

Rapport

Oppdrag: **Fredlybekken - Forprosjekt**

Emne: **Stabilitet i kvikkleiresoner**

Rapport: **Utredning av skredfare**

Oppdragsgiver: **Trondheim kommune**

Dato: **12. november 2012**

Oppdrag- / Rapportnr. **415223 / RIG-RAP-001, rev. 02, 18.juni 2013**

Tilgjengelighet **Begrenset**

Utarbeidet av: **Håvard Narjord/Henning Tiarks** Fag/Fagområde: **Geoteknikk**

Kontrollert av: **Ingrid Havnen** Ansvarlig enhet: **3012 Trondheim**

Godkjent av: **Arne Vik** Emneord: **Kvikkleire - Stabilitet**

Sammendrag:

Prosjektet «Åpning av Fredlybekken» og rehabilitering av VAR-ledninger i området Hoeggen-Sluppen medfører anleggsarbeider og tiltak i og inntil kvikkleiresonene Nidarvoll og Hoeggen. Multiconsult utarbeider forprosjekt og reguleringsplan for dette prosjektet, og foreliggende rapport omfatter utredning av skredfare i disse kvikkleiresonene.

Utredningen bygger i stor grad på de tidligere utredningene utført av Rambøll for henholdsvis Hoeggen og Nidarvoll.

Prosjektet medfører permanente tiltak i øvre del av Fredlydalen (heving av bekkeløp og noe terrengsenkning mot Utleirvegen) som innebærer stabilitetsforbedring eller at det ikke har konsekvens for områdestabiliteten. Øvrige tiltak nær og i både Hoggen og Nidarvoll kvikkleiresone er midlertidige tiltak hvor områdestabiliteten er dokumentert tilfredsstillende, under forutsetning av at lokal stabilitet ivaretas.

Det forutsettes generelt at etablering av ledningsanleggene i og inntil kvikkleiresonene utføres seksjonsvis og grøfteutforming må ivareta dette i form av forsvarlige graveskråninger og eventuelt oppstøttingstiltak. Dette må dokumenteres nærmere med evt. supplerende undersøkelser og beregninger i detaljprosjektering/byggeplan.

Basert på tidligere utredninger av Hoeggen sone og Nidarvoll sone samt utførte vurderinger i og forutsetninger om utførelse og videre detaljprosjektering i denne rapporten, vil derfor prosjektet ikke medføre risiko for kvikkleireskred.

Områder som er beskrevet med tilfredsstillende beregningsmessig sikkerhet i tidligere utredninger kan teoretisk berøre ledningsanleggene i dette prosjektet dersom skred skulle inntreffe. Tiltak som tilrådd i Rambølls rapporter bør derfor på sikt gjennomføres for å sikre fremtidig utnyttelse og drift av VAR-anleggene.

02	18.06.2013	Presiseringer ihht. uavhengig kontroll Rambøll notat G-not-002-612058	17	HAN	JQ	AN
01	19.03.2013	Revidert etter uavhengig kontroll	17	HAN	IH	ARV
00	12.11.2012	Utsendt for uavhengig kontroll	13	HAN/HT	IH	ARV
Utg.	Dato	Tekst	Ant.sider	Utarb.av	Kontr.av	Godkj.av

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning	5
2.	Grunnlag	6
2.1	Utførte undersøkelser	6
2.2	Utførte utredninger	6
2.3	Beskrivelse av planlagte tiltak	7
3.	Topografi.....	9
4.	Grunnforhold.....	9
5.	Utredning av fare for kvikkleireskred	10
5.1	Klassifisering av tiltak	10
5.2	Omfang utredning.....	10
5.3	Faregradsevaluering.....	10
5.4	Stabilitet.....	10
5.4.1	Generelt	10
5.4.2	Kritiske snitt/Beregnings- og vurderingsprofiler	10
5.4.3	Beregninger og beregningsgrunnlag.....	11
5.4.4	Beregninger og vurderinger i profilene	11
6.	Konklusjon	15
7.	Referanser	16

Tegninger

- 415223 RIG-TEG-01, rev 01: Situasjonsplan nedre del med snittlinjer
- 415223 RIG-TEG-02, rev 01: Situasjonsplan øvre del med snittlinjer
- 415223 RIG-TEG-40.0 CPTU 2MC12, dokumentasjon måledata
- 415223 RIG-TEG-40.3 CPTU 2MC12, Spissmotstandstall N_m , poretrykks- Bq og friksjonsforhold R_f .
- 415223 RIG-TEG-40.10 CPTU 2MC12, s_u - z korrelasjon mot B_q
- 415223 RIG-TEG-40.12 CPTU 2MC12- s_u - z korrelasjon mot S_t , OCR, I_p
- 415223 RIG-TEG-40.14 CPTU 2MC12- s_u - z , SHANSEP-modell, $f(OCR, m)$
- 415223 RIG-TEG-41.0 CPTU 3MC12, dokumentasjon måledata
- 415223 RIG-TEG-41.3 CPTU 3MC12, Spissmotstandstall N_m , poretrykks- Bq og friksjonsforhold R_f .
- 415223 RIG-TEG-41.10 CPTU 3MC12- s_u - z korrelasjon mot B_q
- 415223 RIG-TEG-41.12 CPTU 3MC12- s_u - z korrelasjon mot S_t , OCR, I_p
- 415223 RIG-TEG-41.14 CPTU 3MC12- s_u - z , SHANSEP-modell, $f(OCR, m)$
- 415223 RIG-TEG-42.0 CPTU 5MC12, dokumentasjon måledata
- 415223 RIG-TEG-42.3 CPTU 5MC12, Spissmotstandstall N_m , poretrykks- Bq og friksjonsforhold R_f .
- 415223 RIG-TEG-42.10 CPTU 5MC12- s_u - z korrelasjon mot B_q
- 415223 RIG-TEG-42.12 CPTU 5MC12- s_u - z korrelasjon mot S_t , OCR, I_p
- 415223 RIG-TEG-42.14 CPTU 5MC12- s_u - z , SHANSEP-modell, $f(OCR, m)$
- 415223 RIG-TEG-43.0 CPTU 8MC12, dokumentasjon måledata
- 415223 RIG-TEG-43.3 CPTU 8MC12, Spissmotstandstall N_m , poretrykks- Bq og friksjonsforhold R_f .
- 415223 RIG-TEG-43.10 CPTU 8MC12- s_u - z korrelasjon mot B_q
- 415223 RIG-TEG-43.12 CPTU 8MC12- s_u - z korrelasjon mot S_t , OCR, I_p
- 415223 RIG-TEG-43.14 CPTU 8MC12- s_u - z , SHANSEP-modell, $f(OCR, m)$
-
- 415223 RIG-TEG-200, rev01: Sluppenvegen profil 550 – stabilitetsberegning udrenert
- 415223 RIG-TEG-201, rev01: Sluppenvegen profil 550 - stabilitetsberegning effektivspenning
- 415223 RIG-TEG-202:, rev01 Fredlybekken profil 1100– stabilitetsberegning udrenert
- 415223 RIG-TEG -203,rev01: Fredlybekken profil 1100- stabilitetsberegning effektivspenning
- 415223 RIG-TEG-204, rev01: Fredlybekken profil 1220– stabilitetsberegning udrenert
- 415223 RIG-TEG-205, rev01: Fredlybekken profil 1220- stabilitetsberegning effektivspenning
- 415223 RIG-TEG-206, rev01: Fredlybekken profil 1325– stabilitetsberegning udrenert
- 415223 RIG-TEG-207, rev01: Fredlybekken profil 1325- stabilitetsberegning effektivspenning
- 415223 RIG-TEG-208: Ullinsveg profil 270/345 – Terrengprofiler og tidligere beregninger Rambøll
- 415223 RIG-TEG-209: Fredlybekken profil 1690 – Terrengprofil, tidligere beregning Rambøll
- 415223 RIG-TEG-210: Fredlybekken profil 850 - stabilitetsberegning udrenert
- 415223 RIG-TEG-211: Fredlybekken profil 850 - stabilitetsberegning effektivspenning
- 415223 RIG-TEG-212: Fredlybekken profil 1160 – terrengprofil med lagdeling
- 415223 RIG-TEG-213: Fredlybekken profil 1370 - stabilitetsberegning udrenert
- 415223 RIG-TEG-214: Fredlybekken profil 1370 - stabilitetsberegning effektivspenning
- 415223 RIG-TEG-215: Fredlybekken profil 2050 - Terrengprofil, tidligere beregning Rambøll
- 415223 RIG-TEG-216: Ullinsveg 310 - stabilitetsberegning udrenert
- 415223 RIG-TEG-217: Ullinsveg 310 - stabilitetsberegning effektivspenning
- 415223 RIG-TEG-218: Stubbanvegen 215 – terrengprofil med lagdeling

Vedlegg

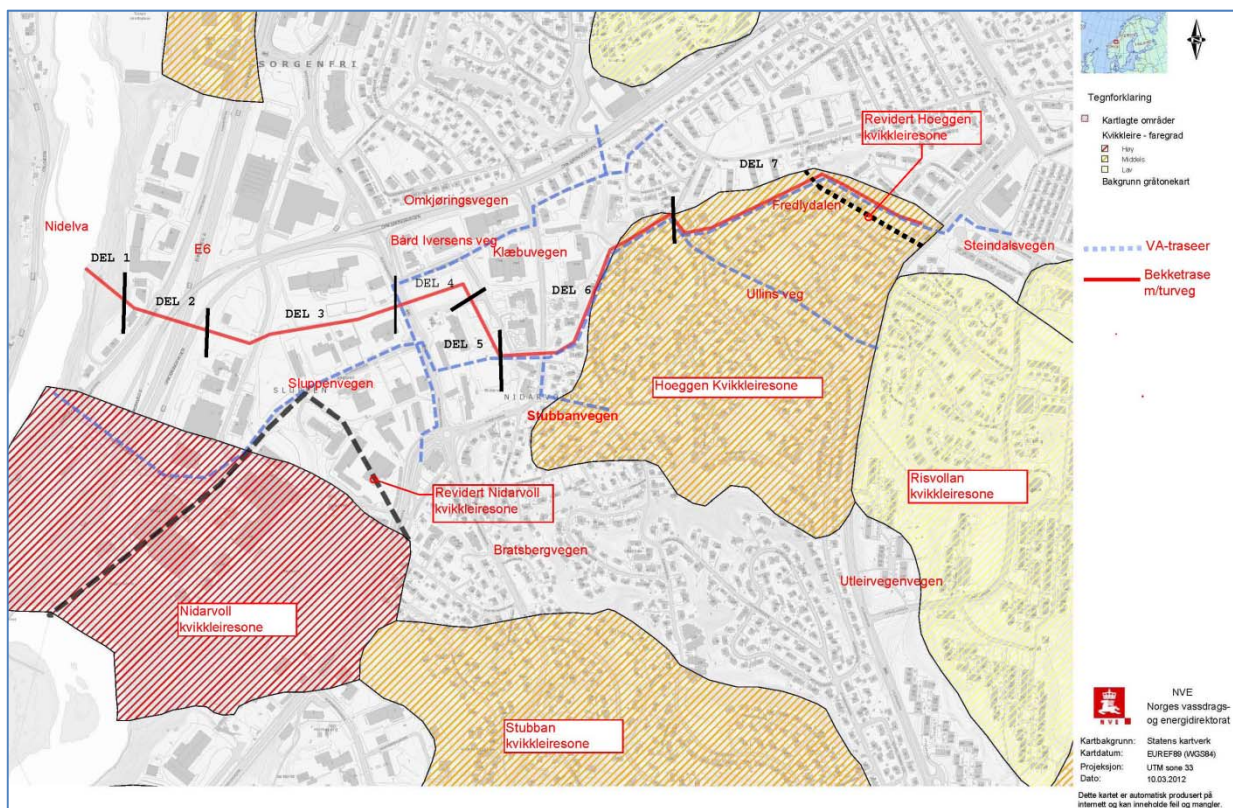
- A. Teknisk beregningsgrunnlag
- B. Tabell/oversikt grunnundersøkelsesrapporter
- C. Situasjonsplan/Borplan for Hoeggen kvikkleiresone (Fra Rambøll rapport 6090893 nr 2, rev 02, 27.08.2010)
- D. Situasjonsplan/Borplan for Nidarvoll kvikkleiresone (Fra Rambøll rapport 6080734 nr. 2 rev 1, 14.10.2009)
- E. Beregningsprofiler Rambøll rapport 6090893 nr 2, rev 02, 27.08.2010
 - 1. Profil A, tegning 211 og 212
 - 2. Profil C, tegning 215 og 216
 - 3. Profil D, tegning 217 og 218
 - 4. Profil F, tegning 221 og 222
 - 5. Profil I, tegning 228 og 229
- F. Skisse/Utsnitt fra Rambøll: Masseutskifting lett masse Nidarvoll barnehage
- G. Oversiktstegninger VA – Multiconsult Forprosjekt Fredlybekken, 14.03.2013

1. Innledning

Fredlybekken mellom Nardo og Nidelva ble lagt i rør på 50- og 60-tallet og fører både rent vann og forurenset avløpsvann fra nedslagsfeltet. På oppdrag av Trondheim kommune utførte Multiconsult en forstudie i 2009 /4/ som omfatter mulighetene for åpning av bekken samt å etablere en sammenhengende grønnstruktur med tursti langs bekken. Multiconsult har fått i oppdrag av Trondheim kommune å videreføre prosjektet åpning av Fredlybekken sammen med rehabilitering/sanering av gamle avløpsanlegg og nye VA-anlegg i området. En oversikt over bekketrase og ledningsanlegg er vist i figur 1. For bekketraseen omfatter delstrekning 1, 3, 4, 5 og 7 åpen bekk, mens delstrekning 2 og 6 er ny kulvert i bekketraseen.

Både bekketraseen og ledningsanlegg ligger delvis i og inntil kvikkleiresonene 194 Hoeggen og 228 Nidarvoll. Det må derfor i forbindelse med forprosjektet og reguleringsplanarbeidet utføres stabilitetsvurderinger i henhold til NVE's retningslinjer 2/2011 med tilhørende vedlegg: «Vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre sprøbruddmaterialer» /1/.

I figur 1, vises kvikkleiresonene samt planlagte traseer og tiltak i området.



Figur 1 - Oversikt planlagte tiltak og kvikkleiresoner. (Del 5 er kortere enn vist på figur) Kilde: Skrednett.no/NVE

Utredninger av sikkerhet mot skred skal i henhold til /1/ underlegges uavhengig kontroll.

Foreliggende rapport omhandler de deler av planlagte tiltak som ligger i eller inntil kvikkleiresonene vist i figur 1. Stabilitetsforhold for tiltak i prosjektet som ligger utenfor kvikkleiresonene omtales i eget forprosjektnotat, og underlegges ikke uavhengig kontroll.

Revisjon 01 omfatter korreksjoner og tilleggsvurderinger i henhold til uavhengig kontroll fra Rambøll, 612058 Notat nr 001, 25.1.2013 /13/.

Rambøll har i notat G-not-002-612058, datert 11.6.2013 /14/ godkjent 3. partskontrollen med forbehold om spesielle forhold som må avklares i detaljprosjekteringen, og som er presisert ivare tatt i revisjon 02.

2. Grunnlag

2.1 Utførte undersøkelser

Det er tidligere utført flere grunnundersøkelser i området av Trondheim kommune, Statens Vegvesen, Rambøll og Geoteam/Multiconsult AS, videre har Trondheim kommune utført supplerende undersøkelser for dette forprosjektet /5/. Plassering av nye undersøkelser er vist på situasjonsplanene på tegningene 415223-RIG-TEG -001 og -002 sammen med mest relevante borer fra tidligere undersøkelser. Det vises for øvrig også til situasjonsplaner fra Rambølls utredninger gjengitt i vedlegg C og D. Oversikt over rapporter som er benyttet i beskrivelse og vurdering av grunnforhold er gitt i tabell i vedlegg B.

2.2 Utførte utredninger

Det er utført utredning av skredfaren for både sone Hoeggen og sone Nidarvoll. Utredningene er utført av Rambøll as og er presentert i følgende rapporter:

- 6090893 Rapport nr 02. «Kvikkleiresone 194 Hoeggen. Geoteknisk utredning ihht. NVE 1/2008», rev 2, 7.8.2010. /2/
- 6080734 Rapport nr 02. «Utbyggingsområde Sluppen. Utredning av kvikkleiresone 228 Nidarvoll utredning ihht. NVE 1/2008», rev 1. 14.10.2009. /3/.
- 6100362 not 03, «Nidarvoll barnehage Geoteknisk vurdering – NVE 1/2008», 22.10.2010 /11/.

Hovedkonklusjonene i disse utredningene er:

Sone 194 Hoeggen:

Stabilitetsmessig sikkerhet i henhold til NVEs retningslinjer 1/2008 er oppnådd i alle beregningsprofiler unntatt ett. I dette profilet tilrås nedplanering/utslaking for å tilfredsstillere kravene.

Tiltaket med nedplanering av skråning er utført i 2012.

Det bemerkes at beregningsmessig sikkerhet for store deler av området er lavere enn krav til absolutt sikkerhet i henhold til /1/, men utbyggingen av området har medført tilfredsstillende prosentvis forbedring av stabiliteten i forhold til situasjonen før utbygging som også er akseptabelt i henhold til /1/.

Situasjonsplan for Hoeggen fra Rambølls rapport /2/ er vist i vedlegg C.

Sone 228 Nidarvoll:

I østre og søndre del av sonen er beregnet sikkerhet under kravene i NVEs retningslinjer 1/2008, og det kreves betydelige terrengtiltak for å oppnå sikkerhetskravene. I nordre del mot Sluppenvegen er stabilitetsforholdene gode.

Situasjonsplan for Nidarvoll sone fra Rambølls rapport /3/ er vist i vedlegg D.

Nidarvoll barnehage:

Det er vurdert behov for stabilitetsforbedrende tiltak, enten ved masseutskifting med lett masse, og/eller kombinert med oppfylling i dalbunnen.

Ved utbyggingen ble det valgt masseutskifting med lett masse (Lettklinker), som vist i utsnitt av plan fra Rambøll i vedlegg F.

2.3 Beskrivelse av planlagte tiltak

Grunnlag for vurderingen er hentet fra tegninger av VAR-anlegg og Landskapsutforming som er utarbeidet i forprosjektet /12/. Oversikt over VA-anlegg og Bekk er vist i oversiktstegninger i vedlegg G, og er også vist på situasjonsplanene tegning -01 og -02.

Tiltakene i prosjektet omfatter følgende inngrep i nærheten av kvikkleiresonene:

- 1) Fylling i øvre del av Fredlybekken og heving av dalbunnen/bekkeløp.
- 2) Byggegroper for etablering av bekkeinntak .
- 3) Byggegrop og etablering av gangkulvert (Utleirvegen)
- 4) Turveg med gangbruer og adkomstveger i Fredlydalen
- 5) Graving og legging av ny bekkekulvert og VA-ledning.
- 6) Etablering av nye VA-ledninger ved:
 - a) Graving, legging og tilfylling i ledningstraseene (evt. bore-/pressemetoder)
 - b) Byggegroper for etablering av kummer
- 7) Kanal ved åpning av bekk ved Nidarvoll skole/Klæbuvegen

Nærmere beskrivelse av tiltakene er gitt i tabell 1. For ID/Delstrekninger vises til inndeling som vist i figur 1.

Tabell 1 - Tiltak langs kvikkleiresoner

Tiltak/ID	Strekning	Beskrivelse
1.1	Bekketrase del 7	Fylling 1 – 2 m over nåværende dalbunn/terreng. Utføres med erosjonssikring.
1.2	Bekketrase del 7	Senkning av terreng ved åpning av bekk mot Utleirvegen, 50 m strekning, opptil ca 2 m i ca 20 m bredde.
2	Mellom åpen bekk og kulvert del7/del6	Grop for etablering av utløp-/inntakskonstruksjon. Dybde ca 3 m under terreng.
3	Gangkulvert under Utleirvegen, ved del 7.	Ca 5 m utgraving under nåværende vegoverflate.
4	Gangsti med adkomststier Fredlydalen	Korte strekninger med støttemurer < 1m høyde. Gangbruer med enkel/grunn fundamentering.
5	Bekkekulvert del 6 og VA-ledning.	Uk kulvert er ca 3 m under terreng bortsett fra et lokalt område ved Sundland skole, hvor det er 4-5 m. Bekkekulvert og spillvannledning i samme grøftetrase.
6.1	VA-anlegg Fredlydalen, øvre del (Del 7)	Uk spillvannsledning er 3-3,5 m under terreng.
6.2	VA-anlegg Ullins veg/Utleirvegen	Uk ledning er de siste 50 m mot Utleirvegen 3,5 til 7 m under terreng.
6.3	VA-anlegg Ullins veg	Uk ledning er 3 – 3,5 m under terreng

Tiltak/ID	Strekning	Beskrivelse
6.4	VA-anlegg Stubbanvegen	Uk ledning varierer mellom 2 og 5,5 m under terreng. Størst dybde ved kryss Klæbvuv./Stubbanv og ved kryss Stubbanv./Odins v nedenfor Nygårdsveien 12.
6.5	VA-anlegg Sluppenvegen	Fra kryssing under E6 til kryss/innkjøring postterminalen er uk avløp opptil 5 m under terreng, og vannledning 1-1,5 m grunnere. Fra postterminalen til kryss Bratsbergvegen er uk avløpsledninger opptil 7 m under terreng.
6.6	VA-ledninger Leirfossvegen til Sluppenvegen	Ledning opptil 10 m under terreng. Forutsettes utført ved styrt boring.
7	Kanal ved Nidarvoll skole	Senkning av terreng og etablering av støpt kanal nednefor skråning opp til Klæbuveien 196 (Næringsbygg).

3. Topografi

Det er i tidligere rapporter og utredninger utført sammenstilling av dagens og tidligere terreng basert på kart fra før oppfylling i 1952 og siste oppdaterte kartgrunnlag.

Dette viser at Fredlydalen gikk med bratte skråninger ned til bekken gjennomsnittlig på ca 1:2 og med høyder fra 9 m ved starten av delstrekning 7 til ca 18 m i nedre delen av bekkedraget (vest for Bratsbergveien) mot utløpet til Nidelva. Kart viser på det bratteste skråninger med helning 1:1, men også lokalt slakere partier langs hele bekkedalen.

På bakgrunn av kartene kan det se ut til at Bratsbergveien ligger på en ca 12 m høy fylling, Klæbuveien på en ca 8 m høy fylling og Utleirveien på ca 9 m fylling.

Langs øvre del av bekkedrag, delstrekning 6 og 7 er ikke dalen fullstendig gjenfylt, slik at det i dag her er en dal, bortsett fra øvre delstrekning 6 som er stort sett gjenfylt og fyllingshøyden er ca 5-7 m fra kart.

På delstrekning 6 og 7 har dalen en høyde fra 5 til opptil 9 m med skråningshelninger på rundt 1:2 og ca 1: 1,6 på det bratteste. I bekkedalen faller terrenget med en gjennomsnittlig helning på 1:30. Opprinnelig dybde i dalen var fra kart ca 10-12 m og fyllingsdybden kan antas å være mellom 5-7 m og ca 5 m ved planlagt innløp – overgang delstrekning 6/7.

Sluppenvegen grenser delvis mot Nidarvoll kvikkleiresone, og terrenget her er også sannsynligvis noe bearbeidet, men i mye mindre grad enn langs Fredlybekken.

4. Grunnforhold

I Hoeggen kvikkleiresone består grunnen generelt av et topplag av tørrskorpeleire og/eller fylling over leire som er middels til meget fast og innenfor sonen sensitiv/kvikk i dybden. Mot Fredlydalen ligger kvikkleirelaget grunt, mellom 1 og 5 m under terreng. På skråningstoppene opp mot Utleirvegen ligger kvikkleire ca 10-15 m under terreng, mens det i skråningene mellom er mellom 8 og 15 m ned til kvikkleira. I Fredlydalen tyder boringene på at kvikkleira lå omtrent i tidligere dalbunn som nå er overfylt i størrelsesorden 5-7 m. Bortsett fra øvre del av Fredlydalen går kvikkleireforekomsten under og til dels inn under skråningene på motsatt side av bekkedalen.

Langs Sluppenvegen viser de supplerende undersøkelsene langs kvikkleiresona at grunnen er fast til minst 12 m dybde hvor det kan være sensitive masser i dybden. Også her er det sannsynligvis lokalt oppfylte masser ifb. med utbyggingen av området, med vegger og infrastruktur.

For mer detaljert beskrivelse vises til beskrivelse i de enkelte rapporter kfr. vedlegg B.

5. Utredning av fare for kvikkleireskred

5.1 Klassifisering av tiltak

I henhold til /1/ klassifiseres tiltaket i tiltakskategori K2 som omfatter kommunale VA-anlegg. Det bemerkes at de nye anleggene erstatter og forbedrer de eksisterende anlegg i området, og i så måte ikke direkte er nye anlegg.

5.2 Omfang utredning

Omfanget av utredning av skredfare tar utgangspunkt i de tidligere utførte utredninger av Rambøll /2/ og /3/, og hvilken påvirkning tiltakene beskrevet i kapittel 2.3 har på områdestabiliteten. Vi har i tillegg utført nye beregninger i noen kritiske snitt hvor lokal stabilitet kan ha innvirkning på områdestabiliteten.

Dagen situasjon anses tilstrekkelig beskrevet og vurdert i de tidligere utredningene på området; /2/ og /3/.

5.3 Faregradsevaluering

I utredningene av sonene /2/ og /3/ er Hoeggen sone klassifisert med middels faregrad, mens Nidarvoll sone er klassifisert med høy faregrad.

Vurdering sone Hoeggen:

De permanente tiltakene omfatter noe oppfylling i Fredlydalen, som vil medføre en forbedring av stabiliteten. Vi vurderer at denne forbedringen ikke medfører endring av faregrad, og legger til grunn at faregraden også vil være middels etter gjennomføring av tiltaket.

Vurdering sone Nidarvoll:

Tiltakene her medfører ingen permanent endring i topografi eller konstruktive tiltak, og faregraden vil derfor ikke påvirkes.

5.4 Stabilitet

5.4.1 Generelt

Det er i denne utredningen tatt utgangspunkt i tiltak som vil medføre permanente endringer av terreng/topografi, samt midlertidige utgravinger for etablering av ledningsanlegg som ligger nær skråninger i kvikkleiresonene.

Dagens situasjon anses tilstrekkelig beskrevet og vurdert i de tidligere utredningene på området /2/ og /3/, hvor hovedtrekkene er referert i kapittel 2.2.

Generelt er det forutsatt at grøfte- og ledningsarbeider utføres seksjonsvis i og inntil kvikkleiresoner.

5.4.2 Kritiske snitt/Beregnings- og vurderingsprofiler

Basert på planlagte tiltak samt topografi og grunnforhold har følgende profiler blitt vurdert med tanke på område- eller lokalstabilitet:

- Sluppenvegen profil 550, tegning -200 og -201
- Fredlybekken profil 850, tegning -210 og -211
- Fredlybekken profil 1100 (Profil A, Rambøll /2/), tegning -202 og -203
- Fredlybekken profil 1160, tegning-212
- Fredlybekken profil 1220 (Profil C, Rambøll /2/), tegning -204 og -205

- Fredlybekken profil 1325 (Sundland skole sør for Profil D, Rambøll /2/), tegning -206 og -207
- Fredlybekken profil 1370 (Nidarvoll barnehage), tegning -213 og -214
- Fredlybekken profil 1690 (profil E Rambøll /2/), tegning -209
- Fredlybekken profil 2050, tegning -215
- Ullinsveg profil 270 og 345 (Profil I og K Rambøll /2/), tegning -208
- Ullins veg profil 310, tegning -216 og -217

Stubbanvegen 215 (mot Nygårdsvegen), tegning -218. Som profilgrunnlag/lagdelling for beregningsprofiler er i stor grad utredningsrapportene fra Rambøll /2/, /3/ og /11/ benyttet. Plassering av profilene er vist på tegning nr. 415223-TEG-001 og -002.

5.4.3 Beregninger og beregningsgrunnlag

Høydegrunnlag i de viste profiler er NN2000. Tidligere/gamle profiler i Trondheim lokal er justert for dette.

Stabiliteten i de valgte profiler er beregnet med udrenert totalspenningsanalyse samt med drenert $\alpha\phi$ -analyse.

For beregninger på totalspenningsbasis (ADP-analyser) er det benyttet anisotropisk jordmodell.

Teknisk beregningsgrunnlag og beregningsforutsetninger er vist mer detaljert i vedlegg A.

Beregningene er i utgangspunktet utført for plan tilstand, men 3D-effekter er vurdert ved sikkerhetsnivåer lavere enn $\gamma_M < 1,4$.

5.4.4 Beregninger og vurderinger i profilene

Sluppenvegen profil 550 (Tiltak 5 i tabell 1)

Profilen omfatter skråningen opp mot TEV, og ligger inntil kvikkleiresone Nidarvoll. Profilet går tilnærmet i retning øst-vest. Skjærfasthet er vurdert ut i fra opptatte prøveserier i BP10 /5/ sammenholdt med grunnlag benyttet i /3/. Lagdelling er vist i tegning – 200 og -201. I beregningsprofilet er vekt av bygg tatt med som last. Vi vurderer at medtak av last fra bygget også ivaretar at det er lokalt tilfylt noe høyere inntil gavlveggen av bygningen.

Tidlig i forprosjektet var det planlagt åpen graving for spillvann og overvannsledninger. Dette er endret i endelig forprosjekt til at de dypt beliggende avløpsledningene installeres ved styrt boring slik at graving blir kun utført for vannledningene som ligger i dybde opptil 4 m under terreng. Vi har imidlertid behold utgraving i 8 m dybde i beregningene, som viser at slik utgraving har tilfredsstillende materialkoeffisient $\gamma_M \geq 1,4$ for dype glideflater som griper ned i kvikkleire. Utgraving til 4 m dybde vil ha betydelig bedre sikkerhet, og ikke medføre risiko for skred i kvikkleire. Videre viser profil 1 i rapport /3/ som ligger litt lengre sør god stabilitet i skråningen øst for Sluppenvegen.

Tabell 2 Beregninger Sluppenvegen profil 550

Beregning	Analyse	Sikkerhetsfaktor γ_M for kritisk skjærflate	Tegning nr.
Sluppenvegen Profil 550,	ADP -analyse	1,6	415223-RIG-TEG-200
	$\alpha\phi$ -analyse	2,1	415223-RIG-TEG-201

Fredlybekken Profil 850 (Tiltak 7 i tabell 1)

Profilen ligger der bekken er planlagt åpnet mellom Nidarvoll skole og næringseiendommen Klæbuvegen 196. Bekken utformes her som en støpt kanal i ca 40 m lengde. Kvikkleire er ikke påvist i de utførte undersøkelsene (boring 8 og 9 R.1536 Trondheim kommune /5/), men det kan ikke utelukkes at det er kvikk/sensitiv leire dypere enn prøveseriene, og det er derfor utført beregninger i profilet med antatt kvikkleire 10 m under kanalen og ca 17 m under toppen av skråninga ved Klæbuvegen 196.

Tabell 3 Beregninger Fredlybekken profil 850

Beregning	Analyse	Sikkerhetsfaktor γ_M for kritisk skjærflate	Tegning nr.
Fredlybekken, profil 850,	ADP -analyse	2,1	415223-RIG-TEG-210
	aφ -analyse	2,7	415223-RIG-TEG-211

Beregningsresultatene er vist i tabell 3, og viser at inngrepet har tilfredsstillende sikkerhet mot skred.

Fredlybekken Profil 1100, 1160 og 1220 (Tiltak 5 i tabell 1)

Profil 1100 og 1220 tilsvarer henholdsvis profil A og C i Rambølls utredning /2/. Bekkekulvert og spillvannsledning ligger i samme trase på strekningen, og det er utført beregninger i både profil 1100 og 1220. Lagdeling og bergningsgrunnlag er antatt på grunnlag av /2/. I profil 1220 er det antatt at kvikkleirelaget kiler ut basert på boring T21-1 (Trondheim kommune R.1001), som viser faste masser til ca kote 35. *Det er knyttet noe usikkerhet til utbredelse av kvikkleire i retning Klæbuveien. Dette må undersøkes nærmere med supplerende grunnundersøkelser i detaljprosjekteringen.*

I tillegg er det tegnet opp et terrengprofil og antatt lagdeling ved profil 1160, der terrenget er noe lavere enn ved 1100 og 1220.

Videre krysser også avløp/spillvannsledninger fra Odinsveg langs Stubbanvegen profilet.

Lagdeling, VA-anlegg og beregninger er vist i tegning – 202, -203 (Profil 1100) og -204 og -205 (profil 1220) og er oppsummert i tabell 4.

Tabell 4 Beregninger Fredlybekken profil 1100 og 1220

Beregning	Analyse	Sikkerhetsfaktor γ_M for kritisk skjærflate	Tegning nr.
Fredlybekken Profil 1100	ADP -analyse	2,4	415223-RIG-TEG-202
	aφ -analyse	3,1	415223-RIG-TEG-203
Fredlybekken Profil 1220	ADP-analyse	1,4	415223-RIG-TEG-204
	aφ-analyse	1,6	415223-RIG-TEG-205

Beregningene viser tilstrekkelig sikkerhet for glideflater i plan spenningstilstand.

Totalspenningsanalysen viser små marginer, men det er da ikke medtatt sideeffekter på grunn av seksjonsvis utførelse her, slik at reelt sikkerhetsnivå vil være betydelig høyere.

Det er i tillegg sett på et profil 1160, se tegning -212, hvor terrenget i utgangspunktet er lavere enn 1100 og 1220. Det er omtrent samme høydeforskjell (6 m) mot skråningen i vest, og avstand og dybde grøft er tilnærmet lik profil 1220. Vi vurderer derfor at beregninger i profil 1220 også er dekkende for profil 1160.

Fredlybekken Profil 1325 (Tiltak 5 i tabell 1)

Beregningsprofilen er trukket ca 15 m sør for Rambølls profil D/2/, da ledningstraseen her ligger nærmere skråningen mot Sunnland skole. Sonderingsprofiler og prøveresultater fra borpunkt 4 og 5 korrelerer godt med tidligere resultater og lagdeling i Rambølls profil D. Kvikkleirelaget går under dalbunnen og fortsetter på sørsiden av Fredlydalen. Lagdeling og grøftesnitt er vist på tegning -206 og -207. Traseen ligger langt unna de kritiske snitt kfr /2/, på østsiden, mens det er ca 8 m høydeforskjell fra toppen av dalskråningene i vest til grøftebunn.

Beregninger for lokal stabilitet viser sikkerhet 1,26/1,16 for analyser i plan spenningstilstand. Ved seksjonsvis utførelse vil det kunne medtas sideeffekter i stabilitetsberegningene. For 3D-effekter tilsvarende 50% utnyttelse for profilbredde på 20 m er sikkerheten $> \gamma_M = 1,4$ ved både totalspennings- og effektivspenningsanalysene. Det bør likevel vurderes under detaljprosjekteringen om ledningsgrøft bør etableres med spuntavstivning lokalt ved fot av skråning mot Sunnland skole. *Endelig løsning skal dokumenteres med beregninger i detaljprosjekteringen.*

Tabell 5 Beregninger Fredlybekken profil 1325

Beregning	Analyse	Sikkerhetsfaktor γ_M for kritisk skjærflate m/3D-effekt	Tegning nr.
Fredlybekken Profil 1325	ADP- analyse	1,54	415223-RIG-TEG-206
	aφ -analyse	1,48	415223-RIG-TEG-207

Fredlybekken profil 1370 (Nidarvoll barnehage, tiltak 5 i tabell 1)

Ledningstraseen ligger her på nedsiden av høydedraget mot nybygde Nidarvoll barnehage. Ved utbygging her ble det utført stabilitetsforbedrende tiltak med masseutskifting med lettklinker på toppen av skråningen kfr. Rambølls notat 6100362 not 03 /11/ og som skissert på plantegning fra Rambøll i vedlegg G.

Basert på utført masseutskifting og lagdeling som benyttet i /11/ har vi utført beregninger i profil 1370. Beregninger viser at sikkerheten, $\gamma_M > 1,4$ i dagens tilstand. Utgraving med plan spenningstilstand vil svekke stabiliteten, men opplegging av gravemasser i foten av skråninga som vist på tegning -213 og -214 vil gi tilstrekkelig sikkerhet. Sammen med at seksjonsvis utførelse også her vil ha en 3D-effekt vurderes derfor stabiliteten tilfredsstillende opp mot Nidarvoll barnehage.

Tabell 6 Beregninger Fredlybekken profil 1370

Beregning	Analyse	Sikkerhetsfaktor γ_M for kritisk skjærflate	Tegning nr.
Fredlybekken profil 1370	ADP - analyse	1,46	415223-RIG-TEG-213
	aφ -analyse	2,2	415223-RIG-TEG-214

Fredlybekken profil 1690 (Tiltak 1.1, 4 og 6.2 i tabell 1)

Fredlybekken, tiltak 1.1 (tabell 1) skal fra ca profil 1635 gå åpen, og skal ligge i nåværende terreng helt i nedre del, og hevet på fylling 1 -2 m opp til Utleirvegen, se tegning -209. Stabiliteten vil derfor samlet sett bli forbedret på hele denne strekningen.

Spillvannsledning (tiltak 6.1, tabell 1) vil følge bekketraseen, stort sett på sørsiden, og medfører gravedybder på opptil 3,5 m under terreng. Tidligere beregninger viser at kritiske glidesirkler ikke går ut i Fredlydalen. For gjennomføring av ledningsgrøfta forutsettes at oppfyllingen for heving av bekken utføres samtidig og at ledningsgrøfta utføres seksjonsvis og med bruk av grøftekasse i de dypeste partiene. Lokal stabilitet må dokumenteres nærmere i detalj/byggeplanfasen.

Turveg i Fredlydalen, tiltak 4 (tabell 1) medfører noen mindre områder med behov for små støttemurer (< 1m) i skråningene for etablering av adkomst til naboområdene. Tiltakene vurderes å ikke ha betydning for områdestabiliteten, og lokal stabilitet forutsattes ivaretatt ved detaljprosjektering og utførelse.

