

Ullensaker kommune

Ullensaker kirke, gravplass,
Ullensaker kommune

Geoteknisk datarapport
23127 nr. 1



Borerigg i drift med kirken i bakgrunnen.

Prosjektnr: 23127	Dato: 05.06.23	Saksbehandler: Kristian M. Kjørstad
Kundenr: 10118	Dato: 06.06.23	Kollegakontroll: Karsten Engdal Mykleset

Fylke: Viken	Kommune: Ullensaker	Sted: Kløfta
Adresse: Wergelandsvegen 1	Gnr/bnr: 29/1 og 29/1093	

Tiltakshaver:	Ullensaker kommune
Oppdragsgiver:	Ullensaker kommune v/ Renate Johansen
Rapport:	23127 Rapport nr. 1
Rapporttype:	Geoteknisk datarapport
Stikkord:	Geotekniske undersøkelser, laboratorieundersøkelser
Euref UTM:	Sone 32V – Ø620500, N6662700

Revisjon	Grunnlag	Dato
00	Første utgave	06.06.2023

Sammendrag

Ullensaker kommune planlegger å utvide gravlunden ved Ullensaker kirke i Ullensaker kommune. Se prosjektets plassering på oversiktskart på side 3, og situasjonsplan på tegning R01A01. Løvlien Georåd har fått i oppdrag å utføre geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser for prosjektet, samt vurdere områdestabiliteten for den planlagte utvidelsen.

Foreliggende rapport presenterer resultater fra felt- og laboratorieundersøkelsene. Rapporten inneholder ingen geotekniske vurderinger.

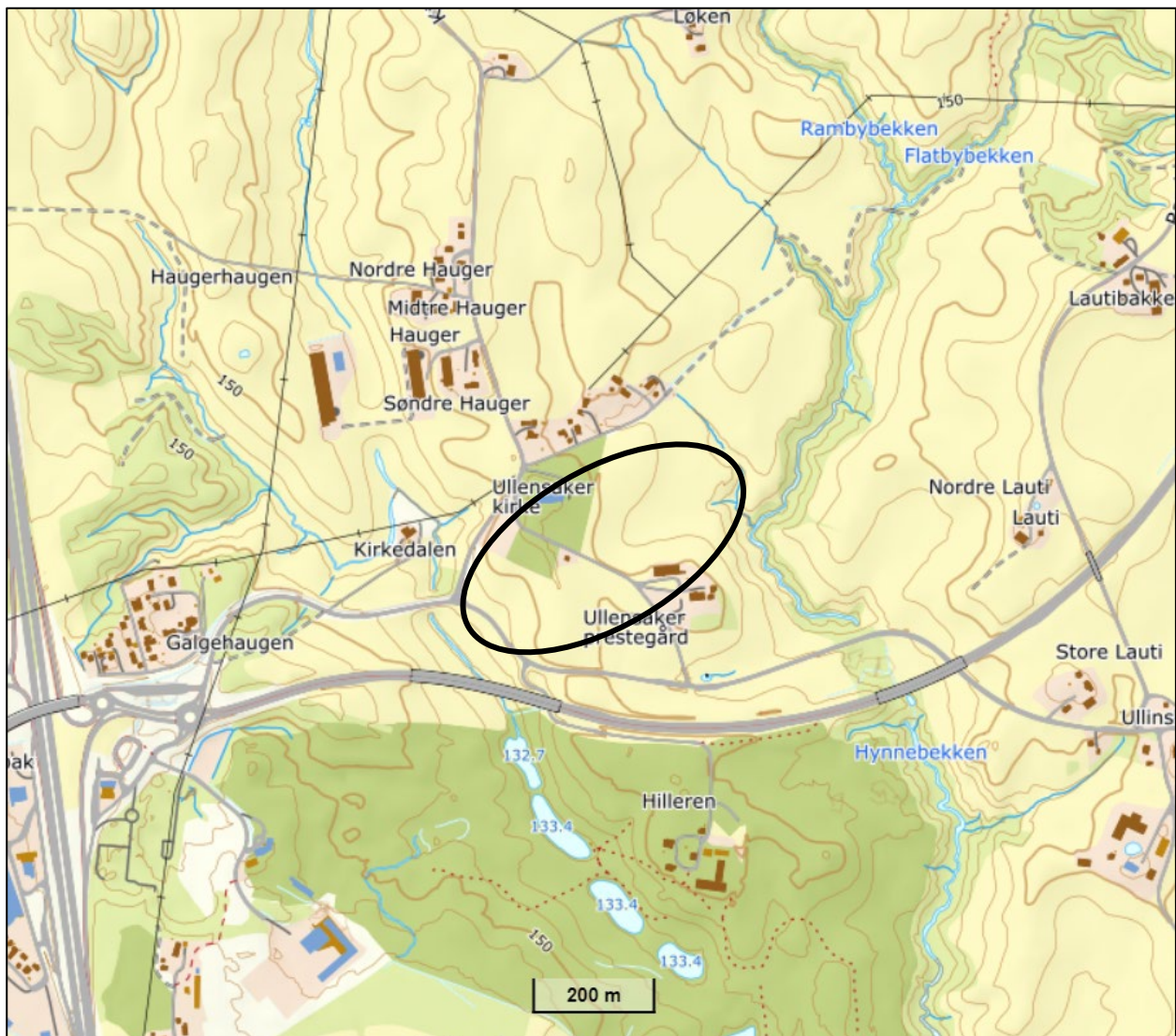
Utførte grunnundersøkelser består av 10 totalsonderinger, 3 trykksonderinger (CPTU), 6 prøveserier med opptak av 3 poseprøver og 30 sylinderprøver, og installasjon av 2 hydrauliske poretrykksmålere.

Utførte undersøkelser indikerer at grunnen består av et topplag av tørrskorpeleire og/eller friksjonsmasser/fyllmasser ned til ca. 2–4 m under terreng. Videre påtreffes marin leire, stedvis med gjennomgående siltlag. Leiren karakteriseres som *bløt* til *fast* med *lav* til *høy* sensitivitet. De øverste meterne er noe humusholdige.

Det er påvist både sprøbruddmateriale og kvikkleire i opptatte prøver, se kap. 3.3.

Det er ikke boret i berg i noen av totalsonderingene. Sonderingene er avsluttet i løsmasser på 20–35 m dybde.

Oversiktskart



Figur 0.1 Oversiktskart [1].

Innholdsfortegnelse

Sammendrag.....	2
Oversiktskart	3
Innholdsfortegnelse	4
Tegningsliste	4
1 Innledning.....	5
2 Utførte undersøkelser	5
3 Beskrivelse	7
4 Referanser.....	9

Tegningsliste

Situasjonsplaner og borpunkt-/koordinatliste

Situasjonsplan m/boreddybder, M=1:2000
Koordinat- og borpunktliste

A

R01A01
R01A02

Borerresultater

Totalsonderinger
Piezometer
Trykksonderinger (CPTU)

B

R01B01–R01B10
R01B11
R01B50–R01B52

Laboratorieundersøkelser

Oversikt laboratorieundersøkelser
Løsmasseprofiler
Enaksiale trykkforsøk
Ødometerforsøk
Treaksialforsøk
Bilde av prøver
Samleark rådata

C

R01C00
R01C01–R01C06
R01C21–R01C26
R01C61–R01C62
R01C71–R01C72
R01C91
R01C92

Geotekniske bilag

Feltundersøkelser
Laboratorieundersøkelser
Kalibreringskjema CPTU-sonde 5517

1 Innledning

1.1 Formål

Ullensaker kommune planlegger å utvide gravlunden ved Ullensaker kirke i Ullensaker kommune. Prosjektets beliggenhet er vist på oversiktskart på figur 0.1.

Løvlien Georåd har fått i oppdrag å utføre geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser, samt vurdere områdestabiliteten for prosjektet.

Foreliggende rapport presenterer resultater fra felt- og laboratorieundersøkelsene. Rapporten inneholder ingen geotekniske vurderinger.

1.2 Underleverandører

Akershus Grunnboring har utført feltundersøkelsene og innmåling av borpunktene.

2 Utførte undersøkelser

2.1 Befaring

Geoteknikere Kjetil G. Eppeland og Karsten E. Mykleset befarte tomten 24.03.2023.

2.2 Tidligere undersøkelser

Løvlien Georåd har tidligere utført geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser i området rundt Ullensaker kirke [2].

Andre aktører har også utført geotekniske grunnundersøkelser i området tidligere, se NADAG [3] for mer informasjon. Det pågår også grunnundersøkelser i regi av NVE i forbindelse med prosjektet *Forenklet soneutredning Ullensaker* i nærområdet.

2.3 Utførte feltundersøkelser

Feltundersøkelsene ble gjennomført 18. april–4. mai 2023 med borerigg av typen Geotech 607.

Utførte grunnundersøkelser består av 10 totalsonderinger, 3 trykksonderinger (CPTU), 6 prøveserier med opptak av 3 poseprøver og 30 sylinderprøver, og installasjon av 2 hydrauliske poretrykksmålere. Undersøkelsesomfanget er oppsummert i tabell 2.1.

En oversikt over utførte undersøkelser i plan er gitt på situasjonsplanen, se tegning R01A01. Totalsonderingene og CPTU-sonderingene er vist som enkeltboringer på tegning R01B01–R01B010 og R01B50–R01B52. Kalibreringsskjema for benyttet CPTU-sonde er vedlagt. En generell forklaring av sonderingsmetodene er vist i geoteknisk bilag for feltundersøkelser.

I punkt L5 og L10 er det tidligere utført totalsonderinger [2], og det er i denne omgang kun supplert med prøveserier, trykksondering og poretrykksmålere. Punkt L3 utgikk pga. adkomst.

Tabell 2.1 Oppsummering av utførte feltundersøkelser.

Borpunkt	TOT	CPTU	PZ	Prøvetaking	
				Poseprøve	Ø54 mm
L1	X				
L2	X	X			6 stk
L3					
L4	X	X		3 stk	4 stk
L5		X	2 stk		6 stk

Forklaringer:

TOT	Totalsondering
CPTU	Trykksondering
PZ	Poretrykksmåler
Poseprøver	Forstyrret prøvemateriale
Ø54 mm	Uforstyrret sylinderprøve

Borpunkt	TOT	CPTU	PZ	Prøvetaking	
				Poseprøve	Ø54 mm
L6	X				
L7	X				
L8	X				3 stk
L9	X				5 stk
L10					6 stk
L11	X				
L12	X				
L13	X				

2.4 Målearbeid

Borpunktene er innmålt av Akershus Grunnboring. På grunnlag av utførte feltundersøkelser og målearbeid er det utarbeidet en koordinat- og borpunktliste, se tegning R01A02.

2.5 Laboratorieundersøkelser

Resultater fra laboratorieundersøkelsene er presentert på tegning R01C00–R01C92. Forklaring av løsmasseprofil og relevante standarder for laboratorieundersøkelsene er vist i geoteknisk bilag for laboratorieundersøkelser.

2.6 Spesielle opplysninger fra felt- og laboratorieundersøkelsene

Utførte trykksonderinger oppfyller krav til anvendelsesklasser iht. NGF-melding nr. 5 [4] som vist i tabell 2.2.

Tabell 2.2 Anvendelsesklasser for utførte trykksonderinger.

Borpunkt	Anvendelsesklasse iht. [4]			Største registrerte helningsavvik
	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	
L2	2	1	1	6,4°
L4	2	1	1	5,9°
L5	2	1	1	8,5°

Synlig prøveforstyrrelse ved utskyvning på laboratorium er vist i bilde på tegning R01C91.

Utførte enaksjalforsøk indikerer forstyrret prøvemateriale i 24 av 30 enaksforsøk basert på bruddtøyning > 5% [5].

På bakgrunn av poretallendringen til prøvematerialet indikerer treaksforsøkene *god til brukbar til dårlig* prøve kvalitet [6].

Ødometerforsøket i 12,2 meter dybde i borpunkt L5 indikerer også prøveforstyrrelse basert på liten forandring i ødometermodulen fra overkonsolidert- til normalkonsolidert område.

2.7 Omfang av undersøkelsene, behov for supplerende undersøkelser

Felt- og laboratorieprogram er utarbeidet av Løvlien Georåd. Ev. behov for supplerende undersøkelser må vurderes av rådgivende ingeniør for geoteknikk videre i prosjektet.

2.8 Miljøpåvirkning fra grunnundersøkelsene

Grunnundersøkelsene har blitt gjennomført med minst mulig miljøpåvirkning. Det har ikke vært lekkasjer av diesel, hydraulikkolje eller andre miljøskadelige substanser.

For å komme frem med undersøkelsesutstyret har det blitt gjort nødvendige, men minimale terreng- og naturinngrep.

3 Beskrivelse

3.1 Topografi/omgivelser

Grunnundersøkelsene er utført på jordet mellom Ullensaker kirke og Flatbybekken i øst, og på jordet mellom kirka og Kongsvingerveien i sørvest, mellom ca. kote +140 og +153. Området består av jordbruksarealer, gårder, bekker og ravinesystemer. E6 går ca. 900 m mot vest og E16 går omtrent 225 m sør for undersøkelsene. Terrengtet faller generelt mot nærliggende vassdrag/raviner mot øst og mot sørvest.

3.2 Studie av historiske flyfoto/kart

Kart fra 1946 viser at kirken var oppført og at området også da bestod av jordbruk og gårder [7], se figur 3.1. Historisk flyfoto viser at E16 ble etablert sør for prosjektområdet mellom 2003 og 2008.



Figur 3.1 Utsnitt fra kart fra 1946 [7]. Rød sirkel indikerer omtrentlig plassering av grunnundersøkelsene.

3.3 Løsmasser

Ifølge kvartærgeologisk kart fra NGU forventes det hav- og fjordavsetning (blå) i hele området [8], se figur 3.2. Mot Kløfta forventes det også elve- og bekkeavsetninger (gul).

Utførte undersøkelser indikerer at grunnen består av et topplag av tørrskorpeleire og/eller friksjonsmasser/fyllmasser ned til ca. 2–4 m under terreng. Videre påtreffes marin leire, stedvis med gjennomgående siltlag. Leiren karakteriseres som *bløt* til *fast* med *lav* til *høy* sensitivitet. De øverste meterne er generelt noe humusholdige.

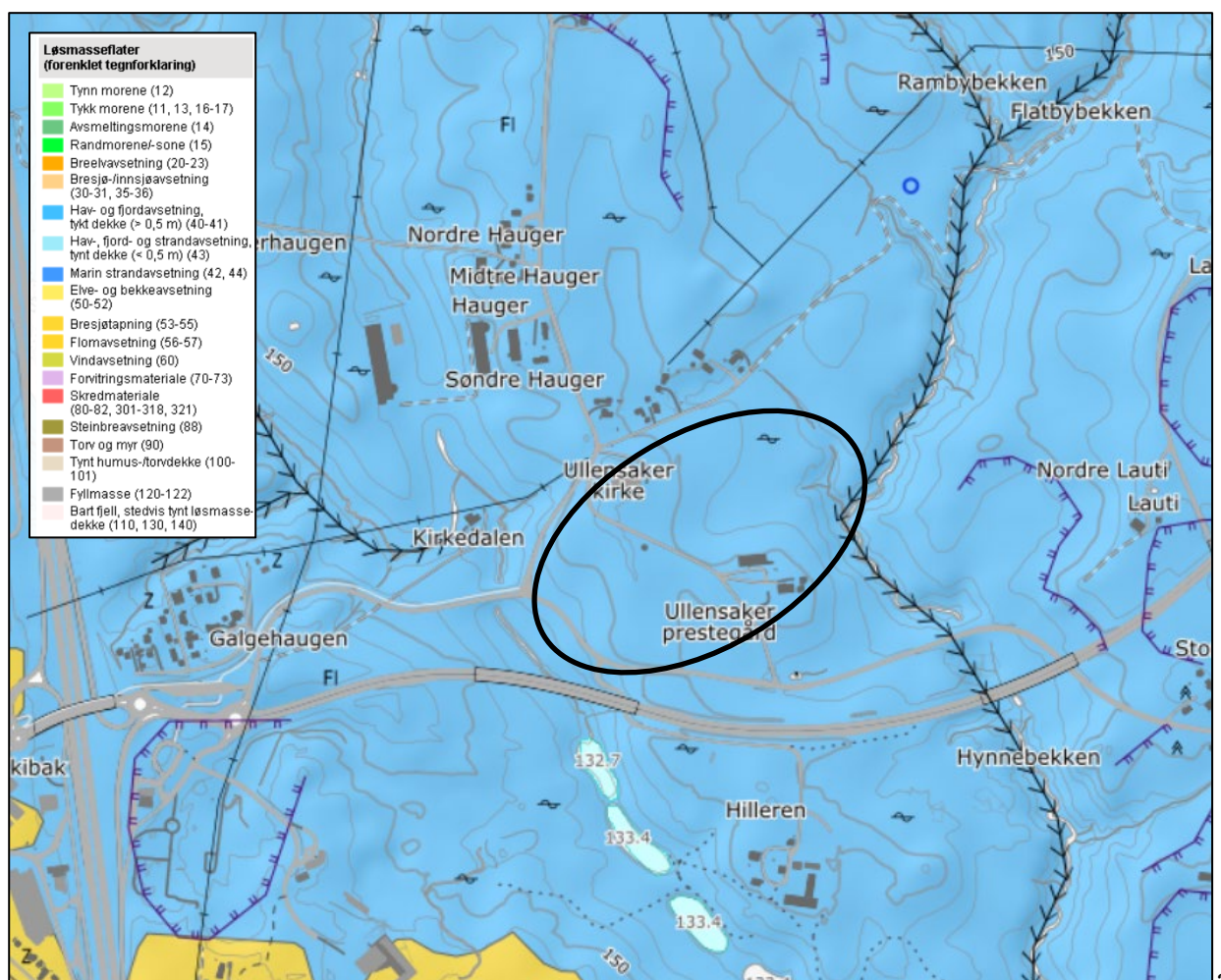
Det er påvist forekomster av sprøbruddmateriale ($s_r \leq 1,27 \text{ kN/m}^2$) i følgende punkt og dybdeintervall:

- Punkt L2: Dybde 13–13,8 m og 15–15,8 m
- Punkt L4: Dybde 7–8,8 m og 12–12,8 m
- Punkt L8: Dybde 6–6,8 m og 9–9,8 m
- Punkt L9: Dybde 12–12,8 m

Sprøbruddmaterialet betegnes også som kvikkleire ($s_r \leq 0,33 \text{ kN/m}^2$) i følgende punkt og dybdeintervall:

- Punkt L2: Dybde 13–13,8 m
- Punkt L4: Dybde 7–7,8 m

Det bemerkes at i begge prøver der det er påvist kvikkleire er omrørt skjærfasthet akkurat i overgangen mellom kvikkleire og sprøbruddmateriale ($s_r = 0,33 \text{ kN/m}^2$).



Figur 3.2 Kvartærgeologisk kart fra NGU [8].

3.4 Berg

Det er ikke boret i berg i noen av totalsonderingene. Sondringene er avsluttet i løsmasser på 20–35 m dybde.

NGUs berggrunnskart indikerer at bergarten i området består av granittisk gneis [9].

3.5 Grunnvann / poretrykksituasjon

Det ble installert 2 hydrauliske poretrykksmålere i punkt L5 den 20. og 24.04.2023 for hhv. måler med spiss på kote +129,4 og +133,3. Avlesning av målerne den 03.05.2023 ga følgende resultater:

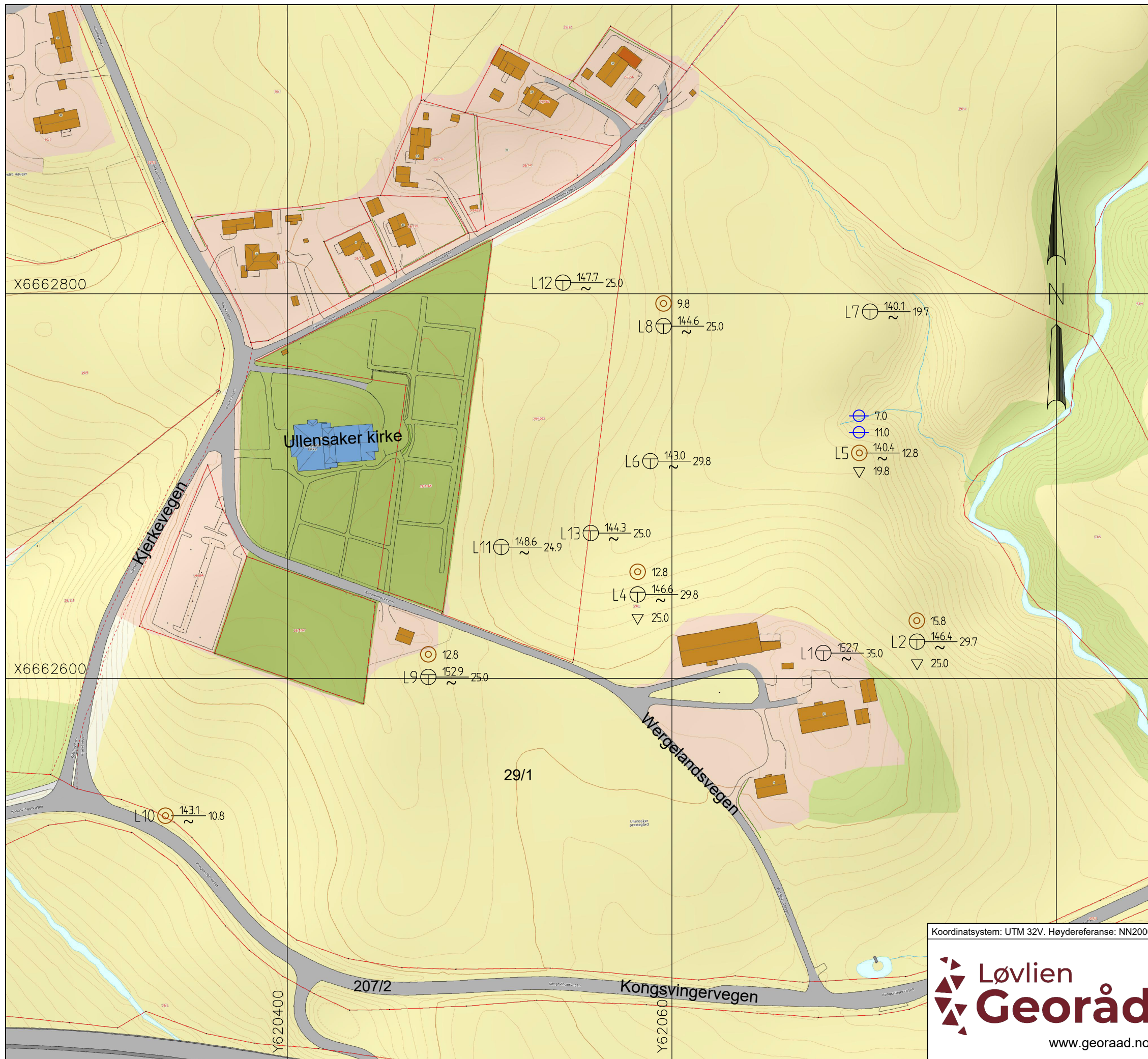
Punkt	Målt poretrykk ved spiss [kPa]	Tilsvarende kotenivå grunnvann (forutsatt hydrostatisk poretrykk over spiss)	Målt ift. terreng (forutsatt hydrostatisk poretrykk over spiss)
L5 (spiss kote +133,3)	41	+137,4	2,9 m under
16 (spiss kote +129,4)	81	+137,5	2,9 m under

3.6 Telefarlighet

Det er ikke gjennomført kornkurveanalyser på stedlige masser. Erfaringsmessig antas det at leira betegnes som meget telefarlig (telegruppe T4).

4 Referanser

- [1] Kartverket, Geovekst og kommuner, «Norgeskart,» [Internett]. Available: <https://norgeskart.no/>.
- [2] Løvlien Georåd, «14086 Rapport nr. 1 - Områdestabilitet og faresoneevaluering,» 2014.
- [3] Norges geologiske undersøkelse (NGU), «NADAG- Nasjonal database for grunnundersøkelser,» [Internett]. Available: <https://geo.ngu.no/kart/nadag/>.
- [4] Norsk Geoteknisk Forening (NGF), «Melding nr. 5 - Veiledning for utførelse av trykksondering (rev.3),» 2010.
- [5] Statens Vegvesen, «R210 Laboratorieundersøkelser,» 2014.
- [6] Norsk geoteknisk forening, «Melding nr. 11 Veiledning for prøvetaking,» 2013.
- [7] 1881, «[https://kart.1881.no,](https://kart.1881.no/)» [Internett].
- [8] Norges Geologisk Undersøkelse, «Nasjonal løsmassedatabase,» [Internett]. Available: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>.
- [9] Norges Geologiske Undersøkelse, «Berggrunnskart,» [Internett]. Available: <http://www.ngu.no/no/hm/Norges-geologi/Berggrunn/>.



FORKLARINGER:

- PKT.NR. TERRENGNIVA BORDYBDE+BORET I BERG
- TOTALSONDERING BERGNIVA
- CPTU BORDYBDE
- PRØVESERIE PRØVEDYBDE
- PIEZOMETER DYBDE SPISS

X6662800

L12 ⊕ 147.7 ~ 25.0

⊙ 9.8
L8 ⊕ 144.6 ~ 25.0

L7 ⊕ 140.1 ~ 19.7

⊙ 7.0
⊙ 11.0
L5 ⊕ 140.4 ~ 12.8
▽ 19.8

L6 ⊕ 143.0 ~ 29.8

L11 ⊕ 148.6 ~ 24.9 L13 ⊕ 144.3 ~ 25.0

⊙ 12.8
L4 ⊕ 146.6 ~ 29.8
▽ 25.0

⊙ 15.8
L2 ⊕ 146.4 ~ 29.7
▽ 25.0

X6662600

⊙ 12.8
L9 ⊕ 152.9 ~ 25.0

L1 ⊕ 152.7 ~ 35.0

29/1

L10 ⊕ 143.1 ~ 10.8

Y620400

207/2

Kongsvingervegen

Y620600

Koordinatsystem: UTM 32V. Høydereferanse: NN2000



Løvlien Georåd
www.georaad.no

00	Original	06.06.23	KMK	KEM
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
Tiltakshaver Ullensaker kommune			Tegning nr. R01A01	
Oppdragsgiver Ullensaker kommune			Prosjekt nr. 23127	
Prosjekt Ullensaker kirke, gravplass			Format / Målestokk A3 / 1:2000	
Tegningstittel Situasjonsplan m/ boreddybder			Status Datarapport	

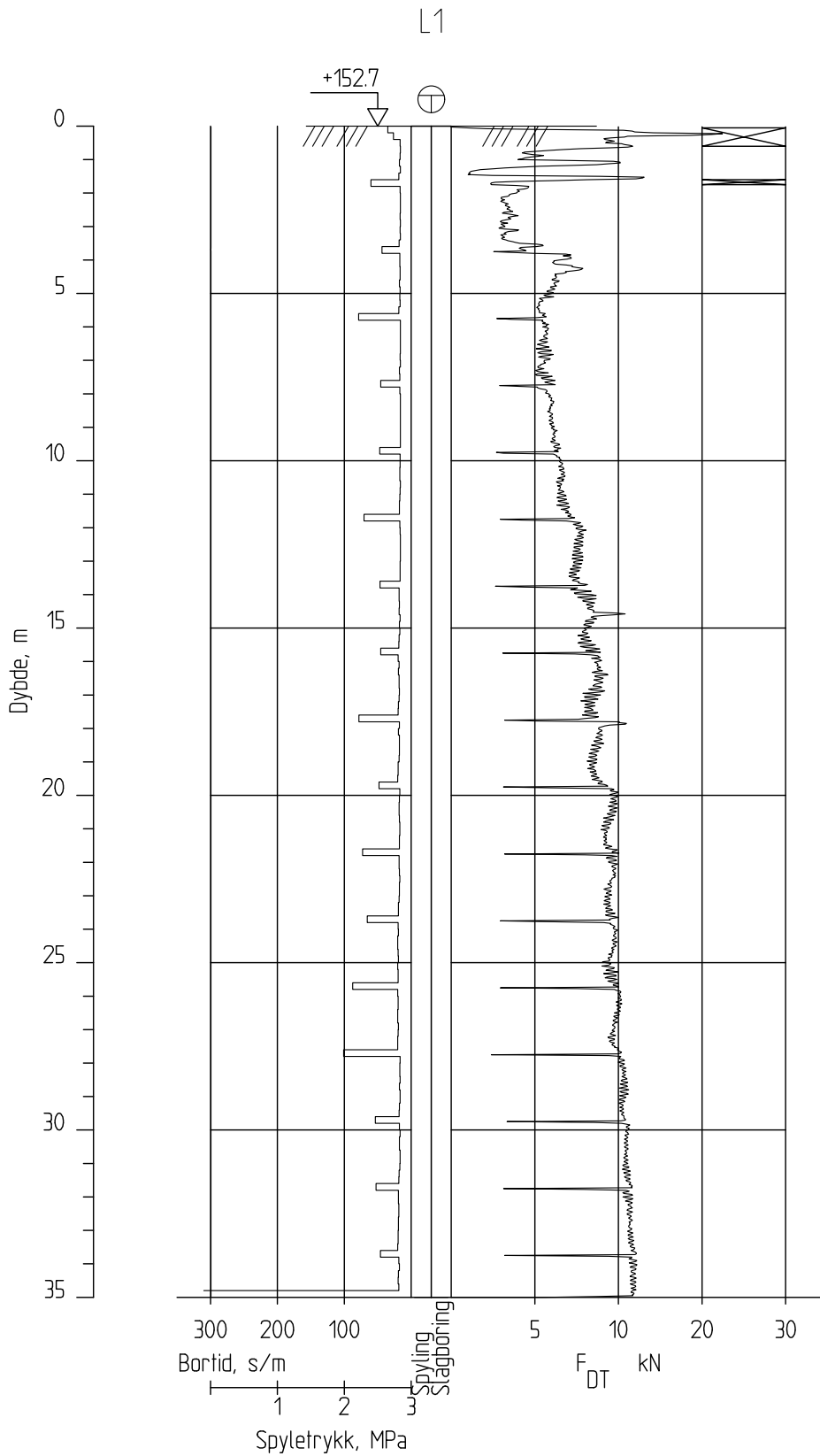
Koordinat- og borpunktliste, Ullensaker kirke, gravplass

Koordinatsystem UTM 32V
Høydereferanse NN2000

Borhull	X	Y	Z	Metode	Stopp	Løsm.	Antatt berg / berg
L1	6662613,1	620678,8	152,7	Total	90	35,0	
L2	6662619,1	620727,4	146,4	Total, prøve	90	29,7	
L2	6662619,9	620727,4	146,4	Cpt	90	25,0	
L4	6662643,6	620582,2	146,6	Total, prøve	90	29,8	
L4	6662643,6	620582,2	146,6	Cpt	90	25,0	
L5	6662717,2	620697,4	140,4	Cpt	90	19,8	
L5	6662717,2	620697,4	140,4	Prøve	90	12,8	
L5	6662717,2	620697,4	140,3	Piezometer	90	7,0	
L5	6662717,2	620697,4	140,4	Piezometer	90	11,0	
L6	6662713,0	620588,8	143,0	Total	90	29,8	
L7	6662790,7	620703,1	140,1	Total	90	19,7	
L8	6662783,1	620595,6	144,6	Total, prøve	90	25,0	
L9	6662600,6	620473,3	152,9	Total, prøve	90	25,0	
L10	6662528,6	620336,6	143,1	Prøve	90	10,8	
L11	6662668,2	620511,2	148,6	Total	90	24,9	
L12	6662805,7	620543,3	147,7	Total	90	25,0	
L13	6662675,5	620557,8	144,3	Total	90	25,0	



