

RAPPORT

Tveithallen, Kristiansand
Vurdering av områdestabilitet



28.03.2017

Kundenavn: BRG Entreprenør

Oppdrag: Tveithallen

Oppdragsnummer: 22166001

Dokumentnummer: RIG-RAP-02

Rev.: 02

Sammendrag:

Basert på grunnundersøkelsene som har vært tilgjengelige, er det gjort vurderinger av områdestabiliteten vest og syd for Tveithallen der det er lokalisert kvikkleire i kombinasjon med skråninger brattere enn 1:15.

Det er utført en faresoneevaluering av en ny sone. Utbredelse av sonen er bestemt ut fra tilgjengelig grunnlag. Beregning av skadekonsekvens gir en poengsum på 22, som tilsvarer skadekonsekvensklasse Alvorlig. Faregradsberegningen gir en poengsum på 22, som tilsvarer faregradsklasse Middels. Sonen plasseres i risikoklasse 3.


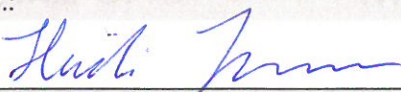
På området er det oppført en idrettshall, Tveithallen, noe som tilsier tiltakskategori K4. Gitt faregrad middels, tilsier dette et krav om sikkerhetsfaktor på 1,4 eller forbedring dersom sikkerhetsfaktoren er lavere enn 1,4 for alle skråninger.

Stabilitetsberegningene viser sikkerhet på 1,4 eller høyere for skråningen vest for Tveithallen for dagens situasjon. Noe spesielle tiltak for områdestabiliteten i dette området synes ikke å være nødvendig.



For den søndre skråningen, viser stabilitetsberegningene at sikkerheten er for lav for den sørvestre delen. Vurdering av løснеområdet for et kvikkleireskred i søndre skråning, viser at løснеområdet ikke strekker seg helt opp til Tveithallen. Sweco anbefaler derfor at faresonen deles opp i to soner, og foreslår at faresonekart fra Sweco datert 25.04.2017 benyttes som gjeldende faresonekart.

Rapportstatus:

- Endelig
- Oversendelse for kommentarer
- Utkast/internt

| | |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Utarbeidet av: Per Stenhamar | Sign.:  |
| Kontrollert av: Heidi Jørgensen | Sign.:  |
| Oppdragsleder: Heidi Jørgensen | Oppdragsansvarlig: Hans Jonny Kvalsvik |

Revisjonshistorikk:

| Rev. | Dato | Beskrivelse | Utarbeidet av | Kontrollert av |
|------|------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 02 | 26.04.2017 | Oppdatert etter 3. parts kommentarer |  |  |
| 01 | 28.03.2017 | Oppdatert etter 3. parts kommentarer og supplerende laboratorieforsøk | NOPSTE | NOHEJO |
| Rev. | Dato | Beskrivelse | Utarbeidet av | Kontrollert av |

Innholdsfortegnelse

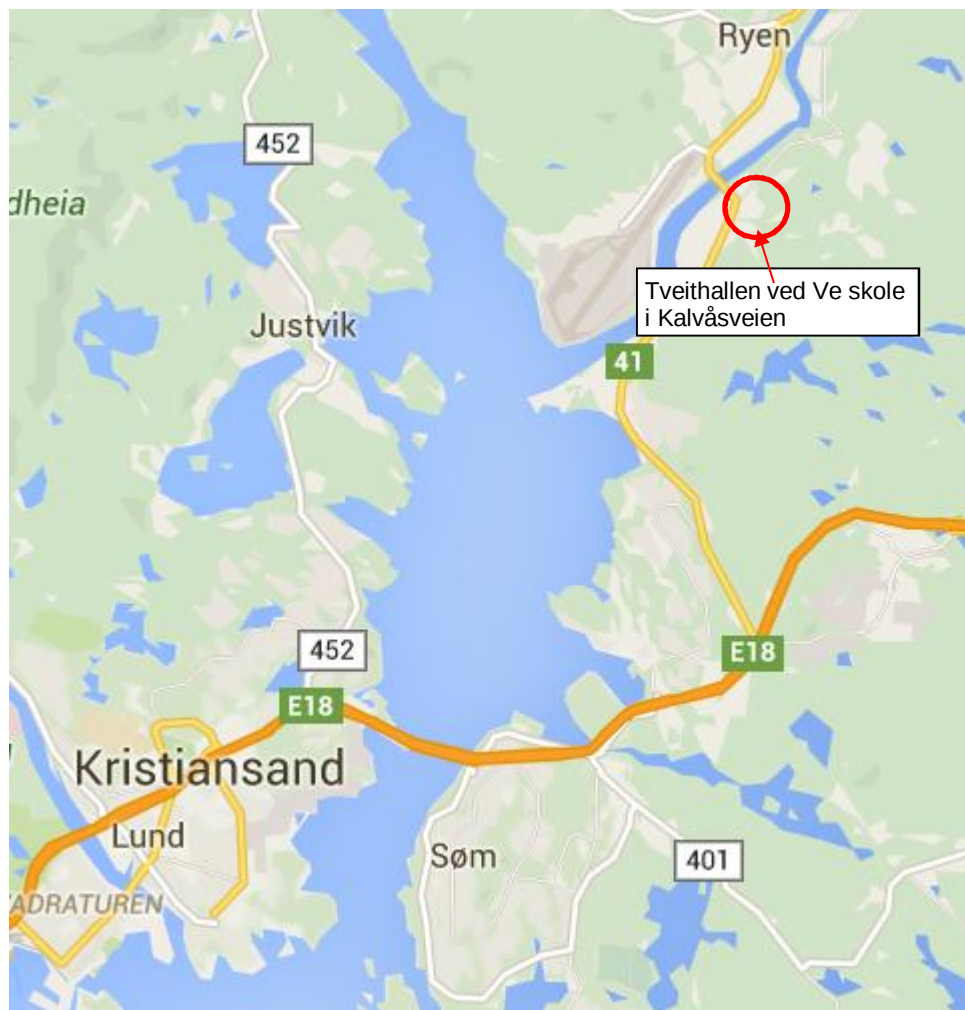
| | | |
|-------|------------------------------------------------------------|----|
| 1 | Innledning | 4 |
| 2 | Grunnlag | 5 |
| 3 | Terreng og grunnforhold | 5 |
| 4 | Soneavgrensning og klassifisering av kvikkleiresonen | 7 |
| 4.1 | Vurdering av løсне- og utløpsområder | 7 |
| 4.1.1 | Vurdering av løснеområdet for søndre skråning | 8 |
| 4.1.2 | Vurdering av utløpsområdet | 9 |
| 4.2 | Skadekonsekvensvurdering | 10 |
| 4.3 | Faresonevurdering | 10 |
| 4.4 | Risikoklasse | 10 |
| 5 | Krav til stabilitet | 12 |
| 6 | Stabilitetsberegninger | 12 |
| 6.1 | Beregningsprofiler | 13 |
| 6.2 | Grunnlag for styrkeparametre | 14 |
| 6.2.1 | Tolkning av CPTU | 14 |
| 6.3 | Anisotropi | 15 |
| 6.4 | Skredmekanismer | 15 |
| 6.5 | Beregningsparametre | 15 |
| 6.6 | Designprofil udrenert skjærfasthet | 17 |
| 6.6.1 | Vestre skråning | 17 |
| 6.6.2 | Søndre skråning | 18 |
| 6.7 | Tøyningstilstand og sidefriksjon | 20 |
| 6.8 | Poretrykk | 20 |
| 6.9 | Beregningsresultater | 21 |
| 6.10 | Vurdering av beregningsresultater | 22 |
| 7 | Referanser | 23 |
| 8 | Vedlegg | 23 |

1 Innledning

Sweco er engasjert av BRG Entreprenør (BRG) som geoteknisk rådgiver i forbindelse med prosjektet «Tveithallen» i Kristiansand kommune, se oversiktskart i Figur 1.

I forbindelse med prosjektet må områdestabiliteten iht. NVE veilederen «Kartlegging og vurdering av skredfare i arealplaner» vurderes og vurderingen må dokumenteres.

Denne rapporten beskriver vurderingene som er gjort med tanke på områdestabilitet for etablering av Tveithallen, samt de grunnlagsdata som har vært tilgjengelige for vurderingene.



Figur 1: Oversiktskart (© Open-Street-)

2 Grunnlag

Det er ingen tidligere kartlagte kvikkleiresoner i området, men NVE er i ferd med en større kartlegging av Kverndalen. I den forbindelse har NVE fått utført en dreietrykksondering i nærheten av Tveithallen, se vedlegg 1. Denne sonderingen indikerer muligheten for tilstedeværelse av kvikkleire eller sprøbruddmateriale.

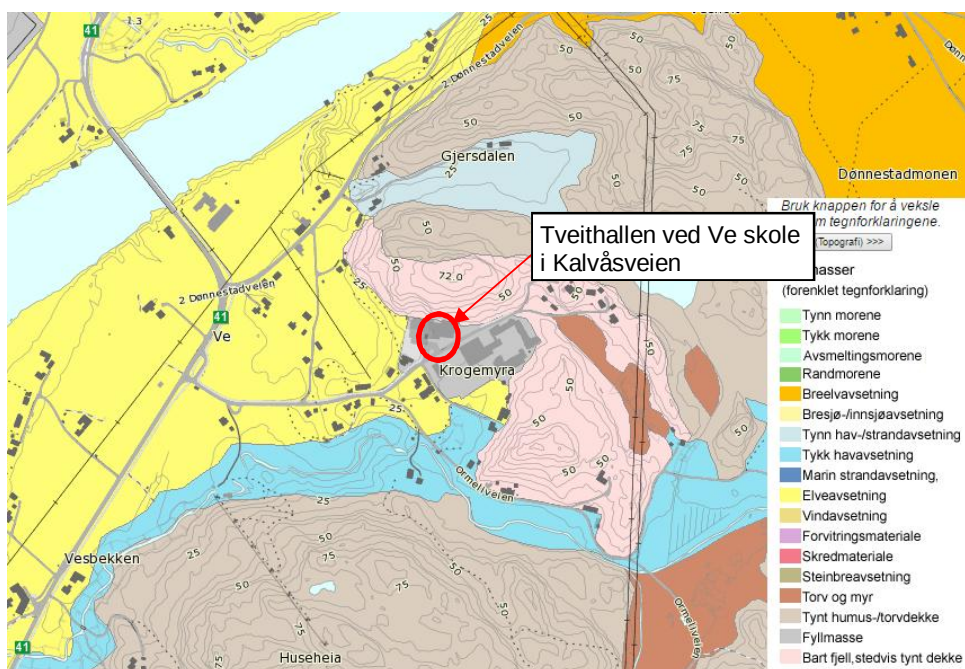
Noteby, nå Multiconsult, utførte grunnundersøkelser for tidligere bygd volleyballhall rett øst for Tveithallen, ref. [1]. Undersøkelsen viste at det var et lag med sensitiv leire i grunnen. BRG har fått utført grunnundersøkelser for Tveithallen, ref. [2]. Borplan for grunnundersøkelsene er vist i vedlegg 3.

Grunnundersøkelsene har avdekket at det er lag med kvikkleire og/eller sprøbruddmateriale i grunnen. Kvikkleire er leire med omrørt skjærfasthet mindre eller lik 0,5 kPa. Sprøbruddmateriale er leire eller silt som har en omrørt skjærfasthet mindre enn 2 kPa og sensitivitet større enn 15.

3 Terreng og grunnforhold

Terrenget ved Tveithallen ligger på ca. kote 31. Nord for hallen stiger terrenget i hovedsak bestående av bart berg bratt opp til ca. kote 75. Østover og ca. 100 m sydover fra hallen ligger terrenget flatt på kote 29 – 31. Rett vest for hallen er det en 10 m høy skråning med helning 1:3 ned til et jorde som faller slakt videre vestover med helning 1:40. Syd for det flate partiet ved hallen er det en ca. 20 m høy skråning med helning 1:3 ned til Vesbekken rett vest for Garverifossen. Ved Garverifossen er det observert berg i dagen. Vesbekken faller slakt sydvestover til den kommer ut i Tovdalselva etter ca. 800 m, dvs. en gjennomsnittlig helning på ca. 1:90.

Området ligger under marin grense som her ligger på ca. kote 35. Kvartærgeologisk kart fra NGU viser at Tveithallen ligger på fyllmasser med bart berg i nord og øst og elveavsetninger i vest og syd. Litt syd for Tveithallen er det et belte med tykk havavsetning. Utskrift av kvartærgeologisk kart fra NGU er vist i Figur 2.



Figur 2: Utdrag fra kvartærgeologisk kart (© Nasjonal løsmassedatabase, NGU, uttaksdato 20.08.2016.

De utførte grunnundersøkelsene og 4 prøvegroper utført av BRG, viser at mektigheten av fyllmassene på plataet der Tveithallen skal etableres er begrenset til ca. 1 m. Under fyllmassene er stedlig sand og tørrskorpeleire/silt ned til ca. 3,5 m dybde, hvoretter det er middels fast leire ned til berg. Leira er middels til meget sensitiv. Det er registrert et ca. 1 m tykt lag med kvikkleire i ca. 7 m dybde og et ca. 2 m tykt lag med sprøbruddmateriale over kvikkleira.

Ved og i skråningen syd for Tveithallen er det tatt opp prøveserier i borpunktene 12, 18 og 19. I alle disse prøveseriene er det påvist lag med kvikkleire og eller sprøbruddmateriale: I borpunkt 12 er det lag med sprøbruddmateriale fra 7 til 7,5 m dybde og fra 11 til 13 m dybde med kvikkleire i mellom disse lagene. I borpunkt 18 er det registrert kvikkleire fra ca. 8 til 13 m dybde. Og i borpunkt 19 er det registrert sprøbruddmateriale fra 4 til 7 m dybde.

Ødometerforsøk viser at leira er overkonsolidert. I punkt 12, på 7,5 og 12,5 m dybde er forkonsolideringstrykket, p_c' , målt til 280 kPa, og 240 kPa respektive. Dette tilsvarer et forkonsolideringsforhold, $OCR = p_c' / p_0$, på hhv 4 og 2. I punkt 18, på 6,4 og 10,6 m dybde er forkonsolideringstrykket, p_c' , målt til 340 kPa, og 510 kPa respektive. Dette tilsvarer et forkonsolideringsforhold, $OCR = p_c' / p_0$, på hhv 4 og 4. Ødometer forsøk på prøve fra borpunkt 19 viser også overkonsolidert leire med $OCR = 4,2$. Se oversikt i Tabell 1.

Tabell 1: Oversikt over tolket overkonsolideringsgrad, OC, fra ødometerforsøk.

| Borhull | Dybde | OC |
|---------|-------|-----|
| 12 | 7,5 | 4 |
| 12 | 12,5 | 2 |
| 18 | 6,4 | 4 |
| 18 | 10,6 | 4 |
| 19 | 4,5 | 4,2 |

Rapport med laboratorieundersøkelser utført av Multiconsult, ref. [2], er vist i vedlegg 7.

Poretrykk er registrert i borpunktene 3, 12, 18 og 19. Se kapittel 6.8 for resultater av poretrykksmålinger.

4 Soneavgrensning og klassifisering av kvikkleiresonen

Basert på de utførte grunnundersøkelsene, har Norges geotekniske Institutt, NGI, utarbeidet et faresonekart for Ve skole som er vist i vedlegg 2.1. Basert på våre vurderinger av løсне- og utløpsområder som er nærmere omtalt i det følgende avsnittet 4.1, har vi revidert faresonekartet som vist i vedlegg 2.2. Foreslått faresonekart fra Sweco stemmer godt overens med faresonekartet fra NGI datert 31.12.2016. De to kartene avviker noe fra hverandre, blant annet ved avgrensning mot øst. Her har Sweco trukket faresonen over hele platået mot fjellveggen i øst da borpunkt 17 og 15 antyder kvikkleire. NGIs faresonekart omfatter også området i søndre skråning øst for borpunkt 13, hvor grunnundersøkelsene viser at det ikke er sprøbruddmateriale. På disse to punktene anbefaler Sweco at faresonekart fra Sweco datert 25.04.2017 skal være gjeldende. Andre forskjeller regnes som ubetydelige og må gjerne følge NGIs forslag.

Som vist på faresonekartet i vedlegg 2.2, foreslår Sweco også at faresonen deles opp i to soner, da vurdering av løsnedområdet for søndre skråning, som beskrevet i avsnitt 4.1, viser at løsnesonen ikke strekker seg helt opp til Tveithallen.

Klassifisering av kvikkleiresoner gjøres etter metode beskrevet i rapporten «Program for økt sikkerhet mot leirskred – Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire» utarbeidet av NGI i 2001, revidert 2008 [3]. Det er i henhold til denne brukt en kvalitativ metode som er basert på poengverdier. Faregraden er vurdert med utgangspunkt i grunnforhold, topografi og hydrologi i området. Konsekvens er evaluert med utgangspunkt i bebyggelse, konstruksjoner og infrastruktur innenfor sonen. Risikoklassen er en funksjon av faregrad og konsekvens. Det er fem risikoklasser, der 5 er høyeste nivå.

Ved tiltak i områder med kvikkleire eller sprøbruddmateriale, legges NVE sin veileder: «Sikkerhet mot kvikkleireskred», veileder nr. 7-2014 [4] til grunn for prosjektering av tiltakene. Reguleringsplanen for området er fra 1971 (reguleringsplan for Ve skole, plan id 234, godkjent 18.08.1971), dvs. fra før dagens regelverk mht. sikkerhet mot kvikkleireskred ble vedtatt. Det vil si at skredfaren må kartlegges på samme måte som på reguleringsplannivå. Det tilsier en fullstendig utredning som innebærer både identifisering og avgrensning av kvikkleireområder med potensiell skredfare (punkt 1-5) og avgrensning og faregradsevaluering av faresoner (punkt 6-9) basert på foreliggende grunnlagsdata.

4.1 Vurdering av løсне- og utløpsområder

Vurdering av løсне- og utløpsområder i forbindelse med et eventuelt ras, er gjort basert på anbefalingene i NIFS rapport 14/2016 [5]. Stabilitetsberegninger er presentert i kapittel 6.

Skråningen rett vest for Tveithallen er en plan skråning med beskjedne høyde som ender i et flatt jorde. Mektigheten av kvikkleire er beskjedne og massene i foten av skråningen er relativt faste og ikke særlig sensitive. Ved et ras vil derfor området som påvirkes begrenses til selve skråningen. I tillegg er laveste sikkerhet av skråningen beregnet til å være høyere enn 1,4, som vist i kapittel 6. Den vestre skråningen er derfor ikke vurdert nærmere med hensyn til løсне- og utløpsområder.

Den søndre skråningen er en kurvet/skålformet skråning som er ca. 20 m høy. I bunnen av skråningen går Vesbekken, og det er her en bergterskel i dagen som vil begrense dybden av et eventuelt skred. Som nærmere beskrevet i kapittel 6, så er stabiliteten av søndre skråning marginal. De reviderte stabilitetsberegningene viser at laveste sikkerhetsfaktor for profil 1 er funnet å være 1,1 på totalpenningsbasis og 1,09 på effektivspenningsbasis, mens laveste sikkerhetsfaktor for profil 4 er 1,41 på totalspenningsbasis, hensyntatt sidefriksjon.

4.1.1 Vurdering av løснеområdet for søndre skråning

Vi har tatt utgangspunkt i profil 4 som går fra Vesbekken og opp til Tveithallen, plassering av profilet er vist i Figur 3. Profilet med kartlagt mektighet av kvikkleire og sprøbruddmateriale er vist i vedlegg 2.3. Resultatet av vurderingene er vist i Tabell 2.

Vedlegg 3.2 viser et kart over området fra Vesbekken i sør til Tveithallen i nord, med plassering av utførte grunnundersøkelser. Den søndre skråningen er skålformet og er ca. 20 m høy. Skråningen er ca. 100 m bred på det bredeste. Bunnen av skråningen dannes av Vesbekken, som ligger på en bergterskel på ca. k.10. Bredden av skredportalen i bunnen av skråningen er smal, under 10 m bred i bunnen på k. 10. Dalsidene er relativt bratte, og breddeøkningen er derfor begrenset med høyden. Bredden øker til 40 m på k. 15 og til 70 m på k. 20.

En rygg rett nord for Garverifossen danner sørøstre begrensnig av skråningen. I Garverifossen er det berg i dagen både i bunnen av fossen på kote 10 og opp til ca. kote 21. I den østre delen av skråningen er det gjort en totalsondering, nr. 13, som ligger omtrent midt oppe i skråningen og ca. 50 m fra bunnen. Denne boringen tyder på fyllmasser og sand i de øverste 5 meterne og derunder stein og blokk til antatt berg i 9 m dybde (k. 10,4). Det må antas at et eventuelt ras ikke vil gå øst for denne boringen.

Boringene nord og vest for boring 13 viser at løsmassene her inneholder lag med leire med sprøbruddkarakter i varierende tykkelse. Basert på disse boringene er det gjort en vurdering av løснеområdet basert på anbefalingene i NIFS rapport 14/2016 [5]. Evaluering av L/H er vist i Tabell 2.

Tabell 2: Evaluering av L/H.

| Evaluering av L/H basert på kriterier presentert i Figur 2 i NIFS rapport 14 - 2016 | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------|-------|----------|--------------------------------------------------|-------|----------|-----------------------------------------------|-------|----------|----------|-----------|
| Indikator | Vekttall | Stor L/H | | | Middels L/H | | | Lav L/H | | | Null | Sum poeng |
| | | 3 | verdi | poeng | 2 | verdi | poeng | 1 | verdi | poeng | | |
| b/D ved L ₁ | 1 | > 0,5 | | | 0,25 - 0,5 | 0,4 | 2 | opptil 0,25 | | | 0 | |
| b/D ved 2L ₁ eller 3L ₁ | 2 | > 0,5 | | | 0,25 - 0,5 | 0,5 | 4 | opptil 0,25 | | | 0 | |
| Avstand fra foten av initial-skred til kvikkleirelomma | 1 | x ₁ < L ₁ | ja | 3 | x ₁ ~ L ₁ | | | x ₁ > L ₁ | | | - | |
| Forhold ved skredporten | 2 | stor elv eller dal | | | Bekkedal/ravine med samme bredde som skredporten | | | Flere hindringer og/eller veldig trang ravine | ja | 2 | - | |
| Tidligere skredhendelser | 1 | L/H > 10 | | | 5 < L/H < 10 | | | L/H ≤ 5 | | | 1 | |
| s _v /g * D | 1 | < 0,1 | | | 0,1 < s _v /g * D ≤ 0,25 | 0,2 | 2 | > 0,25 | | | - | |
| SUM | | | | 3 | | | 8 | | | 2 | 1 | 13 |

Evalueringen tilsier at et retrogressivt skred kan opptre fordi andelen av sprøbruddmateriale over 1:15 linjen, b/D, er mer enn 40%. Ifølge NIFS rapport 14/2016 [5], opptrer retrogressive skred med utstrømning av leire når omrørt skjærfasthet av leire er lavere enn 1kPa. Som det framgår av Tabell 3, så er mengden av leire som har omrørt skjærfasthet lavere enn 1kPa svært begrenset. Basert på boring 19 er mengden under 10 % i den nedre delen av løснеområdet.

Dette, sammenholdt med forholdene ved skredporten, tilsier at et eventuelt initielt ras vil ha begrenset evne til å strømme ut av skredporten, og deler av massene vil i stedet legge seg i bunnen av skråningen. Dette vil hindre skredet i å grave seg bakover.

Som evalueringen av L/H forholdet i Tabell 2 viser, er L/H vurdert som middels høy. I følge ref. /5/ tilsier dette at løснеområdet bestemmes basert på en maksimal L/H helning på 10:1. Denne

helningskurven er lagt inn på profil 4 i vedlegg 2.3. Som vedlegg 2.3 viser, vil bakkanten av et eventuelt skred ikke nå helt opp til Tveithallen. Bakkant av et eventuelt skred vil i verste fall bli liggende rett sør for hallen. Dette er også vist i vedlegg 2.4.

4.1.2 Vurdering av utløpsområdet

Vesbekken går i en trang bekkedal som starter på kote 10 ved Garverifossen og går sørvestover til Topdalselva på kote 1. Lengden på bekkedalen er vel 1 km. Av kartet i vedlegg 2.4, ser en at terrenget på øst- og sydsiden stiger bratt opp til stor høyde, og bart berg kan observeres flere steder i skråningen. På vest- og nordsiden stiger terrenget opp til kote 14, hvoretter terrenget flater ut.

I følge NIFS rapport 14/2016 [5], opptrer retrogressive skred med utstrømning av leire når omrørt skjærfasthet av leire er lavere enn 1kPa. En evaluering av mektigheten av leire med omrørt fasthet lavere enn 1 kPa er vist i Tabell 3.

Tabell 3: Mengde leire med omrørt fasthet mindre enn 1 kPa.

| Evaluering av omrørt fasthet i forbindelse med vurdering av utløpsområdet | | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------|------------------------------------------|------------------------------------|
| Borhull | Mektighet av leire over 1:15 linjen med omrørt fasthet mindre enn 1kPa | | | | | Total løsmassemektighet over 1:15 linjen | Andel med fasthet mindre enn 1 kPa |
| | dybde fra m | dybde til m | dybde fra m | dybde til m | Sum m | | |
| 19 | 3,8 | 4,5 | 6,3 | 6,4 | 0,8 | 11 | 7 % |
| 12 | 7,2 | 12,9 | | | 5,7 | 15 | 38 % |
| 3 | 4,3 | 5,3 | 5,6 | 7,5 | 2,9 | 7,5 | 39 % |
| Pr. 1 | 4,5 | 6 | | | 1,5 | 7,5 | 20 % |

I nedre del av skråningen er mektigheten av leire med omrørt fasthet lavere enn 1 kPa over 1:15 linjen mindre enn 10 % (basert på borpunkt 19), og på toppen av skråningen ca. 40 % (basert på borpunkt 12). I tillegg er uforstyrret fasthet av leira i nedre del av skråningen dessuten relativ høy.

En samlet vurdering tilsier at det er stor motstand mot utstrømning av leire. En må likevel regne med at en del leire vil flyte nedover bekkedalen. En konservativ antagelse av størrelsen på et skred, er som beskrevet i avsnitt 4.1.1 at skredet vil grave seg bakover omtrent til Tveithallen. Det tilsvarer et skredvolum på rundt 150 000 m³. I følge NIFS rapport 14/2016 [5], vil et retrogressivt skred i kanalisert terreng få en utløpsdistanse på 3 * løsnedistansen, mens i åpent terreng vil utløpsdistansen være 1,5 * løsnedistansen. I vårt tilfelle vurderer vi situasjonen å være noe midt mellom disse grensene, dvs. at skredmassene stopper opp ca. 400 m fra bunnen av skråningen.

Utløpsområdet er vist i vedlegg 2.4 sammen med løsneområdet.

4.2 Skadekonsekvensvurdering

I forbindelse med faresoneevalueringen er det gjort en egen vurdering av skadekonsekvens for sonen. Denne fremkommer av Tabell 4.

Tabell 4: Skadekonsekvensvurdering.

| Faktorer | Vekttall | Konsekvens, score | | | | Score | Poeng | Kommentar |
|--------------------------|----------|-------------------|-------------|--------------|-------|-------|-------|----------------------------------|
| | | 3 | 2 | 1 | 0 | | | |
| Boligheter, antall | 4 | Tett>5 | Spredt>5 | Spredt<5 | Ingen | 2 | 8 | 3 boliger |
| Næringsbygg, personer | 3 | >50 | 10 - 50 | <10 | Ingen | 3 | 9 | 1 skole, 2, idrettsbygg, mm |
| Annen bebyggelse, verdi | 1 | Stor | Betydelig | Begrenset | Ingen | 1 | 1 | Ingen kjente, men ikke undersøkt |
| Vei, ÅDT | 2 | >5000 | 1001 - 5000 | 100-1000 | <100 | 1 | 2 | Lokalvei |
| Toglinje, baneprioritert | 2 | 1 - 2 | 3 - 4 | 5 | Ingen | 0 | 0 | Nei |
| Kraftnett | 1 | Sentral | Regional | Distribusjon | Lokal | 0 | 0 | Lokal, mulig distribusjon |
| Oppdemning/flom | 2 | Alvorlig | Middels | Liten | Ingen | 1 | 2 | Retten nedenfor en "foss" |
| Sum poeng | | 45 | 30 | 15 | 0 | | 22 | |
| % av maksimal poengsum | | 100 % | 67 % | 33 % | 0 % | | | |

| Skadekonsekvensklasse | | |
|-----------------------|----------|-----------------|
| Meget alvorlig | Alvorlig | Mindre alvorlig |
| 23 - 45 | 7 - 22 | 0 - 6 |

En poengsum på 22 av 45 tilsvarer skadekonsekvensklasse alvorlig, og 40 % av maksimal poengsum.

4.3 Faresonevurdering

Tabell 5: Faresonevurdering for kvikkleiresoner.

| Faktorer | Vekttall | Vurdering faregrad | Poeng | Kommentar | Faregrad, score | | | |
|---------------------------------|----------|--------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------|---------|--------------|
| | | | | | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Tidligere skredaktivitet | 1 | 1 | 1 | Tidligere skredaktivitet er ikke påvist, men er ikke undersøkt i detalj. | Høy | Noe | Lav | Ingen |
| Skråningshøyde | 2 | 1 | 2 | Total skråningshøyde 10 m mot vest og 20 m mot syd | >30 | 20-30 | 15-20 | <15 |
| Tidligere/nåværende terrengnivå | 2 | 1 | 2 | Ingen kjente inngrep, men er ikke undersøkt i detalj. | 1.0-1.2 | 1.2-1.5 | 1.5-2.0 | >2.0 |
| Poretrykk, overtrykk | 3 | 1 | 3 | Piezometer ikke avlest | >+30 | 10-30 | 0-10 | Hydrostatisk |
| Poretrykk, undertrykk | -3 | 0 | 0 | Piezometer ikke avlest | >-50 | -(20-50) | -(0-20) | Hydrostatisk |
| Kvikkleiremektighet | 2 | 2 | 4 | Kvikkleire 2 - 4 m mektighet, men ytterligere sprøbruddmateriale påvist | >H/2 | H/2 - H/4 | <H/4 | Tynt lag |
| Sensitivitet | 1 | 3 | 3 | Registrert sensitivitet opp til 145 | >100 | 30-100 | 20-30 | <20 |
| Erosjon | 3 | 1 | 3 | Bekk i syd. Ingen glidninger kjent, men er ikke undersøkt i detalj. Bergblotning ved Garverfossen. | Aktiv/glidn | Noe | Lite | Ingen |
| Inngrep, forverring | 3 | 0 | 0 | Tiltaket vil ikke innebære forverring. | Stor | Noe | Liten | Ingen |
| Inngrep, forbedring | -3 | 0 | 0 | Tiltaket vil ikke innebære forbedring. | Stor | Noe | Liten | Ingen |
| Poeng | | 18 | 18 | | | | | |
| Faregradsklasse | | Lav | | | Faregradsklasse | | | |
| | | | | | Lav | Middels | Høy | |
| | | | | | 0-17 | 18-25 | 26-51 | |

Figur 4.2 viser faresoneevalueringen for sonen. Den gir en poengsum på 18 som tilsvarer faregradsklasse middels og en prosentandel på 35 % av maksimal poengsum.

4.4 Risikoklasse

Risiko er lik skadekonsekvens multiplisert med faregrad. Tallverdien for risiko er definert som produktet av %-tallet for skadekonsekvens og faregrad som angitt over. Det er 5 risikoklasser, ref. [3]:

- Risikoklasse 1 omfatter soner med tallverdi fra 0 til 170
- Risikoklasse 2 omfatter soner med tallverdi fra 171 til 630

-
- Risikoklasse 3 omfatter soner med tallverdi fra 631 til 1 900
 - Risikoklasse 4 omfatter soner med tallverdi fra 1 901 til 3 200
 - Risikoklasse 5 omfatter soner med tallverdi fra 3 201 til 10 000

Kvikkleiresonen får poengsummen $40,0 \times 35,3 = 1412$. Sonen plasseres med det i risikoklasse 3.

5 Krav til stabilitet

Hvilke krav til sikkerhet som stilles i NVE-veilederen vil avhenge av tiltaket som er tenkt utført. De ulike tiltakskategoriene er vist i tabell 5.2 i veilederen, og er gjengitt i Tabell 6.

Tiltaket omfatter bygging av en idrettshall. Dette tilsier tiltakskategori K4.

Tabell 6: Tabell 5.2 i NVEs kvikkleireveileder.

| Tiltakskategori. Type tiltak som inngår i tiltakskategorien | Hvordan oppnå tilfredsstillende sikkerhet for ulike faregrad | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Faregrad før utbygging: Lav | Faregrad før utbygging: Middels | Faregrad før utbygging: Høy |
| <p>K2: Tiltak som er nevnt under kategori K1 når tiltaket vil påvirke stabiliteten negativt dersom det ikke gjennomføres stabiliserende tiltak utenom selve tiltaket.</p> <p>Dersom tiltaket medfører tilflytting av personer skal tiltaket plasseres i tiltakskategori K3 eller K4.</p> | <p>a) Stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Ikke forverring **</p> | | <p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Ikke forverring hvis $F > 1,2$, eller</p> <p>c) Forbedring hvis $F \leq 1,2$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p> |
| <p>K3: Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi (utover tiltak i K0-K2). Ved planlagt større tilflytting/ personopphold gjelder K4.</p> <p>Eksempler er bolighus og fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, mindre utendørs publikumsanlegg, mindre næringsbygg, større VA-anlegg.</p> | <p>a) Stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Ikke forverring**</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p> | <p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Ikke forverring hvis $F \geq 1,2$, eller</p> <p>c) Forbedring hvis $F < 1,2$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p> | <p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Forbedring hvis $F < 1,4$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p> |
| <p>K4: Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold enn tiltak i K3 samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner.</p> <p>Eksempler er mer enn to eneboliger /fritidsboliger, rekkehus/boligblokk, bolig- og hyttefelt, skole og barnehage, sykehjem, større næringsbygg, kontorbygg, idretts- og industrianlegg, større utendørs publikumsanlegg, lokale beredskapsinstitusjoner.</p> | <p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Forbedring hvis $F < 1,4$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p> | | <p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Vesentlig forbedring hvis $F < 1,4$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p> |

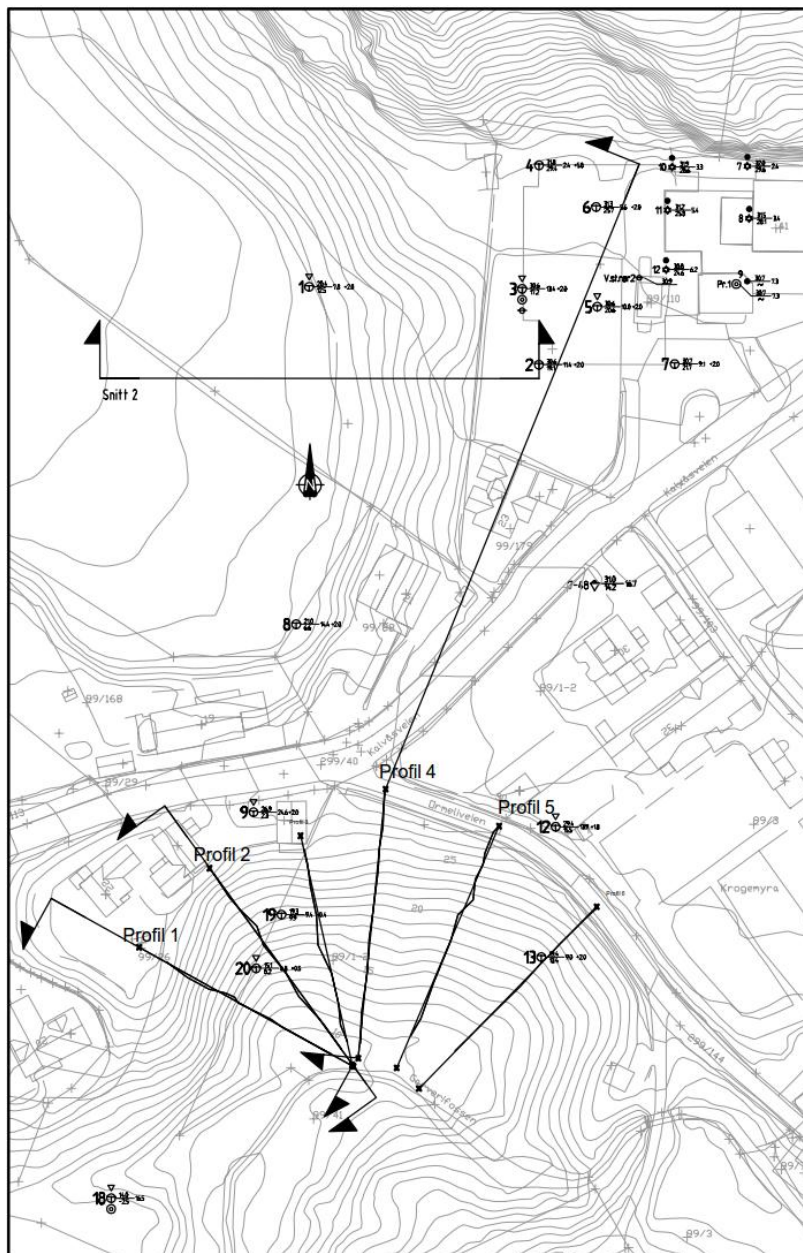
6 Stabilitetsberegninger

Det er gjort stabilitetsberegninger, både totalspenningsanalyser (ADP) og effektivspenningsanalyser (a-φ-basis) for skråningen mot vest og syd for Tveithallen. Hensikten med stabilitetsberegningene er å vurdere om skråningsstabiliteten tilfredsstillende NVE sine krav til sikkerhet. For tiltak i tiltakskategori K4 i soner med middels faregrad, stilles det krav om en sikkerhetsfaktor $F=1,4$. Dersom sikkerhetsfaktoren er lavere enn 1,4, kreves det at det gjøres tiltak for å bedre sikkerheten.

6.1 Beregningsprofiler

Plassering av beregningsprofilene er vist i figur 6.1. Beregninger av vestre skråning omfattes av snitt 1. Det vestre profilet strekker seg fra Tveithallen og ned på jordet vest for Tveithallen. Beregninger av søndre skråning omfattes av profiler 1, 2 og 4. Den søndre skråningen ligger syd for Kalvåsveien/Ormeliveien, og går ned til Vesbekken.

Stabilitetsvurderingene er gjort for dagens situasjon, og for anleggssituasjonen mens peleramming pågår og der det er bygget seg opp et poreovertrykk.



Figur 3: Beregningsprofiler.

6.2 Grunnlag for styrkeparametre

Styrkeparametre og lagdeling er valgt med utgangspunkt i de utførte grunnundersøkelsene, ref. [1] og [2].

I følge NVEs retningslinjer anbefales det ved utledning av udrenert skjærfasthet fra CPTU-sonderinger og blokkprøver at c_{uA} reduseres med 15 % for sprøbruddsmaterialer. CPTU-sonderingene vist i designplottet er tolket ut i c_{uD} -verdier og er derfor ikke redusert med 15%. Udrenert skjærfasthet fra rutineundersøkelser på 54 mm prøveserier og vingeboringer reduseres ikke.

6.2.1 Tolkning av CPTU

CPTU-sonderingene er tolket på spissmotstandsbasis i Conrad. Leira er overkonsolidert med en OCR på mellom 2 og 4 ifølge ødometerforsøk. Effekten av overkonsolidering er forsøkt tatt hensyn til i Konrad ved at programmet korrigerer forholdstallet mellom målt spissmotstand og skjærfasthet, N_{kt} faktoren, basert på en korrelasjon med flytegrensen, w_L . I Conrad benyttes da følgende ligning for å tolke S_{uD} :

$$S_{FU} = \frac{q_t - \sigma_{V0}}{13,4 + 6,65 * w_L} \left(\frac{OCR}{1,3} \right)^{-0,2} \quad \text{ref [9] kapittel 8.}$$

Tolket skjærfasthet basert på CPTU er omregnet og presentert som direkte skjærfasthetsverdier med anbefalte ADP-faktorer, ref [6].

Korreksjonen av skjærfastheten som følge av overkonsolideringsgraden, har gitt minimal endring av udrenert skjærfasthet. I følge publiseringer av bl.a. NGI, ref. [6], skulle en OCR på 2 – 4 i kombinasjon med en relativt lav plastisitetsindeks, I_p , gitt en noe høyere skjærstyrke enn det Konrad har gitt som resultat. Ved fastsettelse av skjærstyrkeprofilene er det derfor lagt mer vekt på skjærstyrkene bestemt i laboratoriet enn på CPTU-tolkningen.

Anvendelsesklasse for spissmotstand er gjennomgående høy for sonderingene, dvs. av lav anvendelsesklasse. Det må derfor hensynstas at verdiene er noe usikre. Det ble vurdert at det ikke var gunstig å tolke CPTU-sonderingene på poretrykksbasis da poretrykksresponsen var gjennomgående lavere enn anbefalt minimumsverdi på 0,7. Se Tabell 7 for oversikt over oppnådde anvendelsesklasser.

Se vedlegg 8 for utskrift av tolket CPTU.

Tabell 7: Oppnådd anvendelsesklasser for CPTU-sonderinger.

| CPTU Anvendelsesklasser | | | |
|-------------------------|---------------|--------------|-----------|
| Borpunkt | Spissmotstand | Sidefriksjon | Poretrykk |
| 1 | >3 | 1 | 1 |
| 3 | 3 | 1 | 1 |
| 5 | 2 | 3 | 1 |
| 9 | 1 | >3 | 2 |
| 12 | 3 | 2 | 2 |
| 17 | 2 | 2 | 3 |
| 18 | 2 | 1 | 1 |
| 19 | 1 | 1 | 1 |
| 20 | 3 | 1 | 1 |

6.3 Anisotropi

Beregningene på totalspenningsbasis er utført med en anisotropisk jordmodell som en ADP-analyse med følgende forhold mellom aktiv, c_{uC} , passiv, c_{uE} , og direkte, c_{uD} , skjærstyrke:

$$c_{uE} = 0,35 c_{uC}, \text{ og } c_{uD} = 0,63 c_{uC}, \text{ alternativt}$$

$$c_{uC} = 1,59 c_{uD} \text{ og } c_{uE} = 0,56 c_{uD}$$

Disse verdiene kommer fra NIFS rapport 14/2014, En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer, ref. [6].

Både konusforsøk og vingebor gir resultater som tilsvarer c_{uD} .

6.4 Skredmekanismer

Rotasjonsskred med glidesirkler ned i sensitiv leire vurderes å være aktuell bruddmekanisme. Beregningsparametrene er valgt konservativt ut fra de utførte undersøkelsene på og i nærheten av området.

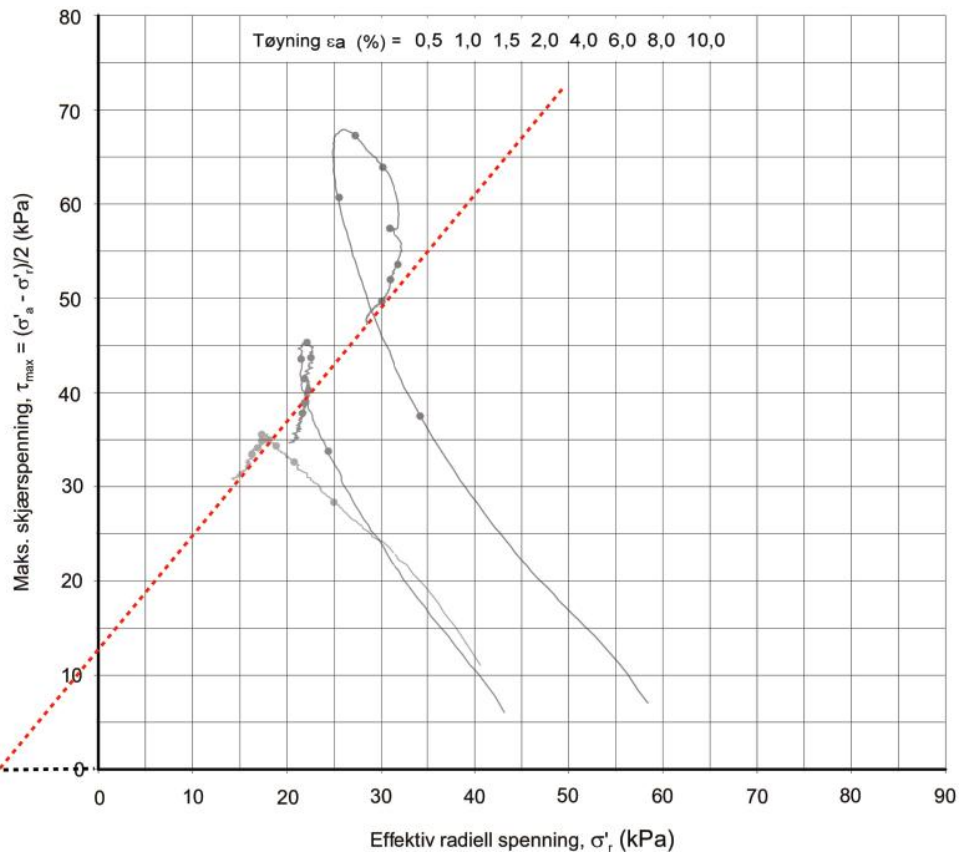
Sannsynligheten for initialskred som følge av erosjon er vurdert til liten for den vestre skråningen. Skråningshøyden er bare 10 m, og det er et flatt jorde på nedsiden og ingen åpen bekk. For den søndre skråningen er sannsynligheten for initialskred som følge av erosjon vurdert til moderat. Det går en bekk i foten av skråningen. Det er imidlertid berg i dagen i bekkeløpet, så bekken kan ikke grave seg dypere ned.

6.5 Beregningsparametre

Styrkeparametre som er benyttet i beregningene på effektivspenningsbases er vist i Tabell 8. Effektivspenningsparametrene a og φ for det øvre sandlaget og den underliggende tørrskorpeleira er anslått basert på erfaringsverdier og fra visuell observasjon av prøvegroper i topp av vestre skråning. Effektivspenningsparametrene c og φ på leira er revidert etter supplerende treksialforsøk i Mars 2017. Dimensjonerende effektivspenningsparametrene er nå basert på treksialforsøk på prøver fra borpunkt 3 og 19 som tilsier $\varphi = 33,7^\circ$ og $a = 6,3$ kPa. En sammenstilling av treksialforsøk er vist i Figur 4.

Tabell 8: Effektivspenningsparametre benyttet i stabilitetsberegninger.

| Materiale | Romvekt kN/m ³ | φ ° | $\tan\varphi$ | kohesjon kPa | Grunnlag |
|-------------------------------------|------------------------------|----------------|---------------|-----------------|--------------------------------------|
| Sand og tørrskorpe, søndre skråning | 18 | 35 | 0,70 | 0 | Antatt (erfaringsverdi) |
| Sand, vestre skråning | 18 | 35 | 0,70 | 0 | Antatt (erfaringsverdi) |
| Tørrskorpeleire, vestre skråning | 18 | 30 | 0,58 | 0 | Antatt (erfaringsverdi) |
| Leire | 18 | 32 | 0,62 | 6,3 | Konservativt antatt (treksialforsøk) |



Figur 4: Sammenstilling av treksialforsøk for bestemmelse av effektivspenningsparametere.

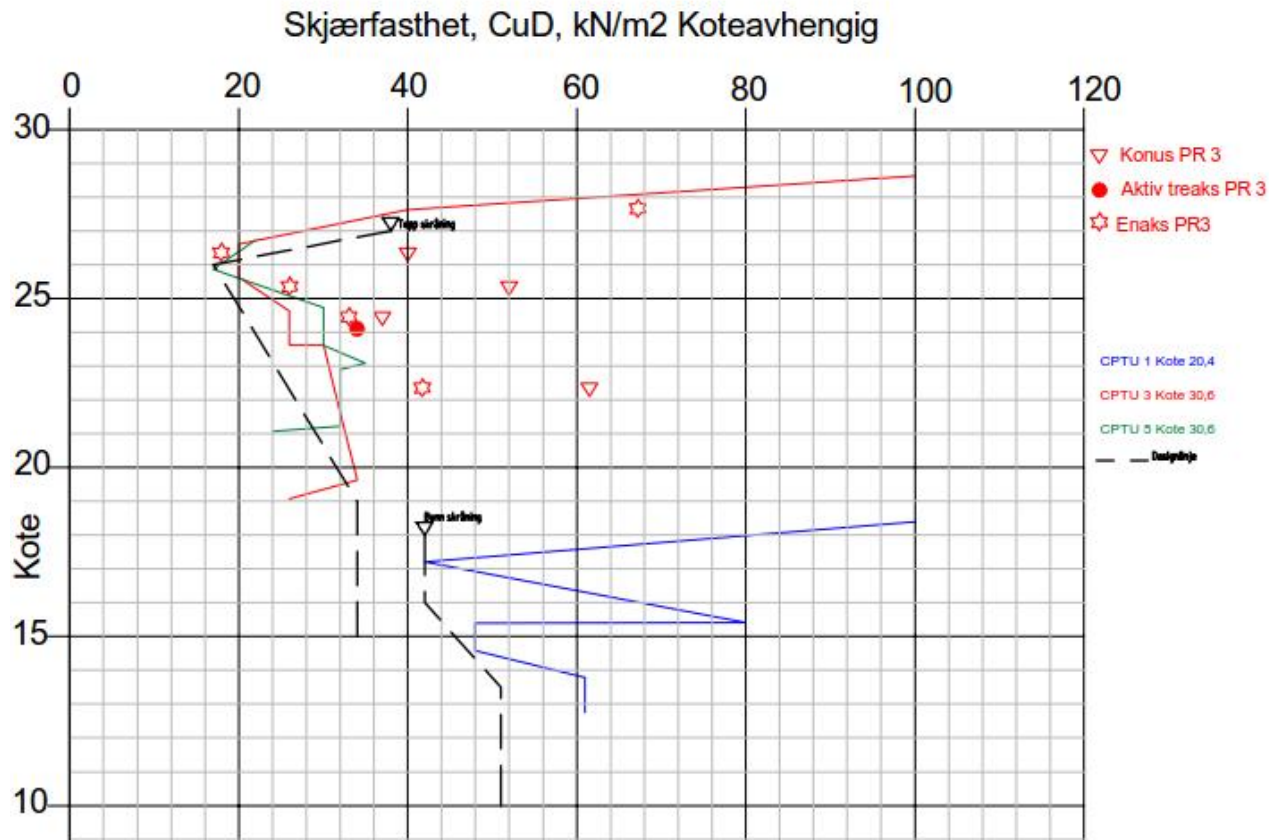
6.6 Designprofil udrenert skjærfasthet

Leiras udrenerte skjærstyrke er basert på undersøkelser i og i nærheten av beregningsprofilene. Den udrenerte skjærstyrken er tolket fra laboratorieundersøkelser (rutineundersøkelser og triaksialforsøk) på 54 mm prøveserier og fra trykksonderinger (CPTU).

6.6.1 Vestre skråning

Designprofil for udrenert skjærfasthet for vestre skråning er vist i Figur 5. Designprofilet ble utarbeidet ved først å sammenstille resultater fra laboratoriet og CPTU-sonderinger. Først mot dybde fra terreng og deretter i kotenivå. Plotting i kotenivå viste god korrelasjon mellom de forskjellige borpunktene. Designlinje ble derfor utarbeidet med koteavhengige S_u -verdier. Se vedlegg 4 for plotting av resultater fra laboratoriet og CPTU mot dybde og kotenivå.

CPTU i borpunkt 1 samsvarer godt med CPTU i borpunkt 3 som er korrelert med rutineundersøkelser og treaksialforsøk. Designlinje og CPTU-sonderinger ligger lavere enn skjærfasthet fra treaksialforsøk. Dybdeavhengig viser CPTU i borpunkt 1 dobbelt så høy skjærfasthet som CPTU i borpunkt 3. Ved sammenligning basert på kotenivå, korrelerer de to CPTU-ene godt ved antakelse om økende skjærfasthet med kotenivå. Det vurderes dithen at terrengnivået i borpunkt 1 en gang i tiden har ligget like høyt som terrenget i borpunkt 3. Skjærfasthet på 2 m dybde i borpunkt 1 vil derfor naturlig være høyere enn i borpunkt 3. I fravær av eroderende/påvirkende faktor vurderes det også dithen som lite sannsynlig at skjærfastheten i de grunneste sjiktene med leire i bunn av skråning har blitt svekket over tid. I tillegg har kvikkleiren i bunnen av skråningen ifølge borpunkt 1 to meter med overdekning av ikke-kvikke masser.



Figur 5: Benyttet designprofil for udrenert skjærfasthet for stabilitetsberegninger av vestre skråning.

6.6.2 Søndre skråning

Designprofil for udrenert skjærfasthet for søndre skråning er vist i Figur 6. Designprofilen ble utarbeidet ved først å sammenstille resultater fra laboratoriet, CPTU-sonderinger og SHANSEP-profiler [8]. Først mot dybde fra terreng og deretter i kotenivå. Plotting i kotenivå viste god korrelasjon mellom de forskjellige borpunktene. Designlinje ble derfor utarbeidet med koteavhengige S_u -verdier. Se vedlegg 4 for plotting av resultater fra laboratoriet, CPTU og SHANSEP-profiler mot dybde og kotenivå.

Det er utført en ny vurdering av designprofil etter supplerende laboratorieforsøk på sylindere fra borpunkt 19 i mars 2017. Supplerende laboratorieforsøk viser at leira er overkonsolidert med en OCR = 4 i kotenivå for bunn av søndre skråning, noe som er i overensstemmelse med resten av borehullene i området. Ved fastsettelse av designprofil er det lagt mest vekt på treaksialforsøk og rutineundersøkelser fra laboratoriet foran CPTU-sonderinger og SHANSEP-profiler. Dette fordi CPTU-sonderingene har dårlige anvendelsesklasser, og tolket S_{UD} er gjennomgående lavere enn eller like som direkte udrenert skjærfasthet fra rutineundersøkelser.

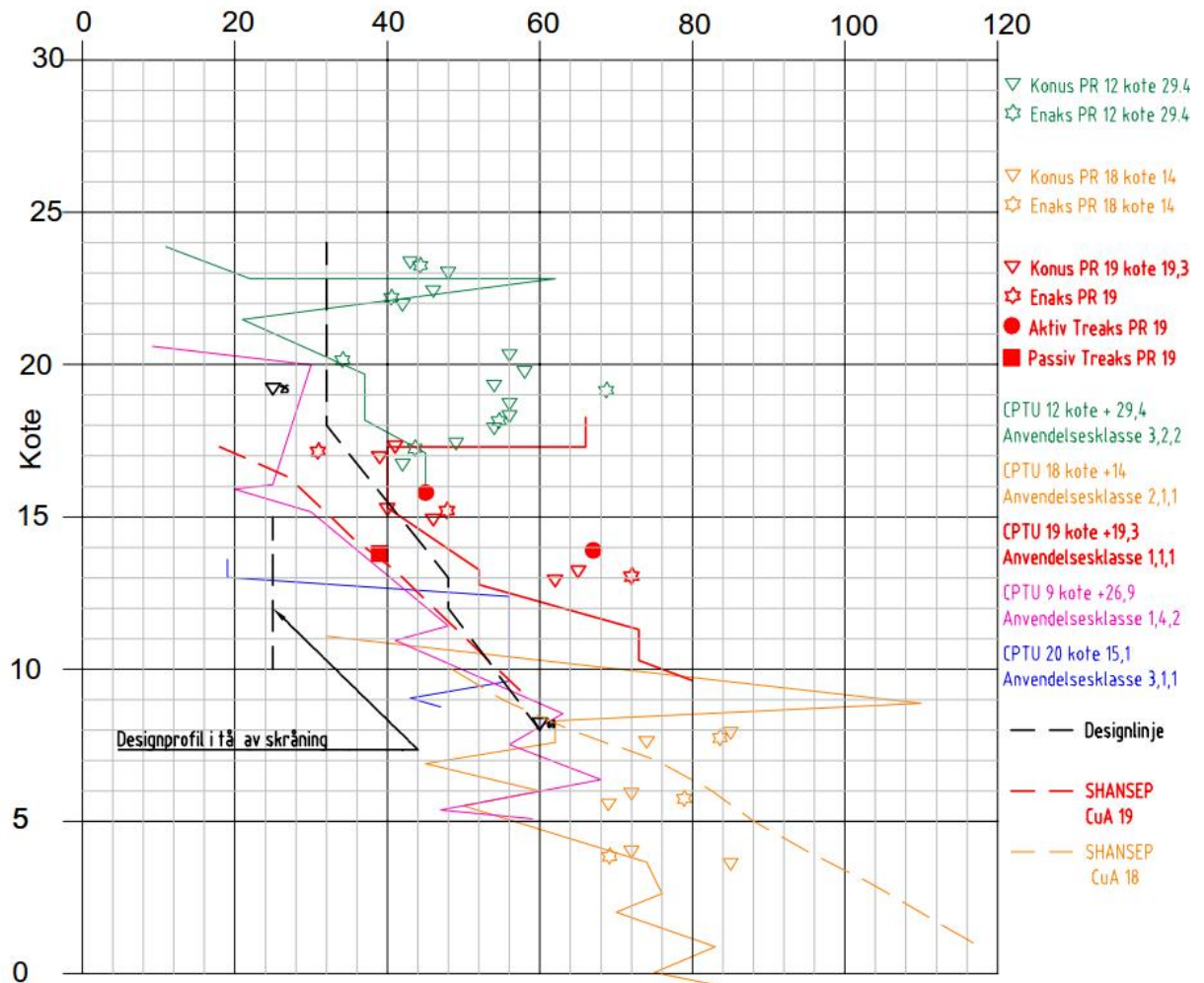
I kote 14, nivå tilsvarende utført aktiv og passivt treaksialforsøk fra henholdsvis dybde 5,4 og 5,5 m, er designprofilen tegnet opp med udrenert dirkete skjærfasthet på 44 kPa. Med anisotropifaktorer $c_{uC} = 1,59 c_{uD}$ og $c_{uE} = 0,56 c_{uD}$ får man henholdsvis $S_{uP} = 24,6$ kPa og $S_{uA} = 70$ kPa, noe som korrelerer godt overens med $S_{uP} = 38$ kPa og $S_{uA} = 69$ kPa fra treaksialforsøk. Det er valgt å benytte et designprofil som ligger godt oppunder verdiene fra treaksialforsøket da det antas at disse er konservative verdier da det kan forventes at 54 mm prøvene er noe forstyrret. Sylindrene hadde vært lagret lenge før prøveåpning. Prøve for passivt treaksialforsøk viste også dårlig prøve kvalitet. Se Tabell 9 for tolket prøveforstyrrelse.

I bunn av skråningen er det benyttet en redusert skjærfasthet der overdekningen og løsmassemektingen er lav. Det er benyttet en skjærfasthet på 25 kPa der overkant av leirelaget ligger på kote + 15 eller lavere. Grense for overgang til leire med redusert skjærfasthet er vurdert skjønnsmessig for hvert beregningsnitt for hvor overdekningen av tørrskorpeleire er lav og mektigheten av leire er liten. Overgangen fremkommer av beregningsnitt vist i vedlegg 6.

Tabell 9: Prøveforstyrrelse på prøver til treaksialforsøk.

| Borhull | Dybde | $\Delta V/V$ | | OCR | $\Delta e/e_0$ | |
|---------|-------|--------------|-------------|-----|----------------|-------------|
| 3 | 6,5 | 4,32 % | Dårlig | | 0,076 | Dårlig |
| 19 | 3,5 | 2,68 % | Akseptabelt | 4,2 | 0,053 | Dårlig |
| 19 | 5,4 | 2,39 % | Akseptabelt | 4,2 | 0,045 | God til Bra |
| 19 | 5,5 | 2,22 % | Akseptabelt | 4,2 | 0,042 | God til Bra |

Skjærfasthet, CuD, kN/m² koteavhengig



Figur 6: Benyttet designprofil for udrenert skjærfasthet for stabilitetsberegninger av søndre skråning.

6.7 Tøyningstilstand og sidefriksjon

Stabilitetsberegningene er utført i GeoSuite Stability med regnemodellen Beast, som normalt antar plan tøyningstilstand. For det vestre profilet er det antatt plan tøyningstilstand. For profilene i den søndre skråningen, er det utført beregninger både med plan tøyningstilstand og der det er tatt hensyn til sidefriksjon ved at det er lagt inn en 3D faktor på 0,02 i beregning av profil 4. Sidefriksjonsfaktoren settes til 2 dividert med profilets utbredelse til siden for snittet. Programmet antar at sidefriksjonen virker på begge sider av glideskiven (skjærsirkelen med antatt bredde). Det vil si at glideskiven har «fastholdning» i begge sider, og derfor divideres tallet 2 med profilets utbredelse. Hvis man forutsetter fastholdning på bare den ene siden av glideskiven, settes sidefriksjonsfaktoren til 1 dividert med profilets utbredelse. Profilets utbredelse er satt til 100 m. Sidefriksjonsfaktor blir da 0,02 ved «fastholding» på begge sider.

I den østre delen av den søndre skråningen kommer berget opp. Bergblotninger er synlig langs bekken og totalsonderingen i borpunkt 13 viser at det bare er 5 m dybde til stein, blokk eller berg. Den aktuelle profilen i søndre skråning er tatt i en skålfornet utforming av terrenget. Denne skålfornen vil også bidra med fastholdning i form av sidefriksjon. At det benyttes sidefriksjon i stabilitetsberegningen er derfor vurdert fullt forsvarlig. Den benyttede bredden på 100 m for bruddsonen er større enn hva den skålfornede terrenget tilsier. Dette sammen med halvering av faktoren gjør at den benyttede 3D faktoren er konservativt antatt.

6.8 Poretrykk

Det utføres målinger av poretrykk i borpunktene 3, 12, 18 og 19. Resultatene er gjengitt i tabell 6.2. Poretrykksmålinger mot tid er vist i vedlegg 5. Valgte poretrykksprofil er vist i beregningsprofilene. Resultatene fra piezometrene viser at grunnvannstanden i toppen av vestre skråning ligger 1,5 – 2 m under terreng, og i toppen av søndre skråning ligger grunnvannstanden 6,5 m under terreng. Det er ikke målt poreovertrykk i leira.

Tabell 10: Oversikt over poretrykksmålinger.

| Hull (Terreng) | Dybde filter | Gjennomsnittlig vannstand (kote) |
|------------------|--------------|----------------------------------|
| BH 3 (30,6 moh) | 5,0 m | ~ 28,8 moh |
| | 10,0 m | ~ 28,6 moh |
| BH 12 (29,4 moh) | 10,0 m | ~ 23,0 moh |
| BH 18 (14,0 moh) | 8,0 m | ~ 11,7 moh |

6.9 Beregningsresultater

Beregningsresultatene er vist i vedlegg 6. Samlede resultater fra stabilitetsberegningene er vist i Tabell 11.

Tabell 11: Sammendrag av utførte stabilitetsberegninger

| Stabilitetsberegninger Tveithallen | | | Sikkerhetsfaktor F | | |
|------------------------------------|---------------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|------|
| Vestre skråning | Su- beregning | | Snitt 2 | | |
| | | Dybdeavhengig Su | 1,46 | | |
| | Afi-beregning | Hydrostatisk grunnvannstand | 1,6 | | |
| | | Poreovertrykk 20 kPa | 1,4 | | |
| | | Poreovertrykk registrerte forhold | 1,56 | | |
| | | Profil 1 | Profil 2 | Profil 4 | |
| Søndre skråning | Su- beregning | Koteavhengig Su | 1,1 | 1,32 | 1,28 |
| | | Koteavhengig Su med sidefriksjon | | | 1,41 |
| | Afi-beregning | Hydrostatisk grunnvannstand | 1,09 | 1,36 | 1,41 |

Vestre skråning

Sikkerheten er her beregnet til 1,46 for totalspenningsanalysen.

Effektivspenningsanalysene (a-φ-basis) gir høyere sikkerhet for skråningen enn totalspenningsanalysen. For dagens situasjon er det beregnet en sikkerhetsfaktor på 1,6. Før anleggsarbeidene ble påbegynt, ble det utført 2 beregninger med antatt poreovertrykk på 20 kPa og 10 kPa i topp av skråningen på grunn av ramming av betongpeler. Sikkerhetsfaktoren ble beregnet til henholdsvis 1,40 og 1,52. Underveis i rammingen av betongpelene, ble det registrert økning i poretrykk kun ved ramming av betongpeler i umiddelbar nærhet av poretrykksmålerne. Ramming av peler i en avstand på mer enn 5 til 10 meter ga ingen utslag. Halvveis ut i rammingen ble det rammet en pel tett inntil poretrykksmåleren, noe som «slo ut» denne (registrert poreovertrykk på 200 kPa). Det ble da utført en afi-beregning med poreovertrykk basert på erfaringene som var innhentet fra innledende ramming. Det ble i denne beregningen tatt hensyn til at pelingen, med derav følgende registrerte poreovertrykk, foregikk vel 15 m fra vestre skråningskant, samt at de stedlige forholdene ikke forårsaket poreovertrykk i stor avstand fra aktuell ramming av betongpeler. Beregnet sikkerhetsfaktor for denne situasjonen med registrerte poretrykksforhold er på 1,56.

Søndre skråning

På totalspenningsbasis er beregningssnittene begrenset til å starte litt nord for Kalvåsveien/Ormeliveien. Det er i tillegg utført en kontrollberegning på totalspenningsbasis med langt snitt helt opp til Tveithallen for profil 4 uten at dette ga lavere sikkerhetsfaktor. Det er derfor bare presentert beregninger for de 3 profilene avgrenset til litt innover på plataet.

Det er utført beregninger på effektivspenningsbasis for forlengt profil 4 fra Vesbekken opp til Kalvåsveien ved Tveithallen.

Beregningsresultatene er vist i vedlegg 6.2 for profil 2, i vedlegg 6.3 for profil 4 og i vedlegg 6.4 for profil 1. Plassering av profilene er vist i Figur 3.

Sikkerheten i profil 2 er beregnet til 1,32 for totalspenningsanalysen basert på plan spenningstilstand og 1,36 for effektivspenningsanalysen.

Sikkerheten i profil 4 er beregnet til 1,28 for totalspenningsanalysen basert på plan spenningstilstand, og 1,41 når en tar hensyn til sidefriksjon. Effektivspenningsanalyse (a - ϕ -basis) av profil 4 ble ikke utført på nytt etter revurdering av effektivspenningsparametrene i mars 2017. Beregningsresultatet er derfor basert på $\phi = 28$ og $c = 5$ istedenfor $\phi = 32$ og $c = 6,3$. Dette fordi beregnet sikkerhet på 1,4 er tilstrekkelig i henhold til gjeldende krav. Det er også vurdert dithen at skråningen ikke vil få økning av poretrykk i forbindelse med ramming av peler for Tveithallen. Tveithallen ligger 100 m fra topp av skråning.

Sikkerheten i profil 1 er beregnet til 1,1 for totalspenningsanalysen basert på plan spenningstilstand og 1,09 på effektivspenningsbasis.

6.10 Vurdering av beregningsresultater

Samlede resultater fra stabilitetsberegningene er vist i Tabell 11.

Vestre skråning

Stabilitetsberegningene viser sikkerhet på 1,4 eller høyere for vestre skråning. Noe spesielle tiltak for områdestabiliteten her synes ikke å være nødvendig. Beregningene viser også at en viss økning i poretrykket som følge av pelerammingen er akseptabel.

Søndre skråning

For søndre skråning ligger beregnet sikkerhetsfaktor mellom 1,09 og 1,41. Sikkerhetsfaktoren er lavest for profil 1 som også er brattest. Det er ikke beregnet med sidefriksjonsfaktor for profil 1, da profilet er plassert i enden av den skålførmede ravedalen og berget faller av mot vest. Det vurderes derfor som usikkert om sidefriksjon vil kunne bidra positivt her.

Tveithallen ligger 100 m lenger nord for søndre skråning, og det er vist at portrykksoppbygging fra peling ikke bygger seg opp over store avstander. Utbygging av Tveithallen påvirker derfor ikke stabiliteten av søndre skråning.

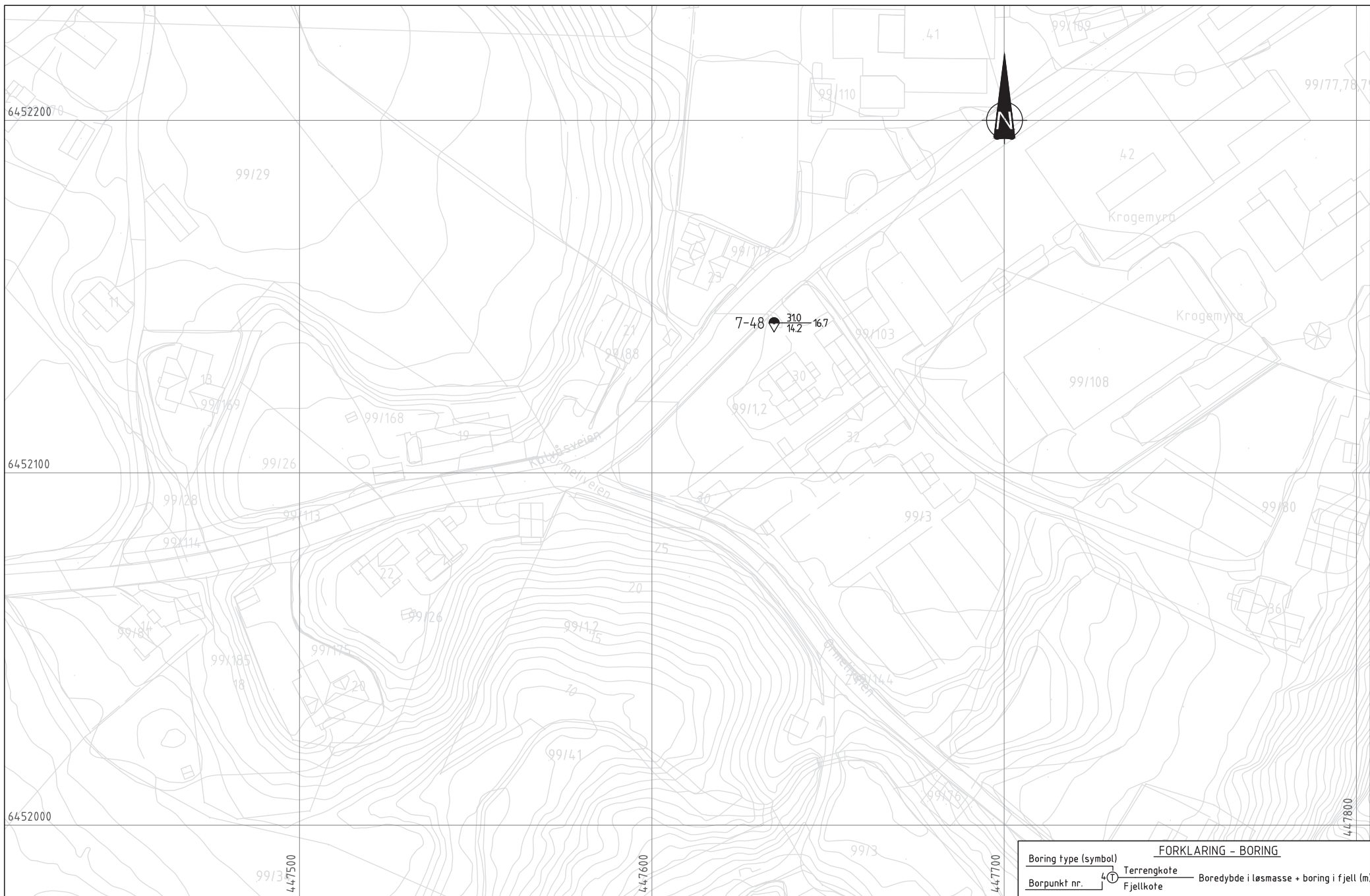
Den lokalt dårlige skråningsstabiliteten for søndre skråning, kan være en risiko for bebyggelsen på toppen av skråningen ved Kalvåsveien. Som beskrevet i kapittel 4, anses imidlertid et eventuelt skred ikke å utgjøre en risiko for Tveithallen.

