
920	960	40	7	GK2
960	1020	60	5	GK1

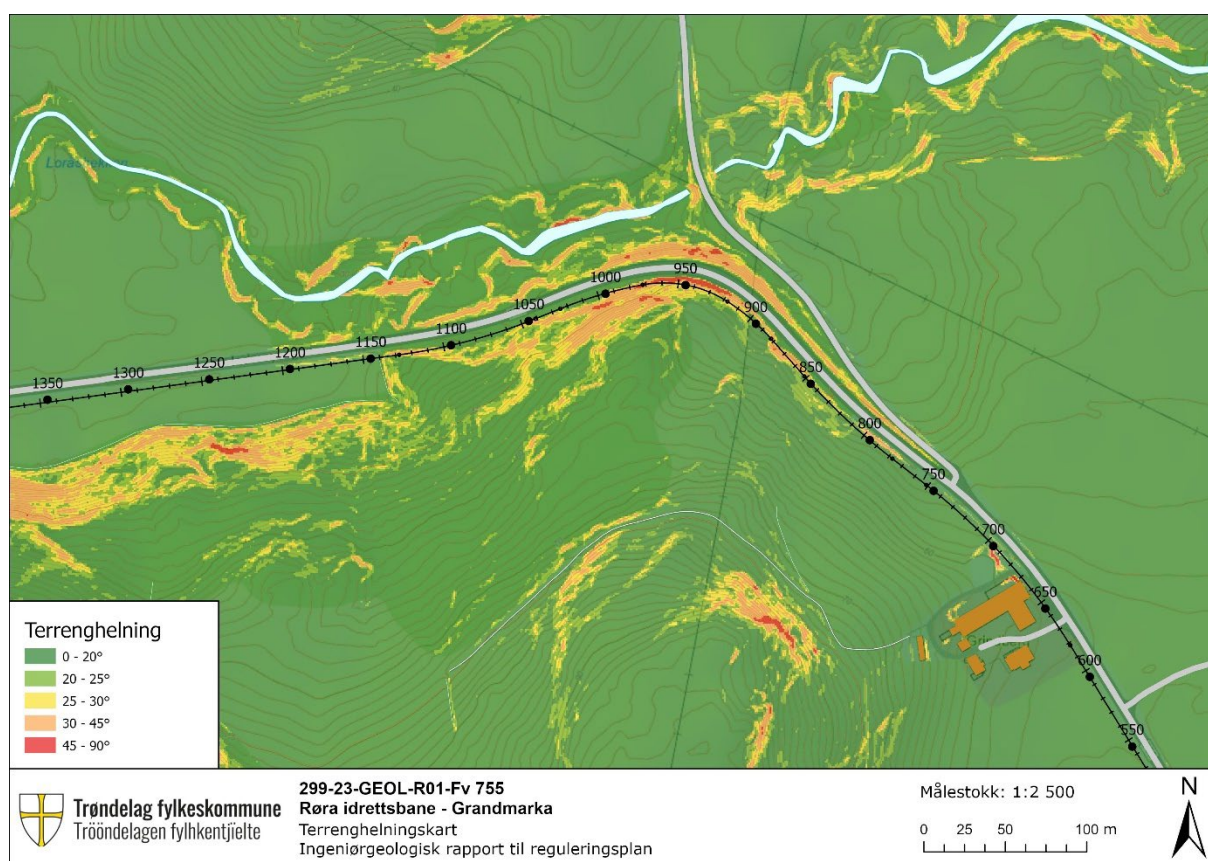


2 FAKTADEL

2.1 Topografi og grunnforhold

2.1.1 Topografi

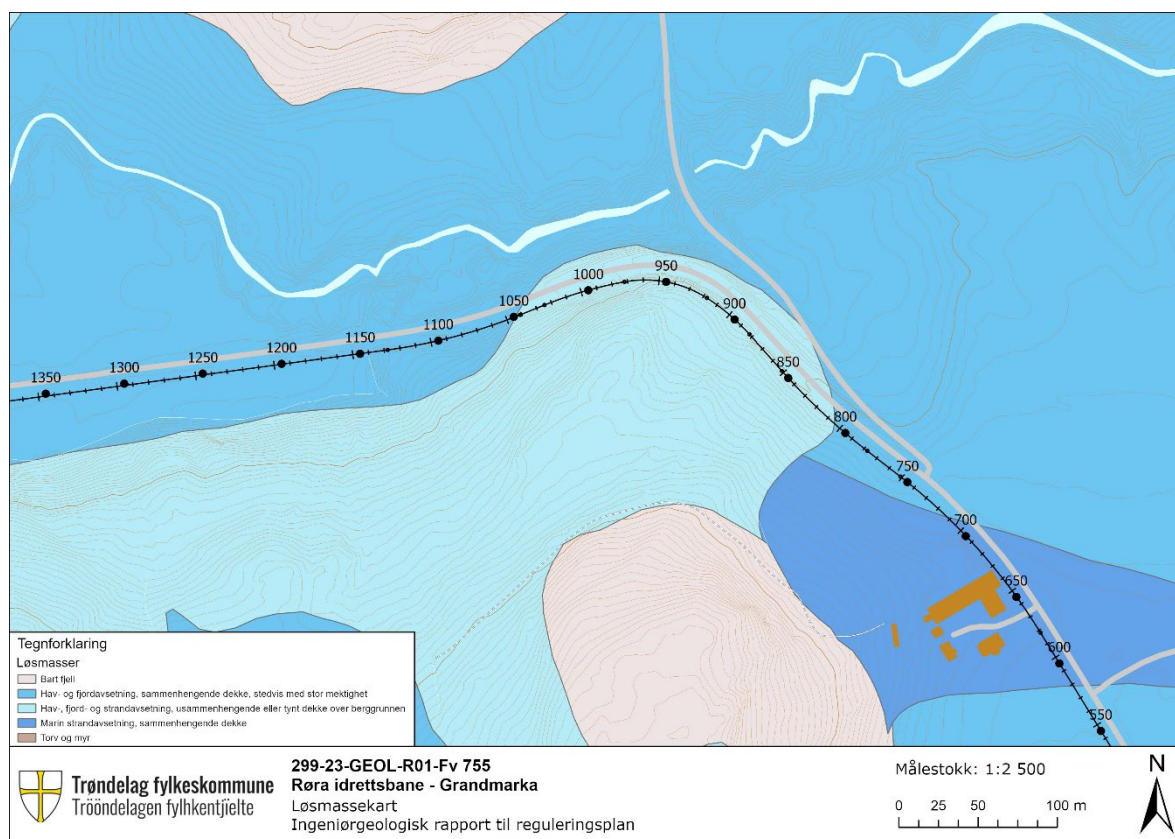
Vegnivået hvor gang- og sykkelvegen starter ved Røra Idrettsbane er 56 moh. og ved Grandmarka 32 moh. Strekningen hvor bergskjæringen strekker seg ut er på 40-48 moh. ved Grindbergsvingen. Terrenghelningen over skjæringstopp er mellom 30-40°, og flater ut på høyde ca. 60 moh. Eksisterende bergskjæring er tilnærmet vertikal. Ved Grindbergsvingen er det bratt på nedsiden av eksisterende veg, med en høydeforskjell på ca. 12 meter ned til Loråsbekken. Terrenghelningskart for dagens terreng er vist i Figur 2.



Figur 2: Terrenghelningskart for dagens terreng [15].

2.1.2 Løsmasser

Ifølge NGU sitt løsmassekart (målestokk 1:50 000) [6] er området dekket av hav-, fjord- og strandavsetning, se Figur 3. Fra profilnr. 800-1050 er det kartlagt usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen, mens fra profilnr. 580-710 og 1050-1400 er det kartlagt sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet. På befaring ble ikke løsmassene studert, da det var mye vegetasjon over løsmassedekket. Bergblotning ble kun observert i eksisterende bergskjæring, fra profilnr. 900-960.