Oppdragsgiver Ullensaker kommune	Prosjekt nr. 23127	Tegning nr. R01A02
Prosjekt Ullensaker kirke, gravplass	Dato 06.06.2023	Revisjon 00
Forklaring Koordinat- og borpunktliste	Ansvarlig KMK	Kontrollert KEM



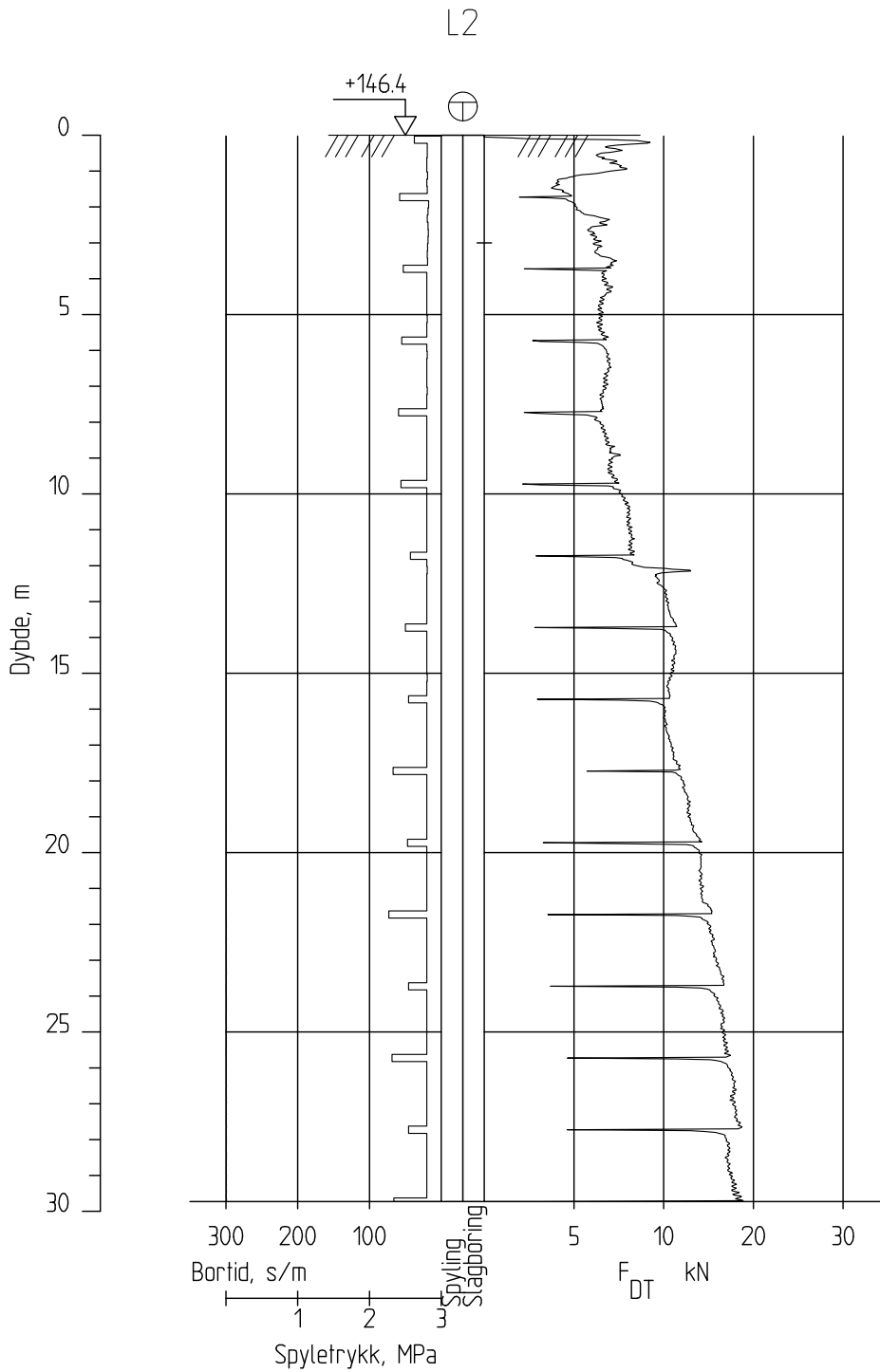
Format / Målestokk
A4 / 1:200

UTFØRT I BORPUNKT:

PKT.NR.
TOTALSONDERING ⊕



Oppdragsgiver Ullensaker kommune	Prosjekt nr. 23127	Tegning nr. R01B01
Prosjekt Ullensaker kirke, gravplass	Dato 06.06.2023	Revisjon 00
Tegningstittel Boreresultat pkt. L1	Ansvarlig KMK	Kontrollert KEM



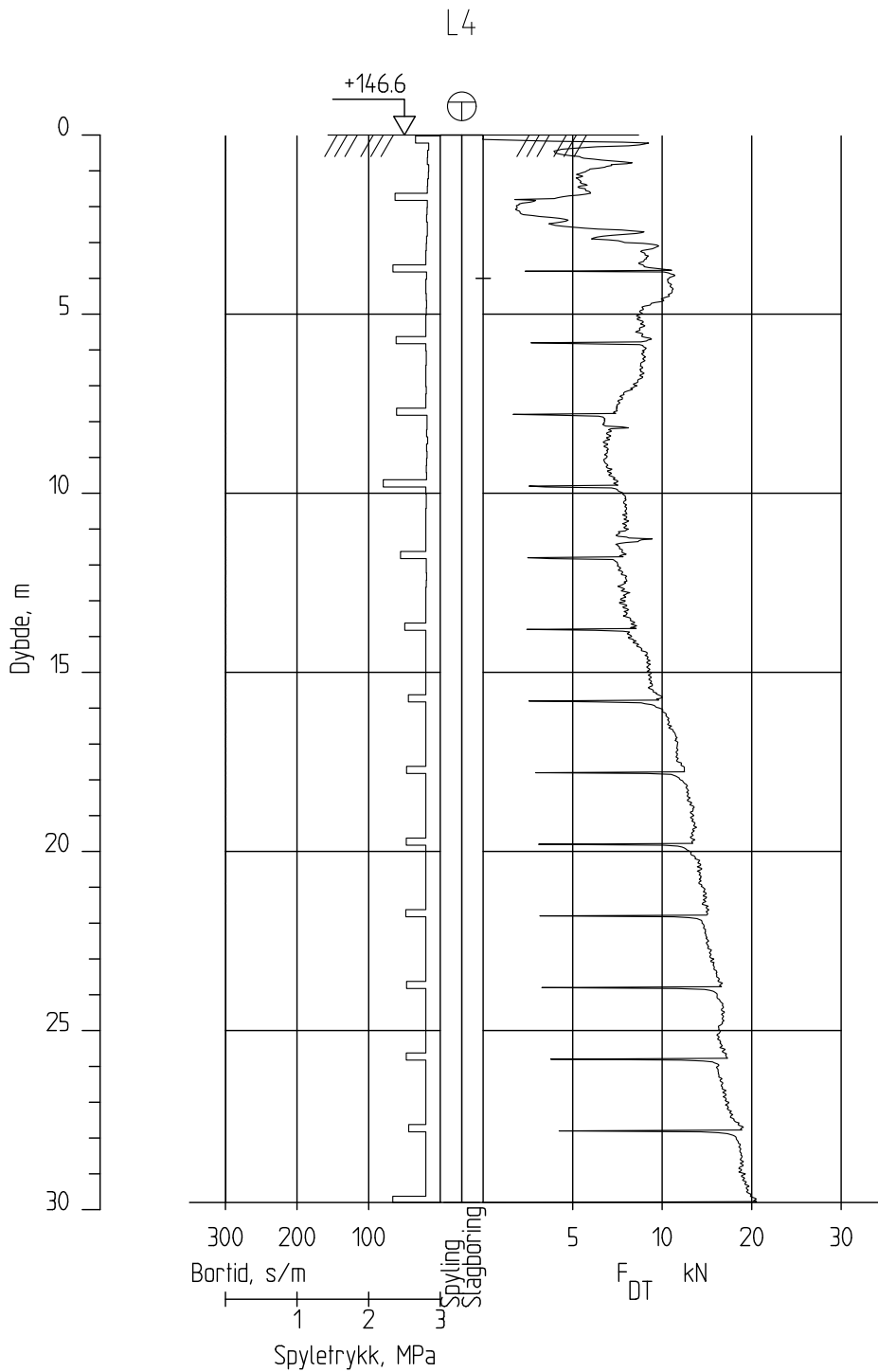
Format / Målestokk
A4 / 1:200

UTFØRT I BOPUNKT:

PKT.NR.
TOTALSONDERING ⊕
CPTU ▽ Jf. tegning R01B50
PRØVESERIE ⊙ Jf. tegning R01C01

 **Løvlien
Georåd**
www.georaad.no

Oppdragsgiver Ullensaker kommune	Prosjekt nr. 23127	Tegning nr. R01B02
Prosjekt Ullensaker kirke, gravplass	Dato 06.06.2023	Revisjon 00
Tegningstittel Borerresultat pkt. L2	Ansvarlig KMK	Kontrollert KEM



Format / Målestokk
A4 / 1:200

UTFØRT I BOPUNKT:

PKT.NR.
TOTALSONDERING ⊕
CPTU ▽ Jf. tegning R01B51
PRØVESERIE ⊙ Jf. tegning R01C02

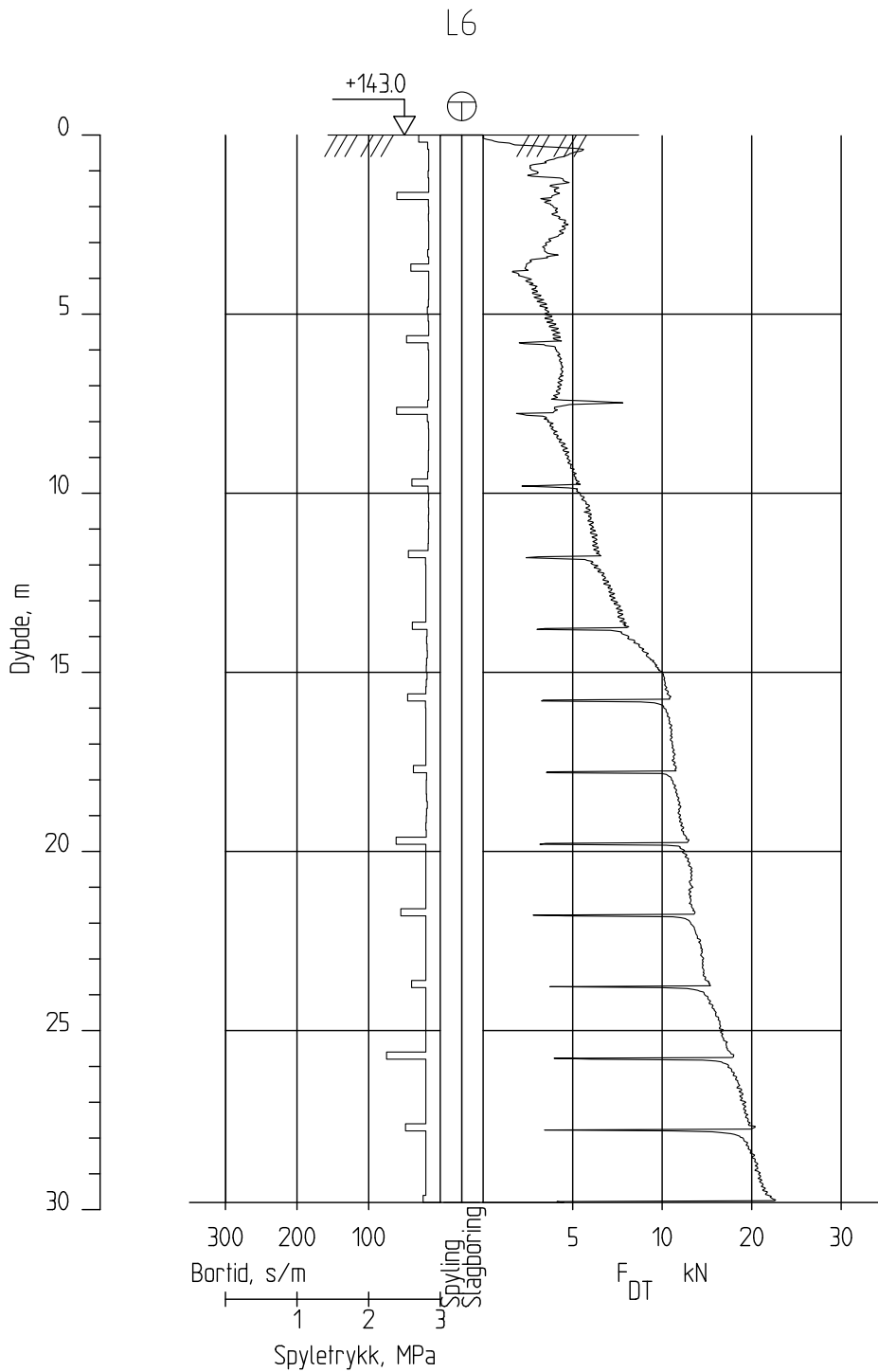
 **Løvlien
Georåd**
www.georaad.no

Oppdragsgiver
Ullensaker kommune

Prosjekt
Ullensaker kirke, gravplass

Tegningstittel
Borerresultat pkt. L4

Prosjekt nr. 23127	Tegning nr. R01B03
Dato 06.06.2023	Revisjon 00
Ansvarlig KMK	Kontrollert KEM



Format / Målestokk
A4 / 1:200

UTFØRT I BORPUNKT:

PKT.NR.
TOTALSONDERING ⊕



Oppdragsgiver
Ullensaker kommune

Prosjekt
Ullensaker kirke, gravplass

Tegningstittel
Boreresultat pkt. L6

Prosjekt nr.
23127

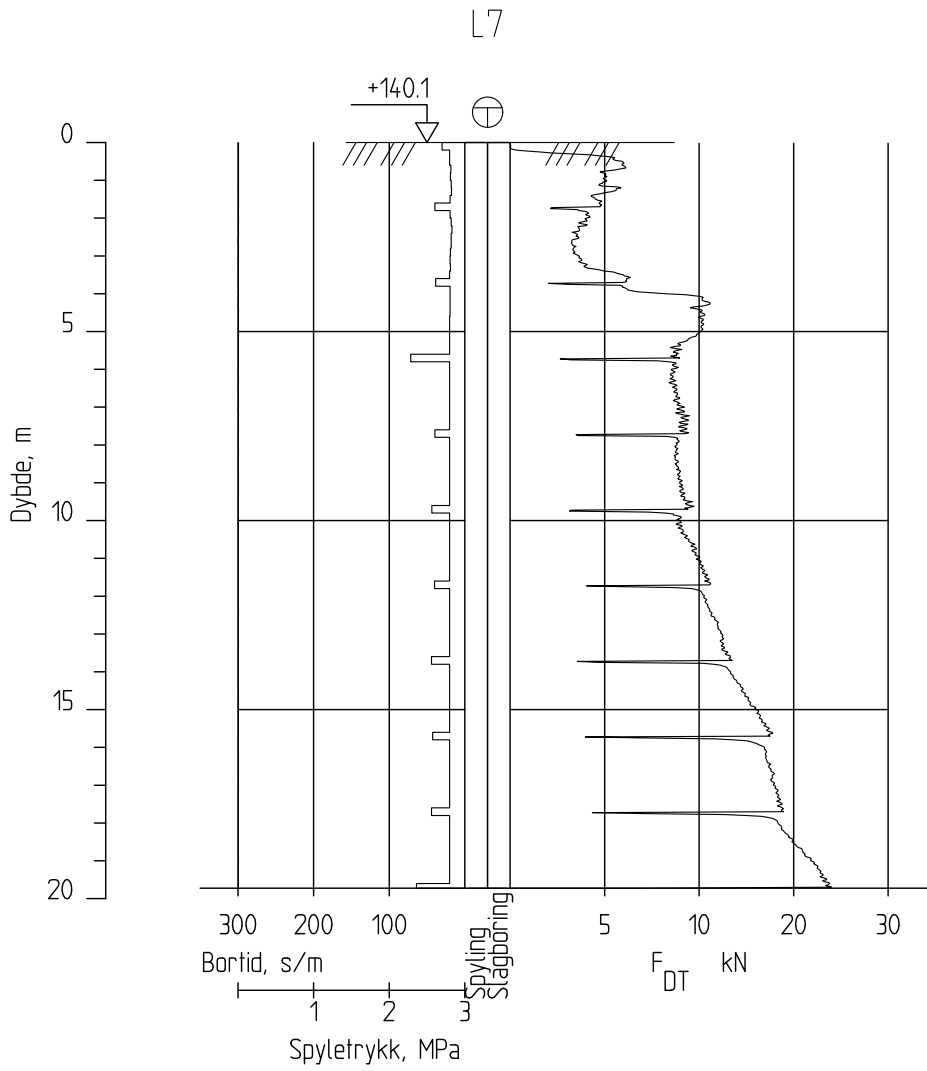
Tegning nr.
R01B04

Dato
06.06.2023

Revisjon
00

Ansvarlig
KMK

Kontrollert
KEM



Format / Målestokk
A4 / 1:200

UTFØRT I BORPUNKT:

PKT.NR.
TOTALSONDERING ⊕



Oppdragsgiver
Ullensaker kommune

Prosjekt
Ullensaker kirke, gravplass

Tegningstittel
Boreresultat pkt. L7

Prosjekt nr.
23127

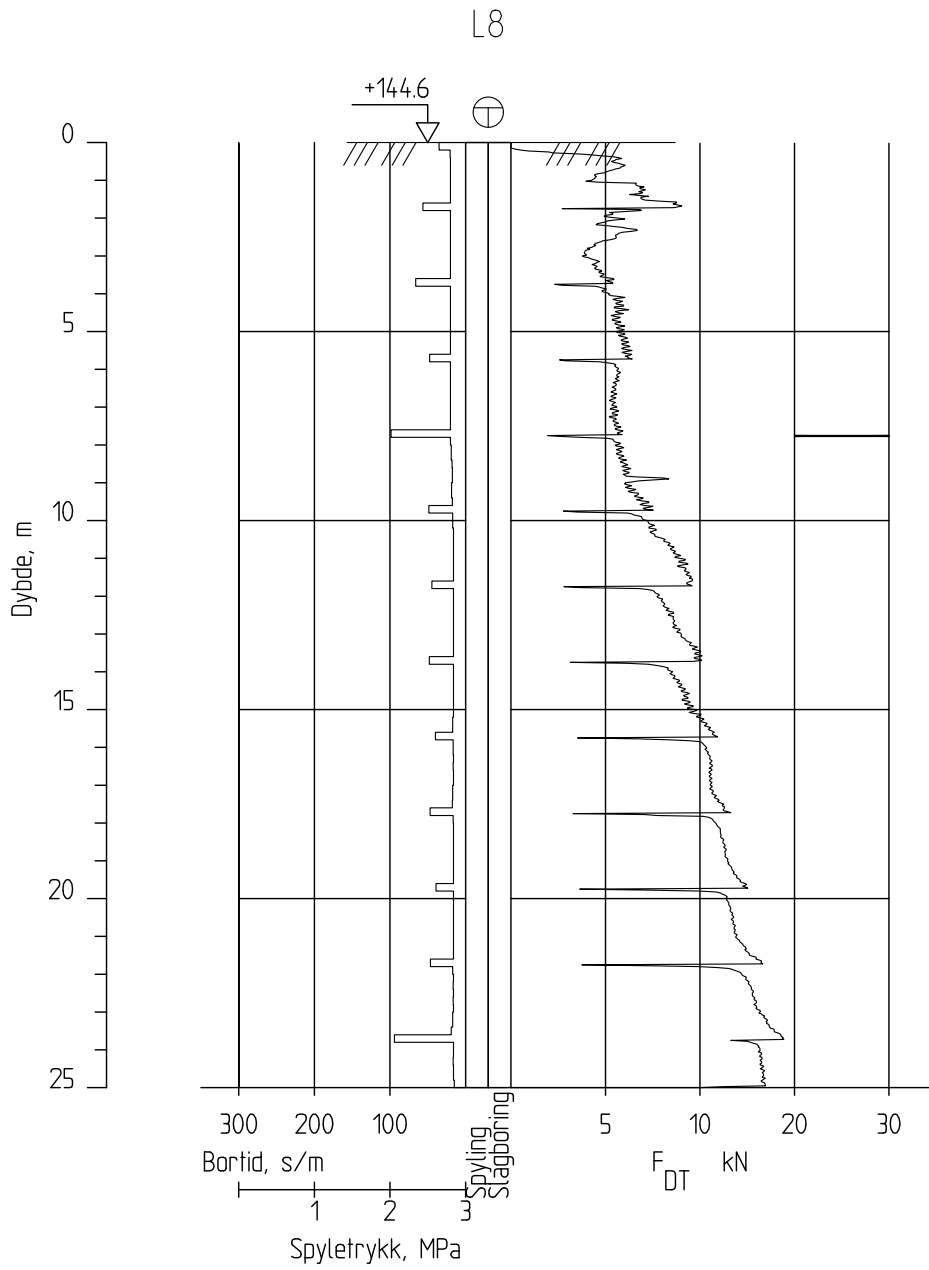
Tegning nr.
R01B05

Dato
06.06.2023

Revisjon
00

Ansvarlig
KMK

Kontrollert
KEM



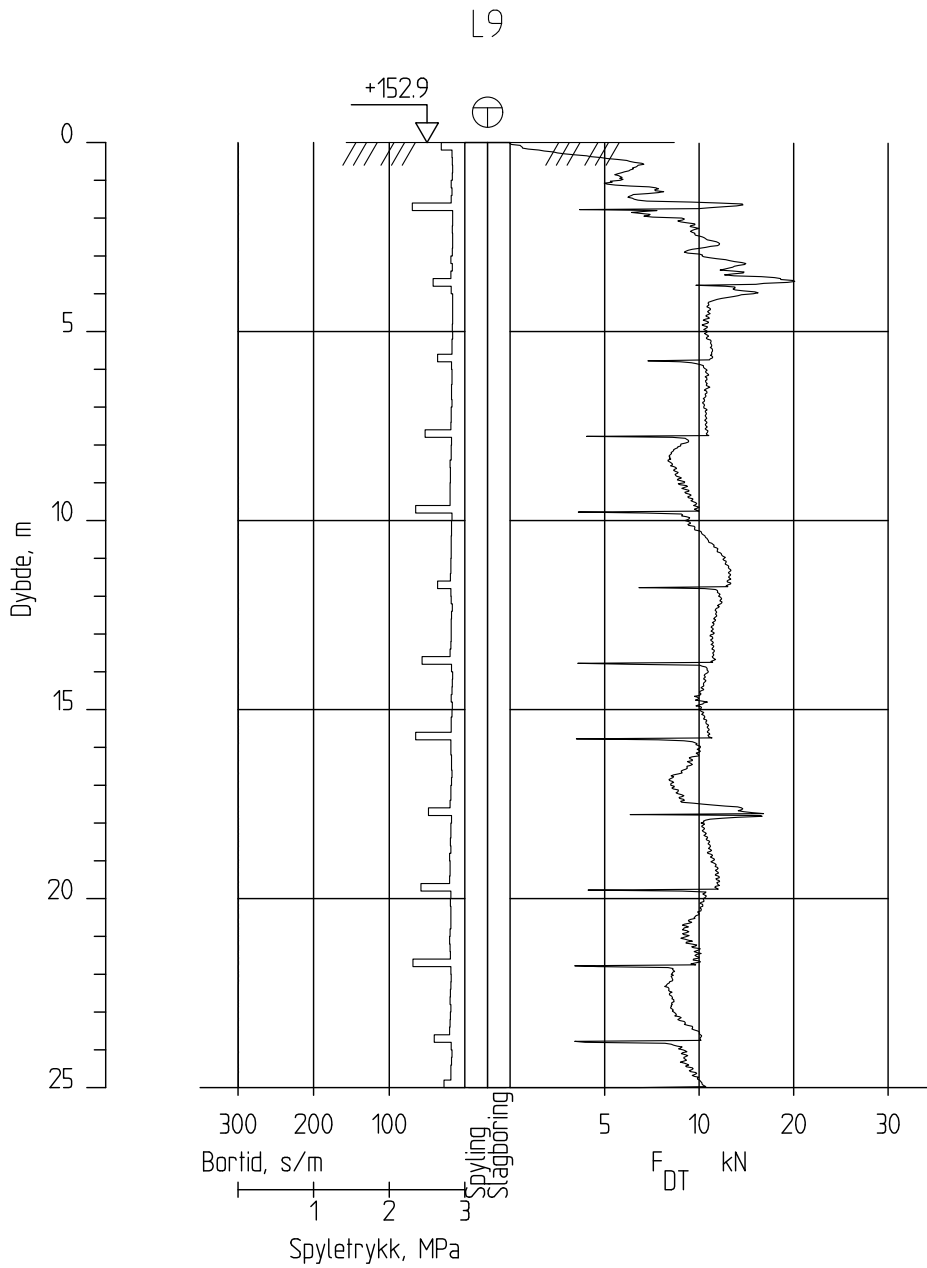
Format / Målestokk
A4 / 1:200

UTFØRT I BORPUNKT:

PKT.NR.
TOTALSONDERING ⊕
PRØVESERIE ⊙ Jf. tegning R01C04



Oppdragsgiver Ullensaker kommune	Prosjekt nr. 23127	Tegning nr. R01B06
Prosjekt Ullensaker kirke, gravplass	Dato 06.06.2023	Revisjon 00
Tegningstittel Boreresultat pkt. L8	Ansvarlig KMK	Kontrollert KEM



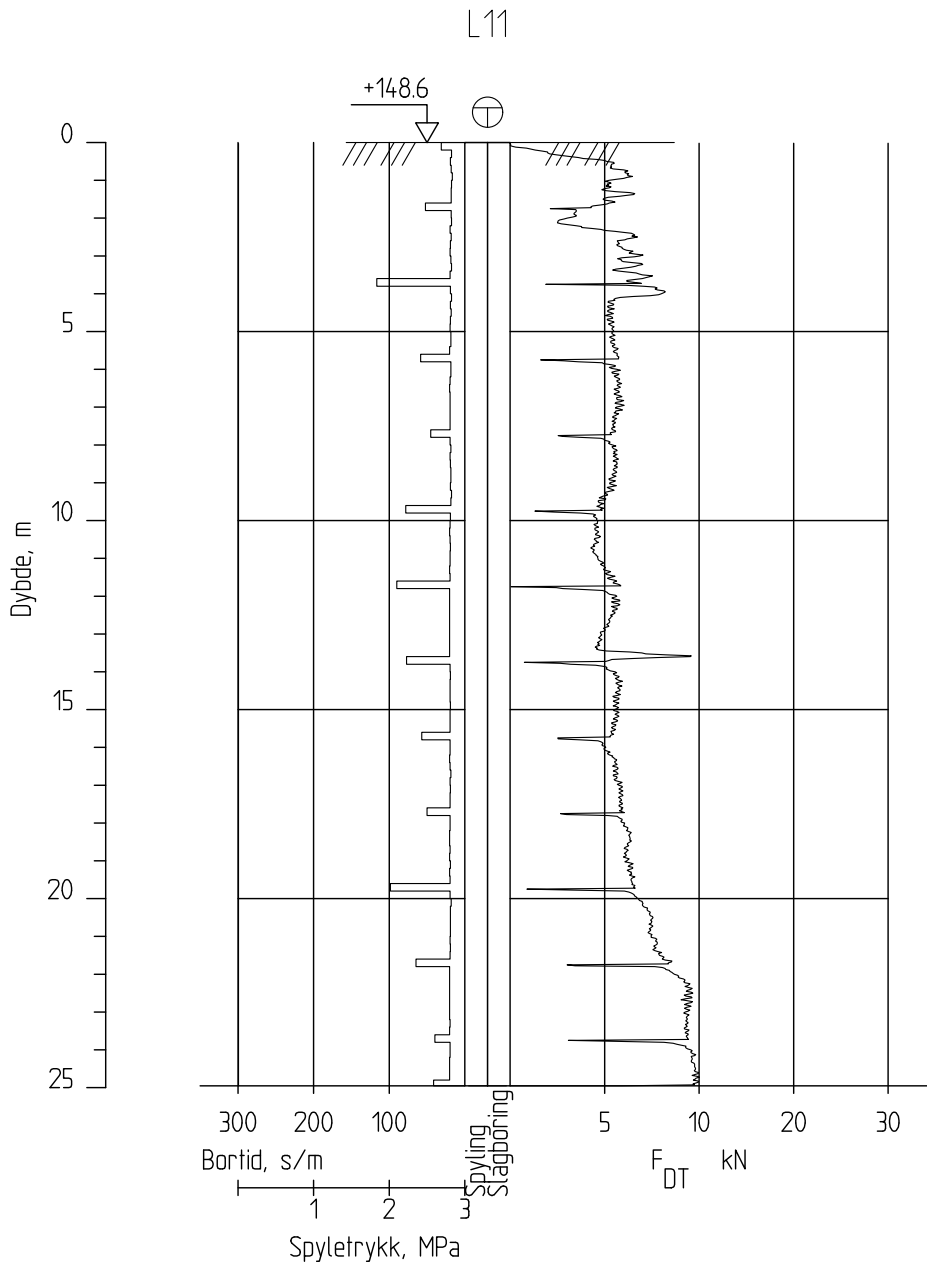
Format / Målestokk
A4 / 1:200

UTFØRT I BORPUNKT:

PKT.NR.
TOTALSONDERING 
PRØVESERIE  Jf. tegning R01C05

 **Løvlien
Georåd**
www.georaad.no

Oppdragsgiver Ullensaker kommune	Prosjekt nr. 23127	Tegning nr. R01B07
Prosjekt Ullensaker kirke, gravplass	Dato 06.06.2023	Revisjon 00
Tegningstittel Borerresultat pkt. L9	Ansvarlig KMK	Kontrollert KEM