7 Referanser

- [1] Noteby/Multiconsult, 600044-1, «924002 Ve skole. Grunnundersøkelser. Fundamentering», 29. februar 2000
- [2] Sweco, "Tveithallen Kristiansand. Grunnundersøkelser, datarapport", rapport 22166001-RIG-Rap-01, 1.09.2016
- [3] NGI, «Program for økt sikkerhet mot leirskred. Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire,» 31. august 2001, rev. 3; 8. oktober, 2008.
- [4] NVE, Veileder: Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddsegenskaper, 2014.
- [5] NIFS, Rapport 14/2016 «Metode for vurdering av løsne – og utløpsområder for områdeskred»
- [6] NIFS, Rapport 14/2014 «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer», 30.01.2014
- [7] Karlsrud, K., Lunne, T., Kort, D. A. And Strandvik, S. (2005): CPTU correlations for clays. International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, 16. Osaka 2005. Proceedings, Vol. 2, pp. 663-702.
- [8] NIFS-Rapport 77-2014, «Valg av karakteristisk cuA-profil basert på felt og laboratorieundersøkelser»
- [9] Rolf Larson (2015): CPT-sondering, utrustning – utførande - utvärdering, En in-situ metod for bestämning av jordlagerföljd och egenskaper i jord. Information 15. SGI, Statens geotekniske institut.

8 Vedlegg

- Vedlegg 1: NVE. Kvikkleirekartlegging Kverndalen
- Vedlegg 2: Faresone, løsne- og utløpsområder
 - 2.1 NGI Foreløpig faresone Ve skole, revidert
 - 2.2 Sweco Faresoner
 - 2.3 Vurdering av løsneområdet, profil 4
 - 2.4 Løsne og utløpsområder
- Vedlegg 3: Grunnundersøkelser
 - 3.1 Borplan innledende grunnundersøkelser
 - 3.2 Borplan supplerende grunnundersøkelser
- Vedlegg 4: Udrenerte skjærstyrkeprofiler
- Vedlegg 5: Poretrykksmålinger
- Vedlegg 6: Stabilitetsberegninger
 - 6.1. Stabilitetsberegninger vestre skråning
 - 6.2. Stabilitetsberegninger søndre skråning, profil 2
 - 6.3. Stabilitetsberegninger søndre skråning, profil 4
 - 6.4 Stabilitetsberegninger søndre skråning, profil 1
- Vedlegg 7: Laboratorieundersøkelser
 - Rapport laboratorieundersøkelser datert 02.9.2016
- Vedlegg 8: CPTU sonderinger
- Vedlegg 9: Totalsonderinger



| FORKLARING - BORING | | | |
|----------------------|-------------|-------------------------------------------|--|
| Boring type (symbol) | Terrengkote | Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m) | |
| Borpunkt nr. | Fjellkote | | |

| | | | | | |
|----------------|------------|---------|------|-------|-------|
| 00 | 29.04.2016 | | AKM | EPN | CHFS |
| REV. | DATO | ENDRING | TEGN | KONTR | GODKJ |
| TEGNINGSSTATUS | | | | | |

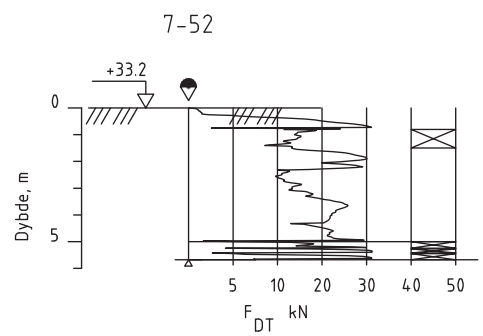
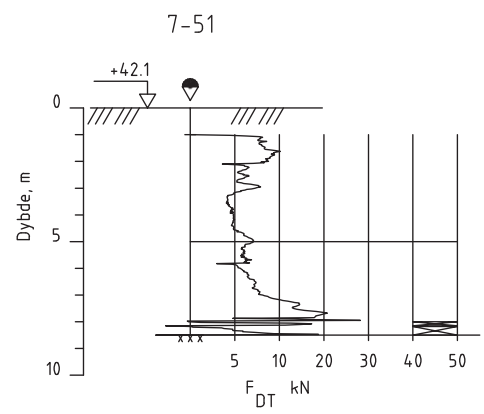
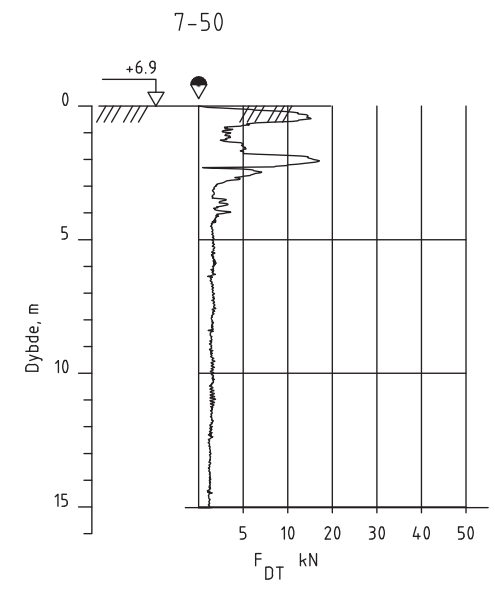
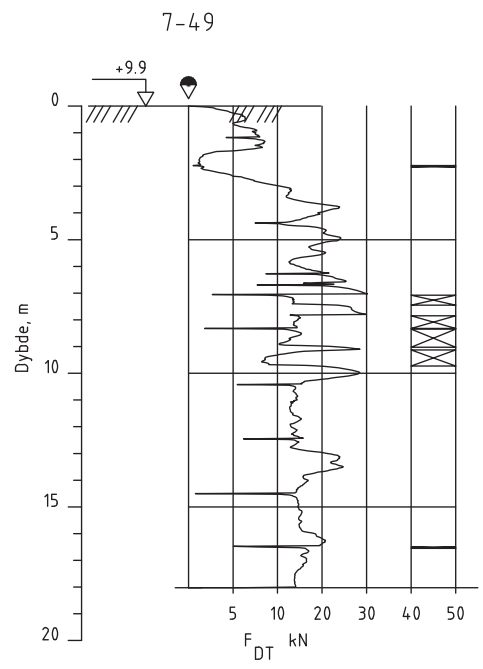
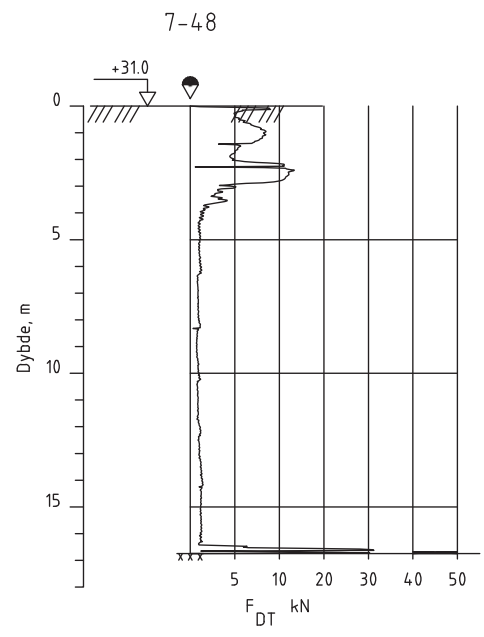
RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomlia 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
 Kvikkleirekartlegging Kverndalen

OPPDRAGSGIVER
 NVE

INNHOLD
 SITUASJONSPLAN
 Dreietrykksondering
 © Prøveserie

| | | | |
|---------------------------|---------------------|----------------|-----------|
| OPPDRAG NR. 1350014266 | MÅLESTOKK 1:1000 | BLAD NR. 01 | AV 01 |
| TEGNING NR. 534 | | | REV. 0 |



| | | | | | |
|----------------|------------|---------|------|-------|-------|
| 00 | 29.04.2016 | | AKM | EPN | CHFS |
| REV. | DATE | ENDRING | TEGN | KONTR | GODKJ |
| TEGNINGSSTATUS | | | | | |

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

OPPDRAG
 Kvikkleirekartlegging Kvervdalen

OPPDRAGSGIVER
 NVE

INNHOOLD
 BORERESULTATER
 ⊕ Dreietrykksondering
 © Prøveserie

| | | | |
|---------------------------|--------------------|----------------|-----------|
| OPPDRAG NR. 1350014266 | MÅLESTOKK 1:200 | BLAD NR. 01 | AV 01 |
| TEGNING NR. 548 | | | REV. 0 |



Tegnforklaring

Utført grunnundersøkelse

- Dreietrykkssondering
- CPTu
- Prøver
- Foreløpig faresone

Målestokk (A3): 1:1 300

Regional kvikkleirekartlegging - Sørlandet

| | | |
|-----------------------------|-------------------------|--------------------|
| Kvernåsen - Kjevik | Prosjektnr. 20150471 | Kart nr. |
| | Utført KEK | Dato 2016-12-21 |
| Foreløpig sone: Ve skole | Kontrollert HHe | Godkjent HHe |
| | | |

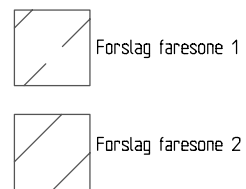


TEGNFORKLARING

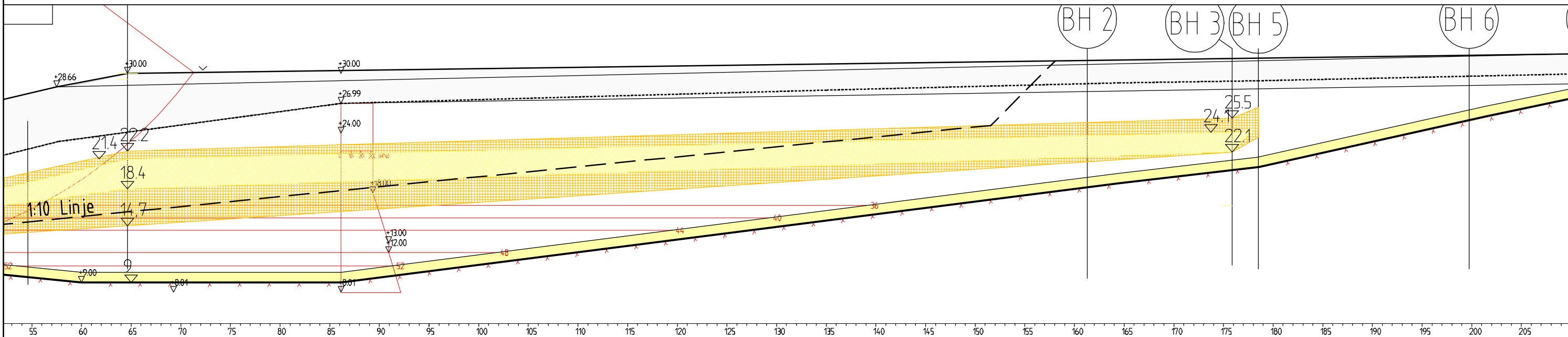
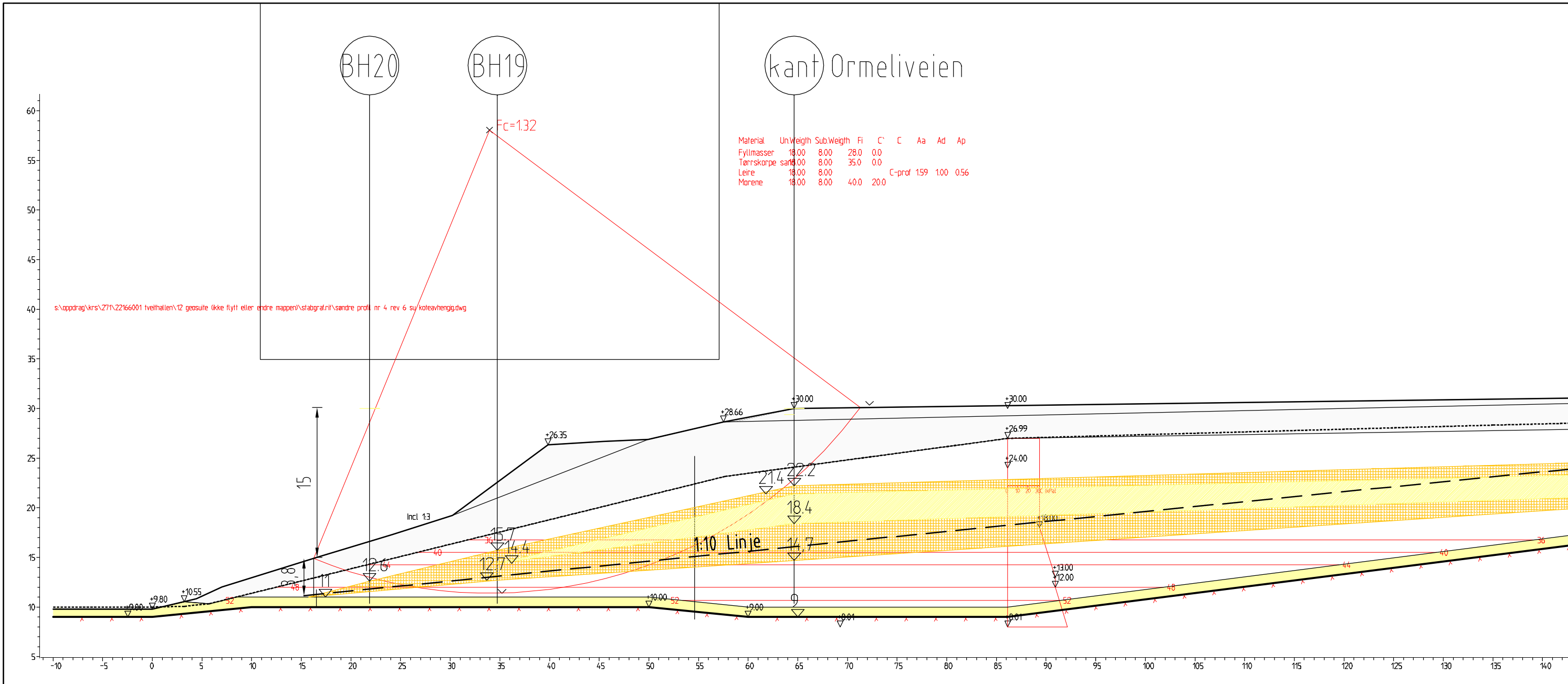
ROMERKE GRUNNBORING, 2016
 ⊕ Totalsondring
 ▽ CPTU-sondring
 ⊙ 54 mm prøveserie
 ⊕ Elektrisk piezometer

NOTEBY/MULTICONSULT, 2000
 ⚙ Fjellkontrollboring
 ● Dreisondring
 ⊕ Vst. rør 1 og 2; Hydrauliske piezometer
 ⊙ Pr.1; 54 mm prøveserie

RAMBØLL/NVE, 2016
 ⊕ 7 - 48; Drei-trykksondring



| | | | | | | |
|-------------------|------|---------|----------------|-----------------|--------------|------------|
| Status | Rev. | Endring | Utferd | Kont. | Ansv. | Dato |
| BRG | | | NOHEJD | NOPOSTE | NOKVAL | 25.04.2017 |
| Tveithallen | | | Målestokk | Format | A1 | |
| Faresonekart | | | Oppdragsleder: | Heidi Jørgensen | | |
| Påviste faresoner | | | Oppdragsnr. | 22166001 | | |
| RIG-RAP-02 Rev. 2 | | | Disiplin | Løpenummer | Status | Rev. |
| Vedlegg 2.2 | | | SWECO | G | Revisjon 2.2 | 1 |



- Mektighet kvikkleire
- Mektighet sprøbrudsmateriale

| | | | | | | | |
|------------------------------------|--|----------------|--|----------------|--------|-------------|------------|
| BRG | | Endring | | Uttatt | Kont. | Ans. | Dato |
| Tveithalen | | 1200 | | NEDEL | NEPSTE | NDKVAL | 19.04.2017 |
| Geoteknisk rapport - rev. 2 | | 22166001 | | Formet | | A3 | |
| Snitt Sar - profil 4 | | Oppdragsleder: | | Held Jørgensen | | Oppdragsnr: | |
| Vurdering av løseområdet | | 22166001 | | Disiplin: | | Status Rev: | |
| Meknighet sprøbrudd- og kvikkleire | | G | | Vedlegg 2.3 | | 1 | |

s:\opdrag\krs\27\22166001\Tveithalen\12\geosuite ikke flytt etter andre mappen\stabgraf\fil\knt1 rev 10.dwg



TEGNFORKLARING

ROMERKE GRUNNBORING, 2016
 ⊕ Totalsondring
 ▽ CPTU-sondring
 ⊙ 54 mm prøveserie
 ⊕ Elektrisk piezometer

NOTEBY/MULTICONSULT, 2000
 ⚡ Fjellkontrollboring
 ● Dreisondring
 ⊕ Vst. rør 1 og 2; Hydrauliske piezometer
 ⊙ Pr.1; 54 mm prøveserie

RAMBØLL/NVE, 2016
 ⊕ 7 - 48; Drei-trykksondring



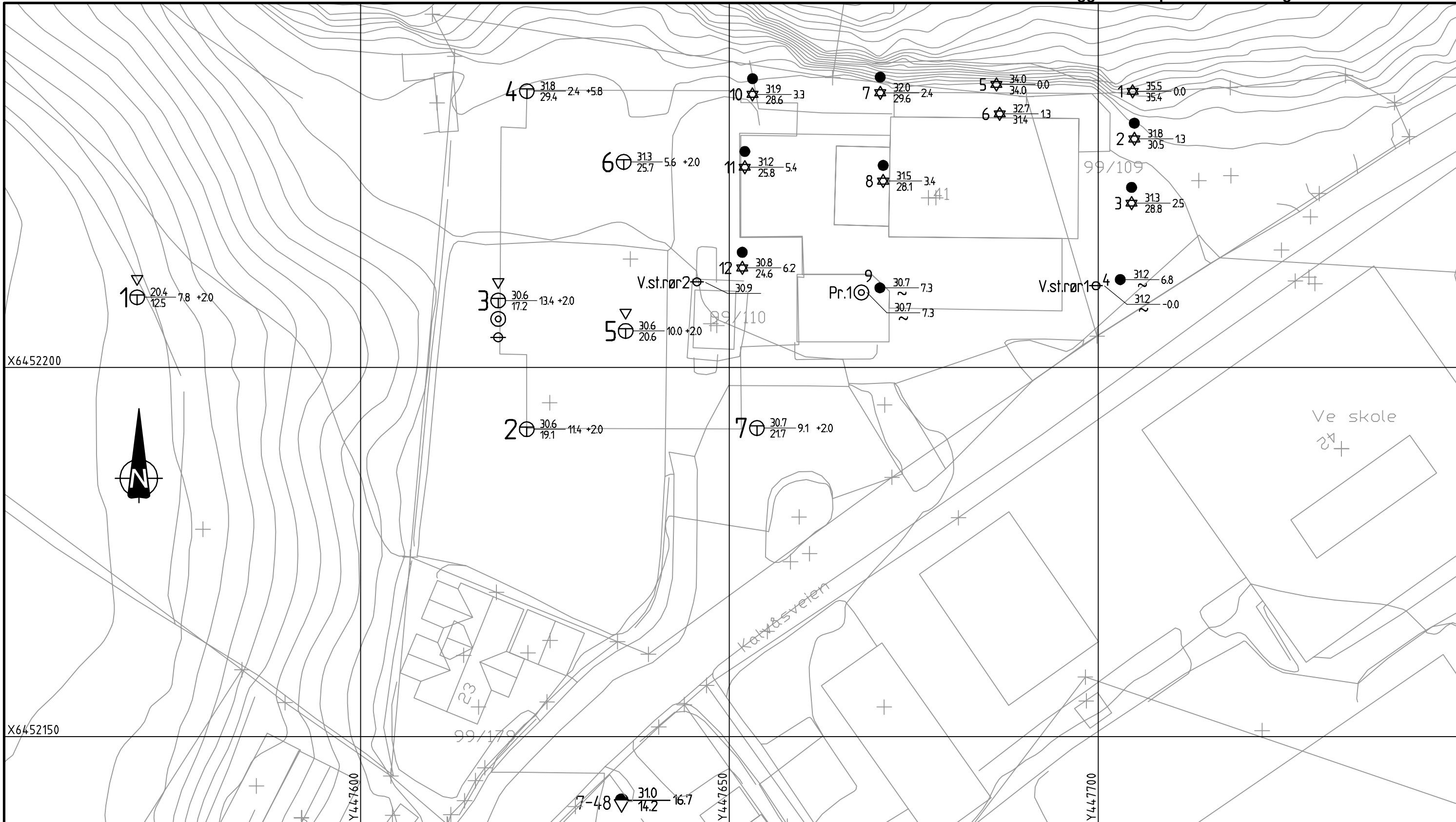
Løsneområde



Utløpsområde

| | | | | | | |
|------------------------------------------------------------|------|---------|----------------|-----------------|--------|------------|
| Status | Rev. | Endring | Uttfert | Kont. | Ansv. | Dato |
| BRG | | | NOHEJD | NOPOSTE | NOKVAL | 25.04.2017 |
| Tvelthallen | | | Målestokk | Format | A1 | |
| Løsne- og utløpsområde RIG-RAP-02 Rev. 2 Vedlegg 2.4 | | | Oppdragsleder: | Heidi Jørgensen | | |
| | | | Oppdragsnr. | 22166001 | | |
| SWECO Norge AS Tlf: 87 12 80 00 Fax: 87 12 88 40 | | | Disiplin: | Løpenummer: | Status | Rev. |
| | | | G | Vedlegg 2.4 | | 1 |

s:\opprograkr\271\22166001\tvelthallen\08\tegn\logo\kvikkiløse\soner\vedlegg 2\fare-, utløps og løsneomr.cmr\cs.dwg



TEGNFORKLARING

ROMERIKE GRUNNBORING, 2016

- ⊕ Totalsondering
- ▽ CPTU-sondering
- ⊙ 54 mm prøveserie
- ⊖ Elektrisk piezometer

NOTEBY/MULTICONSULT, 2000

- ⊛ Fjellkontrollboring
- Dreisondering
- ⊖ Vst. rør 1 og 2; Hydrauliske piezometer
- ⊙ Pr.1; 54 mm prøveserie

RAMBØLL/NVE, 2016

- ◇ 7 - 48; Drei-trykksondering

| | | | | | | |
|-----------------------------------------------------|------|----------------------|-----------------------------------|-------------|---------|------------|
| | 02 | Oppdatert borplan | NOLAHH | NOPSTE | NOKVAL | 24.08.2016 |
| | 01 | Justering av borplan | NOBAGU | NOPSTE | NOKVAL | 26.07.2016 |
| Status | Rev. | Endring | Utført | Kontr. | Ansv. | Dato |
| BRG | | | NOHEJO | NOPSTE | NOKVAL | 24.05.2016 |
| Tveithallen | | | Målestokk | Format | | |
| Borplan | | | 1:500 | | A3 | |
| Innledende grunnundersøkelser | | | Oppdragsleder: Heidi Jørgensen | | | |
| | | | Oppdragsnr. 22166001 | | | |
| SWECO | | | Disiplin: | Løpenummer: | Status: | Rev: |
| Sweco Norge AS TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40 | | | G | 100 | | 02 |



TEGNFORKLARING

ROMERIKE GRUNNBORING, 2016:

- ⊕ Totalsondering
- ▽ CPTU-sondering
- ⊙ 54 mm prøveserie
- ⊖ Elektrisk piezometer

RAMBØLL/NVE, 2016:

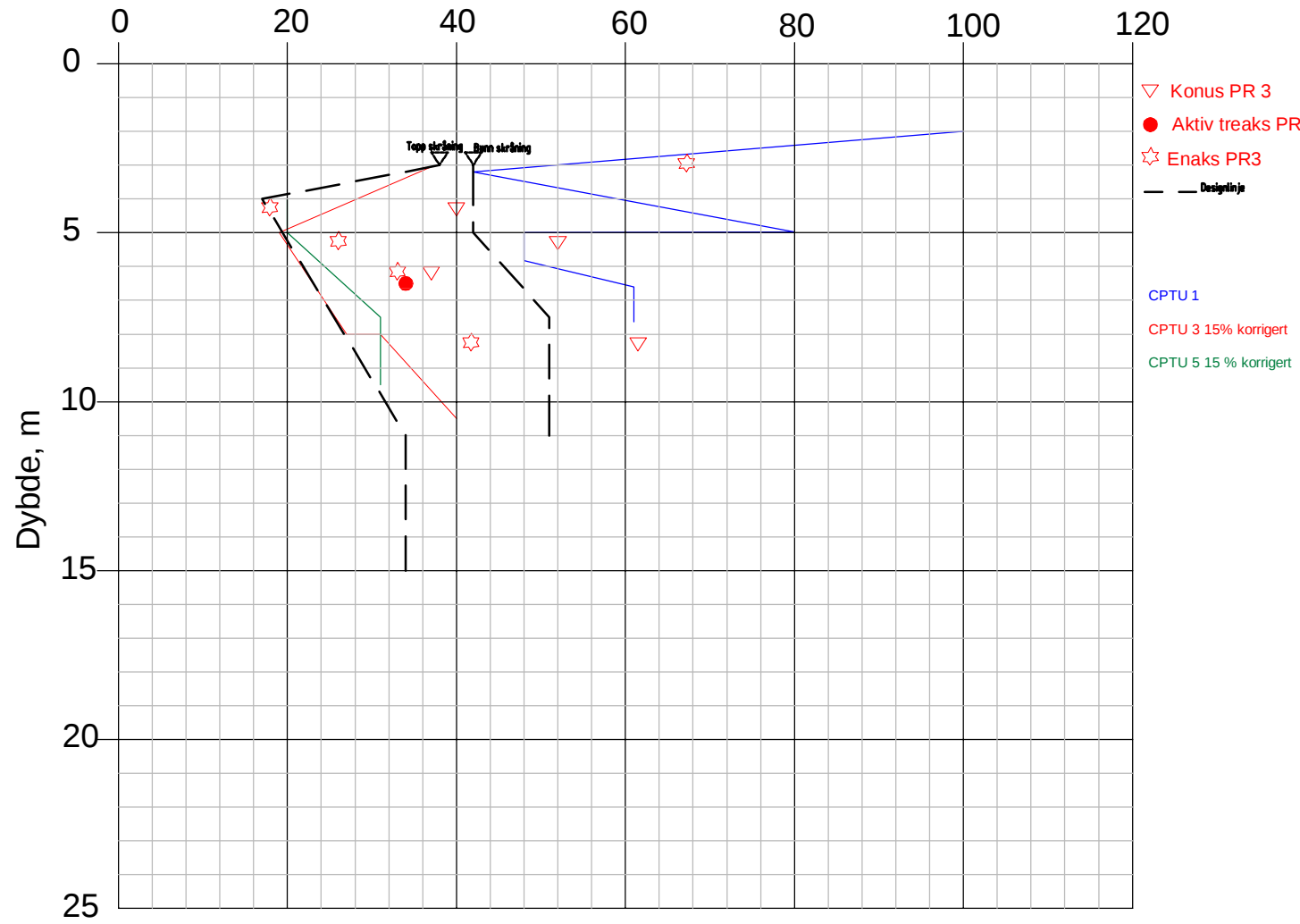
- ◇ 7 - 48; Drei-trykksondering

HOEM OG AAMOT OPPMÅLING, 2016:

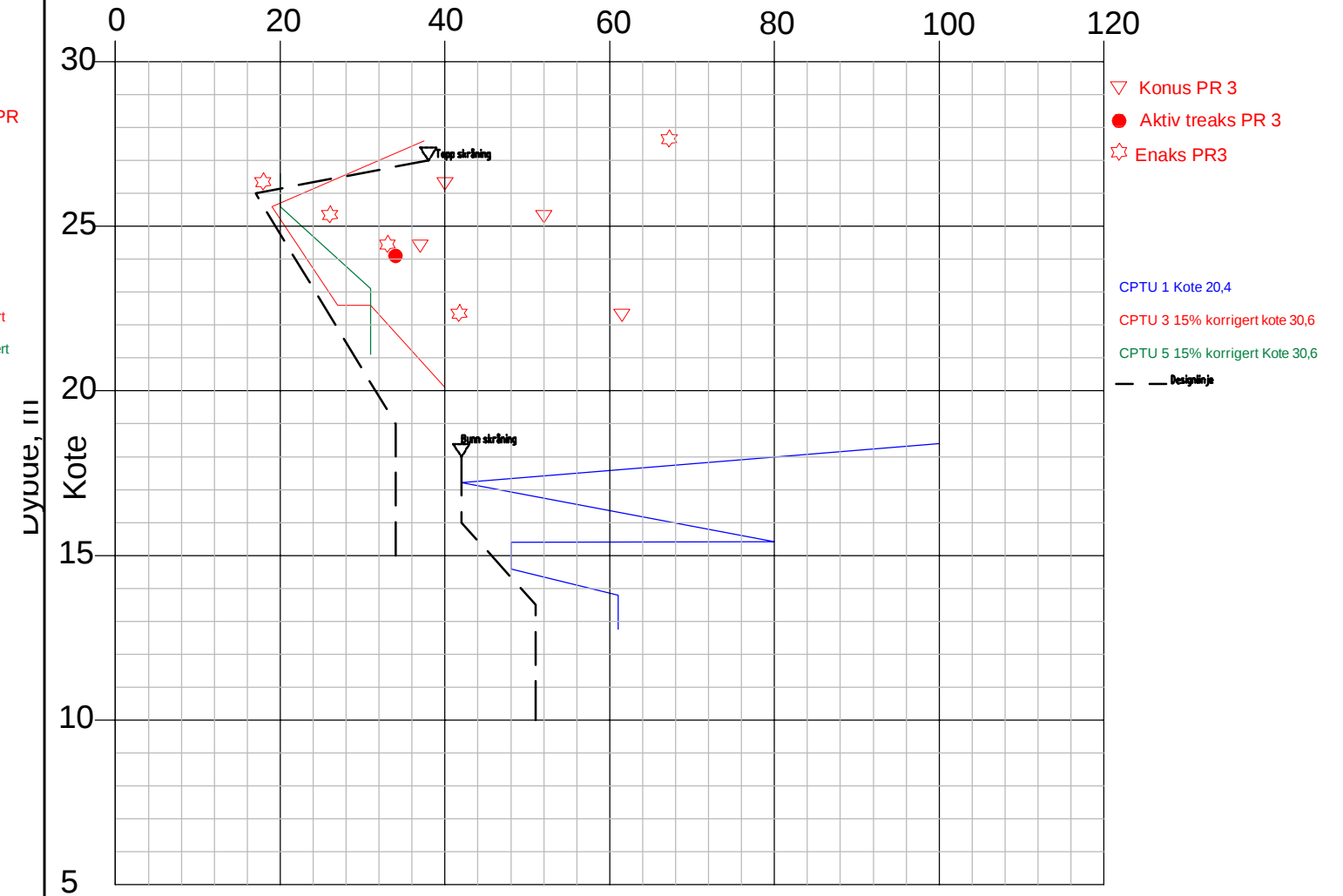
- ⤴ Berg i dagen

| | | | | | | |
|------------------------------------------------------|------|----------------------|------------------------------------|-------------|--------|------------|
| | 02 | Oppdatert borplan | NOLAHH | NOPSTE | NOKVAL | 24.08.2016 |
| | 01 | Justering av borplan | NOBAGU | NOPSTE | NOKVAL | 26.07.2016 |
| Status | Rev. | Endring | Utført | Kontr. | Ansv. | Dato |
| | | | NOBAGU | NOPSTE | NOKVAL | 24.05.2016 |
| BRG | | | Målestokk | Format | | |
| Tveithallen | | | 1:1000 | A3 | | |
| Borplan Supplerende grunnundersøkelser | | | Oppdragstleder: Heidi Jørgensen | | | |
| | | | Oppdragsnr. 22166001 | | | |
| Sweco Norge AS TLF.: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40 | | | Disiplin: | Løpenummer: | Status | Rev: |
| G | | | 200 | | | 02 |

Skjærfasthet, CuD, kN/m2 Dybdeavhengig

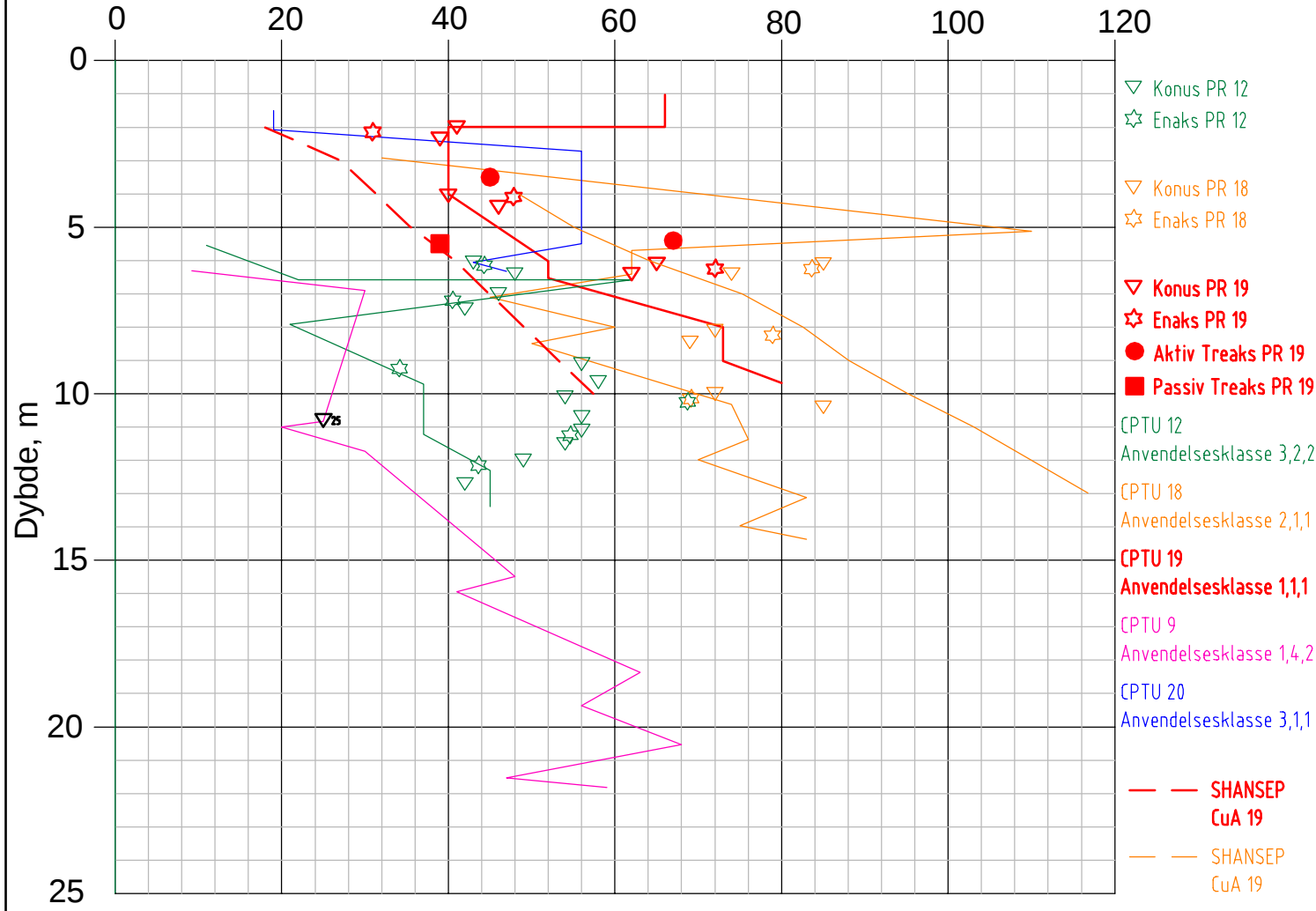


Skjærfasthet, CuD, kN/m2 Koteavhengig

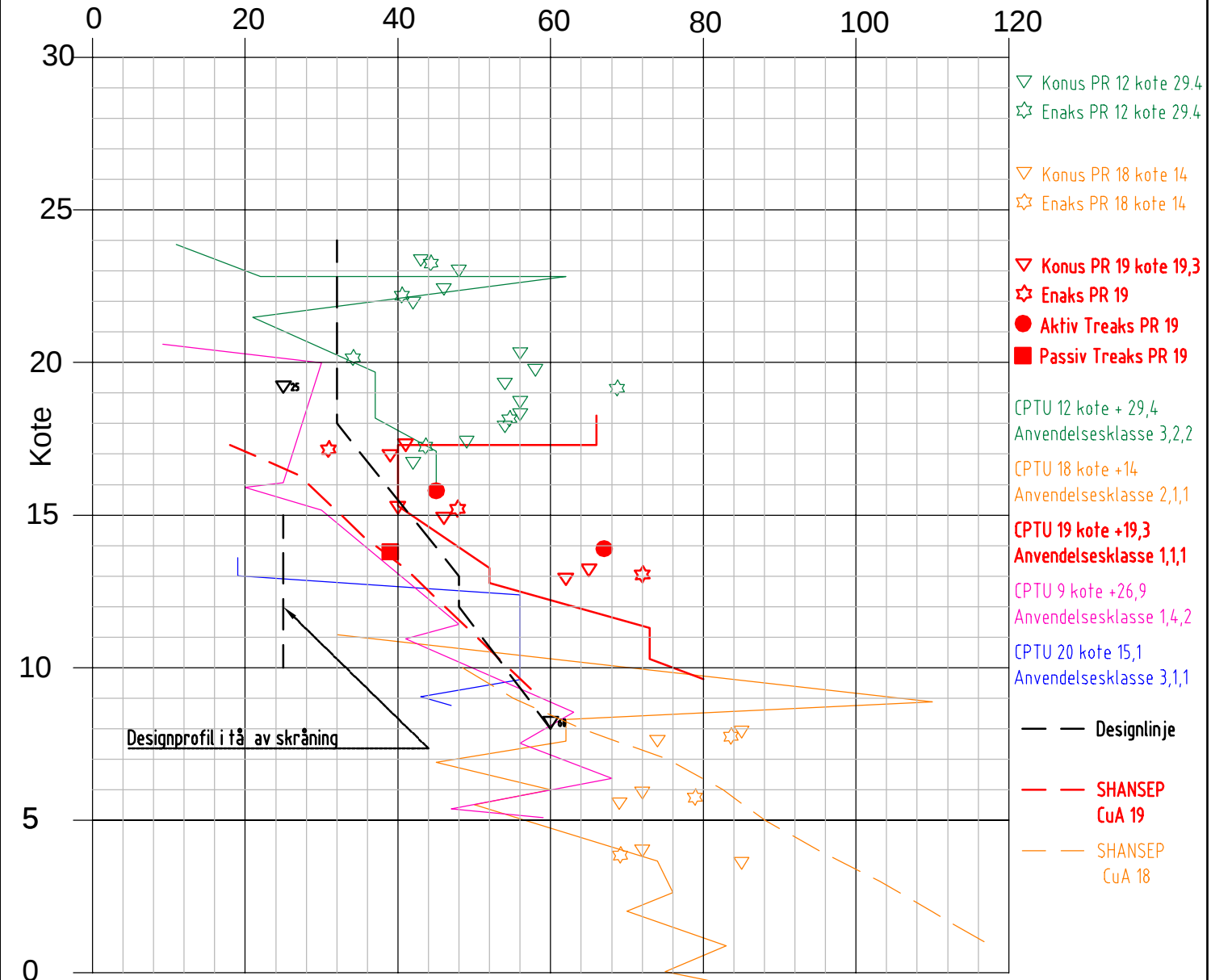


| | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|--|----------------------|-------------|---------|------------|
| Status | Rev. | Endring | | Utført | Kontr. | Ansv. | Dato |
| | | | | NOHEJØ | NØPSTE | NØKVAL | 27.09.2016 |
| Tveithallen | | | | Målestokk | Format | | |
| | | | | 1:200 | A3 | | |
| Materialparametere, Su dybde- og koteavhengig vestre skråning Rutineundersøkelser, treaks og CPTU | | | | Oppdragsleder: | | | |
| | | | | Oppdragsnr. 22166001 | | | |
| Sweco Norge AS FORNEBULVEGEN 11, 1327 LYNGER TLF: 07 12 80 00 FAX: 07 12 80 40 | | | | Disiplin: | Løpenummer: | Status: | Rev: |
| | | | | GEO | | X | A |

Skjærfasthet, CuD, kN/m2 Dybdeavhengig

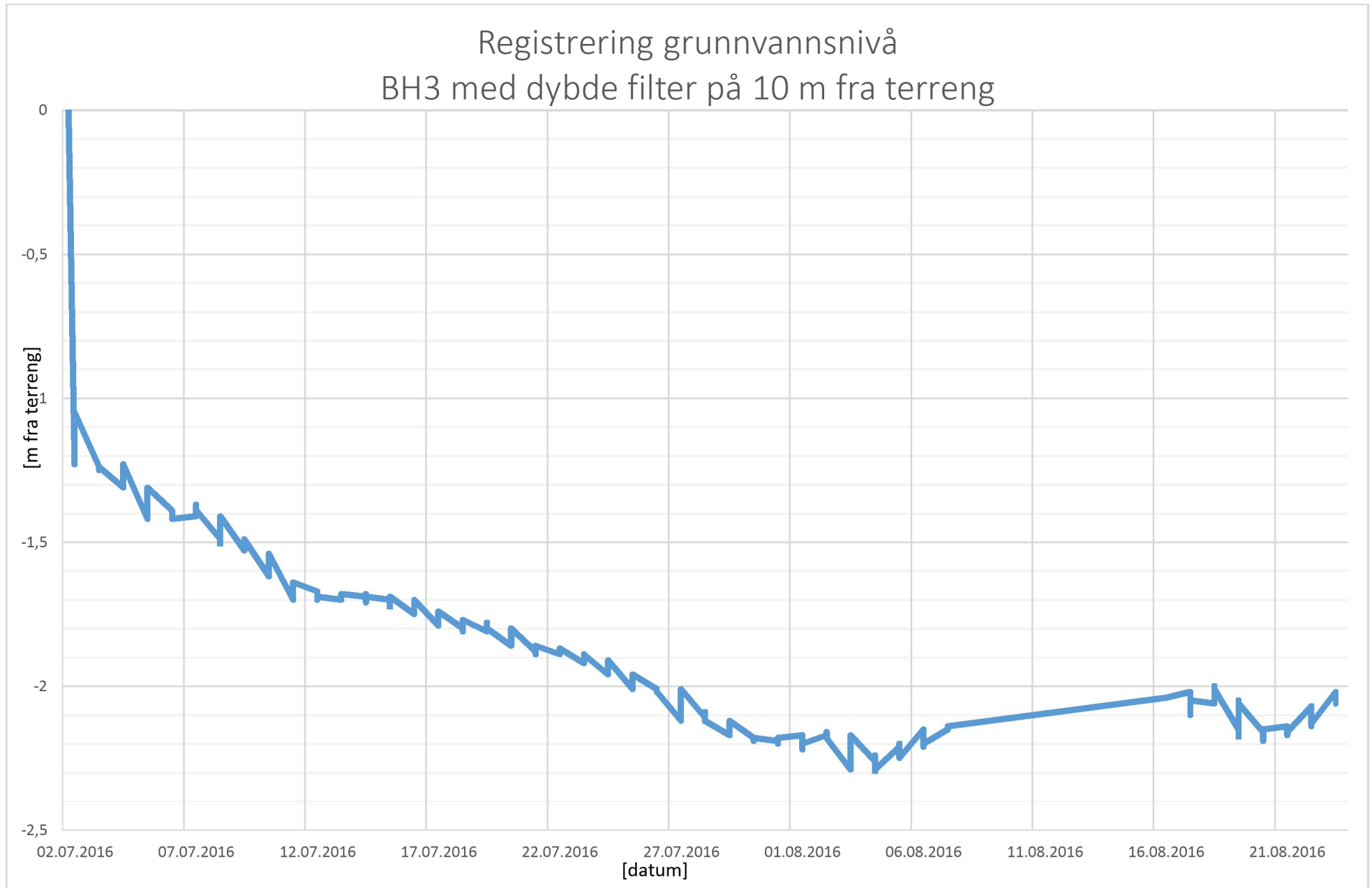


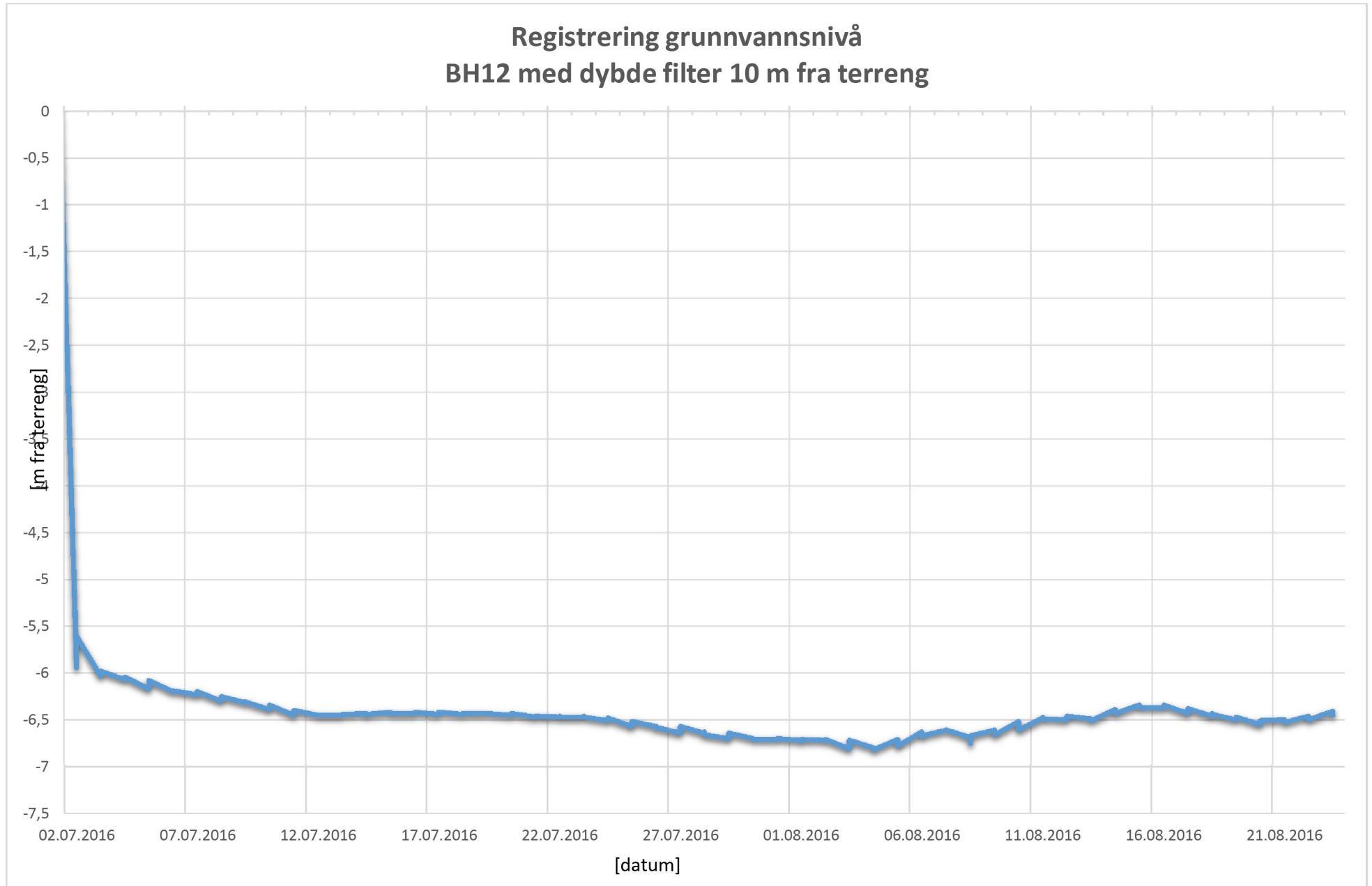
Skjærfasthet, CuD, kN/m2 koteavhengig

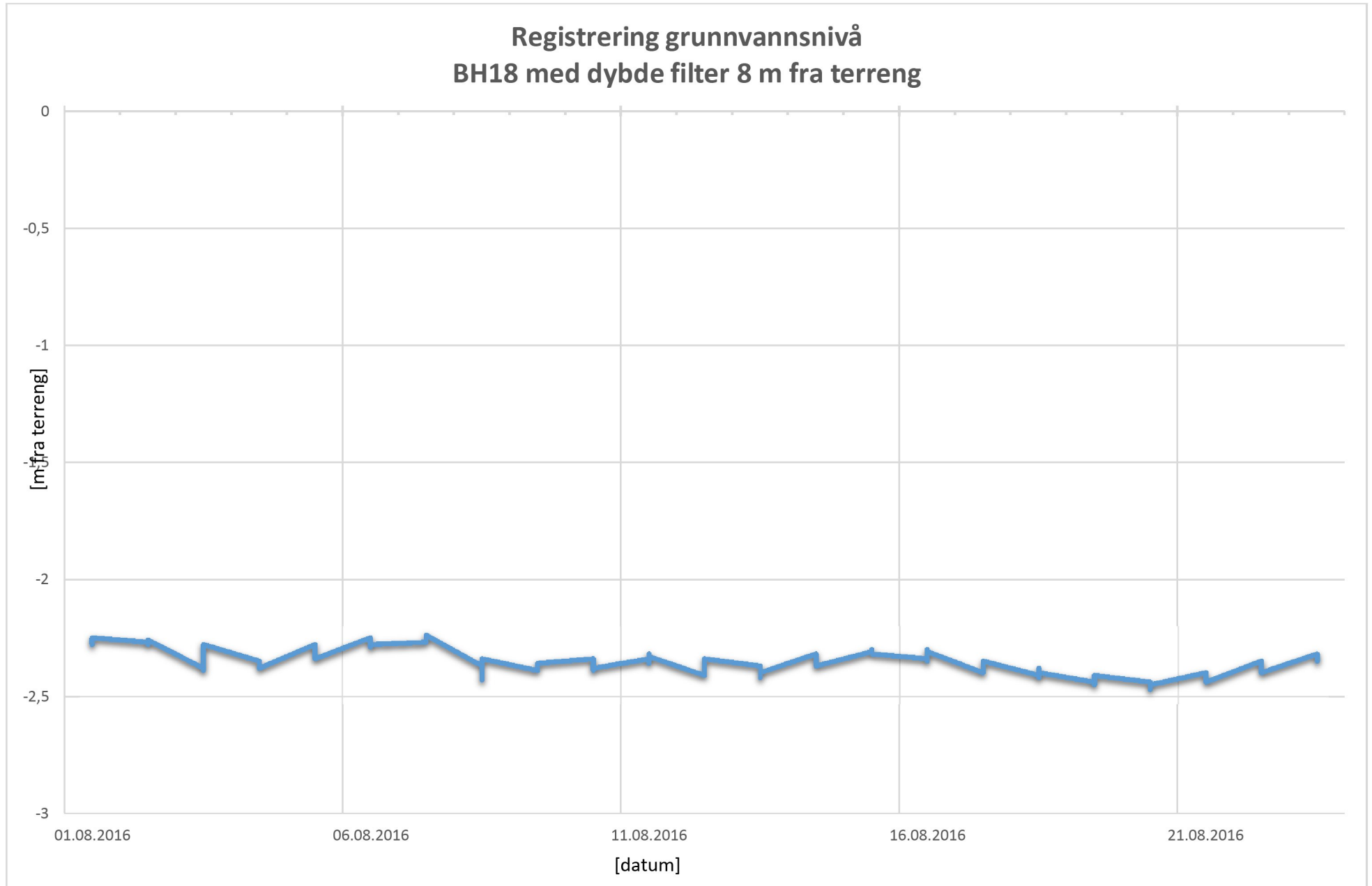


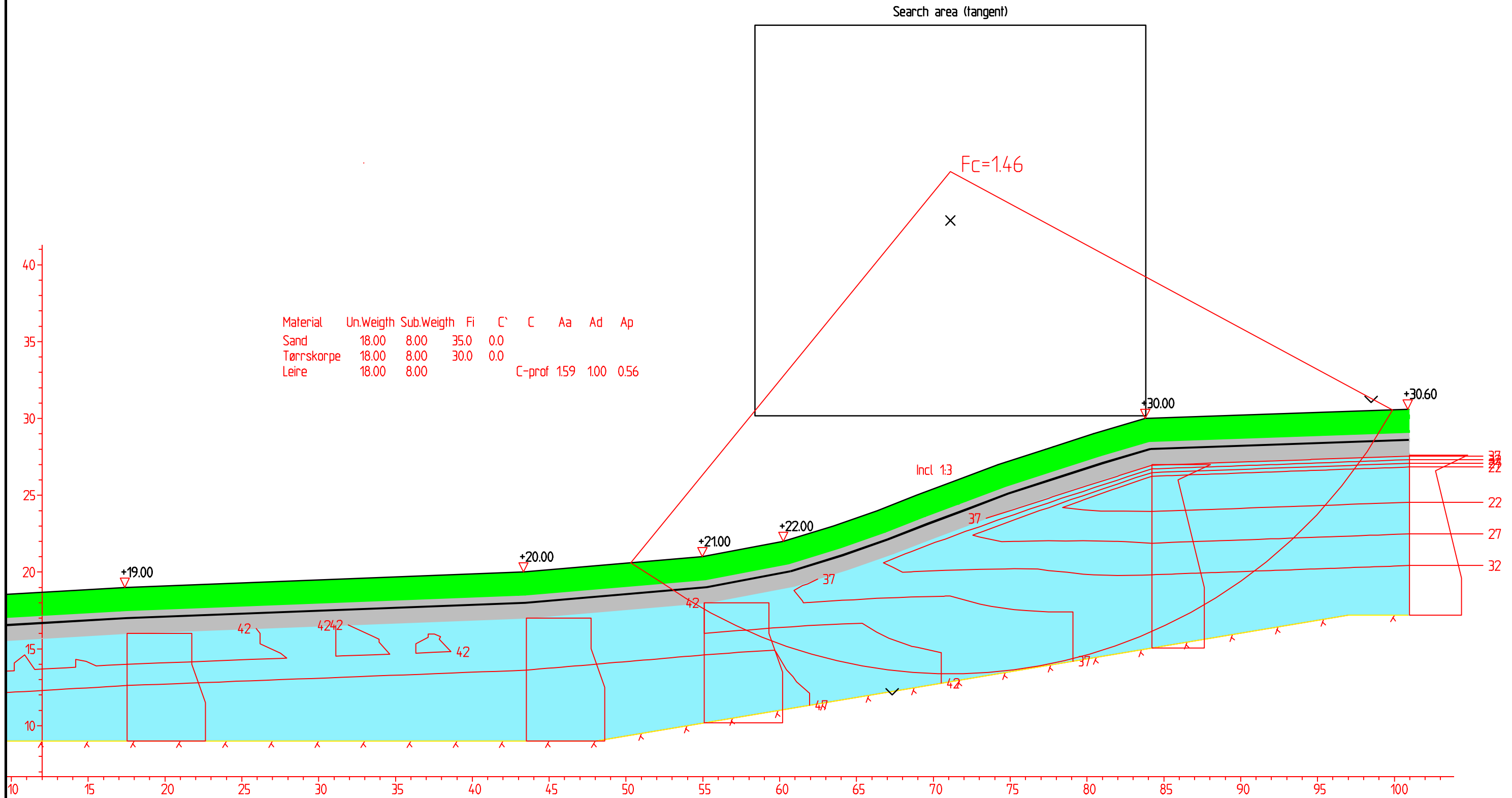
| Status | Rev. | Endring | Utført | Kontr. | Ansv. | Dato |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|--------------------|-------------|---------|-----------|
| | | | NOHEJD | NOPSTE | NOKVAL | 25.4.2017 |
| | | | Målestokk | Format | | |
| | | | 1:200 | A3 | | |
| Tveithallen | | | Oppdragsleder: | | | |
| Materialparametere, Su dybde- og koteavhengig | | | Heidi R. Jørgensen | | | |
| Søndre skråning | | | Oppdragsnr.: | | | |
| Rutineundersøkelser og CPTU | | | 22166001 | | | |
| Geoteknisk rapport revisjon 2 | | | | | | |
| | | | Disiplin: | Løpenummer: | Status: | Rev: |
| Sweco Norge AS FORNEMLINGSVEI 11, 1327 LYNGER TLF: 07 12 80 00 FAX: 07 12 80 40 | | | GEO | Vedlegg 4.2 | | 2 |





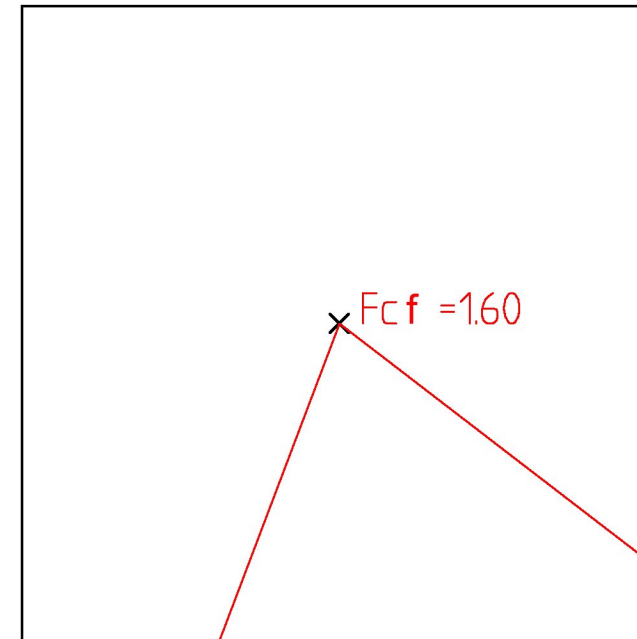




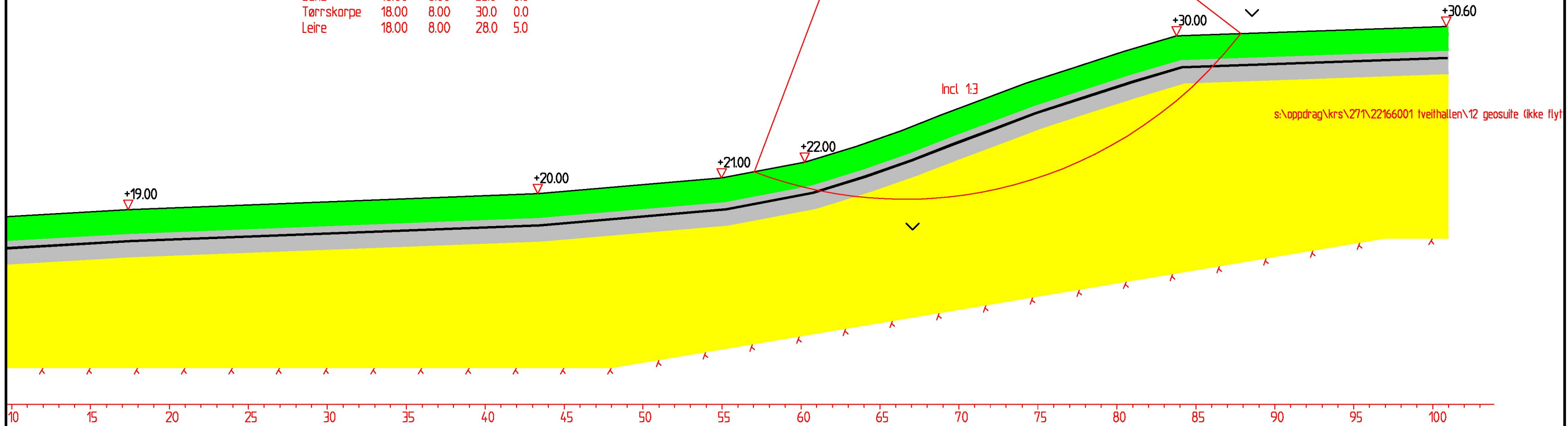



| Status | Rev. | Endring | Utført | Kontr. | Ansv. | Dato |
|--------------------------------------------------------------|------|---------|-----------------|------------|---------|------------|
| BRG | | | NOHEJO | NOPSTE | | 18.08.2016 |
| Tveithallen | | | Målestokk | Format | | |
| | | | 1:250 | A3 | | |
| Stabilitetsberegninger | | | Oppdragsleder: | | | |
| Snitt Vest - Snitt 2 | | | Heidi Jørgensen | | | |
| Eksisterende situasjon | | | Oppdragsnr. | | | |
| Hydrostatisk poretrykk | | | | | | |
| Sweco Norge AS 1:250 TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40 | | | Disiplin: | Løpnummer: | Status: | Rev: |
| | | | G | | | |

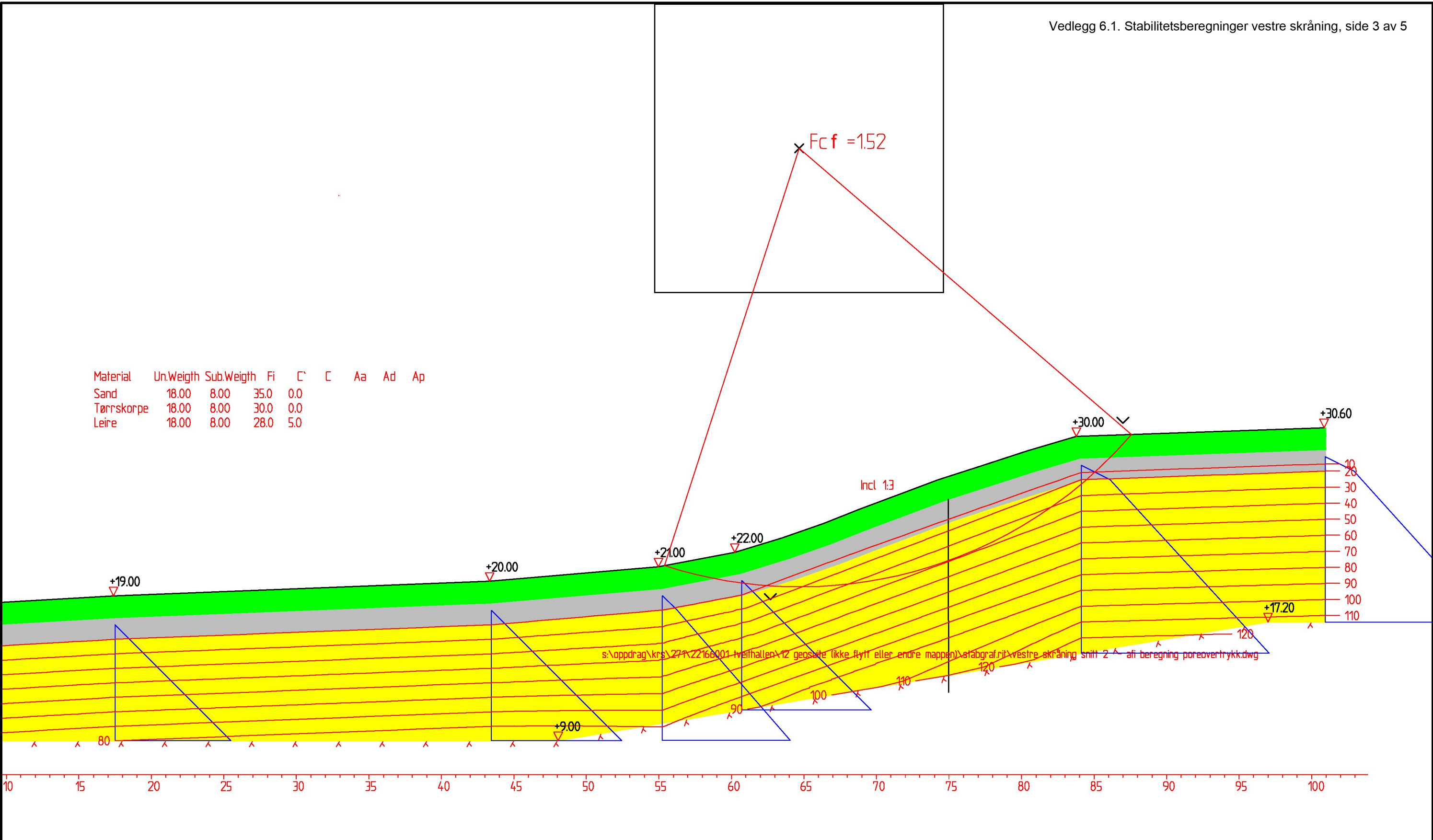
Search area (tangent)




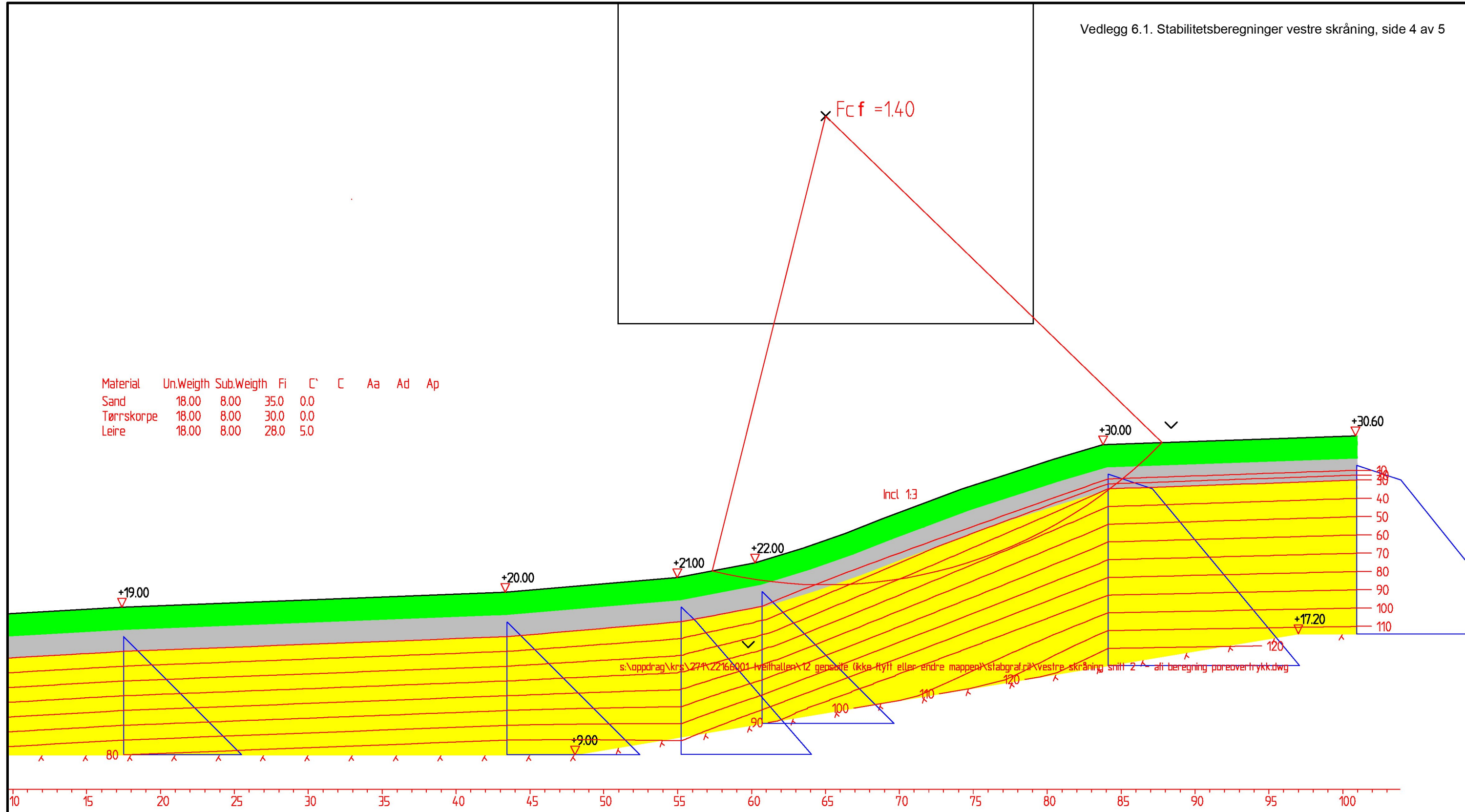
| Material | Un.Weigth | Sub.Weigth | Fi | C' | C | Aa | Ad | Ap |
|------------|-----------|------------|------|-----|---|----|----|----|
| Sand | 18.00 | 8.00 | 35.0 | 0.0 | | | | |
| Tørrskorpe | 18.00 | 8.00 | 30.0 | 0.0 | | | | |
| Leire | 18.00 | 8.00 | 28.0 | 5.0 | | | | |




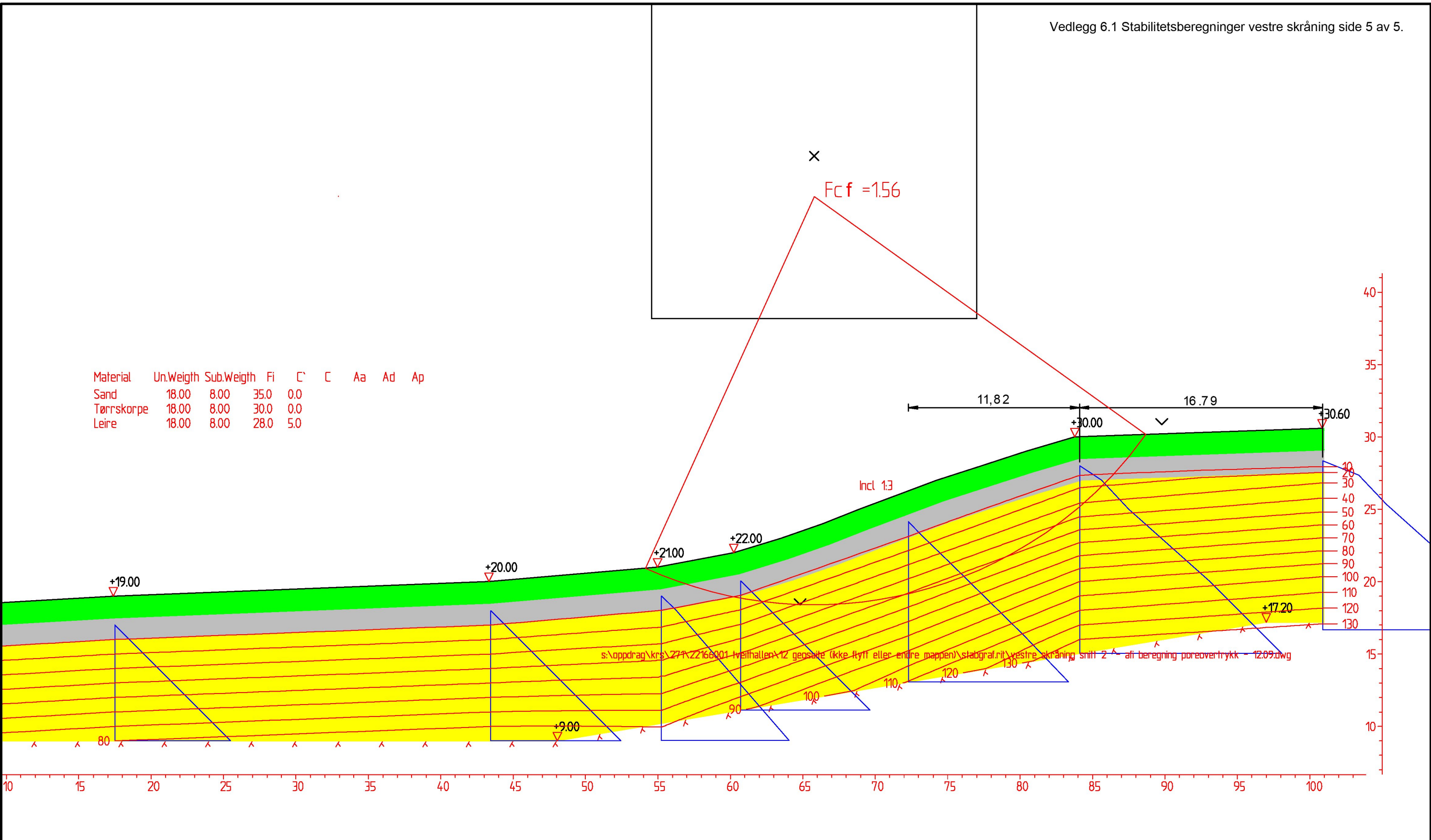
| Status | Rev. | Endring | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------|------------|---------|------------|
| BRG | | Utført | Kontr. | Ansv. | Dato |
| | | NDHEJD | NOPSTE | | 30.08.2016 |
| Tveithallen | | Målestokk | Format | | |
| | | 1:250 | A3 | | |
| Stabilitetsberegninger | | Oppdragsleder: | | | |
| Snitt Vest - Snitt 2 | | Heidi Jørgensen | | | |
| Eksisterende situasjon - Afi-beregning | | Oppdragsnr. | | | |
| Hydrostatisk poretrykk | | 22166001 | | | |
| SWECO  | | Disiplin: | Løpnummer: | Status: | Rev: |
| Sweco Norge AS 1:250 TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40 | | G | | | |



| Status | Rev. | Endring | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------|-------------|---------|------------|
| BRG | | Utført | Kontr. | Ansv. | Dato |
| | | NDHEJO | NOPSTE | | 30.08.2016 |
| Tveithallen | | Målestokk | Format | | |
| | | 1:250 | A3 | | |
| Stabilitetsberegninger | | Oppdragsleder: | | | |
| Snitt Vest - Snitt 2 | | Heidi Jørgensen | | | |
| Afi-beregninger poreovertrykk | | Oppdragsnr. | | | |
| 10kPa poreovertrykk 1 m under grunnvannspeil | | 22166001 | | | |
| SWECO  | | Disiplin: | Løpenummer: | Status: | Rev: |
| Sweco Norge AS 1:250 TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40 | | G | | | |



| Status | Rev. | Endring | Utført | Kontr. | Ansv. | Dato |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|-----------------|--------|------------|-------------|
| BRG | | | NDHEJO | NOPSTE | | 30.08.2016 |
| Tveithallen | | | Målestokk | Format | | |
| | | | 1:250 | A3 | | |
| Stabilitetsberegninger | | | Oppdragsleder: | | | |
| Snitt Vest - Snitt 2 | | | Heidi Jørgensen | | | |
| Afi-beregninger poreovertrykk | | | Oppdragsnr. | | | |
| 20kPa poreovertrykk 1 m under grunnvannspeil | | | 22166001 | | | |
| SWECO  | | | Disiplin: | | Løpnummer: | Status Rev: |
| Sweco Norge AS 1:250 TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40 | | | G | | | |



