

G-rap-001, Lund Torv - Rev01

Geoteknisk vurdering av områdestabilitet

Dato: 24.08.2021

Oppdragsgiver: Vabua utvikling AS

Oppdragsnummer: 21077



Sammendrag:

Dagfin Skaar AS er engasjert av Vabua Utvikling AS for å bistå med geotekniske vurderinger for områdestabilitet og detaljprosjektering av nye boligblokker med mulig kjeller ved Lund Torv i Kristiansand kommune.

Prosjektet plasseres i tiltakskategori K4 på grunn av stor tilflytning av personer og utfordrende grunnforhold.

Denne rapporten tar for seg steg 1 til 11 i NVEs prosedyre for vurdering av områdestabilitet i henhold til NVE 1/2019.

Det anbefales å redusere utstrekningen av både løsne- og utløpsområdet til eksisterende kvikkleiresone 1923 Lund. Reduksjonen kan utføres ettersom det er utført supplerende geotekniske undersøkelser, samt at det har kommet en ny kvikkleireveileder med ny metodikk for avgrensning av faresoner.

Det er ikke behov for stabiliserende tiltak for etableringen av ny bebyggelse i Vabua. Tidligere utredning har konkludert med at det er behov for en motfylling, men det var når kravet til stabilitet var 1,4. Dette kravet er nå redusert til 1,25 og 1,20 for lang- og korttidssituasjonen så lenge stabiliteten ikke forverres i forbindelse med prosjektet.

Utførte geotekniske beregninger viser at Vabua/Lund Torv kan etableres uten at det er behov for stabiliserende tiltak (motfylling etc.). Det må ikke utføres terrengsenkninger/utgravinger i Vabua uten at det utføres kompenserende tiltak.

Det anbefales at det stilles strengere krav enn normalt ved dimensjonering av en eventuell spunt i nordlig del av prosjektet dersom det skal etableres kjeller helt ut til eiendomsgrensen.

Denne revisjonen inkluderer svar på kommentarer fra ekstern kvalitetssikring.

For Dagfin Skaar AS

Utarbeidet av:



Morten Tveit
Siv.ing geotekniker
morten@dagfinskaar.no
+47 95 88 69 75

Kontrollert av:



Leif Tore Larsen
Siv.ing geotekniker
Artenz & Kjellesvig AS

Innhold

Sammendrag:.....	2
Figuroversikt	4
Tabelloversikt.....	4
Tegninger	5
Vedlegg	5
1. Innledning	6
2. Regelverk og krav	6
3. Grunnlag.....	7
3.1 Topografi.....	7
3.2 Kvartærgeologi og marin grense	8
3.3 Grunnforhold	8
3.4 Tidligere utførte undersøkelser.....	8
3.5 Kritiske skråninger.....	8
3.6 Eksisterende kvikkleiresone	9
4. Befaring.....	11
5. Grunnundersøkelser.....	12
5.1 Kvalitet på utføre undersøkelser	13
6. Avgrensning av faresone	15
6.1 Aktuelle skredmekanismer	15
6.2 Løsneområde	16
6.3 Utløpsområde	16
7. Klassifisering av faresone	17
8. Kritiske snitt og materialparametere.....	18
8.1 Kritiske snitt	18
8.2 Lagdeling og beliggenhet av sprøbruddsmateriale.....	19
8.3 Laster	20
8.4 Grunnvannstand og poretrykksforhold	21
8.5 Konsolideringsforhold	22
8.6 Skjærfasthet	23
8.6.1 Udrenert skjærfasthet	23
8.6.2 Drenert skjærfasthet	24
9. Stabilitetsberegninger	25
10. Stabiliserende tiltak.....	28
11. Konklusjon.....	28
12. Referanser.....	30

Figuroversikt

Figur 1 Beskrivelse av når kvalitetssikringen skal utføres.....	7
Figur 2 Situasjonsplan med ca. plassering av planlagt prosjekt. Norgeskart.no	7
Figur 3 Situasjonsplan med plassering av kritiske skråninger	8
Figur 4 Eksisterende kvikkleiresone. Hentet fra NVE Atlas, 20.05.2021. Multiconsults anbefaling av løснеområde er vist i rødt og utløpsområde er vist i blått. ^[5]	9
Figur 5 Faregradberegning hentet fra Multiconsult sin rapport. ^[6]	10
Figur 6 Fra toppen av Vabua. Tatt mot sør. 27.05.2021. Ca. plassering av profil	11
Figur 7 Fra bunnen av Vabua. Tatt mot nord. 27.05.2021. Ca. plassering av profil	11
Figur 8 Utdrag fra situasjonsplan. Boring 1 til 31 er utført av Multiconsult, mens boring 101 til 114 er utført av Grunnboring Sør AS. Boring 4-5 er utført av Rambøll Norge	12
Figur 9 Veiledende kriterier for evaluering av prøve kvalitet basert på endring i poretrykk. NGF melding nr. 11, Tabell 6.....	13
Figur 10 Erfaringsdata fra K ₀ . Statens vegvesen Håndbok V220, figur 2.53	14
Figur 11 Profil 2 med målsetning.....	15
Figur 12 Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme.....	15
Figur 13 Forslag til ny faresone og løснеområde. Tidligere faresone er vist med blått omriss.....	16
Figur 14 Situasjonsplan med plassering av beregningsprofiler.....	18
Figur 15 Profil 1. Lagdeling. Tegning G 40 101.....	19
Figur 16 Profil 2. Lagdeling. Tegning G 40 102.....	19
Figur 17 Profil 3. Lagdeling. Tegning G 40 105.....	19
Figur 18 Parkveien 2. Google Streetview.....	20
Figur 19 Plassering av poretrykksmålere (blått) og vannstandsmålinger (grønt)	21
Figur 20 Typiske verdier for normalkonsoliderte leirer. NIFS-rapport 7/2014, vedlegg B	24
Figur 21 Stabilitetsberegning. Profil 2 - Korttidssituasjon. Tegning G 40 103	25
Figur 22 Stabilitetsberegning. Profil 2 - Langtidssituasjon. Tegning G 40 104	25
Figur 23 Stabilitetsberegning. Profil 3 - Korttidssituasjon. Tegning G 40 106.....	25
Figur 24 Stabilitetsberegning. Profil 3 - Langtidssituasjon. Tegning G 40 107	26

Tabelloversikt

Tabell 1 Anvendelsesklasse for CPTU	13
Tabell 2 Faregradberegning.....	17
Tabell 3 Konsekvensberegning	17
Tabell 4 Målinger av grunnvannstand	21
Tabell 5 Resultater fra ødometerforsøk	22
Tabell 6 Resultater for prekonsolideringstolkning fra CPTU	22
Tabell 7 Skjærstyrkeprofil ved punkt 2	23
Tabell 8 Skjærstyrke ved punkt 104 og 112	23
Tabell 9 Skjærstyrkeprofil ved skråningstopp (punkt 1, 109 og 111).....	23
Tabell 10 Benyttete anisotropifaktorer	23
Tabell 11 Benyttete SHANSEP-verdier	24
Tabell 12 Drenerte materialparametere til bruk i beregning	24
Tabell 13 Resultater fra stabilitetsberegninger	26
Tabell 14: Prosedyre for utredning av områdeskredfare.....	28

Tegninger

G 20 101 - Situasjonsplan med utførte grunnundersøkelser og stabilitetsprofil

G 20 102 - Forslag til faresone og utløpsområde

G 40 101 - Profil 1 - Lagdeling

G 40 102 - Profil 2 - Lagdeling

G 40 103 - Profil 2 - Stabilitetsberegninger, korttidstilstand

G 40 104 - Profil 2 - Stabilitetsberegninger, langtidstilstand

G 40 105 - Profil 3 - Lagdeling

G 40 106 - Profil 3 - Stabilitetsberegninger, korttidstilstand

G 40 107 - Profil 3 - Stabilitetsberegninger, langtidstilstand

Vedlegg

1. Tolkning av treaksialforsøk
2. Tolkning av ødometerforsøk
3. Tolkning av CPTU 1
4. Tolkning av CPTU 2
5. Tolkning av CPTU 104
6. Tolkning av CPTU 109
7. Tolkning av CPTU 111
8. Tolkning av CPTU 112
9. Resultater fra poretrykkmålinger

1. Innledning

Dagfin Skaar AS er engasjert av Vabua Utvikling AS for å bistå med geotekniske vurderinger for områdestabilitet og detaljprosjektering av nye boligblokker med mulig kjeller ved Lund Torv i Kristiansand kommune.

Prosjektet plasseres i tiltakskategori K4 på grunn av stor tilflytning av personer og utfordrende grunnforhold.

Denne rapporten tar for seg steg 1 til 11 i NVEs prosedyre for vurdering av områdestabilitet i henhold til NVE 1/2019.

2. Regelverk og krav

Prosjekteringen er utført i henhold til følgende regelverk:

Lover:

- Plan og bygningsloven, pbl § 28-1

Forskrifter:

- Teknisk regelverk, TEK17 §7-3 og §10-2
- Byggesakforskriften, SAK10

Prosjekteringsstandarder:

- NS-EN 1990-1:2002+A1:2005+NA:2016 (Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner)
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 (Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering-Del 1: Allmenne regler)

Veiledninger:

- NVE, Sikkerhets mot kvikkleireskred, 1/2019, Desember 2020
- Statens vegvesen Håndbok V220, Juni 2018
- Statens vegvesen Håndbok V221, Juni 2014

Sikkerhetskrav:

Det skal etableres et tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, og prosjektet plasseres derfor i tiltakskategori **K4** i henhold til Tabell 3.2^[1]

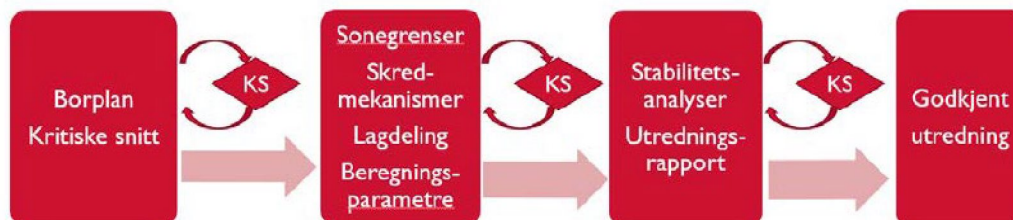
Prosjektet ligger innenfor utløpsområdet til eksisterende faresone, men utenfor i henhold til foreslått revidering av faresone. Det anbefales likevel å behandle stabiliteten/sikkerheten til prosjektet tilsvarende som om det hadde ligget innenfor utløpsområdet, da det ligger så tett opptil.

Sikkerhetskrav er at eksisterende løsneområde med utløp mot prosjektet må en tilfredsstillende langtidsstabilitet og en robusthet mot mindre uforutsette spenningsendringer. Det vil si $F_{c\phi} \geq 1,25$ og $F_{cu} \geq 1,20$.

Dersom det etableres kjeller må sikkerheten til glideflater inn i prosjektet være minst $F_{cu} \geq 1,40 * f_s = 1,40 * 1,15 = 1,61$.

Kvalitetssikring:

Løvlien Georåd AS er engasjert som uavhengig foretak for å gjennomføre en kvalitetssikring av arbeidene. Se Figur 1 for utklipp fra kvikkleireveilederen når kvalitetssikringen bør utføres.



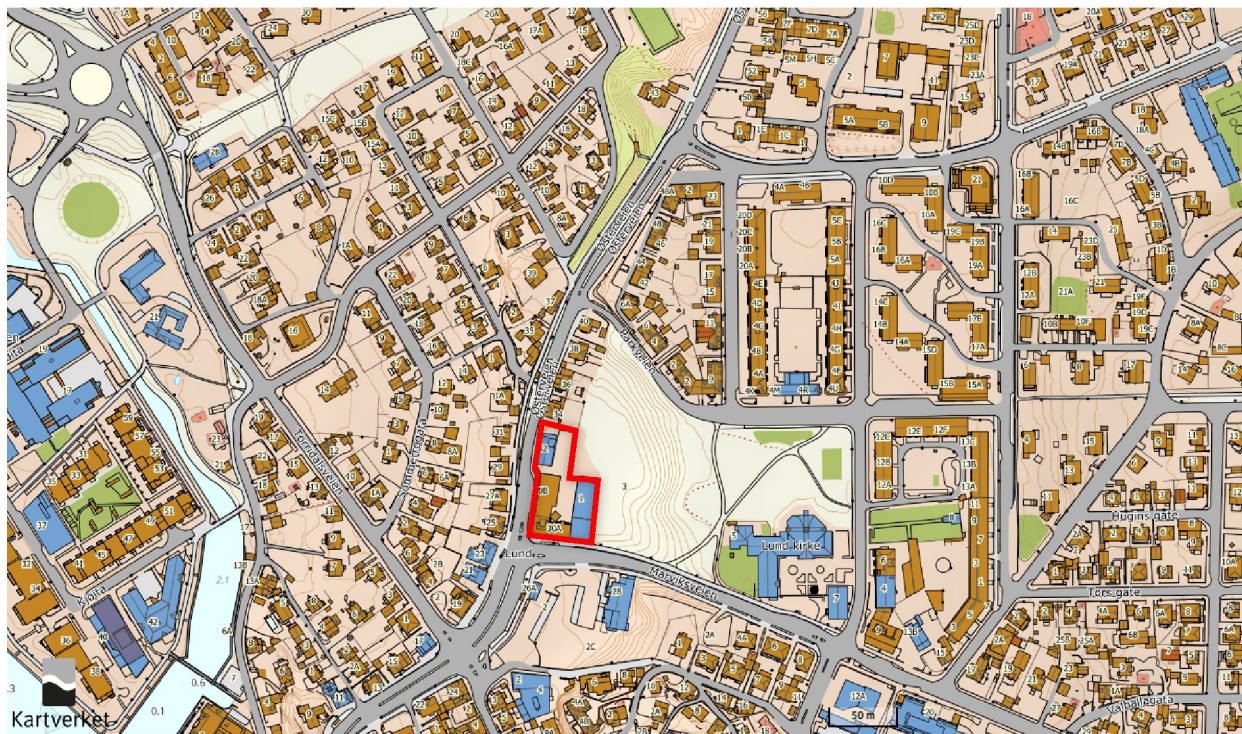
Figur 1 Beskrivelse av når kvalitetssikringen skal utføres

I dette prosjektet er kvalitetssikringen av stabilitetsanalyser og utredningsrapport utført samtidig som kvalitetssikringen av soneregrenser, skredmekanismer, lagdeling og beregningsparametere da det kun er behov for stabilitetsberegninger av dagens situasjon i to profiler.

3. Grunnlag

3.1 Topografi

Området består av et platå i øst som ligger på ca. kote +21. Terrenget faller mot vest med en helning på ca. 1:3,5 til ca. kote +10. Videre synker terrenget slakt mot vest og elva Otra med en helning på ca. 1:25.



Figur 2 Situasjonsplan med ca. plassering av planlagt prosjekt. Norgeskart.no

3.2 Kvartærgeologi og marin grense

Området ligger under marin grense og er kun markert som fyllmasse på kvartærgeologisk kart fra NGU. Basert på grunnundersøkelsene så vurderes løsmassene i overflaten i østlig del av område (platået) å bestå av elveavsetning og vestlig del av marin havavsetning.

3.3 Grunnforhold

Platået består generelt av 7-9 meter sand over kvikkleire til berg. Berget ligger ca. 19 meter under terreng.

I Vabua, ved skråningsfoten, er det mellom 1 og 10 meter til berg. Her ligger kvikkleira grunt, fra ca. 2 meter under terreng.

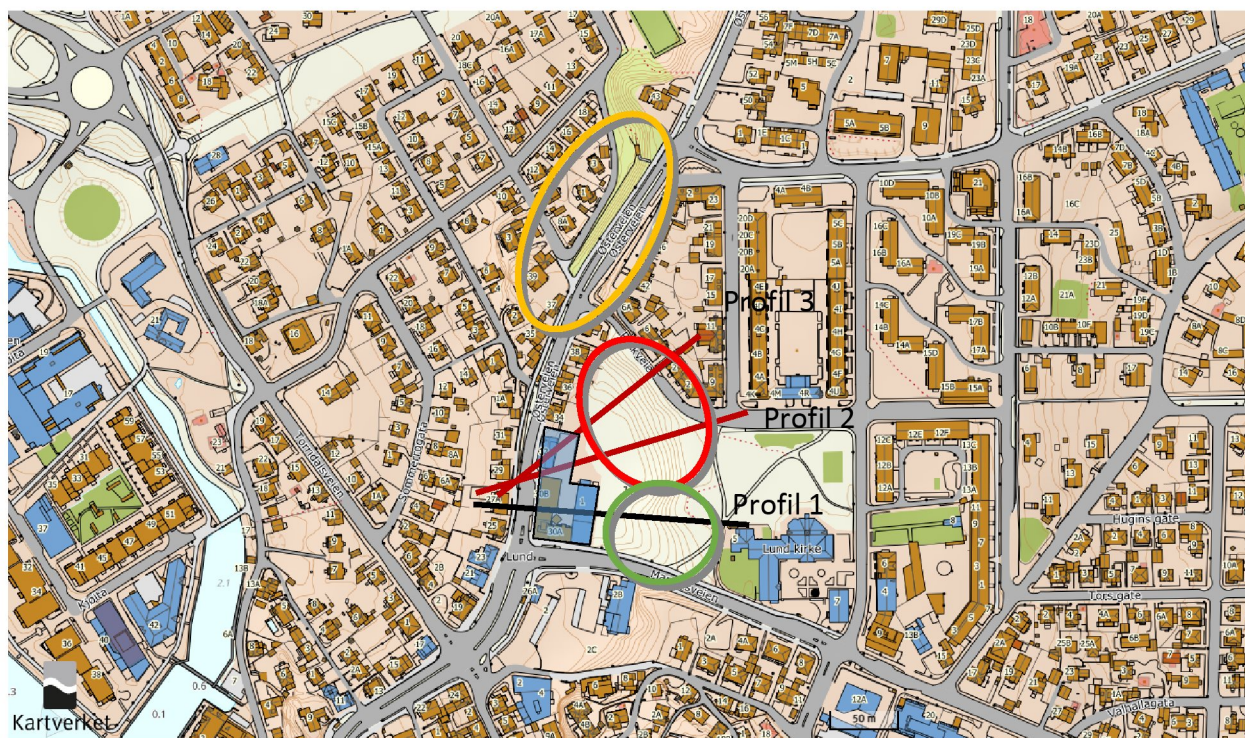
I krysset mellom Østerveien og Marviksveien ligger berget dypt, ca. 22 meter under terreng. Det er her 7 meter ned til overkanten av kvikkleira. Berget stiger mot nord og øst.

3.4 Tidligere utførte undersøkelser

Multiconsult ASA har tidligere utført en del grunnundersøkelser i området i forbindelse med en tidligere soneutredning. [2] I tillegg har Rambøll Norge AS utført en dreietrykksondring på toppen av platået i forbindelse med en soneutredning utført av NGI. [3]

3.5 Kritiske skråninger

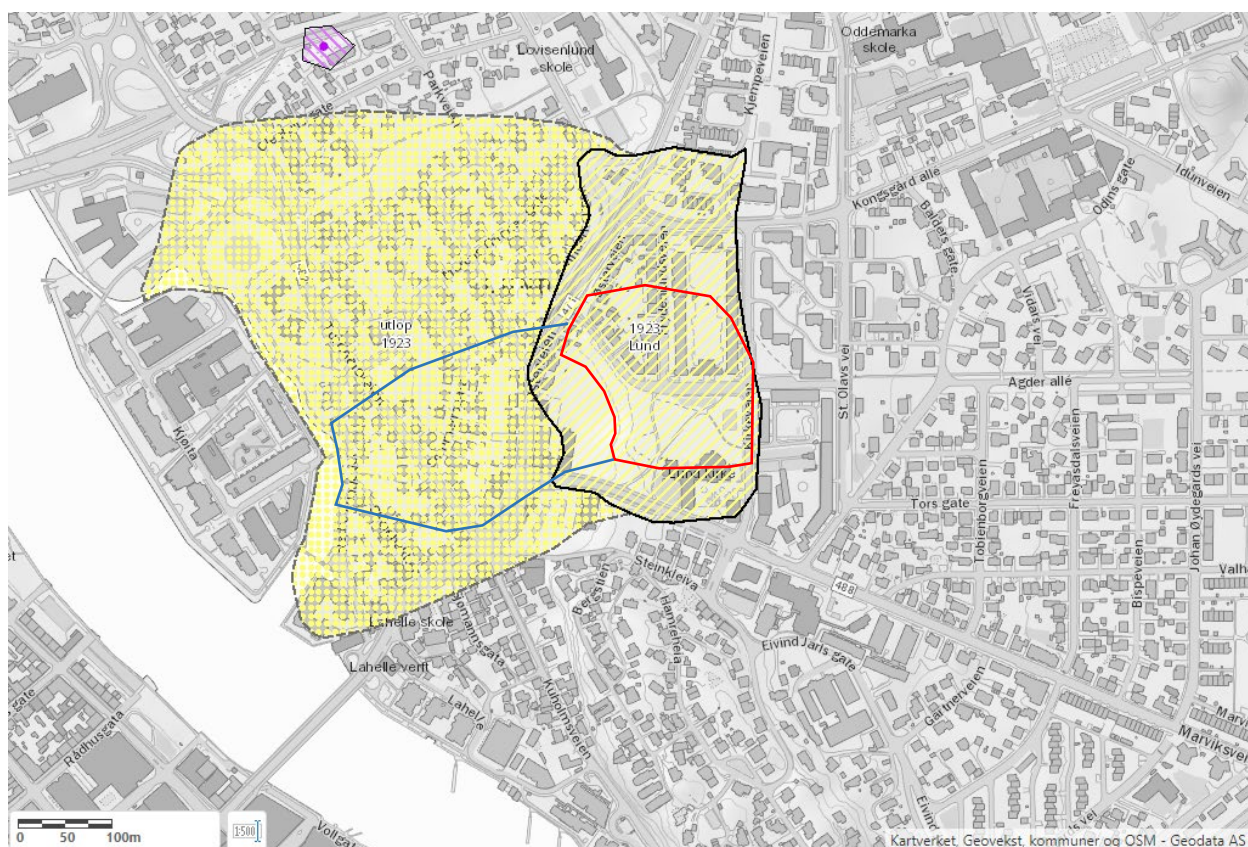
Vurdering av kritisk skråning er markert med rødt på Figur 3. Skråning som er markert med gult er ikke undersøkt ytterligere, da denne ikke har utløp mot planlagt bygg. Skråningen som er markert med grønt vurderes som ikke-kritisk, da det er meget grunt til berg i nedre del skråningen (1 meter).



Figur 3 Situasjonsplan med plassering av kritiske skråninger

3.6 Eksisterende kvikkleiresone

Både Multiconsult og NGI har utført en faresonekartlegging på samme område. Begge utredningene ble utført nesten samtidig (vår 2017). NGI nevner Multiconsult sin rapport, men ingen av de utførte grunnundersøkelsene eller vurderingene er inkludert. Multiconsult nevner ikke NGI sitt arbeid i sin rapport. Begge utredningene baserer seg på terrengkriterium på 1:15 for avgrensning av løснеområdet, men NGI inkluderer også skråningen nedenfor Østerveien i faresonen. Se Figur 4 for utstrekningene av de ulike kvikkleiresonene.



Figur 4 Eksisterende kvikkleiresone. Hentet fra NVE Atlas, 20.05.2021. Multiconsults anbefaling av løснеområde er vist i rødt og utløpsområde er vist i blått.^[5]

Begge rapportene klassifiserer faresonen med faregrad *Lav*.

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Tidl. skredaktivitet	1	1	1	
Skråningshøyde, meter	2	0	0	Total høydeforskjell er inntil ca. H = 11 - 12 m
OCR	2	1	2	
Poretrykk	3/-3	0	0	Det antas hydrostatisk fordeling i dybden
Kvikkleiremektighet	2	3	6	Mektighet av kvikkleire/sprøbruddsmateriale innenfor løsneområde er registrert inntil ca. 8 m i PR. v/2
Sensitivitet	1	3	3	Sensitiviteten er for enkeltprøver målt opptil $s_t = 600$
Erosjon	3	0	0	Det antas ingen erosjon
Inngrep Forverring	3	0 ¹	0 ¹	Gjelder for dagens situasjon
Poengverdi			12	Gir faregradsklasse "Lav"

Figur 5 Faregradberegning hentet fra Multiconsult sin rapport.^[6]

For videre utredning så vektlegges Multiconsult sin rapport høyere enn NGI sin, da den er utarbeidet på et bedre grunnlag av geotekniske grunnundersøkelser. Når det gjelder utstrekning av faresonen nordover, så legges NGI sin rapport til grunn ettersom denne allerede ligger ute på NVE Atlas og det ikke er utført grunnundersøkelser i dette området.

4. Befaring

Geotekniker Morten Tveit utførte en befaring i Vabua 27.05.2021. Det ble ikke observert noen bekker, tegn på erosjon eller naturlige utløsningsmekanismer.



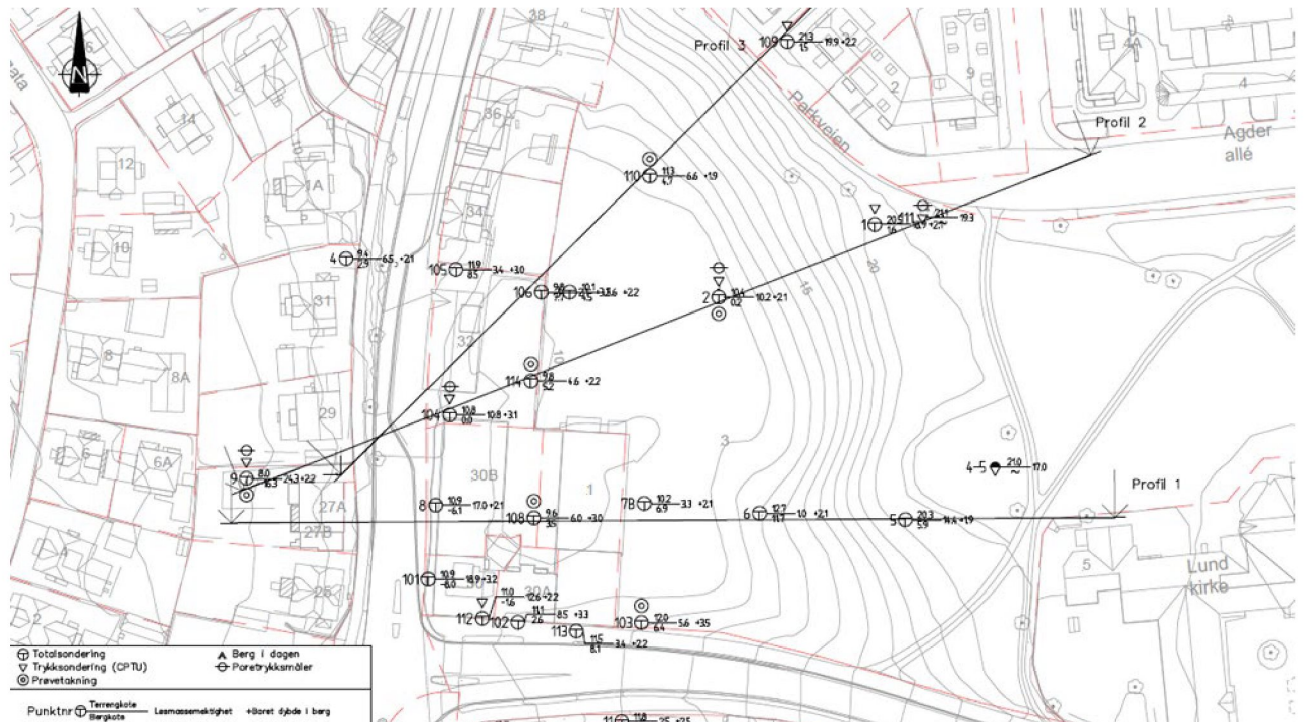
Figur 6 Fra toppen av Vabua. Tatt mot sør. 27.05.2021. Ca. plassering av profil



Figur 7 Fra bunnen av Vabua. Tatt mot nord. 27.05.2021. Ca. plassering av profil

5. Grunnundersøkelser

Multiconsult ASA, Rambøll Norge AS og Grunnboring Sør AS har utført geotekniske grunnundersøkelser i dette området. Grunnboring Sør utførte supplerende grunnundersøkelser for å få dekkende geoteknisk grunnlag for detaljprosjektering av Lund Torv og utføre en ny kvikkleireutredning i henhold til NVE 1/2019. Det henvises til respektive datarapporter for detaljer vedrørende undersøkelsene.



Figur 8 Utdrag fra situasjonsplan. Boring 1 til 31 er utført av Multiconsult, mens boring 101 til 114 er utført av Grunnboring Sør AS. Boring 4-5 er utført av Rambøll Norge

5.1 Kvalitet på utføre undersøkelser

Generelt vurderes kvaliteten på utførte grunnundersøkelser som ok, med noen unntak:

CPTU punkt 1:

Det er dårlig metning og poretrykksrespons i store deler av sonderingen. Det ble derfor utført ny CPTU i punkt 111

CPTU punkt 112:

Dårlig metning i de øvre meterne.

CPTU punkt 109:

Markant fall i poretrykk ved påtruffet antatt sandlag ved 16 meters dybde. Metningen henter seg ikke inn etter dette.

Se Tabell 1 for anvendelsesklasse for CPTU.

Tabell 1 Anvendelsesklasse for CPTU

CPTU	Anvendelses-klasse
1	3
2	1
104	1
109	1
111	1
112	1

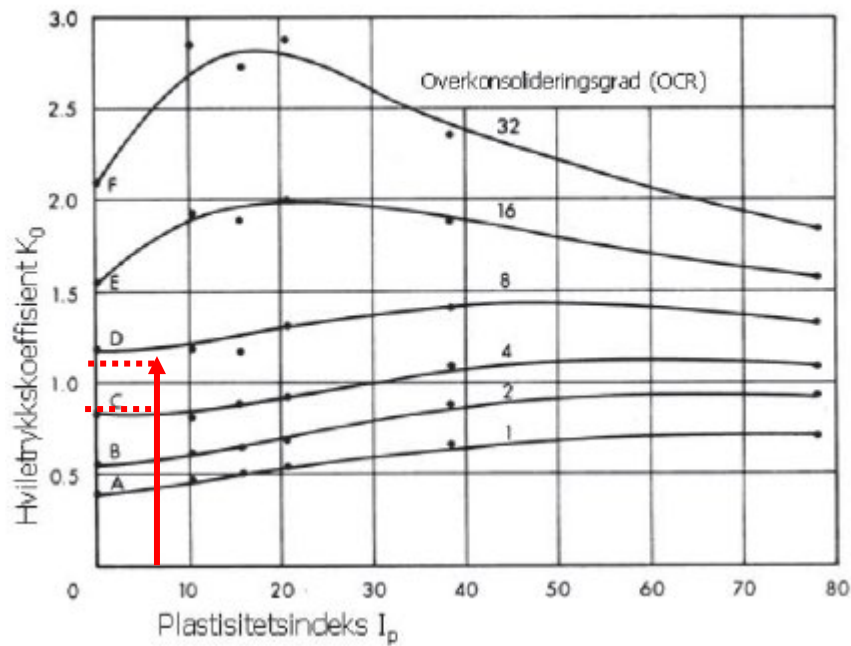
Treks i punkt 2:

Poretallet ($\Delta e/e_0$) for aktive treksialforsøk i punkt 2 ved 4,55 og 8,55 meters dybde er henholdsvis 0,029 og 0,049, noe som tilsvarer *Godt til brukbart* og *dårlig* forsøk. Se Figur 9 for betegnelse av forsøkskvalitet.

OCR	$\Delta e/e_0^4$			
	Veldig god til utmerket	God til brukbar	Dårlig	Veldig dårlig
1-2	<0,04	0,04-0,07	0,07-0,14	>0,14
2-4	<0,03	0,03-0,05	0,05-0,10	>0,10
4-6	<0,02	0,02-0,035	0,035-0,07	>0,07

Figur 9 Veiledende kriterier for evaluering av prøve kvalitet basert på endring i pore tall. NGF melding nr. 11, Tabell 6.

Det vurderes at treksialforsøkene er utført med for lav deviatorspenning og derfor er oppnådd fasthet noe lavere enn det en skulle ha forventet. Forsøkene er utført med $K_0 = 0,66$, men ettersom leira er meget overkonsolidert så forventes K_0 å være betraktelig høyere enn dette. Se Figur 10 for typiske erfaringsverdier for K_0 .



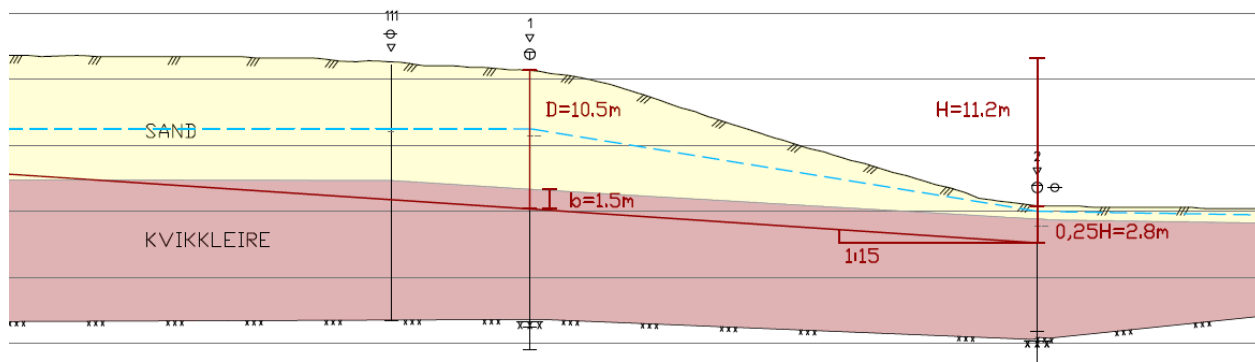
Figur 10 Erfaringsdata for K_0 . Statens vegvesen Håndbok V220, figur 2.53

Dersom treaksialforsøkene hadde vært utført med en høyere deviatorspenning (f.eks. K_0 lik 0,8 - 1,0), så forventes det at skjærstyrken også hadde vært høyere.

6. Avgrensning av faresone

6.1 Aktuelle skredmekanismer

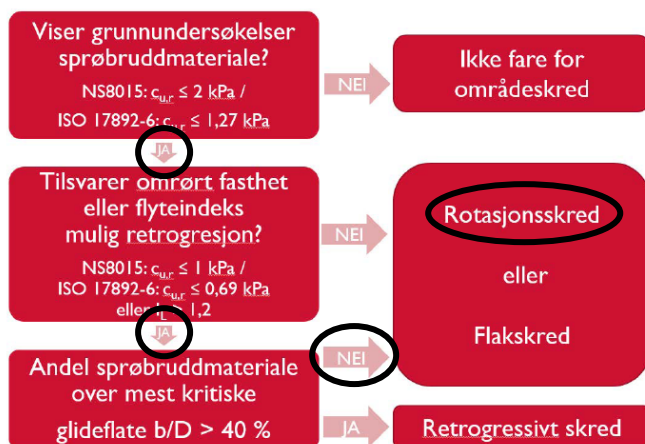
Vurderinger av aktuelle skredmekanismer er basert på beliggenheten av sprøbruddsmateriale over kritisk glideflate for et platåterreng. Det er tatt utgangspunkt i profil 2 for å vurdere skredmekanismene. Se Figur 11 for målsetning/beregningsgrunnlag.



Figur 11 Profil 2 med målsetning

Andelen kvikkleire over 1:15-linja som begynner 0,25H under skråningsfoten er ca. 14%.

I henhold til Figur 12 vurderes aktuell skredmekanisme for platået og ned mot Vabua som et rotasjonsskred ettersom kvikkleira ligger så dypt.



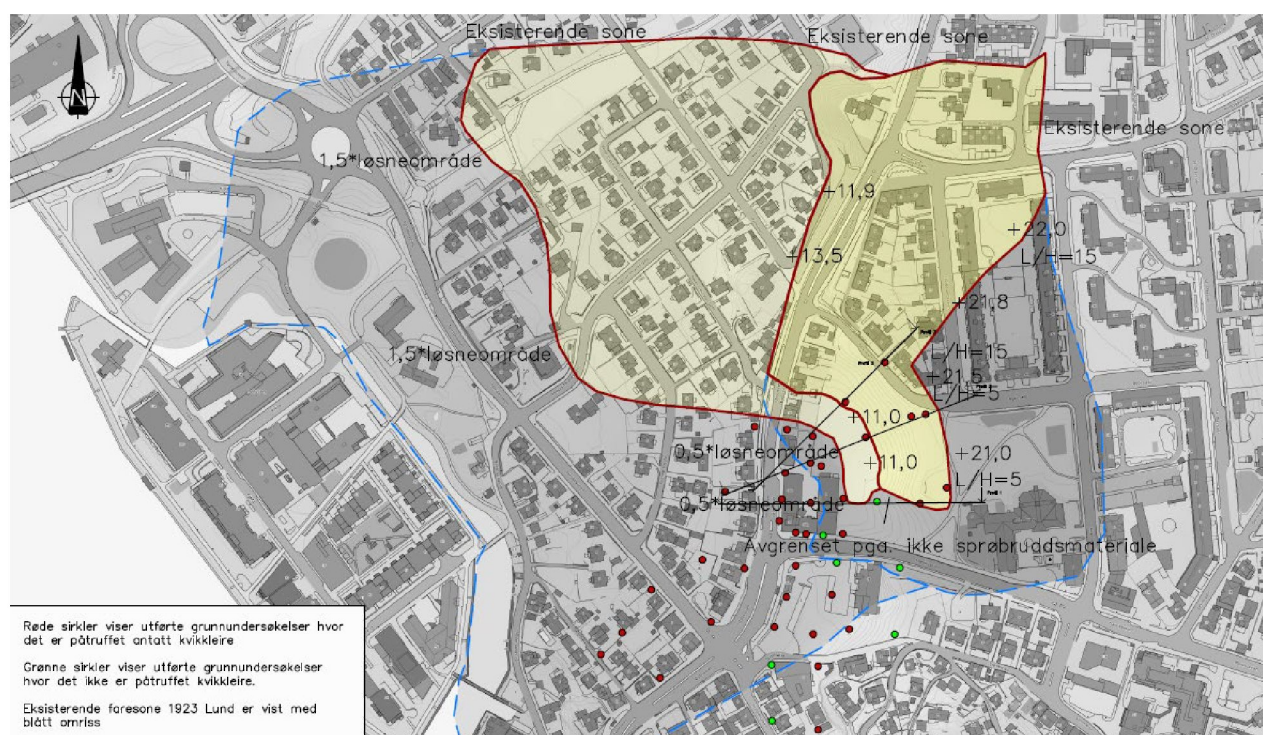
Figur 12 Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme

6.2 Løsneområde

Tidligere faresone er basert på en utstrekning tilsvarende L/H lik 15, men i henhold til NVEs veileder 1/2019 kan faresonen innskrenkes til L/H lik 5 ettersom det ikke er sannsynlig med retrogressivt skred. Det er valg å utføre dette ved Vabua/Lund Kirke, men ikke lengre nord i eksisterende faresone ettersom det ikke er et tilstrekkelig geoteknisk grunnlag for å vurdere skredmekanismene for dette området.

Løsneområdet vurderes å starte i foten av skråningen, eller der skråningen tangerer 1:5-linja, alt ettersom hva som medfører størst mulig løsneområde.

Lengre nord i området er det valgt å beholde NGIs forslag til faresone ettersom det ikke er et tilstrekkelig geoteknisk grunnlag for å vurdere skredmekanismene for dette området. Det benyttes her L/H lik 15. Det er valgt å ikke skille ut dette område som en egen faresone, ettersom det ikke er utført grunnundersøkelser i en eventuelt nordlig sone.



Figur 13 Forslag til ny faresone og løsneområde. Tidligere faresone er vist med blått omriss

6.3 Utløpsområde

Avgrensningen av utløpsområdet utføres i henhold til kapittel 4.6 i NVEs veileder 1/2019.

Utløpsområdet for Vabua begrenses til 0,5*Løsneområdet ettersom det er rotasjonsskred som er aktuell skredmekanisme her.

For resterende del av sonen begrenses utløpsområdet til 1,5*Løsneområdet ettersom det kan være risiko for retrogressive skred i åpent terreng.

7. Klassifisering av faresone

Det er utført en ny klassifisering av faregraden til faresonen basert på endring i utstrekning og mer detaljerte grunnundersøkelser. Det anbefales å opprettholde faregradklasse *Lav* og konsekvensklasse *Alvorlig*. Se Tabell 2 og Tabell 3. Det henvises til kapittel 3.6 for tidligere klassifisering.

Tabell 2 Faregradberegning, Profil 2

Fareberegning					
Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Lund terrasse kan være en skredgrop, men også elvebredd etter Otrás meandring. Ingen skredhendelser tilgjengelig på Skrednett.	Lav	1	1	1
Skråningshøyde i meter	Ca. 11 m skråningshøyde	<15	0	2	0
Forkonsolidering pga. terrengsenkning	Sterkt overkonsolidert i bunn. Normalkonsolidert i topp. Antatt at tidligere forbelastning tilsvarer topp skråning.	1,0-1,2	2	2	4
Poretrykk	Undertrykk i topp, men antar hydrostatisk poretrykk i gjennomsnitt.	Hydrostatisk	0	3	0
Kvikkleiremektighet	Målt i punkt 111	>H/2	3	2	6
Sensitivitet	Målt opptil s _t 480 i punkt 2	>100	3	1	3
Erosjon	Ingen	Ingen	0	3	0
Inngrep	Ingen	Ingen	0	3	0
Total poengsum					14 (Lav)

Tabell 3 Konsekvensberegning

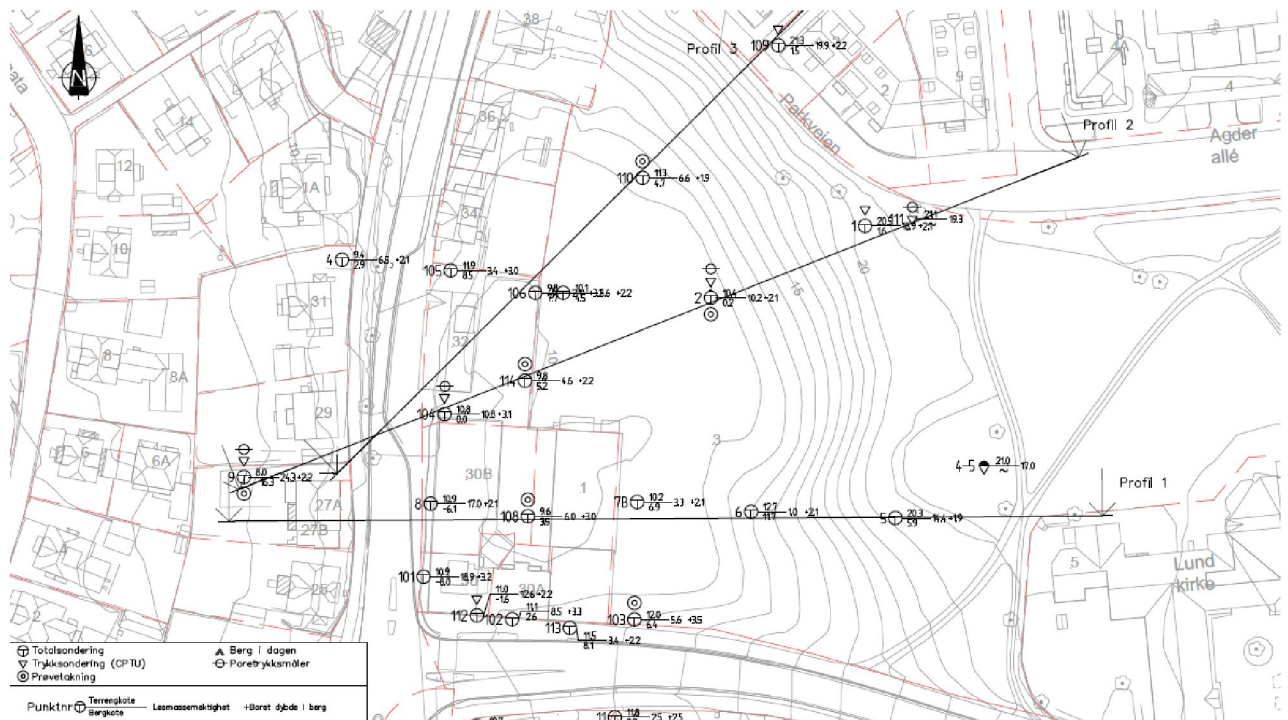
Konsekvensberegning					
Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligheter, antall	Tett bebygget byområde	Tett >5	3	4	12
Næringsbygg, personer	Noen bedrifter i området	10-50	2	3	6
Annen bebyggelse, verdi	-	Ingen	0	1	0
Veier	Hovedbusstrasé	>5000	3	2	6
Toglinje	-	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Antar distribusjon	Distribusjon	0	1	0
Oppdemning	Ingen	Ingen	0	2	0
Total poengsum					24 (Alvorlig)

8. Kritiske snitt og materialparametere

8.1 Kritiske snitt

Det er valgt å se på tre kritiske snitt fra øvre platå og ned mot Vabua. Disse tre snittene vurderes å dekke eventuelle endringer i kvikkleiremektighet, -beliggenhet samt dybder til faste masser for dette området.

Plasseringene av snittene er plassert med tanke på minst gunstig topografi (størst bratthet) for å kunne gi en konservativ vurdering av stabiliteten.



Figur 14 Situasjonsplan med plassering av beregningsprofiler

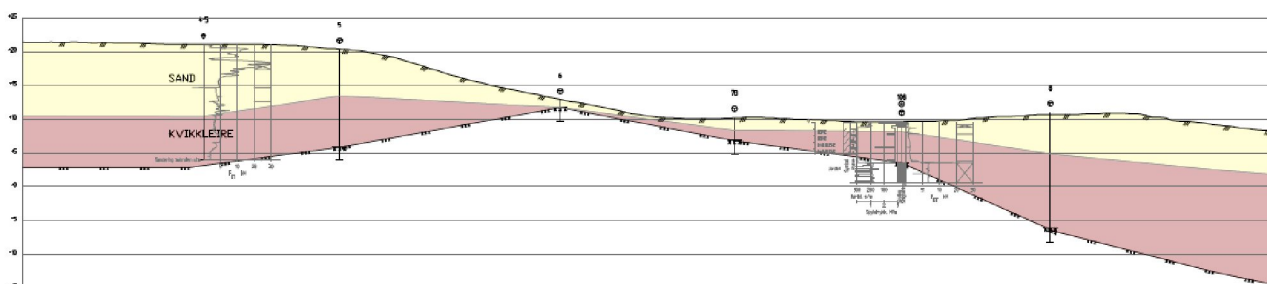
8.2 Lagdeling og beliggenhet av sprøbruddsmateriale

Lagdelingen er generelt basert på tolkning av totalsonderinger, og er justert opp mot nærliggende prøvetakning. I tillegg er tolkningen av lagdelingen tilpasset resultatene fra trykksonderingene der dette er relevant.

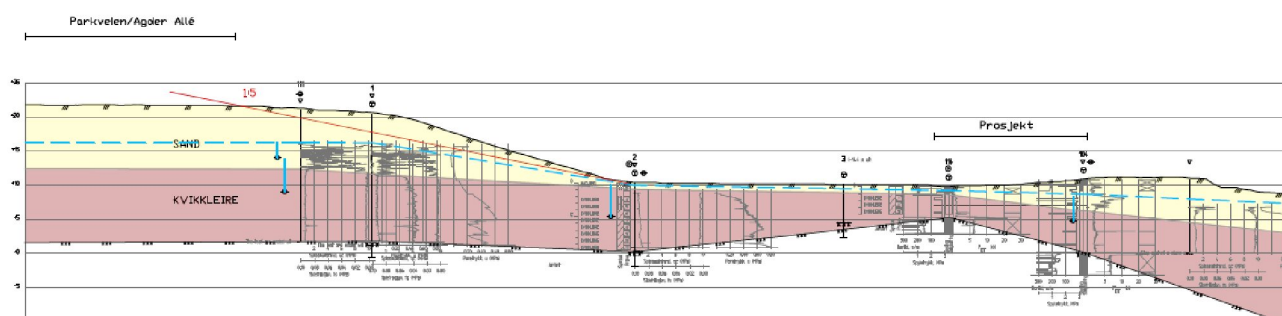
Det er utført en forenkling av lagdelingen slik at interpoleringen mellom borpunktene blir mest mulig korrekt, med det menes for eksempel at tynne sjikt av sand i leirlaget er ignorert da dette uansett ikke vil ha noen beregningsmessig innvirkning på stabiliteten.

Resultatene fra totalsonderingene som er utført av Multiconsult er dessverre ikke vist i lagdelingsprofilene, da vi ikke har fått tilgang til disse rådataene. Beliggenheten er vist i profilene og det henvises derfor til datarapporten for resultatene fra disse undersøkelsene.

