

Trøndelag fylkeskommune

## ► Fv. 717 Sund-Bradden

Delstrekning Åsan

Geoteknisk vurderingsrapport

Oppdragsnr.: 5190320 Dokumentnr.: RIG02 Versjon: 01 Dato: 2020-02-19



**Oppdragsgiver:** Trøndelag fylkeskommune  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Tone Hammer  
**Rådgiver:** Norconsult AS, Kongens gt 27, NO-7713 Steinkjer  
**Oppdragsleder:** Emil Cederström  
**Fagansvarlig:** Kristian Aune  
**Andre nøkkelpersoner:** Viktor Renström

|         |            |             |                 |                |                 |
|---------|------------|-------------|-----------------|----------------|-----------------|
| 01      | 2020-02-19 | For bruk    | Emil Cederström | Kristian Aune  | Emil Cederström |
| Versjon | Dato       | Beskrivelse | Utarbeidet      | Fagkontrollert | Godkjent        |

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

## ► Sammen drag

Trøndelag fylkeskommune planlegger ny fv. 717 fra Sund til Bradden i Indre Fosen kommune. Totalt er strekningen ca. 6 km. Denne rapporten omhandler delstrekningen fra profil 2350 til 4000.

Grunnundersøkelsene viser at løsmassene på strekningen består i hovedsak av marin leire. Det er påvist kvikkleire i skråningen ved Åsan fra profil 3250-3600.

Stabilitetsberegningene viser at planlagt veg har tilstrekkelig sikkerhet på strekningen fra profil 2350-3200. Det er beregnet setninger i størrelses orden 15-20 cm for fyllingen på denne strekningen.

Det er behov for motfylling på nordsida av vegen fra profil 3200-3600 for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet. I øvre del av skråningen må vegen bygges kompensert med lette fyllmasser slik at det blir en forbedring av sikkerheten. For delstrekningen hvor det legges motfylling er det beregnet skjevsetninger på vegen på ca. 2-5 cm.

Det er foreslått en revisjon av kvikkleiresonen Åsan 945. Gjennomgang av grunnundersøkelser på strekningen viser at kvikkleira kiler ut ca. halvveis opp i skråningen samt at det går en rygg med fastere masser ned gjennom skråningen.

I rapporten er det gitt krav til rekkefølgebestemmelse for arbeidene som må innarbeides i planer for gjennomføring av prosjektet.

## ► Innhold

|          |                                       |           |
|----------|---------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Innledning</b>                     | <b>5</b>  |
| 1.1      | Aktuelt område                        | 6         |
| 1.2      | Tidligere grunnundersøkelser          | 6         |
| <b>2</b> | <b>Prosjekteringsforutsetninger</b>   | <b>8</b>  |
| <b>3</b> | <b>Kvartærgeologi</b>                 | <b>12</b> |
| 3.1      | Resistivitetsmålinger                 | 13        |
| <b>4</b> | <b>Skårvang-Åsan profil 2350-3200</b> | <b>15</b> |
| 4.1      | Terrengforhold                        | 15        |
| 4.2      | Grunnforhold                          | 15        |
| 4.3      | Grunnvanns- og poretrykksforhold      | 15        |
| 4.4      | Geotekniske vurderinger               | 15        |
| 4.4.1    | <i>Stabilitetsforhold</i>             | 15        |
| 4.4.2    | <i>Bæreevne</i>                       | 15        |
| 4.4.3    | <i>Setninger</i>                      | 16        |
| <b>5</b> | <b>Åsan Profil 3200-3600</b>          | <b>17</b> |
| 5.1      | Terrengforhold                        | 17        |
| 5.2      | Grunnforhold                          | 17        |
| 5.3      | Grunnvanns- og poretrykksforhold      | 19        |
| 5.4      | Geotekniske vurderinger               | 19        |
| 5.4.1    | <i>Stabilitetsforhold</i>             | 19        |
| 5.5      | Geotekniske vurderinger               | 23        |
| 5.5.1    | <i>Rekkefølgebestemmelser</i>         | 23        |
| 5.5.2    | <i>Setninger</i>                      | 23        |
| 5.6      | Sensitivleire og kvikkleire           | 23        |
| <b>6</b> | <b>Einan-Holten Profil 3600-3950</b>  | <b>25</b> |
| 6.1      | Terrengforhold                        | 25        |
| 6.2      | Grunnforhold                          | 25        |
| 6.3      | Grunnvanns- og poretrykksforhold      | 25        |
| 6.4      | Geotekniske vurderinger               | 26        |
| 6.4.1    | <i>Stabilitet</i>                     | 26        |
| 6.4.2    | <i>Setninger</i>                      | 26        |
| <b>7</b> | <b>Videre arbeider</b>                | <b>27</b> |
| <b>8</b> | <b>HMS - FORHOLD</b>                  | <b>28</b> |
| <b>9</b> | <b>Referanser</b>                     | <b>29</b> |



## Vedlegg

|           |                                        |
|-----------|----------------------------------------|
| Vedlegg A | Tegnforklaring plan og profiltegninger |
| Vedlegg B | Tolkning av geotekniske parametere     |
| Vedlegg C | CPTU                                   |
| Vedlegg D | Stabilitetsberegninger                 |
| Vedlegg E | Setningsberegninger                    |
| Vedlegg F | Faresoneevaluering                     |

## Tegninger

|      |                                |
|------|--------------------------------|
| V100 | Plantegning profil             |
| V101 | Plantegning profil             |
| V102 | Plantegning profil             |
| V103 | Plantegning profil             |
| V104 | Kvikkleiresone Åsan            |
| V105 | Plantegning geotekniske tiltak |
| V500 | Profil 11 Motfylling           |

# 1 Innledning

Trøndelag fylkeskommune planlegger ny fv. 717 fra Sund til Bradden i Indre Fosen kommune. Totalt er strekningen ca. 6 km. Denne rapporten omhandler delstrekningen fra profil 2350 til 4000.

Norconsult AS er engasjert for å utføre geotekniske vurderinger for prosjektets reguleringsplan.

## 1.1 Aktuelt område

Det aktuelle området er i hovedsak landbruksområde med sprett bebyggelse, se figur 1. Fra profil 2350 til 3200 er terrenget tilnærmet flatt og ligger på kote +10 til +18. Mellom profil 3200 – 3850 strekker ny veglinje seg gjennom et område med sideskrått terreng som heller i nordvestlig retning med gjennomsnittlig terrenglening ca. 1:8 – 1:10. Skråninga avgrenses mot berg i sørøst. Fra profil 3850-4500 ligger planlagt veg i bergskjæring.



Figur 1: Kartutsnitt for det aktuelle området fra Norgeskart

## 1.2 Tidligere grunnundersøkelser

Det er fra tidligere utført grunnundersøkelser og geoteknisk prosjektering i området. I denne rapporten er det tatt inn relevante resultater fra tidligere rapporter i det aktuelle området. I tabellen er rapportene satt i kronologisk rekkefølge slik at man kan følge prosjektets historie.

Tabell 1: Tidligere grunnundersøkelser og prosjektering i området.

| Dato       | Rapportnavn                                                                                           | Utførende           | Rapport nr.        | Navn på borpunkter         |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------|----------------------------|
| 29.01.1974 | Orienterende undersøkelser av grunnforhold for hovedplan Rv. 717 Reins kloster – Vemundstad - Rørvik  | Svv                 | UD119Ar01          | Ud119-1 - Ud119-4          |
| 24.05.1978 | Leirskred, Rissa kommune, Grunnundersøkelser for vurdering av ny bosetning                            | NGI                 | 780228-1           | 1-7802-21-7802             |
| 19.07.1978 | Leirskred, Rissa kommune, Grunnundersøkelser for vurdering av ny bosetning                            | NGI                 | 780228-2           | Serie: 500-7802            |
| 26.11.1984 | Vurdering av stabilitetsforholdene på Åsan i Rissa                                                    | NGI                 | 84009-1            | 84-serie                   |
| 11.06.1987 | Grunnundersøkelser og vurdering av ulike plasseringsalternativer for ny driftsbygning på Åsan i Rissa | NGI                 | 84009-2            | 84-serie                   |
| 28.02.2008 | Rv.717 parsell Sund-Bradden Geotekniske undersøkelser Datarapport                                     | NGI                 | 2007088-1          | NGI91-serie<br>NGI08-serie |
| 29.02.2008 | Rv.717 parsell Sund-Bradden Geotekniske vurderinger                                                   | NGI                 | 20071088-2         | NGI91-serie<br>NGI08-serie |
| 18.08.2009 | Rv. 717 Sund-Bradden Grunnundersøkelser, Datarapport                                                  | NGI                 | 20091264-00-36-R   | E1-E9<br>K1-K5             |
| 18.09.2009 | Rv. 717 Sund-Bradden Tolkning av grunnundersøkelser, karakteristiske materialparametere               | NGI                 | 20091264-00-38-R   | E1-E9<br>K1-K5             |
| 09.10.2009 | Rv. 717 Sund-Bradden Stabilitetsberegninger                                                           | NGI                 | 20091264-00-53-R   | E1-E9<br>K1-K5             |
| 10.06.2010 | CPTU i kvikkleire i Rissa                                                                             | Kristoffer Kåsin    | Masteroppgave NTNU | KK8-KK9                    |
| 14.06.2010 | Kartlegging av kvikkleire med 2D resistivitet og RCPT i Rissa                                         | Rolf Anders Aasland | Masteroppgave NTNU | KK8-KK9                    |
| 28.08.2013 | Fv.717 Skaret-Bradden Datarapport                                                                     | Svv                 | 2013071604-01      | 300-serie                  |
| 06.11.2013 | Åsan kvikkleiresone Datarapport                                                                       | Svv                 | 2013-11-06         | 300-serie                  |
| 06.12.2013 | Fv.717 Skardet-Bradden, profil 3500-3800 Geoteknisk vurderingsrapport                                 | Multiconsult        | 416135-RIG-RAP-001 | 300-serie                  |
| 16.01.2014 | Fv. 717 Skaret-Bradden Vurderingsrapport                                                              | Svv                 | 2013071604-003     | 300-serie                  |
| 30.01.2020 | Fv. 717 Sund-Bradden - Delstrekning Åsan Datarapport                                                  | Norconsult          | 5190320-RIG01      | SV19-serie                 |

I den grad disse undersøkelsene har betydning for våre nye vurderinger er de også tatt med i vår nye rapport. Det henvises ellers til de aktuelle rapportene for ytterligere gjennomgang av resultatene fra disse undersøkelsene.

Det ble utført supplerende grunnundersøkelser for prosjektet 2019 som er presentert i rapport 5190320-RIG01.

## 2 Prosjekteringsforutsetninger

Gjeldende regelverk for geoteknisk prosjektering er gitt i:

- NS-EN 1990-1:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode 0 - Grunnlag for dimensjonering av konstruksjoner.
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 Eurokode 7 - Geoteknisk prosjektering.
- Håndbok V220 – Geoteknikk i vegbygging. Statens vegvesen 2018
- Håndbok N200 – Vegbygging. Statens vegvesen 2018

På grunn av varierende terreng og grunnforhold langs strekningen er prosjektet delt inn i delstrekninger med ulikt krav til sikkerhet er det veglinjen delt inn i delstrekninger.

Tabell 2 Prosjekteringsforutsetninger for prosjektets ulike deler.

| Profil                          | CC/RC | Geoteknisk kategori | NVE Tiltakskategori | Bruddmekanisme | Kontrollkrav | $\gamma_M$ |
|---------------------------------|-------|---------------------|---------------------|----------------|--------------|------------|
| Fv.717<br>Veg10400<br>2350-3200 | 2     | 2                   | -                   | Sprøtt         | PKK2/UKK2    | 1,5        |
| Fv.717<br>Veg10400<br>3200-3600 | 3     | 3                   | K4                  | Sprøtt         | PKK3/UKK3    | 1,6        |
| Fv.717<br>Veg10400<br>3600-3900 | 2     | 2                   | -                   | Nøytralt       | PKK2/UKK2    | 1,4        |
| Adkomstveg Åsan<br>Veg 62400    | 2     | 2                   | K2                  | Sprøtt         | PKK2/UKK2    | 1,5        |
| Adkomstveg Åsan<br>Veg 62500    | 2     | 2                   | K2                  | Sprøtt         | PKK2/UKK2    | 1,5        |

Det er påvist kvikkleire og sensitiv leire i området på strekningen fra profil 2350-3600. På delstrekningen 2350-3200 har terrenget slakere helning enn 1:20 og derfor blir konsekvensene av brudd lokale. På strekningen 3200-3600 har terrenget er har lange og høye skråninger som består i hovedsak av leire. Derfor er det vurdert at et eventuelt skred her kan få store konsekvenser.

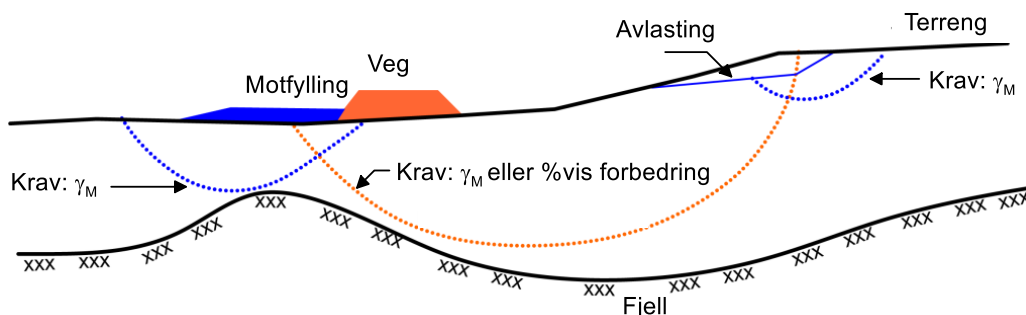
Prosjekteringskontrollklasse er satt iht. Statens vegvesens håndbok N200 kap.203.1.

## Lokalstabilitet

Med lokalstabilitet menes i denne rapporten brudd som kan oppstå på grunn av spenningsforandringer relatert til bygging av ny fv.717 eller ved etablering av stabiliserendetiltak.

Nødvendig materialkoeffisient  $\gamma_m$  er valgt ut fra konsekvensklasse og bruddmekanisme for delstrekningene. For stabilitetsberegninger skal det dokumenteres nødvendig materialkoeffisient for både totalspenningsanalyse ( $c_u$ ) og effektivspenningsanalyse ( $a\phi$ ) for lokalstabilitet.

Dersom det ikke er mulig å oppnå 1,6 i materialkoeffisient kan det i henhold til Håndbok V220 aksepteres prosentvis stabilitetsforbedring for områdestabilitet. Figur 2 fra håndbok V220 forklarer når krav til prosentvis forbedring kan brukes. Det skal vurderes hvilken forbedring som er mulig å oppnå da det ikke er relatert til forbedringskurve som NVE bruker.



Figur 2 Illustrasjon av prosentvisforbedring og krav til  $\gamma_m$  fra Håndbok V220.

I Statens vegvesen håndbok V220 er det bestemt at skjærfasthet ikke skal reduseres for sprøbruddoppførsel på grunn av at materialfaktorene gitt i håndbok V220 tar hensyn til denne sprøbruddsoppførselen.

## Områdestabilitet

I områdestabilitetsvurderingene er det vurdert skråninger hvor det kan oppstå fremover- eller bakoverrettede skred med progressiv bruddutvikling. Det er også vurdert stabilitet av dagens terreng.

Dersom skjærflatene blir svært lange og går vesentlig utenfor vegen, betraktes dette som områdestabilitet, eller lastendringene ikke forverrer stabiliteten. Områdestabilitet skal håndteres etter NVE veileder nr. 7/2014. På grunn av at veilederen er under revisjon og den nye versjonen sannsynligvis blir gjeldene under byggeplanleggingen har vi valgt å ta hensyn til krav i den nye veilederen.

## Tiltakskategori

Tiltakskategori er valgt for delstrekninger innenfor kvikkleirefaresoner.

I henhold til kvikkleireveilederen skal bygging av ny fv.717 regnes som et tiltak i K4. Tiltaket plasseres her på grunn av potensialet for et større områdesskred i Skråningen ved Åsan.

Lokalveger er plassert i K2.



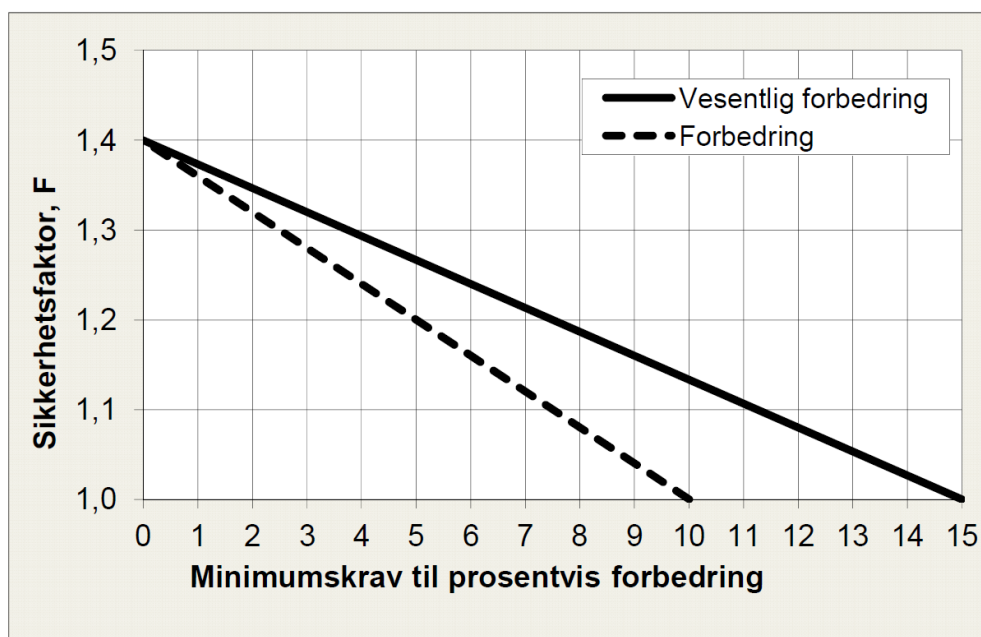
## Faregrad

Faregradsevaluering er utført i henhold til NGI-rapport 20001008-2, rev.3, dato 08.10.2008 *Program for økt sikkerhet mot leirskred – metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire*.

Kvikkleiresonen er plassert i middels faregrad før og i lav faregrad etter tiltak.

## Krav til sikkerhet

I henhold til NVEs veileder 7/2014 skal bygging av ny veg gjennom kvikkleiresonen regnes som et tiltak i **K4**. Tiltaket plasseres her på grunn av potensialet for store områdeskred samt  $\text{ÅDT} > 1500$ . Faregradsevaluering av kvikkleiresonen er utført og den er bedømt til å klassifiseres som *middels faregrad*. Dette betyr at det er krav til stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet  $F_{cu} \geq 1,40$  og  $F_{cp} \geq 1,40$  eller forbedring i henhold til figur 5.1 i NVEs veileder 7/2014. I denne rapporten er det valgt å gå opp i krav til **vesentlig forbedring**, selv om revidert faregradsklassifisering, se kapittel 5.6, tilsier at kvikkleirefaresonen har middels faregrad.



Figur 3 Krav til prosentvis forbedring ved fra topografiske endringer eller bruk av lette masser fra NVE veileder 7/2014.

I denne rapporten er krav i kommende kvikkleire veileder tatt inn på grunn av at denne sannsynligvis vil bli gjeldene under detaljprosjekteringen.

Når et tiltak medfører forverring av stabiliteten av en skråning med sprøbruddmateriale og kan medføre fare for progressiv bruddutvikling, skal det ved udrenert analyse tas hensyn til effekt av sprøbrudd. Dette blir tatt hensyn til i beregningene ved å bruke sprøhetsforholdet iht. ny kvikkleireveileder.

$$F_{cu;sprø} = F_{cu;pl}/f_s$$

hvor

$F_{cu;sprø}$  - Sikkerhetsfaktor for et sprøtt brudd

$F_{cu;pl}$  - Sikkerhetsfaktor for et perfekt plastisk brudd (grenselikevektsmetode)

$f_s$  - Sprøhetsforholdet = 1,15

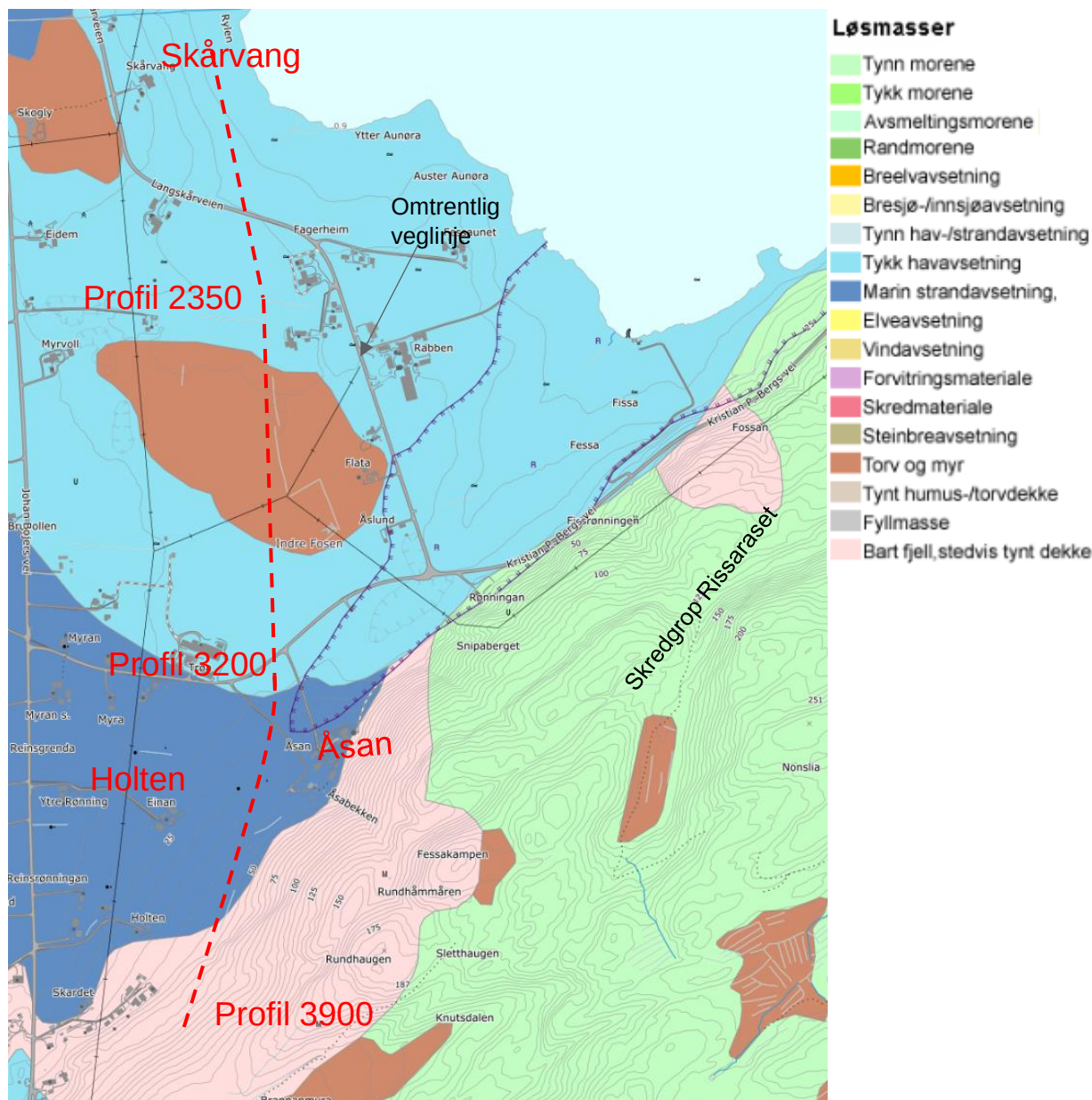
Dette betyr i praksis at tolket skjærfasthet ikke blir redusert i beregningene og oppnådd sikkerhetsfaktor må etter reduksjon være  $F_{cu;sprø} \geq 1,40$ .

Når beregningene gir  $\gamma_m > 1,6$  etter beregninger med SVV-krav, er både område og lokalstabilitet ivaretatt.

For objekter i K2 er kravet  $F \geq 1,40$  eller ikke forverring.

### 3 Kvartærgeologi

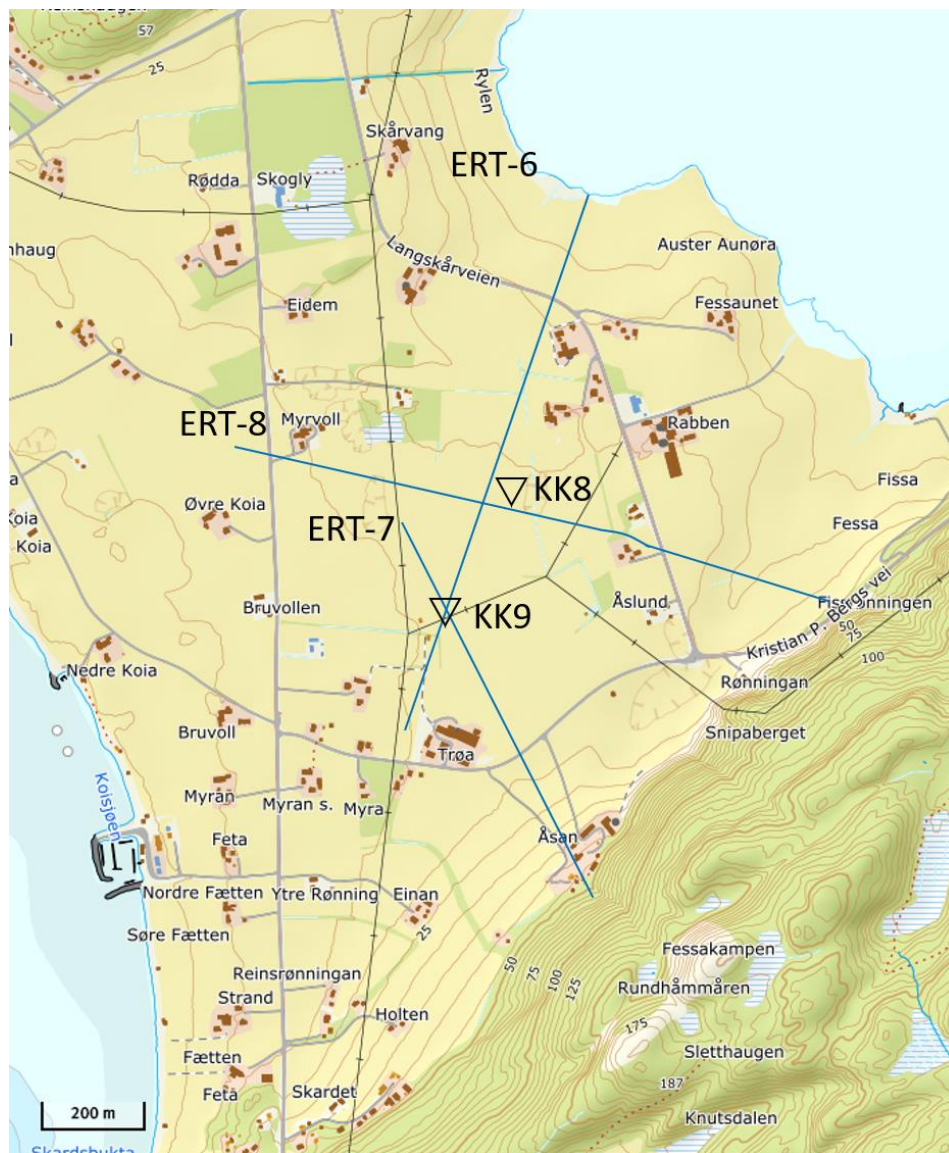
Det kvartærgeologiske kartet, figur 4, viser at det er tykk havavsetning fra profil 2350 til profil 3200. Planlagt veg krysser et torv- og myrområde midt på denne delstrekningen. Videre sør fra profil 3200 til profil 3900 krysser vegen gjennom et område som er vist å bestå av marin strandavsetning. Den marine strandavsetninga avgrenses i øst av bart berg/berg med stedvis tynt dekke.



Figur 4: Utsnitt fra NGUs løsmassekart

### 3.1 Resistivitetsmålinger

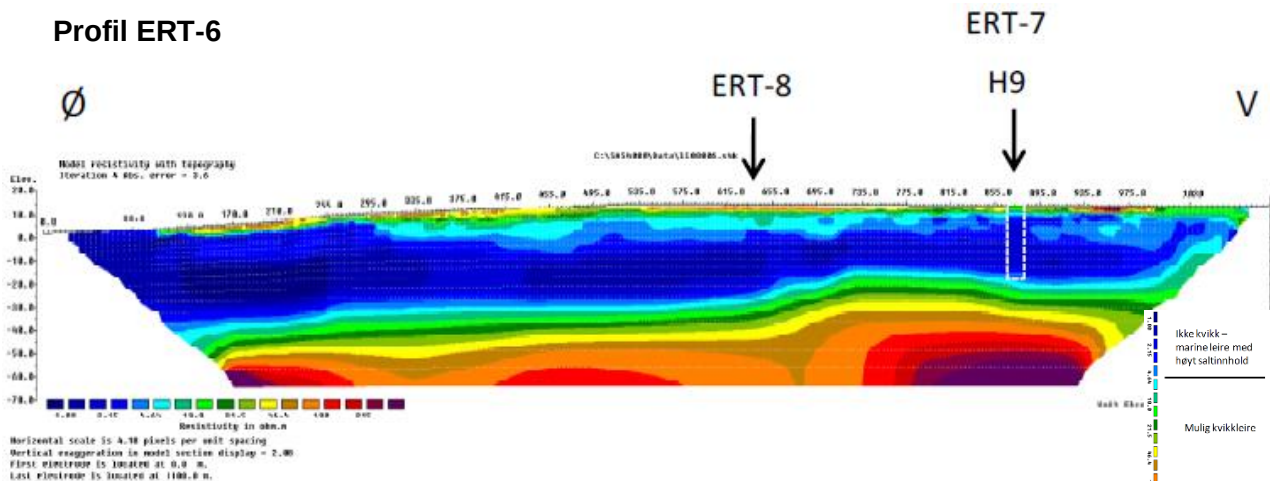
NGU utførte resistivitetsmålinger i området i 2009. 3 av ERT-profilene er på den aktuelle strekningen, se figur 5.



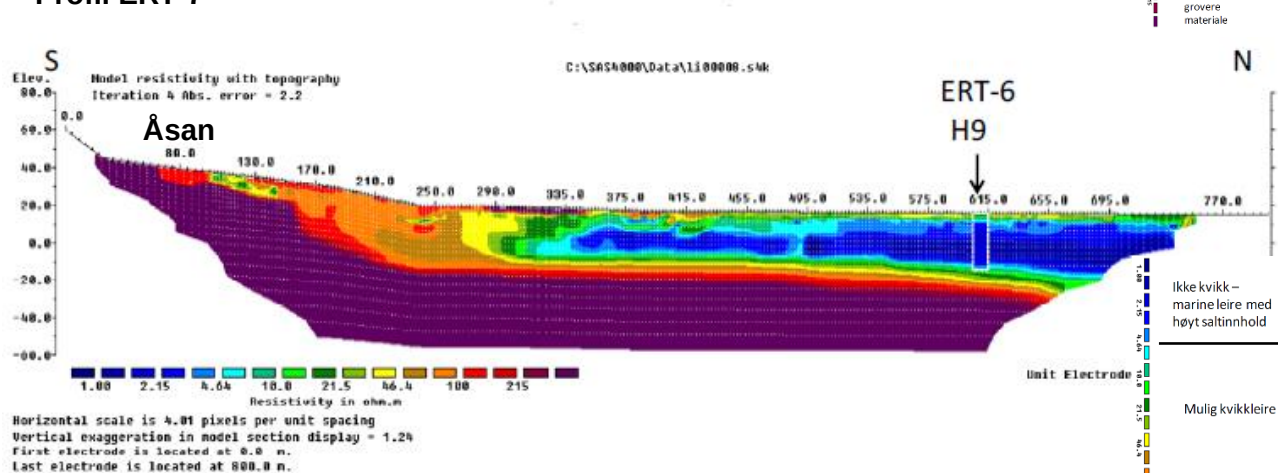
Figur 5: oversiktsbilde som viser plassering av ERT-profilene.



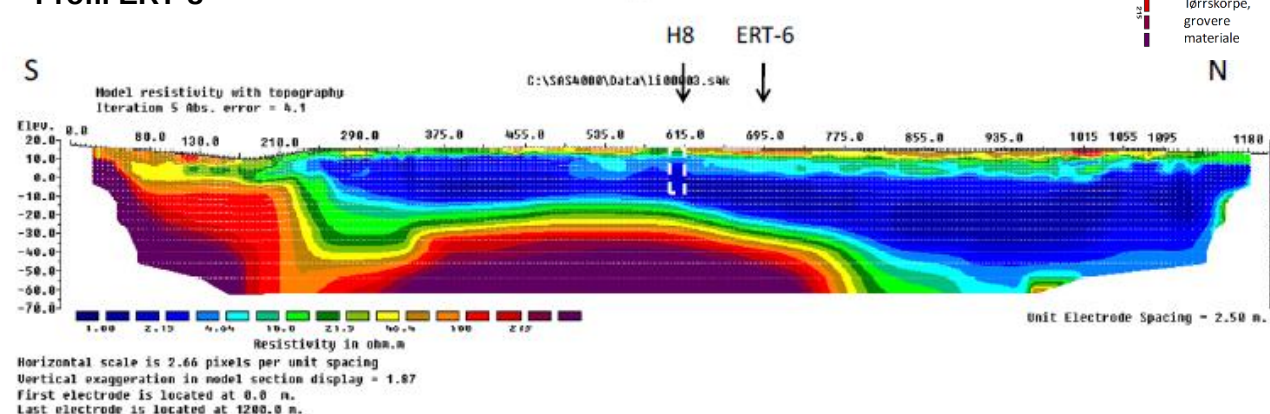
### Profil ERT-6



### Profil ERT-7



### Profil ERT-8



Profil ERT-6 tyder på at det er ikke kvikk leire med lavt saltinnhold ned mot Botnen. Fra seismikken er løsmassemekktigheten på det flate området tolket til ca. 20-40 m mektighet. Profil ERT-7 tyder på at det er grovere masser opp ved Åsan som går over til mulig kvikkleire nedover i skråningen. Nede på det flate partiet er leira tolket som at den får gradvis et høyere saltinnhold og blir dermed mindre kvikk.



## 4 Skårvang-Åsan profil 2350-3200

Plantegninger: V100-V101

I starten av strekningen er det planlagt et kryss med parkeringsplass på vestsiden. Videre er vegen planlagt på lav fylling over dyrkamark.

### 4.1 Terrengforhold

Terrenget er relativt flatt i området. Høydene varierer mellom kote + 10 og +18.

### 4.2 Grunnforhold

Alle sonderinger i E-serien unntatt E5 er avsluttet på 10,5 m dybde. Sonderingene viser relativt liten sonderingsmotstand ned til 5 m dybde. Deretter øker sonderingsmotstanden. Det er tatt prøver som viser at det torv i topplagene med ca. 1,0 m mektighet.

KK8 tyder på at leira er sensitiv fra 0-5 m og deretter lite sensitiv ned til sonderingsstopp. KK9 tyder på at det er et lag med friksjonsmateriale fra 0-7 m over leire som ikke er sensitiv. KK8 og KK9 er avsluttet ved henholdsvis 23 og 32 m dybde uten å treffe fastere lag eller berg.

### 4.3 Grunnvanns- og poretrykksforhold

Det er registrert at det er bløtt ved befaringer på strekningen, og det forventes at grunnvannstand står høyt i området hvor det er myr. Det er ikke målt grunnvannstand eller poretrykk på strekningen. Det er antatt hydrostatisk poretrykksfordeling fra 1 m under terrenget.

### 4.4 Geotekniske vurderinger

#### 4.4.1 Stabilitetsforhold

For denne strekningen er det utført stabilitetsberegninger av ny vegfylling som blir etablert på leira etter at torven er masseutskiftet. Stabilitetsberegningen er for en 2 m høy fylling for å finne en maksimal høyde. I vegmodellen er høyeste fylling planlagt i profil 3115 med en 1,3 m høy fylling over terreng.

Tabell 3 Beregnet sikkerhetsfaktor for 2 m vegfylling på strekningen profil 2350-3200

| Profil                                             | Beregning               | Kritisk sikkerhetsfaktor | Krav til sikkerhetsfaktor | Merknader       |
|----------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------|
| Vegfylling 2 m høyde +masseutskiftning av 1 m torv | ADP-Analyse             | 1,53                     | 1,5                       | Lokalstabilitet |
|                                                    | a <sub>φ</sub> -analyse | 2,24                     | 1,5                       | Lokalstabilitet |

Stabilitetsberegninger på strekningene viser at vegfyllingen kan etableres med fyllingshelning 1:2 i maksimalt 2 m høyde. For høyere fyllinger kreves det utslaking av fyllingshelningen eller lette fyllmasser.

Plassering av gravemasser må vurderes av geotekniker. Generelt så kan det ikke lagres noen gravemasser frem til profil 2350.

#### 4.4.2 Bæreevne

Leira i graveplanum er bløt og den kan lett bli omrørt. Ved utlegging av fyllingen må det påvises forsiktighet ved graving slik at ikke den bløte leira blir omrørt. Det kan være nødvendig å legge ut televev eller geonett i

traubunn. Alle anleggsmaskiner må stå på utlagt fylling eller så er det stor fare for grunnbrudd og at maskiner kjører seg fast.

#### **4.4.3 Setninger**

Torvlaget må masseutskiftes med sprengsteinfylling ned til mineralsk grunn for at det ikke skal oppstå ukontrollerbare setninger på vegfyllingen. Torv er et forholdsvis lett materiale sammenlignet med sprengstein og leira i området er normalkonsolidert. Dette betyr at leira har ikke hatt større last enn dagens situasjon. Derfor er den setningsømfintlig. Det er utført setningsberegninger for vegfyllingen som viser at det kan oppstå setninger i størrelsesorden 12-18 cm for en 1 m høy fylling og 23-30 cm for en 2 m høy fylling. Setningene blir størst midt på vegen og noe mindre mot vegskuldra. Grunnforholdene er relativt homogene på strekningen, derfor forventes setningene å påløpe jevnt langs veglinjen.

Fyllingen må legges ut så tidlig som mulig i byggeperioden slik at så mye av setningsutviklingen som mulig kommer i byggeperioden.

For å redusere setningsproblemer etter vegåpning kan vegfyllingen legges ut med en overhøyde. Da kan gjenstående setninger komme ned på et akseptabelt nivå. Høyder må detaljprosjektertes, men foreløpig kan fylling med overhøyde ikke overgå 2 m uten stabiliserende tiltak.

Det er viktig at vegetasjon og organiske topplag blir fjernet under planlagt veg.

## 5 Åsan Profil 3200-3600

Plantegninger: V102-V103

Den planlagte vegen går skrått inn foten av en skråning som den ligger på lav fylling i. I skråningsfoten er vegfyllingen ca. 2 m. Fyllingshøyden avtar frem til profil 3500 hvor vegen er planlagt i terrengnivå.

Det er planlagt en ny adkomstveg til boligene ved Åsan. Dette er veglinje 62400 og 62500.

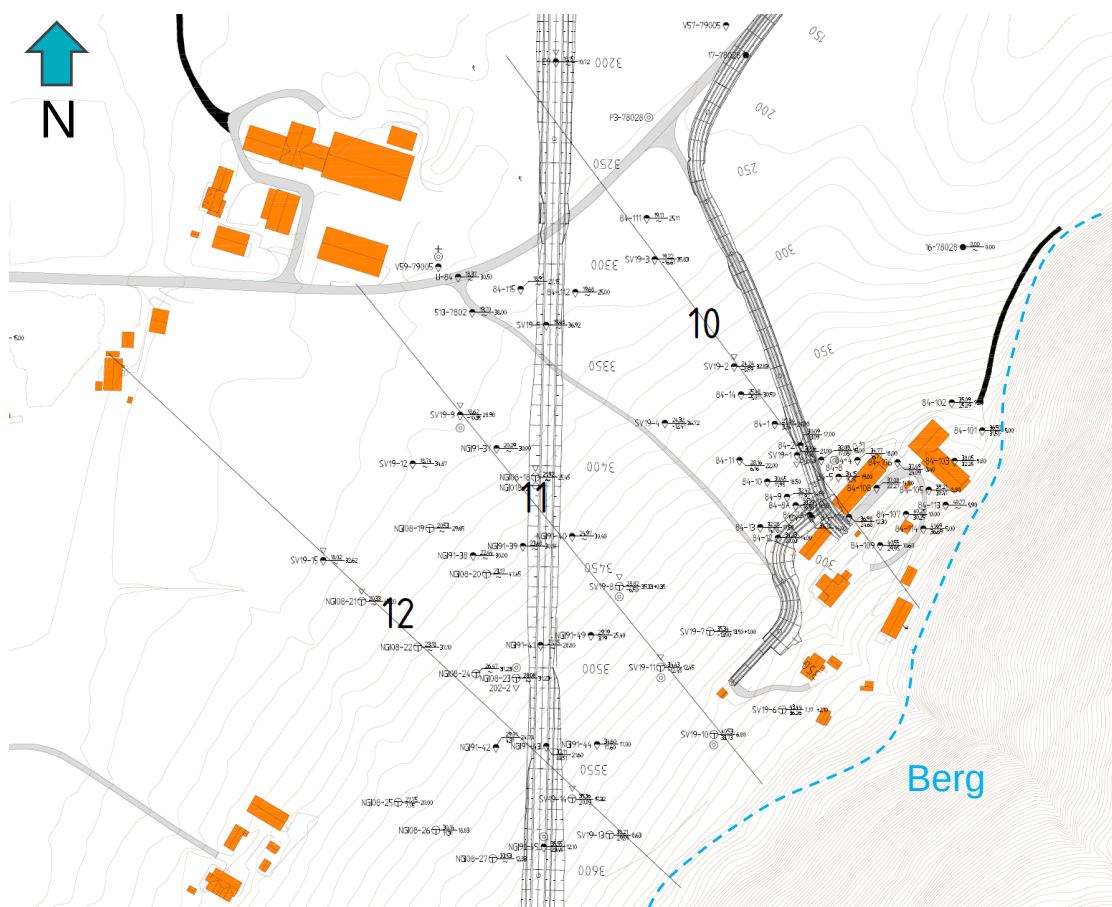
### 5.1 Terrengforhold

Skråningen er ca. 30 m høy og heller jevnt med helning 1:8-1:10 i nordvestlig retning. Skråningen er avgrenset mot berg i sørøst.

### 5.2 Grunnforhold

Generelt så viser grunnundersøkelsene at det er grovere masser øverst i skråningen som går over til leire og kvikkleire midt i skråningen og ned til det flate området i bunnen.

For å beskrive grunnforholdene på strekningen er det valgt ut 3 representative skråprofiler, se figur 6.



Figur 6: Utsnitt fra plantegning V102 som viser plassering av profil 10, 11 og 12.

## Åsan

Grunnundersøkelsene oppe ved gårdstunet viser at det er et leirlag med 1-3 m mektighet over fast morene. Leirlaget øker i mektighet i nordvestlig retning nedover skråningen. Ca. 30 m nedenfor tunet er det påvist en kvikkleirelomme som øker i mektighet nedover skråningen. Ved skråningsfoten viser prøver at det er 5 m til kvikkleirelaget. Sonderingene i dette området er avsluttet ved 30 m dybde uten at det er noen særlig økning i sonderingsmotstand.

I skråningen bak gården er det berg i dagen og tynt dekke over berg.

### Profil 10

Tegning: V400

Sonderinger i profilet: 84-114, 84-109, 84-110, 84-7A, 84-5, 84-3, SV19-1, 84-1, 84-14, SV19-2, SV19-3, 84-11, E9

I overkant av profilet er det berg i dagen.

Tørrskorpelaget er ca. 1-2 m tykt oppe ved gårdstunet. Nedover skråningen og nede på flata er den ca. 1 m tykk.

Prøver fra området ved gårdstunet viser at det er leire med lag av grus, silt og sand. Prøvene viser at leire er bløt men ikke sensitiv.

Kvikkleirelaget starter ved bp. SV19-1 og 84-2, hvor prøver viser at det er kvikkleire fra 13-16 m dybde. Videre nedover i skråninga viser utførte sonderinger at laget med tilnærmet konstant, og stedvis avtagende, motstand, øker i mektighet, og ved borpunkt SV19-3 strekker laget seg ned til 35 m dybde. Nede på det flate området er overdekningen til kvikkleira ca. 3-5 m.

Sonderingene i øvre del av profilet viser at det er et grovere lag som er antatt å være grus over antatt berg.

### Profil 11

Tegning: V401

Sonderinger i profilet: SV19-9, NGI91-49, NGI91-40, NGI08-18, NGI91-37, SV19-8, SV19-11 og SV19-10.

I skråningsfoten viser SV19-9 at det er et fastere lag i toppen fra 0-1 m som naverprøver viste at det er grus. Deretter er det tørrskorpelag fra 1-2 m. Sonderingen viser lav og avtakende sonderingsmotstand ned til 24 m dybde hvor det er påtruffet et fastere lag som er antatt sand og grus.

Laget med kvikk og sensitiv leire strekker seg opp til ca. halve skråningen.

På oversiden av vegen viser SV19-8 et tørrskorpelag fra 0-3 m. Prøvene viser at leira er ikke sensitiv fra 3-13,5 m. Fra 13,5-15 m viser prøvene at det er sprøbruddmateriale. Fra sonderingen er det tolket at det er et sensitivt lag fra 13,5-21 m dybde. Fra 21 m dybde er det lagdelt med grove masser. SV19-11 tyder også på at det friksjonsmateriale og tørrskorpe ned til ca. 3,5 m dybde. Det er tatt opp prøver ned til 10 m som viser at leira er bløt til middels fast og ikke sensitiv. SV19-10 viser at det er meget lagdelt med leire, silt, sand og gruslag.

Over antatt berg viser boringene at det er et lag med grovere masser som er antatt å være grus/morene.

## Profil 12

Tegning: V402

Sonderinger i profilet: NGI08-23, NGI08-24, NGI08-22 og NGI08-21

Grunnundersøkelsene viser at det i den øvre delen av skråningen er det leire som er ikke sensitiv. I den nedre delen av skråningen er det påvist kvikkleire. Kvikkleirelaget er ca. 10-15 m mektig og kiler ut ca. halvveis opp i skråningen. Sonderingene tyder på at leira i den nedre delen av skråningen er noe lagdelt med flere tynne fastere lag som er antatt å være sand og grus.

Sonderingene tyder på at det er et lag med friksjonsmateriale over berg som er antatt å være grus og sand.

Dybde til berg i den øvre delen av skråningen er mellom 3-12 m. Nedover i skråningen øker dybden opptil ca. 46 m i bp. NGI08-21 i skråningsfoten.

### 5.3 Grunnvanns- og poretrykksforhold

Det er målt poretrykk i 3 borpunkt på 2 nivåer i skråningen. Høyeste avlesning er vist i tabell 4.

Tabell 4: Poretrykksmålinger i profil 3200-3600 planområdet

| Profil | Bp.      | Kote terreng [moh] | Dybde pz-spiss [m] | Høyeste avleste poretrykk [kPa] | Grunnvannsnivå fra poretrykk [kote] |
|--------|----------|--------------------|--------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| 10-10  | 84-2     | +30,5              | 8                  | 73                              | +29,8                               |
|        |          |                    | 12                 | 99                              | +28,4                               |
| 11-11  | NGI08-18 | +22                | 8                  | 70                              | +21,0                               |
|        |          |                    | 18                 | 181                             | +22,1                               |
| 12-12  | NGI08-23 | +28                | 6                  | 51                              | +27,1                               |
|        |          |                    | 12                 | 62                              | +22,2                               |

Poreovertrykk er vist med **røde tall** og poreundertrykk med **grønne** relatert til terreng i tabell 6.

## 5.4 Geotekniske vurderinger

### 5.4.1 Stabilitetsforhold

Det er valgt ut tre representative profiler for strekningen for å vurdere stabiliteten, se figur 6.



## Profil 10 og Adkomstveg 65200

Ved profil 10 blir fv. 717 lagt så langt unna at den ikke vil påvirke skråningsstabiliteten. Adkomstvegen er lagt rett opp i skråningen i dagens trase.

Tabell 5 oppnådd sikkerhetsfaktor for stabilitetsberegninger i profil 10.

| Profil                         | Beregning               | Kritisk sikkerhetsfaktor | Krav til sikkerhetsfaktor | Merknader                 |
|--------------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Profil 10<br>Naturlig skråning | ADP-Analyse             | 1,42                     | 1,4                       | Øvre del av skråning      |
|                                |                         | 1,50                     | 1,4                       | Hele skråningen<br>Radius |
|                                |                         | 1,51                     | 1,4                       | Sammensatt<br>skjærflate  |
|                                | a <sub>φ</sub> -analyse | 1,88                     | 1,4                       | Øvre del av skråning      |
|                                |                         | 2,32                     | 1,4                       | Hele skråningen<br>Radius |
|                                |                         |                          |                           |                           |

Stabilitetsberegningene viser at skråningen står i dag med en beregningsmessig sikkerhet som er over kravet. Kritiske skjærflater går i den brattere delen øverst i skråningen ved gården. Planlagt adkomstveg oppover i skråningen er lagt i dagens trase vinkelrett oppover i skråningen. Dermed vil ikke ny veg forverre stabiliteten.

Det er planlagt en ny kobling mellom adkomstvegen til boligene ved Åsan, veglinje 67400, se figur 7. Veggen ligger halvt i skjæring og halvt på fylling. Fyllingen på er ca. 1 m høy.



Figur 7 Adkomstveg Veg 67400 på nedsiden av boligene.

For å oppnå krav til sikkerhet må vegen bygges kompensert for skjærflater nedover i skråningen samtidig som skjæringen ikke svekker stabiliteten oppover til lavere enn 1,6.

Tabell 6 oppnådd sikkerhetsfaktor for stabilitetsberegninger i for veg 67400 med GeoSuite.

| Profil                                                            | Beregning                     | Kritisk sikkerhetsfaktor | Krav til sikkerhetsfaktor | Merknader                                   |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------------------------|
| <b>Veg 67400</b><br><b>Naturlig skråning</b>                      | <b>ADP-Analyse</b>            | <b>1,46</b>              | <b>1,4</b>                | R-Tangent Kritisk                           |
|                                                                   |                               | <b>1,55</b>              | <b>1,4</b>                | Hele skråningen<br>Radius                   |
|                                                                   |                               | <b>1,80</b>              | <b>1,4</b>                | Øvre del av skråning<br>Ned til grøft       |
|                                                                   |                               | <b>1,50</b>              | <b>1,4</b>                | Sammensatt<br>skjærflate hele<br>skråningen |
|                                                                   | <b>a<sub>φ</sub> -analyse</b> | <b>1,85</b>              | <b>1,4</b>                | R-Tangent                                   |
|                                                                   |                               | <b>1,95</b>              | <b>1,4</b>                | Øvre del av skråning<br>Ned til grøft       |
| <b>Veg 67400</b><br><b>Planlagt situasjon</b><br><b>Lettfylld</b> | <b>ADP-Analyse</b>            | <b>1,46</b>              | <b>1,4</b>                | R-Tangent Kritisk                           |
|                                                                   |                               | <b>1,55</b>              | <b>1,4</b>                | Hele skråningen<br>Radius                   |
|                                                                   |                               | <b>1,78</b>              | <b>1,5</b>                | Øvre del av skråning<br>Ned til grøft       |
|                                                                   |                               | <b>1,50</b>              | <b>1,4</b>                | Sammensatt<br>skjærflate hele<br>skråningen |
|                                                                   |                               | <b>2,16</b>              | <b>1,5</b>                | Lokalstabilitet veg                         |
|                                                                   | <b>a<sub>φ</sub> -analyse</b> | <b>1,84</b>              | <b>1,4</b>                | R-Tangent                                   |
|                                                                   |                               | <b>1,89</b>              | <b>1,5</b>                | Øvre del av skråning<br>Ned til grøft       |
|                                                                   |                               | <b>2,55</b>              | <b>1,5</b>                | Lokalstabilitet                             |

Stabilitetsberegningene viser at skråningen står i dag med en beregningsmessig sikkerhet som er over kravet. Kritiske skjærflater går i den brattere delen øverst i skråningen ved gården.

Beregningene viser at veg 67400 har liten påvirkning for hele skråningen. Ser man på hele skråningen må vegen etableres kompensert med lettefyllmasser for å ikke forverre skråningsstabiliteten. Beregningene viser ikke noen forandret sikkerhetsfaktor for store skjærflater. Kritisk skjærflate er 1,46 før og etter bygging av vegen.

Beregnet sikkerhetsfaktor for skjærflater over vegen er over 1,5. Lokalstabiliteten for skjærflater fra vegen og nedover i skråningen er over 1,6.

## Profil 11

Tabell 7 Beregnet sikkerhetsfaktor for profil 11.

| Profil                                                             | Beregning                     | Kritisk sikkerhetsfaktor | Krav til sikkerhetsfaktor | Merknader                         |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| <b>Profil 11</b><br><b>Naturlig skråning</b>                       | <b>ADP-Analyse</b>            | <b>1,45</b>              | <b>1,4</b>                | R-Tangent                         |
|                                                                    |                               | <b>1,46</b>              | <b>1,4</b>                | Sammensatt skjærflate             |
|                                                                    | <b>a<sub>φ</sub> -analyse</b> | <b>2,41</b>              | <b>1,4</b>                | Øvre del av skråning              |
| <b>Profil 11</b><br><b>Planlagt situasjon</b><br><b>Motfylling</b> | <b>ADP-Analyse</b>            | <b>1,61</b>              | <b>1,6</b>                | R-tangent                         |
|                                                                    |                               | <b>1,73</b>              | <b>1,6</b>                | Vegfyllingen med                  |
|                                                                    |                               | <b>1,46</b>              | <b>1,4</b>                | Sammensatt skjærflate over vegen  |
|                                                                    |                               | <b>1,51</b>              | <b>1,4</b>                | Sammensatt skjærflate under vegen |
|                                                                    | <b>a<sub>φ</sub> -analyse</b> | <b>3,92</b>              | <b>1,6</b>                | Lokalstabilitet                   |
|                                                                    |                               | <b>2,42</b>              | <b>1,6</b>                | Øvre del av skråning              |

For å oppnå tilstrekkelig sikkerhet for den planlagte vegen er det nødvendig å legge ut en motfylling på nedsiden av vegfyllingen.

## Profil 12

Tabell 8 Beregnet sikkerhetsfaktor for profil 12.

| Profil                                                        | Beregning                     | Kritisk sikkerhetsfaktor | Krav til sikkerhetsfaktor | Merknader                              |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------------|
| <b>Profil 12</b><br><b>Naturlig skråning</b>                  | <b>ADP-Analyse</b>            | <b>1,48</b>              | <b>1,4</b>                | Kritisk skjærflate R-Tangent           |
|                                                               |                               | <b>1,45</b>              | <b>1,4</b>                | Kritisk sammensatt skjærflate          |
|                                                               |                               | <b>1,64</b>              | <b>1,4</b>                | Sammensatt skjærflate fra planlagt veg |
|                                                               | <b>a<sub>φ</sub> -analyse</b> | <b>2,44</b>              | <b>1,4</b>                | Hele skråningen                        |
| <b>Profil 12</b><br><b>Planlagt situasjon med lettfylling</b> | <b>ADP-Analyse</b>            | <b>1,50</b>              | <b>1,4</b>                | Kritisk skjærflate R-Tangent           |
|                                                               |                               | <b>1,65</b>              | <b>1,6</b>                | R-tangen Skjærflate fra vegen          |
|                                                               |                               | <b>1,45</b>              | <b>1,4</b>                | Kritisk sammensatt skjærflate          |
|                                                               |                               | <b>1,64</b>              | <b>1,6</b>                | Sammensatt skjærflate fra vegen        |
|                                                               |                               | <b>3,15</b>              | <b>1,6</b>                | Skjærflate skråning over veg           |
|                                                               | <b>a<sub>φ</sub> -analyse</b> | <b>2,45</b>              | <b>1,4</b>                | Hele skråningen                        |
|                                                               |                               | <b>2,86</b>              | <b>1,6</b>                | Skjærflate skråning over veg           |

Stabilitetsberegningene viser at etablering av planlagt veg har liten påvirkning for hele skråningen. For at kravet om ikke forverring av stabiliteten skal oppnås må vegen etableres med lette fyllmasser.

### 5.4.2 Oppsummering av stabilitetsforhold

Stabilitetsberegninger viser at skråningen opp mot Åsan gård har tilstrekkelig sikkerhet iht. til krav i kvikkleireveilederen. Dermed så kan ny fv. 717 etableres på nedsiden av vegen uten at det kreves stabiliserende tiltak her.

Motfyllingen må startes nede på det flate området slik at fyllingen får en fot, se tegning V500. Utlekking av motfyllingen må startes fra foten og opp mot stigende terreng. For å kunne følge opp utlegging av motfyllinger må det installeres poretrykksmålere som skal benyttes til kontroll av poretrykksutvikling ved utlegging av fyllingene. Det må etableres grenseverdier for tiltatt poretrykksøkning som ikke må overskrides. Hvis økningen nærmer seg grensa, må det påregnes stans av arbeidene.

Fjerning av matjord under motfyllingsområdet vil være en forverring av stabiliteten midlertidig. For å begrense effekten av dette må områder der matjord fjernes før tilbakefylling begrenses i byggeplanleggingen. Derfor er det viktig at dette blir gjort jevnt slik at det ikke blir lagt opp hauger i skråningen.

### 5.4.3 Rekkefølgebestemmelser

Det er nødvendig med rekkefølgebestemmelser for arbeidene som skal foregå på denne strekningen. Dette er for at arbeidene hele tiden må utføres slik at sikkerheten øker fra opprinnelig situasjon.

1. Etablering av motfyllingen på nedsiden av vegen må skje før vegfyllingen kan legges ut. Motfyllingen må legges ut fra foten og oppover mot stigende terreng.
2. Vegfyllingen etableres.

Alle gravemasser og matjord fra skråningen må lastes opp direkte og kjøres til godkjent deponi. Det kan ikke mellomlagres masser oppe i skråningen.

### 5.4.4 Setninger

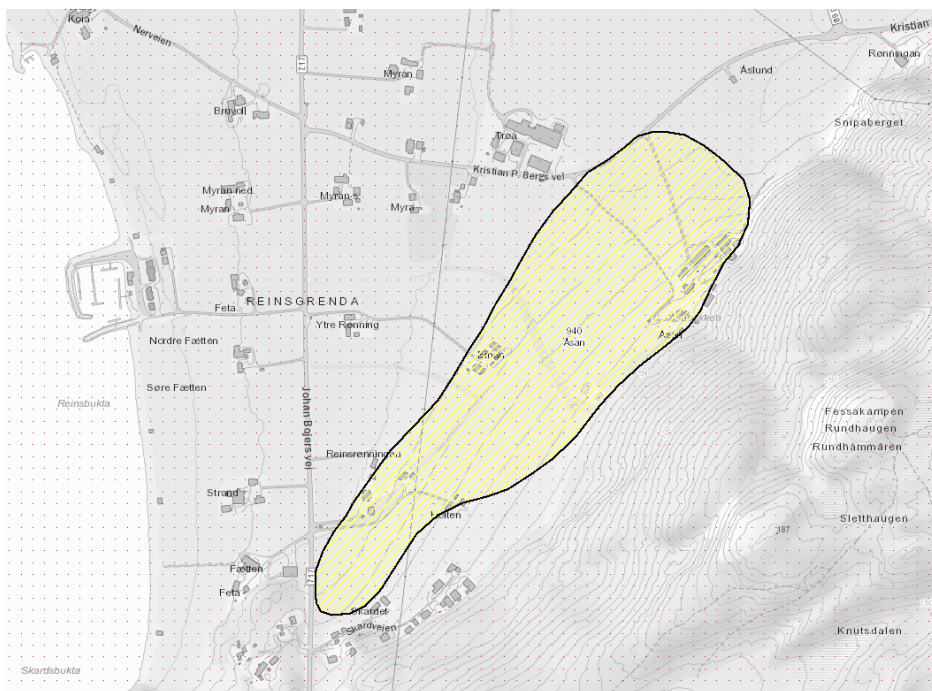
I bunnen av skråningen ligger vegen på 2 m høy fylling. Det er beregnet setninger i størrelsesorden 10-15 cm for vegfyllingen. Der vegen har motfylling på nedsida er det potensiale for differansesetninger på vegen. Beregninger viser at det kan oppstå differansesetninger på vegen i størrelsesorden ca. 2-5 cm. Dette er større en kravet i N200. Derfor må det påregnes opprettingstiltak på strekningen.

Det er viktig at vegetasjon og organiske topplag blir fjernet under planlagt veg.

## 5.5 Sensitivleire og kvikkleire

Det er fra tidligere en kartlagt kvikkleiresone på strekningen Åsan 940, se figur 8. I den vestre delen av denne sonen er det gjort en ny vurdering av kvikkleiras utstrekning i rapport 416135-RIG-RAP-001. For dette prosjektet er det gjort en ny vurdering av sonen. Fra gjennomgang av grunnundersøkelser er denne foreslått justert, se tegning V104. Endringene er i hovedsak at kvikkleira ikke strekker seg så langt oppover i skråningen som det tidligere var antatt, samt at det er grove masser ved Einan som avgrenser kvikkleiresonen.

Det er utført en faregradsevaluering av sonen som viser at før utbygging har faresonen middels faregrad og etter utbygging lav faregrad på grunn av stabiliseringstiltak se vedlegg F.



Figur 8 utsnitt fra NVE kartlagte kvikkleiresoner 940 Åsan.



## 6 Einan-Holten Profil 3600-3950

Plantegninger: V102-V103

Tverrprofiler: V213-V218

Den planlagte vegen fortsetter skrått oppover i skråningen. Veggen ligger i løsmasseskjæring fra profil 3540-3780, skjæringen er opptil 3,5 m høy. Fra profil 3780-3860 er vegen planlagt på en fylling som er opptil 3 m høy. Fra profil 3860 er vegen planlagt i bergskjæring.

### 6.1 Terrengforhold

Skråningen er ca. 30 m høy og heller jevnt med helning ca. 1:6-1:10 på strekningen. Fra profil 3850 nærmer veglinjen seg berget hvor terrenghelningen øker til ca. 1:2 til 1:3.

### 6.2 Grunnforhold

Løsmassemektheten varierer fra berg i dagen og liten løsmasseoverdekning på oversiden av vegen i sør, til over 40 m i skråningsfoten i nordvest. Sonderingene viser at det er lagdelte masser på strekningen.

Sonderingene mellom profil 3600-3730 viser at det er noe varierende grunnforhold langs delstrekningen med meget faste masser av antatt sand og grus øverst i skråningen mot berg. Sonderinger i planlagt veglinje som antyder at det er leire her, mens sonderinger på nedsiden av vegen viser stor sonderingsmotstand som i hovedsak tolkes som grove masser av sand og grus.

I profil 3590 er det tatt opp en prøveserie i bp. NGI91-45 som viser at det er siltig leire med gruskorn fra 1-9,5 m dybde. Fra 1-4 m dybde er leira meget fast med skjærfasthet fra 70-208 kPa. Fra 4-9,5 m viser rutineundersøkelsene at leira er bløt t til middels fast med skjærfasthet fra 20-39 kPa. Sensitiviteten varierer fra 2-11. Det er ikke påvist kvikkleire eller sprøbruddmateriale

Fra profil 3700-3750 viser sonderingene meget stor sonderingsmotstand. Dette er tolket som grove masser antatt grus.

På strekningen 3780-3860 er det et sandlag med 1-2,5 m mektighet over et siltig sandig leirlag med 2-3 m mektighet. Leira er bløt, men ikke sensitiv. Under leirlaget er det et meget fast lag som er tolket som grus.

Det er ikke påvist sprøbruddmateriale eller kvikkleire innenfor delstrekningen.

### 6.3 Grunnvanns- og poretrykksforhold

Det er målt poretrykk i borpunkt NGI08-34 på 2 nivåer i skråningen. Høyeste avlesning er vist i tabell 9.

Tabell 9: Poretrykksmålinger i profil 3830 planområdet

| Profil | Bp.      | Kote terreng | Dybde pz-spiss | Høyeste avleste poretrykk [kPa] | Grunnvannsnivå fra poretrykk [kote] |
|--------|----------|--------------|----------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| 3830   | NGI08-34 | +43,6        | 3              | 18                              | +42,4                               |
|        |          |              | 7              | 18                              | +38,4                               |

Poreovertrykk er vist med **røde tall** og poreundertrykk med **grønne** relatert til terreng i tabell 7.

## 6.4 Geotekniske vurderinger

### 6.4.1 Stabilitet

Det er forventet at det vil komme mye vann i løsmassene i skjæringen på grunn av at det er åpne masser og liten dybde til berg. Det må også påregnes vesentlig med overflatevann fra fjellsida. Dette medfører at det er behov for sikring av skjæringsoverflaten mot overvann og grunnvann.

En egnet metode kan være masseutskiftning med samfengtsprengstein med 0,5 m tykt lag. Det kan også vurderes terrenggrøft over skjæringstoppen for å få bedre kontroll på overflatevannet.

Der vegfyllingen blir etablert i skrånende terreng som heller mer enn 1:3 må det sørges for at vegfyllingen får fortanning ved fyllingsfoten. Der det er berg må det sprenges en fyllingsfot.

### 6.4.2 Setninger

Det forventes ikke setninger av betydning på denne strekningen. Det er viktig at vegetasjon og organiske topplag blir fjernet under planlagt veg.

## 7 Videre arbeider

Ved detaljprosjekteringen må følgende punkter vurderes nærmere:

- Oppfyllingsplan for etablering av motfyllingen ved profil 11
- Installasjon av poretrykksmålere for måling av poretrykk ved utlegging av motfyllingen ved profil 11.
- Valg av overflatessikring for løsmasseskjæringen fra profil 3540-3780
- Kontroll av planlagte VA-ledninger
- Faseplaner for å ha kontroll på massehåndtering innenfor områder med kvikkleire

## 8 HMS - FORHOLD

I henhold til byggherreforskriften skal det for dette arbeidet lages byggherrens HMS-plan.

Dette kapitlet gjelder risiko i forbindelse med geotekniske arbeider i områder med kvikkleire og sprøbruddmateriale. Utførelsen av utbyggingen må skje i bestemte rekkefølger slik at det ikke skjer en forverring av stabiliteten i noen fase av anleggsperioden. I kvikkleireområder kan mindre utglidninger eller initialras utløse store skred, og derfor må graving eller utlegging av fyllmasser utføres med forsiktighet. Det er særlig viktig at entreprenøren har et høyt fokus på dette og at bestemmelser og restriksjoner i forbindelse med graving og fyllingsarbeidene følges nøye.

Ved utførelse av arbeidet må en ta hensyn til fare for utglidninger i forbindelse med grave- og fyllingsarbeidene. Det er derfor et krav at utbygging skal utføres med oppfølging av poretrykksøkning. Det er registrert kvikk og sensitiv leire i anleggsområdet og sannsynligvis er det også lignende grunnforhold i tilstøtende områder, det er derfor et krav at massene plasseres på godkjent massedeponi. Ingen mellomlagring i området er tillatt. Rystelser og vibrasjoner fra anleggsmaskiner bør holdes så lavt som mulig.

Det vil være kritisk å følge nøye med på poretrykksøkninger i anleggsfasen og etablere grenseverdier som ikke kan overskrides.

I byggefasen skal entreprenøren, for de kritiske arbeidsoperasjonene som graving og fyllingsarbeid lage risikovurdering (sikker jobbanalyse). Krav om dette skal fremgå av byggherrens SHA-plan.

## 9 Referanser

**Standard Norge** (2016): NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner

**Standard Norge** (2016): NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 1: Allmenne regler

**Standard Norge** (2008): NS-EN 1997-2:2007+NA:2008: Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver

**Statens vegvesen** (2014): Håndbok N200 Vegbygging

**Statens vegvesen** (2005): Håndbok R210 Laboratorieundersøkelser

**Statens vegvesen** (1997): Håndbok R211 Feltundersøkelser

**Statens vegvesen** (2010): Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging

**Statens vegvesen** (2012): Håndbok V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger

**Statens vegvesen** (2010): Håndbok V222 Geoteknisk felthåndbok – Råd og metodebeskrivelser

**Vianova GeoSuite AB** (2014): Novapoint GeoSuite Stability. Version 5.0

**NGI** (2010): En kort oppsummering av NGI's bruk av CPTU i praktisk prosjektering. CPTU-seminar Vegdirektoratet 26. April 2010. Utarbeidet av Kjell Karlsrud

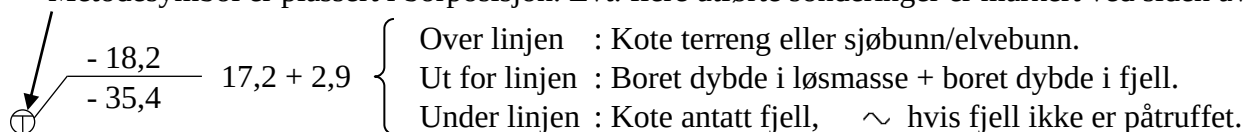
**12th Panamerican Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering** (2003): Recommended Practice for Soft Ground Site Characterization (SHANSEP). Av Charles C.Ladd og Don, J. DeGroot, 10. april 2003.



## PLAN

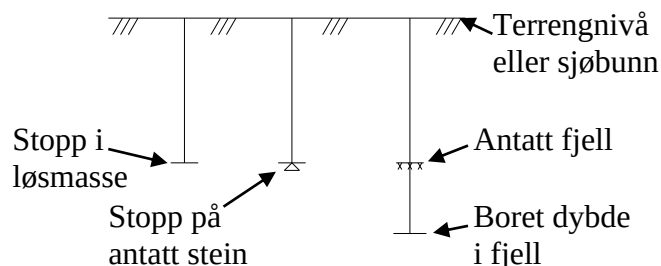
|                        |                    |                                   |
|------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| ○ Enkel sondering      | ● Dreiesondering   | ▼ Dreietrykksondering             |
| ⊗ Fjellkontrollboring  | ⊕ Totalsondering   | ▽ Trykksondering                  |
| + Vinge-boring         | ▼ Ramsondering     | ⊗ Standard Penetration Test (SPT) |
| □ Prøvegrop            | ⊙ Prøveserie       | ⊗ Prøvegrop med prøveserie        |
| ☪ Vannprøver           | ⊖ Vannstandsmåling | ⊖ Poretrykksmåling                |
| ⊗ Permeabilitetsmåling | ⊗ Prøvebelastning  | ■ Setningsmåling                  |
| ⊖ Elektrisk sondering  | ^^ Fjell i dagen   |                                   |

Metodesymbol er plassert i borposisjon. Evt. flere utførte sonderinger er markert ved siden av.

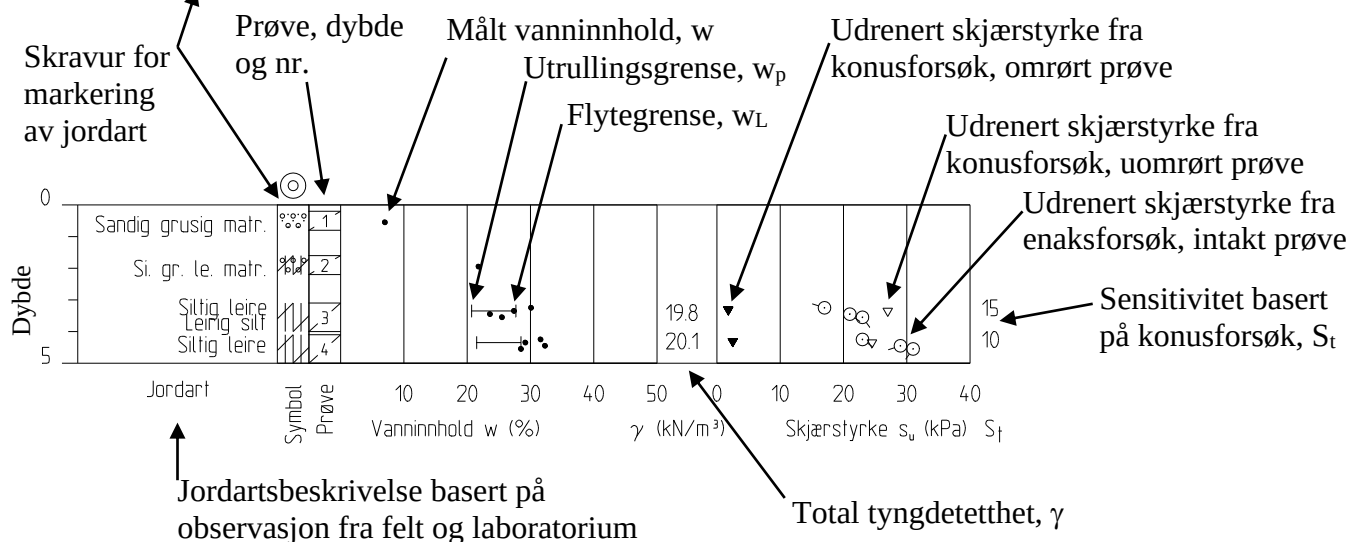


## PROFILER

|                        |           |                                                  |
|------------------------|-----------|--------------------------------------------------|
| Enaksialt trykksforsøk | ( $S_u$ ) | (15) (5) (10) ( ) = aksial deformasjon ved brudd |
| Torsjonsvinge          | ( $S_u$ ) | *                                                |
| Penetrometer           | ( $S_u$ ) | □                                                |



|           |       |         |                   |                   |        |             |               |
|-----------|-------|---------|-------------------|-------------------|--------|-------------|---------------|
| Leire     | Silt  | Sand    | Grus              | Stein             | Blokk  | Moreneleire | Grusig morene |
| Fyllmasse | Fjell | Matjord | Torv/planterester | Trerester/sagflis | Skjell | Gytje/dye   |               |



## Prosedyrer og presentasjon

## Geotekniske tegninger, plan og profiler

Norconsult

MÅLESTOKK

M = 1:1000

DATO

2020-02-04

UTFØRT

Arne Kavli

KONTROLLERT

Torgeir Døssland

RAPPORT

5190320-RIG02

VEDLEGG

A

## ► Tolkning av geotekniske parametere

Tolkning av parametere er utført på basis av utførte grunnundersøkelser og opptatte prøveserier. Det er også benyttet erfaringsverdier fra Statens vegvesens håndbok V220.

I tidligere prosjektering er det utført tolkninger av beregningsparametere som også er benyttet i denne rapporten. Tolkninger som er utført av NGI er presentert i rapport:

NGI: 20091264-00-38R Rv 717 Sund-Bradden Tolking av grunnundersøkelser, karakteristiske materialparametere.

### 1 Kvalitet av undersøkelser

#### 1.1 Treksialforsøk

Det er utført aktive treksialforsøk på prøver fra 2 borpunkt i området. Prøvekvalitet er vurdert etter poretallsendring i konsolideringsfasen i henhold til NGF melding 11 og utpresset porevann i konsolideringsfasen i henhold til håndbok V220.

**Tabell 1 Kvalitet av treksialforsøk**

| Borpunkt | Prøve diameter [mm] | Type forsøk | Dybde [m] | OCR | $\Delta V$ [cm <sup>3</sup> ] | $\epsilon_{vol}$ [%] | $\Delta e / e_0$ | Kvalitet V220 | Kvalitet NGF 11 |
|----------|---------------------|-------------|-----------|-----|-------------------------------|----------------------|------------------|---------------|-----------------|
| SV19-8   | 54                  | CAUc        | 5,40      | 2   | 7,9                           | 1,93                 | 0,04             | Godt          | Godt til bra    |
| SV19-8   | 54                  | CAUc        | 7,10      | 1,8 | 9,1                           | 2,70                 | 0,06             | Akseptabelt   | Godt til bra    |
| SV19-8   | 54                  | CAUc        | 13,40     | 2   | 12,2                          | 3,13                 | 0,08             | Akseptabelt   | Dårlig          |
| SV19-8   | 54                  | CAUc        | 14,40     | 2   | 11,1                          | 2,24                 | 0,06             | Akseptabelt   | Godt til bra    |
| SV19-9   | 54                  | CAUc        | 5,40      | 1,6 | 11,3                          | 3,25                 | 0,07             | Akseptabelt   | Dårlig          |
| SV19-9   | 54                  | CAUc        | 8,40      | 1,4 | 9,9                           | 4,2                  | 0,09             | Dårlig        | Dårlig          |
| SV19-9   | 54                  | CAUc        | 9,50      | 1,4 | 9,0                           | 3,96                 | 0,09             | Akseptabelt   | Dårlig          |
| SV19-9   | 54                  | CAUc        | 14,30     | 1,1 | 18,4                          | 7,89                 | 0,19             | Meget dårlig  | Dårlig          |
| SV19-11  | 54                  | CAUc        | 4,30      | 2,6 | 4,4                           | 1,96                 | 0,05             | Godt          | Godt til bra    |
| SV19-11  | 54                  | CAUc        | 8,40      | 1,8 | 4,4                           | 1,96                 | 0,05             | Godt          | Godt til bra    |

Tidligere utførte aktive treksialforsøk og direkteforsøk er kun brukt som veiledende i denne rapporten. Vi savner også grunnlag for å vurdere kvaliteten av forsøkene.

#### 1.2 Ødometerforsøk

Det er utført ødometerforsøk i 4 borpunkt. Resultater fra ødometerforsøkene er presentert i datarapporten 5190320-RIG01. Prøvekvaliteten er i hovedsak vurdert som akseptabel.

#### 1.3 CPTU

For nye trykksonderinger utført i 2018 ble følgende nullpunktsvariasjoner oppnådd:

Tabell 2 Anvendelseklasse for CPTU-sonderinger tolket etter NGF melding nr.5 rev. nr.3

| Borpunkt | Dato utført | Nullpunktvarsiasjon før/etter |                       |                    | Helning<br>[grader] | Anvendelsesklasse |
|----------|-------------|-------------------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|-------------------|
|          |             | Spisstrykk<br>[kPa]           | Sidefriksjon<br>[kPa] | Poretrykk<br>[kPa] |                     |                   |
| SV19-1   | 2019-12-03  | 15,6                          | 0,4                   | 2,2                | 4,9                 | 1                 |
| SV19-2   | 2019-12-03  | 5,4                           | 0,6                   | 0,3                | 5,0                 | 1                 |
| SV19-8   | 2019-12-03  | 31,2                          | 1,1                   | 1,4                | 8,8                 | 1                 |
| SV19-9   | 2019-11-28  | 6,6                           | 0,4                   | 1,1                | 2,2                 | 1                 |
| SV19-11  | 2019-11-26  | 13,2                          | 0,6                   | 0,1                | 5,5                 | 1                 |
| SV19-14  | 2019-11-26  | 0,6                           | 0,1                   | 0,8                | 1,7                 | 1                 |
| SV19-18  | 2019-12-04  | 69,1                          | 5,9                   | 1,6                | 1,8                 | 1                 |
| NGI08-21 | 2019-12-04  | 25,8                          | 1,3                   | 3,0                | 3,7                 | 1                 |

Anvendelseklasse er bestemt i henhold til NGF melding nr.5 rev. nr.3.

### CPTU NGI

Kvalitet av CPTU tatt av NGI er presentert i rapport 20091264-00-38-R.

## 1.4 Tolkning av skjærfasthetsparametere

Det er tolket udrenerte og drenerte skjærfasthetsparametere. Parametere er bestemt fra rutineforsøk, treaksialforsøk og CPTU.

### 1.4.1 Udrenert skjærfasthet

#### $c_u$ fra enaks og konus

Verdier fra rutineundersøkelser på opptatte 54mm prøver er betraktet som verdier for direkte skjærfasthet,  $c_{uD}$ . Det er lagt større vekt ved prøver som ikke er forstyrret ved tolking.

#### $c_{uA}$ fra treaksialforsøk

Tolkning av karakteristiske verdier for aktiv skjærfasthet( $c_{uA}$ ). Skjærfasthet er tatt ut ved peak-verdi, ved tolket brudd. For dilaterende forsøk tilsvarer dette en fasthet som er lavere enn maksimalverdien og for kontraktante forsøk er fastheten tatt ut ved knekkpunktet.

#### $c_{uA}$ fra CPTU

Når det gjelder trykksonderingene (CPTU) er disse tolket etter Karlsrud (2005) metoder.

N-faktorer er angitt forskjellig for  $S_t < 15$  og  $S_t > 15$ .

N-faktorer for intervall der  $S_t < 15$

$$N_{kt} = 8.5 + 2.5 \log OCR$$

$$N_{ke} = 11.5 - 9.0 B_q$$

$$N_{\square U} = 6.9 - 4.0 \log OCR + 0.07 I_p$$

Der plastisitetsindeks,  $I_p$ , er i prosent.

N-faktorer for intervall der  $S_t > 15$

$$N_{kt} = 7.8 + 2.5 \log OCR + 0.08 I_p$$

$$N_{ke} = 12.5 - 11.0 B_q$$

$$N_{\Delta U} = 9.8 - 4.5 \log OCR$$

Der plastisitetsindeks,  $I_p$ , er i prosent.