Poretrykksituasjon

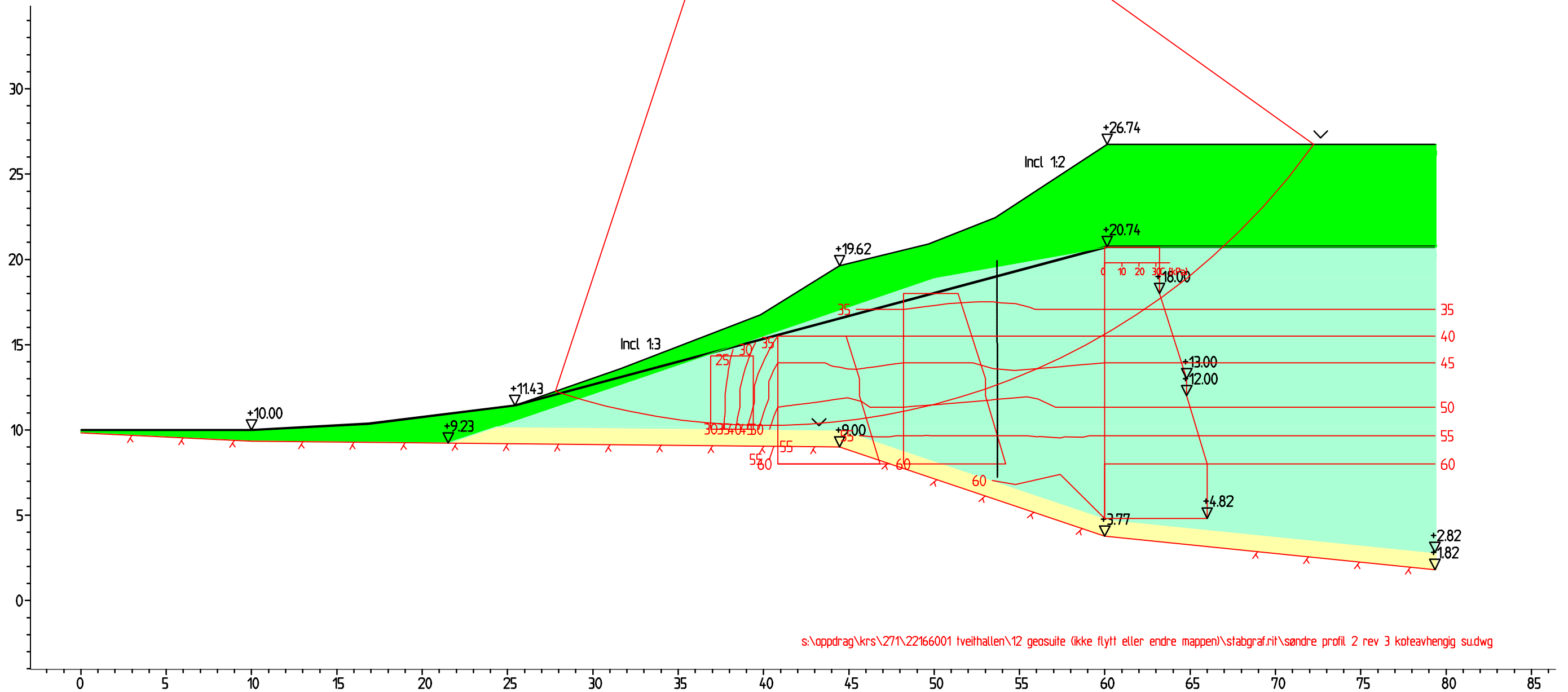
Topp av skråning: 5 kPa poreovertrykk i 5 m dybde. 10 kPa poreovertrykk i 10 m dybde.
 17m inn på platå: 15kPa poreovertrykk i 5 m dybde. 20 kPa poreovertrykk i 10 m dybde.
 Poreovertrykk disipert ut 10 m til siden i skråning.

| Status | Rev. | Endring | | Utført | Kontr. | Ansv. | Dato |
|----------------------------------------------------------------|------|---------|--|-----------------|------------|---------|------------|
| BRG | | | | NDHEJO | NOPSTE | | 12.09.2016 |
| Tveithallen | | | | Målestokk | Format | | A3 |
| Stabilitetsberegninger | | | | Oppdragsleder: | | | |
| Snitt Vest - Snitt 2 | | | | Heidi Jørgensen | | | |
| Afi-beregninger poreovertrykk | | | | Oppdragsnr. | | | |
| Poreovertrykk - registrerte forhold - 3 | | | | 22166001 | | | |
| Sweco Norge AS 1:250 TLF.: 67 12 80 00 FAX.: 67 12 58 40 | | | | Disiplin: | Løpnummer: | Status: | Rev: |
| | | | | G | | | |


Vedlegg 6.2. Stabilitetsberegninger søndre skråning, profil 2, side 1 av 2

$F_c = 1.32$

| Material | Un.Weigth | Sub.Weigth | Fi | C' | C | Aa | Ad | Ap |
|-----------------|-----------|------------|------|------|--------|------|-----|------|
| Tørrskorpe sand | 18.00 | 8.00 | 35.0 | 0.0 | | | | |
| Leire | 18.00 | 8.00 | | | C-prof | 1.59 | 100 | 0.56 |
| Morene | 18.00 | 8.00 | 40.0 | 20.0 | | | | |

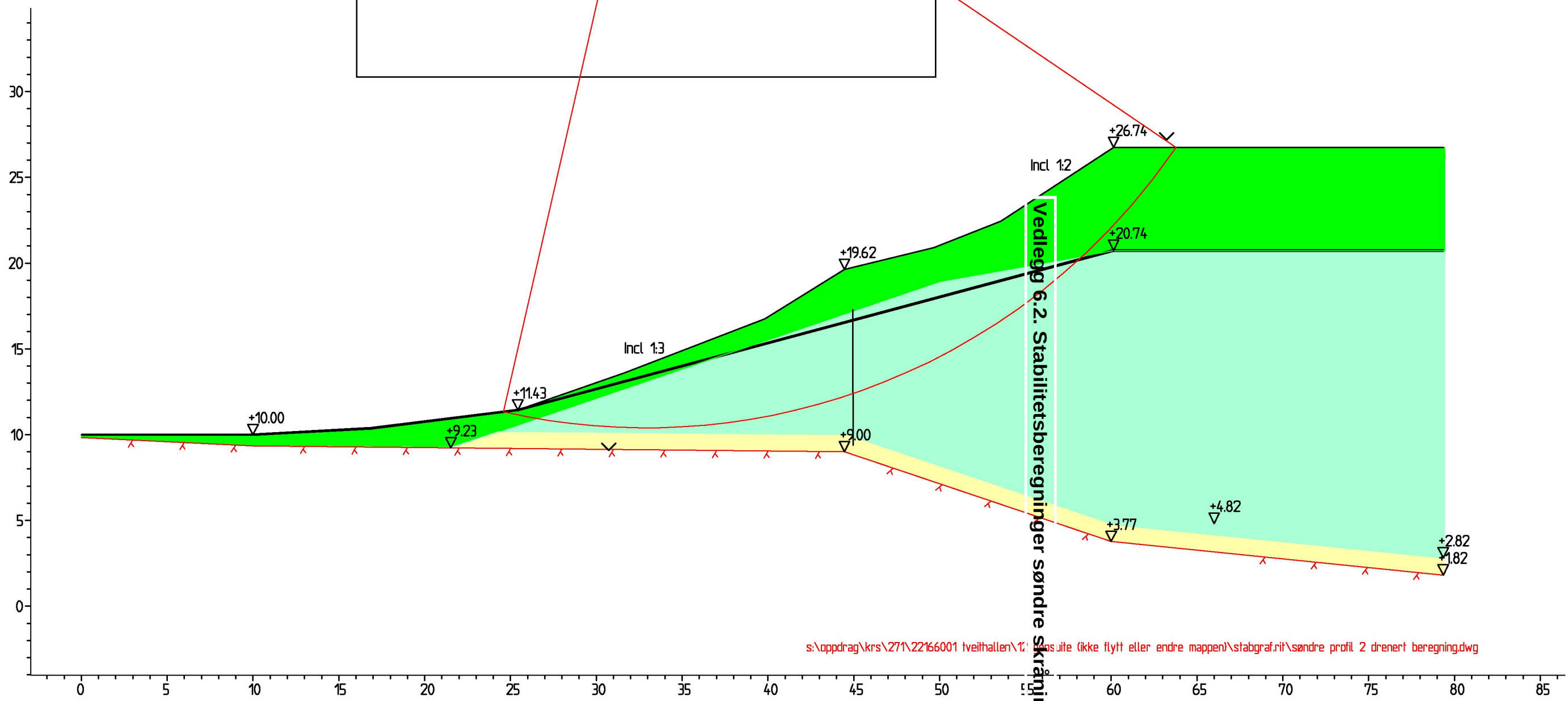


s:\opprodrag\krs\271\22166001 tveithallen\12 geosuite (ikke flytt eller endre mappen)\stabgraf.rif\søndre profil 2 rev 3 koteavhengig sudwg


| Status | Rev. | Endring | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------|-------------|--------|------------|
| BRG | | Utført | Kontr. | Ansv. | Dato |
| | | NØHEJO | NØPSTE | NØKVAL | 24.04.2017 |
| Tveithallen | | Målestokk | Format | | |
| | | 1:250 | A3 | | |
| Stabilitetsberegninger | | Oppdragsleder: | | | |
| Snitt Sør - profil 2 - koteavhengig Su | | Heidi Jørgensen | | | |
| Eksisterende situasjon | | Oppdragsnr. | | | |
| Hydrostatisk poretrykk, revidert Su | | 22166001 | | | |
| SWECO  | | Disiplin: | Løpenummer: | Status | Rev: |
| Sweco Norge AS 1:250 TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40 | | G | | | 3 |

| Material | Un.Weigth | Sub.Weigth | Fi | C' | C | Aa | Ad | Ap |
|------------|-----------|------------|------|------|---|----|----|----|
| Tørrskorpe | 18.00 | 8.00 | 35.0 | 0.0 | | | | |
| Leire | 18.00 | 8.00 | 32.0 | 6.2 | | | | |
| Morene | 18.00 | 8.00 | 40.0 | 20.0 | | | | |

$F_c f = 1.36$



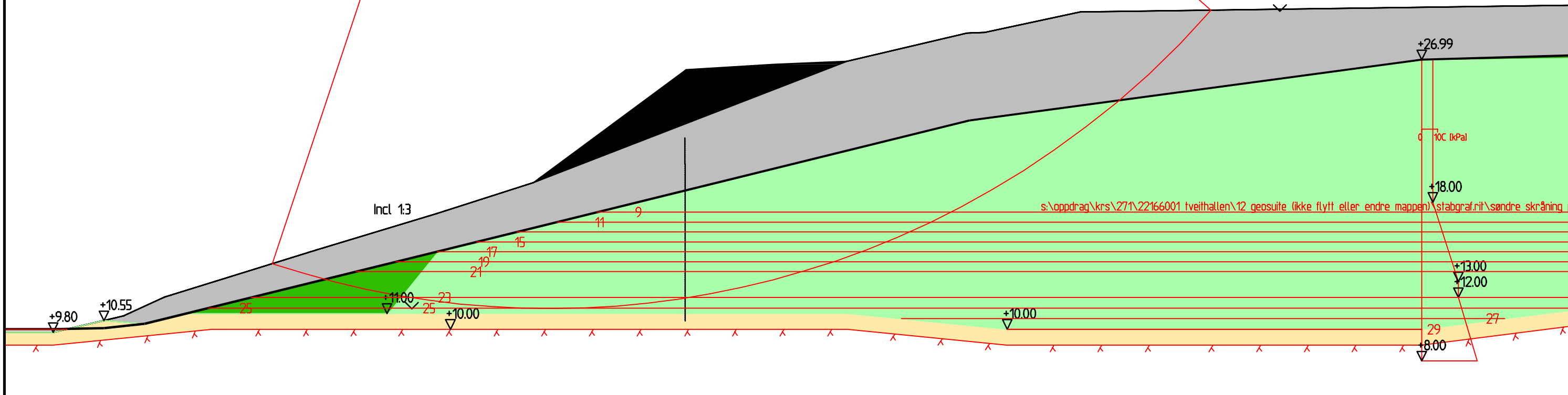
s:\opprodrag\krs\271\22166001 tveithallen\1:250 suite (ikke flytt eller endre mappen)\stabgraf.rif\søndre profil 2 drenert beregning.dwg


| Status | Rev. | Endring | | | Utført | Kontr. | Ansv. | Dato |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|--|--|-----------------------------------|---------------------------|--------------|------------------|
| BRG | | | | | NDHEJO | NOPSTE | NOKVAL | 21.04.2017 |
| Tveithallen | | | | | Målestokk 1:250 | | Format A3 | |
| Stabilitetsberegninger Snitt Sør - profil 2 drenert beregning Eksisterende situasjon - Hydrostatisk poretrykk Geoteknisk rapport revisjon 2 | | | | | Oppdragsleder: Heidi Jørgensen | | | |
| | | | | | Oppdragsnr. 22166001 | | | |
| SWECO  Sweco Norge AS 1:250 TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40 | | | | | Disiplin: G | Løpnummer: Vedlegg 6.2 | | Status Rev: 1 |

Vedlegg 6.3. Stabilitetsberegninger søndre skråning, profil 4, side 1 av 3

$F_c=1.28$

| Material | Un.Weigth | Sub.Weigth | Fi | C` | C | Aa | Ad | Ap |
|------------|-----------|------------|------|------|--------|-----|-----|------|
| Fyllmasse | 18.00 | 8.00 | 28.0 | 0.0 | | | | |
| Torrskorpe | 18.00 | 8.00 | 35.0 | 0.0 | | | | |
| Leire ta | 18.00 | 8.00 | | | 10+C | 159 | 100 | 0.56 |
| Leire | 18.00 | 8.00 | | | 25.0+C | 159 | 100 | 0.56 |
| Morene | 18.00 | 8.00 | 40.0 | 20.0 | | | | |

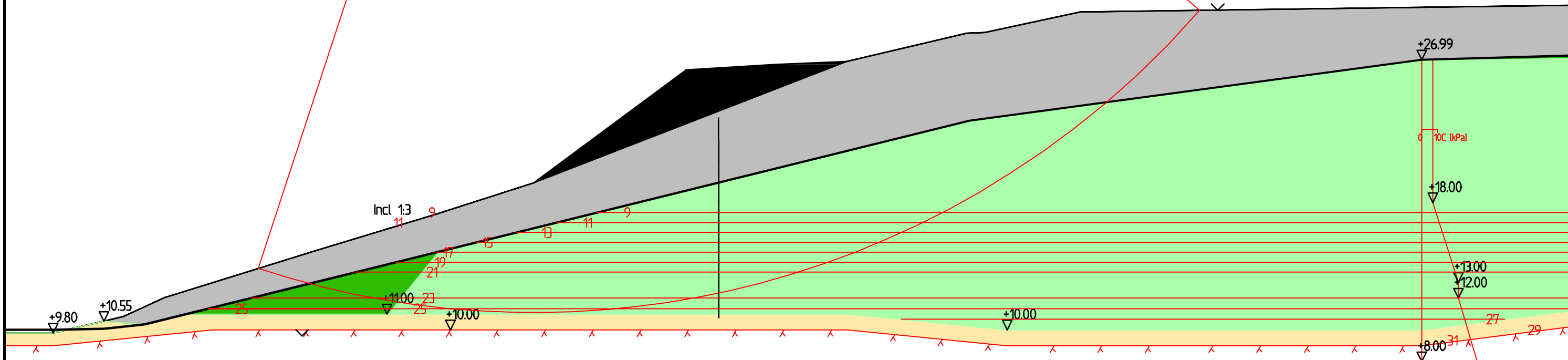


| Status | Rev. | Endring | Utført | Kontr. | Ansv. | Dato |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|-----------------------------------|--------|-------------|------------|
| BRG | | | NØHEJO | NØPSTE | NØKVAL | 24.04.2017 |
| Tveithallen | | | Målestokk | Format | | |
| Stabilitetsberegninger | | | 1:250 | A3 | | |
| Snitt Sør - profil 4 | | | Oppdragsleder: Heidi Jørgensen | | | |
| Eksisterende situasjon - koteavhengig Su | | | Oppdragsnr. 22166001 | | | |
| Hydrostatisk poretrykk, revidert Su i tå | | | Oppdragsnr. 22166001 | | | |
| SWECO  | | | Disiplin: | | Status Rev: | |
| Sweco Norge AS | | | G | | 6 | |
| 1:250 | | | Løpenummer: | | | |
| TLF: 67 12 80 00 | | | FAX: 67 12 58 40 | | | |

Vedlegg 6.3. Stabilitetsberegninger søndre skråning, profil 4, side 2 av 3

$F_c = 1.42$

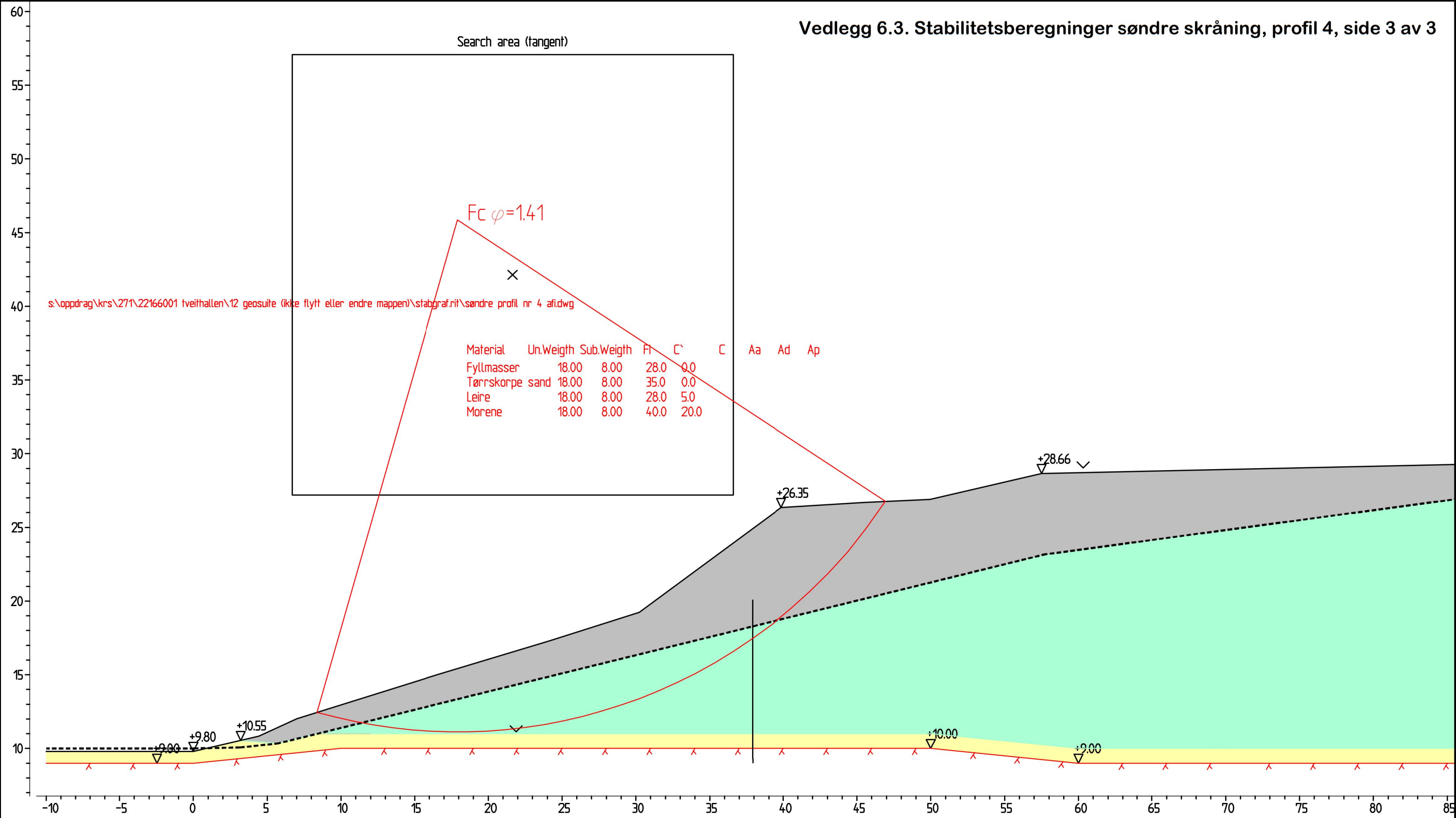
| Material | Un.Weigth | Sub.Weigth | Fi | C | C | Aa | Ad | Ap |
|------------|-----------|------------|------|------|--------|------|------|------|
| Fyllmasse | 18.00 | 8.00 | 28.0 | 0.0 | | | | |
| Torrskorpe | 18.00 | 8.00 | 35.0 | 0.0 | | | | |
| Leire ta | 18.00 | 8.00 | | | 1.0+C | 1.59 | 1.00 | 0.56 |
| Leire | 18.00 | 8.00 | | | 25.0+C | 1.59 | 1.00 | 0.56 |
| Morene | 18.00 | 8.00 | 40.0 | 20.0 | | | | |



s:\oppdrag\krs\271\22166001 tveithallen\12 geosuite (ikke flytt eller endre mappen)\stabgraf.rif\søndre skråning profil 4 revidert su - sidefriksjon.dwg

| Status | Rev. | Endring | Utført | Kontr. | Ansv. | Dato |
|---------------------------------------------------|------|---------|-----------------------------------|-------------|--------|--------------|
| BRG | | | NDHEJO | NOPSTE | NOKVAL | 25.04.2017 |
| Tveithallen | | | Målestokk 1:250 | | | Format A3 |
| Stabilitetsberegninger | | | Oppdragsleder: Heidi Jørgensen | | | |
| Snitt Sør - profil 4 | | | Oppdragsnr. 22166001 | | | |
| Eksisterende situasjon - koteavhengig Su | | | Disiplin: Løpenummer: Status Rev: | | | |
| Revidert Su i tå - med sidefriksjonsfaktor = 0,02 | | | G | Vedlegg 6.3 | | 6 |

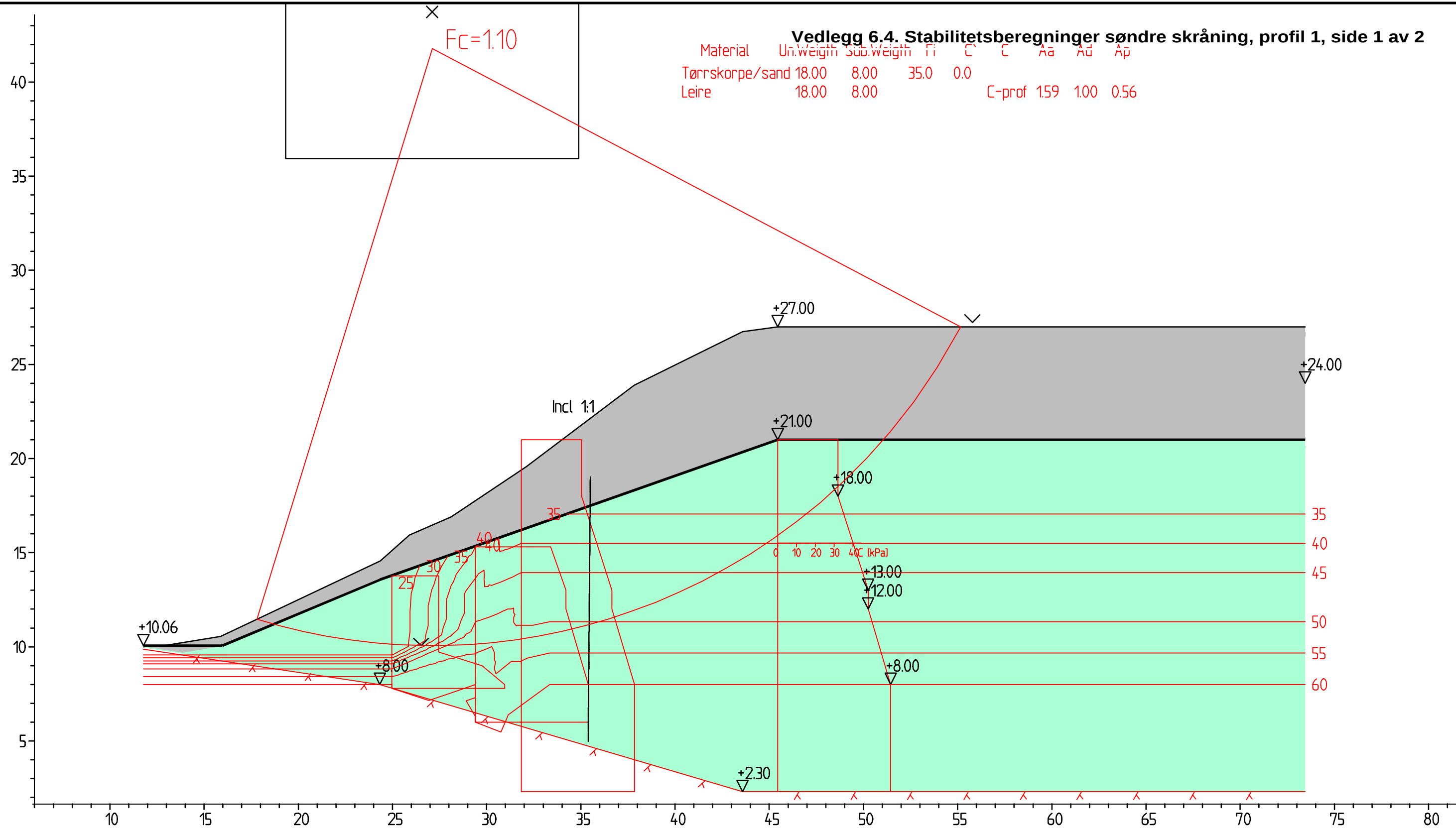
SWECO Sweco Norge AS
1:250 TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40




| | | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------|------|---------|--|-----------------|------------|--------|------------|
| Status | Rev. | Endring | | Utført | Kontr. | Ansv. | Dato |
| BRG | | | | NDHEJO | | | 30.08.2016 |
| Tveithallen | | | | Målestokk | Format | | |
| | | | | 1:250 | A3 | | |
| Stabilitetsberegninger | | | | Oppdragsleder: | | | |
| Snitt Sør - profil 4 | | | | Heidi Jørgensen | | | |
| Eksisterende situasjon Afi-beregning | | | | Oppdragsnr. | | | |
| Hydrostatisk poretrykk | | | | 22166001 | | | |
| Sweco Norge AS 1:250 TLF.: 67 12 80 00 FAX.: 67 12 58 40 | | | | Disiplin: | Løpnummer: | Status | Rev: |
| | | | | G | | | |

Vedlegg 6.4. Stabilitetsberegninger søndre skråning, profil 1, side 1 av 2

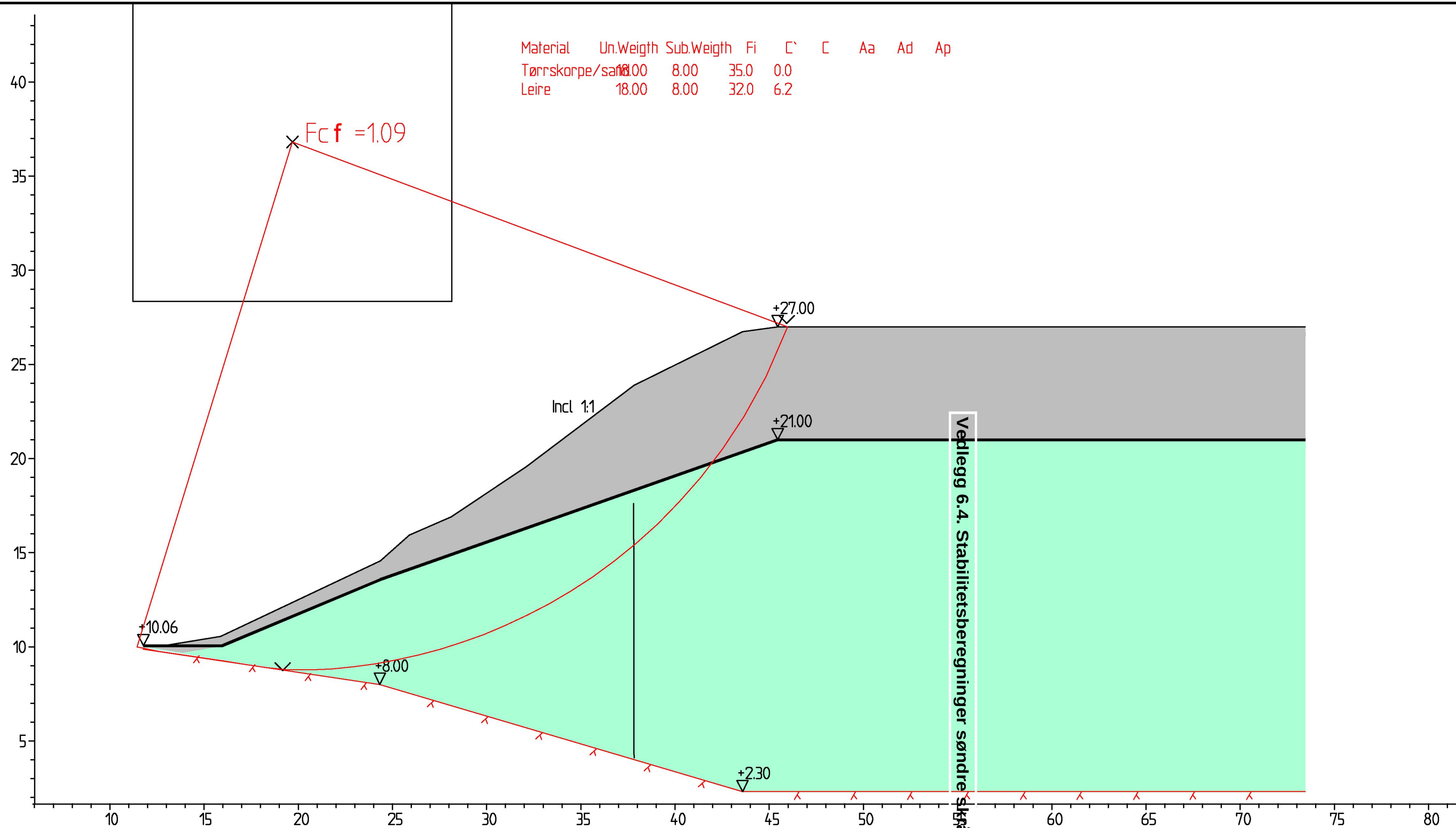
| Material | Un.Weight | Sub.Weight | γ | c' | c | A_a | A_d | A_p |
|------------------|-----------|------------|----------|------|--------|-------|-------|-------|
| Tørreskorpe/sand | 18.00 | 8.00 | 35.0 | 0.0 | | | | |
| Leire | 18.00 | 8.00 | | | C-prof | 1.59 | 1.00 | 0.56 |



s:\oppdrag\krs\271\22166001 tveithallen\12 geosuite (ikke flytt eller endre mappen)\stabgraf.rtf\søndre profil 1 rev 2.dwg

| Status | Rev. | Endring | | | Utført | Kontr. | Ansv. | Dato |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|--|--|-----------------------------------|------------|--------|------------|
| BRG | | | | | NØHEJO | NØPSTE | NØKVAL | 24.04.2017 |
| Tveithallen | | | | | Målestokk | Format | | |
| | | | | | 1:400 | A3 | | |
| Stabilitetsberegninger Snitt Sør - profil 1 Eksisterende situasjon Hydrostatisk poretrykk, revidert Su | | | | | Oppdragsleder: Heidi Jørgensen | | | |
| | | | | | Oppdragsnr. 22166001 | | | |
| SWECO  Sweco Norge AS 1:250 TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40 | | | | | Disiplin: | Løpnummer: | Status | Rev: |
| | | | | | G | | | 2 |

| Material | Un.Weigth | Sub.Weigth | Fi | C' | C | Aa | Ad | Ap |
|-----------------|-----------|------------|------|-----|---|----|----|----|
| Tørrskorpe/sand | 18.00 | 8.00 | 35.0 | 0.0 | | | | |
| Leire | 18.00 | 8.00 | 32.0 | 6.2 | | | | |



s:\oppdrag\krs\271\22166001 tveithallen\12 geosuitt (ikke flytt eller endre mappen)\stabgraf.rit\søndre profil 1 drenert beregning.dwg

Vedlegg 6.4. Stabilitetsberegninger søndre skråning, profil 1, side 2 av 2

| Status | Rev. | Endring | | | Utført | Kontr. | Ansv. | Dato |
|----------------------------------------------------------------------------------|------|---------|--|--|-----------------------------------|----------------------------|--------------|------------------|
| BRG | | | | | NDHEJO | NOPSTE | NOKVAL | 2104.2017 |
| Tveithallen | | | | | Målestokk 1:200 | | Format A3 | |
| Stabilitetsberegninger - drenert beregning Snitt Sør - profil 1 | | | | | Oppdragsleder: Heidi Jørgensen | | | |
| Eksisterende situasjon - Hydrostatisk poretrykk Geoteknisk rapport revisjon 2 | | | | | Oppdragsnr. 22166001 | | | |
| Sweco Norge AS 1:250 TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40 | | | | | Disiplin: G | Løpenummer: Vedlegg 6.4 | | Status Rev: 1 |

RAPPORT

Tveithallen

OPPDRAKSGIVER

Romerike Grunnboring AS

EMNE

Laboratorieundersøkelser

DATO / REVISJON: 02. September 2016 / 03

DOKUMENTKODE: 129142-RIG-LAB-RAP-00



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

| | | | |
|----------------|----------------------------------|-----------------|-----------------------|
| OPPDRAG | Tveithallen | DOKUMENTKODE | 129142-RIG-LAB-RAP-00 |
| EMNE | Laboratorieundersøkelser | TILGJENGELIGHET | Åpen |
| OPPDRAGSGIVER | Romerike Grunnboring AS | OPPDRAGSLEDER | Grete Olaussen |
| KONTAKTPERSON | Christian Rustberggard | UTARBEIDET AV | Guro Olsen Ørbech |
| KOORDINATER | SONE: XXX ØST: XXXX NORD: XXXXXX | ANSVARLIG ENHET | 1017 Oslo GeoLab |
| GNR./BNR./SNR. | X / X / X / Kristiansand | | |

SAMMENDRAG

Multiconsult er engasjert av Romerike Grunnboring AS til å utføre laboratorieundersøkelser på prøver fra grunnundersøkelser utført av oppdragsgiver.

Foreliggende rapport beskriver utførelse og presenterer resultater fra utførte laboratorieundersøkelser.

| | | | | | |
|------|------------|------------------------------|---------------|----------------|-------------|
| 03 | 02.09.2016 | Rapport inkludert Bopunkt 19 | GEO | SIOR | GEO |
| 02 | 01.08.2016 | Rapport inkludert Bopunkt 18 | GUOO | GEO | GEO |
| 01 | 08.07.2016 | Rapport inkludert Bopunkt 12 | GEO | GUOO | GEO |
| 00 | 10.06.2016 | Første utsendelse av rapport | SIOR | GEO | GEO |
| REV. | DATO | BESKRIVELSE | UTARBEIDET AV | KONTROLLERT AV | GODKJENT AV |

INNHOLDSFORTEGNELSE

| | | |
|----------|-------------------------------------------------|-----------|
| 1 | Bakgrunn | 5 |
| 2 | Omfang av laboratorieundersøkelsen | 5 |
| | 2.1 Merknader/Avvik | 5 |
| 3 | Prosedyrer for gjennomføring | 5 |
| 4 | Resultater | 7 |
| | 4.1 Bopunkt 3 | 7 |
| | 4.2 Bopunkt 12 | 8 |
| | 4.3 Bopunkt 18 | 9 |
| | 4.4 Bopunkt 19 | 10 |
| 5 | Tegningsliste | 11 |
| 6 | Vedlegg | 11 |
| | 6.1 Geotekniske bilag | 11 |

1 Bakgrunn

Multiconsult AS har på oppdrag fra Romerike Grunnboring AS utført laboratorieundersøkelser for oppdrag Tveithallen. Det er utført rutineundersøkelser, kornfordelinger, plastisitetsgrenser, ødometer og aktivt treaksialforsøk. Prøvetakingen er utført av Romerike Grunnboring AS. Prøvene fra borpunkt 3 ble levert til vårt laboratorium som 54 mm sylindrerprøver den 23.05.2016, fra BP 12 den 01.07.2016, prøvene fra BP 18 ble levert som poseprøver og 54mm sylindrerprøver den 22.07.2016 og prøvene fra BP 19 ble levert som poseprøver og 54mm sylindrerprøver den 05.08.2016

2 Omfang av laboratorieundersøkelsen

Laboratorieundersøkelsen ble utført i perioden 27.05.-10.06.2016 for BP 3, 05.07.-07.07.2016 for BP 12, 25.07.-28.07.2016 for BP 18 og 26.-31.08.2016 for BP 19 og omfatter følgende undersøkelser:

| Undersøkelse | Type | Antall | Merknad/avvik |
|-------------------------------------|--------------|---------|-------------------------------|
| Prøveåpning (standard undersøkelse) | 54 mm | 5+6+3+3 | Se punkt 2.1: Merknader/Avvik |
| Prøveåpning + Vanninnhold | Pose | 2+2 | Se punkt 2.1: Merknader/Avvik |
| Kornfordeling | Kombianalyse | 3+2+3+3 | |
| Plastisitetsgrenser | Wf,Wp | 4+6+3+3 | |
| Ødometer | CRS | 2+2+1 | |
| Treaksialforsøk | CAUa | 1 | |

2.1 Merknader/Avvik

1 sylindrer fra borpunkt 12 er per 01.08.2016 ikke undersøkt, geotekniker har bedt om at den lagres for mulig treaksial forsøk.

2 sylindrer og 4 poser fra borpunkt 18 er per 01.08.2016 ikke undersøkt, geotekniker har bedt om at disse lagres og avventes inntil videre.

2 sylindrer fra borpunkt 19 er per 02.09.2016 ikke undersøkt, geotekniker har bedt om at disse lagres og avventes inntil videre.

Vanninnhold er utført på poser fra BP 18, kunden faktureres ikke for disse da det er gjort utenom bestilling.

3 Prosedyrer for gjennomføring

Multiconsult utfører sine laboratorieundersøkelser i henhold til Norsk standard NS 8000-serien, samt vår interne laboratoriehåndbok som er basert på denne. En oversikt over gjeldende standarder er vist i vedlegg 2.

Gjennomføringen av oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet er bygget opp med prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9000:2000.

4 Resultater

Laboratorieundersøkelsen er utført i henhold til avtalt omfang og følgende resultater er oppnådd:

4.1 Borpunkt 3

| Beskrivelse | Del prøve | Konus | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-----------|-------|-------------------|-------------------|--------|-------------------|-------|---------------|-----------|--------------|----------|-------------------|-------------------|---------------|-----------|-------------|
| | | Dybde | Vann innhold | Ufor- styrret | Omrørt | Sens- itivitet | Enaks | Brudd tøyning | Utrulling | Flyte grense | Glødetap | Humus/ NaOH | Korn densitet | Tot. densitet | Porøsitet | Spes.forsøk |
| | | z | w | cufc | curfc | St | cuuc | ef | wp | wl | O | O | r _s | r | n | |
| | m | % | kN/m ² | kN/m ² | | kN/m ² | % | | | % | % | g/cm ³ | g/cm ³ | % | | |
| TØRRSKORPELEIRE, siltig, sandig | A | 3,1 | 41,4 | 175,0 | 62,0 | 3 | | | | | | | | 1,80 | 52 | |
| | B | 3,2 | 39,5 | | | | 67,2 | 2 | | | | | | | | K |
| | C | 3,35 | 43,4 | 180,0 | 62,0 | 3 | | | 40,4 | 60,5 | | | | | | |
| LEIRE, siltig. Bløtere i nedre del | A | 4,3 | 42,9 | 39,0 | 4,8 | 8 | | | | | | | | 1,82 | 53 | |
| | B | 4,5 | 47,1 | | | | 17,9 | 5,5 | | | | | | | | |
| | C | 4,65 | 48,8 | 42,0 | 0,7 | 60 | | | | | | | | | | |
| LEIRE | A | 5,3 | 51,9 | 42,0 | 2,0 | 21 | | | | | | | | 1,77 | 57 | |
| | B | 5,5 | 51,7 | | | | 26 | 4,5 | | | | | | | | K |
| | C | 5,6 | 52,6 | 30,0 | 1,1 | 27 | | | 30,2 | 46,9 | | | | | | |
| KVIKKLEIRE | A | 6,2 | 49,4 | 38,0 | 0,5 | 76 | | | | | | | 2,68 | 1,90 | 51 | |
| | B | 6,4 | 51,5 | | | | 33 | 4 | | | | | | | | K |
| | C | 6,65 | 35,5 | 36,0 | 0,5 | 72 | | | 26,0 | 43,1 | | | | | | |
| | D | 6,5 | | | | | | | | | | | | | | T |
| | E | | | | | | | | | | | | | | | |
| LEIRE. Mange skjellrester i nedre del | A | 8,3 | 59,9 | 67,0 | 4,9 | 14 | | | | | | | | 1,68 | 61 | |
| | B | 8,5 | 63,4 | | | | 41,7 | 4,9 | | | | | | | | |
| | C | 8,65 | 61,2 | 64,0 | 3,1 | 21 | | | 38,5 | 64,4 | | | | | | |

4.2 Bopunkt 12

| Beskrivelse | Del prøve | Dybde | Vann innhold | Konus | | | Enaks | Brudd tøyning | Utrulling | Flyte grense | Glødetap | Humus/ NaOH | Korn densitet | Tot. densitet | Porøsitet | Spes.forsøk | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-----------|-------|--------------|-------------------|-------------------|---------------|-------------------|---------------|-----------|--------------|----------|-------------|-------------------|-------------------|-----------|-------------|-------|----------------|------|----------------|----|----|----------------|---|----------------|
| | | | | Ufor-styrret | Omrørt | Sens-itivitet | | | | | | | | | | | cuuc | e _r | wp | wl | O | O | r _s | r | n |
| | | | | z | w | curfc | | | | | | | | | | | curfc | St | cuuc | e _r | wp | wl | O | O | r _s |
| | | m | % | kN/m ² | kN/m ² | | kN/m ² | % | | | % | % | g/cm ³ | g/cm ³ | % | | | | | | | | | | |
| LEIRE, siltig | A | 6,25 | 40,7 | 43,0 | 2,1 | 20 | | | | | | | | 1,89 | 51 | | | | | | | | | | |
| | B | 6,5 | 39,3 | | | | 44,3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | C | 6,6 | 37,1 | 48,0 | 2,7 | 18 | | | 25,1 | 37,8 | | | | | | | | | | | | | | | |
| LEIRE | A | 7,2 | 39,2 | 46,0 | 1,2 | 38 | | | | | | | | 1,83 | 53 | | | | | | | | | | |
| | B | 7,45 | 41,3 | | | | 40,5 | 3 | | | | | | | | K | | | | | | | | | |
| | C | 7,65 | 43,1 | 42,0 | 0,8 | 53 | | | 26,2 | 37,5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | D | 7,55 | | | | | | | | | | | | | | ∅ | | | | | | | | | |
| 8,0-9,0m Avventes | A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| KVIKKLEIRE | A | 9,3 | 34,7 | 56,0 | 0,5 | 112 | | | | | | | | 1,78 | 54 | | | | | | | | | | |
| | B | 9,5 | 40,3 | | | | 34,1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | C | 9,85 | 40,5 | 58,0 | 0,4 | 145 | | | 23,3 | 32,8 | | | | | | | | | | | | | | | |
| KVIKKLEIRE. Overgang til LEIRE | A | 10,3 | 50,1 | 54,0 | 0,4 | 135 | | | | | | | | 1,73 | 59 | | | | | | | | | | |
| | B | 10,5 | 52,5 | | | | 68,7 | 2,2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | C | 10,9 | 53,8 | 56,0 | 0,7 | 80 | | | 34,6 | 52,0 | | | | | | | | | | | | | | | |
| LEIRE | A | 11,3 | 49,3 | 56,0 | 0,8 | 70 | | | | | | | | 1,71 | 61 | | | | | | | | | | |
| | B | 11,5 | 57,4 | | | | 54,6 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | C | 11,7 | 58,4 | 54,0 | 0,7 | 77 | | | 36,7 | 50,1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| LEIRE med spor av skjell | A | 12,2 | 53,1 | 49,0 | 0,9 | 54 | | | | | | | | 1,76 | 58 | | | | | | | | | | |
| | B | 12,4 | 52,3 | | | | 43,6 | 2,8 | | | | | | | | K | | | | | | | | | |
| | C | 12,9 | 47,9 | 42,0 | 1,2 | 35 | | | 28,8 | 40,3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | D | 12,6 | | | | | | | | | | | | | | ∅ | | | | | | | | | |

4.3 Bopunkt 18

| Beskrivelse | Del prøve | Dybde | Vann innhold | Konus | | | Enaks | Brudd tøyning | Utrulling | Flyte grense | Glødetap | Humus/ NaOH | Korn densitet | Tot. densitet | Porøsitet | Spes.forsøk | | | | | | | | | |
|-------------------------------------------------|-----------|---------|--------------|------------------|------------------|----------------|-------|---------------|-----------|--------------|----------|-------------|---------------|---------------|-----------|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|----|---|---|-------|-------------------|-------------------|
| | | | | Ufor- styrret | Omrørt | Sens- itivitet | | | | | | | | | | | cuuc | ef | wp | wl | O | O | r_s | r | n |
| | | | | cu _{fc} | cu _{rc} | St | | | | | | | | | | | kn/m ² | kn/m ² | kn/m ² | % | % | % | % | g/cm ³ | g/cm ³ |
| LEIRE, siltig, fast. Spor av forvitrede flekker | A | 4,0-5,0 | 24,8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LEIRE, siltig | A | 5,0-6,0 | 30,2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LEIRE | A | 6,3 | 38,5 | 85,0 | 12,0 | 7 | | | | | | | | 1,87 | 51 | | | | | | | | | | |
| | B | 6,5 | 38,7 | | | | 83,6 | 3,5 | | | | | | | | K | | | | | | | | | |
| | C | 6,6 | 38,8 | 74,0 | 14,0 | 5 | | | 24,6 | 45,1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | D | 6,4 | | | | | | | | | | | | | | Ø | | | | | | | | | |
| 7,0-8,0m Avventes | A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| KVIKKLEIRE, siltig, med enkelte siltsjikt | A | 8,3 | 32,1 | 72,0 | 0,3 | 240 | | | | | | | | 1,91 | 49 | | | | | | | | | | |
| | B | 8,5 | 39,5 | | | | 78,9 | 3 | | | | | | | | K | | | | | | | | | |
| | C | 8,65 | 35,4 | 69,0 | 0,2 | 345 | | | 19,1 | 27,7 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9,0-10,0m Avventes | A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| KVIKKLEIRE | A | 10,2 | 53,8 | 72,0 | 0,2 | 360 | | | | | | | | 1,74 | 59 | | | | | | | | | | |
| | B | 10,4 | 53,4 | | | | 69,1 | 3,2 | | | | | | | | K | | | | | | | | | |
| | C | 10,6 | 53,3 | 85,0 | 0,3 | 283 | | | 27,0 | 41,2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | D | 10,55 | | | | | | | | | | | | | | Ø | | | | | | | | | |

4.4 Borpunkt 19

| Beskrivelse | Del prøve | Konus | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------------|-----------|---------|-------------------|-------------------|--------|-------------------|-------|----------------|-----------|--------------|----------|-------------------|-------------------|---------------|-----------|-------------|
| | | Dybde | Vann innhold | Ufor- styrt | Omrørt | Sens- itivitet | Enaks | Brudd tøyning | Utrulling | Flyte grense | Glødetap | Humus/ NaOH | Korn densitet | Tot. densitet | Porøsitet | Spes.forsøk |
| | | z | w | cufc | curfc | St | cuuc | e _f | wp | wl | O | O | r _s | r | n | |
| | m | % | kN/m ² | kN/m ² | | kN/m ² | % | | | % | % | g/cm ³ | g/cm ³ | % | | |
| SAND, fin, brun, planterester, uren. | A | 0,0-0,5 | 7,2 | | | | | | | | | | | | | |
| | B | | | | | | | | | | | | | | | |
| SAND, enkelte gruskorn, planterester, uren. | A | 0,5-1,0 | 7,5 | | | | | | | | | | | | | |
| | B | | | | | | | | | | | | | | | |
| | C | | | | | | | | | | | | | | | |
| SAND, enkelte rothår. | A | 1,1 | 17,9 | | | | | | | | | | | 1,90 | 42 | |
| | B | 1,3 | 21,7 | | | | | | | | | | | | | |
| LEIRE, med rothår og røtter i øvre del | A | 2,2 | 39,8 | 41,0 | 6,6 | 6 | | | | | | | | 1,91 | 50 | |
| | B | 2,4 | 36,9 | | | | 30,9 | 6,9 | | | | | | | | K |
| | C | 2,55 | 37,3 | 39,0 | 3,7 | 11 | | | 26,4 | 39,7 | | | | | | |
| 3,0-4,0m Aventes | A | | | | | | | | | | | | | | | |
| LEIRE | A | 4,25 | 41,0 | 40,0 | 0,9 | 44 | | | | | | | | 1,85 | 52 | |
| | B | 4,35 | 39,3 | | | | 47,8 | 4,3 | | | | | | | | K |
| | C | 4,6 | 38,1 | 46,0 | 1,4 | 33 | | | 26,9 | 35,5 | | | | | | |
| 5,0-6,0m Avventes | A | | | | | | | | | | | | | | | |
| LEIRE | A | 6,3 | 44,5 | 65,0 | 1,4 | 46 | | | | | | | | 1,85 | 54 | |
| | B | 6,5 | 45,7 | | | | 72 | 2 | | | | | | | | K |
| | C | 6,6 | 44,0 | 62,0 | 0,9 | 69 | | | 26,2 | 33,6 | | | | | | |

5 Tegningsliste

| | |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 129142-10 | Geotekniske data, Borpunkt 3 |
| 129142-10-A-E | Enakskurver, Borpunkt 3 |
| 129142-11 | Geotekniske data, Borpunkt 12 |
| 129142-11-A-G | Enakskurver, Borpunkt 12, (129142-11-C mangler, tilhører prøve som er lagret) |
| 129142-12 | Geotekniske data, Borpunkt 18 |
| 129142-12-A-E | Enakskurver, Borpunkt 18, (129142-12-B og -D mangler, tilhører lagrede prøver) |
| 129142-13 | Geotekniske data, Borpunkt 19 |
| 129142-13-A-E | Enakskurver, Borpunkt 19, (129142-13-B og -D mangler, tilhører lagrede prøver) |
| 129142-60 | Kornfordelingskurver, Borpunkt 3 |
| 129142-61 | Kornfordelingskurver, Borpunkt 12 |
| 129142-62 | Kornfordelingskurver, Borpunkt 18 |
| 129142-63 | Kornfordelingskurver, Borpunkt 19 |
| 129142-75.1-3 | Aktivt treaksialforsøk, Borpunkt 3, Dybde 6,50 m |
| 129142-76.1-2 | Ødometer, CRS forsøk, Borpunkt 12, Dybde 7,55 m |
| 129142-77.1-2 | Ødometer, CRS forsøk, Borpunkt 12, Dybde 12,55 m |
| 129142-78.1-2 | Ødometer, CRS forsøk, Borpunkt 18, Dybde 6,40 m |
| 129142-79.1-2 | Ødometer, CRS forsøk, Borpunkt 18, Dybde 10,55 m |
| 129142-80.1-2 | Ødometer, CRS forsøk, Borpunkt 19, Dybde 4,5 m |

6 Vedlegg

6.1 Geotekniske bilag

1. Terminologi for laboratorieundersøkelser
2. Oversikt over metodestandarder

| Dybde (m) | Beskrivelse | Prøve | Test | Vanninnhold (%) og konsistensgrenser | ρ (g/cm ³) | Porøsitet (%) | Organisk innhold (%) | Udrenert skjærfasthet (kPa) | | | | | S _t (-) |
|-----------|---------------------------------|-------|------|-----------------------------------------|-----------------------------|---------------|-------------------------|-----------------------------|----|----|----|----|-----------------------|
| | | | | 10 20 30 40 50 60 70 80 90 | | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | |
| 5 | TØRRSKORPELEIRE, siltig, sandig | K | K | ○ | 1,80 | 52 | | | | | | | 3 |
| | ○ | | | 67 | | | | | | | | | |
| | LEIRE, siltig | K | K | ○ | 1,82 | 53 | ▼ | | ○ | ▽ | | | 8 |
| | bløtere i nedre del | | | ○ | | | | | | | | | |
| | LEIRE | K | K | ○ | 1,77 | 57 | ▼ | | ○ | ▽ | | | 21 |
| | ○ | | | 27 | | | | | | | | | |
| | KVIKKLEIRE | KT | KT | ○ | 1,90 | 51 | ▼ | | ○ | ▽ | | | 76 |
| | | | | ○ | | | | | | | | | |
| 10 | LEIRE | K | K | ○ | 1,68 | 61 | ▼ | | ○ | | | | 14 |
| | mange skjellrester i nedre del | | | ○ | | | | | | | | | |

Symboler

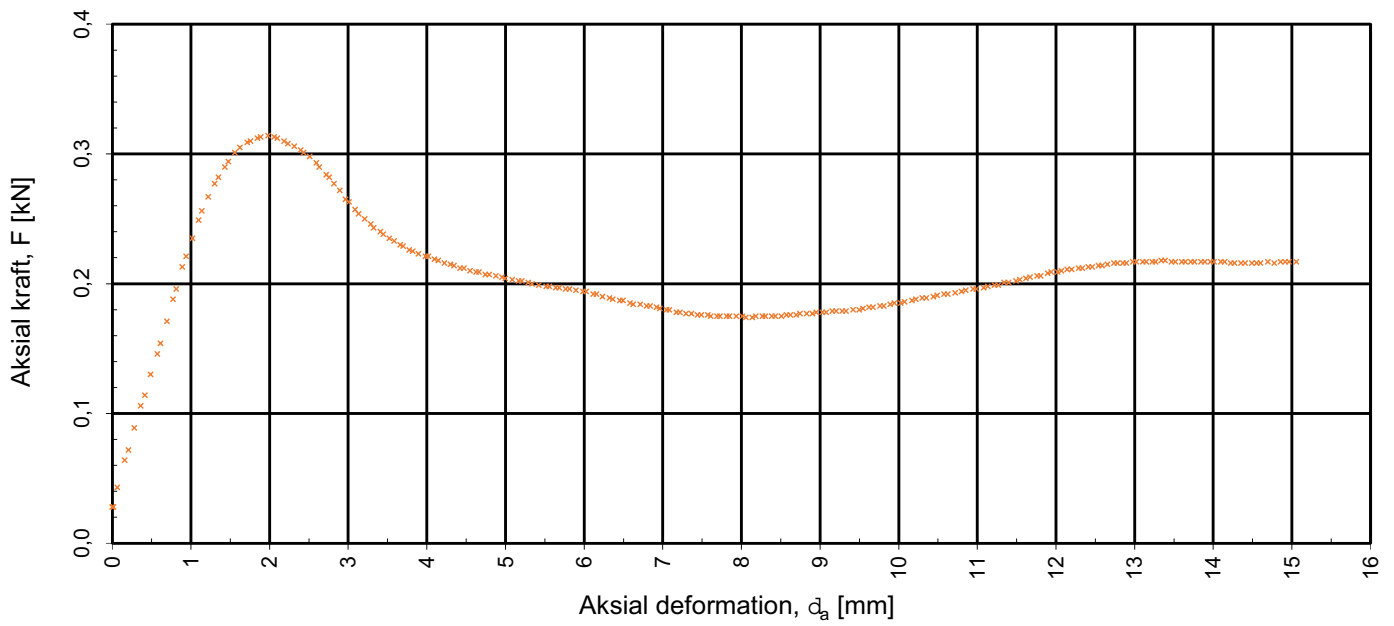
○ Vanninnhold
 ▽ Omrørt konus
 ▽ Uomrørt konus
 — Plastisitetsindeks, I_p

Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)
 ρ = Densitet
 S_t = Sensitivitet

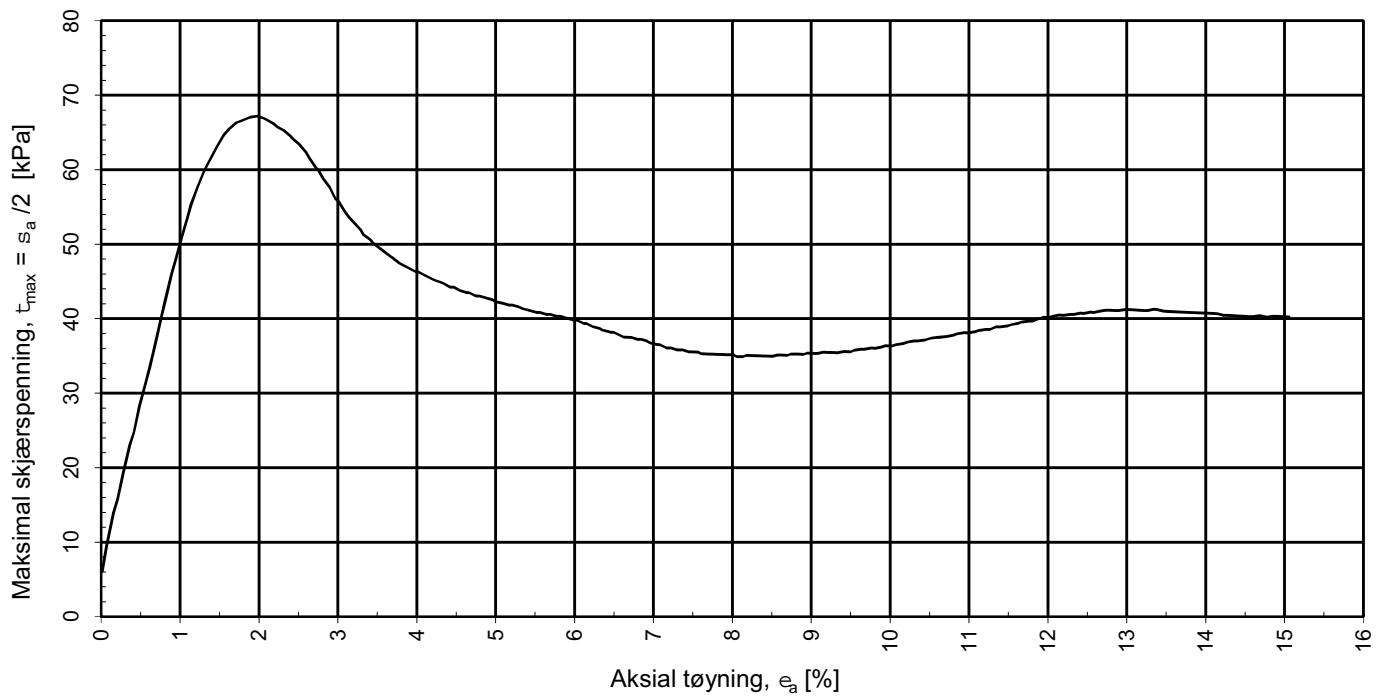
T = Treaksialforsøk
 Ø = Ødometerforsøk
 K = Korngradering


ρ_s: 2.68 g/cm³
 Grunnvannstand: m
 Borbok: RGB
 Lab-bok: DLB

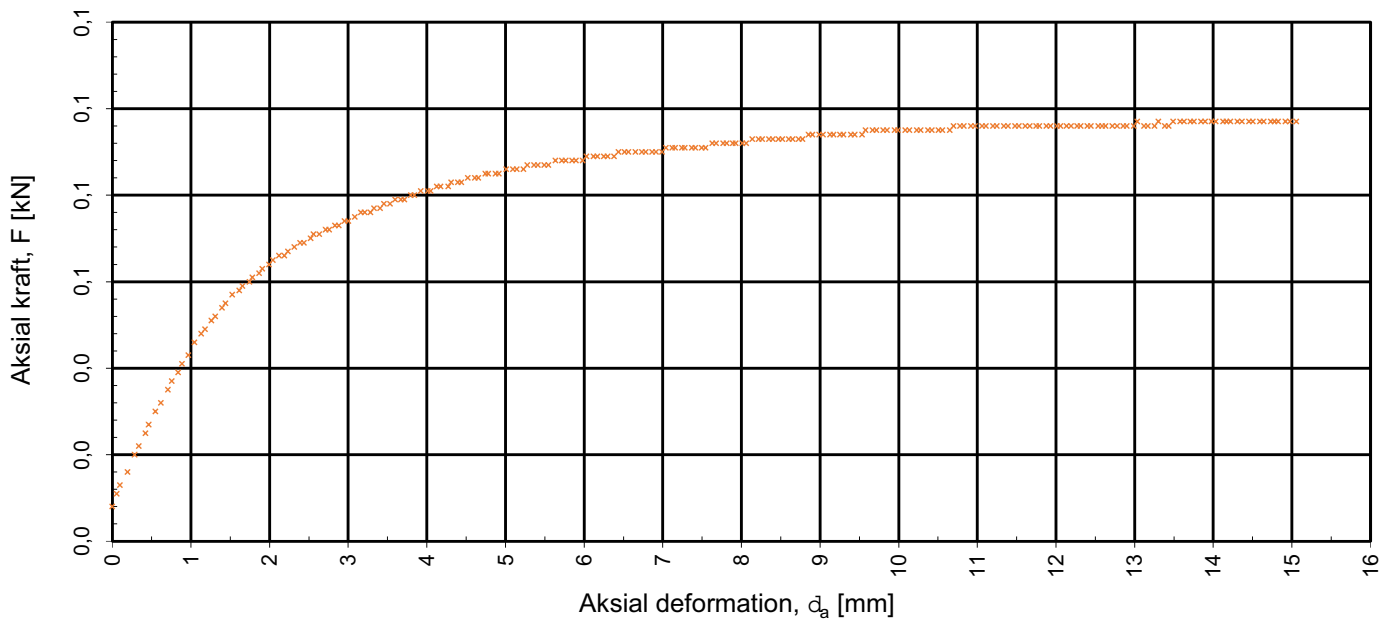
| | | | |
|--------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| PRØVESERIE | | Borhull: 3 | |
| Romerike Grunnboring | | | Dato: 2016-06-10 |
| Tveithallen | | | |
| Multiconsult www.multiconsult.no | Konstr./Tegnet: SIOR | Kontrollert: GEO | Godkjent: GEO |
| | Oppdragsnummer: 129142 | Tegningsnr.: 10 | Rev nr.: 00 |



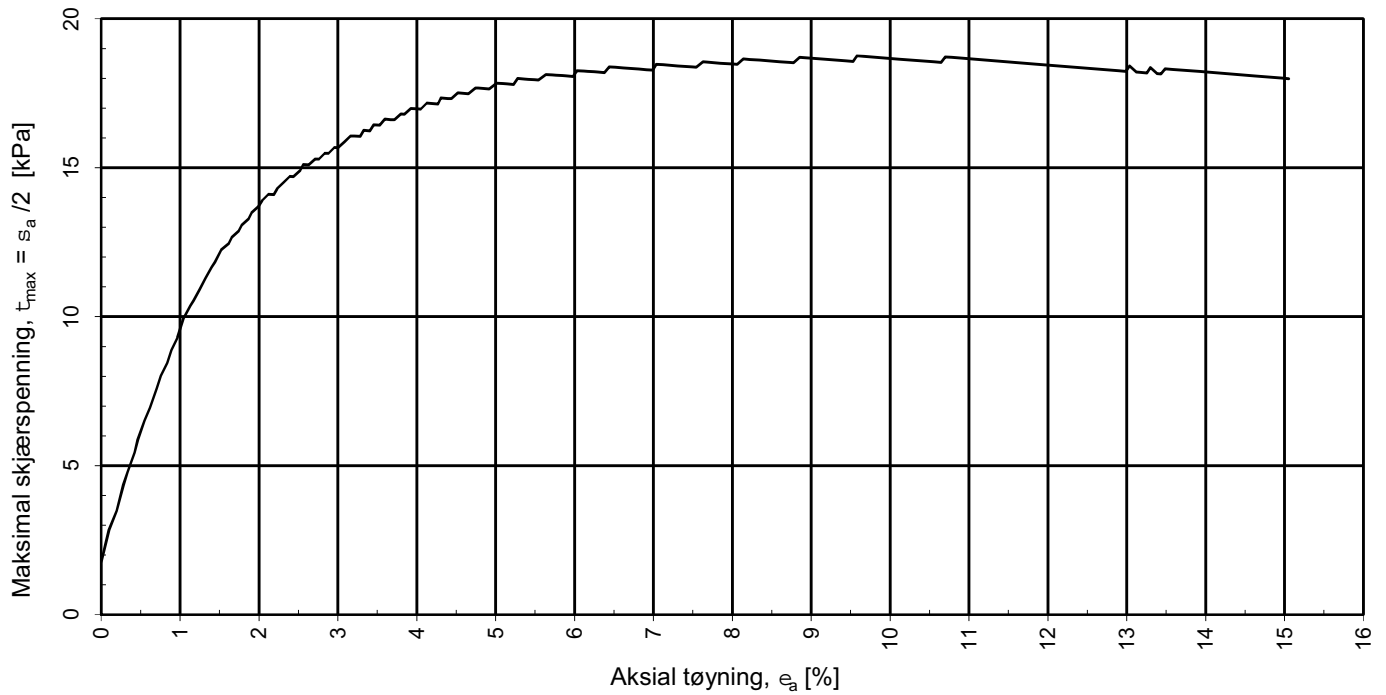
strain v av stress




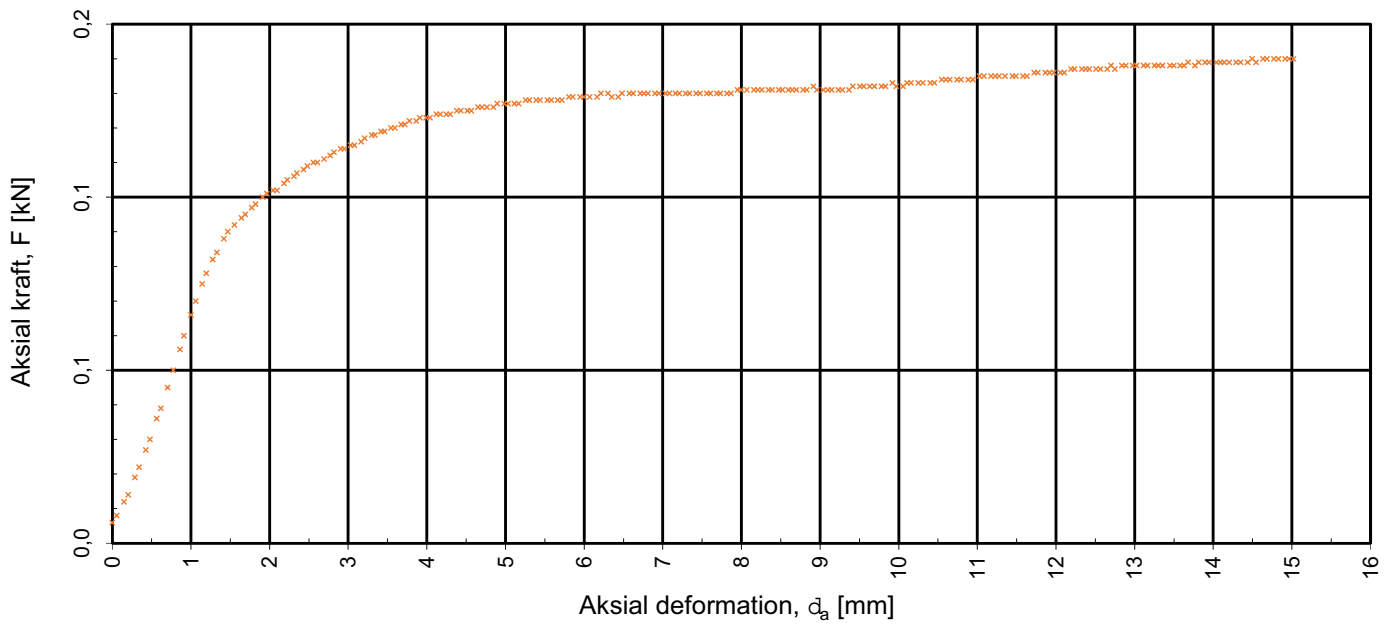
| | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | | | | Tegningens filnavn: | |
| Prøvediameter | Prøvehøyde | | |  | |
| 54,00 | 100,00 | | | | |
| MULTICONSULT AS Nedre Skøyen vei 2 0213 Oslo Tlf: +47 21 58 50 00 www.multiconsult.no | Forsøksdato: | Dybde, z (m): | Borpunkt nr.: | | |
| | 26.05.2016 | 3,25 | 3 | | |
| | Forsøk nr.: | Tegnet: | Kontrollert: | Godkjent: | |
| 1 | AAS | SIOR | GEO | | |
| Oppdrag nr.: | Tegning nr.: | Prosedyre: | Programrevisjon: | | |
| 129142 | 10-A | Enaks | 0 | | |