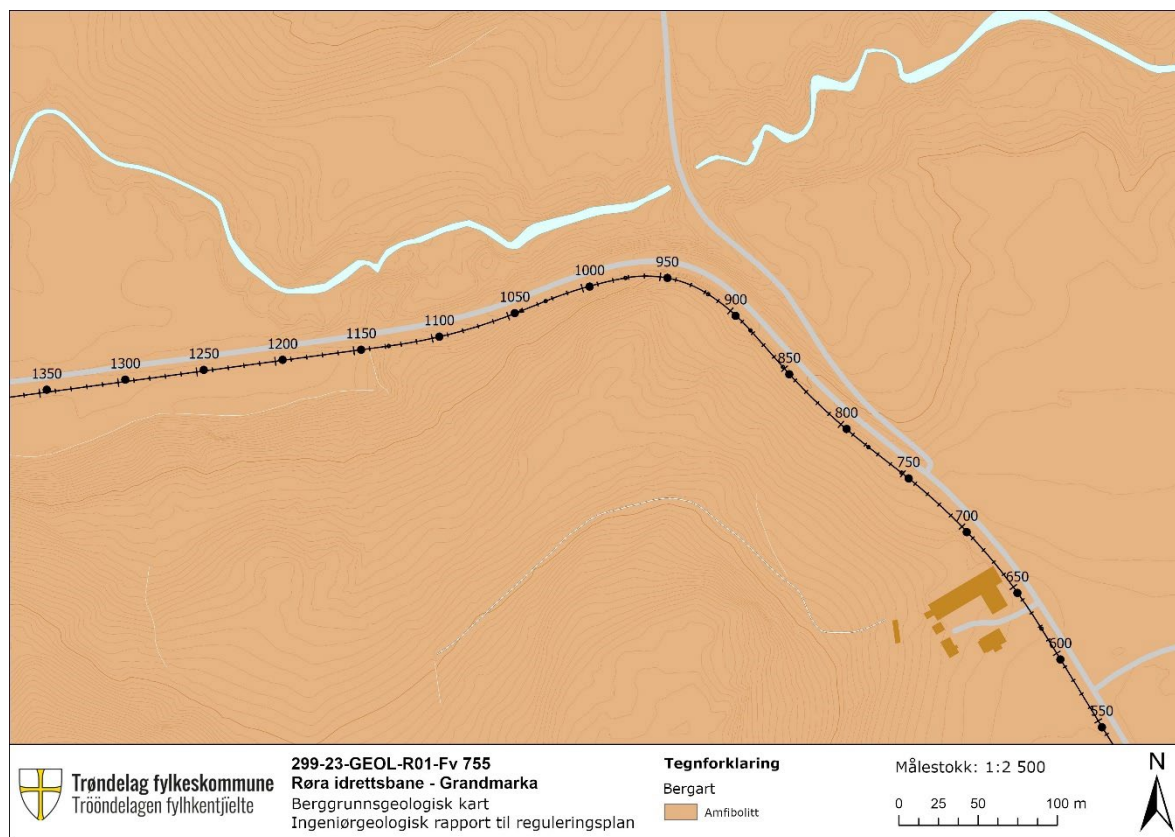
Figur 3: Løsmassekart [6] over strekningen med bergskjæring langs ny gang- og sykkelveg.

Resultat fra grunnboringer

Plassering av utførte grunnboringer i nærheten av planlagt bergskjæring er vist på ingeniørgeologisk kart, tegning V001. Løsmassemekktigheten i området varierer fra 0 meter til over 35 meter. Massene består hovedsakelig av bløt leire. Det er påvist kvikkleire/sprøbruddsmateriale i 5 punkt. Berg er antatt påtruffet/påvist mellom ca. 1 meter og 23 meter under terreng. I tillegg er det registrert punkt med berg i dagen. Nærmere beskrivelse av løsmassene er gitt i geoteknisk rapport [11].

2.1.3 Berggrunnsgeologi

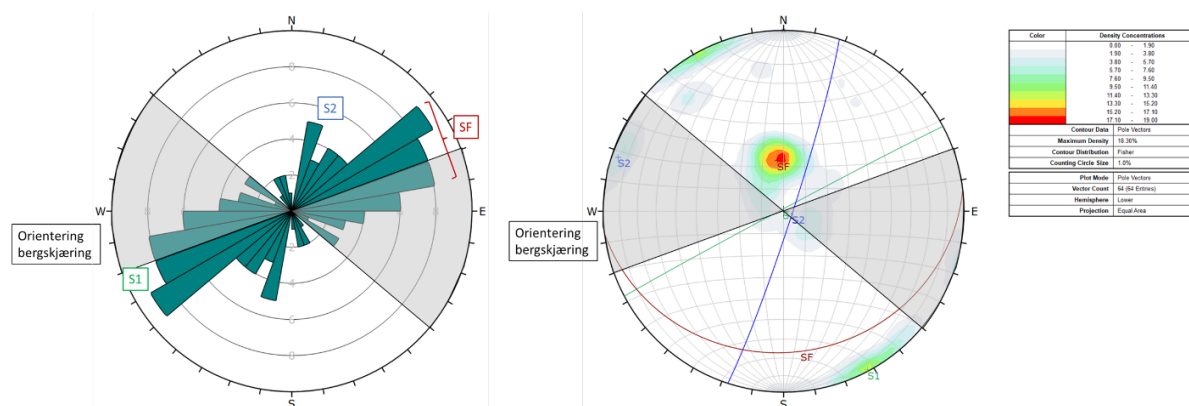
Kun små områder med bergblotninger vises langs eksisterende strekning, i form av en lav bergskjæring i Grindbergsvingen. Berggrunnen er kartlagt i berggrunnsgeologisk kart fra NGU (Målestokk 1: 250 000) [5] som amfibolitt, se Figur 4. Amfibolitt stemte godt med observasjoner i felt. Amfibolitt er en omdannet bergart med mørk, grønnlig farge som hovedsakelig består av mineralene plagioklas og hornblende [16].



Figur 4: Berggrunnskart [5] over strekningen med bergskjæring langs ny gang- og sykkelveg.

2.1.4 Strukturgeologi

Resultat fra sprekkekartlegging av eksisterende bergskjæring langs traseen, er vist i Figur 5 som rosedigram og stereoplott. Tabell 4 viser en oversikt over de kartlagte sprekkesettene med egenskaper for hvert enkelt sprekkesett. Sprekkesettene er visualisert på bergblotninger i Figur 6. Det ble utført totalt 64 sprekkeregistreringer. Bergmassen er moderat til tett oppsprukket, og er moderat til sterkt forvitret. Det ble hovedsakelig kartlagt 3 sprekkesett. SF og S1 er de mest fremtredende sprekkesettene, mens S2 var noe mindre fremtredende. Sprekkeåpning varierer på SF (lagdeling/foliasjon), mens det ikke er tydelige sprekkeåpninger på S1 og S2. I tillegg til sprekkeorienteringer angitt som sprekkesett ble det registrert sporadiske sprekker som ikke opptrer etter noe bestemt system.



Figur 5: Rosediagram (t.v.) og stereoplott (t.h.) av sprekkemålinger fra eksisterende bergskjæring langs fv. 755, ved Grindbergsvingen. Omtrentlig orientering av prosjektert bergskjæringen er vist med grått skravert område.



Tabell 4: Oversikt over kartlagte sprekkesett i eksisterende bergskjæring.

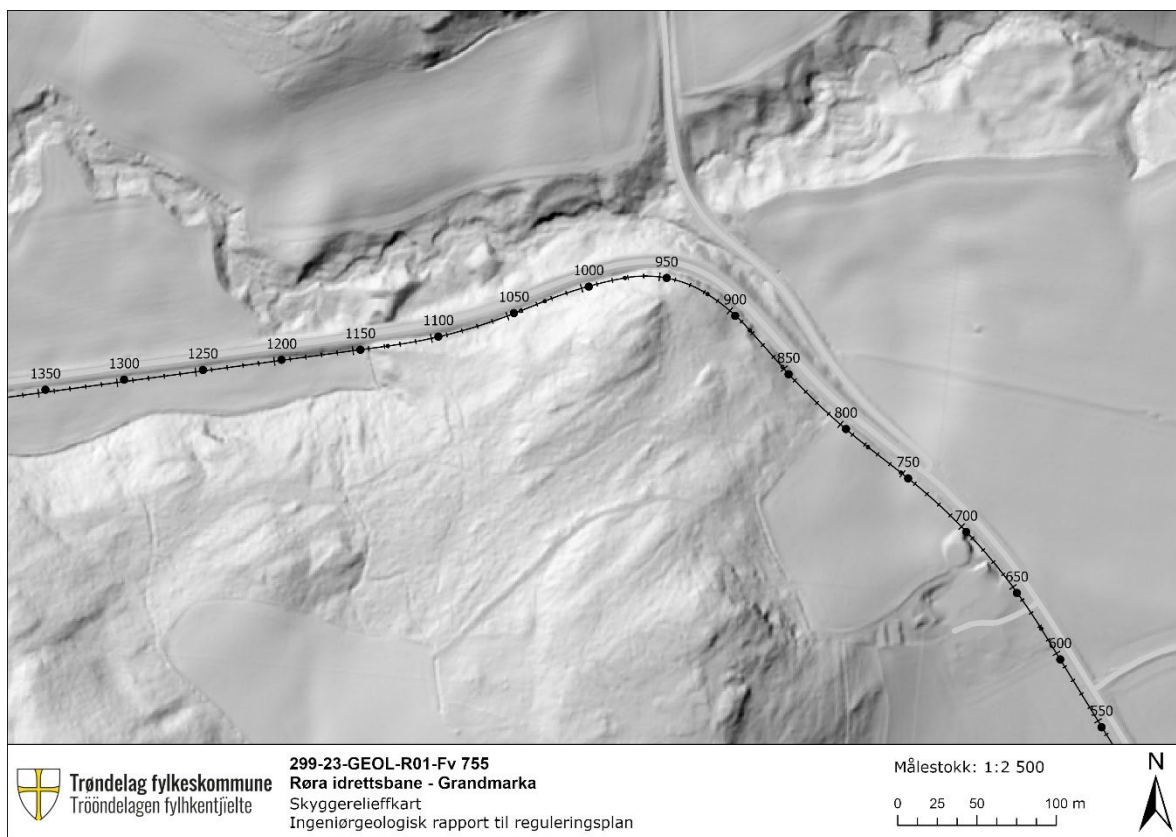
Sprekkesett	Strøk	Fall	Sprekkeavstand	Sprekkekarakter
SF	60-90°N	10-30°	10-20 cm	Bølgete, ingen sprekkefyll. Sprekkesettet har stedvis strøkretning parallel med vegbanen.
S1	240-250°N	85-90°	> 40 cm	Plan til bølgete, ingen sprekkefyll. Stedvis strøkretning parallel med vegbanen, med bratt fall inn i bergskjæringen.
S2	15-25°N	80-90°	> 40 cm	Plan til bølgete, ingen sprekkefyll. Strøkretning er orientert normalt på vegbanen.



