
RAPPORT

NTNU Campusutvikling – Områdeplaner

OPPDRAGSGIVER

COWI

EMNE

Områdestabilitetsvurdering iht. NVE 1/2019,
Delområde 5

DATO / REVISJON: 21. januar 2022 / 01

DOKUMENTKODE: 10215021-06-RIG-RAP-002



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAAG	NTNU Campusutvikling – Områdeplaner	DOKUMENTKODE	10215021-06-RIG-RAP-002
EMNE	Områdestabilitetsvurdering iht. NVE 1/2019, Delområde 5	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	COWI	OPPDRAAGSLEDER	Anders Gylland
KONTAKTPERSON	Einar Kristoffersen Skei Kopi til NTNU v/ Bjørn Letnes	UTARBEIDET AV	Fredrik Aune
KOORDINATER	SONE: 32N ØST: 570410 NORD: 7032300	ANSVARLIG ENHET	10234011 Geoteknikk Midt
GNR./BNR./SNR.	66 / 17 / - / m.fl. Trondheim		

SAMMENDRAG

Multiconsult er engasjert for å utføre en vurdering av områdestabiliteten for en planlagt utvidelse av NTNU campus på Gløshaugen. Gjeldende plannivå er områderegulering, men flere elementer er i retning av detaljregulering. I tillegg til områdestabiliteten, tar utredningen også høyde på å avdekke sentrale problemstillinger som kan være avgjørende for videre utforming av prosjektet.

Det er ikke påvist kvikkleire fra utførte grunnundersøkelser i delområde 5 og det ligger ikke innenfor registrerte faresoner for kvikkleire. Delområde 5 ligger i potensielle utløpsområder for kvikkeleiresonene 188 Berg Studentby og 189 Nardo Nordre. Utløpsproblematikken fra de respektive sonene er vurdert og kontrollert i forbindelse med andre prosjekter i området, samt av Multiconsult i forbindelse med vurdering av delområde 4. Det konkluderes med at skråninger i sone 189 Nardo Nordre og 188 Berg Studentby, som kan ha et utløpsområde som treffer DO5, har tilstrekkelig stabilitet etter NVE 1/2019. Delområde 5 er dermed ikke berørt av problemstillinger knyttet til områdestabilitet og kan bebygges.

Generelt gjelder følgende bemerkning for tomtene 8.A.1, 8.B.1, 9.A.1, 9.A.2, 9.C.2 og 9.C.3:

- Direktefundamentering eller en pelet løsning kan velges, avhengig av størrelse på bygg og aktuelt lastbilde. Det kan være mulig å etablere byggene med én eller to kjelleretasjer, avhengig av nærhet til nabobygg og valg for utforming av byggegrop (åpen utgraving/spunt).

Spesielle bemerkninger gjelder for følgende tomter:

- For tomt 8.A.2, 8.A.3 og 8.B.2 er det gjennomførbart med inntil 2 m utgraving under eksisterende terreng, såfremt det ikke graves inn i skråningsfoten opp mot Nardoplatået/Kringsjåveien.
- I-Bygget på tomt 8.A.3 er tenkt plassert inn i skråninga mot Strindvegen i nord. Dette kan medføre behov for helt eller delvis oppstøttet utgraving i anleggfase med f.eks. spunt. I detaljeringen av bygget må horisontalstabilitet med tanke på ensidig jordtrykk mot bygget håndteres.
- For tomt 9.C.1 kan direktefundamentering eller en pelet løsning velges, samt at begrenset kjellerutgraving er gjennomførbart.
- Tomt 9.B.1 og 9.B.2 er vurdert av Rambøll i deres rapport nr. 1350041580-G-not-010.

Løsningene som her er skissert som mulige løsninger for utbyggingen, må vurderes og detaljeres i en senere detaljprosjekteringsfase. Det vil her også kunne anbefales å utføre supplerende grunnundersøkelser, med målsetning om å kunne optimalisere de nødvendige tiltakene og øke bærekraften i prosjektet. *Utførte grunnundersøkelser gir tilstrekkelige grunnlag for vurderinger til detaljregulering.*

Videre må den planlagte utbyggingens innvirkning på omkringliggende infrastruktur og eksisterende bebyggelse vurderes nærmere for hver enkelt utbygging.

Rev 01: Revidert tekst er markert med kursiv.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
01	21.01.2022	Endring av SHANSEP-formulering i Vedlegg A og tilføyning av tekst	Fredrik Aune	Guro T. Vassenden	Anders Samstad Gylland
00	10.12.2021	Vurdering av områdestabilitet iht. NVE	Fredrik Aune	Guro Torpe Vassenden	Anders Samstad Gylland

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Bakgrunn for prosjektet	5
1.2	Tiltakskategorier og relevante steg	7
2	Regelverk og krav	8
2.1	Relevant regelverk	8
2.2	Sikkerhetskrav	8
2.3	Uavhengig kvalitetssikring	8
3	Grunnlag	9
3.1	Topografi	9
3.2	Kvartærgeologisk kart og marin grense	9
3.3	Registrerte kvikkleiresoner	11
3.4	Grunnundersøkelser	12
3.4.1	Tidligere utførte grunnundersøkelser	12
3.4.2	Supplerende grunnundersøkelser	13
3.5	Grunnforhold	15
3.6	Tidligere utredning av eksisterende faresoner	15
4	Identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde	16
4.1	Grunnlag for valg av profiler	17
4.1.1	Profil 5A	17
4.1.2	Profil 5B	17
5	Vurdering av områdestabilitet i Delområde 5	18
6	Utløpsproblematikk	19
6.1	Kvikkleiresone 188 Berg Studentby	19
6.2	Kvikkleiresone 189 Nardo Nordre	20
7	Gjennomførbarhet – Delområde 5	21
7.1	Tomt 8.A.1, 8.B.1, 9.A.1, 9.A.2, 9.C.2 og 9.C.3	21
7.2	Tomt 8.A.2 og 8.B.2	21
7.3	Tomt 8.A.3	21
7.4	Tomt 9.C.1	21
7.5	Tomt 9.B.1 og 9.B.2	21
8	Konklusjon	22
8.1	Videre arbeid	22
9	Referanser	23

Tegninger

10215021-06-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001.2	Borplan
	-750	Profil 5A – Lagdeling
	-751	Profil 5B – Lagdeling
	-850.1	Profil 5A – Stabilitetsberegninger – Dagens situasjon
	-850.2	Profil 5A – Stabilitetsberegninger – Utgraving 2 m

Vedlegg

- A – Stabilitetsberegninger
- B – Tolkning av laboratorieforsøk og CPTU
- C – Tidligere utførte grunnundersøkelser

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for prosjektet

NTNU planlegger en langsiktig utvikling av campus Gløshaugen. Utviklingen innebærer blant annet etablering av en rekke universitetsbygg innenfor to delområder, delområde 4 og delområde 5, henholdsvis DO4 og DO5. Figur 1-1 viser de to delområdene.

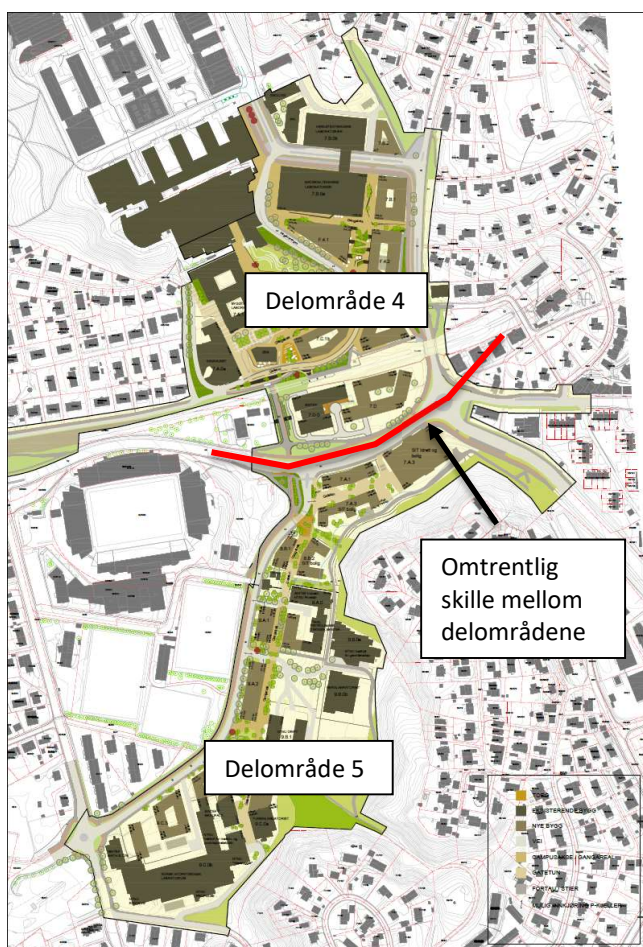
Delområde 4 er avgrenset av Richard Birkelands vei i nord, Høgskoleringen og Lerkendal gård i vest og Strindvegen i øst og sør.

Delområde 5 er avgrenset av Strindvegen i nord, skråningene opp mot Nardo og Nordre Sunnland i øst og sør og S.P. Andersens veg og Klæbuveien i vest.

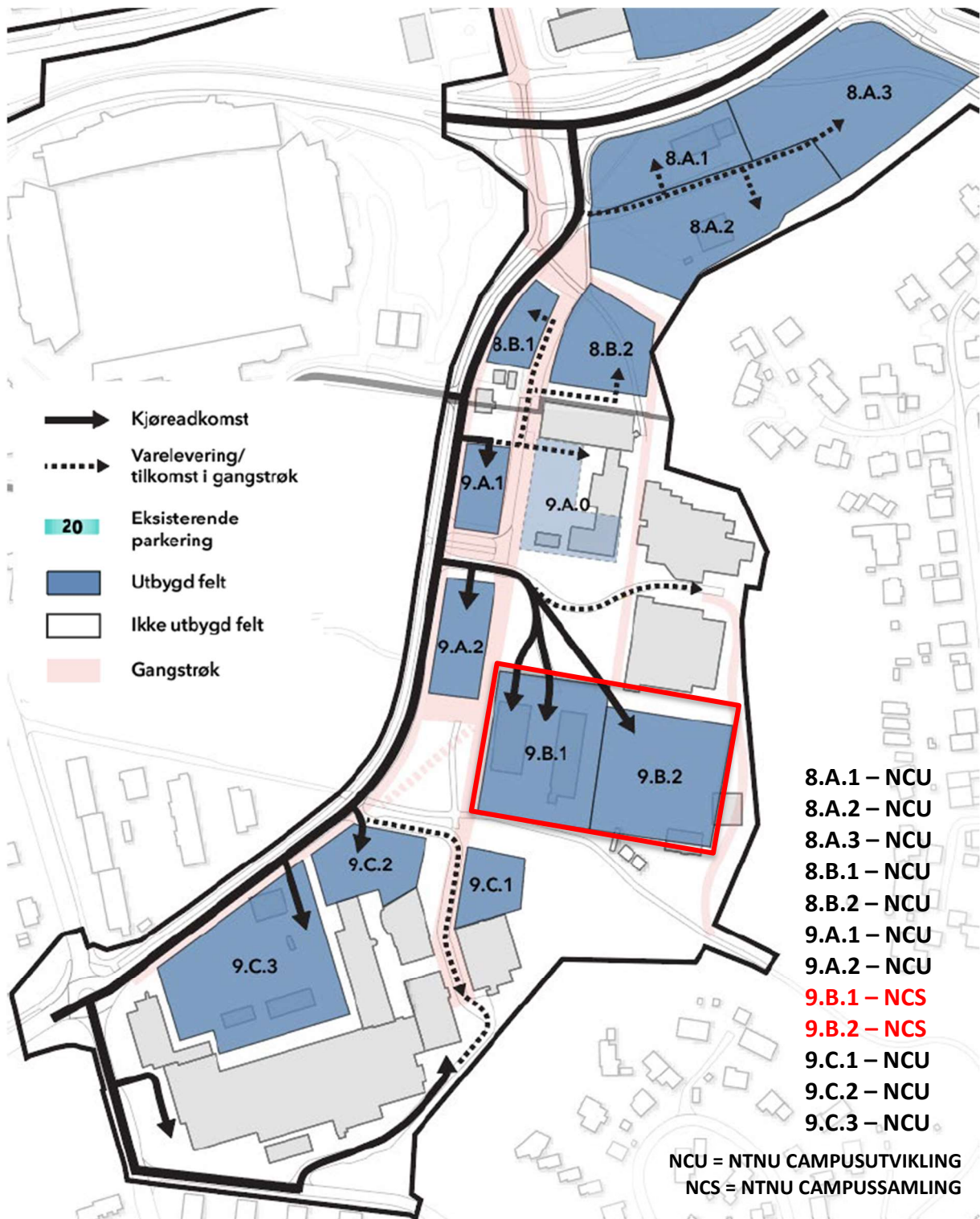
Multiconsult er engasjert til å utføre en vurdering av områdestabiliteten i forbindelse med den planlagte utviklingen, samt vurdere utfordringer knyttet til gjennomførbarhet ved utbygging på de ulike tomtene.

Foreliggende rapport omfatter vurderinger av områdestabilitet etter NVEs veileder nr. 1/2019 for områdeplan for delområde 5. Vurderingene har et detaljeringsnivå tilsvarende reguleringsplan. Figur 1-2 viser en oversikt med navn på de ulike tomtene innad i DO5.

Rambøll utfører vurdering for tomtene 9.B.1 og 9.B.2 som vist i figur 1-2. Vurderingen er presentert i Rambøll sin rapport nr. 1350041580-G-not-010 [1].



Figur 1-1: Oversiktsbilde som viser området for den planlagte utviklingen (Bakgrunnskart mottatt på mail fra Asplan Viak den 24. september 2021).



Figur 1-2: Oversiktsbilde over DO5 med tomtenevner. Blå tomter er vurdert av Multiconsult for NTNU Campusutvikling. Tomter markert med rødt vurderes av Rambøll for NTNU Campussamling.

1.2 Tiltakskategorier og relevante steg

Utviklingen omfatter en rekke universitetsbygg, og utredningen plasseres i tiltakskategori K4 i henhold til NVEs veileder nr. 1/2019 [2].

Gjeldende plannivå er områderegulering, men med flere elementer i retning av detaljregulering. Arbeidet vil undersøke muligheter og begrensninger i plassering av ønskede bygningsvolumer sett ut fra problemstillinger knyttet til områdestabilitet. Arbeidet tar for seg steg 4-7 beskrevet i tabell 3.1 i NVEs veileder nr. 1/2019 [2], se figur 1-3.

	Steg i prosedyren	Anbefalt detaljeringsnivå for arealplaner	Kommuneplan	Områderegulering	Detaljregulering
AKTSOMHETS-OMRÅDER	1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	X	X	X
	2	Avgrens områder med mulig marin leire	X	X	X
	3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	(x)	X	X
UTREDNING AV FARESONER	4	Bestem tiltakskategori	(x)	X	X
	5	Gjennomgang av grunnlag	(x)	(x)	X
	6	Befaring		(x)	X
	7	Gjennomfør grunnundersøkelser		(x)	X
	8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder		(x)	X
	9	Klassifiser faresoner		(x)	X
	10	Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet		(x)	X
	11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser		(x)	X

Figur 1-3: Prosedyre for utredning av områdeskredfare iht. tabell 3.1 i NVEs veileder nr. 1/2019 [2].

2 Regelverk og krav

2.1 Relevant regelverk

Den planlagte utbyggingen av området må tilfredsstille følgende regelverk med hensyn til skredfare:

- TEK17 § 7-3 Sikkerhet mot skred
- TEK17 § 10-2 Konstruksjonssikkerhet

Kravene stilt i gjeldende regelverk med tanke på skredfare kan anses som tilfredsstilt der områdestabilitetsvurderinger er utført i henhold til NVEs retningslinjer nr. 2/2011 [3] med tilhørende veileder nr. 1/2019 [2].

I prinsippet skal lokalstabilitet av byggegrop/fundamentering etter Eurokode 7 [4] dokumenteres i byggesak, men det vil omtales her for enkelte tomter etter ønske fra oppdragsgiver og der det er spesielt relevant knyttet til gjennomføring av utbygging i plangrunnlaget.

2.2 Sikkerhetskrav

Vurderingen omfatter utbygging av universitetsbygninger og er plassert i tiltakskategori K4. Sikkerhetskrav som listet opp under gjelder både for midlertidige og permanente faser.

For tiltak plassert i tiltakskategori K4, og som forverrer stabiliteten, stilles det krav til en absolutt sikkerhetsfaktor på $F_{CU} \geq 1,4 \cdot f_s$ i udrenert tilstand og $F_{C\phi} \geq 1,25$ i drenert tilstand. Her er $f_s = 1,15$ og representerer sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekten i udrenerte beregninger, der det er sprøbruddmateriale/kvikkleire.

For tiltak som ikke forverrer stabiliteten stilles det krav til sikkerhet på $F_{CU} \geq 1,4$ i udrenert tilstand og $F_{C\phi} \geq 1,25$ i drenert tilstand. Disse kravene sammenfaller med krav til lokalstabilitet etter Eurokode 7 [4].

Dersom beregnet sikkerhet er lavere enn kravene kreves det økning av sikkerhetsfaktoren, fortrinnsvis til det gjeldende absolutte sikkerhetsnivå. Prosentvis økning basert på faregrad og beregnet sikkerhet kan også benyttes i enkelte tilfeller.

Der skråninger i faresonen ligger utenfor tiltakets influensområde, stilles det krav til langtidsstabilitet og robusthet på henholdsvis $F_{C\phi} \geq 1,25$ og $F_{CU} \geq 1,2$. Dersom beregnet sikkerhet er lavere enn krav til langtidsstabilitet og robusthet kreves det prosentvis økning basert på faregrad og beregnet sikkerhet.

Erosjon i området må forebygges dersom dette kan utløse skred som igjen kan ramme tiltaket. Det skal her gjøres en vurdering av alle relevante løsne- og utløpsområder for skråninger hvor erosjon kan utløse skred.

2.3 Uavhengig kvalitetssikring

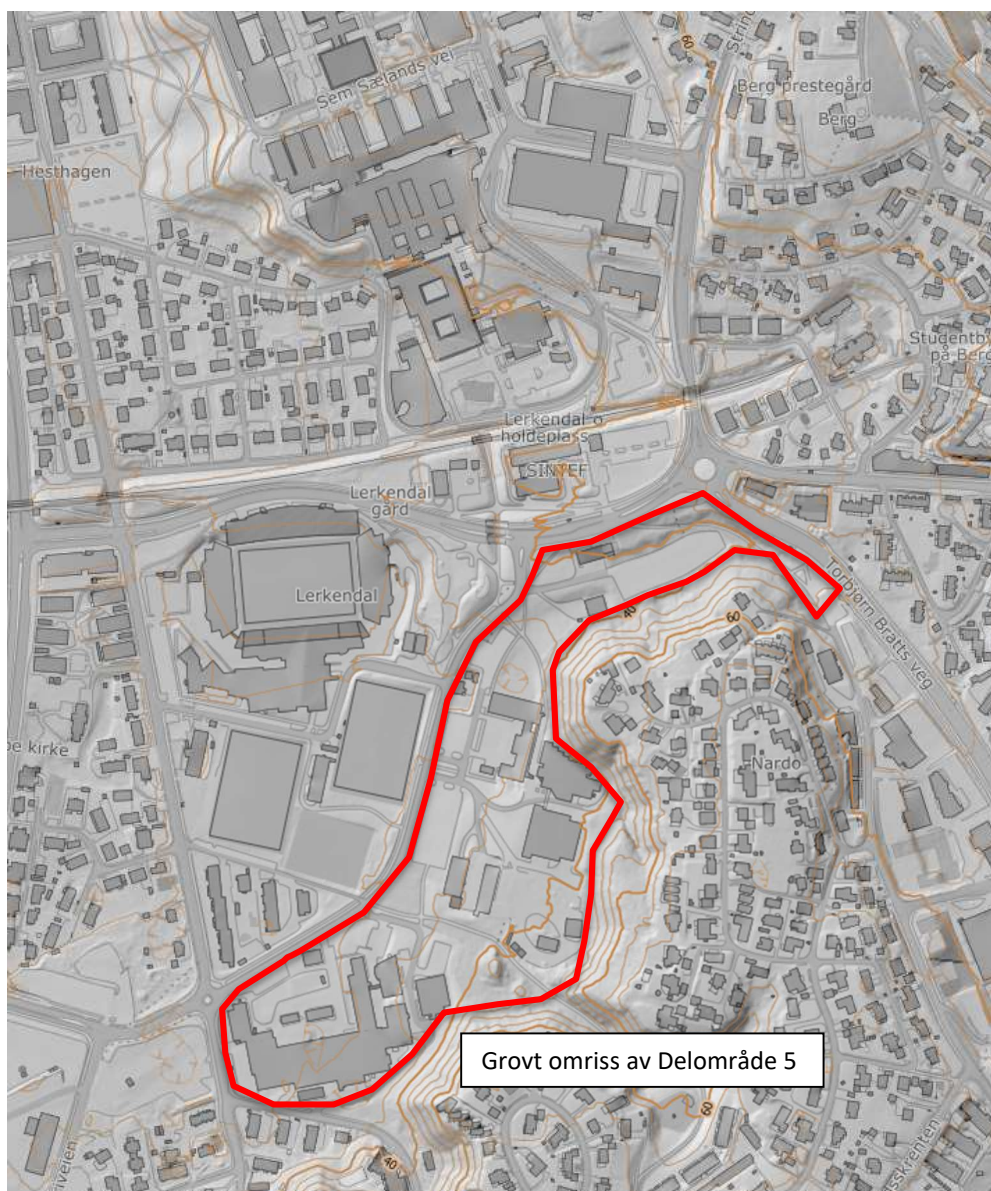
I tiltakskategori K4 stilles det krav til uavhengig kvalitetssikring av vurderingene etter NVEs veileder nr. 1/2019.

3 Grunnlag

3.1 Topografi

Delområde 5 strekker seg fra krysset Strindvegen/Torbjørn Bratts veg i nord, til krysset Klæbuveien/Bakkehellet i sør. Delområdet er omkranset av Lerkendal stadion til vest, og Nardo og Nardoskrenten til henholdsvis øst og sør. Generelt faller terrenget fra nord mot sør fra ca. kote +45 til ca. kote +28, med en helning på ca. 1:50. Mot øst/sørøst, opp mot Nardo og Nardoskrenten stiger terrenget etter hvert bratt med en helning på mellom ca. 1:1,6 til 1:3 opp til ca. kote +65 – +70.

Mot nord, på andre siden av Strindvegen, ligger delområde 4. For en beskrivelse av dette området vises det til rapport 10215021-06-RIG-RAP-001 [5].



Figur 3-1: Oversiktsbilde over området, hentet fra Høydedata.no [6]. Omtrentlig avgrensning av planområdet er markert med rødt.

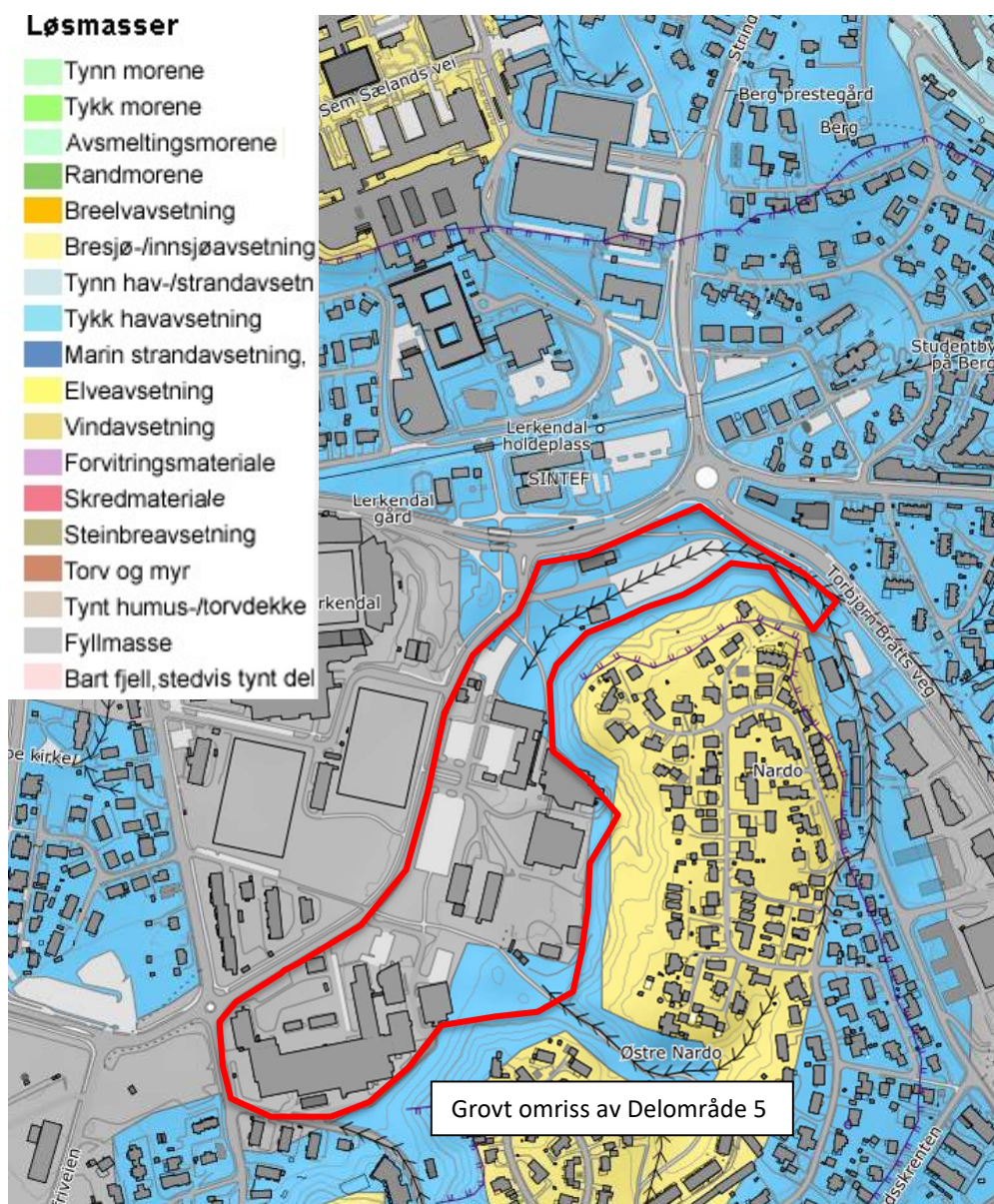
3.2 Kvantærgeologisk kart og marin grense

Det kvantærgeologiske kartet over området, se figur 3-2, viser at massene i området for den planlagte utbyggingen består hovedsakelig av marine avsetninger og fyllmasser. Øst for området, på

Nardo, indikerer løsmassekartet elveavsetninger. I områder hvor det er markert marine avsetninger kan det forventes å finne finkornige masser som silt og leire, mens det i områder markert med elveavsetninger kan forventes å finne grovere masser som sand og grus. I områder markert med fyllmasser kan det forventes å finne tilførte masser eller masser som er sterkt påvirket av menneskelig aktivitet.

Det bes merke at det kvartærgeologiske kartet i liten grad er basert på utførte grunnundersøkelser og derfor ikke inneholder informasjon om løsmassenes art i dybden.

Begge delområdene for den planlagte utbyggingen ligger under marin grense. Kvikkleire og sprøbruddmateriale kan forekomme i marine avsetninger under marin grense.

