
RAPPORT

Hanskemakerbakken

OPPDRAGSGIVER

Trondheim og omegn boligbyggerlag (TOBB)

EMNE

Skredvurdering

DATO / REVISJON: 13. november 2014 / 02

DOKUMENTKODE: 415789-RIG-RAP-002



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAAG	Hanskemakerbakken	DOKUMENTKODE	415789-RIG-RAP-002
EMNE	Skredvurdering	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Trondheim og omegn boligbyggerlag (TOBB)	OPPDRAAGSLEDER	Signe Gurid Hovem
KONTAKTPERSON	Morten Olberg	UTARBEIDET AV	Signe Gurid Hovem
KOORDINATER	SONE: 32 ØST: 5681 NORD: 70342	ANSVARLIG ENHET	3012 Midt Geoteknikk
GNR./BNR./SNR.	416 / 297 / X / Trondheim		

SAMMENDRAG

Trondheim og omegn boligbyggerlag (TOBB) planlegger utbygging av 2 leilighetsbygg i Hanskemakerbakken 2 i Trondheim. Multiconsult AS er engasjert som geoteknisk rådgiver i forbindelse med detaljregulering og innsending av rammesøknad. Foreliggende rapport presenterer en vurdering av skredfaren for planlagt utbygging. Leilighetsbyggene er planlagt med 4 etasjer + sokkel/kjeller.

Tomta ligger innenfor NVEs kvikkleiresone 181 Hanskemakerbakken og i henhold til NVEs retningslinjer er det krav om at reell skredfare, områdestabilitet, skal utredes i forbindelse med reguleringsplan/byggeplan. Dette innebærer blant annet at forekomst av sprøbruddsmateriale (dvs. sensitiv leire og eller kvikkleire) skal kartlegges og det skal vurderes om denne har en slik beliggenhet at skred kan inntreffe.

For å kartlegge grunnforholdene i området har Multiconsult utført grunnundersøkelser på tomta og i skråningen opp mot Roald Amundsens veg. Disse undersøkelsene samt tidligere utførte undersøkelser i området danner grunnlag for skredvurderingen.

Generelt består grunnen på selve tomta av fyllmasser og tørrskorpeleire over bløt og sensitiv leire ned til 15-20 m dybde der det er et fastere lag over berg. I skråningen opp mot Roald Amundsens veg er det påvist sensitiv leire over et fastere lag over berg, men lagets mektighet avtar oppover skråningen. Ned mot Ila-bekken er det også påvist sensitiv leire under et lag med fyllmasser og sandige masser.

Sikkerhet mot lokal utgliding av graveskråningen i byggegropa vil bli ivaretatt under prosjekteringen. Innledende beregninger gir beregningsmessig sikkerhet $F > 2,0$ for glideflater ned i kvikkleira. For flakskred opp mot Roald Amundsens veg viser beregningene tilfredsstillende sikkerhet mot skred med beregningsmessig sikkerhet $F \geq 1,4$ basert på en gjennomsnittlig betraktning av 3 beregningsprofiler.

Det konkluderes derfor med at sikkerheten til skred mot og fra utbyggingsområdet i Hanskemakerbakken 2 tilfredstiller kravene i regelverket når sikkerhetsklasse S3 legges til grunn for skred. Nominelt årlig gjentakintervall er 1/5000.

Rapporten er revidert på bakgrunn av dialog og avklaringer med Trondheim kommune og NVE. Trondheim kommunes tilbakemelding pr e-post 29.9.14 på vårt notat 415789-RIG-NOT-006 «prinsipp for ivaretagelse av områdestabilitet», er tatt til følge i denne reviderte utgaven av skredvurderingsrapporten. Videre er rapporten oppdatert for å tilfredsstillende NVEs reviderte veileder 7/2014.

02	13.11.14	Revidert iht dialog med Trondheim kommune/NVE	Signe G. Hovem	Joar S. Gløppestad	Arne Vik <i>AV</i>
01	18.02.2014	Utført aop-analyse	Lise F. Christiansen	Signe Gurid Hovem	Olav Årbogen
00	24.01.2014	1. gangs utsendelse	Lise F. Christiansen/ Signe Gurid Hovem	Joar S. Gløppestad	Olav Årbogen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
2	Grunnlag	5
3	Terreng og grunnforhold	6
	3.1 Terreng	6
	3.2 Grunnforhold	6
4	Situasjonsbeskrivelse	7
	4.1 Planlagt utbygging	7
	4.2 Graving og fundamentering.....	7
5	Avgrensning og klassifisering av kvikkleiresone	8
	5.1 Generelt	8
	5.2 Avgrensning av sonen	8
	5.3 Skred Skadekonsekvens, faregrad og rissikoklasse evaluering	9
6	Skredtype og mulig utbredelse av skred	9
	6.1 Generelt	9
	6.2 Skred ned fra tomte eller skred med bakovergripende mekanisme opp mot tomte	9
	6.3 Skred ovenfor tomte (ikke påvirket av planlagte utbygging)	9
	6.4 Skred ned mot tomte påvirket av planlagte utbygging.....	10
	6.5 Skred i skråningen mellom Roald Amundsens veg og Ila-bekken vest for utbyggingsområdet	10
7	Sikkerhetsprinsipper	10
8	Materialparametere	11
9	Stabilitet	11
	9.1 Beregningsverktøy	11
	9.2 Lokalstabilitet av byggegrop	11
10	Stabilitet opp mot Roald Amundsens veg	11
11	Geotekniske vurderinger	12
	11.1 Lokalstabilitet	12
	11.2 Områdestabilitet.....	12
	11.3 Effekten av kalk-sement stabilisering	13
12	Konklusjon/sluttbemerkning	13
13	Referanser	14

Tegninger

415789-RIG-TEG

- 003 Borplan med avmerket løsneområde og utløpsretning
- 200 Profil A-A, med lagdeling
- 201 Profil B-B, med lagdeling
- 202 Profil C-C, med lagdeling
- 300 Profil A-A, eksisterende terreng, stabilitetsberegning, global utbredelse, ADP-analyse
- 301 Profil A-A med byggegrop, stabilitetsberegning, global utbredelse, ADP-analyse
- 303 Profil A-A, eksisterende terreng, stabilitetsberegning, global utbredelse, $\alpha\phi$ -analyse
- 304 Profil A-A med byggegrop, stabilitetsberegning, global utbredelse, $\alpha\phi$ -analyse
- 305 Profil A-A med poreovertrykk, stabilitetsberegning, global utbredelse, $\alpha\phi$ -analyse
- 310 Profil B-B, eksisterende terreng stabilitetsberegning, global utbredelse, ADP-analyse
- 311 Profil B-B med byggegrop, stabilitetsberegning, global utbredelse, ADP-analyse
- 320 Profil C-C, eksisterende terreng stabilitetsberegning, global utbredelse, ADP-analyse
- 321 Profil C-C med byggegrop, stabilitetsberegning, global utbredelse, ADP-analyse

Vedlegg

Vedlegg A Materialparametere for områdestabilitet

Vedlegg B Rapport fra SVV, Ud359E

1 Innledning

TOBB er i gang med detaljregulering og rammesøknad for utbygging av 2 leilighetsbygg i Hanskemakerbakken 2. Multiconsult AS er engasjert som geoteknisk rådgiver.

Tomta ligger innenfor kvikkleiresone 181 Hanskemakerbakken, som i henhold til skrednett er klassifisert med risikoklasse 3, konsekvensklasse meget alvorlig og lav faregrad. I henhold til NVEs retningslinjer 2/2011 /1/ med tilhørende veileder 7/2014 /2/ er det krav om at reell skredfare, områdestabilitet, skal utredes i forbindelse med reguleringsplan/byggeplan. Her må det vurderes om selve tiltaket kan medføre økt skredfare og om tiltaket ligger i utløpssonen for eventuelt kvikkleireskred utløst fra andre hold.

I forbindelse med reguleringsarbeidet har Multiconsult utført skredvurdering for tiltaket presentert i rev 01 av denne rapporten /3/. Her har det i hovedsak vært fokusert på sikring mot initialskred som eventuelt kan utløse bakoverrettede skredmekanismer i sprøbruddsmaterialet.

Trondheim kommune og NVE innkalte til et avklarende møte 21. august 2014. Det fremkom av dette møtet et behov både for å klarlegge de underliggende prinsipper for prosjektering og videre en bredere synliggjøring av sikkerhetsnivået i skråningen.

På bakgrunn av dette møte utarbeidet Multiconsult et notat 415789-RIG-NOT-006 /4/ med forslag til «prinsipp for ivaretagelse av områdestabilitet». Trondheim kommune i samarbeid med NVE har i e-post av 29.9.2014 /5/ gitt sitt tilsvarende svar på dette notatet. Trondheim kommunes/NVEs kommentarer er nå hensyntatt og innarbeidet i foreliggende rapport.

Da revideringen er så vidt omfattende har vi valgt å ikke markere revidert tekst.

2 Grunnlag

I forbindelse med planlagt utbygging har Multiconsult utført grunnundersøkelser på selve tomte og i skråningen opp mot Roald Amundsens veg. I september 2013 ble det utført supplerende boringer i skråningen opp mot Roald Amundsens veg, CPTU i BP5 og BP 9. Utførte grunnundersøkelser er presentert i datarapport 415789-RIG-RAP-01_rev01 /6/. Våre vurderinger baseres på disse undersøkelsene samt tidligere utførte grunnundersøkelser i området:

Statens vegvesen: Ud359-E Tunnel Ila - Osloveien, 1990 /7/

Trondheim kommune: R.0047 Hanskemakerbakken, 1957 /8/

Trondheim kommune: R.0050 Hjorten, 1958 /9/

Trondheim kommune: R.0218 Hanskemakerbakken trygdeboliger, 1971 /10/

Trondheim kommune: R.1144 Møllebakken, 2001 /11/

Multiconsult har også tidligere utført grunnundersøkelser på tomte, men dette er grunne miljøundersøkelser begrenset til ca. 3 m dybde.

For øvrig har både NGI og Rambøll (Kummeneje) utført grunnundersøkelser på og ved tomte. Vi har imidlertid ikke hatt tilgang til disse rapportene.

3 Terreng og grunnforhold

3.1 Terreng

Utbyggingsområdet ligger i Ila i Trondheim kommune. Mot vest avgrenses området av Ila-bekken, mot nord av et friareal, mot øst av boligblokker og mot sør av vegen Hanskemakerbakken.

Selve tomte er forholdsvis flat, men skråner svakt mot nordvest fra ca. kote +11 i sørøst til ca. kote +9 i nordvest. Sør for vegen Hanskemakerbakken skråner terrenget opp mot Roald Amundsens veg på ca. kote +24 og videre oppover mot Byåsen. Mot vest skråner terrenget ned mot Ila-bekken på ca. kote +7.



Figur 3-1: Områdeoversikt. Koteekvedistansen er 1 m (Kilde: Trondheim kommunes kartteneste på web).

3.2 Grunnforhold

Generelt består grunnen på selve tomte av fyllmasser og tørrskorpeleire over bløt og sensitiv leire ned til 15-20 m dybde der det er et fastere lag over berg. I skråningen opp mot Roald Amundsens veg er det påvist sensitiv leire over et fastere lag over berg. Ned mot Ila-bekken er det også påvist sensitiv leire under et lag med finsand.

Berg er påvist i 17 til 33 m dybde i de utførte borpunktene. Tidligere grunnundersøkelser viser at dybden til berg avtar mot sørøst. Ved Roald Amundsen vei er antatt berg påtruffet ved 7-20 m dybde. Nord for Roald Amundsens veg er det blottlagt berg i de bratteste skråningene.

4 Situasjonsbeskrivelse

4.1 Planlagt utbygging

Hanskemakerbakken 2 ligger i Ila i Trondheim kommune. Tomta er en del av gnr 416 bnr 56, og utgjør ca. 2.500 m². Tomta er planlagt bebygget med 2 leilighetsbygg på 4 etasjer pluss kjeller/sokkel.

Det er planlagt å etablere 2 leilighetsbygg, hus B (B1) og hus A (B2) (lengst øst). Kjeller er planlagt under begge byggene og mellomliggende areal. Under hus B vil nordre del være sokkeletasje da terrenget skråner ned mot nord.

Begge byggene er planlagt med 4 etasjer som trappes inn oppover. Se *Figur 4-1*.



Figur 4-1: Situasjonsplan for utbyggingen (Kilde: Per Knudtsen Arkitektkontor AS).

4.2 Graving og fundamentering

Bygget er planlagt fundamentert på kalk-sementstabilisert grunn.

Kalk-sementpeler er tenk installert fra et generelt planum på ca kote +10. For å redusere poreovertrykk i grunnen ved innstilling av KS-pelene må det gjøres tiltak. Aktuelle tiltak vil være senkning av terreng og installering av vertikaldren før installering av KS-peler. Dette vil bli nærmere vurdert som en del av detaljprosjekteringen.