Tolkning av OCR gjøres helst ut fra spissstrykket etter formlene:

$$OCR = (Q_t/3)^{1.2} \text{ for } S_t \leq 15$$

$$= (Q_t/2)^{1.11} \text{ for } S_t > 15$$

Aktiv udrenert skjærfasthet,  $c_{uA}$ , tolkes som:

$$c_{uA} = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{N_{kt}}$$

$$c_{uA} = \frac{q_t - u_2}{N_{ke}}$$

$$c_{uA} = \frac{u_2 - u_0}{N_{\Delta U}}$$

N-faktorene er basert på korrelasjoner mellom CPTU og laboratorieforsøk på blokkprøver.

#### **$c_{uA}$ fra SHANSHEP**

Skjærfastheten er også vurdert empirisk etter SHANSHEP prinsippet hvor  $c_{uA}$  er gitt av:

$$c_{uA} = \alpha OCR^m \sigma_{v0}'$$

der:  $c_{uA}$  = normalisert skjærfasthet av helt ung, normalkonsolidert leire ( $OCR = 1,0$ )

$OCR$  = overkonsolideringsgrad =  $\sigma_c' / \sigma_{v0}'$

$m$  = konstant = 0,6-0,9 for norske leirer.

$\sigma_{v0}'$  = vertikal effektivspenning

$\sigma_c'$  = prekonsolideringsspenning

**Tabell 3 Typiske verdier for normaliser udrenert skjærfasthet i norske normalkonsoliderte leirer (Karlsrud 2003).**

| Type forsøk       | Ung leire ( $OCR=1$ ) | Aldret leire ( $OCR=1,2-1,4$ ) |
|-------------------|-----------------------|--------------------------------|
| Aktiv-kompresjon  | 0,25-0,30             | 0,3-0,38                       |
| Direkte skjær     | 0,18-0,22             | 0,22-0,28                      |
| Passiv-ekstensjon | 0,10-0,16             | 0,12-0,20                      |

I tolkningen er i hovedsak benyttet:

Normalisert skjærfasthet:  $\alpha = 0,25-0,28$

Svelleeksponent:  $m = 0,65$

## 2 Skårvang-Åsan Profil 2350-3200 Parametere valg

Sonderinger på strekningen: E1-E9

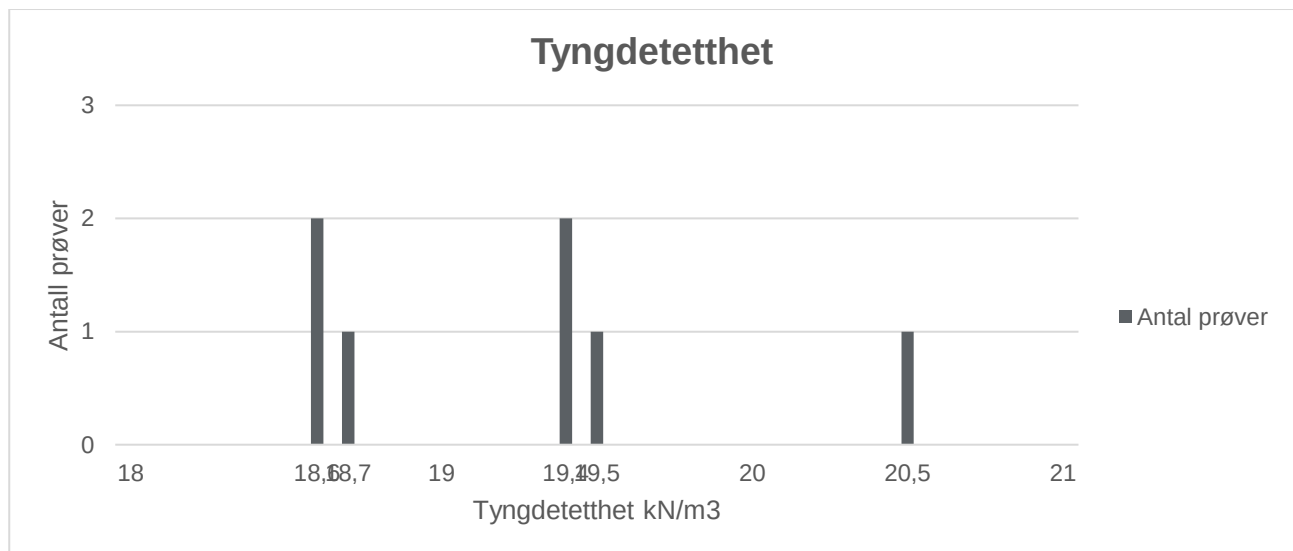
Prøver: E1, E3, E5 og E7.

CPTU: E5, E9, KK8 og KK9

### 2.1 Karakteristiske parametere

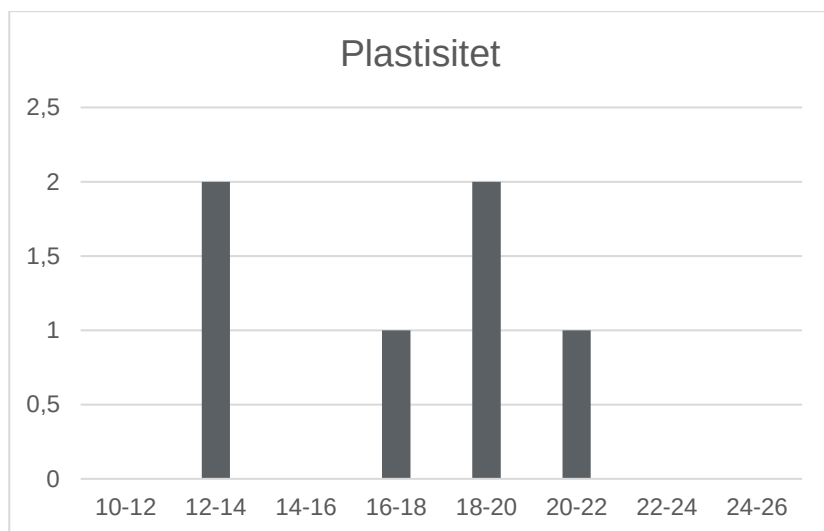
#### Tyngdetetthet

Laboratorieundersøkelsene viser at gjennomsnittlig tyngdetetthet er 19,3 kN/m<sup>3</sup>. Variasjonen er innenfor normale verdier for leire.



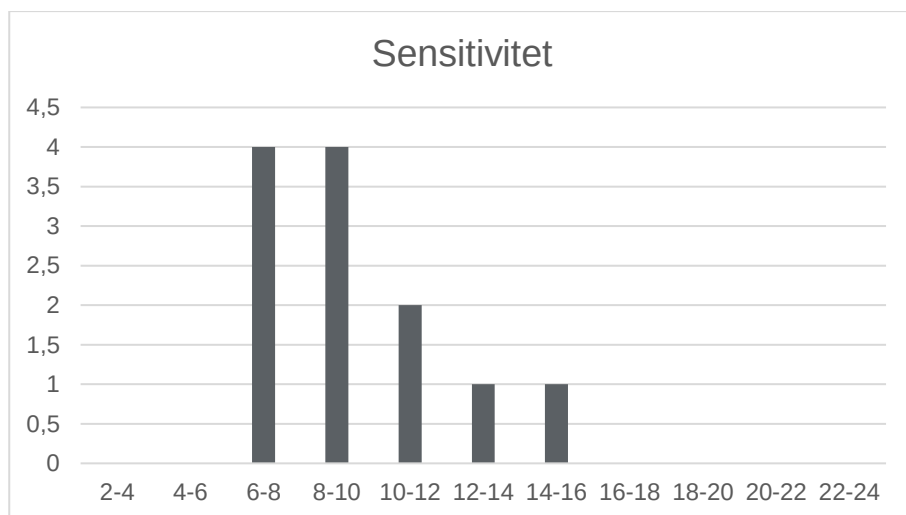
### Plastisitet

Laboratorieforsøkene viser at leira er middels til meget plastisk.  $I_p$  Varierer mellom 12-22 %. Gjennomsnittlig  $I_p$  er 16,6.



### Sensitivitet

Laboratorieforsøkene viser at leira er lite sensitiv til middels sensitiv. Gjennomsnittlig sensitivitet er 9,25. Sensitivitet varierer mellom 6-15.



### Sensitiv leire og kvikkleire

Prøvene viser en omrørt skjærfasthet mellom 1,36-5 kPa. Det er en prøve som kan klassifiseres som sprøbruddsmateriale. Ingen av prøvene kan klassifiseres som kvikkleire. Siden området er flatt er det sannsynligvis lite vannstrømming i området som kan vaske ut leiren å danne kvikkleire.



**ADP-forhold**

Anisotropifaktorer er valgt fra empiriske korrelasjoner i *En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer*, ref. 3. Fra indeksforsøkene ble gjennomsnittlig plastisitetsindeks funnet til å være 16,6. For  $I_p > 10$  % gjelder:

$$\frac{c_{uD}}{c_{uA}} = 0,63 + 0,00425 \cdot (I_p - 10) = 0,63 + 0,00425 \cdot (16,6 - 10) = 0,658$$

$$\frac{c_{uP}}{c_{uD}} = 0,35 + 0,00375 \cdot (I_p - 10) = 0,35 + 0,00375 \cdot (16,6 - 10) = 0,375$$

**Poretrykk**

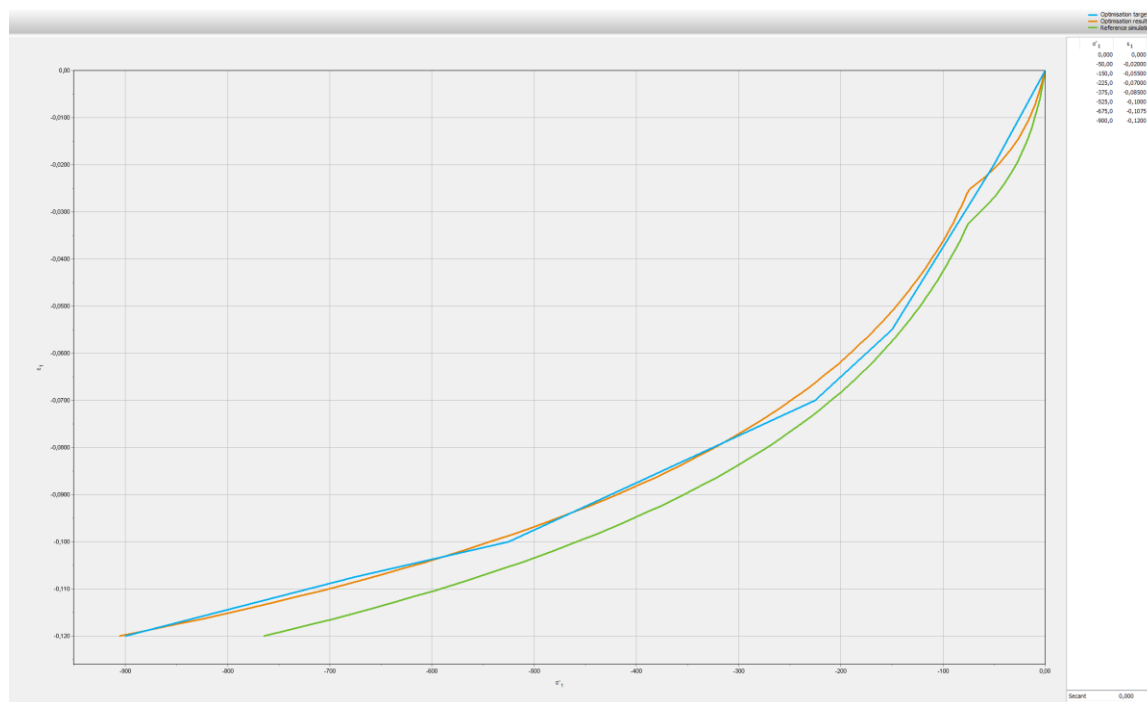
Det er ikke registrert grunnvannstand på denne strekningen. Det er antatt grunnvannstand 1 m under terreng med hydrostatisk økning med dybden.

**Ødometerforsøk**

Det er utført et ødometerforsøk i bp. E5. Forsøket er på 7,47 m dybde. Resultatet tyder på at leira er normalkonsolidert med en liten aldringseffekt.

**Tabell 4 Prøvekvalitet og OCR for Ødometerforsøk**

| Bp. | Prøve diameter (mm) | Type forsøk | Dybde (m) | $\sigma'_c$ (kPa) | $\sigma'_{v0}$ (kPa) | OCR (-) | $M_{OC}$ (MPa) | m (-) | $C_{vOC}$ (m <sup>2</sup> /år) | $C_{vNC}$ (m <sup>2</sup> /år) |
|-----|---------------------|-------------|-----------|-------------------|----------------------|---------|----------------|-------|--------------------------------|--------------------------------|
| E5  | 72mm                | CRSC        | 7,47      | 75,0              | 80,2                 | 1,07    | 2,7            | 30    | 19                             | 12,8                           |

**Figur 1 Simulering av E5 ødometerforsøk i Plaxis Soil test.**

| Name            | Min value | Value   | Max value | Units             | Optimal        | Sensitivity |
|-----------------|-----------|---------|-----------|-------------------|----------------|-------------|
| $E_{50}^{ref}$  | 1000      | 2700    | 5000      | kN/m <sup>2</sup> | <b>4494</b>    | 5,98 %      |
| $E_{oed}^{ref}$ | 1000      | 2700    | 5000      | kN/m <sup>2</sup> | <b>2746</b>    | 100 %       |
| $E_{ur}^{ref}$  | 10,00E3   | 15,00E3 | 20,00E3   | kN/m <sup>2</sup> | <b>19,66E3</b> | 1,91 %      |
| power (m)       |           | 1,000   |           |                   | <b>1,000</b>   | 0,00 %      |
| $v'_{ur}$       |           | 0,2000  |           |                   | <b>0,2000</b>  | 0,00 %      |
| $K_0^{nc}$      |           | 0,5774  |           |                   | <b>0,5774</b>  | 0,00 %      |
| $p_{ref}$       |           | 100,0   |           | kN/m <sup>2</sup> | <b>100,0</b>   | 0,00 %      |
| $c'_{ref}$      |           | 3,300   |           | kN/m <sup>2</sup> | <b>3,300</b>   | 0,00 %      |
| $\phi'$ (phi)   |           | 25,00   |           | °                 | <b>25,00</b>   | 0,00 %      |
| $\psi$ (psi)    |           | 2,000   |           | °                 | <b>2,000</b>   | 0,00 %      |
| $R_f$           |           | 0,9000  |           |                   | <b>0,9000</b>  | 0,00 %      |
| $Y_{unsat}$     |           | 19,30   |           | kN/m <sup>3</sup> | <b>19,30</b>   | 0,00 %      |
| $Y_{sat}$       |           | 19,30   |           | kN/m <sup>3</sup> | <b>19,30</b>   | 0,00 %      |

## CPTU

På grunn av at vi savner rådatafiler og kalibreringsskjema har vi valgt å vurdere kvaliteten av tidligere CPTU for å kunne si om de kan brukes for prosjektering.

E5 viser jevn økning i poretrykk.

E9 viser en liten reduksjon i poretrykk fra 3-5 m dybde, deretter øker det igjen. Dette er sannsynligvis på grunn av grovere masser i toppen.

Begge sonderinger er klassifisert i anvendelseklasse 2. På denne strekningen er det vurdert som tilstrekkelig for å bruke i vurderingene. Stabilitetsvurderinger er begrenset til lokalstabilitet på denne strekningen på grunn av at terrenget er flatt på strekningen.

Begge disse trykksonderingene viser en  $B_q$  øker fra 0,25 til 0,5. fra 0-5 m dybde i begge sonderingene. I E5 er ca.  $B_q=0,5$  videre med dybden mens i E9 øker  $B_q$  opptil 0,8 på 10 m dybde hvor den er avsluttet.

KK9 viser at det er fastere masser fra 0-7 m, dette er antatt å være et sand- eller siltlag. Deretter tyder trykksonderingen på at det er leire.

**VALG AV SKJÆRFATHETSPROFIL****Tabell 5 Aktiv udrenert skjærfasthetsprofil for strekningen fra profil 2350-3250**

| E5        |                       | E9        |                       |
|-----------|-----------------------|-----------|-----------------------|
| Dybde [m] | C <sub>uA</sub> [kPa] | Dybde [m] | C <sub>uA</sub> [kPa] |
| 2         | 25                    | 2         | 25                    |
| 5         | 25                    | 5         | 25                    |
| 20        | 80                    | 20        | 80                    |

Selv om disse 2 CPTU ikke oppnår høyeste anvendelseklasse er de vurdert som representative for området. Området er tilnærmet flatt og derfor er det ikke noen fare for områdestabiliteten her.

**2.2 Torvmateriale**

Det er tatt opp prøver av torvmaterialet i 3 borpunkt på strekningen, se tabell 6.

**Tabell 6 Prøver fra stekningen med torv.**

| Borpunkt | Dybde [m] | Klassifisering iht. Von Post | Beskrivelse          |
|----------|-----------|------------------------------|----------------------|
| E3       | 0-1       | H7-H8                        | Tørreskorpe noe torv |
| E5       | 0-1       | H7-H8                        | Torv                 |
| E7       | 0-0,8     | H5-H6                        | Torv                 |

For å velge beregningsparametere for torv materialet er prøvene vurdert mot erfaringsverdier for torv. Fra klassifiseringen kan man si at det er prøvene i E3 og E5 er relativt mye omdannet til jord imens prøven i E7 er det fremdeles svakt synlige planterester som ikke er formuldet. Dette kan tenkes å ha en sammenheng med at starten på strekningen er oppdyrket først iht. gamle flybilder.

**Tabell 7 Valgte parametere for torvmaterialet.**

| Material | Tyngdetetthet $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ] | Attraksjon $a$ [kPa] | Friksjonsvinkel $\varphi$ [grader] | Skjærfasthet $c_u$ [kPa] |
|----------|---------------------------------------------|----------------------|------------------------------------|--------------------------|
| Torv     | 13                                          | 4,5                  | 27                                 | 15                       |

Valg av beregningsparametere er gjort med hensyn til at torvmaterialet har relativt liten mektighet, området er drenert og oppdyrket fra 1950-talet eller tidligere.

SGI (1988) Information 6 -Torv geotekniske egenskaper och byggmetoder

SGI (2016) Publikation 26 – Erfarenheter av byggmetoder på torvmark

### 3 Åsan Profil 3200-3600 Parametere valg

Prøver: NGI84-2 NGI84-8, NGI84-105, NGI84-111, NGI84-3A SV19-8, SV19-9, SV19-10, SV19-11, SV19-17, SV19-18.

CPTU: NGI08-18, NGI08-202 NGI08-21, SV19-1, SV19-2, SV19-8, SV19-11, SV19-14, SV19-18

#### 3.1 Karakteristiske parametere

##### Tyngdetetthet

Laboratorieundersøkelsene viser at gjennomsnittlig tyngdetetthet er 19,9 kN/m<sup>3</sup>. Variasjonen er innenfor normale verdier for leire.

##### Plastisitet

Laboratorieforskene viser at leira er middels til meget plastisk.  $I_p$  Varierer mellom 6-20 %. Gjennomsnittlig  $I_p$  er 10,7.

##### Sensitivitet

Laboratorieforskene viser at leira er lite sensitiv til middels sensitiv. Gjennomsnittlig sensitivitet er 15,5. Sensitivitet varierer mellom 2-108.

##### Sensitiv leire og kvikkleire

##### ADP-forhold

Anisotropifaktorer er valg fra empiriske korrelasjoner i *en omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer*, ref. 3. Fra indeksforskene ble gjennomsnittlig plastisitetsindeks funnet til å være 16,6. For  $I_p > 10$  % gjelder:

$$\frac{c_{uD}}{c_{uA}} = 0,63 + 0,00425 \cdot (I_p - 10) = 0,63 + 0,00425 \cdot (10,7 - 10) = 0,6329$$

$$\frac{c_{uP}}{c_{uD}} = 0,35 + 0,00375 \cdot (I_p - 10) = 0,35 + 0,00375 \cdot (10,7 - 10) = 0,3526$$

Det er utført aktive- direkte- og passive forsøk i rapport 79005-1 *Vurdering av veiforbindelse over skredgropen i Rissa*.

**Tabell 8 Treaksialforsøk fra rapport 79005-1.**

| Bp.     | Prøve diameter [mm] | Type forsøk | Dybde [m] | Tolket av | Tøyning [%] | $c_{uA}$ [kPa] | $c_{uD}$ [kPa] | $c_{uP}$ [kPa] | ADP $c_{uD}/c_{uA}$ [-] | ADP $c_{uP}/c_{uA}$ [-] |
|---------|---------------------|-------------|-----------|-----------|-------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------|-------------------------|
| NGI84-2 | 54                  | DSS         | 14,21     | MGI       | 4           | -              | 37             | -              |                         |                         |
| NGI84-2 | 54                  | DSS         | 16,40     | NGI       | 10,5        |                | 38             |                |                         |                         |
| 3-7900  | 54                  | DSS         | 3,2       | NGI       | 1,5         | -              | 11             | -              |                         | -                       |
| 3-7900  | 54                  |             | 5,15      | NGI       | 1,5         |                |                | 6,6            | 0,70                    | 0,37                    |
| 3-7900  | 54                  |             | 5,20      | NGI       | 1,5         |                | 12,4           |                |                         |                         |
| 3-7900  | 54                  |             | 5,15      | NGI       | 1,5         | 17,7           |                |                |                         |                         |
| 3-7900  | 54                  |             | 7,35      | NGI       | 1,5         |                | 16,07          |                |                         |                         |
| 3-7900  | 54                  |             | 10,45     | NGI       | 1,5         |                |                | 10,8           | 0,82                    | 0,4                     |
| 3-7900  | 54                  |             | 10,45     | NGI       | 1,5         |                | 22,3           |                |                         |                         |
| 3-7900  | 54                  |             | 10,45     | NGI       | 1,5         | 27             |                |                |                         |                         |

|        |    |  |       |     |     |    |       |      |      |     |
|--------|----|--|-------|-----|-----|----|-------|------|------|-----|
| 3-7900 | 54 |  | 14,65 | NGI | 1,5 |    |       | 13,5 | 0,68 | 0,3 |
| 3-7900 | 54 |  | 14,65 | NGI | 1,5 |    | 30,66 |      |      |     |
| 3-7900 | 54 |  | 14,65 | NGI | 1,5 | 45 |       |      |      |     |
| 3-7900 | 54 |  | 18,60 | NGI | 1,5 |    |       | 16,6 |      |     |
| 3-7900 | 54 |  | 19,50 | NGI | 1,5 |    | 38    |      |      |     |

For treaksialforsøkene i bp. 3-7900 ble det laget ligninger for midlere aktiv-, direkte- og passivskjærfasthet over effektivspenningen med dybden. Disse ble satt til  $c_u^A/p_0'=0,3$ ,  $c_u^{DSS}/p_0'=0,2$  og  $c_u^P/p_0'=0,1$ .

Forsøk fra rapport 79005 blir kun brukt som orientering da vi savner muligheter for å vurdere kvaliteten av resultatene.

### Treaksialforsøk

**Tabell 9 Tolkning av treaksialforsøk på strekningen.**

| Bp.     | Prøve diameter (mm) | Type forsøk | Dybde (m) | Tøyning [%] | $c_{uA}$ [kPa] | $a$ [kPa] | $\varphi$ [°] | Bruddform |
|---------|---------------------|-------------|-----------|-------------|----------------|-----------|---------------|-----------|
| SV19-8  | 54                  | CAUc        | 5,40      | 1,0         | 31             | 6         | 27,5          | KTR       |
| SV19-8  | 54                  | CAUc        | 7,10      | 1,0         | 35             | 8         | 28            | KTR       |
| SV19-8  | 54                  | CAUc        | 13,40     | 1,5         | 52             | 5         | 28,5          | KTR       |
| SV19-8  | 54                  | CAUc        | 14,40     | 1,15        | 62             | 9         | 29            | KTR       |
| SV19-9  | 54                  | CAUc        | 5,40      | 0,8         | 24             | -         | -             | KTR       |
| SV19-9  | 54                  | CAUc        | 8,40      | 0,8         | 33             | -         | -             | KTR       |
| SV19-9  | 54                  | CAUc        | 9,50      | 0,5         | 33             | -         | -             | KTR       |
| SV19-9  | 54                  | CAUc        | 14,30     | 0,6         | 50             | -         | -             | KTR       |
| SV19-11 | 54                  | CAUc        | 4,30      | 1,5         | 33             | 11        | 32            | DLT       |
| SV19-11 | 54                  | CAUc        | 8,40      | 1,5         | 54             | 9         | 33            | KTR       |

KTR=Kontraktant materiale

DLT=Dilatant materiale

I SV19-9 var prøvekvaliteten meget dårlig, derfor gikk det ikke å tolke realistiske effektivspenningsparametere. Brudd har også oppstått ved lave tøyinger slik at tolket skjærfasthet er vurdert som konservative verdier.

### Ødometerforsøk

Det er utført ødometerforsøk i 3 borpunkt på strekningen.

**Tabell 10 Tolkning av ødometerforsøk på strekningen**

| Bp.     | Prøve diameter (mm) | Type forsøk | Dybde (m) | $\sigma'_c$ (kPa) | $\sigma'_{v0}$ (kPa) | OCR (-) | $M_{oc}$ (MPa) | $m$ (-) | $C_{voc}$ (m <sup>2</sup> /år) | $C_{vnc}$ (m <sup>2</sup> /år) |
|---------|---------------------|-------------|-----------|-------------------|----------------------|---------|----------------|---------|--------------------------------|--------------------------------|
| SV19-8  | 54                  | CRS         | 6,30      | 160               | 82                   | 1,95    | 4,0            | 21      | 10                             |                                |
| SV19-8  | 54                  | CRS         | 9,40      | 205               | 114                  | 1,8     | 5,0            | 22      | 15                             |                                |
| SV19-8  | 54                  | CRS         | 14,3      | 355               | 166                  | 2,1     | 6,5            | 22      | 10                             | -                              |
| SV19-9  | 54                  | CRS         | 5,50      | 100               | 64                   | 1,6     | 3,0            | 22      | 8                              | 8                              |
| SV19-9  | 54                  | CRS         | 8,30      | 125               | 91                   | 1,4     | 3,0            | 21      | 4                              | 4                              |
| SV19-9  | 54                  | CRS         | 14,4      | 170               | 149                  | 1,1     | 4,5            | 21      | 2                              | 2                              |
| SV19-11 | 54                  | CRS         | 4,20      | 160               | 61                   | 2,6     | 5,5            | 19      |                                |                                |
| SV19-11 | 54                  | CRS         | 9,30      | 200               | 111                  | 1,8     | 10,0           | 20,5    |                                |                                |
| SV19-11 | 54                  | CRS         | 9,40      | 160               | 112                  | 1,4     | 5,0            | 21      |                                |                                |

## Poretrykksforhold

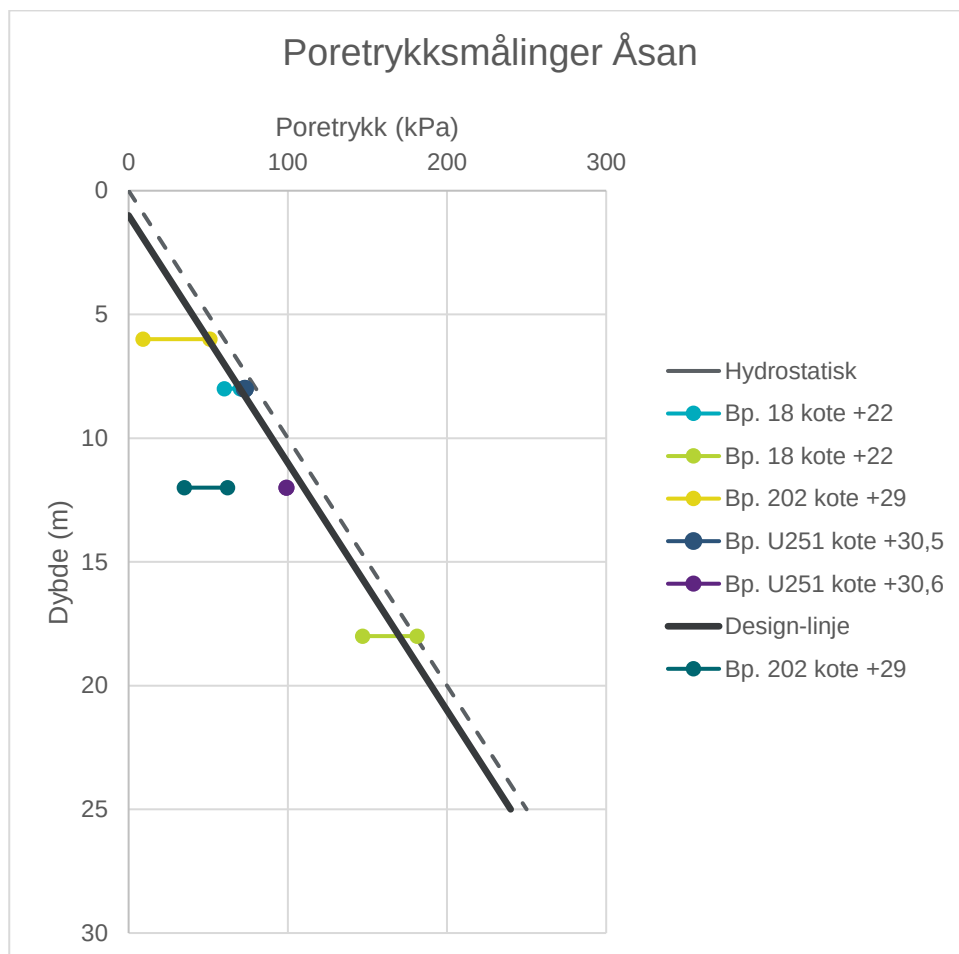
Det er målt poretrykk i 3 borpunkt på 2 nivåer i skråningen. Høyeste avlesning er vist i tabell 11 og figur 1 viser poretrykket mot dybden.

**Tabell 11 Poretrykksmålinger i profil 3200-3600 planområdet**

| Profil | Bp.      | Kote<br>terreng | Dybde<br>pz-spiss | Høyeste<br>avleste<br>poretrykk<br>[kPa] | Grunnvannsnivå fra<br>poretrykk [kote] |
|--------|----------|-----------------|-------------------|------------------------------------------|----------------------------------------|
| 10-10  | 84-2     | +30,5           | 8                 | 73                                       | +29,8                                  |
|        |          |                 | 12                | 99                                       | 28,4                                   |
| 11-11  | NG108-18 | +22             | 8                 | 70                                       | +21,0                                  |
|        |          |                 | 18                | 181                                      | +22,1                                  |
| 12-12  | NG108-23 | +28             | 6                 | 51                                       | +27,1                                  |
|        |          |                 | 12                | 62                                       | +22,2                                  |

Det er drenerende sandlag i leira som antakelig gjør at målingene i bp. 202 er lave.

Det er gjort en sammenstilling av poretrykksmålinger i figur 2.



**Figur 2 Samleplott for poretrykksmålinger på strekningen**

Ved en sammenstilling er det valgt å sette grunnvannstand hydrostatisk fra 1 m under terreng.



**Profil 10 – Valg av skjærfasthetsprofil****Tabell 12 Aktiv udrenert skjærfasthetsprofil for stabilitetsberegning i profil 10**

| SV19-1       |                          | SV19-2       |                          | SV19-9       |                          |
|--------------|--------------------------|--------------|--------------------------|--------------|--------------------------|
| Dybde<br>[m] | C <sub>uA</sub><br>[kPa] | Dybde<br>[m] | C <sub>uA</sub><br>[kPa] | Dybde<br>[m] | C <sub>uA</sub><br>[kPa] |
| 3            | 34                       | 3            | 30                       | 2            | 25                       |
| 5,5          | 34                       | 6            | 30                       | 6            | 25                       |
| 15           | 65                       | 20           | 70                       | 22           | 65                       |

**Profil 11 – Valg av skjærfasthetsprofil****Tabell 13 Aktiv udrenert skjærfasthetsprofil i profil 11**

| SV19-9       |                          | NGI08-18     |                          | SV19-8       |                          | SV19-11      |                          |
|--------------|--------------------------|--------------|--------------------------|--------------|--------------------------|--------------|--------------------------|
| Dybde<br>[m] | C <sub>uA</sub><br>[kPa] | Dybde<br>[m] | C <sub>uA</sub><br>[kPa] | Dybde<br>[m] | C <sub>uA</sub><br>[kPa] | Dybde<br>[m] | C <sub>uA</sub><br>[kPa] |
| 2            | 25                       | 2            | 25                       | 4            | 30                       | 2            | 37                       |
| 6            | 25                       | 5            | 25                       | 6            | 30                       | 7            | 37                       |
| 22           | 65                       | 20           | 75                       | 22           | 75                       | 13           | 60                       |

**Profil 12 – Valg av skjærfasthetsprofil****Tabell 14 Aktiv udrenert skjærfasthetsprofil i profil 12**

| SV19-14      |                          | NGI08-23     |                          | NGI08-21     |                          |
|--------------|--------------------------|--------------|--------------------------|--------------|--------------------------|
| Dybde<br>[m] | C <sub>uA</sub><br>[kPa] | Dybde<br>[m] | C <sub>uA</sub><br>[kPa] | Dybde<br>[m] | C <sub>uA</sub><br>[kPa] |
| 2            | 40                       | 2            | 25                       | 2            | 25                       |
| 6,5          | 40                       | 7            | 25                       | 5            | 25                       |
| 12           | 52                       | 12           | 52                       | 20           | 65                       |
|              |                          | 26           | 95                       |              |                          |

#### 4 Einan-Holten Profil 3600-3950 Parametere valg

Sonderinger på strekningen:

Prøver: NGI91-45, NGI08-34 SV19-17 og SV19-18

CPTU: SV19-18, NGI08-203 og NGI08-204

##### Tyngdetetthet

Laboratorieundersøkelsene viser at gjennomsnittlig tyngdetetthet er 20,4 kN/m<sup>3</sup>. Variasjonen er innenfor normale verdier for leire.

##### Plastisitet

Laboratorieforsøkene viser at leira er middels til meget plastisk.  $I_p$  Varierer mellom 12-22 %. Gjennomsnittlig  $I_p$  er 16,6.

##### Sensitivitet

Laboratorieforsøkene viser at leira er lite sensitiv til middels sensitiv. Gjennomsnittlig sensitivitet er 9,25. Sensitivitet varierer mellom 6-15.

##### Sensitiv leire og kvikkleire

##### ADP-forhold

Anisotropifaktorer er valg fra empiriske korrelasjoner i *en omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer*, ref. 3. På denne strekningen foreligger det for lite grunnlag for å velge noe annet enn erfaringsverdene.

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

$$\frac{c_{uP}}{c_{uD}} = 0,35$$

##### CPTU

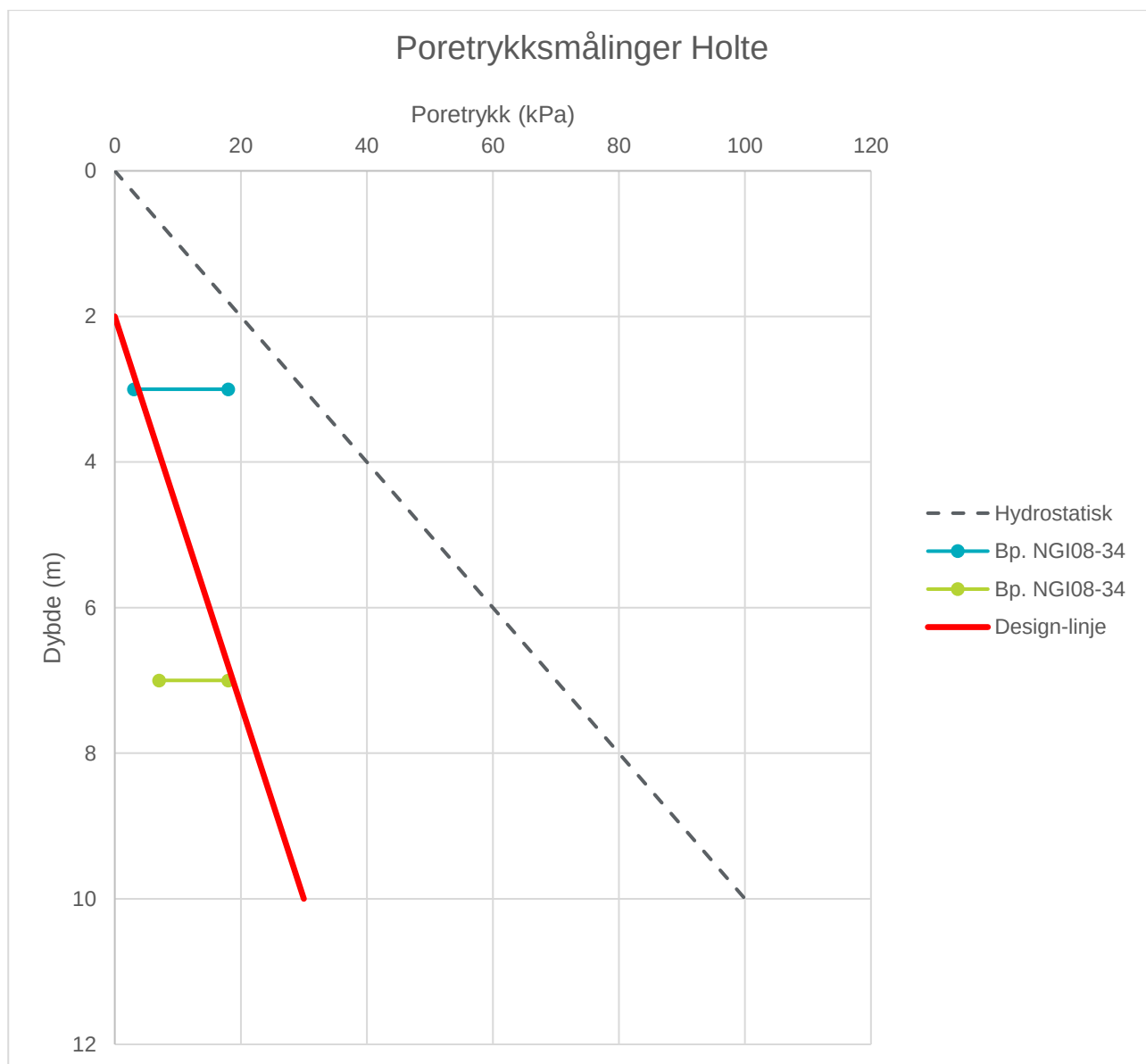
Det er utført 3 CPTU på strekningen. Disse heter SV19-18, NGI08-34 og NGI08-37. Begge disse trykksonderingene viser en  $B_q$  fra 0-0,5. En  $B_q=0,5$  tilsier at 50 % av tilleggslasten går direkte som økning i effektivspenninger og 50 % som poretrykksøkning.

##### Poretrykk

Det er målt poretrykk i borpunkt NGI08-34 på 2 nivåer i skråningen. Høyeste avlesning er vist i tabell 15 og figur 3 viser poretrykket mot dybden.

**Tabell 15 Poretrykksmålinger i profil 3830 planområdet**

| Profil | Bp.      | Kote terreng | Dybde pz-spiss | Høyeste avleste poretrykk [kPa] | Grunnvannsnivå fra poretrykk [kote] |
|--------|----------|--------------|----------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| 3830   | NGI08-34 | +43,6        | 3              | 18                              | +42,4                               |
|        |          |              | 7              | 18                              | +38,4                               |



**Figur 3 Poretrykksmålinger i bp. NGI08-34.**

Poretrykksmålingene tyder på at leirlaget blir drenert av underliggende åpne masser. Leirlaget er ca. 3 m tykt og prøvene viser at leira er velgradert med silt- og sandinnhold. Under leirlaget er det påtruffet et fast lag som er tolket som morene.

## 5 Referanser

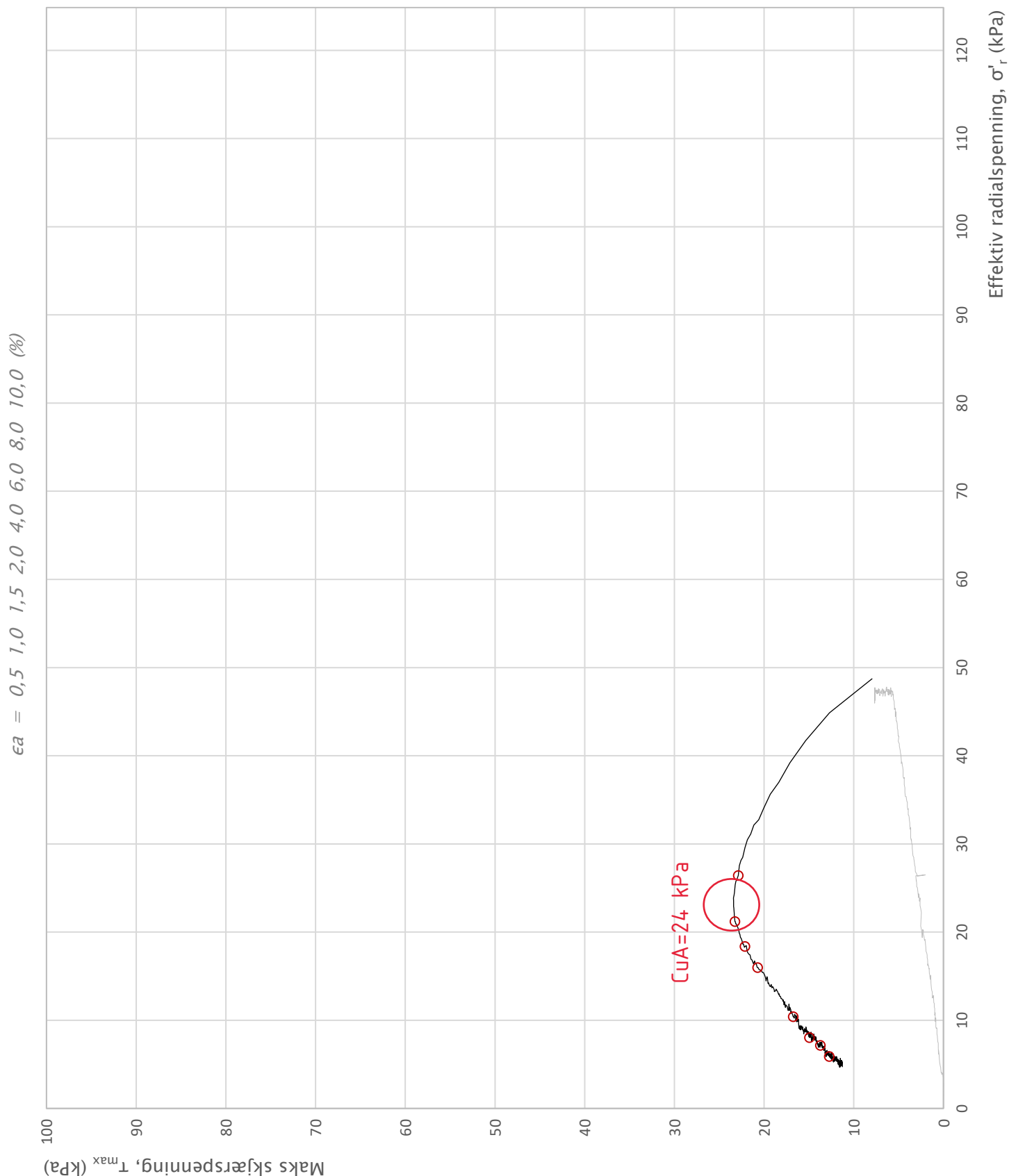
*Ref. 1 Statens vegvesen håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging*

*Ref. 2 NGF melding nr.5 rev. VEILEDNING FOR UTFØRELSE AV TRYKKSONDERING*

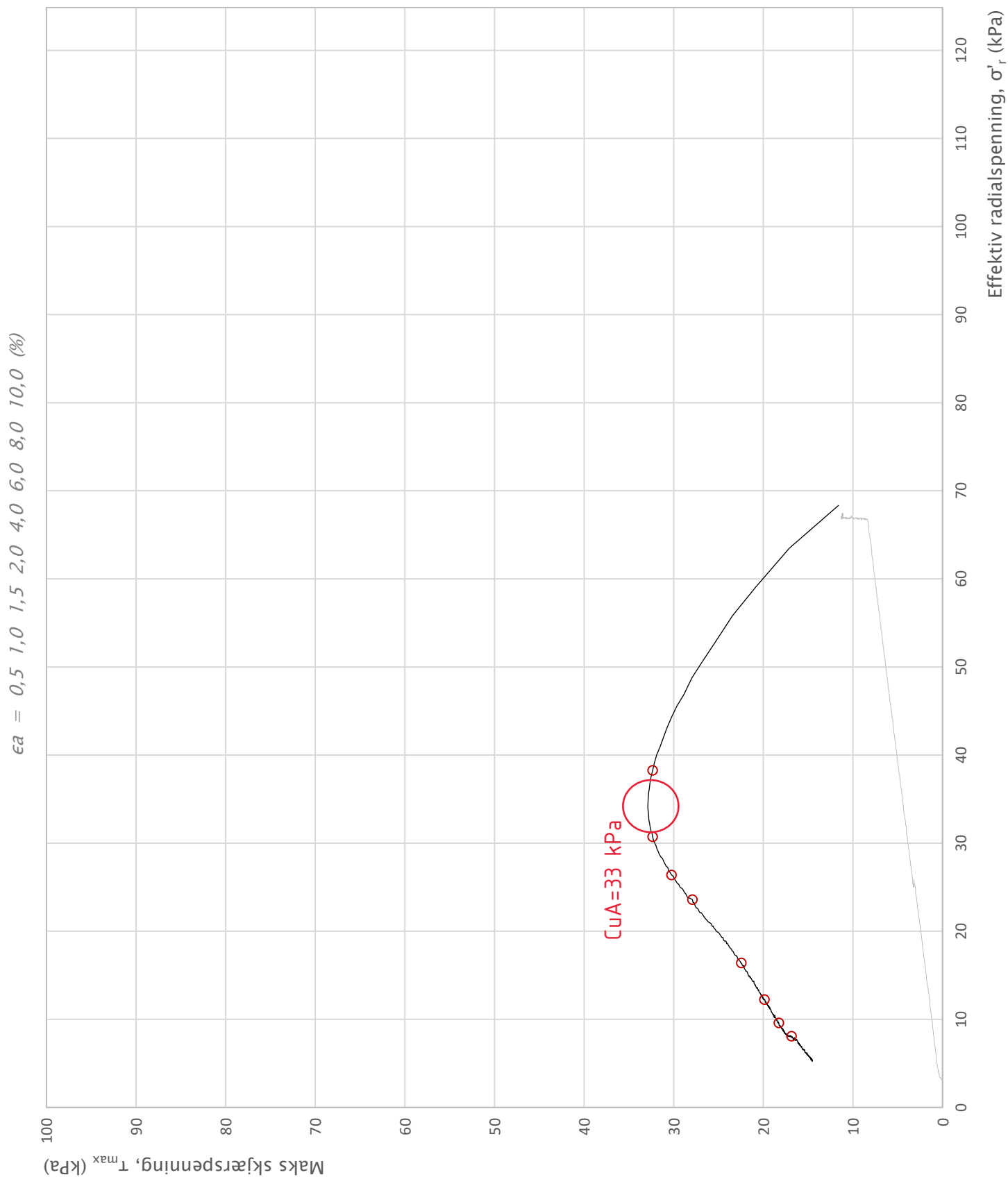
*Ref. 3 NIFS (2014) Rapport nr. 14/2014 En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer*

*Ref. 4 SGI (1988) Information 6 -Torv geotekniske egenskaper och byggmetoder*

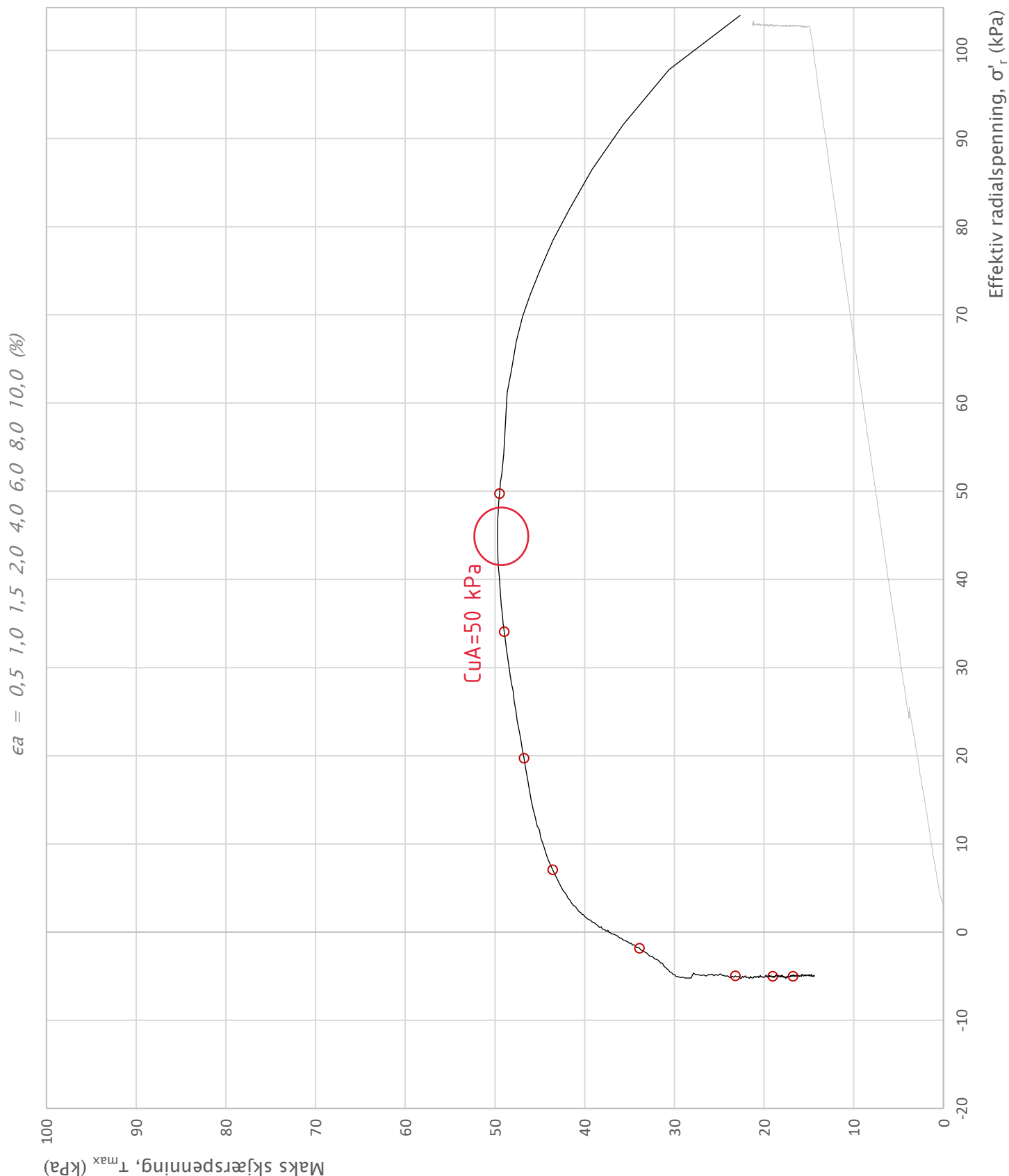
*Ref.5 SGI (2016) Publikation 26 – Erfarenheter av byggmetoder på torvmark*



|                                                                                                                |        |                                                |          |               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------|----------|---------------|
| Prosjekt                                                                                                       |        | Prosjektnummer: 407548. Rapportnummer: 4170241 |          | Borhull       |
| <b>Fv717 Sund-Bradden</b>                                                                                      |        |                                                |          | <b>SV19-9</b> |
| Innhold                                                                                                        |        | Dybde (m)                                      |          |               |
| Spenningssti i skjærfase, $\sigma'_r$ - $\tau$ plott (NTNU)                                                    |        | <b>5,40</b>                                    |          |               |
| <br><b>Statens vegvesen</b> | Utført | Kontrollert                                    | Godkjent | Forsøkstype   |
|                                                                                                                | brihag |                                                |          | <b>CAUc</b>   |
| <br><b>Statens vegvesen</b> | Region | Dato utført                                    | Revisjon | Figur         |
|                                                                                                                | Midt   | 14.01.2020                                     |          | <b>1</b>      |

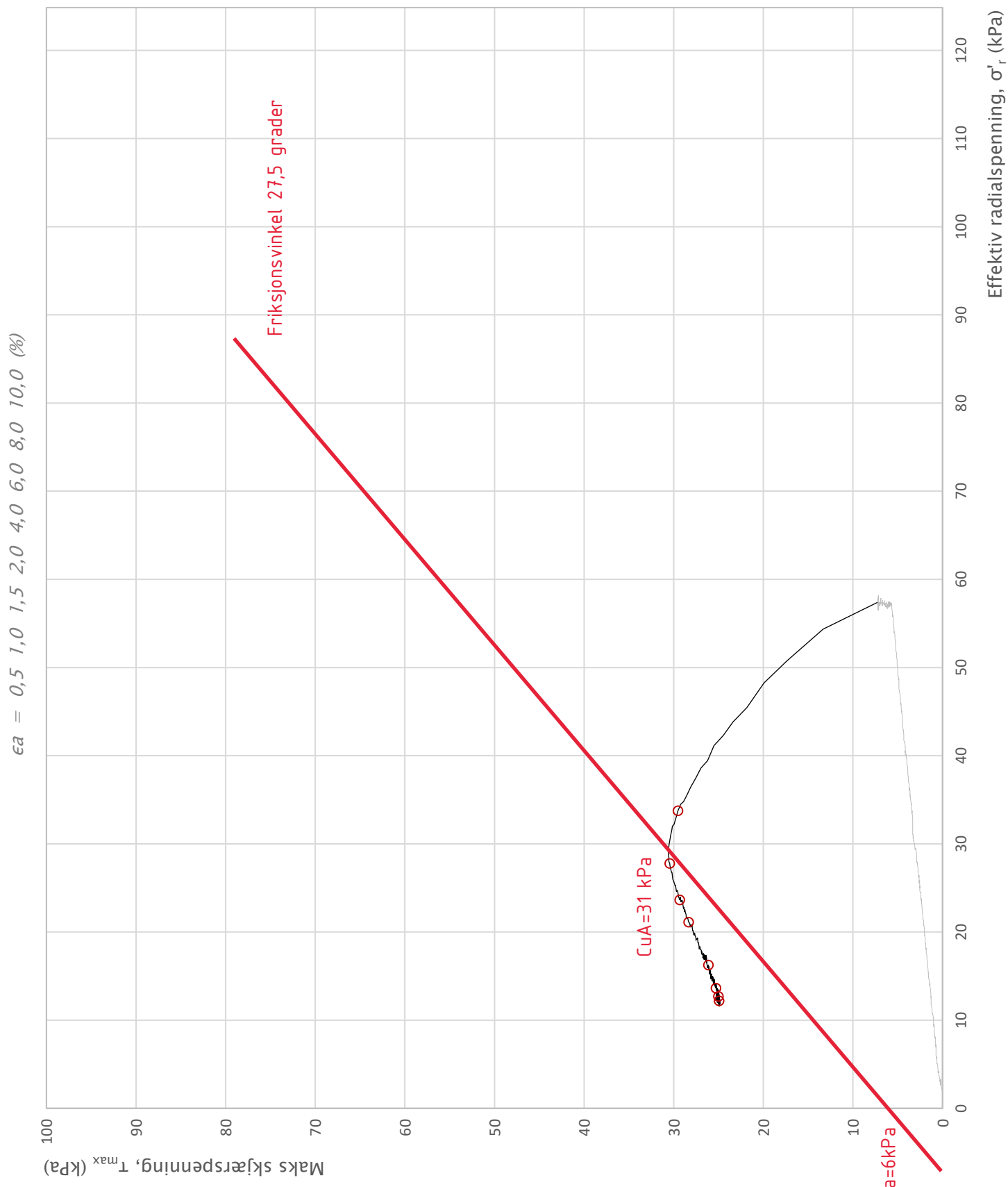


|                                                                                                         |        |                                                |          |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------|----------|-------------|
| Prosjekt                                                                                                |        | Prosjektnummer: 407548. Rapportnummer: 4170241 |          | Borhull     |
| Fv717 Sund-Bradden                                                                                      |        |                                                |          | SV19-9      |
| Innhold                                                                                                 |        |                                                |          | Dybde (m)   |
| Spenningssti i skjærfase, $\sigma'_r$ - $\tau$ plott (NTNU)                                             |        |                                                |          | 8,40        |
| <br>Statens vegvesen | Utført | Kontrollert                                    | Godkjent | Forsøkstype |
|                                                                                                         | brihag |                                                |          | CAUc        |
| <br>Statens vegvesen | Region | Dato utført                                    | Revisjon | Figur       |
|                                                                                                         | Midt   | 15.01.2020                                     |          | 1           |

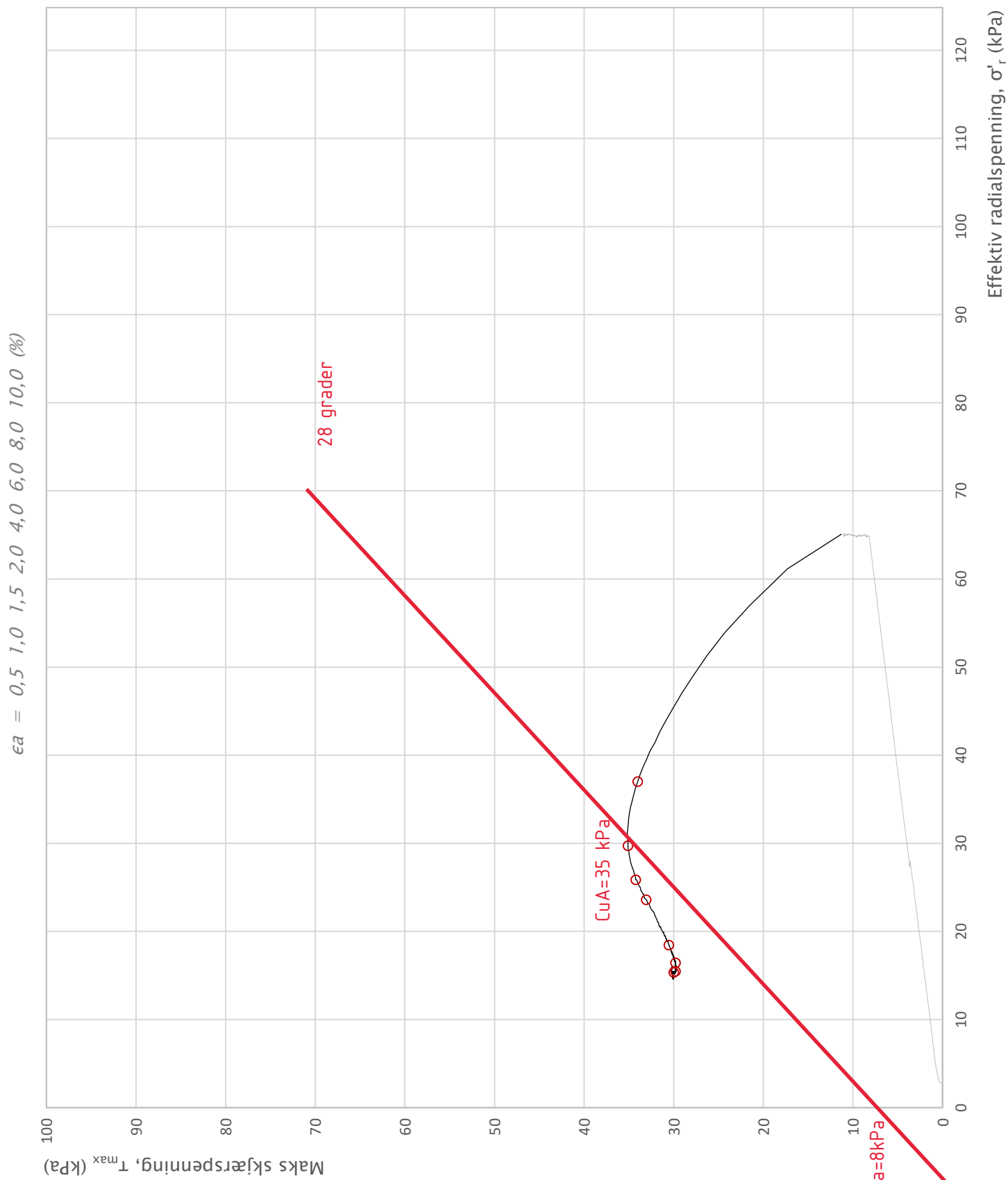


|                                                                                                                |                         |                                                |                              |                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| Prosjekt<br><b>Fv717 Sund-Bradden</b>                                                                          |                         | Prosjektnummer: 407548. Rapportnummer: 4170241 |                              | Borhull<br><b>SV19-9</b>   |
| Innhold<br>Spenningssti i skjærfase, $\sigma'_r$ - $\tau$ plott (NTNU)                                         |                         |                                                |                              | Dybde (m)<br><b>14,30</b>  |
| <br><b>Statens vegvesen</b> | Utført<br><b>brihag</b> | Kontrollert                                    | Godkjent                     | Forsøkstype<br><b>CAUc</b> |
|                                                                                                                | Region<br><b>Midt</b>   | Dato utført<br><b>17.01.2020</b>               | Revisjon<br><b>Rev. dato</b> | Figur<br><b>1</b>          |





|                                                                                                         |        |                                                |           |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------|-----------|-------------|
| Prosjekt                                                                                                |        | Prosjektnummer: 407548. Rapportnummer: 4170241 |           | Borhull     |
| Fv717 Sund-Bradden                                                                                      |        |                                                |           | SV19-8      |
| Innhold                                                                                                 |        |                                                |           | Dybde (m)   |
| Spenningssti i skjærfase, $\sigma'_r$ - $\tau$ plott (NTNU)                                             |        |                                                |           | 5,40        |
| <br>Statens vegvesen | Utført | Kontrollert                                    | Godkjent  | Forsøkstype |
|                                                                                                         | brihag |                                                |           | CAUc        |
| <br>Statens vegvesen | Region | Dato utført                                    | Revisjon  | Figur       |
|                                                                                                         | Midt   | 11.12.2019                                     | Rev. dato | 1           |

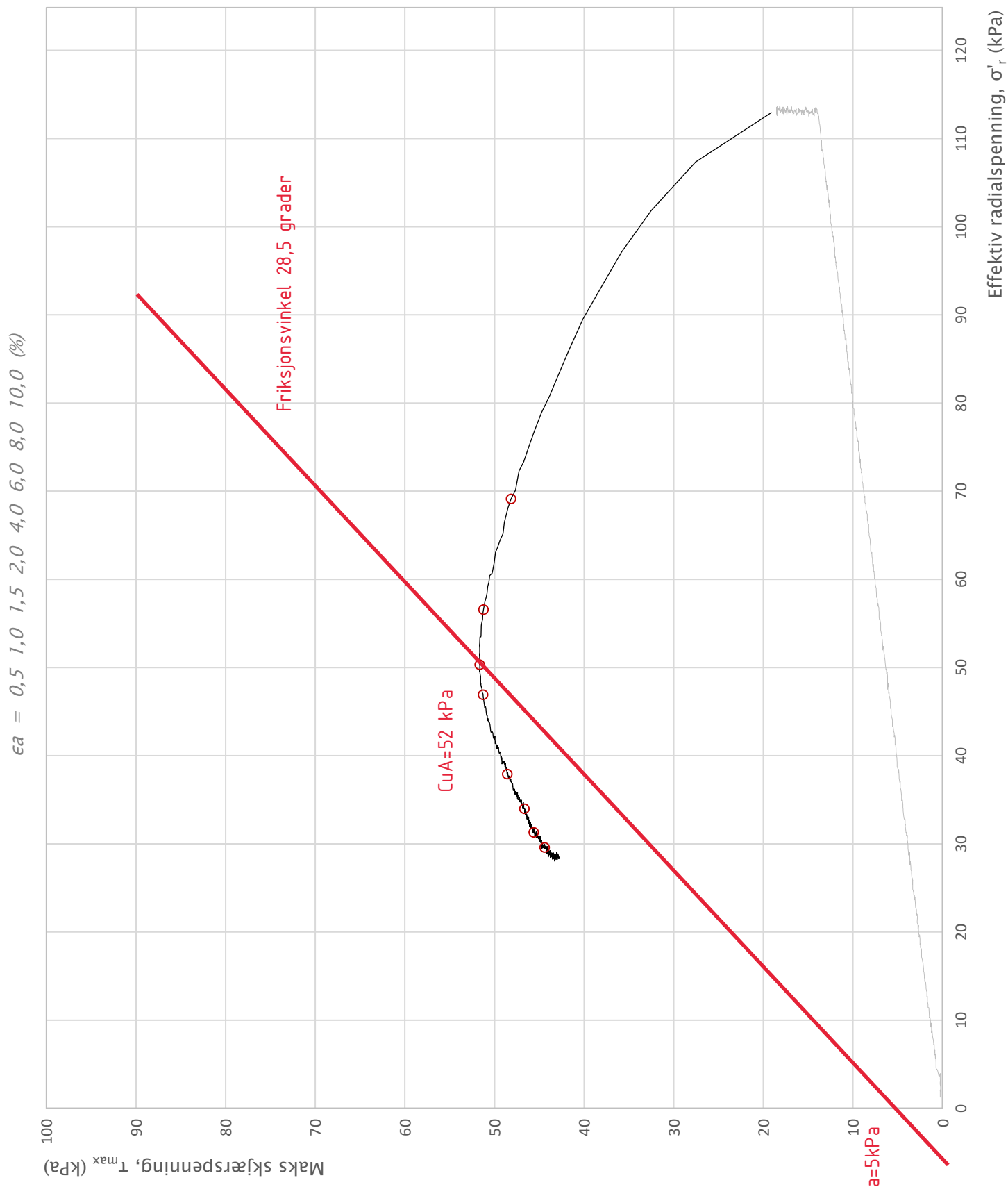


|                                                                                                                |        |                                                |           |               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------|-----------|---------------|
| Prosjekt                                                                                                       |        | Prosjektnummer: 407548. Rapportnummer: 4170241 |           | Borhull       |
| <b>Fv717 Sund-Bradden</b>                                                                                      |        |                                                |           | <b>SV19-8</b> |
| Innhold                                                                                                        |        |                                                |           | Dybde (m)     |
| Spenningssti i skjærfase, $\sigma'_r$ - $\tau$ plott (NTNU)                                                    |        |                                                |           | <b>7,10</b>   |
| <br><b>Statens vegvesen</b> | Utført | Kontrollert                                    | Godkjent  | Forsøkstype   |
|                                                                                                                | brihag |                                                |           | <b>CAUc</b>   |
|                                                                                                                | Region | Dato utført                                    | Revisjon  | Figur         |
|                                                                                                                | Midt   | 13.12.2019                                     | Rev. dato | <b>1</b>      |

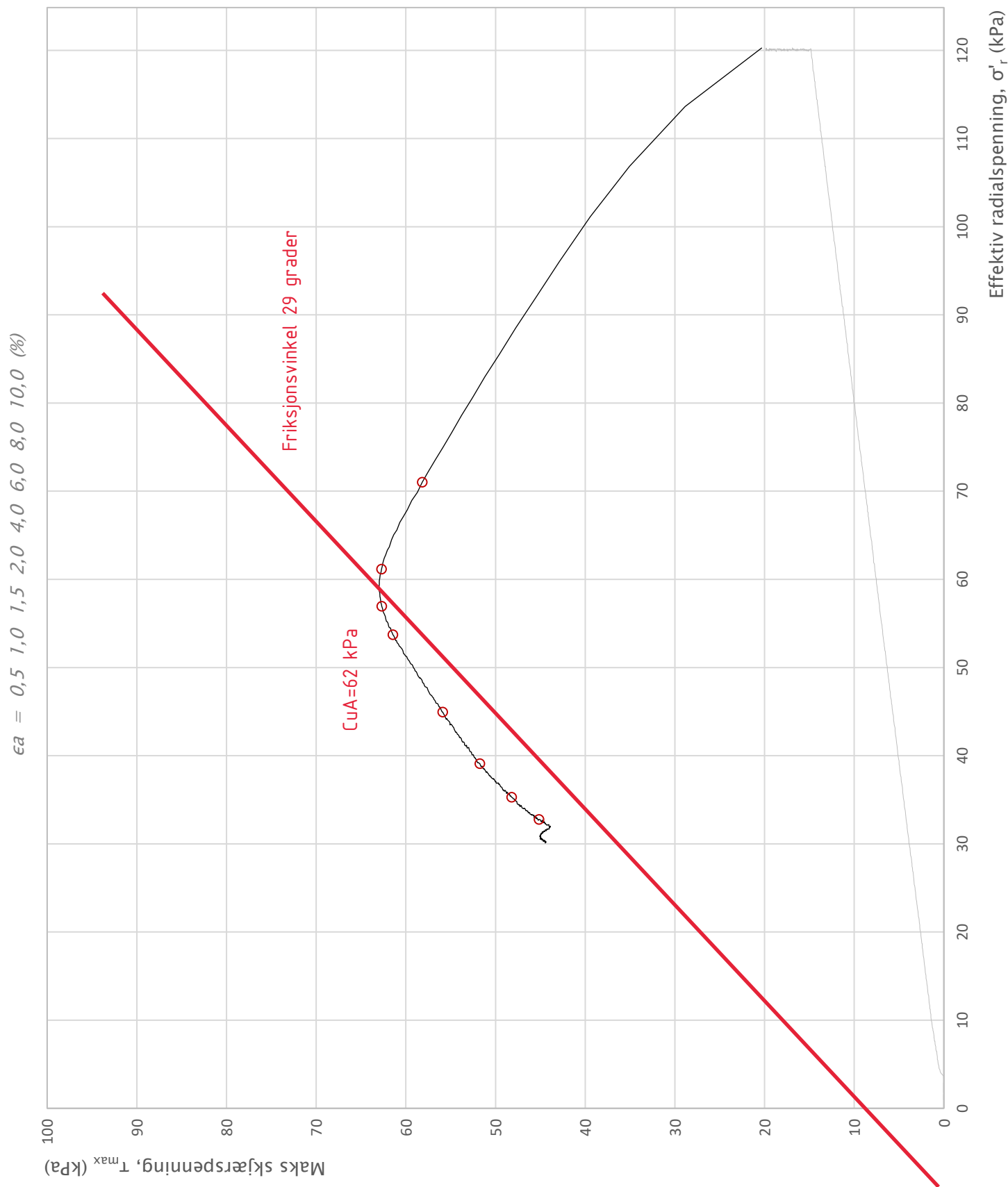
C:\4\RES\40040 Lab og vegteknologiseksjonen\05 Lab\08 Geoteknikk\2020\eksp\prosjekt\4170241 Fv717 Sund-Bradden\Hull SV19-8\07

Treaks\_info\Treaksplott HSV19-8\_7.1m

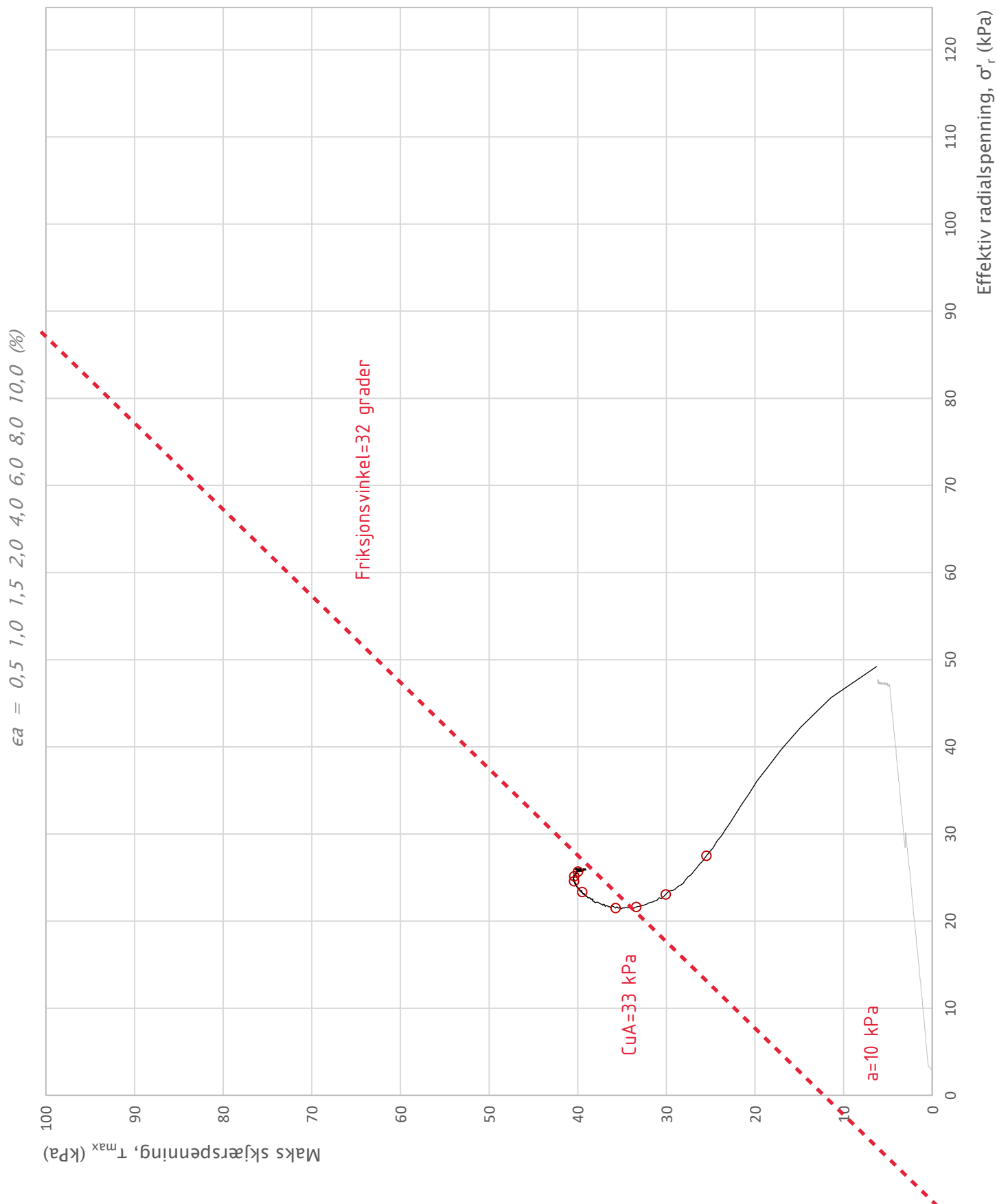
v2018.03



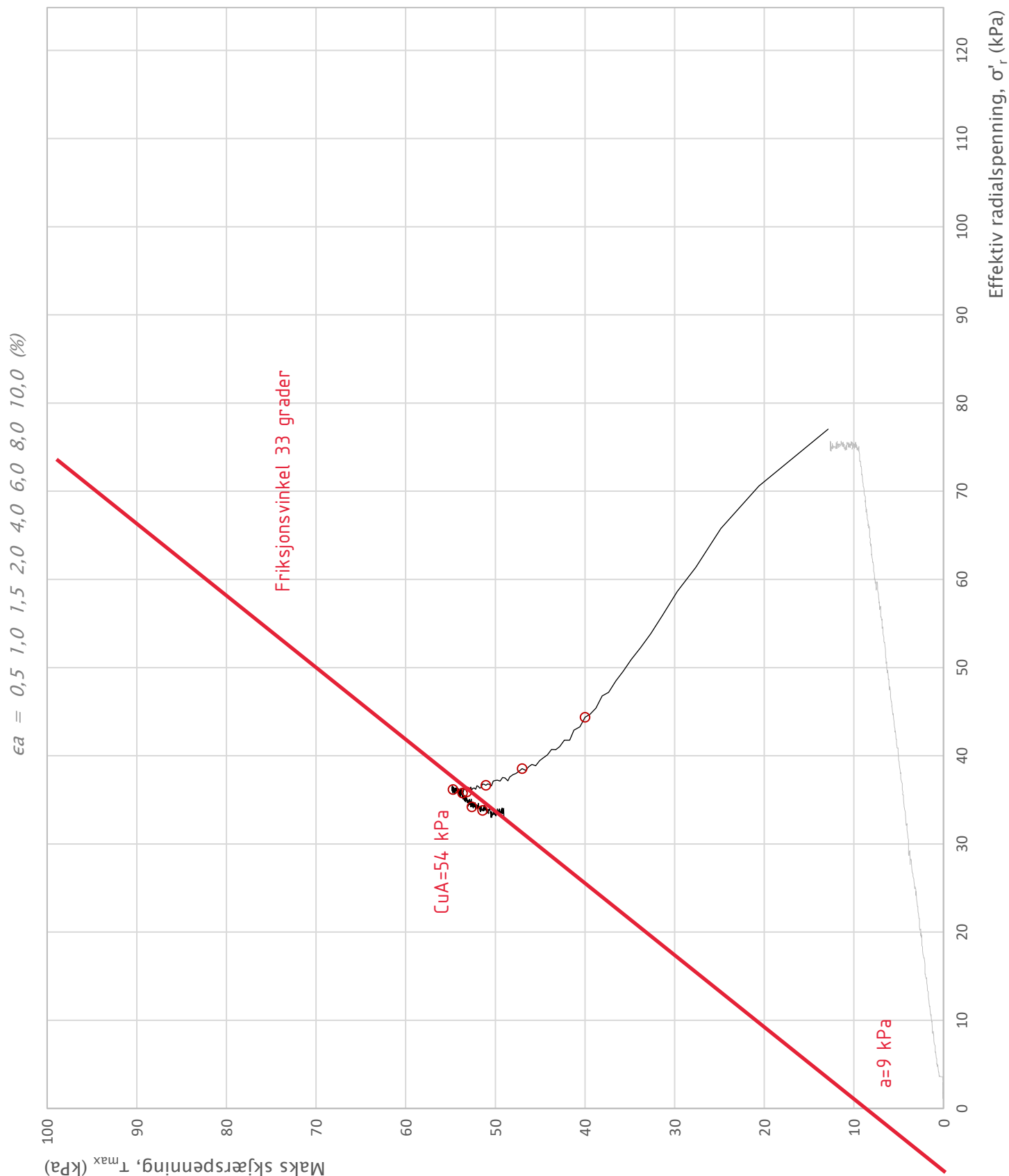
|                                                                                                                |        |                                                |           |               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------|-----------|---------------|
| Prosjekt                                                                                                       |        | Prosjektnummer: 407548. Rapportnummer: 4170241 |           | Borhull       |
| <b>Fv717 Sund-Bradden</b>                                                                                      |        |                                                |           | <b>SV19-8</b> |
| Innhold                                                                                                        |        | Dybde (m)                                      |           |               |
| Spenningssti i skjærfase, $\sigma'_r$ - $\tau$ plott (NTNU)                                                    |        | <b>13,40</b>                                   |           |               |
| <br><b>Statens vegvesen</b> | Utført | Kontrollert                                    | Godkjent  | Forsøkstype   |
|                                                                                                                | brihag |                                                |           | <b>CAUc</b>   |
|                                                                                                                | Region | Dato utført                                    | Revisjon  | Figur         |
|                                                                                                                | Midt   | 13.12.2019                                     | Rev. dato | <b>1</b>      |



|                                                                                                                |             |                                               |          |               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------|----------|---------------|
| Prosjekt                                                                                                       |             | Prosjektnummer: 407548. Rapportnummer: 417241 |          | Borhull       |
| <b>Fv717 Sund-Bradden</b>                                                                                      |             |                                               |          | <b>SV19-8</b> |
| Innhold                                                                                                        |             |                                               |          | Dybde (m)     |
| Spenningssti i skjærfase, $\sigma'_r$ - $\tau$ plott (NTNU)                                                    |             |                                               |          | <b>14,40</b>  |
| <br><b>Statens vegvesen</b> | Utført      | Kontrollert                                   | Godkjent | Forsøkstype   |
|                                                                                                                | brihag      |                                               |          | <b>CAUc</b>   |
| Region                                                                                                         | Dato utført | Revisjon                                      | Figur    |               |
| Midt                                                                                                           | 18.12.2019  | Rev. dato                                     | <b>1</b> |               |

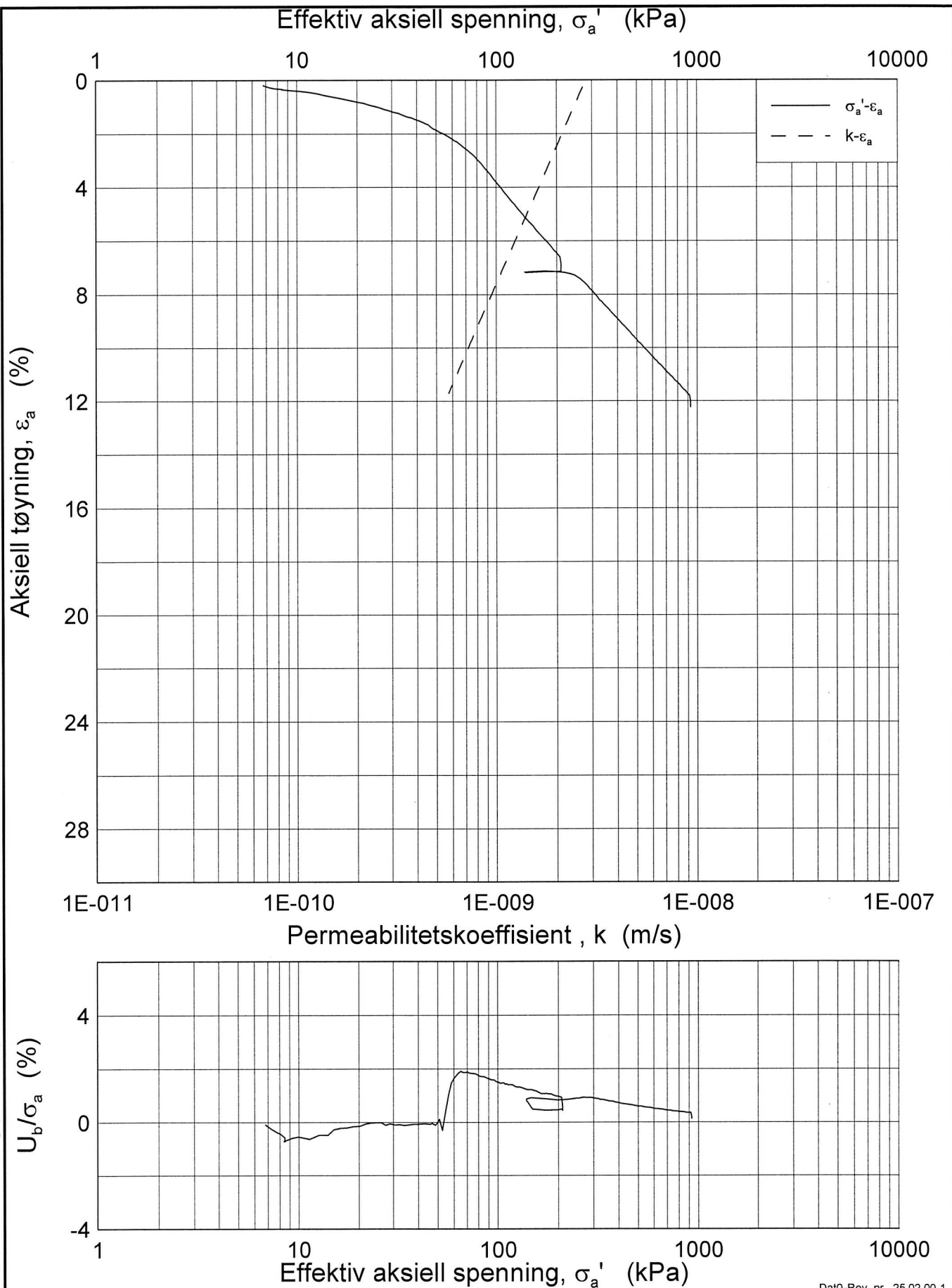


|                                                                                                                |        |                                                |          |                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------|----------|----------------|
| Prosjekt                                                                                                       |        | Prosjektnummer: 407548. Rapportnummer: 4170241 |          | Borhull        |
| <b>Fv717 Sund-Bradden</b>                                                                                      |        |                                                |          | <b>SV19-11</b> |
| Innhold                                                                                                        |        |                                                |          | Dybde (m)      |
| Spenningssti i skjærfase, $\sigma'_r$ - $\tau$ plott (NTNU)                                                    |        |                                                |          | <b>4,30</b>    |
| <br><b>Statens vegvesen</b> | Utført | Kontrollert                                    | Godkjent | Forsøkstype    |
|                                                                                                                | brihag |                                                |          | <b>CAUc</b>    |
|                                                                                                                | Region | Dato utført                                    | Revisjon | Figur          |
|                                                                                                                | Midt   | 11.12.2019                                     |          | <b>1</b>       |



|                                                                                                                |        |                                                |           |                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------|-----------|----------------|
| Prosjekt                                                                                                       |        | Prosjektnummer: 407548. Rapportnummer: 4170241 |           | Borhull        |
| <b>Fv717 Sund-Bradden</b>                                                                                      |        |                                                |           | <b>SV19_11</b> |
| Innhold                                                                                                        |        |                                                |           | Dybde (m)      |
| Spenningssti i skjærfase, $\sigma'_r$ - $\tau$ plott (NTNU)                                                    |        |                                                |           | <b>8,40</b>    |
| <br><b>Statens vegvesen</b> | Utført | Kontrollert                                    | Godkjent  | Forsøkstype    |
|                                                                                                                | brihag |                                                |           | <b>CAUc</b>    |
|                                                                                                                | Region | Dato utført                                    | Revisjon  | Figur          |
|                                                                                                                | Midt   | 06.12.2019                                     | Rev. dato | <b>1</b>       |

H:\LABDATA\2009\20091264\Oedom\IE5-5-B-1 log (crs1456).grf



Dat0-Rev. nr. 25.02.00-1

**Rv 717 Sund - Bradden**

Rapport nr.  
**20091264-1**

Figur nr.  
**G34**

Ødometer test (CRSC)

Dybde = 7.47 m

Borhull: E5

Sylinder: 5

$p_o'$  = 69.2 kPa

Del: B

Test: 1

$w_i$  = 27.88 %

Tegner  
*[Signature]*

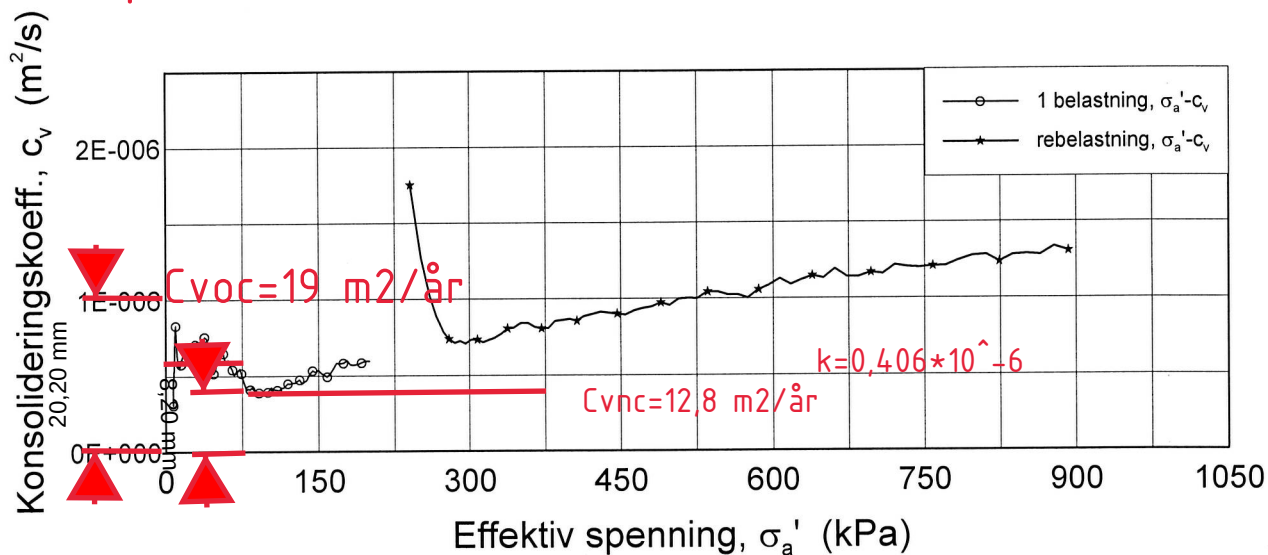
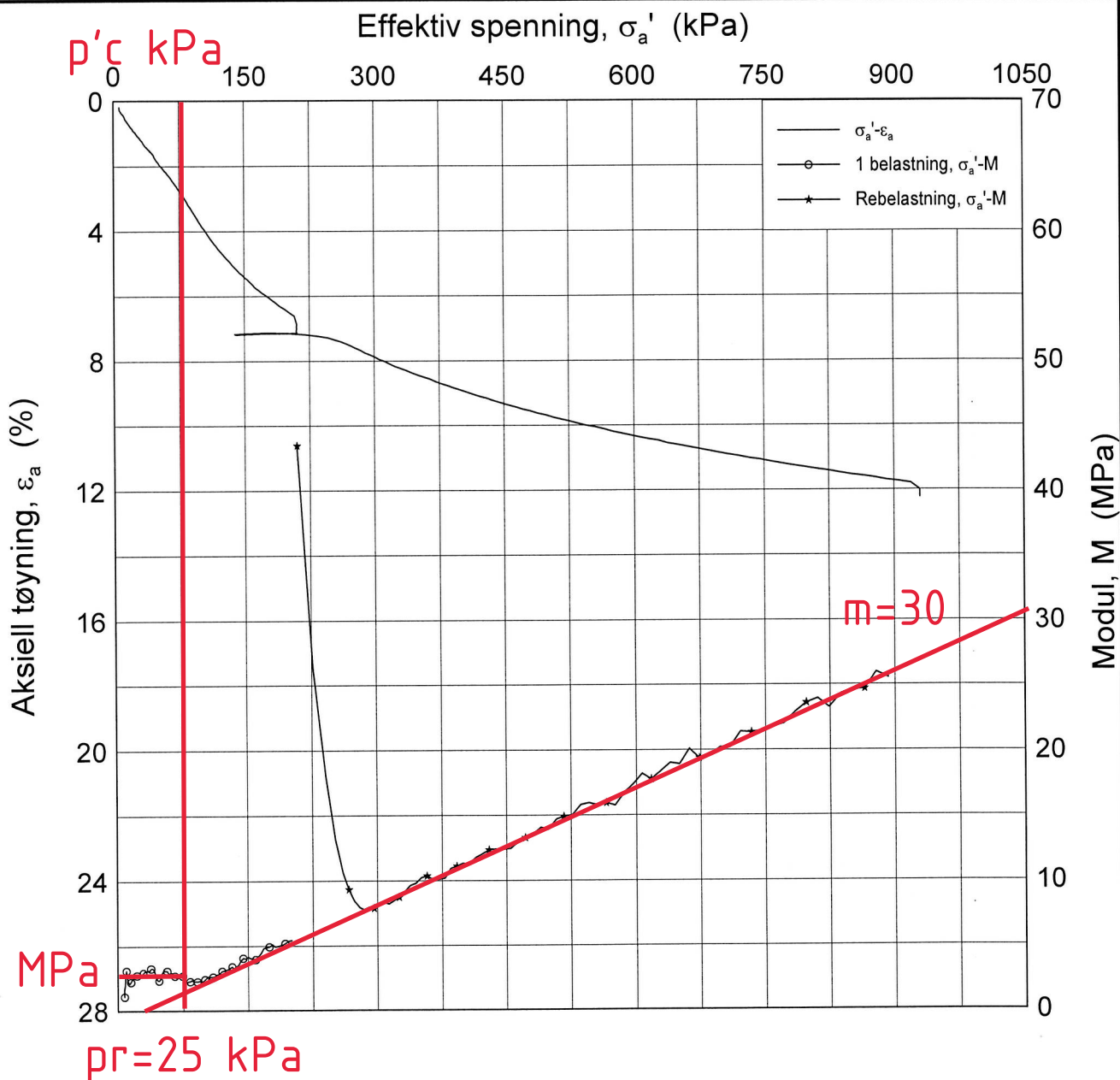
Dato  
2009-07-17

Kontrollert  
*[Signature]*

Godkjent  
*[Signature]*







Date-Rev. no. 15.02.00-0

# Rv 717 Sund - Bradden

Rapport Nr.