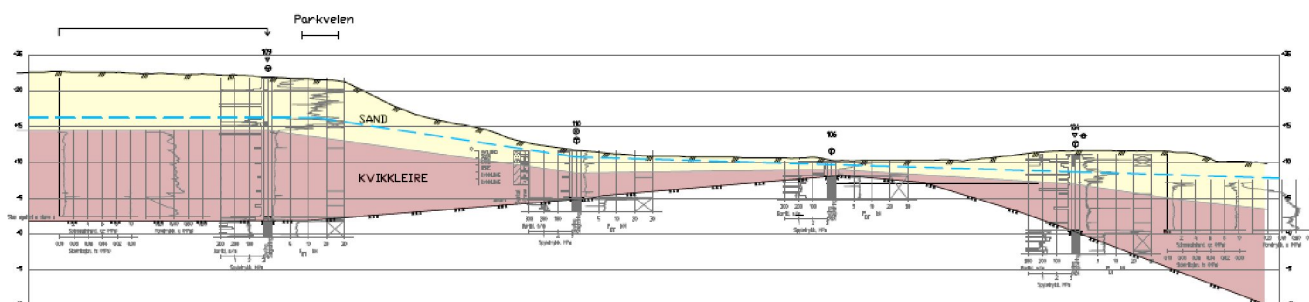
Grunnvannstanden er vist på profil 2 og 3, og det henvises til kapittel 8.4 for vurderinger vedrørende poretrykket.



Figur 15 Profil 1. Lagdeling. Tegning G 40 101



Figur 16 Profil 2. Lagdeling. Tegning G 40 102



Figur 17 Profil 3. Lagdeling. Tegning G 40 105

8.3 Laster

I profil 2 og 3 er det valgt å inkludere en dimensjonerende terrenglast på $1,3 \cdot 15 \text{ kPa}$ i for å representere trafikklast i Parkveien/Agder Allé.

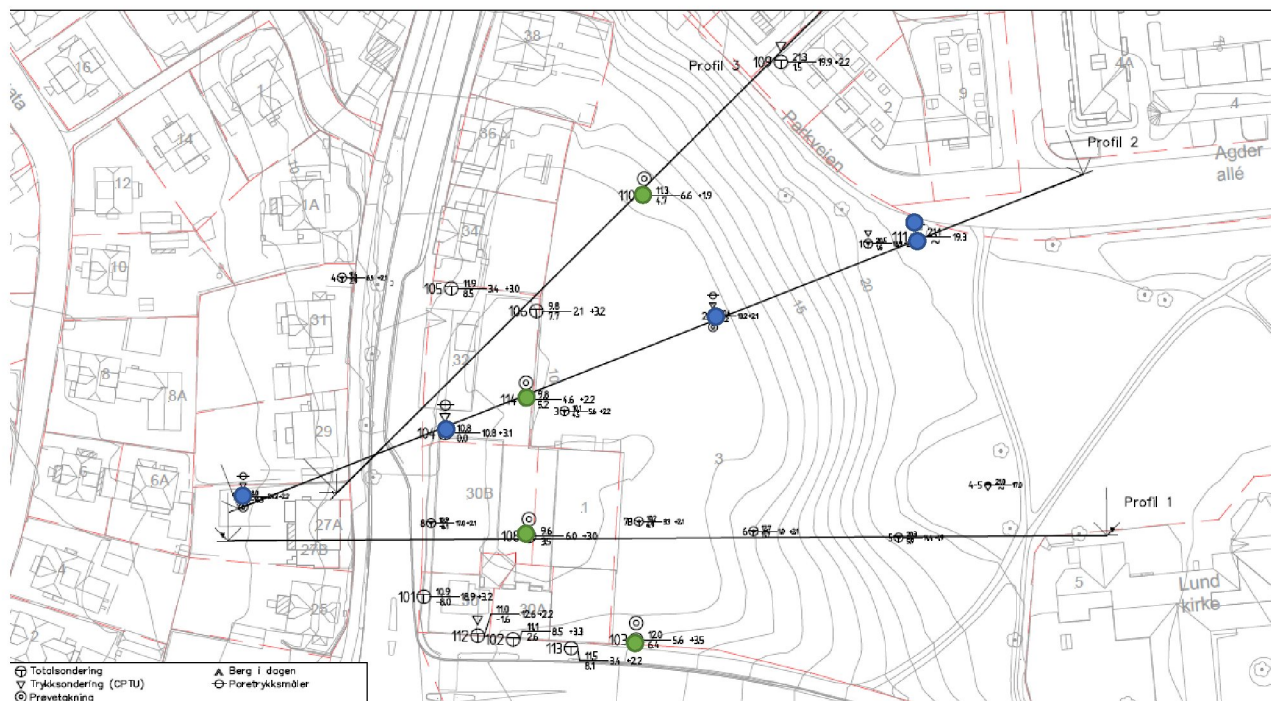
I profil 3 ligger Parkveien 2 innenfor stabilitetsprofiler. Dersom en legger til grunn en typisk konstruksjonsvekt på $6\text{--}8 \text{ kPa}$ pr. etasje, og trekker fra kompensering fra kjelleren så vil bygget være tilnærmet helt kompensert. ($4 \text{ etasjer} \cdot 7 \text{ kPa} - 1,5 \text{ meter} \cdot 18 \text{ kN/m}^3 = 1 \text{ kPa}$). Bygningslasten er derfor ikke inkludert i videre beregning.



Figur 18 Parkveien 2. Google Streetview

8.4 Grunnvannstand og poretrykksforhold

I forbindelse med opptak av prøver er grunnvannstanden registret i borehullene. I tillegg er det installert fem hydrauliske poretrykksmålere på området. Se Figur 19 for plasseringen av punktene hvor grunnvannet er registret.



Figur 19 Plassering av poretrykksmålere (blått) og vannstandsmålinger (grønt)

Tabell 4 Målinger av grunnvannstand

Punktnummer	Dybde til grunnvann	Kote grunnvann	Måletype
2	0,38 meter	Tilsvare +10,02 v/hydrostatisk poretrykk	Poretrykksmåler v/5 meters dybde
9	1,45 meter	Tilsvare +6,52 v/hydrostatisk poretrykk	Poretrykksmåler v/4 meters dybde
103	2,67 meter	+9,3	Logging i borhull
104	2,11 meter	Tilsvare +8,71 v/hydrostatisk poretrykk	Poretrykksmåler v/6 meters dybde
108	1,28 meter	+8,28	Logging i borhull
110	0,52 meter	+10,78	Logging i borhull
111	4,83 meter	Tilsvare +16,24 v/hydrostatisk poretrykk	Poretrykksmåler v/7 meters dybde
111	7,25 meter	Tilsvare +13,82 v/hydrostatisk poretrykk	Poretrykksmåler v/12 meters dybde
114	0,53 meter	+9,23	Logging i borhull

I punkt 111 er det registrert poretrykk tilsvarende 66 % av hydrostatisk mellom målerne som er installert på 7 og 12 meters dybde.

For enkelhetsskyld er det i stabilitetsberegningene antatt hydrostatisk poretrykksutvikling i både toppen og bunnen av skråningen. Dette vurderes å være en konservativ vurdering, da det er registrert lave poretrykksforhold i øvre deler av skråningen.

For tolkning av CPTU i punkt 111 er målte poretrykksforhold benyttet direkte. Disse verdiene er også benyttet i punkt 1 og 111, mens i resterende tolkninger er det antatt hydrostatisk poretrykksutvikling.

8.5 Konsolideringsforhold

Prekonsolideringen er tolket fra ødometerforsøk og trykksonderinger. Generelt vurderes kvikkleira som meget overkonsolidert i bunnen av skråningen og tilnærmet normalkonsolidert på toppen av skråningen.

Tabell 5 Resultater fra ødometerforsøk

Borpunkt	Kote borhull	Dybde [m]	σ'_o	σ'_c	$\Delta\sigma'_c$	OCR
2	+10,4	4,4	41,7 kPa	290 kPa	248,3 kPa	7,0
2	+10,4	8,45	74,4 kPa	322,7 kPa	248,3 kPa	4,3

Tabell 6 Resultater for prekonsolideringstolkning fra CPTU

Borpunkt	Kote borhull	$\Delta\sigma'_c$
1	+20,5	25 kPa
2	+10,4	248,3 kPa
9	+8,0	Ikke tolket
104	+10,8	200 kPa
109	+21,3	25 kPa
111	+21,1	25 kPa
112	+11,0	200 kPa

8.6 Skjærfasthet

8.6.1 Udrenert skjærfasthet

Skjærfastheten til leira/kvikkleira er basert på tolkning av CPTU som er kalibrert mot utførte treaksialforsøk og rutineforsøk fra opptatte prøver. Det er i hovedsak lagt til grunn tolkninger basert på korrelasjoner mot $N_{\Delta u}$ av Lunne et al. (1990) og Karlsrud et al. (2005) ettersom B_q generelt er over 0,5.

Utførte laboratorieforsøk viser generelt en del lavere skjærstyrke enn det tolkningen fra trykksonderingene kunne forvente. Det er derfor valgt å konservativt legge seg lavt ved tolkning av skjærstyrken fra trykksonderingene. Det er mulig at laboratorieforsøkene viser såpass lave resultater da kvikkleira er meget sensitiv, og det kan være noe forstyrring av massene under optak/transport/åpning av prøvene.

Det henvises til vedlagte tolkninger av trykksonderinger og treaksialforsøk for bakgrunn for valg av skjærstyrke. Se også kapittel 5.1 for vurdering av kvaliteten/resultatene fra treaksialforsøkene.

Benyttet skjærstyrkeprofil er vist på stabilitetsberegningene og i Tabell 7 og Tabell 9.

Tabell 7 Skjærstyrkeprofil ved punkt 2

Dybde [m]	S_{uA} [kPa]
0	35 kPa
10	75 kPa

Tabell 8 Skjærstyrke ved punkt 104 og 112

Dybde [m]	S_{uA} [kPa]
0	35 kPa
12	75 kPa

Tabell 9 Skjærstyrkeprofil ved skråningstopp (punkt 1, 109 og 111)

Dybde [m]	S_{uA} [kPa]
7	52 kPa
15	52 kPa
20	62 kPa

ADP-forholdet til leira/kvikkleira er basert NIFS-rapport 14/2014. Ettersom kvikkleire er lite plastisk vurderes ADP-forholdet i henhold til $I_p < 10\%$.

Tabell 10 Benyttete anisotropifaktorer

Anisotropi	Anisotropifaktor
Aktiv	1,0
Direkte	0,63
Passiv	0,35

Det er også lagt inn tolkninger fra SHANSEP i CPTU-tolkningene. Minimumsverdier for S_{uA} er vist som $0,25 * \sigma'_{v0}$. I tillegg er SHANSEP tolkning basert på $\alpha * OCR^{m*} \sigma'_{v0}$ vist. For øvre deler av

skråningen er α og m satt til henholdsvis 0,25 og 0,65, mens for nedre deler er α og m korrelert mot vanninnholdet i opptatte prøver i punkt 2 og satt til 0,32 og 0,73. Korrelasjonen mot vanninnhold er beregnet etter følgende formler:

$$\alpha = 0,27 + 0,1 \cdot w$$

$$m = 0,58 + 0,33 \cdot w$$

Se Tabell 11 for benyttete SHANSEP-verdier for øvre- og nedre del av skråningen.

Tabell 11 Benyttete SHANSEP-verdier

	OCR	α	m
Øvre del av skråning	1,1 til 1,2	0,25	0,65
Nedre del av skråning	4 til 10	0,32	0,73

I tillegg er det utført en kontrollberegning hvor det er lagt inn SHANSEP-verdier midt i skråningen, basert på et gjennomsnitt før øvre- og nedre del av skråningen.

Se Figur 20 for typiske verdier for α ved normalkonsoliderte leirer.

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

Figur 20 Typiske verdier for normalkonsoliderte leirer. NIFS-rapport 7/2014, vedlegg B

8.6.2 Drenert skjærfasthet

Benyttet skjærfasthet i beregningene er lik skjærfastheten som Multiconsult ASA benyttet i sin utredning.

Skjærfastheten til sanden er basert på erfaringsverdier oppgitt i Statens vegvesen Håndbok V220, figur 2.39.

Skjærfastheten til leira/kvikkleira er basert på tolkning av treaksialforsøk fra punkt 2, men styrken er justert en del ned i forhold til tolkningen ettersom avlest friksjonsvinkel var meget høy. Opptatt prøve var også meget overkonsolidert, mens øvre del av skråningen er tilnærmet normalkonsolidert. Det vurderes derfor at foreslåtte materialparametere tilsvarer en gjennomsnittlig skjærfasthet i skråningen.

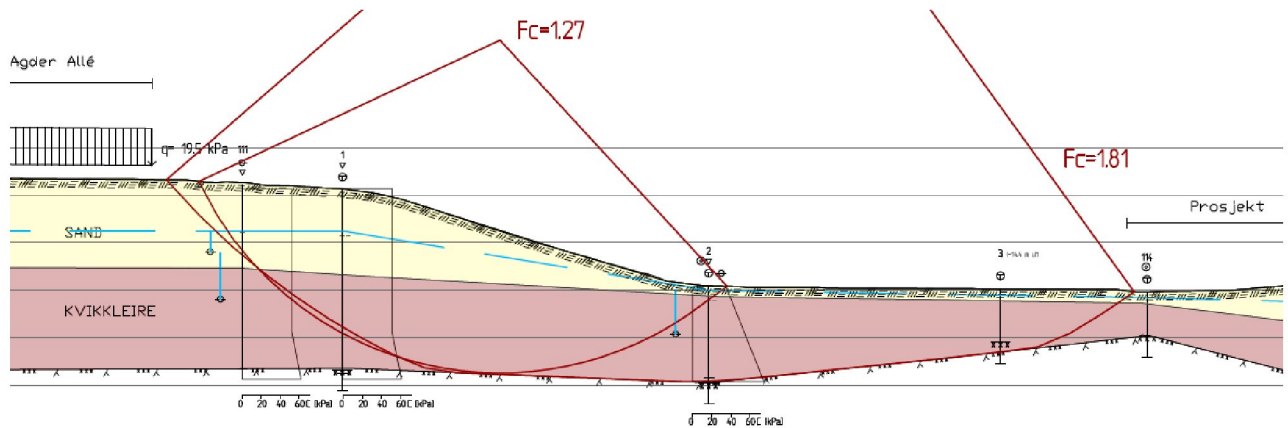
Tabell 12 Drenerte materialparametere til bruk i beregning

Løsmasse	Attraksjon	Friksjonsvinkel	Tyngdetetthet
Sand	0 kPa	34°	18 kN/m ³
Leire/kvikkleire	9 kPa	30°	18 kN/m ³

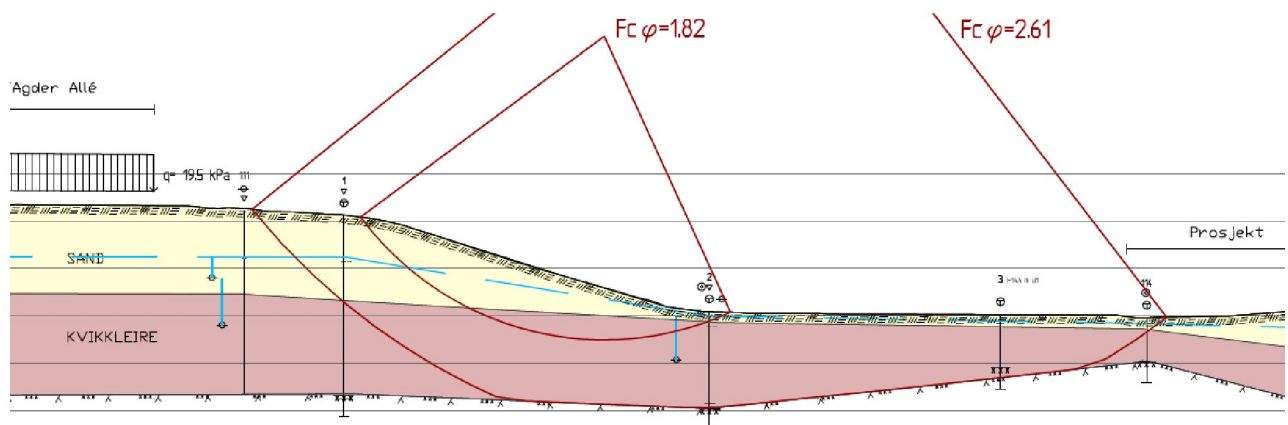
I tillegg er det utført en kontrollberegning hvor det er lagt inn lavere materialparametere til kvikkleira som en sensitivitetsanalyse ($\varphi = 24^\circ$ og $a = 0$ kPa).

9. Stabilitetsberegninger

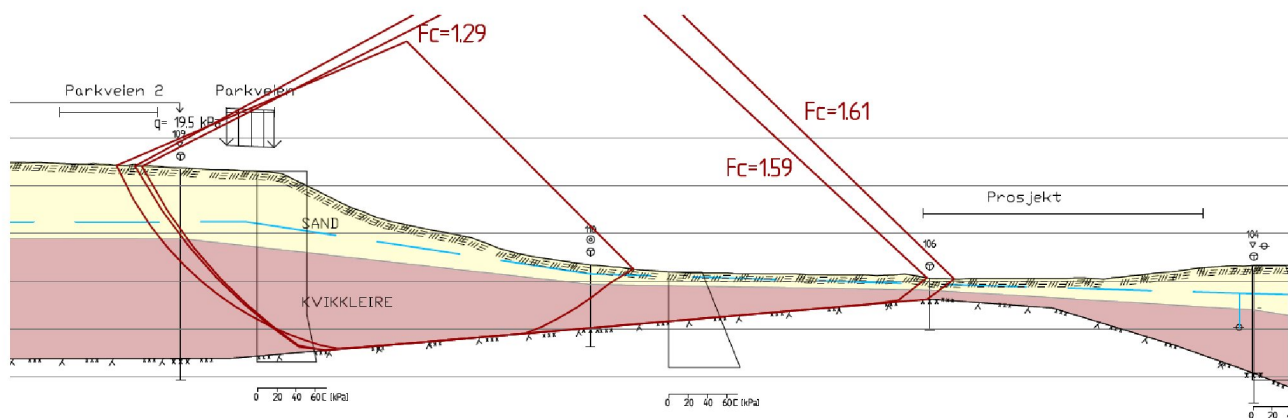
Det er utført stabilitetsberegninger i to profiler for både korttids- og langtidssituasjon (udrenert og drenert situasjon). Beregningene er utført i GeoSuite Stability. Se figur 21 til Figur 24 for resultatet fra stabilitetsberegningene. Det er kun tatt med resultatene fra sirkulære glideflater, da sammensatte glideflater ikke vurderes som kritiske, ettersom det ikke er noen svake lag eller topografi som er relevant for slike brudd.



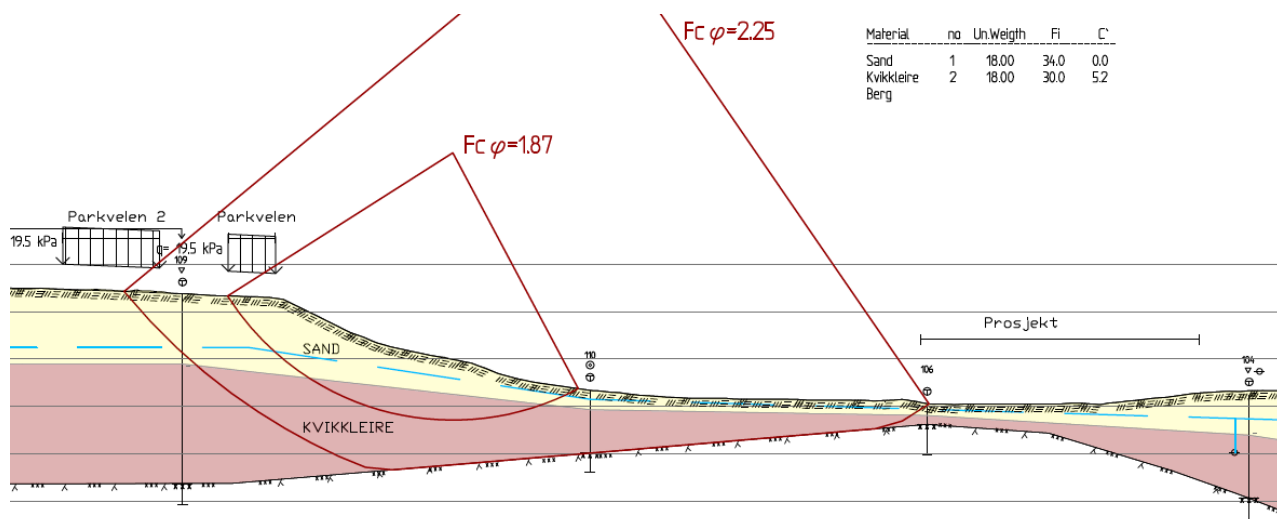
Figur 21 Stabilitetsberegning. Profil 2 - Korttidssituasjon. Tegning G 40 103



Figur 22 Stabilitetsberegning. Profil 2 - Langtidssituasjon. Tegning G 40 104



Figur 23 Stabilitetsberegning. Profil 3 - Korttidssituasjon. Tegning G 40 106



Figur 24 Stabilitetsberegning. Profil 3 - Langtidssituasjon. Tegning G 40 107

Beregningene viser at det er tilfredsstillende langtidsstabilitet og robusthet på eksisterende skråning ned mot Vabua. Se tabell 13 for beregningsresultater.

Tabell 13 Resultater fra stabilitetsberegninger

Profil	Udrenert stabilitet		Drenert stabilitet		Kommentar
	Skråning	Mot prosjekt	Skråning	Mot prosjekt	
2	1,27	1,81	1,82	2,61	Stabilitet OK
3	1,29	1,59 (1,61)	1,87	2,25	Stabilitet OK i skråning, og tilnærmet OK for glideflater inn i prosjektet

Det er ikke bestemt om eller hvor det skal etableres kjeller for prosjektet. Men en eventuell kjeller skal uansett etableres innenfor en avstivet spuntgrop. Om det benyttes innvendig avstivning eller utvendige stag til berg kommer an på en eventuell utforming av kjelleren.

Ettersom profil 2 viser tilfredsstillende stabilitet for glideflater inn mot prosjektet ($F_s > 1,15 \cdot 1,4 = 1,61$), vurderes det at det ikke er behov for ytterligere stabilitetsberegninger som viser utgravingen av kjelleren så lenge byggegropen prosjekteres på normal måte.

Profil 3 tilfredsstillende ikke helt kravet til $F_s > 1,61$ ved utgraving ved tomtegrensen. Det bemerkes at det er grunt til berg her og kun et tynt lag med kvikkleire, samt at prosjektet ligger utenfor foreslått utløpsområde. Det vurderes her at en eventuell utgraving av kjeller kan utføres, gitt at spuntet prosjekteres på en mer robust måte enn normalt. Det anbefales her å benytte 1,61 i materialfaktor for spuntdimensjonering i udrenert situasjon.

9.1 Sensitivitetsanalyse

9.1.1 Udrenert

Det er utført en sensitivitetsanalyse i profil 2, hvor det er lagt inn SHANSEP-verdier midt i skråningen, basert på et gjennomsnitt før øvre- og nedre del av skråningen. Resultatene fra denne beregningen viser identisk resultat med opprinnelig beregningen som er vist på Figur 21.

9.1.2 Drenert

Det er utført en sensitivitetsanalyse i profil 2 hvor det er lagt inn lavere materialparametere til kvikkleira, ettersom opptatte prøver viser meget høy skjærstyrke.

Sikkerhetsfaktoren reduseres når friksjonsvinkel og attraksjon reduseres, men er uansett over 1,25. Se Tabell 14 for beregningsresultater.

Tabell 14 Resultater fra sensitivitetsanalyse

Friskjonsvinkel	Attraksjon	Sikkerhetsfaktor
30 grader	9 kPa	1,82
24 grader	9 kPa	1,51
24 grader	0 kPa	1,36

10. Stabiliserende tiltak

Stabilitetsberegningene viser at det ikke er behov for stabiliserende tiltak for etableringen av ny bebyggelse på Vabua/Lund Torv. Tidligere utredning har konkludert med at det er behov for en motfylling, men det var når kravet til stabilitet var 1,4. Dette kravet er i henhold til ny kvikkleireveileder redusert til 1,25 og 1,20 for lang- og korttidssituasjonen så lenge stabiliteten ikke forverres i forbindelse med prosjektet.

11. Konklusjon

Det anbefales å redusere utstrekningen av både løsne- og utløpsområdet til kvikkleiresonen 1923 Lund. Reduksjonen kan utføres ettersom det er utført supplerende geotekniske undersøkelser, samt at det har kommet en ny kvikkleireveileder med ny metodikk for avgrensning av faresoner.

Vabua/Lund Torv kan etableres uten at det er behov for stabiliserende tiltak (motfylling etc.).

Det anbefales at det stilles strengere krav enn normalt ved dimensjonering av en eventuell spunt i nordlig del av prosjektet dersom det skal etableres kjeller helt ut til eiendomsgrensen.

Se Tabell 14 for prosedyre og oppsummering av vurderingene vedrørende utredningen for områdeskred.

Tabell 15: Prosedyre for utredning av områdeskredfare

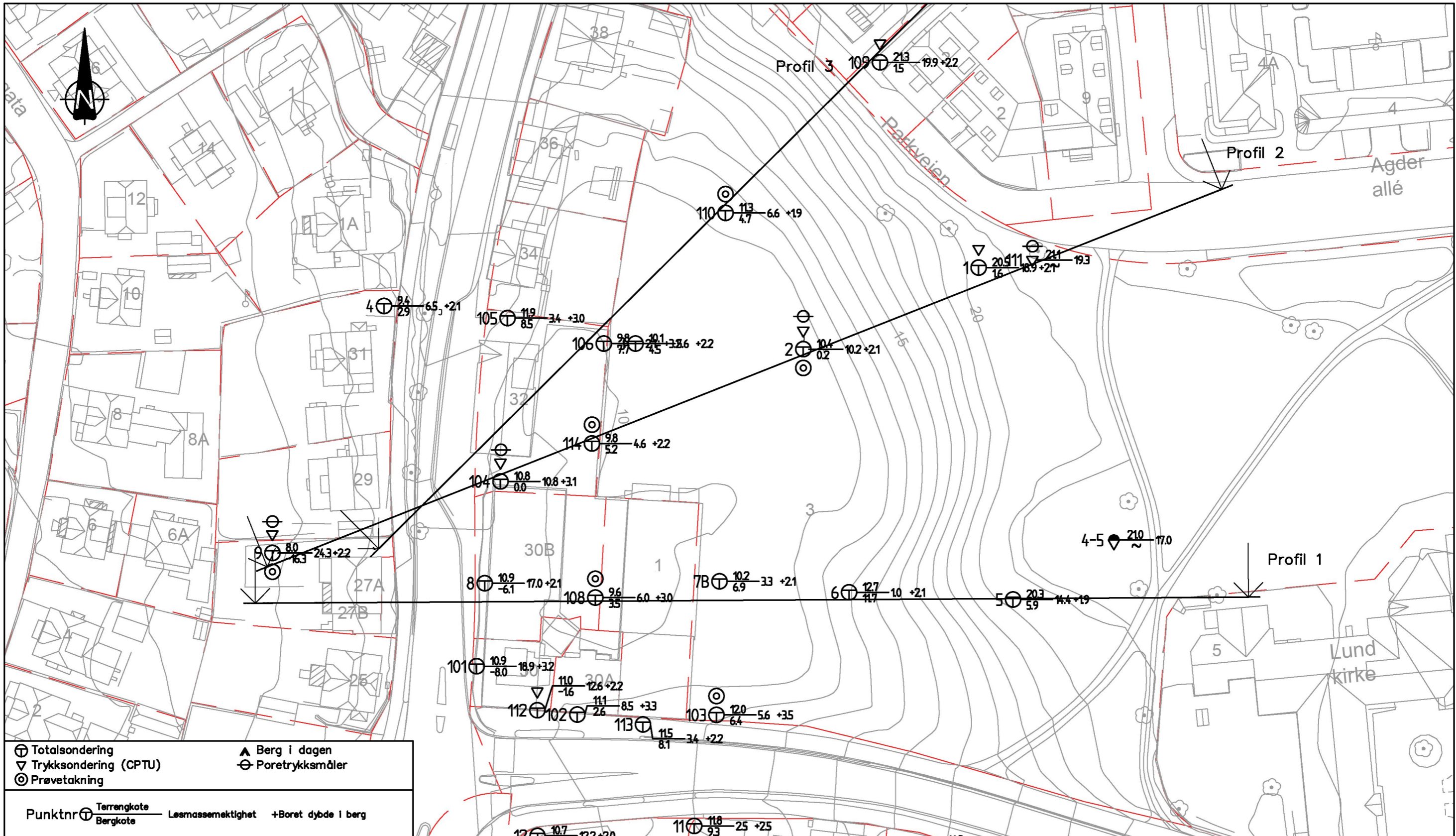
	Punkt	Vurderingspunkt	Vurdering
DEL I: AKTSOMHESTOMRÅDER	1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området.	Faresone 1923 Lund ligger på NVE Atlas. I tillegg har Multiconsult utført en utredning av en mindre faresone i samme område.
	2	Avgrens områder med mulig marin leire.	Sørlig del av faresonen avgrenses av at det ikke er sprøbruddsmateriale i nedre del av skråningen.
	3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred.	Det aktuelle området har terreng med brattere terrenghelning enn 1:20 og total skråningshøyde over 5 meter.

	Punkt	Vurderingspunkt	Vurdering
DEL 2: UTREDNING AV FARESONER	4	Tiltakskategori	Tiltakskategori K4 ettersom det er planlagt etablering av mange boenheter.
	5	Kritiske skråninger og løснеområde	Skråningen fra platået og ned til Vabua vurderes som kritisk for prosjektet. Det er tegnet ut tre profiler, hvorav det beregnes stabilitet i Profil 2 og 3. Skråningen ned mot Underhaugen er tidligere vurdert som kritisk skråning av NGI. Her beregnes det ikke stabilitet, da denne ikke har utløp mot prosjektet.
	6	Befaring	Befaring ble utført 27.05.2021 i Vabua. Det er ikke observert bekker som kan erodere eller andre naturlige utløsningsmekanismer.
	7	Grunnundersøkelser	Multiconsult ASA, Rambøll Norge AS og Grunnboring Sør AS har utført geotekniske grunnundersøkelser i dette området.
	8	Skredmekanismer og avgrensning av løsne- og utløpsområder	Aktuell skredmekanisme for platået og ned mot Vabua er et rotasjonsskred ettersom kvikkleira ligger så dypt. For nordlig del av faresonen legges retrogressiv skredutvikling til grunn på grunn av manglende grunnundersøkelser. Ved Vabua begrenses løsneområdet av L/H = 5 samt berg i sør. Resten av faresonen begrenses av L/H = 15 samt NGIs tidligere avgrensning i nord. Ved Vabua begrenses utløpsområdet av 0,5*Løsneområdet. Resten av utløpsområdet begrenses av 1,5*Løsneområdet samt NGIs tidligere avgrensning i nord.
	9	Klassifisering av faresone	Faresonen klassifiseres som faregrad <i>Lav</i> og konsekvensklasse <i>Alvorlig</i> .
	10	Stabilitetsberegninger	Det er beregnet tilfredsstillende langtidsstabilitet og robusthet på eksisterende skråning ned mot Vabua. Profil 2 viser tilfredsstillende stabilitet for glideflater inn mot prosjektet ($F_s > 1,15 * 1,4 = 1,61$) Profil 3 tilfredsstiller ikke helt kravet til $F_s > 1,61$ ved utgraving mot tomtegrensen. Det anbefales at en eventuell spunt her dimensjoneres med økte krav til materialfaktorer.

	11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser til NVE	Utføres etter at endelig kvalitetssikring er utført.
--	----	---	--



12.Referanser

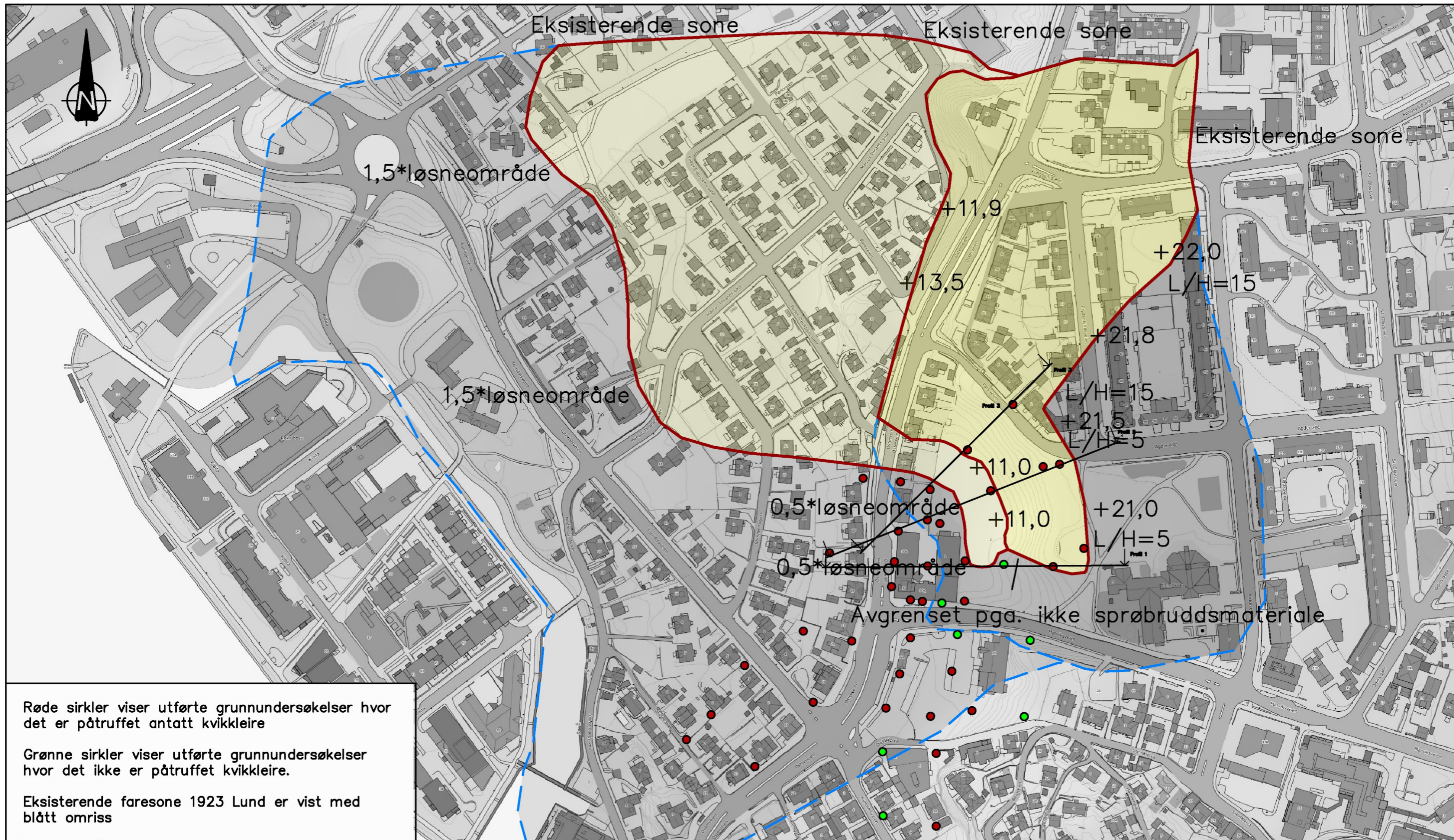
- /1/ NVE. Veileder 1/2019, Sikkerhet mot kvikkleireskred. Datert desember 2020
- /2/ Multiconsult ASA. Datarapport. Dokumentkode 313786-RIG-RAP-001. Datert 08.11.2016
- /3/ Rambøll Norge AS. Datarapport. Oppdragsnummer 1350014266, Kvikkleirekartlegging Kristiansand, delområde 4. Rapportnummer 009-Rev01. Datert 21.03.2019
- /4/ NGI. Kvikkleirekartlegging Sørlandet. Dokumentnummer 20150471-10-R - Rev02. Datert 23.06.2017
- /5/ Multiconsult ASA. Faresonekartlegging. Dokumentkode 313786-RIG-NOT-001. Datert 19.05.2017
- /6/ Grunnboring Sør AS. Datarapport. Rapportnummer 21008. Lund Torv. Datert 17.06.2021
- /7/ NVE. Rapport 77/2014. Valg av karakteristisk c_{uA} -profil basert på felt- og laboratorieundersøkelser. Datert 19.05.2015
- /8/ NVE. Ekstern rapport 9/2020. Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred. Datert desember 2020



⊕ Totalsondering ▲ Berg i dagen
 ▽ Trykksøndering (CPTU) ⊖ Poretrykksmåler
 ⊙ Prøvetakning

Punktnr. — Terrangkode — Løsmassemekthet — +Boret dybde i berg
 Bergkode



FASE	KVIKLEIREUTREDNING			O.NR	21077	Kundnr.	Fag	RIG	TEGN.NR	G 20 101	Rev.nr	0
TYPE	SITUASJONSPLAN			PROSJEKT	Vabua Utvikling AS Lund Torv		TEGNING	Utførte grunnundersøkelser og kritiske profiler				
DATO	14.06.2021	MÅL	1:750 (A3)					 Dagfin Skaar AS Rådgivende ing. MRIF TLF 38 14 45 25 www.dagfinskaar.no				
FIL	SITUASJONSPLAN.DWG	SIGN.	MT	KTRL.	LTL							
Revisjon	Revisjonstekst	Dato	Tegnet	Kontr.								

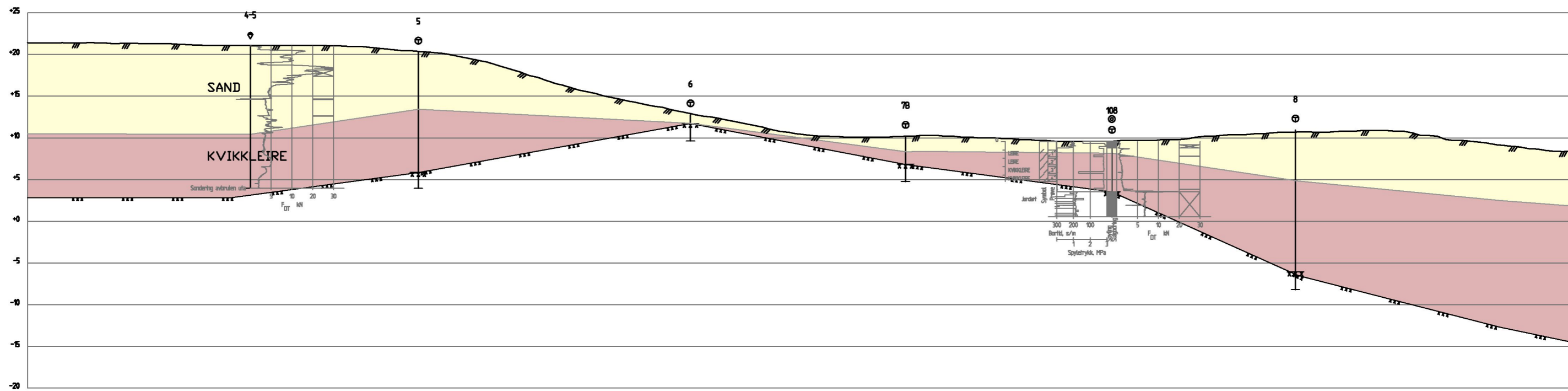




Røde sirkler viser utførte grunnundersøkelser hvor det er påtruffet antatt kvikkleire

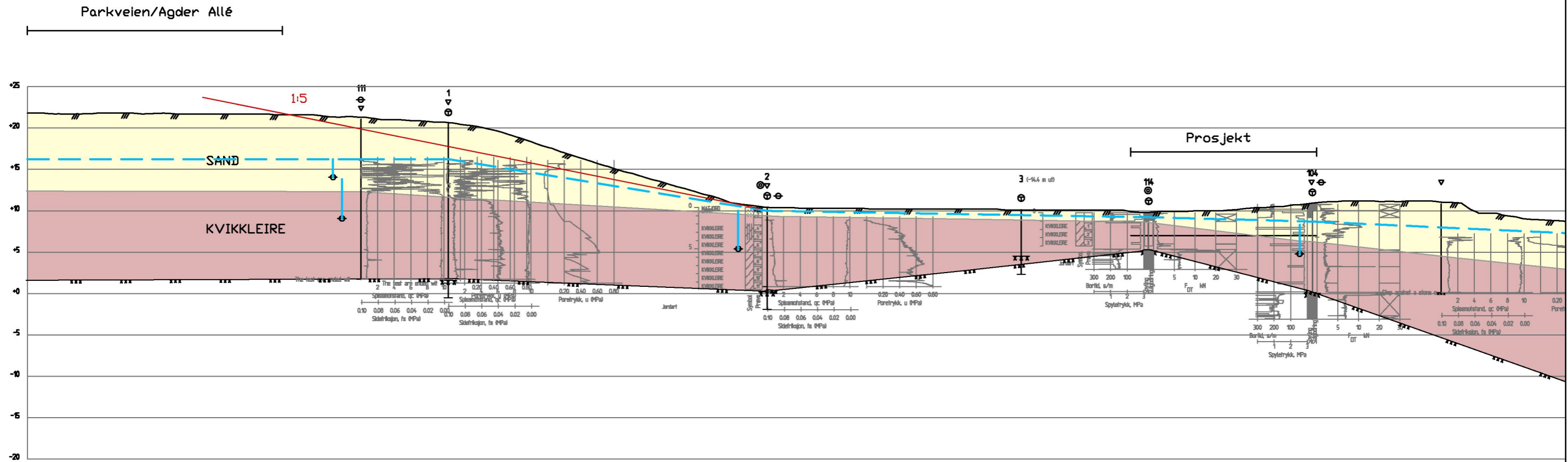
Grønne sirkler viser utførte grunnundersøkelser hvor det ikke er påtruffet kvikkleire.



Eksisterende faresone 1923 Lund er vist med blått omriss

					FASE	KVIKLEIREUTREDNING			O.NR	21077	Kundnr.	RIG	TEGN.NR	G 20 102	Rev.nr	0
					TYPE	SITUASJONSPLAN			PROSJEKT	Vabua Utvikling AS Lund Torv			TEGNING	Faresone for områdeskred Løsne- og utløpsområde		
					DATO	14.06.2021	MÅL	1:2500 (A3)								
Revisjon	Revisjonstekst	Dato	Tegnet	Kontr.	FIL	KVIKLEIRESONE.DWG	SIGN.	MT	KTRL	LH	 Dagfin Skaar AS Rådgivende ing. MRIF TLF 38 14 45 25 www.dagfinskaar.no					

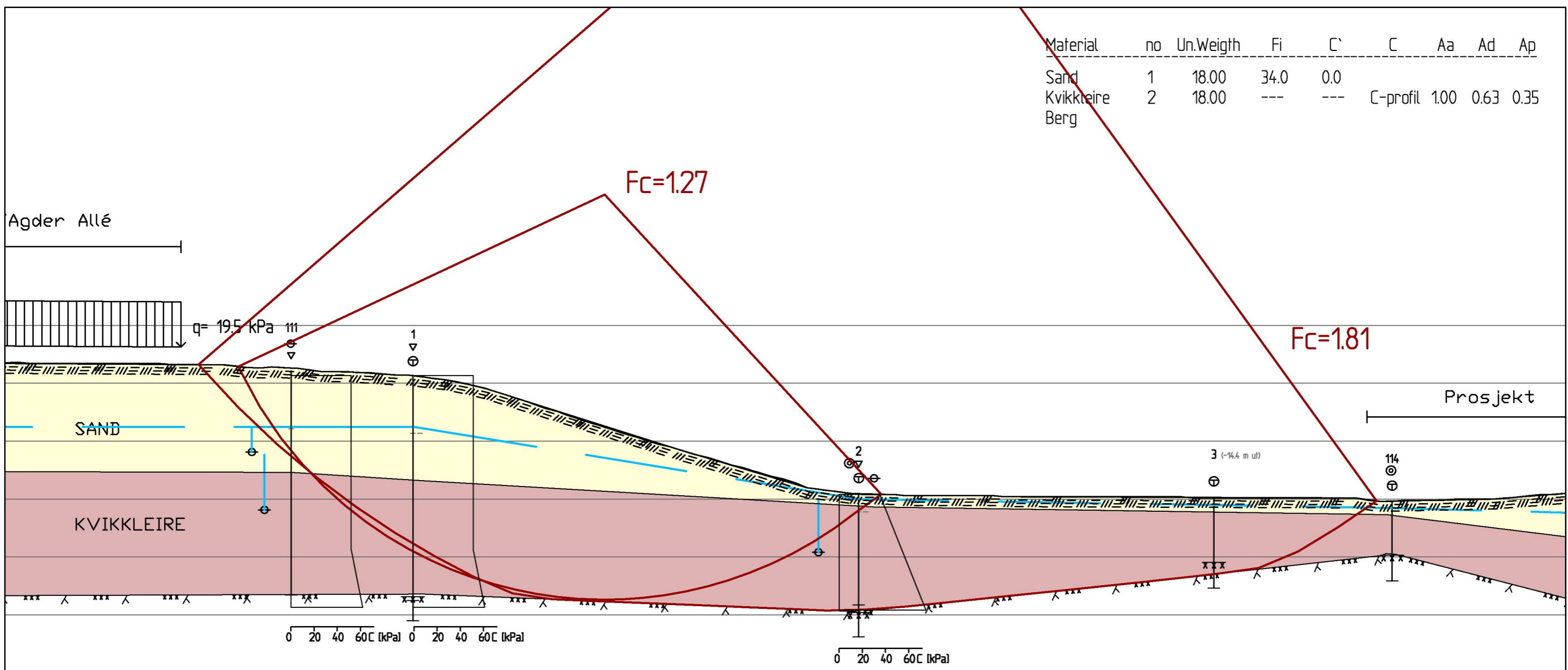


					FASE	KVIKLEIREUTREDNING				O.NR	21077	Kundnr.	Fag	RIG	TEGN.NR	G 40 101	Rev.nr	0
					TYPE	LAGDELINGSPROFIL				PROSJEKT	Vabua Utvikling AS Lund Torv				TEGNING	Profil med lagdeling Profil 1		
					DATO	16.06.2021	MÅL	1:500 (A3)										
Revisjon	Revisjonstekst		Dato	Tegnet	Kontr.	FIL	PROFIL 1DWG	SIGN.	MT	KTRL	LTL	 Dagfin Skaar AS Rådgivende ing. MRIF TLF 38 14 45 25 www.dagfinskaar.no						



					FASE	KVIKKLEIREUTREDNING				O.NR	21077	Kundenr.	Fag	RIG	TEG.NR	G 40 102	Rev.nr	0
					TYPE	LAGDELINGSPROFIL				PROSJEKT	Vabua Utvikling AS Lund Torv				TEG.NR	Profil med lagdeling Profil 2		
					DATO	16.06.2021	MÅL	1:500 (A3)										
Revisjon	Revisjonstekst		Dato	Tegnet	Kontr.	FIL	PROFIL 2.DWG	SIGN.	MT	KTRL.	LTL	 Dagfin Skaar AS Rådgivende ing. MRIF TLF 38 14 45 25 www.dagfinskaar.no 						

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sand	1	18.00	34.0	0.0				
Kvikkleire	2	18.00	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
Berg								



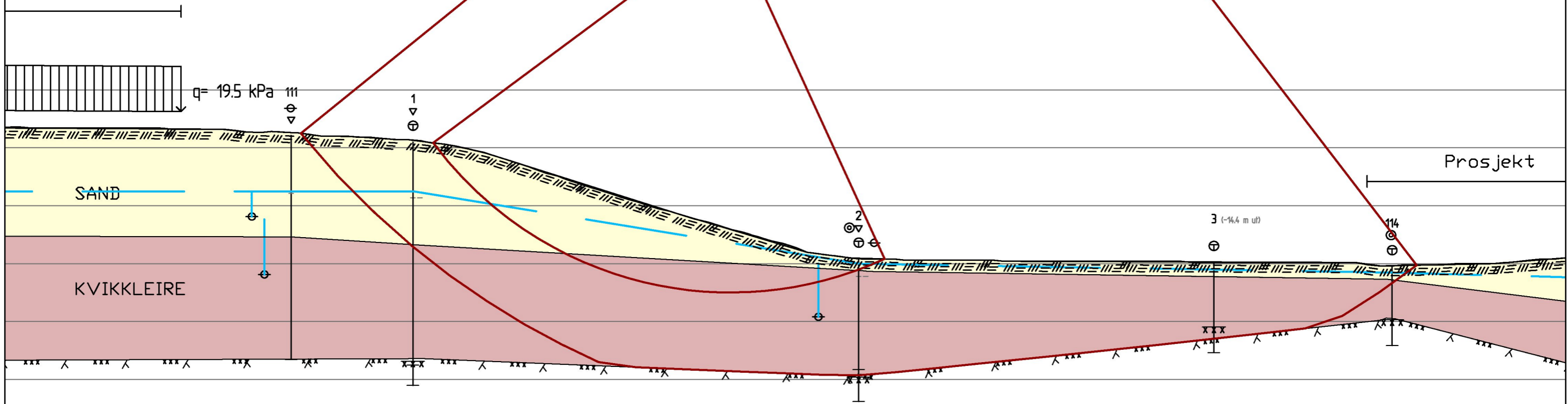
					FASE	KVIKKLEIREUTREDNING				O.NR	21077	Kundnr.		Fag	RIG	TEG.NR	G 40 103	Rev.nr	0
					TYPE	STABILITETSBEREGNING				PROSJEKT	Vabua Utvikling AS		Profil 2 - Dagens situasjon		Udrenert beregning				
					DATO	23.06.2021	MÅL	1:350 (A3)			Lund Torv - Kvikkleireutredning		Dagfin Skaar AS		Rådgivende ing. MRIF				
Revisjon	Revisjonstekst	Dato	Tegnet	Kontr.	FIL	PROFIL 2 - DS - ADP02.DWG		SIGN.	MT	KTRL	LTL	 Dagfin Skaar AS Rådgivende ing. MRIF TLF 38 14 45 25 www.dagfinskaar.no							



Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
Sand	1	18.00	34.0	0.0
Kvikkleire	2	18.00	30.0	5.2
Berg				

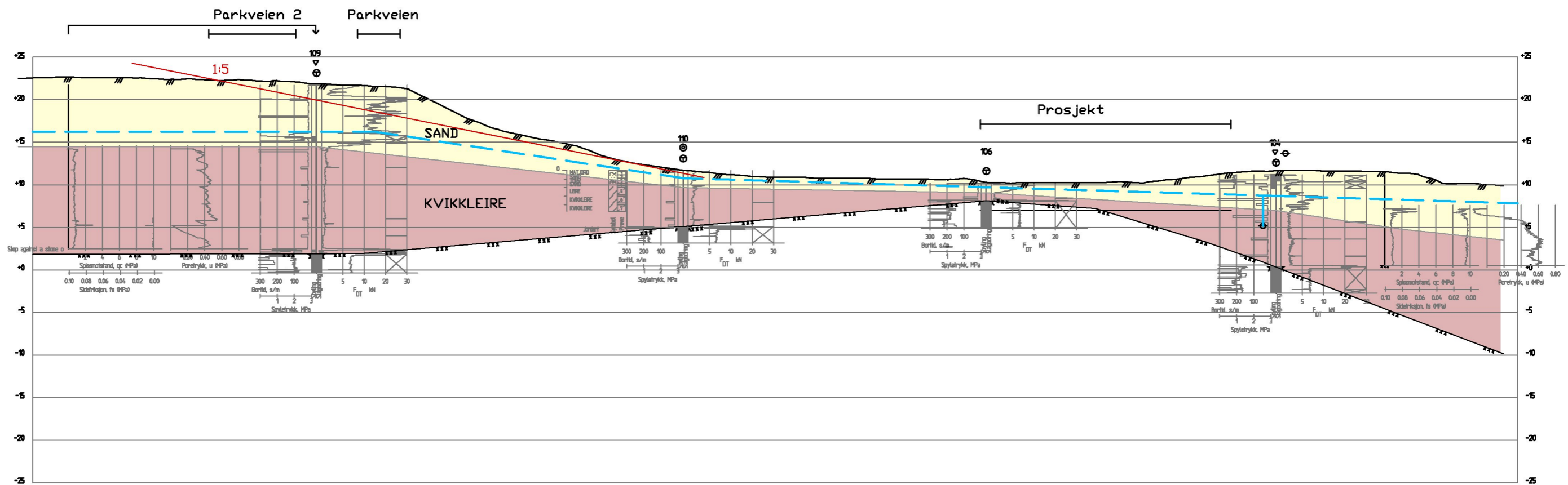
$F_c \varphi = 1.82$



$F_c \varphi = 2.61$

Agder Allé

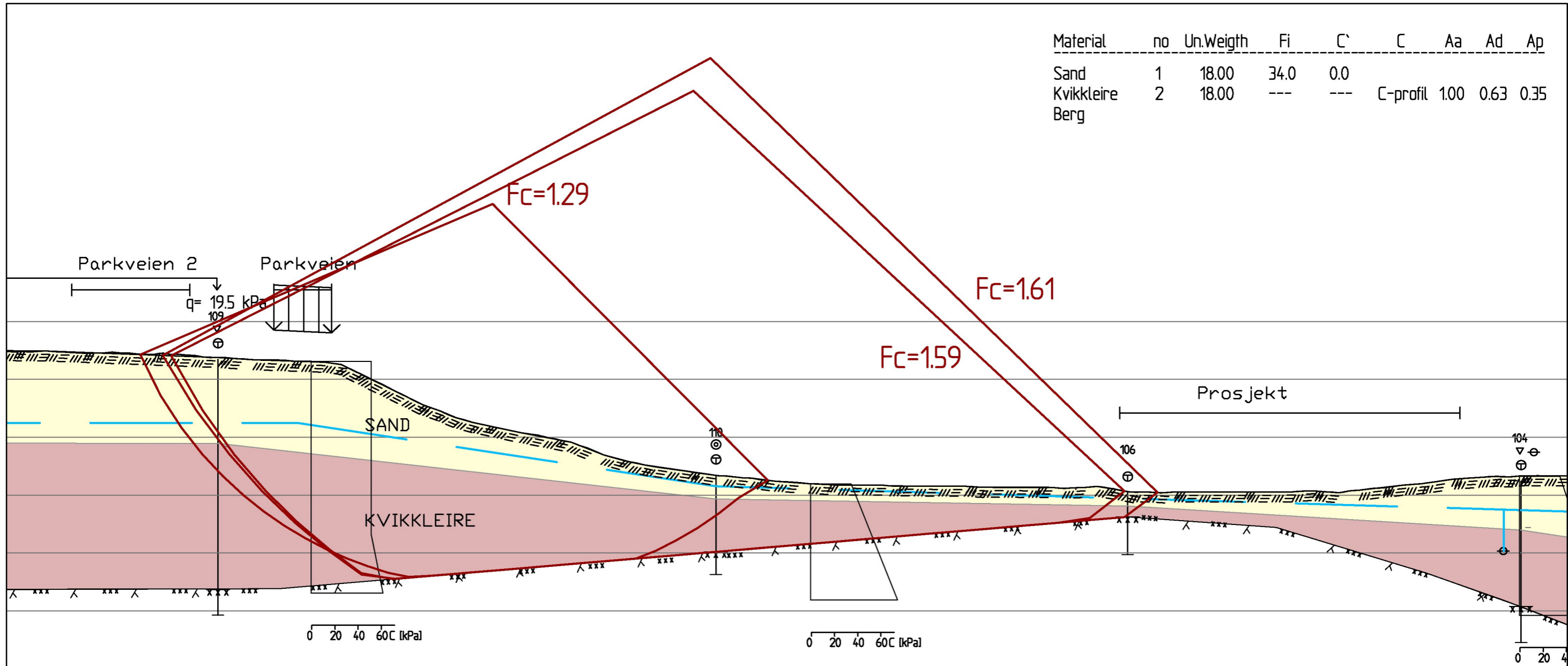


					FASE	KVIKKLEIREUTREDNING				O.NR	21077	Kundnr.		Fag	RIG	TEGNNR	G 40 104	Rev.nr	0
					TYPE	STABILITETSBEREGNING				PROSJEKT	Vabua Utvikling AS		Lund Torv - Kvikkleireutredning		TEGNING	Profil 2 - Dagens situasjon		Drenert beregning	
					DATO	15.06.2021	MÅL	1:350 (A3)											
Revisjon	Revisjonstekst	Dato	Tegnet	Kontr.	FIL	PROFIL 2 - DS - AF101.DWG		SIGN.	MT	KTRL	LTL					 Dagfin Skaar AS Rådgivende ing. MRIF TLF 38 14 45 25 www.dagfinskaar.no			

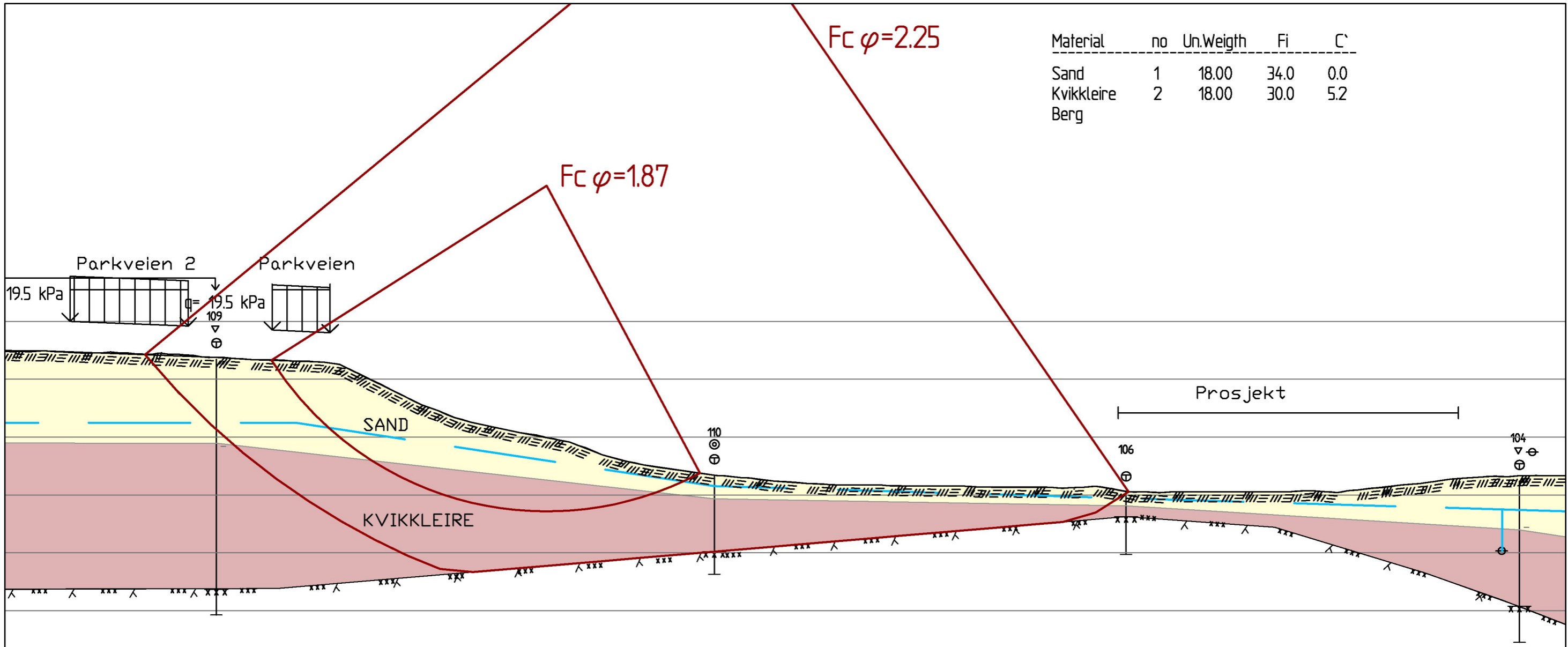


					FASE	KVIKKLEIREUTREDNING			O.NR	21077	Kundnr.	Fag	RIG	TEG.NR	G 40 105	Rev.nr	0
					TYPE	LAGDELINGSPROFIL			PROSJEKT	Vabua Utvikling AS Lund Torv		TEG.NR	Profil med lagdeling Profil 3		 Dagfin Skaar AS Rådgivende ing. MRIF TLF 38 14 45 25 www.dagfinskaar.no		
				DATO	16.06.2021	MÅL	1:500 (A3)										
Revisjon	Revisjonstekst	Dato	Tegnet	Kontr.	FIL	PROFIL 3.DWG	SIGN.	MT	KTRL	LTL							



Material	no	Un.Weighth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sand	1	18.00	34.0	0.0				
Kvikkleire	2	18.00	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
Berg								

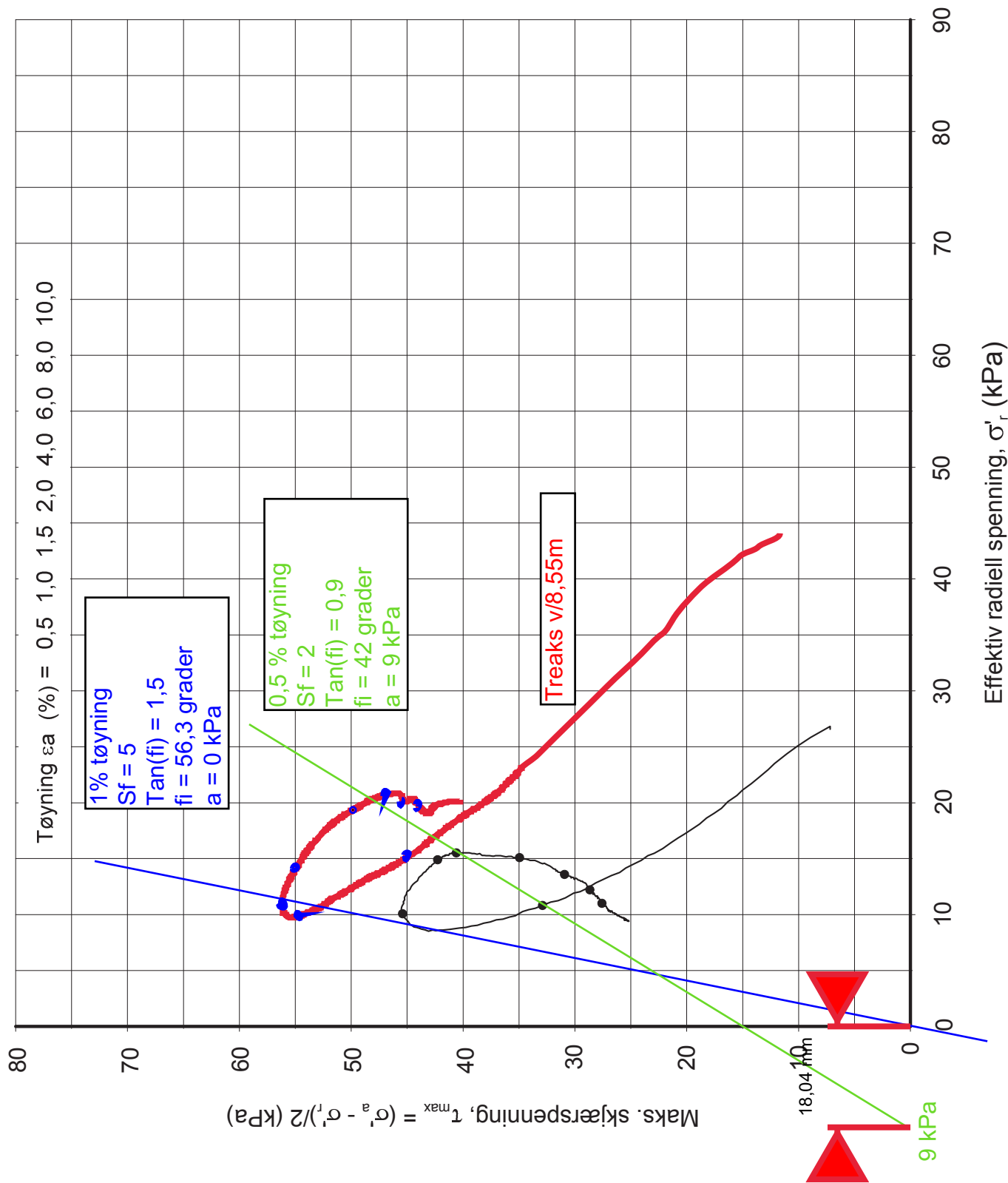


Revisjon	Revisjonstekst	Dato	Tegnet	Kontr.	FASE	KVIKKLEIREUTREDNING				O.NR	21077	Kundenr.	Fag	RIG	TEGNNR	G 40 106	Rev.nr	0
					TYPE	STABILITETSBEREGNING				PROSJEKT	Vabua Utvikling AS Lund Torv - Kvikkleireutredning				TEGNING	Profil 3 - Dagens situasjon Udrenert beregning		
					DATO	23.06.2021	MÅL	1:350 (A3)										
					FIL	PROFIL 3 - DS - ADP02.DWG			SIGN.	MT	KTRL	LTL	Dagfin Skaar AS Rådgivende ing. MRIF TLF 38 14 45 25 www.dagfinskaar.no					



Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
Sand	1	18.00	34.0	0.0
Kvikkleire	2	18.00	30.0	5.2
Berg				

Revisjon	Revisjonstekst	Dato	Tegnet	Kontr.	FASE	KVIKKLEIREUTREDNING				O.NR	21077	Kundenr.	Fag	RIG	TEGN.NR	G 40 107	Rev.nr	0
					TYPE	STABILITETSBEREGNING				PROSJEKT	Vabua Utvikling AS		Profil 3 - Dagens situasjon		Drenert beregning			
					DATO	15.06.2021	MÅL	1:350 (A3)			Lund Torv - Kvikkleireutredning		Dagfin Skaar AS		Rådgivende ing. MRIF			
					FIL	PROFIL 3 - DS - AF101.DWG		SIGN.	MT	KTRL	LTL	 Dagfin Skaar AS Rådgivende ing. MRIF TLF 38 14 45 25 www.dagfinskaar.no						



Forsøksdata

$\gamma_i = 17,2 \text{ kN/m}^3$
 Dybde: 4,55 m $\varepsilon_{vol} = \Delta V/V = 1,66 \%$
 Gvs. = 0.7 m $\Delta e/e_0 (-) = 0,029$
 $w_i = 46,9 \%$
 $w_f = - \%$
 $w_p = - \%$
 Tan. $\phi_f = -$
 Attraksjon = - kPa
 $\sigma'_{vo} = 42,0 \text{ kPa}$
 $\sigma'_{ac} = 41,2 \text{ kPa}$
 $\sigma'_{rc} = 27,3 \text{ kPa}$

Treaksialforsøk CAUa Deviatorspenningsti. NTNU-plott

Borpunkt:
2

Kristiansand Eiendom

Dato:
17.10.2016

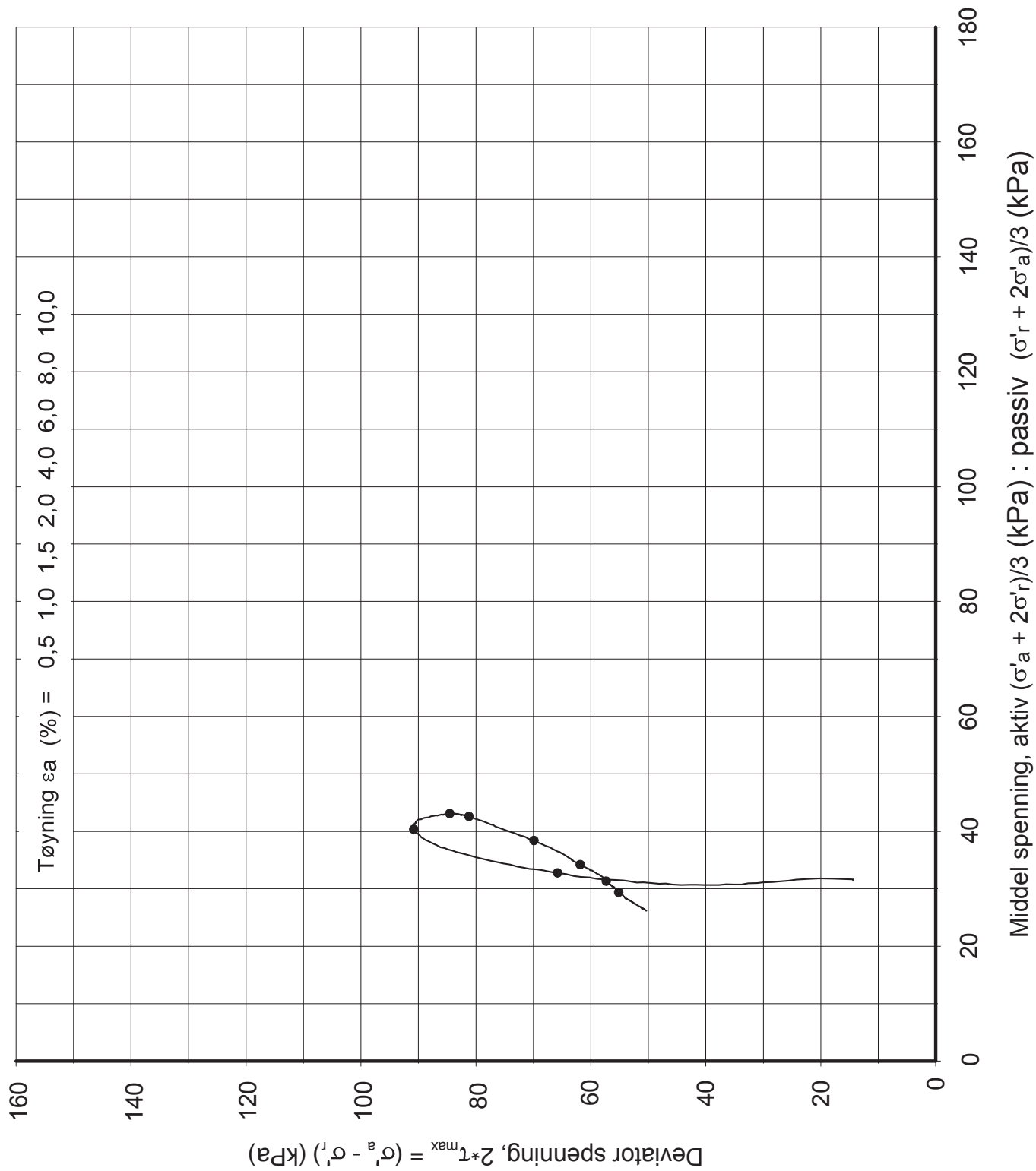
Lund Torv, Kristiansand

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet
RHS
Oppdragsnr:
313786

Kontrollert:
SIOR
Tegning nr.:
77.1

Godkjent:
TDR
Rev nr.
00



Forsøksdata

$\gamma_i = 17,2 \text{ kN/m}^3$	$w_i = 46,9 \%$	$\sigma'_{vo} = 42,0 \text{ kPa}$
Dybde: 4,55 m	$w_f = - \%$	$\sigma'_{ac} = 41,2 \text{ kPa}$
Gvs. = 0.7 m	$w_p = - \%$	$\sigma'_{rc} = 27,3 \text{ kPa}$
$\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 1,66 \%$	Tan. $\phi_f = -$	
$\Delta e/e_0 (-) = 0,029$	Attraksjon = - kPa	

Treksialforsøk CAUa

Borpunkt:
2

Kristiansand Eiendom

Dato:
17.10.2016

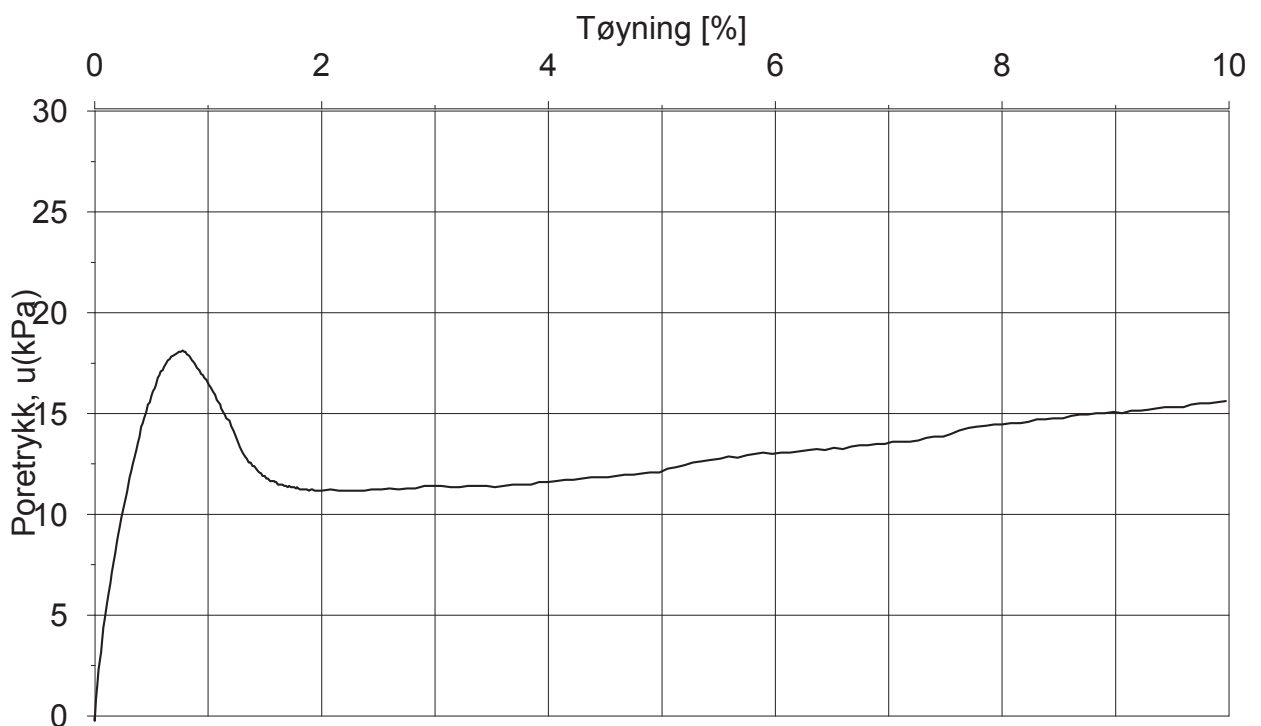
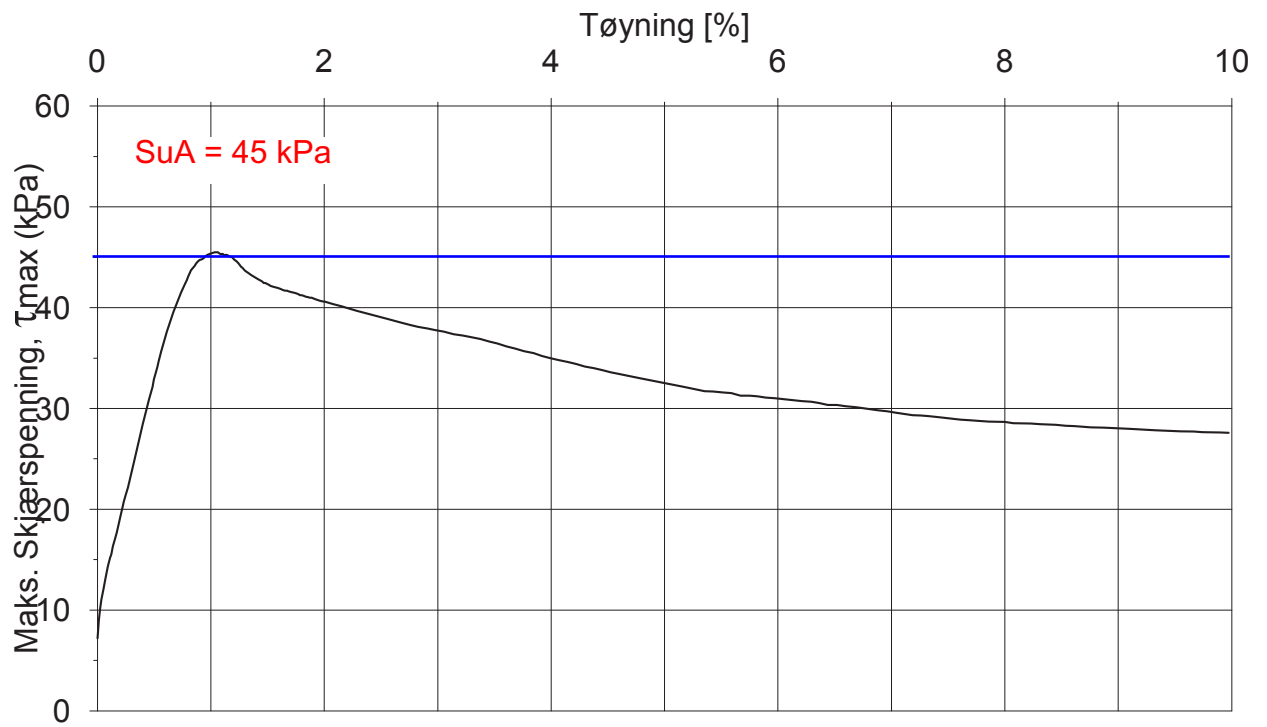
Lund Torv, Kristiansand

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet
RHS
Oppdragsnr:
313786

Kontrollert:
SIOR
Tegning nr.:
77.2

Godkjent:
TDR
Rev nr.
00



Forsøksdata

	$\gamma_i = 17,2 \text{ kN/m}^3$	$w_i = 46,9 \%$	$\sigma'_{vo} = 42,0 \text{ kPa}$
Dybde: 4,55 m	$\varepsilon_{vol} = \Delta V/V = 1,66 \%$	$w_f = - \%$	$\sigma'_{ac} = 41,2 \text{ kPa}$
Gvs. = 0,7 m	$\Delta e/e_0 (-) = 0,029$	$w_p = - \%$	$\sigma'_{rc} = 27,3 \text{ kPa}$

Treaks CAUa Poretrykk- og mobiliseringsforsøk

Borpunkt:

2

Kristiansand Eiendom

Dato:

17.10.2016

Lund Torv, Kristiansand

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet

RHS

Kontrollert:

SIOR

Godkjent:

TDR

Oppdragsnr:

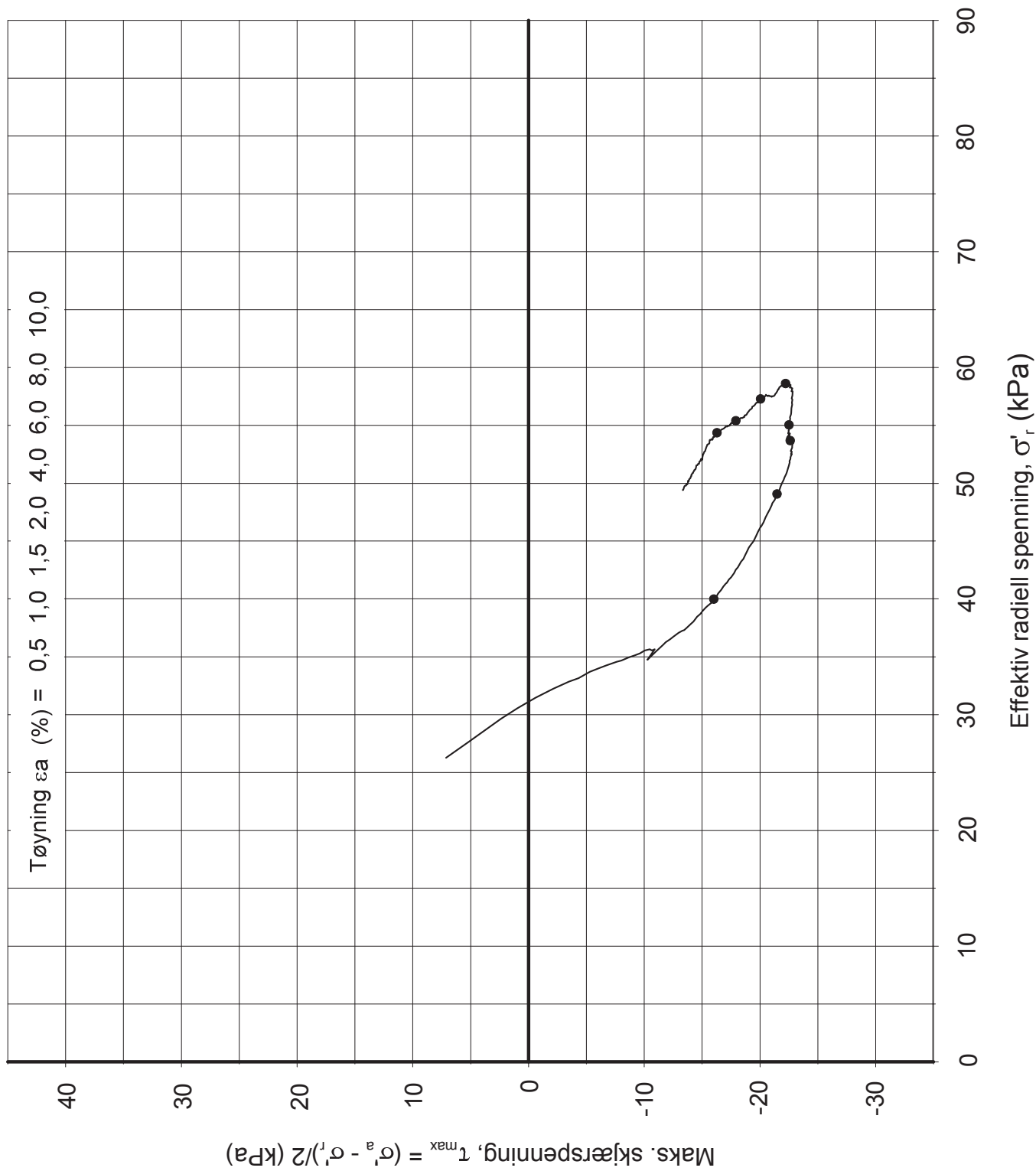
313786

Tegning nr.:

77.3

Rev nr.

00



Forsøksdata

$\gamma_i = 17,5 \text{ kN/m}^3$	$w_i = 44,8 \%$	$\sigma'_{vo} = 42,0 \text{ kPa}$
Dybde: 4,65 m	$\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 1,24 \%$	$w_f = - \%$
Gvs. = 0.7 m	$\Delta e/e_0 (-) = 0,023$	$w_p = - \%$
	Tan. $\phi_f = -$	$\sigma'_{ac} = 42,0 \text{ kPa}$
	Attraksjon = - kPa	$\sigma'_{rc} = 28,1 \text{ kPa}$

Treaksialforsøk CAUp Deviatorspenningsti. NTNU-plott

Borpunkt:
2

Kristiansand Eiendom

Dato:
17.10.2016

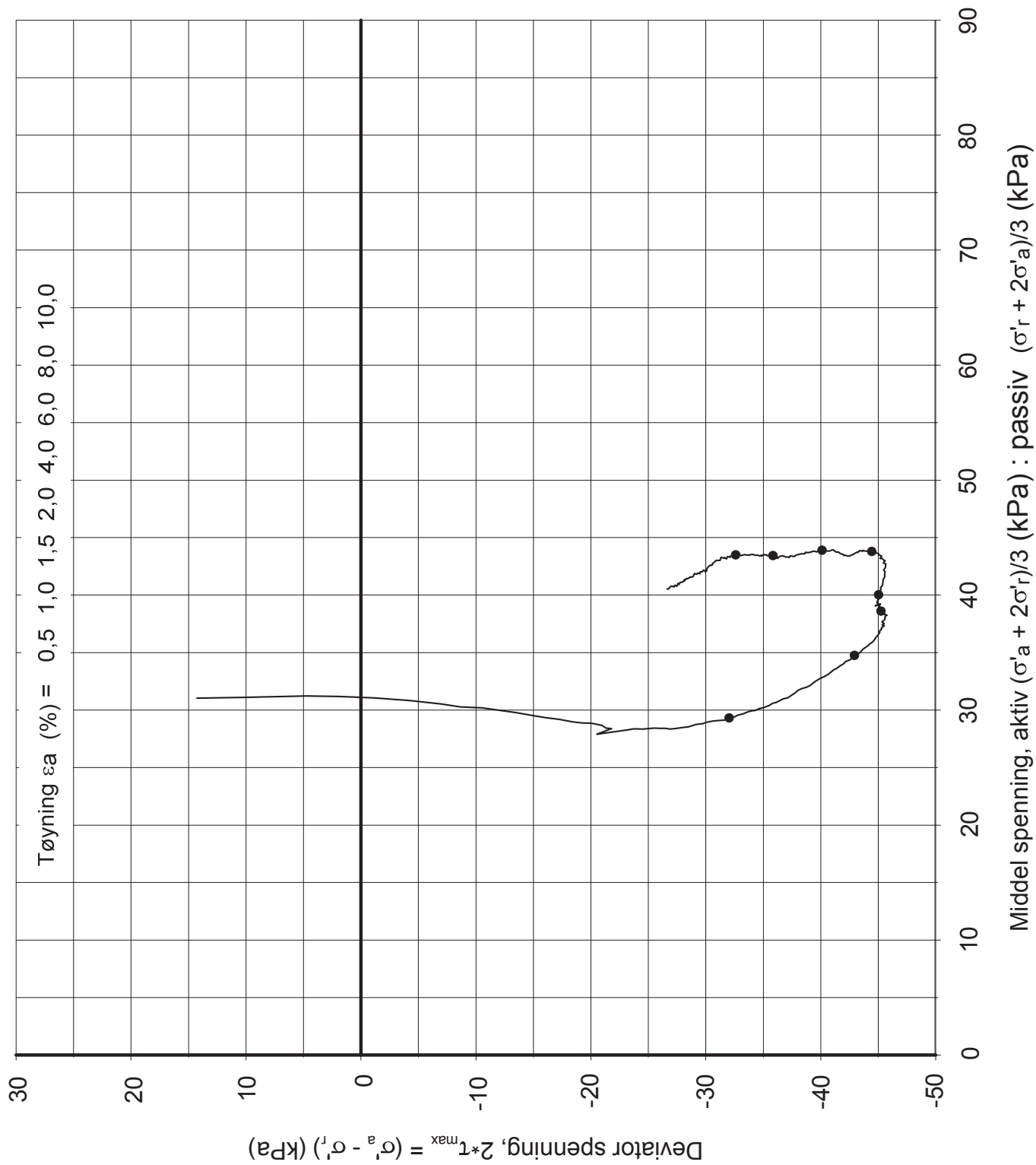
Lund Torv, Kristiansand

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet
RHS
Oppdragsnr:
313786

Kontrollert:
SIOR
Tegning nr.:
78.1

Godkjent:
TDR
Rev nr.
00



Forsøksdata

$\gamma_i = 17,5 \text{ kN/m}^3$	$w_i = 44,8 \%$	$\sigma'_{vo} = 42,0 \text{ kPa}$
Dybde: 4,65 m	$w_f = - \%$	$\sigma'_{ac} = 42,0 \text{ kPa}$
Gvs. = 0,7 m	$w_p = - \%$	$\sigma'_{rc} = 28,1 \text{ kPa}$
$\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 1,24 \%$		
$\Delta e/e_0 (-) = 0,023$		
	Tan. $\phi_f = -$	
	Attraksjon = - kPa	

Treaksialforsøk CAUp

Borpunkt:

2

Kristiansand Eiendom

Dato: 17.10.2016

Lund Torv, Kristiansand

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet

RHS

Kontrollert:

SIOR

Godkjent:

TDR

Oppdragsnr:

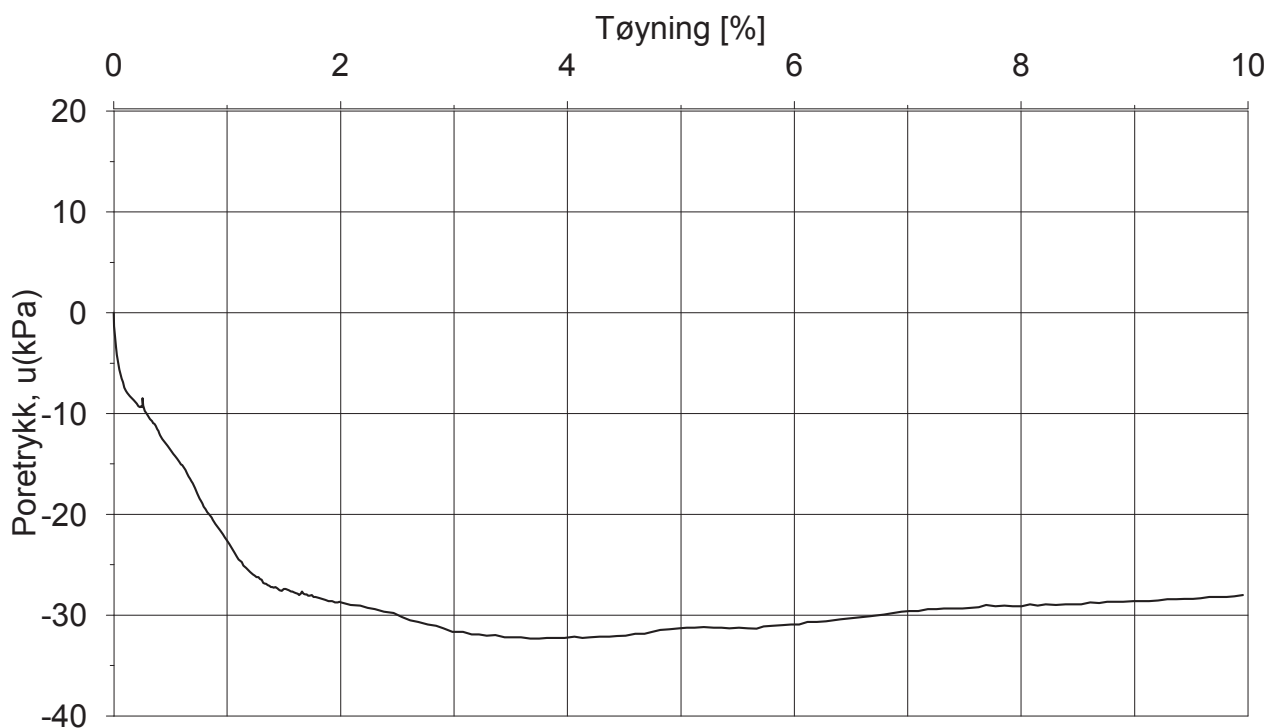
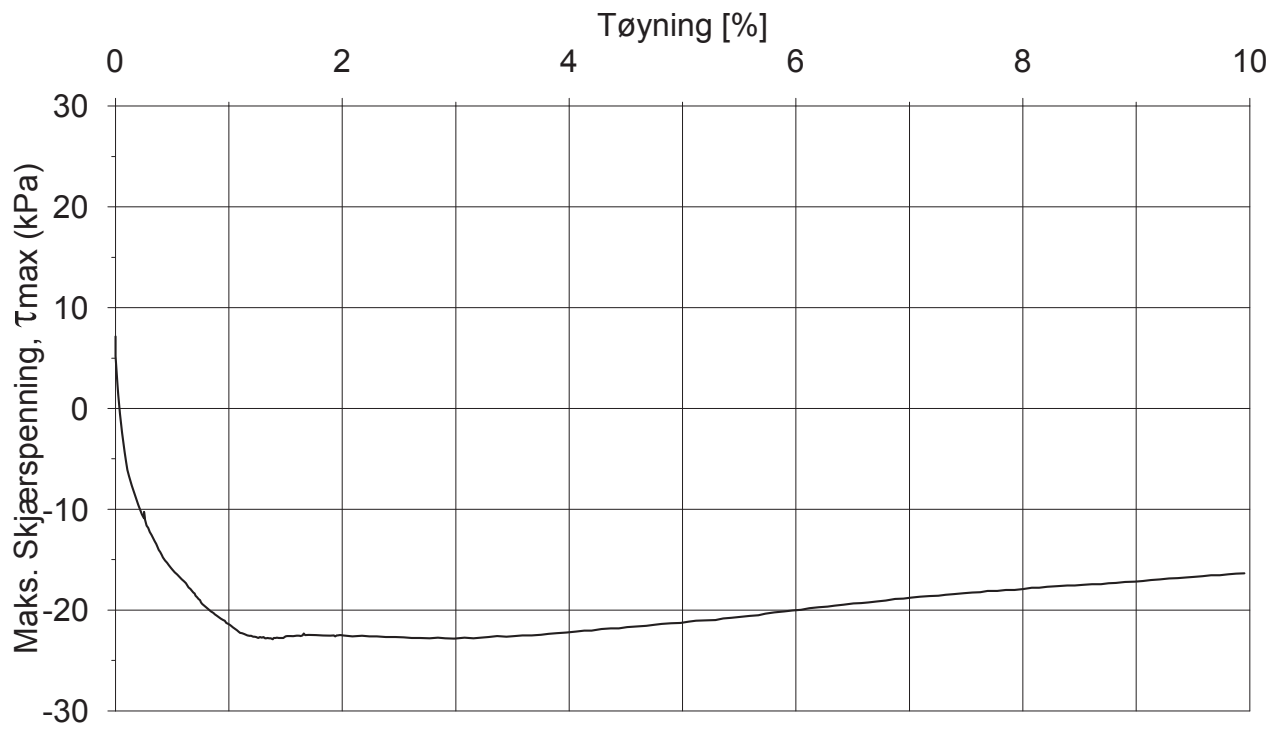
313786

Tegning nr.:

78.2

Rev nr.

00



Forsøksdata

$\gamma_i = 17,5 \text{ kN/m}^3$	$w_i = 44,8 \%$	$\sigma'_{vo} = 42,0 \text{ kPa}$
Dybde: 4,65 m	$\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 1,24 \%$	$\sigma'_{ac} = 42,0 \text{ kPa}$
Gvs. = 0,7 m	$\Delta e/e_0 (-) = 0,023$	$\sigma'_{rc} = 28,1 \text{ kPa}$

Treaks CAUp Poretrykk- og mobiliseringsforsøk

Borpunkt:

2

Kristiansand Eiendom

Dato:

17.10.2016

Lund Torv, Kristiansand

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet

RHS

Kontrollert:

SIOR

Godkjent:

TDR

Oppdragsnr:

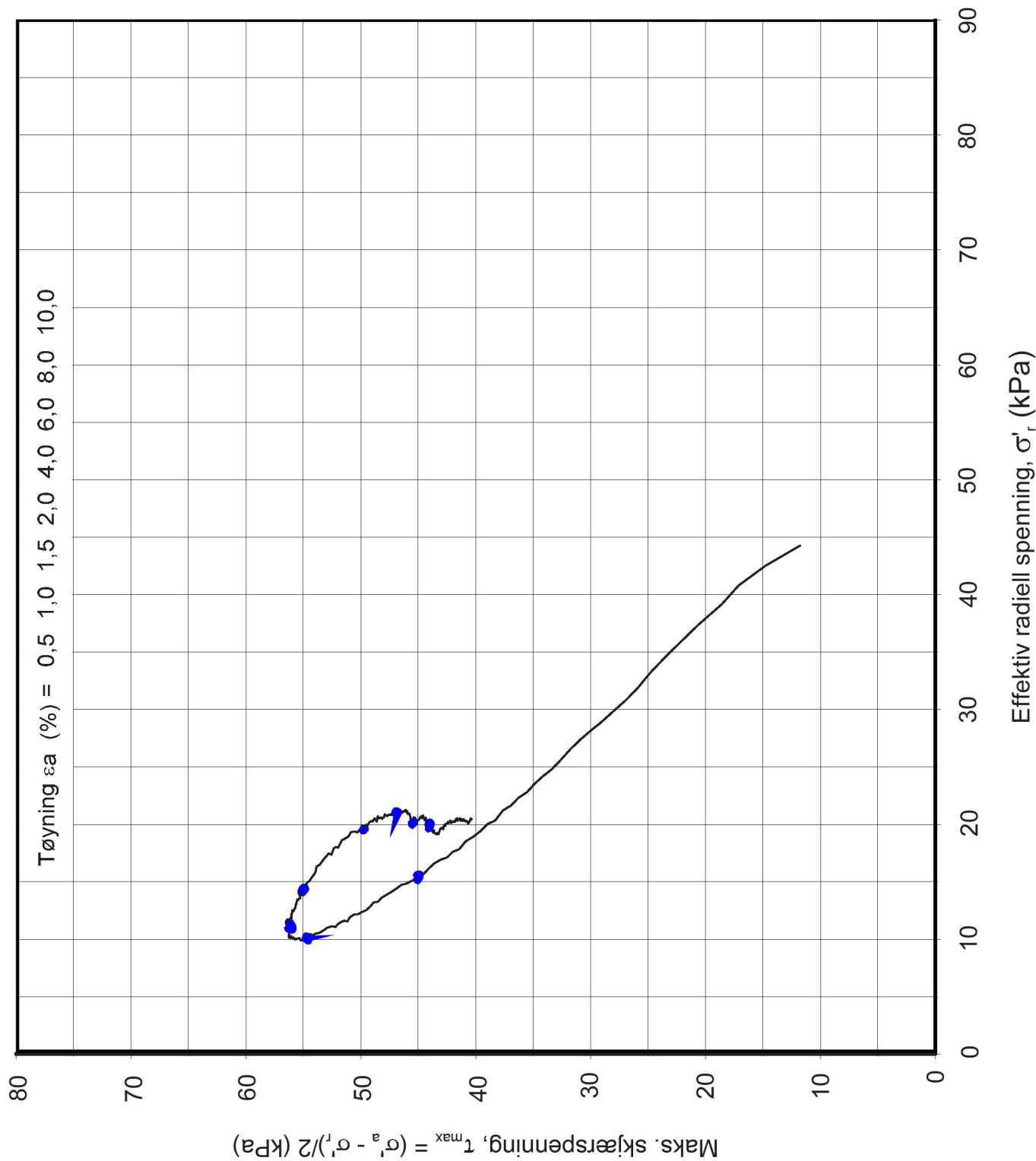
313786

Tegning nr.:

78.3

Rev nr.