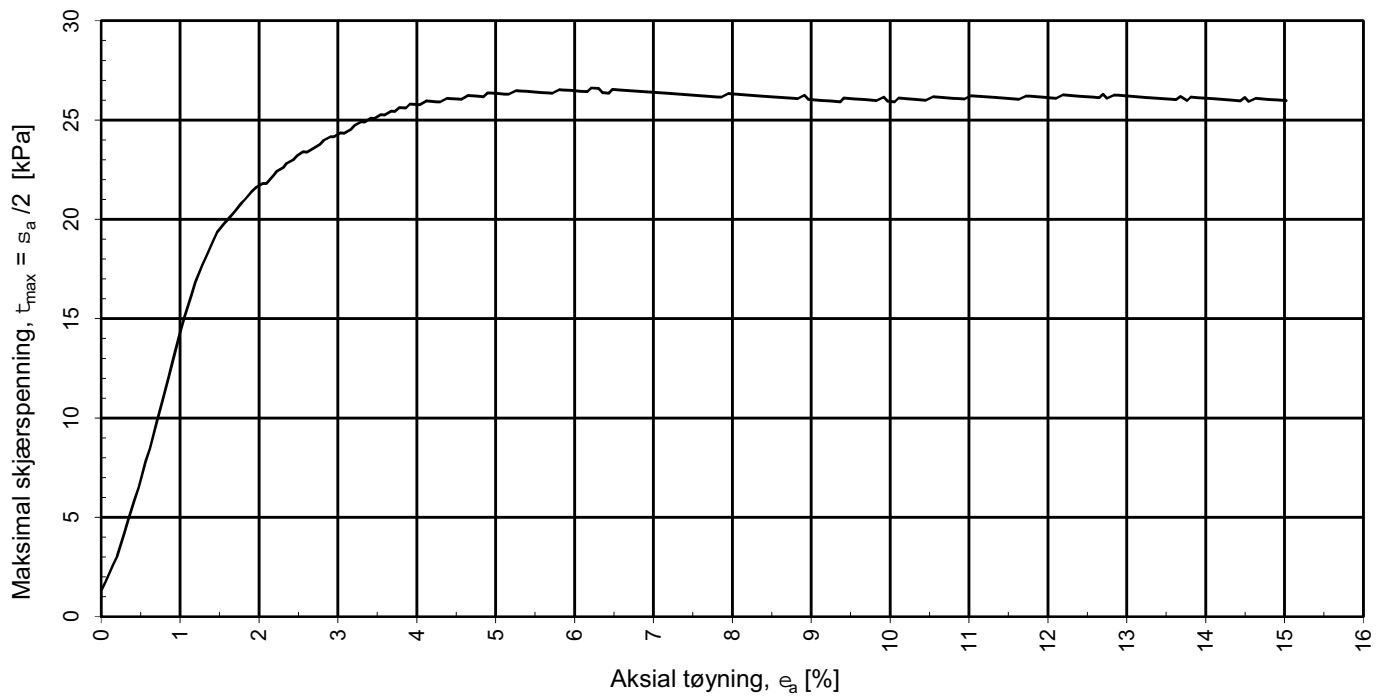
strain v av stress




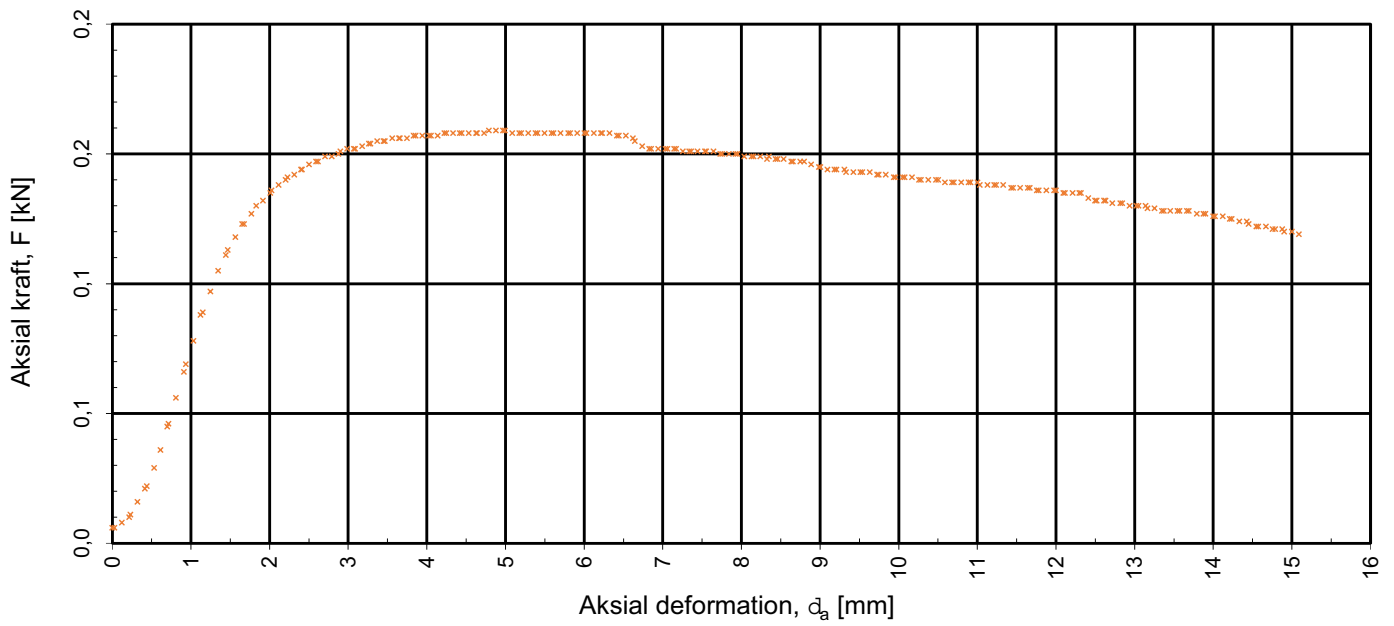
| | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| | | | | Tegningens filnavn: | |
| Prøvediameter 54,00 | Prøvehøyde 100,00 | | |  | |
| MULTICONSULT AS Nedre Skøyen vei 2 0213 Oslo Tlf: +47 21 58 50 00 www.multiconsult.no | Forsøksdato: 26.05.2016 | Dybde, z (m): 4,5 | Borpunkt nr.: 3 | | |
| | Forsøk nr.: 1 | Tegnet: AAS | Kontrollert: SIOR | | Godkjent: GEO |
| | Oppdrag nr.: 129142 | Tegning nr.: 10-B | Prosedyre: Enaks | | Programrevisjon: 0 |



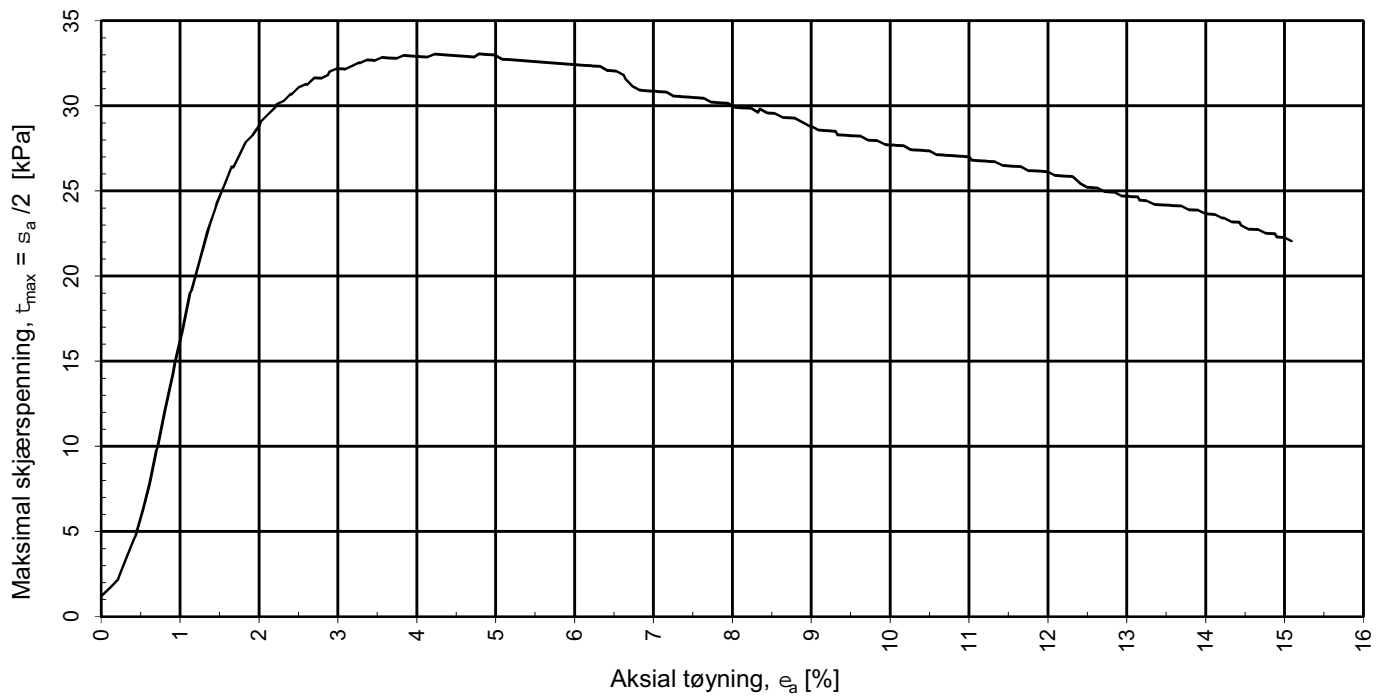
strain v av stress




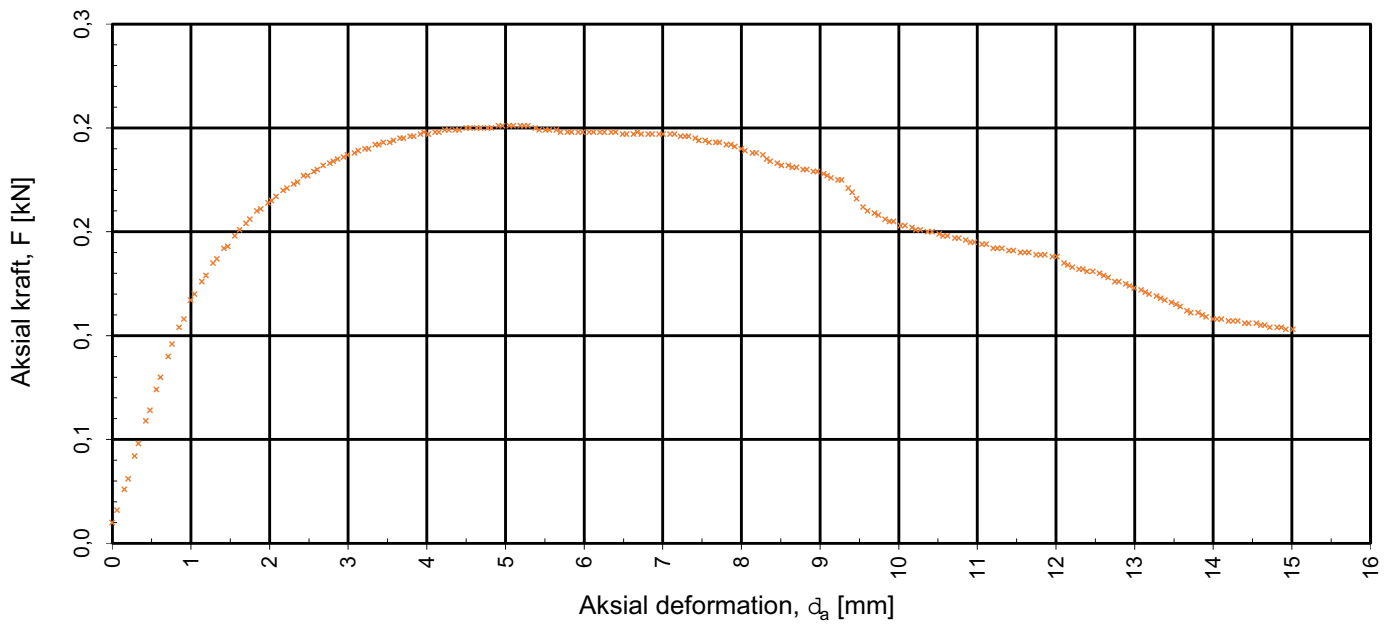
| | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | | | | Tegningens filnavn: | |
| Prøvediameter | Prøvehøyde | | |  | |
| 54,00 | 100,00 | | | | |
| MULTICONSULT AS Nedre Skøyen vei 2 0213 Oslo Tlf: +47 21 58 50 00 www.multiconsult.no | Forsøksdato: | Dybde, z (m): | Borpunkt nr.: | | |
| | 26.05.2016 | 5,5 | 3 | | |
| | Forsøk nr.: | Tegnet: | Kontrollert: | Godkjent: | |
| 1 | AAS | SIOR | GEO | | |
| Oppdrag nr.: | Tegning nr.: | Prosedyre: | Programrevisjon: | | |
| 129142 | 10-C | Enaks | 0 | | |



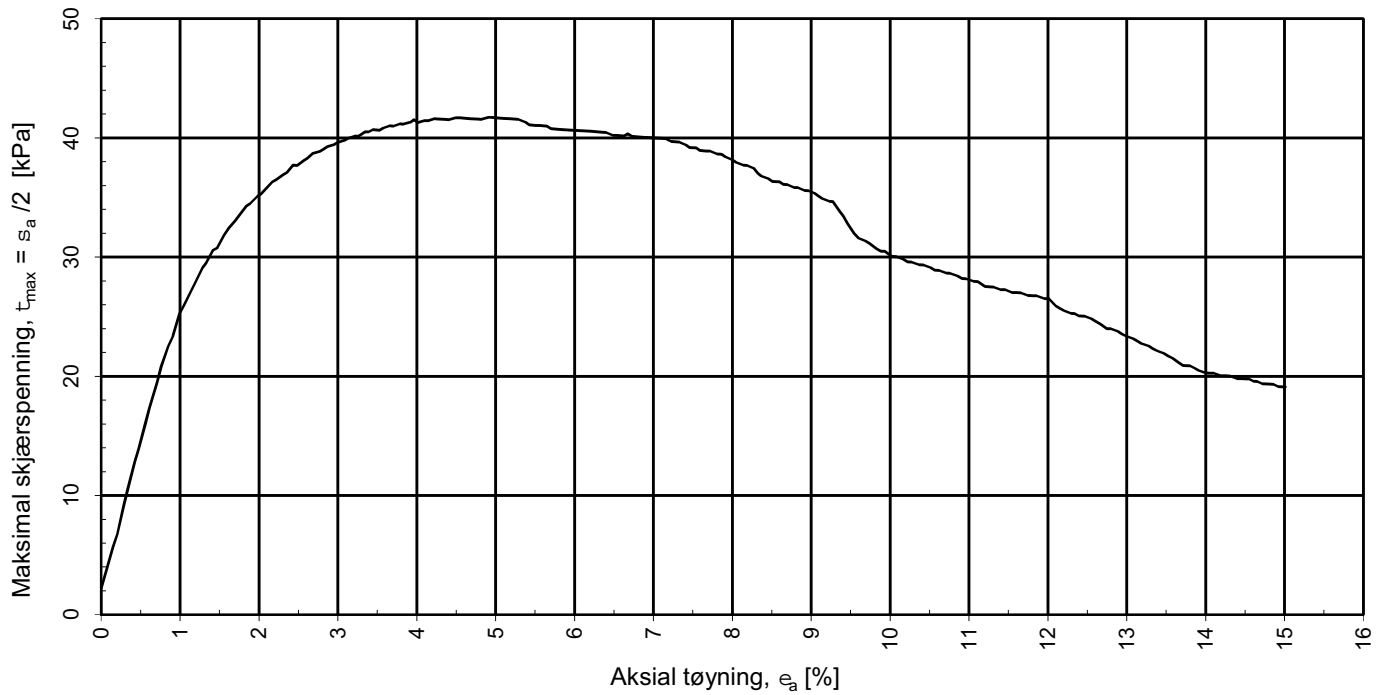
strain v av stress




| | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| | | | | Tegningens filnavn: | |
| Prøvediameter 54,00 | Prøvehøyde 100,00 | | |  | |
| MULTICONSULT AS Nedre Skøyen vei 2, 0213 OSLO Tlf.: +47 21 58 50 00 www.multiconsult.no | Forsøksdato: 07.06.2016 | Dybde, z (m): 6,4 | Borpunkt nr.: 3 | | |
| | Forsøk nr.: 1 | Tegnet: AAS | Kontrollert: SIOR | | Godkjent: GEO |
| | Oppdrag nr.: 129142 | Tegning nr.: 10-D | Prosedyre: Enaks | | Programrevisjon: 0 |



strain v av stress



| | | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------|--|
| | | | | Tegningens filnavn: | | | |
| Prøvediameter | Prøvehøyde | | |  | | | |
| 54,00 | 100,00 | | | | | | |
| MULTICONSULT AS Nedre Skøyen vei 2 0213 Oslo Tlf: +47 21 58 50 00 www.multiconsult.no | Forsøksdato: | Dybde, z (m): | Borpunkt nr.: | | | Godkjent: | |
| | 26.05.2016 | 8,5 | 3 | | | GEO | |
| | Forsøk nr.: | Tegnet: | Kontrollert: | Programrevisjon: | | | |
| 1 | AAS | SIOR | 0 | | | | |
| Oppdrag nr.: | Tegning nr.: | Prosedyre: | | | | | |
| 129142 | 10-E | Enaks | | | | | |

| Dybde (m) | Beskrivelse | Prøve | Test | Vanninnhold (%) og konsistensgrenser | | | | | ρ (g/cm ³) | Porøsitet (%) | Organisk innhold (%) | Udrenert skjærfasthet (kPa) | | | | | S _t (-) |
|-----------|---------------|-------|------|--------------------------------------|----|----|----|------|-----------------------------|---------------|----------------------|-----------------------------|----|----|----|----|--------------------|
| | | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | LEIRE, siltig | | | | | | | 1,89 | 51 | | | | | | | | 20 |
| | LEIRE | | KØ | | | | | 1,83 | 53 | | | | | | | | 18 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 38 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 53 |
| | KVIKKLEIRE | | | | | | | | | | | | | | | | 112 |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | 145 |
| | KVIKKLEIRE | | | | | | | 1,78 | 54 | | | | | | | | 135 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 80 |
| | LEIRE | | | | | | | 1,73 | 59 | | | | | | | | 70 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 77 |
| | LEIRE | | | | | | | 1,71 | 61 | | | | | | | | 54 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 35 |
| | LEIRE | | | | | | | 1,76 | 58 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Symboler

○ Vanninnhold
 ◡ Plastisitetsindeks, I_p

15-○-5
10

Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)

◣ Omrørt konus
 ◤ Uomrørt konus

ρ = Densitet
 S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk
 Ø = Ødometerforsøk
 K = Korngradering

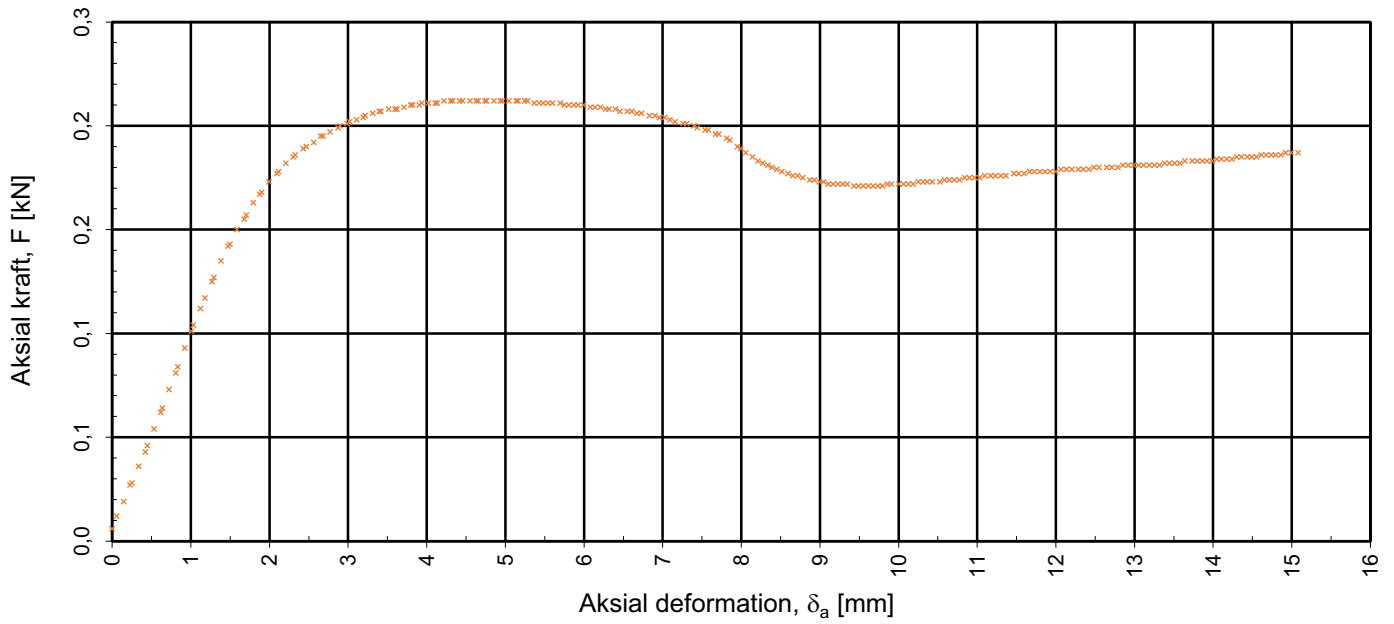
ρ_s: 2.75 g/cm³
 Grunnvannstand: m
 Borbok: RGB
 Lab-bok: Digital

PRØVESERIE Borhull: 12

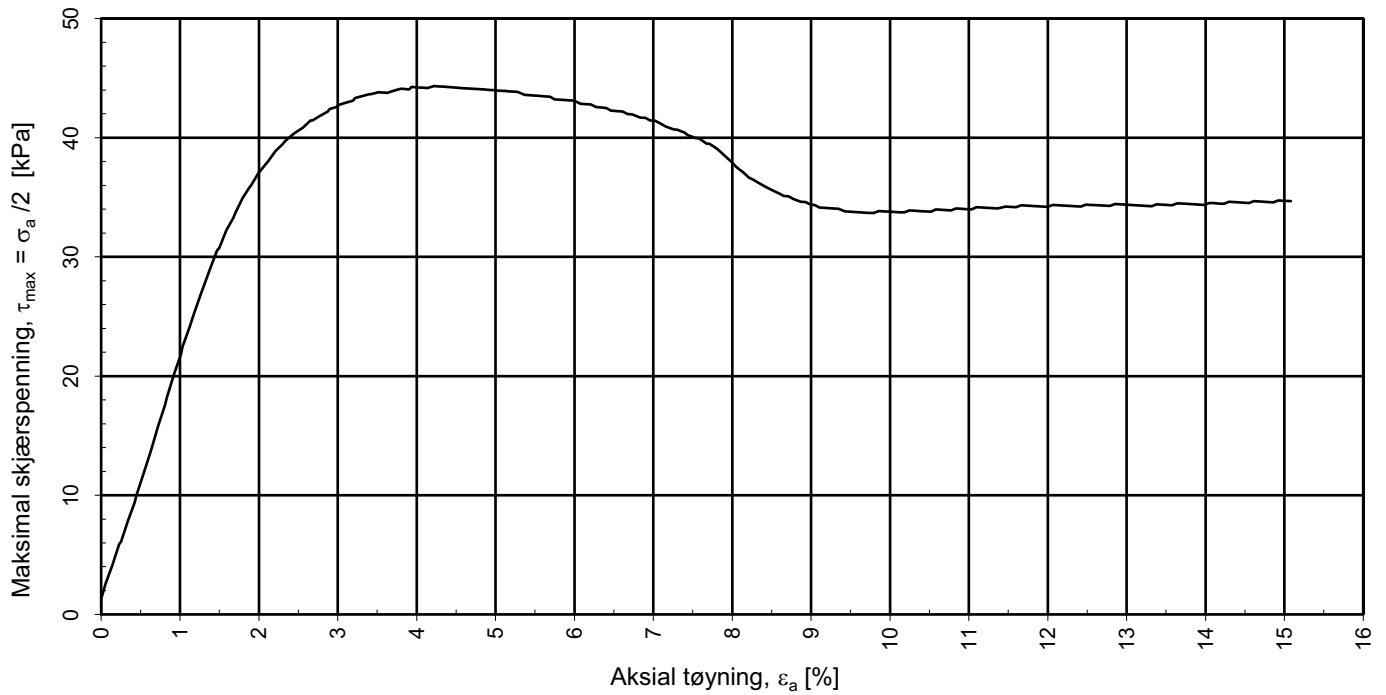
Romerike Grunnboring AS Dato: 2016-07-07


Tveithallen

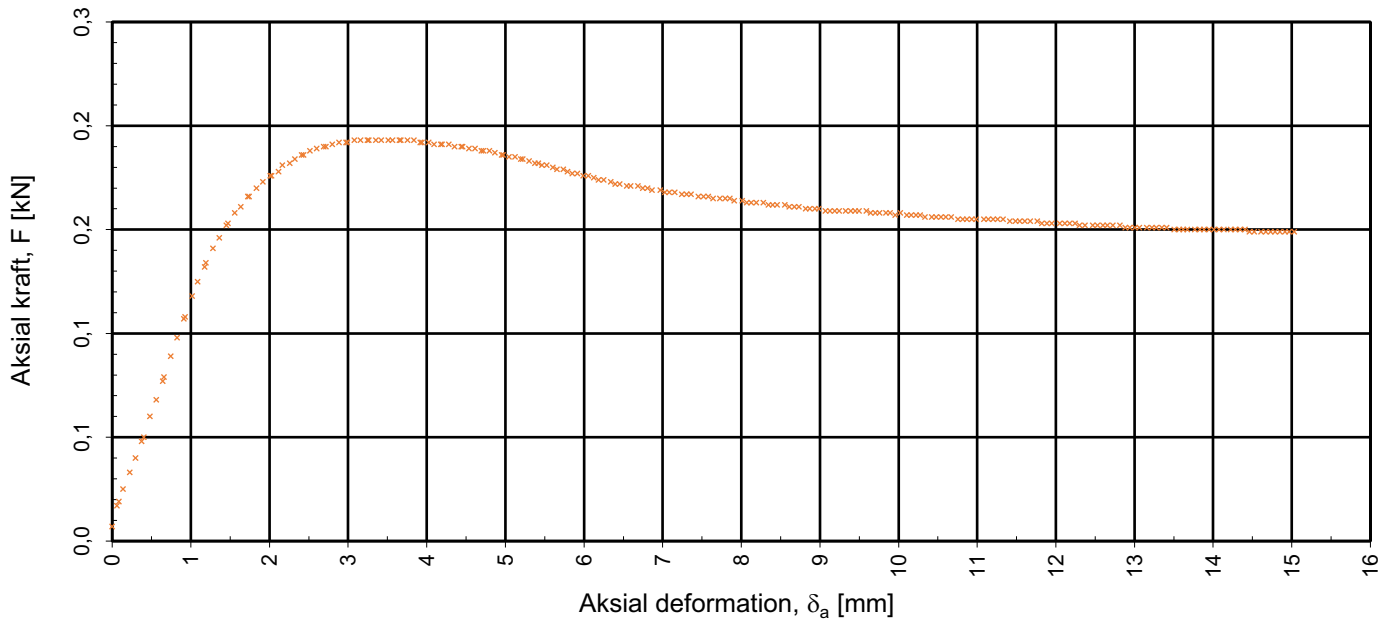
| | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------|------------------|
|  www.multiconsult.no | Konstr./Tegnet: GUOO | Kontrollert: GEO | Godkjent: GEO |
| | Oppdragsnummer: 129142 | Tegningsnr.: 11 | Rev nr.: 00 |



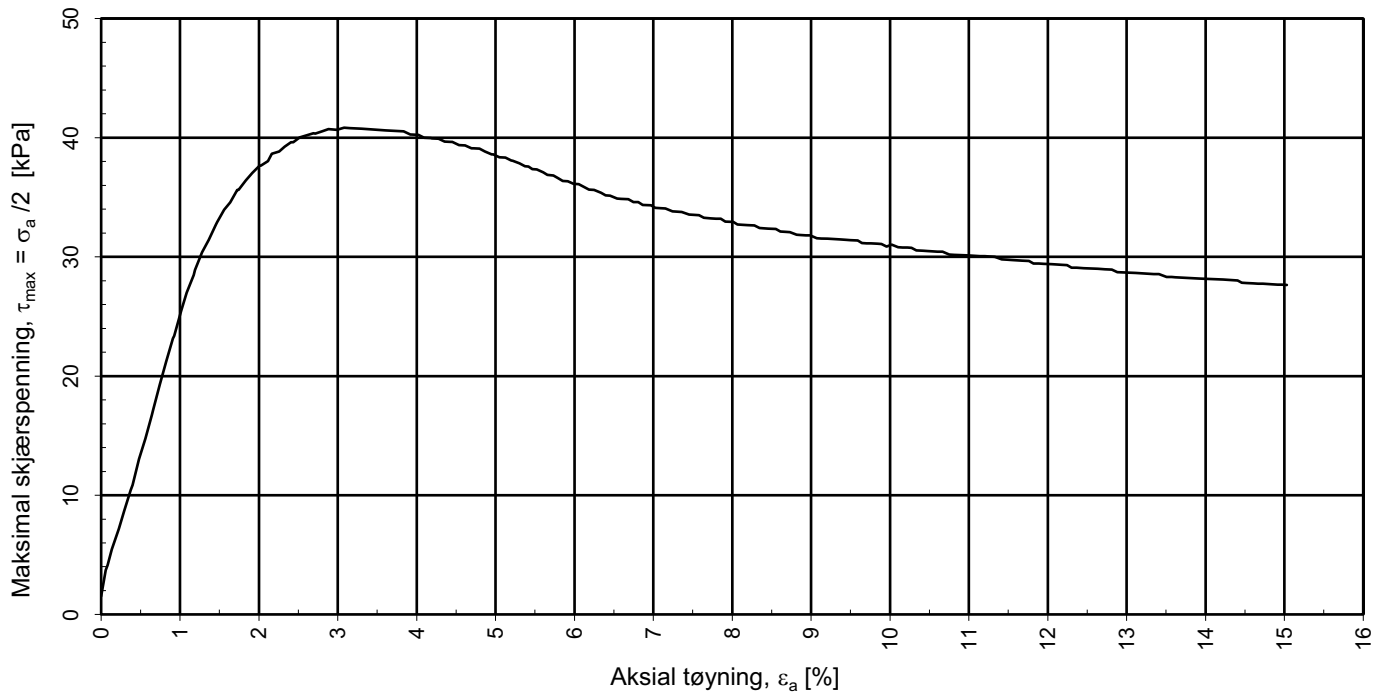
strain v av stress




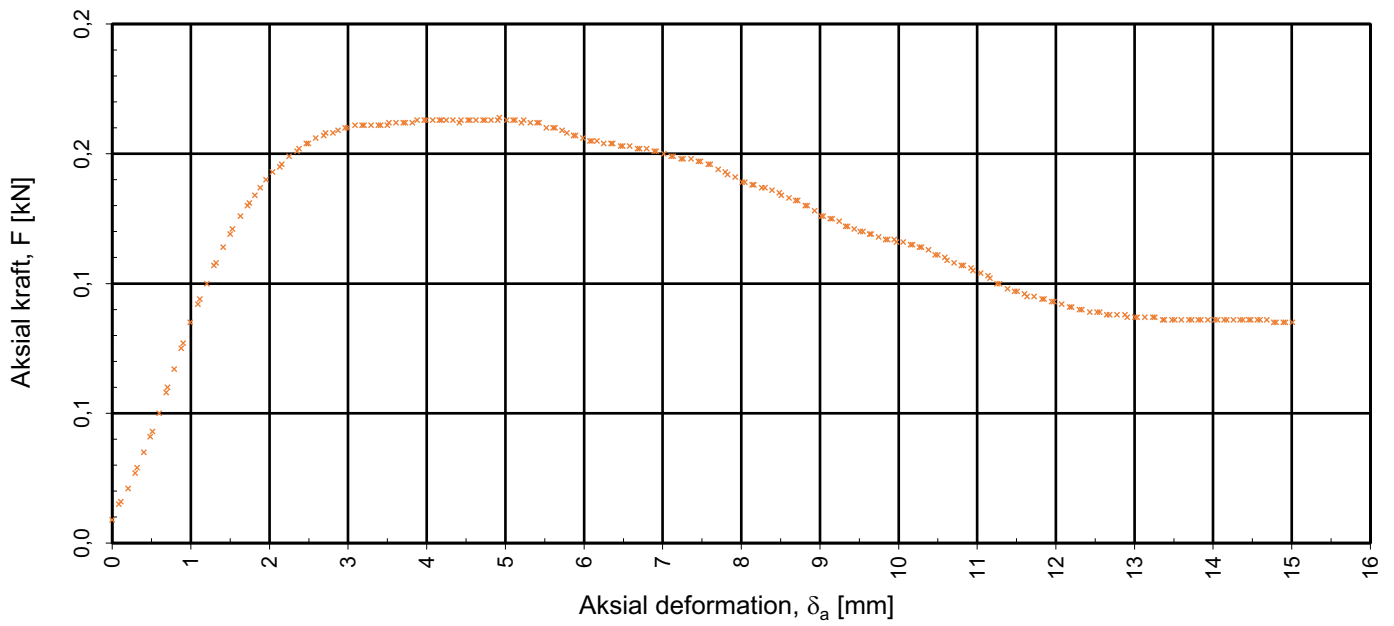
| | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | | | | Tegningens filnavn: | |
| Prøvediameter | Prøvehøyde | | |  | |
| 54,00 | 100,00 | | | | |
| MULTICONSULT AS Nedre Skøyen vei 2, 0213 OSLO Tlf.: +47 21 58 50 00 www.multiconsult.no | Forsøksdato: | Dybde, z (m): | Borpunkt nr.: | | |
| | 05.07.2016 | 6,5 | 12 | | |
| | Forsøk nr.: | Tegnet: | Kontrollert: | Godkjent: | |
| 1 | AAS | GUOO | GEO | | |
| Oppdrag nr.: | Tegning nr.: | Prosedyre: | Programrevisjon: | | |
| 129142 | 11-A | Enaks | 0 | | |



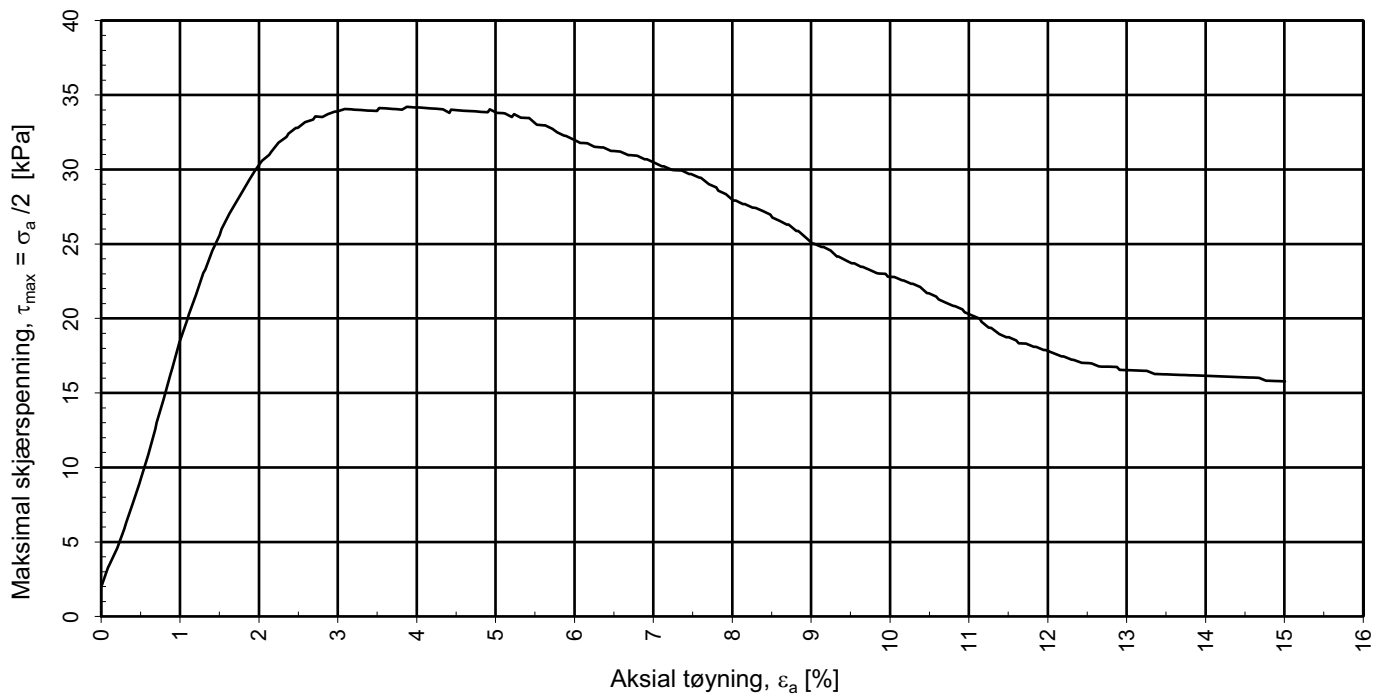
strain v av stress




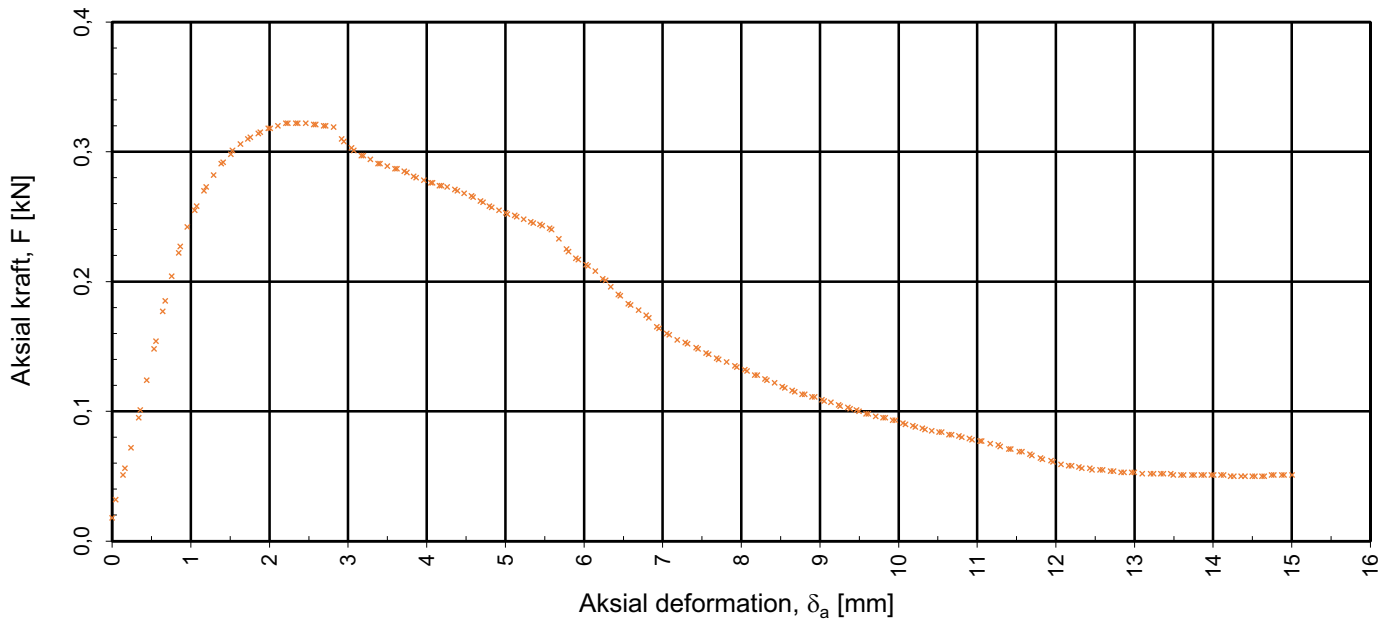
| | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| | | | | Tegningens filnavn: | |
| Prøvediameter 54,00 | Prøvehøyde 100,00 | | |  | |
| MULTICONSULT AS Nedre Skøyen vei 2, 0213 OSLO Tlf.: +47 21 58 50 00 www.multiconsult.no | | Forsøksdato: 05.07.2016 | Dybde, z (m): 7,45 | | |
| | | Forsøk nr.: 1 | Tegnet: AAS | Kontrollert: GUOO | Godkjent: GEO |
| | | Oppdrag nr.: 129142 | Tegning nr.: 11-B | Prosedyre: Enaks | Programrevisjon: 0 |



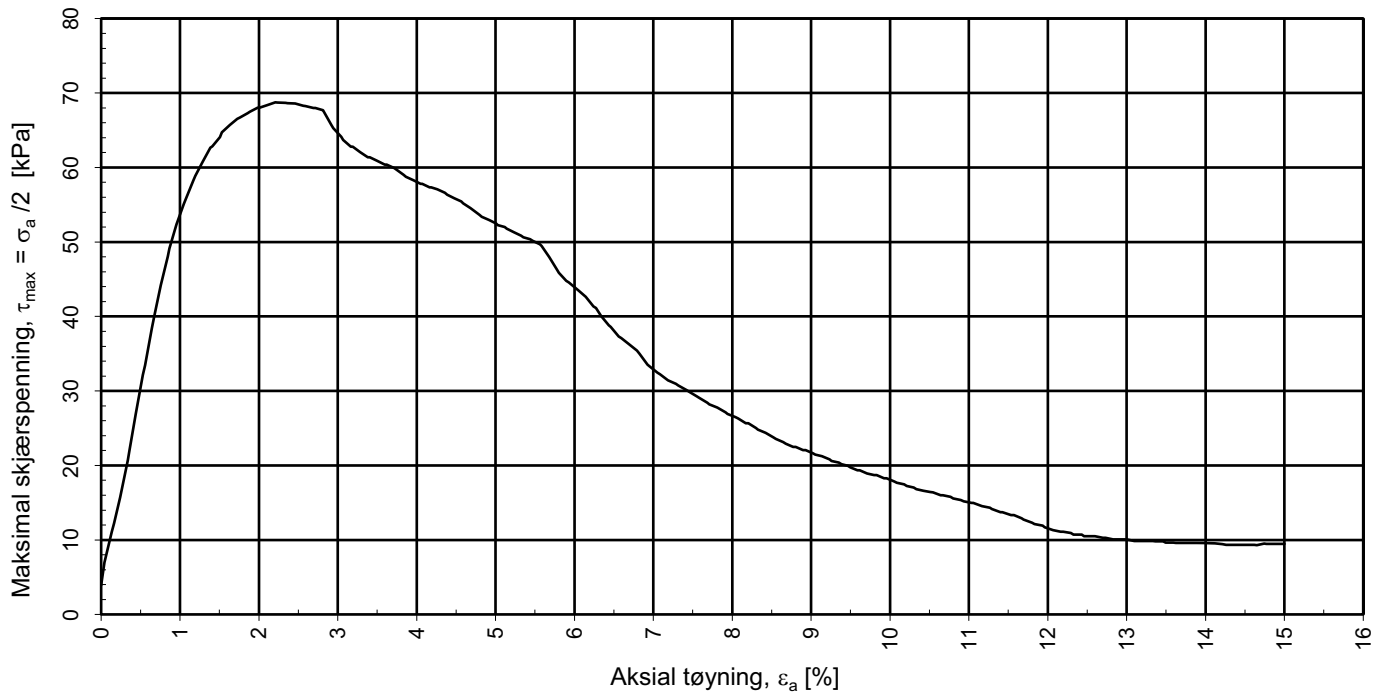
strain v av stress




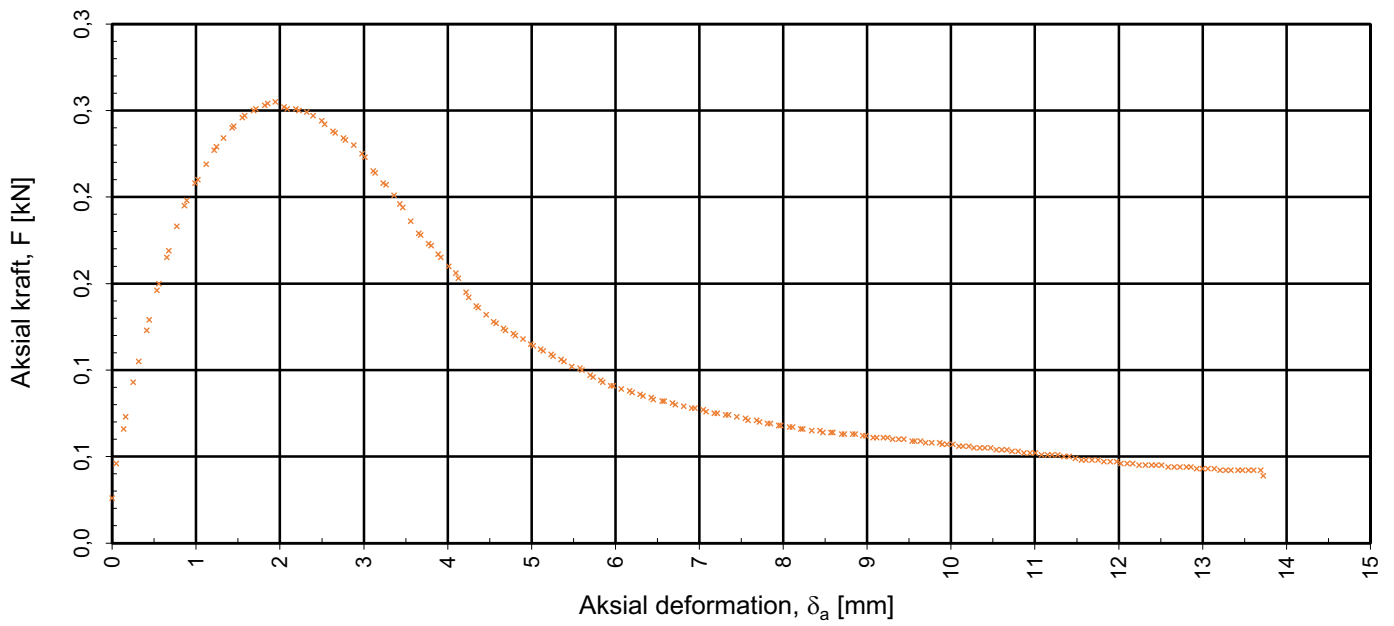
| | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | | | | Tegningens filnavn: | |
| Prøvediameter | Prøvehøyde | | |  | |
| 54,00 | 100,00 | | | | |
| MULTICONSULT AS Nedre Skøyen vei 2, 0213 OSLO Tlf.: +47 21 58 50 00 www.multiconsult.no | Forsøksdato: | Dybde, z (m): | Borpunkt nr.: | Godkjent: GEO | |
| | 05.07.2016 | 9,5 | 12 | | |
| | Forsøk nr.: | Tegnet: | Kontrollert: | Programrevisjon: 0 | |
| 1 | AAS | GUOO | | | |
| Oppdrag nr.: | Tegning nr.: | Prosedyre: | Enaks | | |
| 129142 | 11-D | | | | |



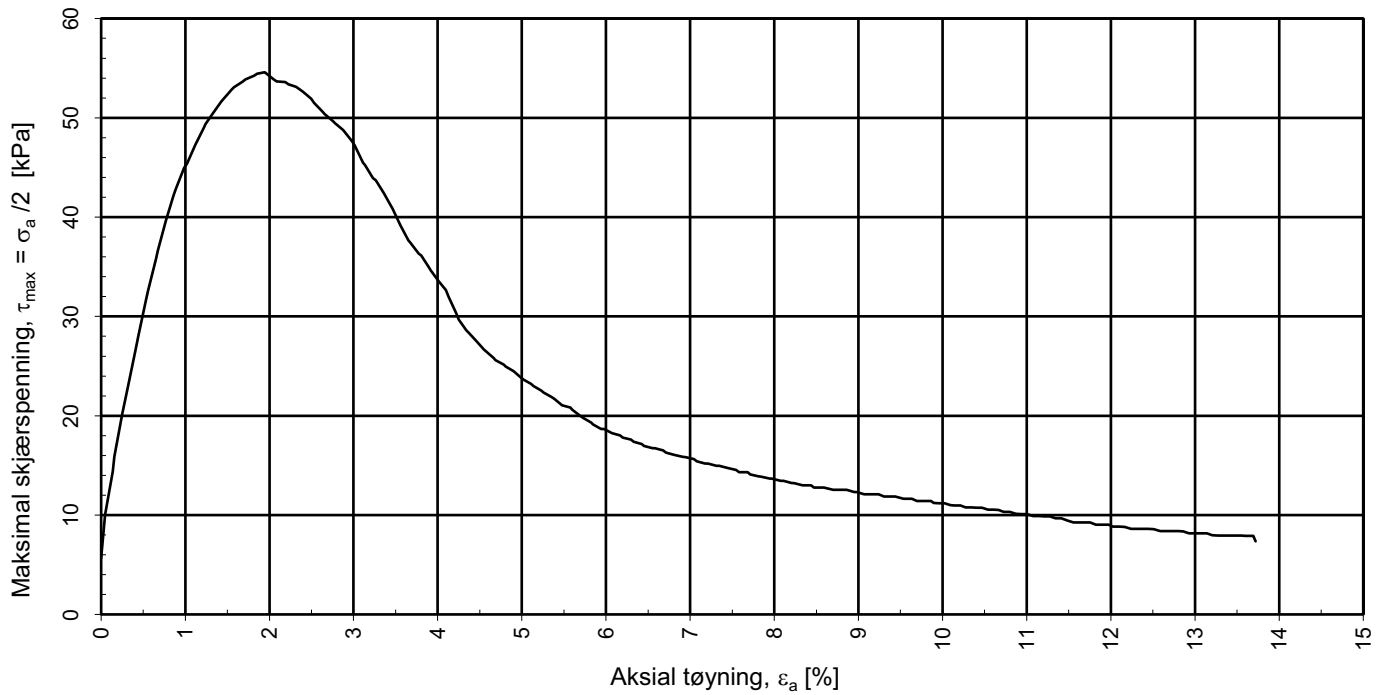
strain v av stress




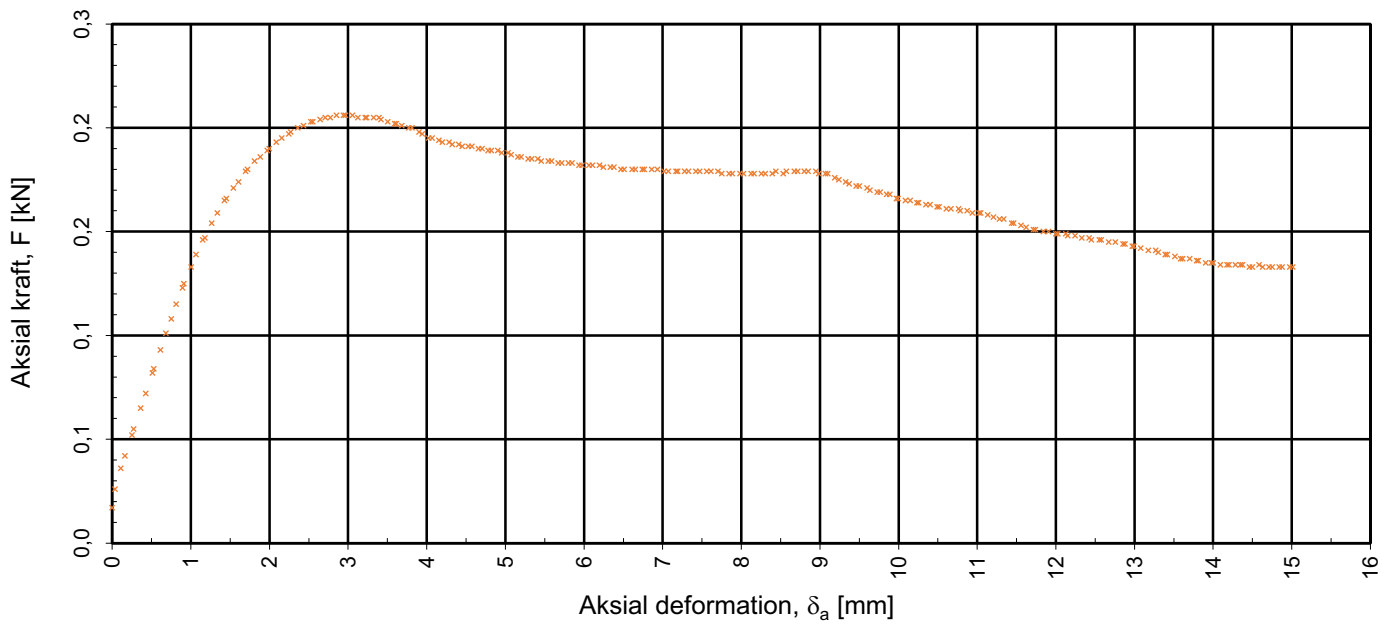
| | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| | | | | Tegningens filnavn: | |
| Prøvediameter 54,00 | Prøvehøyde 100,00 | | |  | |
| MULTICONSULT AS Nedre Skøyen vei 2, 0213 OSLO Tlf.: +47 21 58 50 00 www.multiconsult.no | Forsøksdato: 05.07.2016 | Dybde, z (m): 10,5 | Borpunkt nr.: 12 | | |
| | Forsøk nr.: 1 | Tegnet: AAS | Kontrollert: GUOO | | Godkjent: GEO |
| | Oppdrag nr.: 129142 | Tegning nr.: 11-E | Prosedyre: Enaks | | Programrevisjon: 0 |



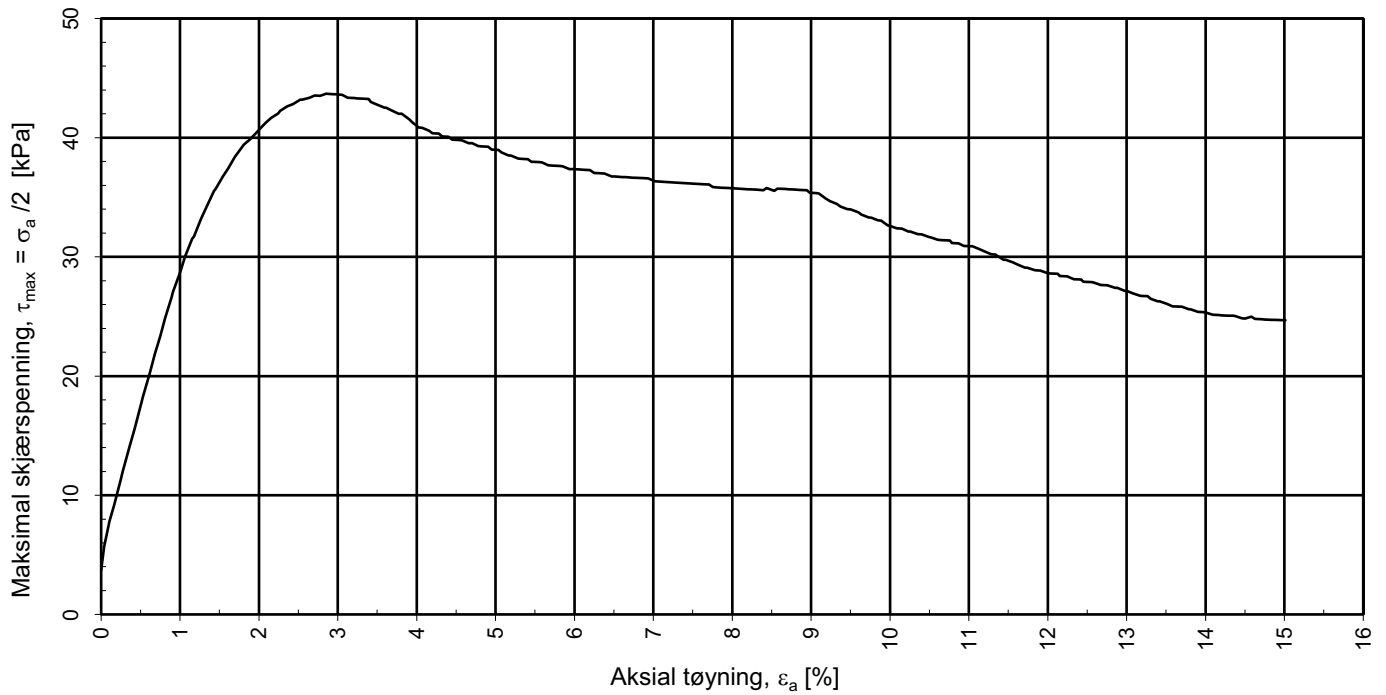
strain v av stress




| | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | | | | Tegningens filnavn: | |
| Prøvediameter | Prøvehøyde | | |  | |
| 54,00 | 100,00 | | | | |
| MULTICONSULT AS Nedre Skøyen vei 2, 0213 OSLO Tlf.: +47 21 58 50 00 www.multiconsult.no | Forsøksdato: | Dybde, z (m): | Borpunkt nr.: | Godkjent: | |
| | 05.07.2016 | 11,5 | 12 | GEO | |
| | Forsøk nr.: | Tegnet: | Kontrollert: | Programrevisjon: | |
| 1 | AAS | GUOO | 0 | | |
| Oppdrag nr.: | Tegning nr.: | Prosedyre: | | | |
| 129142 | 11-F | Enaks | | | |



strain v av stress



| | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | | | | Tegningens filnavn: | |
| Prøvediameter | Prøvehøyde | | |  | |
| 54,00 | 100,00 | | | | |
| MULTICONSULT AS Nedre Skøyen vei 2, 0213 OSLO Tlf.: +47 21 58 50 00 www.multiconsult.no | Forsøksdato: | Dybde, z (m): | Borpunkt nr.: | Godkjent: | |
| | 05.07.2016 | 12,45 | 12 | GEO | |
| | Forsøk nr.: | Tegnet: | Kontrollert: | Programrevisjon: | |
| 1 | AAS | GUOO | 0 | | |
| Oppdrag nr.: | Tegning nr.: | Prosedyre: | | | |
| 129142 | 11-G | Enaks | | | |

| Dybde (m) | Beskrivelse | Prøve | Test | Vanninnhold (%) og konsistensgrenser | | | | | ρ (g/cm ³) | Porøsitet (%) | Organisk innhold (%) | Udrenert skjærfasthet (kPa) | | | | | S_t (-) |
|-----------|---------------------------------------------------|-------|------|--------------------------------------|----|----|----|------|-----------------------------|---------------|----------------------|-----------------------------|----|----|----|----|----------------|
| | | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | |
| 5 | LEIRE, siltig, fast spor av forvitrede flekker | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | LEIRE, siltig | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | LEIRE | KØ | | | | | | 1.87 | 51 | | | | | | | | 85 83 74 |
| | Avvent | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | KVIKKLEIRE, siltig med enkelte siltsjikt | K | | | | | | 1.91 | 50 | | | | | | | | 72 78 69 |
| 10 | Avvent | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | KVIKKLEIRE | KØ | | | | | | 1.74 | 59 | | | | | | | | 72 69 85 |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Symboler

○ Vanninnhold
 ▭ Plastisitetsindeks, I_p
 15-○-5
 10
 Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)
 ▼ Omrørt konus
 ▽ Uomrørt konus
 ρ = Densitet
 S_t = Sensitivitet
 T = Treaksialforsøk
 Ø = Ødometerforsøk
 K = Korngradering
 ρ_s : 2.75 g/cm³
 Grunnvannstand: m
 Borbok: RGB
 Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: 18

Romerike Grunnboring AS

Dato: 2016-07-28

Tveithallen

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: UT

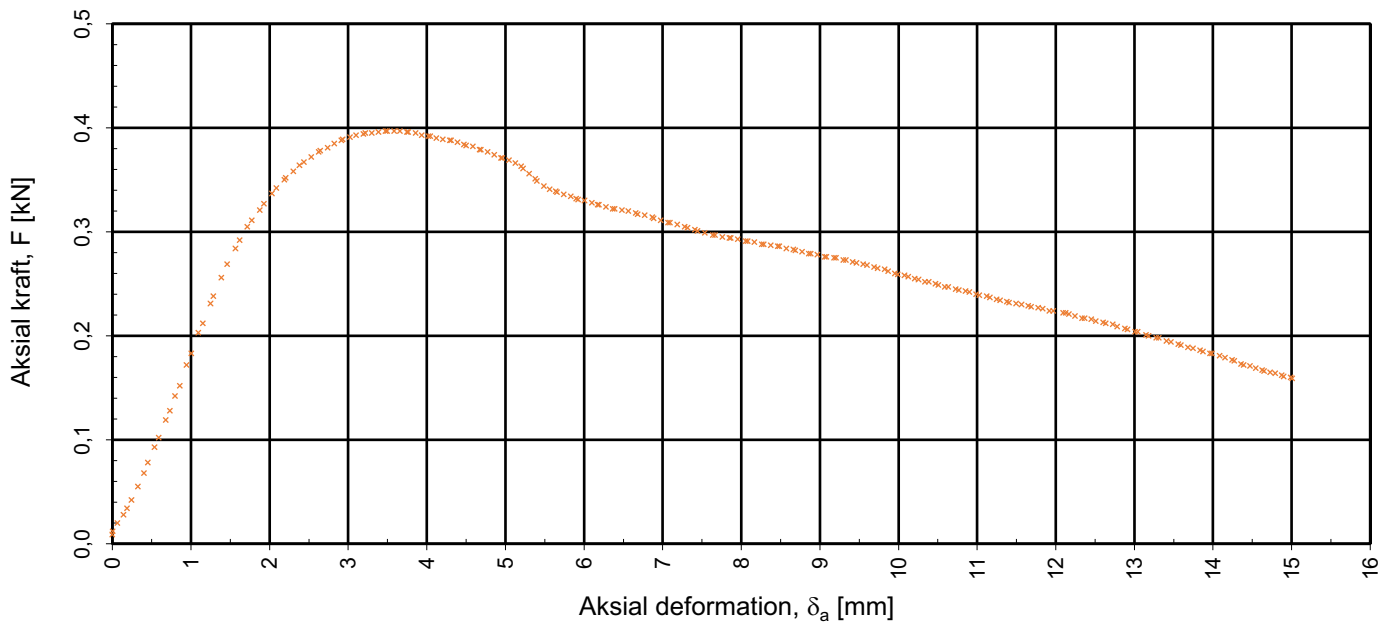
Kontrollert: GUOO

Godkjent: GEO

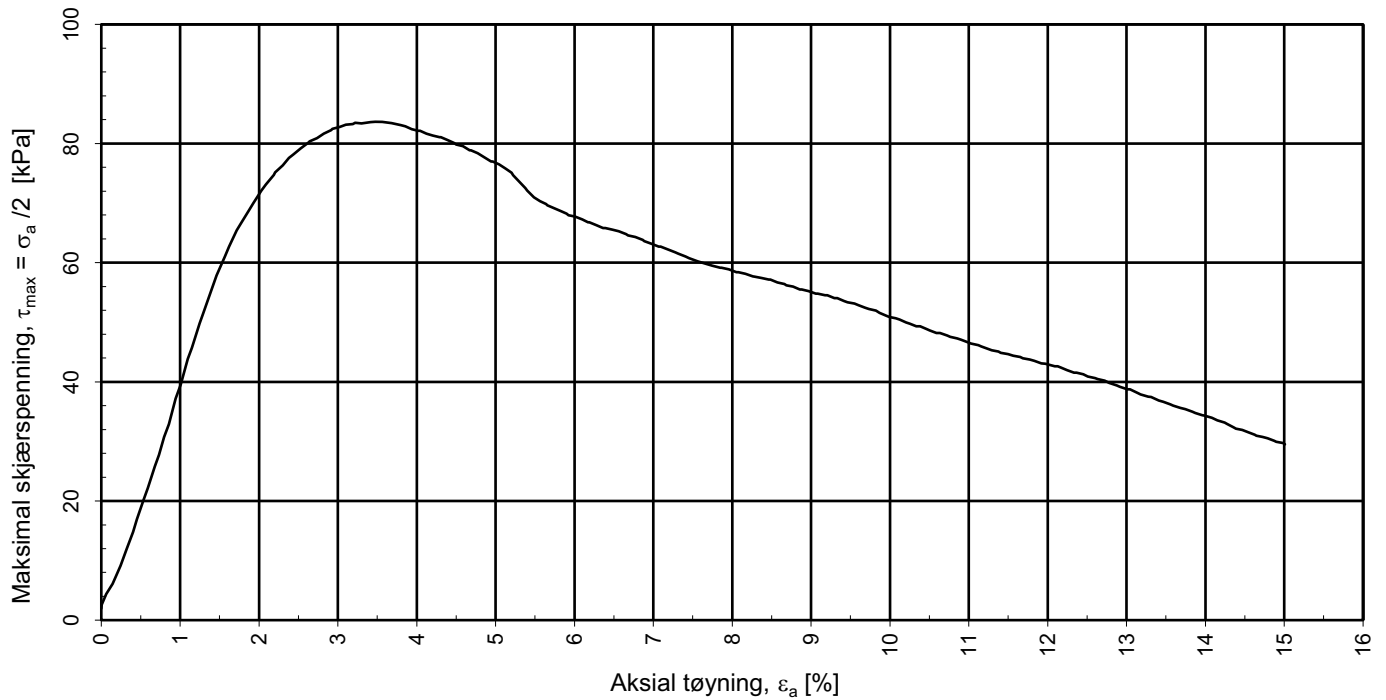
Oppdragsnummer: 129142


Tegningsnr.: 12

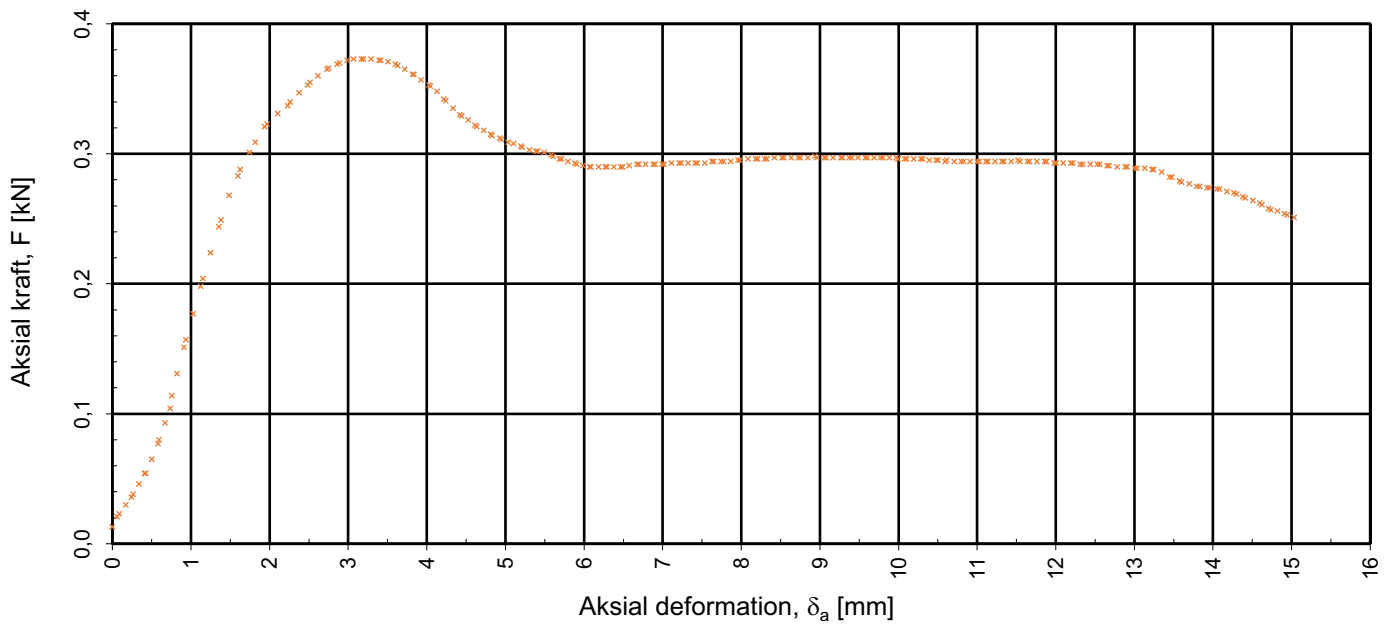
Rev nr.: 00



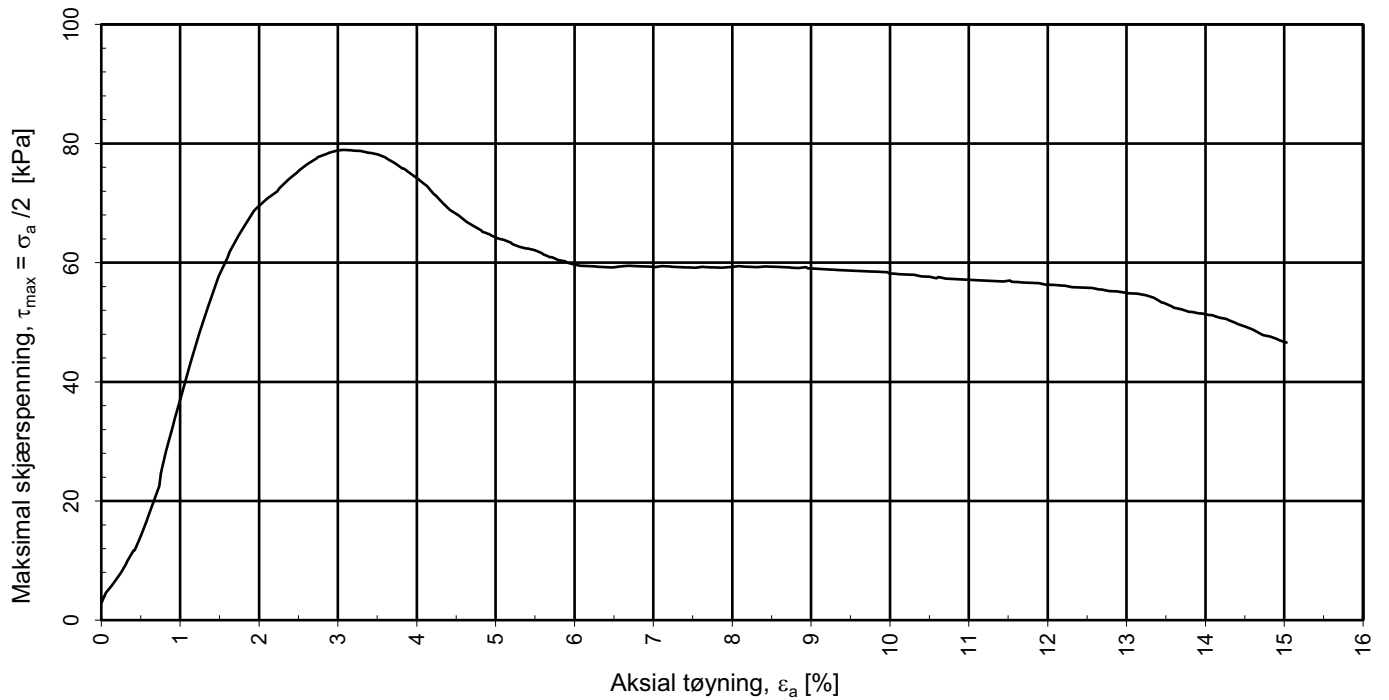
strain v av stress




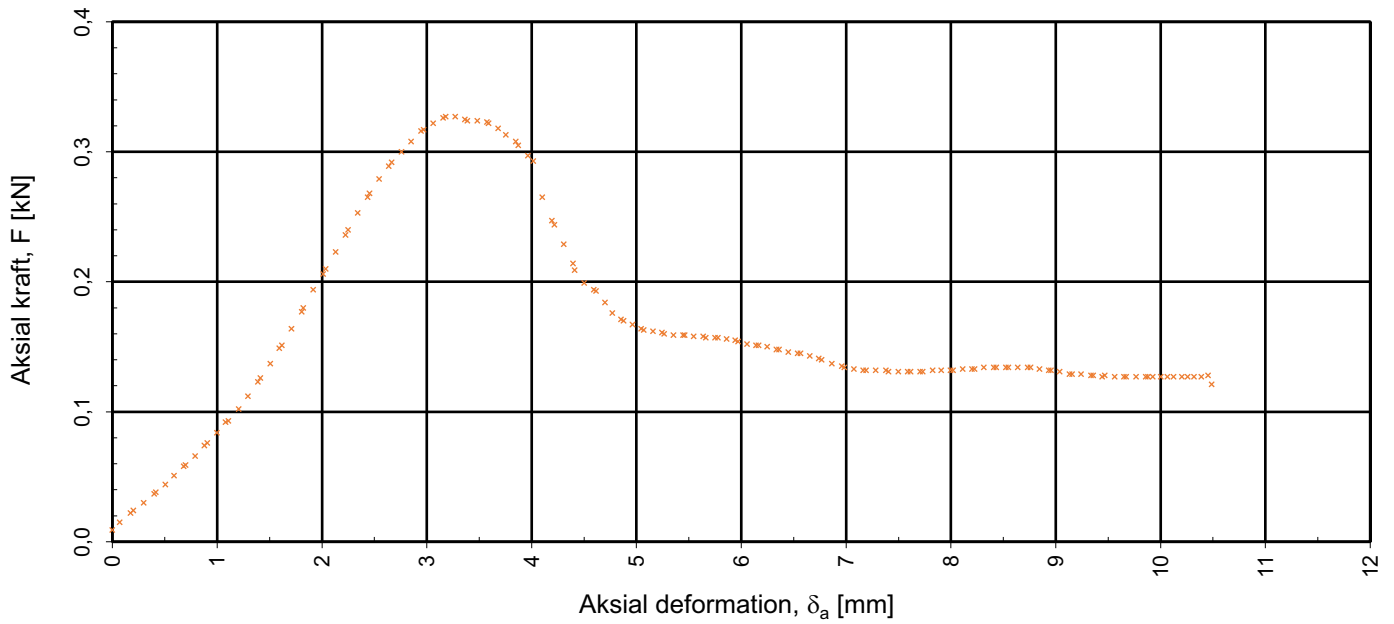
| | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | | | | Tegningens filnavn: | |
| Prøvediameter | Prøvehøyde | | |  | |
| 54,00 | 100,00 | | | | |
| MULTICONSULT AS Nedre Skøyen vei 2, 0213 OSLO Tlf.: +47 21 58 50 00 www.multiconsult.no | Forsøksdato: | Dybde, z (m): | Borpunkt nr.: | | |
| | 25.07.2016 | 6,5 | 18 | | |
| | Forsøk nr.: | Tegnet: | Kontrollert: | Godkjent: | |
| 1 | GUOO | UT | GEO | | |
| Oppdrag nr.: | Tegning nr.: | Prosedyre: | Programrevisjon: | | |
| 129142 | 12-A | Enaks | 0 | | |



