

Geoteknisk rapport
749 Skjønhaug, 1883 Skjønhaug vest,
1884 Skjønhaug nord og 1885 Trøgstad
gokartbane

Norges vassdrags- og energidirektorat

Trøgstad – Utredning av kvikkleiresoner
749 Skjønhaug, 1883 Skjønhaug vest, 1884 Skjønhaug
nord og 1885 Trøgstad gokartbane

Oppdrag nr: 6130582

Rapport nr. 05

Revisjon nr. 01

Dato: 01.04.2016

Fylke Østfold	Kommune Trøgstad	Sted Skjønhaug	UTM 06301 66147 (Euref 89, sone 32)
Byggherre			
Oppdragsgiver Norges vassdrags- og energidirektorat			
Oppdrag formidlet av Norges vassdrags- og energidirektorat v/Jaran Wasrud			
Oppdragsreferanse Vår oppdragsbekreftelse datert 12/4-13			
Antall sider 14	Tegn.nr 101 og 501 til 547	Vedlegg 4	Antall tillegg -

Prosjekt-tittel

**Trøgstad
Utredning av kvikkleiresoner i Trøgstad**

Rapport-tittel

**749 Skjønhaug, 1883 Skjønhaug vest,
1884 Skjønhaug nord og
1885 Trøgstad gokartbane**

Oppdrag nr: 6130582	Rapport nr: 05	Rev: 01	Dato: 01.04.2016	Kontr: TFK
Oppdragsleder: Øyvind Bredvold		Utarbeidet av: Morten Tveit		
<p>SAMMENDRAG</p> <p>Rambøll har utført en utredning av opprinnelig faresone 749 Skjønhaug med hensyn på kvikkleireskred. Basert på utførte grunnundersøkelser og vurderinger er det foreslått at sonen deles opp i fire mindre soner, samt at enkelte områder vurderes til ikke å være skredutsatt for kvikkleireskred.</p> <p>ROS-analysene av de reviderte faresonene medfører at en sone opprettholdes i faregrad høy (sone 1883), to nedjusteres til middels (sone 749 og 1884) og en sone nedjusteres til lav (1885).</p> <p>Det er foreslått å utføre stabiliserende tiltak samt supplerende undersøkelser i sone 1883 som ligger nordvest i eksisterende sone. Det er ingen bebyggelse i denne sonen, men den ligger oppstrøms for et renseanlegg og det er beregnet meget lav skråningsstabilitet.</p> <p>Det er behov for stabiliserende tiltak i justert sone 749 og 1884 dersom det planlegges K4 tiltak. Det er ikke utført vurderinger av omfanget til disse tiltakene i denne rapporten, da risikoen for et stort naturlig utløst skred vurderes som liten. Detaljering av stabiliserende tiltak må imidlertid gjøres dersom det skal utføres tiltak i kategori K4.</p> <p>Det er ikke utført stabilitetsberegninger eller foreslått stabiliserende tiltak for sone 1885. Stabiliteten til sonen må utredes dersom området skal reguleres for ny bebyggelse eller infrastruktur.</p> <p>Det er antatt kvikkleire sør for opprinnelig sone 749 Skjønhaug, sør for eksisterende skole. Basert på utførte stabilitetsberegninger vurderes det å være god stabilitet i dette området. Det er ikke opprettet en ny faresone for kvikkleire nær skoleområdet da det foreligger lite grunnundersøkelser samt at dette har vært utenfor fokusområdet til utredningen.</p> <p>Krav til utredning og stabiliserende tiltak for ny bebyggelse i sonene er styrt av NVEs veileder /1/.</p>				

INNHold

1	INNLEDNING	5
1.1	PROSJEKT	5
1.2	OPPDRAK	5
1.3	INNHold.....	5
1.4	REVISJON	5
2	GEOTEKNISKE PARAMETRE	6
3	GRUNNFORHOLD, TOPOGRAFI OG GRUNNVANN	6
3.1	GRUNNUNDERSØKELSER	6
3.2	TOPOGRAFI.....	6
3.3	GRUNNFORHOLD	6
3.4	PORETRYKKSFORHOLD.....	7
4	SONEAVGRENSING OG ROS-ANALYSE	7
4.1	SONEAVGRENSING	7
4.1.1	<i>Faresone 1883 Skjønhaug vest</i>	7
4.1.2	<i>Faresone 749 Skjønhaug - Justert</i>	7
4.1.3	<i>Faresone 1884 Skjønhaug nord</i>	8
4.1.4	<i>Faresone 1885 Trøgstad gokartbane</i>	8
4.1.5	<i>Utenfor nye faresoner</i>	8
4.2	ROS-ANALYSE.....	9
4.2.1	<i>Faresone 1883 Skjønhaug vest</i>	9
4.2.2	<i>Faresone 749 Skjønhaug - Justert</i>	9
4.2.3	<i>Faresone 1884 Skjønhaug nord</i>	9
4.2.4	<i>Faresone 1885 Trøgstad gokartbane</i>	9
5	STABILITETSANALYSER	10
5.1	TOTALSPENNINGSANALYSE (ADP-ANALYSE)	10
5.2	EFFEKTIVSPENNINGSANALYSE	11
6	GEOTEKNISKE VURDERINGER	11
6.1	SONE 1883 SKJØNHAUG VEST (PROFIL B)	11
6.1.1	<i>Skredmekanisme og utløsningsmekanisme</i>	12
6.1.2	<i>Stabiliserende tiltak</i>	12
6.2	SONE 479 SKJØNHAUG - JUSTERT (PROFIL 6A)	11
6.2.1	<i>Skredmekanisme og utløsningsmekanisme</i>	11
6.2.2	<i>Stabiliserende tiltak</i>	11
6.3	SONE 1883 SKJØNHAUG NØRD (PROFIL 6A OG 6F)	12
6.3.1	<i>Skredmekanisme og utløsningsmekanisme</i>	12
6.3.2	<i>Stabiliserende tiltak</i>	12
6.4	SONE 1885 TRØGSTAD GOKARTBANE	13
6.4.1	<i>Skredmekanisme og utløsningsmekanisme</i>	13
6.4.2	<i>Stabiliserende tiltak</i>	13
6.5	PRIORITERING AV STABILISERENDE TILTAK.....	13
7	KONKLUSJON	13
8	REFERANSER	14

TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART UTREDNING TRØGSTAD	1:50 000
501		SITUASJONSPLAN SKJØNHAUG – NYE AVGRENSNINGER	1:5000
502		SITUASJONSPLAN SKJØNHAUG – SONE 749 SKJØNHAUG	1:5000
503		SITUASJONSPLAN SKJØNHAUG – SONE 1883 SKJØNHAUG VEST	1:5000
504		SITUASJONSPLAN SKJØNHAUG – SONE 1884 SKJØNHAUG NORD	1:5000
505		SITUASJONSPLAN SKJØNHAUG – SONE 1885 TRØGSTAD GOKART.	1:5000
506		SITUASJONSPLAN SKJØNHAUG – TERRENGPROFILER	1:5000
507		SITUASJONSPLAN SKJØNHAUG – ANBEFALTE TILTAK	1:5000
510		PROFIL 6A, ADP-ANALYSE, DAGENS SITUASJON	1:500
511		PROFIL 6A, AFI-ANALYSE, DAGENS SITUASJON	1:500
515		PROFIL 6E, ADP-ANALYSE, DAGENS SITUASJON	1:400
516		PROFIL 6E, AFI-ANALYSE, DAGENS SITUASJON	1:400
520		PROFIL 6F, ADP-ANALYSE, DAGENS SITUASJON	1:400
521		PROFIL 6F, AFI-ANALYSE, DAGENS SITUASJON	1:400
522		PROFIL 6H, ADP-ANALYSE, DAGENS SITUASJON	1:500
523		PROFIL 6H, ADP-ANALYSE, UTBEDRET SITUASJON	1:500
524		PROFIL 6H, AFI-ANALYSE, DAGENS SITUASJON	1:500
525		PROFIL 6H, AFI-ANALYSE, UTBEDRET SITUASJON	1:500
530		PROFIL B, ADP-ANALYSE, DAGENS SITUASJON	1:500
531		PROFIL B, ADP-ANALYSE, UTBEDRET SITUASJON	1:500
532		PROFIL B, AFI-ANALYSE, DAGENS SITUASJON	1:500
533		PROFIL B, AFI-ANALYSE, UTBEDRET SITUASJON	1:500
540		SONEAVGRENSINGSPROFIL 6G	1:500
541		SONEAVGRENSINGSPROFIL 6H	1:500
542		SONEAVGRENSINGSPROFIL 6I	1:500
543		SONEAVGRENSINGSPROFIL 6J	1:500
544		SONEAVGRENSINGSPROFIL 6K	1:500
545		SONEAVGRENSINGSPROFIL 6L	1:500
546		SONEAVGRENSINGSPROFIL 6M	1:500
547		SONEAVGRENSINGSPROFIL 6N	1:500

VEDLEGG:

- 1 ROS-analyse Skjønhaug – Sone 749 Skjønhaug (revidert soneavgrensning)
- 2 ROS-analyse Skjønhaug – Sone 1883 Skjønhaug vest
- 3 ROS-analyse Skjønhaug – Sone 1884 Skjønhaug nord
- 4 ROS-analyse Skjønhaug – Sone 1885 Trøgstad gokartbane

1 INNLEDNING

1.1 Prosjekt

NVE ønsker vurdering av følgende kvikkleiresoner i Trøgstad kommune; 730 Skjennom, 744 Raknerud, 746 Sørby og 749 Skjønhaug.

GeoStrøm har utført grunnundersøkelser for prosjektet i perioden 2013-2015^[4,5]. Rambøll har utført undersøkelser i området i 2009 i forbindelse med utredning av gang- og sykkelveg langs Rv. 22^[8]. Statens vegvesen (Veglaboratoriet) utførte undersøkelser i 1967-68 i etterkant av raset på Skjønhaug 29. oktober 1967^[7]. I tillegg er det utført undersøkelser i forbindelse med den regionale kvikkleirekartleggingen i 1986. Omfanget av de utførte grunnundersøkelsene utført av GeoStrøm er satt opp av Rambøll, og er planlagt for å sørge for tilstrekkelig grunnlag til å vurdere områdestabiliteten.

Rambøll har utført en vurdering av erosjon i de fire sonene som skal utredes^[14-17], samt utarbeidet en parameterrapport^[13]. Rambølls parameterrapport har vært igjennom uavhengig kontroll, utført av NGI^[18].

1.2 Oppdrag

Rambøll Norge AS, avd. Geoteknikk har fått i oppdrag å utarbeide borplan for supplerende grunnundersøkelser og utrede kvikkleiresonene.

Områdestabilitet skal utredes i henhold til NVEs retningslinjer 2/2011: Flaum- og skredfare i arealplaner – *Veileder for vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med sprøbruddegenskaper.*^[1]

1.3 Innhold

Denne rapporten tar for seg utredning av eksisterende sone 749 Skjønhaug. Soneavgrensning og soneoppdeling er vurdert, samt stabilitetsforhold og stabiliserende tiltak i eksisterende sone. Eksisterende sone anbefales delt opp i følgende soner: 749 Skjønhaug, 1883 Skjønhaug vest, 1884 Skjønhaug nord og 1885 Trøgstad gokartbane.

1.4 Revisjon

Denne er revisjon 1 av rapporten. Det er utført supplerende stabilitetsberegninger av profil 6E samt profil 6H på bakgrunn av kommentarer fra tredjepartskontroll.

2 GEOTEKNISKE PARAMETRE

Det vises til parametervalg i G-rap-001 6130582 Parameterrapport, rev.02, datert 01.04.2016.

For motfyllinger er det benyttet $\gamma=19 \text{ kN/m}^3$, $\phi=33^\circ$ og attraksjon=0. Dette kan tilsvare komprimert tørrskorpeleire eller sandmaterialer. Parametere må vurderes ved detaljprosjektering av hvert enkelt tiltak.

3 GRUNNFORHOLD, TOPOGRAFI OG GRUNNVANN

3.1 Grunnundersøkelser

Det vises til grunnundersøkelser utført av GeoStrøm^[4,5], Rambøll^[8] og Statens vegvesen^[7] og resultater fra boringer utført i forbindelse med den regionale kartleggingen^[20].

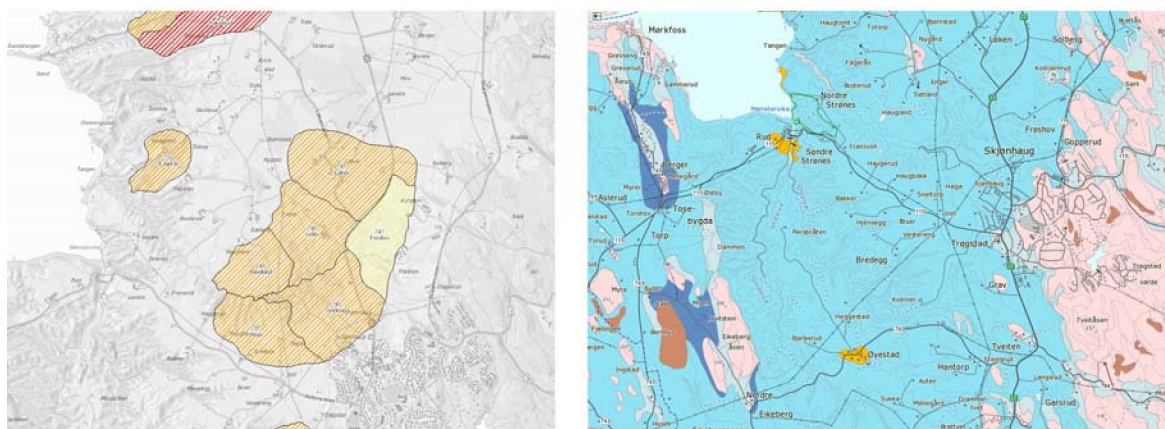
Plassering av eksisterende og supplerende undersøkelser er vist på situasjonsplan, tegning 506.

3.2 Topografi

Sonen 749 Skjønhaug begrenses av bekk i nord og vest. Det er høydeforskjeller på opptil 20 meter mot bekkedalene. De bratteste skråningene ligger nord i sonen. Midt i sonen er det registrert berg i dagen.

3.3 Grunnforhold

Kvartærgeologisk kart indikerer tykk havavsetning. Marin grense i det aktuelle området er på ca. kote +205. Figur 1 viser avgrensning av eksisterende faresone samt utsnitt fra kvartærgeologisk kart. Faresonen ble oppjustert fra middels til høy i forbindelse med utredning utført i 2009.^[8]



Figur 1 Eksisterende faresone og kvartærgeologisk kart. Skrednett og NGU (09.11.2015)

Grunnundersøkelser viser at løsmassene i hovedsak består av et lag av sand og silt over leire. I nordlige del er det påvist leire med sprøbruddsegenskaper fra nivå med ravinebunn og dypere. Det er generelt ikke antatt sprøbruddsmaterialer i nivåer over ravinebunn. Det er ikke antatt leire med sprøbruddsegenskaper i den sørlige delen av eksisterende sone (borpunkt 6-1 til 6-6 og 6-9 til 6-12).

I østre del, langs Rv22, er det ikke antatt større forekomster av kvikkleire. Dreietrykksonderingen i punkt 129 antyder sprøbruddsmateriale fra kote +148,5, mens sonderingen i punkt 121, som ligger ca. 55 meter mot nord, antyder ikke sprøbruddsmaterialer. Det er ikke utført prøvetakning for å verifisere disse sonderingsresultatene.

For vurderinger av valg av profil, materialparametere og lagdeling henvises det til utarbeidet parameterrapport.^[13]

3.4 Poretrykksforhold

Det er generelt registrert poreundertrykk for de høyereliggende områdene i sonen. Poretrykksutviklingen er ca. 50 % av hydrostatisk dersom en antar at grunnvannstanden står i underkant tørrskorpeleire. Det eksisterer kun måling av poretrykk i bunnen av ravin/ved bekker for den nordlige delen av sonen. I punkt 106 og 111 er det målt poretrykk høyere enn hydrostatisk. På grunnlag av dette er det valgt å benytte en poretrykksutvikling som er høyere enn hydrostatisk i bunnen av de nordlige, bratte ravinene.

Benyttet poretrykk i beregninger er vist som poretrykksprofiler på beregningsprofilene. For detaljer angående målt poretrykk vises det til parameterrapporten.^[13]

4 SONEAVGRENSING OG ROS-ANALYSE

Det har i forbindelse med arbeidene blitt vurdert soneavgrensing, oppdeling av eksisterende soner og oppretting av nye soner. Det er utført ROS-analyser for nye soner, samt evaluering av ROS-analyse for eksisterende soner. Denne rapporten tar for seg den tidligere kartlagte sonen 749 Skjønhaug.

4.1 Soneavgrensing

Utførte grunnundersøkelser gir grunnlag til å revidere avgrensningen av eksisterende sone 749 Skjønhaug. Ny soneavgrensing reduserer omfanget av sonen.

For soneavgrensing av aktsomhetssoner for kvikkleireskred er det iht. /1/ tatt utgangspunkt i maksimal skredutbredelse tilsvarende 1:15, hvor H er skråningshøyde i skråninger med kvikkleire i dybde som kan medføre skredfare. Det er vurdert at kvikkleire som ligger dypere enn $1,5 \times H$ fra skråningstopp ikke medfører fare for større kvikkleireskred. Det er også i noen grad lagt vekt på beregnet stabilitet hvor dette er utført. I områder hvor kvikkleira ligger dypere enn ravinebunn er det gjort en skjønnsmessig avgrensning av faresonen, da 1:15-utbredelsen vurderes å være for konservativ. Dette gjelder spesielt i områder hvor det er ravinert terreng og trange utløpsområder.

Det er vektlagt at avgrensningene til faresonene skal representere hvilke områder et skred inne i sonen kan omfatte.

Eksisterende faresone er meget stor (739 500 m²) og omfatter flere ravinedaler. Det er vurdert som hensiktsmessig å dele sonen opp i fire mindre soner. I tillegg er det antatt ikke sprøbruddsmateriale i store deler av eksisterende sone.

Udstrekningen til utløpsområdet er vurdert i henhold til /19/. Det er under 40 % av sprøbruddsmateriale over kritisk glideflate. I sone 749, 1883 og 1885 er lagdelingen relativ horisontal, mens i sone 1884 følger antatt kvikkleire terrenghelningen. Utløpsdistansen vurderes å tilsvare $0,5 \times$ løsnedistansen ettersom antatt bruddmekanisme er rotasjonsskred uten videre retrogressiv skredutvikling eller flakskred.

Forslag til ny soneinndeling er vist på tegning 501 til 505.