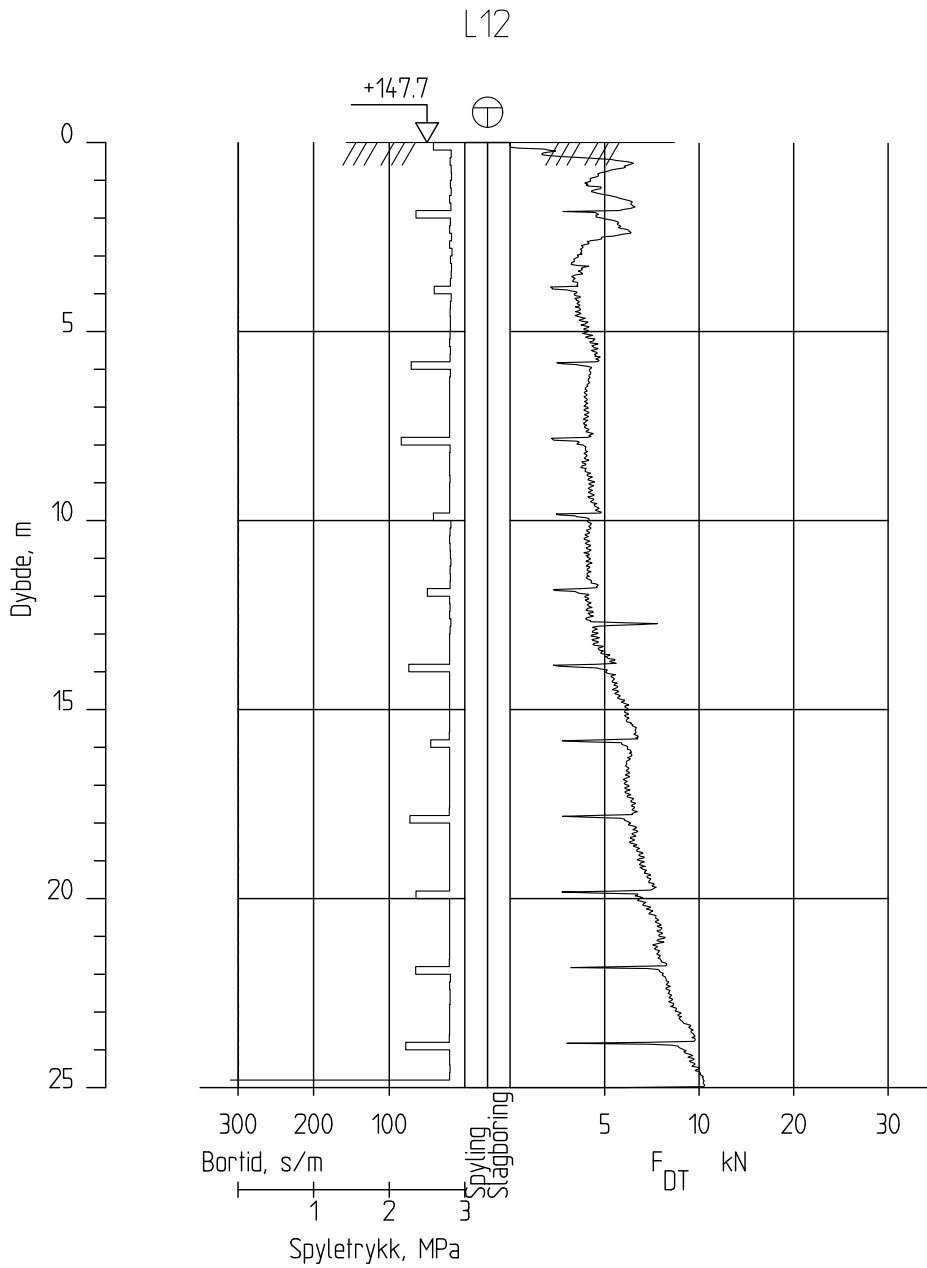
Format / Målestokk
A4 / 1:200

UTFØRT I BORPUNKT:

PKT.NR.
TOTALSONDERING ⊕



Oppdragsgiver Ullensaker kommune	Prosjekt nr. 23127	Tegning nr. R01B08
Prosjekt Ullensaker kirke, gravplass	Dato 06.06.2023	Revisjon 00
Tegningstittel Boreresultat pkt. L11	Ansvarlig KMK	Kontrollert KEM



Format / Målestokk
A4 / 1:200

UTFØRT I BORPUNKT:

PKT.NR.
TOTALSONDERING ⊕



Oppdragsgiver
Ullensaker kommune

Prosjekt
Ullensaker kirke, gravplass

Tegningstittel
Boreresultat pkt. L12

Prosjekt nr.
23127

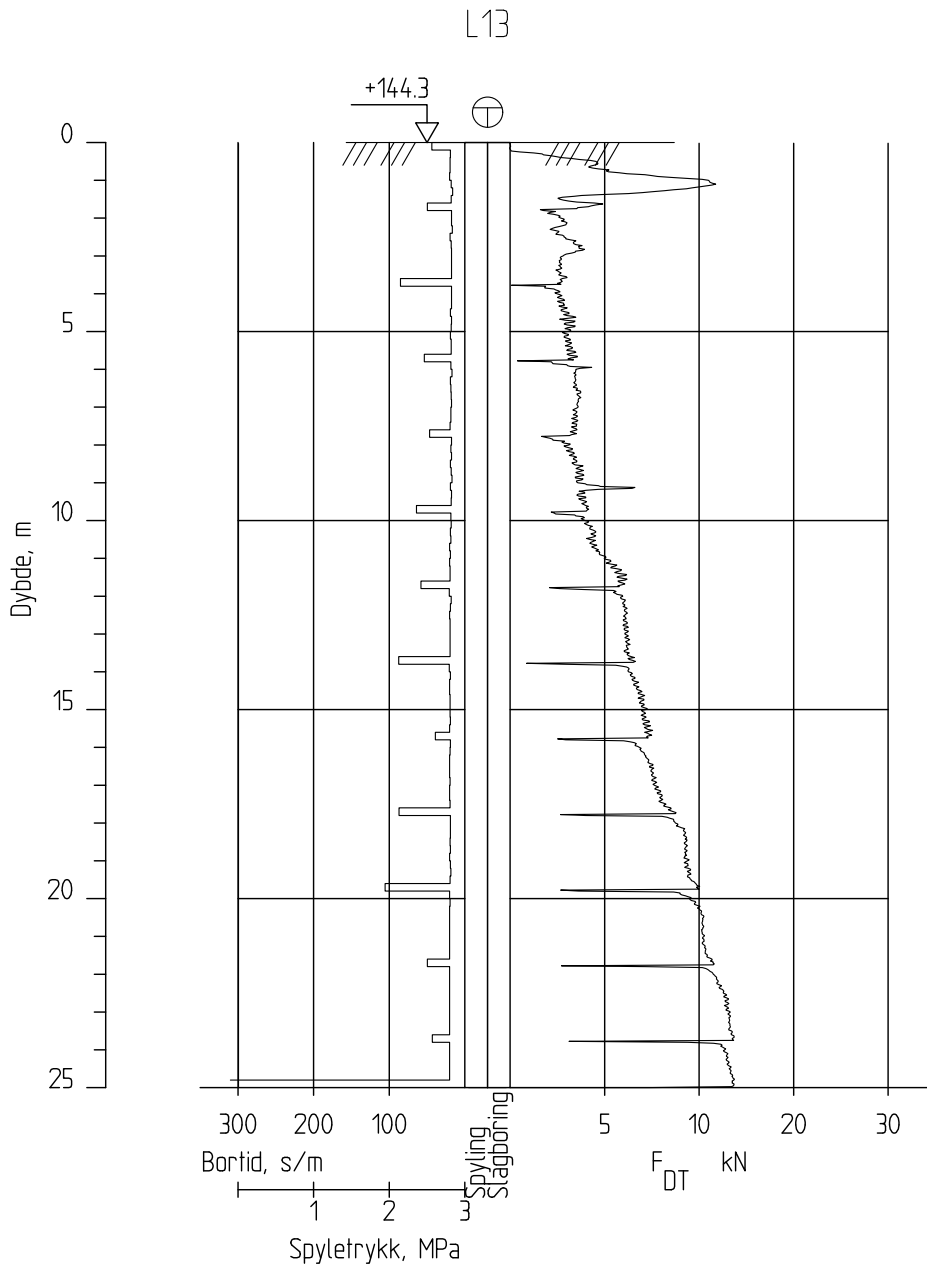
Tegning nr.
R01B09

Dato
06.06.2023

Revisjon
00

Ansvarlig
KMK

Kontrollert
KEM



Format / Målestokk
A4 / 1:200

UTFØRT I BOPUNKT:

PKT.NR.
TOTALSONDERING ⊕

 **Løvlien
Georåd**
www.georaad.no

Oppdragsgiver
Ullensaker kommune

Prosjekt
Ullensaker kirke, gravplass

Tegningstittel
Boreresultat pkt. L13

Prosjekt nr.
23127

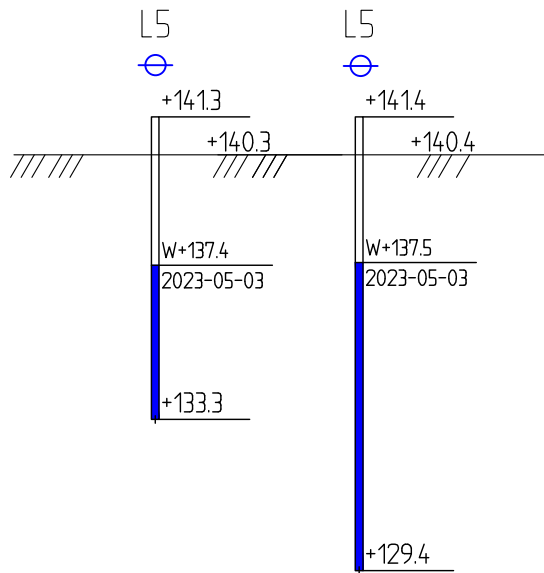
Tegning nr.
R01B10

Dato
06.06.2023

Revisjon
00

Ansvarlig
KMK

Kontrollert
KEM



Format / Målestokk
A4 / 1:200

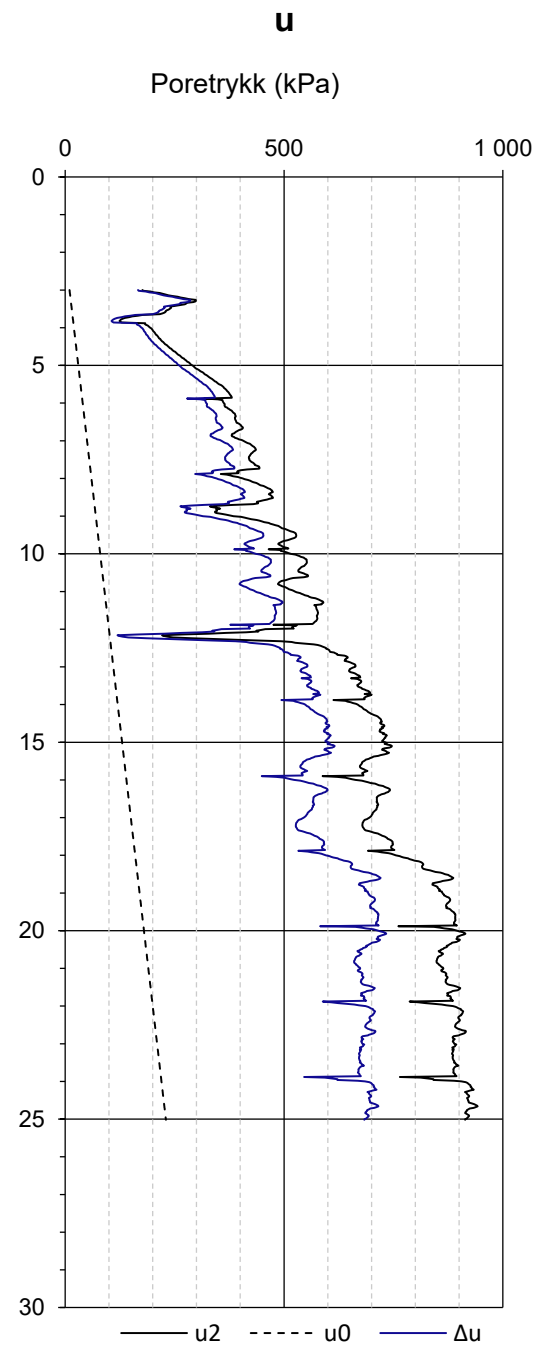
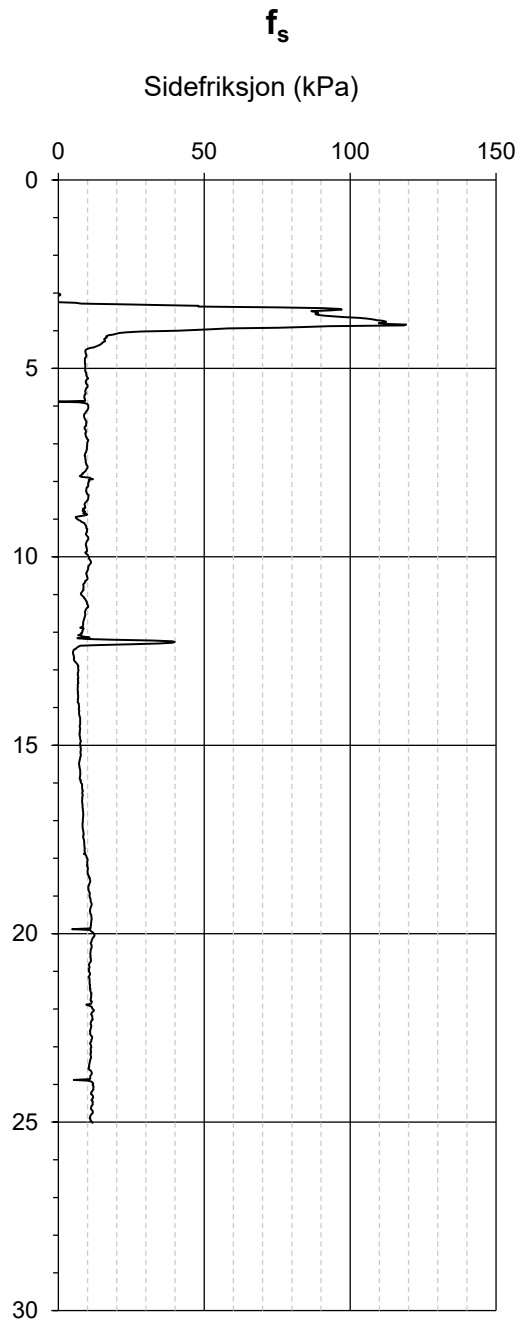
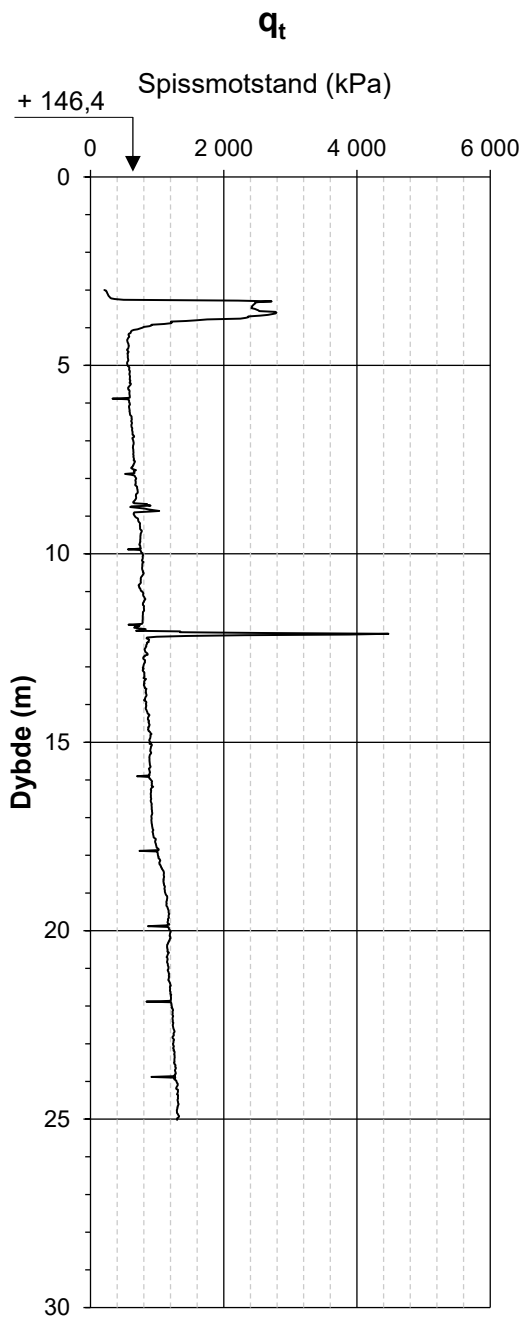
UTFØRT I BORPUNKT:

PKT.NR.
PIEZOMETER

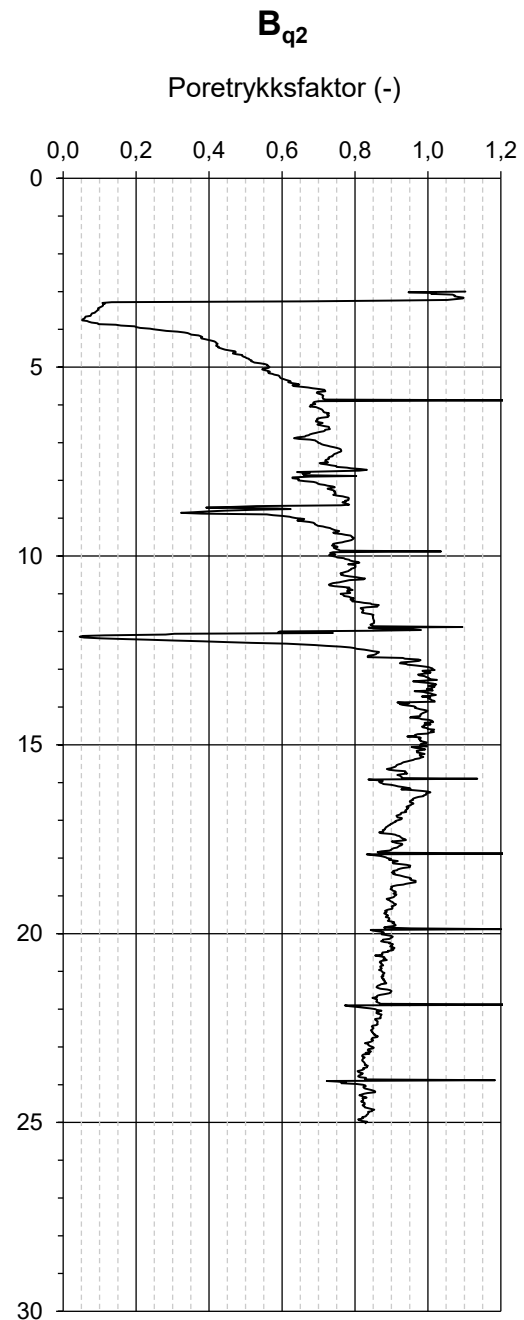
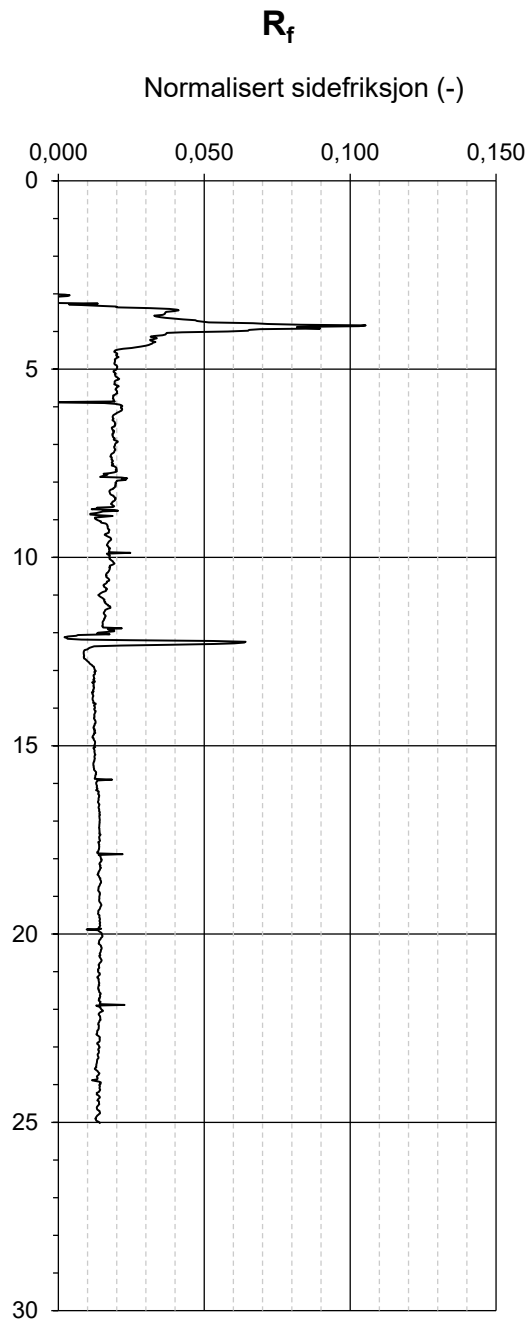
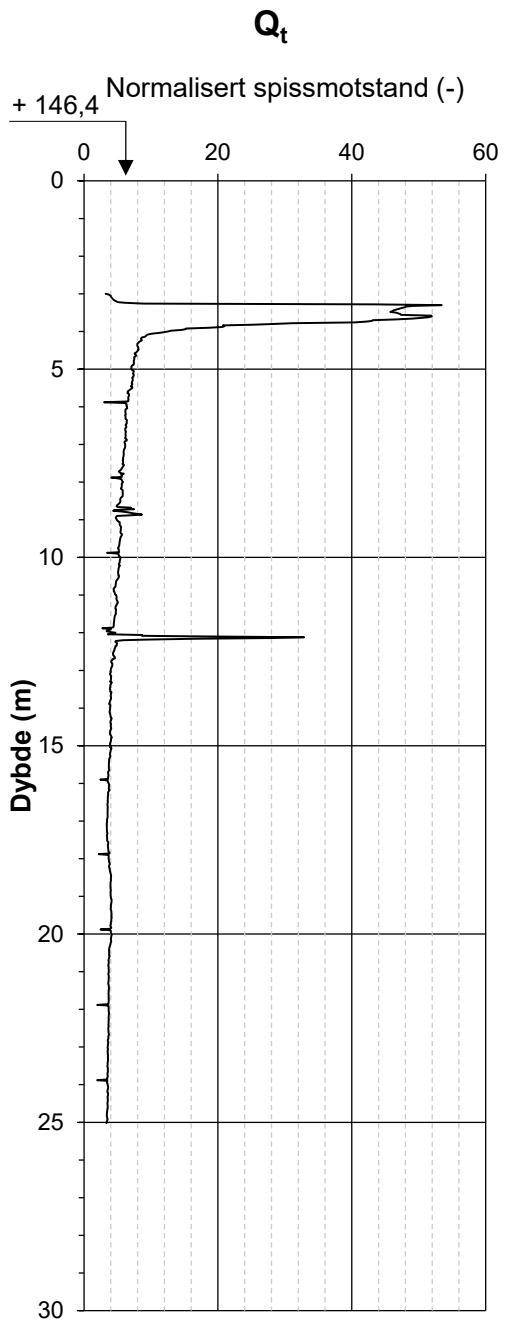


Oppdragsgiver Ullensaker kommune	Prosjekt nr. 23127	Tegning nr. R01B11
Prosjekt Ullensaker kirke, gravplass	Dato 06.06.2023	Revisjon 00
Tegningstittel Piezometerresultat pkt. L5	Ansvarlig KMK	Kontrollert KEM

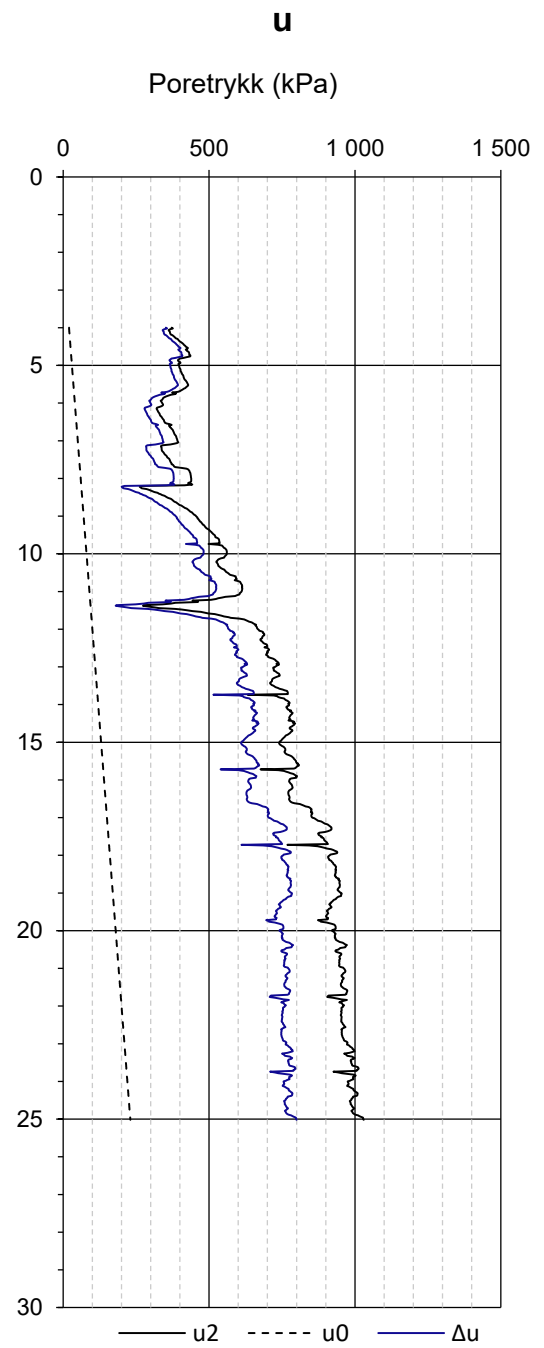
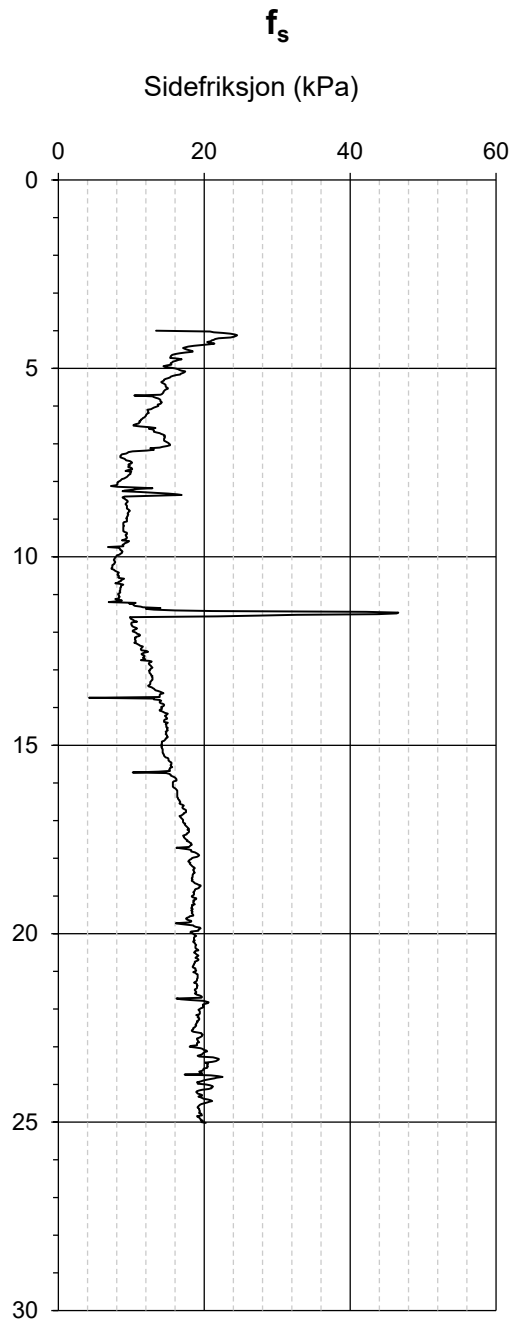
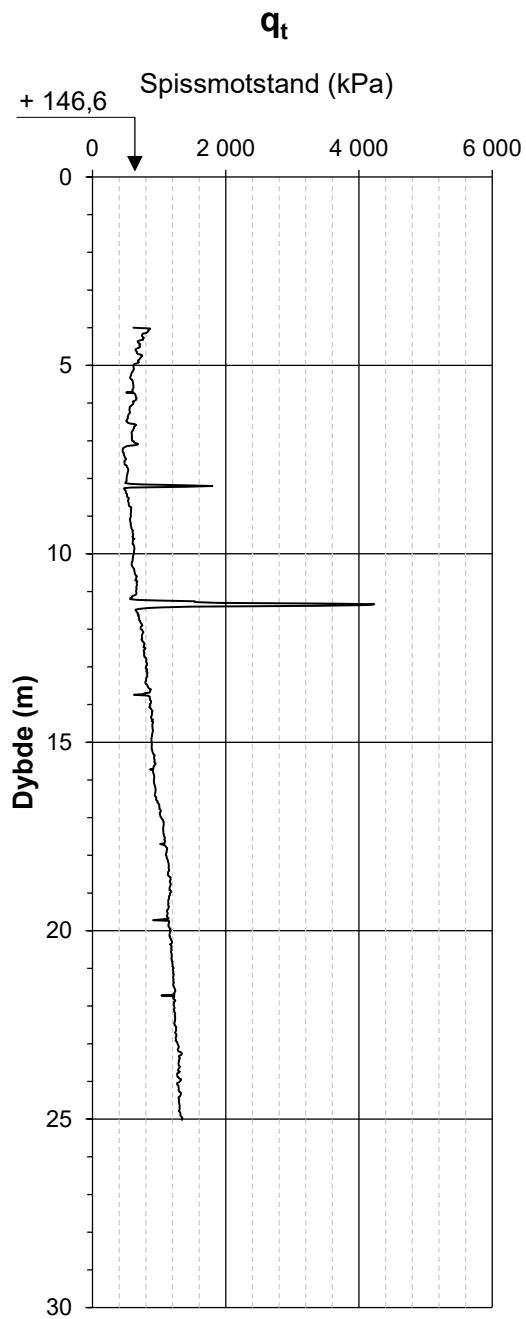
Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Tegning nr.
Ullensaker kommune	23127	R01B50
Prosjekt	Dato	Borpunkt
Ullensaker kirke, gravplass	06.06.2023	L2
Forklaring	Ansvarlig	Kontrollert
CPT-u-sondering - resultat (side 1/2)	KMK	KEM