Figur 6: Oppsprekking i eksisterende bergskjæring omkring profilnr. 950. Bilde tatt mot sør.

2.1.5 Svakhetssoner

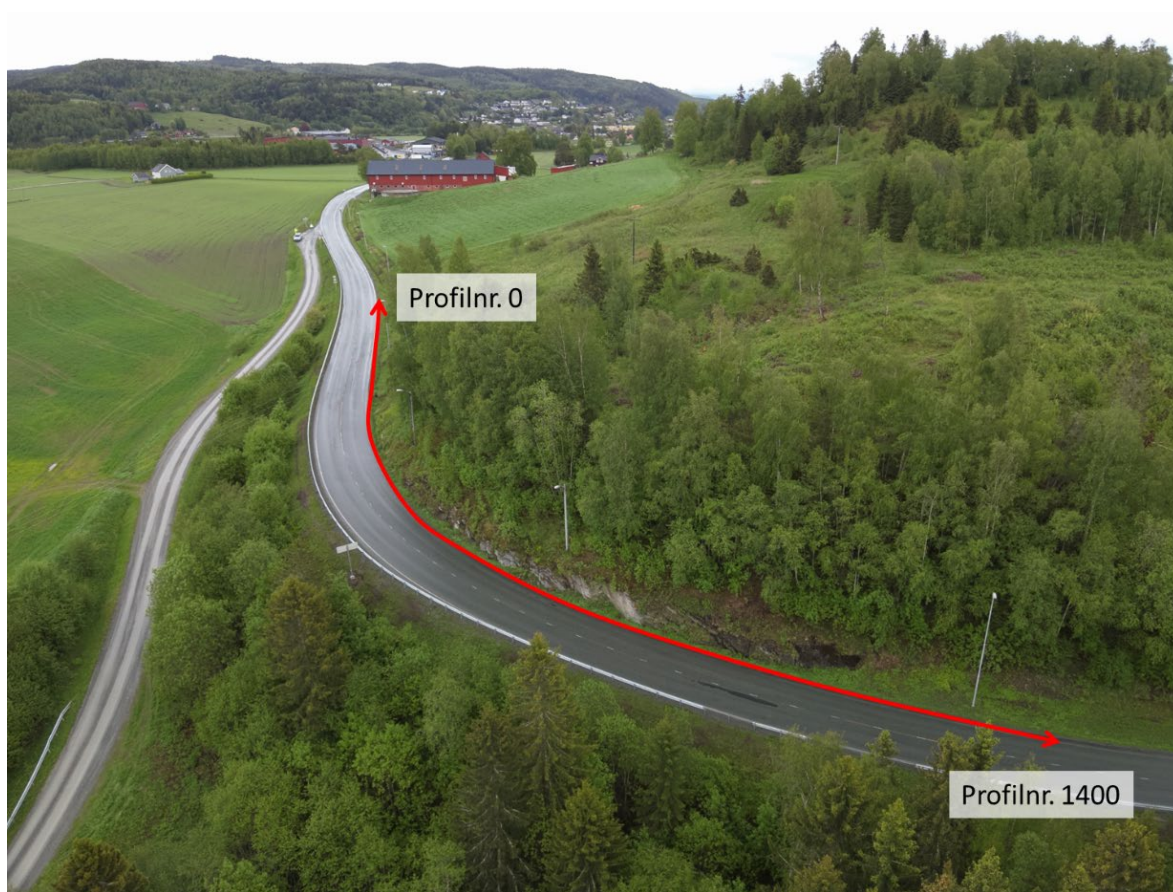
Svakhetssoner er ifølge Norsk geologisk ordbok soner i berggrunnen der fastheten er lav sammenlignet med fastheten til de omgivende bergarter. Dette kan skyldes et svakere bergartslag eller en deformasjonssone i berggrunnen [17]. Skyggerelieffkart (Figur 7), ortofoto og observasjoner under befaring er benyttet for å identifisere svakhetssoner. Siden terrenget er preget av løsmasser over berget, er det ingen synlige svakhetsstrukturer som berører den nye gang- og sykkelvegen basert på kartdataene.



Figur 7. Skyggerelieffkart [15].

2.1.6 Bergskjæringer

Det er enkel adkomst til eksisterende bergskjæring, da den er delvis blottet langs eksisterende veg ved profilnr. 900-960. På oversiden av bergskjæringen er det dyrket mark/beitemark og skog. Over eksisterende skjæringstopp er det ca. 20-50 cm med løsmasser, i tillegg til trær, busker og mose. Eksisterende bergskjæring ligger i en sving og er orientert i retning SØ-NV til VSV-ØSØ. Basert på observerte blotninger er høyde på eksisterende bergskjæring ca. 2-4 m. Store deler av bergskjæringen er dekket med vegetasjon i form av mose, lyng og gress. Det er ingen bergsikring i bergskjæringen i dag. Bilder er vist i figur 8-12.



Figur 8: Dronebilde over Grindbergsvingen med påtegnet profilnummer for prosjektets start og slutt.



Figur 9: Oversiktsbilde av eksisterende bergsjæring i Grindbergsvingen. Bilde tatt mot sør.



Figur 10: Over skjæringstopp er terrenget preget av mye vegetasjon og trær.



Figur 11: Eksisterende bergskjæring. Bilde tatt mot sørøst.



Figur 12: Eksisterende bergskjæring, bilde tatt mot vest.

2.2 Hydrologi og hydrogeologi

Svakhetssoner og knusningssoner kan ha høyere vannføringsevne enn berget omkring. Det ble ikke observert vannførende sprekkesoner i eksisterende bergskjæring under befarings. På nordsiden av fylkesvegen renner Loråsbekken. Det er utarbeidet en hydrologisk rapport for denne bekken i tilknytning arbeidet med reguleringsplan [12].

2.2.1 Grunnvannsbrønner

Det er ingen registrerte brønner i grunnvannsdatabasen GRANADA i tilknytning til planlagt vegstrekning [10]. Det kan forekomme brønner som ikke er registrert i databasen. Det er registrert to brønner ca. 230 m vest for eksisterende fv. 755, ved Klettavegen. Disse er registrert som fjellbrønner som brukes til energi for enkelthusholdninger.

2.3 Skred

Håndbok N200 [2] angir at sikkerhetsnivå for skred på veg skal bestemmes for vegprosjekter der det foreligger skredfare. Fare for skred på veg fra naturlig sideterreng skal vurderes, med utgangspunkt i samlet skredsannsynlighet per km veg og dimensjonerende trafikkmengde 20 år frem i tid. Skredtypene snø- og sørpeskred, jord- og flomskred og steinskred inngår. Fare for kvikkleireskred er derimot ikke omfattet av akseptkriteriene.

Skredfarevurderingen omfatter skred på veg fra naturlig terreng, ikke skredfare som skyldes inngrep knyttet til den planlagte vegen og den valgte geometriske løsningen for bergskjæringen.

Kapittel 1.1.8 i N200 [2] angir akseptkriterier for skredsannsynlighet på veg.

