

Oppdragsgiver  
**Statsbygg**

Rapporttype  
**Geoteknisk rapport**

Dato  
**26.01.2022**

# **NTNU CAMPUSSAMLING**

## **OMRÅDESTABILITETSUTREDNING**

### **AV UTVALGTE TOMTER PÅ**

### **DELOMRÅDE 3**



## NTNU CAMPUSSAMLING DELOMRÅDE 3

Oppdragsnavn **NTNU Campussamling**  
Prosjekt nr. **1350041580**  
Oppdragsgiver **Statsbygg**  
Dokument type **Geoteknisk rapport**  
Dokument nr. **NCS-H001-G-RA-00003**  
Versjon **01**  
Dato **26.01.2022**  
Utført av **Amund Heggheim, Aleksander Worren og Synnøve Bergslid**  
Kontrollert av **Even Øiseth**  
Godkjent av **Even Øiseth**

Rambøll  
Kobbegate 2  
PB 9420 Torgarden  
N-7493 Trondheim

T +47 73 84 10 00  
<https://no.ramboll.com>

### Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjonen gjelder
00	05.01.2022	
01	26.01.2022	Oppdatering og tegningsnummerering av Bilag 1-4, oppdatert tegning 301, 305 og 308

## SAMMENDRAG

NTNU Campussamling (NCS) innebærer en samling av NTNUs fagmiljøer i Trondheim til en samlet campus i området rundt Gløshaugen. Rambøll er engasjert av Statsbygg som en del av prosjekteringsgruppa for NCS, og har ansvaret for geoteknisk prosjektering for områdene som inngår i NCS. Foreliggende rapport innebærer områdestabilitetsutredning av delområde 3 med hensyn til planlagte tiltak på NCS' tomter på området, dvs. X.0 (Hovedbygningen), B-rekka med sentralbyggene og C3 og C4. Utredninger er utført i henhold til NVEs veileder 1/2019 samt Eurokode 7 – Geoteknisk prosjektering. A0, A1 og C2 vurderes av Multiconsult i eget notat.

For Hovedbygningen er det ikke registrert kvikkleire nærmest bygget. Vurderinger av skråninger nedenfor bygget er ellers gjennomgått i rapportene for delområde 1, og det er ikke fare for områdeskred.

Aktuell skredmekanisme ned mot Dødens dal er rotasjonsskred. Det er også konkludert med samme skredmekanisme for et eventuelt skred i Høgskoleparken/Vestskråninga. Topografien og grunnforholdene tilsier dermed at B-rekka vil ligge utenfor løснеområdet og faresonen for mulige områdeskred ved Gløshaugplatået. Planlagte tiltak på B-rekka kan dermed bygges uten videre sikringstiltak for områdeskred.

Tomtene på C3 og C4 kan utbygges som planlagt gitt at man etablerer en motfylling i øvre del av Dødens dal. Det er samtidig lagt en begrensning på netto tilleggstrykk på 50 kPa på tomtene. Det vil si at bygningene burde utformes med kompensert fundamentering og/eller peler. Grensen på netto tilleggstrykk på 50 kPa gjør det også mulig å ha en delvis kompensert direktefundamentering.

## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>Sammendrag</b>	<b>1</b>
<b>1. Bakgrunn</b>	<b>4</b>
<b>2. Grunnlag</b>	<b>6</b>
2.1 Planer	6
2.2 Kartgrunnlag	8
2.3 Grunnundersøkelser	8
2.4 Tidligere arbeid	9
<b>3. Topografi og grunnforhold</b>	<b>10</b>
3.1 Topografi	10
3.2 Kvartærgeologisk kart og marin grense	10
3.3 Grunnforhold	10
<b>4. Regelverk og krav</b>	<b>12</b>
4.1 Tiltakskategori og krav til sikkerhet iht NVEs retningslinjer	12
4.2 Krav til sikkerhet iht. Eurokode 7	12
<b>5. Grunnlag for stabilitetsvurderinger</b>	<b>14</b>
5.1 Tidligere utredninger av områdestabilitet iht. NVEs veileder 1/2019	14
5.2 Kritiske snitt for stabilitetsberegninger	14
5.3 Aktuelle skredmekanismer	14
5.4 Analysemetoder	14
5.5 Laster	15
<b>6. Lagdeling og materialparametere</b>	<b>16</b>
6.1 Lagdelinger	16
6.2 Grunnvannstand og poretrykksforhold	16
6.3 Overkonsolideringsgrad	16
6.4 Romvekt	16
6.5 Udrenert skjærfasthet	16
6.6 Effektiv skjærfasthet	17
6.7 Kvalitet av grunnundersøkelser	17
6.8 Oppsummering av benyttede materialparametere	17
<b>7. Stabilitetsvurderinger</b>	<b>18</b>
7.1 Resultat fra stabilitetsberegninger	18
7.1.1 Skråningsstabilitet for dagens situasjon	18
7.1.2 Skråningsstabilitet for planlagte tiltak og motfylling	18
7.2 Kritisk snitt og vurdering av skredmekanisme	18
<b>8. Vurdering av planlagte tiltak</b>	<b>20</b>
8.1 X.0 - Hovedbygningen	20
8.2 A-rekka – A0, A1 og A4	20
8.3 B-rekka	20
8.4 C-rekka – C2, C3 og C4	20
<b>9. Konklusjon</b>	<b>22</b>
<b>10. Referanser</b>	<b>23</b>

## TEGNINGER

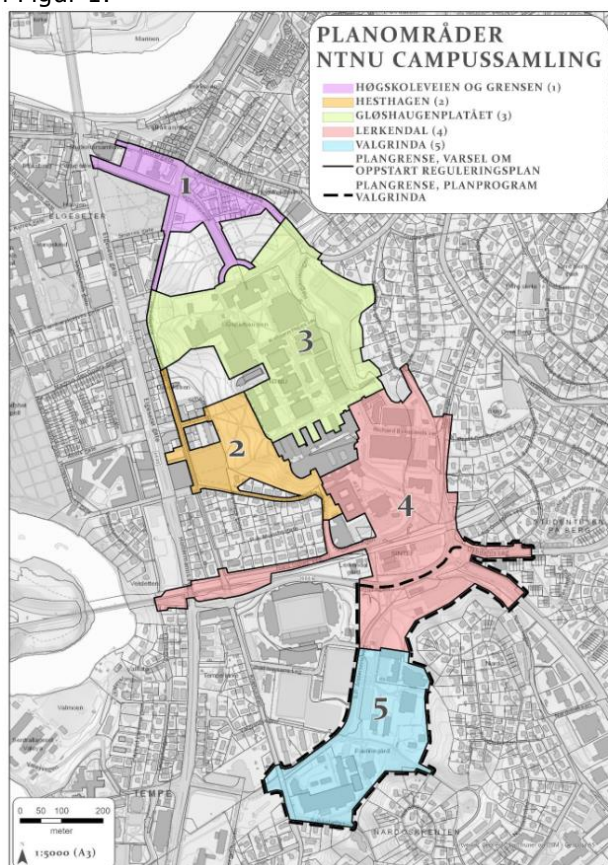
Tegning nr.	Rev.	Tittel
301	01	Situasjonsplan
302		Lagdeling profil 3A
303		Lagdeling profil 3B
304		Lagdeling profil 3C
305	01	Stabilitetsberegning profil 3A, dagens situasjon
306		Stabilitetsberegning profil 3B, dagens situasjon
307		Stabilitetsberegning profil 3C, dagens situasjon
308	01	Stabilitetsberegning profil 3A, med motfylling
309		Stabilitetsberegning profil 3B, med motfylling
310		Stabilitetsberegning profil 3C, med motfylling
311		Plantegning med nødvendig motfylling

## BILAG

Bilag nr.	Rev.	Tittel
1	01	Tolking av CPTU
2	01	Tolking av treaksialforsøk
3	01	Tolking av ødometerforsøk
4	01	Poretrykksmålinger og poretrykksforhold
5		Kvalitetsskjema CPTU

## 1. BAKGRUNN

NTNU Campussamling (NCS) innebærer at man fram mot 2029 skal samle NTNUs fagmiljøer i Trondheim i en bynær campus i området rundt Gløshaugen. Rambøll er en del av prosjekteringsgruppa engasjert av Statsbygg, og har ansvar for geoteknisk prosjektering av utbyggingsområdene som inngår i NCS. Områdene er delt inn i totalt 5 ulike delområder som vist i Figur 1.

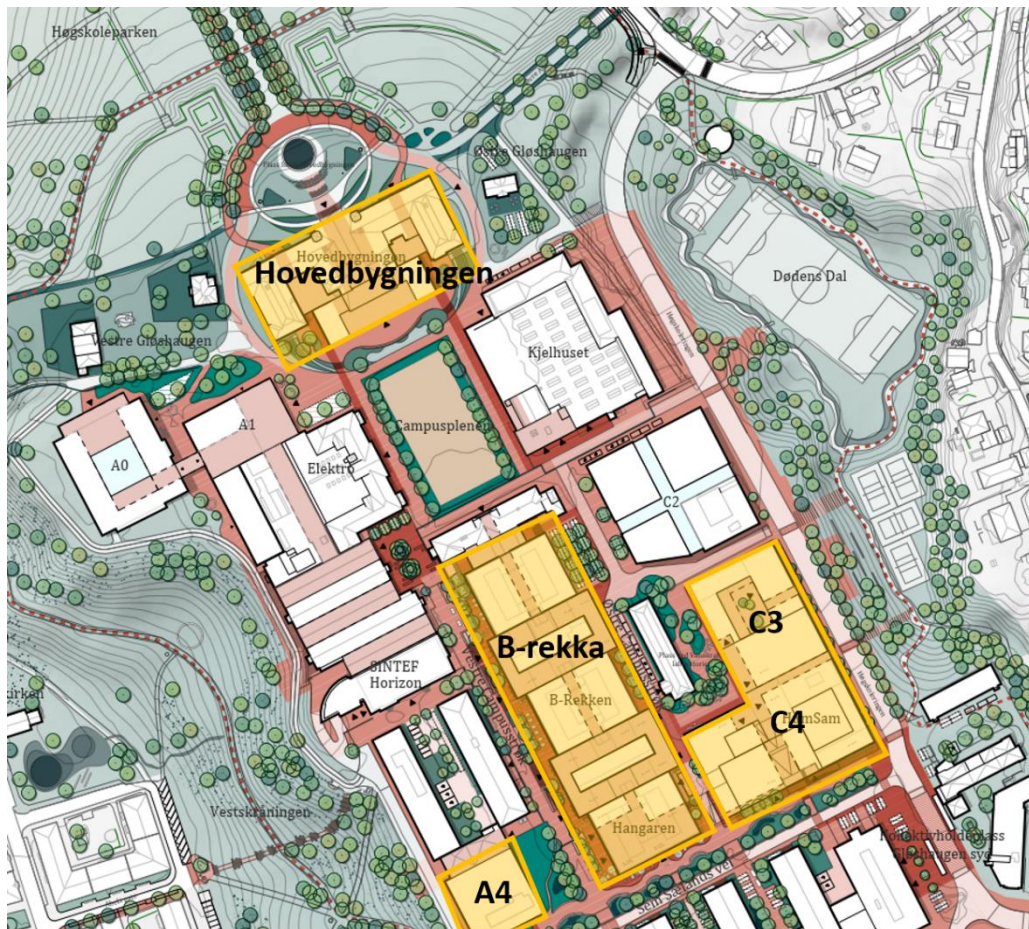


**Figur 1: Kart som viser delområdene 1-5 som inngår i NTNU Campussamling.**

Denne rapporten inneholder geoteknisk utredning av områdestabiliteten i delområde 3 med bakgrunn i planlagte tiltak som inngår i NCS-tomtene. Aktuelle utbyggingsområder er X.0 (Hovedbygningen), B-rekka med sentralblokkene, og C3 og C4, se Figur 2 for plankart. Delområde 3 avgrenses av øvre del av Høgskoleparken i vest, Høgskoleveien i nord, boligområdet ved Øvre Singsaker i øst og Kjemiblokkene i sør. Området er i dag forholdsvis tett bebygget med bygg, utendørsområder og infrastruktur for campusaktivitet.

Øvrige utbyggingsområder på delområde 3 inngår i prosjektet for NTNU Campusutvikling (NCU).

*Dette er revisjon 01 av rapporten, og rapporten er revidert etter kommentarer og tilbakemeldinger fra uavhengig kontrollør ved SINTEF Community.*



**Figur 2: Plankart som viser aktuelle NCS-tomter på delområde 3, Gløshaugplatået. Bildet er hentet fra felles delingsportal for prosjektets involverte.**

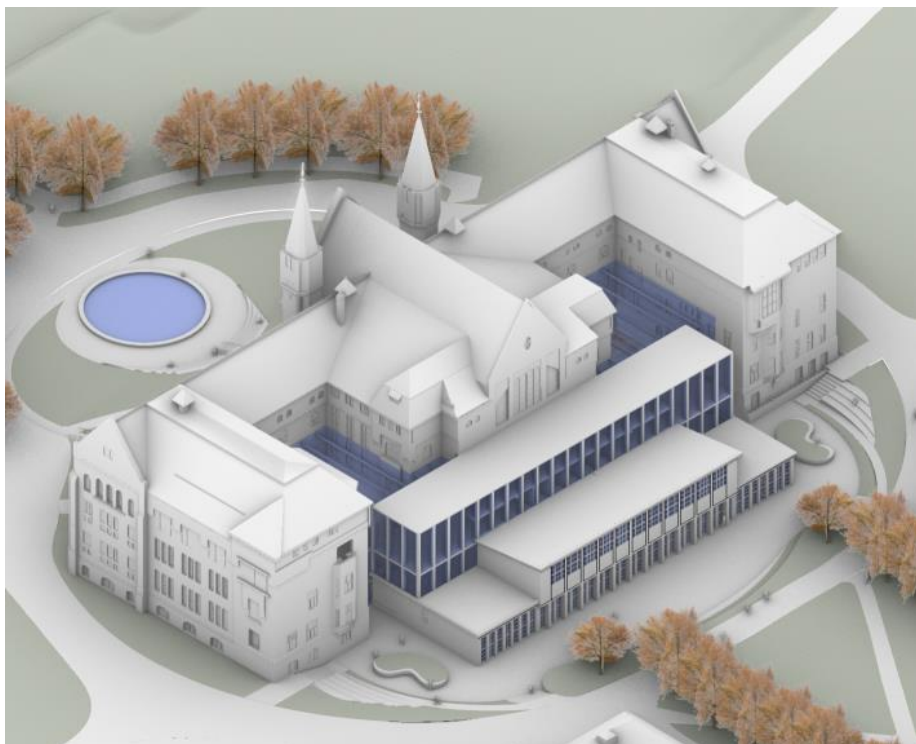
## 2. GRUNNLAG

### 2.1 Planer

Foreliggende planer per 25.11.2021 for planlagte tiltak på delområde 3 er beskrevet nedenfor. Disse planene er utgangspunktet for videre vurderinger av områdestabilitetsutredningen, og er hentet fra felles prosjektmapper og samhandlingsløsninger.

#### X.0 - Hovedbygningen

Ved Hovedbygningen planlegges det et påbygg på eksisterende sokkeletasje samt noen tilbygg. I tillegg er det ønskelig med etablering av overdekket atrium i de åpne områdene, se Figur 3. Tiltakene planlegges på delen av bygningen som vender sørover mot Campusplenen, ref. /12/. Geoteknisk vurdering for tiltak ved Hovedbygningen utføres i foreliggende rapport.



**Figur 3: Planlagte tiltak viser påbygg på Hovedbygningen, ref. /12/.**

#### A-rekka – A0, A1 og A4

Planlagte tiltak på A4 pr. juli 2021 er et påbygg med fire etasjer over eksisterende bygg nærmest Høyskoleparken og Kjemiblokkene i vest og sør. Påbygget avtrappes inn mot platået. Geoteknisk vurdering for konsept A4 per juli 2021 er gitt i 1350041580 G-not-008-rev01, ref. /15/, og vil bli kort gjengitt i foreliggende rapport. Geoteknisk vurdering for regulering av A0 og A1 ved A-rekka ivaretas av Multiconsult Norge AS, ref. /18/.

#### B-rekka

På B-rekka planlegges det påbygg på eksisterende bygninger mellom Sentralblokk I og II. Det foreligger ulike alternativer for volum. Maksimalt volum viser påbygg i opptil fire etasjer over eksisterende bygg som vist i Figur 4, ref. /14/. Geoteknisk vurdering for tiltak på B-rekka utføres i foreliggende rapport.



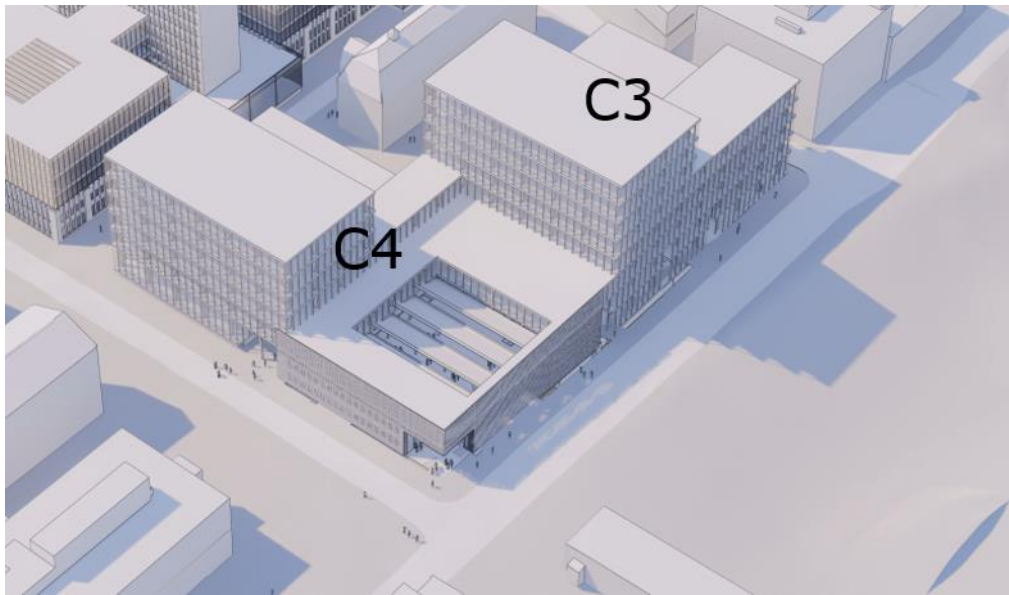


**Figur 4: Planlagte tiltak på B-rekka viser påbygg på eksisterende bygninger mellom sentralblokkene/høyblokkene. ref. /14/**

#### C-rekka – C2, C3 og C4

Eksisterende bygninger på C3 og C4 skal delvis rives og delvis bevares. Eksisterende Oppredningsbygg (med sagtak) skal bevares i tillegg til at planlagt tiltak viser tilbygg. Videre planlegges det oppføring av bygninger med 3-8 etasjer samt en kombinasjon av påbygg og tilbygg på deler av eksisterende bygningsmasse som vist i Figur 4. Kjellernivåene under nybyggene varierer fra cirka kote +47 til kote +42, dvs. uk fundament vil ligge cirka 3-5 m under dagens terreng, ref. /13/.

Geoteknisk vurdering for tiltak på C3 og C4 utføres i foreliggende rapport. Geoteknisk vurdering for planlagte tiltak på C2 ivaretas av Multiconsult, ref. /18/.



**Figur 5:** Tiltak på C3 og C4 består av nybygg med 3-8 etasjer samt påbygg og tilbygg på eksisterende bygninger, ref. /13/.

Det bemerkes at det pågår en kontinuerlig prosess for å videreutvikle og tilpasse utbyggingplanene.

## 2.2 Kartgrunnlag

Digitalt kartgrunnlag er lastet ned fra prosjekthotell, Interaxo. Det er benyttet høydesystem N2000. Merk at eldre boringer kan være utført i høydesystem Trondheim Lokal, dette er tilpasset i terrengprofil.

## 2.3 Grunnundersøkelser

Det er utført en rekke grunnundersøkelser på og ved delområde 3. En oppsummering av tilgjengelige tidligere grunnundersøkelser vises i Tabell 1. Disse er benyttet som grunnlag for vurderinger av grunnforhold videre i rapporten.

**Tabell 1: Oppsummering av grunnundersøkelser utført på og ved delområde 3.**

Rapportnr.	Eier/utførende	Årstall	Oppdragsnavn
1350046011	Rambøll	2021	NTNU Campussamling
10665-1	Rambøll	1995	Kjelhuset, NTH ombygging
o.0223	Rambøll	1963	Fundamentering kjemiavdeling sydflyøy
o.3493	Rambøll	1981	NTH - Elektronisk avdeling, tilbygg
o.5027	Rambøll	1984	NTH - Elektronisk avdeling, nybygg/tilbygg
10495	Rambøll	1994	NTH - Realfagbygg
629	Rambøll	1970	NTH Arkitektavd
o.0248	Rambøll	1963	NTH interesseområde
593	Rambøll	1967	Nybygg ved Materialteknisk institutt - Supplerende grunnundersøkelser og fundamentering
o.2460-1	Rambøll	1977	Nybygg ved Bergavdelingen
11291	Rambøll	1996	NTNU, Institutt for produktdesign
o.297	Rambøll	1964	Grunnundersøkelser for sentralbygg II

o.90	Rambøll	1961	Varmetekniske laboratorier
155	Rambøll	1962	Verkstedtekniske Laboratorier NTH
6060021	Rambøll	2006	Kjemiblokk I
6070340	Rambøll	2007	NTNU Nytt nanolaboratorium K1
R.01677	Trondheim kommune	2016	Høgskoleringen - Strindvegen
R.715	Trondheim kommune	1987	Lerkendalsforbindelsen
414034-1	Multiconsult	2010	Solbygget
413798-1	Multiconsult	2010	Ombygging Kjemihallen
571118	Multiconsult	1995/1996	Realfagbygget
10215021	Multiconsult	2020	NTNU, vurdering av byggbarhet
418722	Multiconsult	2018	ZEB Flexible Lab
o.378	NGI	1956	Gløshaugplatået fra Høyskolebrua til Lerkendalsveien
o.487	NGI	1957	Nytt sentralbygg
o.268-4	NGI	1958	NTH-Nytt elektrobygg, blokk B
o.268-5	NGI	1958	NTH-Nybygg E.F.I
o.737	NGI	1959	Oppfylling i bunnen av Dødens dal
o.268	NGI	1956	Grunnundersøkelser på vestsiden av Gløshaugplatået
o.268-2	NGI	1956	Supplerende grunnundersøkelser på vestsiden av Gløshaugplatået
5175072-RIG03	Norconsult	2019	SINTEF Energi geoteknisk datarapport
5175072-RIG13	Norconsult	2020	SINTEF Energi geoteknisk datarapport - supplerende grunnundersøkelser

Samtlige utførte grunnundersøkelser er presentert på situasjonsplan i tegning 301.

Det er ikke utført ny grunnundersøkelse for foreliggende utredning på delområde 3.

## 2.4 Tidligere arbeid

Det er tidligere utført en rekke stabilitetsutredninger i forbindelse med utbygging og ombygging på Gløshaugplatået. Som følge av prosjekteringen av Høgskoleringen på siste halvdel av 1950-tallet ble nedre del av Dødens dal fylt opp til dagens nivå på cirka kote +34 - +35, mens øvre del av Dødens dal ble fylt opp til dagens nivå på cirka kote +38 - +39.

I forbindelse med vurderingen av byggbarhet av utvalgte tomter på Gløshaugplatået fra 2020 ble det avdekket at stabilitetsforholdene ned mot Dødens dal ikke er tilstrekkelig, ref. /6/. Det ble påpekt at stabiliserende tiltak vil bli nødvendig ved oppføring av nybygg eller omfattende renovasjon på C-rekka.

Daværende gjeldende regelverk, NVEs veileder 7/2014, tillot at en skråning med noe overkapasitet kan belastes så lenge man ikke går under sikkerhetskravet. Ifølge nytt regelverk, NVEs veileder 1/2019, stilles det høyere krav til oppnådd sikkerhetsfaktor når stabilitetssituasjonen forverres. Regelverket presenteres nærmere i kapittel 4.

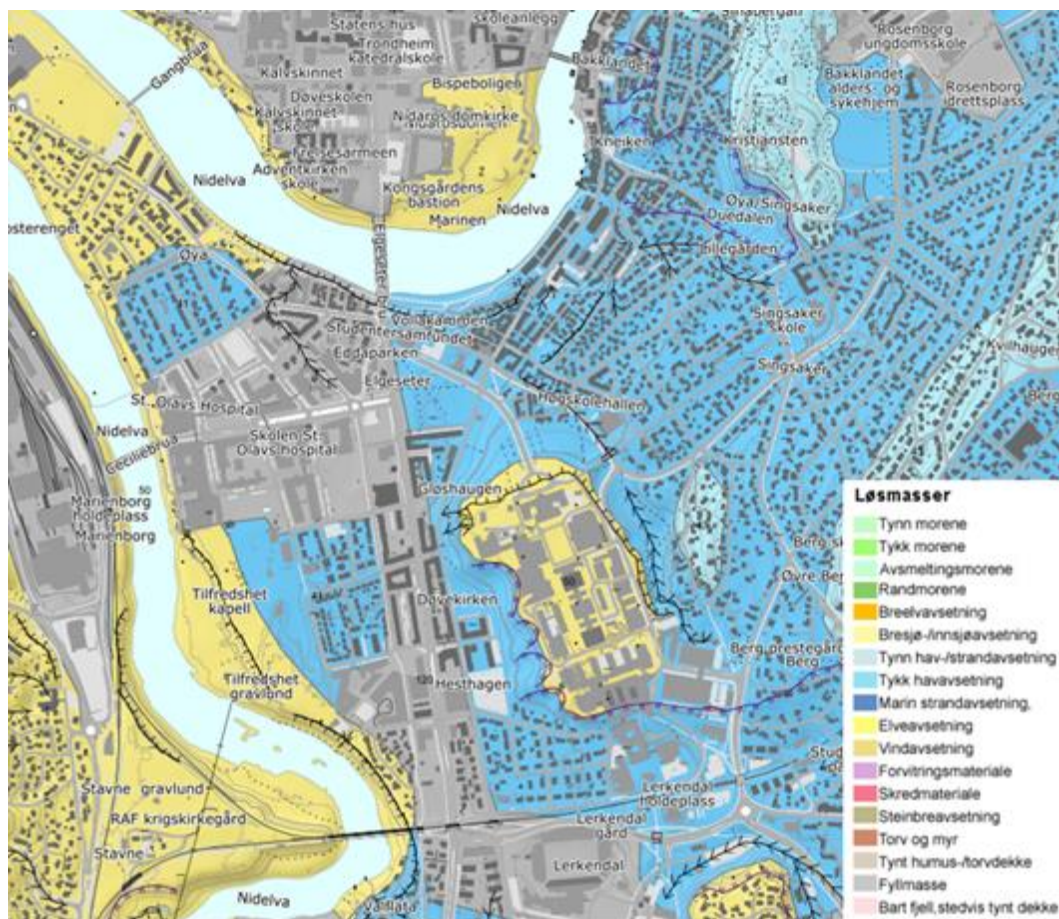
### 3. TOPOGRAFI OG GRUNNFORHOLD

#### 3.1 Topografi

Delområde 3 og Gløshaugen omfatter platået som strekker seg fra Hovedbygget i nord på cirka kote +45 og som videre stiger slakt til kote +50 mot Kjemiblokkene og Realfagsbygget i sør. Delområde 3 omfatter i tillegg Dødens dal som ligger på østsida av Gløshaugplatået, og som i dag består av idrettsanlegg i to nivåer; fotballbanen i nord ligger på kote +35, mens sandvolleyballbanene i sør ligger omtrent på kote +38. Skråningen fra Gløshaugplatået og ned mot Dødens dal har en gjennomsnittlig helning cirka 1:2.

#### 3.2 Kvartærgeologisk kart og marin grense

Kvartærgeologisk kart i Figur 6 viser at løsmassene på området består av elveavsetninger og havavsetninger med tykk mektighet. Merk at kvartærgeologisk kart kun beskriver øvre løsmasselag, og løsmassene i dybden kan derfor ikke entydig vurderes ut ifra kartet. I skråningskanten mellom Gløshaugplatået og Vestskråninga er det registrert gamle skredkanter. Dødens dal er registrert som en ravinedal som tidligere strakk seg ned mot Nidelva i nord. Hele delområde 3 ligger under marin grense.



Figur 6: Kvartærgeologisk kart hentet fra [geo.ngu.no](http://geo.ngu.no).

#### 3.3 Grunnforhold

Grunnforholdene på og ved Gløshaugen bærer preg av terrenginngrep og endringer av topografi som følge av utbygginger og øvrig etablering av infrastruktur. Grunnforholdene på midtre del av

Gløshaugplatået består av vekslende lag av sand og silt med innslag av enkelte lag med siltig leire med varierende mektighet. Grunnundersøkelser viser at leirlaget øker i mektighet nordover på platået. I dybden fra cirka kote +25 - +30, dvs. cirka 20-25 m under terreng, påtreffes et lag med sprøbruddmateriale som antas å være sammenhengende med sprøbruddmateriale og kvikkleireforekomsten i omkringliggende kvikkleiresone 2189 Nedre Singsaker og 188 Berg studentby. Laget med sprøbruddmateriale antas å kile ut under nordre og vestre del av platået.

Videre østover på platået mot Dødens dal preges løsmassene av sand og silt til cirka 10-15 m under terreng over leire og sprøbruddmateriale. Massene av sand og silt ligger forholdsvis horisontalt og avtar dermed i mektighet hvor terrenget skråner.

I Dødens dal påtreffes et leirlag med cirka 5-10 m mektighet under fyllmassene som ble lagt ut i forbindelse med oppfyllingen i Dødens dal. Derunder er det påvist et lag av sprøbruddmateriale med mektighet på cirka 10-15 m. Dette sprøbruddlaget er noe tynnere under øvre/sørlige del av Dødens dal.

Grunnvannsspeilet er registrert til å ligge cirka 8-10 m under terreng på østre del av Gløshaugplatået, og synkende til cirka 13 m under terreng for vestre del. Grunnvannsspeilet antas å ligge i overgangen mellom sand og silt, og kan dermed variere. I Dødens dal ligger grunnvannet forholdsvis grunt cirka 1-2 m under terreng, i overkant av leirlaget.

Ved østre del av Dødens dal opp mot Øvre Singsaker er det observert berg i dagen. Bergdybden øker mot nordvest og vest til 30-50 m under terreng i bunnen av Dødens dal. Dybden til berg under Gløshaugplatået er lite kartlagt, men antas å være i størrelsesorden 70-100 m. Det er påtruffet fjell cirka 100 m under terreng ved Kjemiblokk 1, sørvest på Gløshaugplatået.

## 4. REGELVERK OG KRAV

Alle tiltak underlagt plan- og bygningsloven (PBL) skal tilfredsstillende krav til sikkerhet iht. PBL §28-1 som omhandler dokumentasjon av sikker byggegrunn ref. /1/. TEK17 \2\ §7-3 *Sikkerhet mot skred* ref. /2/ henviser til Norges vassdrags- og energidirektorats (NVE) veileder nr. 1/2019 ref. /3/ som beskriver metodikken for geotekniske utredninger og dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet mot områdeskred. Områdeskred kjennetegnes av at en relativt liten hendelse, som for eksempel en liten utglidning, kan utvikle seg til et skred som omfatter et stort område. Det betyr at ved funn av kvikkleire eller annet sprøbruddmateriale skal områdestabiliteten utredes.

### 4.1 Tiltakskategori og krav til sikkerhet iht NVEs retningslinjer

Samling av NTNU campus innebærer større tilflytting av personer samt personopphold. Tiltak på delområde 3 havner derfor innenfor **tiltakskategori K4** iht. NVEs veileder nr. 1/2019 ref. /3/. Det betyr at områdestabilitet på de aktuelle tomtene må utredes.

Krav til beregningsmessige sikkerhetsfaktorer for tiltak i område med fare for områdeskredfare avhenger av hvordan selve tiltaket påvirker stabiliteten. For tiltak som *ikke forverrer* stabiliteten, for eksempel ved hjelp av kompensert fundamentering, er kravet til sikkerhet

- $F_{cu} \geq 1,40$  for udrenerte stabilitetsanalyser
- $F_{c\phi} \geq 1,25$  for drenerte stabilitetsanalyser.

Ved lavere sikkerhet enn angitte krav må  $F_{cu}$  og  $F_{c\phi}$  økes prosentvis iht. Tabell 3.3 og Figur 3.3 i NVEs veileder nr. 1/2019 ref. /3/. Krav til prosentvis forbedring gjelder kun for tiltak som ikke forverrer stabiliteten, og avhenger av faregrad samt beregnet sikkerhetsfaktor  $F$  før tiltak.

For tiltak som *forverrer* stabilitetssituasjonen i skråninga skal det tas hensyn til effekt av sprøbrudd. Det medfører at kravet til sikkerhet er

- $F_{cu} \geq 1,61$  for udrenerte stabilitetsanalyser
- $F_{c\phi} \geq 1,25$  for drenerte stabilitetsanalyser.

Kravene til sikkerhet differensieres avhengig av hvor tiltaket ligger i faresonen. En skråning vurderes som upåvirket av tiltaket så lenge det ikke bygges i eller nært skråningen – i så fall ligger skråningen utenfor *influensområdet* til tiltaket. Skråningen defineres som utenfor influensområdet til tiltaket så lenge

- tiltaket ligger i avstand større enn  $2H$  bak fra skråningstopp eller
- tiltaket ligger foran foten (i utløpsområdet) av skråningen, gitt at stabiliteten ikke forverres pga. graving, peleramming etc.

For skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet gjelder krav til sikkerhet  $F_{c\phi} \geq 1,25$  for drenerte stabilitetsanalyser, samt krav til robusthet mot mindre spenningsendringer  $F_{cu} \geq 1,2$  for udrenerte stabilitetsanalyser.

For K4-tiltak skal uavhengig foretak gjennomføre kvalitetssikring av utførte vurderinger og beregninger.

### 4.2 Krav til sikkerhet iht. Eurokode 7

Krav til lokalstabilitet for nye konstruksjoner følger regelverket iht. Eurocode 7 (NS-EN 1997-1+A1:2013+NA:2020) ref. /4/. Det er i EC7 gitt krav om følgende materialfaktorer:

- $F_{cu} \geq 1,40$  for udrenerte stabilitetsanalyser

- $F_{C\phi} \geq 1,25$  for drenerte stabilitetsanalyser.