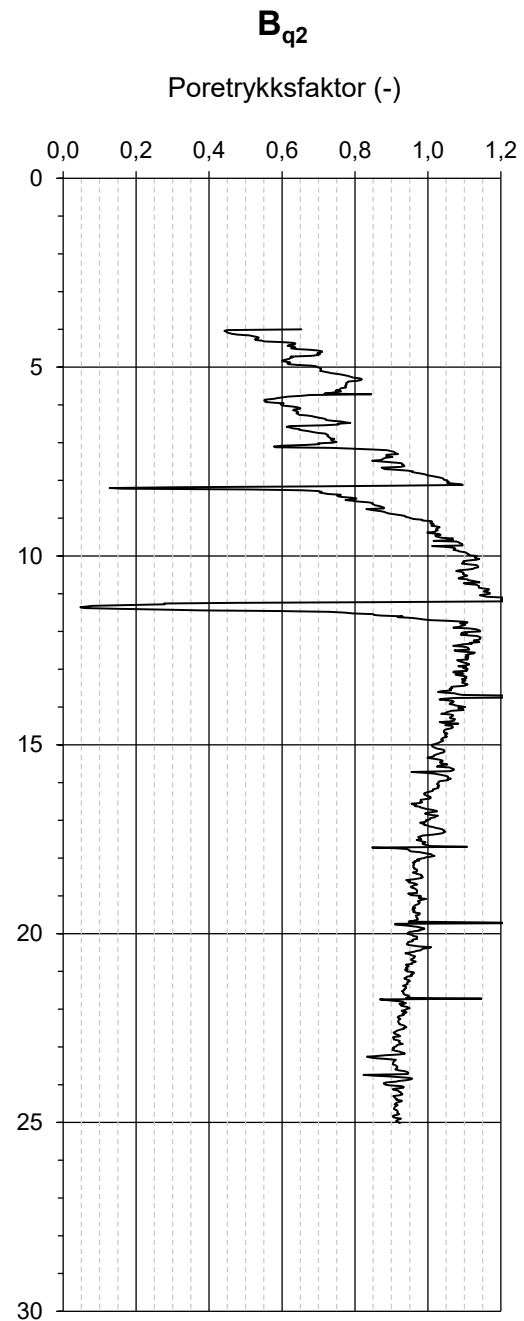
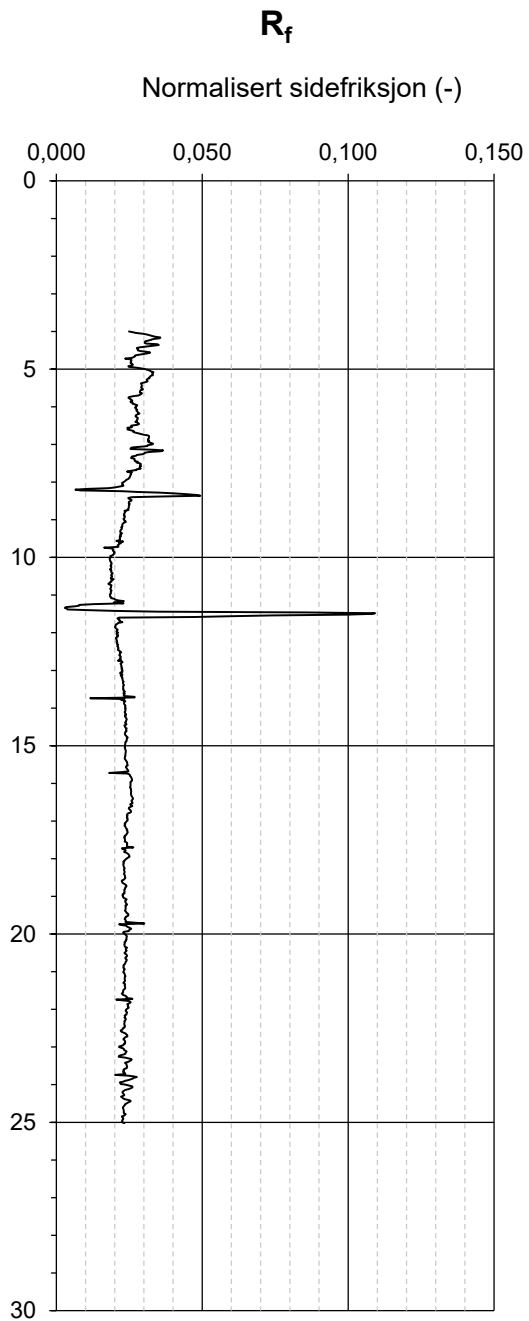
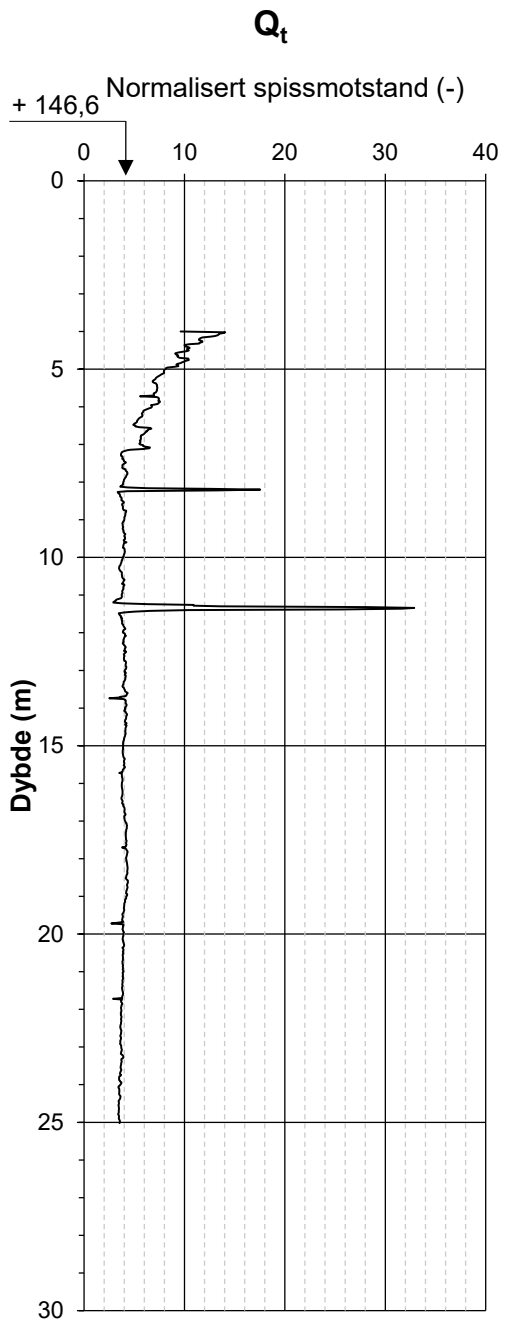
Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Tegning nr.
Ullensaker kommune	23127	R01B50
Prosjekt	Dato	Borpunkt
Ullensaker kirke, gravplass	06.06.2023	L2
Forklaring	Ansvarlig	Kontrollert
CPT-u-sondering - resultat (side 2/2)	KMK	KEM



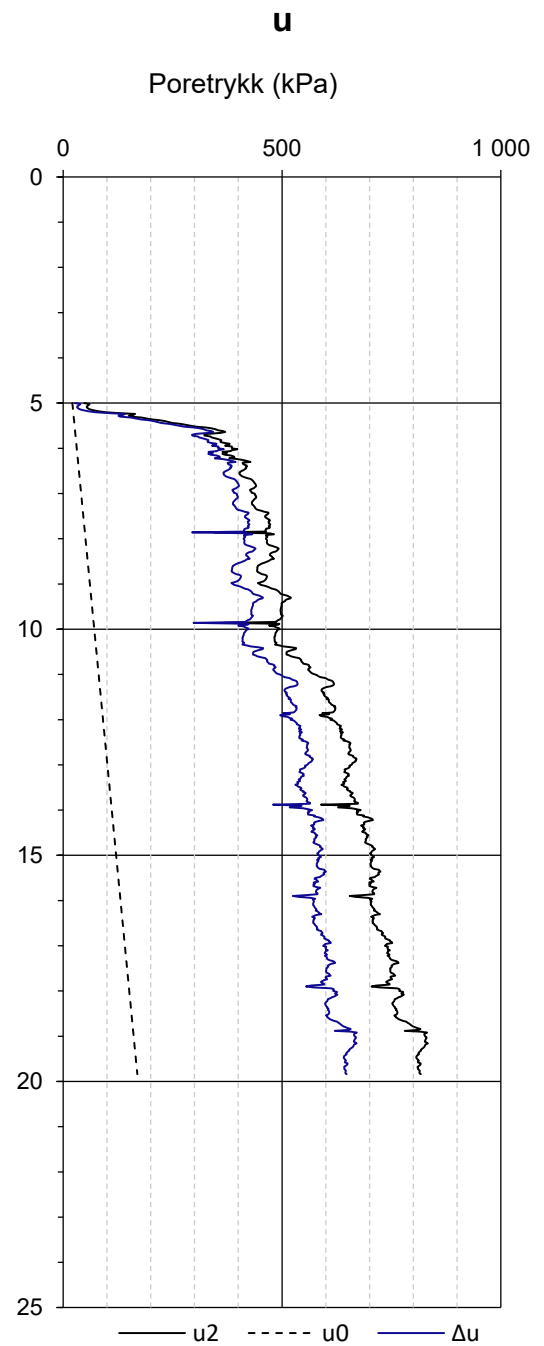
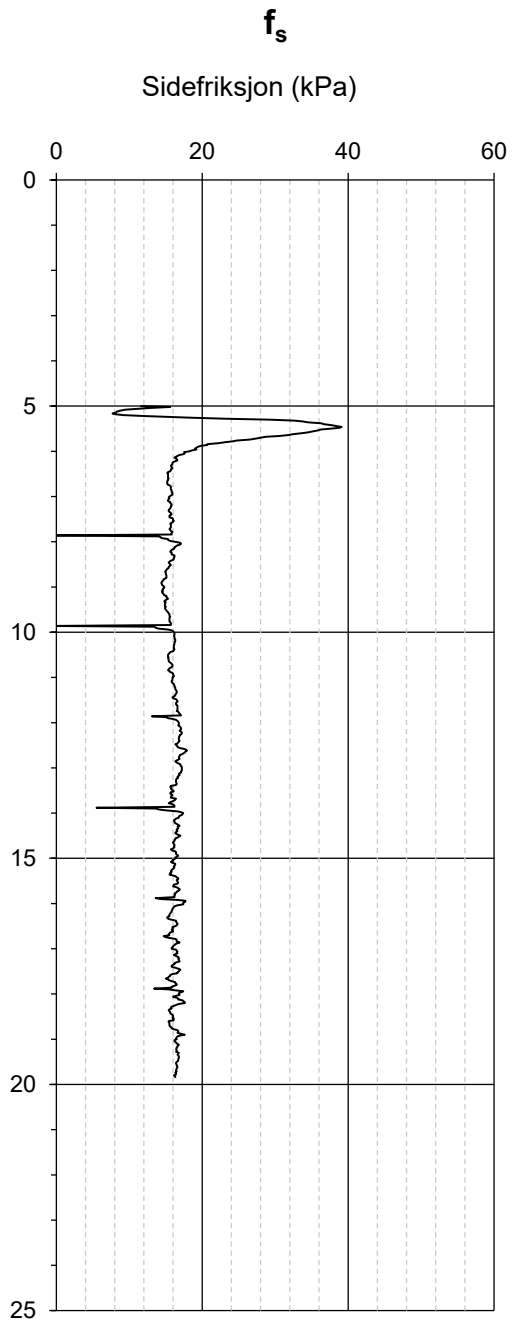
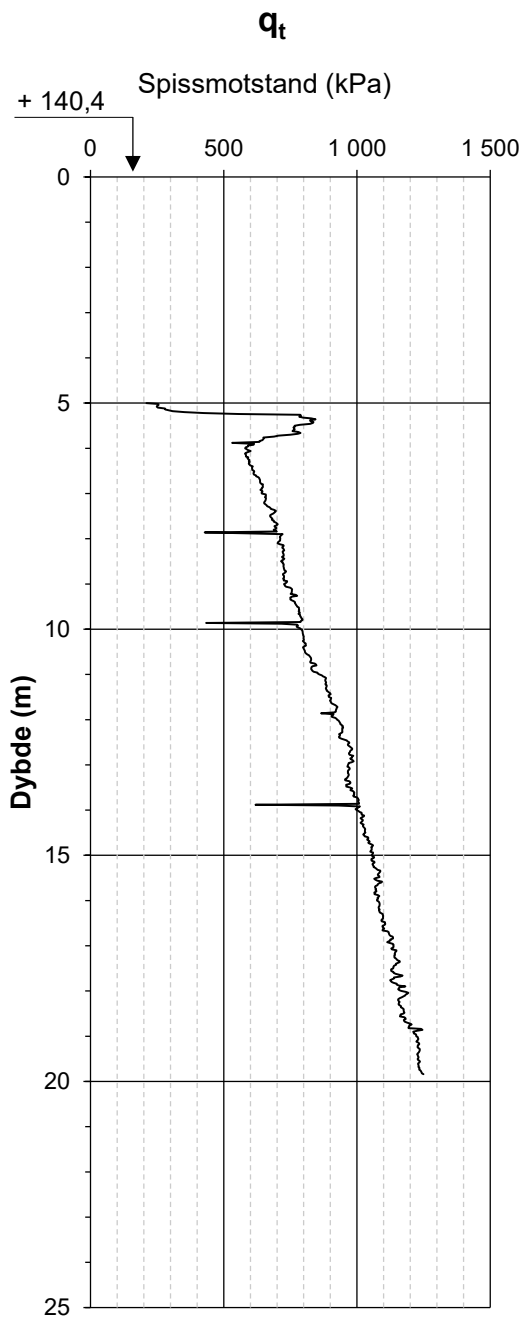
Oppdragsgiver	Ullensaker kommune	Prosjekt nr.	23127	Tegning nr.	R01B51
Prosjekt	Ullensaker kirke, gravplass	Dato	06.06.2023	Borpunkt	L4
Forklaring	CPT-u-sondering - resultat (side 1/2)	Ansvarlig	KMK	Kontrollert	KEM



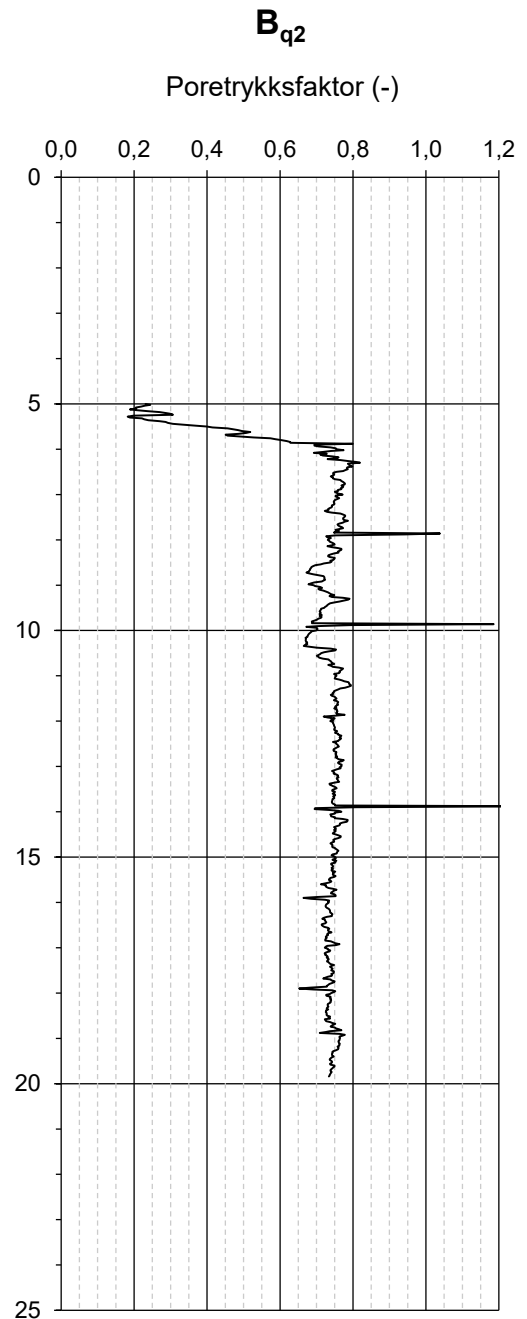
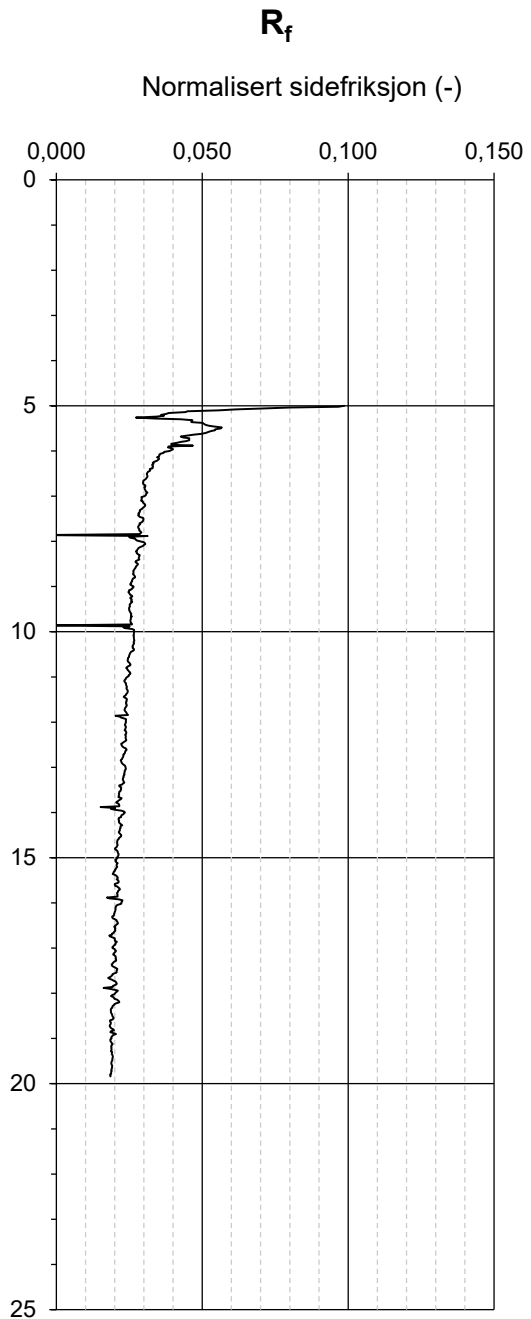
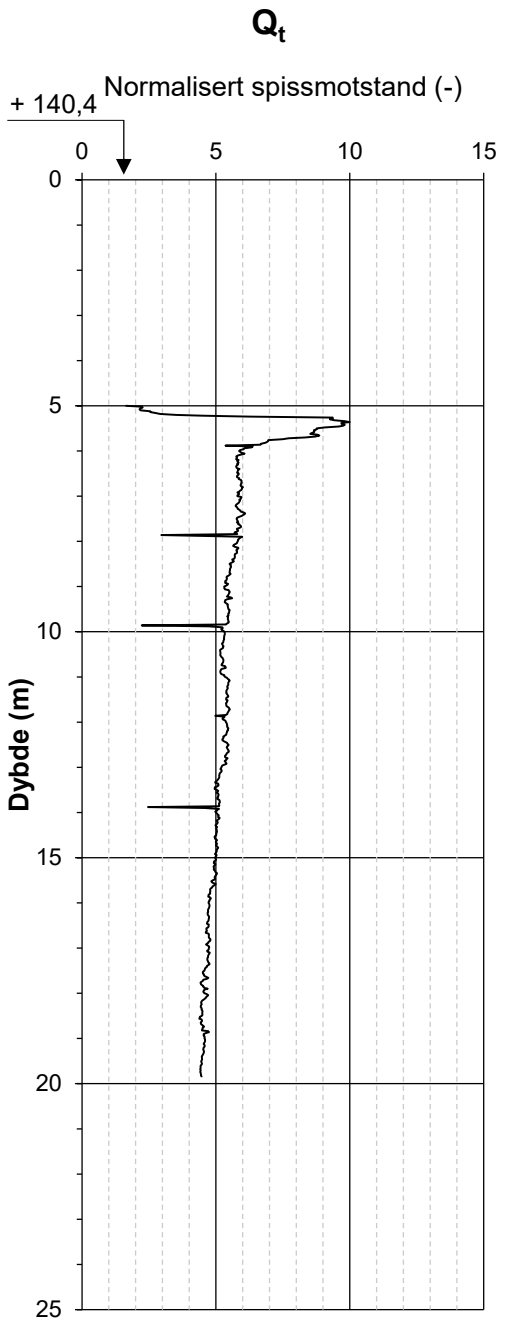
Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Tegning nr.
Ullensaker kommune	23127	R01B51
Prosjekt	Dato	Borpunkt
Ullensaker kirke, gravplass	06.06.2023	L4
Forklaring	Ansvarlig	Kontrollert
CPT u-sondering - resultat (side 2/2)	KMK	KEM



Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Tegning nr.
Ullensaker kommune	23127	R01B52
Prosjekt	Dato	Borpunkt
Ullensaker kirke, gravplass	06.06.2023	L5
Forklaring	Ansvarlig	Kontrollert
CPT-u-sondering - resultat (side 1/2)	KMK	KEM



Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Tegning nr.
Ullensaker kommune	23127	R01B52
Prosjekt	Dato	Borpunkt
Ullensaker kirke, gravplass	06.06.2023	L5
Forklaring	Ansvarlig	Kontrollert
CPT-u-sondering - resultat (side 2/2)	KMK	KEM



R01C00

<p>Ullensaker kommune</p> <p>Ullensaker kirke, gravplass, Ullensaker Kommune</p> <p>Labresultater Prosjekt 23127</p>

Utførende laborant	Dato	Kontrollert av	Dato
LH <i>Laitth Hussein</i>	2.6.23	KS <i>Kristian Storsveen</i>	5.6.23

Bilagsoversikt

Løsmasseprofiler og laboratorieundersøkelser

C

Løsmasseprofiler	R01C01 – C06
Presentasjon enaksiale trykkforsøk	R01C21 – C26
Ødometerforsøk	R01C61 – C62
Treaksialforsøk	R01C71 – C72
Bilder av prøver	R01C91
Samleark rådata	R01C92

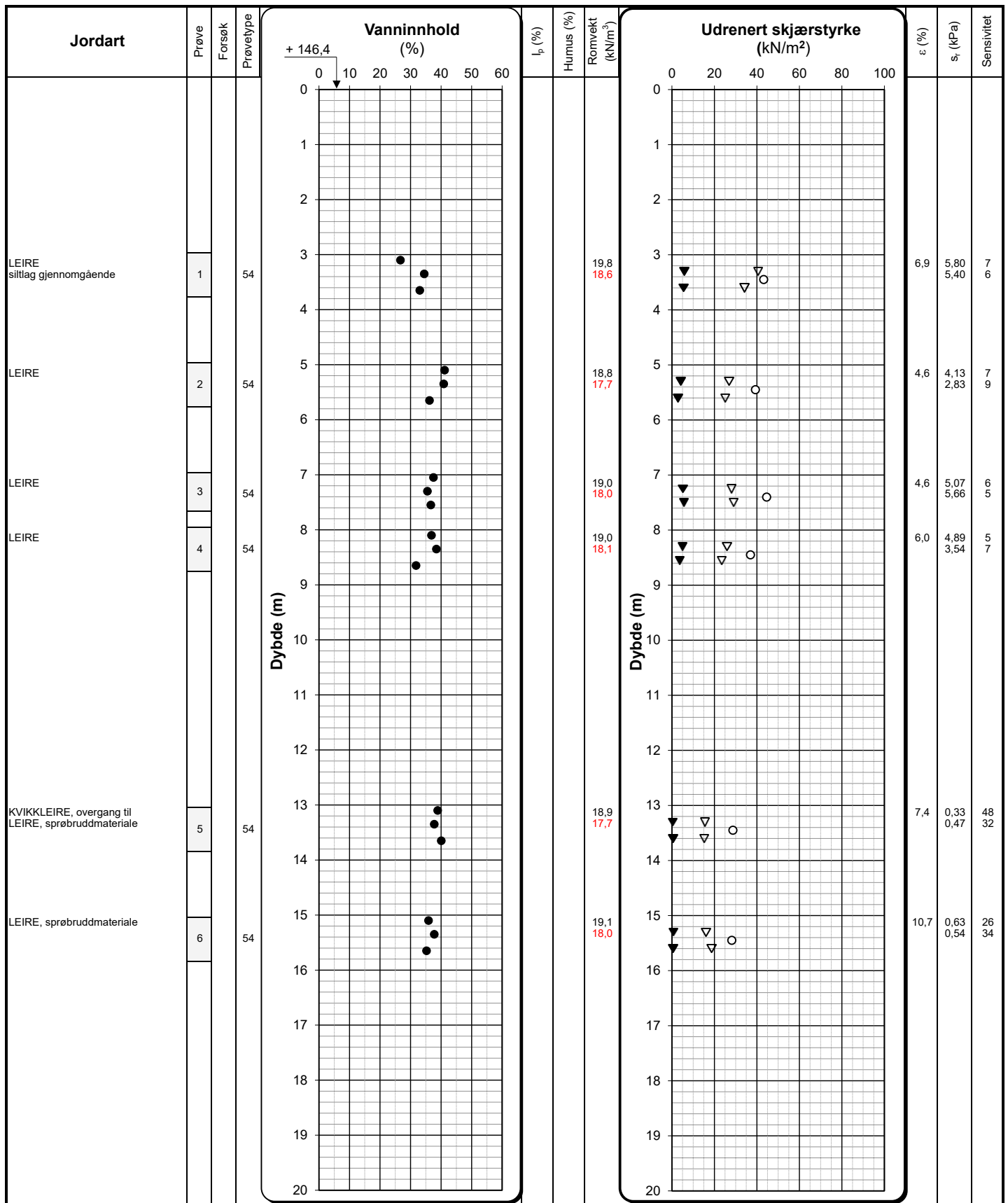
1.1 Laboratorieundersøkelser

Laboratorieundersøkelsene som ble utført er oppsummert i tabell 1.1.

Tabell 1.1 Oppsummering av utførte laboratorieundersøkelser.

Kode	Beskrivelse	Antall
10.11	Visuell klassifisering	3
10.2	Vanninnhold (w)	3
10.5	Konsistensgrenser Ip	6
11.11	54 mm sylindere, leire, rutine	30
13.11	Treaksialforsøk	2
15.21	Ødometerforsøk CRS	2

Resultater fra laboratorieundersøkelsene er presentert iht. bilagsoversikt.



Enaksialforsøk
Omrørt konus
Uforstyrret konus
Plastisitets- og flytgrense
Målt vanninnhold

○
▼
▽
- - -
●

Forsøk:
T = Treaksialforsøk
Ø = Ødometerforsøk
K = Kornkurve
D = Korndensitet

Prøvetype:
P = Representativ poseprøve
Tall = Diameter på sylindreforsøk
V = Visuelt vurdering på stedet

Romvekt:
Romvekt liten ring
Romvekt hel sylinder

Humusinnhold:
Humus % total
Humus % av materiale <2 mm

I_p = Plastisitetsindeks


ε = Aksial bruddtøyning enaksialforsøk

s_r = omrørt skjærstyrke fra konusforsøk iht. ISO 17892-6:2017



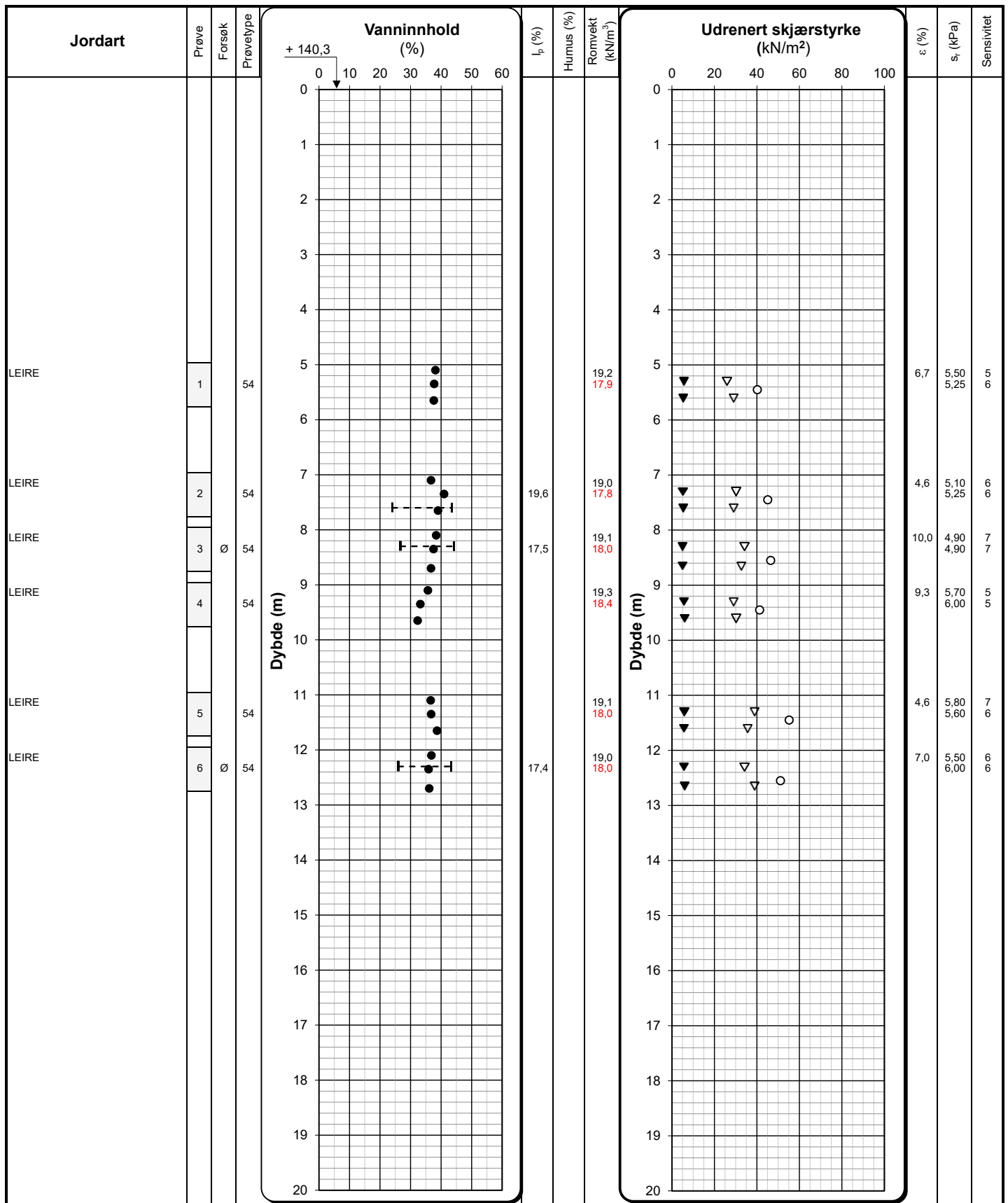
Oppdragsgiver	Ullensaker kommune	Tegning nr.	R01C01
Prosjekt	Ullensaker kirke, gravplass	Prosjekt nr.	23127
Tittel	Løsmasseprofil pkt. L2	Terrengkote	+ 146,4
		Dato	02.06.2023
		Side	1 av 1
		Ansvarlig	LH
		Kontrollert	KS

Jordart	Prøve	Forsøk	Prøvetype	Vanninnhold (%)	I_p (%)	Humus (%)	Romvekt (kN/m ³)	Udrenert skjærstyrke (kN/m ²)	ε (%)	s_r (kPa)	Sensivitet
LEIRE, sandkorn, tørrskorpeaktig noe humusholdig	1		P	25							
LEIRE noe humusholdig	2		P	30							
LEIRE noe humusholdig	3		P	35							
LEIRE siltlag	4		54	25, 30, 35	8,3		20,6 19,4	15,0	5,25 7,80	6 4	
LEIRE, sprøbruddmateriale overgang til kvikkleire	5		54	35, 40, 45	7,9		19,0 17,9	5,7	0,54 0,33	26 39	
LEIRE, sprøbruddmateriale 8,1-8,2: Siltlag	6		54	35, 40, 45	8,2		19,3 18,4	6,3	0,54 0,41	29 36	
LEIRE, sprøbruddmateriale	7		T 54	35, 40			19,1 17,9	10,7	0,54 0,74	24 20	

	Oppdragsgiver	Tegning nr.	R01C02
	Ullensaker kommune	Prosjekt nr.	23127
Prosjekt	Ullensaker kirke, gravplass	Terrengkote	+ 146,6
Tittel	Løsmasseprofil pkt. L4	Dato	02.06.2023
Side	1 av 1	Ansvarlig	LH
		Kontrollert	KS

Enaksialforsøk ○ Forsøk: T = Treaksialforsøk Prøvetype: P = Representativ poseprøve Romvekt: Humusinnhold:
 Omrørt konus ▼ Uforstyrret konus ∇ Tall = Diameter på sylinderprøve P = Representativ poseprøve Romvekt liten ring Humus % total
 Plastisitets- og flytgrense - - - - K = Kornkurve V = Visuell vurdering på stedet Romvekt hel sylinder Humus % av materiale <2 mm
 Målt vanninnhold ● D = Korndensitet

I_p = Plastisitetsindeks ε = Aksial bruddtøyning enaksialforsøk s_r = omrørt skjærstyrke fra konusforsøk iht. ISO 17892-6:2017



Enaksialforsøk
Omrørt konus
Uforstyrret konus
Plastisitet- og flytgrense
Målt vanninnhold

○
▼
▽
- - -
●

Forsøk:
T = Treaksialforsøk
Ø = Ødometerforsøk
K = Kornkurve
D = Korndensitet

Prøvetype:
P = Representativ poseprøve
Tall = Diameter på sylinderprøve
V = Visuell vurdering på stedet