20091264-1

Figur Nr.

G35

Oedometer test (CRSC)

Dybde = 7.47 m

Tegner

Godkjent

Kontrollert

Godkjent

ARK

Date

2009-07-17



Borhull: E5

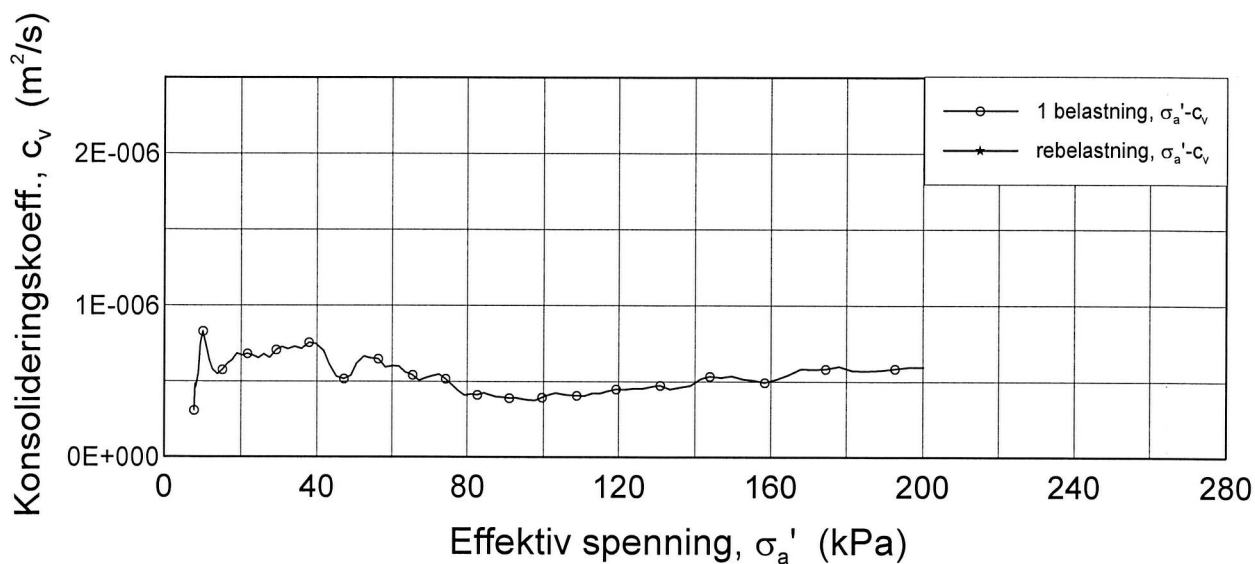
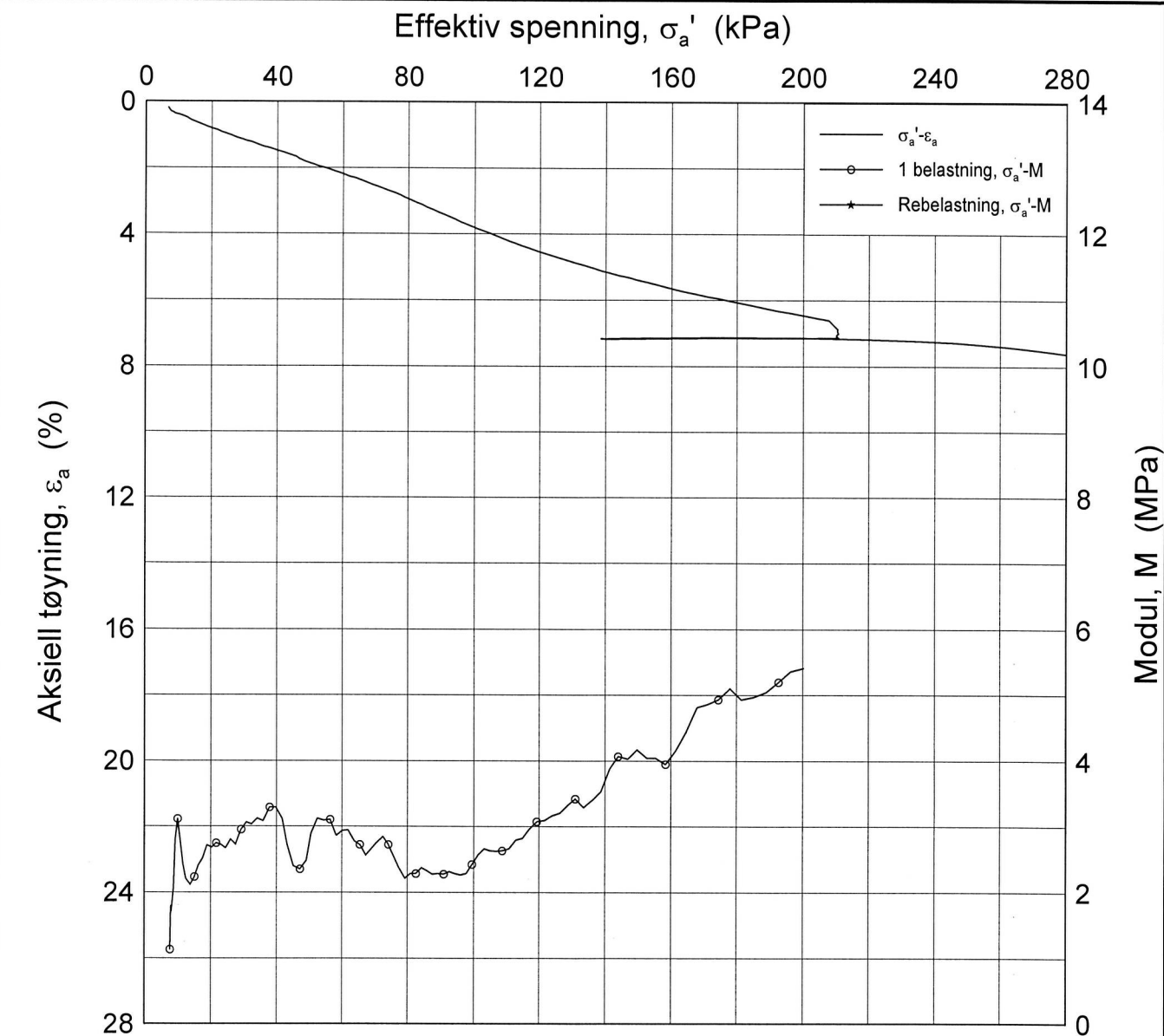
Sylinder: 5

$p'_o$  = 69.2 kPa

Del: B

Test: 1

$w_i$  = 27.88 %



Date-Rev. no. 15.02.00-0

**Rv 717 Sund - Bradden**

Oedometer test (CRSC)

Borhull: E5

Sylinder: 5

Del: B

Test: 1

Dybde = 7.47 m

$p_o'$  = 69.2 kPa

$w_i$  = 27.88 %

Rapport Nr.

20091264-1

Tegner

*TP*

Kontrollert

*GS*

Godkjent

*Alex*

Figur Nr.

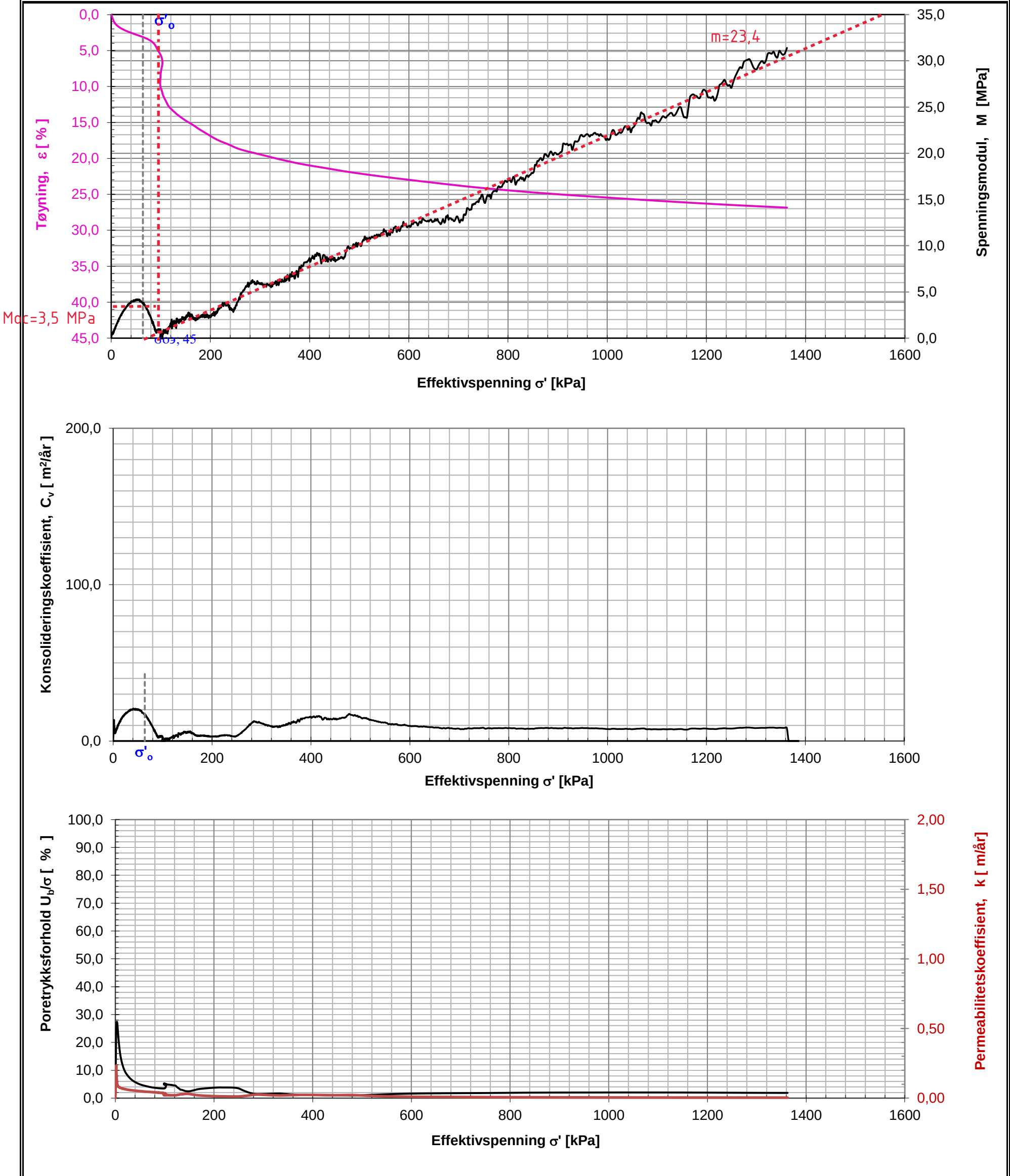
G36

Dato

2009-07-17

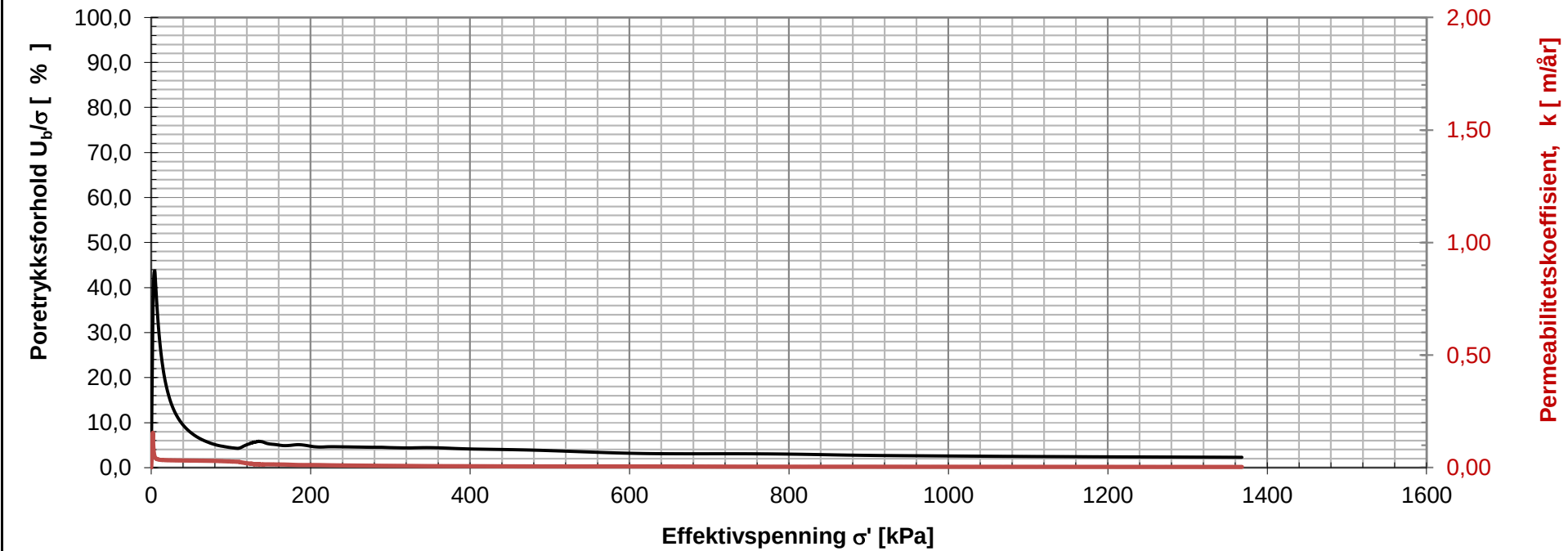
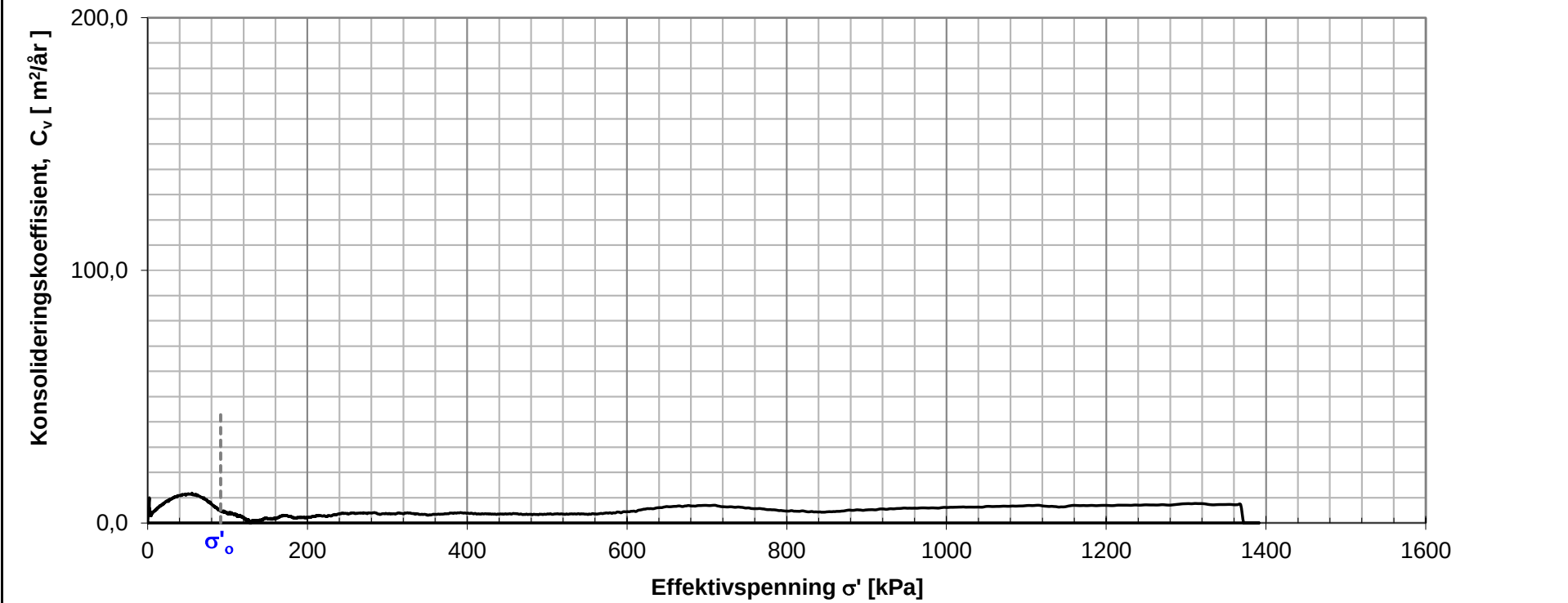
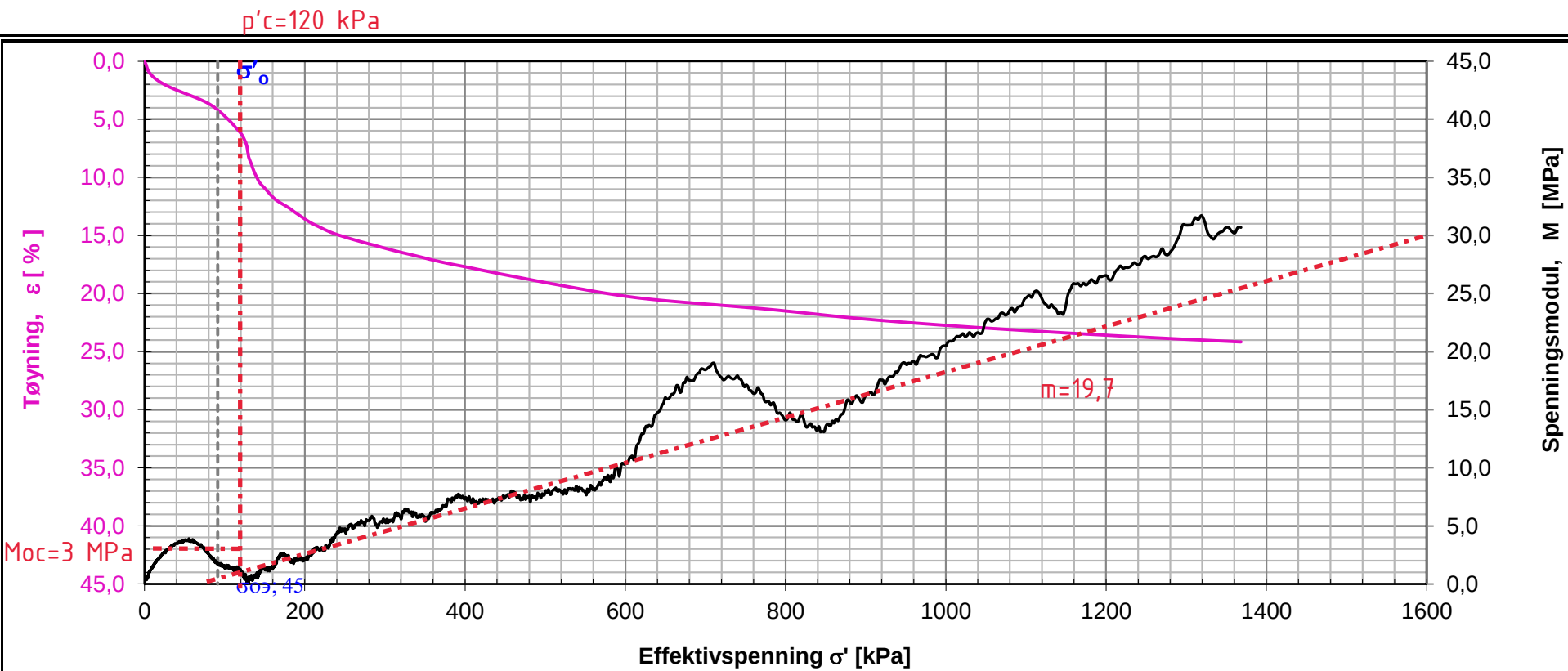


p'c=100 kPa



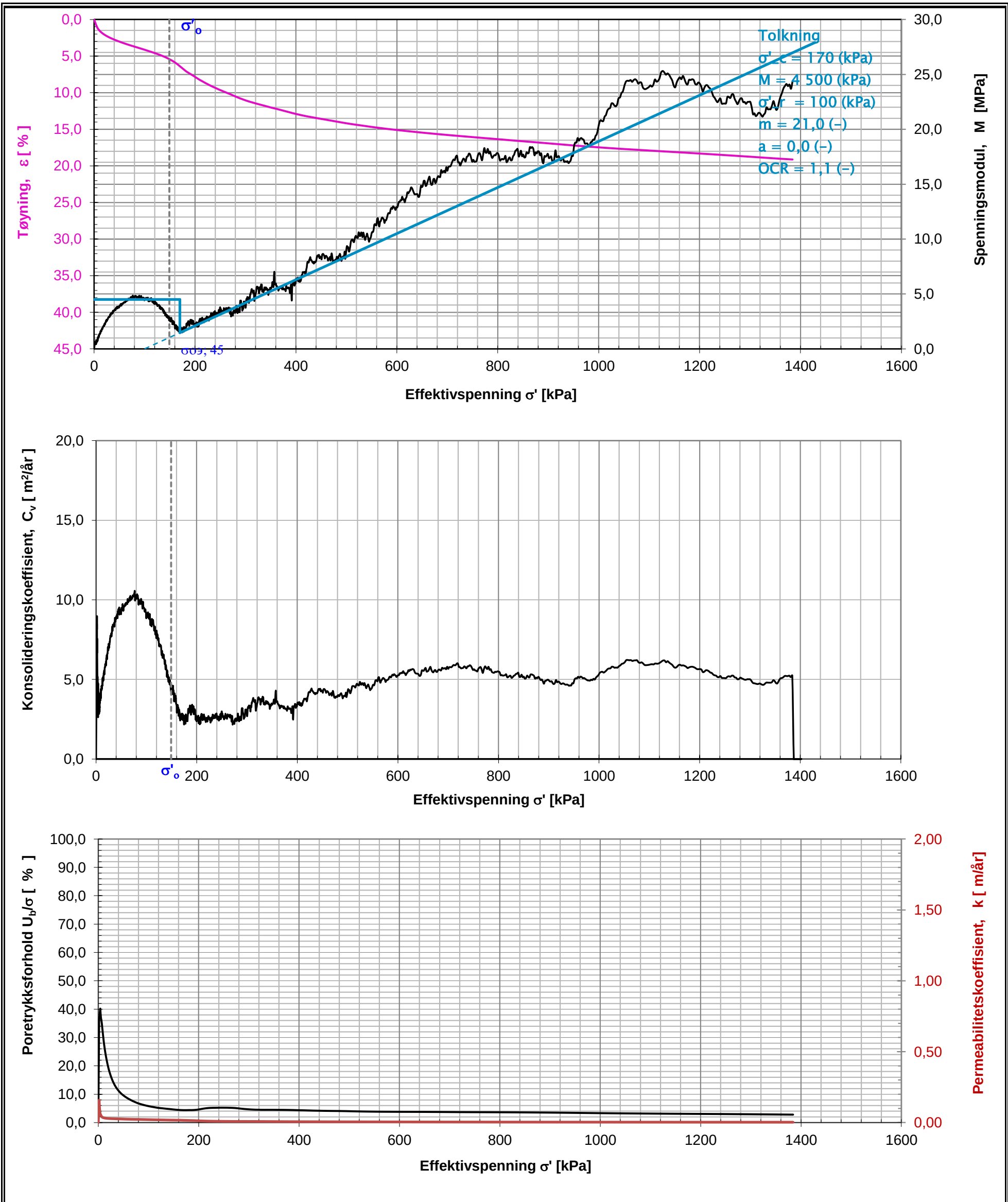
**Merknader:**

| Oppdrags nr.                                                                                                                                    | Lab nr. | Hull nr.          | Dybde (m) | $\sigma_o'$  | Oppdragsnavn                        | Merknad |                                  |            |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------|-----------|--------------|-------------------------------------|---------|----------------------------------|------------|--|
| 407548                                                                                                                                          | 2E      | SV19-9            | 5,5       | 63,90        | Fv717 Sund-Bradden                  |         |                                  |            |  |
| <div><br/><b>Statens vegvesen</b><br/>Vestre Rosten 78</div> |         | ØDOMETERFORSØK    |           |              | Prøvens høyde [ mm ]                | 20      | Diameter [ mm ]                  | 50         |  |
|                                                                                                                                                 |         |                   |           |              | Vanninnhold [ % ]                   | 30      | Grunnvannstand [m]               | 1          |  |
|                                                                                                                                                 |         |                   |           |              | Tyngdetetthet, [kN/m <sup>3</sup> ] | 19,8    | Korntetthet [kN/m <sup>3</sup> ] | 26,78      |  |
|                                                                                                                                                 |         |                   |           |              | Tøyningshastighet [mm/min]          | 0,0025  | Metningsgrad [ % ]               | 100,0      |  |
|                                                                                                                                                 |         |                   |           |              | Anvendt prosedyre                   | CRS     | Dato                             | 09.01.2020 |  |
|                                                                                                                                                 |         | Utført av: brihag |           | Kontrollert: | Godkjent:                           |         |                                  |            |  |



### Merknader:

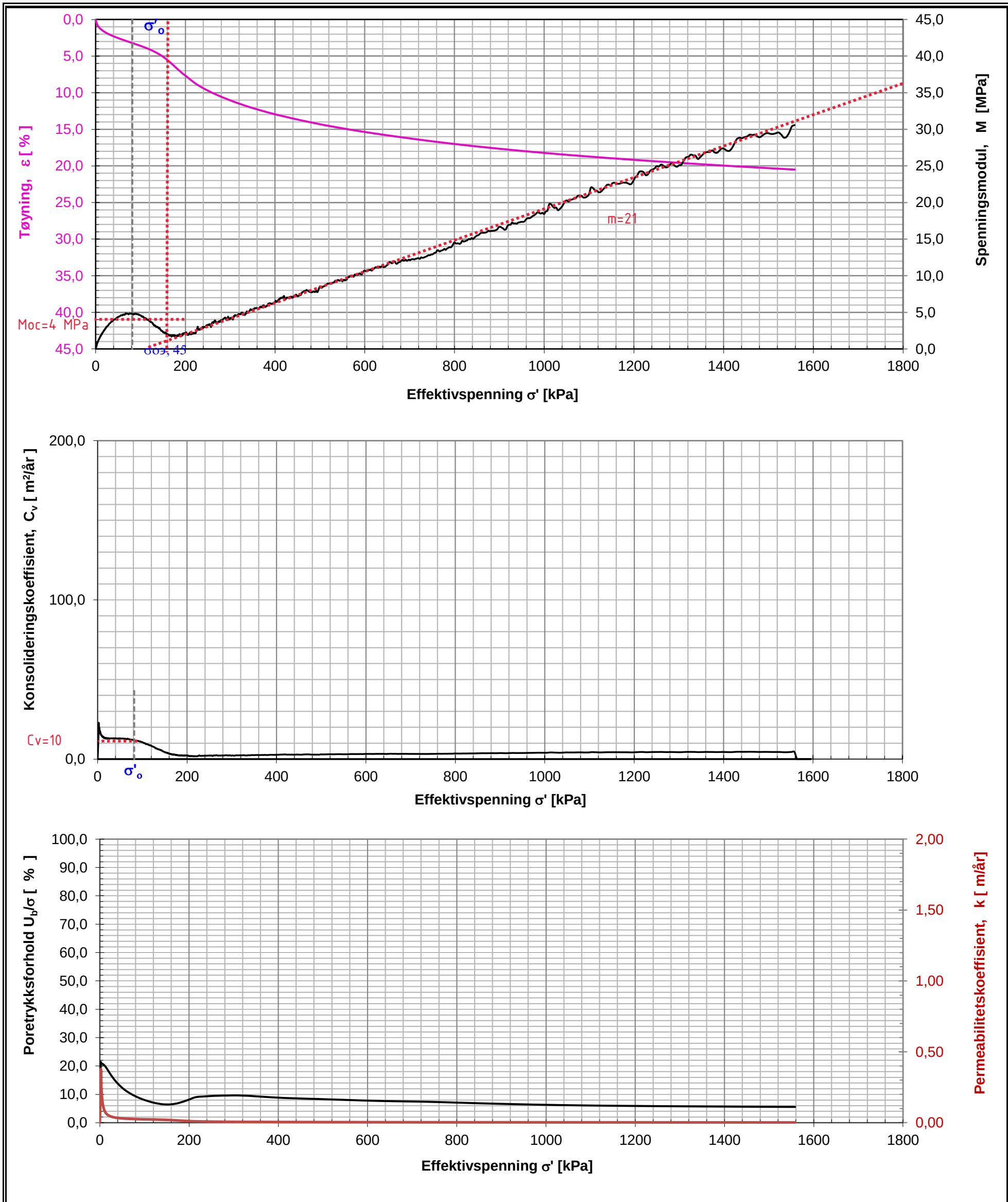
| Oppdrags nr.                                                                                                                           | Lab nr. | Hull nr.          | Dybde (m) | $\sigma'_0$  | Oppdragsnavn               | Merknad |        |                     |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------|-----------|--------------|----------------------------|---------|--------|---------------------|------------|
| 407548                                                                                                                                 | 3C      | SV19-9            | 8,3       | 91,34        | Fv717 Sund-Bradden         |         |        |                     |            |
| <br><b>Statens vegvesen</b><br><br>Vestre Rosten 78 |         | ØDOMETERFORSØK    |           |              | Prøvens høyde [ mm ]       |         | 20     | Diameter [ mm ]     | 50         |
|                                                                                                                                        |         |                   |           |              | Vanninnhold [ % ]          |         | 31,4   | Grunnvannstand [m]  | 1          |
|                                                                                                                                        |         |                   |           |              | Tyngdetetthet, [kN/m³]     |         | 19,8   | Korntetthet [kN/m³] | 27,02      |
|                                                                                                                                        |         |                   |           |              | Tøyningshastighet [mm/min] |         | 0,0025 | Metningsgrad [ % ]  | 100,0      |
|                                                                                                                                        |         |                   |           |              | Anvendt prosedyre          |         | CRS    | Dato                | 16.01.2020 |
|                                                                                                                                        |         | Utført av: brihag |           | Kontrollert: | Godkjent:                  |         |        |                     |            |



### Merknader:

| Oppdrags nr.                                                                                                                           | Lab nr. | Hull nr.          | Dybde (m) | $\sigma_o'$  | Oppdragsnavn                        | Merknad |        |                                  |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------|-----------|--------------|-------------------------------------|---------|--------|----------------------------------|-------|
| 407548                                                                                                                                 | 7B      | SV19-9            | 14,2      | 149,16       | Fv717 Sund-Bradden                  |         |        |                                  |       |
|                                                                                                                                        |         |                   |           |              |                                     |         |        |                                  |       |
| <br><b>Statens vegvesen</b><br><br>Vestre Rosten 78 |         | ØDOMETERFORSØK    |           |              | Prøvens høyde [ mm ]                |         | 20     | Diameter [ mm ]                  | 50    |
|                                                                                                                                        |         |                   |           |              | Vanninnhold [ % ]                   |         | 27,3   | Grunnvannstand [m]               | 1     |
|                                                                                                                                        |         |                   |           |              | Tyngdetetthet, [kN/m <sup>3</sup> ] |         | 19,8   | Korntetthet [kN/m <sup>3</sup> ] | 26,77 |
|                                                                                                                                        |         |                   |           |              | Tøyningshastighet [mm/min]          |         | 0,0025 | Metningsgrad [ % ]               | 100,0 |
|                                                                                                                                        |         |                   |           |              | Anvendt prosedyre                   |         | CRS    | Dato                             |       |
|                                                                                                                                        |         | Utført av: brihag |           | Kontrollert: | Godkjent:                           |         |        |                                  |       |

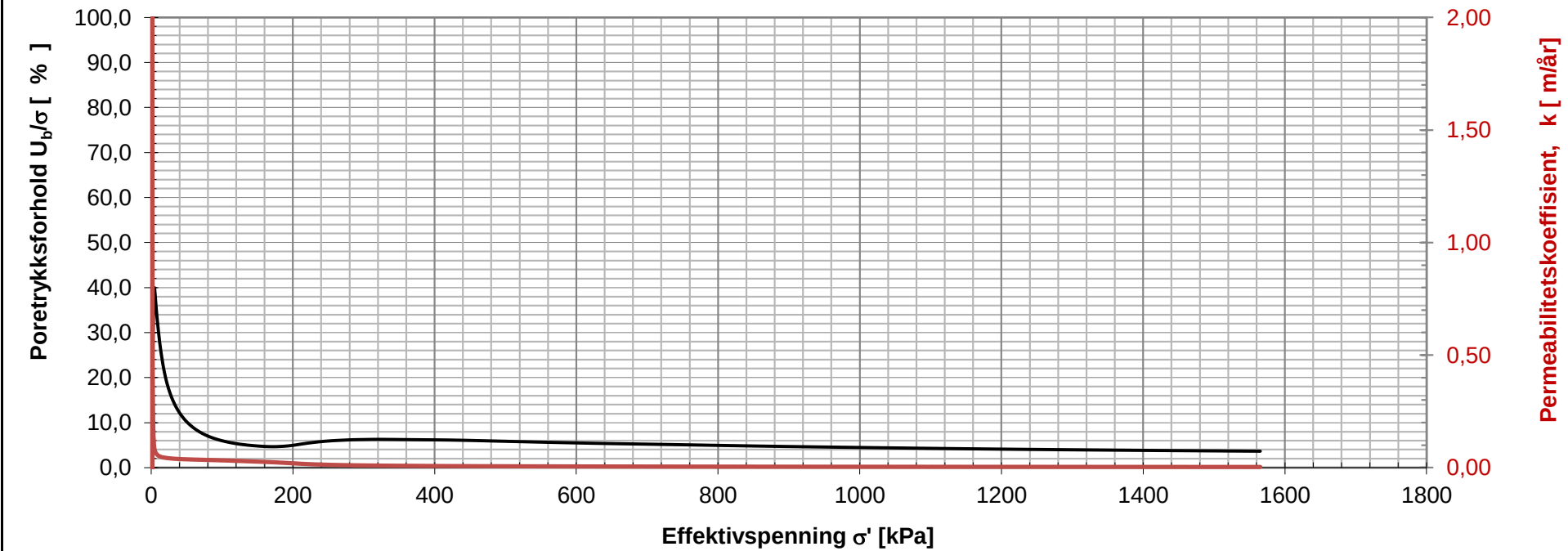
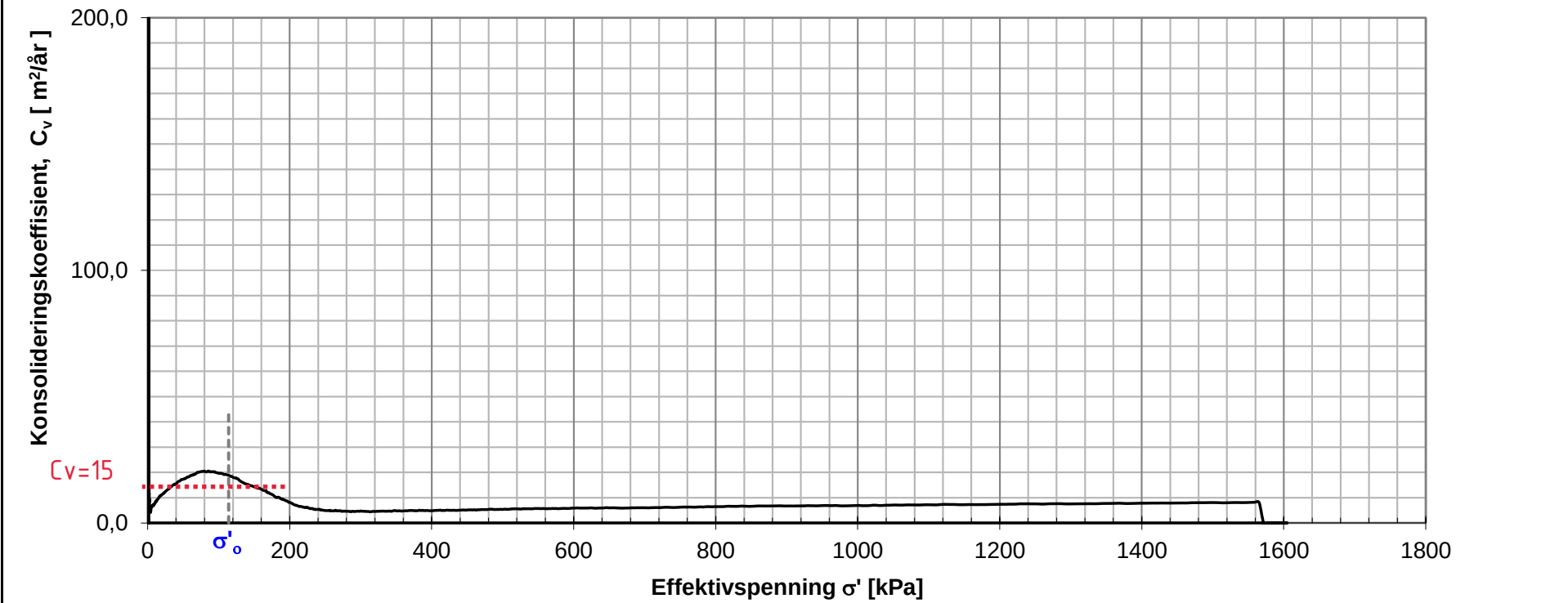
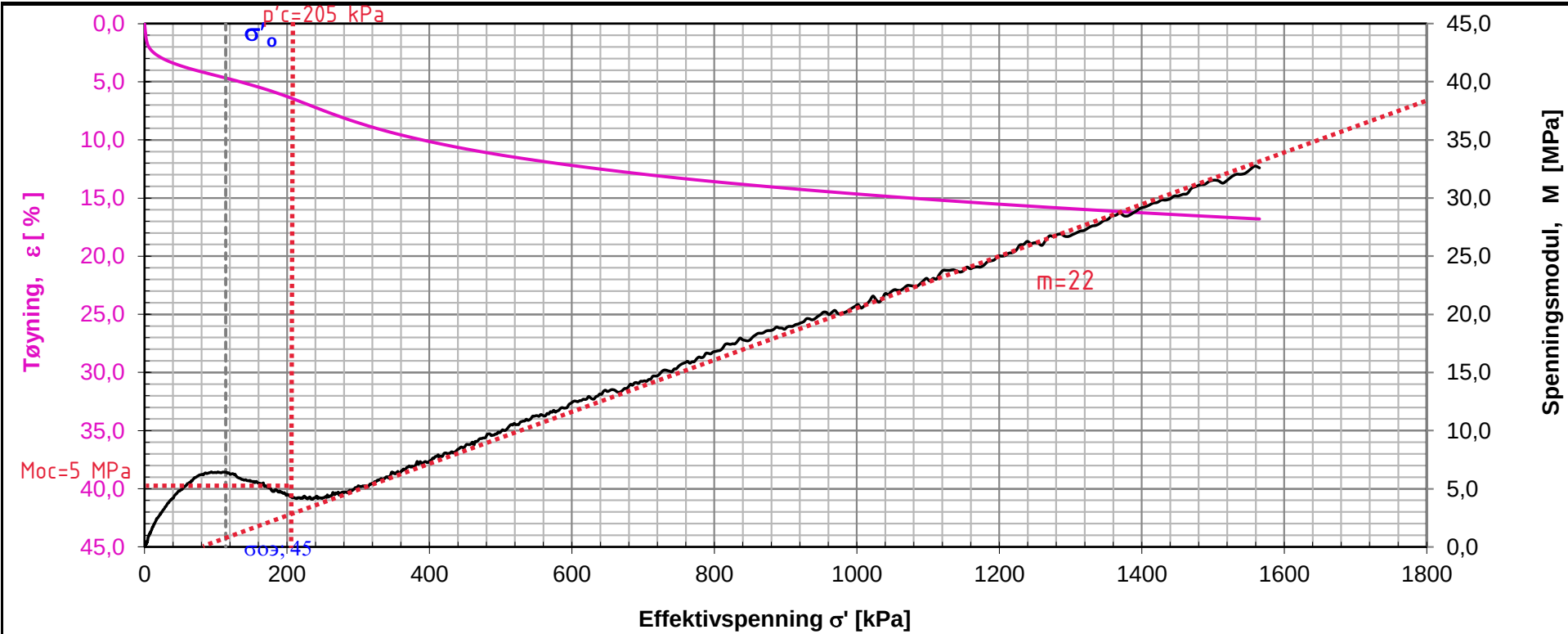
p'c=160 kPa



**Merknader:**

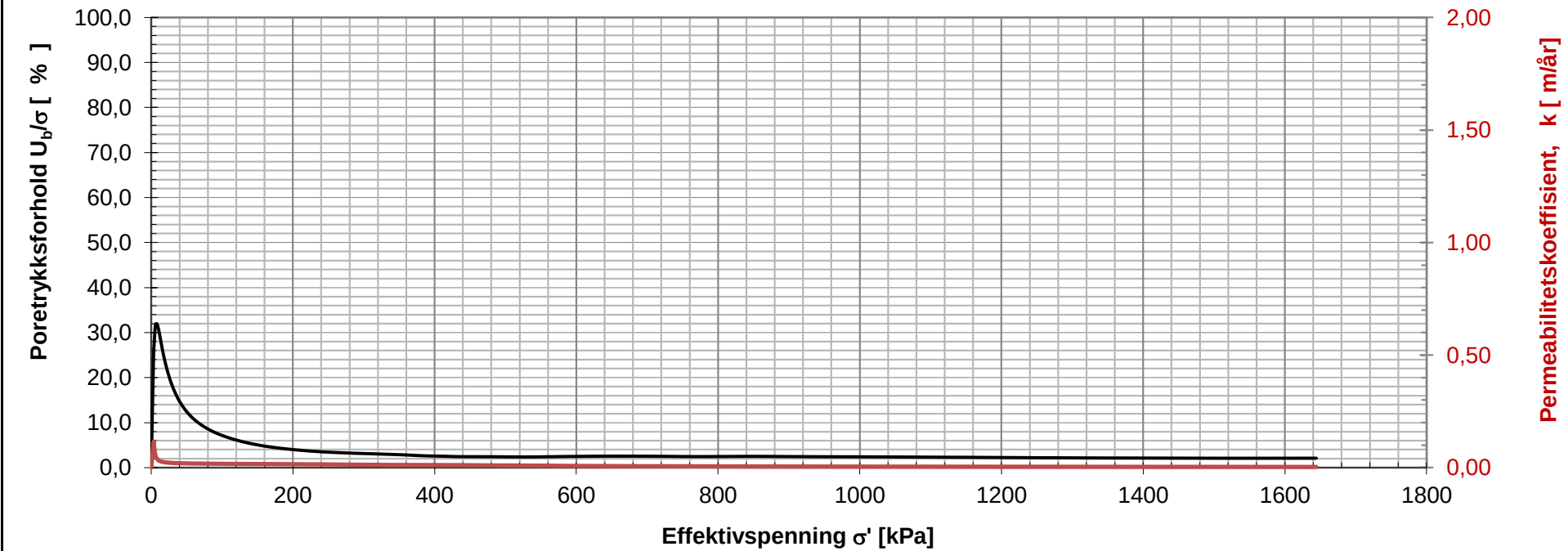
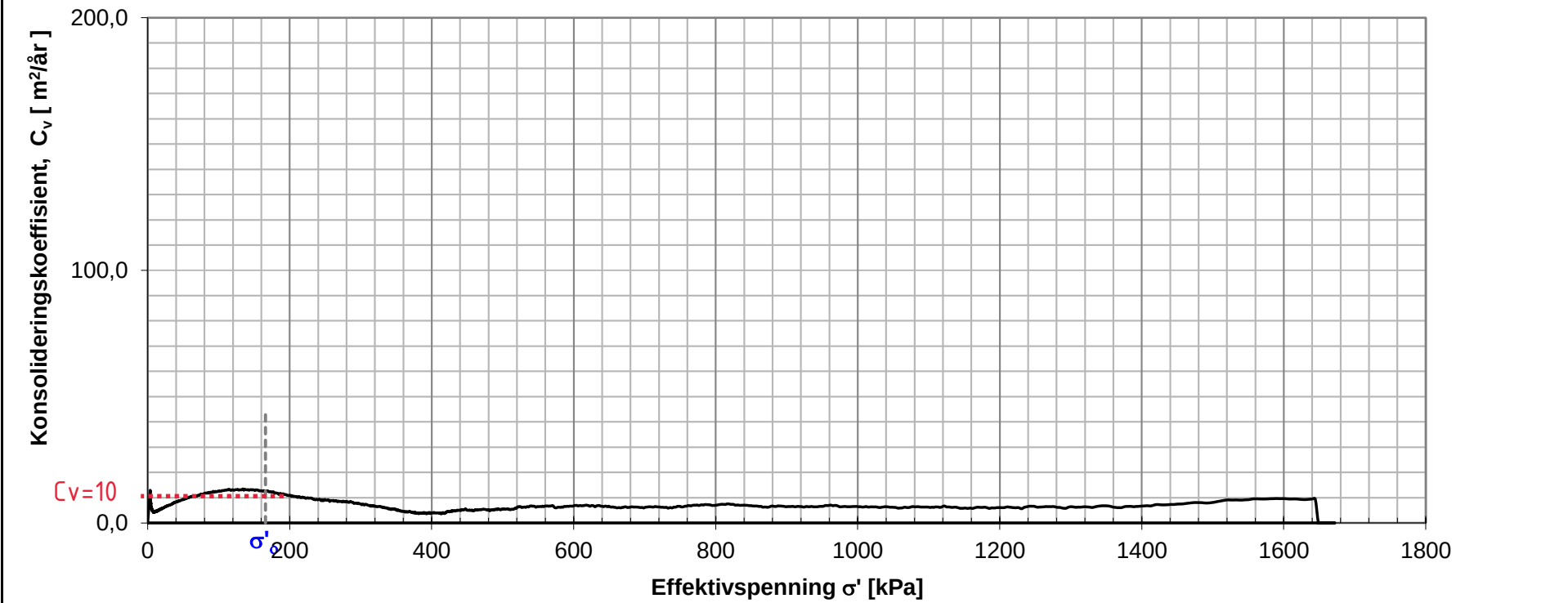
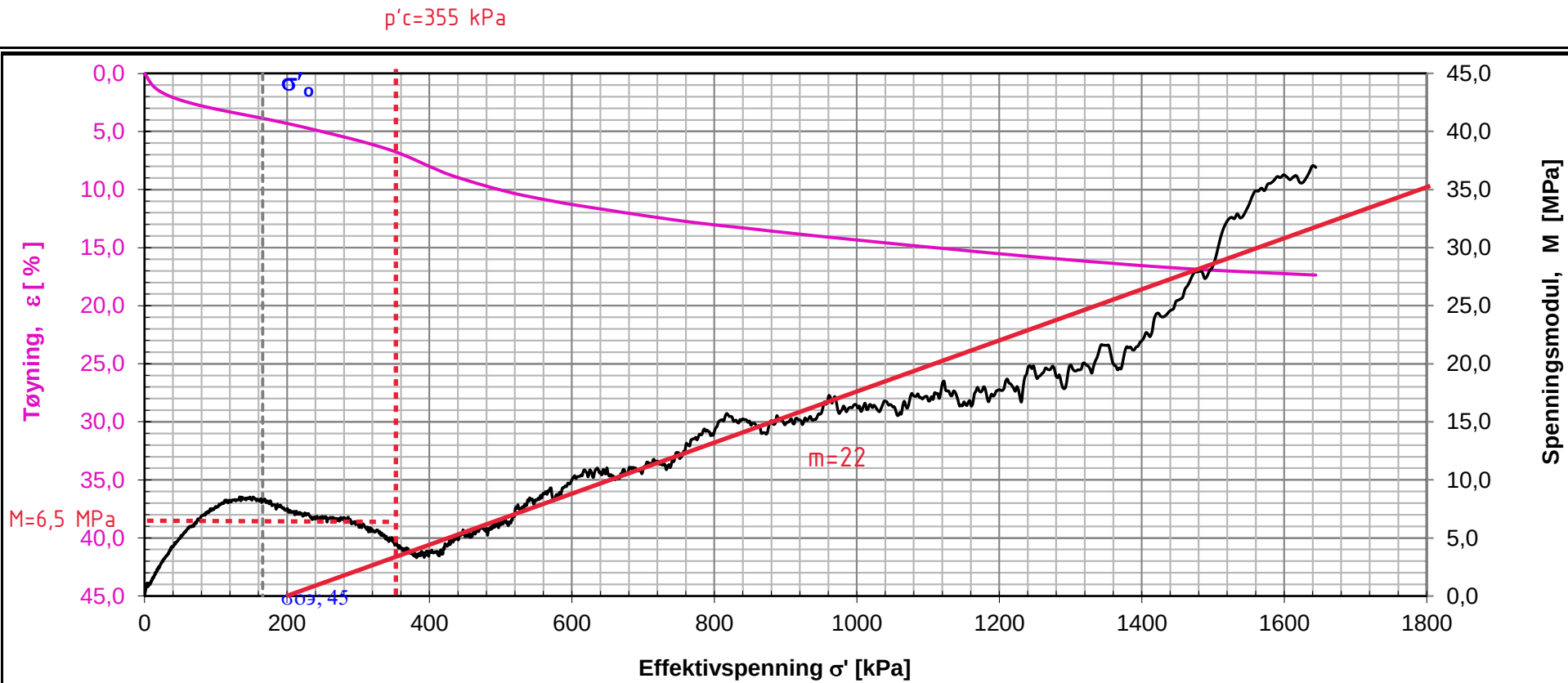
| Oppdrags nr.                                                                                                                                         | Lab nr. | Hull nr.          | Dybde (m) | $\sigma_o'$  | Oppdragsnavn               | Merknad   |        |                     |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------|-----------|--------------|----------------------------|-----------|--------|---------------------|------------|
| 407548                                                                                                                                               | 6C      | SV19-8            | 6,3       | 81,74        | Fv 717 Sund-Bradden        |           |        |                     |            |
|                                                                                                                                                      |         |                   |           |              |                            |           |        |                     |            |
| <div><br/><b>Statens vegvesen</b><br/><br/>Vestre Rosten 78</div> |         | ØDOMETERFORSØK    |           |              | Prøvens høyde [ mm ]       |           | 20     | Diameter [ mm ]     | 50         |
|                                                                                                                                                      |         |                   |           |              | Vanninnhold [ % ]          |           | 31,9   | Grunnvannstand [m]  | 2          |
|                                                                                                                                                      |         |                   |           |              | Tyngdetetthet, [kN/m³]     |           | 19,8   | Korntetthet [kN/m³] | 26,71      |
|                                                                                                                                                      |         |                   |           |              | Tøyningshastighet [mm/min] |           | 0,0039 | Metningsgrad [ % ]  | 100,0      |
|                                                                                                                                                      |         |                   |           |              | Anvendt prosedyre          |           | CRS    | Dato                | 20.12.2019 |
|                                                                                                                                                      |         | Utført av: brihag |           | Kontrollert: |                            | Godkjent: |        |                     |            |





**Merknader:**

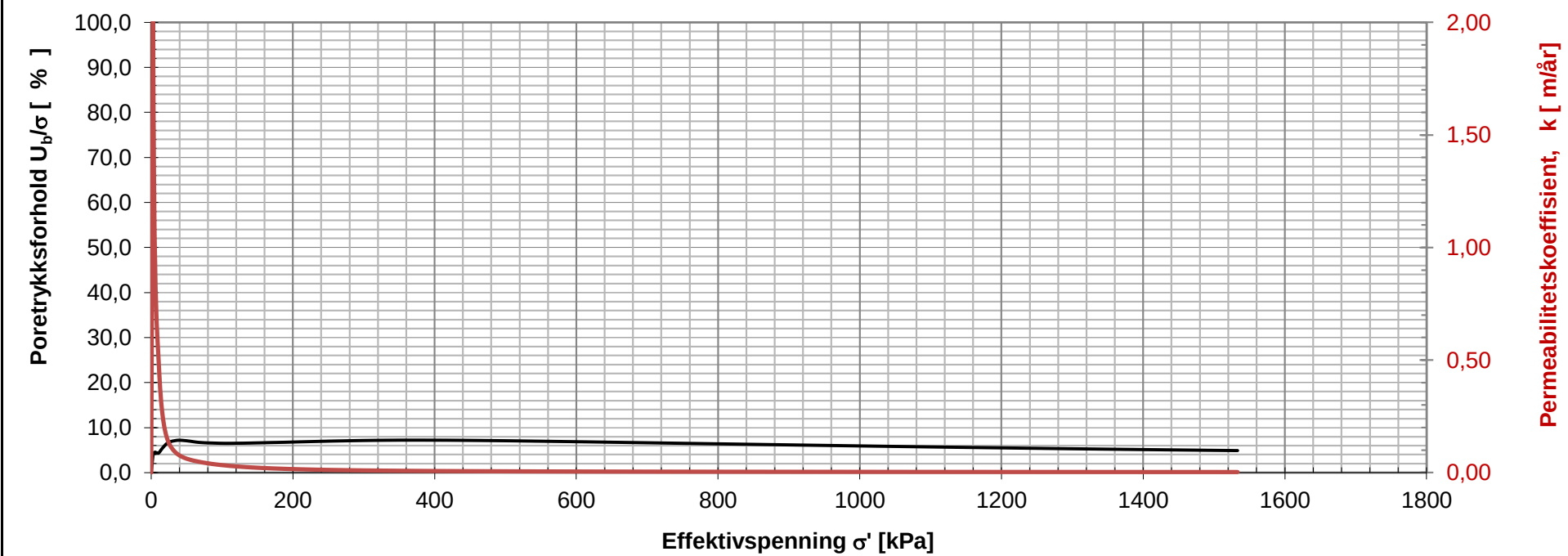
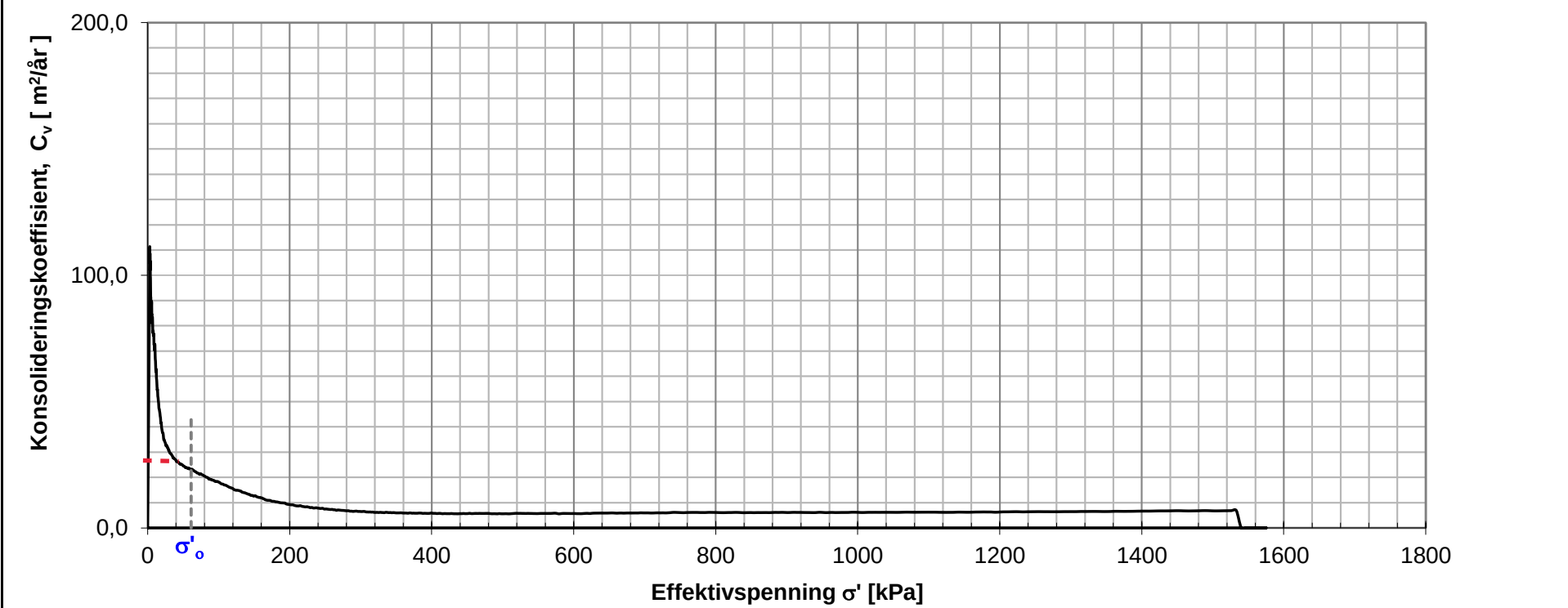
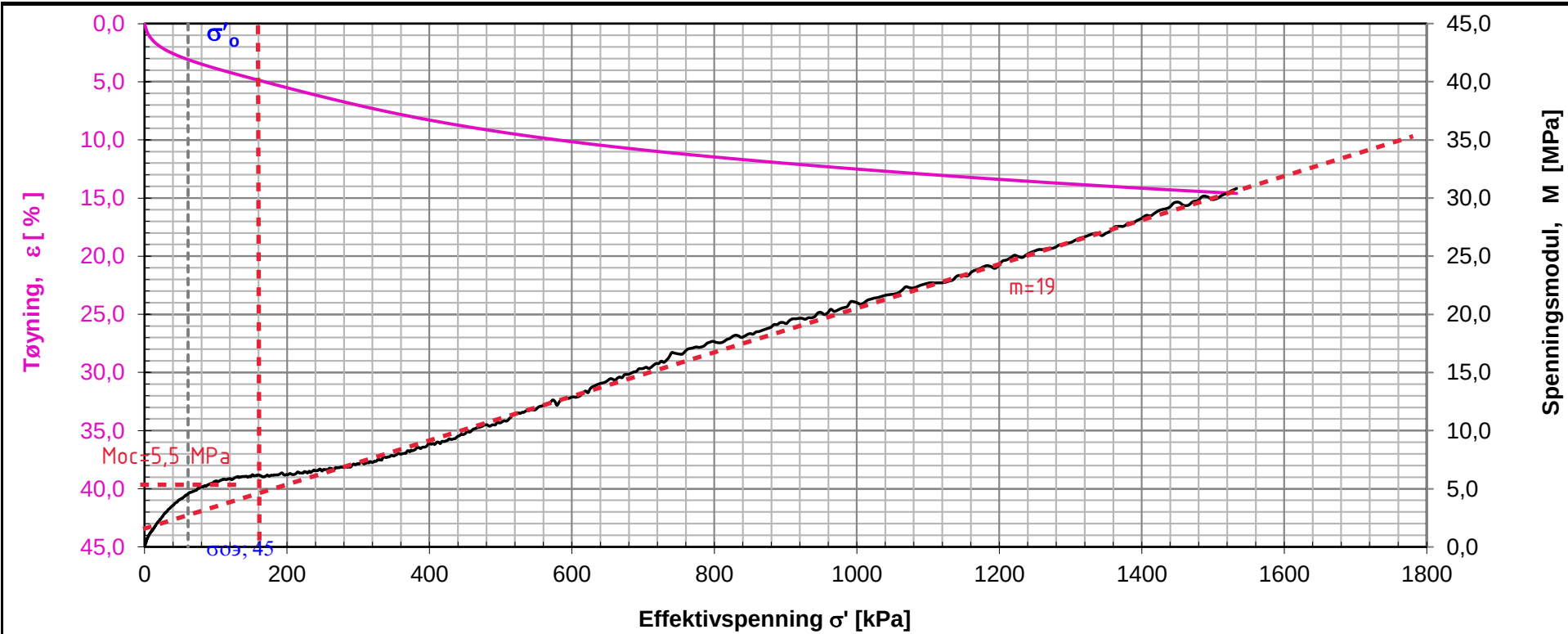
| Oppdrags nr.                                                                                                                           | Lab nr. | Hull nr.          | Dybde (m) | σ <sub>o</sub> ' | Oppdragsnavn                        | Merknad |        |                                  |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------|-----------|------------------|-------------------------------------|---------|--------|----------------------------------|------------|
| 407548                                                                                                                                 | 9C      | SV19-8            | 9,4       | 114,00           | Fv 717 Sund-Bradden                 |         |        |                                  |            |
| <br><b>Statens vegvesen</b><br><br>Vestre Rosten 78 |         | ØDOMETERFORSØK    |           |                  | Prøvens høyde [ mm ]                |         | 20     | Diameter [ mm ]                  | 50         |
|                                                                                                                                        |         |                   |           |                  | Vanninnhold [ % ]                   |         | 18     | Grunnvannstand [m]               | 2          |
|                                                                                                                                        |         |                   |           |                  | Tyngdetetthet, [kN/m <sup>3</sup> ] |         | 20     | Korntetthet [kN/m <sup>3</sup> ] | 26,72      |
|                                                                                                                                        |         |                   |           |                  | Tøyningshastighet [mm/min]          |         | 0,0039 | Metningsgrad [ % ]               | 100,0      |
|                                                                                                                                        |         |                   |           |                  | Anvendt prosedyre                   |         | CRS    | Dato                             | 20.12.2019 |
|                                                                                                                                        |         | Utført av: brihag |           | Kontrollert:     | Godkjent:                           |         |        |                                  |            |



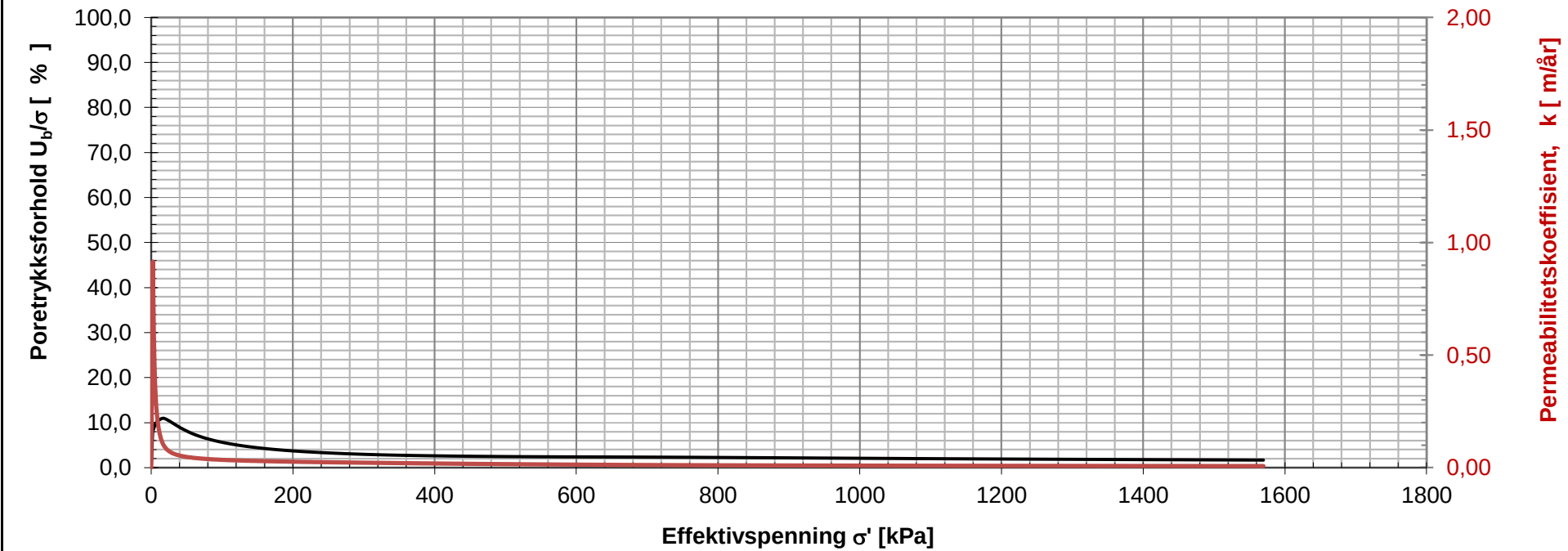
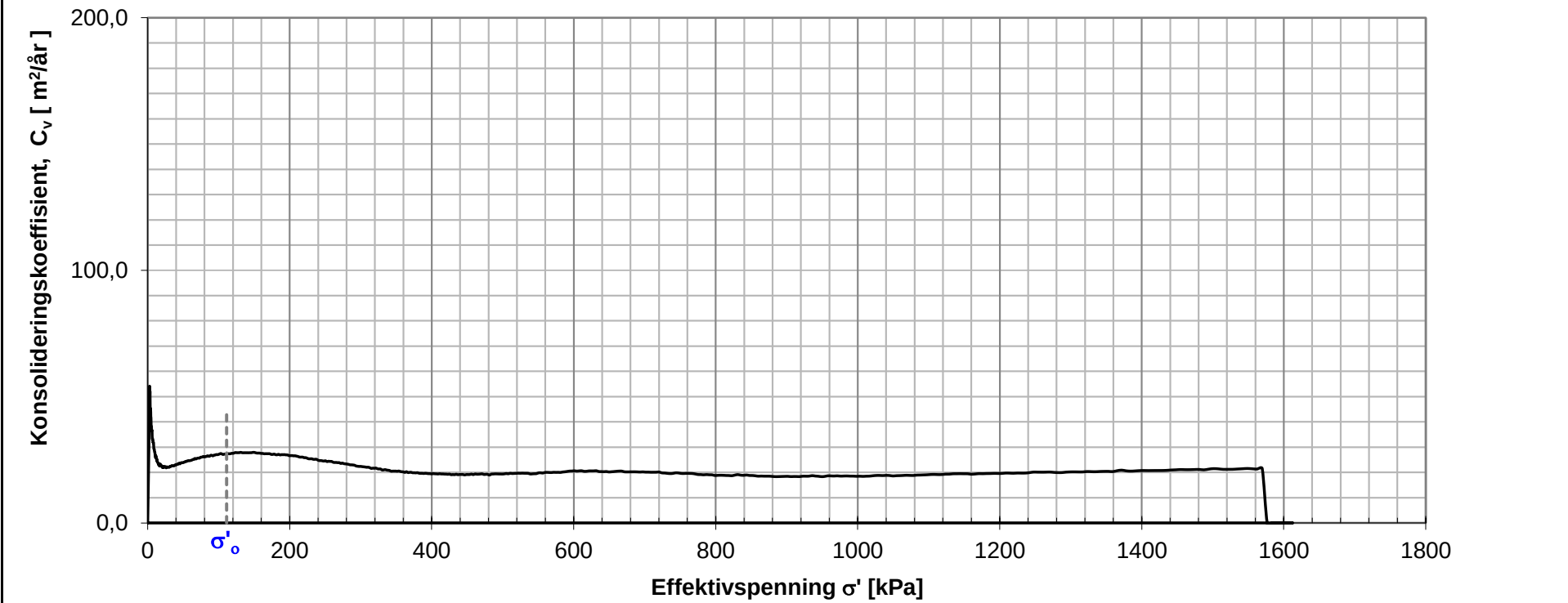
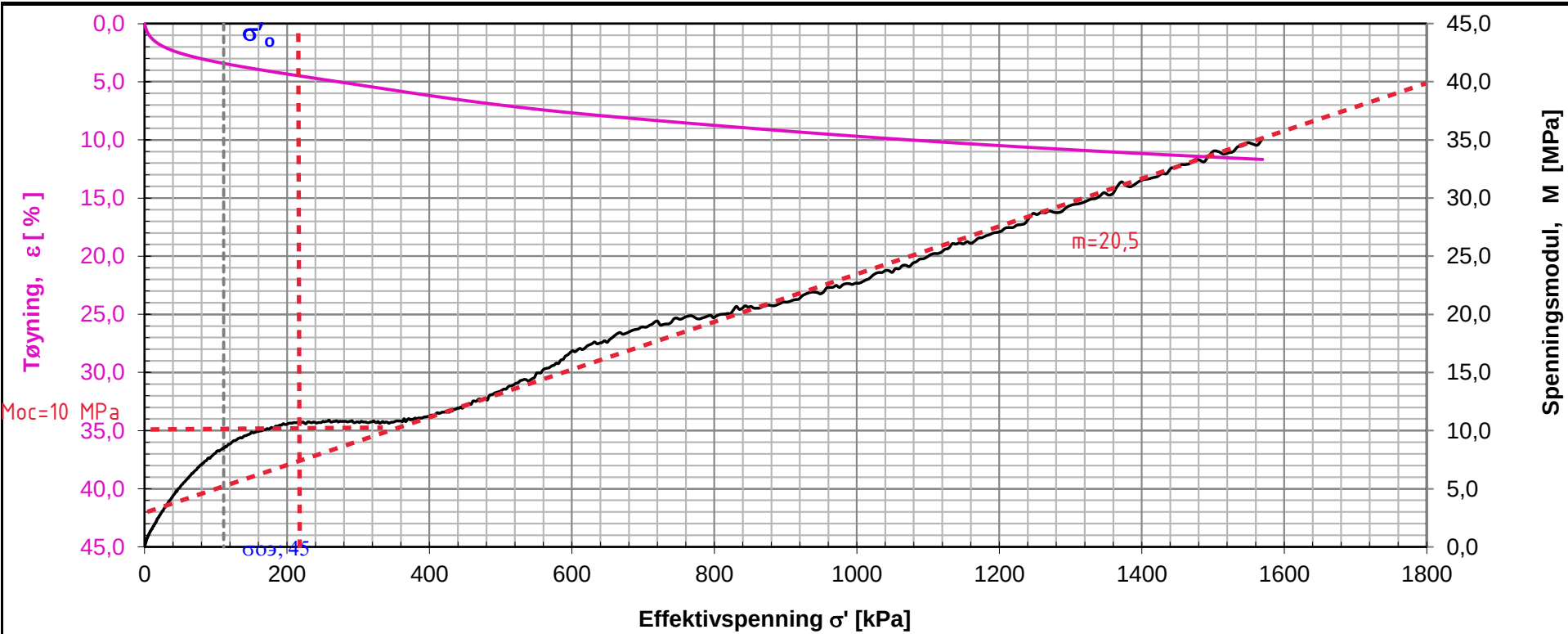
### Merknader:

| Oppdrags nr.                                                                                                                           | Lab nr. | Hull nr.          | Dybde (m) | $\sigma_o'$  | Oppdragsnavn               | Merknad   |                     |            |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------|-----------|--------------|----------------------------|-----------|---------------------|------------|--|
| 407548                                                                                                                                 | 12C     | SV19-8            | 14,3      | 165,86       | Fv717 Sund-Bradden         |           |                     |            |  |
| <br><b>Statens vegvesen</b><br><br>Vestre Rosten 78 |         | ØDOMETERFORSØK    |           |              | Prøvens høyde [ mm ]       | 20        | Diameter [ mm ]     | 50         |  |
|                                                                                                                                        |         |                   |           |              | Vanninnhold [ % ]          | 24        | Grunnvannstand [m]  | 2          |  |
|                                                                                                                                        |         |                   |           |              | Tyngdetetthet, [kN/m³]     | 20,2      | Korntetthet [kN/m³] | 26,91      |  |
|                                                                                                                                        |         |                   |           |              | Tøyningshastighet [mm/min] | 0,0025    | Metningsgrad [ % ]  | 100,0      |  |
|                                                                                                                                        |         |                   |           |              | Anvendt prosedyre          | CRS       | Dato                | 20.12.2019 |  |
|                                                                                                                                        |         | Utført av: brihag |           | Kontrollert: |                            | Godkjent: |                     |            |  |



