

Geoteknisk notat

Oppdragsnavn **Reguleringsplan Fv. 755 Røra – Grandmarka GSV**

Prosjekt nr. **1350054498**

Kunde **Trøndelag fylkeskommune**

Notat nr. **G-not-001**

Versjon **2.0**

Til **Trøndelag fylkeskommune v/Anne Elisabeth Katmo**

Fra **Rambøll Norge AS v/Fredrik Falle**

Kopi **Trøndelag fylkeskommune v/Johanne Austad**

Utført av **FRFA**

Kontrollert av **HBO**

Godkjent av **IRBL**

Dato 23.02.2024

GEOTEKNISK VURDERING FOR NY GANG- OG SYKKELVEG VED FV. 755 FRA RØRA IDRETTSPLASS TIL GRANDMARKA

1 Introduksjon

Trøndelag fylkeskommune planlegger etablering av gang- og sykkelveg langs fylkesveg 755 mellom Røra idrettsplass og Grandmarka i Inderøy kommune, et strekke på rundt 1,3 kilometer.

Rambøll er engasjert til å gjøre geotekniske vurderinger i forbindelse med reguleringsplan. Foreliggende notat tar for seg en generell beskrivelse av grunnforhold i planlagt tiltaksområdet samt geotekniske vurderinger og prosjektering for å avklare gjennomførbarhet/byggbarhet av tiltaket.

Rambøll
Kobbegate 2
PB 9420 Torgarden
N-7493 Trondheim

T +47 73 84 10 00
<https://no.ramboll.com>

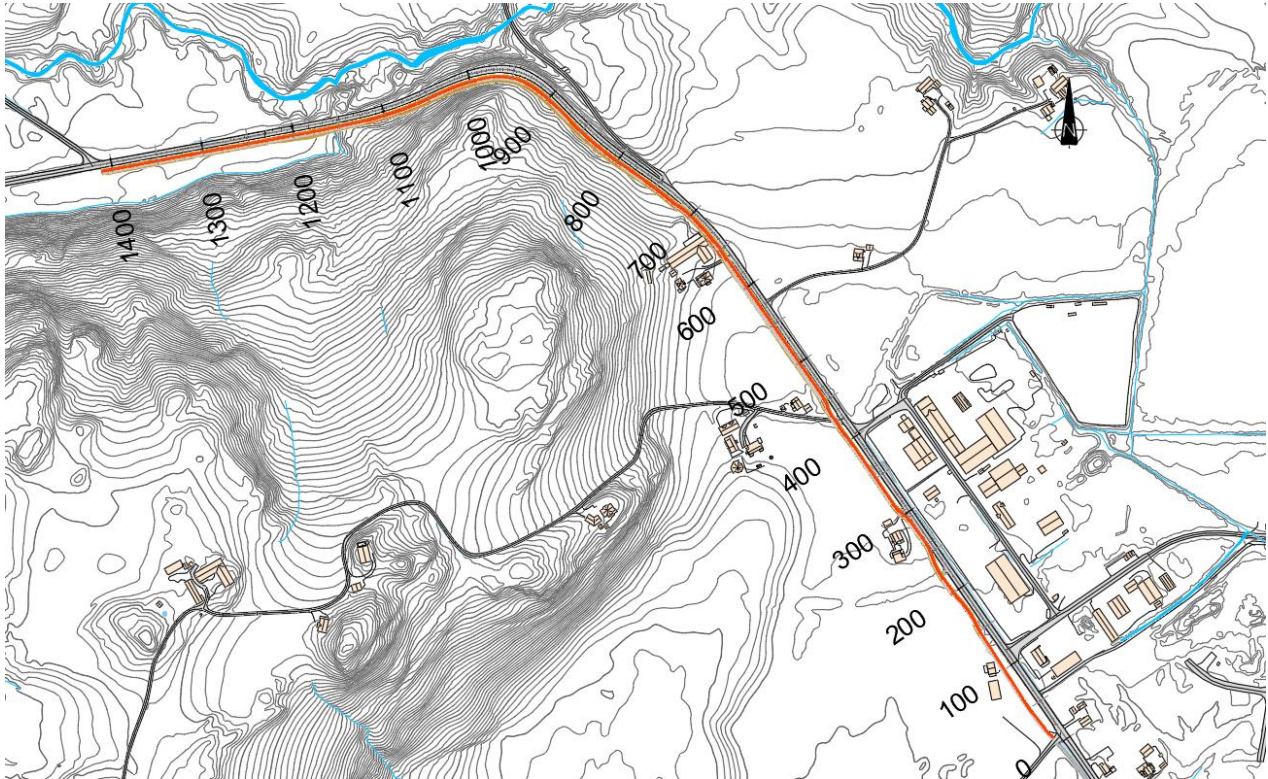
1.1 Tiltaket

To alternativer for valg av trasé for gang- og sykkelvegen er vurdert i dette notatet. Alternativene er vist i henholdsvis Figur 1 og Figur 2, samt i situasjonsplaner i tegning 1001 og 1002. Situasjonsplaner inneholder henvisning til vegprofilering/pelenummer basert på dagens veglinje.

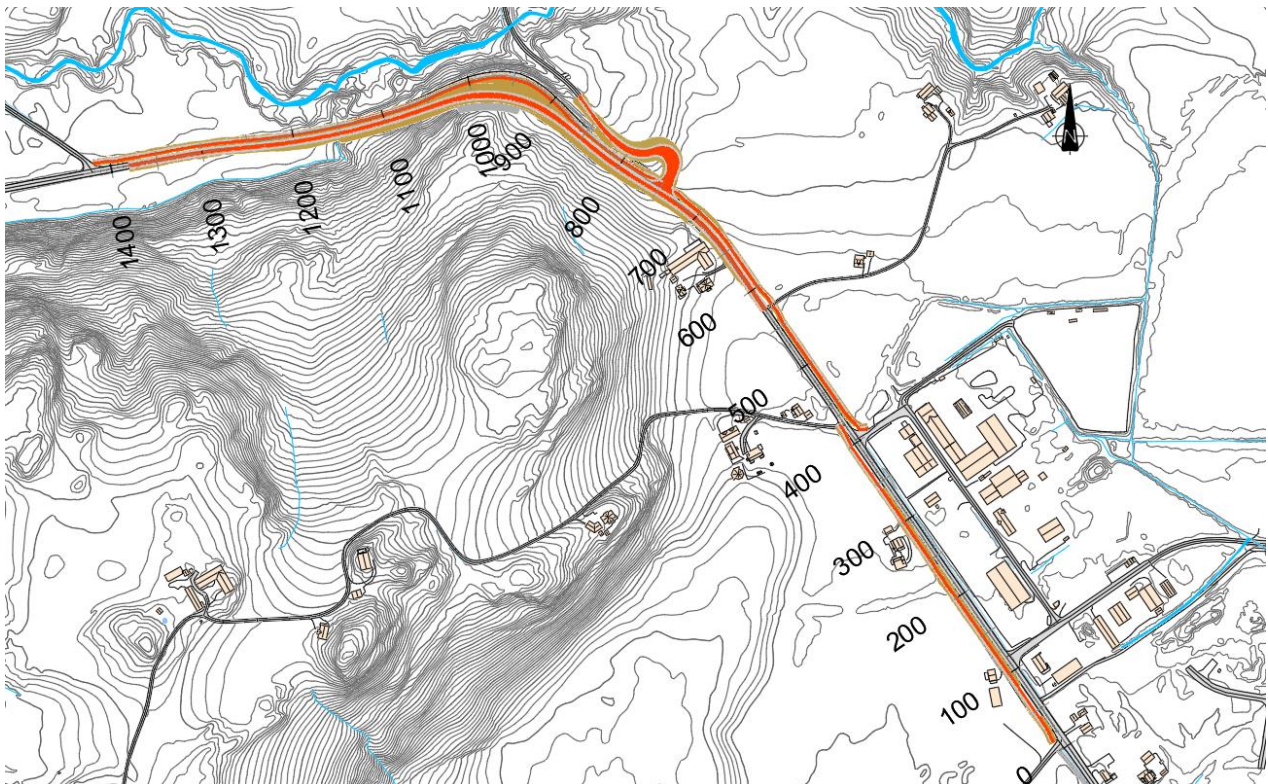
Det første alternativet, herunder kalt «alternativ 1», innebærer en gang- og sykkeltrasé på sør-/sørvestsiden av fylkesvegen. Dette innebærer blant annet en utvidelse av dagens bergskjæring mellom vegpel ca. 800 til 1050 med maksimalhøyde i størrelsesorden ca. 7-8 meter, i tillegg til øvrige løsmasse-skjæringer. I tillegg vil det bli en mindre justering av dagens veglinje mellom pel ca. 600 til 750.

Det andre alternativet, herunder kalt «alternativ 2», innebærer at gang og sykkelveg legges på nord-/nordøstsiden av fylkesvegen. For å skåne Loråsbekken mot inngrep blir deler av gang- og sykkelvegen lagt inn i eksisterende fylkesvegtrase mellom avkjørsel til Loråsvegen og Grandmarka, mens fylkesvegen blir slaket ut i sørlig retning. Dette resulterer i en større bergskjæring mellom vegpel ca. 800 til 1100 med maksimalhøyde i størrelsesorden ca. 17-18 meter, i tillegg til øvrige løsmasseskjæringer. Det må også etableres ny avkjørsel til Loråsvegen ved vegpel ca. 750.

Veglinjer i begge alternativer er tilpasset til å oppnå minst mulig forverring av stabilitet i forhold til dagens situasjon.



Figur 1: Alternativ 1 med gang- og sykkelveg på sørsiden av fylkesveg 755. Fornyet veiareal markert i rødt.



Figur 2: Alternativ 2 med gang og sykkelveg på nordsiden av fylkesveg 755. Fornyet veiareal markert i rødt.

1.2 Veimodellgrunnlag

Veimodeller lagt til grunn for denne vurderingen er utarbeidet av Trøndelag fylkeskommune. Aktuelle veimodeller er listet opp i Tabell 1. Mindre modeller, slik som innkjørsler osv., er ikke tatt med i modellgrunnlaget dersom de er vurdert til å være av lite geoteknisk relevans.

Tabell 1: Oversikt over relevante veimodeller

Veimodellnummer	Type	Modelldato
Alternativ 1		
17000	Veg, fv. 755	30.11.2023
77000	Gang- og sykkelveg, fv. 755	12.12.2023
71300	Gang- og sykkelveg, fv. 755	20.03.2023
Alternativ 2		
18100	Kommunal veg, Loråsvegen	11.12.2023
19000	Veg, fv. 755	11.12.2023
78000	Gang- og sykkelveg, fv. 755	01.12.2023

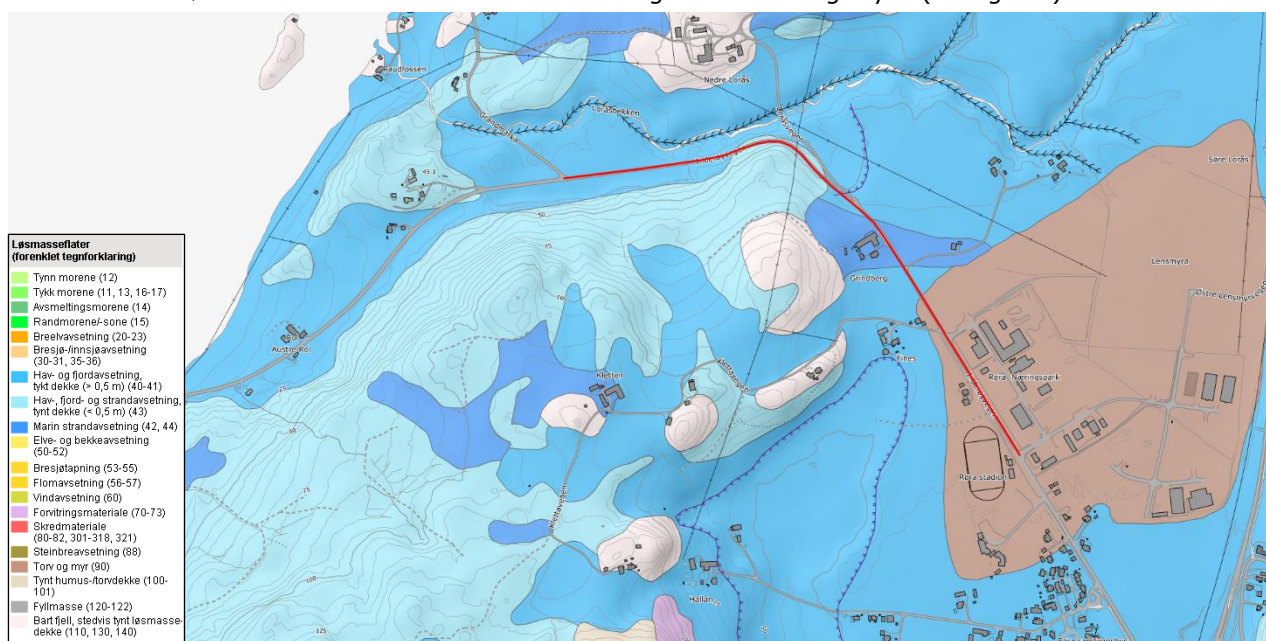
2 Grunnundersøkelser

Det er ikke tidligere gjort grunnundersøkelser langs vegtraseen, og undersøkelser som er gjort i nærområdet har begrenset relevans for det planlagte tiltaket. Derfor har det våren 2023 blitt utført nye grunnundersøkelser i forbindelse med den geotekniske vurderingen. Utførte undersøkelser er beskrevet i datarapport G-rap-001, ref. /6/.

3 Topografi og grunnforhold

Vegtraseen starter ved bebyggelse i Røra som ligger i et flatt landskap. Mot nord svinger veien av imellom en terrengskråning ned langs ravinedalen ved Loråsbekken i nord før terrenget igjen flater ut ved krysset til Grandmarka.

Kvartærgeologiske løsmassekart indikerer at grunnen i hovedsak består av marine avsetninger. Området ved Røra sentrum er markert med avsetninger av «Torv og myr» (se Figur 3).



Figur 3: Kvartærgeologisk løsmassekart (fra ngu.no)

Grunnundersøkelser viser i grove trekk løsmasser bestående av leire og silt langs hele traseen. Det er også påvist/indikert sprøbruddmateriale i alle utførte boringer unntatt grunne boringer i området ved bergskjæring langs ravedalen ved Loråsbekken. Løsmassemekktigheten varierer fra berg i dagen ned til dybder over 35 meter med fallende terreng i nordlig og nordøstlig retning.

Leira/kvikkleira er vurdert som bløt til middels bløt med udrenert skjærstyrke 10-30 kPa. Leira er i hovedsak lite til middels sensitiv med unntak av der det er påvist kvikk oppførsel med svært høy sensitivitet.