Det ventes at ÅDT 30 år frem i tid vil holde seg mellom 500-3999 kjt/ døgn. Med dette som dimensjonerende trafikkmengde angir dermed sikkerhetskrav for skredsannsynlighet på veg både i dag og i 2054. Akseptabel skredsannsynlighet per km for den dimensjonerende trafikkmengden er ett skred per 50. år.



2.3.1 Aktsomhetsområder

Bergskjæringen langs planlagt gang- og sykkelveg går langs dagens fv. 755 og ligger utenfor aktsomhetsområdet for steinsprang, snøskred og jord- og flomskred. Strekningen tilstøter aktsomhetsområdet for flom ved Loråsbekken, men området er ikke i direkte kontakt med bergskjæringen. Se ROS-analyse for vurdering av området.

2.3.2 Skredhendelser

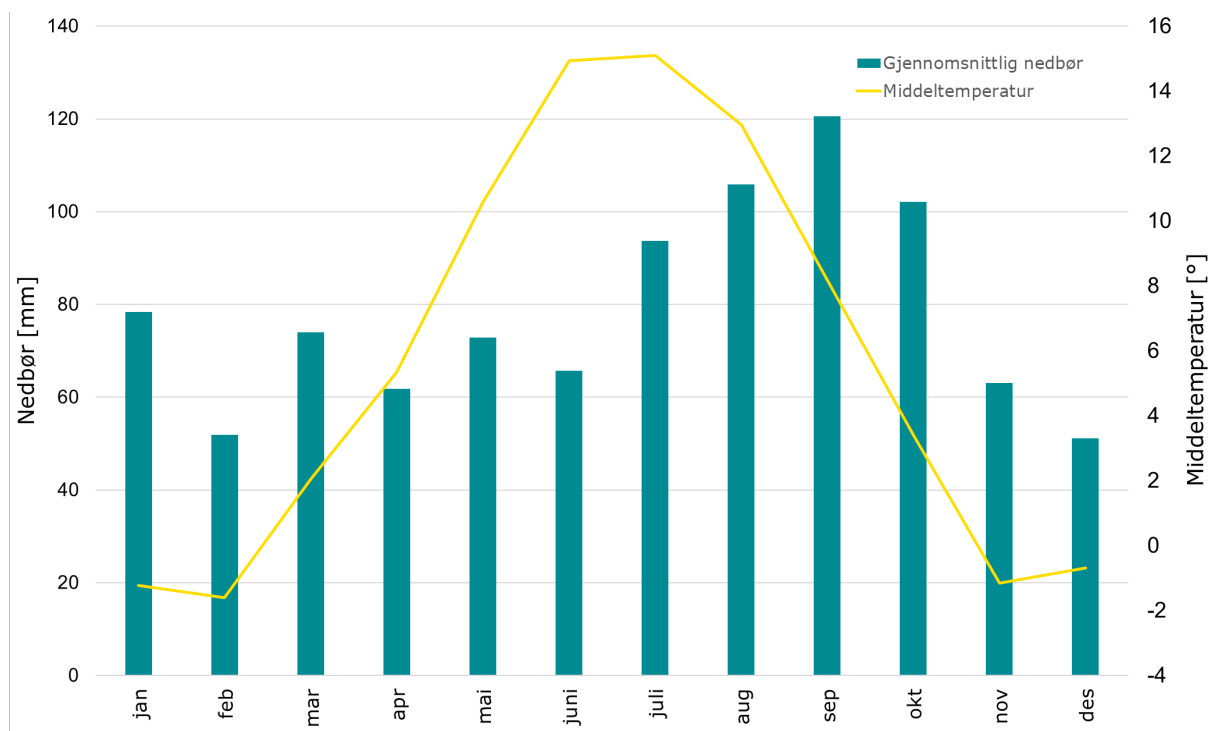
Det er ikke registrert skredhendelser fra naturlig terreng langs strekningen. Det er registrert én tidligere nedfallshendelse i bergskjæringen, se Tabell 5.

Tabell 5: Tidligere skredhendelser langs strekningen fv. 755 Røra idrettsbane - Grandmarka.

Skred-dato	Type skred	Blokkert veglengde (m)	Løsne-område	Volum av totale skredmasser (m ³)	Vegsystemreferanse
03.06.2013	Stein	-	Vegskjæring	1	FV755 S1D1 m1535-1539

2.4 Klima

Gjennomsnittlig nedbør og middeltemperatur per måned er hentet fra Norsk Klimaservicesenter [8] og er basert på data fra de siste fem år fra værstasjonene Mære III i Steinkjer kommune og Buran i Levanger kommune, se Figur 13.



Figur 13: Gjennomsnittlig nedbør per måned (Buran) og middeltemperatur (Mære III) for de fem siste årene.



3 INGENIØRGEOLOGISKE VURDERINGER

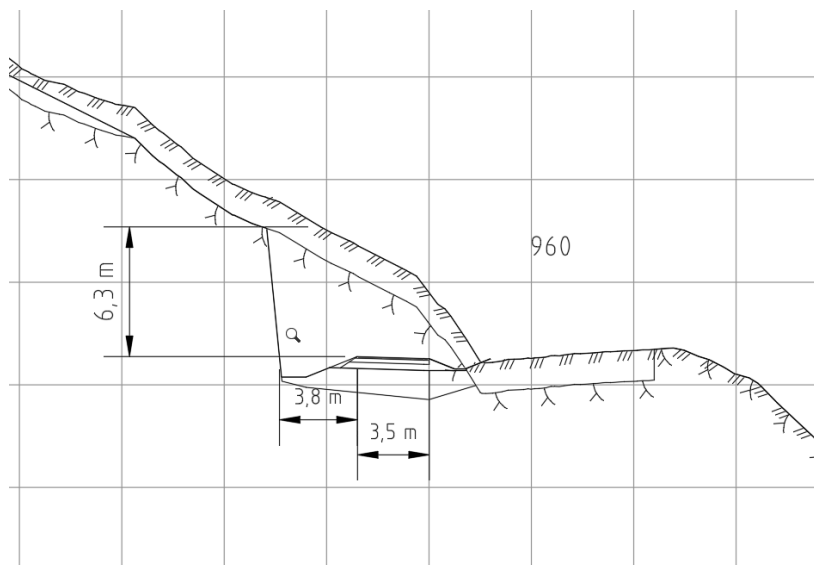
3.1 Geologiske forhold

3.1.1 Geometrisk utforming av bergskjæring

Generelt anbefales det at bergskjæringen utformes med helning 10:1, eller tilpasses geologiske forhold. Siden bergskjæringen vil ligge i en sving vil det være vanskelig å tilpasse skjæringshelningen etter sprekkesett som er orientert parallelt med vegbanen igjennom hele svingen.

Fanggrøft er dimensjonert for høyden på bergskjæringen. Fra profilnr. 940-960 hvor høyden på bergskjæringen er opp mot 7 m, anbefales det fanggrøft med en minimumsbredde på 3,5 meter, ut fra figur 1.9.1-2 i N200 Vegbygging [2]. Normalprofil ved profilnr. 960 er vist i Figur 14. Med prosjektert fanggrøft må fortsatt totalstabiliteten i bergskjæringen ivaretas, men det tillates mindre nedfall i grøft, som ikke er til fare for ny gang- og sykkelveg.

Resultat fra grunnundersøkelsene viser at tykkelse på løsmassene over skjæringstopp varierer fra 0-6,7 m. Ved etablering av ny bergskjæring må stabiliteten til løsmassene over skjæringstopp ivaretas.

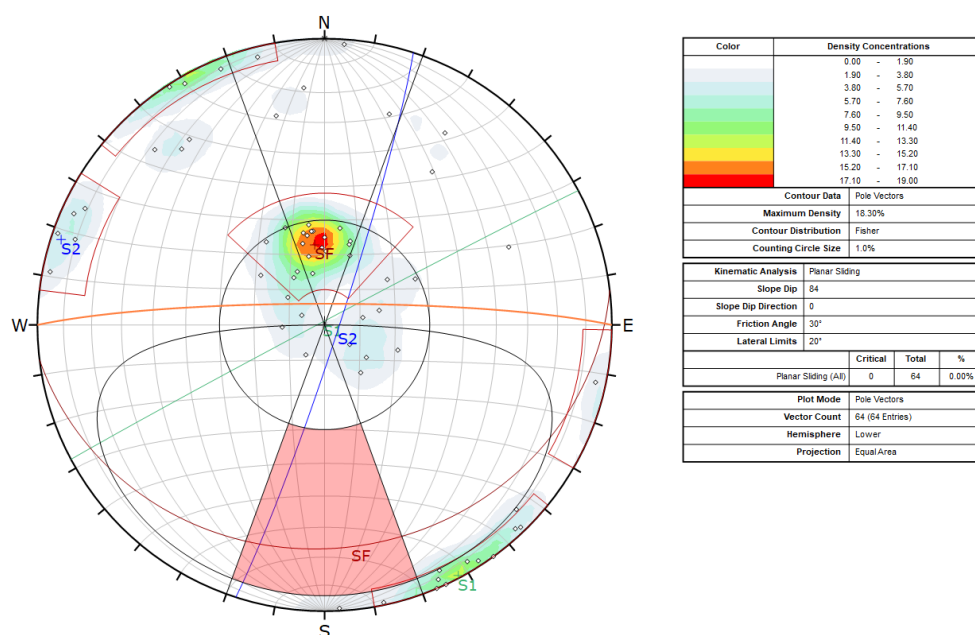


Figur 14. Normalprofil ved profilnr. 960 med fanggrøft på 3,8 m.