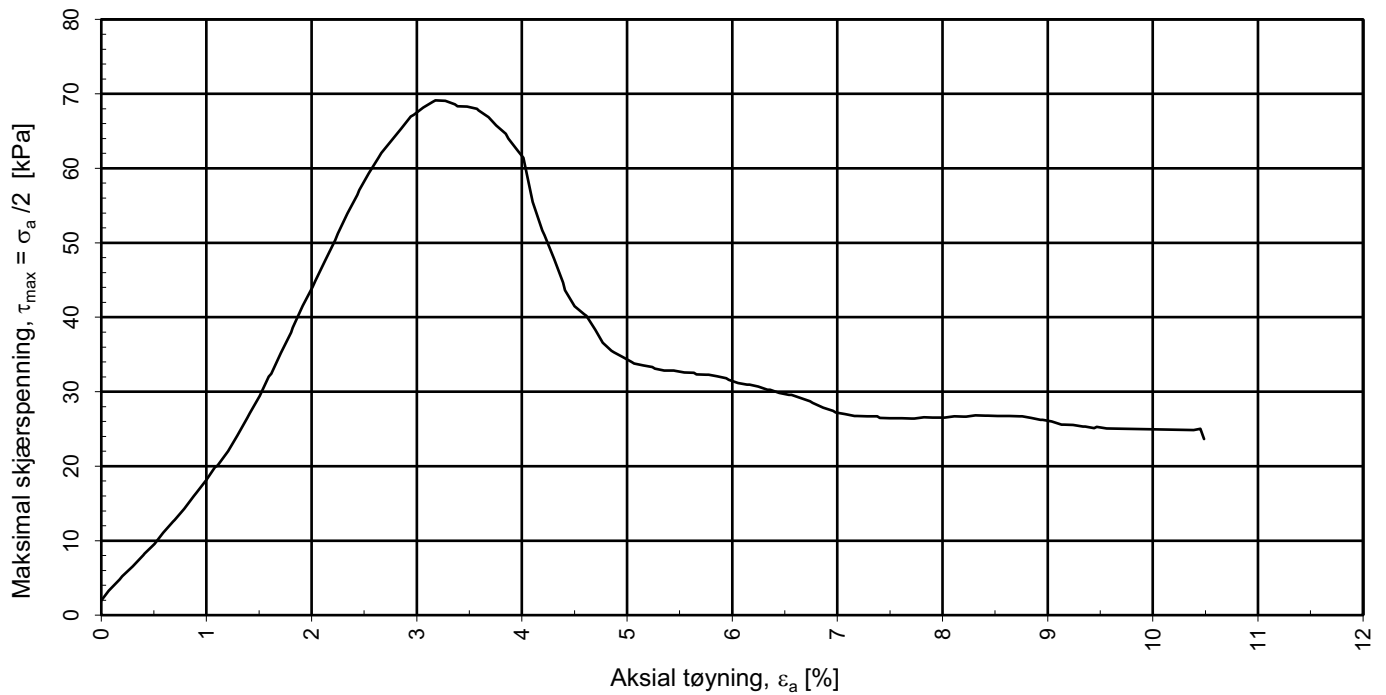
strain v av stress




| | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| | | | | Tegningens filnavn: | |
| Prøvediameter 54,00 | Prøvehøyde 100,00 | | |  | |
| MULTICONSULT AS Nedre Skøyen vei 2, 0213 OSLO Tlf.: +47 21 58 50 00 www.multiconsult.no | | Forsøksdato: 25.07.2016 | Dybde, z (m): 8,5 | | |
| | | Forsøk nr.: 1 | Tegnet: GUOO | Kontrollert: UT | Godkjent: GEO |
| | | Oppdrag nr.: 129142 | Tegning nr.: 12-C | Prosedyre: Enaks | Programrevisjon: 0 |



strain v av stress



| | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | | | | Tegningens filnavn: | |
| Prøvediameter | Prøvehøyde | | |  | |
| 54,00 | 100,00 | | | | |
| MULTICONSULT AS Nedre Skøyen vei 2, 0213 OSLO Tlf.: +47 21 58 50 00 www.multiconsult.no | Forsøksdato: | Dybde, z (m): | Borpunkt nr.: | | |
| | 25.07.2016 | 10,4 | 18 | | |
| | Forsøk nr.: | Tegnet: | Kontrollert: | Godkjent: | |
| 1 | GUOO | UT | GEO | | |
| Oppdrag nr.: | Tegning nr.: | Prosedyre: | Programrevisjon: | | |
| 129142 | 12-E | Enaks | 0 | | |

| Dybde (m) | Beskrivelse | Prøve | Test | Vanninnhold (%) og konsistensgrenser | | | | | ρ (g/cm ³) | Porøsitet (%) | Organisk innhold (%) | Udrenert skjærfasthet (kPa) | | | | | S _t (-) |
|-----------|--------------------------------------------------------|---------------------------------|------|--------------------------------------|----|----|----|----|-----------------------------|---------------|----------------------|-----------------------------|----|----|----|----|--------------------|
| | | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | |
| 5 | SAND | | | ○ | | | | | | | | | | | | | |
| | SAND, enkelte fin, brun, planterester, uren gruskorner | | | ○ | | | | | | | | | | | | | |
| | SAND | | | | ○ | ○ | | | 1,90 | 42 | | | | | | | |
| | LEIRE | | K | | | | ○ | ○ | 1,91 | 50 | ▼ | | ▽ | | | | 6 |
| | Avventes | | | | | | | | | | | | | | | | 11 |
| | LEIRE | med rothår og røtter i øvre del | | ØK | | | | ○ | ○ | 1,85 | 52 | ▼ | | ▽ | | | |
| 10 | Avventes | | | | | | | | | | | | | | | | 33 |
| | LEIRE | | K | | | | ○ | ○ | 1,85 | 54 | ▼ | | | | | | 46 |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | 69 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 65 |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | 72 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 62 |

Symboler


○ Vanninnhold 15-○-5 Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)

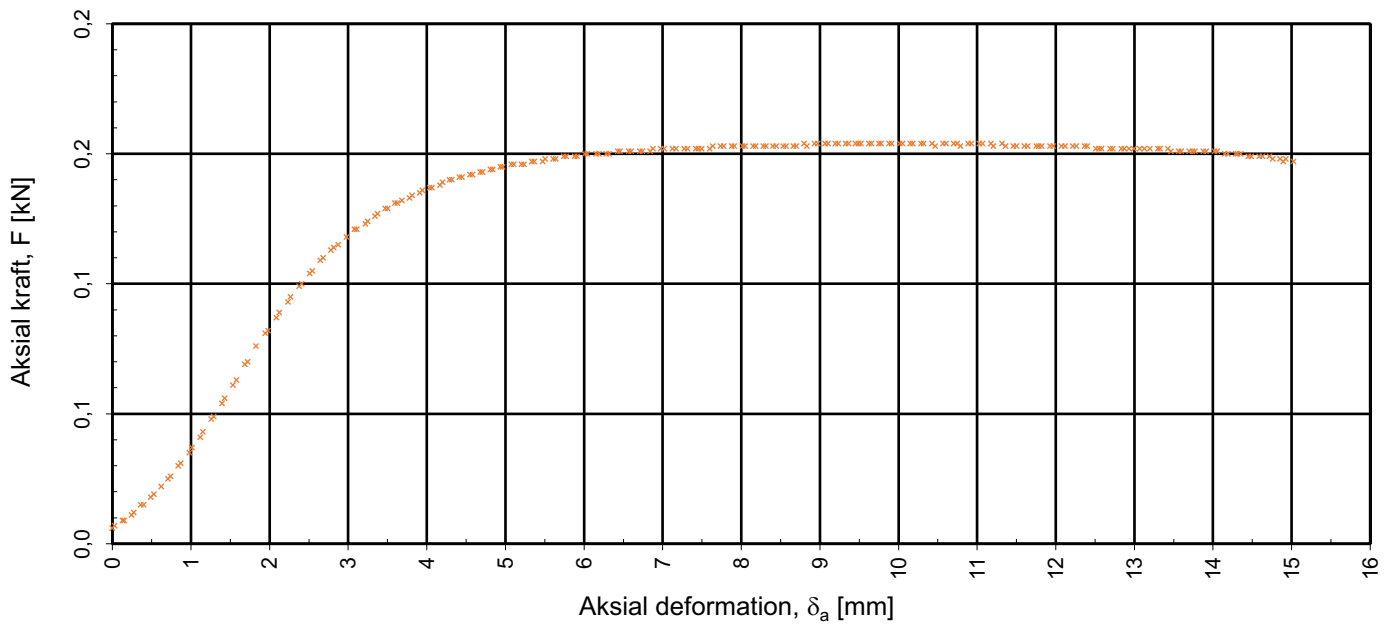
▽ Umrørt konus ▼ Omrørt konus ρ = Densitet T = Treaksialforsøk

┌ Plastisitetsindeks, I_p ▽ Uomrørt konus S_t = Sensitivitet Ø = Ødometerforsøk

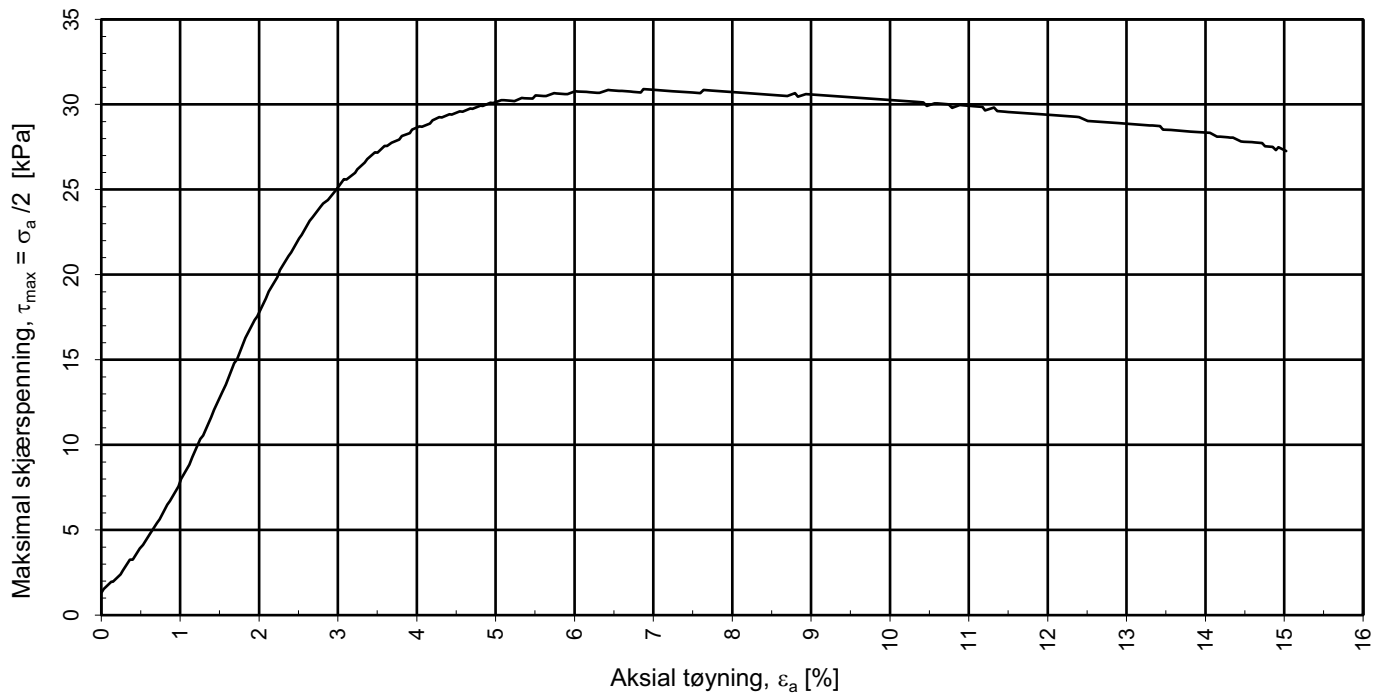
K = Korngradering Lab-bok: DLB


ρ_s: 2.75 g/cm³ Grunnvannstand: m

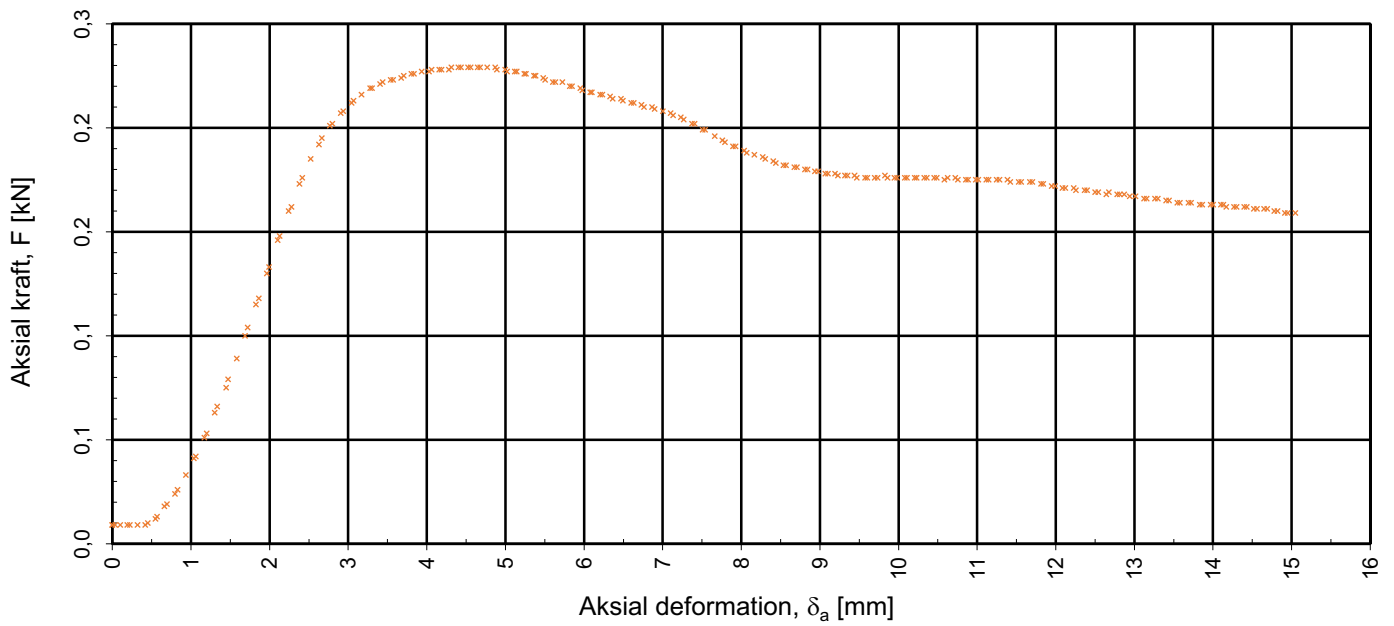
| | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| PRØVESERIE | | Borhull: 19 | |
| Romerike Grunnboring AS | | | Dato: 2016-09-02 |
| Tveithallen | | | |
|  www.multiconsult.no | Konstr./Tegnet: UT | Kontrollert: GEO | Godkjent: GEO |
| | Oppdragsnummer: 129142 | Tegningsnr.: 13 | Rev nr.: 00 |



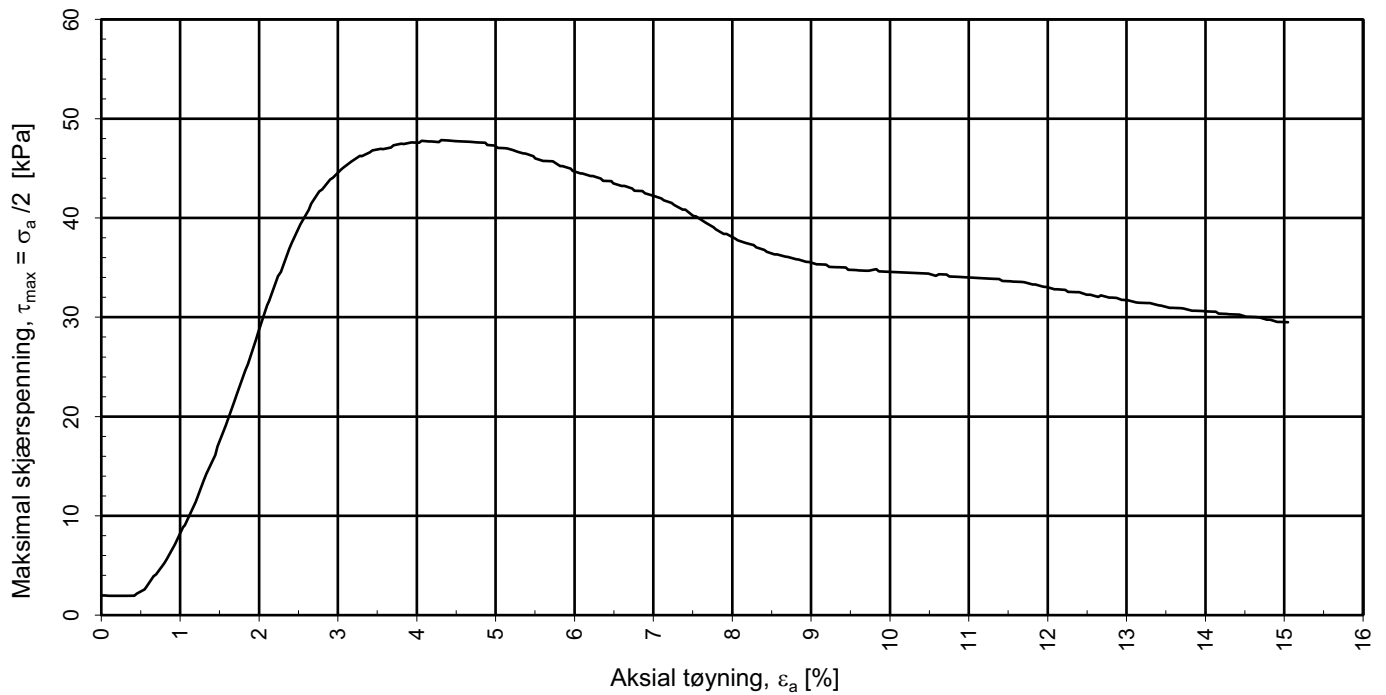
strain v av stress



| | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | | | | Tegningens filnavn: | |
| Prøvediameter | Prøvehøyde | | |  | |
| 54,00 | 100,00 | | | | |
| MULTICONSULT AS Nedre Skøyen vei 2, 0213 OSLO Tlf.: +47 21 58 50 00 www.multiconsult.no | Forsøksdato: | Dybde, z (m): | Borpunkt nr.: | Godkjent: | |
| | 29.08.2016 | 2,45 | 19 | GEO | |
| | Forsøk nr.: | Tegnet: | Kontrollert: | Programrevisjon: | |
| 1 | aas | UT | 0 | | |
| Oppdrag nr.: | Tegning nr.: | Prosedyre: | | | |
| 129142 | 13-A | Enaks | | | |

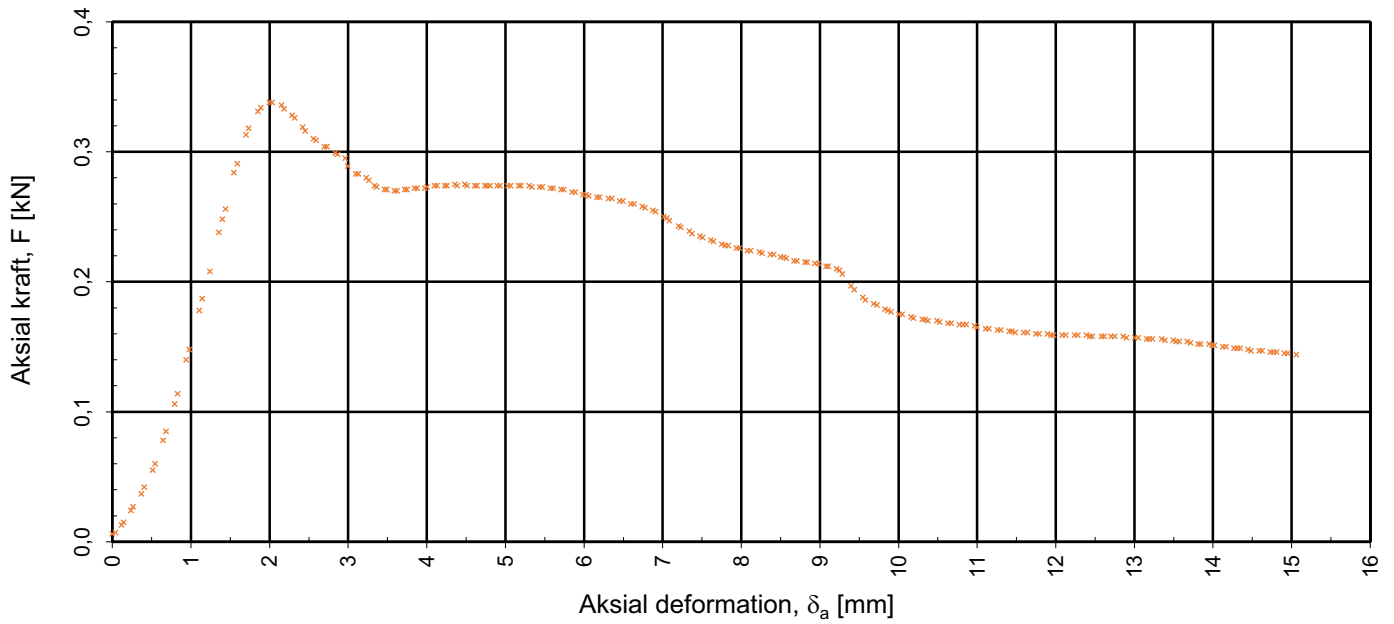


strain v av stress

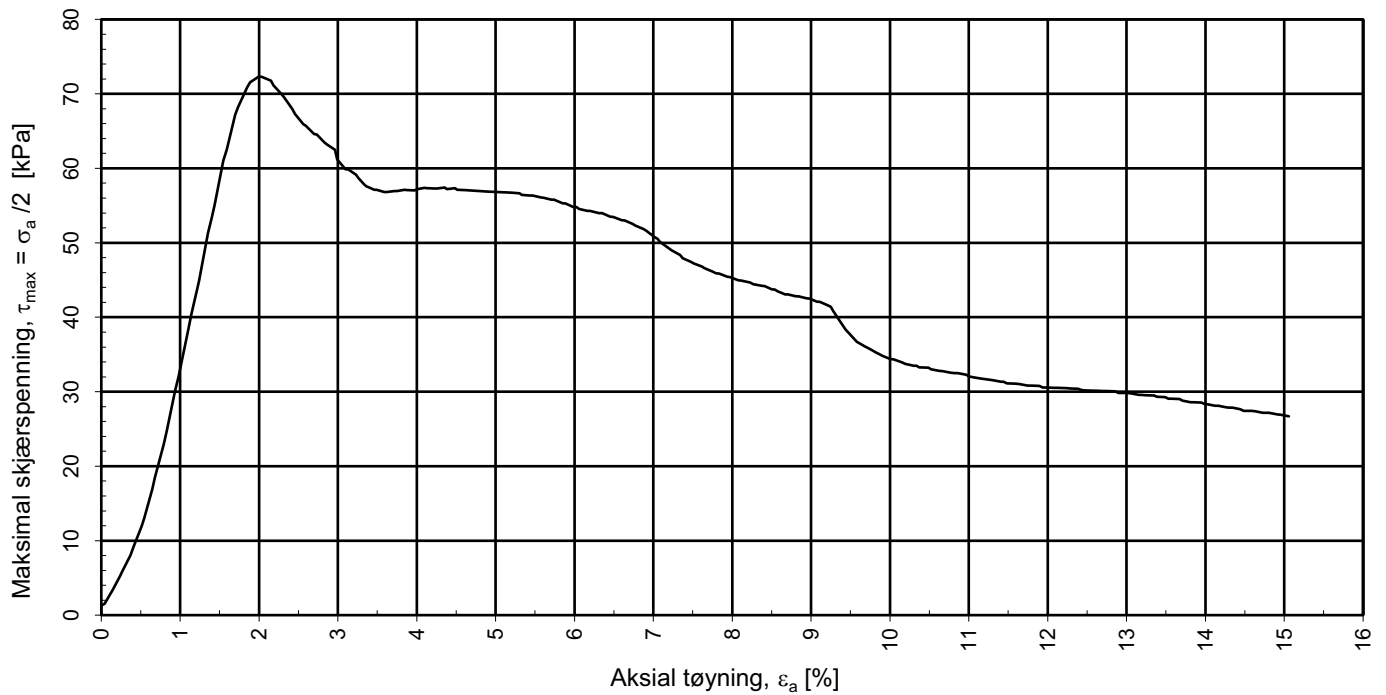



| | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------|--|----------------------|--|-----------------------|--|
| Prøvediameter 54,00 | | | | Prøvehøyde 100,00 | | Tegningens filnavn: | |
| MULTICONSULT AS Nedre Skøyen vei 2, 0213 OSLO Tlf.: +47 21 58 50 00 www.multiconsult.no | | Forsøksdato: 26.08.2016 | | Dybde, z (m): 4,4 | | Borpunkt nr.: 19 | |
| | | Forsøk nr.: 1 | | Tegnet: aas | | Kontrollert: UT | |
| | | Oppdrag nr.: 129142 | | Tegning nr.: 13-C | | Prosedyre: Enaks | |
| | | | | Godkjent: GEO | | Programrevisjon: 0 | |

Multi
consult

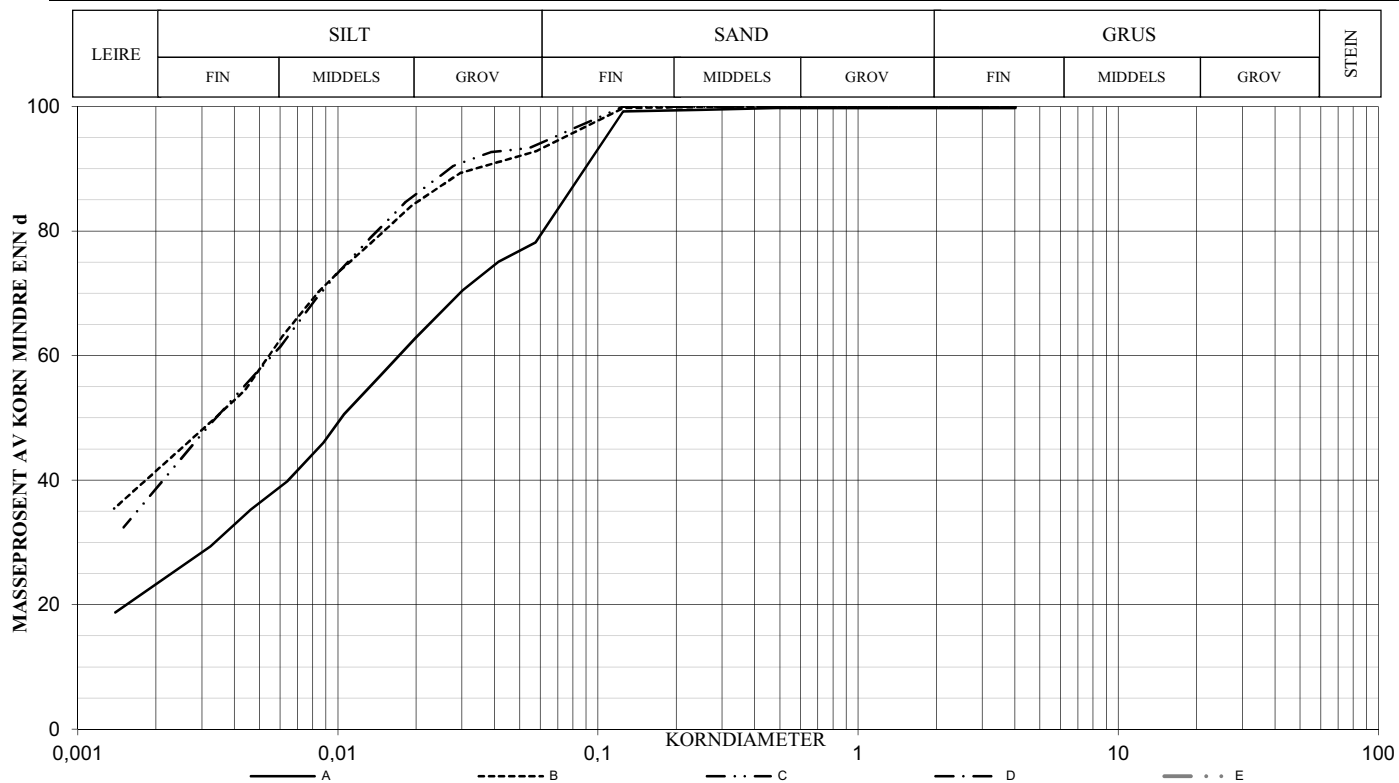


strain v av stress



| | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | | | | Tegningens filnavn: | |
| Prøvediameter | Prøvehøyde | | |  | |
| 54,00 | 100,00 | | | | |
| MULTICONSULT AS Nedre Skøyen vei 2, 0213 OSLO Tlf.: +47 21 58 50 00 www.multiconsult.no | Forsøksdato: | Dybde, z (m): | Borpunkt nr.: | Godkjent: | |
| | 29.08.2016 | 6,5 | 19 | GEO | |
| | Forsøk nr.: | Tegnet: | Kontrollert: | Programrevisjon: | |
| 1 | aas | UT | 0 | | |
| Oppdrag nr.: | Tegning nr.: | Prosedyre: | | | |
| 129142 | 13-E | Enaks | | | |

| SYMBOL | SERIE NR. | DYBDE (m) | JORDARTS BETEGNELSE | Anmerkninger | METODE | | |
|--------|-----------|-----------|-----------------------|--------------|--------|----|-----|
| | | | | | TS | VS | HYD |
| A | 3 | 3,0-4,0 | LEIRE, siltig, sandig | | X | X | |
| B | 3 | 5,0-6,0 | LEIRE | | X | X | |
| C | 3 | 6,0-7,0 | LEIRE | | X | X | |
| D | | | | | | | |
| E | | | | | | | |



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

| SYM BOL | Tele gruppe | W % | Su kN/m ² | Su r kN/m ² | Plastisitet | | Glødetap Ogl % | < 0,02 mm % | Tot. densitet kN/m ³ | D ₁₀ mm | D ₃₀ mm | D ₅₀ mm | D ₆₀ mm |
|---------|-------------|-----|----------------------|------------------------|----------------|----------------|----------------|-------------|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | | | | W _f | W _p | | | | | | | |
| A | | | | | | | | | | | 0,0034 | 0,0103 | 0,0174 |
| B | | | | | | | | | | | | 0,0034 | 0,0055 |
| C | | | | | | | | | | | | 0,0034 | 0,0056 |
| D | | | | | | | | | | | | | |
| E | | | | | | | | | | | | | |

KORNGRADERING

Romerike Grunnboring
Tveithallen

Konstr./Tegnet
SIOR

Kontrollert
GEO

Godkjent
GEO

Dato
01.06.16

Multiconsult
www.multiconsult.no

OPPDRAK NR.

129142

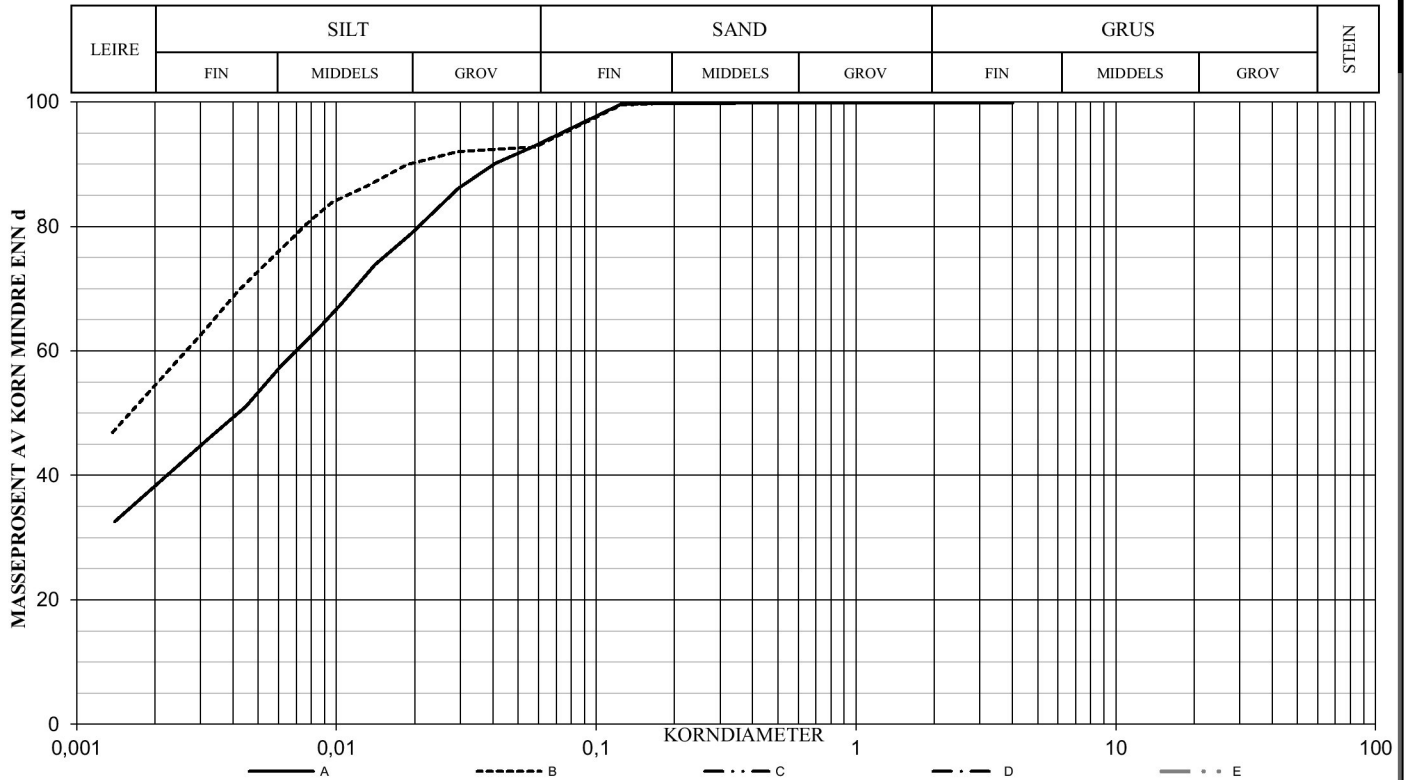
TEGN.NR.

60

REV.

00

| SYMBOL | SERIE NR. | DYBDE (m) | JORDARTS BETEGNELSE | Anmerkninger | METODE | | |
|--------|-----------|-----------|---------------------|--------------|--------|----|-----|
| | | | | | TS | VS | HYD |
| A | 12 | 7,0-8,0 | LEIRE | | X | X | |
| B | 12 | 12,0-13,0 | LEIRE | | X | X | |
| C | | | | | | | |
| D | | | | | | | |
| E | | | | | | | |



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

| SYM BOL | Tele gruppe | W % | Su kN/m ² | Su r kN/m ² | Plastisitet | | Glødetap Ogl % | < 0,02 mm % | Tot. densitet kN/m ³ | D ₁₀ mm | D ₃₀ mm | D ₅₀ mm | D ₆₀ mm |
|---------|-------------|-----|----------------------|------------------------|----------------|----------------|----------------|-------------|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | | | | W _f | W _p | | | | | | | |
| A | | | | | | | | | | | | 0,0042 | 0,0071 |
| B | | | | | | | | | | | | 0,0017 | 0,0027 |
| C | | | | | | | | | | | | | |
| D | | | | | | | | | | | | | |
| E | | | | | | | | | | | | | |

KORNGRADERING

Romerike Grunnboring AS
Tveithallen

Konstr./Tegnet
GUOO

Kontrollert
GEO

Godkjent
GEO

Dato
07.07.16

Multiconsult
www.multiconsult.no

OPPDRAK NR.

129142

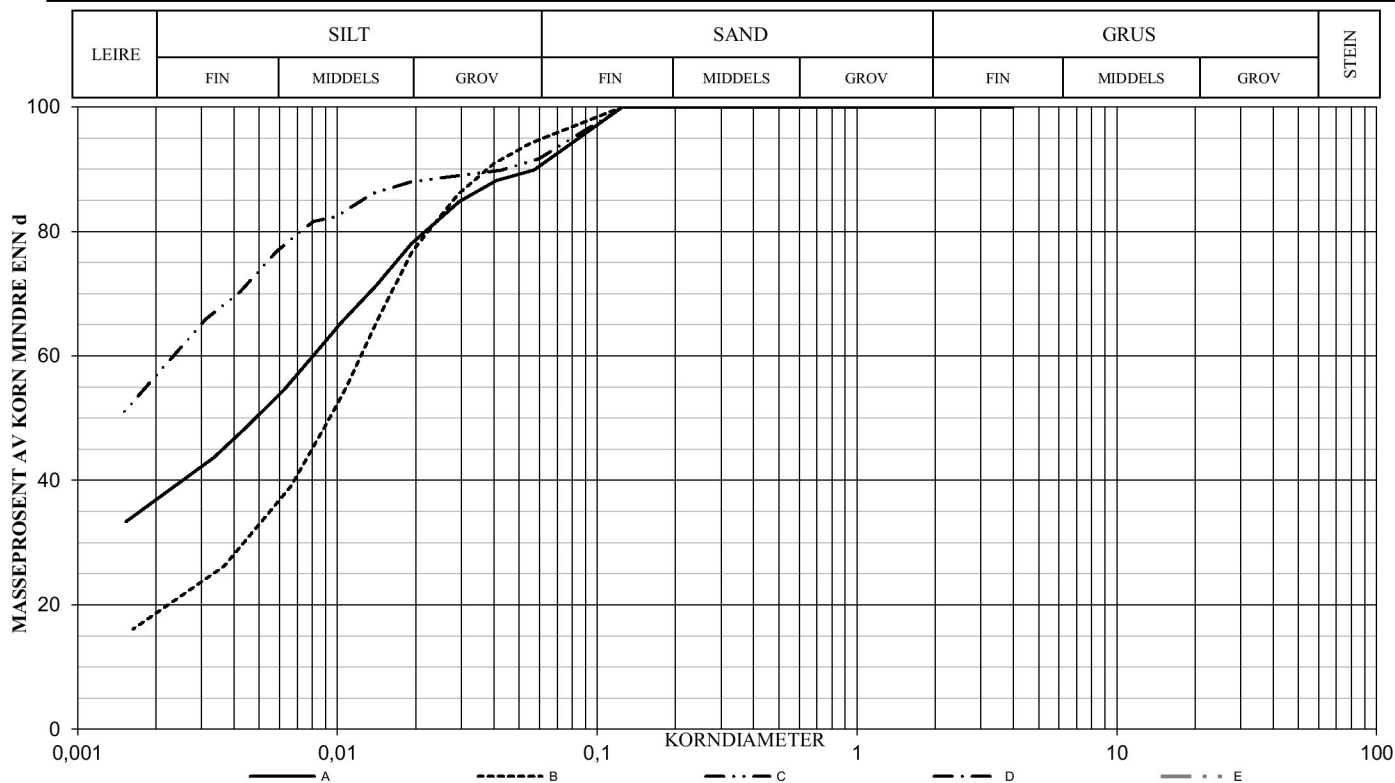
TEGN.NR.

61

REV.

00

| SYMBOL | SERIE NR. | DYBDE (m) | JORDARTS BETEGNELSE | Anmerkninger | METODE | | |
|--------|-----------|-----------|---------------------|--------------|--------|----|-----|
| | | | | | TS | VS | HYD |
| A | 18 | 6,0-7,0 | LEIRE | | | | X |
| B | 18 | 8,0-9,0 | LEIRE, siltig | | | | X |
| C | 18 | 10,0-11,0 | LEIRE | | | | X |
| D | | | | | | | |
| E | | | | | | | |



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

| SYM BOL | Tele gruppe | W % | Su kN/m ² | Su r kN/m ² | Plastisitet | | Glødetap Ogl % | < 0,02 mm % | Tot. densitet kN/m ³ | D ₁₀ mm | D ₃₀ mm | D ₅₀ mm | D ₆₀ mm |
|---------|-------------|-----|----------------------|------------------------|----------------|----------------|----------------|-------------|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | | | | W _f | W _p | | | | | | | |
| A | | | | | | | | | | | | 0,0049 | 0,0081 |
| B | | | | | | | | | | | 0,0044 | 0,0093 | 0,0124 |
| C | | | | | | | | | | | | | 0,0025 |
| D | | | | | | | | | | | | | |
| E | | | | | | | | | | | | | |

KORNGRADERING

Romerike Grunnboring AS
Tveithallen

Konstr./Tegnet
UT

Kontrollert
GUOO

Godkjent
GEO

Dato
27.07.16

Multiconsult
www.multiconsult.no

OPPDRAG NR.

129142

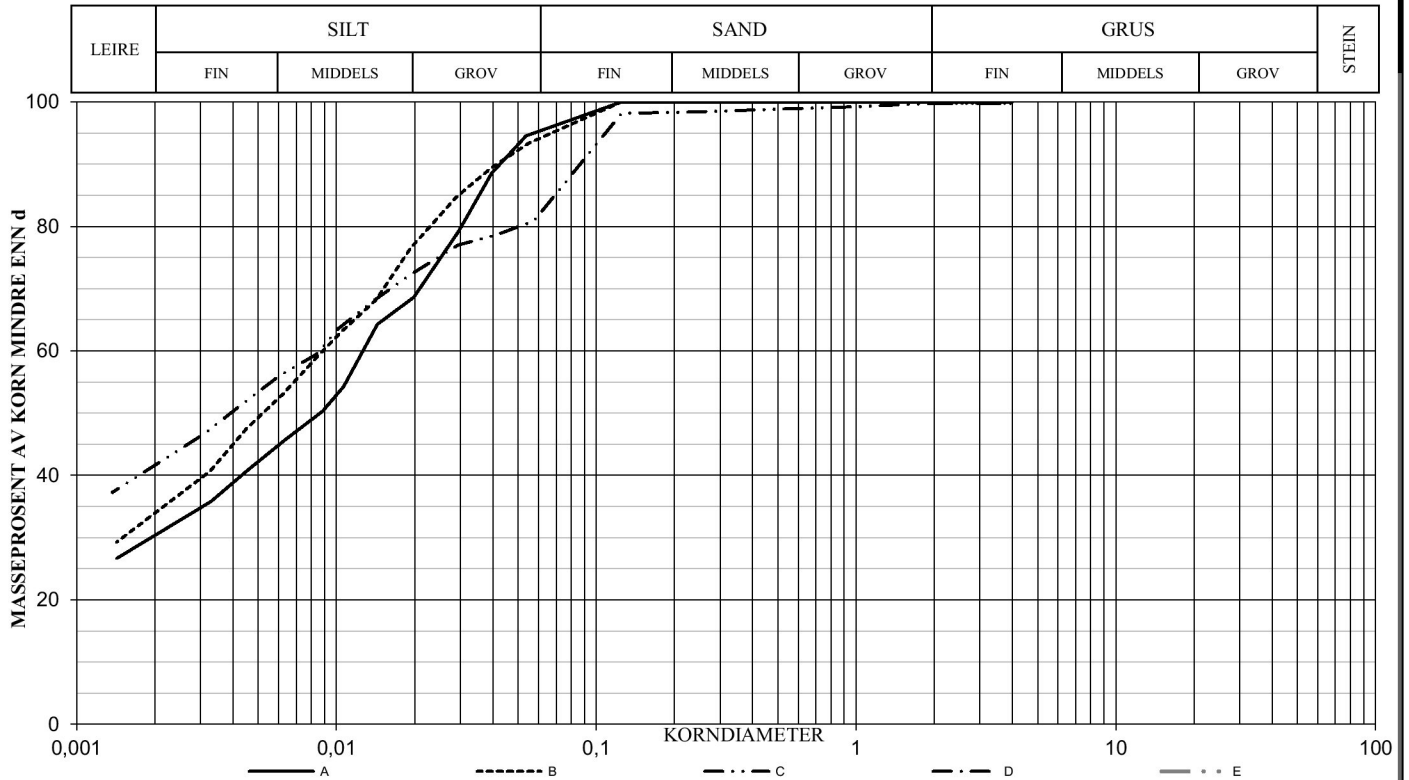
TEGN.NR.

62

REV.

00

| SYMBOL OL | SERIE NR. | DYBDE (m) | JORDARTS BETEGNELSE | Anmerkninger | METODE | | |
|--------------|--------------|--------------|---------------------|--------------|--------|----|-----|
| | | | | | TS | VS | HYD |
| A | 19 | 2,0-3,0 | LEIRE | | X | X | |
| B | 19 | 4,0-5,0 | LEIRE | | X | X | |
| C | 19 | 6,0-7,0 | LEIRE | | X | X | |
| D | | | | | | | |
| E | | | | | | | |



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

| SYM BOL | Tele gruppe | W % | Su kN/m ² | Su r kN/m ² | Plastisitet | | Glødetap Ogl % | < 0,02 mm % | Tot. densitet kN/m ³ | D_{10} mm | D_{30} mm | D_{50} mm | D_{60} mm |
|------------|----------------|--------|-------------------------|---------------------------|-------------|----|-------------------|----------------|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | | | | Wf | Wp | | | | | | | |
| A | | | | | | | | | | | 0,0021 | 0,0087 | 0,0128 |
| B | | | | | | | | | | | 0,0015 | 0,0053 | 0,0089 |
| C | | | | | | | | | | | | 0,0040 | 0,0086 |
| D | | | | | | | | | | | | | |
| E | | | | | | | | | | | | | |

KORNGRADERING

Romerike Grunnboring AS
Tveithallen

Konstr./Tegnet

UT

Kontrollert

GEO

Godkjent

GEO

Dato

31.08.16

Multiconsult
www.multiconsult.no

OPPDRAK NR.

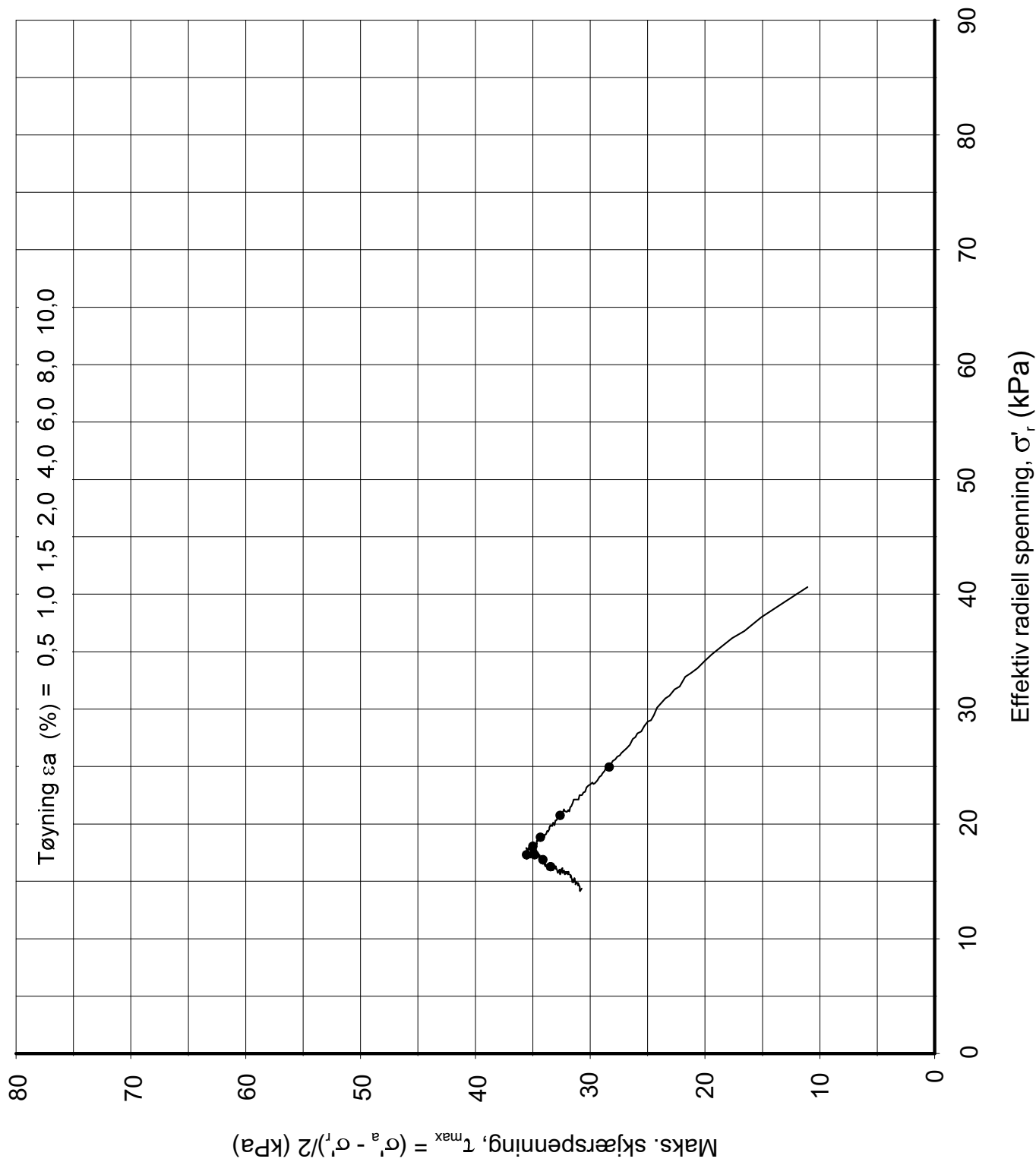
129142

TEGN.NR.

63

REV.

00



Forsøksdata

| | | |
|-----------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| $\gamma_i = 16,9 \text{ kN/m}^3$ | $w_i = 48,6 \%$ | $\sigma'_{vo} = 64,0 \text{ kPa}$ |
| Dybde: 6,50 m | $w_f = - \%$ | $\sigma'_{ac} = 63,4 \text{ kPa}$ |
| Gvs. = 1.5 m | $w_p = - \%$ | $\sigma'_{rc} = 41,4 \text{ kPa}$ |
| $\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 4,32 \%$ | | |
| $\Delta e/e_0 (-) = 0,076$ | | |
| | Tan. $\phi_f = -$ | |
| | Attraksjon = - kPa | |

Treksialforsøk CAUa Deviatorspenningsti. NTNU-plott

Borpunkt:
3

Romerike Grunnboring AS

Dato:
09.06.2016

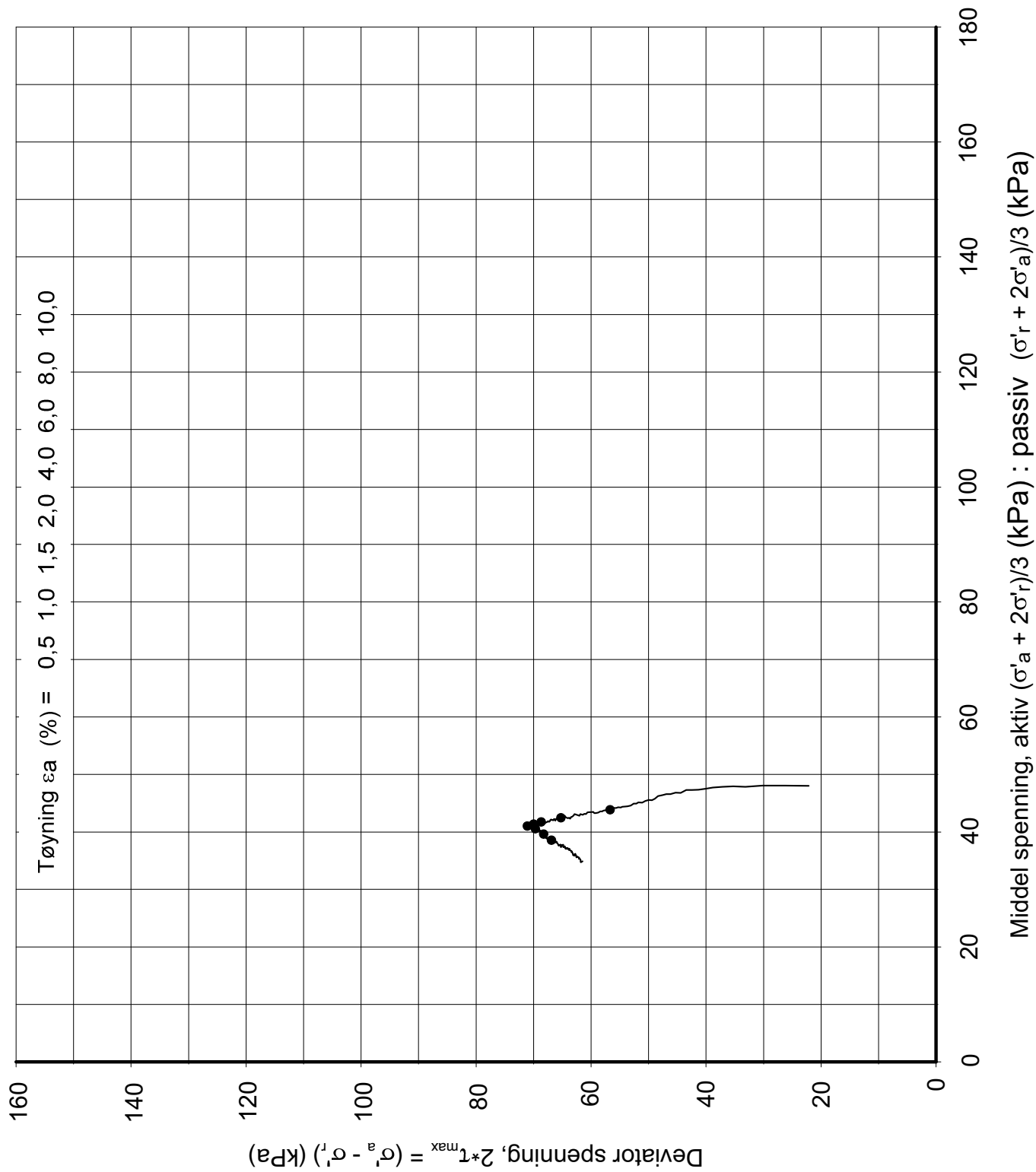
Tveithallen

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet
RHS
Oppdragsnr:
129142

Kontrollert:
GUOO
Tegning nr.:
75.1

Godkjent:
GEO
Rev nr.
00



Forsøksdata

| | | |
|-----------------------------------------|-----------------|-----------------------------------|
| $\gamma_i = 16,9 \text{ kN/m}^3$ | $w_i = 48,6 \%$ | $\sigma'_{vo} = 64,0 \text{ kPa}$ |
| Dybde: 6,50 m | $w_f = - \%$ | $\sigma'_{ac} = 63,4 \text{ kPa}$ |
| Gvs. = 1.5 m | $w_p = - \%$ | $\sigma'_{rc} = 41,4 \text{ kPa}$ |
| $\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 4,32 \%$ | | Tan. $\phi_f = -$ |
| $\Delta e/e_0 (-) = 0,076$ | | Attraksjon = - kPa |

Treksialforsøk CAUa

Borpunkt:
3

Romerike Grunnboring AS

Dato: 09.06.2016

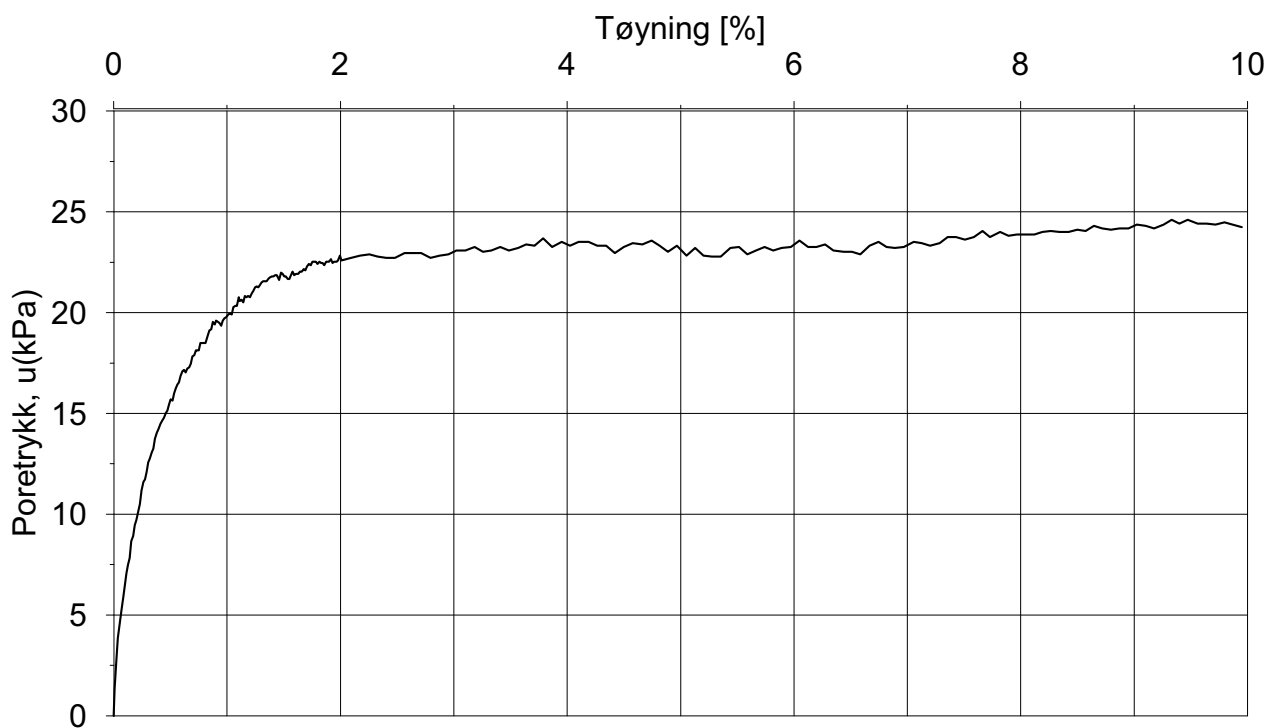
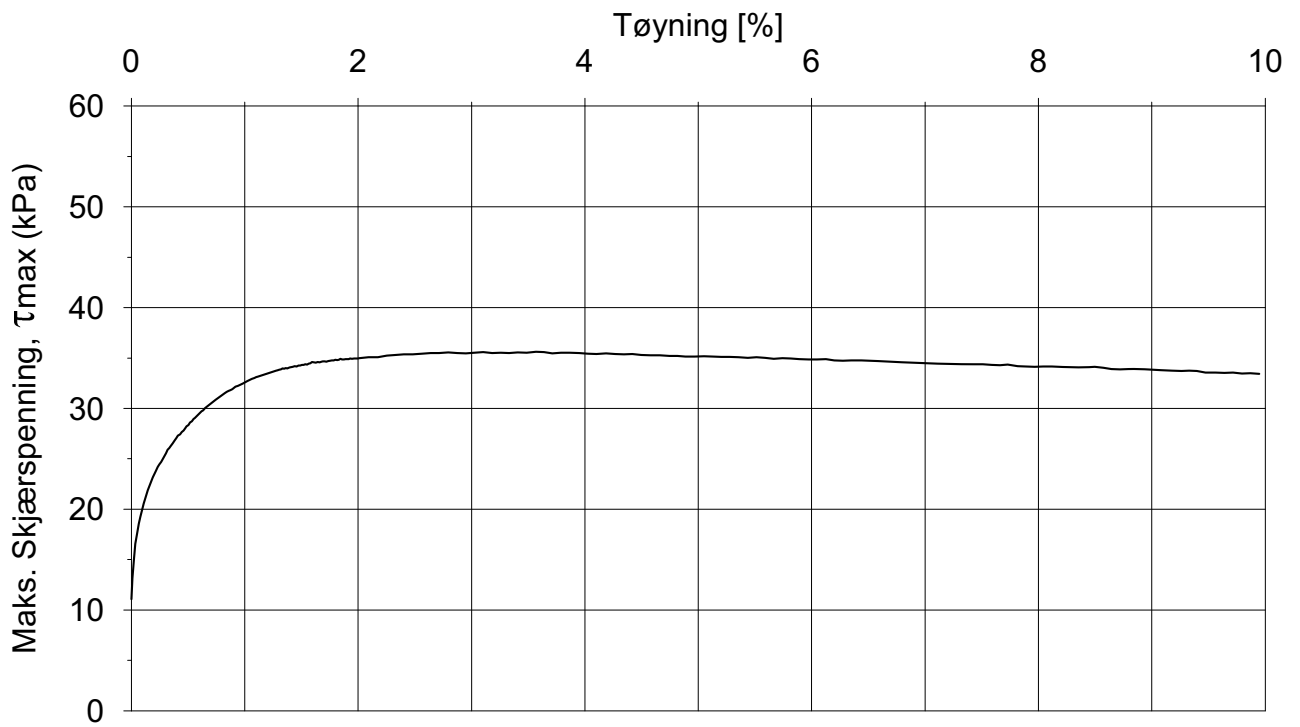
Tveithallen

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet
RHS
Oppdragsnr:
129142

Kontrollert:
GUOO
Tegning nr.:
75.2

Godkjent:
GEO
Rev nr.
00



Forsøksdata

| | | |
|----------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------|
| $\gamma_i = 16,9 \text{ kN/m}^3$ | $w_i = 48,6 \%$ | $\sigma'_{vo} = 64,0 \text{ kPa}$ |
| Dybde: 6,50 m | $\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 4,32 \%$ | $\sigma'_{ac} = 63,4 \text{ kPa}$ |
| Gvs. = 1.5 m | $\Delta e/e_0 (-) = 0,076$ | $\sigma'_{rc} = 41,4 \text{ kPa}$ |
| | $w_f = - \%$ | |
| | $w_p = - \%$ | |

Treaks CAUa Poretrykk- og mobiliseringsforsøk

Borpunkt:
3

Romerike Grunnboring AS

Dato:
09.06.2016

Tveithallen

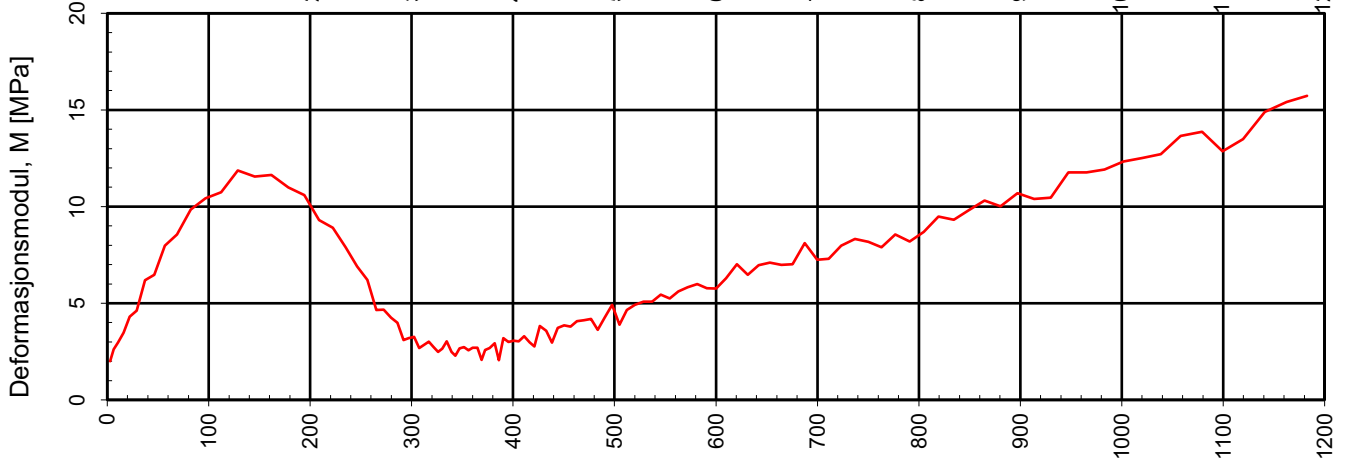
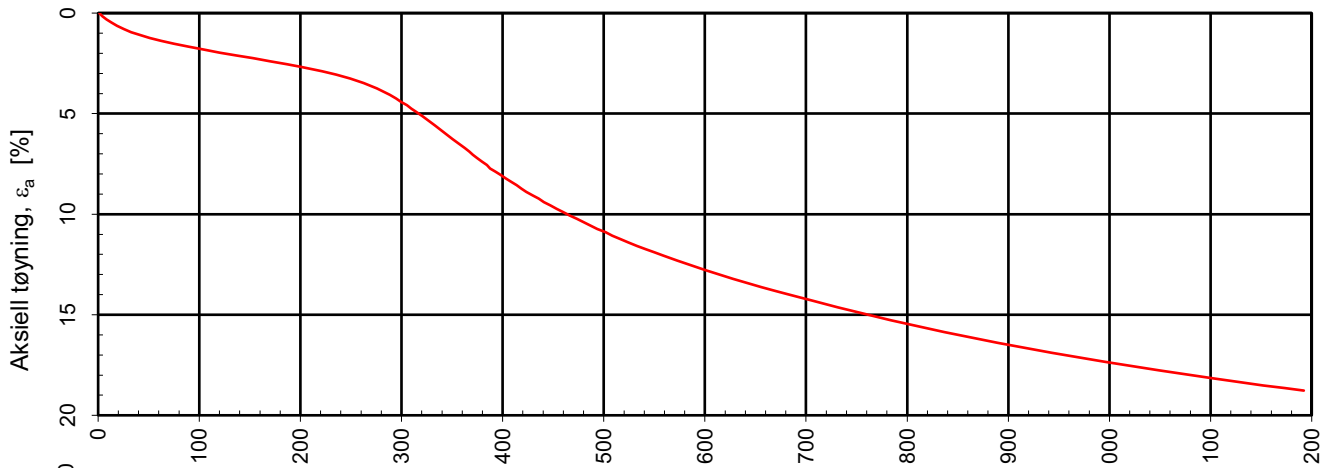
Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet
RHS
Oppdragsnr:
129142

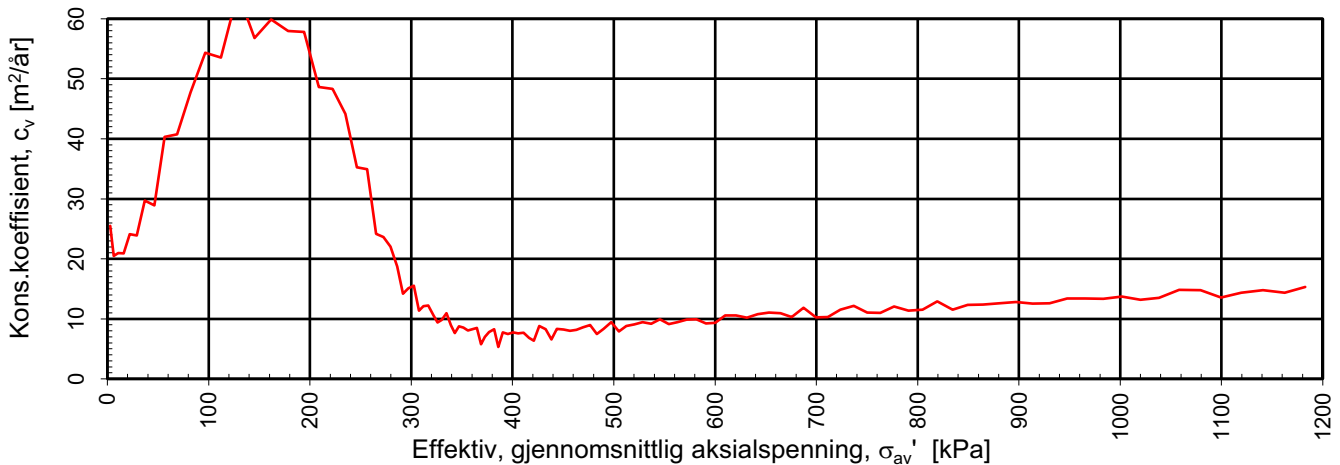
Kontrollert:
GUOO
Tegning nr.:
75.3

Godkjent:
GEO
Rev nr.
00

Effektiv gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Densitet ρ (g/cm³): **1,81**
 Vanninnhold w (%): **43,92**

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa):

Romerike Grunnboring AS
Tveithallen

Rapportdato:

07.07.2016

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A: $\sigma_{av}' - \epsilon_a$, M og c_v .