## 5. GRUNNLAG FOR STABILITETSVALDERINGER

### 5.1 Tidligere utredninger av områdestabilitet iht. NVEs veileder 1/2019

Stabilitetsberegninger og vurderinger av skråningsstabilitet for visse kritiske skråninger i delområde 1 og 2 anses også som kritiske mtp. tiltak på A4, B-rekka og Hovedbygget ved delområde 3. Rapport 1350041580 G-rap-001, ref. /16/, og 1350041580 G-rap-002, ref. /17/, utreder områdestabiliteten for tiltak hhv. på delområde 1 og 2.

### 5.2 Kritiske snitt for stabilitetsberegninger

Det er i foreliggende rapport utført stabilitetsberegninger i tre profiler; profil 3A, 3B og 3C. Disse tre beregningsprofilene vurderes som kritisk for stabilitetsanalyser med hensyn til tiltak på C3 og C4.

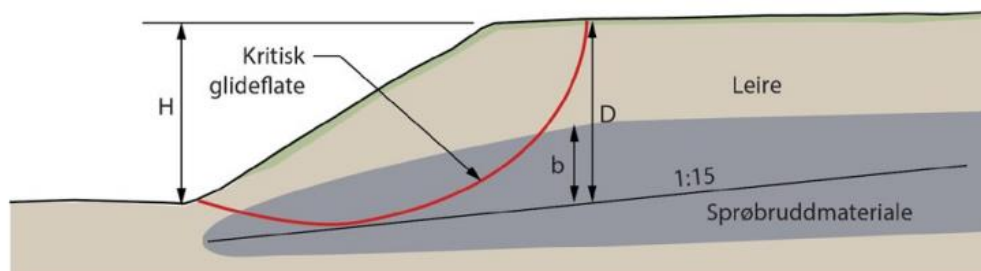
### 5.3 Aktuelle skredmekanismer

Det er påvist sprøbruddmateriale på store deler av delområde 3.

Aktuelle skredmekanismer i sprøbruddmateriale er blant annet avhengig av terrengforhold, sprøbruddmaterialets mektighet og utbredelse, og leiras omrørte fasthet. NVEs veileder 1/2019 presenterer metodikken for bestemmelse av aktuell skredmekanisme, som vist i flytskjema i Figur 7 og Figur 8. Vurdering av aktuell mekanisme er utført i kapittel 7.2.



Figur 7: Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme, utsnitt fra ref. /3/.



Figur 8: Prinsipp for vurdering av b/D for skråninger med tilsvarende topografi, utsnitt fra ref. /3/.

### 5.4 Analysemetoder

Stabilitetsberegningene er utført med dataprogrammet GeoSuite Stability som er en del av GeoSuite pakken versjon 16.1.5.0 med beregningsmetode Beast 2003. GeoSuite Stability baserer seg på en likevektsbetraktning av potensielle bruddflater.



Stabilitetssituasjonen er vurdert ut ifra utførte totalsennings- og effektivspenningsanalyser. Totalspenningsanalysen tar hensyn til en potensiell situasjon med udrenerte spenningsendringer i grunnen, mens effektivspenningsanalysen er representativ for en langtidssituasjon. Beregningene er utført for dagens situasjon og situasjonen med kritiske faser av planlagte tiltak. Det er i tidligere faser lagt vekt på å gi innspill til utforming av tiltak slik at krav til sikkerhet kan tilfredsstilles. Det er beregnet sirkulære og sammensatte glideflater i alle profil. Beregningsprofilene er vist i tegning 305-310.

### **5.5 Laster**

For vurdering av konstruksjonslaster er det tatt utgangspunkt i å utføre beregningene med en viss robusthet og fleksibilitet for framtidige bygg. Antatte konstruksjonslaster er dermed konservativt satt til 50 kPa.

For trafikkklaster skal det ved stabilitetsberegninger benyttes en jevnt fordelt karakteristisk last på 15 kPa. For gang- og sykkelveger skal det benyttes en jevnt fordelt last på 10 kPa. Iht. Eurokode 7 benyttes det en partialfaktor  $\gamma_Q = 1,3$  for trafikkklaster, eller 0 hvis lasten har gunstig virkning, ref. /4/.

## 6. LAGDELING OG MATERIALPARAMETERE

### 6.1 Lagdelinger

Lagdeling er tolket fra sonderinger og prøvetaking samt konservative antagelser der det ikke er tilstrekkelig grunnlag. Sprøbruddmateriale er framhevet i profilene med rød skravur. Lagdelinga er vist i tegning 302-304.

### 6.2 Grunnvannstand og poretrykksforhold

Grunnvannstanden og poretrykksforholdet for delområde 3 er basert på installerte poretrykksmålere i punkt MC8-7, MC20-16, N1-A4, samt gamle målinger gjort av NGI i 1957 i forbindelse med stabiliseringstiltak.

Generelt ligger grunnvannstanden som regel i overgangen sand til silt. Det er ellers litt variasjon med undertrykk og hydrostatisk økning mot dybden.

På toppen av skråningen, vest for Dødens dal, ligger grunnvannet ca. 10 meter under terreng og har en hydrostatisk økning, eller svakt undertrykk. På toppen av skråningen sør for Dødens dal ligger grunnvannet noe grunnere, sammen med siltlaget, og man har et undertrykk på ca. 75 % av hydrostatisk tilstand.

I bunn av skråningen, i Dødens dal, ligger grunnvannet ca. 0,5 meter under terreng og man har et undertrykk på rundt 85% av hydrostatisk trykk.

Det er i stabilitetsberegningene konservativt antatt hydrostatisk poretrykkfordeling med dybden.

### 6.3 Overkonsolideringsgrad

Overkonsolideringsgrad (OCR) er tolket fra utførte ødometerforsøk.

For å hensynta blant annet tidseffekt og aldring er det vurdert at en OCR lik 1,2 er nedre grense. For tolkning av skjærfasthet fra CPTU-sonderinger er OCR basert på et overlagingstrykk og tolkninger av ødometerforsøk.

### 6.4 Romvekt

Løsmassenes romvekt er i stabilitetsberegningene hovedsakelig vurdert ut ifra utførte laboratorieundersøkelser, samt erfaringsverdier. Benyttet romvekt er vist på tegning 305-311. Tabell 2 viser en sammenfatning av benyttede materialparametere.

### 6.5 Udrenert skjærfasthet

Udrenert skjærfasthet er valgt på grunnlag av utførte CPTU-sonderinger og laboratorieundersøkelser. Tolkede CPTU er vist i tolkningsdiagrammet, se bilag 1. Det påpekes at N1 boringene og mangler kvalitetsskjema.

Stabilitetsberegningene for totalspenningsanalyse tar hensyn til leiras spenningsanisotropi, dvs. det er utført en ADP-analyse med utgangspunkt i tolkede verdier for udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{uA}$ , for leire og siltig leire. Direkte,  $c_{uD}$ , og passiv,  $c_{uP}$ , skjærfasthet er beregnet ut ifra anisotropiforholdet basert på anbefaling for prosjektering av norske, lavplastiske leirer i NIFS-rapport 14/2014, ref. /7/, og har følgende sammenheng:

$$c_{uD} = 0,63 * c_{uA}$$

$$c_{uP} = 0,35 * c_{uA}$$

NVEs veileder 1/2019 introduserer en oppdatert metode for å hensynta sprøbruddoppførselen i sprøbruddmaterialer/kvikkleire ved at det ikke skal foretas noen reduksjon av aktiv skjærfasthet for å ta høyde for sprøbruddeffekt. I stedet skal det gjøres en reduksjon av resulterende sikkerhetsfaktor for hele glideflaten, selv om kun deler av glideflaten passerer eller tangerer sprøbruddmateriale. I praksis hensyntas sprøbruddoppførselen ved at krav til beregnet sikkerhetsfaktor øker. Denne korreksjonen skal ikke foretas dersom stabilitets situasjonen forbedres eller forblir uendret etter planlagt tiltak.

## 6.6 Effektiv skjærfasthet

For effektivspenningsparameterne er det benyttet tolkede verdier fra utførte treksialforsøk. Ved tolkning av treksialforsøk er effektivspenningsparametere anslått ved bruddtaket. Tolkede treksialforsøk er vist i bilag 2, og benyttede verdier er vist i Tabell 2 samt i beregningsprofilene for effektivspenningsanalyser. Øvrige effektivspenningsparametere er basert på erfaringsparametere fra Statens Vegvesens håndbok V220, ref. /5/.

## 6.7 Kvalitet av grunnundersøkelser

Det er lagt størst vekt på resultatene fra høykvalitetsprøvene (blokkprøvene) tatt i skråningsfoten ved Dødens dal for tolkningene av udrenert skjærstyrke i Dødens dal. Det er ellers lagt vekt på spennings-tøyningsforløp for vurdering av kvaliteten av øvrige prøver. Gode prøver av typiske lavplastiske norske leirer har samme forløp som blokkprøvene, som viser bruddtøyning rundt 1% eller lavere, samt avtagende styrke etter toppen.

Kvalitet av utførte trykksonderinger (CPTU) med indeks MC20 fra rapport 10215021-RIG-RAP-001\_rev01 NTNU – vurdering av byggharhet, som er benyttet til vurdering av skjærfasthetsprofil, tilfredsstillende anvendelsesklasse 1. Unntaket er MC20-36 som registrerte er kortvarig temperaturavvik. Dokumentasjon for måledata er gitt i bilag 4. Kvalitetsskjema for øvrige tolkede trykksonderinger er ikke tilgjengelig.

## 6.8 Oppsummering av benyttede materialparametere

Tabell 2 viser en oppsummering av benyttede materialparametere for stabilitetsberegninger.

**Tabell 2: Materialparametere benyttet for stabilitetsberegninger i profil 3A, 3B og 3C.**

Materiale	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\Phi$ [°]	$c'$ [kPa]	$c_{uA}$ [kPa]	A-verdi	D-verdi	P-verdi
Kvalitetsfylling	20	40	0				
Fylling	18,5	31	1				
Sand	18	33	3,2				
Silt	20	31	3				
Leire	18,7	28	5	C-profil	1,0	0,63	0,35
Sprøbrudd	18,7	28	5	C-profil	1,0	0,63	0,35
Morene	19	35	3				

## 7. STABILITETSVURDERINGER

### 7.1 Resultat fra stabilitetsberegninger

Beregnete sikkerhetsfaktorer og krav er oppsummert i Tabell 3.

Tabell 3: Resultater fra stabilitetsberegninger.

	Tegning	Krav $\gamma_M$	Beregnet $\gamma_M$
Snitt 3A dagens situasjon, udrenert	305	1,61	1,20
Snitt 3A dagens situasjon, drenert	305	1,25	1,93
Snitt 3B dagens situasjon, udrenert	306	1,61	1,34
Snitt 3B dagens situasjon, drenert	306	1,25	2,02
Snitt 3C dagens situasjon, udrenert	307	1,61	1,03
Snitt 3C dagens situasjon, drenert	307	1,25	1,06
Snitt 3A motfylling og tiltak, udrenert	308	1,61	1,64
Snitt 3A motfylling og tiltak, drenert	308	1,25	1,79
Snitt 3B motfylling og tiltak, udrenert	309	1,61	1,61*
Snitt 3B motfylling og tiltak, drenert	309	1,25	2,08
Snitt 3C motfylling og tiltak, udrenert	310	1,61	1,69/1,59**
Snitt 3C motfylling og tiltak, drenert	310	1,25	2,37

\*inkludert sideeffekter (Snitt 3B 25% av bredde på 80 meter)

\*\*Glidesirkel og løснеområde utenfor tomten (krav 1,20)

#### 7.1.1 Skråningsstabilitet for dagens situasjon

Stabilitetsberegninger viser at skråningsstabiliteten for dagens situasjon ikke har tilstrekkelig sikkerhet iht. NVEs veileder 1/2019, ref. /3/. Kritiske glideflater for profil 3A, 3B og 3C viser sikkerhetsfaktor  $F_c < 1,4$ . Planlagt utbygging på C-rekka pr 25.11.2021 medfører økt belastning på skråninga. Som nevnt i kapittel 4 er det krav til sikkerhetsfaktor  $F_c > 1,61$  for tiltak som forverrer stabiliteten. Det kreves derfor stabiliserende tiltak av skråninga for å kunne utføre planlagte tiltak på C3 og C4.

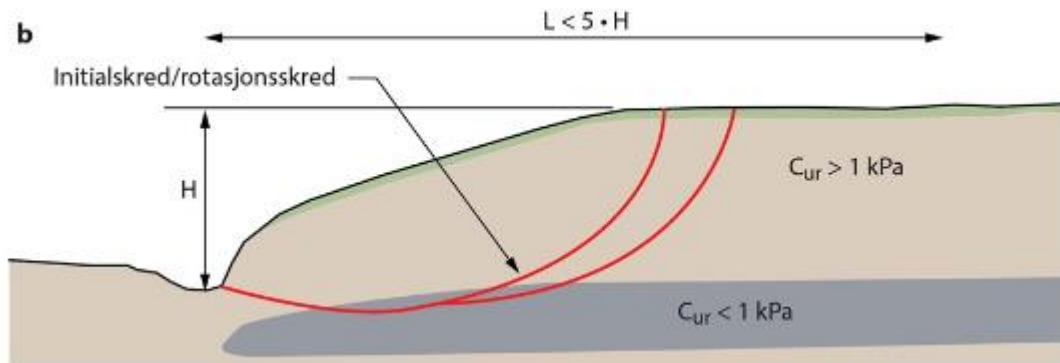
#### 7.1.2 Skråningsstabilitet for planlagte tiltak og motfylling

Dagens situasjon har ikke tilfredsstillende sikkerhet i henhold til veilederen. For å forbedre sikkerhetsfaktoren er det derfor foreslått en motfylling i Dødens dal. Utforming av motfyllingen er vist på tegning 311. For fremtidig bygg på tomt C3 og C4 er det konservativt lagt til grunn en terrenglast på 50 kPa ved terreng. I realiteten vil det være kjeller og eventuelt peler som vil føre lastene lengre ned, og utgravningen vil samtidig gi en avlastning av terrenget. Det vil si at enten vil deler eller hele bygget være kompensert. Det er allikevel tatt med en last i designet av motfyllingen slik at man har større spillerom i utformingen av endelig bygg. Denne lasten har samtidig ikke veldig stor påvirkning på størrelsen av motfyllingen, men man kan eventuelt redusere høyden noe når endelig design av bygninger er avklart. Det er også mulig at motfyllingen må utvides lengre nord for å stabilisere skråningen langs Høgskoleringen. Dette er en vurdering som blir utført av Multiconsult, ref. /18/.

### 7.2 Kritisk snitt og vurdering av skredmekanisme

I henhold til NVEs veileder 1/2019 er det gjort vurdering av aktuell skredmekanisme etter flytskjema gjengitt i Figur 7. Basert på beregnet kritisk glideflate og lagdeling i snitt 3A og 3C, er det ikke over 40% sprøbruddmateriale over mest kritisk glideflate b/D. Det er dermed ikke fare for retrogressivt skred. Med bakgrunn i topografi og grunnforhold, vil aktuell skredmekanisme være rotasjonsskred. Det betyr at løснеområdet for skredet vil være 5 ganger høydeforskjellen til

skråningen som angitt i Figur 9. Høydeforskjellen er ca 12 meter fra Dødens dal til topp av skråning, og vi har dermed et løснеområde som går ca 60 meter fra bunn av skråning.



Figur 9: Løsneområde for rotasjonsskred (ref. /3/)

## 8. VURDERING AV PLANLAGTE TILTAK

### 8.1 X.0 - Hovedbygningen

Ved Hovedbygningen planlegges det et påbygg på eksisterende sokkeletasje samt noen tilbygg. I tillegg er det ønskelig med etablering av overdekket atrium i de åpne områdene. Tiltakene planlegges på delen av bygningen som vender sørover mot Campusplenen. Hovedbygningen ligger cirka 85 m unna kvikkleiresone 2189 *Nedre Singsaker*. Det er ikke avdekket sprøbruddmateriale i boringene rundt Hovedbygningen. Tiltakene vurderes dermed som ikke å ha noe fare for områdeskred. Stabilitetsvurdering av nedenforliggende skråning er utført i 1350041580 G-rap-001, ref. /16/.

Tiltakene vil trolig være av et slikt omfang med tanke på belastning at det kan utføres direktefundamentert. Det bør samtidig gjøres en vurdering av bæreevne og setninger når tiltakene er mer detaljert.

### 8.2 A-rekka – A0, A1 og A4

Planlagte tiltak på A4 pr. juli 2021 er et påbygg med fire etasjer over eksisterende bygg nærmest Høgskoleparken og Kjemiblokkene i vest og sør. Påbygget avtrappes inn mot platået.

Geoteknisk vurdering for konsept A4 per juli 2021 er gitt i 1350041580 G-not-008-rev01, ref. /15/. Det framkommer av 1350041580 G-rap-002, ref. /15/, at beregnet stabilitet for kritisk skråning i Høgskoleparken er tilstrekkelig for dagens situasjon. I G-not-008-rev01 er det videre vurdert at skråningsstabiliteten ikke er tilstrekkelig dersom tiltak på A4 medfører en forverring av stabiliteten. Et eventuelt påbygg krever dermed fundamentering som ikke gir forverring av skråningsstabiliteten. Det er ikke funnet aktuelle alternativer som tilfredsstillende kravet og kan anbefales.

Geoteknisk vurdering som grunnlag for regulering av A0 og A1 ved A-rekka, samt kritisk snitt for skråningsstabilitet, ivaretas av Multiconsult Norge AS, ref. /18/.

### 8.3 B-rekka

På B-rekka planlegges det påbygg på eksisterende bygninger mellom Sentralblokk I og II. Det foreligger ulike alternativer for volum.

Som vist i rapport 1350041580 G-rap-002 ligger tiltak på B-rekka utenfor faresonen (løsne- og utløpsområdet) for en eventuell skredhendelse i Høgskoleparken/Vestskråninga da det ikke er fare for retrogressivt skred her. B-rekka ligger også utenfor løsne- og utløpsområdet til en eventuell skredhendelse i Dødens dal. B-rekka kan dermed anses som fristilt for eventuelle skredhendelser ved nærliggende skråninger. Tiltak på B-rekka vil kunne utføres uten stabiliserende tiltak med tanke på skråningsstabilitet.

Eventuelle utgravninger bør detaljeres i neste fase, men generelt så vil utgravninger dypere enn ca. 2 meter utføres med innvendig avstivet byggegrop. Dette vil være den mest skånsomme metoden grunnet nærhet til andre bygg, dybde til berg og eventuelle sensitive masser i området. Fundamenteringen på tomten må vurderes nærmere i neste fase. Ved ombygning/påbygning kan det være nødvendig med refundamentering, og bruk av jetpeler er da aktuelt. Ellers er løsninger med friksjonspeler også en potensiell mulighet.

### 8.4 C-rekka – C2, C3 og C4

Planene for tomt C3 og C4 er under utvikling, men det er skissert ulike alternativer med bygninger opp mot 8 etasjer. Planlagte bygg burde enten utføres kompensert med

direktefundamentering, eller med peler hvis lastene blir for store. Det er i utgangspunktet satt en begrensning på netto terrenglast på 50 kPa. Det vil si at hvis man samtidig graver ut masser, kan belastningen fra bygget økes tilsvarende uten at det er fare for skred.

Som følge av at aktuell skredmekanisme ved Dødens dal er rotasjonsskred, ligger C3 og C4 utenfor løsnemrådet ved et eventuelt skred i skrånninga nord for motfyllinga. Utbygging for planlagt tiltak ved C3 og C4 kan dermed utføres uavhengig av eventuelt bygging og sikringstiltak på C2.

Mulig fundamenteringsløsning for bygningen på C3 og C4 kan være jetpeler eller friksjonspeler grunnet dybden til berg. Dybden til berg er samtidig veldig usikker da alle de utførte boringene på tomtene er stoppet i løsmasser ca. 20-30 meter under terreng. Trengs det lengre peler for bygget bør supplerende boringer utføres for å avdekke lagdelinga av de dypere massene, samt dybde til berg. Dybden til berg på området antas imidlertid å være stor med bakgrunn i nærliggende boringer med bergpåvisning.

Eventuelle utgravninger på tomten må detaljeres ytterligere i senere fase, men grunnet nærhet til andre bygninger, dybde til berg og forekomst av kvikkleire vil trolig innvendig avstivet byggegrop være det beste alternativet.

Geoteknisk vurdering som grunnlag for regulering av C2 ivaretas av Multiconsult Norge AS, ref. /18/.

## 9. KONKLUSJON

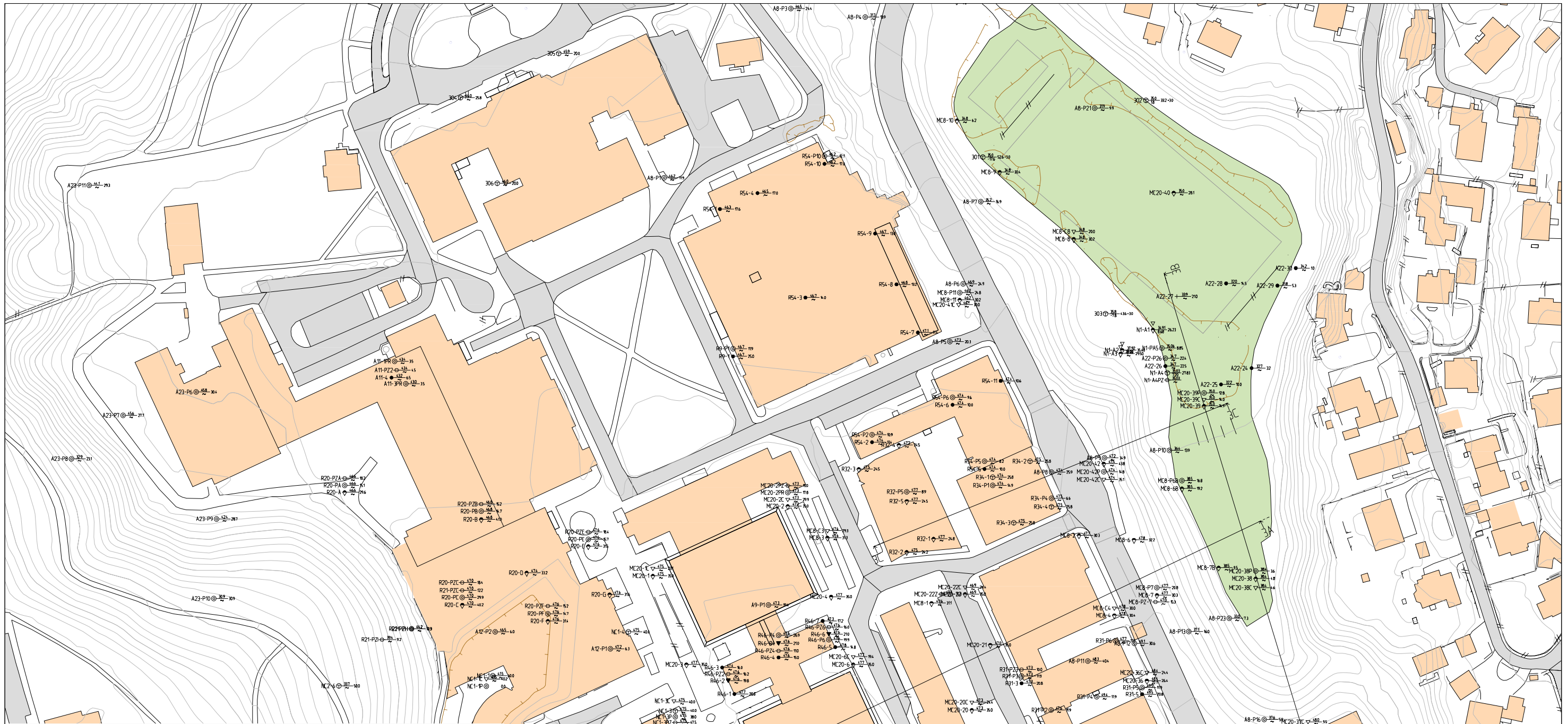
Denne rapporten inneholder geoteknisk utredning av områdestabiliteten iht. NVEs veileder 1/2019 for delområde 3 med bakgrunn i planlagte tiltak som inngår ved NCS-tomtene. Konklusjonen for de forskjellige tiltakene er oppsummert under.

- X0 - Hovedbygningen: Ikke registrert kvikkleire ved tomta. Skråningen nedenfor dokumentert i ref. /16/ og påbygg kan dermed bygges uten sikringstiltak.
- A-rekka, A0+A1: NCU-tomter. Eventuelle sikringstiltak vurderes av Multiconsult i ref. /18/.
- A-rekka, A4: Tilstrekkelig stabilitet for dagens situasjon dokumentert i rapport ref. /15/. Tiltak som medfører forverring av skråningsstabilitet, har ikke tilstrekkelig sikkerhet.
- B-rekka: Vurdert utenfor faresonen for eventuelle områdeskred og påbygg kan dermed bygges uten sikringstiltak.
- C-rekka, C3 og C4: Motfylling i Dødens dal er nødvendig for å sikre skråningsstabiliteten. Begrensning på netto tilleggstrykk på 50 kPa på tomtene.
- C-rekka, C2: NCU-tomt. Eventuelle sikringstiltak vurderes av Multiconsult i ref. /18/.



## 10. REFERANSER

- ref. /1/ *Plan- og bygningsloven (PBL)*. Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 27.06.2008, sist endret 01.07.2021.
- ref. /2/ Direktoratet for byggkvalitet (DIBK), *Byggteknisk forskrift (TEK17)*, Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2017
- ref. /3/ Norges vassdrags- og energidirektorat: *Sikkerhet mot kvikkleireskred*. Veileder 1/2019, desember 2020.
- ref. /4/ Eurokode 7: *Geoteknisk prosjektering Del 1: Allmenne regler*, NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016
- ref. /5/ Statens vegvesen: *Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging*, 2018.
- ref. /6/ COWI/Multiconsult: *NTNU Campussamling – Vurdering av byggharhet på utvalgte eiendommer*. A130839-101, 28.05.2020.
- ref. /7/ NIFS-rapport 14/2014: *En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer*. ISBN: 978-82-410-0962-4, 30.01.2014.
- ref. /8/ Lunne, T., Berre, T. & Strandvik, S., *Sample disturbance effects in soft low plasticity Norwegian clay, Recent Developments in Soil and Pavement Mechanics*, Almeida (ed.), 1997, Balkema: Rotterdam.
- ref. /9/ Multiconsult: *NTNU Vurdering av byggharhet – Datarapport, geotekniske grunnundersøkelser*. 10215021-RIG-RAP-001, 29.06.2020.
- ref. /10/ Norsk Geoteknisk Forening: *Veiledning for prøvetaking*. Melding nr. 11, utgitt 1997, revidert 2013.
- ref. /11/ Paniagua, Priscilla & D'Ignazio, Marco & L'Heureux, Jean-Sebastien & Lunne, Tom & Karlsrud, Kjell. (2019). CPTU correlations for Norwegian clays: an update. AIMS Geosciences. 5. 82-103. 10.3934/geosci.2019.2.82.
- ref. /12/ Rambøll, C.F. Møller Architects, Rolvung og Brøndsted Arkitekter, FABEL Arkitekter, Oslo works, mtre og Aas Jakobsen (NCS Prosjekterings- og programmeringsgruppe H001): *Delområde 3 – Tomt X.0 Hovedknutepunkt – Grunnlag regulering*, 25.11.2021.
- ref. /13/ Rambøll, C.F. Møller Architects, Rolvung og Brøndsted Arkitekter, FABEL Arkitekter, Oslo works, mtre og Aas Jakobsen (NCS Prosjekterings- og programmeringsgruppe H001): *Delområde 3 – C-feltet - HUMSAM – Basisprosjekt V04*, 25.11.2021.
- ref. /14/ Rambøll, C.F. Møller Architects, Rolvung og Brøndsted Arkitekter, FABEL Arkitekter, Oslo works, mtre og Aas Jakobsen (NCS Prosjekterings- og programmeringsgruppe H001): *Delområde 3 – B-rekka Sentral læringsstrøk – Grunnlag for regulering DO3*, 25.11.2021.
- ref. /15/ Rambøll: *Geotekniske vurderinger for konsept A4 per juli 2021*. 1350041580 G-not-008-revo01, 17.09.2021
- ref. /16/ Rambøll: *NTNU Campussamling – Områdestabilitetsutredning av delområde 1*. 1350041580 G-rap-001, 12.10.2021.
- ref. /17/ Rambøll: *NTNU Campussamling – Områdestabilitetsutredning av delområde 2*. 1350041580 G-rap-002, 08.10.2021.
- ref. /18/ Multiconsult: (FORELØPIG) *NTNU Campussamling – Områdeplaner Områdestabilitetsvurdering iht. NVE 1/2019, delområde 3*. 10215021-06-RIG-RAP-003, dato ukjent.



Indeks	Rapportnr.	Rapportører	År	Rapportnavn
R9-X	10665-1	Rambøll	1995	Kjelhuset, NTH ombygging
R10-X	0.0223	Rambøll	1963	Fundamentering sydfløy
R19-X	0.0669-3	Rambøll	1969	NTH bygningsingeniøravd omlegging av kloakkledning
R20-X	0.3493	Rambøll	1981	NTH - Elektronisk avdeling, tilbygg
R21-X	0.5027	Rambøll	1984	NTH - Elektronisk avdeling, tilbygg/tilbygg
R22-X	10495	Rambøll	1994	NTH - Realfagbygg
R23-X	0.629	Rambøll	1970	NTH Arkitektavdelingen
R25-X	0.0248	Rambøll	1963	NTH Interessområde
R26-X	0.593	Rambøll	1967	Nybygg ved Materialteknisk Institutt, NTH
R31-X	0.2460-1	Rambøll	1977	Nybygg ved Bergavdelingen
R32-X	11291	Rambøll	1996	NTNU, Institutt for produktdesign
R46-X	0.297	Rambøll	1964	Grunnundersøkelser for sentralbygg II
R54-X	0.90	Rambøll	1961	Varmetekniske laboratorier, NTH
R56-X	0.155	Rambøll	1962	Vekststekniske laboratorier, NTH
R60-X	6060021	Rambøll	2006	Kjemiblokk I
R70-X	6070340	Rambøll	2007	NTNU Nytt nanolaboratorium K1
TK1-X	R.01677	Trondheim kommune	2016	Høgskoleringen-Strindvegen
TK24-X	R.715	Trondheim kommune	1987	Lerkendalsforbindelsen
MC8-X	414034-1	Multiconsult	2010	Solbygget, Gløshaugen
MC9-X	413798-1	Multiconsult	2010	Ombygging Kjemihallen
MC10-X	571118	Multiconsult	1995/1996	Realfagbygget, Gløshaugen
MC20-X	10200316	Multiconsult	2020	NTNU, vurdering av byggbarhet
A5-X	0.208	NGI	1955	NTH Gløshaugen
A6-X	0.208-2	NGI	1955	NTH, Grunnundersøkelser syd for nybygg kjemi
A8-X	0.378	NGI	1956	Gløshaugplatået fra Høykolebrua til Lerkendalsveien
A9-X	0.487	NGI	1957	Nytt sentralbygg
A11-X	0.268-4	NGI	1958	NTH - nytt elektrobygg, blokk B
A12-X	0.268-5	NGI	1958	NTH Nybygg E.F.I
A22-X	0.737	NGI	1959	Oppfylling i bunnen av Høgskoledalen
A23-X	0.268	NGI	1956	Grunnundersøkelser på vestsiden av Gløshaugplatået
A24-X	0.268.2	NGI	1956	Supplerende grunnundersøkelser på vestsiden av Gløshaugplatået
NC1-X	5175072	Norconsult	2019	SINTEF Energi
NC2-X	5175042-2	Norconsult	2020	SINTEF Energi

01	26.01.2022	Lagt til borpunkt N1-A4PZ	AMHE/ALWO	EOH
00	18.12.2021		SYBE/ALWO	EOH
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR
TEGNINGSSTATUS				

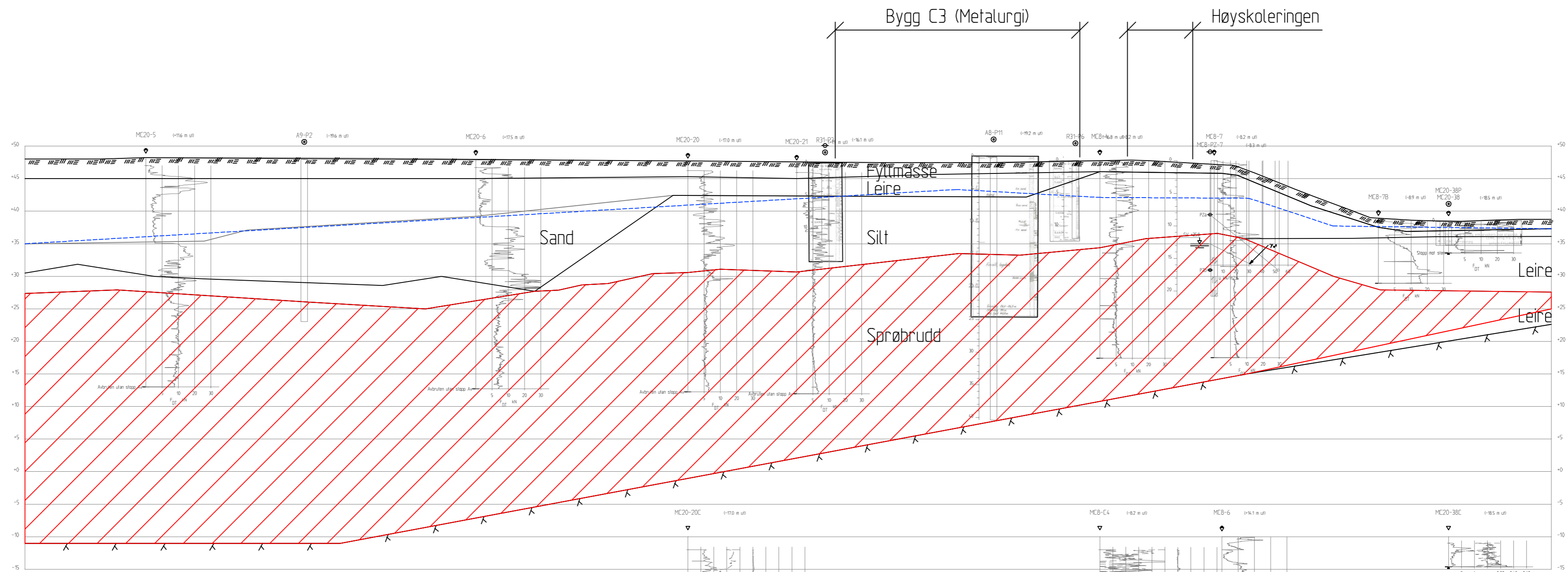
Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no