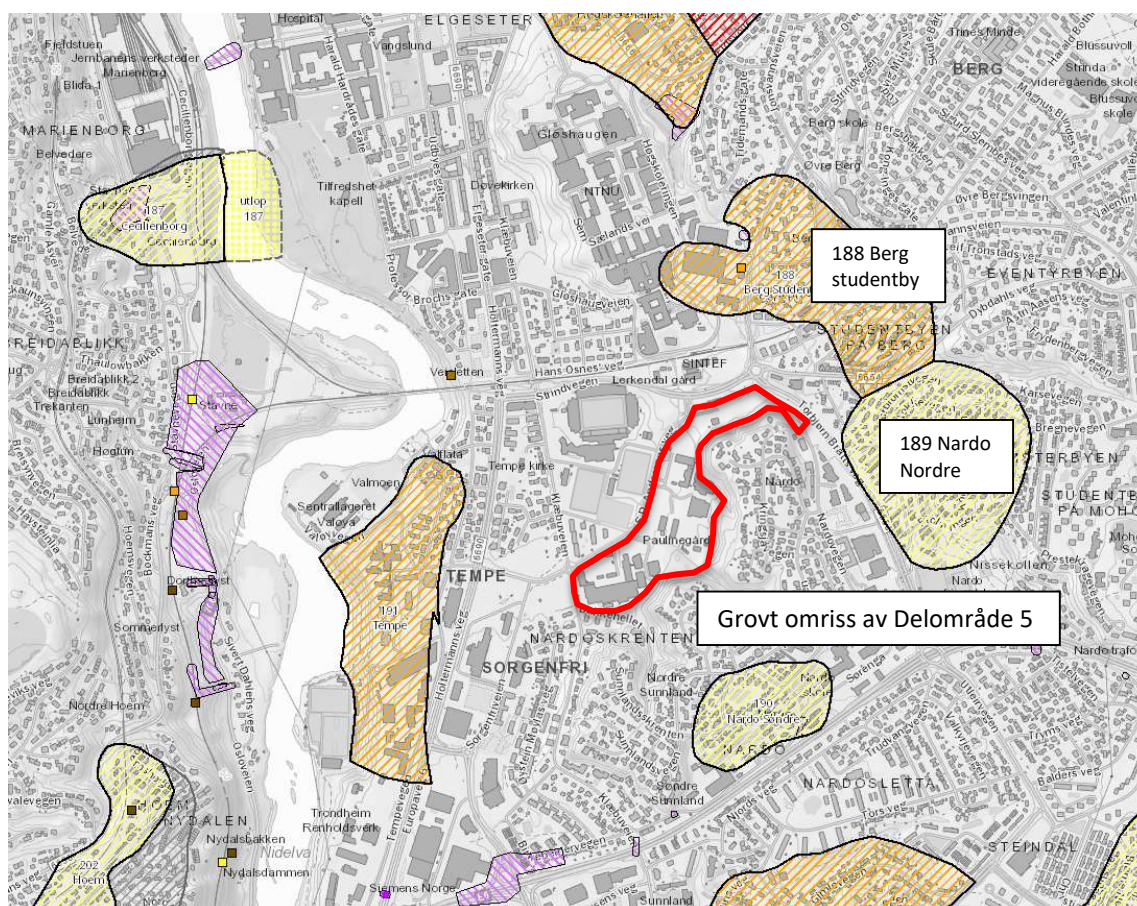


Figur 3-2: Kvartærgeologisk kart over området, hentet fra NGUs løsmassekart [7]. Omtrentlig plassering av delområdet er markert med rødt.

3.3 Registrerte kvikkleiresoner

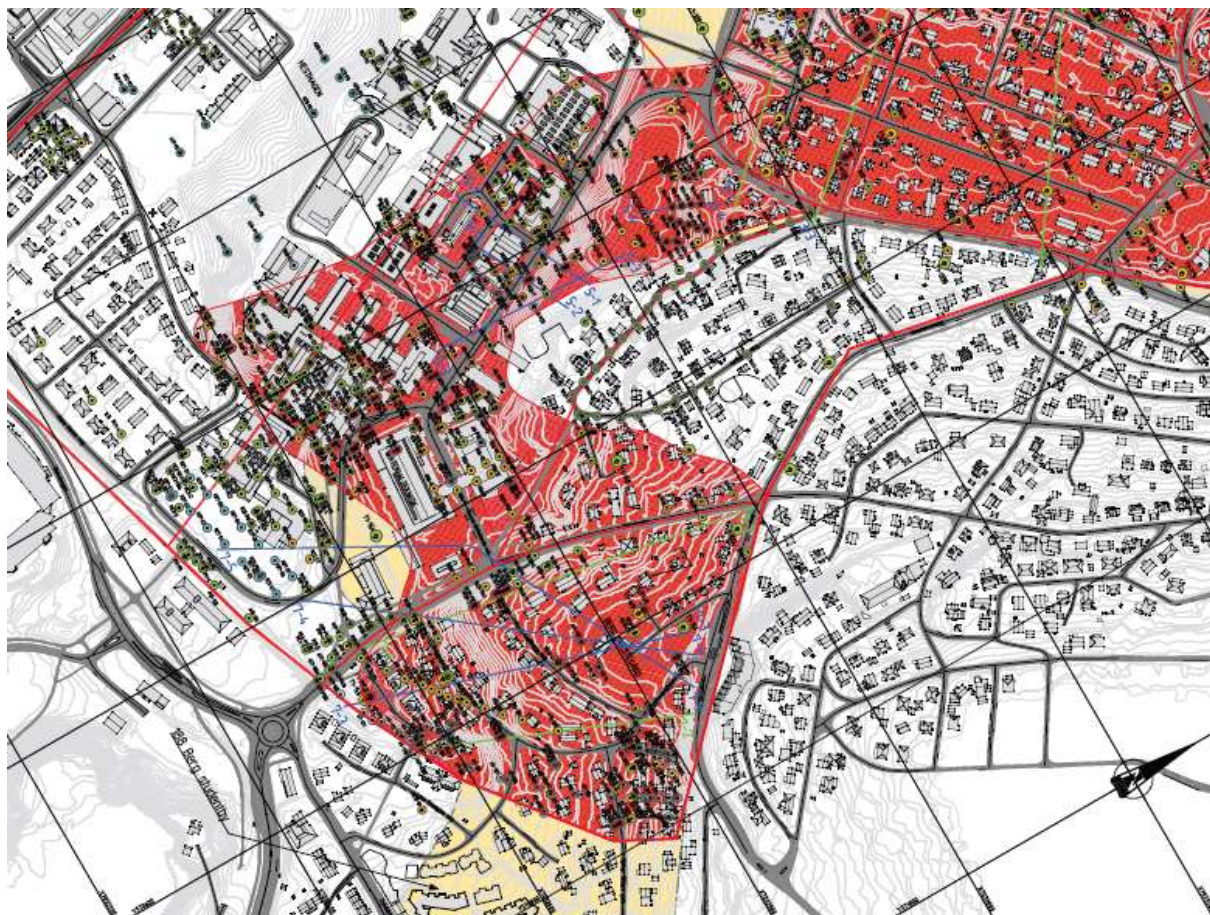
Ifølge NVE Temakart, som figur 3-3 viser, ligger ikke delområde 5 innenfor noen kjente faresoner for kvikkleire. De nærmeste faresonene er 188 Berg Studentby og 189 Nardo Nordre. Faresonene er klassifisert med henholdsvis faregrad «Middels» og «Lav», konsekvens «Meget Alvorlig» og «Alvorlig», og er plassert i risikoklasse 4 og 3.

Figur 3-3 viser at det tidligere har gått et skred i området. I beskrivelsen av skredet står det at det tok plass i Orkanger, og det er derfor sett bort ifra dette skredet videre.



Figur 3-3: Kartlagte faresoner for kvikkleireskred, registrerte kvikkleirepunkter og tidligere skredhendelser, hentet fra NVE Temakart [8]. Omtrentlig plassering av delområdet er markert med rødt.

Trondheim kommune har vurdert områdestabilitet for kvikkleiresone 189 Nardo Nordre i rapport R.1576-3 [9]. Multiconsult utførte i 2014 en vurdering av kvikkleireområdet Gløshaugen-Bakklandet på oppdrag for Trondheim kommune, Studentsamskipnaden i Trondheim og NTNU. Vurderingen innebar en utredning av områdestabiliteten i området, og det ble i den sammenheng utført en detaljert utredning av forekomsten av kvikkleire ut fra alt tilgjengelig grunnlag. Resultatene fra denne utredningen er presentert i Multiconsult rapport nr. 415913-RIG-RAP-002 [10], og et utsnitt fra tegning nr. 415913-RIG-TEG-005 som viser tolket utstrekning av kvikkleire i området er vist i figur 3-4.



Figur 3-4: Utsnitt fra tegning nr. 415913-RIG-TEG-005 som viser tolket utstrekning av kvikkleire.

3.4 Grunnundersøkelser

3.4.1 Tidligere utførte grunnundersøkelser

Tidligere utførte grunnundersøkelser i området er listet opp i tabell 3-1.

Tabell 3-1: Tidligere utførte grunnundersøkelser i delområde 5.

Firma	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn	Oppdragsnummer	Dato	Ref.
Multiconsult Norge AS	Institutt for petroleumsteknologi og anvendt geofysikk ved NTNU	Testbrønn forsøkshall ved NTNU	417656	26.10.2015	[11]
Multiconsult Norge AS	HR Prosjekt AS	NTNU Valgrinda nybygg	10201939	17.04.2018	[12]
Rambøll Norge AS	LNT Utleie AS	Nardovegen 1	1350026971	24.04.2018	[13]
Rambøll Norge AS	Asplan Viak AS	Bakkehellet 5	1350034009	19.06.2019	[14]
Kummeneje	Statens Bygge- og Eiendomsdirektorat	NTHs interesseområder	O.248	06.12.1963	[15]

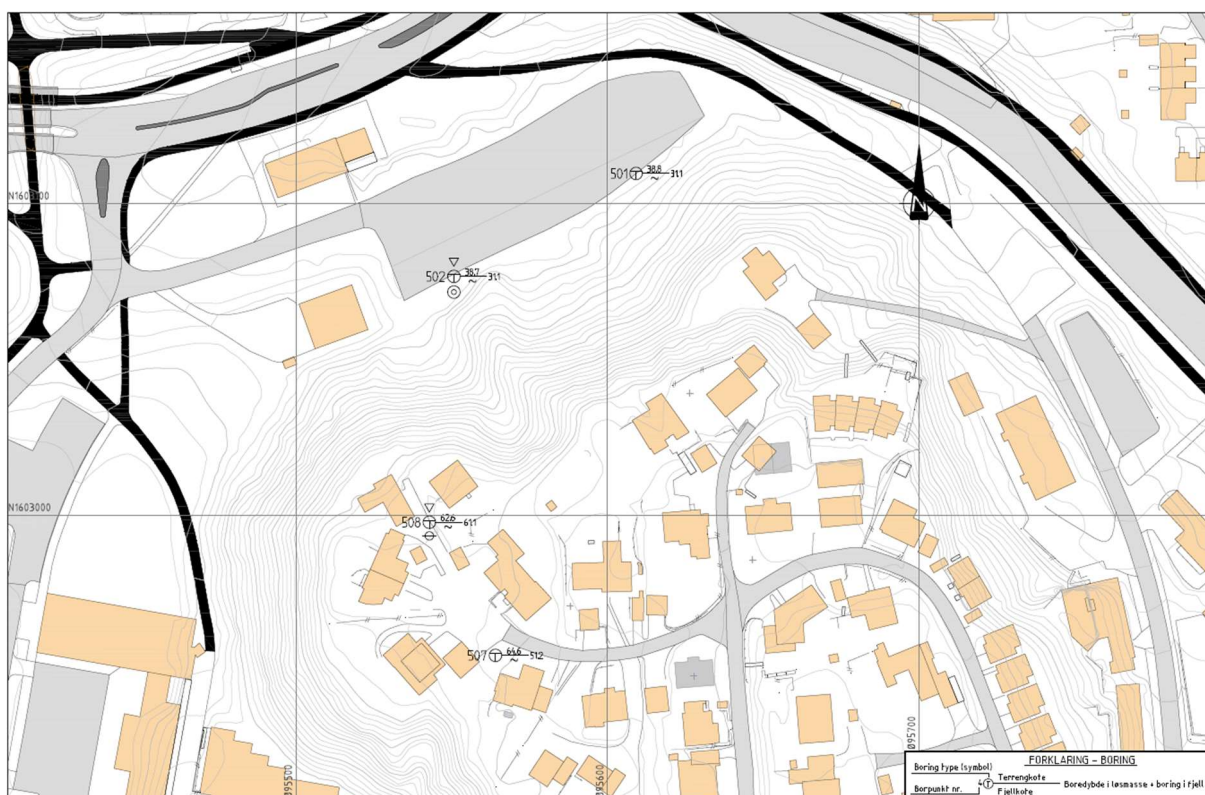
Kummeneje	Ødegård & Grøner	Nardoskrenten 17	O.1660	05.02.1974	[16]
Kummeneje	SINTEF – NTH	Petroleumsteknisk senter i Valgrinda	O.3892	25.08.1982	[17]
Trondheim kommune	-	Kringsjøveien 23	R.0193	09.10.1970	[18]
Trondheim kommune	Trondheim kommune	Blomsterbyen kvikkleire-kartlegging	R.1576	28.01.2014	[19]
Trondheim kommune	Trondheim kommune	Fossumdalen, etappe 7	R1790	14.08.2020	[20]

3.4.2 Supplerende grunnundersøkelser

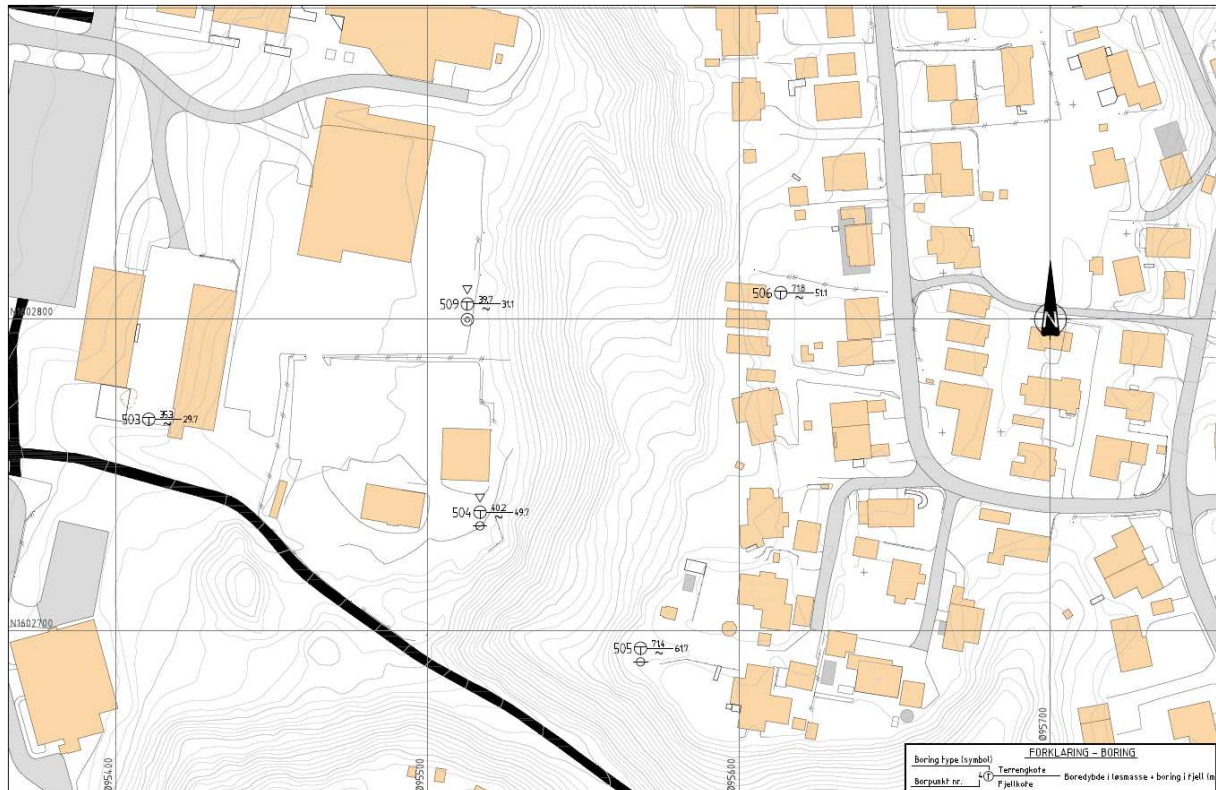
Rambøll utførte supplerende grunnundersøkelser i uke 39-44/2021. Hovedfokus ved de supplerende undersøkelsene har vært å avdekke kvikkleireforekomster og andre forhold som kan påvirke den planlagte utbyggingen. Resultatene av de utførte supplerende grunnundersøkelsene er vist i Rambøll sin rapport nr. 1350046011-G-rap-002 [21].

Borplan

Plassering av de supplerende grunnundersøkelsene er vist i figur 3-5 og figur 3-6.



Figur 3-5: Supplerende grunnundersøkelser nord i DO5. Hentet fra Rambøll tegning nr. 205 i deres datarapport nr. G-rap-002-1350046011 [21].



Figur 3-6: Supplerende grunnundersøkelser sør i DO5. Hentet fra Rambøll tegning nr. 206 i deres datarapport nr. 1350046011-G-rap-002 [21].

Utførte grunnundersøkelser

Det er utført totalsonderinger helt ned til 30 – 60 m dybde under terreng, uten å treffe berg. Videre er det utført CPTU sonderinger og prøveserier, samt at det er satt ned hydrauliske piezometere. For en grundigere beskrivelse av de utførte undersøkelsene, samt en oversikt over hvilke undersøkelser som er utført hvor, vises det til Rambøll sin datarapport nr. 1350046011-G-rap-002 [21].

Kvalitet av utførte grunnundersøkelser

For en vurdering av kvaliteten på de utførte undersøkelsene vises det til Rambøll sin datarapport nr. 1350046011-G-rap-002 [21].

3.5 Grunnforhold

Fra utførte grunnundersøkelser på delområdet kan grunnforholdene generelt beskrives som fyllmasser i toppen, over et lagdelt sjikt med varierende mektighet mellom 5 – 10 m bestående av grus/sand/silt/leire, over et lag med antatt siltig leire til stor dybde.

Lengst nord, fra S.P. Andersens veg og opp mot Strindvegen og Torbjørn Bratts veg, ved tomt 8.A.1, 8.A.2 og 8.A.3, består løsmassene av et lag med fyllmasser med mektighet på ca. 2 – 3 m, over et lag med sandige/siltige/leirige humusholdige masser med ca. 2 – 3 m mektighet, over antatt siltig leire til stor dybde. Det er utført sonderinger til ca. 30 m dybde uten å treffe på berg. Sørøver, mot S.P. Andersens veg og tomt 8.B.1 og 8.B.2, blir løsmassene noe mer lagdelte med dybden.

Litt lenger sør langs S.P. Andersens veg, ved Sintef Industri, avdeling Petroluem og PTS NTNU (tomt 9.A.0, 9.A.1, 9.A.2, 9.B.1 og 9.B.2), består løsmassene av et topplag av fyllmasser av sand/grus til ca. 2 m under terreng, over finsand/silt med 2 – 5 m mektighet, og derunder siltig leire. Løsmassene blir generelt gradvis mer finkornig med dybden. Det er ikke påtruffet berg ved sonderinger ned til 25 m under terreng.

Mot Klæbuveien, ved tomt 9.C.1, 9.C.2 og 9.C.3 – lengst sør på delområdet, er grunnforholdene veldig lagdelt, bestående av matjord og fyllmasser øverst, med mektighet på ca. 1 – 2 m, over et lag med leirig silt med mektighet på ca. 3 – 4 m. Videre følger et lag med grov sand med ca. 1 – 2 m mektighet, over sand ned til ca. 11 meters dyp. Løsmassene er generelt humusholdige.

3.6 Tidligere utredning av eksisterende faresoner

Kvikkleiresone 188 Berg Studentby ble utredet med tanke på kvikkleireproblematikk og områdestabilitet etter NVEs daværende retningslinjer. Utredningen er utført av Rambøll for østre del av sonen i deres rapport nr. 6070721 [22] i 2008, og kvalitetssikret av Multiconsult i oppdrag nr. 413408 [23]. Se Rambøll sin rapport for detaljer rundt denne utredningen. Vestre del av sonen er utredet av Multiconsult i rapport nr. 413642-2 revisjon nr. 2 [24] og Multiconsult rapport nr. 10200155-RIG-RAP-002 revisjon nr. 1 [25].

Kvikkleiresone 189 Nardo Nordre ble utredet med tanke på områdestabilitet av Trondheim kommune i rapport R.1576-3_rev03 [9] i 2016, og kvalitetssikret av Rambøll i notat 1350016041-G-not-002_rev01 [26]. For detaljer rundt vurderingen av områdestabiliteten vises det til Trondheim kommunes rapport.

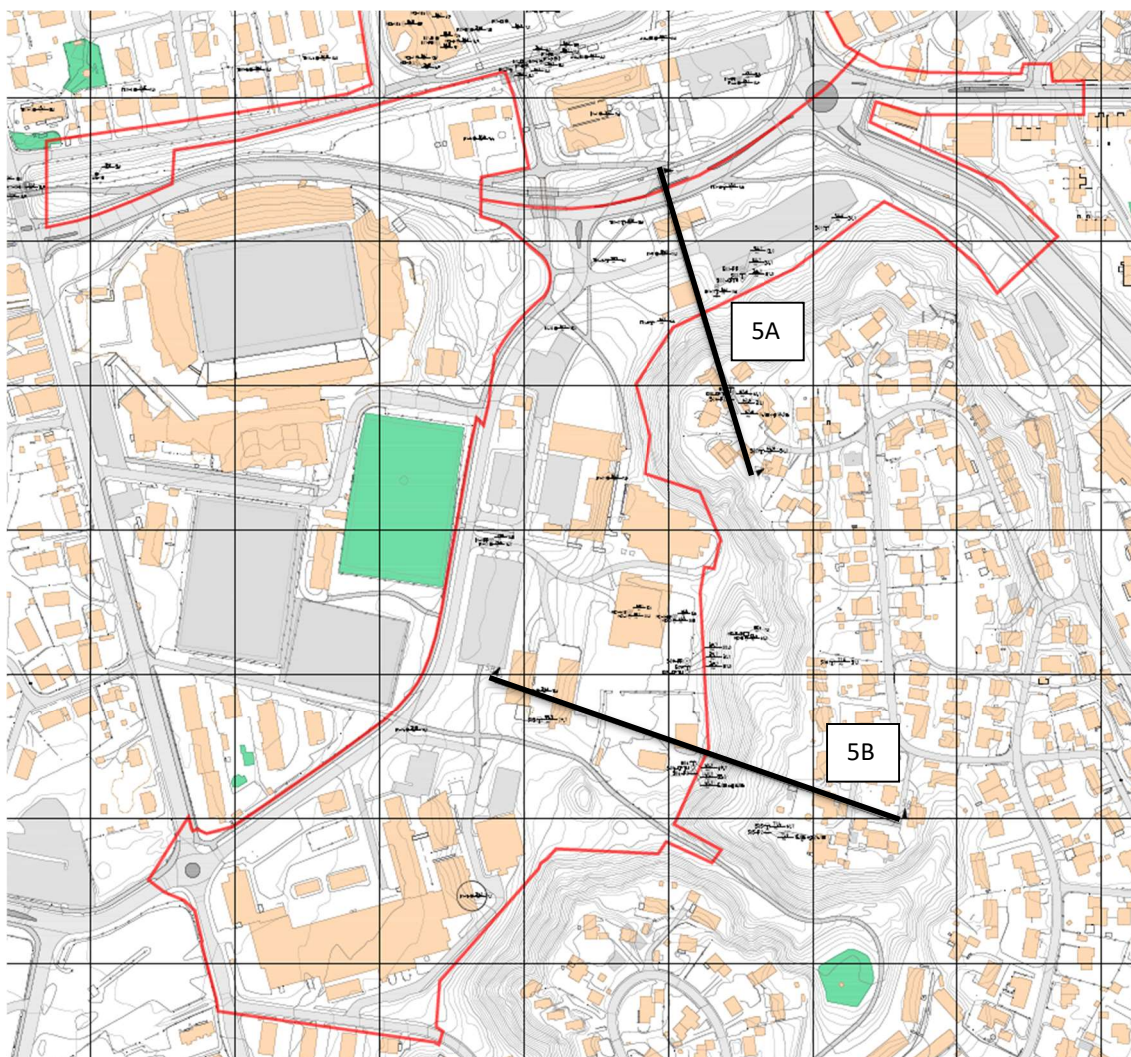
4 Identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde

I henhold til kapittel 4.2 i NVEs veileder nr. 1/2019 skal det innledningsvis forutsettes at retrogressive skred kan forekomme [2]. Potensielt størst mulig løснеområde skal avgrenses basert på en maksimal lengde av løснеområdet tilsvarende 15 ganger skråningshøyden. Nærområdet er tidligere utredet med tanke på områdeskred, og opprettede faresoner, vist i figur 4-1, brukes som utgangspunkt for videre utredning i denne rapporten.



Figur 4-1: Aktuelle kvikkleiresoner i tilknytning til DO5 [8].

For å tilfredsstillere kravene i den nye kvikkleireveilederen til NVE, skal det utføres vurderinger i henhold til gjeldende regelverk. Profilene tegnet ut for vurdering er vist i figur 4-2 og på tegning 10215021-06-RIG-TEG-001.2. Profil 5A representerer den nordlige delen av delområdet som vil kunne påvirkes direkte av den planlagte utbyggingen av NTNU Campus. Profil 5B representerer den sørlige delen av delområdet.



Figur 4-2: Nye profiler for vurdering av områdestabilitet i DO5.

4.1 Grunnlag for valg av profiler

4.1.1 Profil 5A

Profil 5A er valgt som kritisk profil for stabilitetsforholdene fra Nardoplatået ved Kringsjøvegen, og ned mot utbyggingen av henholdsvis bygg 8.A.1, 8.A.2 og 8.A.3, like sør for Strindvegen. Profilene tar ut kritiske høydeforskjeller og laster fra allerede eksisterende bygg i topp av skråningen.

4.1.2 Profil 5B

Profil 5B er valgt som et representativt profil for skråningen fra Østre Nardo og ned mot S.P. Andersens veg. Profilet går gjennom tomt 9.B.1 og 9.B.2, NTNUs eksisterende driftsområde. Det er ikke utført stabilitetsberegninger i profilet her siden tomt 9.B.1 og 9.B.2 ligger til NCS og omtales i Rambølls rapport [1].

5 Vurdering av områdestabilitet i Delområde 5

Det er ikke påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale i tidligere utførte grunnundersøkelser eller supplerende grunnundersøkelser i DO5. For skråningen opp mot Nardoskrenten/Nardo er det utført sonderinger i to profiler, 5A og 5B. I disse profilene er det utført CPTU og prøvetaking, samt nedsetting av poretrykksmålere og det tolkes at det ikke er sprøbruddmateriale i denne delen av Nardoskrenten.

For å vurdere forekomst av kvikkleire/sprøbruddmateriale i punkter uten prøvetaking, er det sett til Bq-faktoren og andre empiriske klassifiseringer fra CPTU i borpunkter med prøvetaking, opp mot Bq-faktoren og klassifiseringer fra CPTU i borpunkter uten prøvetaking. Dersom det er samsvar mellom Bq og andre relevante faktorer, og prøvetakingen ikke indikerer kvikkleire/sprøbruddmateriale, kan en anta at løsmassene har samme materialoppførsel.