MULTICONSULT AS

Box 265 Skøyen
 N-0213 OSLO
 Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato:
 05.07.2016

Dybde, z (m):
 7,55

Borpunkt nr.:
 12

Forsøknr.:
 1

Tegnet av:
 GUOO

Kontrollert:
 GEO

Godkjent:
 GEO

Oppdrag nr.:
 129142

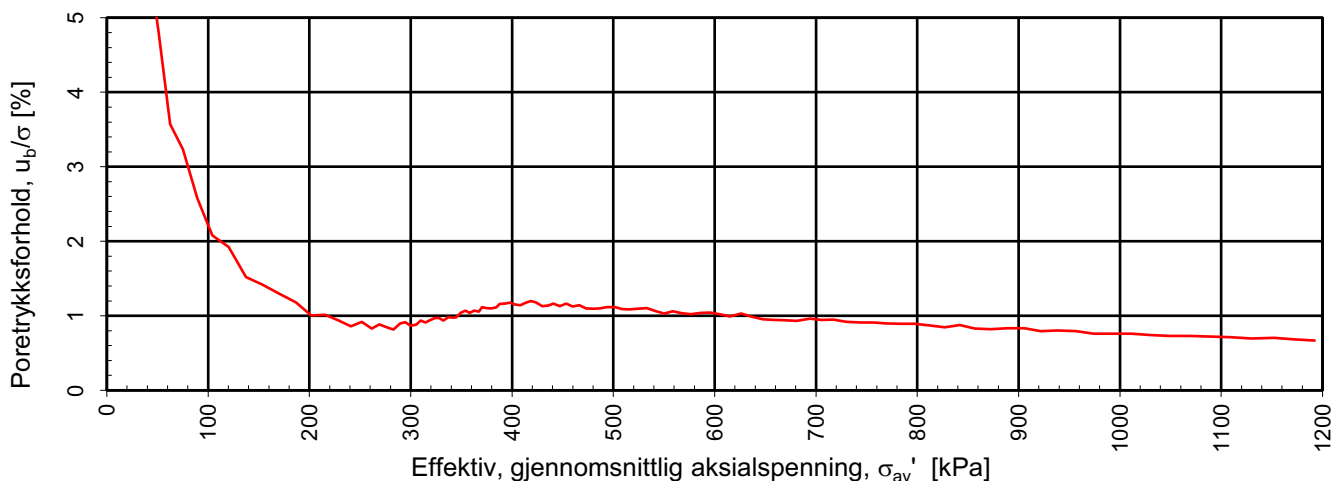
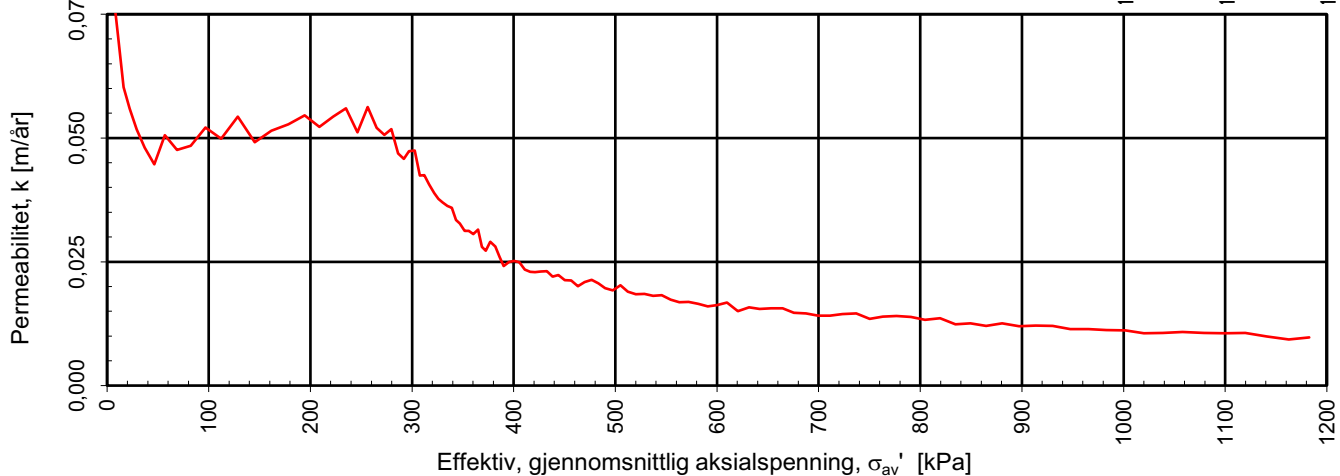
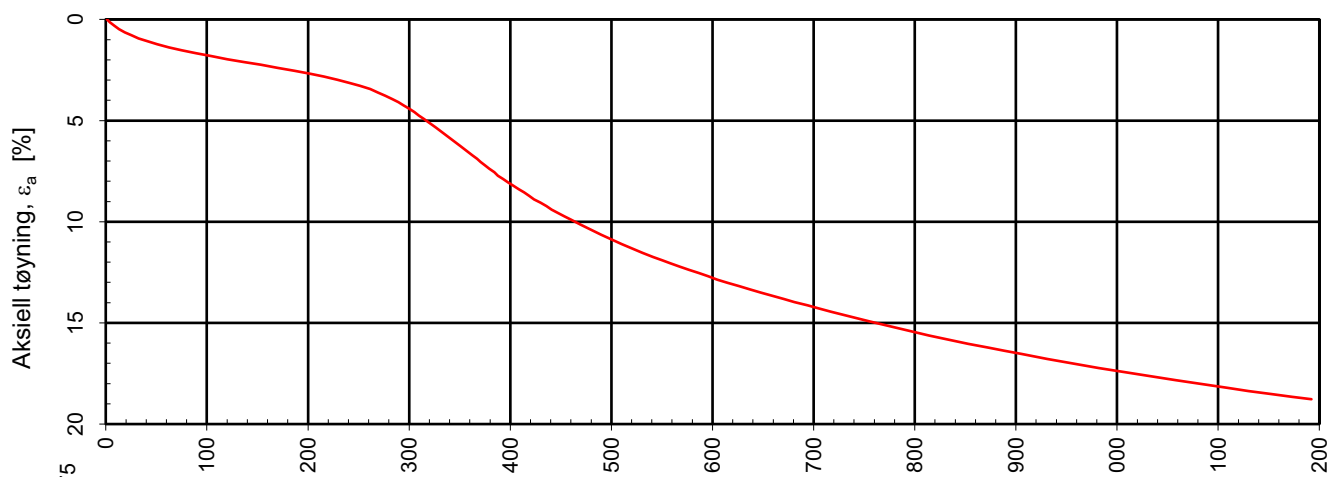
Tegning nr.:
 76.1

Prosedyre:
 CRS

Programrevisjon:
 07.01.2014



Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Densitet ρ (g/cm³): 1,81

Vanninnhold w (%): 43,92

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa):

Romerike Grunnboring AS

Tveithallen

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott B: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, k og u_b/σ .

Rapportdato:

07.07.2016

MULTICONSULT AS

Box 265 Skøyen
N-0213 OSLO
Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato:

05.07.2016

Dybde, z (m):

7,55

Borpunkt nr.:

12

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

GUOO

Kontrollert:

GEO

Oppdrag nr.:

129142

Tegning nr.:

76.2

Prosedyre:

CRS

Godkjent:

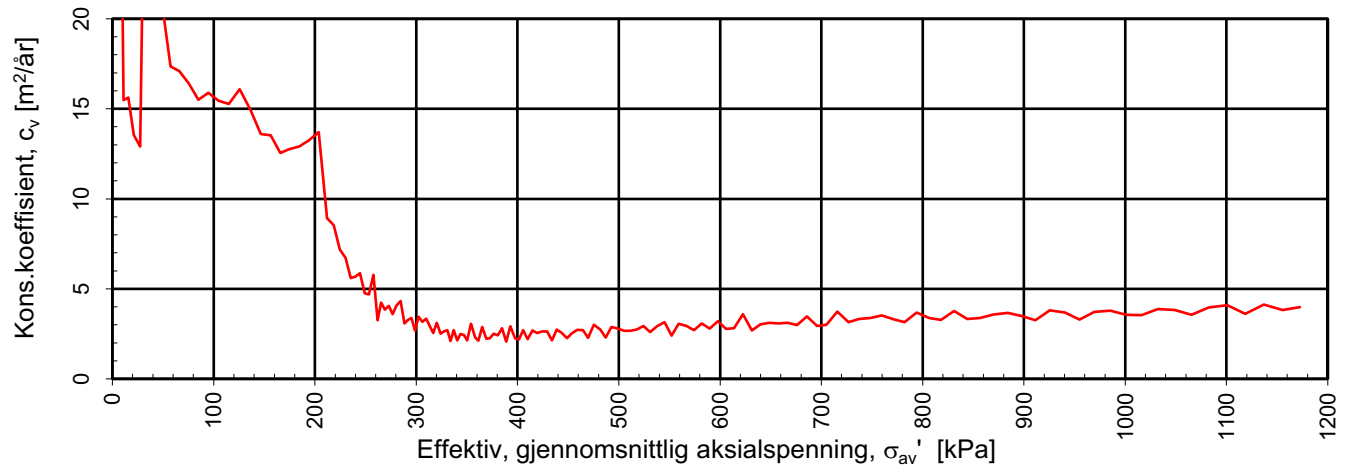
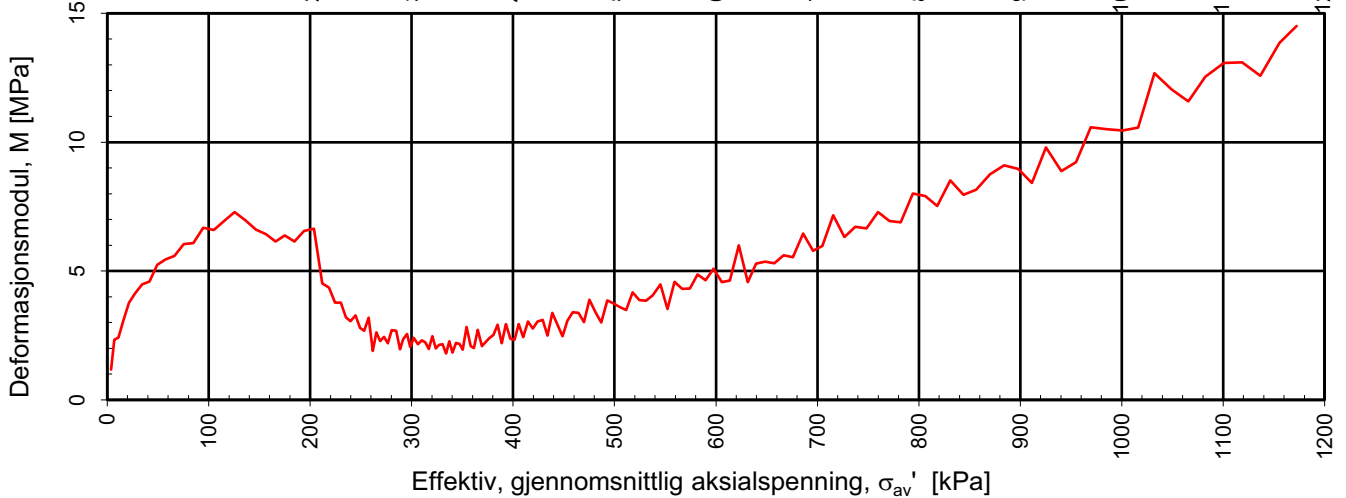
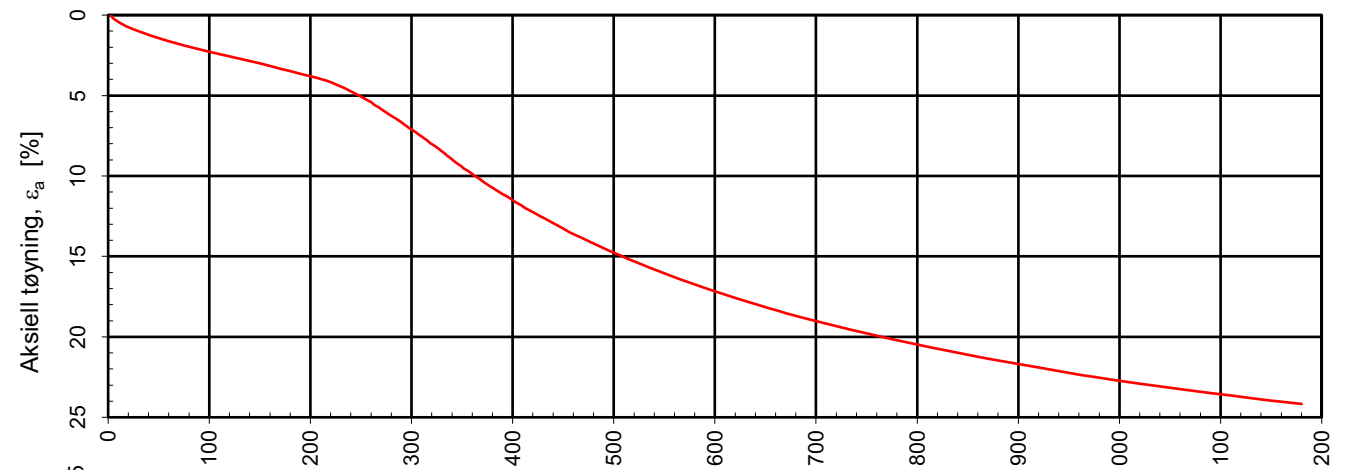
GEO

Programrevisjon:

07.01.2014

Multi
consult

Effektiv gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Densitet ρ (g/cm³): **1,71**
 Vanninnhold w (%): **52,53**

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa):

Romerike Grunnboring AS
Tveithallen

Rapportdato:

07.07.2016

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A: $\sigma_{av}' - \epsilon_a$, M og c_v .

MULTICONSULT AS

Box 265 Skøyen
 N-0213 OSLO
 Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato:
 05.07.2016

Dybde, z (m):
 12,55

Borpunkt nr.:
 12

Forsøknr.:
 1

Tegnet av:
 GUOO

Kontrollert:
 GEO

Oppdrag nr.:
 129142

Tegning nr.:
 77.1

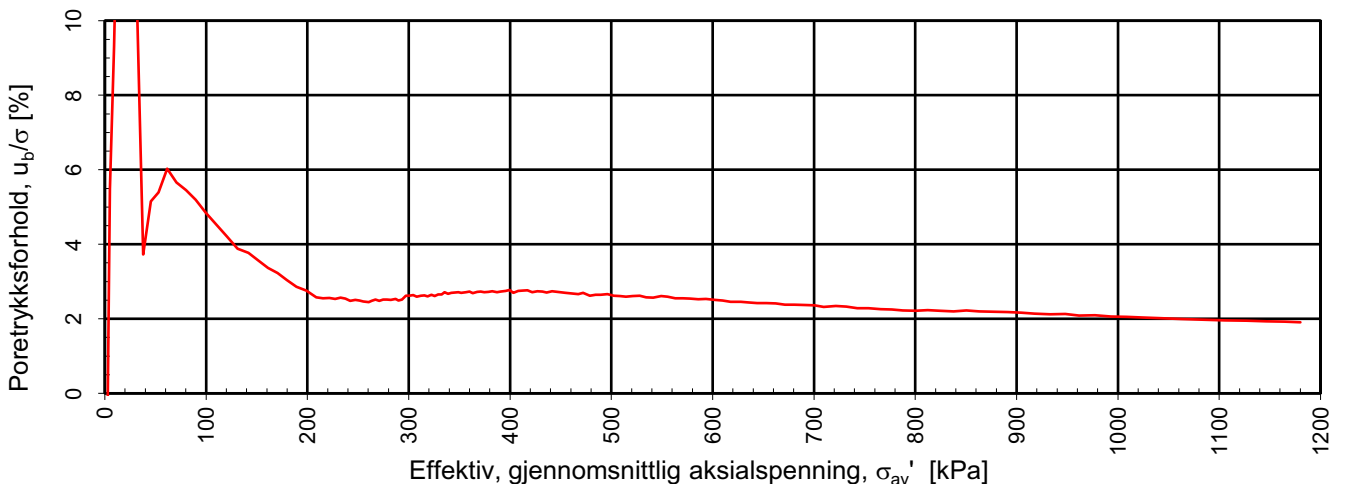
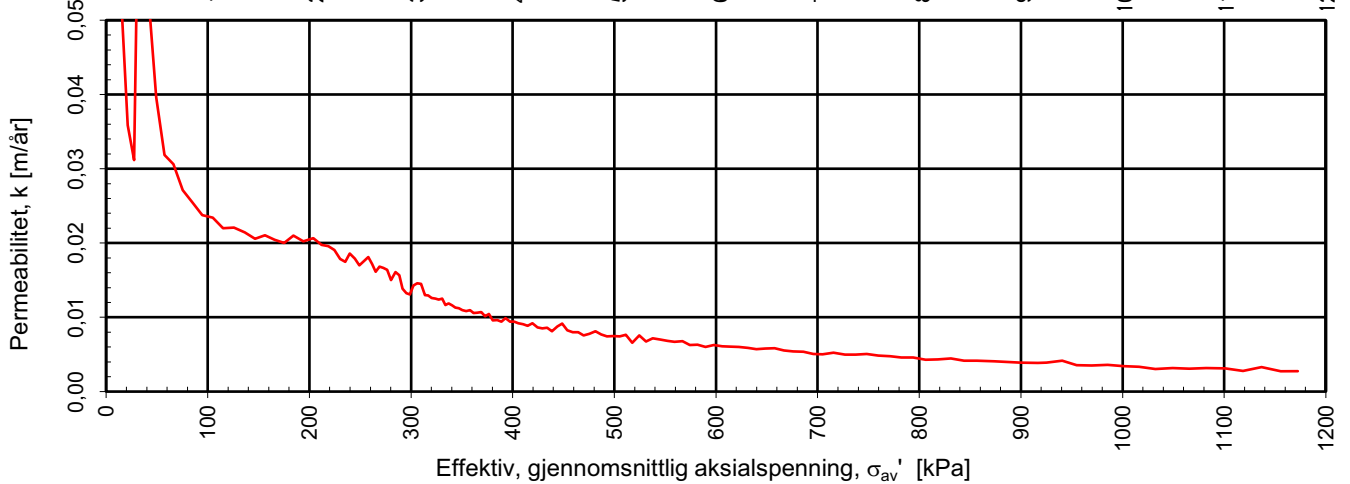
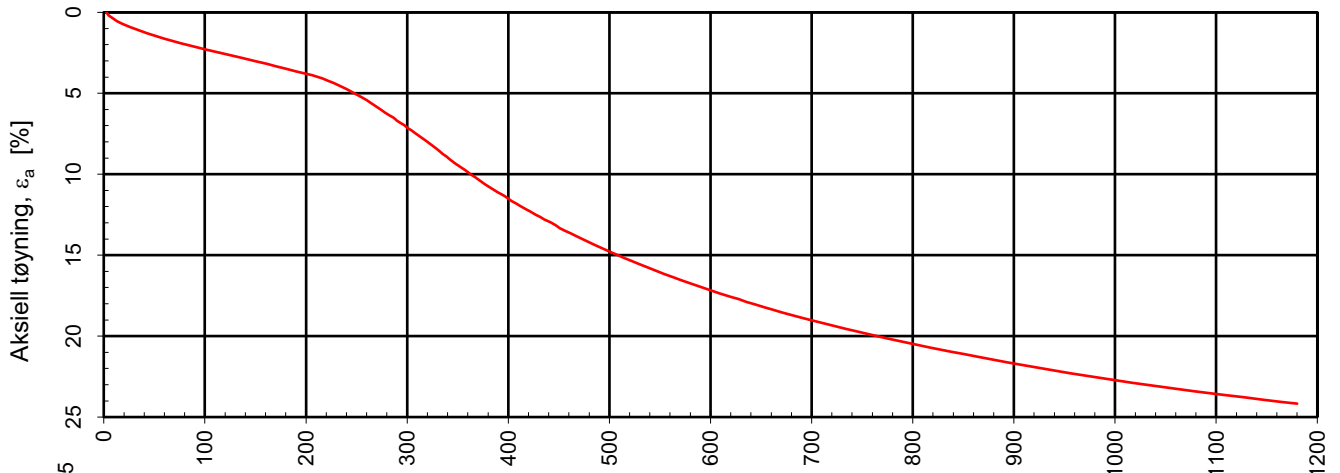
Prosedyre:
 CRS

Godkjent:
 GEO

Programrevisjon:
 07.01.2014

Multi
 consult

Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Densitet ρ (g/cm³):

1,71

Vanninnhold w (%):

52,53

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa):

Romerike Grunnboring AS

Tveithallen

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott B: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, k og u_b/σ .

Rapportdato:

07.07.2016

MULTICONSULT AS

Box 265 Skøyen
N-0213 OSLO
Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato:

05.07.2016

Dybde, z (m):

12,55

Borpunkt nr.:

12

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

GUOO

Kontrollert:

GEO

Oppdrag nr.:

129142

Tegning nr.:

77.2

Prosedyre:

CRS

Godkjent:

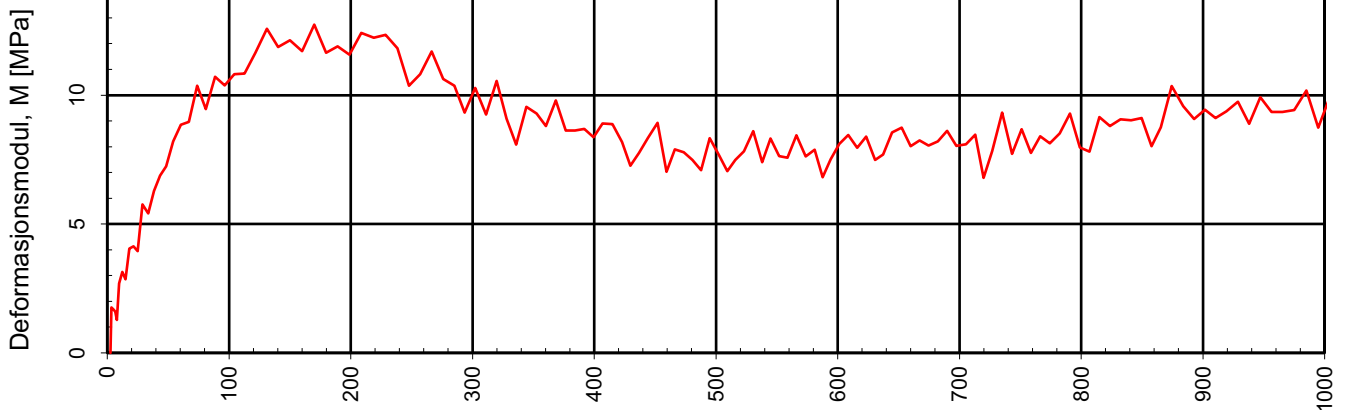
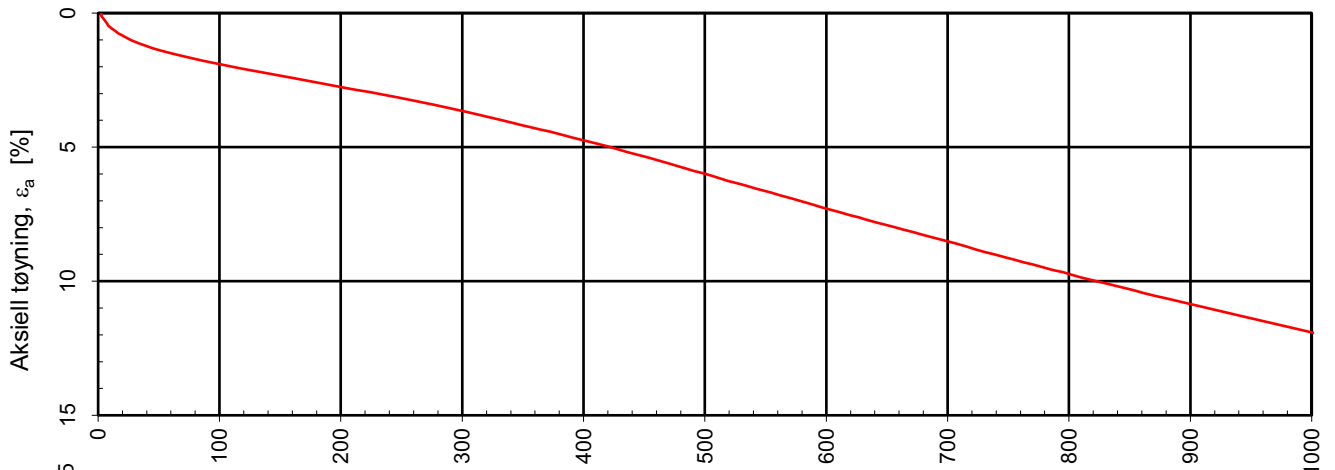
GEO

Programrevisjon:

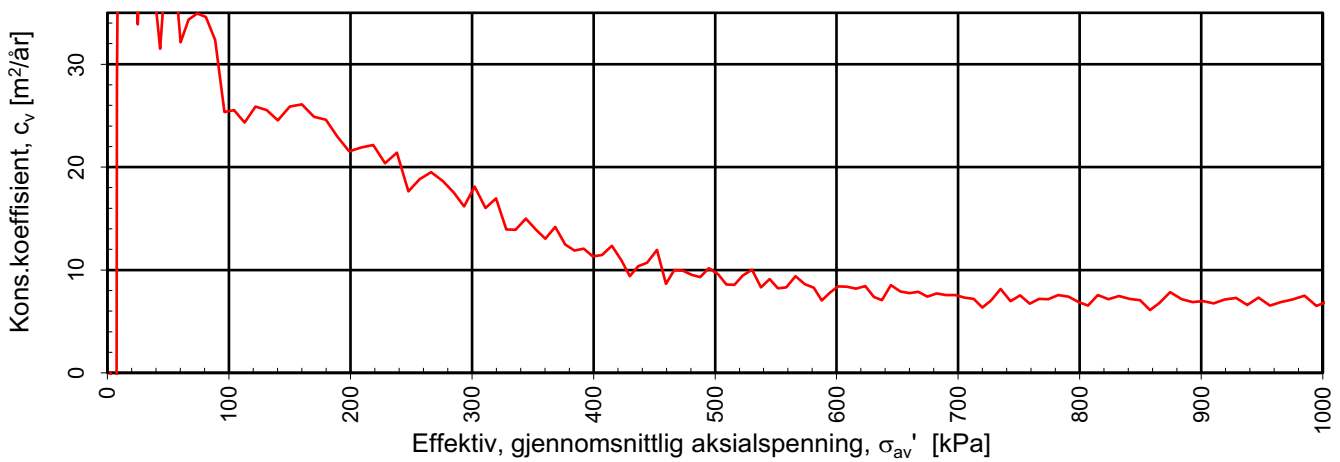
07.01.2014

Multi
consult

Effektiv gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Densitet ρ (g/cm³): **1,86**
 Vanninnhold w (%): **37,92**

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa):

Romerike Grunnboring AS
Tveithallen

Rapportdato:

01.08.2016

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, M og c_v .

MULTICONSULT AS

Box 265 Skøyen
 N-0213 OSLO
 Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato:
 25.07.2016

Dybde, z (m):
 6,40

Borpunkt nr.:
 18

Forsøknr.:
 1

Tegnet av:
 UT

Kontrollert:
 GUOO

Godkjent:
 GEO

Oppdrag nr.:
 129142

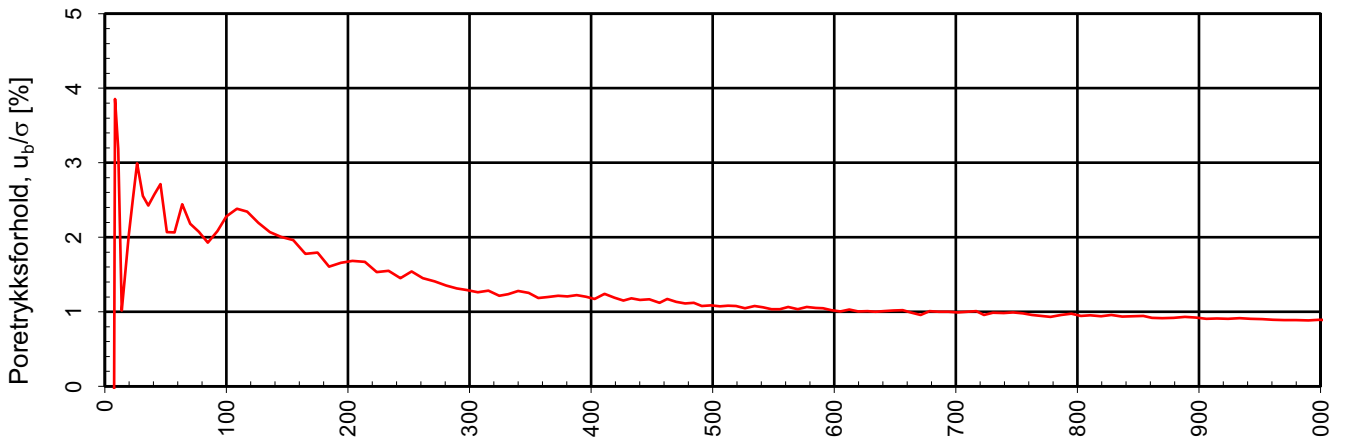
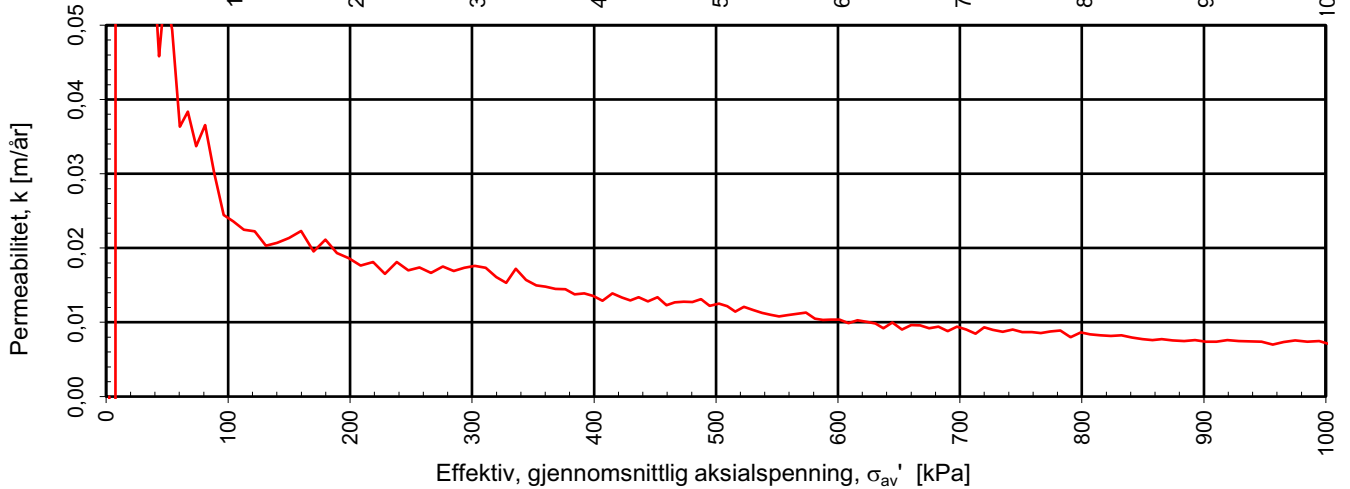
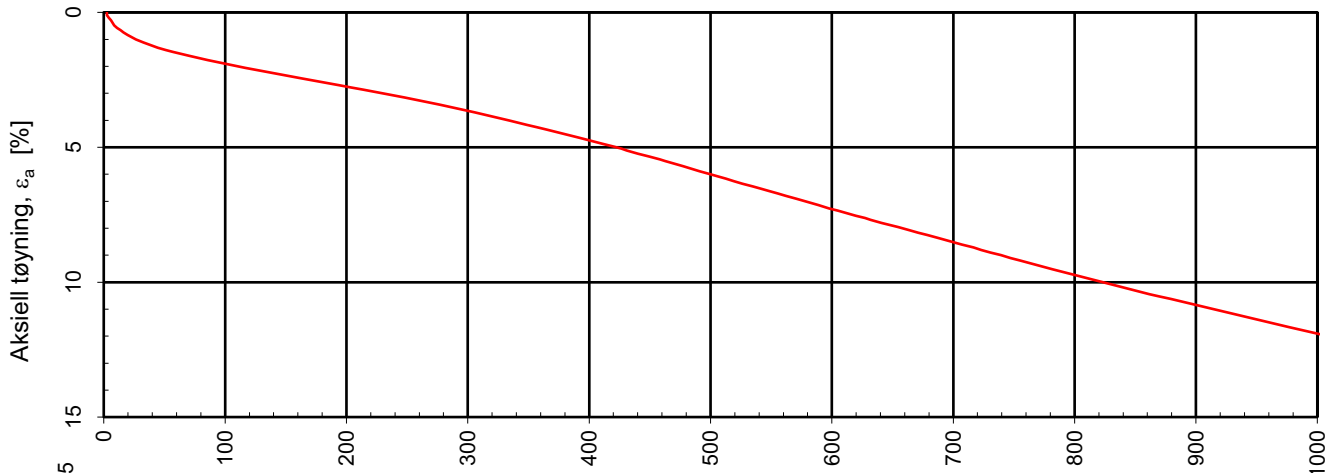
Tegning nr.:
 78.1

Prosedyre:
 CRS

Programrevisjon:
 07.01.2014



Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]

Densitet ρ (g/cm³):

1,86

Vanninnhold w (%):

37,92

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa):

Romerike Grunnboring AS

Tveithallen

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott B: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, k og u_b/σ .

Rapportdato:

01.08.2016

MULTICONSULT AS

Box 265 Skøyen
N-0213 OSLO
Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato:

25.07.2016

Dybde, z (m):

6,40

Borpunkt nr.:

18

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

UT

Kontrollert:

GUOO

Oppdrag nr.:

129142

Tegning nr.:

78.2

Prosedyre:

CRS

Godkjent:

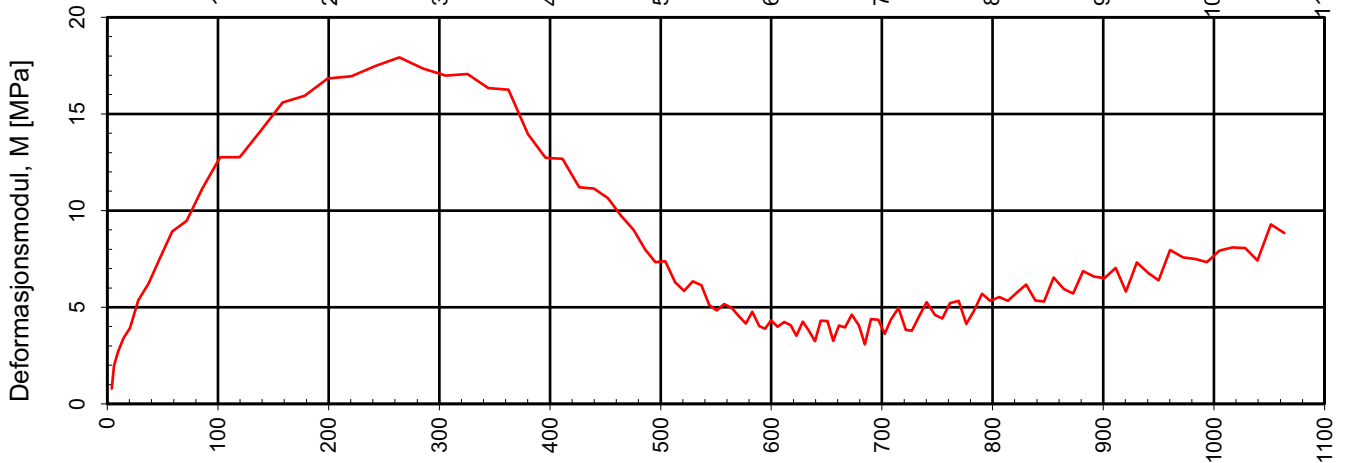
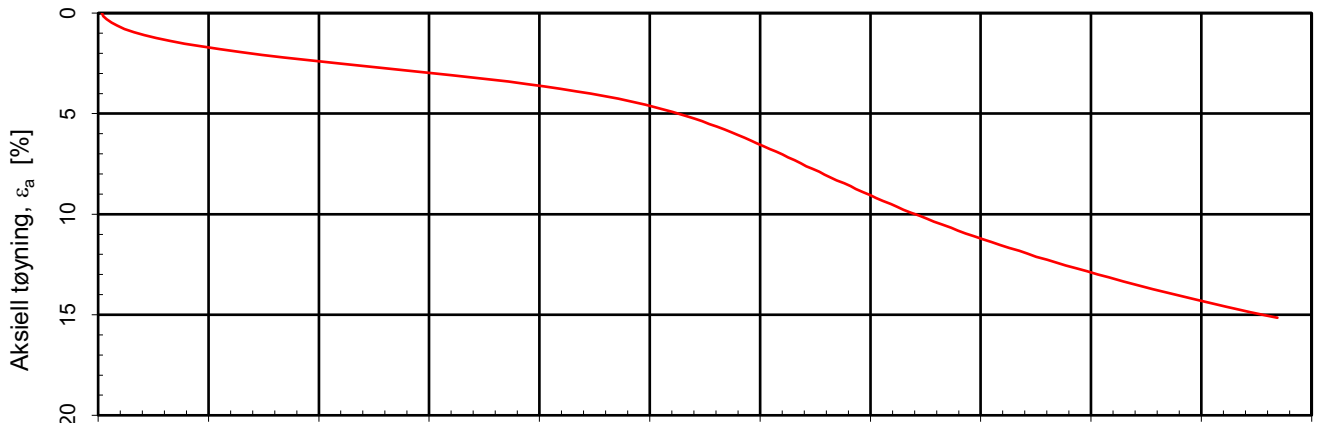
GEO

Programrevisjon:

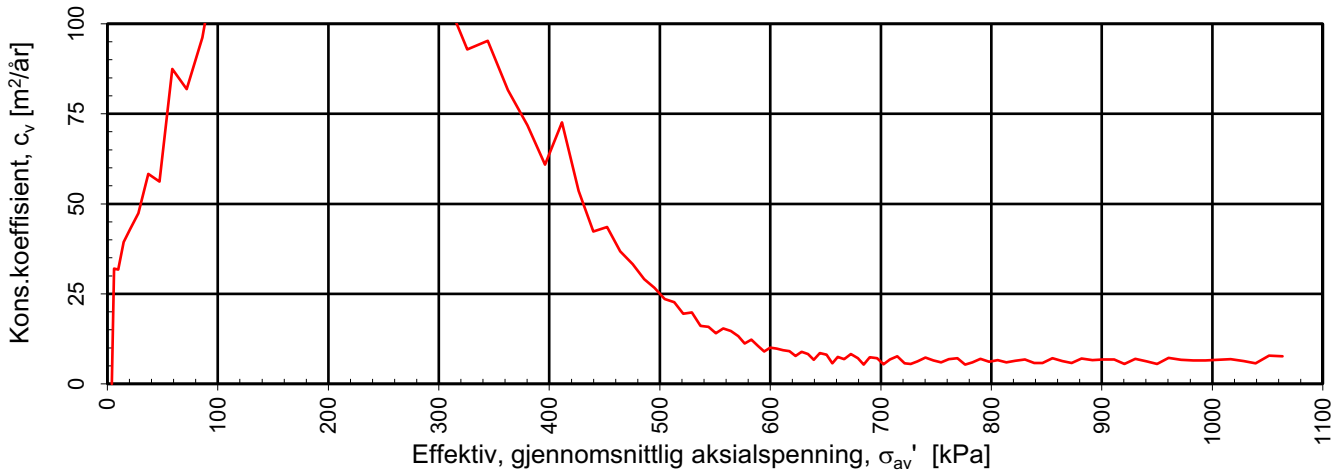
07.01.2014

**Multi
consult**

Effektiv gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Densitet ρ (g/cm³): **1,72**
 Vanninnhold w (%): **52,59**

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa):

Romerike Grunnboring AS
Tveithallen

Rapportdato:

01.08.2016

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A: $\sigma_{av}' - \epsilon_a$, M og c_v .

MULTICONSULT AS

Box 265 Skøyen
 N-0213 OSLO
 Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato:
 25.07.2016

Dybde, z (m):
 10,55

Borpunkt nr.:
 18

Forsøknr.:
 1

Tegnet av:
 UT

Kontrollert:
 GUOO

Godkjent:
 GEO

Oppdrag nr.:
 129142

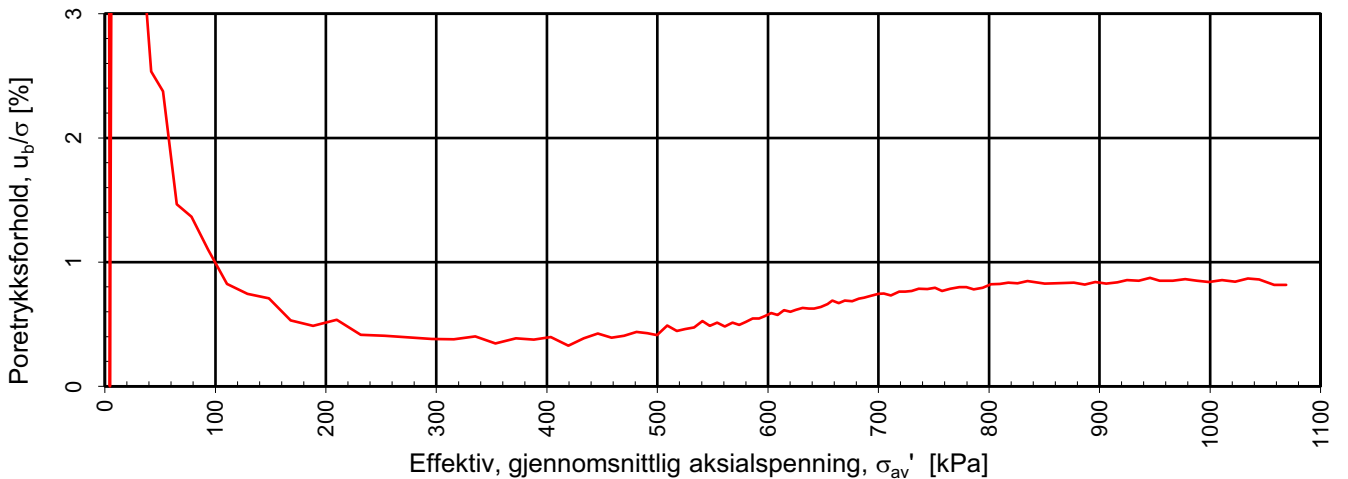
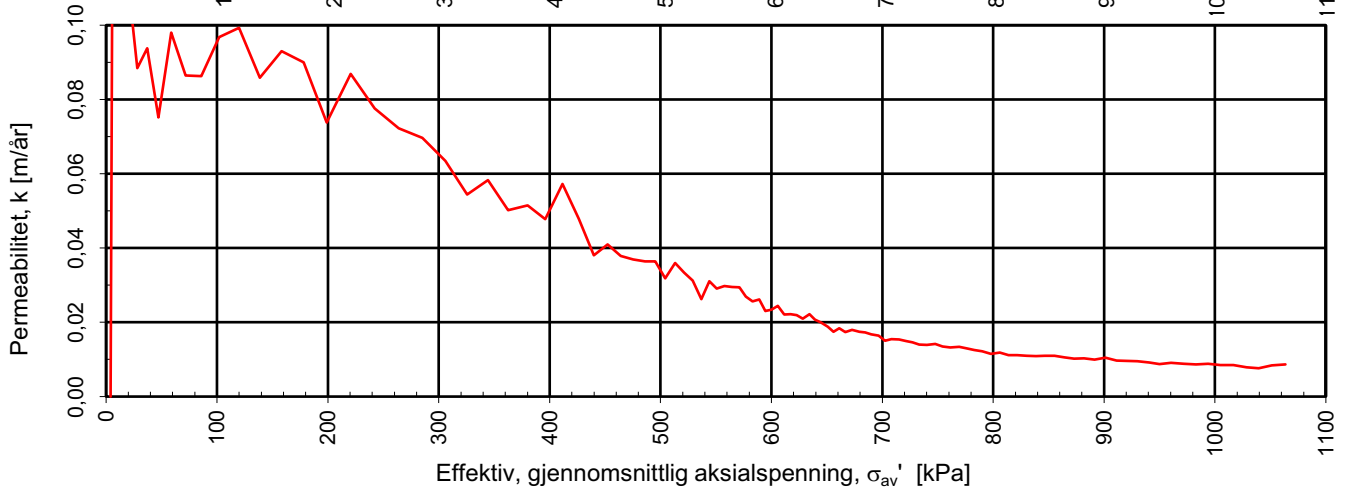
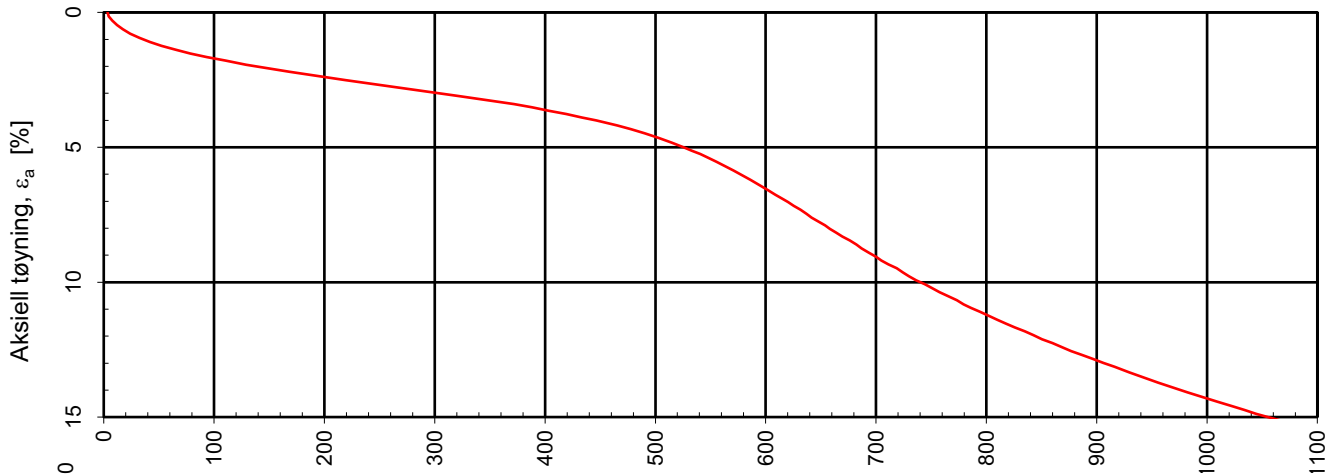
Tegning nr.:
 79.1

Prosedyre:
 CRS

Programrevisjon:
 07.01.2014



Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Densitet ρ (g/cm³):

1,72

Vanninnhold w (%):

52,59

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa):

Romerike Grunnboring AS

Tveithallen

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott B: $\sigma_{av}' - \epsilon_a$, k og u_b/σ .

Rapportdato:

01.08.2016

MULTICONSULT AS

Box 265 Skøyen
N-0213 OSLO
Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato:

25.07.2016

Dybde, z (m):

10,55

Borpunkt nr.:

18

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

UT

Kontrollert:

GUOO

Oppdrag nr.:

129142

Tegning nr.:

79.2

Prosedyre:

CRS

Godkjent:

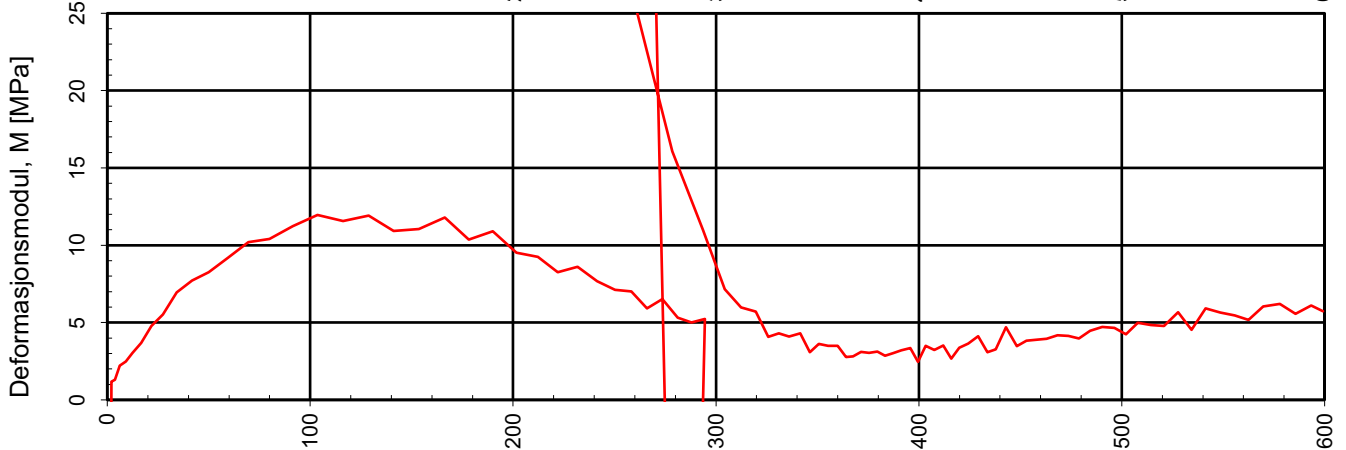
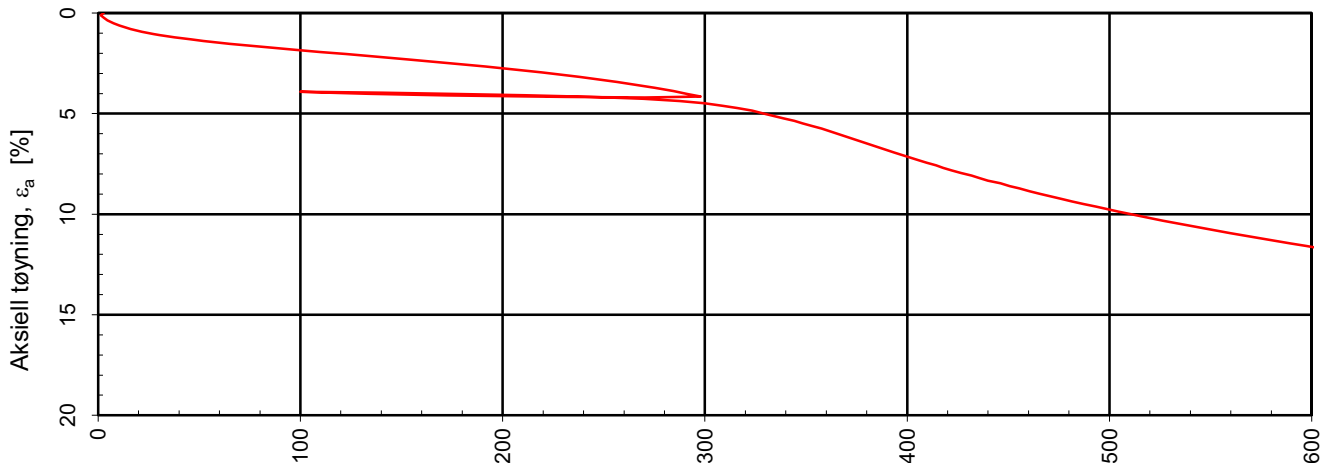
GEO

Programrevisjon:

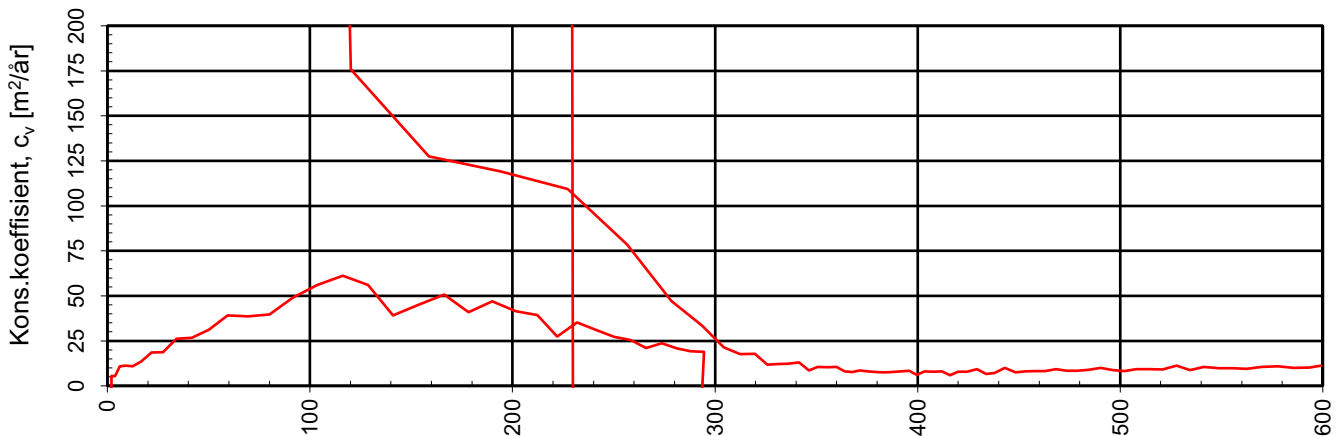
07.01.2014

Multi
consult

Effektiv gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]

Densitet ρ (g/cm³): **1,84**
 Vanninnhold w (%): **35,22**

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa):

Romerike Grunnboring AS

Tveithallen

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A: $\sigma_{av}' - \epsilon_a$, M og c_v .

Rapportdato:

02.09.2016

MULTICONSULT AS

Box 265 Skøyen
 N-0213 OSLO
 Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato:
26.08.2016

Dybde, z (m):
4,50

Borpunkt nr.:
19

Forsøknr.:
1

Tegnet av:
UT

Kontrollert:
GEO

Oppdrag nr.:
129142

Tegning nr.:
80.1

Prosedyre:
CRS

Godkjent:

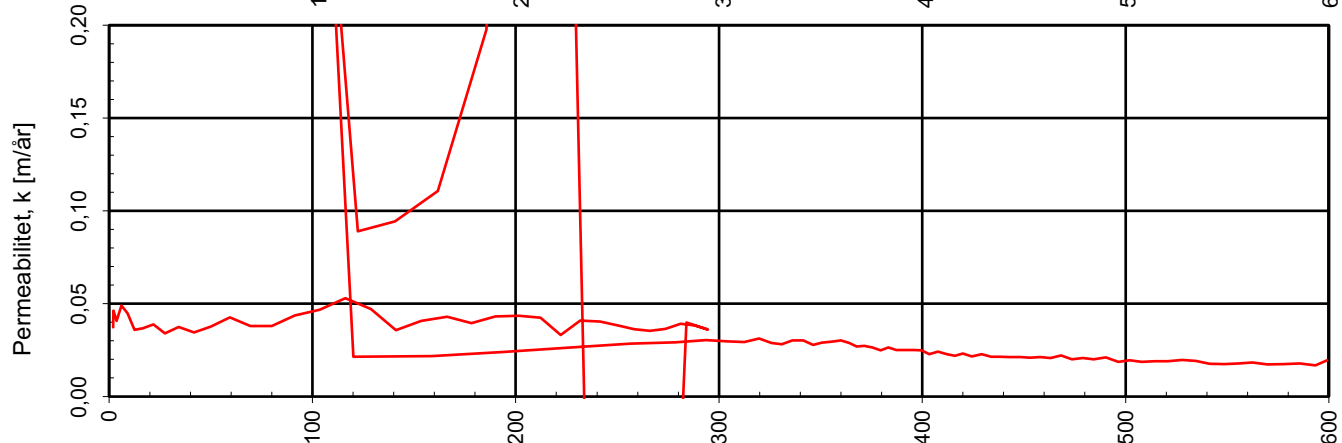
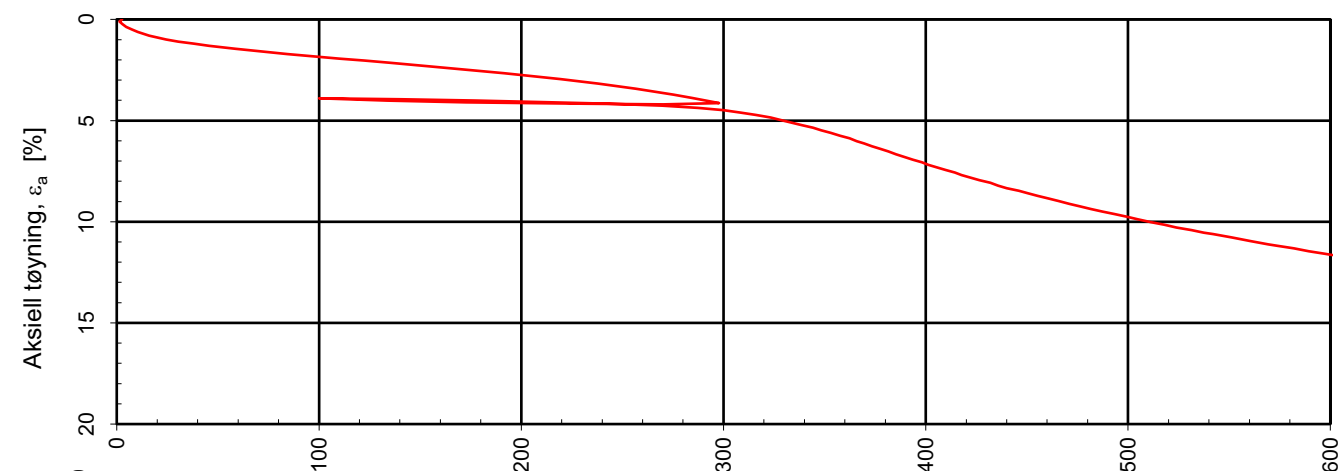
GEO

Programrevisjon:

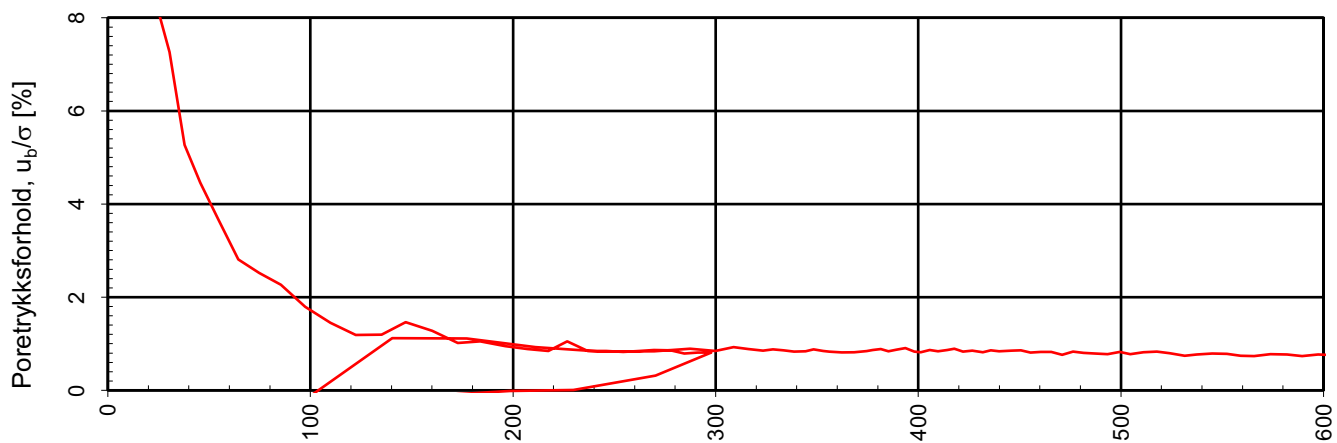
07.01.2014

Multi
consult

Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]

Densitet ρ (g/cm³):

1,84

Vanninnhold w (%):

35,22

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa):

Romerike Grunnboring AS

Tveithallen

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott B: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, k og u_b/σ .

Rapportdato:

02.09.2016

MULTICONSULT AS

Box 265 Skøyen
N-0213 OSLO
Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato:

26.08.2016

Dybde, z (m):

4,50

Borpunkt nr.:

19

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

UT

Kontrollert:

GEO

Oppdrag nr.:

129142

Tegning nr.:

80.2

Prosedyre:

CRS

Godkjent:

GEO

Programrevisjon:

07.01.2014

**Multi
consult**

MINERALSKE JORDARTER (NS-EN ISO 14688-1 & 2)

Ved prøveåpning klassifiseres og identifiseres jordarten. Mineralske jordarter klassifiseres vanligvis på grunnlag av korngraderingen. Betegnelse og kornstørrelser for de enkelte fraksjoner er:

| Fraksjon | Leire | Silt | Sand | Grus | Stein | Blokk |
|--------------------|--------|-------------|---------|------|--------|-------|
| Kornstørrelse (mm) | <0,002 | 0,002-0,063 | 0,063-2 | 2-63 | 63-630 | >630 |

En jordart kan inneholde en eller flere av fraksjonene over. Jordarten benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den fraksjon som har dominerende betydning for jordartens egenskaper og adjektiv for medvirkende fraksjoner (for eksempel siltig sand). Leirinnholdet har størst betydning for benevnelse av jordarten. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leire til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen etter egne benevningsregler, for eksempel grusig morene.

ORGANISKE JORDARTER (NS-EN ISO 14688-1 & 2)

Organiske jordarter klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

| Benevnelse | Beskrivelse |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Torv | Myrplanter, mer eller mindre omdannet. |
| • <i>Fibrig torv</i> | Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke. |
| • <i>Delvis fibrig torv, mellomtorv</i> | Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene. |
| • <i>Amorf torv, svarttorv</i> | Ingen synlig plantestruktur, svampig konsistens. |
| Gytje og dy | Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler. |
| Humus | Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold. |
| Mold og matjord | Sterkt omvandlet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det øvre jordlaget. |

SKJÆRFASTHET

Skjærfastheten uttrykkes ved jordens skjærfasthetsparametre a , c , ϕ ($\tan\phi$) (effektivspenningsanalyse) eller c_u (c_{uA} , c_{uD} , c_{uP}) (totalspenningsanalyse).

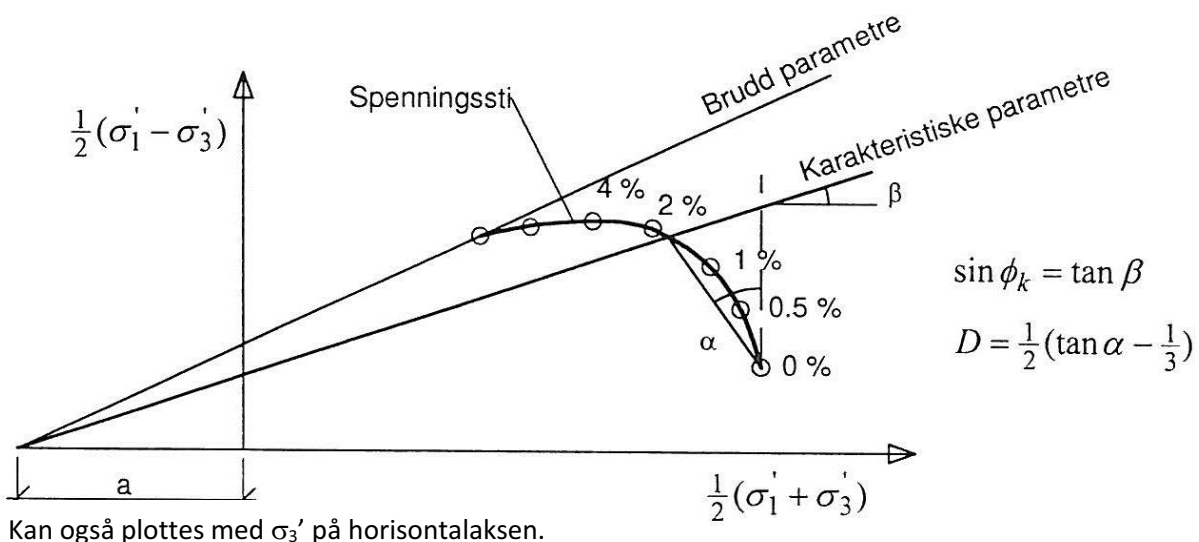
Effektivspenningsanalyse: Effektive skjærfasthetsparametre a , c , ϕ ($\tan\phi$) (kPa, kPa, °, (-))

Effektive skjærfasthetsparametre a (attraksjon), $\tan\phi$ (friksjon) og eventuelt $c = a \tan\phi$ (kohesjon) bestemmes ved treaksiale belastningsforsøk på uforstyrrede (leire) eller innbyggede prøver (sand). Skjærfastheten er avhengig av effektiv normalspenning (totalspenning – poretrykk) på kritisk plan. Forsøksresultatene fremstilles som spenningsstier som viser spenningsutvikling og tilhørende tøyingsutvikling i prøven frem mot brudd. Fra disse, samt fra annen informasjon, bestemmes karakteristiske verdier for skjærfasthetsparametre for det aktuelle problemet.

For korttids effektivspenningsanalyse kan også poretrykkssparametrene A , B og D bestemmes fra forsøksresultatene.

Totalspenningsanalyse: Udrenert skjærfasthet, c_u (kPa)

Udrenert skjærfasthet bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen. Denne skjærfastheten representerer en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk (c_{u1}) (NS8016), konusforsøk (c_{uk} , c_{ukr}) (NS8015), udrenerte treaksialforsøk (c_{uA} , c_{uP}) og direkte skjærforsøk (c_{uD}). Udrenert skjærfasthet kan også bestemmes i felt ved for eksempel trykksondering med poretrykksmåling (CPTU) (c_{ucptu}) eller vingebor (c_{uv} , c_{ur}).



SENSITIVITET S_t (-)

Sensitiviteten $S_t = c_u/c_r$ uttrykker forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og omrørt tilstand. Denne størrelsen kan bestemmes fra konusforsøk i laboratoriet (NS 8015) eller ved vingeborforsøk i felt. Kvikkleire har for eksempel meget lav omrørt skjærfasthet c_r ($s_r < 0,5$ kPa), og viser derfor som regel meget høye sensitivitetsverdier.

VANNINNHOLD (w %) (NS 8013)

Vanninnholdet angir masse av vann i % av masse tørt (fast) stoff i massen og bestemmes fra tørking av en jordprøve ved 110°C i 24 timer.

KONSISTENSGRENSER – FLYTEGRENSE (w_f %) OG PLASTISITETSGRENSE (w_p %) (NS 8002 & 8003)

Konsistensgrensene (Atterbergs grenser) for en jordart angir vanninnholdsområdet der materialet er plastisk (formbart). Flytegrensen angir vanninnholdet der materialet går fra plastisk til flytende tilstand. Plastisitetsgrensen (utrullingsgrensen) angir vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formes uten at det sprekker opp. Plastisiteten $I_p = w_l - w_p$ (%) angir det plastiske området for jordarten og benyttes til klassifisering av plastisiteten. Er det naturlige vanninnholdet høyere enn flytegrensen blir materialet flytende ved omrøring (vanlig for kvikkleire).

DENSITETER (NS 8011 & 8012)

| | |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Densitet (ρ , g/cm ³) | Masse av prøve pr. volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og/eller utskåret del. |
| Korndensitet (ρ_s , g/cm ³) | Masse av fast stoff pr. volumenhet fast stoff |
| Tørr densitet (ρ_d , g/cm ³) | Masse av tørt stoff pr. volumenhet |

TYNGDETETHETER

| | |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tyngdetetthet (γ , kN/m ³) | Tyngde av prøve pr. volumenhet ($\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$, der $g = 10 \text{ m/s}^2$) |
| Spesifikk tyngdetetthet (γ_s , kN/m ³) | Tyngde av fast stoff pr. volumenhet fast stoff ($\gamma_s = \rho_s g$) |
| Tørr tyngdetetthet (γ_d , kN/m ³) | Tyngde av tørt stoff pr. volumenhet ($\gamma_d = \rho_d g = \gamma_s(1-n/100)$) |

PORETALL OG PORØSITET (NS 8014)

| | |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Poretall e (-) | Volum av porer dividert med volum fast stoff ($e = n/(100-n)$) der n er porøsitet (%) |
| Porøsitet n (%) | Volum av porer i % av totalt volum av prøven |

KORNFORDDELINGSANALYSER (NS 8005)

En kornfordelingsanalyse utføres ved våt eller tørr sikting av fraksjonene med diameter $d > 0,063 \text{ mm}$. For mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameteren ved slemmeanalyse og bruk av hydrometer. I slemmeanalysen slemmes materialet opp i vann og densiteten av suspensjonen måles ved bestemte tidsintervaller. Kornfordelingen kan da bestemmes fra Stokes lov om sedimentering av kuleformede partikler i vann. Det vil ofte være nødvendig med en kombinasjon av metodene.

DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER (NS 8017 & 8018)

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved setningsberegning og bestemmes ved hjelp av belastningsforsøk i ødometer. Jordprøven bygges inn i en stiv ring som forhindrer sideveis deformasjon og belastes vertikalt med trinnvis eller kontinuerlig økende last. Sammenhørende verdier for last og deformasjon (tøyning ϵ) registreres, og materialets deformasjonsmodul (stivhet) kan beregnes som $M = \Delta\sigma'/\Delta\epsilon$. Denne presenteres som funksjon av vertikalspenningen σ' . Deformasjonsmodulen viser en systematisk oppførsel for ulike jordarter og spenningsstilstander, og oppførselen kan hensiktsmessig beskrives med modulfunksjoner og inndeles i tre modeller:

| Modell | Moduluttrykk | Jordart - spenningsområde |
|-------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Konstant modul | $M = m_{oc}\sigma_a$ | OC leire, $\sigma' < \sigma'_c$ (σ'_c = prekonsolideringsspenningen) |
| Lineært økende modul | $M = m(\sigma'(\pm \sigma_r))$ | Leire, fin silt, $\sigma' > \sigma'_c$ |
| Parabolisk økende modul | $M = m\sqrt{\sigma'\sigma_a}$ | Sand, grov silt, $\sigma' > \sigma'_c$ |

PERMEABILITET (k cm/sek eller m/år)

Permeabiliteten defineres som den vannmengden q som under gitte betingelser vil strømme gjennom et jordvolum pr. tidsenhet. Generelt bestemmes permeabiliteten fra følgende sammenheng: $q = kiA$, der A er bruttoareal av tverrsnittet normalt på vannets strømningsretning og i = hydraulisk gradient i strømningsretningen (= potensialforskjell pr. lengdeenhet). Permeabiliteten kan bestemmes ved strømningsforsøk i laboratoriet ved konstant eller fallende potensial, eventuelt ved pumpe- eller strømningsforsøk i felt.

KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet ρ_r som funksjon av innbyggingsvanninnhold w_i . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås (ρ_{dmax}) benyttes ved spesifikasjon av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider. Det tilhørende vanninnhold benevnes optimalt vanninnhold (w_{opt}).

TELEFARLIGHET

En jordarts telefarlighet bestemmes ut i fra kornfordelingskurven eller ved å måle den kapillære stighøyde for materialet. Telefarligheten klassifiseres i gruppene T1 (Ikke telefarlig), T2 (Litt telefarlig), T3 (Middels telefarlig) og T4 (Meget telefarlig).

HUMUSINNHOLD

Humusinnholdet bestemmes ved som glødning av jordprøve i glødeovn.