4 Prosjekteringsforutsetninger

4.1 Forskrifter og standarder

Følgende forskrifter og standarder er relevant for innholdet i dette notatet:

- Norsk standard, NS-EN 1990:2002+A1:2005+AC:2010+NA:2016 (Eurokode 0)
- Norsk standard, NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 (Eurokode 7, del 1)
- Statens vegvesen (SVV), Vegnormal N200 - Vegbygging
- Statens vegvesen (SVV), Håndbok N-V220 - Geoteknikk i vegbygging
- Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), Veileder 1/2019 - Sikkerhet mot kvikkleireskred

4.2 Geoteknisk kategori

Eurokode 7 del 1 og vegnormal N200 stiller krav til prosjektering ut fra tre geotekniske kategorier definert av type konstruksjon samt vanskelighetsgrad for prosjektering og utførelse.

I henhold til krav 1.1.1.1-1 i vegnormal N200 foreslås prosjektet plassert i geoteknisk kategori 3 ettersom tiltaket er plassert i område med påvist kvikkleire (sprøbruddmateriale).

4.3 Konsekvens- og pålitelighetsklasse (CC/RC)

Eurokode 0 tabell NA.A1(901) gir veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler. Tabellen er delt inn i pålitelighetsklasser (CC/RC) fra 1 til 4. Statens vegvesens håndbok N-V220 tabell 1.1.1-1 angir tilsvarende konsekvensklasser for vegbygging.

På grunn av at eventuelle brudd i konstruksjonen i gang- og sykkelvegen også vil kunne medføre skade på fylkesveien, både under oppføring eller i ferdigfase, vil tiltaket måtte følge veiens egen klassifisering. Dermed foreslås det at tiltaket plasseres i konsekvens- og pålitelighetsklasse CC2/RC2 i henhold til håndbok N-V220.

4.4 Prosjekterings og utførelseskontrollklasse

Eurokode 0 stiller krav til minste grad av prosjekterings- og utførelseskontroll (kontrollklasse) hver for seg, avhengig av pålitelighetsklasse. Vegnormal N200 stiller også krav til valg av kontrollklasse ut ifra både geoteknisk kategori og pålitelighetsklasse.

I henhold til tabell 1.2.1-1 og 1.2.2-1 i vegnormal N200 foreslås prosjekterings- og kontrollklasse PKK2/UKK2 for prosjektet.

Det er ikke krav til uavhengig kontroll i reguleringsplanfase for PKK2.

4.5 Krav til sikkerhet

Krav til sikkerhet for vegprosjekter defineres i vegnormal N200, ref. /1/, ut ifra bruddmekanisme og konsekvensklasse. For lokalstabilitet skal sikkerhetskravet vurderes i henhold til Tabell 2. Unntaket er hvis vegen stabiliserer skråningen eller at lastendringen fra vegen ikke forverrer stabiliteten. Da kan

bruddflatene regnes som områdestabilitet ifølge veiledning N-V220 (ref. /2/) og skal følge sikkerhetsprinsipp iht. kapittel 4.6.

Tabell 2: Sikkerhetskrav for lokalstabilitet iht. N200.

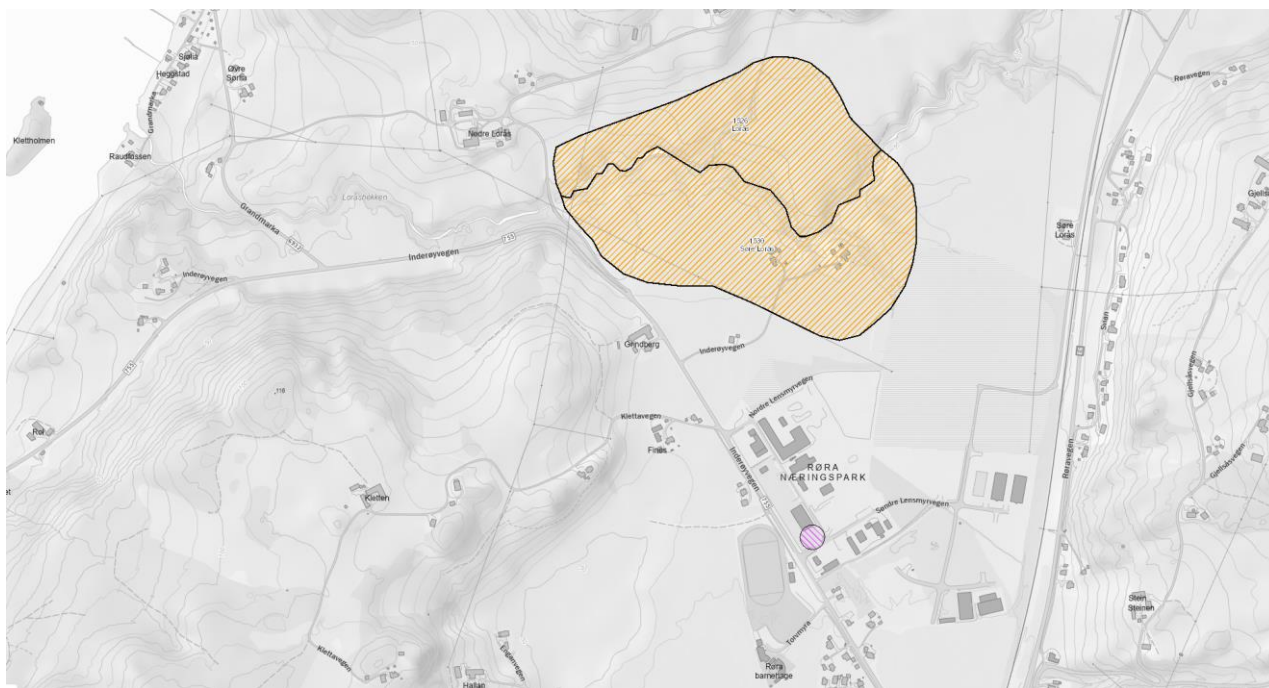
Konsekvensklasse	Bruddmekanisme		
	Seigt, dilatant brudd	Nøytralt brudd	Sprøtt, kontraktant brudd
CC1	1,25 / 1,4*	1,3 / 1,4*	1,4
CC2	1,3 / 1,4*	1,4	1,5
CC3	1,4	1,5	1,6

* Effektivspenningsanalyse / totalspenningsanalyse

4.6 NVE veileder 1/2019

Ettersom det finnes sprøbruddmateriale/kvikkleire i og rundt tiltaket skal geoteknisk prosjektering følge NVE veileder 1/2019 for områdestabilitet, ref. /3/.

Det finnes registrerte kvikkleiresoner i området, merket 1526 Lorås og 1530 Søre Lorås definert i NGIs rapport 20001008-48, ref. /4/. Utredningen er vurdert ut ifra kvartærgeologi, topografi, befaring og én sondering. Sonen er dermed ikke utredet i detalj. I tillegg til dette er det registrert et mindre kvikkleirefunn fra Statens vegvesen merket «Lensmyra» noe sør for tiltaket. Registrerte kvikkleiresoner vises i Figur 4.



Figur 4: Kartutsnitt som viser registrerte kvikkleiresoner (fra atlas.nve.no)

Grunnundersøkelser gjort i forbindelse med det gjeldende tiltaket indikerer at sprøbruddmateriale er funnet også utenfor de registrerte kvikkleiresonene.

Krav til videre utredning og sikkerhet styres i hovedsak av valgt tiltakskategori for tiltaket. NVE veileder 1/2019 tabell 3.2 lister opp eksempler på tiltak som rangeres i tiltaksklasser K0 til K4 ut ifra konsekvens for tiltaket ved skred. Statens vegvesens veileder N-V220 tabell 1.5-1 lister opp ekvivalente tiltak til

tiltakskategoriene for vegprosjekter. I henhold til dette vurderes relevante tiltak for dette prosjektet som følger:

TILTAK	VURDERING
Gang- og sykkelveg	Tiltakskategori K1 Valg av tiltakskategori som i beskrivelse for K1-tilak i N-V220 tabell 1.5-1.
Fylkesveg 755	Tiltakskategori K4 Valg av tiltakskategori ut ifra årsdøgntrafikk 2717 (2022) som tilsvarer et K4-tiltak ($\text{ÅDT} > 1500$) i N-V220 tabell 1.5-1. Unntak for fylkesvegen er mindre justeringer av veglinjer slik som busslommer, justering av fyllinger/gradering osv. som tilfaller tiltakskategori K1. Gjelder blant annet justering av veglinje mellom pel 570 til 750 for alternativ 1.
Kommunale veger	Tiltakskategori K1 Valg av tiltakskategori som i beskrivelse for K1-tilak i N-V220 tabell 1.5-1.

Det stilles ikke krav til soneutredning for tiltak i tiltakskategori K1, men det er krav til forebygging av erosjon der erosjon kan utløse skred som kan ramme tiltaket. For tiltakskategori K4 er det krav til soneutredning.

For begge tiltakskategoriene kreves absolutt sikkerhet ved tiltak som forverrer stabilitet:

- Effektivspenningsanalyse – $F_{c\phi} \geq 1,25$
- Totalspenningsanalyse – $F_{cu} \geq 1,4 \cdot f_s$ ($f_s = \text{spøbruddsfaktor} = 1,15$)

For K1-tiltak kan krav til sikkerhet også oppnås ved dokumentasjon på ikke forverring. For K4 er sikkerhetskravet for tiltak som ikke forverrer stabiliteten $F_{c\phi} \geq 1,25$ og $F_{cu} \geq 1,4$.

For K4-tiltak kreves også sikkerhet $F_{c\phi} \geq 1,25$ og robusthet $F_{cu} \geq 1,2$ for skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet. $F_{c\phi}$ og F_{cu} skal økes prosentvis hvis oppnådd sikkerhet/robusthet er lavere enn det oppgitte kravet.

Kvalitetssikring gjøres som kollegakontroll ved K1-tiltak og av uavhengig foretak ved K4-tiltak.

4.7 Trafikkklaster

Vegnormal N200, ref. /1/, definerer trafikkklaster som skal benyttes i stabilitetsberegninger. Vegtrafikk skal det benyttes en jevnt fordelt last på 15 kPa over hele vegbredden. For gang og sykkeltrafikk skal det benyttes en jevnt fordelt last på 10 kPa over hele vegbredden. Det skal benyttes en lastfaktor på $\gamma_Q = 1,3$ hvis lasten er ugunstig og $\gamma_Q = 0$ hvis lasten er gunstig.

4.8 Koordinatsystem og høydedatum

Det benyttes koordinatsystem EUREF89 NTM-sone 11 og høydedatum NN2000 i prosjektet.

5 Geoteknisk vurdering

5.1 Lagdeling og materialparametere

Lagdeling er tolket ut ifra utførte grunnundersøkelser og topografi. Der det er manglende grunnundersøkelser er lagdeling vurdert konservativt ut ifra mest ugunstige tilfelle. Dette er også gjeldende for valg av grunnvannstand og bergdybde. Det er for denne vurderingen tatt ut 5 terrengprofiler vurdert som representative for tiltaket. Tolket lagdeling i profilene er vist på tegning 1003 til 1015.

Materialparametere er tolket ut ifra utførte grunnundersøkelser. Der grunnundersøkelsesgrunnlaget ikke er tilstrekkelig for bestemmelse av jordparametere benyttes erfaringstall. Benyttede materialparametere er listet opp i Tabell 3.

Tabell 3: Benyttede materialparametere

Jordtype	γ [kN/m ³]	ϕ [°]	a [kPa]	c_u [kPa]	M_{oc} [kPa]	m []
Ny veifylling	19,0	42	10	-		250
Eksisterende veifylling	19,0	38	5	-		150
Tørrskorpeleire	18,0-19,0	30	0	-		50
Leire	19,5	26,5	10	20 / C-profil		
Sprøbruddmateriale/ kvikkleire	19,0-20,0	26,5 - 28	10	C-profil	4 000	30
Morene	19,0	36	10	-		200
Motfylling?	18,0	30	0	-		

Det er tatt ut 5 profilsnitt (A-E) der lagdeling er tolket. Det også er utført stabilitetsberegninger i profilene A, C og E.

Udrenert skjærfasthet i snitt A (c-profiler) er i hovedsak basert på tolkning av CPTU sondering i kombinasjon med SHANSEP-vurdering for ekstrapolasjon under vegfylling der det antas høyere konsolidering.

For profil C og profil E er det benyttet et konservativt anslag for udrenert skjærfasthet ved å anta en forsiktig overkonsolidert styrke i sprøbruddmaterialet slik at oppnådd sikkerhet for kritiske bruddflater langs elva har minst $F_{cu}=1,0$. Dette gir antatt høyde for tidligere terreng rundt kote +46,0 gitt SHANSEP-parametere $\alpha=0,32$ og $\beta=0,72$. For leirelag uten sprøbruddoppførsel er det også benyttet SHANSEP-tolkning av udrenert skjærfasthet, men med et nedre styrketak på 20 kPa basert på resultat av rutineundersøkelser. Ved neste fase av prosjektering bør det utføres supplerende grunnundersøkelser for mer presis bestemmelse av jordparametere og lagdeling.

I stabilitetsberegninger er det i enkelttilfeller benyttet prinsipp om forhøyet skjærfasthet på grunn av økt hviletrykk i kohesive jordarter under nye fyllmasser. Prinsippet er kun benyttet der det antas at bruddsituasjon oppstår i ferdig situasjon der underliggende leire er tilstrekkelig konsolidert, altså kan ikke dette benyttes i kortsiktige/midlertidige situasjoner.

Det benyttes anisotropifaktorer (ADP) i henhold til NIFS rapport 14/2014. Dette gir anisotropiforhold $c_{uD}/c_{uA}=0,63$ og $c_{uP}/c_{uA}=0,35$.

Friksjonsvinkel og attraksjon for leire/kvikkleire er tolket ut fra treaksialforsøk i borepunkt 4 i profil A. Prøvekvalitet for treaksialforsøket er kategorisert til «akseptabel» iht. SVV veileder R210. I øvrige profiler er friksjonsvinkel for leire og kvikkleire konservativt nedjustert. Effektivspennings-parametere for øvrige løsmasse er basert på erfaringsverdier.

Grunnvannstand er plassert konservativt i profilene basert på erfaring og topografi, i hovedsak rundt 1 - 1,5 meter under terreng. Det er antatt hydrostatisk poretrykk i alle profiler.

5.2 Stabilitet

Det ble i oppstartsfasen av prosjektet gjennomgått flere ulike alternativer for plassering av ny gang- og sykkelveg. Der ble det blant annet frarådet å plassere gang og sykkelveg på utsiden av dagens fylkesveg langs Loråsbekken. Foreliggende alternativ 1 og alternativ 2 er derfor tilpasset slik at sikkerhet kan oppnås med minst mulig reduksjon av stabilitet.

For å vurdere stabiliteten i begge alternativene er det satt opp vurdering i 3 profiler som ansees kritiske. Profilenes beliggenhet i planet, samt veimodeller for alternativ 1 og alternativ 2 er vist i situasjonsplaner på henholdsvis tegning 1001 og 1002.

Vurdering av stabilitet i valgte profiler er oppsummert under:

Profil A: Områdestabilitet er ikke vurdert da mest sannsynlige bruddmekanismer ansees å kun begrense seg til lokale bruddflater (etter definisjon iht. N-V220).

For alternativ 1 viser stabilitetsberegning ingen forverring av stabilitet opp mot dagens fylkesveg og tilfredsstillende sikkerhet for bruddsirkler som er trukket opp i ny vegfylling for gang- og sykkelveg.