Sonderingsresultatene viser svakt økende motstand med dybden, og for både profil 5A og 5B er det sett på Bq-faktoren fra CPTU sammen med opptatte prøver, som igjen er vurdert og sammenlignet med Bq-faktoren fra CPTU der det ikke er tatt opp prøver. For profil 5A er det vurdert fra CPTU og prøver i BP. 502 mot CPTU i BP. 508, og for profil 5B er det vurdert fra CPTU og prøver i BP. 509 mot CPTU i BP. 504. På bakgrunn av dette vurderes det at utførte sonderinger ikke indikerer kvikkleire/sprøbruddmateriale i dybden, basert på CPTU og tilhørende prøvetaking.

For skråningen opp mot Sunnlandsskrenten/Nardo er det tidligere utført stabilitetsberegninger i forbindelse med etablering av boligbygg i området. Multiconsult har vurdert områdestabilitet fra Sunnlandsskrenten og ned mot Bakkehellet i forbindelse med utbygging i Bakkehellet 7, i 2014 [27]. Utbyggingen ble vurdert å ivareta områdestabiliteten både i anleggs- og permanentfasen. Rapporten er kvalitetssikret iht. NVEs veileder 7/2014 av Rambøll [28]. Det er også vurdert områdestabilitet for Bakkehellet 5 av Rambøll i notat nr. 1350035007 G-not-001 [29] fra 2020, hvor mulig løsne- og utløpsområde fra Nardo- og Sunnlandsskrenten er vurdert. Det er vurdert på bakgrunn av tidligere utførte grunnundersøkelser utført av Kummeneje/Rambøll [16], at en med stor sannsynlighet ikke vil finne kvikkleire grunnere enn ca. kote +20 (ca. 16 m under fot skråning) i området ved Nardoskrenten, og det er dermed utelukket at en retrogressiv skredutvikling kan forekomme. Denne vurderingen er kvalitetssikret av Multiconsult i 2020 [30].

Det er forutsatt at vurdering av områdestabilitet fra Nardoskrenten i retning Bakkehellet også er gjeldende for området ned mot S.P. Andersens veg og tomt 9.C.1. Dette bygges på at det ikke er påvist sprøbruddmateriale i profil 5B, og at det dermed ikke er grunn til å anta forekomst av sprøbruddmateriale mellom Bakkehellet og profil 5B. Det vurderes derfor at utbygging på tomt 9.C.1. hverken ligger i løsne- eller utløpsområdet fra et områdeskred fra Nardoskrenten.

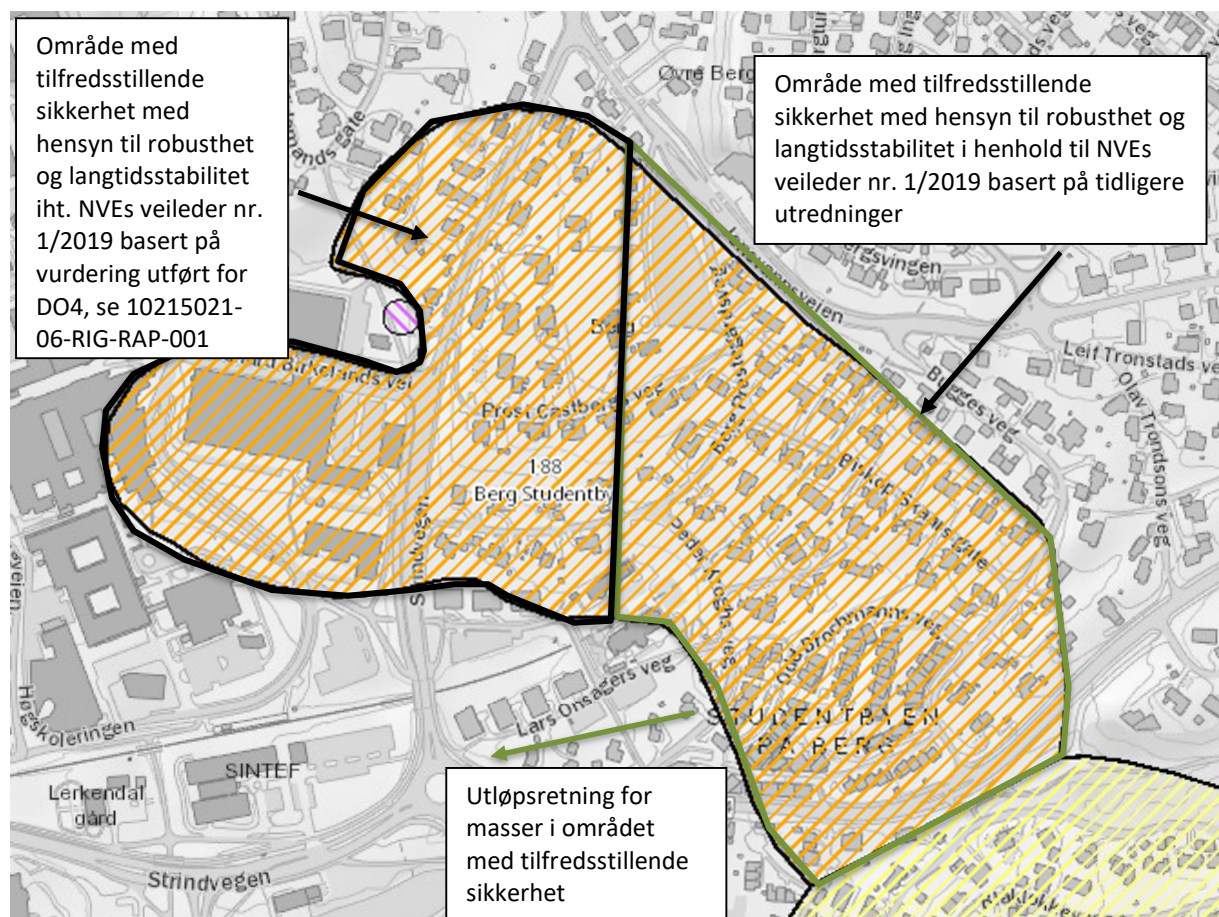
Det er dermed ikke videre behov for å vurdere områdestabiliteten i DO5 iht. regelverket i NVEs kvikkleireveileder nr. 1/2019.

6 Utløpsproblematikk

6.1 Kvikkleiresone 188 Berg Studentby

Området øst for Berg prestegård, innenfor kvikkleiresone 188 Berg Studentby, har potensielt utløpsområde i retning DO5. Stabiliteten i området er vurdert og funnet tilfredsstillende i henhold til NVEs veileder nr. 7/2014 [31] i Rambøll rapport nr. 6070721 [22], Multiconsult rapport nr. 413642-2 revisjon nr. 2 [24] og Multiconsult rapport nr. 10200155-RIG-RAP-002 revisjon nr. 1 [25]. Denne veilederen er nå erstattet av NVEs veileder nr. 1/2019 [2], hvor stabilitetskravet for skråninger som ligger utenfor tiltakets influensområde i en faresone er senket fra $F_{CU}=1,4$ til $F_{CU}=1,2$, samt at reduksjonsfaktoren for udrenert skjærstyrke i sprøbruddmaterialer er fjernet. I tillegg er også sikkerhetskravet for drenerte beregninger senket fra $F_{c\phi}=1,4$ til $F_{c\phi}=1,25$. De utførte vurderingene er derfor vurdert tilfredsstillende i henhold til den nye veilederen, og det må ikke utføres tiltak i kvikkleiresone 188 Berg studentby. En oppsummering av vurderingene er gitt i figur 6-1.

For den vestlige delen av kvikkleiresonen gjøres det vurderinger av områdestabilitet iht. ny veileder, se rapport 10215021-06-RIG-RAP-001. Såfremt krav til sikkerhet for utbygging i DO4 innenfor sonen blir ivaretatt, vil også krav for skråninger som ligger utenfor tiltakets influensområde for DO5 ivaretas.

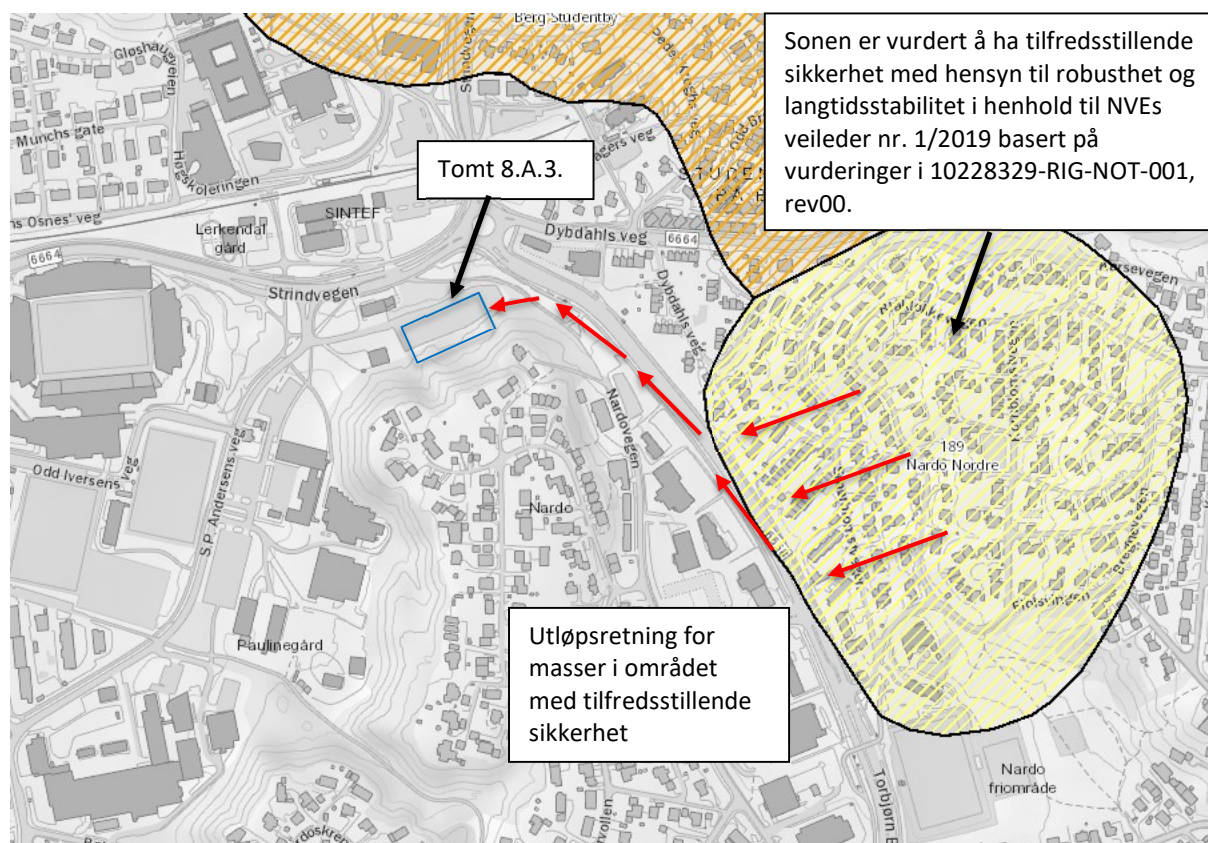


Figur 6-1: Oversikt over områder som tilfredsstillende krav til sikkerhet i henhold til NVEs veileder nr. 1/2019.

6.2 Kvikkleiresone 189 Nardo Nordre

Tomt 8.A.3 ligger i et potensielt utløpsområde for områdeskred fra kvikkleiresone 189 Nardo Nordre. Stabilitetssituasjonen i kvikkleiresonen er utredet av Trondheim kommune i 2016 [9] basert på NVE 7/2014, og kvalitetssikret og godkjent av Rambøll. Ut fra dette grunnlaget ble det gjort en vurdering for Sit om muligheten for å plassere et I-Bbygg på tomt 8.A.3 [32]. Med daværende regelverk ble det konkludert at stabiliteten i kvikkleiresone 189 Nardo Nordre ikke var tilstrekkelig og at tomta ville bli inkludert i et utløpsområde for et eventuelt skred i sonen. Tomta kunne ikke bebygges uten tiltak.

Med revidert regelverk for områdestabilitet (NVE 1/2019) er kravene til beregnet stabilitet i skråninger som ikke påvirkes av tiltaket redusert. Noen andre beregningsforutsetninger er også endret. Med dette utgangspunktet, samt supplerende grunnundersøkelser i sonen utført etter Trondheim kommunes vurdering, er det gjort en ny vurdering av utløpsproblematikken. Denne vurderingen er utført i forbindelse med en utbygging i Nardoveien 2-5 [33], og konklusjonene er direkte overførbare til situasjonen for tomt 8.A.3. Det konkluderes med at skråninger i sone 189 Nardo Nordre som kan ha et utløpsområde som treffer tomt 8.A.3 har tilstrekkelig stabilitet etter NVE 1/2019. Tomta er dermed ikke berørt av problemstillinger knyttet til områdestabilitet og kan bebygges.



Figur 6-2: Illustrasjon av utløpsproblematikk knyttet til tomt 8.A.3.

7 Gjennomførbarhet – Delområde 5

7.1 Tomt 8.A.1, 8.B.1, 9.A.1, 9.A.2, 9.C.2 og 9.C.3

Tomtene er ikke berørt av problemstillinger knyttet til kvikkleire eller områdestabilitet.

Direktefundamentering eller en pelet løsning kan velges, avhengig av størrelse på bygg og aktuelt lastbilde. Det kan være mulig å etablere byggene med én eller to kjelleretasjer, avhengig av nærhet til nabobygg og valg for utforming av byggegrop (åpen utgraving/spunt).

7.2 Tomt 8.A.2 og 8.B.2

Stabilitetsberegningene i profil 5A viser at skråningsstabiliteten er tilfredsstillende for dagens situasjon iht. krav i Eurokode 7 [4] for tomt 8.A.2. Det er også gjennomførbart med inntil 2 m utgraving under eksisterende terreng, såfremt det ikke graves inn i skråningsfoten. Tomt 8.B.2 ligger tilsvarende til inn mot skråninga og det antas tilsvarende begrensninger for kjellerutgraving på tomta.

Det kan være mulighet for dypere kjeller på hele eller deler av tomtene avhengig av byggets utforming og anleggstekniske løsninger. Dette må håndteres i detaljeringsfase.

7.3 Tomt 8.A.3

I likhet med tomt 8.A.2 er det gjennomførbart med utgraving for kjeller/sokkel inntil 2 m under dagens terreng.

I-Bygget på tomt 8.A.3 er tenkt plassert inn i skråninga mot Strindvegen i nord. Dette kan medføre behov for helt eller delvis oppstøttet utgraving i anleggsfase med f.eks. spunt. I detaljeringen av bygget må horisontalstabilitet med tanke på ensidig jordtrykk mot bygget håndteres. Bygget kan direktefundamenteres eller fundamenteres på friksjonspeler hvis setningsberegninger skulle vise behov for det.

7.4 Tomt 9.C.1

Tomta er ikke berørt av problemstillinger knyttet til kvikkleire eller områdestabilitet.

Direktefundamentering eller en pelet løsning kan velges, og en begrenset kjellerutgraving er gjennomførbart. En større utgraving for kjeller må vurderes nærmere opp mot krav til sikkerhet for skråningen mot Nardoskrenten iht. lokalstabilitet og Eurokode 7 [4].

7.5 Tomt 9.B.1 og 9.B.2

Gjennomførbarheten av tomta er vurdert av Rambøll i deres rapport nr. 1350041580-G-not-010 [1].

8 Konklusjon

Oppsummert kan kravene i NVEs veileder nr. 1/2019 sies å være oppfylt:

- Det vurderes at tiltak i delområdet ikke står i fare for å utløse et kvikkleireskred
- Det vurderes at tiltak i delområdet ikke vil bli involvert i skred fra utenfor undersøkelsesområdet
- Det vurderes at tiltak i delområdet ikke vil bli påvirket av skredmasser fra et eventuelt skred i nærliggende kvikkleiresoner

8.1 Videre arbeid

Løsningene som her er skissert som mulige løsninger for utbyggingen, må vurderes og detaljeres i en senere detaljprosjekteringsfase. Det kan her også anbefales å utføre supplerende grunnundersøkelser, med målsetning om å kunne optimalisere de nødvendige tiltakene og øke bærekraften i prosjektet.

Utførte grunnundersøkelser gir tilstrekkelig grunnlag for vurderinger til detaljreguleringsnivå.

Videre må den planlagte utbyggingens innvirkning på omkringliggende infrastruktur og eksisterende bebyggelse vurderes nærmere for hver enkelt utbygging.

9 Referanser

- [1] Rambøll Norge AS, «1350041580 G-not-010 NTNU Campussamling - Geoteknisk vurdering for detaljregulering av 9.B.1 og 9.B.2», des. 2021.
- [2] NVE, «Veileder 1/2019: 'Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper'», des. 2020.
- [3] NVE, «Retningslinjer 2/2011: 'Flaum- og skredfare i arealplanar'», mai 2014.
- [4] Standard Norge, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler (NS-EN 1997-1:2004)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN 1997-1:2004 + A1:2013 + NA:2020, des. 2020.
- [5] Multiconsult Norge AS, «10215021-06-RIG-RAP-001_rev00 - Områdestabilitetsvurdering iht. NVE 1/2019, Delområde 4 - NTNU Campusutvikling - Områdeplaner», des. 2021.
- [6] Norgeskart, «www.høydedata.no».
- [7] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase - kvartærgeologiske kart».
- [8] Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE), «atlas.nve.no».
- [9] Trondheim kommune, «R.1576-3 rev. 03. Blomsterbyen områdestabilitet, stabilitetsberegninger», aug. 2016.
- [10] Multiconsult Norge AS, «415913-RIG-RAP-002_rev00 - Gløshaugen-Bakklandet kvikkleireområde. Hovedprosjekt Trinn 1. Geoteknisk vurdering - prinsipper for videre utredning av områdestabilitet», apr. 2014.
- [11] Multiconsult Norge AS, «417656-RIG-RAP-001_rev00 - Testbrønn forsøkshall ved NTNU - Datarapport grunnundersøkelser», okt. 2015.
- [12] Multiconsult Norge AS, «10201939-RIG-RAP-001_rev00 - NTNU Valgrinda nybygg - Datarapport - Geotekniske grunnundersøkelser», apr. 2018.
- [13] Rambøll Norge AS, «1350026971-G-rap-001 - Nardovegen 1 - Datarapport fra grunnundersøkelse», apr. 2018.
- [14] Rambøll Norge AS, «1350034009-G-rap-001 - Bakkehellet 5 - Datarapport fra grunnundersøkelse», jun. 2019.
- [15] Kummeneje, «O.248 - Orienterende grunnundersøkelser i NTH's interesseområde», des. 1963.
- [16] Kummeneje, «O.1660 - Nardoskrenten 17 - Grunnundersøkelse», feb. 1974.
- [17] Kummeneje, «O.3892 - Petroleumsteknisk senter i Valgrinda - Datarapport fra grunnundersøkelser», aug. 1982.
- [18] Trondheim kommune, «R.0193 - Kringsjøveien 23 - Geoteknisk vurdering», okt. 1970.
- [19] Trondheim kommune, «R.1576. Blomsterbyen kvikkleirekartlegging», jan. 2014.
- [20] Trondheim kommune, «R1790 - Fossumdalen, etappe 7 - Datarapport», aug. 2020.
- [21] Rambøll Norge AS, «1350046011-G-rap-002 NTNU Campussamling. Datarapport», nov. 2021.
- [22] Rambøll Norge AS, «6070721 - Berg studentby. Reguleringsplan. Geoteknisk utredning rev 1», sep. 2008.
- [23] Multiconsult Norge AS, «413408-Verifikasjonsskjema_rev02», jan. 2009.
- [24] Multiconsult Norge AS, «413642-2 - Vurdering av områdestabilitet Gløshaugen - utredning av kvikkleiresone Berg vest - Beregnings- og vurderingsrapport», feb. 2011.
- [25] Multiconsult Norge AS, «10200155-RIG-RAP-002_rev01 - NTNU Campusutvikling - Geoteknisk vurdering - Områdestabilitet sørområdene», sep. 2018.
- [26] Rambøll Norge AS, «1350016041-G-not-002_rev01 - Kontrollnotat», des. 2016.
- [27] Multiconsult Norge AS, «415587-RIG-RAP-002_rev00 - Geoteknisk vurderingsrapport - Områdestabilitet - Bakkehellet 7», sep. 2014.
- [28] Rambøll Norge AS, «1350005424 nr. 01 rev. 1 - Verifikasjonsrapport . Bakkehellet 7», nov. 2014.
- [29] Rambøll Norge AS, «1350034009-G-not-001 - Bakkehellet 5 - Geoteknisk vurdering for reguleringsplan», feb. 2020.
- [30] Multiconsult Norge AS, «10219397-RIG-NOT-001_rev00 - Bakkehellet 5 - PBL og NVE kontroll - Uavhengig kvalitetssikring - områdestabilitet», des. 2020.

- [31] NVE, «Veileder 7/2014: 'Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper'», apr. 2014.
- [32] Multiconsult Norge AS, «10200644-RIG-NOT-004_rev00 - Vurdering av områdestabilitet for I-bygg på parkeringsplass ved S.P. Andersens v. 21», jan. 2019.
- [33] Multiconsult Norge AS, «10228329-RIG-NOT-001_rev00 - Geoteknisk vurdering skredfare øst - Nardovegen 2-5», 2021.

Vedlegg A

Stabilitetsberegninger

Innholdsfortegnelse

A.1 Tolkning av beregningsparametere	1
A.1.1 Tyngdetetthet	1
A.1.2 Grunnvannsnivå og poretrykksfordeling	1
A.1.3 Tolkning av konsolideringsforhold	1
A.1.4 Tolkning av styrkeparametere	1
A.1.5 Anisotropifaktorer	3
A.2 Stabilitetsberegninger	3
A.2.1 Generelt	3
A.2.2 Beregningsverktøy	3
A.2.3 Laster	3
A.2.4 Beregningsresultater	3
A.3 Referanser	4

A.1 Tolkning av beregningsparametere

Tolkning er gjort på basis av utførte laboratorieundersøkelser på opptatte prøveserier og utførte CPTU-sonderinger. Det er også benyttet erfaringsverdier iht. Statens vegvesen Håndbok V220 [1].

A.1.1 Tyngdetetthet

Målt tyngdetetthet på opptatte prøver, både fra nye og tidligere grunnundersøkelser, er benyttet som grunnlag. Ved store variasjoner i målte verdier er gjennomsnittlige verdier benyttet.

Se tegning nr. 10215021-06-RIG-TEG-850.1 og -850.2 for geotekniske data som er benyttet i beregningene.

A.1.2 Grunnvannsnivå og poretrykksfordeling

Grunnvannsnivå og poretrykksfordeling er modellert i henhold til utførte piezometeravlesninger.

I borhullene hvor det er registrert poreundertrykk i dybden, og hvor massene er homogene, er det antatt et poreundertrykk også over det øverste piezometeret.

Avlesningene av piezometerene er vist i Rambøll sin rapport nr. 1350046011 G-rap-02 [2].

A.1.3 Tolkning av konsolideringsforhold

Ødometerforsøkene brukes til å fremskaffe informasjon om prekonsolideringsspenninger og overkonsolideringsgrad for bruk i korrelasjonen mellom CPTU-sonderinger og treaksialforsøk. For tolkning av prekonsolideringsspenning i ødometerforsøkene er metoden, først presentert av Karlsrud [3], benyttet. Prekonsolideringsspenningen finnes her som gjennomsnittet av spenningen der tangentmodulen begynner å avta og spenningen der helningen på den normalkonsoliderte linjen starter.

Tolkning av ødometerforsøkene er vist i vedlegg B.2, mens en vurdering av kvaliteten på de utførte ødometerforsøkene er gitt i Rambøll sin rapport nr. 1350046011 G-rap-02 [2].

A.1.4 Tolkning av styrkeparametere

Generelt skal karakteristisk skjærstyrkeprofil (S_{UA}) med aktive verdier tolkes ved hvert enkelt borpunkt der mulig. Med et godt datagrunnlag velges mest sannsynlig opptredende verdier for

profilen. Dersom målte styrkeverdier viser store variasjoner i forhold til normal variasjon i området, velges profilene i henhold til anbefalinger i NIFS veileder nr. 77/2014 [4] med forsiktighet.

Generelt skal et S_{UA} -profil velges ut ifra følgende rangering:

1. Treksialforsøk av god kvalitet (Kvalitetsklasse 1)
2. CPTU (Anvendelsesklasse 1)
3. Erfaringsverdier (S_{UA}/ρ_0' , SHANSEP)
4. Konus/Enaks

Erfaringer beskrevet i NIFS veileder nr. 77/2014 [4] viser at karakteristisk skjærstyrkeprofil ikke bør ligge under $0,25 * \rho_0'$. Dette er lagt til grunn som en nedre terskelverdi for opptredende aktiv skjærstyrke.

Treksialforsøkene er tolket basert på en vurdering av tøyning ved brudd og kvalitet av forsøkene. For vurdering av de drenerte styrkeparameterne plottes radiell spenning mot opptredende skjærspenning, også kalt NTNU-plott [5]. Friksjonsvinkelen kan her tolkes ut fra helningen på bruddlinjen og kan uttrykkes som:

$$\tan \phi = \frac{S_f}{\sqrt{1 + 2 * S_f}}$$

Hvor: S_f er stigningstallet på bruddlinjen
 ϕ er friksjonsvinkelen

Tolkning av treksialforsøkene er vist i vedlegg B.1, mens en vurdering av kvaliteten på de utførte treksialforsøkene er gitt i Rambøll sin rapport nr. 1350046011 G-RAP-02 [2]. For tørrskorpe er friksjonsvinkelen satt til 30° og attraksjonen satt til 0 kPa, i henhold til erfaringsverdier i SVV håndbok V220 [1].

For tolkning av CPTU-sonderingene lastes resultatene fra rutineundersøkelsene inn sammen med tolket prekonsolideringsspenning og overkonsolideringsgrad fra ødometerforsøkene. Prekonsolideringsspenningen funnet i ødometerforsøket sammenstilles med korrelasjonene funnet ved CPTU-sonderingene, og det utarbeides en linje som beskriver forløpet av prekonsolideringsspenninger og overkonsolideringsgrad med dybden. Styrkeprofilene tolkes så med hjelp av metodene beskrevet av Lunne m.fl. [6] og Karlsrud m.fl. [7] der de ulike metodene ligger innenfor det relevante arbeidsområdet. De beregnede styrkekorrelasjonene fra CPTU-sonderingene sammenstilles så med tolkede treksialforsøk for valg av skjærstyrkeprofil. Tolkning av aktive skjærstyrkeprofil er vist i vedlegg B.3, mens en vurdering av kvaliteten på de utførte treksialforsøkene er gitt i Rambøll sin rapport nr. 1350046011 G-rap-02 [2].

SHANSEP-korrelasjonen beskrevet av Karlsrud og Hernandez-Martinez [8] er benyttet. Artikkelen beskriver en sammenheng mellom målt vanninnhold og overkonsolideringsgrad som følger:

$$\frac{S_{UC}}{\sigma'_{v0}} = S * OCR^m$$

Hvor: $S = (0,27 + 0,10w)$
 $m = 0,58 + 0,33w$

S og m ligger normalt under en øvre grense på henholdsvis 0,35 og 0,75, og over en nedre grense på henholdsvis 0,25 og 0,65. Det er her benyttet $S=0,30$ og $m=0,68$ med utgangspunkt i at SHANSEP da gir godt samsvar med andre kilder til udrenert skjærfasthet i DO4 og DO5.

A.1.5 Anisotropifaktorer

Det er kun utført aktive treaksialforsøk i oppdraget, og korrelasjonene beskrevet i NIFS rapport nr. 14/2014 [9], og vist i tabell 1-1, legges derfor til grunn for vurdering av anisotropifaktorer.