00



Forsøksdata

$\gamma_i = 16,9 \text{ kN/m}^3$	$w_i = 53,7 \%$	$\sigma'_{vo} = 68,0 \text{ kPa}$
Dybde: 8,55 m	$w_f = - \%$	$\sigma'_{ac} = 67,8 \text{ kPa}$
Gvs. = 0.7 m	$w_p = - \%$	$\sigma'_{rc} = 44,9 \text{ kPa}$
$\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 2,88 \%$		Tan. $\phi_f = -$
$\Delta e/e_0 (-) = 0,049$		Attraksjon = - kPa

Treaksialforsøk CAUa Deviatorspenningsti. NTNU-plott

Borpunkt:
2

Kristiansand Eiendom

Dato:
12.10.2016

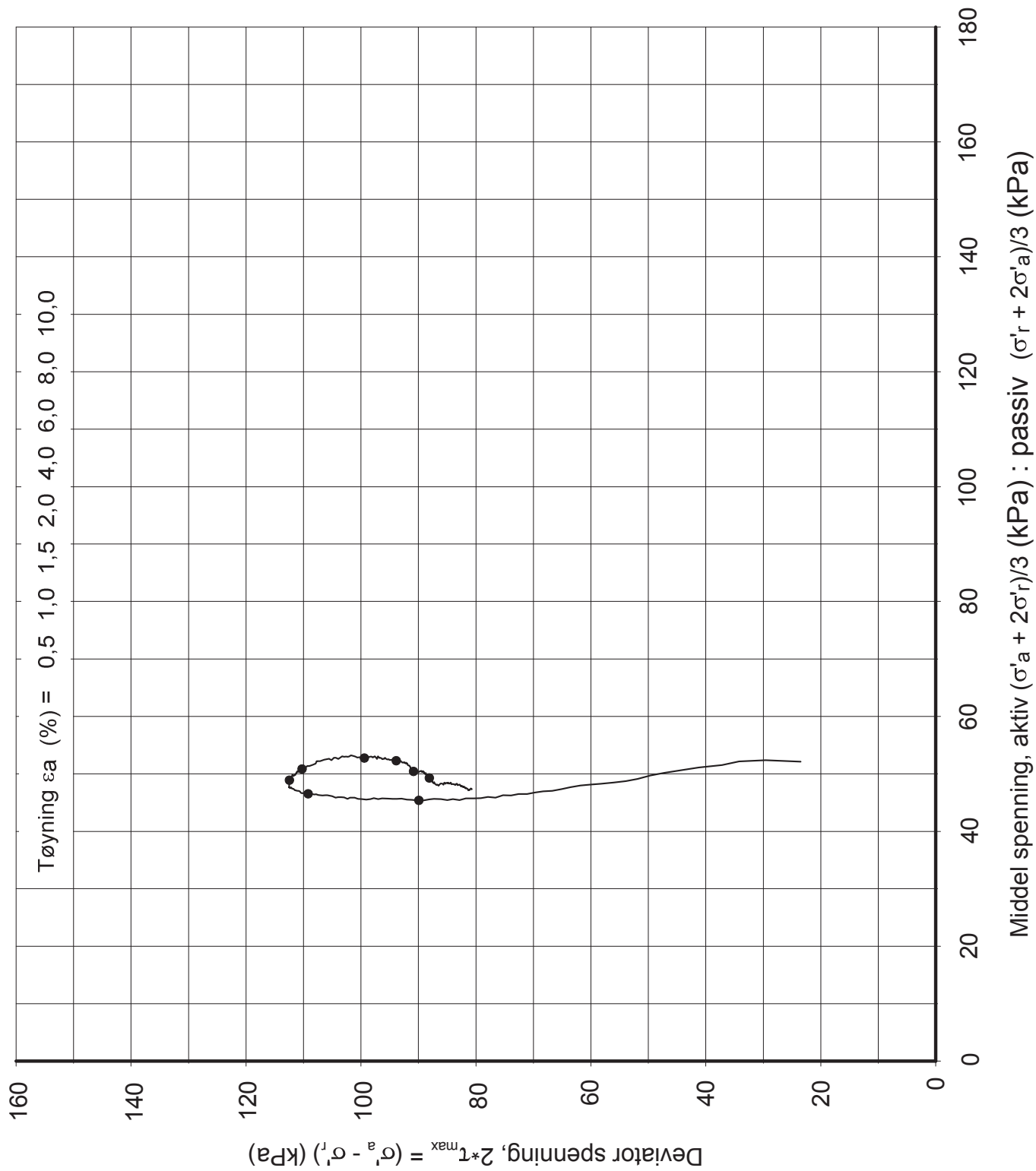
Lund Torv, Kristiansand

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet
UT
Oppdragsnr:
313786

Kontrollert:
SIOR
Tegning nr.:
79.1

Godkjent:
TDR
Rev nr.
00



Forsøksdata

$\gamma_i = 16,9 \text{ kN/m}^3$	$w_i = 53,7 \%$	$\sigma'_{vo} = 68,0 \text{ kPa}$
Dybde: 8,55 m	$w_f = - \%$	$\sigma'_{ac} = 67,8 \text{ kPa}$
Gvs. = 0.7 m	$w_p = - \%$	$\sigma'_{rc} = 44,9 \text{ kPa}$
$\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 2,88 \%$	Tan. $\phi_f = -$	
$\Delta e/e_0 (-) = 0,049$	Attraksjon = - kPa	

Treaksialforsøk CAUa

Borpunkt:

2

Kristiansand Eiendom

Dato: 12.10.2016

Lund Torv, Kristiansand

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet

UT

Kontrollert:

SIOR

Godkjent:

TDR

Oppdragsnr:

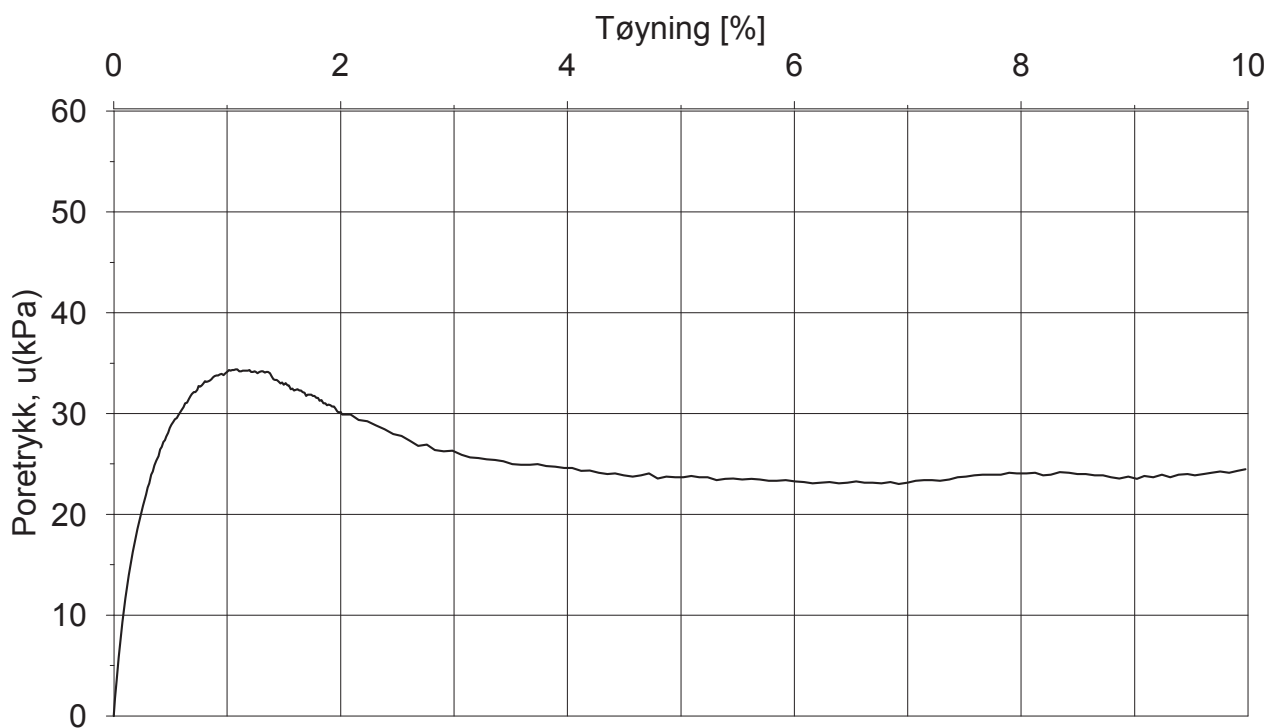
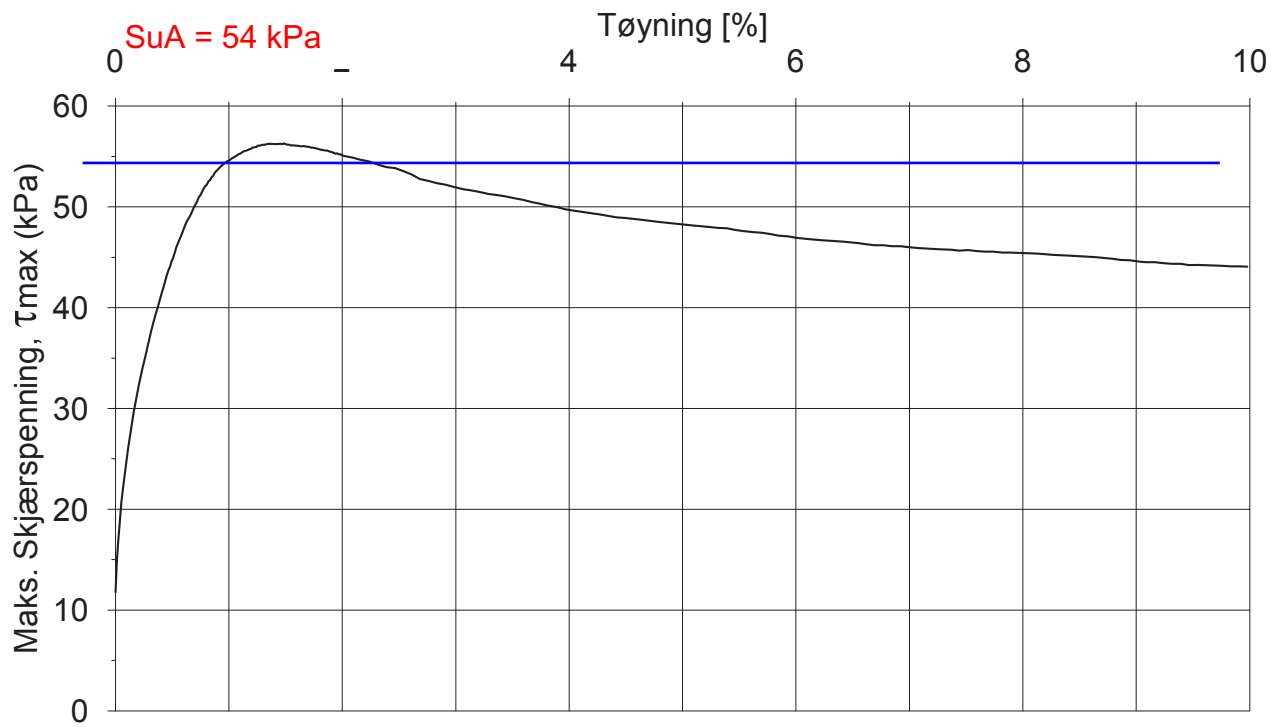
313786

Tegning nr.:

79.2

Rev nr.

00



Forsøksdata

	$\gamma_i = 16,9 \text{ kN/m}^3$	$w_i = 53,7 \%$	$\sigma'_{vo} = 68,0 \text{ kPa}$
Dybde: 8,55 m	$\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 2,88 \%$	$w_f = - \%$	$\sigma'_{ac} = 67,8 \text{ kPa}$
Gvs. = 0.7 m	$\Delta e/e_0 (-) = 0,049$	$w_p = - \%$	$\sigma'_{rc} = 44,9 \text{ kPa}$

Treaks CAUa Poretrykk- og mobiliseringsforsøk

Borpunkt:

2

Kristiansand Eiendom

Dato:

12.10.2016

Lund Torv, Kristiansand

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet
UT

Kontrollert:
SIOR

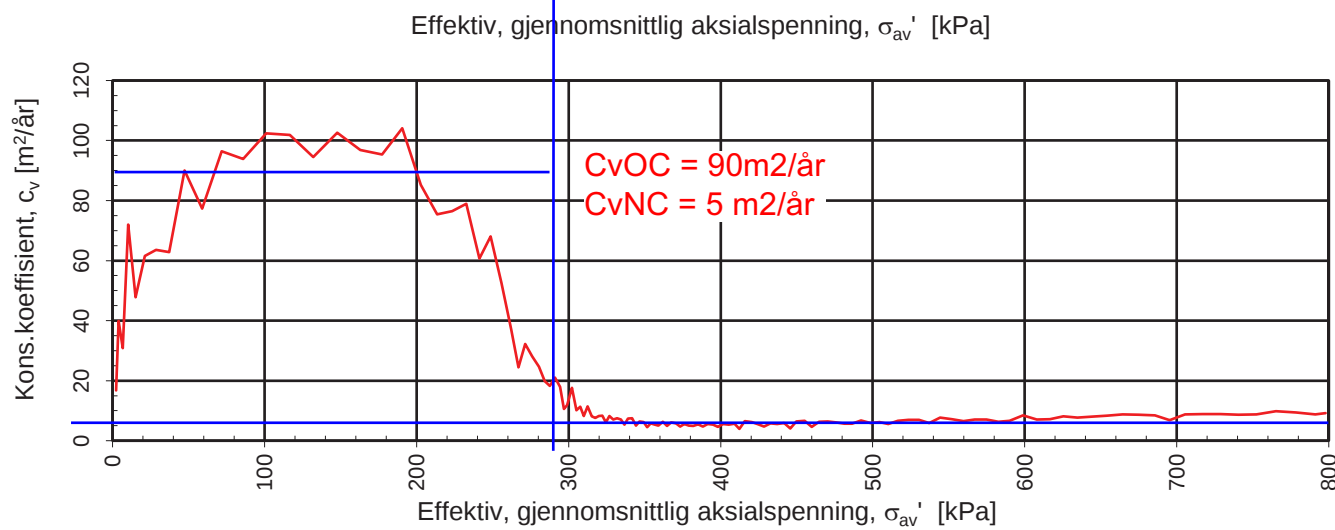
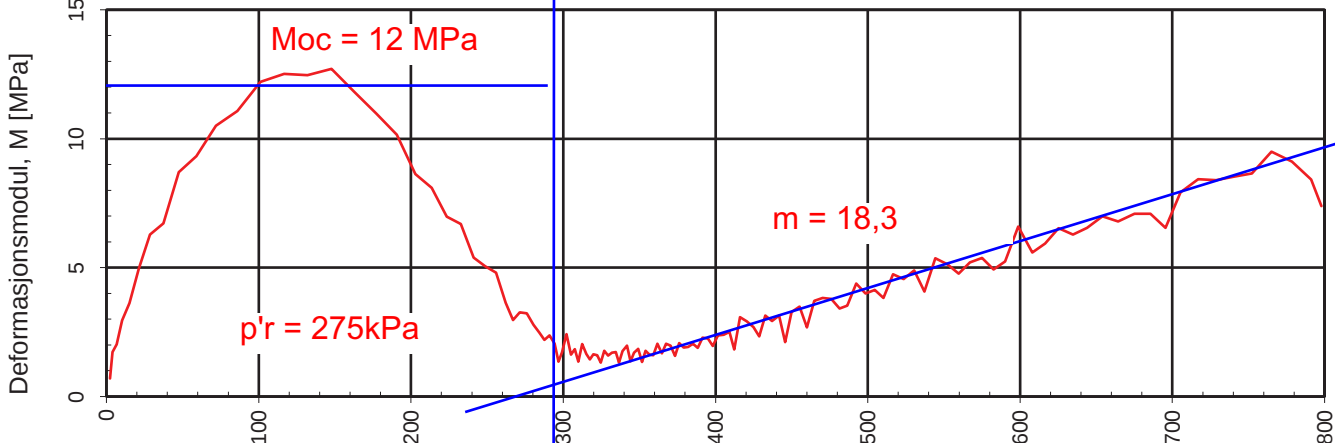
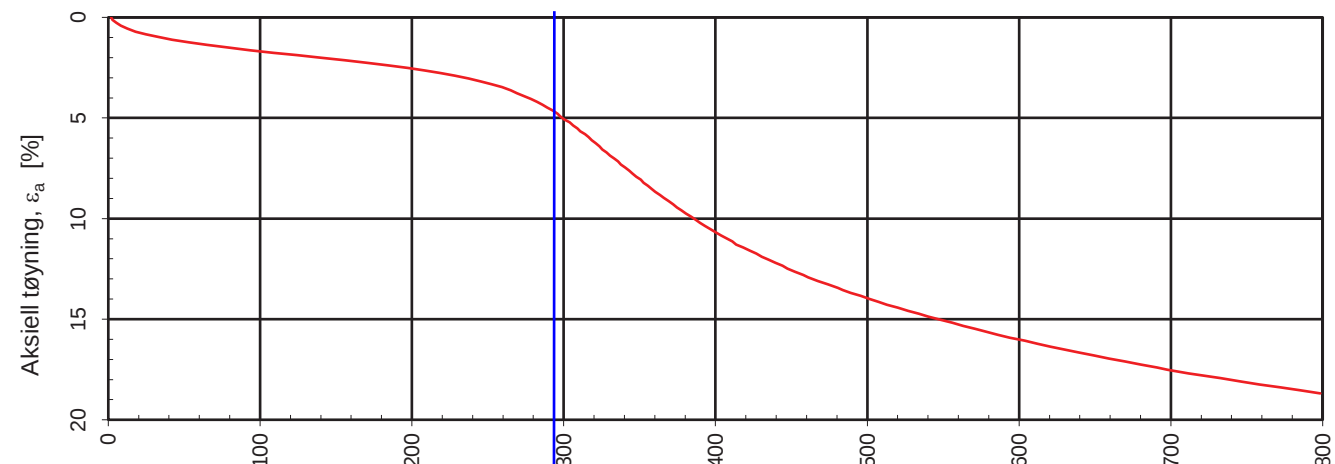
Godkjent:
TDR

Oppdragsnr:
313786

Tegning nr.:
79.3

Rev nr.
00

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



Densitet ρ (g/cm³): **1,78**
 Vanninnhold w (%): **44,06**
 Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa): **41,7**

Kristiansand Eiendom
Lund Torv, Kristiansand

$p'c = 290$ kPa
 $dp' = 248,3$ kPa

Rapportdato:
 21.10.2016

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

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

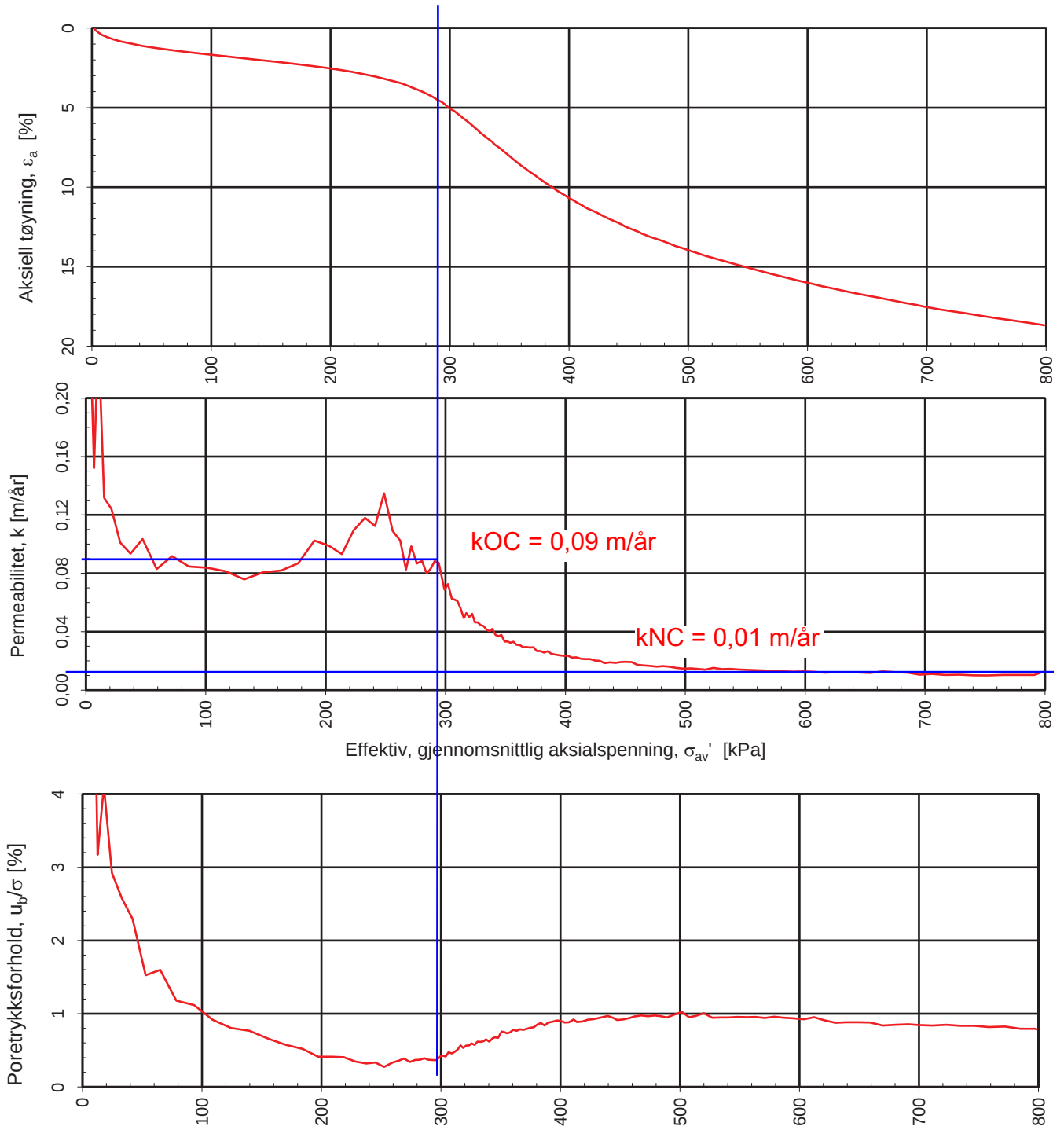
Forsøksdato: 12.10.2016	Dybde, z (m): 4,40	Borpunkt nr.: 2
Forsøknr.: 1	Tegnet av: UT	Kontrollert: SIOR
Oppdrag nr.: 313786	Tegning nr.: 75.1	Prosedyre: CRS

Multi
consult

Godkjent:
 TDR

Programrevisjon:
 07.01.2014

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



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

Densitet ρ (g/cm³): 1,78

Vanninnhold w (%): 44,06

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

Kristiansand Eiendom

Lund Torv, Kristiansand

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

Rapportdato:

21.10.2016



Godkjent:

TDR

Programrevisjon:

07.01.2014

MULTICONSULT AS

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

Forsøksdato:

12.10.2016

Dybde, z (m):

4,40

Borpunkt nr.:

2

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

UT

Kontrollert:

SIOR

Oppdrag nr.:

313786

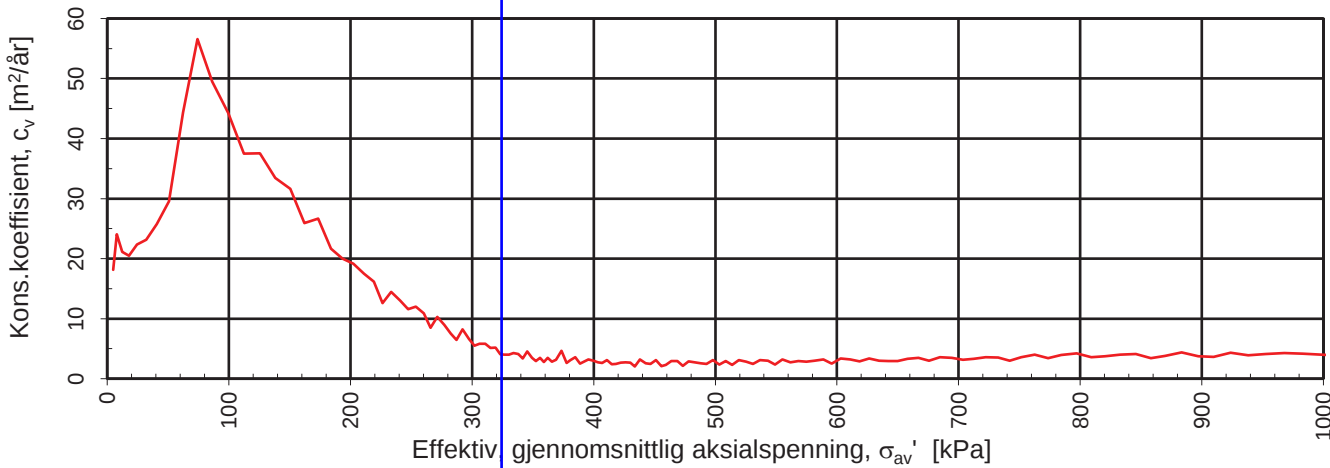
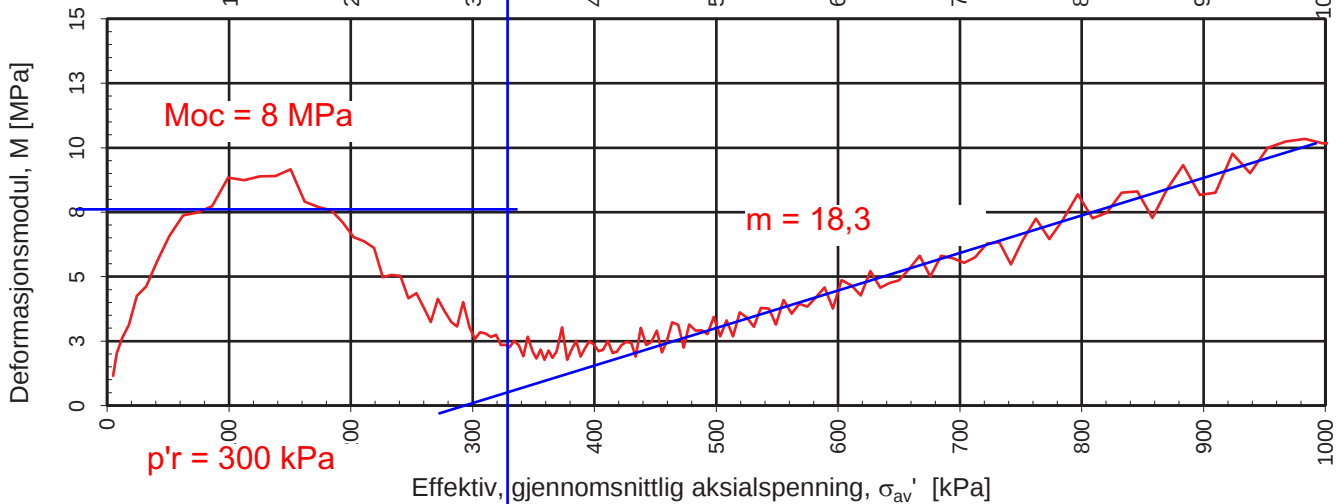
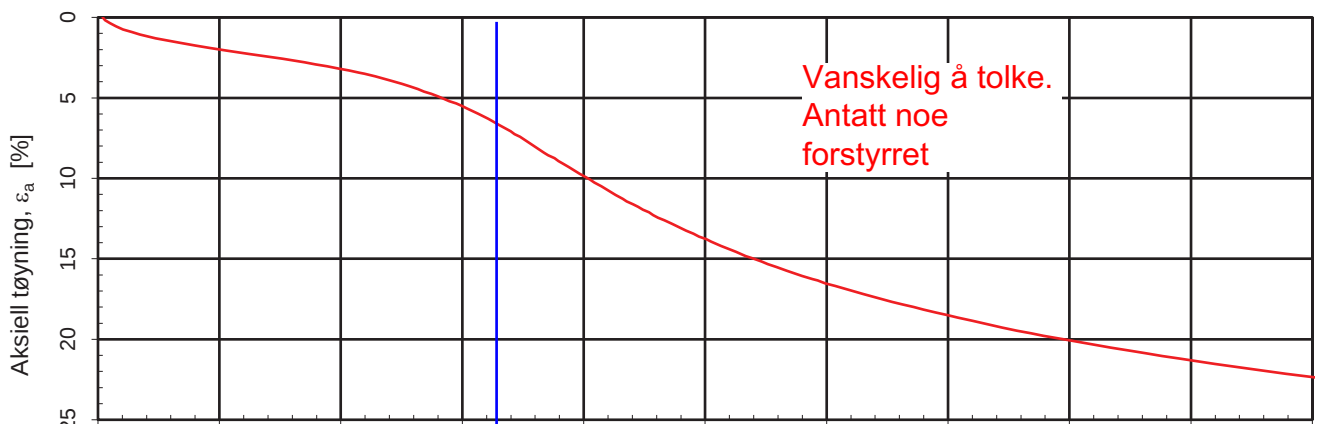
Tegning nr.:

75.2

Prosedyre:

CRS

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



Densitet ρ (g/cm³): **1,71**
 Vanninnhold w (%): **50,91**

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa): **74,4 kPa** ~~65,3~~

Kristiansand Eiendom
Lund Torv, Kristiansand

$p'c = 322,7$ kPa
 $dp' = 248,3$ kPa

Rapportdato:

21.10.2016

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

Multi
consult

MULTICONSULT AS

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

Forsøksdato:

11.10.2016

Dybde, z (m):

8,45

Borpunkt nr.:

2

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

UT

Kontrollert:

GEO

Godkjent:

TDR

Oppdrag nr.:

313786

Tegning nr.:

76.1

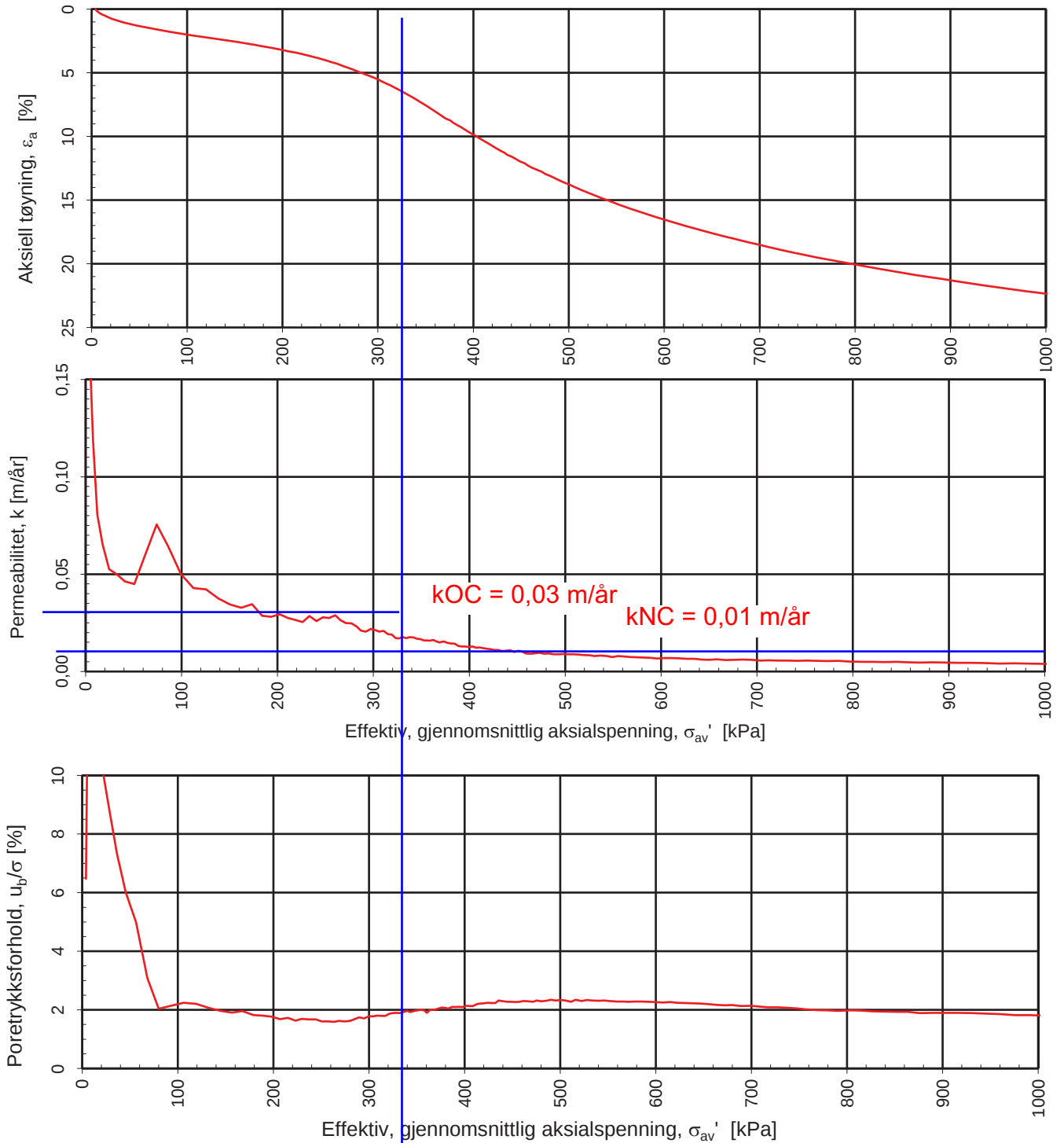
Prosedyre:

CRS

Programrevisjon:

07.01.2014

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



Densitet ρ (g/cm³):

1,71

Vanninnhold w (%):

50,91

Effektivt overlagingstrykk, σ_{v0}' (kPa):

65,8

Kristiansand Eiendom

Lund Torv, Kristiansand

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

Rapportdato:

21.10.2016

MULTICONSULT AS

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

Forsøksdato:

11.10.2016

Dybde, z (m):

8,45

Borpunkt nr.:

2

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

UT

Kontrollert:

GEO

Oppdrag nr.:

313786

Tegning nr.:

76.2

Prosedyre:

CRS


Godkjent:

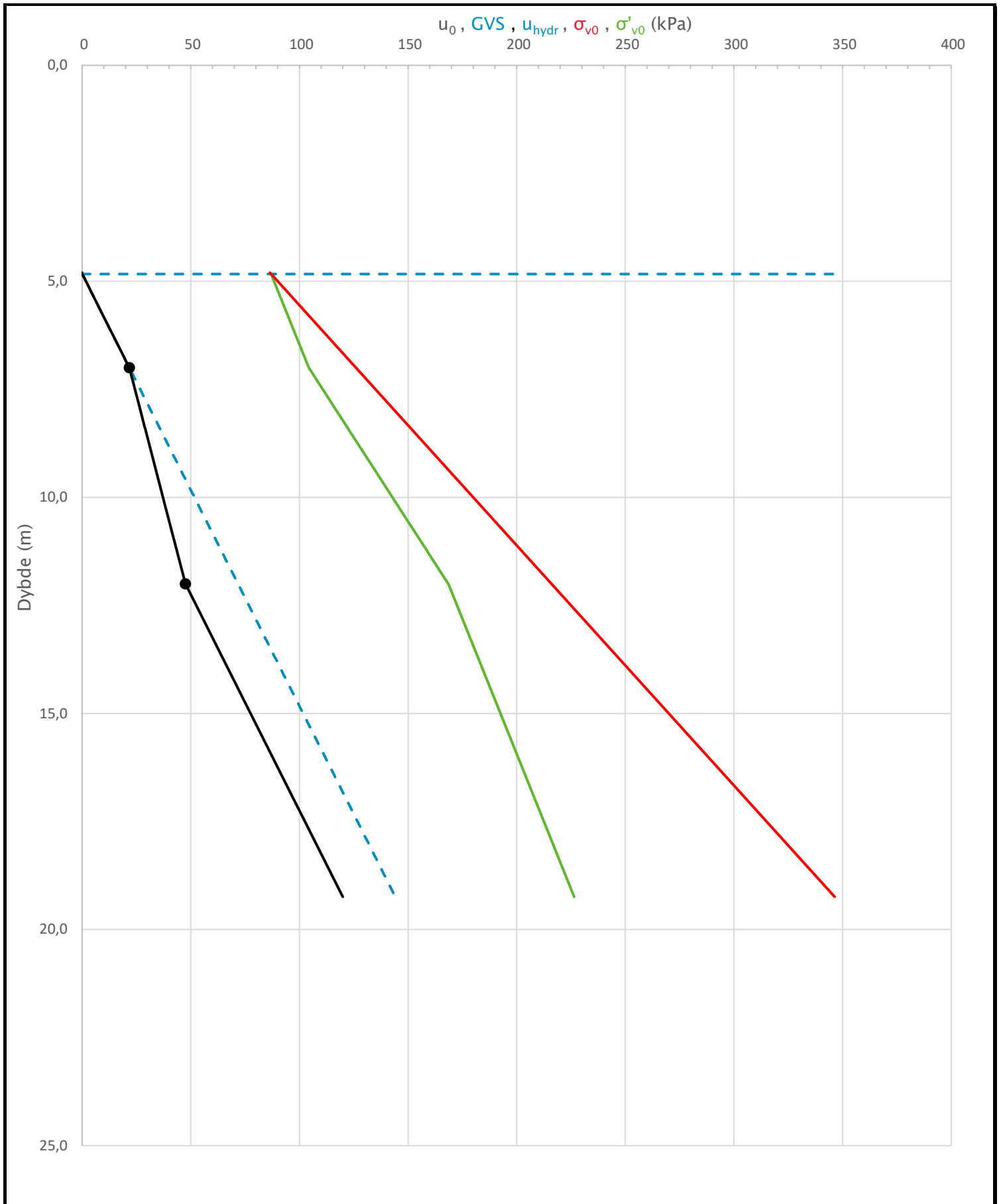
TDR

Programrevisjon:

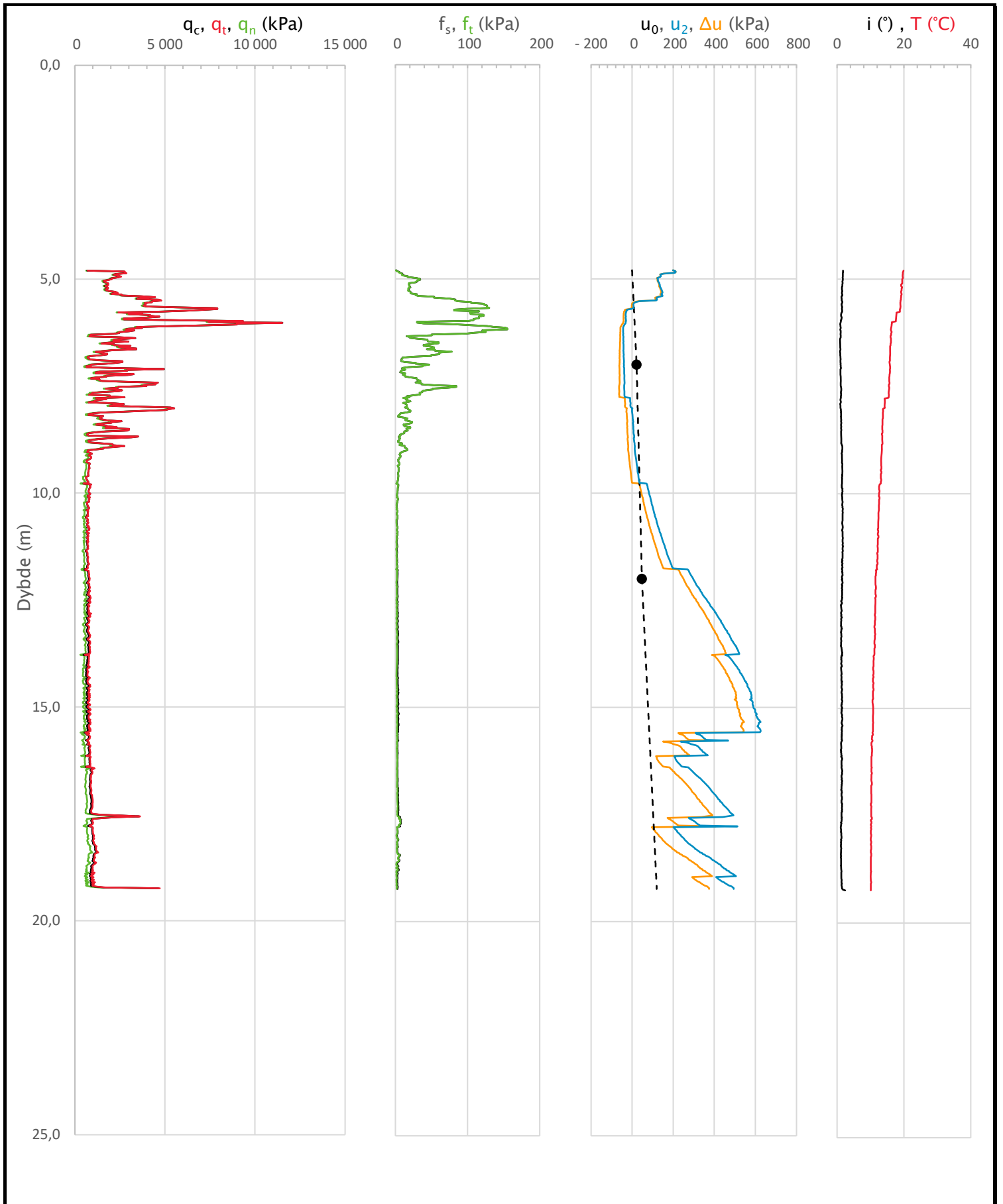
07.01.2014


Multi
consult

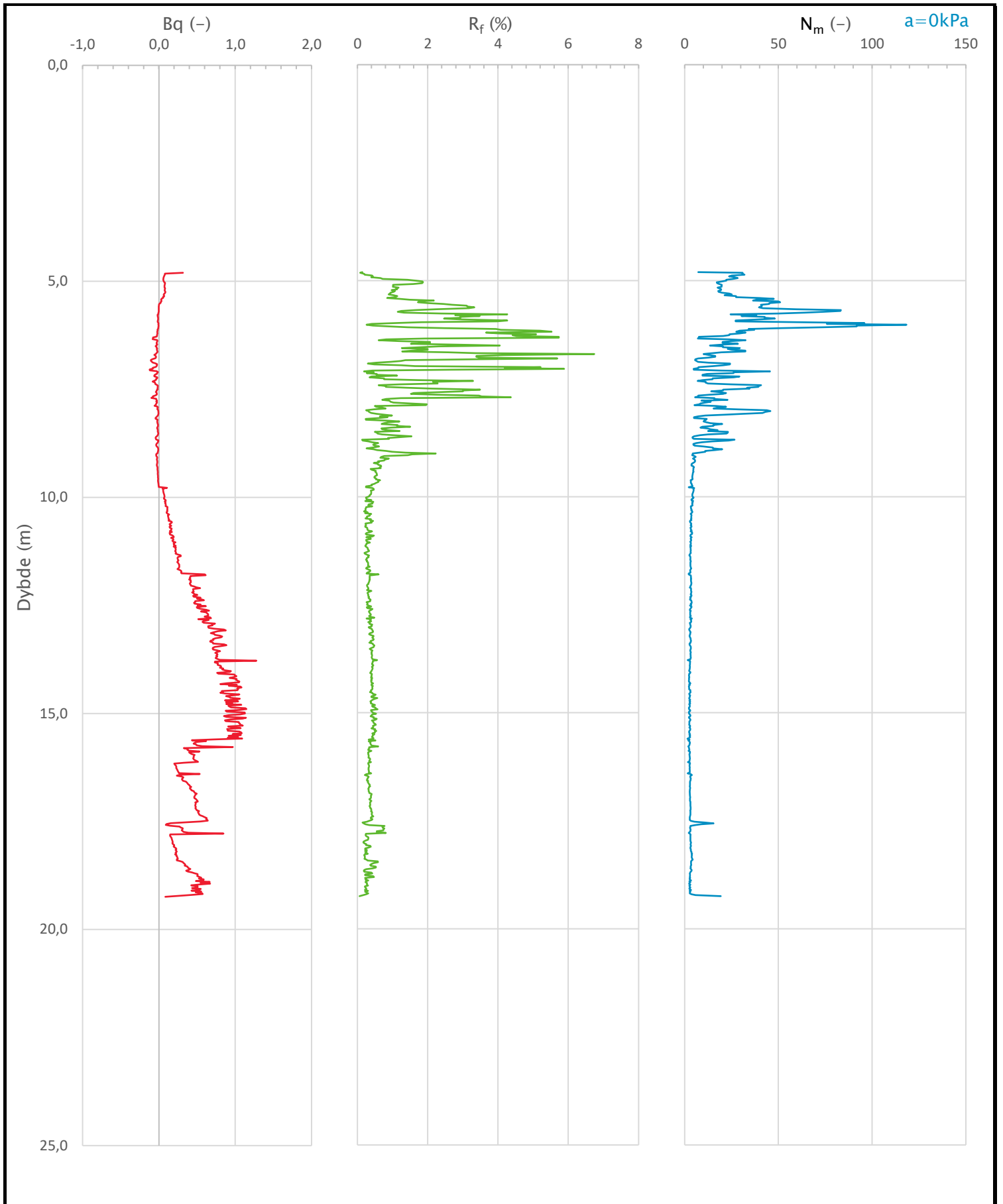
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4405		Boreleder		svein	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		9,9	
Kalibreringsdato	28.09.2015		Maks helning (°)		2,4	
Dato sondering	21.09.2016		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype						
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1176		3783		4000	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,6488		0,0101		0,191	
Arealforhold	0,8440		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	66,1776		1,0403		0,5348	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7925,2		124,2		235,9	
Registrert etter sondering (kPa)	-1,9		-0,3		-49,4	
Avvik under sondering (kPa)	1,9		0,3		49,4	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	16,4		0,3		0,1	
Maksverdi under sondering (kPa)	11526,3		155,2		626,2	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	18,9	0,2	0,6	0,4	49,7	7,9
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	3	OBS
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	3					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt					0 Borhull	
Lund Torv					1	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4405	
 Dagfin Skaar A/S Rådgivende ing. MRIF	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	MT		LTL		MT	
Firma		Dato sondering		Revisjon		Anvend.klasse
Dagfin Skaar AS		21.09.2016		Rev. dato		Figur
						3
						1




Prosjekt Lund Torv			0 Borhull 1
Innhold In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger			Sondennummer 4405
	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 21.09.2016	Revisjon Rev. dato
			Anvend.klasse 3
			Figur 2

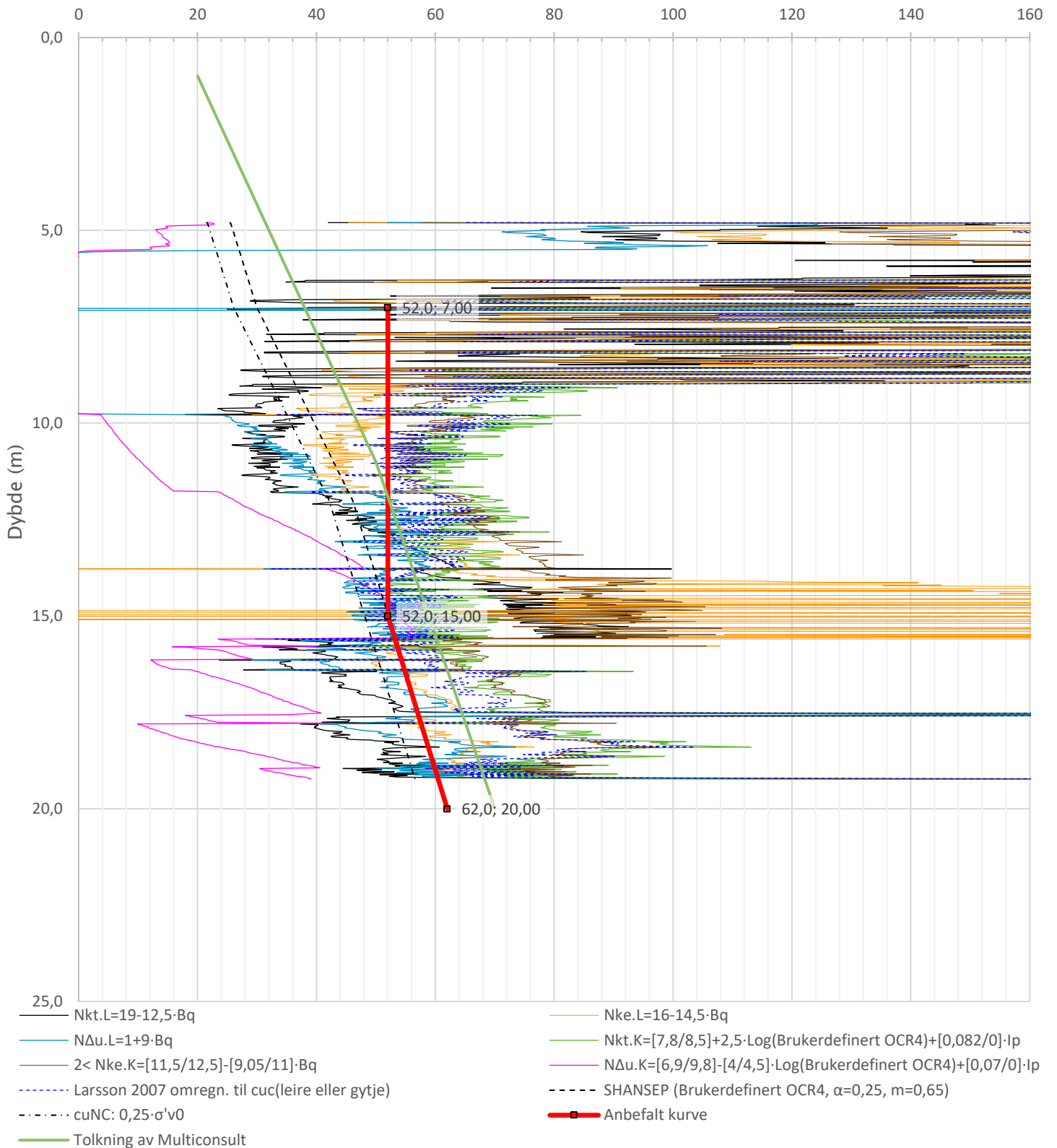



Prosjekt Lund Torv			0 Borhull 1
Innhold Måledata og korrigerte måleverdier			Sondennummer 4405
	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 21.09.2016	Revisjon Rev. dato
			Anvend.klasse 3
			Figur 3