For alternativ 2, der ny gang- og sykkelveg legges i dagens vegfylling og ny veglinje for fv. 755 forskyves mot sør, vil stabilitet mot gang og sykkelveg forbedres i forhold til dagens situasjon. I tillegg vil stabilitet mot ny vegfylling, som ansees som forverrende for stabilitet, også være tilfredsstillende for absolutt sikkerhetskrav. For dette alternativet må det gjøres en ny soneutredning iht. krav til soneutredning for K4-tiltak (se kap. 5.4.1).

Stabilitetsberegninger for profil A er vist i tegninger 1003 til 1005.

Tabell 4: Resultater fra stabilitetsberegninger i profil A

Situasjon	Analysemetode	Områdestabilitet		Lokalstabilitet	
		Oppnådd	Krav	Oppnådd	Krav
Dagens situasjon	Totalspenning	-	-	1,39	-
	Effektivspenning	-	-	1,88	-
Alternativ 1	Totalspenning	-	-	1,66	≥ 1,5
	Effektivspenning	-	-	> 1,88	≥ 1,5
Alternativ 2	Totalspenning	-	-	1,57	≥ 1,5/IF*
	Effektivspenning	-	-	> 2,04	≥ 1,5/IF*

* IF = Ikke forverring

Profil B: Tverrsnittprofilen viser at ny GS-veg trasé for alternativ 1, og ny fylkesvegtrase i alternativ 2, vil ligge inne i ny bergskjæring og at fundamentering gjøres på utsprengt bergflate. Det vurderes derfor at tiltaket ikke vil redusere stabiliteten ned mot elveravine og sikkerheten dermed er ivarettatt med bakgrunn i ingen forverring. Ved sprengningsarbeider må det påses at krav til rystelser i forbindelse med sprengningsarbeidet ivaretas for å unngå negativ påvirkning på kvikkeleire.

Profil C: For alternativ 1 vil etablering av GS-veg, med tilhørende laster, ha en noe forverrende effekt på stabiliteten og vil derfor utløse behov for en motfylling på nedsiden av fylkesvegen og Loråsvegen (stabilitet i profil E). Motfyllingen vil gi en stabiliserende effekt på bruddsirkler ovenfor fyllingen i profil C. Videre ned mot Loråsbekken vil motfyllingen derimot ha en noe forverrende effekt, men på grunn av avstanden fra bekken og opp mot motfyllingen er stabilitet fortsatt ivarettatt. Dette er også vist i stabilitetsberegning ved plan glideflate.

For alternativ 2 vil en utretting av avkjørsel fra fv. 755 til Loråsvegen (modell 18100) gi en relativt stor vegfylling. I henhold til stabilitetsberegningene har ikke denne tilstrekkelig sikkerhet basert på dagens grunnlag. Det er gjort beregninger med bruk av lettfylling i vegfyllingen i kombinasjon av

motfylling, men fyllingen vil bli uhensiktsmessig stor, noe som vil være lite gjennomførbart eller ønskelig med hensyn på stabilitet ned mot Loråsbekken.

Stabilitetsberegninger for profil C er vist i tegninger 1008 til 1010.

Tabell 5: Resultater fra stabilitetsberegninger i profil C

Situasjon	Analysemetode	Områdestabilitet		Lokalstabilitet	
		Oppnådd	Krav	Oppnådd	Krav
Dagens situasjon	Totalspenning	1,19	-	-	-
	Effektivspenning	2,62	-	-	-
Alternativ 1	Totalspenning	1,22	IF*	-	-
	Effektivspenning	3,01	IF*	-	-
Alternativ 2	Totalspenning	-	≥ 1,61	1,06	≥ 1,5
	Effektivspenning	-	≥ 1,25	2,21	≥ 1,5

* IF = Ikke forverring

Profil D: En vurdering av profilet viser at ferdig tiltak i hovedsak vil påføre ekstra permanent last i bunn av skrånende terreng fra sørvest og at derfor tiltaket i sum vil virke stabiliserende eller ikke forverrende både for alternativ 1 og alternativ 2. Ved valg av alternativ 2 må det likevel sjekkes for eventuelle skredfare inn mot tiltaket i egen områdestabilitetsvurdering/soneutredning (se kap. 5.4.1).

Profil E: For alternativ 1 vil ny gang- og sykkelveg forverre stabiliteten. Det må derfor etableres en motfylling på nedsiden av fylkesvegen (samme motfylling som beskrevet i profil C). Motfyllingen skal være slik at arealet kan reetableres til landbruksforhold etter konstruksjon (helning mindre enn 1:8).

For alternativ 2 vil ny avkjørsel for Loråsvegen (modell 18100) gi for lav sikkerhet for lokalstabilitet selv ved bruk av lette fyllmasser og motfylling. Løsningen er dermed ikke gjennomførbar med utgangspunkt i tilgjengelig grunnlag.

Stabilitetsberegninger for profil E er vist i tegninger 1013 til 1015.

Tabell 6: Resultater fra stabilitetsberegninger i profil E

Situasjon	Analysemetode	Områdestabilitet		Lokalstabilitet	
		Oppnådd	Krav	Oppnådd	Krav
Dagens situasjon	Totalspenning	-	-	1,10	-
	Effektivspenning	-	-	2,58	-
Alternativ 1	Totalspenning	-	-	1,51	≥ 1,5
	Effektivspenning	-	-	3,43	≥ 1,5
Alternativ 2	Totalspenning	-	-	1,12	≥ 1,5
	Effektivspenning	-	-	2,21	≥ 1,5

* IF = Ikke forverring

Videre vurderes det at områdestabilitet av øvrige deler av strekket vil være ivaretatt på bakgrunn av antatt fyllingshøyde på veifylling og topografi. Det må i byggeplan allikevel kontrolleres at lokalstabilitet inn mot vegen (løsmasseskjæringer) både i permanent og midlertidig fase er ivaretatt. Deriblant må løsmasser over nye bergskjæringer ha tilstrekkelig stabilitet. Generelt for løsmasseskjæringer i bakkant av bergskjæringer anbefales det ca. 2 meter hylle/rensk før løsmasseskjæring med helning ikke brattere enn 1:2.

5.2.1 Erosjon

Det er iht. NVE veileder 1/2019 krav til at det utføres en vurdering av alle relevante løsn- og utløpsområder med tanke på skråninger hvor erosjon kan utløse skred. Erosjon vurderes iht. NVE Ekstern rapport 9/2020 (ref. /7/). Dette gjelder for alle tiltak som faller innenfor tiltakskategoriene K1, K3 og K4. Erosjon i Loråsbekken må derfor kartlegges og vurderes iht. krav i NVE veileder 1/2019.

Etter oppfordring fra geotekniker har hydrolog høsten 2023 vært på befaring og utarbeidet notat med vurdering av erosjonsforholdene i Loråsbekken, ref. /5/. På befaringen ble det avdekket aktiv erosjon med tilhørende skredsår flere steder langs relevant strekning for tiltaket. Hydrolog har opplyst om at det var tydelig misfarging av vannet, til tross for lav vannføring på befaringstidspunktet. Bekkebunn er steinbelagt enkelte steder, men leire er avdekket i store deler av bekkeløpet. Hydrolog vurderte i tillegg at eksisterende kulverter ved kryssinger under Loråsvegen og fv. 6932 Granmarka har for lav kapasitet, noe som vil forverre erosjonsforhold ved flom.

Iht. Ekstern rapport 9/2020 vurderes erosjonsforholdene beskrevet ovenfor å ligge mellom kategori 2 og 3. Størrelse på observerte utglidninger og at disse har gått over bekkibunnsnivå tilsier at pågående erosjon tilhører kategori 2 (noe erosjon), mens tydelig misfarging av vann ved lav vannføring tilsier kategori 3 (kraftig erosjon), og at erosjon pågår mer eller mindre kontinuerlig i bekkeløpet. I sidene av bekkeløpet er det tydelig graving inn i sidene og undergraving av vegetasjonen. Flere trær har veltet inn over bekken eller henger på røttene ut over bekken.

Grunnundersøkelser er utført i enkelte punkter langs strekningen. Boringer viser sprøbruddmateriale i lav dybde i terrenget inn mot bekkeløpet (ref. borpunkt 4), med potensielt sprøbrudd tett opp mot bekkeløp. Lenger øst mot Loråsvegen, ved borpunkt 8 som er tatt i sideterrenget på sørsiden av bekken, er det også mulig sprøbruddmateriale 2 meter under et fast topplag. Det antas at dette topplaget er vesentlig mindre eller ikke til stede i bekkibunnen. Berg i dagen er registrert et sted i bekkesiden langs den relevante strekningen. Registreringen er markert i datarapport G-rap-001, ref. /6/.

Helningsforholdene tett inntil bekkedalen er gunstige, med noe flatt/slakt terreng nærmest bekken for større deler av strekningen. Dette taler for at erosjon muligens ikke utgjør fare for ny gang- og sykkelveg, dvs. det må erodere mye før erosjon fører til utglidninger som kan påvirke tiltaket. Bratt terreng der erosjon kan føre til større utglidninger og dermed fare for tiltaket er kun stedvis nærme bekkens hovedløp. Med referanse i figur 3 i hydrologisk rapport (ref. /5/) er det også i disse områdene større skredsår og aktiv erosjon er registrert.

Basert på grunnlaget som foreligger per nå, kan det ikke utelukkes at erosjon utgjør reell fare for tiltaket. Det anbefales at det reguleres for et potensielt behov for erosjonssikring. For å evt. utelukke et behov for erosjonssikring for tiltaket, vurderes det som nødvendig med tettere kartlegging av grunnforholdene langs relevant strekning av Loråsbekken. Det anbefales også å undersøke for om sprøbruddmateriale går inn under eksisterende vegfylling, for å også kunne vurdere erosjonsfaren for eksisterende fylkesveg. Det påpekes at tiltaket med gang- og sykkelveg ikke forverrer erosjonsforholdene i seg selv.

For erosjonssikring relatert til områdeskredfare er deler av Loråsbekken som må vurderes sikret og regulert gitt slik som i Figur 5. Dette tilsvarer et strekke på ca. 450 meter bekkeløp (rundt 400 meter luftlinje). Relevant strekning for nødvendig sikringstiltak er beregnet ut fra definisjon av aktsomhetsområde i henhold til NVE 1/2019.

Gjennomførbarhet for utskiftning av eksisterende vannkulverter i Loråsbekken er ikke vurdert i dette notatet.



Figur 5: Minimumskrav til erosjonsvurdering (rød linje).

5.3 Setninger

Setningsutslag i vegfyllinger avhenger av fyllingshøyde over dagens terreng. Der ny gang- og sykkelveg legges i høyde med dagens terreng forventes tilnærmet ingen setninger.

Størst fyllingshøyde antas å være vegfylling i fylkesvegtrase i alternativ 2 mellom pel 1150 til 1250 og forventede setninger under fyllingen estimeres til å ligge i størrelsesorden 5-10 cm. Det er her lagt til grunn opp til 2 meter ny vegfylling over dagens terreng med referansepunkt rett under fylling i senter av vegen. 80% av setningsforløpet forventes å påløpe innen de første 4 årene etter bygging mens de resterende 20% i løpet av de 6 neste.

Nærmere vurdering av setninger må utføres i byggeplan.

5.4 Videre arbeid

5.4.1 Områdestabilitetsvurdering

Tiltak som faller under tiltakskategori K4 må ha en områdestabilitetsvurdering/soneutredning iht. NVE veileder 1/2019. Dette vil da være gjeldende for alternativ 2 der fylkesvegtraseen endres sammenlignet med dagens veglinje. Ved en slik vurdering må det utføres supplerende grunnundersøkelser for å bedre kunne avgrense sonen som påvirker eller påvirkes av tiltaket, i tillegg til revisjon av benyttede styrkeparametere i stabilitetsberegninger.

Det anbefales at områdestabilitetsvurdering gjøres før byggeplanfase.

5.4.2 Byggeplanfase

Det skal gjøres geoteknisk detaljprosjektering i byggeplanfase. Det anbefales at det utføres supplerende undersøkelser med spesialforsøk (ødometerforsøk, treaksialforsøk, CPTU) for å verifisere/revidere materialparametere benyttet i denne vurderingen. Omfang av supplerende grunnundersøkelser bør velges ut ifra behov for vurdering av stabilitet mot Loråsbekken.

Følgende momenter må minst ivaretas av geoteknisk detaljprosjektering i byggeplanfase:

- Stabilitet for ferdig og midlertidig situasjon
Lokalstabilitet skal vurderes for nye fyllinger, løsmasseskjæringer og midlertidige utgravinger. Deriblant må løsmasser ovenfor bergskjæring sikres.
Ved midlertidige eller permanente tiltak ut over det som allerede er beskrevet i foreliggende notat eller tiltak som kan påvirke områdestabilitet skal sikkerheten dokumenteres.

- **Avkjørsel Loråsvegen**
En eventuell prosjektering av avkjørsel til lokalvegen Loråsvegen vil måtte kreve supplerende grunnundersøkelse for å vurdere om tiltaket er mulig å gjennomføre, med eller uten videre tiltak.
- **Erosjonssikring**
Utvidet vurderinga av behovet for og omfang av erosjonssikring av Loråsbekken og oppgradering kulverter. Avhengig av konklusjon evt. detaljprosjektering av erosjonssikring.
- **Sprengningsarbeider**
Det er påvist sprøbruddmateriale tett opp mot område som planlegges utsprengt for ny bergskjæring. Geotekniker må, i samarbeid med geolog, vurdere fare for omrøring av sensitive leirer under utførelse og definere grenseverdier iht. krav
- **Setninger**
Vurdering av setninger som følge av nye vegfyllinger.
- **Telefarlighet og frostsikring**
- **Rekkefølgekrav**
Det bør tas stilling til rekkefølgekrav for etablering av tiltak.

6 Bærekraft

Rambølls strategi er å være en partner for bærekraftig endring. Vår rådgivning skal ha fokus på bærekraft og være knyttet opp mot FNs bærekraftsmål.

Følgende momenter er identifisert som tiltak for økt økonomisk-, samfunnsmessig- og miljømessig bærekraft i gjeldende prosjekt:

- **Valg av veglinje**
Valg av veglinje som gir minst mulig beslag av vegeterte områder og som påvirker naturmangfold bør unngås. Det frarådes at det bygges større vegfyllinger som må kompenseres med større stabiliserende tiltak slik som store motfyllinger, lettfyllinger eller øvrige stabilitetstiltak. Slike tiltak vil, i tillegg til å gi et større klimagassutslipp under bygging, kunne gi en midlertidig eller permanent nedbygging av flora og fauna. Av dette hensynet anbefales valg av veglinje slik som foreslått for alternativ 1 med gang- og sykkelveg på sør/sørvestsiden av dagens fylkesveg.
- **Supplerende grunnundersøkelser**
Det anbefales at supplerende geotekniske grunnundersøkelser blir gjennomført i byggeplanfase. Et større grunnundersøkelsesgrunnlag vil bidra til å finne mer treffende tiltak og løsninger for prosjekteringen og i de aller fleste tilfeller kunne redusere hvor omfattende enkelte tiltak må være (eks. størrelse på motfyllinger, gjenbruk av stedlige masser osv.).
- **Gjenbruk av sprengsteinmasser**
Det anbefales at utsprengte masser i området vurderes som egnet til gjenbruk innad i prosjektet for å redusere behov for transport og/eller deponier. I dette prosjektet vil utsprengte masser kunne ha potensiale til å gjenbrukes som fylling eller frostsikring under ny veg eller som erosjonssikring langs Loråsbekken. Eventuelle masser som ikke kan gjenbrukes i prosjekt bør vurderes videresolgt til andre prosjekter i nærområdet der det er behov.

