

## NOTAT

Dato 2012-01-16

Oppdrag **Tonstadbrinken – Kvikkleireutredning**  
 Kunde **Trondheim Eiendom**  
 Notat nr. **G-not-001**  
 Til **Kristin Hulsund Bjerge** **Trondheim Eiendom**

Rambøll  
 Mellomila 79  
 P.b. 9420 Sluppen  
 NO-7493 TRONDHEIM

T +47 73 84 10 00  
 F +47 73 84 10 60  
 www.ramboll.no

Fra **Per Arne Wangen** **Rambøll Norge AS**  
**Helle Bråtteng Olsen** **Rambøll Norge AS**

Vår ref. 6110730/PAW

Kopi **Arne Kavli** **Geovest-Haugland AS**

## TONSTADBRINKEN - KVIKKLEIREKARTLEGGING OG VURDERING AV OMRÅDESTABILITET

### Bakgrunn og hensikt

Rambøll Norge AS er engasjert av Trondheim Eiendom for å utføre kvikkleirekartlegging og vurderinger av områdestabilitet omkring deres utbyggingsprosjekt i Tonstadbrinken 20. Kommunen planlegger ett bygg bestående av omsorgsboliger. Andre utbyggere planlegger i tillegg utbygging av omtrent 25 – 30 enheter for boligformål i samme område. Oversiktskartet på tegning 101 viser plasseringen av det aktuelle området og en mer detaljert situasjonsplan er vist på tegning 102.

Det aktuelle utbyggingsområdet ligger innenfor kvikkleiresone 214 Sjetnemarka. Det må derfor utføres en vurdering av områdestabiliteten iht. NVEs retningslinjer 2-2011 "Flaum- og skredfare i arealplanar" ref. /1/.

### Utførte undersøkelser

Det er utført grunnundersøkelser i området i flere omganger tidligere. Den første undersøkelsen er utført i forbindelse med utredning av ytre ringveg gjennom området. Deretter er det utført undersøkelser med tanke på en evt. utbygging av området. I tillegg er det utført en rekke enkeltstående undersøkelser omkring området av ulikt omfang. Vi har benyttet følgende rapporter som en del av våre vurderinger (rangert etter alder):

<b>Rapport nr.:</b>	<b>Navn:</b>	<b>Utført av:</b>	<b>Dato:</b>
U 142 A	Ytre Ringveg, Tonstad – Nidelva	Statens Vegvesen	28.06.1979
R.1207	Tonstad Boligområder	Trondheim kommune	20.11.2003
R.1207-2	Tonstad Boligområder, Tonstadbrinken 20	Trondheim kommune	07.02.2005
R.1420	Sjetnemarka	Trondheim kommune	31.07.2008
6080857	Tonstadbrinken	Rambøll Norge AS	23.12.2009
R.1506	Tonstadbrinken	Trondheim kommune	10.06.2011



Omkringliggende undersøkelser og mindre relevante, etter alder

<b>Rapport nr.:</b>	<b>Navn:</b>	<b>Utført av:</b>	<b>Dato:</b>
R.363-6	"Flyplassområdet" Heimdal	Trondheim kommune	feb. 1965
O.731	Barneskole/idrettsplass, Sjetnemarka	O. Kummeneje	19.03.1968
O.839	Jernbanens borettslag, Sjetnemarka	O. Kummeneje	17.09.1968
O.839-2	Boligfelt Parallellen	O. Kummeneje	27.01.1969
O.901	Carl Schjetnans veg	O. Kummeneje	24.04.1969
O.901-2	Carl Schjetnans veg	O. Kummeneje	25.08.1969
O.1515	Tonstadkrysset	O. Kummeneje	01.02.1973
R.292	Sjetnemarka, Hoppbakke	Trondheim kommune	20.03.1973
R.340	Carl Schjetnans veg 120 og 18	Trondheim kommune	27.02.1976
R.516	Ytre Ringveg, alt. gjennom Sjetnemarka	Trondheim kommune	22.01.1980
O.5438	Eneboliger Mikkelvn. 11	O. Kummeneje	17.09.1985
R.1025	Sjetne fotballhall	Trondheim kommune	10.09.1997
R.1025-2	Sjetne fotballhall, alternativ beliggenhet	Trondheim kommune	11.02.1998
R.1086	Sjetne skole	Trondheim kommune	04.10.1999
R.1025-3	Sjetne fotballbane	Trondheim kommune	07.02.2000
R.1086-2	Sjetne skole	Trondheim kommune	03.07.2003

Høsten 2011 er det utført supplerende grunnundersøkelser for å kartlegge kvikkleira nærmere. Det er utført i alt 17 totalsonderinger, 2 stk. CPTU, 3 prøveserier og poretrykksmåling i ett punkt. Det er valgt å utføre totalsonderinger ettersom det tidligere er påtruffet fast leire i området hvor det har vært nødvendig å bruke slag og spyling for å penetrere massene og at en for øvrig har registrert uregelmessig lagdeling med innslag av grovere masser. Felt- og laboratoriearbeidene er utført av Trondheim kommune og Multiconsult AS. Trondheim kommune utarbeider separat datarapport med sammenstilling av alle data fra undersøkelsene.

### Topografi og terrengforhold.

Det aktuelle utbyggingsområdet ligger på toppen av og langs sørsiden av en terrengrygg orientert i retning omtrent øst-vest. Gjennomsnittlig helning på terrenget er ca. 1:4, men noe slakere i retning øst, hvor terrenget er nedplanert og terrassert i forbindelse med tidligere boligutbygging. Vest for området ligger en gang- og sykkelvei og veien Østre-Rosten i en ca. 5 – 10 meter dyp jordskjæring. Videre vestover er terrenget slakere mot Tonstadkrysset og E6 forbi området.

I forbindelse med den planlagte utbyggingen på området skal ravinen som ligger i sør gjenfylles og de høyeste partiene på terrengryggen skal nedplaneres. Dette innebærer at skråningen mot sør blir slakket ut og at høydeforskjellene blir redusert. Det planlagte terrenget, prosjektert av LARK for utbyggingsprosjektet, er vist på situasjonsplanen på tegning 102. Nedplaneringsarbeidene og gjenfyllingen av ravina ble ferdigstilt vår/sommer 2011. I ravina ble det lagt en drensstreng av pukk omhyllt av en fiberduk for å unngå poretrykksoppbygging og en påfølgende heving av grunnvannstanden.

Vi gjør oppmerksom på at det i mars 2011 ble innført et nytt høydessystem i Trondheim kommune. Det gamle høydesystemet Trondheim lokal ble erstattet av NN 2000. Det prosjekterte, fremtidige terrenget er vist i Trondheim lokal, mens kartet (mottatt fra Trondheim kommune august 2011) er vist i NN 2000. Dette innebærer i dette tilfellet at de prosjekterte kotene i Trondheim lokal ligger 0,76 meter høyere

enn tilsvarende høydekoter i kartet. Kotene er ikke justert til NN 2000 på situasjonsplanen, men er justert i terrengprofilene.

## Grunnforhold

Tidligere undersøkelser i området viser i hovedsak fast leire, med innslag av kvikk/sensitiv leire i dybden i enkelte borpunkter, spesielt i nord. Det er antatt kvikkleire dypt i et borpunkt på toppen av terrengryggen, ved gamle Tiller aldershjem, i forbindelse med Statens vegvesens undersøkelser for ytre Ringveg. Det er også påvist kvikkleire ved prøvetaking i ett punkt nede ved ravina i sør i Trondheim kommunes undersøkelser for Tonstad Utbyggingsområdet. Det er også antydninger til kvikk/sensitiv leire i enkelte av sonderingene, men de fleste sonderinger er i hovedsak avsluttet i faste masser i begrensede dybder (<10 – 15 meter). I forbindelse med supplerende undersøkelser ved innkjøringen til Tonstadbrinken fra Østre-Rosten (R.1506), ble det påtruffet kvikk/sensitiv leire ca. 15 meter under dagens terreng oppe ved Tonstadbrinken, og i ca. 6 – 7 meter dybde nede i foten av skråningen.

De nyeste undersøkelsene viser at en i hovedsak har faste masser som ikke er kvikke/sensitive i skråningen ned fra Tonstadbrinken i sør, ned mot den gjenfylte ravina.

Det er påvist kvikkleire oppe på terrengryggen ved gamle Tiller Aldershjem og i skråningen mot øst. Det er også funnet kvikk/sensitiv leire i sonderingene i skråningen mot nord. Det er ikke funnet sammenhengende forekomst av kvikk/sensitiv leire i retning nordøst, hvor resterende deler av kvikkleiresonen 214 Sjetnemarka ligger.

## Stabilitetsvurderinger

### Beregningsgrunnlag/forutsetninger

Det er utført stabilitetsberegninger for tidligere terrengsituasjon (slik terrenget lå før nedplanering og gjenfylling av ravina) og, der det er funnet nødvendig, i dagens situasjon, både ved:

- Totalspenningsanalyse – ADP (udrenert korttidstilstand), og
- Effektivspenningsanalyse (drenert langtidstilstand)

Totalspenningsanalysen vurderes som representativ ved de opptredende grunnforhold med leire, stedvis kvikk eller sensitiv, for å ta hensyn til en mulig situasjon med udrenert spenningsendring i grunnen.

Effektivspenningsanalysen vurderes som representativ for langtidssituasjon for skråningene slik de lå før nedplanering og gjenfylling, og for langtidssituasjonen etter at tiltakene/utbygging er utført.

Stabilitetsanalysene er utført med beregningsprogrammet GeoSuite Stabilitet, som er en del av GeoSuite-pakken. Programmet baserer seg på en likevektsbetraktning av potensielle bruddflater. Beregningene er utført for en plan tøyningstilstand.

Det er utført beregninger for både sirkulære og sammensatte glideflater. Sammensatte glideflater er beregnet i profil hvor de er vurdert som relevante, hvor en har lag av kvikk/sensitiv leire (tilnærmet) parallelt med terrengoverflaten og eventuelt fast lag/fjell.

Der hvor stabilitetsberegningene for tidligere terrengsituasjon viser for lav beregningsmessig sikkerhet iht. kravet i ref. /1/, er det utført beregning for situasjonene etter nedplanering og oppfylling i ravina.

Det er utført stabilitetsberegninger i profil A, B, G og I. Profilenes beliggenhet er vist på situasjonsplanen, tegning 102. Profilene vurderes som representative for området.

### Materialparametre

#### Kvalitet 54mm prøver og CPTU

Kvaliteten på opptatte 54mm sylindrerprøver vurderes å være i kvalitetsklasse 1 – 2 i samsvar med ref. /2/. Ved utførelse av treaksialforsøk er prøve kvaliteten vurdert ut fra volumetrisk tøying (tabell 5.1 i den tekniske veilederen, ref. /1/) under konsolidering til antatt in-situ spenningsnivå. Den volumetriske tøyingen, samt oppnådd kvalitetsklasse er presentert i tabell 1.

**Tabell 1: Volumetrisk tøying og kvalitetsklasse for treaksialforsøk**

Borpunkt	Dybde [m]	OCR	$\Delta V$ [cm <sup>3</sup> ]	$\Delta V/\Delta V_0$ [%]	Kvalitetsklasse
1	16,3	1,2	5,17	2,2	1 – perfekt
1	16,4	1,2	10,34	4,51	1 – akseptabel
1	37,3	1	10,47	4,57	1 – akseptabel
1	37,5	1	15,98	6,98	2 – forstyrret
11	16,3	1,4	4,57	1,99	1 – perfekt
11	16,45	1,4	7,41	3,24	1 – akseptabel

Kvalitet på utførte trykksonderinger (CPTU) tilfredsstillende i hovedsak anvendelsesklasse 1. I punkt 11 er det oppnådd anvendelsesklasse 2 for spissmotstand som følge av stort utslag på nullpunktsskotten, men skjærstyrken er tolket ut i fra poretrykket slik at dette ikke er av betydning for beregningsresultatene. Dokumentasjon for måledata er vist i bilag 3 – 6.

#### Tyngdetetthet

Tyngdetetthet (romvekt) for bruk i stabilitetsberegningene er for de stedlige massene bestemt ut fra laboratorieundersøkelser og erfaringsverdier. Benyttede verdier er presentert i materialtabell på beregningsnittene, tegning 112 – 119.

#### Udrenert skjærstyrke

Udrenert skjærstyrke i leire og kvikk/sensitiv leire som benyttes i stabilitetsberegningene er valgt på grunnlag av tolkede trykksonderinger (CPTU) med støtte i skjærstyrkemålinger utført på uforstyrrede 54mm prøver i laboratoriet.

Tolkning av CPTU er utført på grunnlag av poretrykksfaktoren  $N_{\Delta u}$  og spissmotstandsfaktoren  $N_{kt}$ , uttrykt på følgende måte:

$$S_{uA} = \Delta u / N_{\Delta u}$$

$$S_{uA} = q_n / N_{kt}$$

Generelt er  $N_{\Delta u}$  benyttet ved  $B_q$ -verdi (poretrykksrespons) høyere enn 0,5 – 0,6 og  $N_{kt}$  benyttet ved  $B_q$  lavere enn 0,5 – 0,6.

For bestemmelse av faktorene  $N_{\Delta u}$  og  $N_{kt}$  er korrelasjoner basert på CAUA-treaksialforsøk på blokkprøver av høy kvalitet benyttet, jf. Lunne et. Al., ref /3/ og Karlsrud, ref /4/. For de valgte korrelasjonene for  $N_{\Delta u}$ - og  $N_{kt}$ -faktorene er det skilt mellom leire med sensitivitet ( $S_t$ ) lavere og høyere enn 15. Følgende faktorer er benyttet:

$$N_{kt}=7,8+2,5\cdot\log OCR+0,082\cdot I_p \quad N_{\Delta u}=6,9-4,0\cdot\log OCR+0,07\cdot I_p \quad \text{for } S_t < 15$$

$$N_{kt}=8,5+2,5\cdot\log OCR \quad N_{\Delta u}=9,8-4,5\cdot\log OCR \quad \text{for } S_t > 15$$

Det er i tillegg til de overnevnte faktorene valgt å benytte korrelasjon mellom  $N_{\Delta u}$  og  $B_q$ ,  $N_{\Delta u}=4,0+4,5B_q$  for sammenligning. Dette er en kurvetilpasning basert på korrelasjoner mellom blokkprøver og målt poretrykksrespons ( $B_q$ ) presentert i ref. /5/.

