


Prosjekt:					
Fv 109 Råbekken-Rolvøsund					
Dokumentnummer:					
126531-3-RIG-NOT-005					
Tittel:		Stabilitet fv. 109 Rolvøsund		Dato: 02.08.2019	
Til: Viken v/Lise Larsen og Cathrine Heramb Ovrid					
Kopi: Viken v/Ahmed Tebarek					
Utarbeidet av:		Håvard Berget		Fag/Fagområde: RIG	
Kontrollert av:		Espen Fiskum		Ansvarlig enhet: 10111063	
Godkjent av:		Wibeke Norris		Emneord: Områdestabilitet	
Sammendrag:					
<p>Det foreliggende notat inneholder vurderinger av områdestabilitet iht. NVE-veileder 1/2019 for området rett vest for Rolvøsund i Fredrikstad. Det er krav om uavhengig kontroll. Eksisterende faresone 2435 (Rolvøsund Vest) er vurdert som rimelig og endres ikke.</p> <p>For profil 1 og 2 er sikkerhetsfaktoren for lav i dagens situasjon, og motfylling er nødvendig i fremtidig situasjon. Sikkerheten er også for lav i profil A og B i dagens situasjon for enkelte glideflater. Med fyllinger av letter masser ifm. vei, bru og G/S-vei vil beregningsprofilene ha tilstrekkelig sikkerhet i fremtidig situasjon. Profil C har tilstrekkelig sikkerhet i dagens og fremtidig situasjon, dvs. $F > 1,61$. Beregningsprofiler 3, 4 og 5 (utenfor influensområdet) har tilstrekkelig sikkerhet i dagens situasjon. Erosjon pga. jordbruksdrenering må sikres/forebygges.</p> <p>Når brutype er valgt og landkar med fylling er bestemt, må det utføres beregninger av lokalstabilitet for ny bru og veigeometri.</p>					
02	Oppdatert iht. NVE 1/2019	28.06.2022	HAVB/VAS	ESF	WN
01	Oppdatert etter møte	29.06.2020	HAVB	KRITIH	WN
00	Utarbeidet notat	02.08.2019	HAVB	ESF	WN
Rev.	Beskrivelse	Rev.dato	Utarbeidet	Kontroll	Godkjent
Leverandørs logo:				Antall sider:	
				Side 1 av 35	
Prosjekt:		Disiplin:	Dok.type:	Løpenr:	Rev nr:
Fv 109		RIG	NOT	005	02

Innhold

Tegninger.....	3
Vedlegg.....	3
1 Innledning.....	4
2 Topografi og grunnforhold	4
3 Planlagt tiltak.....	8
4 Fare for kvikkleireskred	9
4.1 Punkt 1 og 2 i NVE-prosedyren – Registrerte faresoner og marin leire	10
4.2 Punkt 3 i NVE-prosedyren – Avgrens aktsomhetsområder	12
4.3 Punkt 4 i NVE-prosedyren – Bestem tiltakskategori	13
4.4 Punkt 5 i NVE-prosedyren – Gjennomgang av grunnlag	14
4.4.1 Nord for eksisterende fv. 109.....	14
4.4.2 Sør for eksisterende fv. 109	15
4.5 Punkt 6 i NVE-prosedyren - Befaring.....	17
4.6 Punkt 7 i NVE-prosedyren - Grunnundersøkelser	18
4.7 Punkt 8 i NVE-prosedyren – Avgrens løsne- og utløpsområder	19
4.7.1 Aktuelle skredmekanismer og avgrensing av løsne- og utløpsområdet	19
4.8 Punkt 9 i NVE-prosedyren - Klassifiser faresoner.....	21
4.8.1 Faregradsevaluering	21
4.8.2 Skadekonsekvensvaluering.....	22
4.8.3 Risikoklasser	22
4.9 Punkt 10 i NVE-prosedyren. Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet	22
4.9.1 Sikkerhetskrav	22
4.9.2 Lagdeling, styrkeparametere og beregningsforutsetninger.....	23
4.9.3 Resultater fra utførte stabilitetsberegninger	30
Profil A	30
Profil B	31
Profil C	31
Profil 1	32
Profil 2	32
Profil 3 (utenfor influensområdet)	33
Profil 4 (utenfor influensområdet)	33

Profil 5 (utenfor influensområdet)	33
5 Konklusjon	34
Referanser	35

Tegninger

V03005-800.1	Beregningsprofil A, dagens situasjon, udrenert og drenert analyse
V03005-800.2	Beregningsprofil A, fremtidig situasjon, udrenert og drenert analyse
V03005-801.1	Beregningsprofil B, dagens situasjon, udrenert og drenert analyse
V03005-801.2	Beregningsprofil B, med fylling, udrenert og drenert analyse
V03005-801.3	Beregningsprofil B, fremtidig situasjon, udrenert og drenert analyse
V03005-802.1	Beregningsprofil C, dagens situasjon, udrenert og drenert analyse
V03005-802.2	Beregningsprofil C, fremtidig situasjon, udrenert og drenert analyse
V03005-803.1	Beregningsprofil 1, dagens situasjon, udrenert og drenert analyse
V03005-803.2	Beregningsprofil 1, fremtidig situasjon, udrenert og drenert analyse
V03005-804.1	Beregningsprofil 2, dagens situasjon, udrenert og drenert analyse
V03005-804.2	Beregningsprofil 2, fremtidig situasjon (vesentlig forbedring), udrenert og drenert analyse
V03005-804.3	Beregningsprofil 2, fremtidig situasjon, udrenert og drenert analyse
V03005-805.1	Beregningsprofil 3, dagens situasjon, udrenert og drenert analyse
V03005-806.1	Beregningsprofil 4, dagens situasjon, udrenert og drenert analyse
V03005-807.1	Beregningsprofil 5, dagens situasjon, udrenert analyse
V03005-807.2	Beregningsprofil 5, dagens situasjon, drenert analyse

Vedlegg

- A. Oversikt og klassifisering borpunkter – V03005-001
- B. Styrkeprofiler med designlinje for profil A, B og C
- C. Styrkeprofiler med designlinjer for profil 1 og 2
- D. Styrkeprofiler med designlinjer for profil 3, 4 og 5

1 Innledning

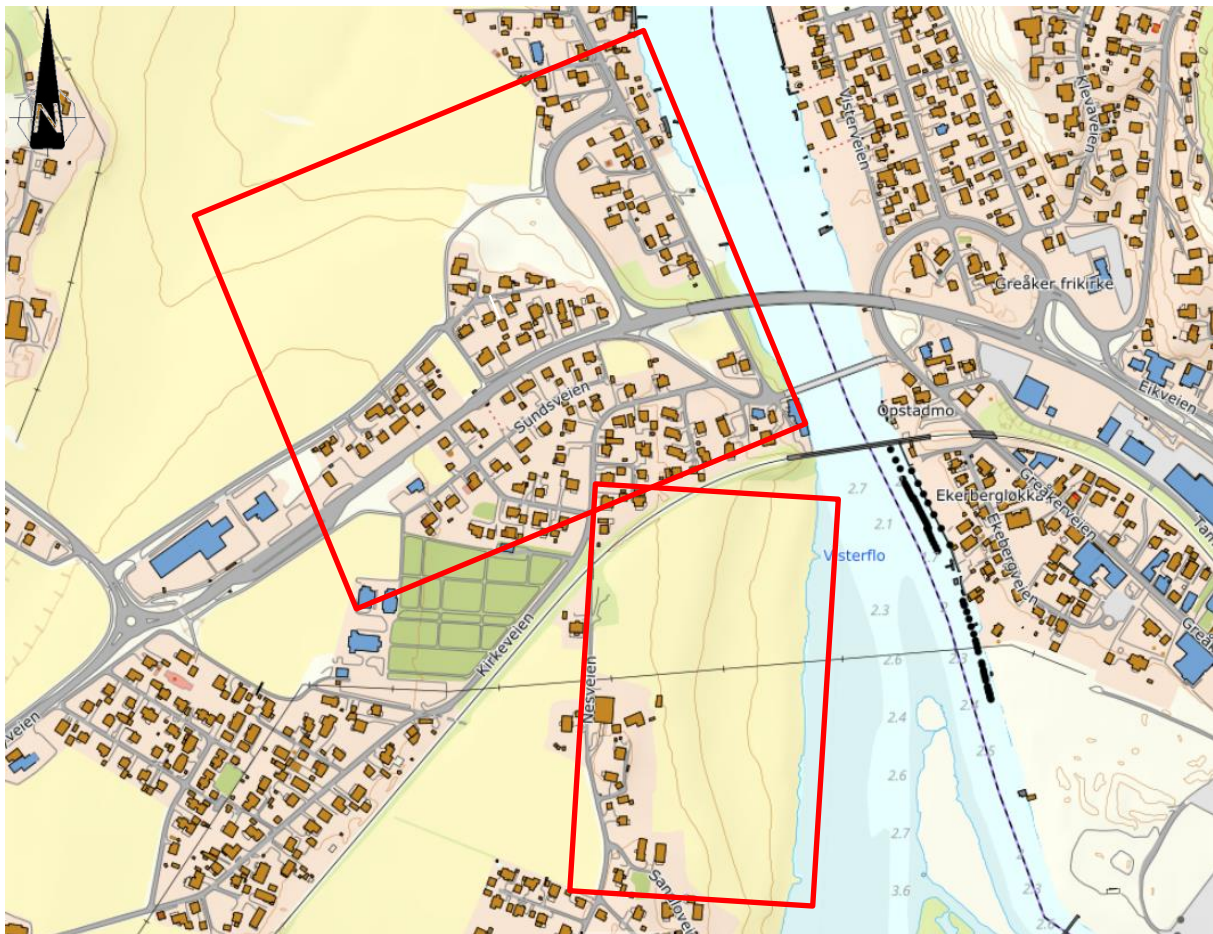
Reguleringsplanen for ny fv. 109 skal oppdateres for strekningen fra Råbekken i Fredrikstad til Alvim i Sarpsborg. Multiconsult er engasjert av Viken fylkeskommune som rådgivende ingeniør for alle fag.

Det foreliggende notat omhandler vurdering av områdestabilitet inkludert parameterstudie for strekningen mellom Hatteveien og Rolvsøysund/Visterflo i Fredrikstad kommune.

Det er behov for nye vurderinger i forbindelse med oppdatert reguleringsplan, og fordi NVEs kvikkleireveileder er revidert siden de forrige vurderingene ble utført. Derfor er hele notatet oppdatert for revisjon 02. I tillegg er vurderingene fra 126531-3-RIG-NOT-003, datert 18.10.2017, inkludert i revisjon 02 av foreliggende notat. Vurderingene i foreliggende notat er utført iht. NVE-veileder 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred, utgitt i desember 2020 [3].

2 Topografi og grunnforhold

Det aktuelle området er markert med rødt omriss i Figur 2-1, hvor det er delt inn i 2 områder for vurdering av områdestabilitet. Områdene består hovedsakelig av jordbruksareal, boenheter, eksisterende fv. 109 og jernbane. Figur 2-2 tom. Figur 2-4 viser historiske flyfoto over området. Disse viser at det har skjedd relativt lite utbygging i området siden 1947, hovedsakelig noen nye boenheter. Bildene viser at det har vært brygger og boliger nord for eksisterende bru over Visterflo siden 1947, og det er ingen tegn til betydelig erosjon. Sør for bruene er det tilsynelatende uendret og arealet ned mot Visterflo har blitt brukt som jorde siden 1947. Bildene viser også at det er relativt grunt ved den vestre elvebredden av Visterflo, antatt til å variere mellom ca. 1 og 3 m nært land.



Figur 2-1: Aktuelt område for vurdering av områdestabilitet ifm. ny fv. 109 ved Rolvsøysund.



Figur 2-2: Flyfoto fra 1947 [Norgebilder.no].

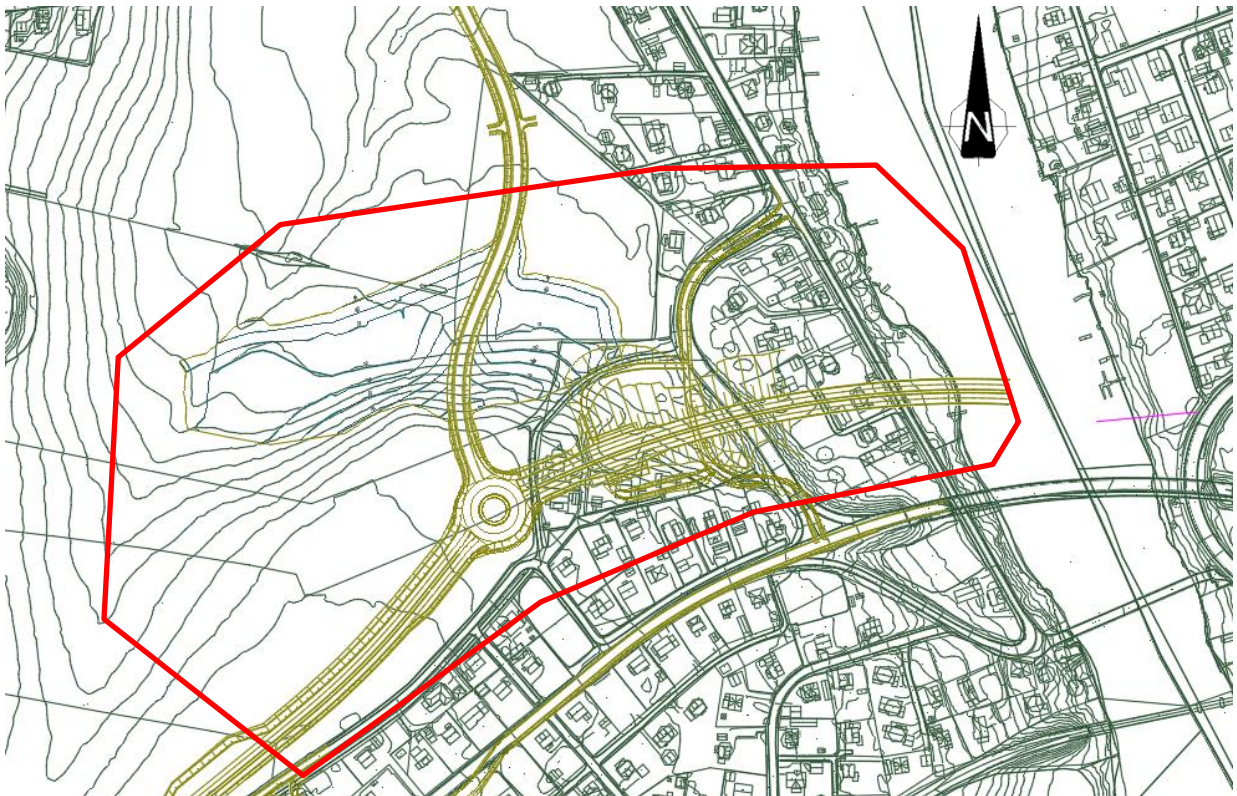


Figur 2-3: Flyfoto fra 1978 [Norgebilder.no].



Figur 2-4: Flyfoto fra 2021 [Norgebilder.no].

Figur 2-5 viser prosjektområdet som er vurdert i foreliggende notat med planlagt veigeometri. Kartet har 1 m høydekoter, og det er skråningene innenfor rødt omriss som er vurdert til å påvirke tiltaket.

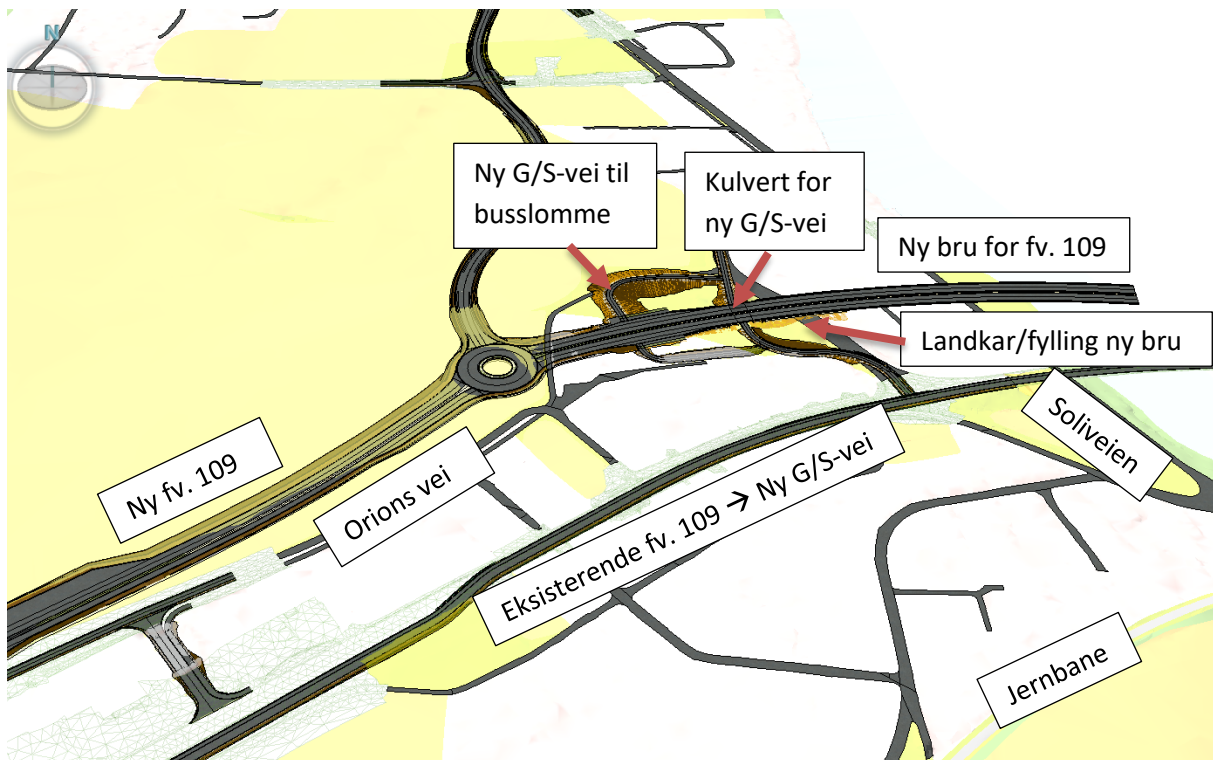


Figur 2-5: Kart over tiltaksområdet vurdert for områdestabilitet.

Det er tidligere utført grunnundersøkelser i området. I forbindelse med tidligere byggeplanen er det utført supplerende grunnundersøkelser og sammenstilt med tidligere utførte undersøkelser, se datarapport 126531-07-RIG-RAP-001_rev01 [4], datert 06.09.2019, for borpunkter på strekningen Råbekken-Rolvsøysund. Datarapport 126531-4-RIG-RAP-001 [5], datert 11.12.2018, omhandler utførte grunnundersøkelser i og langs Rolvsøysund. Videre er det utført en rekke grunnundersøkelser ifm. InterCity-prosjektet, se datarapport ICP-16-V-70003_00A (datert 24.02.2017) for Rolvsøy på land [11] og datarapport ICP-16-V-70005-01A (datert 13.06.2018) for Rolvsøysund på vann [12]. I tillegg er det utført grunnundersøkelser i forbindelse med linjeomlegging av Østfoldbanen i 1984. Relevante undersøkelser fra denne kampanjen er hentet fra rapport med saksnr. GK4260 fra Norges Statsbaner – Geoteknisk kontor, datert 31.05.1985 [13].

3 Planlagt tiltak

Ny fv. 109 i aktuelt område for vurdering av områdestabilitet er planlagt nord for dagens vei, rett nord for Orions vei. Ny gang- og sykkelvei vil samsvare med dagens vei og benytte dagens veibru for kryssing av Visterflo. Figur 3-1 viser 3D-modell av nytt veianlegg for området. Ny fv. 109 vil ligge omtrent i dagens terreng sørvest for rundkjøringen. Ny G/S-vei som går under ny fv. 109 og til nye busslommer som krever noe oppfylling, samt en kulvert under nye vei. Komplette fundamenteringsløsninger for nye bru er ikke helt bestemt, men det legges til grunn plassering av nytt landkar og fylling omtrent som vist i Figur 3-1.



Figur 3-1: 3D-modell av nytt veianlegg.

4 Fare for kvikkleireskred

Tabell 4-1 oppsummerer gjennomgang iht. prosedyre for utredning av områdeskredfare i NVE veileder 1/2019 [3]. Prosedyren gjennomgås mer i detalj i avsnitt 4.1 tom. 4.9.

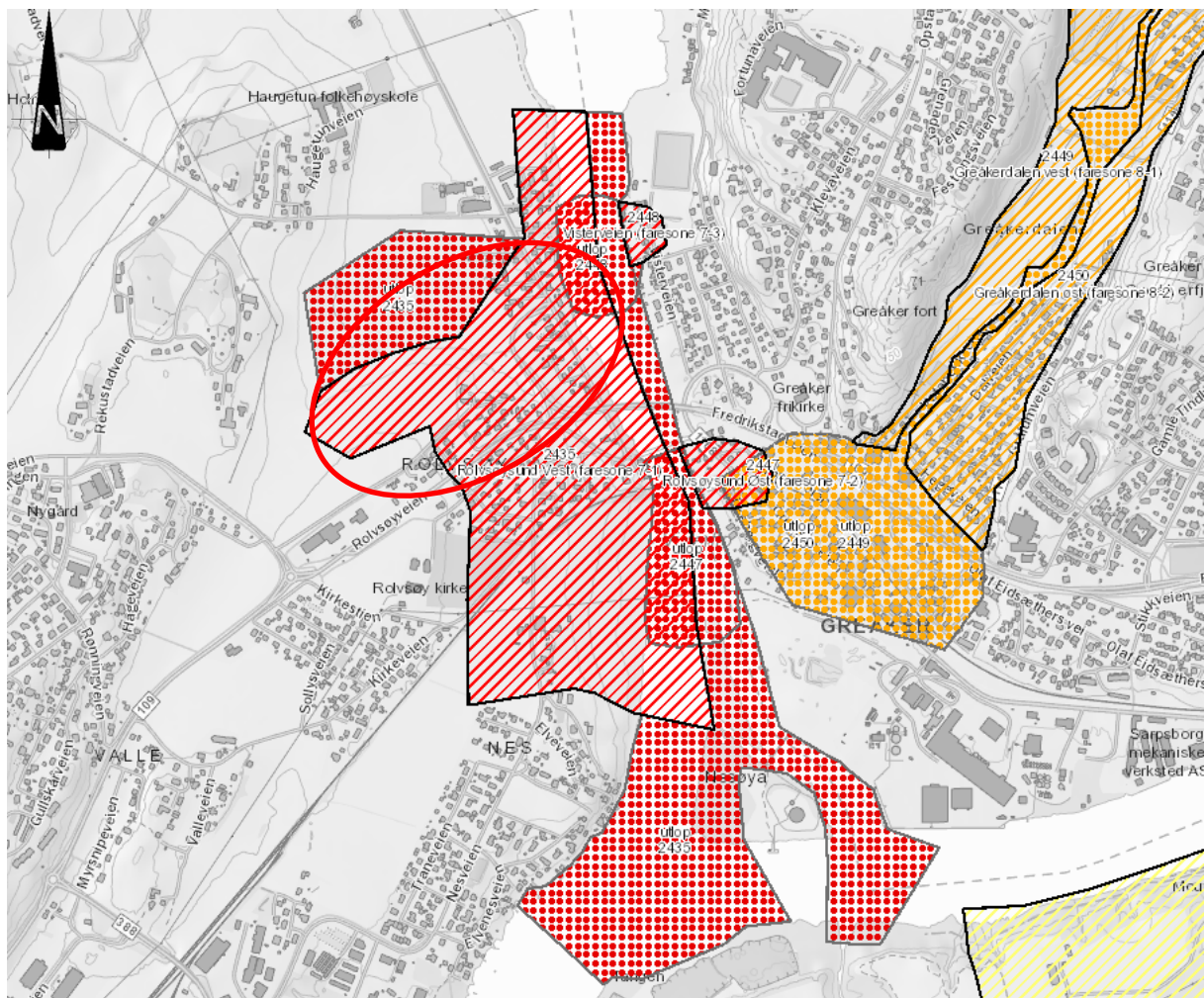
Tabell 4-1: Oppsummering av gjennomgang iht. prosedyre for utredning av områdeskredfare i NVE veileder 1/2019.

Del	Pkt.	Overskrift	Kommentar
1: Aktsomhetsområder	1.	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Registrerte faresone er 2435 Rolvsøysund Vest, se avsnitt 4.1.
	2.	Avgrens områder med mulig marin leire <ul style="list-style-type: none"> - Marin grense - Mulighet for marin leire (MML) - Berg i dagen eller grunt berg 	Tiltaksområdet ligger innenfor område med mulighet for marin leire, se avsnitt 4.1.
	3.	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred <ul style="list-style-type: none"> a) Terreng som kan inngå i løsneområdet for et skred. b) Terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred. 	Se avsnitt 4.2 for terrenganalyse. a) Terrenganalyse viser at området kan inngå i et mulig løsneområde. Det er flere skråninger i området som har høyder >5 og helning brattere enn 1:20. Det er berg i dagen vest og sør for eksisterende faresone. b) Tiltaksområdet ligger delvis innenfor mulig løsneområde. Terrenganalyse viser at eksisterende faresone er rimelig vurdert.
2: Utredning av faresoner	4.	Bestem tiltakskategori	K4, se avsnitt 4.3.
	5.	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde	Det er påvist kvikkleire og sprøbruddmateriale over store deler av området, se avsnitt 4.4
	6.	Befaring	Ingen tegn til aktiv erosjon, se avsnitt 4.5. Det er observert erosjon fra jordbruksdrenering på jordet sør for toglinjen. Dette må sikres.
	7.	Gjennomfør grunnundersøkelser	Det er tidligere utført grunnundersøkelser på området, se avsnitt 4.6.
	8.	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	Vurdering av faresonen utført for InterCity-prosjektet anses som rimelig, og videre avgrensning gjennomføres ikke, se avsnitt 4.7.
	9.	Klassifiser faresoner	Faregradsklasse: Høy Konsekvensklasse: Meget alvorlig Risikoklasse: 5 Se avsnitt 4.8.
	10.	Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet	Ikke tilstrekkelig stabilitet i dagens situasjon i alle profiler. Nødvendig med noe stabiliserende tiltak i fremtidig situasjon, se avsnitt 4.9.
11.	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	Eksisterende faresoner beholdes.	
		Konklusjon	For profil 1 og 2 er sikkerhetsfaktoren for lav i dagens situasjon, og motfylling er nødvendig. Sikkerheten er også for lav i profil A og B i dagens situasjon for enkelte glideflater. Med fyllinger av letter masser er fremtidig sikkerhet tilfredstilt. Profil C har tilstrekkelig sikkerhet i dagens og fremtidig situasjon. Beregningsprofiler 3, 4 og 5 har tilstrekkelig sikkerhet. Erosjon pga. jordbruksdrenering må sikres/forebygges.

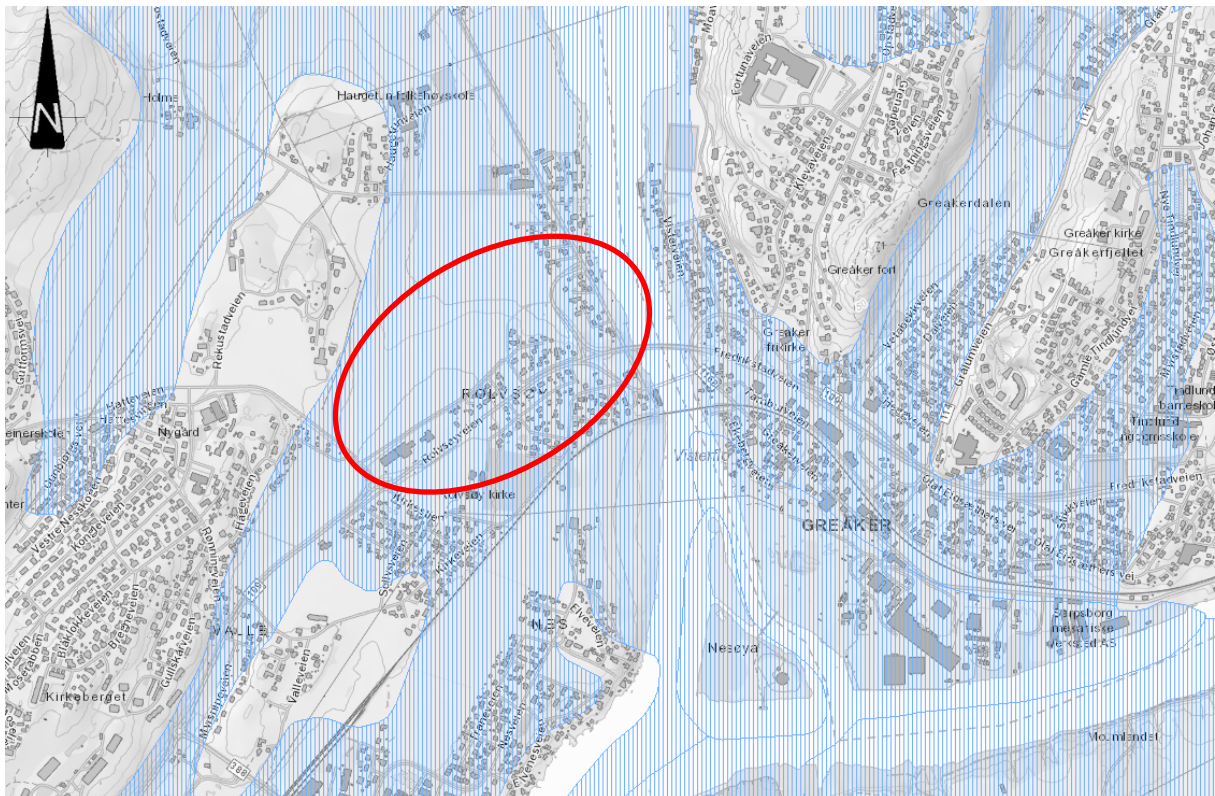
4.1 Punkt 1 og 2 i NVE-prosedyren – Registrerte faresoner og marin leire

Området vurderes for reguleringsplanen i Fredrikstad fra Råbekken til Rolvøysund. Det aktuelle området på vestsiden av Rolvøysund ligger innenfor den tidligere registrerte faresonen 2435 Rolvøysund Vest (7-1), vist på Figur 4-1.