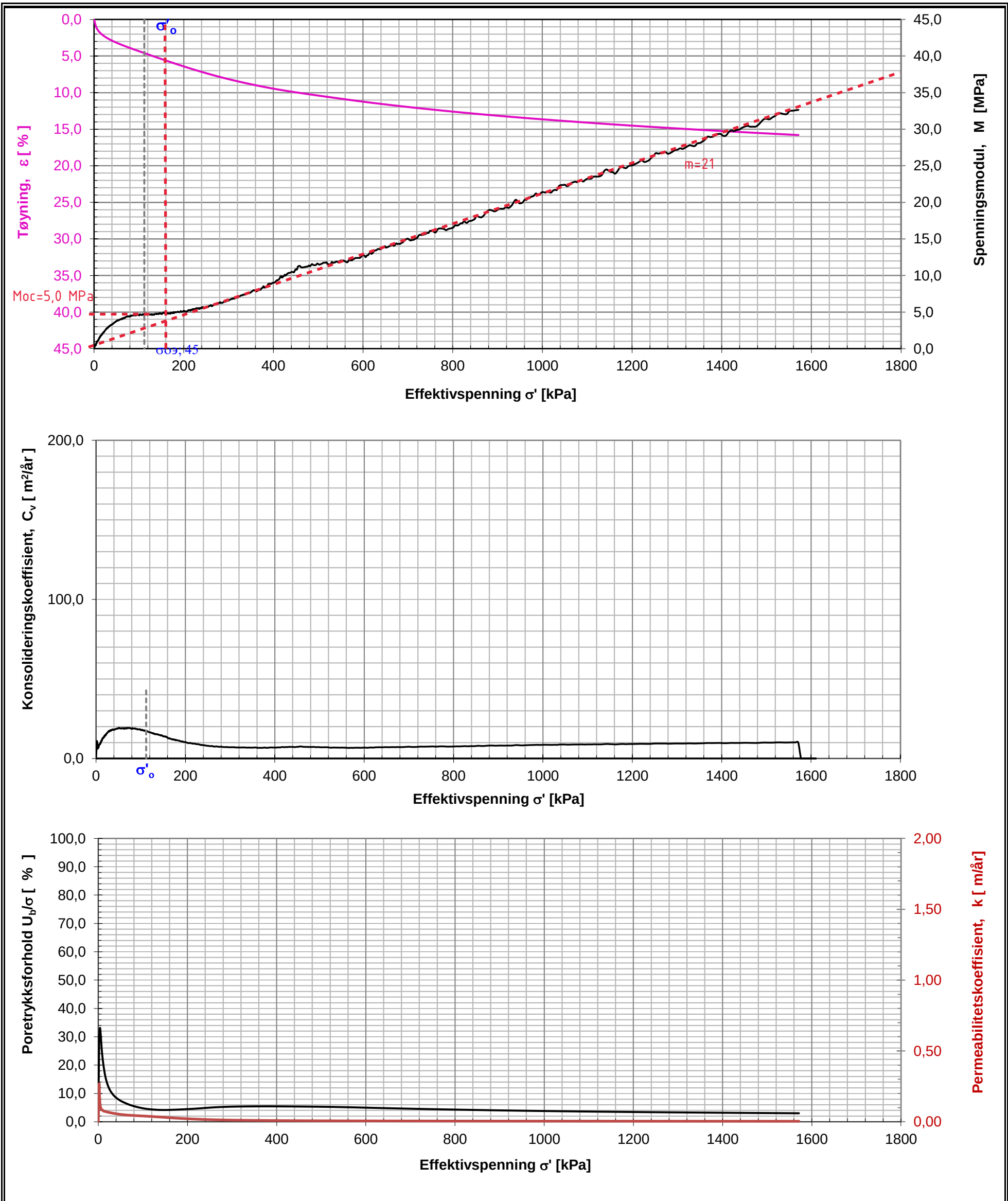


| Merknader:                                                                                                                  |         |                |              |                  |                            |        |                     |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------|--------------|------------------|----------------------------|--------|---------------------|------------|
| Oppdrags nr.                                                                                                                | Lab nr. | Hull nr.       | Dybde (m)    | σ <sub>o</sub> ' | Oppdragsnavn               |        | Merknad             |            |
| 407548                                                                                                                      | 2B      | SV19-11        | 4,2          | 61,16            | Fv717 Sund-Bradden         |        |                     |            |
| <br>Statens vegvesen<br>Vestre Rosten 78 |         | ØDOMETERFORSØK |              |                  | Prøvens høyde [ mm ]       | 20     | Diameter [ mm ]     | 50         |
|                                                                                                                             |         |                |              |                  | Vanninnhold [ % ]          | 26     | Grunnvannstand [m]  | 2          |
|                                                                                                                             |         |                |              |                  | Tyngdetetthet, [kN/m³]     | 19,8   | Korntetthet [kN/m³] | 26,98      |
|                                                                                                                             |         |                |              |                  | Tøyningshastighet [mm/min] | 0,0044 | Metningsgrad [ % ]  | 99,7       |
|                                                                                                                             |         |                |              |                  | Anvendt prosedyre          | CRS    | Dato                | 13.12.2019 |
| Utført av: brihag                                                                                                           |         |                | Kontrollert: |                  | Godkjent:                  |        |                     |            |



**Merknader:**

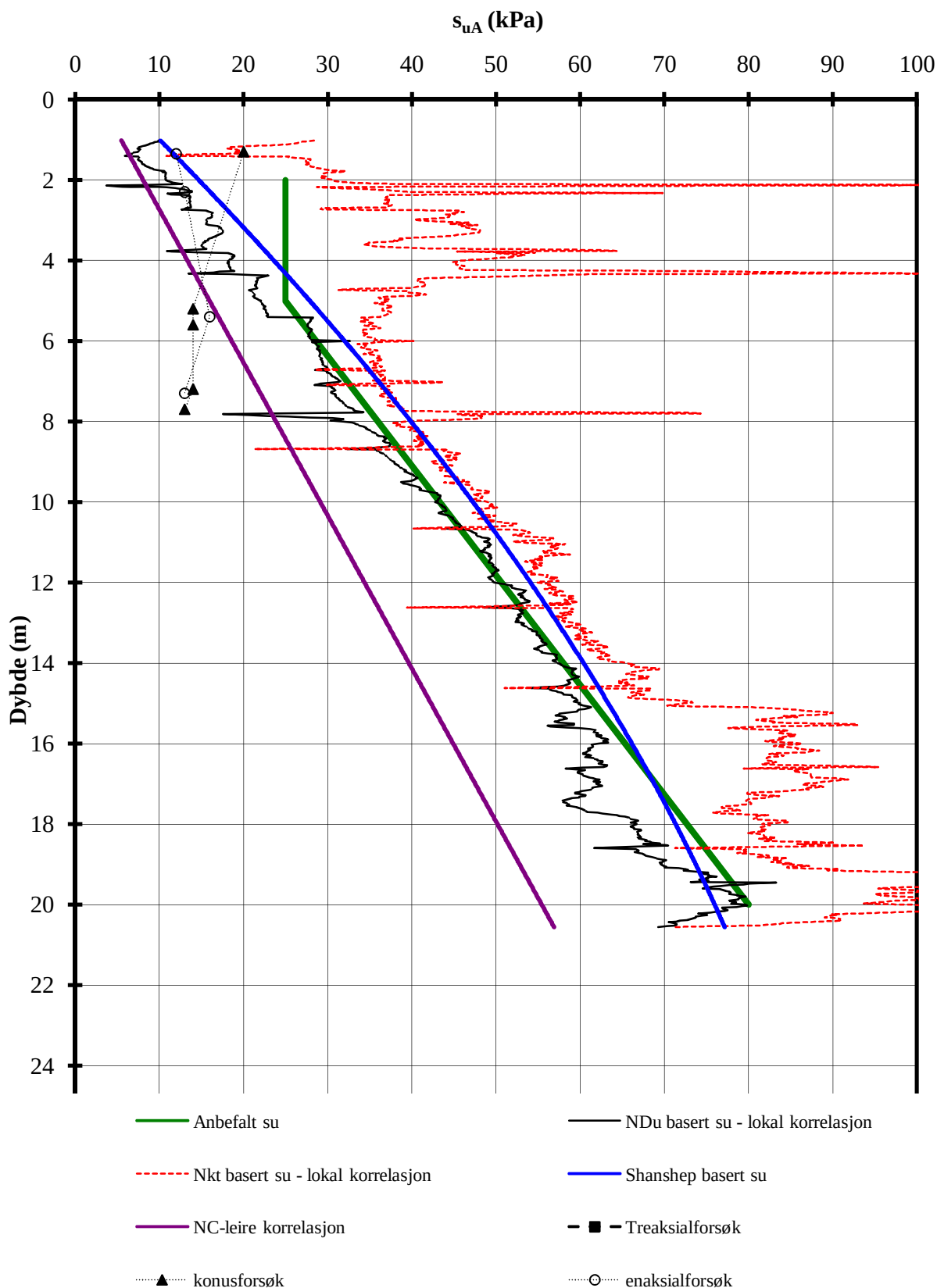
| Oppdrags nr.                                                                                                                           | Lab nr. | Hull nr.          | Dybde (m) | σ <sub>o</sub> ' | Oppdragsnavn               | Merknad   |        |                     |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------|-----------|------------------|----------------------------|-----------|--------|---------------------|------------|
| 407548                                                                                                                                 | 5C      | SV19-11           | 9,3       | 111,14           | FV717 Sund-Bradden         |           |        |                     |            |
| <br><b>Statens vegvesen</b><br><br>Vestre Rosten 78 |         | ØDOMETERFORSØK    |           |                  | Prøvens høyde [ mm ]       |           | 20     | Diameter [ mm ]     | 50         |
|                                                                                                                                        |         |                   |           |                  | Vanninnhold [ % ]          |           | 27,2   | Grunnvannstand [m]  | 2          |
|                                                                                                                                        |         |                   |           |                  | Tyngdetetthet, [kN/m³]     |           | 19,8   | Korntetthet [kN/m³] | 26,87      |
|                                                                                                                                        |         |                   |           |                  | Tøyningshastighet [mm/min] |           | 0,0040 | Metningsgrad [ % ]  | 100,0      |
|                                                                                                                                        |         |                   |           |                  | Anvendt prosedyre          |           | CRS    | Dato                | 13.12.2019 |
|                                                                                                                                        |         | Utført av: brihag |           |                  | Kontrollert:               | Godkjent: |        |                     |            |



| Merknader:                                                                                                                  |         |                |              |             |                            |        |                     |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------|--------------|-------------|----------------------------|--------|---------------------|------------|
| Oppdrags nr.                                                                                                                | Lab nr. | Hull nr.       | Dybde (m)    | $\sigma'_o$ | Oppdragsnavn               |        | Merknad             |            |
| 407548                                                                                                                      | 5D      | SV19-11        | 9,4          | 112,12      | Fv717 Sund-Bradden         |        |                     |            |
| <br>Statens vegvesen<br>Vestre Rosten 78 |         | ØDOMETERFORSØK |              |             | Prøvens høyde [ mm ]       | 20     | Diameter [ mm ]     | 50         |
|                                                                                                                             |         |                |              |             | Vanninnhold [ % ]          | 28,7   | Grunnvannstand [m]  | 2          |
|                                                                                                                             |         |                |              |             | Tyngdetetthet, [kN/m³]     | 19,8   | Korntetthet [kN/m³] | 26,87      |
|                                                                                                                             |         |                |              |             | Tøyningshastighet [mm/min] | 0,0039 | Metningsgrad [ % ]  | 100,0      |
|                                                                                                                             |         |                |              |             | Anvendt prosedyre          | CRS    | Dato                | 13.12.2019 |
| Utført av: brihag                                                                                                           |         |                | Kontrollert: |             | Godkjent:                  |        |                     |            |

## Vedlegg C

# Cptu analyser



Terrengkote : 15,1 m

\\edokfilsv1\prodata\$\2009\12\20091264\CPTU tolk\2350-3200 Eidem-Trøa\E5.xls]sua profil

Rv. 717, Parsell Sund - Bradden

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.

BorhulleE5

Rapport nr.

20091264

Tegner

Kontrollert

Godkjent

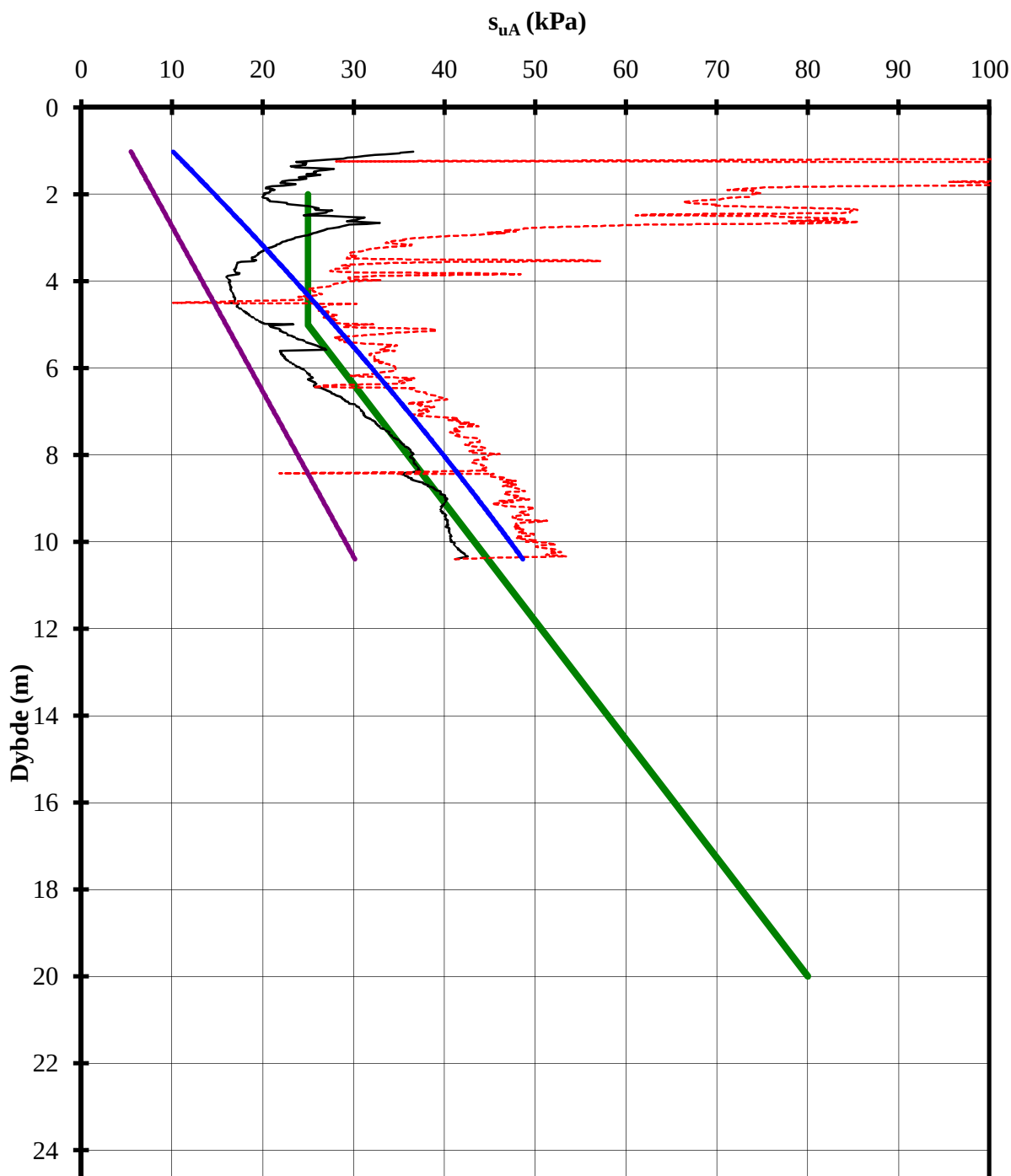
Figur nr.

B27

Dato

07.09.2009





- Anbefalt su
 — NDu basert su - lokal korrelasjon
 — Shanshep basert su
- - - Nkt basert su - lokal korrelasjon
 - ■ - Treaksialforsøk
- NC-leire korrelasjon
 - ○ - enaksialforsøk
- ▲ - konusforsøk

Terrengkote : 18,15 m

\\edokfilsv1\prodata\$\2009\12\20091264\CPTU tolk\2350-3200 Eidem-Trøa\E9.xls\sua profil

Rv. 717, Parsell Sund - Bradden

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.

Borhulle9

Rapport nr.

20091264

Tegner

Kontrollert

Godkjent

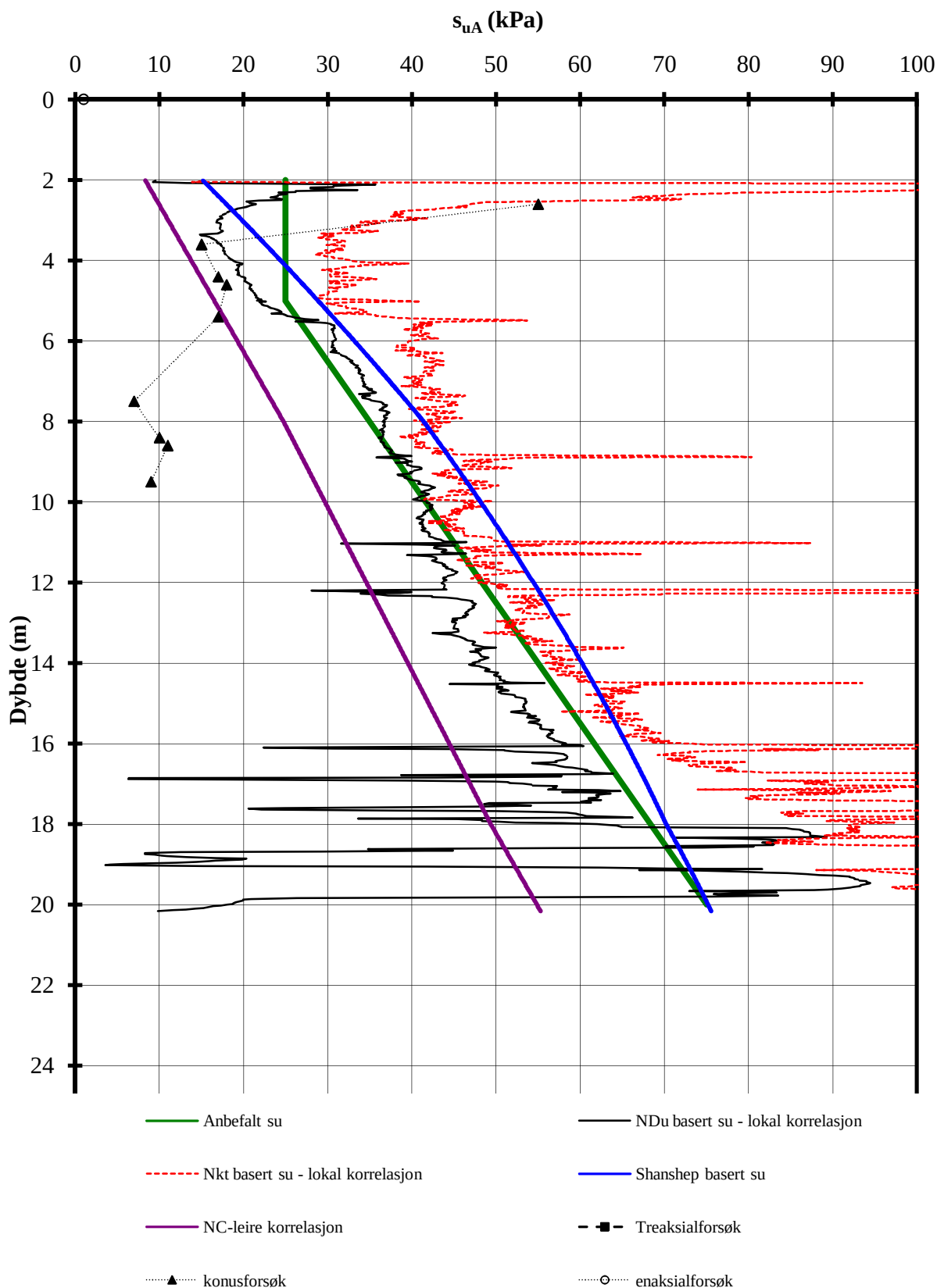
Figur nr.

B28

Dato

07.09.2009





Terrengkote : 21.9 m

\\edokfilsv1\prodata\$\2009\12\20091264\CPTU tolk\3200-3600 Åsan\18.xls\sua profil

Rv. 717, Parsell Sund - Bradden

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.

Borhull18

Rapport nr.

20091264

Tegner

Kontrollert

Godkjent

Figur nr.

B29

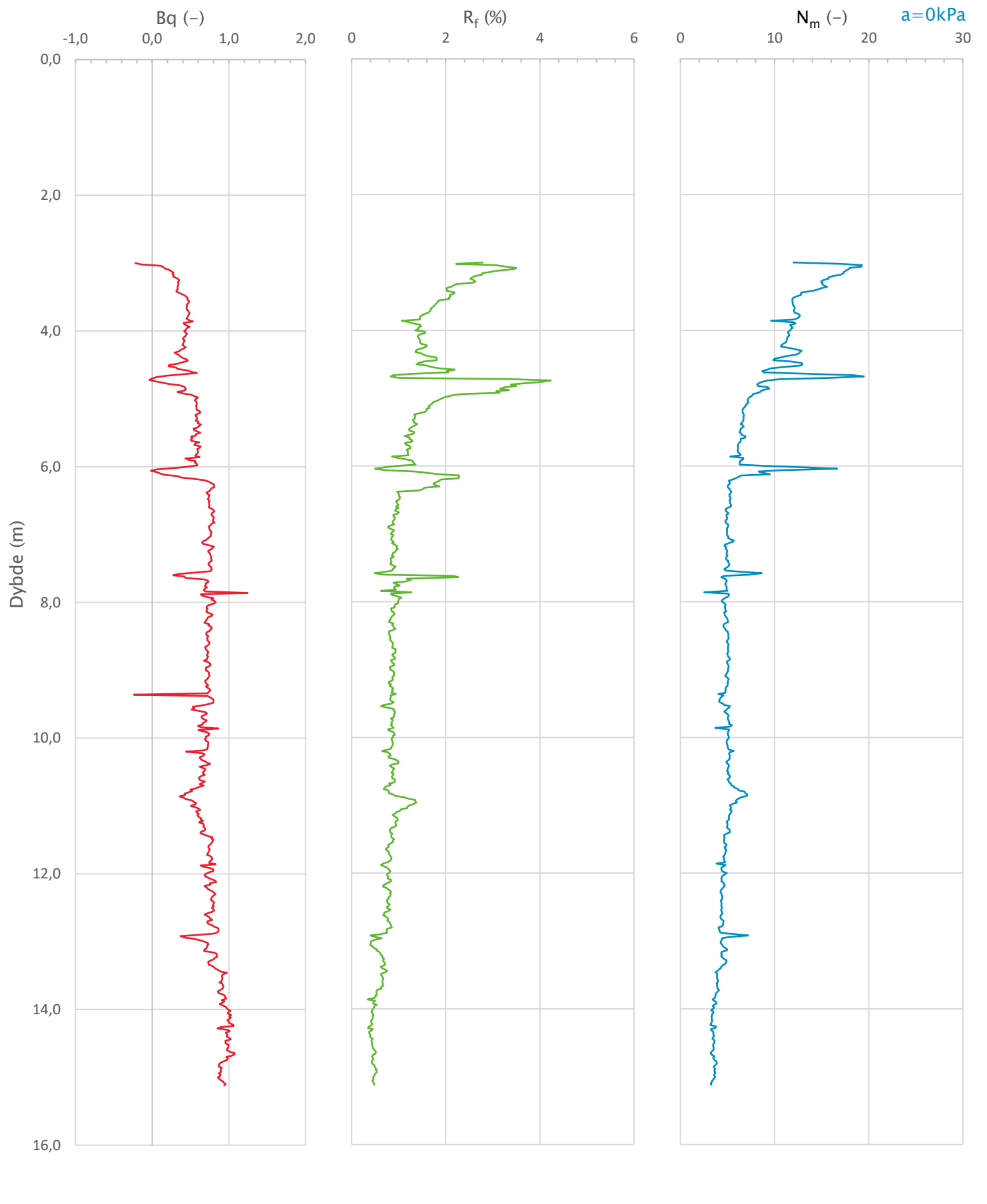
Dato

07.09.2009

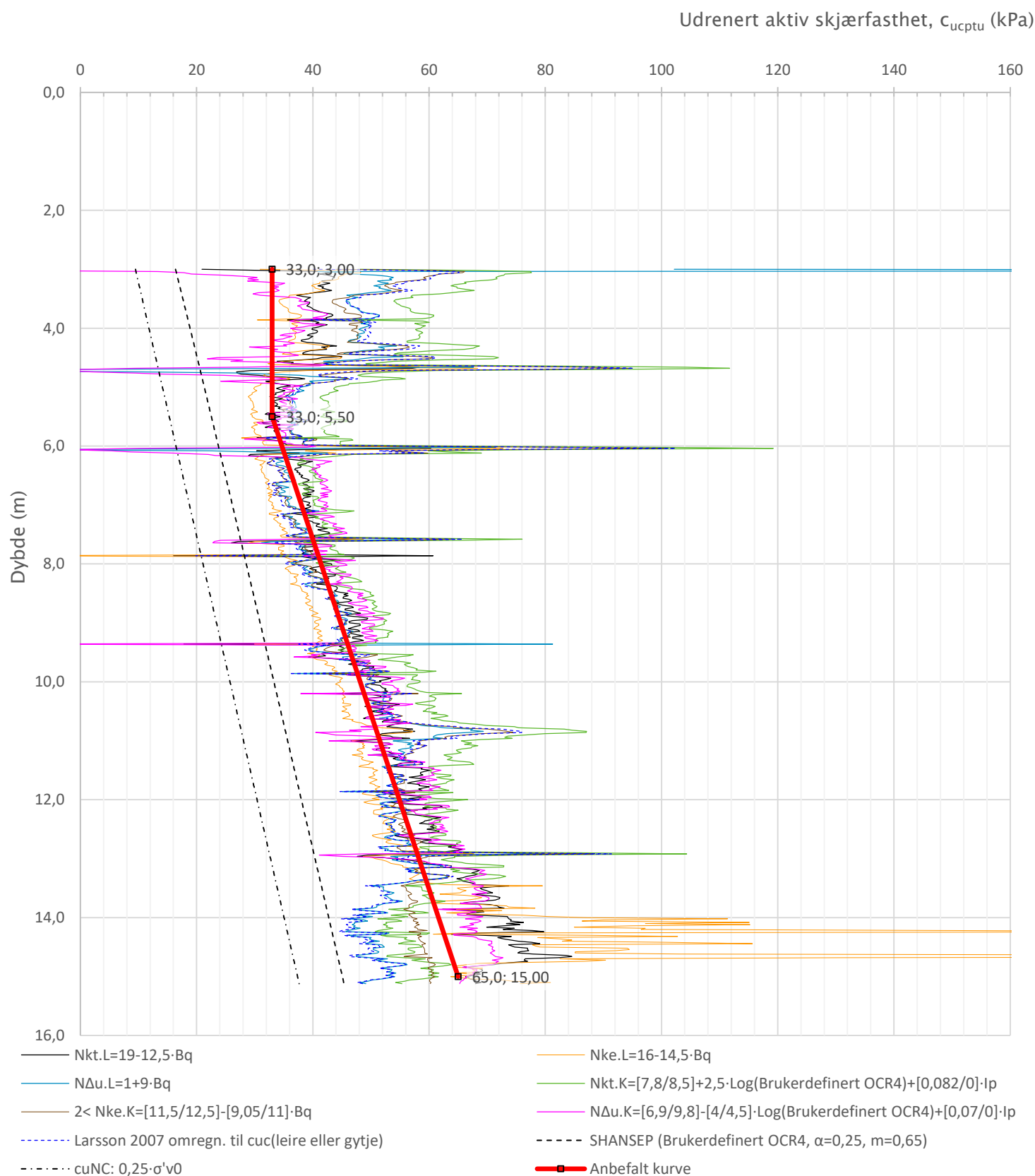




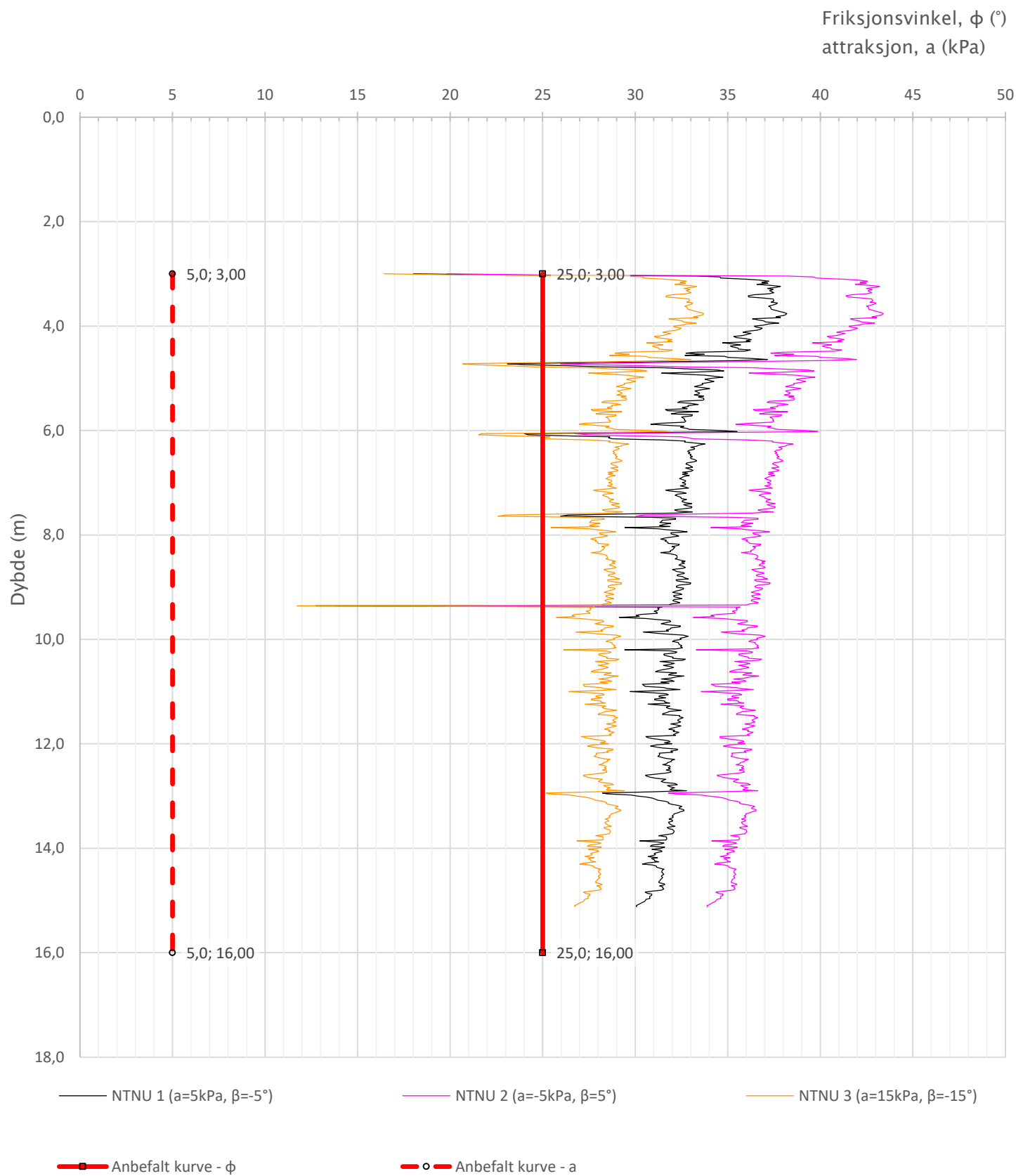




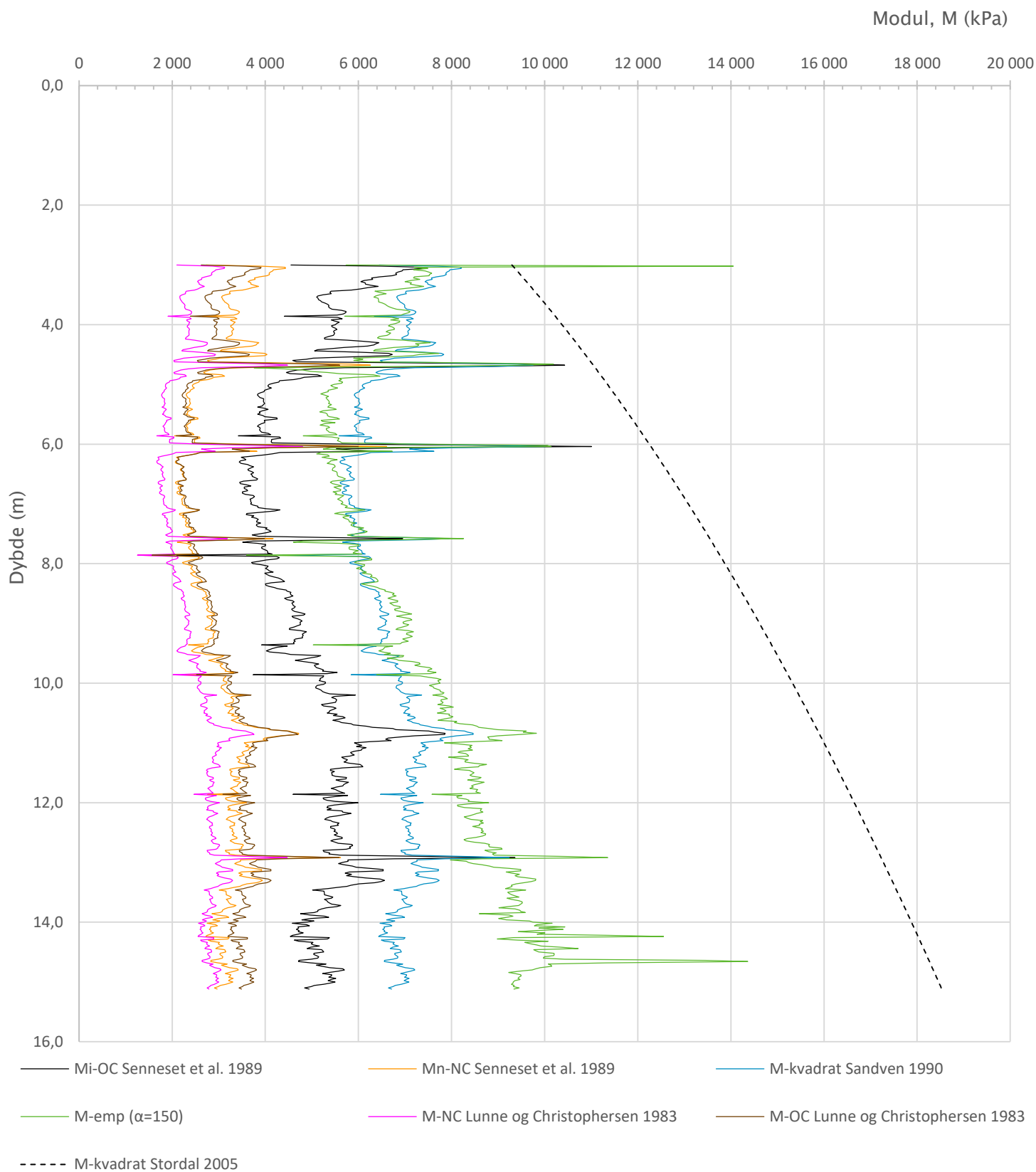
|                                                                                    |               |                |                                              |               |                          |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|----------------------------------------------|---------------|--------------------------|
| Prosjekt<br><b>Fv.717 Sund-Bradden</b>                                             |               |                | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG02 |               | Borhull<br><b>SV19-1</b> |
| Innhold<br>Avledede dimensjonsløse forhold                                         |               |                | Sondenummer<br><b>4458</b>                   |               |                          |
|  | Utført        | Kontrollert    | Godkjent                                     | Anvend.klasse |                          |
|                                                                                    | emiced        | kraun          | emiced                                       | 1             |                          |
|                                                                                    | Oppdragsgiver | Dato sondering | Revisjon                                     | Figur         |                          |
| Indelag fylkeskommune                                                              |               | 2019-12-03     | Rev. dato                                    | 1             |                          |



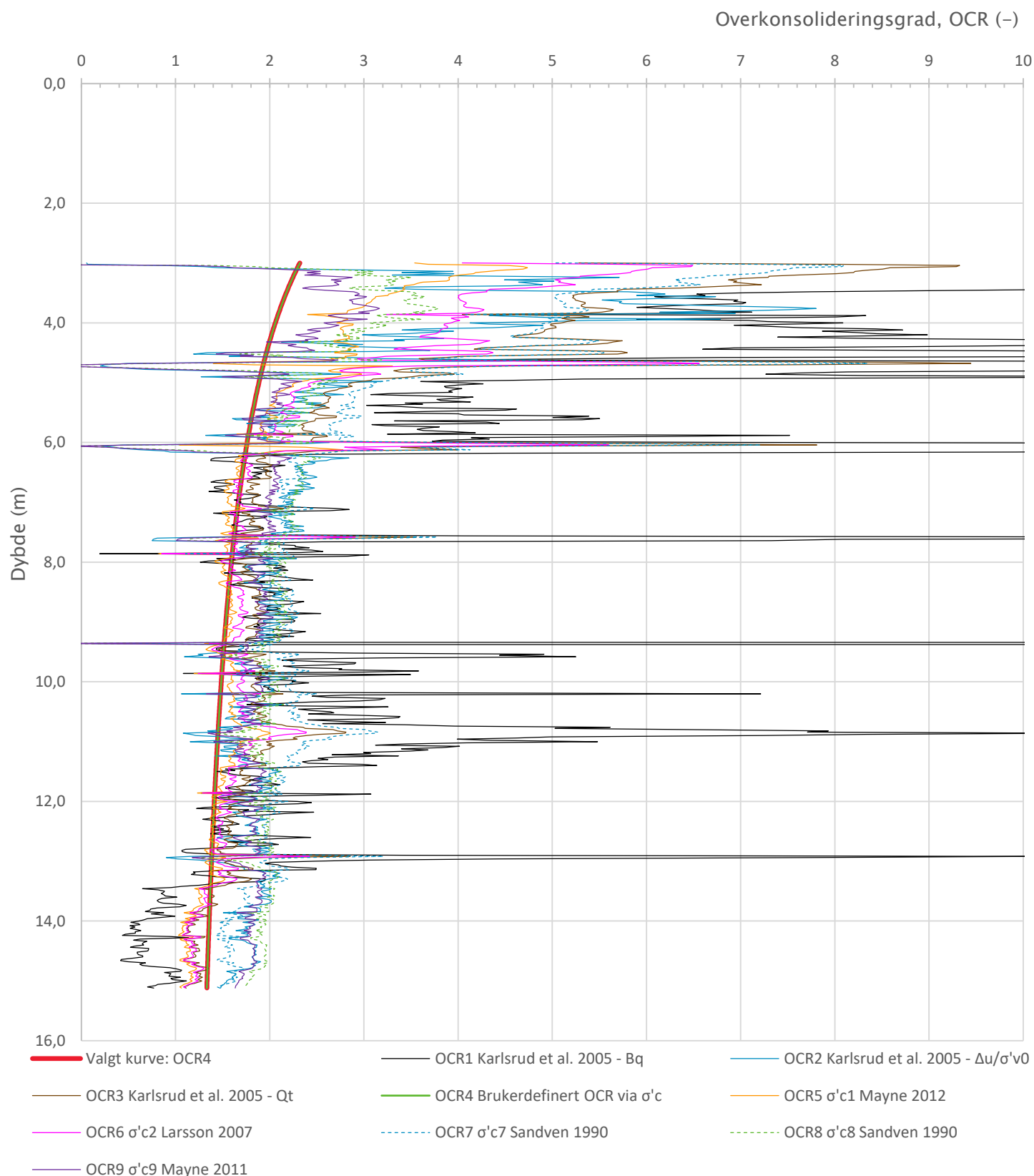
|                                                                                                |               |                                              |           |               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------|-----------|---------------|
| Prosjekt                                                                                       |               | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG02 |           | Borhull       |
| Fv.717 Sund-Bradden                                                                            |               |                                              |           | SV19-1        |
| Innhold                                                                                        |               |                                              |           | Sondennummer  |
| Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet                                                        |               |                                              |           | 4458          |
| Norconsult  | Utført        | Kontrollert                                  | Godkjent  | Anvend.klasse |
|                                                                                                | emiced        | kraun                                        | emiced    | 1             |
|                                                                                                | Oppdragsgiver | Dato sondering                               | Revisjon  | Figur         |
| Indelag fylkeskommune                                                                          |               | 2019-12-03                                   | Rev. dato | 2             |



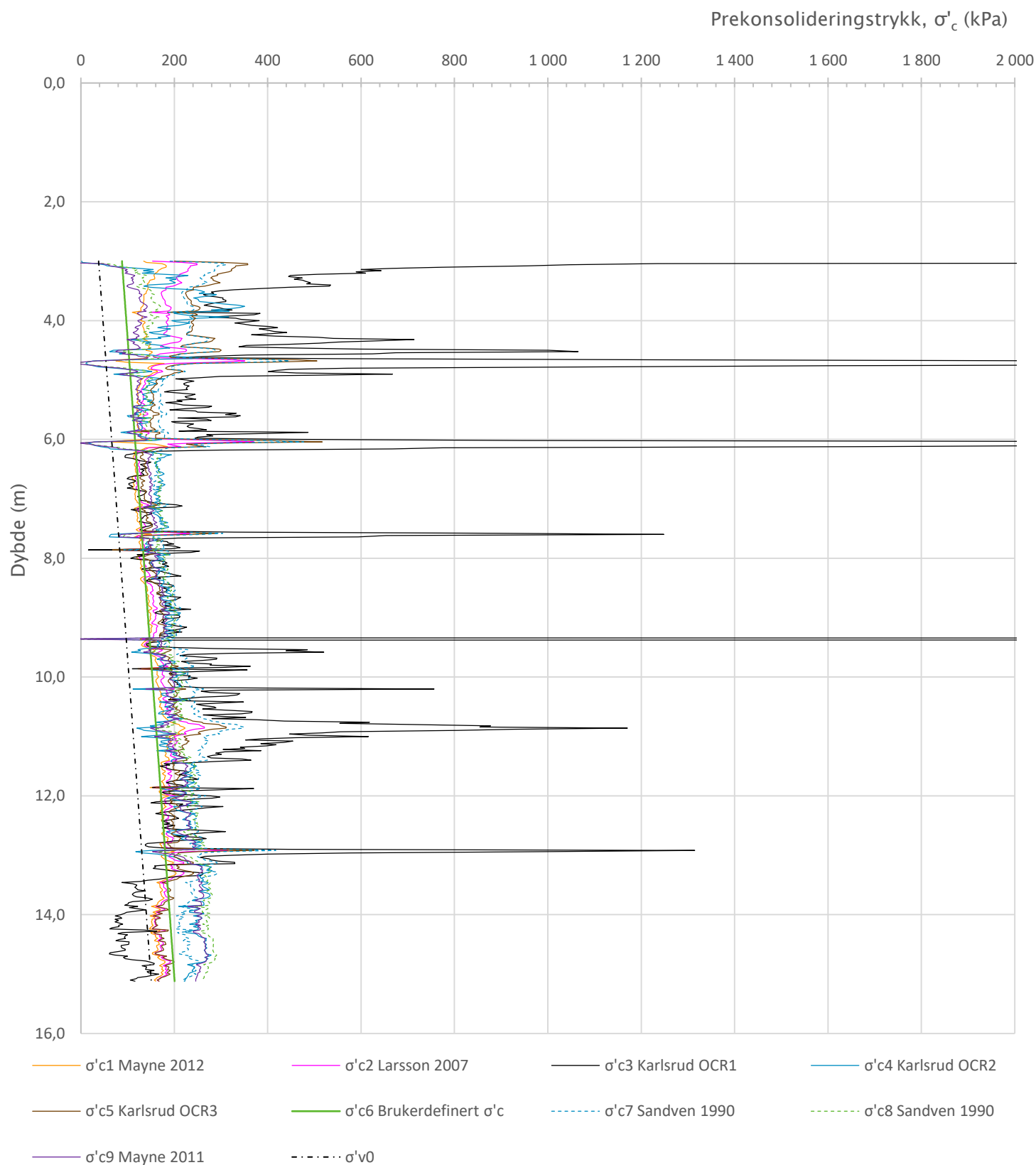
|                                                                                                |               |                |          |                                              |  |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|----------|----------------------------------------------|--|--------------|
| Prosjekt                                                                                       |               |                |          | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG02 |  | Borhull      |
| Fv.717 Sund-Bradden                                                                            |               |                |          |                                              |  | SV19-1       |
| Innhold                                                                                        |               |                |          |                                              |  | Sondennummer |
| Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon                                                      |               |                |          |                                              |  | 4458         |
| Norconsult  | Utført        | Kontrollert    | Godkjent | Anvend.klasse                                |  | 1            |
|                                                                                                | emiced        | kraun          | emiced   |                                              |  |              |
|                                                                                                | Oppdragsgiver | Dato sondering | Revisjon | Figur                                        |  | 3            |
| Indelag fylkeskommune                                                                          | 2019-12-03    | Rev. dato      |          |                                              |  |              |



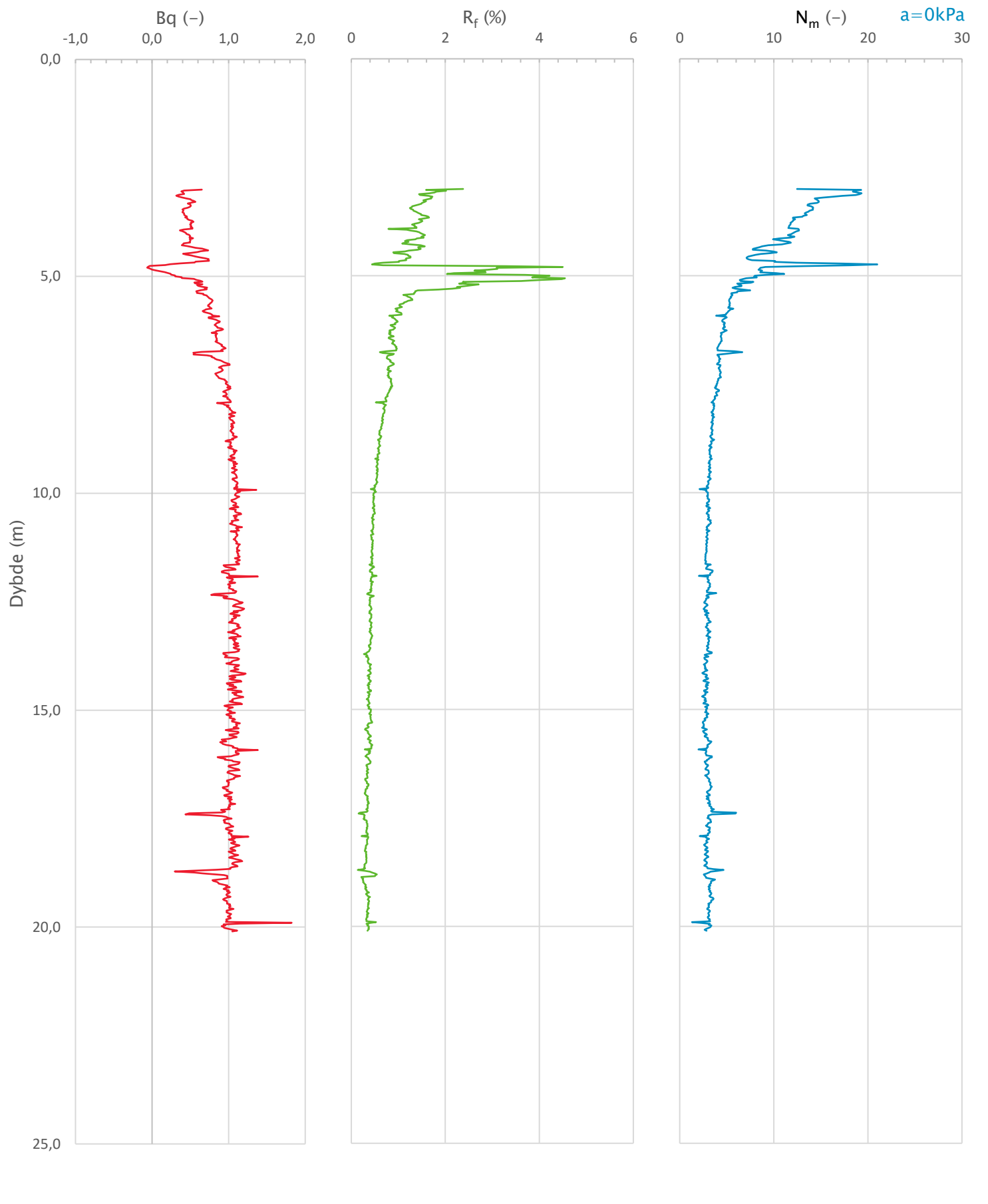
|                                                                                    |               |                |                                              |               |               |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|----------------------------------------------|---------------|---------------|
| Prosjekt                                                                           |               |                | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG02 |               | Borhull       |
| <b>Fv.717 Sund-Bradden</b>                                                         |               |                |                                              |               | <b>SV19-1</b> |
| Innhold                                                                            |               |                |                                              |               | Sondennummer  |
| Tolkning av modul                                                                  |               |                |                                              |               | <b>4458</b>   |
|  | Utført        | Kontrollert    | Godkjent                                     | Anvend.klasse |               |
|                                                                                    | emiced        | kraun          | emiced                                       | 1             |               |
|                                                                                    | Oppdragsgiver | Dato sondering | Revisjon                                     | Figur         |               |
| Indelag fylkeskommune                                                              |               | 2019-12-03     | Rev. dato                                    | 4             |               |



|                                                                                                |               |                |          |                                              |  |              |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|----------|----------------------------------------------|--|--------------|--|
| Prosjekt                                                                                       |               |                |          | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG02 |  | Borhull      |  |
| Fv.717 Sund-Bradden                                                                            |               |                |          |                                              |  | SV19-1       |  |
| Innhold                                                                                        |               |                |          |                                              |  | Sondennummer |  |
| Overkonsolideringsgrad, OCR                                                                    |               |                |          |                                              |  | 4458         |  |
| Norconsult  | Utført        | Kontrollert    | Godkjent | Anvend.klasse                                |  | 1            |  |
|                                                                                                | emiced        | kraun          | emiced   |                                              |  |              |  |
|                                                                                                | Oppdragsgiver | Dato sondering | Revisjon | Figur                                        |  | 5            |  |
| Indelag fylkeskommune                                                                          | 2019-12-03    | Rev. dato      |          |                                              |  |              |  |

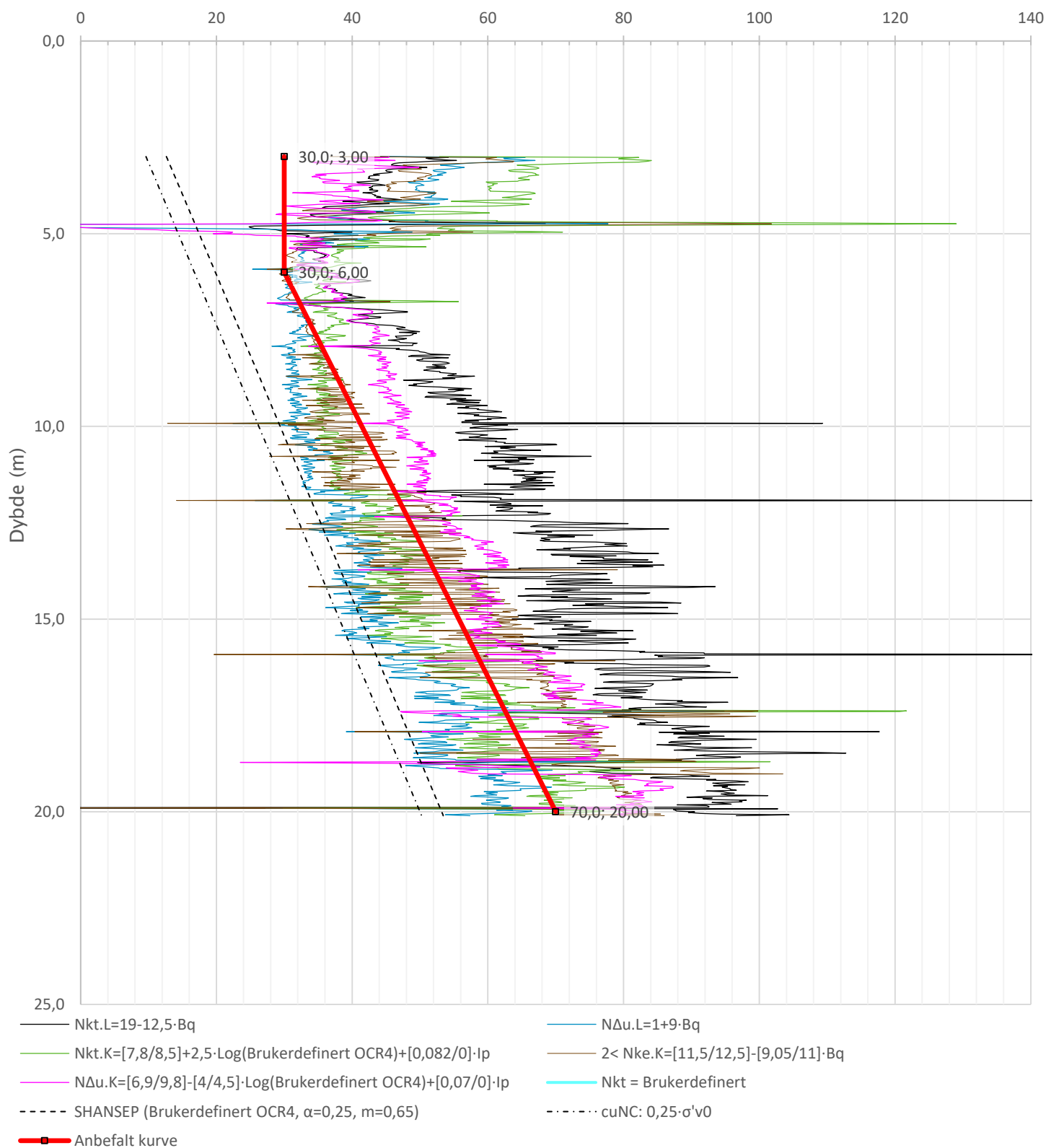


|                                                                                                |                       |                |           |                                              |  |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------|-----------|----------------------------------------------|--|---------|
| Prosjekt                                                                                       |                       |                |           | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG02 |  | Borhull |
| Fv.717 Sund-Bradden                                                                            |                       |                |           | SV19-1                                       |  |         |
| Innhold                                                                                        |                       |                |           | Sondennummer                                 |  |         |
| Prekonsolideringstrykk, σ'c                                                                    |                       |                |           | 4458                                         |  |         |
| Norconsult  | Utført                | Kontrollert    | Godkjent  | Anvend.klasse                                |  | 1       |
|                                                                                                | emiced                | kraun          | emiced    |                                              |  |         |
|                                                                                                | Oppdragsgiver         | Dato sondering | Revisjon  | Figur                                        |  | 6       |
|                                                                                                | Indelag fylkeskommune | 2019-12-03     | Rev. dato |                                              |  |         |



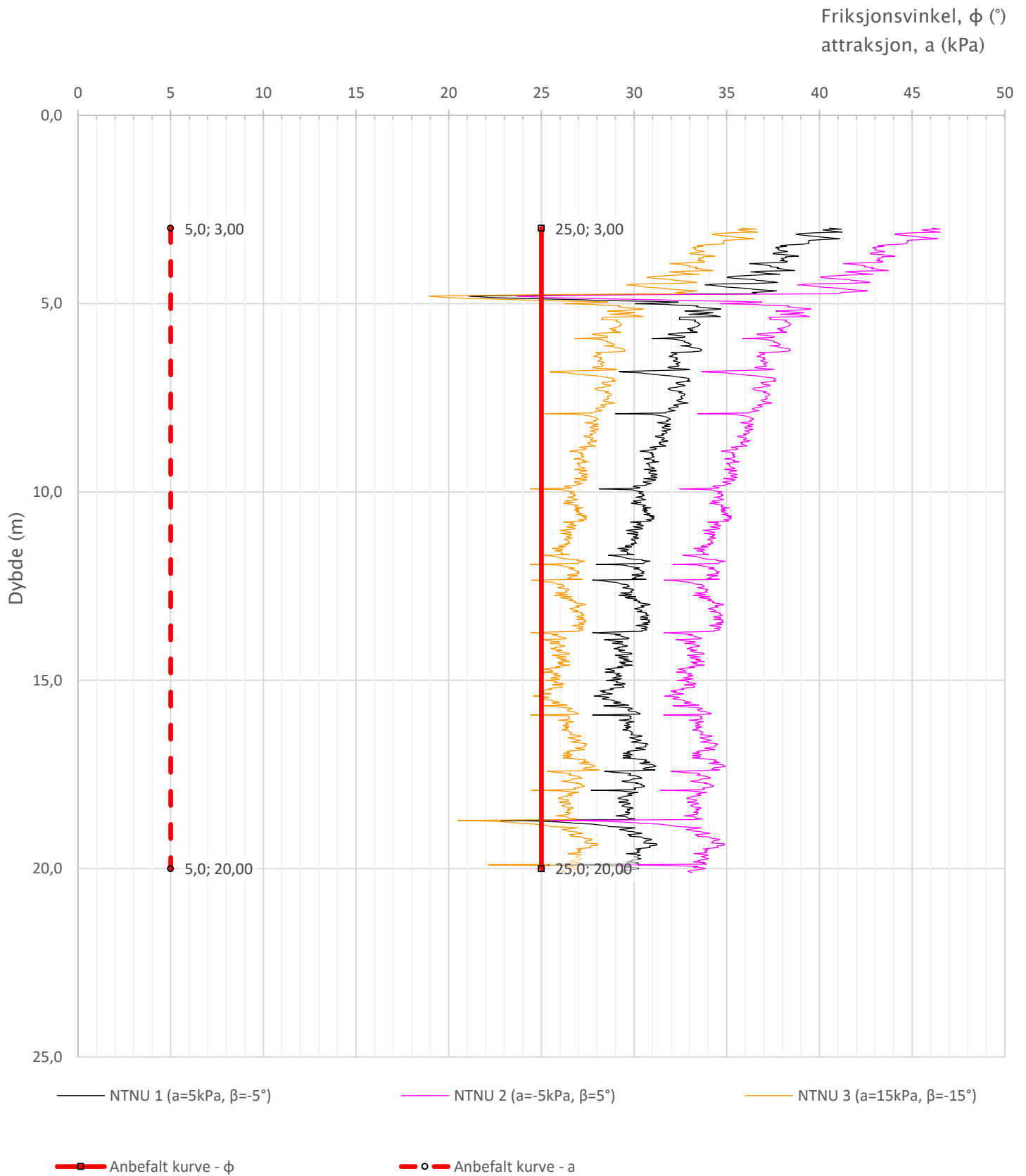
|                                 |                    |                |                                              |               |              |
|---------------------------------|--------------------|----------------|----------------------------------------------|---------------|--------------|
| Prosjekt                        |                    |                | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG02 |               | Borhull      |
| Fv. 717 Sund-Bradden            |                    |                |                                              |               | SV19-2       |
| Innhold                         |                    |                |                                              |               | Sondennummer |
| Avledede dimensjonsløse forhold |                    |                |                                              |               | 4458         |
| <div>Norconsult</div>           | Utført             | Kontrollert    | Godkjent                                     | Anvend.klasse |              |
|                                 | emiced             | Kraun          | emiced                                       | 1             |              |
|                                 | Oppdragsgiver      | Dato sondering | Revisjon                                     | Figur         |              |
|                                 | Indelag fylkeskomm | 2019-12-03     | Rev. dato                                    | 1             |              |

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)

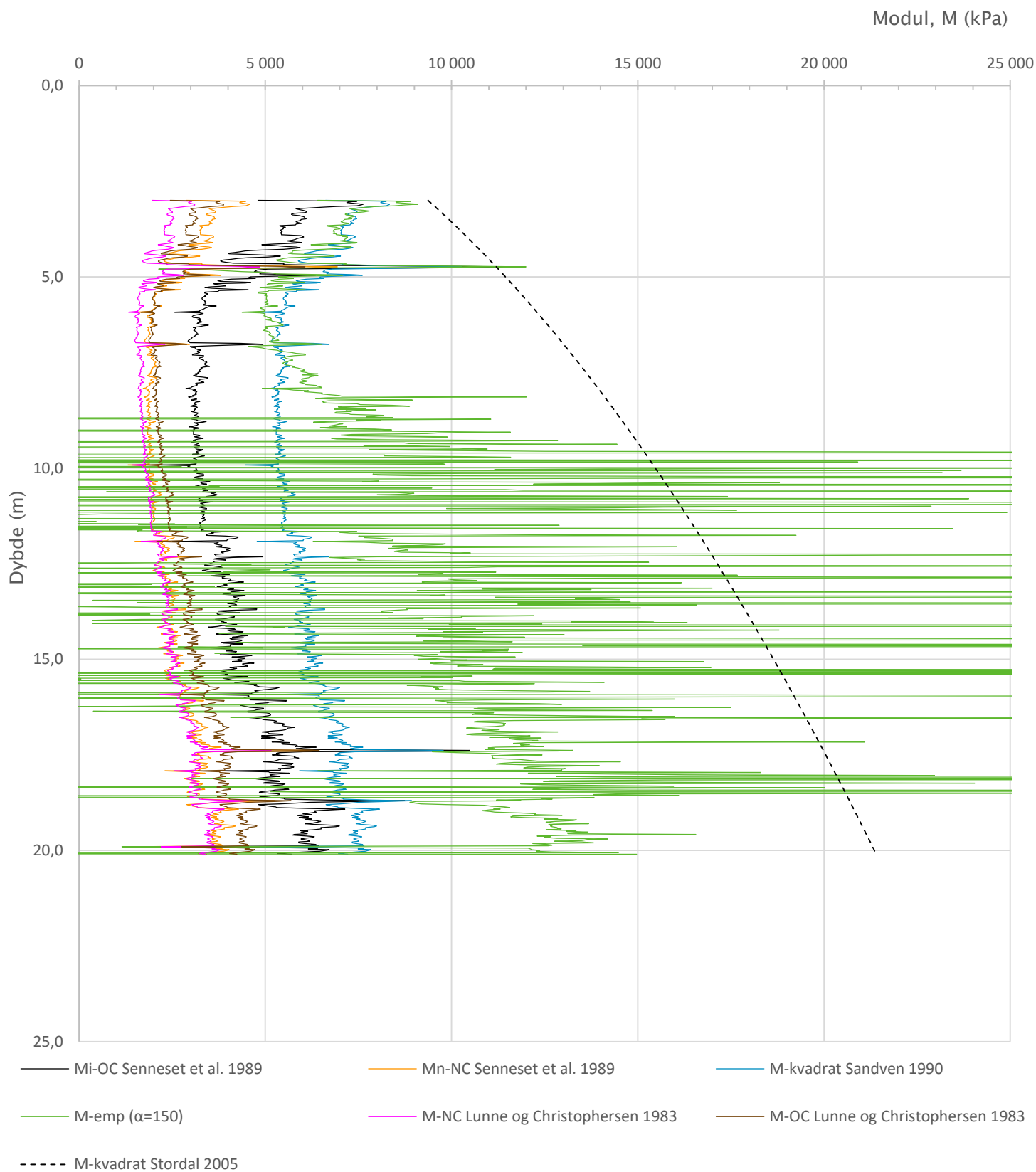


|                                         |               |                |                                              |               |              |
|-----------------------------------------|---------------|----------------|----------------------------------------------|---------------|--------------|
| Prosjekt                                |               |                | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG02 |               | Borhull      |
| Fv. 717 Sund-Bradden                    |               |                |                                              |               | SV19-2       |
| Innhold                                 |               |                |                                              |               | Sondennummer |
| Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet |               |                |                                              |               | 4458         |
| Norconsult                              | Utført        | Kontrollert    | Godkjent                                     | Anvend.klasse |              |
|                                         | emiced        | Kraun          | emiced                                       | 1             |              |
|                                         | Oppdragsgiver | Dato sondering | Revisjon                                     | Figur         |              |
| Indelag fylkeskommune                   |               | 2019-12-03     | Rev. dato                                    | 2             |              |

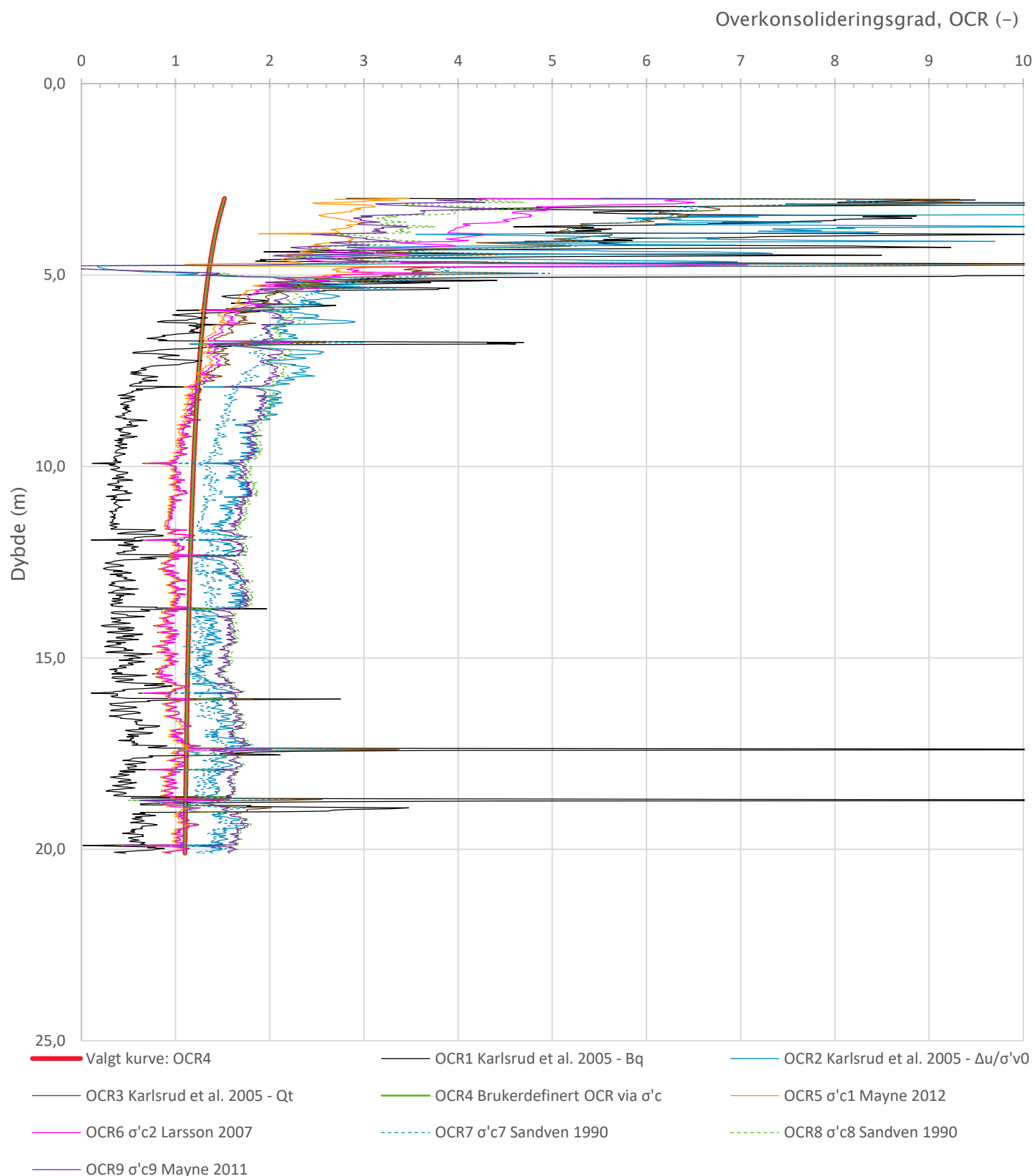




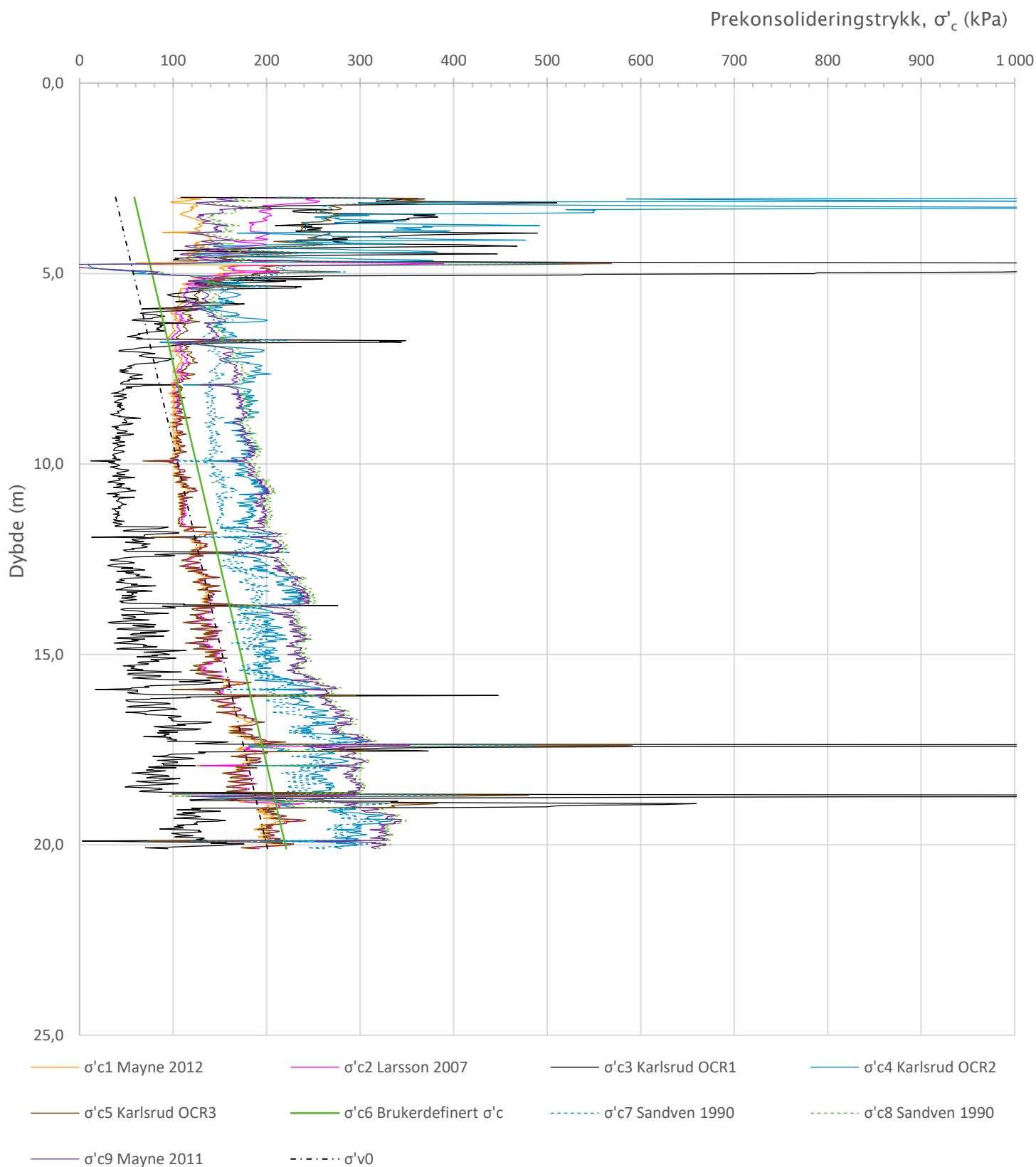
|                                                                                                |               |                |                                              |               |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|----------------------------------------------|---------------|--------------|
| Prosjekt                                                                                       |               |                | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG02 |               | Borhull      |
| Fv. 717 Sund-Bradden                                                                           |               |                |                                              |               | SV19-2       |
| Innhold                                                                                        |               |                |                                              |               | Sondennummer |
| Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon                                                      |               |                |                                              |               | 4458         |
| Norconsult  | Utført        | Kontrollert    | Godkjent                                     | Anvend.klasse |              |
|                                                                                                | emiced        | Kraun          | emiced                                       | 1             |              |
|                                                                                                | Oppdragsgiver | Dato sondering | Revisjon                                     | Figur         |              |
| Indelag fylkeskommune                                                                          |               | 2019-12-03     | Rev. dato                                    | 3             |              |



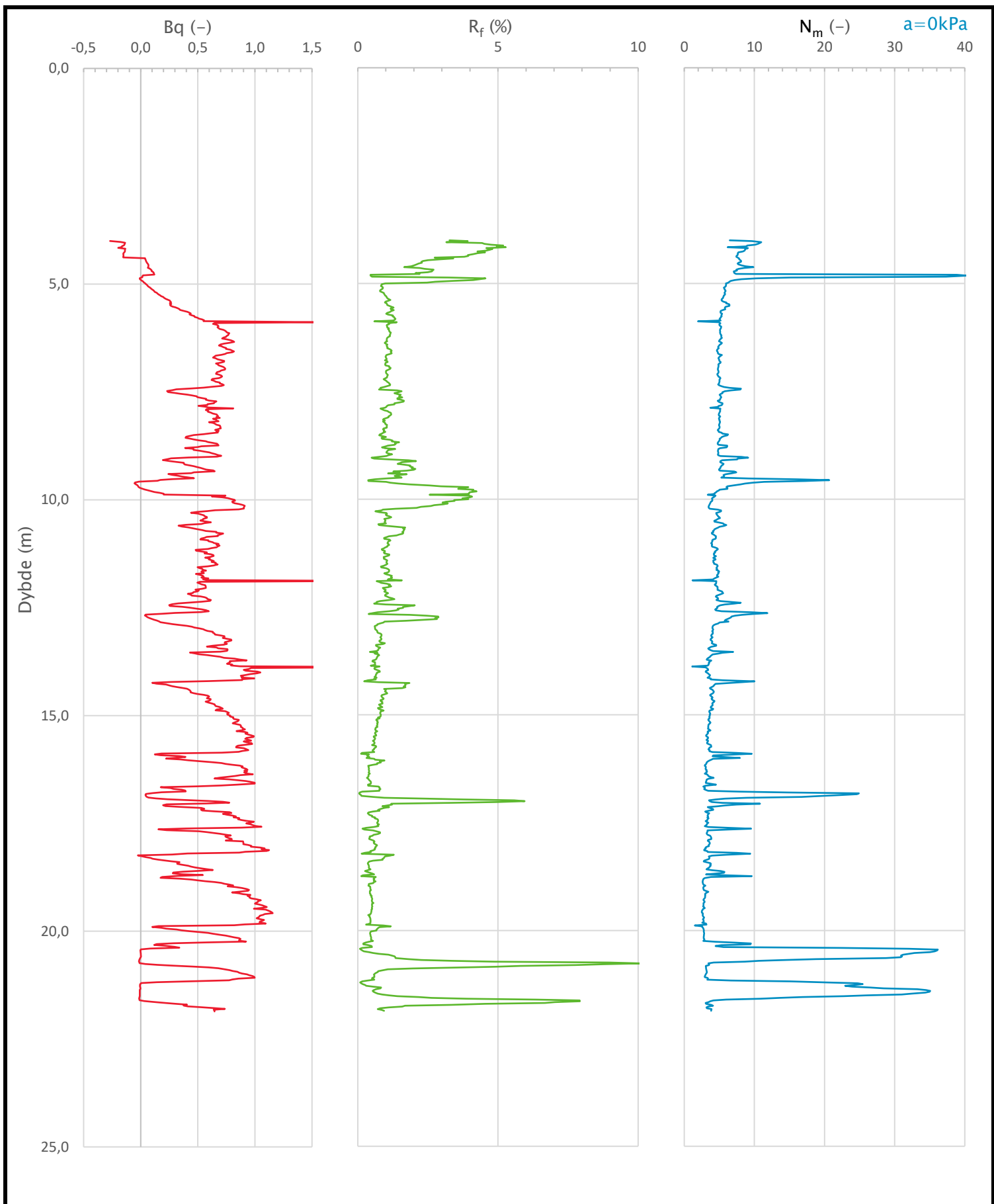
|                                                                                    |               |                |                                              |               |               |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|----------------------------------------------|---------------|---------------|
| Prosjekt                                                                           |               |                | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG02 |               | Borhull       |
| <b>Fv. 717 Sund-Bradden</b>                                                        |               |                |                                              |               | <b>SV19-2</b> |
| Innhold                                                                            |               |                |                                              |               | Sondennummer  |
| Tolkning av modul                                                                  |               |                |                                              |               | <b>4458</b>   |
|  | Utført        | Kontrollert    | Godkjent                                     | Anvend.klasse |               |
|                                                                                    | emiced        | Kraun          | emiced                                       | 1             |               |
|                                                                                    | Oppdragsgiver | Dato sondering | Revisjon                                     | Figur         |               |
| Indelag fylkeskommune                                                              |               | 2019-12-03     | Rev. dato                                    | 4             |               |



|                                                                                                |               |                |                                              |               |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|----------------------------------------------|---------------|--------------|
| Prosjekt                                                                                       |               |                | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG02 |               | Borhull      |
| Fv. 717 Sund-Bradden                                                                           |               |                |                                              |               | SV19-2       |
| Innhold                                                                                        |               |                |                                              |               | Sondennummer |
| Overkonsolideringsgrad, OCR                                                                    |               |                |                                              |               | 4458         |
| Norconsult  | Utført        | Kontrollert    | Godkjent                                     | Anvend.klasse |              |
|                                                                                                | emiced        | Kraun          | emiced                                       | 1             |              |
|                                                                                                | Oppdragsgiver | Dato sondering | Revisjon                                     | Figur         |              |
| Indelag fylkeskommune                                                                          |               | 2019-12-03     | Rev. dato                                    | 5             |              |