Ved tolkning av CPTU er det benyttet en romvekt på  $20 \text{ kN/m}^3$  og plastisitetsindeks  $I_p=6 \%$  basert på resultater prøvetaking.

Ved tolkning av CPTU er in-situ poretrykk lagt inn ved en hydrostatisk fordeling med dybden fra et antatt grunnvannsnivå. Nivået er vurdert med utgangspunkt i utført poretrykksmåling i punkt 1 og terrengformasjoner omkring sonderingspunktene. I punkt 1 er det registrert lav grunnvannstand og godt under hydrostatisk fordeling med dybden. Ettersom dette vil gi en betydelig økning av skjærstyrken ved tolkning av CPTU, er det valgt å se bort i fra denne registreringen i tolkningen.

OCR (overkonsolideringsgrad) er beregnet/vurdert ut fra utførte ødometerforsøk og terrengformasjoner. Ved tolkning av CPTU i borpunkt 1 er OCR=1 benyttet, og i punkt 11 er forkonsolideringsspenningen vurdert å tilsvare et tidligere terrengnivå i ca. kote +136,5.

Designverdi benyttet i stabilitetsberegningene er presentert i hvert enkelt plott av CPTU-tolkningene.

#### *Anisotropi og tøyningsskompatibilitet*

I beregningene tas det hensyn til spenningsanisotropi i leira. Dvs. at udrenert skjærstyrke varierer med hovedspenningsretningene (ADP – analyse). Anisotropiforholdene i kvikk/sensitiv leire er basert på erfaringstall fra tidligere laboratorieforsøk på høykvalitetsprøver, utført bl.a. ved NGI.

Direkte og passiv skjærstyrke for leire er beregnet ut ifra følgende sammenheng. Utgangspunktet er aktiv udrenert skjærstyrke  $s_{u,Leire}^A$ :

- $s_{u,Leire}^D = 0,7 \cdot s_{u,Leire}^A$  (styrke for den tilnærmet horisontale delen av glideflaten)
- $s_{u,Leire}^P = 0,4 s_{u,Leire}^A$  (styrke der glideflaten ligger i passiv sone)

Udrenert skjærstyrke i lag med antatt kvikk/sensitiv leire er redusert med 15 %. I beregningene er reduksjonen ikke med i skjærstyrkeprofilene, men i ADP-forholdet. Utgangspunktet er også her aktiv udrenert skjærstyrke for leire. Følgende ADP-forhold er benyttet i kvikk/sensitiv leire:

- $s_u^A = 0,85 \cdot s_{u,Leire}^A$
- $s_u^D = 0,59 \cdot s_{u,Leire}^A$
- $s_u^P = 0,34 s_{u,Leire}^A$

#### *Effektiv skjærstyrke*

Valg av effektivspenningsparametre er gjort på grunnlag av utførte treaksialforsøk på leire, og erfaringsverdier for de øvrige jordlag. Treaksialforsøkene som er lagt til grunn er presentert i datarapport R.1512 som utarbeides av Trondheim kommune.

For stabilitetsberegningene er verdiene i tabell 2 benyttet for attraksjon og friksjonsvinkel.

**Tabell 2**

	a [kPa]	$\phi$ [°]	Grunnlag
Topplag/tørreskorpe	20	31,0	Erfaringsverdier
Leire/silt	12	34	Erfaringsverdier
Kvikk/sensitiv leire	15	25,0	Treaksialforsøk, bopunkt 1 og 11
Leire	15	25,0	Treaksialforsøk, bopunkt 1 og 11 og erfaringsverdier

#### *Poretrykksforhold*

In-situ poretrykk benyttet i stabilitetsberegningene er basert på poretrykksmåling i punkt 1. Ettersom disse målingene viser både lav grunnvannstand og godt under hydrostatisk fordeling med dybden ( $\sim 5,7 \text{ kN/m}^3$ ), er det valgt å bruke denne fordelingen kun ved punkt 1 og hydrostatisk fordeling i alle profiler tilside for punkt 1. Grunnvannstand er da vurdert med utgangspunkt i type løsmasse i de øvre jordlag og terrengformasjoner.

Benyttet poretrykksfordeling for de enkelte beregningsprofilene er vist på tegningene 107 – 114. I begge beregningsprofil er poretrykksfordelingen vist med poretrykksprofiler i utvalgte punkter. Poretrykksfordelingen interpoleres lineært mellom disse profilene.

#### Stabilitetsberegninger – resultater og vurderinger

##### *Profil A*

På totalspenningsbasis (ADP) oppnås det en materialfaktor  $\gamma_M=1,40 - 2,23$  for glideflater som går gjennom kvikkleire for tidligere terrengsituasjon. På effektivspenningsbasis er minste materialfaktor  $\gamma_M>1,4$  for samme situasjon.

Beregningene er presentert på tegning 107 og 108.

Det anses ikke nødvendig å utføre beregninger for ny terrengsituasjon ettersom denne vil forbedre stabiliteten i skråningen.

##### *Profil B*

Det oppnås en materialfaktor  $\gamma_M>1,4$  for både total- og effektivspenningsanalyse for tidligere terrengsituasjon.

Beregningene er presentert på tegning 109 og 110.

Det anses ikke nødvendig å utføre beregninger for ny terrengsituasjon ettersom denne vil forbedre stabiliteten i skråningen.

##### *Profil G*

Det oppnås en materialfaktor  $\gamma_M>1,4$  for både total- og effektivspenningsanalyse for tidligere terrengsituasjon.

Beregningene er presentert på tegning 111 og 112.

Det anses ikke nødvendig å utføre beregninger for ny terrengsituasjon ettersom denne vil forbedre stabiliteten i skråningen.

*Profil I*

Det oppnås en materialfaktor  $\gamma_M=1,37 - 1,65$  i totalspenningsanalysen for tidligere terrengsituasjon. Beregningsresultatene viser at det er en marginalt for lav materialfaktor for store og lange sirkler som går fra toppen og kommer ut i foten av skråningen. Mindre sirkler lenger ned mot foten har god stabilitet.

Beregningene er presentert på tegning 113 og 114.

Det er utført en beregningskontroll for ny terrengsituasjon. Denne viser at det etter nedplanering oppnås en materialfaktor  $\gamma_M=1,49$  for tilsvarende glideflater.

I effektivspenningsanalysen oppnås en materialfaktor  $\gamma_M=1,4$  både før og etter utbygging på området.

**Oppsummering/konklusjon**

De utførte beregningene viser tilfredsstillende sikkerhet mot kvikkleireskred for tidligere og ny terrengsituasjon ved total- og effektivspenningsanalyse iht. kravene i ref. /1/. Det er kun registrert en marginal overskridelse av krav til laveste materialfaktor for tidligere terrengsituasjon i profil I, men kravet er tilfredsstilt for ny terrengsituasjon.

På effektivspenningsbasis er områdestabiliteten tilfredsstillende i alle profiler for både tidligere og ny terrengsituasjon.

Med bakgrunn i de utførte beregninger og vurderinger anses sikkerheten mot kvikkleireskred i det aktuelle området for ivaretatt iht. ref/1/.

Det forutsettes at alle framtidige tiltak som skal gjennomføres innenfor eller i nærheten av sonen/området forelegges geoteknisk sakkyndig for vurdering mht. mulig innvirkning på stabiliteten i området.

Med vennlig hilsen:



**Per Arne Wangen**  
Siv. Ing / geotekniker

M 47 75 67 75  
per.arne.wangen@ramboll.no

Kontrollert av:



**Even Øiseth**  
Siv. Ing / Fagsjef geoteknikk

M 90 09 17 33  
even.oiseth@ramboll.no

**Tegninger:**

- 101 Oversiktskart
- 102 Situasjonsplan
- 103 Terrengprofil A og B
- 104 Terrengprofil C og D, CPTU i punkt 1 og 11
- 105 Terrengprofil E og F, Poretrykksmåling i pkt 1
- 106 Terrengprofil G, H og I
- 107 Terrengprofil A, Stabilitetsberegning, totalspenningsanalyse - ADP, tidligere terrengsituasjon
- 108 Terrengprofil A, Stabilitetsberegning, effektivspenningsanalyse, tidligere terrengsituasjon
- 109 Terrengprofil B, Stabilitetsberegning, totalspenningsanalyse - ADP, tidligere terrengsituasjon
- 110 Terrengprofil B, Stabilitetsberegning, effektivspenningsanalyse, tidligere terrengsituasjon
- 111 Terrengprofil G, Stabilitetsberegning, totalspenningsanalyse - ADP, tidligere terrengsituasjon
- 112 Terrengprofil G, Stabilitetsberegning, effektivspenningsanalyse, tidligere terrengsituasjon
- 113 Terrengprofil I, Stabilitetsberegning, totalspenningsanalyse - ADP, tidligere og ny terrengsituasjon
- 114 Terrengprofil I, Stabilitetsberegning, effektivspenningsanalyse, tidligere terrengsituasjon

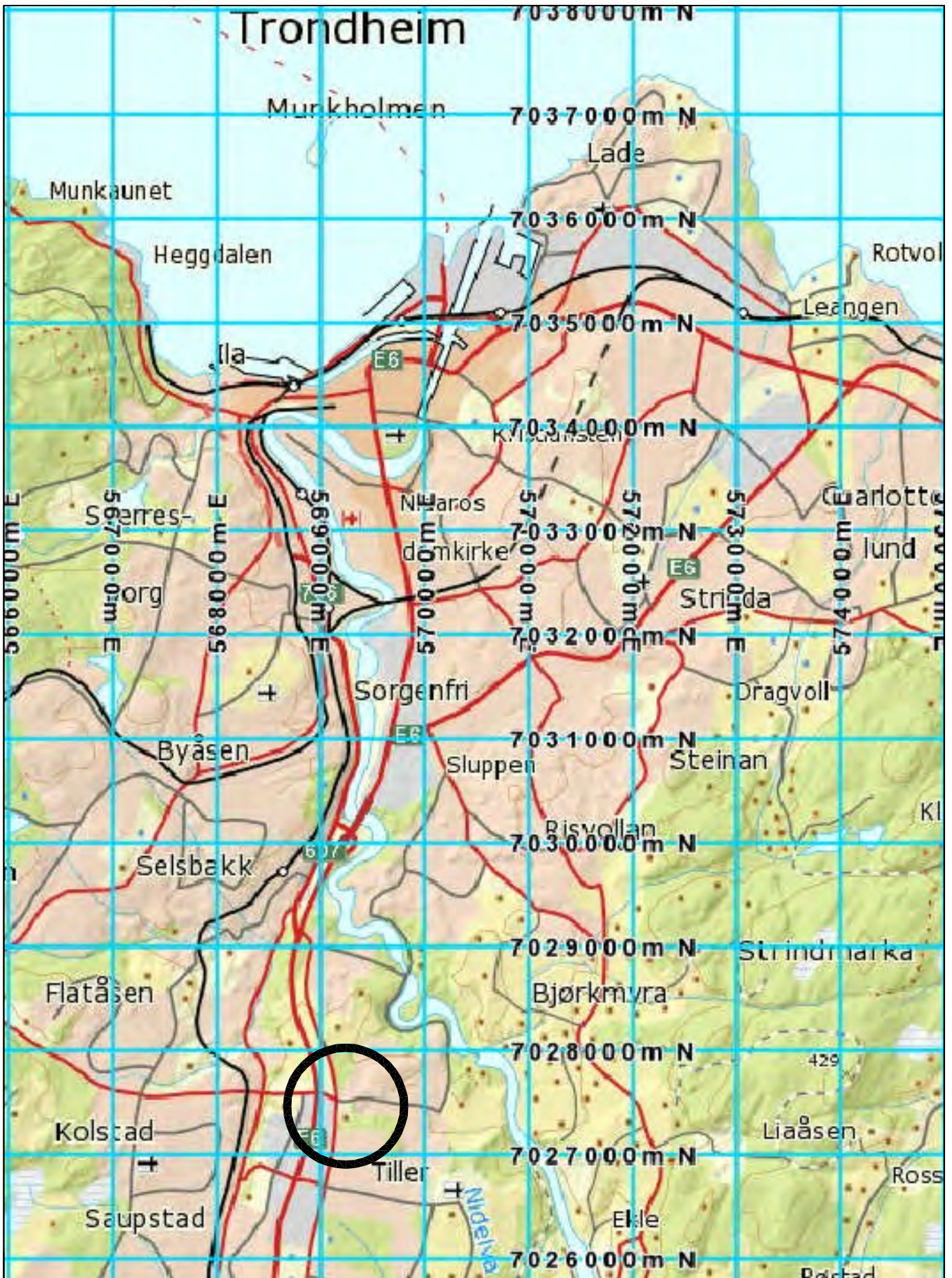
**Bilag:**

- 1:CPT-tolkning pkt 1
- 2:CPT-tolkning pkt 11
- 3:Dokumentasjon måledata CPTU pkt 1 del a
- 4:Dokumentasjon måledata CPTU pkt 1 del b
- 5:Dokumentasjon måledata CPTU pkt 11 del a
- 6:Dokumentasjon måledata CPTU pkt 11 del b

**Referanser:**

- 1: NVE Retningslinjer 2/2011 rev. 15.4.2011: "Flaum- og skredfare i arealplanar" med Veileder for: "Vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper".
- 2: NS-EN 1997-2:2007 + NA:2008. Eurocode 7: Geoteknisk prosjektering.
- 3: Lunne et al, 1997. "Cone penetration test in geotechnical practice".
- 4: Karlsrud et al, 2005. "CPTU correlations for clays". ICSMGE 2005, Osaka, Japan.
- 5: Karlsrud et al, 1996. "Improved CPTU correlations based on block samples". Nordisk Geoteknikermøte, Reykjavik, Island.