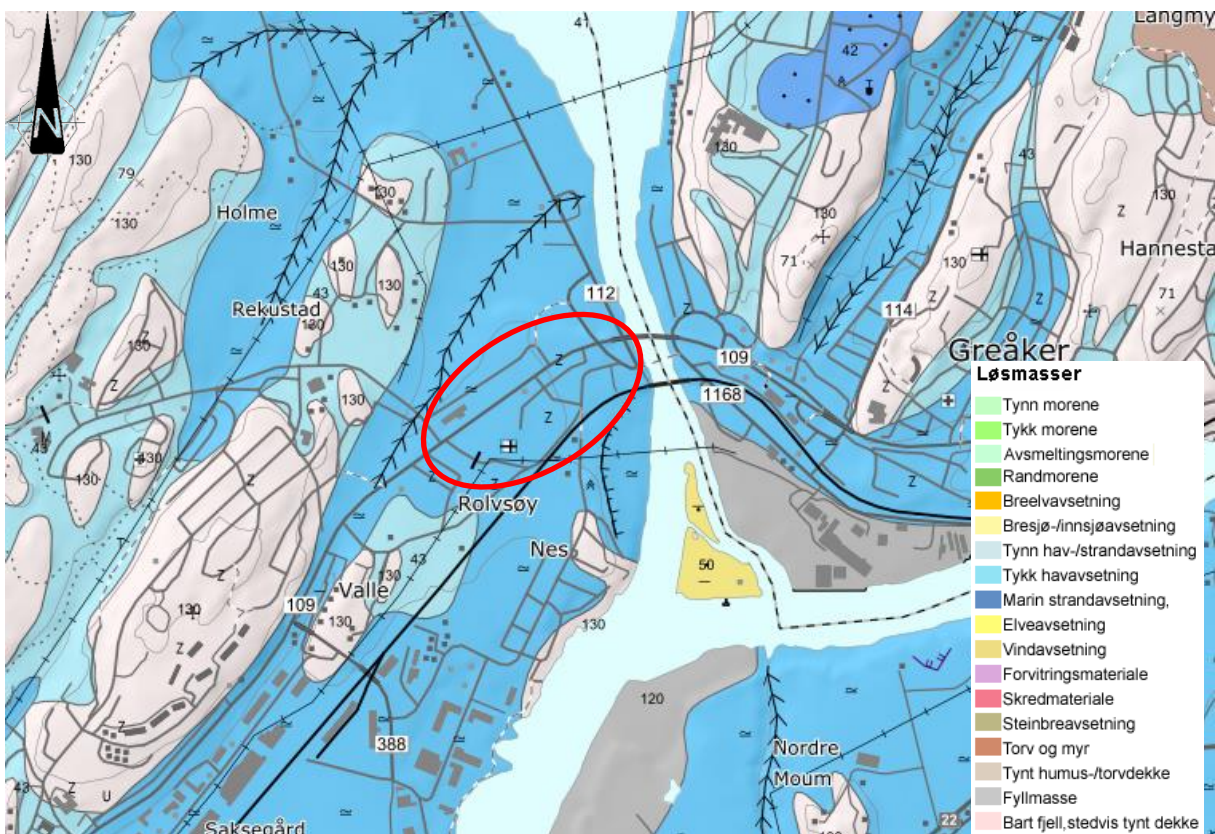
Hele strekningen ligger under marin grense og området ligger innenfor sone for mulighet for marin leire iht. NVE Atlas [9], se Figur 4-2. Hele området består av tykke havavsetninger iht. NGUs løsmassekart [14], se Figur 4-3.



Figur 4-1: Faresoner for området rundt Rolvøysund iht. atlas.nve.no [9]. Aktuelt prosjektområde for fv. 109 (rødt omriss) ligger innenfor faresone 2435 Rolvøysund Vest.



Figur 4-2: Kart som viser mulighet for marin leire [atlas.nve.no] i blå stripete skravur. Egnert målestokk 1:50000.



Figur 4-3: Kvartærgeologisk kart viser at aktuelt område vest for Rolvsøysund består av tykkhavavsetninger samt noe bart fjell iht. NGUs løsmassekart [14]. Egnert målestokk 1:50000.

4.2 Punkt 3 i NVE-prosedyren – Avgrens aktsomhetsområder

NVEs retningslinjer, ref. [3], beskriver hvordan terrengeanalyser kan utføres for å begrense aktsomhetsområdene til områder der topografien gir muligheter for områdeskred.

a) Terreng som kan inngå i løsneområdet for et skred:

- Total skråningshøyde (i løsmasser) over 5 meter
- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell >5 m

Aktsomhetsområder ligger innenfor 20 x skråningshøyden, H, målt fra bunn av skråning (ravinebunn, bunn av elv eller marbakke i sjø (inntil 25 m.u.h.)).

Figur 4-4 viser bratthetskart for terrenget i området, hvor skråninger brattere enn 3 grader er vist med farge. Dette gir en indikasjon på skråninger med en omtrentlig helning brattere enn 1:20 som tilsvarer 2,8 grader. Skråninger vurdert påvirket av tiltaket er markert med rødt omriss, og kritiske skråninger utenfor tiltakets influensområde, men innenfor faresonen, er markert med blått omriss. Skråningene har stort sett en høyde > 5 m, primært i løsmasser.

Skråningene som skrånner nordover innenfor tiltaksområdet har generelt høyder på ca. 10 m, dvs. aktsomhetsområde til ca. 200 m i bakkant av skråningsfot. Skråningene ned mot Visterflo som påvirkes av tiltaket har total skråningshøyde opp mot 19 m inkludert vanddybde i elven, dvs. aktsomhetsområde opp mot 380 m i bakkant elvebredden.

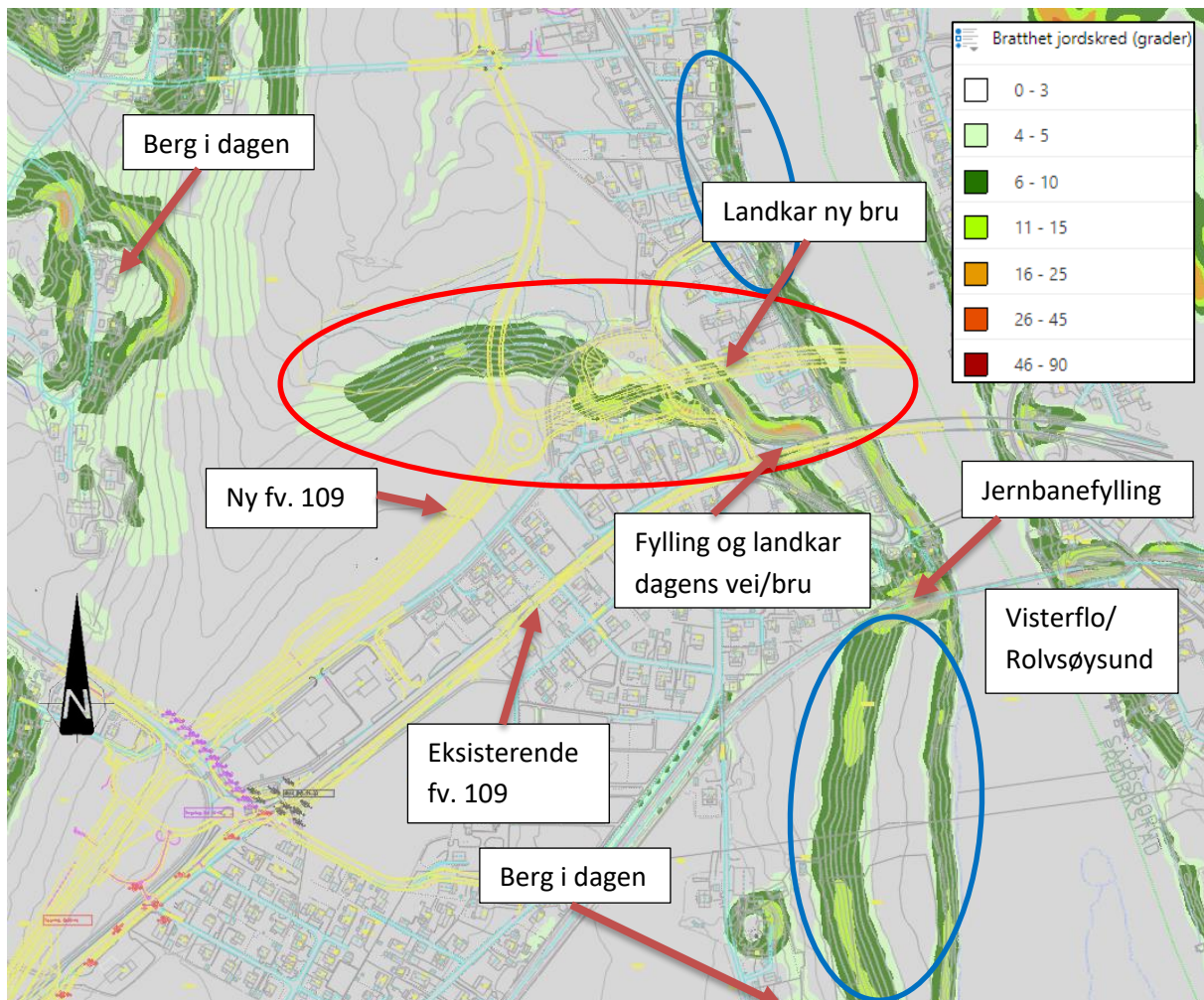
Skråningen ned mot Visterflo nord for tiltaksområdet har en skråningshøyde 5-7 m, dvs. mulig løsneområde ca. 100-140 m i bakkant elvebredden. Skråningene ned mot Visterflo sør for jernbanen har total skråningshøyde opp mot ca. 18 m, dvs. løsneområdet utstrekning kan settes til ca. 360 m i bakkant elvebredden.

Basert på terrengeanalyse av identifiserte skråninger er løsneområdene definert i InterCity-prosjektet for faresone 2435 (7-1) vurdert å være rimelige, og ny fv. 109 havner innenfor eksisterende løsneområde.

b) Terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred:

- 3 x lengden til løsneområdets lengde. Løsneområdet er enten en eksisterende faresone eller et aktsomhetsområde
- Utløpsområde som allerede er kartlagt

Det er definert utløpssoner for faresone 2435 fra InterCity-prosjektet. Tiltak og veianlegg i forbindelse med ny fv. 109 ligger innenfor eksisterende utløpsområde for faresone 2435.



Figur 4-4: Bratthetskart fra NVE inkludert ny veigeometri i gult. Alle skråninger brattere enn 3 grader er vist med farger. Identifiserte kritiske skråninger som blir påvirket av tiltaket ligger innenfor rødt omriss. Kritiske skråninger undersøkt utenfor influensområdet og innenfor faresonen er markert med blått omriss.

4.3 Punkt 4 i NVE-prosedyren – Bestem tiltakskategori

Tiltakskategorien velges ut fra Tabell 3.2 i NVE veileder 1/2019, se Figur 4-5, samt Tabell 0-2 i SVV håndbok V220 [8]. Fv. 109 er hovedveien mellom Sarpsborg og Fredrikstad, har mye trafikk (ÅDT>1500), og anses som en viktig vei. Tiltaket plasseres derfor i tiltakskategori K4.

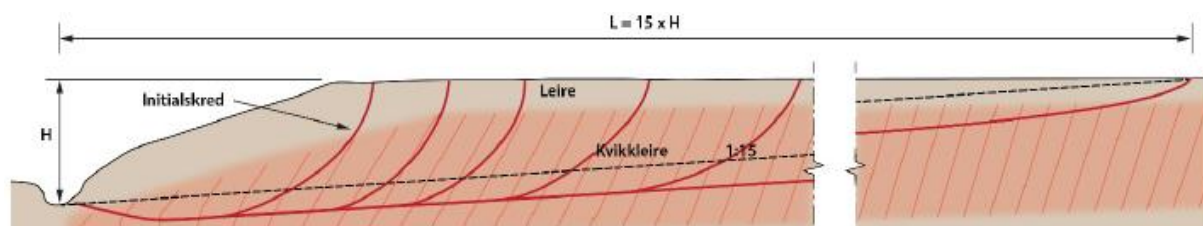
Tiltaks-kategori	Type tiltak
K0	Små tiltak som medfører svært begrensede terrenginngrep. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Garasjer, naust, tilbygg/påbygg til eksisterende bebyggelse, frittstående uthus, redskapsbod, landbruk- og skogsveger
K1	Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Mindre driftsbygninger i landbruket, lagerbygg av begrenset verdi, lokale VA-anlegg, private og kommunale veger, mindre parkeringsanlegg og trafikksikkerhetstiltak (G/S-veg, midtdeler)
K2	Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og masseflytting Massedepotier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/nydyrking, massetak, andre massefyllinger
K3	Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, større byggverk med begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi Bolighus/fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, lagerbygg med større verdi, mindre nærings- og industribygg, mindre utendørs publikumsanlegg, større VA-anlegg
K4	Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehjem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg

Figur 4-5: Tiltakskategori K4 velges for ny fv. 109 [NVE veileder 1/2019].

4.4 Punkt 5 i NVE-prosedyren – Gjennomgang av grunnlag

Kritiske skråninger er identifisert, se delkapittel 4.2, både innenfor og utenfor influensområdet til tiltaket. Det er påvist sprøbruddmateriale og/eller kvikkleire i de fleste prøveseriene i området, se Figur 4-7 og Figur 4-8.

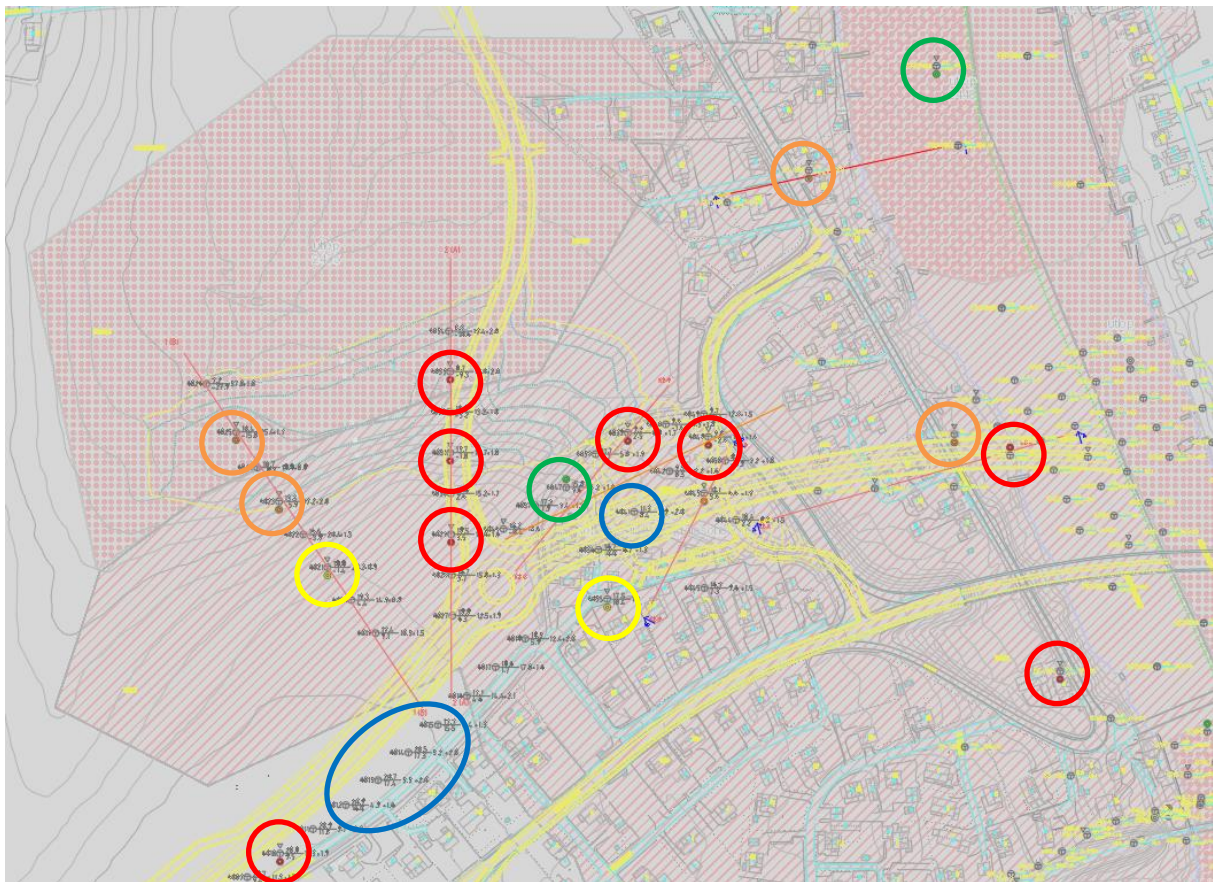
Et løснеområde vil kunne utvikle seg over et område med lengde maksimalt ca. $L = 15H$ i bakkant av skråningsfot ved tilstedeværelse av sprøbruddmateriale, se Figur 4-6. Med skråningshøyder som varierer mellom ca. 5 og 20 m i løsmasser vil løснеområdet variere over området i størrelsesordenen 75-300 m. Pga. noen konveksitet i terrenget ved ny fv. 109 ned mot Visterflo vil løsnakeområdet til flere skråninger sammenfalle.



Figur 4-6: Avgrensing av løsnakeområde for et retrogressivt skred, med lengde $L = 15H$, hentet fra NVE veileder 1/2019 [3].

4.4.1 Nord for eksisterende fv. 109

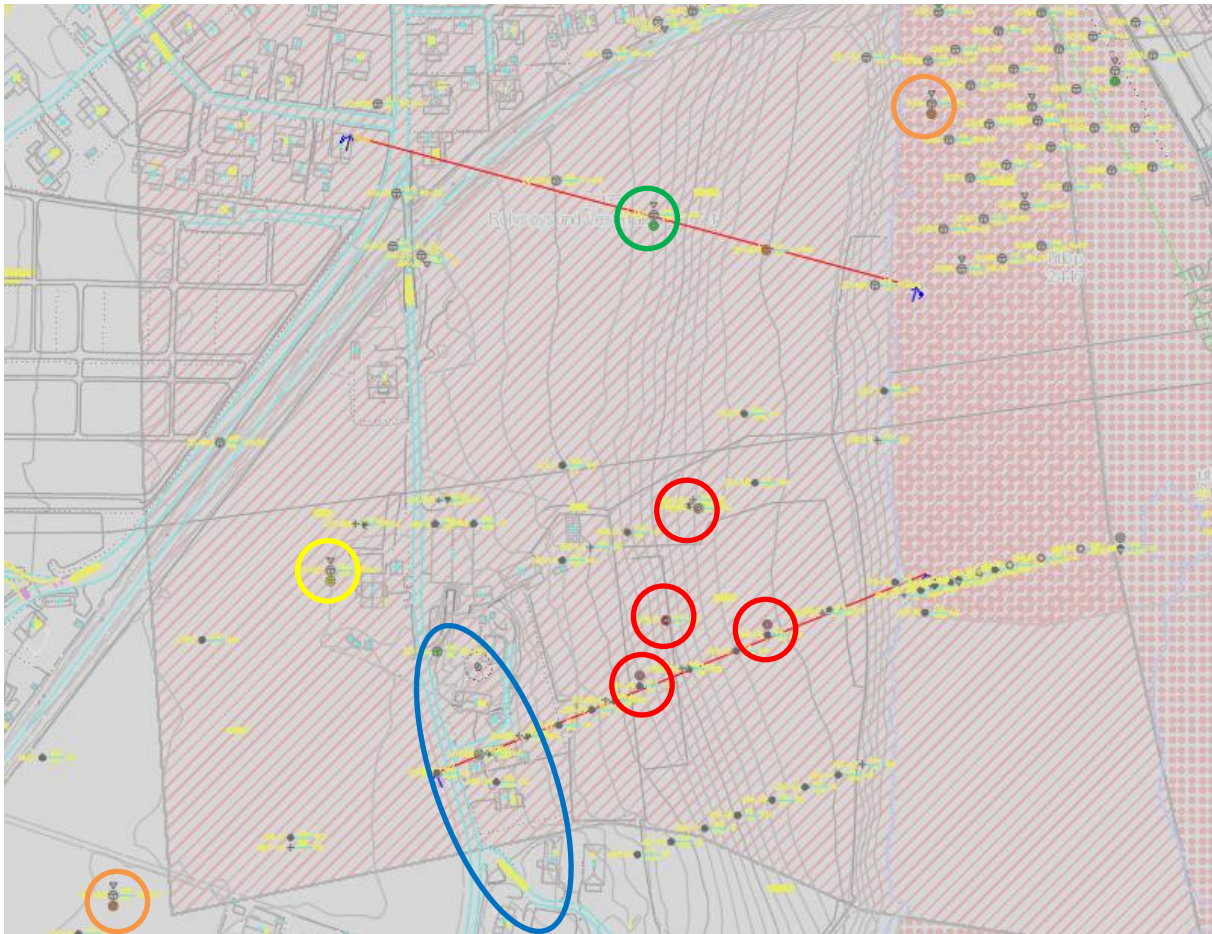
Basert på topografien og funn av sprøbruddmateriale som vist på Figur 4-7 kan løsnakeområdene avgrensnes tilnærmet slik som vurdert i InterCity-prosjektet. Det er sannsynligvis ikke helt sammenhengende sprøbruddmateriale over hele området mtp. et grønt punkt (6047) ca. ved ny rundkjøring, men pga. tett forekomst av kvikkleire/sprøbruddmateriale og konveksitet i terrenget, vurderes definert aktsomhetsområde å være fornuftig.



Figur 4-7: Oversikt med klassifiserte borpunkter, beregningssnitt, veigeometri samt eksisterende faresone i bakgrunnen. Rødt omriss = påvist kvikkleire, oransje omriss = påvist sprøbruddmateriale, gult omriss = kan ikke utelukke sprøbruddmateriale/tynt lag og grønt = ikke påvist sprøbruddmateriale. Blått omriss viser punkter med < 5 m løsmasser over berg.

4.4.2 Sør for eksisterende fv. 109

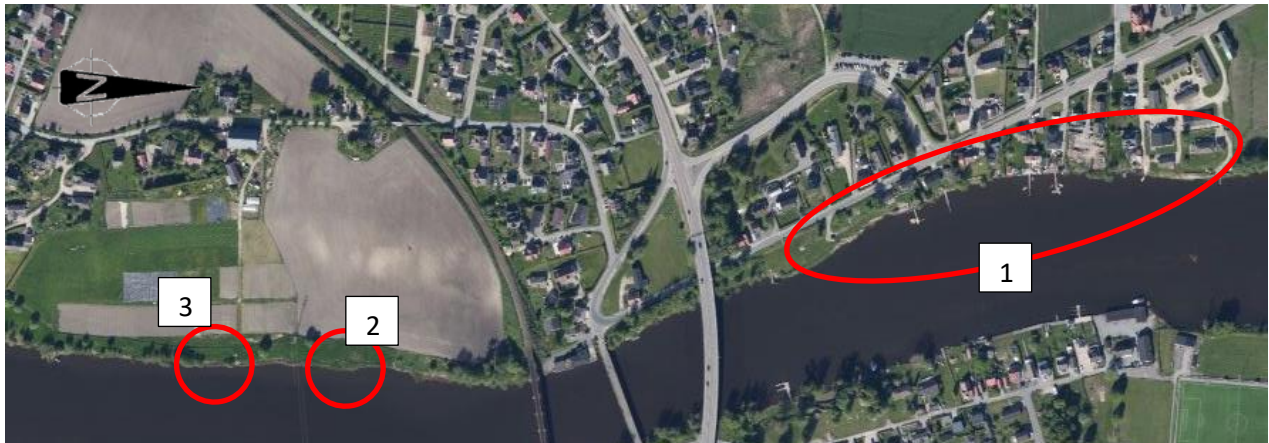
Basert på topografien og funn av sprøbruddmateriale som vist på Figur 4-8 kan løsneområdene avgrenses tilnærmet slik som vurdert i InterCity-prosjektet. Det er sannsynligvis ikke helt sammenhengende sprøbruddmateriale over hele området mtp. et grønt punkt (SS-6017) ca. ved det nordre snittet i Figur 4-8. Avgrensingen av faresonen beholdes pga. funn av kvikkleire både nord og sør for denne linja og fordi totalsonderingen rett øst for punktet indikerer sprøbruddmateriale. Derfor er det vanskelig å si sikkert hvor man kan avgrense pga. få prøveserier i nærheten av dette punkter. Sideveis utbredelse rett øst for punktet kan ikke utelukkes.



Figur 4-8: Oversikt med klassifiserte borpunkt med kritiske skråninger sør for jernbanen utenfor influensområdet. Rødt omriss = påvist kvikkleire, oransje omriss = påvist sprøbruddmateriale, gult omriss = kan ikke utelukke sprøbruddmateriale/tynt lag og grønt = ikke påvist sprøbruddmateriale. Blått omriss viser punkter med < 5 m løsmasser over berg.

4.5 Punkt 6 i NVE-prosedyren - Befaring

Befaring har vært utført i tidligere planfaser. Det er ingen synlig erosjon langs Visterflo/Rolvøysund nord for jernbanebrua, se Figur 4-10, hvor det bl.a. er stein, siv og byggkonstruksjoner ved elvebredden. Sør for jernbanen er det ingen synlig erosjon fra elven, men det er synlig erosjon fra jordbruksdrenering ved flere lokasjoner langs elvebredden, se Figur 4-11 og Figur 4-12. Dette må forebygges og utbedres.



Figur 4-9: Oversiktsbilde med omriss rundt utvalgte områder.



Figur 4-10: Vestsiden av Rolvøysund vist på referanseområde 1 i Figur 4-9.



Figur 4-11: Eksempel på erosjon pga. jordbruksdrenering, se referanseområde 2 på Figur 4-9.

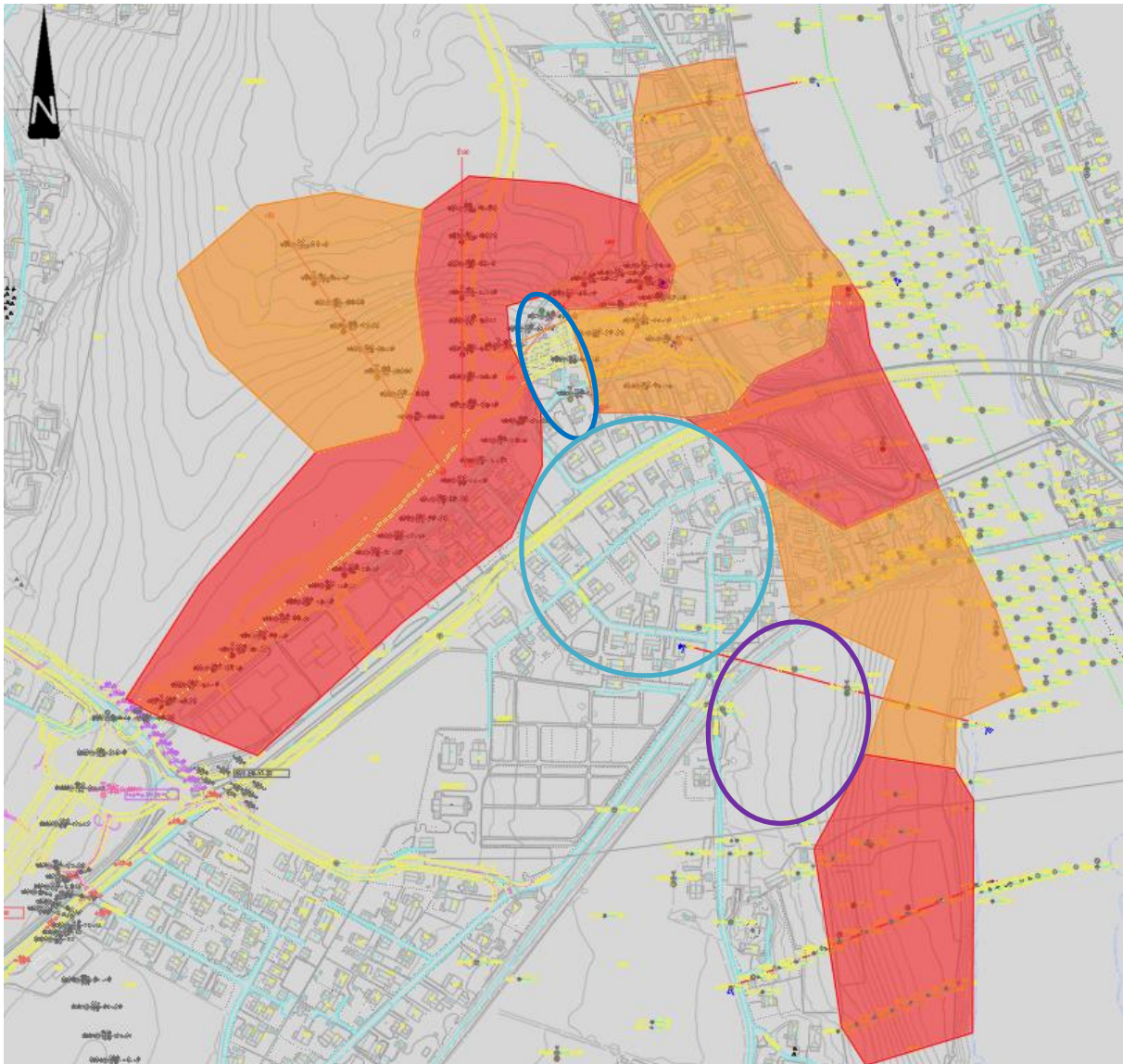


Figur 4-12: Eksempel på erosjon pga. jordbruksdrenering, se referanseområde 3 på Figur 4-9.

4.6 Punkt 7 i NVE-prosedyren - Grunnundersøkelser

Grunnundersøkelser har vært utført i området tidligere, og er oppsummert i datarapport 126531-07-RIG-RAP-001_rev01 [4]. Se også omkringliggende grunnundersøkelser og vurderingsrapporter listet opp i kapittel 2. Figur 4-13 viser en oversikt over omtrentlig utbredelse av kvikkleire og sprøbruddmateriale i området. Områder uten skravur har sannsynligvis ikke sprøbruddmateriale, men pga. tett forekomst rundt område med blått omriss, samt en konveks form på terrenget, er ikke løsnemrådet på faresonen videre avgrenset. På det sørlige jordet er området med lilla omriss ikke brukt som grunnlag for avgrensning av faresonen pga. usikkerhet rundt nøyaktig avgrensning mot kvikkleire/sprøbruddmateriale. Det er for lite grunnlag innenfor det turkise området til å foreta en avgrensning av eksisterende løsnemråde.

Se oversikt og klassifisering av borpunkter i vedlegg A (V03005-001).



Figur 4-13: Antatt ca. utbredelse av kvikkleire (rødt) og sprøbruddmateriale (oransje), basert på prosjektspesifikke og tidligere utførte grunnundersøkelser.

4.7 Punkt 8 i NVE-prosedyren – Avgrens løsne- og utløpsområder

Iht. kapittel 4.5 i NVE veileder 1/2019 skal utførte grunnundersøkelser og befaringer gi tilstrekkelig informasjon til at løsneområdet skal kunne avgrenses, aktuell skredmekanisme identifiseres og potensiell utstrekning vurderes.

4.7.1 Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av løsne- og utløpsområdet

Grunnundersøkelser utført på området viser store sammenhengende områder med kvikkleire og sprøbruddmateriale, se Figur 4-13.

Innledende vurdering av potensial for retrogressivt skred (områdeskred) er gjort iht. flytskjema angitt i NVE veileder nr. 1/2019, se Figur 4-14.