OK gulv kjeller er planlagt på ca. kote +8,6. Ved å KS-stabilisere grunnen vil en sikre tilstrekkelig bærelag for maskiner under anleggsperioden. Graveskråninger kan etableres med generell helning 1:1,5 ned til antatt underkant fundament på ca. kote +7,5.

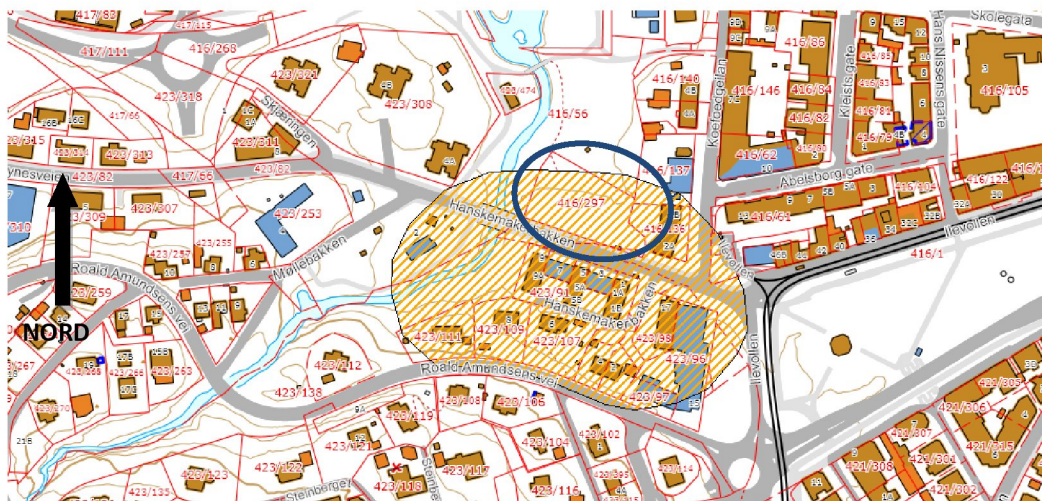
Geotekniske vurderinger vedrørende etablering av byggegrop og fundamenteringsforhold er nærmere beskrevet i vårt notat 415789-RIG-NOT-002_rev01 /12/. En vurdering av kalk-sement stabilisering for å forsterke byggegrunnen er presentert i vårt notat 415789-RIG-NOT-005 /13/.

Det forutsettes at grave- og fundamenteringsarbeidene blir nærmere vurdert i detaljprosjekteringsfasen.

5 Avgrensning og klassifisering av kvikkleiresone

5.1 Generelt

Den planlagte utbyggingen ligger innenfor kvikkleiresone Hanskemakerbakken, se Figur 5-1, og i henhold til NVEs Veileder nr. 7/2014 /2/ skal det bl.a. sannsynlig løsne- og utløpsområdet avgrenses samt at sonen skal faregrad klassifiseres.



Figur 5-1: Beliggenhet av tomte vist med blå sirkel. Kvikkleiresone 181 Hanskemakerbakken er vist med skravur på kartet.

5.2 Avgrensning av sonen

Sprøbruddmateriale omfatter materiale med sprøbruddsoppførsel, dvs. kvikkleire og sensitive masser. NVEs definisjoner er benyttet.

Vurderingene under tar utgangspunkt i vedlagte tegninger.

På tomta:

På selve tomte er det påvist kvikkleire fra ca. 5 m dybde, dvs. fra ca. kote +5, og nedover med dybden til ca. kote -7. Mot vest indikerer tidligere undersøkelser (Ud359-46 og -45) at kvikkleirelaget kiler ut mot bekken og at det ikke er kvikkleire på vestsiden av bekken.

Nord for tomte:

Mot nord viser tidligere grunnundersøkelser i området (R.0047) at kvikkleirelaget ligger dypere og at mektigheten avtar. I borpunkt R.0047-3 er kvikkleire påtruffet ved ca. 9 m under terreng, dvs. ved ca. kote -3. Over kvikkleira er det finsand.

Sør for tomte:

Sør og sørvest for tomte ved Ilen menighetssykehjem, «Hjorten», er det påvist kvikkleire fra ca. 5 m dybde, dvs. ca. kote +10 og ned til ca. kote +5. Under dette er det et fastere lag over antatt berg. Antatt berg er påtruffet ca. 6-22 m dybde under terreng i de enkelte borpunktene (R.0050). Altså er dette et kvikkleirelag som ligger høyere en kvikkleirelaget påvist ved tomte.

Kvikkleirelaget ser ut til å kile ut i skråningen opp mot Roald Amundsens veg. I denne skråningen er det påvist sensitive masser i borpunkt 5 og borpunkt Ud359E-39. I borpunkt 5 er det ved prøver påvist sensitive masser ved 13 m dybde, dvs. ved ca. kote +1. Dreietrykk sondering og CPTU i samme borpunkt kan tyde på at det her er sensitive masser mellom kote +2 og kote -2. I borpunkt UD359E-39 er det ved prøveserie påvist sensitive masser fra 14 til 17 m dybde, dvs. fra ca. kote +13 til +10.

Dreietrykk sondering og CPTU i borpunkt 9 kan tyde på at det er sensitive masser mellom kote +10 og kote +5.

Basert på dette vurderer vi at det er et lag med sensitiv leire mellom kote + 5 og -5 ved Hanskemakerbakken. Oppover i skråningen skrånner laget oppover og kiles ut slik at det kun er et ca. 3 m tykt lag med sensitive masser mellom ca. kote +12 og kote +8 ved Roald Amundsens veg, se profil A-A.

Det er også påvist/indikasjoner på kvikkleire vest for dette profilet (R.218).

Samme lagdeling vurderes for profil B-B og C-C, bortsett fra at laget med sensitive leire her trolig kiler ut midt i skråningen. Det er ikke påvist eller indikasjoner på kvikkleire i borpunkt 6, 7 eller i borpunkt Ud359E-40.

5.3 Skred Skadekonsekvens, faregrad og risikoklasse-evaluering

Kvikkleiresone Hanskemakerbakken er klassifisert med skadekonsekvens meget alvorlig, middels faregrad og risikoklasse 3. Hverken utførte grunnundersøkelser eller tiltaket vil etter vårt syn medføre en endring av dette.

6 Skredtype og mulig utbredelse av skred

6.1 Generelt

Formålet med å vurdere skredtype og utbredelse av skred er å belyse hvilken utstrekning et eventuelt skred utløst i sonen kan få, og hvilke følgerisiko for skader på bebyggelse nedstrøms sonen et skred kan medføre. I vår vurdering har vi valgt å skille mellom 4 ulike skredtilfeller:

- Skred ned fra tomta eller skred med bakovergripende mekanisme opp mot tomta
- Skred ovenfor tomta, ikke påvirket av planlagte utbygging
- Skred ned mot tomta påvirket av planlagte utbygging
- Skred i skråningen mellom Roald Amundsens veg og Ila-bekken vest for utbyggingsområdet.

Løsneområdet med utløpsretning for et eventuelt skred i kvikkleiresonen er vist på tegning 415789-RIG-TEG-003. Ut fra vurderingen presentert på tegningen og i tekst i kapitlene 6.2 til 6.5 fokuseres det i de resterende kapitlene på skredmekanismer fra sør og ned mot tomta.

6.2 Skred ned fra tomta eller skred med bakovergripende mekanisme opp mot tomta

Multiconsult finner ikke dette tilfellet sannsynlig. Ila-bekken er betydelig opparbeidet de siste årene ved at bekken er hevet og plastret. Plastring av bekkeløpet medfører at erosjonsfaren er betydelig redusert. Selve utbyggingen vil medføre en avlastning av terrenget og således en forbedring av stabiliteten ned mot bekken. Dette sammen med at sprøbruddsmaterialet ligger dypere enn bunn av bekken medfører at vi vurderer at et slikt skred ikke kan inntreffe.

6.3 Skred ovenfor tomta (ikke påvirket av planlagte utbygging)

På bakgrunn av topografi og grunnforhold vurderer vi at mest sannsynlig skredtype er ett bakoverrettet flakskred utviklet fra skråningsfot. Denne skredmekanismen opptrer vanligvis hvis laget av sprøbruddsmateriale er av liten mektighet og overdekningen av andre løsmasser er stor slik at bruddflaten tvinges bakover.

Dette skredsenarioet vurderes som mindre reell siden det ikke foreligger noe klar utløsende årsak for et slikt skred, men kan i verste fall utløses av poreovertrykk og/eller grunnvannstrømning ved økt

nedbør. Et eventuelt skred i dette området vurderes å ha begrenset utstrekning og i hovedsak kun omfatte det området som direkte berøres av skredet. Områdestabiliteten er for slikt tilfelle derfor ivaretatt for den spesifikke utbygningen i Hanskemakerbakken. Dette begrunnes med følgende:

- Det er ikke påvist kvikkleire i dette øvre området, men sensitive leirer med omrørt skjærfasthet større en 1 kPa
- Målt omrørt skjærfasthet, $C_{u,r}$ i skråningen er > 1 noe som tilsier at det ikke oppnås full flyt i massene
- Sensitiv leire ligger dypt og en eventuell skredkant vil fylles opp av ikke sensitive masser og stoppe videre utvikling for området ovenfor Hanskemakerbakken

6.4 Skred ned mot tomta, påvirket av planlagte utbygging

Også for dette skredtilfelle vurderer vi at mest sannsynlig skredtype er ett bakoverrettet flaskred utviklet fra skråningsfot.

For dette konkrete tilfelle vurderer vi at et slikt skred kan bli initiert av lokalt skred i byggegropa eller som følge av endring av poretrykk, for eksempel på grunn av KS-stabilisering i byggegropa.

Også her vurderer vi at et eventuelt skred vil ha begrenset utstrekning, men da sannsynligvis være stort nok til at utbyggingstomta i sin helhet blir berørt.

For dette skredsenarioet er det utført stabilitetsberegninger for å dokumentere tilstrekkelig sikkerhet i henhold til krav om absolutt sikkerhet $F > 1,4$.

6.5 Skred i skråningen mellom Roald Amundsens veg og Ila-bekken vest for utbyggingsområdet

Dette skredtilfellet vurderes som reelt, men vurderes å ikke kunne ramme utbyggingsområdet siden et eventuelt skred her vil ha utløpsretning ned mot Ila-bekken vest for tomta.

7 Sikkerhetsprinsipper ved dokumentasjon av områdestabilitet

Prosjektet er vurdert iht. NVEs retningslinjer nr. 2/2011 rev 22.mai 2014 /1/, NVEs Veileder nr. 7/2014 /2/, Eurokode 0 /14/ og Eurokode 7 /15/ til:

- Sikkerhetsklasse S3 for skred (TEK10)
- Geoteknisk kategori 2
- Pålitelighetsklasse (CC/RC) 2
- Kontrollklasse «Normal» for prosjektering og utførelse
- Tiltakskategori K4 iht. NVEs Veileder nr. 7/2014

Med bakgrunn i gjeldende regelverk, vårt notat RIG-NOT-06 /4/ og Trondheim kommunes /NVEs tilbakemelding per e-post av 29.9.2014 /5/ vurderes at følgende krav til beregningsmessig sikkerhet vil være gjeldende for dette prosjektet:

1. Skred påvirket av planlagt utbygging må ha en beregningsmessig sikkerhetsfaktor $F \geq 1,4$. Prosentvis forbedring som følge av stabiliserende tiltak tillates ikke siden KS-stabilisering ikke omfattes av topografiske endringer eller lette masser.
2. Skredmekanismer (glideflater) som ikke blir påvirket av planlagt utbygging, men som vurderes å kunne berøre tomta må ha en beregningsmessig sikkerhetsfaktor $F \geq 1,4$.

3. Skredmekanismer (glideflater) som ikke blir påvirket av planlagt utbygging, og som vurderes å ikke kunne berøre ses som ikke relevante for prosjektet, og beregnes ikke.

8 Materialparametere

Vurdering av kvalitet på undersøkelser, opptatte prøver samt tolkning av materialparametere er vist i vedlegg A. Valgte styrkeprofiler er basert på styrkeparametre fra opptatte prøveserier samt utførte CPTU-sonderinger.

9 Stabilitetsberegninger

9.1 Beregningsverktøy

Stabilitetsberegningene er utført med beregningsprogrammet «GeoSuite Stability» versjon 14.0.0 med beregningsmetode Beast 2003. Beregningsmetoden er basert på grenselikevektsmetode, og anvender en versjon av lamellemetoden 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.

9.2 Lokalstabilitet av byggegrop

Dette ivaretas med prosjektering etter prinsippet om absolutt sikkerhetsfaktor $F \geq 1,4$.