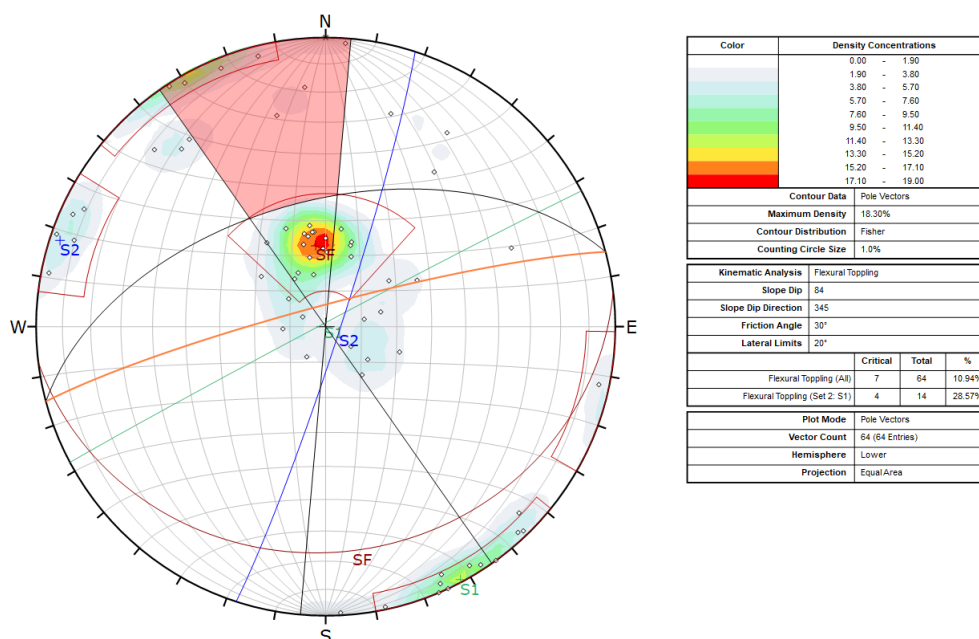
3.1.2 Stabilitetsvurdering av bergskjæring

Stereoplott og sprekkeroser viser at det er sprekkesett SF som er mest fremtredende i dagens bergskjæring, basert på kartlagte blotninger. Basert på registrerte sprekke målinger har SF hovedsakelig 10-30° fall mot sør. Dette er en gunstig orientering der hvor bergskjæringen er orientert øst-vest (profilnr. 950-980). Sprekkesett, S1, er stedvis orientert parallelt med vegbanen, og har stedvis en bratt helning (85-90°) inn i bergskjæringen. Dette er et mindre gunstig orientert sprekkesett, da blokker som avløses langs denne sprekkeretningen vil kunne velte ut i vegbanen.

Det er gjennomført stabilitetsanalyse i programvaren Dips (RocScience). Kartlagte sprekkesett er analysert for å vurdere potensiale for stabilitetsproblem i bergskjæringen. I analysen er det benyttet friksjonsvinkel på 30° og skjæringshelning på 84°, noe som tilsvarer 10:1. Resultatet fra den kinematiske analysen indikerer ingen potensiale for plan utglidning langs registrerte sprekkesett, og lavt potensiale for kileutglidning. Videre indikerer resultatene noe potensiale for utvelting av blokker (toppling) langs S1. Dette gjelder spesielt der bergskjæringen er orientert 250-260°N, som er ved profilnr. 1010. Resultatene er vist i Figur 15 og Figur 16.



Figur 15: Kinematisk analyse indikerer ingen potensiale for plan utglidning basert på registrerte sprekkesett. I dette tilfellet ble det benyttet en orientering på bergskjæringen på 270°N.



Figur 16: Kinematisk analyse indikerer potensiale for utvelting av blokker basert på registrerte sprekkesett. I dette tilfellet ble det benyttet en orientering på bergskjæringen på 345°N.

3.1.3 Skredfare

Skredfaren fra naturlig sideterreng langs den planlagte gang- og sykkelvegen vurderes fremdeles som lav etter etablering av ny bergskjæring. Det vurderes derfor at samlet skredsannsynlighet ikke overskrider sikkerhetskravet på 1/50.



3.2 Hydrologiske forhold

Det er ingen bekker eller elver som krysser ny gang- og sykkelveg der hvor ny bergskjæring er planlagt. Det ble heller ikke observert vann i eksisterende bergskjæring under befaringen. Det forventes derfor ikke store problem med iskjøving, men dette må vurderes nærmere etter etablering av bergskjæringen.

3.3 Anbefaling av uttaksmetode

Uttak av den planlagte bergskjæringen anbefales utført med sprengning. Sprengning anbefales utført som kontursprengning med helning 10:1 etter prosess 22.21 i håndbok R761 [18]. Sprengningen vil foregå inntil eksisterende fv. 755. Salvestørrelser og annet sprengningsopplegg må tilpasses rystelseskrav, eventuelle avdekkede sprekker/slepper og tillatt tidspunkt/varighet på stengningsintervall og øvrige trafikkavviklingstiltak.

I områder med kvikkleire skal det ifølge N200 påses at salvene ikke bryter ut i leirmassene og at eventuelt utkast av sprengningsmasser over bakkenivå ikke lander og belaster terrenget over kvikkleira [2].

3.4 Anbefalte aktuelle stabilitetssikringstiltak

Håndbok N200 angir at «Bergskjæring skal etableres slik at det ikke er fare for nedfall av stein og is på veg. Bergskjæring etableres slik at rensk og annen sikring unngås de første 20 årene. Det samme gjelder rensk og sikring av løsmasse på skjæringstopp.» [2]. Bergskjæringen kan sikres med spredt bolting og evt. steinsprangnett og bergbånd.

Endelig omfang av permanent sikring må vurderes av ingeniørgeolog i utførelsesfasen etter at bergskjæringen er ferdig sprengt. Det forutsettes at entreprenør gjennomfører boltesikring i det omfang som er nødvendig slik at uønskede utfall/utrasinger kan forhindres. Estimert sikringsmengde er gitt i Tabell 6.

Rensk av bergskjæring

Det vil være aktuelt å renske bergskjæringen både med maskin og med spett. For spettrensk anslås ca. 30 m² bergskjæring pr. time for renskelaget. Estimert areal som bør renskes er 1000 m².

Rensk og sikring over skjæringstopp

Bergoverflaten skal avdekkes minimum 2 meter bak skjæringstopp, og løsmassene skal anbringes stabilt på toppen av bergskjæringen. For sikring av løsmasser i topp av bergskjæring henvises det til geoteknisk rapport.

Bergsikringsbolter

Sikringsmengden avhenger av høyde på bergskjæringen og grøftebredde. Det er tatt utgangspunkt i fanggrøft for mengdeestimat. Det er estimert ca. 1 bolt per 10 m² på deler av bergskjæringen som er > 5 m høy, og ca. 1 bolt per 20 m² på deler av bergskjæringen som er < 5 m høy. Det vil sammenlagt tilsvare ca. 60 bolter.

Sikring med bånd og nett

Det kan bli behov for bergbånd og nett dersom bergmassen viser de samme egenskapene etter sprengning. Det vil si moderat til tett oppsprukket. Dersom steinsprangnett benyttes i bergskjæringen må dette avsluttes minimum 2 meter over vegnivå, for å hindre at barn klatrer i det. Tiltak mot iskjøving må vurderes etter bergskjæringen er etablert, når det er erfart hvor vann eventuelt kommer ned.

Tabell 6: Estimert sikringsmengde for planlagt bergskjæring langs fv. 755 Røra Idrettsbane-Grandmarka.

Type sikring	Enhet	Mengde
Spettrensk	timer	20
Maskinrensk	timer	15
Bolter 3 m Ø20 mm, fullt innstøpt	stk.	40
Bolter 4 m Ø25 mm, fullt innstøpt	stk.	20
Bergbånd	m	15
Steinsprangnett/isnett	m ²	300



3.5 Konsekvenser og tiltak for nærliggende konstruksjoner

Langs strekningen som skal utbedres er det stikkrenner, adkomstveger, dyrket mark, beitemark og bebyggelse som trenger ekstra tilsyn for å unngå at dette kommer til skade i forbindelse med utbyggingen.