Romvekt:
Romvekt liten ring
Romvekt hel sylinder

Humusinnhold:
Humus % total
Humus % av materiale <2 mm

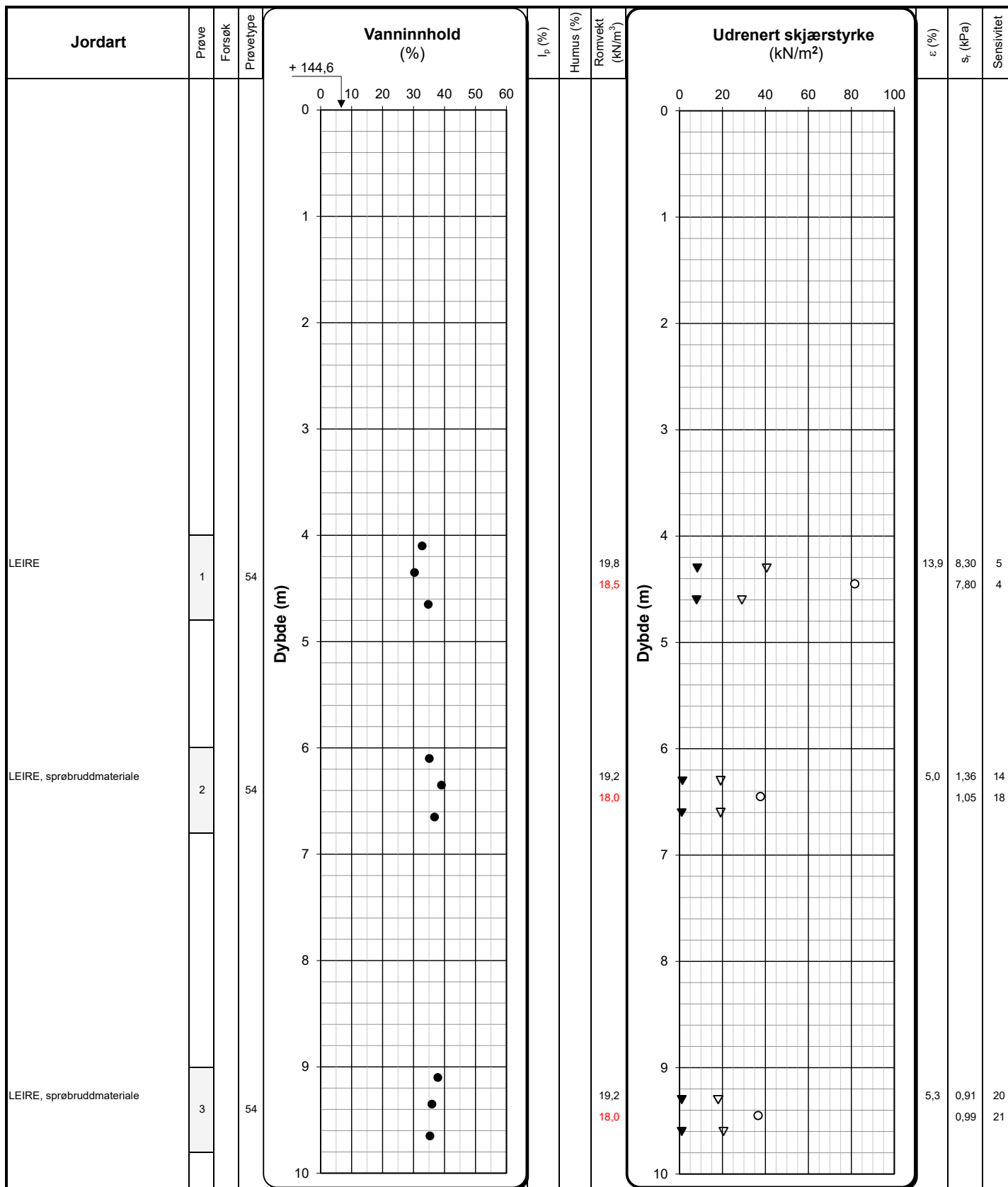
I_p = Plastisitetsindeks

ε = Aksial bruddtøyning enaksialforsøk

s_r = omrørt skjærstyrke fra konusforsøk iht. ISO 17892-6:2017



Oppdragsgiver	Ullensaker kommune	Tegning nr.	R01C03
Prosjekt	Ullensaker kirke, gravplass	Prosjekt nr.	23127
Tittel	Løsmasseprofil pkt. L5	Terrengkote	+ 140,3
Side	1 av 1	Dato	02.06.2023
		Ansvarlig	LH
		Kontrollert	KS



Enaksialforsøk ○ Forsøk: T = Treaksialforsøk Prøvetype: P = Representativ poseprøve Romvekt: Humusinnhold:
 Omrørt konus ▼ T = Treaksialforsøk P = Representativ poseprøve Romvekt liten ring Humus % total
 Uforstyrret konus ▽ Ø = Ødometerforsøk Tall = Diameter på sylinderprøve Romvekt hel sylinder Humus % av materiale <2 mm
 Plastisitets- og flytgrense - - - K = Kornkurve V = Visuell vurdering på stedet
 Målt vanninnhold ● D = Korndensitet

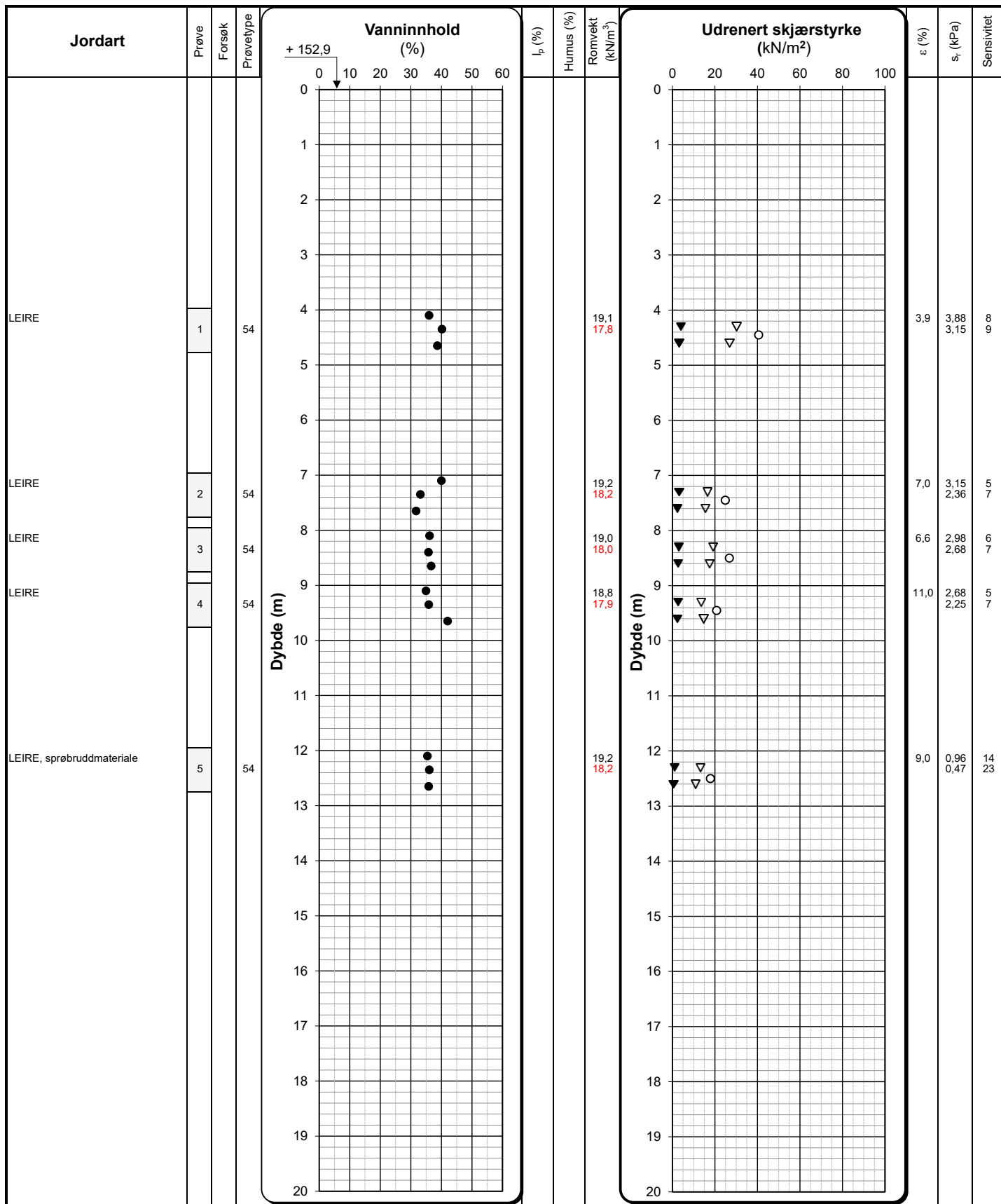
I_p = Plastisitetsindeks

ε = Aksial bruddtøyning enaksialforsøk

s_r = omrørt skjærstyrke fra konusforsøk iht. ISO 17892-6:2017



Oppdragsgiver	Tegning nr.	R01C04
Ullensaker kommune	Prosjekt nr.	23127
Prosjekt	Terrengkote	+ 144,6
Ullensaker kirke, gravplass	Dato	02.06.2023
Tittel	Ansvarlig	LH
Løsmasseprofil pkt. L8	Kontrollert	KS



Enaksialforsøk
Omrørt konus
Uforstyrret konus
Plastisitet- og flytgrense
Målt vanninnhold

○
▼
▽
- - -
●

Forsøk:
T = Treaksialforsøk
Ø = Ødometerforsøk
K = Kornkurve
D = Korndensitet

Prøvetype:
P = Representativ poseprøve
Tall = Diameter på sylinderprøve
V = Visuell vurdering på stedet

Romvekt:
Romvekt liten ring
Romvekt hel sylinder

Humusinnhold:
Humus % total
Humus % av materiale <2 mm

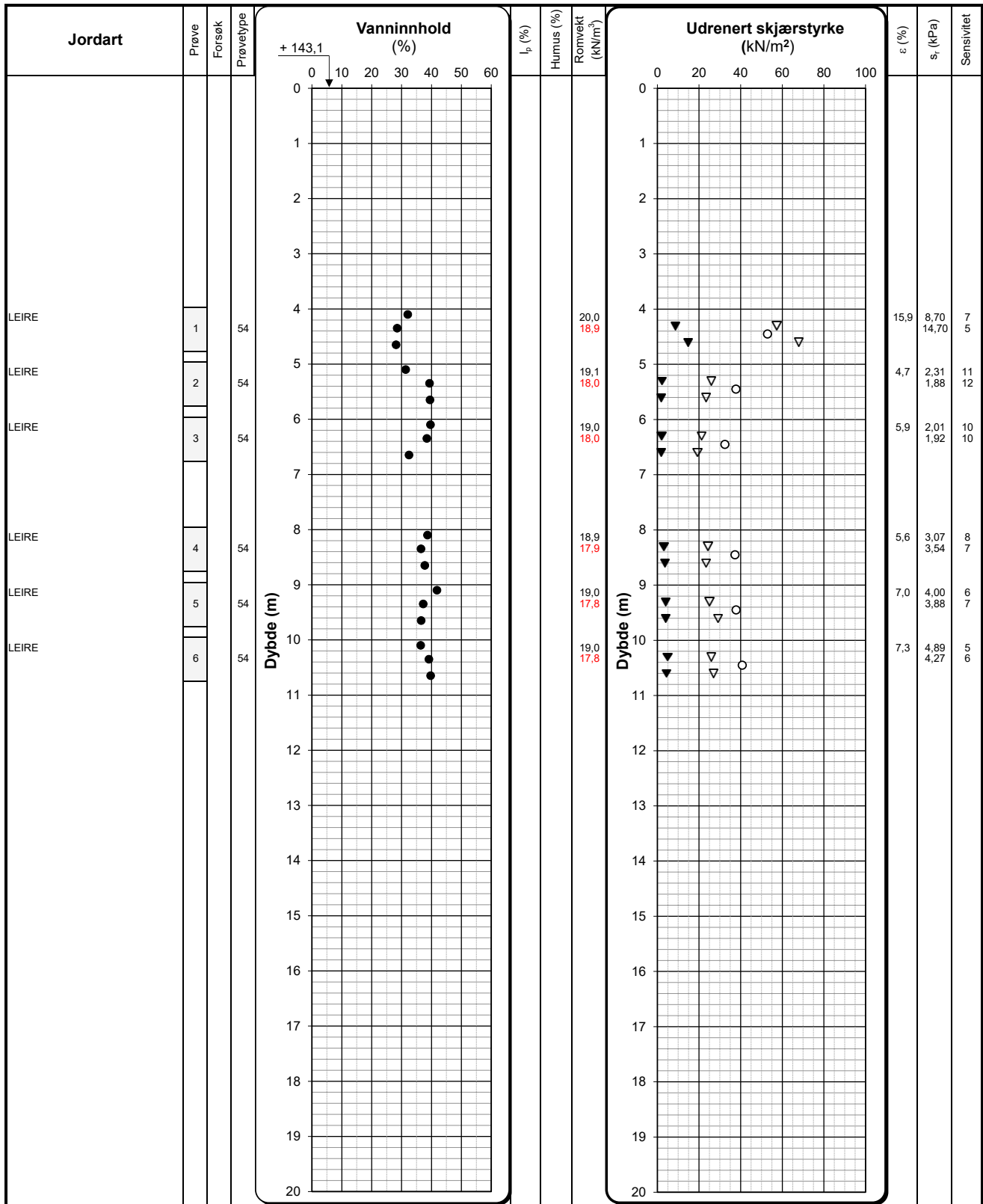
I_p = Plastisitetsindeks

ε = Aksial bruddtøyning enaksialforsøk s_r = omrørt skjærstyrke fra konusforsøk iht. ISO 17892-6:2017




Oppdragsgiver
Ullensaker kommune
Prosjekt
Ullensaker kirke, gravplass
Tittel
Løsmasseprofil pkt. L9

Tegning nr. R01C05
Prosjekt nr. 23127
Terrengkote + 152,9
Dato 02.06.2023
Side 1 av 1
Ansvarlig LH
Kontrollert KS

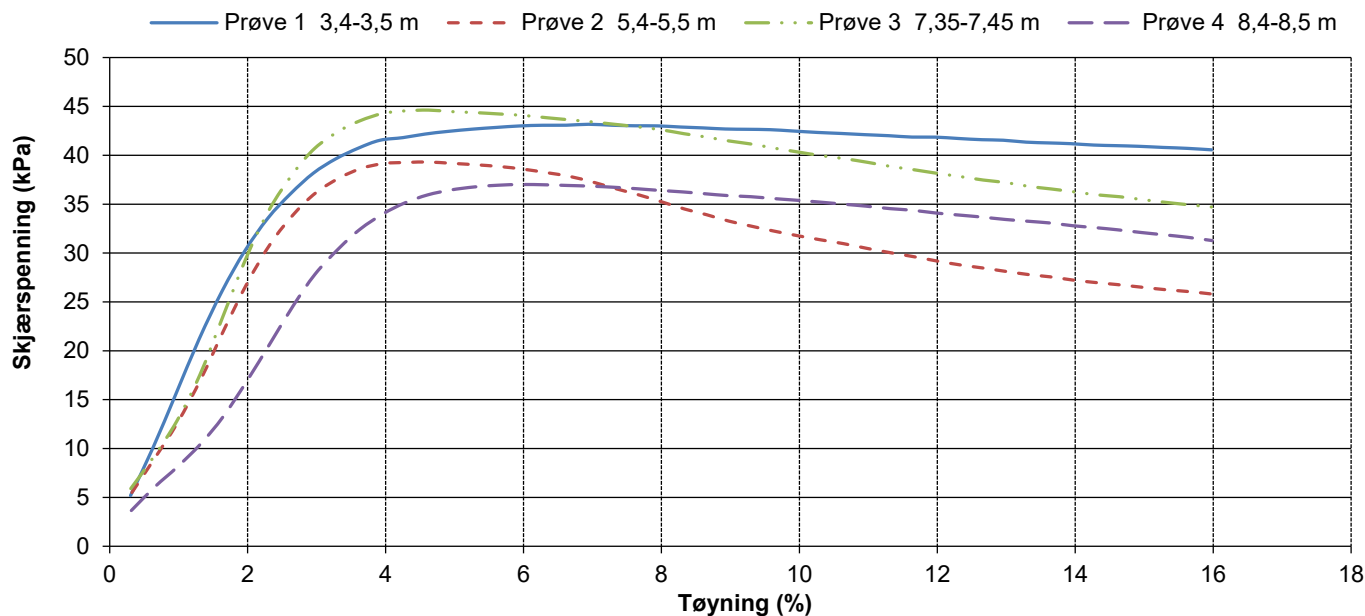


Enaksialforsøk ○ Forsøk: T = Treaksialforsøk Prøvetype: P = Representativ poseprøve Romvekt: Humusinnhold:
 Omrørt konus ▼ T = Treaksialforsøk P = Representativ poseprøve Romvekt liten ring Humus % total
 Uforstyrret konus ▽ Ø = Ødometerforsøk Tall = Diameter på sylinderprøve Romvekt hel sylinder Humus % av materiale <2 mm
 Plastisitets- og flytgrense - - - K = Kornkurve V = Visuell vurdering på stedet
 Målt vanninnhold ● D = Korndensitet

I_p = Plastisitetsindeks ϵ = Aksial bruddtøyning enaksialforsøk s_1 = omrørt skjærstyrke fra konusforsøk iht. ISO 17892-6:2017

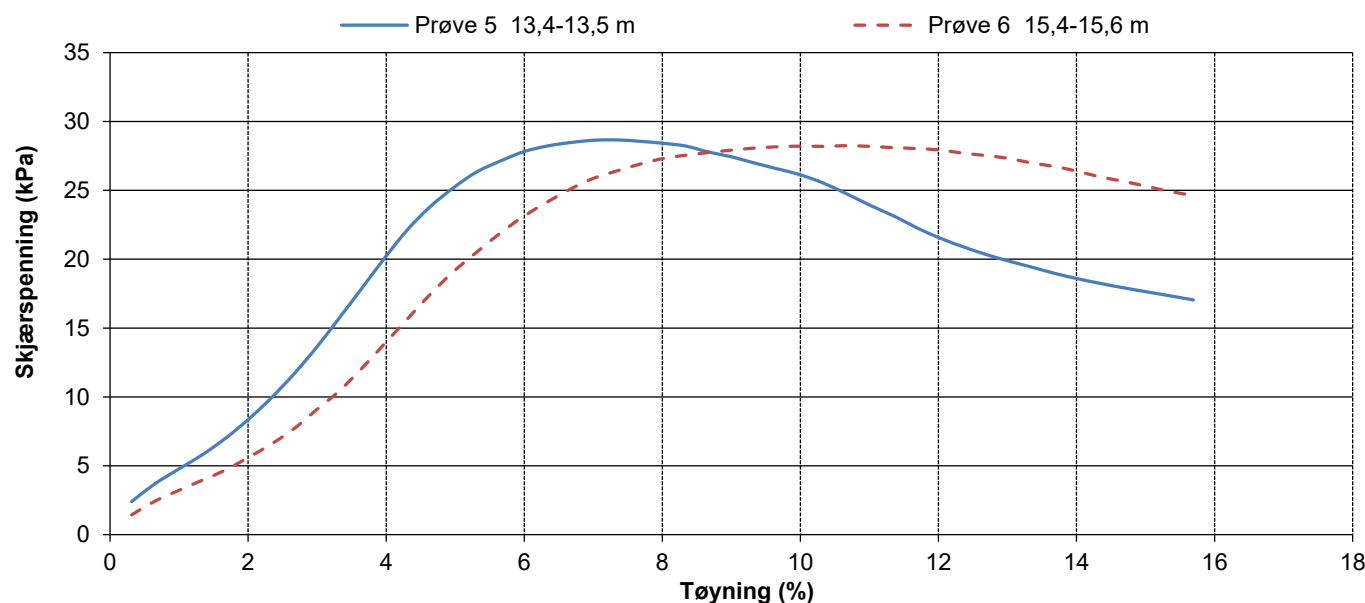
	Oppdragsgiver	Tegning nr.	R01C06
	Ullensaker kommune	Prosjekt nr.	23127
	Prosjekt	Terrengkote	+ 143,1
	Ullensaker kirke, gravplass	Dato	05.06.2023
	Tittel	Side	Ansvarlig
Løsmasseprofil pkt. L10	1 av 1	Kontrollert	KS

Enaks punkt L2



PrøveID	Maks. τ (kPa)	Ved tøyning ε (%)	τ ved 15% tøyning (kPa)
Prøve 1 3,4-3,5 m	43,2	6,9	
Prøve 2 5,4-5,5 m	39,3	4,6	
Prøve 3 7,35-7,45 m	44,6	4,6	
Prøve 4 8,4-8,5 m	37,0	6,0	

Enaks punkt L2

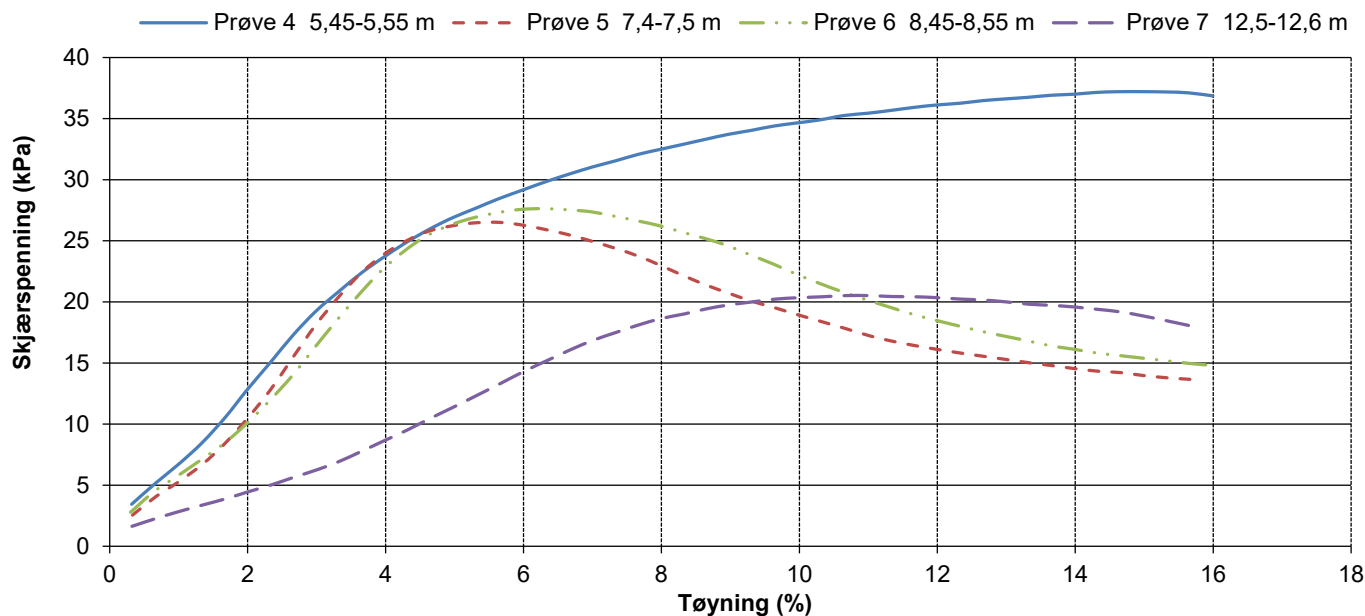


PrøveID	Maks. τ (kPa)	Ved tøyning ε (%)	τ ved 15% tøyning (kPa)
Prøve 5 13,4-13,5 m	28,7	7,4	
Prøve 6 15,4-15,6 m	28,2	10,7	



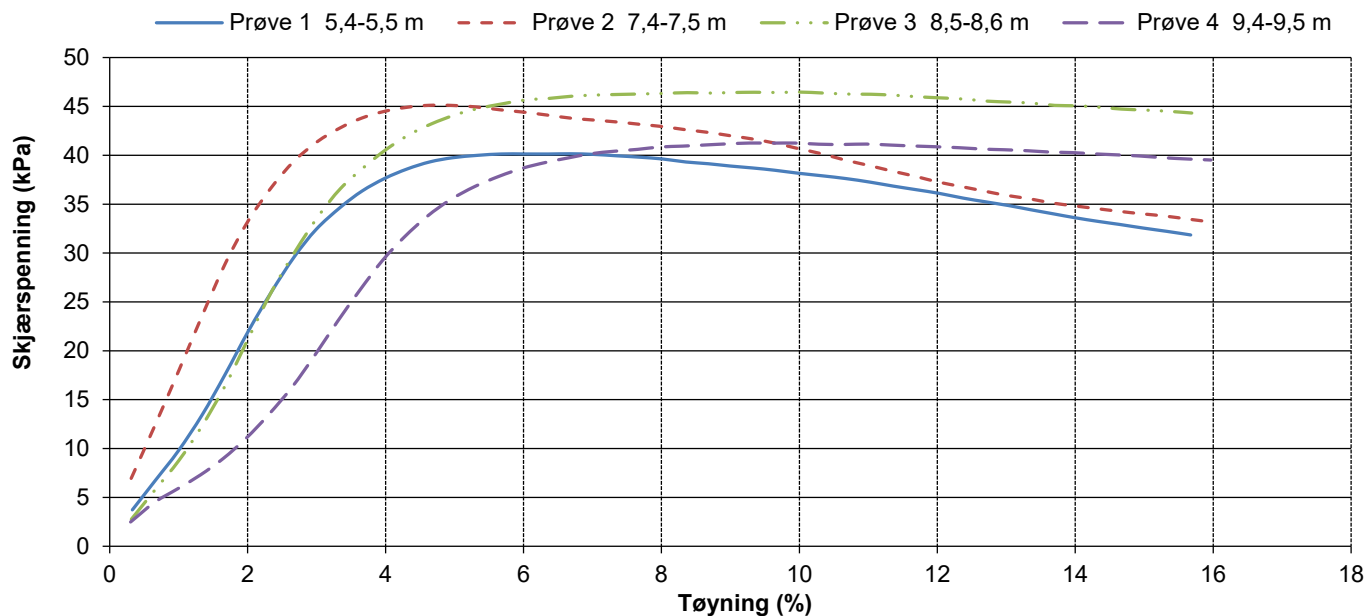
Oppdragsgiver Ullensaker kommune	Prosjekt nr. 23127	Tegning nr. R01C21
Prosjekt Ullensaker kirke, gravplass	Dato 02.06.23	Borpunkt L2
Tittel Presentasjon av enakstester	Ansvarlig LH	Kontrollert KS

Enaks punkt L4



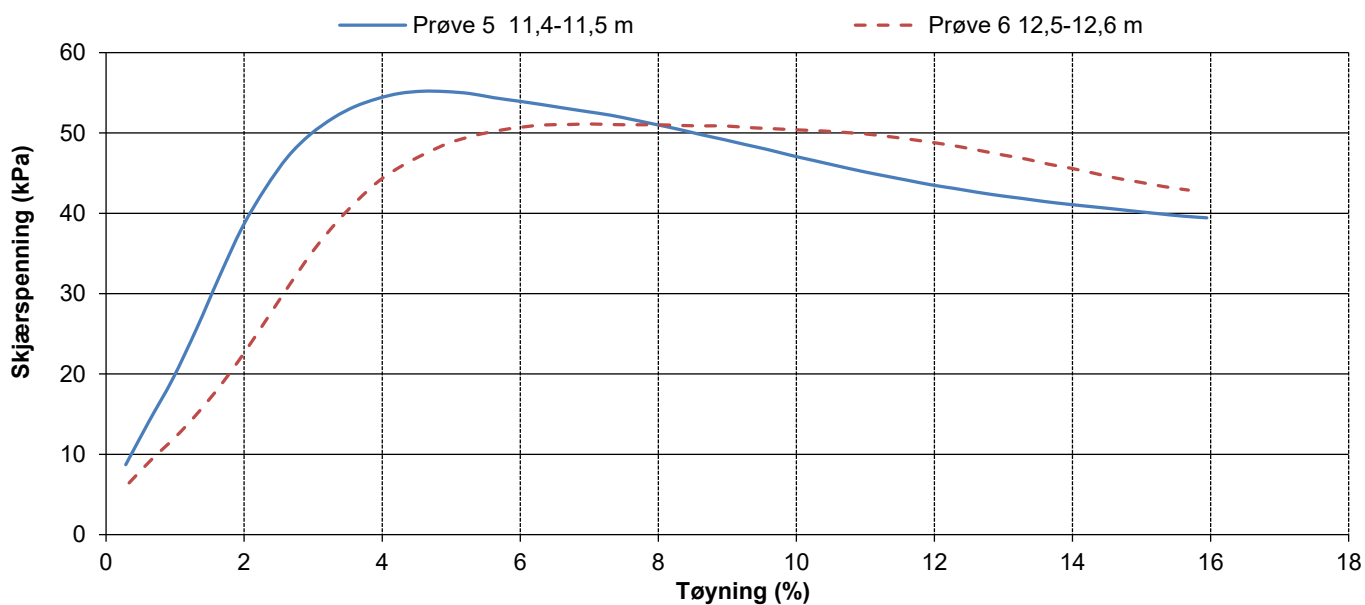
PrøveID	Maks. τ (kPa)	Ved tøyning ε (%)	τ ved 15% tøyning (kPa)
Prøve 4 5,45-5,55 m	37,2	15,0	
Prøve 5 7,4-7,5 m	26,5	5,7	
Prøve 6 8,45-8,55 m	27,6	6,3	
Prøve 7 12,5-12,6 m	20,5	10,7	

Enaks punkt L5



PrøveID	Maks. τ (kPa)	Ved tøyning ε (%)	τ ved 15% tøyning (kPa)
Prøve 1 5,4-5,5 m	40,2	6,7	
Prøve 2 7,4-7,5 m	45,1	4,6	
Prøve 3 8,5-8,6 m	46,5	10,0	
Prøve 4 9,4-9,5 m	41,3	9,3	

Enaks punkt L5

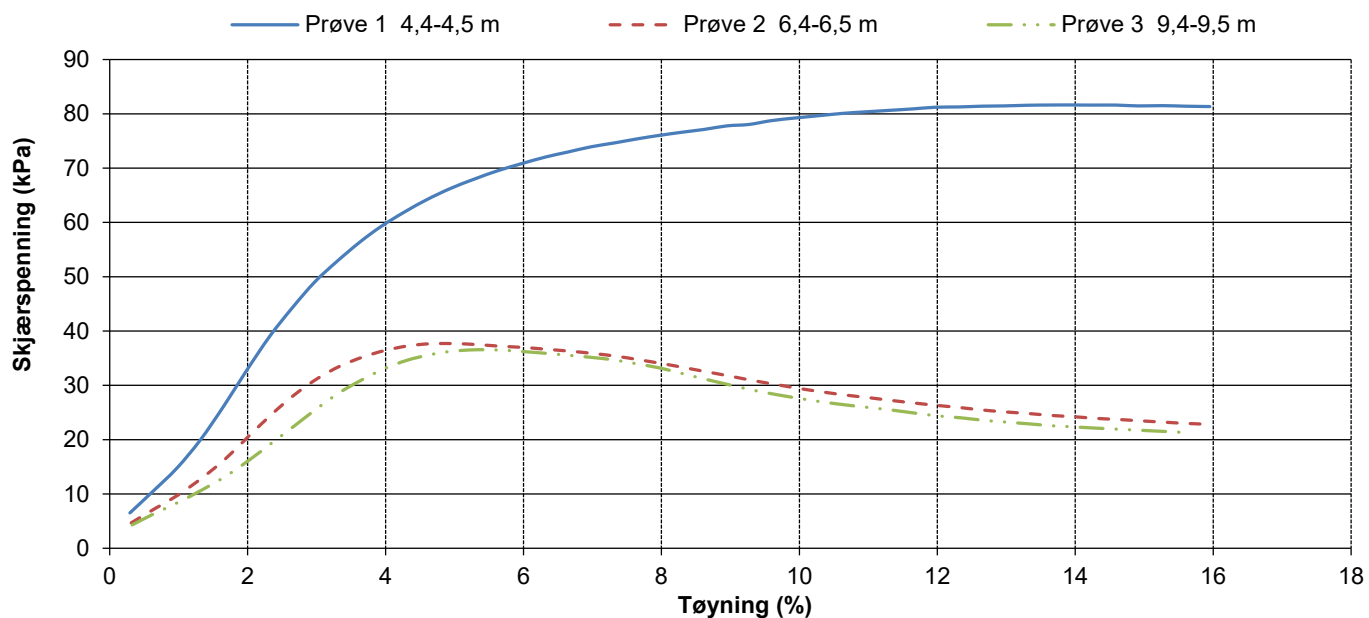


PrøveID	Maks. τ (kPa)	Ved tøyning ε (%)	τ ved 15% tøyning (kPa)
Prøve 5 11,4-11,5 m	55,2	4,6	
Prøve 6 12,5-12,6 m	51,1	7,0	