Fredlybekken profil 2050 (Tiltak 1.2, 4 og 6.2 i tabell 1)

Øvre del av Fredlydalen mot Utleirvegen ligger utenfor kvikkleiresonen (revidert i /2/) og det er her en ca 50 m lang strekning med bredde ca 20 m hvor terrenget senkes opptil ca 2 m tiltak 1.2. Dette er vist i profil 2050 på tegning -215. I profilet vises også lagdeling fra profil F i Rambølls utredning /2/ som ligger ca 30 m lengre vest. I vedlegg E4 er stabilitetsberegningen fra profil F gjengitt.

Terrengsenkningen skjer i oppfylte masser hvor Fredlydalen tidligere lå 5 – 8 m dypere. Beregningene i /2/ viser at kritiske glideflater går ut i terreng ca 30-40 m ovenfor terrengsenkningen. Det vurderes derfor at terrengsenkningen ikke har innvirkning på områdestabiliteten.

Ullins veg profil 270, 310, 345 og opp mot Utleirvegen (Tiltak 6.2 og 6.3 i tabell 1)

Profil 270 og 345 dekker nordsiden av traseen, mens profil 310 dekker høydedraget mot sør.

Vurdering mot nord:

Fra kryssing med Fredlybekken og opp til profil ca 300 ligger grøftetraseen i god avstand fra skråningen mot nordøst, og vil ikke påvirke kritiske glideflater som beregnet i /2/ (profil I-I), se tegning -208. På grunn av dybde og graveutslag er det i forprosjektet forutsatt styrt boring fra Utleirvegen til ca profil 310.

Vurdering mot sør:

Ved profil 310 har vi tegnet opp et profil mot høydedraget i sør, med lagdeling basert på profil D i /2/ og en konservativ antagelse om at kvikkleirelaget går inn under Ullins veg. Undersøkelser og tidligere tolking av lagdeling på nordsiden /2/ viser at det ikke er sammenhengende kvikkleirelag fra høydedraget i sør og mot høydedraget i nord.

Vi har utført beregninger i profil 310 som viser tilfredsstillende sikkerhet for lokale glideflater mot grøft. Ved beregningene har vi ikke tatt med lange eller sammensatte glideflater langs kvikkleirelaget, da det ved seksjonsvis utførelse her ikke vurderes som mulig skredmekanisme.

Tabell 7 Beregninger Ullins veg profil 310

Beregning	Analyse	Sikkerhetsfaktor γ_M for kritisk skjærflate m/3D-effekt	Tegning nr.
Ullins veg profil 310	ADP - analyse	1,9	415223-RIG-TEG-216
	aφ -analyse	1,5	415223-RIG-TEG-217

Stubbanvegen 215 ved Nygårdsvegen 12 (Tiltak 6.4 i tabell 1)

På øvre del av traseen mot krysset Stubbanveien/Odins veg ligger ledningsnivået ca 5 m under terreng ved skråningen nedenfor Nygårdsvegen 12. Som profil 215, tegning -218 viser, vil stabiliteten ved åpen utgraving av grøft være krevende og kunne kreve tiltak som grunnforsterkning og spuntoppstøtting for gjennomføring. Forprosjektet forutsetter styrt boring her, og stabilitet mot Nygårdsvegen 12 vil derfor ikke berøres.

Utleirvegen (Tiltak 3, tabell 1)

Turvegen som følger gjenåpnet Fredlybekk, skal føres i gangkulvert under Utleirvegen, og kan etableres med lokal byggegropp. Det kan være behov for lokal oppstøtting mot nabokonstruksjoner. Tiltaket vil være lokalt og vurderes ikke å påvirke områdestabiliteten.

Byggegrøper for etablering av bekkeinntak/kummer (Tiltak 2 i tabell 1)

Tiltakene er av begrenset omfang og vurderes ikke å påvirke områdestabiliteten. Lokal stabilitet må ivaretas ved forsvarlig helning på graveskrånninger evt. oppstøttingstiltak.

6. Konklusjon

Prosjektet medfører permanente tiltak i øvre del av Fredlydalen (heving av bekkeløp og noe terrengsenkning mot Utleirvegen) som innebærer stabilitetsforbedring eller at det ikke har konsekvens for områdestabiliteten. Øvrige tiltak nær og i både Hoggen og Nidarvoll kvikkleiresone er midlertidige tiltak hvor områdestabiliteten er dokumentert tilfredsstillende, under forutsetning av at lokal stabilitet ivaretas.

Det forutsettes generelt at etablering av ledningsanleggene i og inntil kvikkleiresonene utføres seksjonsvis og grøfteutforming må ivareta dette i form av forsvarlige graveskrånninger og eventuelt oppstøttingstiltak. Dette må dokumenteres nærmere med evt. supplerende undersøkelser og beregninger i detaljprosjektering.

Vi viser også til notat 415223-RIG-NOT-002, rev 01, datert 14.03.2013 /15/ som omfatter geotekniske forhold knyttet til forprosjektet Fredlybekken.

Basert på tidligere utredninger av Hoeggen sone og Nidarvoll sone samt utførte vurderinger i og forutsetninger om utførelse i denne rapporten vil derfor prosjektet ikke medføre risiko for kvikkleireskred.

Områder som er beskrevet med utilfredsstillende beregningsmessig sikkerhet i utredning av Nidarvoll sone /3/ kan teoretisk berøre ledningsanleggene i dette prosjektet dersom skred skulle inntreffe. Tiltak som tilrådd i Rambølls rapporter bør derfor på sikt gjennomføres for å sikre fremtidig utnyttelse og drift av VAR-anleggene.

7. Referanser

- /1/ NVE's retningslinjer 2/2011 med tilhørende vedlegg: «Vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre sprøbruddmaterialer»
- /2/ Rambøll - 6090893 Rapport nr 02. «Kvikkleiresone 194 Hoeggen. Geoteknisk utredning ihht. NVE 1/2008», rev 2, 7.8.2010
- /3/ Rambøll 6080734 Rapport nr 02. «Utbyggingsområde Sluppen. Utredning av kvikkleiresone 228 Nidarvoll utredning ihht. NVE 1/2008», rev 1. 14.10.2009.
- /4/ Multiconsult (2009): Fredlybekken-forstudie åpen bekk Notat RIG01, 29. april 2009.
- /5/ Trondheim kommune R. 1536: Fredlybekken Grunnundersøkelser, datarapport, datert 20.06.2012.
- /6/ Statens vegvesen, håndbok 016
- /7/ Karlsrud, K. (2003). *Tolkning og fastlegging av jordparametere. Karakteristisk jordprofil*. NGF-kurs. Stabilitetsanalyser av skråninger, skjæringer og fyllinger, innlegg 4.1. 20-22 mai 2003, Hell.
- /8/ Karlsrud K. et al. (2005). CPTU correlations for clays. Proceedings, ICSMGE, Osaka s 693 - 702.
- /9/ Karlsrud K. et al. (1996). Improved CPTU correlations based on block samples. Proceedings, NGM 1996, Reykjavik
- /10/ Ladd, C.C., and Foott, R. (1974). New design procedure for stability of soft clays. J. of the Geotech. Eng. Div., 100 (GT7), 763-786.
- /11/ 6100362 not 03, «Nidarvoll barnehage Geoteknisk vurdering – NVE 1/2008», 22.10.2010
- /12/ Multiconsult rapport 415223-TVF-RAP-001 “Forprosjekt Fredlybekken” – Tegninger VA og Landskap, datert 14.03.2013.
- /13/ Rambøll 612058 notat nr 001 «Geoteknisk 3. partskontroll Fredlybekken», 25.1.2013
- /14/ Rambøll notat G-not-002-612058 «Geoteknisk 3. partskontroll Fredlybekken», 11.6.2013
- /15/ Multiconsult notat 415223-RIG-NOT-002, rev 01 “Forprosjekt Fredlybekken – Geotekniske forhold”, datert 14.03.2013

Arkivreferanser:

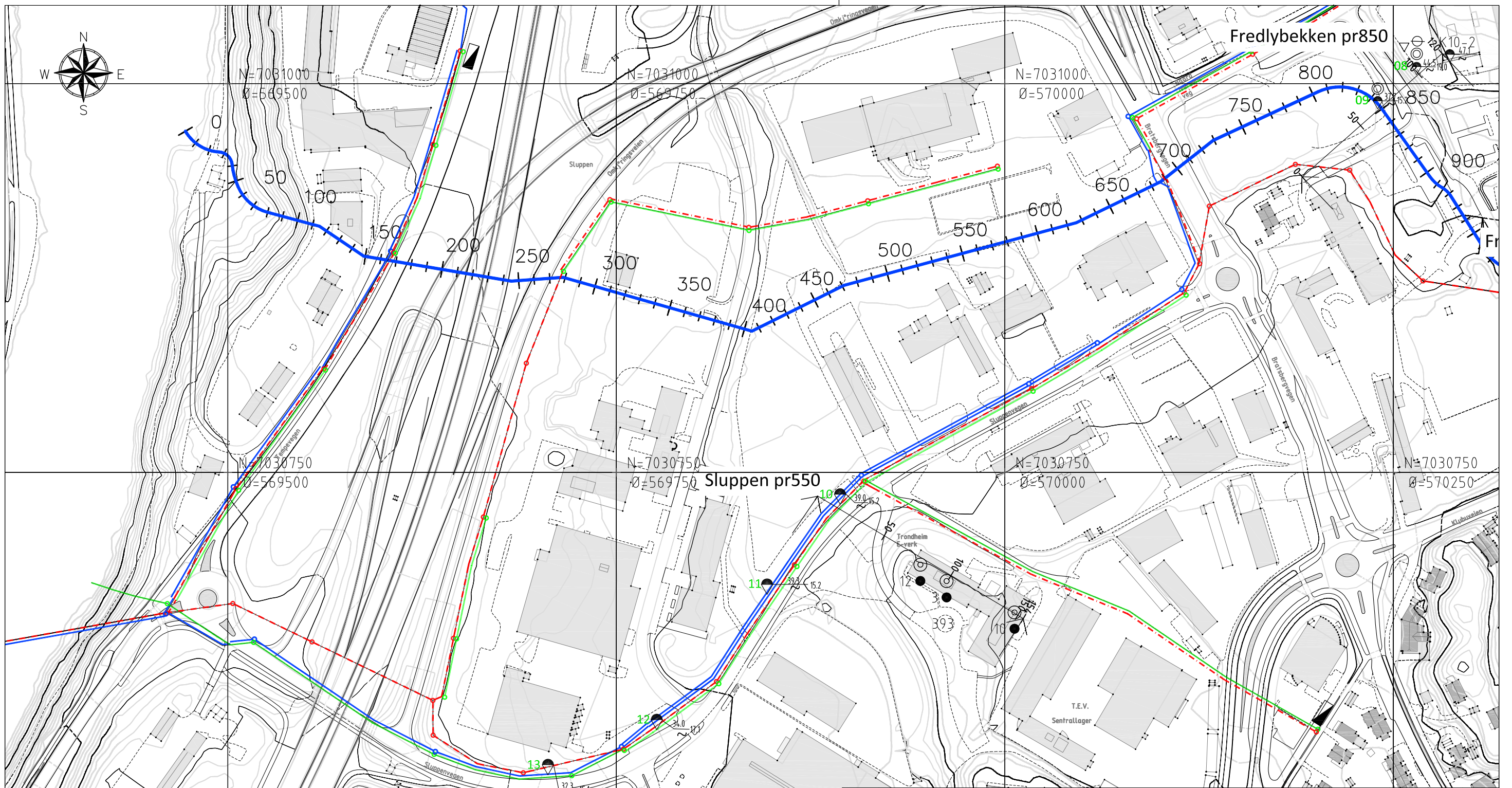
Fagområde:	Geoteknikk		
Stikkord:	Stabilitet Kvikkleire		
Land/Fylke:	Sør-Trøndelag		
Kommune:	Trondheim		
Sted:	Hoeggen/Nidarvoll/Sluppen		

Distribusjon:

- Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)
 Intern
 Fri

Dokumentkontroll:

		Dokument		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		12. november 2012		19. mars 2013		18. juni 2013			
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	12.11.12	HAN	19.3.13	HAN	18.6.13	HAN		
	Kontrollert	12.11.12	IH	19.3.13	IH	18.6.13	J.S.		
Grunnlagsdata	Utarbeidet	12.11.12	HAN	19.3.13	HAN	18.6.13	HAN		
	Kontrollert	12.11.12	IH	19.3.13	IH	18.06.13	J.S.		
Teknisk innhold	Utarbeidet	12.11.12	HAN	19.3.13	HAN	18.6.13	HAN		
	Kontrollert	12.11.12	IH	19.3.13	IH	18.06.13	J.S.		
Format	Utarbeidet	12.11.12	HAN	19.3.13	HAN	18.6.13	HAN		
	Kontrollert	12.11.12	IH	19.3.13	IH	18.06.13	J.S.		
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse (Oppdragsansvarlig)					Dato:		Sign.:		
					18.06.13		Arne Vih		



Tegnforklaring

Snittlinje beregningsprofil

Ledningsstraseer:

Fredlybekken / Vannledning

Overvannsledning

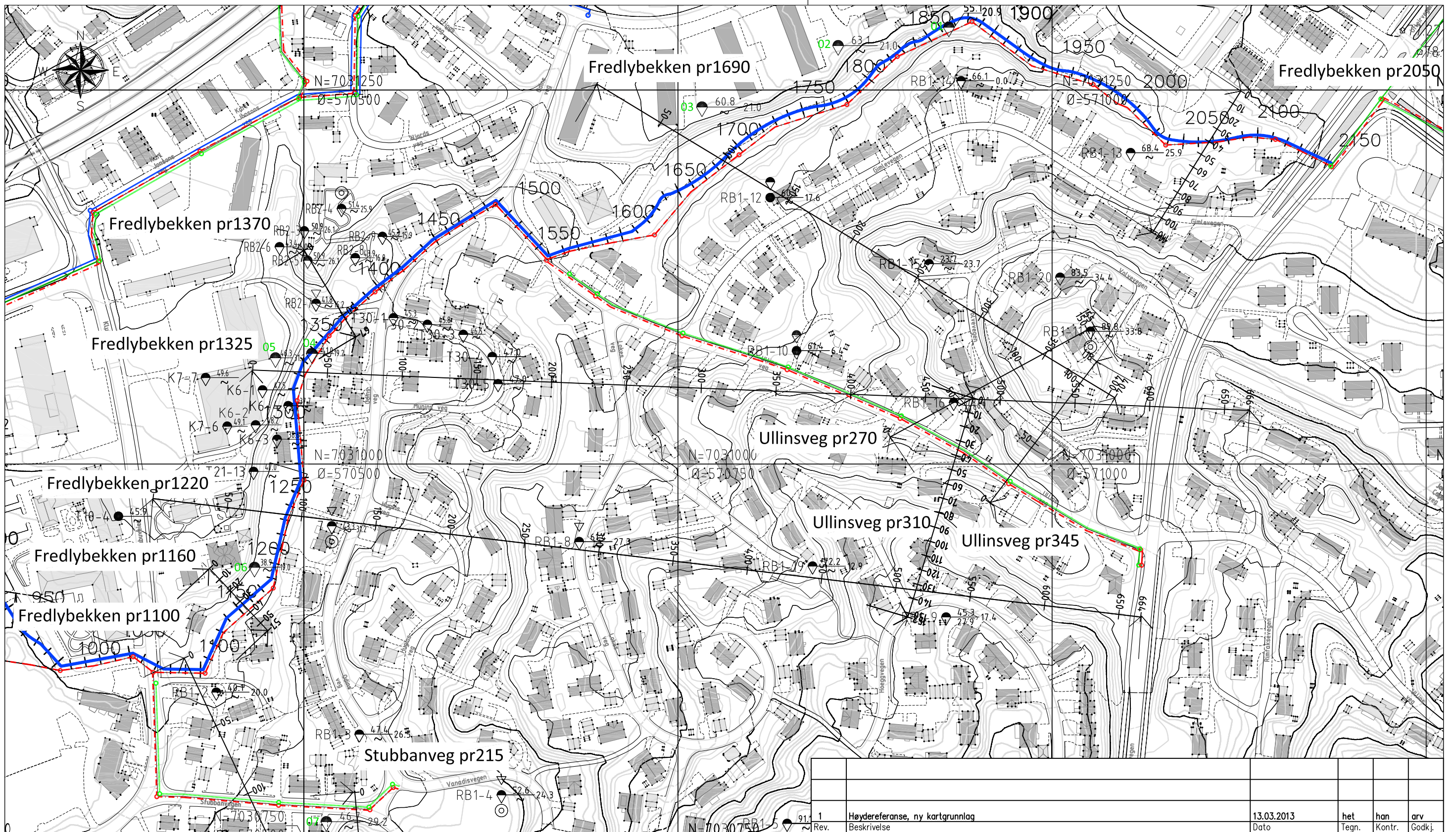
Spillvannsledning

Geodetisk referanse
 Kartplan (x,y): EUREF89/UTM sone 32
 Høydereferanse: NN2000

PRØVESERIE
 PORETRYKKMÅLING
 TRYKKSØNDERING
 DREIETRYKKSØNDERING
 DREIESØNDERING
 TERRENGKØTE/SJØBUNNKØTE BORET DYBDE+GFJELL
 ANTATT FJELLKØTE

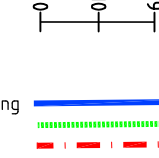
04 R1536 Trondheim kommune
 RB1-BP Rambøll 6090893
 RB2-BP Rambøll 6100362
 T30 R.1414 Munins veg
 K6 og K7 o. 1829 Sunnland skole
 T10 og T11 R. 0590 Nidarvoll
 T21 R. 1001 Fredlybekken
 393 o. 393 Trondheim E-verk

1	Høydereferanse, ny kartgrunnlag	13.03.2013	het	han	arv
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Trondheim kommune Fredlybekken Forprosjekt og reguleringsplan Situasjonsplan med snittlinjer		Original format A3	Fag Geoteknikk		
		Tegningens filnavn 415223-RIG-TEG01.dwg	Underlagets filnavn 415223 RIG-TEG situasjonsplan		
		Målestokk 1:2500			
MULTICONSULT AS		Dato 29.10.2012	Konstr./Tegnet HET	Kontrollert HAN	Godkjent ARV
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 415223	Tegningsnr. RIG-TEG-01	Rev. 1	



Tegnforklaring

Snittlinje beregningsprofil
 Ledningsstraseer:
 Fredlybekken / Vannledning
 Overvannsledning
 Spillvannsledning




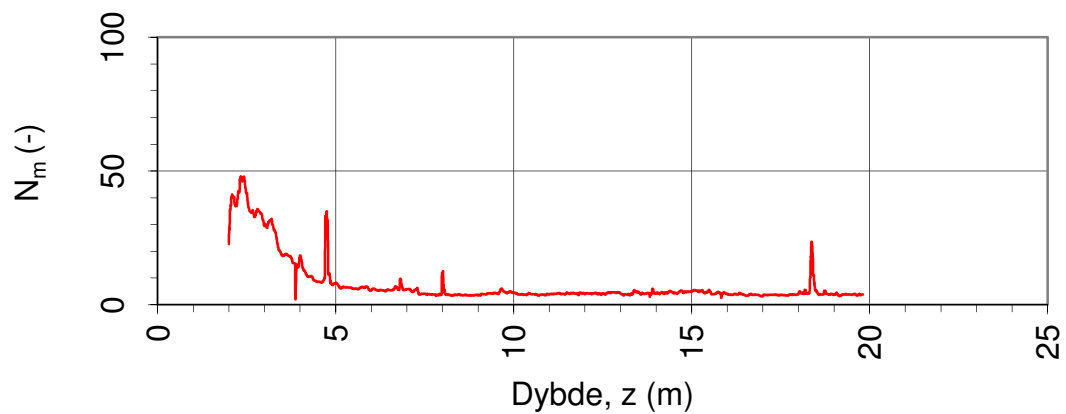
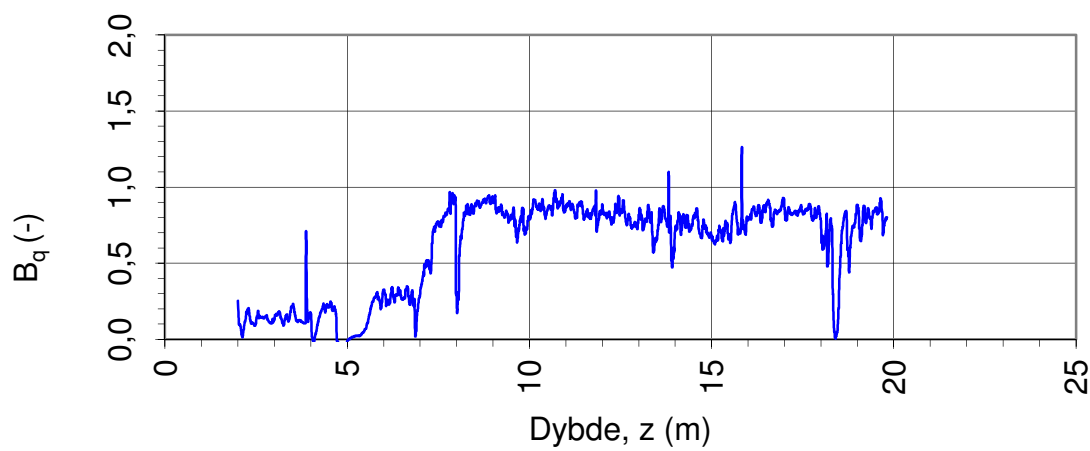
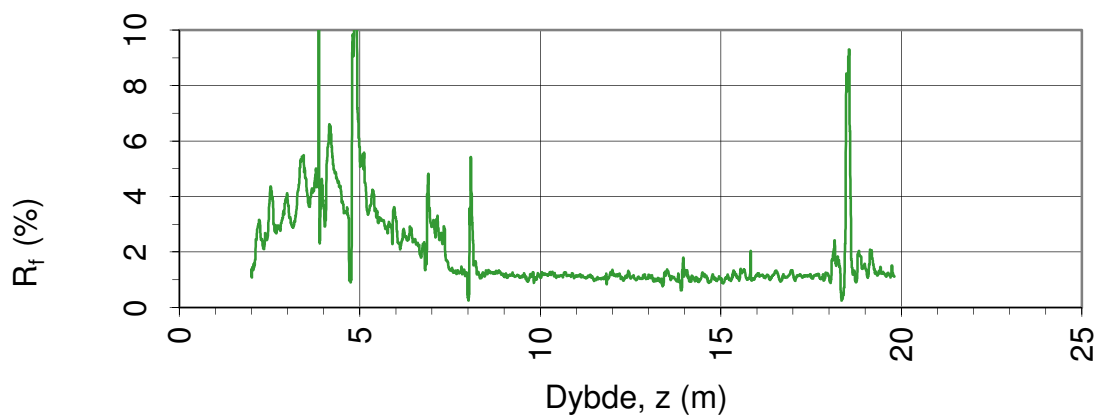
- ⊙ PRØVESERIE
- ⊖ PORETRYKKMÅLING
- ▽ TRYKKSØNDERING
- ▽ DREIETRYKKSØNDERING
- DREIØSØNDERING
- ⊕ TERRENGKOTE/SJØBLANNKOTE BØRET DYBBE+VF-JE ANTATT FJELLKOTE
- 04 R1536 Trondheim kommune
- RB1-BP Rambøll 6090893
- RB2-BP Rambøll 6100362
- T30 R.1414 Munins veg
- K6 og K7 o. 1829 Sunnland skole
- T10 og T11 R. 0590 Nidarvoll
- T21 R. 1001 Fredlybekken
- 393 o. 393 Trondheim E-verk


Geodetisk referanse:
 Kartplan (x,y): EUREF89/UTM sone 32
 Høydereferanse: NN2000

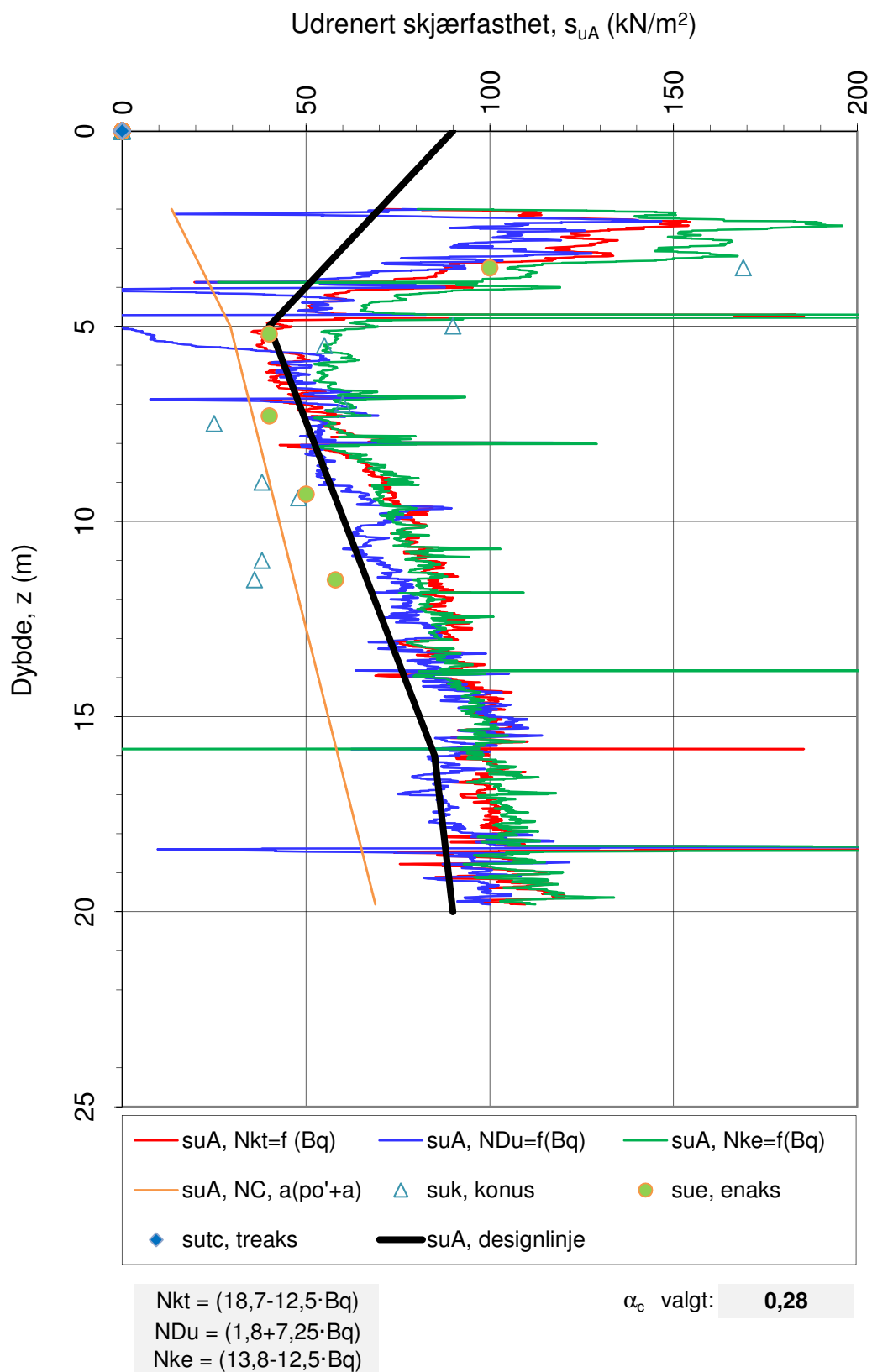
1	Høydereferanse, ny kartgrunnlag	13.03.2013	het	han	arv
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Trondheim kommune Fredlybekken Forprosjekt og reguleringsplan		Original format A3	Fag Geoteknikk		
Situasjonsplan med snittlinjer		Tegningens filnavn 415223-RIG-TEG02.dwg	Underlagets filnavn 415223 RIG-TEG situasjonsplan		
MULTICONSULT AS		Målestokk 1:2500			
7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Dato 29.10.2012	Konstr./Tegnet HET	Kontrollert HAN	Godkjent ARV
		Oppdragsnr. 415223	Tegningsnr. RIG-TEG-02	Rev. 1	

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

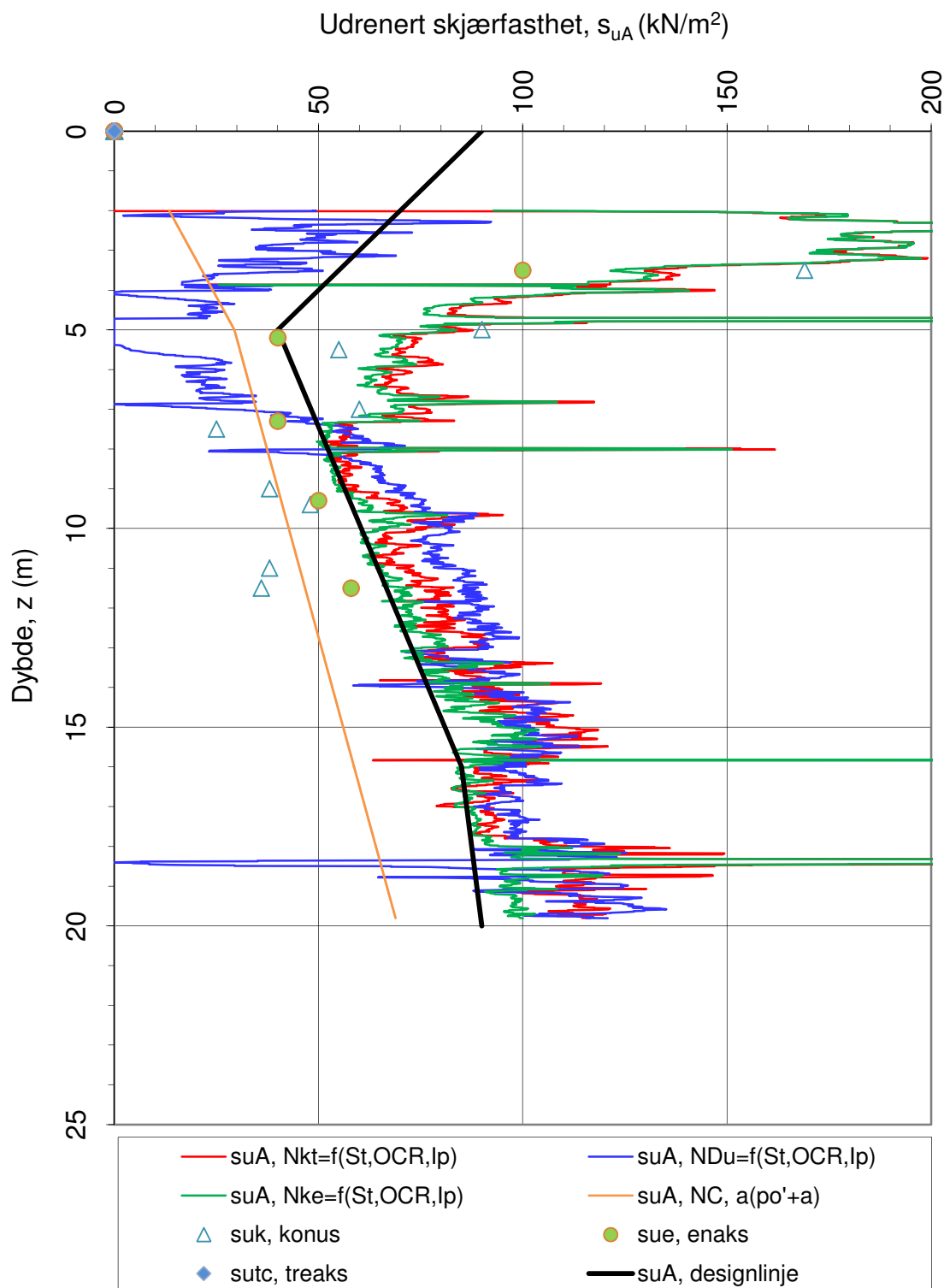
Sonde nr.:	4352	Sondetype:	Classic
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,843	Arealforhold, b:	0,000
Kalibreringsdato:	26.03.2010	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning (MPa):	50/20	0,5	2,0
Måleområde (MPa):	50/20	0,5	2,0
Oppløsning, 2 ¹² bit (kPa):	0	0	0
Oppløsning, 2 ¹⁸ bit (kPa):	0,21	0,01	0,02
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	16,51	0,29	0,02
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad 1:			
Merknad 2:			
UTFØRELSE			
Borleder:	MC	Assistent:	
Filtertype:	porøst	Mettemedium:	Glyserin
Mettemetode:	ferdigmettet	Lufttemperatur (°C):	5,0
Forankring:		Max. helning (°):	3,0
Merknad 1:			
MÅLEVARIABLE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	0,41	0,01	0,00
NULLPUNKTKONTROLL			
Faktor	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering (DOS):			
Etter sondering (DOS):			
Avvik (DOS) (kPa):	0,0	0,0	0,0
Før sondering (Windows):	8,009	124,200	233,700
Etter sondering (Windows):	0,000	-0,200	0,300
Avvik (Windows) (kPa):	0,0	-0,2	0,3
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} (kPa)	0,62	0,22	0,32
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k (kPa)	35,0	5,0	10,0
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k (kPa)	100,0	15,0	25,0
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k (kPa)	200,0	25,0	50,0
Vurdering profil	1		
ANVENDELSESKLASSE	1	1	1
Oppdragsgiver:	Oppdrag:		
Trondheim kommune	Forprosjekt Fredlybekken		
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.			
CPTU id.:	2	Sonde:	4352
MULTICONSULT AS	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:
	04.10.2012	HET	HAN
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Versjon:
415223	40.0	04.01.2012	



Oppdragsgiver: Trondheim kommune		Oppdrag: Forprosjekt Fredlybekken		Tegningens filnavn: 415223 BER-CPTU02	
Spissmotstandstall N_m , poretrykks- B_q og friksjonsforhold R_f .					
CPTU id.:	2	Sonde:	4352		
MULTICONSULT AS	Dato: 04.10.2012	Tegnet: HET	Kontrollert: HAN	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 415223	Tegning nr.: 40.3	Versjon: 04.01.2012	Revisjon: 0	



Oppdragsgiver: Trondheim kommune		Oppdrag: Forprosjekt Fredlybekken		Tegningens filnavn: 415223 BER-CPTU02
Aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot B_q .				
CPTU id.:	2	Sonde:	4352	
MULTICONSULT AS	Dato: 04.10.2012	Tegnet: HET	Kontrollert: HAN	Godkjent: ARV
	Oppdrag nr.: 415223	Tegning nr.: 40.10	Versjon: 04.01.2012	Revisjon: 0



Sensitivitetsvalg:

St < 15

α_c valgt:

0,28

$$N_{kt} = (7,8 + 2,5 \log OCR + 0,082 I_p)$$

$$N_{Du} = (6,9 - 4 \log OCR + 0,07 I_p)$$

$$N_{ke} = (11,5 - 9,05 B_q)$$

Oppdragsgiver:

Trondheim kommune

Oppdrag:

Forprosjekt Fredlybekken

Tegningens filnavn:

415223 BER-CPTU02

Aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot S_t , OCR og I_p .