Man skal være spesielt oppmerksom på vibrasjoners innvirkning på omgivelsene, spesielt virkninger fra sprengning og komprimeringsarbeid. Det er påvist kvikkleire i flere borpunkt langs strekningen, også ved Grindbergsvingen hvor det skal utføres sprengningsarbeid. Det henvises til NS 8141-3:2014: *Vibrasjoner og støt - Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk - Del 3: Virkning av vibrasjoner fra sprengning på utløsning av skred i kvikkleire*. I følge N200 skal det i områder med kvikkleire (sprøbruddmateriale) utføres rystelsesvurderinger så tidlig at resultatene vil kunne innarbeides i konkurransegrunnlaget.

Deponering av sprengsteinmasser, midlertidig eller permanent, må vurderes av geotekniker. Det anbefales at massene håndteres slik at finstoff ikke skylles ut i bekker og elver.

3.6 Kvalitet på steinmaterialet

Det er ikke gjennomført laboratorieundersøkelser av bergmaterialet fra eksisterende bergskjæring. Styrkeegenskaper, glimmerinnhold, kornform og kornfordeling avgjør om bergarten er egnet til vegbyggingsformål. Statens vegvesens håndbok N200 [2] angir gjeldende krav for tilslag til bruk i vegdekke, bærelag og forsterkningslag. Kravene er gitt med hensyn til fremskrevet årsdøgntrafikk (ÅDT). Amfibolitt er en bergart som kan inneholde mindre mengder epidot og biotitt, og kan derfor være mindre egnet til bruk i vegoverbygningen. Glimmerrike bergarter har ofte høy flisighet og er lite egnet for bruk i øvre bærelag. Ut ifra observasjoner i felt og bergartstype er det lite trolig at bergarten kan brukes til noe annet enn fyllmasse. Det anbefales likevel å gjennomføre laboratorieundersøkelser for å se om materialet er egnet til vegbyggingsformål. Videre vurderinger gjøres i byggeplanfase.

3.7 Borbarhet, sprengbarhet og boreavvik

Det er ikke gjennomført tester for bestemmelse av bergartens mekaniske egenskaper med hensyn til borbarhet og sprengbarhet. Vurderingen er basert på erfaring med lignende bergarter. Amfibolitt vil erfaringsmessig ha lav til middels borsynk, meget lav til lav borslitasje og middels til god sprengbarhet.

3.8 Ytre miljø

For vurderinger i forbindelse med ytre miljø henvises det til prosjektets ROS-analyse.

3.9 Bemanning i byggefasen

I utførelsesfasen anbefales det at prosjektet utnevner en ansvarlig ingeniørgeolog som har erfaring fra oppfølging av sprengningsarbeider og etablering av bergskjæringer. Ansvarlig ingeniørgeolog skal påse at det blir utarbeidet ingeniørgeologisk sluttrapport for bergskjæringen. I tillegg bør byggherren tilknytte seg kontrollingeniør(er) til å følge opp arbeidet. Personer som gjennomfører geologisk kartlegging langs sprengte bergskjæringer og vurdering av permanent bergsikring skal ha følgende kompetanse:

- Erfaring med ingeniørgeologisk kartlegging, og beskrivelse av bergmassekvaliteter.
- Erfaring med og kjennskap til relevante metoder for bergsikring.
- God kunnskap om innholdet i ingeniørgeologiske rapporter utarbeidet i plan-/prosjekteringsfase.
- God kunnskap om innholdet i håndbok N200 kapittel 1.9 Skråninger og skjæringer i berg.



4 VIDERE ARBEID OG UNDERSÖKELSER

På grunnlag av resultater fra undersökelsene som er gjennomfört hittil, vurderes behov for fölgende tilleggundersökelser:

Til byggeplan:

- Ingeniörgeologisk feltkartlegging for å kartlegge nærmere behov for rensk og sikring i bergskjæringen.
- Analyse av steinmateriale for å vurdere massens egnethet til vegformål.
- Utføre rystelsesvurderinger.

För/under byggefase:

- Fastsette grenseverdier for vibrasjoner.
- Bergsikring prosjekteres ettersom konturen er klar, i hovedsak bolter.

5 SIKKERHET, HELSE OG ARBEIDSMILJÖ (SHA)

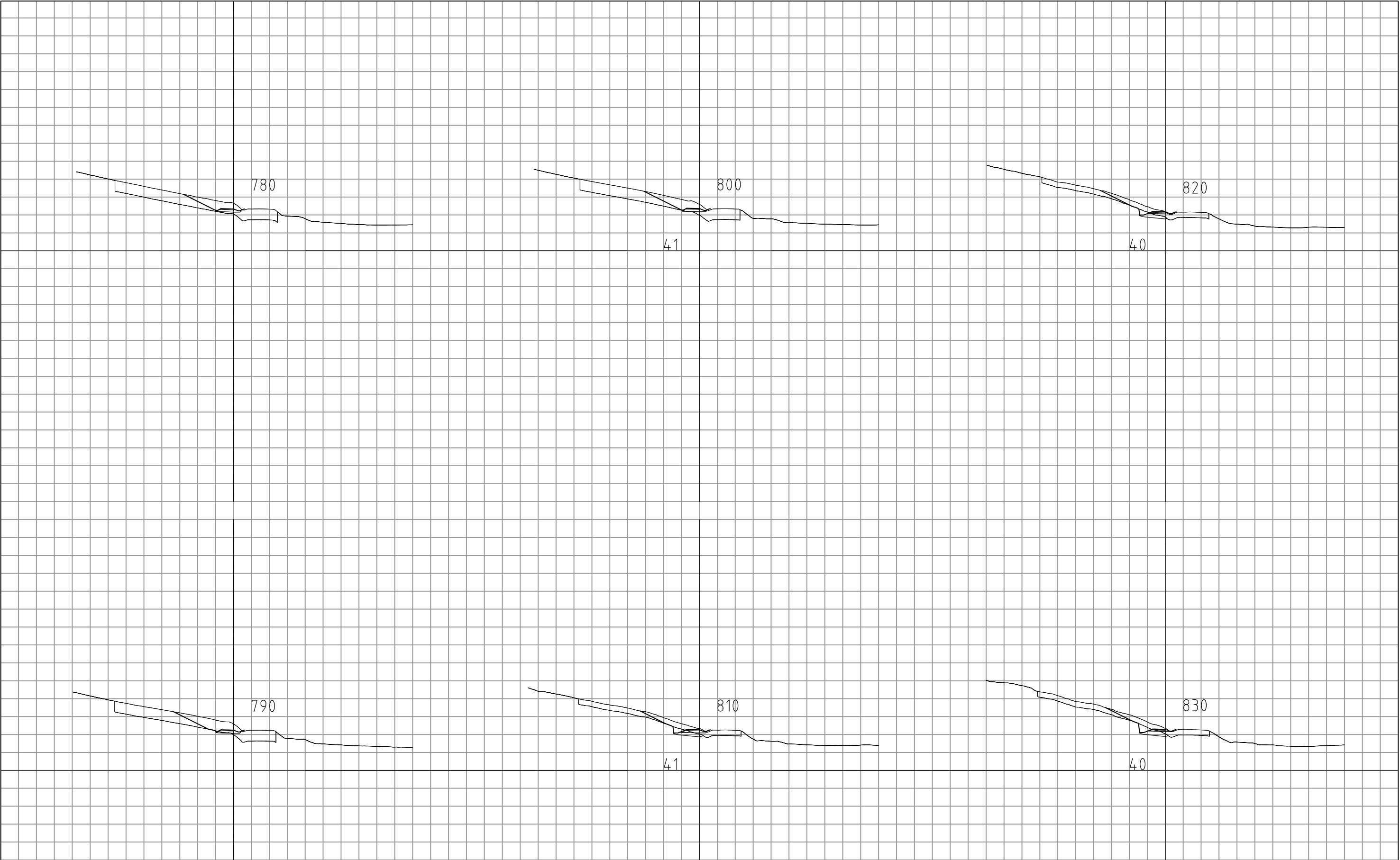
Arbeid med bergskjæring er risikoutsatt med hensyn til berg- og løsmassestabilitet. Entreprenören skal for de risikoutsatte arbeidsoperasjonene gjennomföre sikker jobbanalyse (SJA) i henhold til byggherrens overordnede risikovurdering. For dette prosjektet påpekes fölgende forhold (listen er ikke uttømmende):

- Sprengningsarbeidet skal pågå i nærföring med eksisterende veg, høyspent og bebyggelse. Sprengningsarbeid må följе lover og forskrifter, dersom dette ikke gjøres kan det före til store konsekvenser.
- Sprengningsarbeidet må tilpasses trafikkavviklingen.
- Ved telelösningsperioder og i perioder med mye nedbör vil midlertidige løsmasseskråninger på skjæringstopp ha dårligere stabilitet, og vil da være mer utsatt for erosjon.
- Sprengning i områder med kvikkleire.
- Mellomlagring av masser i områder med kvikkleire.
- Forsagere (gjenstående sprengstoff og/eller tennmidler). Utarbeide rutiner for å unngå utilsiktet detonasjon av gjenstående sprengstoff.
- Arbeid i høyden, for eksempel arbeid fra lift.
- Arbeid på og nær veg.