4.1.1 Faresone 749 Skjønhaug - Justert

Justert faresone 749 Skjønhaug ligger midt i nordre del av eksisterende sone. Avgrensningen i nord og vest følger ravinebunnen. I sørøst avgrenses sonen ved en innsnevring av ravineryggen samt påvist berg i dagen nord for punkt 6-9. Det er ikke antatt sprøbruddsmateriale i punkt 6-9. Det er ikke antatt sprøbruddsmateriale over 0,5 ganger skråningshøyden under ravinebunnen i punkt 123 og 130. Dette gjør at potensielt utløp i sone 749 er mot vest eller nord.

Se profil 6A, 6I, 6J og 6K for vurdering av avgrensning av faresonen.

4.1.2 Faresone 1883 Skjønhaug vest

Ny faresone 1883 Skjønhaug vest ligger i nordvestre del av eksisterende sone. Avgrensningen i nord, øst og vest følger ravinebunnen. Mot sør følger avgrensningen en ravine fra øst og en fra vest. Ettersom det ikke er antatt sprøbruddsmateriale over ravinebunn er maksimal bakovergripene utstrekning vurdert til ca. 1:10.

Se profil B, 6G og 6H for vurdering av avgrensning av faresonen.

4.1.3 Faresone 1884 Skjønhaug nord

Ny faresone 1884 Skjønhaug nord ligger i nordøstre del av eksisterende sone. Avgrensningen i nord og vest følger ravinebunnen. I øst er det ikke antatt sprøbruddsmateriale i punkt 124, 132, 133 og 134. Det er mulig sprøbruddsmateriale dypere enn kote +130 i punkt 114. Det er ikke antatt sprøbruddsmateriale over 0,5 ganger skråningshøyden fra ravinebunnen i punkt 113. Basert på dette vurderes det at potensiell utløpsretning er mot ravinen i nord. Ettersom det ikke er antatt sprøbruddsmateriale over ravinebunn er maksimal bakovergripene utstrekning vurdert til ca. 1:10.

Se profil 6N og 6F for vurdering av avgrensning av faresonen.

4.1.4 Faresone 1885 Trøgstad gokartbane

Ny faresone 1885 Trøgstad gokartbane ligger i sørøstre del av eksisterende sone. Avgrensningen i nordøst følger en bekk, i nord en ravine og i sørøst er det benyttet en avgrensning tilsvarende 15 x H. I vest følger avgrensningen antatt maksimal bakovergripende skredutvikling fra øst. I punkt 123 og 130 er det ikke antatt sprøbruddsmateriale i skredfarlig nivå. Potensiell utløpssone er derfor mot øst. I punkt 131 og 121 antyder soneringene at det ikke er sprøbruddsmateriale mens soneringene i punkt 122 og 129 antyder at det potensielt er sprøbruddsmateriale. Ettersom det ikke er utført prøvetakning og sonen ligger i umiddelbar nærhet hvor det tidligere har gått et skred, er det valgt å opprettholde en faresone i dette området.

Se profil 6J, 6K, 6M for vurdering av avgrensning av faresonen.

4.1.5 Utenfor nye faresoner

Det er ikke antatt sprøbruddsmateriale mot bebyggelsen i sør (punkt 6-1 til 6-6, samt 6-9 til 6-12). Disse områdene er dermed ikke markert som en faresone for kvikkleireskred.

Punkt 6-13 antyder et tynt lag med sprøbruddsmateriale. 6-13 ligger på en lav rygg (8 til 9 meter høydeforskjell). Det er registrert berg i dagen nord for punkt 6-9 og ikke noe sprøbruddsmateriale i punkt 6-9. Basert på dette vurderes stabiliteten av denne ravineryggen til å være lokal stabilitet som ikke har potensiale til å utvikle seg til et områdeskred. Se profil 6L.

Sør for eksisterende skole er det antatt kvikkleire i punkt 6-12 fra 7 til 11 meter under terreng. Det er gjort en stabilitetsberegning som viser god stabilitet med henholdsvis $F_c > 2,46$ og $F_c > 3,08$ i udrenert og drenert situasjon. Opptatte prøver i punkt 6-10, som ligger rett nord for skolen, defineres ikke som sprøbruddsmateriale. Derfor er det ikke valgt å opprette en egen faresone sør for skolen. Det bemerkes at området sør og øst for skolen kan være en faresone for kvikkleireskred, men pr. i dag foreligger det ikke grunnundersøkelser som gjør det mulig å definere en antatt utbredelse av denne.

4.2 ROS-analyse

Det er utført en ROS-analyse for hver av de foreslåtte kvikkleiresonene i henhold til. /12/. Resultatene fra analysene er presentert i vedlegg 1 til 4.

4.2.1 Faresone 749 Skjønhaug - Justert

Konsekvensklassen er satt til **Mindre alvorlig**. Det er ingen bebyggelse i sonen.

Vurderingene baserer seg på profil 6A.

Faregrad er vurdert til **Middels**. En erosjonsvurdering av bekkene i området, ref. /15/, viste at det er noe erosjon.

Vurdert konsekvens og faregrad medfører at faresone 749 klassifiseres i **Risikoklasse 2**.

4.2.2 Faresone 1883 Skjønhaug vest

Konsekvensklassen er satt til **Alvorlig**. Det er ingen bebyggelse i sonen men adkomstveg til et renseanlegg samt kraftledning (distribusjon). Driften av renseanlegget vil antageligvis bli påvirket av et eventuelt skred og dette er dermed inkludert i konsekvensevalueringen.

Vurderingene baserer seg på profil B.

Faregrad er vurdert til **Høy**. En erosjonsvurdering av bekkene i området, ref. /15/, viste at det er lite til noe erosjon.

Vurdert konsekvens og faregrad medfører at faresone 1883 klassifiseres i **Risikoklasse 3**.

4.2.3 Faresone 1884 Skjønhaug nord

Konsekvensklassen er satt til **Mindre alvorlig**. Det er ingen bebyggelse i sonen.

Vurderingene baserer seg på profil 6N.

Faregrad er vurdert til **Middels**. En erosjonsvurdering av bekkene i området, ref. /15/, viste at det er noe erosjon.

Vurdert konsekvens og faregrad medfører at faresone 1884 klassifiseres i **Risikoklasse 2**.

4.2.4 Faresone 1885 Trøgstad gokartbane

Konsekvensklassen er satt til **Alvorlig**. Det er Rv22 går igjennom sonen, samt at det er næringsbygg der.

Vurderingene baserer seg på profil 6M.

Faregrad er vurdert til **Lav**. Det er gitt maksimal poengsum for tidligere skredaktivitet.

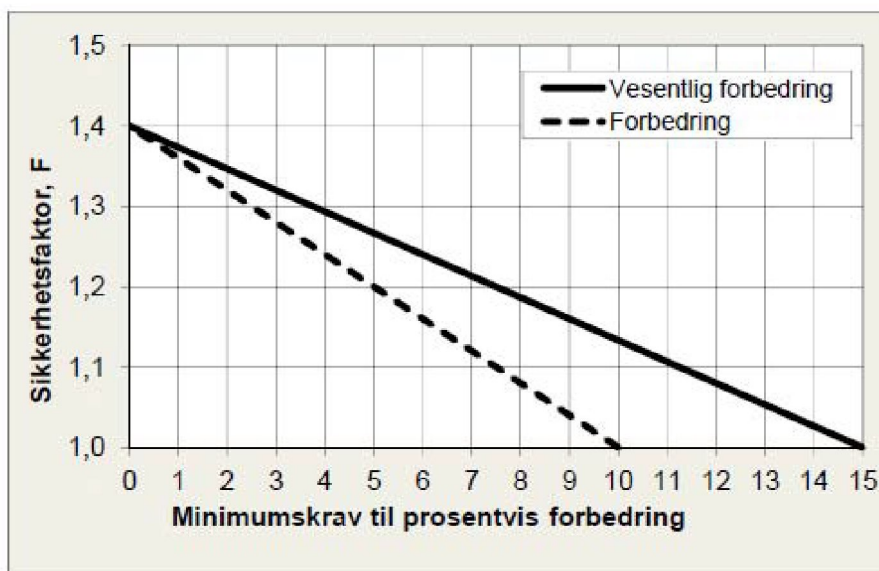
Vurdert konsekvens og faregrad medfører at faresone 1885 klassifiseres i **Risikoklasse 3**.

5 STABILITETSANALYSER

Stabilitetsanalyser er utført med stabilitetsmodul i GeoSuite Toolbox.

Krav til sikkerhet er gitt av NVEs veileder for tiltak i kvikkleiresoner. Kravet blir bestemt av tiltakskategori (K0-K4) for nytt tiltak i sonen og faregrad for kvikkleiresonen. I en utredning som vurderer stabilitet og mulige tiltak for eksisterende bebyggelse er kravene til %-vis forbedring kun benyttet som retningslinje.

Sone 1883 er vurdert med faregrad høy. I de områder det er skissert stabiliserende tiltak er det benyttet linje for «forbedring», figur 2, som tilsvarer kravene ved K3-tiltak.



Figur 2: Minimumskrav til prosentvis forbedring ved topografiske endringer / 1/

5.1 Totalspenningsanalyse (ADP-analyse)

Resultater fra ADP-analyse er gitt i tabell 1.

Tabell 1 Resultater fra ADP-analyse

Dagens situasjon				
Tegningsnummer	Profil	Sikkerhetsfaktor	Krav til forbedring (K3)	Kommentar
510	6A	1,17	-	
515	6E	2,46	-	Glideflate i sprøbruddsmateriale
520	6F	1,65	-	
522	6H	1,15-1,19	6,25-5,25 % (F=1,22-1,25)	
530	B	0,95-0,99	10 % (F=1,05-1,09)	På grunn av topografiske forhold, vurderes profilet ikke å representere en plan situasjon
Forbedret situasjon				
523	6H	1,20-1,26	-	
531	B	1,05-1,09	-	Motfylling ved bekken i nord og sør, samt avlastning på skråningstopp

5.2 Effektivspenningsanalyse

Resultater fra effektivspenningsanalysene er gitt i tabell 2.

Tabell 2 Resultater fra AFI-analyse

Dagens situasjon				
Tegningsnummer	Profil	Sikkerhetsfaktor	Krav til forbedring (K3)	Kommentar
511	6A	1,19	-	
516	6E	3,06	-	Glideflate i sprøbruddsmateriale
521	6F	2,29	-	
524	6H	1,37	0,75 % (F=1,38)	
532	B	0,93-1,10	10 - 7,5 % (F=1,02-1,18)	På grunn av topografiske forhold, vurderes profilet ikke å representere en plan situasjon
Forbedret situasjon				
525	6H	1,43	-	
533	B	1,07-1,20	-	Motfylling ved bekken i nord og sør, samt avlastning på skråningstopp

6 GEOTEKNISKE VURDERINGER

6.1 Sone 479 Skjønhaug - Justert (Profil 6A)

Profil 6A ligger midt i justert sone 749. Det går en bekk et lite stykke unna skråningsfoten hvor det er påvist *noe* erosjon. Total skråningshøyde er 24 meter. Gjennomsnittlig helning for nedre del er ca. 1:5. I øvre del er skråningshelningen rundt 1:1,7 på det bratteste.

6.1.1 Skredmekanisme og utløsningsmekanisme

Beregningsmessig er sikkerheten noe lav for store sirkulære skjærflater ($\gamma_M > 1,17$), se tegning 510 og 511.

Det er ikke antatt sprøbruddsmateriale over ravinebunnen og ettersom skråningen er relativt slak i nedre del, forventes det ikke at erosjon fra bekken skal føre til initialskred. Det ligger en gangveg langs bekken i skråningsfoten, slik at kraftig erosjon her vil bli observert og antageligvis varslet.

Antatte utløpsområder er mot bekkedalene i nord, vest og øst.

6.1.2 Stabiliserende tiltak

Ettersom det ikke er noen boliger eller infrastruktur i sone 749 vurderes det at det ikke er behov for stabiliserende tiltak i dagens situasjon.

Dersom området skal reguleres for utbygging (K4-tiltak) må det påregnes å utføre stabiliserende tiltak. I forbindelse med detaljprosjekteringen, anbefales det å utføre supplerende grunnundersøkelser.

6.2 Sone 1883 Skjønhaug vest (Profil B)

Profil B ligger midt i sone 1883. Det går en bekk langs skråningsfoten på nordsiden av profilet hvor det er registrert *litt* til *noe* erosjon langs denne bekken. Det er ikke registrert erosjon fra bekken langs sørsiden. Total skråningshøyde er 22 meter. Gjennomsnittlig skråningshelning er ca. 1:2,5.

6.2.1 Skredmekanisme og utløsningsmekanisme

Det er beregnet lav sikkerhet mot utglidning i drenert- og udrenert situasjon ($\gamma_M < 1,0$), se tegning 530 og 532. Profilet ligger slik til at det ikke representerer en plan situasjon, men reel stabilitet forventes ikke å være noe særlig høyere enn 1,0.

Det er påvist sprøbruddsmateriale fra ca. 2 til 2,5 meter under terreng nært ravinebunn, men det er ikke antatt sprøbruddsmateriale over ravinebunnen.

I sør er det ikke registrert noe erosjon og dette vurderes derfor ikke til å være en utløsningsmekanisme for sørlig del av skråningen. I nord er det registrert *litt* til noe erosjon og dette kan føre til at det utløses et initialscred. Ettersom bekken har en meget slak helning, vurderes det at det eroderes minimalt langs bekkebunnen. En eventuell erosjon foregår dermed langs bekkkantene. Det ligger en gangveg langs bekken i skråningsfoten, slik at kraftig erosjon her vil bli observert og antageligvis varslet.

Stabiliteten er anstrengt slik skråningen ligger i dag og potensielle utløsningsmekanismer er enten naturlige ved økt poretrykk ved mye regn eller ved pålastning av skråningstoppen. Det er registrert at det er fylt ut et område på skråningstoppen. Oppfylling på skråningstoppen vil føre til en enda dårligere stabilitet enn det som er i dag.

Antatte utløpsområder er mot bekkedalene i nord, sørvest, nordøst og sørøst.

6.2.2 Stabiliserende tiltak

Ettersom det er påvist meget lav stabilitet anbefales det å utføre stabiliserende tiltak. Heving av bekkeløpet vurderes som utfordrende med hensyn på slak gradient. Dermed anbefales det å avlaste skråningstoppen samt etablere motfylling ved skråningsfoten. Foreslåtte tiltak er vist på tegning 531 og 533.

Som et overslag er det behov for ca. 1,9 meter avlastning på skråningstoppen og en motfylling på ca. 1,5 til 2 meters høyde på begge sidene av Sønnabekken. For å sikre skråningen mot sør er det behov for ca. 2 meter avlastning på skråningstoppen og en motfylling på ca. 1 til 1,5 meters høyde. Det er ikke tatt hensyn til en reduksjon av skjærstyrken i leira på grunn av avlastningen. Overslag over nødvendig avlastning er ca. 15 000 m³ og nødvendig omfang av motfyllinger i størrelsesorden 8000 til 10 000 m³.

Foreslåtte stabiliserende tiltak tilfredstiller kravet til regulering av K2 og K3-tiltak. Dersom området skal reguleres for K4-tiltak er det behov for større avlastning/motfyllinger enn det som er skissert. Før dette prosjekteres, anbefales det å utføre supplerende undersøkelser, hovedsakelig på skråningstoppen for kartlegging av poretrykksforholdet.

6.3 Sone 1883 Skjønhaug nord (Profil 6A og 6F)

Profil 6F ligger i ytterkant av sone 1883 og vurderes å representere østre del av sonen. Vestre del av sonen vurderes å være tilsvarende som profil 6A. Det går en bekk et lite stykke unna skråningsfoten hvor det er påvist *noe* erosjon. Total skråningshøyde er 18,5 meter. Gjennomsnittlig helning for skråningen er ca. 1:7,7.

6.3.1 Skredmekanisme og utløsningsmekanisme

Det er beregnet god stabilitet i profil 6F med sikkerhetsfaktor 1,65 og 2,29 ved henholdsvis udrenert- og drenert analyse, se tegning 520 og 521.

Det er ikke antatt sprøbruddsmateriale over ravinebunnen. Ettersom skråningen er meget slak og det er påvist god stabilitet, forventes det ikke at erosjon fra bekken skal føre til initialscred. Det ligger en gangveg langs bekken i skråningsfoten, slik at kraftig erosjon her vil bli observert og antageligvis varslet.

Antatte utløpsområder er mot bekkedalene i nord og vest.

6.3.2 Stabiliserende tiltak

Ettersom det er beregnet god stabilitet i profil 6F, er det ikke behov for stabiliserende tiltak i sone 1883 for dagens situasjon. Vestre del av sonen vurderes å være tilsvarende som for profil 6A med behov for stabiliserende tiltak dersom området skal reguleres for K4-tiltak.

6.4 Sone 1885 Trøgstad gokartbane

Det er i denne rapporten ikke utført stabilitetsberegninger i sone 1885. Tidligere stabilitetsberegninger i profil 1885 viser at skråningen mot vest har en sikkerhetsfaktor $\gamma_M > 1,6$ /8/. Det er ikke utført beregninger for skråningen mot øst da det ikke er utført grunnundersøkelser i dette området. Det forventes at skråningen øst for riksvegen har lavere stabilitet enn skråningen vest for riksvegen, da denne er brattere og noe høyere.

6.4.1 Skredmekanisme og utløsningsmekanisme

Ettersom det ikke er antatt sprøbruddsmateriale i skredfarlig nivå i ravinen vest for sonen (punkt 123 og 130) vurderes potensiell utløpssone å være mot øst. Det er ingen bekk i skråningsfoten som kan erodere og føre til et initialskred. Potensiell utløsningsmekanisme vurderes å være anleggsvirksomhet, slik som pålastning av skråningstopp eller graving ved skråningsfot.

6.4.2 Stabiliserende tiltak

Ettersom det ikke er antatt naturlige utløsningsmekanismer i sonen, er det vurdert at det ikke er behov for stabiliserende tiltak så lenge det ikke planlegges ny infrastruktur eller bebyggelse.

6.5 Prioritering av stabiliserende tiltak

Utførelse av stabiliserende tiltak bør prioriteres etter vurdert fare for skred, da med bakgrunn både i beregnet sikkerhetsfaktor og potensielle utløsningsmekanismer, samt konsekvensene av et eventuelt skred. Det anbefales derfor å utføre stabiliserende tiltak i sone 1883 for å bedre dagens skråningsstabilitet.

7 KONKLUSJON

Rambøll har utført en utredning av faresonen 749 Skjønhaug med hensyn på kvikkleireskred.

Basert på utførte grunnundersøkelser og vurderinger er det foreslått at sonen deles opp i fire mindre soner, samt at deler av området vurderes til ikke å være skredutsatt for kvikkleireskred.

ROS-analysene av de reviderte faresonene medfører at en sone opprettholdes i faregrad høy (1883), to nedjusteres til middels (749 og 1884) og en sone nedjusteres til lav (1885).

Det er foreslått å utføre stabiliserende tiltak samt supplerende undersøkelser i sone 1883 som ligger nordvest i eksisterende sone. Det er ingen bebyggelse i denne sonen, men den ligger oppstrøms for et renseanlegg og det er beregnet meget lav skråningsstabilitet.