Tabell 1-1: Omforent anbefaling av anisotropifaktorer (ADP-faktorer) hentet fra NIFS rapport nr. 14/2014 [9].

I_p	S_{UD}/S_{UA}	S_{UP}/S_{UA}
$I_p \leq 10\%$	0,63	0,35
$I_p > 10\%$	$0,63 + 0,00425 * (I_p - 10)$	$0,35 + 0,00375 * (I_p - 10)$

Se tegning nr. 10215021-06-RIG-TEG-850.1 og -850.2 for geotekniske data som er benyttet i beregningene.

A.2 Stabilitetsberegninger

A.2.1 Generelt

Det er utført stabilitetsberegning i ett profil; 5A. Det er utført beregninger både på effektiv- og totalspenningsbasis. Tolket lagdeling er vist i tegning nr. 10215021-06-RIG-TEG-750. Plassering av profil er vist på situasjonsplan i tegning nr. 10215021-06-RIG-TEG-001.2.

A.2.2 Beregningsverktøy

Stabilitetsberegningene er utført i beregningsprogrammet «GeoSuite Stability» versjon 22.0.0.0 med beregningsmetode «BEAST 2003». Beregningsmetoden er basert på grenselikevektsmetoden, og anvender en versjon av lamellemetoden som tilfredsstillende både kraft- og momentlikevekt. Programmet søker selv etter kritisk sirkulærsylindrisk glideflate for definerte variasjonsområder av sirkelsentrum. Det er også søkt etter sammensatte skjærflater.

A.2.3 Laster

Ved stabilitetsberegningene er det benyttet en jevnt fordelt last for bygninger på 10 kPa per etasje, med fratrekke for bygg med kjeller.

A.2.4 Beregningsresultater

Beregningsresultat er vist i tegning nr. 10215021-06-RIG-TEG-850.1 og -850.2.

For dagens situasjon er laveste beregnede sikkerhet ved en udrenert analyse (ADP) på 1,47 i profil 5A. Laveste beregnede sikkerhet for en drenert analyse (afi) for dagens situasjon er 1,25.

Det er også utført beregninger for en situasjon med utgraving med inntil 2 meters dybde fra dagens terrengnivå. Laveste beregnede sikkerhet for drenert analyse er uendret ($F = 1,25$), da ordinær skråningshelning er uendret. Laveste beregnede sikkerhet ved udrenert analyse er redusert til 1,40 som følge av avlasting i bunn av skråningen.

Tabell 2-1: Beregningsresultater for stabilitetsberegninger i profil 5A, delområde 5.

Profil	Analyse	Krav	Resultater – Dagens	Resultater – Utgraving
5A	ADP	1,4	1,47	1,4
	afi	1,25	1,25	1,25

A.3 Referanser

- [1] Statens vegvesen, Vegdirektoratet, «Geoteknikk i vegbygging (Håndbok V220)», Vegdirektoratet, Oslo, Veiledning V220, 2018.
- [2] Rambøll Norge AS, «1350046011-G-rap-002 NTNU Campussamling. Datarapport», nov. 2021.
- [3] Kjell Karlsrud, «521500-6. Sammenstilling av noen erfaringer med prøvetaking og effekt av proveforstyrrelse i norske marine leire.», NGI, 1991.
- [4] NVE, «NIFS Rapport 77/2014. Valg av karakteristisk cuA-profil basert på felt- og laboratorieundersøkelser.», mai 2015.
- [5] NTNU, «Kompendium for TBA4110 Geotechnics Field and Laboratory investigations», Geoteknisk avdeling, 2017.
- [6] T. Lunne, P.K. Robertson & J.J.M. Powell, «Cone penetration testing - In geotechnical practice», 1997.
- [7] K. Karlsrud, T. Lunne, D.A. Kort & S. Strandvik, «CPTU Correlations for Clays», 2005.
- [8] K. Karlsrud og F. G. Hernandez-Martinez, «Strength and deformation properties of Norwegian clays from laboratory tests on high-quality block samples», *Can. Geotech. J.*, bd. 50, nr. 12, s. 1273–1293, des. 2013, doi: 10.1139/cgj-2013-0298.
- [9] NVE, «NIFS Rapport 14/2014. En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer.», jan. 2014.

Vedlegg B

Tolkning av laboratorieforsøk og CPTU

B.1 – Treaksialforsøk

B.2 – Ødometerforsøk

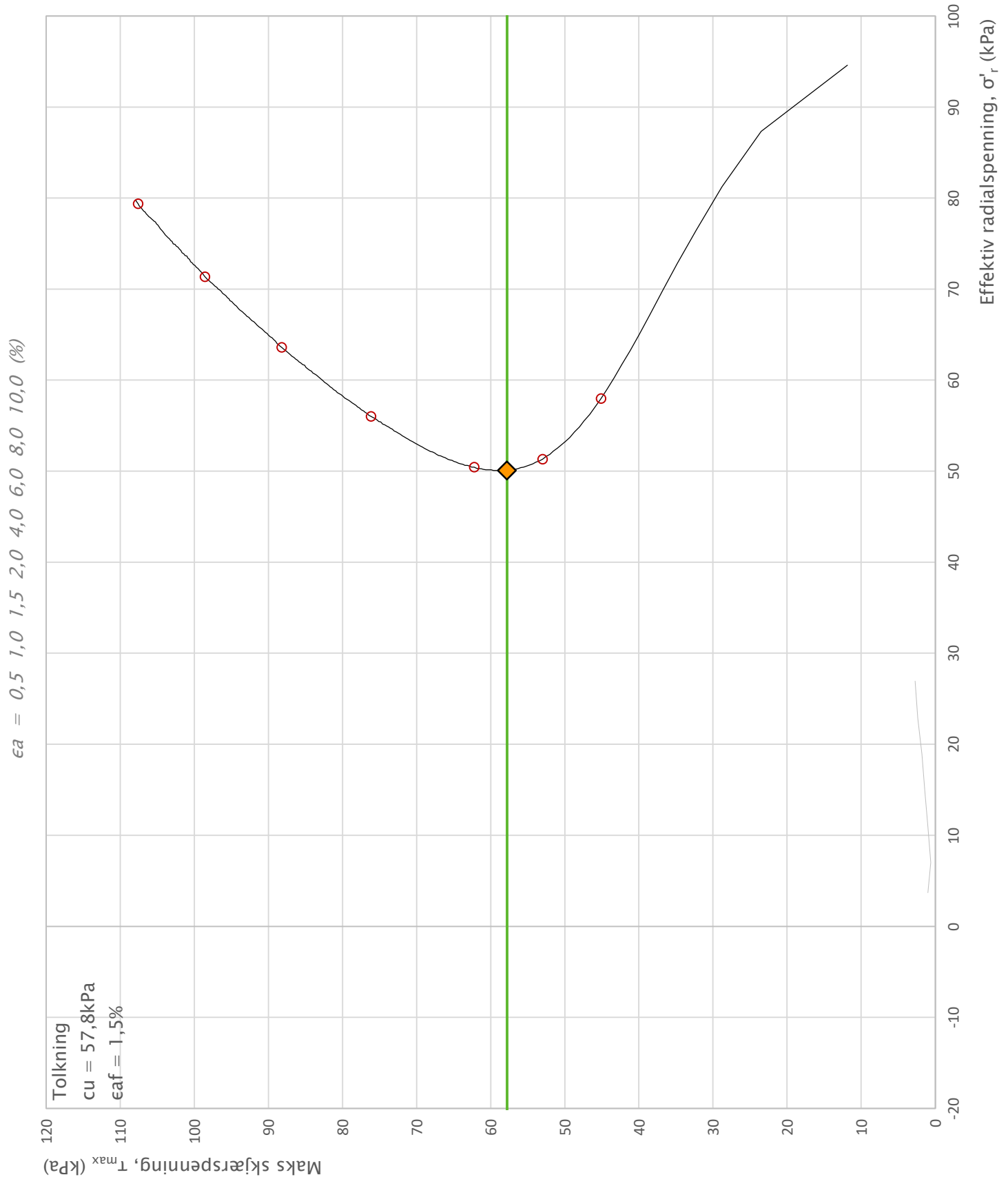
B.3 – CPTU-tolkning

B.1 Treaksialforsøk

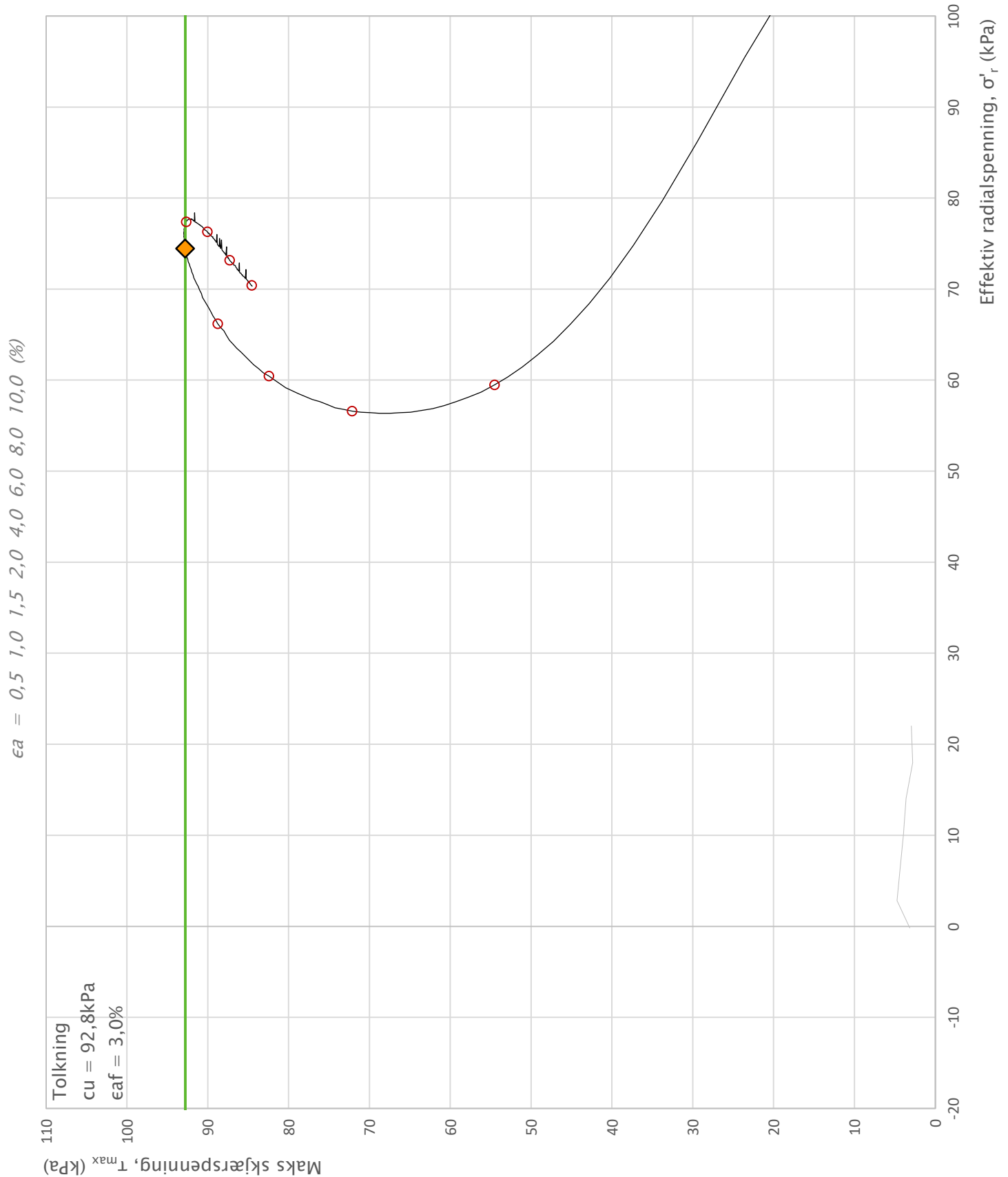
Borpunkt 502 – Dybde 8,7 m

Borpunkt 502 – Dybde 10,6 m

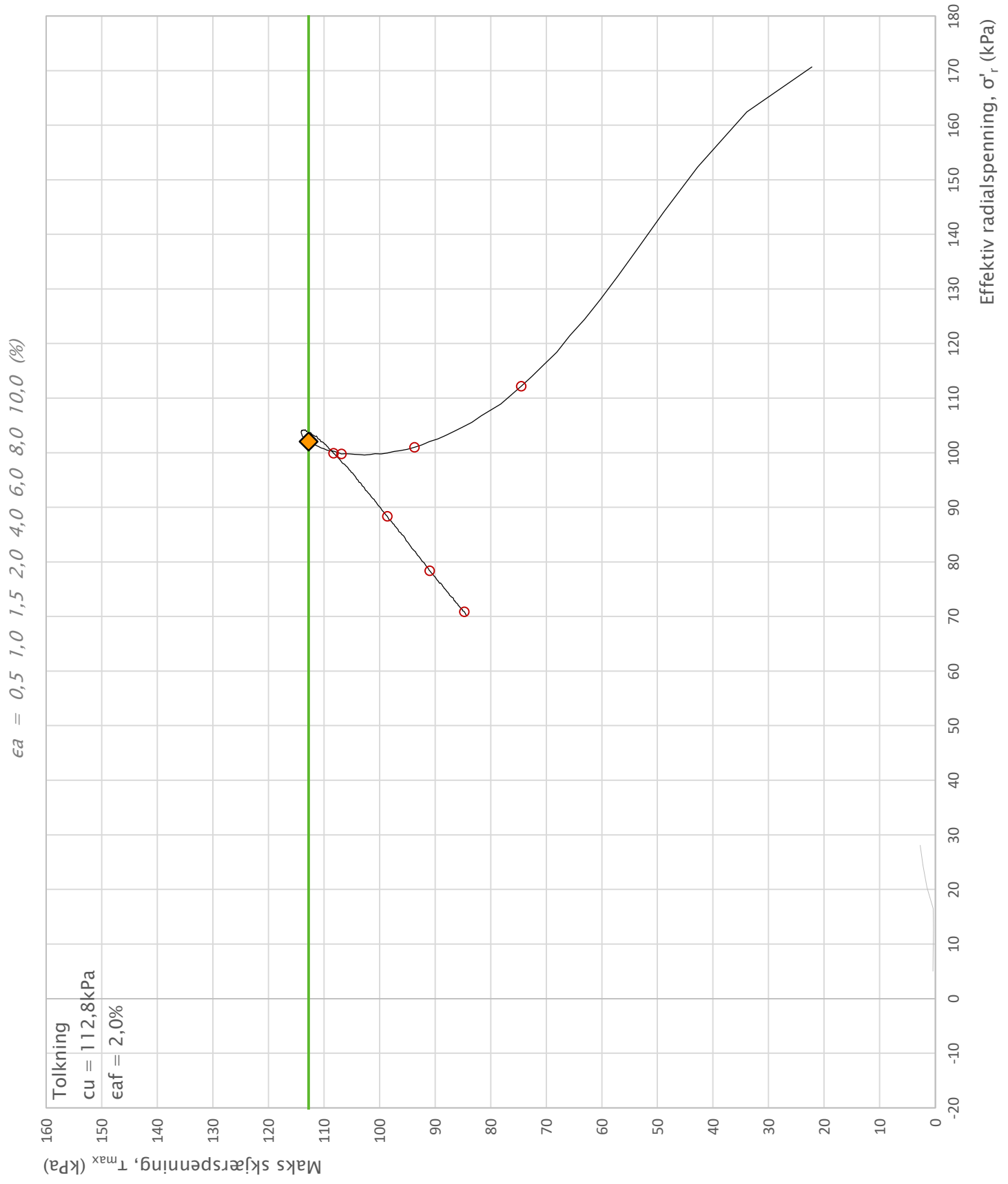
Borpunkt 509 – Dybde 18,6 m



Prosjekt			Prosjektnummer: 10215021-06. Rapportnummer: RIG-RAP-002		Borhull
NTNU campussamling – Områdeplaner					502
Innhold			Spenningssti i skjærfase, σ'_r - τ plott (NTNU)		Dybde (m)
					8,70
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent		Forsøkstype
	FRA/PBK	GURT	ANG		CAUc
	Region	Utført av	Revisjon	0	Vedlegg
	Midt	Rambøll	Rev. dato	19.11.2021	B.1



Prosjekt			Prosjektnummer: 10215021-06. Rapportnummer: RIG-RAP-002		Borhull			
NTNU campussamling – Områdeplaner					502			
Innhold			Spenningssti i skjærfase, σ'_r - τ plott (NTNU)		Dybde (m)			
					10,60			
Multiconsult	Utført	FRA/PBK	Kontrollert	GURT	Godkjent	ANG	Forsøkstype	CAUc
	Region	Midt	Utført av	Rambøll	Revisjon	0	Vedlegg	B.1
					Rev. dato	19.11.2021		



Prosjekt			Prosjektnummer: 10215021-06. Rapportnummer: RIG-RAP-002		Borhull			
NTNU campussamling – Områdeplaner					502			
Innhold			Spenningssti i skjærfase, σ'_r - τ plott (NTNU)		Dybde (m)			
					18,60			
Multiconsult	Utført	FRA/PBK	Kontrollert	GURT	Godkjent	ANG	Forsøkstype	CAUc
	Region	Midt	Utført av	Rambøll	Revisjon	0	Vedlegg	B.1
					Rev. dato	19.11.2021		