Tegningsliste

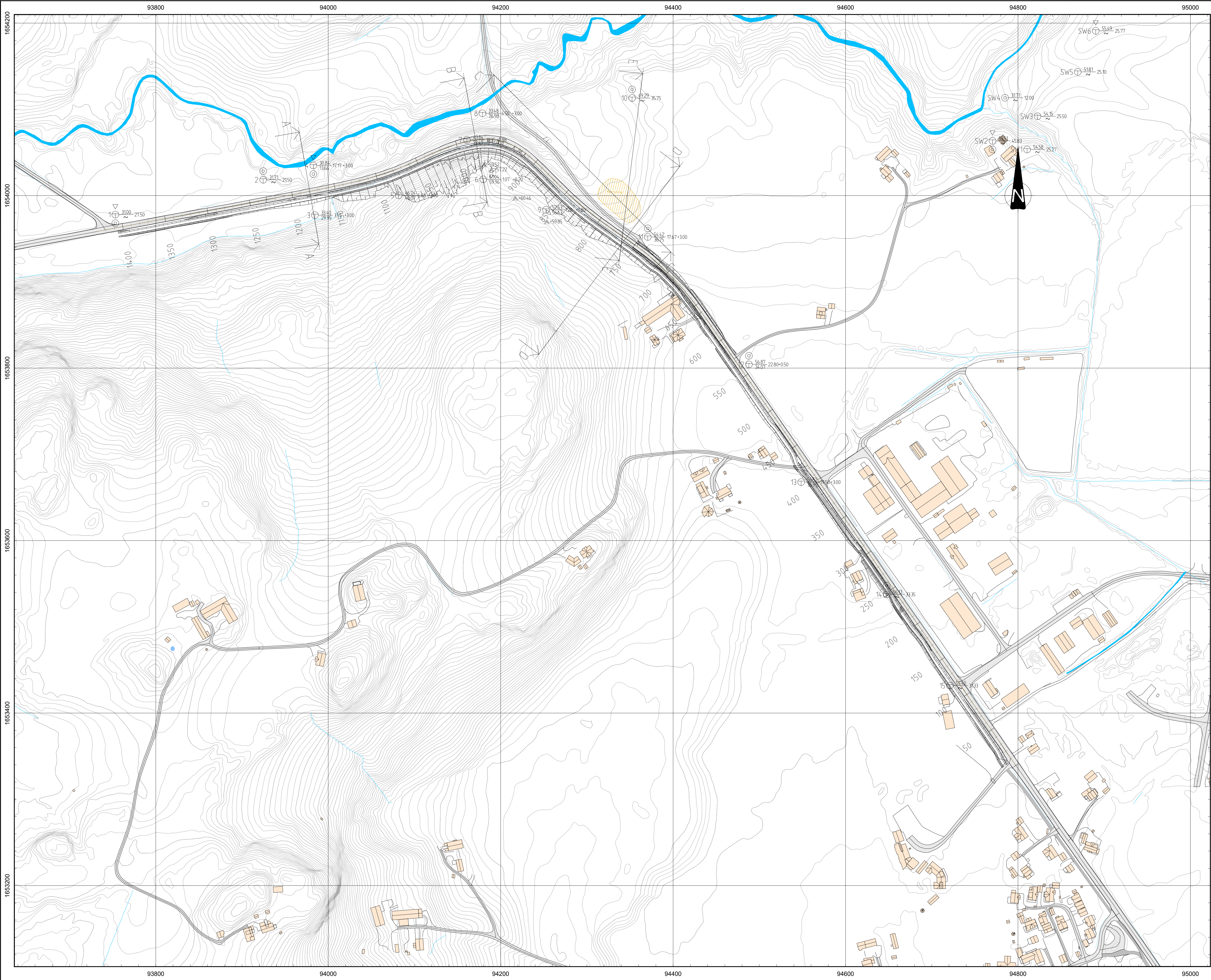
TEGNINGSNUMMER	BESKRIVELSE	SKALA
1001	Situasjonsplan, alternativ 1	1:2000
1002	Situasjonsplan, alternativ 2	1:2000
1003	Stabilitet profil A – Dagens situasjon	1:400
1004	Stabilitet profil A – Alternativ 1	1:400
1005	Stabilitet profil A – Alternativ 2	1:400
1006	Profil B – Alternativ 1	1:400
1007	Profil B – Alternativ 2	1:400
1008	Stabilitet profil C – Dagens situasjon	1:400
1009	Stabilitet profil C – Alternativ 1	1:400
1010	Stabilitet profil C – Alternativ 2	1:400
1011	Profil D – Alternativ 1	1:400
1012	Profil D – Alternativ 2	1:400
1013	Stabilitet profil E – Dagens situasjon	1:400
1014	Stabilitet profil E – Alternativ 1	1:400
1015	Stabilitet profil E – Alternativ 2	1:400

Bilag

BILAG	BESKRIVELSE	SIDER
A	Tolkning av ødometerforsøk, BP 4 lab 11	1
B	Tolkning av treaksialt trykkforsøk, BP 4 lab 11	2
C	Tolkning av CPTU, BP 4	3

Referanser

- /1/ Statens vegvesen (2022), *N200 «Vegbygging»*, gjeldende fra 01.11.2022
- /2/ Statens vegvesen (2023), *N-V220 «Geoteknikk i vegbygging»*, gjeldende fra 18.08.2023
- /3/ Norges vassdrags- og energidirektorat (2020), *Veileder 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred*, gjeldende fra desember 2020
- /4/ NGI (2006), *rapport 20001008-48 «Program for økt sikkerhet mot leirskred»*, datert 10.05.2006
- /5/ Rambøll (2023), *Vurdering av behov for erosjonssikring i Loråsbekken, Røra*, ver. 1, datert 03.11.2023.
- /6/ Rambøll (2023), *G-rap-001 1350054498 Grunnundersøkelser datarapport*, rev. 0, datert 25.09.2023
- /7/ Norges vassdrags- og energidirektorat (2020), *Ekstern rapport 9/2020 Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred*, datert desember 2020.



Borepunkt
1 - 15
SW1 - SW6

Rapportnummer
G-rap-001 1350054498
Privat

Forklaring - Geotekniske grunnundersøkelser

Sonderingsstype (symbol)

Punktnummer

4

Terrengskole

Bergdybde

Boreddybde + boring i berg (m)

⊕ Totalsondering

⊕ Dreielektrisksondering

⊕ CPTU

⊕ Proveserie

⊕ Piezometer

⊕ Vingeboring

● Dreiesondering

□ Prøvegrop

☆ Bergkontrollboring

▼ Ransondering

○ Enkel sondering

⚡ Berg i dagen

INFO

Situasjonsplan - Alternativ 1

Motfylling

1.0	19.01.2024		FRFA	HBO	IRBL
Ver.	Revisjonsdato	Beskrivelse	Uttørt	Kont.	Godk.

TEGNINGSSTATUS

Reguleringsplan

RAMBOLL

Ramboll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
Tlf: 73 84 10 00
www.ramboll.no

OPFORAG

Fv.755 Røra - Grandmarka GSV

OPFORAGSGIVER

Trøndelag fylkeskommune

OPFORAGSNUMMER

1350054498

HÅLESTOKK

1:2000

PAPIRSTORRELSE

A1 (840x594mm)

KOORDINATSYSTEM

Euref89 NTM-sone 11

TEGNING NR.

1001

VERSJON

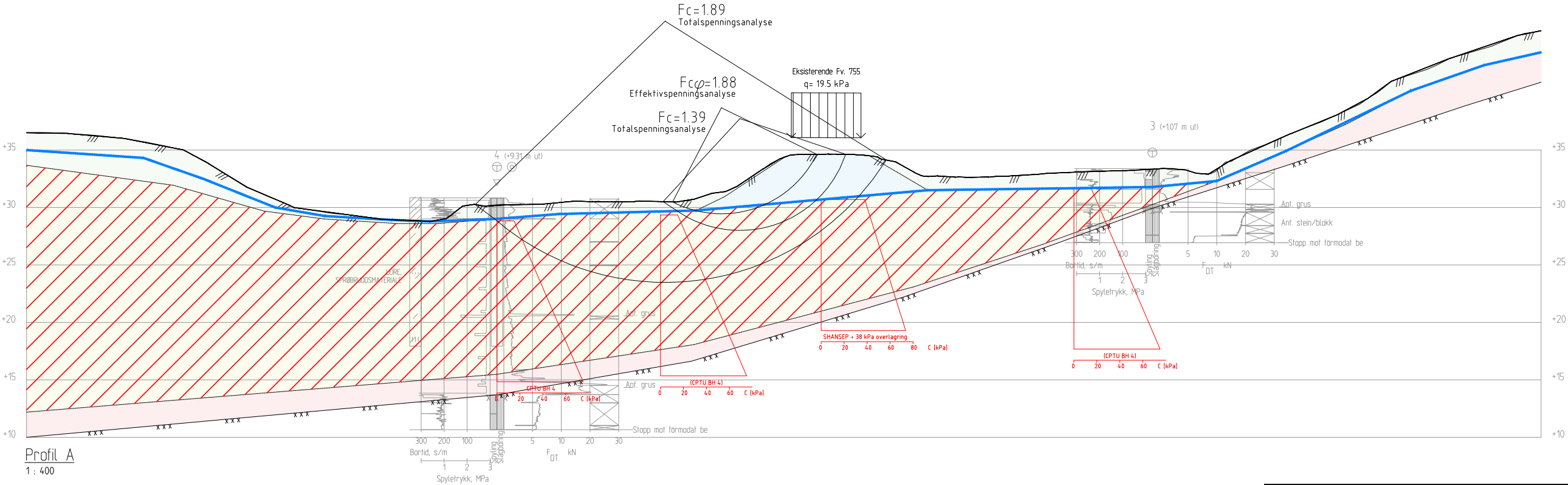
1.0

HOVEDDATUM

NN2000

Material	no	Un	Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap	AltGw	Ru-factor	PWPress.
Tørrskorpe	1	18.00	30.0	0.0						0.00	0.00	0.00
Vegfylling	2	19.00	38.0	3.9						0.00	0.00	0.00
Kvikkleire	3	20.00	28.0	5.3		C-profil	1.00	0.63	0.35	0.00	0.00	0.00
Morene	4	19.00	36.0	7.3						0.00	0.00	0.00

- Tørrskorpe
- Vegfylling
- Kvikkleire/Sprøbrudsmateriale
- Morene



INFO

Stabilitet profil A - Dagens situasjon

1.0	19.01.2024		FRFA	HBO	IRBL
Ver.	Versjonsdato	Beskrivelse	Utført	Kont.	Godk.

TEGNINGSSTATUS

Reguleringsplan

RAMBOLL

Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

OPPDRAAG

Fv.755 Røra - Grandmarka GSV

OPPDRAAGSGIVER

Trøndelag fylkeskommune

OPPDRAAGSNUMMER	MÅLESTOKK	PAPIRSTØRRELSE	
1350054498	1:400	A3 (420x297mm)	
KOORDINATSYSTEM	TEGNING NR.		VERSJON
Euref89 NTM-sone 11	1003		1.0
HØYDE DATUM			
NN2000			

Material	no	Un	Weight	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap	AltGw	Ru-factor	PWPress.
Ny vegfylling	5	19.00	42.0	9.0						0.00	0.00	0.00
Tørsskorpe	1	18.00	30.0	0.0						0.00	0.00	0.00
Vegfylling	2	19.00	38.0	3.9						0.00	0.00	0.00
Kvikkleire	3	20.00	28.0	5.3		C-profil 1.00	0.63	0.35		0.00	0.00	0.00
Morene	4	19.00	36.0	7.3						0.00	0.00	0.00

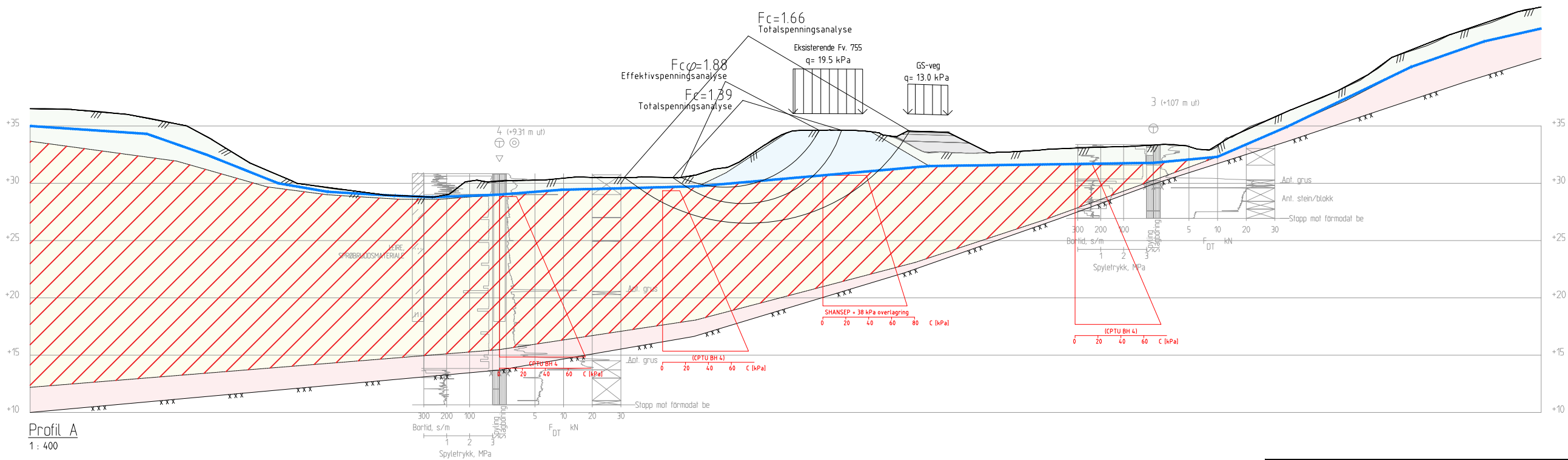
Ny vegfylling

Tørsskorpe

Vegfylling

Kvikkleire/Sprøbruddsmateriale

Morene



INFO

Stabilitet profil A - Alternativ 1

1.0	19.01.2024		FRFA	HBO	IRBL
Ver.	Versjonsdato	Beskrivelse	Utført	Kont.	Godk.