Det er behov for stabiliserende tiltak i sone 749 og 1884 dersom det planlegges K4 tiltak. Det er ikke utført vurderinger av omfanget til disse tiltakene i denne rapporten, da risikoen for et stort naturlig utløst skred vurderes som liten i dagens situasjon. Detaljering av stabiliserende tiltak må imidlertid gjøres dersom det skal utføres tiltak i kategori K4.

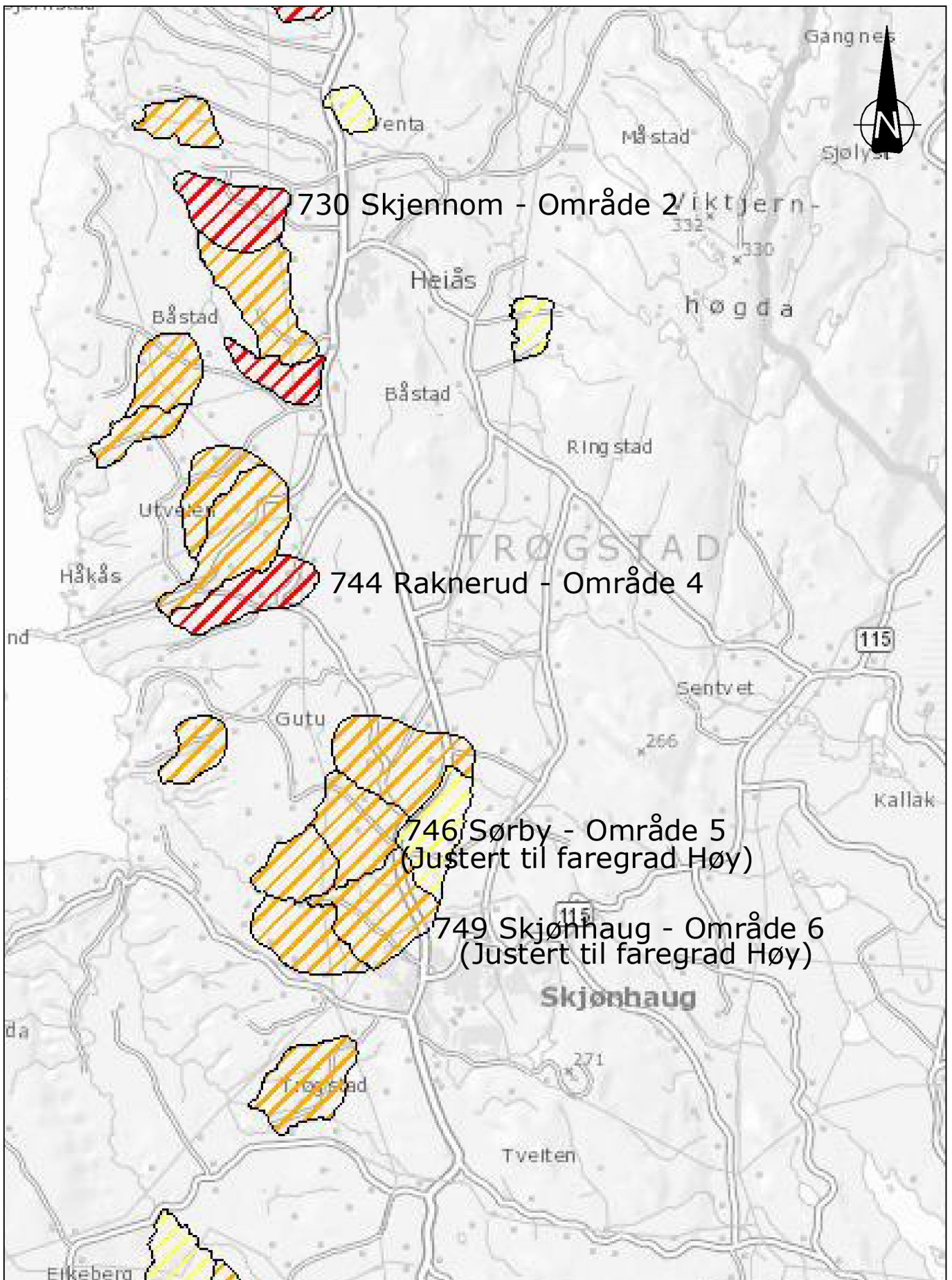
Det er ikke utført stabilitetsberegninger eller foreslått stabiliserende tiltak for sone 1885. Stabiliteten til sonen må utredes dersom området skal reguleres for ny bebyggelse eller infrastruktur.

Det er antatt kvikkleire sør for opprinnelig sone 749 Skjønhaug, sør for eksisterende skole. Basert på utførte stabilitetsberegninger vurderes det å være god stabilitet i dette området. Det er ikke opprettet en ny faresone for kvikkleire nær skoleområdet da det foreligger lite grunnundersøkelser samt at dette har vært utenfor fokusområdet til utredningen.

Krav til utredning og stabiliserende tiltak for ny bebyggelse i sonene er styrt av NVEs veileder /1/.

8 REFERANSER

1. NVE Retningslinjer 2/2011: "Flaum- og skredfare i arealplaner", med Veileder 7/2014 "Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper".
2. Statens vegvesen håndbok 016. Geoteknikk i vegbygging rev. juni 2010.
3. Norges geotekniske institutt. Program for økt sikkerhet mot leirskred. Evaluering av risiko for kvikkleireskred Trøgstad kommune. Rapportnr. 20001008-37 rev 1. Datert 20.03.2006.
4. Geo Strøm AS. Grunnundersøkelser i fire kvikkleiresoner i Trøgstad kommune. Rapportnr. 1022/R1. Datert 25.3.2014
5. Geo Strøm AS. Grunnundersøkelser i fire kvikkleiresoner i Trøgstad kommune. Rapport nr. 1022/R2. Datert 30.05.2015.
6. Rambøll. Datarapport fra grunnundersøkelser RV 22 GS-veg Trøgstad. SVV, Region øst. Rapportnr. 6090573-R01. Datert 09.12.2009.
7. Veglaboratoriet, Geoteknisk seksjon. Ras på RV 22 i Trøgstad. Oppdragsnr. B152. Datert 15.11.1968.
8. Rambøll. GS-veg Trøgstad. Utredning av kvikkleiresoner i Trøgstad ihht. NVE 1/2008. Rapportnr. 1090317B-R01. Datert 30.11.2009.
9. Karlsrud, K., Lunne, T, Kort, D.A. & Strandvik, S. 2005. CPTU correlations for clays. Proceedings, ICSMGE, Osaka, 2005: 693 - 702.
10. NGF melding nr. 5, rev. 3, 2010. Veiledning for utførelse av trykksondering.
11. NIFS. Naturfareprosjektet Dp. 6 Kvikkleire. Rapport 14/2014. En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer.
12. NGI-rapport 20001008-2, Program for økt sikkerhet mot leirskred: Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire. Revisjon 3., datert 08.oktober 2008.
13. Rambøll. Geoteknisk rapport. Parameterrapport. Trøgstad- utredning av kvikkleiresoner. 730 Skjennom, 744 Raknerud, 746 Sørby og 749 Skjønhaug. Rapportnr. 6130582-R01 rev 2. Datert 01.04.2016.
14. Rambøll. Geoteknisk rapport. Erosjonsrapport - Sone 730 Skjennom. Rapportnr. 6130582-R06. Datert 08.07.2015.
15. Rambøll. Geoteknisk rapport. Erosjonsrapport - Sone 744 Raknerud. Rapportnr. 6130582-R07. Datert 08.07.2015.
16. Rambøll. Geoteknisk rapport. Erosjonsrapport - Sone 746 Sørby. Rapportnr. 6130582-R08. Datert 08.07.2015.
17. Rambøll. Geoteknisk rapport. Erosjonsrapport - Sone 749 Skjønhaug. Rapportnr. 6130582-R09. Datert 08.07.2015.
18. NGI. Tredjepartskontroll, geoteknisk utredning av kvikkleiresoner i Trøgstad kommune. Tredjepartskontroll av parameterrapport. Dokumentnr. 20130449-02-TN. Datert 03.10.2014.
19. NIFS. Rapport 14/2016. Metode for vurdering av løsne- og utløpsområder for områdeskred. Datert 2016
20. NGI. Resultater fra grunnundersøkelser ved regional kvikkleirekartlegging. Rapport nr. 84068-2. Datert 1986.



0	09.06.2014		TFK	MTV	OBD
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 6130582 Målestokk: 1:50 000 Status:

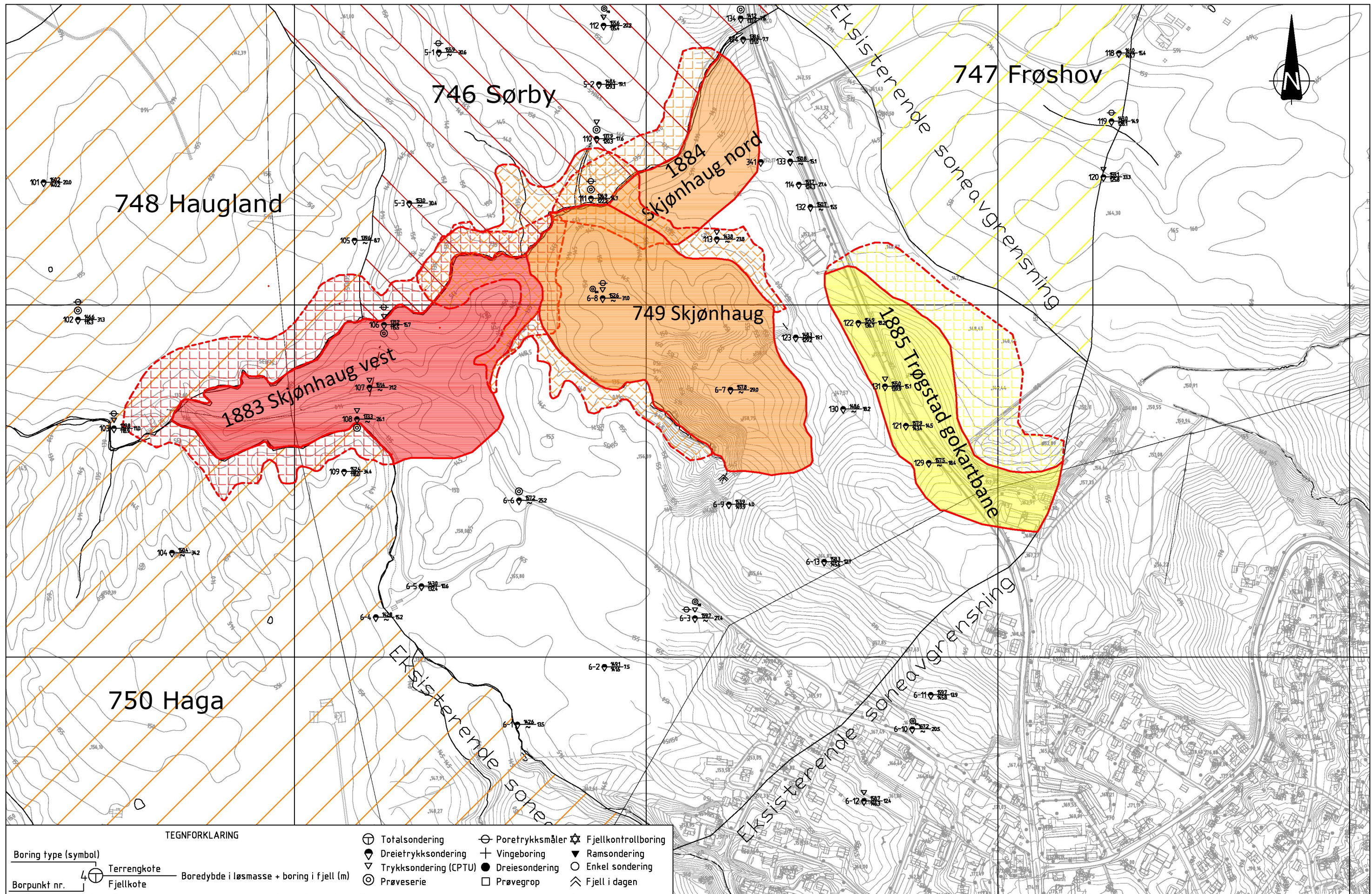
Utredning av kvikkleiresoner i Trøgstad
NVE - Region Øst

Oversiktskart

Faregrad (Rød = Høy, Oransje = Middels, Gul = Lav)

RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

Tegning nr. 101 Rev. 0



TEGNFORKLARING

Boring type (symbol)	Terrengekote	Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)
Borpunkt nr.	Fjellkote	

⊕ Totalsondering	⊖ Poretrykksmåler	⚙ Fjellkontrollboring
⊕ Dreietrykkssondering	+ Vingebooring	▼ Ramsondering
▽ Trykksøndering (CPTU)	● Dreiesøndering	○ Enkel søndering
⊙ Prøveserie	□ Prøvegrop	⋈ Fjell i dagen

00	11.03.2016		MTV	TFK	OBD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL

Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P. b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

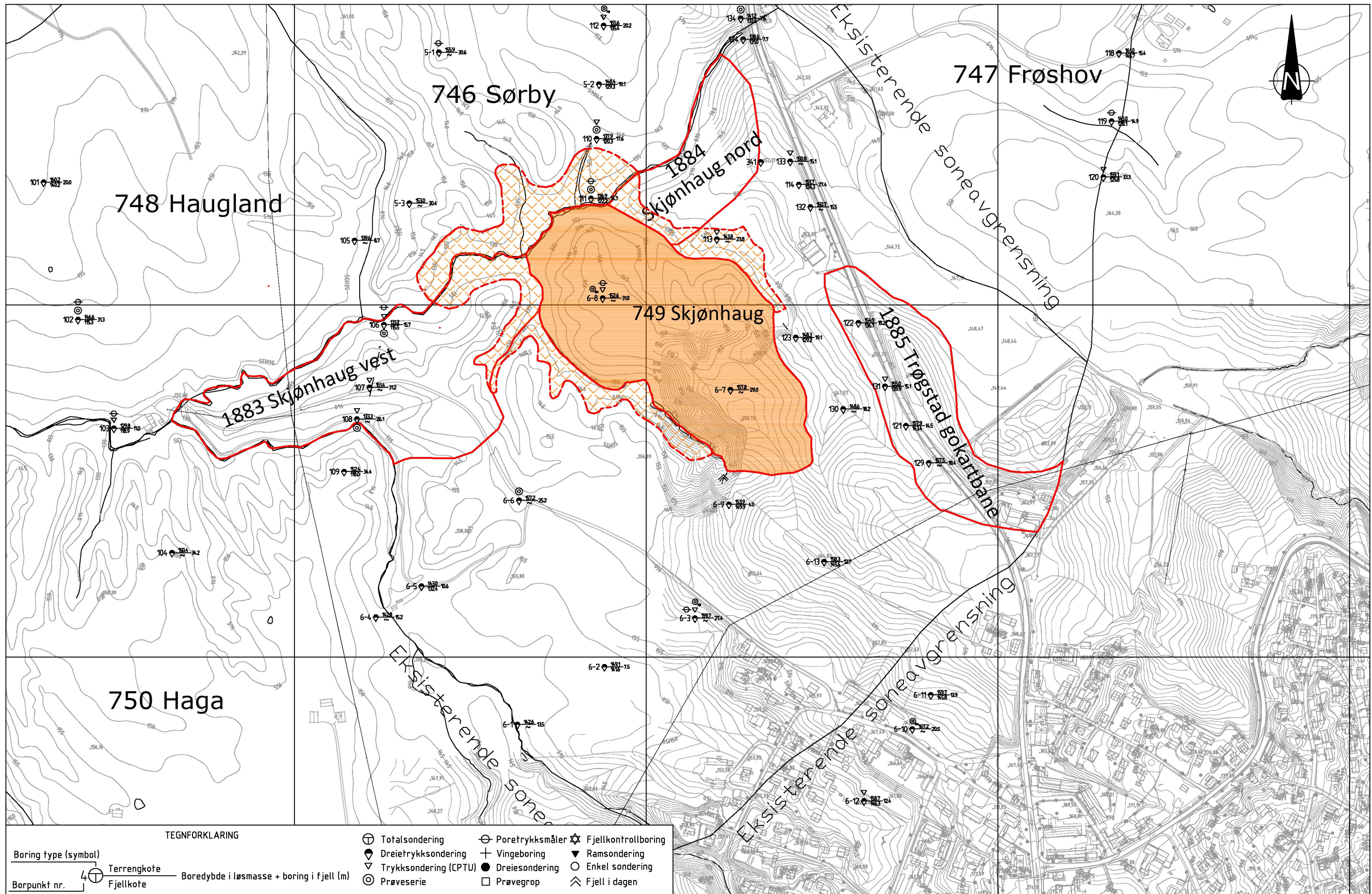
OPPDRAG
 Trøstad, kvikkleireutredning

OPPDRAGSGIVER
NVE - Region Sør

INNHOOLD
 Situasjonsplan

Faregrad: ■ Høy (1883)
■ Middels (749 og 1884) ■ Lav (1885)
 Utløpssone

OPPDRAG NR. 6130582	MÅLESTOKK 1:5000 (A3)	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 501		REV. 00	



TEGNFORKLARING

Boring type (symbol)	Terrengekote	Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)
Borpunkt nr.	Fjellkote	

- | | | |
|-------------------------|-------------------|-----------------------|
| ⊕ Totalsondering | ⊖ Poretrykksmåler | ⚙ Fjellkontrollboring |
| ⊕ Dreietrykksondering | + Vingebooring | ▼ Ramsøndering |
| ▽ Trykksøndering (CPTU) | ● Dreiesøndering | ○ Enkel søndering |
| ⊙ Prøveserie | □ Prøvegrop | ⚓ Fjell i dagen |

00	11.03.2016		MTV	TFK	OBD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL

Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG
Trøgstad, kvikkleireutredning