OPPDRAG  
**NTNU Campussamling**

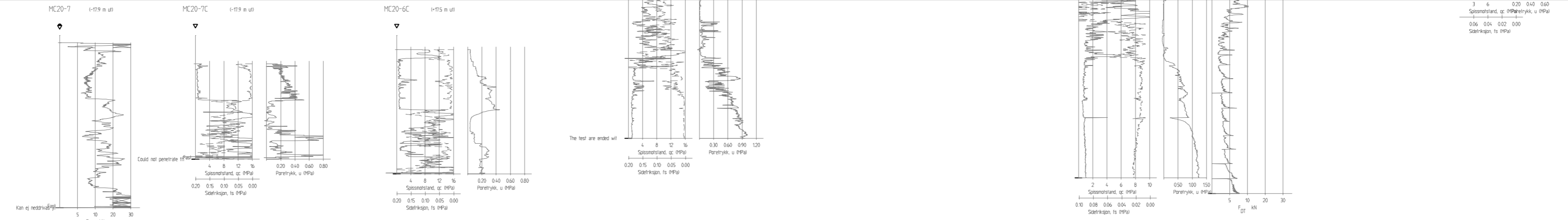
OPPDRAGSGIVER  
**Statsbygg**

INNHOVD  
**SITUASJONSPLAN**  
Delområde 3

OPPDRAG NR. 1350041580	MÅLESTOKK 1:1500	BLAD NR. 01	AV
TEGNING NR. 301		REV. 01	



Profil 3A-3A  
1:200



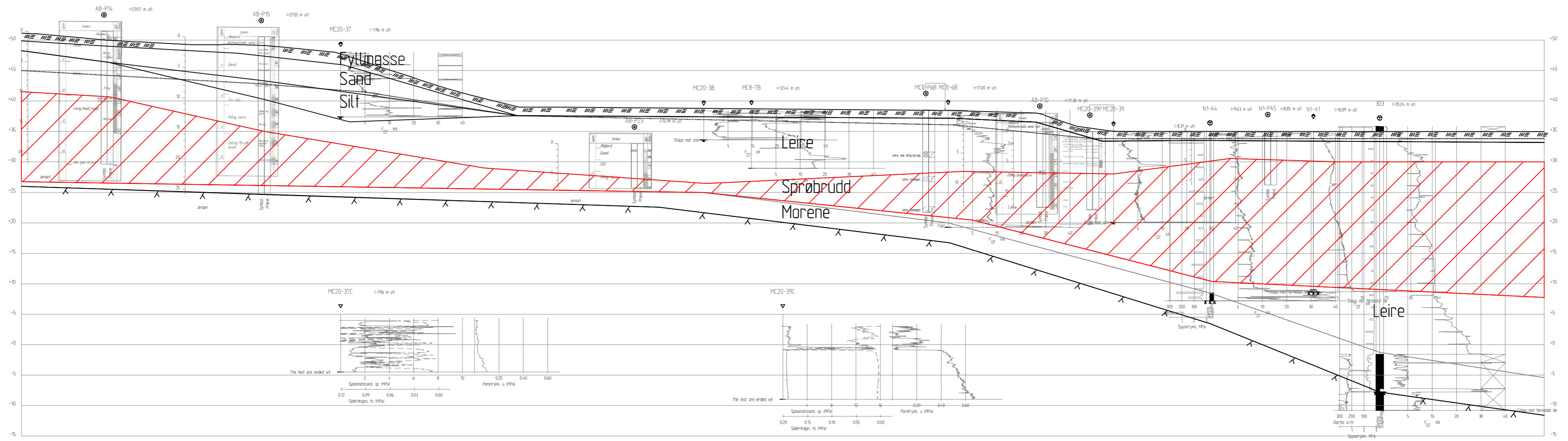
00	17.12.2021		AMHE	ALWO	EOH
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

**RAMBOLL**  
Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no

OPPDRAG  
**NTNU Campussamling**  
OPPDRAGSGIVER  
**Statsbygg**

INNHOOLD  
**Stabilitetsberegning**  
Profil 3A  
Lagdeling

OPPDRAG NR. 1350041580	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. 01	AV 01
		TEGNING NR. 302	REV. 00



Profil 3B-3B  
1:200

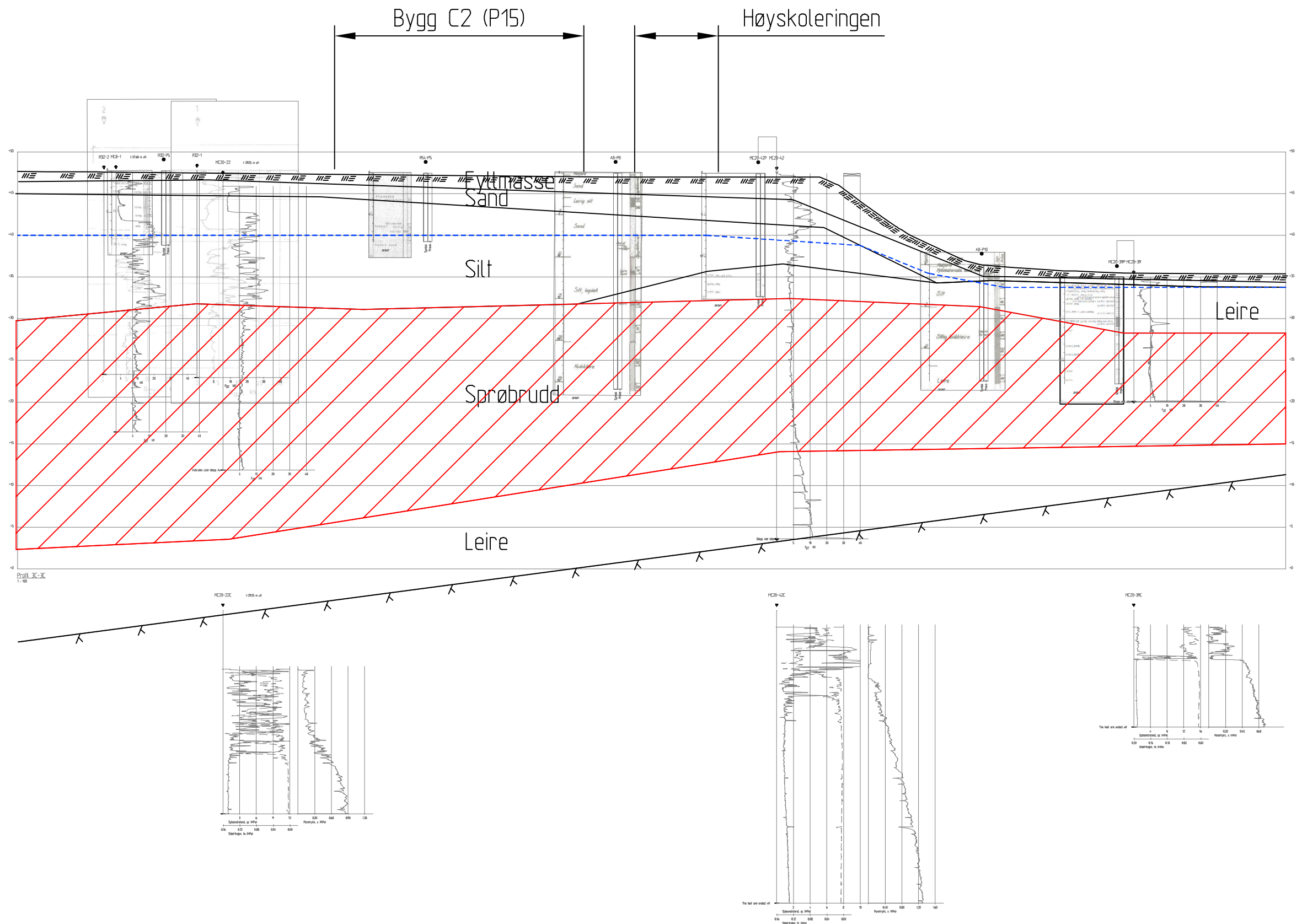
00	17.12.2021		AMHE	ALWO	EOH
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

**RAMBOLL**  
 Rambøll Norge AS  
 P.b. 9420 Torgarden  
 7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00  
 www.ramboll.no

OPPDRAG  
**NTNU Campussamling**  
 OPPDRAGSGIVER  
**Statsbygg**

INNHold  
**Stabilitetsberegning**  
 Profil 3B  
 Lagdeling

OPPDRAG NR. 1350041580	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. 01	AV 01
		TEGNING NR. 303	REV. 00



00	17.12.2021		AMHE	ALWO	EOH
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no

OPPDRAG  
**NTNU Campussamling**

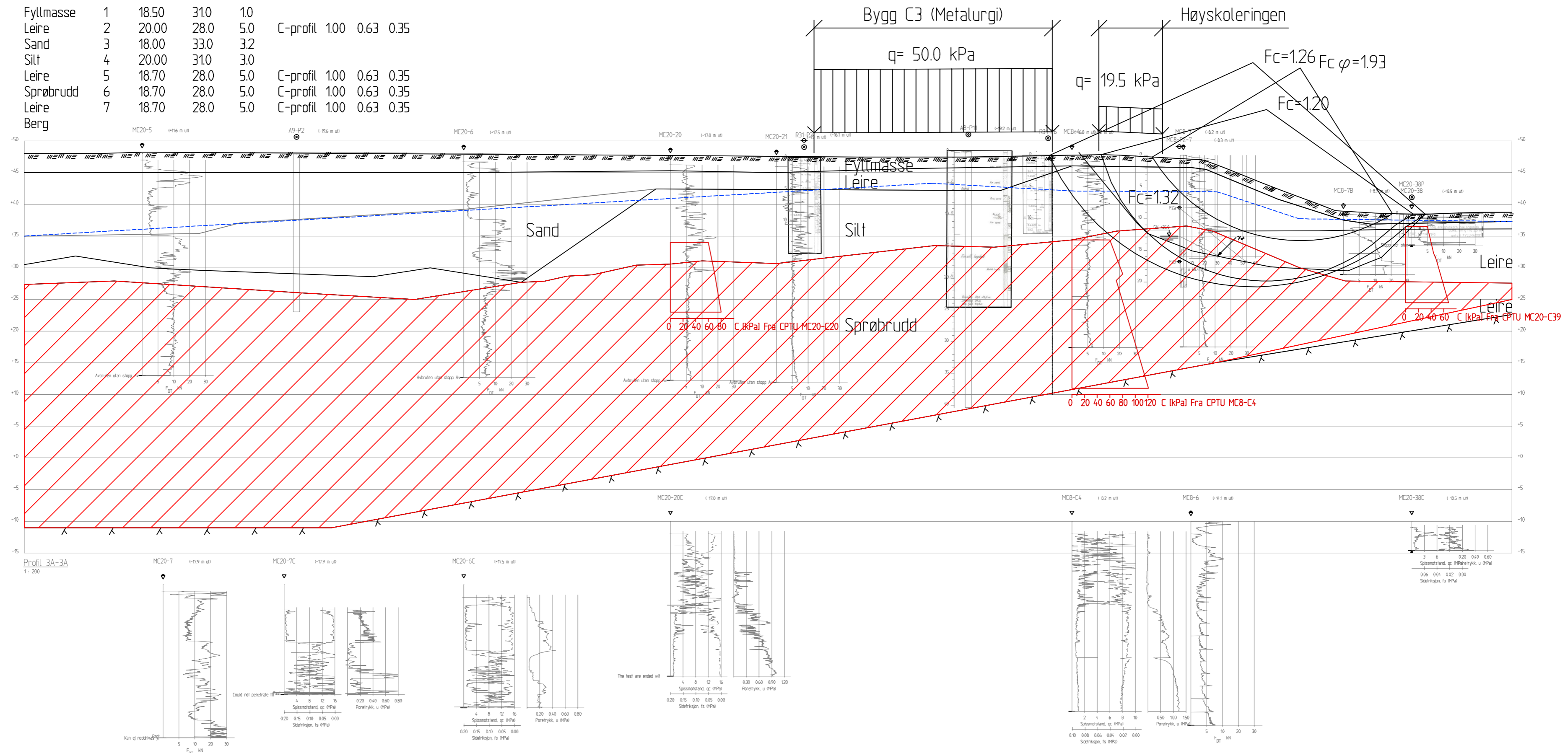
OPPDRAGSGIVER  
**Statsbygg**

INNHOOLD  
**Stabilitetsberegning**

**Profil 3C**  
**Lagdeling**

OPPDRAG NR. 1350041580	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. 01	AV 01
		TEGNING NR. 304	REV. 00

Material	no	Un.Weighth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fyllmasse	1	18.50	310	1.0				
Leire	2	20.00	28.0	5.0	C-profil	1.00	0.63	0.35
Sand	3	18.00	33.0	3.2				
Silt	4	20.00	31.0	3.0				
Leire	5	18.70	28.0	5.0	C-profil	1.00	0.63	0.35
Sprøbrudd	6	18.70	28.0	5.0	C-profil	1.00	0.63	0.35
Leire	7	18.70	28.0	5.0	C-profil	1.00	0.63	0.35
Berg								



Profil 3A-3A  
1:200

01	26.01.2022	Fjernet MC20-C38 fra C-profil	AMHE	ALWO	EOH
00	17.12.2021		AMHE	ALWO	EOH
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

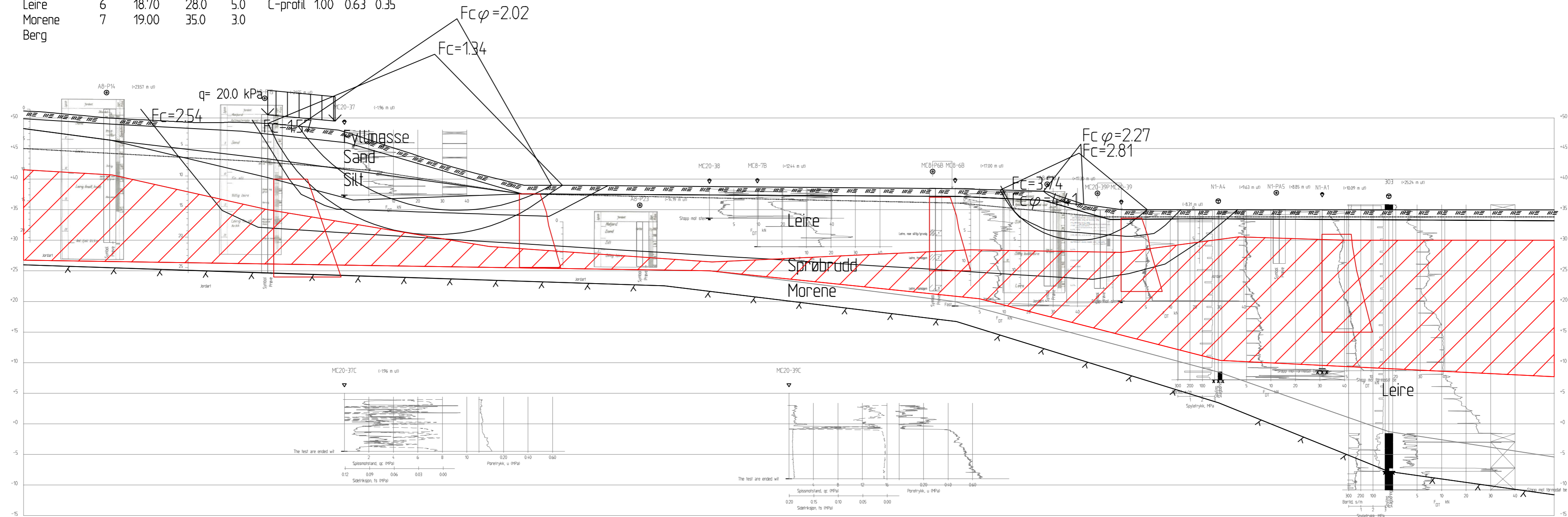
**RAMBOLL**  
Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no

OPPDRAG  
**NTNU Campussamling**  
OPPDRAGSGIVER  
**Statsbygg**

INNHOLD  
**Stabilitetsberegning**  
Profil 3A  
Dagens situasjon  
Drenert- og udrenertsanalyse

OPPDRAG NR. 1350041580	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. 01	AV 01
		TEGNING NR. 305	REV. 01

Material	no	Un.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fyllmasse	1	18.50	31.0	1.0				
Sand	2	18.00	33.0	3.2				
Silt	3	20.00	31.0	3.0				
Leire	4	18.70	28.0	5.0	C-profil	1.00	0.63	0.35
Sprøbrudd	5	18.70	28.0	5.0	C-profil	1.00	0.63	0.35
Leire	6	18.70	28.0	5.0	C-profil	1.00	0.63	0.35
Morene	7	19.00	35.0	3.0				
Berg								



Profil 3B-3B  
1:200

00	17.12.2021		AMHE	ALWO	EOH
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

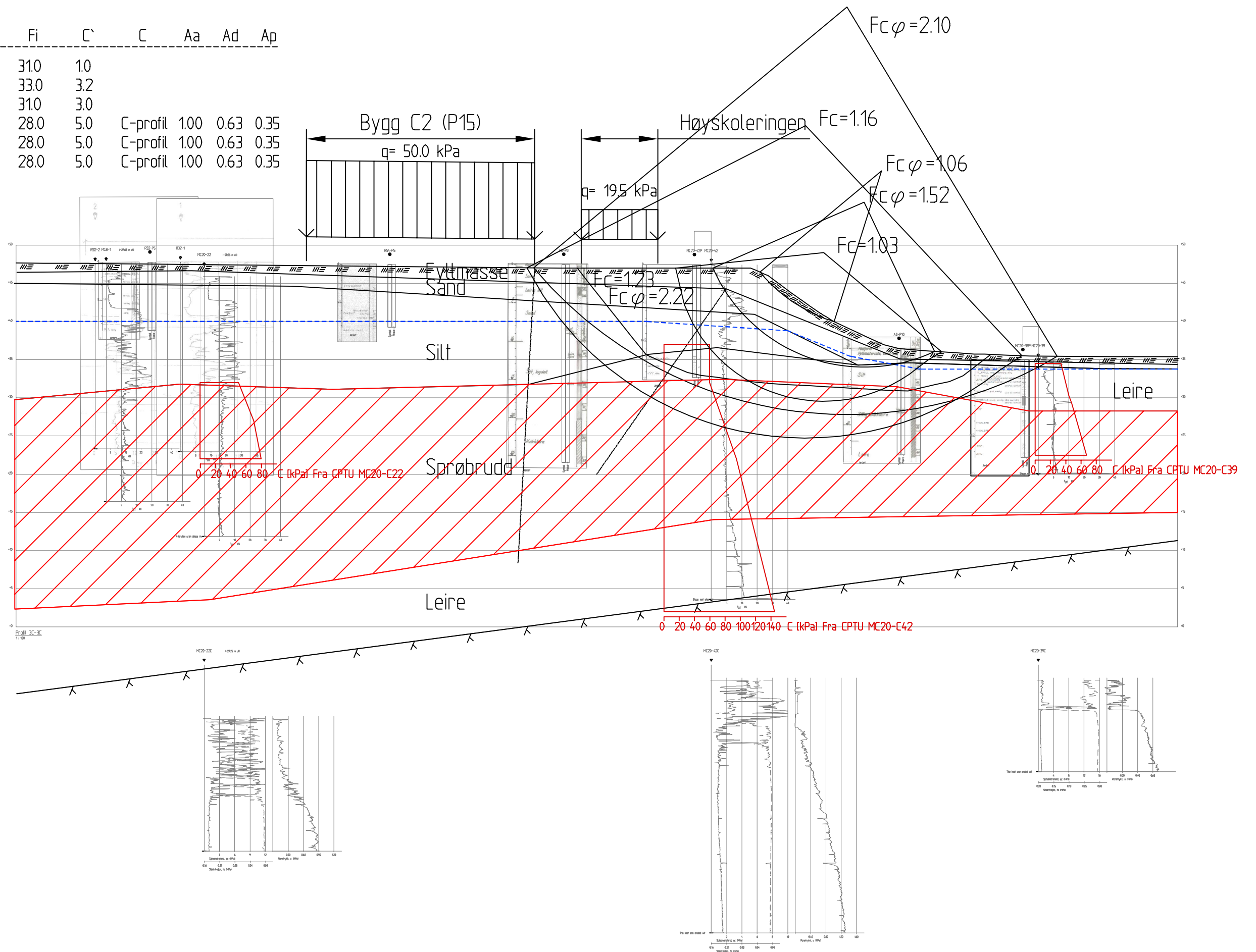
**RAMBOLL**  
Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no

OPPDRAG  
**NTNU Campussamling**  
OPPDRAGSGIVER  
**Statsbygg**

INNHold  
**Stabilitetsberegning**  
Profil 3B  
Dagens situasjon  
Drenert- og udrenertanalyse

OPPDRAG NR. 1350041580	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. 01	AV 01
		TEGNING NR. 306	REV. 00

Material	no	Un.Weighth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fyllmasse	1	18.50	31.0	1.0				
Sand	2	18.00	33.0	3.2				
Silt	3	20.00	31.0	3.0				
Leire	4	18.70	28.0	5.0	C-profil	1.00	0.63	0.35
Sprøbrudd	5	18.70	28.0	5.0	C-profil	1.00	0.63	0.35
Leire	6	18.70	28.0	5.0	C-profil	1.00	0.63	0.35
Berg								



00	17.12.2021		AMHE	ALWO	EOH
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no

OPPDRAG  
**NTNU Campussamling**

OPPDRAGSGIVER  
**Statsbygg**

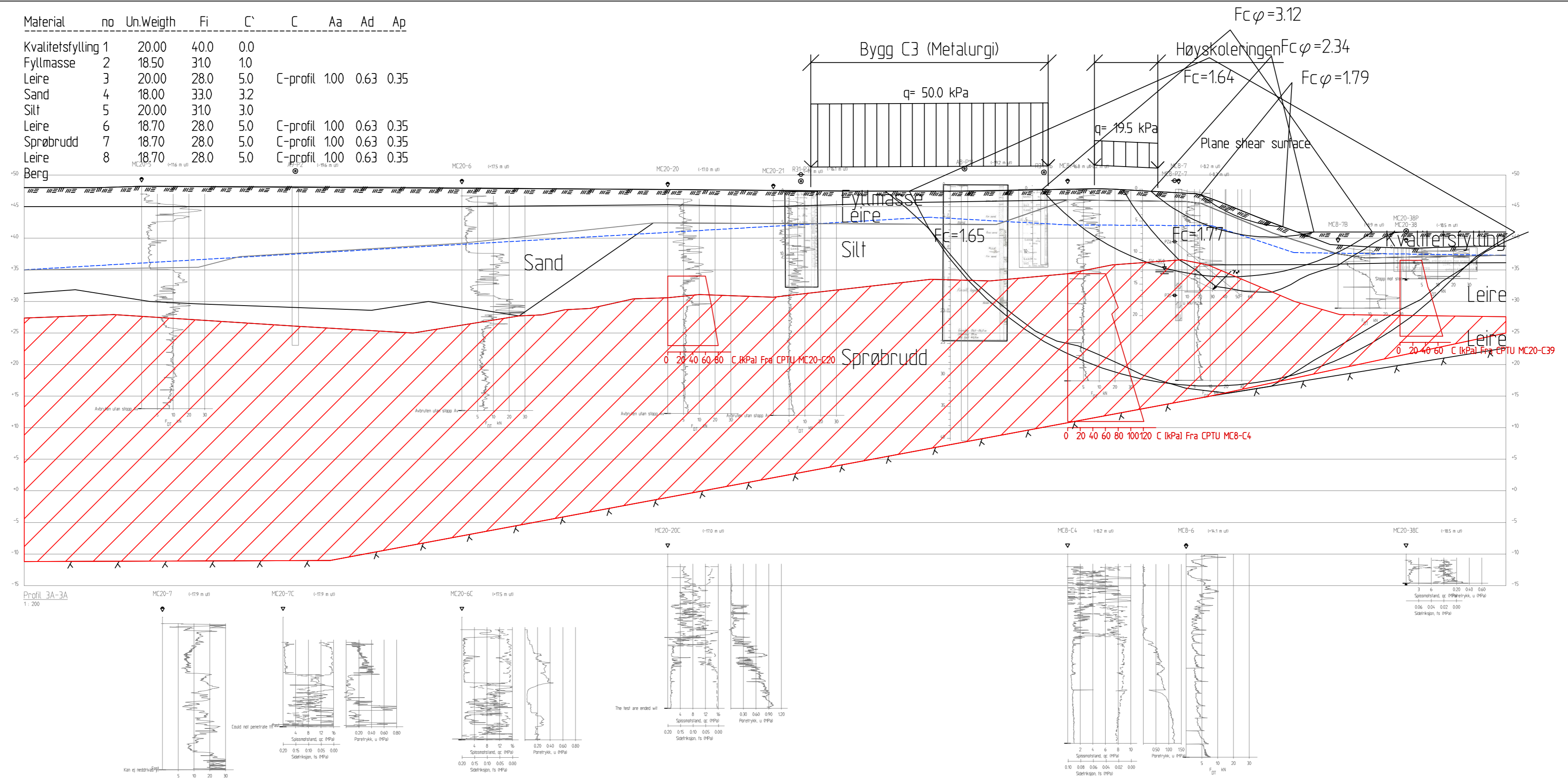
INNHOOLD  
**Stabilitetsberegning**

Profil 3C  
Dagens situasjon  
Drenert- og udrenertanalyse

OPPDRAG NR. 1350041580	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 307		REV. 00	



Material	no	Un.Weighth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Kvalitetsfylling	1	20.00	40.0	0.0				
Fyllmasse	2	18.50	31.0	1.0				
Leire	3	20.00	28.0	5.0	C-profil	1.00	0.63	0.35
Sand	4	18.00	33.0	3.2				
Silt	5	20.00	31.0	3.0				
Leire	6	18.70	28.0	5.0	C-profil	1.00	0.63	0.35
Sprøbrudd	7	18.70	28.0	5.0	C-profil	1.00	0.63	0.35
Leire	8	18.70	28.0	5.0	C-profil	1.00	0.63	0.35



Profil 3A-3A  
1:200

01	26.01.2022	Fjernet MC20-C38 fra C-profil	AMHE	ALWO	EOH
00	17.12.2021		AMHE	ALWO	EOH
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

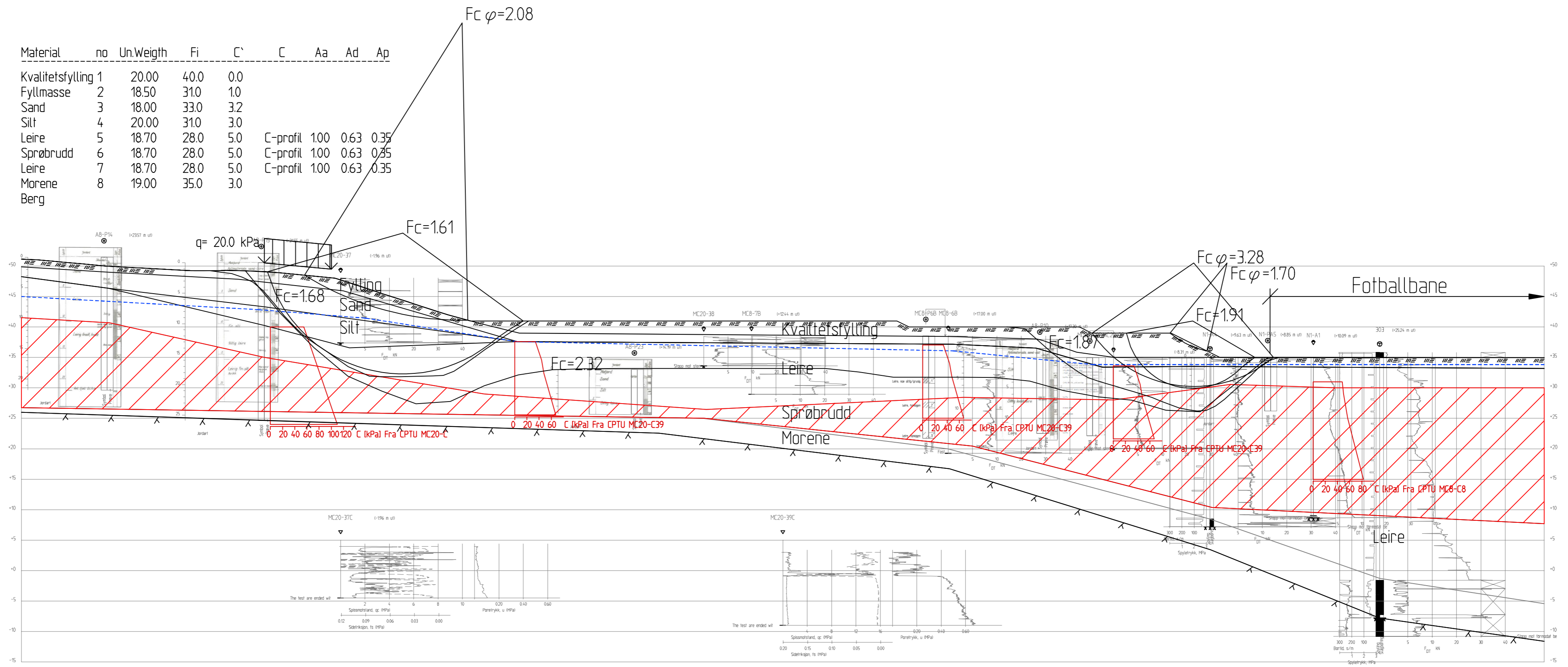
**RAMBOLL**  
Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no

OPPDRAG  
**NTNU Campussamling**  
OPPDRAGSGIVER  
**Statsbygg**

INNHOOLD  
**Stabilitetsberegning**  
Profil 3A  
Med fylling  
Drenert- og udrenertsanalyse

OPPDRAG NR. 1350041580	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. 01	AV 01
		TEGNING NR. 308	REV. 01

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Kvalitetsfylling	1	20.00	40.0	0.0				
Fyllmasse	2	18.50	31.0	1.0				
Sand	3	18.00	33.0	3.2				
Silt	4	20.00	31.0	3.0				
Leire	5	18.70	28.0	5.0	C-profil	1.00	0.63	0.35
Sprøbrudd	6	18.70	28.0	5.0	C-profil	1.00	0.63	0.35
Leire	7	18.70	28.0	5.0	C-profil	1.00	0.63	0.35
Morene	8	19.00	35.0	3.0				
Berg								



Profil 3B-3B  
1:200

00	17.12.2021		AMHE	ALWO	EOH
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

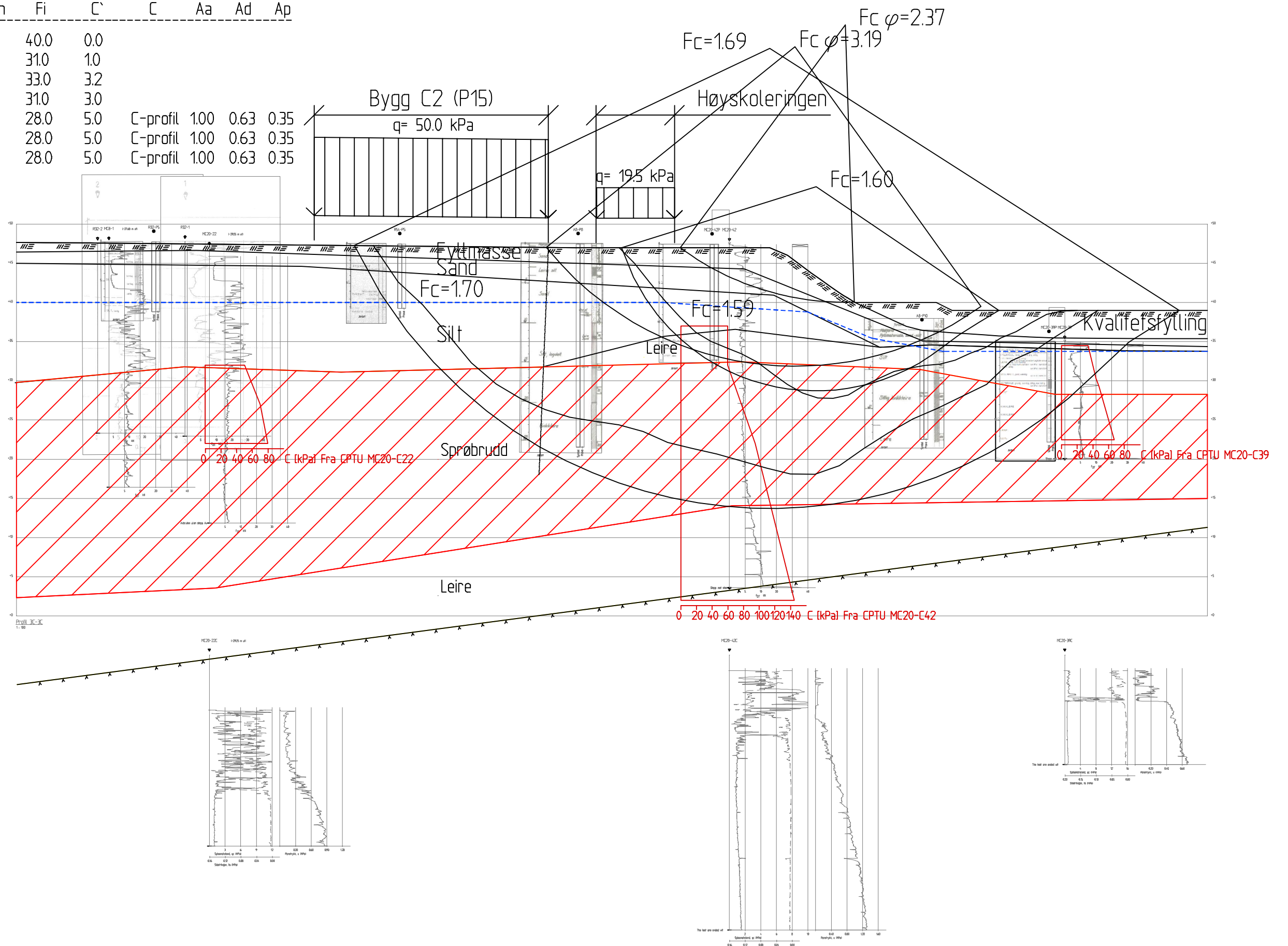
**RAMBOLL**  
Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no

OPPDRAG  
**NTNU Campussamling**  
OPPDRAGSGIVER  
**Statsbygg**

INNHold  
**Stabilitetsberegning**  
Profil 3B  
Med fylling  
Drenert- og udrenertsanalyse

OPPDRAG NR. 1350041580	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. 01	AV 01
		TEGNING NR. 309	REV. 00