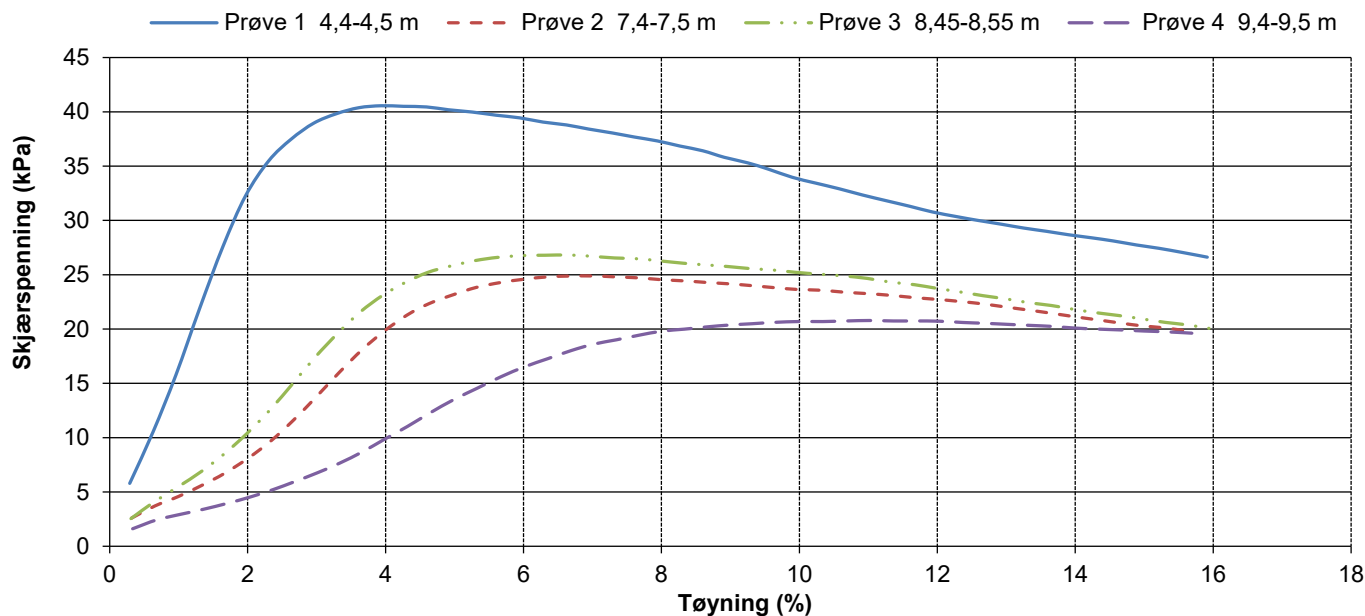
Oppdragsgiver Ullensaker kommune	Prosjekt nr. 23127	Tegning nr. R01C23
Prosjekt Ullensaker kirke, gravplass	Dato 02.06.23	Borpunkt L5
Tittel Presentasjon av enakstester	Ansvarlig LH	Kontrollert KS

Enaks punkt L8



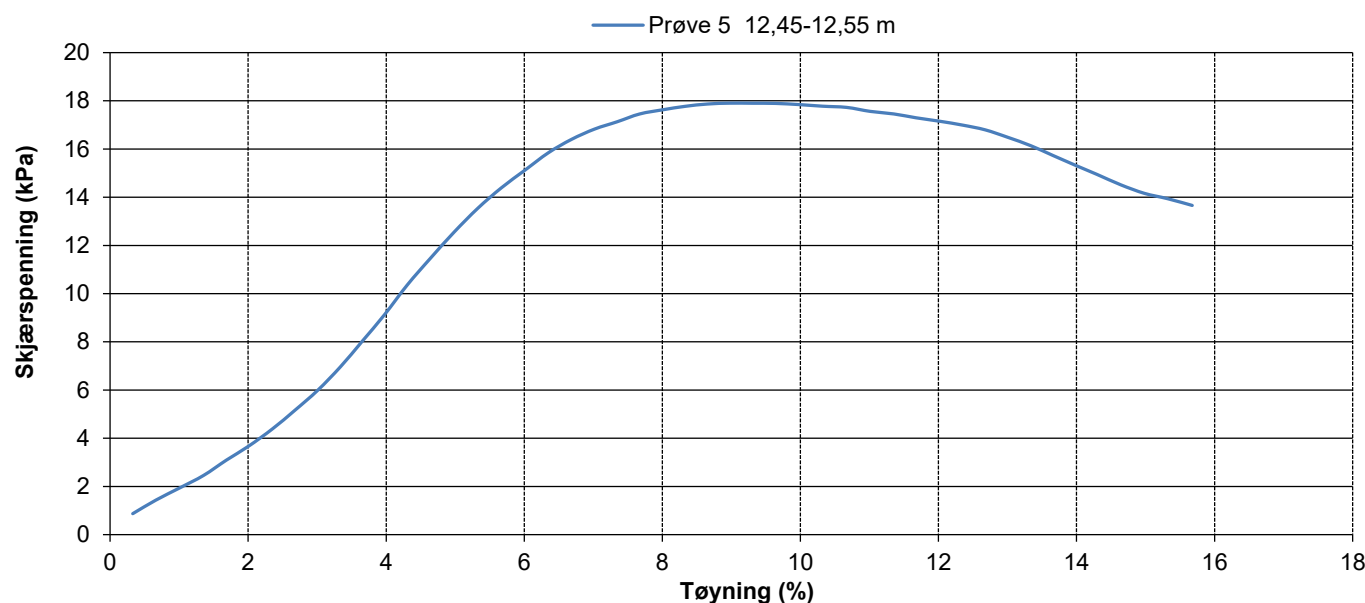
PrøveID	Maks. τ (kPa)	Ved tøyning ε (%)	τ ved 15% tøyning (kPa)
Prøve 1 4,4-4,5 m	81,6	13,9	
Prøve 2 6,4-6,5 m	37,7	5,0	
Prøve 3 9,4-9,5 m	36,6	5,3	

Enaks punkt L9



PrøveID	Maks. τ (kPa)	Ved tøyning ε (%)	τ ved 15% tøyning (kPa)
Prøve 1 4,4-4,5 m	40,6	3,9	
Prøve 2 7,4-7,5 m	24,9	7,0	
Prøve 3 8,45-8,55 m	26,8	6,6	
Prøve 4 9,4-9,5 m	20,8	11,0	

Enaks punkt L9

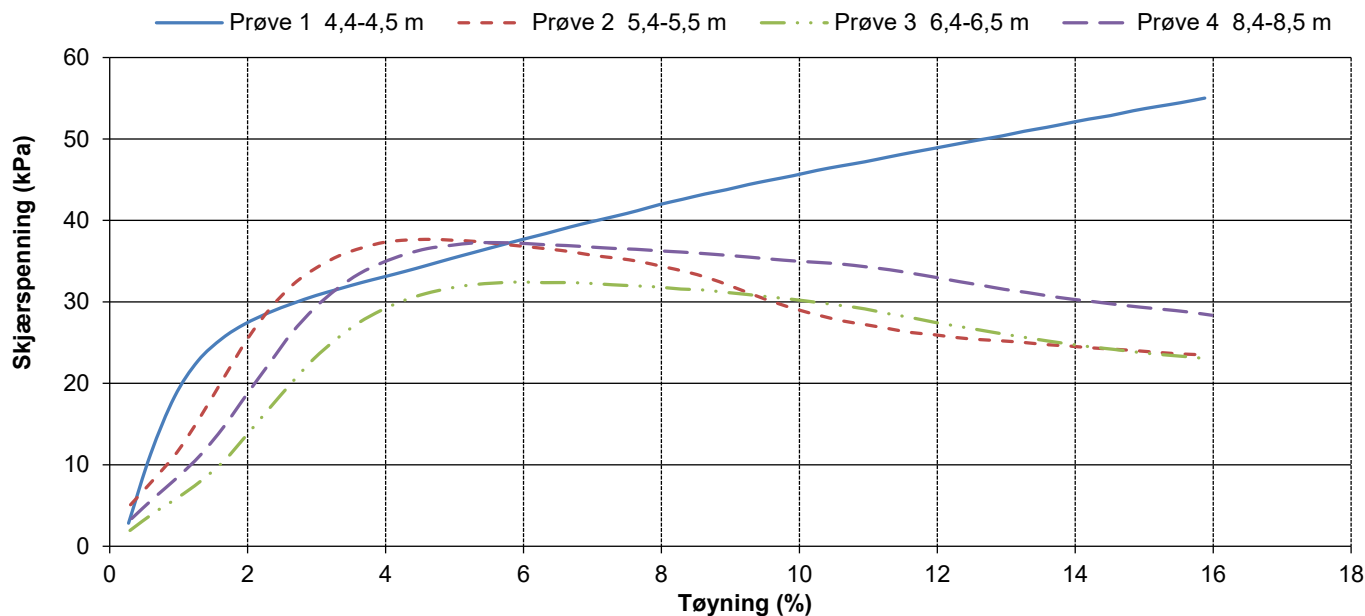


PrøveID	Maks. τ (kPa)	Ved tøyning ε (%)	τ ved 15% tøyning (kPa)
Prøve 5 12,45-12,55 m	17,9	9,0	



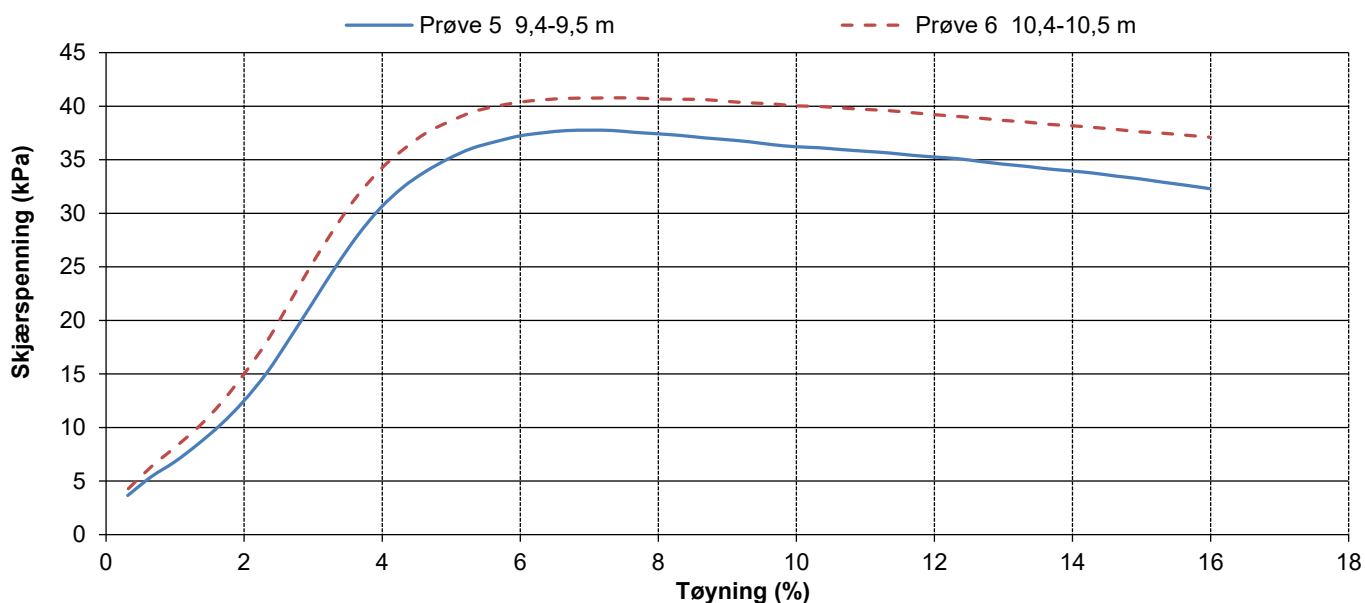
Oppdragsgiver Ullensaker kommune	Prosjekt nr. 23127	Tegning nr. R01C25
Prosjekt Ullensaker kirke, gravplass	Dato 02.06.23	Borpunkt L9
Tittel Presentasjon av enakstester	Ansvarlig LH	Kontrollert KS

Enaks punkt L10



PrøveID	Maks. τ (kPa)	Ved tøyning ε (%)	τ ved 15% tøyning (kPa)
Prøve 1 4,4-4,5 m	55,0	15,9	52,9
Prøve 2 5,4-5,5 m	37,7	4,7	
Prøve 3 6,4-6,5 m	32,4	5,9	
Prøve 4 8,4-8,5 m	37,3	5,6	

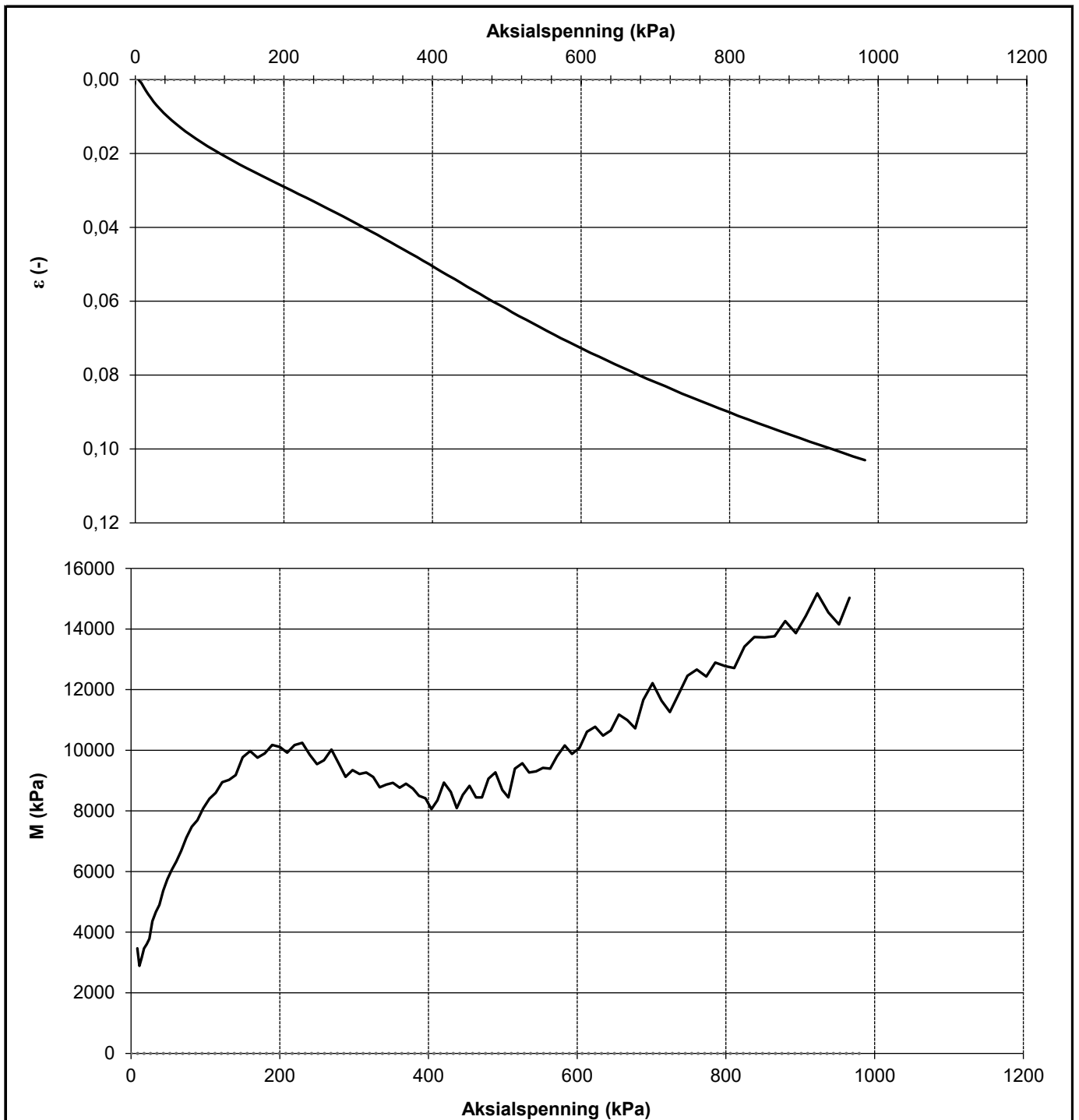
Enaks punkt L10




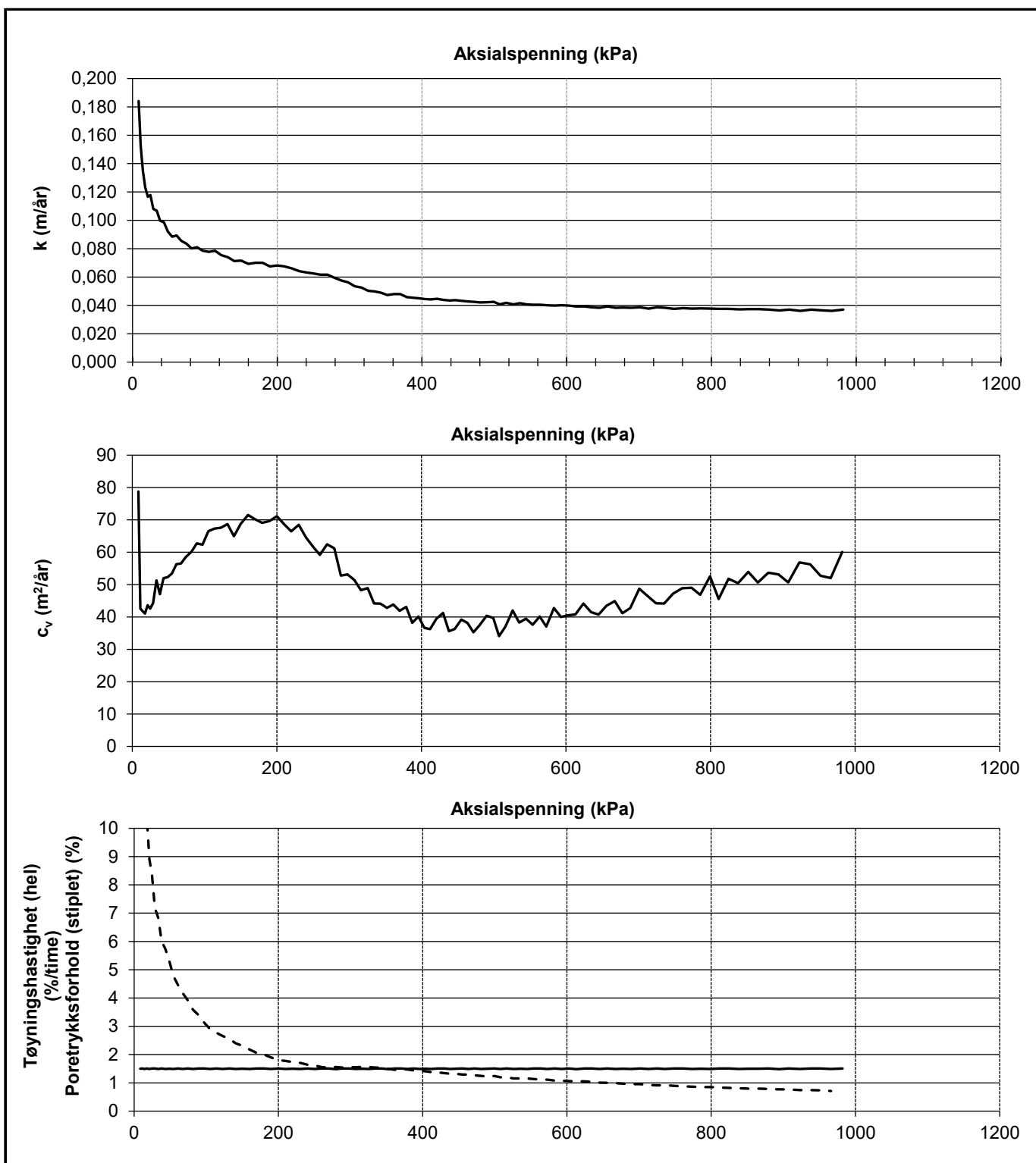
PrøveID	Maks. τ (kPa)	Ved tøyning ε (%)	τ ved 15% tøyning (kPa)
Prøve 5 9,4-9,5 m	37,8	7,0	
Prøve 6 10,4-10,5 m	40,8	7,3	



Oppdragsgiver Ullensaker kommune	Prosjekt nr. 23127	Tegning nr. R01C26
Prosjekt Ullensaker kirke, gravplass	Dato 02.06.23	Borpunkt L10
Tittel Presentasjon av enakstester	Ansvarlig LH	Kontrollert KS

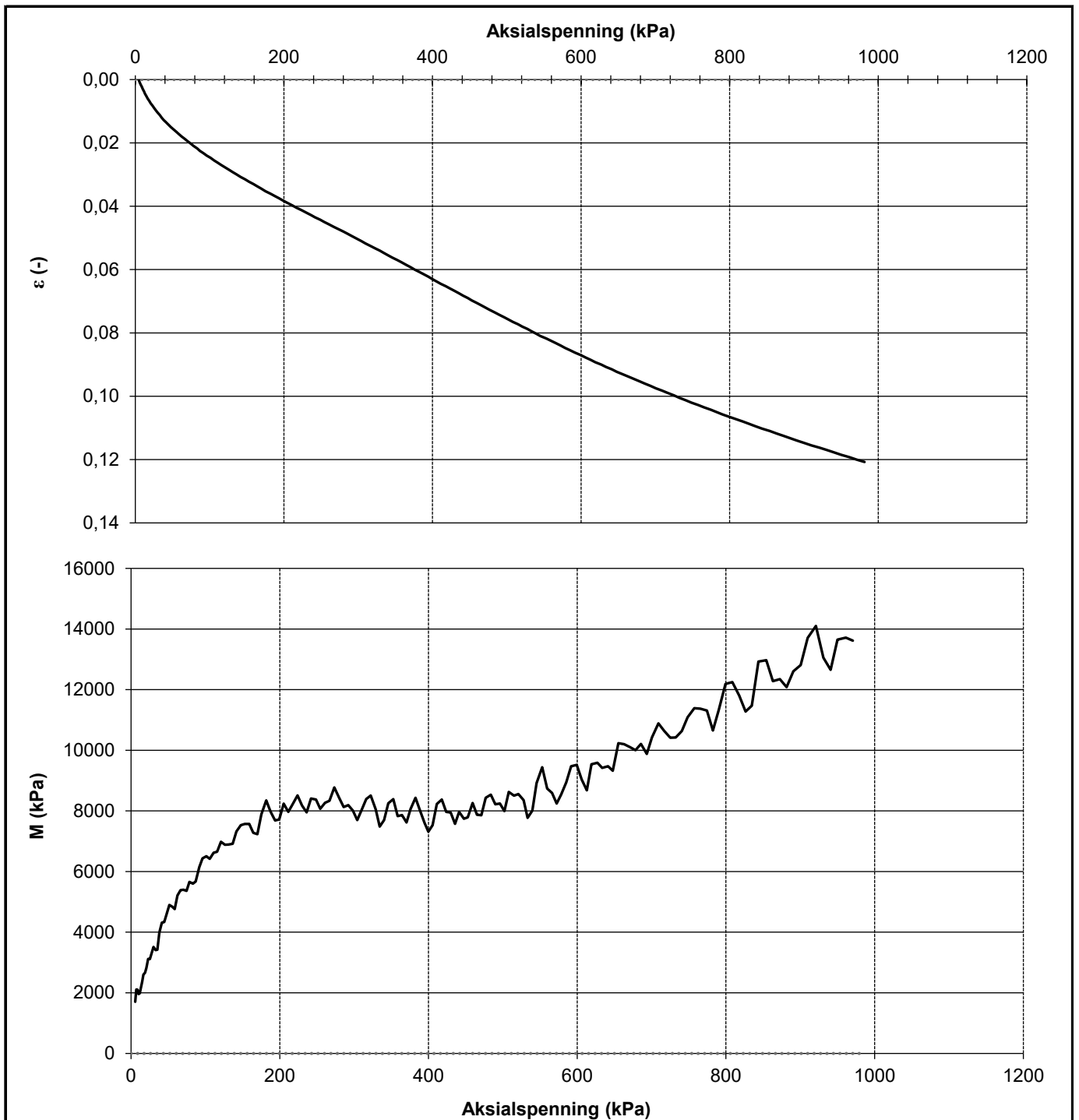


Dato prøvetagning	20.04.2023	Dato forsøk	26.05.2023	
Dybde (m)	8,45	Prøve nr.	3	
Tyngdetetthet ved start av prøving γ (kN/m ³)	18,2	Kommentar	Leire	
Vanninnhold ved start av prøving w (%)	35,8			
	Oppdragsgiver		Prosjekt nr.	Tegning nr.
	Ullensaker kommune		23127	R01C61
	Prosjekt		Side	Borpunkt
	Ullensaker kirke, gravplass		1 av 2	L5
Tittel		Ansvarlig	Kontrollert	
Ødometerforsøk, ε &M vs σ'		LH	KS	




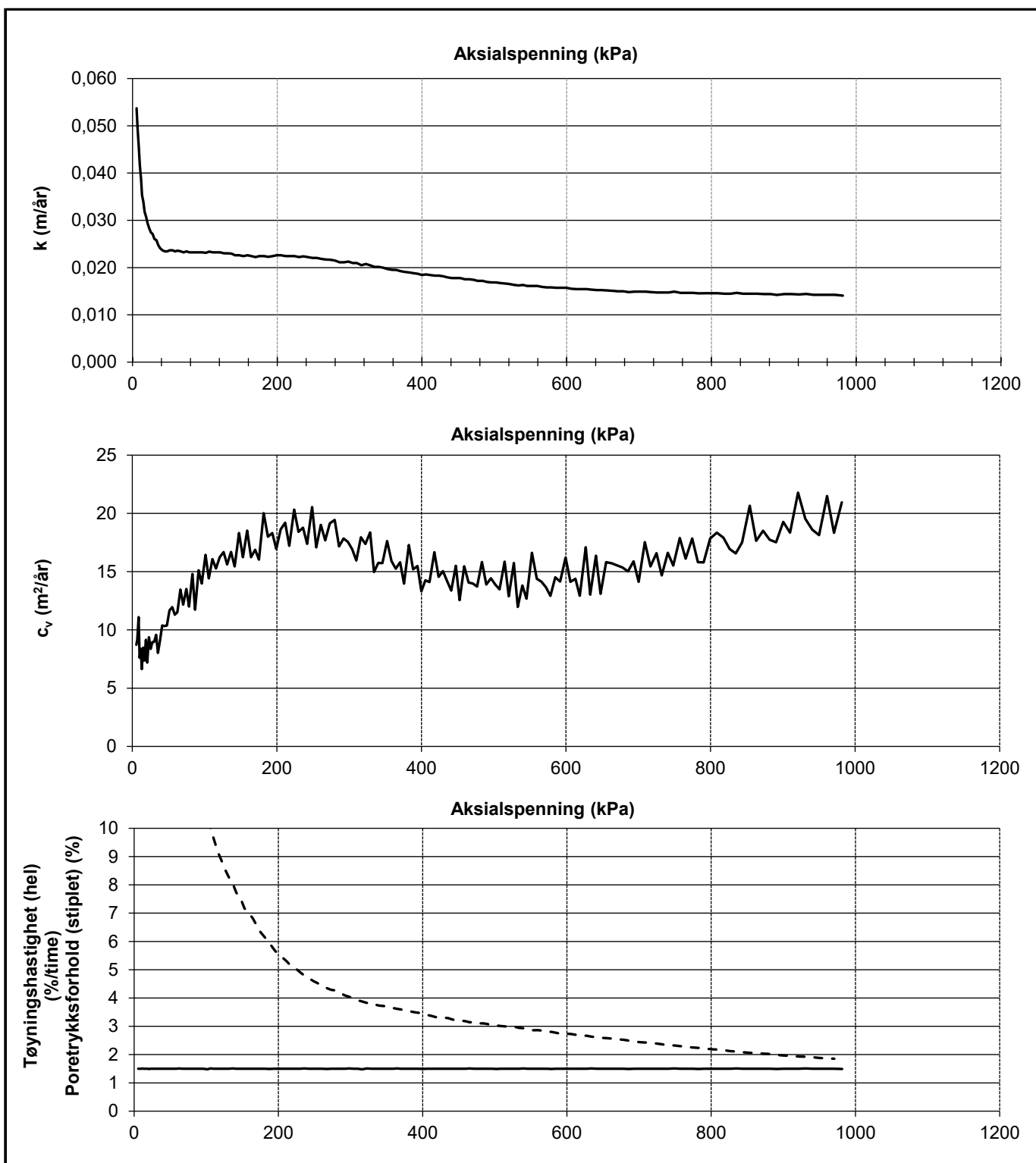
Dato prøvetagning	20.04.2023	Dato forsøk	26.05.2023
Dybde (m)	8,45	Prøve nr.	3
Tyngdetetthet ved start av prøving γ (kN/m ³)	18,2	Kommentar	Leire
Vanninnhold ved start av prøving w (%)	35,8		

	Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Tegning nr.
	Ullensaker kommune	23127	R01C61
	Prosjekt	Side	Borpunkt
	Ullensaker kirke, gravplass	2 av 2	L5
	Tittel	Ansvarlig	Kontrollert
	Ødometerforsøk, k, c_v & tøyningshastighet	LH	KS




Dato prøvetagning	20.04.2023	Dato forsøk	31.05.2023
Dybde (m)	12,2	Prøve nr.	6
Tyngdetetthet ved start av prøving γ (kN/m ³)	17,9	Kommentar	Leire
Vanninnhold ved start av prøving w (%)	38,4		

	Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Tegning nr.
	Ullensaker kommune	23127	R01C62
	Prosjekt	Side	Borpunkt
	Ullensaker kirke, gravplass	1 av 2	L5
Tittel	Ansvarlig	Kontrollert	
Ødometerforsøk, ε &M vs σ'	LH	KS	



Dato prøvetagning	20.04.2023	Dato forsøk	31.05.2023
Dybde (m)	12,2	Prøve nr.	6
Tyngdetetthet ved start av prøving γ (kN/m ³)	17,9	Kommentar	Leire
Vanninnhold ved start av prøving w (%)	38,4		

	Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Tegning nr.
	Ullensaker kommune	23127	R01C62
	Prosjekt	Side	Borpunkt
	Ullensaker kirke, gravplass	2 av 2	L5
	Tittel	Ansvarlig	Kontrollert
	Ødometerforsøk, k, c_v & tøyningshastighet	LH	KS