0	10.01.2012		PAW	PAW	EOH
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

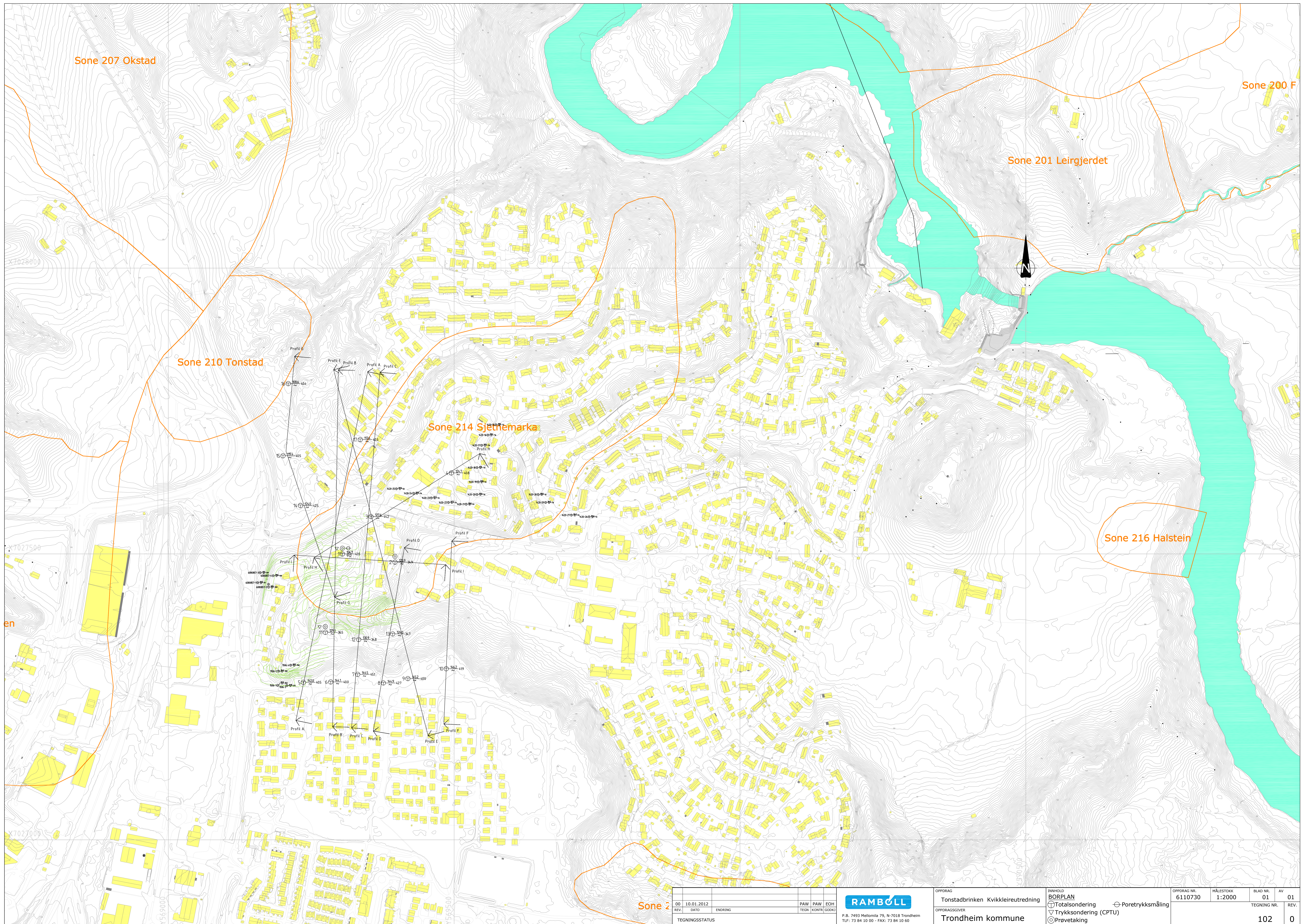
Oppdrag nr. 6110730 Målestokk: 1:50 000 Status:

Trondheim Eiendom  
Tonstadbrinken - Kvikkleireutredning

Oversiktskart  
UTM32-ref(Euref89): 05697 70273

**RAMBOLL**  
 P.B. 7493 Mellomila 79  
 N-7018 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
 www.ramboll.no

Tegning nr. 101  
 Rev. 0



Sone 207 Okstad

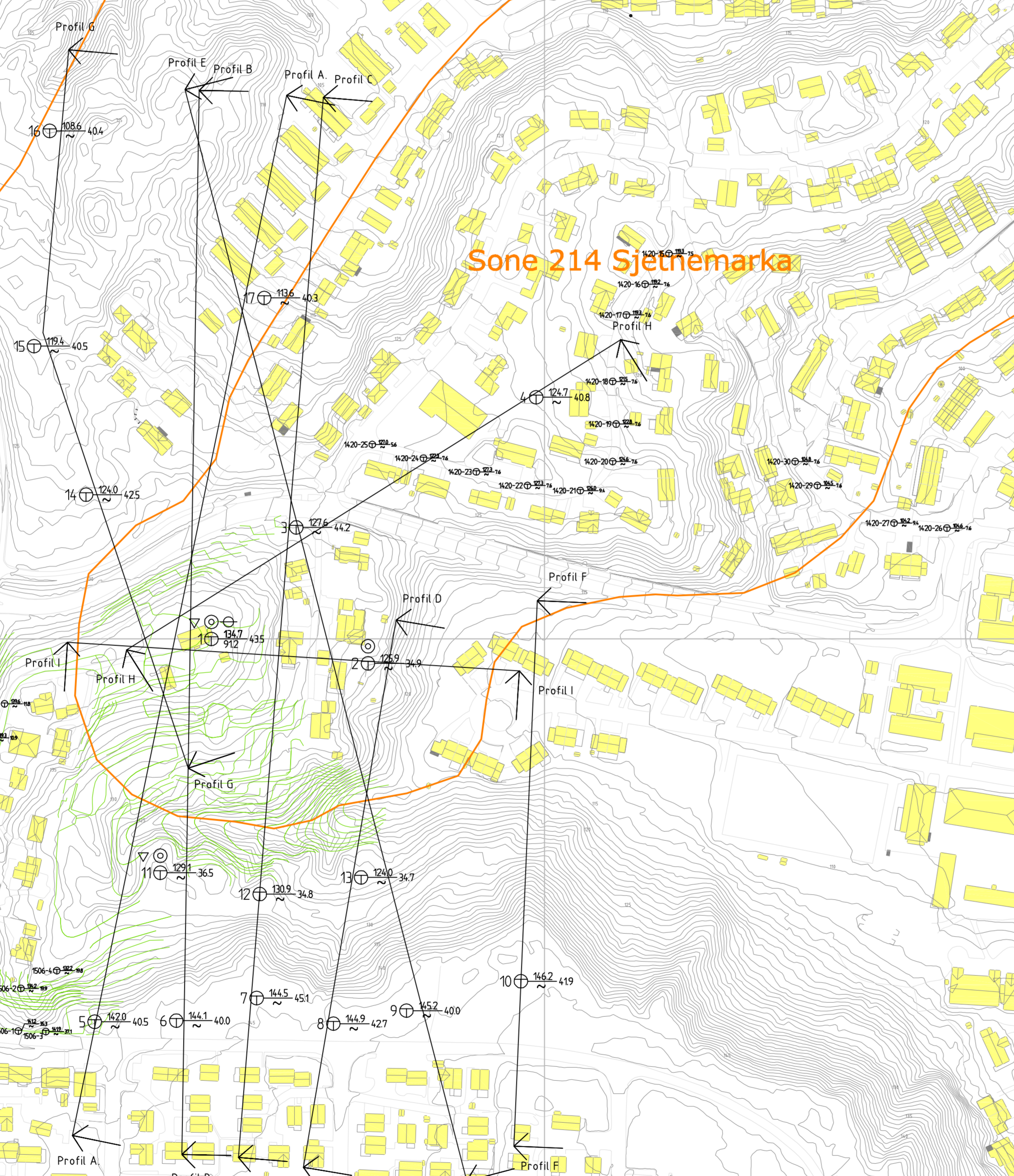
Sone 200 F

Sone 201 Leirgjerdet

Sone 210 Tonstad

Sone 214 Sjøttemarka

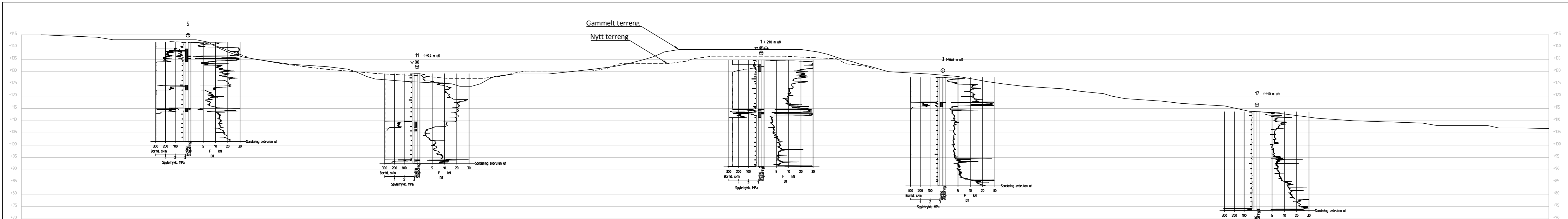
Sone 216 Halstein



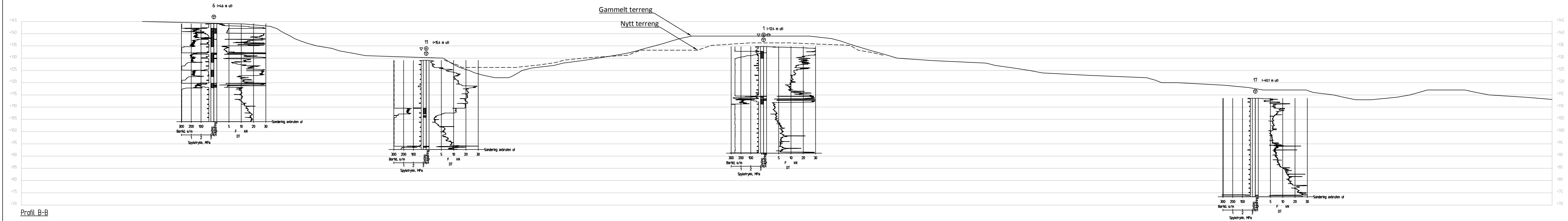
OPDRAG Tonstadbrinken Kvikkleireutredning					INNHOLD BORPLAN		OPDRAG NR. 6110730	MÅLSTOKK 1:2000	BLAD NR. 01	AV 01
OPPDRAGSGIVER Trondheim kommune					<input type="checkbox"/> Totalsondering <input type="checkbox"/> Poretrykksmåling <input type="checkbox"/> Trykksondering (CPTU) <input type="checkbox"/>		TEGNING NR. 102		REV. 0	
00	10.01.2012			PAW	PAW	EOH				
REV.	DATE	ENDRING		TEGN	KONTR	GOOK				
TEGNINGSSTATUS										



P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60



Profil A-A



Profil B-B

0	10.01.2012	PAW	PAW	EOH
REV.	DATO	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS				

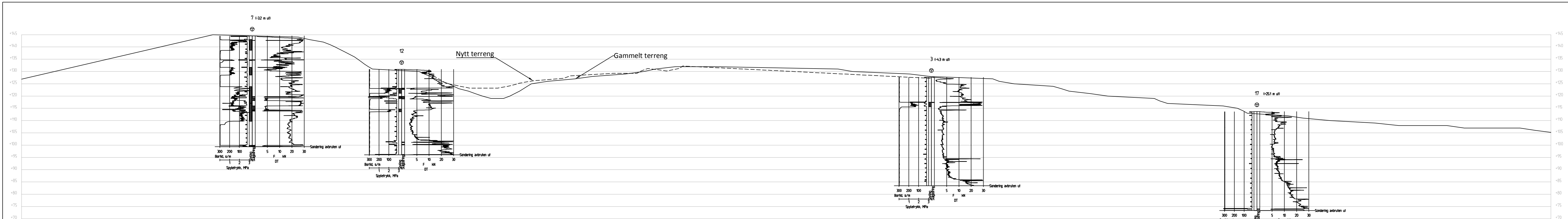


P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

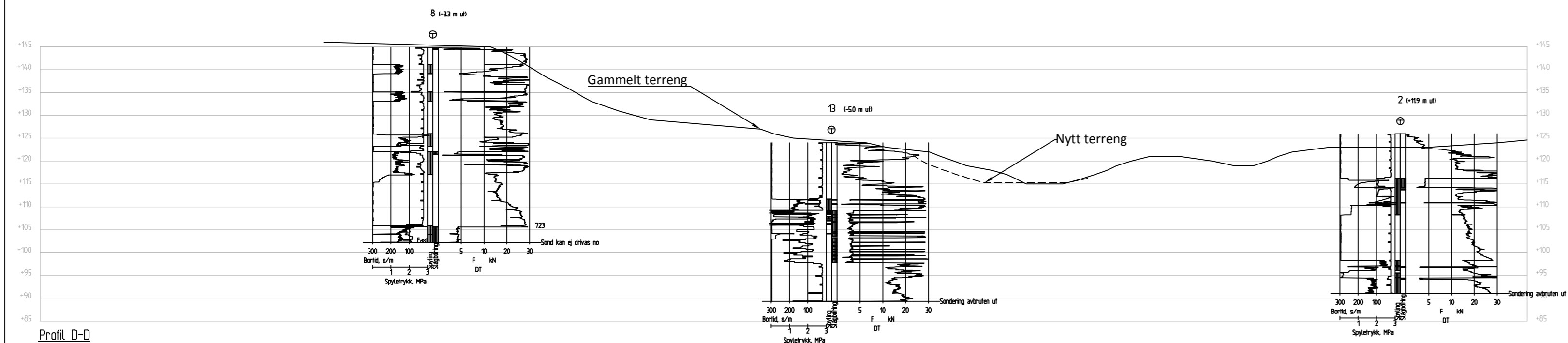
OPPDRAG  
Tonstadbrinken, Kvikkleireutredning  
OPPDRAGSGIVER  
Trondheim Eiendom

INNHOLD  
TERRENGPROFIL A og B  
⊕ Totalsondering  
▽ Trykksøndering (CPTU)  
⊙ Prøvetaking  
⊖ Poretrykksmåling