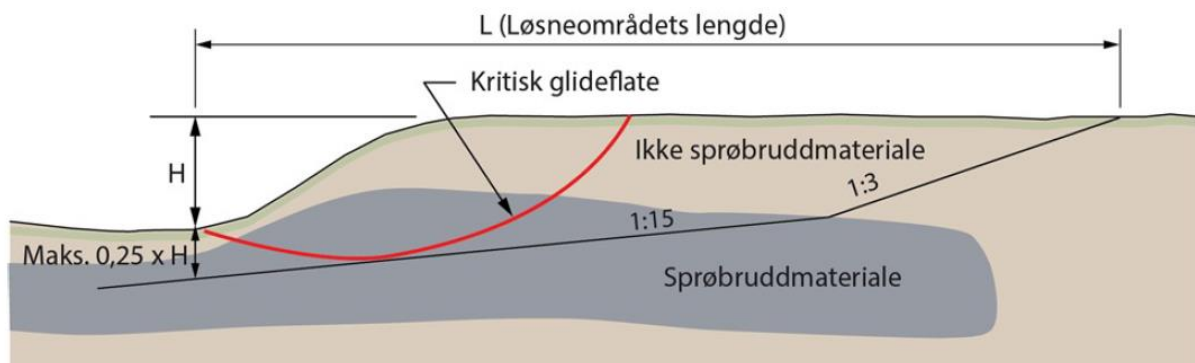
I flertallet av prøveseriene utført langs de angitte profilene, er det påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale med omrørt skjærfasthet < 2 kPa, i mange prøver < 1 kPa. I flere beregningssnitt indikerer totalsonderinger hvor det er tatt prøveserier at det kan være kvikkleire videre i dybden. For noen av profilene er andelen sprøbruddmateriale over mest kritiske glideflate $b/D > 40\%$.

Basert på overstående kan faren for retrogressivt skred innenfor det definerte løснеområdet ikke utelukkes.



Figur 4-14: Flytskjema for skredmekanisme iht. NVE veileder nr. 1/2019 [3].

Figur 4-15 viser vurdering av løśnieområdet, basert på NGI-metoden, hentet fra NVE-veileder 1/2019.



Figur 4-15: Definisjon av løøgneområde [3].

Basert på kartleggingen av områdene med kvikkleire og sprøbruddmateriale, og de topografiske kriteriene, velges løøgneområde og utløpsområde definert i InterCity-prosjektet som faresone 2435 (7-1) som rimelig. Derfor gjøres det ikke videre avgrensning av eksisterende faresone.

4.8 Punkt 9 i NVE-prosedyren - Klassifiser faresoner

4.8.1 Faregradsevaluering

Faregradsevalueringen er utført iht. NVE rapport 9/2020 [6]. Klassifiseringen resulterer i faregradsklasse «Middels», se Tabell 4-2.

Tabell 4-2: Evaluering av faregrad iht. NVE veileder 9/2020 [6].

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Tidl. skredaktivitet	1	2	2	Mulig skredgrop i ny linje ved tilløpsfyllingen for fv. 109 mot ny Rolvsøysund bru. Skred registrert ca. 110 m vest for Nesveien i NVE atlas er feilplassert, dette skredet skjedde nord på Rolvsøy opp mot Solli, flere km fra vært område.
Skråningshøyde	2	2	4	20-30 m høydeforskjell maksimalt, inkludert vanddybde i Rolvsøysund.
OCR	2	2	4	OCR 1,2-1,5.
Poretrykk	3	3	9	Registrert overtrykk opp mot ca. 50 kPa ved 19 m dybde i borhull SS-7008 [11].
Kvikkleiremektighet	2	3	6	Kvikkleiremektigheten er stedvis > H/2
Sensitivitet	1	3	3	Varierende over området. Sensitiviteten er stedvis > 100 i kvikkleiren.
Erosjon	3	1	3	Ingen erosjon i Rolvsøysund eller andre steder i området pga. elv/bekk. Litt erosjon ved utløp av jordbruksdrenering ned mot Rolvsøysund.
Inngrep	+3/-3	0	0	Inngrepet (veganlegget) vil i endelig fase inkludere tiltak for forbedring av stabiliteten. Velger konservativt «ingen forbedring/forverring»
Poengverdi (Faregradsindikator, F_i)	31/51			Dette gir faregradsklasse «Høy».
% av maksimal poengsum	60,8 %			

4.8.2 Skadekonsekvensevaluering

Skadekonsekvensevalueringen er utført iht. NVE rapport 9/2020 [6]. Klassifiseringen resulterer i konsekvensklasse «Meget alvorlig», se Tabell 4-3.

Tabell 4-3: Skadekonsekvensevalueringen av antatte løsneområder, iht. NVE veileder 9/2020 [6].

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Boligheter, antall	4	3	12	Flere eneboliger i området.
Næringsbygg, personer	3	1	3	Noe få registrerte næringsdrivende.
Annen bebyggelse, verdi	1	0	0	Ikke relevant.
Vei, ÅDT	2	3	6	Løsneområdet kommer innenfor fv. 109, som har ÅDT > 5000.
Toglinje, bruk	2	3	6	Toglinje innenfor faresone.
Kraftnett	1	2	2	Regionalt kraftnett.
Oppdemning og flodbølge	2	2	4	Skredmasser har mulighet for oppdemning av Rolvøysund, som kan gi skade på hus, veier og infrastruktur langs elva.
Sum poeng		33/45		Dette gir konsekvensklasse «Meget alvorlig».
% av maksimal poengsum		73,3 %		

4.8.3 Risikoklasser

Risikoklassen (Ri) er definert som faregradsklasse (Fi) multiplisert med skadekonsekvensklasse (Si) i prosent (%), og er generelt delt inn i fem risikoklasser (1-5).

For det aktuelle tiltaket viser faregrads- og konsekvensevalueringen at risikoklassen er

- $Ri = (60,8\%) \times (73,3\%) = 4457$

Iht. NVE veileder 9/2020 skal en poenggivning på 4457 plasseres i risikoklasse 5 [6]. Dette samsvarer med risikoklasse vurdert for eksisterende faresone 2435 (7-1) Rolvøysund Vest.

4.9 Punkt 10 i NVE-prosedyren. Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet

4.9.1 Sikkerhetskrav

Iht. kapittel 3.3.6 i NVE veileder nr. 1/2019 skal inngrep som ikke forverrer stabiliteten og er plassert i tiltakskategori K4 ha en beregningsmessig sikkerhet på minst $F_{cu} \geq 1.4$ (totalspenning) og $F_{c\phi} \geq 1.25$ (effektivspenning). Kravet gjelder for skråninger som kan påvirke tiltaket direkte.

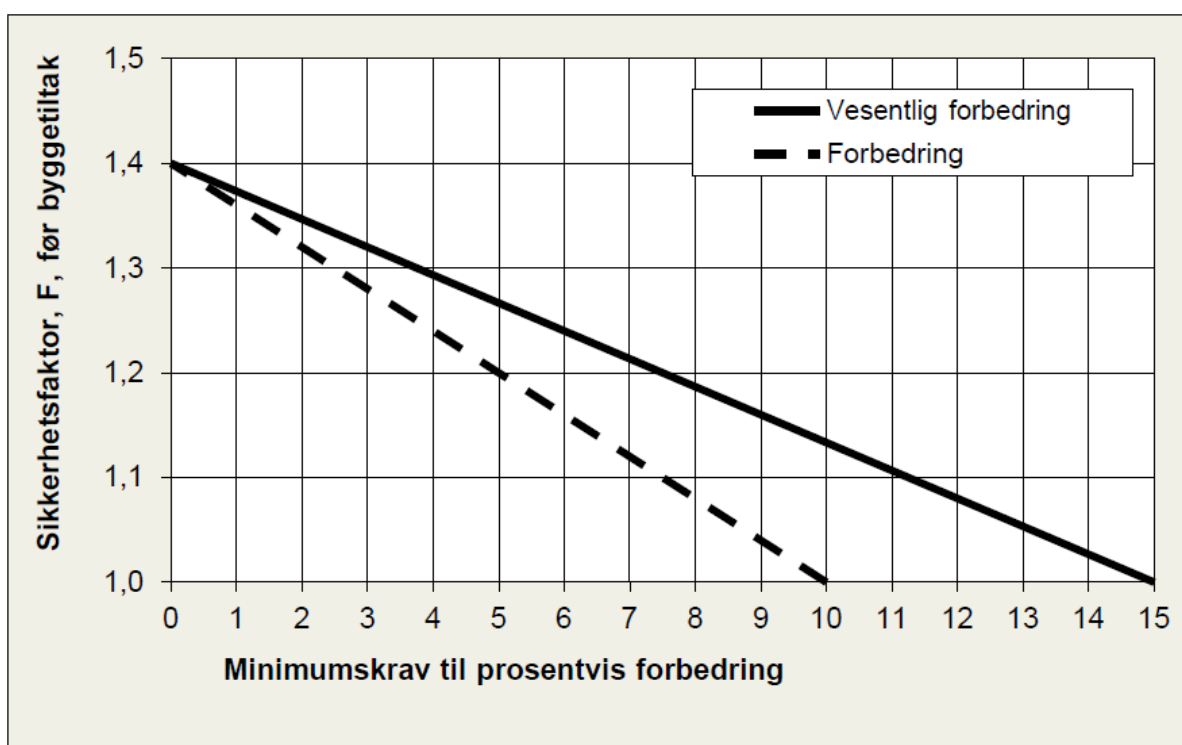
Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot fs$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, hvor fs er sprøhetsfaktoren som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene.

Sprøhetsfaktor $fs=1,15$, altså kreves $F_{cu} \geq 1,40 \cdot fs \rightarrow F_{cu} \geq 1,61$.

Dersom sikkerhetsnivået er under toleranseverdiene skal det utføres sikringstiltak slik at sikkerheten forbedres prosentvis, se Figur 4-16. For tiltakskategori K4 og høy faregrad kreves «Vesentlig forbedring» iht. Figur 4-16.

Vurdering og dokumentasjon for tiltakskategori K4 krever geoteknisk kompetanse iht. kapittel 3.1 i NVE veileder nr. 1/2019. Videre, er det krav om kvalitetssikring av et uavhengig foretak.

For skråninger i faresonen, men utenfor influensområdet til tiltaket, åpner veilederen for en sikkerhetsfaktor på 1,2 på c_u -basis og 1,25 på $a\phi$ -basis. Ved lavere sikkerhetsnivå må slike skråninger forbedres prosentvis, iht. Figur 4-16.



Figur 4-16: Krav til minimum prosentvis forbedring (Fra NVE veileder nr. 1/2019)

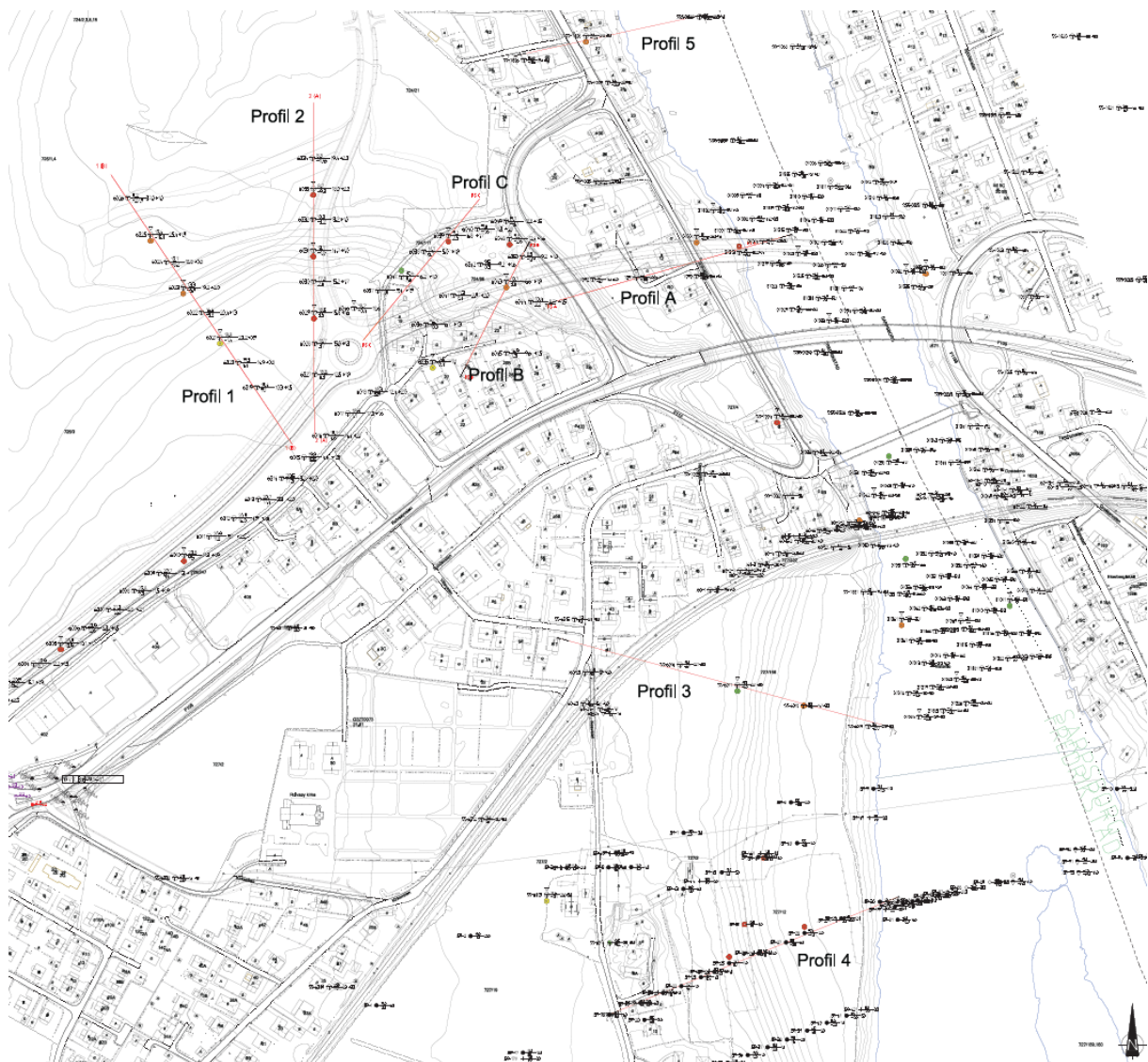
4.9.2 Lagdeling, styrkeparametere og beregningsforutsetninger

Det er gjort vurderinger for 8 profiler, 5 innenfor og 3 utenfor influensområdet i eksisterende faresone. Figur 4-17 tom. Figur 4-19 viser plantegning med profilene. Terrengprofilene er hentet fra 3D-modellen (Novapoint). Det er utført tolkninger av styrkeparametere i borpunktene og disse er lagt inn i beregningsprofilene. Det er så beregnet stabilitet ved hjelp av GeoSuite Stability, med beregningsmetode Beast 2003. Beast er en beregningsmetode basert på grenselikevektsmetode, og anvender en versjon av lamellmetoden som tilfredsstillende både kraft- og momentlikevekt. Programmet søker selv etter kritisk sirkulærsylindrisk glideflate for definerte variasjonsområder av sirkelsentrum. Det er også mulig å definere egne glideflater i programmet.

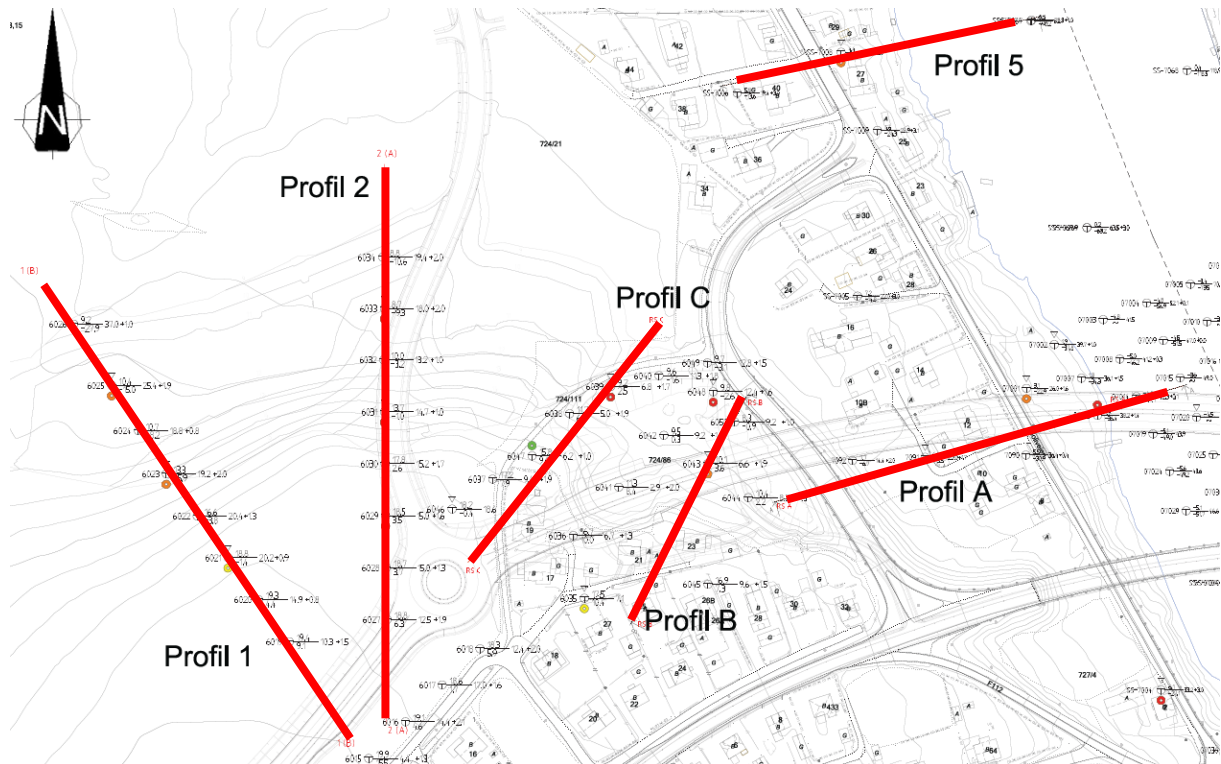
Det er kvikkleire/sprøbruddmateriale i profilene. På grunn av sprøhetsfaktoren settes det krav om sikkerhetsfaktor på $F_{cu} \geq 1,61$ for profilene innenfor influensområdet.

Laster brukt i beregningene tilsvarer dagens krav, hvor det for bilvei er benyttet en trafikklast $q = 15 \cdot 1,3 = 19,5$ kPa, og for gang- og sykkelvei er det benyttet en trafikklast $q = 10 \cdot 1,3 = 13$ kPa. For toglinjen er det brukt en last $q = 110 \cdot 1,3 = 143$ kPa pr. spor.

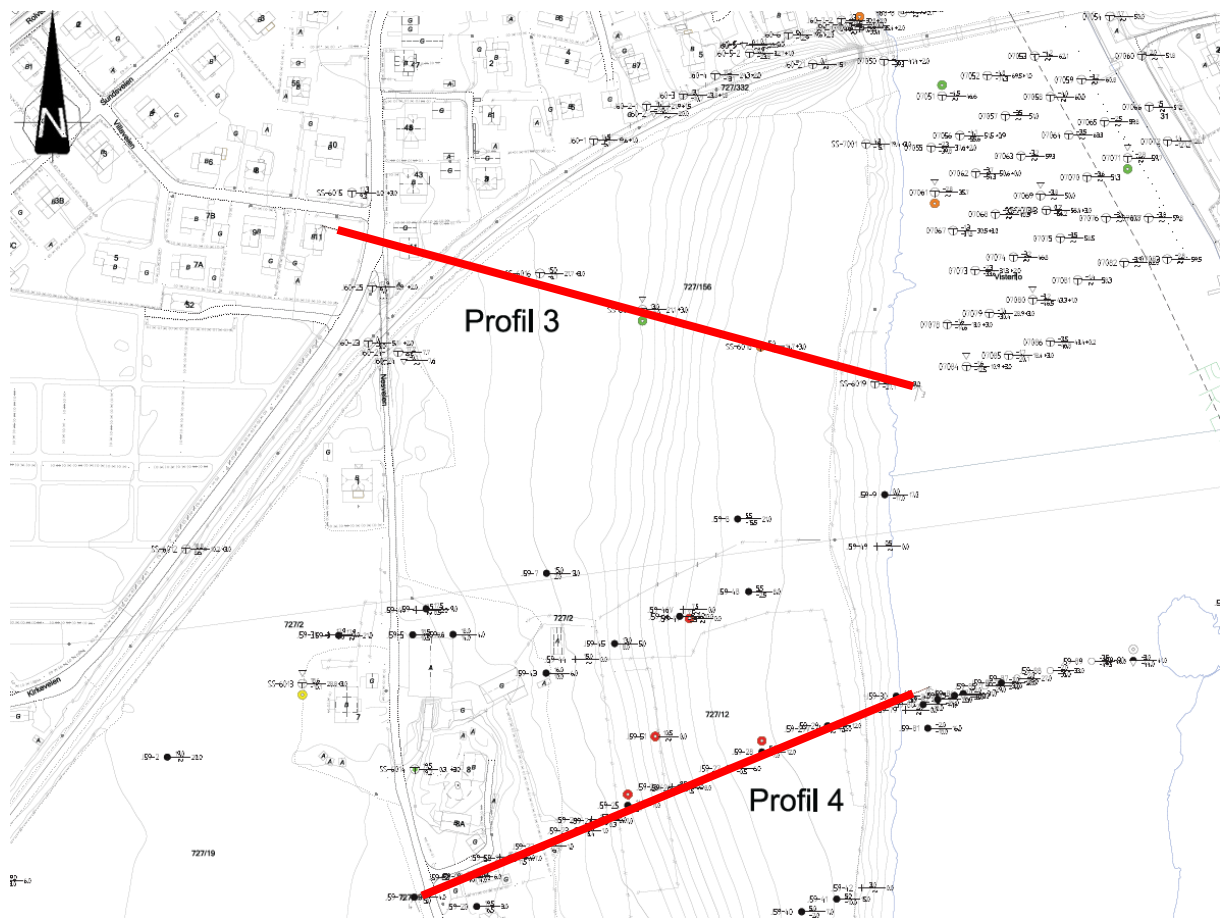
Når brutype og plassering av søyler og fylling for ny bru over Rolvsøysund er bestemt, må det utføres beregninger av lokalstabilitet for ny bru og veigeometri. Dette er pr. nå planlagt utført med motfylling, stabilisering med kalk-sementpeler (KS-peler) og lett fylling med EPS, evt. skumglass/lettklinker. Innledende vurderinger viser at sikkerheten i området ikke forverres i denne prosessen, da motfyllingen bedrer sikkerheten før man starter med KS-pelingen.



Figur 4-17: Oversiktsbilde med boringer og beregningsprofiler.



Figur 4-18: Nordlige beregningsprofiler. Alle profilene med unntak av 5 er vurdert til å være innenfor influenssonen.



Figur 4-19: Sørliche beregningsprofiler som ligger utenfor influenssonen.

Profil A







Det er lagt inn tørrskorpeleire med tykkelse ca. 1,5-2,5 m. Tørrskorpa er modellert med friksjonsvinkel $\varphi = 30^\circ$ og kohesjon $c' = 0$ kPa. Det er lagt inn en 2 m dyp vannfylt sprekk i tørrskorpa.

Under tørrskorpeleira er det lagt inn S_u^A -profiler som varierer langs beregningsprofilen. Disse S_u^A -profilene er basert på CPTu-forsøk 7001 og 7091, og prøveserie 7001 og 7013, se vedlegg B. Det er benyttet anisotropifaktorer med aktiv = 1,0 direkte = 0,65 og passiv = 0,37. Dette er iht. NVE rapport nr. 14/2014 NVE – NIFS «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer» [7], ved $I_p = 15\%$.

For fremtidig situasjon er det i beregningene brukt skumglass i veifyllingen, men andre lette materialer som lettklinker og EPS kan også vurderes. Det er brukt friksjonsvinkel $\varphi = 45^\circ$, kohesjon 0 kPa og tyngdetetthet 4 kN/m^3 iht. figur 2-4-28 i SVV håndbok V221 [15]. Overdekningen er modellert ca. 1 m tykk og med friksjonsvinkel $\varphi = 42^\circ$ og kohesjon 0 kPa. Dagens avkjøringsvei er i beregningene planert ned/massutsiftet under ny fylling.

Grunnvannstand er antatt å stå i grensen mellom tørrskorpen og leirelaget, dvs. ca. 2 m under terreng. Det er lagt inn laveste vannstand i Rolvsøysund, kote -0,5.

Input til beregningene i GeoSuite er vist i Figur 4-20.

Name	CAD	Color	ρ [kN/m ³]	ρ' [kN/m ³]	Drained	θ [°]	c' [kPa]	c' in %	c [kPa]	Add	Aa	Ad	Ap
Overdekning	Geometry <		19,00	9,00	<input checked="" type="checkbox"/>	42,0	0,0	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	1,00	1,00	1,00
Skumglass	Geometry <		4,00	4,00	<input checked="" type="checkbox"/>	45,0	0,0	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	1,00	1,00	1,00
Tørrskorpe	Geometry <		19,00	9,00	<input checked="" type="checkbox"/>	30,0	0,0	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	1,00	1,00	1,00
Leire_øvre	Geometry <		19,00	9,00	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	0,0	<input checked="" type="checkbox"/>	1,00	0,65	0,37
Sprøbrudd	Geometry <		19,00	9,00	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	0,0	<input checked="" type="checkbox"/>	1,00	0,65	0,37
Leire_nedre	Geometry <		19,00	9,00	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	0,0	<input checked="" type="checkbox"/>	1,00	0,65	0,37

Figur 4-20: Jordparametere benyttet i beregningene (udrenert) for profil A.

Det er også gjort en stabilitetsberegning med drenerte parametere. Det er da benyttet friksjonsvinkel $\varphi = 23^\circ$ og kohesjon $c' = 2$ kPa for både lite sensitiv leire og sprøbruddmateriale/kvikkleire.

Det er utført beregninger for dagens situasjon, både udrenert og drenert.

Profil B

Det er lagt inn tørrskorpeleire med tykkelse ca. 2 m. Tørrskorpa er modellert med friksjonsvinkel $\varphi = 30^\circ$ og kohesjon $c' = 0$ kPa. Det er lagt inn en 2 m dyp vannfylt sprekk i tørrskorpa.







Under tørrskorpeleira er det lagt inn S_u^A -profiler som varierer for ulike steder på profilen. Disse S_u^A -profilene er basert på CPTu-forsøk og prøveserie 6035, 6043 og 6048, sammenstilt i vedlegg B. Det er benyttet anisotropifaktorer med aktiv = 1,0 direkte = 0,65 og passiv = 0,37. Dette iht. rapport nr. 14/2014 NVE – NIFS «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer» [7], ved $I_p = 15\%$.

For fremtidig situasjon er det i beregningene brukt skumglass i veifyllingen, men andre lette materialer som lettklinker og EPS kan også vurderes. Det er brukt friksjonsvinkel $\varphi = 45^\circ$, kohesjon 0

kPa og tyngetetthet 4 kN/m^3 iht. figur 2-4-28 i SVV håndbok V221 [15]. Overdekningen er modellert ca. 1 m tykk og med friksjonsvinkel $\varphi = 42^\circ$ og kohesjon 0 kPa.

Grunnvannstand er antatt å være i grensen mellom tørrskorpen og leirelaget, dvs. ca. 2 m under terreng.

Input til de udrenerte beregningene i GeoSuite er vist i Figur 4-21.

Name	CAD	Color	ρ [kN/m ³]	ρ' [kN/m ³]	Drained	θ [°]	c' [kPa]	c' in %	C [kPa]	Add	Aa	Ad	Ap
Overdekning	Geometry <		19,00	9,00	<input checked="" type="checkbox"/>	42,0	0,0	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	1,00	1,00	1,00
Skumglass	Geometry <		4,00	4,00	<input checked="" type="checkbox"/>	45,0	0,0	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	1,00	1,00	1,00
Tørrskorpe	Geometry <		19,00	9,00	<input checked="" type="checkbox"/>	30,0	0,0	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	1,00	1,00	1,00
Leire_øvre	Geometry <		19,00	9,00	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	0,0	<input checked="" type="checkbox"/>	1,00	0,65	0,37
Kvikk_sprø	Geometry <		19,00	9,00	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	0,0	<input type="checkbox"/>	1,00	0,65	0,37
Leire_nedre	Geometry <		19,00	9,00	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	0,0	<input checked="" type="checkbox"/>	1,00	0,65	0,37

Figur 4-21: Jordparametere benyttet i beregningene (udrenert) for profil B.

Det er også gjort en stabilitetsberegning med drenerte parametere. Det er da benyttet friksjonsvinkel $\varphi = 22^\circ$ og kohesjon $c' = 5 \text{ kPa}$ for både lite sensitiv leire og sprøbruddmateriale/kvikkleire.

Det er utført beregninger for dagens situasjon, både udrenert og drenert.

Profil C





Det er lagt inn tørrskorpeleire med tykkelse ca. 2 m. Tørrskorpa er modellert med friksjonsvinkel $\varphi = 30^\circ$ og kohesjon $c' = 0 \text{ kPa}$. Det er lagt inn en 2 m dyp vannfylt sprekk i tørrskorpa.

Under tørrskorpeleira er det lagt inn S_u -profiler som varierer langs profilet. Disse S_u -profilene er basert på prøveserien for borpunktene 6039 og 6047, se vedlegg B. Disse styrkeprofilene er basert på direkte styrkeverdier, og anisotropifaktorene er forenklet og konservativt satt som aktiv = 1,0, direkte = 0,7 og passiv som 0,4.

For fremtidig situasjon er det i beregningene brukt skumglass i fyllingen for G/S-vei, men andre lette materialer som lettklinker og EPS kan også vurderes. Det er brukt friksjonsvinkel $\varphi = 45^\circ$, kohesjon 0 kPa og tyngetetthet 4 kN/m^3 iht. figur 2-4-28 i SVV håndbok V221 [15]. Overdekningen er modellert ca. 1 m tykk og med friksjonsvinkel $\varphi = 42^\circ$ og kohesjon 0 kPa.

Grunnvannstand er antatt å være i grensen mellom tørrskorpen og leirelaget, dvs. ca. 2 m under terreng.

Input til de udrenerte beregningene i GeoSuite er vist i Figur 4-22.

Name	CAD	Color	ρ [kN/m ³]	ρ' [kN/m ³]	Drained	θ [°]	c' [kPa]	c' in %	C [kPa]	Add	Aa	Ad	Ap
Overdekning	Geometry <		19,00	9,00	<input checked="" type="checkbox"/>	42,0	0,0	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	1,00	1,00	1,00
Fylling	Geometry <		4,00	4,00	<input checked="" type="checkbox"/>	45,0	0,0	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	1,00	1,00	1,00
Tørrskorpe	Geometry <		19,00	9,00	<input checked="" type="checkbox"/>	30,0	0,0	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	1,00	1,00	1,00
Leire	Geometry <		19,00	9,00	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	0,0	<input checked="" type="checkbox"/>	1,00	0,70	0,40

Figur 4-22: Jordparametere benyttet i beregningene (udrenert) for profil C.

For drenert situasjon (effektivspenning) er det brukt en friksjonsvinkel $\varphi = 22^\circ$ og kohesjon $c' = 5 \text{ kPa}$ for leiren (inkludert sprøbruddmateriale/kvikkleire).




Det er utført beregninger for dagens situasjon, både udrenert og drenert.