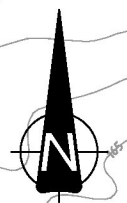
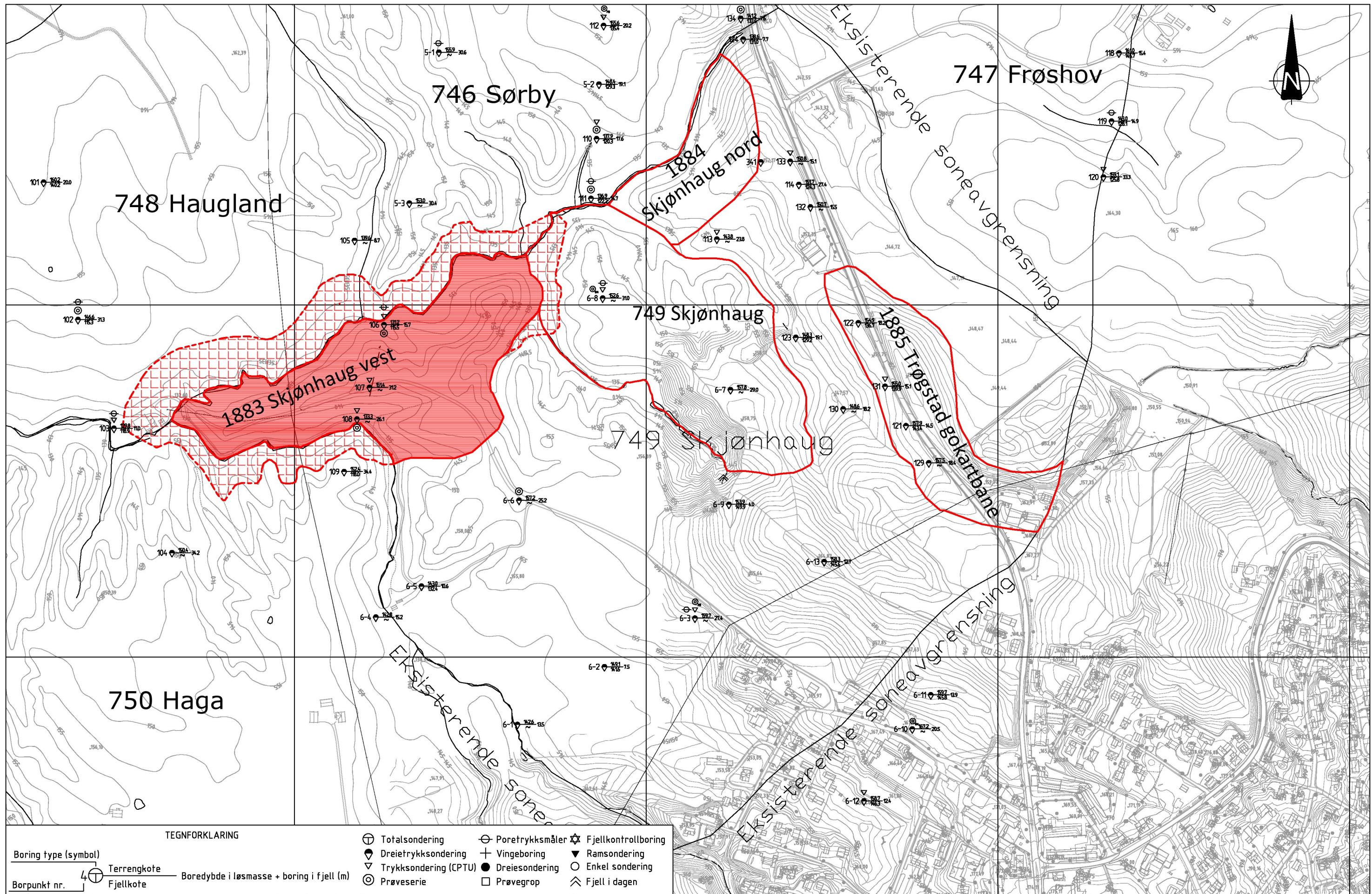
OPPDRAGSGIVER
NVE - Region Sør

INNHOOLD
Situasjonsplan

Sone 749 Skjønhaug

- Løsneområde
- ▨ Utløpsområde

OPPDRAG NR. 6130582	MÅLESTOKK 1:5000 (A3)	BLAD NR.	AV
		TEGNING NR. 502	REV. 00



Boring type (symbol)		Borpunkt nr.		TEGNFORKLARING	
⊕	Terrengekote	⊕	Fjellkote	⊕	Totalsondering
⊖	Boreddybde i løsmasse + boring i fjell (m)	⊖		⊖	Dreietrykksondering
⊙		⊙		⊙	Trykksondering (CPTU)
⊗		⊗		⊗	Prøveserie
⊕		⊕		⊕	Poretrykksmåler
+		+		+	Vingebooring
⚡		⚡		⚡	Fjellkontrollboring
⚡		⚡		⚡	Ramsondering
⊙		⊙		⊙	Enkel sondering
⊙		⊙		⊙	Fjell i dagen
⊙		⊙		⊙	Dreiesondering
⊙		⊙		⊙	Prøvegrop

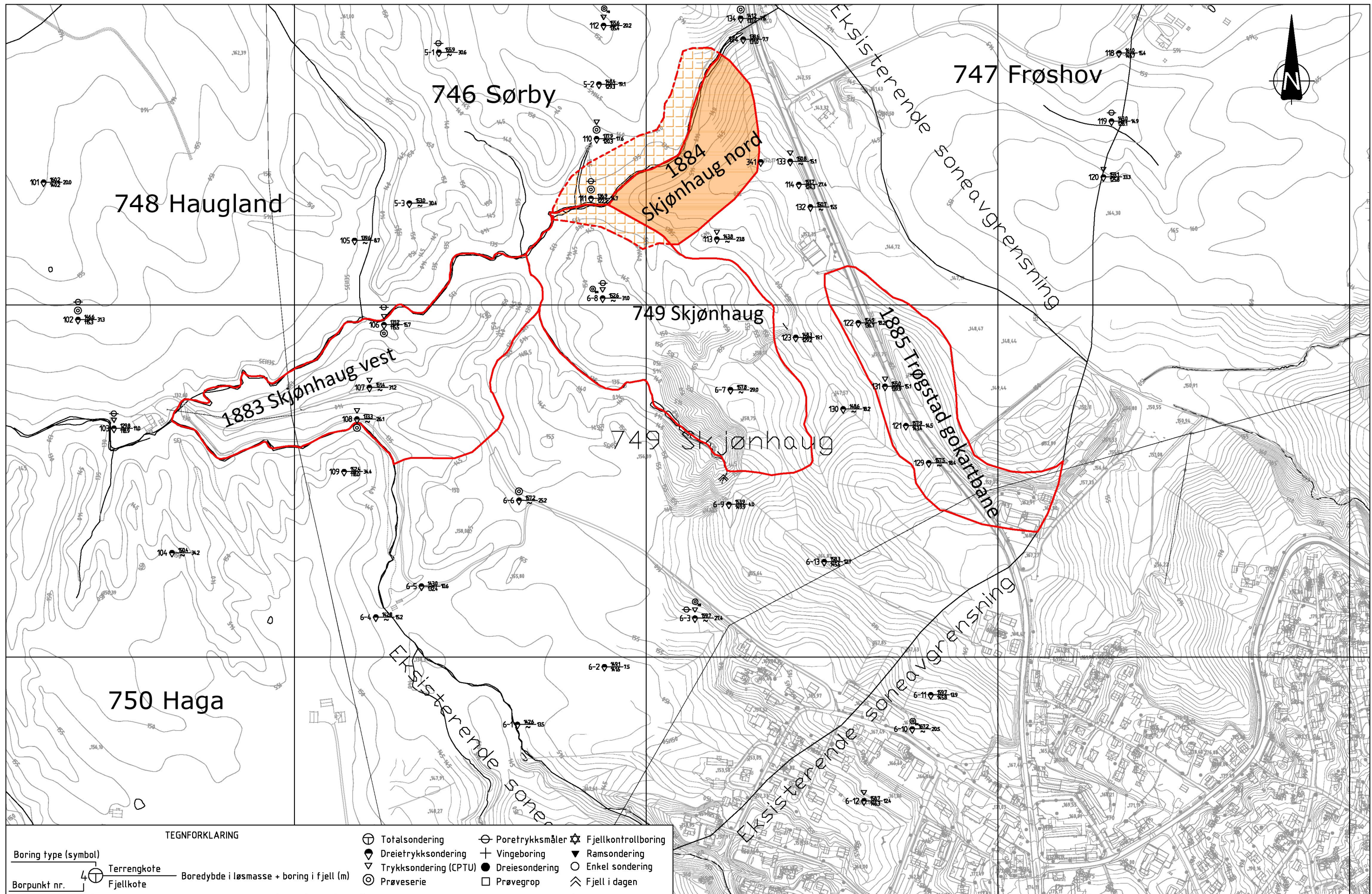
00	11.03.2016		MTV	TFK	OBD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG	Trøgstad, kvikkleireutredning
OPPDRAGSGIVER	NVE - Region Sør

INNHOLD	Situasjonsplan
	Sone 1883 Skjønhaug Vest
	 Løsneområde Utløpsområde

OPPDRAG NR.	6130582	MÅLESTOKK	1:5000 (A3)	BLAD NR.	AV
TEGNING NR.				503	REV.
				00	



TEGNFORKLARING

Boring type (symbol)

Borpunkt nr. 4 Terrengekote
 Fjellkote — Boreddybde i løsmasse + boring i fjell (m)

- Totalsondering
- Dreietrykksøndering
- Trykksøndering (CPTU)
- Prøveserie
- Poretrykksmåler
- Vingebooring
- Dreiesøndering
- Prøvegrop
- Fjellkontrollboring
- Ramsøndering
- Enkel søndering
- Fjell i dagen

00	11.03.2016		MTV	TFK	OBD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

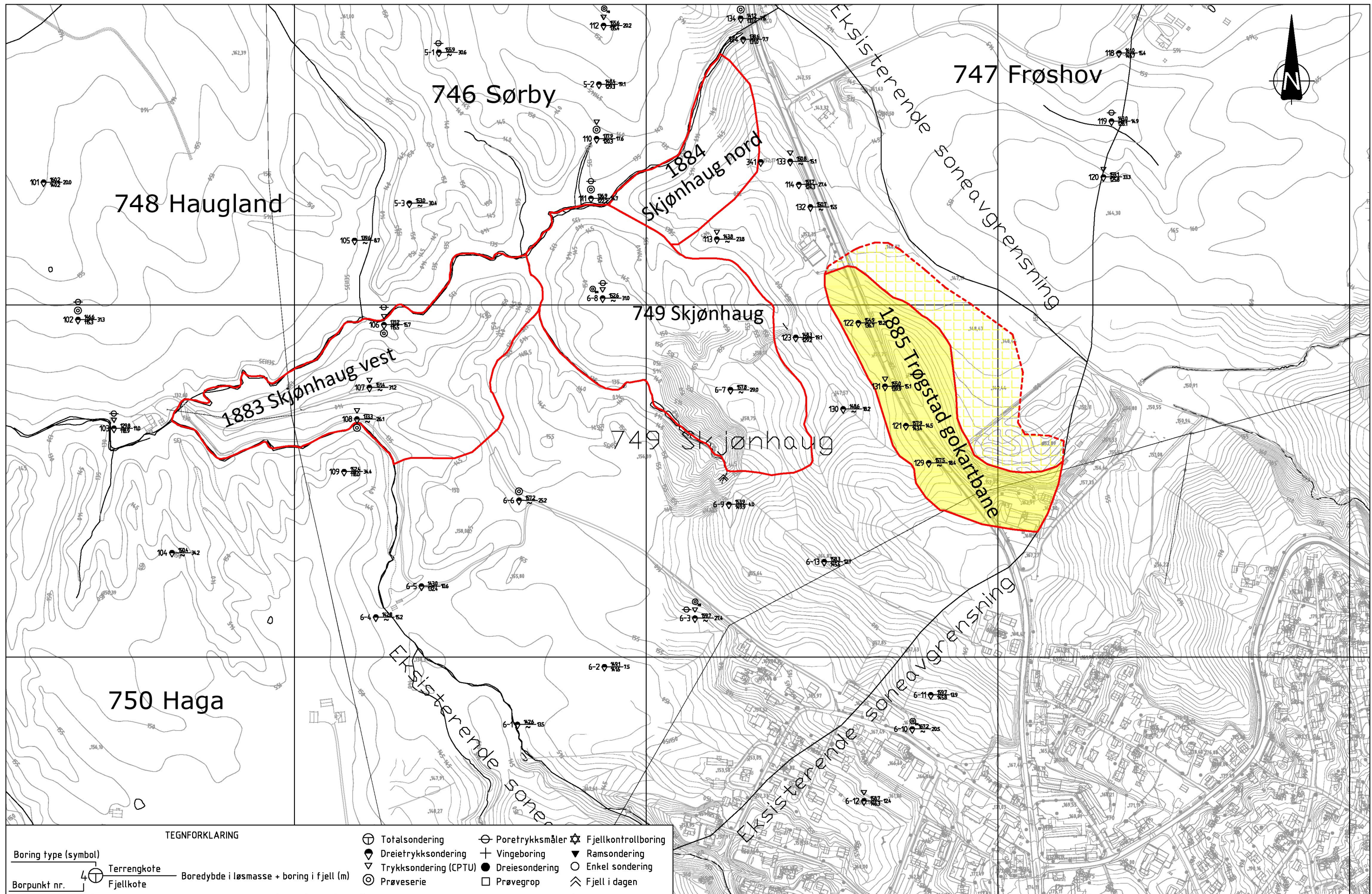
RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
 Trøgstad, kvikkleireutredning

OPPDRAGSGIVER
NVE - Region Sør

INNHOOLD
Situasjonsplan
 Sone 1884 Skjønhaug nord
 Løsneområde
 Utløpsområde

OPPDRAG NR. 6130582	MÅLESTOKK 1:5000 (A3)	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 504		REV. 00	



TEGNFORKLARING

Boring type (symbol)	Terrengekote	Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)
Borpunkt nr.	Fjellkote	

⊕ Totalsondering	⊖ Poretrykksmåler	⚙ Fjellkontrollboring
⊕ Dreietrykksondering	+ Vingebooring	▼ Ramsøndering
▽ Trykksøndering (CPTU)	● Dreiesøndering	○ Enkel søndering
⊙ Prøveserie	□ Prøvegrop	⚡ Fjell i dagen

00	11.03.2016		MTV	TFK	OBD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL

Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG

Trøgstad, kvikkleireutredning

OPPDRAGSGIVER

NVE - Region Sør

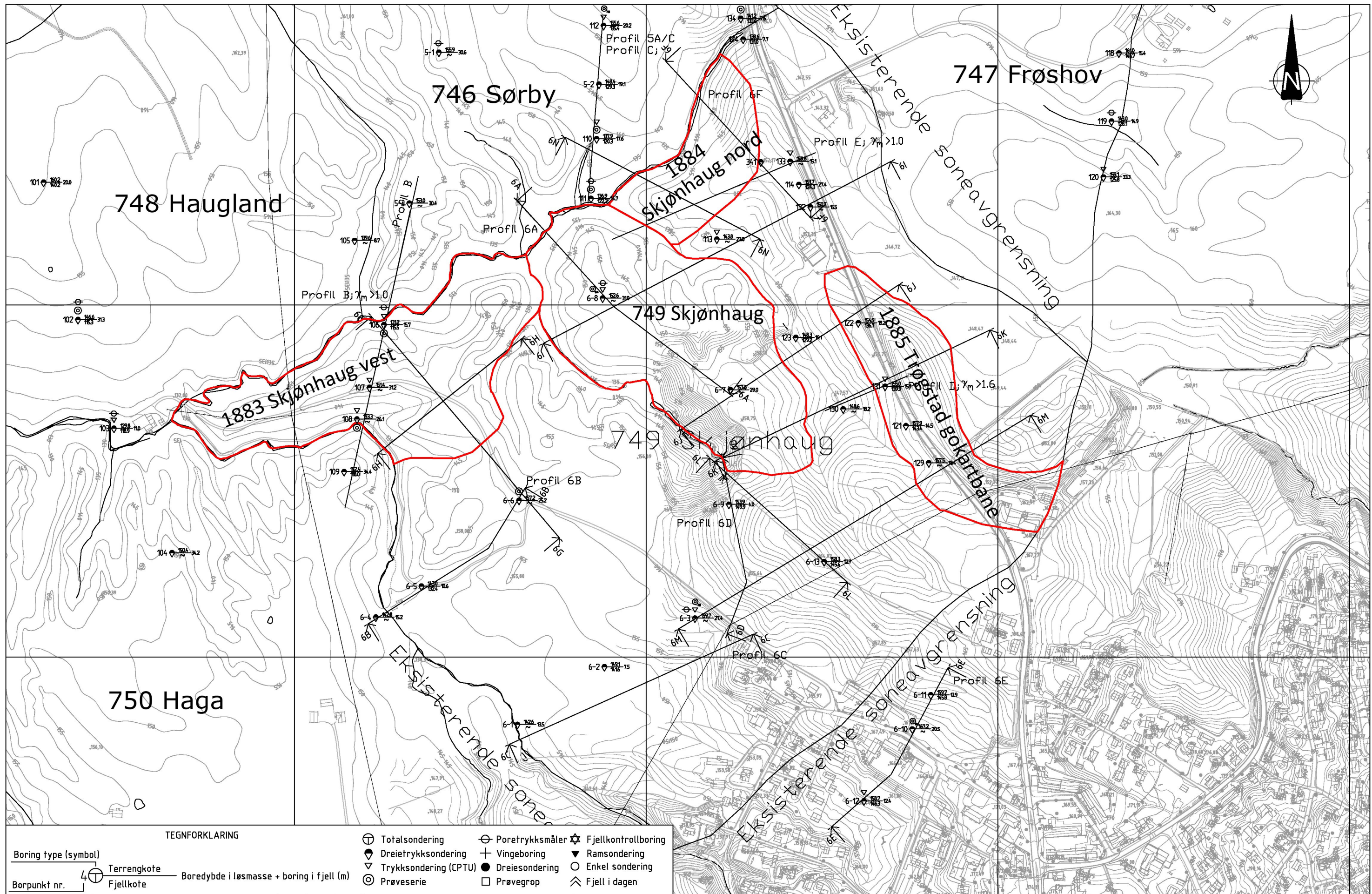
INNHOOLD

Situasjonsplan

Sone 1885 Trøgstad gokartbane

- Løsneområde
- ▨ Utløpsområde

OPPDRAG NR. 6130582	MÅLESTOKK 1:5000 (A3)	BLAD NR.	AV
		TEGNING NR. 505	REV. 00



TEGNFORKLARING

Boring type (symbol)

Terrengekote
Fjellkote
Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)

- ⊕ Totalsondering
- ⊖ Poretrykksmåler
- ⊗ Fjellkontrollboring
- ⊙ Dreietrykksondering
- ⊕ Vingeboring
- ⊙ Ramsondering
- ⊙ Trykksondering (CPTU)
- ⊙ Dreiesondering
- ⊙ Enkel sondering
- ⊙ Prøveserie
- ⊙ Prøvegrop
- ⊙ Fjell i dagen