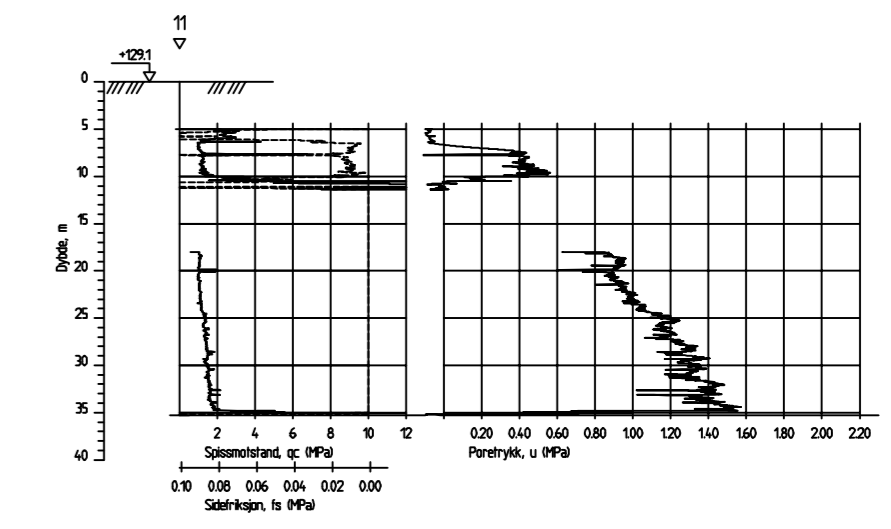
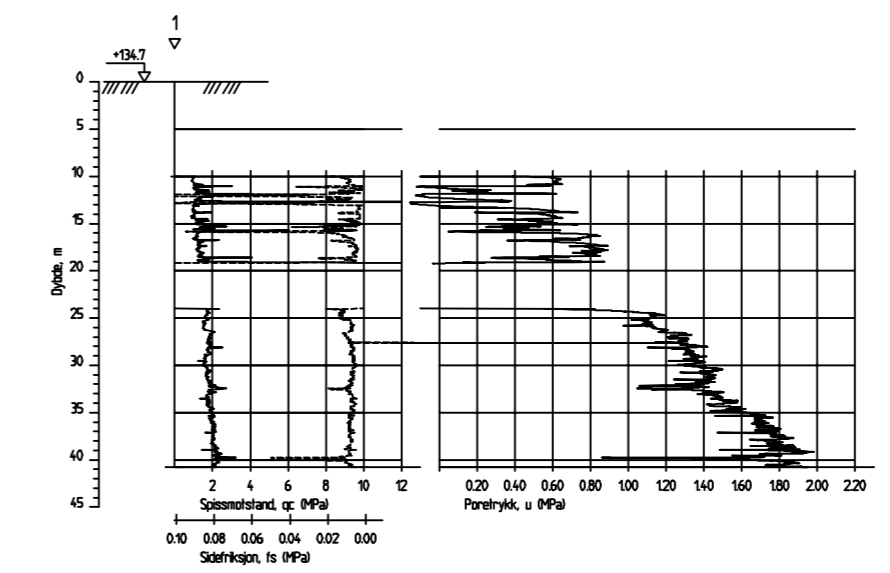
OPPDRAG NR. 6110730	MÅLESTOKK 1:800	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 103			REV. 0



Profil C-C



Profil D-D



0	10.01.2012	PAW	PAW	EOH
REV.	DATE	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS				

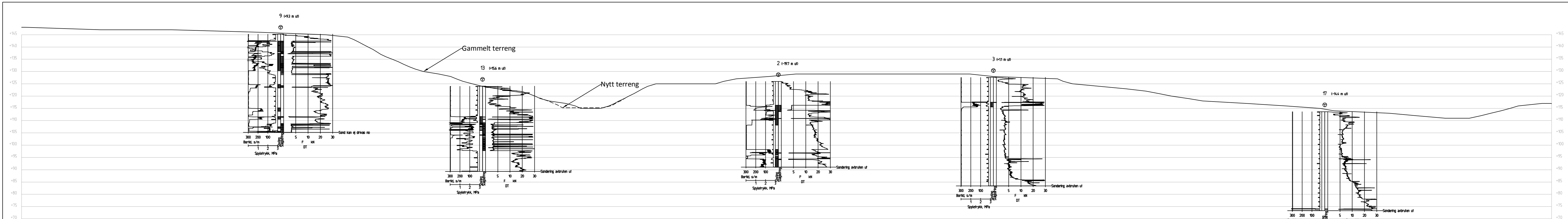


P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

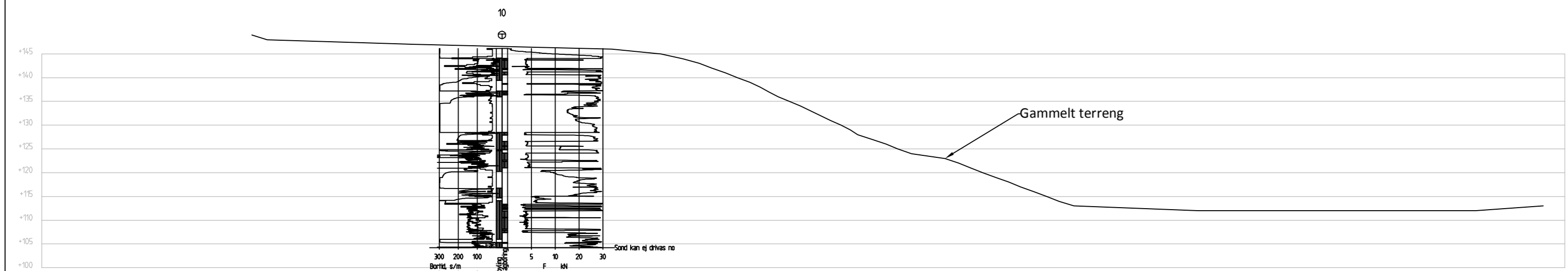
OPPDRAG  
 Tonstadbrinken, Kvikkleireutredning  
 OPPDRAGSGIVER  
 Trondheim Eiendom

INNHOOLD  
 TERRENGPROFIL C og D, CPTU punkt 1 og 11  
 ⊕ Totalsondring ⊖ Poretrykksmåling  
 ▽ Trykksondring (CPTU)  
 ⊙ Prøvetaking

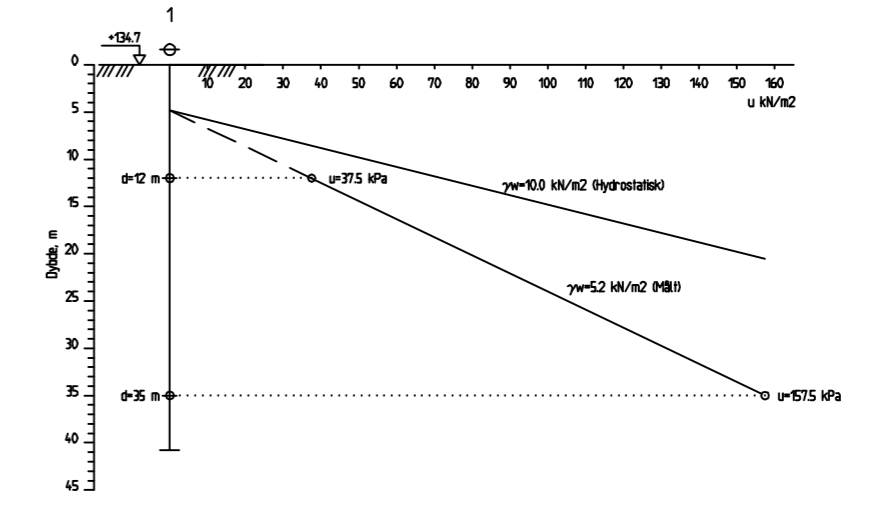
OPPDRAG NR. 6110730	MÅLESTOKK 1:800	BLAD NR. 01	AV 01
		TEGNING NR. 104	REV. 0



Profil E-E



Profil F-F



0	10.01.2012	PAW	PAW	EOH	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ



P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG  
Tonstadbrinken, Kvikkleireutredning

OPPDRAGSGIVER  
Trondheim Eiendom

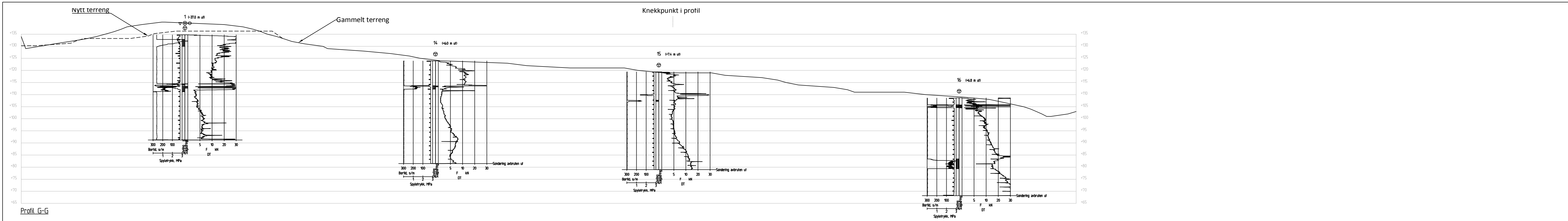
INNHOOLD  
TERRENGPROFIL E og F, PORETRYKSMÅLING PKT. 1

⊕ Totalsondering    ⊖ Poretrykksmåling

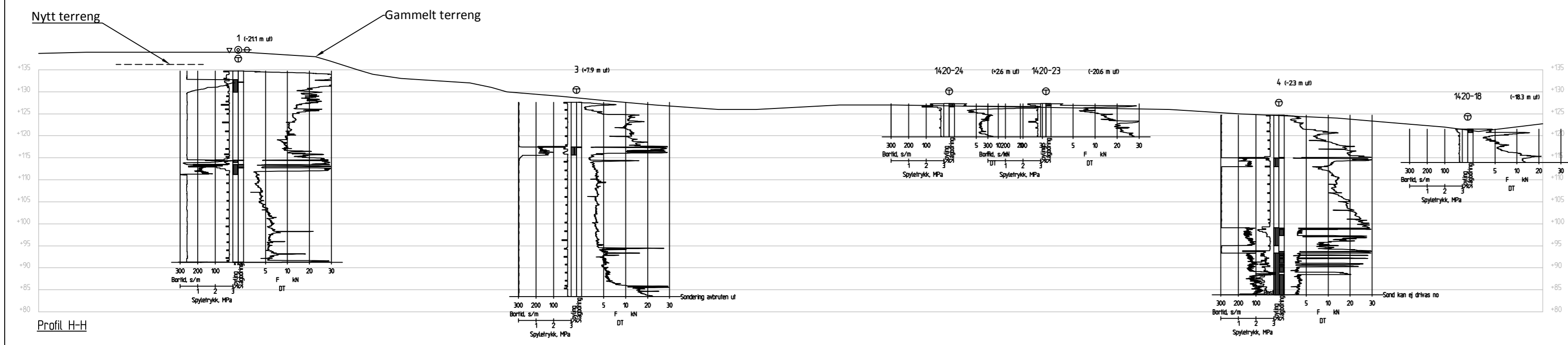
▽ Trykksondering (CPTU)

⊙ Prøvetaking

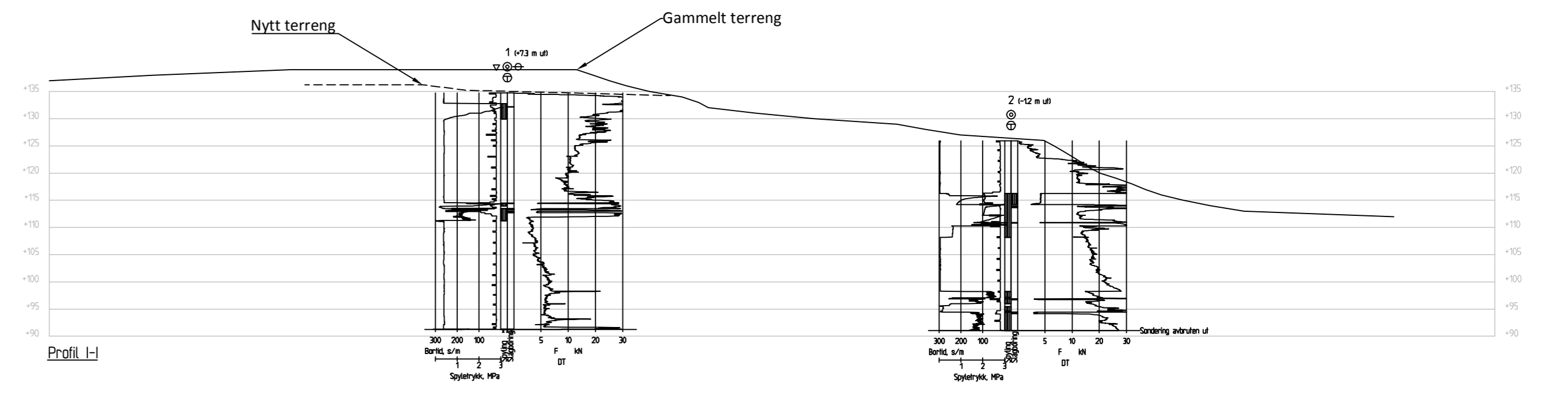
OPPDRAG NR. 6110730	MÅLESTOKK 1:800	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 105		REV. 0	



Profil G-G



Profil H-H



Profil I-I

0	10.01.2012	PAW	PAW	EOH
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR
TEGNINGSSTATUS				