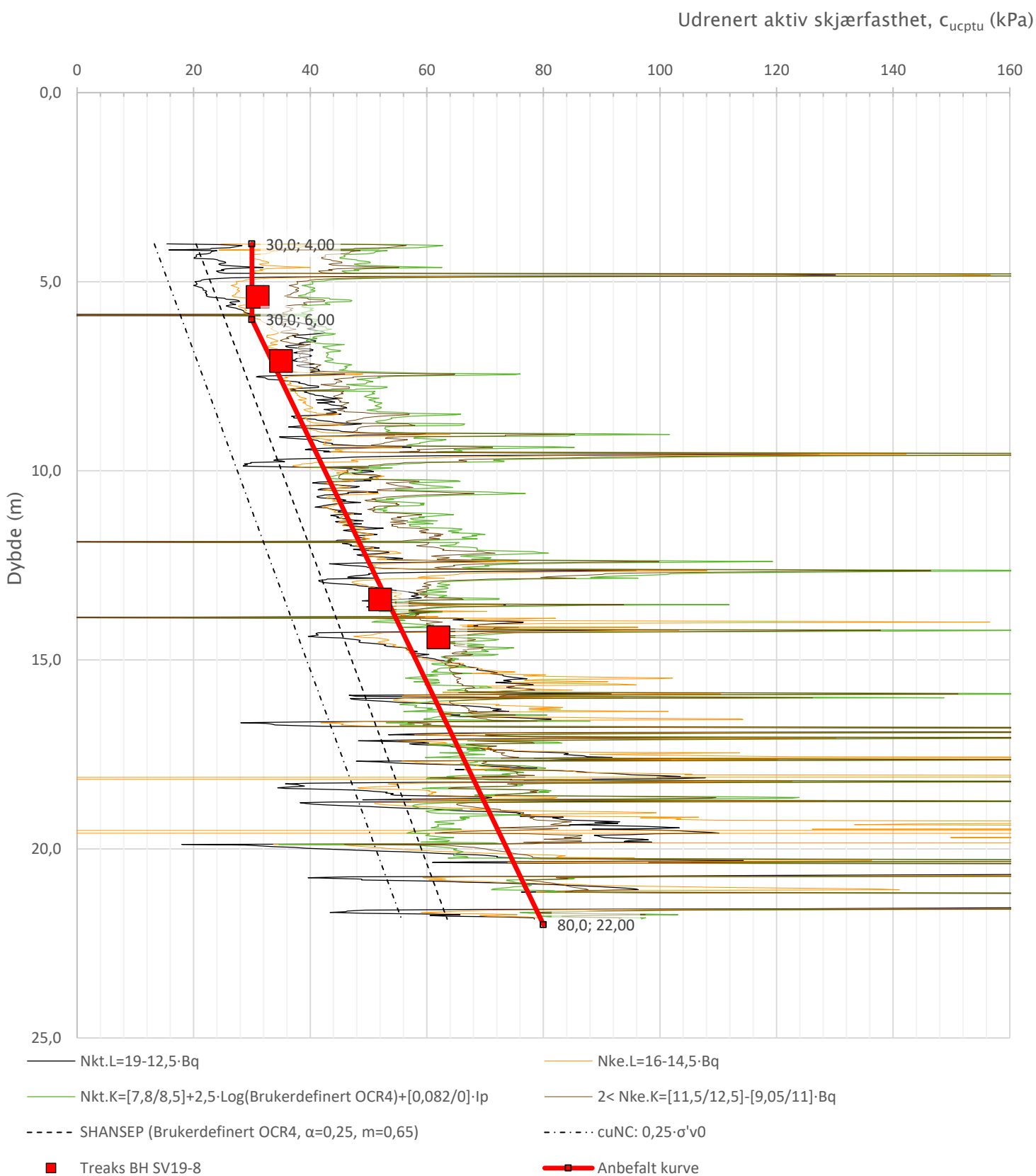
|                                                                                    |               |                |                                              |               |               |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|----------------------------------------------|---------------|---------------|
| Prosjekt                                                                           |               |                | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG02 |               | Borhull       |
| <b>Fv. 717 Sund-Bradden</b>                                                        |               |                |                                              |               | <b>SV19-2</b> |
| Innhold                                                                            |               |                | Sondennummer                                 |               |               |
| Prekonsolideringstrykk, $\sigma'_c$                                                |               |                | <b>4458</b>                                  |               |               |
|  | Utført        | Kontrollert    | Godkjent                                     | Anvend.klasse |               |
|                                                                                    | emiced        | Kraun          | emiced                                       | 1             |               |
|                                                                                    | Oppdragsgiver | Dato sondering | Revisjon                                     | Figur         |               |
| Indelag fylkeskommune                                                              |               | 2019-12-03     | Rev. dato                                    | 6             |               |



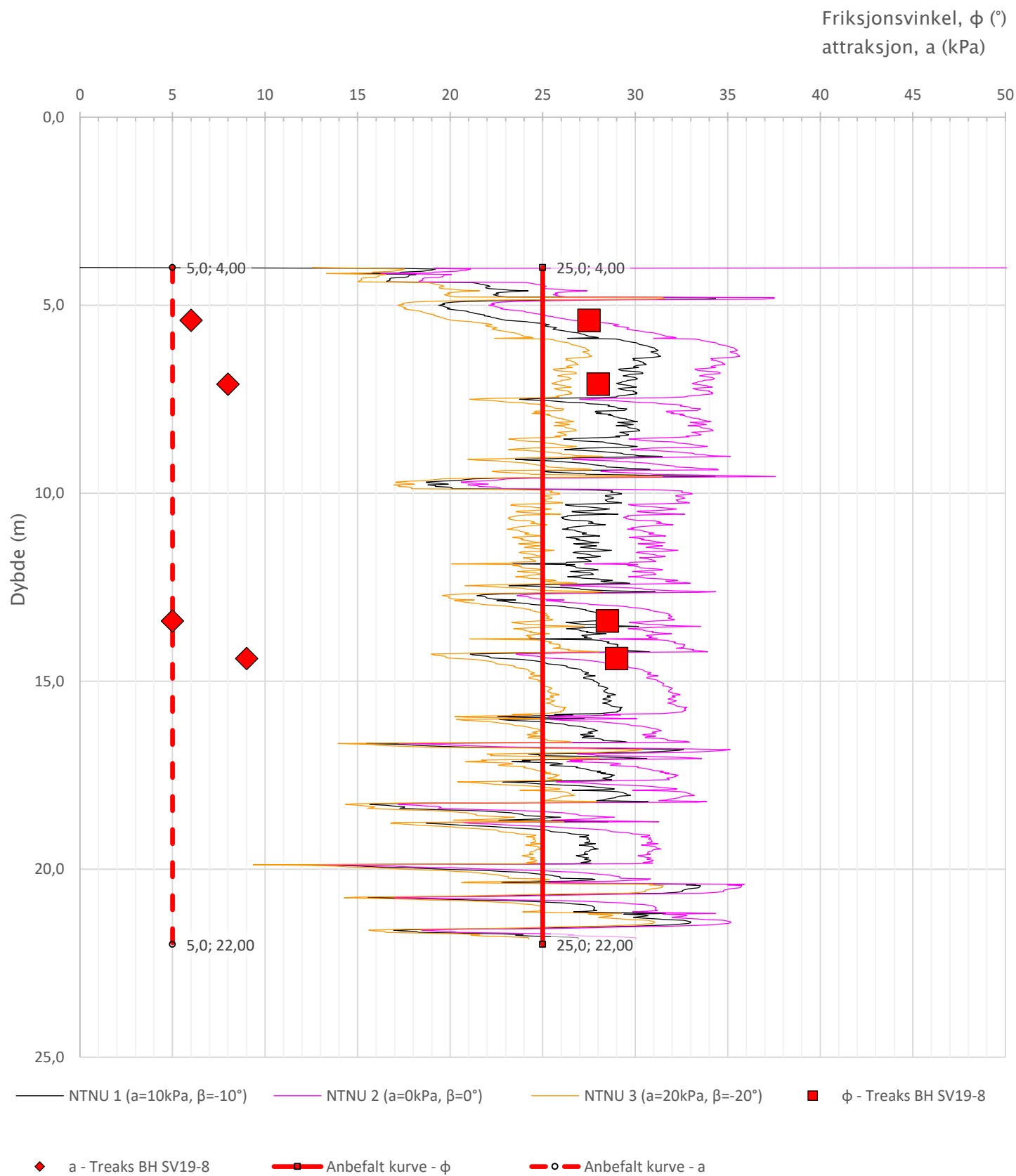
|                                                                                    |               |                                              |           |               |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------|-----------|---------------|
| Prosjekt                                                                           |               | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG02 |           | Borhull       |
| <b>Fv.717 Sund-Bradden</b>                                                         |               |                                              |           | <b>SV19-8</b> |
| Innhold                                                                            |               |                                              |           | Sondennummer  |
| Avledede dimensjonsløse forhold                                                    |               |                                              |           | <b>4458</b>   |
|  | Utført        | Kontrollert                                  | Godkjent  | Anvend.klasse |
|                                                                                    | emiced        | kraun                                        | emiced    | <b>1</b>      |
|                                                                                    | Oppdragsgiver | Dato sondering                               | Revisjon  | Figur         |
| Indelag fylkeskommune                                                              |               | 2019-12-03                                   | Rev. dato | <b>1</b>      |

Anisotropiforhold i figur:

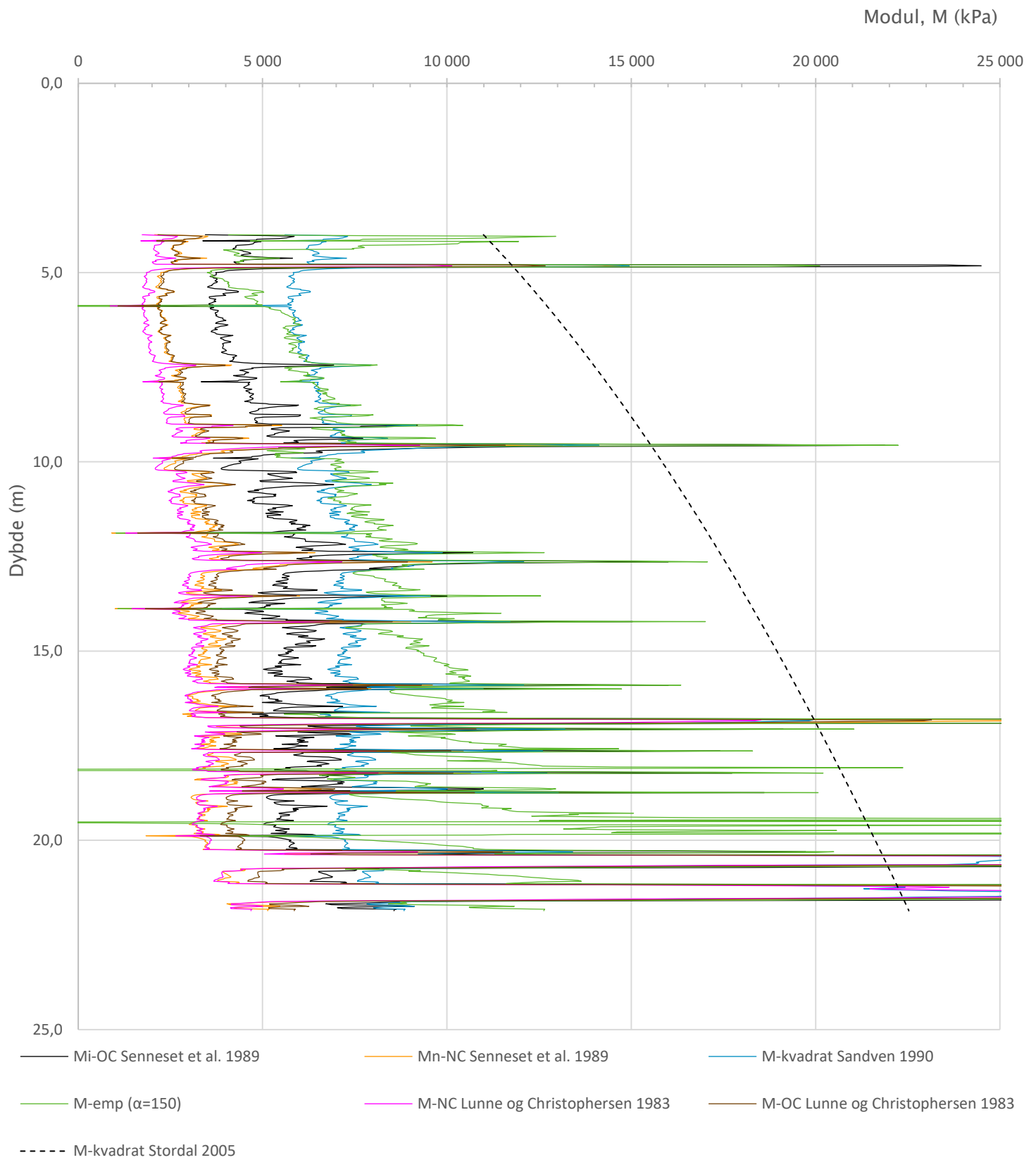
Treaks BH SV19-8:  $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$



|                                                                                                |               |                |          |                                              |  |              |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|----------|----------------------------------------------|--|--------------|--|
| Prosjekt                                                                                       |               |                |          | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG02 |  | Borhull      |  |
| Fv.717 Sund-Bradden                                                                            |               |                |          |                                              |  | SV19-8       |  |
| Innhold                                                                                        |               |                |          |                                              |  | Sondennummer |  |
| Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet                                                        |               |                |          |                                              |  | 4458         |  |
| Norconsult  | Utført        | Kontrollert    | Godkjent | Anvend.klasse                                |  | 1            |  |
|                                                                                                | emiced        | kraun          | emiced   |                                              |  |              |  |
|                                                                                                | Oppdragsgiver | Dato sondering | Revisjon | Figur                                        |  | 2            |  |
| Indelag fylkeskommune                                                                          | 2019-12-03    | Rev. dato      |          |                                              |  |              |  |

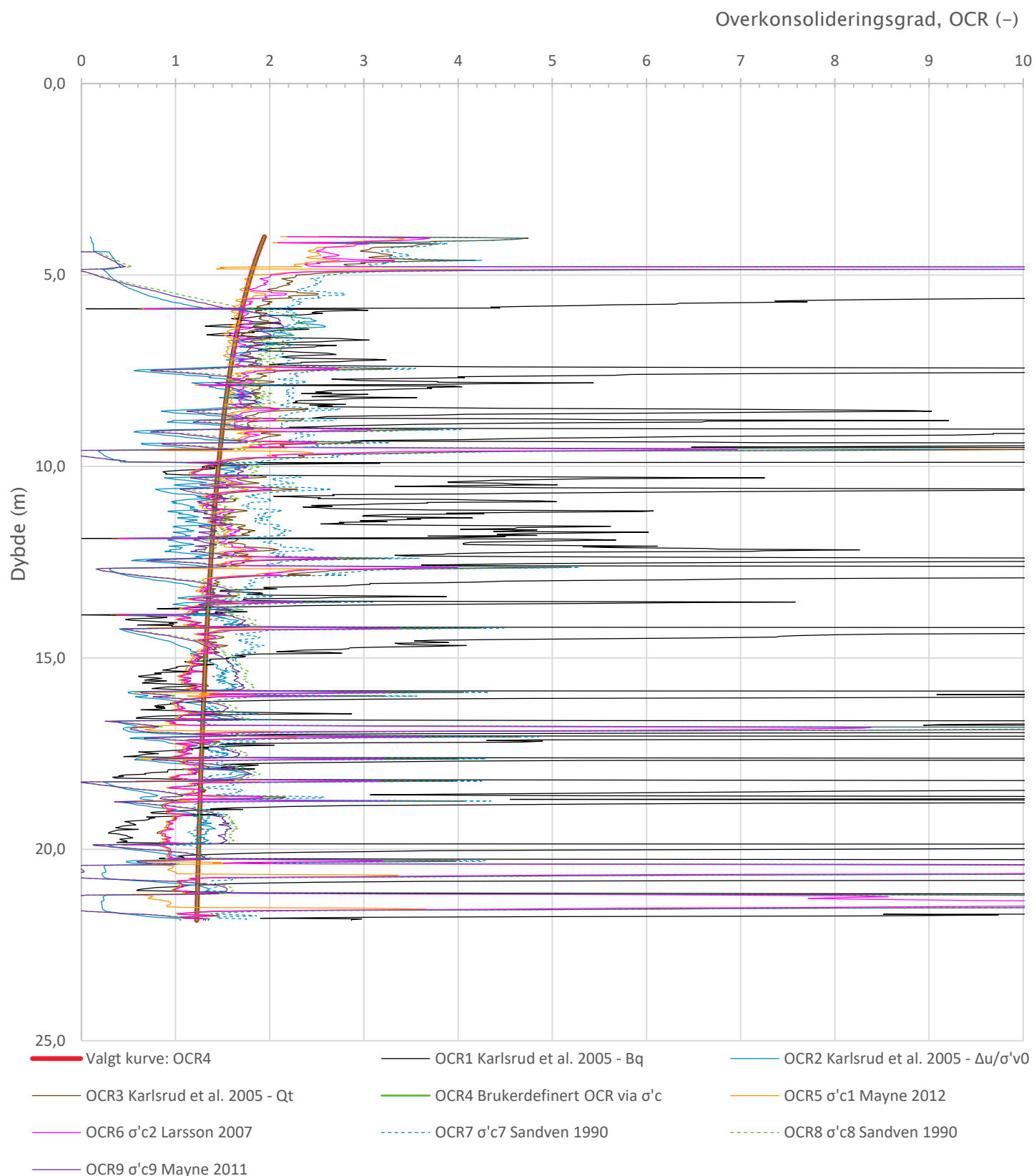


|                                                                                                |               |                |          |                                              |  |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|----------|----------------------------------------------|--|--------------|
| Prosjekt                                                                                       |               |                |          | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG02 |  | Borhull      |
| Fv.717 Sund-Bradden                                                                            |               |                |          |                                              |  | SV19-8       |
| Innhold                                                                                        |               |                |          |                                              |  | Sondennummer |
| Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon                                                      |               |                |          |                                              |  | 4458         |
| Norconsult  | Utført        | Kontrollert    | Godkjent | Anvend.klasse                                |  | 1            |
|                                                                                                | emiced        | kraun          | emiced   |                                              |  |              |
|                                                                                                | Oppdragsgiver | Dato sondering | Revisjon | Figur                                        |  | 3            |
| Indelag fylkeskommune                                                                          | 2019-12-03    | Rev. dato      |          |                                              |  |              |

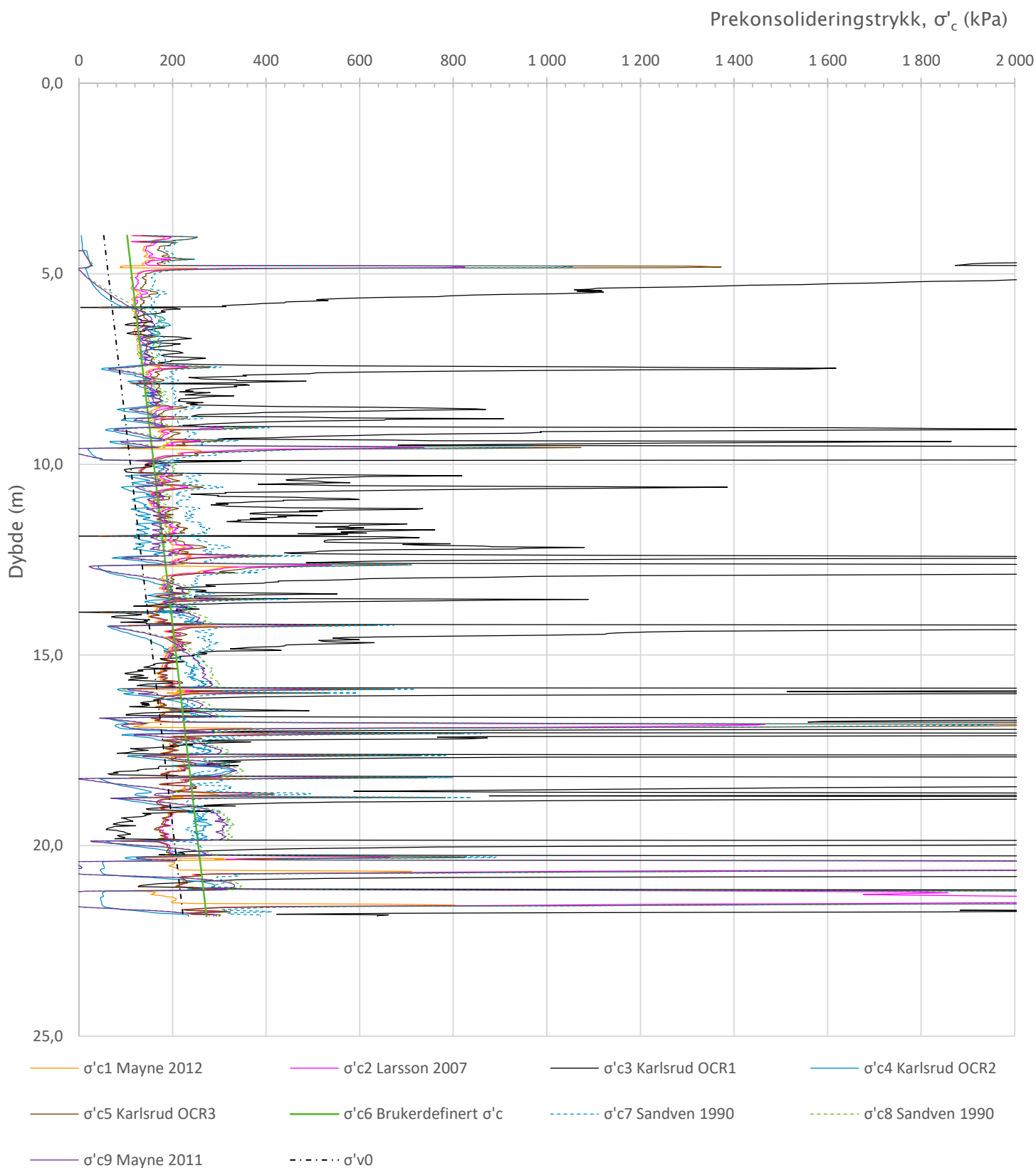


|                                                                                    |               |                |                                              |               |               |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|----------------------------------------------|---------------|---------------|
| Prosjekt                                                                           |               |                | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG02 |               | Borhull       |
| <b>Fv.717 Sund-Bradden</b>                                                         |               |                |                                              |               | <b>SV19-8</b> |
| Innhold                                                                            |               |                |                                              |               | Sondennummer  |
| Tolkning av modul                                                                  |               |                |                                              |               | <b>4458</b>   |
|  | Utført        | Kontrollert    | Godkjent                                     | Anvend.klasse |               |
|                                                                                    | emiced        | kraun          | emiced                                       | 1             |               |
|                                                                                    | Oppdragsgiver | Dato sondering | Revisjon                                     | Figur         |               |
| Indelag fylkeskommune                                                              |               | 2019-12-03     | Rev. dato                                    | 4             |               |

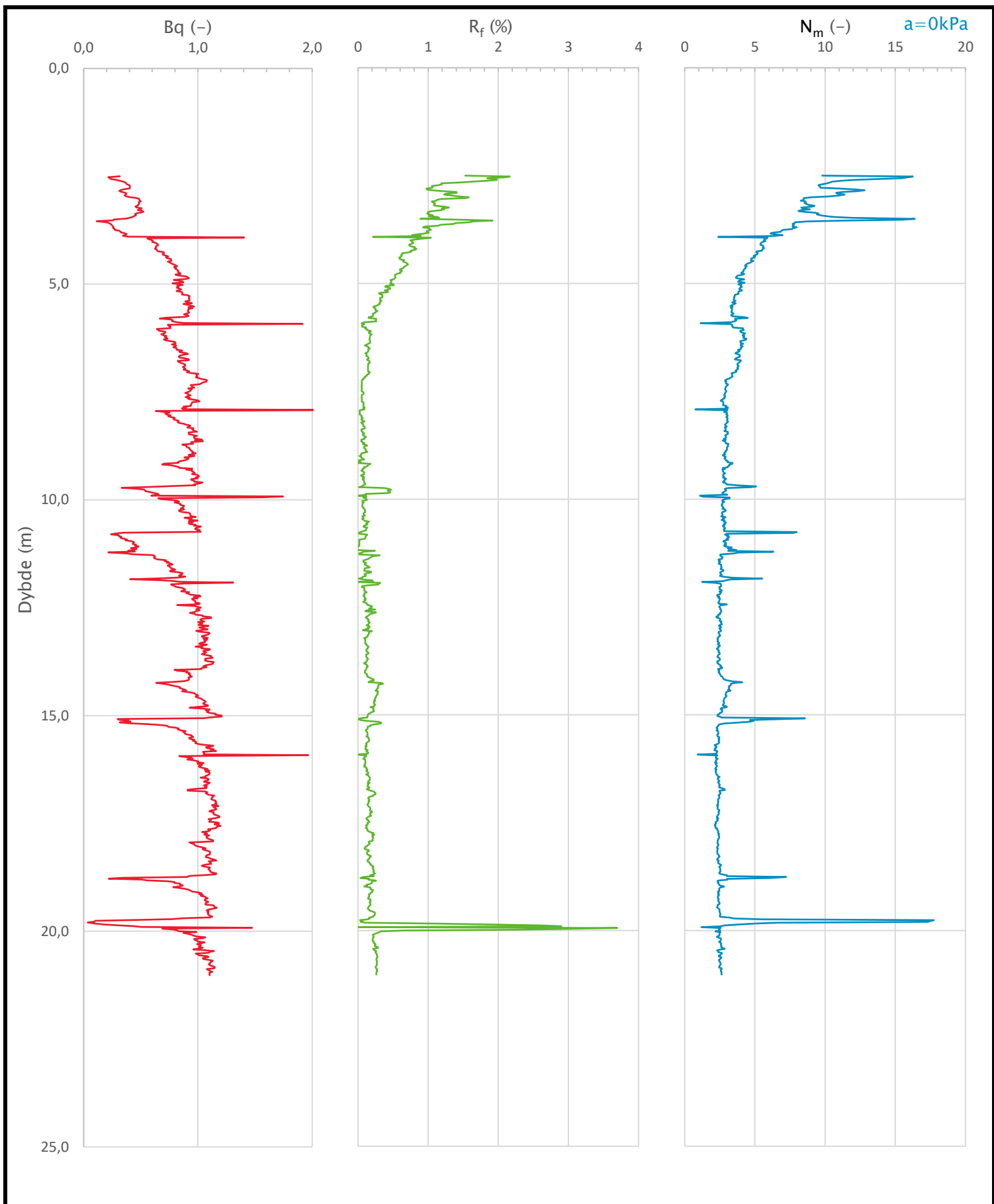




|                                                                                    |               |                |                                              |               |               |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|----------------------------------------------|---------------|---------------|
| Prosjekt                                                                           |               |                | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG02 |               | Borhull       |
| <b>Fv.717 Sund-Bradden</b>                                                         |               |                |                                              |               | <b>SV19-8</b> |
| Innhold                                                                            |               |                | Sondenummer                                  |               |               |
| Overkonsolideringsgrad, OCR                                                        |               |                | <b>4458</b>                                  |               |               |
|  | Utført        | Kontrollert    | Godkjent                                     | Anvend.klasse |               |
|                                                                                    | emiced        | kraun          | emiced                                       | 1             |               |
|                                                                                    | Oppdragsgiver | Dato sondering | Revisjon                                     | Figur         |               |
| Indelag fylkeskommune                                                              |               | 2019-12-03     | Rev. dato                                    | 5             |               |



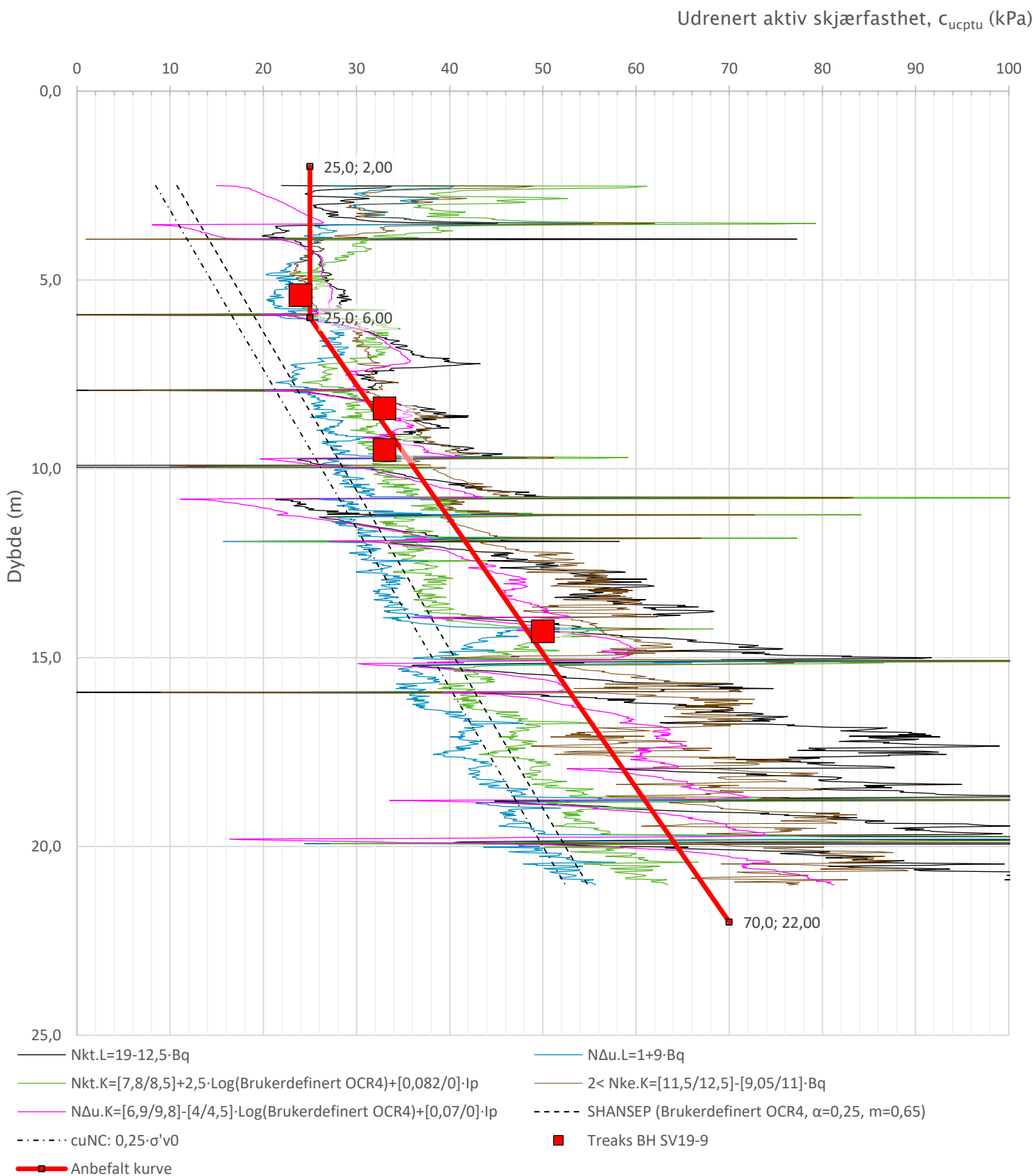
|                                                                                                |                       |                |           |                                              |  |              |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------|-----------|----------------------------------------------|--|--------------|--|
| Prosjekt                                                                                       |                       |                |           | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG02 |  | Borhull      |  |
| Fv.717 Sund-Bradden                                                                            |                       |                |           |                                              |  | SV19-8       |  |
| Innhold                                                                                        |                       |                |           |                                              |  | Sondennummer |  |
| Prekonsolideringstrykk, σ'c                                                                    |                       |                |           |                                              |  | 4458         |  |
| Norconsult  | Utført                | Kontrollert    | Godkjent  | Anvend.klasse                                |  | 1            |  |
|                                                                                                | emiced                | kraun          | emiced    |                                              |  |              |  |
|                                                                                                | Oppdragsgiver         | Dato sondering | Revisjon  | Figur                                        |  | 6            |  |
|                                                                                                | Indelag fylkeskommune | 2019-12-03     | Rev. dato |                                              |  |              |  |



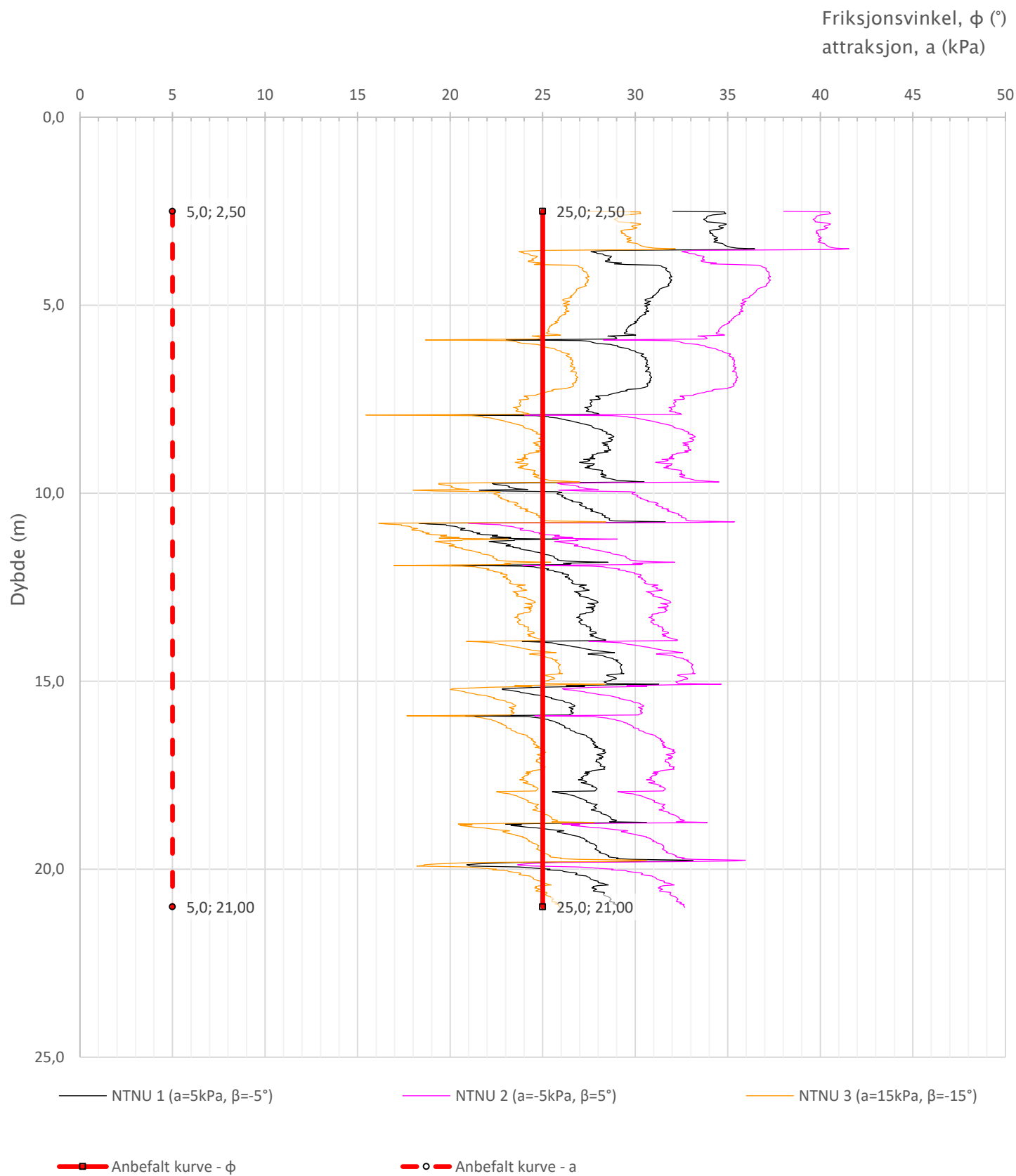
|                                                                                    |               |                                              |           |               |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------|-----------|---------------|
| Prosjekt                                                                           |               | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG02 |           | Borhull       |
| <b>Fv.717 Sund-Bradden</b>                                                         |               |                                              |           | <b>SV19-9</b> |
| Innhold                                                                            |               |                                              |           | Sondennummer  |
| Avledede dimensjonsløse forhold                                                    |               |                                              |           | <b>4458</b>   |
|  | Utført        | Kontrollert                                  | Godkjent  | Anvend.klasse |
|                                                                                    | emiced        | kraun                                        | emiced    | <b>1</b>      |
|                                                                                    | Oppdragsgiver | Dato sondering                               | Revisjon  | Figur         |
| Indelag fylkeskommune                                                              |               | 2019-11-28                                   | Rev. dato | <b>1</b>      |

Anisotropiforhold i figur:

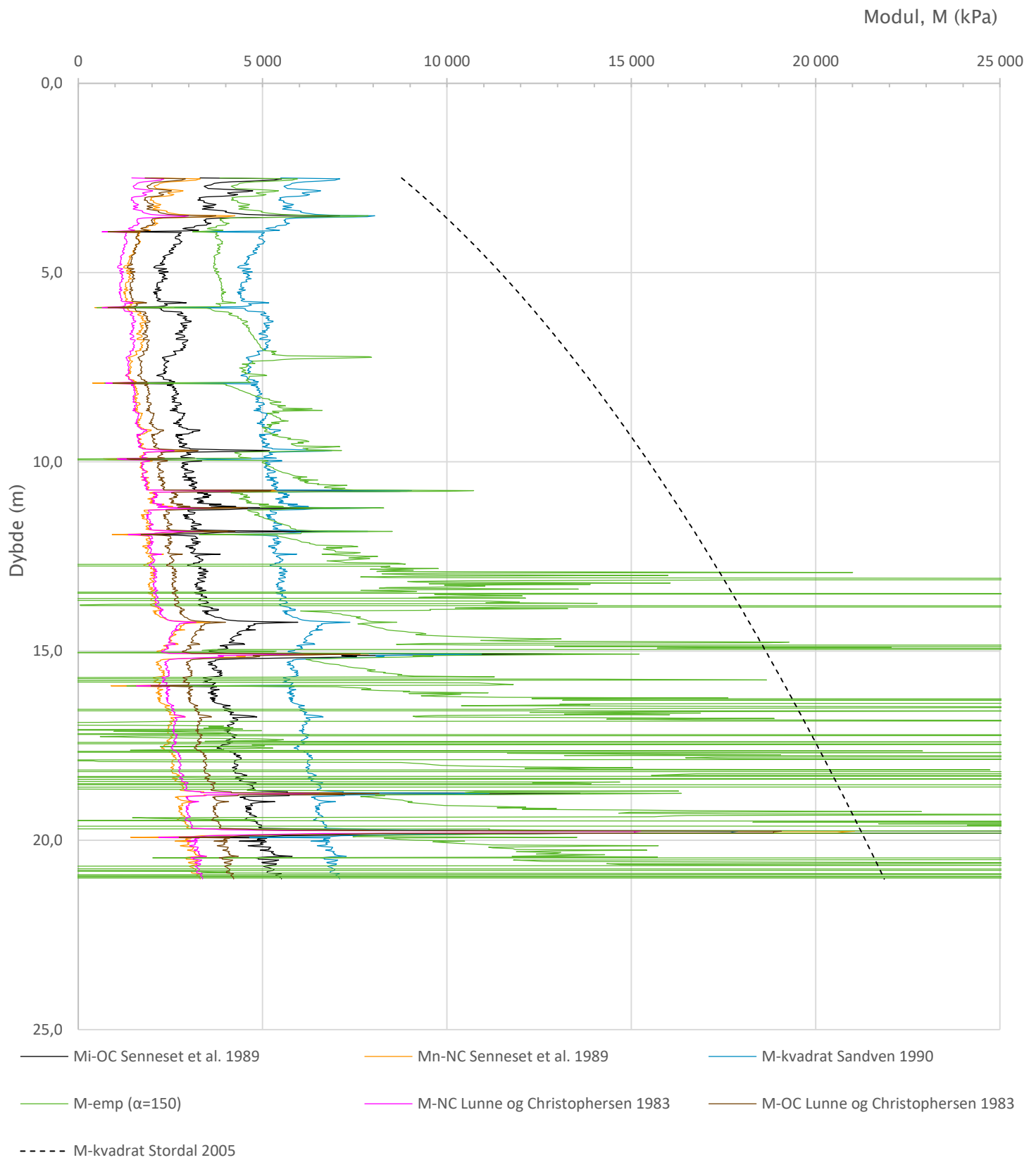
Treaks BH SV19-9:  $c_u C / c_{u\text{CPTU}} = 1,000$



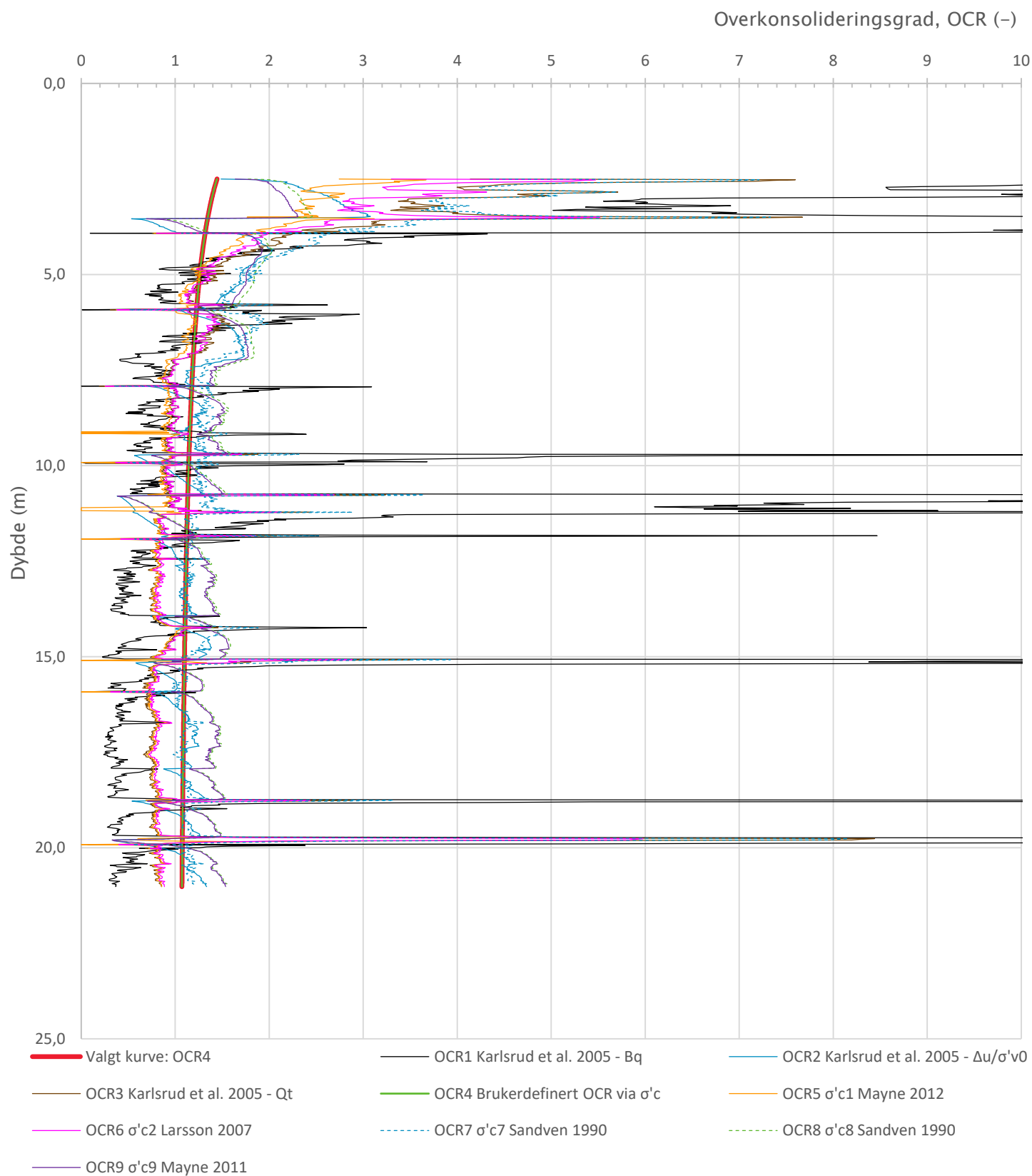
|                                                                                                |               |                |                                              |               |               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|----------------------------------------------|---------------|---------------|
| Prosjekt                                                                                       |               |                | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG02 |               | Borhull       |
| <b>Fv.717 Sund-Bradden</b>                                                                     |               |                |                                              |               | <b>SV19-9</b> |
| Innhold                                                                                        |               |                |                                              |               | Sondennummer  |
| Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet                                                        |               |                |                                              |               | <b>4458</b>   |
| Norconsult  | Utført        | Kontrollert    | Godkjent                                     | Anvend.klasse |               |
|                                                                                                | emiced        | kraun          | emiced                                       | 1             |               |
|                                                                                                | Oppdragsgiver | Dato sondering | Revisjon                                     | Figur         |               |
| Indelag fylkeskommune                                                                          |               | 2019-11-28     | Rev. dato                                    | 2             |               |



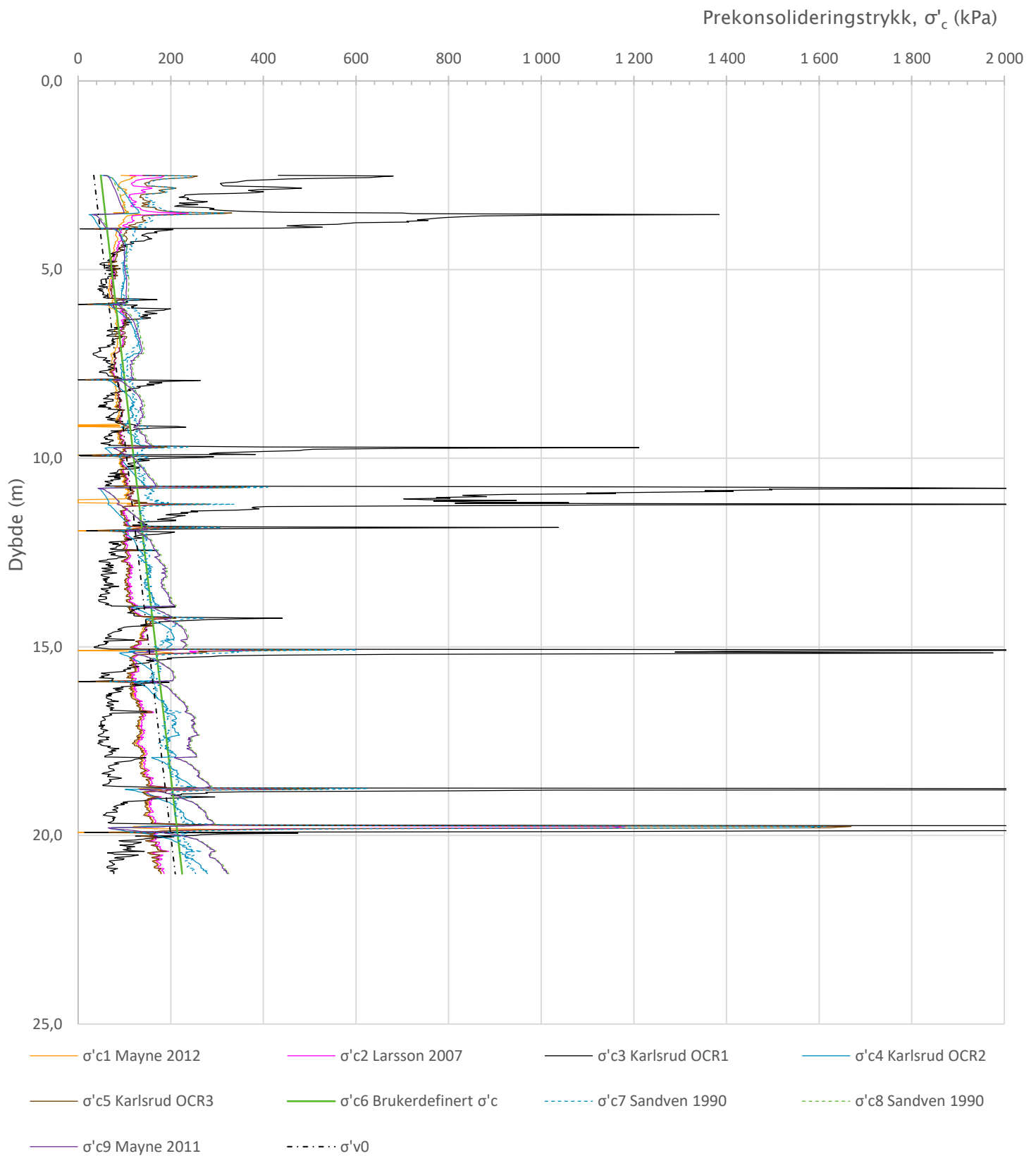
|                                                                                                |               |                |          |                                              |  |              |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|----------|----------------------------------------------|--|--------------|--|
| Prosjekt                                                                                       |               |                |          | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG02 |  | Borhull      |  |
| Fv.717 Sund-Bradden                                                                            |               |                |          |                                              |  | SV19-9       |  |
| Innhold                                                                                        |               |                |          |                                              |  | Sondennummer |  |
| Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon                                                      |               |                |          |                                              |  | 4458         |  |
| Norconsult  | Utført        | Kontrollert    | Godkjent | Anvend.klasse                                |  | 1            |  |
|                                                                                                | emiced        | kraun          | emiced   |                                              |  |              |  |
|                                                                                                | Oppdragsgiver | Dato sondering | Revisjon | Figur                                        |  | 3            |  |
| Indelag fylkeskommune                                                                          | 2019-11-28    | Rev. dato      |          |                                              |  |              |  |



|                                                                                                |               |                |          |                                              |  |              |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|----------|----------------------------------------------|--|--------------|--|
| Prosjekt                                                                                       |               |                |          | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG02 |  | Borhull      |  |
| Fv.717 Sund-Bradden                                                                            |               |                |          |                                              |  | SV19-9       |  |
| Innhold                                                                                        |               |                |          |                                              |  | Sondennummer |  |
| Tolkning av modul                                                                              |               |                |          |                                              |  | 4458         |  |
| Norconsult  | Utført        | Kontrollert    | Godkjent | Anvend.klasse                                |  |              |  |
|                                                                                                | emiced        | kraun          | emiced   | 1                                            |  |              |  |
|                                                                                                | Oppdragsgiver | Dato sondering | Revisjon | Figur                                        |  |              |  |
| Indelag fylkeskommune                                                                          | 2019-11-28    | Rev. dato      | 4        |                                              |  |              |  |

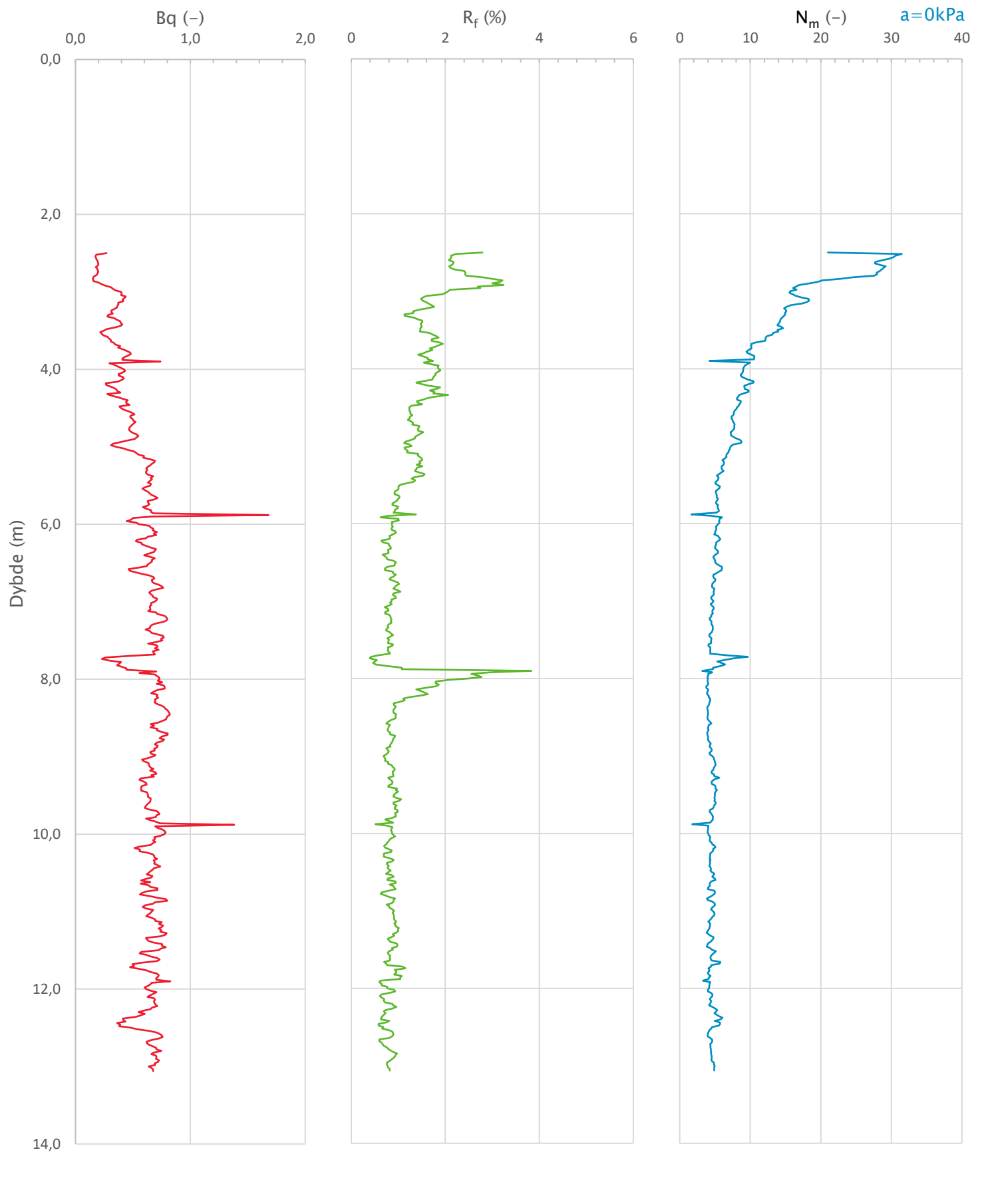


|                                                                                    |               |                |                                              |               |               |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|----------------------------------------------|---------------|---------------|
| Prosjekt                                                                           |               |                | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG02 |               | Borhull       |
| <b>Fv.717 Sund-Bradden</b>                                                         |               |                |                                              |               | <b>SV19-9</b> |
| Innhold                                                                            |               |                | Sondenummer                                  |               |               |
| Overkonsolideringsgrad, OCR                                                        |               |                | <b>4458</b>                                  |               |               |
|  | Utført        | Kontrollert    | Godkjent                                     | Anvend.klasse |               |
|                                                                                    | emiced        | kraun          | emiced                                       | 1             |               |
|                                                                                    | Oppdragsgiver | Dato sondering | Revisjon                                     | Figur         |               |
| Indelag fylkeskommune                                                              |               | 2019-11-28     | Rev. dato                                    | 5             |               |



|                                                                                                       |               |                |                                              |               |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|----------------------------------------------|---------------|---------------|
| Prosjekt                                                                                              |               |                | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG02 |               | Borhull       |
| <b>Fv.717 Sund-Bradden</b>                                                                            |               |                |                                              |               | <b>SV19-9</b> |
| Innhold                                                                                               |               |                | Sondennummer                                 |               |               |
| Prekonsolideringstrykk, $\sigma'_c$                                                                   |               |                | <b>4458</b>                                  |               |               |
| <b>Norconsult</b>  | Utført        | Kontrollert    | Godkjent                                     | Anvend.klasse |               |
|                                                                                                       | emiced        | kraun          | emiced                                       | 1             |               |
|                                                                                                       | Oppdragsgiver | Dato sondering | Revisjon                                     | Figur         |               |
| Indelag fylkeskommune                                                                                 |               | 2019-11-28     | Rev. dato                                    | 6             |               |





|                                                                                                |               |                                               |           |               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------|-----------|---------------|
| Prosjekt                                                                                       |               | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG-02 |           | Borhull       |
| Fv.717 Sund-Bradden                                                                            |               |                                               |           | SV19-11       |
| Innhold                                                                                        |               |                                               |           | Sondennummer  |
| Avledede dimensjonsløse forhold                                                                |               |                                               |           | 4364          |
| Norconsult  | Utført        | Kontrollert                                   | Godkjent  | Anvend.klasse |
|                                                                                                | emiced        | kraun                                         | emiced    | 1             |
|                                                                                                | Oppdragsgiver | Dato sondering                                | Revisjon  | Figur         |
| Indelag fylkeskommune                                                                          |               | 2019-11-26                                    | Rev. dato | 1             |

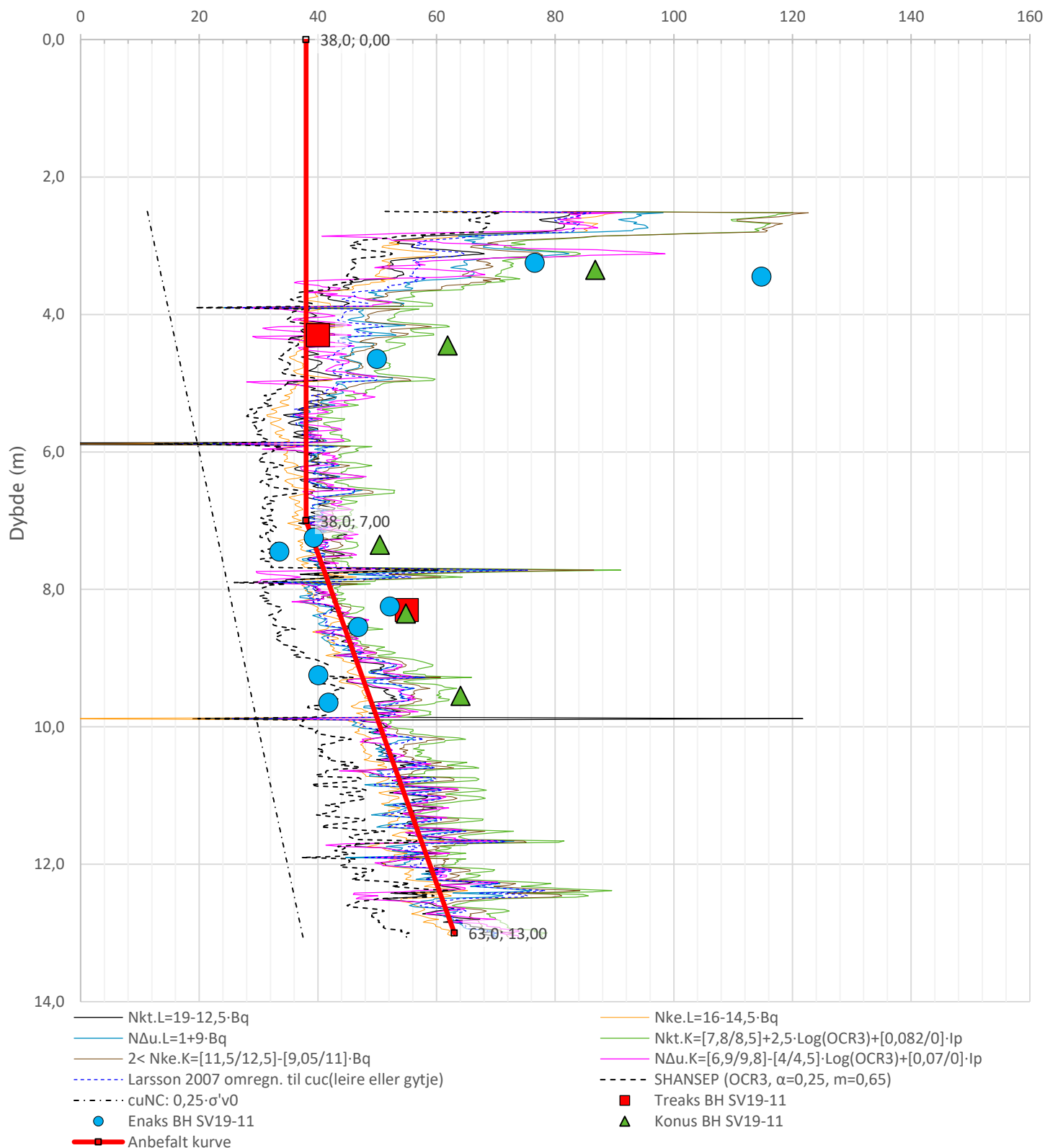
Anisotropiforhold i figur:

Treks BH SV19-11:  $c_u/c_{u\text{CPTU}} = 1,000$

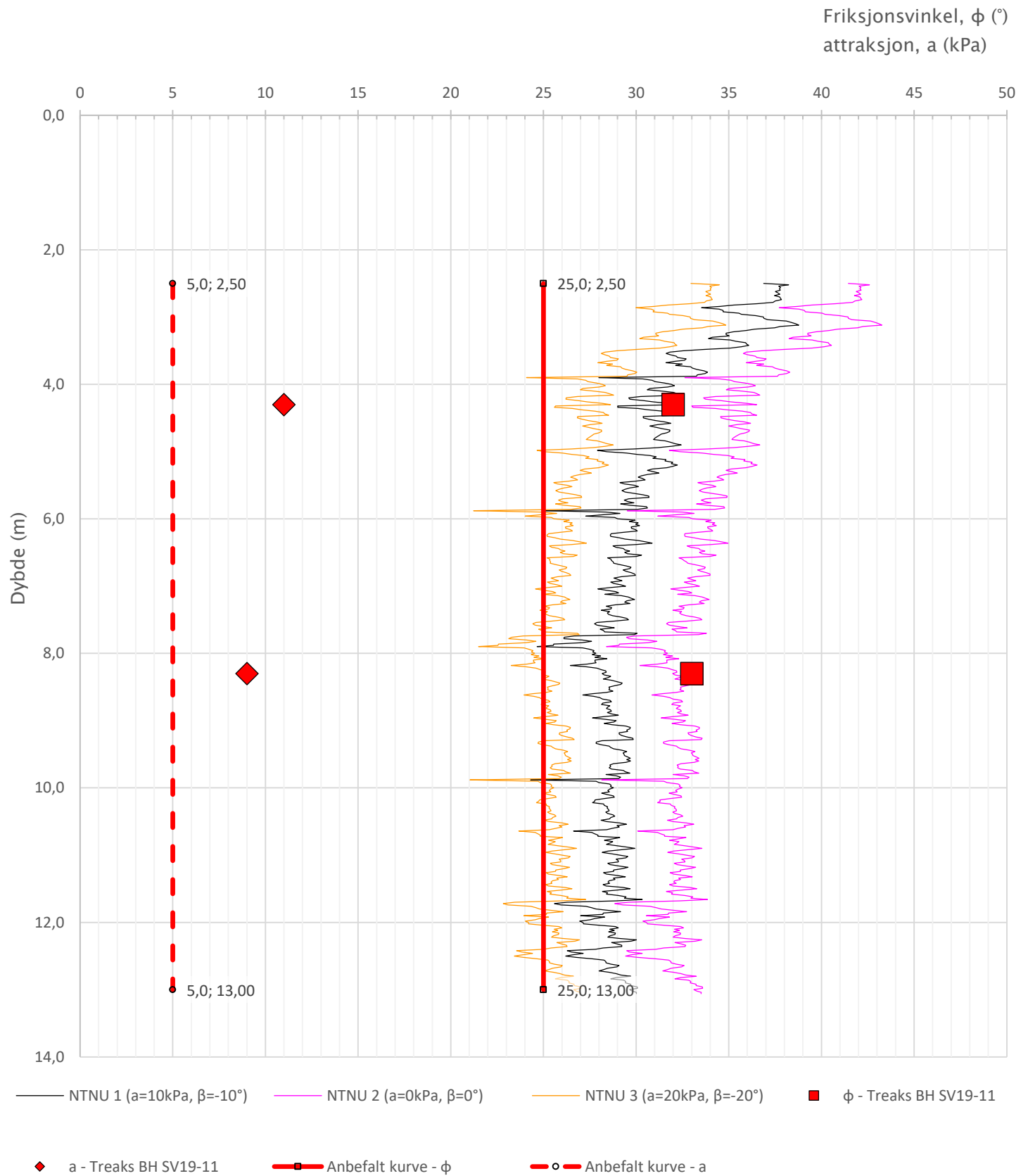
Enaks BH SV19-11:  $c_{u\text{CPTU}}/c_{u\text{CPTU}} = 0,639$

Konus BH SV19-11:  $c_{u\text{CPTU}}/c_{u\text{CPTU}} = 0,639$

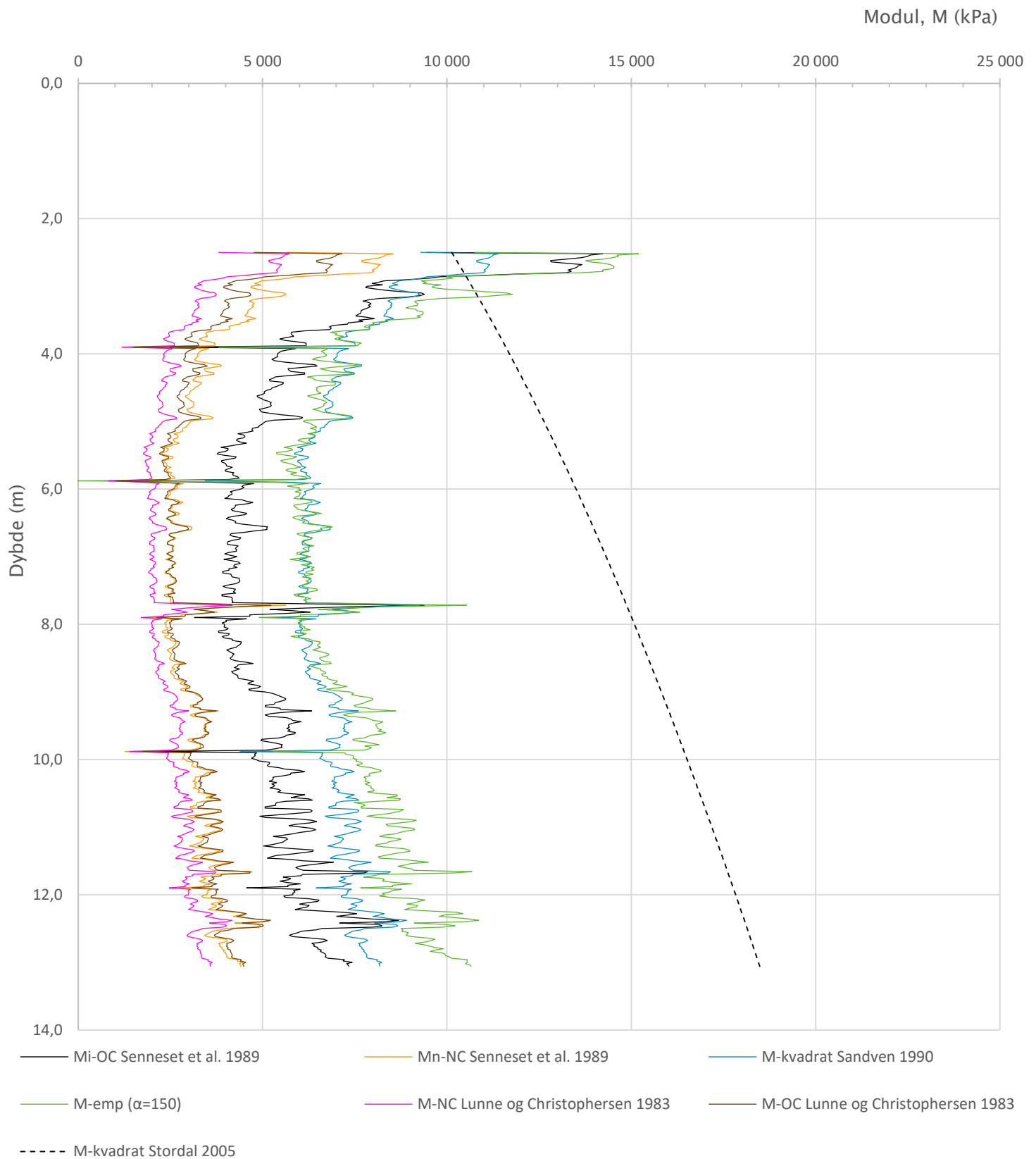
Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{u\text{CPTU}}$  (kPa)



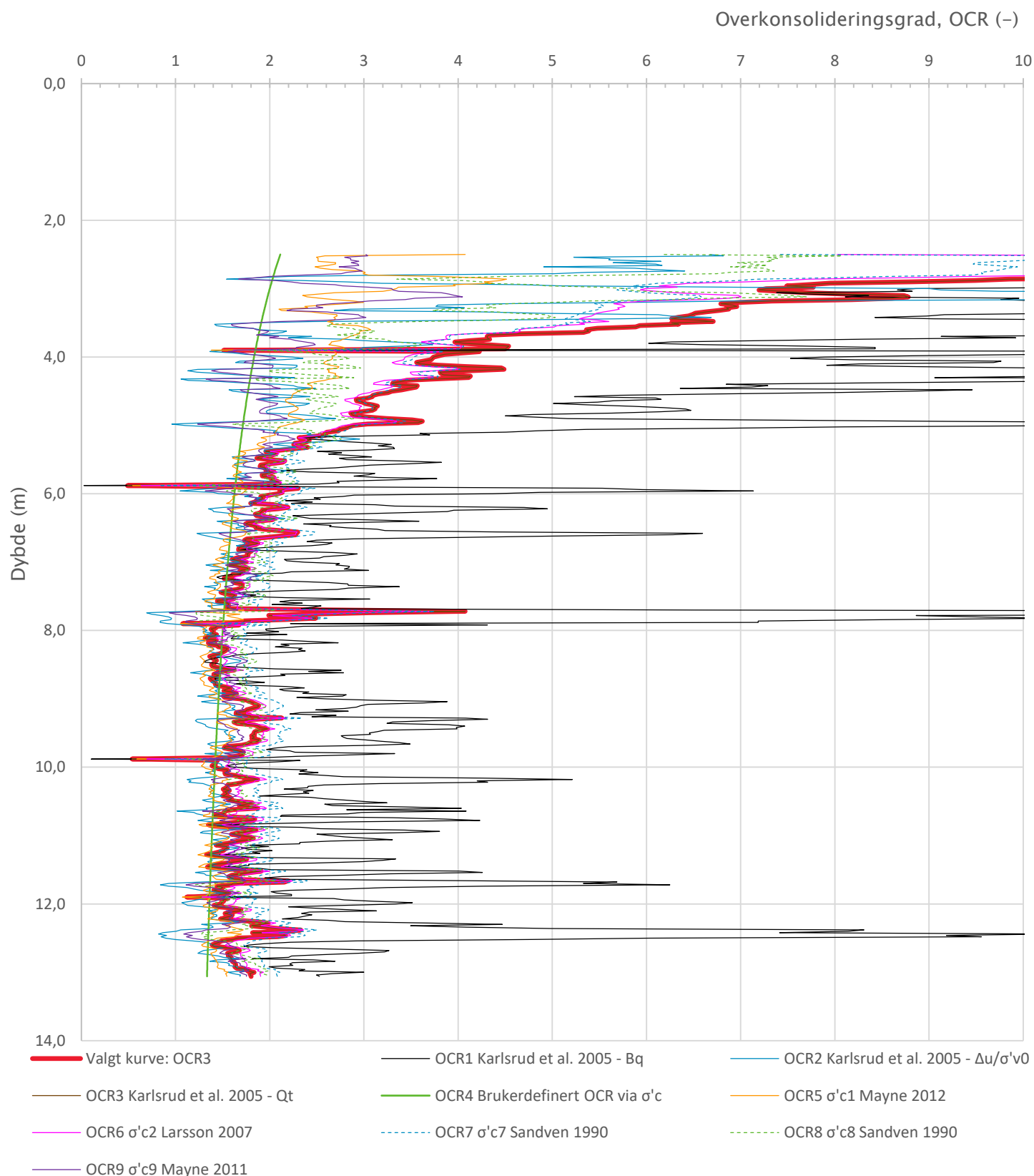
|                                         |               |                                               |           |               |
|-----------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------|-----------|---------------|
| Prosjekt                                |               | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG-02 |           | Borhull       |
| Fv.717 Sund-Bradden                     |               |                                               |           | SV19-11       |
| Innhold                                 |               |                                               |           | Sondennummer  |
| Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet |               |                                               |           | 4364          |
| Norconsult                              | Utført        | Kontrollert                                   | Godkjent  | Anvend.klasse |
|                                         | emiced        | kraun                                         | emiced    | 1             |
|                                         | Oppdragsgiver | Dato sondering                                | Revisjon  | Figur         |
| Indelag fylkeskommune                   |               | 2019-11-26                                    | Rev. dato | 2             |



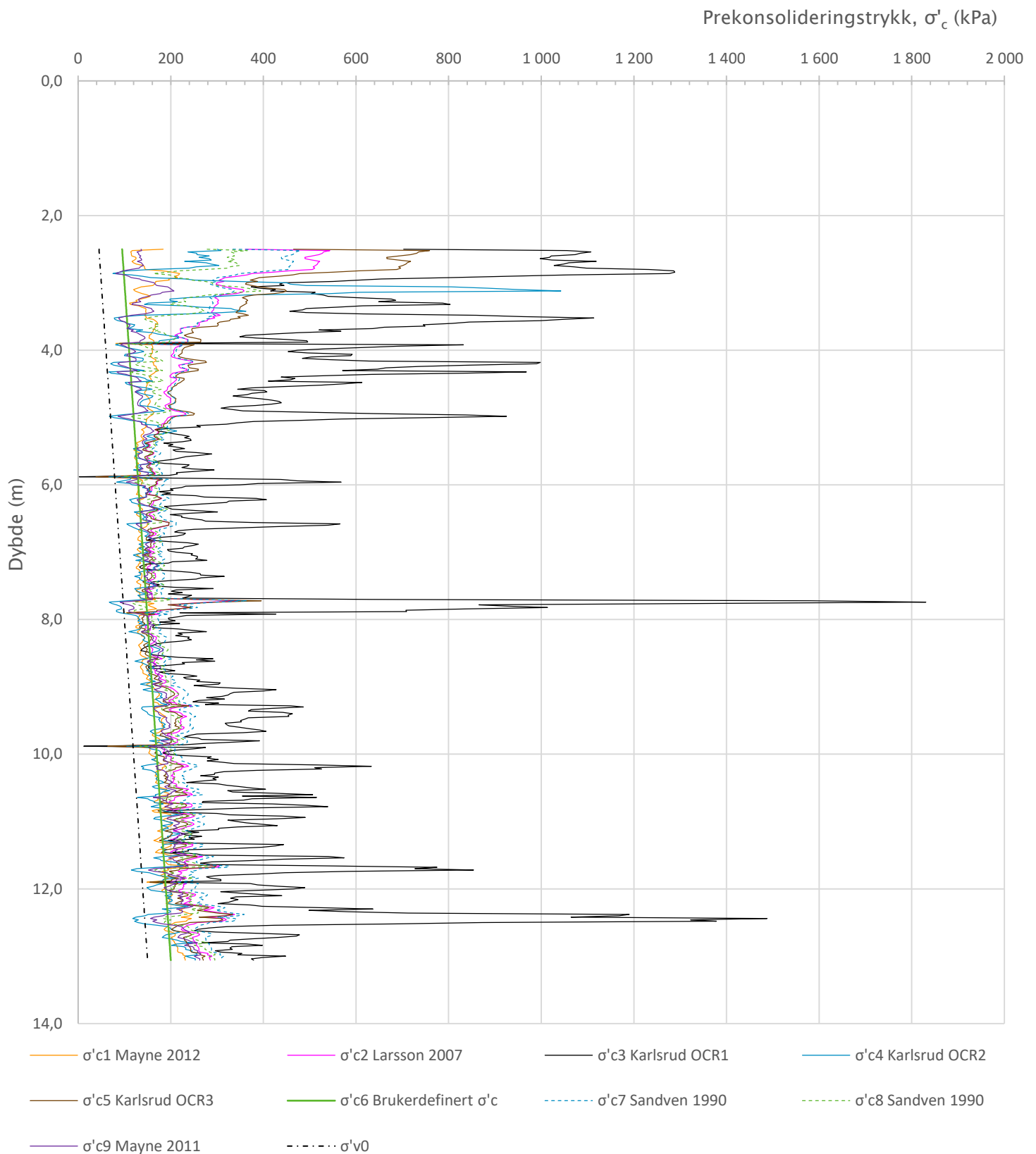
|                                           |               |                |                                               |               |                |
|-------------------------------------------|---------------|----------------|-----------------------------------------------|---------------|----------------|
| Prosjekt                                  |               |                | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG-02 |               | Borhull        |
| <b>Fv.717 Sund-Bradden</b>                |               |                |                                               |               | <b>SV19-11</b> |
| Innhold                                   |               |                |                                               |               | Sondennummer   |
| Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon |               |                |                                               |               | <b>4364</b>    |
|                                           | Utført        | Kontrollert    | Godkjent                                      | Anvend.klasse |                |
|                                           | emiced        | kraun          | emiced                                        | 1             |                |
|                                           | Oppdragsgiver | Dato sondering | Revisjon                                      | Figur         |                |
| Indelag fylkeskommune                     |               | 2019-11-26     | Rev. dato                                     | 3             |                |



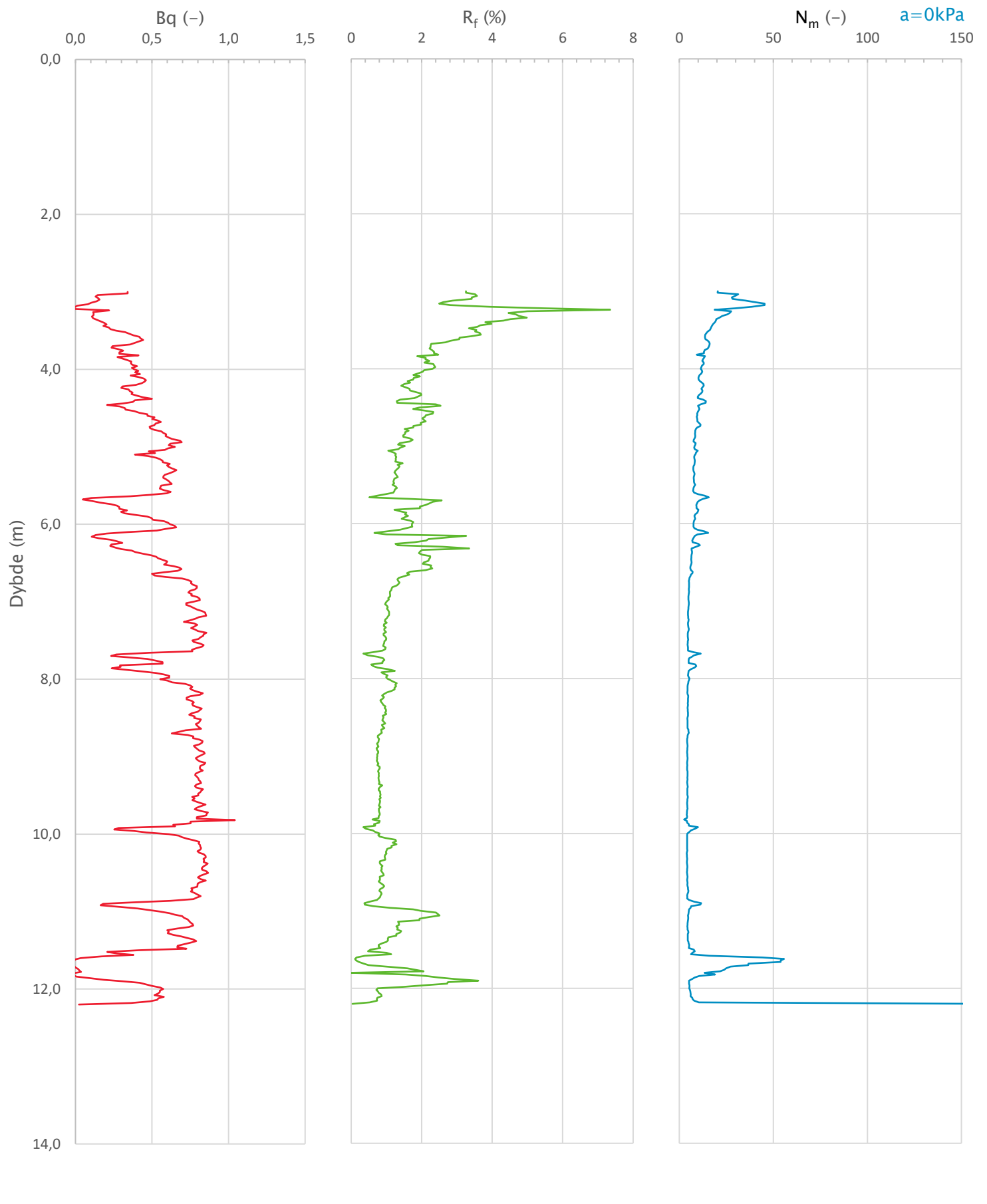
|                                                                                                |                       |                |           |                                               |  |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------|-----------|-----------------------------------------------|--|--------------|
| Prosjekt                                                                                       |                       |                |           | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG-02 |  | Borhull      |
| Fv.717 Sund-Bradden                                                                            |                       |                |           |                                               |  | SV19-11      |
| Innhold                                                                                        |                       |                |           |                                               |  | Sondennummer |
| Tolkning av modul                                                                              |                       |                |           |                                               |  | 4364         |
| Norconsult  | Utført                | Kontrollert    | Godkjent  | Anvend.klasse                                 |  | 1            |
|                                                                                                | emiced                | kraun          | emiced    |                                               |  |              |
|                                                                                                | Oppdragsgiver         | Dato sondering | Revisjon  | Figur                                         |  | 4            |
|                                                                                                | Indelag fylkeskommune | 2019-11-26     | Rev. dato |                                               |  |              |