00	11.03.2016		MTV	TFK	OBD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

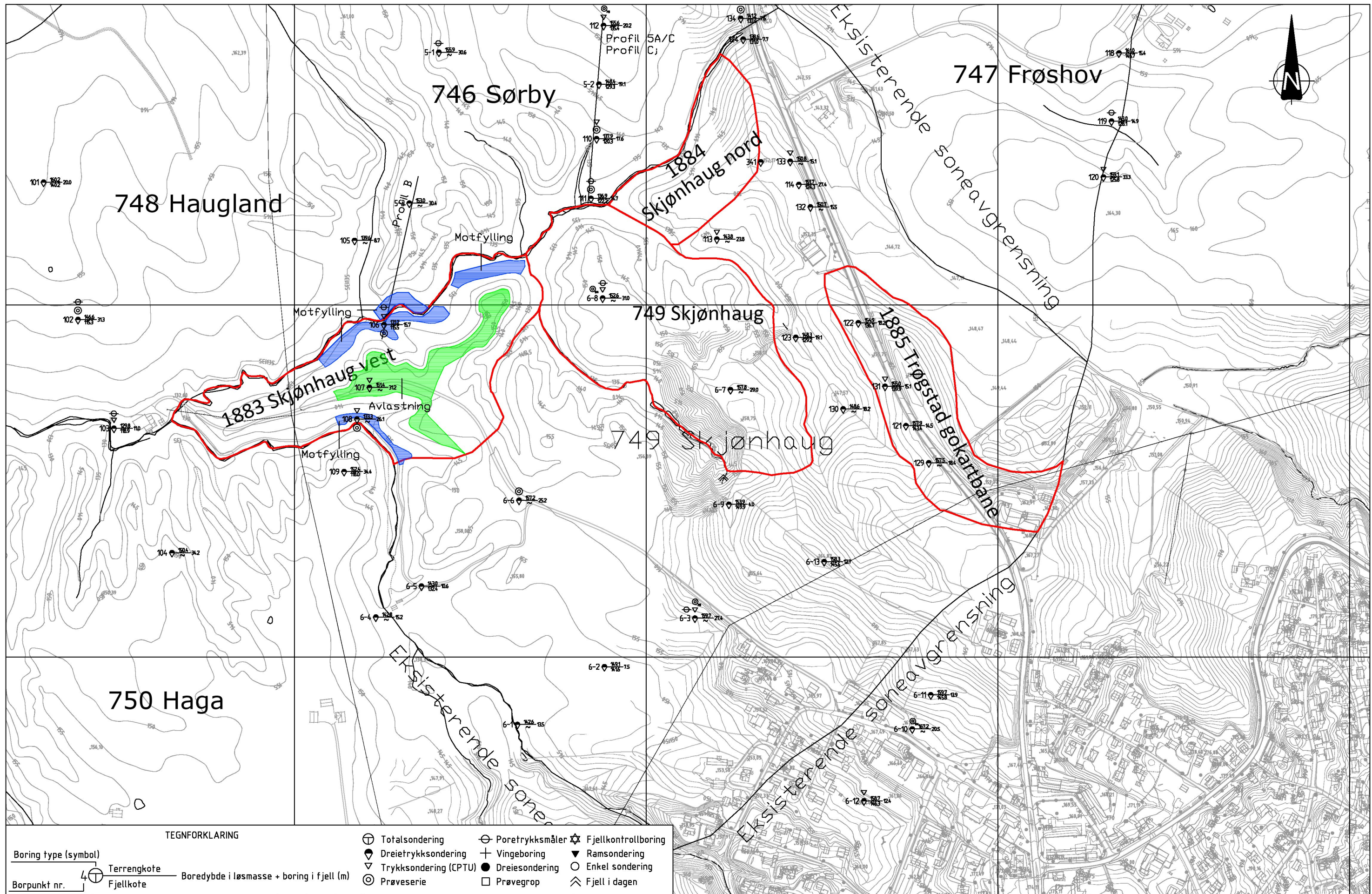
RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
 Trøgstad, kvikkleireutredning

OPPDRAGSGIVER
NVE - Region Sør

INNHOOLD
 Situasjonsplan
 Terrengprofiler

OPPDRAG NR. 6130582	MÅLESTOKK 1:5000 (A3)	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 506		REV. 00	



TEGNFORKLARING

Boring type (symbol)	Terrengekote	Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)
Borpunkt nr.	Fjellkote	

- | | | |
|-------------------------|-------------------|-----------------------|
| ⊕ Totalsondering | ⊖ Poretrykksmåler | ⚙ Fjellkontrollboring |
| ⊕ Dreietrykksondering | + Vingebooring | ▼ Ramsøndering |
| ▽ Trykksøndering (CPTU) | ● Dreiesøndering | ○ Enkel søndering |
| ⊙ Prøveserie | □ Prøvegrop | ⚡ Fjell i dagen |

00	11.03.2016		MTV	TFK	OBD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL

Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG
Trøstad, kvikkleireutredning

OPPDRAGSGIVER
NVE - Region Sør

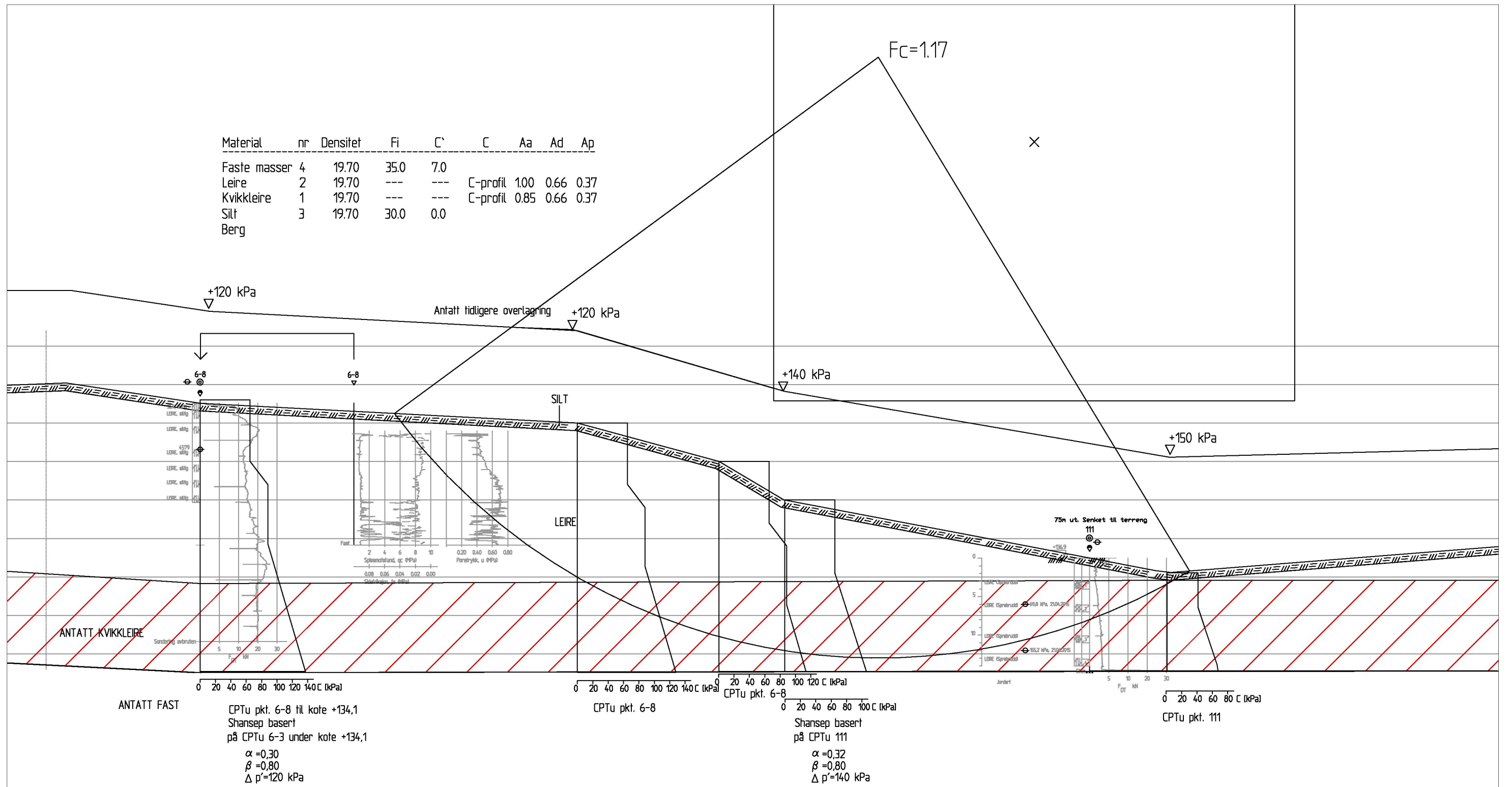
INNHOOLD
Situasjonsplan

Anbefalte tiltak for eksisterende bebyggelse:

- Motfylling
- Avlastning

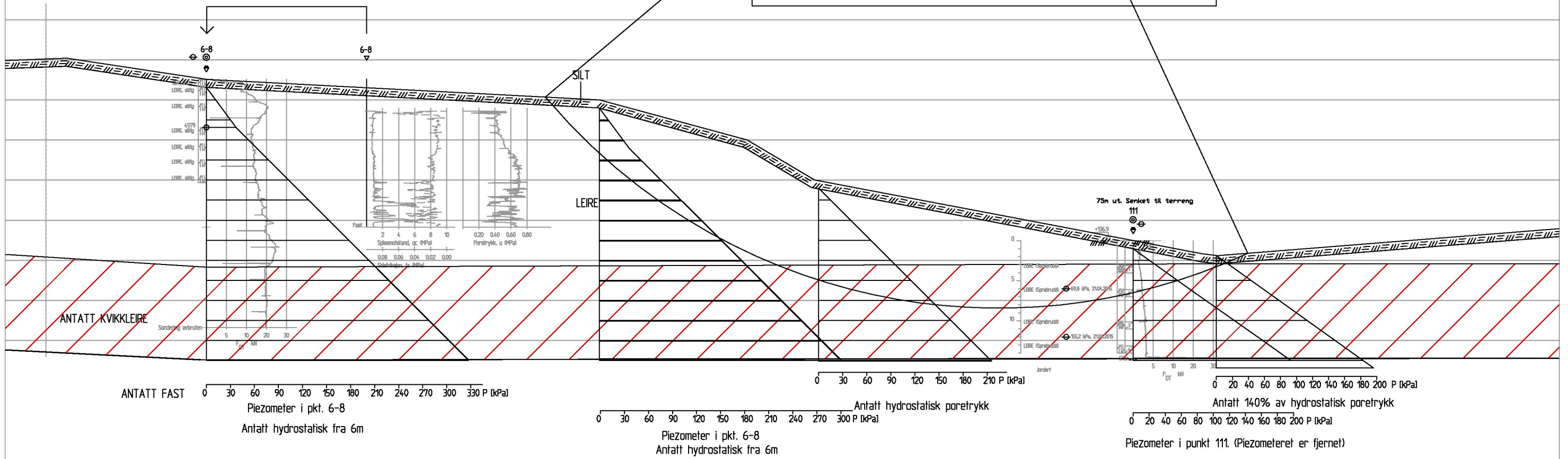
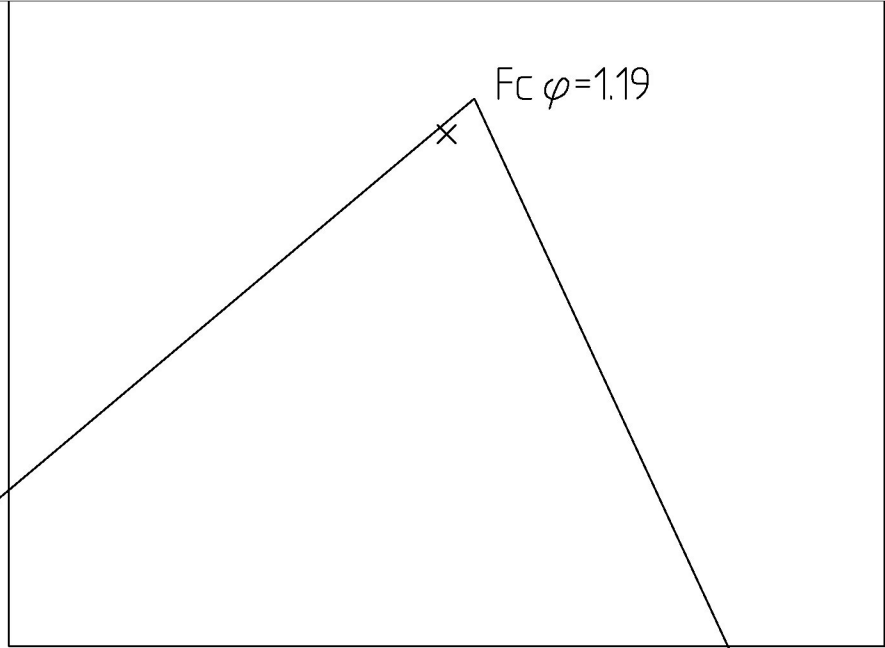
OPPDRAG NR. 6130582	MÅLESTOKK 1:5000 (A3)	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 507		REV. 00	

Material	nr	Densitet	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Faste masser	4	19.70	35.0	7.0				
Leire	2	19.70	---	---	C-profil	1.00	0.66	0.37
Kvikkleire	1	19.70	---	---	C-profil	0.85	0.66	0.37
Silt	3	19.70	30.0	0.0				
Berg								



00	30.11.2015		MTV	TFK	TFK	 Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no	OPPDRAG	Innhold	OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ		Trøgstad, kvikkleireutredning OPPDRAGSGIVER NVE - Region Øst	Profil 6A Stabilitetsberegning Totalspenningsanalyse Dagens situasjon	6130582	1:500		
TEGNINGSSTATUS									TEGNING NR.		510	REV. 00

Material	nr	Densitet	Fi	C'
Faste masser	4	19.70	35.0	7.0
Leire	2	19.70	28.0	2.7
Kvikkleire	1	19.70	25.0	2.3
Silt	3	19.70	30.0	0.0
Berg				



ANTATT FAST 0 30 60 90 120 150 180 210 240 270 300 330 P [kPa]
Piezometer i pkt. 6-8
Antatt hydrostatisk fra 6m

Antatt hydrostatisk poretrykk 0 30 60 90 120 150 180 210 240 270 300 P [kPa]
Piezometer i pkt. 6-8
Antatt hydrostatisk fra 6m

Jordet 0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200 P [kPa]
Antatt 140% av hydrostatisk poretrykk
Piezometer i punkt 111. (Piezometeret er fjernet)

00	30.11.2015		MTV	TFK	TFK
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG Trøgstad, kvikkleireutredning
OPPDRAGSGIVER NVE - Region Øst

INNHOOLD Profil 6A
Stabilitetsberegning Effektivspenningsanalyse Dagens situasjon

OPPDRAG NR. 6130582	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR.	AV
		TEGNING NR. 511	REV. 00

$F_c=2.79$

$F_c=2.46$

$F_c=2.06$

Material	nr	Densitet	F_i	C'	C	Aa	Ad	Ap
Faste masser	1	19.70	35.0	7.0				
Leire	2	19.70	---	---	C-profil	1.00	0.66	0.37
Silt	3	19.70	30.0	0.0				
Kvikkleire	4	19.70	---	---	C-profil	0.85	0.66	0.37
Berg								

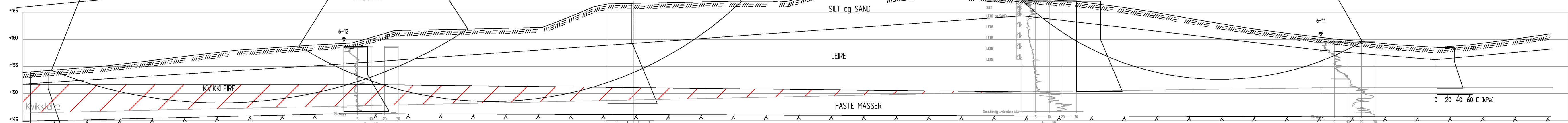
Skole

+70 kPa

Antatt tidligere terreng

+120 kPa

Antatt tidligere terreng



Shanse basert på CPTu 6-12
 $\alpha = 0,30$
 $\beta = 0,80$
 $\Delta p' = 120 \text{ kPa}$

Shanse basert på CPTu 6-12

Shanse basert på CPTu 6-12
 $\alpha = 0,30$
 $\beta = 0,80$
 $\Delta p' = 70 \text{ kPa}$

Shanse basert på CPTu 6-12
 $\alpha = 0,30$
 $\beta = 0,80$
 $\Delta p' = 70 \text{ kPa}$

Shanse basert på CPTu 6-12
 $\alpha = 0,30$
 $\beta = 0,80$
 $\Delta p' = 120 \text{ kPa}$

00	08.03.2016		MTV	TFK	TFK
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Ramboll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

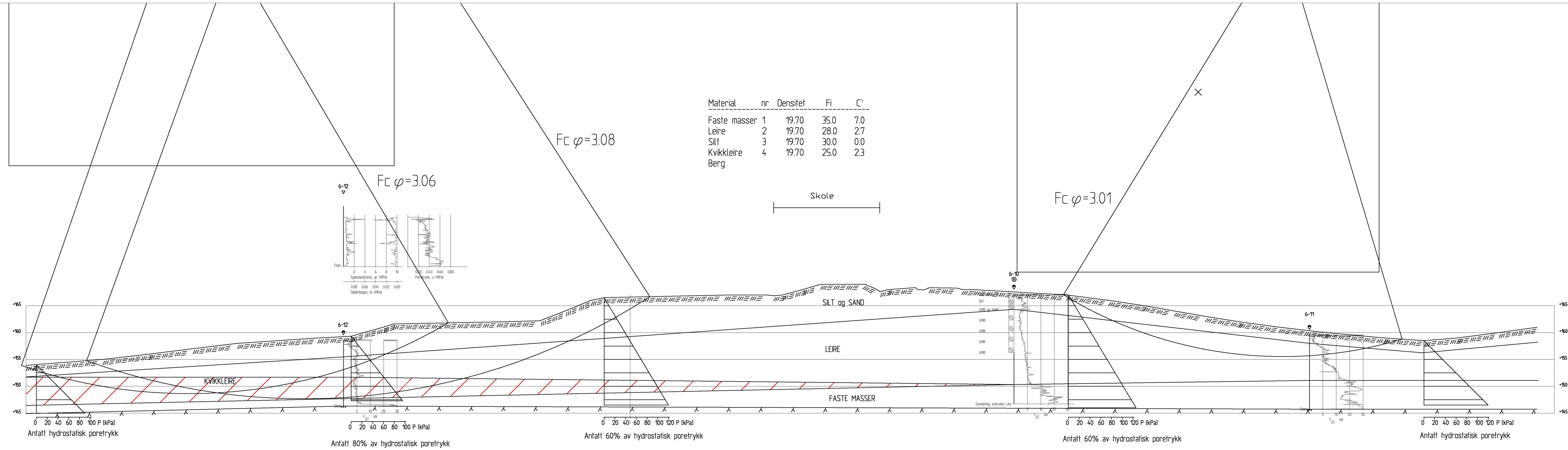
OPPDRAG
 Trøgstad, kvikkleireutredning
 OPPDRAGSGIVER
 NVE - Region Øst