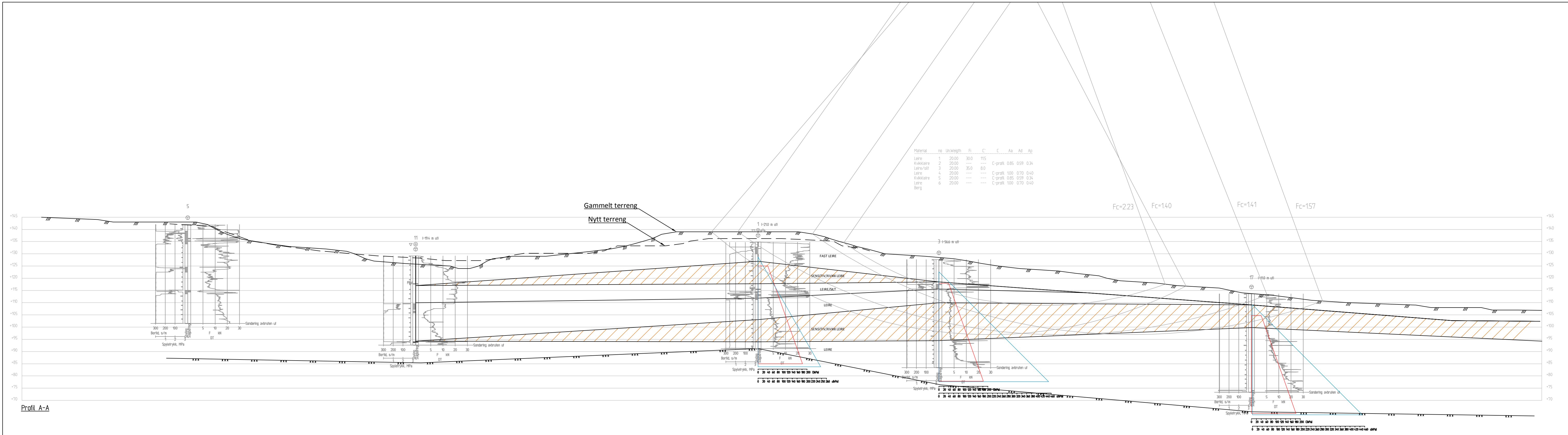


P. B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDAG  
 Tonstadbrinken, Kvikkleireutredning  
 OPPDRAGSGIVER  
 Trondheim Eiendom

INNHOLD  
 TERRENGPROFIL G, H og I  
 ⊕ Totalsondering ⊖ Poretrykksmåling  
 ▽ Trykksondering (CPTU)  
 ⊙ Prøvetaking

OPPDAG NR. 6110730	MÅLESTOKK 1:800	BLAD NR. 01	AV 01
		TEGNING NR. 106	REV. 0



Profil A-A

0	05.01.2012	PAW	PAW	EOH
REV.	DATE	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS				

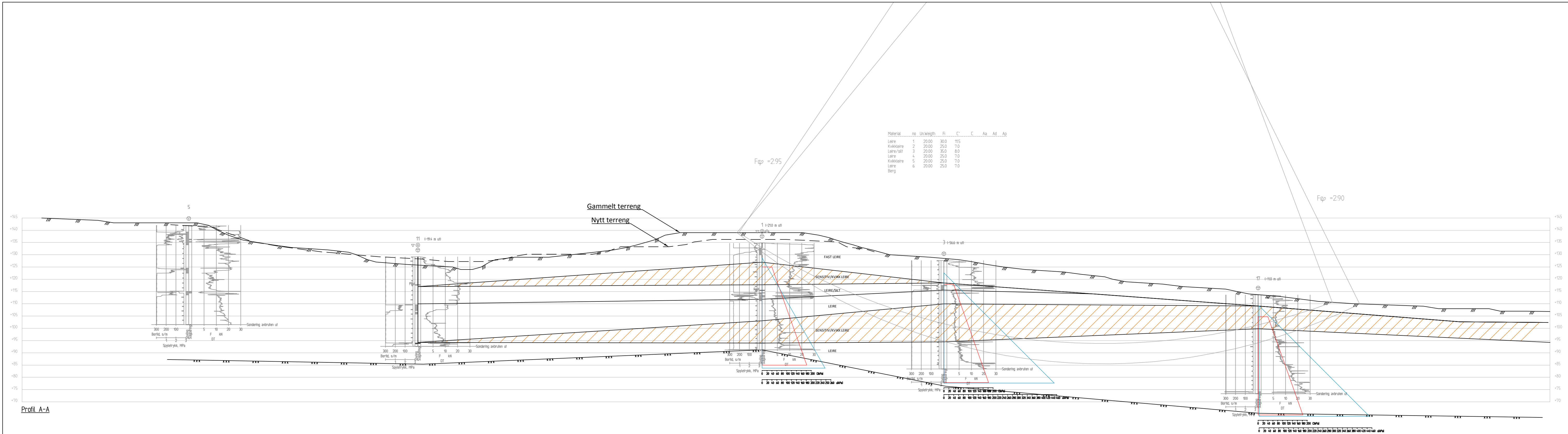


P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDAG  
 Tonstadbrinken, Kvikkleireutredning  
 OPPDRAGSGIVER  
 Trondheim Eiendom

INNHOOLD  
 STABILITETSBEREGNING - TERRENGPROFIL A  
 Situasjon før nedplanering og oppfylling av ravine  
 Totalspenningsanalyse - ADP

OPPDAG NR. 6110730	MÅLESTOKK 1:800	BLAD NR. 01	AV 01
		TEGNING NR. 107	REV. 0



Profil A-A

0	16.01.2012	PAW	PAW	EOH
REV.	DATO	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS				



P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

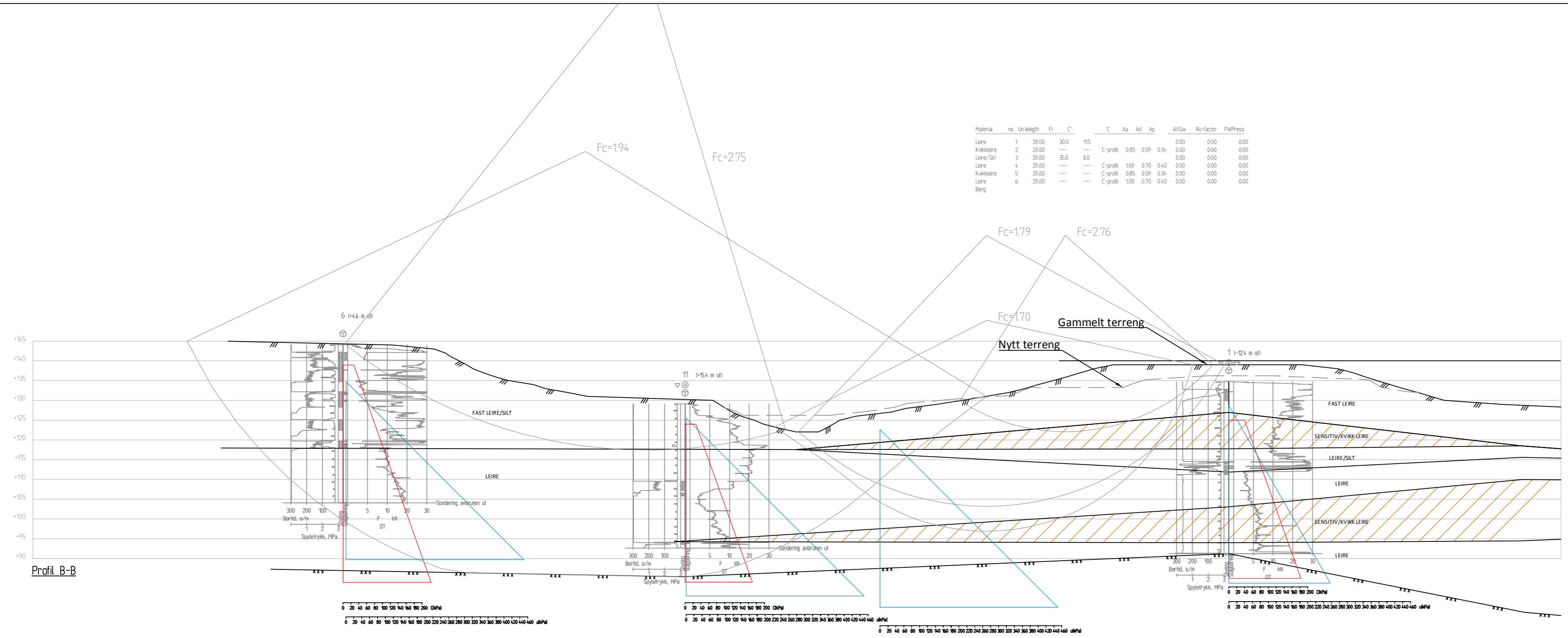
OPPDRAG  
 Tonstadbrinken, Kvikkleireutredning  
 OPPDRAGSGIVER  
 Trondheim Eiendom

INNHOOLD  
 STABILITETSBEREGNING - TERRENGPROFIL A  
 Situasjon før nedplanering og oppfylling av ravine  
 Effektivspenningsanalyse

OPPDRAG NR. 6110730	MÅLESTOKK 1:800	BLAD NR. 01	AV 01
		TEGNING NR. 108	REV. 0



Material	no	UnWeght	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap	AllGw	Rurfactor	PwPress
Leire	1	20.00	30.0	115	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00
Kvikkleire	2	20.00	---	---	C-profil	0.85	0.59	0.34	0.00	0.00	0.00
Leire/Silt	3	20.00	35.0	80	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00
Leire	4	20.00	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40	0.00	0.00	0.00
Kvikkleire	5	20.00	---	---	C-profil	0.85	0.59	0.34	0.00	0.00	0.00
Leire	6	20.00	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40	0.00	0.00	0.00
Berg											



Profil B-B

0	06.01.2012	PAW	PAW	EOH
REV.	DATO	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS				

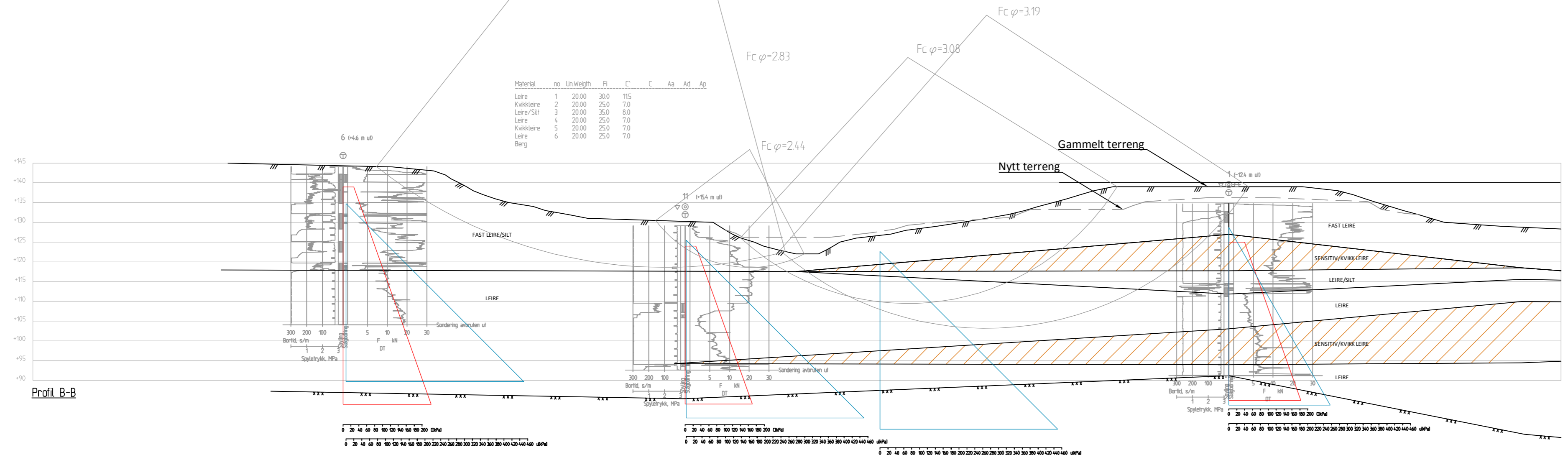


P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG  
Tonstadbrinken, Kvikkleireutredning  
OPPDRAGSGIVER  
Trondheim Eiendom

INNHOOLD  
STABILITETSBEREGNING - TERRENGPROFIL B  
Situasjon før nedplanering og oppfylling av ravine  
Totalspenningsanalyse - ADP

OPPDRAG NR. 6110730	MÅLESTOKK 1:800	BLAD NR. 01	AV 01
		TEGNING NR. 109	REV. 0



Material	no	Un	Wegh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Leire	1	20.00	30.0	115					
Kvikkleire	2	20.00	25.0	7.0					
Leire/Silt	3	20.00	35.0	8.0					
Leire	4	20.00	25.0	7.0					
Kvikkleire	5	20.00	25.0	7.0					
Leire	6	20.00	25.0	7.0					
Berg									

Profil B-B

0	16.01.2012		PAW	PAW	EOH
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

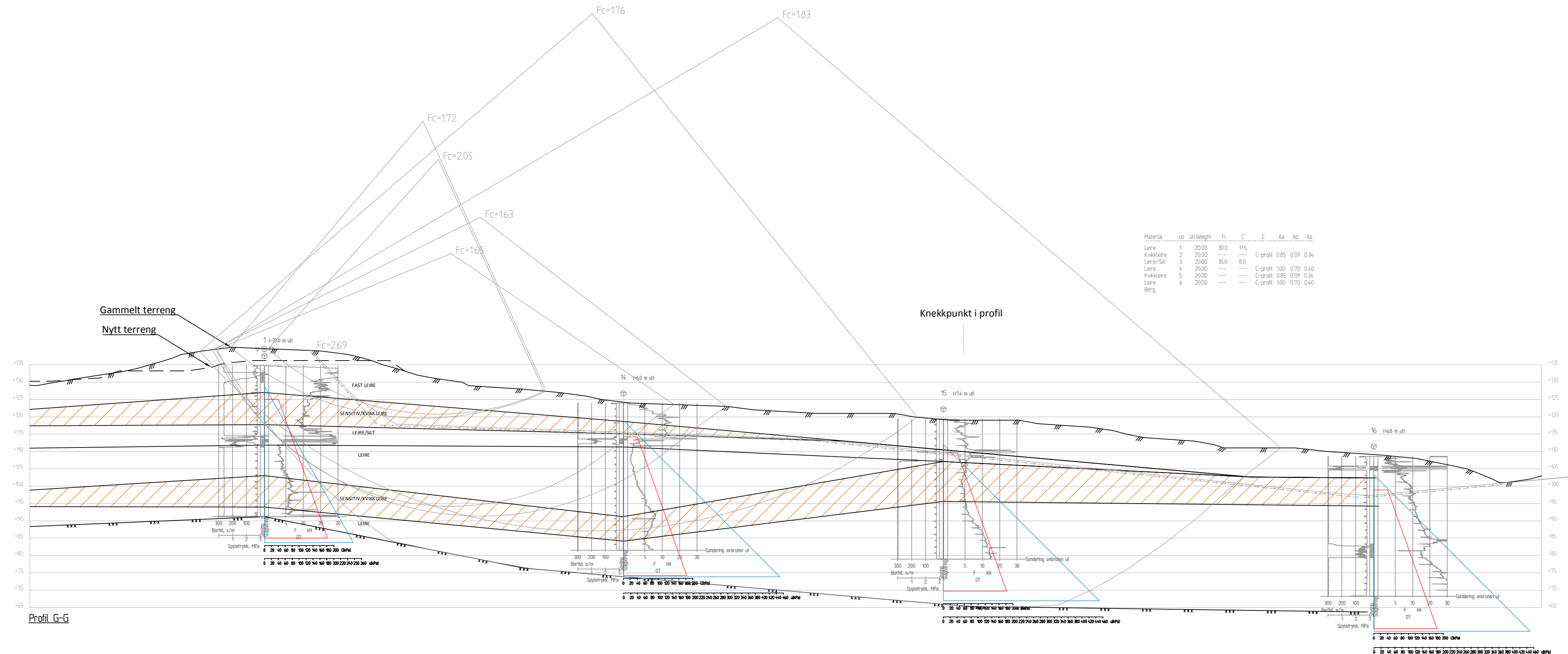


P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRA  
 Tonstadbrinken, Kvikkleireutredning  
 OPPDRAGSGIVER  
 Trondheim Eiendom