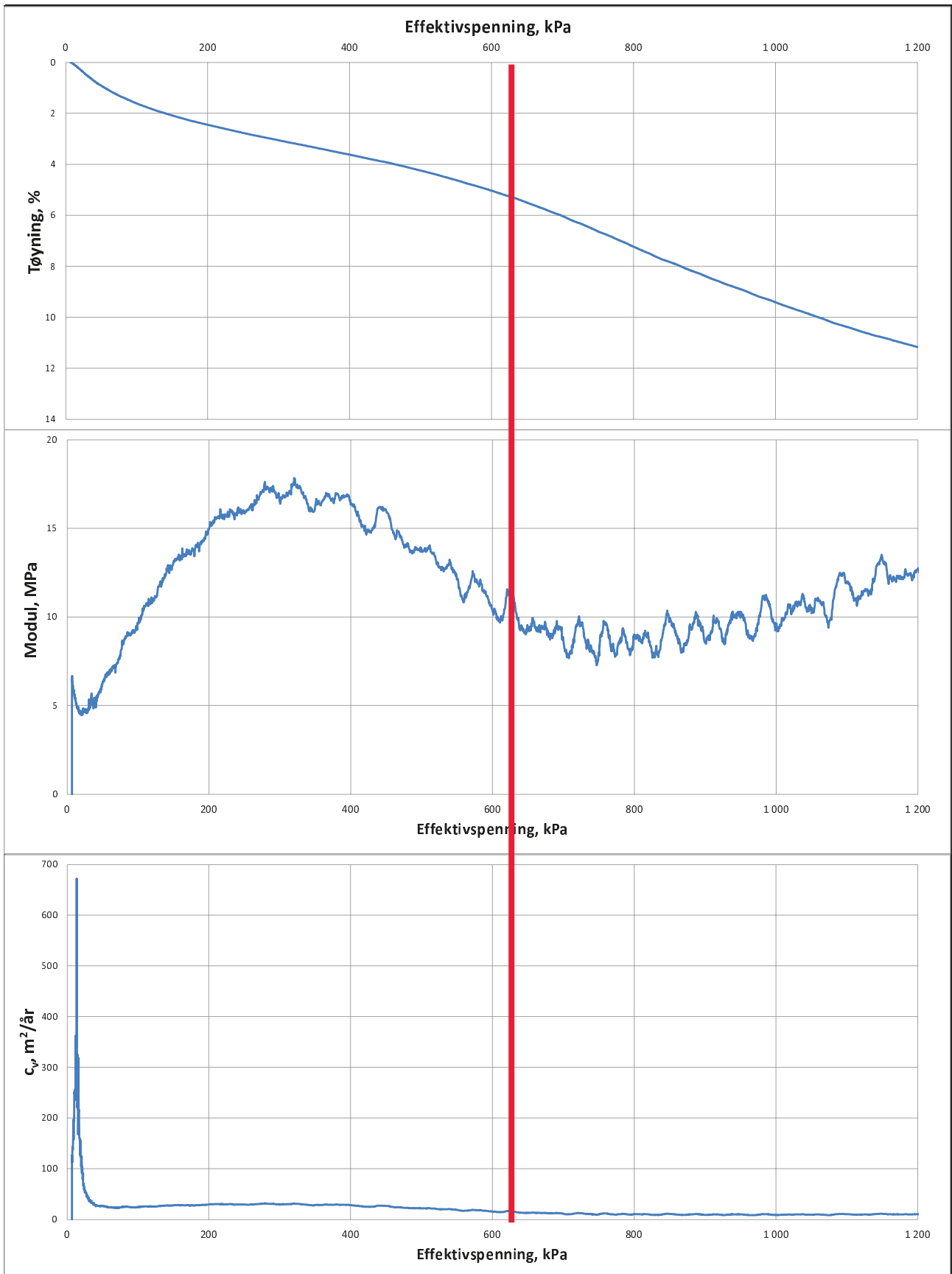
B.2 Ødometerforsøk

Borpunkt 502 – Dybde 10,5 m

Borpunkt 502 – Dybde 12,5 m

Borpunkt 509 – Dybde 18,5 m

Borpunkt 509 – Dybde 19,5 m



pkt 502 lab 113 dybde 10,50m Leire



NTNU Campussamling

Statsbygg

ØDOMETERFORSØK

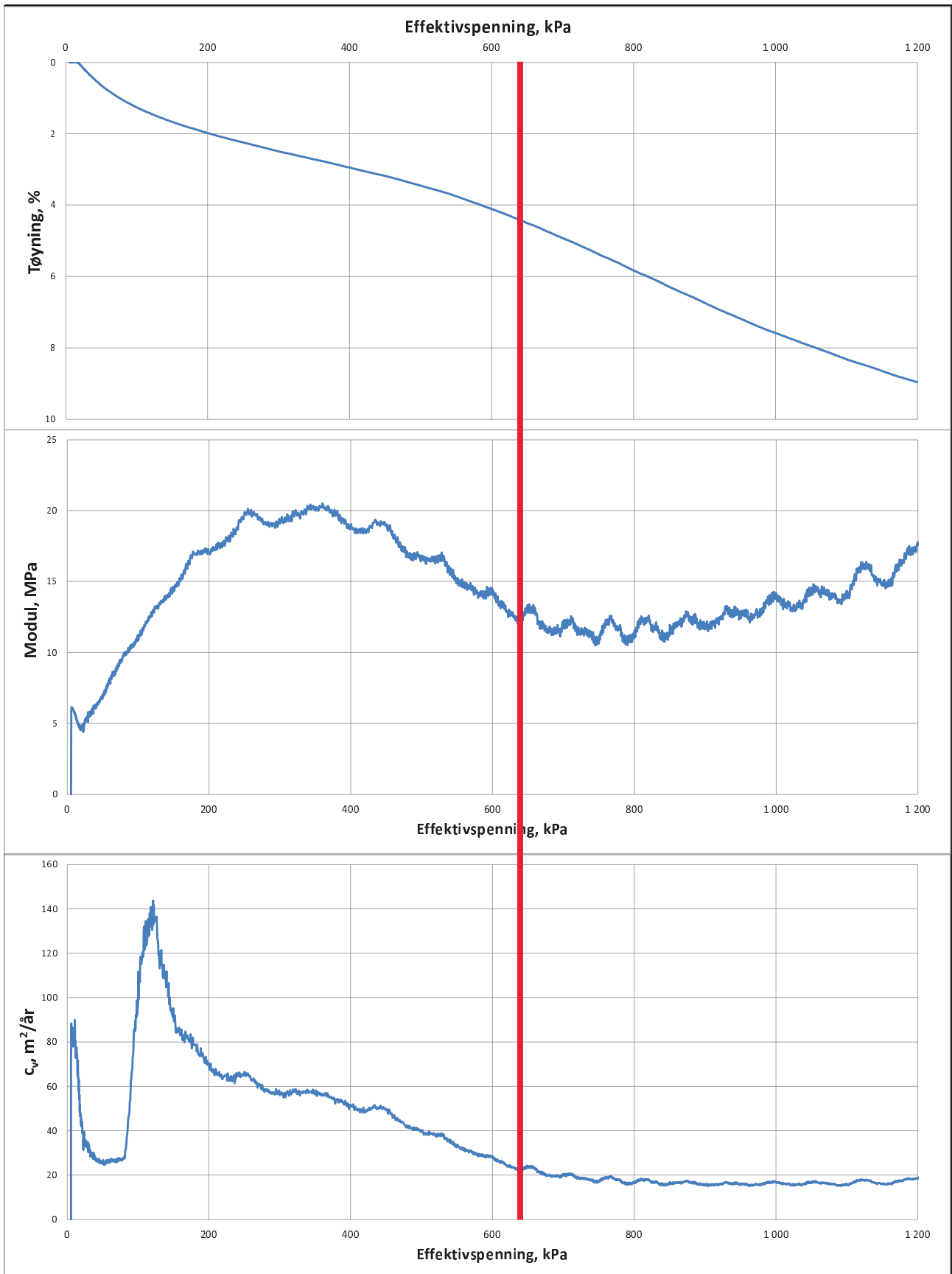
Oppdrag
1350046011

Tegn./kontr.
KBH/AKM

Dato
03.11.2021

Bilag
-

Tegn. Nr.
xxx



pkt 502 lab 114 dybde 12,50m Leire



NTNU Campussamling

Statsbygg

ØDOMETERFORSØK

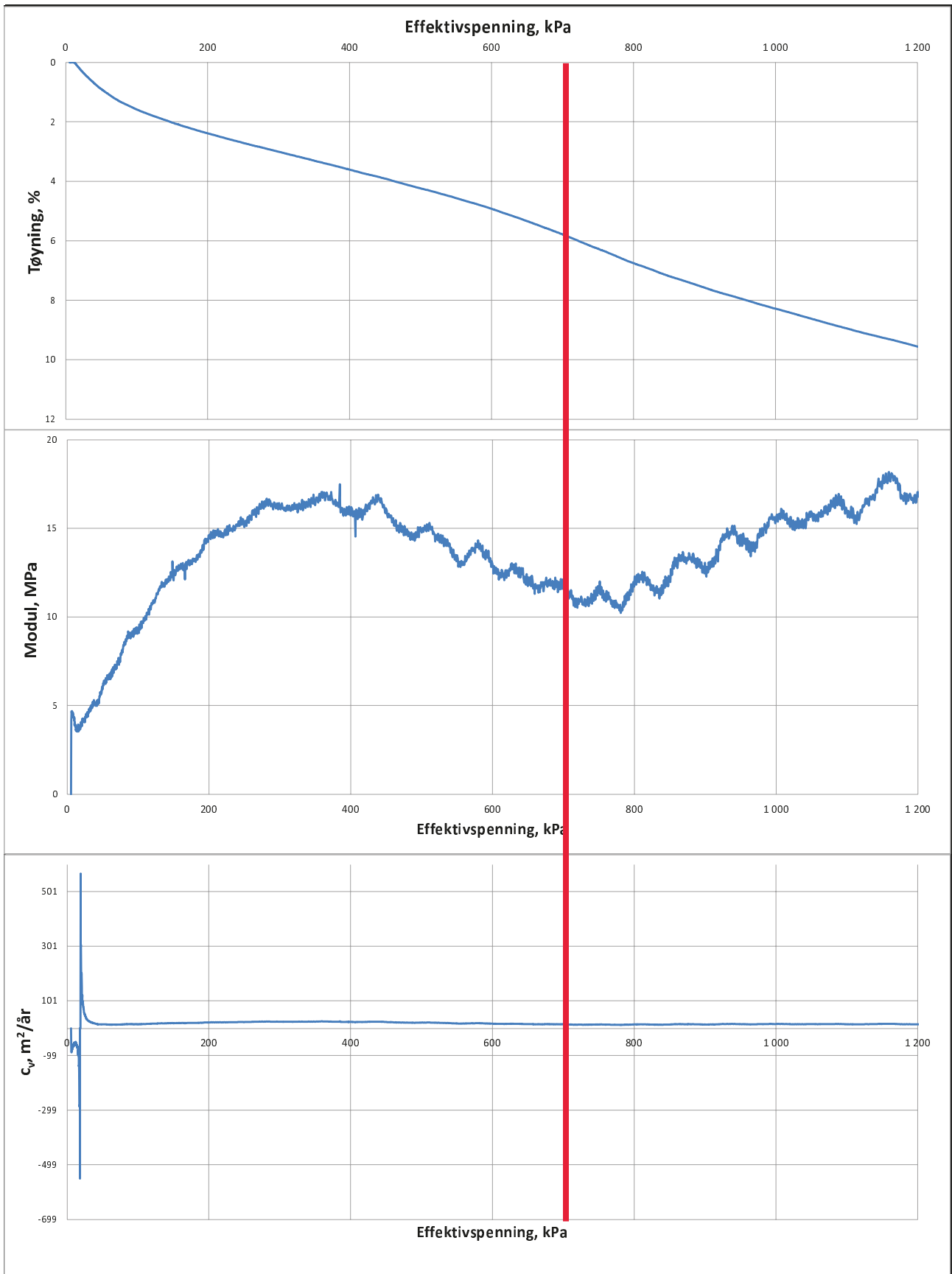
Oppdrag
1350046011

Tegn./kontr.
KBH/AKM

Dato
03.11.2021

Bilag
-

Tegn. Nr.
xxx



pkt 509 lab 110 dybde 18,50m Leire



NTNU Campussamling

Statsbygg

ØDOMETERFORSØK

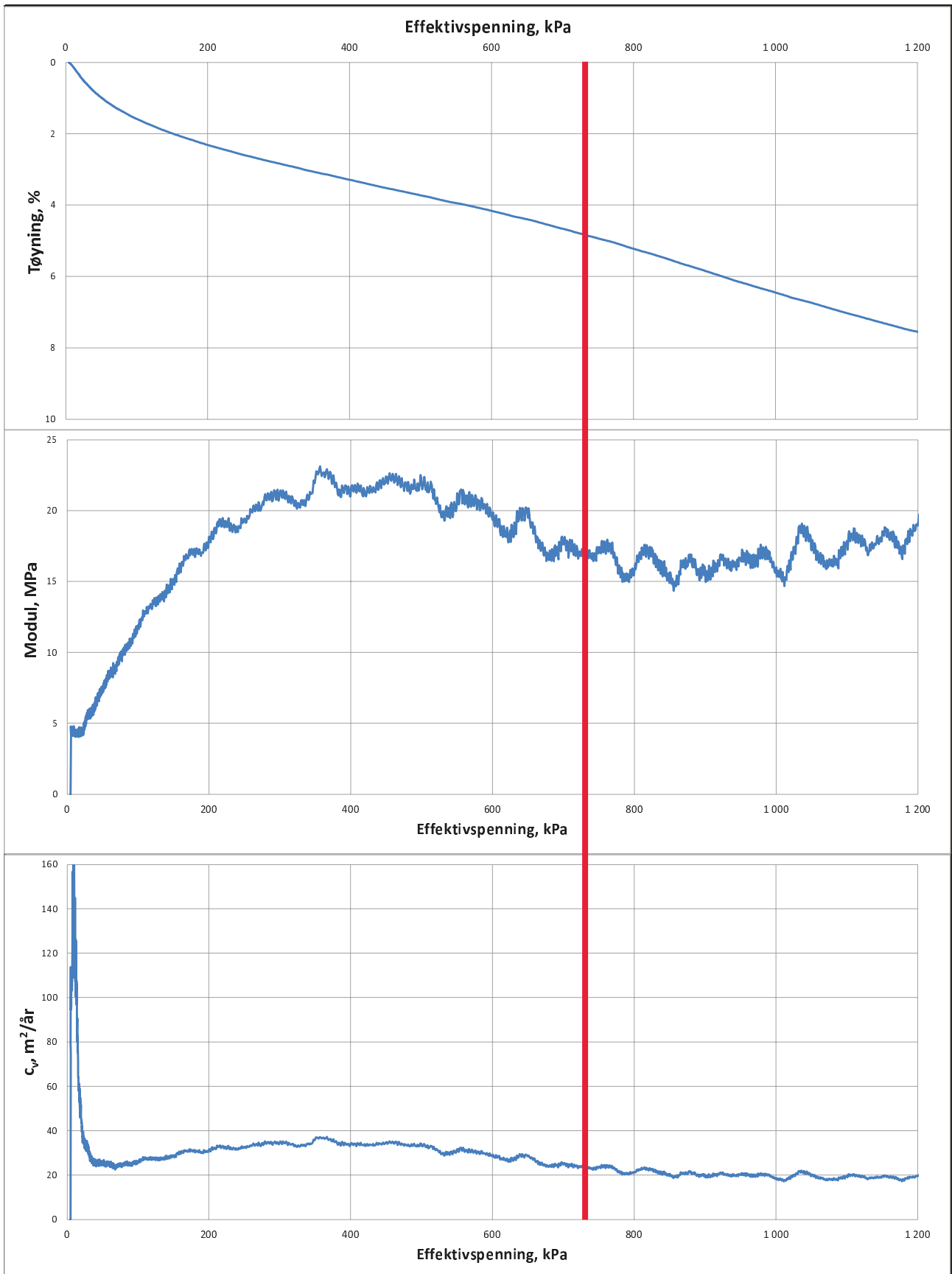
Oppdrag
1350046011

Tegn./kontr.
KBH/AKM

Dato
03.11.2021

Bilag
-

Tegn. Nr.
xxx



pkt 509 lab 111 dybde 19,50m Leire



NTNU Campussamling

Statsbygg

ØDOMETERFORSØK

Oppdrag
1350046011

Tegn./kontr.
KBH/AKM

Dato
03.11.2021

Bilag
-

Tegn. Nr.
xxx

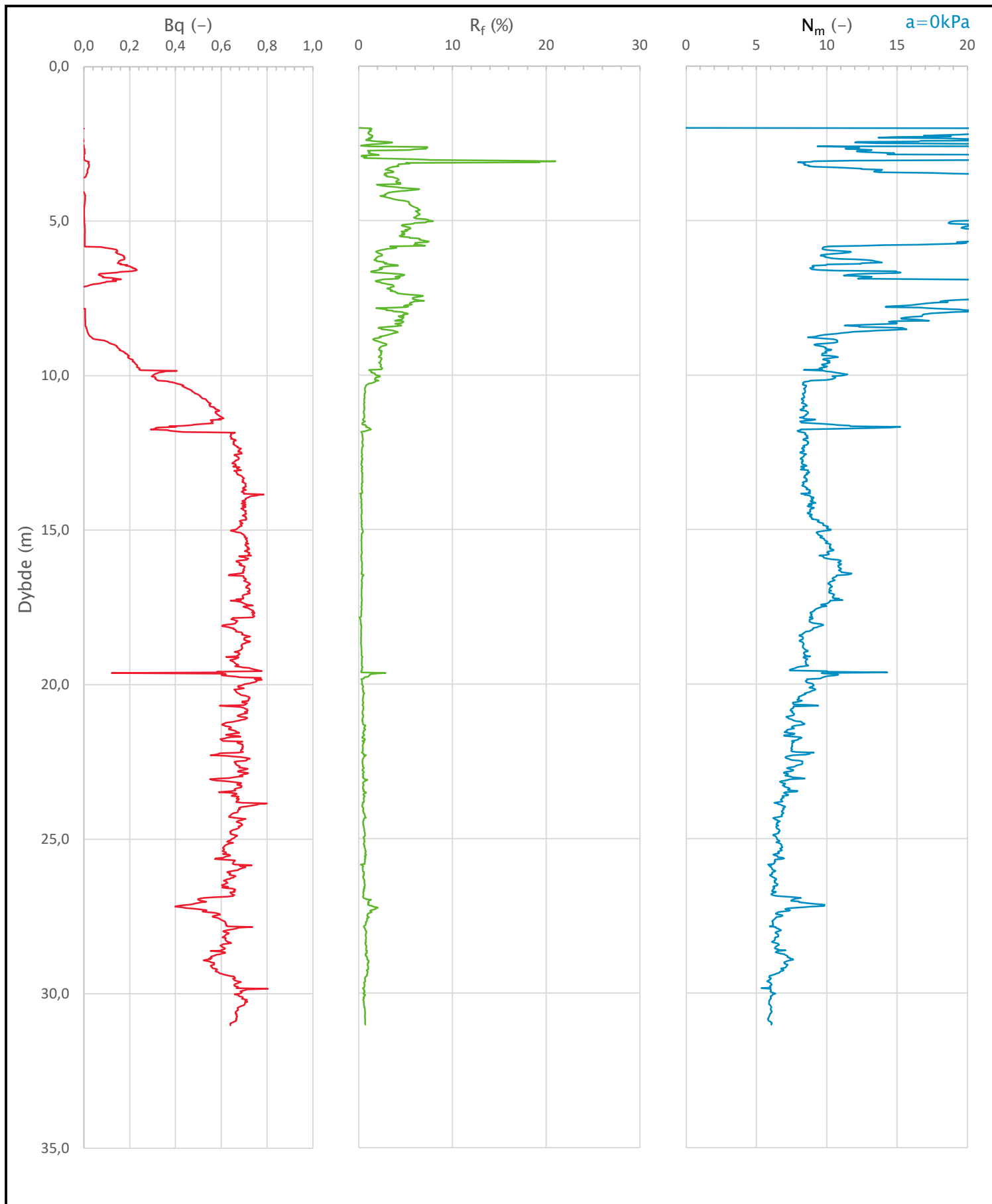
B.3 CPTU sonderinger

CPTU 502

CPTU 504

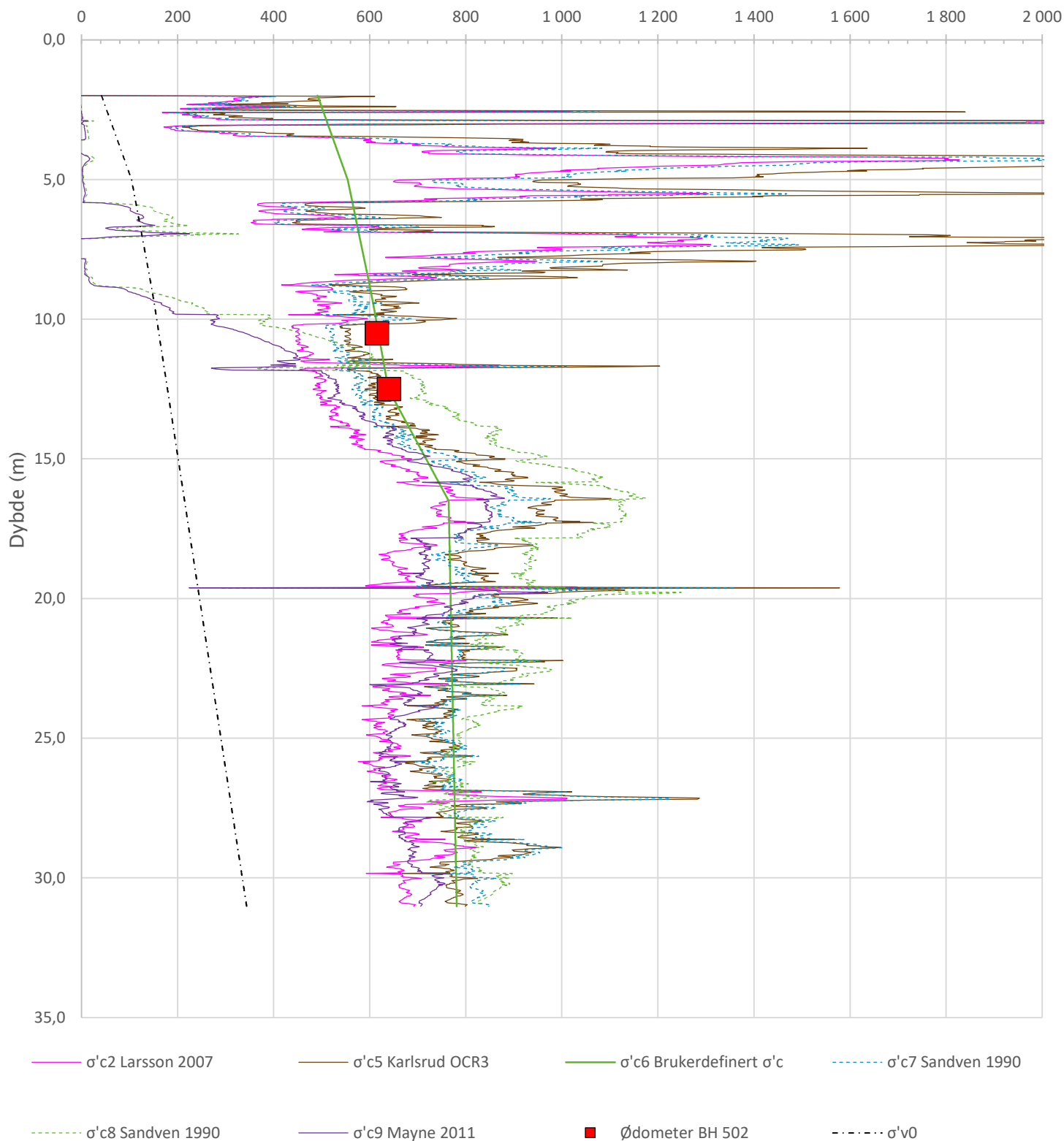
CPTU 508

CPTU 509



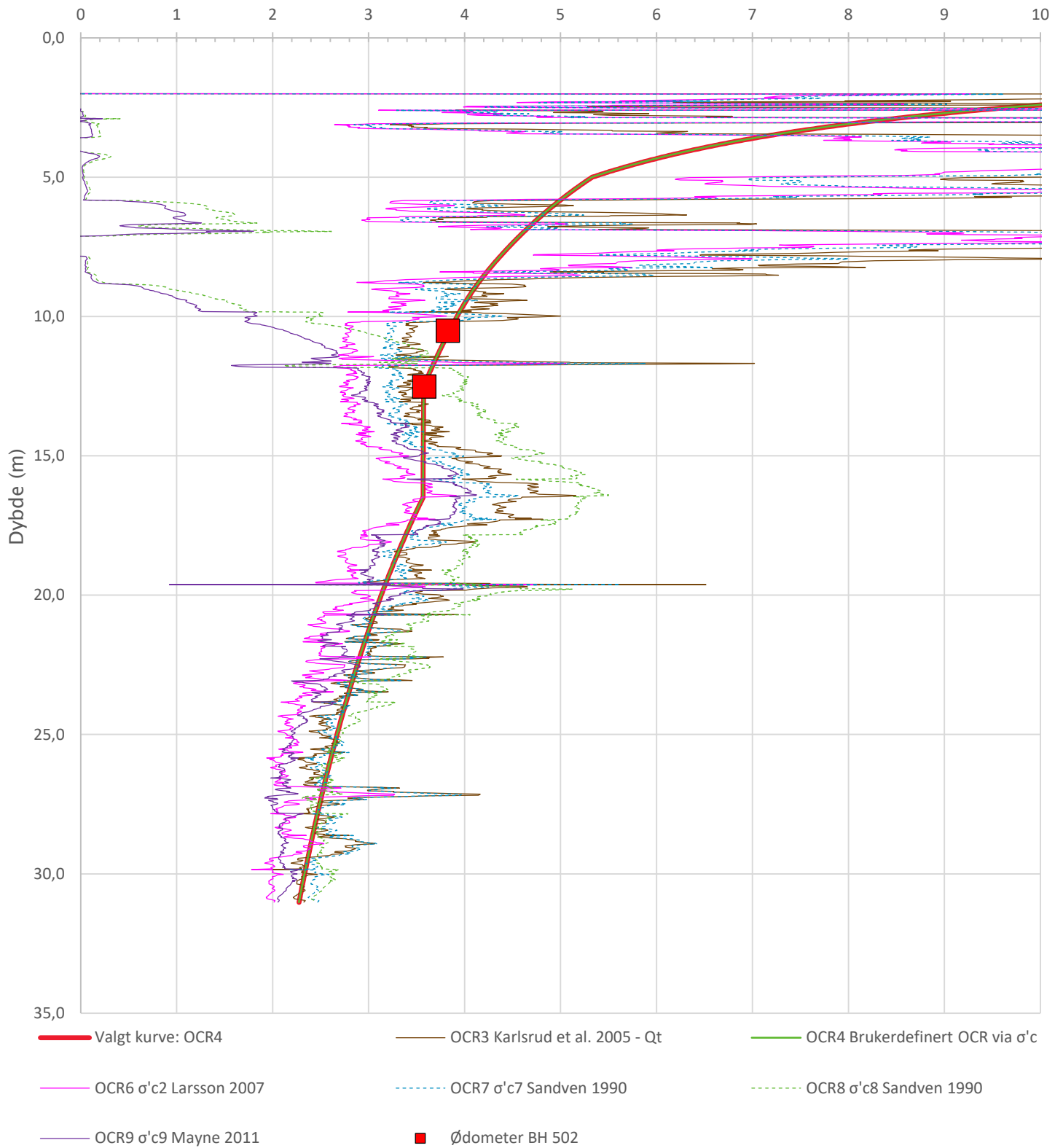
Prosjekt		Prosjektnummer: 10215021-06 Rapportnummer: RIG-RAP-002		Borhull	Kote +38,7
NTNU Campusutvikling - Områdeplaner				502	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4224	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	FRA/PBK	GURT	ANG		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg	B.3
	Rambøll	27.10.2021	0 Rev. dato 19.11.2021		

Prekonsolideringstrykk, σ'_c (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: 10215021-06 Rapportnummer: RIG-RAP-002		Borhull	Kote +38,7
NTNU Campusutvikling - Områdeplaner				502	
Innhold				Sondennummer	
Prekonsolideringstrykk, σ'_c				4224	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	FRA/PBK	GURT	ANG		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg	B.3
	Rambøll	27.10.2021	0 Rev. dato 19.11.2021		

Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



Prosjekt		Prosjektnummer: 10215021-06 Rapportnummer: RIG-RAP-002		Borhull	Kote +38,7
NTNU Campusutvikling - Områdeplaner				502	
Innhold				Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				4224	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	FRA/PBK	GURT	ANG		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg	B.3
	Rambøll	27.10.2021	0 Rev. dato 19.11.2021		

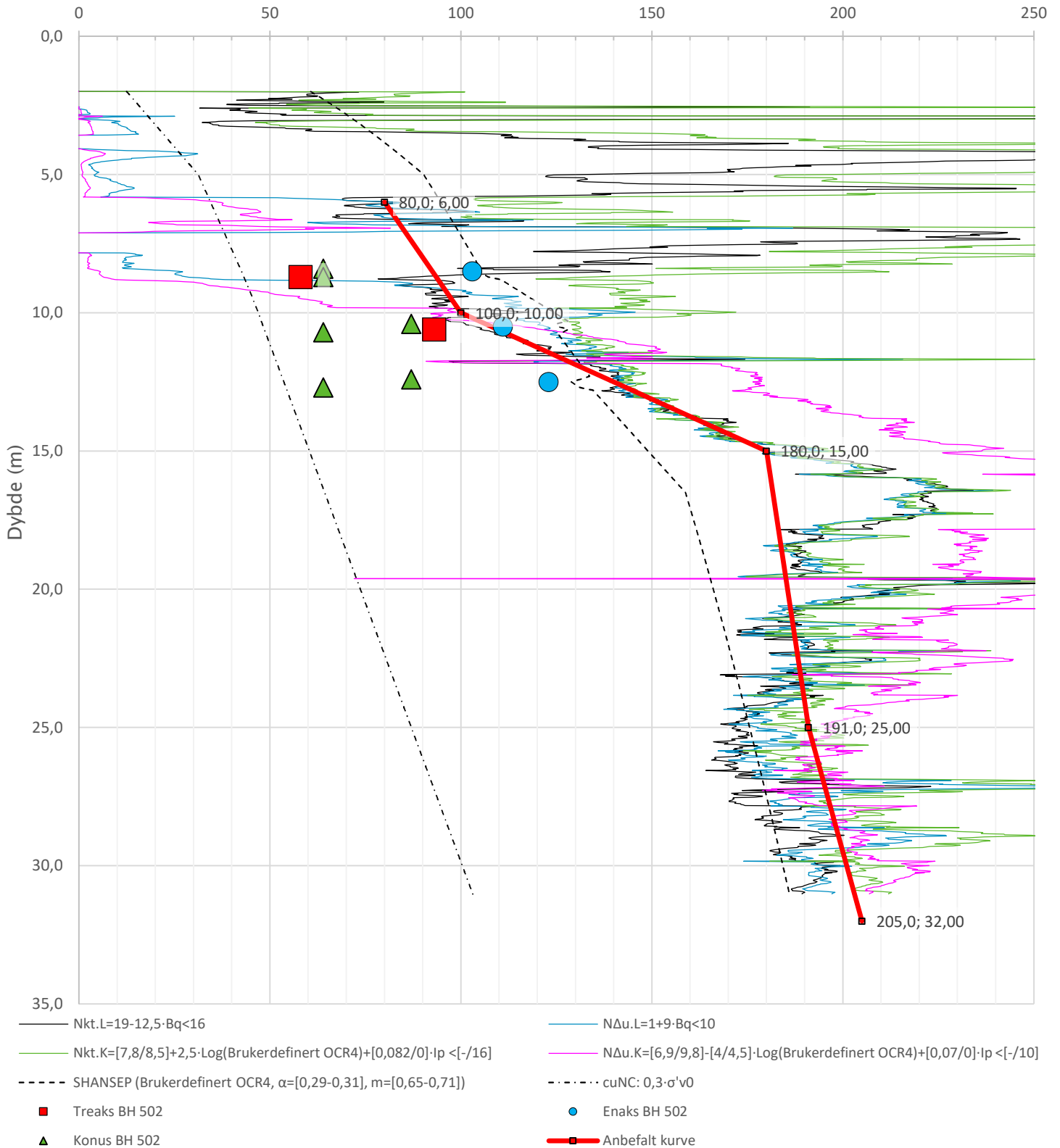
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 502: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

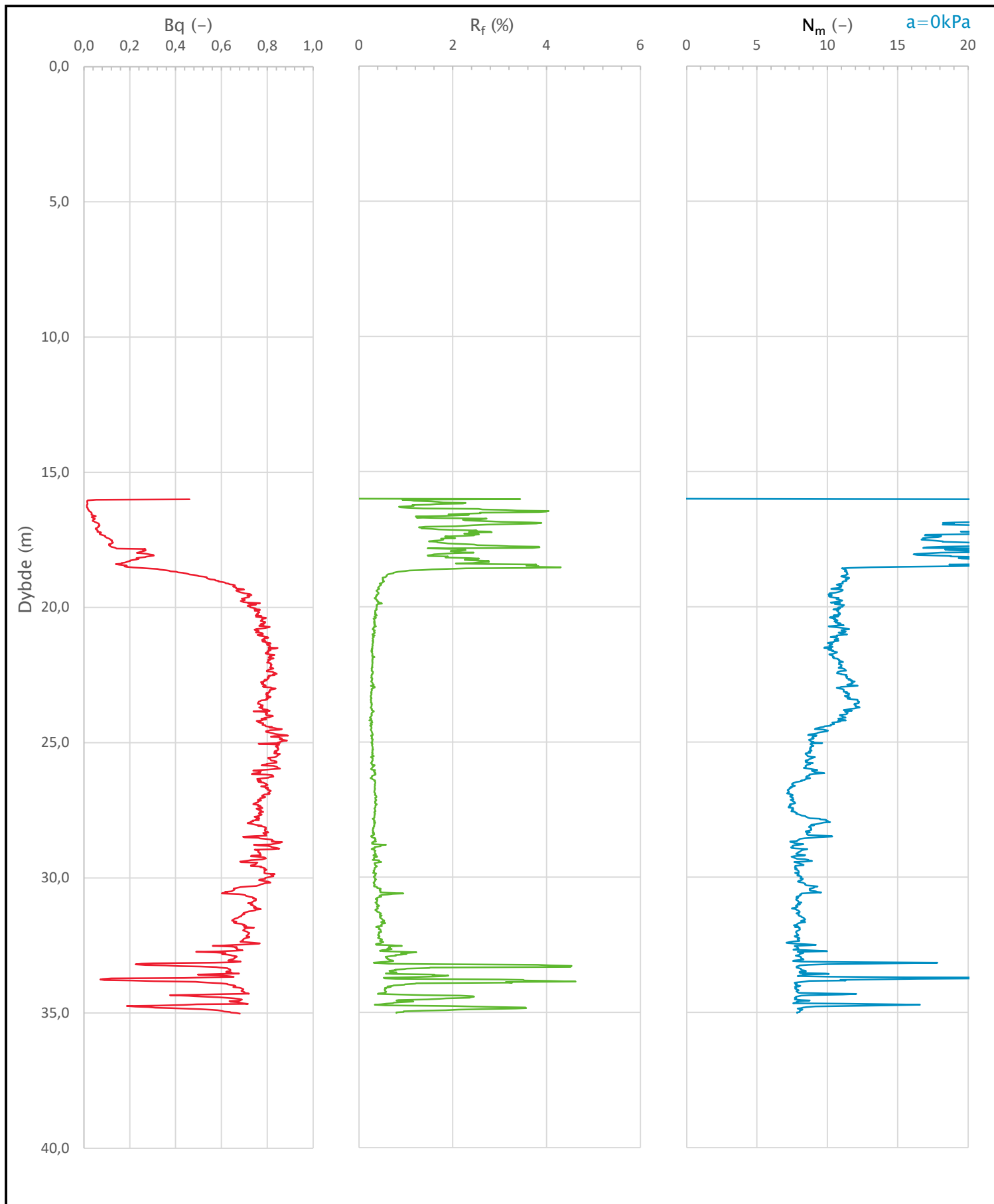
Enaks BH 502: $c_{uuc}/c_{ucptu} = 1,000$