INNHOOLD
 Profil 6E
 Stabilitetsberegning
 Totalspenningsanalyse

OPPDRAG NR. 6130582	MÅLESTOKK 1:400	BLAD NR.	AV
		TEGNING NR. 515	REV. 00

Material	nr	Densitet	Fi	C'
Faste masser	1	19.70	35.0	7.0
Leire	2	19.70	28.0	2.7
Silt	3	19.70	30.0	0.0
Kvikkleire	4	19.70	25.0	2.3
Berg				

Skole



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
00	08.03.2016		MTV	TFK	TFK

TEGNINGSSTATUS

RAMBOLL
 Ramboll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
 Trøgstad, kvikkleireutredning
 OPPDRAGSGIVER
 NVE - Region Øst

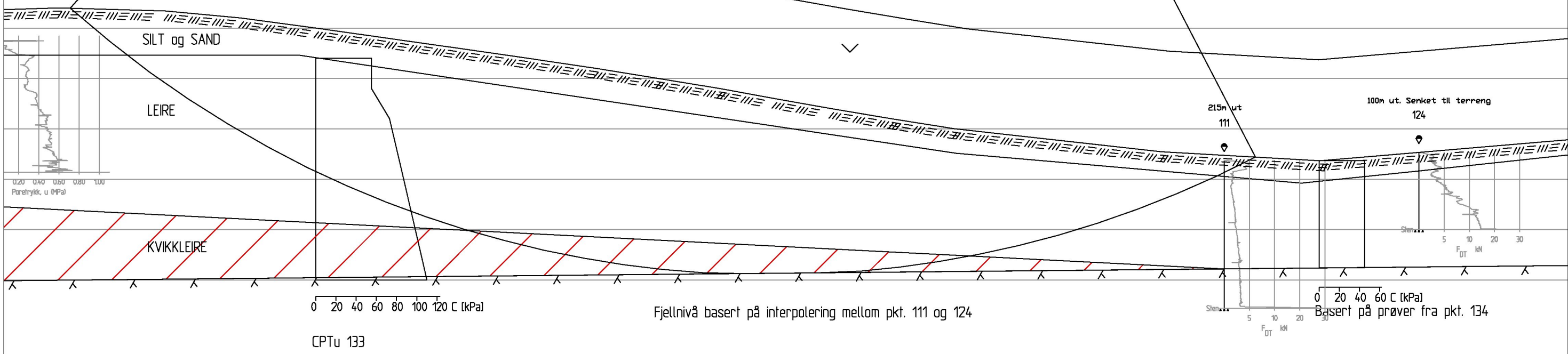
INNHold
 Profil 6E
 Stabilitetsberegning
 Effektivspenningsanalyse

OPPDRAG NR. 6130582	MÅLESTOKK 1:400	BLAD NR.	AV
		TEGNING NR. 516	REV. 00

$F_c=1.65$

Material	nr	Densitet	F_i	C^*	C	A_a	A_d	A_p
Silt	1	19.70	30.0	0.0				
Leire	2	19.70	---	---	C-profil	1.00	0.66	0.37
Kvikkleire	3	19.70	---	---	C-profil	0.85	0.66	0.37
Berg								

+100 kPa
 ▽ Antatt tidligere overlagring



00	30.11.2015		MTV	TFK	TFK
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

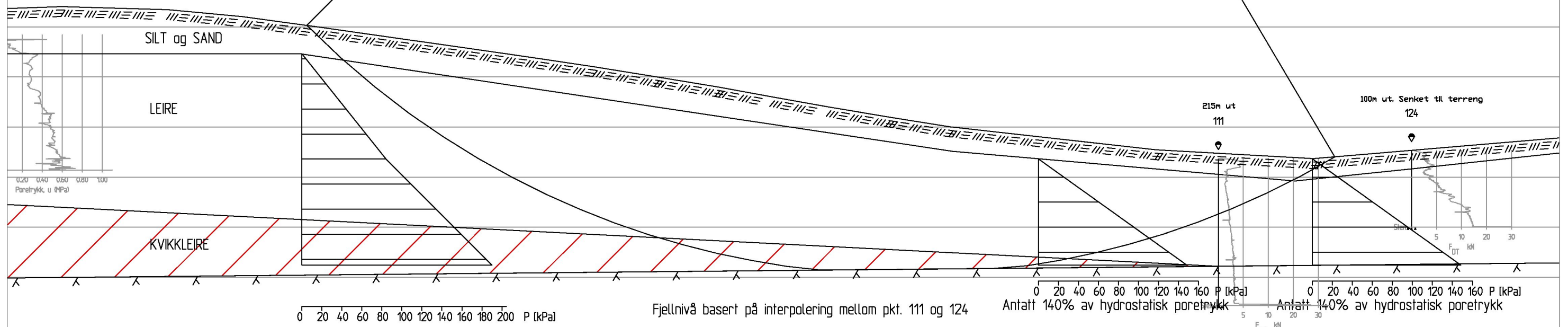
OPPDRA Trøgstad, kvikkleireutredning
OPPDRA GIVER NVE - Region Øst

INN HOLD Profil 6F
Totalspenningsanalyse Lagdeling og materialparametre

OPPDRA NR. 6130582	MÅLE STOKK 1:400	BLAD NR. 520	AV REV. 0
--------------------------	------------------------	--------------------	-----------------

$$F_c \varphi = 2.29$$

Material	nr	Densitet	Fi	C'
Silt	1	19.70	30.0	0.0
Leire	2	19.70	28.0	2.7
Kvikkleire	3	19.70	25.0	2.3
Berg				



Antatt 80% av hydrostatisk poretrykk over kote +136,8
 Antatt hydrostatisk poretrykk under kote +136,8

Fjellnivå basert på interpolering mellom pkt. 111 og 124

Antatt 140% av hydrostatisk poretrykk

00	30.11.2015		MTV	TFK	TFK
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDAG
 Trøgstad, kvikkleireutredning

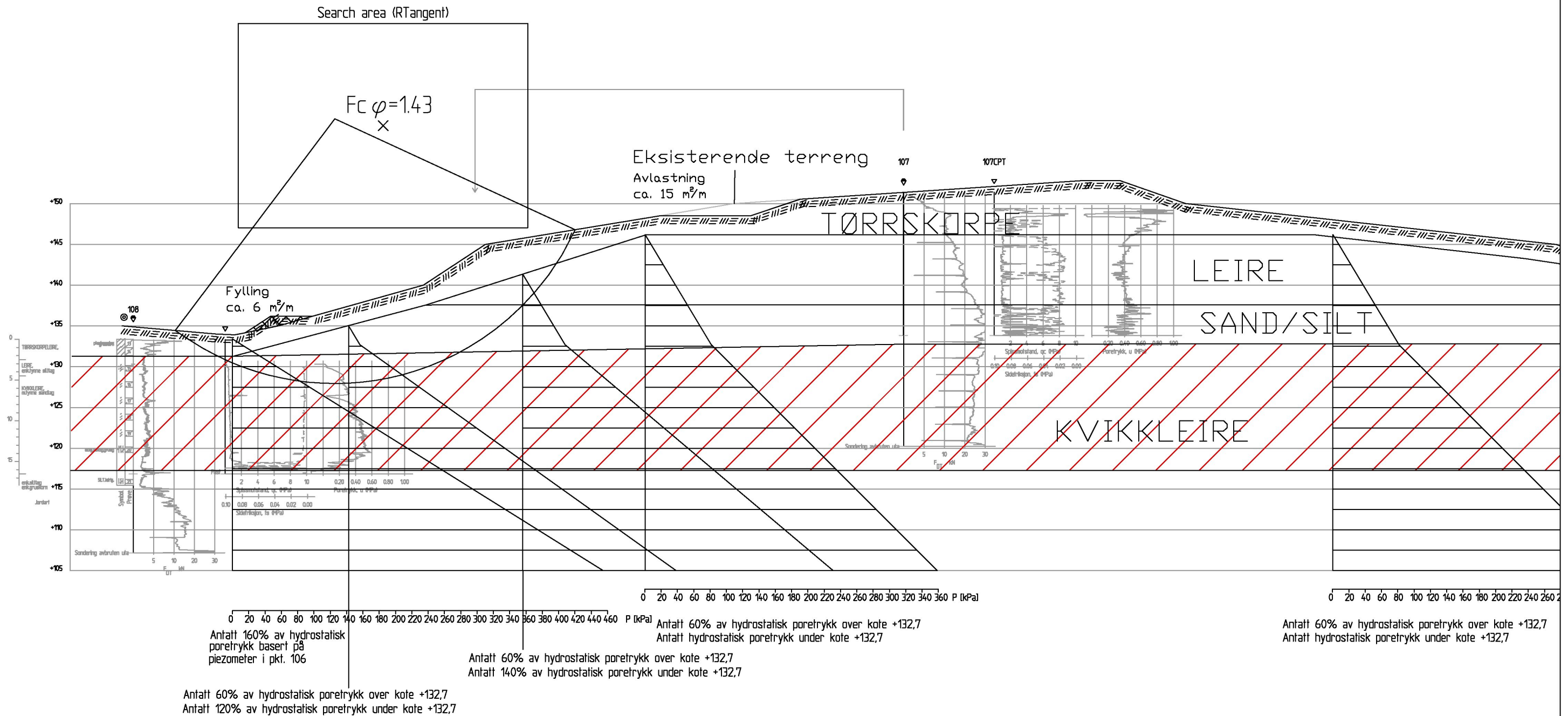
OPPDAGSGIVER
 NVE - Region Øst

INNHold
 Profil 6F

Stabilitetsberegning
 Effektivspenningsanalyse
 Dagens situasjon

OPPDAG NR. 6130582	MÅLESTOKK 1:400	BLAD NR.	AV
		TEGNING NR. 521	REV. 00

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
Tørrskorpe	1	19.70	30.0	0.0
Leire	2	19.70	28.0	2.7
Sand/Silt	4	19.70	30.0	0.0
Kvikkleire	3	19.70	25.0	2.3
Berg				



00	10.03.2016		MTV	TFK	OBD	<p>Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 00 www.ramboll.no</p>	OPPDRAG	Trøgstad, kvikkleireutredning	INNHOLD Profil 6H Stabilitetsberegning Effektivspenningsanalyse Utbedret situasjon	OPPDRAG NR.	6130582	MÅLESTOKK	1:500	BLAD NR.	AV
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ		OPPDRAGSGIVER	NVE - Region Øst		TEGNING NR.	525	REV.	0		
TEGNINGSSTATUS															

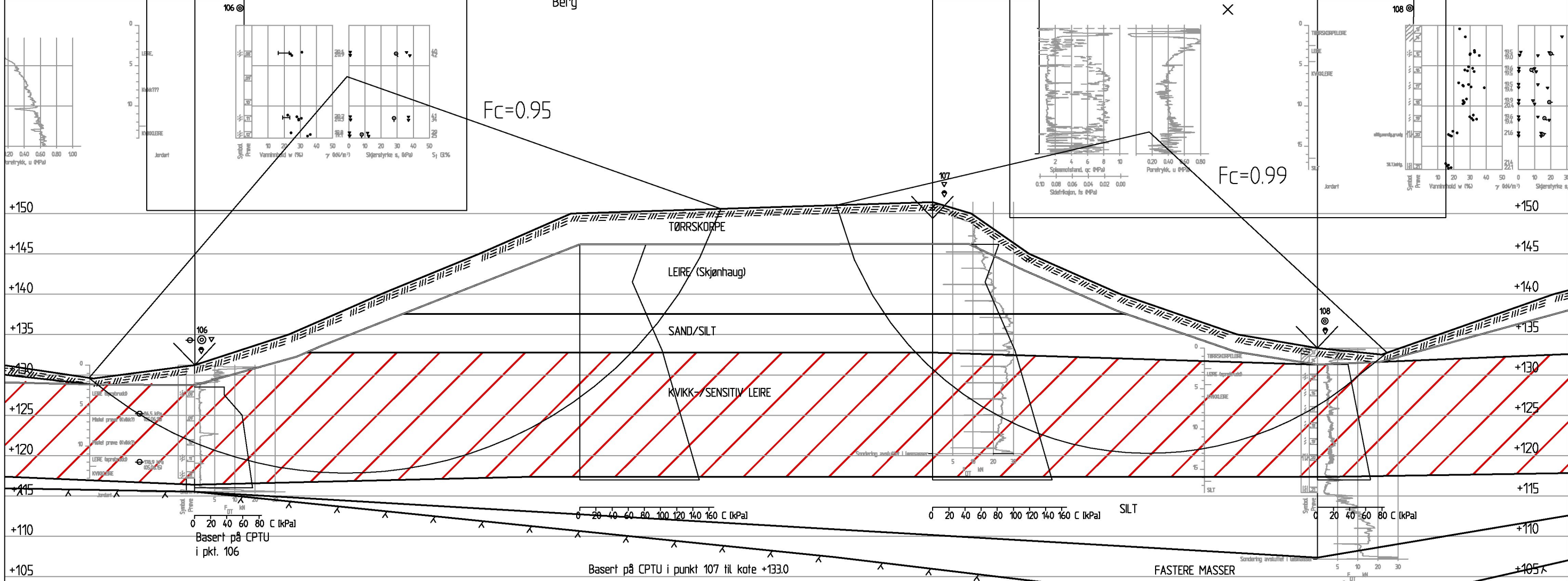
Search area (RTangent)

Search area (RTangent)

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	1	19.70	30.0	0.0				
Leire (Skjønhaug)	2	19.70	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
Sand/Silt	3	19.70	30.0	0.0				
Kvikkleire	4	19.70	---	---	C-profil	0.85	0.63	0.35
Silt	5	19.70	30.0	0.0				
Fastere	6	19.70	35.0	7.0				
Leire (Sørby)		19.70	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
Berg								

Fc=0.95

Fc=0.99



Basert på CPTU i pkt. 106

Basert på CPTU i punkt 107 til kote +133.0

Shanse basert på CPTU i pkt. 107 og 108 under kote +133.0

$\alpha = 0,30$
 $\beta = 0,80$
 $\Delta p' = 80 \text{ kPa}$

Basert på CPTU i punkt 107 til kote +133.0

Shanse basert på CPTU i pkt. 107 og 108 under kote +133.0

$\alpha = 0,30$
 $\beta = 0,80$
 $\Delta p' = 80 \text{ kPa}$

Basert på CPTU i pkt. 108

00	30.11.2015		MTV	TFK	OBD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
 Trøgstad, kvikkleireutredning
 OPPDRAGSGIVER
 NVE - Region Øst

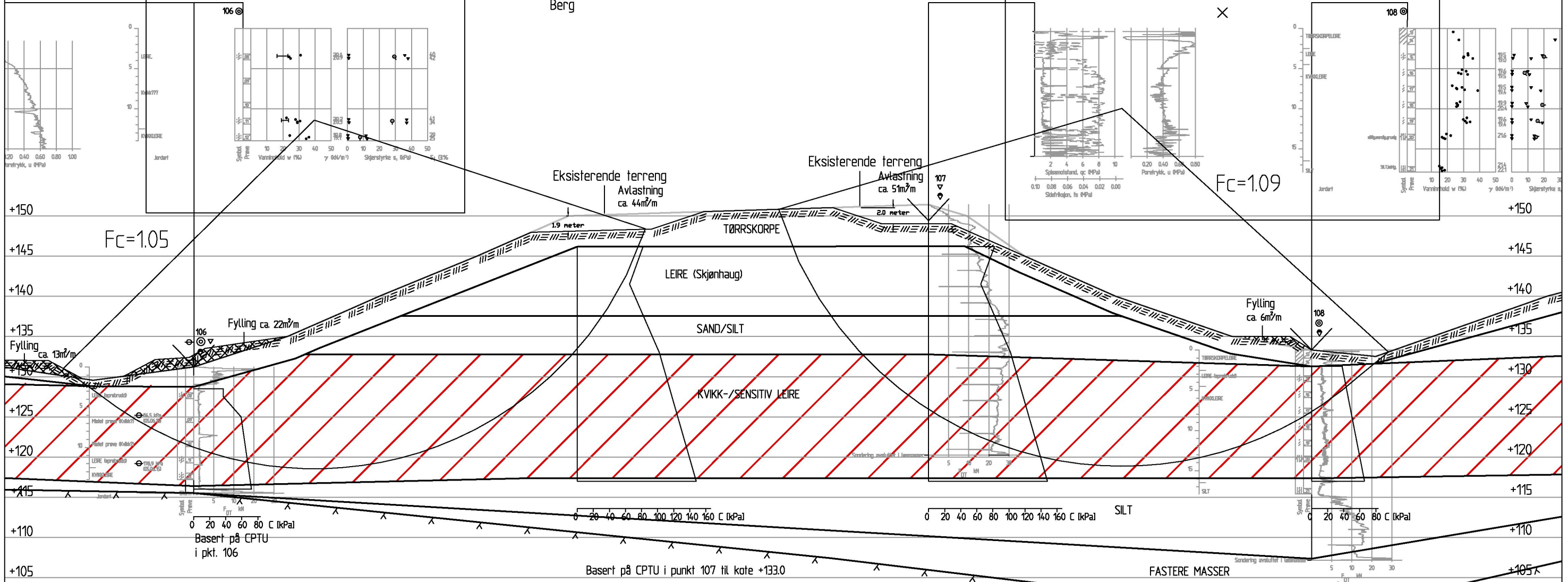
INNHOOLD
 Profil B
 Stabilitetsberegning
 Totalspenningsanalyse
 Dagens situasjon

OPPDRAG NR. 6130582	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 530		REV. 0	

Search area (RTangent)

Search area (RTangent)

Material	no	Un.Weighth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	8	19.00	33.0	0.0				
Tørrskorpe	1	19.70	30.0	0.0				
Leire (Skjønhaug)	2	19.70	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
Sand/Silt	3	19.70	30.0	0.0				
Kvikkleire	4	19.70	---	---	C-profil	0.85	0.63	0.35
Silt	5	19.70	30.0	0.0				
Fastere	6	19.70	35.0	7.0				
Leire (Sørby)	7	19.70	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
Berg								