INNHO  
 STABILITETSBEREGNING - TERRENGPROFIL B  
 Situasjon før nedplanering og oppfylling av ravine  
 Effektivspenningsanalyse

OPPDRA NR. 6110730	MÅLESTOKK 1:800	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 110			REV. 0



Material	no	Un	Wegh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Leire	1	20.00	30.0	115					
Kvikkleire	2	20.00	---	---	C-profil	0.85	0.59	0.34	
Leire/Silt	3	20.00	35.0	8.0					
Leire	4	20.00	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40	
Kvikkleire	5	20.00	---	---	C-profil	0.85	0.59	0.34	
Leire	6	20.00	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40	
Berg									

Knekkpunkt i profil

Profil G-G

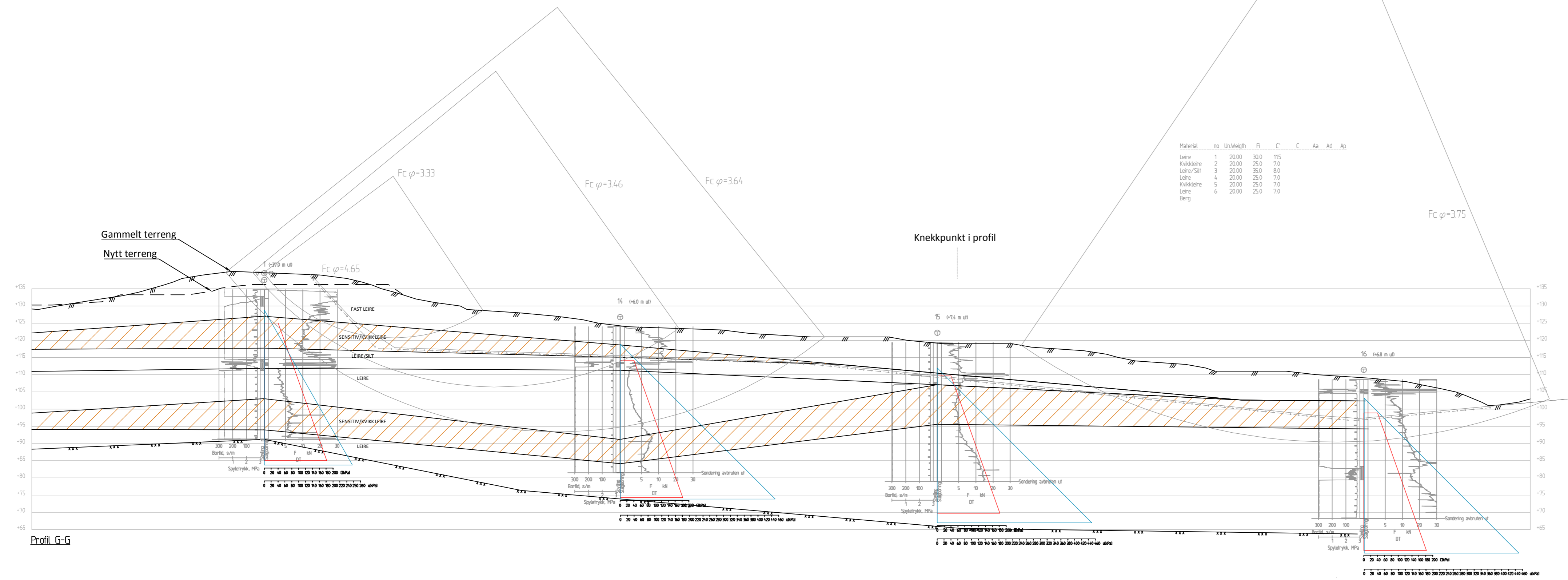
0	06.01.2012	PAW	PAW	EOH
REV.	DATO	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS				

**RAMBOLL**  
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDAG  
 Tonstadbrinken, Kvikkleireutredning  
 OPPDRAGSGIVER  
 Trondheim Eiendom

INNHOOLD  
 STABILITETSBEREGNING - TERRENGPROFIL G  
 Situasjon før nedplanering og oppfylling av ravine  
 Totalspenningsanalyse - ADP

OPPDAG NR. 6110730	MÅLESTOKK 1:800	BLAD NR. 01	AV 01
		TEGNING NR. 111	REV. 0



Materiell	no	Un	Wegh	F	C	C	Aa	Ad	Ap
Leire	1	20.00	30.0	115					
Kvikkleire	2	20.00	25.0	70					
Leire/Silt	3	20.00	25.0	80					
Leire	4	20.00	25.0	70					
Kvikkleire	5	20.00	25.0	70					
Leire	6	20.00	25.0	70					
Berg									

Knekkpunkt i profil

Profil G-G

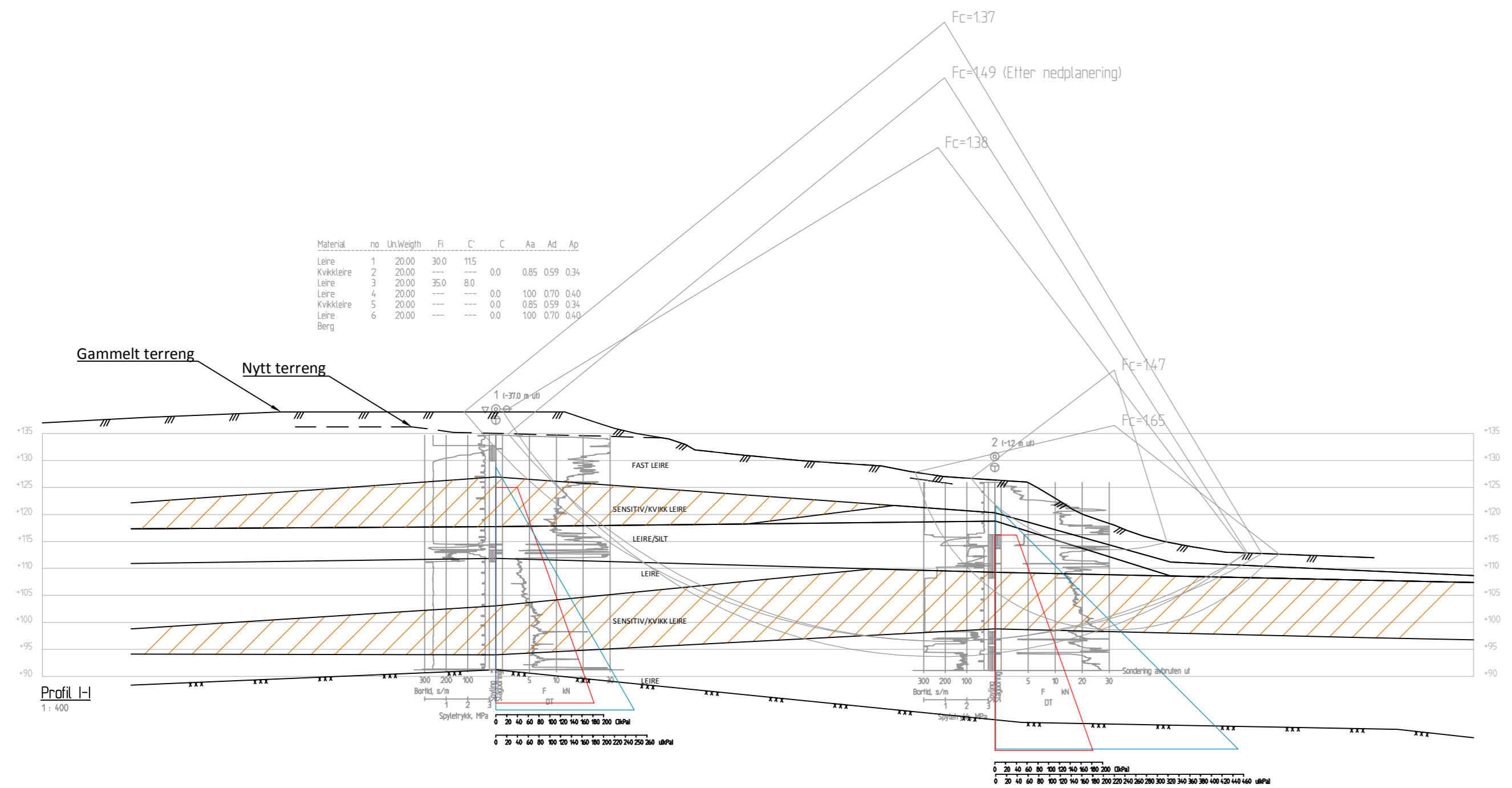
0	16.01.2012		PAW	PAW	EOH
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

**RAMBOLL**  
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

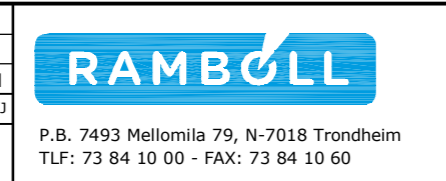
OPPDAG  
 Tonstadbrinken, Kvikkleireutredning  
 OPPDRAGSGIVER  
 Trondheim Eiendom

INNHOOLD  
 STABILITETSBEREGNING - TERRENGPROFIL G  
 Situasjon før nedplanering og oppfylling av ravine  
 Effektivspenningsanalyse

OPPDAG NR. 6110730	MÅLESTOKK 1:800	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 112			REV. 0



0	09.01.2012	PAW	PAW	EOH
REV.	DATO	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS				



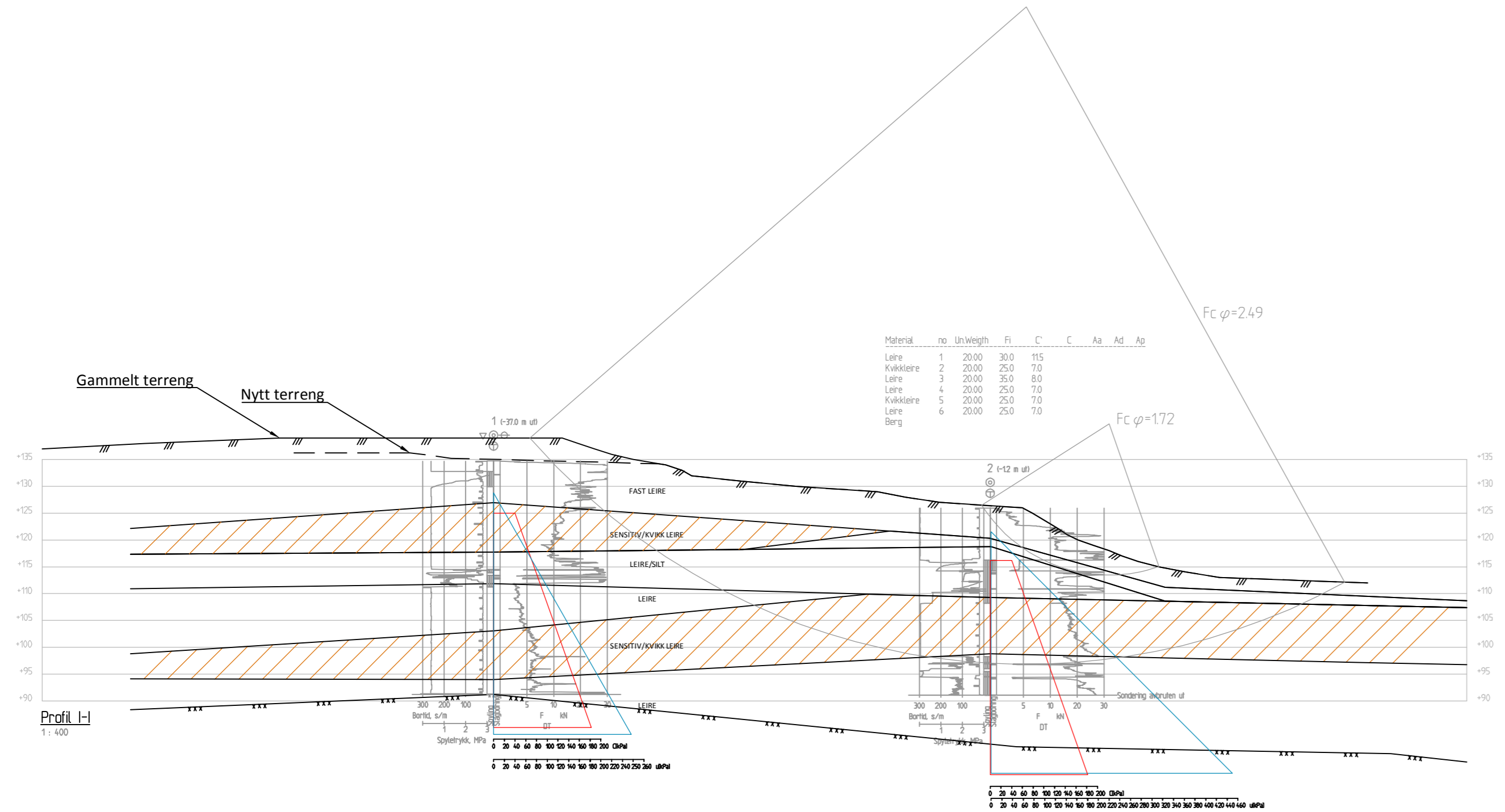
OPPDRA  
Tonstadbrinken, Kvikkleireutredning