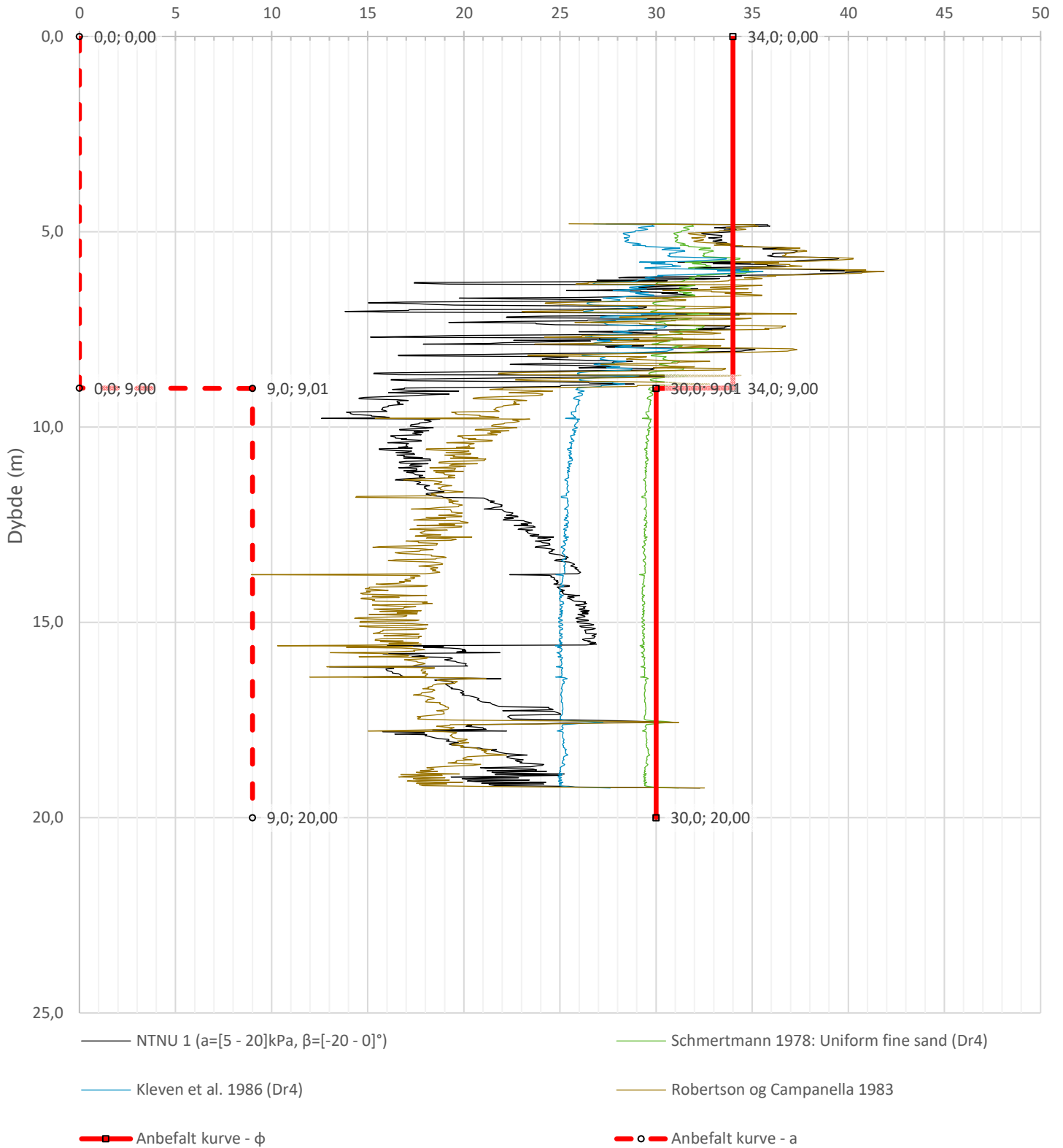
Prosjekt Lund Torv			0 Borhull 1
Innhold Avledede dimensjonsløse forhold			Sondennummer 4405
	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 21.09.2016	Revisjon Rev. dato
			Anvend.klasse 3
			Figur 4


Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)

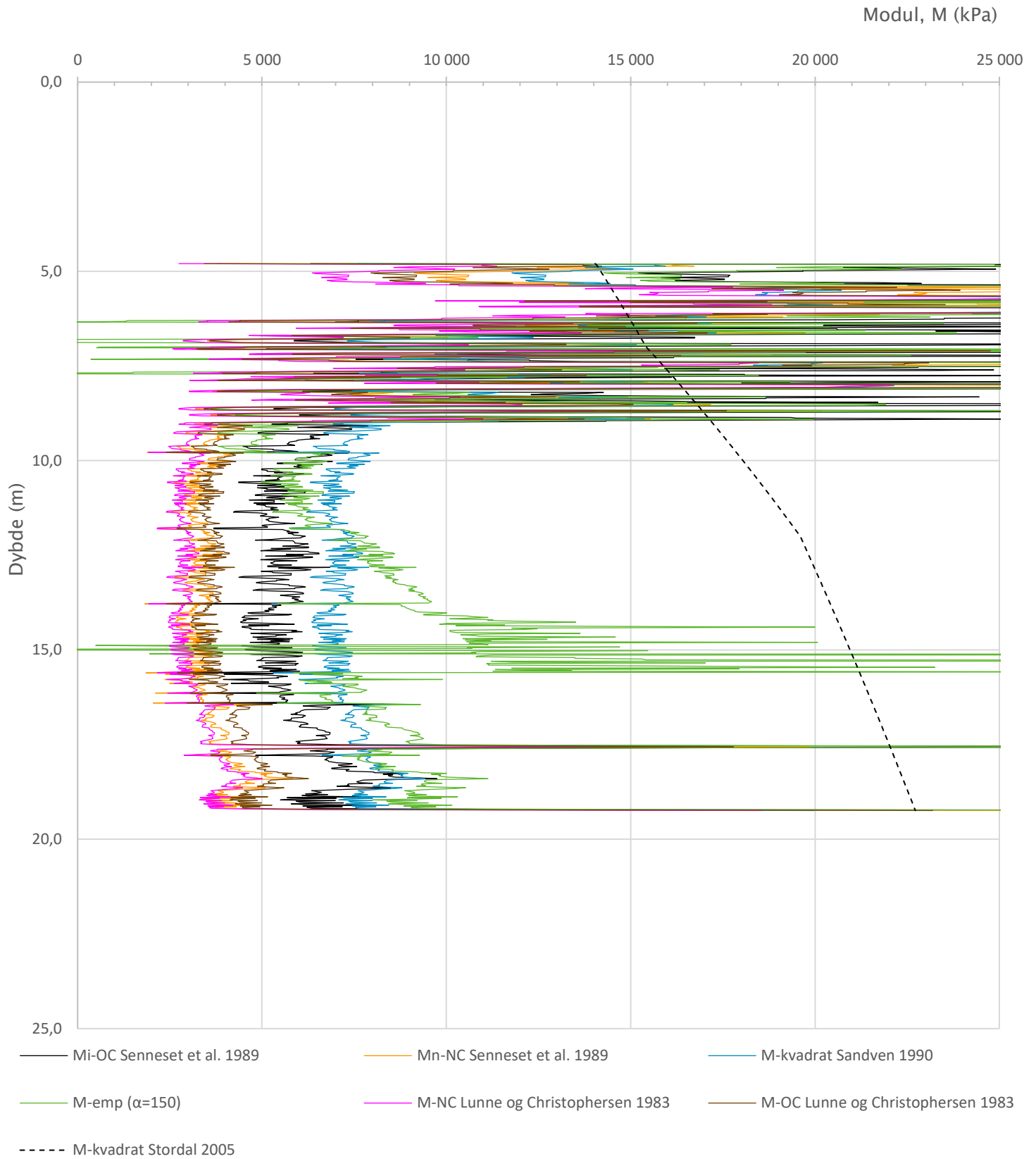



Prosjekt Lund Torv			0 Borhull 1
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet			Sondennummer 4405
	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 21.09.2016	Revisjon Rev. dato
			Anvend.klasse 3
			Figur 5

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

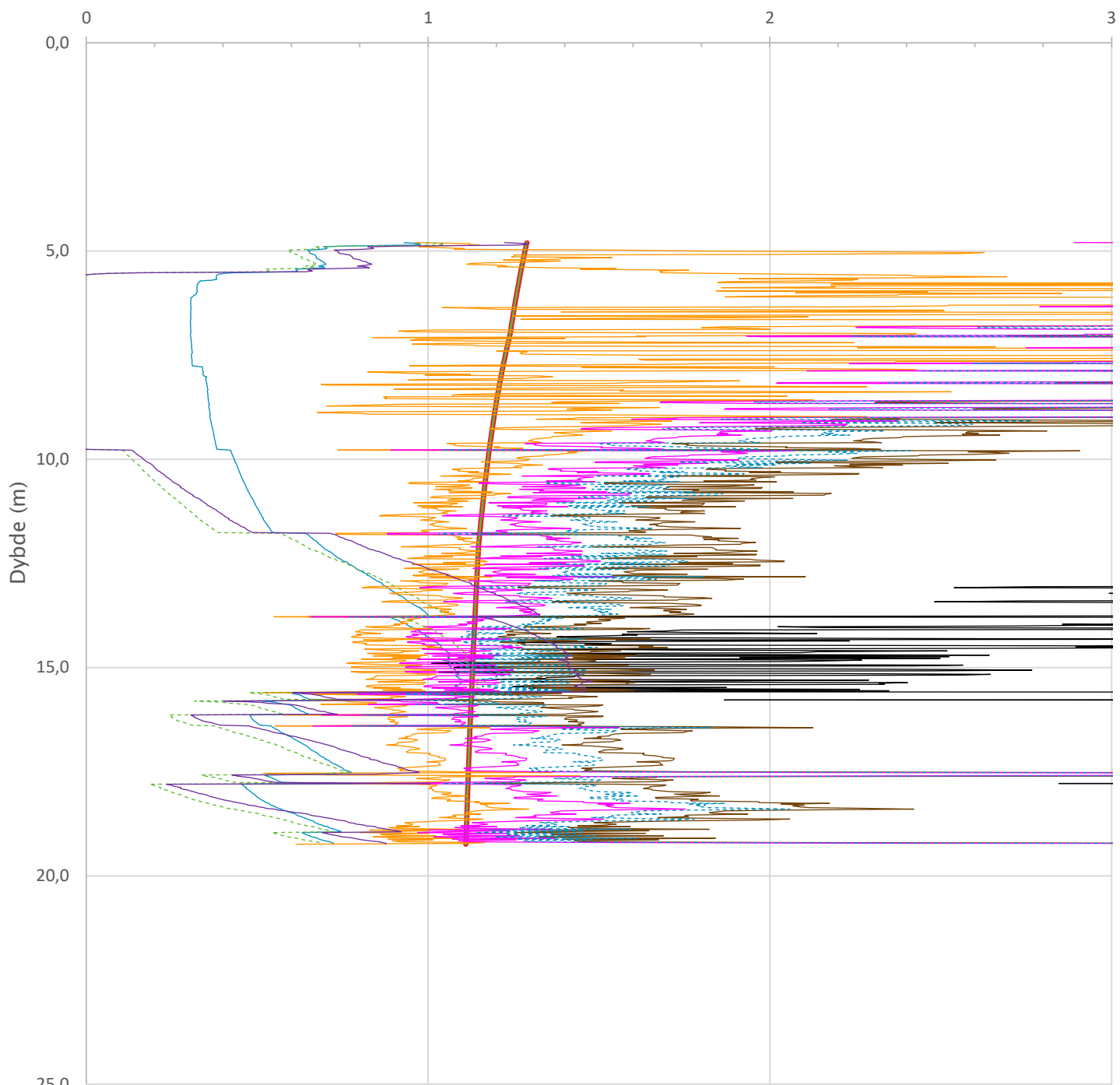


Prosjekt Lund Torv			0 Borhull 1
Innhold Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon			Sondennummer 4405
	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 21.09.2016	Revisjon Rev. dato
			Anvend.klasse 3
			Figur 6



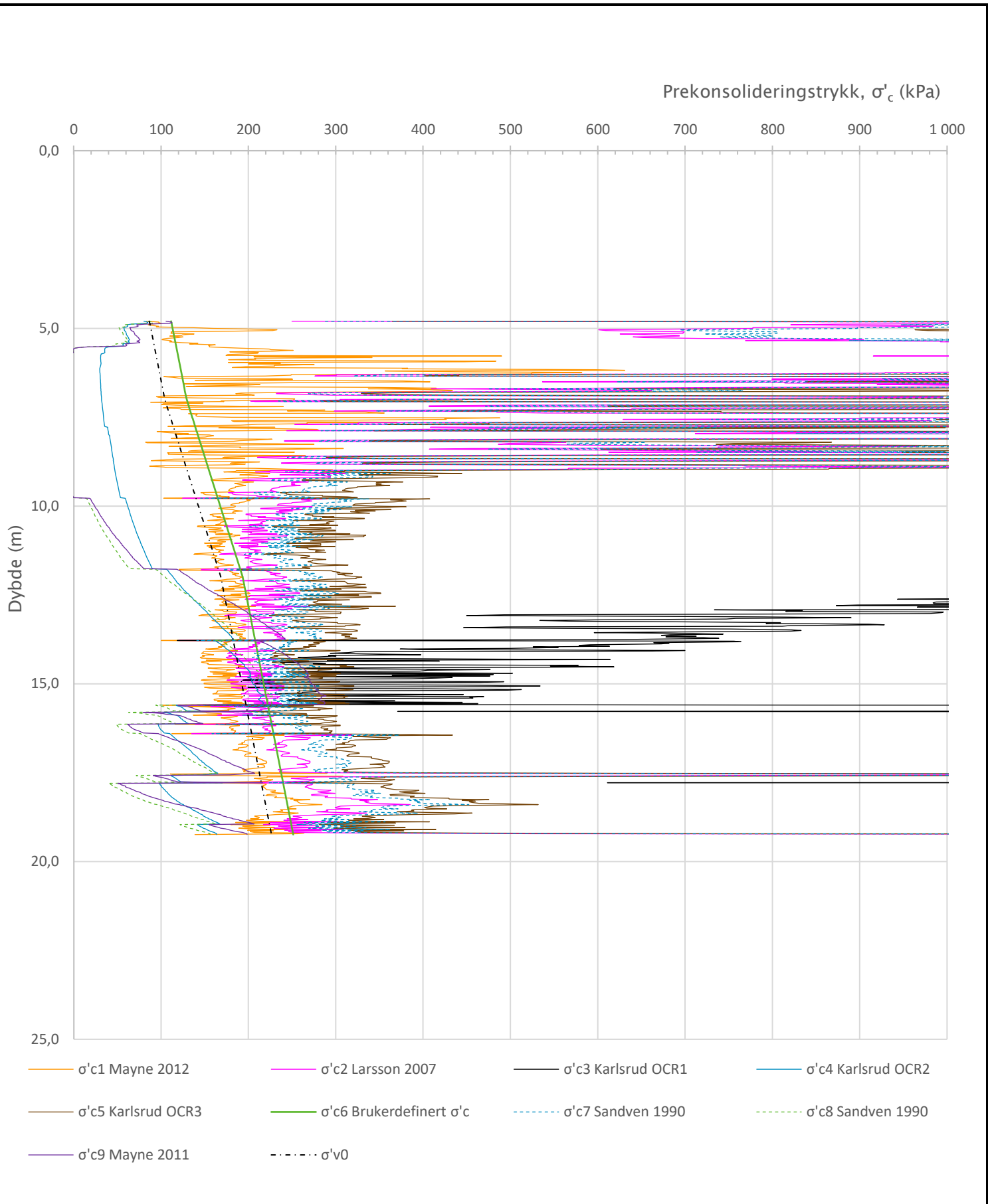
Prosjekt Lund Torv			0 Borhull 1
Innhold Tolkning av modul			Sondennummer 4405
	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 21.09.2016	Revisjon Rev. dato
			Anvend.klasse 3
			Figur 7


Overkonsolideringsgrad, OCR (-)




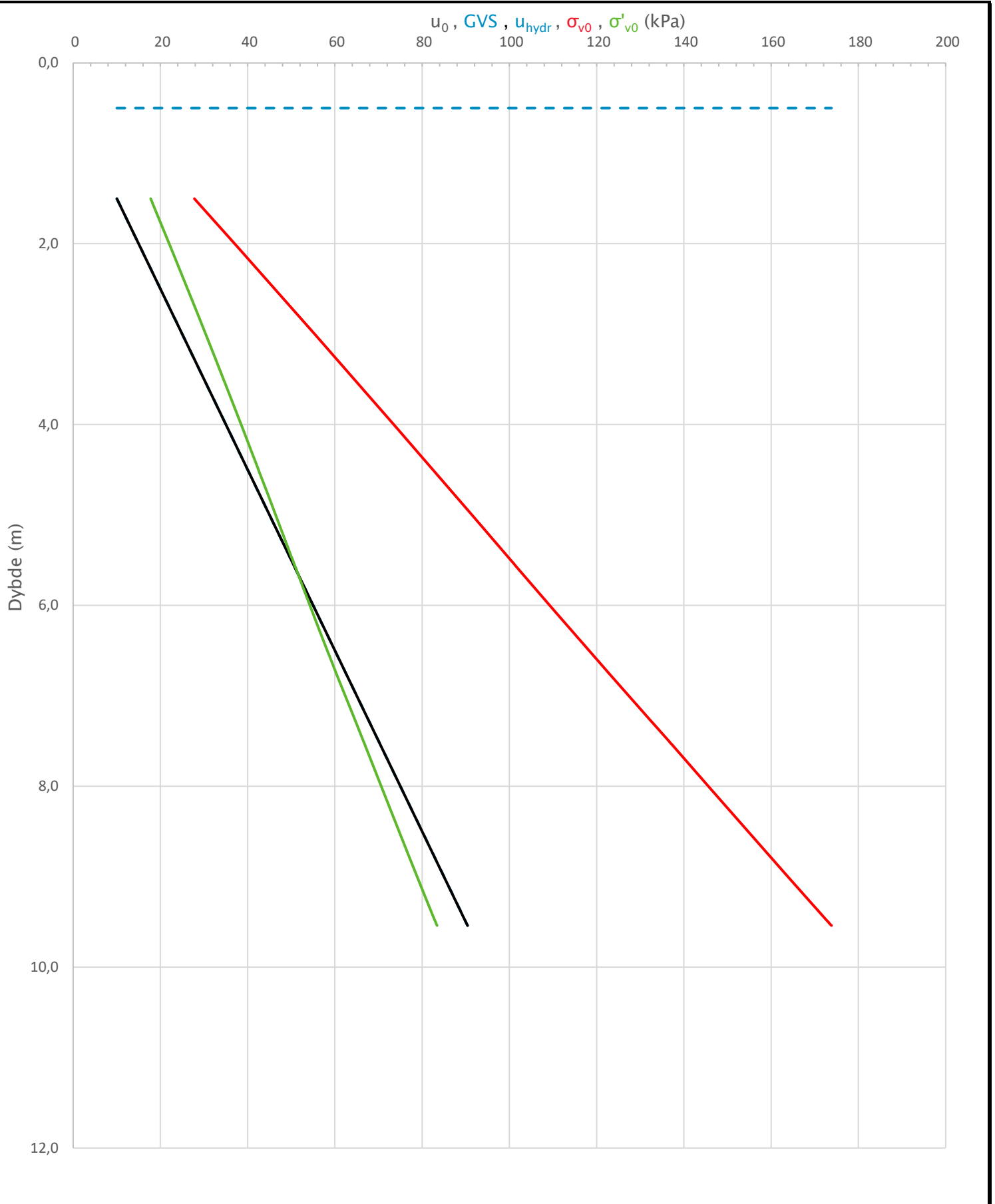
- Valgt kurve: OCR4
- OCR1 Karlsrud et al. 2005 - Bq
- OCR2 Karlsrud et al. 2005 - $\Delta u/\sigma'_{v0}$
- OCR3 Karlsrud et al. 2005 - Qt
- OCR4 Brukerdefinert OCR via σ'_c
- OCR5 σ'_c1 Mayne 2012
- OCR6 σ'_c2 Larsson 2007
- OCR7 σ'_c7 Sandven 1990
- OCR8 σ'_c8 Sandven 1990
- OCR9 σ'_c9 Mayne 2011


Prosjekt			0	Borhull
Lund Torv				1
Innhold			Sondenummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR			4405	
 Dagfin Skaar AS <small>Rådgivende ing. MRIF</small>	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	MT	LTL	MT	3
	Firma	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Dagfin Skaar AS	21.09.2016	Rev. dato	8

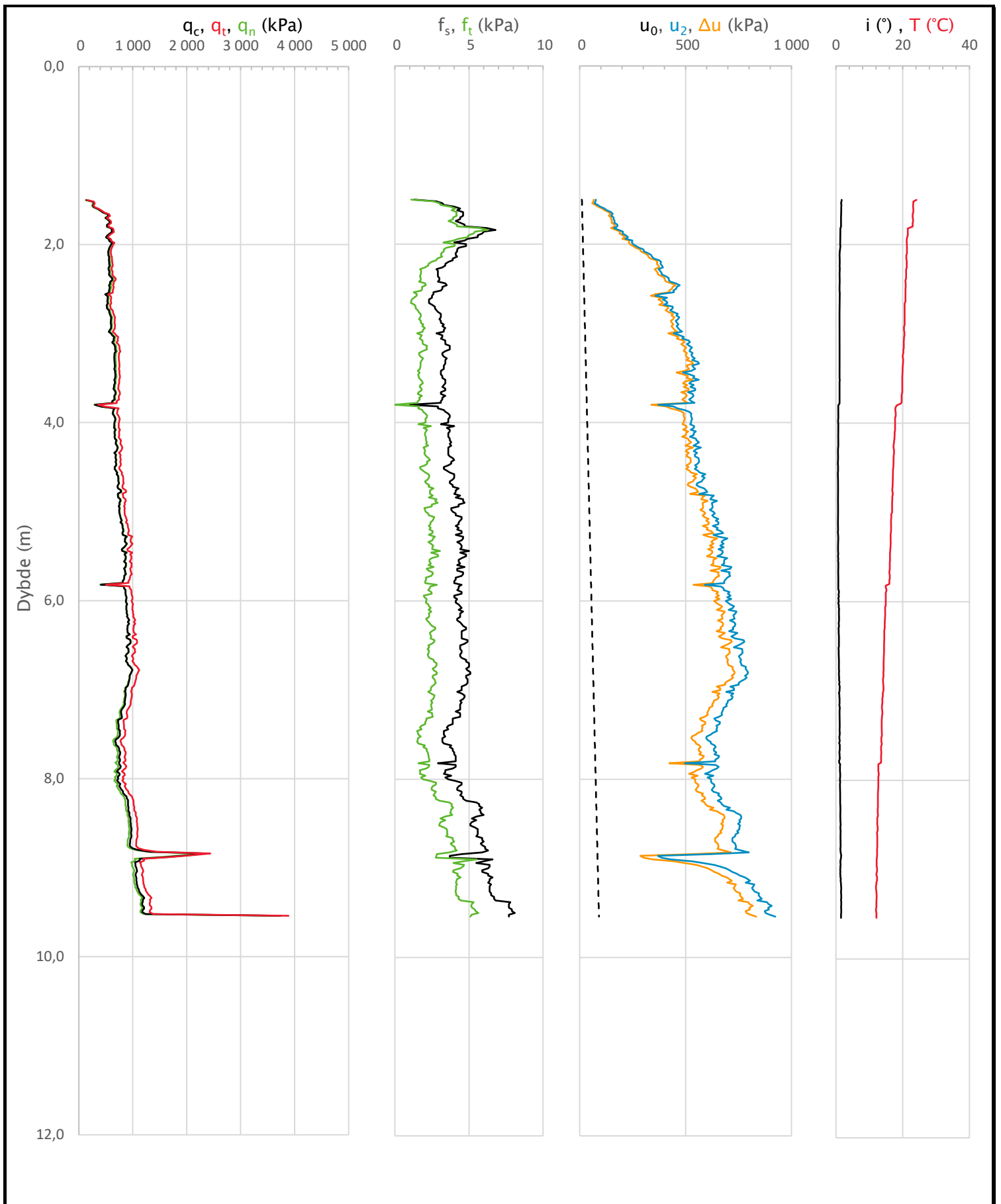



Prosjekt Lund Torv			0 Borhull 1
Innhold Prekonsolideringstrykk, $\sigma'c$			Sondennummer 4405
 Dagfin Skaar A/S Rådgivende ing. MRIF	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 21.09.2016	Revisjon Rev. dato
			Anvend.klasse 3
			Figur 9

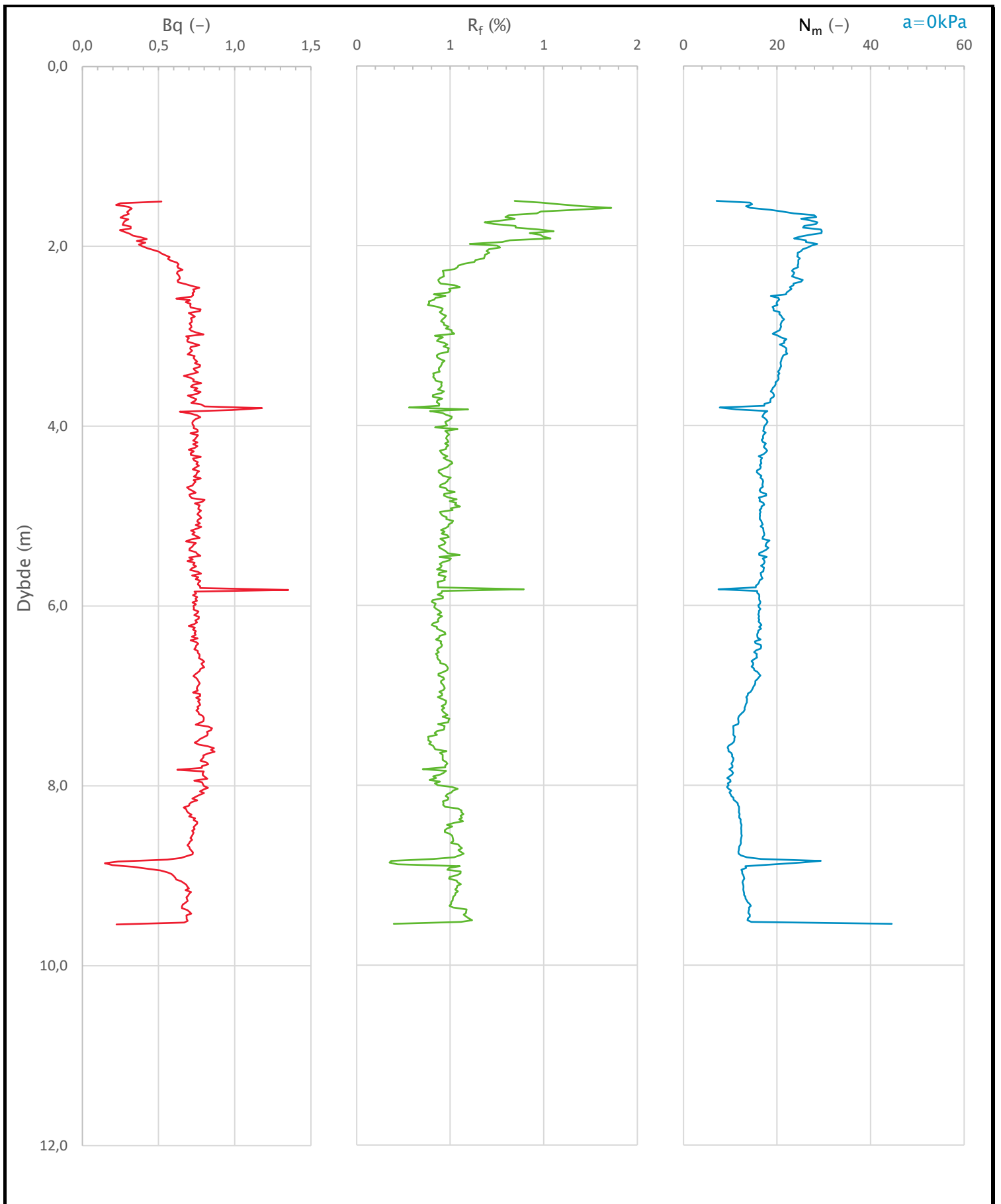
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4405		Boreleder		svein	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		12,1	
Kalibreringsdato	28.09.2015		Maks helning (°)		1,7	
Dato sondering	21.09.2016		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype						
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1176		3783		4000	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,6488		0,0101		0,191	
Arealforhold	0,8440		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	66,1776		1,0403		0,5348	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7953,1		124,1		234,1	
Registrert etter sondering (kPa)	-21,4		0,5		-9,0	
Avvik under sondering (kPa)	21,4		0,5		9,0	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	20,0		0,3		0,2	
Maksverdi under sondering (kPa)	3742,5		8,1		924,7	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	42,1	1,1	0,8	10,2	9,4	1,0
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	2	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	OK		
Kommentarer:						
Prosjekt 21077			Rapportnummer: 21077		Borhull Kote +10,4 2	
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					Sondennummer 4405	
 Dagfin Skaar A/S Rådgivende ing. MRIF	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	MT	LTL	MT	1		
Firma	Dato sondering	Revisjon	Figur		1	
Dagfin Skaar AS	21.09.2016	Rev. dato				




Prosjekt 21077		Rapportnummer: 21077		Borhull Kote +10,4 2
Innhold In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				Sondennummer 4405
	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT	Anvend.klasse 1
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 21.09.2016	Revisjon Rev. dato	Figur 2



Prosjekt 21077		Rapportnummer: 21077		Borhull Kote +10,4 2
Innhold Måledata og korrigerte måleverdier				Sondennummer 4405
 Dagfin Skaar AS Rådgivende ing. MRIF	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT	Anvend.klasse 1
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 21.09.2016	Revisjon Rev. dato	Figur 3



Prosjekt 21077		Rapportnummer: 21077		Borhull Kote +10,4 2
Innhold Avledede dimensjonsløse forhold				Sondennummer 4405
	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT	Anvend.klasse 1
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 21.09.2016	Revisjon Rev. dato	Figur 4

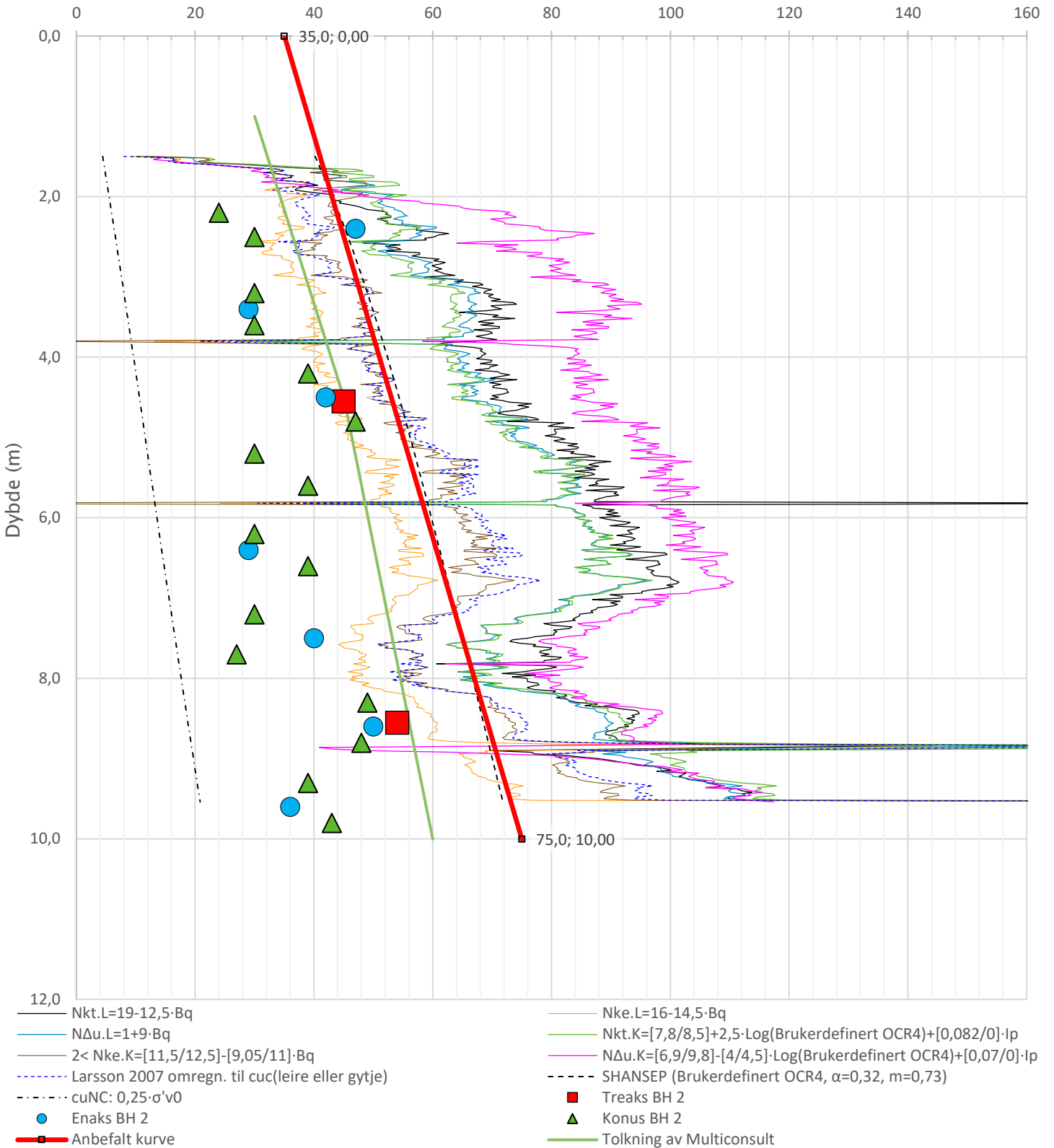
Anisotropiforhold i figur:


Treaks BH 2: $c_u c / c_{u c p t u} = 1,000$

Enaks BH 2: $c_{u c} / c_{u c p t u} = 1,000$

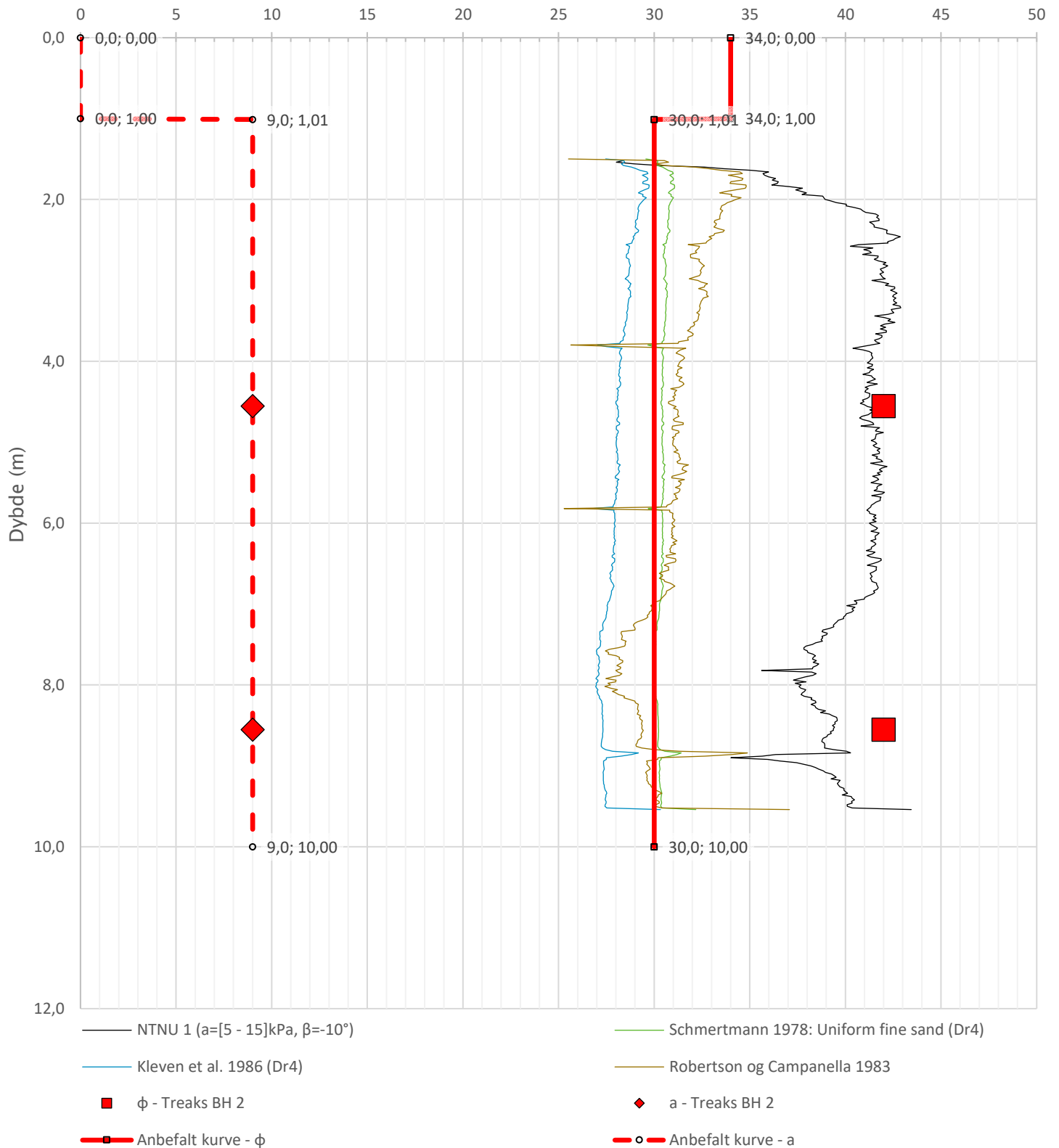
Konus BH 2: $c_{u f c} / c_{u c p t u} = 1,000$


Udrenert aktiv skjærfasthet, $c_{u c p t u}$ (kPa)

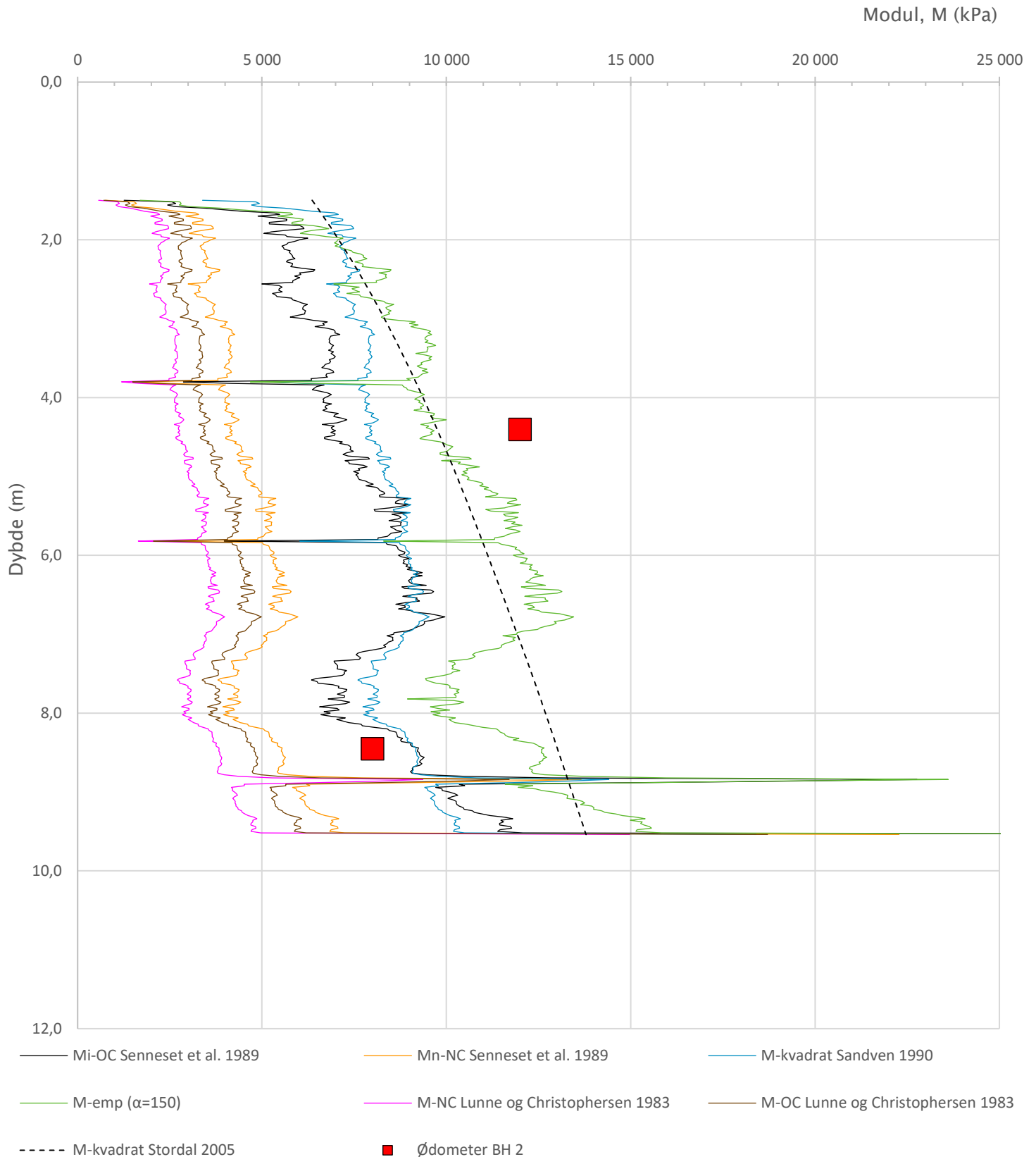



Prosjekt 21077		Rapportnummer: 21077		Borhull Kote +10,4 2
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer 4405
	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT	Anvend.klasse 1
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 21.09.2016	Revisjon Rev. dato	Figur 5

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

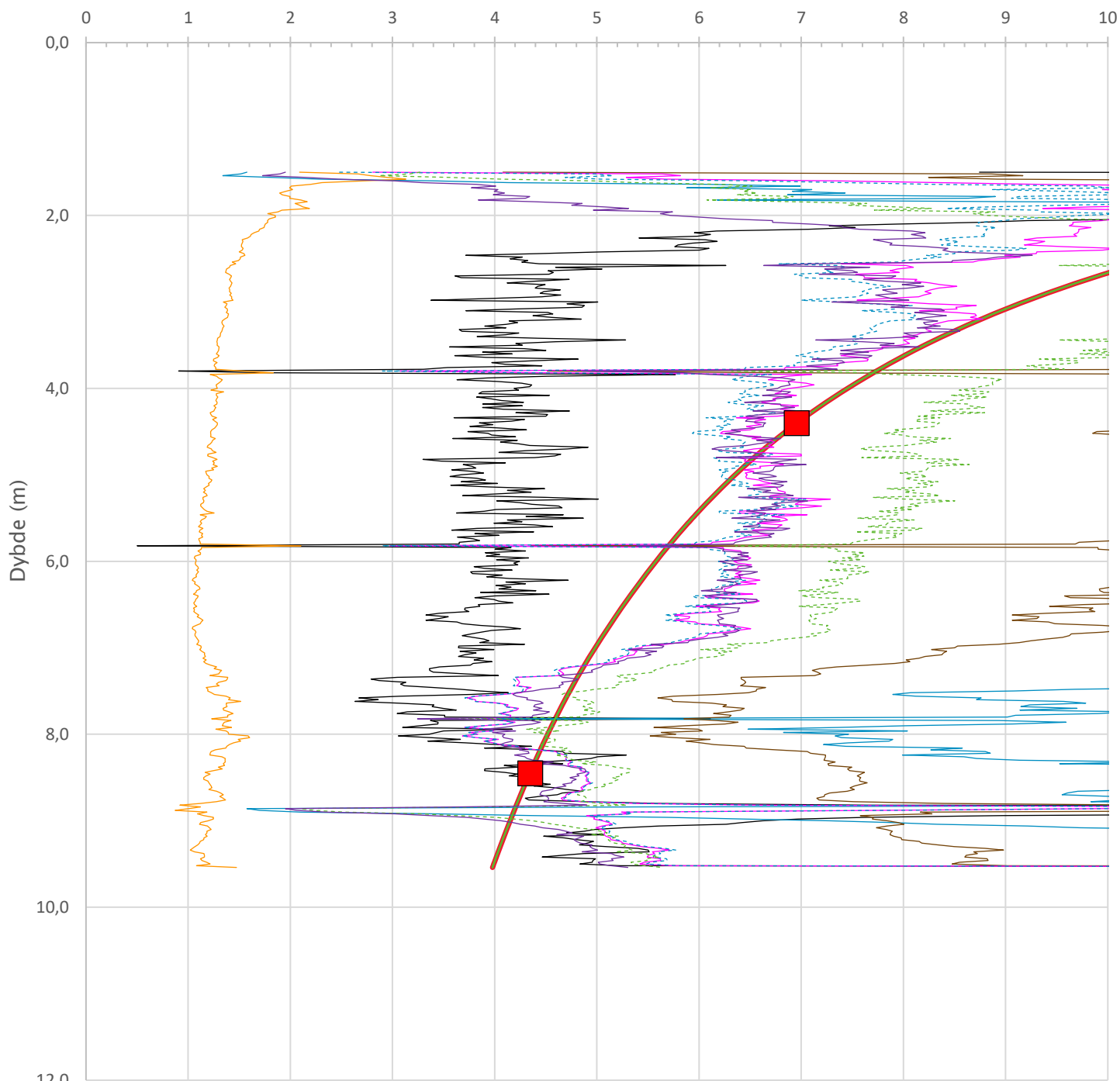


Prosjekt 21077		Rapportnummer: 21077		Borhull Kote +10,4 2
Innhold Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				Sondennummer 4405
 Dagfin Skaar A/S Rådgivende ing. MRIF	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT	Anvend.klasse 1
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 21.09.2016	Revisjon Rev. dato	Figur 6




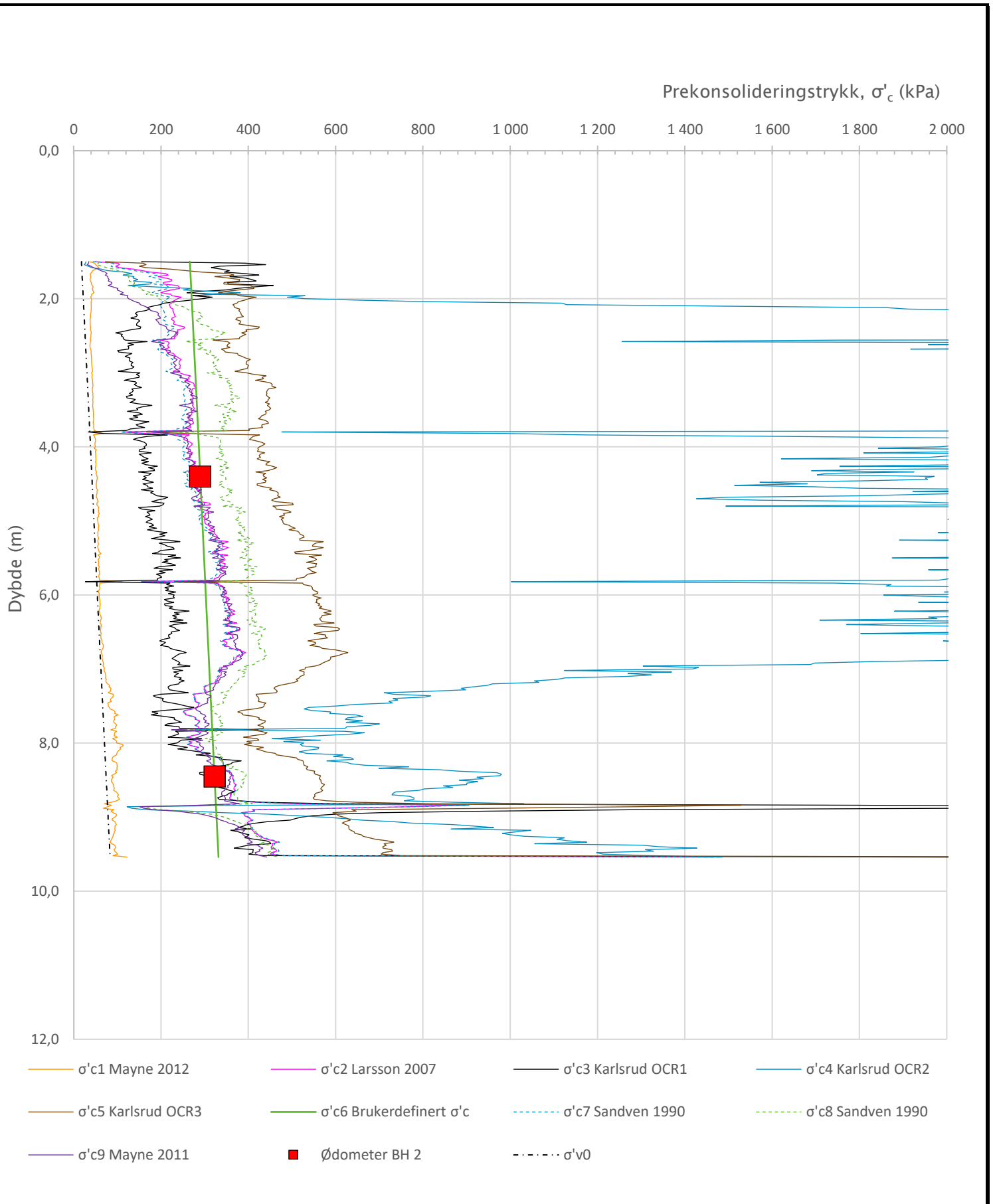
Prosjekt 21077		Rapportnummer: 21077		Borhull Kote +10,4 2
Innhold Tolkning av modul			Sondennummer 4405	
	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT	Anvend.klasse 1
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 21.09.2016	Revisjon Rev. dato	Figur 7