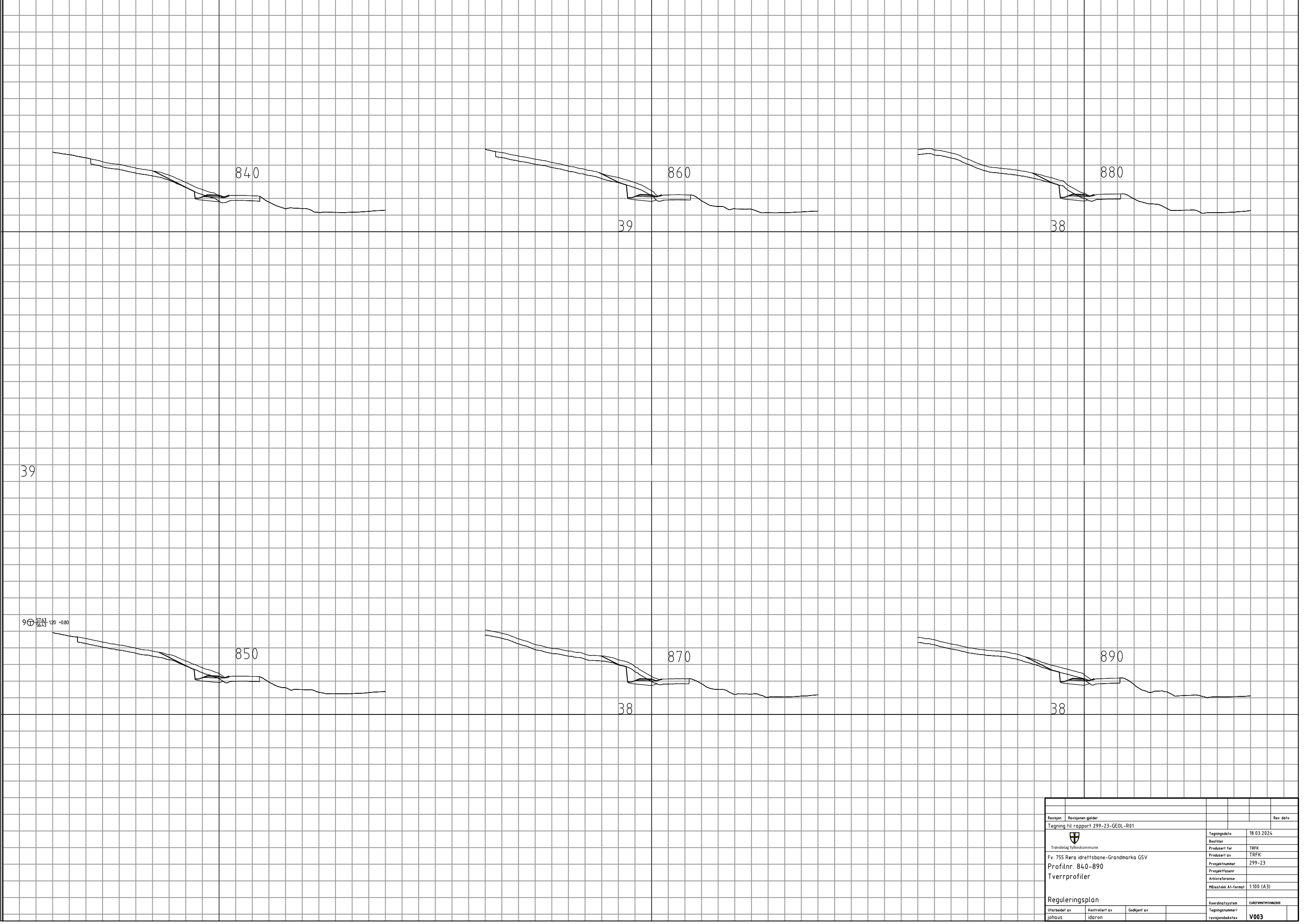


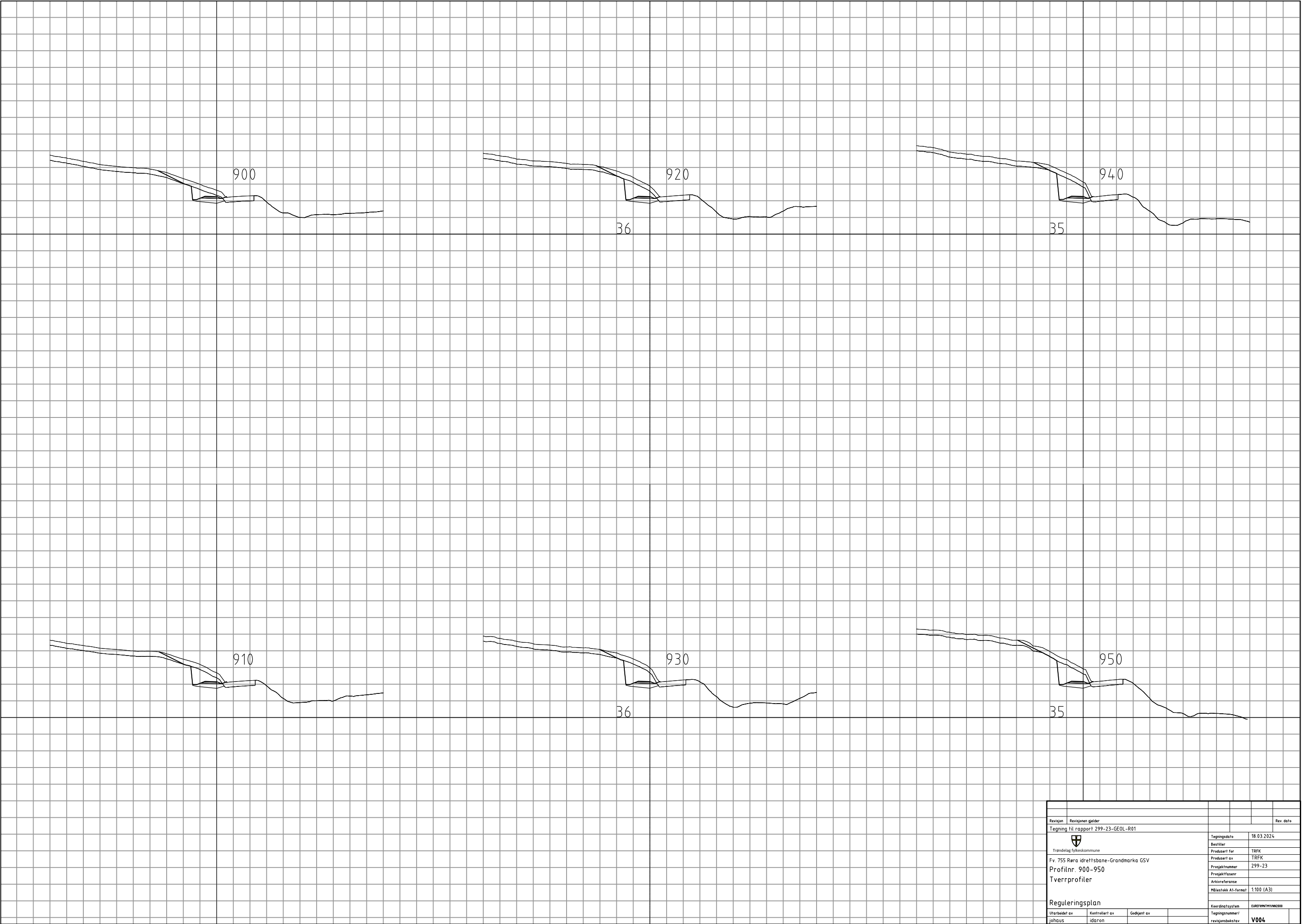
6 REFERANSER

- [1] Trøndelag fylkeskommune, «Utredning av standard på gang- og sykkelveger i Trøndelag fylkeskommune,» Trøndelag fylkeskommune, Steinkjer, 2021.
- [2] Statens vegvesen, Håndbok N200 Vegbygging, Oslo: Vegdirektoratet, 2022.
- [3] Kartverket, «Norge i bilder,» [Internett]. Available: <https://www.norgeibilder.no/>. [Funnet 03 08 2023].
- [4] Kartverket, «Høydedata,» [Internett]. Available: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>. [Funnet 02 08 2023].
- [5] Norges geologiske undersøkelse, «Berggrunnsgeologisk kart,» NGU, [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/. [Funnet 02 08 2023].
- [6] Norges geologiske undersøkelse, «Løsmassekart,» NGU, [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/. [Funnet 02 08 2023].
- [7] NVE, «Aktsomhetskart,» NVE, [Internett]. Available: <https://temakart.nve.no/tema/steinsprangaktsomhet>. [Funnet 02 08 2023].
- [8] Meteorologisk Institutt, «Norsk Klimaservicesenter,» Meteorologisk Institutt, 05 November 2021. [Internett]. Available: <https://seklima.met.no/observations/>. [Funnet 01 08 2023].
- [9] Statens Vegvesen, «Nasjonal Vegdatabank,» 2022. [Internett]. Available: [https://vegkart.atlas.vegvesen.no/#kartlag:geodata/@303717,7031043,14/hva:~\(~\(id~445\)\)/valgt:1008861360:445](https://vegkart.atlas.vegvesen.no/#kartlag:geodata/@303717,7031043,14/hva:~(~(id~445))/valgt:1008861360:445). [Funnet 02 08 2023].
- [10] Norges Geologiske Undersøkelse, «Granada Grunnvannsdatabase,» 05 November 2021. [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/granada_mobil/. [Funnet 02 08 2023].
- [11] Rambøll AS, «Datarapport fra grunnundersøkelse. Reguleringsplan Fv. 755 Røra Idrettsbane-Grandmarka GSV,» 2023.
- [12] Rambøll AS, «Vurdering av behov for erosjonssikring i Loråsbekken, Røra,» 2023.
- [13] Den Europeiske standardiseringsorganisasjonen, Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1: Allmenne regler, NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016, Brussel: Standard Norge, 2004.