Profil 1 og profil 2

Det er i beregningene lagt inn 1-1,5 m tørrskorpeleire med $\varphi = 30^\circ$ og $a = 0$ iht. Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging [8], det er også lagt inn 1-1,5 m tørrskorpesprekk (vannfylt). Under tørrskorpeleira er det lagt inn S_u^A -profiler som varierer langs profilet. Disse S_u^A -profilene er basert på CPTu-forsøk og laboratorieprøver som er sammenstilte i vedlegg C. Det er benyttet anisotropifaktorer med aktiv = 1,0, direkte = 0,63 og passiv = 0,35. Dette iht. rapport nr. 14/2014 NVE – NIFS «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer», med $l_p \leq 10\%$ [7]. For motfylling er det brukt parametere for sprengstein, $\varphi = 42^\circ$ og $a = 0$, iht. Figur 2.39 i SVV Håndbok V220 [8].

Grunnvannstand er antatt å være i grensen mellom tørrskorpen og leirelaget, dvs. ca. 1,5 m under terreng.

Input til de udrenerte beregningene i GeoSuite er vist i Figur 4-23. Det er registrert sprøbruddmateriale og kvikkleire i flere borpunkt langs profilene.

Name	CAD	Color	ρ [kN/m ³]	ρ' [kN/m ³]	Drained	θ [°]	c' [kPa]	c' in %	c [kPa]	Add	Aa	Ad	Ap
Motfylling	Geometry <		19,00	9,00	<input checked="" type="checkbox"/>	42,0	0,0	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	1,00	1,00	1,00
Tørrskorpe	Geometry <		18,00	8,00	<input checked="" type="checkbox"/>	30,0	0,0	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	1,00	1,00	1,00
Leire	Geometry <		18,00	8,00	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	0,0	<input checked="" type="checkbox"/>	1,00	0,63	0,35

Figur 4-23: Jordparametere benyttet i beregningene (udrenert) for profil 1 og 2.

For drenert situasjon (effektivspenning) er det konservativt brukt en friksjonsvinkel $\varphi = 20^\circ$ og kohesjon $c' = 2$ kPa for leiren (inkludert sprøbruddmateriale/kvikkleire).

Det er utført beregninger i dagens situasjon og med motfylling, både udrenert og drenert. For fremtidig situasjon vil det gå en veitrase ca. i lengderetning av profil 2. Utstrekningen av faktisk last er vanskelig å definere nøyaktig, men er antatt å virke langs hele drivende side. Denne lasten vil fordele seg noe sideveis utover en glidflate, og derfor er laster redusert noe ned mot midten av glidesirkelen.



Profil 3 (utenfor influensområdet)

Det er lagt inn tørrskorpeleire med tykkelse ca. 2 m. Tørrskorpa er modellert med friksjonsvinkel $\varphi = 30^\circ$ og kohesjon $c' = 0$ kPa. Det er lagt inn en 2 m dyp vannfylt sprekk i tørrskorpa.

For leiren er det lagt inn S_u^A -profiler som er basert på CPTu-forsøk og prøveserie i InterCity-borpunktet SS-6017, se vedlegg D. Styrkeprofilene i nærheten av SS-6017 tatt fra tolkningen tilgjengelig i vedlegg D som gir $S_u^A = 18-1.8z$ kPa ned til 12 m under terreng, etterfulgt av $S_u^A = 39,6 + 2,3z$ kPa, der z er dybde under terreng. Styrkeprofiler lengre unna SS-6017 har en noe lavere styrke pga. økt usikkerhet, definert ved $S_u^A = 18+1,5z$ kPa, der z er dybde under terreng. Det er benyttet anisotropifaktorer med aktiv = 1,0, direkte = 0,68 og passiv = 0,39. Dette iht. rapport nr. 14/2014 NVE – NIFS «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer» [7], ved representativ $l_p = 22\%$.

Grunnvannstand er antatt å være i grensen mellom tørrskorpen og leirelaget, dvs. ca. 2 m under terreng. Det er lagt inn laveste vannstand i Rolvøysund, kote -0,5.

Input til de udrenerte beregningene i GeoSuite er vist i Figur 4-24.

Name	CAD	Color	ρ [kN/m ³]	ρ' [kN/m ³]	Drained	ϕ [°]	c' [kPa]	c' in %	c [kPa]	Add	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	Geometry <		19,00	9,00	<input checked="" type="checkbox"/>	30,0	0,0	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	1,00	1,00	1,00
Leire	Geometry <		18,00	8,00	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	0,0	<input checked="" type="checkbox"/>	1,00	0,68	0,39

Figur 4-24: Jordparametere benyttet i beregninger (udrenert) for profil 3.

Drenerte ($a-\phi$) parametere for leiren (inkludert sprøbruddmateriale) er gitt ved friksjonsvinkel $\phi = 22^\circ$ og kohesjon $c' = 2$ kPa.

Det er utført beregninger for dagens situasjon, både udrenert og drenert.




Profil 4 (utenfor influensområdet)

Det er lagt inn tørrskorpeleire med tykkelse ca. 2 m. Tørrskorpa er modellert med friksjonsvinkel $\phi = 30^\circ$ og kohesjon $c' = 0$ kPa. Det er lagt inn en 2 m dyp vannfylt sprekk i tørrskorpa.

Under tørrskorpeleira er det lagt inn S_u^A -profiler som varierer langs profilet. Disse S_u^A -profilene er basert på prøveserier og vingeboringer fra grunnundersøkelser utført av Norges Statsbaner (NSB) i 1985 [13] ifm. alternative toglinjetraseer, sammenstilt i vedlegg D. Det er benyttet anisotropifaktorer med aktiv = 1,0, direkte = 0,63 og passiv = 0,35. Dette iht. rapport nr. 14/2014 NVE – NIFS «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer» [7], ved representativ $I_p \leq 10$ %.

Grunnvannstand er antatt å være i grensen mellom tørrskorpen og leirelaget, dvs. ca. 2 m under terreng. Det er lagt inn laveste vannstand i Rolvøysund, kote -0,5.

Input til de udrenerte beregningene i GeoSuite er vist i Figur 4-25. Det er registrert sprøbruddmateriale og kvikkleire i flere borpunkt langs profilene.

Name	CAD	Color	ρ [kN/m ³]	ρ' [kN/m ³]	Drained	ϕ [°]	c' [kPa]	c' in %	c [kPa]	Add	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	Geometry <		18,00	8,00	<input checked="" type="checkbox"/>	30,0	0,0	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	1,00	1,00	1,00
Leire	Geometry <		18,00	8,00	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	0,0	<input checked="" type="checkbox"/>	1,00	0,63	0,35
Sprøbruddleire	Geometry <		18,50	8,50	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	0,0	<input checked="" type="checkbox"/>	1,00	0,63	0,35

Figur 4-25: Jordparametere benyttet i beregninger (udrenert) for profil 4.

Drenerte ($a-\phi$) parametere for leiren (inkludert sprøbruddmateriale) er gitt ved friksjonsvinkel $\phi = 22^\circ$ og kohesjon $c = 2$ kPa.

Det er utført beregninger for dagens situasjon, både udrenert og drenert.





Profil 5 (utenfor influensområdet)

Det er lagt inn tørrskorpeleire med tykkelse ca. 2 m. Tørrskorpa er modellert med friksjonsvinkel $\phi = 30^\circ$ og kohesjon $c' = 0$ kPa. Det er lagt inn en 2 m dyp vannfylt sprekk i tørrskorpa.

For leiren er det lagt inn S_u^A -profiler som er basert på CPTu-forsøk og prøveserie i InterCity-borpunktet SS-7008, se vedlegg D. Det er brukt $S_u^A = 22$ kPa de øverste 5 m under terreng, og

deretter ca. $S_u^A = 22 + 2,24z$ kPa, der z er dybde under terrengoverflate. Det er benyttet anisotropifaktorer med aktiv = 1,0, direkte = 0,63 og passiv = 0,35. Dette iht. rapport nr. 14/2014 NVE – NIFS «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer» [7], ved representativ $I_p \leq 10$ %. Det er lagt inn laveste vannstand i Rolvsøysund, kote -0,5.

Input til de udrenerte beregningene i GeoSuite er vist i Figur 4-26. Det er registrert sprøbruddmateriale og kvikkleire i flere borpunkt langs profilene.

Name	CAD	Color	ρ [kN/m ³]	ρ' [kN/m ³]	Drained	ϕ [°]	c' [kPa]	c' in %	C [kPa]	Add	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	Geometry <		19,00	9,00	<input checked="" type="checkbox"/>	30,0	0,0	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	1,00	1,00	1,00
Leire_øvre	Geometry <		18,50	8,50	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	0,0	<input checked="" type="checkbox"/>	1,00	0,63	0,35
Sprøbruddmat	Geometry <		18,00	8,00	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	0,0	<input checked="" type="checkbox"/>	1,00	0,63	0,35
Leire_nedre	Geometry <		17,50	7,50	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	0,0	<input checked="" type="checkbox"/>	1,00	0,63	0,35

Figur 4-26: Jordparametere benyttet i beregninger (udrenert) for profil 5.

Det er indikert et poreovertrykk i leiren som er lagt inn i som poretrykksprofiler i GeoSuite Stability for drenert tilstand, se InterCity-datarapport ICP-16-V-70003_00A for målinger [11]. Drenerte ($a-\phi$) parametere for leiren (inkludert sprøbruddmateriale) er gitt ved friksjonsvinkel $\phi = 25^\circ$ og kohesjon $c' = 2$ kPa.

Det er utført beregninger for dagens situasjon, både udrenert og drenert.

4.9.3 Resultater fra utførte stabilitetsberegninger

Beregninger på både sirkulærsylindriske og egendefinerte glideflater er utført, og mest kritiske sikkerhetsfaktor er presentert i Tabell 4-4 med type analyse og situasjon samt evt. nødvendig tiltak

Tabell 4-4: Kritiske sikkerhetsfaktorer fra utførte stabilitetsberegninger.

Profil	Dagens situasjon		Fremtidig situasjon		Tiltak
	Udrenert	Drenert	Udrenert	Drenert	
A	1,53	1,66	1,60	1,63	Fylling av lette masser
B	1,60	2,61	1,81	3,76	Fylling av lette masser
C	2,07	2,50	1,66	3,01	Fylling av lette masser
1	1,37	1,85	1,80	2,33	Motfylling av kvalitetsmasser
2	1,19	1,67	1,61	2,37	Motfylling av kvalitetsmasser
3	1,21	1,76	-	-	
4	1,20	1,53	-	-	
5	1,27	1,33	-	-	

Profil A

For dagens situasjon viser stabilitetsberegninger ved udrenert analyse (totalspenning) for kritisk glideflate en sikkerhetsfaktor på 1,53, som er tilknyttet avkjøring fra eksisterende fv. 109. Kritisk glideflate ut i elven (Rolvøysund) gir en udrenert sikkerhetsfaktor lik 1,60. Kritiske bruddflater er gitt som sirkelsylindriske glideflater. Sammensatt glideflate gir sikkerhetsfaktor lik 2,58 (udrenert). Drenert analyse (effektivspenning) gir en sikkerhetsfaktor lik 1,66 ut i elven, og 1,83 ved avkjøring fra eksisterende fv. 109. Se tegning V03005-800.1 for antatt lagdeling og beregninger for dagens situasjon.

For fremtidig situasjon med fylling tilknyttet landkar for ny bru viser stabilitetsberegninger ved udrenert analyse (totalspenning) en sikkerhetsfaktor på 2,30 ved ny fylling av lette masser (modellert

med skumglass). Kritisk glideflate ut i elven (Rolvøysund) gir en udrenert sikkerhetsfaktor lik 1,60, mao. uendret fra dagens situasjon. Kritiske bruddflater er gitt som sirkelsylindriske glideflater. Sammensatt glideflate gir sikkerhetsfaktor lik 2,59 (udrenert). Drenert analyse (effektivspenning) gir en sikkerhetsfaktor lik 1,63 ut i elven, og 3,67 ved ny fylling. Se tegning V03005-800.2 for antatt lagdeling og beregninger for fremtidig situasjon.

Utførte analyser viser at stabiliteten ikke forverres ned mot Rolvsøysund, og dermed er det krav til 1,40 i sikkerhetsfaktor ut i elven. Dette er tilfredsstilt ved 1,60 i sikkerhet.

Stabiliteten er tilstrekkelig i fremtidig situasjon. Siden andelen sprøbruddmateriale over mest kritiske glideflate b/D mulig er > 40 %, er et retrogressivt skred potensiell skredmekanisme.

Profil B

For dagens situasjon viser stabilitetsberegninger ved udrenert analyse (totalspenning) for kritisk glideflate en sikkerhetsfaktor på 1,60. Kritisk bruddflate er gitt som sirkelsylindrisk glideflate. Sammensatt glideflate gir sikkerhetsfaktor lik 1,66 (udrenert). Drenert analyse (effektivspenning) gir en sikkerhetsfaktor lik 2,61. Se tegning V03005-801.1 for antatt lagdeling og beregninger for dagens situasjon.

Dersom veifylling bygges før det graves ut for ny G/S-vei på toppen av skråningen, vil det være en midlertidig udrenert sikkerhet lik 1,75. Se tegning V03005-801.2 for antatt lagdeling og beregninger for midlertidig situasjon.

For fremtidig situasjon med ny veifylling av lette masser (modellert ved skumglass) og G/S-vei viser stabilitetsberegninger ved udrenert analyse (totalspenning) en sikkerhetsfaktor på 1,81. Kritiske bruddflater er gitt som sirkelsylindriske glideflater. Sammensatt glideflate gir sikkerhetsfaktor lik 1,96 (udrenert). Drenert analyse (effektivspenning) gir en sikkerhetsfaktor lik 3,76. Se tegning V03005-801.3 for antatt lagdeling og beregninger for fremtidig situasjon.

Stabiliteten er tilstrekkelig i fremtidig situasjon. Siden andelen sprøbruddmateriale over mest kritiske glideflate b/D tilsynelatende er < 40 %, er et flakskred eller rotasjonskred sannsynlig skredmekanisme.

Profil C

For dagens situasjon viser stabilitetsberegninger ved udrenert analyse (totalspenning) for kritisk glideflate en sikkerhetsfaktor på 2,07. Kritisk bruddflate er gitt som sirkelsylindrisk glideflate. Sammensatt glideflate gir sikkerhetsfaktor lik 2,21 (udrenert). Drenert analyse (effektivspenning) gir en sikkerhetsfaktor lik 2,50. Se tegning V03005-802.1 for antatt lagdeling og beregninger for dagens situasjon.

For fremtidig situasjon med fylling for ny G/S-vei med lette masser (modellert som skumglass) viser stabilitetsberegninger ved udrenert analyse (totalspenning) en sikkerhetsfaktor på 1,66. Kritisk bruddflate er gitt som sirkelsylindrisk glideflate. Sammensatt glideflate gir sikkerhetsfaktor lik 1,97 (udrenert). Drenert analyse (effektivspenning) gir en sikkerhetsfaktor 3,01. Se tegning V03005-802.2 for antatt lagdeling og beregninger for fremtidig situasjon.

Stabiliteten er tilstrekkelig i fremtidig situasjon. Siden andelen sprøbruddmateriale over mest kritiske glideflate b/D mulig er > 40 % i dagens situasjon, er et retrogressivt skred potensiell skredmekanisme.

Profil 1

For dagens situasjon viser stabilitetsberegninger ved udrenert analyse (totalspenning) for kritisk glideflate en sikkerhetsfaktor på 1,37, og dermed for lav sikkerhet. Kritisk bruddflate er gitt som sirkelsylindrisk glideflate. Sammensatt glideflate gir sikkerhetsfaktor lik 1,47 (udrenert). Drenert analyse (effektivspenning) gir en sikkerhetsfaktor lik 1,85. Se tegning V03005-803.1 for antatt lagdeling og beregninger for dagens situasjon.

For fremtidig situasjon med motfylling av kvalitetsmasser som stabiliserende tiltak viser stabilitetsberegninger ved udrenert analyse (totalspenning) en sikkerhetsfaktor på 1,56. Kritisk bruddflate er gitt som sirkelsylindrisk glideflate. Sammensatt glideflate gir sikkerhetsfaktor lik 1,92 (udrenert). Drenert analyse (effektivspenning) gir en sikkerhetsfaktor 2,33. Se tegning V03005-803.2 for antatt lagdeling og beregninger for fremtidig situasjon.

Stabiliteten er tilstrekkelig i fremtidig situasjon. Siden andelen sprøbruddmateriale over mest kritiske glideflate b/D tilsynelatende er < 40 %, er et flakskred eller rotasjonskred sannsynlig skredmekanisme.

Profil 2

For dagens situasjon viser stabilitetsberegninger ved udrenert analyse (totalspenning) for kritisk glideflate en sikkerhetsfaktor på 1,19, og dermed for lav sikkerhet. Kritisk bruddflate er gitt som sirkelsylindrisk glideflate. Sammensatt glideflate gir sikkerhetsfaktor lik 1,26 (udrenert). Drenert analyse (effektivspenning) gir en sikkerhetsfaktor lik 1,67. Se tegning V03005-804.1 for antatt lagdeling og beregninger for dagens situasjon.

For fremtidig situasjon med motfylling av kvalitetsmasser som stabiliserende tiltak viser stabilitetsberegninger ved udrenert analyse (totalspenning) en sikkerhetsfaktor på 1,56 dersom en bruker full trafikklast lik 19,5 kPa over drivende side av kritisk glideflate for omtrent samme bruddflate som var kritisk i dagens situasjon. Dermed er krav til vesentlig forbedring tilfredsstilt. Kritisk bruddflate er gitt som sirkelsylindrisk glideflate. Sammensatt glideflate med omtrent samme sti som for dagens situasjon gir sikkerhetsfaktor lik 2,37 (udrenert). Se tegning V03005-804.2 for antatt lagdeling og beregninger for vesentlig forbedring for fremtidig situasjon.

Tegning V03005-504.3 viser fremtidig situasjon med noe redusert last nedover langs kritisk glideflate. Dette er for å ivareta en lastfordeling over bredden av bruddflaten, og det er urealistisk å ha full trafikklast på 19,5 kPa i lengderetning av veien. En slik lastfordeling på drivende side gir sikkerhet som tilfredsstiller krav til 1,61 iht. NVE veileder 1/2019. Dette gjelder liten glideflate i topp av skråning og langs hele skråningen inkludert motfylling. Drenerte analyse gir sikkerhetsfaktor lik 2,37.

Stabiliteten er tilstrekkelig i fremtidig situasjon. Siden andelen sprøbruddmateriale over mest kritiske glideflate b/D tilsynelatende er < 40 % i fremtidig situasjon, er et flakskred eller rotasjonskred sannsynlig skredmekanisme. I dagens situasjon er andelen sprøbruddmateriale over mest kritiske glideflate b/D mulig > 40 %, slik at et skred potensielt kan utvikle seg retrogressivt.

Profil 3 (utenfor influensområdet)

For dagens situasjon viser stabilitetsberegninger ved udrenert analyse (totalspenning) for kritisk glideflate en sikkerhetsfaktor på 1,21. Kritisk bruddflate er gitt som sirkelsylindrisk glideflate. Sammensatt glideflate gir sikkerhetsfaktor lik 1,55 (udrenert). Drenert analyse (effektivspenning) gir en sikkerhetsfaktor lik 1,76. Se tegning V03005-805.1 for antatt lagdeling og beregninger for dagens situasjon.

Siden skråningen er utenfor influensområdet er krav til udrenert sikkerhetsfaktor = 1,20 og drenert = 1,25 tilfredsstilt iht. NVE veileder 1/2019.

Det er ikke påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale i skråningen, men det kan ikke utelukkes langs hele siden SS-6018 antyder mulig sprøbruddmateriale. Grunnet begrenset avstand mellom SS-6017 der det ikke er påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale og SS-6018 er det usannsynlig med et retrogressivt skred. Et flak- eller rotasjonskred er dermed mest sannsynlig.

Profil 4 (utenfor influensområdet)

For dagens situasjon viser stabilitetsberegninger ved udrenert analyse (totalspenning) for kritisk glideflate en sikkerhetsfaktor på 1,20. Kritisk bruddflate er gitt som sirkelsylindrisk glideflate. Sammensatt glideflate gir sikkerhetsfaktor lik 1,24 (udrenert). Drenert analyse (effektivspenning) gir en sikkerhetsfaktor lik 1,53. Se tegning V03005-806.1 for antatt lagdeling og beregninger for dagens situasjon.

Siden skråningen er utenfor influensområdet er krav til udrenert sikkerhetsfaktor = 1,20 og drenert = 1,25 tilfredsstilt iht. NVE veileder 1/2019. Siden andelen sprøbruddmateriale over mest kritiske glideflate b/D mulig er > 40 % i dagens situasjon, er et retrogressivt skred potensiell skredmekanisme med noe begrenset bakovergripende effekt pga. grunt til berg nær skråningstoppen.

Profil 5 (utenfor influensområdet)

For dagens situasjon viser stabilitetsberegninger ved udrenert analyse (totalspenning) for kritisk glideflate en sikkerhetsfaktor på 1,27. Kritisk bruddflate er gitt som sirkelsylindrisk glideflate. Se tegning V03005-807.1 for antatt lagdeling og beregninger for udrenert analyse.

Drenert analyse (effektivspenning) gir en sikkerhetsfaktor lik 1,33. Se tegning V03005-807.2 for antatt lagdeling og beregninger for drenert analyse.

Siden skråningen er utenfor influensområdet er krav til udrenert sikkerhetsfaktor = 1,20 og drenert = 1,25 tilfredsstilt iht. NVE veileder 1/2019. Siden andelen sprøbruddmateriale over mest kritiske glideflate b/D tilsynelatende er < 40 % i fremtidig situasjon, er et flakskred eller rotasjonskred sannsynlig skredmekanisme.

5 Konklusjon

For profil 1 og 2 er sikkerhetsfaktoren for lav i dagens situasjon, dvs. $F < 1,61$. Med motfylling i dette området, viser utførte stabilitetsberegninger minimum vesentlig forbedring av stabiliteten, fra profilet der ny vei etableres er sikkerheten $F \geq 1,61$ for alle beregninger, dvs. kravene iht. NVE veileder 1/2019 er tilfredsstillt.

Sikkerheten er også for lav i profil A og B i dagens situasjon for enkelte glideflater. Med fyllinger av letter masser ifm. vei, bru og G/S-vei vil beregningsprofilene ha tilstrekkelig sikkerhet i fremtidig situasjon iht. NVE veileder 1/2019. Profil C har tilstrekkelig sikkerhet i dagens og fremtidig situasjon, dvs. $F > 1,61$.

Beregningsprofiler 3, 4 og 5 vurdert som kritiske skråninger utenfor influensområdet og innenfor faresonen har tilstrekkelig sikkerhet i dagens situasjon, dvs. $F \geq 1,20$ for udrenert analyse og $F \geq 1,25$ for drenert analyse. Erosjon pga. jordbruksdrenering må sikres/forebygges.

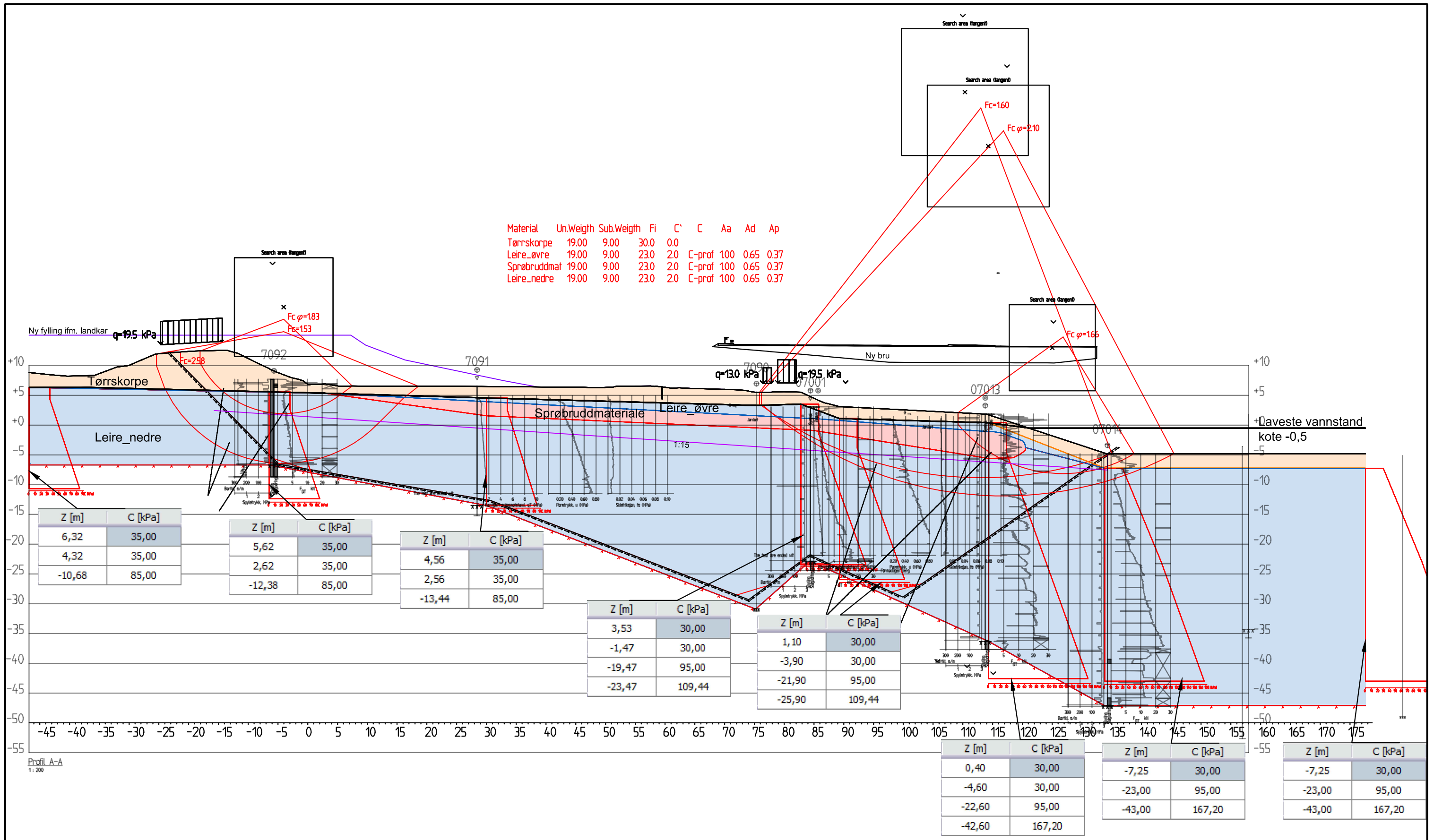
Det er observert erosjon pga. jordbruksdrenering på jordene sør for toglinjen, hvor profil 3 og 4 er plassert. Jordbruksdreneringen har utløp i bunn av skråningene og videre erosjon vil forverre stabiliteten. Dette må erosjonssikres av grunneier og følges opp av kommunen.

Når brutype er valgt og plassering av søyler og fylling er bestemt, må det utføres beregninger av lokalstabilitet for ny bru og veigeometri. Det kan evt. være aktuelt å utføre beregninger for flere profiler enn det som er gjort hittil for områdestabilitet.

Det er krav om kvalitetssikring av foreliggende notat av et uavhengig foretak (3. partskontroll).

Referanser

- [1] Multiconsult. 126531-3-RIG-NOT-003. Stabilitet fv. 109 Hatteveien-Rolvøysund. 18.10.2017.
- [2] Multiconsult. 126531-3-RIG-NOT-005. Stabilitet fv. 109 Rolvøysund. 02.08.2019.
- [3] NVE. 2020. Veileder 1/2019. Sikkerhet mot kvikkleireskred.
- [4] Multiconsult. 126531-07-RIG-RAP-001_rev01. Fv. 109 – byggeplan Fredrikstad: Del: Råbekken–Rolvøysund. Datarapport grunnundersøkelser. 06.09.2019.
- [5] Multiconsult. 126531-4-RIG-RAP-001. Fv. 109 – Rolvøysund. Datarapport grunnundersøkelser. 11.12.2018.
- [6] NGI/NVE. Rapport 9/2020. Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred. Desember 2020.
- [7] NVE-NIFS. Rapport nr. 14/2014. En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer. 2014.
- [8] Statens Vegvesen. 2018. Håndbok V220. Geoteknikk i vegbygging.
- [9] NVE. NVE Atlas, <https://atlas.nve.no/>
- [10] Statens Vegvesen. 2018. Håndbok N200. Vegbygging.
- [11] COWI. ICP-16-V-70003_00A. InterCity-prosjektet Østfoldbanen, Seut-Sarpsborg – Avrop Ø-SS-34 Rolvsøy, datarapport grunnundersøkelser. 24.02.2017.
- [12] COWI. ICP-16-V-70005_01A. InterCity-prosjektet, Seut-Sarpsborg – Avrop Ø-SS-36 Flåteboring i Rolvøysund, datarapport grunnundersøkelser. 13.06.2018.
- [13] Norges Statsbaner – Geoteknisk kontor. Rapport GK4260,1 og 6-8, Linjeomlegging Greåker trace C, Østfoldbanen vestre linje km 103. 31.05.1985.
- [14] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase - kvartærgeologiske kart».
- [15] Statens Vegvesen. 2014-Håndbok V221. Grunnforsterkning, fyllinger og skrånninger.