Material	no	Un.Weighth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Kvalitetsfylling	1	20.00	40.0	0.0				
Fyllmasse	2	18.50	31.0	1.0				
Sand	3	18.00	33.0	3.2				
Silt	4	20.00	31.0	3.0				
Leire	5	18.70	28.0	5.0	C-profil	1.00	0.63	0.35
Sprøbrudd	6	18.70	28.0	5.0	C-profil	1.00	0.63	0.35
Leire	7	18.70	28.0	5.0	C-profil	1.00	0.63	0.35
Berg								



00	17.12.2021		AMHE	ALWO	EOH
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no

OPPDRAG  
**NTNU Campussamling**

OPPDRAGSGIVER  
**Statsbygg**

INNHOOLD  
**Stabilitetsberegning**

Profil 3C  
Med fylling  
Drenert- og udrenertsanalyse

OPPDRAG NR. 1350041580	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 310		REV. 00	





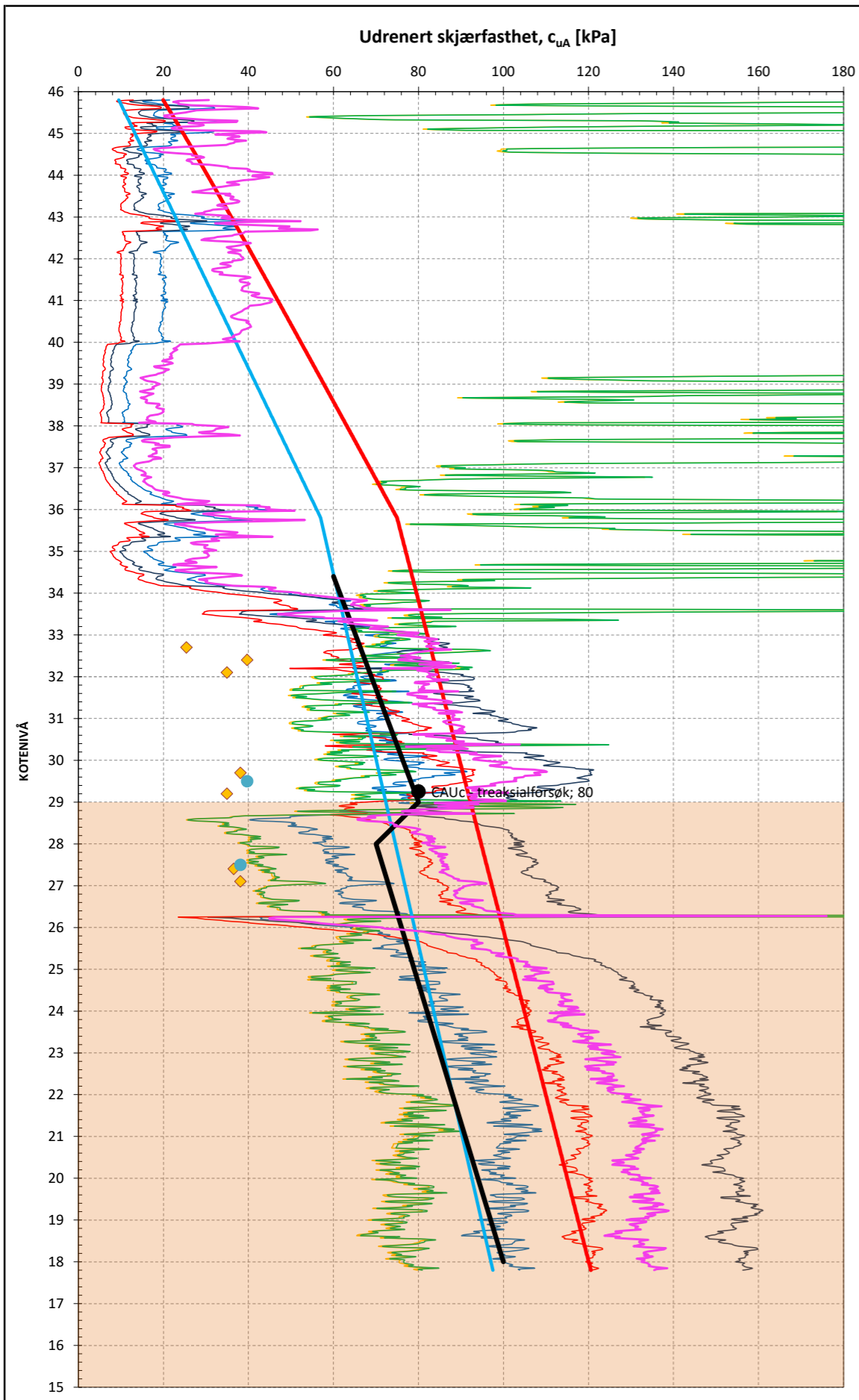
00	17.12.2021		SYBE	ALWO	EOH
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

**RAMBOLL**  
 Rambøll Norge AS  
 P.b. 9420 Torgarden  
 7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00  
 www.ramboll.no

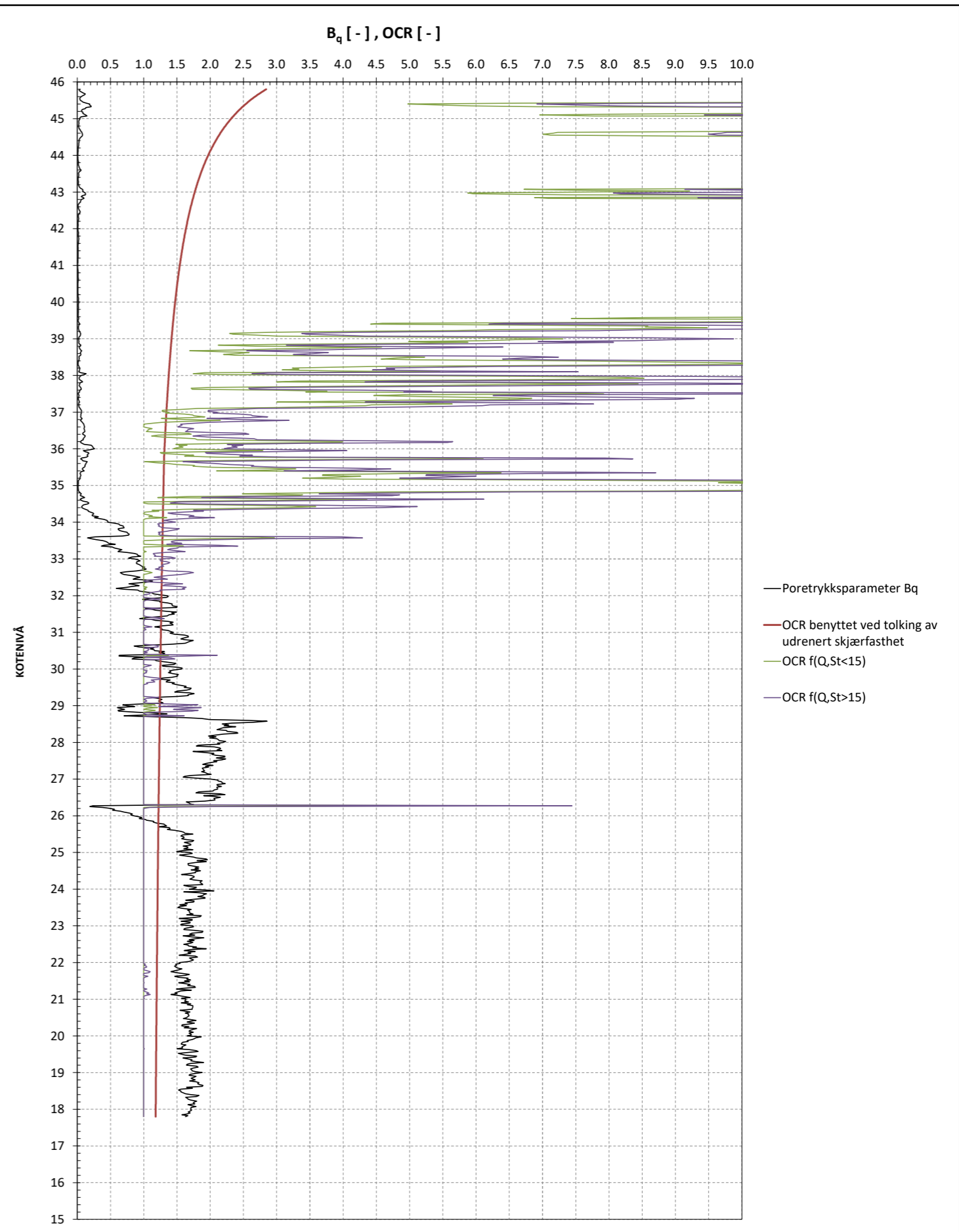
OPPDRAG  
**NTNU Campussamling**  
 OPPDRAGSGIVER  
**Statsbygg**

INNHOOLD  
**SITUASJONSPLAN**  
 Delområde 3  
 Med motfylling for tiltak på C3 og C4

OPPDRAG NR. 1350041580	MÅLESTOKK 1:1000	BLAD NR. 01	AV 01
		TEGNING NR. 311	REV. 00



- $N\Delta U = 4.5 + 4.0 * B_q$
- $Ndu = 6.9 - 4.0 * \log OCR + 0.07 * I_p - St < 15$
- $Nkt = 7.8 + 2.5 * \log OCR + 0.082 * I_p - St < 15$
- $Ndu = 9.8 - 4.5 * \log(OCR) - St > 15$
- $Nkt = 8.5 + 2.5 * \log(OCR) - St > 15$
- Kvikkleire/Sprøbruddmateriale
- CAUC - treaksialforsøk
- ◆ Konus \* CuA / CuD
- Enaks \* CuA / CuD
- SHANSEP
- $0.25 * p_0'$
- Designlinje
- $CuA = 0.1 * q_n^{(0.26)} * \Delta U^{(0.74)} * w^{(-0.26)}$



- Poretrykksparameter  $B_q$
- OCR benyttet ved tolking av udrenert skjærfasthet
- OCR  $f(Q, St < 15)$
- OCR  $f(Q, St > 15)$

**Tolkningsgrunnlag**

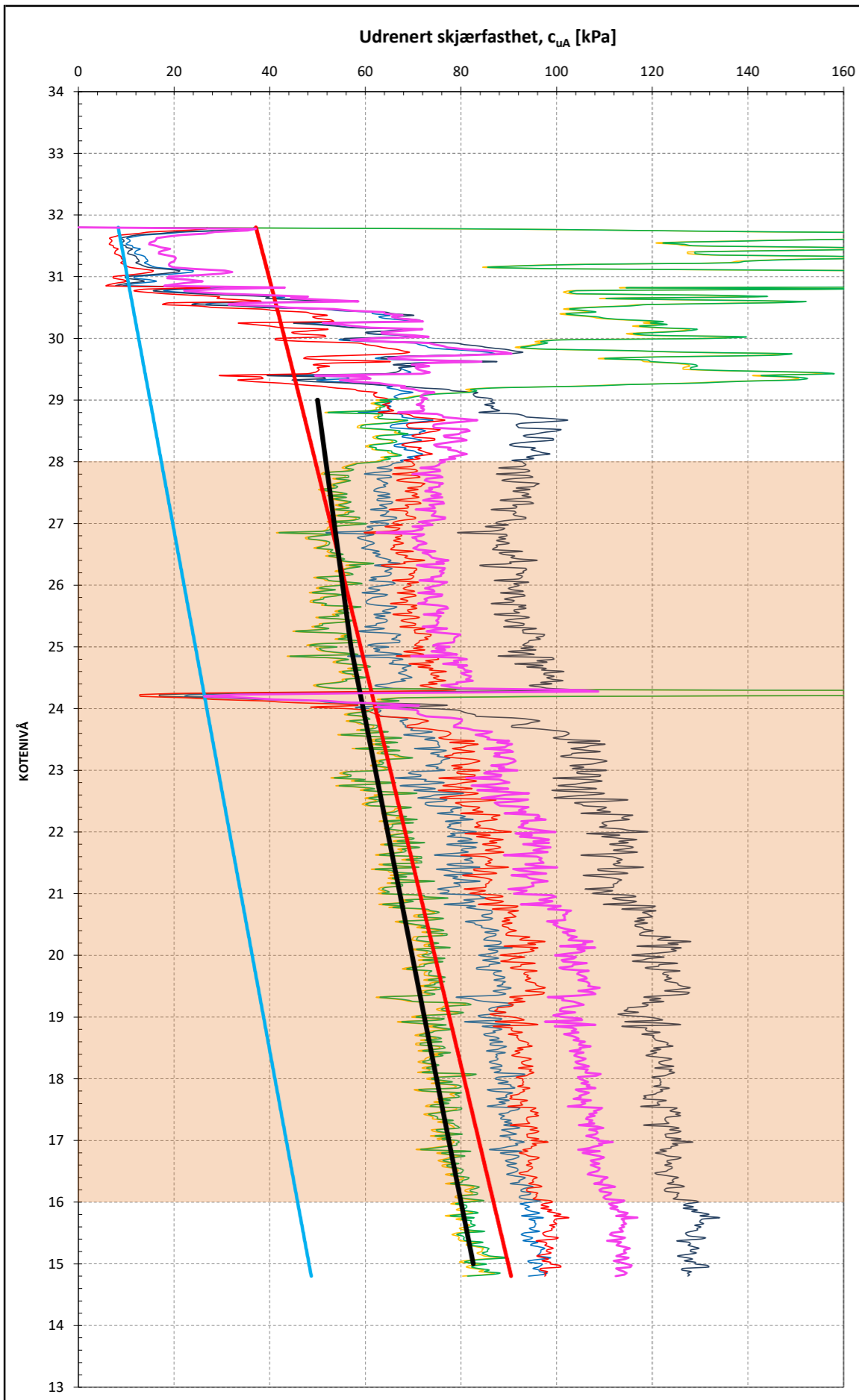
<b>In-situ poretrykk:</b>	Hydrostatisk	<b>Romvekt:</b>	Konstant, 19 kN/m <sup>3</sup>
<b>Grunnvannstand [Z]:</b>	12 m	<b>SHANSEP-normalisering:</b>	$\alpha = 0.28 \quad \beta = 0.6$
<b>Overkonsolidering:</b>	$\Delta p' = 70 \text{ kPa}$		Verdier for enaks/konus anses representative for direkte skjærfasthet og er derfor korrigert med anisotropiforholdet $CuD/CuA = 0.63$
<b>Plastisitetsindeks, <math>I_p</math>:</b>	Konstant, $I_p = 10$		

Version: 7, rev. dato: 10.6.2020 \\\ntapthcifs\loppdrag\2020-Oppdrag\1350041580 NTNU Programmering og prosjektering\7-PROD\G-Geoteknik\BERICPTU\QC\_ALWO\_22\_11\_område 3\MC8-4 oppdatert Tolkningsark CPTU.xsm

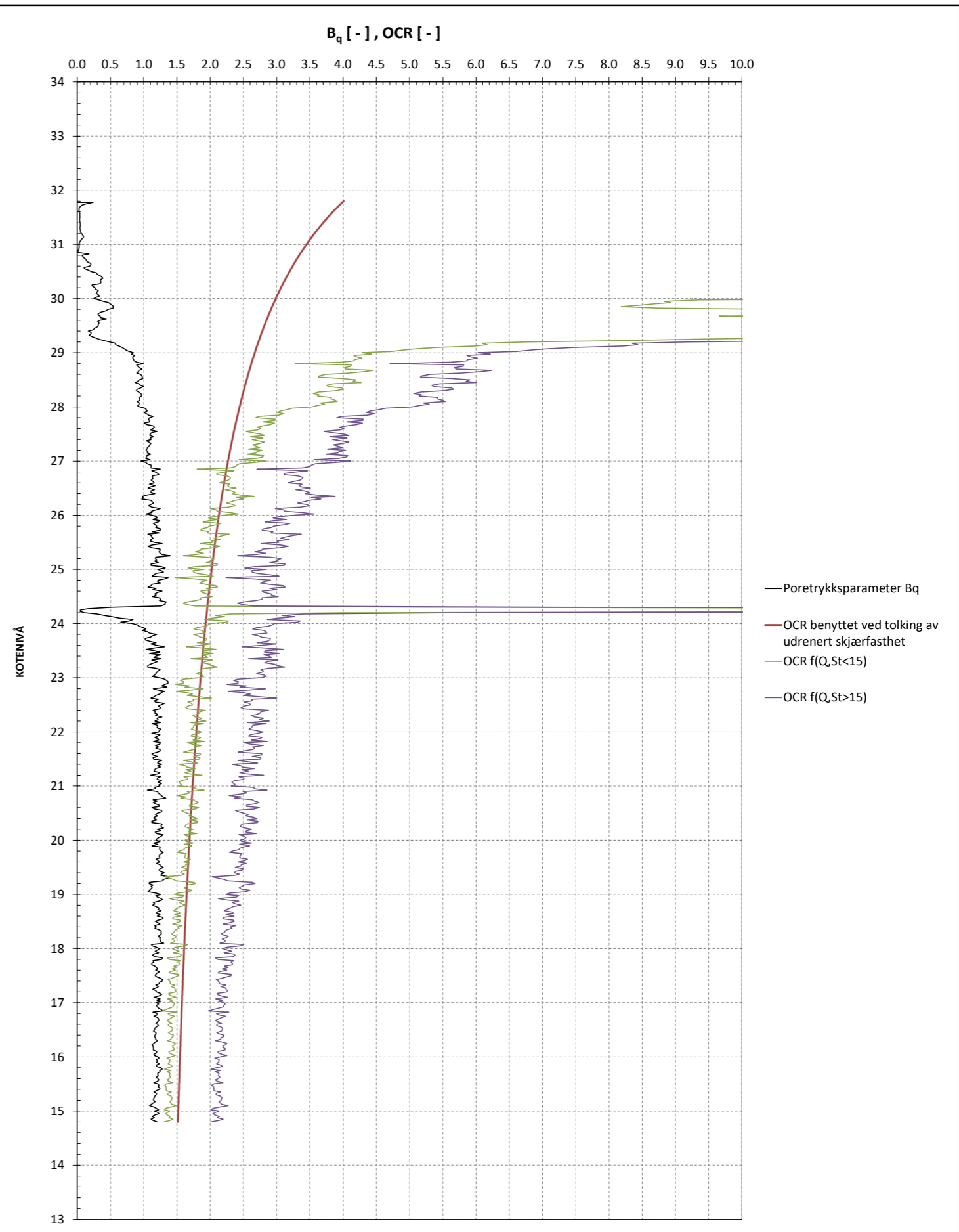
Designlinje, $c_{uA}$	
Kote	$c_{uA}$
34.4	60.0
29.0	80.0
28.0	70.0
18.0	100.0



<b>Statsbygg</b>		Oppdrag
NTNU Campussamling		1350041580
Borpunkt: MC8-4	Terrengkote: 47.8	Tegn./kontr. Bilag
Tolking/presentasjon av CPTU		AMHE/ALWO 1
Udrenert skjærfasthet og OCR		Dato Tegn. Nr.
		09.12.2021 1



- $N\Delta U = 4.5 + 4.0 * B_q$
- $Ndu = 6.9 - 4.0 * \log OCR + 0.07 * I_p - St < 15$
- $Nkt = 7.8 + 2.5 * \log OCR + 0.082 * I_p - St < 15$
- $Ndu = 9.8 - 4.5 * \log(OCR) - St > 15$
- $Nkt = 8.5 + 2.5 * \log OCR - St > 15$
- Kvikkleire/Sprøbruddmateriale
- ◆ Konus \* CuA / CuD
- Enaks \* CuA / CuD
- SHANSEP
- $0.25 * p_0'$
- Designlinje
- $CuA = 0.1 * q_n^{(0.26)} * \Delta U^{(0.74)} * w^{(-0.26)}$



- Poretrykksparameter  $B_q$
- OCR benyttet ved tolking av udrenert skjærfasthet
- OCR  $f(Q, St < 15)$
- OCR  $f(Q, St > 15)$

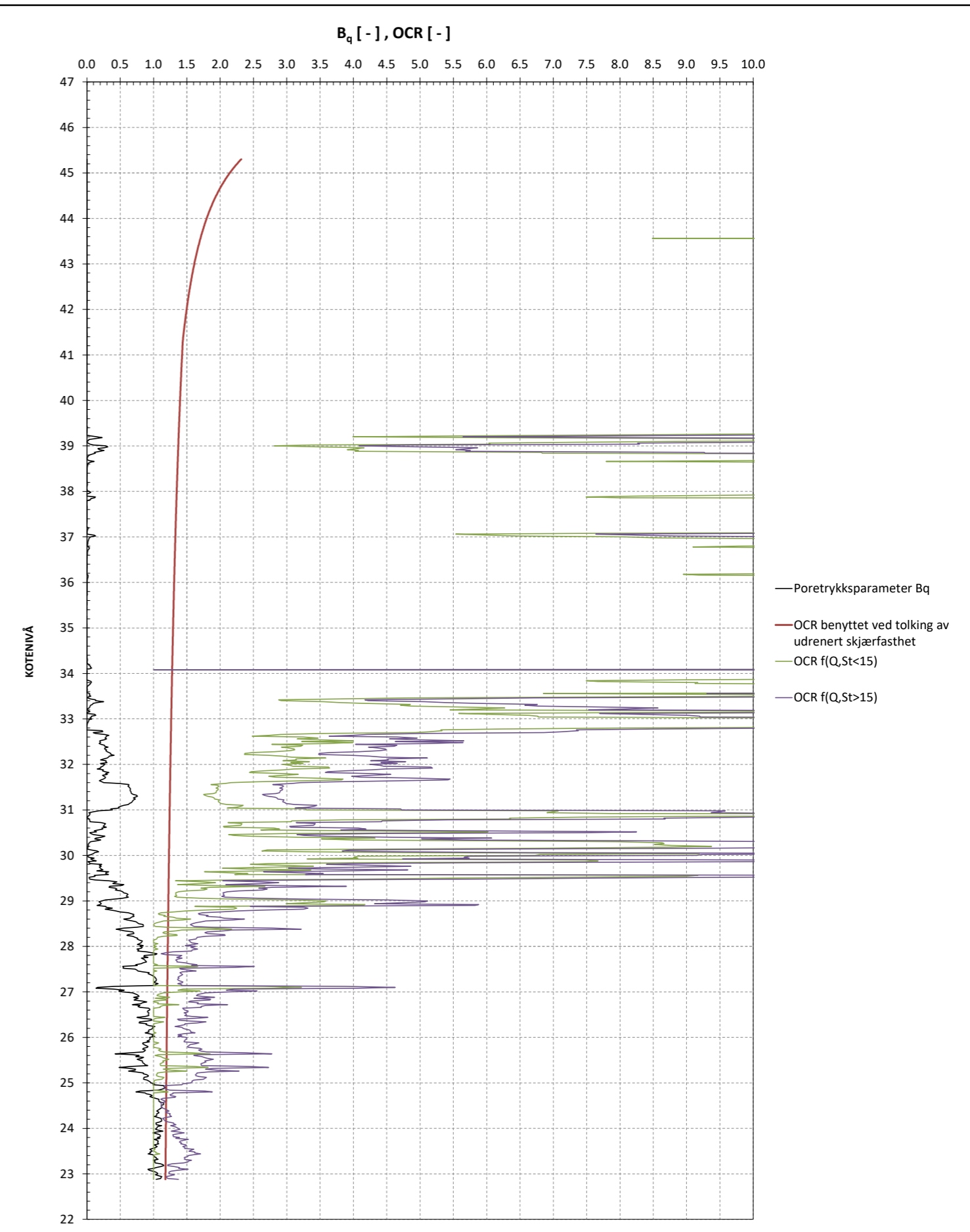
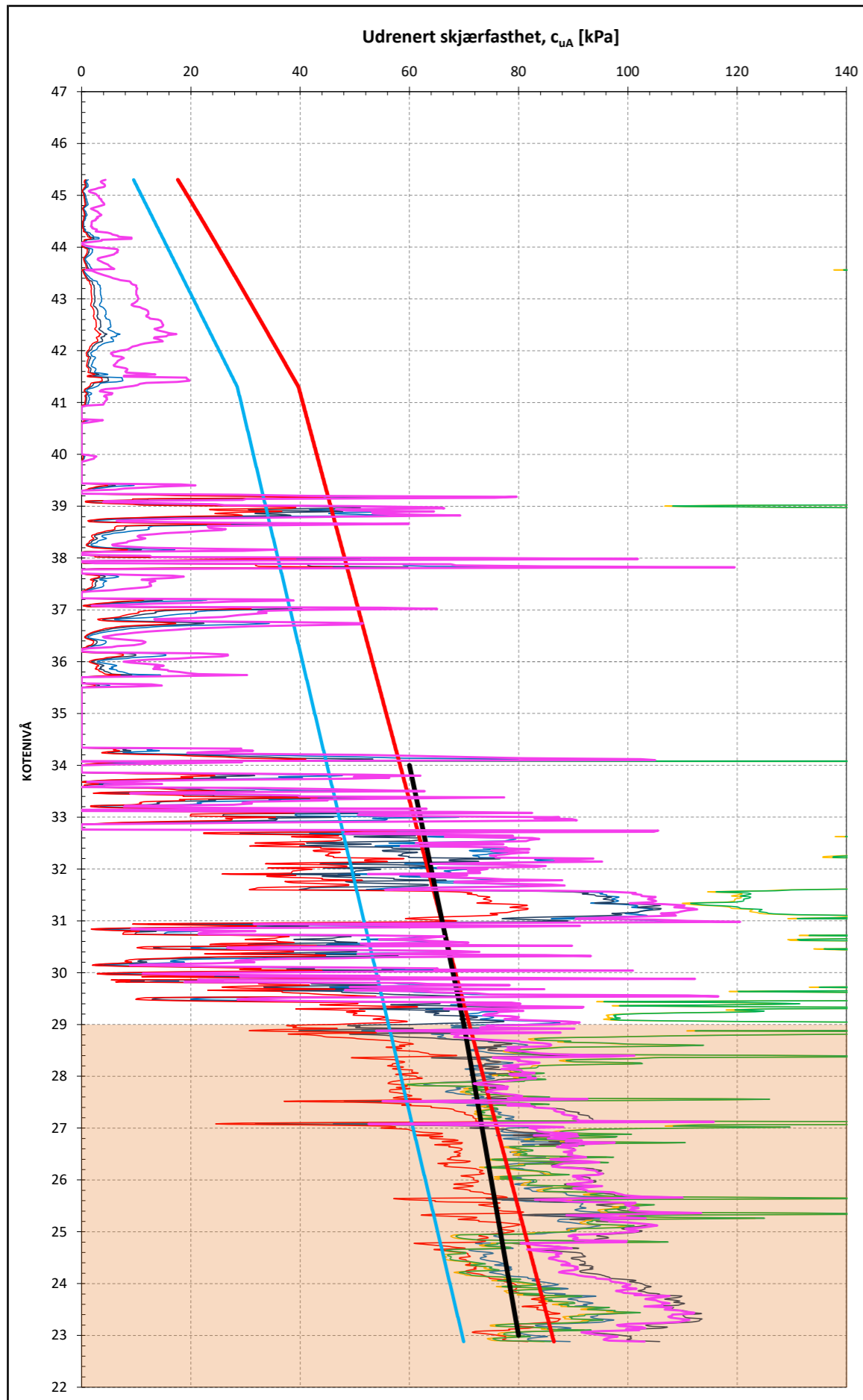
**Tolkningsgrunnlag**

<b>In-situ poretrykk:</b>	95 % hydrostatisk	<b>Romvekt:</b>	Konstant, 19 kN/m <sup>3</sup>
<b>Grunnvannstand [Z]:</b>	0.5 m	<b>SHANSEP-normalisering:</b>	$\alpha = 0.32 \quad \beta = 0.9$
<b>Overkonsolidering:</b>	$\Delta p' = 100$ kPa		Verdier for enaks/konus anses representative for direkte skjærfasthet og er derfor korrigert med anisotropiforholdet $CuD/CuA = 0.63$
<b>Plastisitetsindeks, <math>I_p</math>:</b>	Konstant, $I_p = 10$		

Designlinje, $c_{uA}$	Kote
	29.0
	25.0
	15.0



<b>Statsbygg</b>	Oppdrag 1350041580
<b>NTNU Campussamling</b>	Bilag 1
Borpunkt: MC8-8   Terrengekote: 34.8	Tegn./kontr. AMHE/ALWO
Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærfasthet og OCR	Dato 09.12.2021
	Tegn. Nr. 2



**Tolkningsgrunnlag**

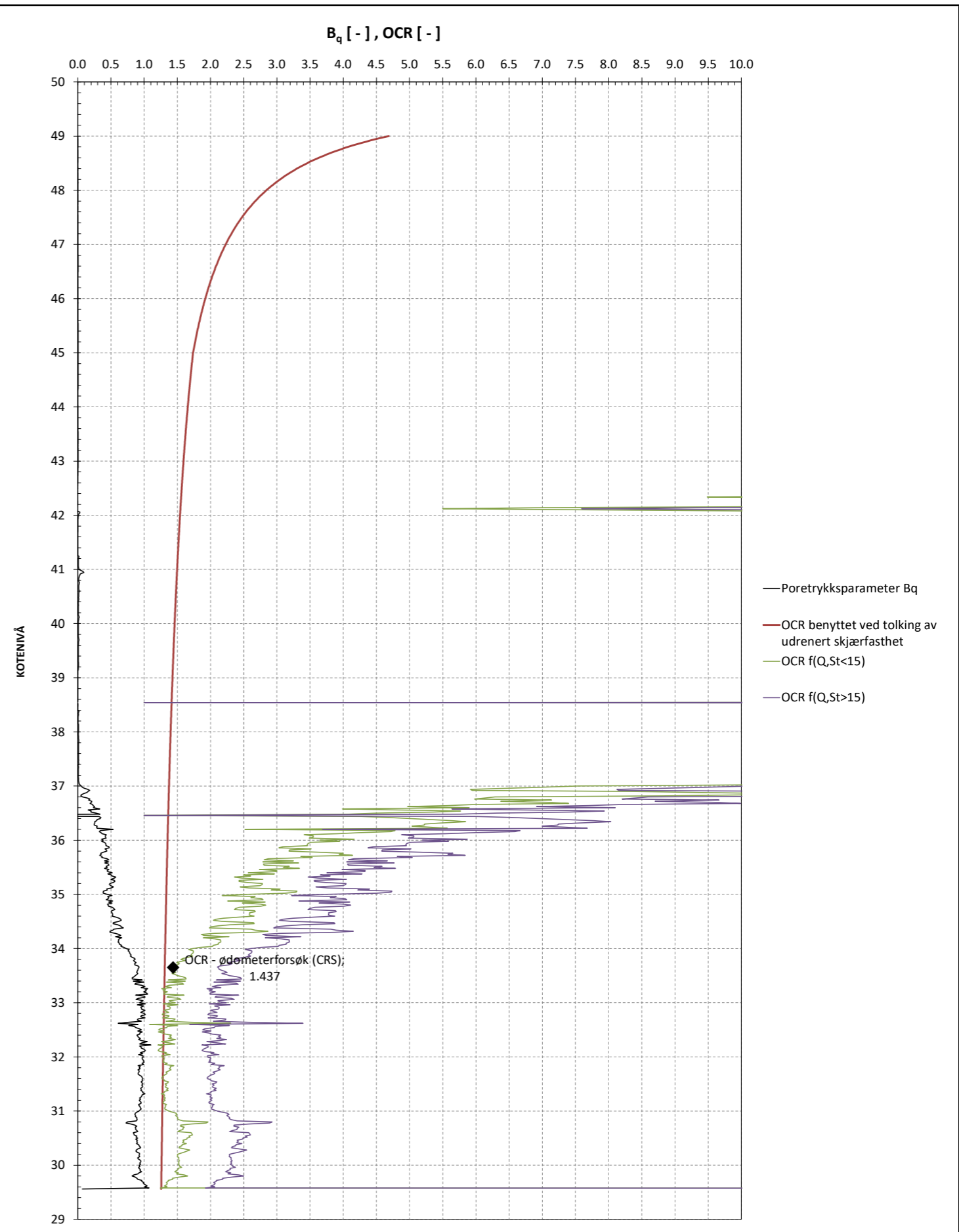
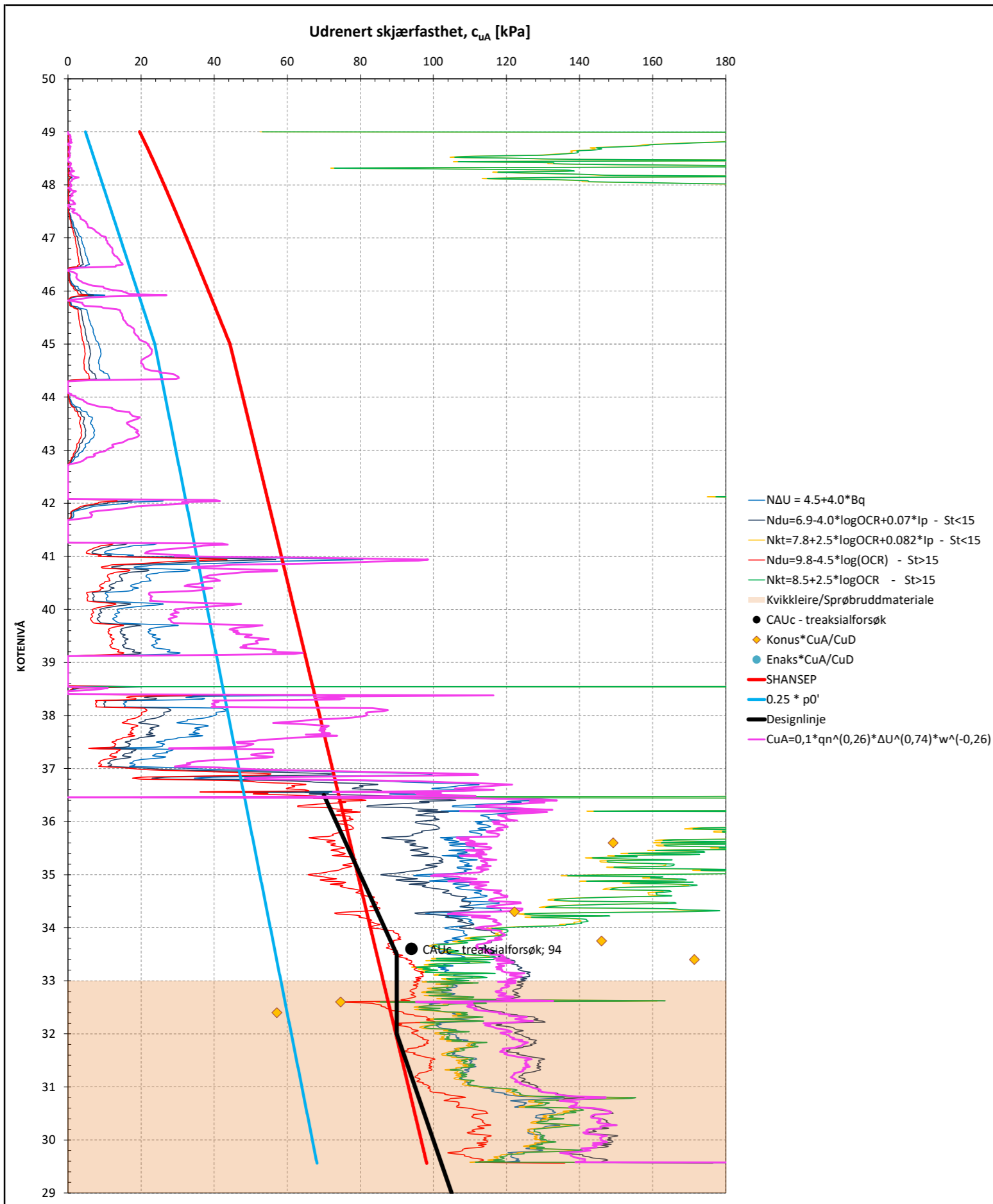
<b>In-situ poretrykk:</b>	Hydrostatisk	<b>Romvekt:</b>	Konstant, 19 kN/m <sup>3</sup>
<b>Grunnvannstand [Z]:</b>	6 m	<b>SHANSEP-normalisering:</b>	$\alpha = 0.28 \quad \beta = 0.6$
<b>Overkonsolidering:</b>	$\Delta p' = 50$ kPa		Verdier for enaks/korus anses representative for direkte skjærfasthet og er derfor korrigert med anisotropiforholdet $CuD/CuA = 0.63$
<b>Plastisitetsindeks, <math>I_p</math>:</b>	Konstant, $I_p = 10$		