TEGNINGSSTATUS

Reguleringsplan

RAMBOLL

Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

OPPDRA

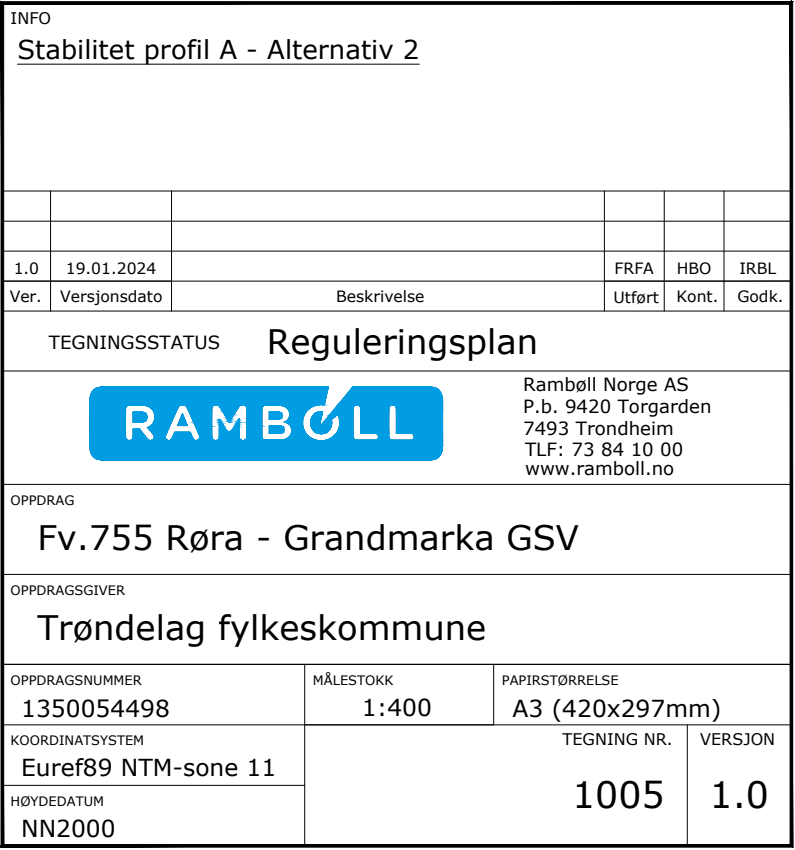
Fv.755 Røra - Grandmarka GSV

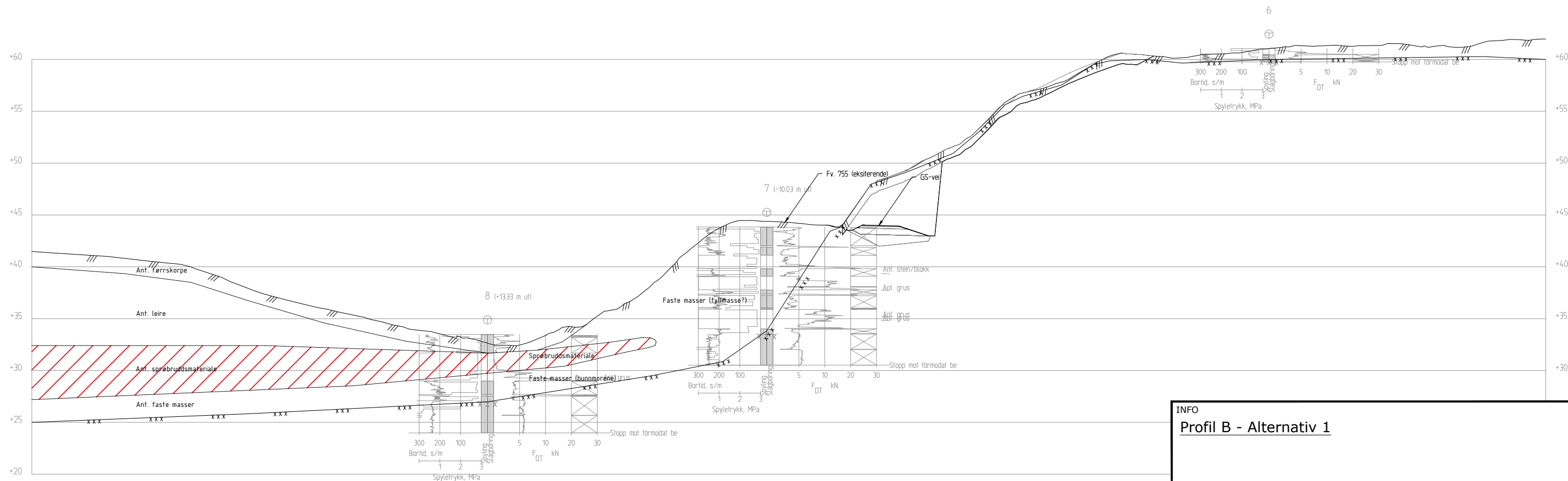
OPPDRA

Trøndelag fylkeskommune

OPPDRA	MÅLESTOKK	PAPIRSTØRRELSE
1350054498	1:400	A3 (420x297mm)
KOORDINATSYSTEM	TEGNING NR.	
Euref89 NTM-sone 11	1004	
HØYDEDATUM	VERSJON	
NN2000	1.0	

	Ny vegfylling
	Tørrskorpe
	Vegfylling
	Kvikkleire
	Morene



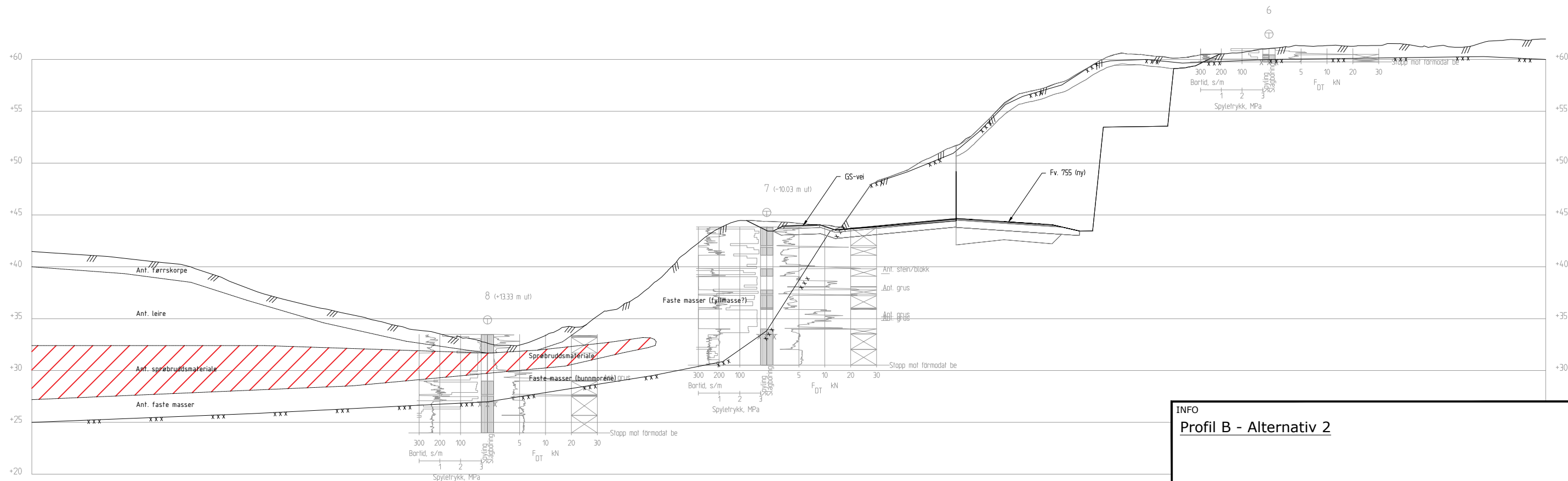


Profil B
1 : 400

INFO

Profil B - Alternativ 1

1.0	19.01.2024		FRFA	HBO	IRBL
Ver.	Versjonsdato	Beskrivelse	Utført	Kont.	Godk.
TEGNINGSSTATUS		Reguleringsplan			
			Rambøll Norge AS P.b. 9420 Torgarden 7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no		
OPPDAG					
Fv.755 Røra - Bangsund GSV					
OPPDAGSGIVER					
Trøndelag fylkeskommune					
OPPDAGSNUMMER		MÅLESTOKK	PAPIRSTØRRELSE		
1350054498		1:400	A3 (420x297mm)		
KOORDINATSYSTEM		TEGNING NR.		VERSJON	
Euref89 NTM-sone 11		1006		1.0	
HØYDEDATUM					
NN2000					



Profil B
1 : 400

INFO

Profil B - Alternativ 2

1.0	19.01.2024		FRFA	HBO	IRBL
Ver.	Versjonsdato	Beskrivelse	Utført	Kont.	Godk.

TEGNINGSSTATUS

Reguleringsplan

RAMBOLL

Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

OPPDRA

Fv.755 Røra - Bangsund GSV

OPPDRA

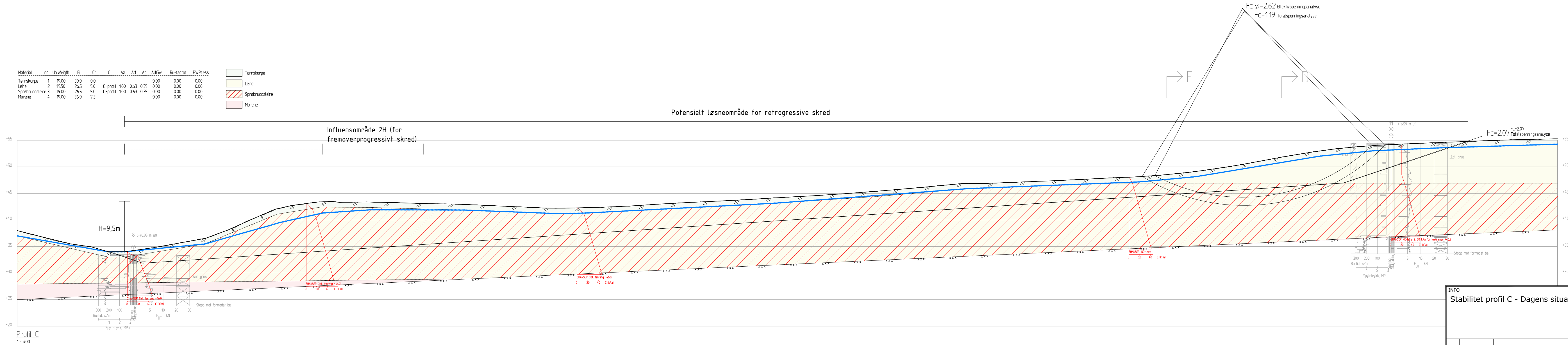
OPPDRA

Trøndelag fylkeskommune

OPPDRA	MÅLESTOKK	PAPIRSTØRRELSE
1350054498	1:400	A3 (420x297mm)
KOORDINATSYSTEM	TEGNING NR.	
Euref89 NTM-sone 11	1007	
HØYDEDATUM	VERSJON	
NN2000	1.0	

Material	no	Un	Wegth	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap	AltGw	Ru-factor	PWPress
Tærskorpe	1	1900	30.0	0.0								
Leire	2	1950	26.5	5.0	C-profil	100	0.63	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00
Sprøttbruddsleire	3	1900	26.5	5.0	C-profil	100	0.63	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00
Morene	4	1900	36.0	7.3								

Tærskorpe
Leire
Sprøttbruddsleire
Morene



INFO

Stabilitet profil C - Dagens situasjon

Ver.	1.0	Versjonsdato	19.01.2024	Beskrivelse	-	FRFA	HBO	IRBL
Utfort		Kont.		Godk.				

TEGNINGSSTATUS

Reguleringsplan

OPPDRA

Fv. 755 Røra - Grandmarka GSV

OPPDRA GSGIVER

Trøndelag fylkeskommune

OPPDRA GSNUMMER

1350054498

HÅLESTOKK

1:400

PAPIRSTØRRELSE

A3L (840x297mm)

KOORDINATSYSTEM

Euref89 NTM-sone 11

TEGNING NR.

1008

VERSJON

1.0

HØYDE DATUM

NN2000

Rambøll Norge AS

P.b. 9420 Torgarden

7493 Trondheim

TLF: 73 84 10 00

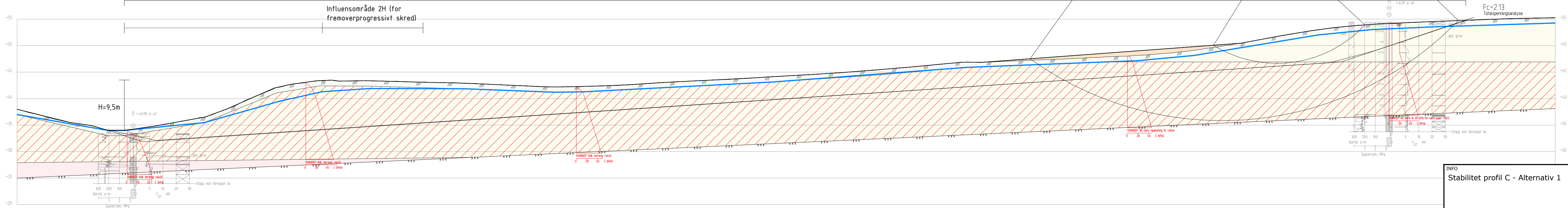
www.ramboll.no

L → E

L → D

Material	no	Un	Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap	AllGw	Ru-factor	PWPress
Motfylling	5	18.00	30.0	0.0						0.00	0.00	0.00
Tærskorpe	1	19.00	30.0	0.0						0.00	0.00	0.00
Leire	2	19.50	26.5	5.0	C-profil	100	0.63	0.35		0.00	0.00	0.00
Sprøttbruddleire	3	19.00	26.5	5.0	C-profil	100	0.63	0.35		0.00	0.00	0.00
Morene	4	19.00	36.0	7.3						0.00	0.00	0.00

- Motfylling
- Tærskorpe
- Leire
- Sprøttbruddleire
- Morene



Profil C
1 : 400

INFO

Stabilitet profil C - Alternativ 1

Ver.	1.0	Versjonsdato	19.01.2024	Beskrivelse	-	FRFA	HBO	IRBL
Utfort		Kont.		Godk.				

TEGNINGSSTATUS

Reguleringsplan

OPPDRAAG

Fv. 755 Røra - Grandmarka GSV

OPPDRAAGSGIVER

Trøndelag fylkeskommune

OPPDRAAGSNUMMER

1350054498

MÅLESTOKK

1:400

PAPIRSTØRRELSE

A3L (840x297mm)

KOORDINATSYSTEM

Euref89 NTM-sone 11

TEGNING NR.