Konus BH 502: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 1,000$

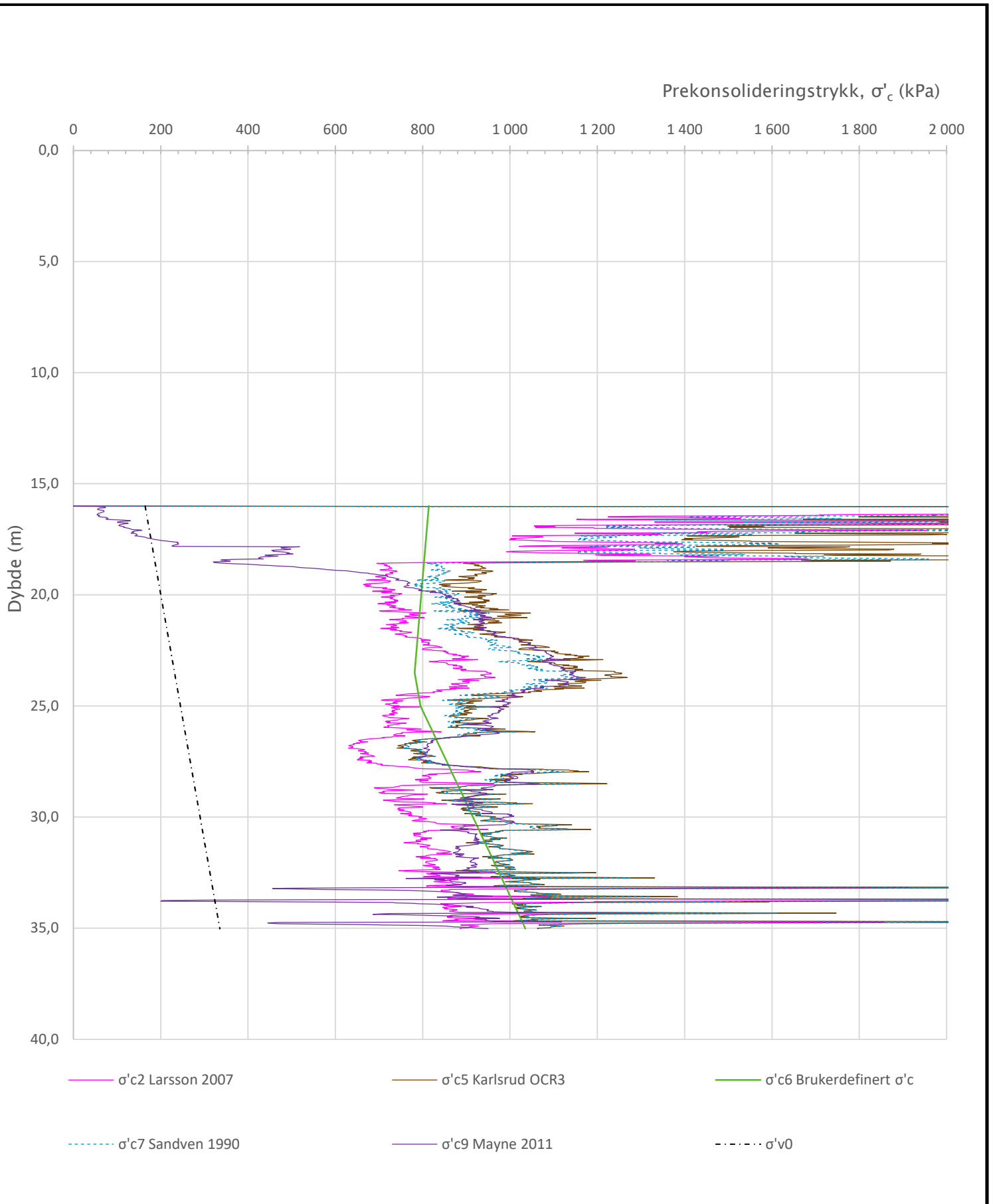
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt	Prosjektnummer: 10215021-06 Rapportnummer: RIG-RAP-002		Borhull	Kote +38,7
NTNU Campusutvikling - Områdeplaner			502	
Innhold	Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		Sondennummer	4224
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	FRA/PBK	GURT	ANG	1
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg
	Rambøll	27.10.2021	0	B.3
			Rev. dato	
			19.11.2021	

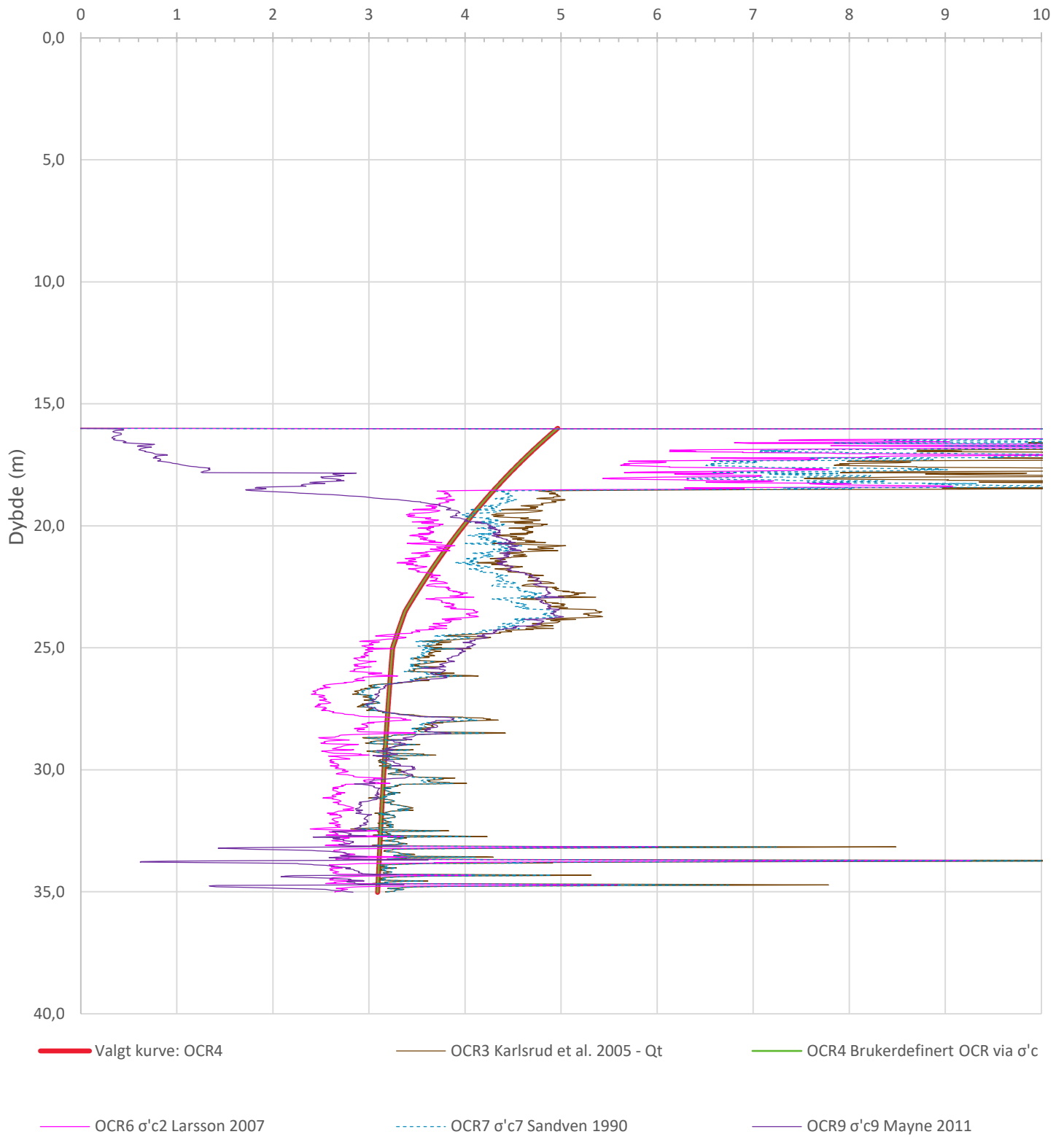


Prosjekt		Prosjektnummer: 10215021-06 Rapportnummer: RIG-RAP-002		Borhull	Kote +40,2
NTNU Campusutvikling - Områdeplaner				504	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4224	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	FRA/PBK	GURT	ANG		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg	B.3
	Rambøll	27.10.2021	0 19.11.2021		



Prosjekt		Prosjektnummer: 10215021-06 Rapportnummer: RIG-RAP-002		Borhull	Kote +40,2
NTNU Campusutvikling - Områdeplaner				504	
Innhold				Sondennummer	
Prekonsolideringstrykk, σ'_c				4224	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	FRA/PBK	GURT	ANG		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg	B.3
	Rambøll	27.10.2021	0 Rev. dato 19.11.2021		

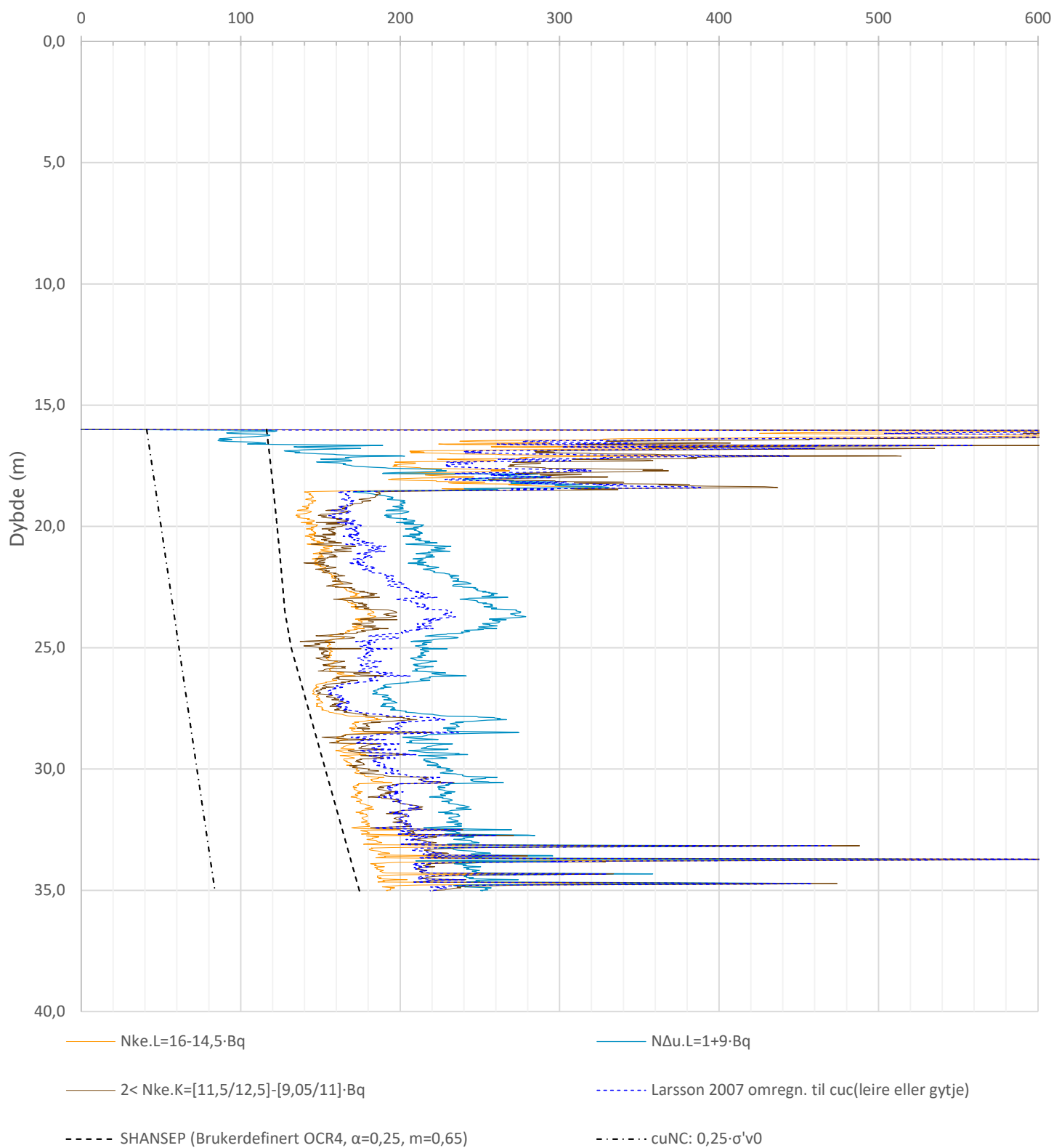
Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



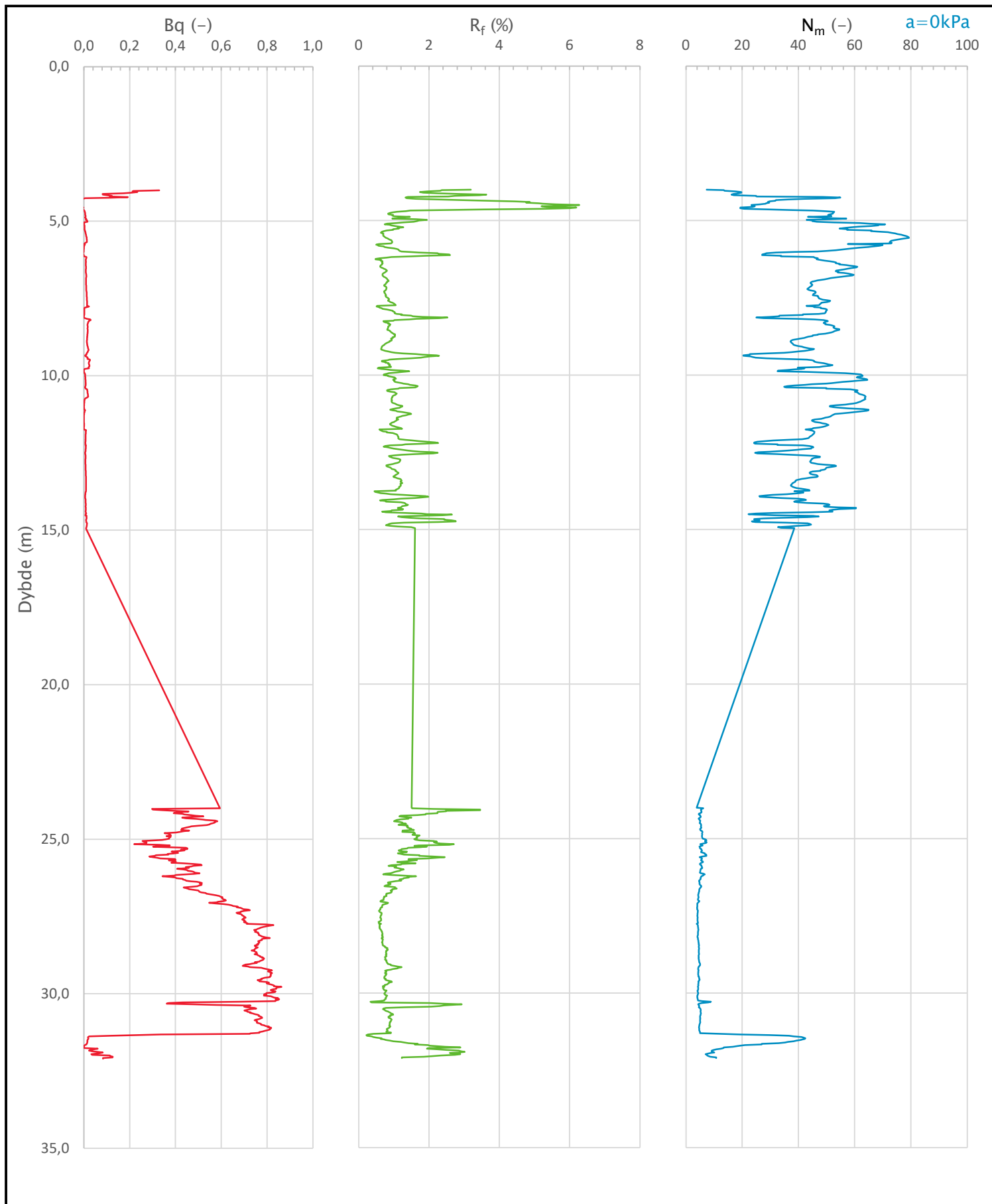
- Valgt kurve: OCR4
- OCR3 Karlsrud et al. 2005 - Qt
- OCR4 Brukerdefinert OCR via $\sigma'c$
- OCR6 $\sigma'c2$ Larsson 2007
- OCR7 $\sigma'c7$ Sandven 1990
- OCR9 $\sigma'c9$ Mayne 2011

Prosjekt		Prosjektnummer: 10215021-06 Rapportnummer: RIG-RAP-002		Borhull	Kote +40,2
NTNU Campusutvikling - Områdeplaner				504	
Innhold				Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				4224	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	FRA/PBK	GURT	ANG		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg	B.3
	Rambøll	27.10.2021	0 Rev. dato 19.11.2021		

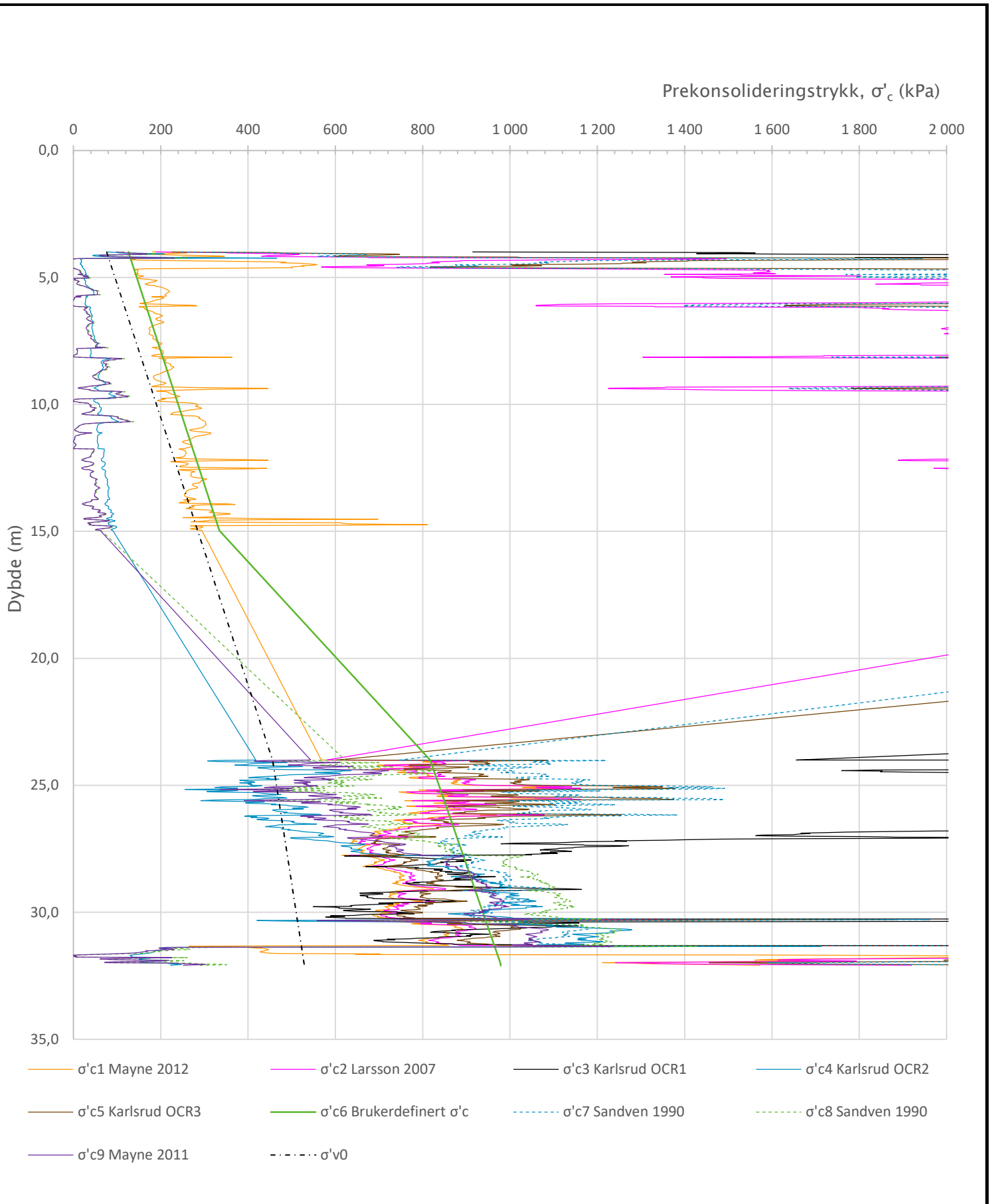
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: 10215021-06 Rapportnummer: RIG-RAP-002		Borhull	Kote +40,2
NTNU Campusutvikling - Områdeplaner				504	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4224	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	FRA/PBK	GURT	ANG		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg	B.3
	Rambøll	27.10.2021	0 Rev. dato 19.11.2021		

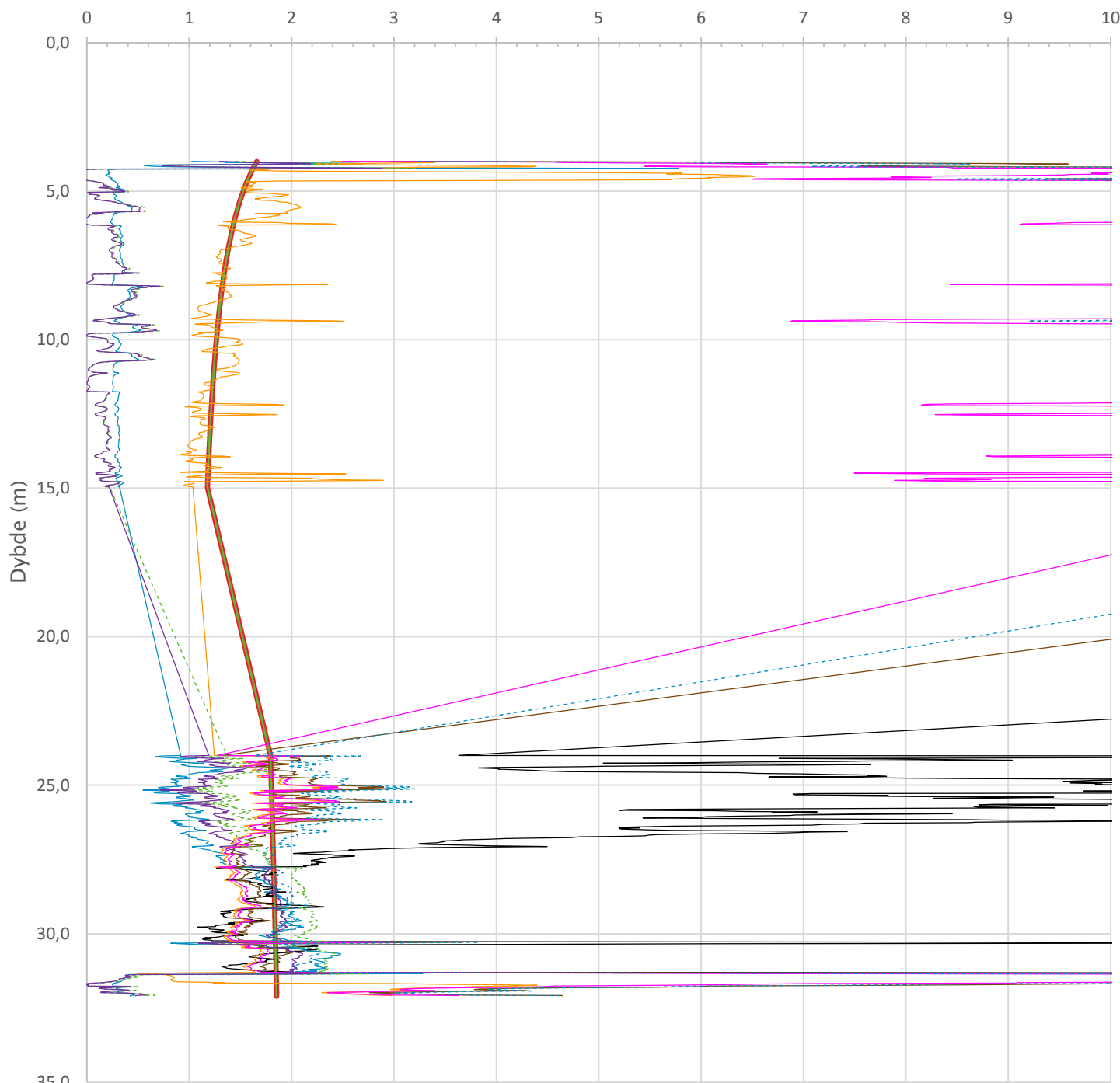


Prosjekt		Prosjektnummer: 10215021-06 Rapportnummer: RIG-RAP-002		Borhull	Kote +62,6
NTNU Campusutvikling - Områdeplaner				508	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4224	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	FRA/PBK	GURT	ANG		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg	B.3
	Rambøll	01.11.2021	0 19.11.2021		



Prosjekt		Prosjektnummer: 10215021-06 Rapportnummer: RIG-RAP-002		Borhull	Kote +62,6
NTNU Campusutvikling - Områdeplaner				508	
Innhold				Sondennummer	
Prekonsolideringstrykk, σ'_c				4224	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	FRA/PBK	GURT	ANG		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg	B.3
	Rambøll	01.11.2021	0 Rev. dato 19.11.2021		

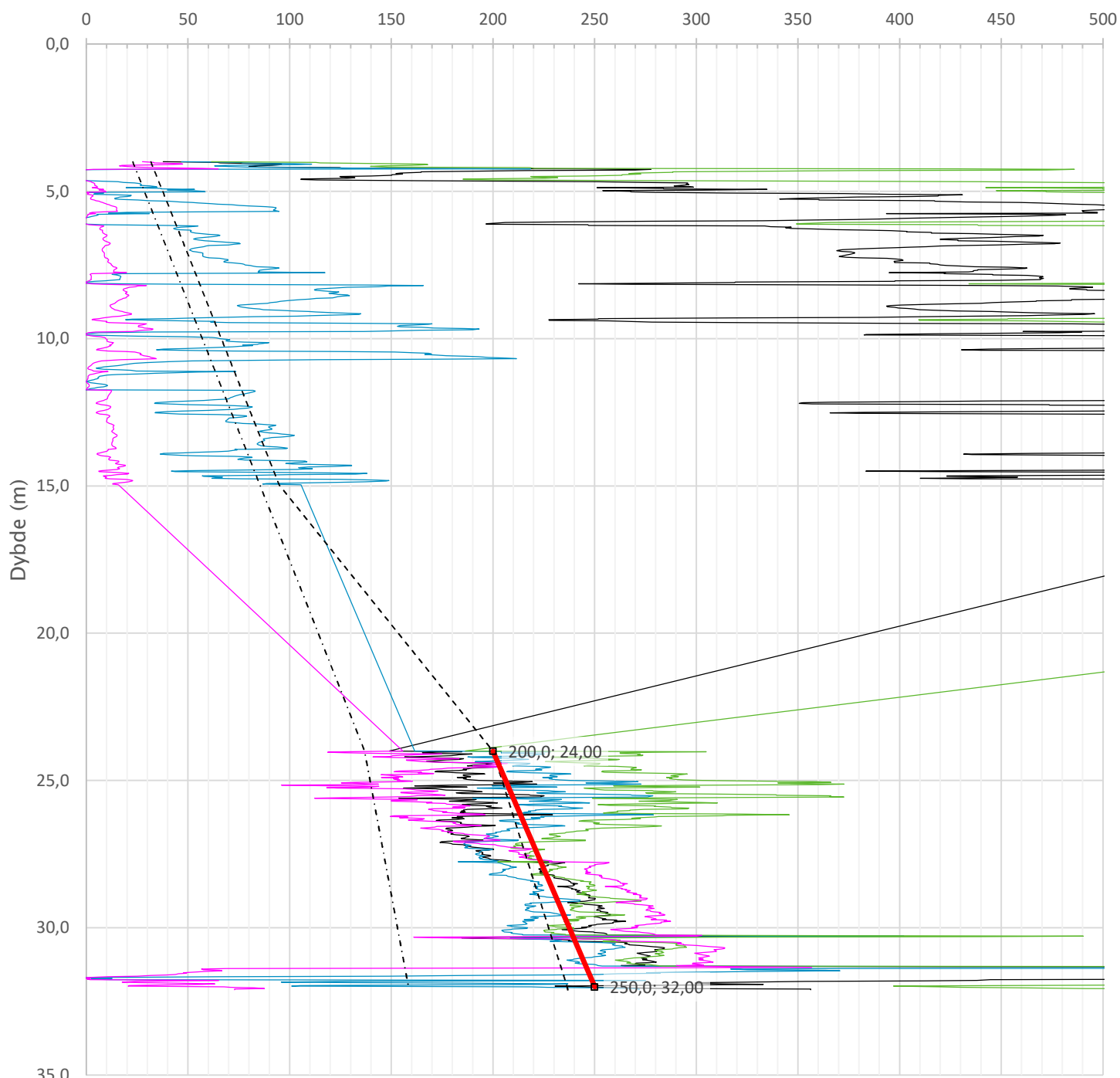
Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