Designlinje, $c_{uA}$	
34.0	60.0
29.0	70.0
23.0	80.0



<b>Statsbygg</b>	<b>Oppdrag</b>
<b>NTNU Campussamling</b>	1350041580
Borpunkt: MC20-20   Terrengekote: 47.3	Tegn./kontr. Bilag
Tolking/presentasjon av CPTU	AMHE/ALWO 1
Udrenert skjærfasthet og OCR	Dato Tegn. Nr.
	09.12.2021 3





**Tolkningsgrunnlag**

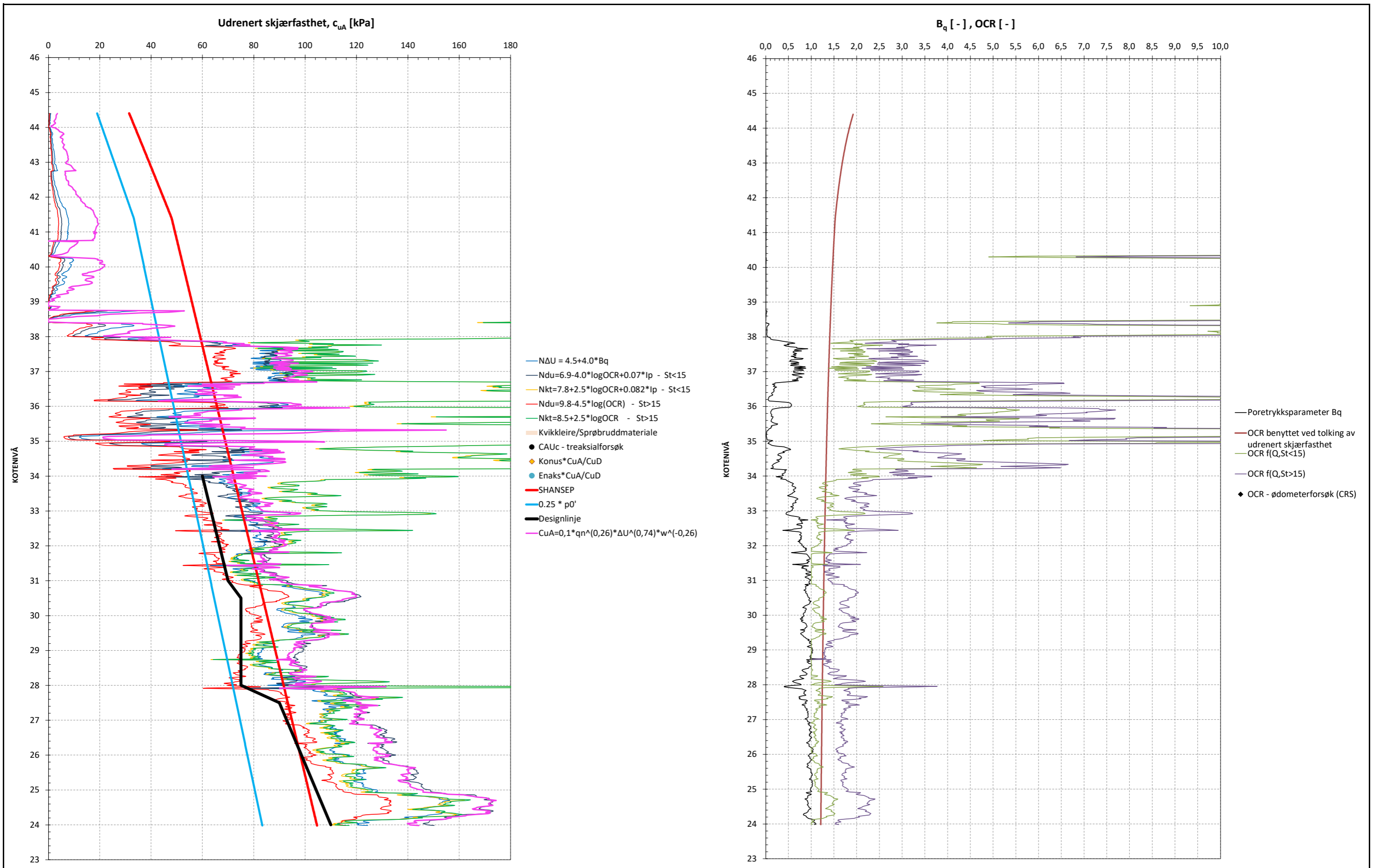
**In-situ poretrykk:** 75 % hydrostatisk  
**Grunnvannstand [Z]:** 5 m  
**Overkonsolidering:**  $\Delta p' = 70$  kPa  
**Plastisitetsindeks,  $I_p$ :** Konstant,  $I_p = 10$

**Romvekt:** Konstant, 19 kN/m<sup>3</sup>  
**SHANSEP-normalisering:**  $\alpha = 0.3$   $\beta = 0.8$   
 Verdier for enaks/konus anses representative for direkte skjærfasthet og er derfor korrigert med anisotropiforholdet  $CuD/CuA = 0.63$

Designlinje, $c_{uA}$	
Kote	$c_{uA}$
36.5	70.0
33.5	90.0
32.0	90.0
29.0	105.0



Statsbygg		Oppdrag 1350041580
NTNU Campussamling		
Borpunkt: MC20-34	Terrengekote: 50.0	Tegn./kontr. AMHE/ALWO
Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærfasthet og OCR		Dato 09.12.2021
		Bilag 1
		Tegn. Nr. 4



**Tolkningsgrunnlag**

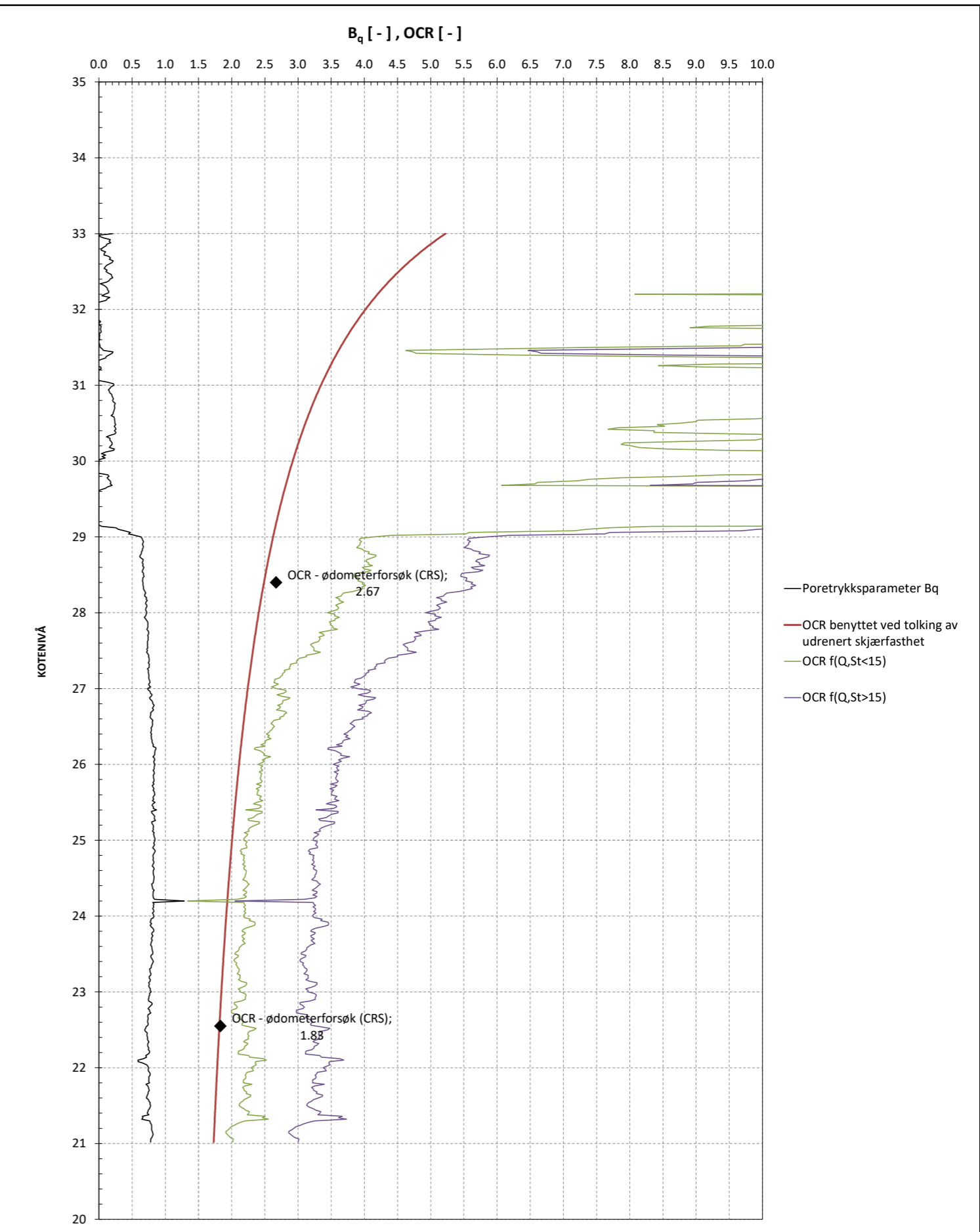
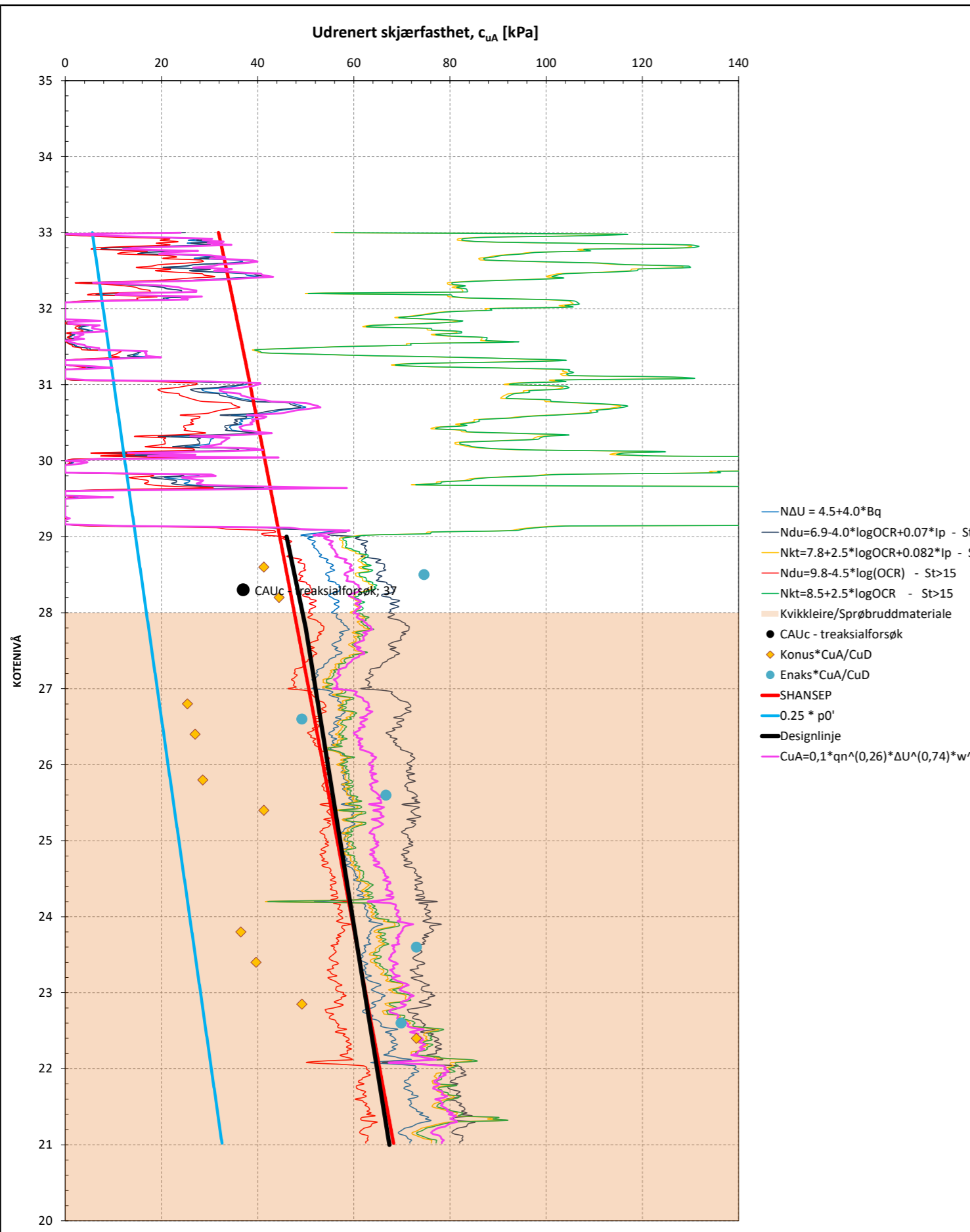
**In-situ poretrykk:** 75 % hydrostatisk  
**Grunnvannstand [Z]:** 7 m  
**Overkonsolidering:**  $\Delta p' = 70$  kPa  
**Plastisitetsindeks,  $I_p$ :** Konstant,  $I_p = 10$

**Romvekt:** Konstant, 19 kN/m<sup>3</sup>  
**SHANSEP-normalisering:**  $\alpha = 0.28$   $\beta = 0.6$   
 Verdier for enaks/konus anses representativ for direkte skjærfasthet og er derfor korrigert med anisotropiforholdet  $CuD/CuA = 0.63$

Designlinje, $c_{uA}$	
Kote	$c_{uA}$
34,0	60,0
31,0	70,0
30,5	75,0
28,0	75,0
27,5	90,0
24,0	110,0



Statsbygg		Oppdrag
NTNU Campussamling		1350041580
Borpunkt: MC20-36	Terrengekote: 48,4	Tegn./kontr. Bilag
Tolking/presentasjon av CPTU		AMHE/ALWO 1
Udrenert skjærfasthet og OCR		Dato Tegn. Nr.
		19.01.2022 5



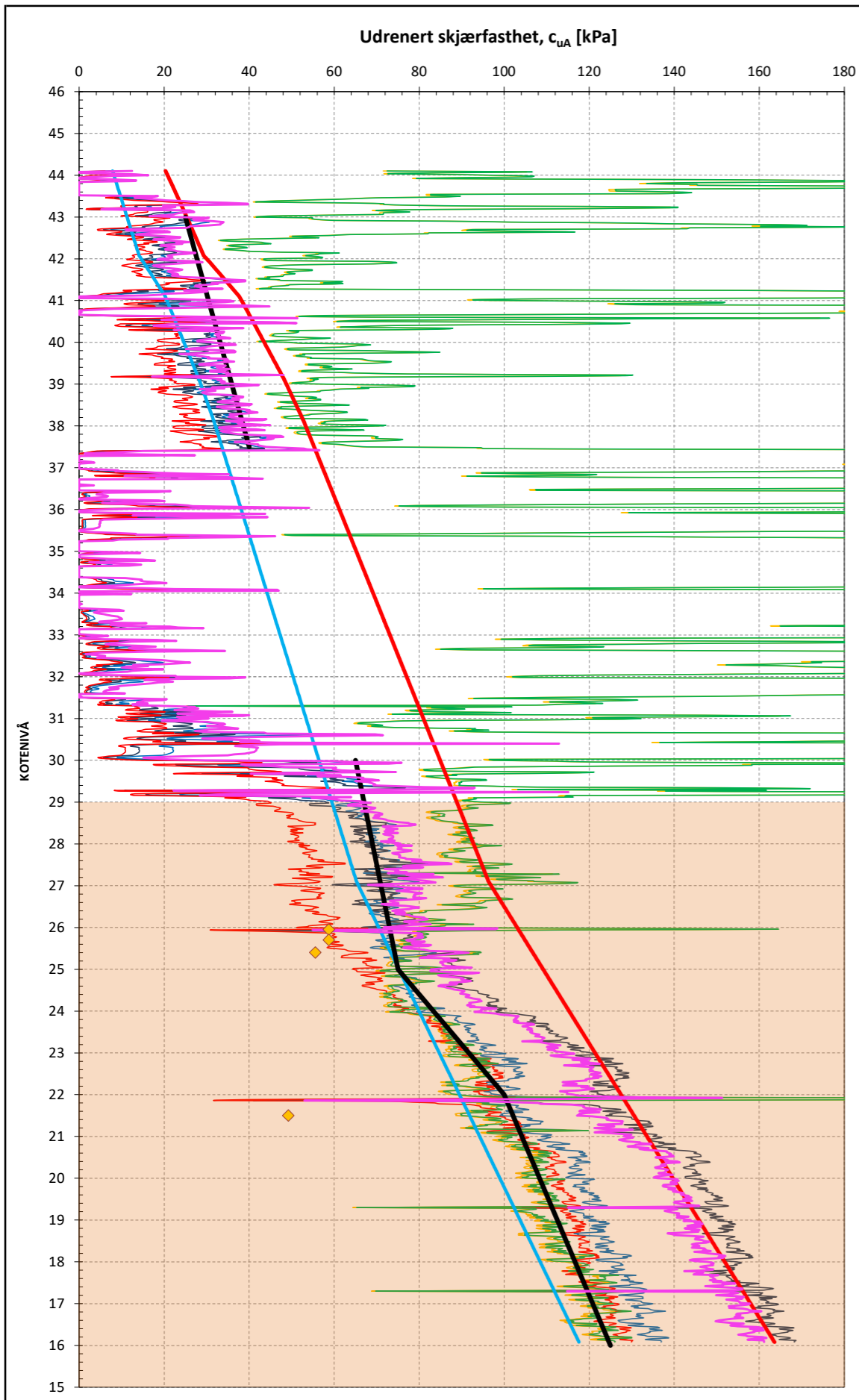
**Tolkningsgrunnlag**

<b>In-situ poretrykk:</b> 90 % hydrostatisk	<b>Romvekt:</b> Konstant, 18 kN/m <sup>3</sup>
<b>Grunnvannstand [Z]:</b> 0.5 m	<b>SHANSEP-normalisering:</b> $\alpha = 0.32 \quad \beta = 0.9$
<b>Overkonsolidering:</b> $\Delta p' = 95$ kPa	Verdier for enaks/konus anses representative for direkte skjærfasthet og er derfor korrigert med anisotropiforholdet $CuD/CuA = 0.63$
<b>Plastisitetsindeks, <math>I_p</math>:</b> Konstant, $I_p = 10$	

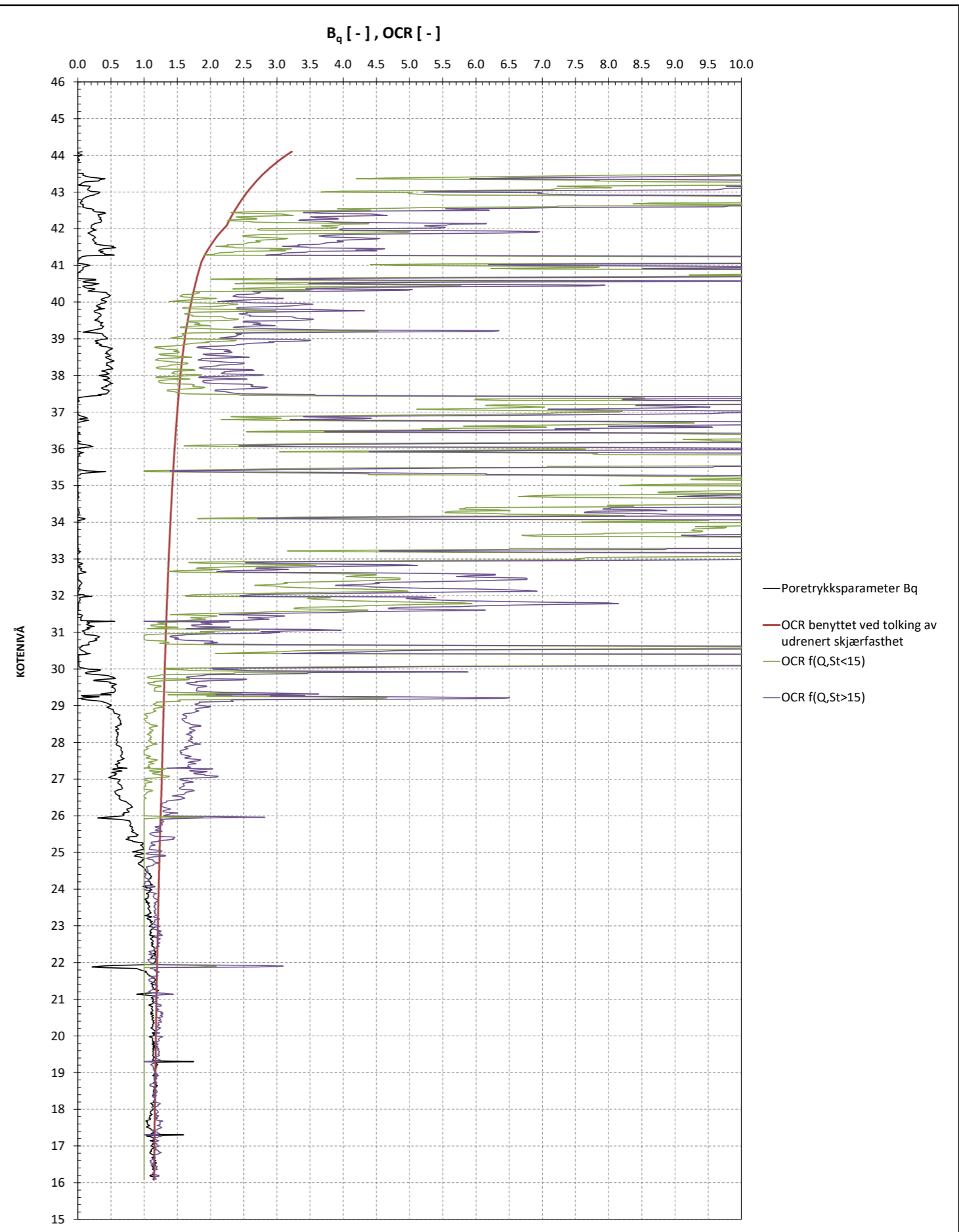
Designlinje, $c_{uA}$	
Kote	$c_{uA}$
29.0	46.0
27.8	50.0
21.0	67.4



<b>Statsbygg</b>		Oppdrag 1350041580
<b>NTNU Campussamling</b>		
Borpunkt: MC20-39	Terrengekote: 35.0	Tegn./kontr. AMHE/ALWO
Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærfasthet og OCR		Dato 09.12.2021
		Tegn. Nr. 6



- $N\Delta U = 4.5 + 4.0 * B_q$
- $Ndu = 6.9 - 4.0 * \log(OCR) + 0.07 * I_p$  - St < 15
- $Nkt = 7.8 + 2.5 * \log(OCR) + 0.082 * I_p$  - St < 15
- $Ndu = 9.8 - 4.5 * \log(OCR)$  - St > 15
- $Nkt = 8.5 + 2.5 * \log(OCR)$  - St > 15
- Kvikkleire/Sprøbruddmateriale
- ◆  $Konus * CuA / CuD$
- $Enaks * CuA / CuD$
- SHANSEP
- $0.25 * p_0'$
- Designlinje
- $CuA = 0.1 * q_n^{(0.26)} * \Delta U^{(0.74)} * w^{(-0.26)}$



- Poretrykksparameter  $B_q$
- OCR benyttet ved tolking av udrenert skjærfasthet
- $OCR f(Q, St < 15)$
- $OCR f(Q, St > 15)$

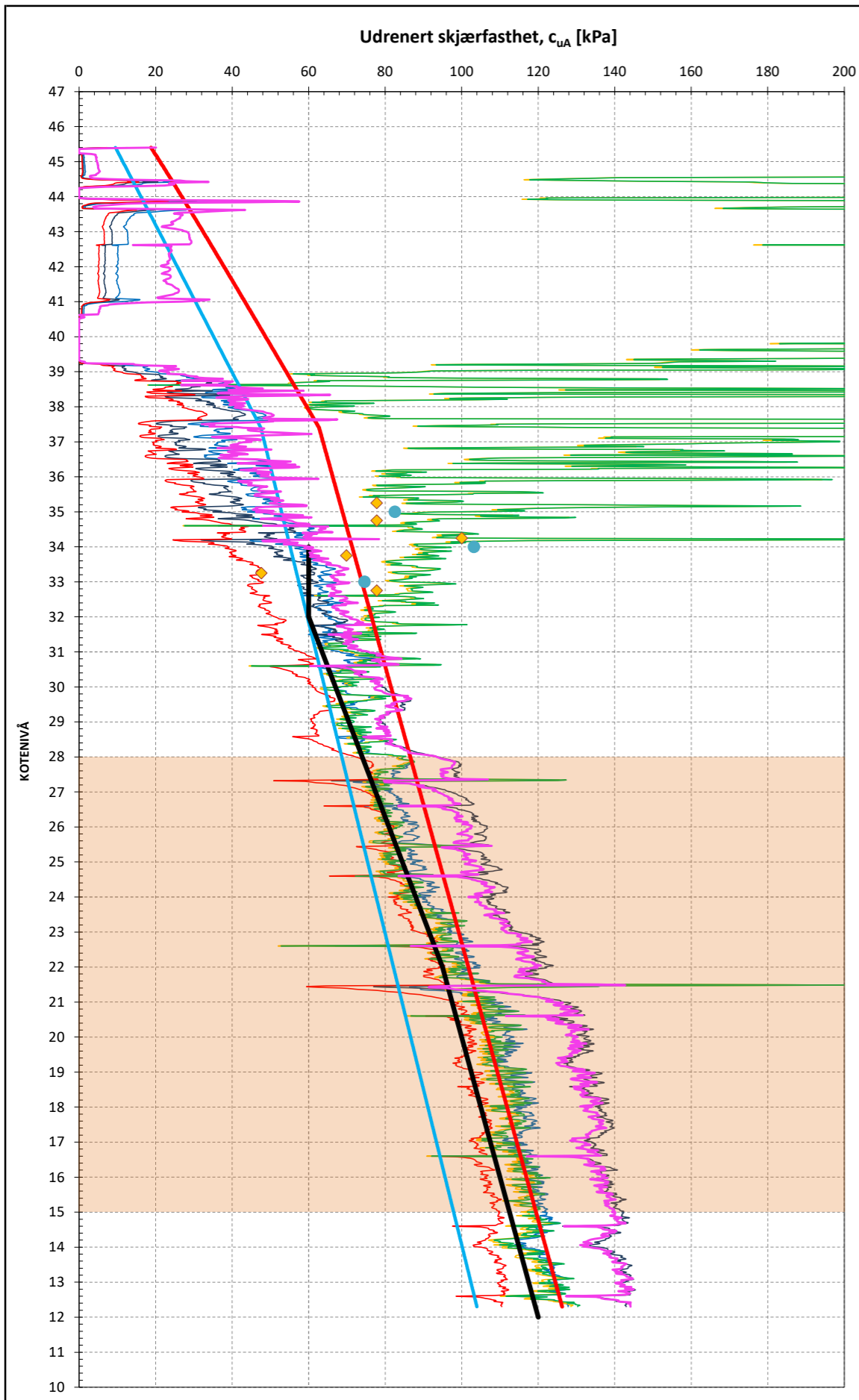
**Tolkningsgrunnlag**

<b>In-situ poretrykk:</b>	Manuell fordeling	<b>Romvekt:</b>	Konstant, 19 kN/m <sup>3</sup>
<b>Grunnvannstand [Z]:</b>	1 m	<b>SHANSEP-normalisering:</b>	$\alpha = 0.32$ $\beta = 0.6$
<b>Overkonsolidering:</b>	$\Delta p' = 70$ kPa		Verdier for enaks/konus anses representative for direkte skjærfasthet og er derfor korrigert med anisotropiforholdet $CuD/CuA = 0.63$
<b>Plastisitetsindeks, <math>I_p</math>:</b>	Konstant, $I_p = 10$		

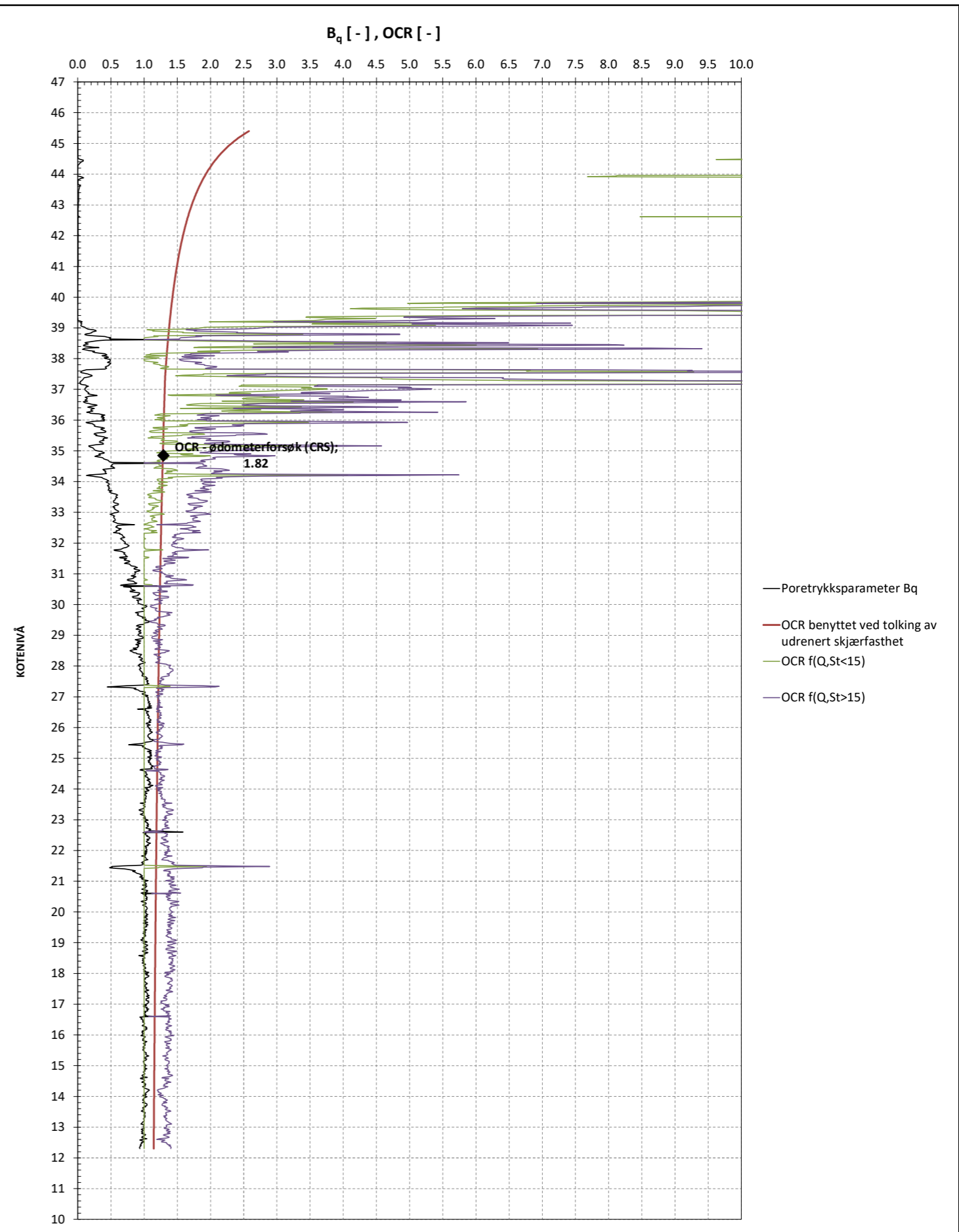
Designlinje, $c_{uA}$	
Kote	$c_{uA}$
43.0	25.0
37.5	40.0
30.0	65.0
25.0	75.0
22.0	100.0
16.0	125.0



<b>Statsbygg</b>		Oppdrag 1350041580
NTNU Campussamling		
Borpunkt: MC20-41	Terrengekote: 46.1	Tegn./kontr. Bilag AMHE/ALWO 1
Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærfasthet og OCR		Dato Tegn. Nr. 09.12.2021 7



- $N\Delta U = 4.5 + 4.0 * B_q$
- $Ndu = 6.9 - 4.0 * \log(OCR) + 0.07 * I_p - St < 15$
- $Nkt = 7.8 + 2.5 * \log(OCR) + 0.082 * I_p - St < 15$
- $Ndu = 9.8 - 4.5 * \log(OCR) - St > 15$
- $Nkt = 8.5 + 2.5 * \log(OCR) - St > 15$
- Kvikkleire/Sprøbruddmateriale
- ◆ Konus\*CuA/CuD
- Enaks\*CuA/CuD
- SHANSEP
- $0.25 * p_0'$
- Designlinje
- $CuA = 0.1 * q_n^{(0.26)} * \Delta U^{(0.74)} * w^{(-0.26)}$



- Poretrykksparameter  $B_q$
- OCR benyttet ved tolking av udrenert skjærfasthet
- OCR f(Q, St < 15)
- OCR f(Q, St > 15)