CPTU id.:

2

Sonde:

4352



MULTICONSULT AS

Dato:

04.10.2012

Tegnet:

HET

Kontrollert:

HAN

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

415223

Tegning nr.:

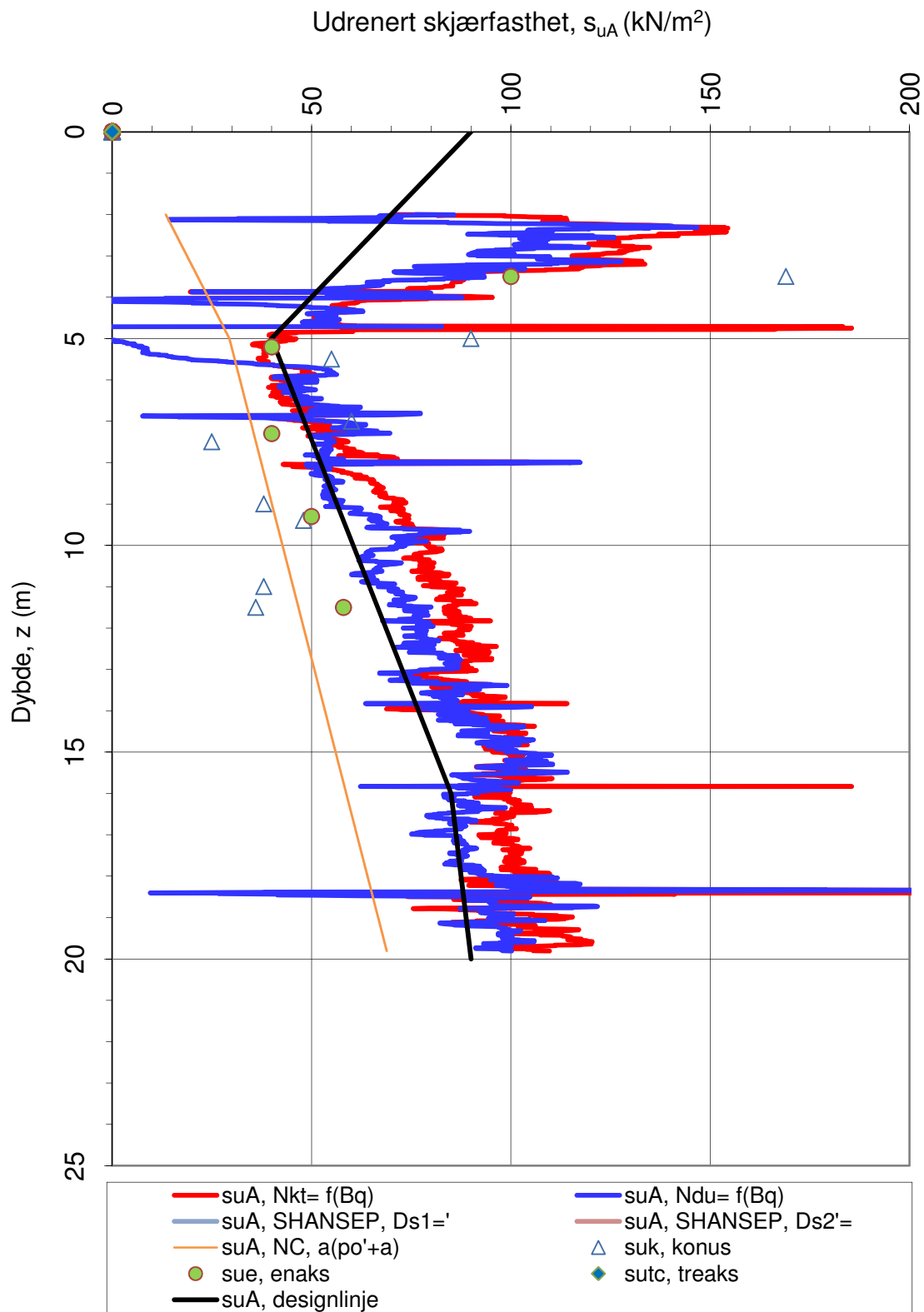
40.12

Versjon:

04.01.2012

Revisjon:

0



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

α_c valgt: 0,28

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

Oppdragsgiver:

Trondheim kommune

Oppdrag:

Forprosjekt Fredlybekken

Tegningens filnavn:

415223 BER-CPTU02

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

CPTU id.:

2

Sonde:

4352



MULTICONSULT AS

Dato:

04.10.2012

Tegnet:

HET

Kontrollert:

HAN

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

415223

Tegning nr.:

40.14


Versjon:

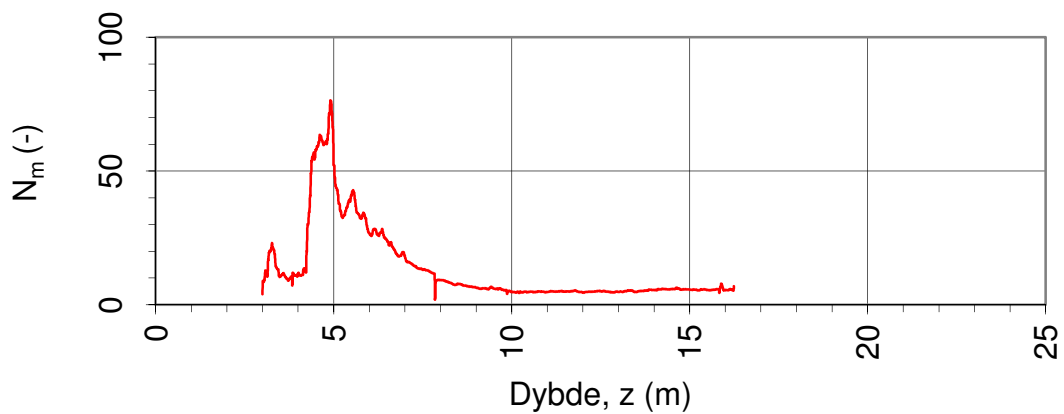
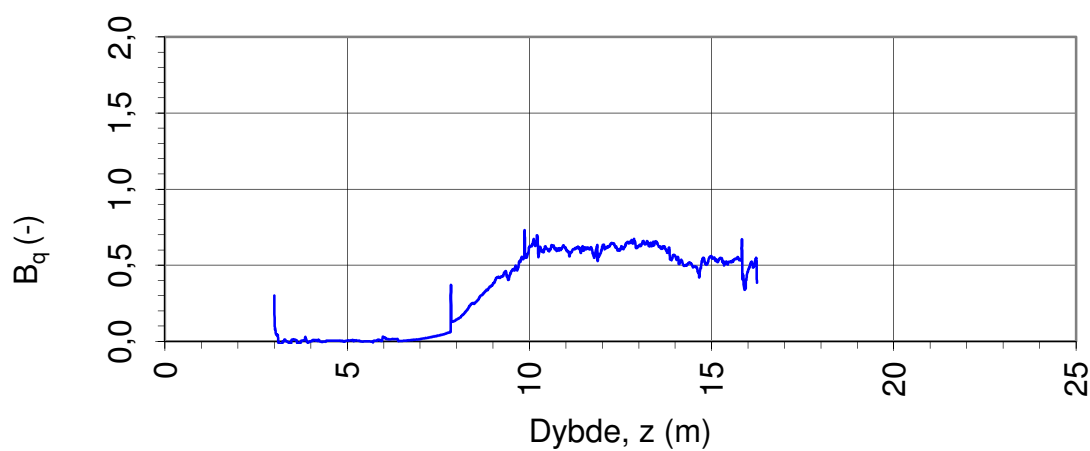
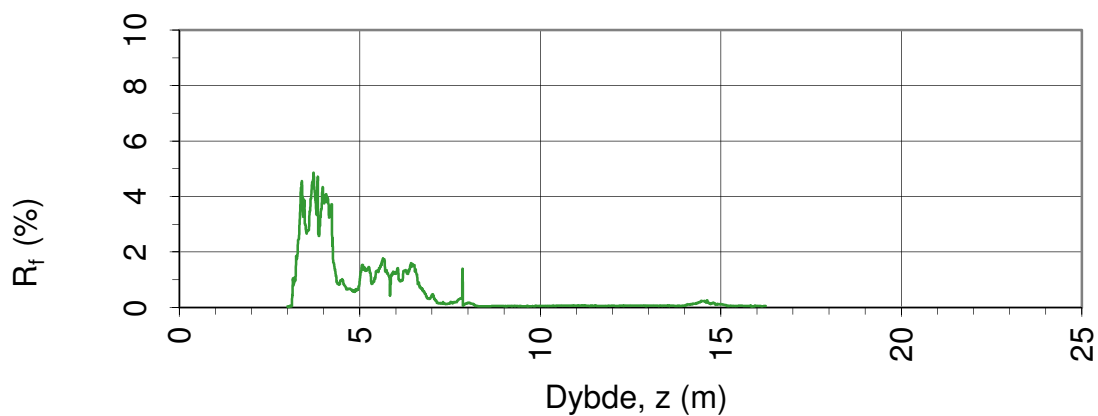
04.01.2012


Revisjon:

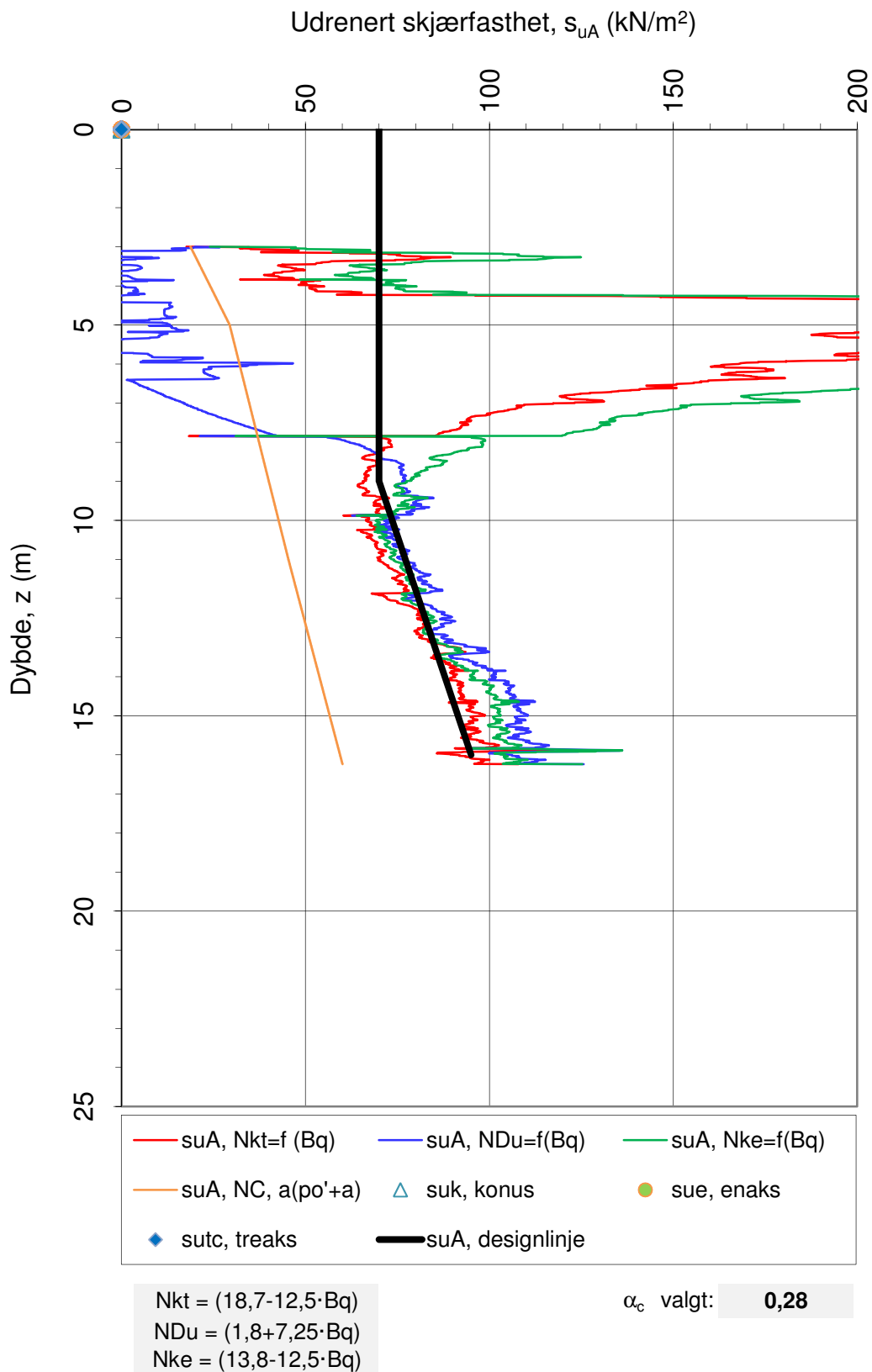
0


DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

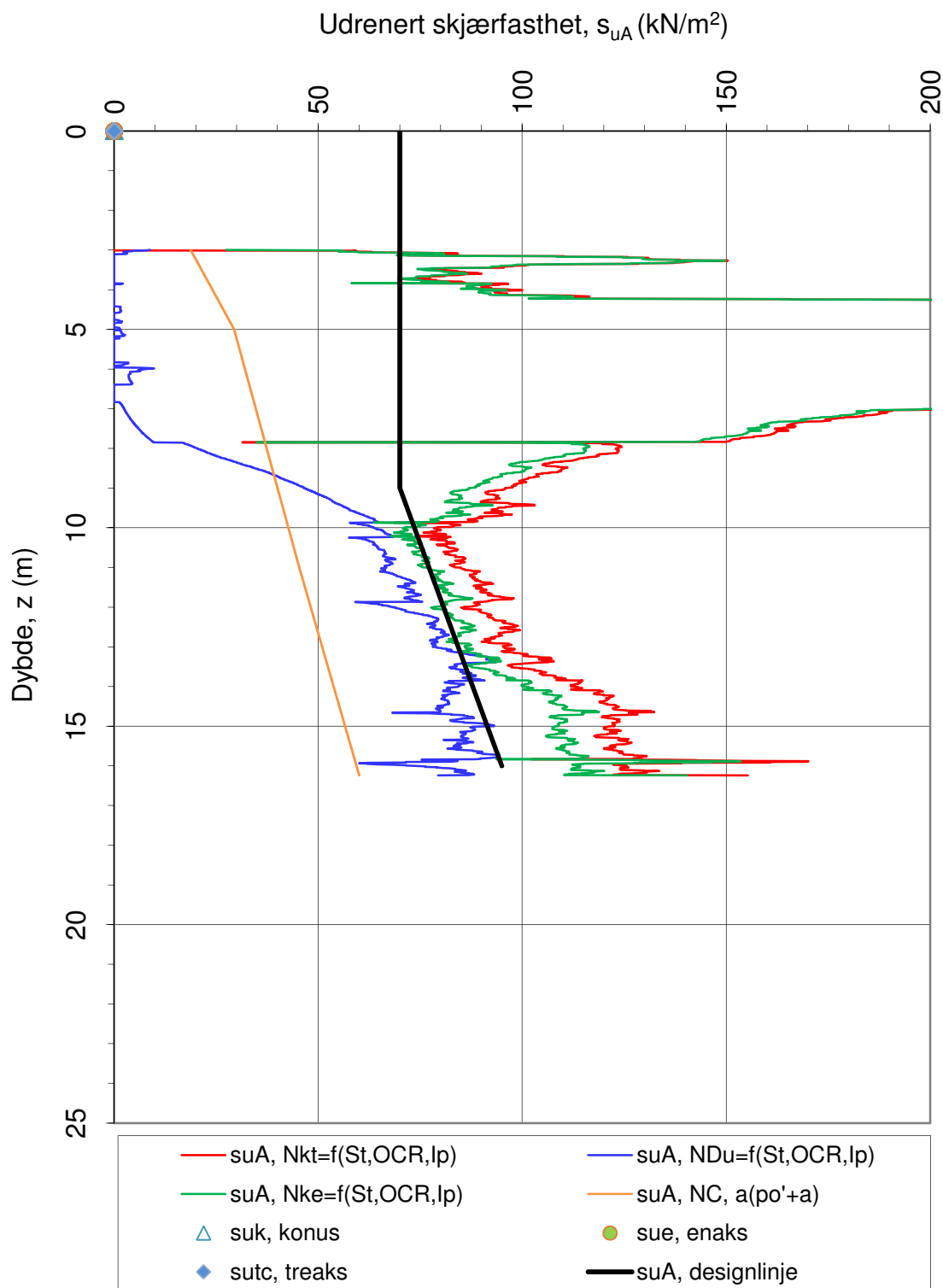
Sonde nr.:	4352	Sondetype:	Classic
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,843	Arealforhold, b:	0,000
Kalibreringsdato:	26.03.2010	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning (MPa):	50/20	0,5	2,0
Måleområde (MPa):	50/20	0,5	2,0
Oppløsning, 2 ¹² bit (kPa):	0	0	0
Oppløsning, 2 ¹⁸ bit (kPa):	0,21	0,01	0,02
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	16,51	0,29	0,02
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad 1:			
Merknad 2:			
UTFØRELSE			
Borleder:	R. Barseth	Assistent:	
Filtertype:	porøst	Mettemedium:	Glyserin
Mettemetode:	ferdigmettet	Lufttemperatur (°C):	-2,0
Forankring:		Max. helning (°):	3,2
Merknad 1:			
MÅLEVARIABLE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	3,30	0,06	0,00
NULLPUNKTKONTROLL			
Faktor	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering (DOS):			
Etter sondering (DOS):			
Avvik (DOS) (kPa):	0,0	0,0	0,0
Før sondering (Windows):	2,769	130,000	251,800
Etter sondering (Windows):	-0,002	0,400	-0,400
Avvik (Windows) (kPa):	-1,9	0,4	-0,4
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} (kPa)	5,41	0,47	0,43
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k (kPa)	35,0	5,0	10,0
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k (kPa)	100,0	15,0	25,0
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k (kPa)	200,0	25,0	50,0
Vurdering profil	1		
ANVENDELSESKLASSE	1	1	1
Oppdragsgiver:	Oppdrag:		
Trondheim kommune	Forprosjekt Fredlybekken		
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.			
CPTU id.:	3	Sonde:	4352
MULTICONSULT AS	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:
	04.10.2012	HET	HAN
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Versjon:
	415223	41.0	04.01.2012



Oppdragsgiver: Trondheim kommune		Oppdrag: Forprosjekt Fredlybekken		Tegningens filnavn: 415223 BER-CPTU03	
Spissmotstandstall N_m , poretrykks- B_q og friksjonsforhold R_f .					
CPTU id.:	3	Sonde:	4352		
MULTICONSULT AS	Dato: 04.10.2012	Tegnet: HET	Kontrollert: HAN	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 415223	Tegning nr.: 41.3	Versjon: 04.01.2012	Revisjon: 0	



Oppdragsgiver: Trondheim kommune		Oppdrag: Forprosjekt Fredlybekken		Tegningens filnavn: 415223 BER-CPTU03
Aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot B_q .				
CPTU id.:	3	Sonde:	4352	
MULTICONSULT AS	Dato: 04.10.2012	Tegnet: HET	Kontrollert: HAN	Godkjent: ARV
	Oppdrag nr.: 415223	Tegning nr.: 41.10	Versjon: 04.01.2012	Revisjon: 0



Sensitivitetsvalg:

St < 15

α_c valgt:

0,28

$$N_{kt} = (7,8 + 2,5 \log OCR + 0,082 I_p)$$

$$N_{Du} = (6,9 - 4 \log OCR + 0,07 I_p)$$

$$N_{ke} = (11,5 - 9,05 B_q)$$

Oppdragsgiver:

Trondheim kommune

Oppdrag:

Forprosjekt Fredlybekken

Tegningens filnavn:

415223 BER-CPTU03

Aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot S_t , OCR og I_p .

CPTU id.:

3

Sonde:

4352



MULTICONSULT AS

Dato:

04.10.2012

Tegnet:

HET

Kontrollert:

HAN

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

415223

Tegning nr.:

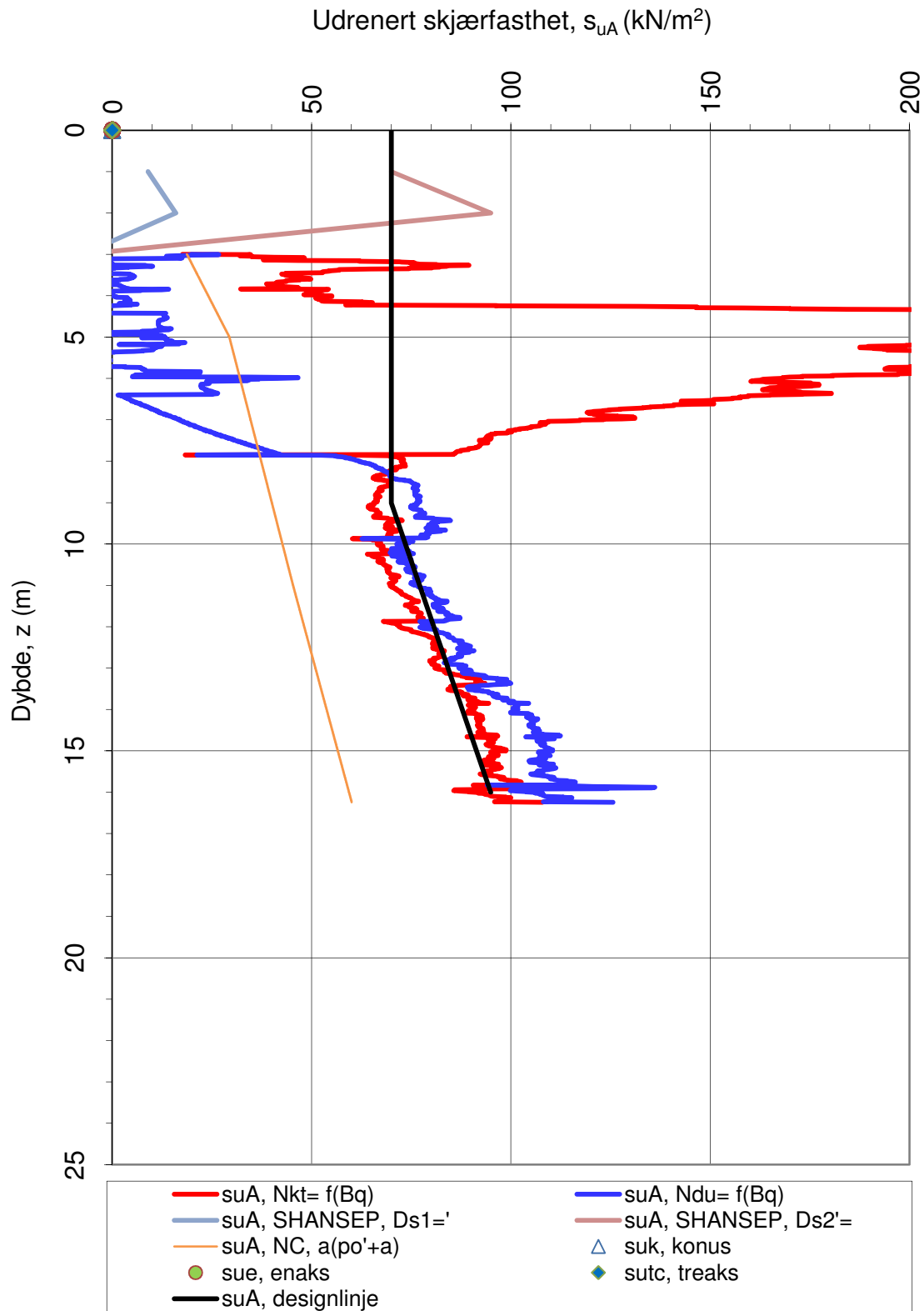
41.12

Versjon:

04.01.2012

Revisjon:

0



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

α_c valgt: 0,28

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

Oppdragsgiver:

Trondheim kommune

Oppdrag:

Forprosjekt Fredlybekken

Tegningens filnavn:

415223 BER-CPTU03

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

CPTU id.:

3

Sonde:

4352



MULTICONSULT AS

Dato:

04.10.2012

Tegnet:

HET

Kontrollert:

HAN

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

415223

Tegning nr.:

41.14


Versjon:

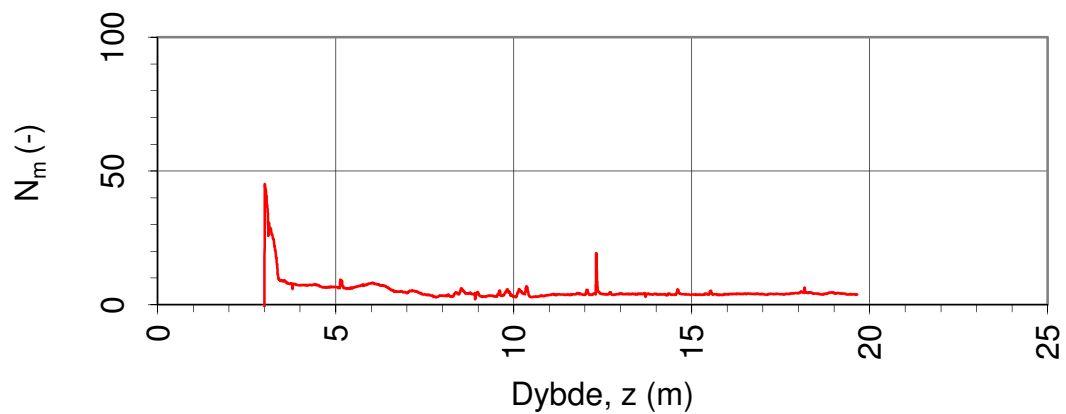
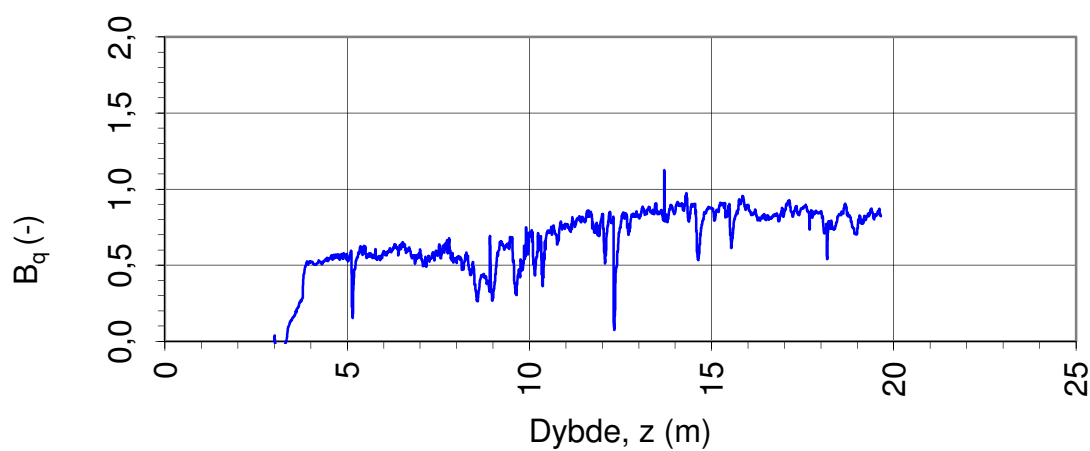
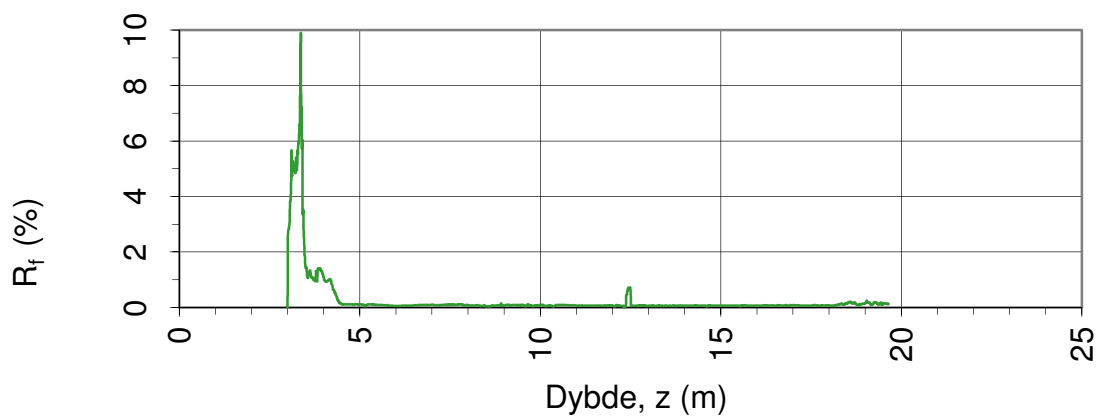
04.01.2012


Revisjon:

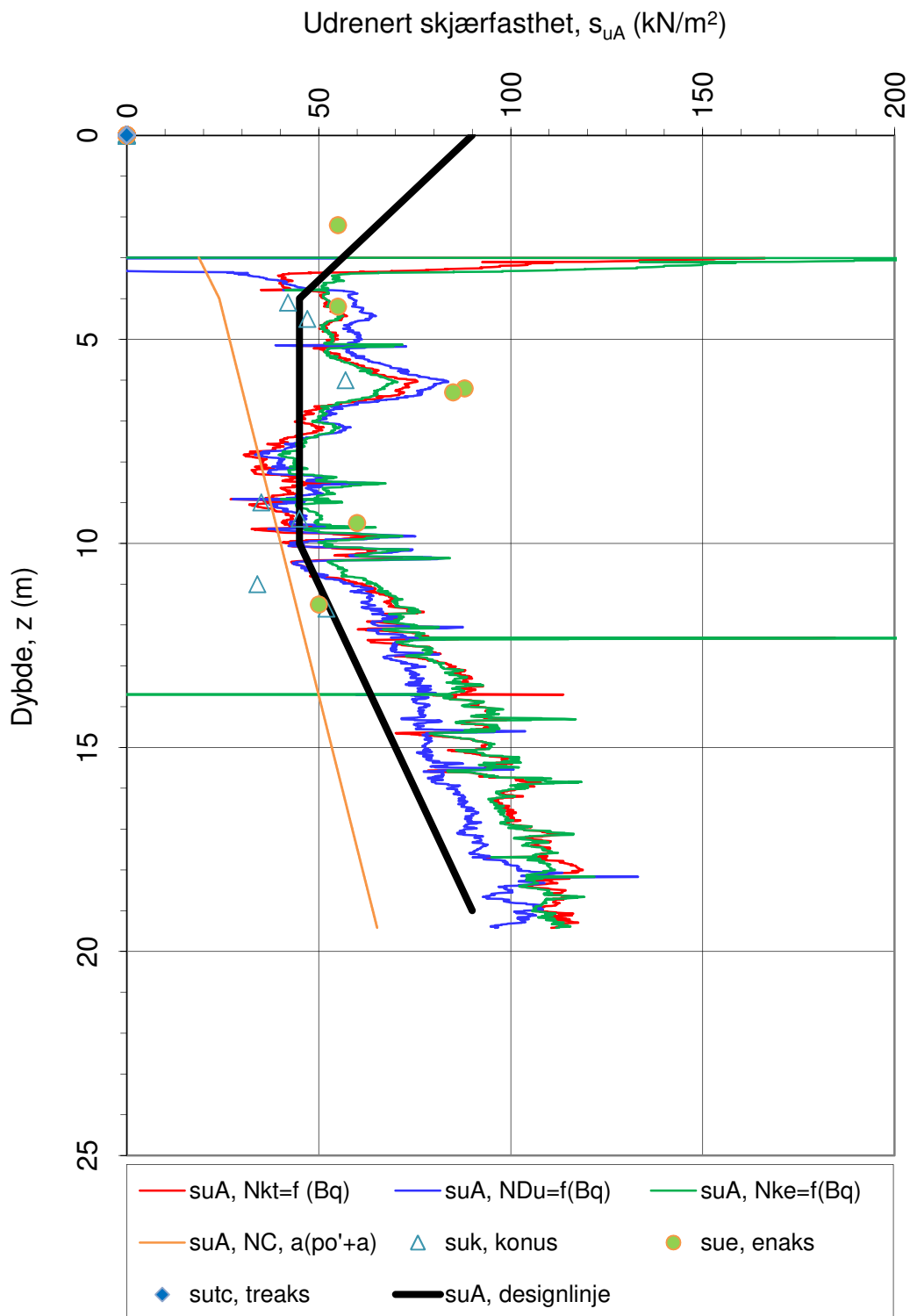
0

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4352	Sondetype:	Classic
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,843	Arealforhold, b:	0,000
Kalibreringsdato:	26.03.2010	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning (MPa):	50/20	0,5	2,0
Måleområde (MPa):	50/20	0,5	2,0
Oppløsning, 2 ¹² bit (kPa):	0	0	0
Oppløsning, 2 ¹⁸ bit (kPa):	0,21	0,01	0,02
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	16,51	0,29	0,02
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad 1:			
Merknad 2:			
UTFØRELSE			
Borleder:	MC	Assistent:	
Filtertype:	porøst	Mettemedium:	Glyserin
Mettemetode:	ferdigmettet	Lufttemperatur (°C):	5,0
Forankring:		Max. helning (°):	4,9
Merknad 1:			
MÅLEVARIABLE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	0,41	0,01	0,00
NULLPUNKTKONTROLL			
Faktor	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering (DOS):			
Etter sondering (DOS):			
Avvik (DOS) (kPa):	0,0	0,0	0,0
Før sondering (Windows):	7,945	123,500	232,700
Etter sondering (Windows):	0,016	0,100	1,200
Avvik (Windows) (kPa):	16,0	0,1	1,2
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} (kPa)	16,62	0,12	1,22
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k (kPa)	35,0	5,0	10,0
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k (kPa)	100,0	15,0	25,0
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k (kPa)	200,0	25,0	50,0
Vurdering profil	1		
ANVENDELSESKLASSE	1	1	1
Oppdragsgiver:	Oppdrag:		
Trondheim kommune	Forprosjekt Fredlybekken		
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.			
CPTU id.:	5	Sonde:	4352
MULTICONSULT AS	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:
	04.10.2012	HET	HAN
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Versjon:
415223	42.0	04.01.2012	



Oppdragsgiver: Trondheim kommune		Oppdrag: Forprosjekt Fredlybekken		Tegningens filnavn: 415223 BER-CPTU05	
Spissmotstandstall N_m , poretrykks- B_q og friksjonsforhold R_f .					
CPTU id.:	5	Sonde:	4352		
MULTICONSULT AS	Dato: 04.10.2012	Tegnet: HET	Kontrollert: HAN	Godkjent: HAN	
	Oppdrag nr.: 415223	Tegning nr.: 42.3	Versjon: 04.01.2012	Revisjon: 0	



$N_{kt} = (18,7-12,5 \cdot B_q)$
 $N_{Du} = (1,8+7,25 \cdot B_q)$
 $N_{ke} = (13,8-12,5 \cdot B_q)$

α_c valgt: **0,28**

Oppdragsgiver:

Trondheim kommune

Oppdrag:

Forprosjekt Fredlybekken

Tegningens filnavn:

415223 BER-CPTU05

Aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot B_q .

CPTU id.:

5

Sonde:

4352



MULTICONSULT AS

Dato:

04.10.2012

Tegnet:

HET

Kontrollert:

HAN

Godkjent:

HAN

Oppdrag nr.:

415223

Tegning nr.:

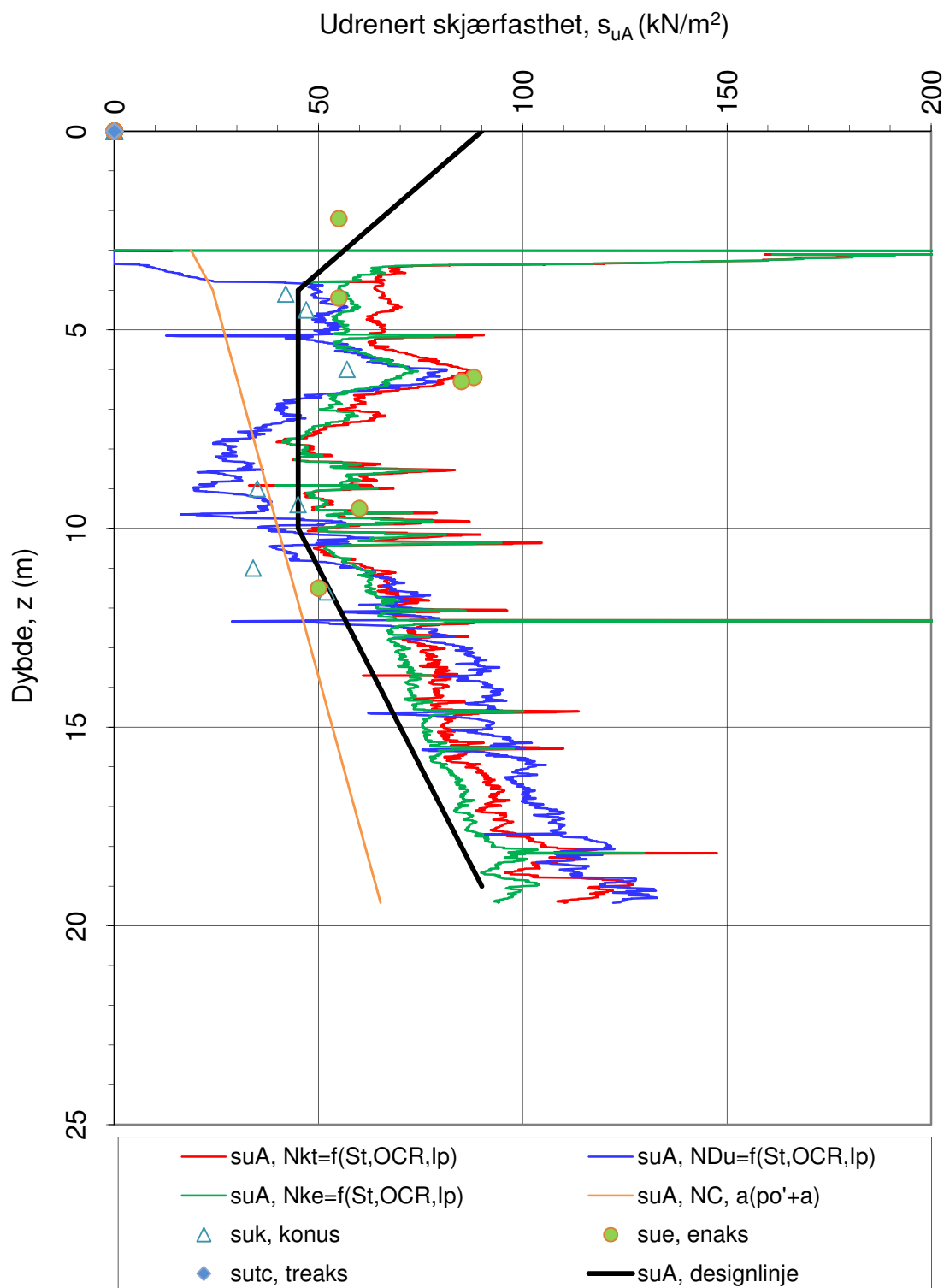
42.10

Versjon:

04.01.2012

Revisjon:

0



Sensitivitetsvalg:

St < 15

α_c valgt:

0,28

$$N_{kt} = (7,8 + 2,5 \log OCR + 0,082 I_p)$$

$$ND_u = (6,9 - 4 \log OCR + 0,07 I_p)$$

$$N_{ke} = (11,5 - 9,05 B_q)$$

Oppdragsgiver:

Trondheim kommune

Oppdrag:

Forprosjekt Fredlybekken

Tegningens filnavn:

415223 BER-CPTU05

Aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot S_t , OCR og I_p .