Overkonsolideringsgrad, OCR (-)




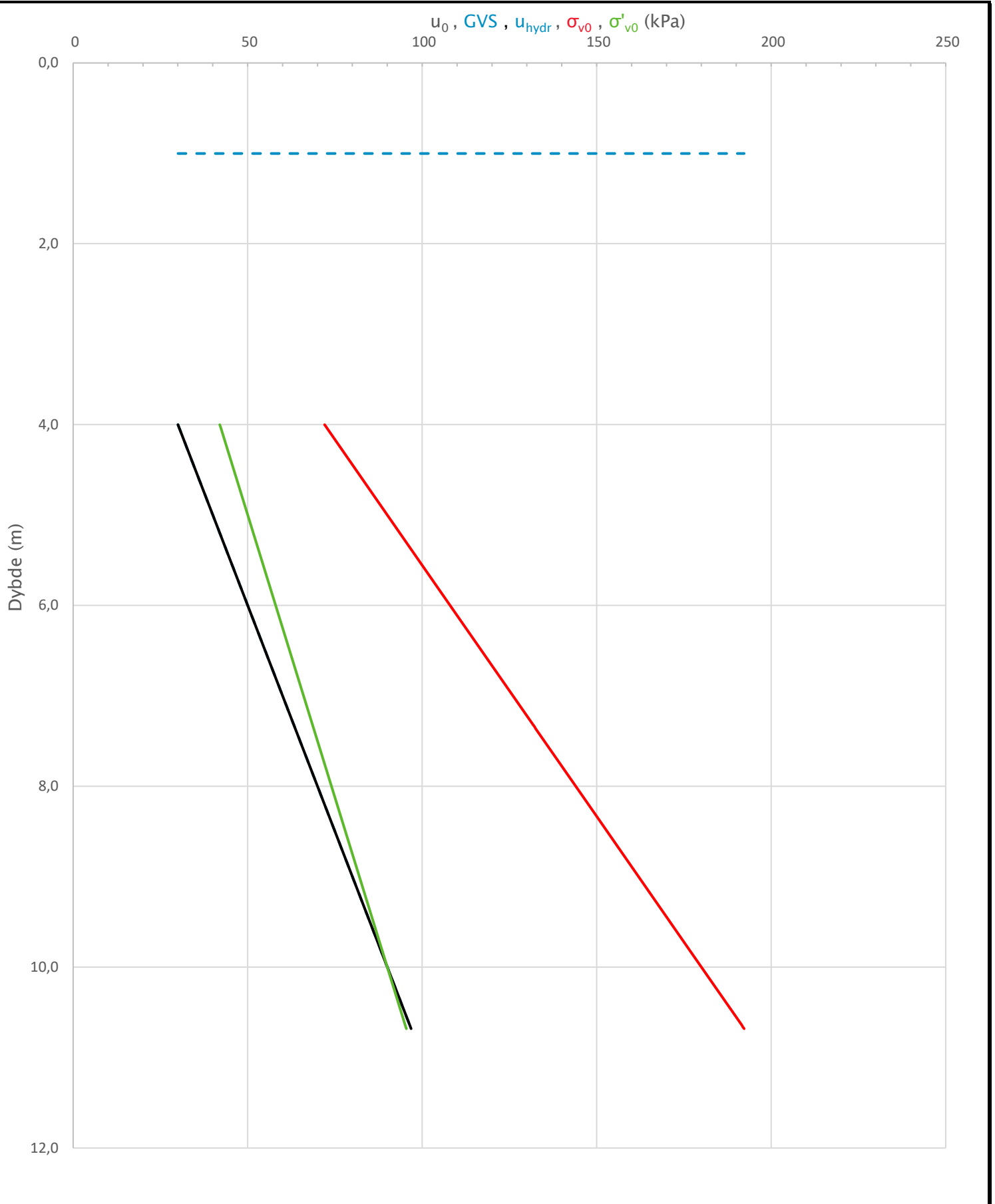
- Valgt kurve: OCR4
- OCR1 Karlsrud et al. 2005 - Bq
- OCR2 Karlsrud et al. 2005 - $\Delta u/\sigma'v0$
- OCR3 Karlsrud et al. 2005 - Qt
- OCR4 Brukerdefinert OCR via $\sigma'c$
- OCR5 $\sigma'c1$ Mayne 2012
- OCR6 $\sigma'c2$ Larsson 2007
- OCR7 $\sigma'c7$ Sandven 1990
- OCR8 $\sigma'c8$ Sandven 1990
- OCR9 $\sigma'c9$ Mayne 2011
- Ødometer BH 2

Prosjekt 21077		Rapportnummer: 21077		Borhull Kote +10,4 2
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR				Sondennummer 4405
	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT	Anvend.klasse 1
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 21.09.2016	Revisjon Rev. dato	Figur 8

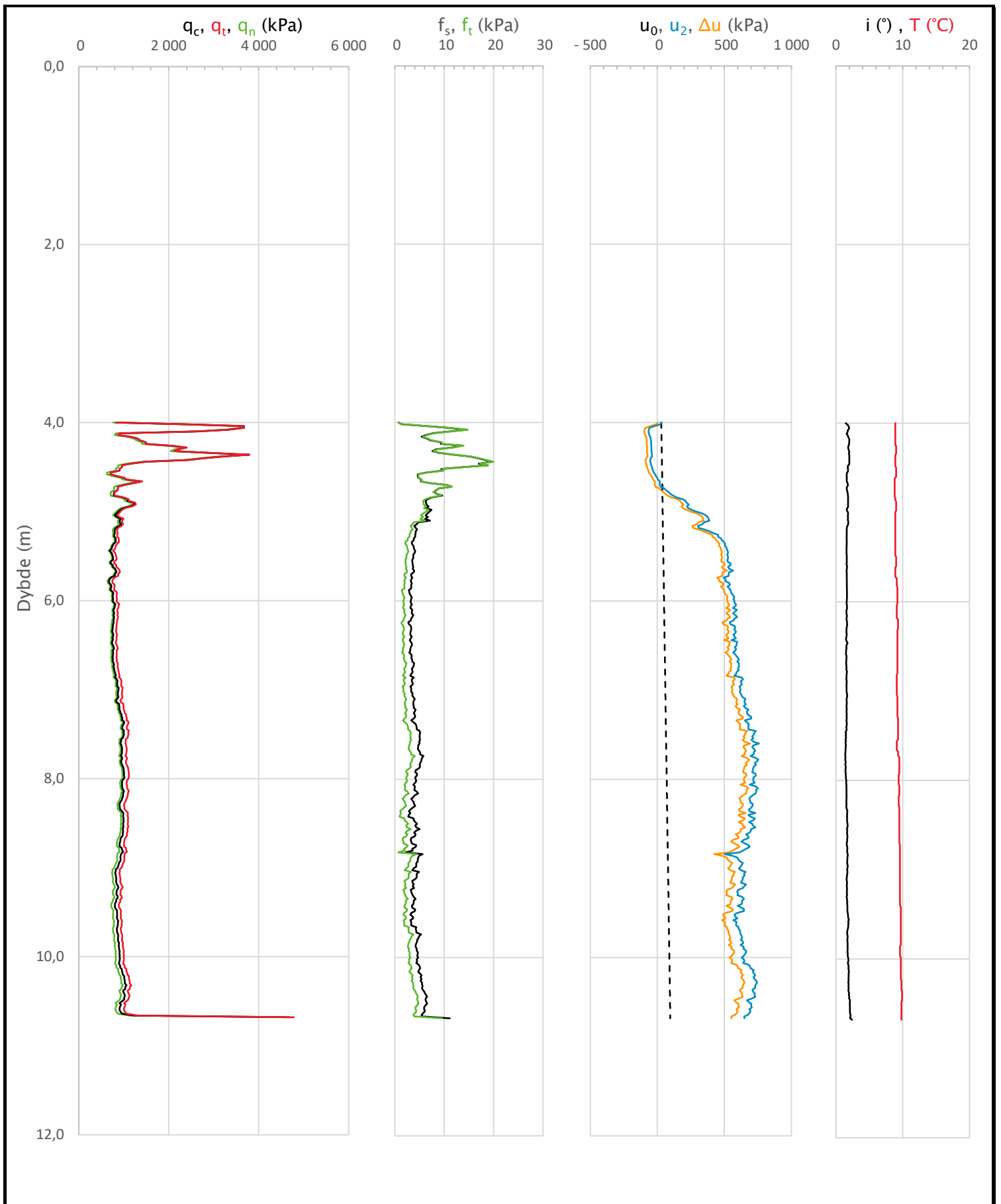



Prosjekt 21077		Rapportnummer: 21077		Borhull Kote +10,4 2
Innhold Prekonsolideringstrykk, σ'_c				Sondennummer 4405
 Dagfin Skaar A/S Rådgivende ing. MRIF	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT	Anvend.klasse 1
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 21.09.2016	Revisjon Rev. dato	Figur 9

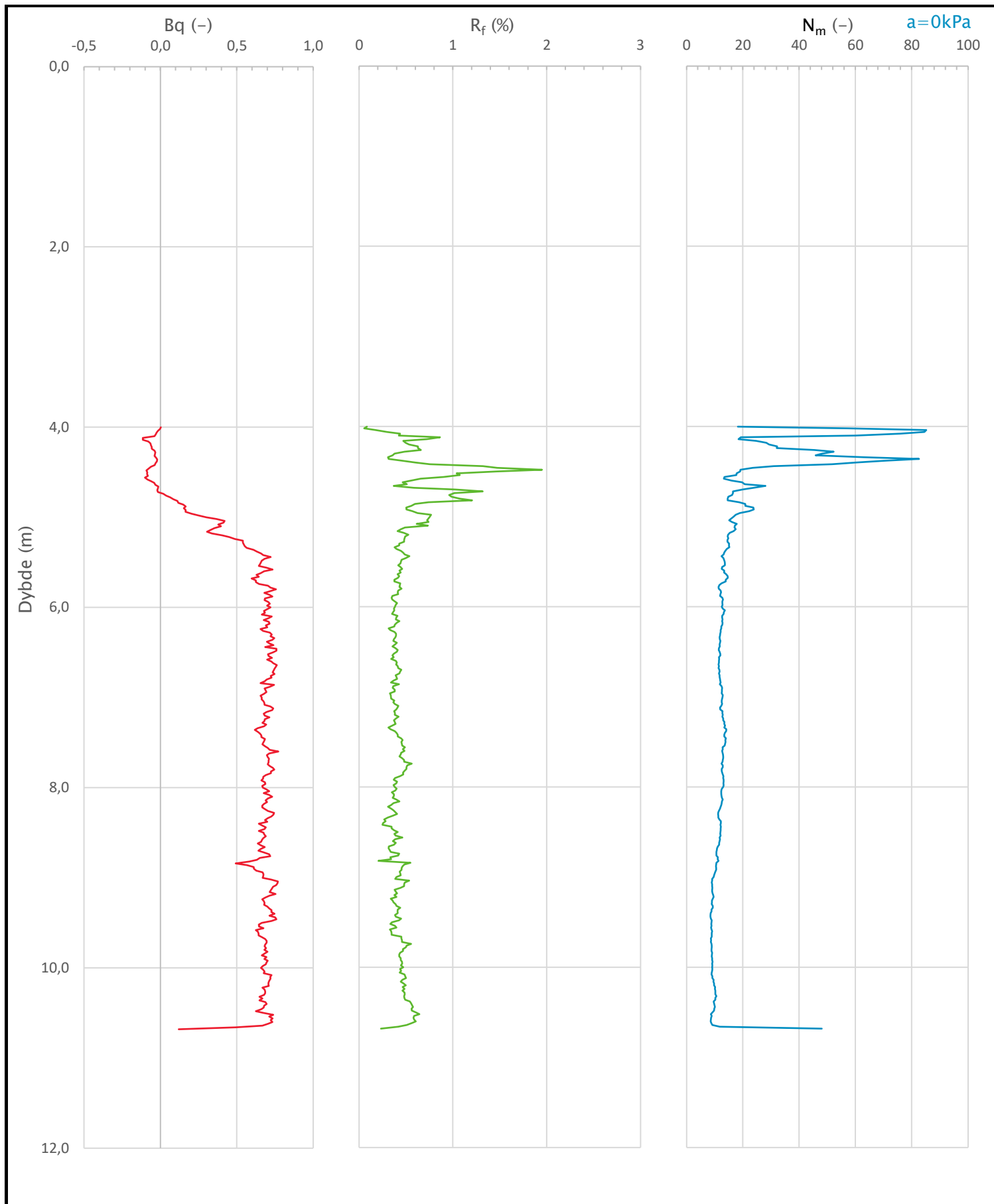
Sonde og utførelse						
Sondennummer	5564		Boreleder		SF	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		1,1	
Kalibreringsdato	16.11.2020		Maks helning (°)		2,4	
Dato sondering	05.06.2021		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype						
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1274		3605		3712	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,5989		0,0106		0,0206	
Arealforhold	0,8570		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	15,561		0,338		1,15	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7434,1		143,5		250,1	
Registrert etter sondering (kPa)	-25,2		0,4		-0,8	
Avvik under sondering (kPa)	25,2		0,4		0,8	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0,4		0,0		0,0	
Maksverdi under sondering (kPa)	4686,9		19,7		758,9	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	26,2	0,6	0,4	2,1	0,9	0,1
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					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	OK		
Kommentarer:						
Prosjekt Lund Torv			Prosjektnummer: 21077		Borhull 104	
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					Sondennummer 5564	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	MT	LTL	MT	1		
	Firma	Dato sondering	Revisjon	Figur		
	Dagfin Skaar AS	05.06.2021	Rev. dato	1		




Prosjekt Lund Torv		Prosjektnummer: 21077		Borhull 104
Innhold In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				Sondennummer 5564
 Dagfin Skaar A/S Rådgivende ing. MRIF	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT	Anvend.klasse 1
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 05.06.2021	Revisjon	Figur 2
			Rev. dato	

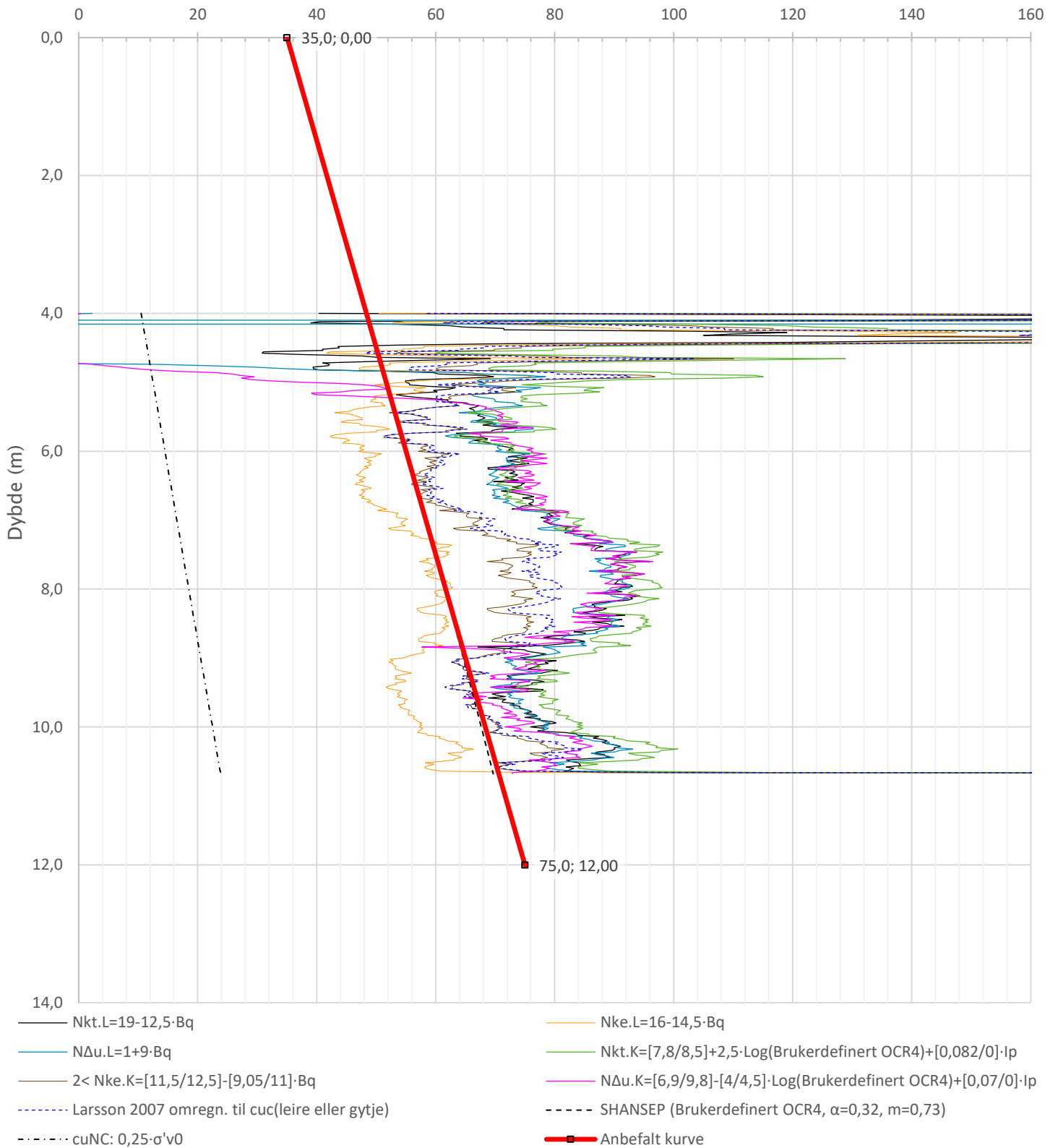



Prosjekt Lund Torv		Prosjektnummer: 21077		Borhull 104
Innhold Måledata og korrigerede måleverdier				Sondennummer 5564
	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT	Anvend.klasse 1
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 05.06.2021	Revisjon	Figur 3
			Rev. dato	



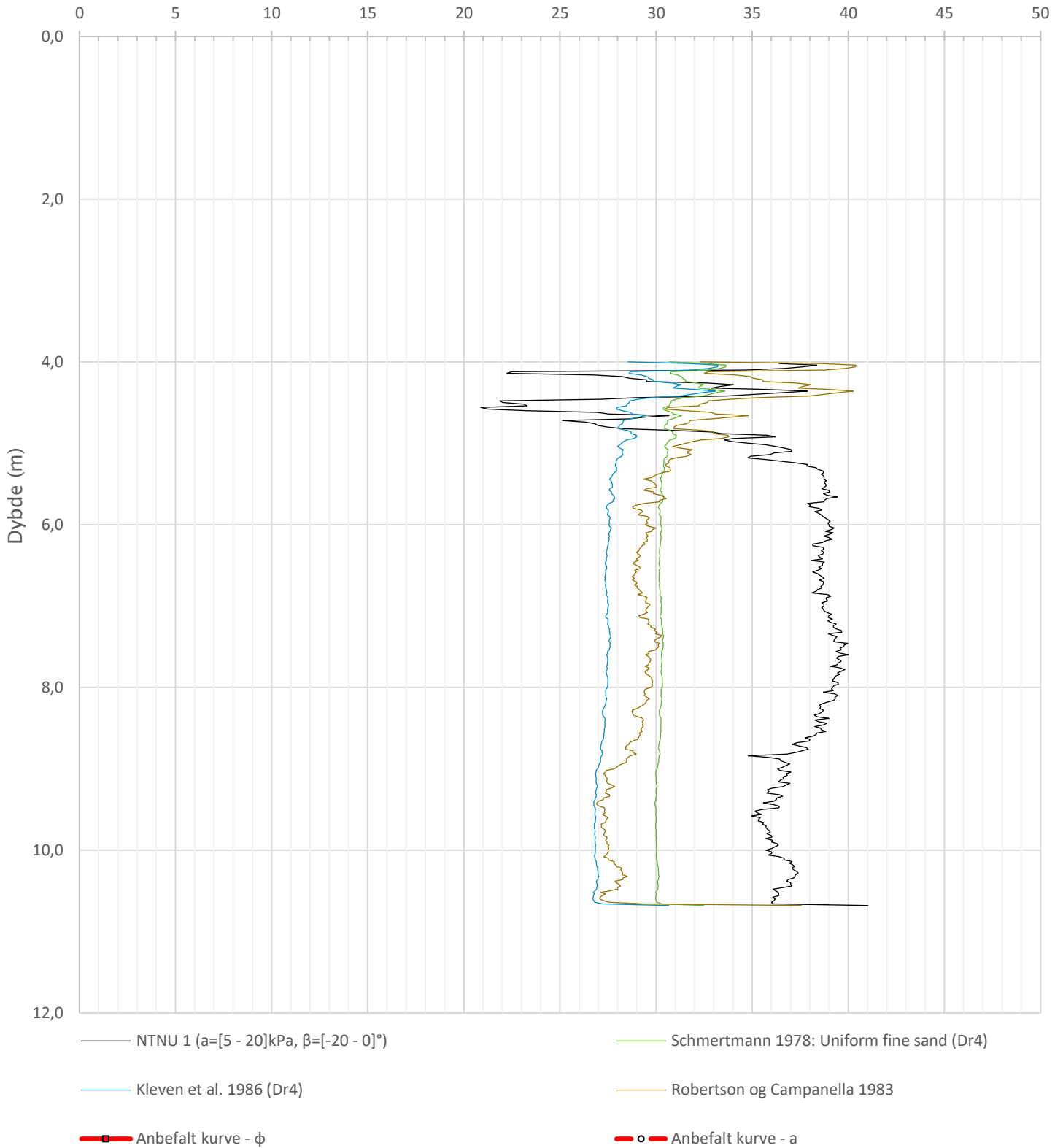
Prosjekt Lund Torv			Prosjektnummer: 21077	Borhull 104
Innhold Avledede dimensjonsløse forhold			Sondennummer 5564	
	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT	Anvend.klasse 1
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 05.06.2021	Revisjon Rev. dato	Figur 4


Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)

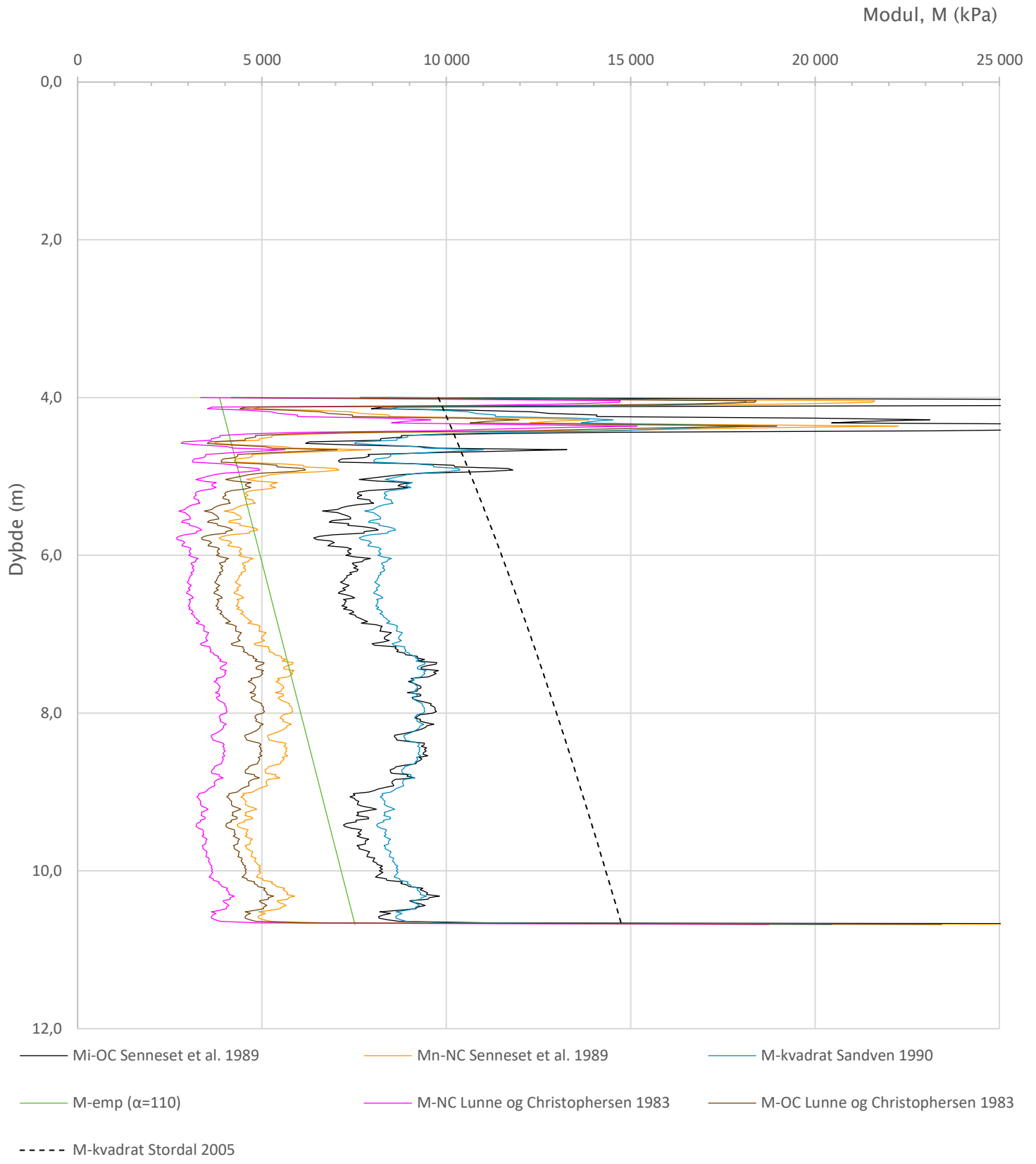



Prosjekt Lund Torv		Prosjektnummer: 21077		Borhull 104
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer 5564
	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT	Anvend.klasse 1
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 05.06.2021	Revisjon Rev. dato	Figur 5

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

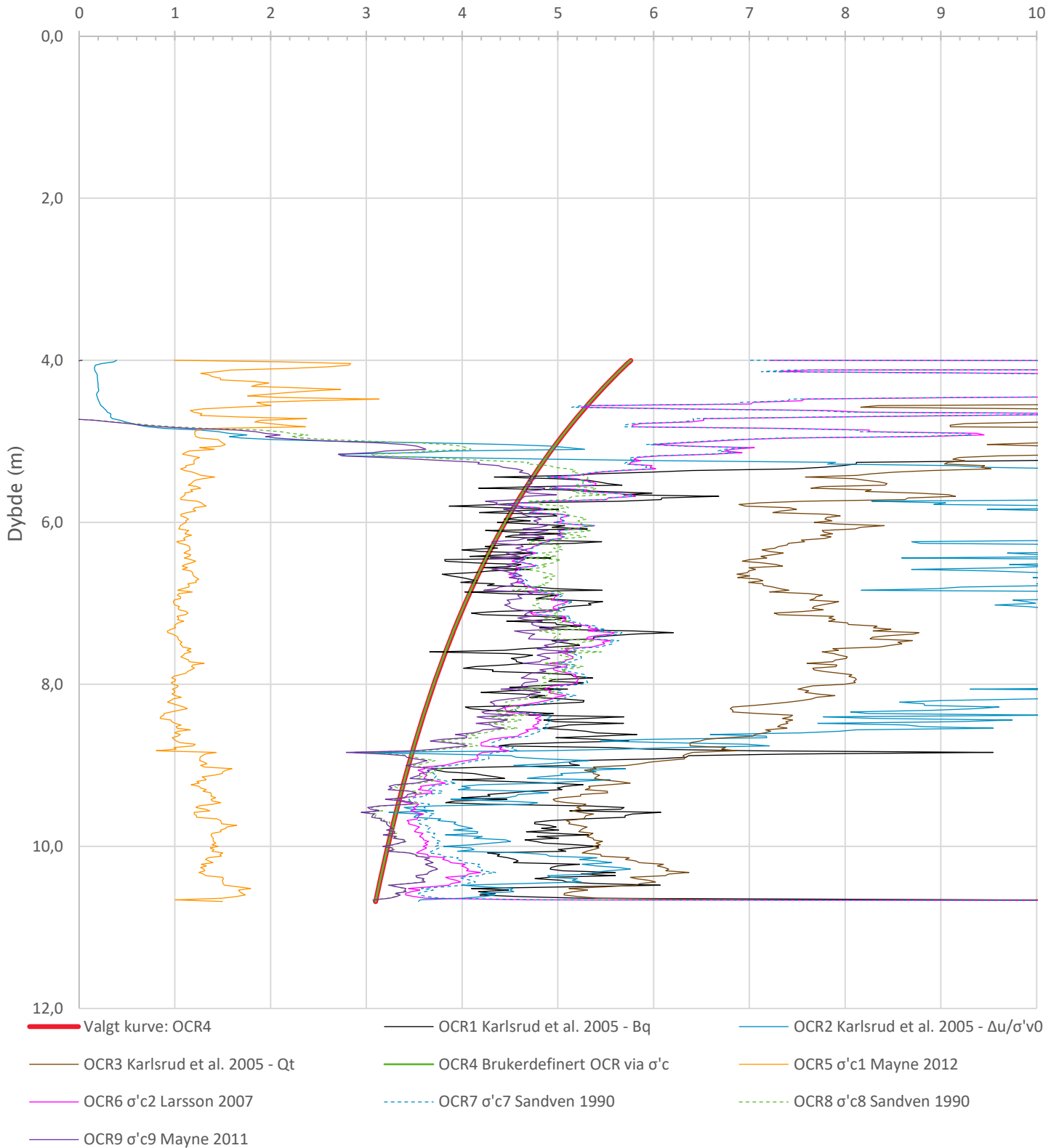



Prosjekt Lund Torv		Prosjektnummer: 21077		Borhull 104
Innhold Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				Sondennummer 5564
	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT	Anvend.klasse 1
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 05.06.2021	Revisjon Rev. dato	Figur 6

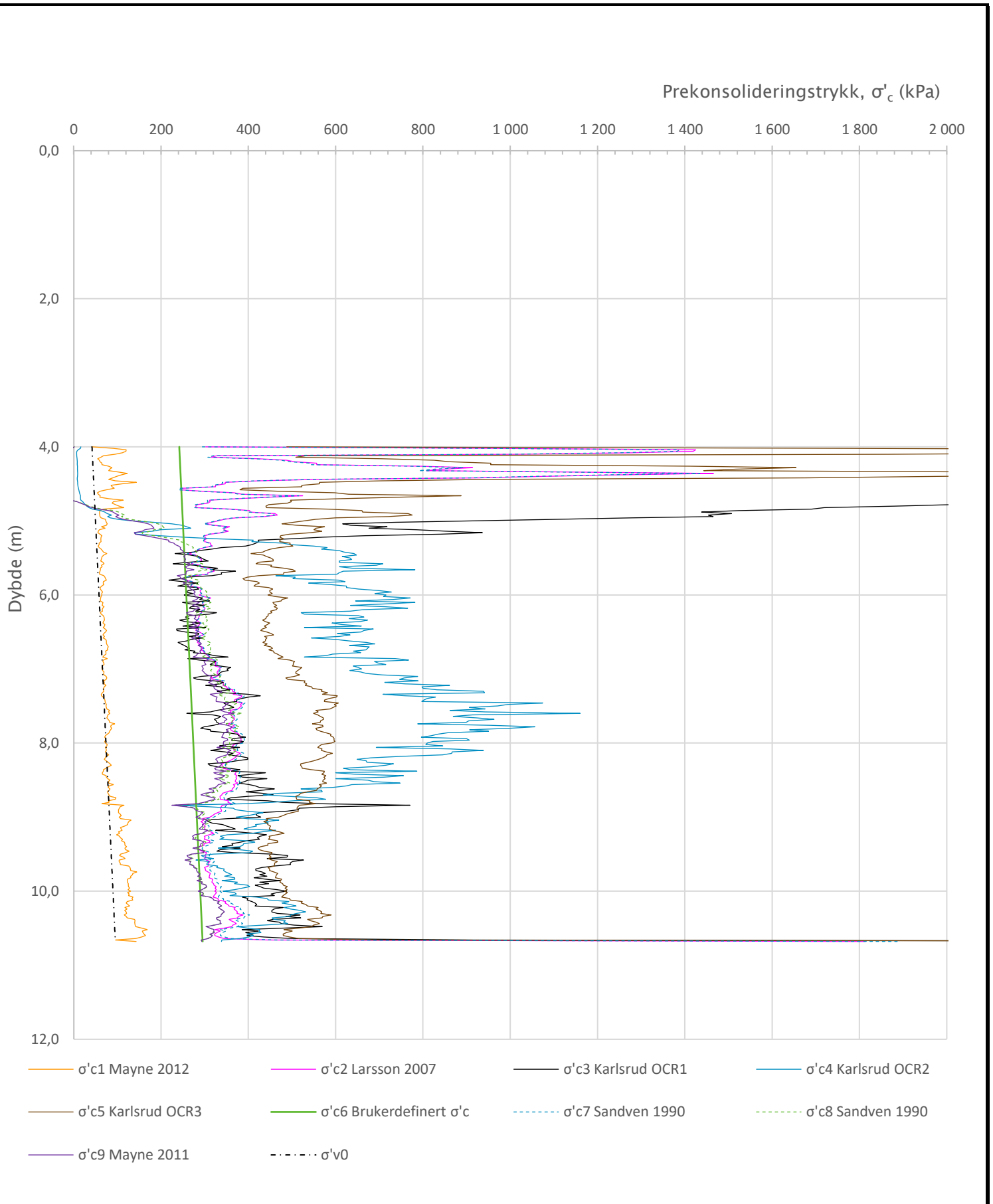



Prosjekt Lund Torv		Prosjektnummer: 21077		Borhull 104
Innhold Tolkning av modul				Sondennummer 5564
	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT	Anvend.klasse 1
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 05.06.2021	Revisjon	Figur 7
			Rev. dato	


Overkonsolideringsgrad, OCR (-)

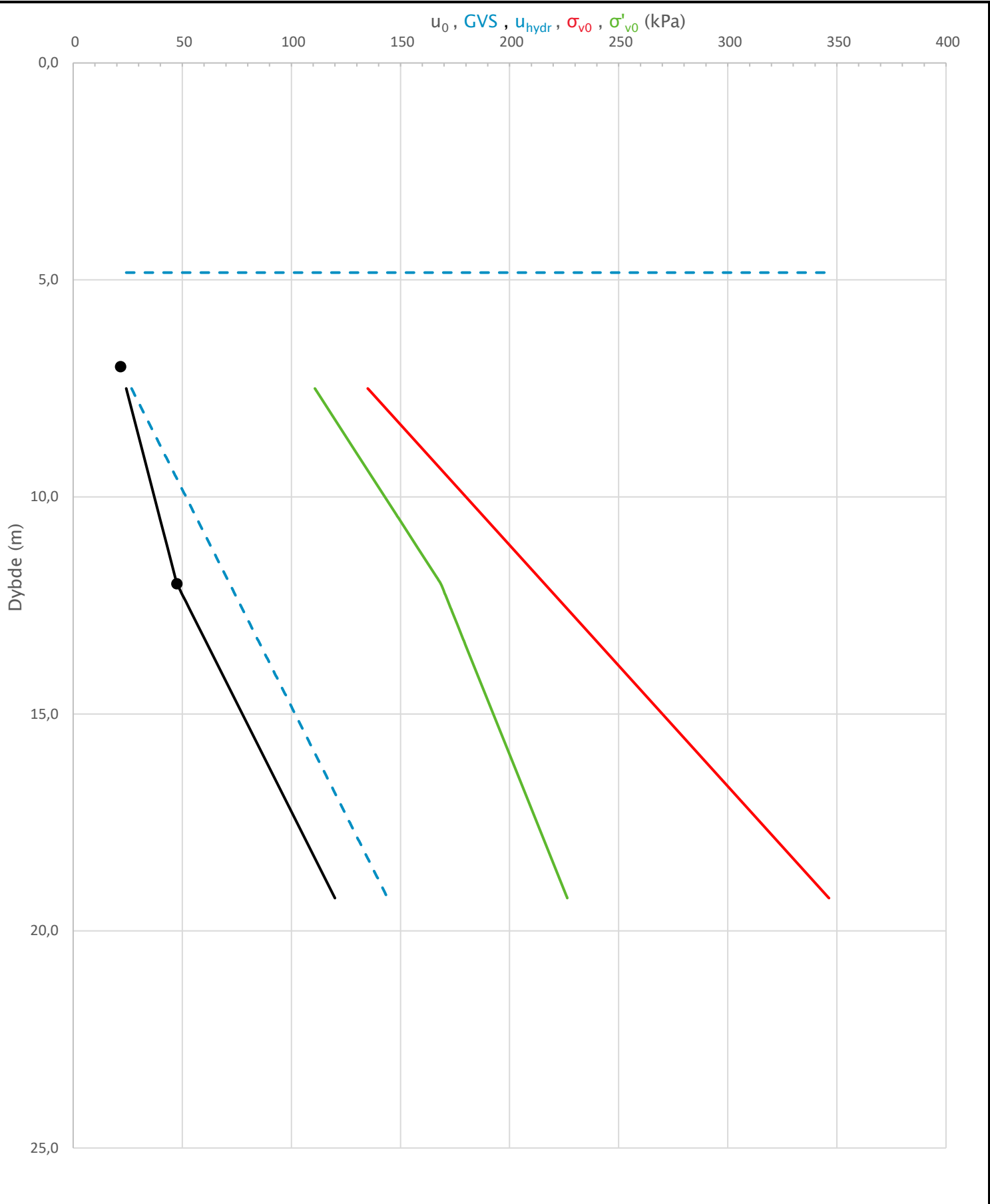


Prosjekt Lund Torv			Prosjektnummer: 21077	Borhull 104
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR			Sondenummer 5564	
	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT	Anvend.klasse 1
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 05.06.2021	Revisjon Rev. dato	Figur 8

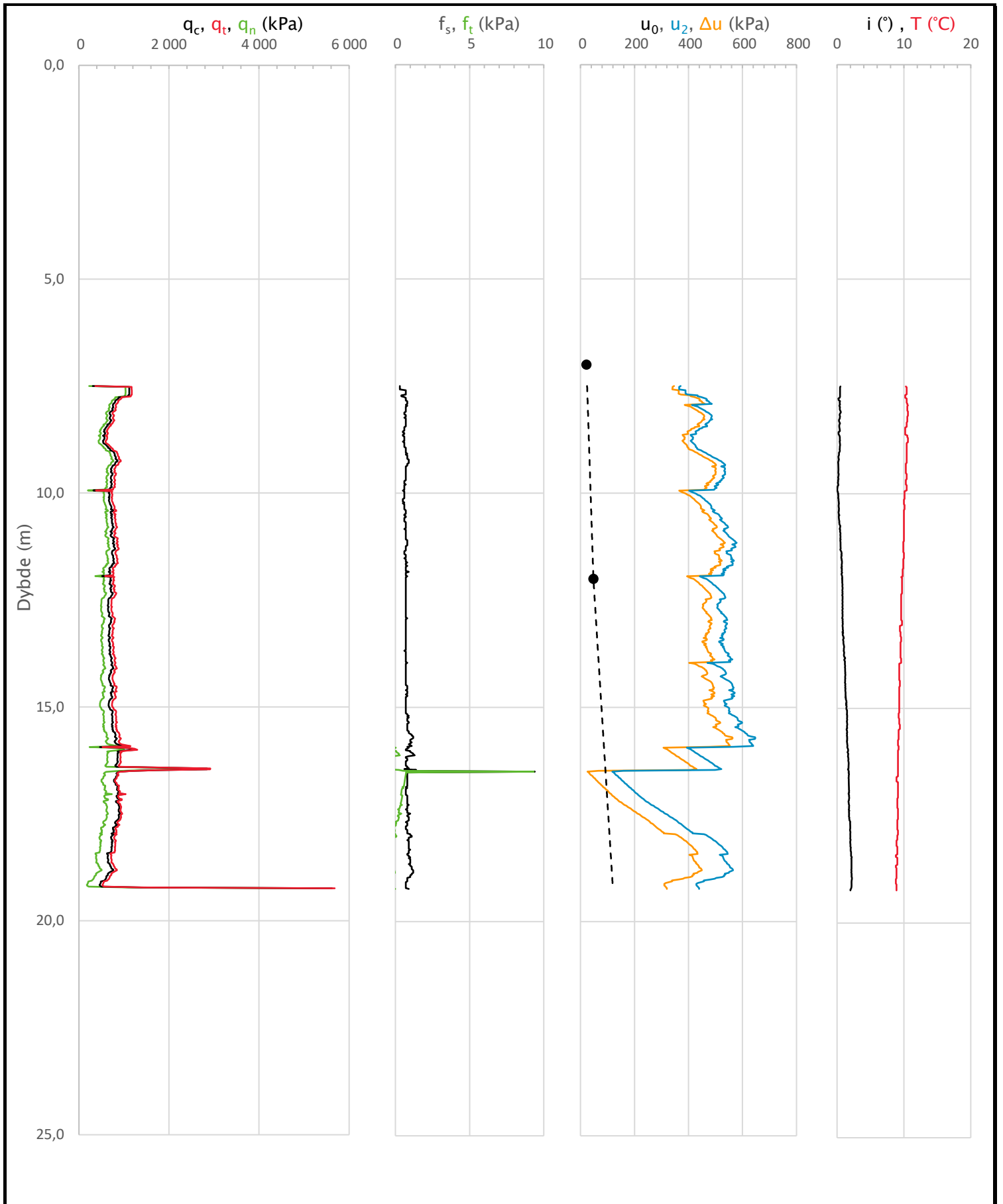



Prosjekt Lund Torv			Prosjektnummer: 21077	Borhull 104
Innhold Prekonsolideringstrykk, σ'_c			Sondennummer 5564	
	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT	Anvend.klasse 1
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 05.06.2021	Revisjon Rev. dato	Figur 9

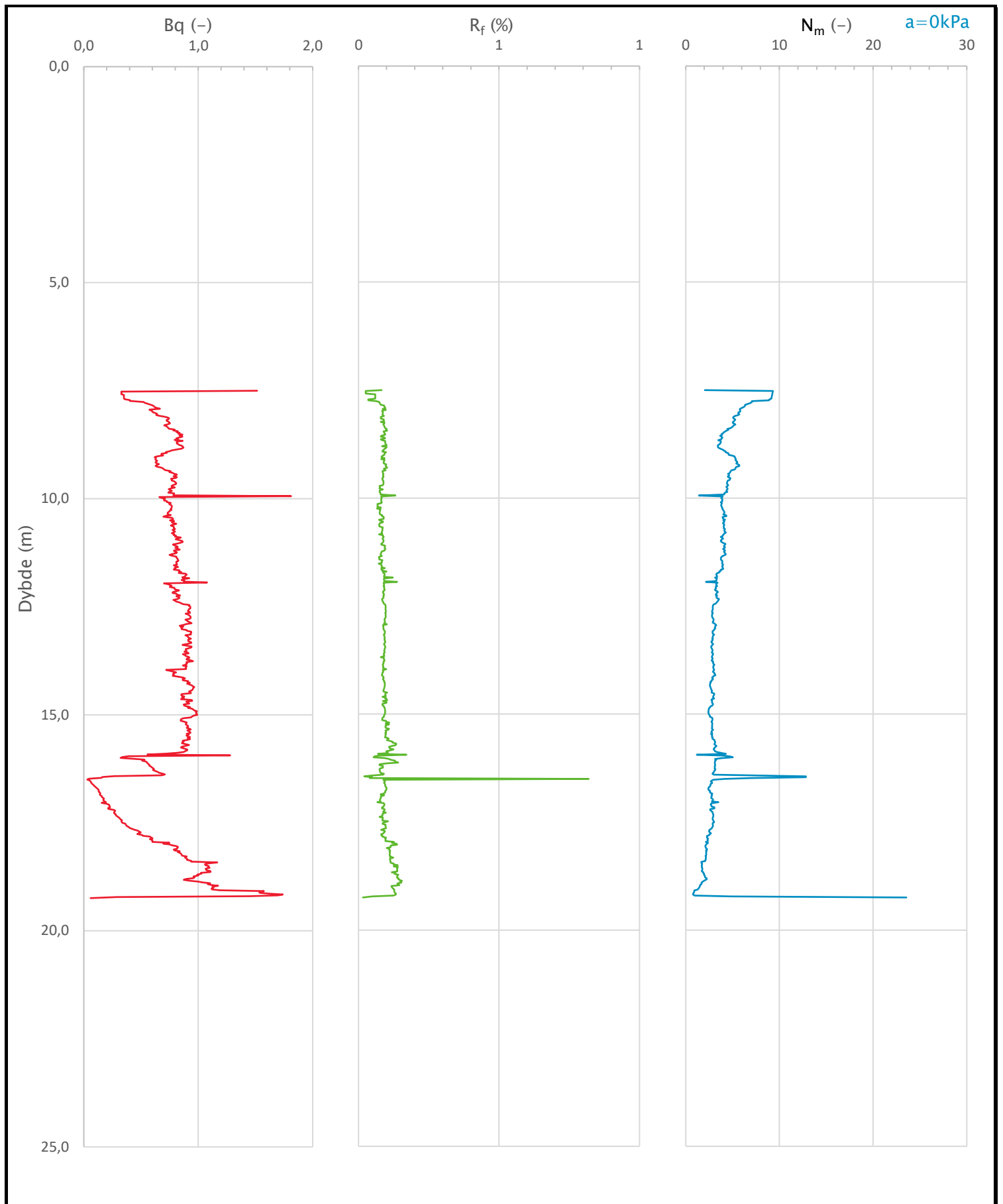
Sonde og utførelse						
Sondennummer	5564		Boreleder		SF	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		1,8	
Kalibreringsdato	16.11.2020		Maks helning (°)		2,2	
Dato sondering	05.06.2021		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype						
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1274		3605		3712	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,5989		0,0106		0,0206	
Arealforhold	0,8570		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	15,561		0,338		1,15	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7422,7		143,5		249,7	
Registrert etter sondering (kPa)	0,6		0,3		-0,2	
Avvik under sondering (kPa)	0,6		0,3		0,2	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0,7		0,0		0,1	
Maksverdi under sondering (kPa)	5618,8		9,4		648,1	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	1,9	0,0	0,3	3,5	0,3	0,0
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					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	OK		
Kommentarer:						
Prosjekt Lund Torv			Prosjektnummer: 21077		Borhull Kote +21,3 109	
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					Sondennummer 5564	
 Dagfin Skaar A/S Rådgivende ing. MRIF	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	MT	LTL	MT	1		
	Firma	Dato sondering	Revisjon	Figur		
	Dagfin Skaar AS	05.06.2021	Rev. dato	1		




Prosjekt Lund Torv		Prosjektnummer: 21077		Borhull Kote +21,3 109
Innhold In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				Sondennummer 5564
	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT	Anvend.klasse 1
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 05.06.2021	Revisjon Rev. dato	Figur 2

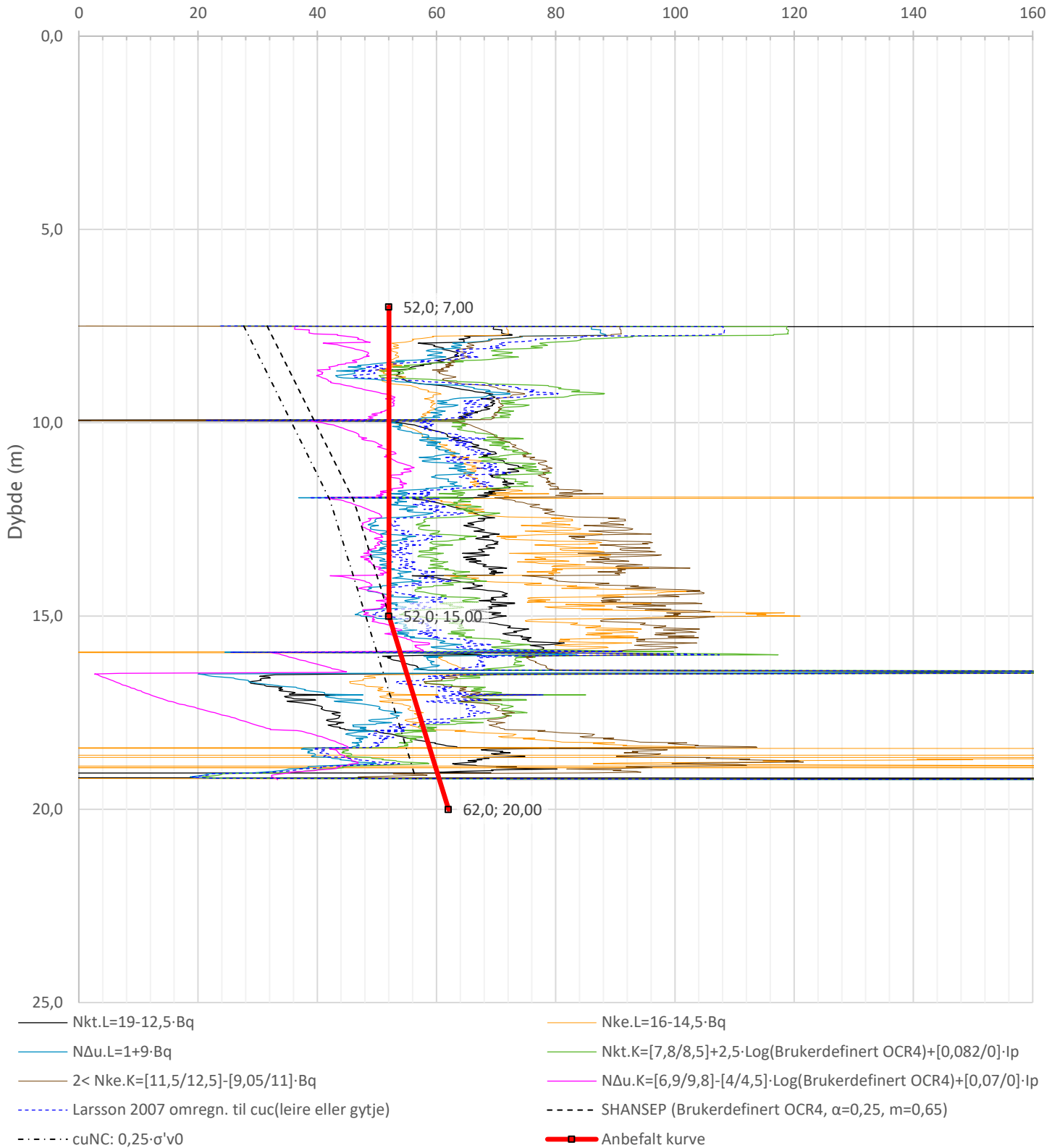



Prosjekt Lund Torv		Prosjektnummer: 21077		Borhull Kote +21,3 109
Innhold Måledata og korrigerte måleverdier				Sondennummer 5564
	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT	Anvend.klasse 1
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 05.06.2021	Revisjon Rev. dato	Figur 3