OPPDRA GSSIV  
Trondheim Eiendom

INNHO  
**STABILITETSBEREGNING - TERRENGPROFIL I**

Situasjon før og etter nedplanering  
Totalspenningsanalyse - ADP

OPPDRA NR. 6110730	MÅLESTOKK 1:800	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 113		REV. 0	



0	16.01.2012		PAW	PAW	EOH
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ



P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

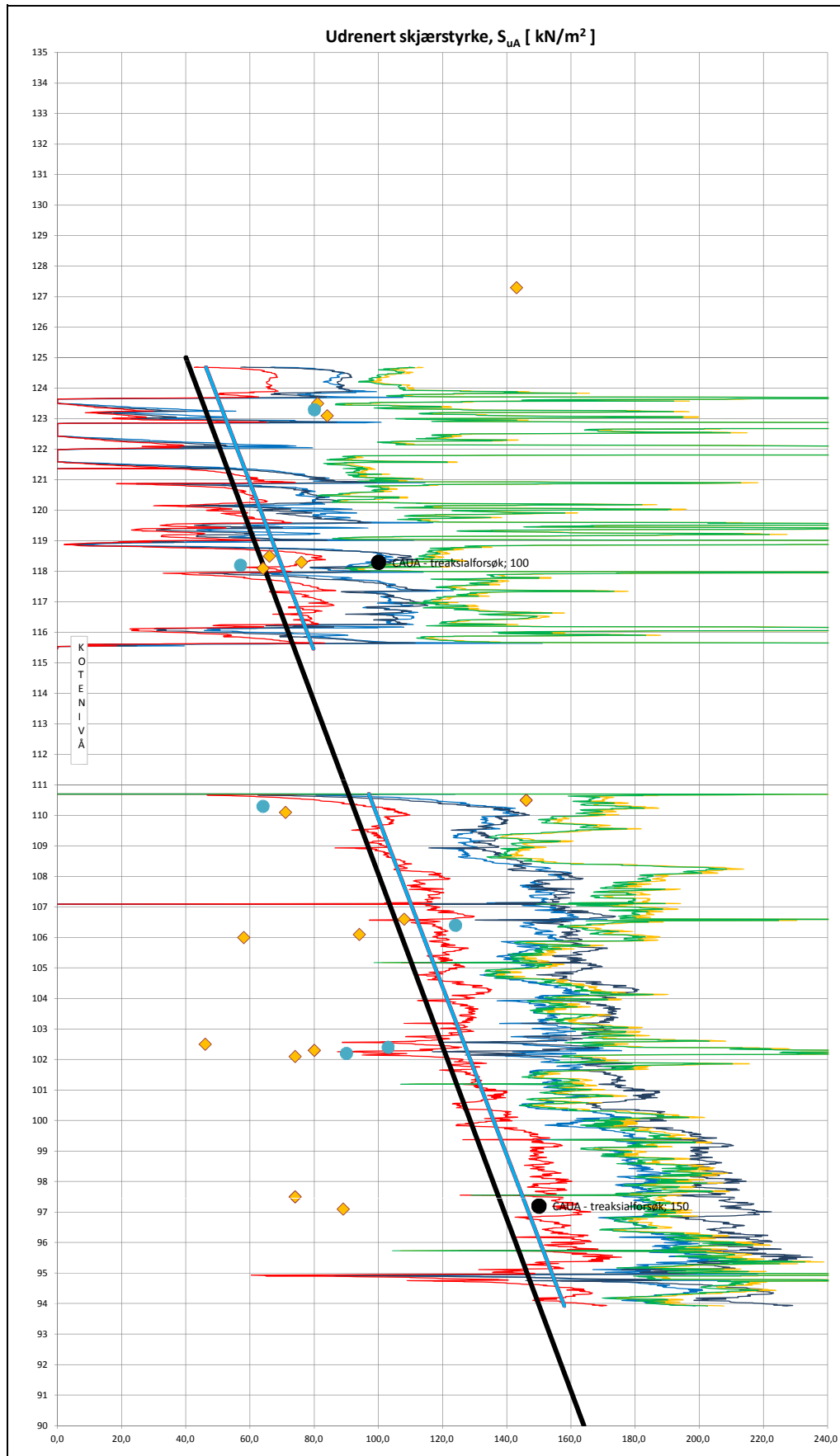
OPPDRAG  
 Tonstadbrinken, Kvikkleireutredning

OPPDRAGSGIVER  
 Trondheim Eiendom

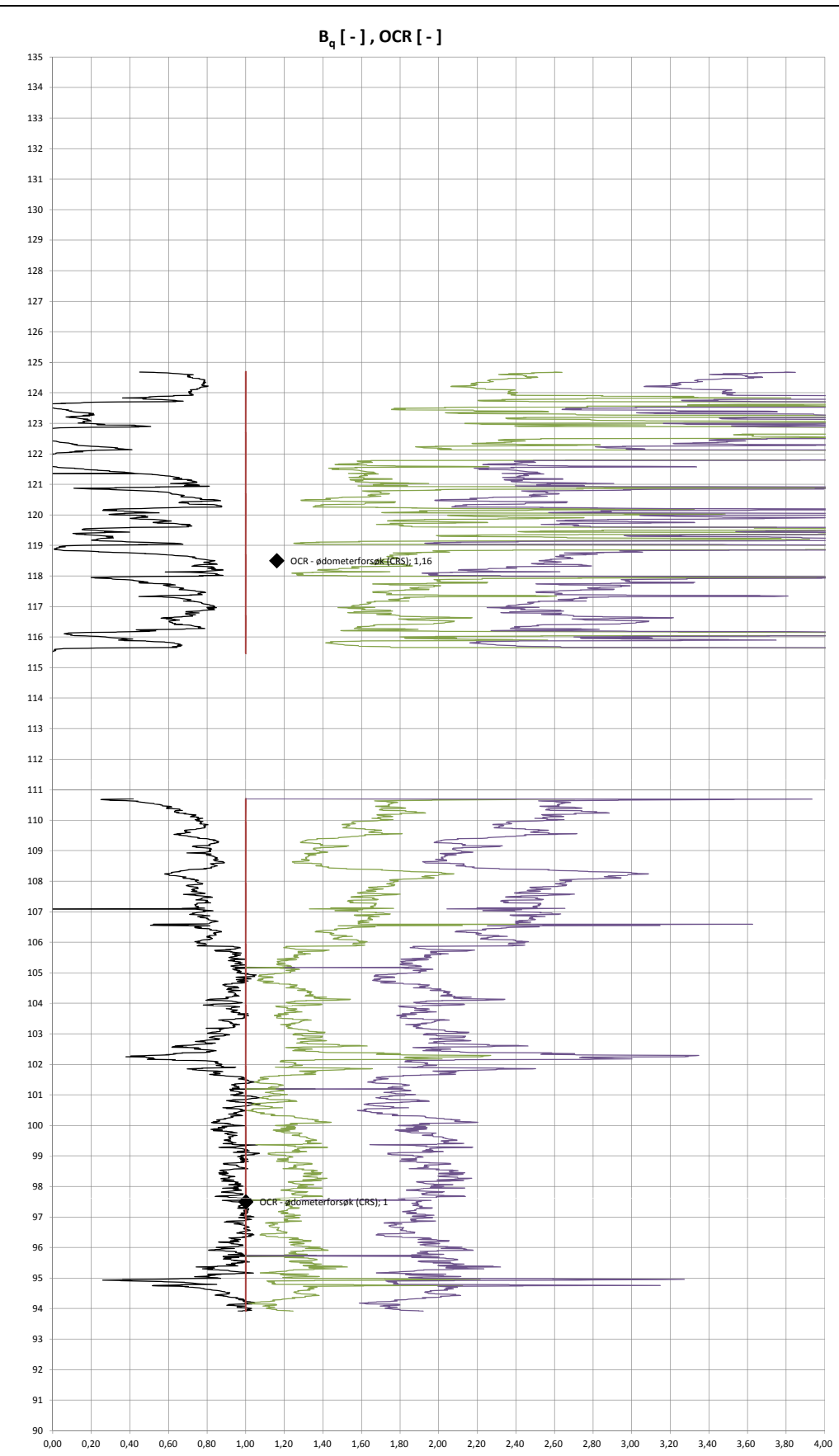
INNHOOLD  
 STABILITETSBEREGNING - TERRENGPROFIL I

Situasjon før og etter nedplanering  
 Effektivspenningsanalyse

OPPDRAG NR. 6110730	MÅLESTOKK 1:800	BLAD NR. 01	AV 01
		TEGNING NR. 114	REV. 0



- $N_{du}=4+4.5 \cdot B_q$
- $N_{du}=6.9-4.0 \cdot \log(OCR)+0.07 \cdot I_p$  -  $St < 15$
- $N_{kt}=7.8+2.5 \cdot \log(OCR)+0.082 \cdot I_p$  -  $St < 15$
- $N_{du}=9.8-4.5 \cdot \log(OCR)$  -  $St > 15$
- $N_{kt}=8.5+2.5 \cdot \log(OCR)$  -  $St > 15$
- CAUA - treaksialforsøk
- Designlinje
- KL - øvre grense
- KL - nedre grense
- ◆ Konus
- Enaks
- SHANSEP
- $S_{uA}=0.33 \cdot p_o'$



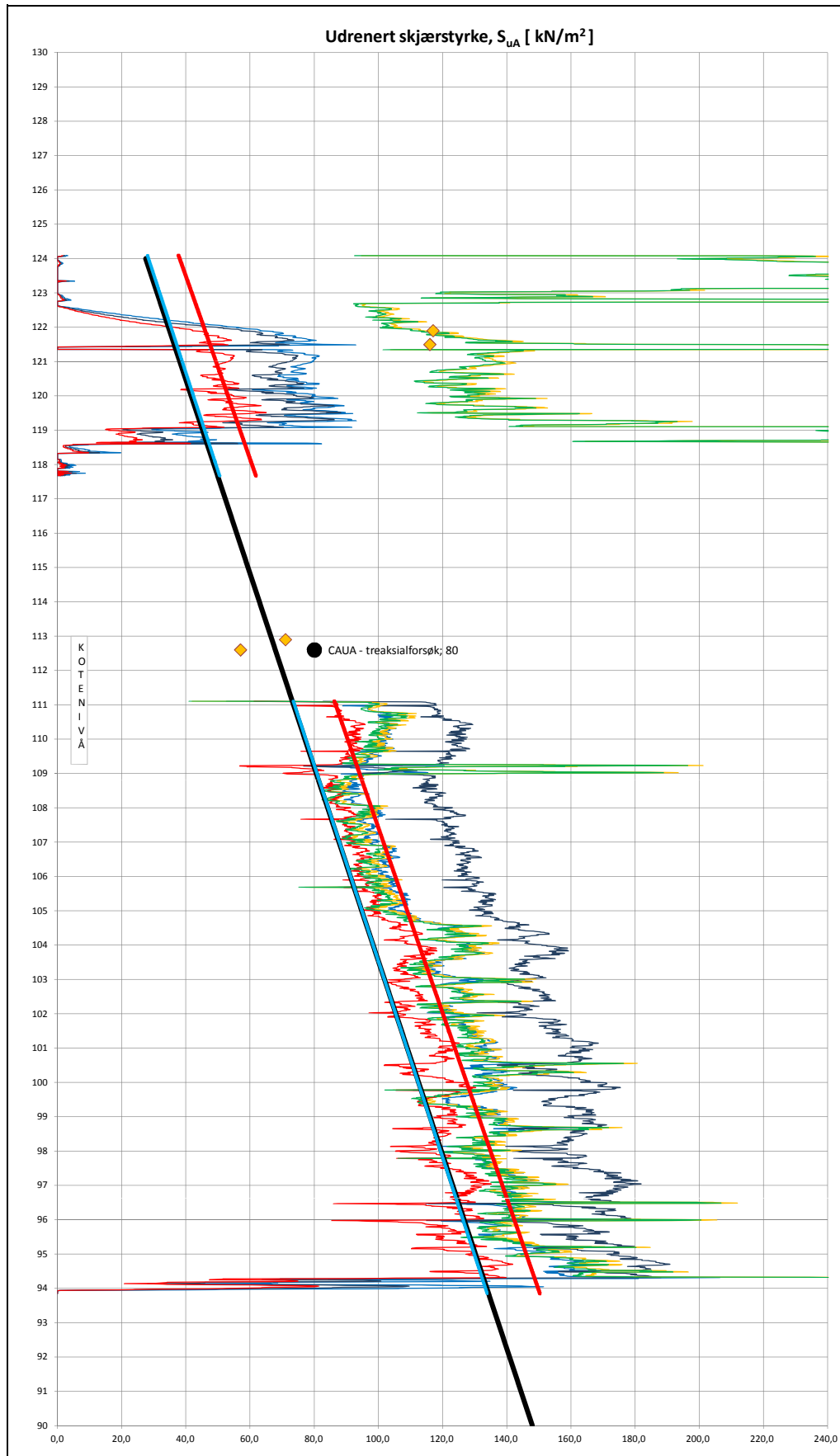
- Poretrykksparameter  $B_q$
- OCR benyttet ved tolking av udrenert skjærstyrke
- $OCR f(Q, St < 15)$
- $OCR f(Q, St > 15)$
- ◆ OCR - ødometerforsøk (CRS)