CPTU id.:

5

Sonde:

4352



MULTICONSULT AS

Dato:

04.10.2012

Tegnet:

HET

Kontrollert:

HAN

Godkjent:

HAN

Oppdrag nr.:

415223

Tegning nr.:

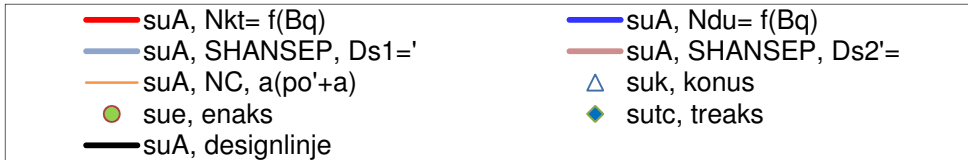
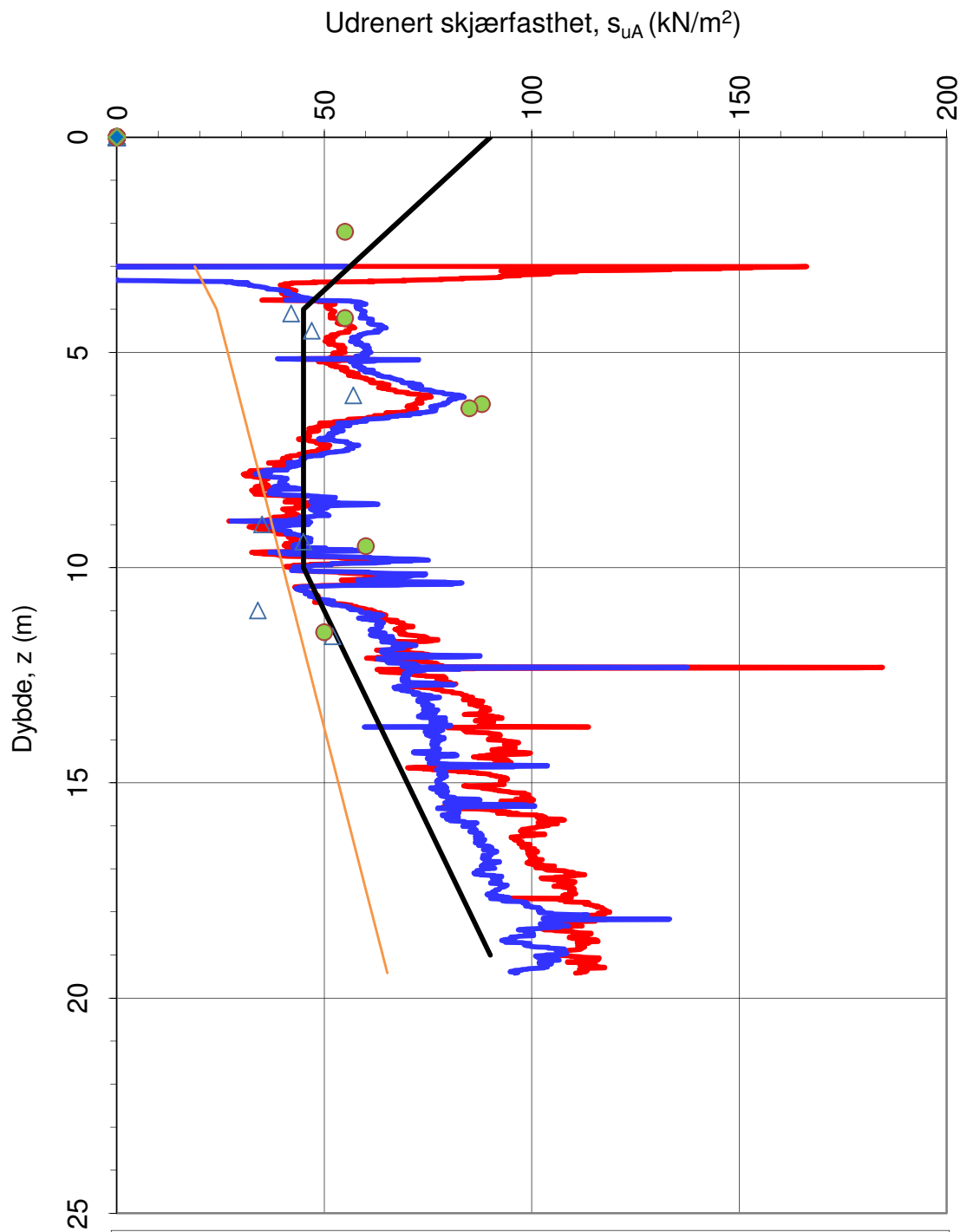
42.12

Versjon:

04.01.2012

Revisjon:

0



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

α_c valgt: 0,28

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

Oppdragsgiver:

Trondheim kommune

Oppdrag:

Forprosjekt Fredlybekken

Tegningens filnavn:

415223 BER-CPTU05

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

CPTU id.:

5

Sonde:

4352



MULTICONSULT AS

Dato:

04.10.2012

Tegnet:

HET

Kontrollert:

HAN

Godkjent:

HAN

Oppdrag nr.:

415223

Tegning nr.:

42.14


Versjon:

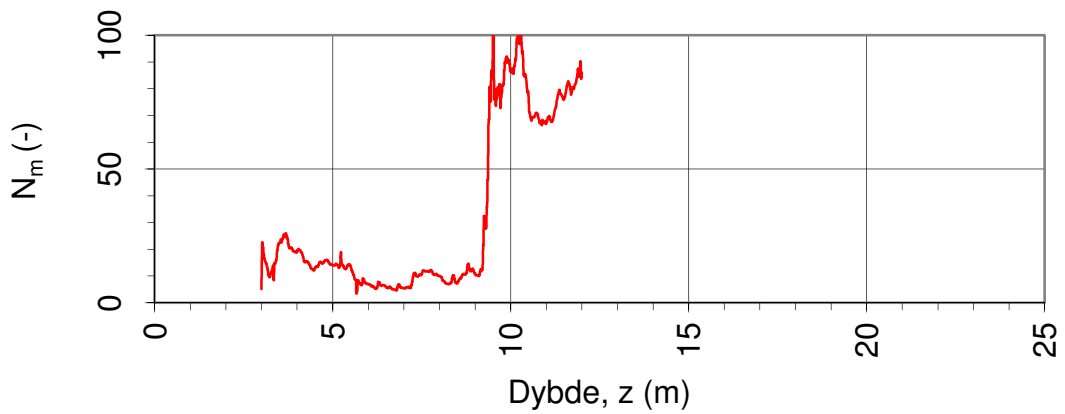
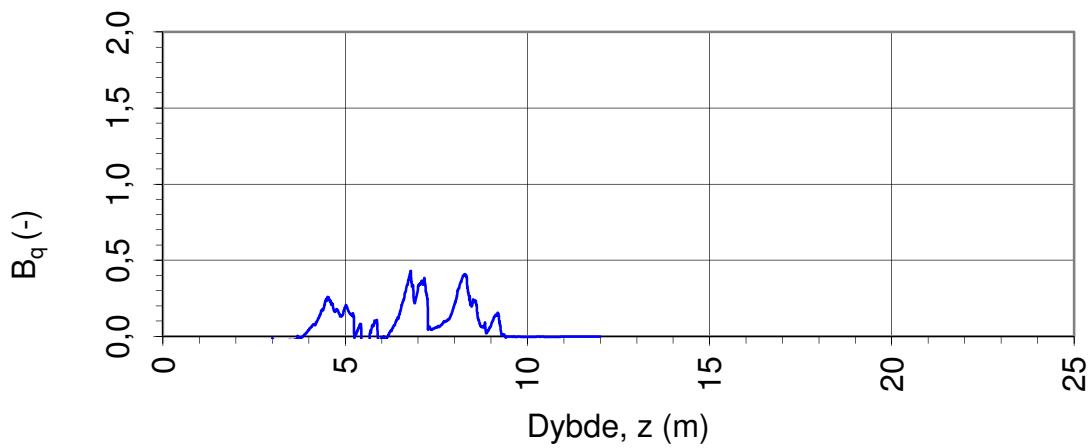
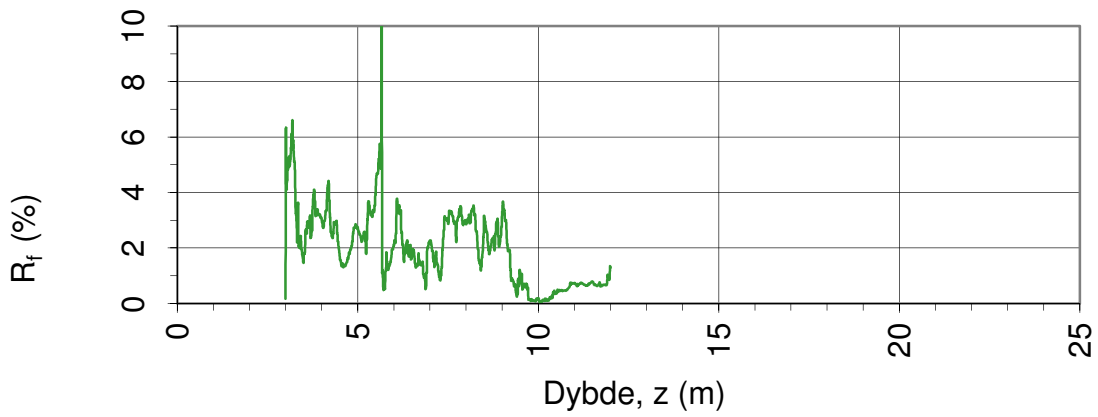
04.01.2012

Revisjon:

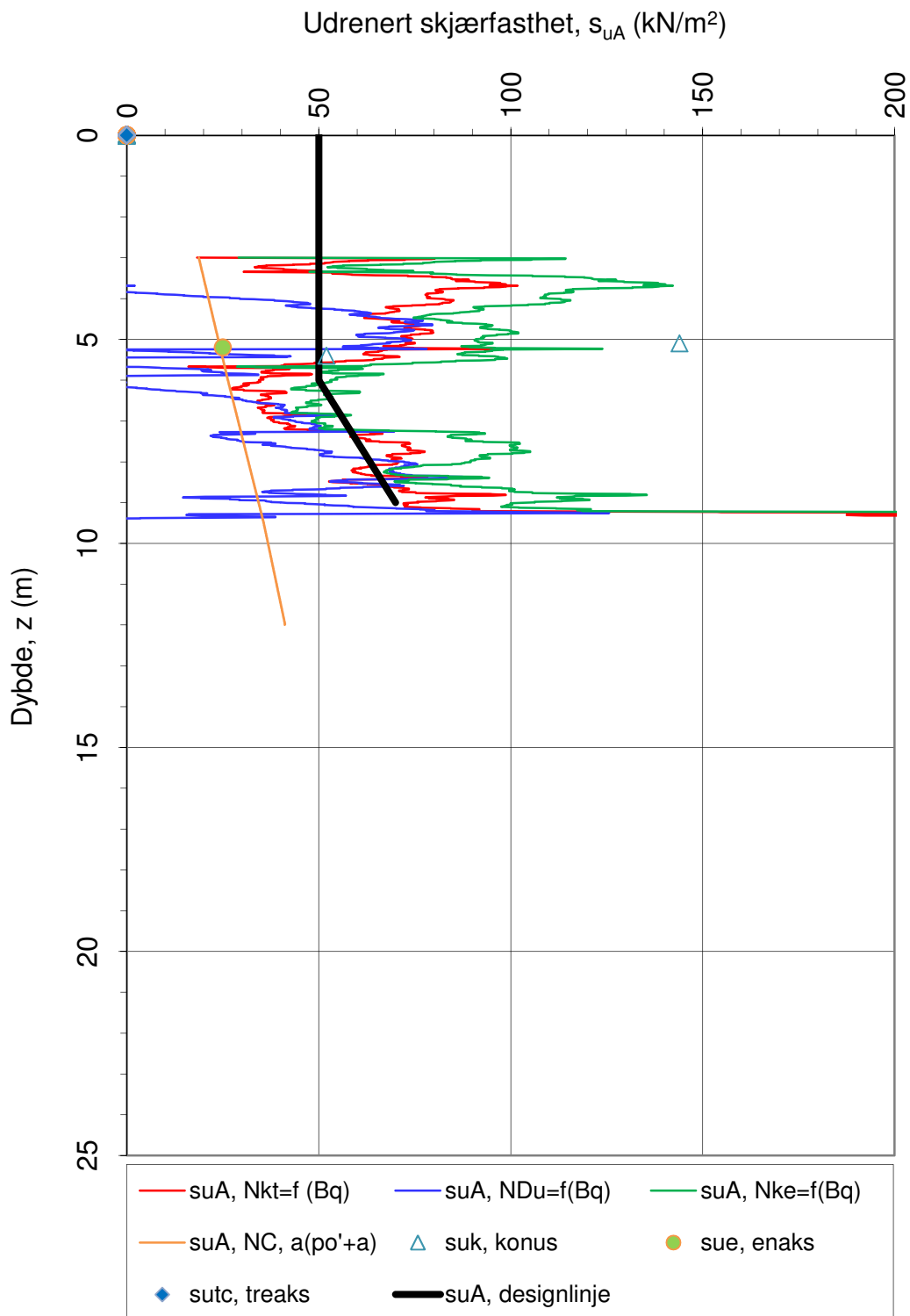
0

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4352	Sondetype:	Classic
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,843	Arealforhold, b:	0,000
Kalibreringsdato:	26.03.2010	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning (MPa):	50/20	0,5	2,0
Måleområde (MPa):	50/20	0,5	2,0
Oppløsning, 2 ¹² bit (kPa):	0	0	0
Oppløsning, 2 ¹⁸ bit (kPa):	0,21	0,01	0,02
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	16,51	0,29	0,02
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad 1:			
Merknad 2:			
UTFØRELSE			
Borleder:	MC	Assistent:	
Filtertype:	porøst	Mettemedium:	Glyserin
Mettemetode:	ferdigmettet	Lufttemperatur (°C):	5,0
Forankring:		Max. helning (°):	3,6
Merknad 1:			
MÅLEVARIABLE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	0,41	0,01	0,00
NULLPUNKTKONTROLL			
Faktor	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering (DOS):			
Etter sondering (DOS):			
Avvik (DOS) (kPa):	0,0	0,0	0,0
Før sondering (Windows):	7,994	123,400	233,600
Etter sondering (Windows):	0,005	-0,200	0,400
Avvik (Windows) (kPa):	5,1	-0,2	0,4
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} (kPa)	5,72	0,22	0,42
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k (kPa)	35,0	5,0	10,0
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k (kPa)	100,0	15,0	25,0
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k (kPa)	200,0	25,0	50,0
Vurdering profil	1		
ANVENDELSESKLASSE	1	1	1
Oppdragsgiver:	Oppdrag:		
Trondheim kommune	Forprosjekt Fredlybekken		
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.			
CPTU id.:	8	Sonde:	4352
MULTICONSULT AS	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:
	04.10.2012	HET	HAN
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Versjon:
	415223	43.0	04.01.2012



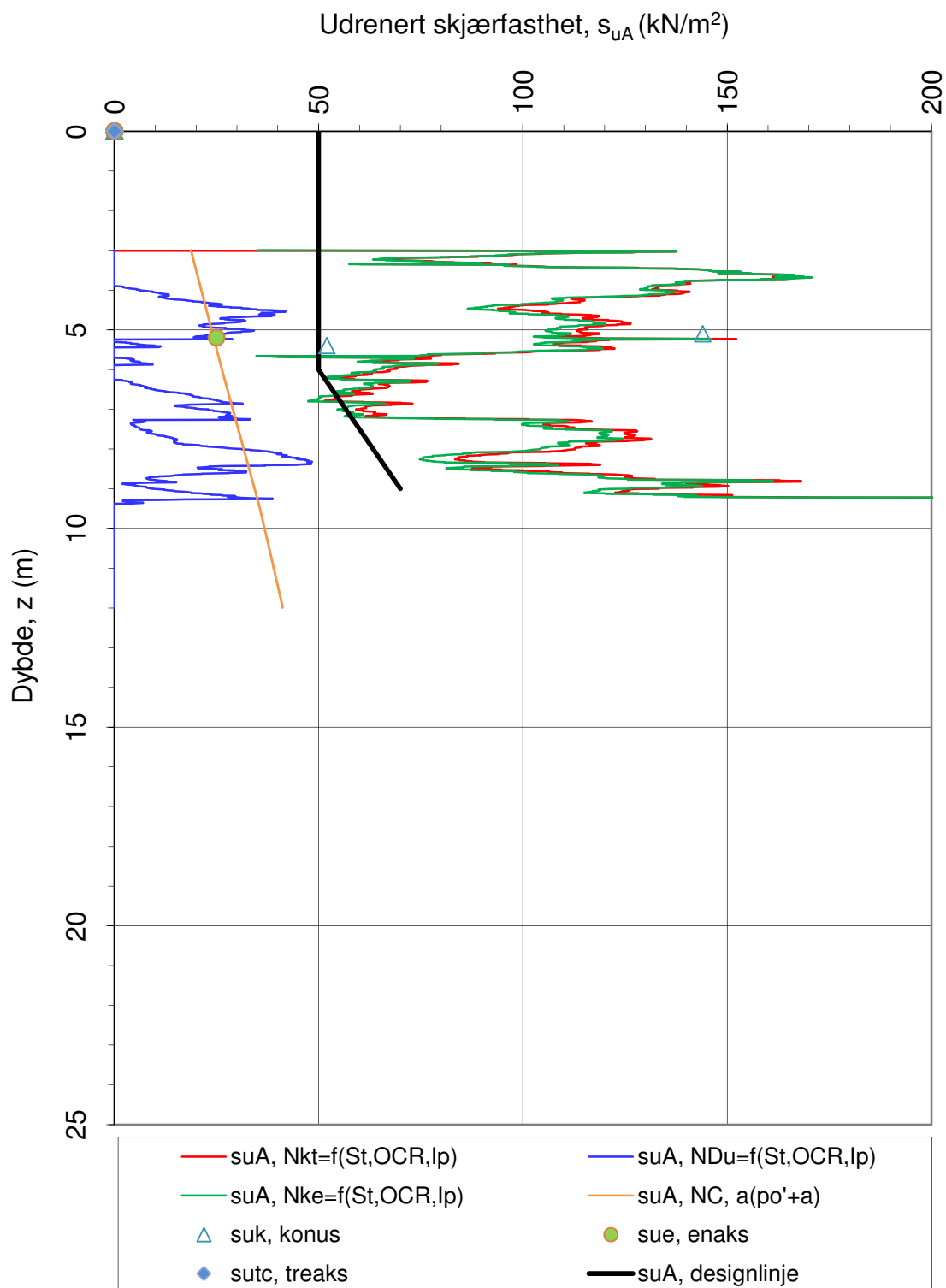
Oppdragsgiver: Trondheim kommune		Oppdrag: Forprosjekt Fredlybekken		Tegningens filnavn: 415223 BER-CPTU08	
Spissmotstandstall N_m , poretrykks- B_q og friksjonsforhold R_f .					
CPTU id.:	8	Sonde:	4352		
MULTICONSULT AS	Dato: 04.10.2012	Tegnet: HET	Kontrollert: HAN	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 415223	Tegning nr.: 43.3	Versjon: 04.01.2012	Revisjon: 0	



Nkt = (18,7-12,5·B_q)
 NDu = (1,8+7,25·B_q)
 Nke = (13,8-12,5·B_q)

α_c valgt: **0,28**

Oppdragsgiver: Trondheim kommune		Oppdrag: Forprosjekt Fredlybekken		Tegningens filnavn: 415223 BER-CPTU08
Aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot B_q .				
CPTU id.:	8	Sonde:	4352	
MULTICONSULT AS	Dato: 04.10.2012	Tegnet: HET	Kontrollert: HAN	Godkjent: ARV
	Oppdrag nr.: 415223	Tegning nr.: 43.10	Versjon: 04.01.2012	Revisjon: 0



Sensitivitetsvalg:

St < 15

α_c valgt:

0,28

$$N_{kt} = (7,8 + 2,5 \log OCR + 0,082 I_p)$$

$$N_{Du} = (6,9 - 4 \log OCR + 0,07 I_p)$$

$$N_{ke} = (11,5 - 9,05 B_q)$$

Oppdragsgiver:

Trondheim kommune

Oppdrag:

Forprosjekt Fredlybekken

Tegningens filnavn:

415223 BER-CPTU08

Aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot S_t , OCR og I_p .

CPTU id.:

8

Sonde:

4352



MULTICONSULT AS

Dato:

04.10.2012

Tegnet:

HET

Kontrollert:

HAN

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

415223

Tegning nr.:

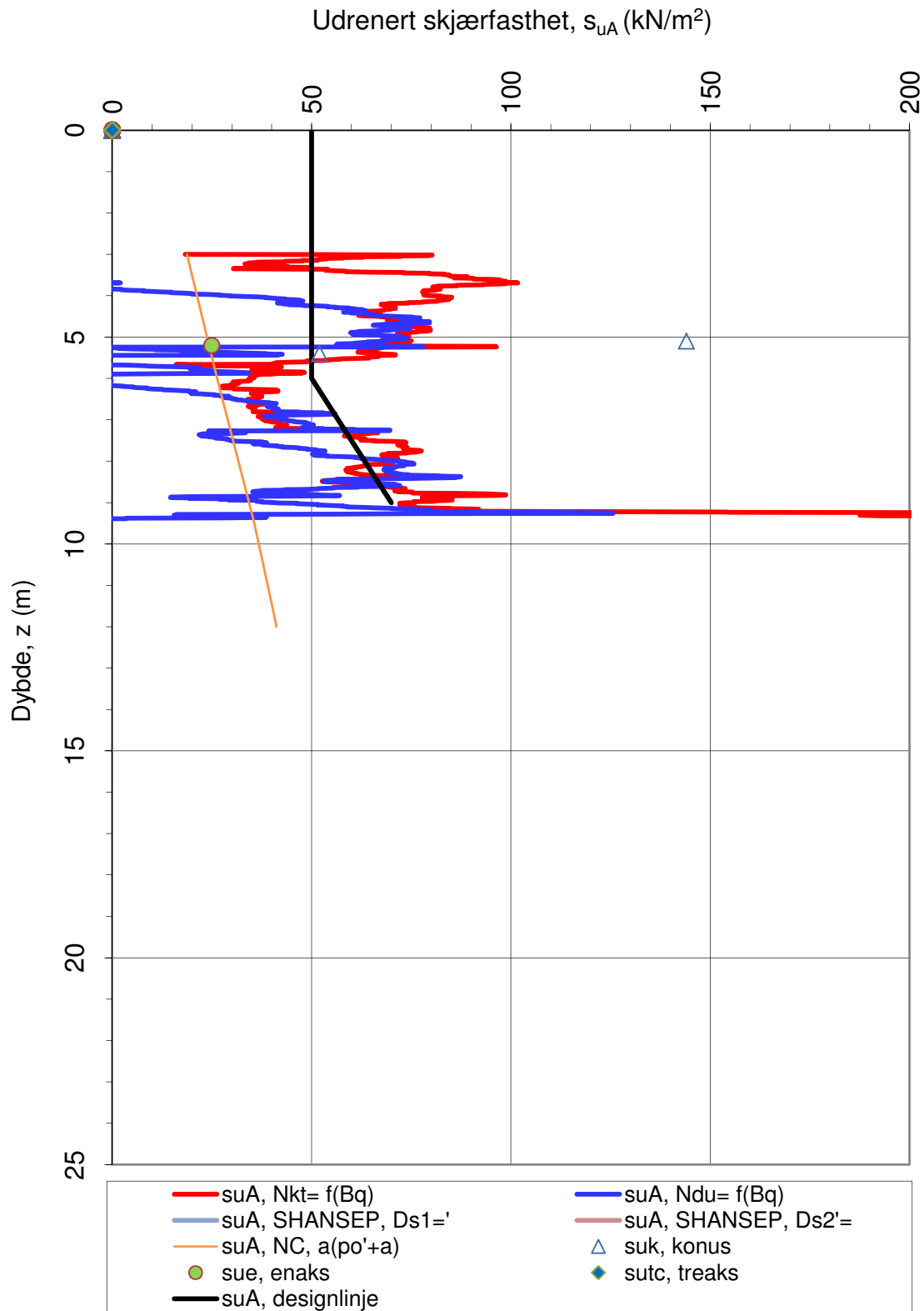
43.12

Versjon:

04.01.2012

Revisjon:

0



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

α_c valgt: 0,28

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

Oppdragsgiver:

Trondheim kommune

Oppdrag:

Forprosjekt Fredlybekken

Tegningens filnavn:

415223 BER-CPTU08

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

CPTU id.:

8

Sonde:

4352



MULTICONSULT AS

Dato:

04.10.2012

Tegnet:

HET

Kontrollert:

HAN

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

415223

Tegning nr.:

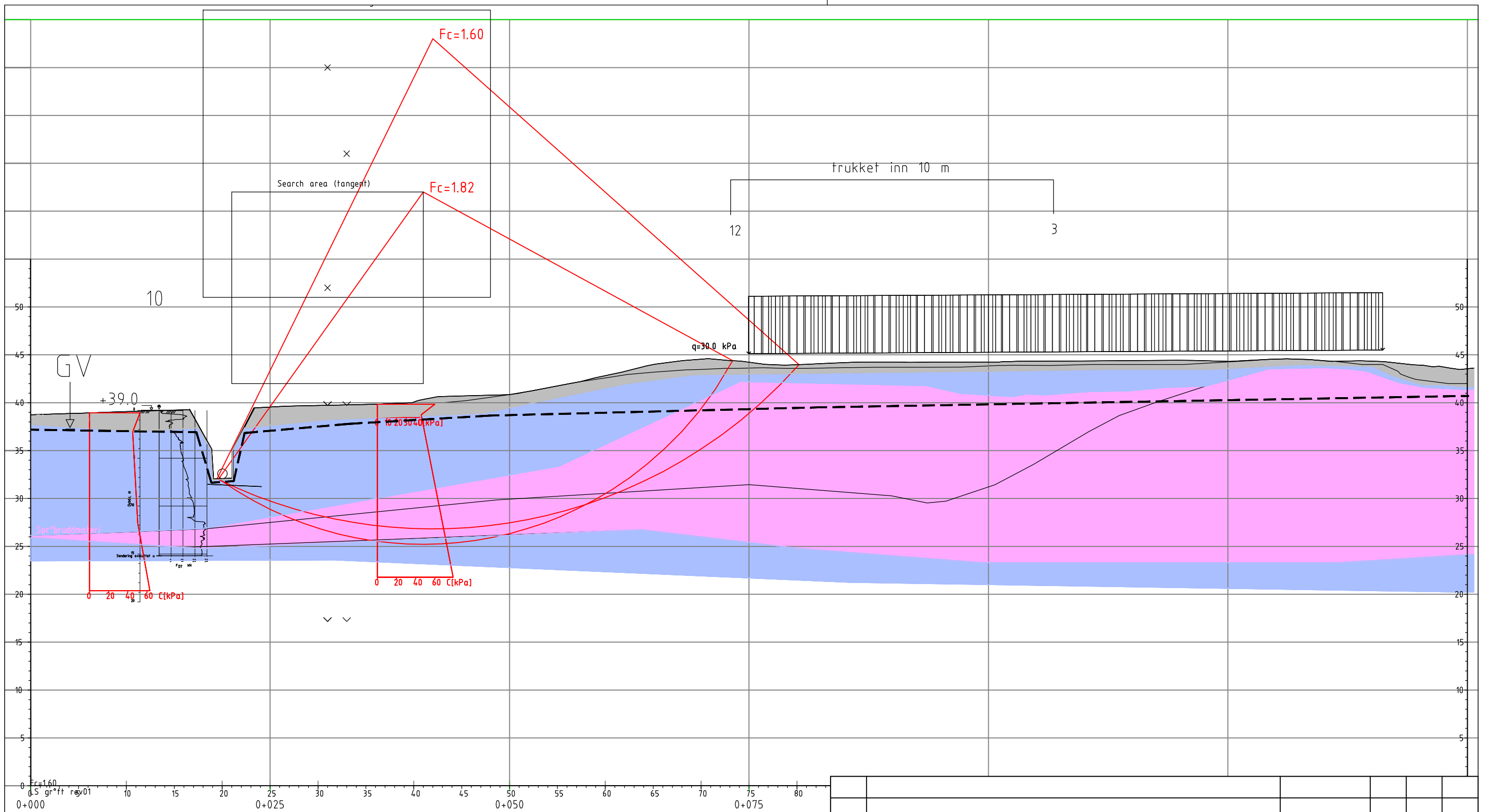
43.14

Versjon:

04.01.2012

Revisjon:


0

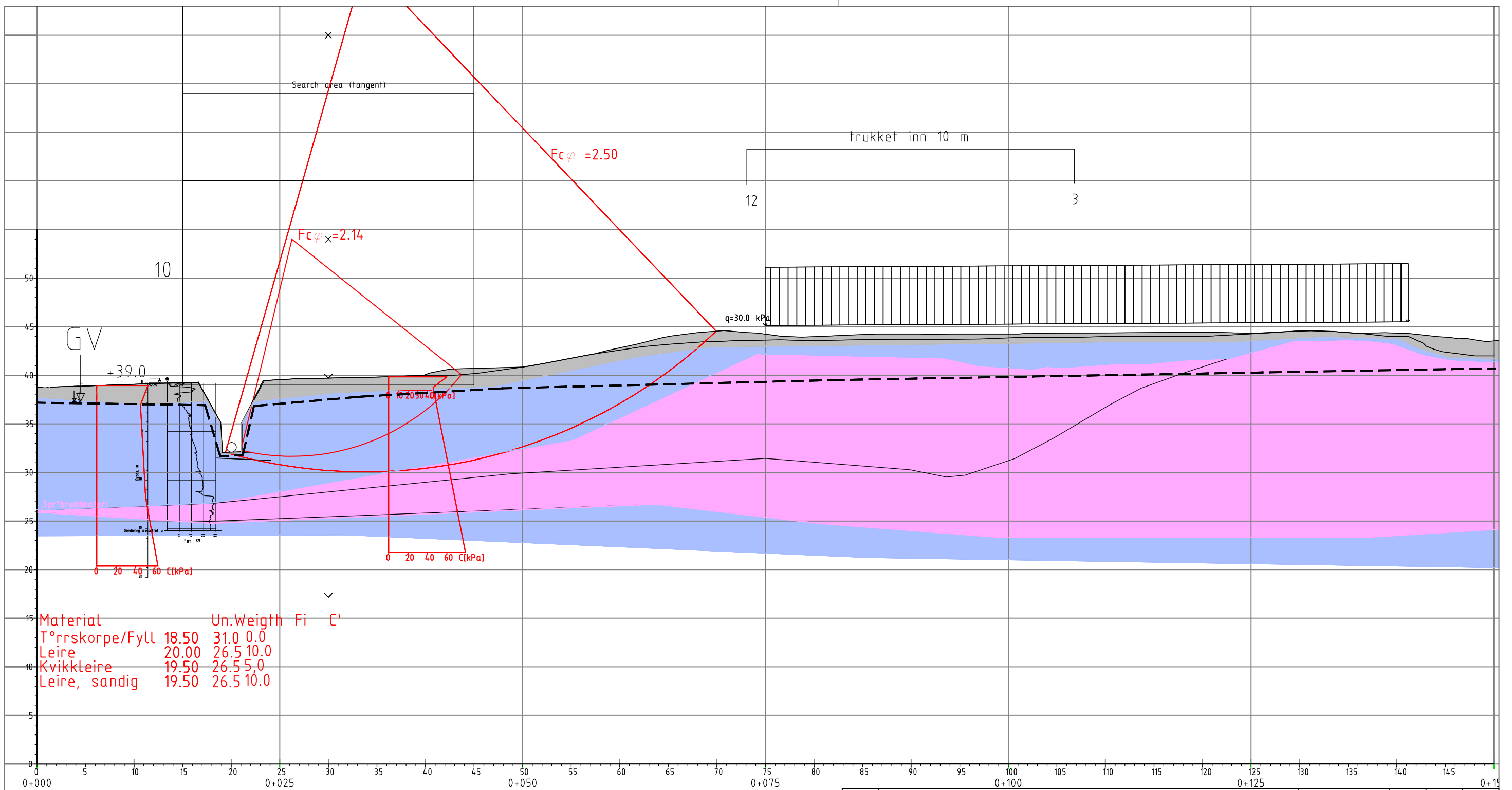


Material	Un.	Weigth	Cfi	Å'a	Ad	Ap
Tørskorpe/Fyll	18.50	31.00.0				
Leire	20.00		C-profil.000.700.40			
Kvikkleire	19.50		C-profil.0.850.580.36			
Leire, sandig	19.50		C-profil.000.700.40			

Grunnlag for lagdeling:
 Boring 10, Trondheim kommune R.1536
 Boring 3 og 12, o.393 Kummeneje AS

KOORDINATSYSTEM: EUREF89 utm32
 HØYDEREFERANSE: NN2000

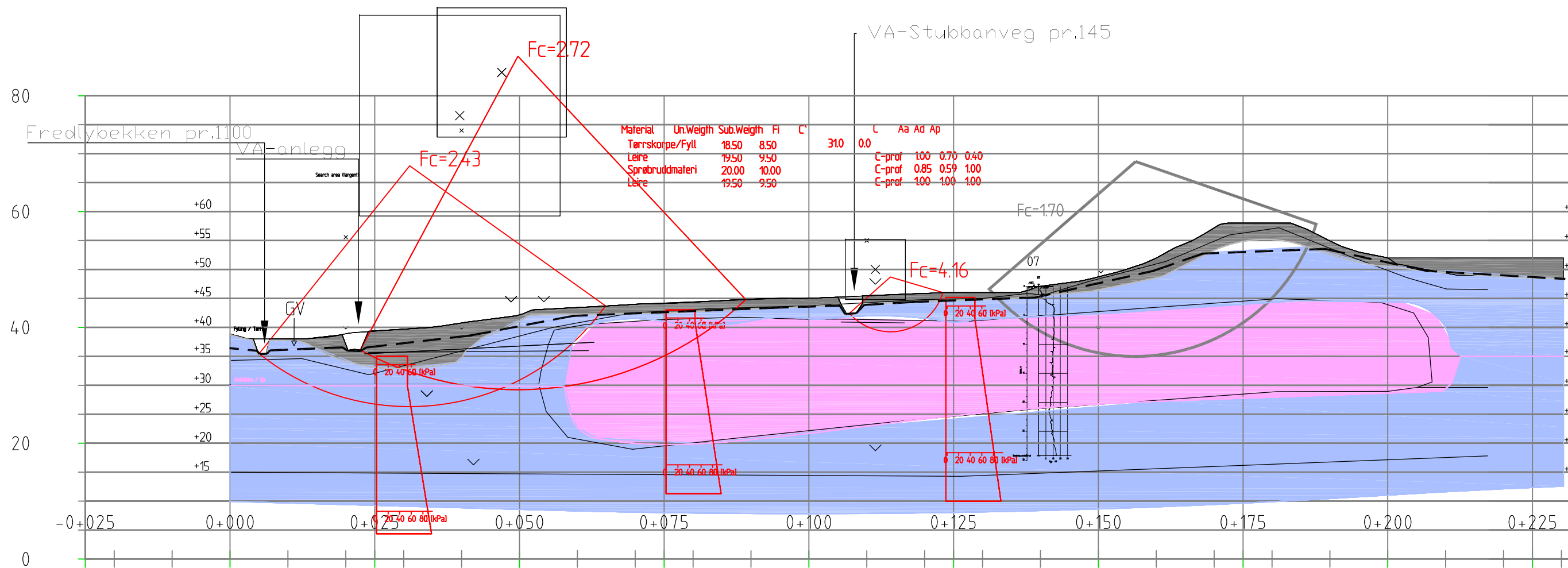
1	Lagdeling, bygningslaster og forandret profilinje, kryssningspunkt 550	13.03.2013	HET	HAN	ARV
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Trondheim kommune Fredlybekken Forprosjekt og reguleringsplan		Original format A3	Fag Geoteknikk		
Fredlybekken profil 550 Stabilitetsberegning totalspenning, ADP-analyse		Tegningens filnavn 415223-RIG-TEG-200pr550	Underlagets filnavn 415223-BER-sluppen pr550 rev1		
MULTICONSULT AS		Målestokk 1:400			
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Dato 07.03.2013			
		Oppdragsnr. 415223	Tegningsnr. RIG-TEG-200	Rev. 1	




Grunnlag for lagdeling:
 Boring 10, Trondheim kommune R.1536
 Boring 3 og 12, o.393 Kummeneje AS

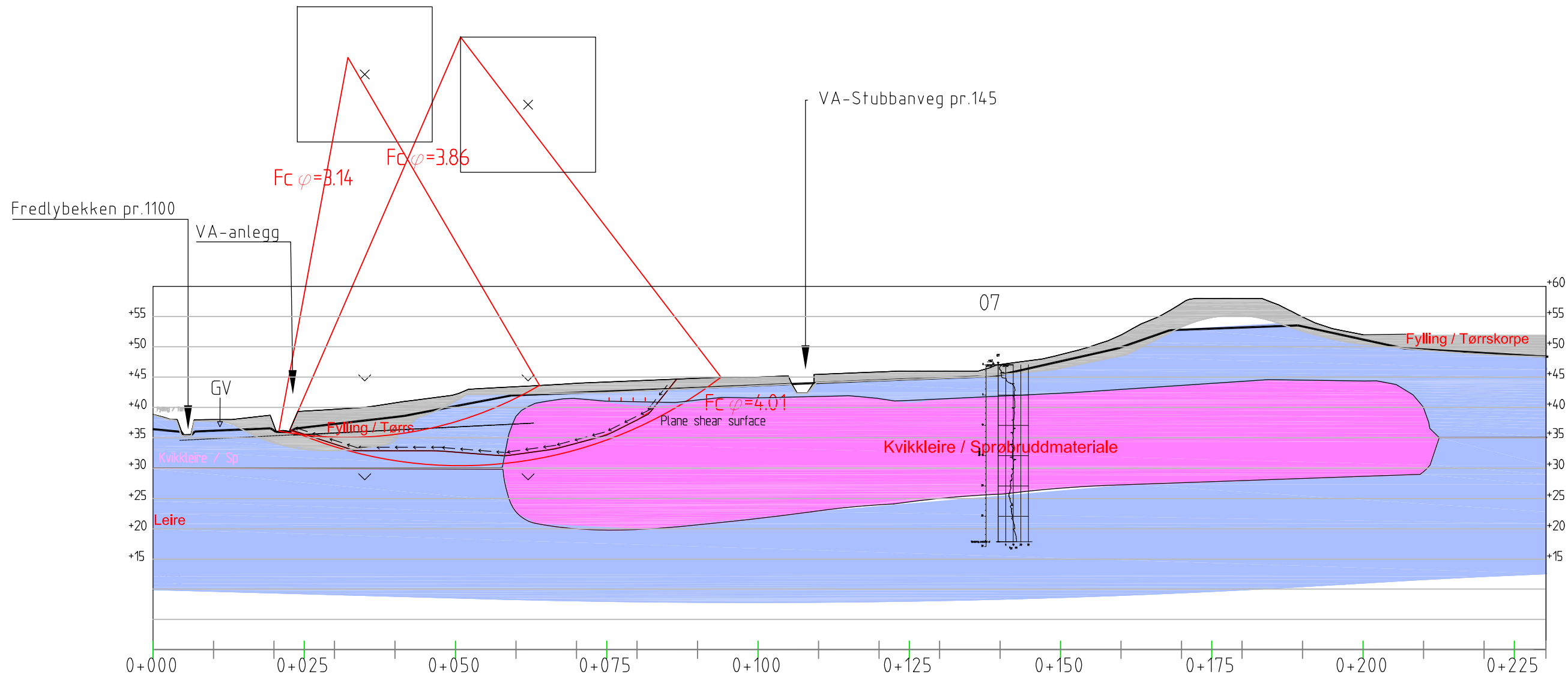
KOORDINATSYSTEM: EUREF89 utm32
 HØYDEREFERANSE: NN2000