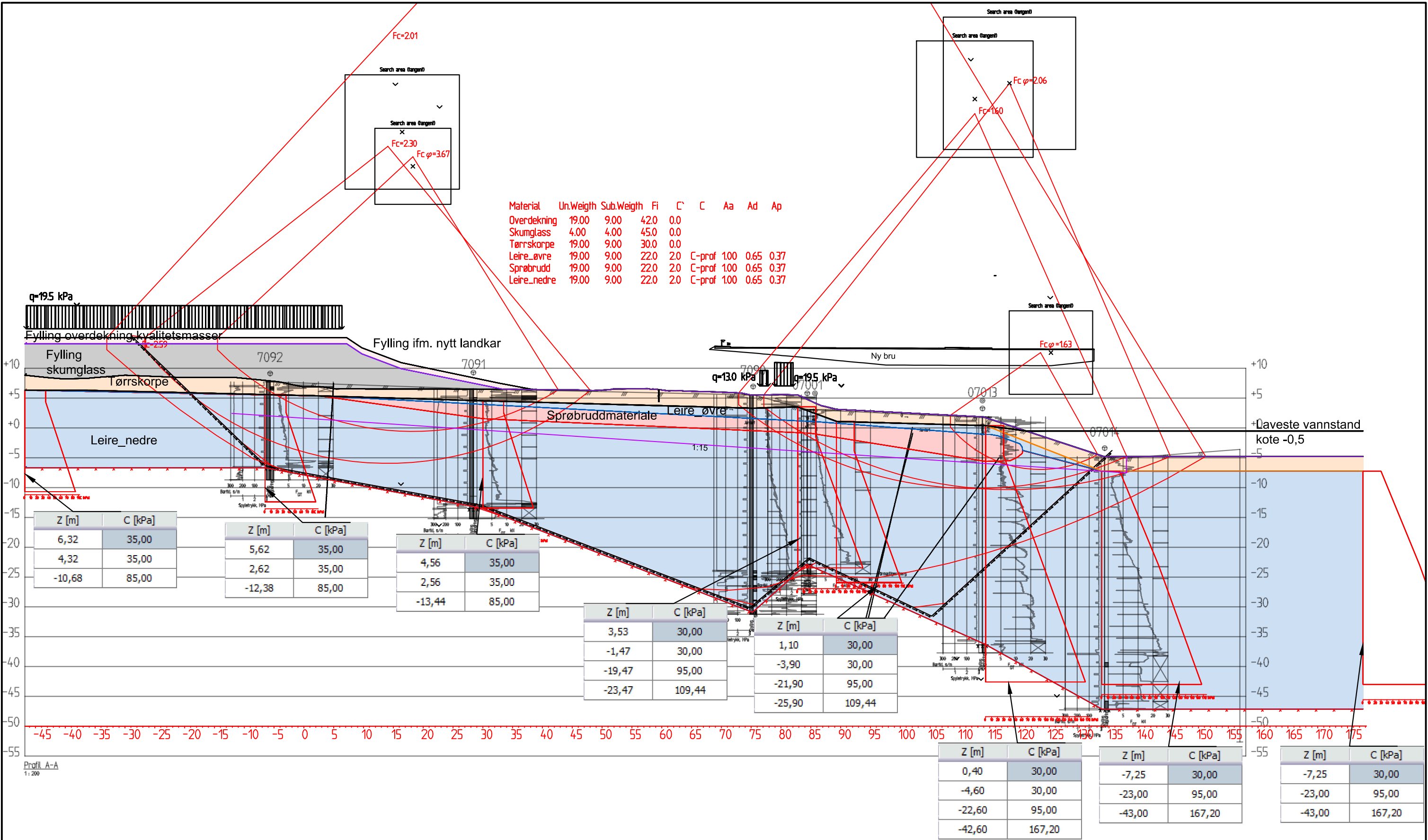
KOORDINATSYSTEM: EUREF89, NTM sone 11
 HØYDEREFERANSE: NN2000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Utarbeidet til notat 126531-3-RIG-NOT-005 rev 02	2022-06-17	VAS	ESF	WN

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Viken fylkeskommune
 Fv. 109 Råbekken-Torsbekkdalen
 Beregningsprofil A - Rolvsøysund
 Dagens situasjon - Udrenert og drenert

Status: Til notat	Fag: RIG	Originalt format: A3	Dato: 2022-06-17
Konstr./Tegnet: VAS	Kontrollert: ESF	Godkjent: WN	Målestokk: 1:600
Oppdragsnr.: 126531-10	Tegningsnr.: V03005-800.1	Rev.: 00	



Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Overdekning	19.00	9.00	42.0	0.0				
Skumglass	4.00	4.00	45.0	0.0				
Tørrskorpe	19.00	9.00	30.0	0.0				
Leire_øvre	19.00	9.00	22.0	2.0	C-prof	1.00	0.65	0.37
Sprøbrudd	19.00	9.00	22.0	2.0	C-prof	1.00	0.65	0.37
Leire_nedre	19.00	9.00	22.0	2.0	C-prof	1.00	0.65	0.37

Z [m]	C [kPa]
6,32	35,00
4,32	35,00
-10,68	85,00

Z [m]	C [kPa]
5,62	35,00
2,62	35,00
-12,38	85,00

Z [m]	C [kPa]
4,56	35,00
2,56	35,00
-13,44	85,00

Z [m]	C [kPa]
3,53	30,00
-1,47	30,00
-19,47	95,00
-23,47	109,44

Z [m]	C [kPa]
1,10	30,00
-3,90	30,00
-21,90	95,00
-25,90	109,44

Z [m]	C [kPa]
0,40	30,00
-4,60	30,00
-22,60	95,00
-42,60	167,20

Z [m]	C [kPa]
-7,25	30,00
-23,00	95,00
-43,00	167,20

Z [m]	C [kPa]
-7,25	30,00
-23,00	95,00
-43,00	167,20

KOORDINATSYSTEM: EUREF89, NTM sone 11
 HØYDEREFERANSE: NN2000

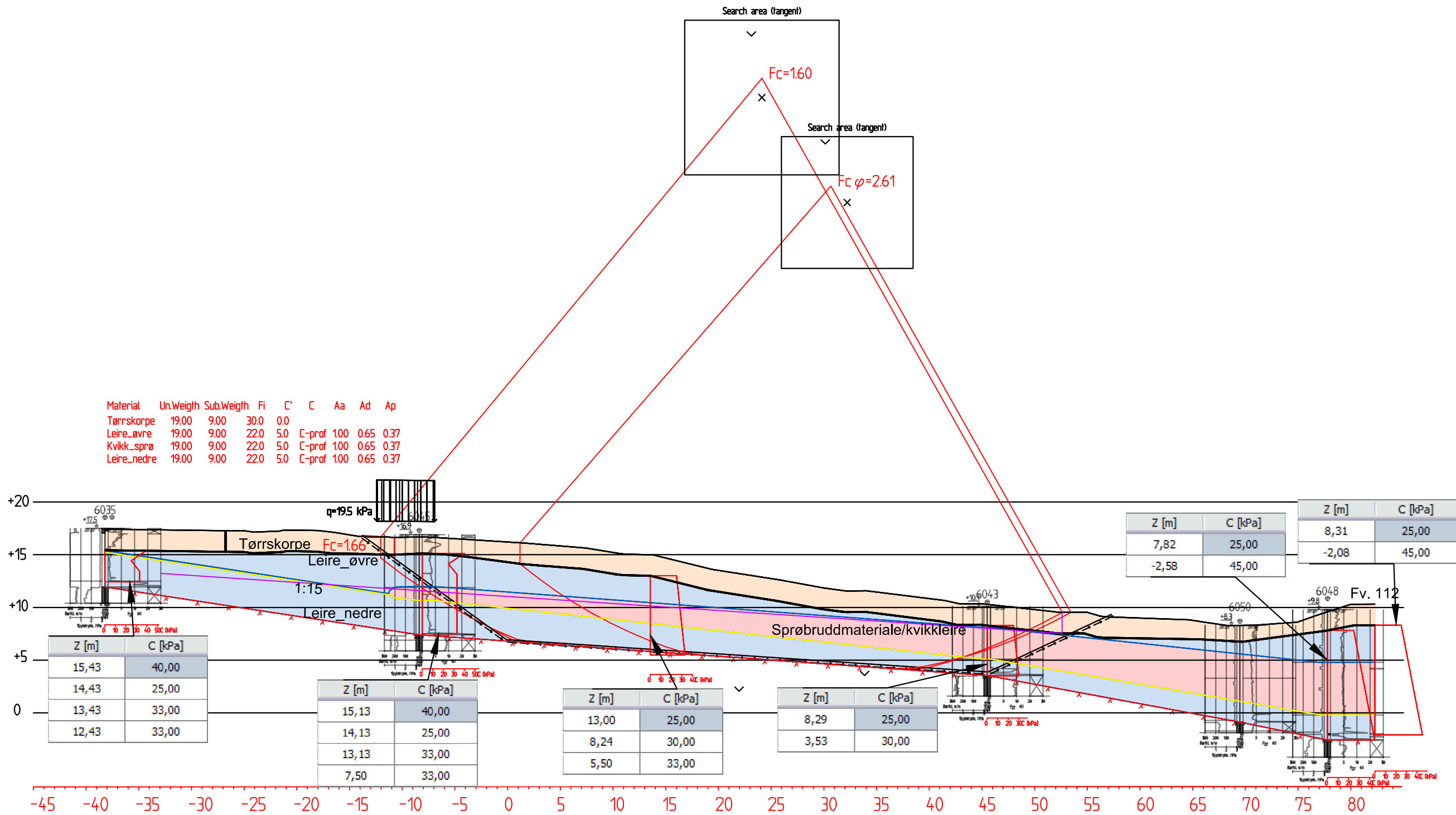
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Utarbeidet til notat 126531-3-RIG-NOT-005 rev 02	2022-06-17	VAS	ESF	WN



Viken fylkeskommune
 Fv. 109 Råbekken-Torsbekkdalen
 Beregningsprofil A - Rolvsøysund
 Fremtidig situasjon - Udrenert og drenert

Status	Til notat	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2022-06-17
Konstr./Tegnet	VAS	Kontrollert	ESF	Godkjent	WN	Målestokk	1:600
Oppdragsnr.	126531-10	Tegningsnr.	V03005-800.2	Rev.	00		

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	19,00	9,00	30,0	0,0				
Leire_øvre	19,00	9,00	22,0	5,0	C-prof	100	0,65	0,37
Kvikk_sprø	19,00	9,00	22,0	5,0	C-prof	100	0,65	0,37
Leire_nedre	19,00	9,00	22,0	5,0	C-prof	100	0,65	0,37



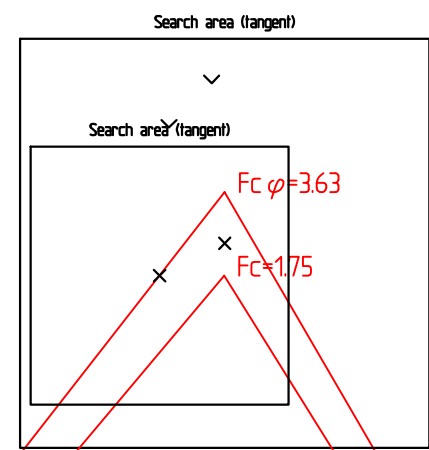
KOORDINATSYSTEM: EUREF89, NTM sone 11
HØYDEREFERANSE: NN2000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Utarbeidet til notat 126531-3-RIG-NOT-005 rev 02	2022-06-17	VAS	ESF	WN

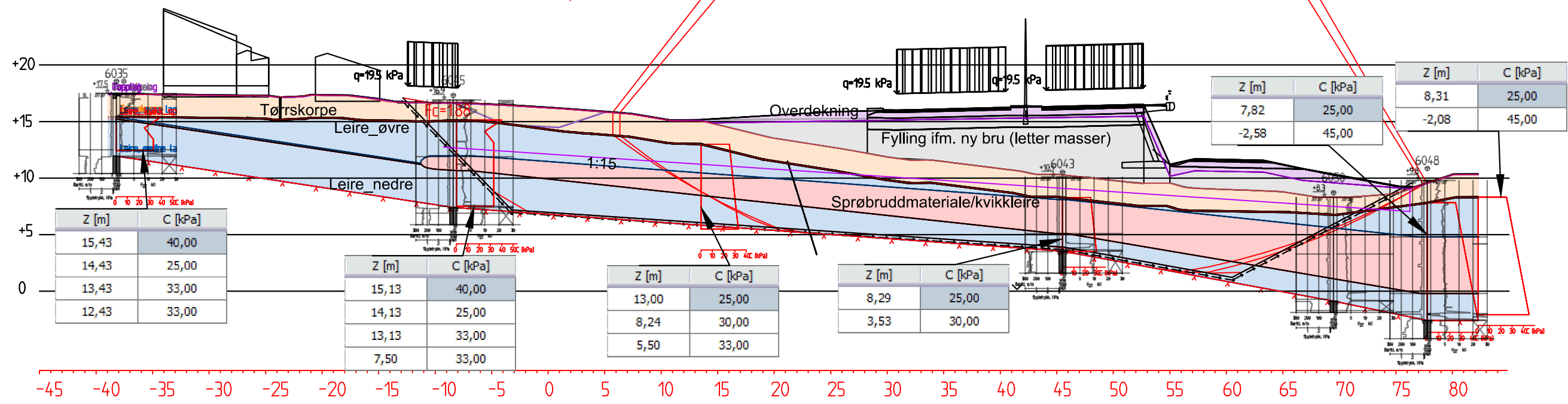


Viken fylkeskommune
Fv. 109 Råbekken-Torsbekkdalen
Beregningsprofil B - Rolvsøysund
Dagens situasjon - Udrenert og drenert

Status	Til notat	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2022-06-17
Konstr./Tegnet	VAS	Kontrollert	ESF	Godkjent	WN	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	126531-10	Tegningsnr.	V03005-801.1	Rev.	00		

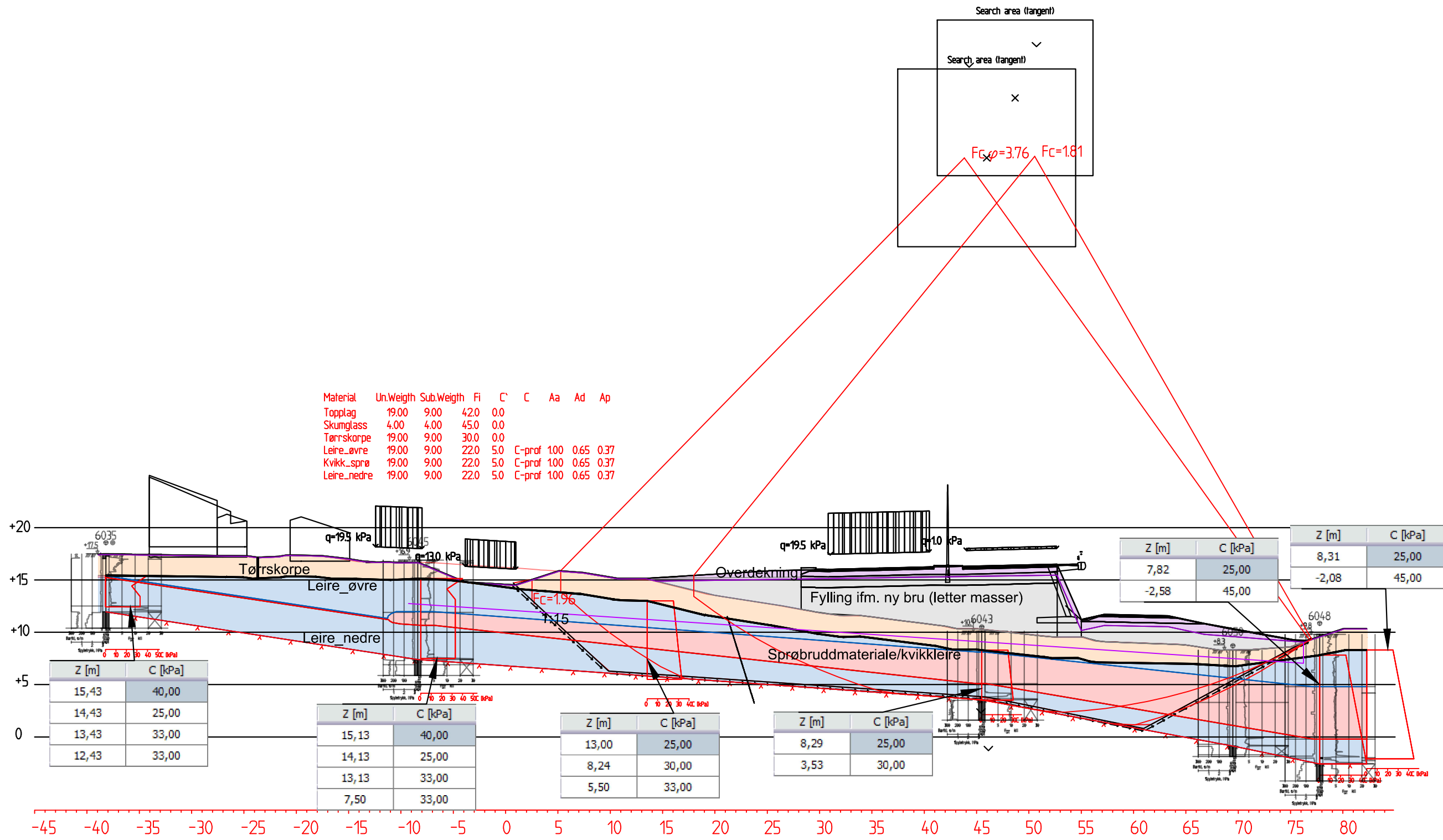


Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Overdekning	19,00	9,00	42,0	0,0				
Skumglass	4,00	4,00	45,0	0,0				
Tørrskorpe	19,00	9,00	30,0	0,0				
Leire_øvre	19,00	9,00	22,0	5,0	C-prof	1,00	0,65	0,37
Kvikk_sprø	19,00	9,00	22,0	5,0	C-prof	1,00	0,65	0,37
Leire_nedre	19,00	9,00	22,0	5,0	C-prof	1,00	0,65 </tr	



KOORDINATSYSTEM: EUREF89, NTM sone 11
 HØYDEREFERANSE: NN2000

					Viken fylkeskommune		Status: Til notat	Fag: RIG	Originalt format: A3	Dato: 2022-06-17
					Fv. 109 Råbekken-Torsbekkdalen		Konstr./Tegnet: VAS	Kontrollert: ESF	Godkjent: WN	Målestokk: 1:400
00 Utarbeidet til notat 126531-3-RIG-NOT-005 rev 02		2022-06-17		VAS	ESF	WN	Oppdragsnr.: 126531-10		Tegningsnr.: V03005-801.2	Rev.: 00
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.	www.multiconsult.no				



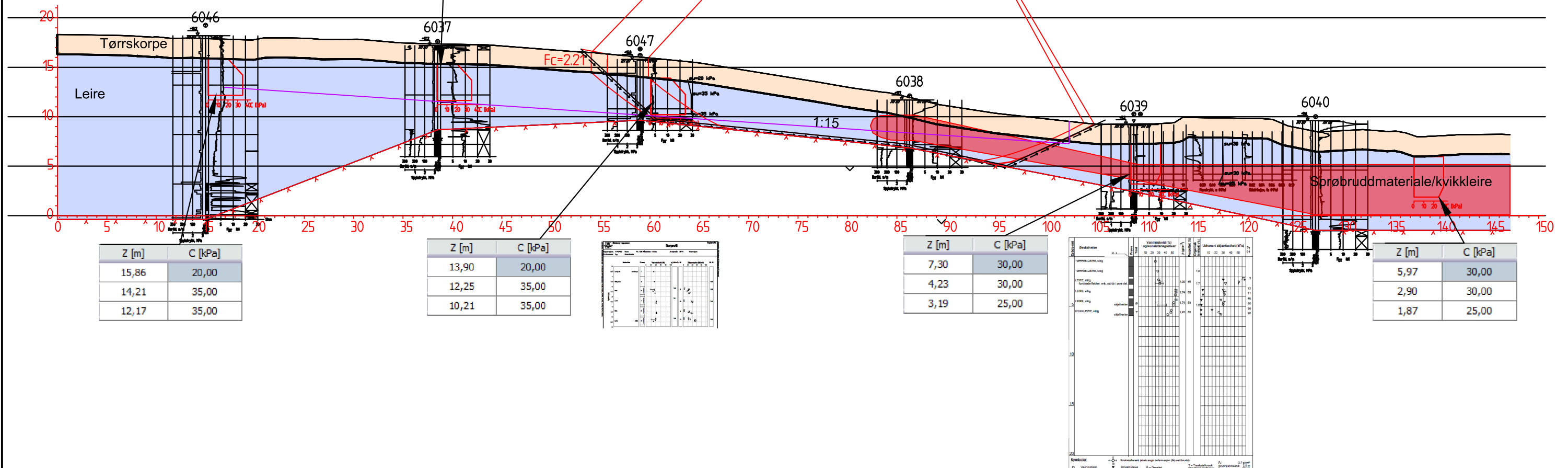
KOORDINATSYSTEM: EUREF89, NTM sone 11
 HØYDEREFERANSE: NN2000

					Viken fylkeskommune		Status: Til notat	Fag: RIG	Originalt format: A3	Dato: 2022-06-03
					Fv. 109 Råbekken-Torsbekkdalen		Konstr./Tegnet: VAS	Kontrollert: ESF	Godkjent: WN	Målestokk: 1:400
					Beregningsprofil B - Rolvsøysund		Oppdragsnr.: 126531-10		Tegningsnr.: V03005-801.3	
					Fremtidig situasjon - Udrenert og drenert				Rev.: 00	
00	Utarbeidet til notat 126531-3-RIG-NOT-005 rev 02	2022-06-17	VAS	ESF	WN					
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.					



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	19,00	9,00	30,0	0,0				
Leire	19,00	9,00	22,0	5,0	C-prof	1,00	0,70	0,40

Z [m]	C [kPa]
15,33	20,00
13,68	35,00
11,64	35,00



KOORDINATSYSTEM: EUREF89, NTM sone 11
HØYDEREFERANSE: NN2000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Utarbeidet til notat 126531-3-RIG-NOT-005 rev 02	2022-06-17	VAS	ESF	WN

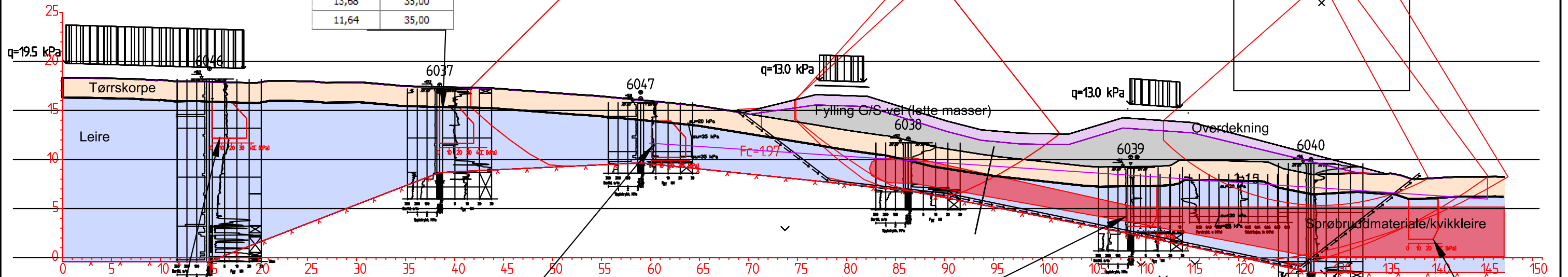
Multiconsult
www.multiconsult.no

Viken fylkeskommune
Fv. 109 Råbekken-Torsbekkdalen
Beregningsprofil C - Rolvsøysund
Dagens situasjon - Udrenert og drenert

Status	Til notat	Fag	RIG	Originalt format	Dato
Konstr./Tegnet	VAS	Kontrollert	ESF	A3	2022-06-17
Oppdragsnr.	126531-10	Tegningsnr.	V03005-802.1	Godkjent	Målestokk
				WN	1:400
					Rev.
					00

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Overdekning	19,00	9,00	42,0	0,0				
Fylling	4,00	4,00	45,0	0,0				
Tørrskorpe	19,00	9,00	30,0	0,0				
Leire	19,00	9,00	22,0	5,0	C-prof	1,00	0,70	0,40

Z [m]	C [kPa]
15,33	20,00
13,68	35,00
11,64	35,00



Z [m]	C [kPa]
15,86	20,00
14,21	35,00
12,17	35,00

Z [m]	C [kPa]
13,90	20,00
12,25	35,00
10,21	35,00

Z [m]	C [kPa]
7,30	30,00
4,23	30,00
3,19	25,00

Z [m]	C [kPa]
7,30	30,00
4,23	30,00
3,19	25,00

Bedragsnr.	Utsnitt	Utsnittshøyde	Utsnittsbredde
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9
10	10	10	10
11	11	11	11
12	12	12	12
13	13	13	13
14	14	14	14
15	15	15	15
16	16	16	16
17	17	17	17
18	18	18	18
19	19	19	19
20	20	20	20
21	21	21	21
22	22	22	22
23	23	23	23
24	24	24	24
25	25	25	25
26	26	26	26
27	27	27	27
28	28	28	28
29	29	29	29
30	30	30	30
31	31	31	31
32	32	32	32
33	33	33	33
34	34	34	34
35	35	35	35
36	36	36	36
37	37	37	37
38	38	38	38
39	39	39	39
40	40	40	40
41	41	41	41
42	42	42	42
43	43	43	43
44	44	44	44
45	45	45	45
46	46	46	46
47	47	47	47
48	48	48	48
49	49	49	49
50	50	50	50
51	51	51	51
52	52	52	52
53	53	53	53
54	54	54	54
55	55	55	55
56	56	56	56
57	57	57	57
58	58	58	58
59	59	59	59
60	60	60	60
61	61	61	61
62	62	62	62
63	63	63	63
64	64	64	64
65	65	65	65
66	66	66	66
67	67	67	67
68	68	68	68
69	69	69	69
70	70	70	70
71	71	71	71
72	72	72	72
73	73	73	73
74	74	74	74
75	75	75	75
76	76	76	76
77	77	77	77
78	78	78	78
79	79	79	79
80	80	80	80
81	81	81	81
82	82	82	82
83	83	83	83
84	84	84	84
85	85	85	85
86	86	86	86
87	87	87	87
88	88	88	88
89	89	89	89
90	90	90	90
91	91	91	91
92	92	92	92
93	93	93	93
94	94	94	94
95	95	95	95
96	96	96	96
97	97	97	97
98	98	98	98
99	99	99	99
100	100	100	100
101	101	101	101
102	102	102	102
103	103	103	103
104	104	104	104
105	105	105	105
106	106	106	106
107	107	107	107
108	108	108	108
109	109	109	109
110	110	110	110
111	111	111	111
112	112	112	112
113	113	113	113
114	114	114	114
115	115	115	115
116	116	116	116
117	117	117	117
118	118	118	118
119	119	119	119
120	120	120	120
121	121	121	121
122	122	122	122
123	123	123	123
124	124	124	124
125	125	125	125
126	126	126	126
127	127	127	127
128	128	128	128
129	129	129	129
130	130	130	130
131	131	131	131
132	132	132	132
133	133	133	133
134	134	134	134
135	135	135	135
136	136	136	136
137	137	137	137
138	138	138	138
139	139	139	139
140	140	140	140
141	141	141	141
142	142	142	142
143	143	143	143
144	144	144	144
145	145	145	145
146	146	146	146
147	147	147	147
148	148	148	148
149	149	149	149
150	150	150	150

Z [m]	C [kPa]
5,97	30,00
2,90	30,00
1,87	25,00

KOORDINATSYSTEM: EUREF89, NTM sone 11
HØYDEREFERANSE: NN2000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Utarbeidet til notat 126531-3-RIG-NOT-005 rev 02	2022-06-17	VAS	ESF	WN

Multiconsult
www.multiconsult.no

Viken fylkeskommune
Fv. 109 Råbekken-Torsbekkdalen
Beregningsprofil C - Rolvsøysund
Fremtidig situasjon - Udrenert og drenert

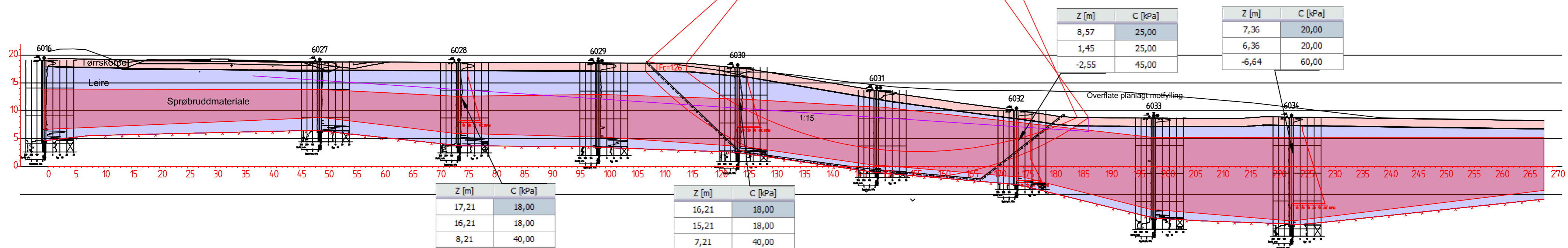
Status	Til notat	Fag	RIG	Originalt format	Dato
Konstr./Tegnet	VAS	Kontrollert	ESF	A3	2022-06-17
Oppdragsnr.	126531-10	Tegningsnr.	V03005-802.2	Godkjent	Målestokk
				WN	1:400
					Rev.
					00

Stasjon	Y	Z	C	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
6016	17,21	16,21	18,00	30,0	0,0				
6027	16,21	15,21	18,00	20,0	2,0	C-prof	100	0,63	0,35
6028	16,21	15,21	18,00	30,0	0,0				
6029	16,21	15,21	18,00	30,0	0,0				
6030	16,21	15,21	18,00	30,0	0,0				
6031	16,21	15,21	18,00	30,0	0,0				
6032	16,21	15,21	18,00	30,0	0,0				
6033	16,21	15,21	18,00	30,0	0,0				
6034	16,21	15,21	18,00	30,0	0,0				

Stasjon	Y	Z	C	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
6016	17,21	16,21	18,00	30,0	0,0				
6027	16,21	15,21	18,00	20,0	2,0	C-prof	100	0,63	0,35
6028	16,21	15,21	18,00	30,0	0,0				
6029	16,21	15,21	18,00	30,0	0,0				
6030	16,21	15,21	18,00	30,0	0,0				
6031	16,21	15,21	18,00	30,0	0,0				
6032	16,21	15,21	18,00	30,0	0,0				
6033	16,21	15,21	18,00	30,0	0,0				
6034	16,21	15,21	18,00	30,0	0,0				

Stasjon	Y	Z	C	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
6016	17,21	16,21	18,00	30,0	0,0				
6027	16,21	15,21	18,00	20,0	2,0	C-prof	100	0,63	0,35
6028	16,21	15,21	18,00	30,0	0,0				
6029	16,21	15,21	18,00	30,0	0,0				
6030	16,21	15,21	18,00	30,0	0,0				
6031	16,21	15,21	18,00	30,0	0,0				
6032	16,21	15,21	18,00	30,0	0,0				
6033	16,21	15,21	18,00	30,0	0,0				
6034	16,21	15,21	18,00	30,0	0,0				

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	18,00	8,00	30,0	0,0				
Leire	18,00	8,00	20,0	2,0	C-prof	100	0,63	0,35



KOORDINATSYSTEM: EUREF89, NTM sone 11
 HØYDEREFERANSE: NN2000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Utarbeidet til notat 126531-3-RIG-NOT-005 rev 02	2022-06-10	VAS	ESF	WN

Multiconsult
www.multiconsult.no

Viken fylkeskommune
 Fv. 109 Råbekken-Torsbekkdalen
 Beregningsprofil 2 - Rolvsøysund
 Dagens situasjon - Udrenert og drenert

Status	Til notat	Fag	RIG	Originalt format	Dato
Konstr./Tegnet	VAS	Kontrollert	ESF	A3L	2022-06-10
Oppdragsnr.	106531-10	Tegningsnr.	V03005-804.1	Målestokk	1:500
Rev.	00				