Nøkkeldata fra treaksialforsøk - Borpunkt L4

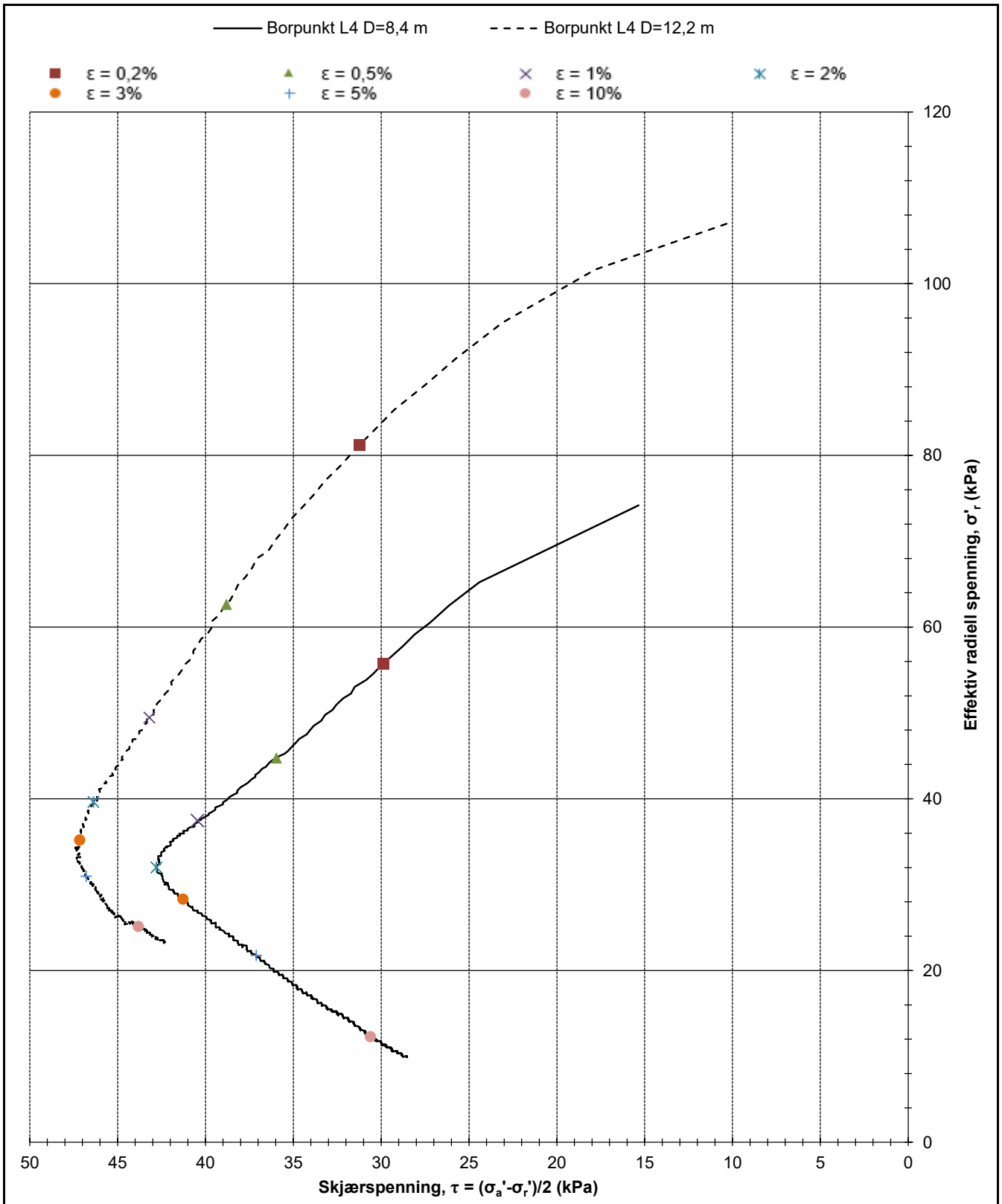
Oppdragsgiver Ullensaker kommune	Prosjekt nr. 23127	Tegning nr. R01C71
Prosjekt Ullensaker kirke, gravplass	Ansvarlig LH	Kontrollert KS

PrøveID og data					Indeksparametere							Konsolidering					Kvalitet				Skjærforsøk			
Borpunkt nr.	Dybde	Dato prøvetaking	Dato forsøk	Diameter	W _{før}	W _{etter}	Ip	Leirinnhold	Y _s	V _{før}	Y _{etter}	Forsøkstype	σ' _{ac}	σ' _{rc}	K ₀ '	ε _{volc}	ε _{ac}	B	Δe/e ₀	OCR	Kvalitet	τ _f	ε _f	τ ved 2 % tøyning
-	m	dd.mm.åååå	dd.mm.åååå	mm	%	%	%	%	kN/m ²	kN/m ²		-	kPa	kPa	-	%	%	-	-	-	-	kPa	%	kPa
L4	8,4	25.04.2023	25.05.2023	54	37,3	35,0			27,5	17,9	18,4	CAU	104,9	74,2	0,71	2,88	1,82	1,0	0,057	1-2	2	42,8	1,96	-
L4	12,2	25.04.2023	30.05.2023	54	34,9	32,9			27,6	18,2	18,6	CAU	127,7	107,0	0,84	4,94	2,03	1,0	0,101	1-2	3	47,4	3,39	47,2

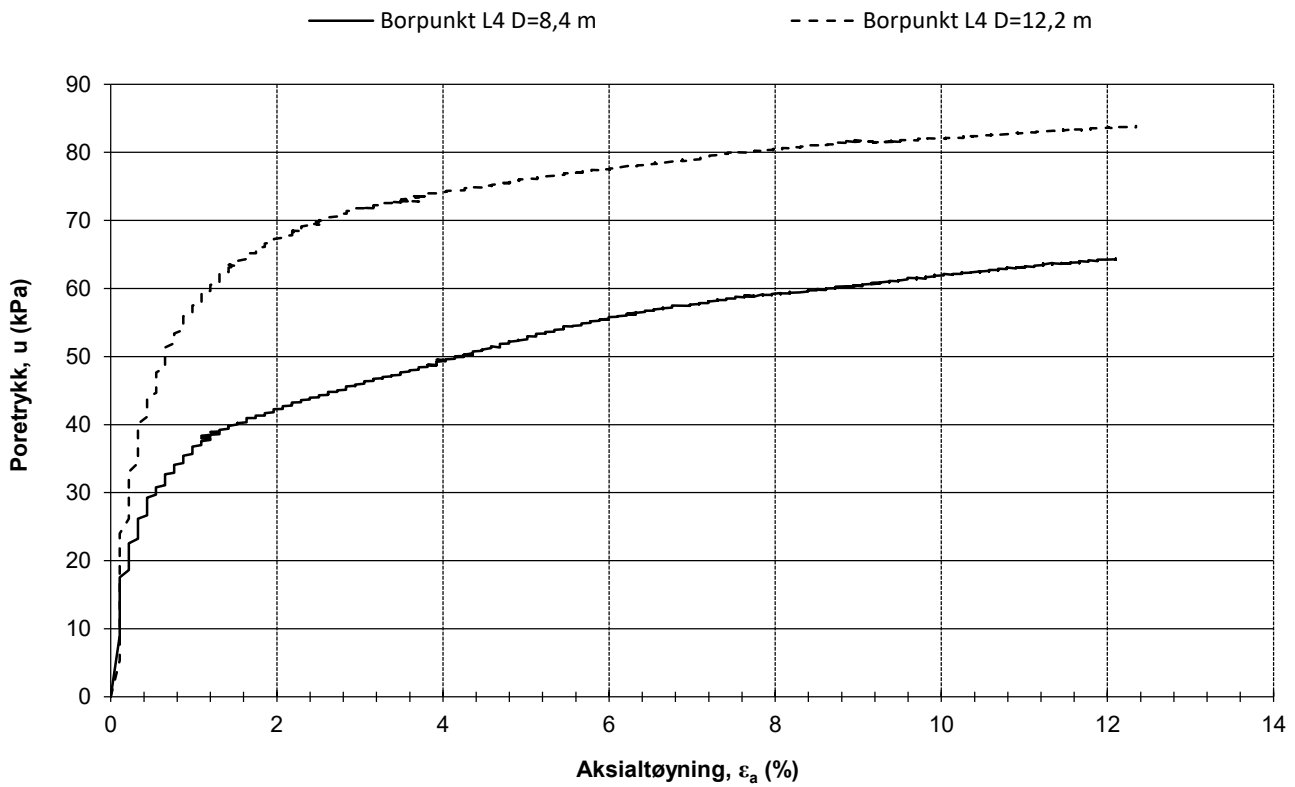
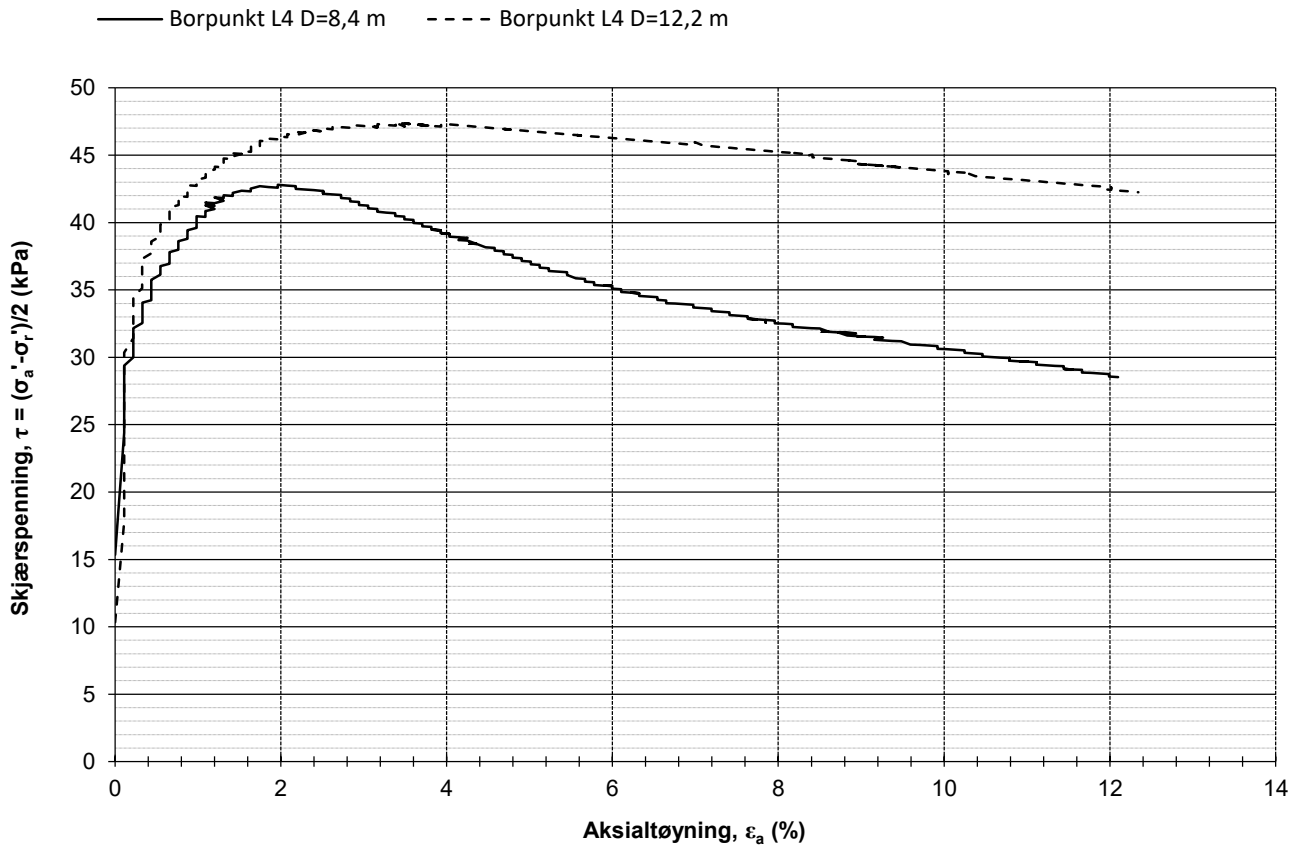
- W_{før} Vanninnhold før forsøk
- W_{etter} Vanninnhold etter forsøk
- Y_s Faststoffdensitet
- V_{før} Tyngdetetthet før forsøk
- V_{etter} Tyngdetetthet etter forsøk
- σ'_{ac} Aksial konsolideringsspenning (celletrykk + deviator)
- σ'_{rc} Celletrykk under konsolidering
- K₀' σ'_{rc}/σ'_{ac}
- ε_{volc} Volumtøyning ved konsolidering
- ε_{ac} Aksialtøyning ved konsolidering
- B Skemptions poretrykksfaktor, Δu/σ_m
- Δe endring i porettall under konsolidering
- e₀ porettall før forsøk
- OCR Forventet in situ konsolideringsfaktor
- τ_f Høyeste målte skjærspenning
- ε_f Vertikal tøyning ved maks skjærspenning

OCR	Δe/e ₀ ⁴			
	Veldig god til utmerket 1	God til brukbar 2	Dårlig 3	Veldig dårlig 4
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

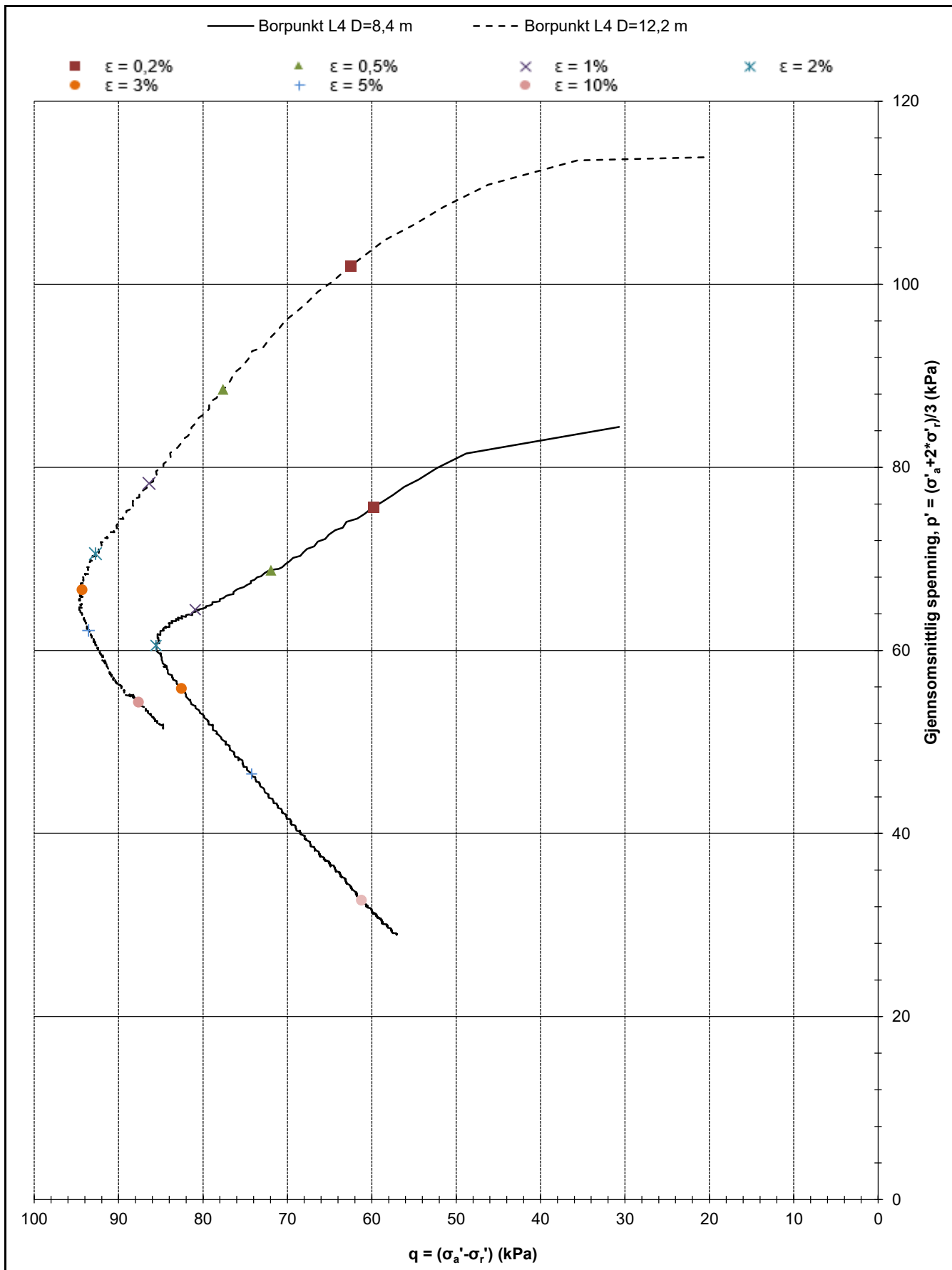
Kriterier for evaluering av prøvekvalitet iht. NGF melding 11




Oppdragsgiver Ullensaker kommune	Prosjekt nr. 23127	Tegning nr. R01C72
Prosjekt Ullensaker kirke, gravplass	Side 1 av 3	Borpunkt L4
Tittel Treaksialforsøk, τ vs σ'_r	Ansvarlig LH	Kontrollert KS



Oppdragsgiver Ullensaker kommune	Prosjekt nr. 23127	Tegning nr. R01C72
Prosjekt Ullensaker kirke, gravplass	Side 2 av 3	Borpunkt L4
Tittel Treaksialforsøk, τ og u mot ϵ_a	Ansvarlig LH	Kontrollert KS



	Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Tegning nr.
	Ullensaker kommune	23127	R01C72
	Prosjekt	Side	Borpunkt
	Ullensaker kirke, gravplass	3 av 3	L4
Tittel	Ansvarlig	Kontrollert	
Treaksialforsøk, q - p'	LH	KS	

23127 Ullensaker kirke, gravplass

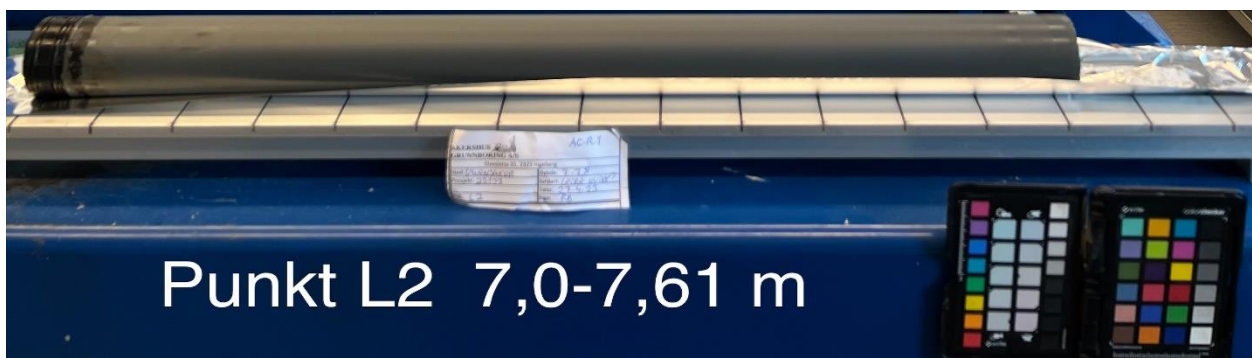
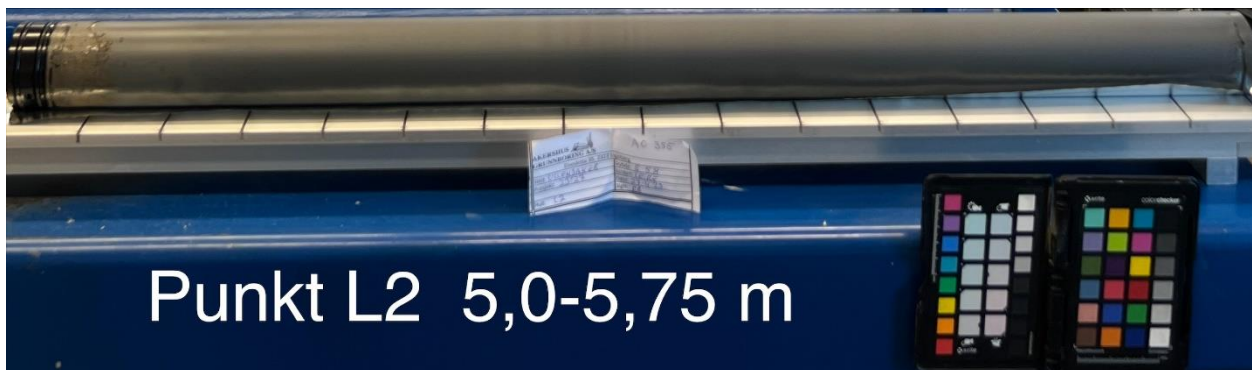
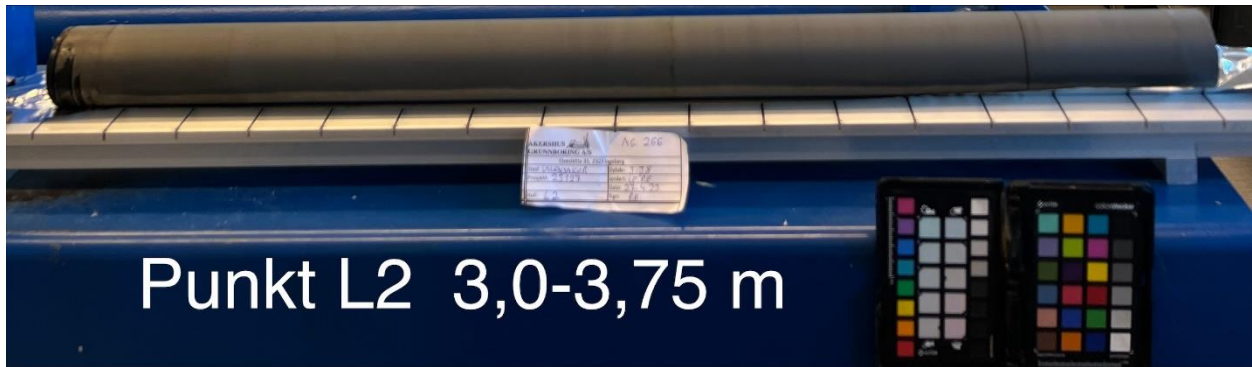
Tegning nr.: R01C91

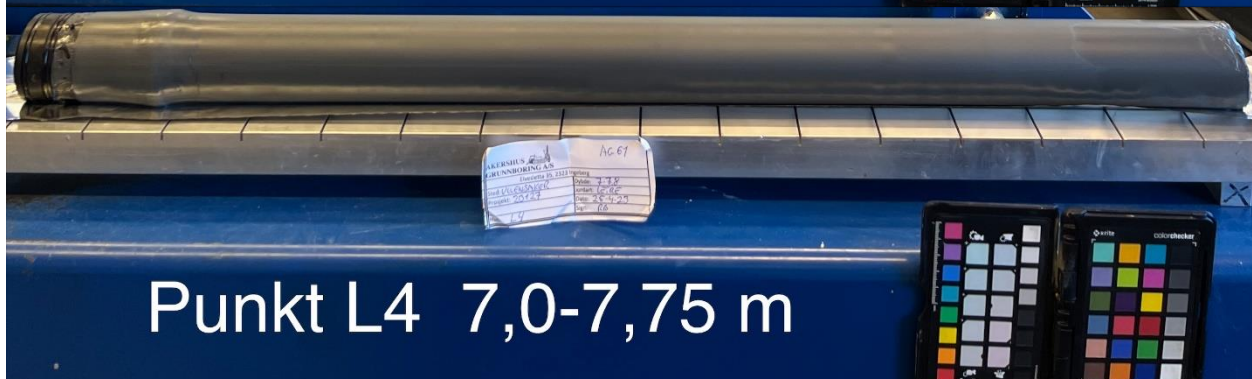
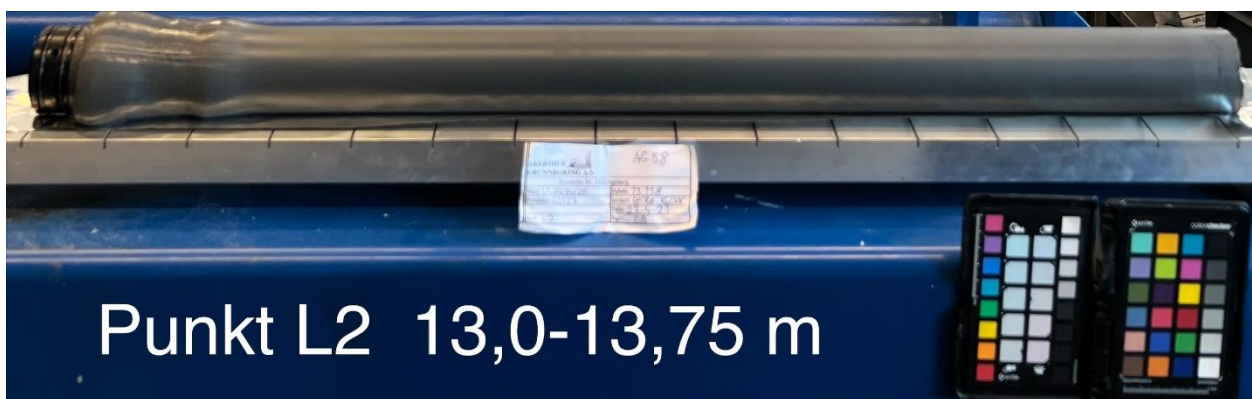
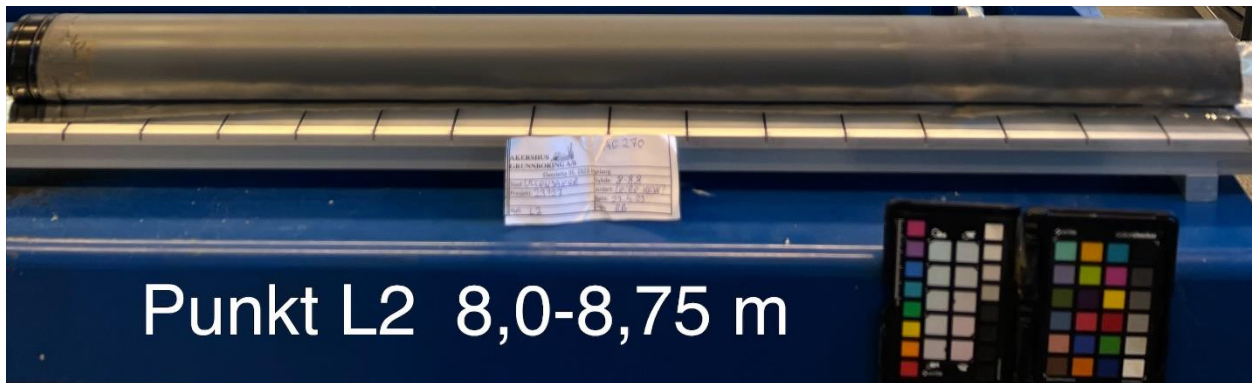
Bilde av prøver

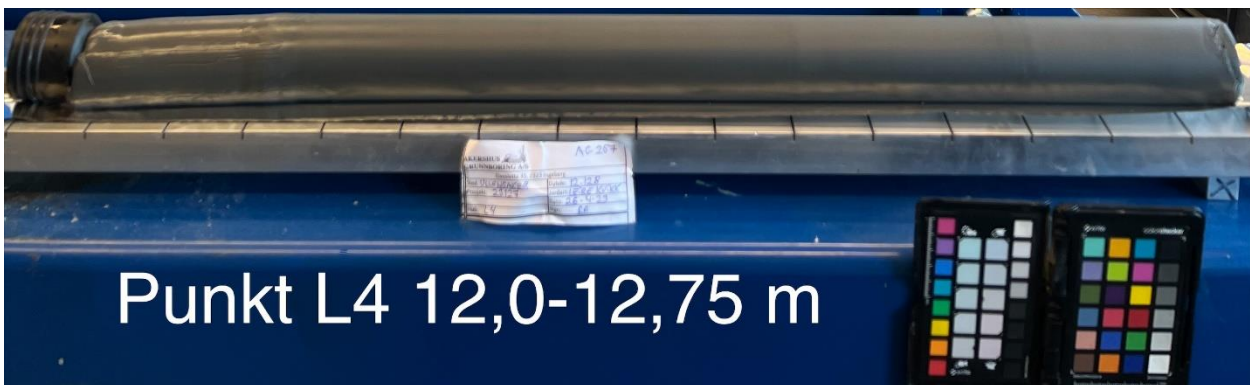
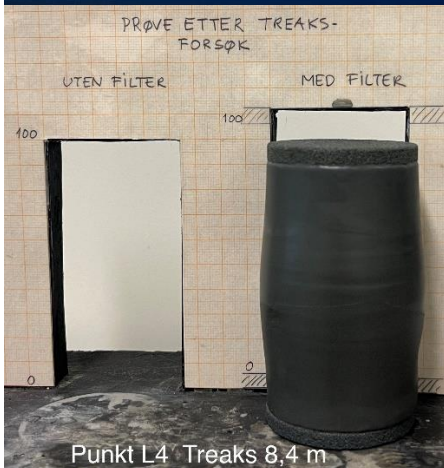
Oppdragsgiver:
Antall sider

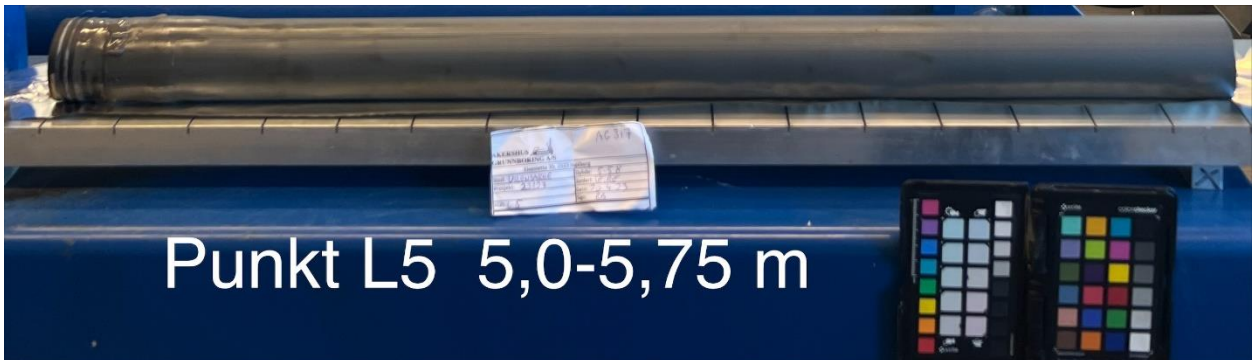
Ullensaker kommune v/ Renate Johansen
9

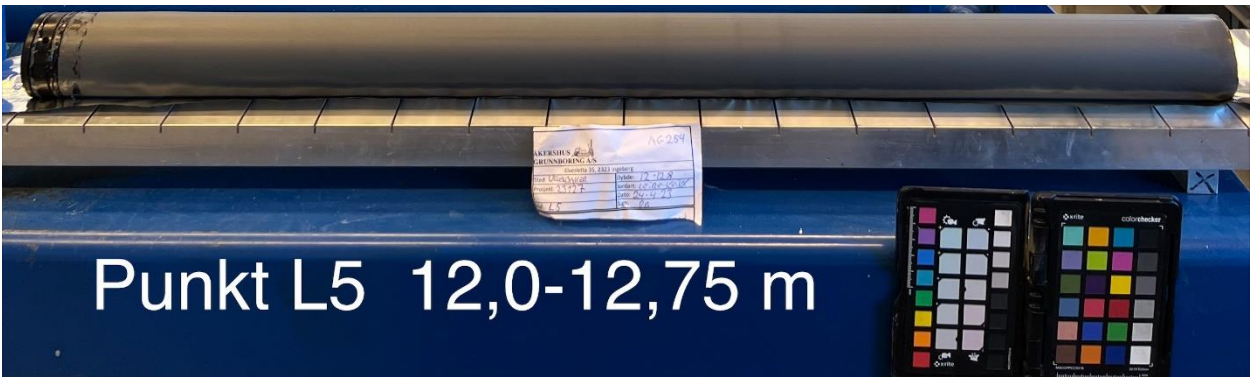
Revisjon	Grunnlag	Dato
00	Første utgave	01.06.2023