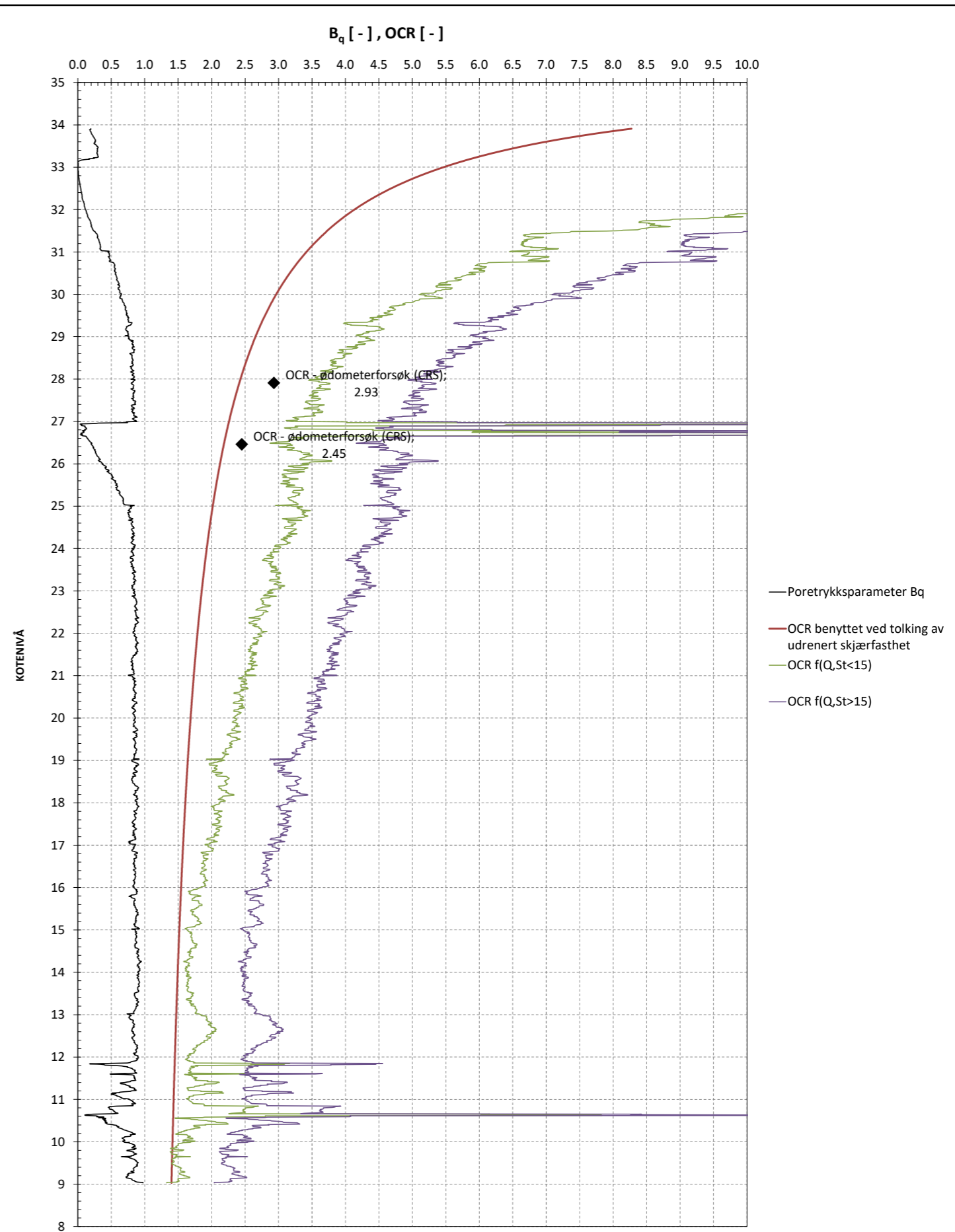
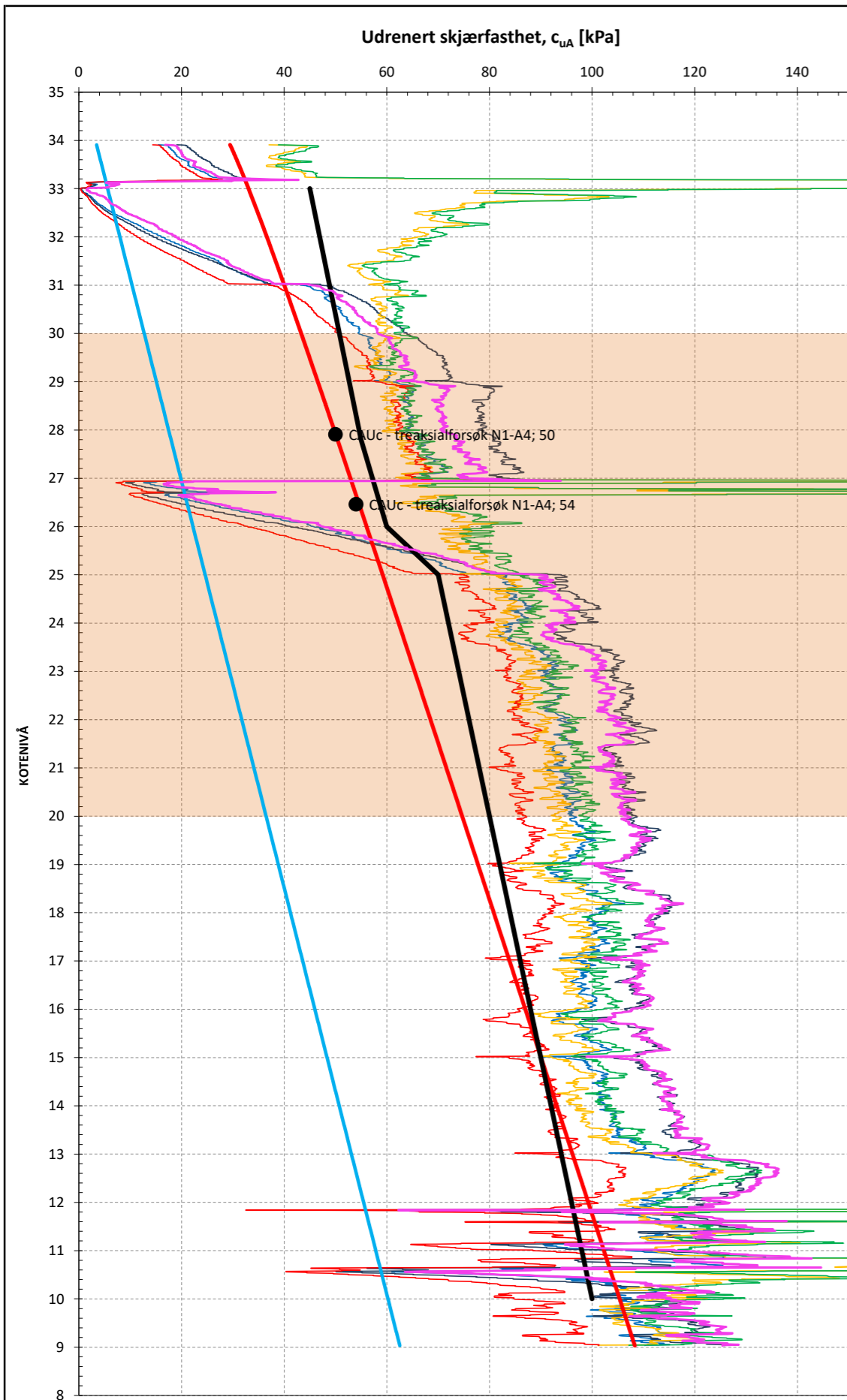
**Tolkningsgrunnlag**

<b>In-situ poretrykk:</b>	Hydrostatisk	<b>Romvekt:</b>	Konstant, 19 kN/m <sup>3</sup>
<b>Grunnvannstand [Z]:</b>	10 m	<b>SHANSEP-normalisering:</b>	$\alpha = 0.28 \quad \beta = 0.6$
<b>Overkonsolidering:</b>	$\Delta p' = 60 \text{ kPa}$		Verdier for enaks/konus anses representative for direkte skjærfasthet og er derfor korrigert med anisotropiforholdet $CuD/CuA = 0.63$
<b>Plastisitetsindeks, <math>I_p</math>:</b>	Konstant, $I_p = 10$		

Designlinje, $c_{uA}$	
Kote	$c_{uA}$
34.0	60.0
32.0	60.0
22.0	95.0
12.0	120.0



<b>Statsbygg</b>		Oppdrag 1350041580
NTNU Campussamling		
Borpunkt: MC20-42	Terrengekote: 47.4	Tegn./kontr. AMHE/ALWO
Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærfasthet og OCR		Dato 09.12.2021
		Bilag 1
		Tegn. Nr. 8



**Tolkningsgrunnlag**

**In-situ poretrykk:** 85 % hydrostatisk  
**Grunnvannstand [Z]:** 0.5 m  
**Overkonsolidering:**  $\Delta p' = 100$  kPa  
**Plastisitetsindeks,  $I_p$ :** Konstant,  $I_p = 15$

**Romvekt:** Konstant, 18 kN/m<sup>3</sup>  
**SHANSEP-normalisering:**  $\alpha = 0.32$   $\beta = 0.9$   
 Verdier for enaks/konus anses representative for direkte skjærfasthet og er derfor korrigert med anisotropiforholdet  $CuD/CuA = 0.65$

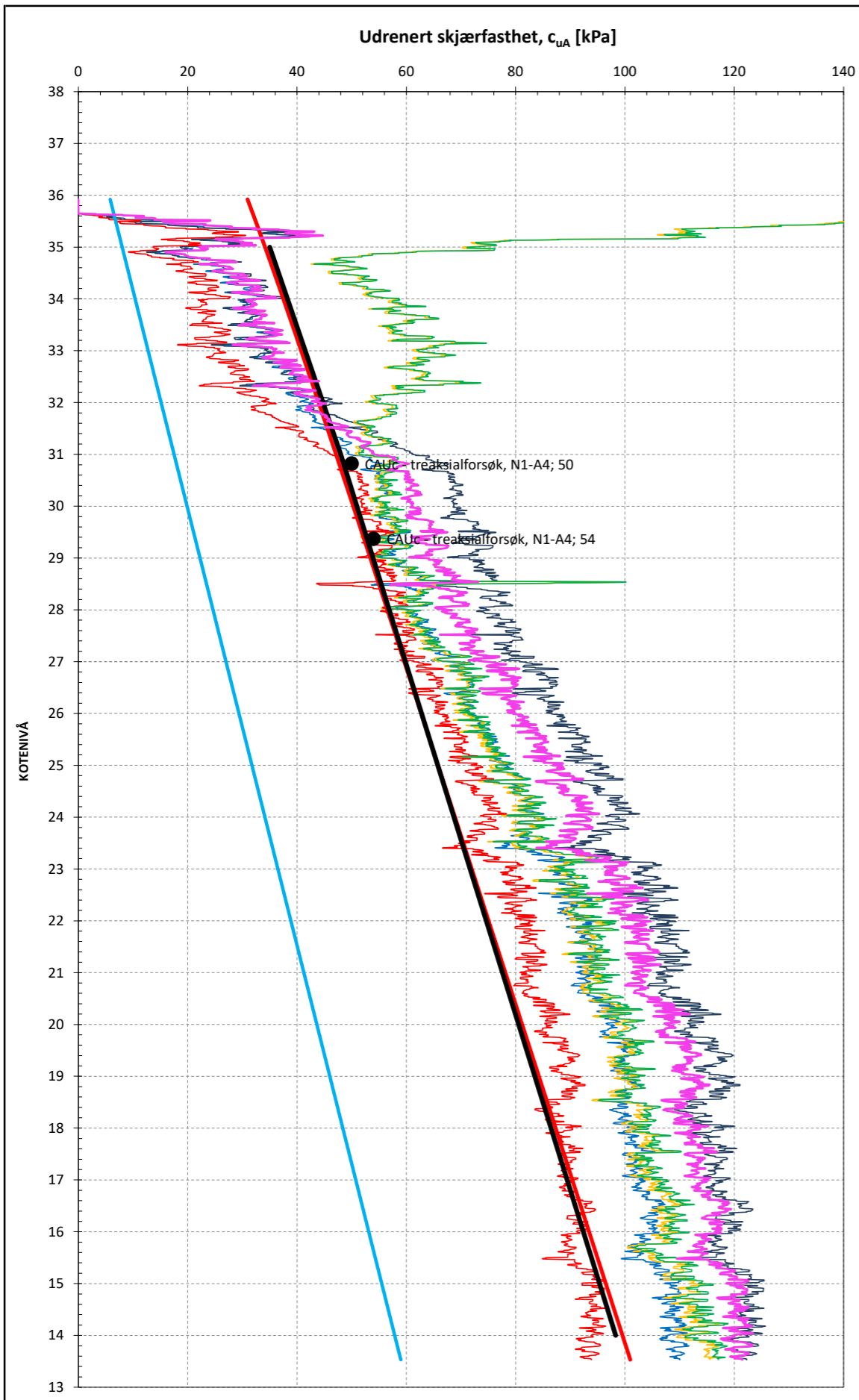
Designlinje, $c_{uA}$	
Kote	$c_{uA}$
33.0	45.0
27.8	55.0
26.0	60.0
25.0	70.0
10.0	100.0



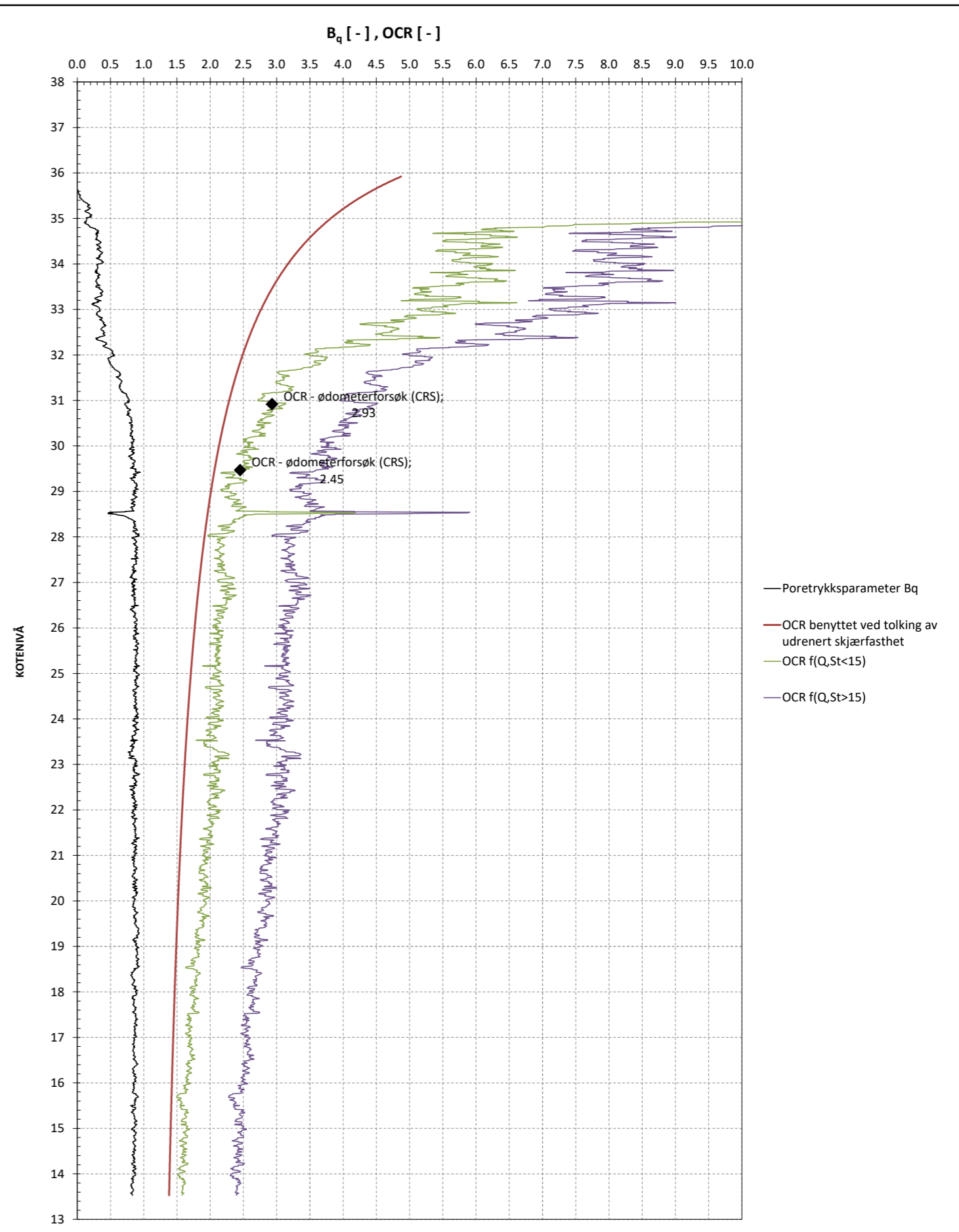
**Statsbygg**

**NTNU Campussamling**  
 Borpunkt: N1-A1 | Terrengekote: 34.9  
 Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærfasthet og OCR

Oppdrag 1350041580	Tegn./kontr. AMHE/ALWO	Bilag 1
	Dato 09.12.2021	Tegn. Nr. 9



- $N\Delta U = 4.5 + 4.0 \cdot B_q$
- $Ndu = 6.9 - 4.0 \cdot \log OCR + 0.07 \cdot I_p - St < 15$
- $Nkt = 7.8 + 2.5 \cdot \log OCR + 0.082 \cdot I_p - St < 15$
- $Ndu = 9.8 - 4.5 \cdot \log(OCR) - St > 15$
- $Nkt = 8.5 + 2.5 \cdot \log OCR - St > 15$
- Kvikkleire/Sprøbruddmateriale
- CAUc - treaksialforsøk, N1-A4
- ◆ Konus\*CuA/CuD
- Enaks\*CuA/CuD
- SHANSEP
- $0.25 \cdot p_0'$
- Designlinje
- $CuA = 0.1 \cdot q_n^{(0,26)} \cdot \Delta U^{(0,74)} \cdot w^{(-0,26)}$



- Poretrykksparameter  $B_q$
- OCR benyttet ved tolking av udrenert skjærfasthet
- OCR  $f(Q, St < 15)$
- OCR  $f(Q, St > 15)$

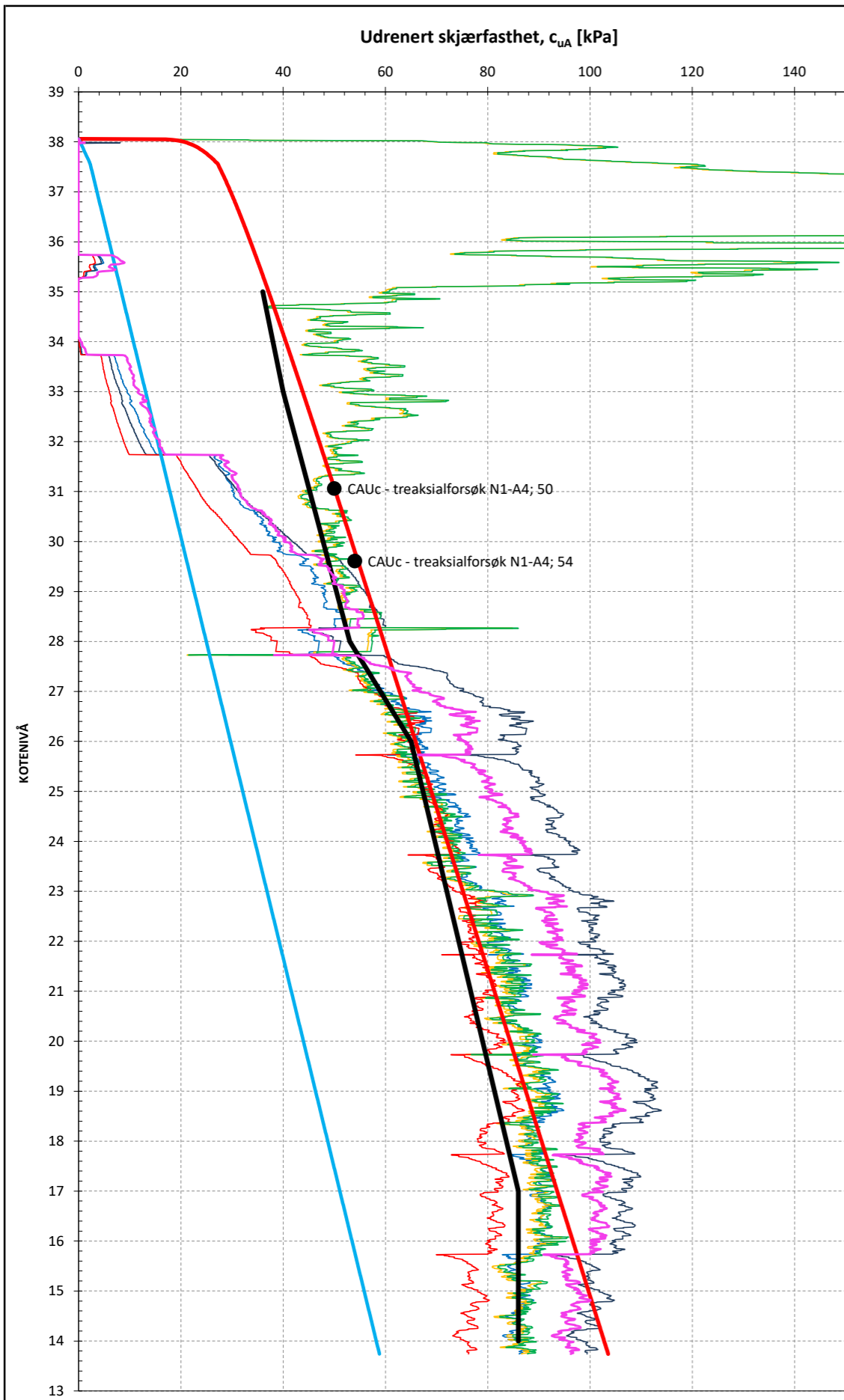
**Tolkningsgrunnlag**

<b>In-situ poretrykk:</b>	85 % hydrostatisk	<b>Romvekt:</b>	Konstant, 18 kN/m <sup>3</sup>
<b>Grunnvannstand [Z]:</b>	0.5 m	<b>SHANSEP-normalisering:</b>	$\alpha = 0.32 \quad \beta = 0.9$
<b>Overkonsolidering:</b>	$\Delta p' = 90 \text{ kPa}$		Verdier for enaks/konus anses representative for direkte skjærfasthet og er derfor korrigert med anisotropiforholdet $CuD/CuA = 0.63$
<b>Plastisitetsindeks, <math>I_p</math>:</b>	Konstant, $I_p = 10$		

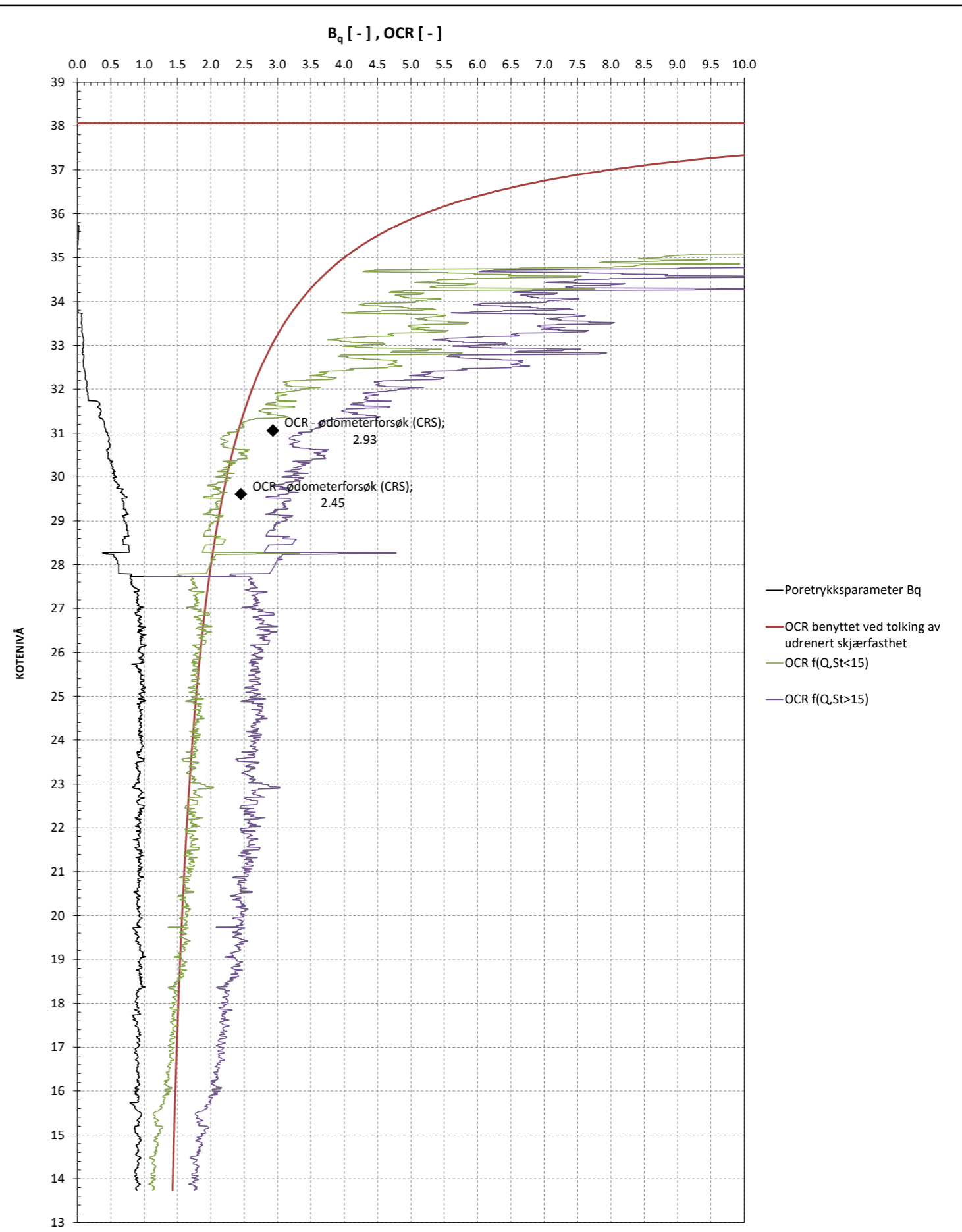
Designlinje, $c_{uA}$	
Kote	$c_{uA}$
35.0	35.0
31.0	48.0
31.0	48.0
14.0	98.3



<b>Statsbygg</b>		Oppdrag 1350041580
NTNU Campussamling		
Borpunkt: N1-A2	Terrengkote: 37.9	Tegn./kontr. AMHE/ALWO
Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærfasthet og OCR		Dato 09.12.2021
		Tegn. Nr. 10



- $N\Delta U = 4.5 + 4.0 * B_q$
- $Ndu = 6.9 - 4.0 * \log OCR + 0.07 * I_p - St < 15$
- $Nkt = 7.8 + 2.5 * \log OCR + 0.082 * I_p - St < 15$
- $Ndu = 9.8 - 4.5 * \log(OCR) - St > 15$
- $Nkt = 8.5 + 2.5 * \log OCR - St > 15$
- Kvikkleire/Sprøbruddmateriale
- CAUc - treaksialforsøk N1-A4
- ◆ Konus\*CuA/CuD
- Enaks\*CuA/CuD
- SHANSEP
- $0.25 * p_0'$
- Designlinje
- $CuA = 0.1 * q_n^{(0.26)} * \Delta U^{(0.74)} * w^{(-0.26)}$



- Poretrykksparameter  $B_q$
- OCR benyttet ved tolking av udrenert skjærfasthet
- OCR  $f(Q, St < 15)$
- OCR  $f(Q, St > 15)$

**Tolkningsgrunnlag**

<b>In-situ poretrykk:</b> 85 % hydrostatisk	<b>Romvekt:</b> Konstant, 18 kN/m <sup>3</sup>
<b>Grunnvannstand [Z]:</b> 0.5 m	<b>SHANSEP-normalisering:</b> $\alpha = 0.32 \quad \beta = 0.9$
<b>Overkonsolidering:</b> $\Delta p' = 100$ kPa	Verdier for enaks/konus anses representative for direkte skjærfasthet og er derfor korrigert med anisotropiforholdet $CuD/CuA = 0.63$
<b>Plastisitetsindeks, <math>I_p</math>:</b> Konstant, $I_p = 10$	

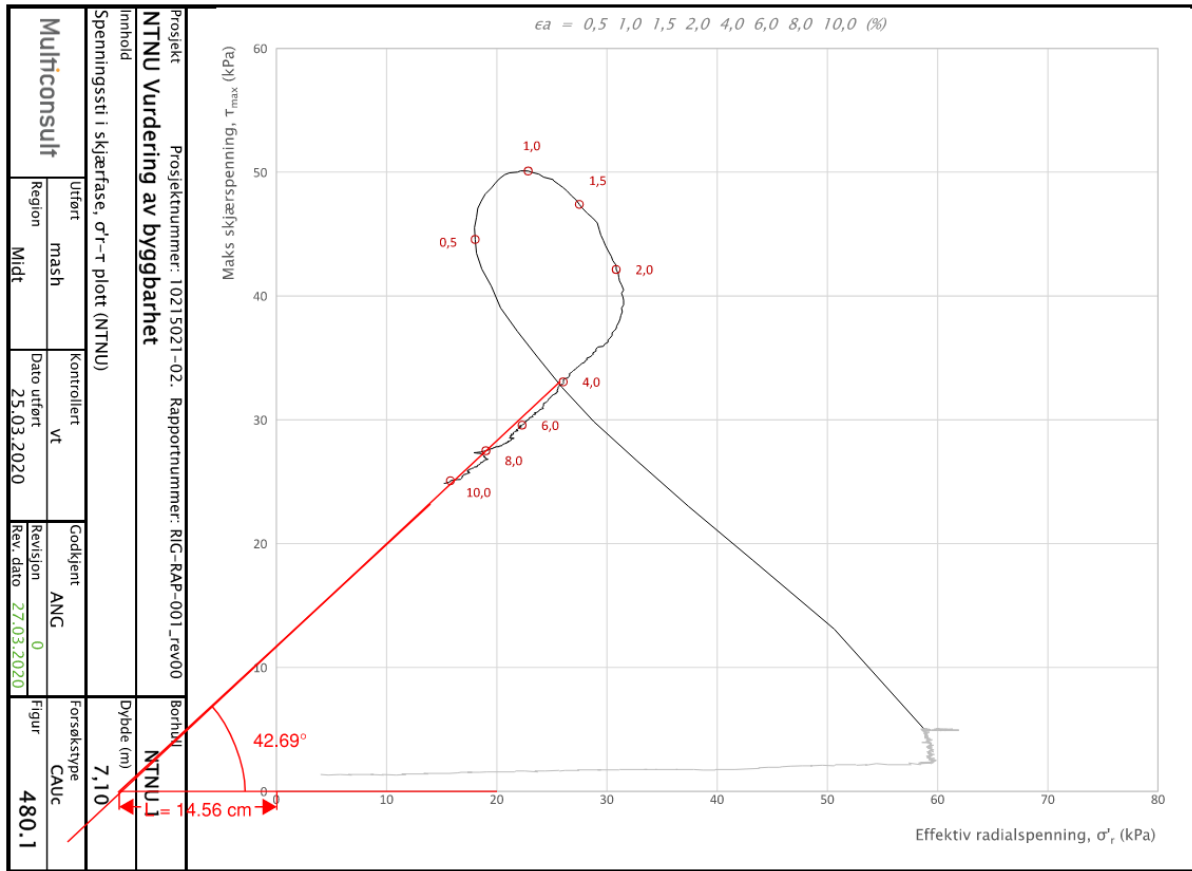
Designlinje, $c_{uA}$	
Kote	$c_{uA}$
35.0	36.0
33.0	40.0
28.0	53.0
26.0	65.0
17.0	86.0
14.0	86.0



<b>Statsbygg</b>	Oppdrag 1350041580
<b>NTNU Campussamling</b>	Bilag 1
Borpunkt: N1-A3   Terrengekote: 38.1	Tegn./kontr. AMHE/ALWO
Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærfasthet og OCR	Dato 09.12.2021
	Tegn. Nr. 11