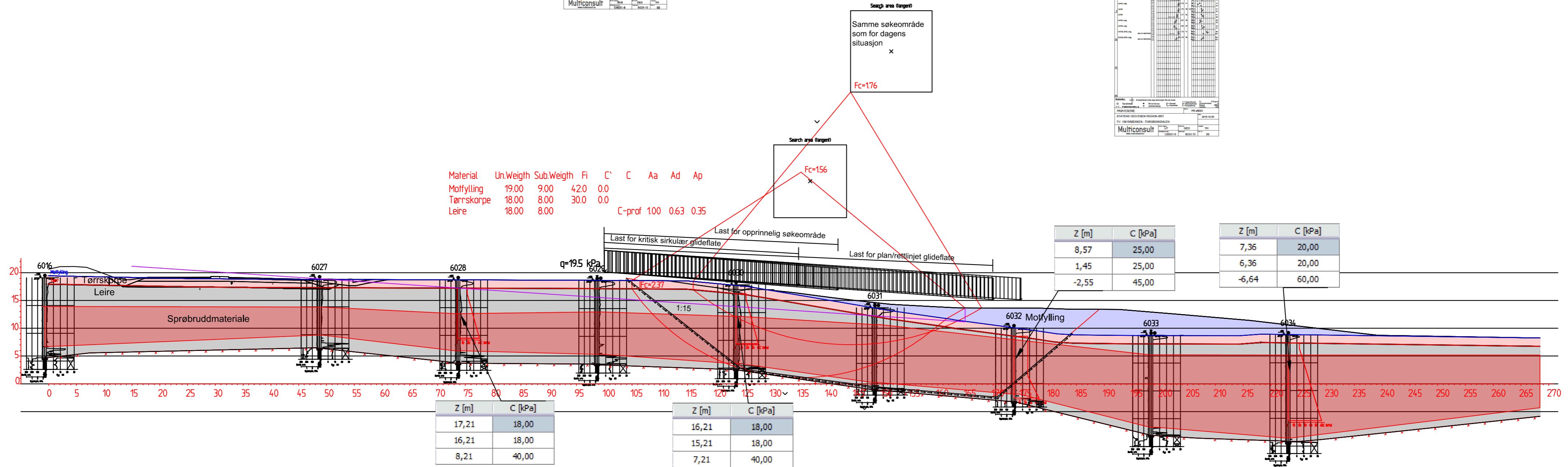
Objekt	Objekt nr.	Objekt navn	Objekt type	Objekt status
PROJEKTBESKRIVELSE		STATENS VEIVESSEN REGION ØST		
PROJEKTBESKRIVELSE		FV 109 RÅBEKKEN - TORSBEKKDALEN		
PROJEKTBESKRIVELSE		STATENS VEIVESSEN REGION ØST		
PROJEKTBESKRIVELSE		FV 109 RÅBEKKEN - TORSBEKKDALEN		

Objekt	Objekt nr.	Objekt navn	Objekt type	Objekt status
PROJEKTBESKRIVELSE		STATENS VEIVESSEN REGION ØST		
PROJEKTBESKRIVELSE		FV 109 RÅBEKKEN - TORSBEKKDALEN		
PROJEKTBESKRIVELSE		STATENS VEIVESSEN REGION ØST		
PROJEKTBESKRIVELSE		FV 109 RÅBEKKEN - TORSBEKKDALEN		

Objekt	Objekt nr.	Objekt navn	Objekt type	Objekt status
PROJEKTBESKRIVELSE		STATENS VEIVESSEN REGION ØST		
PROJEKTBESKRIVELSE		FV 109 RÅBEKKEN - TORSBEKKDALEN		
PROJEKTBESKRIVELSE		STATENS VEIVESSEN REGION ØST		
PROJEKTBESKRIVELSE		FV 109 RÅBEKKEN - TORSBEKKDALEN		

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Motfylling	19,00	9,00	42,0	0,0				
Tørrskorpe	18,00	8,00	30,0	0,0				
Leire	18,00	8,00						

C-prof 100 0.63 0.35



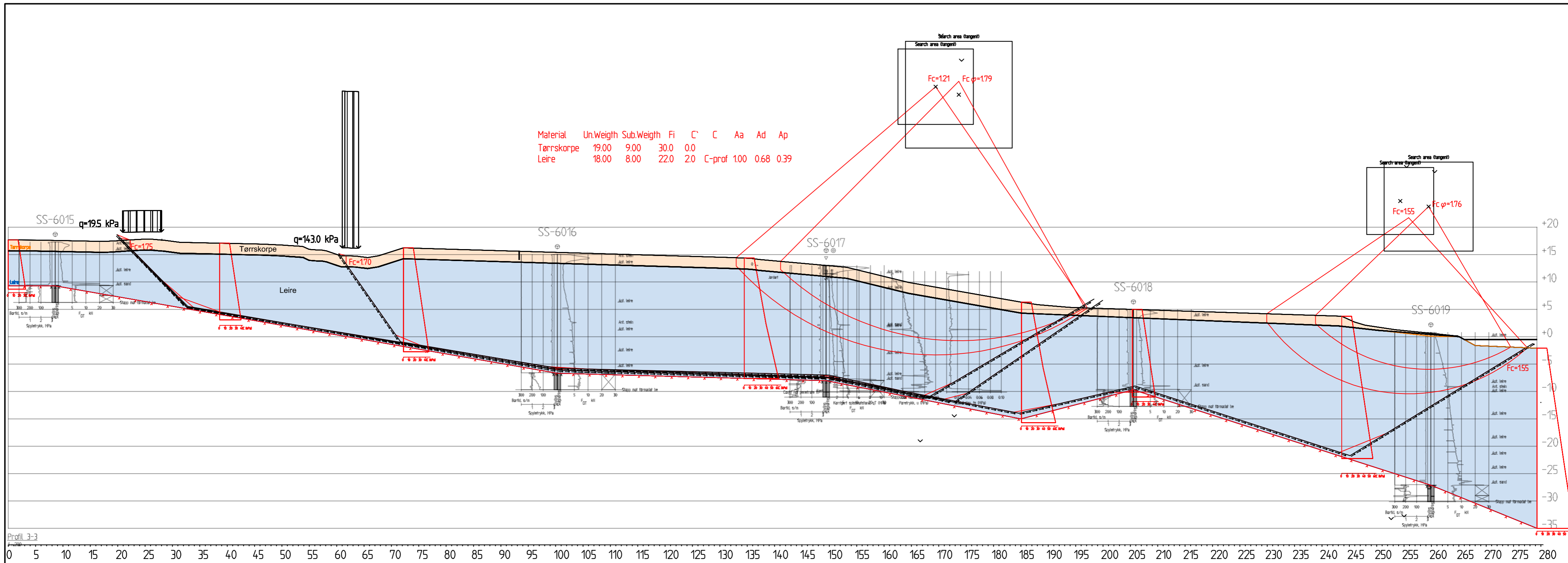
KOORDINATSYSTEM: EUREF89, NTM sone 11
HØYDEREFERANSE: NN2000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Utarbeidet til notat 126531-3-RIG-NOT-005 rev 02	2022-06-10	VAS	ESF	WN

Multiconsult
www.multiconsult.no

Viken fylkeskommune
Fv. 109 Råbekken-Torsbekkdalen
Beregningsprofil 2 - Rolvsøysund
Vesentlig forbedring - Udrenert og drenert

Status	Fag	Originalt format	Dato
Til notat	RIG	A3L	2022-06-10
Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
VAS	ESF	WN	1:500
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
106531-10	V03005-804.2	00	



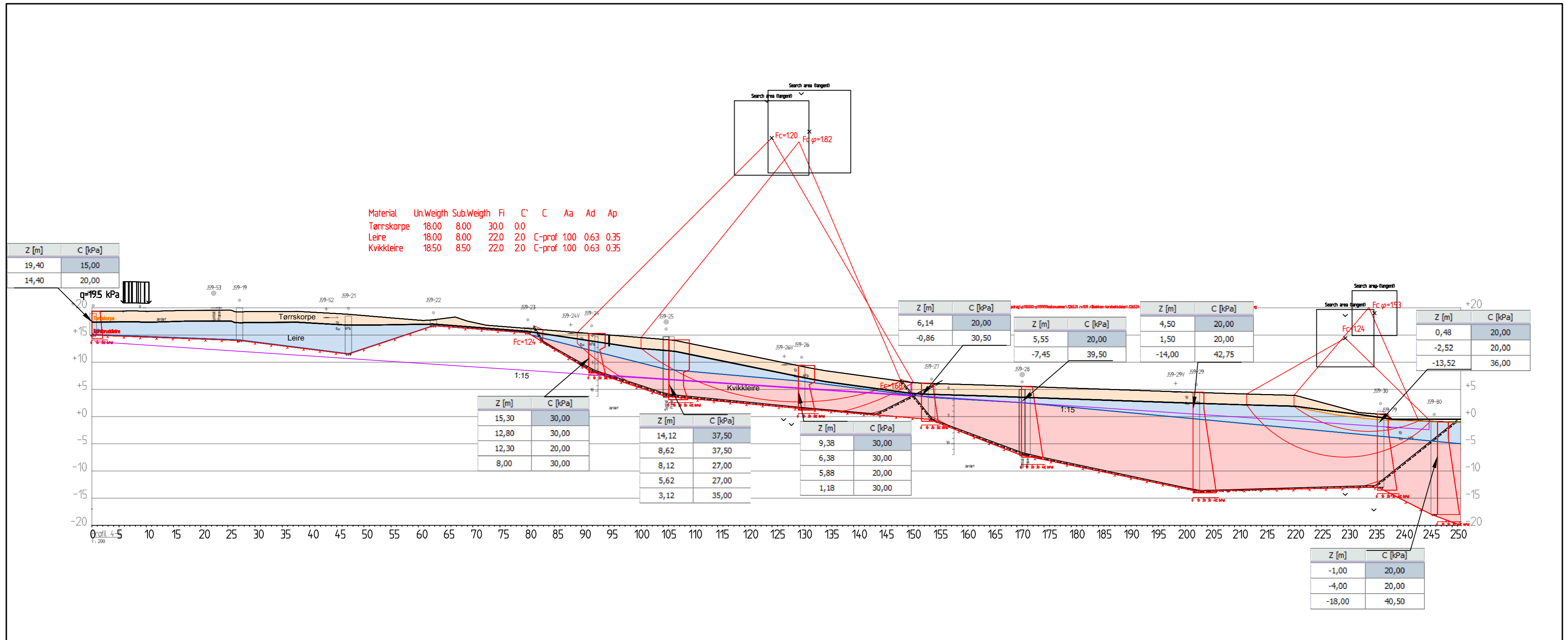
KOORDINATSYSTEM: EUREF89, NTM sone 11
 HØYDEREFERANSE: NN2000

00	Utarbeidet til notat 126531-3-RIG-NOT-005 rev 02	2022-06-10	VAS	ESF	WN
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Viken fylkeskommune
 Fv. 109 Råbekken-Torsbekkdalen
 Beregningsprofil 3 - Rolvsøysund
 Dagens situasjon - Udrenert og drenert

Status	Til notat	Fag	RIG	Originalt format	Dato
Konstr./Tegnet	VAS	Kontrollert	ESF	A3L	2022-06-10
Oppdragsnr.	126531-10	Tegningsnr.	V03005-805.1	Målestokk	1:500
Rev.					00

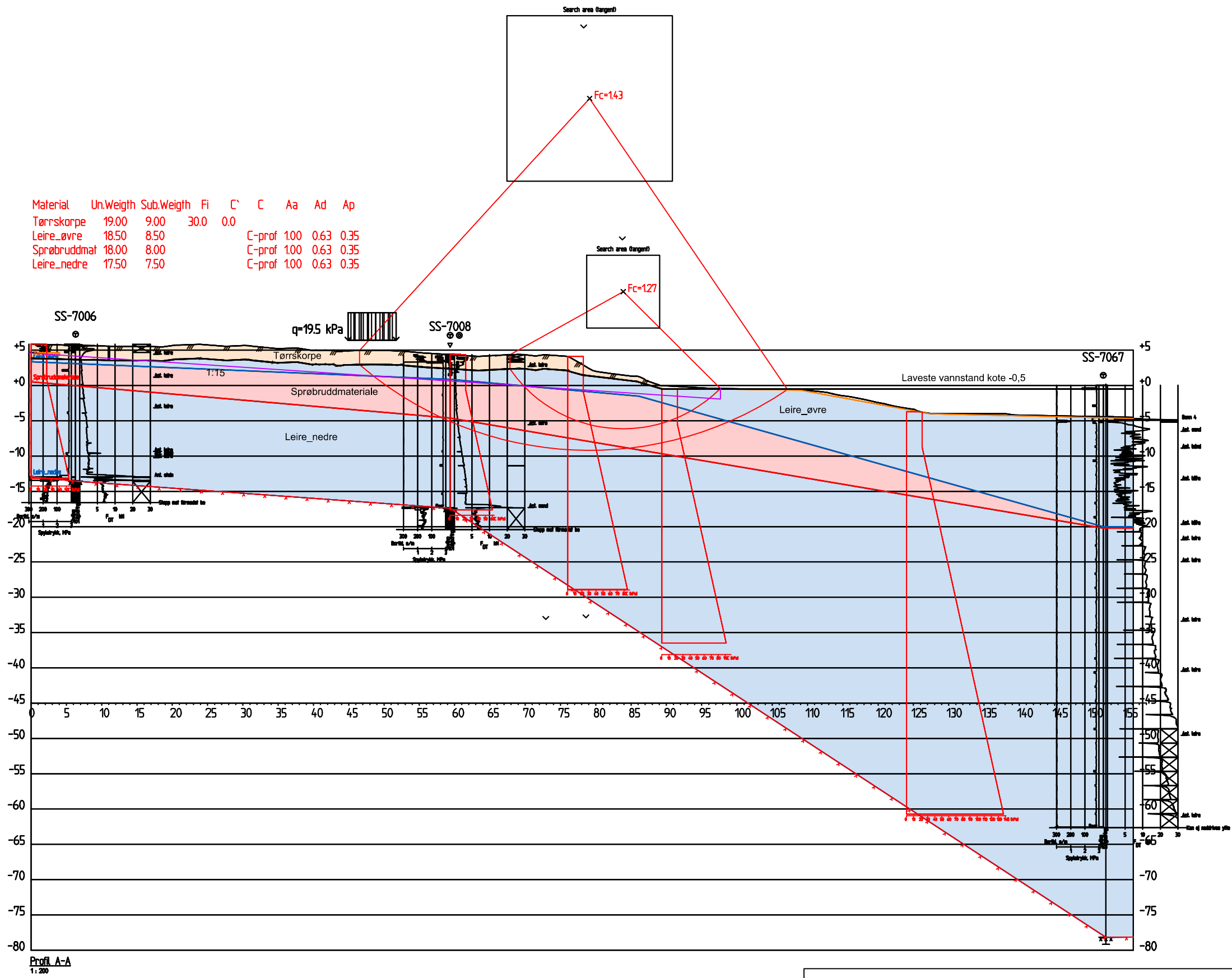


KOORDINATSYSTEM: EUREF89, NTM sone 11		HØYDEREFERANSE: NN2000	
Status	Til notat	Fag	RIG
Konstr./Tegnet	VAS	Kontrollert	ESF
Oppdragsnr.	126531-10	Tegningsnr.	V03005-806.1
Dato	2022-06-10	Målestokk	1:500
Rev.			00

00	Utarbeidet til notat 126531-3-RIG-NOT-005 rev 02	2022-06-10	VAS	ESF	WN
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Viken fylkeskommune
Fv. 109 Råbekken-Torsbekkdalen
Beregningsprofil 4 - Rolvsøysund
Dagens situasjon - Udrenert og drenert



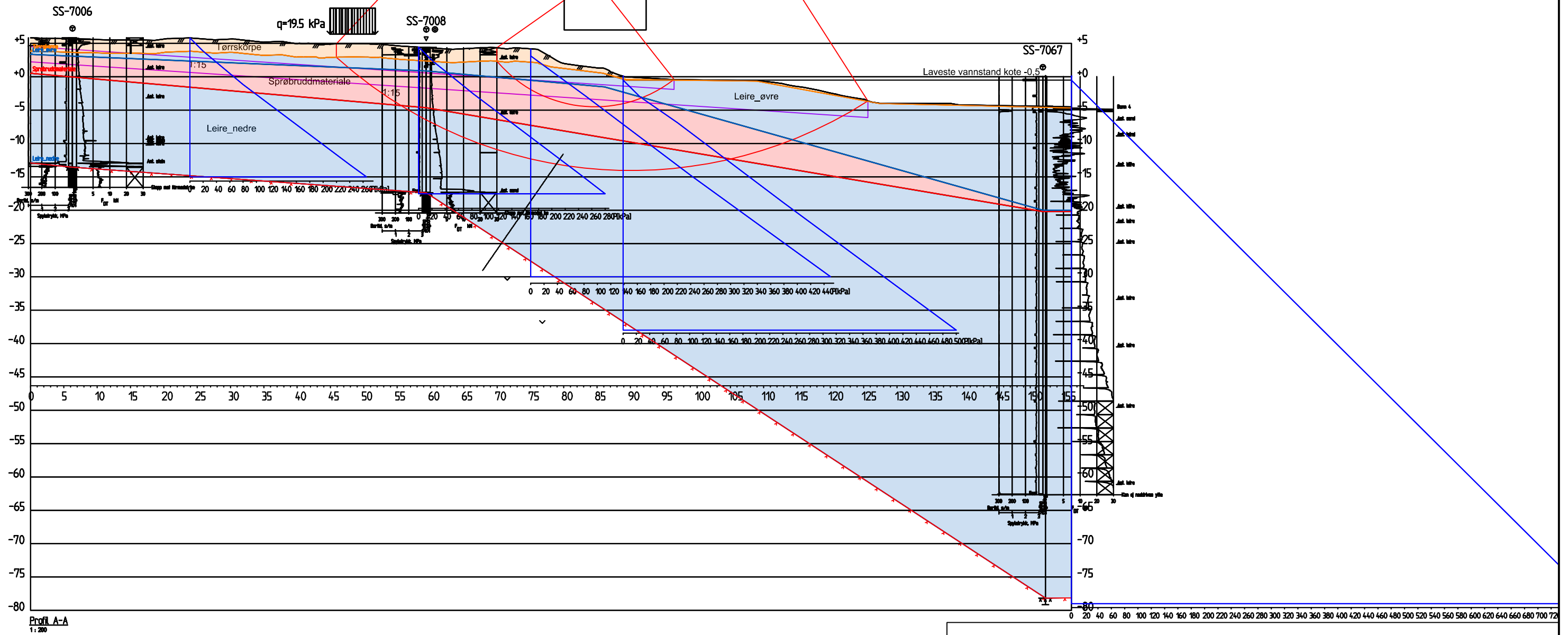
00	Utarbeidet til notat 126531-3-RIG-NOT-005 rev 02	2022-06-10	VAS	ESF	WN
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Viken fylkeskommune
Fv. 109 Råbekken-Torsbekkdalen
Beregningsprofil 5 - Rolvsøysund
Dagens situasjon - Udrenert

Status	Til notat	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2022-06-10
Konstr./Tegnet	VAS	Kontrollert	ESF	Godkjent	WN	Målestokk	1:600
Oppdragsnr.	126531-10	Tegningsnr.	V03005-807.1	Rev.			00

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	19.00	9.00	30.0	0.0				
Leire_øvre	18.50	8.50	25.0	2.0				
Sprøbruddmat	18.00	8.00	25.0	2.0				
Leire_nedre	17.50	7.50	25.0	2.0				



Profil A-A
1:200

KOORDINATSYSTEM: EUREF89, NTM sone 11
HØYDEREFERANSE: NN2000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Utarbeidet til notat 126531-3-RIG-NOT-005 rev 02	2022-06-10	VAS	ESF	WN

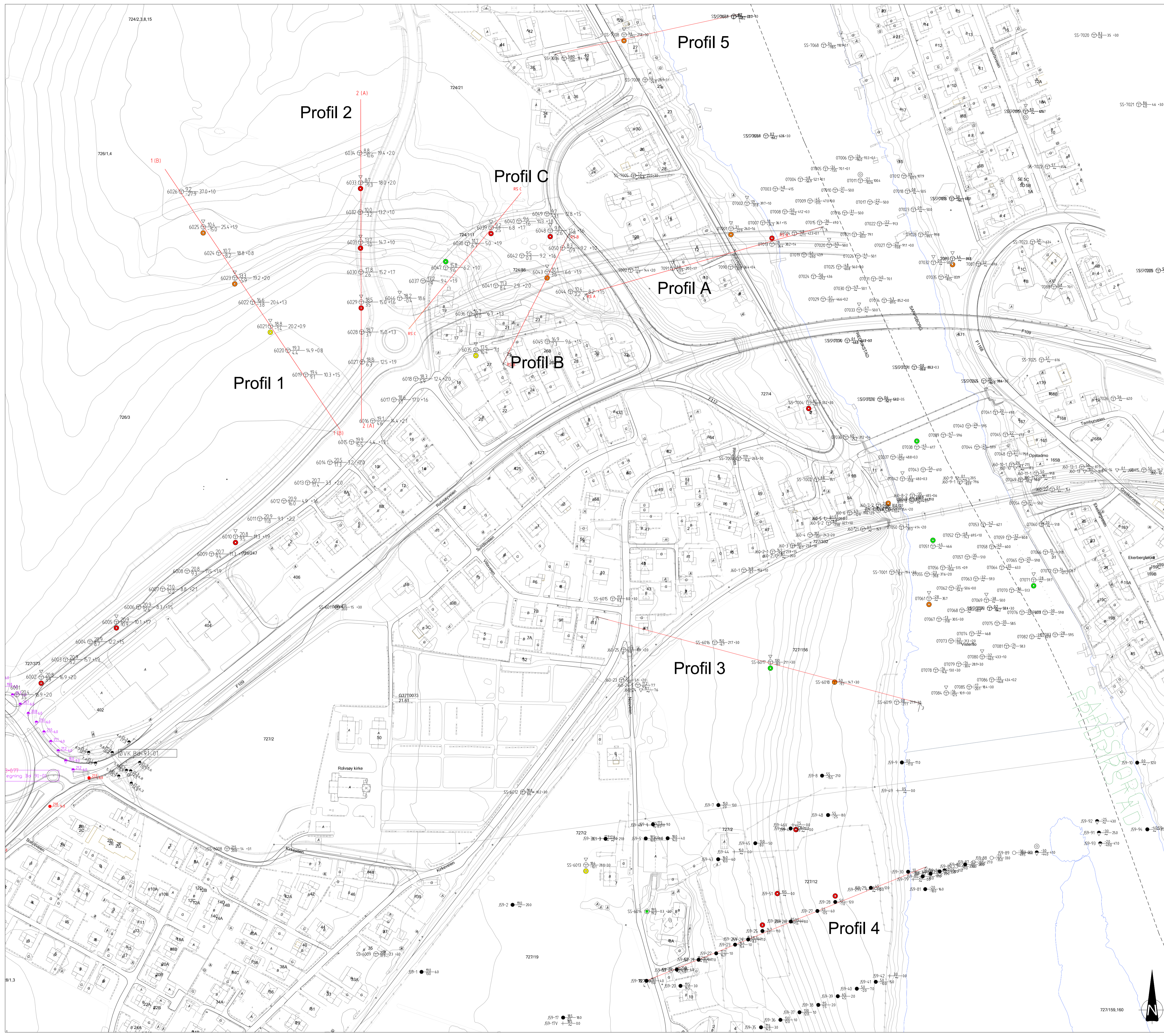
Multiconsult
www.multiconsult.no

Viken fylkeskommune
Fv. 109 Råbekken-Torsbekkdalen
Beregningsprofil 5 - Rolvsøysund
Dagens situasjon - Drenert

Status	Til notat	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2022-06-10
Konstr./Tegnet	VAS	Kontrollert	ESF	Godkjent	WN	Målestokk	1:600
Oppdragsnr.	126531-10	Tegningsnr.	V03005-807.2	Rev.	00		

Vedlegg A

Oversikt og klassifisering av borpunkt (V03005-001)



FORKLARING

TEGNFORKLARING:

- DREIESONDERING ⊗ PRØVESERIE ⊕ PORETRYKTMÅLING
- ENKEL SONDERING □ PRØVEGROP ⊕ KJERNEBORING
- ▽ RAMSONDERING ⊕ DREITRYKKSONDERING ☆ FJELLKONTROLLBORING
- ▽ TRYKKSONDERING ⊗ SKRUPLATEFORSØK ⚙ BERG I DAGEN
- ⊕ TOTALSONDERING + VINGEBORING

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA XXX
 KORDINATSYSTEM: EUREF89, sone XX
 HØYDEREFERANSE: NN1954/NN2000/SJØKARTNULL

EKSEMPEL: TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE
 BP 1 ⊕ 430 14.8 + 2.4 — BORET DYBDE • BORET I BERG
 28.2 ANTATT BERGKOTE

KLASSIFISERING AV BORPUNKT:

- PÅVIST KVIKKLEIRE
- PÅVIST SPRØBRUDDMATERIALE (PR)
- KAN IKKE UTELUKKE/TYNT LAG KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE
- IKKE PÅVIST KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE

HENVISNINGER

TIDLIGERE BORINGER:

SE 126531-3-RIG-NOT-005 FOR OVERSIKT OVER TIDLIGERE BORINGER.

00 Utarbeidet til notat 126531-3-RIG-NOT-005	2022-06-17 VAS ESF WN
Rev. Beskrivelse	Date Tegn. Kontr. Godkj. Form
	RIG A1
Date 2022-06-17	
Råestokk: 1:1500	
Viken fylkeskommune Fv. 109 Råbekken-Torsbekkdalen Rolvssund vest, Fredrikstad Klassifisering av borhull	
Status Til notat Oppdragsgiver	Konstr./Tegnet VAS Tegningssnr
Kontr./Tegnet VAS	Kontr./Tegnet ESF
Godkjent WN	Rev.
Multiconsult www.multiconsult.no	
126531-10	V03005-001 00

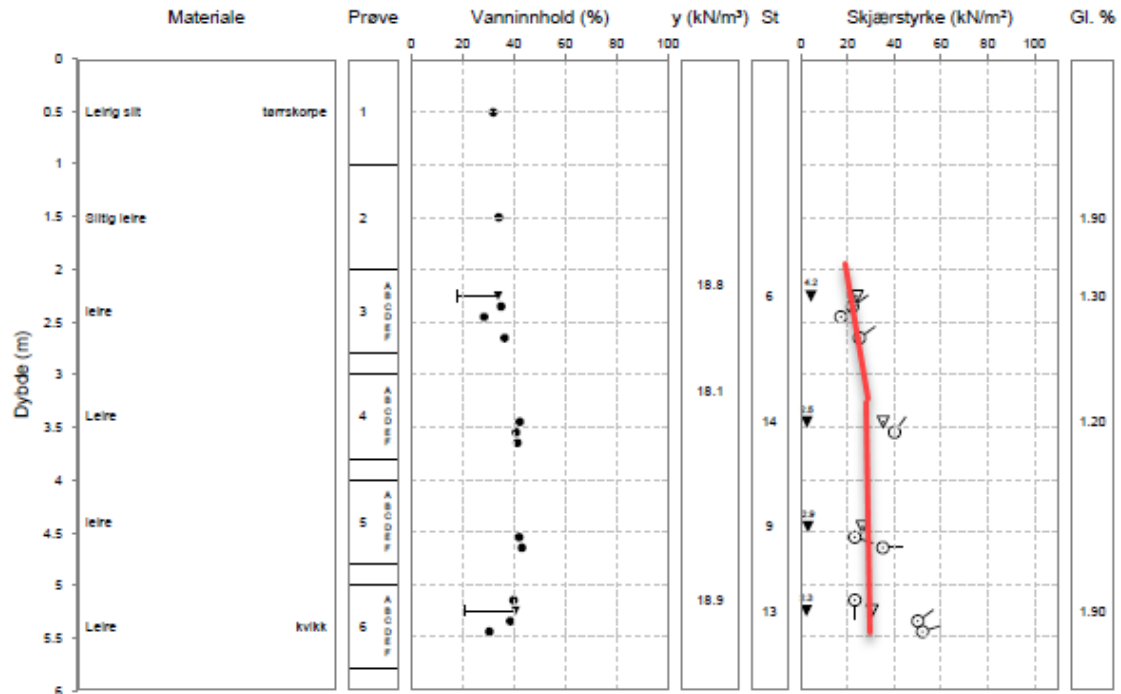
Vedlegg B

Tolkede styrkeprofiler for beregningsprofiler A, B og C



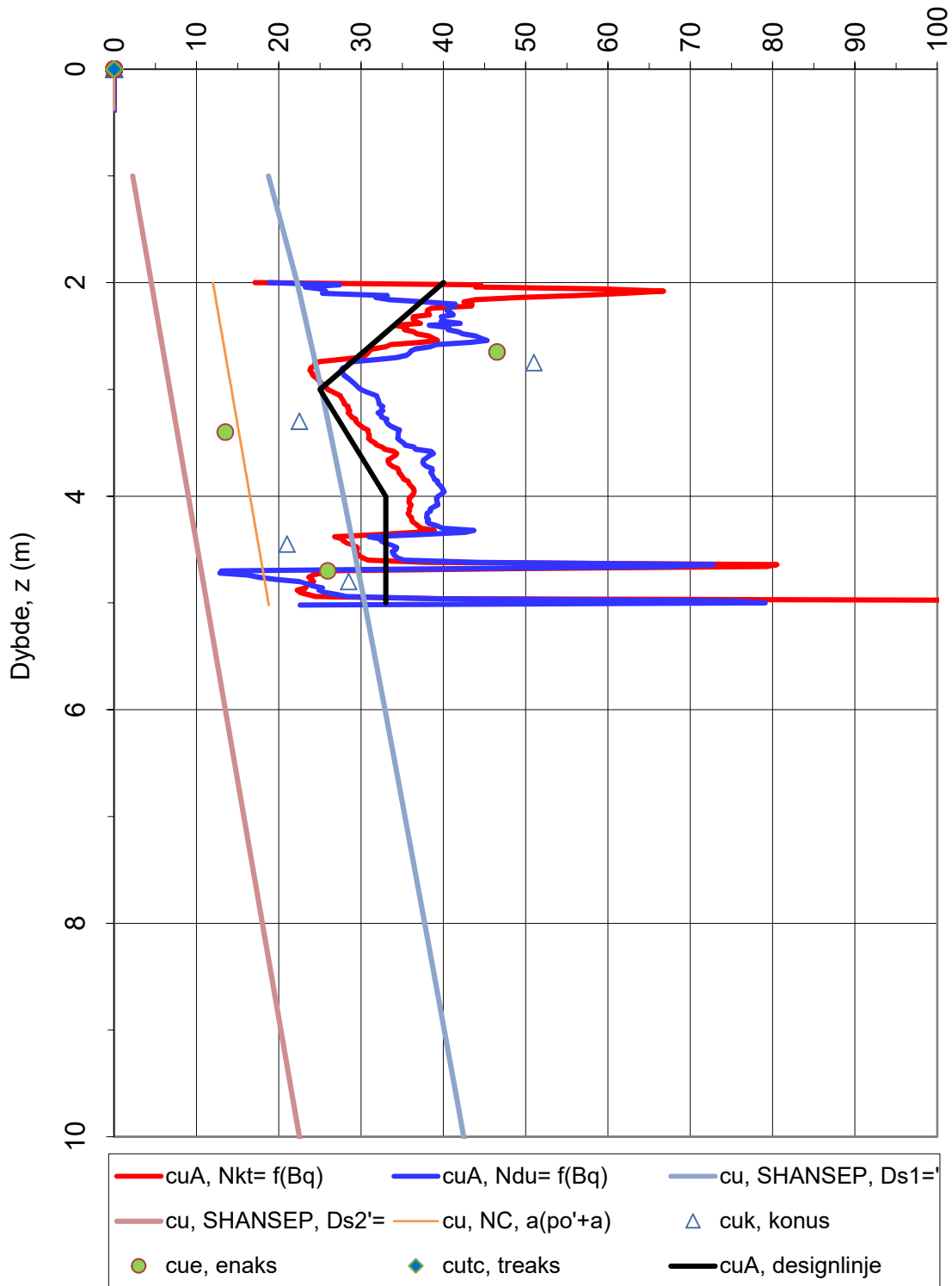
Borprofil

Oppdragsnr. 1140452 Navn Fv. 109 Råbekken - Alvim Analyseår 2014 Prøvetype
Hullnummer 2_(B) Koordinater



Tegningsnr. 6047-10.1

Udrenert skjærfasthet, c_{uA} (kN/m²)



N_{kt} : (18,7-12,5 B_q)

α_c valgt: 0,25

N_{Du} : (1,8+7,25 B_q)

Referansemetode: Karlsrud et al. (1996)

Oppdragsgiver:

Oppdrag:

STATENS VEGVESEN REGIO FV. 109 RÅBEKKEN-TORS

Tegningens filnavn:

CPTU_EXTRA_v5.0

Aktiv udrenert skjærfasthet c_{uA} , verdier fra SHANSEP-analyse.