9.3 Stabilitet opp mot Roald Amundsens veg

Med bakgrunn i skredvurdering gitt i kap 6 har vi her valgt å skille mellom skred med utløp av glideflater på oversiden av vegen Hanskemakerbakken som vi vurderer ikke vil berøre utbyggingsområdet ved et eventuelt skred, og skred med utløp av glideflater i eller tett inntil utbyggingsområdet.

Som følge av dette har vi satt enn tenkt grense i søndre vegkant av vegen Hanskemakerbakken. Glideflater med utløp ved denne grensen (1) samt kritiske glideflater nord for denne grensen (2), er beregnet for alle profiler (A-C). Beregningene er utført for eksisterende terreng og ved utgraving for byggegrop for ADP-analyse. I forkant av utgravingen skal tomte stabiliseres med kalk-sement. Økt udrenert skjærfasthet i leira som følge av dette er ikke inkludert i beregningene.

I tillegg er det for profil A-A, som vurderes å være mest kritiske profil, beregnet kritisk glideflate for $\alpha\phi$ -analyse for dagens situasjon ved utgraving og ved poreovertrykk som følge av KC-stabilisering. For tilfelle med poreovertrykk har vi lagt inn et poreovertrykk på 60 kPa nedover med dybden. Dette poretrykket tilsvarer maks poretrykk som kan oppstå uten å få negativ effektivspenning. Erfaring fra peleramming tilsier at poreovertrykk som følge av peleramming maksimalt vil spre seg 40 m ut fra peleområdet Poreovertrykket er derfor lagt inn i utbyggingsområdet og ca 40 m oppover i skrånningen.

Beregningene er sammenstilt i Tabell 9-1.

Tabell 9-1: Oppsummering av beregningsresultater for relevante glideflater

Tegning	Beregning	Analyse	Beregningsmessig sikkerhet	
			Glideflate (1)	Mest kritisk glideflate inn mot tomta (2)
415789-RIG-TEG-300	Profil A-A, eksisterende terreng	ADP-analyse	1,18	1,23
415789-RIG-TEG-301	Profil A-A med byggegrop	ADP-analyse		1,1
415789-RIG-TEG-303_01	Profil A-A, eksisterende terreng	aφ-analyse	>2,0	>2,0
415789-RIG-TEG-304_01	Profil A-A med byggegrop	aφ-analyse		>2,0
415789-RIG-TEG-310	Profil B-B, eksisterende terreng	ADP-analyse	1,28	1,28
415789-RIG-TEG-311	Profil B-B med byggegrop	ADP-analyse		1,28
415789-RIG-TEG-320	Profil C-C, eksisterende terreng	ADP-analyse	1,95	>2
415789-RIG-TEG-321	Profil C-C med byggegrop	ADP-analyse		1,85

10 Geotekniske vurderinger

10.1 Lokalstabilitet

Innledende beregningene viser at det er god sikkerhet mot lokal utgliding av graveskråningen i byggegropa. Beregningsmessig sikkerhet er foreløpig beregnet til $F > 2,0$ for glideflater ned i kvikkleira. Lokalstabilitet må ivaretas ved detaljprosjektering.

10.2 Områdestabilitet

For profil A-A og B-B gir udrenert ADP-analyse lav sikkerhet ($F < 1,4$) for dagens situasjon og situasjon ved utgraving. For profil C-C gir ADP-analyse tilfredsstillende sikkerhet ($F > 1,4$).

Med bakgrunn i terreng og grunnforhold vurderes en gjennomsnittlig sikkerhet for de tre profilene for å være representativ for løsesområdet vist på tegning 415789-RIG-TEG-003.

- Gjennomsnittlig sikkerhet for profil A, B og C glideflate (1), eksisterende terreng: $(1,18+1,28+1,95)/3=1,47$
- Gjennomsnittlig sikkerhet for profil A, B og C kritisk glideflate inn mot tomta (2), eksisterende terreng: $(1,23+1,28+1,95)/3=1,49$
- Gjennomsnittlig sikkerhet for profil A, B og C kritisk glideflate inn mot tomta (2), med byggegrop: $(1,10+1,28+1,85)/3=1,41$

Drenerte analyser viser tilfredsstillende sikkerhet i forhold til absolutt sikkerhet på $F > 1,4$ for dagens situasjon og ved utgraving. Beregninger med poreovertrykk viser at sikkerhetsfaktoren for den sammensatte glideflaten reduseres fra 2,17 til 2,07. Altså en reduksjon på ca 5 %. Beregninger med poreovertrykk er ikke presentert på tegning eller tabell.

Multiconsults faglige vurdering er at dette da dokumenterer fastsatte krav til beregningsmessig sikkerhet:

- 1 Skred påvirket av planlagt utbygging har en beregningsmessig sikkerhetsfaktor $F \geq 1,4$.
- 2 Skredmekanismer som ikke blir påvirket av planlagt utbygging, men som vurderes å kunne berøre tomta har en beregningsmessig sikkerhetsfaktor $F \geq 1,4$.

10.3 Effekten av kalk-sement stabilisering

Ved beregning av sikkerhet med byggegrop er det ikke tatt hensyn til økt skjærfasthet som følge av kalk-sement stabilisering. Siden stabiliseringen ikke føres helt opp til terreng er det vurdert at den beregningsmessig effekt av dette er begrenset på de presenterte glideflatene.

Imidlertid mener vi at etablering av kalk-sementstabiliseringen vil ha en betydelig stabiliserende effekt ved at utløpsområder avgrenses.

11 Konklusjon/sluttbemerkning

Utførte stabilitetsberegninger viser tilfredsstillende stabilitet for glideflater som kan tenkes å berøre byggetomta, enten ved at de direkte blir berørt av planlagt utbygging eller ved at de har utløp mot tomta.

Krav til årlig sikkerhet mot skred (sikkerhetsklasse 3, gjentaksintervall 5000 år) vurderes derfor å være tilfredsstillt.

Vi vurderer at de mest relevante glideflatene vil være de som direkte påvirkes av et initialscred som følge av utgraving av tomta. All byggeaktivitet og terrengarrondering i området må derfor utføres med stor varsomhet.

Våre vurderinger av skredfare gitt i denne rapporten skal kontrolleres av uavhengig firma (Rambøll).

12 Referanser

- /1/ NVE nr 2/2011; Flom og skredfare i arealplaner.
- /2/ NVE nr 7/2014; Sikkerhet mot kvikkleireskred
- /3/ Multiconsult. Rapport 415786-RIG-RAP-002_rev01, datert 18.2.14
- /4/ Multiconsult. Notat 415789-RIG-NOT-006, datert 12.09.14
- /5/ e-post fra Trondheim kommune: [415789] Hanskemakerbakken 2 -- Sikkerhetsfilosofi områdestabilitet (RIG-NOT-006), datert 29.9.14
- /6/ Multiconsult. Rapport 415786-RIG-RAP-001_rev01, datert 6.11.2014
- /7/ Statens vegvesen. Ud359-E Tunnel Ila - Osloveien, 1990
- /8/ Trondheim kommune. R.0047 Hanskemakerbakken, 1957
- /9/ Trondheim kommune. R.0050 Hjorten, 1958
- /10/ Trondheim kommune. R.0218 Hanskemakerbakken trygdeboliger, 1971
- /11/ Trondheim kommune. R.0218 R.1144 Møllebakken, 2001
- /12/ Multiconsult. Notat 415786-RIG-NOT-002_rev01, datert 6.9.2013
- /13/ Multiconsult. Notat 415786-RIG-NOT-005, datert 25.11.2013
- /14/ Standard Norge (2002). Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner. NS-EN1990-1:2002 + NA:2008
- /15/ Standard Norge (2004). Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler. NS-EN 1997-1:2004 + NA:2008

1 Grunnlag

Grunnundersøkelser som gir grunnlag for bestemmelse av parametere for stabilitetsberegningene finnes hovedsakelig utført på selve tomten Hanskemakerbakken 2, samt langs profil A-A.

Ekstrapoleringer via tolket lagdelinger gjøres for bestemmelse av parametere i profil B-B og C-C.

Det er i hovedsak lagt stor vekt på CPTU og prøveserie nr 3, 5 og 9, som representerer forholdene henholdsvis i bunn, midt og topp av skråningen som sjekkes for beregningsmessig stabilitet. De tre CPTU-sonderingene gir en god oversikt over variasjon og lagdeling i profil A-A.

Grunnundersøkelser er presentert i rapport 415789-RIG-RAP-001.

2 Materialparametere

2.1 Relevante beregningsparametere og basis for vurdering

Nødvendige parametere for beregningsmessig sjekk av områdestabiliteten er:

- Styrkeparametere:
 - ➔ Udrenert skjærstyrke tolkes fra CPTU i kombinasjon med laboratoriedata.
 - ➔ Friksjonsvinkel vurderes fra treksialforsøk for de lagdelinger der dette er tilgjengelig, og fra erfaringsverdier i litteraturen.
 - ➔ Anisotropiforhold tas fra omforent anbefaling for norske leirer
- Tyngdetetthet: Vurderes ut fra rutinedata fra laboratoriet og fra erfaringsverdier
- Grunnvannstand: Vurderes fra poretrykksmålere i bunn av skråningen (på tomten). Det er ikke utført poretrykksmålinger oppover i skråningen. Grunnvannstanden legges her i overkant leirlag.
- Proetrykksoppbygging ved KS-stabilisering: Fordeling antas og kritisk grenseverdi for poretrykksoppbygging regnes frem.

2.2 Kvalitet av undersøkelser

Prøvetaking er utført med 54 mm sylinderprøver (stålsylinder) og vurderes i hovedsak å ligge Kvalitetsklasse 2, «*Forstyrret kvalitet*», når det er tatt prøver av sensitiv eller kvikk leire. Hoveddelen av opptatte prøver av de ikke sensitive leirlagene ligger i Kvalitetsklasse 1, «*Akseptabel kvalitet*». En del prøver er fra gamle undersøkelser utført av andre enn Multiconsult. Overordnet har vi vurdert disse til å være av forstyrret kvalitet, men representative.

Ved treksialforsøkene kan prøveforstyrrelsen vurderes ut fra prøveoppføreselen gjennom konsolideringsfasen. Generelt er volumtøyningen i størrelsesorden 4 % eller mer. For en leire med overkonsolideringsgrad i størrelsesorden 1,25 (se kapittel *Overkonsolideringsgrad*) tilsvarer dette en klassifisering i grensesnittet mellom akseptabel til forstyrret prøve kvalitet. Overordnet vurderes prøve kvaliteten derfor å være i kvalitetsklasse «*forstyrret kvalitet*».

Alle utførte CPTU-sonderinger (BP 3, 5 og 9) vurderes generelt å være av meget god kvalitet og å ligge i anvendelsesklasse 1. CPTU er også benyttet i stor grad for parameterbestemmelse for sjekk av områdestabilitet.

Tyngdetetthet

Rutineanalyser av prøvene den bløte leira i bunn av skråningen (BP 3) viser total tyngdetetthet i størrelsesorden 19 – 21 kN/m³. Denne leira er kvikk.

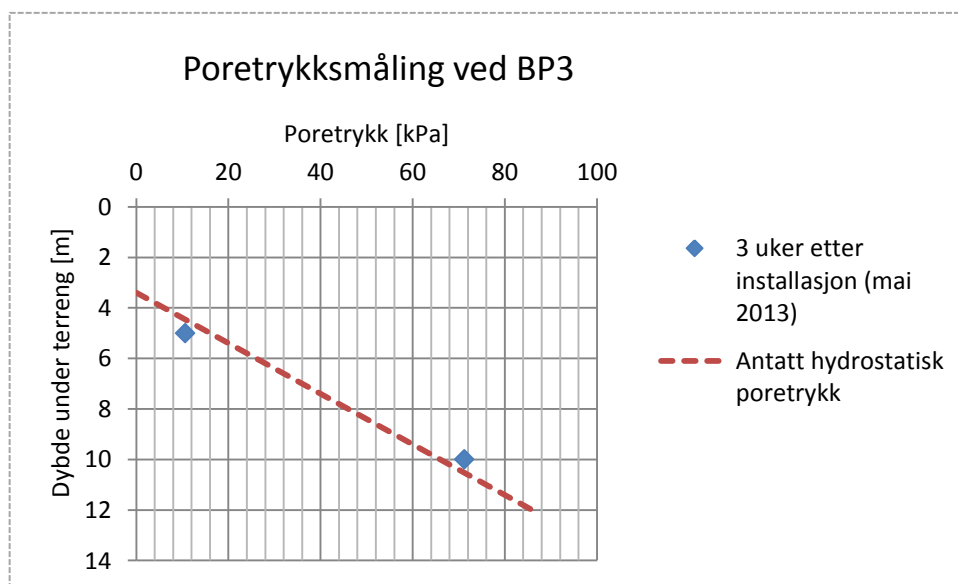
Tilsvarende for BP 5 midt i skråningen er 19,4 – 22 kN/m³. Denne leira er, med unntak av et lag fra ca 13 m dybde, i hovedsak ikke sensitiv.