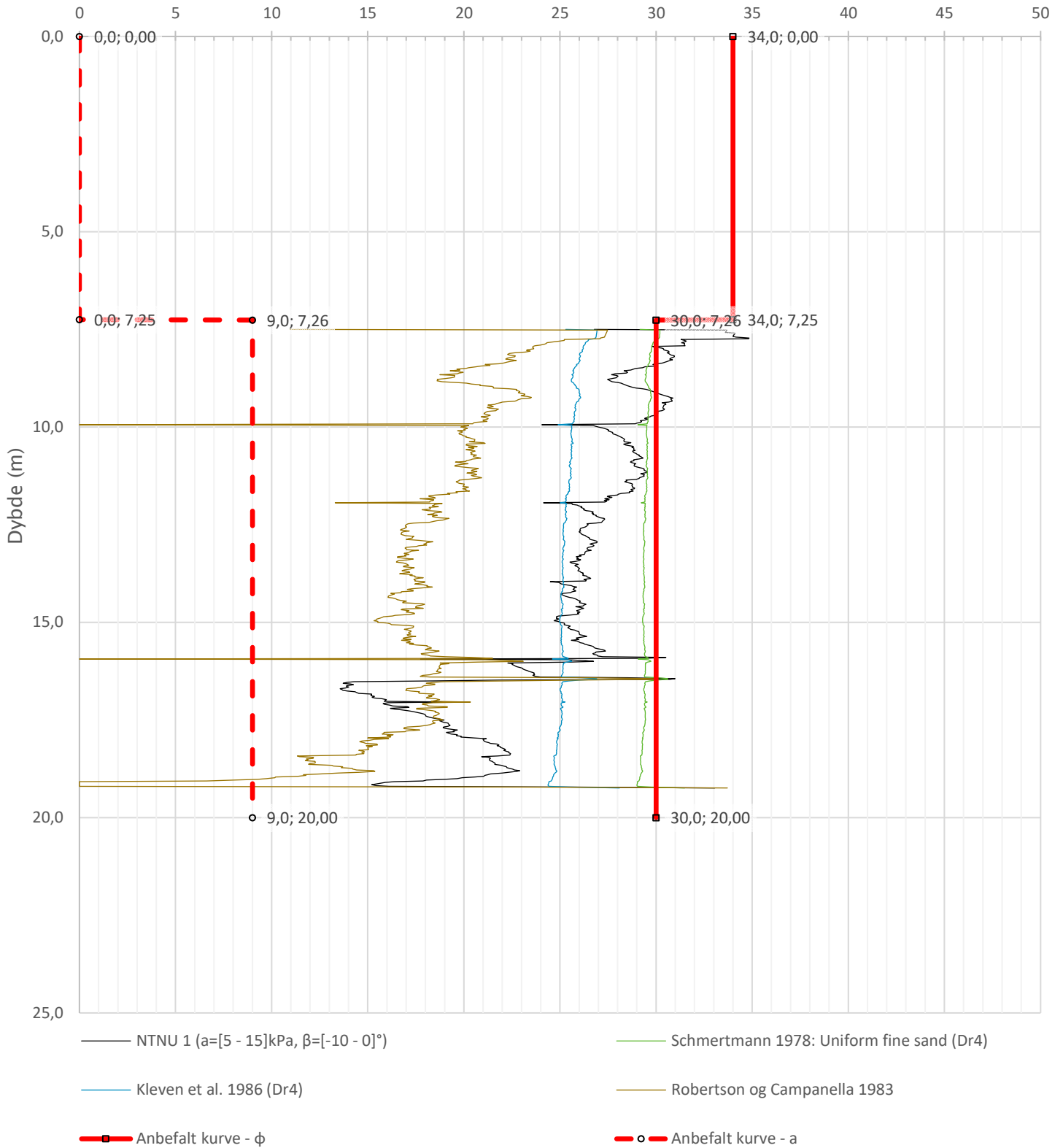
Prosjekt Lund Torv		Prosjektnummer: 21077		Borhull Kote +21,3 109
Innhold Avledede dimensjonsløse forhold				Sondennummer 5564
	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT	Anvend.klasse 1
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 05.06.2021	Revisjon Rev. dato	Figur 4


Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)

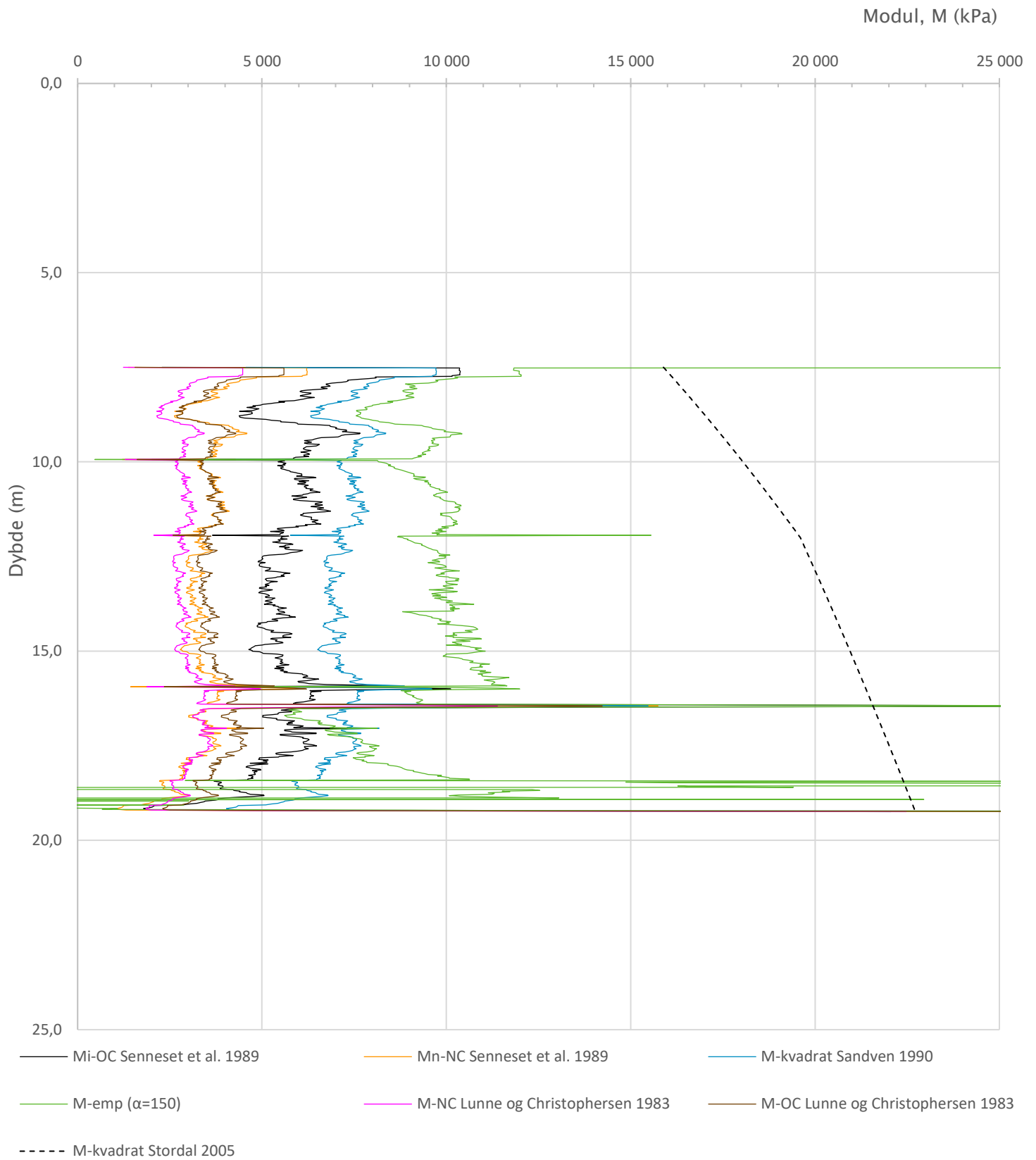


Prosjekt Lund Torv		Prosjektnummer: 21077		Borhull Kote +21,3 109
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer 5564
	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT	Anvend.klasse 1
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 05.06.2021	Revisjon Rev. dato	Figur 5

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

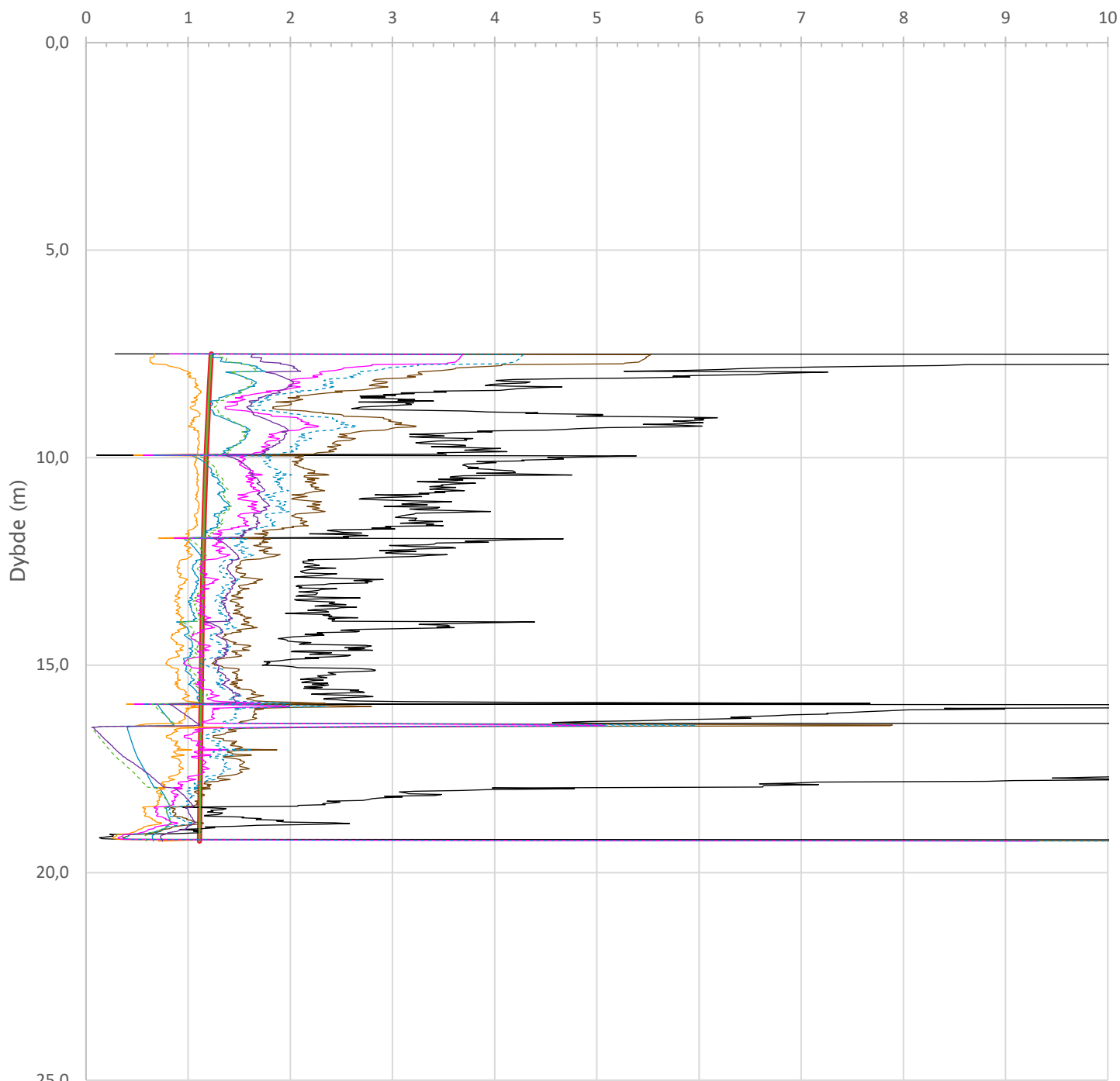


Prosjekt Lund Torv		Prosjektnummer: 21077		Borhull Kote +21,3 109
Innhold Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				Sondennummer 5564
 Dagfin Skaar A/S Rådgivende ing. MRIF	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT	Anvend.klasse 1
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 05.06.2021	Revisjon	Figur 6
			Rev. dato	



Prosjekt Lund Torv	Prosjektnummer: 21077	Borhull Kote +21,3 109		
Innhold Tolkning av modul		Sondennummer 5564		
 Dagfin Skaar AS <small>Rådgivende ing. MRIF</small>	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT	Anvend.klasse 1
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 05.06.2021	Revisjon Rev. dato	Figur 7

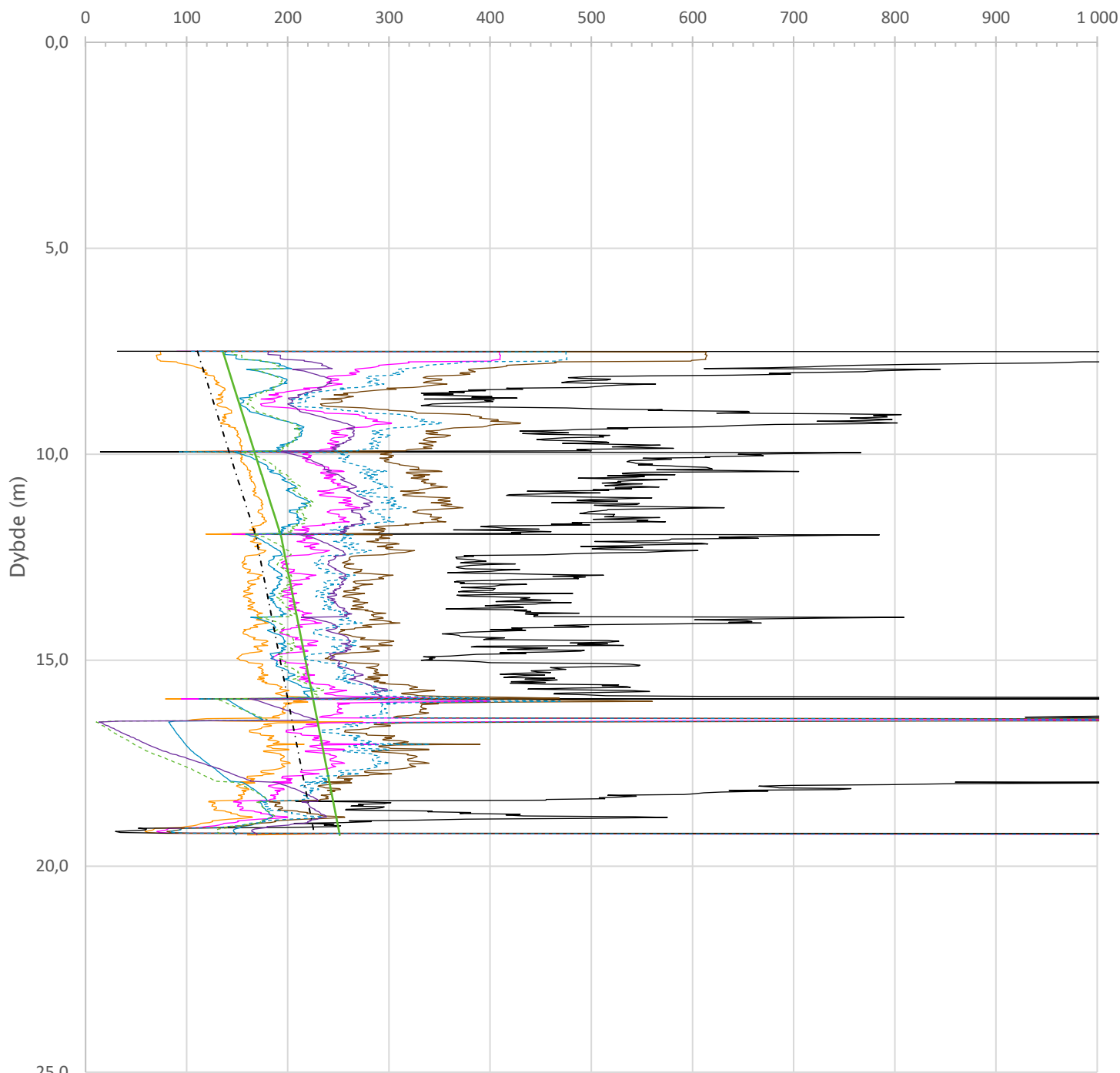
Overkonsolideringsgrad, OCR (-)




- 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

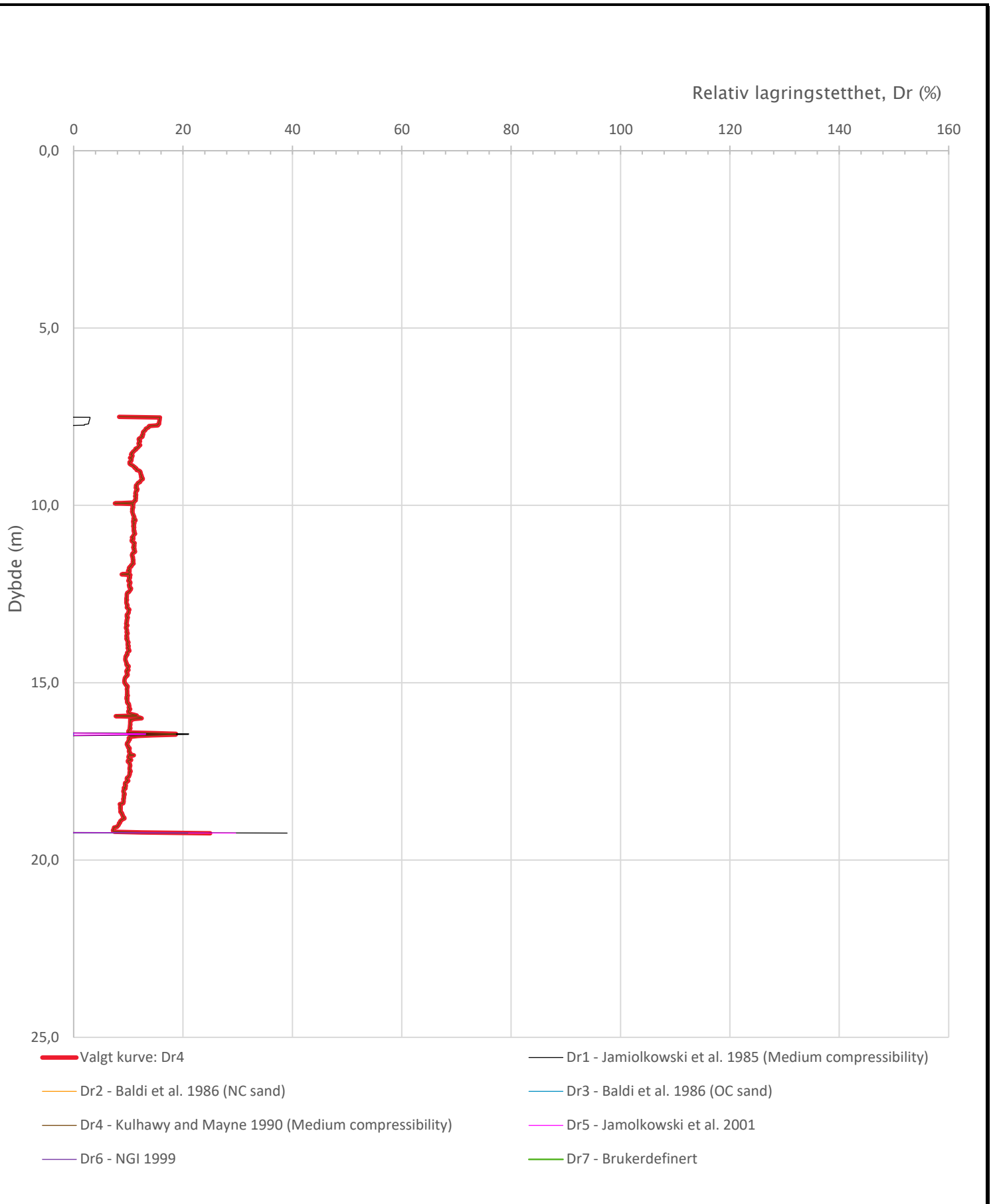
Prosjekt		Prosjektnummer: 21077		Borhull	Kote +21,3
Lund Torv				109	
Innhold				Sondenummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				5564	
 Dagfin Skaar A/S <small>Rådgivende ing. MRIF</small>	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	MT	LTL	MT	1	
Firma	Dato sondering	Revisjon	Figur		
Dagfin Skaar AS	05.06.2021	Rev. dato	8		

Prekonsolideringstrykk, σ'_c (kPa)




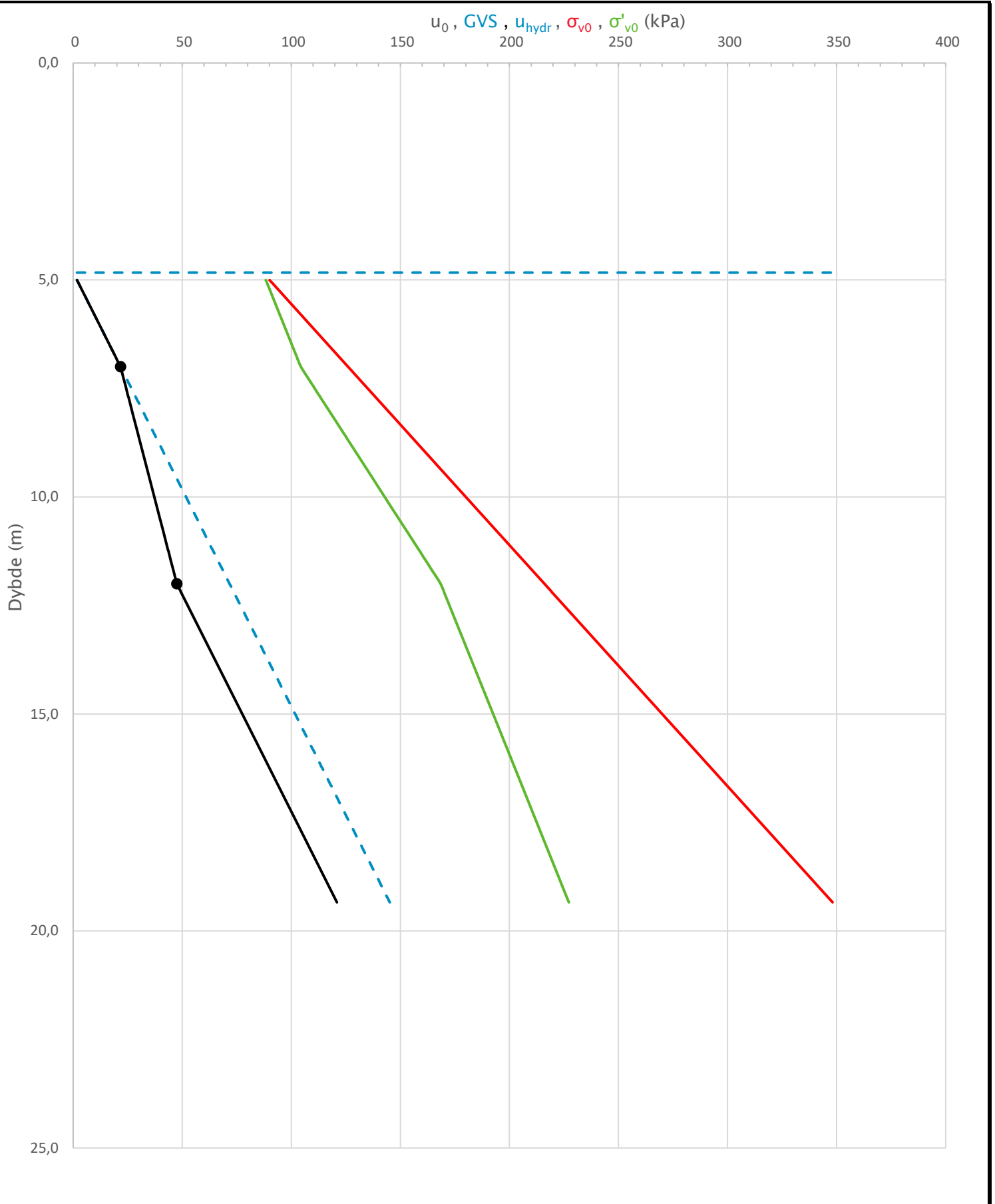
- σ'_c1 Mayne 2012 — σ'_c2 Larsson 2007 — σ'_c3 Karlsrud OCR1 — σ'_c4 Karlsrud OCR2
- σ'_c5 Karlsrud OCR3 — σ'_c6 Brukerdefinert σ'_c - - - σ'_c7 Sandven 1990 - - - σ'_c8 Sandven 1990
- σ'_c9 Mayne 2011 - - - σ'_{v0}

Prosjekt Lund Torv		Prosjektnummer: 21077		Borhull Kote +21,3 109
Innhold Prekonsolideringstrykk, σ'_c			Sondennummer 5564	
 Dagfin Skaar A/S Rådgivende ing. MRIF	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT	Anvend.klasse 1
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 05.06.2021	Revisjon Rev. dato	Figur 9

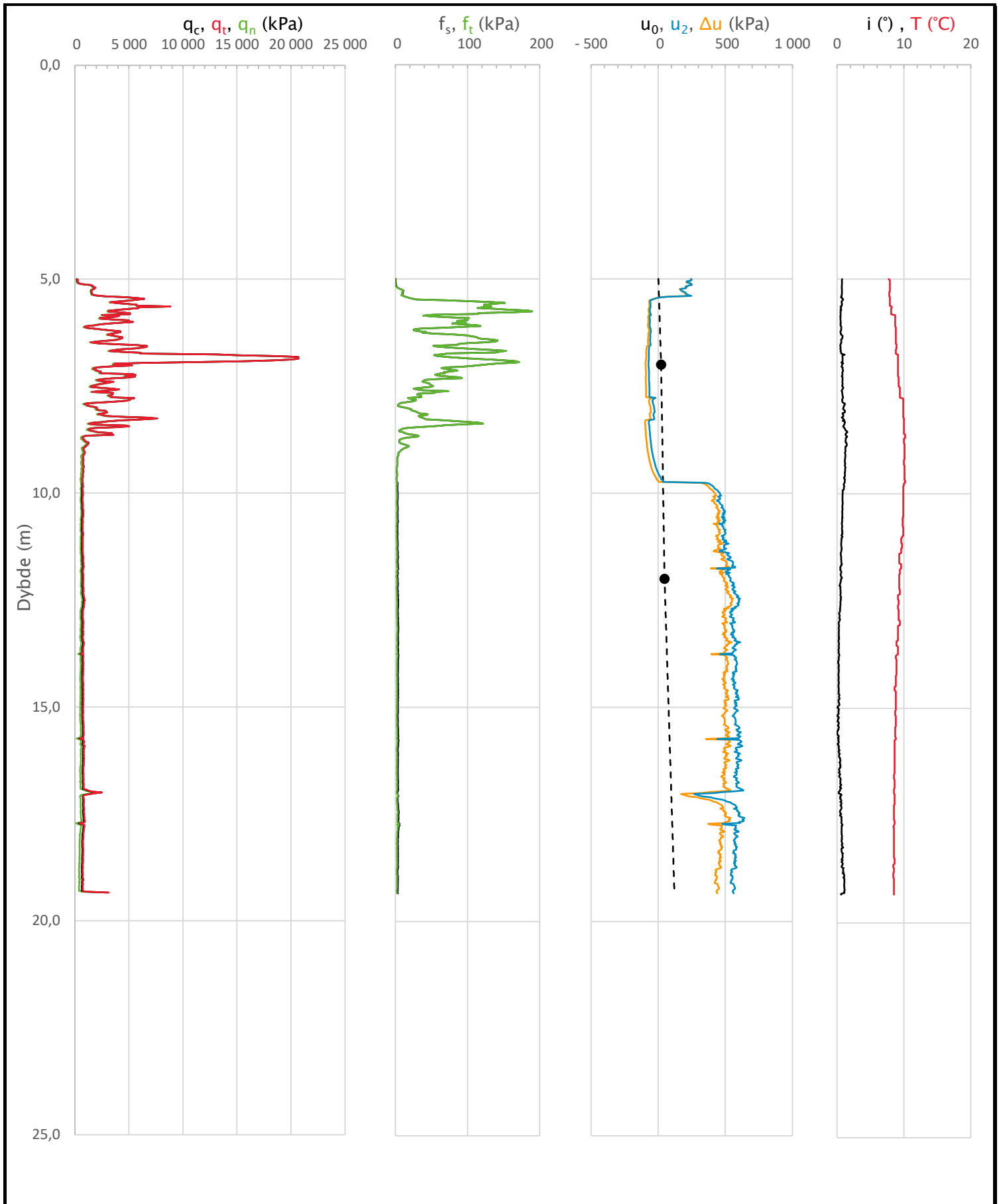



Prosjekt Lund Torv			Prosjektnummer: 21077	Borhull <small>Kote +21,3</small> 109
Innhold Relativ lagringstetthet, Dr			Sondenummer 5564	
 Dagfin Skaar A/S <small>Rådgivende ing. MRIF</small>	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT	Anvend.klasse 1
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 05.06.2021	Revisjon Rev. dato	Figur 10

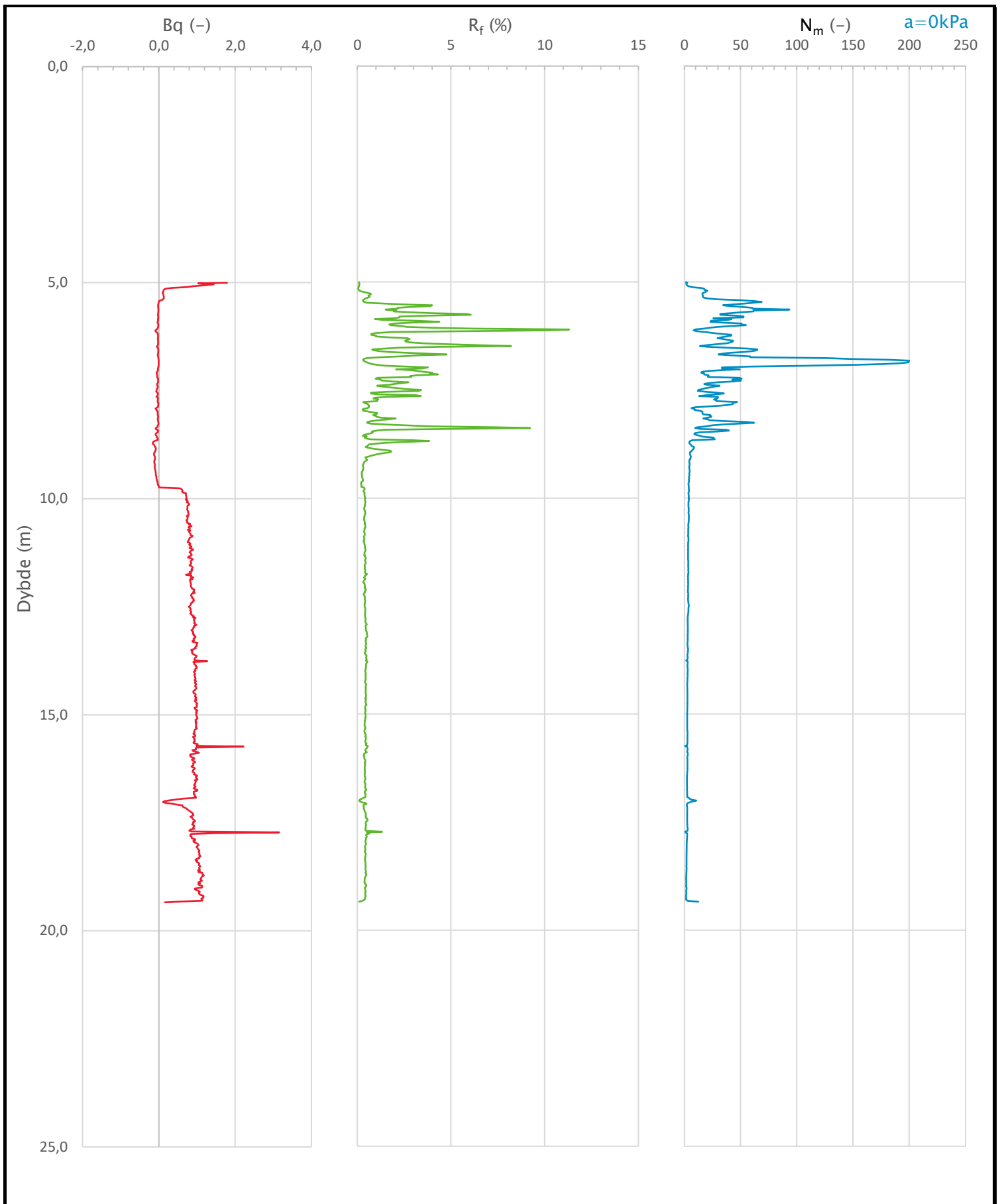
Sonde og utførelse						
Sondennummer	5564		Boreleder	SF		
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)	2,5		
Kalibreringsdato	16.11.2020		Maks helning (°)	1,5		
Dato sondering	05.04.2021		Maks avstand målinger (m)	0,02		
Filtertype						
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1274		3605		3712	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,5989		0,0106		0,0206	
Arealforhold	0,8570		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	15,561		0,338		1,15	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7402,4		143,7		248,2	
Registrert etter sondering (kPa)	26,3		0,3		0,7	
Avvik under sondering (kPa)	26,3		0,3		0,7	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1,0		0,0		0,1	
Maksverdi under sondering (kPa)	20698,8		189,5		643,0	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	27,9	0,1	0,3	0,2	0,8	0,1
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					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt Lund Torv			Prosjektnummer: 21077 Rapportnummer: 21,1			Borhull 111
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					Sondennummer 5564	
	Utført MT		Kontrollert LTL		Godkjent MT	
	Firma Dagfin Skaar AS		Dato sondering 05.04.2021		Revisjon Rev. dato	
					Anvend.klasse	1
					Figur	1




Prosjekt Lund Torv		Prosjektnummer: 21077 Rapportnummer: 21,1		Borhull 111
Innhold In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				Sondennummer 5564
 Dagfin Skaar A/S Rådgivende ing. MRIF	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT	Anvend.klasse 1
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 05.04.2021	Revisjon Rev. dato	Figur 2

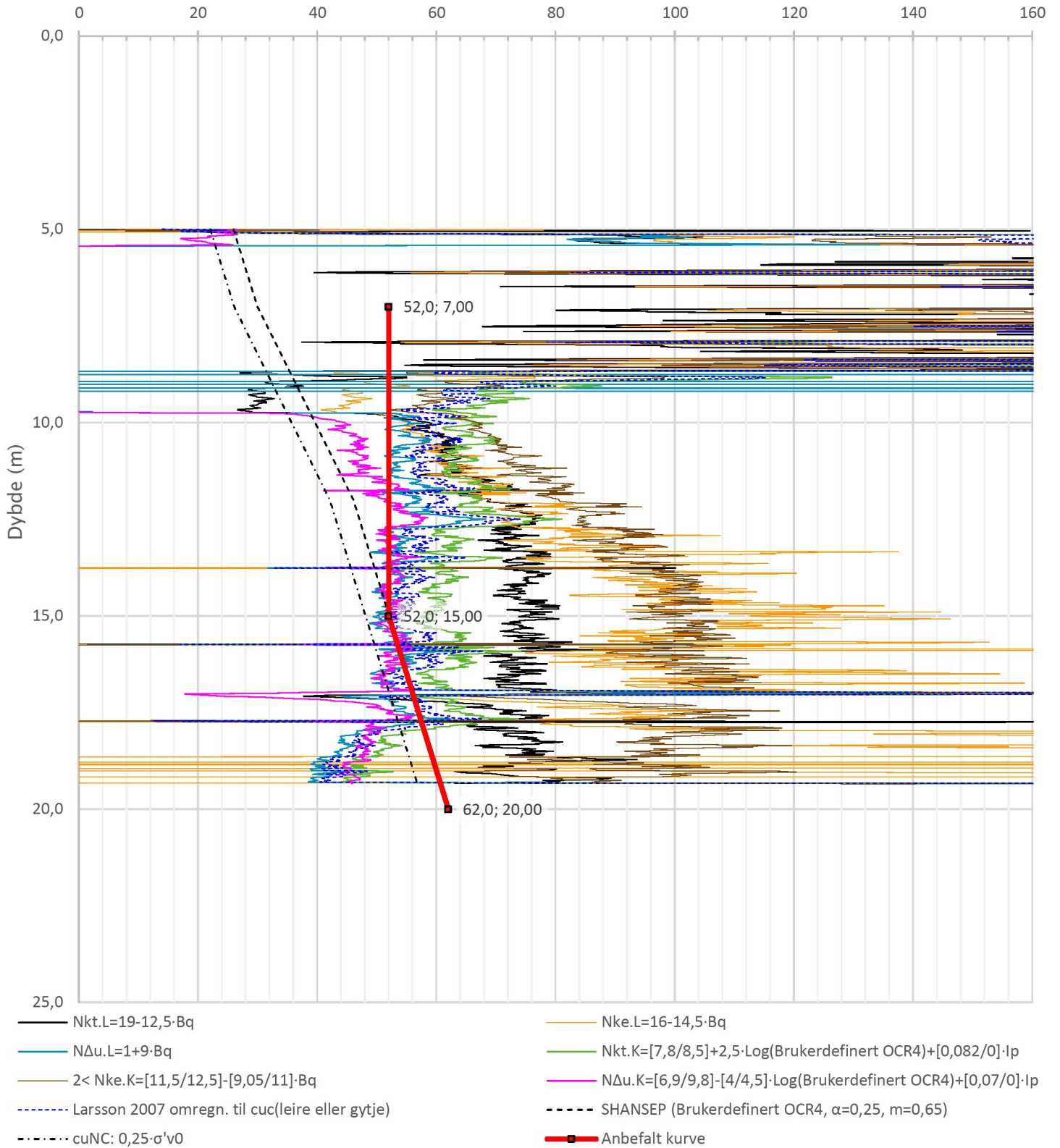



Prosjekt Lund Torv		Prosjektnummer: 21077 Rapportnummer: 21,1		Borhull 111
Innhold Måledata og korrigerte måleverdier				Sondennummer 5564
	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT	Anvend.klasse 1
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 05.04.2021	Revisjon	Figur 3
			Rev. dato	



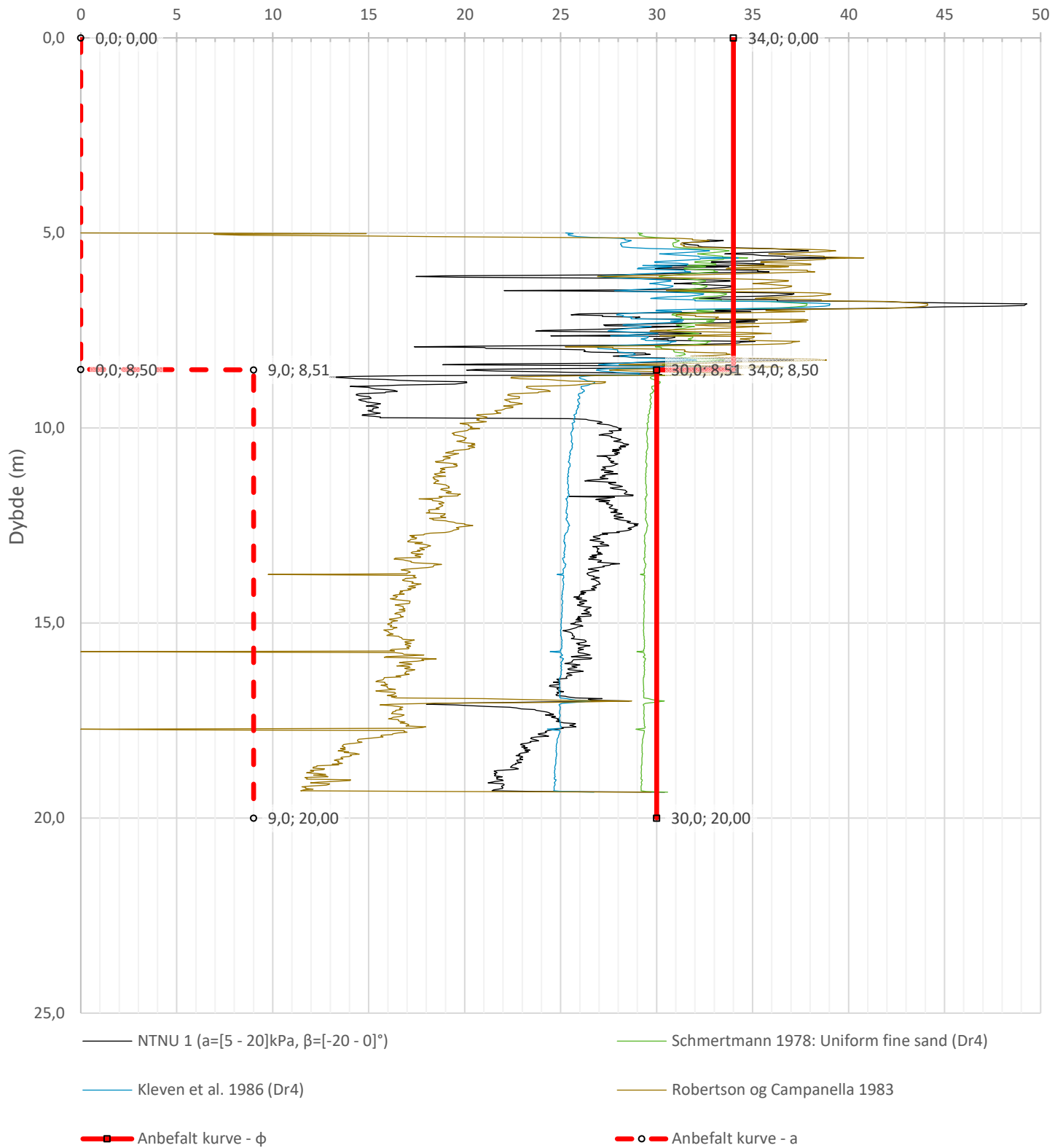
Prosjekt Lund Torv		Prosjektnummer: 21077 Rapportnummer: 21,1		Borhull 111
Innhold Avledede dimensjonsløse forhold				Sondennummer 5564
 Dagfin Skaar AS Rådgivende ing. MRIF	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT	Anvend.klasse 1
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 05.04.2021	Revisjon Rev. dato	Figur 4


Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)

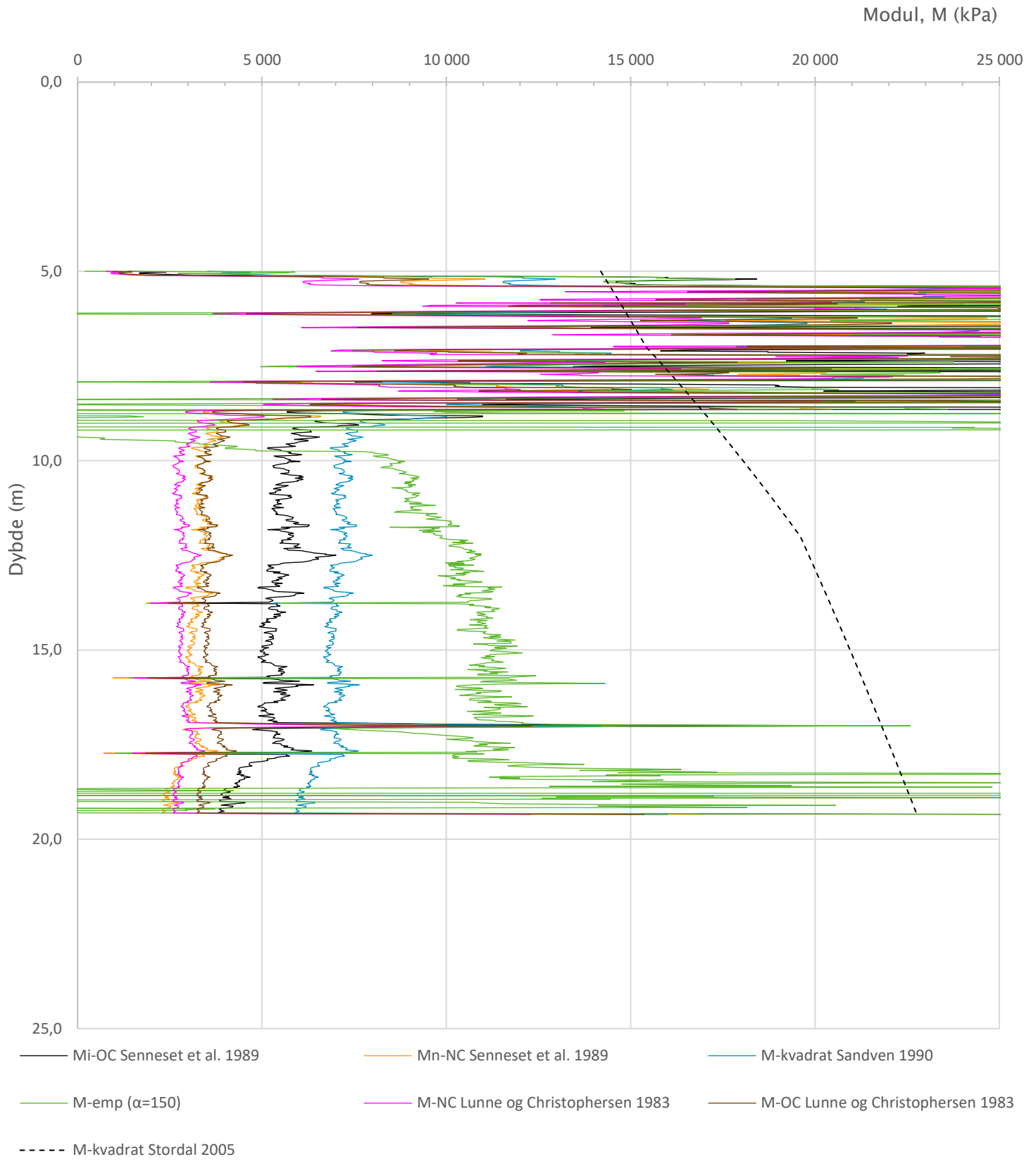



Prosjekt Lund Torv		Prosjektnummer: 21077 Rapportnummer: 21,1		Borhull 111
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer 5564
	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT	Anvend.klasse 1
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 05.04.2021	Revisjon Rev. dato	Figur 5