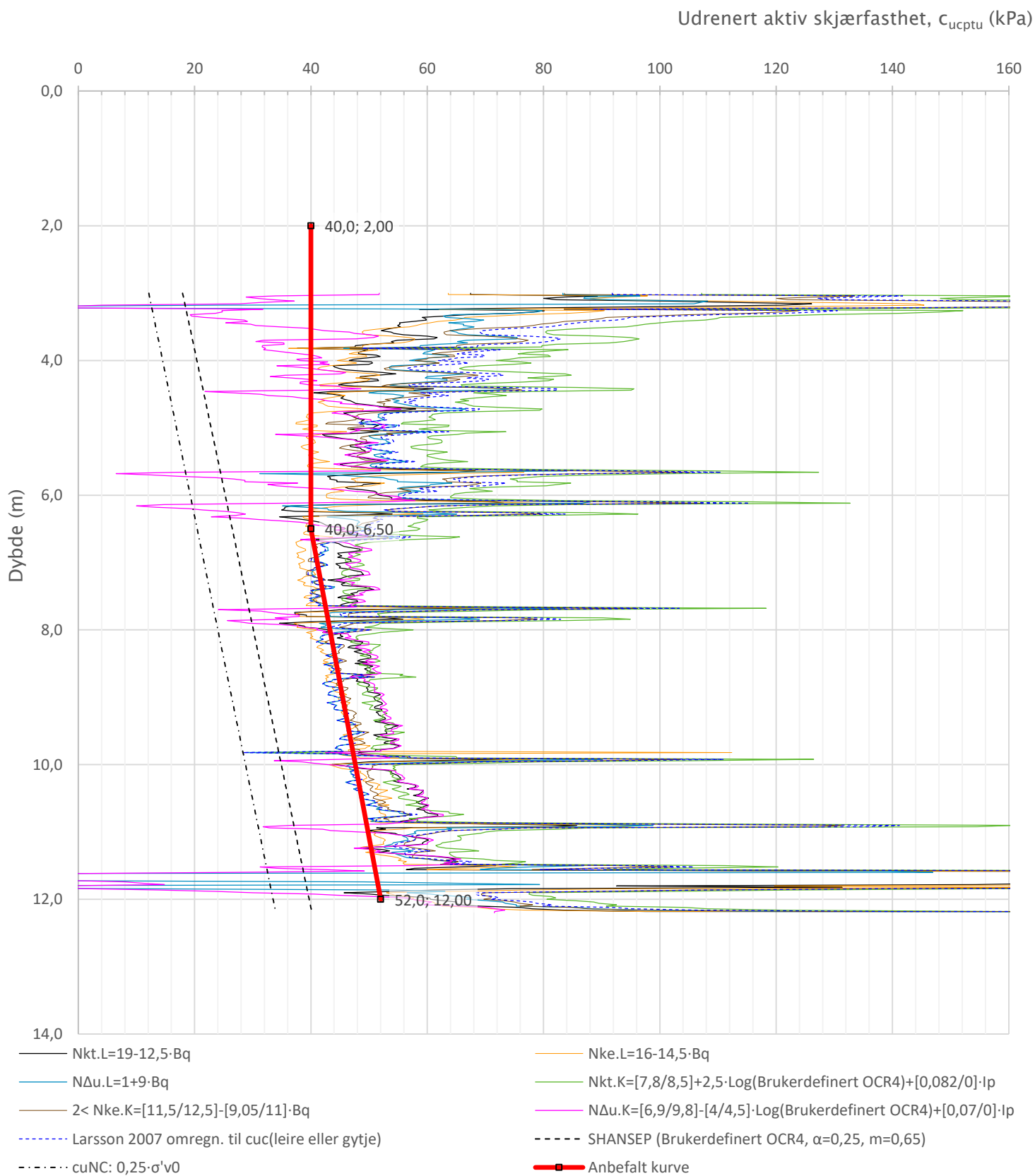
|                                                                                    |               |                                               |           |                |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------|-----------|----------------|
| Prosjekt                                                                           |               | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG-02 |           | Borhull        |
| <b>Fv.717 Sund-Bradden</b>                                                         |               |                                               |           | <b>SV19-11</b> |
| Innhold                                                                            |               |                                               |           | Sondennummer   |
| Overkonsolideringsgrad, OCR                                                        |               |                                               |           | <b>4364</b>    |
|  | Utført        | Kontrollert                                   | Godkjent  | Anvend.klasse  |
|                                                                                    | emiced        | kraun                                         | emiced    | 1              |
|                                                                                    | Oppdragsgiver | Dato sondering                                | Revisjon  | Figur          |
| Indelag fylkeskommune                                                              |               | 2019-11-26                                    | Rev. dato | 5              |



|                                                                                                |                       |                |           |                                               |  |              |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------|-----------|-----------------------------------------------|--|--------------|--|
| Prosjekt                                                                                       |                       |                |           | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG-02 |  | Borhull      |  |
| Fv.717 Sund-Bradden                                                                            |                       |                |           |                                               |  | SV19-11      |  |
| Innhold                                                                                        |                       |                |           |                                               |  | Sondennummer |  |
| Prekonsolideringstrykk, σ'c                                                                    |                       |                |           |                                               |  | 4364         |  |
| Norconsult  | Utført                | Kontrollert    | Godkjent  | Anvend.klasse                                 |  | 1            |  |
|                                                                                                | emiced                | kraun          | emiced    |                                               |  |              |  |
|                                                                                                | Oppdragsgiver         | Dato sondering | Revisjon  | Figur                                         |  | 6            |  |
|                                                                                                | Indelag fylkeskommune | 2019-11-26     | Rev. dato |                                               |  |              |  |

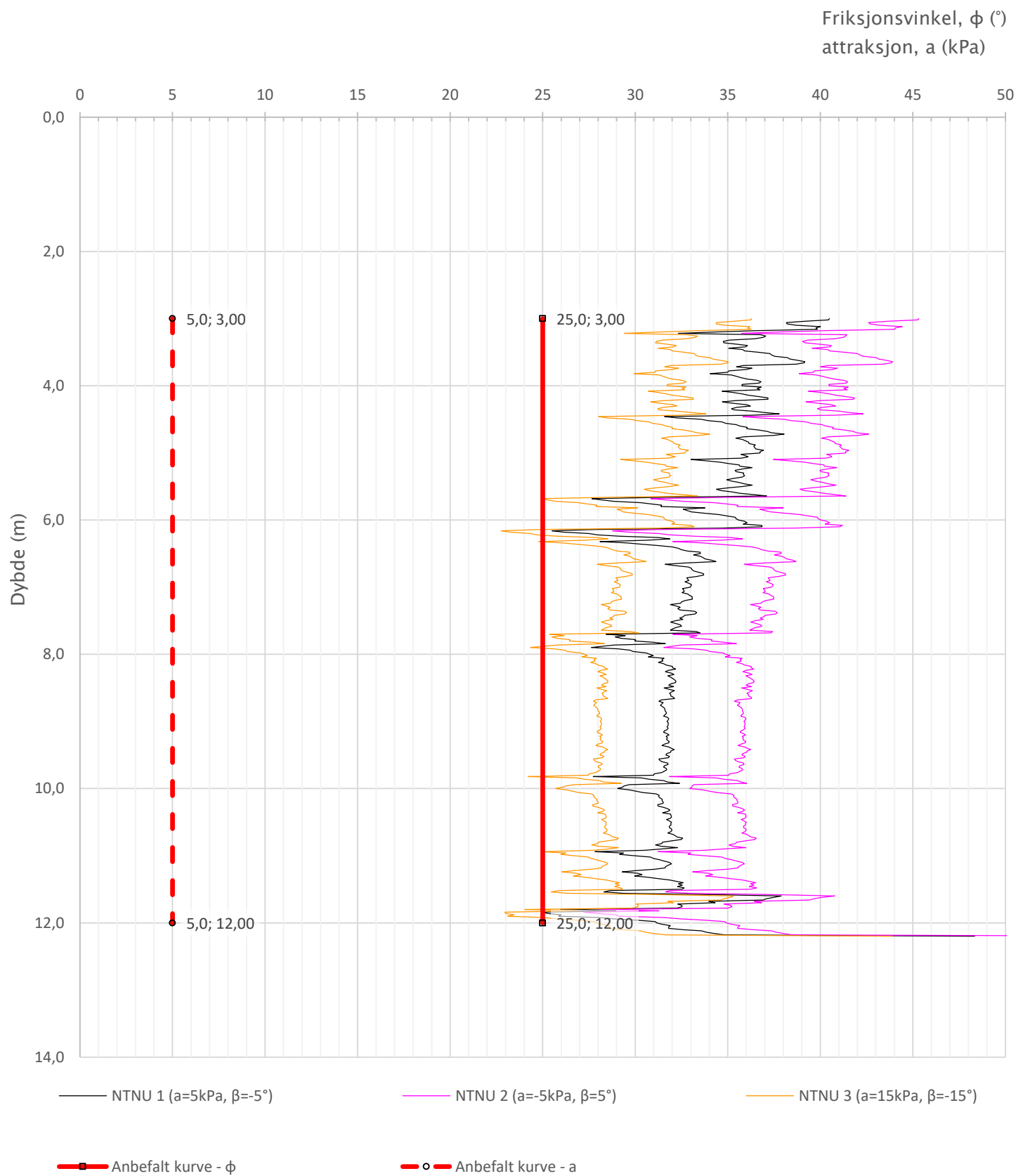


|                                                                                                |               |                |                                              |               |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|----------------------------------------------|---------------|--------------|
| Prosjekt                                                                                       |               |                | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG02 |               | Borhull      |
| Fv.717 Sund-Bradden                                                                            |               |                |                                              |               | SV19-14      |
| Innhold                                                                                        |               |                |                                              |               | Sondennummer |
| Avledede dimensjonsløse forhold                                                                |               |                |                                              |               | 4364         |
|  Norconsult | Utført        | Kontrollert    | Godkjent                                     | Anvend.klasse |              |
|                                                                                                | emiced        | kraun          | emiced                                       | 1             |              |
|                                                                                                | Oppdragsgiver | Dato sondering | Revisjon                                     | Figur         |              |
| Indelag fylkeskommune                                                                          | 2019-11-26    | Rev. dato      | 1                                            |               |              |

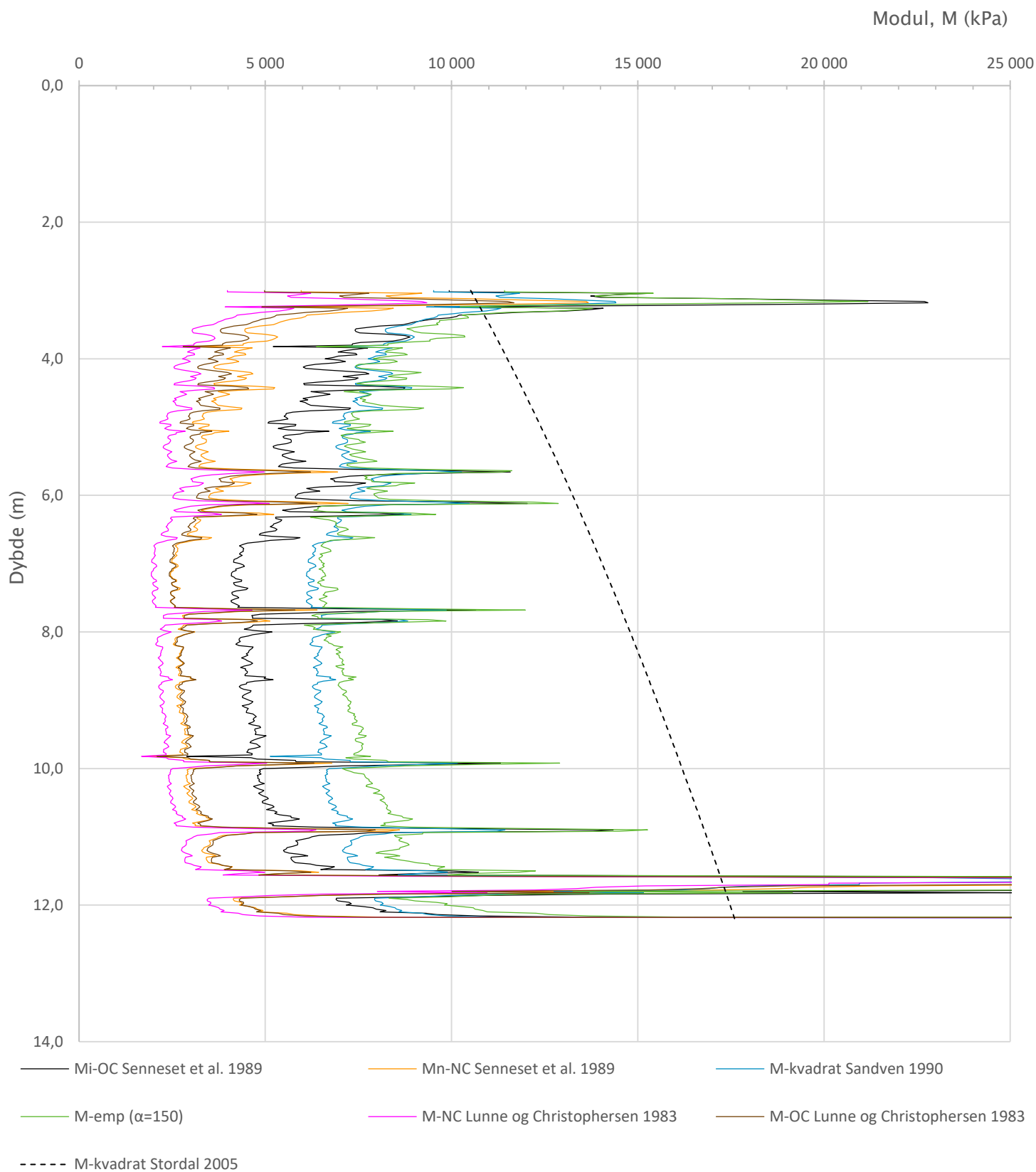


|                                                                                                |               |                |          |                                              |  |              |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|----------|----------------------------------------------|--|--------------|--|
| Prosjekt                                                                                       |               |                |          | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG02 |  | Borhull      |  |
| Fv.717 Sund-Bradden                                                                            |               |                |          |                                              |  | SV19-14      |  |
| Innhold                                                                                        |               |                |          |                                              |  | Sondennummer |  |
| Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet                                                        |               |                |          |                                              |  | 4364         |  |
| Norconsult  | Utført        | Kontrollert    | Godkjent | Anvend.klasse                                |  | 1            |  |
|                                                                                                | emiced        | kraun          | emiced   |                                              |  |              |  |
|                                                                                                | Oppdragsgiver | Dato sondering | Revisjon | Figur                                        |  | 2            |  |
| Indelag fylkeskommune                                                                          | 2019-11-26    | Rev. dato      |          |                                              |  |              |  |

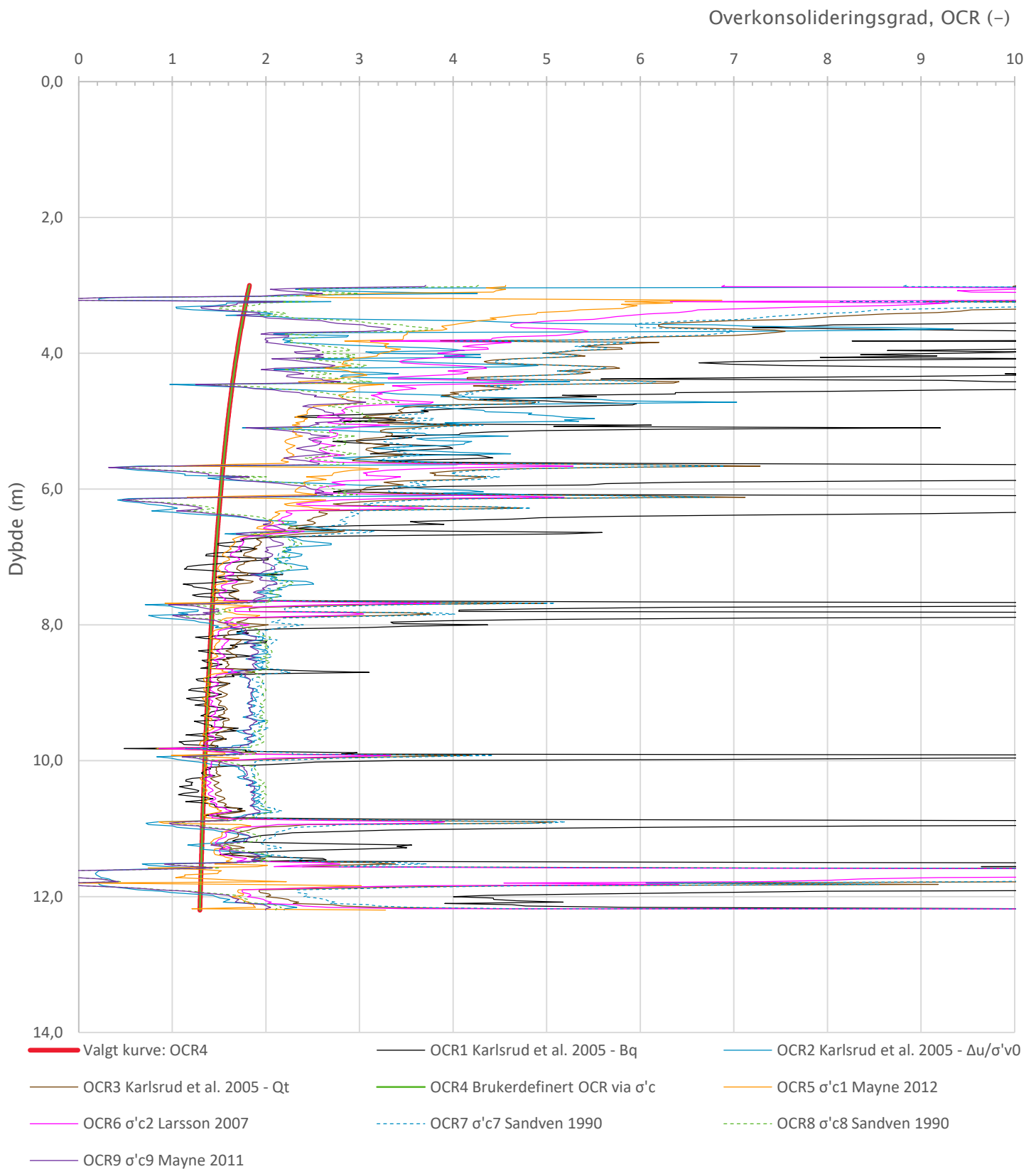




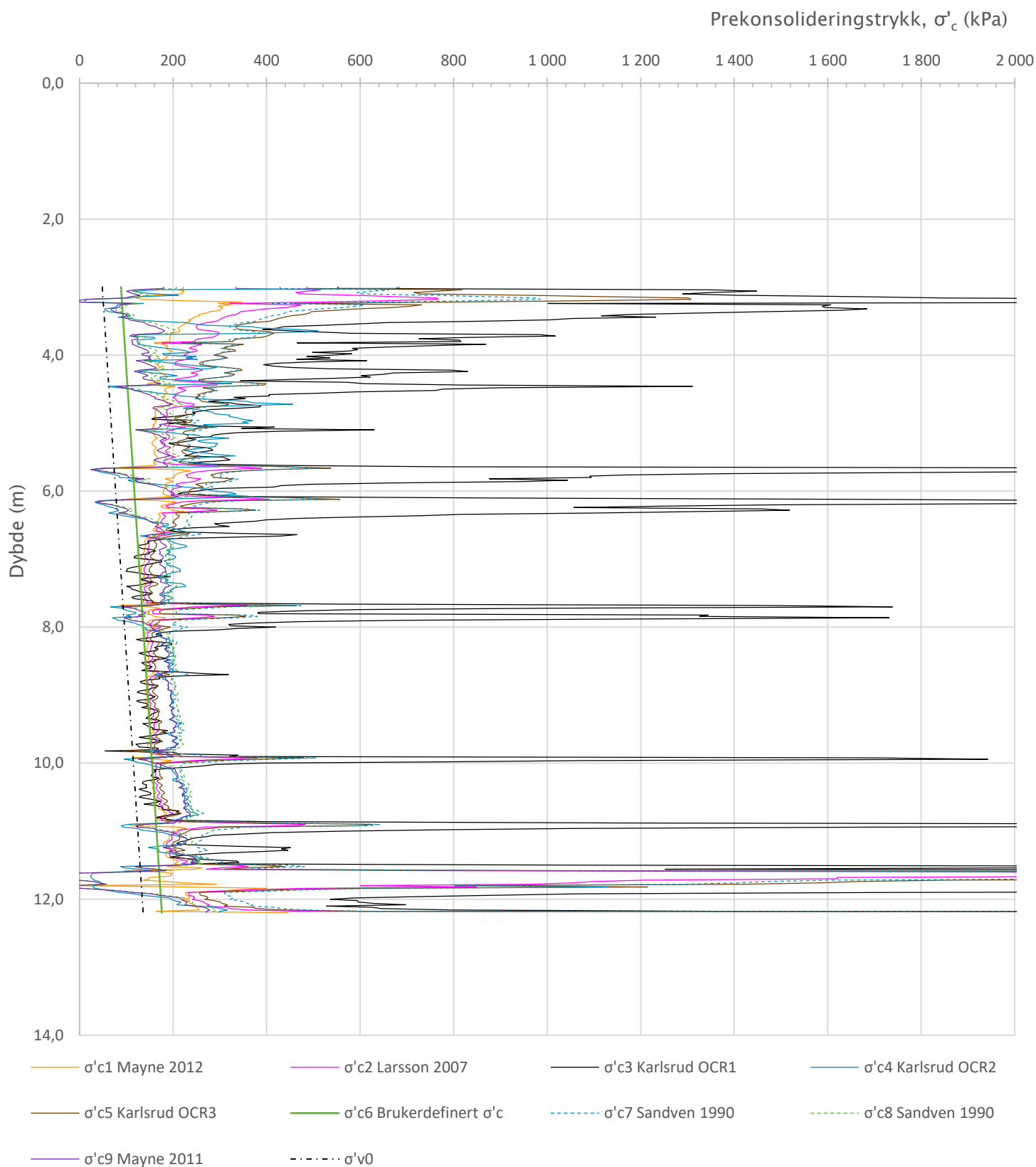
|                                                                                                |                       |                |           |                                              |  |              |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------|-----------|----------------------------------------------|--|--------------|--|
| Prosjekt                                                                                       |                       |                |           | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG02 |  | Borhull      |  |
| Fv.717 Sund-Bradden                                                                            |                       |                |           |                                              |  | SV19-14      |  |
| Innhold                                                                                        |                       |                |           |                                              |  | Sondennummer |  |
| Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon                                                      |                       |                |           |                                              |  | 4364         |  |
| Norconsult  | Utført                | Kontrollert    | Godkjent  | Anvend.klasse                                |  | 1            |  |
|                                                                                                | emiced                | kraun          | emiced    |                                              |  |              |  |
|                                                                                                | Oppdragsgiver         | Dato sondering | Revisjon  | Figur                                        |  | 3            |  |
|                                                                                                | Indelag fylkeskommune | 2019-11-26     | Rev. dato |                                              |  |              |  |



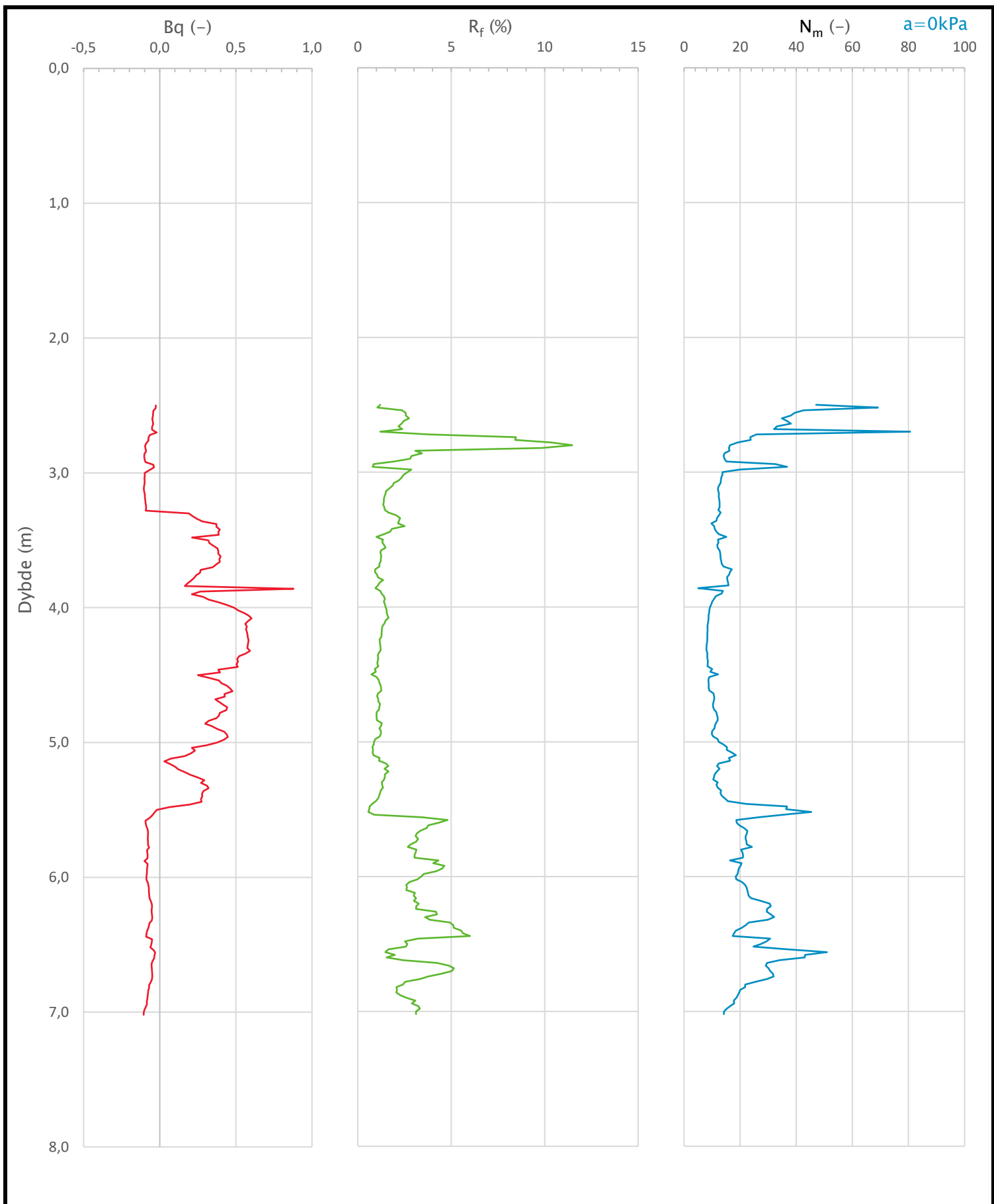
|                                                                                                |                                        |                              |                    |                                              |                           |                             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------|--------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|--|
| Prosjekt<br><b>Fv.717 Sund-Bradden</b>                                                         |                                        |                              |                    | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG02 |                           | Borhull<br><b>SV19-14</b>   |  |
| Innhold<br>Tolkning av modul                                                                   |                                        |                              |                    |                                              |                           | Sondennummer<br><b>4364</b> |  |
|  Norconsult | Utført<br>emiced                       | Kontrollert<br>kraun         | Godkjent<br>emiced |                                              | Anvend.klasse<br><b>1</b> |                             |  |
|                                                                                                | Oppdragsgiver<br>Indelag fylkeskommune | Dato sondering<br>2019-11-26 | Revisjon           |                                              | Figur<br><b>4</b>         |                             |  |
|                                                                                                |                                        |                              | Rev. dato          |                                              |                           |                             |  |



|                                                                                                |               |                |                                              |               |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|----------------------------------------------|---------------|--------------|
| Prosjekt                                                                                       |               |                | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG02 |               | Borhull      |
| Fv.717 Sund-Bradden                                                                            |               |                |                                              |               | SV19-14      |
| Innhold                                                                                        |               |                |                                              |               | Sondennummer |
| Overkonsolideringsgrad, OCR                                                                    |               |                |                                              |               | 4364         |
| Norconsult  | Utført        | Kontrollert    | Godkjent                                     | Anvend.klasse |              |
|                                                                                                | emiced        | kraun          | emiced                                       | 1             |              |
|                                                                                                | Oppdragsgiver | Dato sondering | Revisjon                                     | Figur         |              |
| Indelag fylkeskommune                                                                          |               | 2019-11-26     | Rev. dato                                    | 5             |              |

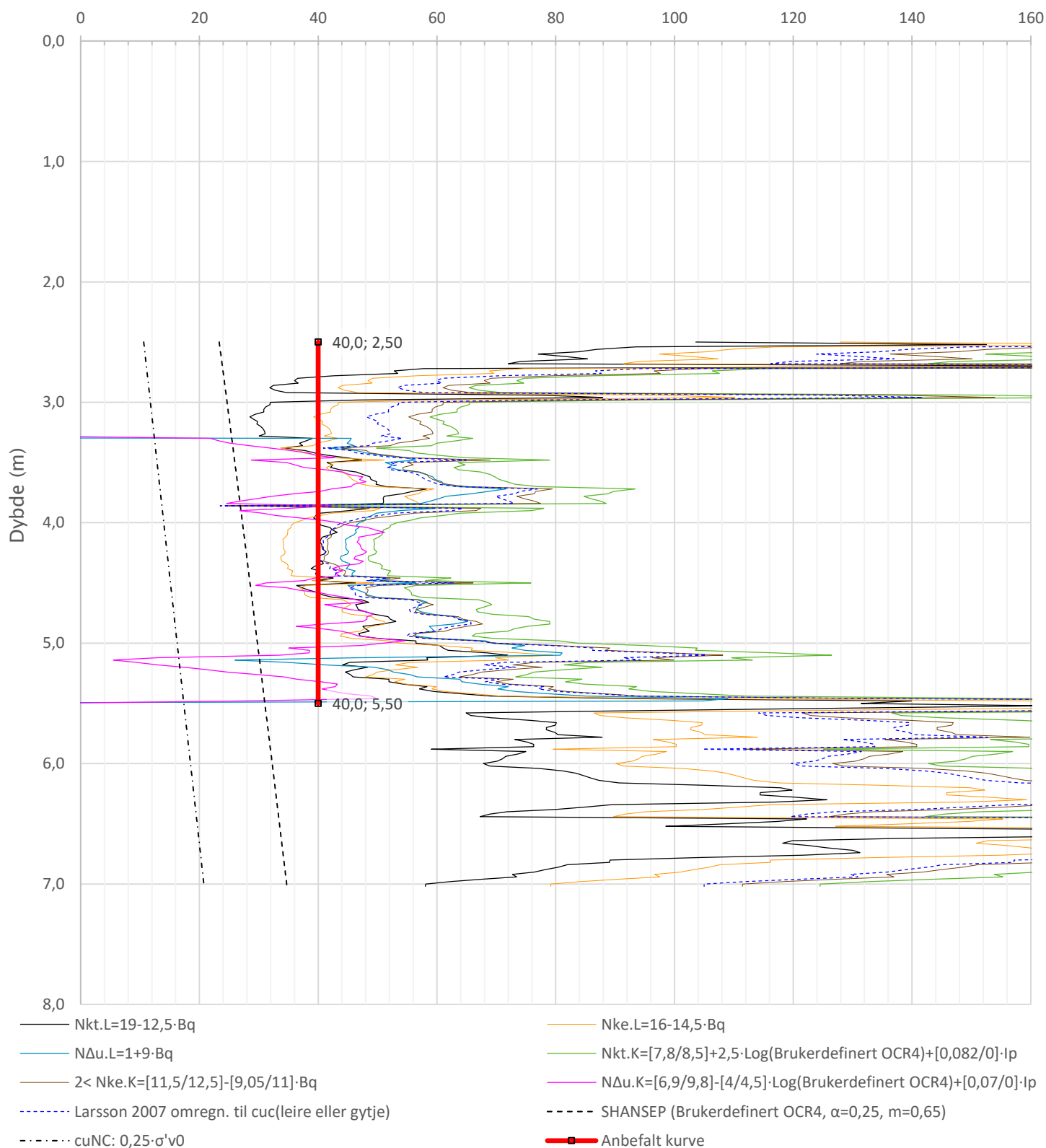


|                                                                                                |                       |                |           |                                              |  |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------|-----------|----------------------------------------------|--|--------------|
| Prosjekt                                                                                       |                       |                |           | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG02 |  | Borhull      |
| Fv.717 Sund-Bradden                                                                            |                       |                |           |                                              |  | SV19-14      |
| Innhold                                                                                        |                       |                |           |                                              |  | Sondennummer |
| Prekonsolideringstrykk, σ'c                                                                    |                       |                |           |                                              |  | 4364         |
| Norconsult  | Utført                | Kontrollert    | Godkjent  | Anvend.klasse                                |  | 1            |
|                                                                                                | emiced                | kraun          | emiced    |                                              |  |              |
|                                                                                                | Oppdragsgiver         | Dato sondering | Revisjon  | Figur                                        |  | 6            |
|                                                                                                | Indelag fylkeskommune | 2019-11-26     | Rev. dato |                                              |  |              |

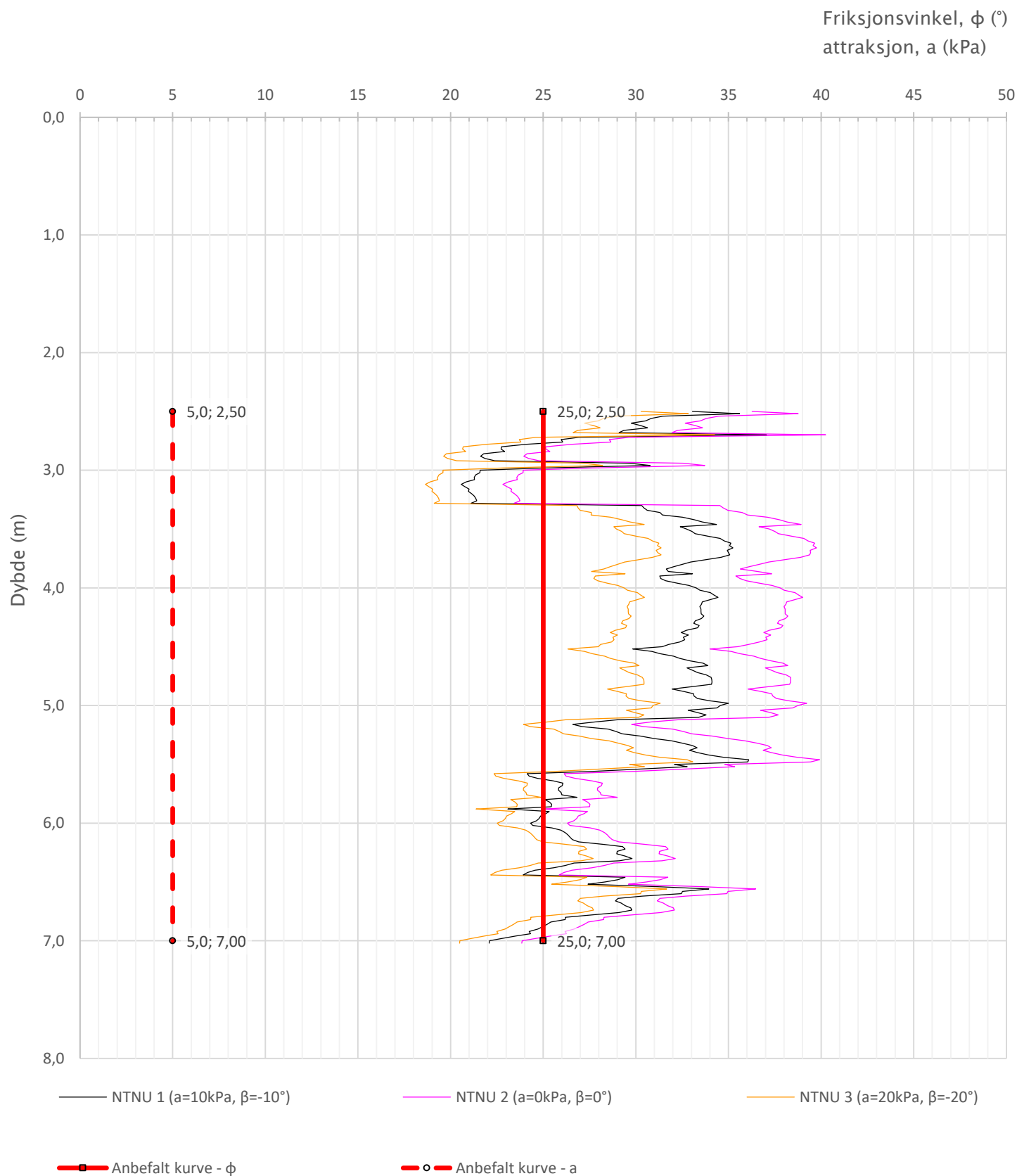


|                                                                                    |               |                                              |           |                |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------|-----------|----------------|
| Prosjekt                                                                           |               | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG02 |           | Borhull        |
| <b>Fv.717 Sund-Bradden</b>                                                         |               |                                              |           | <b>SV19-18</b> |
| Innhold                                                                            |               |                                              |           | Sondennummer   |
| Avledede dimensjonsløse forhold                                                    |               |                                              |           | <b>4458</b>    |
|  | Utført        | Kontrollert                                  | Godkjent  | Anvend.klasse  |
|                                                                                    | emiced        | kraun                                        | emiced    | <b>1</b>       |
|                                                                                    | Oppdragsgiver | Dato sondering                               | Revisjon  | Figur          |
| Indelag fylkeskommune                                                              |               | 2019-12-04                                   | Rev. dato | <b>1</b>       |

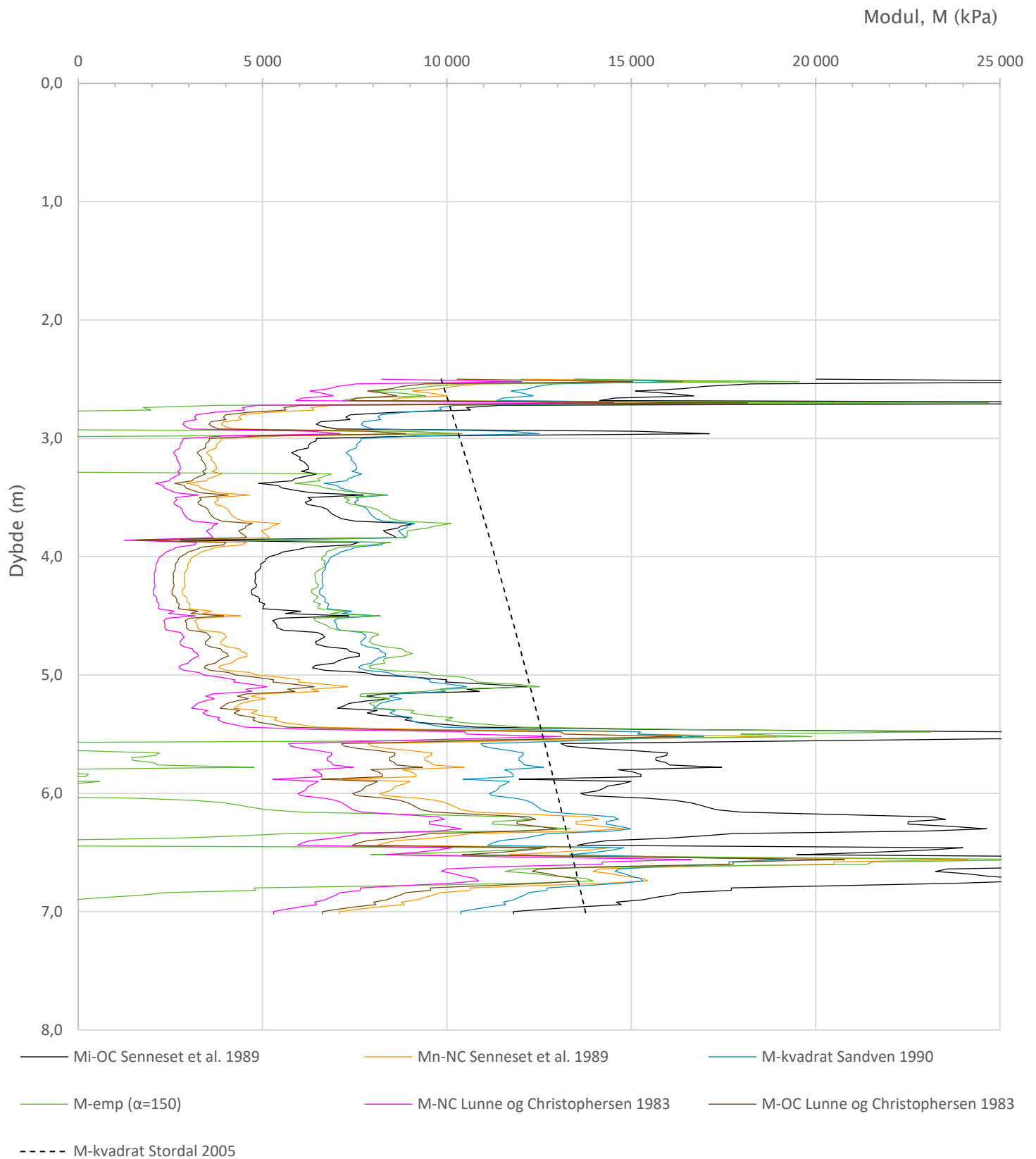
Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



|                                                                                                |                       |                |           |                                              |  |              |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------|-----------|----------------------------------------------|--|--------------|--|
| Prosjekt                                                                                       |                       |                |           | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG02 |  | Borhull      |  |
| Fv.717 Sund-Bradden                                                                            |                       |                |           |                                              |  | SV19-18      |  |
| Innhold                                                                                        |                       |                |           |                                              |  | Sondennummer |  |
| Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet                                                        |                       |                |           |                                              |  | 4458         |  |
| Norconsult  | Utført                | Kontrollert    | Godkjent  | Anvend.klasse                                |  | 1            |  |
|                                                                                                | emiced                | kraun          | emiced    |                                              |  |              |  |
|                                                                                                | Oppdragsgiver         | Dato sondering | Revisjon  | Figur                                        |  | 2            |  |
|                                                                                                | Indelag fylkeskommune | 2019-12-04     | Rev. dato |                                              |  |              |  |

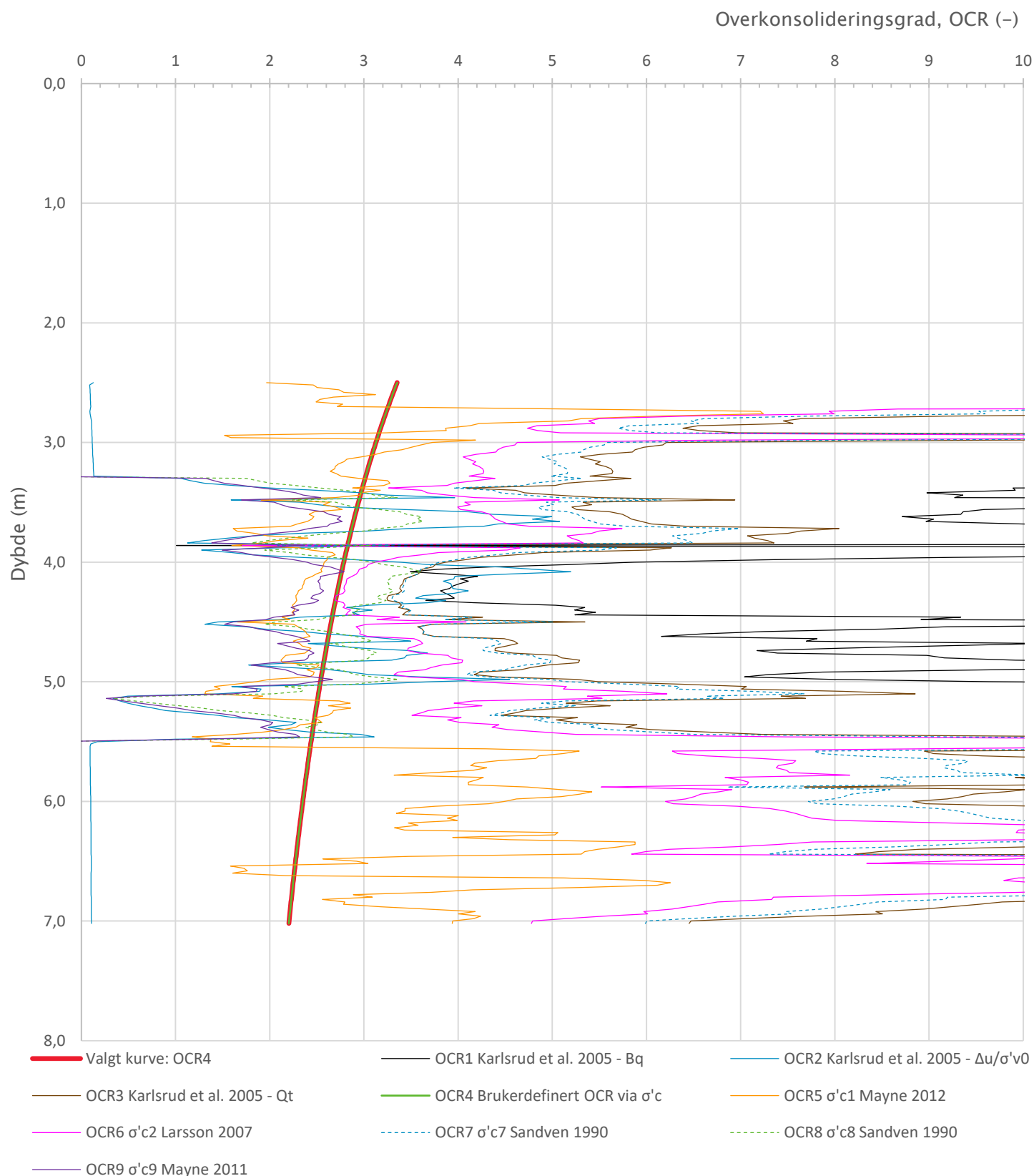


|                                                                                                |                       |                |           |                                              |  |              |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------|-----------|----------------------------------------------|--|--------------|--|
| Prosjekt                                                                                       |                       |                |           | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG02 |  | Borhull      |  |
| Fv.717 Sund-Bradden                                                                            |                       |                |           |                                              |  | SV19-18      |  |
| Innhold                                                                                        |                       |                |           |                                              |  | Sondennummer |  |
| Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon                                                      |                       |                |           |                                              |  | 4458         |  |
| Norconsult  | Utført                | Kontrollert    | Godkjent  | Anvend.klasse                                |  | 1            |  |
|                                                                                                | emiced                | kraun          | emiced    |                                              |  |              |  |
|                                                                                                | Oppdragsgiver         | Dato sondering | Revisjon  | Figur                                        |  | 3            |  |
|                                                                                                | Indelag fylkeskommune | 2019-12-04     | Rev. dato |                                              |  |              |  |

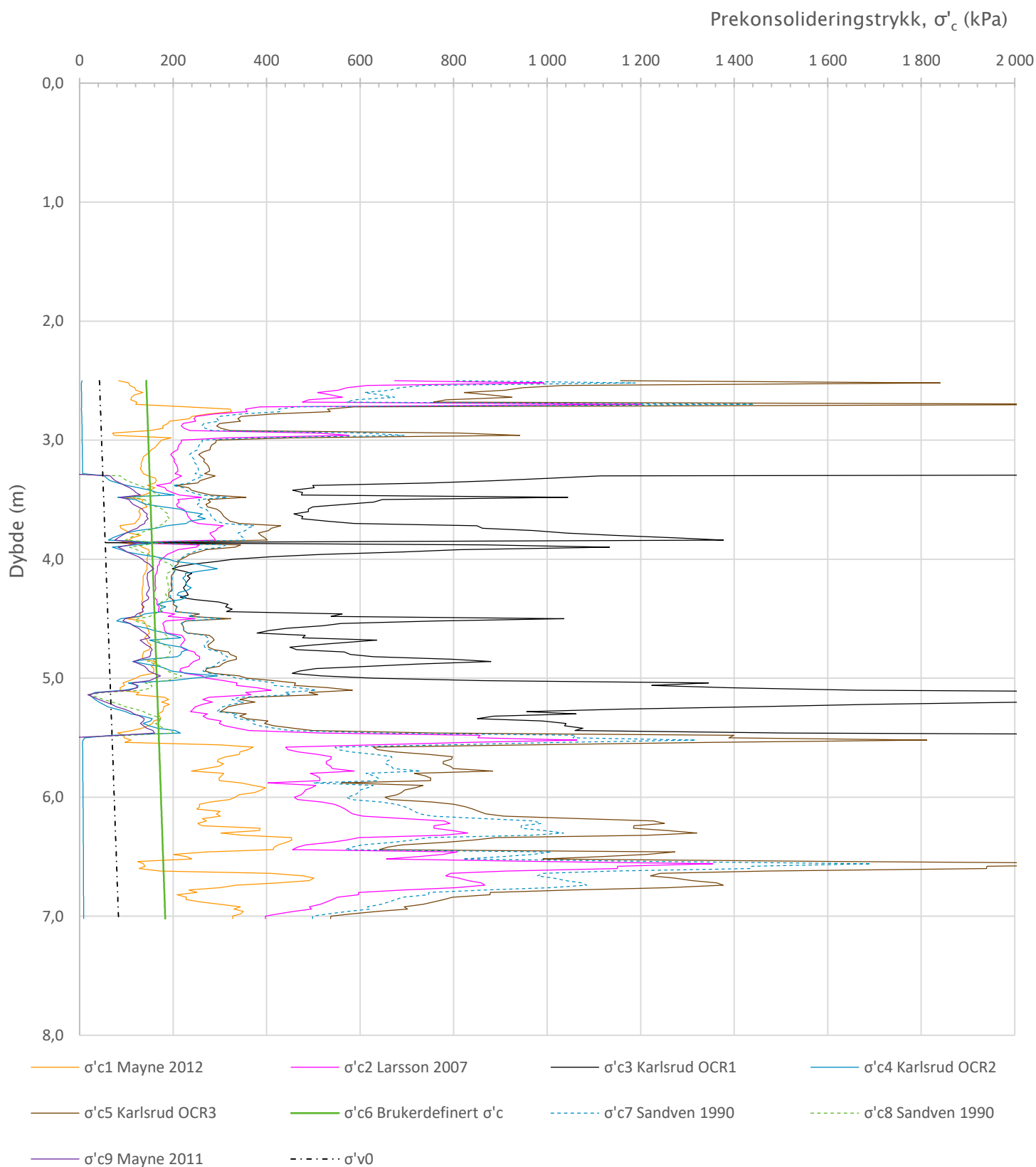


|                                                                                                |               |                |          |                                              |  |              |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|----------|----------------------------------------------|--|--------------|--|
| Prosjekt                                                                                       |               |                |          | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG02 |  | Borhull      |  |
| Fv.717 Sund-Bradden                                                                            |               |                |          |                                              |  | SV19-18      |  |
| Innhold                                                                                        |               |                |          |                                              |  | Sondennummer |  |
| Tolkning av modul                                                                              |               |                |          |                                              |  | 4458         |  |
| Norconsult  | Utført        | Kontrollert    | Godkjent | Anvend.klasse                                |  | 1            |  |
|                                                                                                | emiced        | kraun          | emiced   |                                              |  |              |  |
|                                                                                                | Oppdragsgiver | Dato sondering | Revisjon | Figur                                        |  | 4            |  |
| Indelag fylkeskommune                                                                          | 2019-12-04    | Rev. dato      |          |                                              |  |              |  |





|                                                                                                |               |                |                                              |               |                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|----------------------------------------------|---------------|----------------|
| Prosjekt                                                                                       |               |                | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG02 |               | Borhull        |
| <b>Fv.717 Sund-Bradden</b>                                                                     |               |                |                                              |               | <b>SV19-18</b> |
| Innhold                                                                                        |               |                |                                              |               | Sondennummer   |
| Overkonsolideringsgrad, OCR                                                                    |               |                |                                              |               | <b>4458</b>    |
| Norconsult  | Utført        | Kontrollert    | Godkjent                                     | Anvend.klasse |                |
|                                                                                                | emiced        | kraun          | emiced                                       | 1             |                |
|                                                                                                | Oppdragsgiver | Dato sondering | Revisjon                                     | Figur         |                |
| Indelag fylkeskommune                                                                          |               | 2019-12-04     | Rev. dato                                    | 5             |                |



|                                                                                                |                       |                |           |                                              |  |              |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------|-----------|----------------------------------------------|--|--------------|--|
| Prosjekt                                                                                       |                       |                |           | Prosjektnummer: 5190320 Rapportnummer: RIG02 |  | Borhull      |  |
| Fv.717 Sund-Bradden                                                                            |                       |                |           |                                              |  | SV19-18      |  |
| Innhold                                                                                        |                       |                |           |                                              |  | Sondennummer |  |
| Prekonsolideringstrykk, σ'c                                                                    |                       |                |           |                                              |  | 4458         |  |
| Norconsult  | Utført                | Kontrollert    | Godkjent  | Anvend.klasse                                |  | 1            |  |
|                                                                                                | emiced                | kraun          | emiced    |                                              |  |              |  |
|                                                                                                | Oppdragsgiver         | Dato sondering | Revisjon  | Figur                                        |  | 6            |  |
|                                                                                                | Indelag fylkeskommune | 2019-12-04     | Rev. dato |                                              |  |              |  |

Til: Statens vegvesen  
Fra: Norconsult AS ved Emil Cederström  
Sted, dato: Steinkjer, 2020-02-19  
Kopi til:

## ► Fv.717 Sund-Bradden Stabilitetsberegninger

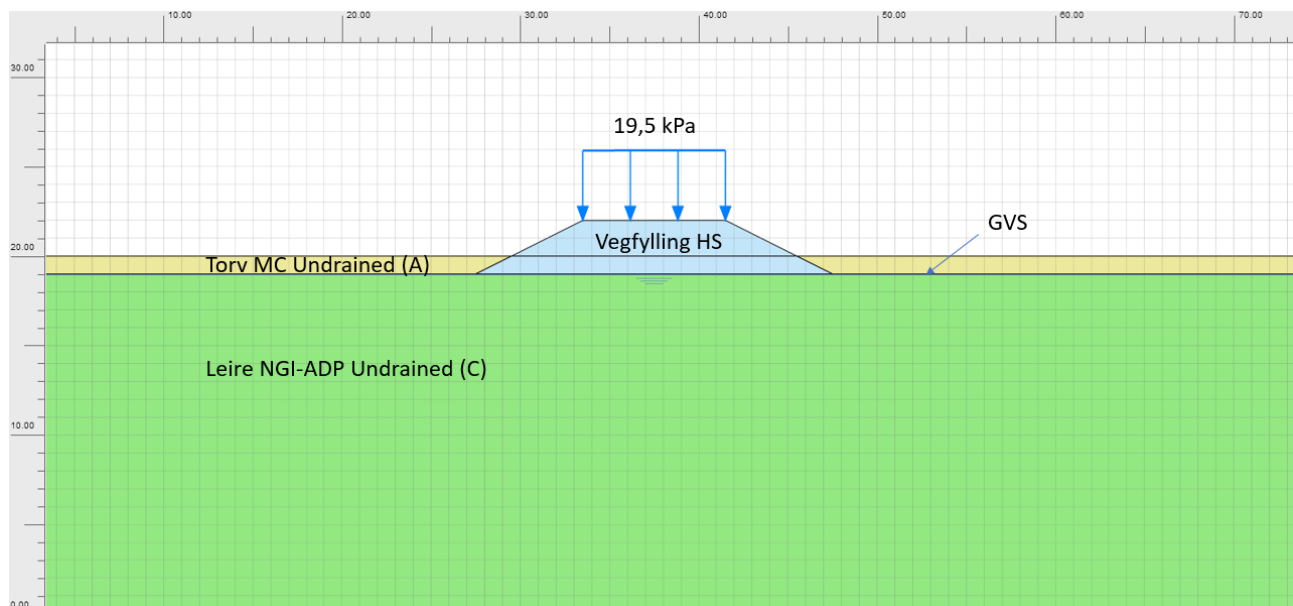
### 1 Innledning

For å være sikker på å finne kritisk skjærflate i stabilitetsberegningene er det utført kontrollberegninger med Plaxis.

### 2 Profil 2350-3200

For denne strekningen er det utført stabilitetsberegninger av ny vegfylling som blir etablert på leira etter at torven er masseutskiftet. Høyeste fylling for vegmodellen 2020-02-17 er 1,3 m over terreng i profil 3115.

#### 2.1 Modell



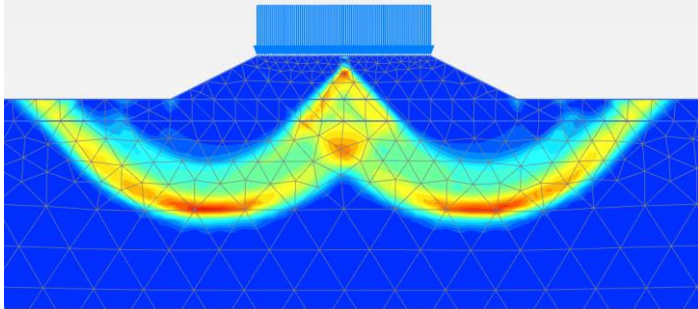
Figur 1 Utsnitt fra Plaxis beregning

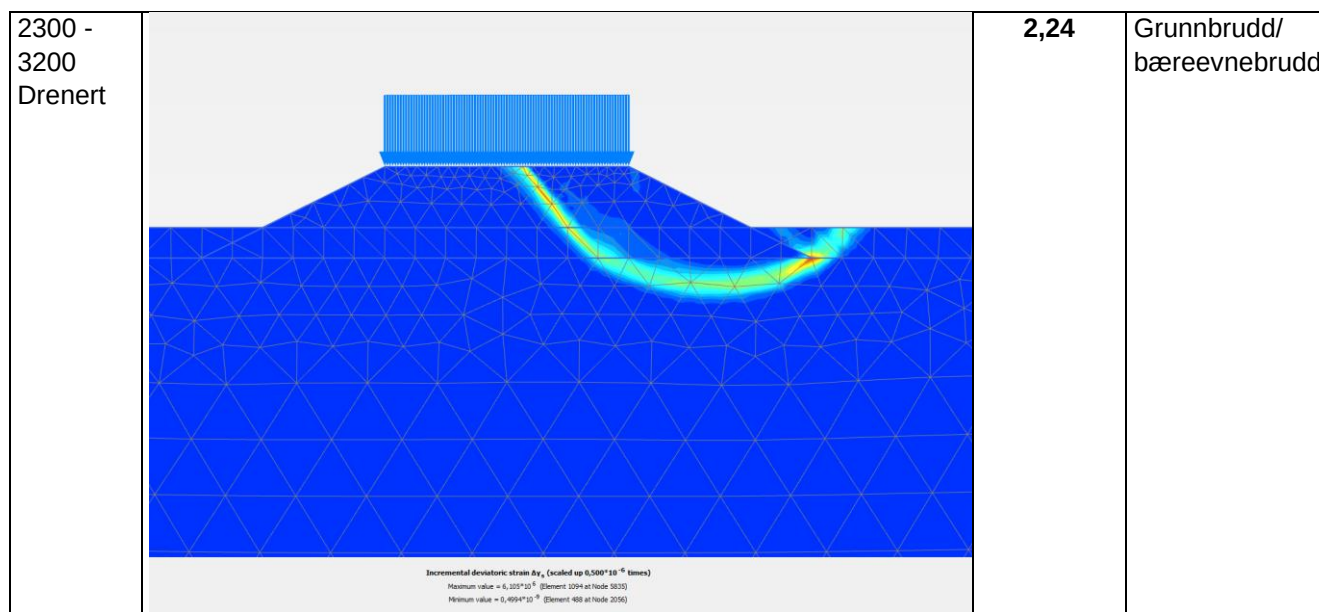
## 2.2 Plaxis parametere

Tabell 1: Benyttete materialparametere i Plaxis

| Parameter                     | Enhet             | Vegfylling | Torv          | Parameter                                           | Enhet                | Leire         | Enhet             | Leire   |
|-------------------------------|-------------------|------------|---------------|-----------------------------------------------------|----------------------|---------------|-------------------|---------|
| Modell                        | -                 | HS         | MC            | Modell                                              | -                    | NGI-ADP       | -                 | HS      |
| Drainage type                 | -                 | Drained    | Undrained (A) | Drainage type                                       | -                    | Undrained (C) | -                 | Drained |
| $\gamma_{\text{unsat}}$       | kN/m <sup>3</sup> | 19         | 13            | $\gamma_{\text{unsat}}$                             | kN/m <sup>3</sup>    | 19,3          | kN/m <sup>3</sup> | 19,3    |
| $\gamma_{\text{sat}}$         | kN/m <sup>3</sup> | 19         | 13            | $\gamma_{\text{sat}}$                               | kN/m <sup>3</sup>    | 19,3          | kN/m <sup>3</sup> | 19,3    |
| $E_{50}^{\text{ref}}$         | kN/m <sup>2</sup> | 60E3       | -             | $G_{\text{ur}}/S_{\text{u}}^{\text{A}}$             | -                    | 250           | kN/m <sup>2</sup> | 2700    |
| $E_{\text{oed}}^{\text{ref}}$ | kN/m <sup>2</sup> | 60E3       | 6             | $\gamma_{\text{r}}^{\text{E}}$                      | %                    | 1             | kN/m <sup>2</sup> | 2700    |
| $E_{\text{ur}}^{\text{ref}}$  | kN/m <sup>2</sup> | 180E3      | -             | $\gamma_{\text{r}}^{\text{C}}$                      | %                    | 3             | kN/m <sup>2</sup> | 15E3    |
| Power (m)                     |                   | 0,5        | 0,5           | $\gamma_{\text{DSS}}$                               | %                    | 2             |                   | 1,0     |
| $c'_{\text{ref}}$             | kN/m <sup>2</sup> | 5          | 2,3           | $S_{\text{u}}^{\text{A}}_{\text{ref}}$              | kN/m <sup>2</sup>    | 25            | kN/m <sup>2</sup> | 2,3     |
| $\phi$ (phi)                  | °                 | 42         | 27            | $y_{\text{ref}}$                                    | m                    | 15            | °                 | 25      |
| $\Psi$ (psi)                  | °                 | 0          | 0             | $S_{\text{u}}^{\text{A}}_{\text{inc}}$              | kN/m <sup>2</sup> /m | 3,63          | °                 | 0       |
|                               |                   |            |               | $S_{\text{u}}^{\text{P}}/S_{\text{u}}^{\text{A}}$   | -                    | 0,35          |                   |         |
|                               |                   |            |               | $S_{\text{u}}^{\text{DSS}}/S_{\text{u}}^{\text{A}}$ | -                    | 0,67          |                   |         |

## 2.3 Beregningsresultat

| Profil                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Sikkerhetsfaktor | Bruddtype                    |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------|
| 2300 - 3200<br>Udrenert |  <p>Incremental deviatoric strain <math>\Delta\epsilon_x</math> (scaled up <math>0,500 \cdot 10^{-3}</math> times)<br/>Maximum value = 42,5 (Element 533 at Node 4430)<br/>Minimum value = 8,864*10<sup>-3</sup> (Element 252 at Node 908)</p> | <b>1,56</b>      | Grunnbrudd/<br>bæreevnebrudd |



Stabilitetsberegninger på strekningene viser at vegfyllingen kan etableres med fyllingshelning 1:2 i maksimalt 2 m høyde. Hvis det skal bygges høyere må fyllingshelning etableres med lavere helning.

### 3 Profil 10 Oppsett av modeller

For dette profilet er det utført stabilitetsberegninger både med Plaxis og geosuite.

I Plaxis er geometri importert i Plaxis fra GeoSuite's resultatfil.

Beregningene er ADP-analyser. Det er brukt materialmodell NGI-ADP med samme ADP-faktorer som i GeoSuite.

For å modellere skjærfasthetsprofiler i Plaxis er det først tegnet ut iso-linjer fra Geosuite og det er satt ut flere c-profiler i Geosuite ved å bruke interpolate. Dette gir grunnlag for å dele inn skråningen i lag. Innenfor hvert lag er skjærfastheten gitt likt Geosuiteprofilet. Der hvor økning med dybden ikke er jevn så er det lagt inn en noe lavere skjærfasthet i Plaxis for å ikke overgå skjærfastheten i GeoSuite.

Spenninger er generert ved gravity loading med et drenert materiale deretter er materialene skiftet til udrenerte materialer. Siden er det kjørt en staged-construction fase før safetystep for alle faser og foreslåtte tiltak. Det er bare vist kritisk skjærflate i beregningene.

### 3.1 Plaxis parametere

Tabell 2: Benyttede materialparametere i Plaxis

| Parameter                     | Enhet             | Vegfylling | Grus    | Tørrskorpe | Parameter                                           | Enhet                | Leire         |
|-------------------------------|-------------------|------------|---------|------------|-----------------------------------------------------|----------------------|---------------|
| Modell                        | -                 | HS         | HS      | MC         | Modell                                              | -                    | NGI-ADP       |
| Drainage type                 | -                 | Drained    | Drained | Drained    | Drainage type                                       | -                    | Undrained (C) |
| $\gamma_{\text{unsat}}$       | kN/m <sup>3</sup> | 19         | 19      | 19,8       | $\gamma_{\text{unsat}}$                             | kN/m <sup>3</sup>    | 19,8          |
| $\gamma_{\text{sat}}$         | kN/m <sup>3</sup> | 19         | 19      | 19,8       | $\gamma_{\text{sat}}$                               | kN/m <sup>3</sup>    | 19,8          |
| $E_{50}^{\text{ref}}$         | kN/m <sup>2</sup> | 60E3       | 40E3    |            | $G_{\text{ur}}/S_{\text{u}}^{\text{A}}$             | -                    | 200           |
| $E_{\text{oed}}^{\text{ref}}$ | kN/m <sup>2</sup> | 60E3       | 40E3    | 40E3       | $\gamma_{\text{r}}^{\text{E}}$                      | %                    | 1             |
| $E_{\text{ur}}^{\text{ref}}$  | kN/m <sup>2</sup> | 180E3      | 140E3   | -          | $\gamma_{\text{r}}^{\text{C}}$                      | %                    | 3             |
| Power (m)                     |                   | 0,5        | 0,5     | -          | $\gamma_{\text{DSS}}$                               | %                    | 2             |
| $c'_{\text{ref}}$             | kN/m <sup>2</sup> | 5          | 3,6     | 0          | $S_{\text{u}}^{\text{Aref}}$                        | kN/m <sup>2</sup>    | C-profil      |
| $\phi$ (phi)                  | °                 | 42         | 36      | 30         | $\gamma_{\text{ref}}$                               | m                    | C-profil      |
| $\Psi$ (psi)                  | °                 | 0          | 0       | 0          | $S_{\text{u}}^{\text{Ainc}}$                        | kN/m <sup>2</sup> /m | C-profil      |
|                               |                   |            |         |            | $S_{\text{u}}^{\text{P}}/S_{\text{u}}^{\text{A}}$   | -                    | 0,35          |
|                               |                   |            |         |            | $S_{\text{u}}^{\text{DSS}}/S_{\text{u}}^{\text{A}}$ | -                    | 0,67          |

### 3.2 GeoSuite parametere

Tabell 3 Benyttede materialparametere i GeoSuite

| Jordart    | Tyngdetetthet ( $\gamma$ )<br>kN/m <sup>3</sup> | Udrenert aktiv skjærfasthet ( $c_{\text{uA}}$ )<br>kPa | Attraksjon (a)<br>° | Friksjonsvinkel ( $\phi$ )<br>° |
|------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------|
| Vegfylling | 19                                              | -                                                      | 5                   | 42                              |
| Tørrskorpe | 19,8                                            | -                                                      | 0                   | 30                              |
| Leire      | 19,8                                            | C-profil                                               | 5                   | 25                              |
| Kvikkleire | 19,8                                            | C-profil                                               | 5                   | 25                              |
| Grus       | 19,8                                            | -                                                      | 5                   | 36                              |

### 3.3 Tolkning av lagdeling

Sonderinger i profilet: 84-109, 84-110, 84-5, 84-8, 84-2, 84-1, 84-14, 84-111 og E9.

Prøver i profilet: 84-105 84-111, 84,2, 84-8 84-3A

CPTU: SV19-1, SV19-2

Poretrykksmåling: 84-2

I overkant av profilet er det berg i dagen.

Tørrskorpelaget er ca. 1-2 m tykt oppe ved gårdstunet. Nedover skråningen og nede på flata er det ca. 1 m tykk.

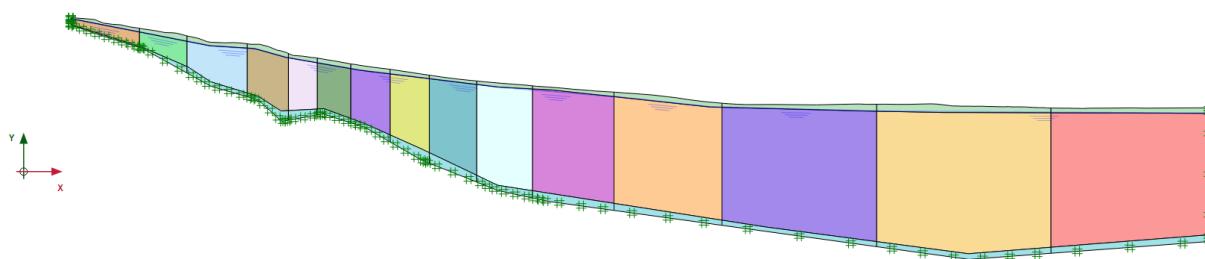
Prøver fra området ved gårdstunet viser at det er leire med lag av grus, silt og sand. Prøvene viser at leire er bløt, men ikke sensitiv.

Kvikkleirelaget starter ved bp. 84-2, her viser prøver at det er kvikkleire 13-16 m dybde. Nedover i skråningen øker kvikkleirelaget til antatt stor mektighet. Dette er en konservativ antakelse på grunn av at det kun er tatt borer til ca. 35 m dybde i området. Nede på det flate området er overdekningen til kvikkleira ca. 3-5 m.

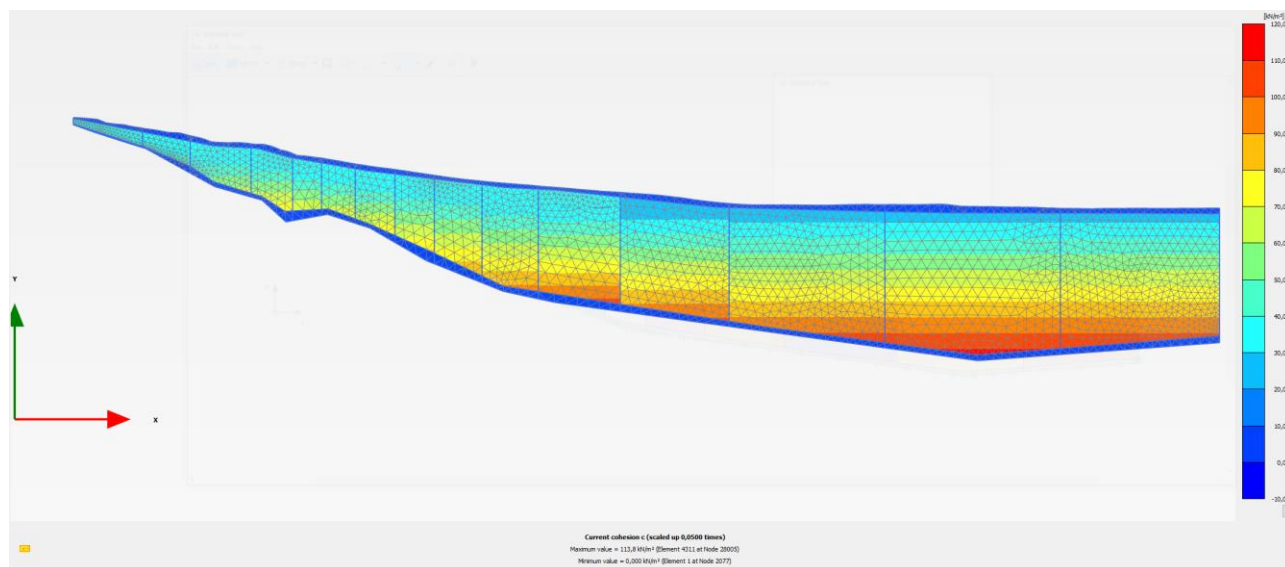
Sonderingene viser at det er et grovere lag som er antatt å være grus over berg.

### 3.4 Modell

Lagdeling for profil 10-10 er vist under:



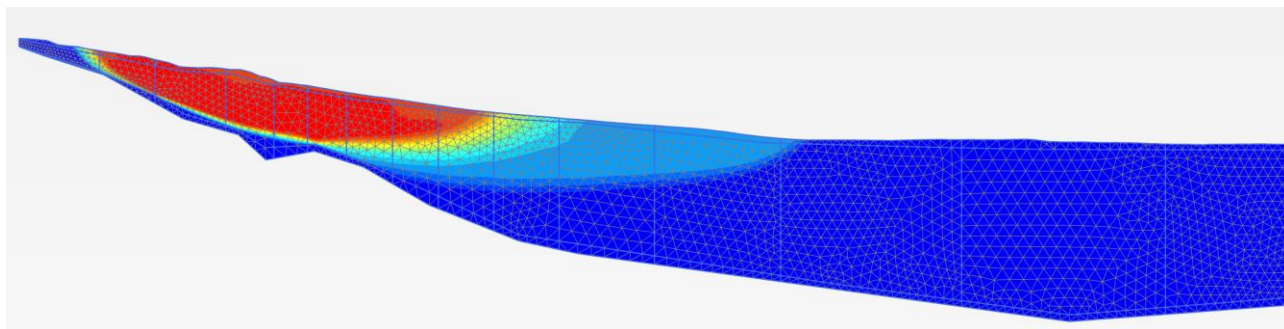
Utskrift av State-parameter c er vist under:



### 3.5 Beregningsresultat

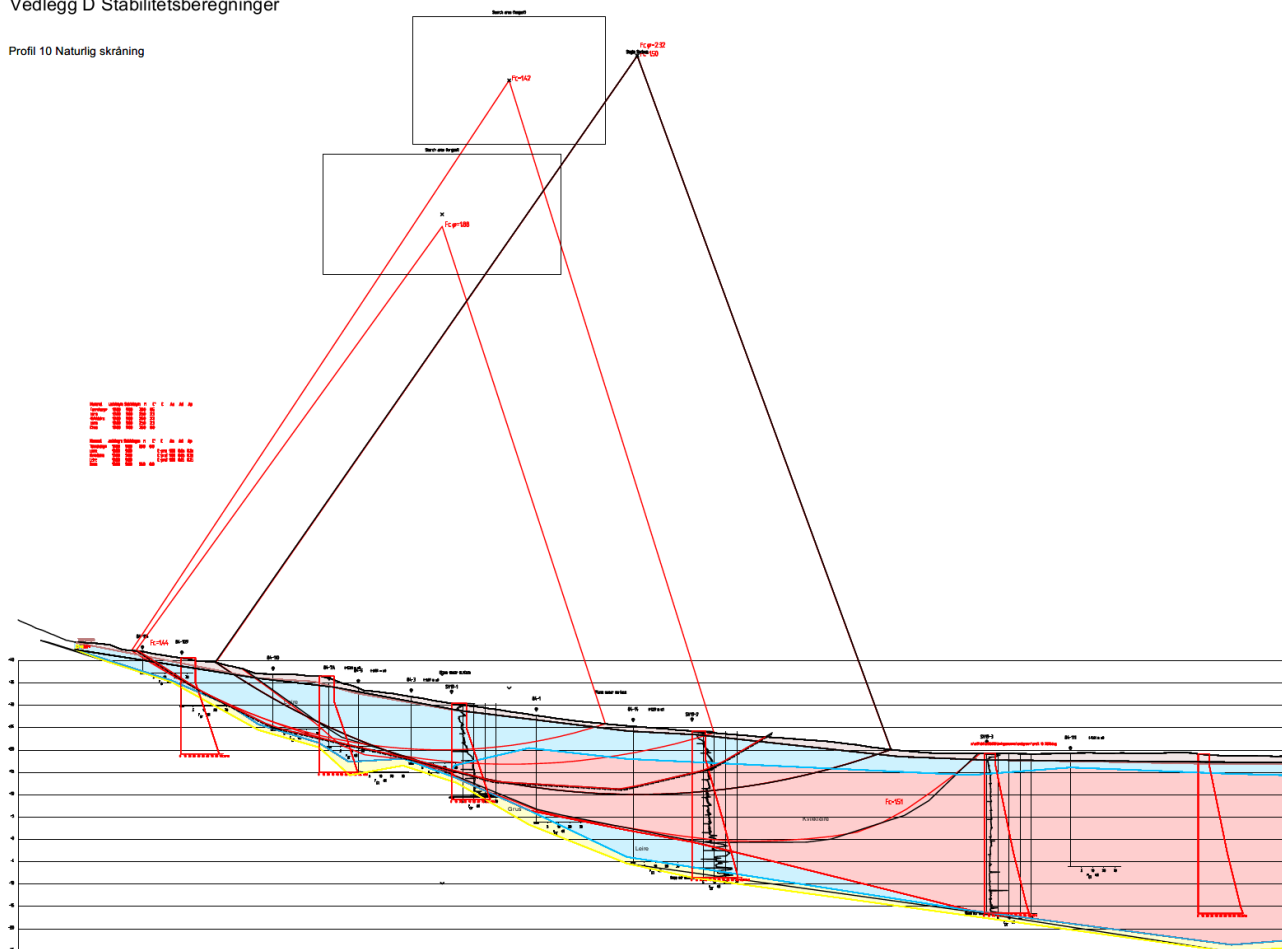
#### Naturlig skråning

Med beregningsparametere tilsvarende GeoSuite er det i Plaxis beregnet en materialfaktor på 1,36 for dagens terreng.



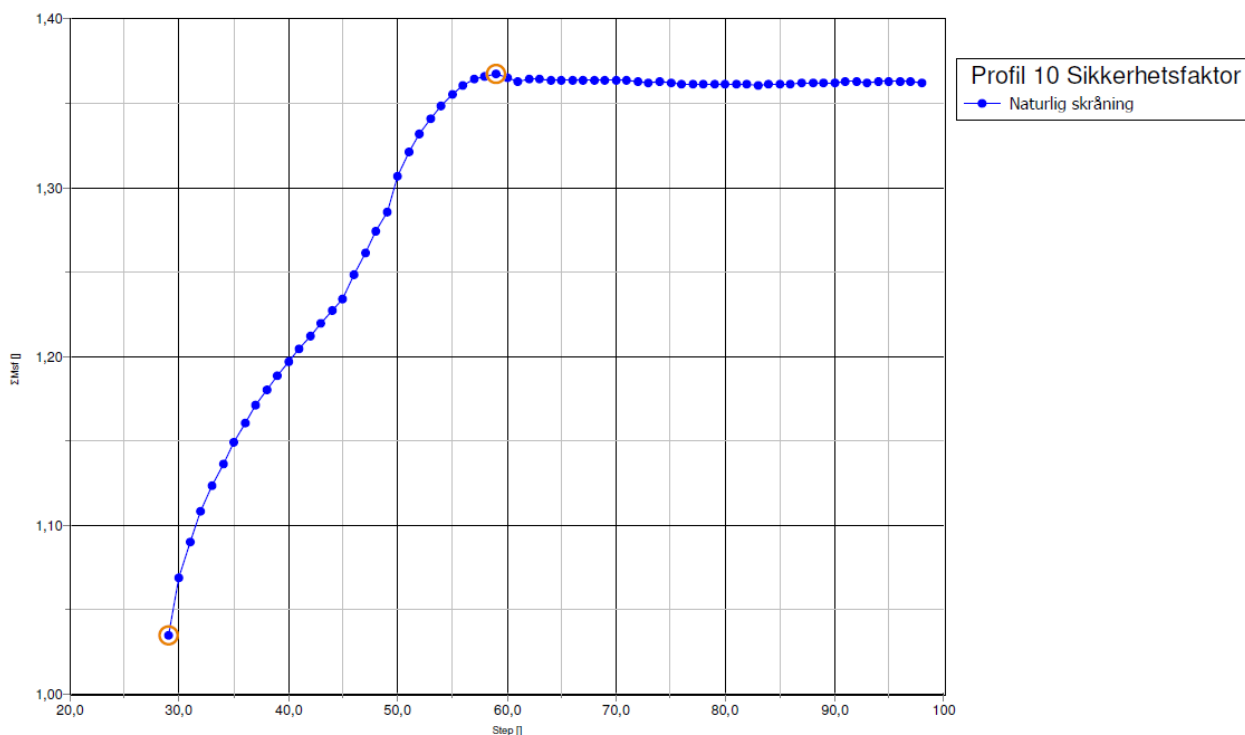
Vedlegg D Stabilitetsberegninger

Profil 10 Naturlig skråning



Kritisk sikkerhetsfaktor er med GeoSuite beregnet til 1,42 i den øvre delen av skråningen.





Tabell 4 Oppnådd sikkerhetsfaktor for stabilitetsberegninger i profil 10.

| Profil                                       | Beregning                               | Kritisk sikkerhetsfaktor | Krav til sikkerhetsfaktor | Merknader                    |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------------|
| <b>Profil 10</b><br><b>Naturlig skråning</b> | <b>ADP-Analyse</b>                      | <b>1,42</b>              | <b>1,4</b>                | <b>Øvre del av skråning</b>  |
|                                              |                                         | <b>1,50</b>              | <b>1,4</b>                | <b>Hele skråningen</b>       |
|                                              |                                         | <b>1,51</b>              | <b>1,4</b>                | <b>Sammensatt skjærflate</b> |
|                                              | <b><math>\alpha\phi</math> -analyse</b> | <b>1,88</b>              | <b>1,4</b>                | <b>Øvre del av skråning</b>  |
|                                              |                                         | <b>2,32</b>              |                           | <b>Hele skråningen</b>       |
|                                              |                                         |                          |                           | <b>Radius</b>                |

Sammenligning av beregningsprogrammene viser at Plaxis gir en noe lavere sikkerhetsfaktor enn Geosuite for naturlig skråning.

| Profil | Beregning                  | SF kritisk skjærflate | Kommentar                                  |
|--------|----------------------------|-----------------------|--------------------------------------------|
| 10-10  | GeoSuite Naturlig skråning | 1,42                  | R-Tangent Øvre del av skråningen           |
| 10-10  | Plaxis Naturlig skråning   | 1,36                  | Sammensatt skjærflate øvre del av skråning |

### 3.6 Åsan – Adkomstveg 67400

Det er planlagt en ny kobling mellom adkomstvegen til boligene ved Åsan, veglinje 67400. Vegen ligger halvt i skjæring og halvt på fylling. Fyllingen på er ca. 1 m høy.