- Valgt kurve: OCR4
- OCR1 Karlsrud et al. 2005 - Bq
- OCR2 Karlsrud et al. 2005 - $\Delta u/\sigma'v0$
- OCR3 Karlsrud et al. 2005 - Qt
- OCR4 Brukerdefinert OCR via $\sigma'c$
- OCR5 $\sigma'c1$ Mayne 2012
- OCR6 $\sigma'c2$ Larsson 2007
- OCR7 $\sigma'c7$ Sandven 1990
- OCR8 $\sigma'c8$ Sandven 1990
- OCR9 $\sigma'c9$ Mayne 2011

Prosjekt		Prosjektnummer: 10215021-06 Rapportnummer: RIG-RAP-002		Borhull	Kote +62,6
NTNU Campusutvikling - Områdeplaner				508	
Innhold				Sondenummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				4224	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	FRA/PBK	GURT	ANG	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg	
Rambøll	01.11.2021	Rev. dato			
			0	B.3	
			19.11.2021		

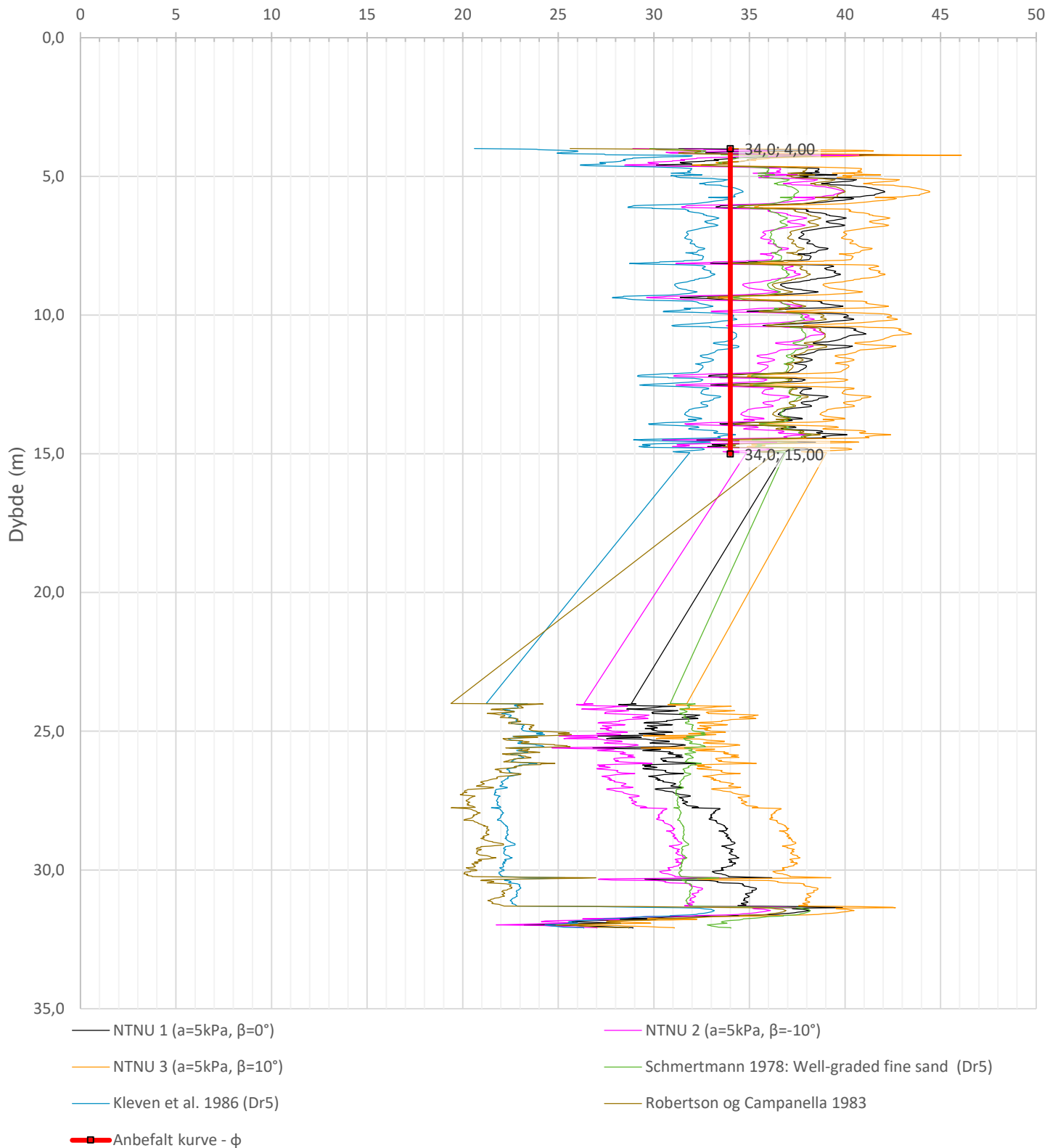
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



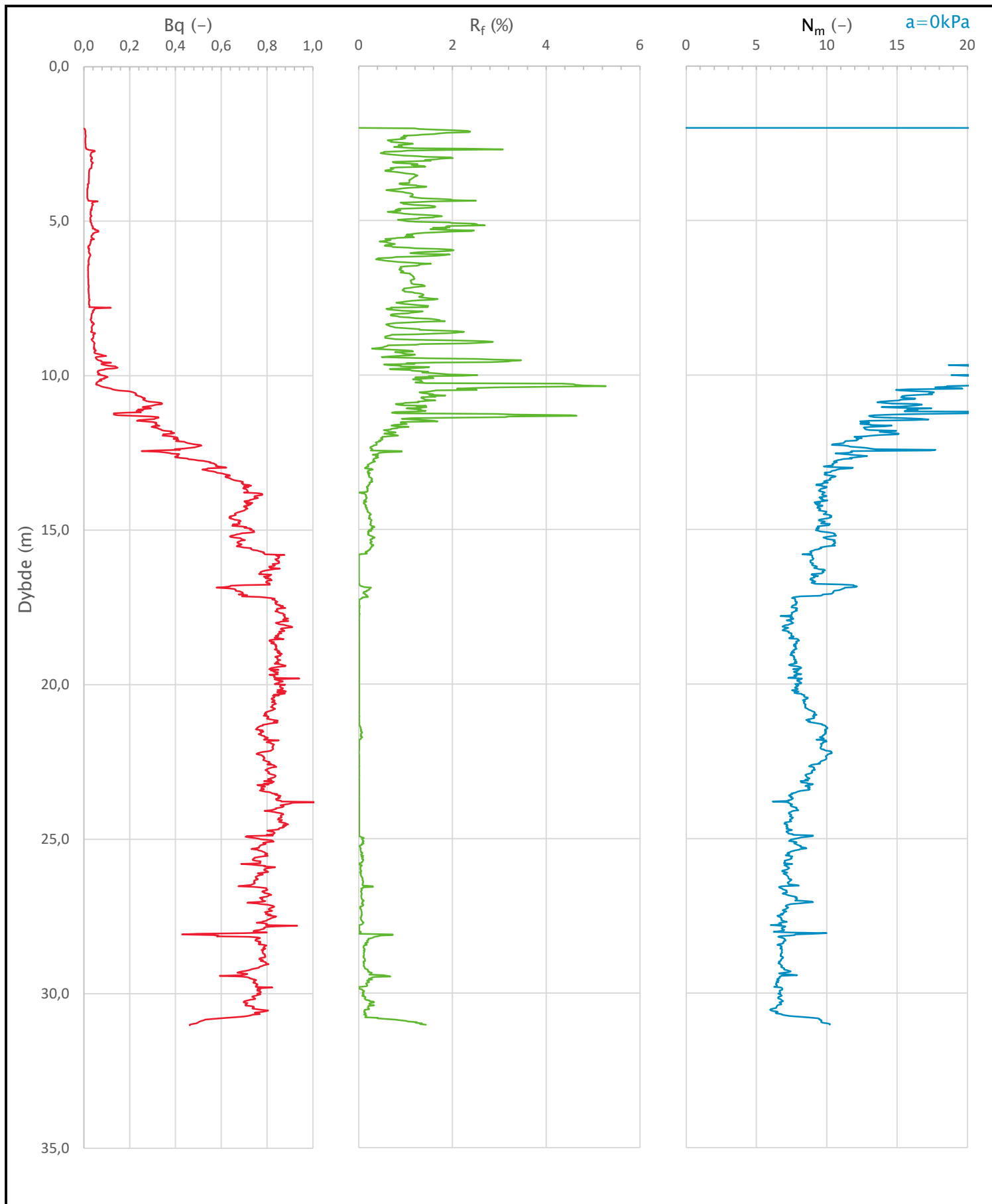
- Nkt.L=19-12,5-Bq<16
- NΔu.L=1+9-Bq<10
- Nkt.K=[7,8/8,5]+2,5·Log(Brukerdefinert OCR4)+[0,082/0]·Ip <[-/16]
- NΔu.K=[6,9/9,8]-[4/4,5]·Log(Brukerdefinert OCR4)+[0,07/0]·Ip <[-/10]
- - - - SHANSEP (Brukerdefinert OCR4, α=0,30, m=0,65)
- · - · - · cuNC: 0,3·σ'v0
- Anbefalt kurve

Prosjekt	Prosjektnummer: 10215021-06 Rapportnummer: RIG-RAP-002	Borhull	Kote +62,6
NTNU Campusutvikling - Områdeplaner		508	
Innhold		Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		4224	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	FRA/PBK	GURT	ANG
	Utførende	Dato sondering	Revisjon
	Rambøll	01.11.2021	0
		Rev. dato	19.11.2021
		Anvend.klasse	1
		Vedlegg	B.3

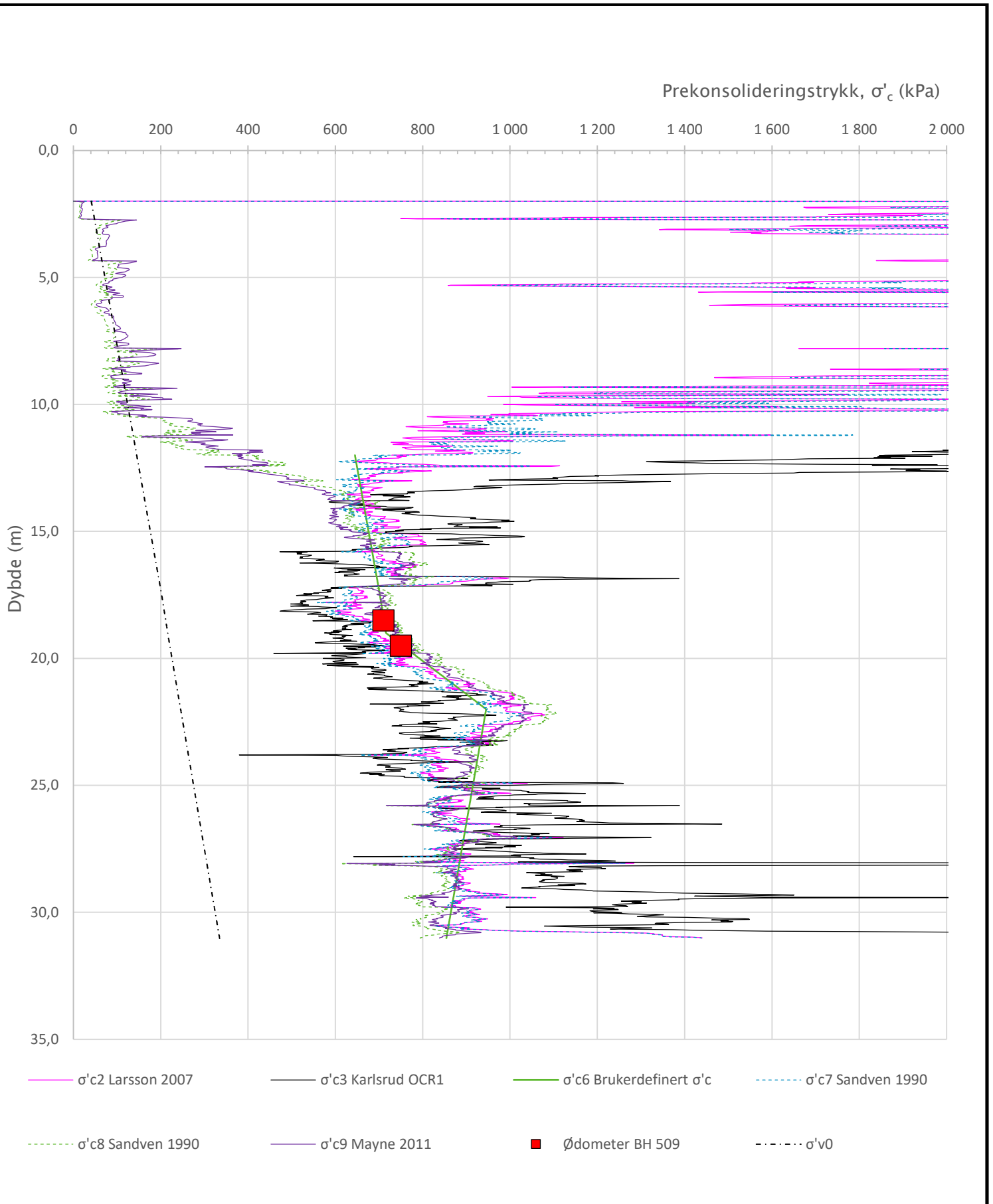
Friksjonsvinkel, ϕ (°)
attraksjon, a (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: 10215021-06 Rapportnummer: RIG-RAP-002		Borhull	Kote +62,6
NTNU Campusutvikling - Områdeplaner				508	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				4224	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	FRA/PBK	GURT	ANG		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg	B.3
	Rambøll	01.11.2021	0 Rev. dato 19.11.2021		

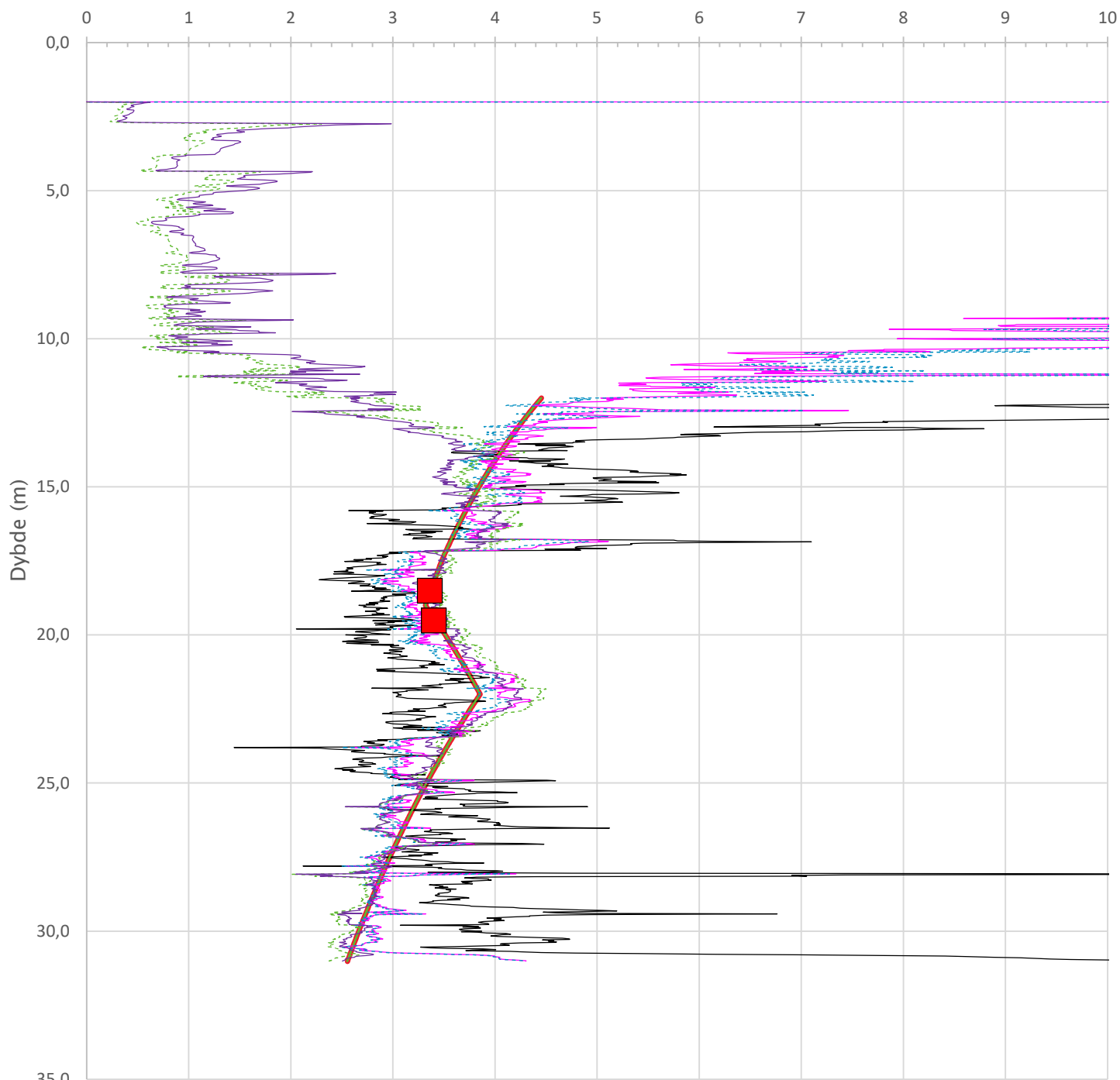


Prosjekt		Prosjektnummer: 10215021-06 Rapportnummer: RIG-RAP-002		Borhull	Kote +39,7
NTNU Campusutvikling - Områdeplaner				509	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4224	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	FRA/PBK	GURT	ANG		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg	B.3
	Rambøll	25.10.2021	0 Rev. dato 19.11.2021		



Prosjekt		Prosjektnummer: 10215021-06 Rapportnummer: RIG-RAP-002		Borhull	Kote +39,7
NTNU Campusutvikling - Områdeplaner				509	
Innhold				Sondennummer	
Prekonsolideringstrykk, σ'_c				4224	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	FRA/PBK	GURT	ANG		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg	B.3
	Rambøll	25.10.2021	0 Rev. dato 19.11.2021		

Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



- Valgt kurve: OCR4
- OCR6 σ' c2 Larsson 2007
- OCR9 σ' c9 Mayne 2011
- OCR1 Karlsrud et al. 2005 - Bq
- - - OCR7 σ' c7 Sandven 1990
- Ødometer BH 509
- OCR4 Brukerdefinert OCR via σ' c
- - - OCR8 σ' c8 Sandven 1990

Prosjekt		Prosjektnummer: 10215021-06 Rapportnummer: RIG-RAP-002		Borhull	Kote +39,7
NTNU Campusutvikling - Områdeplaner				509	
Innhold				Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				4224	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	FRA/PBK	GURT	ANG		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg	B.3
	Rambøll	25.10.2021	0 Rev. dato 19.11.2021		

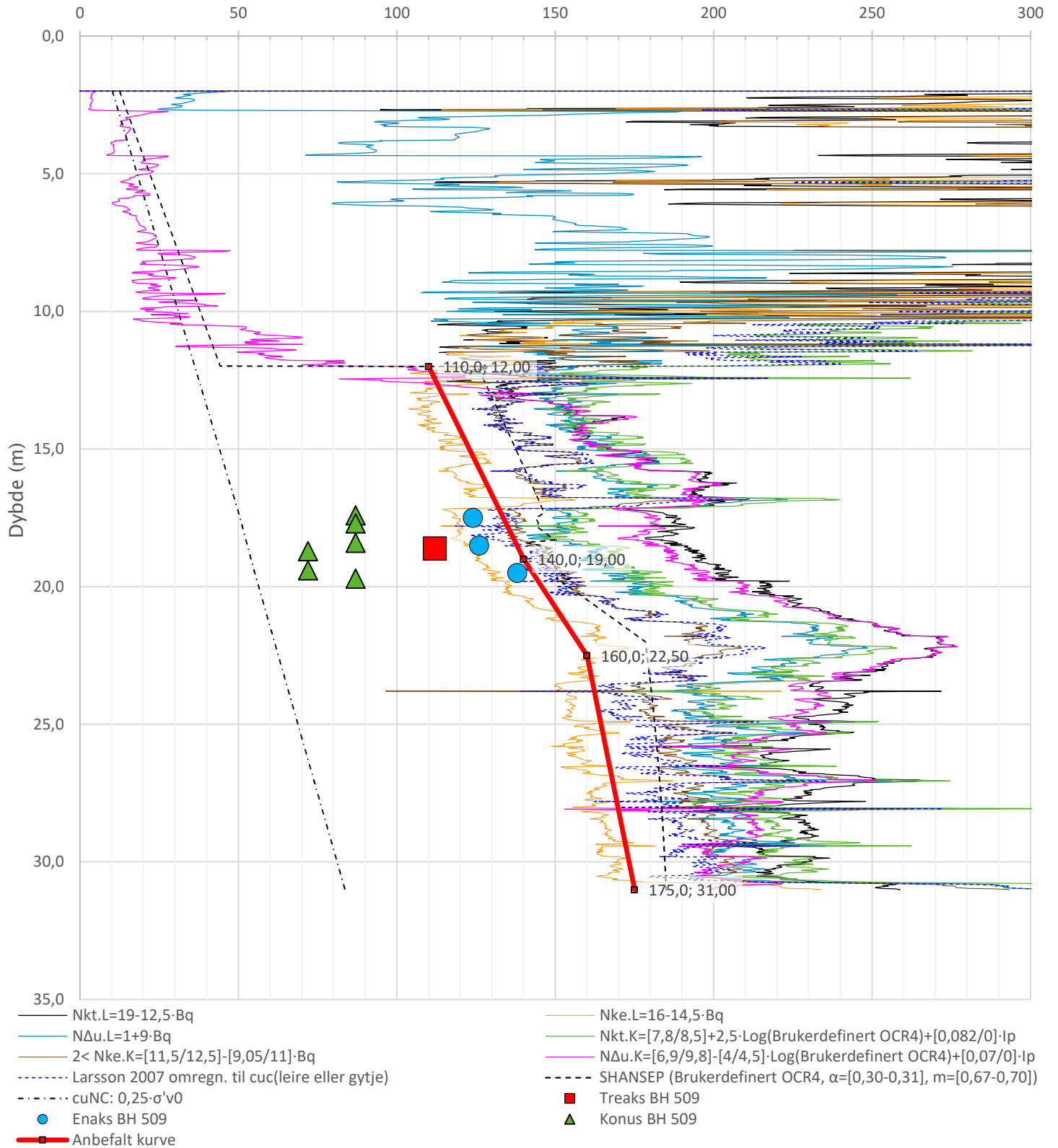
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 509: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH 509: $c_{uuc}/c_{ucptu} = 1,000$

Konus BH 509: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 1,000$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: 10215021-06 Rapportnummer: RIG-RAP-002		Borhull	Kote +39,7
NTNU Campusutvikling - Områdeplaner				509	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4224	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	FRA/PBK	GURT	ANG		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg	
	Rambøll	25.10.2021	0	B.3	
			Rev. dato	19.11.2021	

Vedlegg C

Tidligere utførte grunnundersøkelser

Oversikt over tidligere utførte grunnundersøkelser vist på tegning

10215021-06-RIG-TEG-001.1 og -001.2

DELOMRÅDE 4

Andre aktører

Prefix	Utførende firma	Rapport nr.	Rapport navn
A1-X	STV	Ud606A	Nord-Sørforbindelsen
A2-X	NGI	00190	Bakklandet
A3-X	SIN	NTH 1988	Berg Prestegård
A4-X	NTH	F.76.01	Barnehager, NTH
A5-X	NGI	00208	NTH, Gløshaugen
A6-X	NGI	00208-2	NTH, Gløshaugen
A7-X	NSB	Gk00508	Berg tunnel P168-208
A8-X	NGI	O.0378	NTH
A9-X	NGI	O.0487	NTH
A10-X	NGI	O.0487.2	NTH
A11-X	NGI	O.0268.4	NTH
A12-X	NGI	O.0268.5	NTH
A13-X	NGI	O.0415	Jonsvannsvegen
A14-X	NGI	84050	Kvikkleirekartlegging
A15-X	NSB	Gk00500	Tunnel Nedre Berg
A16-X	NSB	Gk00522	Holtermannsv. Underg
A17-X	NSB	Gk00523	Klæbuv. Undergang
A18-X	NSB	Gk00511	Lerkendal, fylling
A19-X	RIS	RIS.11	Klæbuveien 65
A20-X	NTH	NTH01	Hovedoppg. Bakklandet
A21-X	NSB	Gk00508a	Berg Tunnel P168-208
A22-X	NGI	O.0737	Høgskoledalen
A23-X	NGI	O.0268	NTH
A24-X	NGI	O.0268.2	NTH

Multiconsult

Prefix	Utførende firma	Rapport nr.	Rapport navn
MC1-X	GEO	30473	Brinken12 og 14
MC2-X	NOT	411308-1	Enebolig Lillegårdsbakken 30 B
MC3-X	NOT	413642	Gløshaugen. Nytt bygg
MC4-X	NOT	57274	Gløshaugen. Realfagbygget
MC5-X	NOT	412086-01	Maristuveien 11
MC6-X	GEO	07683	Nasjonalforeningen for folkehelsen
MC7-X	GEO	07683.02	Nasjonalforeningen for folkehelsen
MC8-X	NOT	414034	NTNU, Solbygget
MC9-X	NOT	413798	NTNU. Kjemihallen ombygging
MC10-X	NOT	57118	Realfagbygget på Gløshaugen
MC11-X	NOT	57118-2	Realfagbygget på Gløshaugen
MC12-X	GEO	30385	Petersborggate 6B
MC13-X	NOT	413642-3	Prestegårdsjordet
MC14-X	Multiconsult	10215021	NTNU, vurdering av byggbarhet
MC20-X	Multiconsult	415683	Fradeling av tomt Strindvegen 9
MT1-X	Multiconsult	415913	Bakklandet Nord

DELOMRÅDE 4

Norconsult

Prefix	Utførende firma	Rapport nr.	Rapport navn
NC1-X	Norconsult	5175072-RIG03	SINTEF Energi - Geoteknisk datarapport
NC2-X	Norconsult	5175072-RIG12	SINTEF Horizon- områdestabilitetsutredning