1	Lagdelling, bygningslaster og forandret profilinje, kryssningspunkt 550	13.03.2013	HET	HAN	ARV
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Trondheim kommune Fredlybekken Forprosjekt og reguleringsplan		Original format A3	Fag Geoteknikk		
		Tegningens filnavn 415223-RIG-TEG-201pr550			
		Underlagets filnavn 415223-BERegninger rev1			
Fredlybekken profil 550 Stabilitetsberegning effektivspenning, phi-analyse		Målestokk 1:400			
MULTICONSULT AS		Dato 07.03.2013	Konstr./Tegnet HET	Kontrollert HAN	Godkjent ARV
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 415223	Tegningsnr. RIG-TEG-201	Rev. 1	




Profilgrunnlag fra Rambøll rapport 6090893 "Utredning kvikkleiresone 194 Hoeggen" -Profil A, Høydesystem NN2000

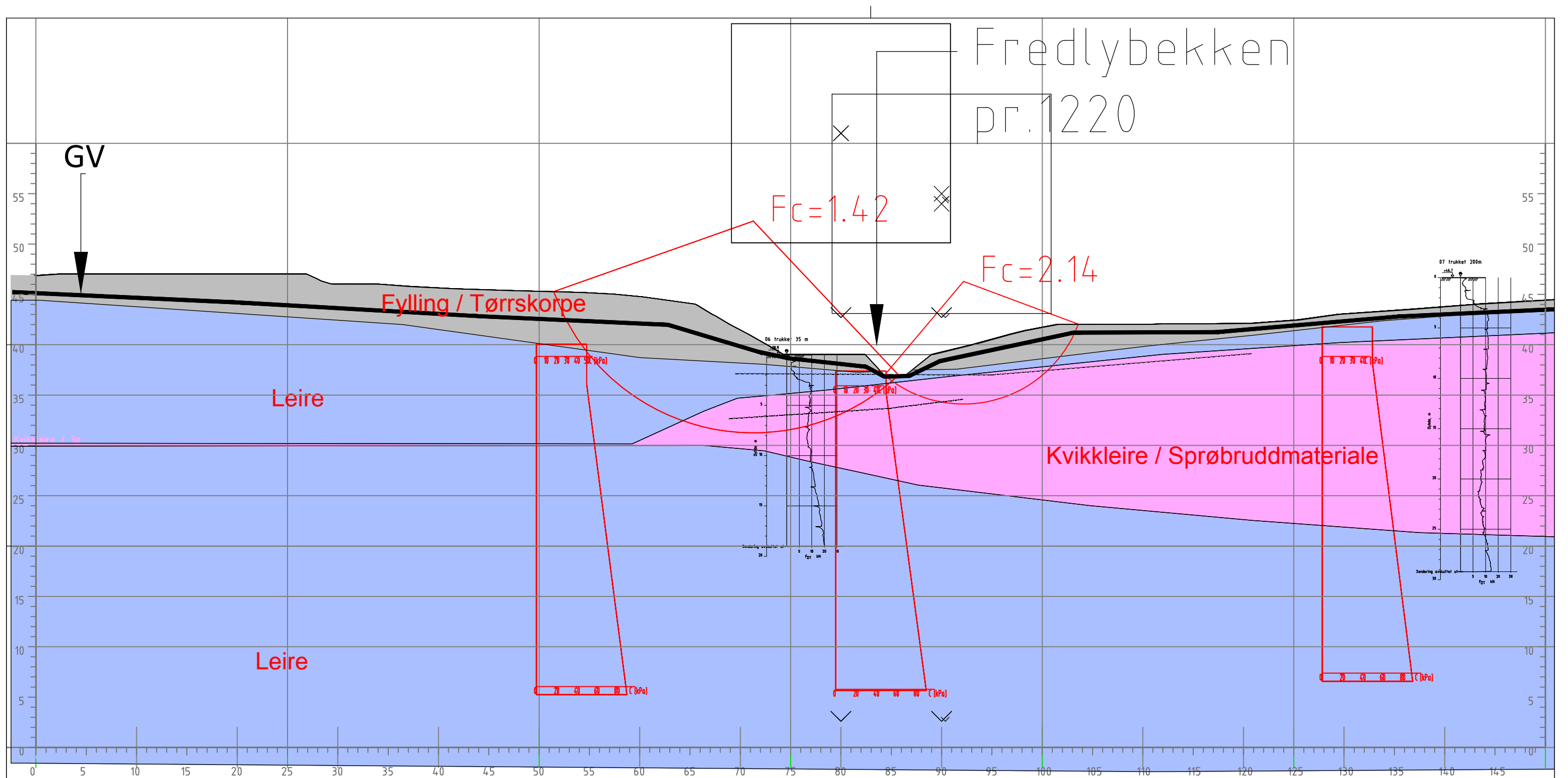
1	Hensvisning Høydesystem	13.03.2013	het	arv	han
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Trondheim kommune Fredlybekken Forprosjekt og reguleringsplan		Original format A3	Fag Geoteknikk		
Fredlybekken profil 1100 Stabilitetsberegning totalspenning, ADP-analyse		Tegningens filnavn 415223-RIG-TEG-202pr1100adp	Underlagets filnavn 415223-BER-1100 adp		
MULTICONSULT AS		Målestokk 1:750			
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Dato 29.10.2012	Konstr./Tegnet HET	Kontrollert HAN	Godkjent ARV
		Oppdragsnr. 415223	Tegningsnr. RIG-TEG-202		Rev. 1



Material	Un.Weighth	Sub.Weighth	Fi	C'	C
Fylling / Tørrs	18.50	8.50	31.0	0.0	
Leire	20.00	10.00	26.5	5.0	
Kvikkleire / Sp	19.50	9.50	26.5	5.0	
Leire	20.00	10.00	26.5	5.0	

Profilgrunnlag fra Rambøll rapport 6090893 "Utredning kvikkleiresone 194 Hoeggen" -Profil A, Høydesystem NN2000


1	Henvising Høydesystem	13.03.2013	het	arv	han
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Trondheim kommune Fredlybekken Forprosjekt og reguleringsplan		Orginal format A3	Fag Geoteknikk		
Fredlybekken profil 1100 Stabilitetsberegning effektivspenning, phi-analyse		Tegningens filnavn 415223-RIG-TEG-203pr1100aphi	Underlagets filnavn 415223-BER-1100 aphi		
MULTICONSULT AS		Målestokk 1:750			
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Dato 29.10.2012	Konstr./Tegnet HET	Kontrollert HAN	Godkjent ARV
		Oppdragsnr. 415223	Tegningsnr. RIG-TEG-203	Rev. 1	

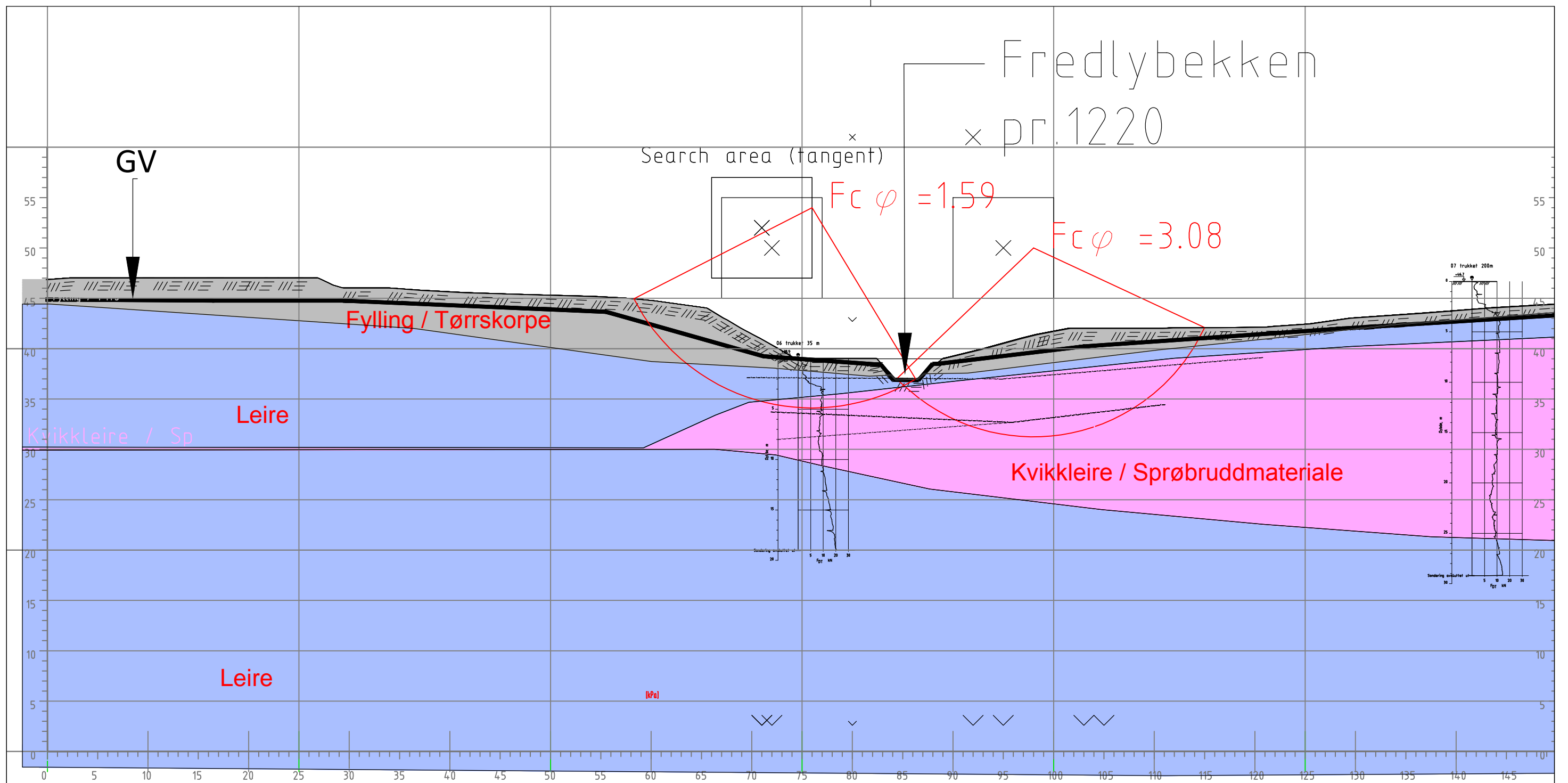


Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	c'	c	Aa	Ad	Ap
Fylling / Tørrs	18.50	8.50	31.0	0.0				
Leire	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.70	0.40
Kvikkleire / Sprøbrudd	19.50	9.50			C-prof	0.85	0.59	0.34
Leire	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.70	0.40

Grunnlag for lagdeling:
Boring 6 og 7 Trondheim kommune R.1536

KOORDINATSYSTEM: EUREF89 utm32
HØYDEREFERANSE: NN2000


1	Fjerning av tidligere resultater, forandret målestokk	13.03.2013	HET	HAN	ARV
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Trondheim kommune Fredlybekken Forprosjekt og reguleringsplan		Original format A3	Fag Geoteknikk		
Fredlybekken profil 1220 Stabilitetsberegning totalspenning, ADP-analyse		Tegningens filnavn 415223-RIG-TEG-204pr1220	Underlagets filnavn 415223-BERegninger rev1		
MULTICONSULT AS		Målestokk 1:400			
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Dato 07.03.2013	Konstr./Tegnet HET	Kontrollert HAN	Godkjent ARV
		Oppdragsnr. 415223	Tegningsnr. RIG-TEG-204	Rev. 1	

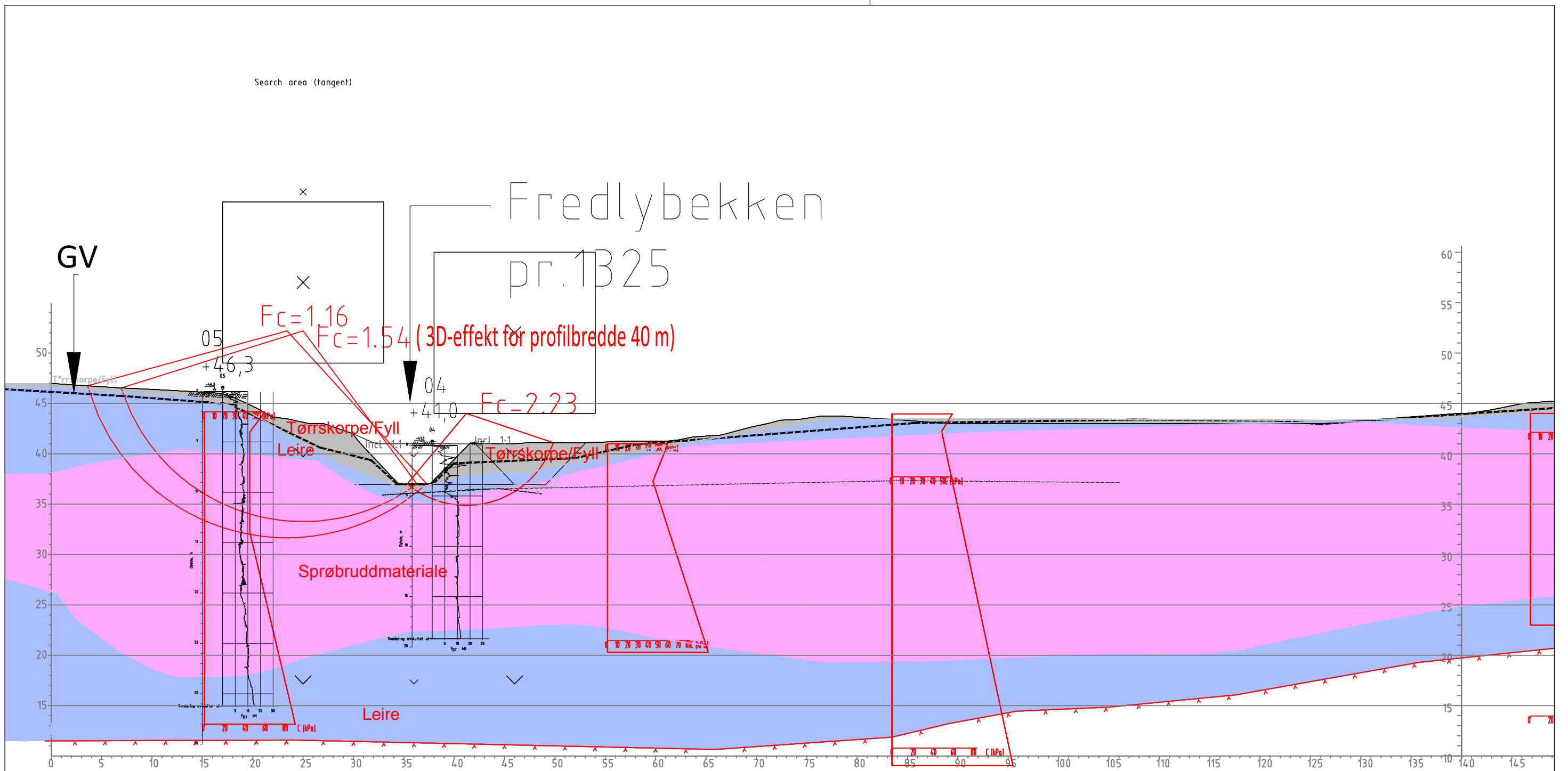


Fylling / Tørrskorpe	18.50	8.50	31.0	0.0
Leire	20.00	10.00	26.5	5.0
Kvikkleire / Sp	19.50	9.50	26.5	5.0
Leire	20.00	10.00	26.5	5.0

Grunnlag for lagdeling:
Boring 6 og 7 Trondheim kommune R.1536

KOORDINATSYSTEM: EUREF89 utm32
HØYDEREFERANSE: NN2000

1 Fjerning av tidligere resultater, forandret målestokk		13.03.2013	HET	HAN	ARV
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Trondheim kommune Fredlybekken Forprosjekt og reguleringsplan		Original format A3	Fag Geoteknikk		
Fredlybekken profil 1220 Stabilitetsberegning effektivspenning, phi-analyse		Tegningens filnavn 415223-RIG-TEG-205pr1220	Underlagets filnavn 415223-BERegninger rev1		
MULTICONSULT AS		Målestokk 1:400			
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Dato 07.03.2013	Konstr./Tegnet HET	Kontrollert HAN	Godkjent ARV
		Oppdragsnr. 415223	Tegningsnr. RIG-TEG-205	Rev. 1	



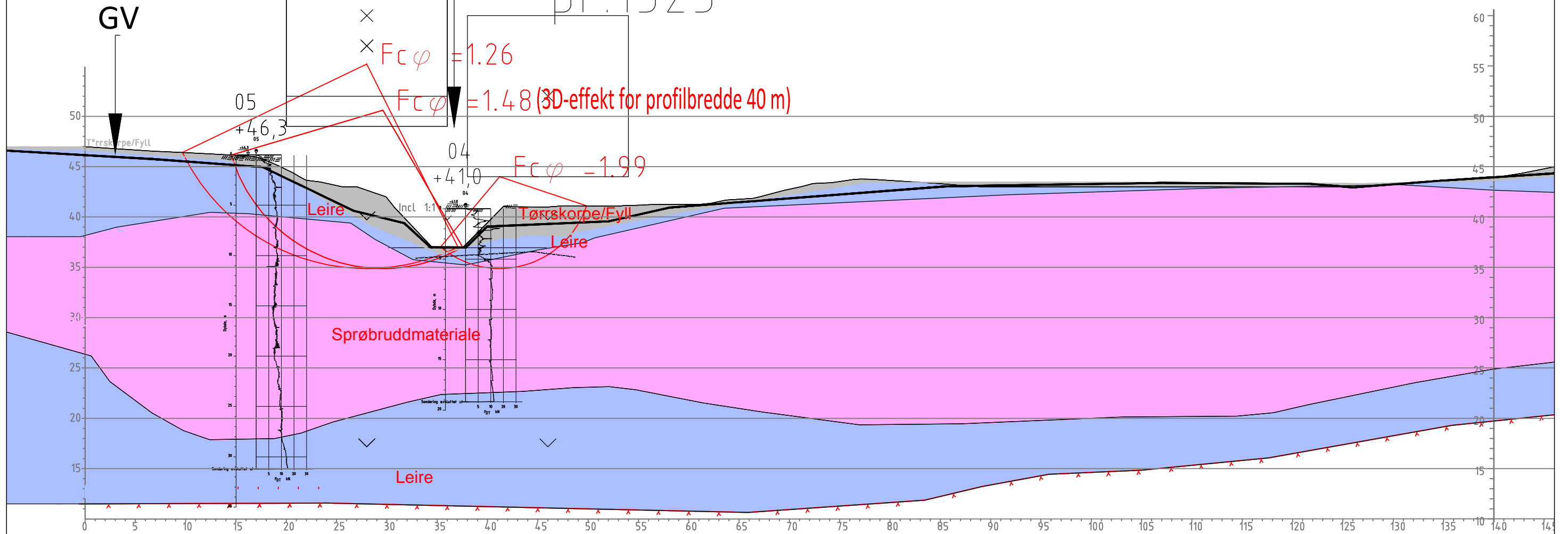
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe/Fyll	18.50	8.50	31.0	0.0				
Leire	20.00	10.00			C-prof 1.00	0.70	0.40	
Sprøbruddmateri	19.50	9.50			C-prof 0.85	0.59	0.34	
Leire	20.00	10.00			C-prof 1.00	1.00	1.00	

Grunnlag for lagdeling:
Boring 4 og 5, Trondheim kommune R.1536

KOORDINATSYSTEM: EUREF89 utm32
HØYDEREFERANSE: NN2000

1	Fjerning av tidligere resultater, forandret målestokk	13.03.2013	HET	HAN	ARV
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Trondheim kommune Fredlybekken Forprosjekt og reguleringsplan		Original format A3	Fag Geoteknikk		
		Tegningens filnavn 415223-RIG-TEG-206pr1325			
		Underlagets filnavn 415223-BERegninger rev1			
Fredlybekken profil 1325 Stabilitetsberegning totalspenning, ADP-analyse		Målestokk 1:400			
MULTICONSULT AS	Dato 07.03.2013	Konstr./Tegnet HET	Kontrollert HAN	Godkjent ARV	
7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Oppdragsnr. 415223	Tegningsnr. RIG-TEG-206	Rev. 1		

Fredlybekken pr. 1325

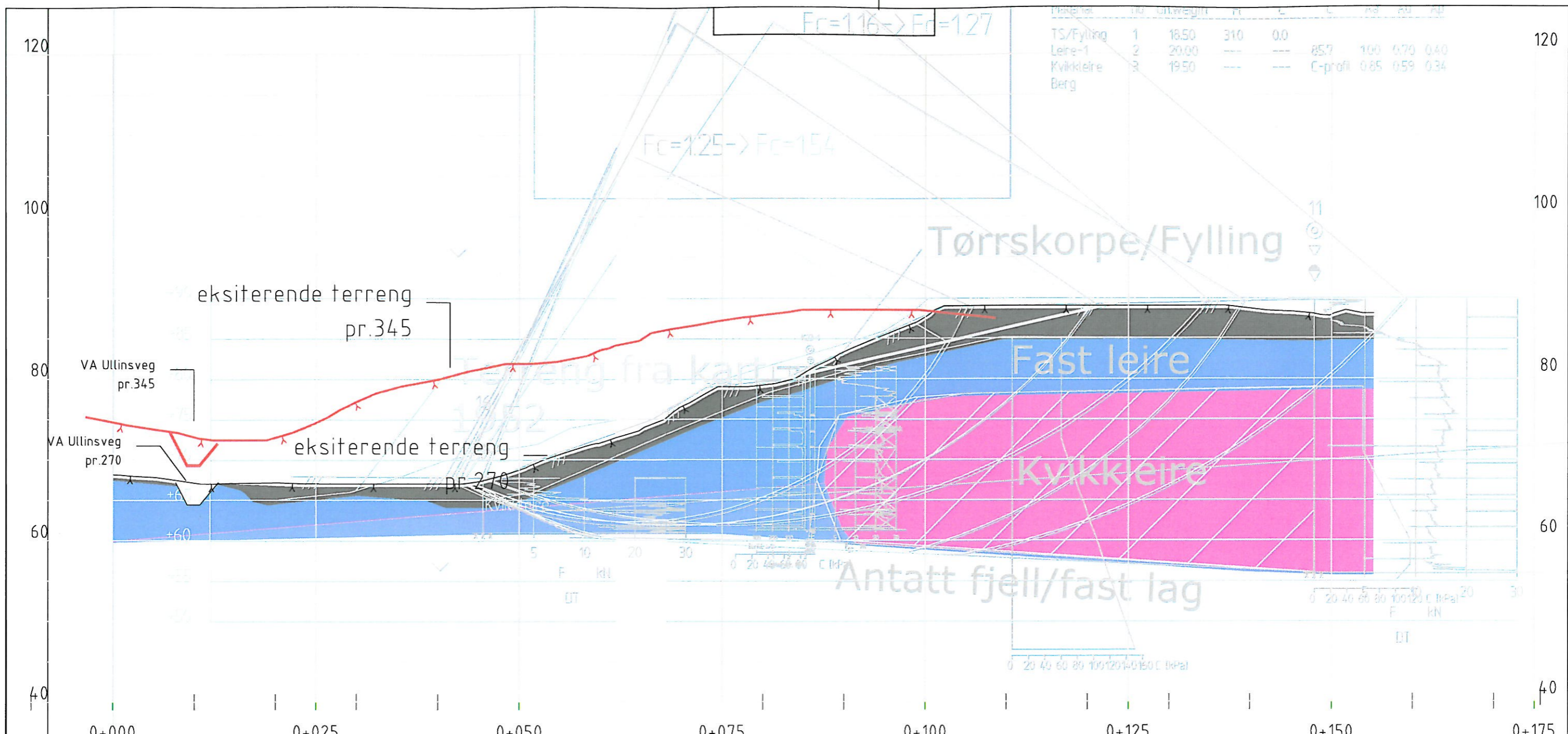


Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'
Tørrskorpe/Fyllmasser	18.50	8.50	31.0	0.0
Leire	20.00	10.00	27.5	10.0
Sprøbruddmateriale	19.50	9.50	26.5	5.0
Leire	20.00	10.00	27.5	10.0

Grunnlag for lagdeling:
Boring 4 og 5, Trondheim kommune R.1536

KOORDINATSYSTEM: EUREF89 utm32
HØYDEREFERANSE: NN2000

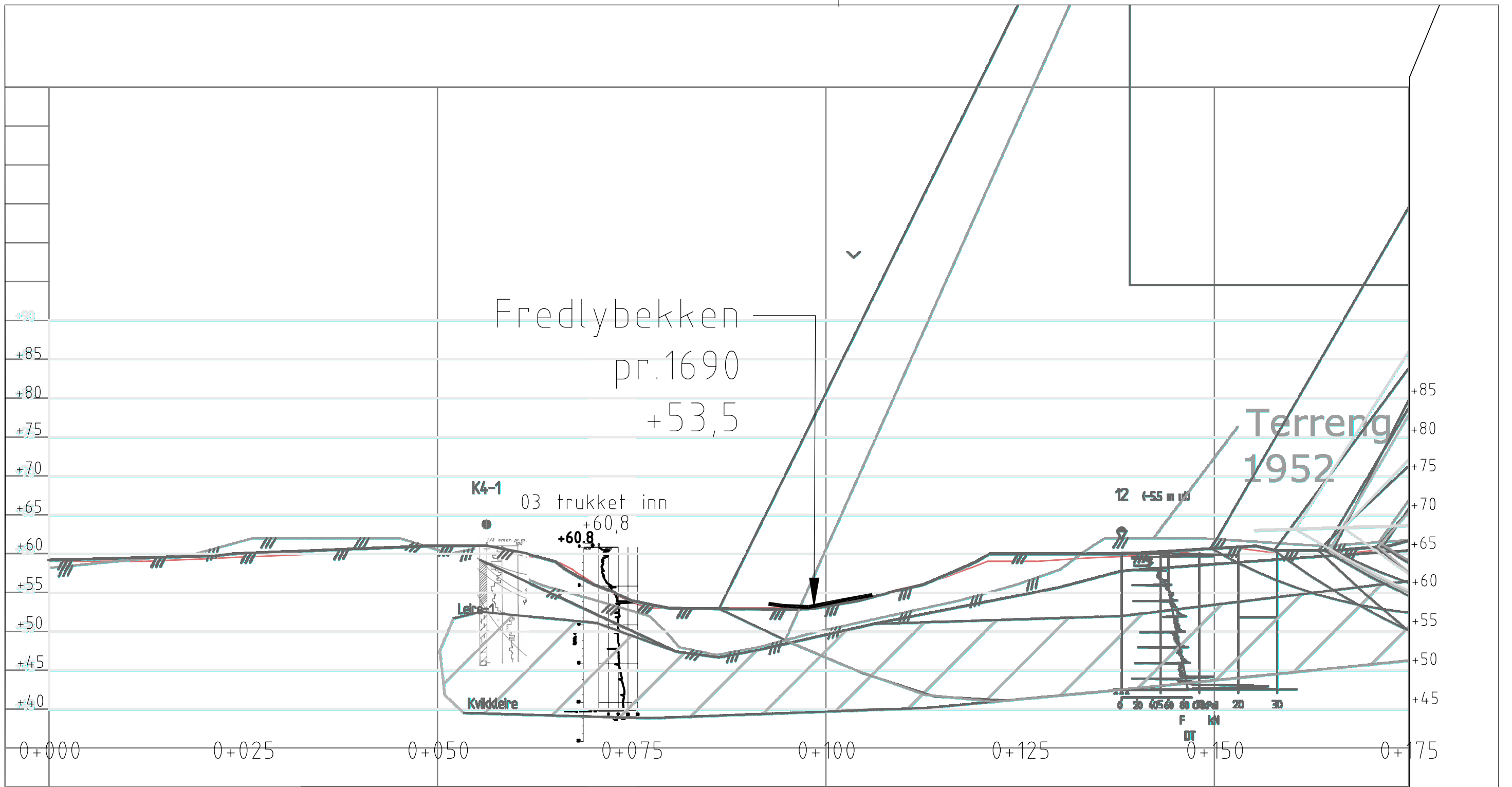
1		Fjerning av tidligere resultater, forandret målestokk		13.03.2013	HET	HAN	ARV
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.		
Trondheim kommune Fredlybekken Forprosjekt og reguleringsplan		Original format A3	Fag Geoteknikk				
		Tegningens filnavn 415223-RIG-TEG-207pr1325					
		Underlagets filnavn 415223-BERegninger rev1					
Fredlybekken profil 1325 Stabilitetsberegning effektivspenning, phi-analyse		Målestokk 1:400					
MULTICONSULT AS		Dato 07.03.2013	Konstr./Tegnet HET	Kontrollert HAN	Godkjent ARV		
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 415223	Tegningsnr. RIG-TEG-207		Rev. 1		




DD	2010-07-07	SAS							
REV	DATE	ENDRINGS	TEST	POSTR	SOMPS				
OPPDRAG: Kvikkleiresone 194 Hoeggen INNHOLD: Stabilitetsberegning Profil I OPPDRAGSLEVER: Totalspenningsanalyse - ADP TK Eiendom og GH Eiendom						OPPDAG NR:	6090893	MÅLSTOKK:	1:500

Profilgrunnlag fra Rambøll rapport 6090893 'Utredning kvikkleiresone 194 Hoeggen' Profil I

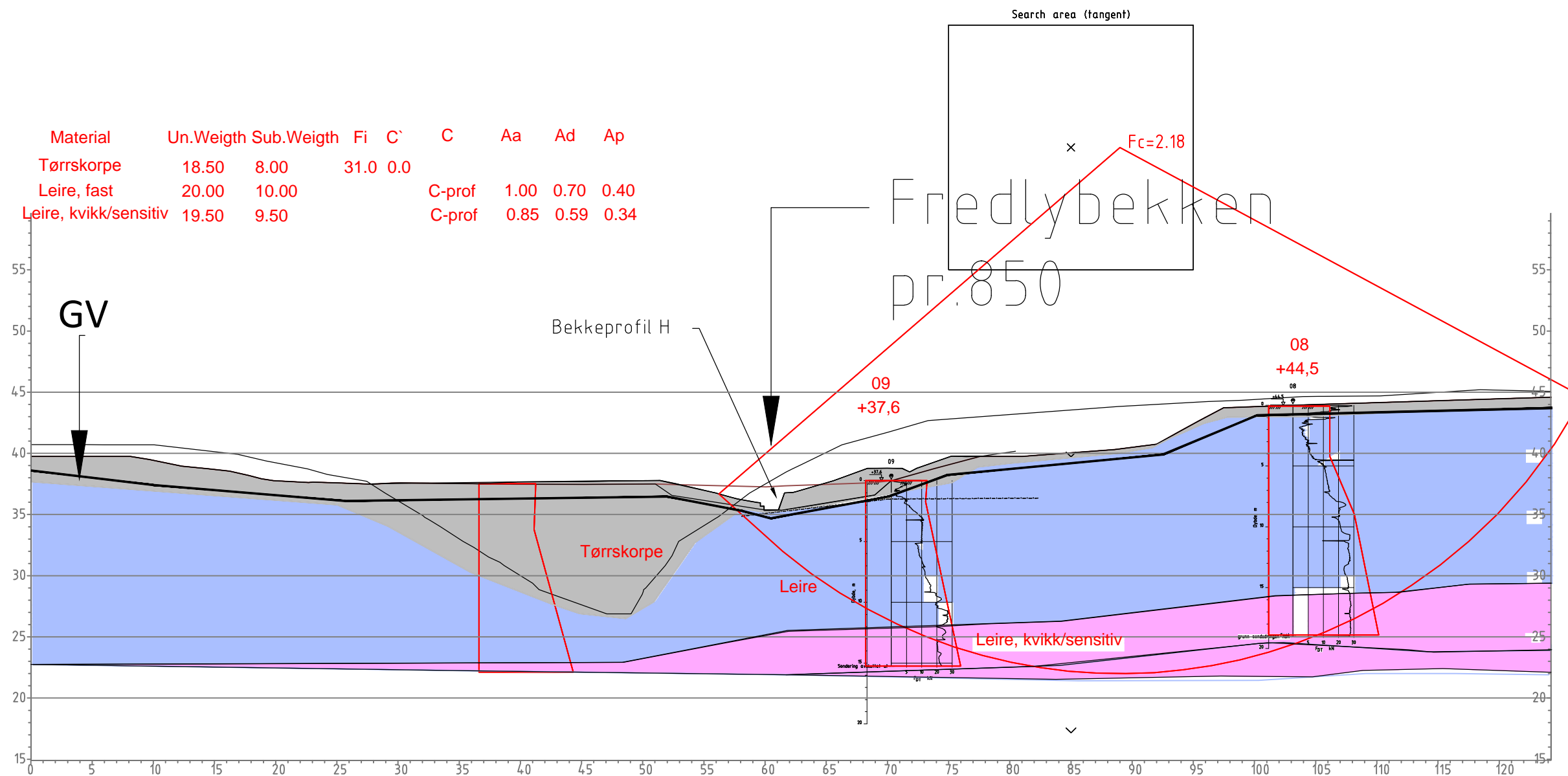
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Trondheim kommune Fredlybekken Forprosjekt og reguleringsplan	Original format A3	Fag		
	Ullinsveg profil 270 og profil 345 Terrenanalyse	Tegningens filnavn 415223-RIG-TEG-208			
		Underlagets filnavn 415223-RIG-MOD-profil_J-Ullins270			
		Målestokk 1:500			
MULTICONSULT AS		Dato 29.10.2012	Konstr./Tegnet HET	Kontrollert IH	Godkjent HAN
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 415223	Tegningsnr. RIG-TEG-208		Rev. 0



1	Forandret målestokk	23.11.2012	HET	HAn	ARV
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Trondheim kommune Fredlybekken Forprosjekt og reguleringsplan		Original format A3	Fag Geoteknikk		
Fredlybekken profil 1690 Lagdeling		Tegningens filnavn *.dwg	Uderlagets filnavn *.dwg		
		Målestokk 1:500			
MULTICONSULT AS		Dato 29.10.2012	Konstr./Tegnet HET	Kontrollert HAN	Godkjent ARV
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 415223	Tegningsnr. RIG-TEG-209	Rev. 1	

Profilgrunnlag fra Rambøll rapport 6090893 "Utredning kvikkleiresone 194 Hoeggen" Profil E, Høydesystem NN2000

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	18.50	8.00	31.0	0.0				
Leire, fast	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.70	0.40
Leire, kvikk/sensitiv	19.50	9.50			C-prof	0.85	0.59	0.34

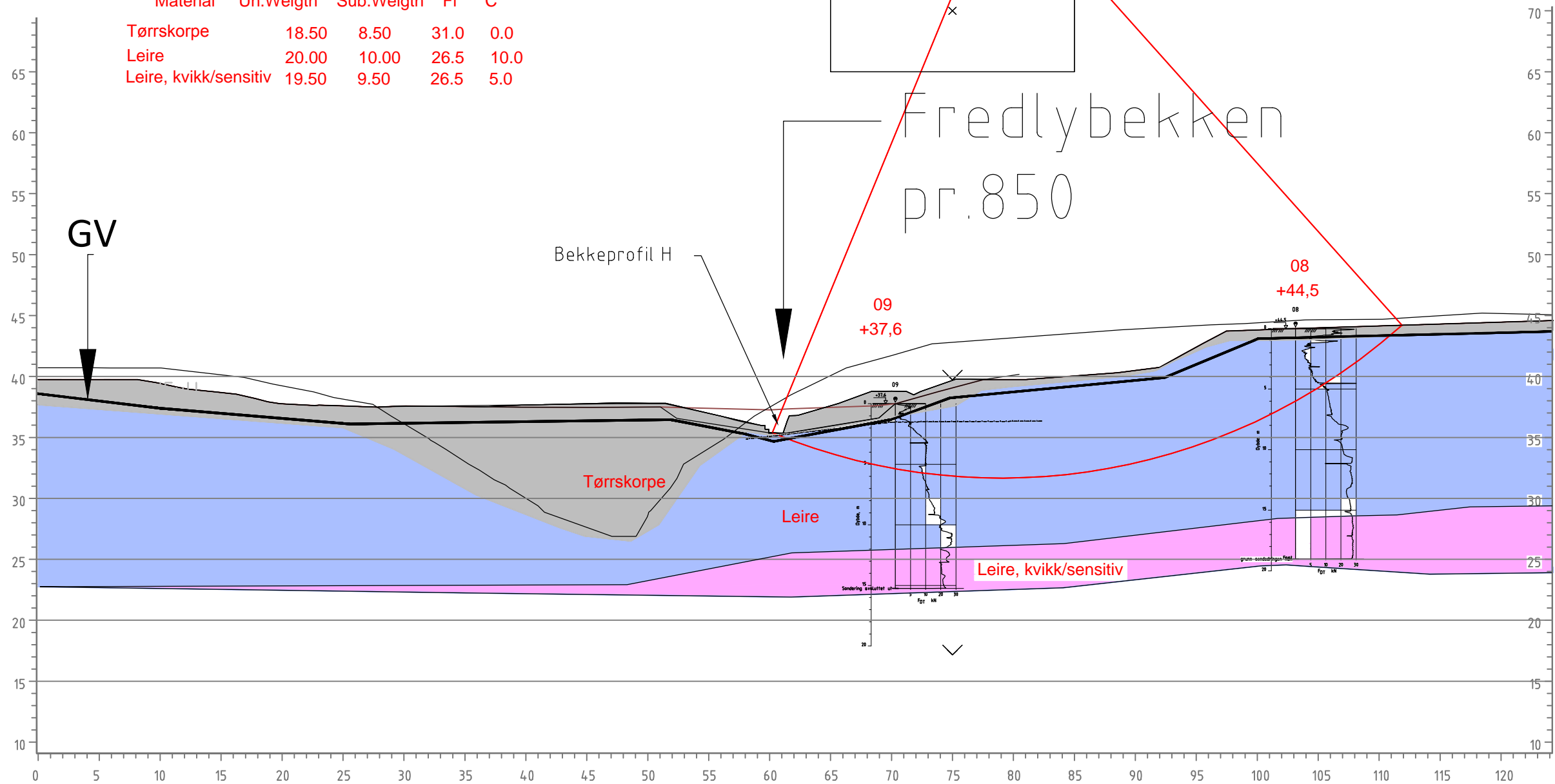


Grunnlag for lagdeling:
Boring 8 og 9, Trondheim kommune R.1536

KOORDINATSYSTEM: EUREF89 utm32
HØYDEREFERANSE: NN2000

0					
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Trondheim kommune Fredlybekken Forprosjekt og reguleringsplan	Original format A3	Fag Geoteknikk		
		Tegningens filnavn 415223-RIG-TEG-210			
		Underlagets filnavn 415223-BERegninger rev1			
	Fredlybekken profil 850 Stabilitetsberegning totalpenning, ADP-analyse	Målestokk 1:400			
MULTICONSULT AS		Dato 07.03.2013	Konstr./Tegnet HET	Kontrollert HAN	Godkjent ARV
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 415223	Tegningsnr. RIG-TEG-210	Rev. 0	