Multiconsult

CPTU id.:

6035

Sonde:

4704

MULTICONSULT AS

Dato:

26.07.2016

Tegnet:

HAVB

Kontrollert:

ESF

Godkjent:

ESF

Oppdrag nr.:

126531

Tegning nr.:

53

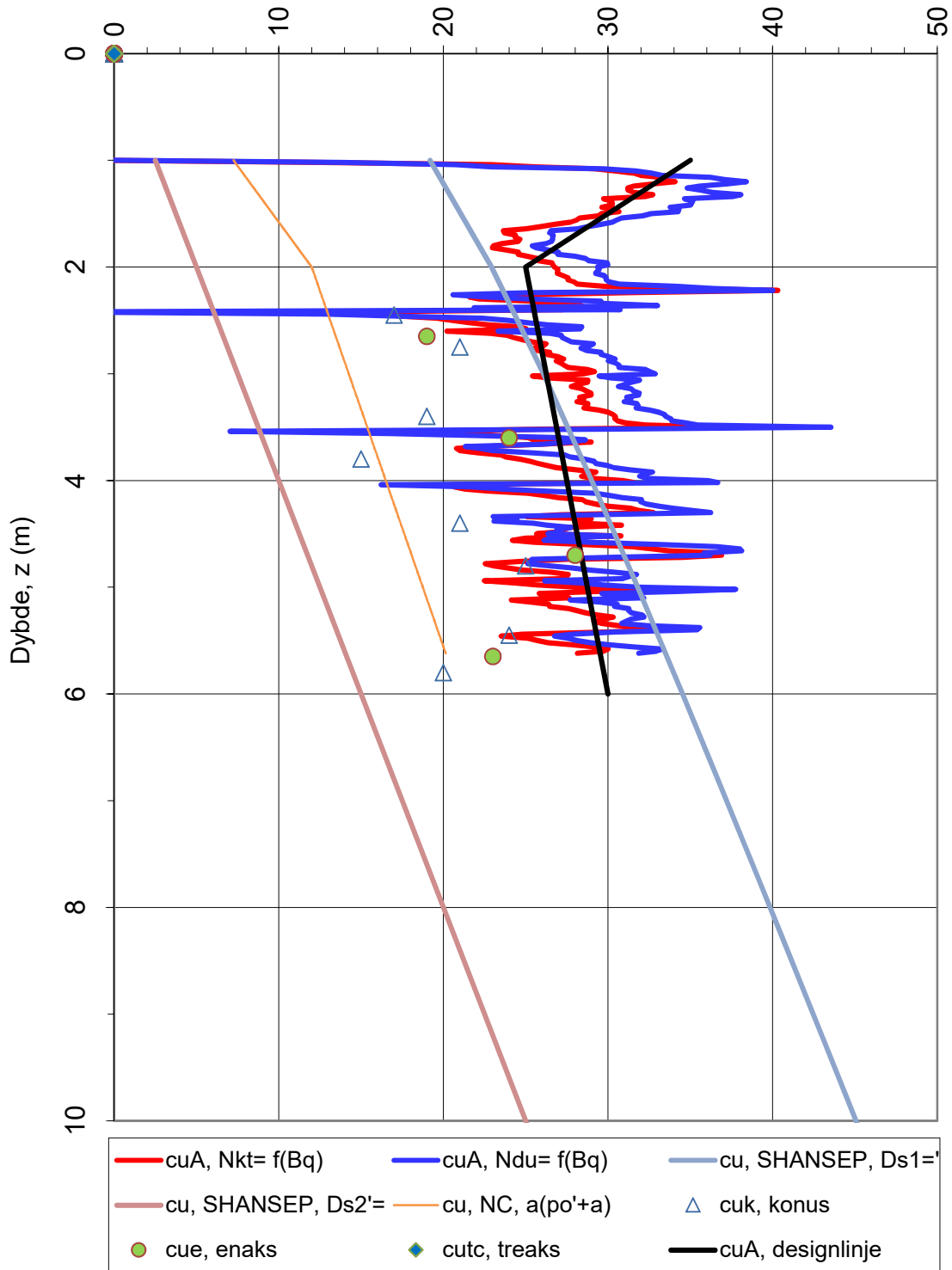
Versjon:

02.10.2015

Revisjon:

0

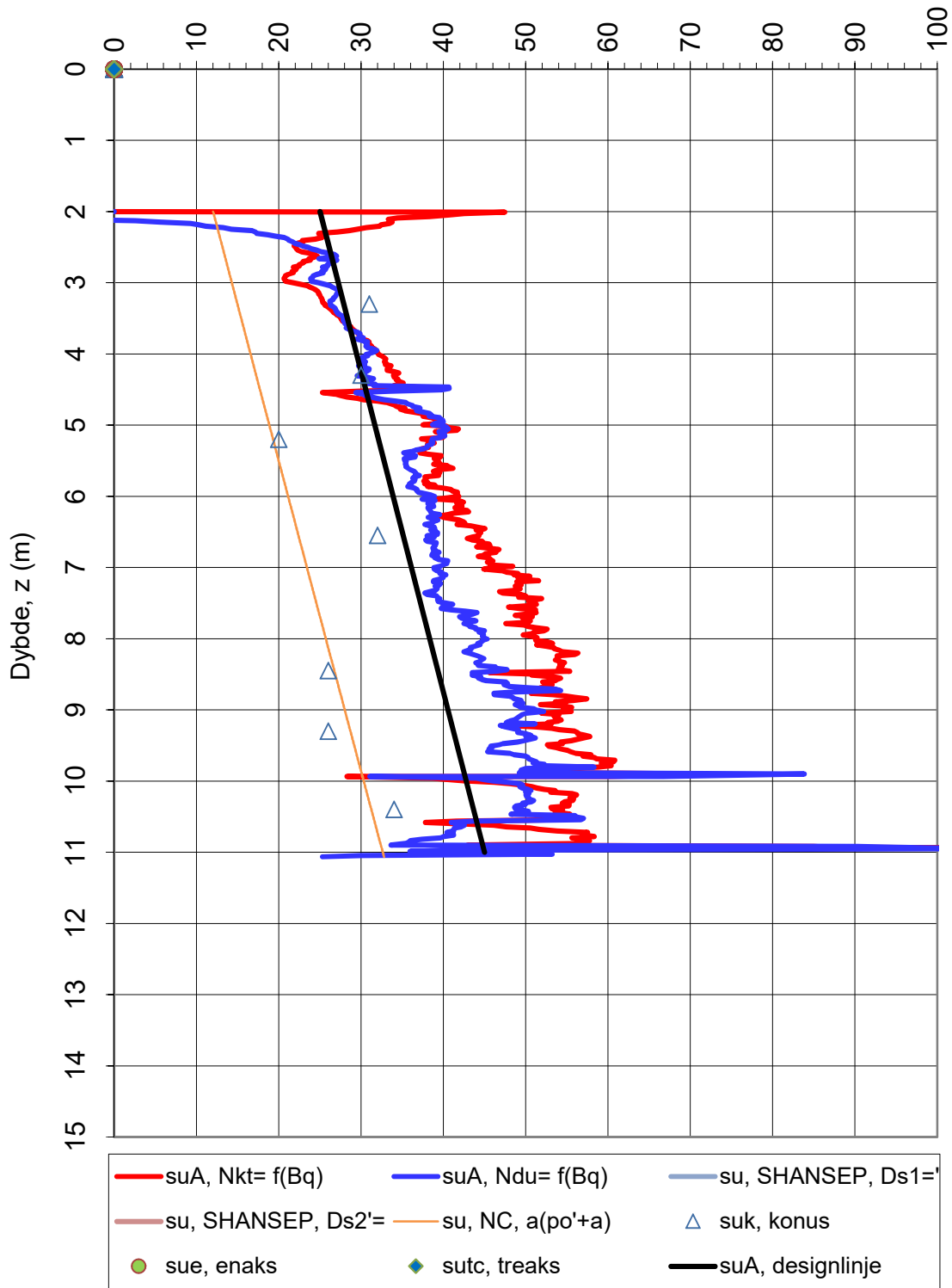
Udrenert skjærfasthet, c_{uA} (kN/m²)



N_{kt} : (18,7-12,5 B_q) α_c valgt: **0,25**
 N_{Du} : (1,8+7,25 B_q) Referansemetode: Karlsrud et al. (1996)

Oppdragsgiver:		Oppdrag:		Tegningens filnavn:	
STATENS VEGVESEN REGIO FV. 109 RÅBEKKEN-TORS				CPTU_EXTRA_v5.0	
Aktiv udrenert skjærfasthet c_{uA} , verdier fra SHANSEP-analyse.					
CPTU id.:	6043	Sonde:	4704	Multiconsult	
MULTICONSULT AS	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:		
	05.07.2019	HAVB	ESF	ESF	
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Versjon:	Revisjon:	
	126531	53	02.10.2015	0	

Udrenert skjærfasthet, s_{uA} (kN/m²)



N_{kt} : (18,7-12,5 B_q)

α_c valgt: 0,25

N_{Du} : (1,8+7,25 B_q)

Referansemetode: Karlsrud et al. (1996)

Oppdragsgiver:

STATENS VEGVESEN

Oppdrag:

FV. 109 RÅBEKKEN-TROS

Tegningens filnavn:

0

Aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , verdier fra SHANSEP-analyse.

Multiconsult

CPTU id.:

6048

Sonde:

4417

MULTICONSULT AS

Dato:

05.07.2019

Tegnet:

ESF

Kontrollert:

HAVB

Godkjent:

ESF

Oppdrag nr.:

126531

Tegning nr.:

53

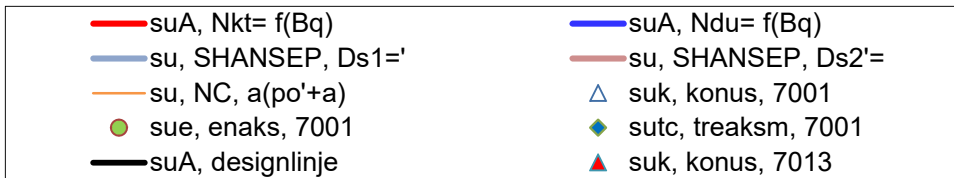
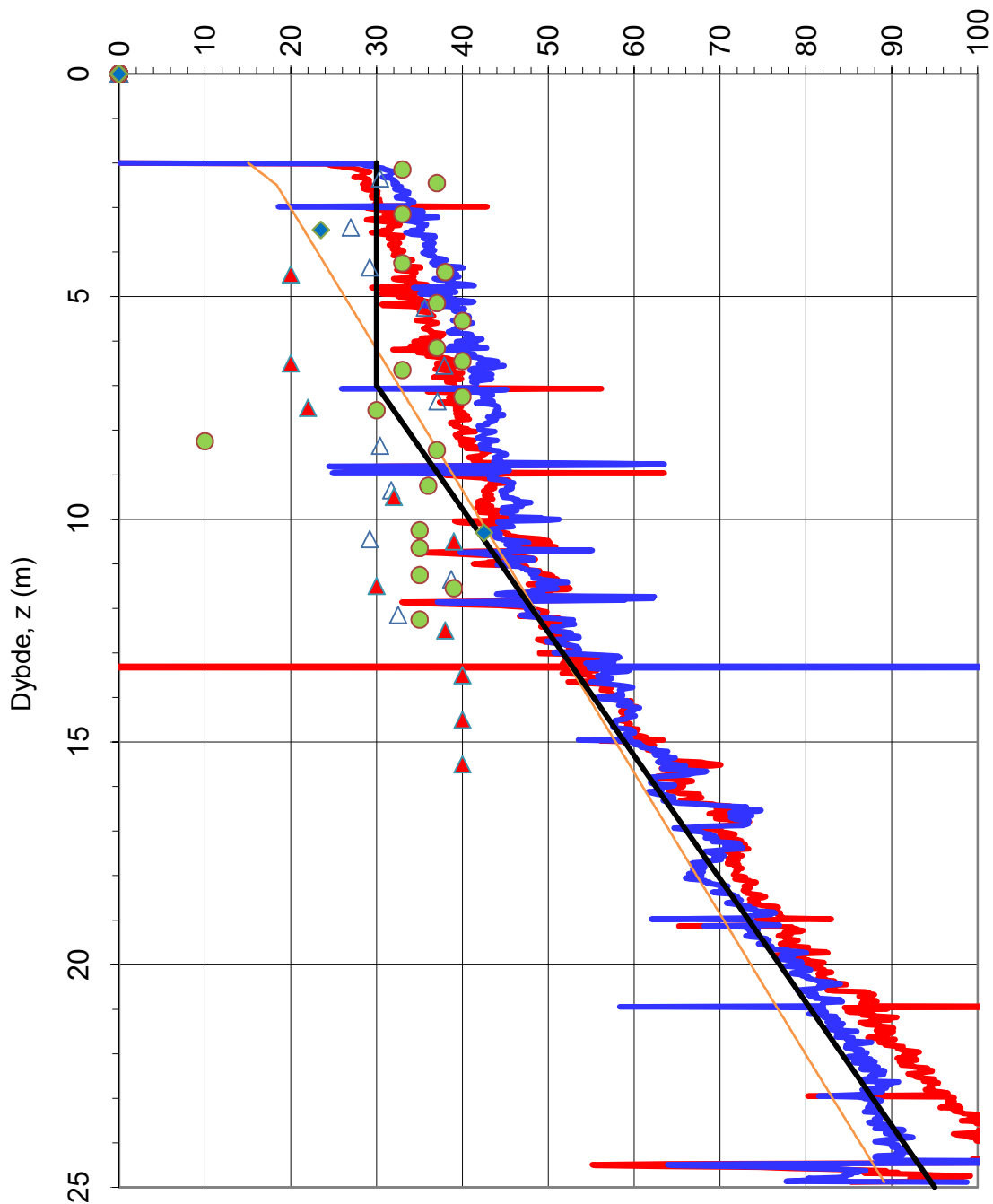
Versjon:

28.11.2013

Revisjon:

0

Udrenert skjærfasthet, s_{uA} (kN/m²)



N_{kt} : (18,7-12,5 B_q)

α_c valgt: 0,35

N_{Du} : (1,8+7,25 B_q)

Referansemetode: Karlsrud et al. (1996)

Oppdragsgiver:

STATENS VEGVESEN REGIO FV. 109 RÅBEKKEN-TORS

Oppdrag:

Tegningens filnavn:

0

Aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , verdier fra SHANSEP-analyse.

Multiconsult

CPTU id.:

07001

Sonde:

4417

MULTICONSULT AS

Dato:

02.08.2019

Tegnet:

HAVB

Kontrollert:

ESF

Godkjent:

Oppdrag nr.:

126531

Tegning nr.:

53

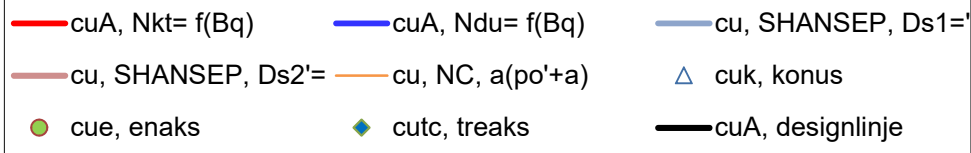
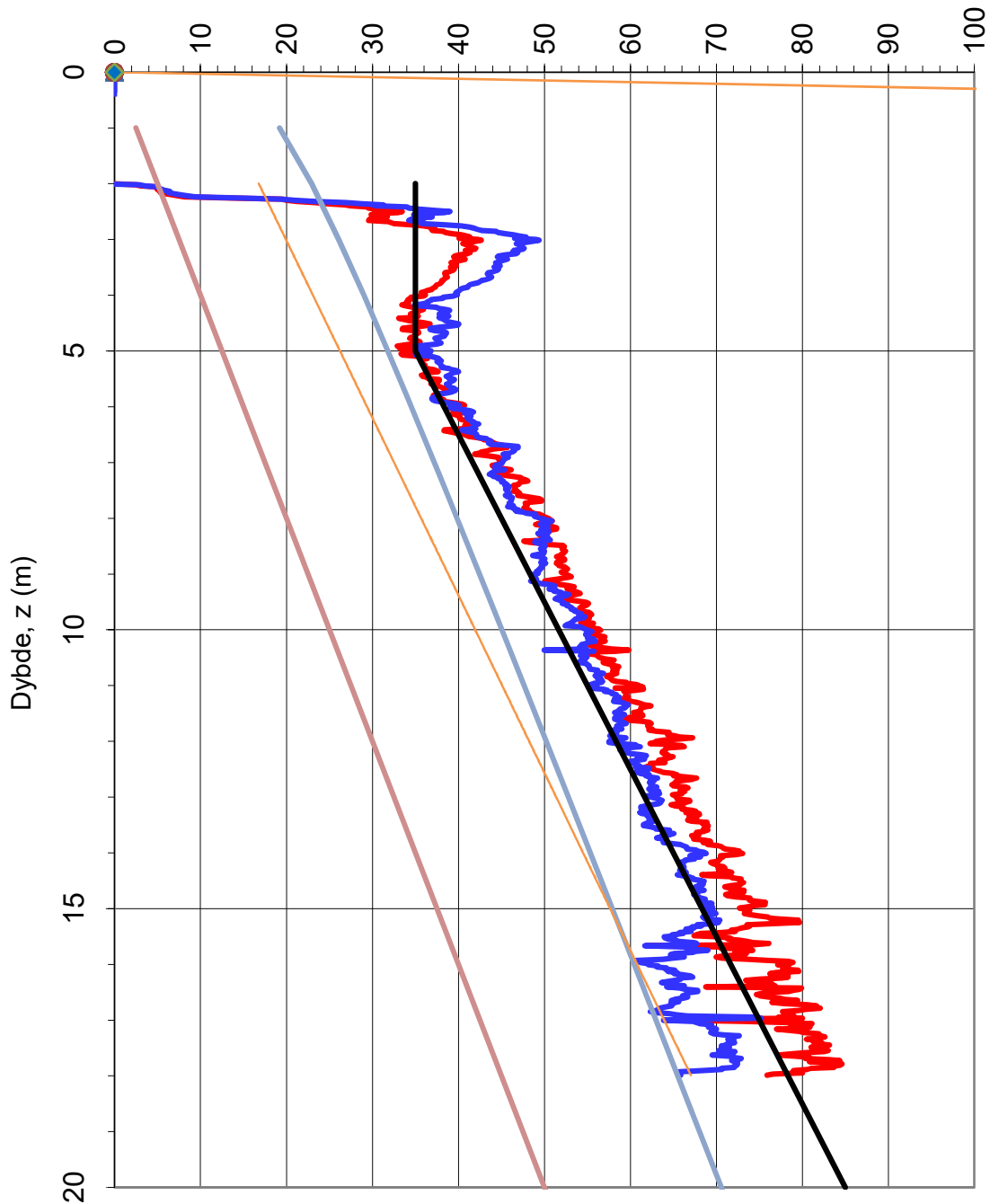
Versjon:

28.11.2013

Revisjon:

0

Udrenert skjærfasthet, c_{uA} (kN/m²)



N_{kt} : (18,7-12,5 B_q)

α_c valgt: **0,35**

N_{Du} : (1,8+7,25 B_q)

Referansemetode: Karlsrud et al. (1996)

Oppdragsgiver:

Oppdrag:

STATENS VEGVESEN REGIO Fv. 109 RÅBEKKEN - TOR

Tegningens filnavn:

CPTU_EXTRA_v5.0

Aktiv udrenert skjærfasthet c_{uA} , verdier fra SHANSEP-analyse.

Multiconsult

CPTU id.:

7091

Sonde:

4704

MULTICONSULT AS

Dato:

04.04.2018

Tegnet:

MARINAB

Kontrollert:

HAVB

Godkjent:

0

Oppdrag nr.:

126531

Tegning nr.:

53

Versjon:

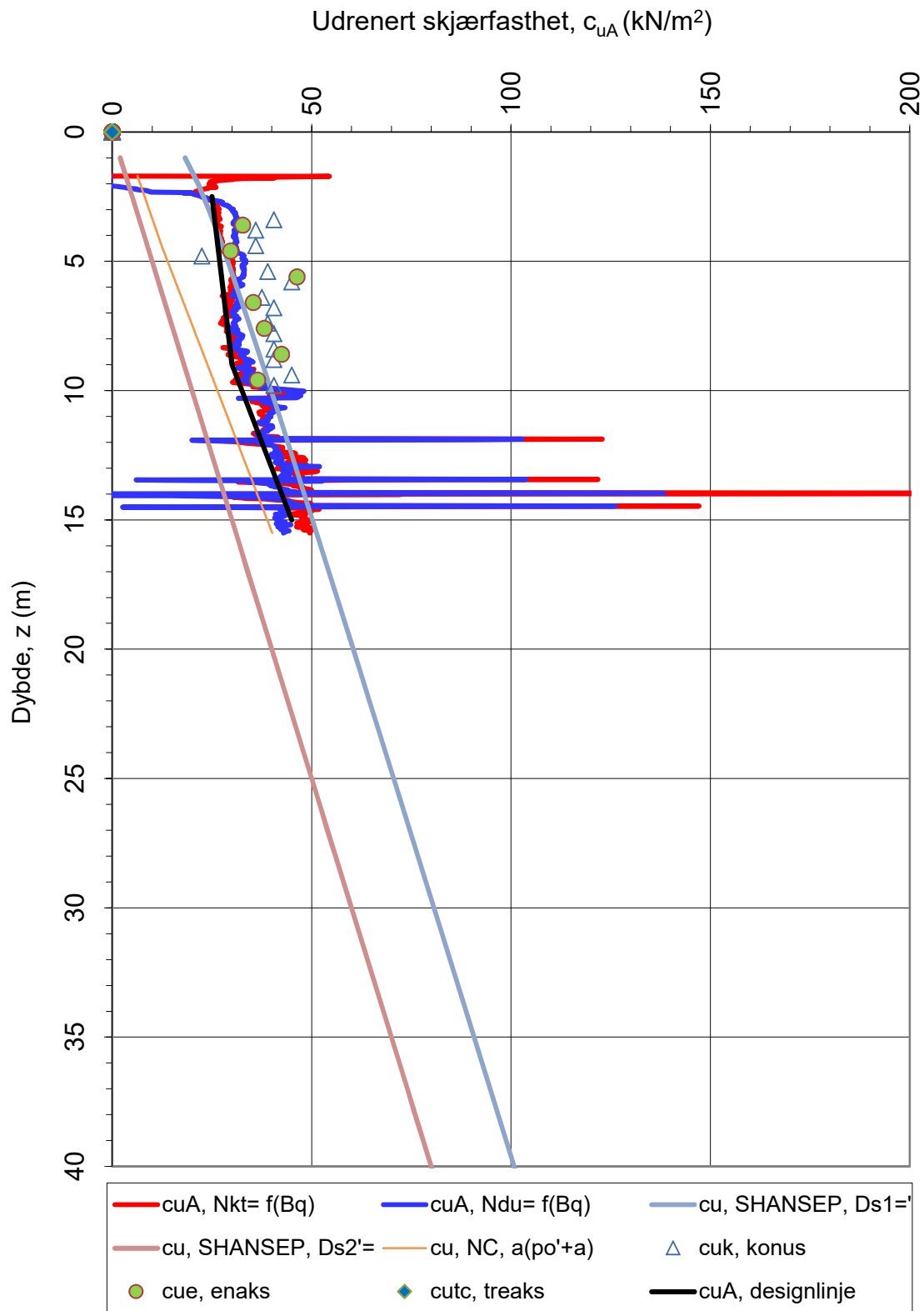
09.03.2016

Revisjon:

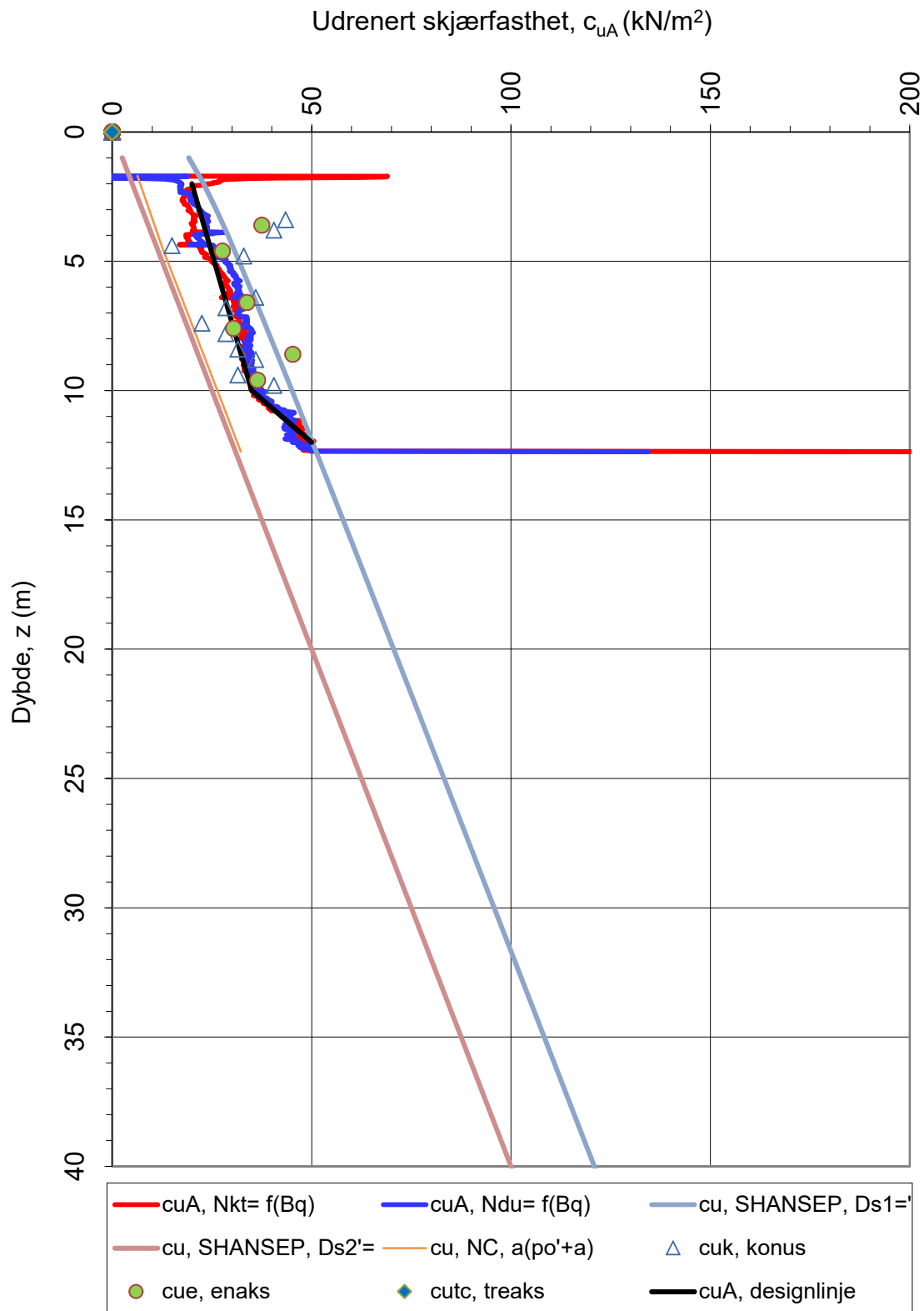
0

Vedlegg C

Tolkede styrkeprofiler for beregningsprofiler 1 og 2



Oppdragsgiver:		Oppdrag:		Tegningens filnavn:	
STATENS VEGVESEN REGIO FV. 109 RÅBEKKEN-TORS				CPTU_EXTRA_v5.0	
Aktiv udrenert skjærfasthet c_{uA} , verdier fra SHANSEP-analyse.					
CPTU id.:		6021	Sonde:	4704	Multiconsult
MULTICONSULT AS		Dato: 29.08.2016	Tegnet: HAVB	Kontrollert: ESF	
		Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Versjon:	Revisjon:
		126531	Vedlegg 1	02.10.2015	0



N_{kt} : (18,7-12,5 B_q)

a_c valgt: **0,25**

N_{Du} : (1,8+7,25 B_q)

Referansemetode: Karlsrud et al. (1996)

Oppdragsgiver:

STATENS VEGVESEN REGIO FV. 109 RÅBEKKEN-TORS

Oppdrag:

Tegningens filnavn:

CPTU_EXTRA_v5.0

Aktiv udrenert skjærfasthet c_{uA} , verdier fra SHANSEP-analyse.