DELOMRÅDE 4

Rambøll

Prefix	Utførende firma	Rapport nr.	Rapport navn
R1-X	KUM	02924	Bakklandsutredningen
R2-X	KUM	670721	Berg studentby
R3-X	KUM	00282	Drosjeeiernes S.Lag
R4-X	KUM	690119	Elgesetergate 49
R5-X	KUM	00195	Idrettsbygg ved NTH
R6-X	KUM	06768	Øvre Bakklandet
R7-X	KUM	06168	Øvre Bakklandet 2-8
R8-X	KUM	690568	Øvre Bakklandet 33
R9-X	KUM	10665	Kjelhuset NTH
R10-X	KUM	00223	Kjemiavdeling NTH
R11-X	KUM	03068	Lerkendal. NTH
R12-X	KUM	01100-1	Mobil Oil AS
R13-X	KUM	600002	Nedre Singsakerslett
R14-X	KUM	600002-2	Nedre Singsakerslett
R15-X	KUM	600002-3A	Nedre Singsakerslett
R16-X	KUM	600002-4	Nedre Singsakerslett
R17-X	KUM	600002-5	Nedre Singsakerslett
R18-X	KUM	00185-2	Nidelven
R19-X	KUM	00669-2	NTH
R20-X	KUM	03493	NTH - Elektroteknisk
R21-X	KUM	05027	NTH - Elektroteknisk
R22-X	KUM	10495	NTH - Realfagbygg
R23-X	KUM	00629	NTH Arkitektavd
R24-X	KUM	00644	NTH Elektroblokk D
R25-X	KUM	00248	NTH Interesseområde
R26-X	KUM	00593	NTH Materialteknisk
R27-X	KUM	00669	NTH Nybygg
R28-X	KUM	00669-5	NTH Nybygg
R29-X	KUM	00669-8	NTH Nybygg
R30-X	KUM	00070-2	NTH, Akustisk Lab
R31-X	KUM	02460	NTH, Bergavdelingen
R32-X	KUM	11291	NTNU
R33-X	KUM	640039A	NTNU Idrettsbygg
R34-X	KUM	600271	NTNU. Bygg P15
R35-X	KUM	640498A	Nybygg Korsgata
R36-X	KUM	04569	Petersborg gt 6B
R37-X	KUM	07850	Petersborggt 1
R38-X	KUM	06440	Petersborggt 3
R39-X	KUM	01397	Petersborggt 4
R40-X	KUM	11238	PFI - NTNU
R41-X	KUM	11238-2	PFI - NTNU
R42-X	KUM	04503	Prestegårdsjordet
R43-X	KUM	610203	Rehabilitering Korsgata
R44-X	KUM	6100099	Samfundet/Fengselstomten
R45-X	KUM	00185	Schives gt - Nidelv
R46-X	KUM	00297	Sentralbygg II, NTH
R47-X	KUM	690090	SINTEF, Elektro H

DELOMRÅDE 4

R48-X	KUM	630020	Skrenten 27
R49-X	KUM	00643	Studentsamskipnaden
R50-X	KUM	630183A	Tidemands gate 22B
R51-X	KUM	00204	Trafo, Klæbuveien
R52-X	KUM	01275	Trh Aktieteglverk
R53-X	KUM	660200	Utvidelse av Student
R54-X	KUM	00090	Varmetegn Lab NTH
R55-X	KUM	06850	Verk.tekn.lab NTH
R56-X	KUM	00155	Verkstedtekn Lab NTH
R57-X	KUM	05814	Vollabakken 10
R58-X	KUM	11461	Vollabakken 16B
R59-X	KUM	00160	Vollafallet 12
R60-X	Rambøll	6060021	Kjemiblokk I

DELOMRÅDE 4

Trondheim kommune

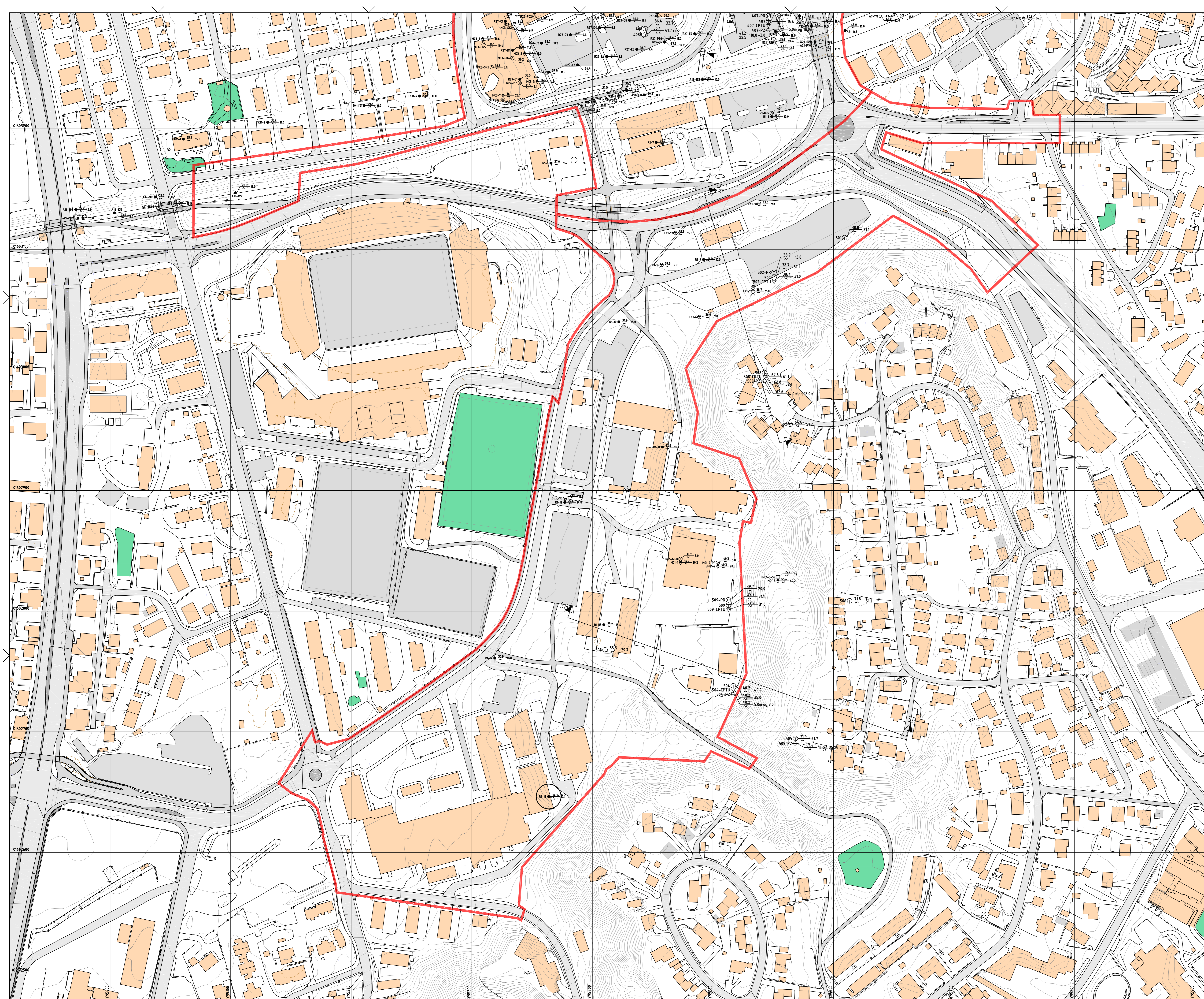
Prefix	Utførende firma	Rapport nr.	Rapport navn
TK1-X	TRK	R.0158	Bakklandet barnehage
TK2-X	TRK	R.0419-3	Bakklandsutredningen
TK3-X	TRK	R.1111	Bergsbakken, nedre d
TK4-X	TRK	R.0061	Biskop Wekselsens gt
TK5-X	TRK	R.1006	Duedalen
TK6-X	TRK	R.0049	Duedalen
TK7-X	TRK	R.0356	Elgeseter bro
TK8-X	TRK	R.0997-2	Gløshaugen/Nidelva
TK9-X	TRK	R.0997-3	Gløshaugen/Nidelva
TK10-X	TRK	R.0900	Gudes gate 6
TK11-X	TRK	R.1074	Hans Osnes veg
TK12-X	TRK	R.0768	Høgskoleparken
TK13-X	TRK	R.0549	Ø Kristianstengt
TK14-X	TRK	R.0849-3	Jonsvannsv./Eidsvoll
TK15-X	TRK	R.0418	Jonsvannsvegen
TK16-X	TRK	R.0849	Jonsvannsveien
TK17-X	TRK	R.0849-2	Jonsvannsveien
TK18-X	TRK	R.1068	Jørgen Bjelkes gate
TK19-X	KUM	R.0075	Klostergata - Schive
TK20-X	TRK	R.0366	Klostergata 20
TK21-X	TRK	R.0008	Klostergt.-Vollakamm
TK22-X	TRK	R.1322	Kluvers gate
TK23-X	TRK	R.1172	Klæbuvegen 51
TK24-X	TRK	R.0715	Lerkendalsforbind
TK25-X	TRK	R.0840	Lillegårdsbakken
TK26-X	TRK	R.1243	Lillegårdsbakken
TK27-X	TRK	R.1283	Lillegårdsbakken 16
TK28-X	TRK	R.1089	Neufeldts Gate
TK29-X	TRK	R.0997-6	Neufeldts gate 11B
TK30-X	TRK	R.0362-3	Nidarøledningen
TK31-X	TRK	R.1110	Petersborg 8
TK32-X	TRK	R.0025	Singsaker
TK33-X	TRK	R.0496	Singsaker
TK34-X	TRK	R.0496-2	Singsaker- Elgeseter
TK35-X	TRK	R.1090	Skansegata
TK36-X	TRK	R.0028	Skansegt.-Øvre Bakkl
TK37-X	TRK	R.0028	Skansegt. Øvre Bakkl
TK38-X	TRK	R.0974-4	Strindvegen
TK39-X	TRK	R.0974	Strindvegen
TK40-X	TRK	R.0974-3	Strindvegen
TK41-X	TRK	R.1313	Tyholtveien 4 -8
TK42-X	TRK	R.0461	Vannledn. Petersborg
TK43-X	TRK	R.0054	Vollabakken
TK44-X	TRK	R.0736	Vollabakken. Kloakk
TK45-X	TRK	R.0953	Øvre Bakklandet
TK46-X	TRK	R.0953-2	Øvre Bakklandet 32-4
TK48-X	TRK	R.1577-1	Singsaker-Tyholt

DELOMRÅDE 4

TK49-X	TRK	R.1577-2	Singsaker-Tyholt
TK60-X	TRK	R.1677	Høgskoleringen-Strindvegen

DELOMRÅDE 5

Prefix	Utførende firma	Rapport nr.	Rapport navn
R1-X	KUM/Rambøll	O.248	Orienterende grunnundersøkelser I NTH's interesseområder
TK1-X	TRK	R.1790	Fossumdalen, etappe 7
MC1-X	Multiconsult	10201939	Valgrinda



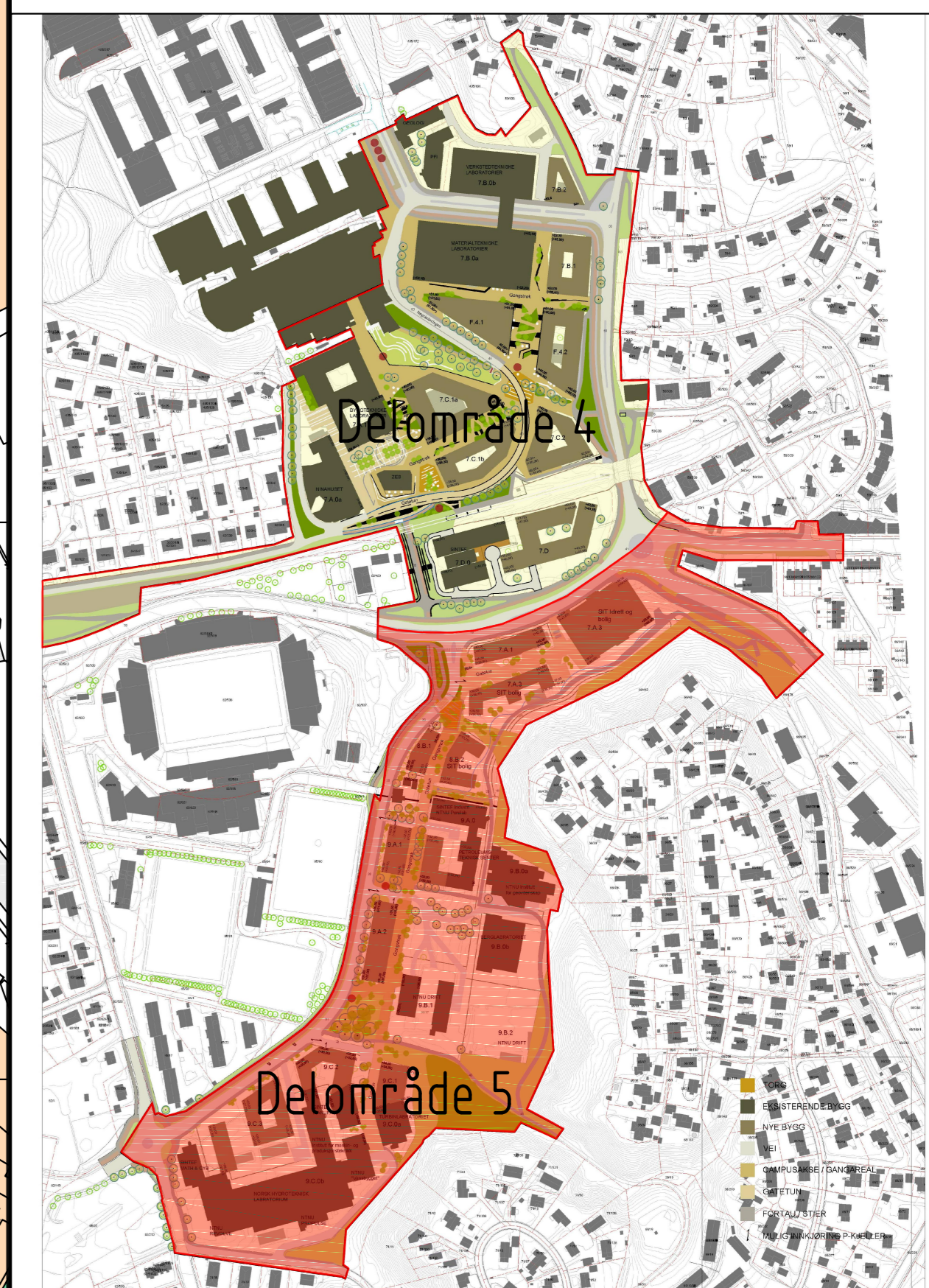
- TEGNFORKLARING:**
- DRESERSONDERING
 - ENKEL SONDERING
 - ▽ RAMSONDERING
 - ▽ TRYKKSONDERING
 - ⊕ TOTALSONDERING
 - ⊙ PRØVESERIE
 - PRØVEGRUPP
 - ⊕ DREIETRYKKSONDERING
 - ⊕ SKRULAFORSØK
 - + VINGEBORING
 - ⊕ PORETRYKKMÅLING
 - ⊕ KJERNEBORING
 - ⊕ FJELLENKONTROLLBORING
 - ⊕ BERG I DAGEN

KARTIRAK: 4300
 KORTSYSTEM: UTM
 UTGANGSPUNKT FOR NIVELLERING: BORDEN 4300
 DATUM: 2021-12-01
 SKALA: 1:1000

EGNEDE: 4300
 1:1000
 4300
 1:1000

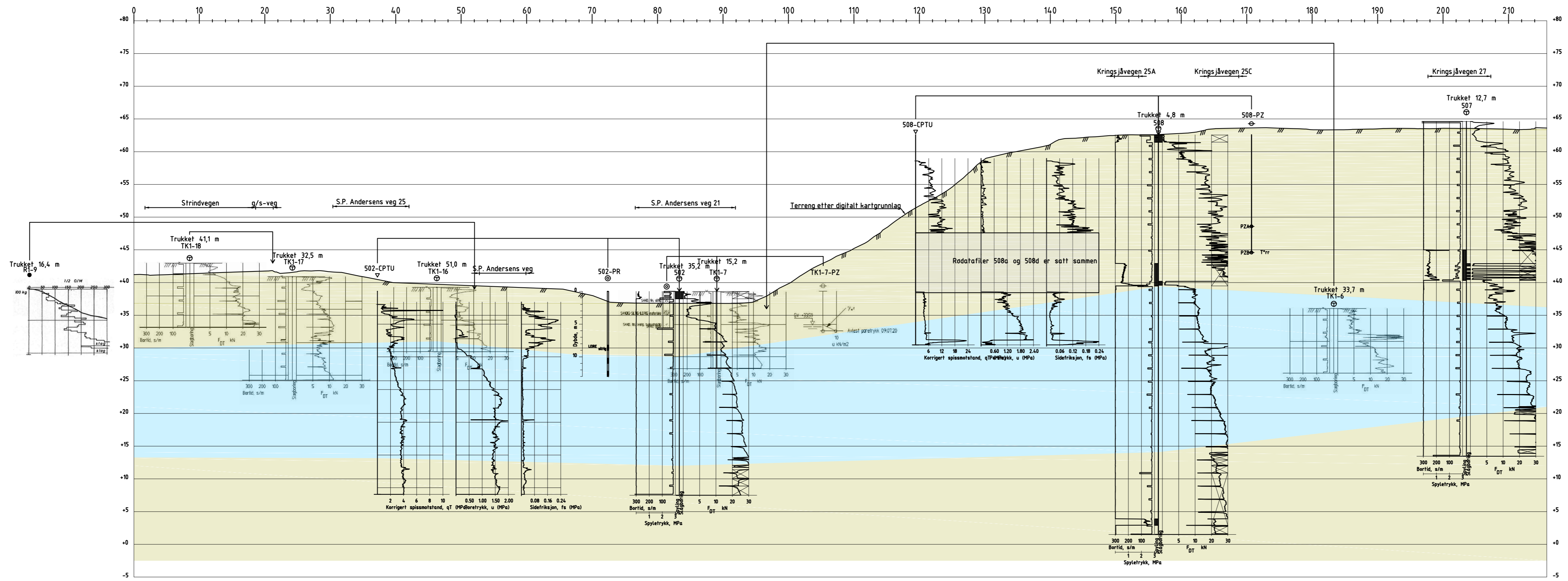
TERRENGNOTIS/SIBENNOTIS
 BP 1 4300 1:1000
 4300 1:1000
 4300 1:1000

TIDLIGERE BORINGER:
 Sean tidligere boringer er vist på kartet. Hvis du har tidligere boringer, er de vist i rødt. Tidligere boringer er vist i rødt. Tidligere boringer er vist i rødt.



COWI		NTNU Campusutvikling - Områdeplaner	
Delområde 5		Borplan	
10215021-06		RIG-TEG-001.2	
10215021-06		RIG-TEG-001.2	

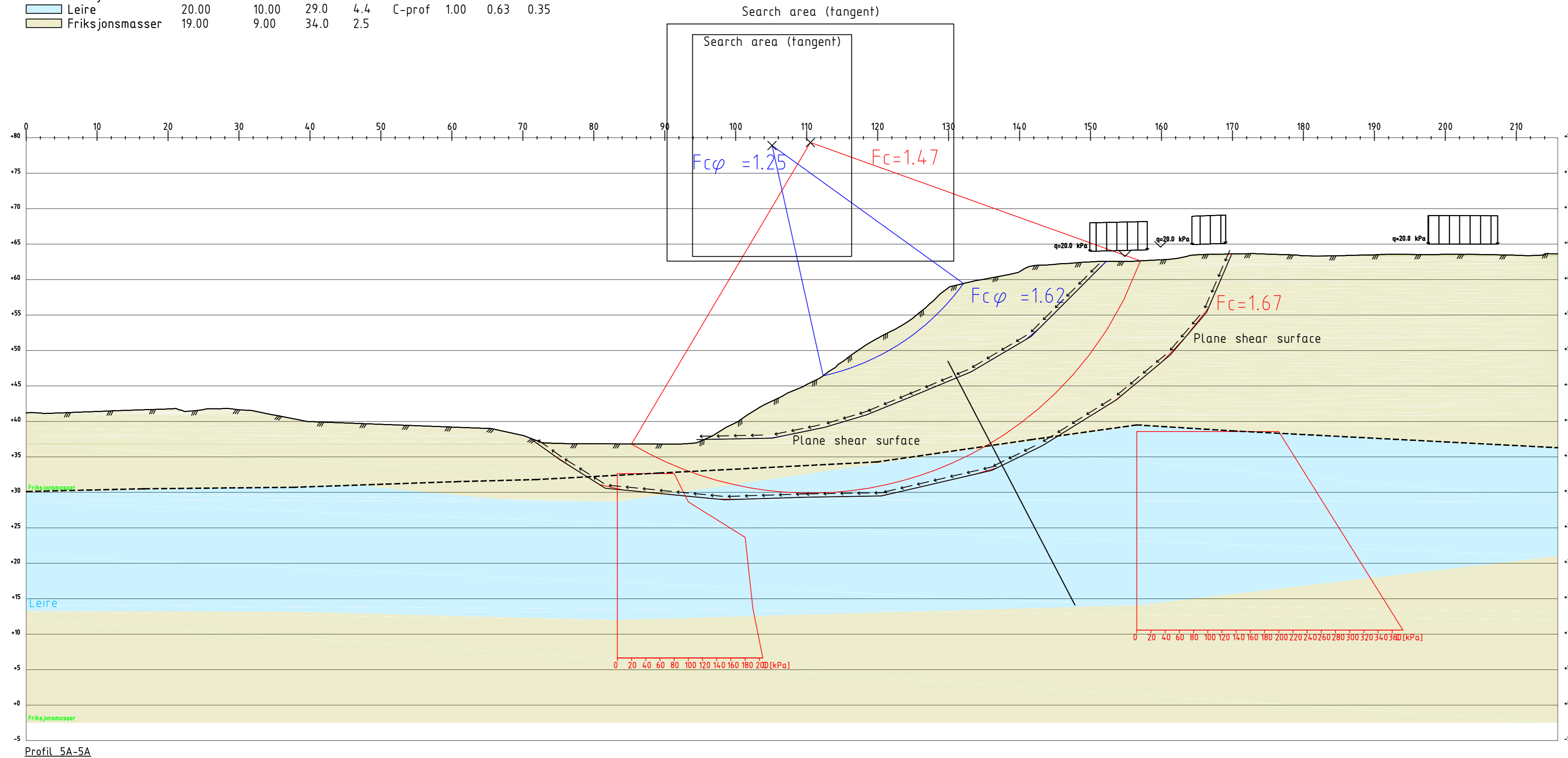
- Material
- Friksjonsmasser
 - Leire
 - Friksjonsmasser



Profil 5A-5A

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
			Fag		Format
			Geoteknikk		A3L
			Dato		
			30.11.2021		
			Format/Målestokk		
			1:400		
<p>COWI NTNU Campusutvikling - Områdeplaner</p>			<p>Delområde 5 Profil 5A Lagdeling</p>		
<p>Multiconsult www.multiconsult.no</p>		<p>Status</p> <p>Oppdragsnr. 10215021-06</p>	<p>Konstr./Tegnet</p> <p>FRA</p> <p>Tegningsnr. RIG-TEG-750</p>	<p>Kontrollert</p> <p>GURT</p>	<p>Godkjent</p> <p>ANG</p> <p>Rev. 00</p>

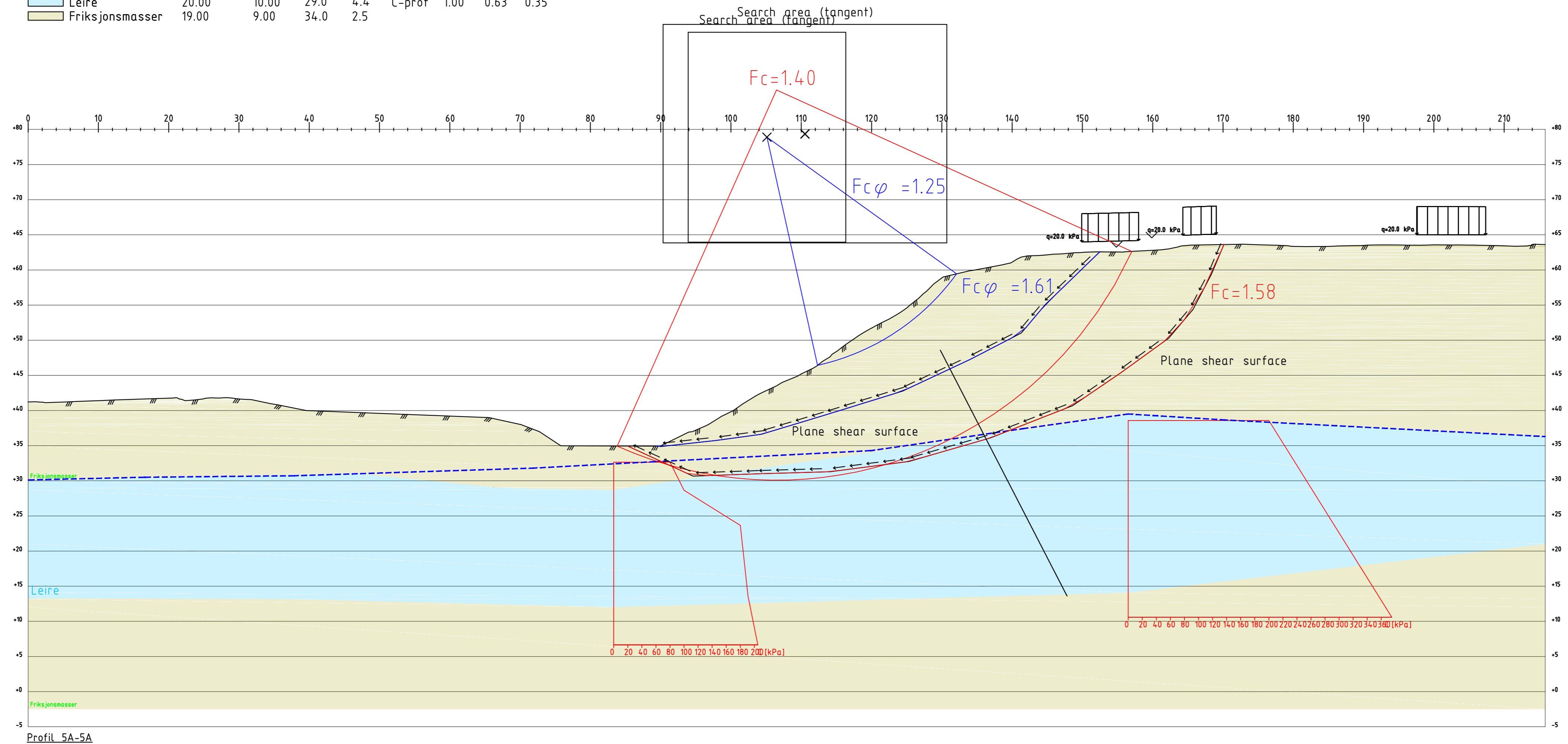
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Friksjonsmasser	19.00	9.00	34.0	2.5				
Leire	20.00	10.00	29.0	4.4	C-prof	1.00	0.63	0.35
Friksjonsmasser	19.00	9.00	34.0	2.5				



Profil 5A-5A

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
COWI			Fag	Format	
NTNU Campusutvikling - Områdeplaner			Geoteknikk	A3L	
Delområde 5			Dato	30.11.2021	
Profil 5A			Format/Målestokk	1:400	
Stabilitetsberegninger - Dagens situasjon			Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert
Multiconsult			Oppdragsnr.	FRA	GURT
www.multiconsult.no			Tegningsnr.	ANG	
10215021-06			RIG-TEG-850.1		Rev.
					00

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Friksjonsmasser	19.00	9.00	34.0	2.5				
Leire	20.00	10.00	29.0	4.4	C-prof	1.00	0.63	0.35
Friksjonsmasser	19.00	9.00	34.0	2.5				



Profil 5A-5A

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
COWI			Fag	Format	
NTNU Campusutvikling - Områdeplaner			Geoteknikk	A3L	
Delområde 5			Dato	30.11.2021	
Profil 5A			Format/Målestokk	1:400	
Stabilitetsberegninger - Utgraving 2 m			Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert
Multiconsult			Oppdragsnr.	FRA	GURT
www.multiconsult.no			Tegningsnr.	ANG	
10215021-06			RIG-TEG-850.2		Rev.
					00