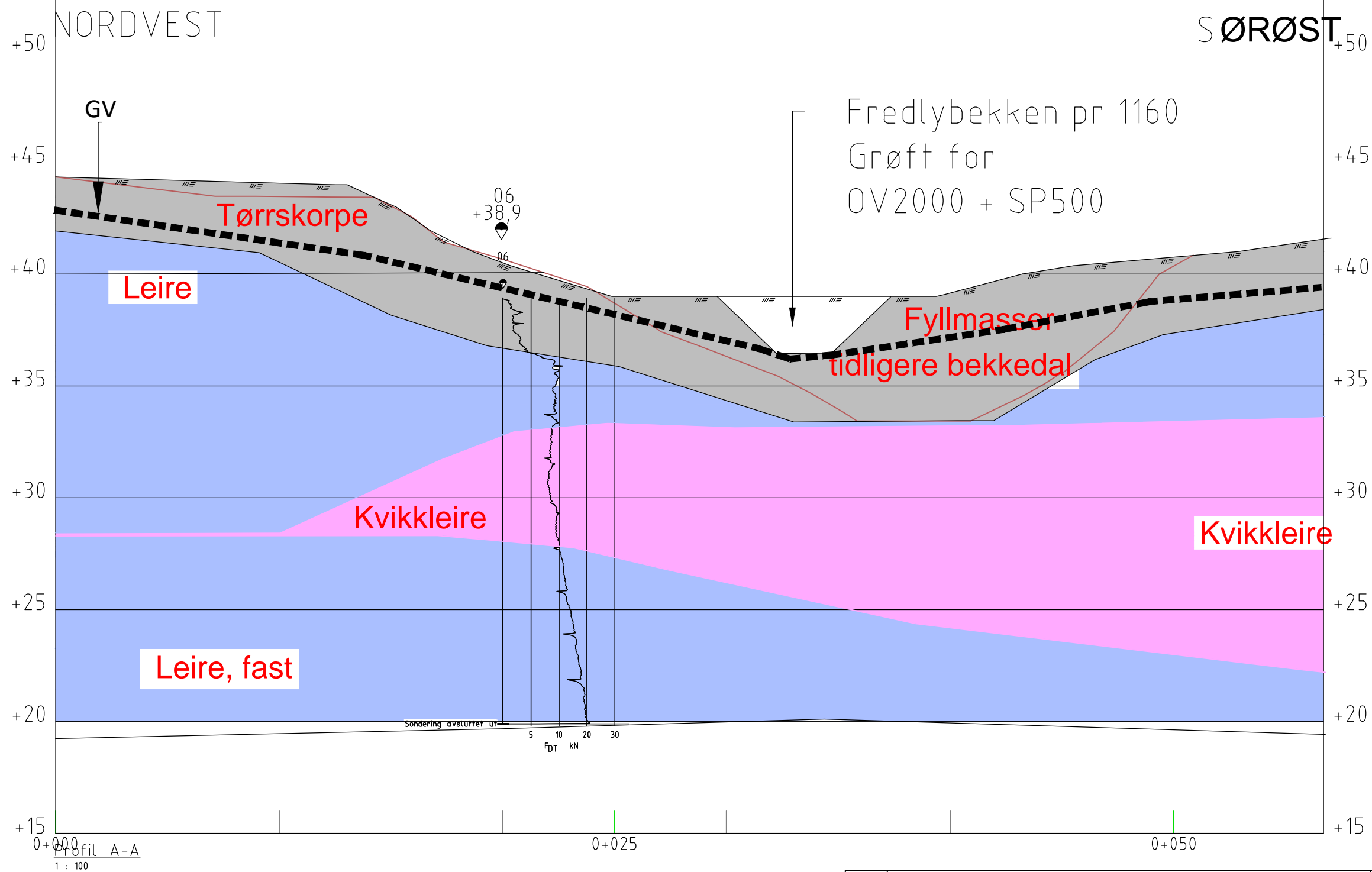
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`
Tørrskorpe	18.50	8.50	31.0	0.0
Leire	20.00	10.00	26.5	10.0
Leire, kvikk/sensitiv	19.50	9.50	26.5	5.0



Grunnlag for lagdeling:
Boring 8 og 9, Trondheim kommune R.1536

KOORDINATSYSTEM: EUREF89 utm32
HØYDEREFERANSE: NN2000

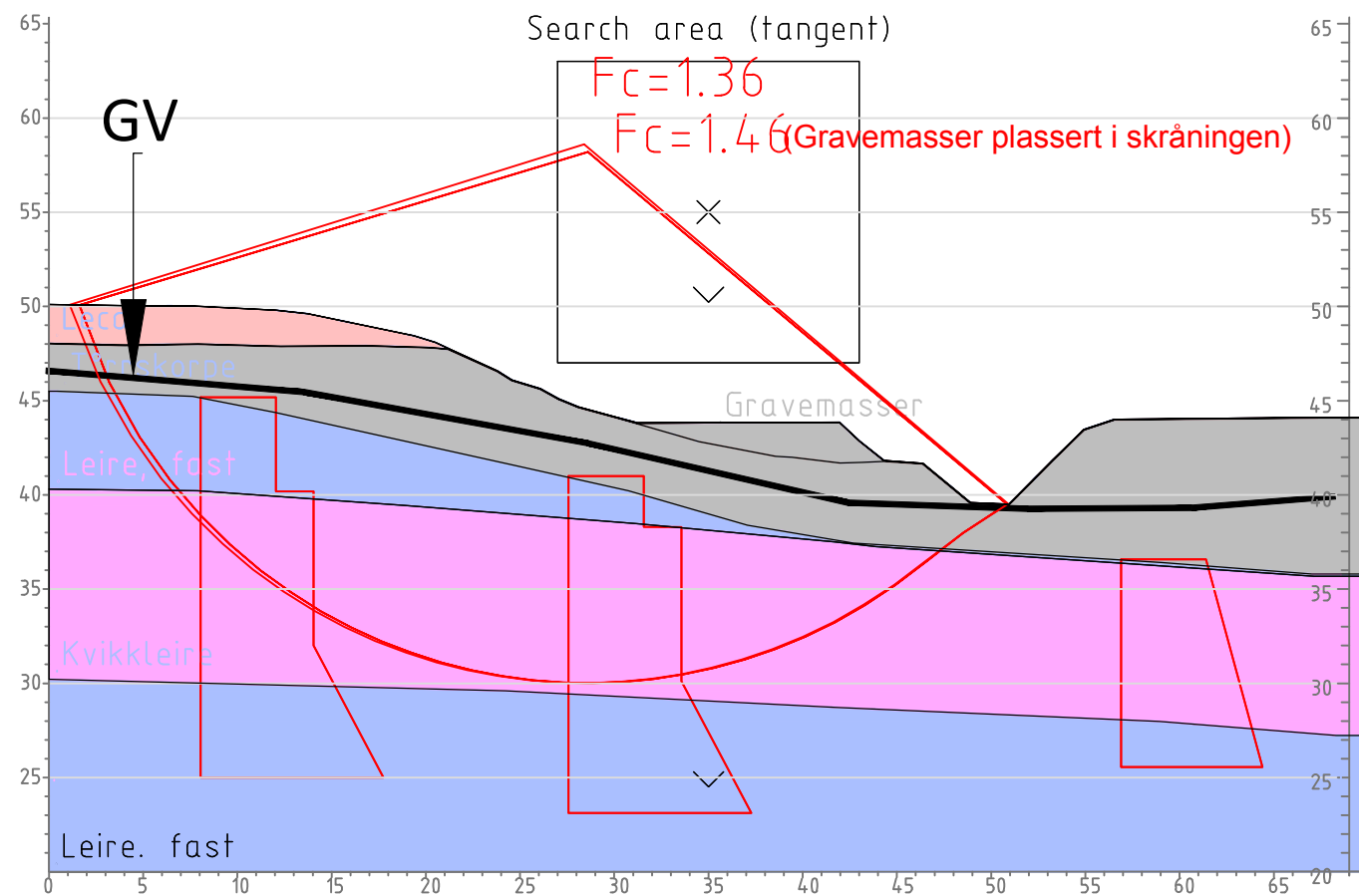
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Trondheim kommune Fredlybekken Forprosjekt og reguleringsplan		Original format A3	Fag Geoteknikk	
	Fredlybekken profil 850 Stabilitetsberegning effektivspenning, phi-analyse		Tegningens filnavn 415223-RIG-TEG-211	Underlagets filnavn 415223-BERegninger rev1	
			Målestokk 1:400		
	MULTICONSULT AS	Dato 07.03.2013	Konstr./Tegnet HET	Kontrollert HAN	Godkjent ARV
	7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Oppdragsnr. 415223	Tegningsnr. RIG-TEG-211	Rev. 0	



Grunnlag for lagdeling profil 1100 og 1220
 Boring 6, Trondheim kommune R.1536

KOORDINATSYSTEM: EUREF89 utm32
 HØYDEREFERANSE: NN2000


Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Trondheim kommune Fredlybekken Forprosjekt og reguleringsplan	Original format A3	Fag Geoteknikk		
		Tegningens filnavn 415223-RIG-TEG-212pr1160			
		Underlagets filnavn 415223-BERegninger rev1			
	Fredlybekken profil 1160 Terrengprofil med lagdeling	Målestokk 1:400			
MULTICONSULT AS		Dato 07.03.2013	Konstr./Tegnet HET	Kontrollert HAN	Godkjent ARV
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 415223	Tegningsnr. RIG-TEG-212	Rev. 0	

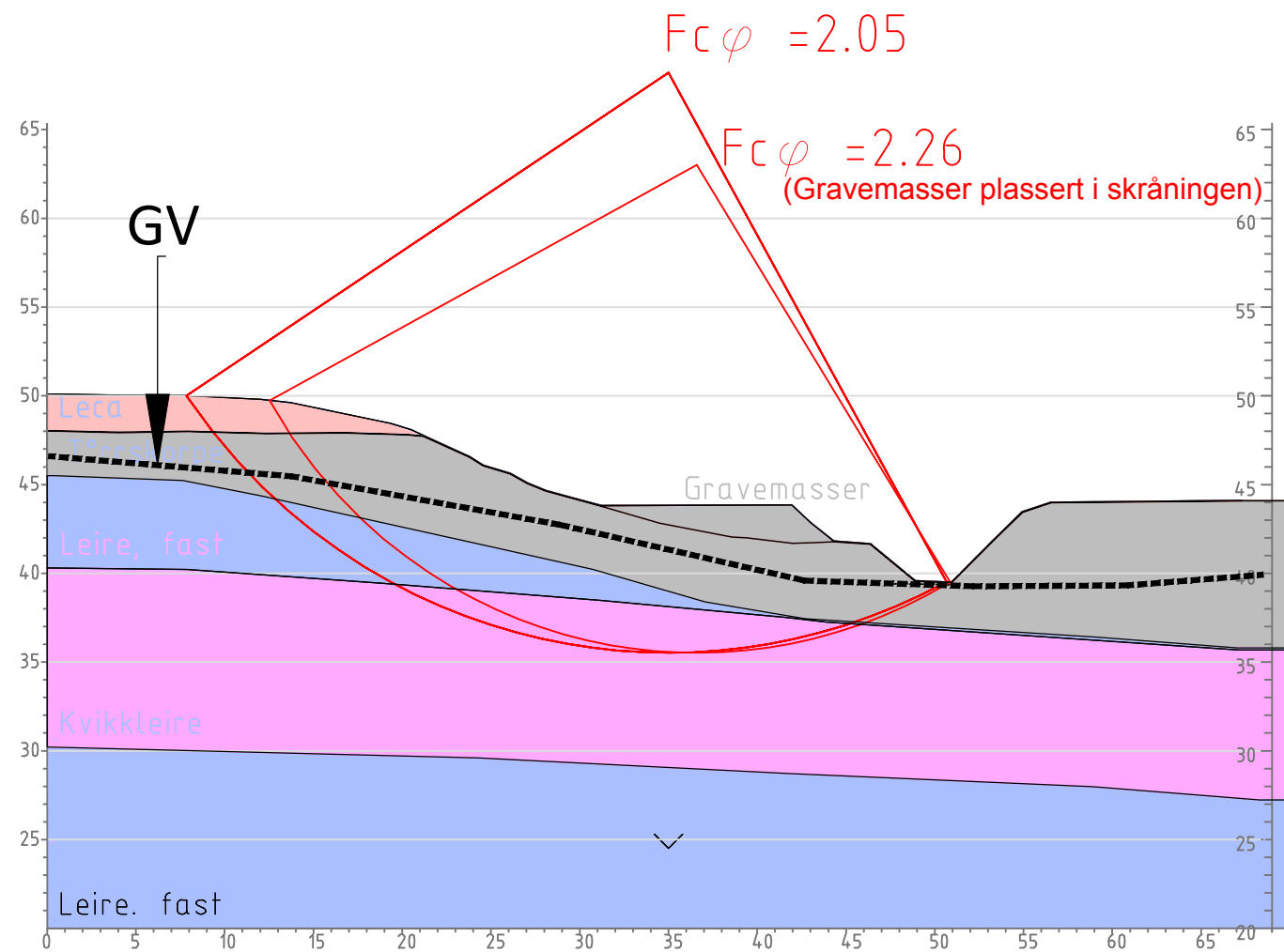


Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Leca	6.00	0.20	35.0	0.0				
Gravemasser	18.00	8.00	33.0	0.0				
Tørrskorpe	20.50	10.50	33.0	0.0				
Leire, fast	20.50	10.50			C-prof	1.00	0.70	0.40
Kvikkleire	19.50	9.50			C-prof	0.85	0.59	0.34
Leire, fast	20.50	10.50			C-prof	1.00	0.70	0.40

Grunnlag for lagdeling: Prodil B og D, Rambøll G-not-003-6100362

KOORDINATSYSTEM: EUREF89 utm32
HØYDEREFERANSE: NN2000


Rev.		Beskrivelse		Dato		Tegn.		Kontr.		Godkj.	
Trondheim kommune Fredlybekken Forprosjekt og reguleringsplan				Original format A3		Fag Geoteknikk					
				Tegningens filnavn 415223-RIG-TEG-213pr1370ADP		Underlagets filnavn 415223-BERegninger rev1					
Fredlybekken profil 1370 Stabilitetsberegning totalpenning, ADP-analyse				Målestokk 1:400							
MULTICONSULT AS		Dato 07.03.2013		Konstr./Tegnet HET		Kontrollert HAN		Godkjent ARV		Rev. 0	
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 415223		Tegningsnr. RIG-TEG-213							

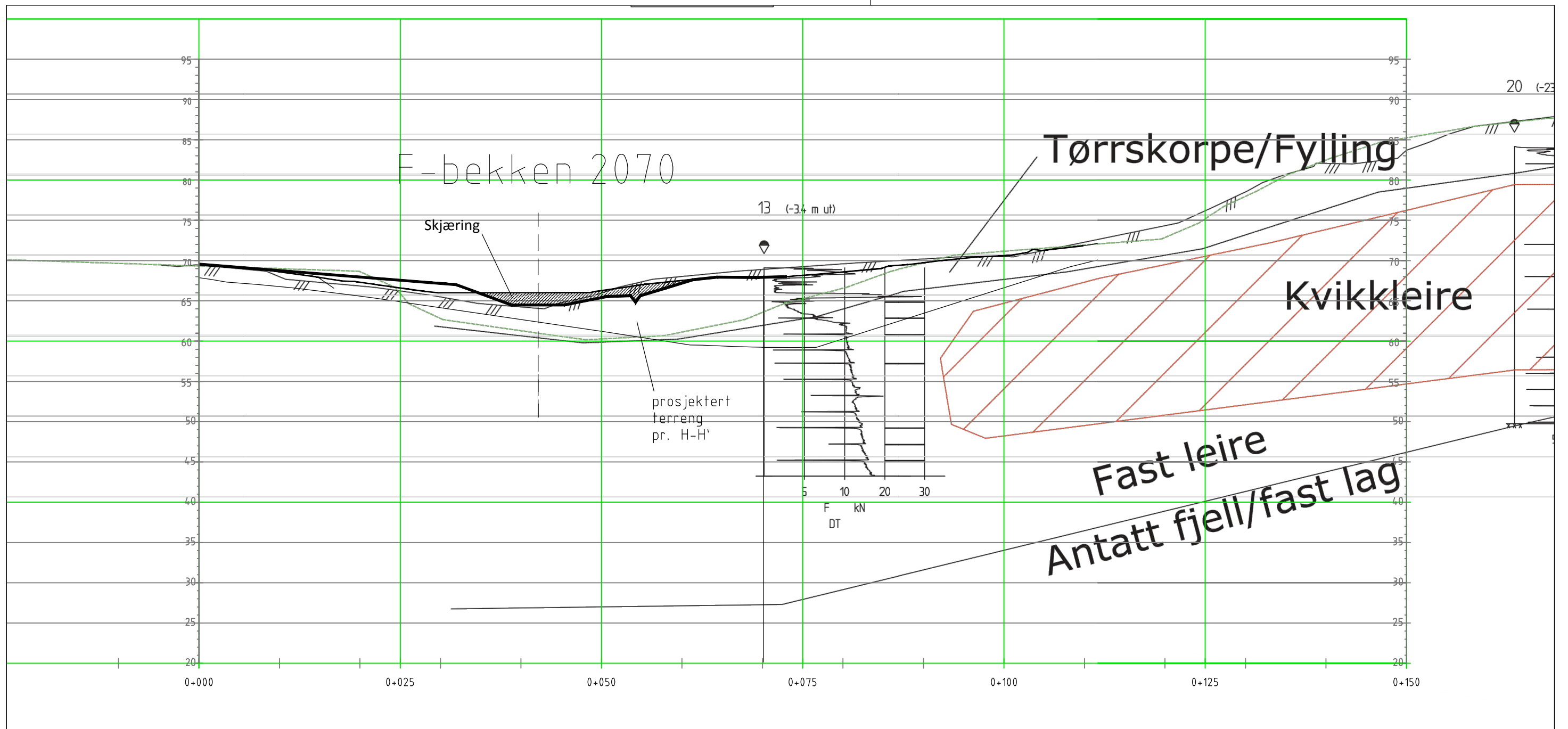


Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`C	Aa	Ad	Ap
Leca	6.00	0.20	35.0	0.0			
Gravemasser	18.00	8.00	33.0	0.0			
Tørrskorpe	20.50	10.50	33.0	0.0			
Leire, fast	20.50	10.50	27.5	7.8			
Kvikkleire	19.50	9.50	26.5	5.0			
Leire. fast	20.50	10.50	27.5	7.8			

Grunnlag for lagdeling: Prodil B og D, Rambøll G-not-003-6100362

KOORDINATSYSTEM: EUREF89 utm32
HØYDEREFERANSE: NN2000

1		Fjerning av tidligere resultater, forandret målestokk		13.03.2013	HET	HAN	ARV
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.		
Trondheim kommune Fredlybekken Forprosjekt og reguleringsplan		Orginal format A3	Fag Geoteknikk				
		Tegningens filnavn 415223-RIG-TEG-214pr1370aphi					
		Underlagets filnavn 415223-BERegninger rev1					
Fredlybekken profil 1370 Stabilitetsberegning effektivspenning, phi-analyse		Målestokk 1:400					
MULTICONSULT AS		Dato 07.03.2013	Konstr./Tegnet HET	Kontrollert HAN	Godkjent ARV		
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 415223	Tegningsnr. RIG-TEG-214		Rev. 0		

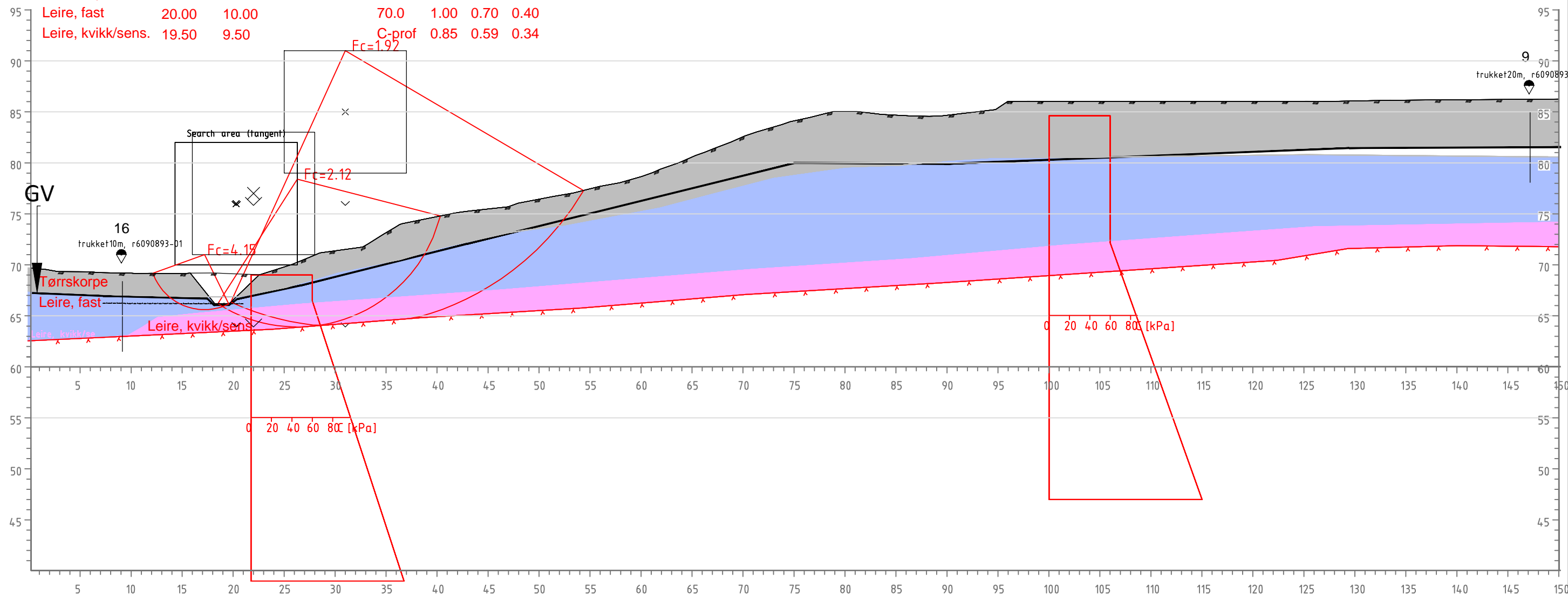


Grunnlag for lagdeling:
 Boring 13, Rambøll 6090893R01
 Profil F, Rambøll 6090893R02

KOORDINATSYSTEM: EUREF89 utm32
 HØYDEREFERANSE: NN2000


Rev.		Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Trondheim kommune Fredlybekken Forprosjekt og reguleringsplan			Original format A3	Fag Geoteknikk		
Fredlybekken profil 2050 Terrengprofil med lagdeling			Tegningens filnavn 415223-RIG-TEG-215	Underlagets filnavn 415223-BERegninger rev1		
MULTICONSULT AS			Målestokk 1:500			
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Dato 07.03.2013	Konstr./Tegnet HET	Kontrollert HAN	Godkjent ARV	
		Oppdragsnr. 415223	Tegningsnr. RIG-TEG-215	Rev. 0		

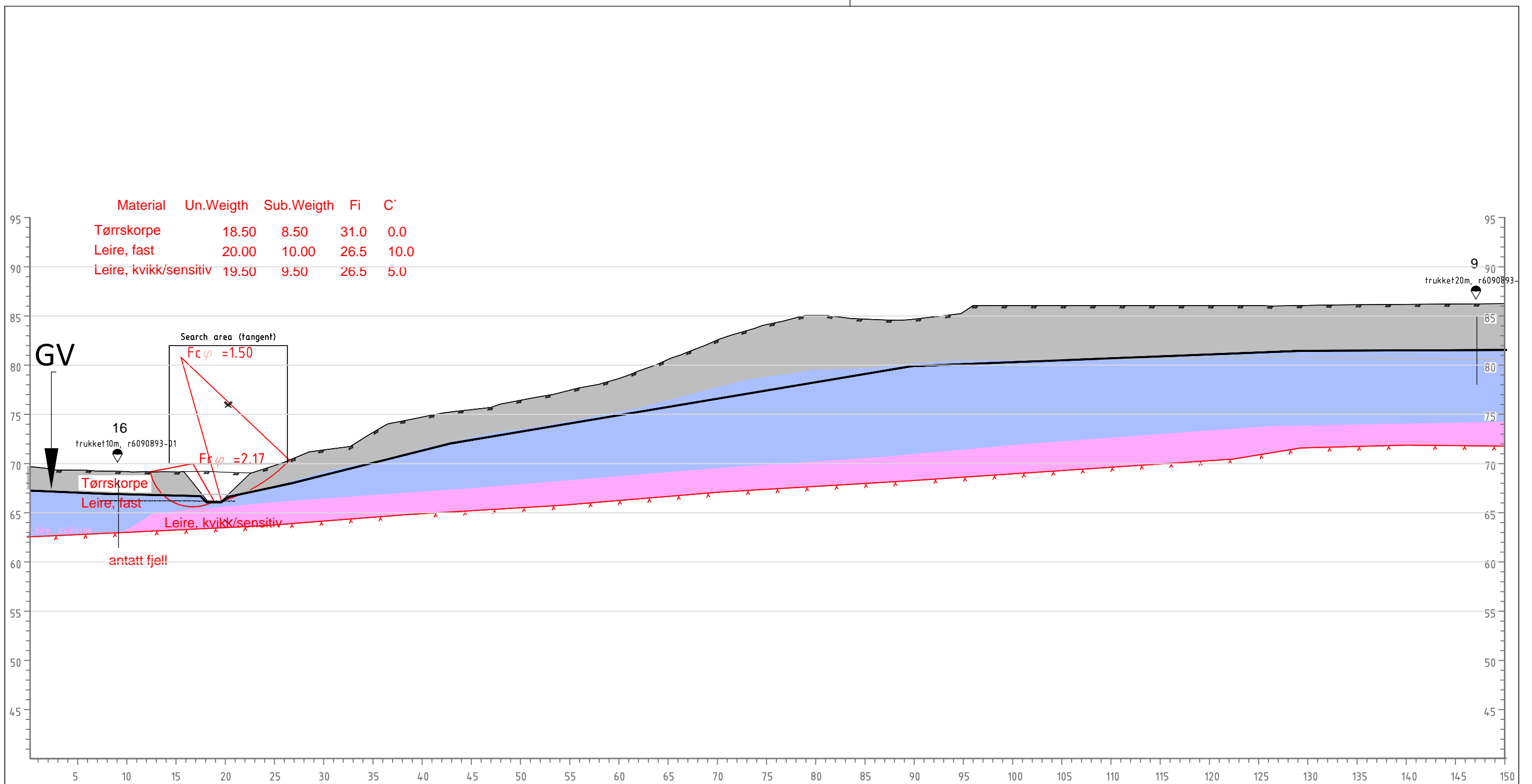
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	18.50	8.00	31.0	0.0				
Leire, fast	20.00	10.00			70.0	1.00	0.70	0.40
Leire, kvikk/sens.	19.50	9.50			C-prof	0.85	0.59	0.34



Grunnlag for lagdeling: Prodil B og D, Rambøll G-not-003-6100362


KOORDINATSYSTEM: EUREF89 utm32
HØYDEREFERANSE: NN2000

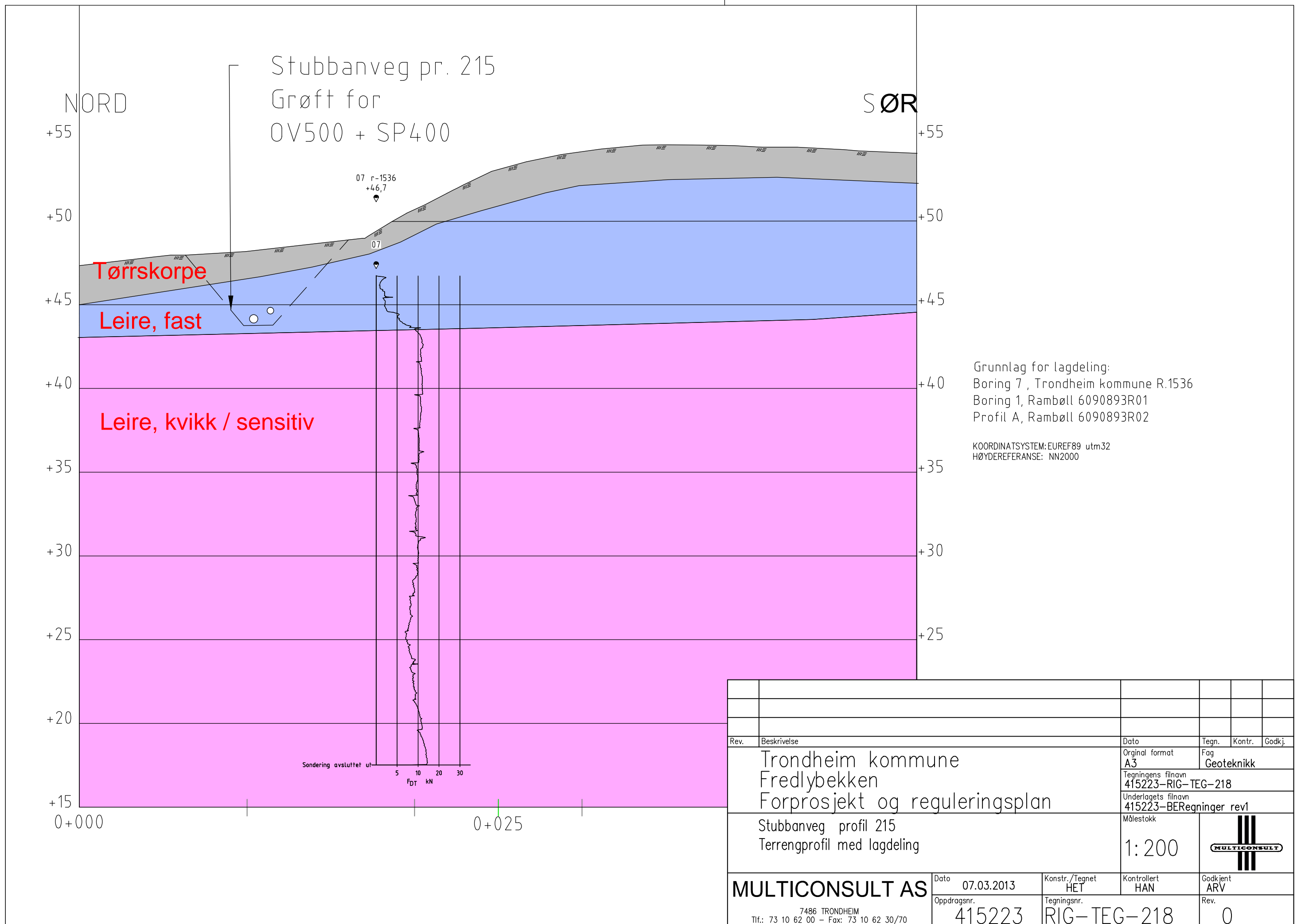
Rev.		Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Trondheim kommune Fredlybekken Forprosjekt og reguleringsplan			Original format A3	Fag Geoteknikk		
Ullinsveg profil 310 Stabilitetsberegning totalspenning, ADP-analyse			Tegningens filnavn 415223-RIG-TEG-216pr310			Underlagets filnavn 415223-BERegninger rev1
MULTICONSULT AS			Målestokk 1:400			
7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Dato 07.03.2013	Konstr./Tegnet HET	Kontrollert HAN	Godkjent ARV	
		Oppdragsnr. 415223	Tegningsnr. RIG-TEG-216		Rev. 0	



Grunnlag for lagdeling: Prodil B og D, Rambøll G-not-003-6100362

KOORDINATSYSTEM: EUREF89 utm32
HØYDEREFERANSE: NN2000

Rev.		Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Trondheim kommune Fredlybekken Forprosjekt og reguleringsplan			Original format A3	Fag Geoteknikk		
Ullinsveg profil 310 Stabilitetsberegning effektivspenning, phi-analyse			Tegningens filnavn 415223-RIG-TEG-217pr310			
			Underlagets filnavn 415223-BERegninger rev1			
MULTICONSULT AS			Målestokk 1:400			
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Dato 07.03.2013	Konstr./Tegnet HET	Kontrollert HAN	Godkjent ARV	
		Oppdragsnr. 415223	Tegningsnr. RIG-TEG-217	Rev. 0		



Vedlegg A

Innhold

1.	Beregningsgrunnlag	2
1.1	Generelt	2
1.2	Kvalitet av undersøkelser	2
1.3	Tyngdetetthet	2
1.4	CPTU og poretrykk	2
1.5	Udrenerte styrkeparametere.....	2
1.6	Tøyningskompabilitet	4
1.7	Anisotropi	5
1.8	Drenerte styrkeparametere.....	5
1.9	Grunnvann/poretrykk i beregninger.....	5
2.	Beregninger	6
2.1	Generelt	6
2.2	Beregningsverktøy	6
2.3	Laster	6
2.4	Beregningsresultater/Tegninger.....	6

1. Beregningsgrunnlag

1.1 Generelt

Dette vedlegget omfatter teknisk beregningsgrunnlag som er benyttet i beregninger.

I utgangspunktet er det benyttet samme lagdelinger og styrkegrunnlag som i Rambølls rapporter /2/ og /3/, men cu-profiler er noe justert (lavere styrke) på grunnlag av supplerende CPTU og prøvetakinger utført i traseene. (R.1536 /5/). For referansehenvisningene viser vi til referanseoversikten i kapittel 7 i rapporten.

1.2 Kvalitet av undersøkelser

Utførte CPTU sonderinger klassifiseres i kvalitetsklasse 1. Forsøksdokumentasjon er vist på tegning RIG-TEG 40.0, -41.0, -42.0 og -43.0.

1.3 Tyngdetetthet

Målt tyngdetetthet på opptatte prøver rapportert i /5/ og /2/ og /3/ er benyttet som grunnlag. Ved store variasjoner i målte verdier er gjennomsnittlige verdier benyttet som grunnlag. For materialer som det ikke er målt tyngdetetthet på er det benyttet erfaringsverdier iht håndbok 016 /6/.

1.4 CPTU og poretrykk

BP 2: Poretrykksavlesninger i dette BP viser god respons. I tolkingen av CPTU er det benyttet et GV-nivå 5 m under terreng og hydrostatisk poretrykksfordeling i dybden.

BP 3: Nærmeste poretrykksmåler i borpunkt BP2, med sammenlignbare terrengforhold ved Fredlydalen. Poretrykksavlesninger i dette BP viser god respons. I tolking av CPTU er det benyttet GV-nivå 5 m under terreng og hydrostatisk poretrykksfordeling i dybden.

BP 5: Poretrykksavlesninger i dette BP viser god respons. I tolking av CPTU er det benyttet GV-nivå i 3 m under terreng og hydrostatisk poretrykksfordeling i dybden.

BP 8: Poretrykksavlesninger i dette BP viser god respons. I tolking av CPTU er det benyttet GV-nivå 3,5 m under terreng og hydrostatisk poretrykksfordeling i dybden.

1.5 Udrenerte styrkeparametere

c_u fra enaks og konus

Verdier for c_u fra rutineundersøkelser på opptatte prøver (enaks og konus) er i våre vurderinger betraktet som verdier for direkte skjærstyrke, *c_{ub}*. Rutineundersøkelsene viser små variasjoner i målt udrenert skjærstyrke i de fleste prøveserier og indikerer god prøve kvalitet.

s_{uA} fra CPTU-sonderinger

For bestemmelse av udrenert skjærstyrke er CPTU-sonderingene korrelert iht. empirisk baserte tolkningsfaktorer etter Karlsrud m. fl. (1996)/9/ og (2005)/7/. For bløte, finkornige masser med relativt homogene forhold betraktes tolkning av CPTU på poretrykksbasis normalt som den mest egnede metoden. Udrenert skjærstyrke er også vurdert i forhold til SHANSEP-metodikk.

Metode basert på poretrykksbasis, Δu

På poretrykksbasis bestemmes s_{uA} som:

$$s_{uA} = \frac{\Delta u}{N_{\Delta u}} = \frac{u_2 - u_0}{N_{\Delta u}}$$

der,

Δu = poreovertrykk

u₂ = målt poretrykk i CPTU

u_0 = in situ poretrykk
 $N_{\Delta u}$ = bæreevnefaktor

Verdier for faktoren $N_{\Delta u}$ kan etableres både empirisk og teoretisk. Teoretisk er det vist at faktoren $N_{\Delta u}$ vil variere mellom 2 – 20. Vanligvis bestemmes imidlertid s_{uA} ved hjelp av empirisk baserte verdier for $N_{\Delta u}$, der resultater fra anisotropiske konsoliderte treaksialforsøk på blokkprøver med høy kvalitet er benyttet som referanser.

s_{uA} på poretrykksbasis er tolket med korrelasjoner til B_q . Tolking av s_{uA} på spissmotstand er også inkludert.