Grunnvannsnivå og poretrykksfordeling med dybden

Det er satt ned hydrauliske poretrykksmålere i to forskjellige nivåer (5 og 10 m dybde) på utbyggingstomta; altså i bunn av skråningen som sjekkes i forbindelse med områdestabilitet. Målerne er avlest 1 gang i mai 2013, 3 uker etter installasjon. Poretrykksfordeling oppover i skråningen er ikke kontrollert med målinger.

Med utgangspunkt i øverste målingen (BP3) kan det tilbakeregnes en grunnvannstand på ca 4 m under terreng, og da tilsvarende målt poreovertrykk på ca 10 kPa i 10 m dybde. Tilsvarende, med utgangspunkt i dypeste måling kan det tilbakeregnes en hydrostatisk grunnvannstand på ca 2,9 m under terreng, og tilhørende undertrykk på ca 20 kPa i måleren på 5 m dybde.

Vi tar utgangspunkt i hydrostatisk poretrykksfordeling. En gjennomsnittlig tolket grunnvannstand er på tomta ca 3,4 m under terreng. Poretrykket benyttes ved tolkning av CPTU3 og i drenerte stabilitets beregninger. Merk at drenert langtidsstabilitet er funnet å ha god beregningsmessig sikkerhet.



Figur 2-1: Målt poretrykk ved BP 3. Bunn av skråning.

2.3 Overkonsolideringsgrad

Det er utført ødometerforsøk av leirmassene på tomta (PR 3) og av leirmassene i midtdelen av skråningen (PR5). I forbindelse med foreliggende sjekk av områdestabilitet benyttes ødometerforsøk kun for kalibrering av OCR-profil for nyansert tolkning av udrenert skjærstyrke fra CPTU.

Ødometerforsøk utført på opptatte prøver i PR 3 og PR 5 viser at den bløte leira er noe overkonsolidert. Via sammenstilling mot og tolkning av CPTU, viser leiren en overkonsolideringsgrad på ca OCR = 1,25 i dybden.

Tegning nr. 415789-RIG-TEG-075.1 t.o.m. -078.2 i geoteknisk datarapport 415789-RIG-RAP-001_rev01 viser resultat fra ødometerforsøkene.

Tolkninger fra ødometerforsøkene:

Tabell 2-1: Tolkede parametere fra ødometerforsøk

BP. [nr]	Kote [moh]	Dybde [m]	σ_{v0}' [kPa]	Tolket fra ødometer				Estimert tidligere terrengnivå [moh]	Valgt $POP=\Delta\sigma_c'$ [kPa]
				σ_c' [kPa]	OCR [-]	M_{OC} [MPa]	m [-]		
3		6,20	86	110	1,28	-	-	-	-
3		9,28	117	135	1,16	-	-	-	-
5		3,35	54	(100)	(1,87)	-	-	-	-
5		9,30	236	280	2,48	-	-	-	-

Tolkninger fra CPTU:

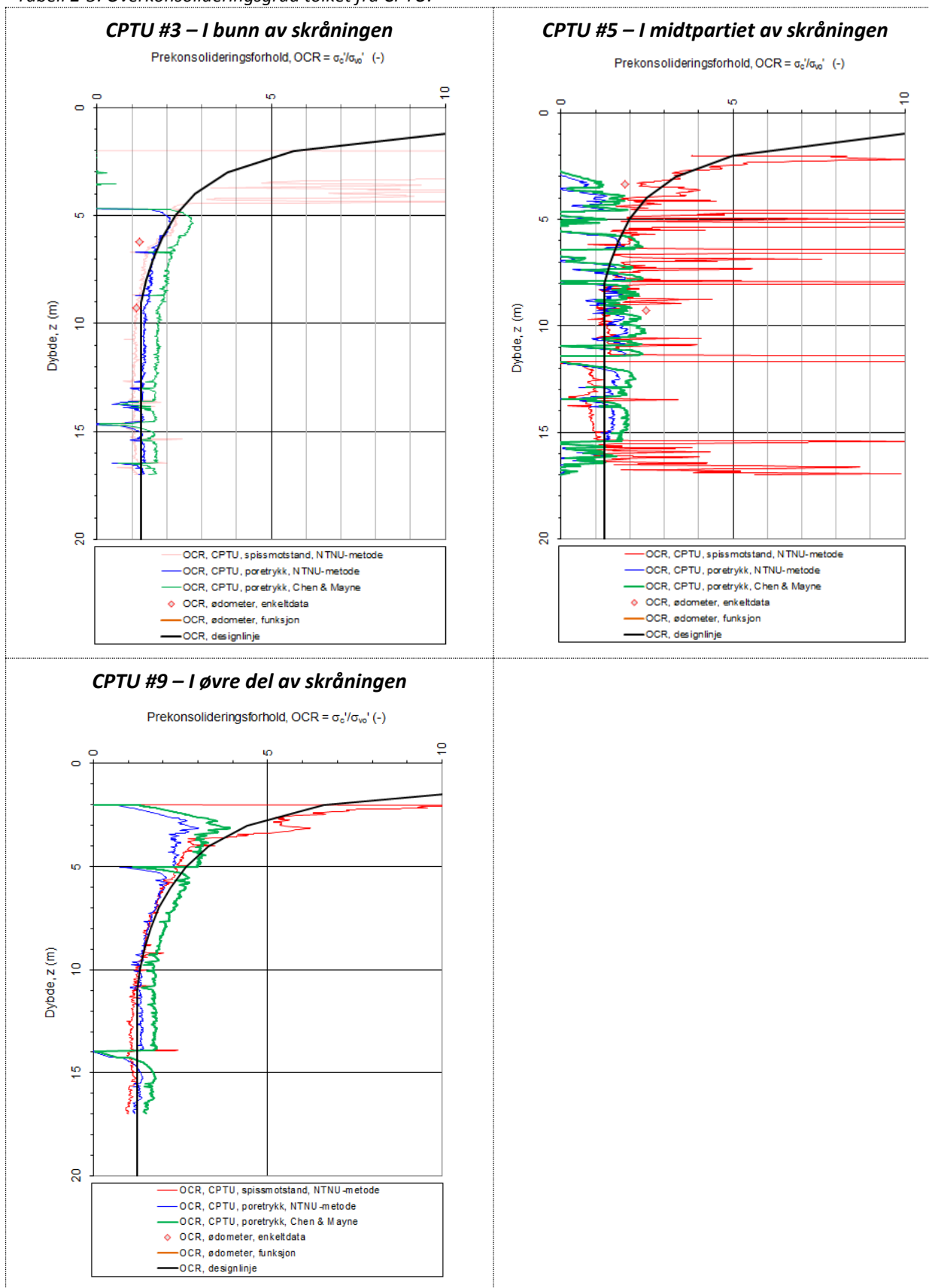
Data fra CPTU er benyttet til å ekstrapolere dataene fra ødometerforsøk mot dybden. Det er benyttet tolkning fra CPTU både på spissmotstands- og poretrykksbasis. De to metodene gir relativt godt samsvar og indikerer at leira er noe overkonsolidert.

Tabell 2-2: Tolkingsformler for overkonsolideringsgrad fra CPTU.

Spissmotstandsbasert tolkning	Poretrykksbasert tolkning
$OCR = \frac{\sigma_{cq}'}{\sigma_{v0}'}$ $\sigma_{cq}' = \frac{q_n}{\alpha \cdot N_{kt}} - a$	$OCR = \frac{\sigma_{cu}'}{\sigma_{v0}'}$ $\sigma_{cu}' = \frac{\Delta u}{\alpha \cdot N_{\Delta u}} - a$
der, α = normalkonsolideringsforhold; N_{kt} = spissmotstandsfaktor; $\alpha=0,28$ er benyttet $N_{kt} = 10$ er benyttet	der, α = normalkonsolideringsforhold; $N_{\Delta u}$ = poretrykksfaktor; $\alpha=0,28$ er benyttet $N_{\Delta u} = 8$ er benyttet

For hver CPTU er det bestemt en glattet funksjon for overkonsolideringsgraden (designlinje) som videre er benyttet ved tolkninger som innehar OCR; eksempelvis udrenert skjærstyrke fra CPTU-data. Alle CPTU'ene viser OCR i størrelsesorden 1,25 i dybden.

Tabell 2-3: Overkonsolideringsgrad tolket fra CPTU.



2.4 Udrenerte styrkeparametere

Verdier for c_u fra rutineundersøkelser på opptatte prøver (enaks og konus) er i våre vurderinger benyttet som verdier for direkte skjærstyrke, c_{uD} .

Ved treaksialforsøkene er karakteristiske verdier (c_{uC}) er tatt ut ved brudd (peak-verdi).

For bestemmelse av udrenert skjærstyrke fra CPTU-sonderingene er registreringene korrelert iht. empirisk baserte tolkningsfaktorer.

For finkornige masser med relativt homogene forhold betraktes tolkning av CPTU på poretrykksbasis som den mest egnede metoden.

Tabell 2-4: Tolkningsformler for udrenert skjærstyrke fra CPTU.

Spissmotstandsbasert tolkning	Poretrykksbasert tolkning
$c_{uC} = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{N_{kt}} = \frac{q_n}{N_{kt}}$	$c_{uC} = \frac{\Delta u}{N_{\Delta u}}$
der, q_t = korrigert spissmotstand σ_{v0} = in situ vertikal overlagringstrykk N_{kt} = bæreevnefaktor/konfaktor	der, Δu = $u_2 - u_0$, registrert poreovertrykk i CPTU $N_{\Delta u}$ = tolkningsfaktor på poretrykksbasis

Der det er kvikkleire/sprøbruddmaterialer bør det differensieres i forhold til lagdeling/sensitivitet. I dette tilfellet har vi benyttet tolkning for kvikkleire/sprøbruddsmateriale i hele jordprofilen i bunn av skråningen (CPTU3) og tolkning for ikke sensitiv leire for de to sonderingene lenger oppe i skråningen (CPTU 5 og 9). OCR, S_t & I_p -tolkningen er i hovedsak benyttet for sondering nr 3, som i stor grad innehar kvikkleire, mens B_q -tolkningen er benyttet for de to resterende sonderingene.

Følgende korrelasjoner er benyttet for tolkningsfaktorene:

Tabell 2-5: Tolkningsfaktorer for udrenert skjærstyrke fra CPTU.