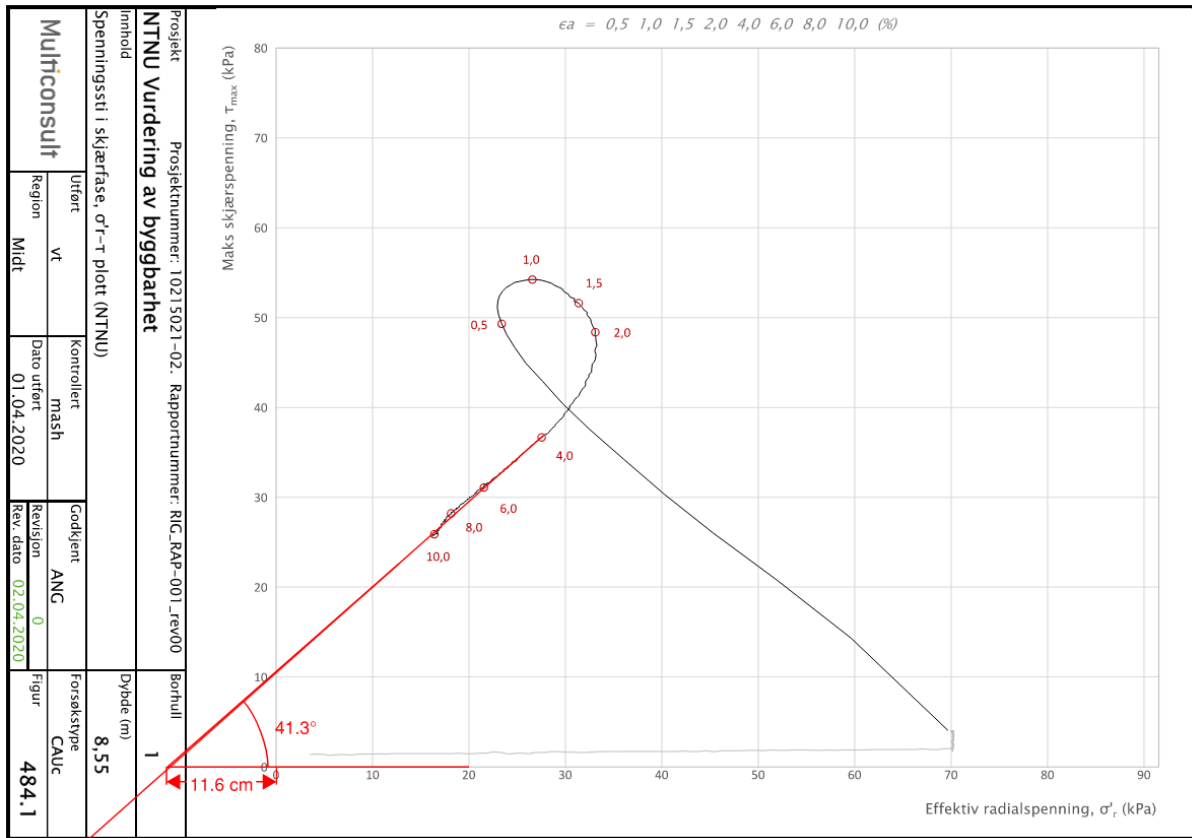


Borpunkt N1-A4



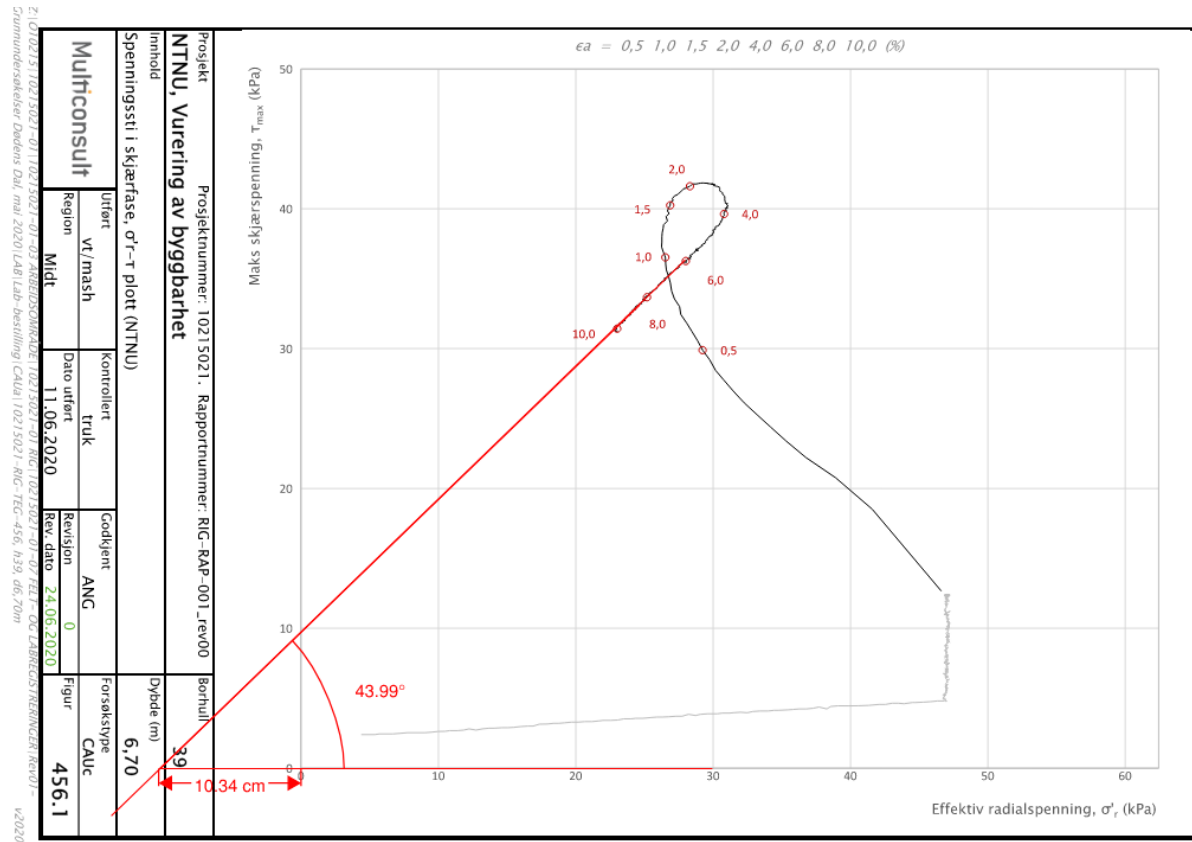
Vinkel	42.6
$\rho$ (grader)	28.6
a (kPa)	14.6

Borhull N1-A4



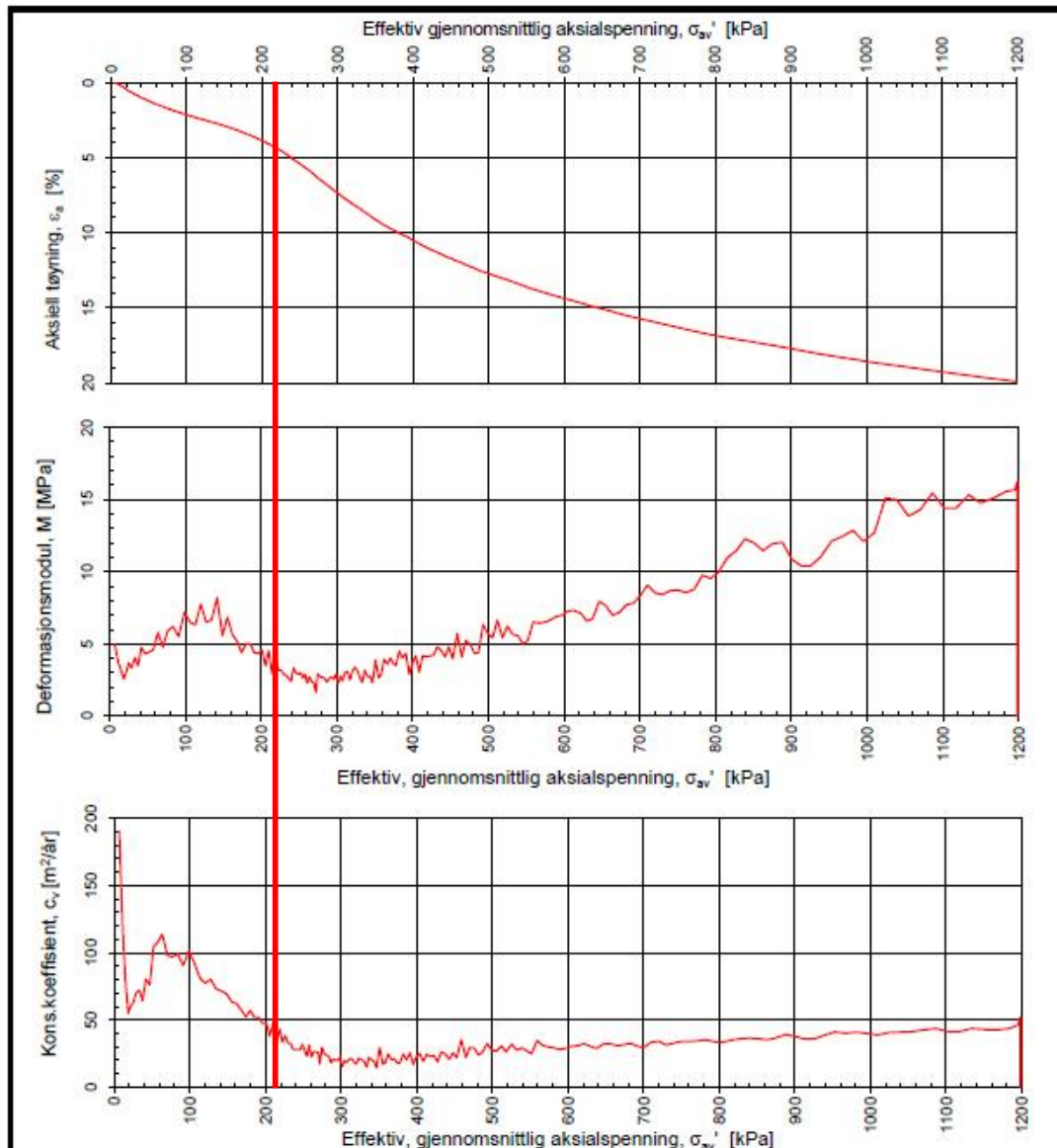
Vinkel	41.3
$\rho$ (grader)	27.9
a (kPa)	11.6

Borhull MC20-39



Vinkel	44.0
$\rho$ (grader)	29.4
a (kPa)	10.3

MC20-39



Densitet  $\rho$  (g/cm<sup>3</sup>): 1,75  
Vanninnhold w (%): 46,60

**COWI**  
**NTNU, Vurdering av byggbarhet**

Tegningens filnavn:  
10215021-RIG-TEG-411\_h39\_d6,60m\_x12x

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

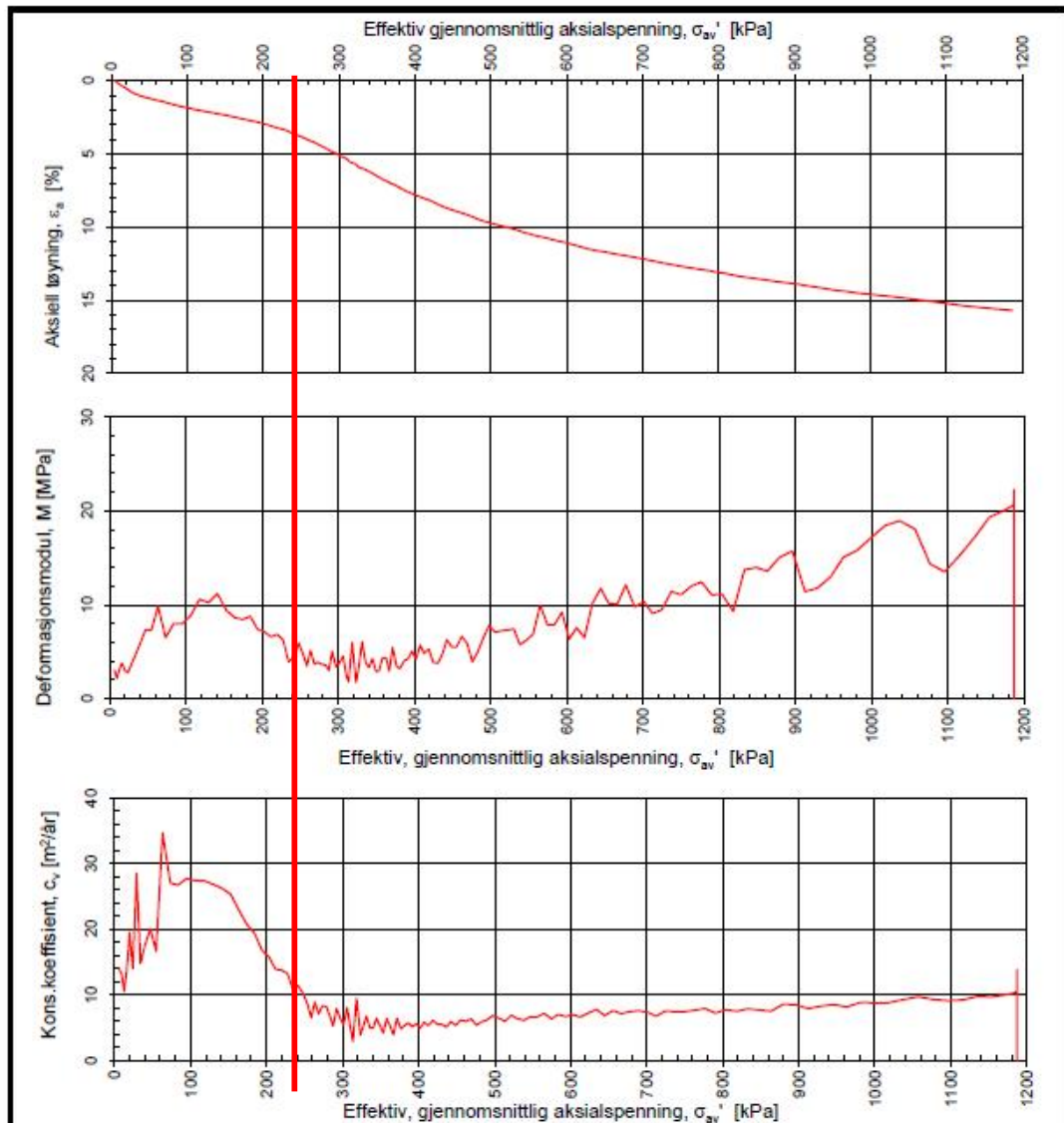
**MULTICONSULT**  
**NORGE AS**  
Sluppenvegen 15,  
7480 TRONDHEIM  
Tlf.: 73 10 62 00  
Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato: 11.06.2020	Dybde, z (m): 6,60	Borpunkt nr.: 39
Forsøksnr.: 12	Tegnet av: vt	Kontrollert: truk
Oppdrag nr.: 10215021	Tegning nr.: RIG-TEG-411.1	Prosedyre: CRS

**Multi**  
**consult**

Godkjent:  
ANG  
Programrevisjon:  
16.07.2018

MC20-39



Densitet  $\rho$  (g/cm<sup>3</sup>): 1,88  
 Vanninnhold w (%): 36,80

**COWI**  
**NTNU, Vurdering av byggbarhet**

Tegningens filnavn:

10215021-RIG-TEG-412\_h39\_d12.45m.xlsx

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

**MULTICONSULT**  
**NORGE AS**  
 Sluppenvegen 15,  
 7486 TRONDHEIM  
 Tlf: 73 10 62 00  
 Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato:	Dybde, z (m):	Borpunkt nr.:
11.06.2020	12,45	39
Forsøknr.:	Tegnet av:	Kontrollert:
13	vt	truk
Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Prosedyre:
10215021	RIG-TEG-412.1	CRS

**Multi**  
**consult**

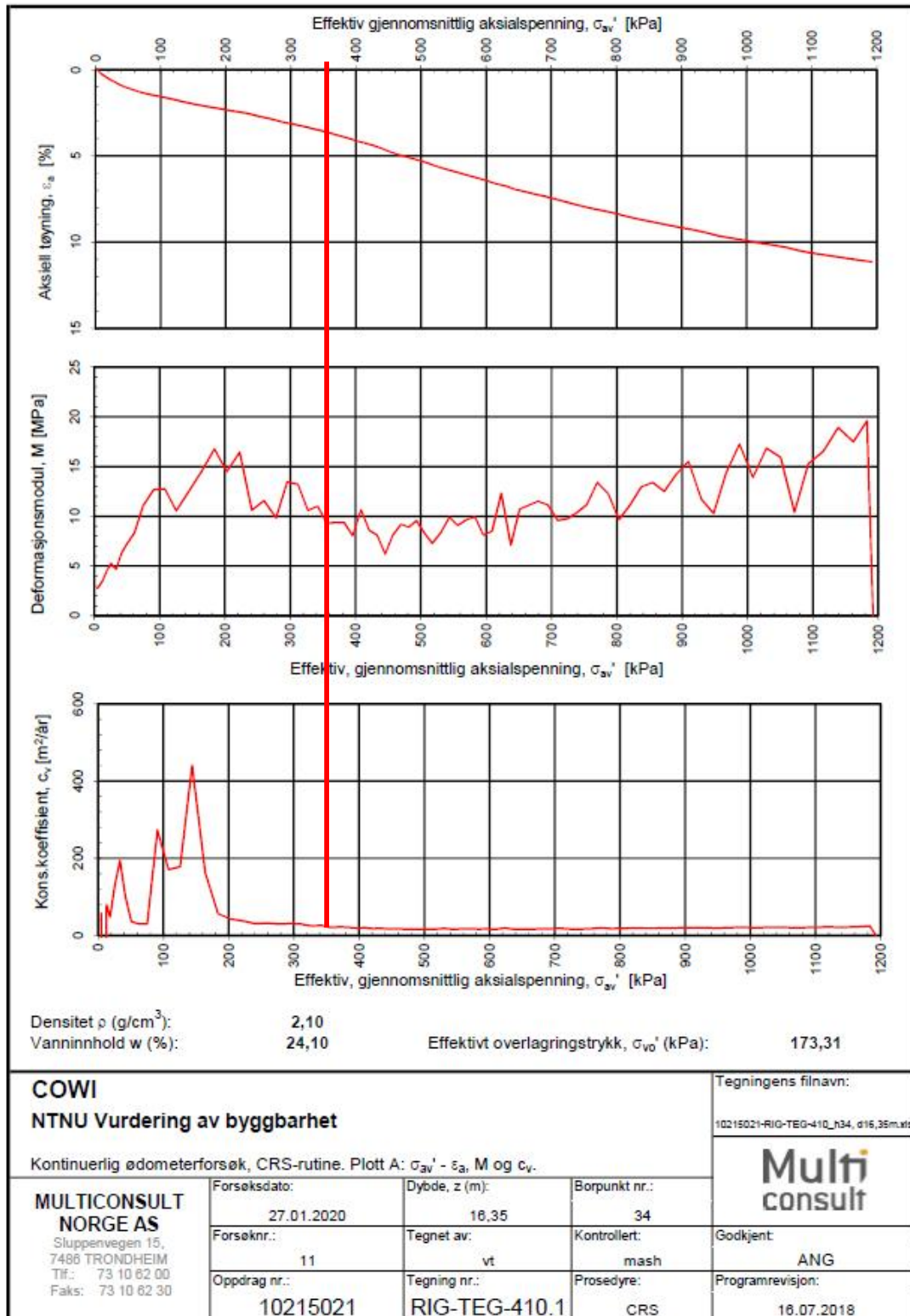
Godkjent:

ANG

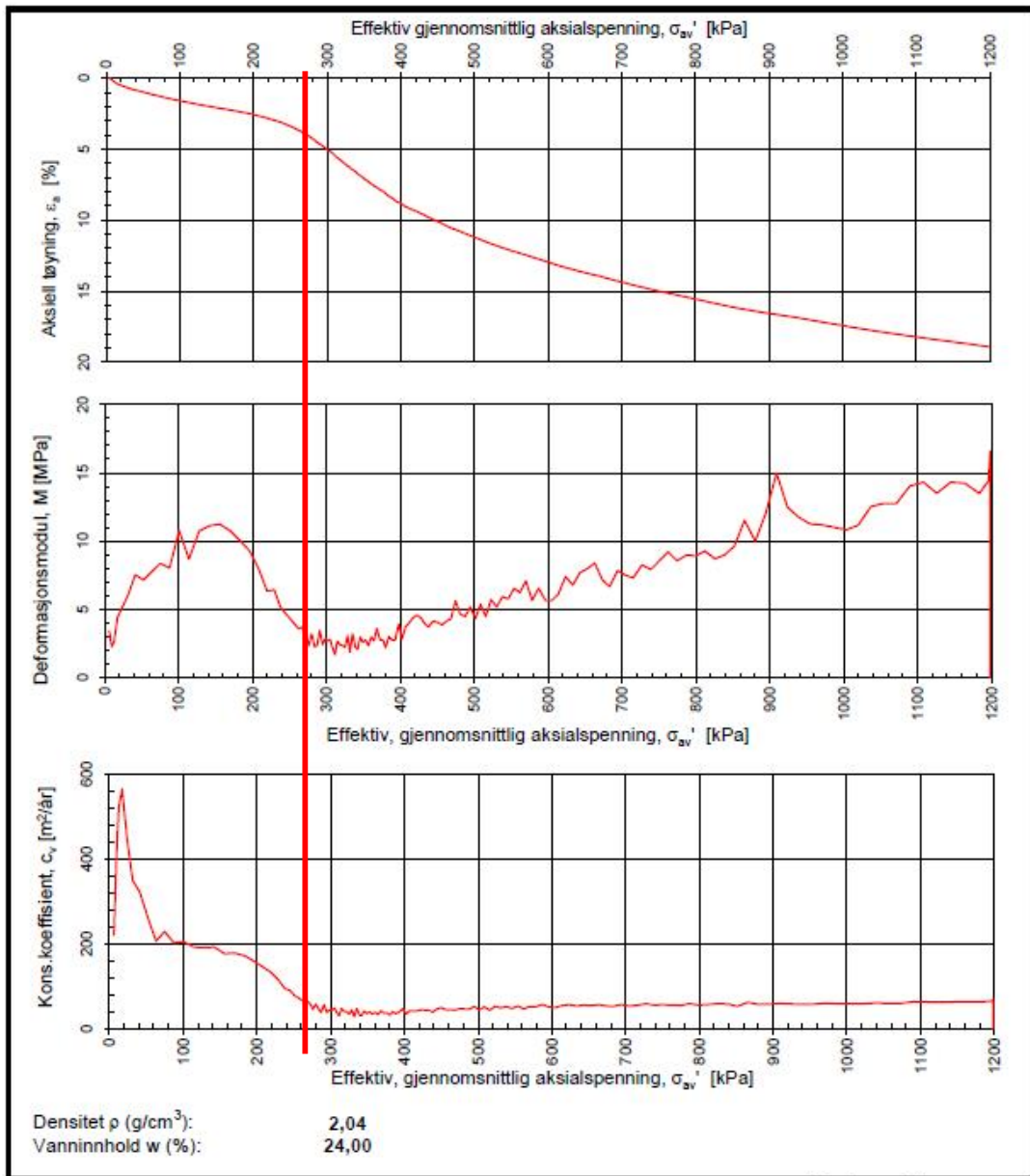
Programrevisjon:

16.07.2018

MC20-34

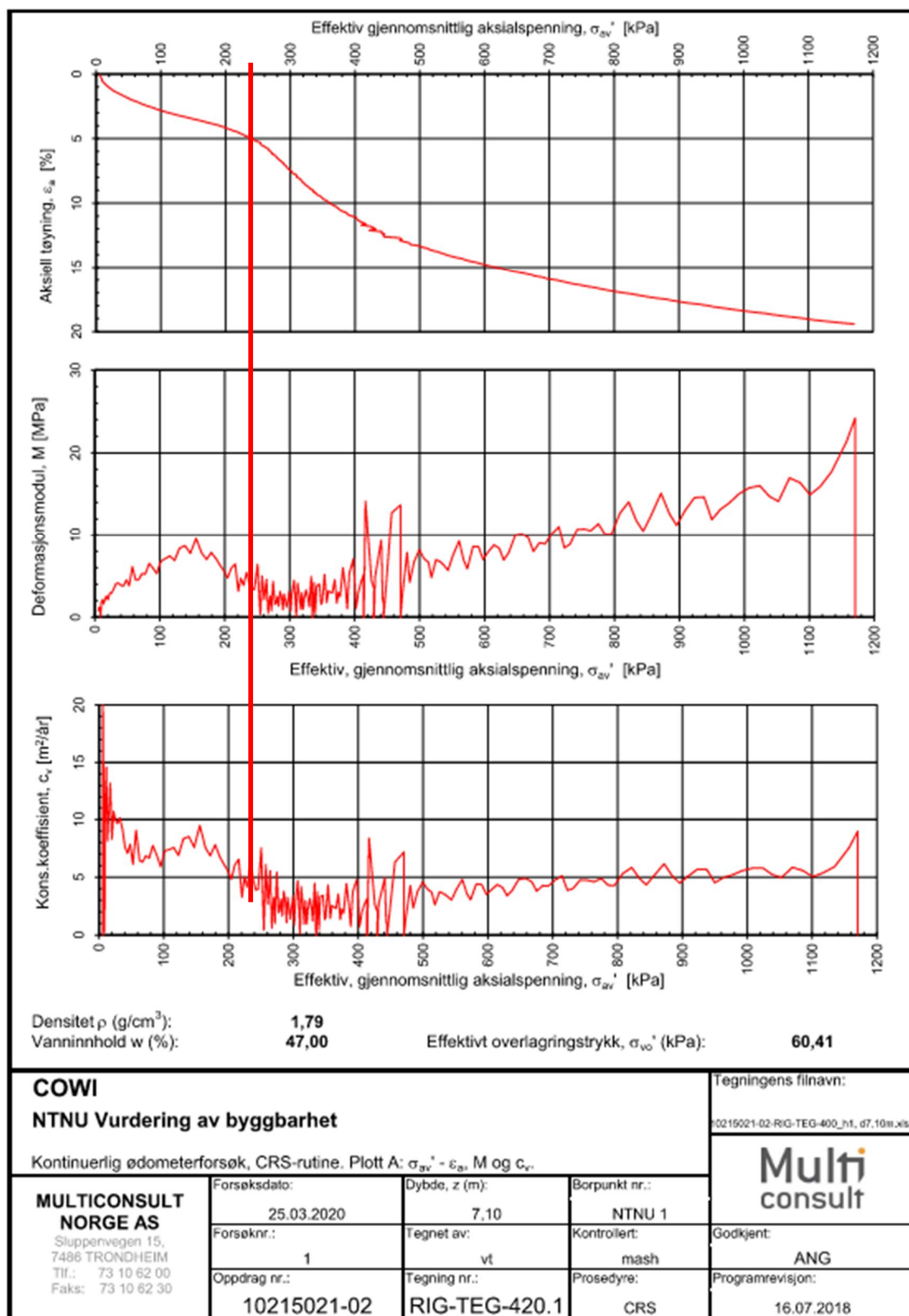


MC20-42



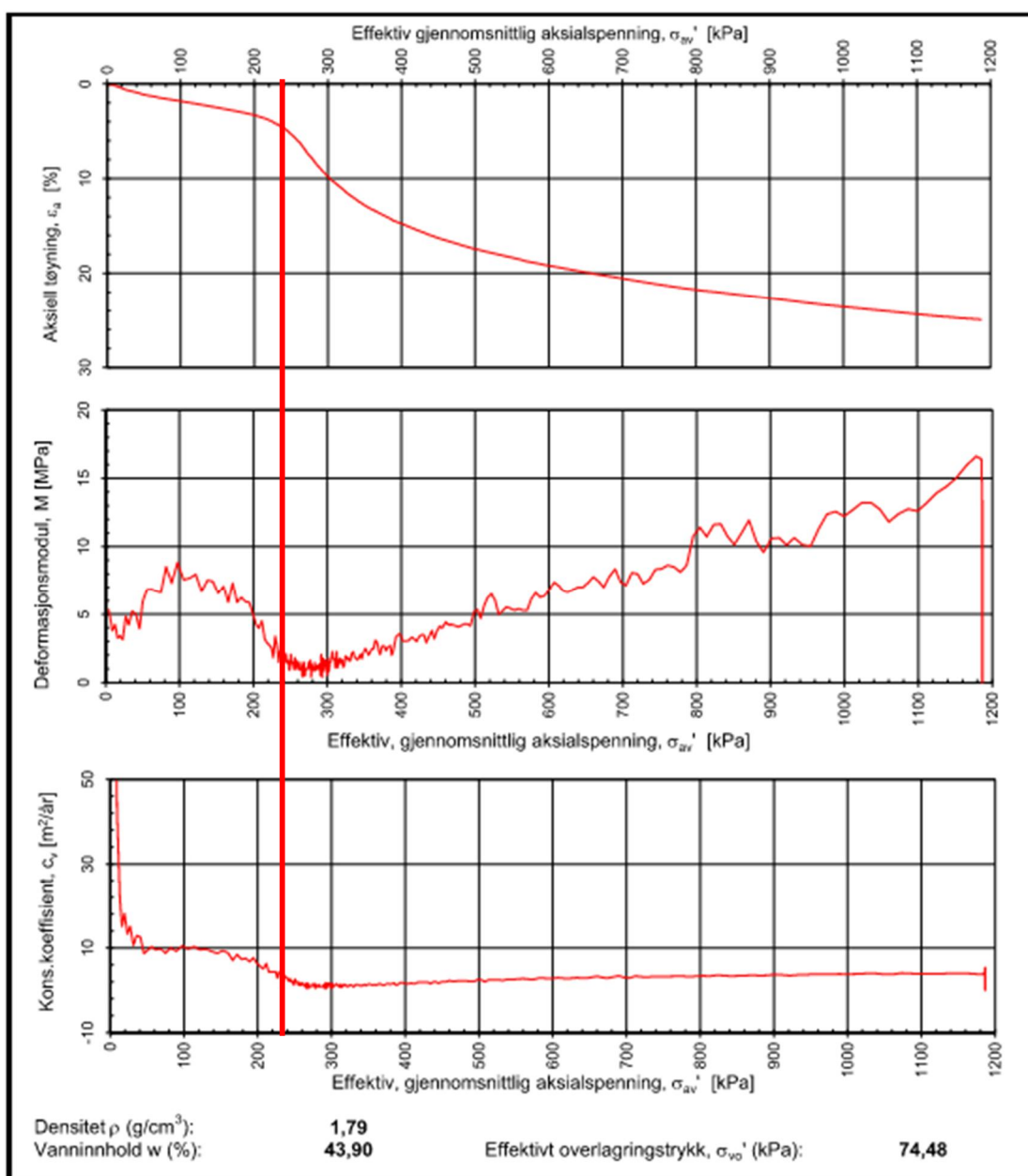
<b>COWI</b>			Tegningens filnavn:	
<b>NTNU, Vurdering av byggbarhet</b>			0215021-RIG-TEG-413_N42, d12,55m.xls	
Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$ , M og $c_v$ .			<b>Multi consult</b>	
<b>MULTICONSULT NORGE AS</b> Sluppenvegen 15, 7498 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Forsøksdato: 16.06.2020	Dybde, z (m): 12,55		Borpunkt nr.: 42
	Forsøksnr.: 14	Tegnet av: vt	Kontrollert: truk	Godkjent: ANG
	Oppdrag nr.: 10215021	Tegning nr.: RIG-TEG-413.1	Prosedyre: CRS	Programrevisjon: 16.07.2018

N1-A4



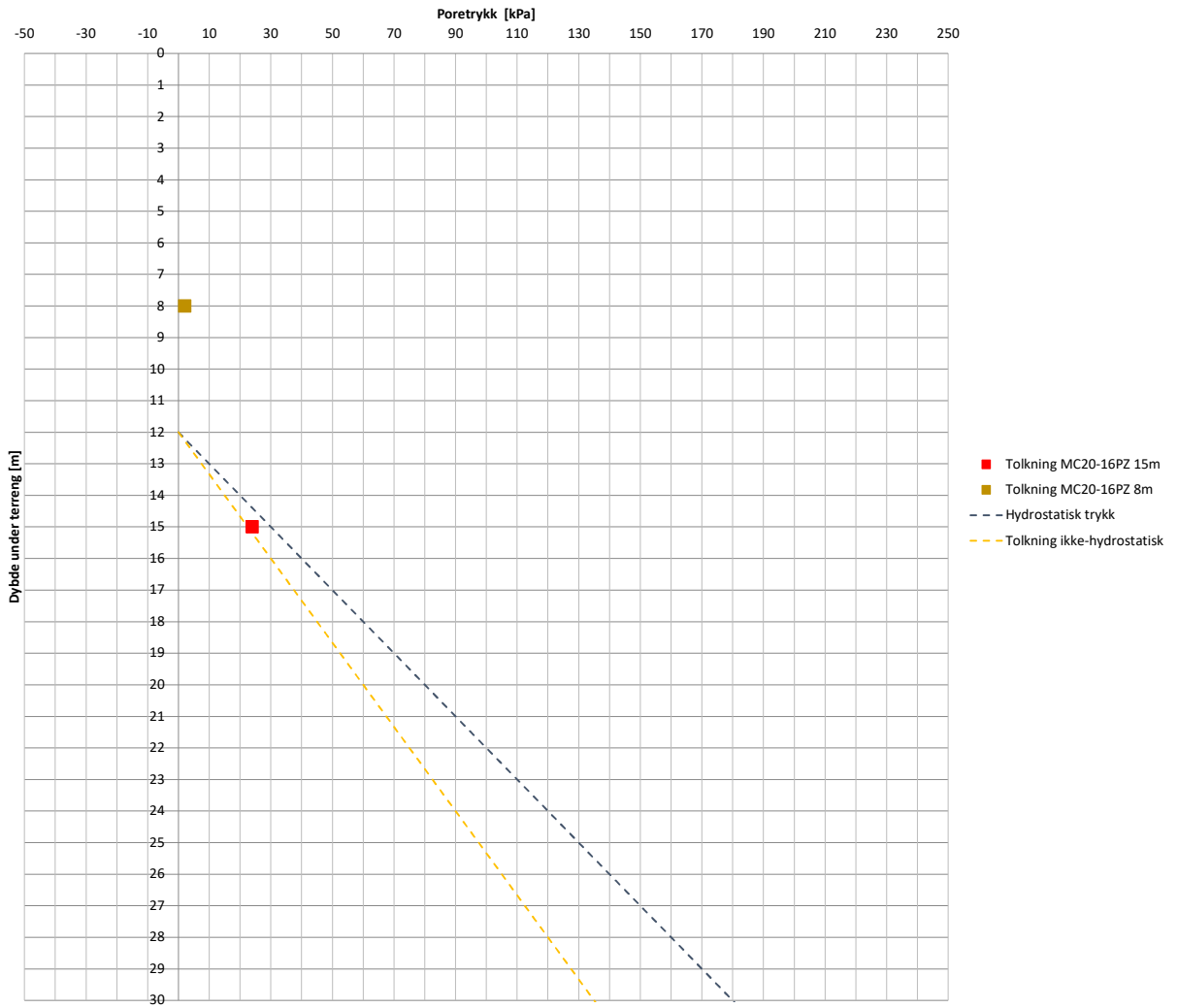


N1-A4

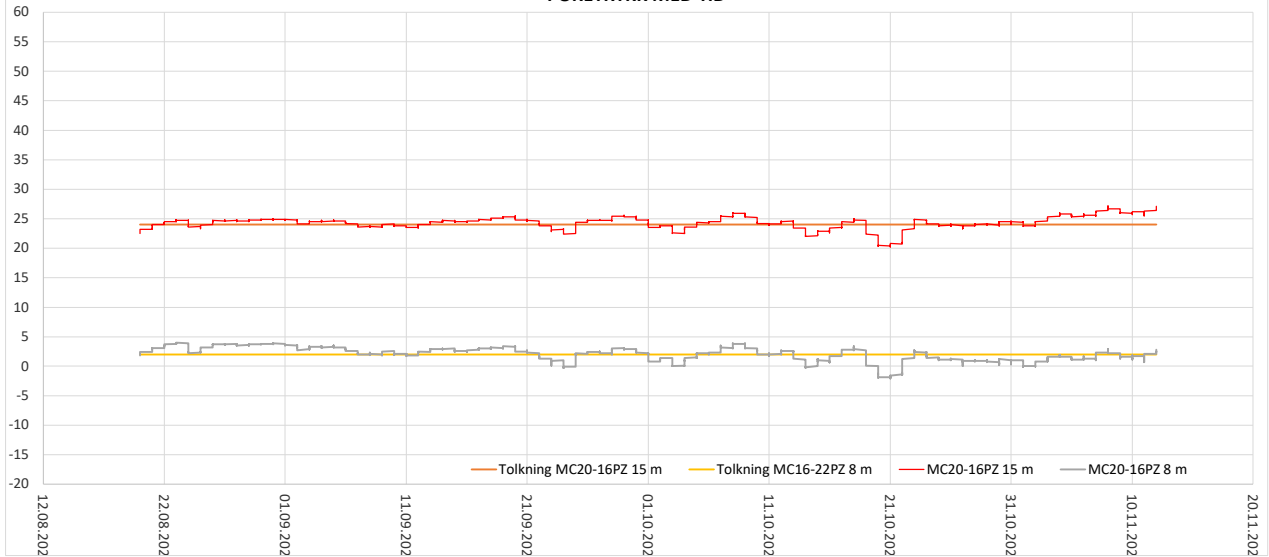


<b>COWI</b>			Tegningens filnavn:
<b>NTNU Vurdering av bygbarhet</b>			10215021-02-RIG-TEG-423_h1_d8.54m
Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$ , $M$ og $c_v$ .			
<b>MULTICONSULT</b> <b>NORGE AS</b> Sluppenvegen 15, 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Forseksdato:	Dybde, $z$ (m):	Borpunkt nr.:
	30.03.2020	8,54	NTNU 1
	Forseksnr.:	Tegnet av:	Kontrollert:
4	vt	mash	ANG
Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Prosedyre:	Programrevisjon:
10215021-02	RIG-TEG-423.1	CRS	16.07.2018