Tabell A - 1: Empirisk middelvariasjon bæreevnefaktor benyttet i tolking av CPTU

Tolkningsmetode	Empirisk middelvariasjon bæreevnefaktor
Poretrykksbasis, $N_{\Delta u}(B_q)$	$N_{\Delta u} = 1,8 + 7,25 \cdot B_q$
Poretrykksbasis, $N_{\Delta u}(S_t, < 15, OCR, I_p)$	$N_{\Delta u} = 6,9 - 4,0 \cdot \log OCR + 0,07 \cdot I_p$
Poretrykksbasis, $N_{\Delta u}(S_t, > 15, OCR, I_p)$	$N_{\Delta u} = 9,8 - 4,5 \cdot \log OCR + 0 \cdot I_p$
Total spissmotstand, $N_{kt}(B_q)$	$N_{kt} = 18,7 - 12,5 \cdot B_q$
Total spissmotstand, $N_{kt}(S_t, < 15, OCR, I_p)$	$N_{kt} = 7,8 - 2,5 \cdot \log OCR + 0,082 \cdot I_p$
Total spissmotstand, $N_{kt}(S_t, > 15, OCR, I_p)$	$N_{kt} = 8,5 - 2,5 \cdot \log OCR + 0 \cdot I_p$

Udrenert skjærstyrke modellert etter SHANSEP-prinsippet

Udrenert skjærstyrke er nært relatert til in-situ effektivspenninger og leiras overkonsolideringsgrad. Udrenert skjærstyrke øker med økning i effektivspenning. Denne økningen er avhengig av overkonsolideringsgraden. Udrenert skjærstyrke avhengig av overkonsolideringsgraden kan modelleres etter SHANSEP-prinsippet, Karlsrud (2003) /7/ og Ladd et al. (1974) /10/:

$$s_{uA} = \alpha \cdot OCR^m \cdot p'_0$$

der:

α = Normalkonsolideringsforhold av helt ung leire (OCR = 1,0)

OCR = Overkonsolideringsgrad = $\frac{p'_c}{p'_0}$

p'_c = Effektiv prekonsolideringsspenning

p'_0 = Insitu vertikal effektivspenning

m = Eksponent, som for norske leirer typisk har vist seg å variere mellom ca. 0,6 og 0,9 avhengig av leiren og forsøkstype

I tolkningen er det valgt å bruke:

α = 0,25

m = 0,85

Design udrenert skjærstyrke

Valgte design profiler er vist på tegning 415223-40.10 til 415223-43.10, sammen med tolket udrenert skjærstyrke fra CPTU, udrenert skjærstyrke modellert etter SHANSEP-prinsippet og skjærstyrkeverdier fra konus, enaksiale trykkforsøk og treaksiale trykkforsøk.

Designprofilene er aktiv udrenert skjærstyrke, s_{uA} , som ikke er korrigert for peak oppførsel i sprøbruddmaterialer. Ved stabilitetsberegninger i sensitiv/kvikkleire vil ADP-faktor for aktiv, udrenert skjærstyrke reduseres med 15 % i henhold til NVEs retningslinjer /1/.

I valg av designlinje er det lagt mest vekt på empiriske korrelasjoner for CPTU. Disse er basert på blokkprøvetaking og vil følgelig reduseres med 15 % i materiale med sprøbruddoppførsel. Det er forventet at det vil være noe avstand mellom utførte treaksialforsøk og CPTU tolking basert på blokkprøver. Ved prøveforstyrrelse er denne forskjellen ofte større og i dette tilfellet er treaksialverdi fra forstyrret prøve lavere enn parametere bestemt ved rutineundersøkelser, og følgelig ikke vektlagt.

Ved opptegning av c_u -profiler med avtakende styrke, spesielt i lag der styrken reduseres betydelig i et lag klarer Geosuite ofte ikke interpolere riktig c_u mellom profilene. Vi velger derfor å bruke ADP faktorene til å redusere styrken i slike områder.

pc' og OCR fra CPTU

Prekonsolideringsforhold og grunnens deformasjonsegenskaper er tolket ut i fra CPTU-sonderingene. Data fra CPTU er benyttet til å ekstrapolere dataene fra ødometerforsøk mot dybden. Det er benyttet tolkning fra CPTU både på spissmotstands- og poretrykksbasis.

For spissmotstand er følgende forhold benyttet i tolkningen:

$$OCR = \frac{\sigma'_{cq}}{\sigma'_{v0}}$$

$$\sigma'_{cq} = \frac{q_n}{\alpha \cdot N_{kt}} - a$$

der,

α = normalkonsolideringsforhold; $\alpha = 0,25$ er benyttet

N_{kt} = spissmotstandsfaktor; $N_{kt} = 10$ er benyttet

q_n = Netto spissmotstand fra CPTU sondering

σ'_{v0} = Insitu vertikal effektivspenning

OCR fra registrert poretrykk er tolket som:

$$OCR = \frac{\sigma'_{cu}}{\sigma'_{v0}}$$

$$\sigma'_{cu} = \frac{\Delta u}{\alpha \cdot N_{\Delta u}} - a$$

der,

α = normalkonsolideringsforhold; $\alpha = 0,25$ er benyttet

$N_{\Delta u}$ = poretrykksfaktor; $N_{\Delta u} = 8$ er benyttet

Δu = poreovertrykk fra CPTU ($\Delta u = u_2 - u_0$)

Det er lagt mest vekt på tolkning på poretrykksbasis.

1.6 Tøyningskompabilitet

For området er det valgt å benytte erfaringsverdier for anisotropiforholdet. Siden erfaringsverdier ikke tar hensyn til prinsipp om tøyningskompabilitet, har vi konservativt lagt vekt på å velge lave ADP forhold for ikke å overestimere direkte og passiv skjærfasthet. Dette stemmer overens med de valgene som ble tatt i beregningene for utredning av kvikkleiresone Hoeggen /10/.

1.7 Anisotropi

Samme anisotropiforhold som benyttet i /2/ og /3/ er benyttet, det vil si:

$$\frac{S_{uD}}{S_{uA}} = 0,70$$
$$\frac{S_{uP}}{S_{uA}} = 0,40$$

1.8 Drenerte styrkeparametere

Effektivspenningsparametere

Effektivspenningsparametere, $a - \varphi$, på leire og kvikkleire er tatt fra utførte treaksialforsøk, CPTU sonderinger og erfaringsverdier fra håndbok 016/6/

For lag med ingen informasjon fra utførte forsøk er det hentet erfaringsverdier fra håndbok 016 i sin helhet.

Tørrskorpe, Fyllmasser

Anbefalt verdi for friksjonsvinkel er tatt fra/6/, verdier som benyttes i beregninger $\phi_k = 31,0^\circ$ ($\tan \phi_k = 0,60$) og attraksjon $a = 0$ kPa.

Fyllmassene i undersøkelsesområdet Fredlybekken er antatt å ikke være rene friksjonsmasser..

Leire

Ut i fra tidligere undersøkelser vurderes karakteristisk friksjonsvinkel å være $\phi_k = 26,5^\circ$ ($\tan \phi_k = 0,50$) og attraksjon $a = 10$ kPa i henhold til /2/ og /3/.

Kvikkleire og sprøbruddmateriale

Ut i fra tidligere treaksialforsøk i lag med kvikkleire vurderes karakteristisk friksjonsvinkel til $\phi_k = 26,50^\circ$ ($\tan \phi_k = 0,47$) og attraksjon $a = 5$ kPa.

Grunnlag for styrkeparametere benyttet ved beregningene er angitt i tabellen under og valgte parametere er påført i tegningene.

Tabell A - 2: Materialparametre

Lag	Tyngdetetthet, γ	Friksjon, $\tan \phi_k$	Attraksjon, a
Tørrskorpe, Fyllmasser	18,5- 20,5 kN/m ³	0,60 -0,65 ($\phi_k = 31,0^\circ$ - $33,0^\circ$)	0 kPa
Leire	19,5- 20,5 kN/m ³	0,50 -0,52 ($\phi_k = 26,5^\circ$ - $27,5^\circ$)	5-10 kPa
Kvikkleire/Sensitivleire	19,5 kN/m ³	0,50 ($\phi_k = 26,50^\circ$)	5 kPa

1.9 Grunnvann/poretrykk i beregninger

I beregninger legges det inn et grunnvannsspeil med hydrostatisk poretrykksfordeling, grunnvannspeilet er antatt å ligge 2 – 5 under terreng i undersøkelsesområdet.

2. Beregninger

2.1 Generelt

Beregninger generelt utført for glideflater som griper ned i kvikkleire ved de enkelte tiltak.

2.2 Beregningsverktøy

Stabilitetsberegningene er utført med beregningsprogrammet "GeoSuite Stability" versjon 5.0.6 med beregningsmetode Beast 2003. Beregningsmetoden er basert på grenselikevektsmetode, og anvender en versjon av lamellmetoden som tilfredsstillende både kraft- og momentlikevekt. Programmet søker selv etter kritisk sirkulærsylindrisk glideflate for definerte variasjonsområder av sirkelsentrum. Det er også mulig å definere egne glideflater i programmet.

Følgende fremgangsmåte benyttes for å identifisere kritiske sirkulære glideflater. Det utføres først ett eller flere grovsøk i profilet med tangent søkemethode med stort søkeområde. Deretter utføres det finsøk på område med kritisk sirkelsentrum med rtangent søkemethode med et mindre søkeområde.

Sirkulære glideflater med sirkelsentrum lavere enn skråningstopp er vurdert som irrelevante. Sammensatte flater er i hovedsak benyttet for å vurdere glidning i lag.

2.3 Laster

I beregningene er det ikke tatt med trafikklast eller andre laster, bortsett fra bygglast i profil 570.

2.4 Beregningsresultater/Tegninger

Utførte beregninger er sammenstilt i tabellen nedenfor.

Tabell A - 3: Sammenstilling beregningsresultater

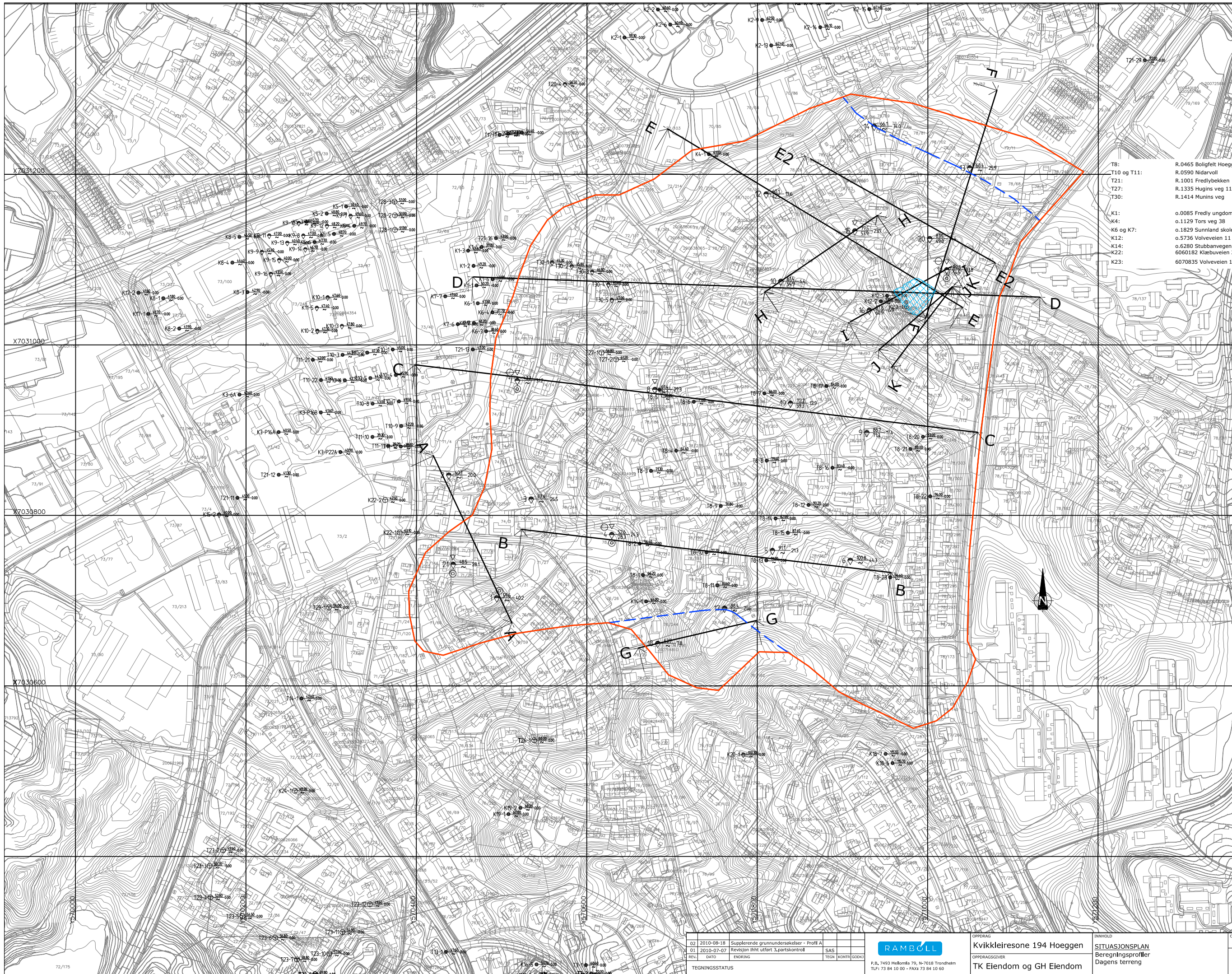
Beregning	Analyse	Sikkerhetsfaktor γ_M for kritisk skjærflate	Tegning nr.
Sluppenvegen Profil 550,	ADP -analyse	1,6	415223-RIG-TEG-200
	aφ -analyse	2,1	415223-RIG-TEG-201
Fredlybekken, profil 850,	ADP -analyse	2,1	415223-RIG-TEG-210
	aφ -analyse	2,7	415223-RIG-TEG-211
Fredlybekken Profil 1100	ADP -analyse	2,4	415223-RIG-TEG-202
	aφ -analyse	3,1	415223-RIG-TEG-203
Fredlybekken Profil 1220	ADP -analyse	1,4	415223-RIG-TEG-204
	aφ -analyse	1,6	415223-RIG-TEG-205
Fredlybekken Profil 1325 Plan spenningstilstand	ADP -analyse	1,16	415223-RIG-TEG-206
	aφ -analyse	1,26	415223-RIG-TEG-207
Fredlybekken Profil 1325 m/3D-effekt tilsv. 40 m profilbredde	ADP -analyse	1,54	415223-RIG-TEG-206
	aφ -analyse	1,48	415223-RIG-TEG-207
Fredlybekken profil 1370	ADP -analyse	1,46	415223-RIG-TEG-213
	aφ -analyse	2,2	415223-RIG-TEG-214
Ullins veg profil 310	ADP -analyse	1,9	415223-RIG-TEG-216
	aφ -analyse	1,5	415223-RIG-TEG-217

Vedlegg B

Multiconsult AS
415223-RIG-RAP-001, rev. 01
Vedlegg B: Oversikt Grunnundersøkelserapporter

Firma/Etat	Rapportnr	Tittel	Dekker område
Trondheim kommune	R1536	Fredlybekken (2012)	Hele prosjektområdet
	R1001	Fredlybekken (1997)	Hele bekketraseen fra Utleirvegen til Sluppen inkludert Steinanvegen, Ullins veg
	R1335	Huginns vei 11	Bekketrase del 6
	R1414	Munins vei (nyere dato)	Bekketrase del 6
	R0077	Munins vei (1964)	Bekketrase del 6
	R590-1,-2 og-3	Nidarvoll (1982)	Nidarvoll skole
	R 121	Fredlybekken (1965, før oppfylling)	Nidarvoll skole/Sluppenvegen
	R577	Nybygg sluppen (1981)	Kryssing E6
	R552	Sluppen avløpsledning(1980)	Utløp Nidelva
	R361	Fredlybekken pumpestasjon (1975)	Utløp Nidelva
	R1169	Sluppen-Selsbakk	Pumpestasjon Waldemar Aunes veg
	R0823	Karl Jonsons veg	Bård Iversen vei/Omkjøringsvegen
Statens vegvesen	U69A	Sluppen- Fossetunveien(1969)	Tempevegen, Sluppen, Kryssing E6
Geoteam	7319-1,-2 og -3	Nytt kontorbygg (1981)	Sluppen, Bekk del 2
	30779	NAF-senteret (1986)	Sluppen, Bekk del 3
Multiconsult	410072-1	Klæbuveien 212 (2003)	Kryssing Klæbuvegen
	415223-RIGm-RAP-001	Fredlybekken, delstrekning 5. Miljøteknisk grunnundersøkelse. Datarapport. (2012)	Delstrekning 5
	415223-RIGm-RAP-002	Fredlybekken, delstrekning 1-4. Miljøteknisk grunnundersøkelse. Datarapport.(2012)	Delstrekning 1-4
Rambøll	o.0085	Fredly ungdomskole	Bekketrase nedre del 6
	o.393	Trondheim elektrisitetsverk	Sluppenvegen
	o.459	Kulvert i Fredlydalen, (1966).	Kryssing Klæbuvegen
	o.1424	A/S Motortrade (1972)	Omkjøringsvegen - nordside
	o.1829	Sundland skole	Bekketrase del 6
	o.3425	Klæbuvn 194	Bård Iversens veg
	o.5247	Sundland skole	
	6090893 - Rapp. nr. 1	Kvikkleiresone 194 Hoeggen. Datarapport (2010)	Hoeggen kvikkleiresone
	6080734 - Rapp. nr 01	Utbygingsområde Sluppen. Datarapport (2009)	Nidarvoll kvikkleiresone (Sluppen)
	6100362 - Rapp 1	Nidarvoll Barnehage. Datarapport (2010)	Hoeggen kvikkleiresone/Nidarvoll barnehage

Vedlegg C



TEGNFORKLARING

BORESYMBOLER

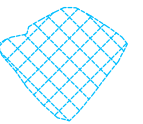
- ◆ Dreletrykksøndering
- Dretesøndering
- ▼ Trykksøndering, CPTU
- ⊕ Totalsøndering
- ⊙ Prøvetaking
- ⊗ Porettrykksmåling

Boring type symbol | FORKLARING - BØRING
 Boring nr. | Terrenghøide | Borehode i lastmasse | boring i løst fjell

- Eksisterende sonegrense
- Forslag til ny soneavgrensning

- T8: R.0465 Boligfelt Høeggen
- T10 og T11: R.0590 Nidarvoll
- T21: R.1001 Fredlybekken
- T27: R.1335 Huginns veg 11
- T30: R.1414 Munins veg

- K1: o.0085 Fredly ungdomsskole
- K4: o.1129 Tors veg 38
- K6 og K7: o.1829 Sunnland skole
- K12: o.5736 Volveveien 11
- K14: o.6280 Stubbanvegen 16
- K22: 6060182 Klæbuveien 214
- K23: 6070835 Volveveien 11C



Område for foreslått nedplanering/utstakning av skråning.

02	2010-08-18	Supplerende grunnundersøkelser - Profil A		
01	2010-07-07	Revisjon iht utført 3.partskontroll	SAS	
REV	DATE	ENDRING	TEGN	KONTROLL

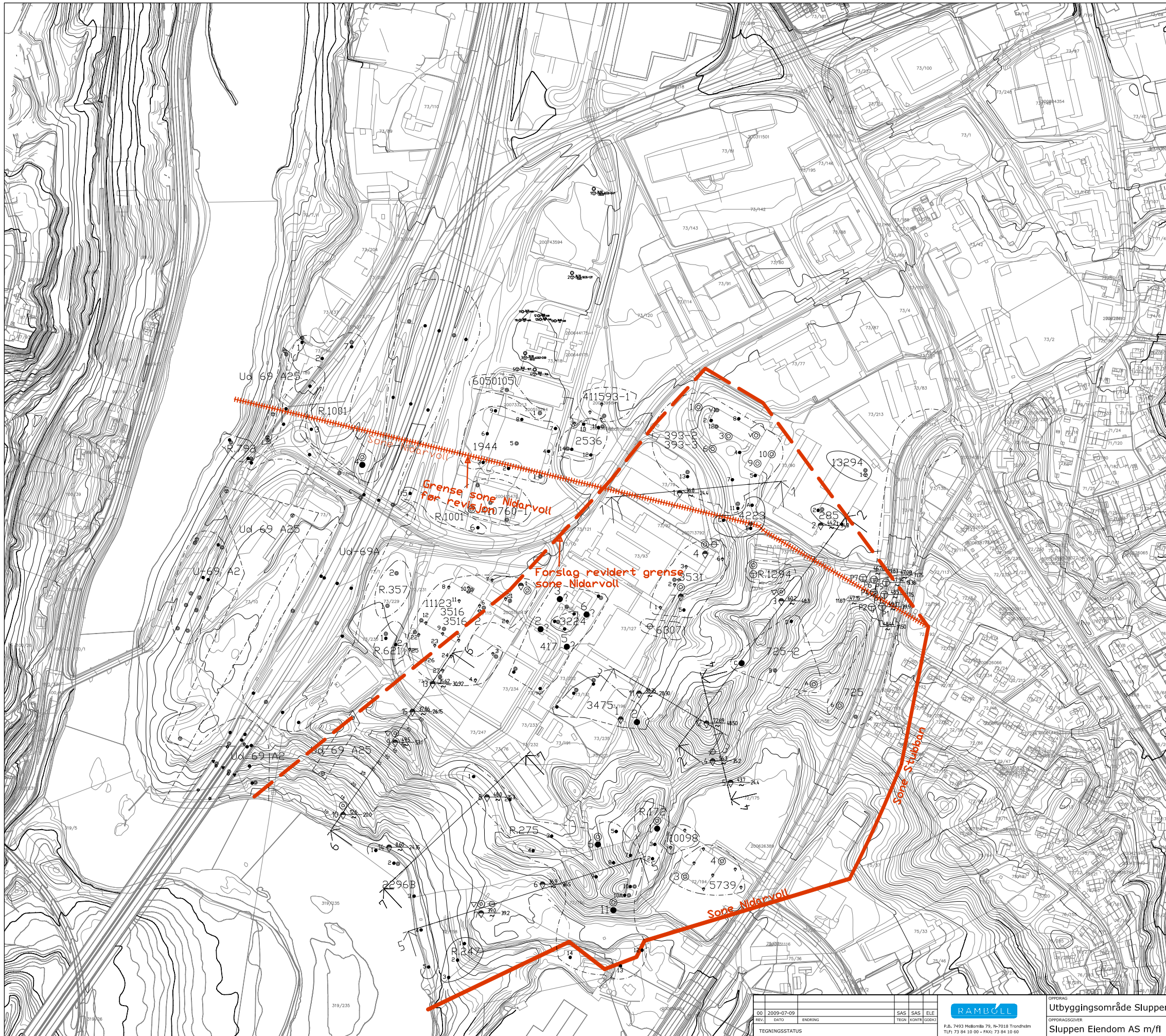


OPPDRAG
 Kvikkleiresone 194 Høeggen
 OPPDRAGSGIVER
 TK Eiendom og GH Eiendom

INNHOOLD
 SITUASJONSPLAN
 Beregningsprofiler
 Dagens terreng

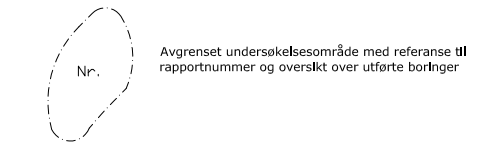
OPPDRAG NR. 6090893	MÅLESTOKK 1:2000	BLAD NR.	AV
		TEGNING NR. 202	RE 0

Vedlegg D



TEGNFORKLARING

TIDLIGERE UNDERSØKELSER/RAPPORT REFERANSER



BORESYMBOLER - UTFØRTE BORINGER

- Drelsesondering
- ⬇ Dreletrykksondering
- ▽ Trykksondering, CPT
- ▼ Ramsondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊛ Fjellkontrollboring
- ⊙ Prøvetaking
- ⊖ Poretrykksmåling

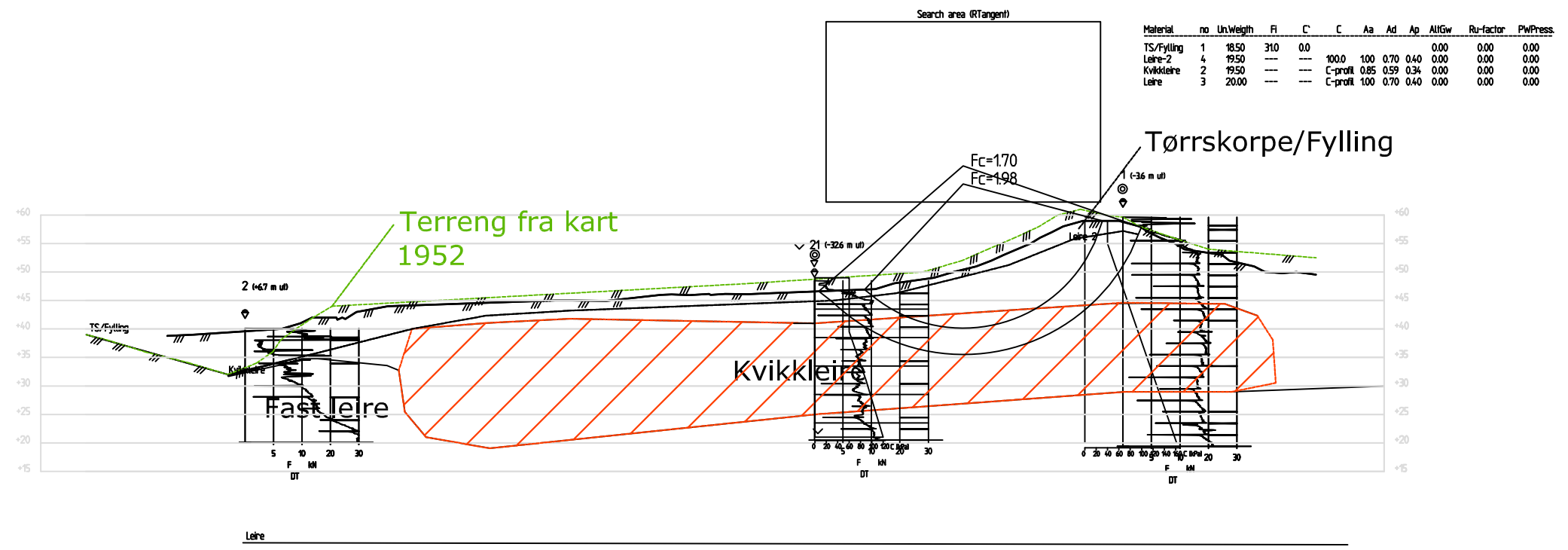
— Eksisterende sonengrense

▨ Sonengrense før revisjon

- - - Forslag revidert sonengrense

00	2009-07-09		SAS	SAS	ELE		OPPROG	SITUASJONSPLAN - Sone 228 Nidarvoll		OPPROG NR.	MÅLSTOKK	BLAD NR.	AV
REV.	SAITO	ENDRING	TEKN	KONTR	LEDELSE		P.B. 7493 Midtøst 73, N-7018 Trondheim Tlf: 73 84 10 00 - Fax: 73 84 10 60	OPPROGSGIVER	- Grunnundersøkelser - nye og gamle - Profiler for stabilitetsberegninger - Forslag nye sonengrenser		6080734	1:2000	01
TEGNINGSSTATUS								Sluppen Utbyggingsområde Sluppen			TEGNING NR.		REV.
								Sluppen Eiendom AS m/fl			202		00

Vedlegg E



01	2010-08-18	Supplerende grunnundersøkelser	SAS		
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

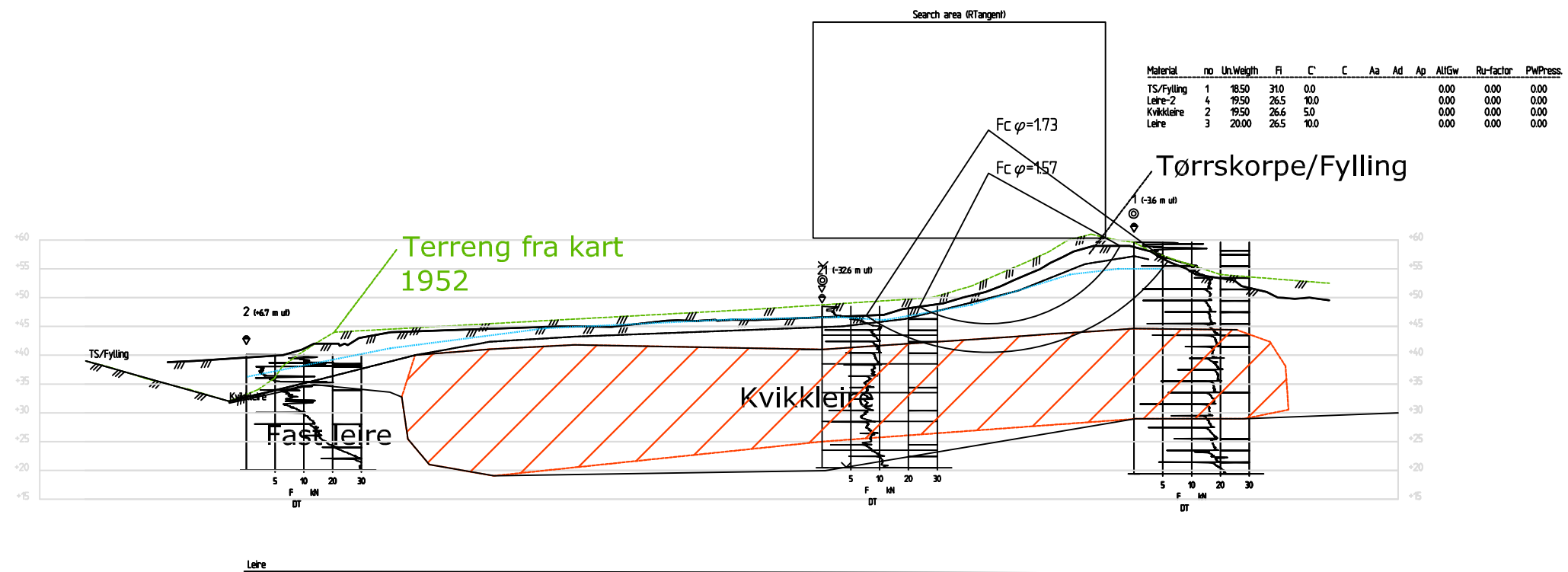


Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG	Kvikkleiresone 194 Hoeggen
OPPDRAGSGIVER	TK Eiendom og GH Eiendom

INNHOOLD	Stabilitetsberegning
	Profil A
	Totalspenningsanalyse - ADP
	Dagens situasjon

OPPDRAG NR.	6090893	MÅLESTOKK	1:1000	BLAD NR.	-	AV	-
				TEGNING NR.	211	REV.	1



01	2010-08-18	Supplerende grunnundersøkelser	SAS		
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



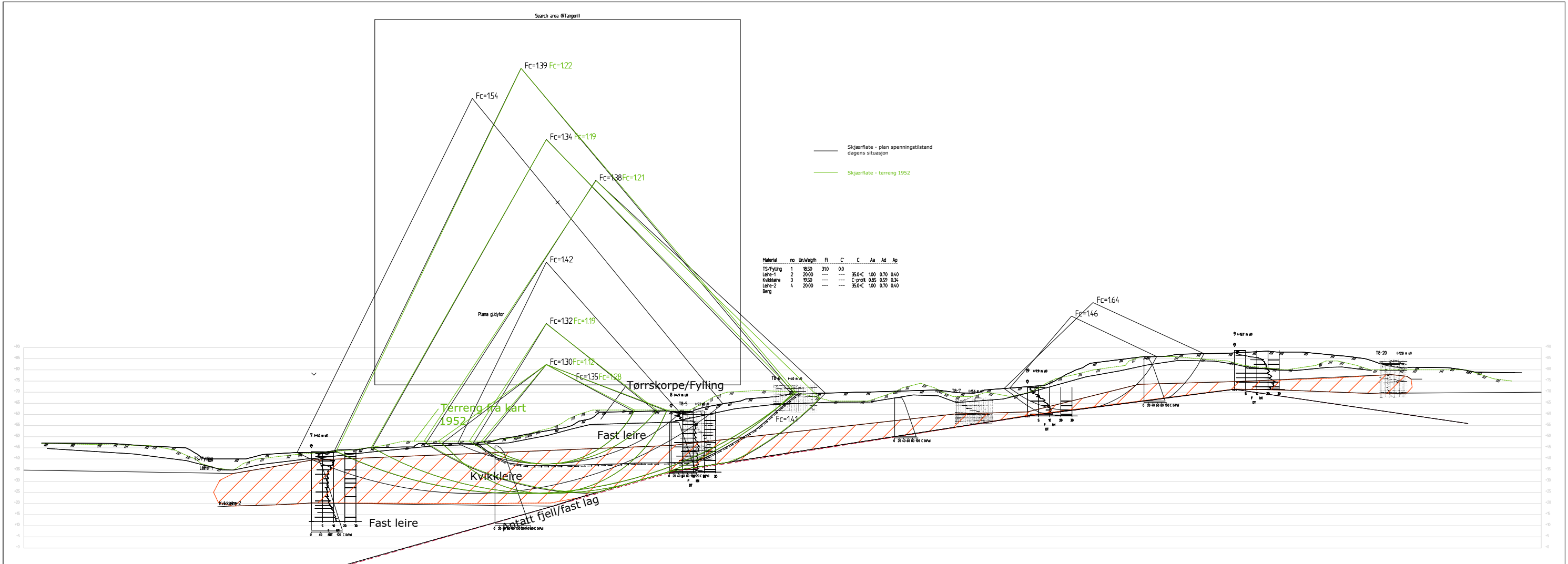
Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
Kvikkleiresone 194 Hoeggen

OPPDRAGSGIVER
TK Eiendom og GH Eiendom

INNHOLD
Stabilitetsberegning
Profil A
Effektivspenningsanalyse
Dagens situasjon

OPPDRAG NR. 6090893	MÅLESTOKK 1:1000	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 212		REV. 1	



REV	DATE	ENDRING	SAS	TEGN	KONTR	GOOJK
01	2010-07-07	Sammensatt glideflate	SAS			

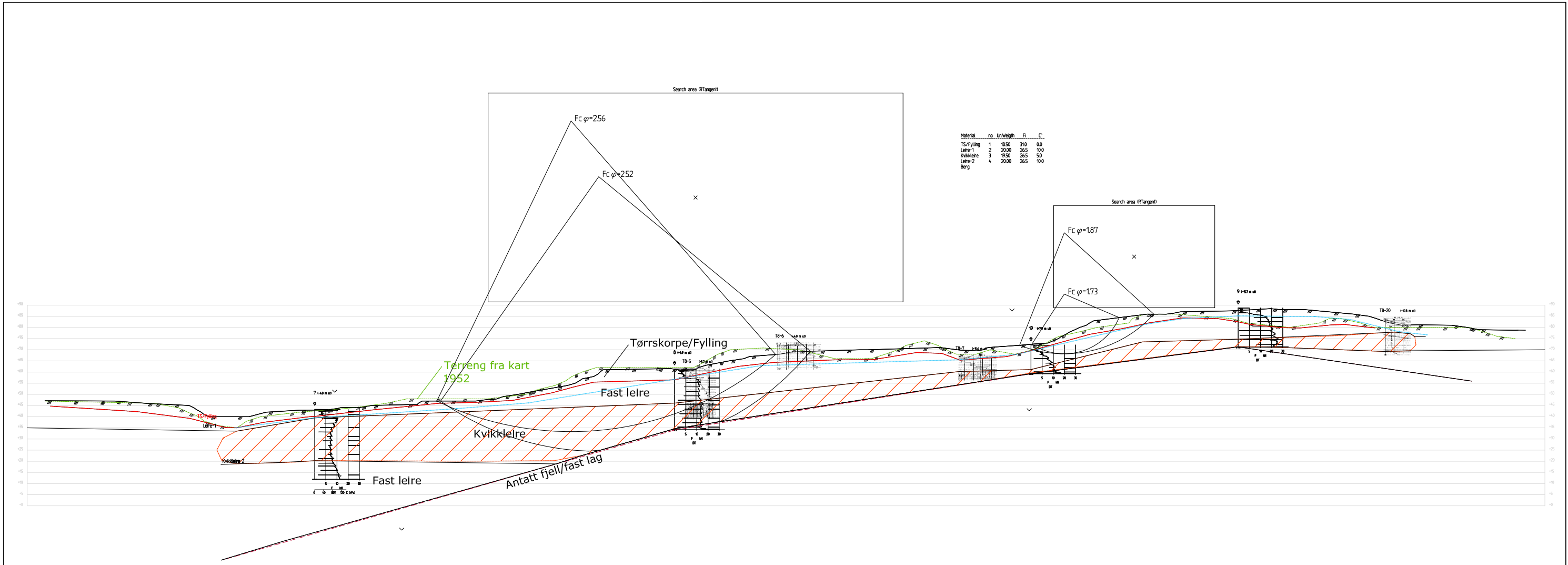
TEGNINGSSTATUS

RAMBOLL
 Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7453 Hellumliå 75, N-7018 Trondheim
 Tlf: 73 84 10 00 - Fax: 73 84 10 60

OPPDRAG
Kvikkleiresone 194 Hoeggen
 OPPDRAGSGIVER
TK Eiendom og GH Eiendom

INNHOLD
 Stabilitetsberegning
 Profil C
 Totalspenningsanalyse - ADP
 Dagens situasjon/kart 1952

OPPDRAG NR.	MÅLSTOKK	BLAD NR.	AV
6090893	1:1000	-	-
TEGNING NR.	REV	215	1



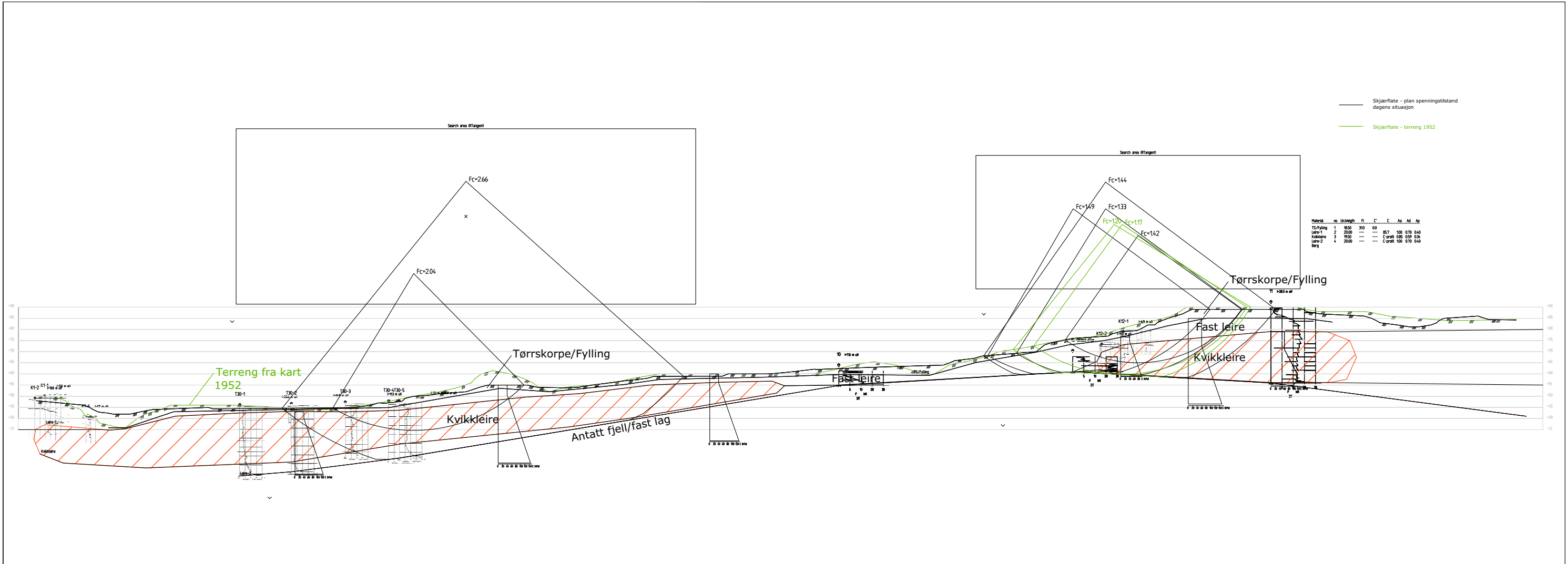
00	2010-05-19		SAS		
REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					