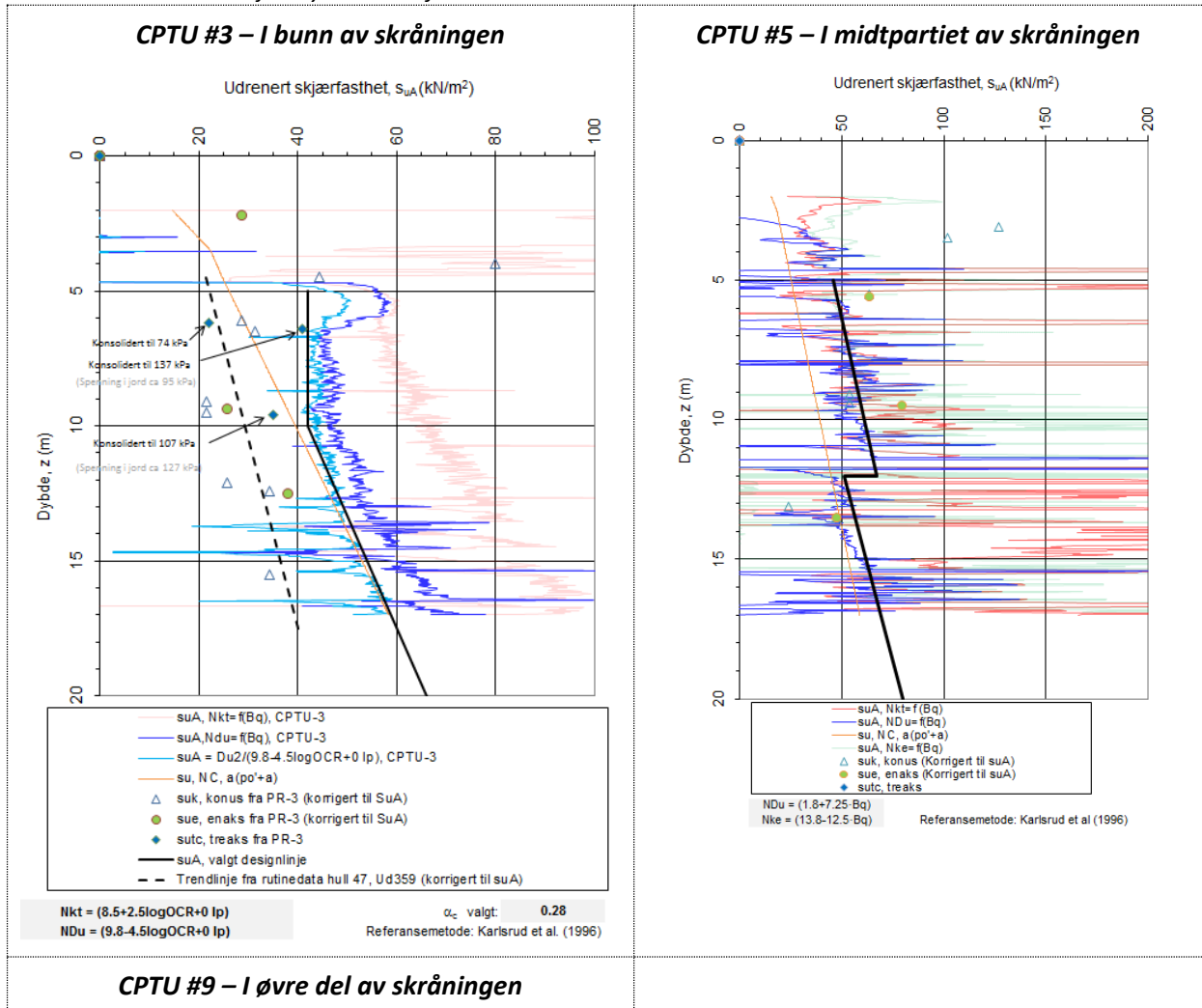
	Empirisk middelvariasjon i B_q	Empirisk middelvariasjon i OCR, S_t og I_p
Leire ($S_t < 15$)	$N_{\Delta u} = 1,8 + 7,25 \cdot B_q$ $N_{kt} = 18,7 - 12,5 \cdot B_q$	$N_{\Delta u} = 6,9 - 4,0 \cdot \log OCR + 0,070 \cdot I_p$ $N_{kt} = 7,8 + 2,5 \cdot \log OCR + 0,082 \cdot I_p$
Kvikkleire/ sprøbruddmateriale ($S_t > 15$)	$N_{\Delta u} = 1,8 + 7,25 \cdot B_q$ $N_{kt} = 18,7 - 12,5 \cdot B_q$	$N_{\Delta u} = 9,8 - 4,5 \cdot \log OCR + 0,0 \cdot I_p$ $N_{kt} = 8,5 + 2,5 \cdot \log OCR + 0,0 \cdot I_p$

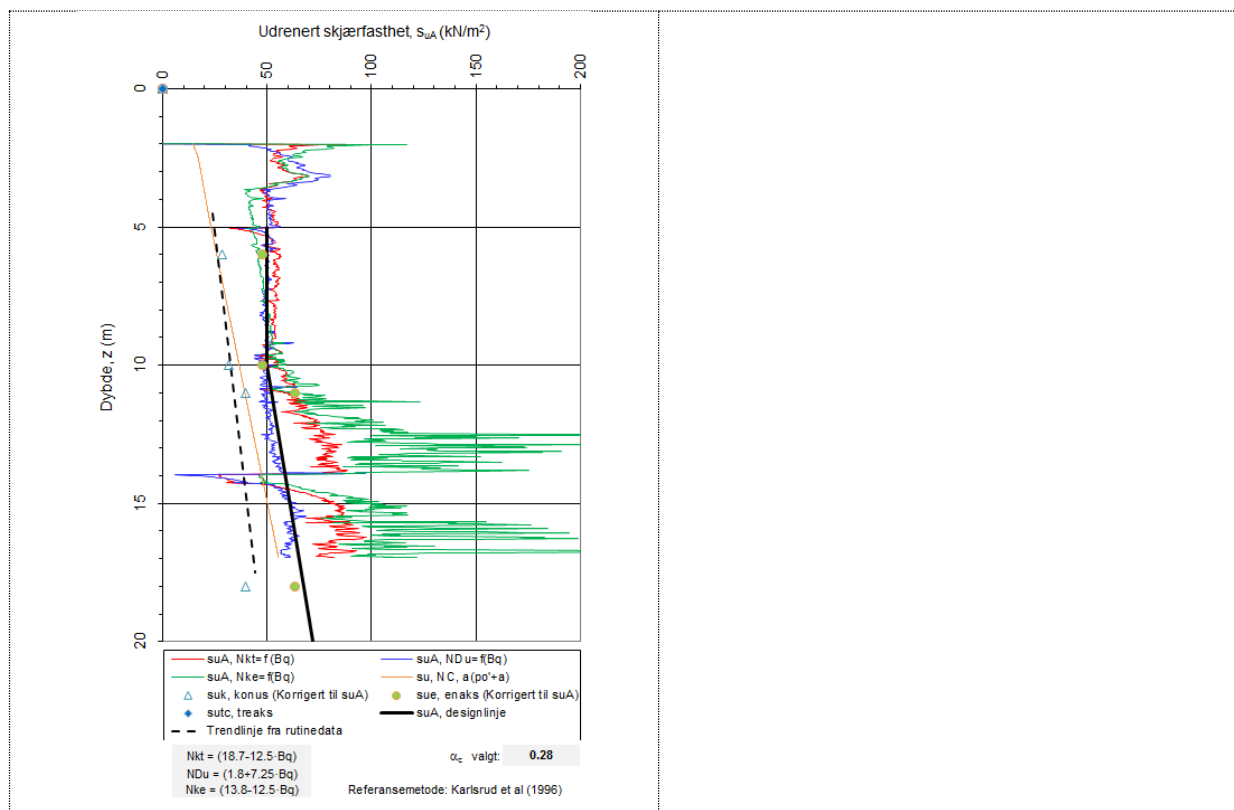
Poretrykksforholdet, B_q , beregnes som:
$$B_q = \frac{\Delta u}{q_n}$$

der, q_n = netto spissmotstand registrert ved CPTU.

Designverdiene er iht. NVEs retningslinjer redusert med 15 % i de lagene som omfatter sprøbruddsmateriale i stabilitetsberegningene. Vi har valgt å inkludere dette i ADP-faktoren i GeoSuite Stability.

Tabell 2-6: Udrenert skjærstyrke tolket fra CPTU.





Anisotropi

Det er ikke utført parallelle aktive og passive treaksialforsøk for vurdering av anisotropiforhold.

Anisotropiforholdet er derfor vurdert ut fra publiserte «omforent anbefaling» i NIFS-rapport nr 14/2014.

Tabell 2-7: ADP faktorer iht. NIFS-rapport nr 14/2014

I_p	c_{uD}/c_{uC}	c_{uE}/c_{uC}
$I_p \leq 10\%$	0,63	0,35
$I_p > 10\%$	$0,63 + 0,00425 * (I_p - 10)$	$0,35 + 0,00375 * (I_p - 10)$

Vi har ikke differensiert mellom sensitiv og ikke-sensitiv leire. Følgende anisotropiforhold er benyttet:

$$\frac{c_{uD}}{c_{uC}} = 0,63$$

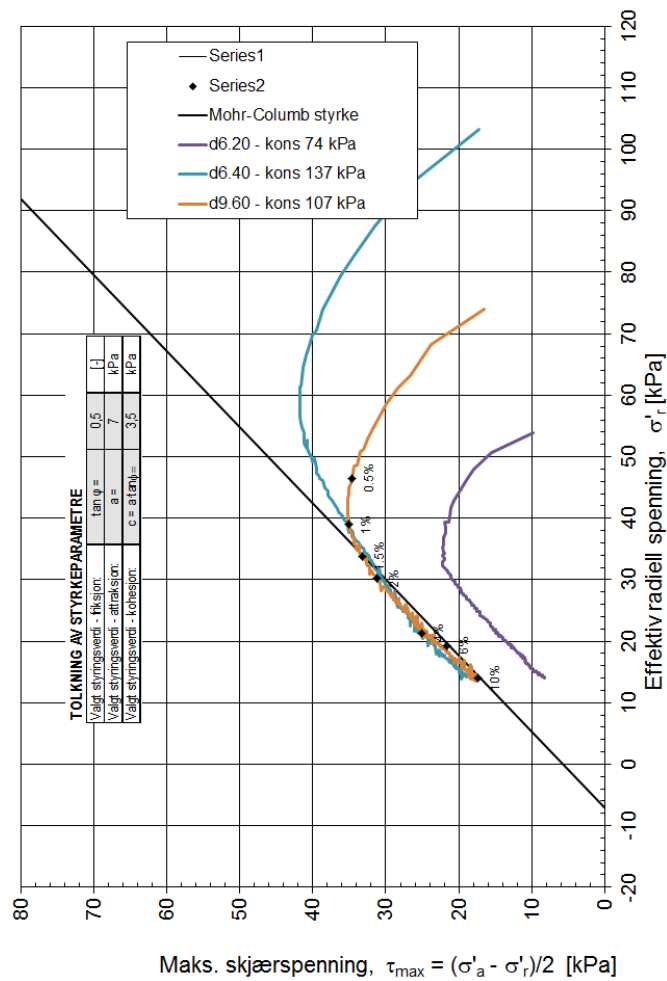
$$\frac{c_{uE}}{c_{uC}} = 0,35$$

2.5 Effektivspenningsparametere

Effektivspenningsparametre, friksjonsvinkel, φ_k

For effektivspenningsparametere på leira er det tatt ut α - φ parametere fra de udrenerte treaksialforsøkene som er utført på kvikkeleira ved BP3 i bunn av skråningen. For de andre materialene er det benyttet erfaringsverdier.

Treaksialforsøkene av kvikkeleira viser at en friksjonsvinkel på $\phi = 26,5$ grader er rimelig ved en attraksjon på $a = 7$ kPa



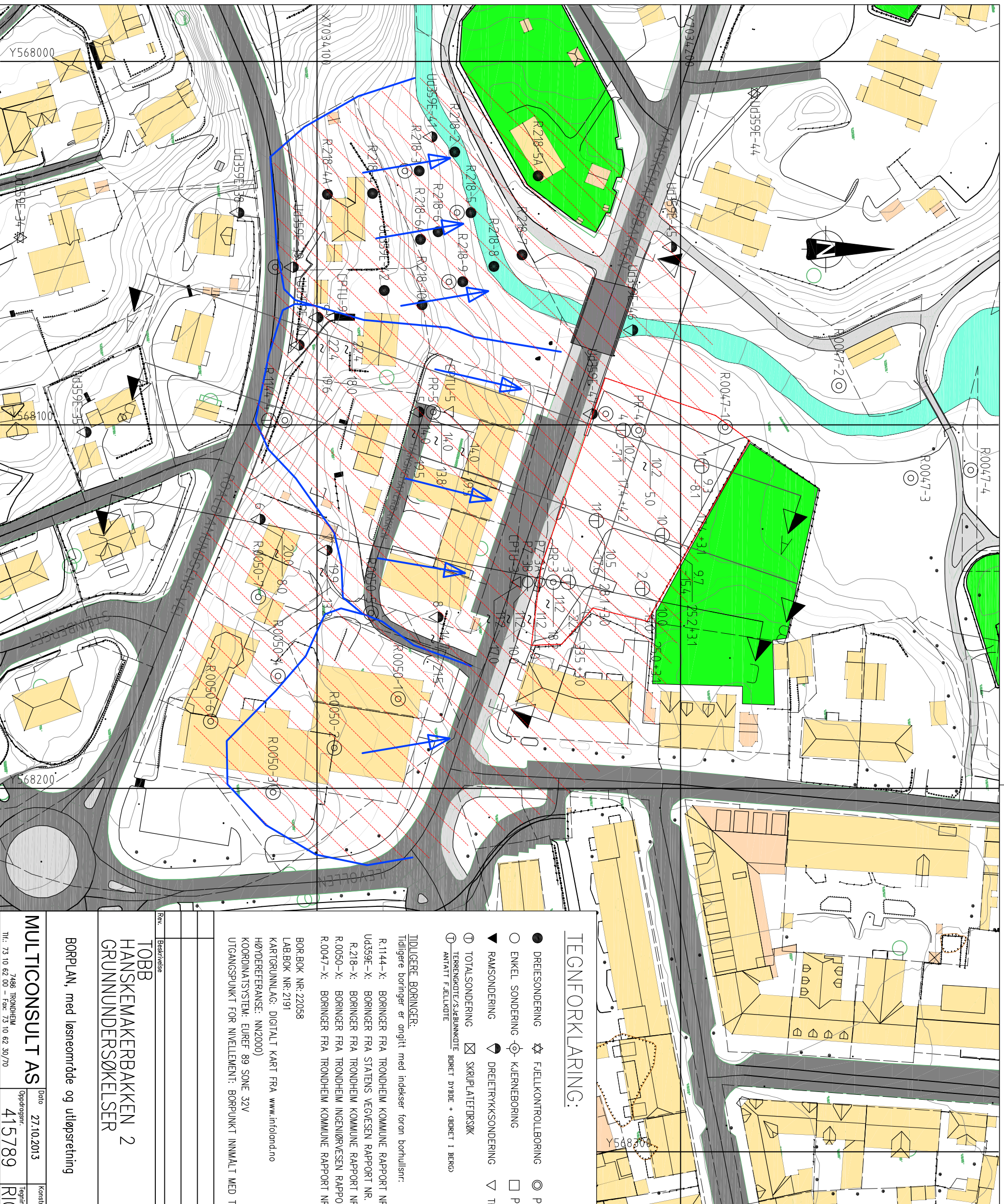
Figur 2-2: Tolkede treaksialforsøk ved BP 3. Bunn av skråning.