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

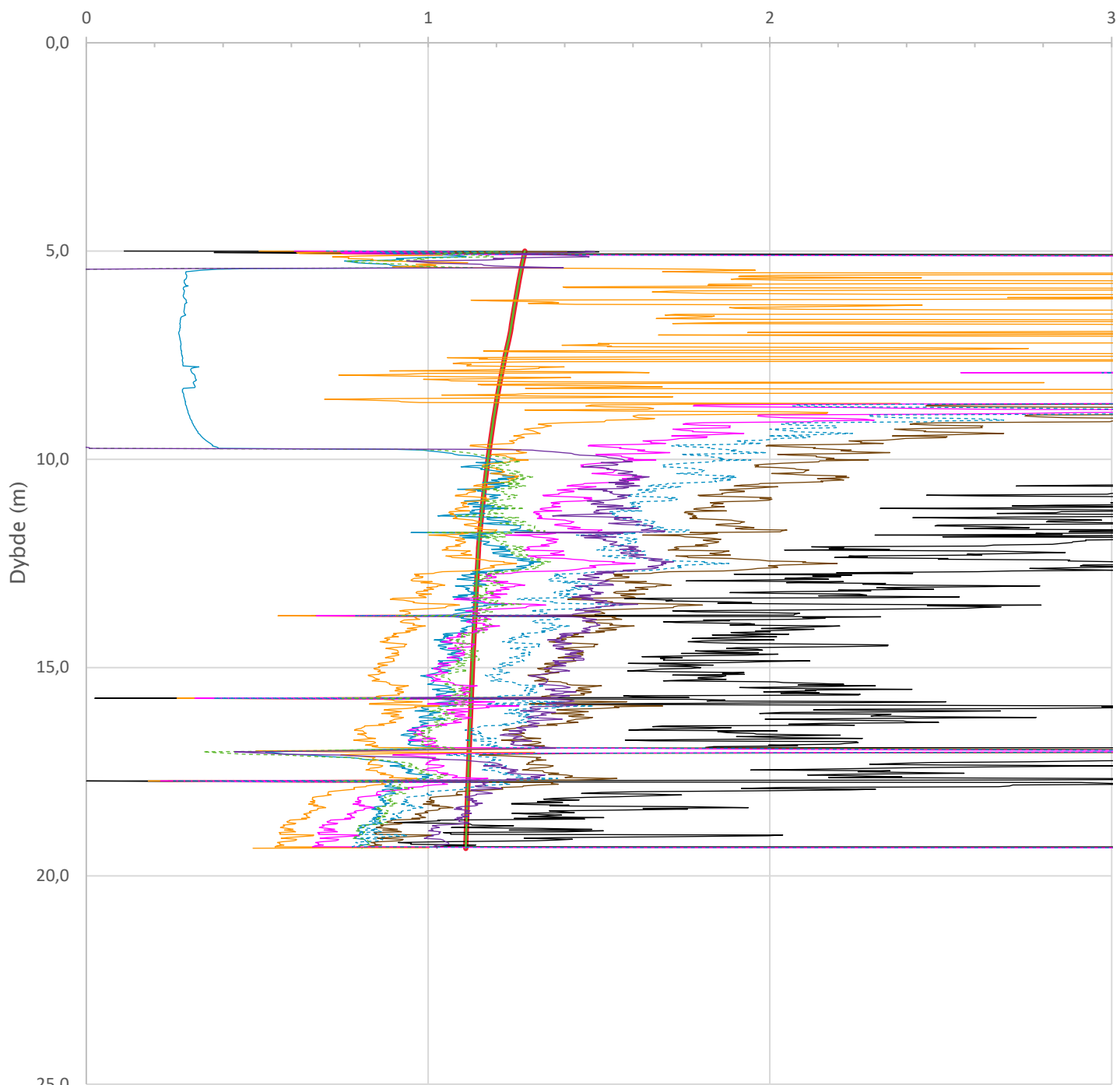


Prosjekt Lund Torv		Prosjektnummer: 21077 Rapportnummer: 21,1		Borhull 111
Innhold Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				Sondennummer 5564
	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT	Anvend.klasse 1
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 05.04.2021	Revisjon	Figur 6
			Rev. dato	



Prosjekt Lund Torv		Prosjektnummer: 21077 Rapportnummer: 21,1		Borhull 111
Innhold Tolkning av modul				Sondennummer 5564
	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT	Anvend.klasse 1
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 05.04.2021	Revisjon Rev. dato	Figur 7

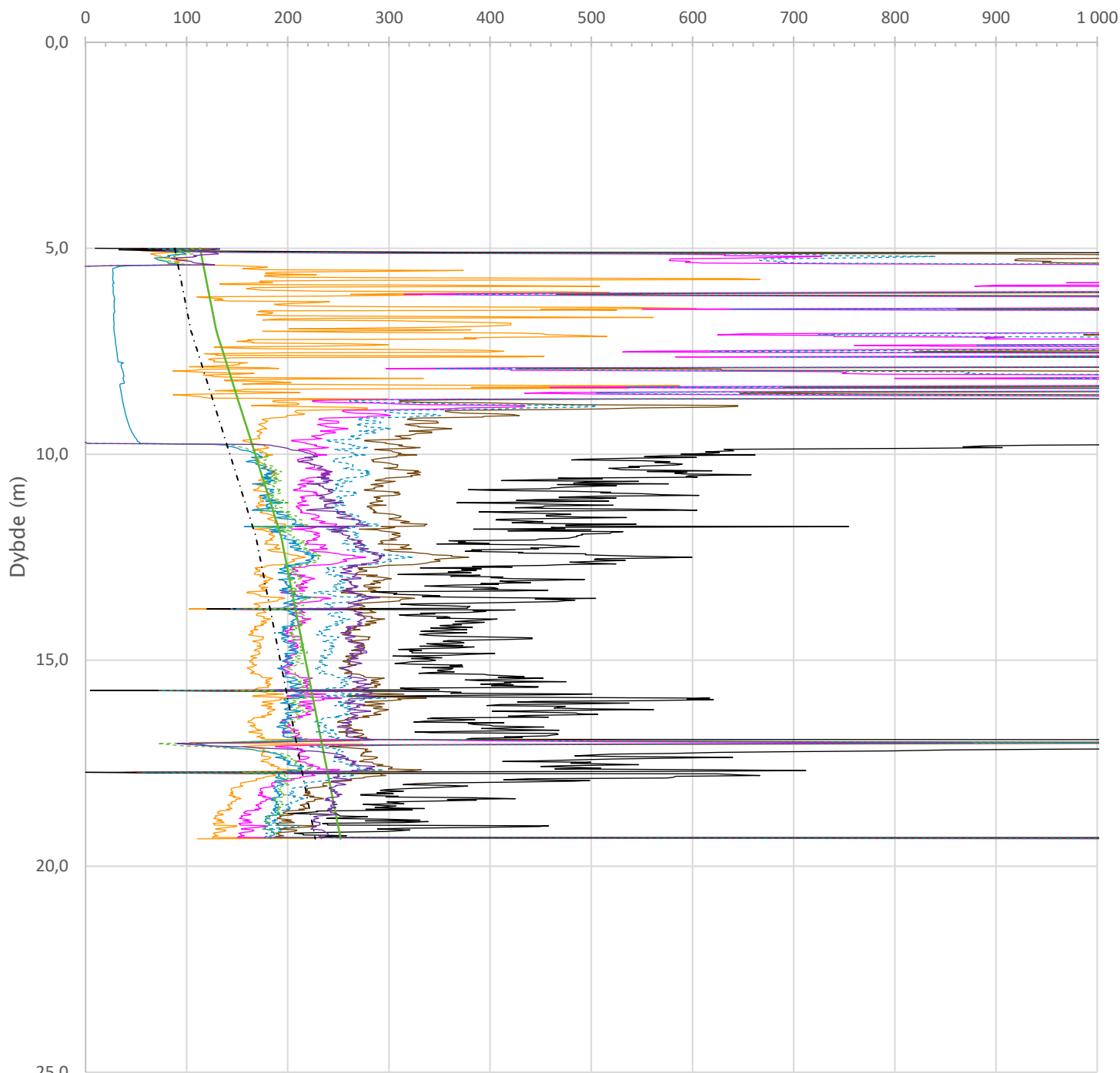
Overkonsolideringsgrad, OCR (-)




- 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: 21077 Rapportnummer: 21,1		Borhull
Lund Torv				111
Innhold				Sondennummer
Overkonsolideringsgrad, OCR				5564
 Dagfin Skaar A/S <small>Rådgivende ing. MRIF</small>	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	MT	LTL	MT	1
	Firma	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Dagfin Skaar AS	05.04.2021	Rev. dato	8

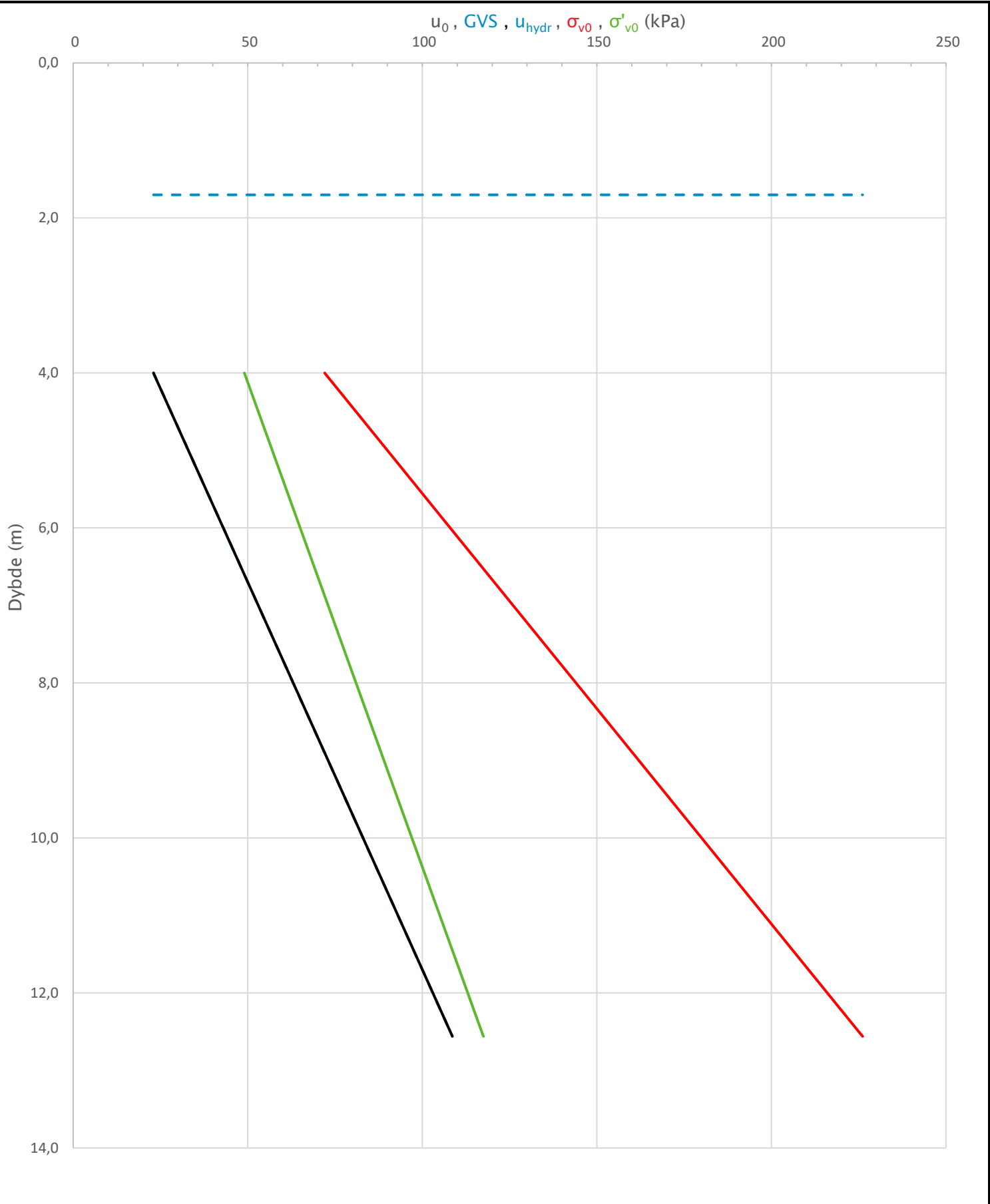
Prekonsolideringstrykk, σ'_c (kPa)




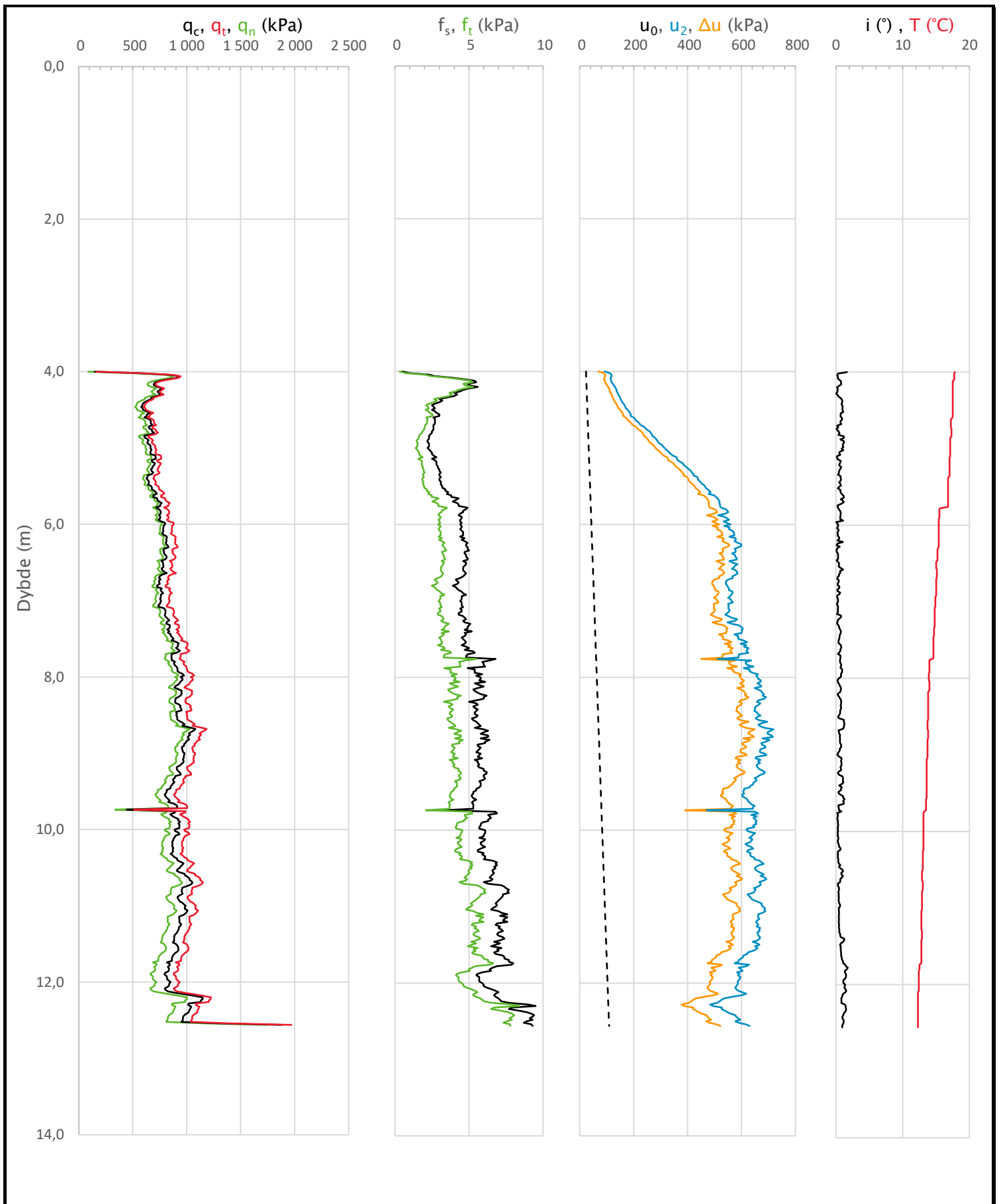
- σ'_c 1 Mayne 2012 — σ'_c 2 Larsson 2007 — σ'_c 3 Karlsrud OCR1 — σ'_c 4 Karlsrud OCR2
- σ'_c 5 Karlsrud OCR3 — σ'_c 6 Brukerdefinert σ'_c - - - σ'_c 7 Sandven 1990 - - - σ'_c 8 Sandven 1990
- σ'_c 9 Mayne 2011 - - - σ'_{v0}


Prosjekt Lund Torv		Prosjektnummer: 21077 Rapportnummer: 21,1		Borhull 111
Innhold Prekonsolideringstrykk, σ'_c				Sondennummer 5564
	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT	Anvend.klasse 1
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 05.04.2021	Revisjon Rev. dato	Figur 9

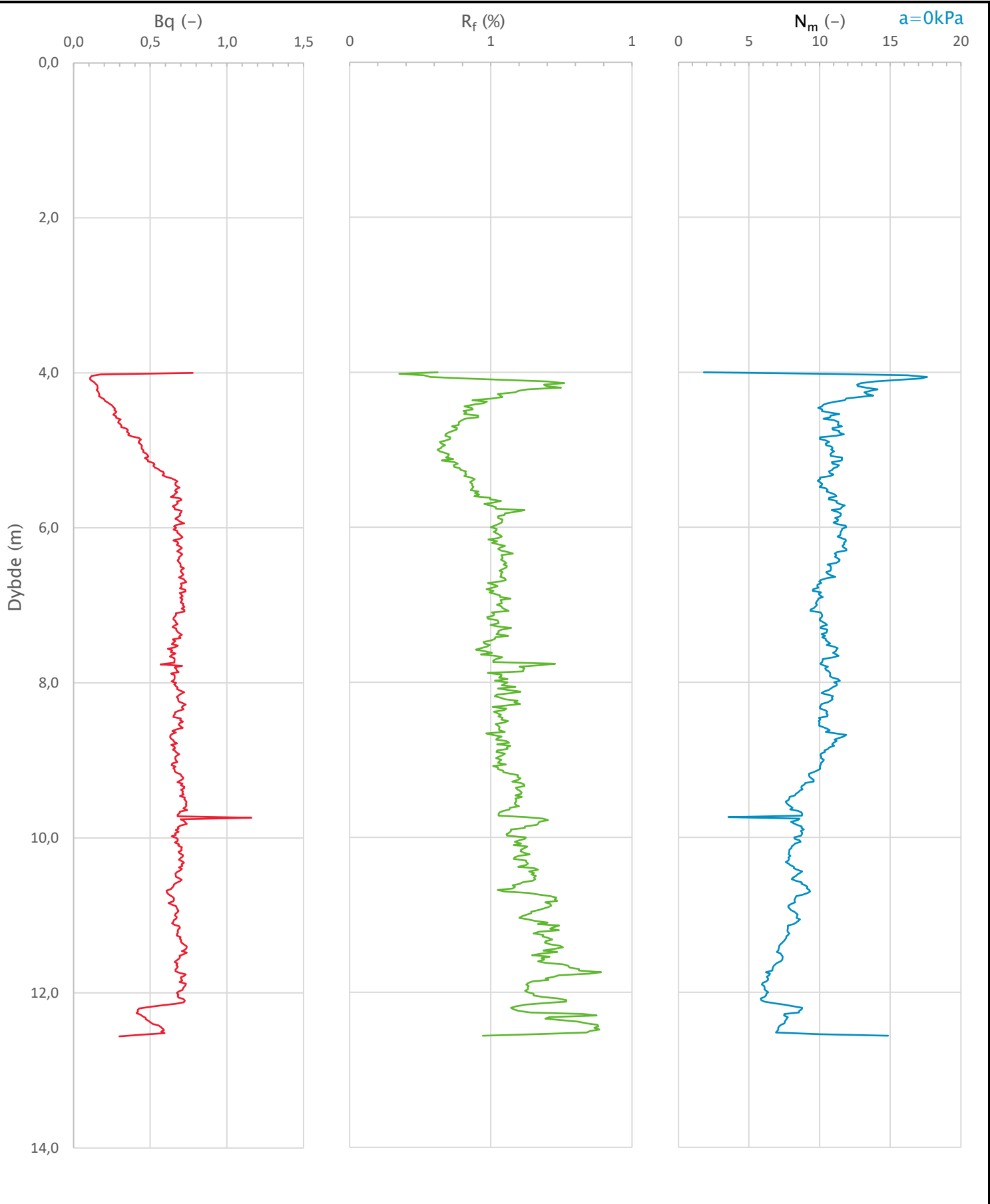
Sonde og utførelse						
Sondennummer	5564		Boreleder	SF		
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)	5,5		
Kalibreringsdato	16.11.2020		Maks helning (°)	1,8		
Dato sondering	14.05.2021		Maks avstand målinger (m)	0,02		
Filtertype						
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1274		3605		3712	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,5989		0,0106		0,0206	
Arealforhold	0,8570		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	15,561		0,338		1,15	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7440,1		143,6		250,3	
Registrert etter sondering (kPa)	-12,6		0,5		0,6	
Avvik under sondering (kPa)	12,6		0,5		0,6	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	2,1		0,0		0,2	
Maksverdi under sondering (kPa)	1880,5		9,5		718,9	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	15,3	0,8	0,6	5,9	0,8	0,1
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					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt Lund Torv			Prosjektnummer: 21077		Borhull Kote +11 112	
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					Sondennummer 5564	
	Utført MT		Kontrollert LTL		Godkjent MT	
	Firma Dagfin Skaar AS		Dato sondering 14.05.2021		Anvend.klasse 1	
				Revisjon		Figur
				Rev. dato		1




Prosjekt Lund Torv			Prosjektnummer: 21077	Borhull 112	Kote +11
Innhold In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				Sondennummer 5564	
	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT	Anvend.klasse 1	
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 14.05.2021	Revisjon Rev. dato	Figur 2	

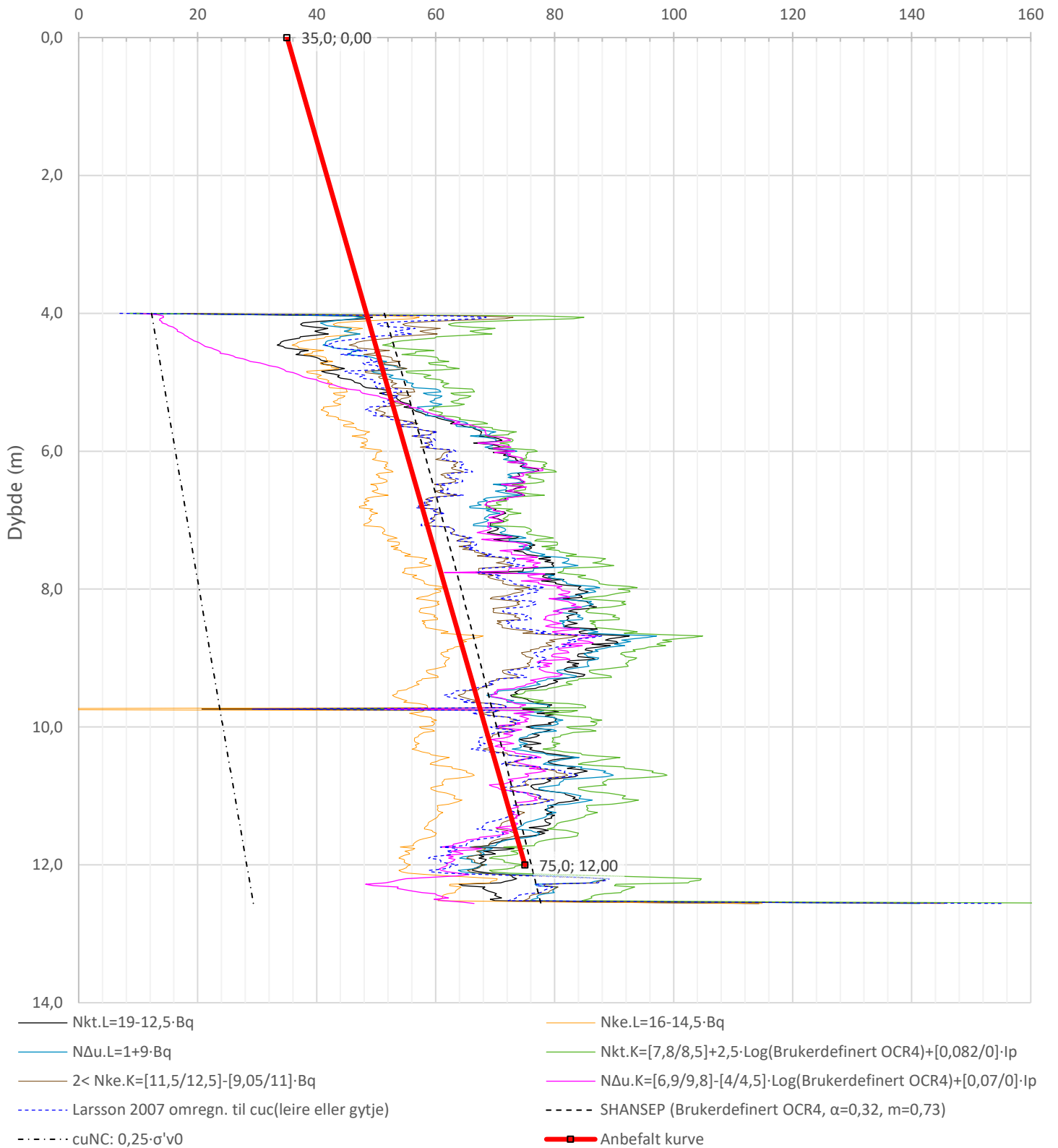



Prosjekt Lund Torv		Prosjektnummer: 21077		Borhull 112	Kote +11
Innhold Måledata og korrigerte måleverdier				Sondennummer 5564	
	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT	Anvend.klasse 1	
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 14.05.2021	Revisjon Rev. dato	Figur 3	



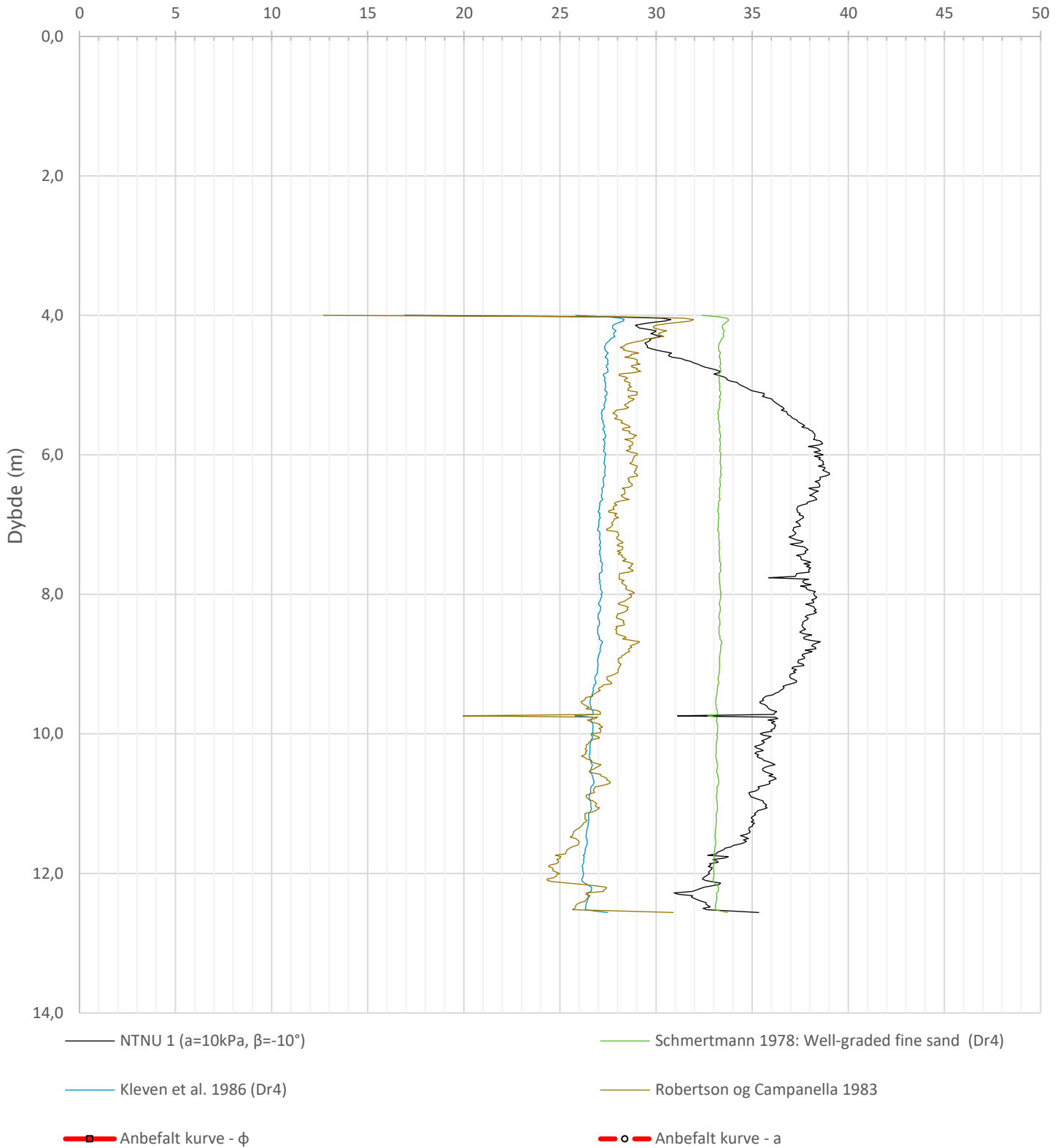
Prosjekt Lund Torv		Prosjektnummer: 21077		Borhull 112	Kote +11
Innhold Avledede dimensjonsløse forhold				Sondennummer 5564	
 Dagfin Skaar AS	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT	Anvend.klasse 1	
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 14.05.2021	Revisjon Rev. dato	Figur 4	


Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)

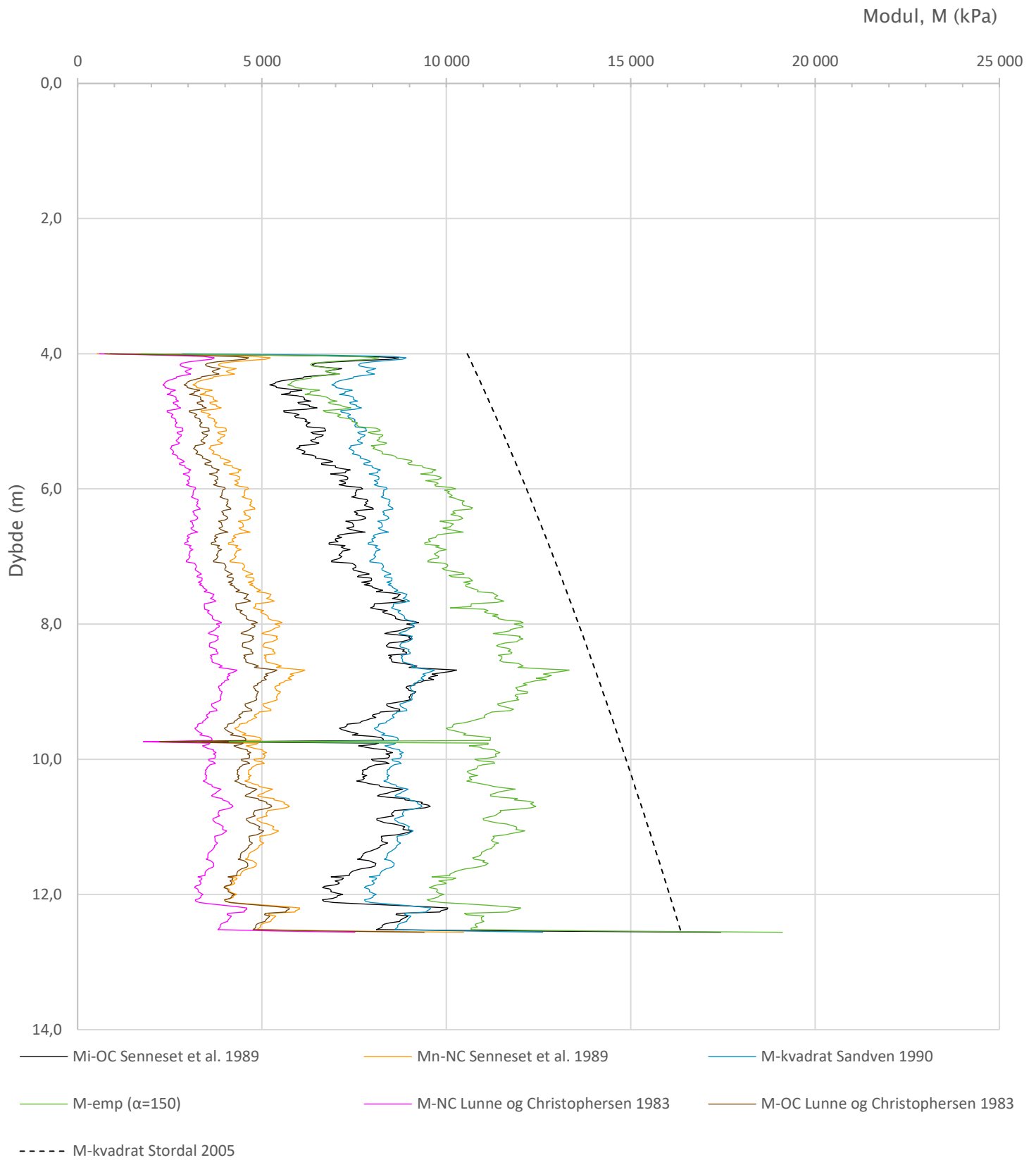



Prosjekt Lund Torv		Prosjektnummer: 21077		Borhull Kote +11 112
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer 5564
	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT	Anvend.klasse 1
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 14.05.2021	Revisjon Rev. dato	Figur 5

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

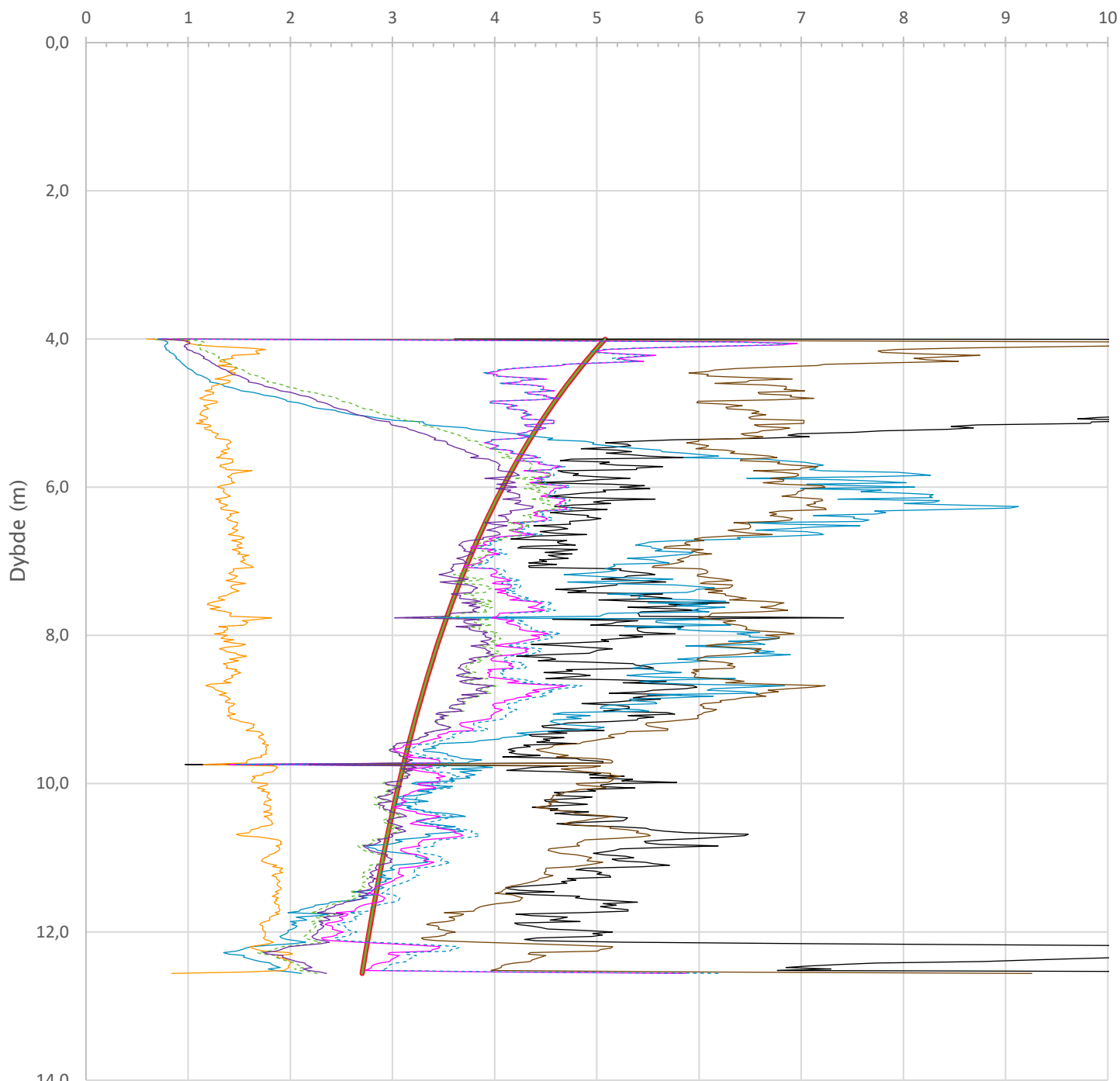


Prosjekt		Prosjektnummer: 21077		Borhull	Kote +11
Lund Torv				112	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				5564	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	MT	LTL	MT	1	
	Firma	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Dagfin Skaar AS	14.05.2021	Rev. dato	6		



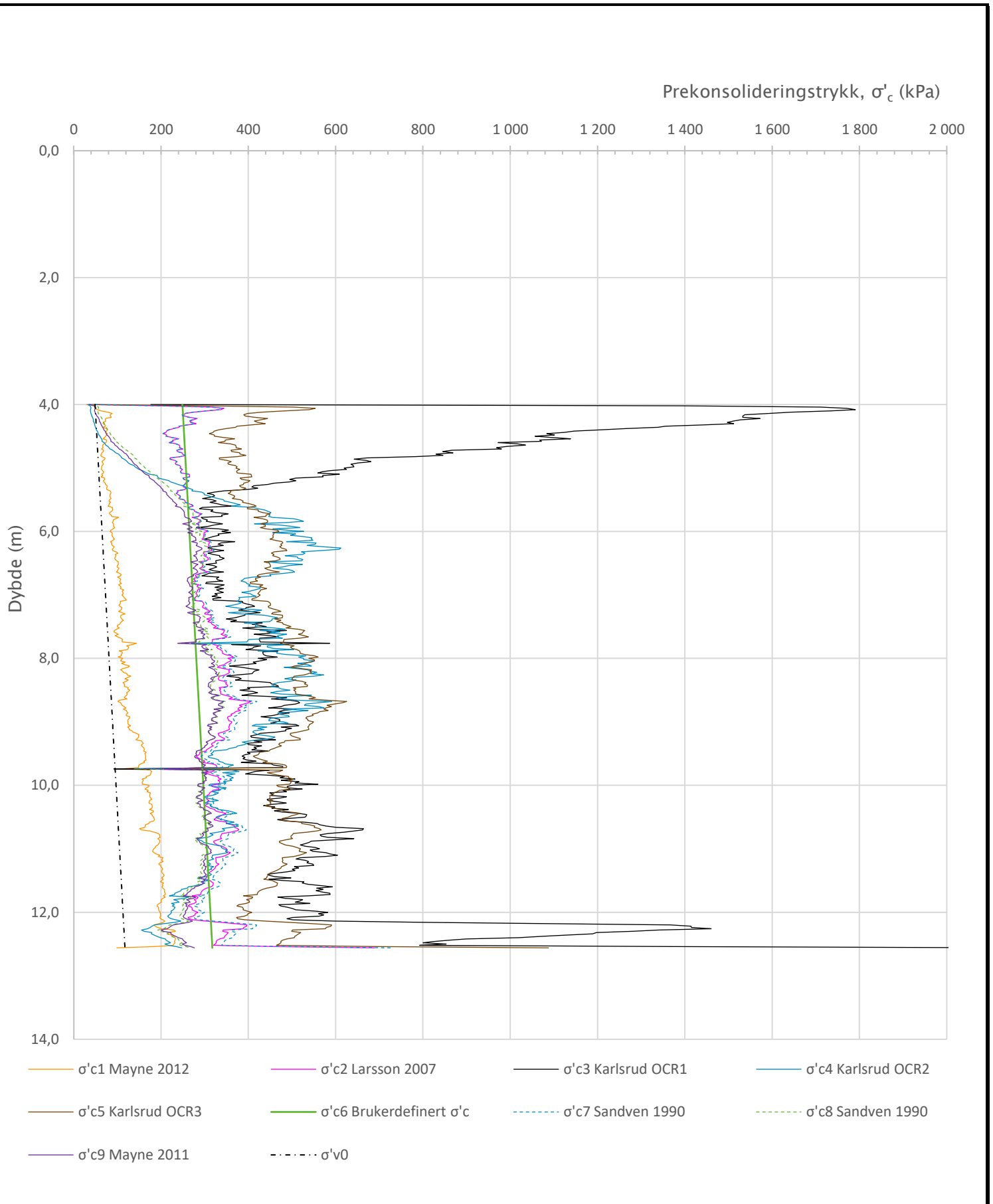
Prosjekt		Prosjektnummer: 21077		Borhull	Kote +11
Lund Torv				112	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av modul				5564	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	MT	LTL	MT	1	
	Firma	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Dagfin Skaar AS	14.05.2021	Rev. dato	7		


Overkonsolideringsgrad, OCR (-)

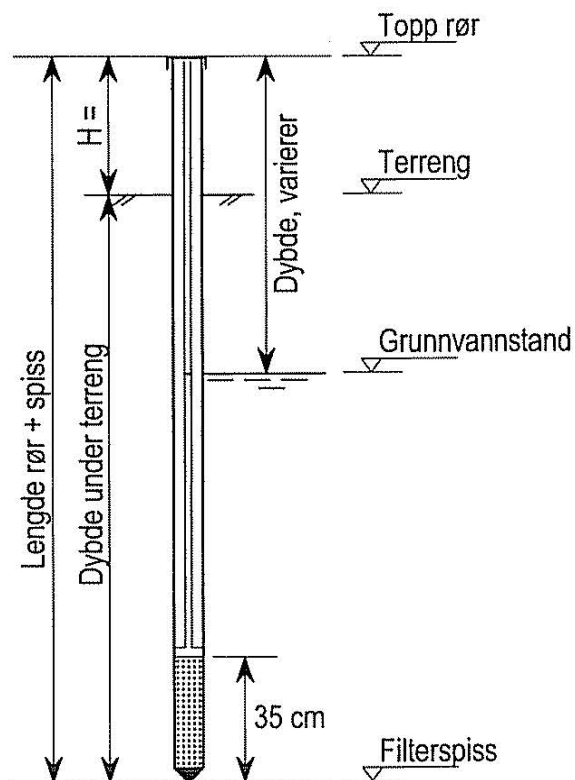


- Valgt kurve: OCR4
- OCR1 Karlsrud et al. 2005 - Bq
- OCR2 Karlsrud et al. 2005 - $\Delta u/\sigma'v0$
- OCR3 Karlsrud et al. 2005 - Qt
- OCR4 Brukerdefinert OCR via $\sigma'c$
- OCR5 $\sigma'c1$ Mayne 2012
- OCR6 $\sigma'c2$ Larsson 2007
- OCR7 $\sigma'c7$ Sandven 1990
- OCR8 $\sigma'c8$ Sandven 1990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

Prosjekt		Prosjektnummer: 21077		Borhull	Kote +11
Lund Torv				112	
Innhold				Sondenummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				5564	
 Dagfin Skaar A/S <small>Rådgivende ing. MRIF</small>	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	MT	LTL	MT	1	
	Firma	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Dagfin Skaar AS	14.05.2021	Rev. dato	8		



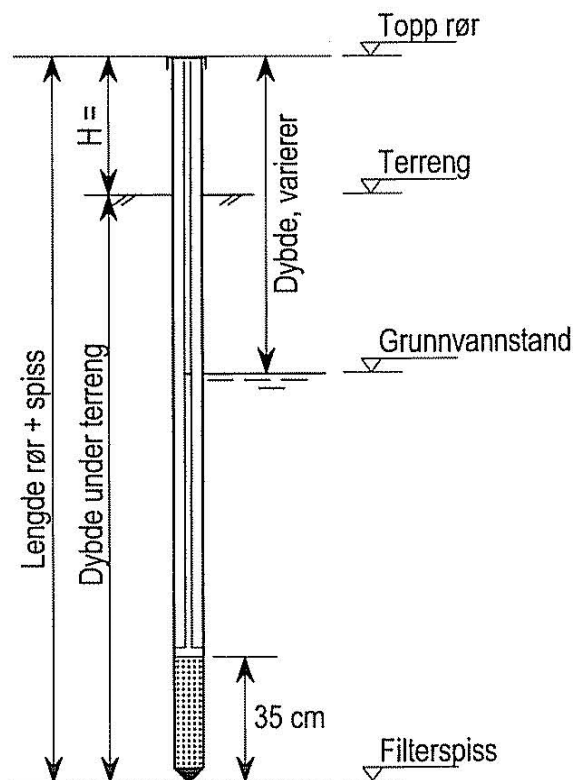
Prosjekt Lund Torv		Prosjektnummer: 21077		Borhull Kote +11 112
Innhold Prekonsolideringstrykk, σ'_c			Sondennummer 5564	
	Utført MT	Kontrollert LTL	Godkjent MT	Anvend.klasse 1
	Firma Dagfin Skaar AS	Dato sondering 14.05.2021	Revisjon Rev. dato	Figur 9



Terrenghøyde	10,40	NN 2000
Høyde rør over terreng	1,0	m
Topp rør	11,40	NN 2000
Lengde rør + spiss	6,0	m
Kote spiss	5,40	NN 2000

Målt dato	Dybde fra topp rør	Vannst. kote	Anmerkning
21/09-2016			Installert
28/09-2016	1,49	9,91	Avlest
10/10-2016	1,50	9,90	Avlest
03/11-2016	1,38	10,02	Avlest

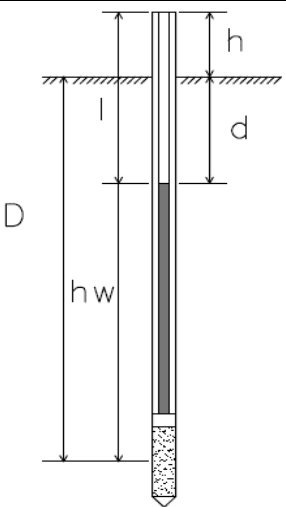
PIEZOMETER, PZ 2 v/ BP. 2				Dato: 8. november 2016	
KRISTIANSAND EIENDOM LUND TORV, KRISTIANSAND				Format/Målestokk: A4	
 www.multiconsult.no	Fag GEOTEKNIKK	Konstr./Tegnet MIO	Kontrollert KNUF	Godkjent TDR	
	Oppdragsnr. 313786	Tegningsnr. VEDLEGG		Rev. 00	

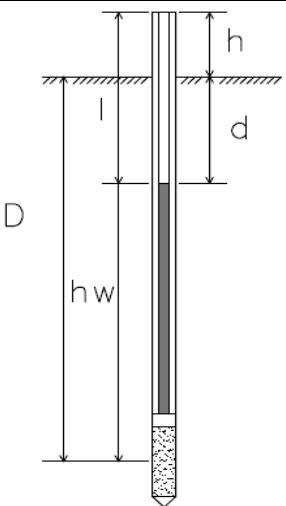


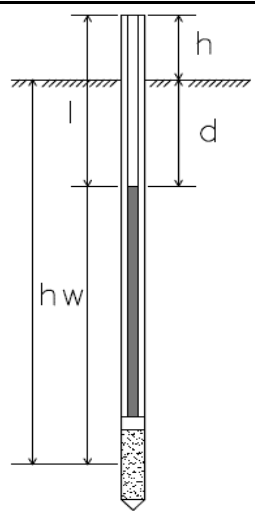
Terrenghøyde	7,97	NN 2000
Høyde rør over terreng	-0,02	m
Topp rør	7,95	NN 2000
Lengde rør + spiss	5	m
Kote spiss	2,95	NN 2000

Målt dato	Dybde fra topp rør	Vannst. kote	Anmerkning
28/09-2016			Installert
10/10-2016	1,59	6,36	Avlest
03/11-2016	1,43	6,52	Avlest

PIEZOMETER, PZ 9 v/ BP. 9				Dato: 8. november 2016	
KRISTIANSAND EIENDOM LUND TORV, KRISTIANSAND				Format/Målestokk: A4	
 www.multiconsult.no	Fag GEOTEKNIKK	Konstr./Tegnet MIO	Kontrollert KNUF	Godkjent TDR	
	Oppdragsnr. 313786	Tegningsnr. VEDLEGG		Rev. 00	

Oppdrag:	21008 Lund Torv		Montert dato:	04.05.2021
Boreleder:	Svein Flakk		Meter rør over terreng, h:	1 meter
Borpunkt:	111		Installasjonsdybde, D:	7 meter
Dato	Avlesning, l	Beregnet trykkhøyde, hw	Dybde under terreng, d	
12.05.2021	6,14 meter	1,86 meter	5,14 meter	
19.05.2021	5,83 meter	2,17 meter	4,83 meter	
Kommentar:				

Oppdrag:	21008 Lund Torv		Montert dato:	04.05.2021
Boreleder:	Svein Flakk		Meter rør over terreng, h:	1 meter
Borpunkt:	111		Installasjonsdybde, D:	12 meter
Dato	Avlesning, l	Beregnet trykkhøyde, hw	Dybde under terreng, d	
12.05.2021	9,9 meter	3,1 meter	8,9 meter	
19.05.2021	8,25 meter	4,75 meter	7,25 meter	
Kommentar:				

Oppdrag:	21008 Lund Torv		Montert dato:	06.05.2021
Boreleder:	Svein Flakk		Meter rør over terreng, h:	0 meter
Borpunkt:	104		Installasjonsdybde, D:	6 meter
Dato	Avlesning, l	Beregnet trykkhøyde, hw	Dybde under terreng, d	
12.05.2021	2,2 meter	3,8 meter	2,2 meter	
19.05.2021	2,11 meter	3,89 meter	2,11 meter	
Kommentar:				