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – LABORATORIEUNDERSØKELSER

Laboratorieundersøkelser beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på følgende norske standarder (NS) og referansedokumenter:

| Norske standarder NS | Tema |
|-------------------------------------------|------------------------------------------|
| NS8000 (1982) | Konsistensgrenser – terminologi |
| NS8001 (1982) | Støtflytegrense |
| NS8002 (1982) | Konusflytegrense |
| NS8003 (1982) | Plastisitetsgrense (utrullingsgrense) |
| NS8004 (1982) | Svinngrense |
| NS8005 (1990) | Kornfordelingsanalyse |
| NS8010 (1982) | Jord – bestanddeler og struktur |
| NS8011 (1982) | Densitet |
| NS8012 (1982) | Korndensitet |
| NS8013 (1982) | Vanninnhold |
| NS8014 (1982) | Poretall, porøsitet og metningsgrad |
| NS8015 (1987) | Skjærfasthet ved konusforsøk |
| NS8016 (1987) | Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk |
| NS8017 (1991) | Ødometerforsøk, trinnvis belastning |
| NS8018 (1993) | Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning |
| NS14688-1 og -2 (2009) | Klassifisering og identifisering av jord |
| NS-EN ISO/TS 17892-8 + -9 (2005) | Treaksialforsøk (UU, CU) |
| Statens vegvesen Håndbok R210 (2005/2014) | Laboratorieundersøkelser |

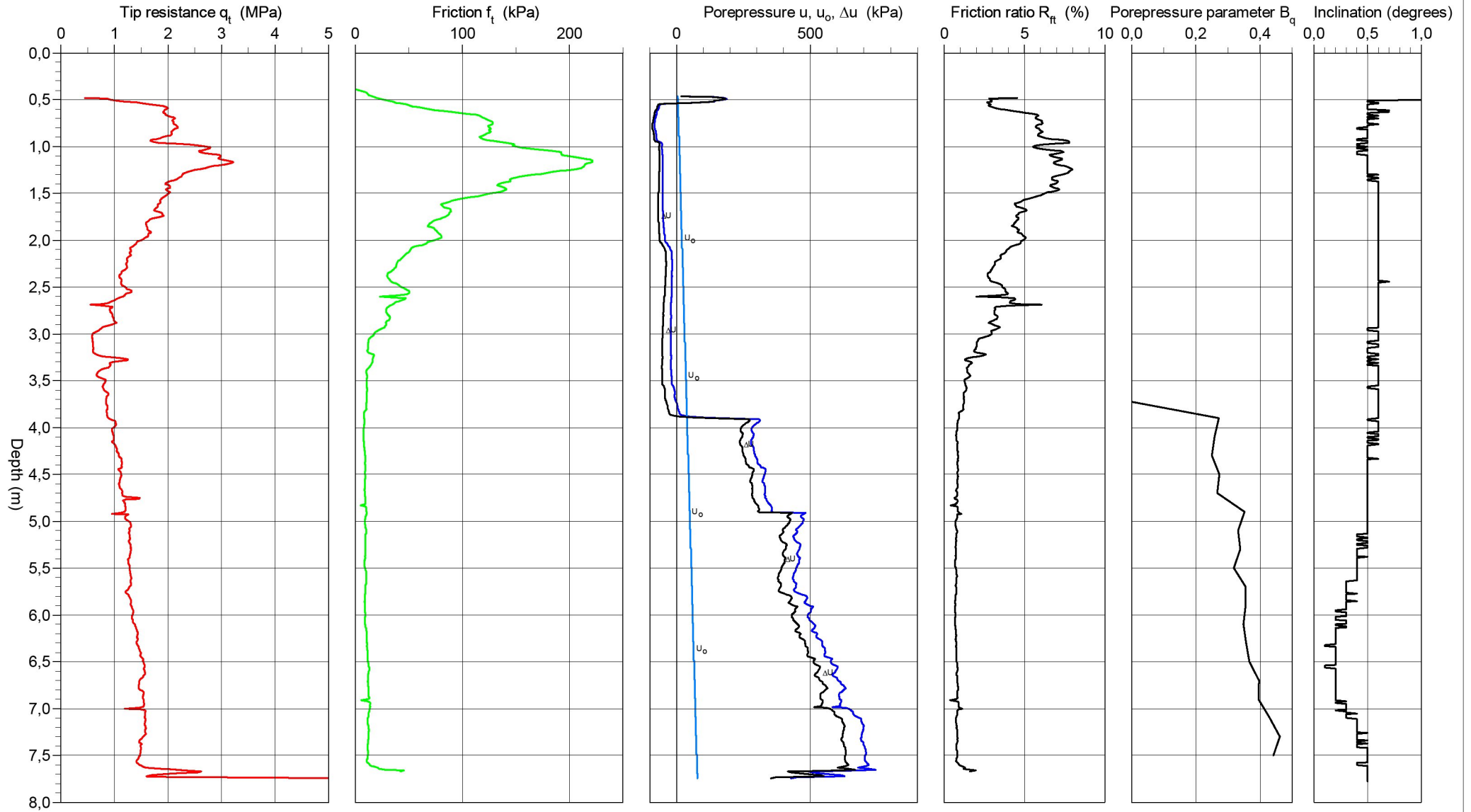
CPT-test performed according to EN ISO 22476-1

Predrilling depth 0,50 m
 Start depth 0,50 m
 Stop depth 7,78 m
 Ground water level 0,00 m

Reference Level at reference
 Predrilled material
 Geometry Normal

Fluid in filter
 Coordinats
 Equipment
 Cone nr 51402

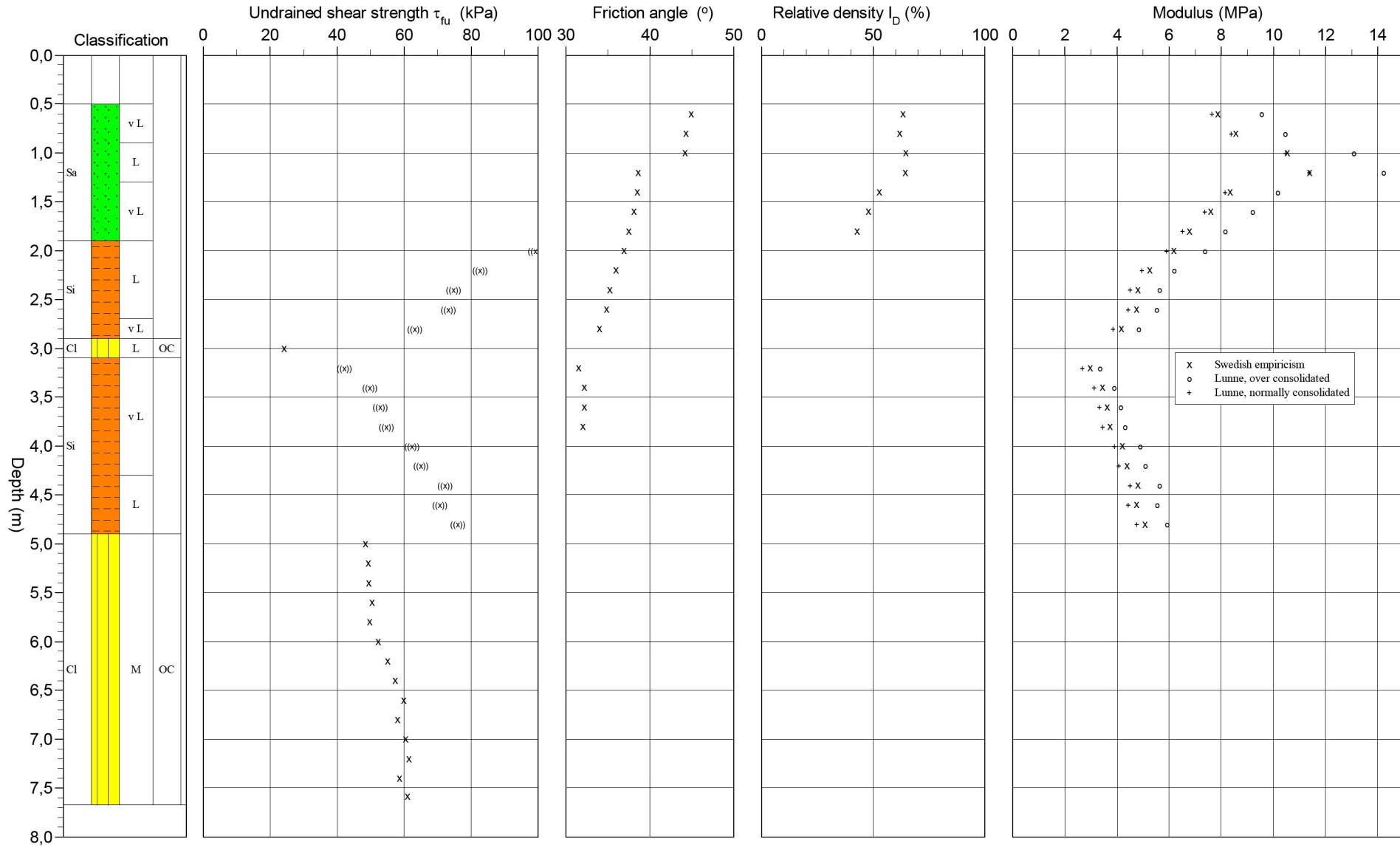
Project Tveithallen
 Project nr 22166001
 Site kristiansand
 Designation 1
 Date 20160518



CPT test evaluated according to SGI Information 15 rev. 2007

Reference CuD korrigert WL Predrilling depth 0,50 m Evaluator NOVESO
 Level at reference Predrilled material Evaluation date 18.05.2016
 Ground water level 0,00 m Equipment
 Start depth 0,50 m Geometry Normal

Project Tveithallen
 Project nr 22166001
 Site kristiansand
 Designation 1
 Date 20160518



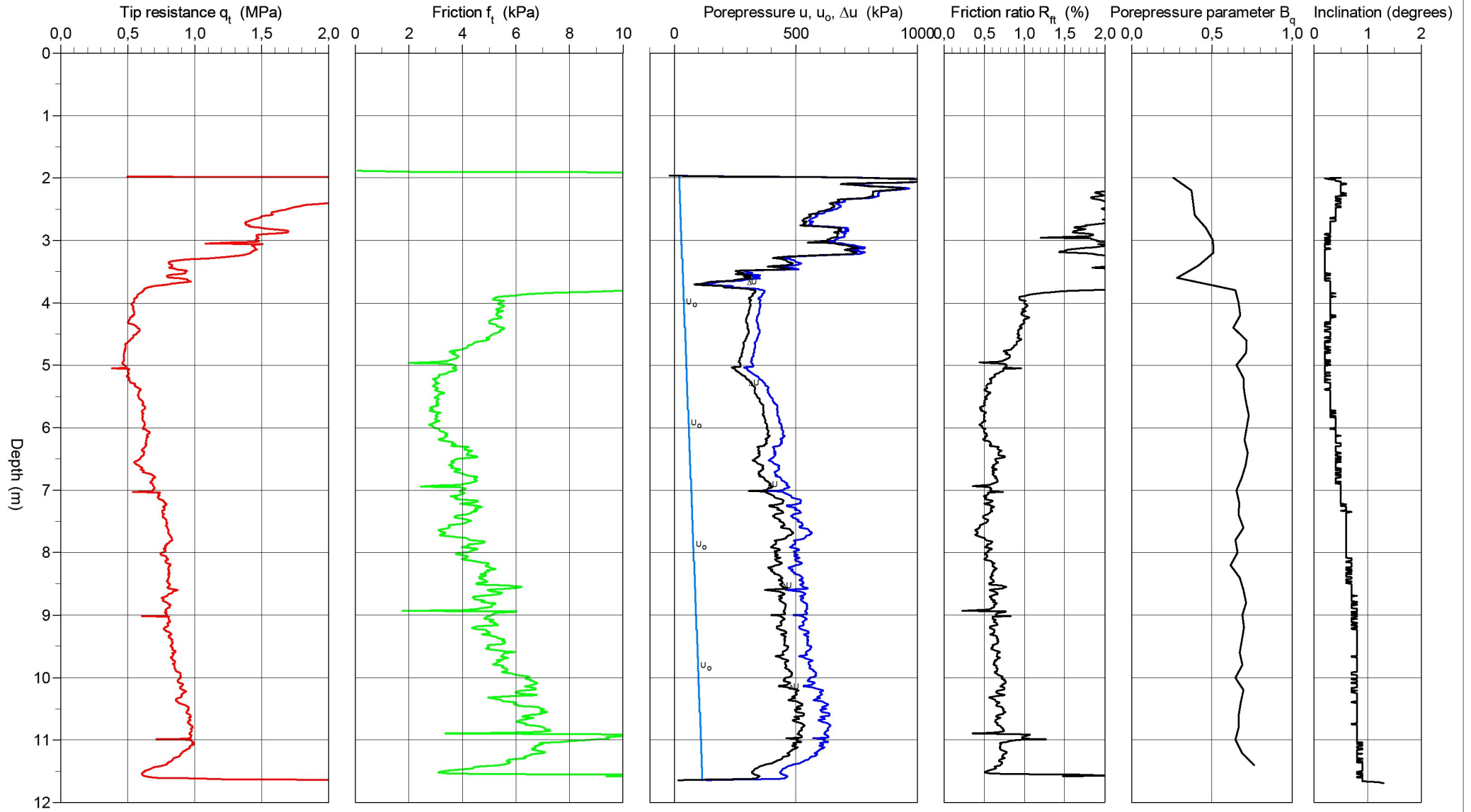
CPT-test performed according to EN ISO 22476-1

Predrilling depth 2,00 m
 Start depth 2,00 m
 Stop depth 11,69 m
 Ground water level 0,00 m

Reference
 Level at reference
 Predrilled material
 Geometry Normal

Fluid in filter
 Coordinats
 Equipment
 Cone nr 51402

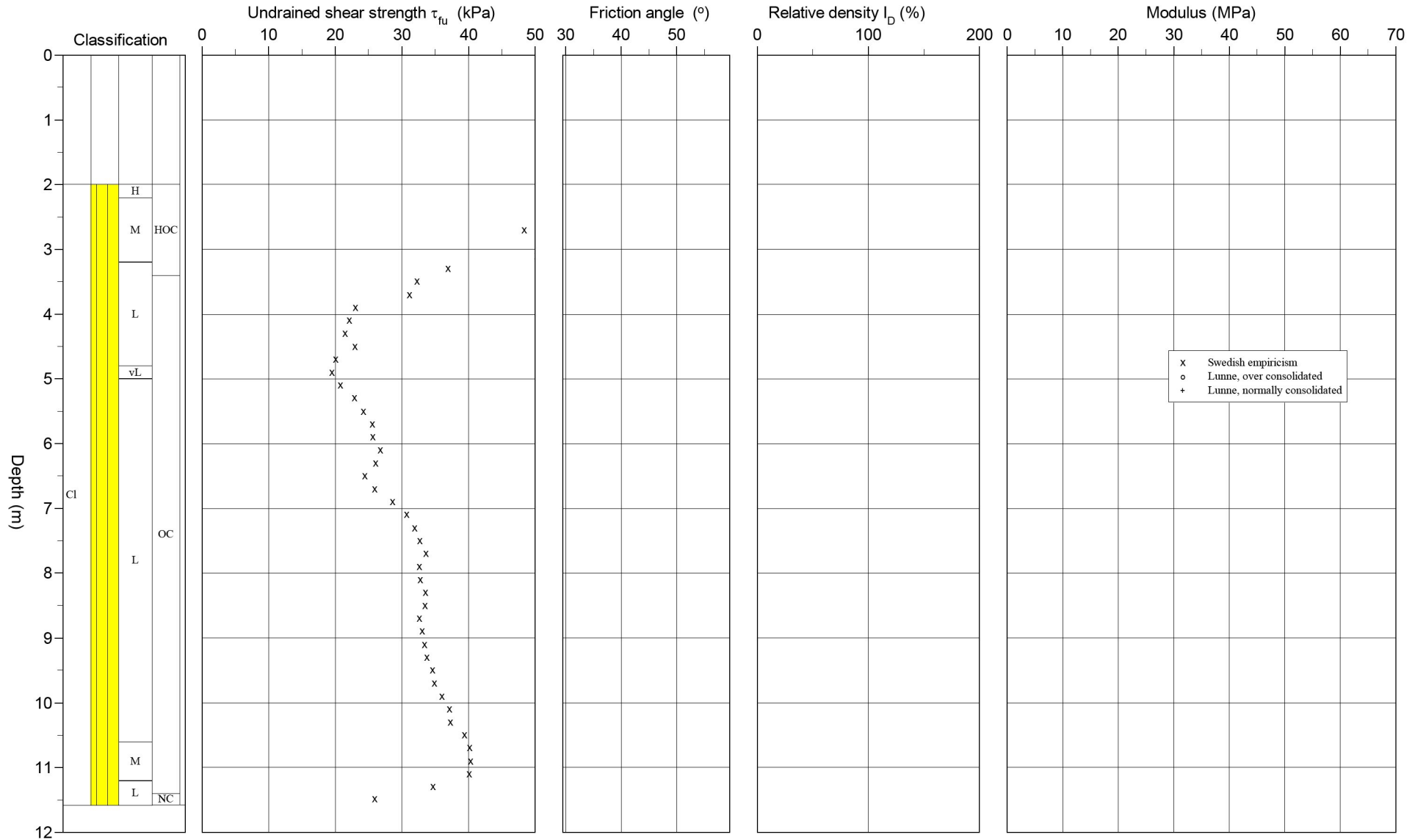
Project Tveithallen
 Project nr 22166001
 Site kristiansand
 Designation 3
 Date 20160518



CPT test evaluated according to SGI Information 15 rev. 2007

| | | | | | |
|--------------------|------------------|---------------------|--------|-----------------|--------|
| Reference | CuD korrelert WL | Predrilling depth | 2,00 m | Evaluator | NOVESO |
| Level at reference | | Predrilled material | | Evaluation date | |
| Ground water level | 0,00 m | Equipment | | | |
| Start depth | 2,00 m | Geometry | Normal | | |

| | |
|-------------|--------------|
| Project | Tveithallen |
| Project nr | 22166001 |
| Site | kristiansand |
| Designation | 3 |
| Date | 20160518 |



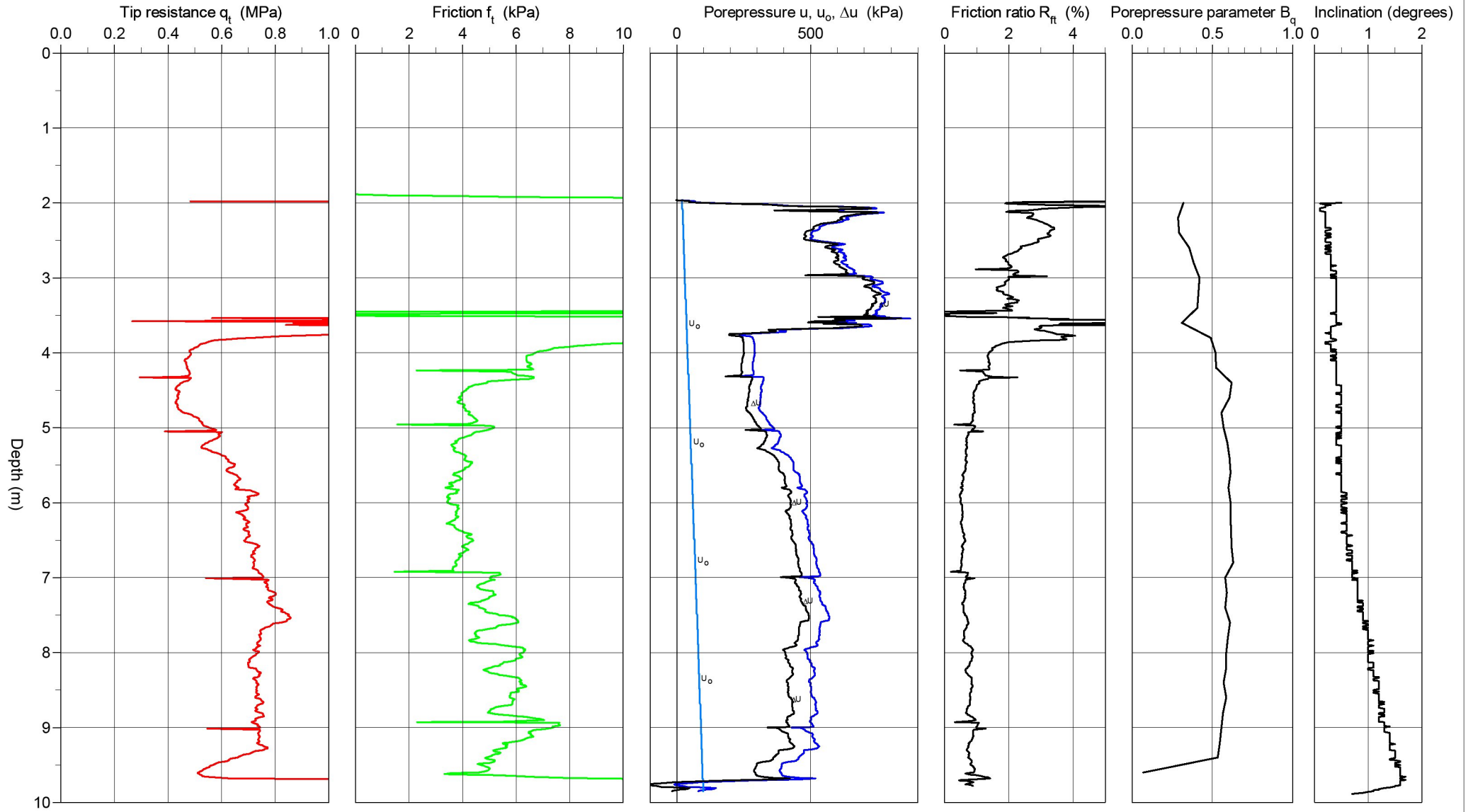
CPT-test performed according to EN ISO 22476-1

Predrilling depth 2.00 m
 Start depth 2.00 m
 Stop depth 9.89 m
 Ground water level 0.00 m

Reference
 Level at reference
 Predrilled material
 Geometry Normal

Fluid in filter
 Coordinats
 Equipment
 Cone nr 51402

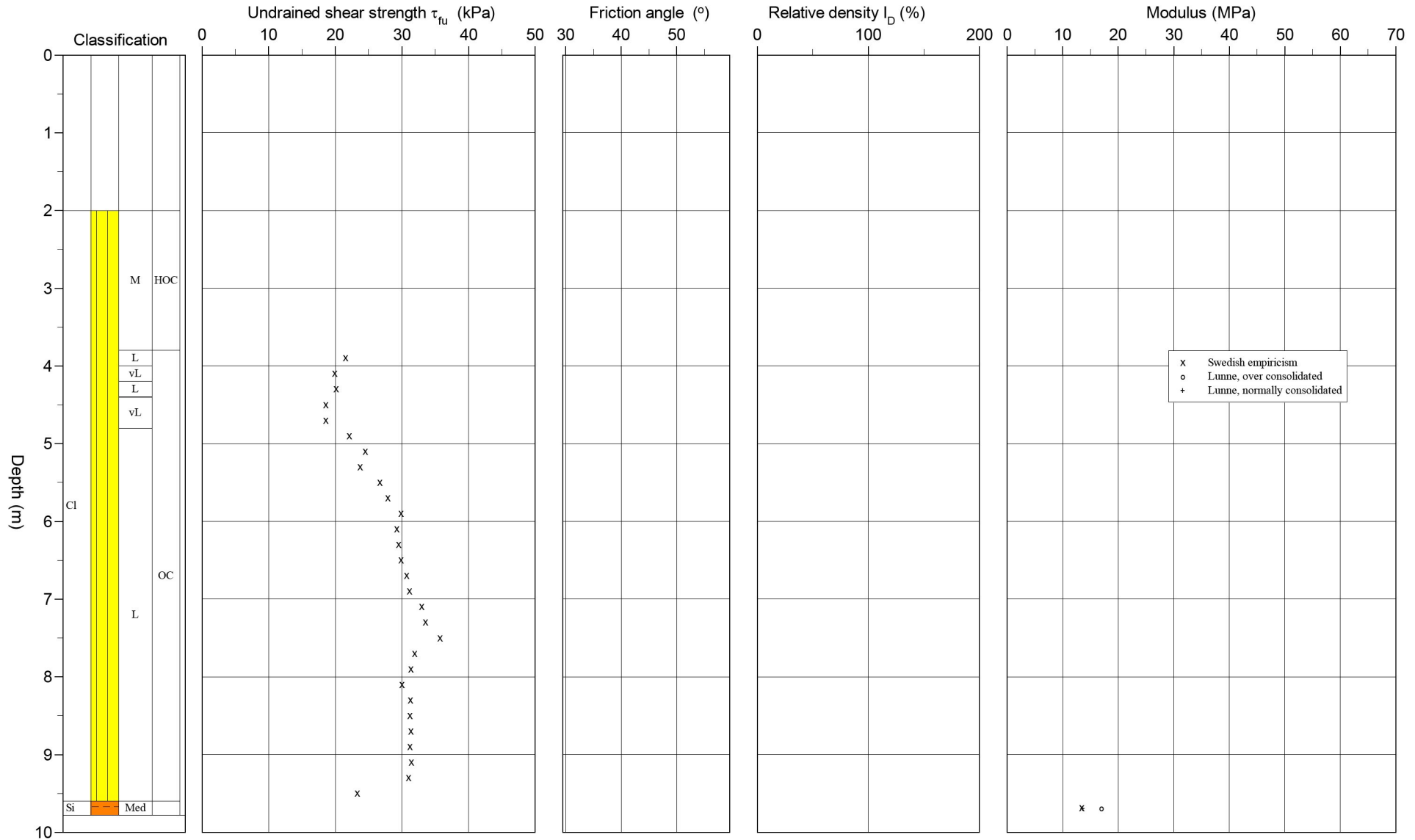
Project Tveithallen
 Project nr 22166001
 Site kristiansand
 Designation 5
 Date 20160519



CPT test evaluated according to SGI Information 15 rev. 2007

| | | | | | |
|--------------------|------------------|---------------------|--------|-----------------|------------|
| Reference | CuD korrigert WL | Predrilling depth | 2,00 m | Evaluator | NOVESO |
| Level at reference | | Predrilled material | | Evaluation date | 20.05.2016 |
| Ground water level | 0,00 m | Equipment | | | |
| Start depth | 2,00 m | Geometry | Normal | | |

| | |
|-------------|--------------|
| Project | Tveithallen |
| Project nr | 22166001 |
| Site | kristiansand |
| Designation | 5 |
| Date | 20160519 |



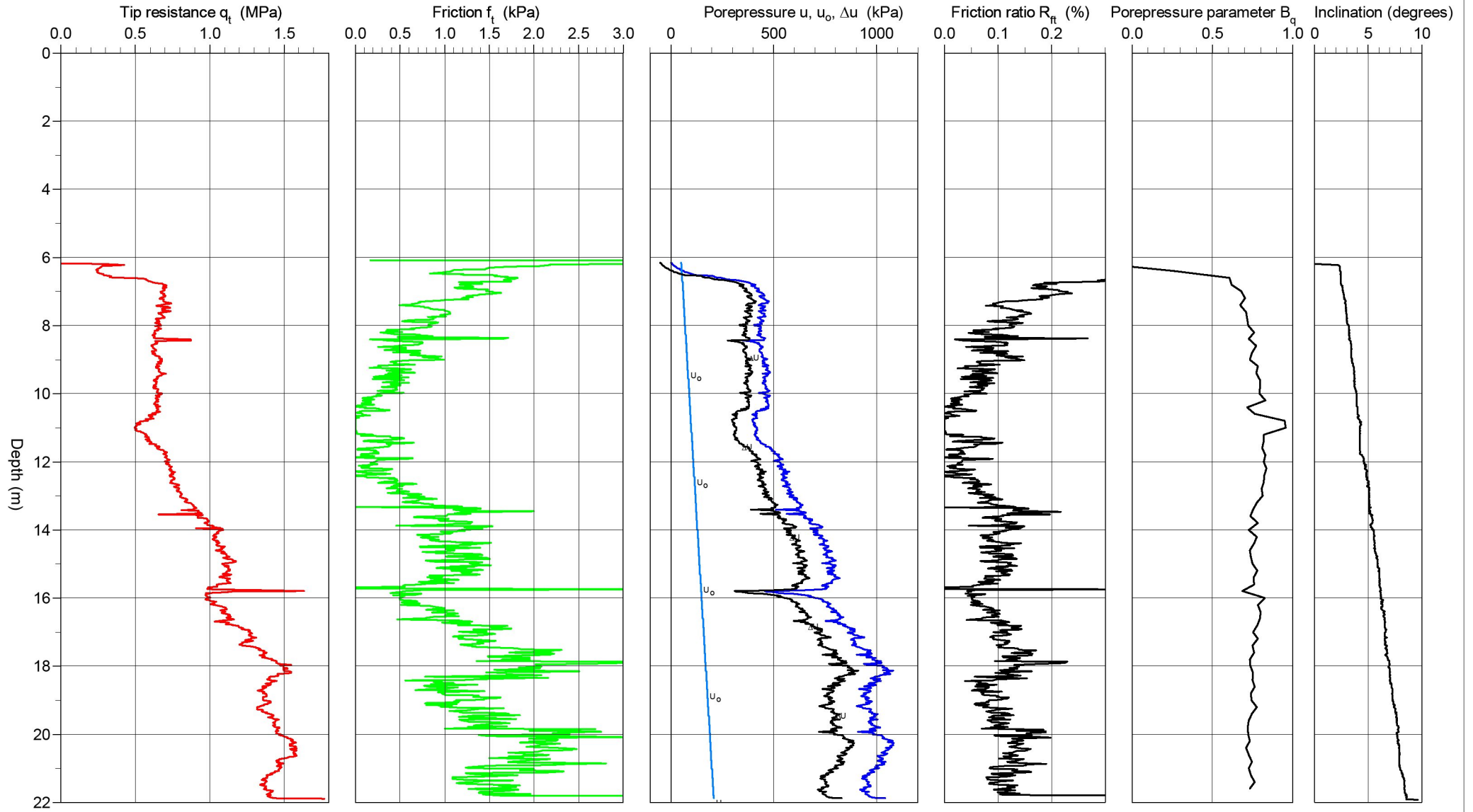
CPT-test performed according to EN ISO 22476-1

Predrilling depth 6.20 m
 Start depth 6.20 m
 Stop depth 22.00 m
 Ground water level 1.00 m

Reference
 Level at reference
 Predrilled material
 Geometry Normal

Fluid in filter
 Coordinats
 Equipment
 Cone nr 4810

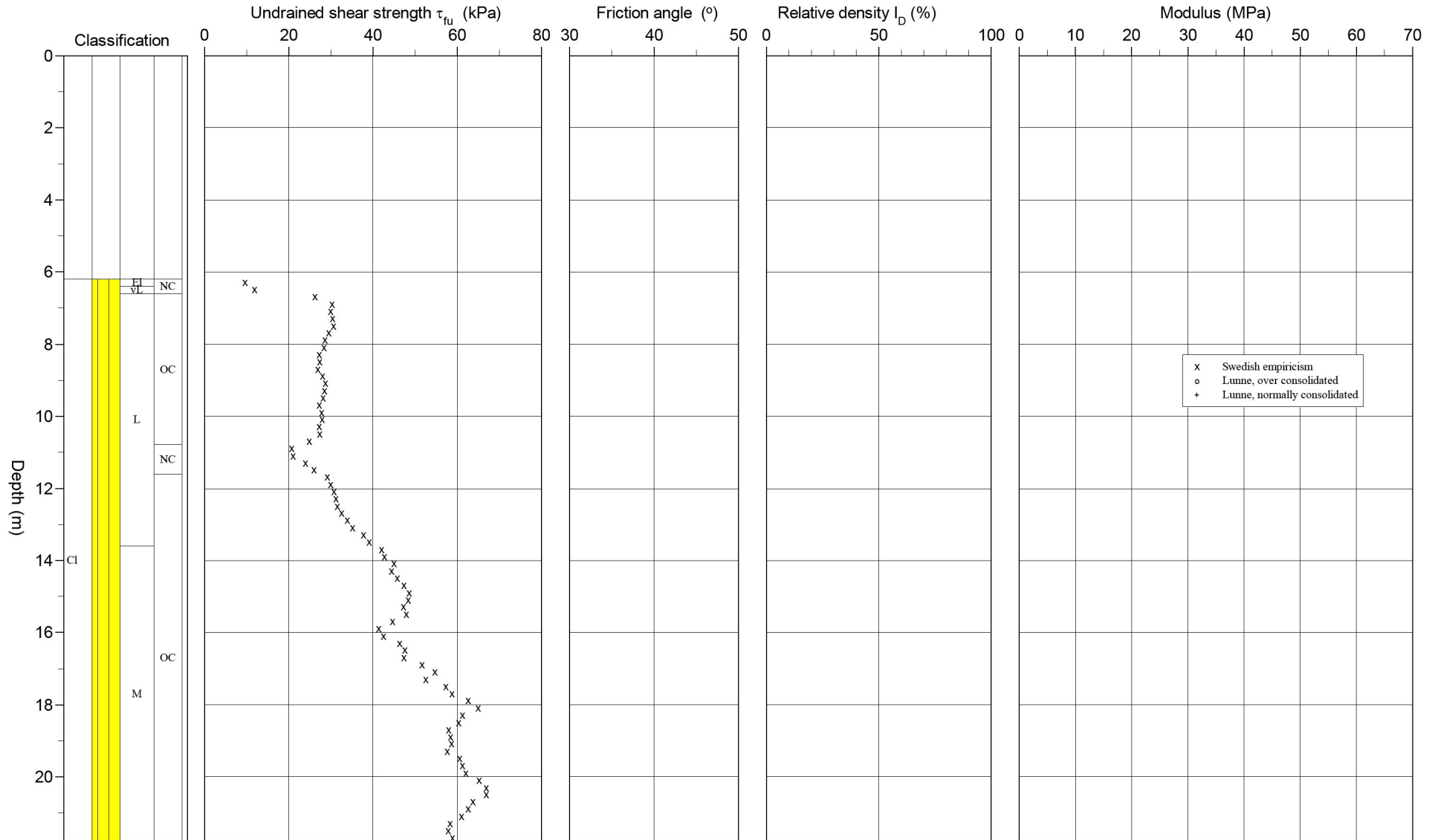
Project Tveithallen
 Project nr 22166001
 Site tveithallen
 Designation 9
 Date 30.06.2016



CPT test evaluated according to SGI Information 15 rev. 2007

| | | | | | |
|--------------------|------------------|---------------------|--------|-----------------|--------|
| Reference | CuD korrigert WL | Predrilling depth | 6,20 m | Evaluator | NOVESO |
| Level at reference | 0,00 m | Predrilled material | | Evaluation date | |
| Ground water level | 1,00 m | Equipment | | | |
| Start depth | 6,20 m | Geometry | Normal | | |

| | |
|-------------|-------------|
| Project | Tveithallen |
| Project nr | 22166001 |
| Site | tveithallen |
| Designation | 9 |
| Date | 30.06.2016 |



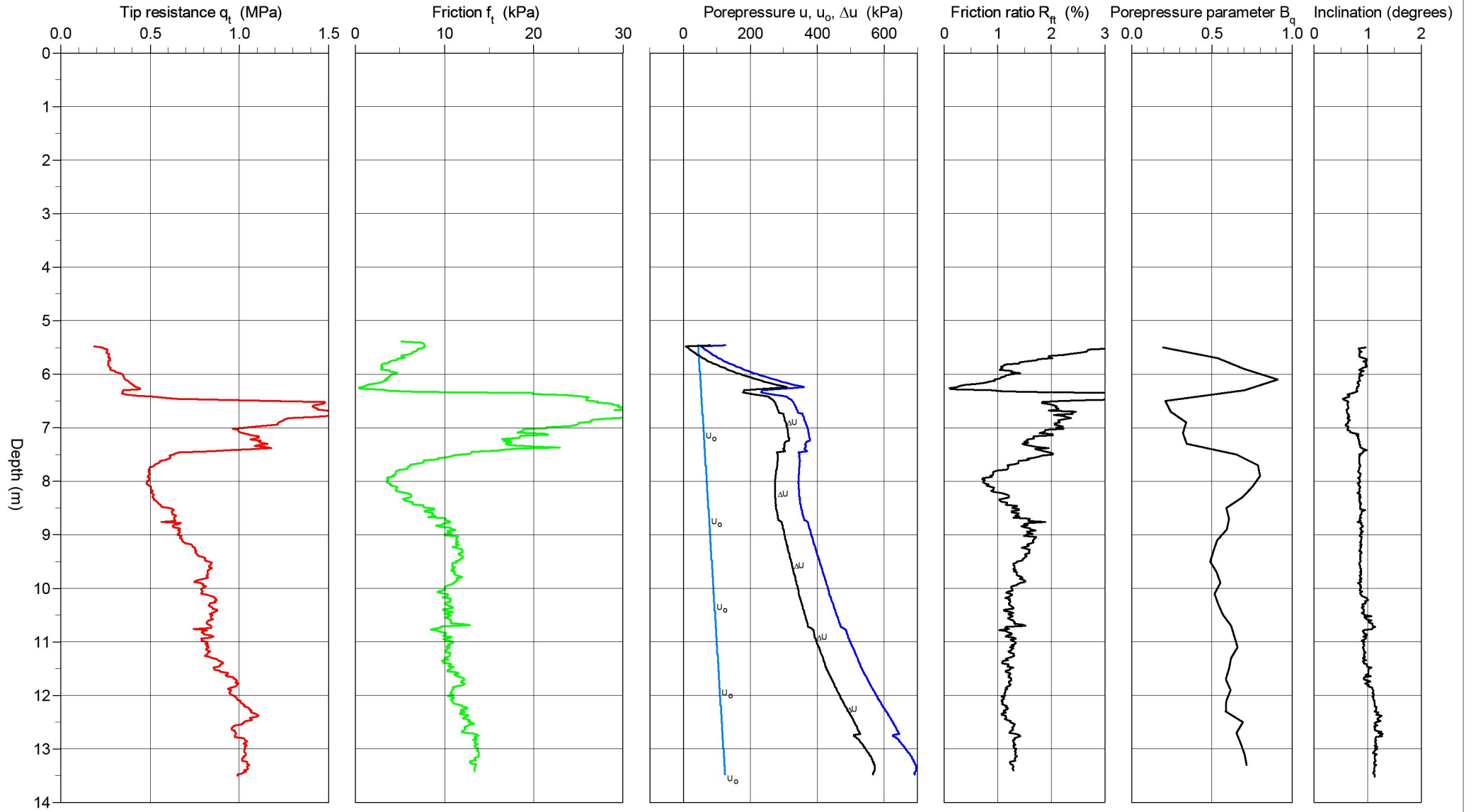
CPT-test performed according to EN ISO 22476-1

Predrilling depth 5.50 m
 Start depth 5.50 m
 Stop depth 13.52 m
 Ground water level 1.00 m

Reference
 Level at reference
 Predrilled material
 Geometry Normal

Fluid in filter
 Coordinats
 Equipment
 Cone nr 4810

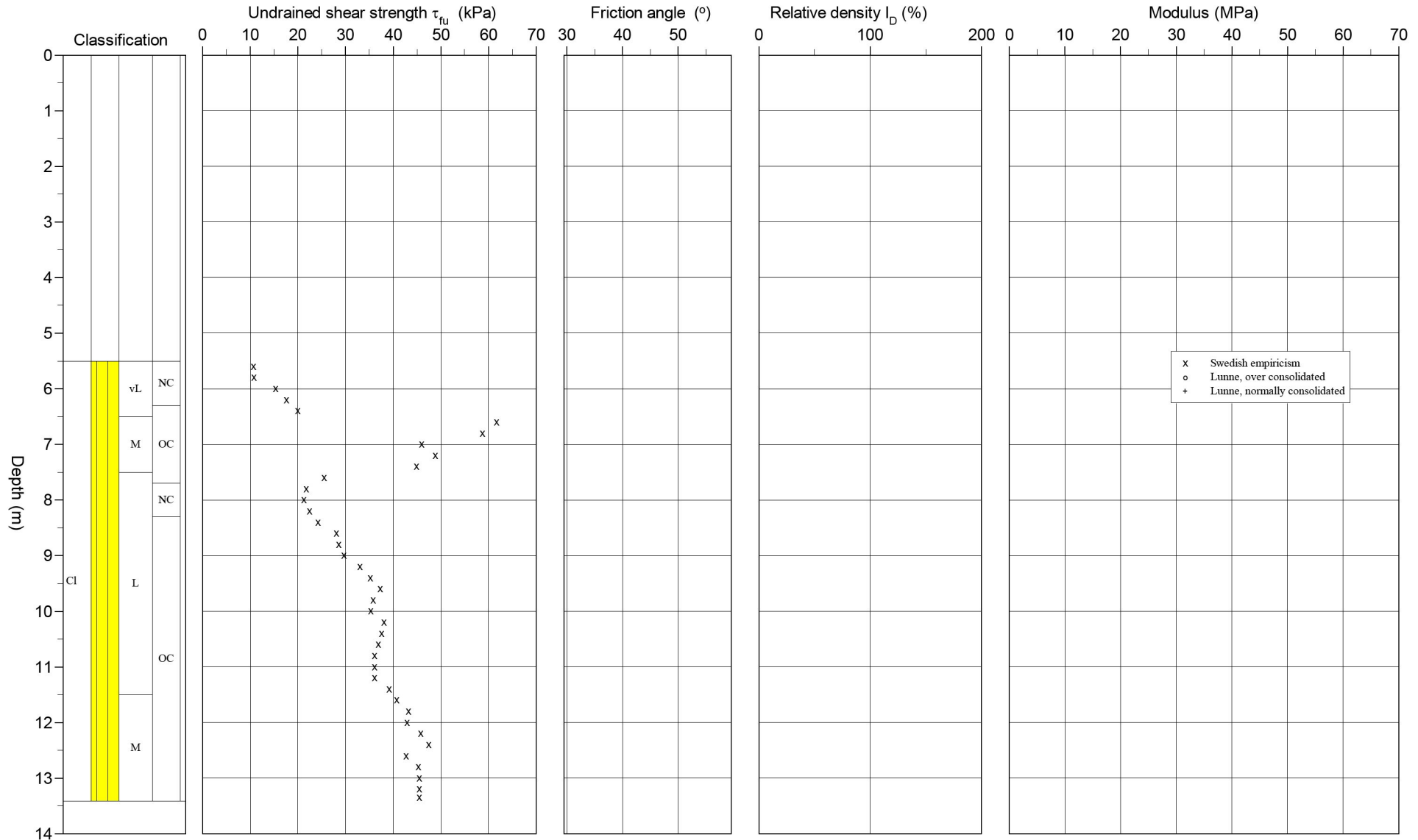
Project Tveithallen
 Project nr 22166001
 Site tveithallen
 Designation 12
 Date 30.06.2016



CPT test evaluated according to SGI Information 15 rev. 2007

| | | | | | |
|--------------------|------------------|---------------------|--------|-----------------|------------|
| Reference | CuD korrigert WL | Predrilling depth | 5,50 m | Evaluator | NOVESO |
| Level at reference | | Predrilled material | | Evaluation date | 01.07.2016 |
| Ground water level | 2,00 m | Equipment | | | |
| Start depth | 5,50 m | Geometry | Normal | | |

| | |
|-------------|-------------|
| Project | Tveithallen |
| Project nr | 22166001 |
| Site | tveithallen |
| Designation | 12 |
| Date | 30.06.2016 |



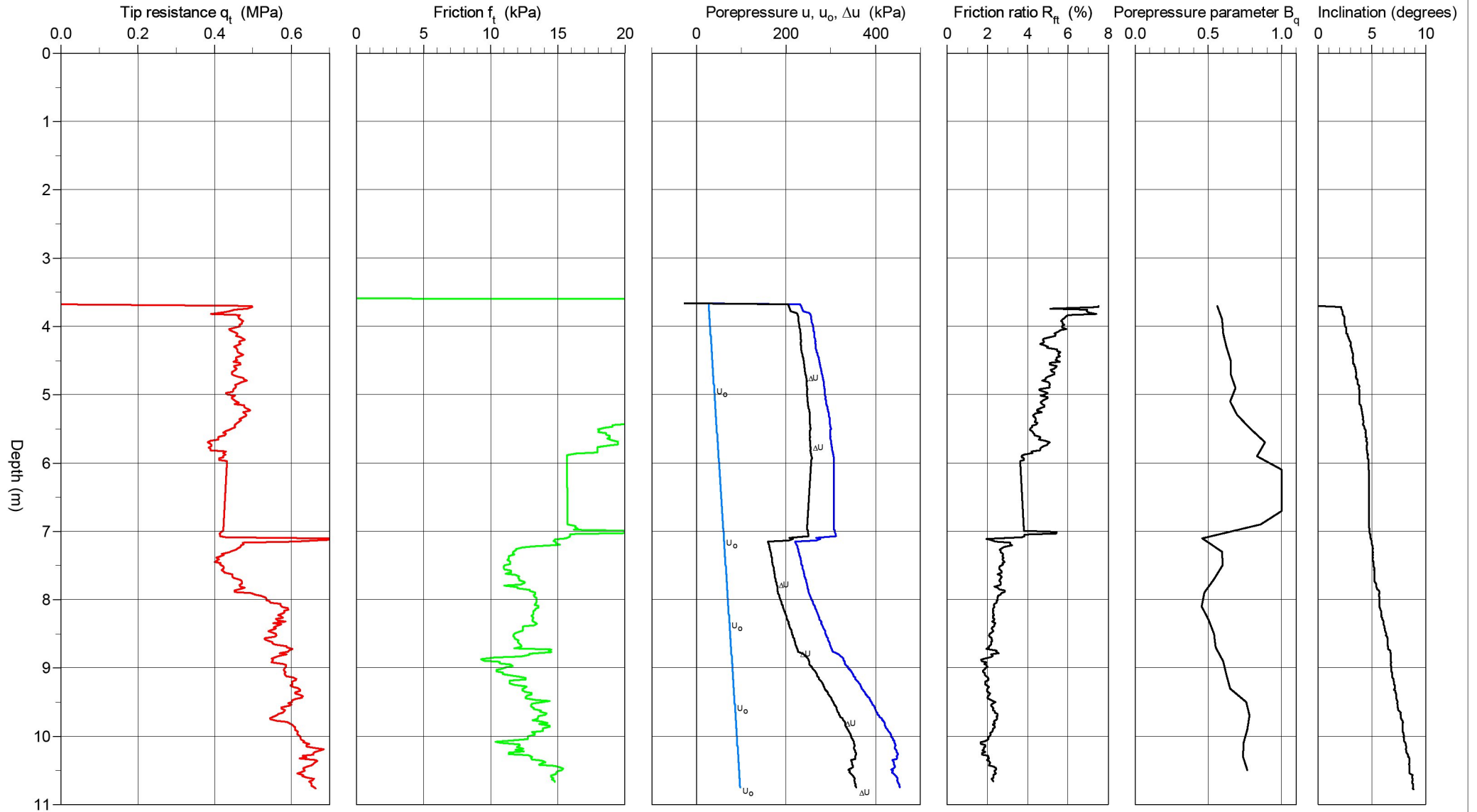
CPT-test performed according to EN ISO 22476-1

Predrilling depth 3.70 m
 Start depth 3.70 m
 Stop depth 10.82 m
 Ground water level 1.00 m

Reference
 Level at reference
 Predrilled material
 Geometry Normal

Fluid in filter
 Coordinats
 Equipment
 Cone nr 4810

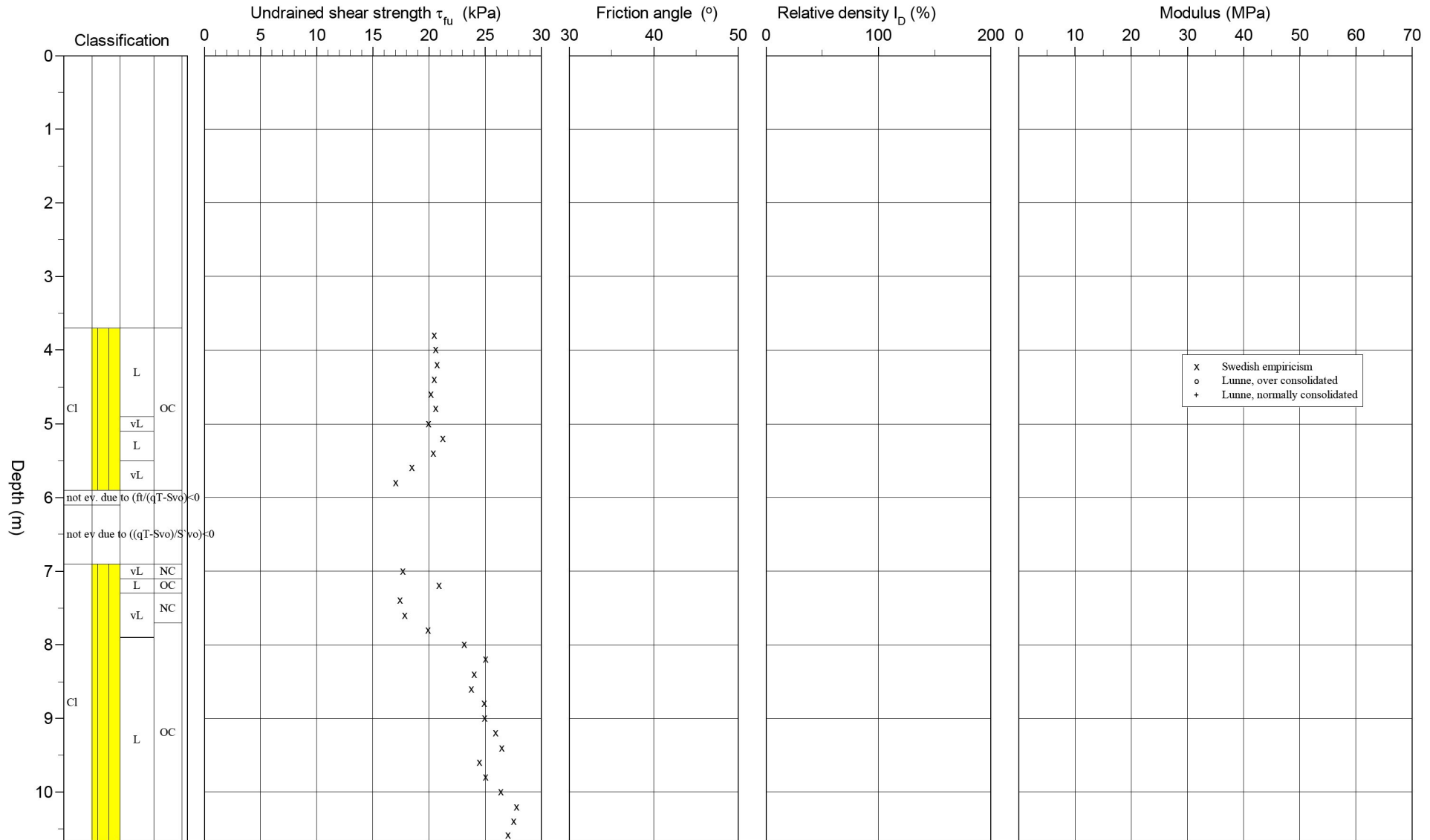
Project Tveithallen
 Project nr 22166001
 Site tveithallen
 Designation 17
 Date 30.06.2016



CPT test evaluated according to SGI Information 15 rev. 2007

| | | | | | |
|--------------------|------------------|---------------------|--------|-----------------|------------|
| Reference | CuD korrigert WL | Predrilling depth | 3,70 m | Evaluator | NOVESO |
| Level at reference | | Predrilled material | | Evaluation date | 01.07.2016 |
| Ground water level | 1,00 m | Equipment | | | |
| Start depth | 3,70 m | Geometry | Normal | | |

| | |
|-------------|-------------|
| Project | Tveithallen |
| Project nr | 22166001 |
| Site | tveithallen |
| Designation | 17 |
| Date | 30.06.2016 |



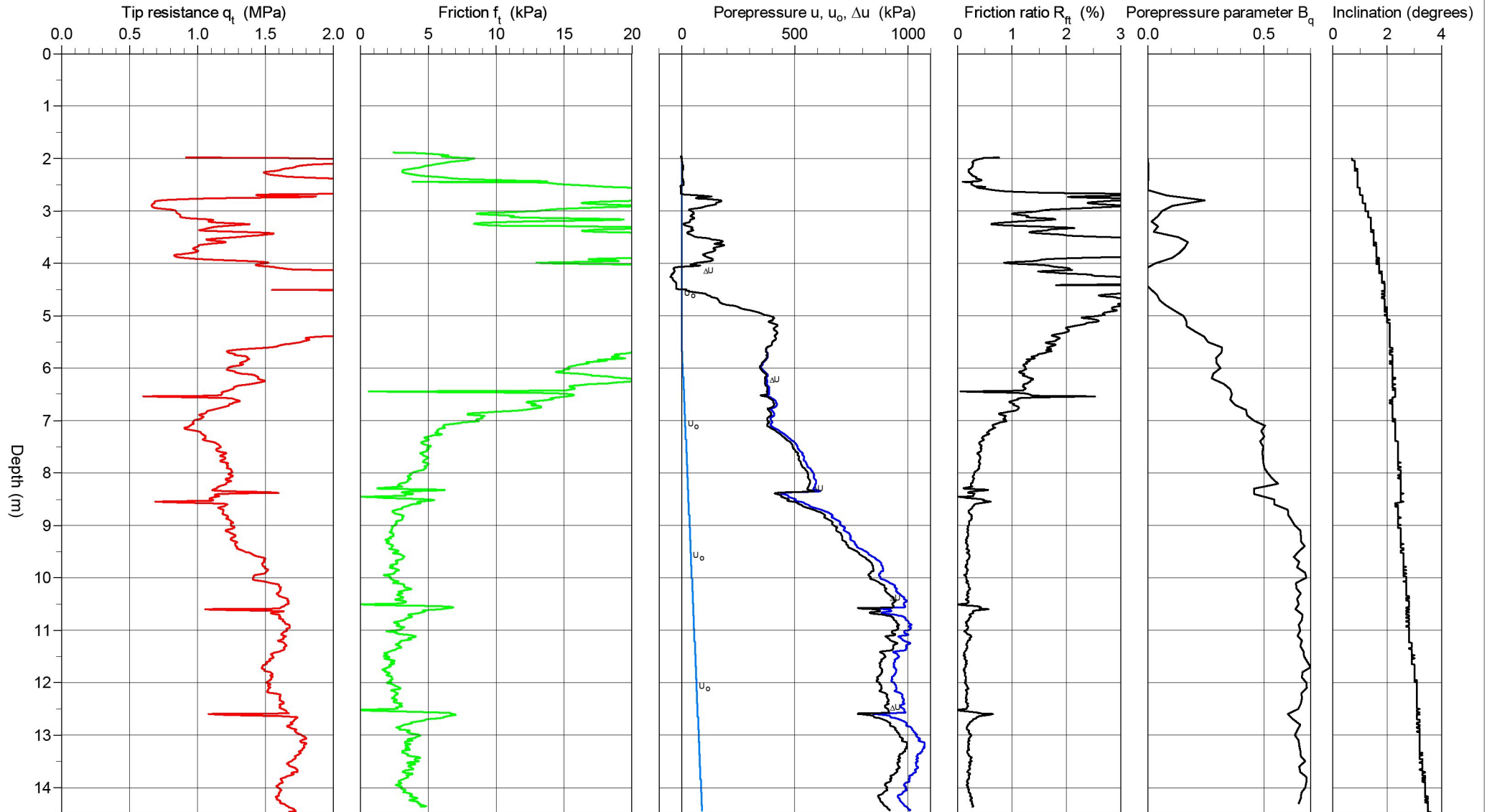
CPT-test performed according to EN ISO 22476-1

Predrilling depth 2.00 m
 Start depth 2.00 m
 Stop depth 14.49 m
 Ground water level 5.50 m

Reference
 Level at reference
 Predrilled material
 Geometry Normal

Fluid in filter
 Coordinats
 Equipment
 Cone nr 51401

Project Tveithallen
 Project nr
 Site tveithallen r3
 Designation BH 18
 Date 20160718

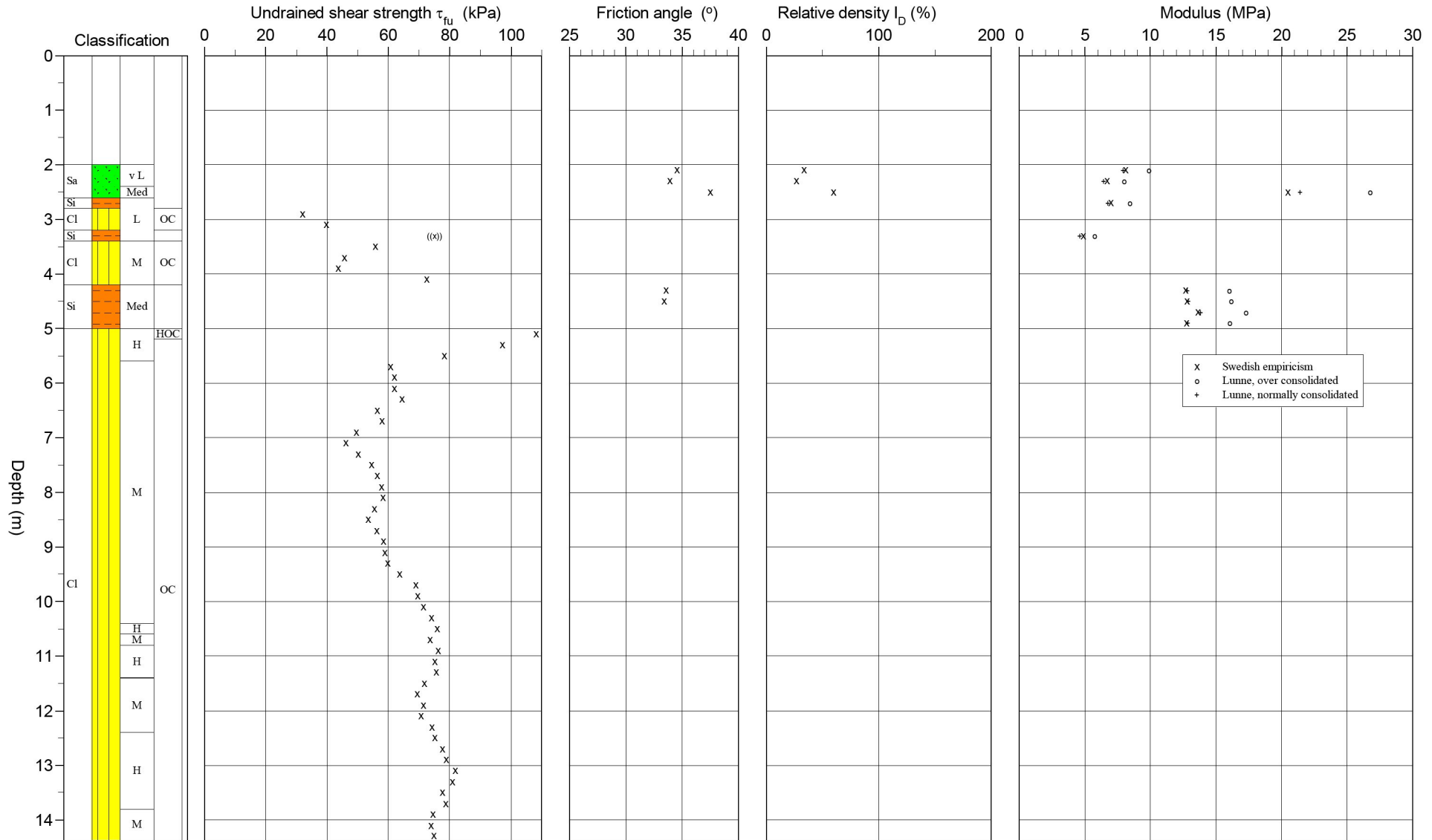


CPT test evaluated according to SGI Information 15 rev. 2007

Reference CuD korrigert WL
 Level at reference Predrilled material
 Ground water level 5,50 m
 Start depth 2,00 m
 Predrilling depth 2,00 m
 Equipment
 Geometry Normal

Evaluator NOVESO
 Evaluation date

Project Tveithallen
 Project nr
 Site tveithallen r3
 Designation BH 18
 Date 20160718



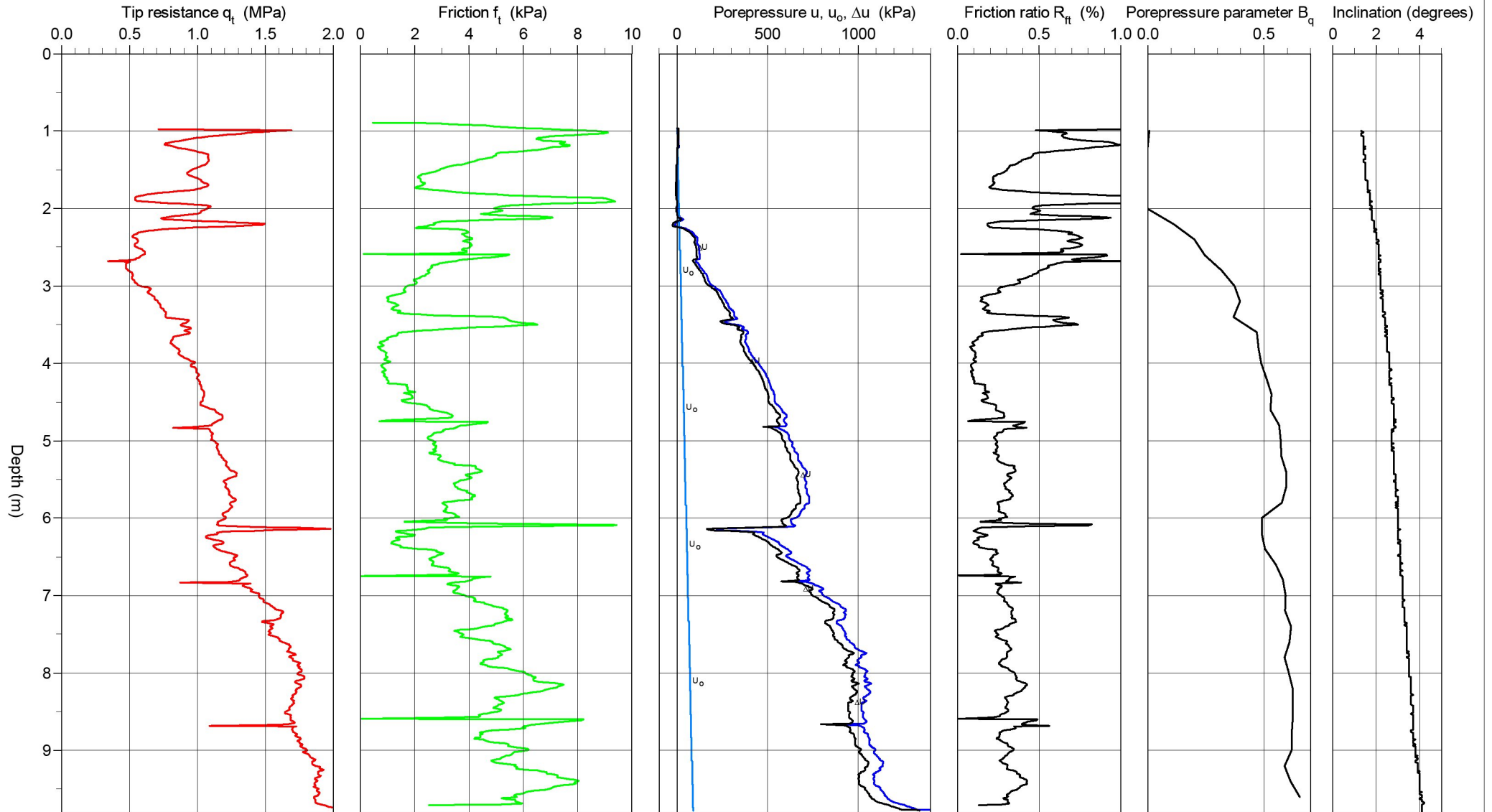
CPT-test performed according to EN ISO 22476-1

Predrilling depth 1.00 m
 Start depth 1.00 m
 Stop depth 9.83 m
 Ground water level 1.00 m

Reference CuD
 Level at reference
 Predrilled material
 Geometry Normal

Fluid in filter
 Coordinats
 Equipment
 Cone nr 51401

Project Tveithallen
 Project nr 22166001
 Site tveithalen
 Designation 19
 Date 20160822

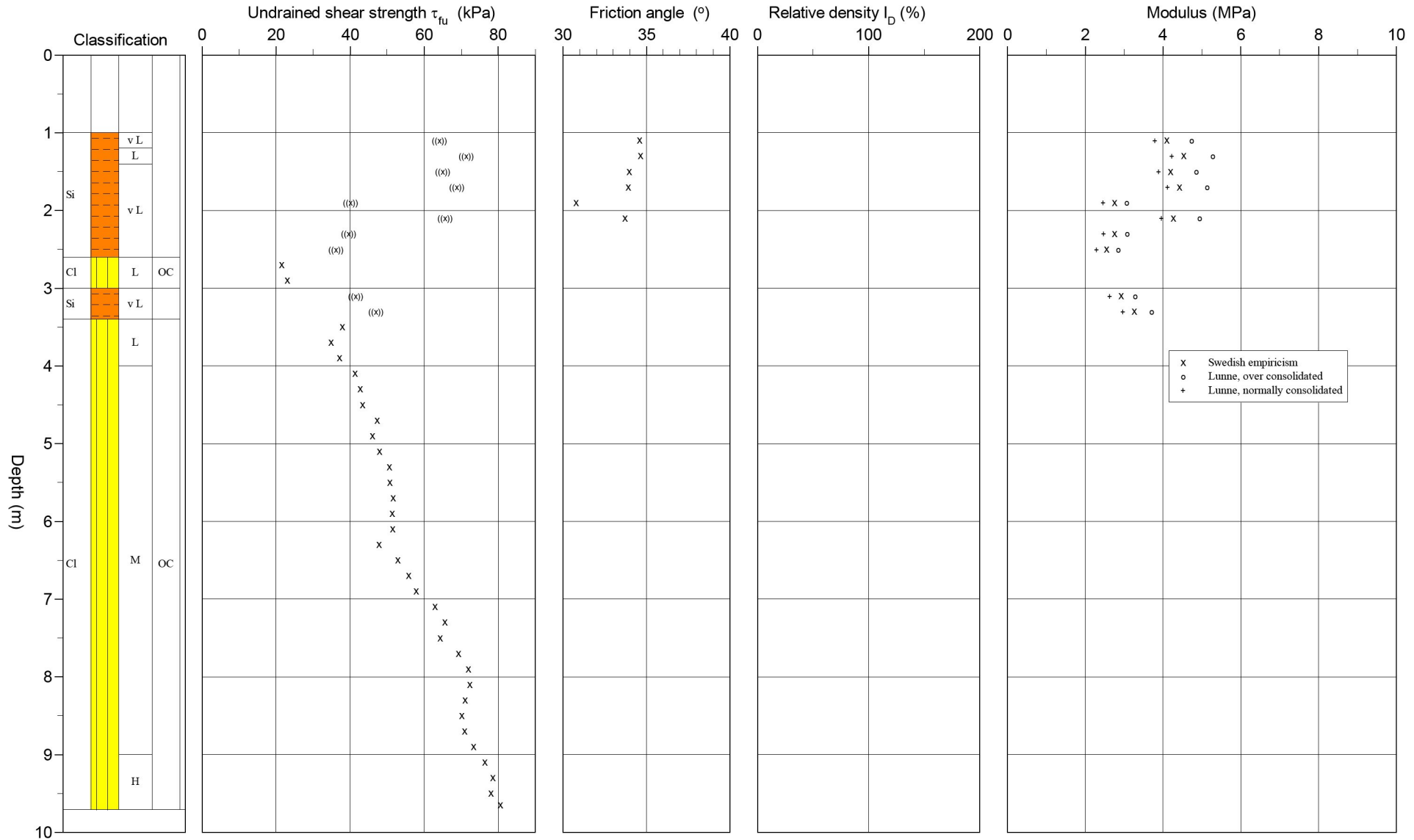


CPT test evaluated according to SGI Information 15 rev. 2007

Reference CuD korrigeret WL Predrilling depth 1,00 m
 Level at reference Predrilled material
 Ground water level 1,00 m Equipment
 Start depth 1,00 m Geometry Normal

Evaluator NOVESO
 Evaluation date 23.08.2016

Project Tveithallen
 Project nr 22166001
 Site tveithalen
 Designation 19
 Date 20160822



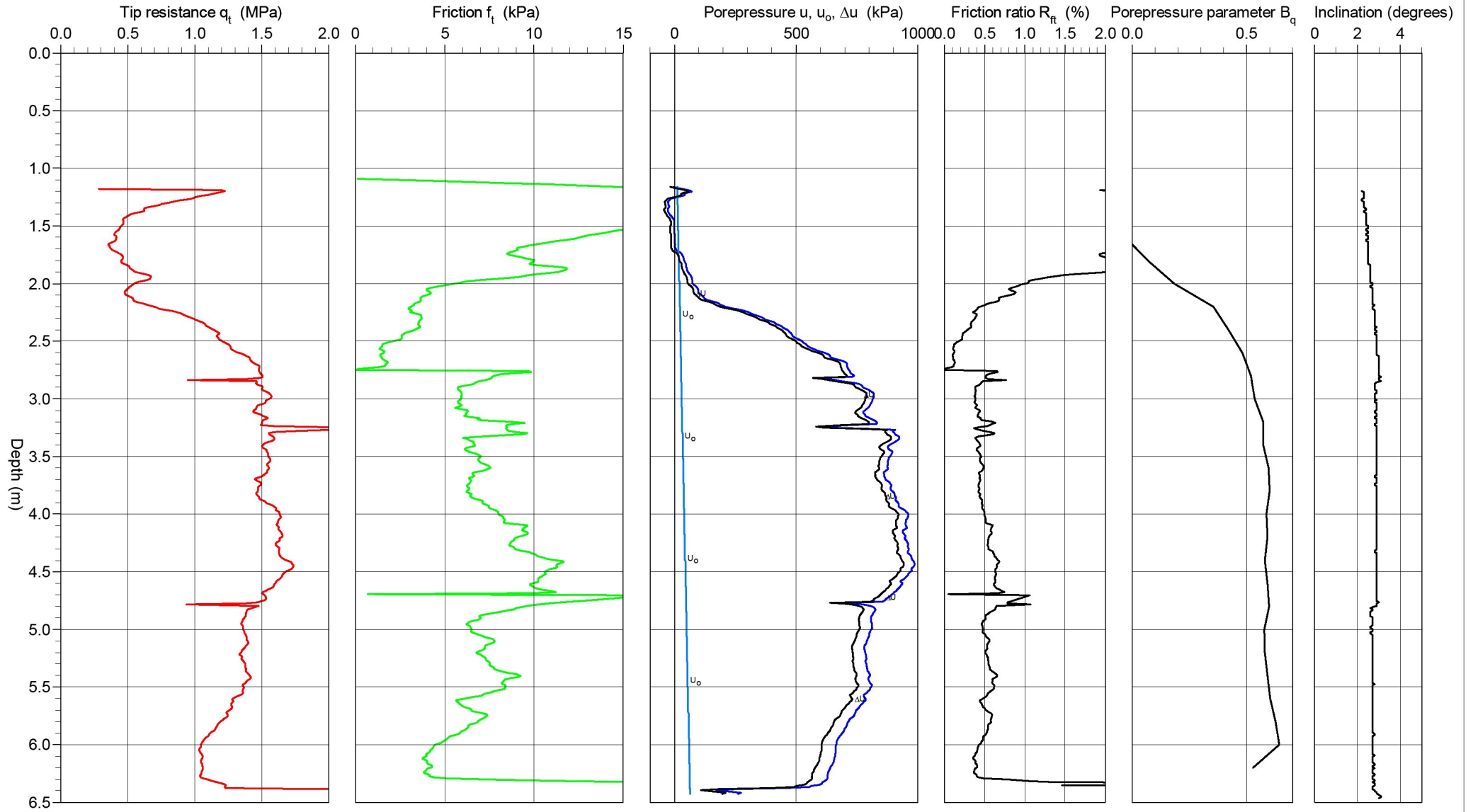
CPT-test performed according to EN ISO 22476-1

Predrilling depth 1.20 m
 Start depth 1.20 m
 Stop depth 6.47 m
 Ground water level 0.00 m

Reference
 Level at reference
 Predrilled material
 Geometry Normal

Fluid in filter
 Coordinats
 Equipment
 Cone nr 51401

Project Tveithallen
 Project nr 22166001
 Site tveithalen
 Designation 20
 Date 20160822