Figur 2 Adkomstveg Veg 67400 på nedsiden av boligene.

For å oppnå krav til sikkerhet må vegen bygges kompensert for skjærflater nedover i skråningen samtidig som skjæringen ikke svekker stabiliteten oppover til lavere enn 1,6.

### 3.7 GeoSuite parametere

Tabell 5 Benyttede materialparametere i GeoSuite

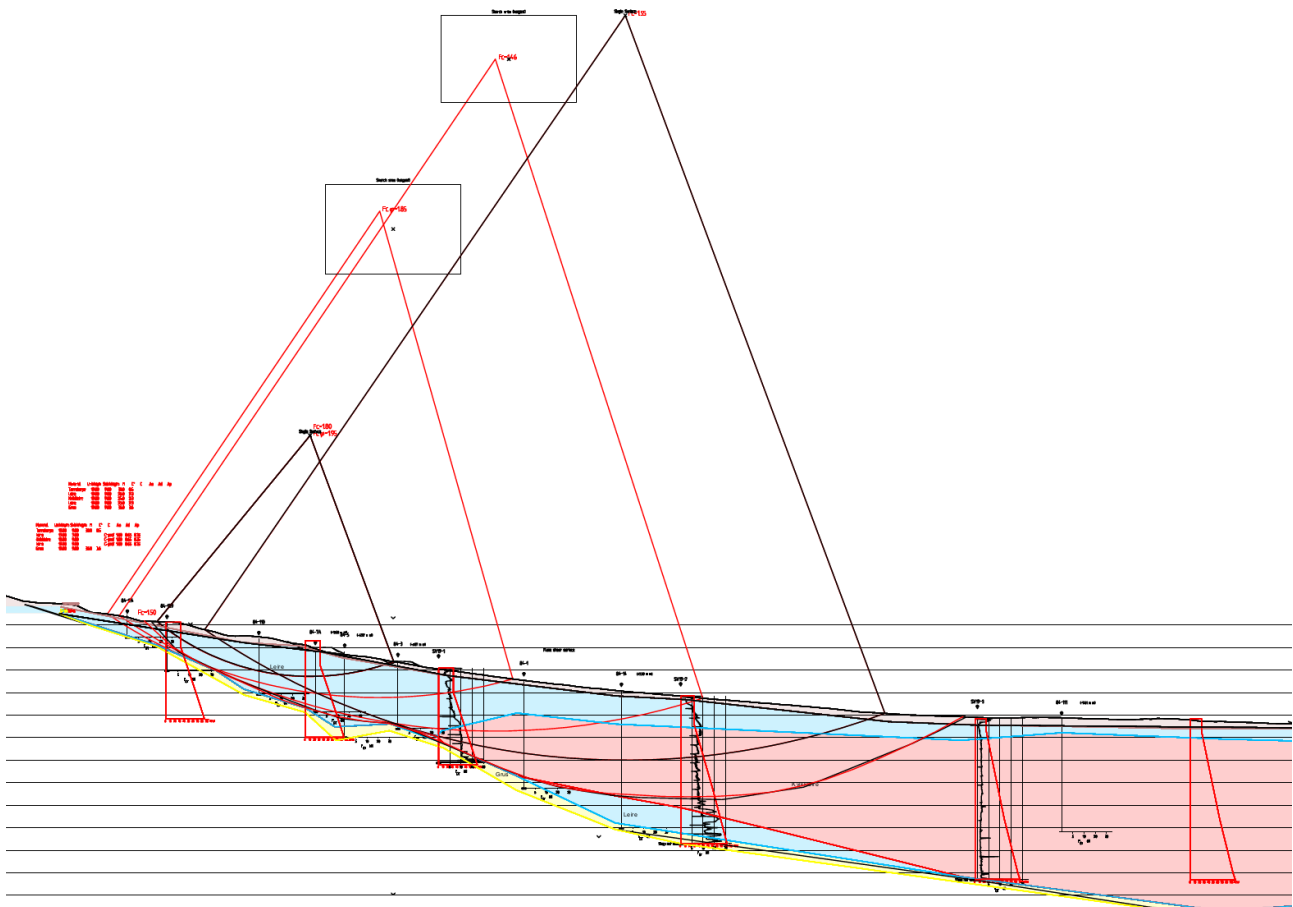
| Jordart     | Tyngdetetthet<br>( $\gamma$ )<br>kN/m <sup>3</sup> | Udrenert aktiv<br>skjærfasthet<br>( $c_{uA}$ )<br>kPa | Attraksjon<br>( $a$ )<br>° | Friksjonsvinkel<br>( $\phi$ )<br>° |
|-------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| Vegfylling  | 19                                                 | -                                                     | 5                          | 42                                 |
| Lettfylting | 4                                                  | -                                                     | 0                          | 45                                 |
| Tørrskorpe  | 19,8                                               | -                                                     | 0                          | 30                                 |
| Leire       | 19,8                                               | C-profil                                              | 5                          | 25                                 |
| Kvikkleire  | 19,8                                               | C-profil                                              | 5                          | 25                                 |
| Grus        | 19,8                                               | -                                                     | 5                          | 36                                 |

### 3.8 Modell

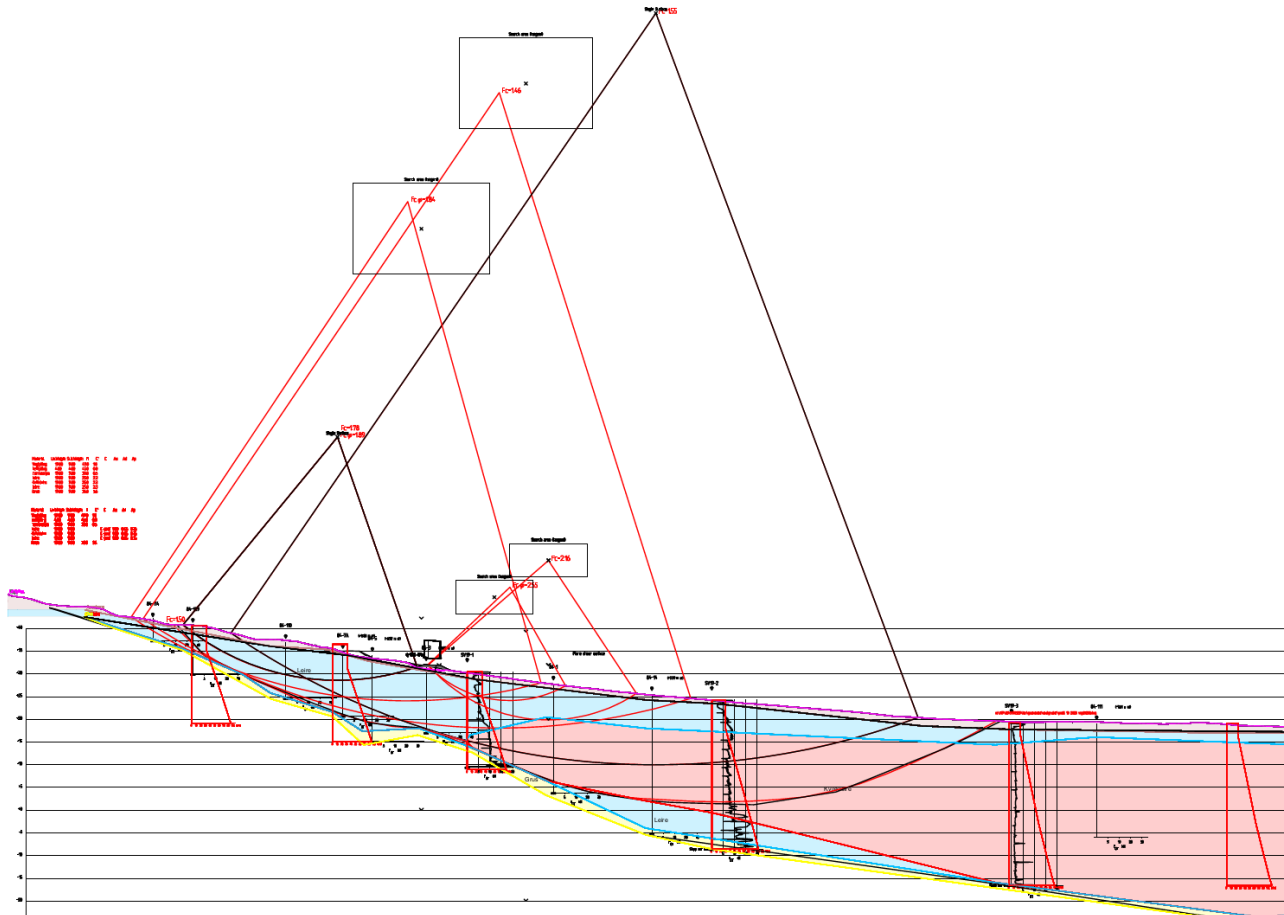
Det er vurdert at lagdelingen fra profil 10-10 er representativ også for denne beregningen på grunn av veldig like grunnforhold og kort avstand.

### 3.9 Beregningsresultat

#### Naturlig skråning



## Etablert veg 67400



Tabell 6 oppnådd sikkerhetsfaktor for stabilitetsberegninger i for veg 62500 med GeoSuite.

| Profil                                                            | Beregning                               | Kritisk sikkerhetsfaktor | Krav til sikkerhetsfaktor | Merknader                                           |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>Veg 67400</b><br><b>Naturlig skråning</b>                      | <b>ADP-Analyse</b>                      | <b>1,46</b>              | <b>1,4</b>                | <b>R-Tangent Kritisk</b>                            |
|                                                                   |                                         | <b>1,55</b>              | <b>1,4</b>                | <b>Hele skråningen</b><br><b>Radius</b>             |
|                                                                   |                                         | <b>1,80</b>              | <b>1,4</b>                | <b>Øvre del av skråning</b><br><b>Ned til grøft</b> |
|                                                                   |                                         | <b>1,50</b>              | <b>1,4</b>                | <b>Sammensatt skjærflate hele skråningen</b>        |
|                                                                   | <b><math>\alpha\phi</math> -analyse</b> | <b>1,85</b>              | <b>1,4</b>                | <b>R-Tangent</b>                                    |
|                                                                   |                                         | <b>1,95</b>              | <b>1,4</b>                | <b>Øvre del av skråning</b><br><b>Ned til grøft</b> |
| <b>Veg 67400</b><br><b>Planlagt situasjon</b><br><b>Lettfylld</b> | <b>ADP-Analyse</b>                      | <b>1,46</b>              | <b>1,40</b>               | <b>R-Tangent Kritisk</b>                            |
|                                                                   |                                         | <b>1,55</b>              | <b>1,40</b>               | <b>Hele skråningen</b><br><b>Radius</b>             |
|                                                                   |                                         | <b>1,78</b>              | <b>1,50</b>               | <b>Øvre del av skråning</b><br><b>Ned til grøft</b> |
|                                                                   |                                         | <b>1,50</b>              | <b>1,40</b>               | <b>Sammensatt skjærflate hele skråningen</b>        |
|                                                                   |                                         | <b>2,16</b>              | <b>1,50</b>               | <b>Lokalstabilitet veg</b>                          |
|                                                                   | <b><math>\alpha\phi</math> -analyse</b> | <b>1,84</b>              | <b>1,40</b>               | <b>R-Tangent</b>                                    |
|                                                                   |                                         | <b>1,89</b>              | <b>1,50</b>               | <b>Øvre del av skråning</b><br><b>Ned til grøft</b> |
|                                                                   |                                         | <b>2,55</b>              | <b>1,50</b>               | <b>Lokalstabilitet</b>                              |

Stabilitetsberegningene viser at skråningen står i dag med en beregningsmessig sikkerhet som er over kravet. Kritiske skjærflater går i den brattere delen øverst i skråningen ved gården.

Beregningene viser at veg 67400 har liten påvirkning for hele skråningen. Ser man på hele skråningen må vegen etableres kompensert med lettefyllmasser for å ikke forverre skråningsstabiliteten. Beregningene viser ikke noen forandret sikkerhetsfaktor for store skjærflater. Kritisk skjærflate er 1,46 før og etter bygging av vegen.

Beregnet sikkerhetsfaktor for skjærflater over vegen er over 1,5. Lokalstabiliteten for skjærflater fra vegen og nedover i skråningen er over 1,6.

## 4 Profil 11-11

Planlagt veg ligger på lav fylling i nedre del av skråningen i dette profilet.

### 4.1 Tolkning av lagdeling

Sonderinger i profilet: SV19-9, NGI91-49, NGI91-40, NGI08-18, NGI91-37, SV19-8, SV19-11 og SV19-10.

I skråningsfoten viser SV19-9 at det er et fastere lag i toppen fra 0-1 m som naverprøver viste at det er grus. Deretter er det tørrskorpelag fra 1-1,5 m. Sonderingen viser lav og avtakende sonderingsmotstand ned til 24 m dybde hvor det er påtruffet et fastere lag som er antatt sand og grus.

Laget med kvikk og sensitiv leire strekker seg opp til ca. halve skråningen.

På oversiden av vegen viser SV19-8 et tørrskorpelag fra 0-3 m. Prøvene viser at leira er ikke sensitiv fra 3-13,5 m. Fra 13,5-15 m viser prøvene at det er sprøbruddsmateriale. Fra sonderingen er det tolket at det er et sensitivt lag fra 13,5-21 m dybde. Fra 21 m dybde er det lagdelt med grove masser. SV19-11 tyder også på at det friksjonsmateriale og tørrskorpe ned til ca. 3,5 m dybde. Det er tatt opp prøver ned til 10 m som viser at leira er bløt til middels fast og ikke sensitiv. SV19-10 viser at det er meget lagdelt med leire, silt, sand og gruslag.

Over berg viser boringene at det er et lag med grovere masser som er antatt å være morene.

### 4.2 Plaxis parametere

Tabell 7: Benyttete materialparametere i Plaxis

| Parameter        | Enhet             | Fylling | Grus    | Tørrskorpe | Parameter         | Enhet                | Leire         |
|------------------|-------------------|---------|---------|------------|-------------------|----------------------|---------------|
| Modell           | -                 | HS      | HS      | MC         | Modell            | -                    | NGI-ADP       |
| Drainage type    | -                 | Drained | Drained | Drained    | Drainage type     | -                    | Undrained (C) |
| $\gamma_{unsat}$ | kN/m <sup>3</sup> | 19      | 19      | 19,8       | $\gamma_{unsat}$  | kN/m <sup>3</sup>    | 19,9          |
| $\gamma_{sat}$   | kN/m <sup>3</sup> | 19      | 19      | 19,8       | $\gamma_{sat}$    | kN/m <sup>3</sup>    | 19,9          |
| $E_{50}^{ref}$   | kN/m <sup>2</sup> | 60E3    | 40E3    |            | $G_{ur}/S_{uA}$   | -                    | 200           |
| $E_{oed}^{ref}$  | kN/m <sup>2</sup> | 60E3    | 40E3    | 40E3       | $\gamma_f^E$      | %                    | 1             |
| $E_{ur}^{ref}$   | kN/m <sup>2</sup> | 180E3   | 140E3   | -          | $\gamma_f^C$      | %                    | 3             |
| Power (m)        |                   | 0,5     | 0,5     | -          | $\gamma_{DSS}$    | %                    | 2             |
| $c'_{ref}$       | kN/m <sup>2</sup> | 5       | 3,6     | 0          | $S_{uA}^{ref}$    | kN/m <sup>2</sup>    | C-profil      |
| $\phi$ (phi)     | °                 | 42      | 36      | 30         | $\gamma_{ref}$    | m                    | C-profil      |
| $\Psi$ (psi)     | °                 | 0       | 0       | 0          | $S_{uA}^{inc}$    | kN/m <sup>2</sup> /m | C-profil      |
|                  |                   |         |         |            | $S_{uP}/S_{uA}$   | -                    | 0,35          |
|                  |                   |         |         |            | $S_{uDSS}/S_{uA}$ | -                    | 0,63          |

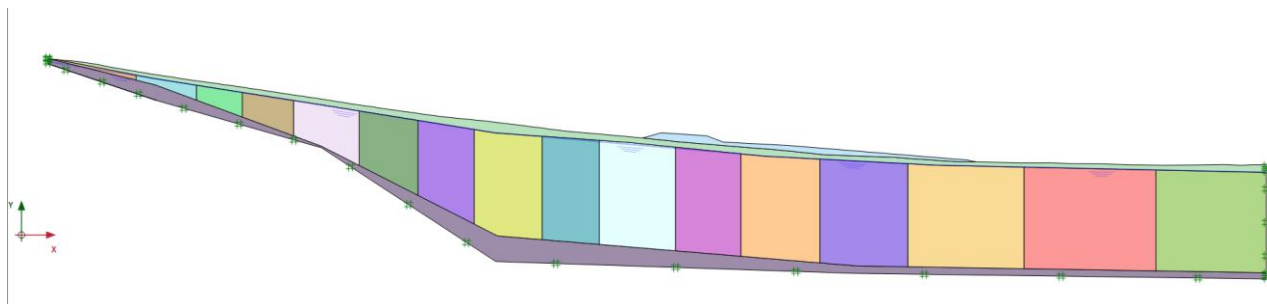
### 4.3 GeoSuite parametere

Tabell 8 benyttede materialparametere i GeoSuite

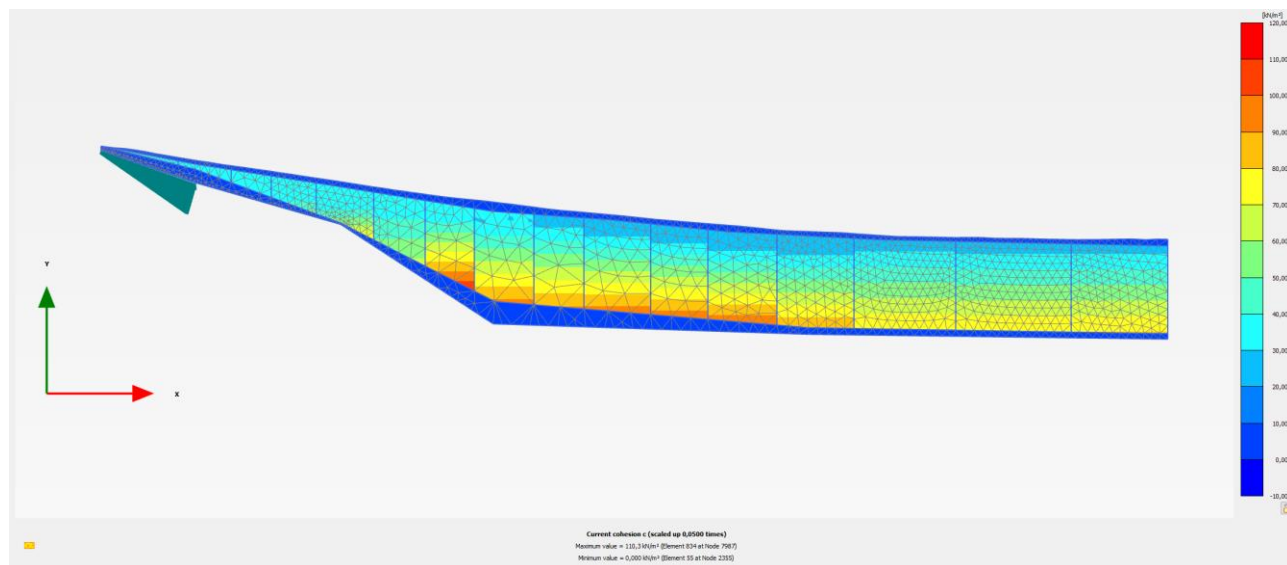
| Jordart    | Tyngdetetthet<br>( $\gamma$ )<br>kN/m <sup>3</sup> | Udrenert aktiv<br>skjærfasthet<br>( $c_{uA}$ )<br>kPa | Attraksjon<br>( $a$ )<br>° | Friksjonsvinkel<br>( $\phi$ )<br>° |
|------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| Fylling    | 19                                                 | -                                                     | 2                          | 35                                 |
| Tørrskorpe | 19,8                                               | -                                                     | 0                          | 30                                 |
| Leire      | 19,8                                               | C-profil                                              | 5                          | 25                                 |
| Kvikkleire | 19,8                                               | C-profil                                              | 5                          | 25                                 |
| Grus       | 19,8                                               | -                                                     | 5                          | 36                                 |

### 4.4 Plaxis Modell

Mesh og lagdeling for profil 11-11 er vist under:



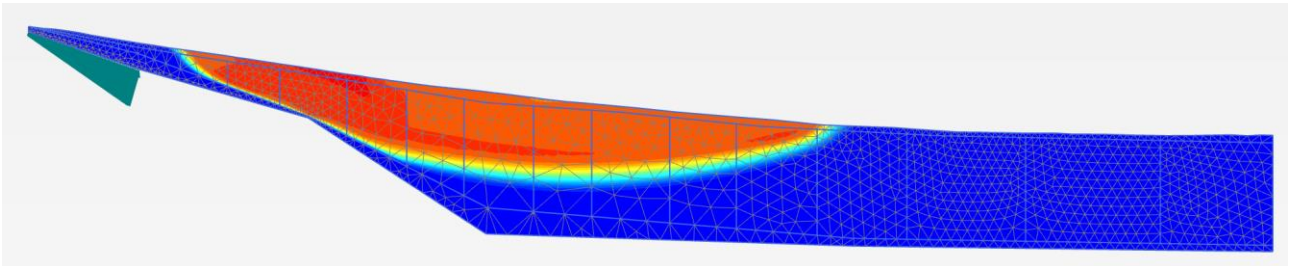
Utskrift av State-parameter c er vist under:



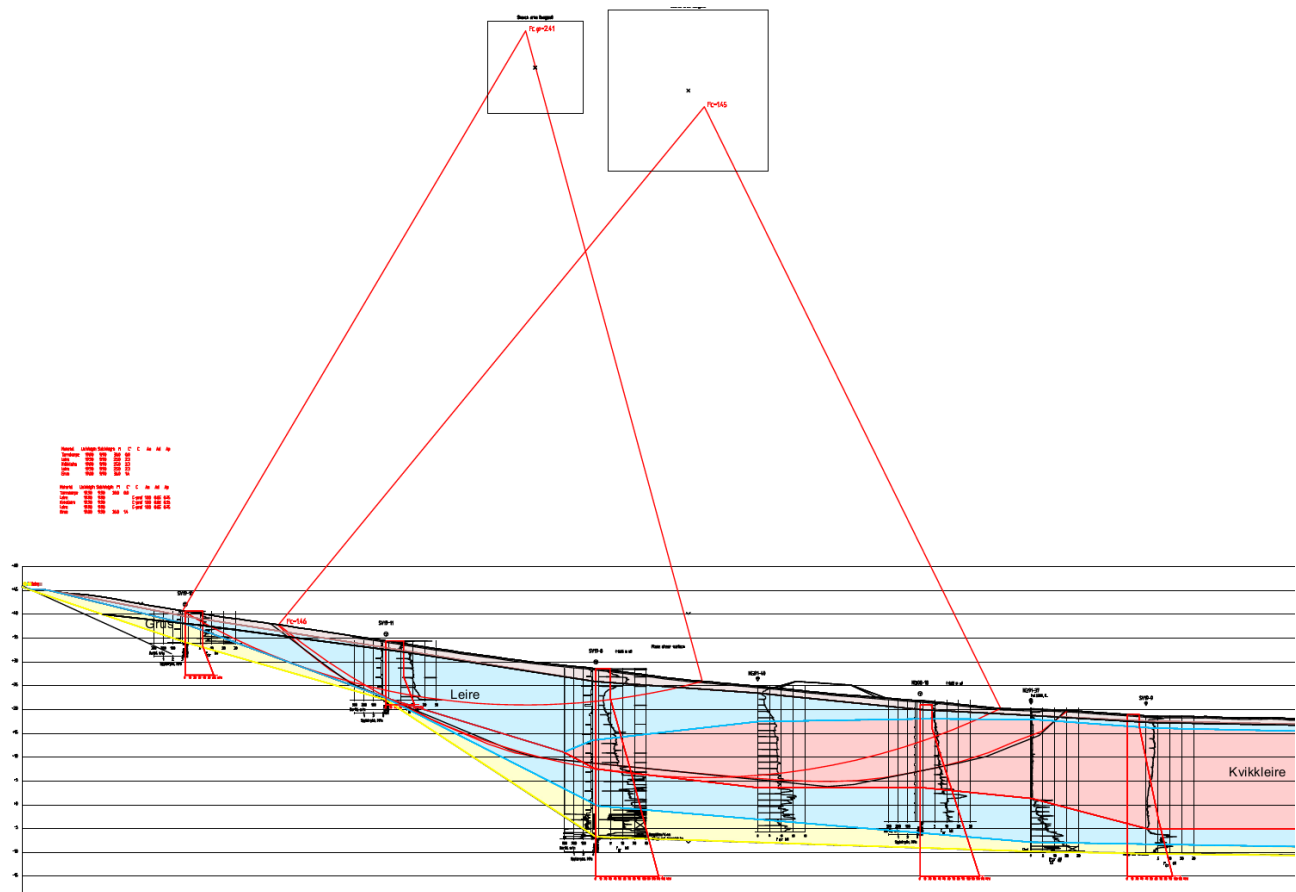
## 4.5 Beregningsresultat

### Naturlig skråning

For naturlig skråning GeoSuite er det beregnet en materialfaktor på 1,43 med Plaxis.



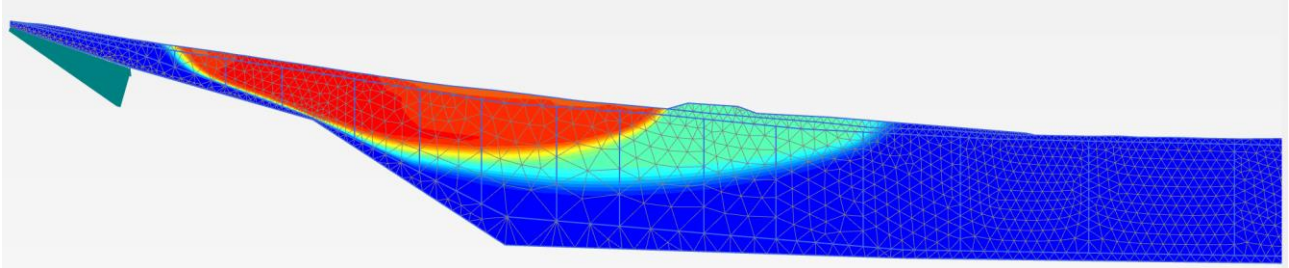
Kritisk skjærflate i GeoSuite er beregnet til 1,45 med R-Tanget.



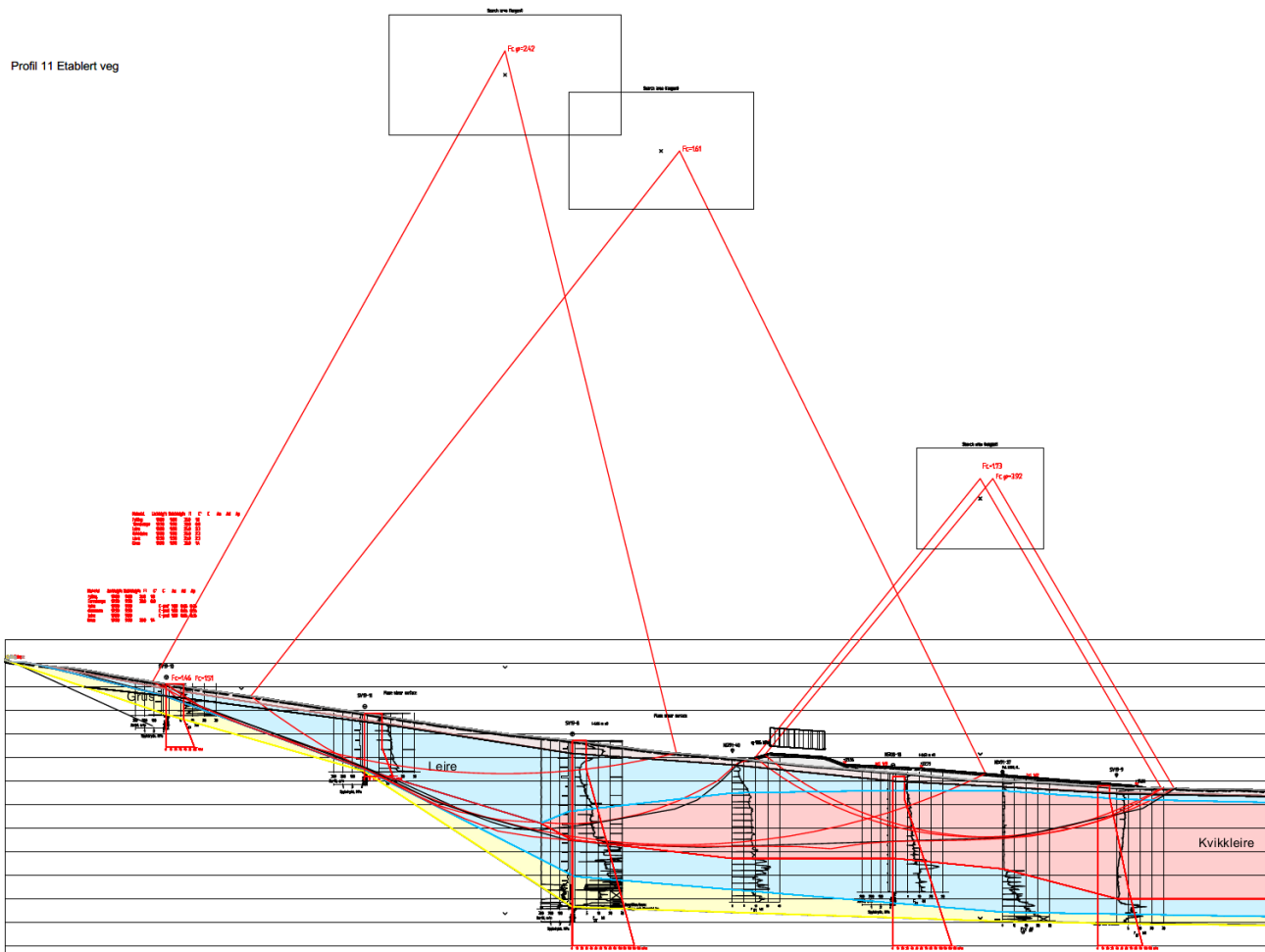


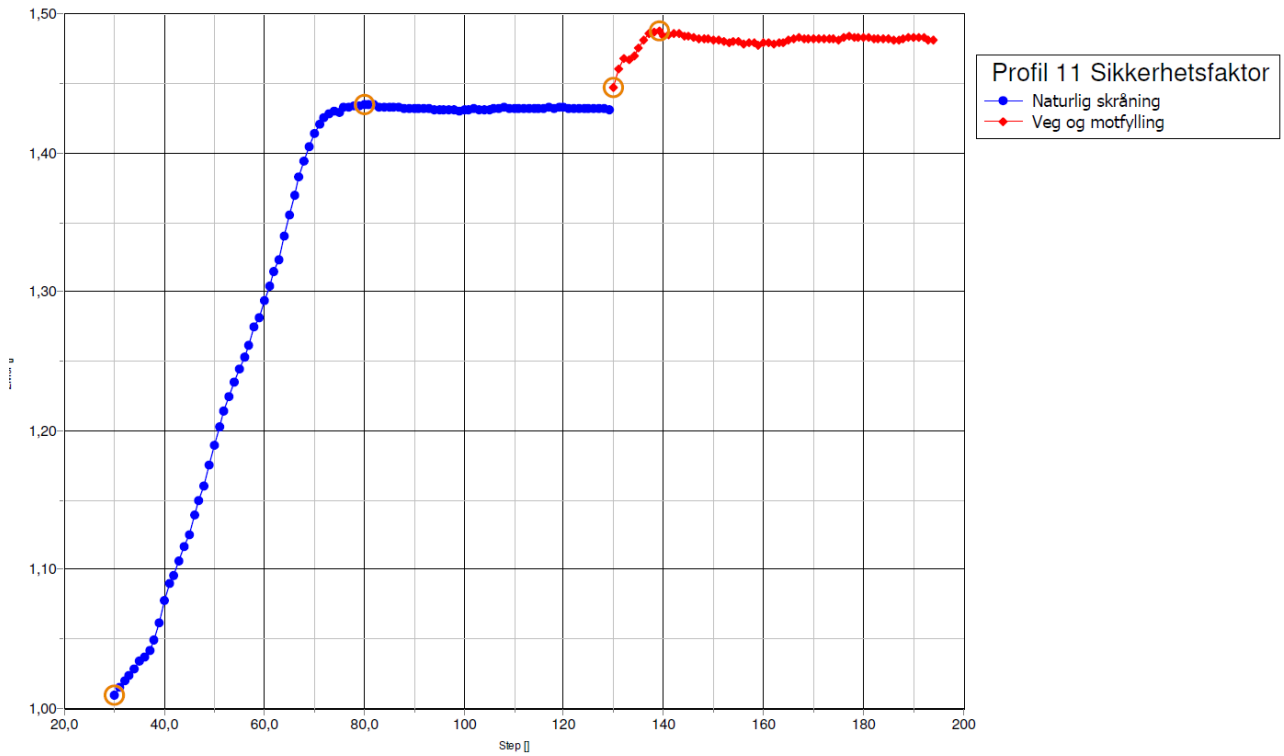
## Veg med motfylling

Med tiltak i form av motfylling er materialfaktoren beregnet til 1,48.



## GeoSuite beregning





Tabell 9 Oppnådd sikkerhetsfaktor for stabilitetsberegning med GeoSuite i profil 11

| Profil                                        | Beregning             | Kritisk sikkerhetsfaktor | Krav til sikkerhetsfaktor | Merknader                         |
|-----------------------------------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| Profil 11<br>Naturlig skråning                | ADP-Analyse           | 1,45                     | 1,4                       | R-Tangent                         |
|                                               |                       | 1,46                     | 1,4                       | Sammensatt skjærflate             |
|                                               | $\alpha\phi$ -analyse | 2,41                     | 1,4                       | Øvre del av skråning              |
| Profil 11<br>Planlagt situasjon<br>Motfylling | ADP-Analyse           | 1,61                     | 1,6                       | R-tangent                         |
|                                               |                       | 1,73                     | 1,6                       | Vegfyllingen med                  |
|                                               |                       | 1,46                     | 1,4                       | Sammensatt skjærflate over vegen  |
|                                               |                       | 1,51                     | 1,4                       | Sammensatt skjærflate under vegen |
|                                               | $\alpha\phi$ -analyse | 3,92                     | 1,6                       | Lokalstabilitet                   |
|                                               |                       | 2,42                     | 1,6                       | Øvre del av skråning              |

#### 4.6 Profil 11 -Sammenligning av resultater

Tabell 10 Sammenligning av GeoSuite og Plaxis-beregninger.

| Profil | Beregning                  | SF kritisk skjærflate | Kommentar                              |
|--------|----------------------------|-----------------------|----------------------------------------|
| 11-11  | GeoSuite Naturlig skråning | 1,45                  | R-Tangent                              |
| 11-11  | Plaxis Naturlig skråning   | 1,43                  | Sammensatt skjærflate til skråningsfot |
| 11-11  | GeoSuite Motfylling        | 1,46                  | Sammensatt skjærflate over motfylling  |
| 10-10  | Plaxis Motfylling          | 1,48                  | Sammensatt skjærflate over motfylling  |

Kritiske skjærflater ser lik ut i GeoSuite og Plaxis. Dermed så er kritiskskjærflate funnet i Profil 11-11. Etablering av veg med motfylling presser opp kritisk skjærflate som blir forbedret med prosentvis forbedring i Plaxis er 6% mens GeoSuite viser 10 % forbedring for motfylling. For tiltak med terrengavlastning er forbedringen 7 % i Plaxis og i GeoSuite 10 %.

## 5 Profil 12-12

Planlagt veg ligge delvis i skjæring og lav fylling i dette profilet.

### 5.1 Tolkning av lagdeling

Sonderinger i profilet: NGI08-23, NGI08-24, NGI08-22 og NGI08-21

Grunnundersøkelsene viser at det i den øvre delen av skråningen er det leire som er ikke sensitiv. I den nedre delen av skråningen er det påvist kvikkleire. Kvikkleirelaget er ca. 10-15 m mektig og kiler ut ca. halvveis opp i skråningen. Sonderingene tyder på at leira i den nedre delen av skråningen er noe lagdelt med flere tynne fastere lag som er antatt å være sand og grus.

Sonderingene tyder på at det er et lag med friksjonsmateriale over berg som er antatt å være grus og sand.

Dybde til berg i den øvre delen av skråningen er mellom 3-12 m. Nedover i skråningen øker dybden opptil ca. 46 m i bp. NGI08-21 i skråningsfoten.

### 5.2 Plaxis parametere

Tabell 11: Benyttete materialparametere i Plaxis

| Parameter                     | Enhet             | Fylling | Grus    | Tørreskorpe | Parameter                                           | Enhet                | Leire         |
|-------------------------------|-------------------|---------|---------|-------------|-----------------------------------------------------|----------------------|---------------|
| Modell                        | -                 | HS      | HS      | MC          | Modell                                              | -                    | NGI-ADP       |
| Drainage type                 | -                 | Drained | Drained | Drained     | Drainage type                                       | -                    | Undrained (C) |
| $\gamma_{\text{unsat}}$       | kN/m <sup>3</sup> | 19      | 19      | 19,8        | $\gamma_{\text{unsat}}$                             | kN/m <sup>3</sup>    | 19,9          |
| $\gamma_{\text{sat}}$         | kN/m <sup>3</sup> | 19      | 19      | 19,8        | $\gamma_{\text{sat}}$                               | kN/m <sup>3</sup>    | 19,9          |
| $E_{50}^{\text{ref}}$         | kN/m <sup>2</sup> | 60E3    | 40E3    |             | $G_{\text{ur}}/S_{\text{u}}^{\text{A}}$             | -                    | 200           |
| $E_{\text{oed}}^{\text{ref}}$ | kN/m <sup>2</sup> | 60E3    | 40E3    | 40E3        | $\gamma_{\text{r}}^{\text{E}}$                      | %                    | 1             |
| $E_{\text{ur}}^{\text{ref}}$  | kN/m <sup>2</sup> | 180E3   | 140E3   | -           | $\gamma_{\text{r}}^{\text{C}}$                      | %                    | 3             |
| Power (m)                     |                   | 0,5     | 0,5     | -           | $\gamma_{\text{DSS}}$                               | %                    | 2             |
| $c'_{\text{ref}}$             | kN/m <sup>2</sup> | 5       | 3,6     | 0           | $S_{\text{u}}^{\text{Aref}}$                        | kN/m <sup>2</sup>    | C-profil      |
| $\phi$ (phi)                  | °                 | 42      | 36      | 30          | $\gamma_{\text{ref}}$                               | m                    | C-profil      |
| $\Psi$ (psi)                  | °                 | 0       | 0       | 0           | $S_{\text{u}}^{\text{Ainc}}$                        | kN/m <sup>2</sup> /m | C-profil      |
|                               |                   |         |         |             | $S_{\text{u}}^{\text{P}}/S_{\text{u}}^{\text{A}}$   | -                    | 0,35          |
|                               |                   |         |         |             | $S_{\text{u}}^{\text{DSS}}/S_{\text{u}}^{\text{A}}$ | -                    | 0,63          |

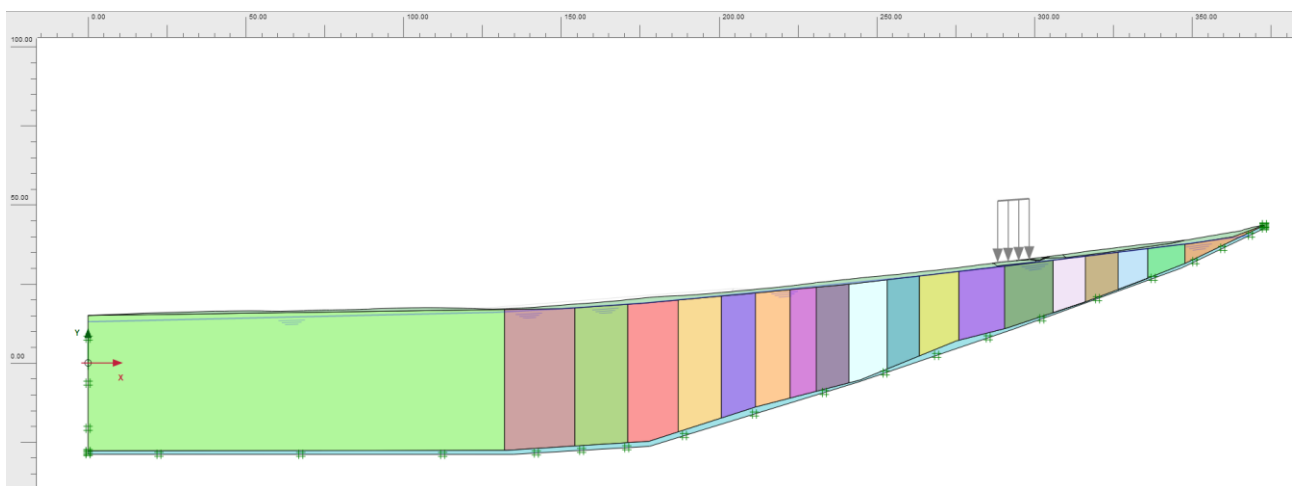
### 5.3 GeoSuite parametere

Tabell 12 benyttede materialparametere i GeoSuite

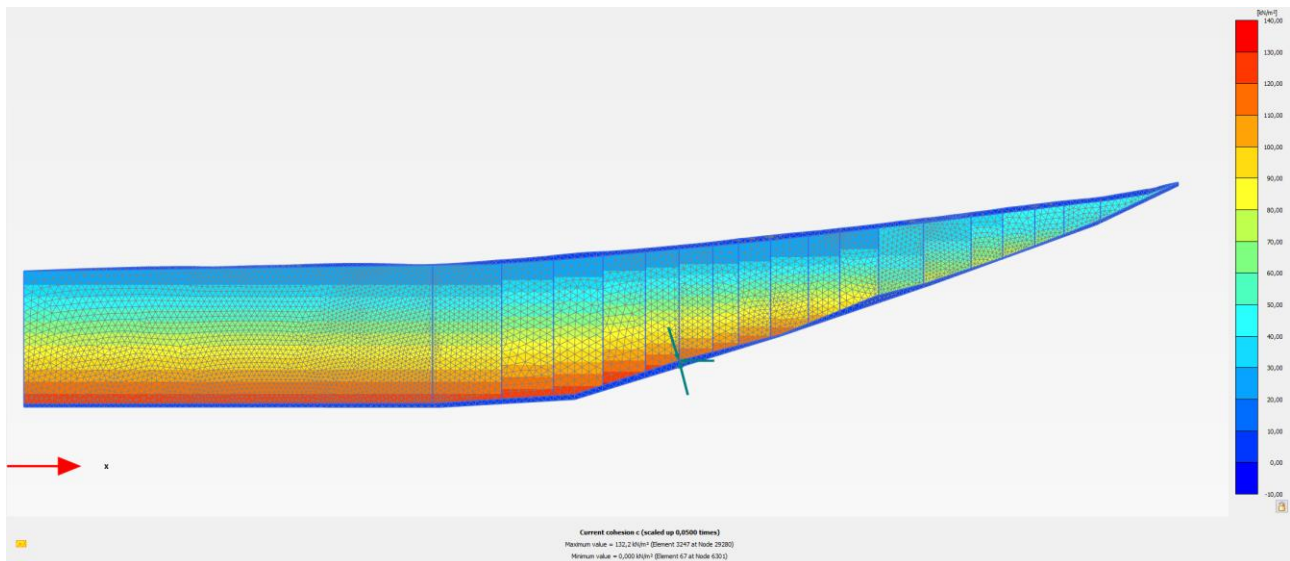
| Jordart    | Tyngdetetthet<br>( $\gamma$ )<br>kN/m <sup>3</sup> | Udrenert aktiv<br>skjærfasthet<br>( $c_{uA}$ )<br>kPa | Attraksjon<br>( $a$ )<br>° | Friksjonsvinkel<br>( $\phi$ )<br>° |
|------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| Vegfylling | 19                                                 | -                                                     | 5                          | 42                                 |
| Letfylling | 3,5                                                | -                                                     | 0                          | 45                                 |
| Tørrskorpe | 19,8                                               | -                                                     | 0                          | 30                                 |
| Leire      | 19,8                                               | C-profil                                              | 5                          | 25                                 |
| Kvikkleire | 19,8                                               | C-profil                                              | 5                          | 25                                 |
| Grus       | 19,8                                               | -                                                     | 5                          | 36                                 |

### 5.4 Modell

Mesh og lagdeling for profil 12-12 er vist under:



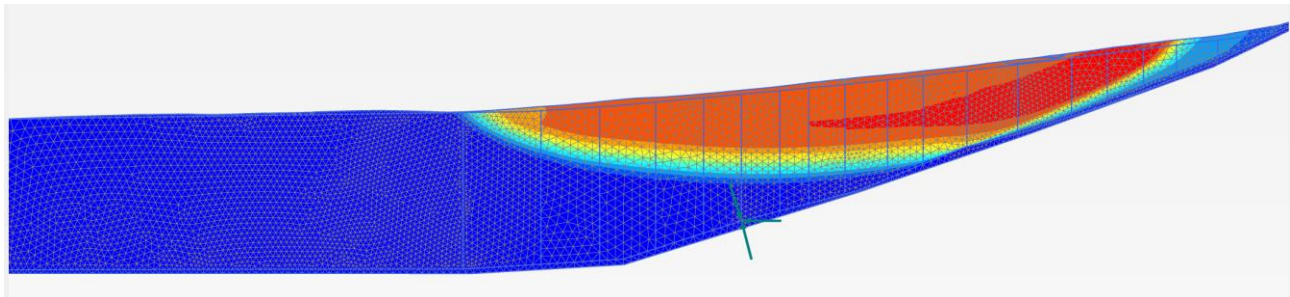
Utskrift av State-parameter c er vist under:

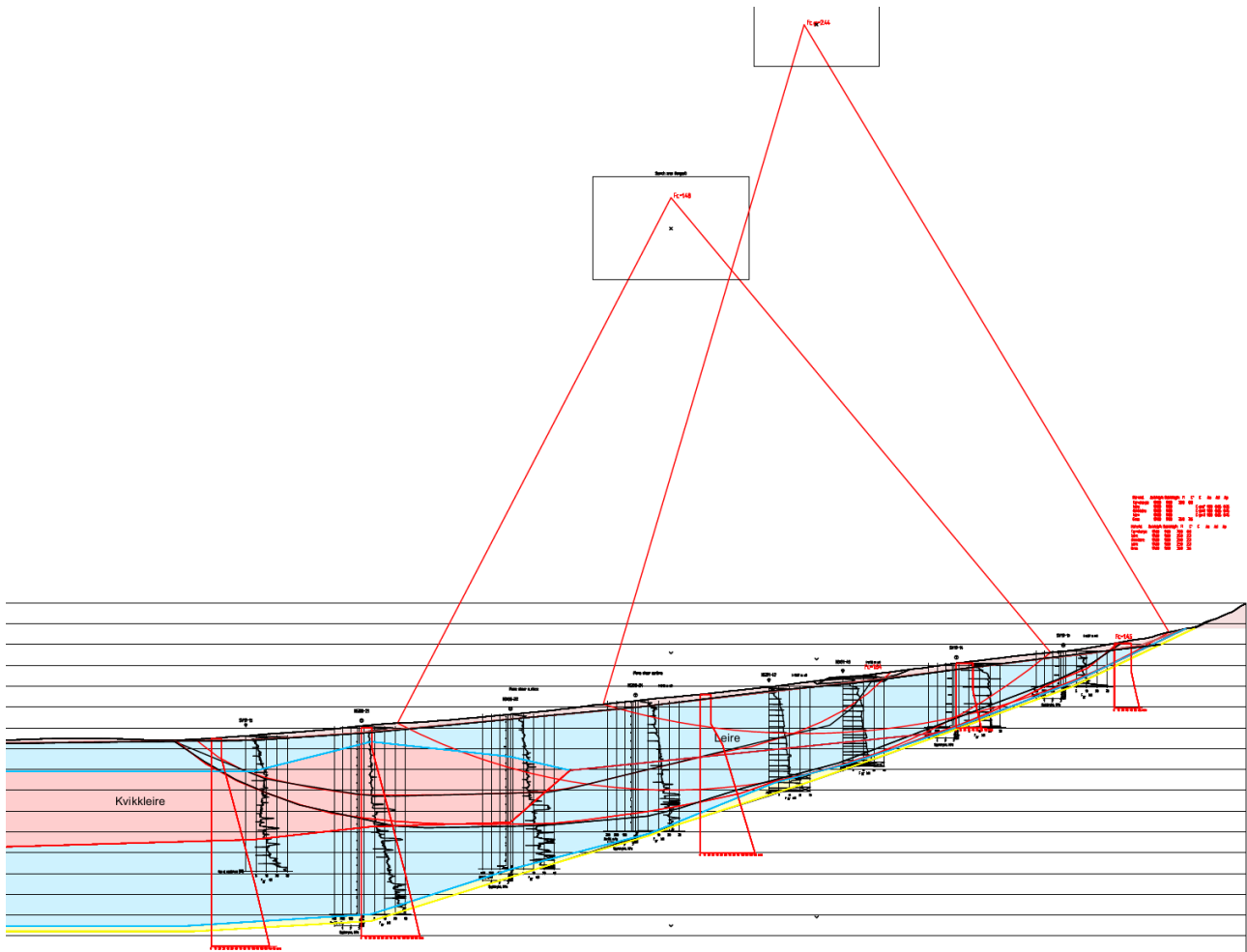


## 5.5 Beregningsresultat

### Naturlig skråning

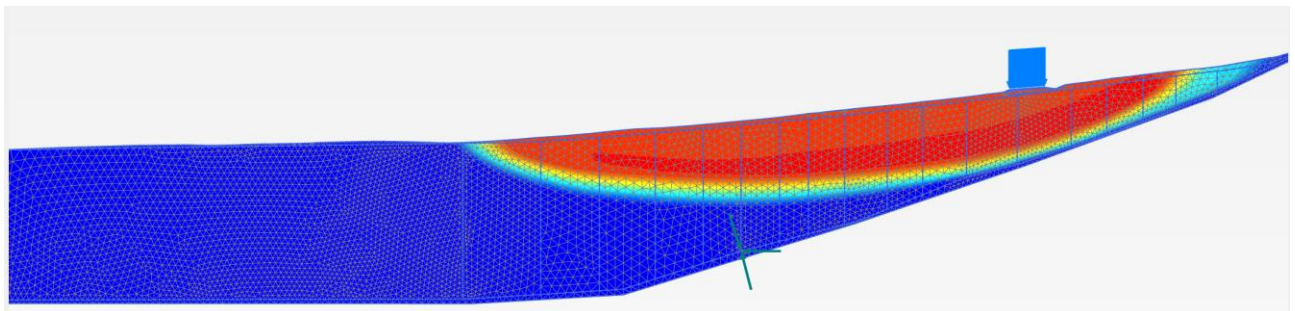
Med beregningsparametere i Plaxis tilsvarende GeoSuite er det beregnet en materialfaktor på 1,483 for dagens terreng.

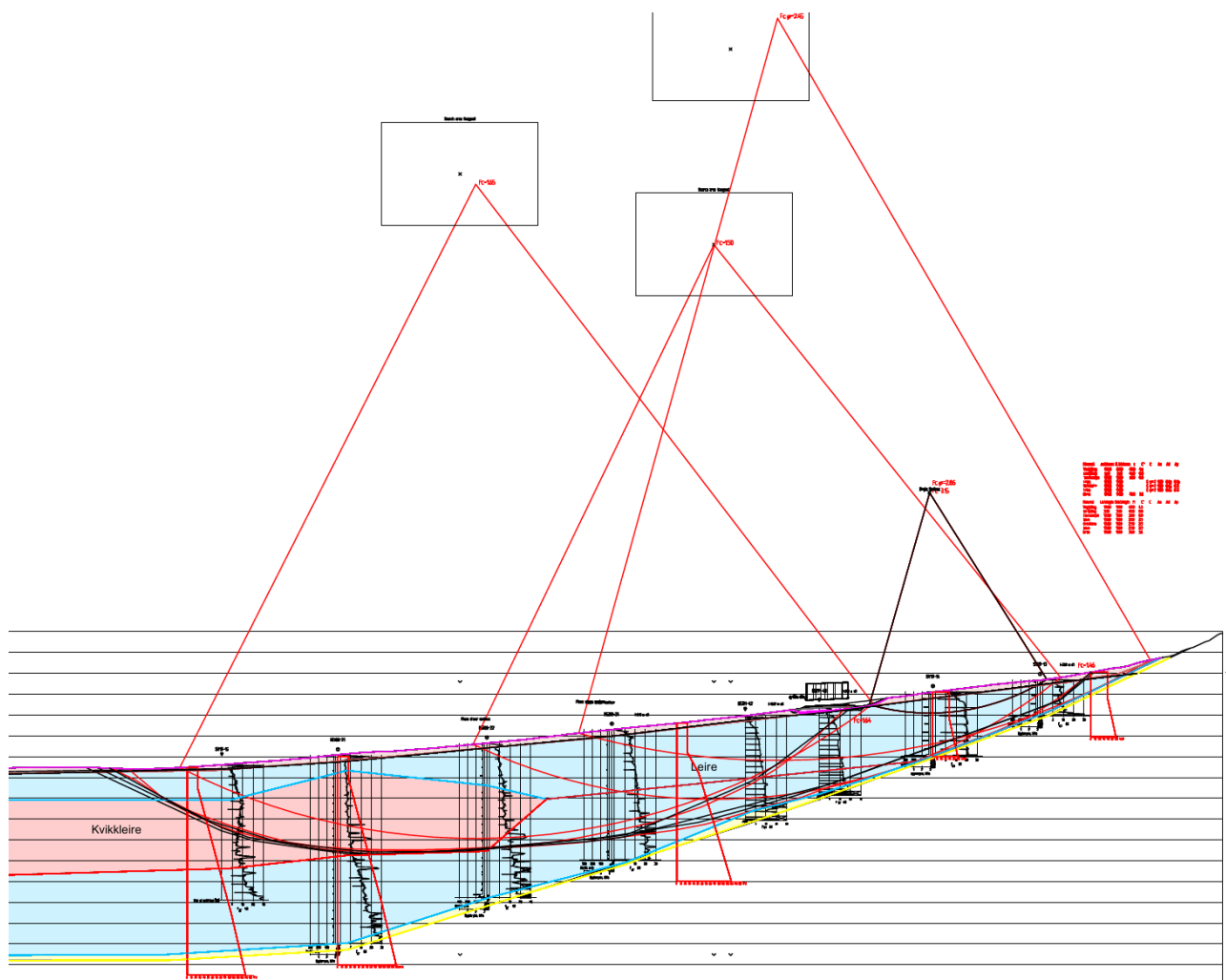




## Lettfylling

Vegen kan etableres kompensert med lettfylling for å ikke forverre stabiliteten. For beregningen med lettfylling ble sikkerhetsfaktor 1,495.





### Nedplanering av terreng over veg

Det er testet med en nedplanering av terrenget over for å se hvor stor forbedring av stabiliteten det gir. På grunn av at vegen etableres oppe i skråningen blir den en forverring av skråningsstabiliteten. For å oppnå 1,6 sikkerhet er vegen etablert med lette fyllmasser og det terrenget over vegen er nedplanert ca. 0,5 m. Med en motfylling på begge sider av vegfyllingen øker sikkerhetsfaktoren til 1,55. Kritisk skjærflate blir også flyttet opp til toppen av motfyllingen. Dette er ikke et planlagt tiltak uten vises kun for å se hva som skal til for å forbedre stabiliteten i skråningen.

### Motfylling og lettfylling

Det er naturlig å forlenge motfyllingen fra profil 11 mot profil 12. Beregnet sikkerhetsfaktor med motfylling er 1,56. Økning av størrelsen motfylling gir forholdsvis liten effekt.

### Motfylling og nedplanering av terreng over veg

For en kombinert løsning med både motfylling og nedplanering av terrenget over vegen er det mulig å oppnå en sikkerhetsfaktor på 1,62.



Tabell 13 Beregnet sikkerhetsfaktor med GeoSuite for profil 12.

| Profil                                                        | Beregning                     | Kritisk sikkerhetsfaktor | Krav til sikkerhetsfaktor | Merknader                              |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------------|
| <b>Profil 12</b><br><b>Naturlig skråning</b>                  | <b>ADP-Analyse</b>            | <b>1,48</b>              | <b>1,4</b>                | Kritisk skjærflate R-Tangent           |
|                                                               |                               | <b>1,45</b>              | <b>1,4</b>                | Kritisk sammensatt skjærflate          |
|                                                               |                               | <b>1,64</b>              | <b>1,4</b>                | Sammensatt skjærflate fra planlagt veg |
|                                                               | <b>a<sub>φ</sub> -analyse</b> | <b>2,44</b>              | <b>1,4</b>                | Hele skråningen                        |
| <b>Profil 12</b><br><b>Planlagt situasjon med lettfylling</b> | <b>ADP-Analyse</b>            | <b>1,50</b>              | <b>1,4</b>                | Kritisk skjærflate R-Tangent           |
|                                                               |                               | <b>1,65</b>              | <b>1,6</b>                | R-tangen Skjærflate fra vegen          |
|                                                               |                               | <b>1,45</b>              | <b>1,4</b>                | Kritisk sammensatt skjærflate          |
|                                                               |                               | <b>1,64</b>              | <b>1,6</b>                | Sammensatt skjærflate fra vegen        |
|                                                               |                               | <b>3,15</b>              | <b>1,6</b>                | Skjærflate skråning over veg           |
|                                                               | <b>a<sub>φ</sub> -analyse</b> | <b>2,45</b>              | <b>1,4</b>                | Hele skråningen                        |
|                                                               |                               | <b>2,86</b>              | <b>1,6</b>                | Skjærflate skråning over veg           |

Stabilitetsberegningene viser at etablering av planlagt veg har liten påvirkning for hele skråningen. For at kravet om ikke forverring av stabiliteten skal oppnås må vegen etableres med lette fyllmasser.

## 5.6 Sammenligning av resultater

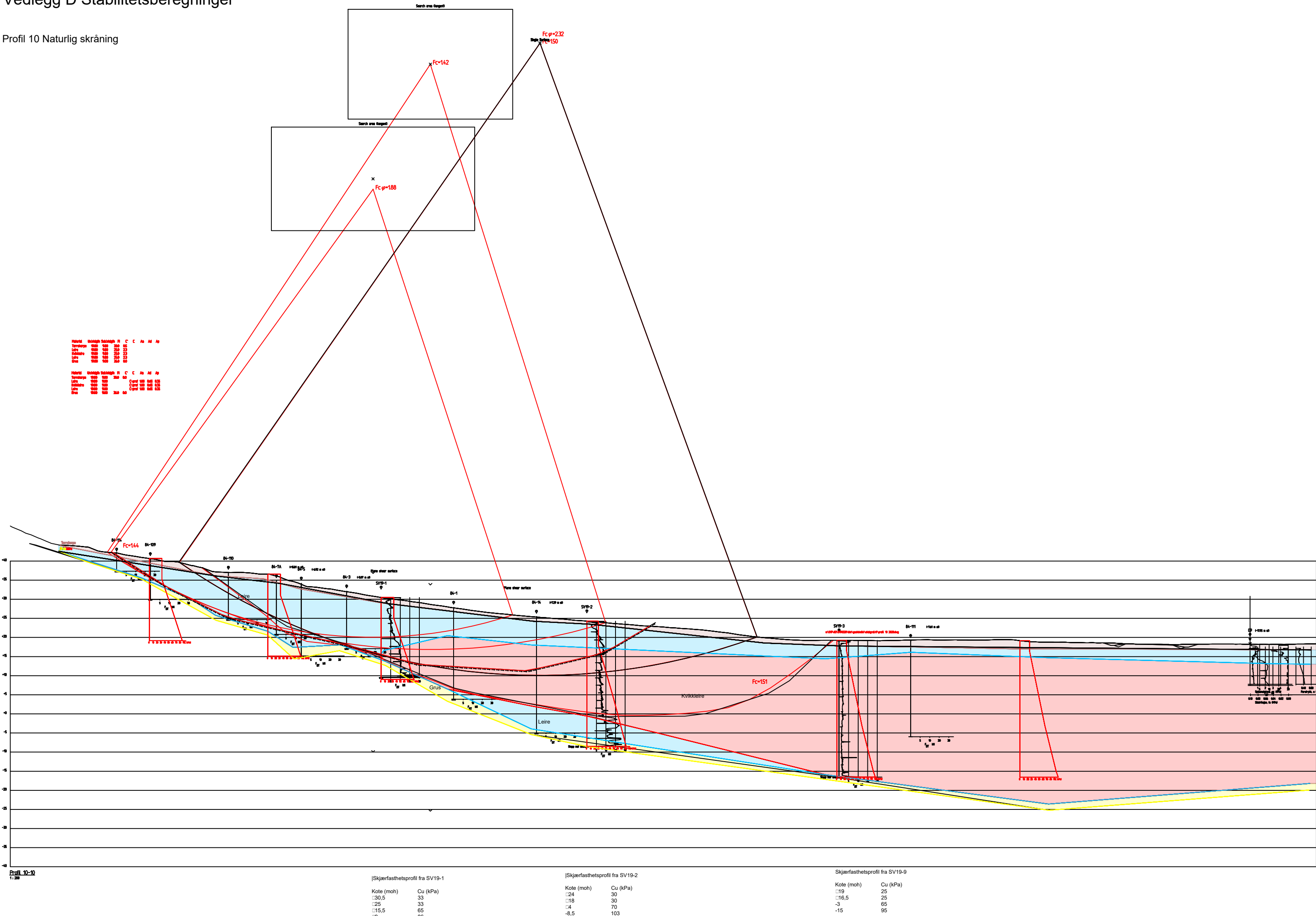
Tabell 14 Sammenligning av GeoSuite og Plaxis-beregninger.

| Profil | Beregning                  | SF kritisk skjærflate | Kommentar                              |
|--------|----------------------------|-----------------------|----------------------------------------|
| 12-12  | GeoSuite Naturlig skråning | 1,45                  | Sammensatt skjærflate til skråningsfot |
| 12-12  | Plaxis Naturlig skråning   | 1,48                  | Sammensatt skjærflate til skråningsfot |
| 12-12  | GeoSuite Lettfylling       | 1,45                  | Sirkulær over vegen                    |
| 12-12  | Plaxis Lettfylling         | 1,49                  | Sammensatt skjærflate til skråningsfot |

Kritiske skjærflater ser relativt lik ut i GeoSuite og Plaxis. Plaxis finner noen flere sammensatte skjærflater lengre ned i skråningen. Beregninger med sprøbruddsreduksjon viser at sikkerheten for skråningen er ivarettatt med SF=1,4. Derfor kan vegen bygges med lettefyllmasser ved dette profilet. For å kunne forbedre kritisk skjærflater i dette profilet er det nødvendig å legge ut motfylling på oversiden av vegfyllingen. Dette er et planlagt tiltak uten bare testet i beregningene for å se hvilke tiltak som må til for å oppnå en forbedring av skråningsstabiliteten.

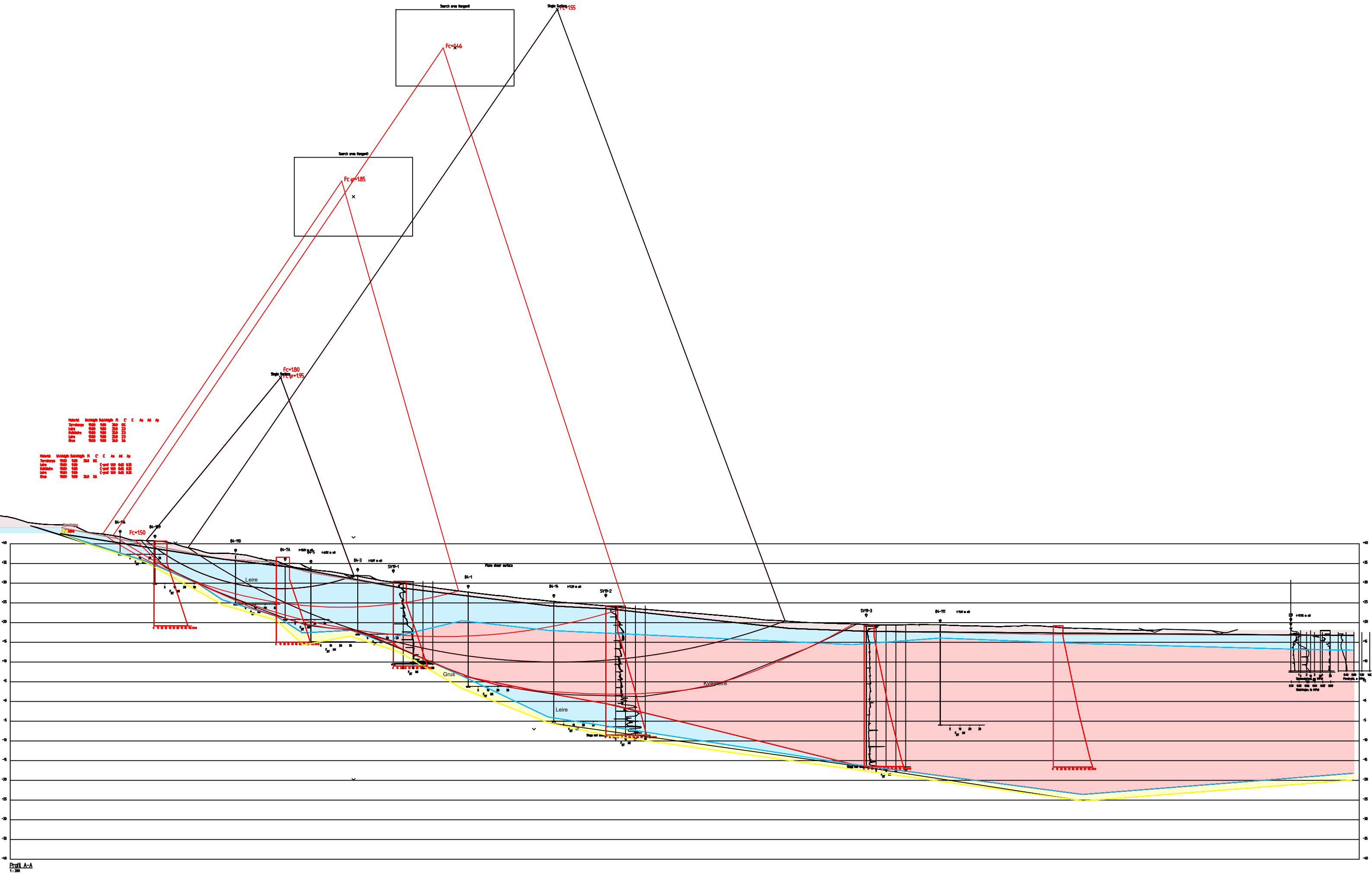
Vedlegg D Stabilitetsberegninger

Profil 10 Naturlig skråning



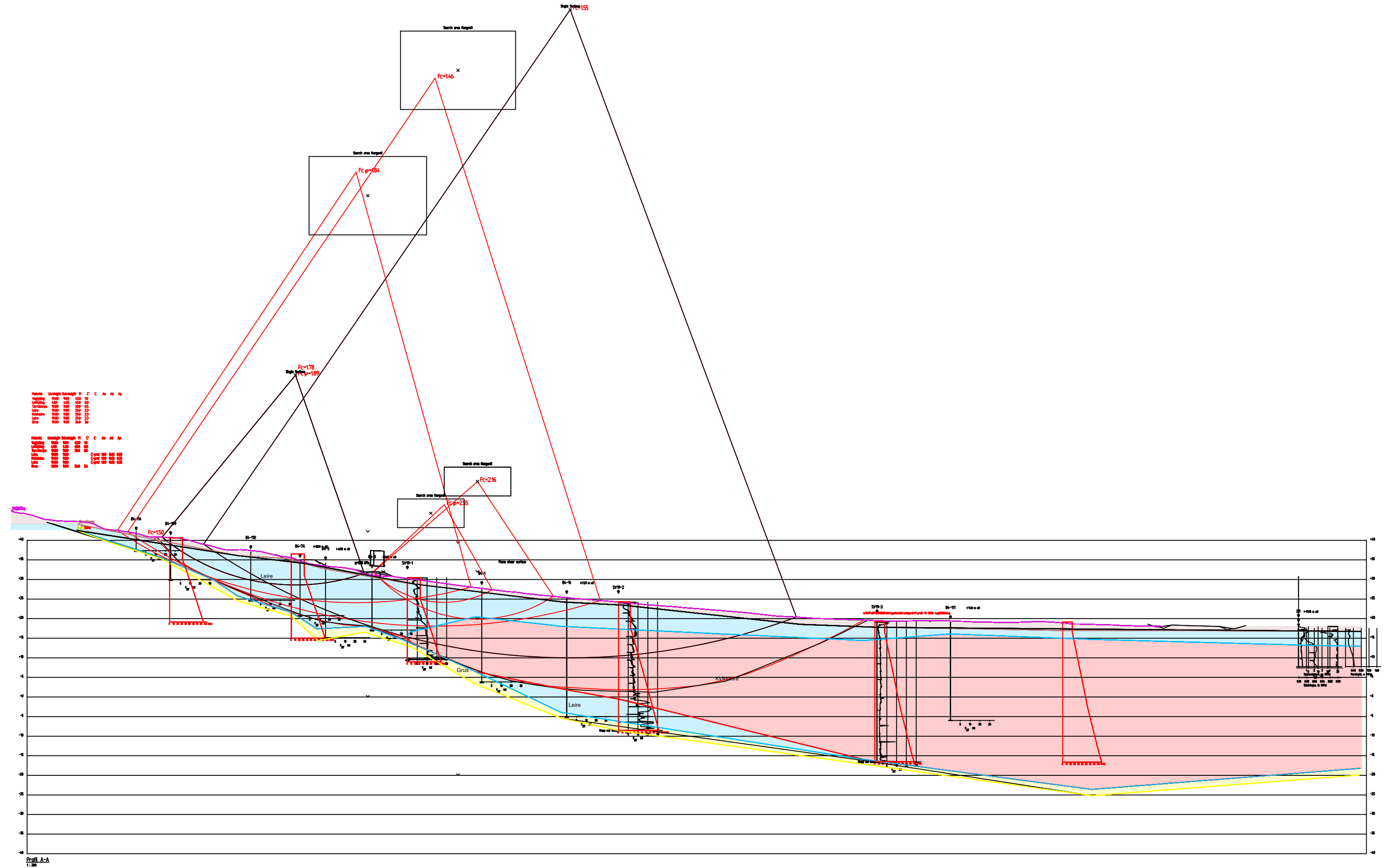
## Vedlegg D Stabilitetsberegninger

## Profil 10 Adkomstveg Naturlig skråning



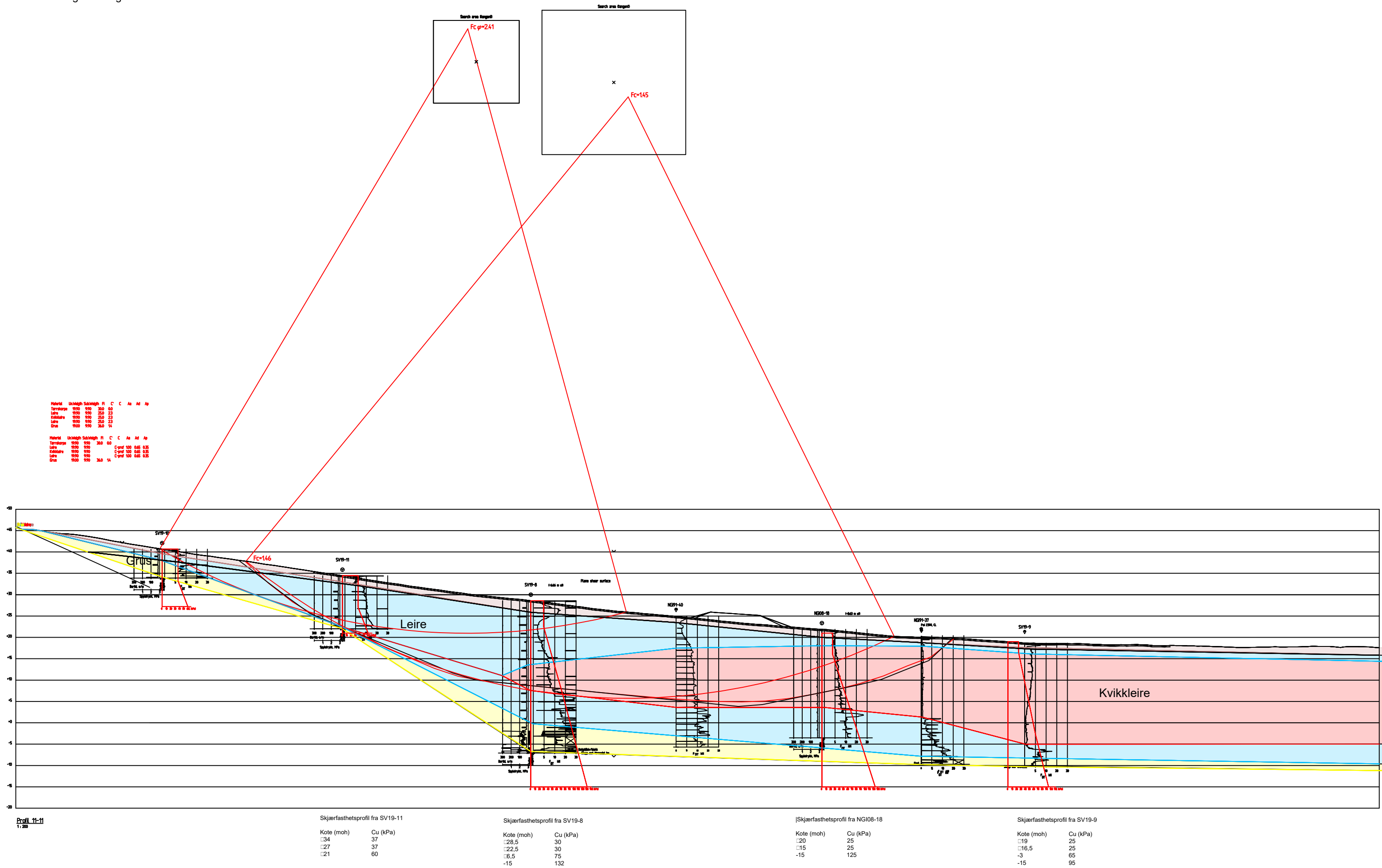
## Vedlegg D Stabilitetsberegninger

### Profil 10 Adkomstveg etablert



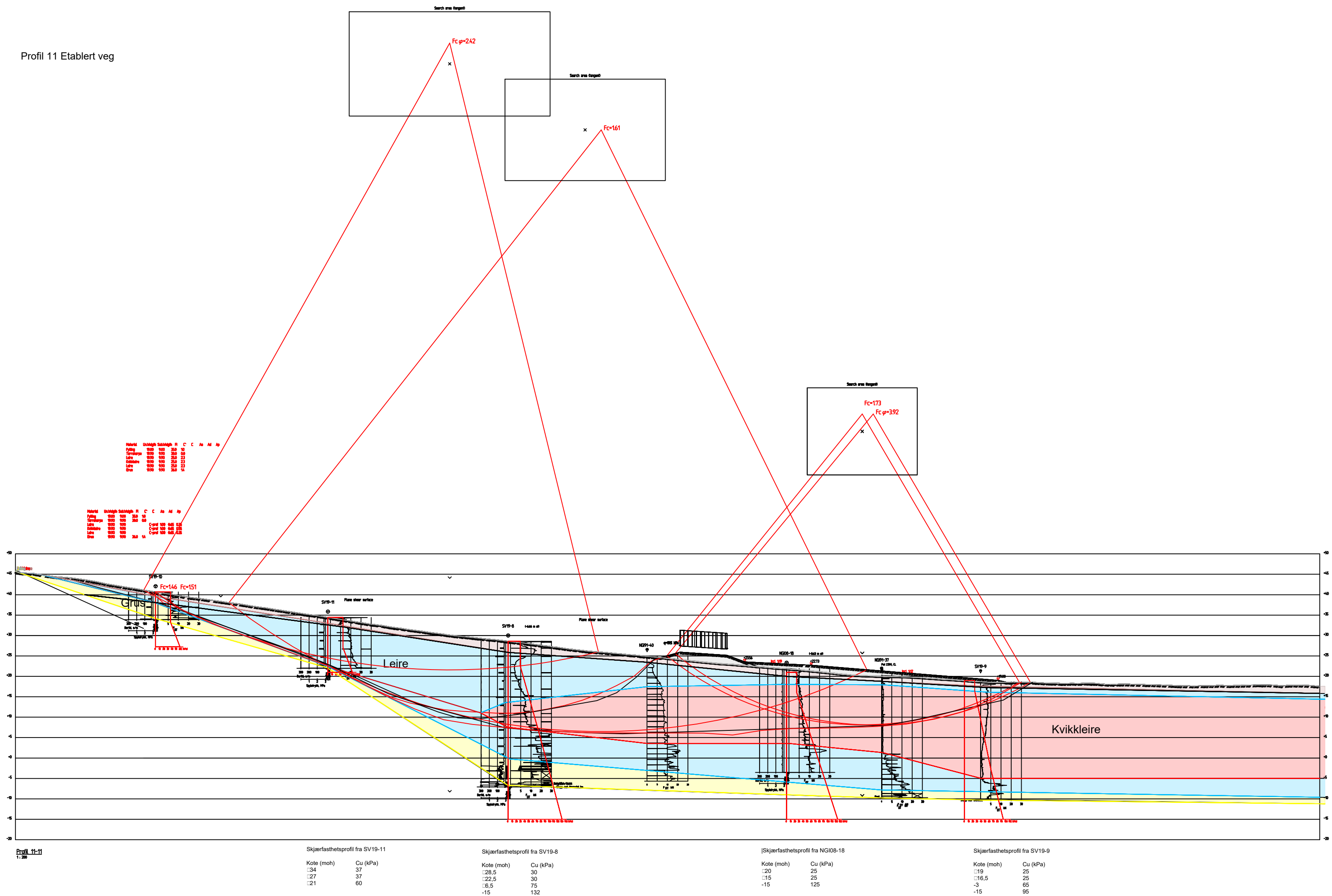
## Vedlegg D Stabilitetsberegninger

## Profil 11 Naturlig skråning



## Vedlegg D Stabilitetsberegninger

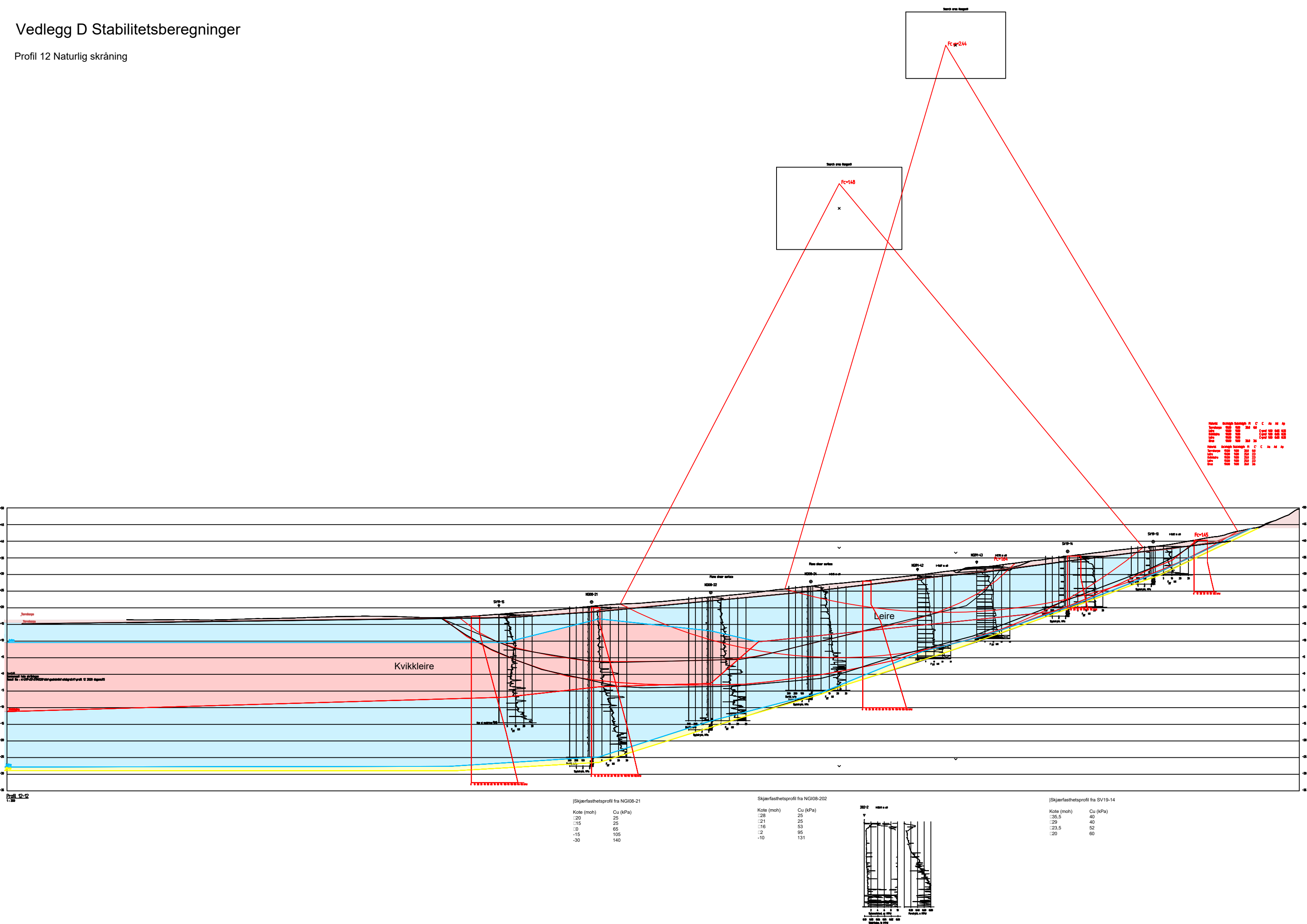
## Profil 11 Etablert veg





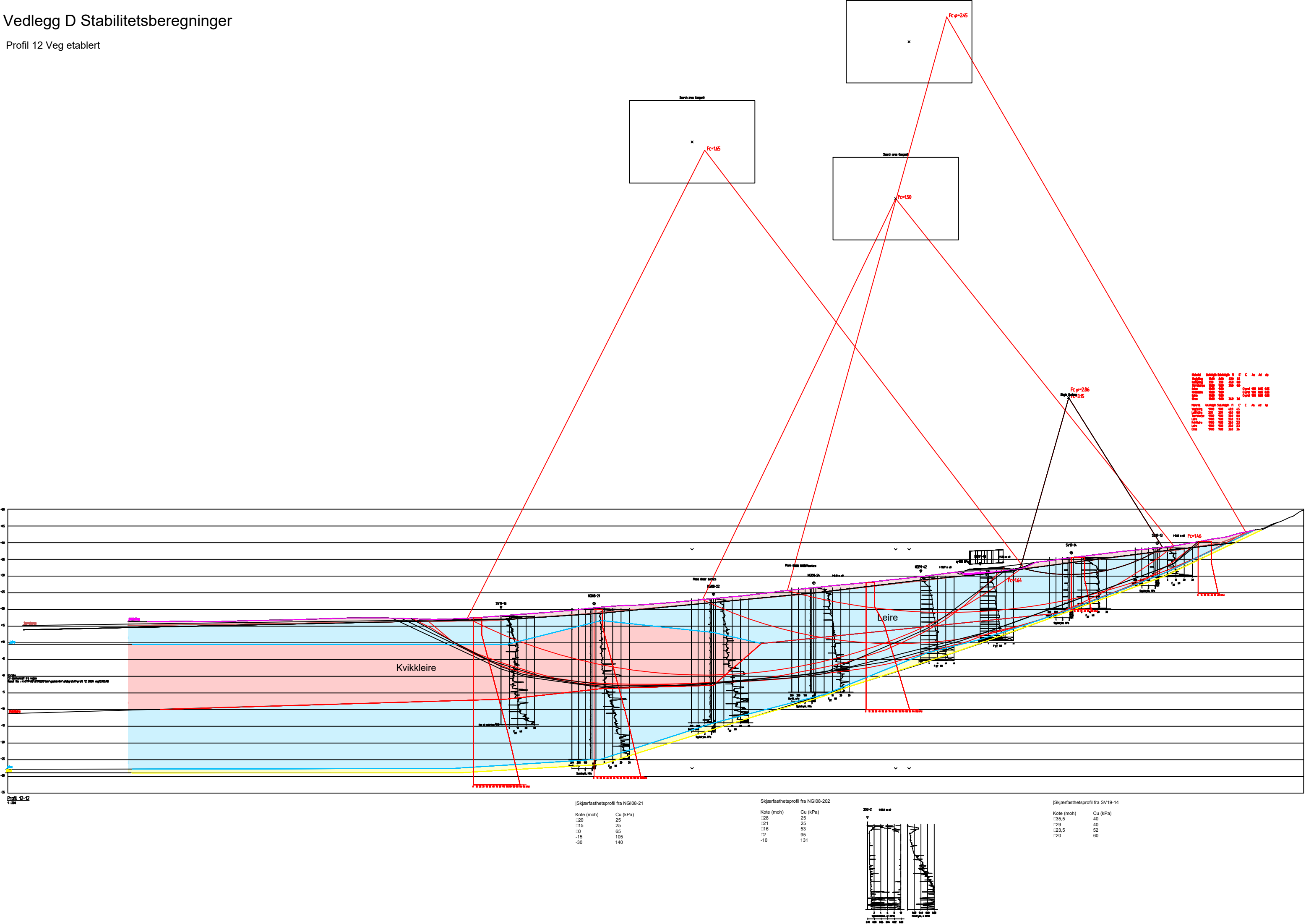
Vedlegg D Stabilitetsberegninger

Profil 12 Naturlig skråning



## Vedlegg D Stabilitetsberegninger

### Profil 12 Veg etablert





**Til:** Trøndelag fylkeskommune  
**Fra:** Norconsult AS ved Emil Cederström  
**Sted, dato:** Steinkjer, 2019-11-23  
**Kopi til:**

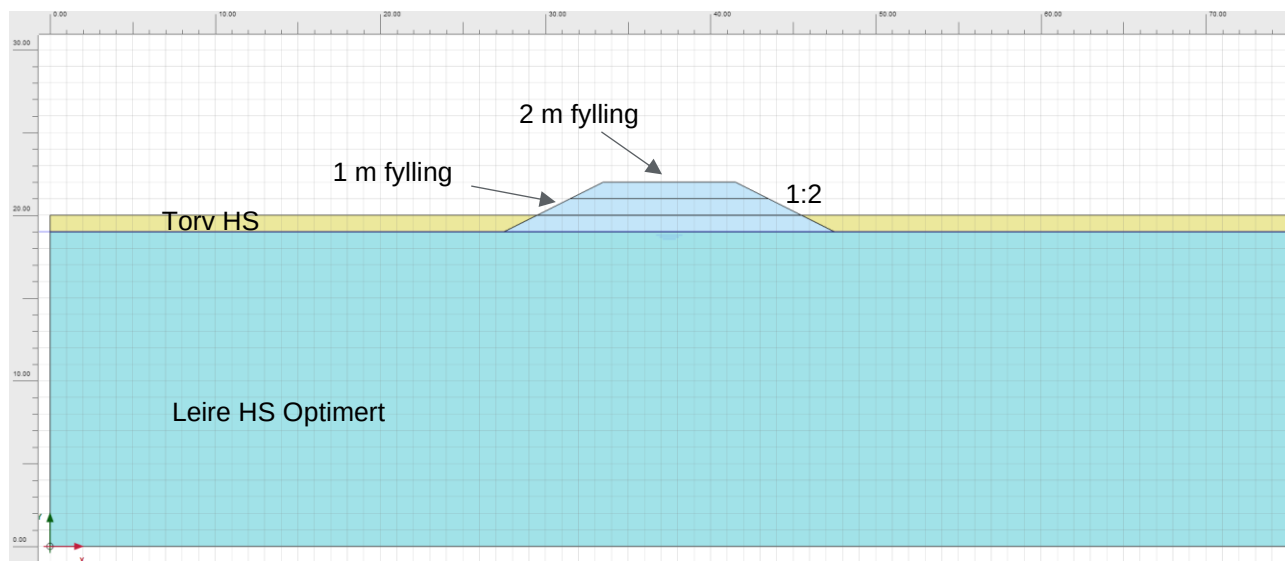
## ► Fv.717 Sund-Bradden Setningberegninger

### 1 Vegfylling over myromådet profil 2350-3200

På denne delstrekningen er det et torv- og myrlag over normalkonsolidert leire. Torven skal skiftes ut med sprengstein. Dermed øker tilleggsspenningene i grunnen og det oppstår setninger. For å estimere størrelsen på setningene er det utført setningsberegninger. Sonderinger og prøver tyder på at torvlaget er opptil 1 m tykt.