RAMBOLL
 Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.O. 7493 Mellomfla 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

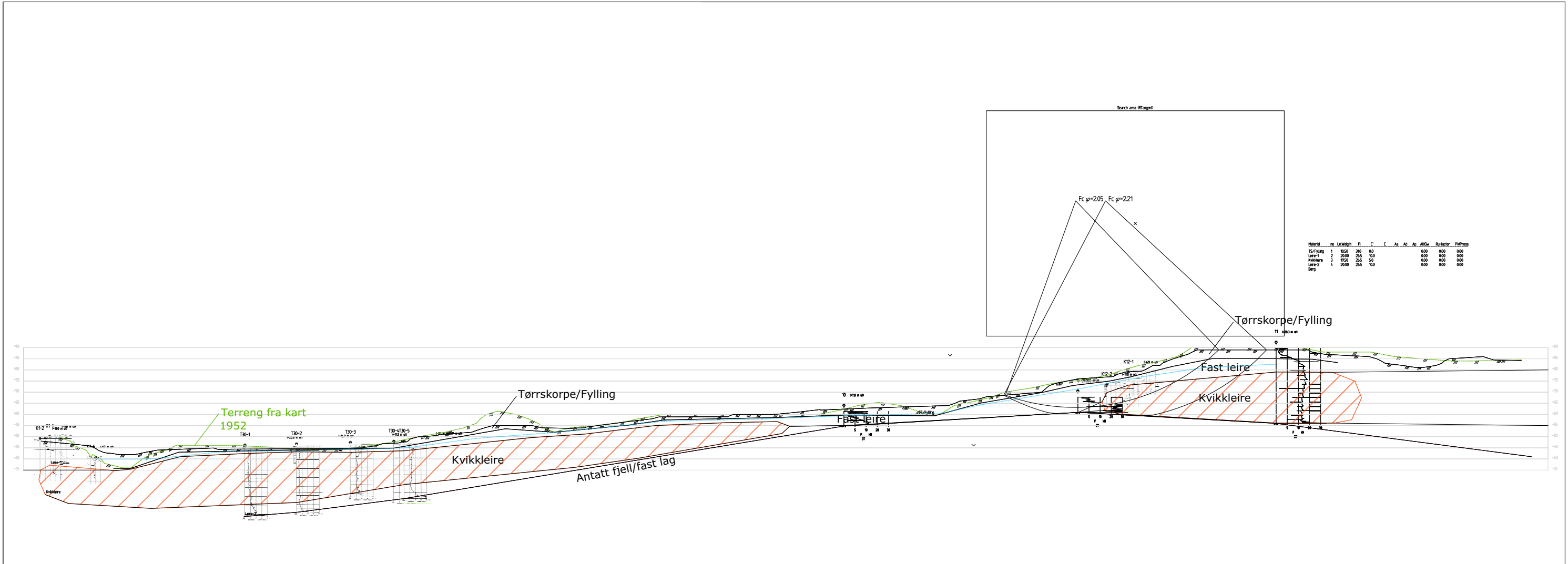
OPPDRAG
Kvikkleiresone 194 Hoeggen
 OPPDRAGSGIVER
TK Eiendom og GH Eiendom

INNHOLD
 Stabilitetsberegning
 Profil C
 Effektivspenningsanalyse
 Dagens situasjon

OPPDRAG NR. 6090893	MÅLESTOKK 1:1000	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 216		REV. 0	

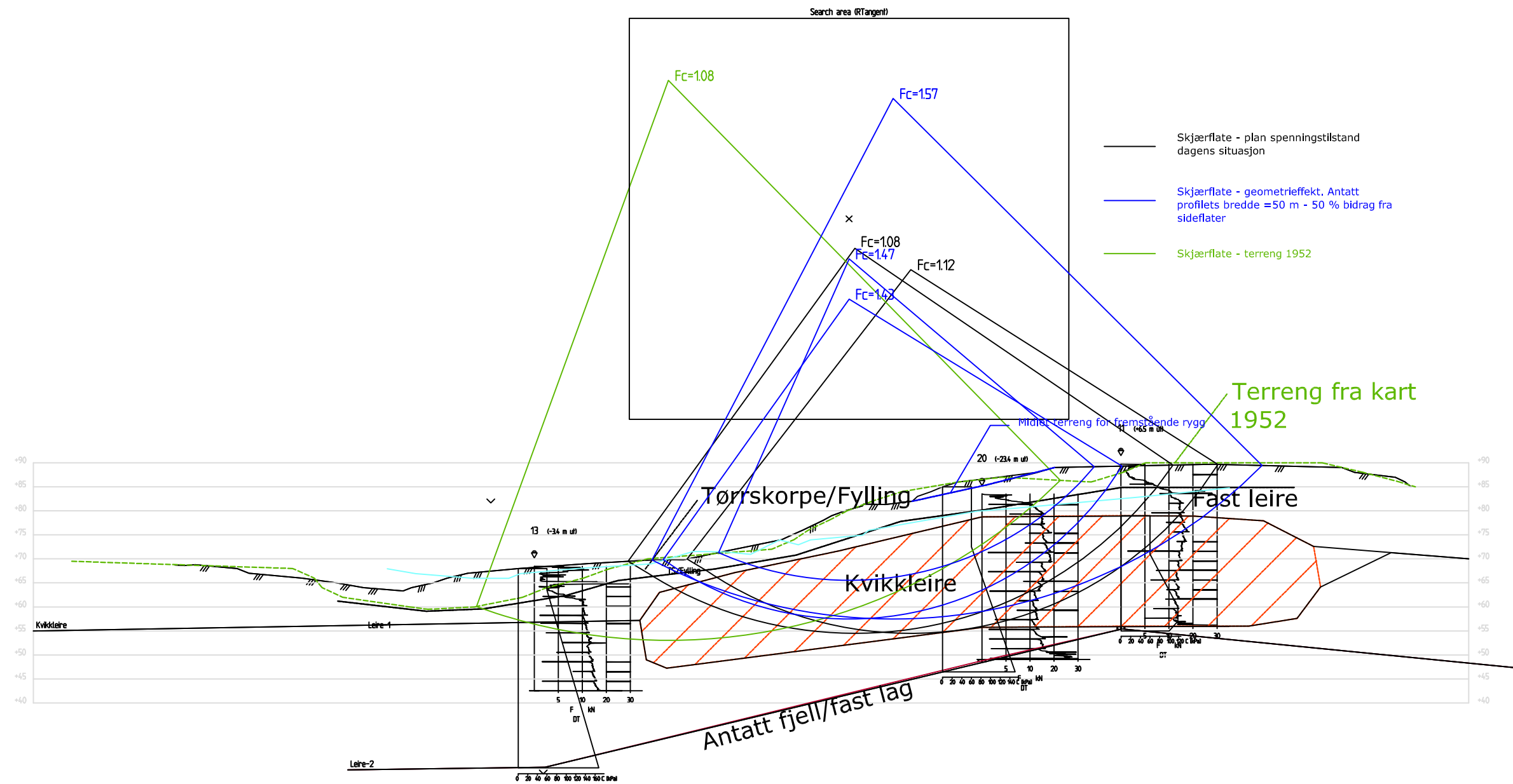


01 2010-06-24 Tegnforklaring		SAS			OPPDAG	INNHOLD	OPPDAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	GOODKJ	Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7453 Mellomstø 75, N-7018 Trondheim Tlf: 73 84 10 00 - Fax: 73 84 10 60	Kvikkleiresone 194 Hoeggen	6090893	1:1000	-
TEGNINGSSTATUS					OPPDAGSGIVER	Totalspenningsanalyse - ADP	TEGNING NR.		REV	
					TK Eiendom og GH Eiendom	Dagens situasjon/kart 1952	217		1	



00	2010-05-19			SAS																			
REV	DATE	ENDRING		TEGN	KONTR	GOODKJ																	
TEGNINGSSTATUS								OPPDRAG Kvikkleiresone 194 Hoeggen OPPDRAGSGIVER TK Eiendom og GH Eiendom				INNHOLD Stabilitetsberegning Profil D Effektivspenningsanalyse Dagens situasjon				OPPDRAG NR. 6090893		MÅLESTOKK 1:1000		BLAD NR. -		AV -	
														TEGNING NR. 218		REV 0							

Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7453 Mellomstø 70, N-7018 Trondheim
 Tlf: 73 84 10 00 - Fax: 73 84 10 60



01	2010-08-26	Revidert beregning for geometrieffekter	SAS		
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

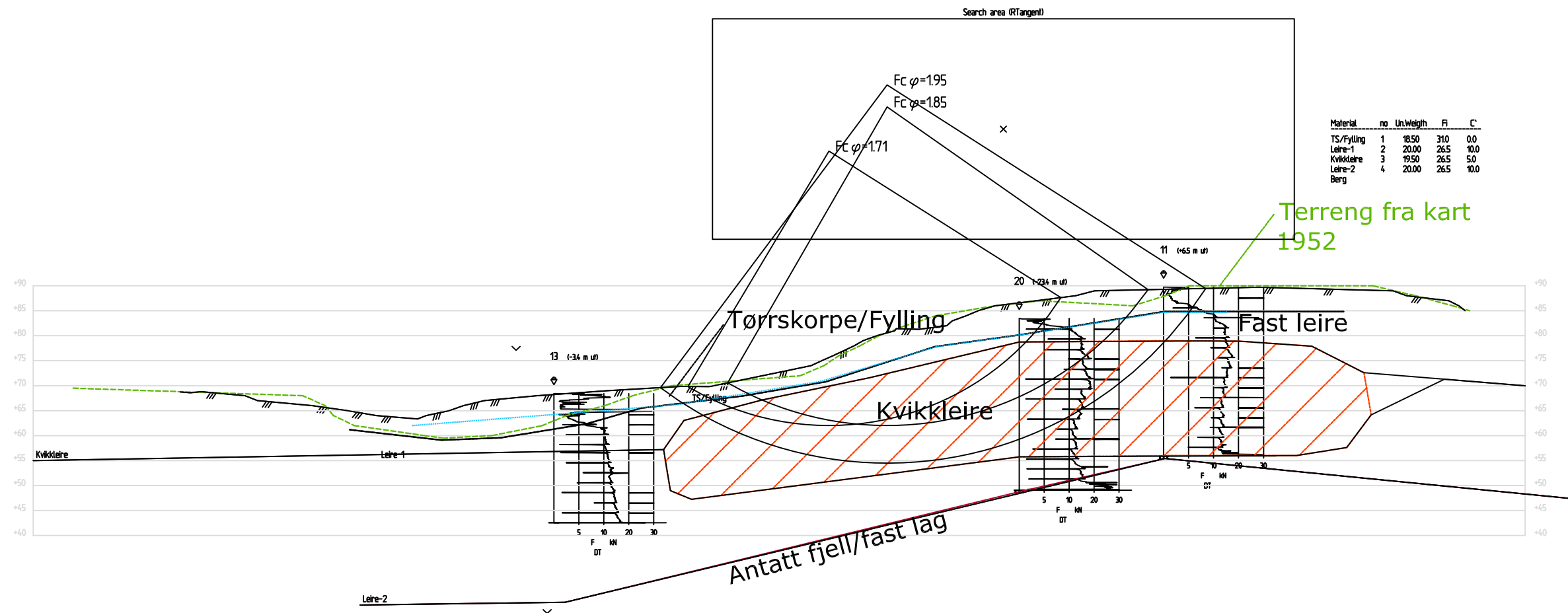


Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG	Kvikkleiresone 194 Hoeggen
OPPDRAGSGIVER	TK Eiendom og GH Eiendom

INNHOOLD	Stabilitetsberegning
	Profil F
	Totalspenninganalyse - ADP
	Dagens situasjon/kart 1952

OPPDRAG NR.	6090893	MÅLESTOKK	1:1000	BLAD NR.	-	AV	-
				TEGNING NR.	221	REV.	2



00	2010-05-19		SAS		
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



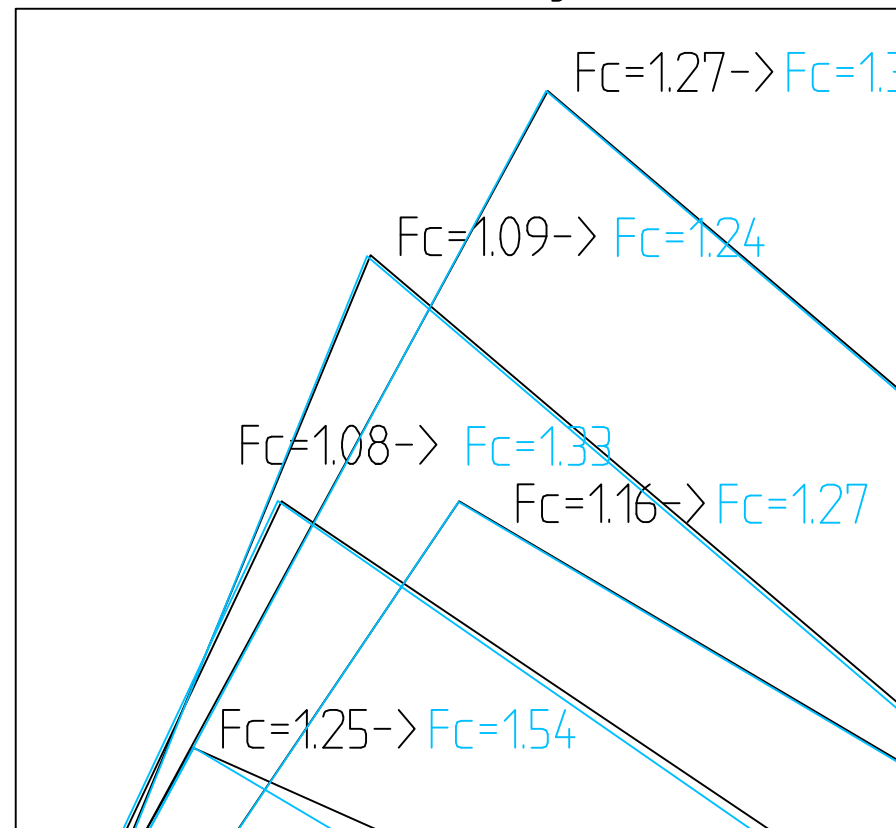
Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG	Kvikkleiresone 194 Hoeggen
OPPDRAGSGIVER	TK Eiendom og GH Eiendom

INNHOOLD	Stabilitetsberegning
	Profil F
	Effektivspenningsanalyse
	Dagens situasjon/kart 1952

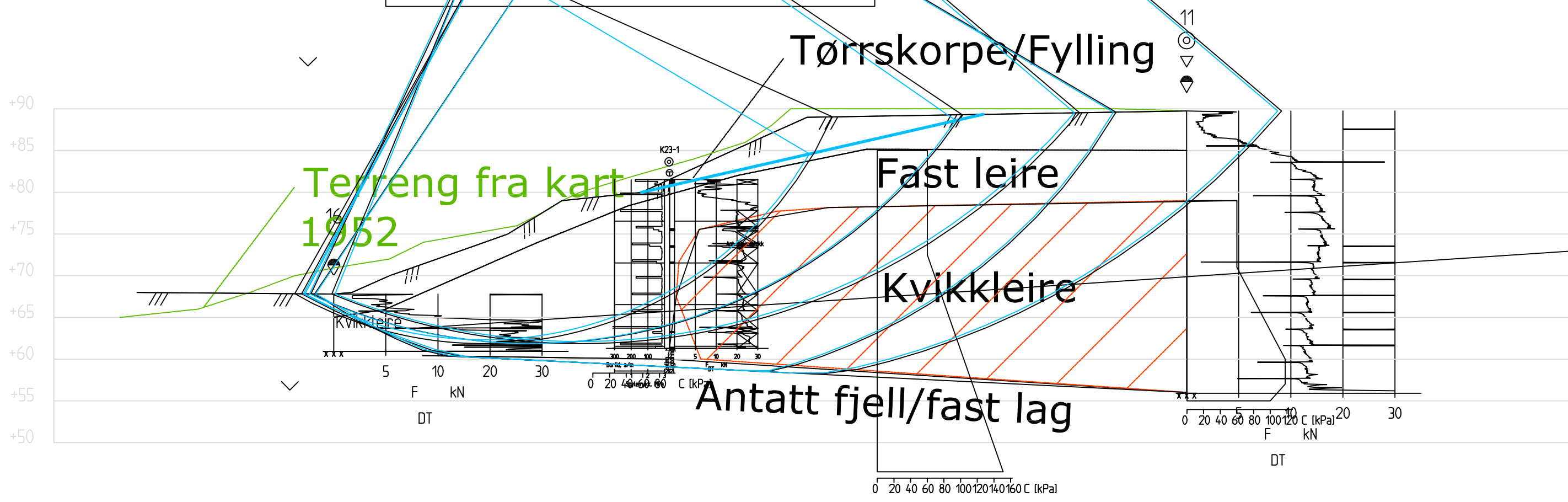
OPPDRAG NR.	6090893	MÅLESTOKK	1:1000	BLAD NR.	-	AV	-
				TEGNING NR.	222	REV.	0

Search area (RTangent)



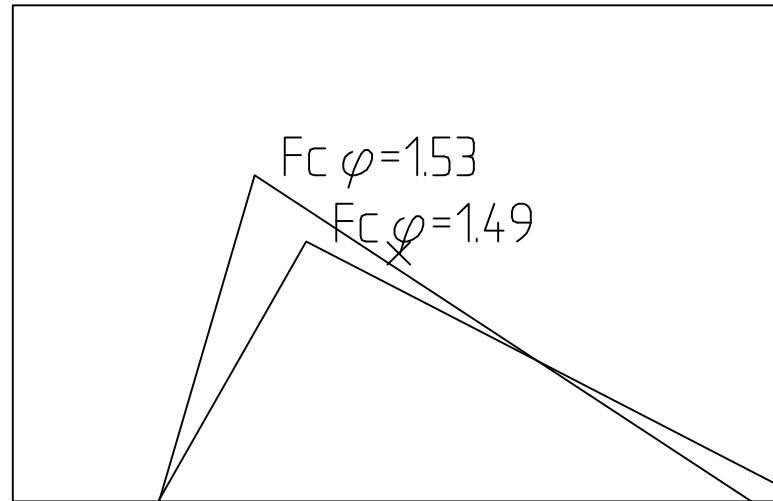
— Nedplanering

Material	no	Un.Weighth	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
TS/Fylling	1	18.50	31.0	0.0				
Leire-1	2	20.00	---	---	85.7	1.00	0.70	0.40
Kvikkleire	3	19.50	---	---	C-profil	0.85	0.59	0.34
Berg								

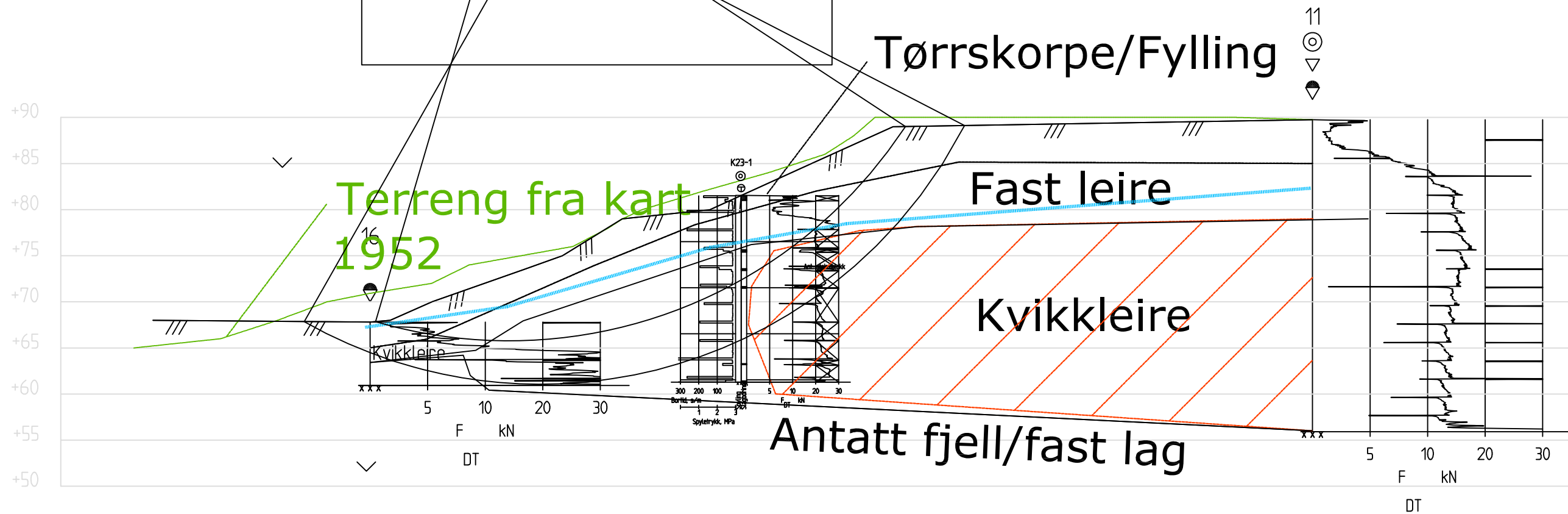


00 2010-07-07			SAS						OPPDRAG Kvikkleiresone 194 Hoeggen			INNHOLD Stabilitetsberegning Profil I			OPPDRAG NR. 6090893		MÅLESTOKK 1:500		BLAD NR. -		AV -	
TEGNINGSSTATUS			TEGN KONTR GODKJ			Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60			OPPDRAGSGIVER TK Eiendom og GH Eiendom			Totalspenningsanalyse - ADP Dagens situasjon/mulig nedplanering			TEGNING NR. 228				REV. 0			

Search area (RTangent)



Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
TS/Fylling	1	18.50	31.0	0.0
Leire-1	2	20.00	26.6	10.0
Kvikkleire	3	19.50	26.6	5.0
Berg				



00	2010-07-07		SAS		
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG	Kvikkleiresone 194 Hoeggen
OPPDRAGSGIVER	TK Eiendom og GH Eiendom

INNHOOLD	Stabilitetsberegning
	Profil I
	Effektivspenningsanalyse
	Dagens situasjon

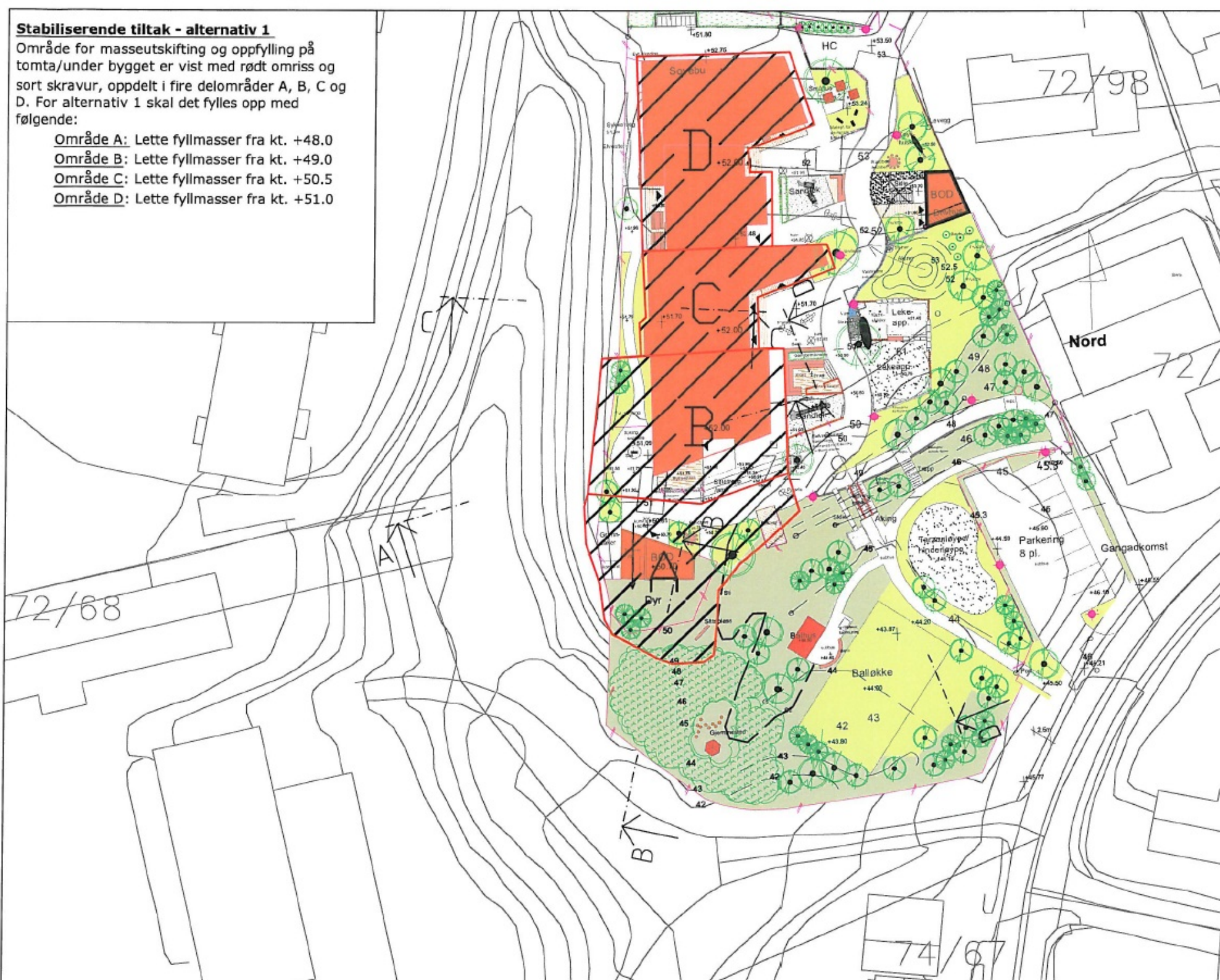
OPPDRAG NR.	6090893	MÅLESTOKK	1:500	BLAD NR.	-	AV	-
				TEGNING NR.	229	REV.	0

Vedlegg F

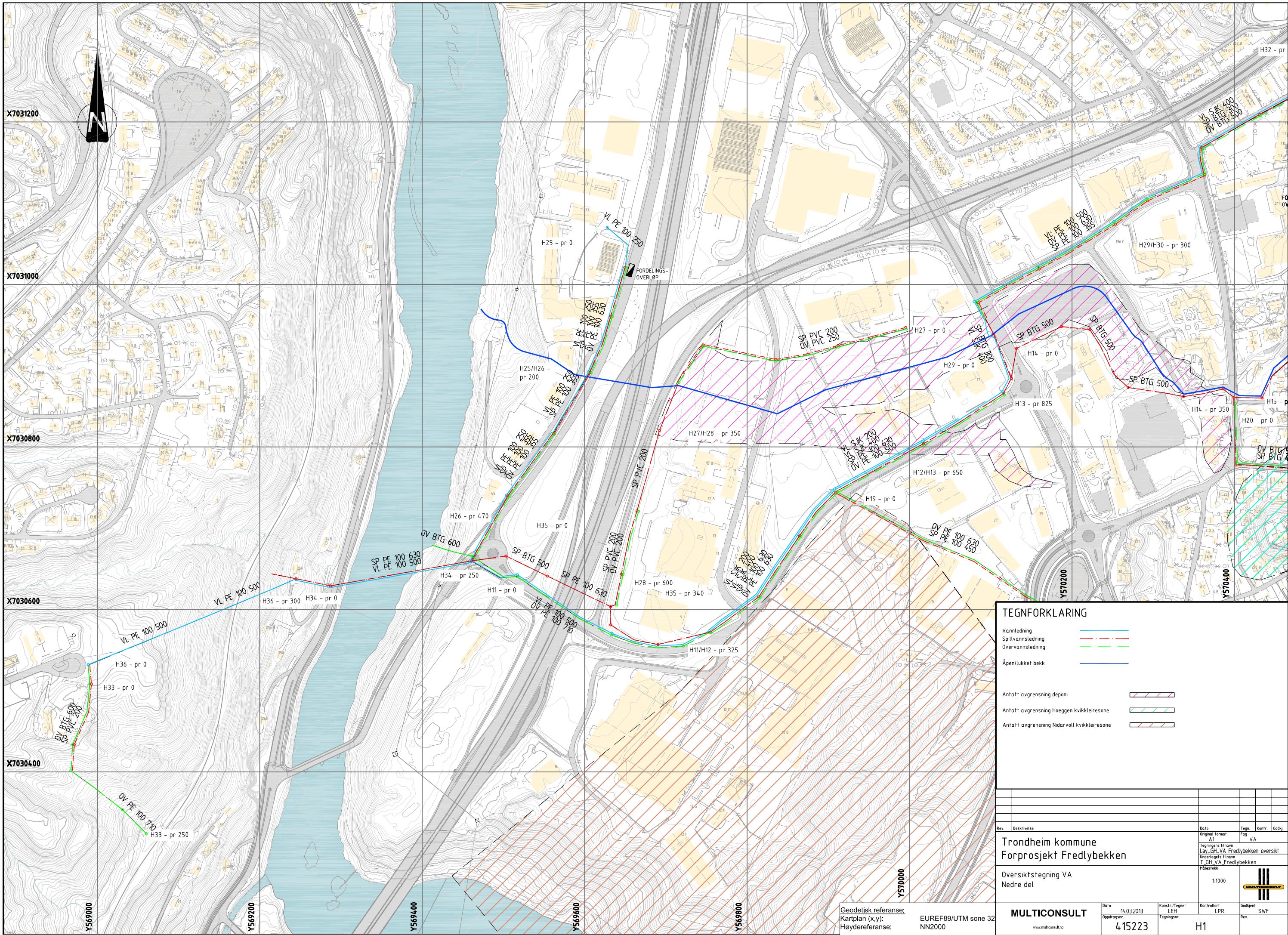
Stabiliserende tiltak - alternativ 1

Område for masseutskifting og oppfylling på tomte/under bygget er vist med rødt omriss og sort skravur, oppdelt i fire delområder A, B, C og D. For alternativ 1 skal det fylles opp med følgende:

- Område A: Lette fyllmasser fra kt. +48.0
- Område B: Lette fyllmasser fra kt. +49.0
- Område C: Lette fyllmasser fra kt. +50.5
- Område D: Lette fyllmasser fra kt. +51.0



Vedlegg G



X7031200

X7031000

X7030800

X7030600

X7030400



TEGNFORKLARING	
Vannledning	
Spillvannledning	
Overvannledning	
Åpen/lukket bekk	
Antatt avgrensning deponi	
Antatt avgrensning Hoeggen kvikkleiresone	
Antatt avgrensning Nidarvoll kvikkleiresone	

Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn	Kontr	Godkj
		Original format	A1	Fes	VA
Trondheim kommune Forprosjekt Fredlybekken					
Oversiktstegning VA Nedre del					
Målestokk 1:1000					
Geodetisk referanse: Kartplan (x,y): Høydereferanse:		EUREF89/UTM sone 32 NN2000	MULTICONSULT www.multiconsult.no	Dato 14.03.2013	Konstr./Tegnet LEH
		Oppdragsnr. 415223	Tegningsnr. H1	Kontrollert LPR	Godkjent SWF

Geodetisk referanse:
 Kartplan (x,y):
 Høydereferanse:

EUREF89/UTM sone 32
 NN2000

MULTICONSULT
 www.multiconsult.no

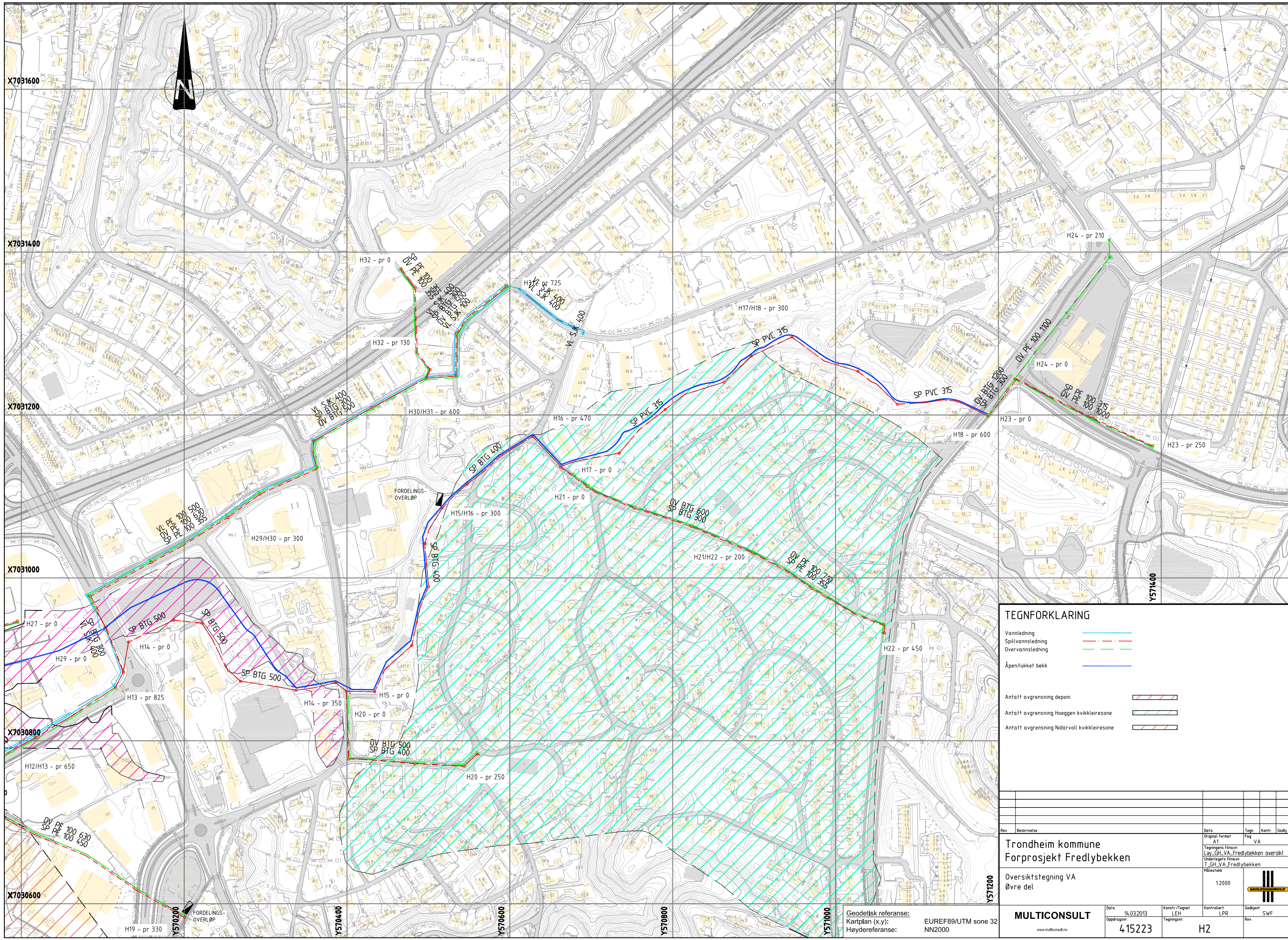
Dato
 14.03.2013

Konstr./Tegnet
 LEH

Tegningsnr.
 H1

Kontrollert
 LPR

Godkjent
 SWF



TEGNFORKLARING

Vannledning	
Spillvannledning	
Overvannledning	
Åpen/lukket bekk	
Antatt avgrensning deponi	
Antatt avgrensning Hoeggen kvikkleiresone	
Antatt avgrensning Nidarvoll kvikkleiresone	

Rev	Beskrivelse	Dato	Original format	Tegn.	Kontr.	Godkj.			
			A1	Feg	VA				
Trondheim kommune Forprosjekt Fredlybekken		Tegningens filnavn Lay_GH_VA_Fredlybekken oversikt		Underlagets filnavn T_GH_VA_Fredlybekken					
Oversiktstegning VA Øvre del		Målestokk	12000						
MULTICONSULT <small>www.multiconsult.no</small>		Dato	14.03.2013	Konstr./Tegnet	LEH	Kontrollert	LPR	Godkjent	SWF
		Oppdragsnr.	415223	Tegningsnr.	H2		Rev.		

Geodetisk referanse:
 Kartplan (x,y): EUREF89/UTM sone 32
 Høydereferanse: NN2000

X7031600
X7031400
X7031200
X7031000
X7030800
X7030600

Y571400

Y571200



H19 - pr 330

Y570400

Y570600

Y570800

Y571000

H32 - pr 0

H32 - pr 130

H30/H31 - pr 600

H32 pr 725

H17/H18 - pr 300

H24 - pr 210

H24 - pr 0

H23 - pr 250

H18 - pr 600

H16 - pr 470

H17 - pr 0

H21 - pr 0

H21/H22 - pr 200

H22 - pr 450

H29/H30 - pr 300

H15/H16 - pr 300

H15 - pr 0

H20 - pr 0

H20 - pr 250

H29 - pr 0

H13 - pr 825

H14 - pr 350

H12/H13 - pr 650

H19 - pr 330

Y570400

Y570600

Y570800

Y571000

FORDELINGS-
ØVERLØP

FORDELINGS-
ØVERLØP