Basert på CPTU i punkt 107 til kote +133.0

Shanse basert på CPTU i pkt. 107 og 108 under kote +133.0

$\alpha = 0,30$
 $\beta = 0,80$
 $\Delta p' = 80 \text{ kPa}$

Basert på CPTU i punkt 107 til kote +133.0

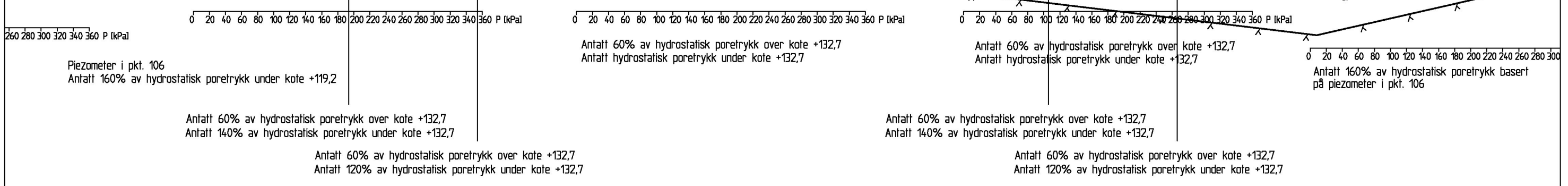
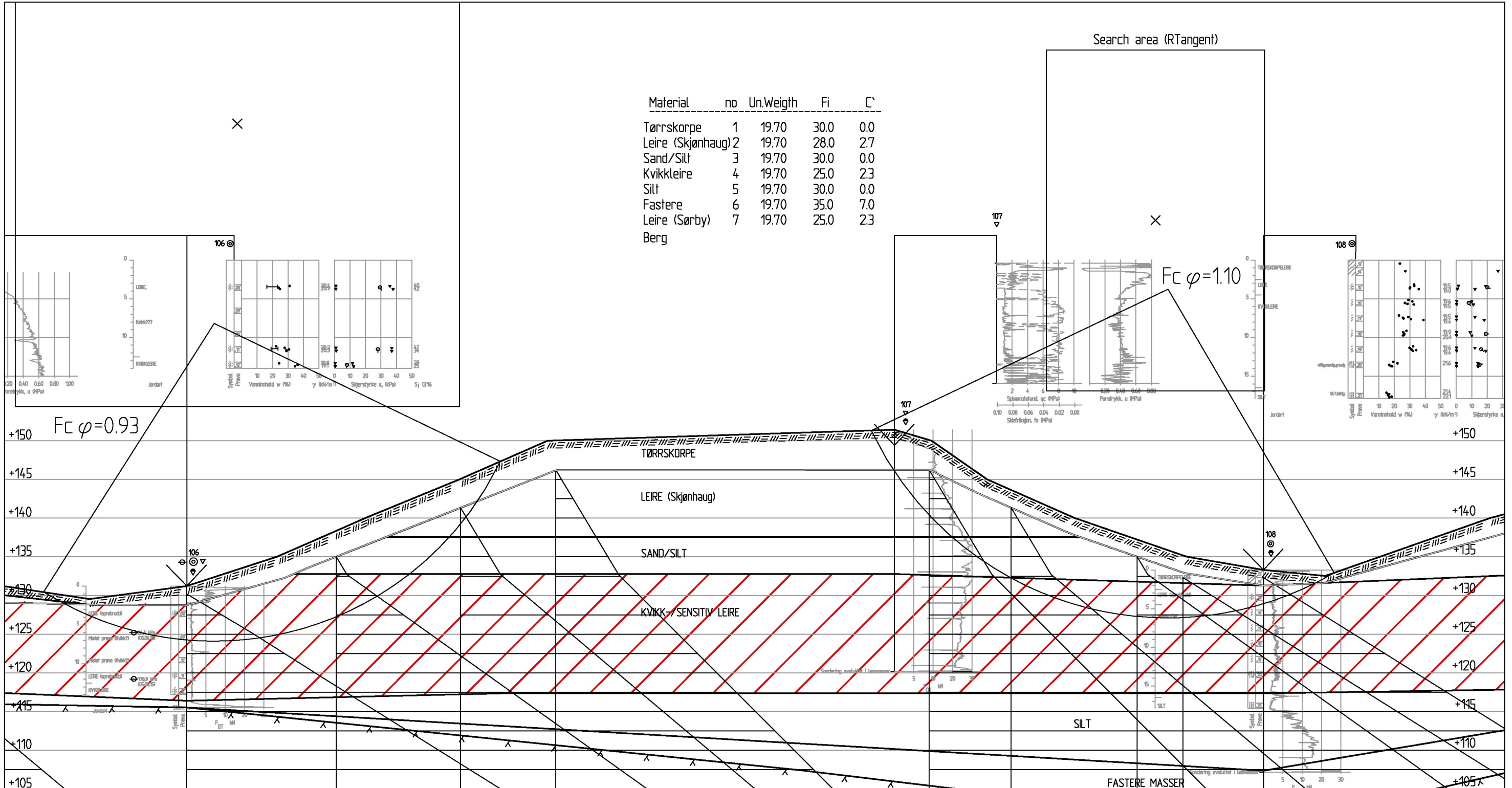
Shanse basert på CPTU i pkt. 107 og 108 under kote +133.0

$\alpha = 0,30$
 $\beta = 0,80$
 $\Delta p' = 80 \text{ kPa}$

00	30.11.2015		MTV	TFK	OBD	<p>Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no</p>	OPPDRAG	Trøgstad, kvikkleireutredning	INNHOOLD	Profil B	OPPDRAG NR.	6130582	MÅLESTOKK	1:500	BLAD NR.	AV
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ		OPPDRAGSGIVER	NVE - Region Øst	Stabilitetsberegning	Totalspenningsanalyse	Utbedret situasjon	TEGNING NR.		531	REV.	0

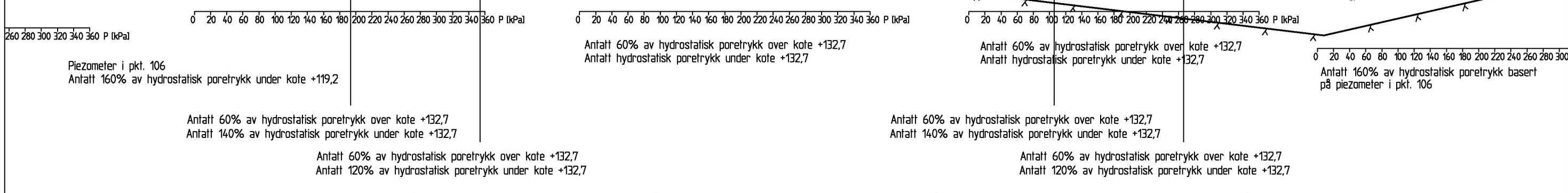
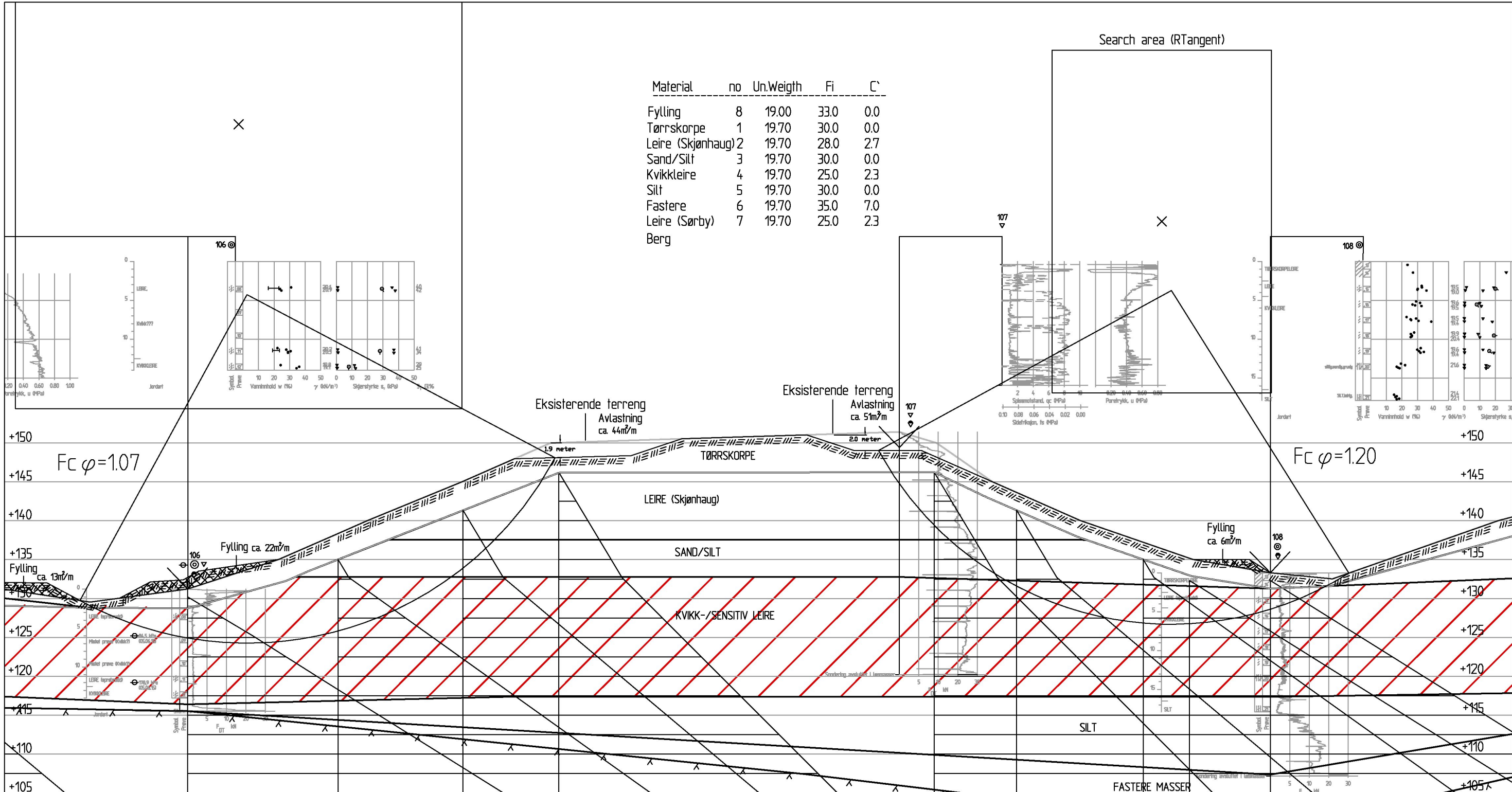
Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
Tørrskorpe	1	19.70	30.0	0.0
Leire (Skjønhaug)	2	19.70	28.0	2.7
Sand/Silt	3	19.70	30.0	0.0
Kvikkleire	4	19.70	25.0	2.3
Silt	5	19.70	30.0	0.0
Fastere	6	19.70	35.0	7.0
Leire (Sørby)	7	19.70	25.0	2.3
Berg				

Search area (RTangent)



00 30.11.2015			MTV	TFK	OBD		OPPDRAG	INNHOOLD	OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ		Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no	Trøgstad, kvikkleireutredning	Profil B	6130582	1:500		
TEGNINGSSTATUS								OPPDRAGSGIVER	Stabilitetsberegning	TEGNING NR.			REV.
								NVE - Region Øst	Effektivspenningsanalyse	532			0
								Dagens situasjon					

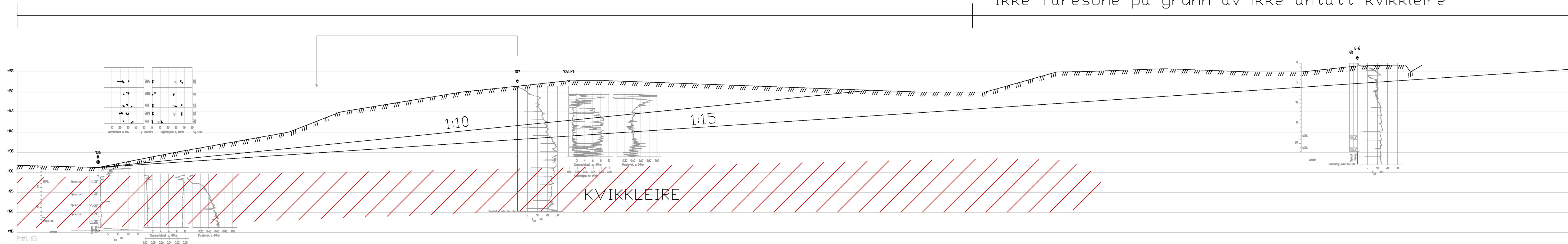
Material	no	Un.Weight	Fi	C'
Fylling	8	19.00	33.0	0.0
Tørrskorpe	1	19.70	30.0	0.0
Leire (Skjønhaug)	2	19.70	28.0	2.7
Sand/Silt	3	19.70	30.0	0.0
Kvikkleire	4	19.70	25.0	2.3
Silt	5	19.70	30.0	0.0
Fastere	6	19.70	35.0	7.0
Leire (Sørby)	7	19.70	25.0	2.3
Berg				



RAMBOLL Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no			OPPDRAG Trøgstad, kvikkleireutredning	INNHOLD Profil B Stabilitetsberegning Effektivspenningsanalyse Utbedret situasjon	OPPDRAG NR. 6130582	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. 533	AV 0
00 30.11.2015 REV. DATO ENDRING	MTV TFK OBD TEGN KONTR GODKJ	OPPDRAGSGIVER NVE - Region Øst	TEGNING NR. 533	REV. 0				
TEGNINGSSTATUS								

Faresone 1883. Underliggende kvikkleire grunnere enn 1,5*skråningshøyde

Ikke faresone på grunn av ikke antatt kvikkleire



00	10.11.2015		MTV	TFK	OBD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

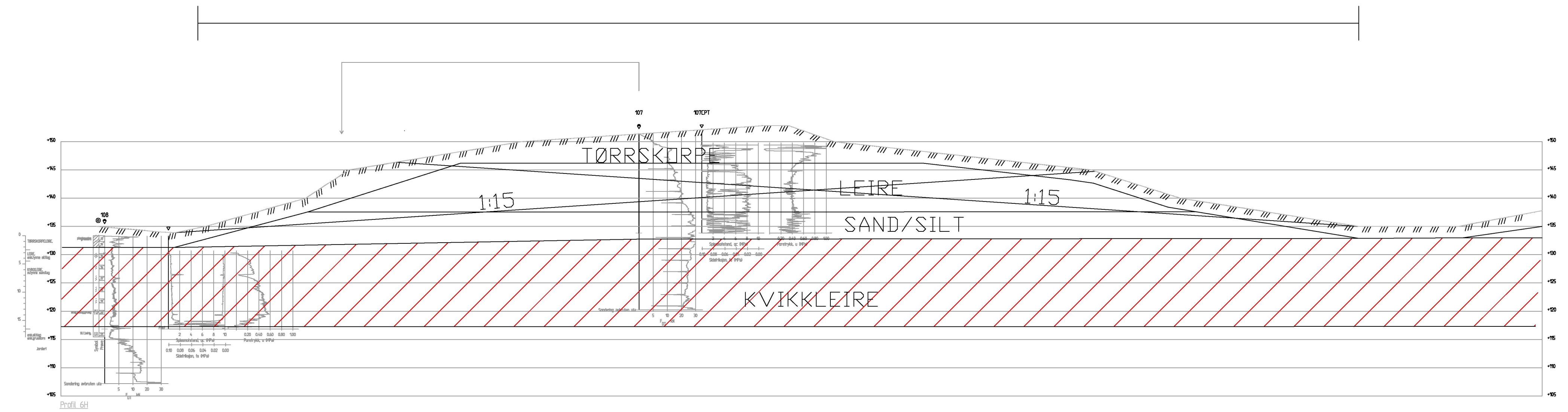
RAMBOLL
 Ramboll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
 Trøgstad, kvikkleireutredning
 OPPDRAGSGIVER
 NVE - Region Øst

INNHOOLD
 Profil 6G
 Faresoneavgrensning
 Lagdeling

OPPDRAG NR. 6130582	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR.	AV
		TEGNING NR. 540	REV. 0

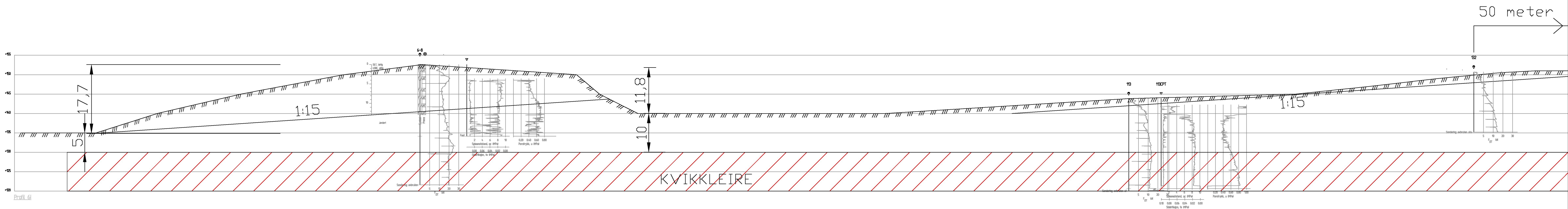
Faresone 1883. Underliggende kvikkleire grunnere enn 1,5*skråningshøyde



			RAMBOLL			OPPDAG	INNHOLD	OPPDAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
						Trøgstad, kvikkleireutredning	Profil 6H	6130582	1:500		
						OPPDAGSGIVER	Faresoneavgrensing Lagdelling			TEGNING NR.	REV.
						NVE - Region Øst				541	0
00	10.11.2015		MTV	TFK	OBD	Ramboll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no					
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ	TEGNINGSSTATUS					

Faresone 749. Underliggende kvikkleire grunnere enn $1,5 \cdot$ skråningshøyde
Utløp kun mot venstre

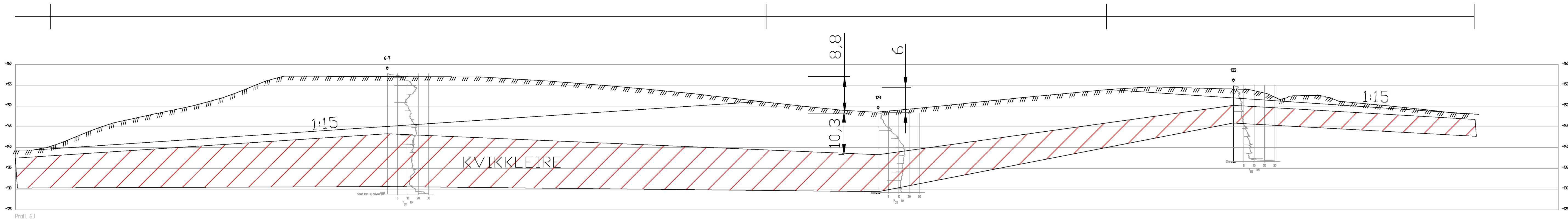
Ikke faresone pga. slakt terreng ($< 1:15$ i kunn).
I topp er kvikkleira meget dyp ($> 1,5 \cdot$ skråninghøyde)



00 10.11.2015			MTV	TFK	OBD	RAMBOLL Ramboll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no	OPPDRAG Trøgstad, kvikkleireutredning	INNHOLD Profil 61 Faresoneavgrønsning Lagdeling	OPPDRAG NR. 6130582	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. 542	AV 0
REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ		OPPDRAGSGIVER NVE - Region Øst	OPPDRAG NR. 6130582	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. 542	AV 0	
TEGNINGSSTATUS												

Ikke faresone pga. dyptliggende kvikkleire i bunn (>0,5*skråningshøyde)

Faresone (749). Underliggende kvikkleire grunnere enn 1,5*skråningshøyde Faresone (1885). Underliggende leire grunnere enn 1,5*skråningshøyde