PORETRYKKSFORDELING MED DYBDEN



PORETRYKK MED TID



BORHULL	Dybde [m]	Metode
MC20-16	8	Elektrisk
	15	Elektrisk



NTNU campussamling

Statsbygg

Poretrykk  
Tolkning

OPDR.NR  
1350041580

TEG./KONTR.  
ALWO/SYBE

TEG.DATO  
17.12.2021

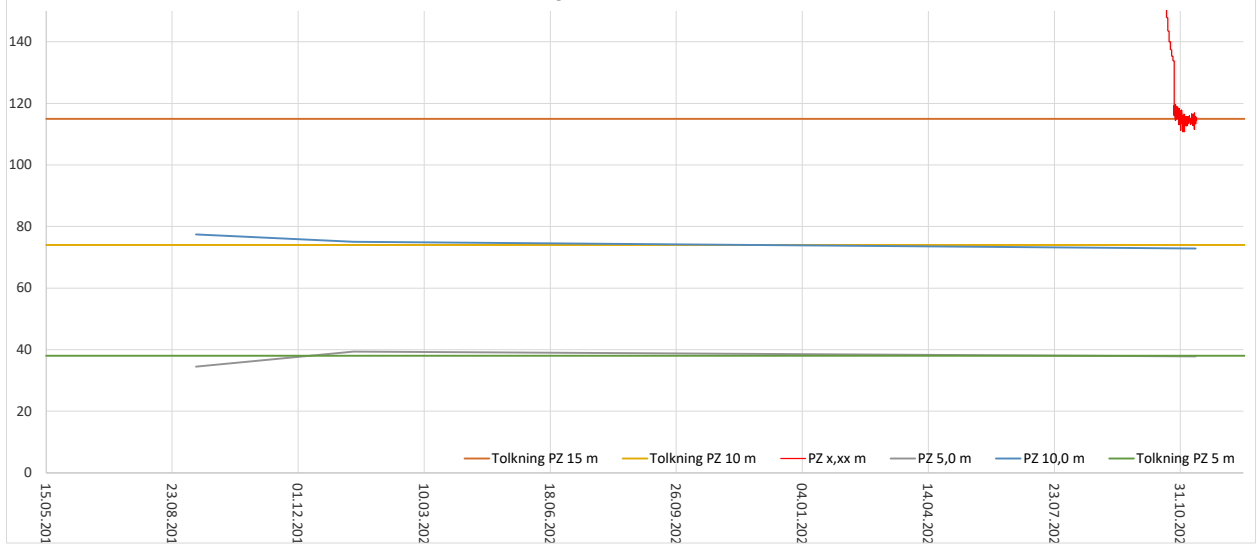
BILAG  
4

TEG. NR  
1

PORETRYKKSFORDELING MED DYBDEN



PORETRYKK MED TID



BORHULL	Dybde [m]	Metode
N1-A4	8	Elektrisk
	15	Elektrisk



NTNU campussamling

Statsbygg

Poretrykk  
Tolkning

OPPDR.NR  
1350041580

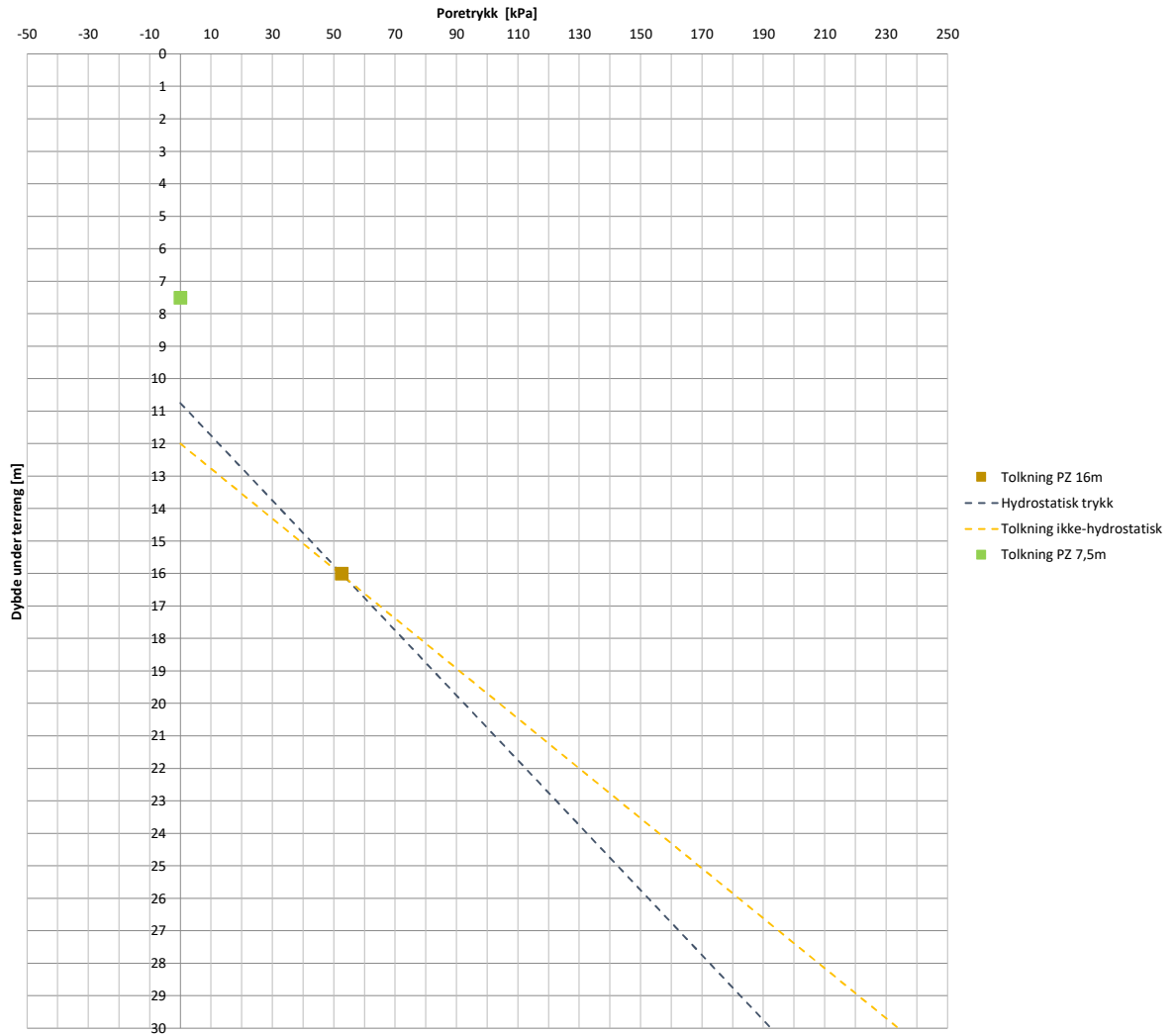
TEG./KONTR.  
ALWO/SYBE

TEG.DATO  
17.12.2021

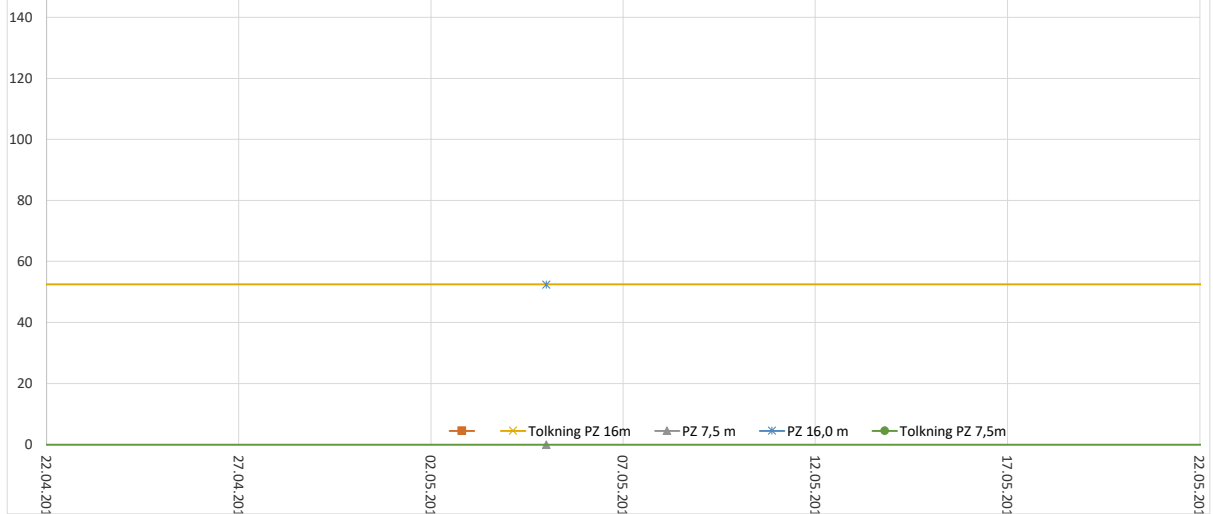
BILAG  
4

TEG. NR  
2

PORETRYKKSFORDELING MED DYBDEN



PORETRYKK MED TID



BORHULL	Dybde [m]	Metode
MC8-7	7,5	Hydraulisk
	16	Hydraulisk



NTNU campussamling

Statsbygg

Poretrykk  
Tolkning

OPPDR.NR  
1350041580

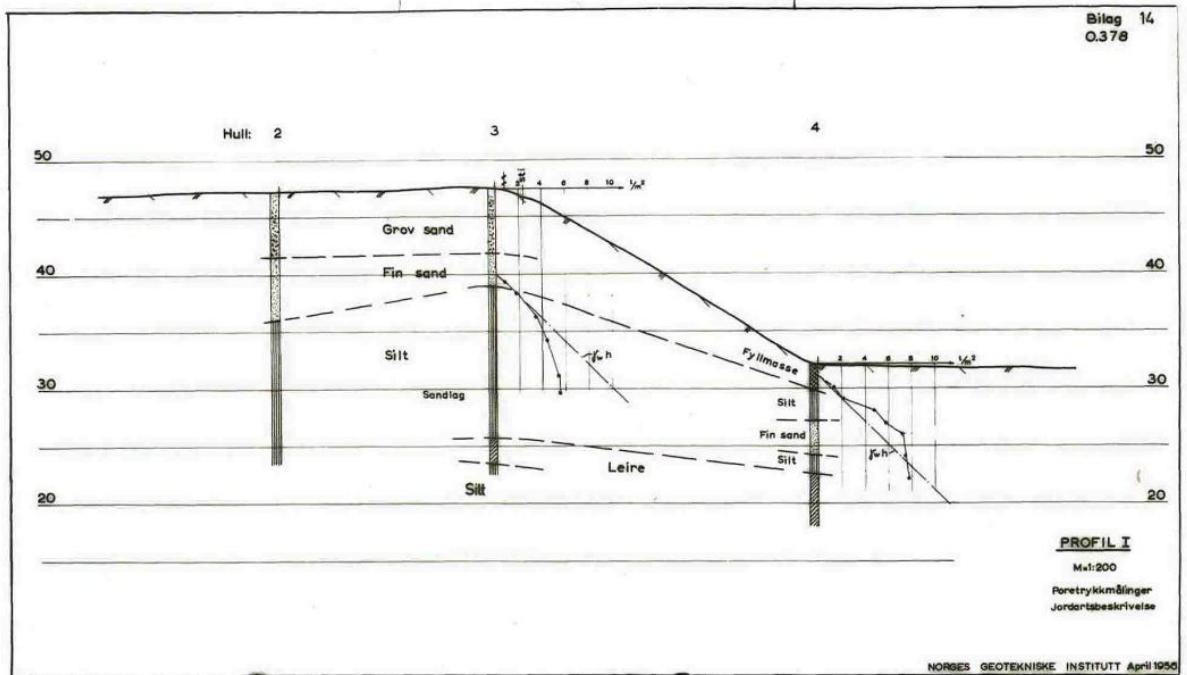
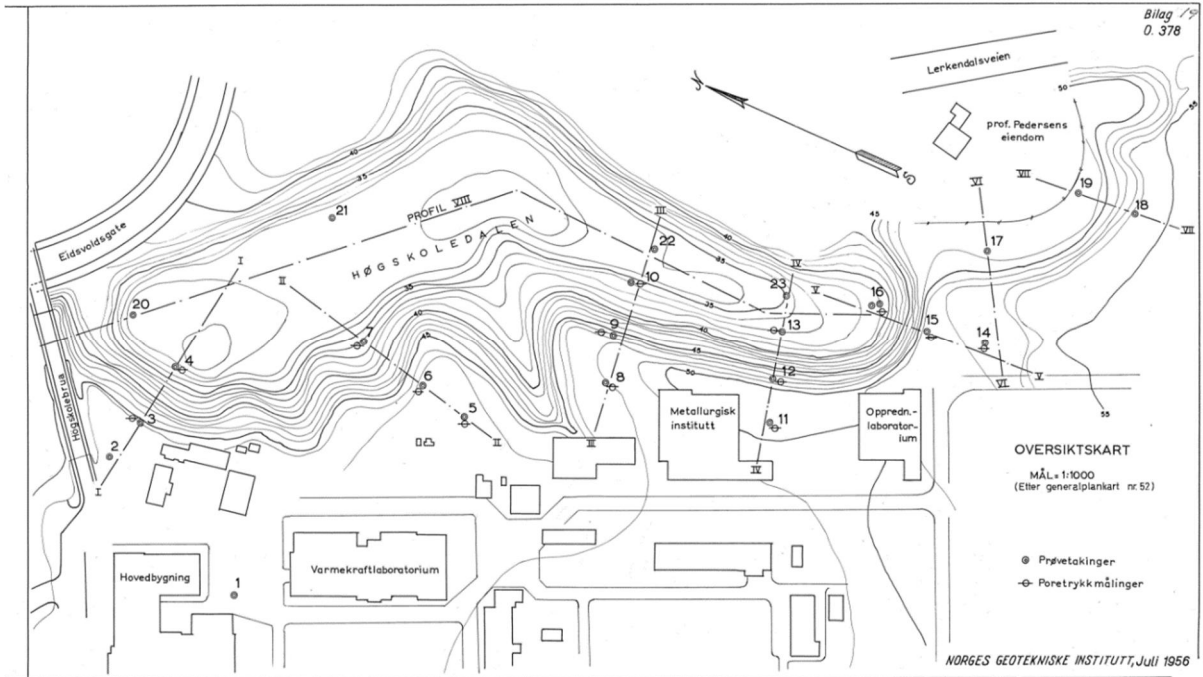
TEG./KONTR.  
AMHE/SYBE

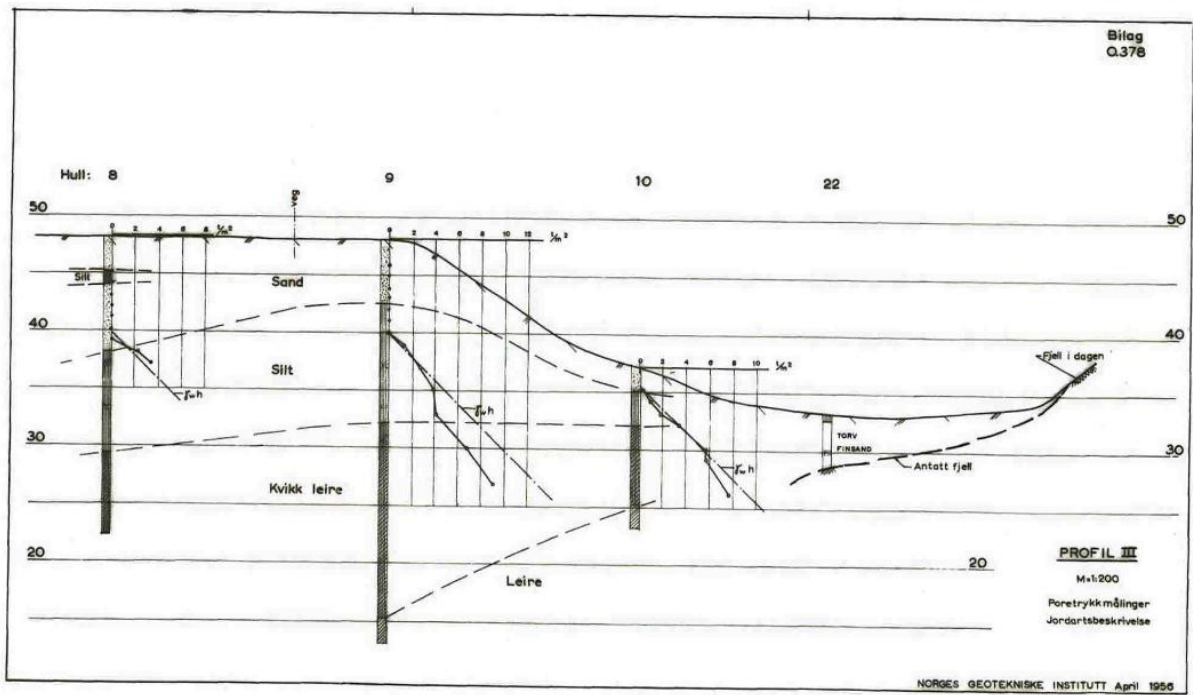
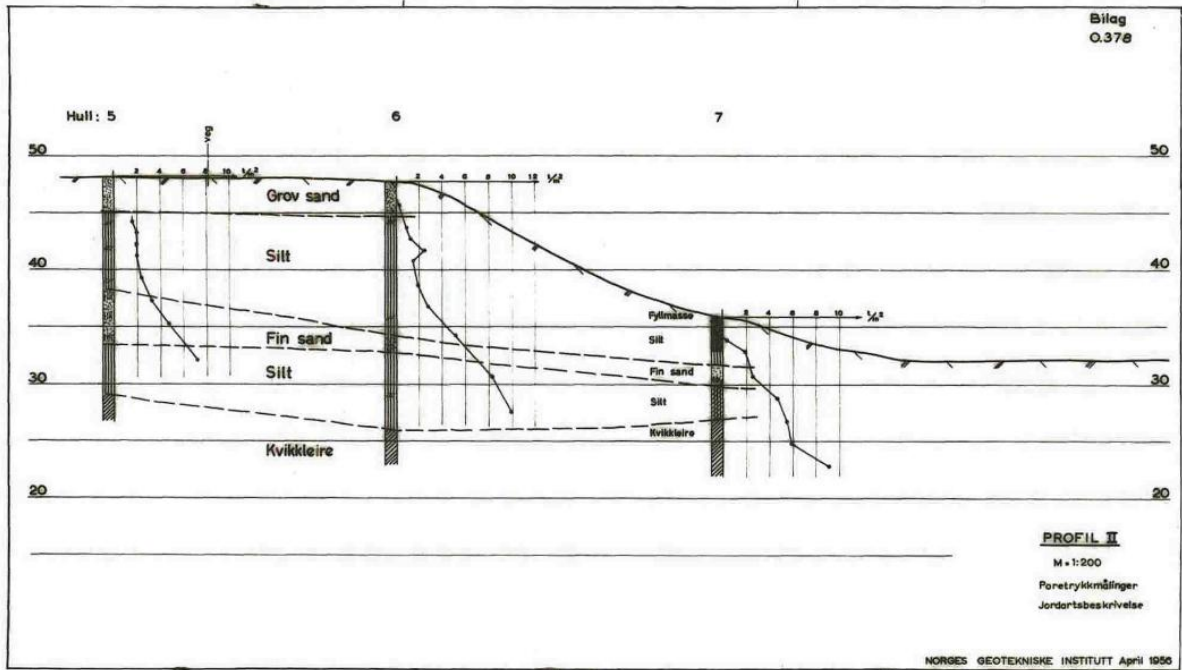
BILAG  
4

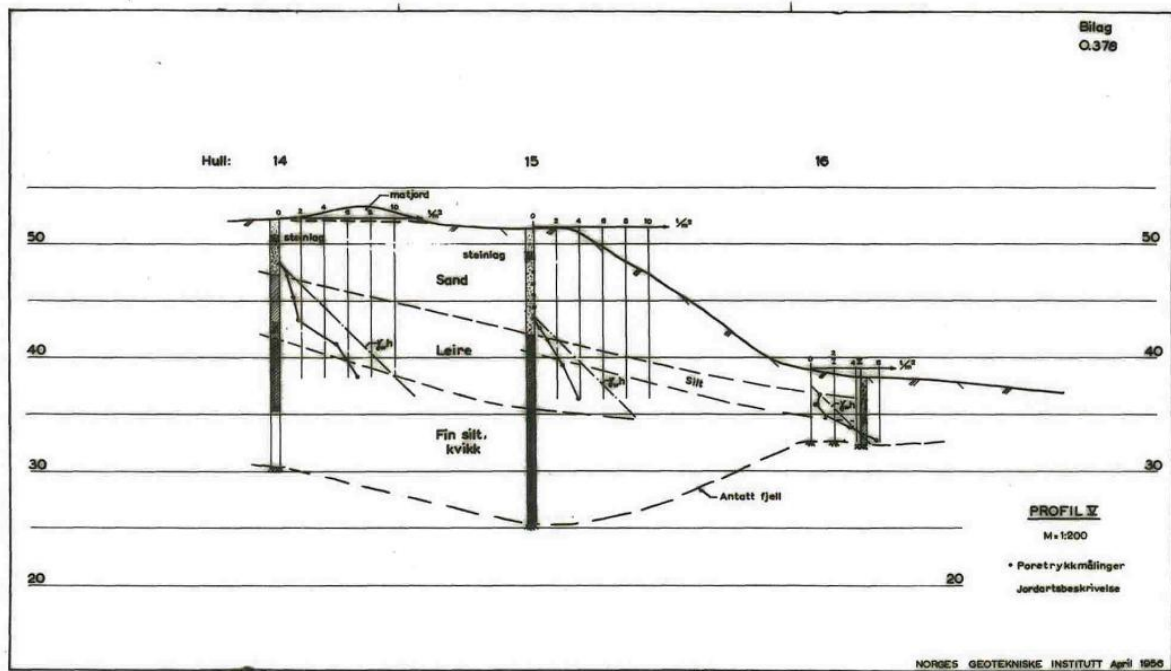
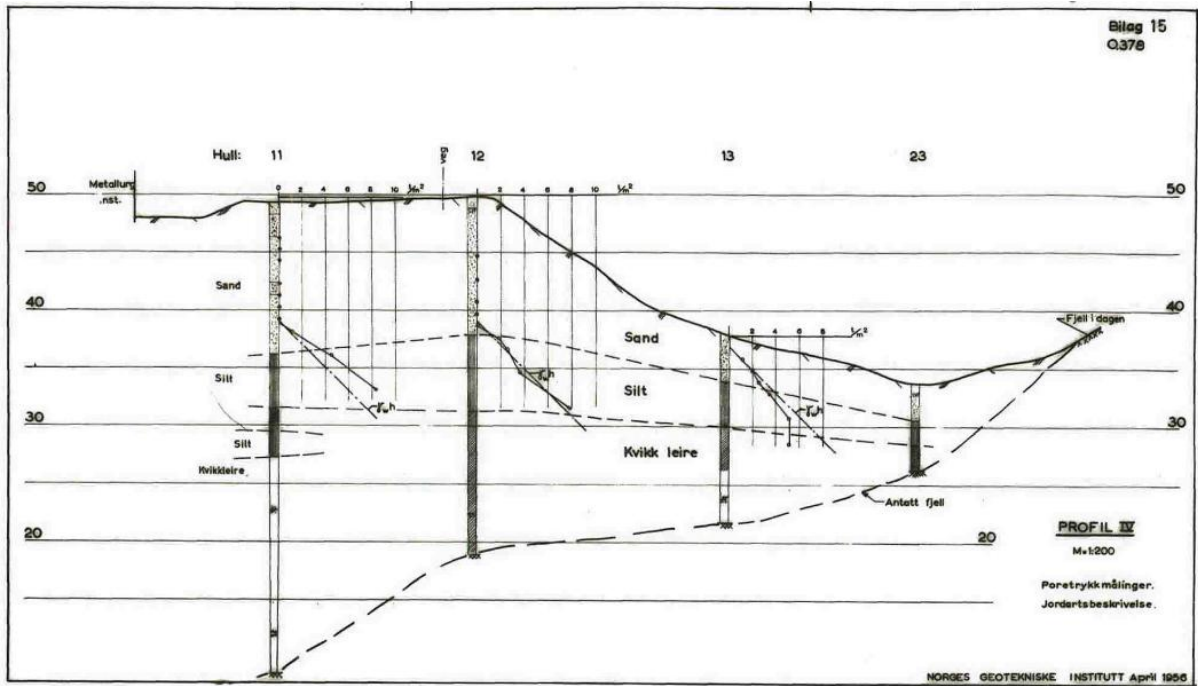
TEG.DATO  
13.01.2022

TEG. NR  
3

Poretrykkmålinger fra A8 O.0378-01 Grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger for Østskråningen av Gløshaugplatået fra Høgskolebroa til Lerkendalsveien








Sonde og utførelse						
Sondennummer	4672		Boreleder		Jørgen	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		13	
Kalibreringsdato	26.03.2019		Maks helning (°)		2,9	
Dato sondering	19-12-19		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2,5	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1276		3800		3456	
Oppløsning 2 <sup>12</sup> bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 <sup>18</sup> bit (kPa)	0,5979		0,01		0,0221	
Arealforhold	0,8440		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	24,5		0,772		2,228	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7451,1		123,0		266,0	
Registrert etter sondering (kPa)	-13,1		0,0		2,5	
Avvik under sondering (kPa)	13,1		0,0		2,5	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	8,0		0,3		0,7	
Maksverdi under sondering (kPa)	17608,6		241,9		1009,8	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
<b>Samlet nøyaktighet (kPa)</b>	<b>21,7</b>	<b>0,1</b>	<b>0,3</b>	<b>0,1</b>	<b>3,2</b>	<b>0,3</b>
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
<b>Anvendelsesklasse</b>	<b>1</b>					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	OK		
Kommentarer:						
Prosjekt					Prosjektnummer: 10215021 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00	
<b>NTNU, vurdering av bygbarhet</b>					Borhull Kote +47,3	
					<b>20-CPTU</b>	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					<b>4672</b>	
<b>Multiconsult</b>	Tegnet	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	JKM	ANG	HAN		1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon		RIG-TEG	
Multiconsult Norge AS	19-12-19	0		507.1		
		Rev. dato 12.02.2020				



Sonde og utførelse						
Sondennummer	4672		Boreleder		Jørgen	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		0	
Kalibreringsdato	26.03.2019		Maks helning (°)		6,5	
Dato sondering	20-01-07		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2,5	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1276		3800		3456	
Oppløsning 2 <sup>12</sup> bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 <sup>18</sup> bit (kPa)	0,5979		0,01		0,0221	
Arealforhold	0,8440		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	24,5		0,772		2,228	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7455,9		122,9		265,5	
Registrert etter sondering (kPa)	-39,5		-0,3		-2,4	
Avvik under sondering (kPa)	39,5		0,3		2,4	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0,0		0,0		0,0	
Maksverdi under sondering (kPa)	19626,0		254,7		1387,2	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
<b>Samlet nøyaktighet (kPa)</b>	<b>40,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,1</b>	<b>2,4</b>	<b>0,2</b>
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	2	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
<b>Anvendelsesklasse</b>	<b>1</b>					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt					Prosjektnummer: 10215021 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00	
<b>NTNU, vurdering av bygbarhet</b>					Borhull Kote +50	
					<b>34-CPTU</b>	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					<b>4672</b>	
	Tegnet		Kontrollert		Godkjent	
	JKM		ANG		HAN	
	Utførende		Dato sondering		Revisjon	
Multiconsult Norge AS		20-01-07		0		
				Rev. dato 12.02.2020		
					Anvend.klasse	
					1	
					RIG-TEG	
					<b>515.1</b>	

Sonde og utførelse						
Sondennummer	4672		Boreleder		Jørgen	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		618,5	
Kalibreringsdato	26.03.2019		Maks helning (°)		8,3	
Dato sondering	20-01-07		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2,5	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1276		3800		3456	
Oppløsning 2 <sup>12</sup> bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 <sup>18</sup> bit (kPa)	0,5979		0,01		0,0221	
Arealforhold	0,8440		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	24,5		0,772		2,228	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7454,1		122,8		265,3	
Registrert etter sondering (kPa)	-19,1		0,0		-1,8	
Avvik under sondering (kPa)	19,1		0,0		1,8	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	378,8		11,9		34,5	
Maksverdi under sondering (kPa)	14871,1		173,2		1385,7	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
<b>Samlet nøyaktighet (kPa)</b>	<b>398,5</b>	<b>2,7</b>	<b>11,9</b>	<b>6,9</b>	<b>36,3</b>	<b>2,6</b>
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	4	1	2	1	3	2
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
<b>Anvendelsesklasse</b>	<b>2</b>					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		Temperatur	
					Ikke OK	
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 10215021 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull Kote +48,4	
<b>NTNU, vurdering av bygbarhet</b>					<b>36-CPTU</b>	
Innhold			Sondennummer			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					<b>4672</b>	
Multiconsult	Tegnet		Kontrollert		Godkjent	
	JKM		ANG		HAN	
Utførende		Dato sondering		Revisjon		Anvend.klasse
Multiconsult Norge AS		20-01-07		0		
				Rev. dato 12.02.2020		RIG-TEG
						<b>516.1</b>
						<b>2</b>

Sonde og utførelse						
Sondennummer	5288		Boreleder		Stian	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		10.3	
Kalibreringsdato	20.02.2020		Maks helning (°)		1.3	
Dato sondering	20-05-28		Maks avstand målinger (m)		0.02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0.5		2	
Måleområde (MPa)	50		0.5		2	
Skaleringsfaktor	1196		3803		3962	
Oppløsning 2 <sup>12</sup> bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 <sup>18</sup> bit (kPa)	0.6379		0.01		0.0193	
Arealforhold	0.8320		0.0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	7.65		0.24		2.54	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7929.7		121.9		236.9	
Registrert etter sondering (kPa)	-23.5		0.0		-1.8	
Avvik under sondering (kPa)	23.5		0.0		1.8	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	2.0		0.1		0.7	
Maksverdi under sondering (kPa)	26456.7		61.8		379.9	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
<b>Samlet nøyaktighet (kPa)</b>	<b>26.1</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>2.5</b>	<b>0.7</b>
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
<b>Anvendelsesklasse</b>	<b>1</b>					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	OK		
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 10215021 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev01		Borhull Kote 38,4	
<b>NTNU, vurdering av byggbarhet</b>					<b>38-CPTU</b>	
Innhold			Sondennummer			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					<b>5288</b>	
<b>Multiconsult</b>	Tegnet	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	JKM	PERNW	ANG		1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon		RIG-TEG	
	Multiconsult Norge AS	20-05-28	0		518.1	
			Rev. dato 02.06.2020			

Sonde og utførelse						
Sondennummer	5288		Boreleder	Stian		
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)	3.6		
Kalibreringsdato	20.02.2020		Maks helning (°)	7.1		
Dato sondering	20-05-28		Maks avstand målinger (m)	0.02		
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0.5		2	
Måleområde (MPa)	50		0.5		2	
Skaleringsfaktor	1196		3803		3962	
Oppløsning 2 <sup>12</sup> bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 <sup>18</sup> bit (kPa)	0.6379		0.01		0.0193	
Arealforhold	0.8320		0.0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	7.65		0.24		2.54	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7936.1		121.6		236.6	
Registrert etter sondering (kPa)	3.8		-0.1		-1.8	
Avvik under sondering (kPa)	3.8		0.1		1.8	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0.7		0.0		0.2	
Maksverdi under sondering (kPa)	8160.5		110.0		1340.6	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
<b>Samlet nøyaktighet (kPa)</b>	<b>5.1</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>2.0</b>	<b>0.2</b>
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
<b>Anvendelsesklasse</b>	<b>1</b>					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	OK		
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 10215021		Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev01	
<b>NTNU, vurdering av byggbarhet</b>			Borhull		Kote 46,1	
					<b>41-CPTU</b>	
Innhold			Sondennummer			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet			<b>5288</b>			
<b>Multiconsult</b>	Tegnet	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	JKM	PERNW	ANG		1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon		RIG-TEG	
	Multiconsult Norge AS	20-05-28	0		520.1	
			Rev. dato		28.05.2020	

Sonde og utførelse						
Sondennummer	5288		Boreleder		Stian	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		3.5	
Kalibreringsdato	20.02.2020		Maks helning (°)		10.9	
Dato sondering	20-05-28		Maks avstand målinger (m)		0.02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0.5		2	
Måleområde (MPa)	50		0.5		2	
Skaleringsfaktor	1196		3803		3962	
Oppløsning 2 <sup>12</sup> bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 <sup>18</sup> bit (kPa)	0.6379		0.01		0.0193	
Arealforhold	0.8320		0.0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	7.65		0.24		2.54	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7920.8		121.8		240.0	
Registrert etter sondering (kPa)	16.6		-0.1		-5.5	
Avvik under sondering (kPa)	16.6		0.1		5.5	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0.7		0.0		0.2	
Maksverdi under sondering (kPa)	10598.5		149.5		1316.6	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
<b>Samlet nøyaktighet (kPa)</b>	<b>17.9</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>5.7</b>	<b>0.4</b>
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
<b>Anvendelsesklasse</b>	<b>1</b>					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	OK		
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 10215021 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev01		Borhull Kote 47,4	
<b>NTNU, vurdering av byggbarhet</b>					<b>42-CPTU</b>	
Innhold			Sondennummer			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					<b>5288</b>	
<b>Multiconsult</b>	Tegnet	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	JKM	PERNW	ANG		1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon		RIG-TEG	
	Multiconsult Norge AS	20-05-28	0		521.1	
			Rev. dato 28.05.2020			