2.6 Materialparametere

Valgte styrkeparametere benyttet ved beregningene er angitt i tabellen under.

Tabell V3.4 Materialparametere

	Tyngdetetthet, γ	Friksjon, $\tan \varphi_k$	Attraksjon, a
Tørrskorpeleire	19,0 kN/m ³	0,65 ($\varphi_k = 33,0^\circ$)	1,5 kPa
Leire 1	20,0 kN/m ³	0,50 ($\varphi_k = 26,6^\circ$)	10 kPa
Leire 2	20,0 kN/m ³	0,50 ($\varphi_k = 26,6^\circ$)	10 kPa
Kvikkleire	20,0 kN/m ³	0,50 ($\varphi_k = 26,6^\circ$)	10 kPa
Sand/grus	18,0 kN/m ³	0,65 ($\varphi_k = 33,0^\circ$)	10 kPa



TEGNFORKLARING:

- DREESONDERING
- ⊛ FJELLKONTROLLBORING
- ⊙ PRØVESERIE
- ⊕ VINGEBORING
- ENKEL SONDERING
- ⊖ KJERNEBORING
- PRØVEGRUPP
- ⊖ PÅRETRYKKMÅLING
- ▼ RAMSONDERING
- ⊖ DREIEFTRYKKSONDERING
- ▽ TRYKKSONDERING
- ∧∧ BERG I DAGEN
- ⊕ TOTALSONDERING
- ⊗ SKRUPPLATEFORSØK
- ⊖ TERRENGKOTE/SJÅBUNNKOTE
- ⊖ BØRET DVYBDE + ♂BØRET I BERG
- ⊖ ANTATT FJELLKOTE

TIDLIGERE BORINGER:

Tidligere boringer er angitt med indekser foran borhullsnr.

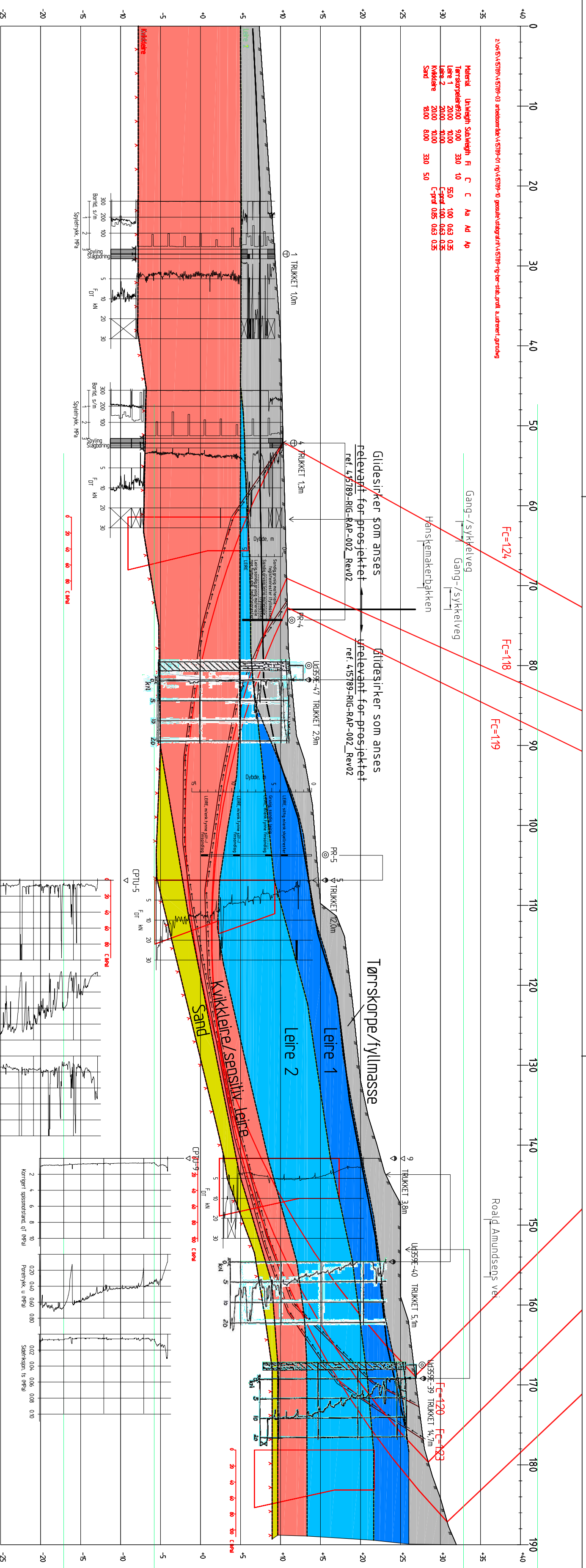
R.1144-X: BORINGER FRA TRONDHEIM KOMMUNE RAPPORT NR. R.1144 (2001) - MØLLERBAKKEN
 U359E-X: BORINGER FRA STATENS VEVESEN RAPPORT NR. U359E (1990) - TUNNEL I LA-OSLOVEIEN
 R.218-X: BORINGER FRA TRONDHEIM KOMMUNE RAPPORT NR. R.218 (1971) - HANSKEMAKERBAKKEN
 R.0050-X: BORINGER FRA TRONDHEIM INGENIØRVESEN RAPPORT NR. R.0050 (1958) - HJØRTEN
 R.0047-X: BORINGER FRA TRONDHEIM KOMMUNE RAPPORT NR. R.0047 (1957) - HANSKEMAKERBAKKEN

BOR.BOK NR: 22058
 LAB.BOK NR: 2191
 KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA www.infoland.no
 HØYDEREFERANSE: NN(2000)
 KOORDINATSYSTEM: EUREF 89 SONE 32V
 UTGANSPUNKT FOR NIVELLEMT: BORPUNKT INNMALT MED TRIMBLE GEOEXPLORER 6000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Original format.	Fog	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	TOBB HANSKEMAKERBAKKEN 2 GRUNNUNDERSØKELSER		A3				Geoteknikk
	BORPLAN, med løseområde og utløpretning						
	MULTICONSULT AS	Date 27.10.2013	Oppdragsnr. 415789	Konstr./Tegnet SGH	Kontrollert JSG	Godkjert ARV	Rev. 00

MULTICONSULT AS
 7486 TRONDHEIM
 Tlf: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70





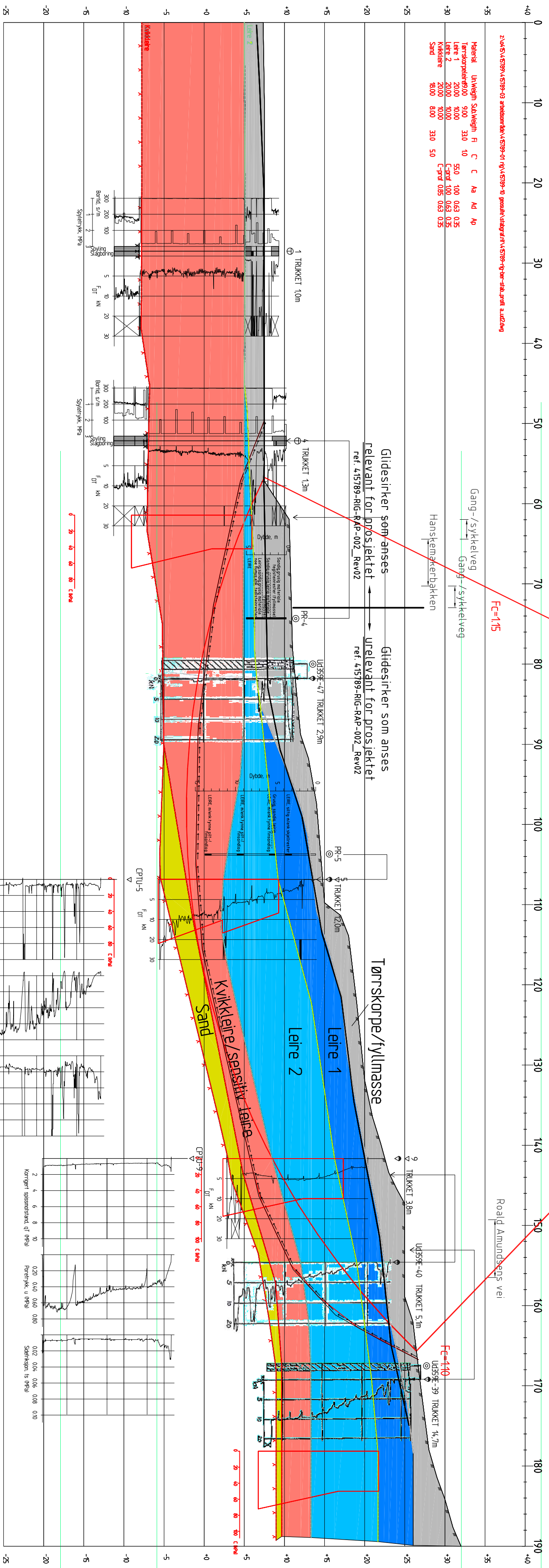
- Profil A-A**
- Tegnforklaring:
- Tørreskorpeleire
 - Leire 1
 - Leire 2
 - Kvikkleire/sprøbruddmatr.
 - Sand

01	Reviderte beregninger	31.10.2014	gurt	jsq	sgb
Rev.	Beskrivelse	Date	Tegn.	Kontr.	Godkj.
TOBB			Fag	Format	
Hanskemakerbakken 2			Geoteknikk	A3L	
Profil A-A, eksisterende terreng			Format/Plåstøkke	1:400	
Stabilitetsberegning, global utbredelse				-	
ADP-analyse					
Date			21.01.2014		

Multiconsult www.multiconsult.no	Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	Utsendt	LFC	SGH	OAA
415789	Oppdragsnr.	Tegningsnr.	RIG-TEG-300	Rev.
				01

2\4\5\45789\45789-03_ambakkerbakken\45789-01_rig\45789-01_geoteknisk\45789-01-geoteknisk_profil_audfang

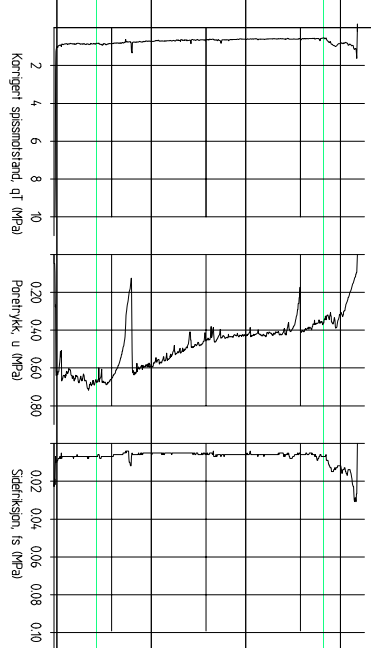
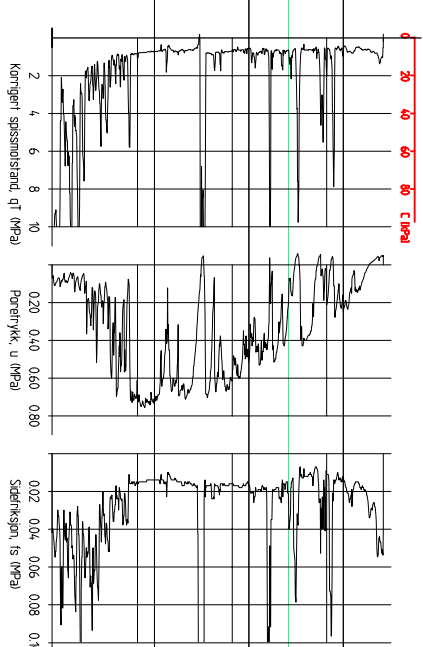
Material	Unveig	Sakveig	F	C	c	ka	Ad	Ap
Tørskorpe/00	900	330	10	550	100	0.63	0.35	
Leire 1	2000	1000						
Leire 2	2000	1000						
Kvikkleire	2000	1000						
Sand	8000	800	330	50				