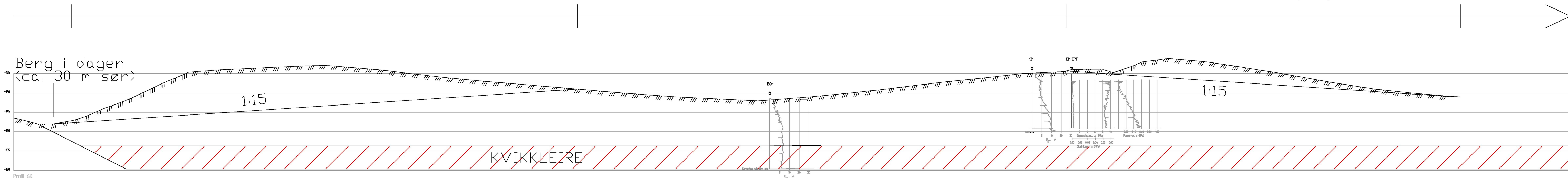
00 10.11.2015			MTV	TFK	OBD	RAMBOLL Ramboll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no	OPPDAG	Innhold	OPPDAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ		Trøgstad, kvikkleireutredning	Profil 6J	6130582	1:500		
TEGNINGSSTATUS							OPPDAGSGIVER	Faresoneavgrensing Lagdeling	TEGNING NR.		REV.	
							NVE - Region Øst		543		0	

Faresone 749. Underliggende kvikkleire antas grunnere enn 1,5*skråningshøyde

Ikke faresone pga. dyptliggende kvikkleire i bunn og ikke antatt kvikkleire i 131

Faresone (1885). Basert på punkt 122

Utløpssone

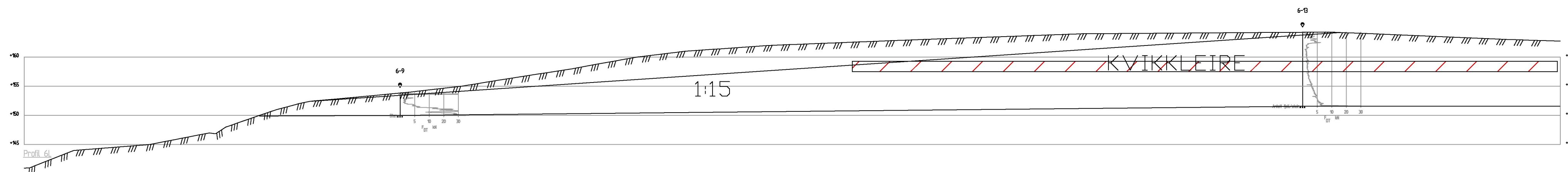


Profil 6K

KVIKKLEIRE

00 10.11.2015			MTV	TFK	OBD	RAMBOLL Ramboll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no	OPPDRAG Trøgstad, kvikkleireutredning	INNHOLD Profil 6K Faresoneavgrensing Lagdeling	OPPDRAG NR. 6130582	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. 544	AV 0
REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ		OPPDRAGSGIVER NVE - Region Øst	OPPDRAG NR. 6130582	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. 544	AV 0	

Ikke faresone. Ikke antatt kvikkleire midt i skrånning og meget grunt til berg. Berg i dagen nær 6-9.

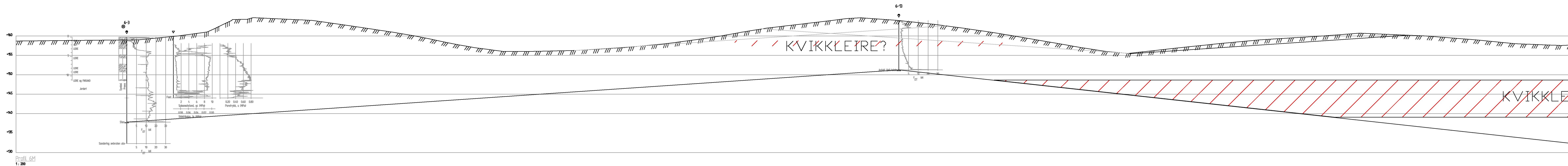


			RAMBOLL			OPPDRA Trøgstad, kvikkleireutredning	INNHOLD Profil 6L	OPPDRA NR. 6130582	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR.	AV
00	10.11.2015		MTV	TFK	OBD	Ramboll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no	OPPDRA GIVER NVE - Region Øst	Faresoneavgrensning Lagdelling		TEGNING NR.	REV.
TEGNINGSSTATUS										545	0

Ikke faresone pga. ikke antatt kvikkleire i 6-3

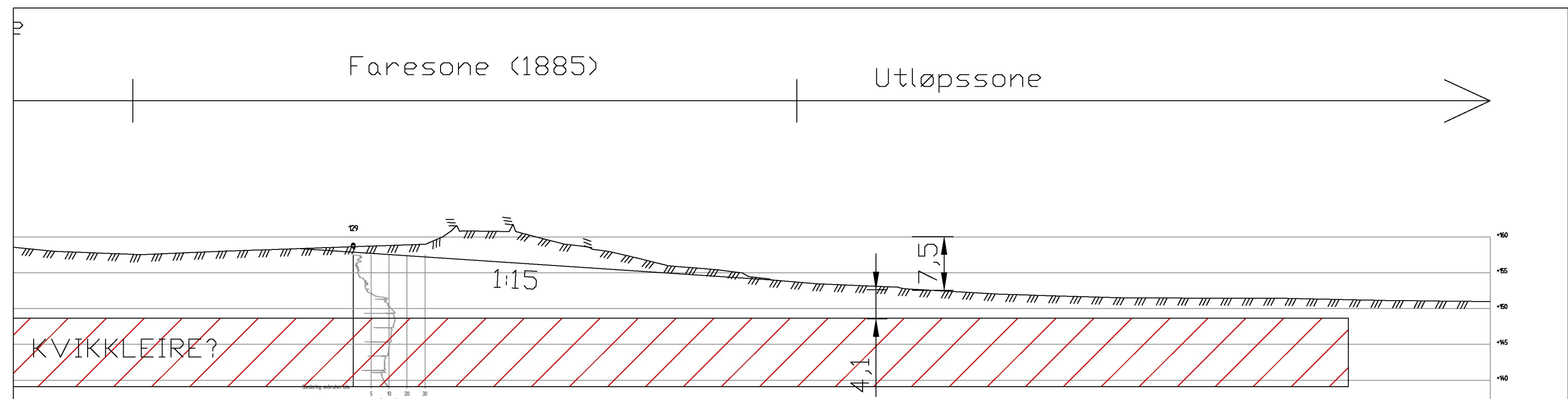
Ikke faresone pga. tynt lag av potensiell kvikkleire og begrenset område

Ikke faresone pga. dyptliggende kvikkleire og slak skråning



Faresone (1885)

Utløpssone



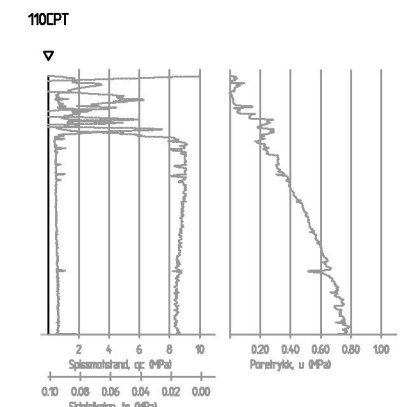
00	10.11.2015		MTV	TFK	OBD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
Ramboll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDAG
Trøgstad, kvikkleireutredning
OPPDAGSGIVER
NVE - Region Øst

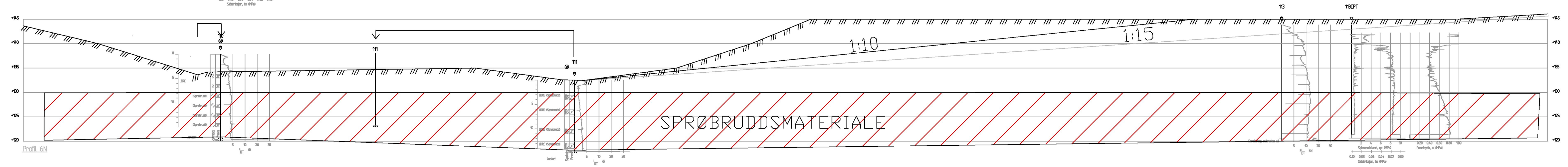
INNHOOLD
Profil 6M
Faresoneavgrensing
Lagdeling

OPPDAG NR. 6130582	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR.	AV
		TEGNING NR. 546	REV. 0



Se G-rap-004
Sørby

Faresone (1884). Underliggende sprøbruddsleire grunnere enn 1,5*skråningshøyde



00 10.11.2015			MTV	TFK	OBD	RAMBOLL Ramboll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no	OPPDAG	INNHOLD	OPPDAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ		Trøgstad, kvikkleireutredning OPPDRAGSGIVER NVE - Region Øst	Profil 6N Faresoneavgrensning Lagdeling	6130582	1:500		
TEGNINGSSTATUS											TEGNING NR.	REV.
											547	0

ref: "Program for økt sikkerhet mot leirskred, Metode for kartlegging og klassifisering av faresone, kvikkleire"
 20001008-2 datert 31 august 2001. Revisjon 3 datert 8 oktober 2008

Skadekonsekvens

Vurdering:			
Faktor	Vekttall	Analyse 2016	Kommentar
Boligheter	4	0	
Næringsbygg, personer	3	0	
Annen Bebyggelse, verdi	1	0	
Vei	2	0	
Toglinje	2	0	
Kraftnett	1	0	
Oppdemming/flom	2	2	Sønnabekken

Poeng (score x vektall): 4

Beregnet skadekonsekvensklasse: **Mindre alvorlig**
 Skadekonsekvens: 0,09

Forklaring:		Konsekvens, score			
Faktor	Vekttall	3	2	1	0
Boligheter, antall	4	Tett>5	Spredt >5	Spredt <5	Ingen
Næringsbygg, personer	3	>50	10-50	<10	Ingen
Annen Bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei, ÅDT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100
Toglinje, baneprioritet	2	1-2	3-4	5	Ingen
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemming/flom	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen

Faregradsklasser (sannsynlighet)

Vurdering:			
Faktor	Vekttall	Analyse 2016	Kommentar
Tidligere skredaktivitet	1	0	
Skråningshøyde	2	2	25 meter
Tidligere/nåværende terrengnivå	2	1	OCR 1,8 cpt 6-8
Poretrykk, overtrykk	3	2	Overtrykk i bunn (140%), hydrostatisk i topp
Poretrykk, undertrykk	-3	0	
Kvikkleiremektighet	2	2	H/2-H/4
Sensitivitet	1	2	18 til 33. Ref. punkt 111
Erosjon	3	2	Noe erosjon. Ref. G-rap-009
Inngrep, forverring	3	0	
Inngrep, forbedring	-3	0	

Poeng (score x vektall): 24

Beregnet faregradsklasse: **Middels**
 Faregrad: 0,47

Forklaring		Faregrad, score			
Faktor	Vekttall	3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, m	2	>30	20-30	15-20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0
Poretrykk, overtrykk (kPa)	3	>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk
Poretrykk, undertrykk (kPa)	-3	>-50	-(20-50)	-(0-20)	Hydrostatisk
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	Aktiv/Glidning	Noe	Lite	Ingen
Inngrep, forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Inngrep, forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen

Risiko (skadekonsekvens x faregrad) 418

Risikoklasse: **2**

ref: "Program for økt sikkerhet mot leirskred, Metode for kartlegging og klassifisering av faresone, kvikkleire"
20001008-2 datert 31 august 2001. Revisjon 3 datert 8 oktober 2008

Oppdrag: Trøgstad- Utredning av kvikkleiresoner
Oppdragsnummer: 6130582 Dato: 18.03.2016
Saksbehandler: Morten Tveit Kontrollert: Trine Flobak
Faresone: 1883 Skjønhaug vest Profil: B

Skadekonsekvens

Vurdering:			
Faktor	Vekttall	Analyse 2016	Kommentar
Boligheter	4	0	
Næringsbygg, personer	3	2	Renseanlegg
Annen Bebyggelse, verdi	1	0	
Vei	2	1	Kommunal veg
Toglinje	2	0	
Kraftnett	1	1	Distribusjon
Oppdemming/flom	2	2	Sønnabekken

Poeng (score x vektall): 13

Beregnet skadekonsekvensklasse: **Alvorlig**
Skadekonsekvens: 0,29

Forklaring:		Konsekvens, score			
Faktor	Vekttall	3	2	1	0
Boligheter, antall	4	Tett>5	Spredt >5	Spredt <5	Ingen
Næringsbygg, personer	3	>50	10-50	<10	Ingen
Annen Bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei, ÅDT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100
Toglinje, baneprioritet	2	1-2	3-4	5	Ingen
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemming/flom	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen

Faregradsklasser (sannsynlighet)

Vurdering:			
Faktor	Vekttall	Analyse 2016	Kommentar
Tidligere skredaktivitet	1	0	
Skråningshøyde	2	2	opp til 22 m
Tidligere/nåværende terrengnivå	2	2	OCR 1,3 - 3,5 cpt 107 samt cpt og ødometer 106
Poretrykk, overtrykk	3	3	Overtrykk i bunn (160%), antatt undertrykk i topp
Poretrykk, undertrykk	-3	0	
Kvikkleiremektighet	2	2	H/2-H/4
Sensitivitet	1	3	33 til 180. Ref. punkt 108
Erosjon	3	2	Noe erosjon. Ref. G-rap-009
Inngrep, forverring	3	0	
Inngrep, forbedring	-3	0	

Poeng (score x vektall): 30

Beregnet faregradsklasse: **Høy**
Faregrad: 0,59

Forklaring		Faregrad, score			
Faktor	Vekttall	3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, m	2	>30	20-30	15-20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0
Poretrykk, overtrykk (kPa)	3	>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk
Poretrykk, undertrykk (kPa)	-3	>-50	-(20-50)	-(0-20)	Hydrostatisk
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	Aktiv/Glidning	Noe	Lite	Ingen
Inngrep, forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Inngrep, forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen

Risiko (skadekonsekvens x faregrad) 1699

Risikoklasse: **3**

ref: "Program for økt sikkerhet mot leirskred, Metode for kartlegging og klassifisering av faresone, kvikkleire"
20001008-2 datert 31 august 2001. Revisjon 3 datert 8 oktober 2008

Oppdrag: Trøgstad- Utredning av kvikkleiresoner
Oppdragsnummer: 6130582 Dato: 18.03.2016
Saksbehandler: Morten Tveit Kontrollert: Trine Flobak
Faresone: 1884 Skjønhaug nord Profil: 6N

Skadekonsekvens

Vurdering:			
Faktor	Vekttall	Analyse 2016	Kommentar
Boligheter	4	0	
Næringsbygg, personer	3	0	
Annen Bebyggelse, verdi	1	0	
Vei	2	0	
Toglinje	2	0	
Kraftnett	1	0	
Oppdemming/flo	2	2	Sønnabekken

Poeng (score x vektall): 4

Beregnet skadekonsekvensklasse: **Mindre alvorlig**
Skadekonsekvens: 0,09

Forklaring:		Konsekvens, score			
Faktor	Vekttall	3	2	1	0
Boligheter, antall	4	Tett>5	Spredt >5	Spredt <5	Ingen
Næringsbygg, personer	3	>50	10-50	<10	Ingen
Annen Bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei, ÅDT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100
Toglinje, baneprioritet	2	1-2	3-4	5	Ingen
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemming/flo	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen

Faregradsklasser (sannsynlighet)

Vurdering:			
Faktor	Vekttall	Analyse 2016	Kommentar
Tidligere skredaktivitet	1	0	
Skråningshøyde	2	0	12,5 meter
Tidligere/nåværende terrengnivå	2	2	Antatt basert på CPT113 og CPT110
Poretrykk, overtrykk	3	2	Antatt tilsvarende profil 6A
Poretrykk, undertrykk	-3	0	
Kvikkleiremektighet	2	2	H/2-H/4
Sensitivitet	1	2	18 til 33. Ref. punkt 111
Erosjon	3	2	Noe erosjon. Ref. G-rap-009
Inngrep, forverring	3	0	
Inngrep, forbedring	-3	0	

Poeng (score x vektall): 22

Beregnet faregradsklasse: **Middels**
Faregrad: 0,43

Forklaring		Faregrad, score			
Faktor	Vekttall	3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, m	2	>30	20-30	15-20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0
Poretrykk, overtrykk (kPa)	3	>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk
Poretrykk, undertrykk (kPa)	-3	>-50	-(20-50)	-(0-20)	Hydrostatisk
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	Aktiv/Glidning	Noe	Lite	Ingen
Inngrep, forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Inngrep, forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen

Risiko (skadekonsekvens x faregrad) 383

Risikoklasse: **2**

ref: "Program for økt sikkerhet mot leirskred, Metode for kartlegging og klassifisering av faresone, kvikkleire"
 20001008-2 datert 31 august 2001. Revisjon 3 datert 8 oktober 2008

Skadekonsekvens

Vurdering:			
Faktor	Vekttall	Analyse 2016	Kommentar
Boligheter	4	0	
Næringsbygg, personer	3	2	
Annen Bebyggelse, verdi	1	0	
Vei	2	2	Rv22
Toglinje	2	0	
Kraftnett	1	0	
Oppdemming/flo	2	0	

Poeng (score x vektall): 10

Beregnet skadekonsekvensklasse: **Alvorlig**
 Skadekonsekvens: 0,22

Forklaring:		Konsekvens, score			
Faktor	Vekttall	3	2	1	0
Boligheter, antall	4	Tett>5	Spredt >5	Spredt <5	Ingen
Næringsbygg, personer	3	>50	10-50	<10	Ingen
Annen Bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei, ÅDT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100
Toglinje, baneprioritet	2	1-2	3-4	5	Ingen
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemming/flo	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen

Faregradsklasser (sannsynlighet)

Vurdering:			
Faktor	Vekttall	Analyse 2016	Kommentar
Tidligere skredaktivitet	1	3	
Skråningshøyde	2	0	9 meter
Tidligere/nåværende terrengnivå	2	2	Antatt basert på CPT131
Poretrykk, overtrykk	3	1	Ingen målinger. Antatt noe poreovertrykk
Poretrykk, undertrykk	-3	0	
Kvikkleiremektighet	2	2	H/2-H/4
Sensitivitet	1	2	Antatt
Erosjon	3	0	Ingen bekk nær skråningsfot
Inngrep, forverring	3	0	
Inngrep, forbedring	-3	0	

Poeng (score x vektall): 16

Beregnet faregradsklasse: **Lav**
 Faregrad: 0,31

Forklaring		Faregrad, score			
Faktor	Vekttall	3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, m	2	>30	20-30	15-20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0
Poretrykk, overtrykk (kPa)	3	>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk
Poretrykk, undertrykk (kPa)	-3	>-50	-(20-50)	-(0-20)	Hydrostatisk
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	Aktiv/Glidning	Noe	Lite	Ingen
Inngrep, forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Inngrep, forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen

Risiko (skadekonsekvens x faregrad) 697

Risikoklasse: **3**