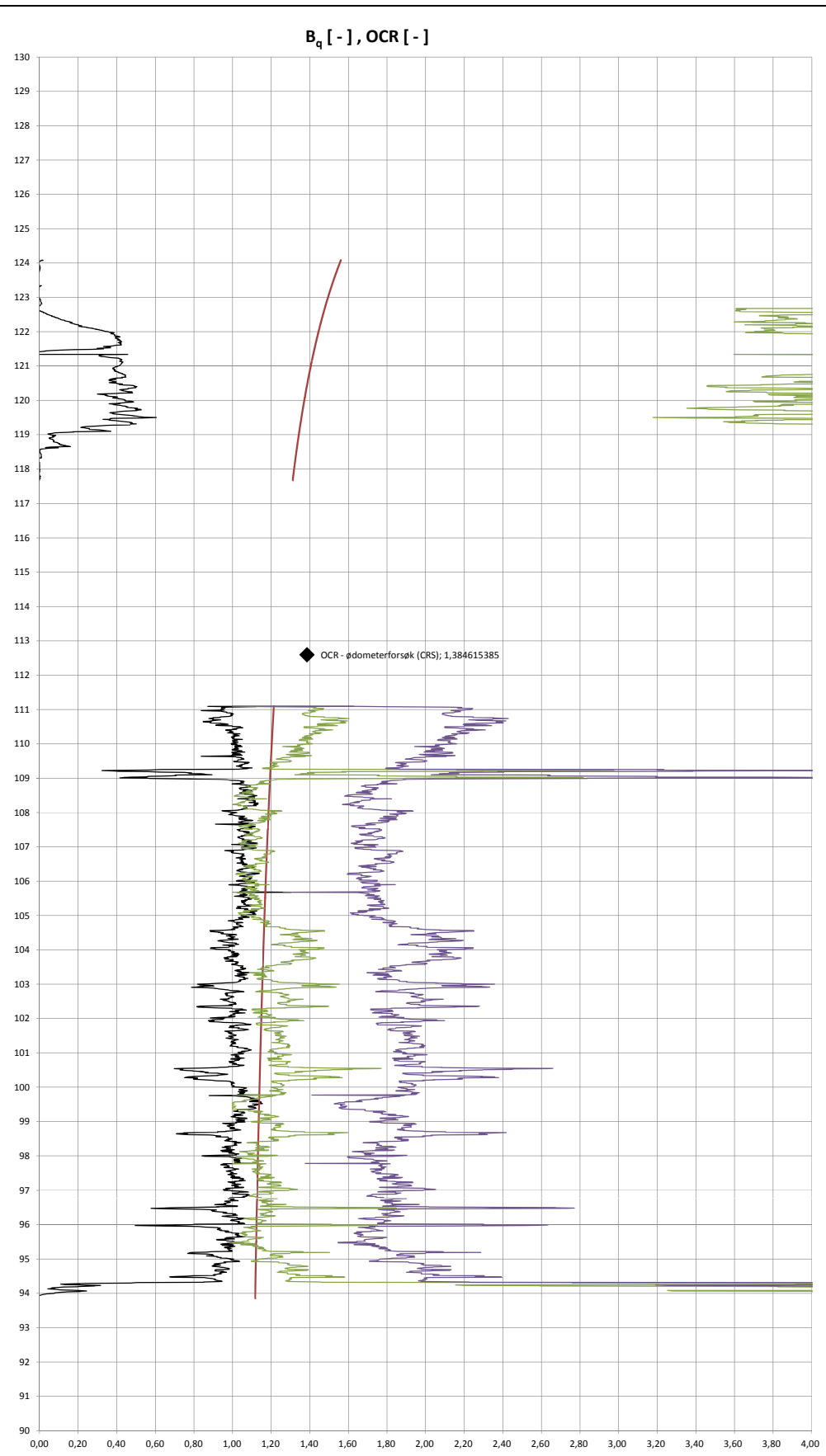
<b>RAMBOLL</b>	
----------------	--

Trondheim kommune	
Tonstadbrinken	
Borpunkt: 1	Terrengkote: 134,7
Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærstyrke og OCR	

	Oppdrag 6110730
Tegn./kontr. HBO/PAW	Bilag 1
Dato 02.01.2012	Tegn. Nr. -



- $N_{du}=4+4.5 \cdot B_q$
- $N_{du}=6.9-4.0 \cdot \log(OCR+0.07) \cdot I_p - St < 15$
- $N_{kt}=7.8+2.5 \cdot \log(OCR+0.082) \cdot I_p - St < 15$
- $N_{du}=9.8-4.5 \cdot \log(OCR) - St > 15$
- $N_{kt}=8.5+2.5 \cdot \log(OCR) - St > 15$
- CAUA - treksialforsøk
- Designlinje
- KL - øvre grense
- KL - nedre grense
- ◆ Konus
- Enaks
- SHANSEP
- $S_{uA}=0.35 \cdot p_o'$



- Poretrykksparameter  $B_q$
- OCR benyttet ved tolking av udrenert skjærstyrke
- OCR f(Q,St<15)
- OCR f(Q,St>15)
- ◆ OCR - ødometerforsøk (CRS)

	Trondheim kommune		Oppdrag 6110730
	Tonstadbrinken		Tegn./kontr. HBO/PAW
	Borpunkt: 11	Terrengkote: 129,1	Bilag 2
	Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærstyrke og OCR		Dato 02.01.2012
			Tegn. Nr. -



# DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4352	Oppløsning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,824	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	15.11.2010	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kaliberingsark)	<b>SPISSMOTSTAND</b>	<b>SIDEFRIKSJON</b>	<b>PORETRYKK</b>
Maksimum spenning [MPa]	50	0,5	2
Måleområde [MPa]:	50	0,5	2
Oppløsning 12-bit:	-	-	-
Oppløsning 18-bit:	0,6395	0,0103	0,0192
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	47,9625	0,8961	1,4976
Temperaturområde [°C]:	0-40	0-40	0-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	1a	Dato:	10.10.2011
Borleder:	Trondheim kommune	Assistent:	Trondheim kommune
Filtertype:	Ferdigmettet porøsfiler	Mettningsmedium:	Frostvæske
Forankring:	ja	Sondetemperatur start [°C]:	11,3
Forboring [m]:	10	Sondetemperatur slutt [°C]:	7,4
Sum boring [m]:	-	Kontroll skriver [m]:	19,25
Avstand mellom målinger [mm]:	10	Max. helning [°]:	4,62
Merknad:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	<b>SPISSMOTSTAND</b>	<b>SIDEFRIKSJON</b>	<b>PORETRYKK</b>
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	4,6763	0,0874	0,1460
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	<b>NA (q)</b>	<b>NB (f)</b>	<b>NC (u)</b>
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0	-0,2	0,5
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	<b>SPISSMOTSTAND</b>	<b>SIDEFRIKSJON</b>	<b>PORETRYKK</b>
Samlet nøyaktighet, $\Delta_{TOT}$ [kPa]:	5,3158	0,2977	0,6652
Tillatt nøyaktighet A1, $\Delta_k$ [kPa]:	35	5	10
Tillatt nøyaktighet A2, $\Delta_k$ [kPa]:	100	15	25
Tillatt nøyaktighet A3, $\Delta_k$ [kPa]:	200	25	50
ANVENDELSESKLASSE:	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
Vurdering profil:			
Oppdragsgiver: <b>Trondheim kommune</b> Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet		Oppdrag: <b>Tonstadbrinken</b>	
Borpunkt nr.:	<b>1a</b>	Sonde:	<b>4352</b>
	Dato: <b>11.10.2011</b>	Tegnet: <b>HBO</b>	Kontrollert: <b>PAW</b>
	Oppdragsnr.: <b>6110730</b>	Bilag nr.: <b>3</b>	

# DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4352	Oppløsning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,824	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	15.11.2010	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kaliberingsark)	<b>SPISSMOTSTAND</b>	<b>SIDEFRIKSJON</b>	<b>PORETRYKK</b>
Maksimum spenning [MPa]	50	0,5	2
Måleområde [MPa]:	50	0,5	2
Oppløsning 12-bit:	-	-	-
Oppløsning 18-bit:	0,6395	0,0103	0,0192
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	47,9625	0,8961	1,4976
Temperaturområde [°C]:	0-40	0-40	0-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	1b	Dato:	10.10.2011
Borleder:	Trondheim kommune	Assistent:	Trondheim kommune
Filtertype:	Ferdigmettet porøsfiler	Mettningsmedium:	Frostvæske
Forankring:	ja	Sondetemperatur start [°C]:	8
Forboring [m]:	24	Sondetemperatur slutt [°C]:	6,7
Sum boring [m]:	-	Kontroll skriver [m]:	40,79
Avstand mellom målinger [mm]:	10	Max. helning [°]:	13,28
Merknad:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	<b>SPISSMOTSTAND</b>	<b>SIDEFRIKSJON</b>	<b>PORETRYKK</b>
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	1,5588	0,0291	0,0487
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	<b>NA (q)</b>	<b>NB (f)</b>	<b>NC (u)</b>
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0,032	0,2	0,5
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	<b>SPISSMOTSTAND</b>	<b>SIDEFRIKSJON</b>	<b>PORETRYKK</b>
Samlet nøyaktighet, $\Delta_{TOT}$ [kPa]:	34,1983	0,2394	0,5679
Tillatt nøyaktighet A1, $\Delta_k$ [kPa]:	35	5	10
Tillatt nøyaktighet A2, $\Delta_k$ [kPa]:	100	15	25
Tillatt nøyaktighet A3, $\Delta_k$ [kPa]:	200	25	50
ANVENDELSESKLASSE:	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
Vurdering profil:			
Oppdragsgiver:	<b>Trondheim kommune</b>		Oppdrag:
	Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet		<b>Tonstadbrinken</b>
Borpunkt nr.:	<b>1b</b>	Sonde:	<b>4352</b>
	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:
	<b>11.10.2011</b>	<b>HBO</b>	<b>PAW</b>
	Oppdragsnr.:	Bilag nr.:	
	<b>6110730</b>	<b>4</b>	

# DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4352	Oppløsning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,824	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	15.11.2010	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kaliberingsark)	<b>SPISSMOTSTAND</b>	<b>SIDEFRIKSJON</b>	<b>PORETRYKK</b>
Maksimum spenning [MPa]	50	0,5	2
Måleområde [MPa]:	50	0,5	2
Oppløsning 12-bit:	-	-	-
Oppløsning 18-bit:	0,6395	0,0103	0,0192
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	47,9625	0,8961	1,4976
Temperaturområde [°C]:	0-40	0-40	0-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	11a	Dato:	18.10.2011
Borleder:	Trondheim kommune	Assistent:	Trondheim kommune
Filtertype:	Ferdigmettet porøsfiler	Mettningsmedium:	Frostvæske
Forankring:	ja	Sondetemperatur start [°C]:	12,2
Forboring [m]:	5	Sondetemperatur slutt [°C]:	10,6
Sum boring [m]:	-	Kontroll skriver [m]:	11,44
Avstand mellom målinger [mm]:	10	Max. helning [°]:	6,5
Merknad:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	<b>SPISSMOTSTAND</b>	<b>SIDEFRIKSJON</b>	<b>PORETRYKK</b>
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	1,9185	0,0358	0,0599
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	<b>NA (q)</b>	<b>NB (f)</b>	<b>NC (u)</b>
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	-0,0831	-0,2	0,3
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	<b>SPISSMOTSTAND</b>	<b>SIDEFRIKSJON</b>	<b>PORETRYKK</b>
Samlet nøyaktighet, $\Delta_{TOT}$ [kPa]:	85,6580	0,2461	0,3791
Tillatt nøyaktighet A1, $\Delta_k$ [kPa]:	35	5	10
Tillatt nøyaktighet A2, $\Delta_k$ [kPa]:	100	15	25
Tillatt nøyaktighet A3, $\Delta_k$ [kPa]:	200	25	50
ANVENDELSESKLASSE:	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
Vurdering profil:			
Oppdragsgiver: <b>Trondheim kommune</b> Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet		Oppdrag: <b>Tonstadbrinken</b>	
Borpunkt nr.:	<b>11a</b>	Sonde:	<b>4352</b>
	Dato: <b>09.11.2011</b>	Tegnet: <b>HBO</b>	Kontrollert: <b>PAW</b>
	Oppdragsnr.: <b>6110730</b>	Bilag nr.: <b>5</b>	

# DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4352	Oppløsning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,824	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	15.11.2010	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kaliberingsark)	<b>SPISSMOTSTAND</b>	<b>SIDEFRIKSJON</b>	<b>PORETRYKK</b>
Maksimum spenning [MPa]	50	0,5	2
Måleområde [MPa]:	50	0,5	2
Oppløsning 12-bit:	-	-	-
Oppløsning 18-bit:	0,6395	0,0103	0,0192
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	47,9625	0,8961	1,4976
Temperaturområde [°C]:	0-40	0-40	0-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	11b	Dato:	18.10.2011
Borleder:	Trondheim kommune	Assistent:	Trondheim kommune
Filtertype:	Ferdigmettet porøsfiler	Mettningsmedium:	Frostvæske
Forankring:	ja	Sondetemperatur start [°C]:	7,3
Forboring [m]:	18	Sondetemperatur slutt [°C]:	6,5
Sum boring [m]:	-	Kontroll skriver [m]:	35,26
Avstand mellom målinger [mm]:	10	Max. helning [°]:	7,69
Merknad:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	<b>SPISSMOTSTAND</b>	<b>SIDEFRIKSJON</b>	<b>PORETRYKK</b>
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	0,9593	0,0179	0,0300
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	<b>NA (q)</b>	<b>NB (f)</b>	<b>NC (u)</b>
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0,0556	-0,1	0,2
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	<b>SPISSMOTSTAND</b>	<b>SIDEFRIKSJON</b>	<b>PORETRYKK</b>
Samlet nøyaktighet, $\Delta_{TOT}$ [kPa]:	57,1988	0,1282	0,2492
Tillatt nøyaktighet A1, $\Delta_k$ [kPa]:	35	5	10
Tillatt nøyaktighet A2, $\Delta_k$ [kPa]:	100	15	25
Tillatt nøyaktighet A3, $\Delta_k$ [kPa]:	200	25	50
ANVENDELSESKLASSE:	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
Vurdering profil:			
Oppdragsgiver:	<b>Trondheim kommune</b>		Oppdrag:
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet			<b>Tonstadbrinken</b>
Borpunkt nr.:	<b>11b</b>	Sonde:	<b>4352</b>
	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:
	<b>09.11.2011</b>	<b>HBO</b>	<b>PAW</b>
	Oppdragsnr.:	Bilag nr.:	
	<b>6110730</b>	<b>6</b>	