Profil A-A

Tegnforklaring

- Tørskorpeleire
- Leire 1
- Leire 2
- Kvikkleire/sprøddmadr.
- Sand



TOBB

Hanskemakerbakken 2

Profil A-A, m/byggegrøp
Stabilitetsberegning, global utfbredelse
ADP-analyse

Rev.	Beskrivelse	Dato	Fag	Kontr.	Godkjt.
01	Reviderte beregninger	05.11.2014	gurt	jsj	sgj

Dato 22.01.2014

Formal/Målestokk: 1:400

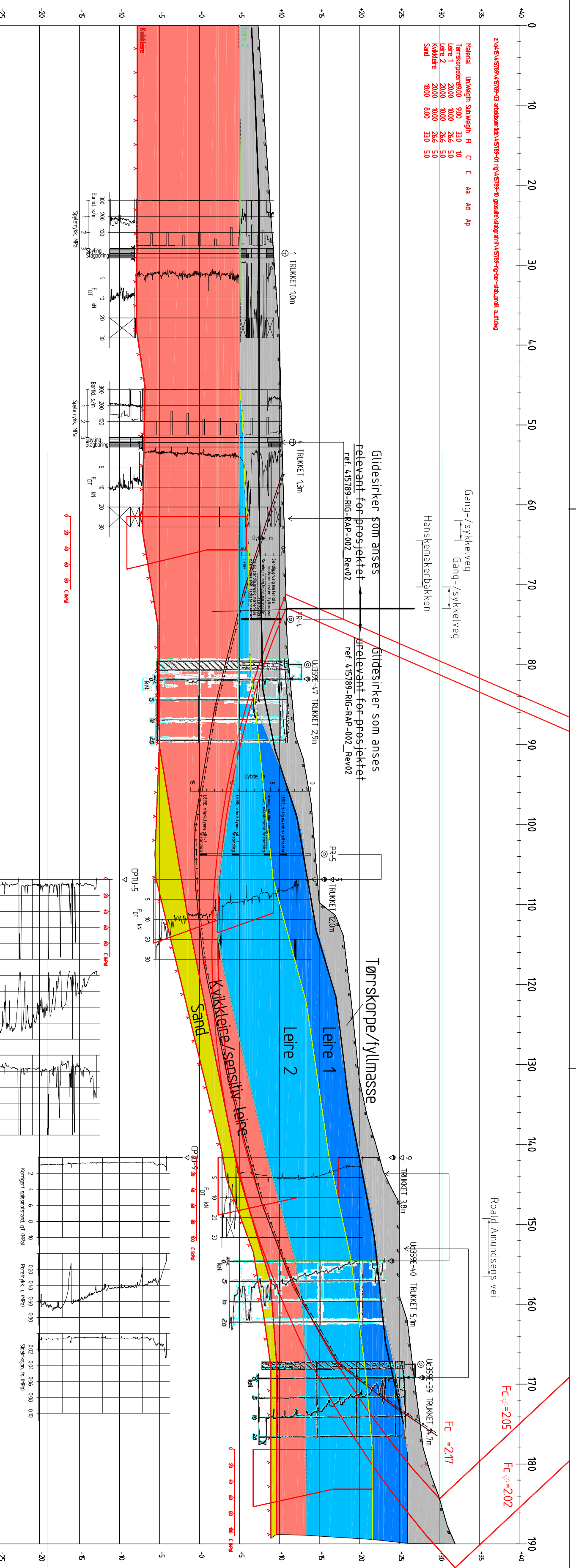
Formal: -

Multiconsult Status Utsendt Oppdragsnr. 415789

Konstr./Tegnet LFC Tegningsnr. RIG-TEG-301

Kontrollert SGH Godkjent OAA Rev. 01

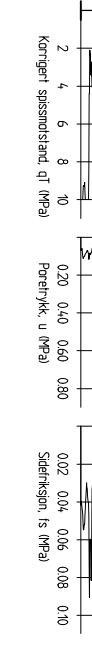
www.multiconsult.no



Profil A-A

Legenforklaring:

- Tørrskorpeleire
- Leire 1
- Leire 2
- Kvikkleire/sprøbruddmater.
- Sand



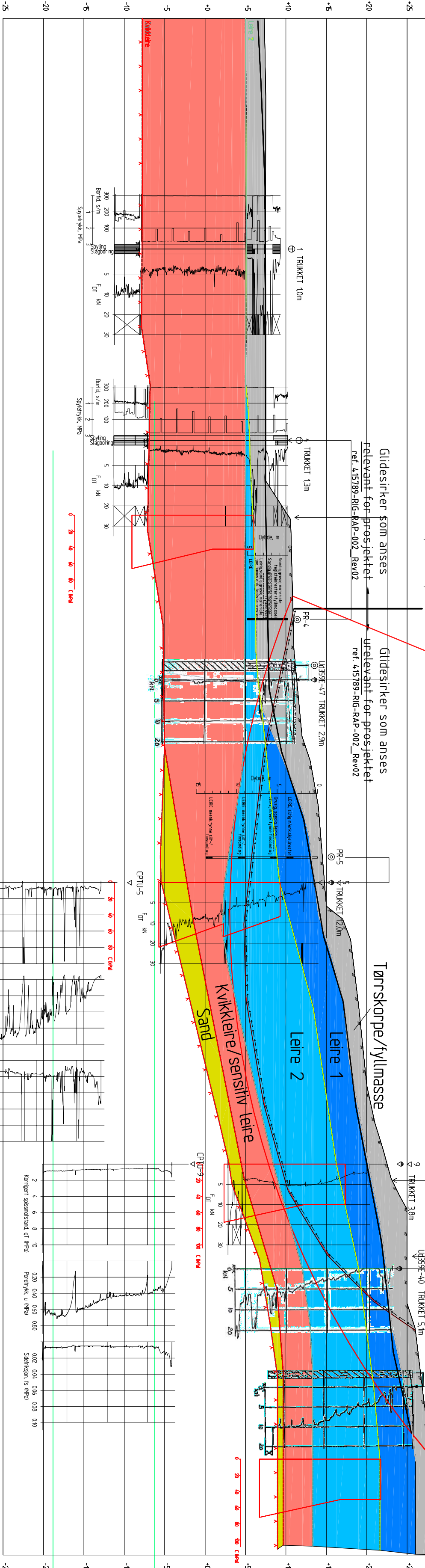
01	Reviderte beregninger		07.11.2014	gurt	jsj	sgj
Rev.	Beskrivelse	Dato		Tegn.	Kontr.	Godkj.
TOBB				Fag	Formål	
Hanskemakerbakken 2			Dato	Geoteknikk A3L		
Profil A-A, eksisterende terreng			Dato	14.02.2014		
Stabilitetsberegning, global utbredelse			Formål/Målestokk:	1:400		
afi - analyse						

Multiconsult
www.multiconsult.no

Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
Utsendt	LFC	SGH	OAA
Oppdragsnr.	415789	Tegningsnr.	RIG-TEG-303
Rev.			01

Z:\4\415789\RIG-TEG-304\Arbeidsmappe\415789-01\415789-01\geoteknisk\stab\prof\1_a\uz\2.dwg

Material	Unveig	Subveig	F	C	Ca	Ad	Ap
Tørskorpeleire	900	900	330	10			
Leire 1	2000	1000	266	50			
Leire 2	2000	1000	266	50			
Kvikkleire	2000	1000	266	50			
Sand	800	800	330	50			



Profil A-A

- Tegnforklaring:
- Tørskorpeleire
 - Leire 1
 - Leire 2
 - Kvikkleire/sprøbruddmatr.
 - Sand

TOBB

Hanskemakerbakken

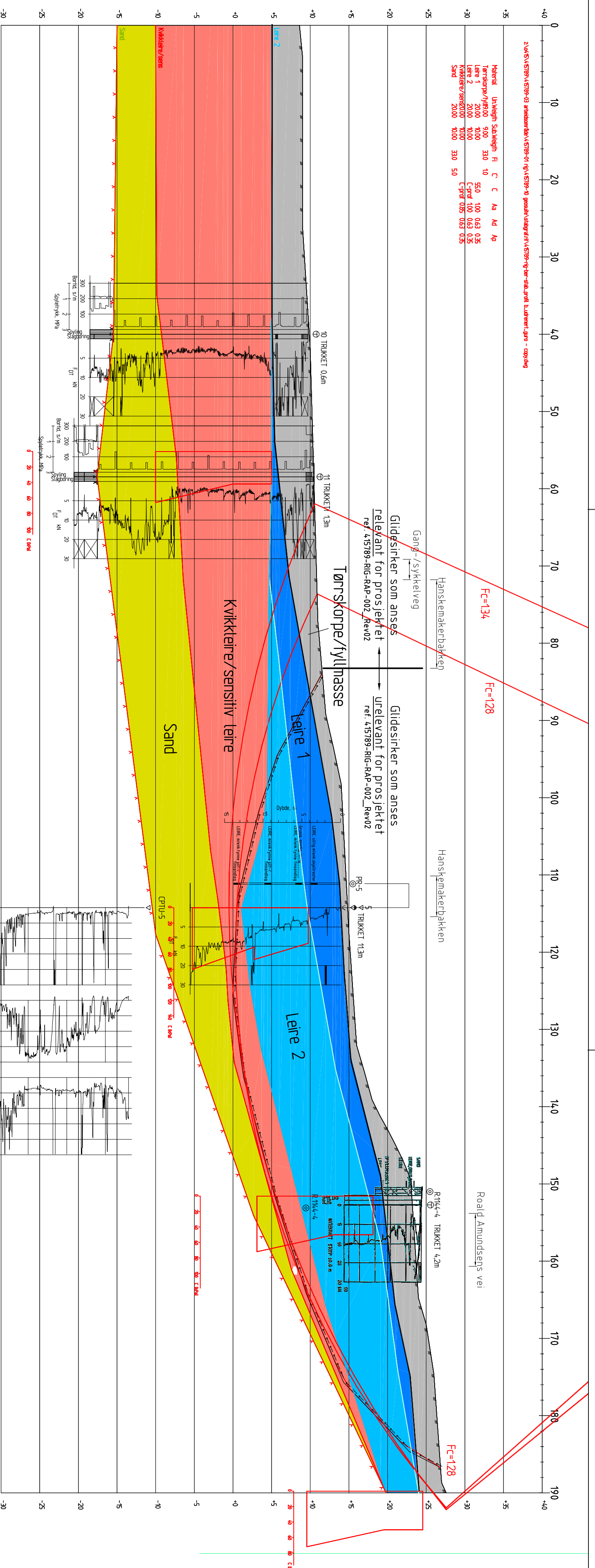
Profil A-A, m/byggegrøp
Stabilitetsberegning, global utfbredelse
afi - analyse

Rev.	01	Reviderte beregninger	Dato	07.11.2014	gurt	jsg	sgj
Rev.		Beskrivelse	Dato		Tegn.	Kontr.	Godkj.
					Fag		Formål
					Geoteknikk		A3L
			Dato	14.02.2014			

Formål/Målestokk:
1:400

Multiconsult
www.multiconsult.no

Status	Utsendt	Konstr./Tegnet	LFC	Kontrollert	SGH	Godkjent	OAA
Oppdragsnr.	415789	Tegningsnr.	RIG-TEG-304	Rev.			01



Profil B-B

Legenforklaring:

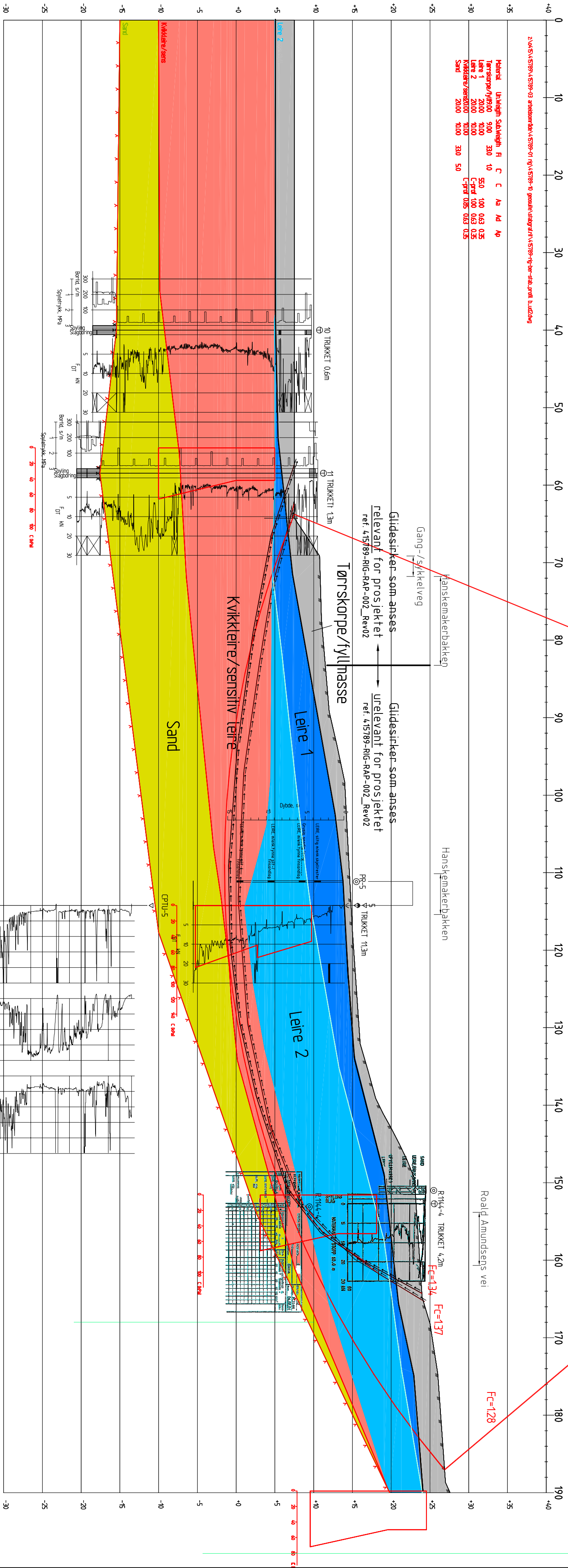
- Tørrskorpeleire
- Leire 1
- Leire 2
- Kvikkleire/sprøbruddmatri.
- Sand

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="text-align: left;">Rev.</th> <th style="text-align: left;">Beskrivelse</th> <th style="text-align: left;">Dato</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table> <p>TOBB</p> <p>Hanskemakerbakken 2</p> <p>Profil B-B, eksisterende terreng</p> <p>Stabilitetsberegning, global utbredelse</p> <p>ADP-analyse</p>	Rev.	Beskrivelse	Dato							<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Status</td> <td style="width: 50%;">Konstr./Tegnet</td> </tr> <tr> <td>Utsendt</td> <td>gurt</td> </tr> <tr> <td>Oppdragsnr.</td> <td>kontrollert</td> </tr> <tr> <td>415789</td> <td>JSQ</td> </tr> <tr> <td>Tegningsnr.</td> <td>Godkjent</td> </tr> <tr> <td>RIG-TEG-310</td> <td>sgn</td> </tr> <tr> <td> </td> <td>Rev.</td> </tr> <tr> <td> </td> <td>00</td> </tr> </table> <p>Dato: 31.10.2014</p> <p>Formål/Målestokk: 1:400</p>	Status	Konstr./Tegnet	Utsendt	gurt	Oppdragsnr.	kontrollert	415789	JSQ	Tegningsnr.	Godkjent	RIG-TEG-310	sgn		Rev.		00
Rev.	Beskrivelse	Dato																								
Status	Konstr./Tegnet																									
Utsendt	gurt																									
Oppdragsnr.	kontrollert																									
415789	JSQ																									
Tegningsnr.	Godkjent																									
RIG-TEG-310	sgn																									
	Rev.																									
	00																									

Multiconsult
www.multiconsult.no

Z:\MS\KST029\KST09-03\anbefaling\KST09-01\ry\KST09-01\geoteknisk\adp-analyse\profil_buttling

Material	Unvæddet	Samvæddet	F	C	Ca	Ad	Ap
Tørnskorpe/yllmasse	900	330	10	55.0	100	0.63	0.26
Leire 1	2000	1000					
Leire 2	2000	1000					
Kvikkleire/sensitiv	1000	1000					
Sand	2000	1000	330	50			



0 20 40 60 80 100 120 130 140 150 160 170 180 190

Profil B-B
Tegnforklaring

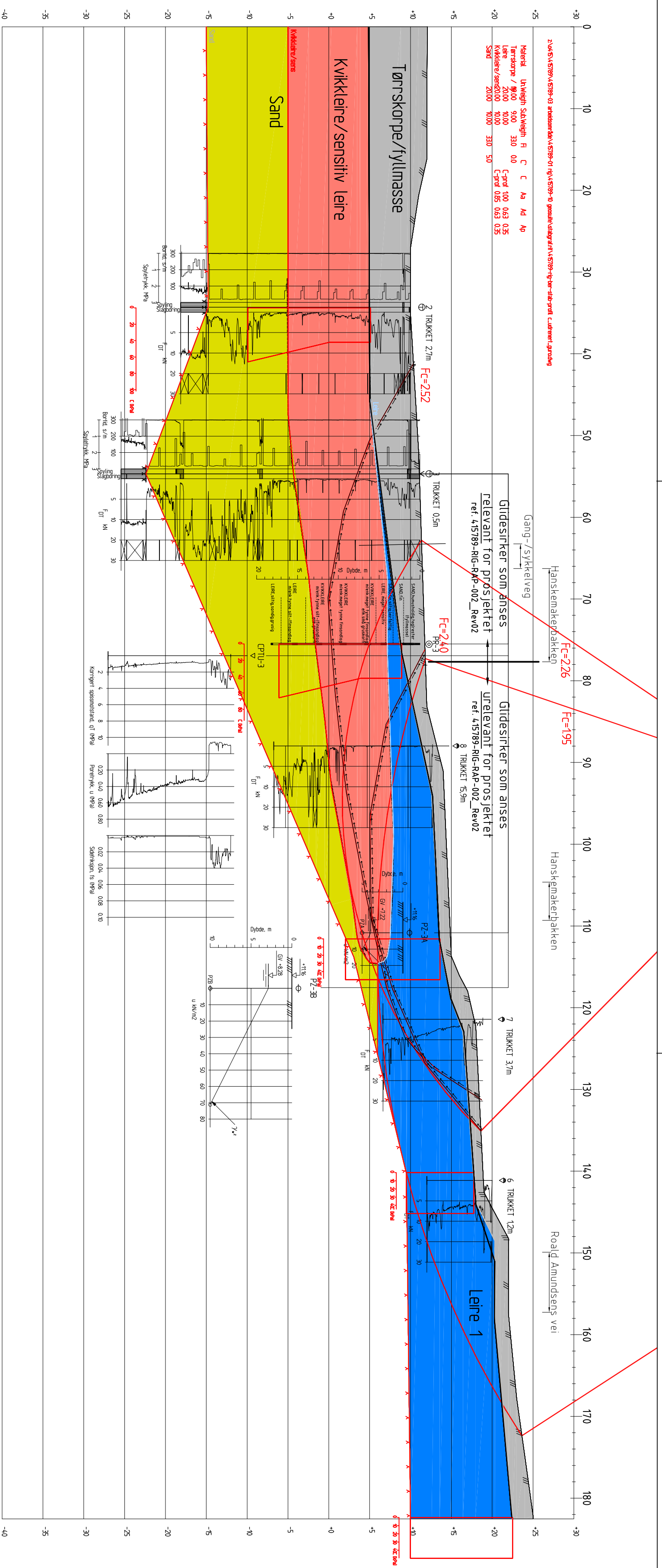
- Tørnskorpeleire
- Leire 1
- Leire 2
- Kvikkleire/sprøbruddmateria
- Sand

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	-	XX.XX.XXXX	-	-	-

TOBB
Hanskemakerbakken 2
Dato: 05.11.2014

Profil B-B, m/byggegrupp
Stabilitetsberegning, global utfbredelse
ADP-analyse
Formal/Målestokk: 1:400

Multiconsult www.multiconsult.no	Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	Utsendt	gurt	JSQ	sqh
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.		
415789	RIG-TEG-311	00		



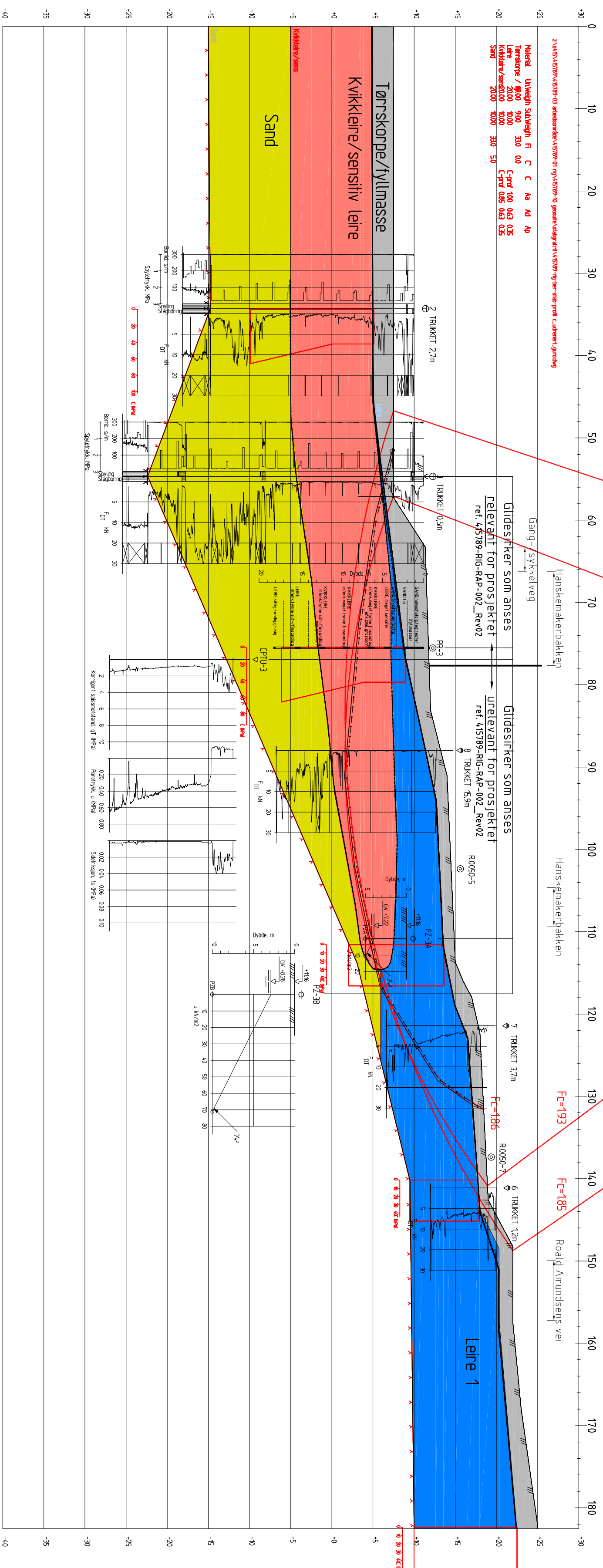
Profil C-C

Tegnforklaring

- Tørrskorpeleire
- Leire 1
- Kvikkleire/sprøbruddmatr.
- Sand

<p>TOBB</p> <p>Hanskemakerbakken 2</p> <p>Profil C-C, eksisterende terreng</p> <p>Stabilitetsberegning, global utbredelse</p> <p>ADP-analyse</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Rev.</td> <td style="width: 50%;">Beskrivelse</td> <td style="width: 50%;">Dato</td> <td style="width: 50%;">Tegn.</td> <td style="width: 50%;">Kontr.</td> <td style="width: 50%;">Godkj.</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>Dato</td> <td colspan="3">Geoteknikk</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>03.11.2014</td> <td colspan="3">A3L</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>Format/Målestokk:</td> <td colspan="3">1:400</td> </tr> </table>	Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.									Dato	Geoteknikk					03.11.2014	A3L					Format/Målestokk:	1:400		
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.																										
		Dato	Geoteknikk																												
		03.11.2014	A3L																												
		Format/Målestokk:	1:400																												

Multiconsult	Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no	Utsendt	gurt	JSQ	sqh
	Oppdragsnr.			Rev.
	415789			00
		Tegningsnr.		
		RIG-TEG-320		



- Profil C-C**
- Tegnforklaring
- Tørn skorpe/leire
 - Leire 1
 - Kvikkleire/sprøddematr.
 - Sand

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	TOBB		Geoteknikk	A3L	
	Hanskemakerbakken 2	05.11.2014			
	Profil C-C, m/byggegrøp				
	Stabilitetsberegning, global utbredelse				
	ADP-analyse				
	Formal/Målestokk:				
					1:400
					-

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Status: Utsendt
 Oppdragsnr.: 415789

Konstr./Tegnet: gurt
 Tegningsnr.: RIG-TEG-321

Kontrollert: JSQ
 Godkjent: sqh

Rev.: 00