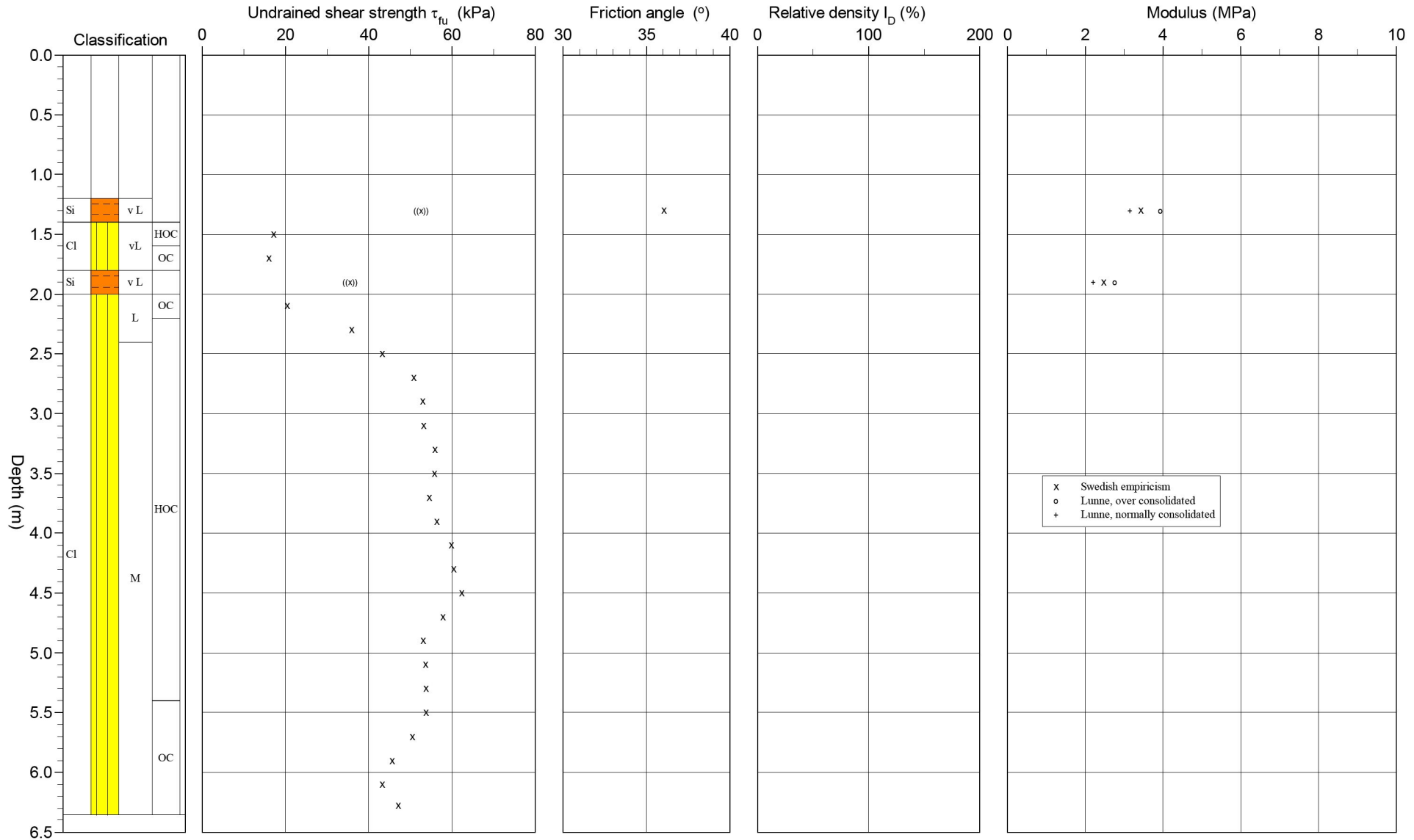


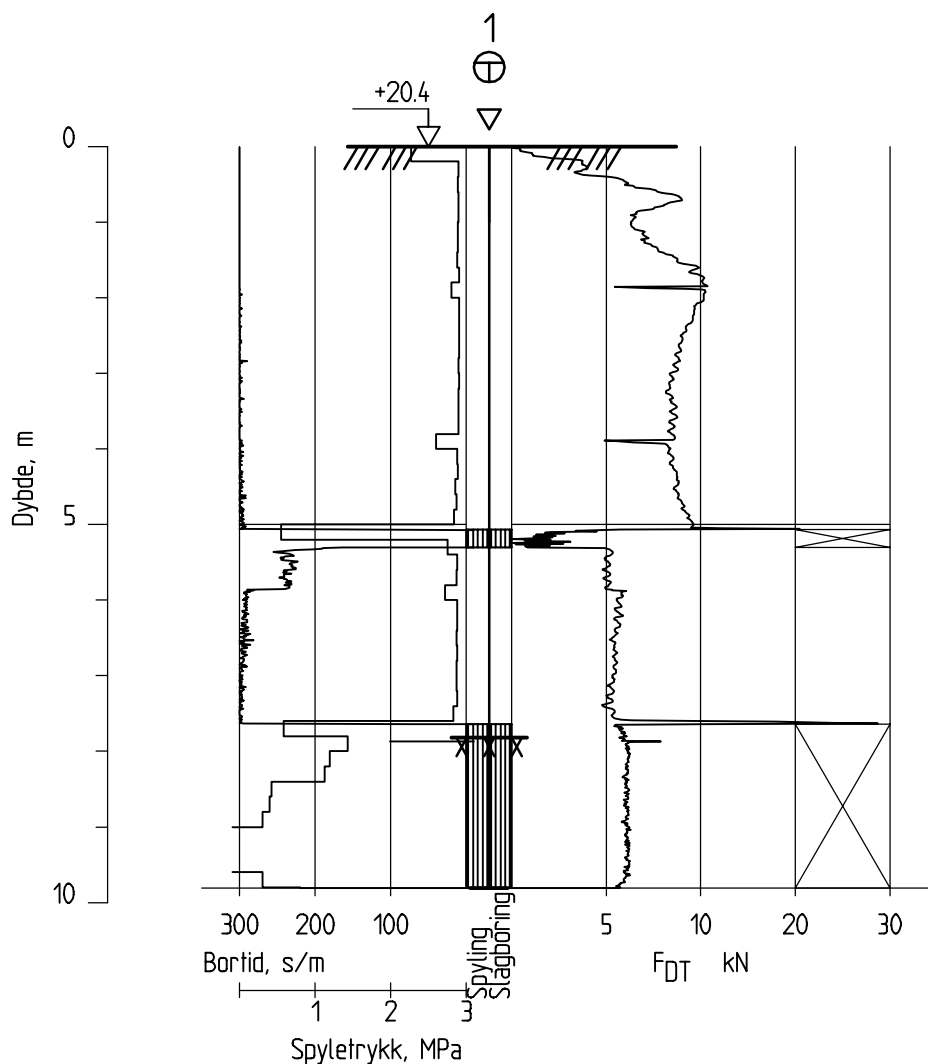
CPT test evaluated according to SGI Information 15 rev. 2007

Reference CuD korrigert WL Predrilling depth 1.20 m
 Level at reference Predrilled material
 Ground water level 0.00 m Equipment
 Start depth 1.20 m Geometry Normal

Evaluator NOVESO
 Evaluation date 23.08.2016

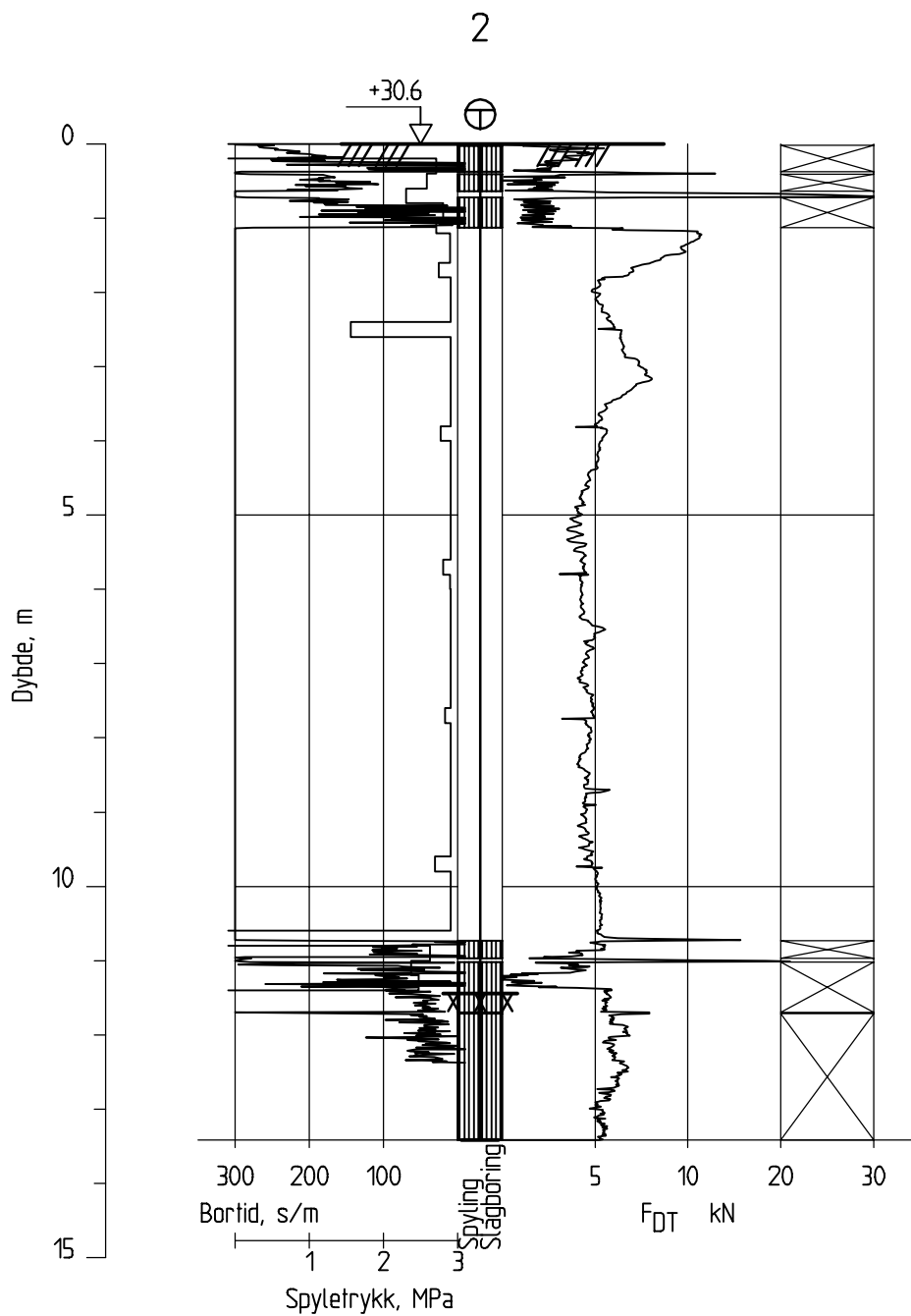
Project Tveithallen
 Project nr 22166001
 Site tveithalen
 Designation 20
 Date 20160822





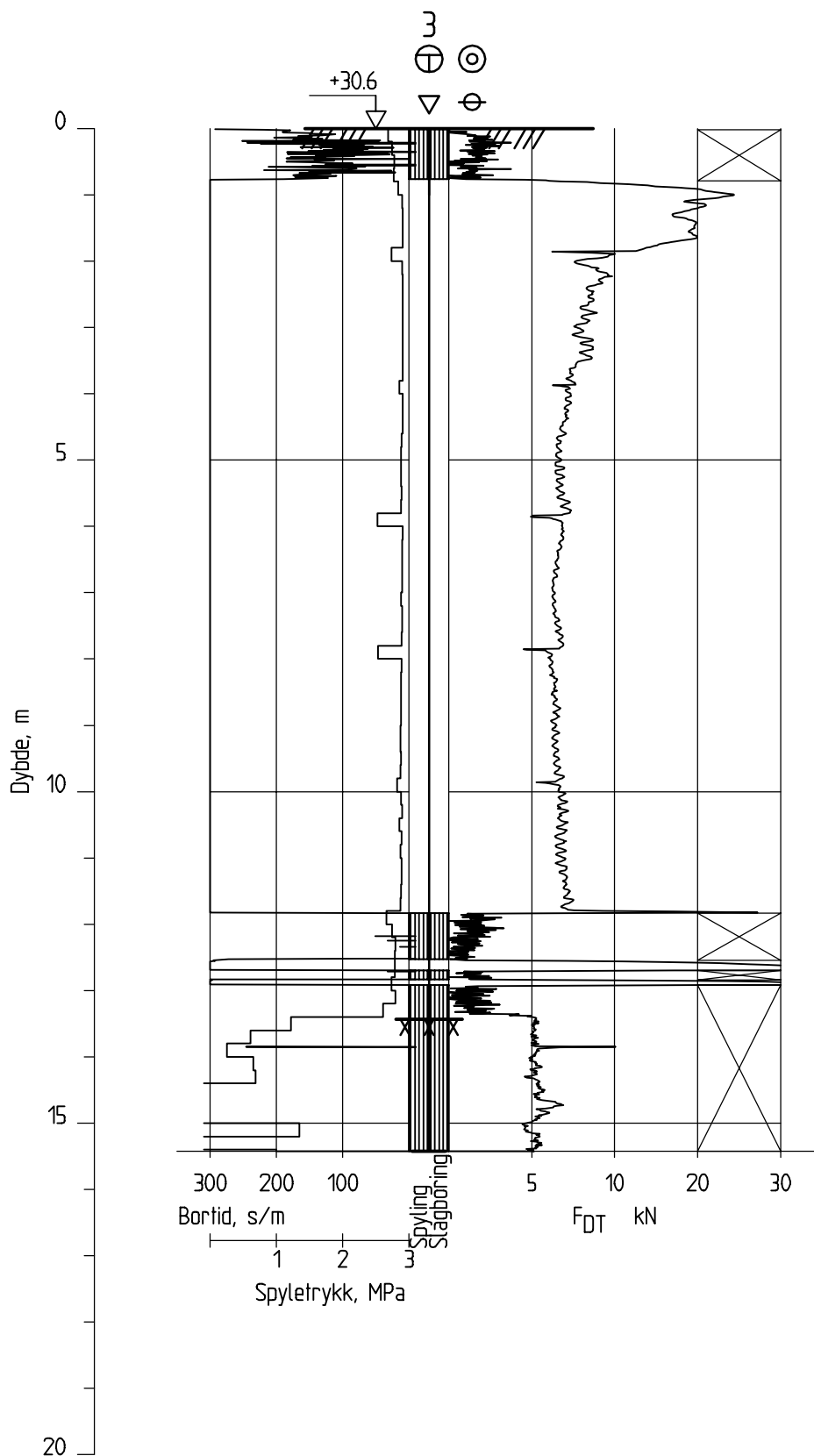
| | | | | |
|----------------|--------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------|
| TOTALSONDERING | Borpunkt nr. | 1 | Dato | 22.08.2016 |
| | Boret av | Romerike Grunnboring AS | Tegnet | NOLAHH |
| Tveithallen | | Kontr. | NOPSTE | Oppdragsnr. |
| | | | | 22166001 |
| | | | PB 80 SKØYEN 0212 OSLO TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40 | |





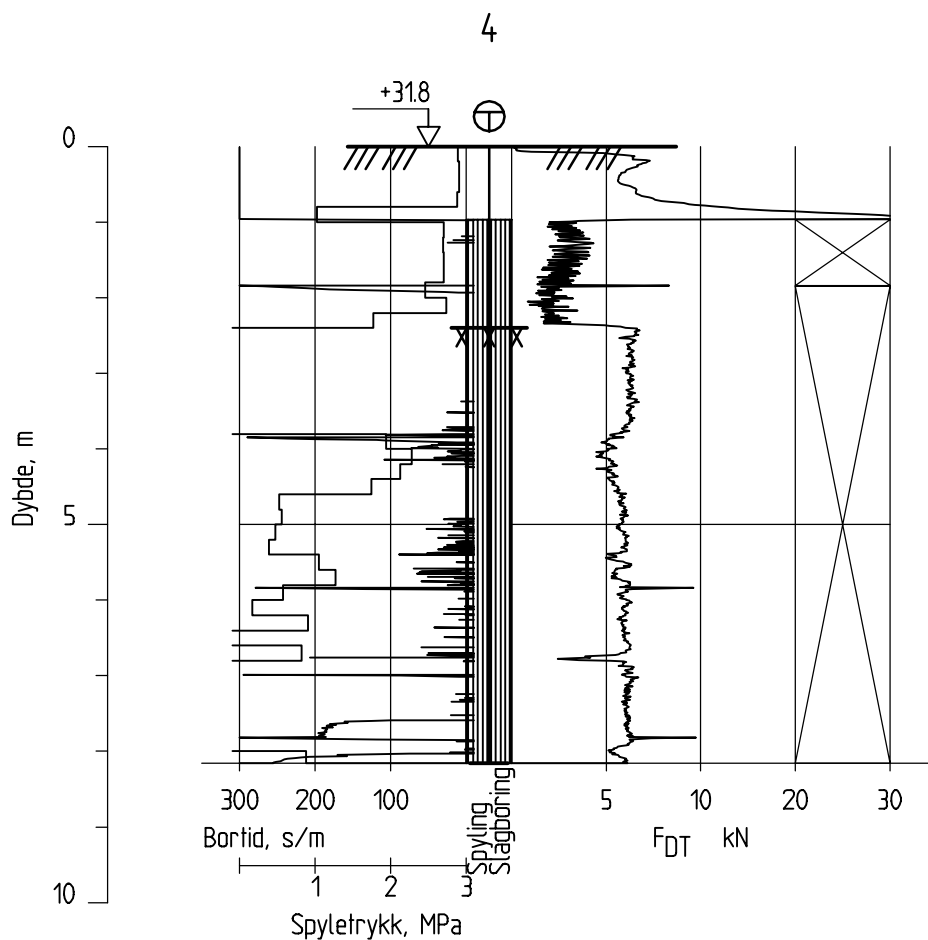
| | | | | |
|----------------|--------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------|
| TOTALSONDERING | Borpunkt nr. | 2 | Dato | 22.08.2016 |
| | Boret av | Romerike Grunnboring AS | Tegnet | NOLAHH |
| Tveithallen | | Kontr. | NOPSTE | Oppdragsnr. |
| | | | | 22166001 |
| | | | PB 80 SKØYEN 0212 OSLO TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40 | |



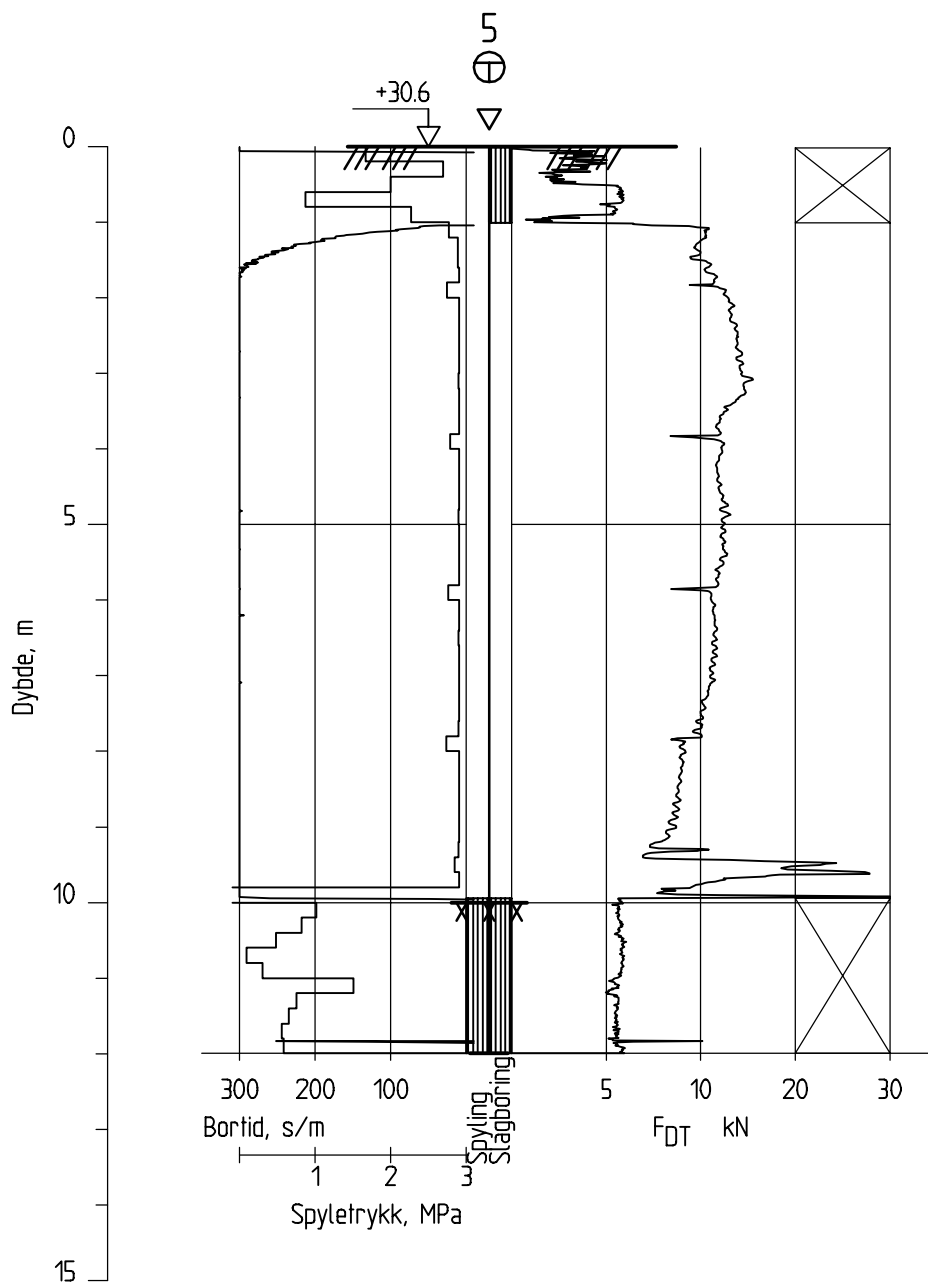


| | | | | |
|----------------|--------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------|
| TOTALSONDERING | Borpunkt nr. | 3 | Dato | 22.08.2016 |
| | Boret av | Romerike Grunnboring AS | Tegnet | NOLAHH |
| Tveithallen | | Kontr. | NOPSTE | Oppdragsnr. |
| | | | | 22166001 |
| | | | PB 80 SKØYEN 0212 OSLO TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40 | |



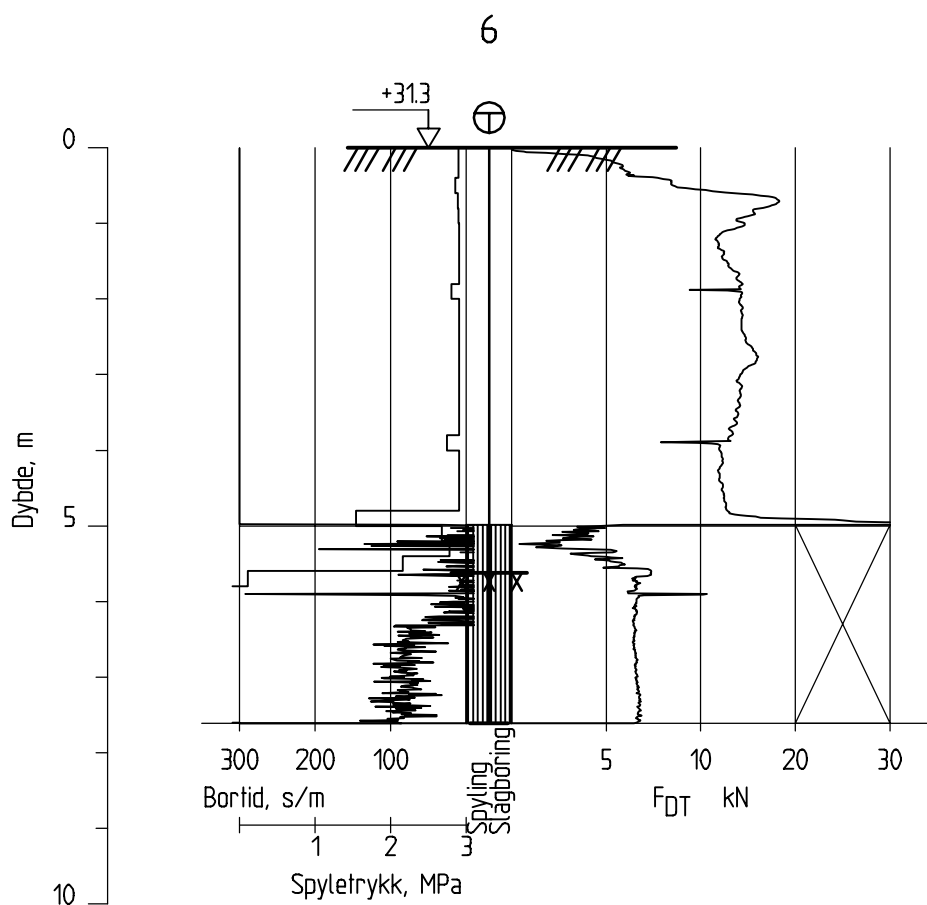



| | | | | |
|-------------------------|--------------|--------|-------------------------------------------------------------------|------------|
| TOTALSONDERING | Borpunkt nr. | 4 | Dato | 22.08.2016 |
| | | | Målestokk | 1:100 |
| Boret av | Tegnet | NOLAHH | Oppdragsnr. | 22166001 |
| Romerike Grunnboring AS | Kontr. | NOPSTE | | |
| Tveithallen | | | PB 80 SKØYEN 0212 OSLO TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40 | |

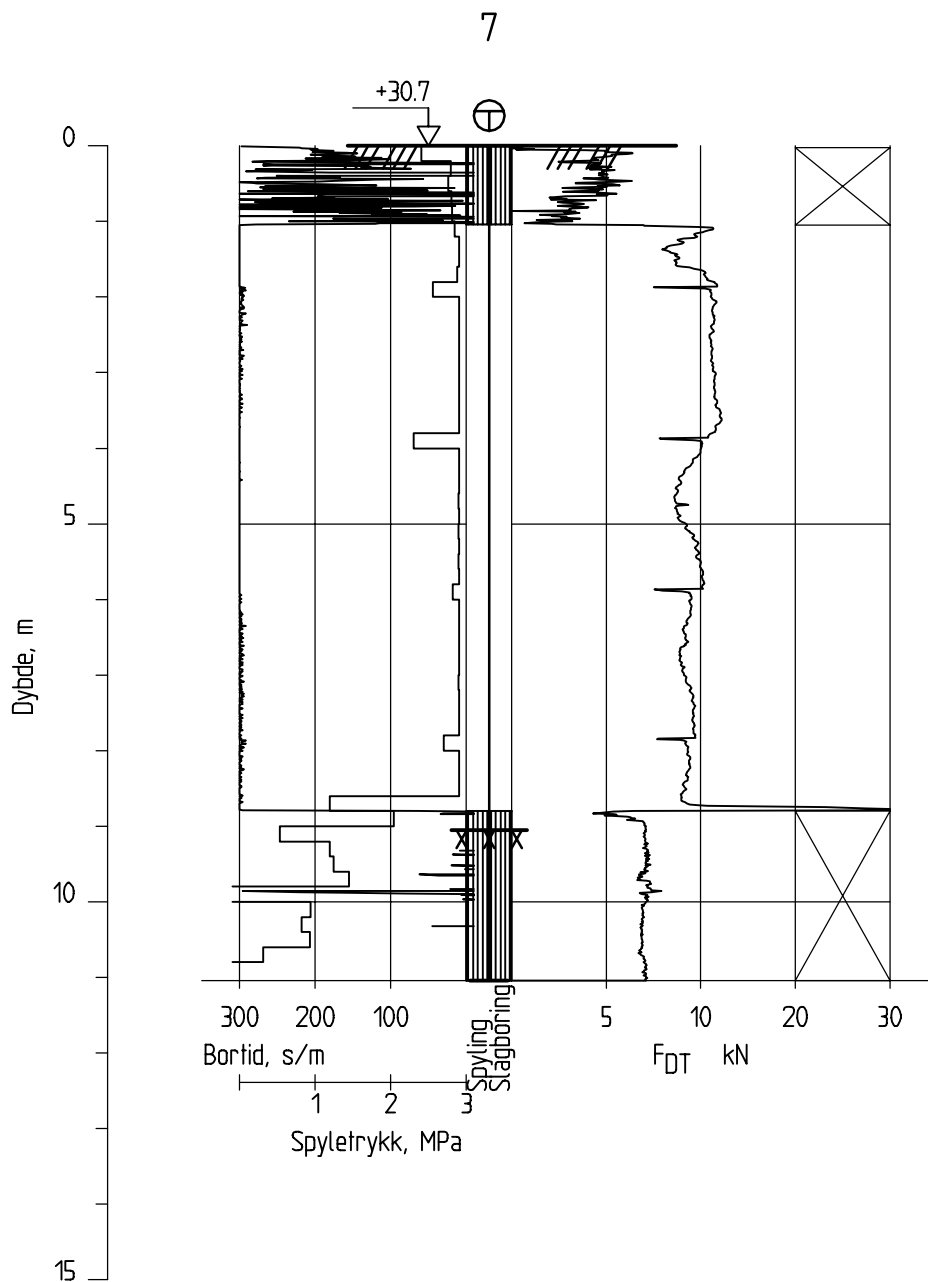


| | | | | |
|----------------|--------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------|
| TOTALSONDERING | Borpunkt nr. | 5 | Dato | 22.08.2016 |
| | Boret av | Romerike Grunnboring AS | Tegnet | NOLAHH |
| Tveithallen | | Kontr. | NOPSTE | Oppdragsnr. |
| | | | | 22166001 |
| | | | PB 80 SKØYEN 0212 OSLO TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40 | |



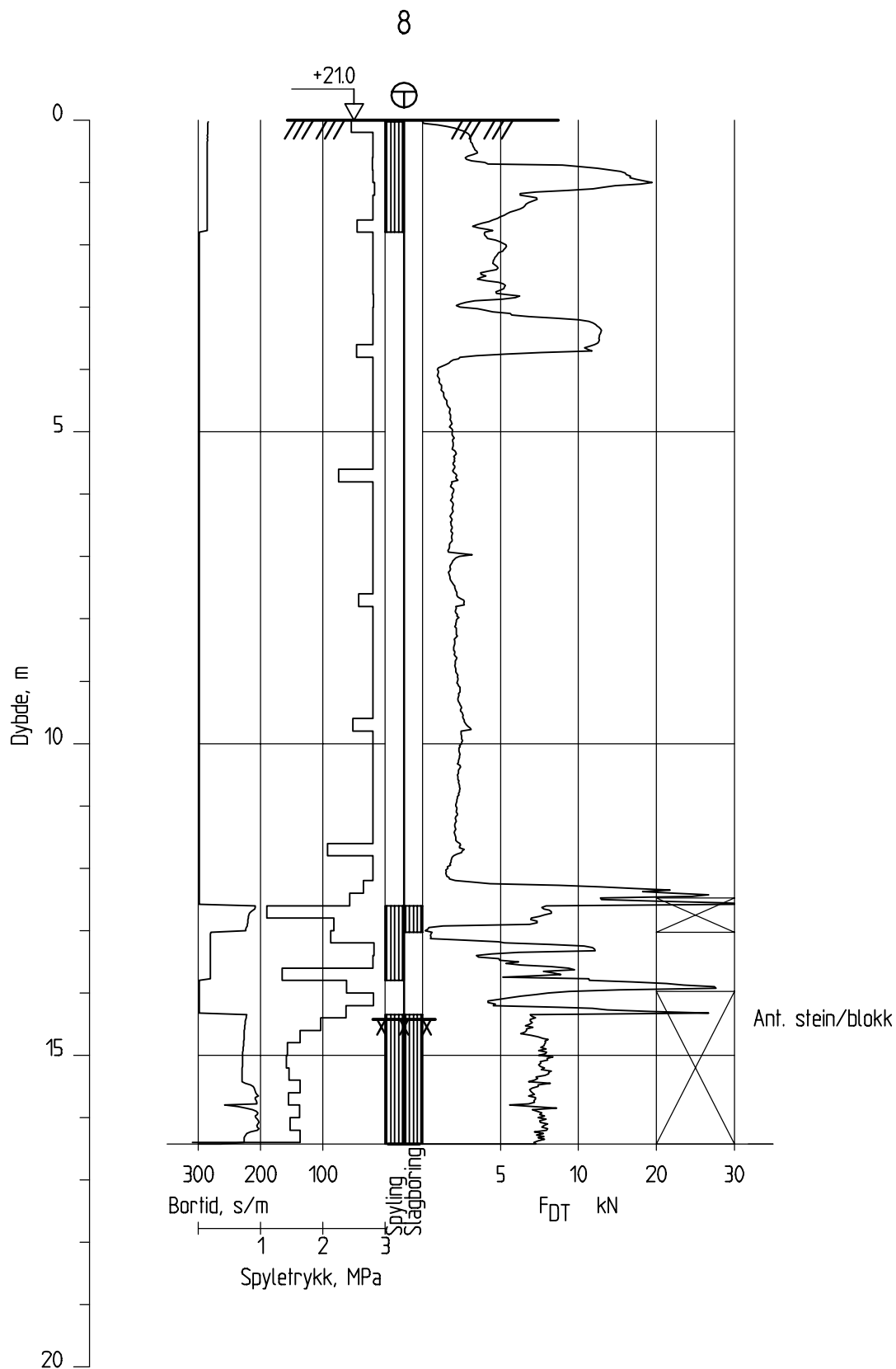



| | | | | |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------|
| TOTALSONDERING | Borpunkt nr. | 6 | Dato | 22.08.2016 |
| | Boret av | Romerike Grunnboring AS | Målestokk | 1:100 |
| Tveithallen | Tegnet | NOLAHH | Oppdragsnr. | 22166001 |
| | Kontr. | NOPSTE | | |
| | SWECO  | | PB 80 SKØYEN 0212 OSLO TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40 | |

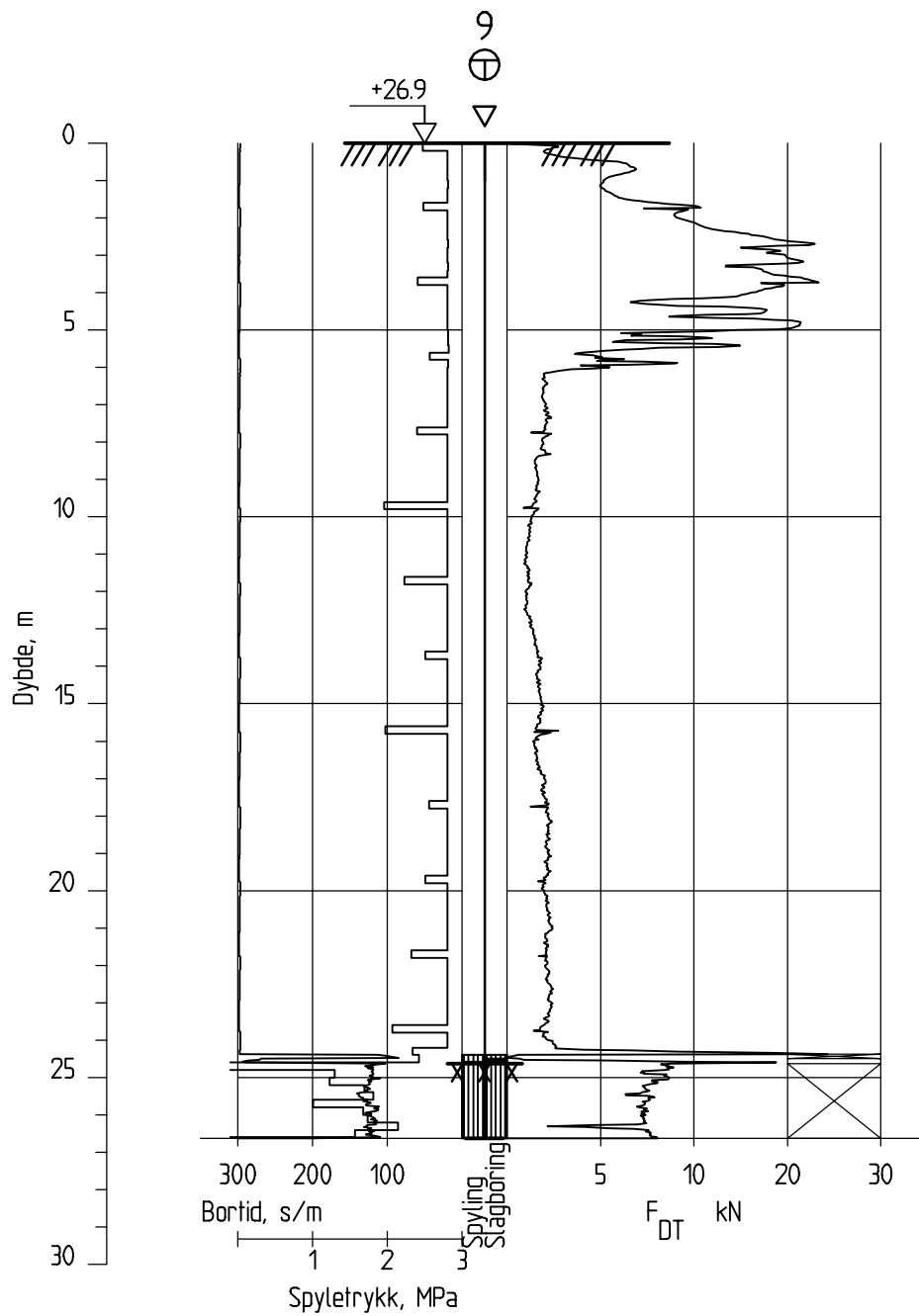



| | | | | |
|----------------|--------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------|
| TOTALSONDERING | Borpunkt nr. | 7 | Dato | 22.08.2016 |
| | Boret av | Romerike Grunnboring AS | Tegnet | NOLAHH |
| Tveithallen | | Kontr. | NOPSTE | Oppdragsnr. |
| | | | | 22166001 |
| | | | PB 80 SKØYEN 0212 OSLO TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40 | |

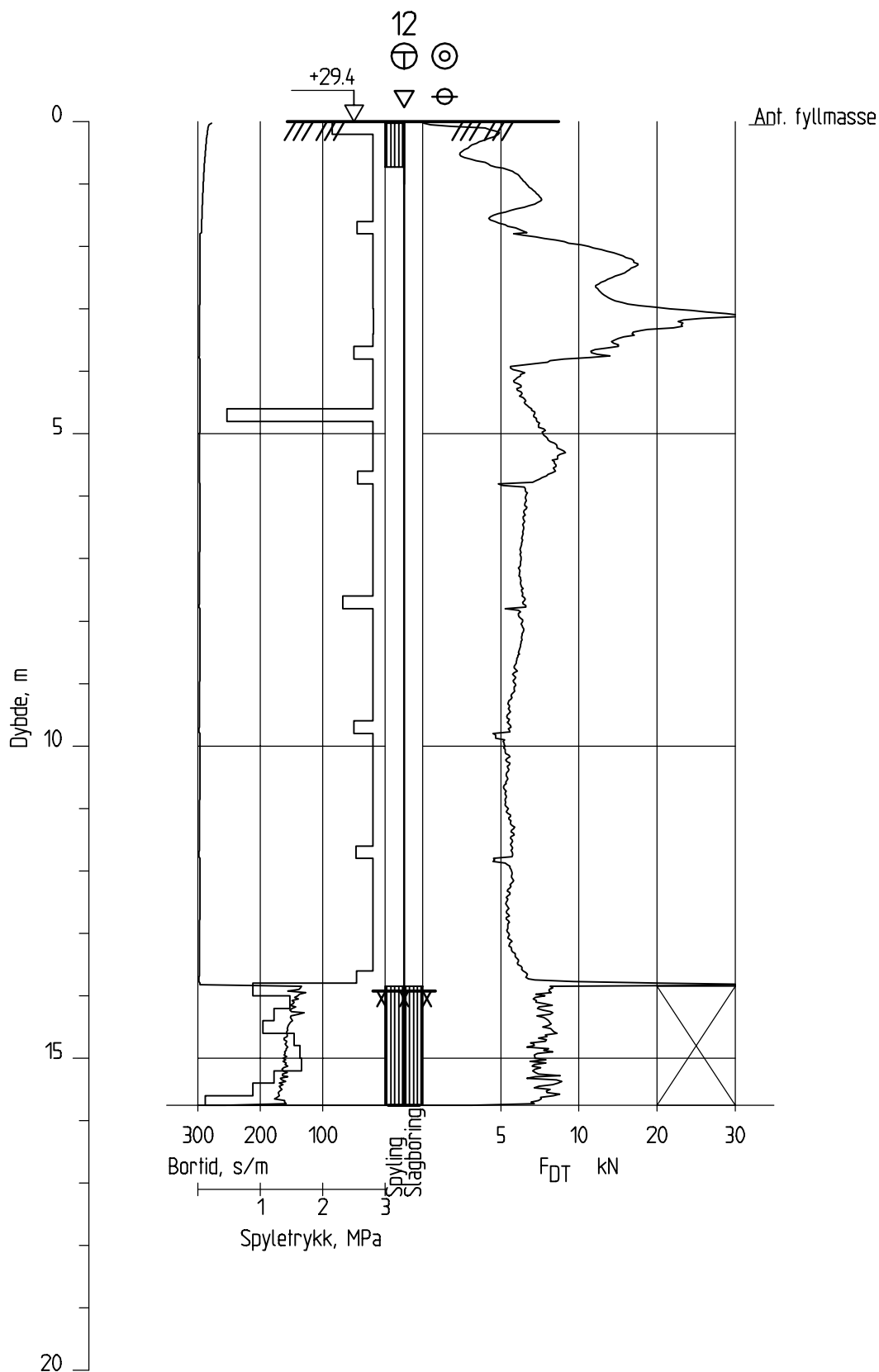





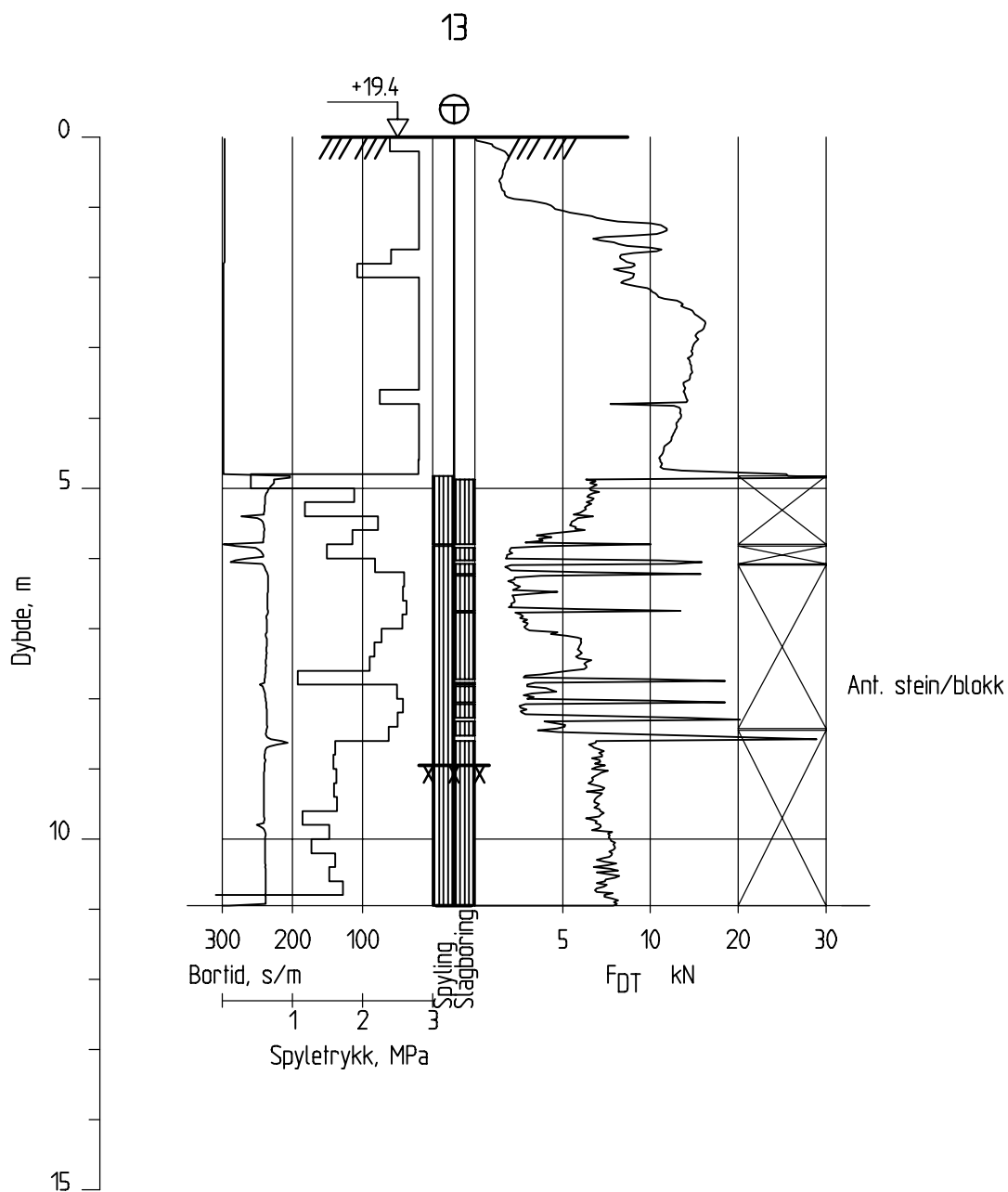
| | | | | |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------|
| TOTALSONDERING | Borpunkt nr. | 8 | Dato | 22.08.2016 |
| | Boret av | Romerike Grunnboring AS | Målestokk | 1:100 |
| Tveithallen | Tegnet | NOLAHH | Oppdragsnr. | 22166001 |
| | Kontr. | NOPSTE | | |
| | SWECO  | | PB 80 SKØYEN 0212 OSLO TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40 | |



| | | | | |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------|------------|
| TOTALSONDERING | Borpunkt nr. | 9 | Dato | 22.08.2016 |
| | Boret av | Tegnet | NOLAHH | Målestokk |
| Romerike Grunnboring AS | Kontr. | NOPSTE | Oppdragsnr. | 22166001 |
| Tveithallen |  | | PB 80 SKØYEN 0212 OSLO TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40 | |

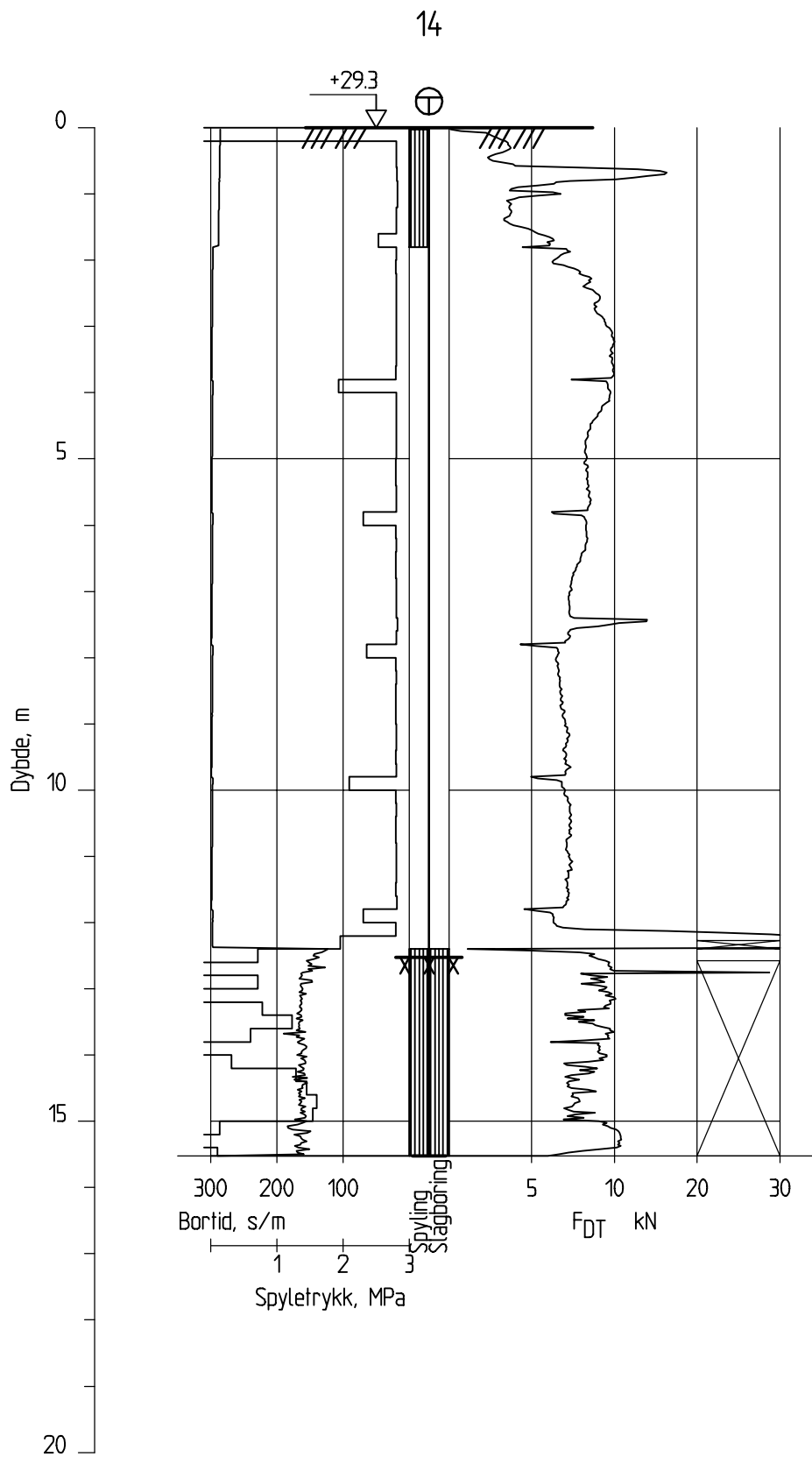



| | | | | |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------|
| TOTALSONDERING | Borpunkt nr. | 12 | Dato | 22.08.2016 |
| | Boret av | Romerike Grunnboring AS | Målestokk | 1:100 |
| Tveithallen | Tegnet | NOLAHH | Oppdragsnr. | 22166001 |
| | Kontr. | NOPSTE | | |
| | SWECO  | | PB 80 SKØYEN 0212 OSLO TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40 | |

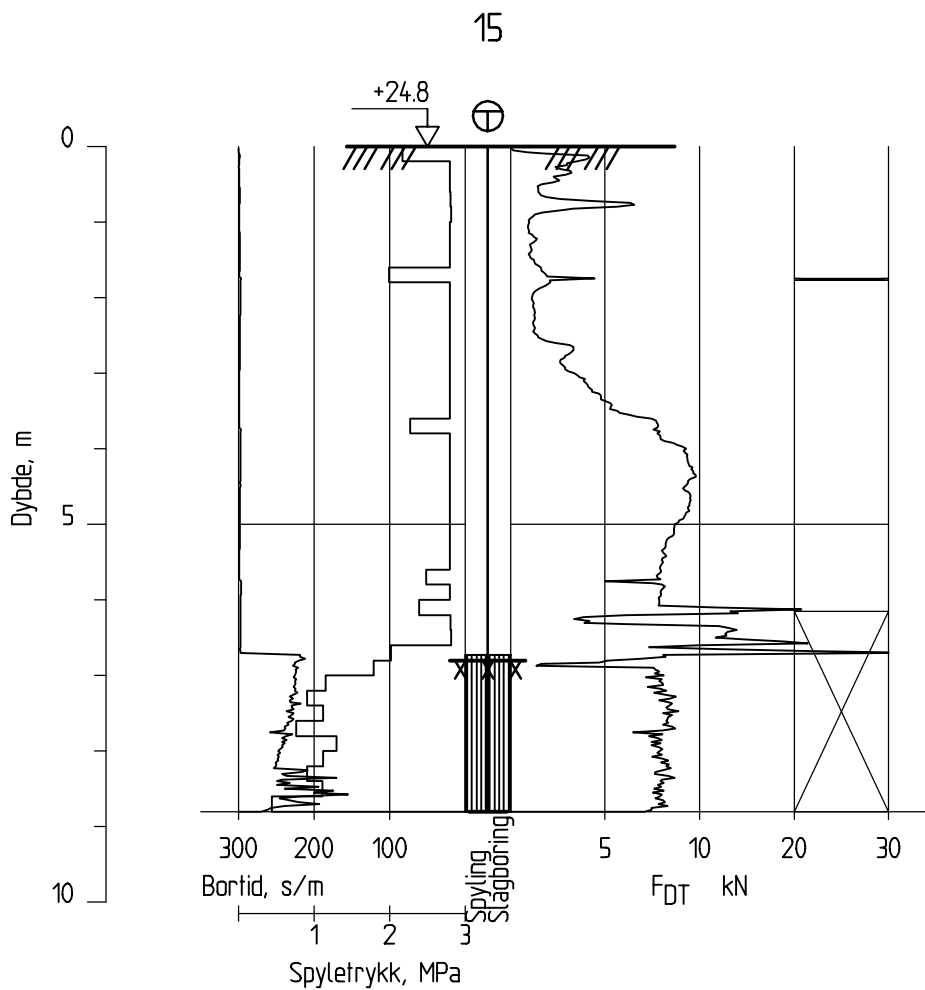


| | | | | |
|----------------|--------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------|
| TOTALSONDERING | Borpunkt nr. | 13 | Dato | 22.08.2016 |
| | Boret av | Romerike Grunnboring AS | Tegnet | NOLAHH |
| Tveithallen | | Kontr. | NOPSTE | Oppdragsnr. |
| | | | | 22166001 |
| | | | PB 80 SKØYEN 0212 OSLO TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40 | |



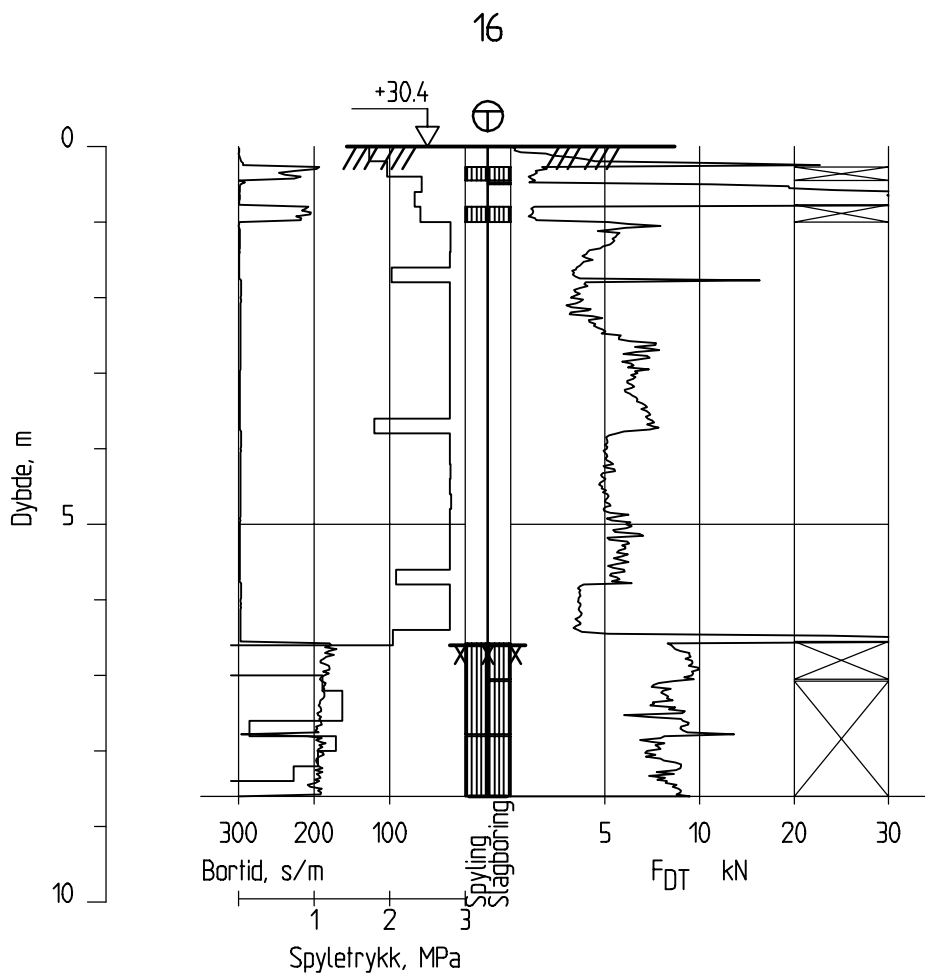


| | | | | |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------|
| TOTALSONDERING | Borpunkt nr. | 14 | Dato | 19.08.2016 |
| | Boret av | Romerike Grunnboring AS | Målestokk | 1:100 |
| Tveithallen | Tegnet | NOLAHH | Oppdragsnr. | 22166001 |
| | Kontr. | NOPSTE | | |
| |  | | PB 80 SKØYEN 0212 OSLO TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40 | |



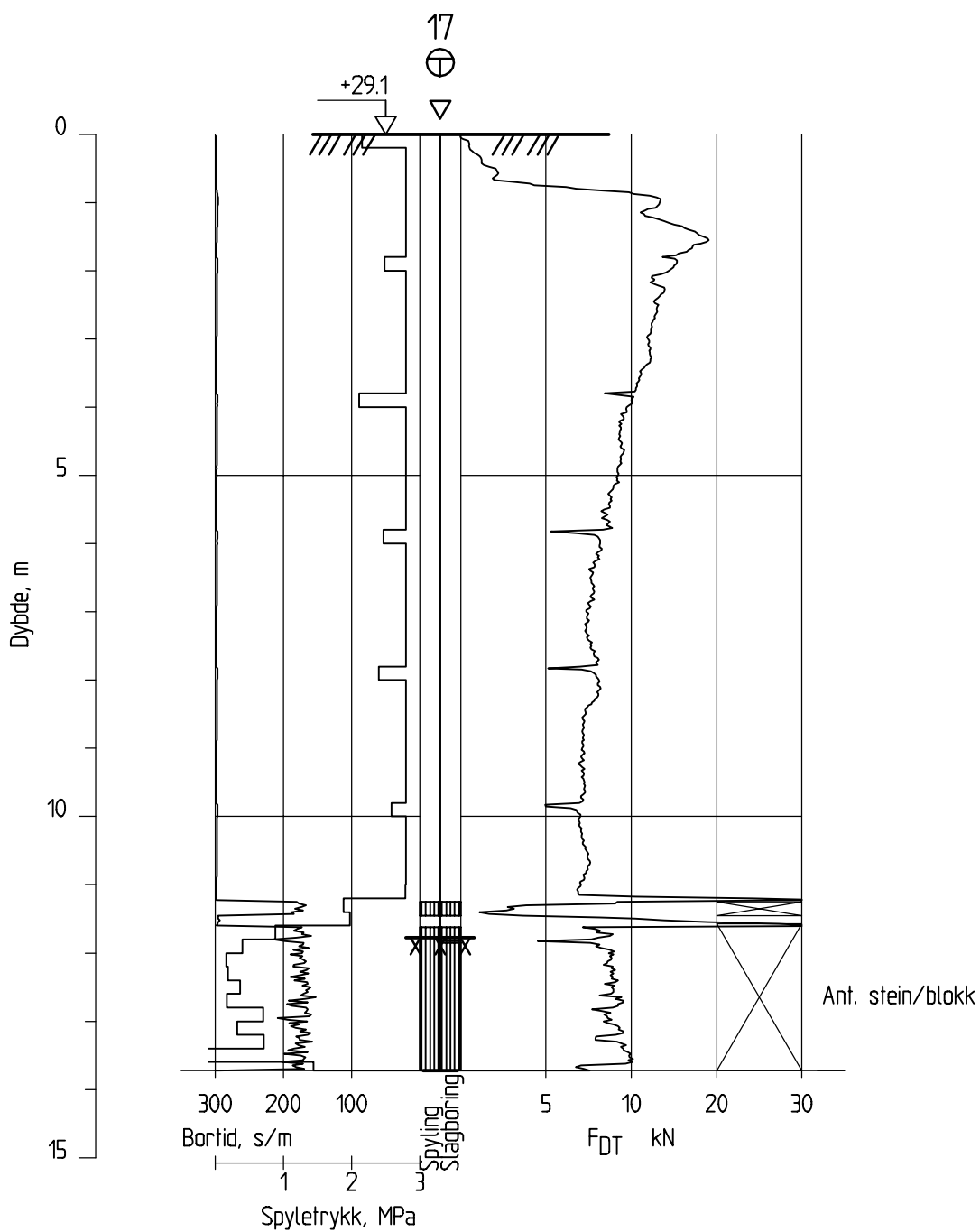
| | | | | | |
|----------------|--------------|-------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------|----------|
| TOTALSONDERING | Borpunkt nr. | 15 | Dato | 19.08.2016 | |
| | Boret av | Romerike Grunnboring AS | Tegnet | NOLAHH | |
| Tveithallen | | Kontr. | NOPSTE | Oppdragsnr. | 22166001 |
| | | | | PB 80 SKØYEN 0212 OSLO TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40 | |




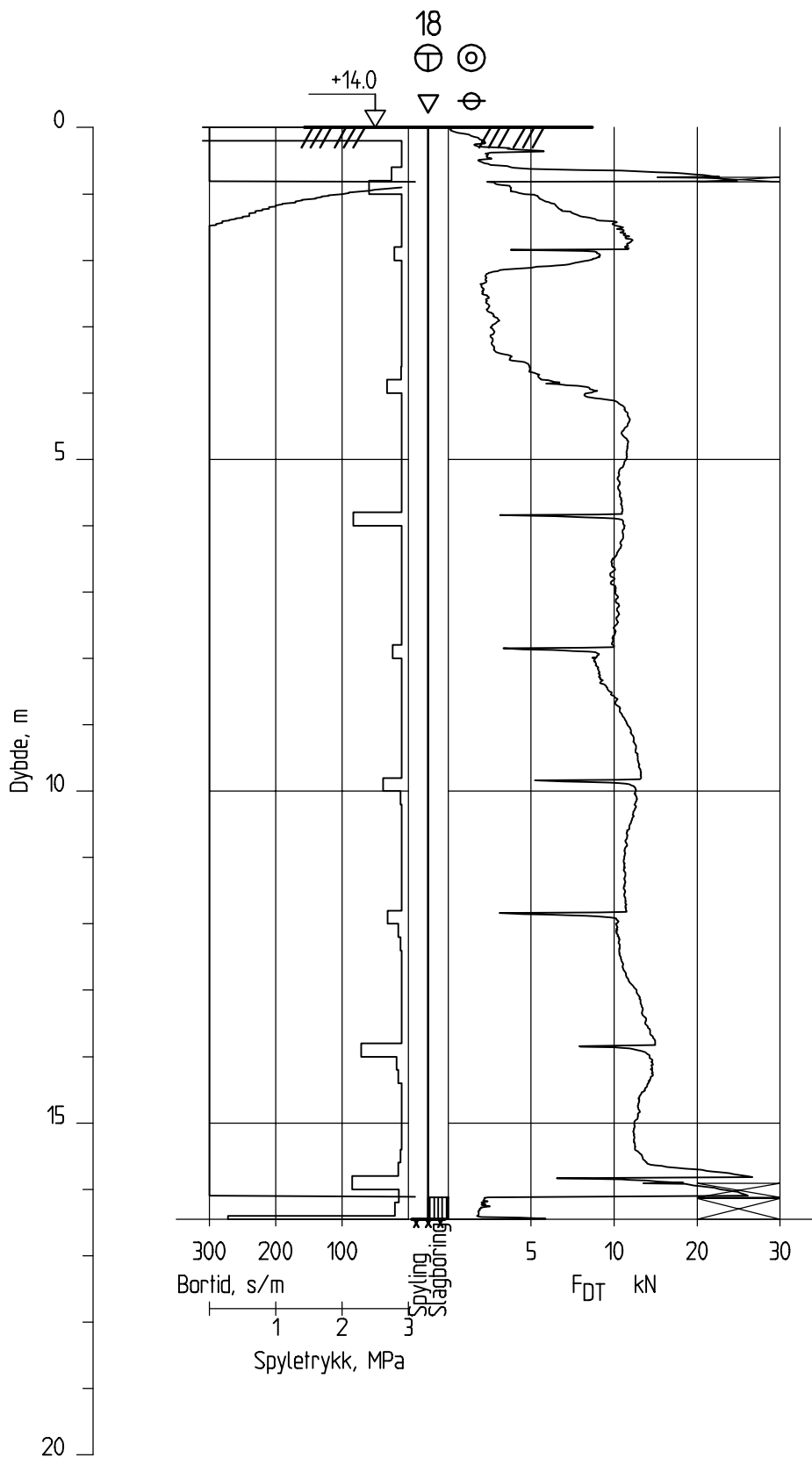


| | | | | | |
|----------------|--------------|-------------------------|--------|-------------|-------------------------------------------------------------------|
| TOTALSONDERING | Borpunkt nr. | 16 | Dato | 19.08.2016 | |
| | Boret av | Romerike Grunnboring AS | Tegnet | NOLAHH | |
| Tveithallen | | Kontr. | NOPSTE | Oppdragsnr. | 22166001 |
| | | | | Målestokk | 1:100 |
| | | | | | PB 80 SKØYEN 0212 OSLO TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40 |

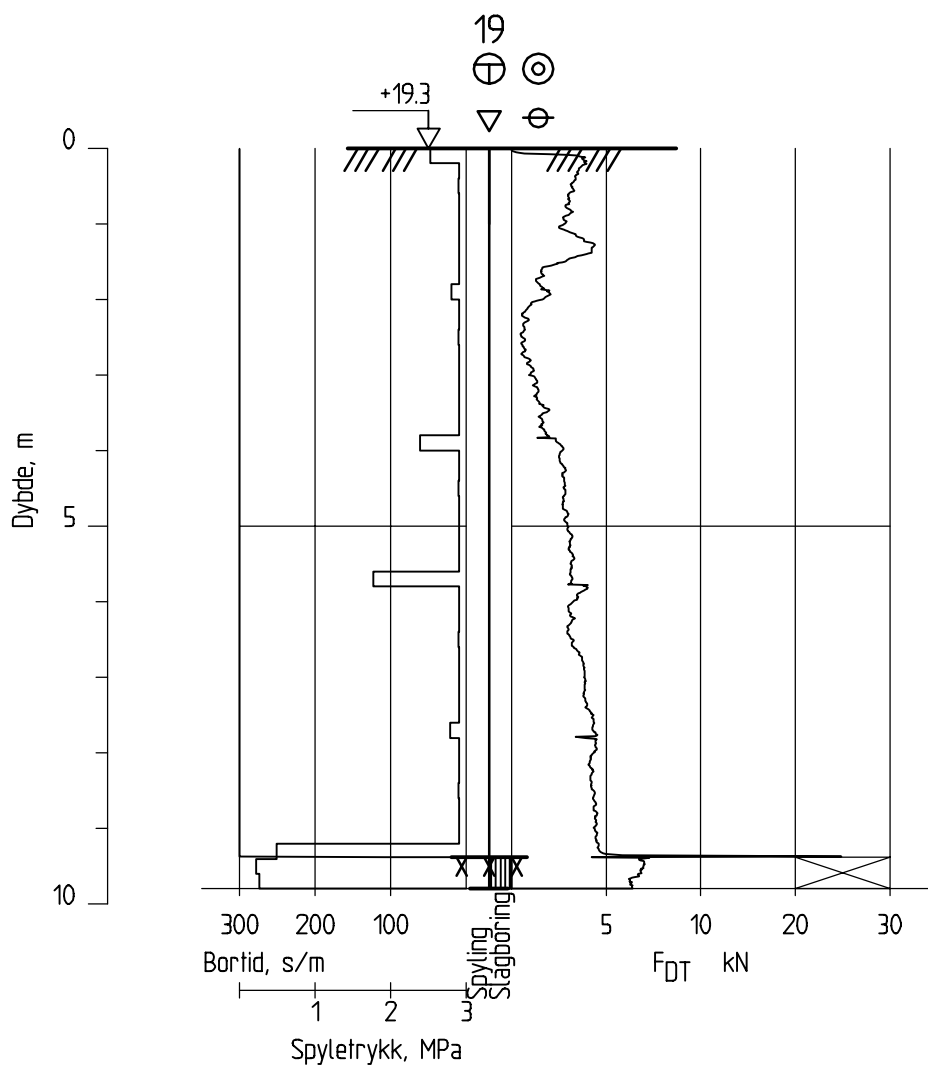




| | | | | |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------|------------|
| TOTALSONDERING | Borpunkt nr. | 17 | Dato | 19.08.2016 |
| | Boret av | Tegnet | NOLAHH | Målestokk |
| Romerike Grunnboring AS | Kontr. | NOPSTE | Oppdragsnr. | 22166001 |
| Tveithallen |  | | PB 80 SKØYEN 0212 OSLO TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40 | |

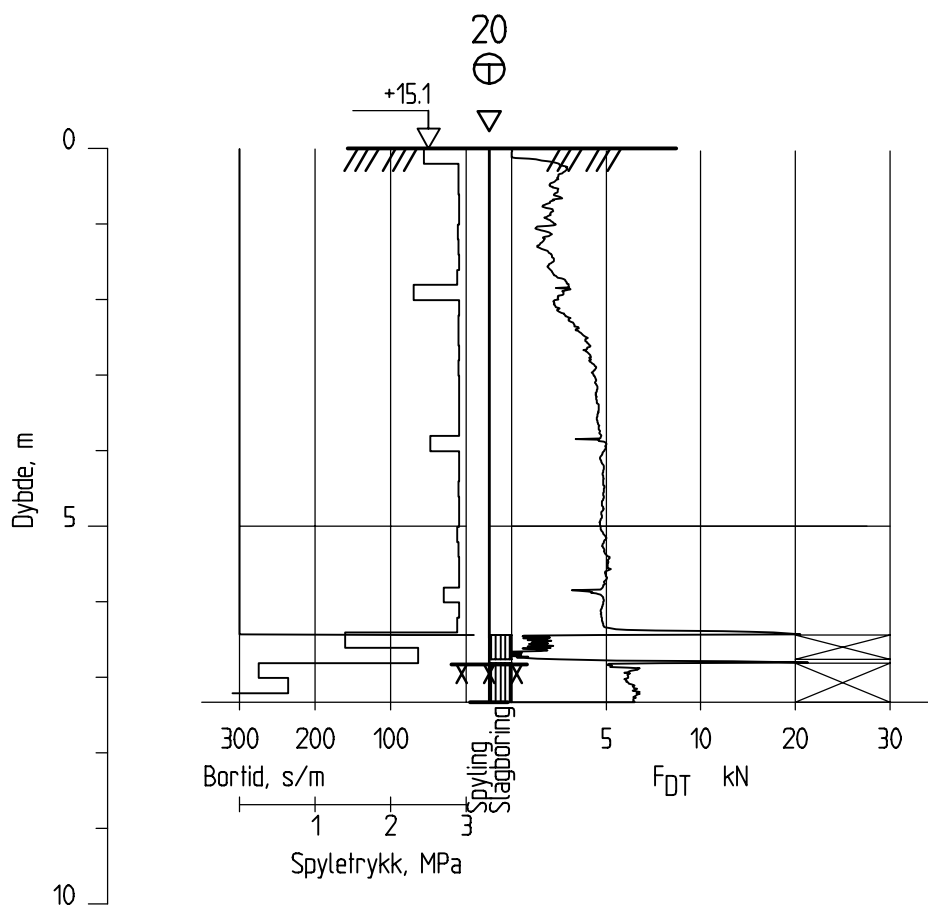


| | | | | |
|----------------|--------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------|
| TOTALSONDERING | Borpunkt nr. | 18 | Dato | 19.08.2016 |
| | Boret av | Romerike Grunnboring AS | Målestokk | 1:100 |
| Tveithallen | Tegnet | NOLAHH | Oppdragsnr. | 22166001 |
| | Kontr. | NOPSTE | | |
| | | | PB 80 SKØYEN 0212 OSLO TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40 | |



| | | | | | |
|----------------|--------------|-------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------|----------|
| TOTALSONDERING | Borpunkt nr. | 19 | Dato | 24.08.2016 | |
| | Boret av | Romerike Grunnboring AS | Tegnet | NOLAHH | |
| Tveithallen | | Kontr. | NOPSTE | Målestokk | 1:100 |
| | | | | Oppdragsnr. | 22166001 |
| | | | | PB 80 SKØYEN 0212 OSLO TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40 | |





| | | | | | |
|----------------|--------------|-------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------|----------|
| TOTALSONDERING | Borpunkt nr. | 20 | Dato | 24.08.2016 | |
| | Boret av | Romerike Grunnboring AS | Tegnet | NOLAHH | |
| Tveithallen | | Kontr. | NOPSTE | Målestokk | 1:100 |
| | | | | Oppdragsnr. | 22166001 |
| | | | | PB 80 SKØYEN 0212 OSLO TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40 | |