1009

VERSJON

1.0

HØYDEDATUM

NN2000

Rambøll Norge AS

P.b. 9420 Torgarden

7493 Trondheim

TLF: 73 84 10 00

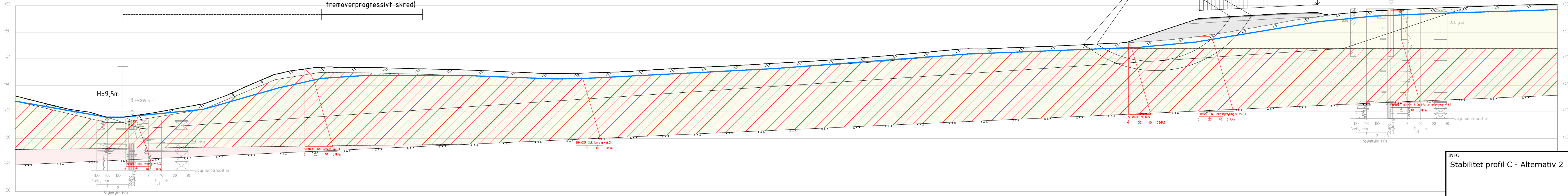
www.ramboll.no

Material	no	Un	Wegth	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap	AllGw	Ru-factor	PWPress
Vegfylling ny	5	1900	420	9.0				0.00	0.00	0.00		
Tørreskorpe	1	1900	30.0	0.0				0.00	0.00	0.00		
Leire	2	1950	26.5	5.0	C-profil	100	0.63	0.35	0.00	0.00	0.00	
Sprøttleire	3	1900	26.5	5.0	C-profil	100	0.63	0.35	0.00	0.00	0.00	
Morene	4	1900	36.0	7.3				0.00	0.00	0.00		

- Vegfylling ny
- Tørreskorpe
- Leire
- Sprøttleire
- Morene

Potensielt løseområde for retrogressive skred

Influensområde 2H (for fremoverprogressivt skred)



Profil C
1 : 400

Stabilitet profil C - Alternativ 2

Ver.	Versjonsdato	Beskrivelse	FRFA	HBO	IRBL
1.0	19.01.2024	-	Utført	Kont.	Godk.

TEGNINGSSTATUS
Reguleringsplan

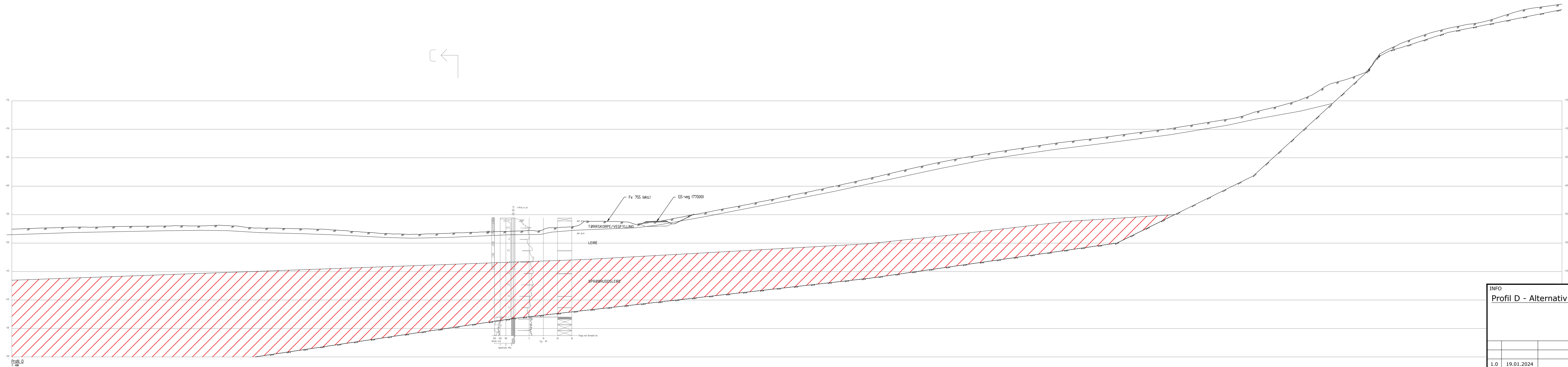


Ramboll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

OPPDRAG
Fv. 755 Røra - Grandmarka GSV

OPPDRAGSGIVER
Trøndelag fylkeskommune

OPPDRAGSNUMMER 1350054498	MÅLESTOKK 1:400	PAPIRSTØRRELSE A3L (840x297mm)
KOORDINATSYSTEM Euref89 NTM-sone 11	TEGNING NR. 1010	VERSJON 1.0
HØYDEDATUM NN2000		



INFO

Profil D - Alternativ 1

1.0	19.01.2024		FRFA	HBO	IRBL
Ver.	Versjonsdato	Beskrivelse	Utført	Kont.	Godk.

TEGNINGSSTATUS

Reguleringsplan

RAMBOLL

Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

OPPDRAG

Fv. 755 Røra - Grandmarka GSV

OPPDRAGSGIVER

Trøndelag fylkeskommune

OPPDRAGSNUMMER

1350054498

MÅLESTOKK

1:400

PAPIRSTØRRELSE

A3L (840x297mm)

KOORDINATSYSTEM

Euref89 NTM-sone 11

TEGNING NR.

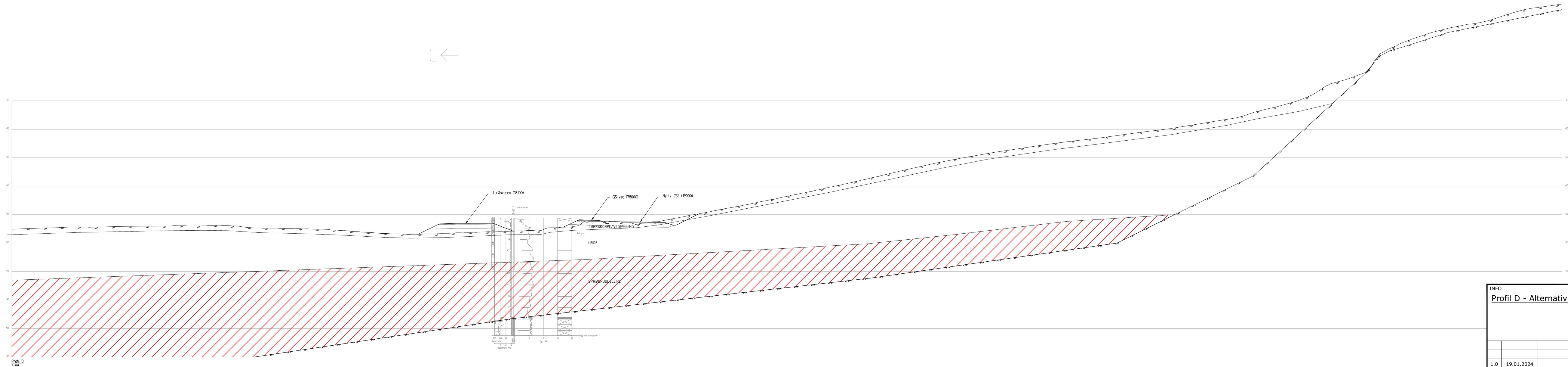
1011

VERSJON

1.0

HØYDEDATUM

NN2000



INFO

Profil D - Alternativ 2

Ver.	1.0	19.01.2024	Beskrivelse	FRFA	HBO	IRBL
Utført						
Kont.						
Godk.						

TEGNINGSSTATUS

Reguleringsplan

Ramboll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

OPPDRAAG

Fv. 755 Røra - Grandmarka GSV

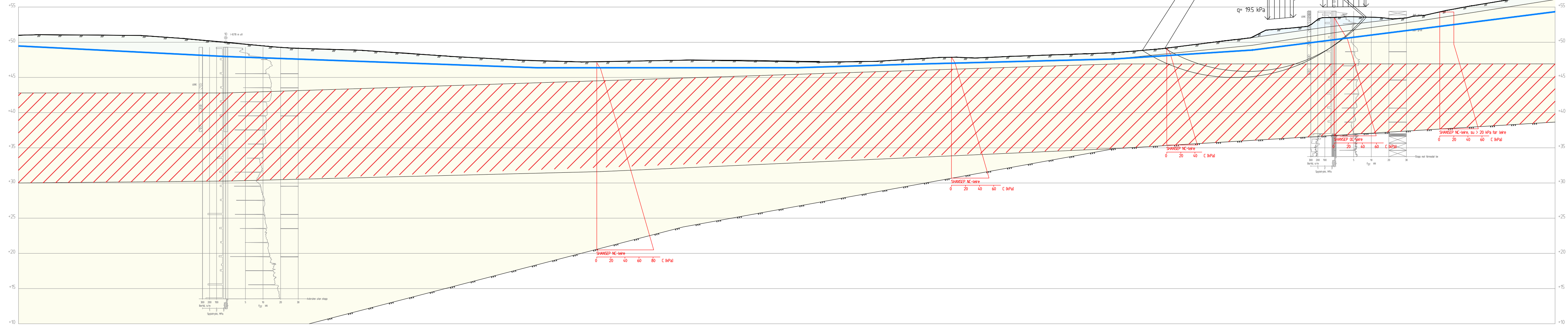
OPPDRAAGSGIVER

Trøndelag fylkeskommune

OPPDRAAGSNUMMER	MÅLESTOKK	PAPIRSTØRRELSE
1350054498	1:400	A3L (840x297mm)
KOORDINATSYSTEM	TEGNING NR.	VERSJON
Euref89 NTM-sone 11	1012	1.0
HØYDEDATUM		
NN2000		

Material	no	Un	Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap	AltGw	Ru-factor	PwPress
Vegfylling eks.	1	19.00	38.0	3.9						0.00	0.00	0.00
Tørsskorpe	2	19.00	30.0	0.0						0.00	0.00	0.00
Leire	3	19.50	26.5	5.0	C-profil	100	0.63	0.35		0.00	0.00	0.00
Sprøbruddsteine	4	19.00	26.5	5.0	C-profil	100	0.63	0.35		0.00	0.00	0.00
Leire	5	19.00	26.5	5.0	C-profil	100	0.63	0.35		0.00	0.00	0.00
Berg												

- Vegfylling eksisterende
- Tørsskorpe
- Leire
- Sprøbruddsteine
- Leire



Profil E
1 : 400

INFO

Stabilitet profil E - Dagens situasjon

Ver.	1.0	Versjonsdato	19.01.2024	Beskrivelse	-	FRFA	HBO	IRBL
Utfort		Kont.		Godk.				

TEGNINGSSTATUS

Reguleringsplan

RAMBOLL

Ramboll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

OPPDRAAG

Fv.755 Røra - Grandmarka GSV

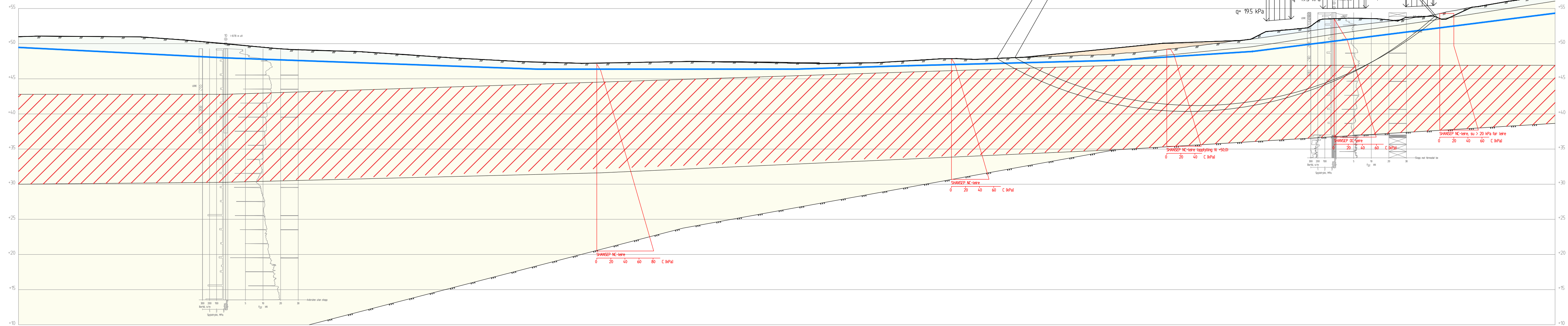
OPPDRAAGSGIVER

Trøndelag fylkeskommune

OPPDRAAGSNUMMER	MÅLESTOKK	PAPIRSTØRRELSE
1350054498	1:400	A3L (840x297mm)
KOORDINATSYSTEM	TEGNING NR.	VERSJON
Euref89 NTM-sone 11	1013	1.0
HØYDEDATUM		
NN2000		

Material	no	Un	Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap	AltGw	Ru-factor	PWPress
Motfylling	5	18.00	30.0	0.0						0.00	0.00	0.00
Vegfylling eks.	1	19.00	30.0	3.9						0.00	0.00	0.00
Tørsskorpe	2	19.00	30.0	0.0						0.00	0.00	0.00
Leire	3	19.50	26.5	5.0	C-profil	100	0.63	0.35		0.00	0.00	0.00
Sprøbruddsteine	4	19.00	26.5	5.0	C-profil	100	0.63	0.35		0.00	0.00	0.00
Leire	5	19.00	26.5	5.0	C-profil	100	0.63	0.35		0.00	0.00	0.00
Berg												

- Motfylling
- Vegfylling eksisterende
- Tørsskorpe
- Leire
- Sprøbruddsteine
- Leire



Profil E
1 : 400

INFO

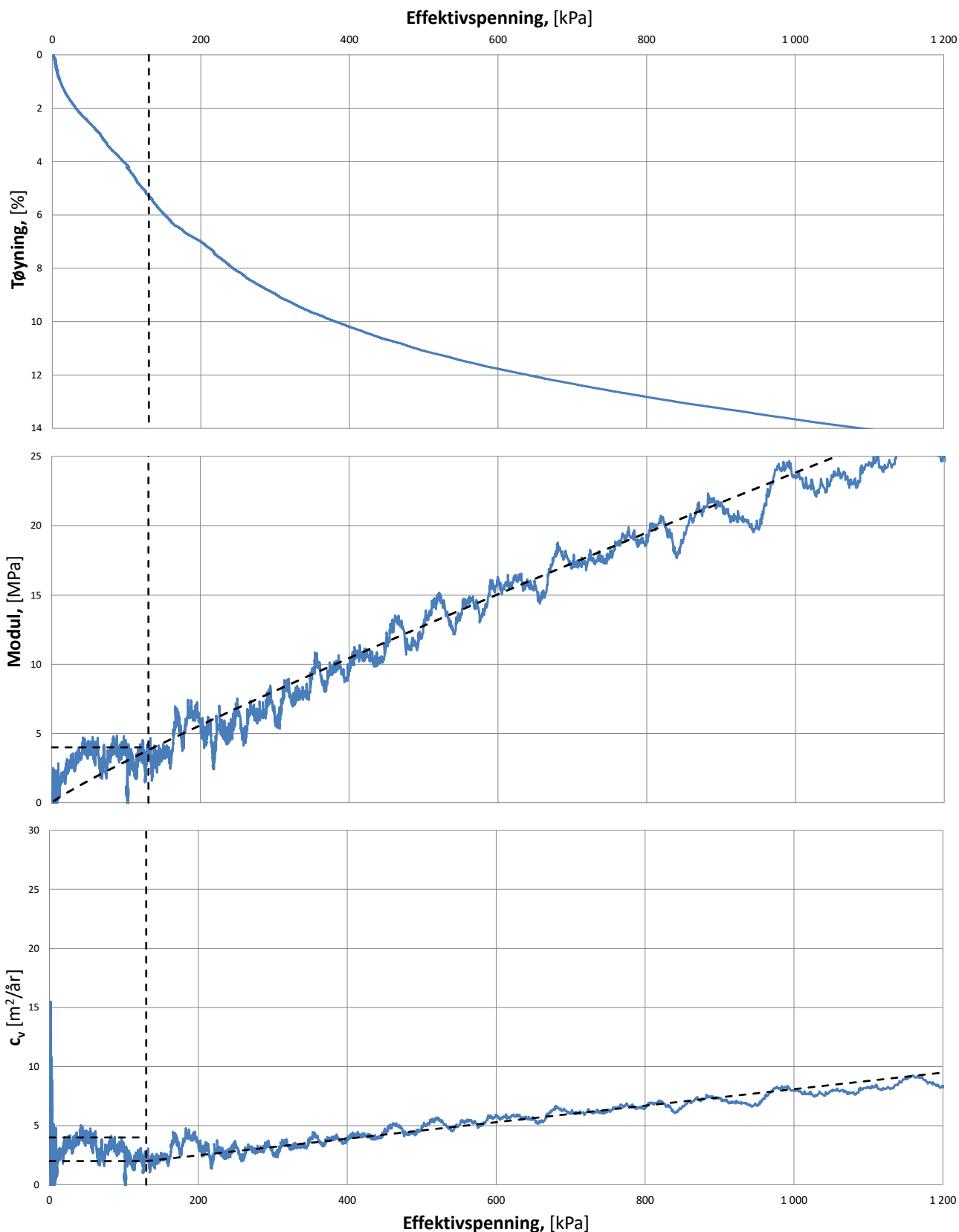
Stabilitet profil E - Alternativ 1

1.0	19.01.2024	-	FRFA	HBO	IRBL
Ver.	Versjonsdato	Beskrivelse	Utført	Kont.	Godk.
TEGNINGSSTATUS			Reguleringsplan		
RAMBOLL Ramboll Norge AS P.b. 9420 Torgarden 7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no					
OPPDRAAG					
Fv.755 Røra - Grandmarka GSV					
OPPDRAAGSGIVER					
Trøndelag fylkeskommune					
OPPDRAAGSNUMMER		MÅLESTOKK	PAPIRSTØRRELSE		
1350054498		1:400	A3L (840x297mm)		
KOORDINATSYSTEM		TEGNING NR.		VERSJON	
Euref89 NTM-sone 11		1014		1.0	
HØYDEDATUM					
NN2000					