- [14] Norsk Bergmekanikkgruppe, Veileder for bruk av Eurokode 7 til bergteknisk prosjektering, Oslo, 2011.
- [15] Kartverket, «Høydedata og terrengmodeller,» 05 November 2021. [Internett]. Available: <https://www.kartverket.no/data/hoydedata-og-terrengmodeller/>. [Funnet 01 08 2023].
- [16] Store norske leksikon, «Amfibolitt,» [Internett]. Available: <https://snl.no/amfibolitt>. [Funnet 02 08 2023].
- [17] B. J. Sigmond, Norsk geologisk ordbok, Trondheim: Akademika Forlag, 2013.
- [18] Statens vegvesen, «Håndbok R761. Prosesskode 1. Standard beskrivelsestekster for vegkontrakter,» 2018.

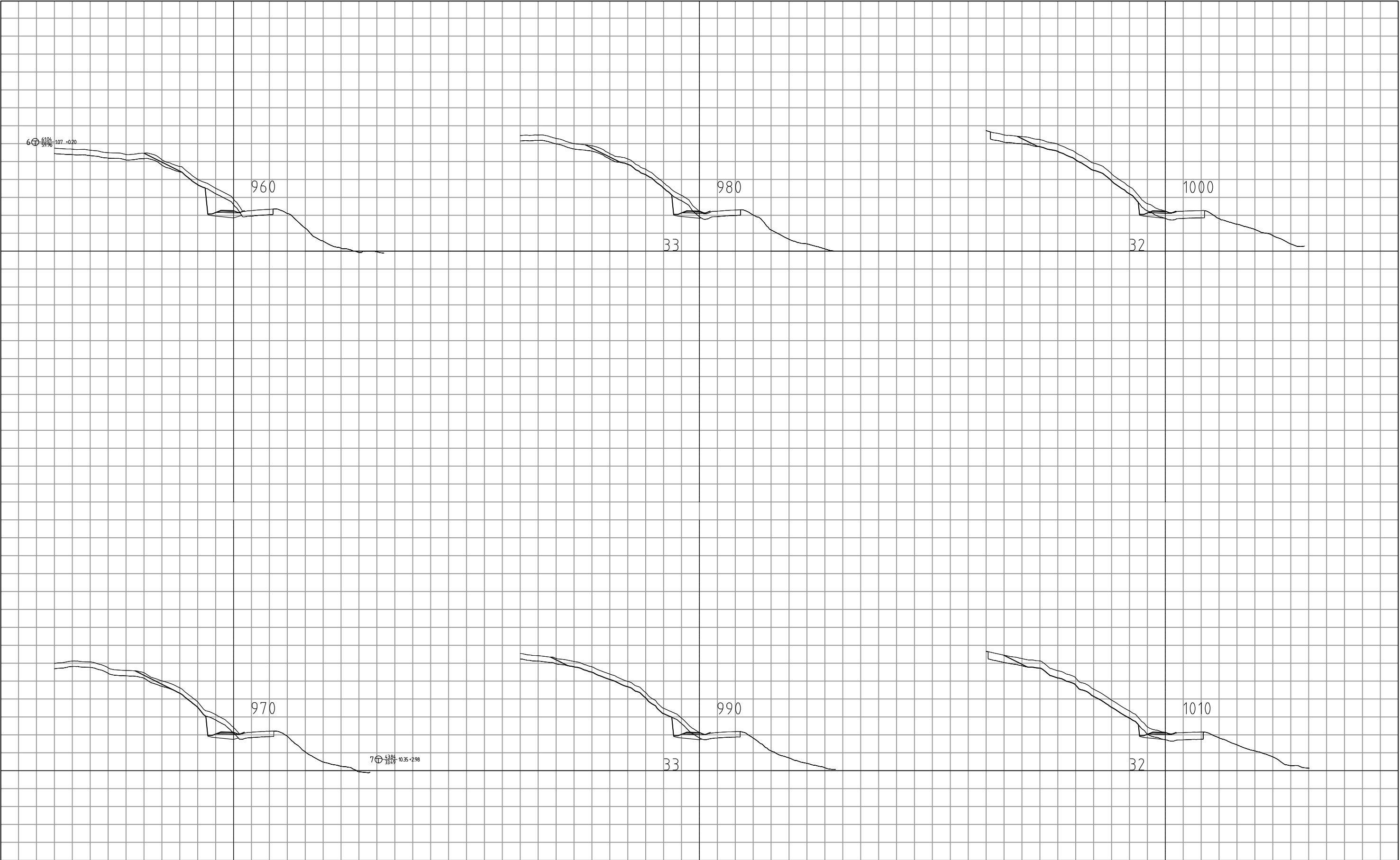


Revisjon		Revisjonen gjelder		Rev. dato
Tegning til rapport 299-23-GEOL-R01		Tegningsdato		18.03.2024
 Fv. 755 Rera idrettbane-Grandmarka GSV Profilnr. 780-830 Tverrprofiler		Bestiller		TRFK
		Produsert av		TRFK
		Prosjektnummer		299-23
		Prosjektfasen		
		Arkivreferanse		
Reguleringsplan		Målestokk A1-format		1:100 (A3)
		Koordinatsystem		EUR5/EUR6/NTM2000
		Tegningsnummer/		
		revisjonsboksav		V002
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av		
johaus	idaron			





Revisjon	Revisjonen gjelder			Rev. dato
Tegning til rapport 299-23-GEOL-R01				
 Fv. 755 Rera idrettbane-Grandmarka GSV Profilnr. 900-950 Tverrprofiler		Tegningsdato	18.03.2024	
		Bestiller	TRFK	
		Produsert av	TRFK	
		Prosjektnummer	299-23	
		Prosjektfase		
		Arkivreferanse		
		Målestokk A1-format	1:100 (A3)	
Reguleringsplan		Koordinatssystem	EUR/EPN/ETRS2000	
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av		
johaus	idaron			
		Tegningsnummer/	revisjonsboks	V004



Revisjon		Revisjonen gjelder		Rev. dato
Tegning til rapport 299-23-GEOL-R01		Tegningsdato		18.03.2024
 Fv. 755 Røra idrettsplass-Grandmarka GSV Profilnr. 960-1010 Tverrprofiler		Bestiller		TRFK
		Produsert av		TRFK
		Prosjektnummer		299-23
		Prosjektfasen		
		Arkivreferanse		
Reguleringsplan		Målestokk A1-format		1:100 (A3)
		Koordinatsystem		EUR84#N13E11N40300
		Tegningsnummer/		
		revisjonsboksnavn		V005
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av		
johaus	idaron			

[illegible]