Det er ikke registrert grunnvannstand på denne strekningen. Det er antatt grunnvannstand 1 m under terreng med hydrostatisk økning med dybden.

Setningsberegninger er utført i Plaxis 2D.

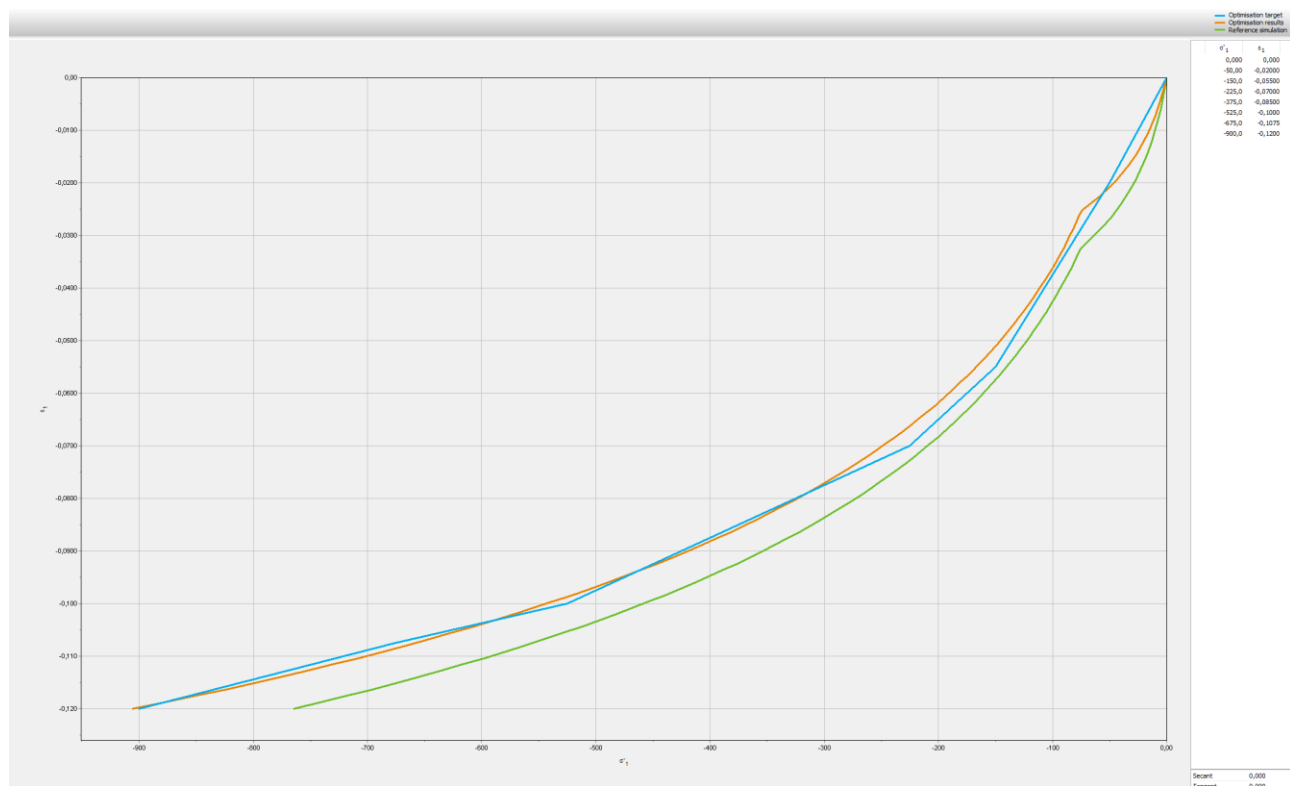


**Plaxis parametere**

Leira i beregningsmodellen er prøvd å tilpasse ødometerforsøket i E9 med Soil-test i Plaxis.

| General                                                                                                                                                             | Parameters                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Groundwater                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Material set</b><br>Identification: Leire HS Optmert<br>Material model: Hardening soil<br>Drainage type: Undrained (A)<br>Colour: RGB 161, 226, 232<br>Comments: | <b>Stiffness</b><br>$E_{50}^{ref}$ : 4494 kN/m <sup>2</sup><br>$E_{oed}^{ref}$ : 2746 kN/m <sup>2</sup><br>$E_{ur}^{ref}$ : 19,66E3 kN/m <sup>2</sup><br>power (m): 1,000<br><b>Alternatives</b><br>Use alternatives: <input type="checkbox"/><br>$C_c$ : 0,1256<br>$C_s$ : 0,01579<br>$e_{init}$ : 0,5000<br><b>Strength</b><br>$c'_{ref}$ : 3,300 kN/m <sup>2</sup><br>$\phi'$ (phi): 25,00 °<br>$\psi$ (psi): 0,000 °<br><b>Advanced</b><br>Set to default values: <input checked="" type="checkbox"/><br><b>Stiffness</b><br>$v'_{ur}$ : 0,2000<br>$p_{ref}$ : 100,0 kN/m <sup>2</sup><br>$K_0^{nc}$ : 0,5774<br><b>Strength</b><br>$c'_{inc}$ : 0,000 kN/m <sup>2</sup> /m<br>$\gamma_{ref}$ : 0,000 m<br>$R_f$ : 0,9000<br>Tension cut-off: <input checked="" type="checkbox"/><br>Tensile strength: 0,000 kN/m <sup>2</sup><br><b>Undrained behaviour</b><br>Undrained behaviour: Standard<br>Skempton-B: 0,9866<br>$v_u$ : 0,4950<br>$K_{w,ref} / n$ : 805,5E3 kN/m <sup>2</sup> | <b>Model</b><br>Data set: Standard<br><b>Soil</b><br>Type: Very fine<br>< 2 µm: 74,00 %<br>2 µm - 50 µm: 11,00 %<br>50 µm - 2 mm: 15,00 %<br><b>Flow parameters</b><br>Use defaults: None<br>$k_x$ : 0,1300E-3 m/day<br>$k_y$ : 0,1300E-3 m/day<br>$-v'_{unsat}$ : 10,00E3 m<br>$e_{init}$ : 0,5000<br>$S_s$ : 0,01241E-3 1/m<br><b>Change of permeability</b><br>$c_k$ : 1000E12 |

Siden det et flatt terreng er  $K_0$  determination satt til Automatic og det er valg OCR=1,1.

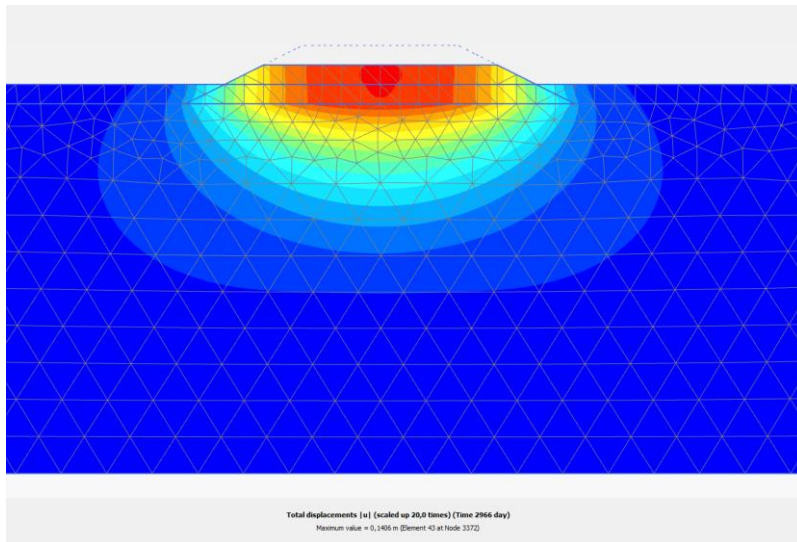


Figur 1 Simulering av E5 ødometerforsøk i Plaxis Soil test.

| Name             | Min value | Value   | Max value | Units             | Optimal        | Sensitivity |
|------------------|-----------|---------|-----------|-------------------|----------------|-------------|
| $E_{50}^{ref}$   | 1000      | 2700    | 5000      | kN/m <sup>2</sup> | <b>4494</b>    | 5,98 %      |
| $E_{oed}^{ref}$  | 1000      | 2700    | 5000      | kN/m <sup>2</sup> | <b>2746</b>    | 100 %       |
| $E_{ur}^{ref}$   | 10,00E3   | 15,00E3 | 20,00E3   | kN/m <sup>2</sup> | <b>19,66E3</b> | 1,91 %      |
| power (m)        |           | 1,000   |           |                   | <b>1,000</b>   | 0,00 %      |
| $v'_{ur}$        |           | 0,2000  |           |                   | <b>0,2000</b>  | 0,00 %      |
| $K_0^{nc}$       |           | 0,5774  |           |                   | <b>0,5774</b>  | 0,00 %      |
| $P_{ref}$        |           | 100,0   |           | kN/m <sup>2</sup> | <b>100,0</b>   | 0,00 %      |
| $c'_{ref}$       |           | 3,300   |           | kN/m <sup>2</sup> | <b>3,300</b>   | 0,00 %      |
| $\phi' (\phi)$   |           | 25,00   |           | °                 | <b>25,00</b>   | 0,00 %      |
| $\psi (\psi)$    |           | 2,000   |           | °                 | <b>2,000</b>   | 0,00 %      |
| $R_f$            |           | 0,9000  |           |                   | <b>0,9000</b>  | 0,00 %      |
| $\gamma_{unsat}$ |           | 19,30   |           | kN/m <sup>3</sup> | <b>19,30</b>   | 0,00 %      |
| $\gamma_{sat}$   |           | 19,30   |           | kN/m <sup>3</sup> | <b>19,30</b>   | 0,00 %      |

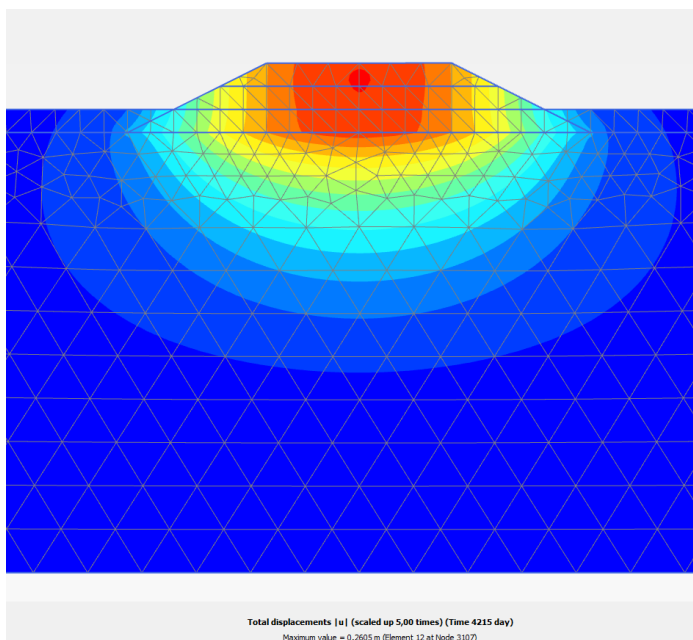
## 1.2 Beregningsresultat

### 1 m fylling



Beregningene viser at det vil oppstå setninger på ca. 14 cm for en fylling med 1 m høyde. Setningene blir størst i midten av vegbanen og minker mot vegskuldrene.

### 2 m fylling



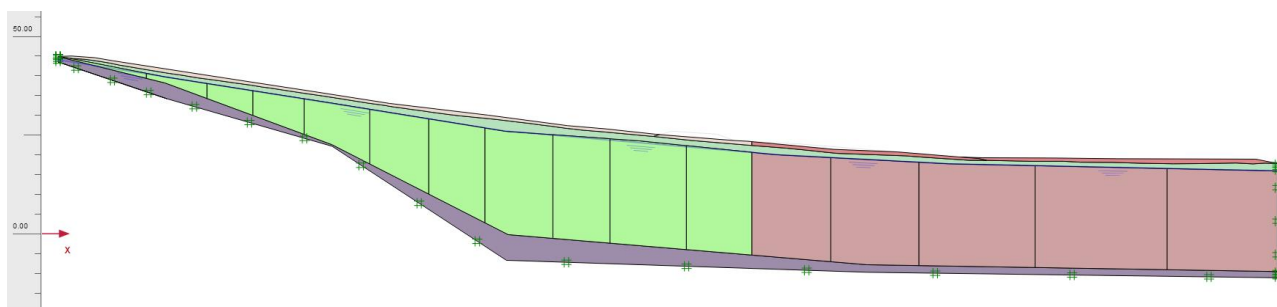
Beregningene viser at det vil oppstå setninger på ca. 26 cm for en fylling med 2 m høyde. Setningene blir størst i midten av vegbanen og minker mot vegskuldrene.

## 2 Profil 10 Skjevsetninger på vegen

Det er beregnet skjevsetninger på vegfyllingen som kan oppstå på grunn av fylling i skrånende terreng med motfylling på nedsiden.

### 2.1 Modell

Modellen i Plaxis er generert med 2 lag for leiren basert på at ødometerforsøkene. I den øvre delen av skråningen viser vesentlig større overlaging enn for nedre del av skråningen. For Initial phase er det brukt gravity-loading med et lag over dagens terreng for å simulere tidligere terreng slik at spenningene som genereres blir iht. ødometerforsøkene.



### Beregningstrinn

- ✓ Initial phase [InitialPhase]
- ✓ Konsolidering 10 000 dager [Phase\_1]
- ✓ Plastisk naturlig skråning [Phase\_3]
- ✓ Konsolidering naturlig skråning [Phase\_2]
- ✓ Fylling plastisk [Phase\_4]
- ✓ Konsolidering fylling [Phase\_5]
- ✓ Poretrykk fylling [Phase\_6]



## 2.2 Plaxis parametere

Leiren nederst er Leire Hardening Soil kvikk

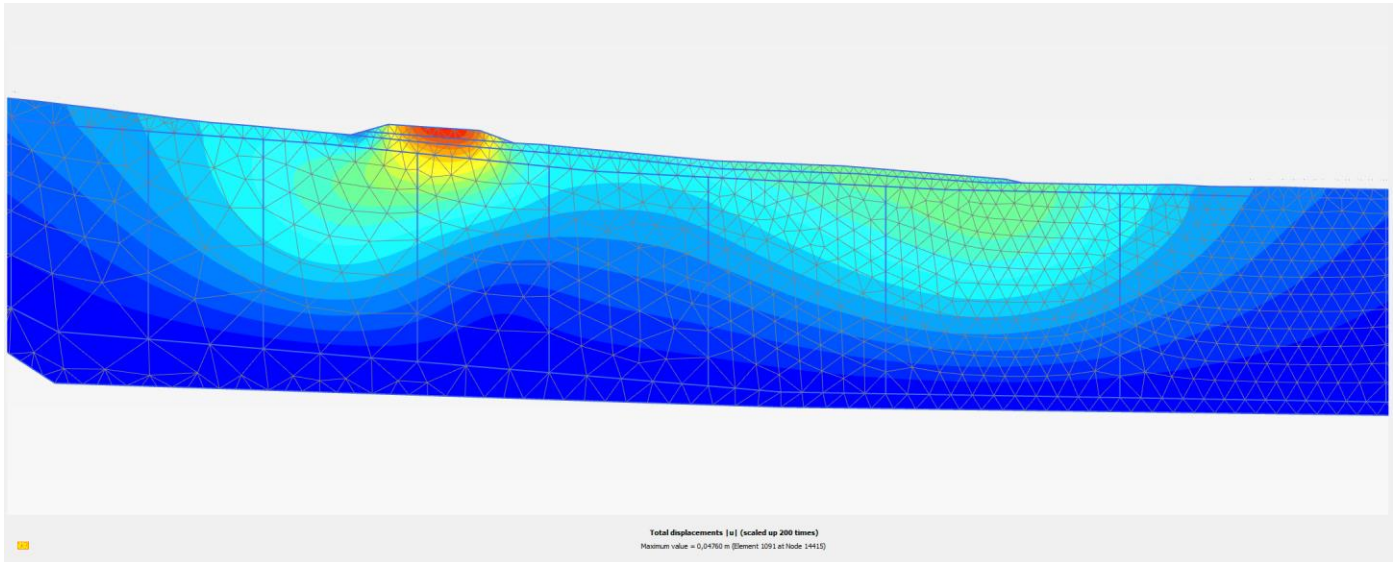
| General                                                                                                                                                           | Parameters                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Groundwater                         |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------|-------|------------------|--|--|----------------|-------------------|------|-----------------|-------------------|------|----------------|-------------------|------|-----------|--|-------|---------------------|--|--|------------------|--|--------------------------|-------|--|--------|-------|--|---------|------------|--|--------|-----------------|--|--|------------|-------------------|-------|---------------|---|-------|--------------|---|-------|-----------------|--|--|-----------------------|--|-------------------------------------|------------------|--|--|----------|--|--------|-----------|-------------------|-------|------------|--|--------|-----------------|--|--|------------|----------------------|-------|----------------|---|-------|-------|--|--------|-----------------|--|-------------------------------------|------------------|-------------------|-------|----------------------------|--|--|---------------------|--|----------|------------|--|--------|-------|--|--------|-----------------|-------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|-------|--------------|--|--|----------|--|----------|-------------|--|--|------|--|-----------|-------------|---|-------|------------------------|---|-------|-------------------|---|-------|------------------------|--|--|--------------|--|------|-------|-------|------------|-------|-------|------------|--------------|---|---------|------------|--|--------|-------|-----|------------|-------------------------------|--|--|-------|--|---------|
| <b>Material set</b><br>Identification: Leire HS kvikk<br>Material model: Hardening soil<br>Drainage type: Undrained (A)<br>Colour: RGB 205, 162, 162<br>Comments: | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Property</th> <th>Unit</th> <th>Value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3"><b>Stiffness</b></td> </tr> <tr> <td><math>E_{so}^{ref}</math></td> <td>kN/m<sup>2</sup></td> <td>3500</td> </tr> <tr> <td><math>E_{sed}^{ref}</math></td> <td>kN/m<sup>2</sup></td> <td>2100</td> </tr> <tr> <td><math>E_{ur}^{ref}</math></td> <td>kN/m<sup>2</sup></td> <td>8000</td> </tr> <tr> <td>power (m)</td> <td></td> <td>1,000</td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>Alternatives</b></td> </tr> <tr> <td>Use alternatives</td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><math>C_c</math></td> <td></td> <td>0,1643</td> </tr> <tr> <td><math>C_s</math></td> <td></td> <td>0,03881</td> </tr> <tr> <td><math>e_{init}</math></td> <td></td> <td>0,5000</td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>Strength</b></td> </tr> <tr> <td><math>c'_{ref}</math></td> <td>kN/m<sup>2</sup></td> <td>5,500</td> </tr> <tr> <td><math>\phi'</math> (phi)</td> <td>°</td> <td>29,00</td> </tr> <tr> <td><math>\psi</math> (psi)</td> <td>°</td> <td>0,000</td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>Advanced</b></td> </tr> <tr> <td>Set to default values</td> <td></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>Stiffness</b></td> </tr> <tr> <td><math>V_{ur}</math></td> <td></td> <td>0,2000</td> </tr> <tr> <td><math>p_{ref}</math></td> <td>kN/m<sup>2</sup></td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td><math>K_0^{nc}</math></td> <td></td> <td>0,5152</td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>Strength</b></td> </tr> <tr> <td><math>c'_{inc}</math></td> <td>kN/m<sup>2</sup>/m</td> <td>0,000</td> </tr> <tr> <td><math>\gamma_{ref}</math></td> <td>m</td> <td>0,000</td> </tr> <tr> <td><math>R_f</math></td> <td></td> <td>0,9000</td> </tr> <tr> <td>Tension cut-off</td> <td></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Tensile strength</td> <td>kN/m<sup>2</sup></td> <td>0,000</td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>Undrained behaviour</b></td> </tr> <tr> <td>Undrained behaviour</td> <td></td> <td>Standard</td> </tr> <tr> <td>Skempton-B</td> <td></td> <td>0,9866</td> </tr> <tr> <td><math>V_u</math></td> <td></td> <td>0,4950</td> </tr> <tr> <td><math>K_{u,ref} / n</math></td> <td>kN/m<sup>2</sup></td> <td>327,8E3</td> </tr> </tbody> </table> | Property                            | Unit | Value | <b>Stiffness</b> |  |  | $E_{so}^{ref}$ | kN/m <sup>2</sup> | 3500 | $E_{sed}^{ref}$ | kN/m <sup>2</sup> | 2100 | $E_{ur}^{ref}$ | kN/m <sup>2</sup> | 8000 | power (m) |  | 1,000 | <b>Alternatives</b> |  |  | Use alternatives |  | <input type="checkbox"/> | $C_c$ |  | 0,1643 | $C_s$ |  | 0,03881 | $e_{init}$ |  | 0,5000 | <b>Strength</b> |  |  | $c'_{ref}$ | kN/m <sup>2</sup> | 5,500 | $\phi'$ (phi) | ° | 29,00 | $\psi$ (psi) | ° | 0,000 | <b>Advanced</b> |  |  | Set to default values |  | <input checked="" type="checkbox"/> | <b>Stiffness</b> |  |  | $V_{ur}$ |  | 0,2000 | $p_{ref}$ | kN/m <sup>2</sup> | 100,0 | $K_0^{nc}$ |  | 0,5152 | <b>Strength</b> |  |  | $c'_{inc}$ | kN/m <sup>2</sup> /m | 0,000 | $\gamma_{ref}$ | m | 0,000 | $R_f$ |  | 0,9000 | Tension cut-off |  | <input checked="" type="checkbox"/> | Tensile strength | kN/m <sup>2</sup> | 0,000 | <b>Undrained behaviour</b> |  |  | Undrained behaviour |  | Standard | Skempton-B |  | 0,9866 | $V_u$ |  | 0,4950 | $K_{u,ref} / n$ | kN/m <sup>2</sup> | 327,8E3 | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Property</th> <th>Unit</th> <th>Value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3"><b>Model</b></td> </tr> <tr> <td>Data set</td> <td></td> <td>Standard</td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>Soil</b></td> </tr> <tr> <td>Type</td> <td></td> <td>Very fine</td> </tr> <tr> <td>&lt; 2 <math>\mu</math>m</td> <td>%</td> <td>74,00</td> </tr> <tr> <td>2 <math>\mu</math>m - 50 <math>\mu</math>m</td> <td>%</td> <td>11,00</td> </tr> <tr> <td>50 <math>\mu</math>m - 2 mm</td> <td>%</td> <td>15,00</td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>Flow parameters</b></td> </tr> <tr> <td>Use defaults</td> <td></td> <td>None</td> </tr> <tr> <td><math>k_x</math></td> <td>m/day</td> <td>0,06800E-3</td> </tr> <tr> <td><math>k_y</math></td> <td>m/day</td> <td>0,06800E-3</td> </tr> <tr> <td><math>-W_{unsat}</math></td> <td>m</td> <td>10,00E3</td> </tr> <tr> <td><math>e_{init}</math></td> <td></td> <td>0,5000</td> </tr> <tr> <td><math>S_s</math></td> <td>1/m</td> <td>0,03051E-3</td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>Change of permeability</b></td> </tr> <tr> <td><math>c_k</math></td> <td></td> <td>1000E12</td> </tr> </tbody> </table> | Property | Unit | Value | <b>Model</b> |  |  | Data set |  | Standard | <b>Soil</b> |  |  | Type |  | Very fine | < 2 $\mu$ m | % | 74,00 | 2 $\mu$ m - 50 $\mu$ m | % | 11,00 | 50 $\mu$ m - 2 mm | % | 15,00 | <b>Flow parameters</b> |  |  | Use defaults |  | None | $k_x$ | m/day | 0,06800E-3 | $k_y$ | m/day | 0,06800E-3 | $-W_{unsat}$ | m | 10,00E3 | $e_{init}$ |  | 0,5000 | $S_s$ | 1/m | 0,03051E-3 | <b>Change of permeability</b> |  |  | $c_k$ |  | 1000E12 |
| Property                                                                                                                                                          | Unit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Value                               |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| <b>Stiffness</b>                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                     |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| $E_{so}^{ref}$                                                                                                                                                    | kN/m <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3500                                |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| $E_{sed}^{ref}$                                                                                                                                                   | kN/m <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2100                                |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| $E_{ur}^{ref}$                                                                                                                                                    | kN/m <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 8000                                |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| power (m)                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1,000                               |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| <b>Alternatives</b>                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                     |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| Use alternatives                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <input type="checkbox"/>            |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| $C_c$                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0,1643                              |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| $C_s$                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0,03881                             |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| $e_{init}$                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0,5000                              |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| <b>Strength</b>                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                     |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| $c'_{ref}$                                                                                                                                                        | kN/m <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 5,500                               |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| $\phi'$ (phi)                                                                                                                                                     | °                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 29,00                               |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| $\psi$ (psi)                                                                                                                                                      | °                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,000                               |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| <b>Advanced</b>                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                     |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| Set to default values                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <input checked="" type="checkbox"/> |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| <b>Stiffness</b>                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                     |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| $V_{ur}$                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0,2000                              |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| $p_{ref}$                                                                                                                                                         | kN/m <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 100,0                               |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| $K_0^{nc}$                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0,5152                              |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| <b>Strength</b>                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                     |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| $c'_{inc}$                                                                                                                                                        | kN/m <sup>2</sup> /m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,000                               |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| $\gamma_{ref}$                                                                                                                                                    | m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,000                               |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| $R_f$                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0,9000                              |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| Tension cut-off                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <input checked="" type="checkbox"/> |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| Tensile strength                                                                                                                                                  | kN/m <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,000                               |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| <b>Undrained behaviour</b>                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                     |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| Undrained behaviour                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Standard                            |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| Skempton-B                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0,9866                              |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| $V_u$                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0,4950                              |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| $K_{u,ref} / n$                                                                                                                                                   | kN/m <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 327,8E3                             |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| Property                                                                                                                                                          | Unit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Value                               |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| <b>Model</b>                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                     |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| Data set                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Standard                            |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| <b>Soil</b>                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                     |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| Type                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Very fine                           |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| < 2 $\mu$ m                                                                                                                                                       | %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 74,00                               |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| 2 $\mu$ m - 50 $\mu$ m                                                                                                                                            | %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 11,00                               |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| 50 $\mu$ m - 2 mm                                                                                                                                                 | %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 15,00                               |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| <b>Flow parameters</b>                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                     |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| Use defaults                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | None                                |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| $k_x$                                                                                                                                                             | m/day                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0,06800E-3                          |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| $k_y$                                                                                                                                                             | m/day                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0,06800E-3                          |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| $-W_{unsat}$                                                                                                                                                      | m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 10,00E3                             |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| $e_{init}$                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0,5000                              |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| $S_s$                                                                                                                                                             | 1/m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0,03051E-3                          |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| <b>Change of permeability</b>                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                     |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |
| $c_k$                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1000E12                             |      |       |                  |  |  |                |                   |      |                 |                   |      |                |                   |      |           |  |       |                     |  |  |                  |  |                          |       |  |        |       |  |         |            |  |        |                 |  |  |            |                   |       |               |   |       |              |   |       |                 |  |  |                       |  |                                     |                  |  |  |          |  |        |           |                   |       |            |  |        |                 |  |  |            |                      |       |                |   |       |       |  |        |                 |  |                                     |                  |                   |       |                            |  |  |                     |  |          |            |  |        |       |  |        |                 |                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |       |              |  |  |          |  |          |             |  |  |      |  |           |             |   |       |                        |   |       |                   |   |       |                        |  |  |              |  |      |       |       |            |       |       |            |              |   |         |            |  |        |       |     |            |                               |  |  |       |  |         |

Leiren i skrâningen over vegfyllingen er kalt for Leire Hardening Soil Øvre

| General                   |                          | Parameters                 |                                     | Groundwater                   |                  |
|---------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|------------------|
| <b>Material set</b>       |                          | <b>Stiffness</b>           |                                     | <b>Model</b>                  |                  |
| Identification            | Leire HS Øvre            | $E_{50}^{ref}$             | kN/m <sup>2</sup> 3500              | Data set                      | Standard         |
| Material model            | Hardening soil           | $E_{oed}^{ref}$            | kN/m <sup>2</sup> 2200              | <b>Soil</b>                   |                  |
| Drainage type             | Undrained (A)            | $E_{ur}^{ref}$             | kN/m <sup>2</sup> 8000              | Type                          | Very fine        |
| Colour                    | RGB 177, 247, 156        | power (m)                  | 1,000                               | < 2 µm                        | % 74,00          |
| Comments                  |                          | <b>Alternatives</b>        |                                     | 2 µm - 50 µm                  | % 11,00          |
|                           |                          | Use alternatives           | <input type="checkbox"/>            | 50 µm - 2 mm                  | % 15,00          |
| <b>General properties</b> |                          | $C_c$                      | 0,1568                              | <b>Flow parameters</b>        |                  |
| $\gamma_{unsat}$          | kN/m <sup>3</sup> 19,90  | $C_s$                      | 0,03881                             | Use defaults                  | None             |
| $\gamma_{sat}$            | kN/m <sup>3</sup> 19,90  | $e_{init}$                 | 0,5000                              | $k_x$                         | m/day 0,06200E-3 |
| <b>Advanced</b>           |                          | <b>Strength</b>            |                                     | $k_y$                         | m/day 0,06200E-3 |
| <b>Void ratio</b>         |                          | $c'_{ref}$                 | kN/m <sup>2</sup> 5,500             | $\gamma_{unsat}$              | m 10,00E3        |
| Dilatancy cut-off         | <input type="checkbox"/> | $\phi'$ (phi)              | ° 29,00                             | $e_{init}$                    | 0,5000           |
| $e_{init}$                | 0,5000                   | $\psi$ (psi)               | ° 0,000                             | $S_s$                         | 1/m 0,03051E-3   |
| $e_{min}$                 | 0,000                    | <b>Advanced</b>            |                                     | <b>Change of permeability</b> |                  |
| $e_{max}$                 | 999,0                    | Set to default values      | <input checked="" type="checkbox"/> | $C_k$                         | 1000E12          |
| <b>Damping</b>            |                          | <b>Stiffness</b>           |                                     |                               |                  |
| Rayleigh $\alpha$         | 0,000                    | $\nu'_{ur}$                | 0,2000                              |                               |                  |
| Rayleigh $\beta$          | 0,000                    | $P_{ref}$                  | kN/m <sup>2</sup> 100,0             |                               |                  |
|                           |                          | $K_{0\ nc}$                | 0,5152                              |                               |                  |
|                           |                          | <b>Strength</b>            |                                     |                               |                  |
|                           |                          | $c'_{inc}$                 | kN/m <sup>2</sup> /m 0,000          |                               |                  |
|                           |                          | $\gamma_{ref}$             | m 0,000                             |                               |                  |
|                           |                          | $R_f$                      | 0,9000                              |                               |                  |
|                           |                          | Tension cut-off            | <input checked="" type="checkbox"/> |                               |                  |
|                           |                          | Tensile strength           | kN/m <sup>2</sup> 0,000             |                               |                  |
|                           |                          | <b>Undrained behaviour</b> |                                     |                               |                  |
|                           |                          | Undrained behaviour        | Standard                            |                               |                  |
|                           |                          | Skempton-B                 | 0,9866                              |                               |                  |
|                           |                          | $\nu_u$                    | 0,4950                              |                               |                  |
|                           |                          | $K_{w,ref} / n$            | kN/m <sup>2</sup> 327,8E3           |                               |                  |

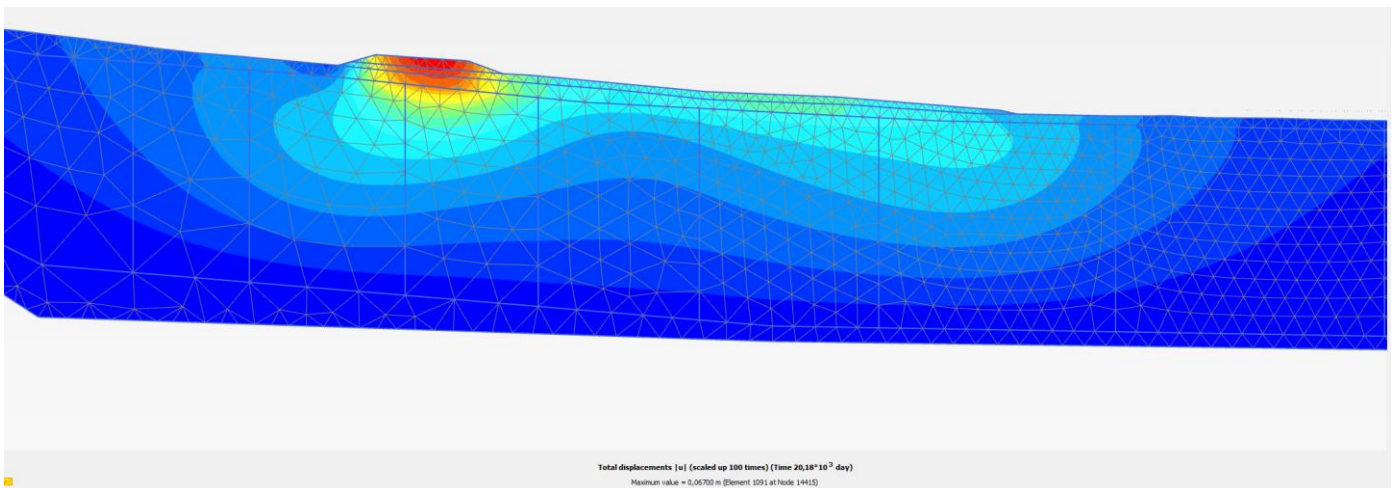
## 2.3 Beregningsresultat

### Plastisk fase/direkte setninger



Direkte setninger er beregnet til 4,8 cm.

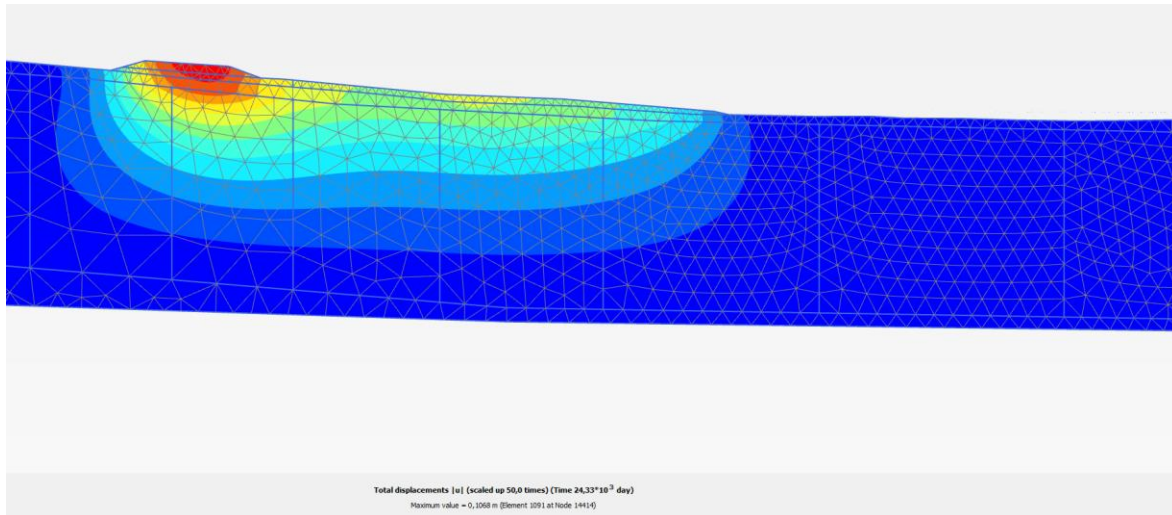
### Konsolidering 180 dager



Konsolidering 180 dager gir 6,7 cm setning for å anslå setninger i byggeperioden.



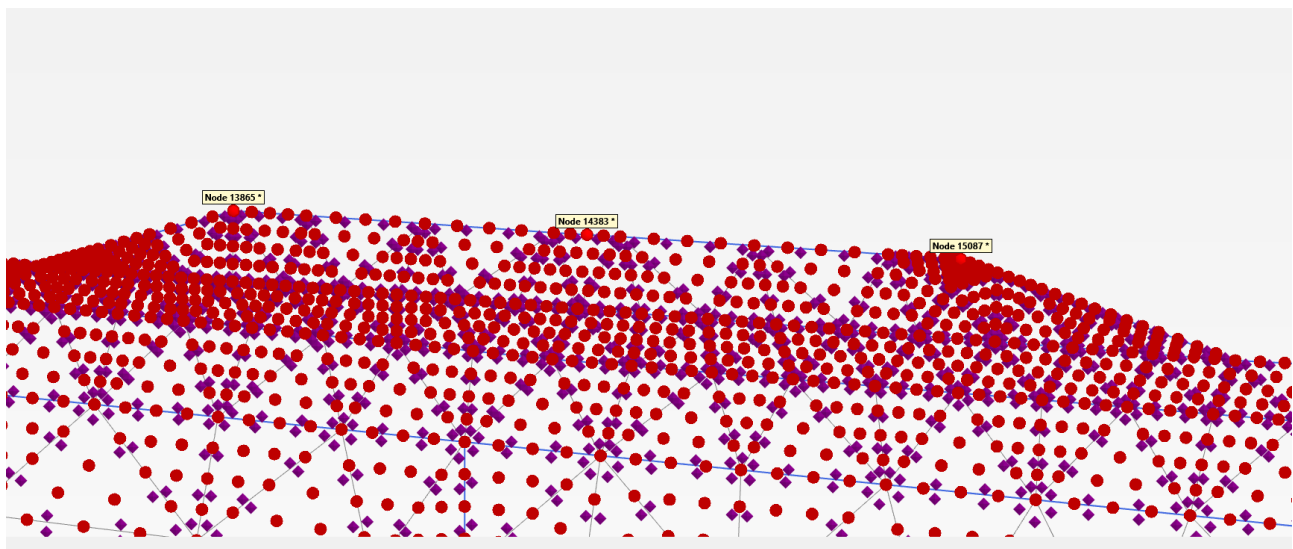
## Langtidssetninger

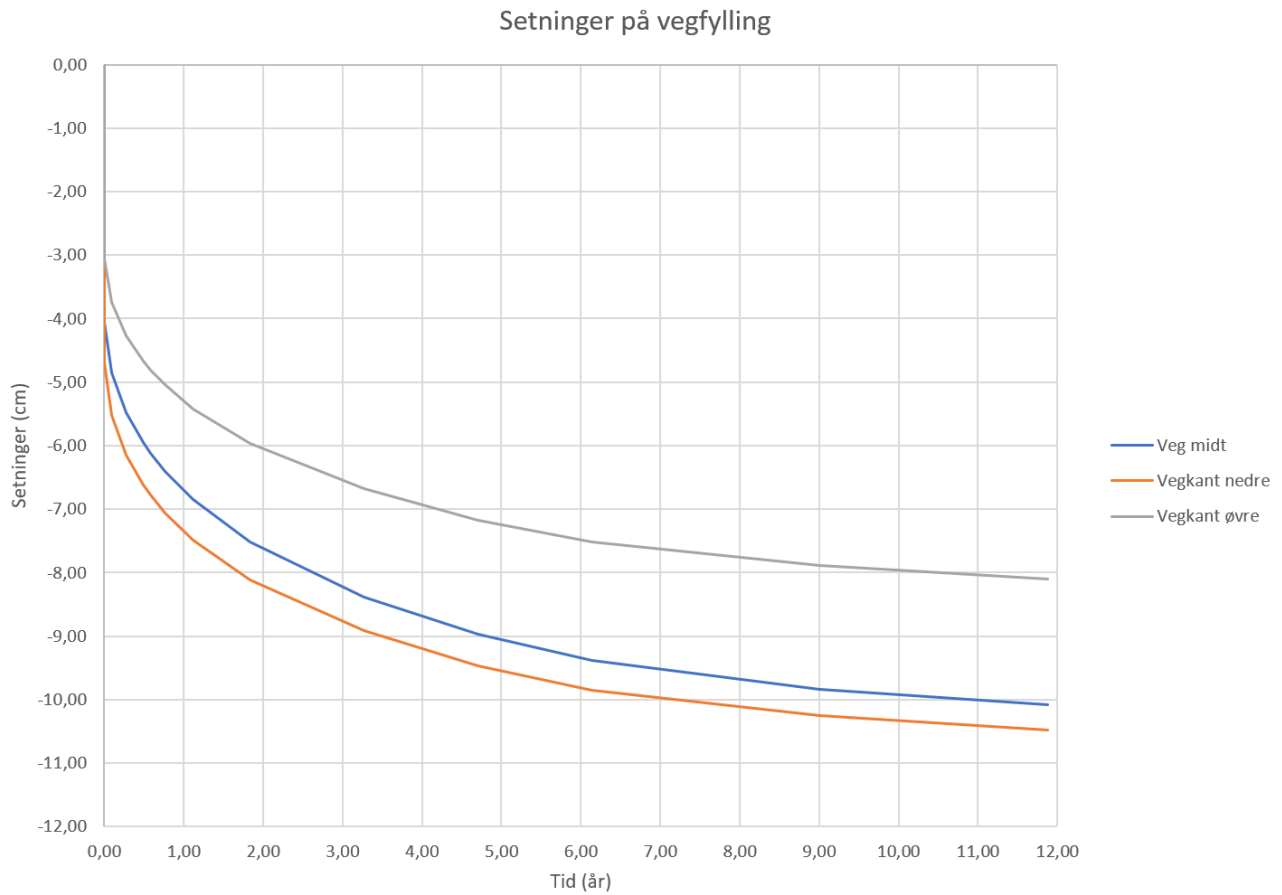


Totalsetninger er beregnet til 10,7 cm.

## Skjevsetninger

Kontroll punkter på vegfyllingen ser satt ut på vegkant og midt på kjørebanelen





Skjevsetninger over vegbanen er beregnet til ca. 3 cm.

## ► Faregradsevaluering av Åsan kvikkleiresone

Omfanget av kvikkleireforekomst er gjort etter tolkning av sonderinger og prøveserier. Avgrensning av kvikkleireområdet er utgangspunktet for inndelingen av kvikkleiresonen som er vist på plankart tegning V104. Dette er en revisjon av tidligere sone.

Faregradsevaluering er utført i henhold til NGI-rapport 20001008-2, rev.3, dato 08.10.2008 *Program for økt sikkerhet mot leirskred – metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire.*

Evaluering av skadekonsekvens er utført i henhold til tabell 1.

**Tabell 1 Kriterier for skadekonsekvensevaluering (NGI 2008)**

| Faktorer                | Vekttall | Konsekvens, score |            |              |       |
|-------------------------|----------|-------------------|------------|--------------|-------|
|                         |          | 3                 | 2          | 1            | 0     |
| Boligheter, antall      | 4        | Tett > 5          | Spredt > 5 | Spredt < 5   | Ingen |
| Næringsbygg, personer   | 3        | >50               | 10-50      | <10          | Ingen |
| Annen bebyggelse, verdi | 1        | Stor              | Betydelig  | Begrenset    | Ingen |
| Vei, ÅDT                | 2        | >5000             | 1001-5000  | 100-1000     | <100  |
| Toglinje, baneprioritet | 2        | 1-2               | 3-4        | 5            | Ingen |
| Kraftnett               | 1        | Sentral           | Regional   | Distribusjon | Lokal |
| Oppdemning/flom         | 2        | Alvorlig          | Middels    | Liten        | Ingen |
| Sum poeng               |          | 45                | 30         | 15           | 0     |
| % av maksimal poengsum  |          | 100%              | 67%        | 33%          | 0%    |

Fra summen av poengverdien bestemmes konsekvensklassen.

|                                   |            |       |
|-----------------------------------|------------|-------|
| Konsekvensklasse mindre alvorlig: | Poengverdi | 0-7   |
| Konsekvensklasse alvorlig:        | Poengverdi | 7-22  |
| Konsekvensklasse meget alvorlig:  | Poengverdi | 23-45 |

Tabell 2 Skadekonsekvensevaluering for kvikkleiresonen Åsan.

| Faktorer                | Vekttall | Score | Produkt   | Merknad/Vurdering                                      |
|-------------------------|----------|-------|-----------|--------------------------------------------------------|
| Boligenheter, antall    | 4        | 2     | 8         | Spredt >5 Tar med boliger som ligger i utløpssonen og. |
| Næringsbygg, personer   | 3        | 1     | 3         | Gårdsbruk                                              |
| Annen bebyggelse, verdi | 0        | 2     | 0         | Ingen                                                  |
| Vei, ÅDT                | 2        | 2     | 4         | ÅDT er 2100 på dagens fv.717.                          |
| Toglinje, baneprioritet | 2        | 0     | 0         | Ingen                                                  |
| Kraftnett               | 1        | 1     | 1         | Distribusjonsnett                                      |
| Oppdemning/flom         | 2        | 0     | 0         | Større skred kan gi flodbølge på andre siden av Botnen |
| <b>Sum</b>              |          |       | <b>16</b> | <b>Alvorlig</b>                                        |

Faregradsevaluering er utført i henhold til tabell 3.

**Tabell 3: Kriterier for faregradsevaluering (NGI 2008).**

| Faktorer                                    | Vekttall | Faregrad, score |                   |                 |              |
|---------------------------------------------|----------|-----------------|-------------------|-----------------|--------------|
|                                             |          | 3               | 2                 | 1               | 0            |
| Tidligere skredaktivitet                    | 1        | Høy             | Noe               | Lav             | Ingen        |
| Skråningshøyde, m                           | 2        | >30             | 20-30             | 15-20           | <15          |
| Tidligere/Nåværende<br>terrengnivå (OCR)    | 2        | 1,0-1,2         | 1,2-1,5           | 1,5-2,0         | >2,0         |
| Poretrykk Overtrykk, kPa<br>Undertrykk, kPa | 3<br>-3  | >+30<br>>-50    | 10-30<br>-(20-50) | 0-10<br>-(0-20) | Hydrostatisk |
| Kvikkleiremektighet                         | 2        | >H/2            | H/2- H/4          | < H/4           | Tyntlag      |
| Sensitivitet                                | 1        | >100            | 30-100            | 20-30           | <20          |
| Erosjon                                     | 3        | Aktiv/glidn.    | Noe               | Lite            | Ingen        |
| Inngrep: forverring<br>forbedring           | 3<br>-3  | Stor<br>Stor    | Noe<br>Noe        | Liten<br>Liten  | Ingen        |
| Sum                                         |          | 51              | 34                | 16              | 0            |
| % av maksimal<br>poengsum                   |          | 100%            | 67%               | 33%             | 0%           |

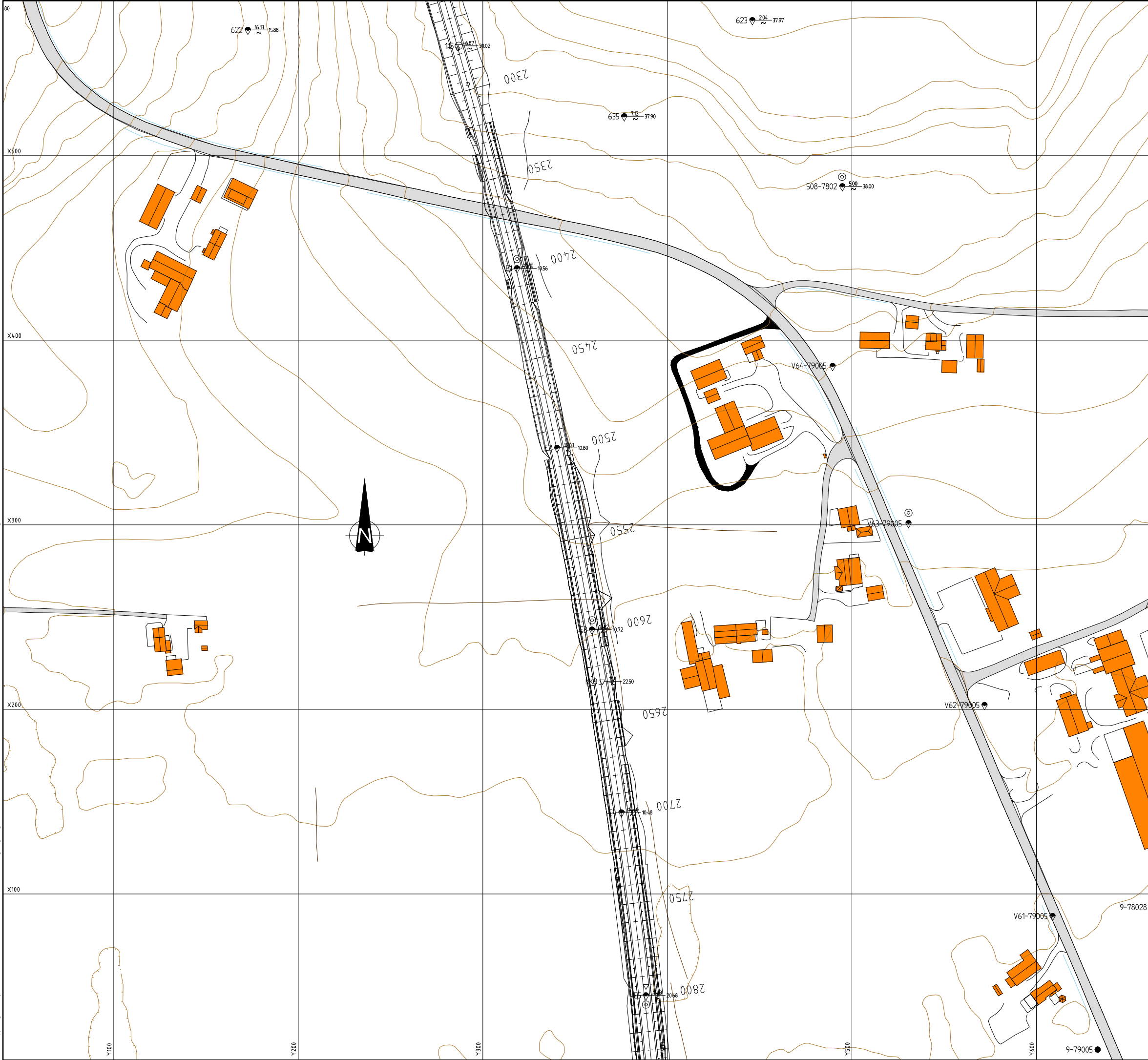
Fra summen av poengverdien bestemmes faregradsklassen.

|                         |            |       |
|-------------------------|------------|-------|
| Faregradklasse lav:     | Poengverdi | 0-17  |
| Faregradklasse middels: | Poengverdi | 18-25 |
| Faregradklasse høy:     | Poengverdi | 26-51 |

Tabell 4: Faregradsevaluering av kvikkleiresone Åsan

| Faktorer                                    | Vekttall | Score  | Produkt                | Merknad/Vurdering                                                                                                                         |
|---------------------------------------------|----------|--------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tidligere skredaktivitet                    | 1        | 3      | 3                      | Rissa raset stoppet mot området. Det er dog ingen tegn til skred i skråningen. Ikke noen synlige skredgroper eller registrerte hendelser. |
| Skråningshøyde, m                           | 2        | 2      | 4                      | 20-30 m                                                                                                                                   |
| Tidligere/Nåværende terrengnivå (OCR)       | 2        | 2      | 4                      | Området er svakt overkonsolidert antakelig aldringseffekt nede på det flate området.                                                      |
| Poretrykk Overtrykk, kPa<br>Undertrykk, kPa | 3<br>-3  | 0<br>- | 0<br>-                 | Hydrostatisk eller lavere i skråningen                                                                                                    |
| Kvikkleiremektighet                         | 2        | 2      | 4                      | H/4-H/2                                                                                                                                   |
| Sensitivitet                                | 1        | 3      | 3                      | >100                                                                                                                                      |
| Erosjon                                     | 3        | 0      | 0                      | Bekker er lukket i området.                                                                                                               |
| Inngrep: forverring<br>forbedring           | 3<br>-3  | -<br>1 | -<br>-3                | Planlagt motfyllinger. Bekker og grøfter er forutsatt lukket.                                                                             |
| <b>Sum</b>                                  |          |        | <b>18</b><br><b>15</b> | <b>Middels Faregrad før utbygging</b><br><b>Lav Faregrad etter utbygging</b>                                                              |

X:\noroppdrag\Steinkjer\519035190320\BIM\Geoteknik\Arkiv\Plantegning.dwg - EmiCed - Plottet: 2020-01-29, 14:25:13 - LAYOUT - V100 - XREF □ T:\VEG\2400\22500.T\Sonderinger\NTM.T\Profiler.T\VEGLINE\10400.T\Kart"



### FORKLARINGER

- Dreiesondering
- Dreietrykksondering
- Enkel sondering
- Fjellkontrollboring
- Prøveserie
- Prøvegrop
- Vingeboring
- Totalsondering
- Poretrykksmåler
- Trykksondering (CPTU)
- Terrengkote

Bergkote

Boret dybde i løsmasser + boret dybde i berg

### TIDLIGERE BORINGER

| Navn      | Rapport          | Oppdrag                                                                      | Utførende | Ar   |
|-----------|------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|
| 500-7802  | 78028-2          | Leirskred, Rissa kommune<br>Grunnundersøkelser for vurdering av ny bosetting | NGI       | 1978 |
| V60-79005 | 79005-1          | Vurdering av vegforbindelse over Skredgropen i Rissa                         | NGI       | 1980 |
| E1-E5     | 20091264-00-36-R | Rv.717 Sund-Bradden                                                          | NGI       | 2009 |
| KK8       | Masteroppgave    | CPTU i kvikkleire i Rissa                                                    | NTNU      | 2010 |
| 600-Serie | Ud926A-GEOT-R01  | Fv.717 Sund-Bradden                                                          | SVV       | 2018 |

|      |            |             |            |             |          |
|------|------------|-------------|------------|-------------|----------|
| J01  | 2020-01-24 | For bruk    | EmiCed     | KrAun       | EmiCed   |
| Rev. | Dato       | Beskrivelse | Utarbeidet | Fagkontroll | Godkjent |

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Trøndelag fylkeskommune

1:1000

Fv. 717 Sund-Bradden

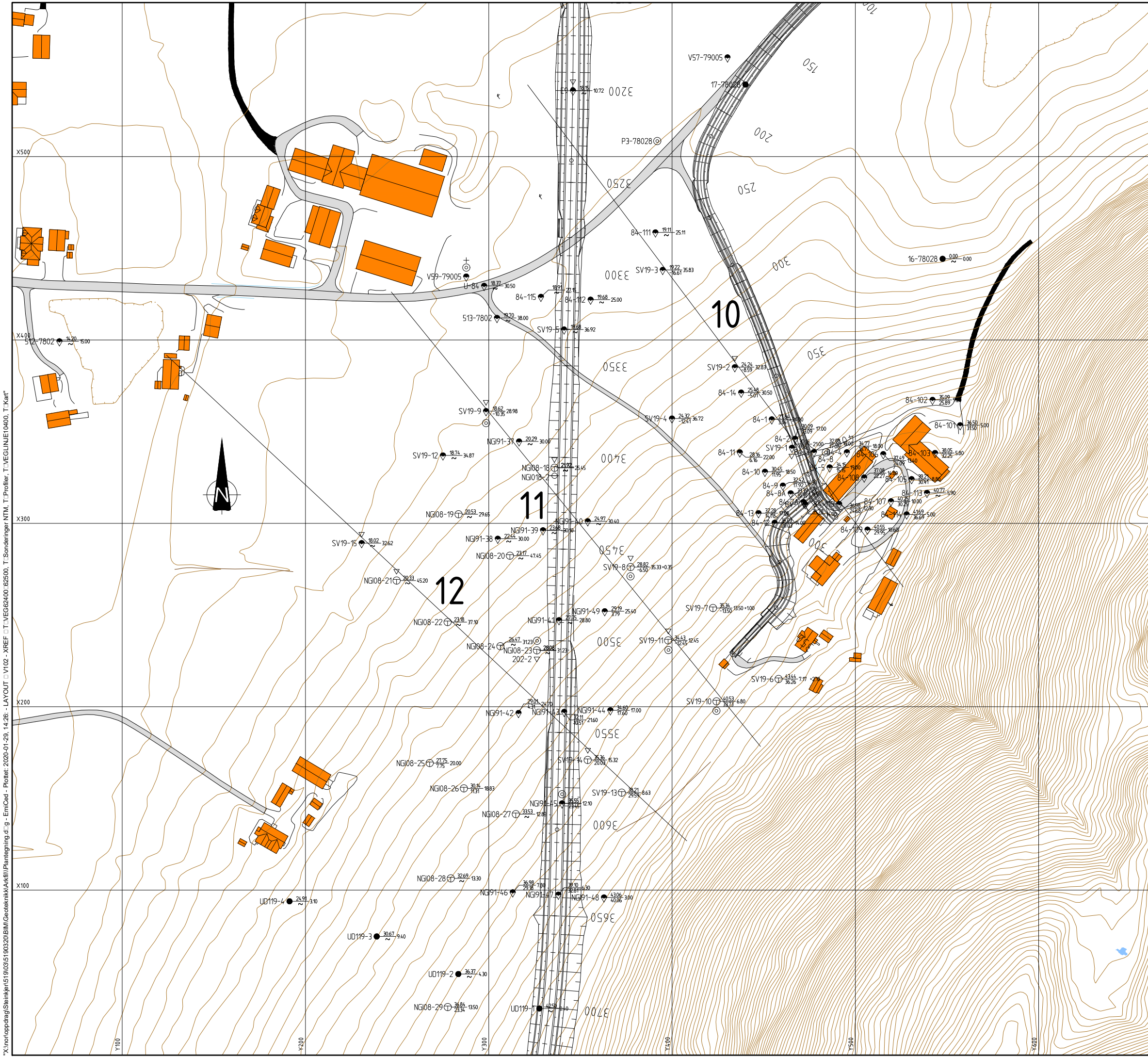
Grunnundersøkelser plantegning  
Profil 2250-2830

|            |                           |                        |                 |
|------------|---------------------------|------------------------|-----------------|
| Norconsult | Oppdragsnummer<br>5190320 | Tegningsnummer<br>V100 | Revisjon<br>J01 |
|------------|---------------------------|------------------------|-----------------|









### FORKLARINGER

- Dreiesondering
- Dreietrykkssondering
- Enkel sondering
- Fjellkontrollboring
- Prøveserie
- Prøvegrop
- Vingeboring
- Totalsondering
- Poretrykksmåler
- Trykksondering (CPTU)
- Terrengkote  
Bergkote

### TIDLIGERE BORINGER

| Navn         | Rapport          | Oppdrag                                                          | Utførende | Ar   |
|--------------|------------------|------------------------------------------------------------------|-----------|------|
| Ud119-serie  | Ud119Ar01        | Orienterende undersøkelser av grunnforhold for hovedplan Rv. 717 | SVV       | 1974 |
| Serie-7802   | 78028-2          | Leirskred, Rissa kommune                                         | NGI       | 1978 |
| V60-79005    | 79005-1          | Grunnundersøkelser for vurdering av ny bosetning                 | NGI       | 1980 |
| NGI091-serie | 20071088-1       | Vurdering av vegforbindelse over Skredgropen i Rissa             | NGI       | 2007 |
| NGI08-serie  | 20071088-1       | Rv.717 Sund-Bradden                                              | NGI       | 2007 |
| E9           | 20091264-00-36-R | Rv.717 Sund-Bradden                                              | NGI       | 2009 |
| KK8          | Masteroppgave    | CPTU i kvikkleire i Rissa                                        | NTNU      | 2010 |
| 600-serie    | Ud926A-GEOT-R01  | Fv.717 Sund-Bradden                                              | SVV       | 2018 |

|      |            |             |            |             |          |
|------|------------|-------------|------------|-------------|----------|
| J01  | 2020-01-24 | For bruk    | EmiCed     | KrAun       | EmiCed   |
| Rev. | Dato       | Beskrivelse | Utarbeidet | Fagkontroll | Godkjent |

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

|                                |                           |                        |
|--------------------------------|---------------------------|------------------------|
| Trøndelag fylkeskommune        |                           | Målestokk (gjelder A1) |
| Fv. 717 Sund-Bradden           |                           | 1:1000                 |
| Grunnundersøkelser plantegning |                           |                        |
| Profil 3200-3700               |                           |                        |
| Norconsult                     | Oppdragsnummer<br>5190320 | Tegningsnummer<br>V102 |
|                                |                           | Revisjon<br>J01        |

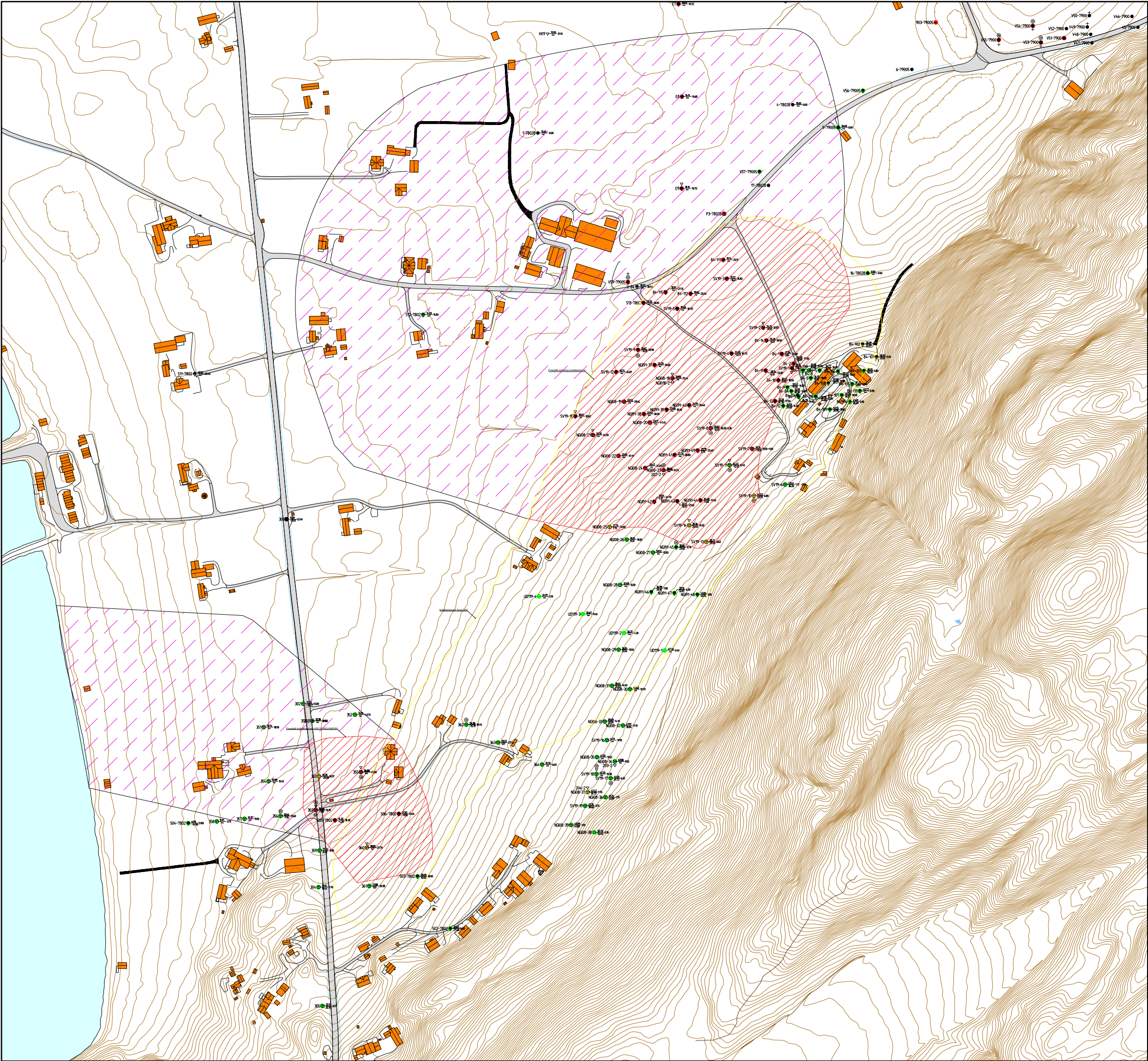
X:\norconsult\drag\Steinkjer\5190320\BIM\Geoteknik\Arkiv\Plantegning d\g - EmiCed - Plottet: 2020-01-29, 14:28 - LAYOUT - V102 - XREF - T:VEG62400:62500, T:Sonderinger NTM, T:Profilier, T:VEGLINIE\0400, T:Kart"







"\\norconsult.com\dfs\nor\opdrag\Steinkjer\5190320 BIM\Geoteknik\KART\RTI\Plantegning.dwg - EmiCed - Plottet: 2020-02-17, 14:12:11 - LAYOUT = V104 - XREF = V104 - XREF = T\_Sonderinger NTM\_T\_Kart - RASTER = X:\INOROPDRAG\STEINKJER\5190320 BIM\Geoteknik\KART\RTI\UD345 PLANKART NORD.JPG - X:\INOROPDRAG\STEINKJER\5190320 BIM\Geoteknik\KART\RTI\UD345 PLANKART SØR.JPG"



## FORKLARINGER

- Dreiesondering
  - ▼ Dreietrykksondering
  - Enkel sondering
  - ☆ Fjellkontrollboring
  - ⊙ Prøveserie
  - Prøvegrop
  - + Vinge-boring
  - ⊕ Totalsondering
  - ⊖ Poretrykksmåler
  - ▽ Trykksondering (CPTU)
  - ⊕ Terrengekote  
⊖ Bergkote
- Boret dybde i løsmasser + boret dybde i berg

## TIDLIGERE BORINGER

| Navn        | Rapport           | Oppdrag                                                          | Utførende | Ar   |
|-------------|-------------------|------------------------------------------------------------------|-----------|------|
| Ud119-serie | Ud119Ar01         | Orienterende undersøkelser av grunnforhold for hovedplan Rv. 717 | SVV       | 1974 |
| Serie-7802  | 78028-2           | Leirskred, Rissa kommune                                         | NGI       | 1978 |
|             |                   | Grunnundersøkelser for vurdering av ny bosetning                 |           |      |
| V60-79005   | 79005-1           | Vurdering av vegforbindelse over Skredgropen i Rissa             | NGI       | 1980 |
| NGI91-serie | 20071088-1        | Rv. 717 Sund-Bradden                                             | NGI       | 2007 |
| NGI08-serie | 20071088-1        | Rv. 717 Sund-Bradden                                             | NGI       | 2007 |
| 300-serie   | 2013071604-01     | Fv. 717 Skaret-Bradden                                           | SVV       | 2013 |
| 300-serie   | 2013071604-002-02 | Åsan Kvikkleiresone Datarapport                                  | SVV       | 2013 |

## Klassifisering

- Antatt ikke kvikkleire/sprøbruddmateriale
- Mulig kvikkleire/sprøbruddmateriale
- Sannsynlig eller påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale

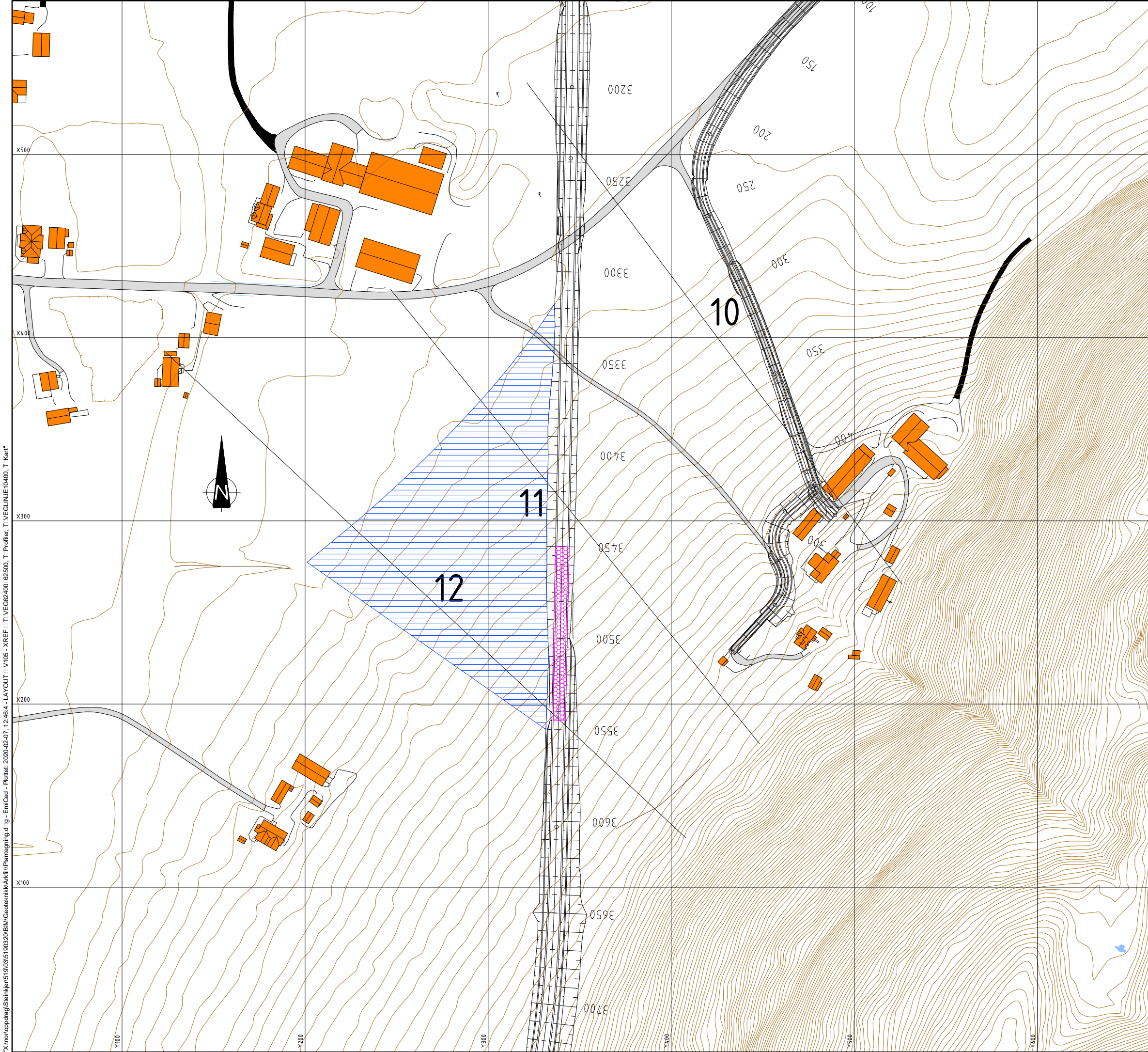
Foreslått ny kvikkleiresone

Utløpsområde 1,5xLsneområde

Kvikkleiresone Åsan 945

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |                |                |             |                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------|----------------|-------------|------------------------|
| J01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2020-02-03 | For bruk       | EmiCed         | KrAun       | EmiCed                 |
| Rev.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Dato       | Beskrivelse    | Utarbeidet     | Fagkontroll | Godkjent               |
| Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier. |            |                |                |             | Målestokk (gjelder A1) |
| Trøndelag fylkeskommune                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |                |                |             | 1:2000                 |
| Fv. 717 Sund-Bradden                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |                |                |             |                        |
| Kvikkleirefaresone<br>Åsan 940                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |                |                |             |                        |
| Norconsult                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            | Oppdragsnummer | Tegningsnummer | Revisjon    |                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            | 5190320        | V104           | J01         |                        |



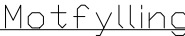


### FORKLARINGER

- Mottfyllingsområde

- Lettfylling

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |                           |                        |                 |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------|------------------------|-----------------|----------|
| J01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2020-01-24 | For bruk                  | EmiCed                 | KrAun           | EmiCed   |
| Rev.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Dato       | Beskrivelse               | Utarbeidet             | Fagkontroll     | Godkjent |
| <small>Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.</small> |            |                           | Målestokk (gjelder A1) |                 |          |
| Trøndelag fylkeskommune                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |                           |                        | 1:1000          |          |
| Fv. 717 Sund-Bradden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |                           |                        |                 |          |
| Geotekniske tiltak<br>Profil 3200-3700                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |                           |                        |                 |          |
| Norconsult                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            | Oppdragsnummer<br>5190320 | Tegningsnummer<br>V105 | Revisjon<br>J01 |          |



Profil 11-11  
1 : 200

-Motfylling

Etablering av motfyllingen på nedsida av veggen må utføres før bygging av vegfyllingen.

1. -Motfyllingen må legges ut fra bunnen og opp mot stigende terreng
2. -Vegfyllingen etableres

1. - Høydereferanse NN2000

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |                                             |                                          |                                                    |                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------|
| J01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2020-01-24 | For bruk                                    | EmiCed                                   | KrAun                                              | EmiCed                            |
| Rev.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Dato       | Beskrivelse                                 | Utarbeidet                               | Fagkontroll                                        | Godkjent                          |
| <p>Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.</p> |            |                                             |                                          | <p>Målestokk: (gjelder A1)</p> <p><b>1:300</b></p> |                                   |
| <p><b>Trøndelag fylkeskommune</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |                                             |                                          |                                                    |                                   |
| <p><b>Fv. 717 Sund-Bradden</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |                                             |                                          |                                                    |                                   |
| <p><b>Geotekniske tiltak</b></p> <p><b>Profil 11 Motfylling</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                |            |                                             |                                          |                                                    |                                   |
| <p><b>Norconsult</b> </p>                                                                                                                                                                                                                     |            | <p>Oppdragsnummer</p> <p><b>5190320</b></p> | <p>Tegningsnummer</p> <p><b>V500</b></p> |                                                    | <p>Revisjon</p> <p><b>J01</b></p> |