[illegible]

 Vegfylling ny
 Vegfylling eksisterende
 Tårnskorpe
 Leire
 Sprøbruddsteine
 Leire

INFO					
Stabilitet profil E - Alternativ 2					
Dato		Beskrivelse		Utskrift	
1.0	19.01.2024	-		FRFA	HBO
Ver.	Versjonsdato		Beskrivelse	Utskrift	Kont.
TEGNINGSSTATUS Reguleringsplan Ramboll Norge AS P.b. 9420 Torgarden 7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no					
OPPDRAAG Fv.755 Røra - Grandmarka GSV					
OPPDRAAGSGIVER Trøndelag fylkeskommune					
OPPDRAAGSNUMMER		MÅLESTOKK	PAPIRSTØRRELSE		
1350054498		1:400	A3L (840x297mm)		
KOORDINATSYSTEM		TEGNING NR.		VERSJON	
Euref89 NTM-sone 11		1015		1.0	
HØYDE DATUM					
NN2000					



σ'_0 (p'_0) [kN/m ²]	σ'_c (p'_c) [kN/m ²]	σ'_r (p'_r) [kN/m ²]	M_{OC} [kN/m ²]	m [-]	$c_{v,OC}$ [m ² /år]	$c_{v,WC}$ [m ² /år]	m_{cv} [m ² /(år*kPa)]	1-a [-]	OCR [-]	$\Delta\sigma'$ ($\Delta p'$) [kN/m ²]
64	130	0	4000	30	4	2	0.007	0.9	2.0	66
BORHULL 4	LAB. NO. 11	DYBDE 6.4	DATO LAB.TEST 19.06.2023		KOMMENTAR Leire					



Fv. 755 Røra idrettsbane - Grandmarka GSV

Trøndelag fylkeskommune

ØDOMETERFORSØK
TOLKING

TEGN./KONTR.

FRFA / HBO

DATO TEGNET

09.01.2024

OPPDRAG NR.

1350054498

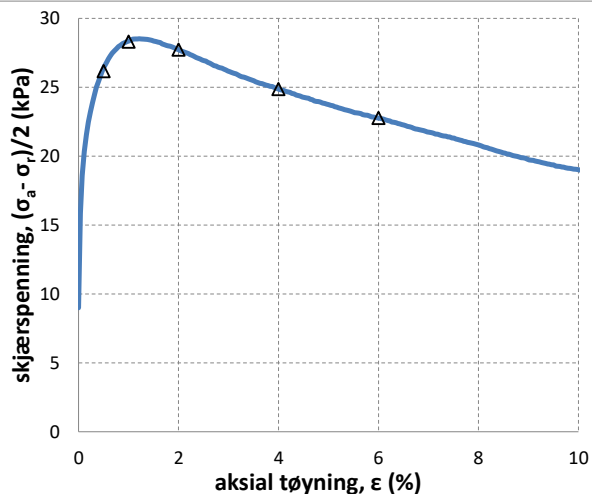
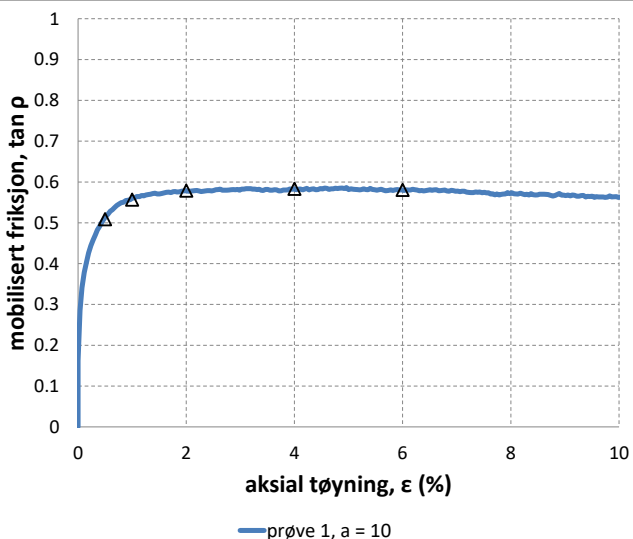
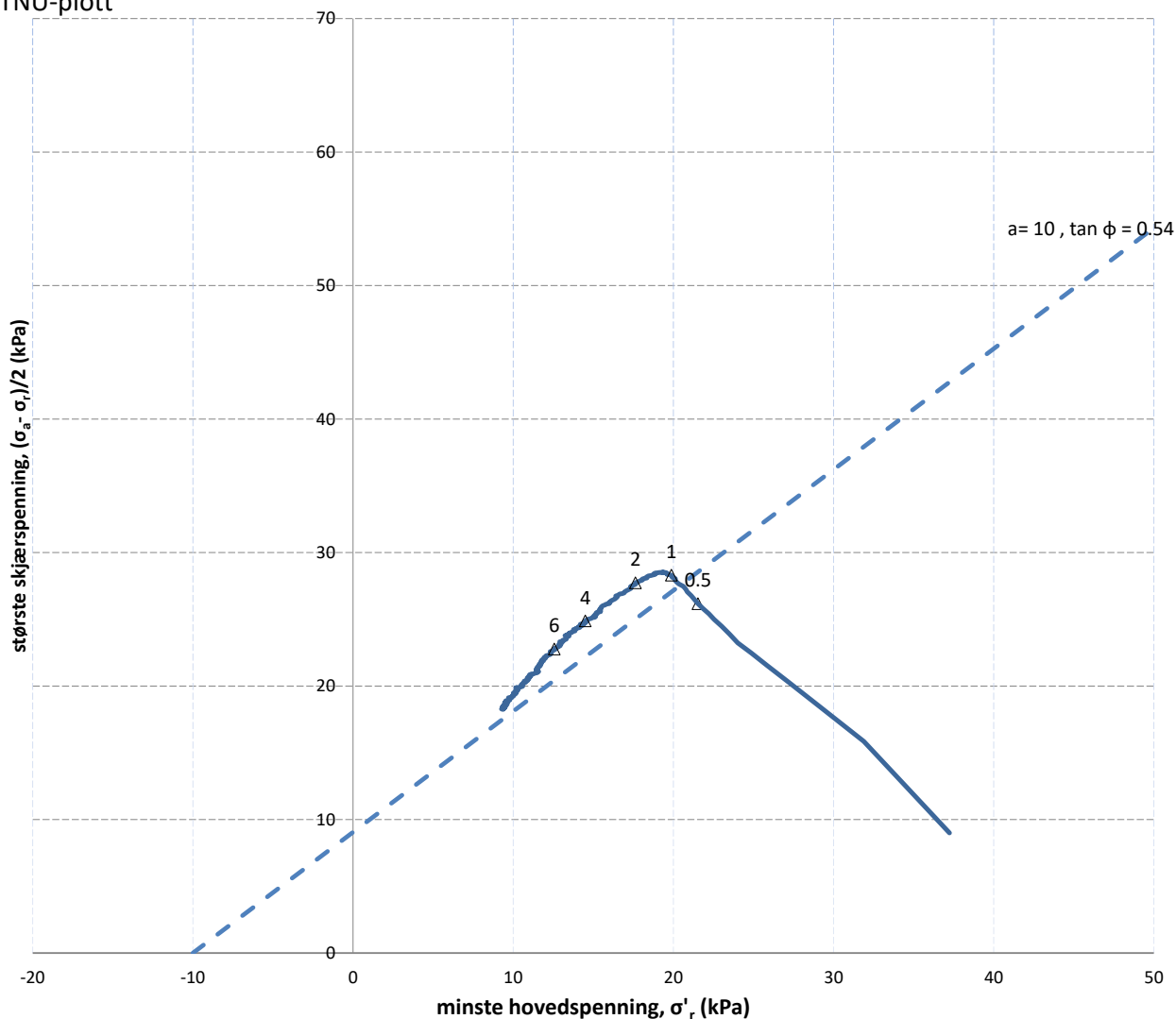
BILAG NR:

A

TEGNING NR.

A-1

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	△	4	11	6,70m	CAUA	28.4	2.1	0.048	58	55	37	Leire
	◇											



Fv. 755 Røra idrettsbane - Grandmarka GSV

Trøndelag fylkeskommune

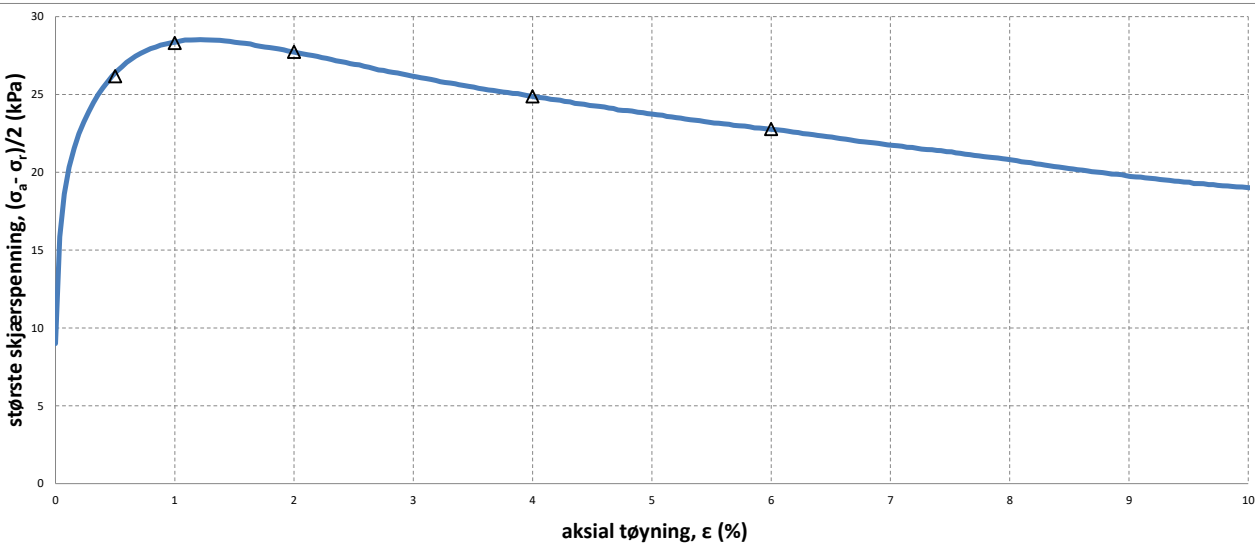
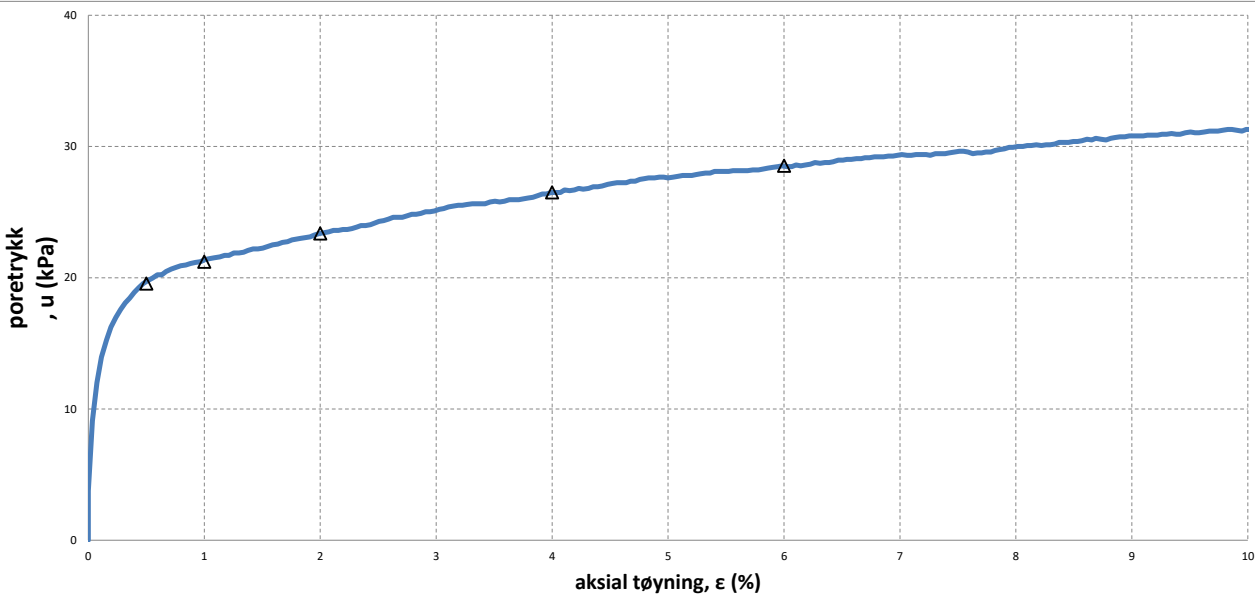
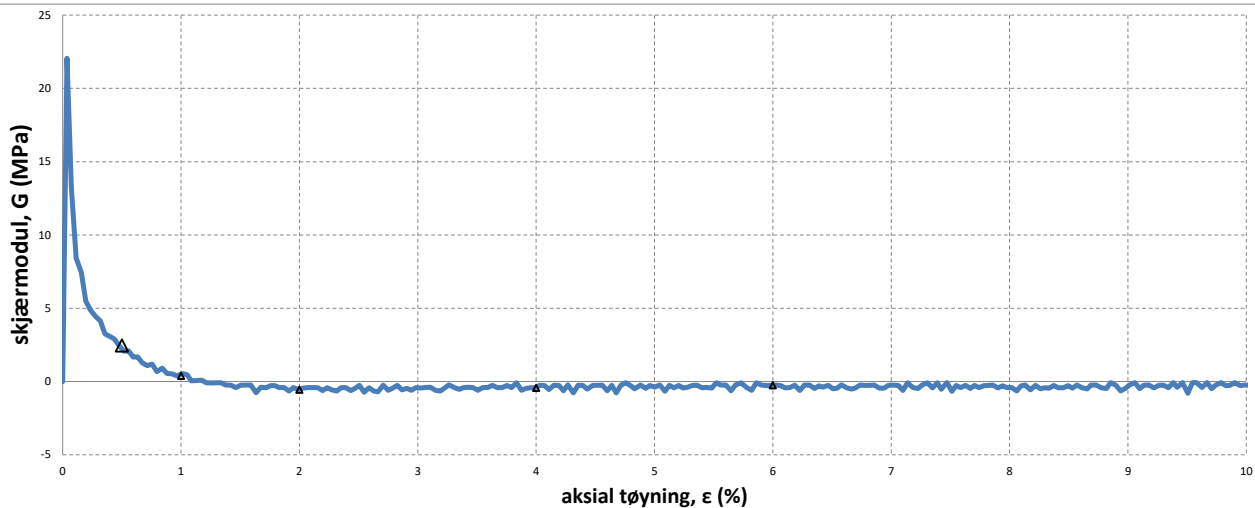
TREAKSIALFORSØK