Multiconsult

CPTU id.:

6023

Sonde:

4704

MULTICONSULT AS

Dato:

29.08.2016

Tegnet:

HAVB

Kontrollert:

ESF

Godkjent:

YH

Oppdrag nr.:

126531

Tegning nr.:

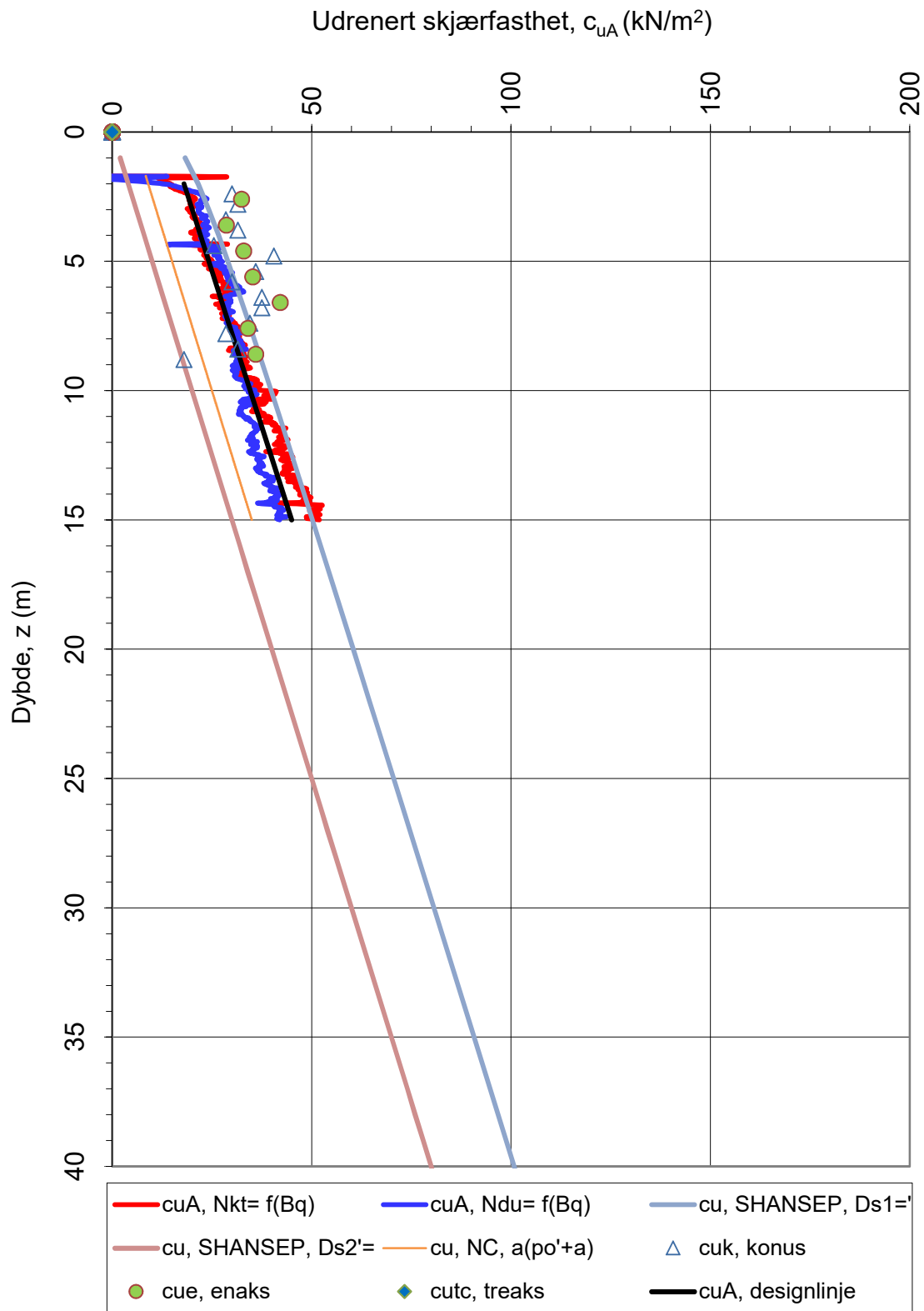
Vedlegg 1

Versjon:

02.10.2015

Revisjon:

0



N_{kt} : (18,7-12,5 B_q)

a_c valgt: **0,25**

N_{Du} : (1,8+7,25 B_q)

Referansemetode: Karlsrud et al. (1996)

Oppdragsgiver:

STATENS VEGVESEN REGIO FV. 109 RÅBEKKEN-TORS

Oppdrag:

Tegningens filnavn:

CPTU_EXTRA_v5.0

Aktiv udrenert skjærfasthet c_{uA} , verdier fra SHANSEP-analyse.

Multiconsult

CPTU id.:

6025

Sonde:

4704

MULTICONSULT AS

Dato:

29.08.2016

Tegnet:

HAVB

Kontrollert:

ESF

Godkjent:

YH

Oppdrag nr.:

126531

Tegning nr.:

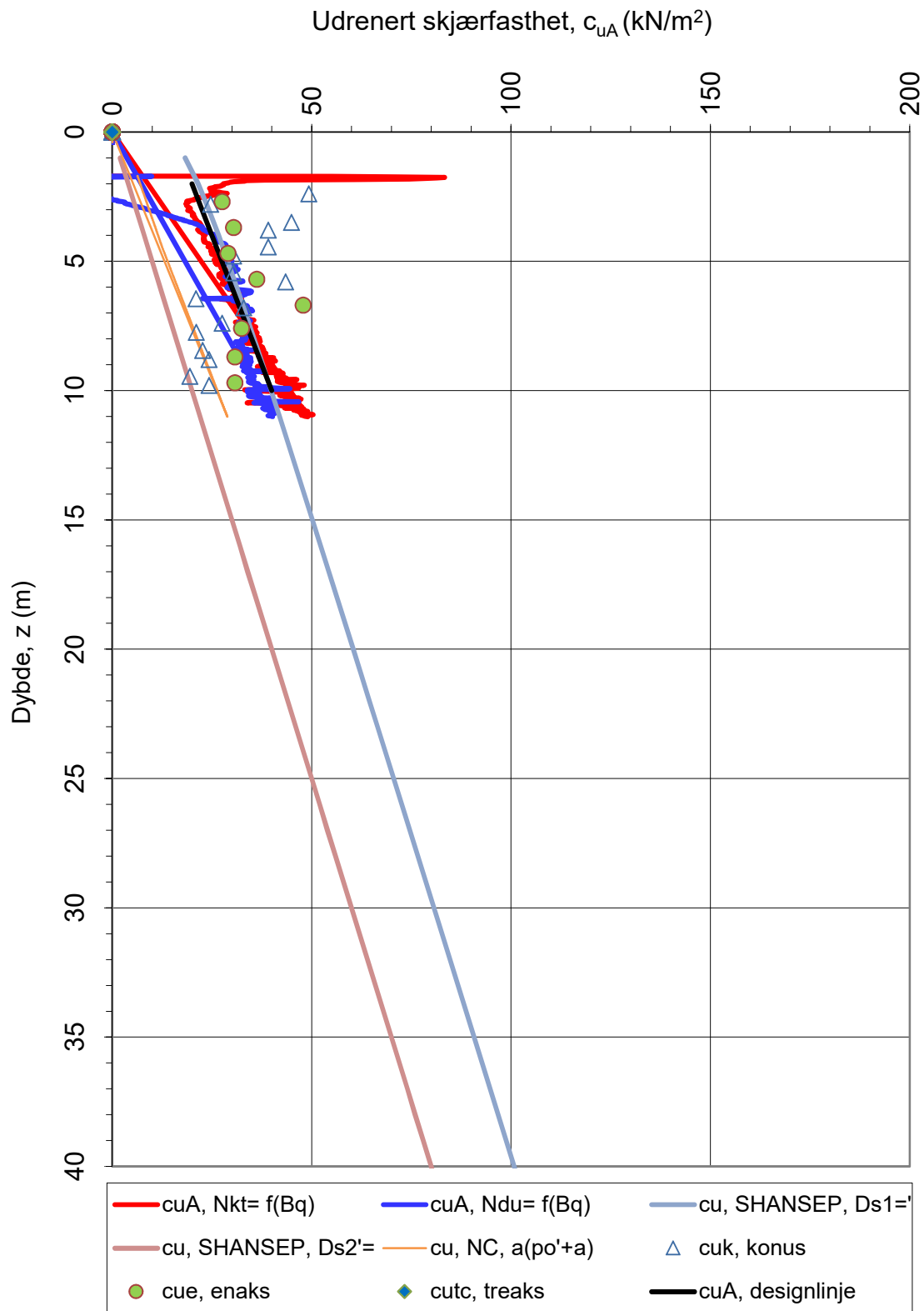
Vedlegg 1 -6025

Versjon:

02.10.2015

Revisjon:

0



N_{kt} : (18,7-12,5 B_q)

a_c valgt: 0,25

N_{Du} : (1,8+7,25 B_q)

Referansemetode: Karlsrud et al. (1996)

Oppdragsgiver:

STATENS VEGVESEN REGIO FV. 109 RÅBEKKEN-TORS

Oppdrag:

Tegningens filnavn:

CPTU_EXTRA_v5.0

Aktiv udrenert skjærfasthet c_{uA} , verdier fra SHANSEP-analyse.

Multiconsult

CPTU id.:

6029

Sonde:

4704

MULTICONSULT AS

Dato:

26.07.2016

Tegnet:

HAVB

Kontrollert:

ESF

Godkjent:

YH

Oppdrag nr.:

126531

Tegning nr.:

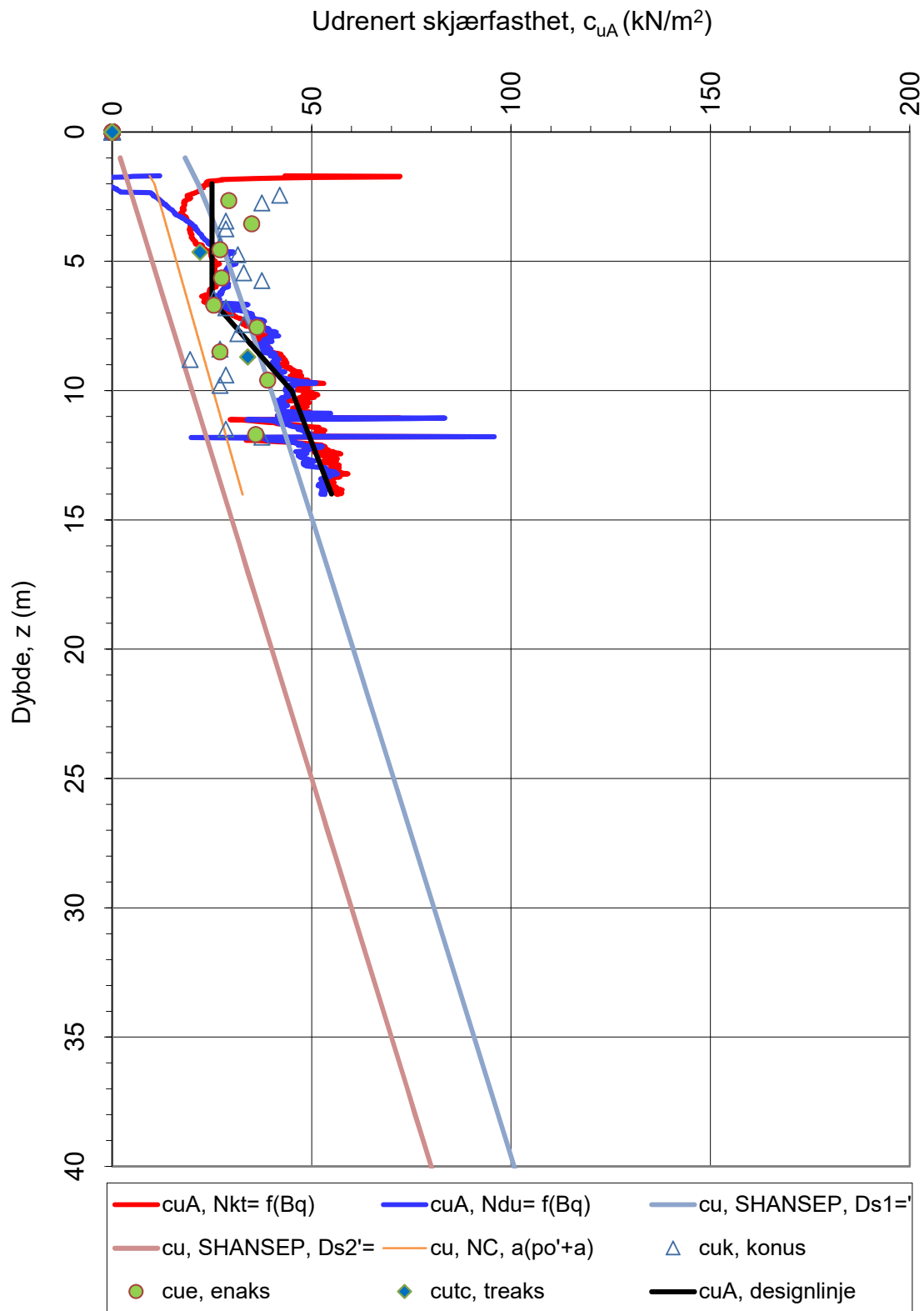
Vedlegg 1 -6029

Versjon:

02.10.2015

Revisjon:

0



N_{kt} : (18,7-12,5 B_q)

a_c valgt: **0,23**

N_{Du} : (1,8+7,25 B_q)

Referansemetode: Karlsrud et al. (1996)

Oppdragsgiver:

STATENS VEGVESEN REGIO FV. 109 RÅBEKKEN-TORS

Oppdrag:

Tegningens filnavn:

CPTU_EXTRA_v5.0

Aktiv udrenert skjærfasthet c_{uA} , verdier fra SHANSEP-analyse.

Multiconsult

CPTU id.:

6031

Sonde:

4704

MULTICONSULT AS

Dato:

29.08.2016

Tegnet:

HAVB

Kontrollert:

ESF

Godkjent:

YH

Oppdrag nr.:

126531

Tegning nr.:

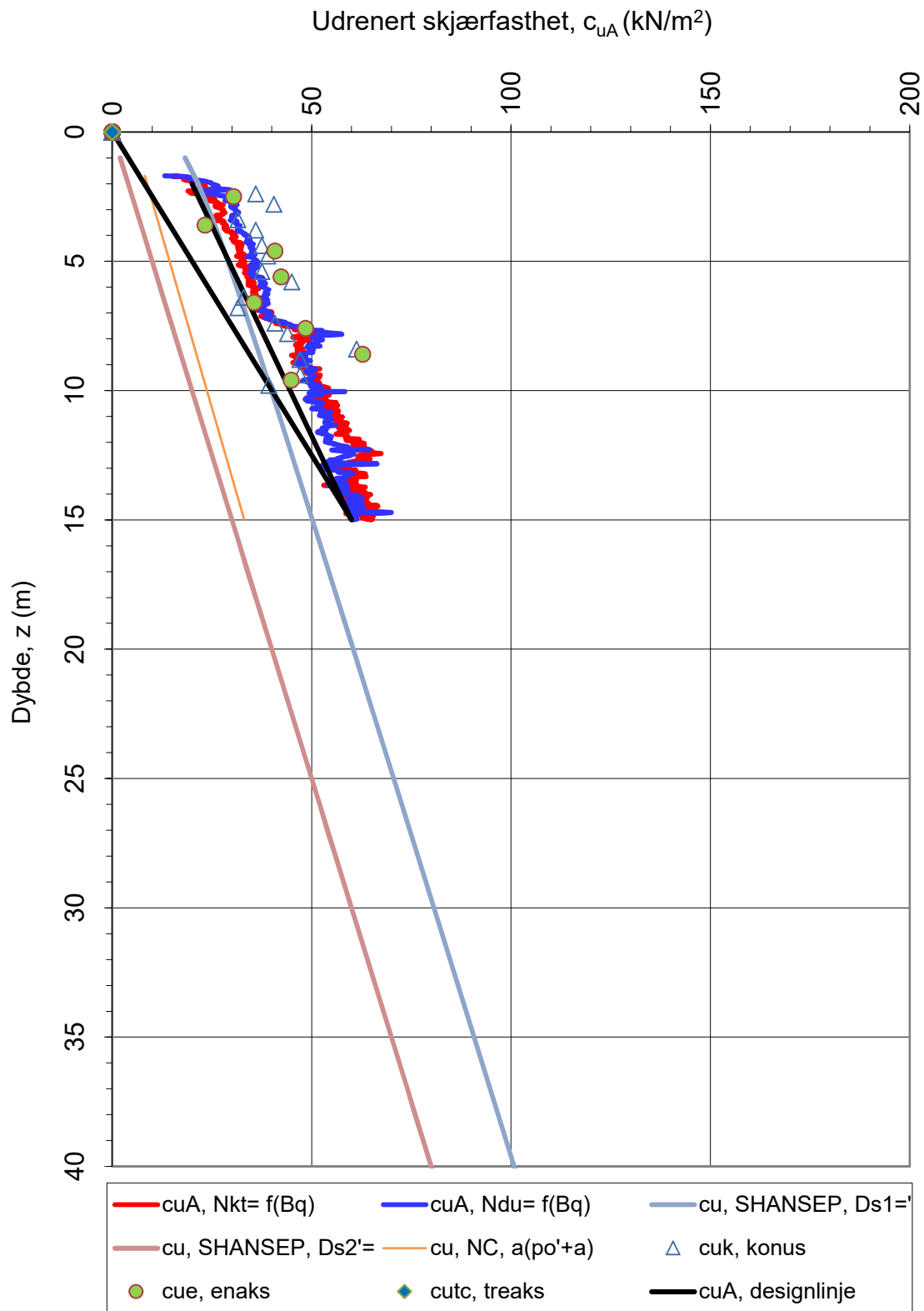
Vedlegg 1-6031

Versjon:

02.10.2015

Revisjon:

0



N_{kt} : (18,7-12,5 B_q)

a_c valgt: 0,25

N_{du} : (1,8+7,25 B_q)

Referansemetode: Karlsrud et al. (1996)

Oppdragsgiver:

STATENS VEGVESEN REGIO FV. 109 RÅBEKKEN-TORS

Oppdrag:

Tegningens filnavn:

CPTU_EXTRA_v5.0

Aktiv udrenert skjærfasthet c_{uA} , verdier fra SHANSEP-analyse.

Multiconsult

CPTU id.:

6033

Sonde:

4704

MULTICONSULT AS

Dato:

29.08.2016

Tegnet:

HAVB

Kontrollert:

ESF

Godkjent:

YH

Oppdrag nr.:

126531

Tegning nr.:

Vedlegg 1-6033

Versjon:

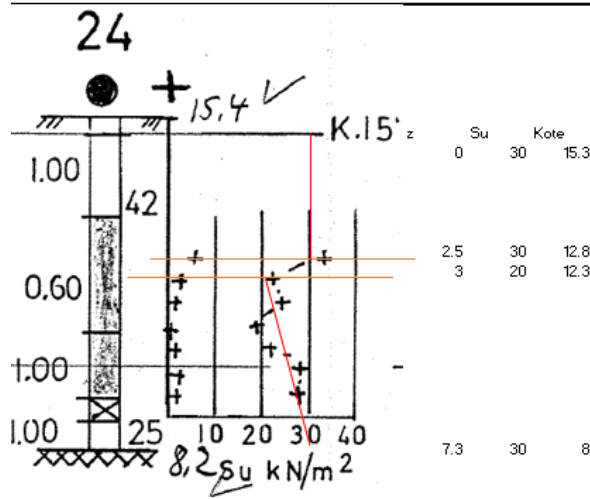
02.10.2015

Revisjon:

0

Vedlegg D

Tolkede styrkeprofiler for beregningsprofiler 3, 4 og 5

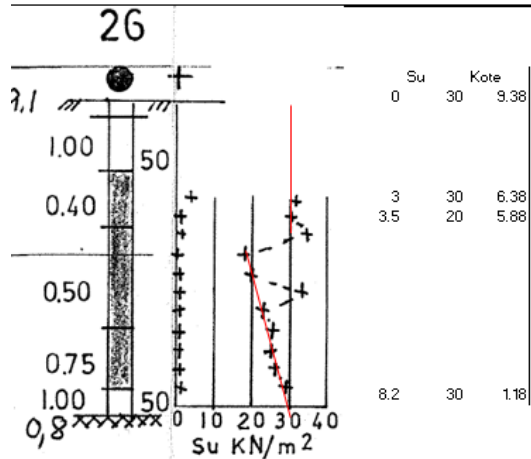


Kote topp 15.3
Ca. dybd 7.3

Proveserie I punkt 25 Provetaker Ø 53 mm.

Dybde (m)	Materiale	Probet	Vanninnhold %			n %	γ kN/m ³	S _t	Skjærstyrke kN/m ²			Ona
			20	40	60				20	40	60	
1	kote +14.50											
2	Tørrskorpeleire					17.9	2				1.2	
3	sand og siltholdig					18.1	3				1.4	
4	LEIRE Siltholdig					17.5	5				1.2	
5	Sjellrester					17.6	6				1.4	
6	" "					16.7	13				1.6	5.5 25 8.62 37.5
7	Sand og gruskorn					17.7	190				1.2	6 18 8.12 27
8	KVIKKLEIRE					17.7	205				1.2	8.5 18 5.62 27
9	" "					18.6	190				1.2	0
10	" "					18.6	230				0.9	0
11	Silt og sand											11 23 3.12 35

Kote topp 14.12
Ca. dybd 11



Kote topp 9.38
Ca. dybd 8.2

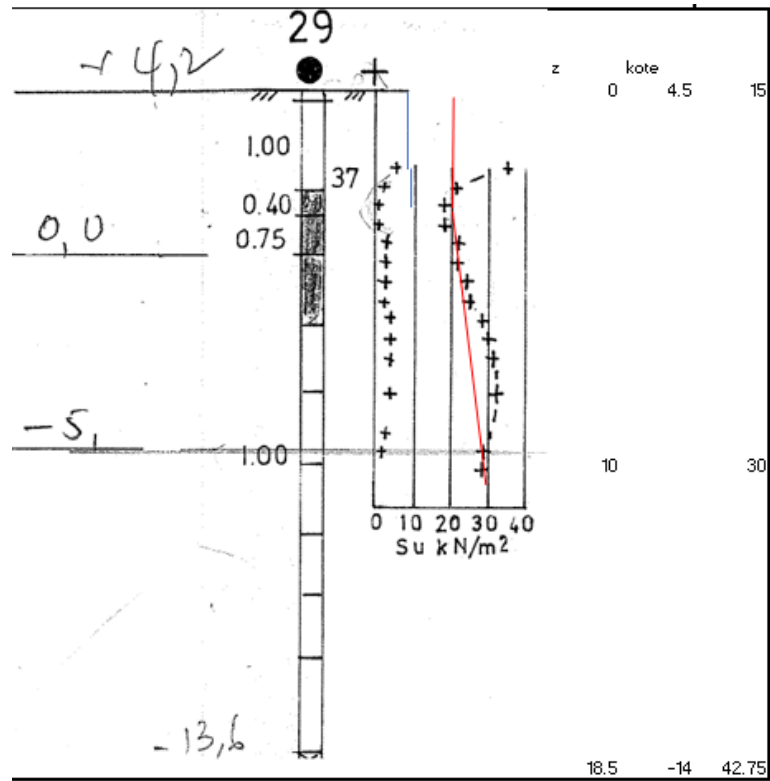
Proveserie II punkt 28 Provetaker Ø 53 mm.

Dybde (m)	Materiale	Probet	Vanninnhold %			n %	γ kN/m ³	S _t	Skjærstyrke kN/m ²			Ona
			20	40	60				20	40	60	
1	kote +4.90											
2	Tørrskorpeleire med planterester					17.6	4				1.1	
3	LEIRE Siltig					17.8	6				1.2	
4	Kykkaktig					16.9	74				1.3	
5	Sjellrester					17.4	81				1.3	
6	Sand og gruskorn					17.5	112				1.1	
7	KVIKKLEIRE					18.2	97				1.1	
8	" "					18.5	110				1.1	
9	" "					18.5	77				1.1	
10	" "					18.8	56				1.1	
11	LEIRE Kvikkaktig					18.8	50				1.0	
12	" "					19.4	48				0.8	
13	Sand											13 39.5 -7.45 39.5
14												
15												

Kote topp 5.55
Ca. dybd 13

27

Kote topp	6.14
Ca. dybd	7
z	kote Su
0	6.14 20
7	-0.86 30.5



30		
Kote top:	0.48	
Ca. dybd	14	
z	kote	Su
0	0.48	15
14	-13.52	36

80		
Kote top:	-1.75	
Ca. dybd	17	
z	kote	Su
0	-1.75	15
17	-18.75	40.5

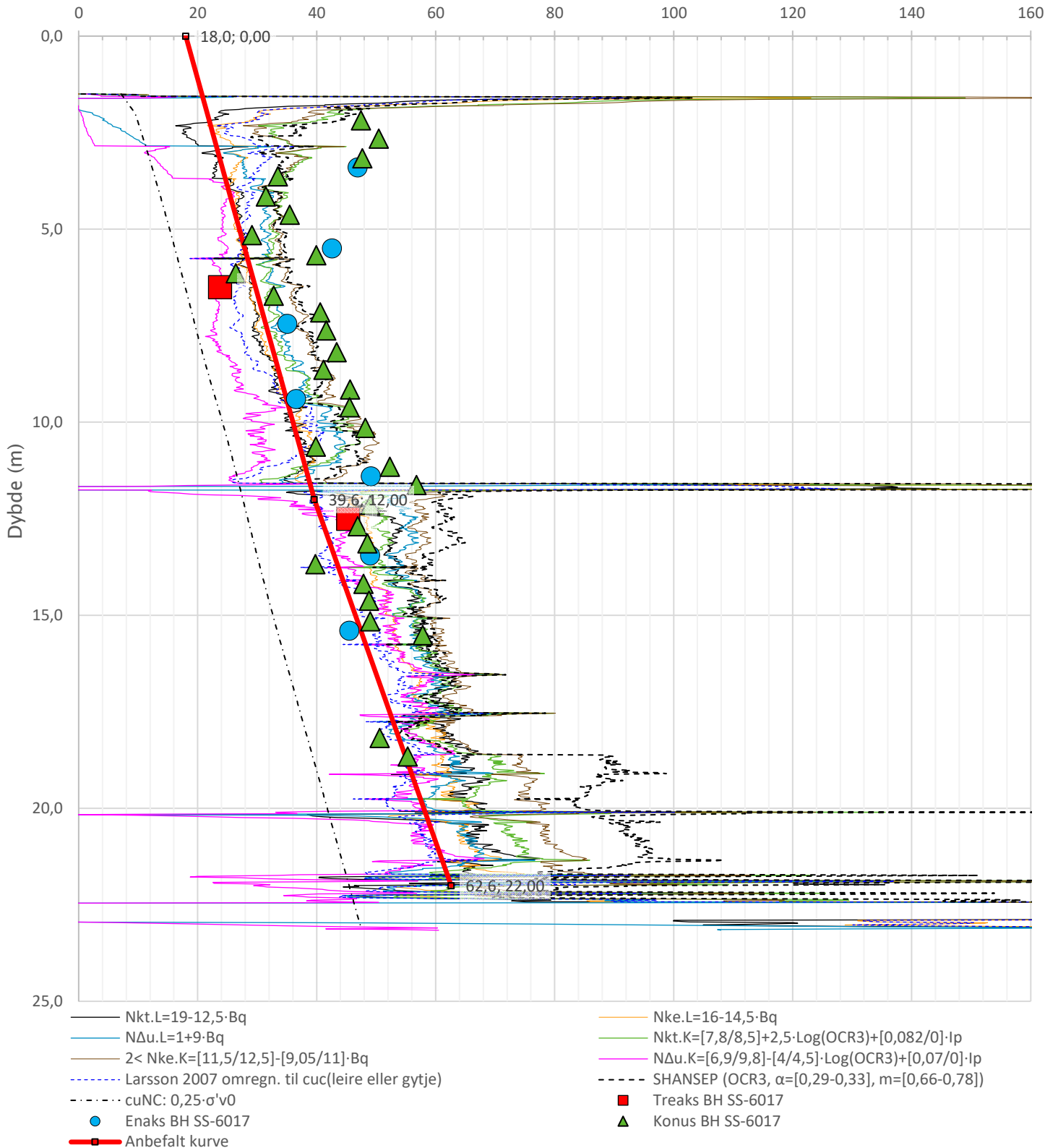
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH SS-6017: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH SS-6017: $c_{uc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,652 max:0,768)}$

Konus BH SS-6017: $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,650 max:0,775)}$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: 126531-10		Borhull	Kote +13,1
Fv. 109 Råbekken-Torsbekkdalen: Rolvsøysund				SS-6017	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4816	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	VAS	ESF	WN	1	
Utførende	Dato sondering	Revisjon	Rev. dato	RIG-TEG	
Multiconsult	19.10.2016	0	10.06.2022	6017-500.7	

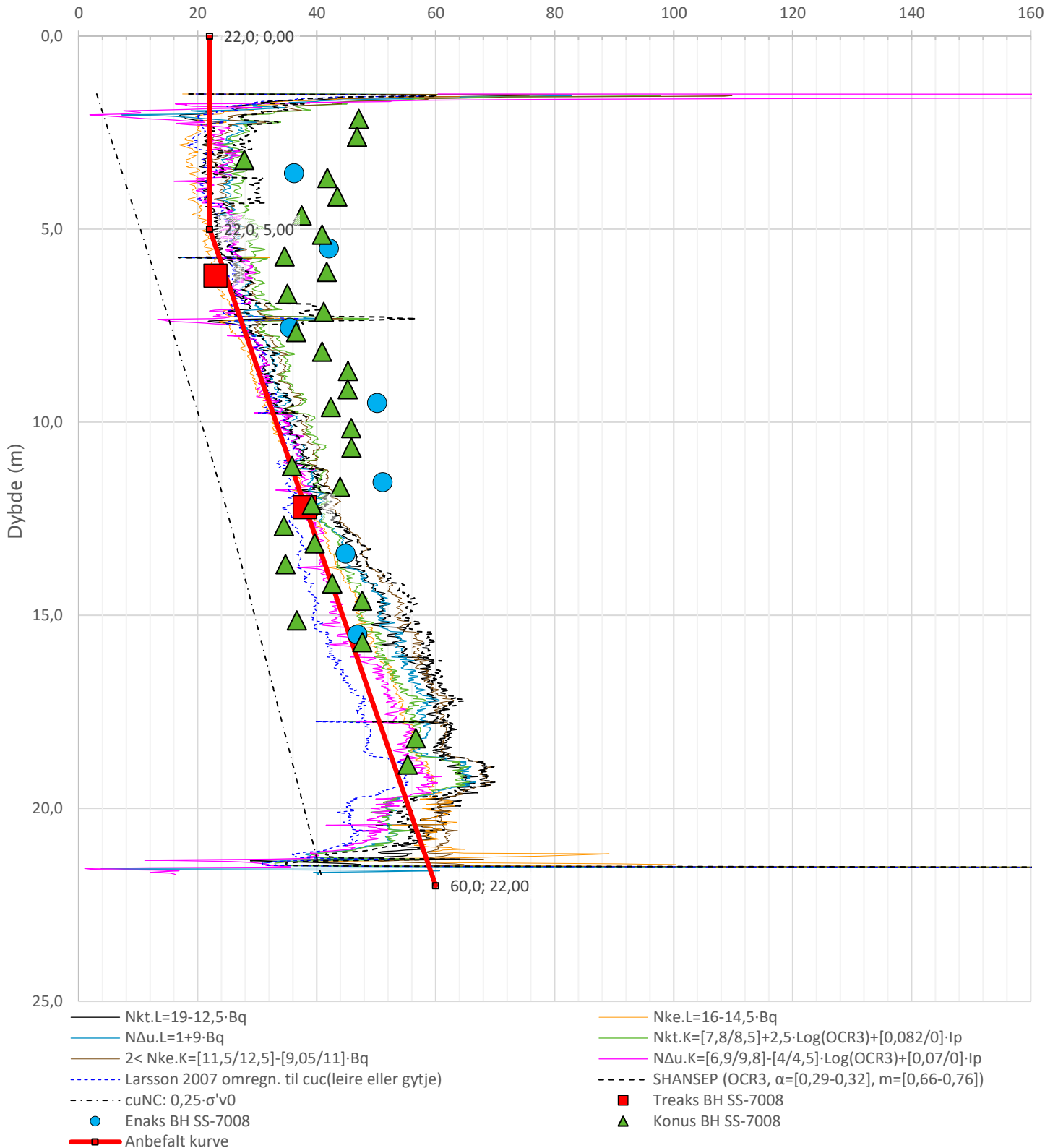
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH SS-7008: $c_u C / c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH SS-7008: $c_{uc} / c_{ucptu} = \text{var. (min:0,632 max:0,736)}$

Konus BH SS-7008: $c_{ufc} / c_{ucptu} = \text{var. (min:0,636 max:0,736)}$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: 126531-10		Borhull	Kote +4,4
Fv. 109 Råbekken-Torsbekkdalen: Rolvsøysund				SS-7008	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4816	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	VAS	ESF	WN	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	12.10.2016	0	7008-500.7	
			Rev. dato		
			10.06.2022		