Oppdrag
1350054498

Tegn./kontr.
FRFA / HBO

Dato
24.10.2023

Tegn. Nr.
B-1



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	4	11	6,70m	CAUA	28.4	2.1	0.048	58	55	37	Leire
	◇											



Fv. 755 Røra idrettsbane - Grandmarka GSV

Trøndelag fylkeskommune

TREAKSIALFORSØK

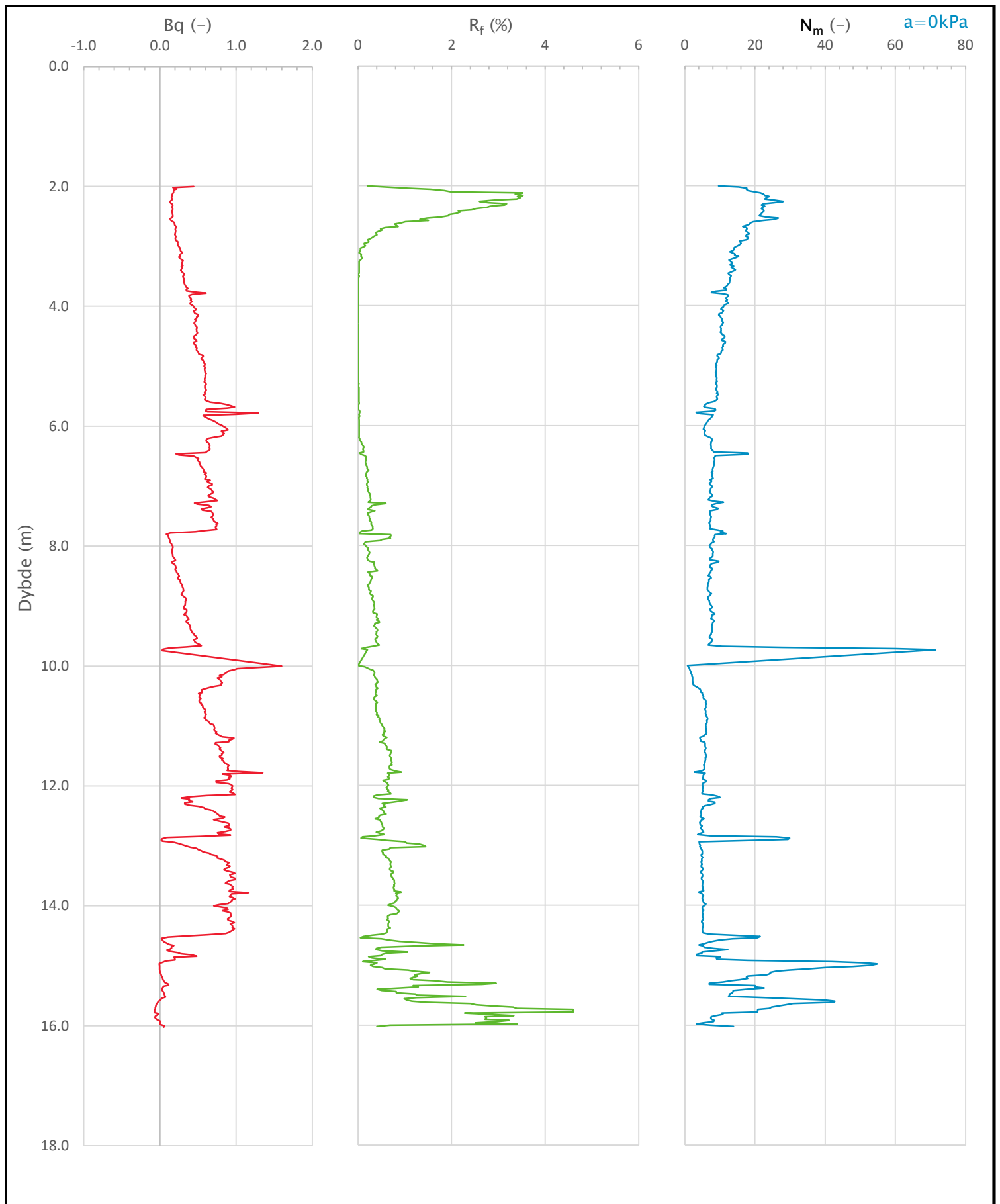
Oppdrag
1350054498

Tegn./kontr.
FRFA / HBO

Dato
24.10.2023

Bilag
B

Tegn. Nr.
B-2



Prosjekt				Prosjektnummer: 1350054498		Borhull	Kote +30,84
Fv. 755 Røra idrettsban – Grandmarka GSV						4	
Innhold						Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold						4353	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		1	
	FRFA	HBO	IRBL				
	Regneark utviklet av	Dato sondering	Versjon	Figur		1	
	Statens Vegvesen	15.05.2023	Ver. dato				
			1	24.10.2023			

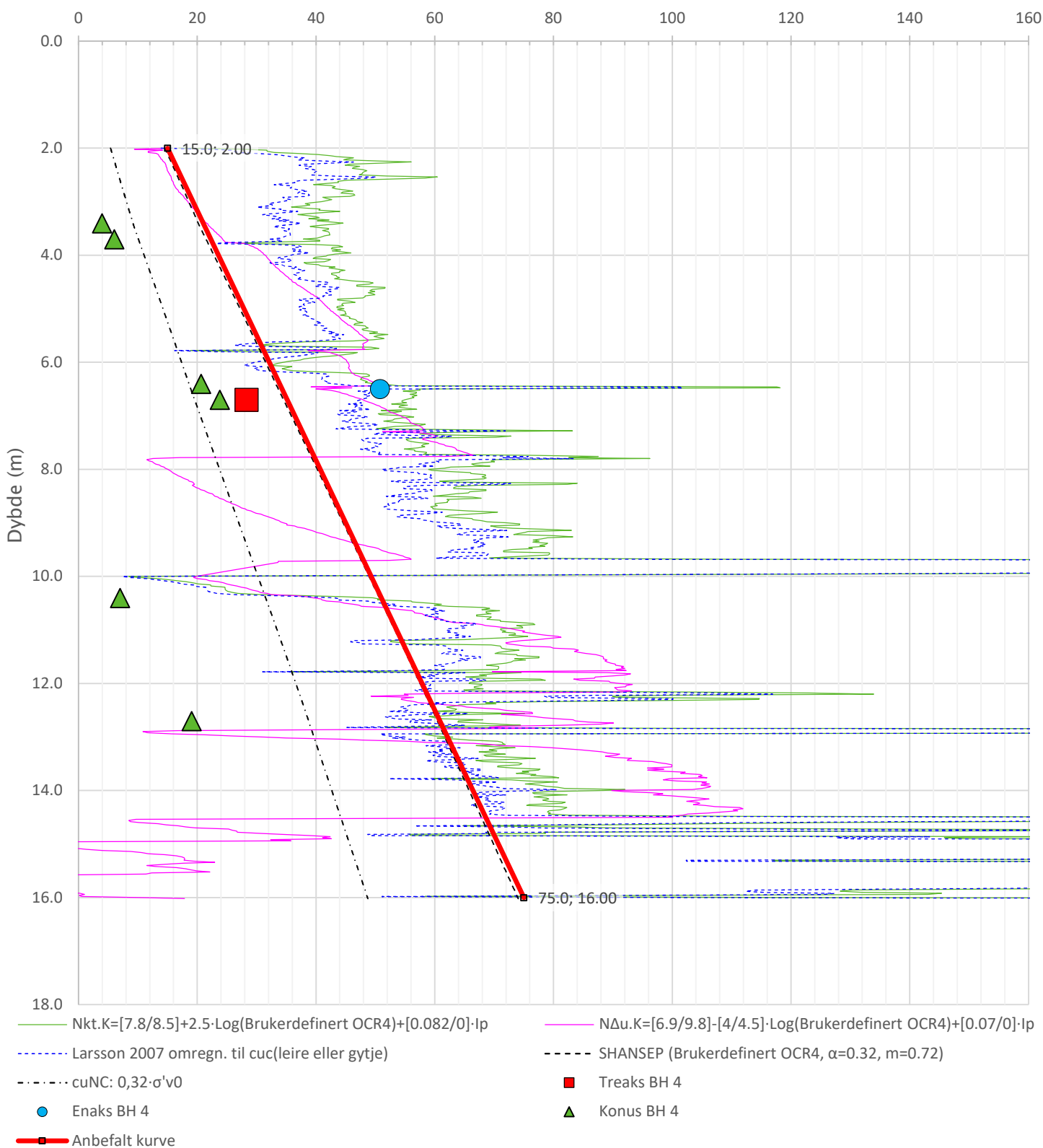
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 4: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

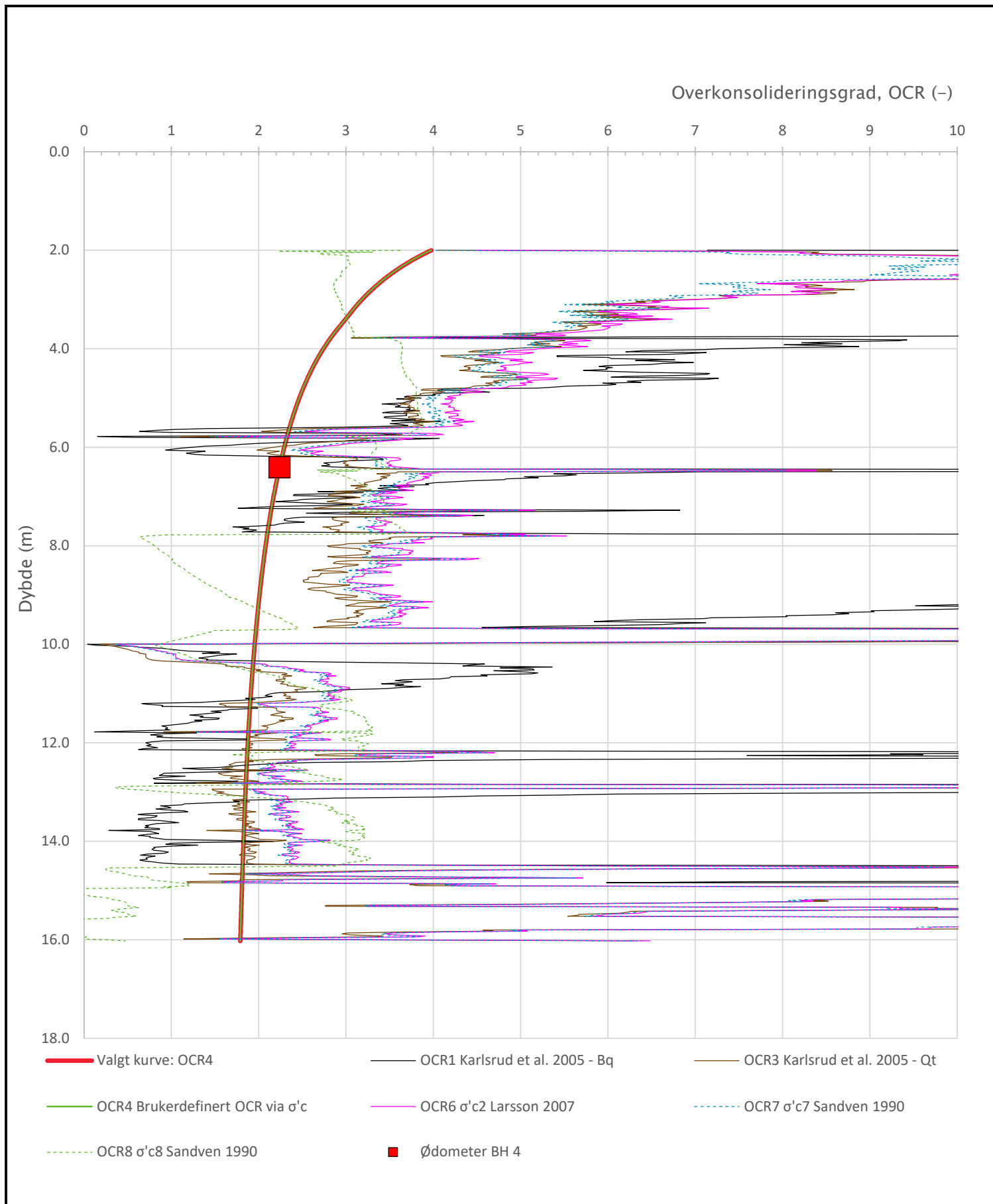
Enaks BH 4: $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0.630$

Konus BH 4: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0.630$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt			Prosjektnummer: 1350054498	Borhull	Kote +30,84
Fv. 755 Røra idrettsban – Grandmarka GSV				4	
Innhold			Sondenummer		
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet			4353		
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	FRFA	HBO	IRBL	1	
	Regneark utviklet av	Dato sondering	Versjon	Figur	
	Statens Vegvesen	15.05.2023	1 Ver. dato 24.10.2023	2	



Prosjekt			Prosjektnummer: 1350054498	Borhull	Kote +30,84
Fv. 755 Røra idrettsban – Grandmarka GSV				4	
Innhold			Sondennummer		
Overkonsolideringsgrad, OCR			4353		
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	FRFA	HBO	IRBL	1	
	Regneark utviklet av	Dato sondering	Versjon	Figur	
	Statens Vegvesen	15.05.2023	Ver. dato		
			1	3	
			24.10.2023		