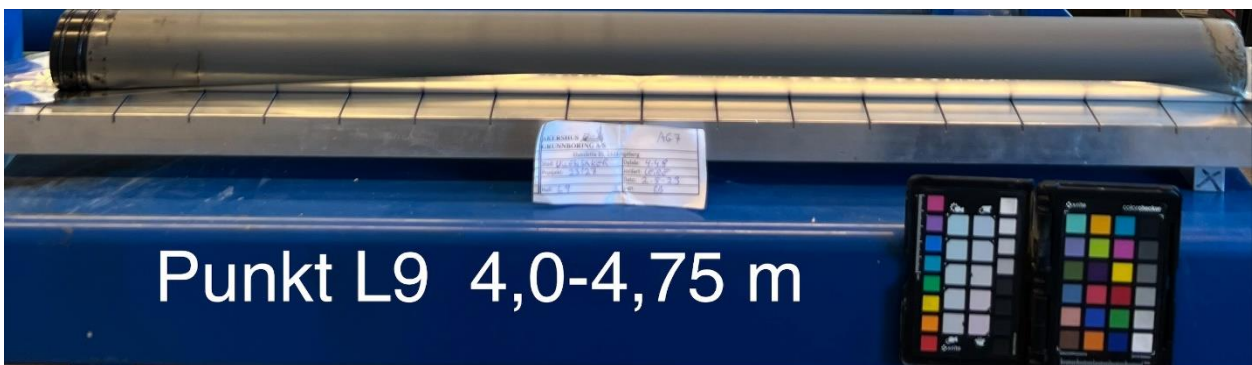
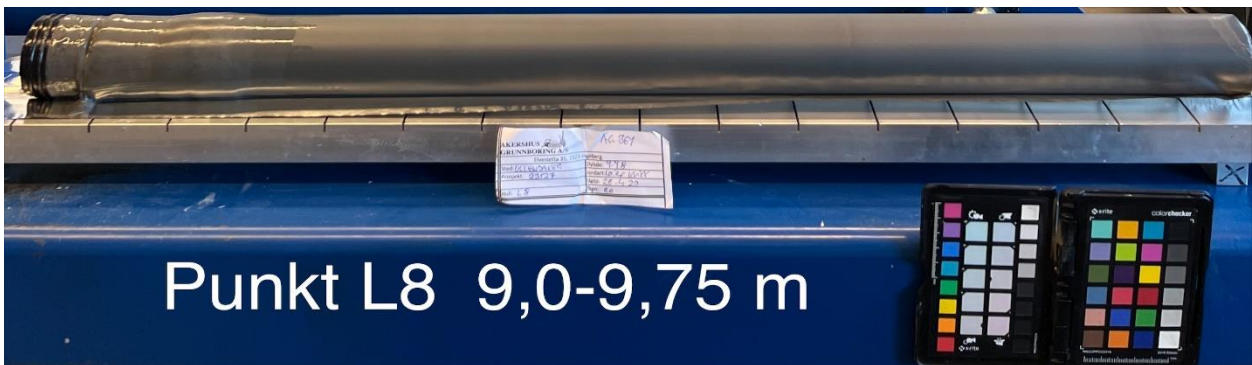
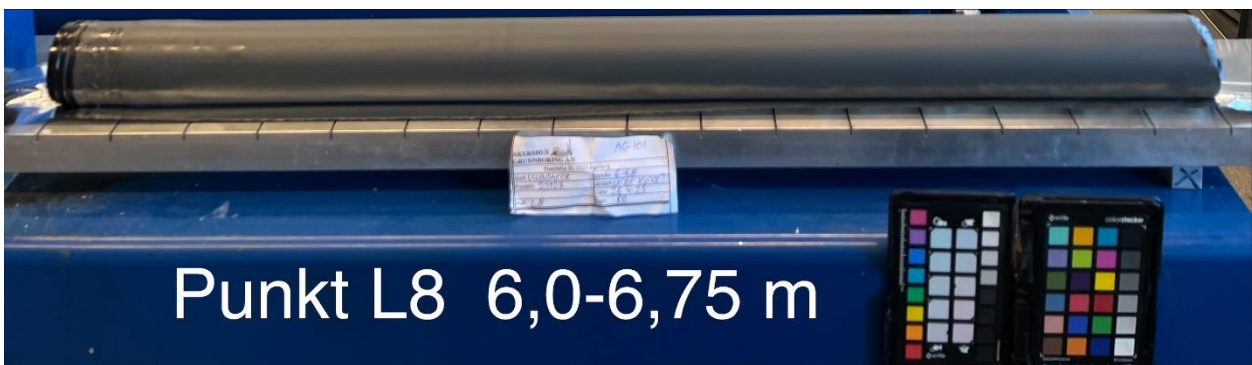
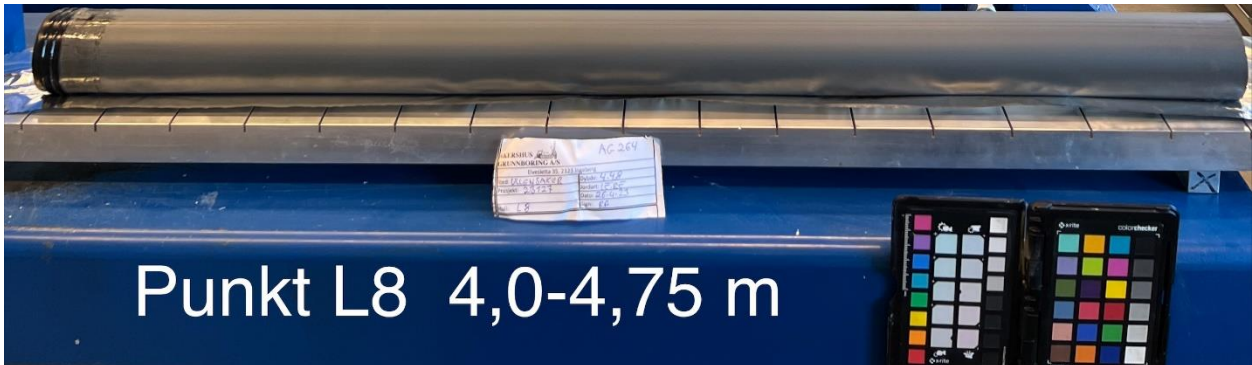


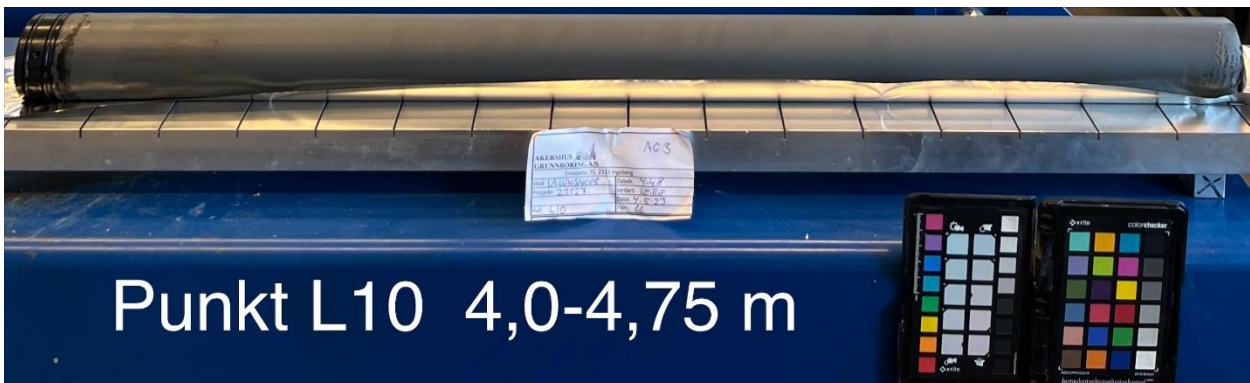
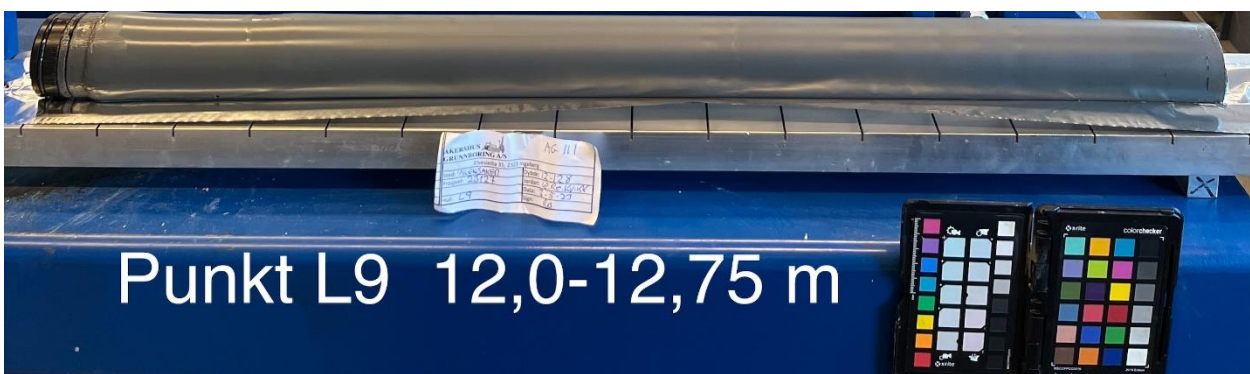
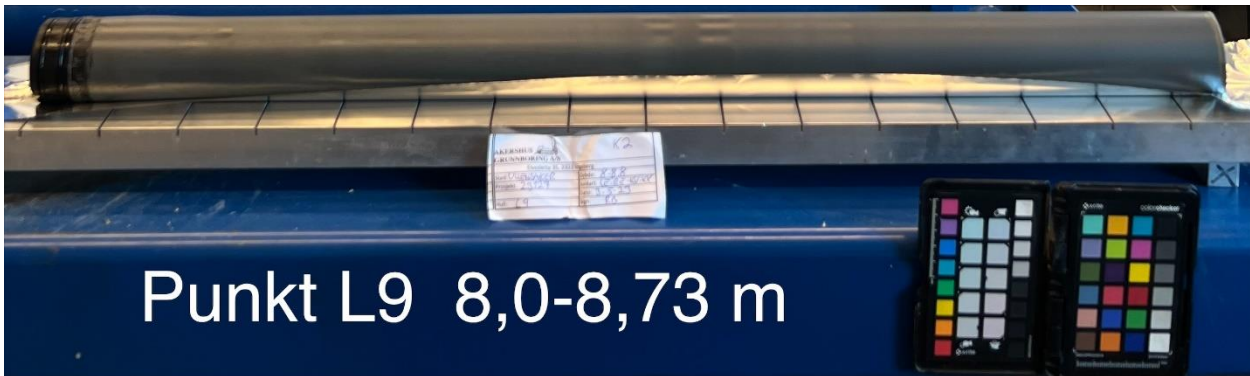


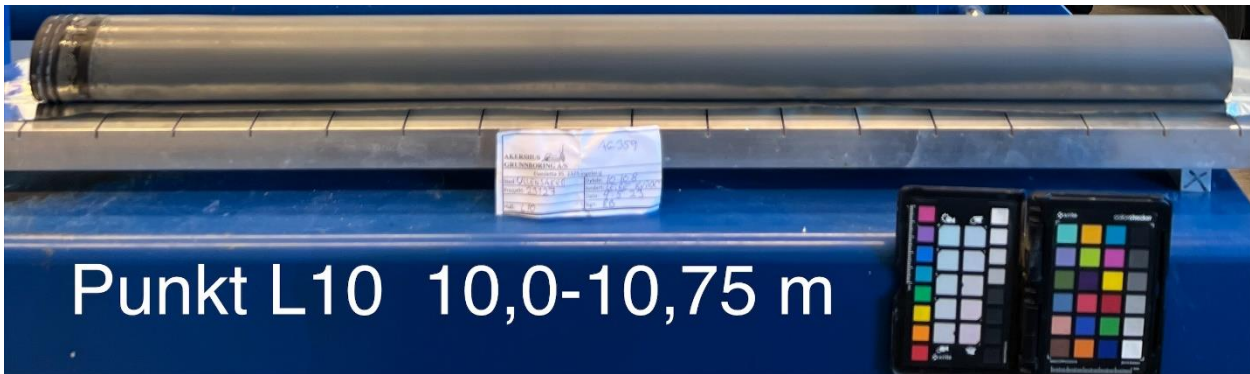






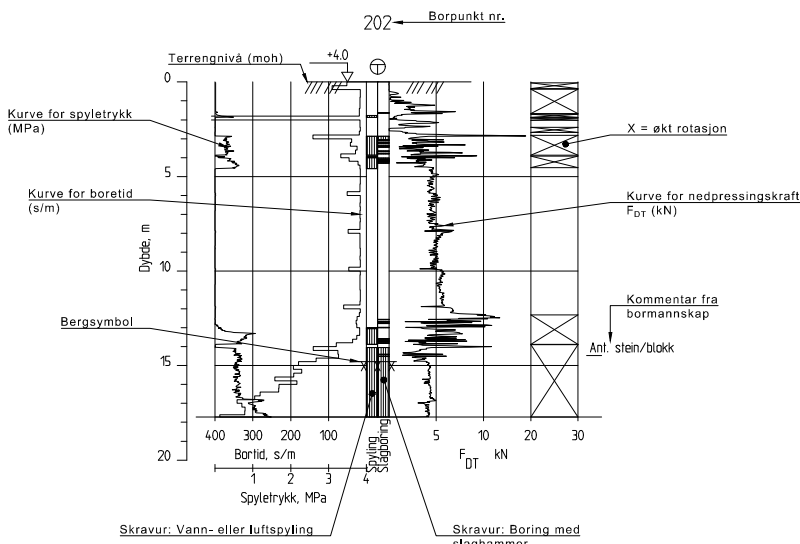






Punkt	Vanninnhold						Plastisitetsgrense				Konus				Enaks			Annet					Beskrivelse					
	Dybde w1 [m]	Vanninnhold [%]	Dybde w2 [m]	Vanninnhold [%]	Dybde w3 [m]	Vanninnhold [%]	Dybde Ip [m]	Wp [%]	W L [%]	Ip [%]	Dybde f1 [m]	Su [kPa]	Sr [kPa]	St [-]	Dybde f2 [m]	Su [kPa]	Sr [kPa]	St [-]	Dybde [m]	Su aksuell [kPa]	Aksiell def. Enaks [%]	Dybde[m]		Tyngdetetthet liten ring [kN/m3]	Tyngdetetthet sylinder [kN/m3]	Humus < 2 mm [%]	Humus total [%]	
L2	3,1	26,7	3,4	34,5	3,7	33,0					3,3	40,5	5,80	7,0	3,6	34,10	5,40	6,3	3,5	43,2	6,9	3,4	18,6	19,8			LEIRE	
L2	5,1	41,1	5,4	40,9	5,7	36,2					5,3	26,9	4,13	6,5	5,6	25,00	2,83	8,8	5,5	39,3	4,6	5,4	17,7	18,8			LEIRE	
L2	7,1	37,5	7,3	35,5	7,6	36,6					7,3	27,9	5,07	5,5	7,5	29,00	5,66	5,1	7,4	44,6	4,6	7,3	18,0	19,0			LEIRE	
L2	8,1	36,9	8,4	38,5	8,7	31,8					8,3	25,9	4,89	5,3	8,6	23,30	3,54	6,6	8,5	37,0	6,0	8,4	18,1	19,0			LEIRE	
L2	13,1	38,9	13,4	37,8	13,7	40,0					13,3	15,6	0,33	47,7	13,6	15,10	0,47	32,1	13,5	28,7	7,4	13,4	17,7	18,9			KVIKKLEIRE, overgang til	
L2	15,1	35,9	15,4	37,8	15,7	35,2					15,3	16,0	0,63	25,5	15,6	18,60	0,54	34,4	15,5	28,2	10,7	15,4	18,0	19,1			LEIRE, sprøbruddmateriale	
L4	1,7	22,8																				1,7						LEIRE, sandkorn, tørrskorpeaktig
L4	2,6	30,6																				2,6						LEIRE
L4	3,5	29,8																				3,5						LEIRE
L4	5,1	19,7	5,4	34,0	5,7	27,8	5,6	23,8	32,1	8,3	5,4	29,0	5,25	5,5	5,6	27,90	7,80	3,6	5,5	37,2	15,0	5,4	19,4	20,6			LEIRE	
L4	7,1	32,3	7,4	38,7	7,7	39,6	7,3	23,8	31,7	7,9	7,3	14,3	0,54	26,4	7,6	12,90	0,33	39,4	7,5	26,5	5,7	7,4	17,9	19,0			LEIRE, sprøbruddmateriale	
L4	8,1	25,7	8,3	37,3	8,7	35,8	8,6	22,3	30,5	8,2	8,3	15,6	0,54	28,8	8,6	14,70	0,41	35,5	8,5	27,6	6,3	8,4	18,4	19,3			LEIRE, sprøbruddmateriale	
L4	12,1	41,0	12,4	34,9	12,7	35,2					12,3	12,9	0,54	23,8	12,7	14,70	0,74	20,0	12,6	20,5	10,7	12,4	17,9	19,1			LEIRE, sprøbruddmateriale	
L5	5,1	38,2	5,4	37,7	5,7	37,6					5,3	25,9	5,50	4,7	5,6	29,00	5,25	5,5	5,5	40,2	6,7	5,4	17,9	19,2			LEIRE	
L5	7,1	36,7	7,4	41,0	7,7	39,0	7,6	24,0	43,6	19,6	7,3	30,2	5,10	5,9	7,6	29,00	5,25	5,5	7,5	45,1	4,6	7,4	17,8	19,0			LEIRE	
L5	8,1	38,4	8,4	37,5	8,7	36,7	8,3	26,6	44,1	17,5	8,3	34,1	4,90	7,0	8,7	32,70	4,90	6,7	8,6	46,5	10,0	8,4	18,0	19,1			LEIRE	
L5	9,1	35,7	9,4	33,2	9,7	32,3					9,3	29,0	5,70	5,1	9,6	30,20	6,00	5,0	9,5	41,3	9,3	9,4	18,4	19,3			LEIRE	
L5	11,1	36,6	11,4	36,7	11,7	38,7					11,3	38,8	5,80	6,7	11,6	35,50	5,60	6,3	11,5	55,2	4,6	11,4	18,0	19,1			LEIRE	
L5	12,1	36,8	12,4	35,9	12,7	36,1	12,3	25,9	43,4	17,4	12,3	34,1	5,50	6,2	12,7	38,80	6,00	6,5	12,6	51,1	7,0	12,4	18,0	19,0			LEIRE	
L8	4,1	32,8	4,4	30,3	4,7	34,8					4,3	40,5	8,30	4,9	4,6	29,00	7,80	3,7	4,5	81,6	13,9	4,4	18,5	19,8			LEIRE	
L8	6,1	35,1	6,4	39,0	6,7	36,8					6,3	19,2	1,36	14,1	6,6	19,20	1,05	18,3	6,5	37,7	5,0	6,4	18,0	19,2			LEIRE, sprøbruddmateriale	
L8	9,1	37,9	9,4	36,0	9,7	35,3					9,3	18,0	0,91	19,8	9,6	20,40	0,99	20,6	9,5	36,6	5,3	9,4	18,0	19,2			LEIRE, sprøbruddmateriale	
L9	4,1	36,0	4,4	40,2	4,7	38,7					4,3	30,2	3,88	7,8	4,6	26,90	3,15	8,5	4,5	40,6	3,9	4,4	17,8	19,1			LEIRE	
L9	7,1	40,0	7,4	33,1	7,7	31,7					7,3	16,5	3,15	5,2	7,6	15,60	2,36	6,6	7,5	24,9	7,0	7,4	18,2	19,2			LEIRE	
L9	8,1	36,1	8,4	35,7	8,7	36,6					8,3	19,2	2,98	6,4	8,6	17,50	2,68	6,5	8,5	26,8	6,6	8,4	18,0	19,0			LEIRE	
L9	9,1	34,9	9,4	35,9	9,7	42,0					9,3	13,6	2,68	5,1	9,6	14,70	2,25	6,5	9,5	20,8	11,0	9,4	17,9	18,8			LEIRE	
L9	12,1	35,4	12,4	36,0	12,7	35,8					12,3	13,2	0,96	13,8	12,6	10,90	0,47	23,1	12,5	17,9	9,0	12,4	18,2	19,2			LEIRE, sprøbruddmateriale	
L10	4,1	32,1	4,4	28,5	4,7	28,1					4,3	57,3	8,70	6,6	4,6	67,90	14,70	4,6	4,5	52,9	15,9	4,4	18,9	20,0			LEIRE	
L10	5,1	31,3	5,4	39,3	5,7	39,5					5,3	25,9	2,31	11,2	5,6	23,30	1,88	12,4	5,5	37,7	4,7	5,4	18,0	19,1			LEIRE	
L10	6,1	39,6	6,4	38,5	6,7	32,5					6,3	21,1	2,01	10,5	6,6	19,20	1,92	10,0	6,5	32,4	5,9	6,4	18,0	19,0			LEIRE	
L10	8,1	38,6	8,4	36,5	8,7	37,8					8,3	24,2	3,07	7,9	8,6	23,30	3,54	6,6	8,5	37,3	5,6	8,4	17,9	18,9			LEIRE	
L10	9,1	41,5	9,4	37,2	9,7	36,3					9,3	25,0	4,00	6,3	9,6	29,00	3,88	7,5	9,5	37,8	7,0	9,4	17,8	19,0			LEIRE	
L10	10,1	35,8	10,4	38,5	10,7	38,4					10,3	25,9	4,89	5,3	10,6	26,90	4,27	6,3	10,5	40,8	7,3	10,4	17,8	19,0			LEIRE	

EKSEMPEL PÅ TOTALSONDERING



TOTALSONDERING

Utføres med bruk av $\varnothing 45$ mm skjøtbare borstenger og $\varnothing 57$ mm stiftborkrone med tilslagsventil. Nedboring i bløte lag gjøres ved å benytte dreietrykkmodus, der boret presses ned i grunnen med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Dersom det påtreffes faste lag økes først rotasjonshastigheten, deretter benyttes spyling før slag. Hvis bløtere grunn påtreffes, returneres prosedyren til dreietrykkmodus.

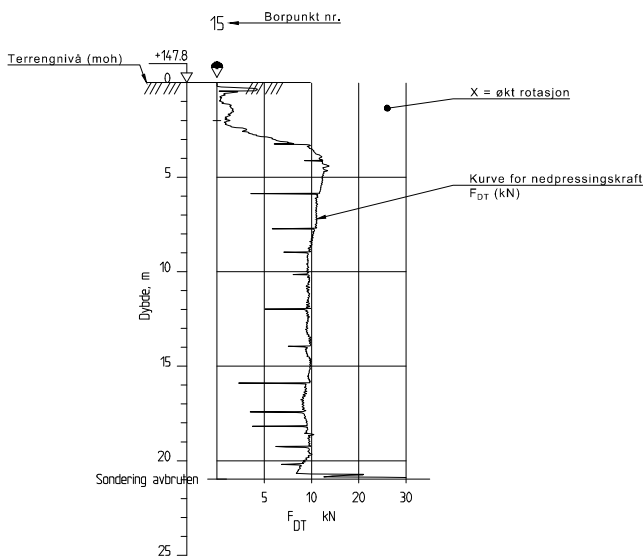
Nedpressingskraften (F_{DT}) vises på høyre side av borprofilen, mens bortiden (s/m) og spyletrykk (MPa) vises til venstre.

Totalsondering er en god metode for å kartlegge lagdeling i løsmasser og dybde til berg. Metoden regnes for å gi sikker bergpåvisning ved boring 3 m i berg.

Referanser:

Veiledning for utførelse av totalsondering
Norsk Geoteknisk Forening (NGF)
Melding nr. 9, Utgitt 1994. Rev. nr. 1, 2018

EKSEMPEL PÅ DREIETRYKKSONDERING



DREIETRYKKSONDERING

Utføres med bruk av glatte $\varnothing 36$ mm skjøtbare borstenger med normert spiss med hardmetallsveis. Boret presses ned i grunnen med konstant hastighet 3 m/min og rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig.

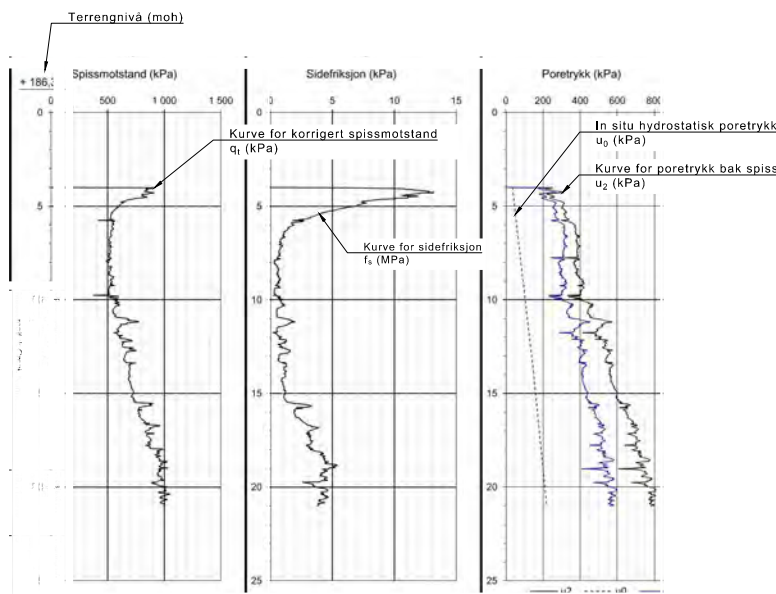
Nedpressingskraften (F_{DT}) registreres under boring, og presenteres på borprofil. Bruk av økt rotasjon markeres som kryss.

Dreietrykksonderinger er en god metode for å kartlegge lagdeling i løsmasser og gir normalt god indikasjon på mulige forekomster av kvikkleire/sensitiv leire i grunnen. Metoden er ikke egnet for å kartlegge dybde til berg.

Referanser:

Veiledning for utførelse av dreietrykksondering
Norsk Geoteknisk Forening (NGF)
Melding nr. 5, Utgitt 1982. Rev. nr. 1, 1989

EKSEMPEL PÅ TRYKKSONDERING



TRYKKSONDERING (CPTU)

CPTU utføres ved at en sylindrisk sonde med konisk spiss presses ned i grunnen med konstant penetrasjonshastighet på 20 mm/s. Under nedpressingen måles trykk mot den koniske spissen (q_c), og sidefriksjonen (f_s) mot friksjonshylsen. I tillegg måles poretrykket (u_2) i et poretrykksfilter som er plassert like bak spissen. Målingene utføres hver 2. cm. Målt spissmotstand korrigeres for poretrykk og geometrien av sonden (α -faktor):

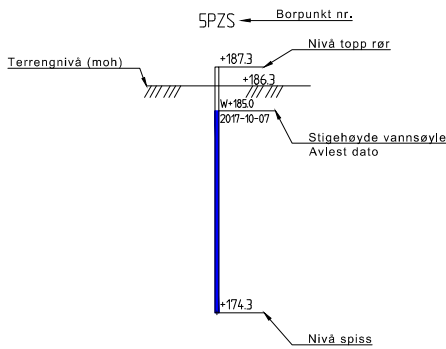
$$q_t = q_c + u_2(1-\alpha)$$

Metoden er egnet for nøyaktig tolkning av lagdeling, jordart, og jordartens mekaniske egenskaper.

Referanser:

Veiledning for utførelse av trykksondering
Norsk Geoteknisk Forening (NGF)
Melding nr. 5, Utgitt 1982. Rev. nr. 3, 2010

EKSEMPEL PÅ HYDRAULISK PORETRYKSMÅLER



PORETRYKSMÅLING

Måling av poretrykk utføres med hydraulisk eller elektrisk poretrykksmåler. Valg av utstyr vurderes på bakgrunn av grunnforhold og hensikten med målingene.

Hydraulisk poretrykksmåler:

Måleren presses ned igrunnen og er tilkoblet en plastslange som føres opp til overflaten. Stabilt poretrykk registreres fra vannets stigehøyde i plastslangen.

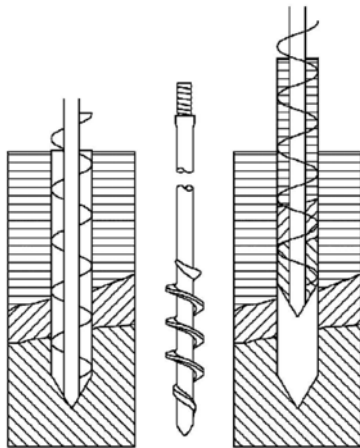
Elektrisk poretrykksmåler:

Måleren presses ned i grunnen og er tilkoblet en ledning som føres opp til overflaten. Poretrykket avleses med elektrisk utstyr, og kan også fjernavleses ved at måleren tilkobles skap med sendeutstyr. Elektriske poretrykksmålere kan installeres med minne for å registrere variasjoner over tid med definerte måleintervall.

Referanser:

Veiledning for måling av grunnvannstand og poretrykk
Norsk Geoteknisk Forening (NGF)
Melding nr. 6, Utgitt 1982. Rev. nr. 2, 2017

PRINSIPP FOR NAVERBORING



Figuren er hentet fra NGF melding nr. 11

PRØVETAKING

Prøvetaking utføres for å gi sikker indentifikasjon av jordart og bestemmelse av klassifiseringsparametere, samt fysiske/ mekaniske egenskaper.

Naverboring (Anvendelsesklasse 5):

Naveren skrues ned i massene ved hjelp av maskinelt utstyr. Etter at ønsket boreddybde er nådd, stoppes rotasjonen og naveret trekkes opp til overflaten. Prøvematerialet ligger mellom skruerflatene. Det ytterste laget skrapes vekk før prøvematerialet samles i poser og merkes.

Metoden gir grunnlag for visuell klassifisering av jordart og grov lagdeling i grunnen.

Stempelprøvetaking (Anvendelsesklasse 1 - 3):

Utføres med $\varnothing 54$ mm eller $\varnothing 76$ mm prøvesylindere av plast eller stål. Prøvetakeren presses ned til ønsket boreddybde. Stempelet løses ut og prøveskjæringen utføres med jevn bevegelse uten avbrudd eller stans frem til full prøvelengde er oppnådd. Ved prøvetaking i bløte, sensitive masser må prøvetakeren stå i ro en stund før den løsnes fra underliggende masse. Etter prøven er løsnet fra underliggende masse, trekkes prøvetakeren kontrollert opp til overflaten.

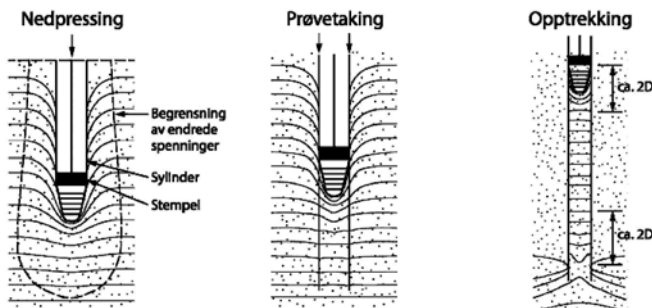
Uforstyrrede sylinderprøver gir grunnlag for sikker indentifikasjon av jordart og lagdeling, samt måling av jordartens fysiske/mekaniske egenskaper i laboratorie.

Referanser:

Veiledning for prøvetaking
Norsk Geoteknisk Forening (NGF)
Melding nr. 11, Utgitt 1997. Revidert 2013

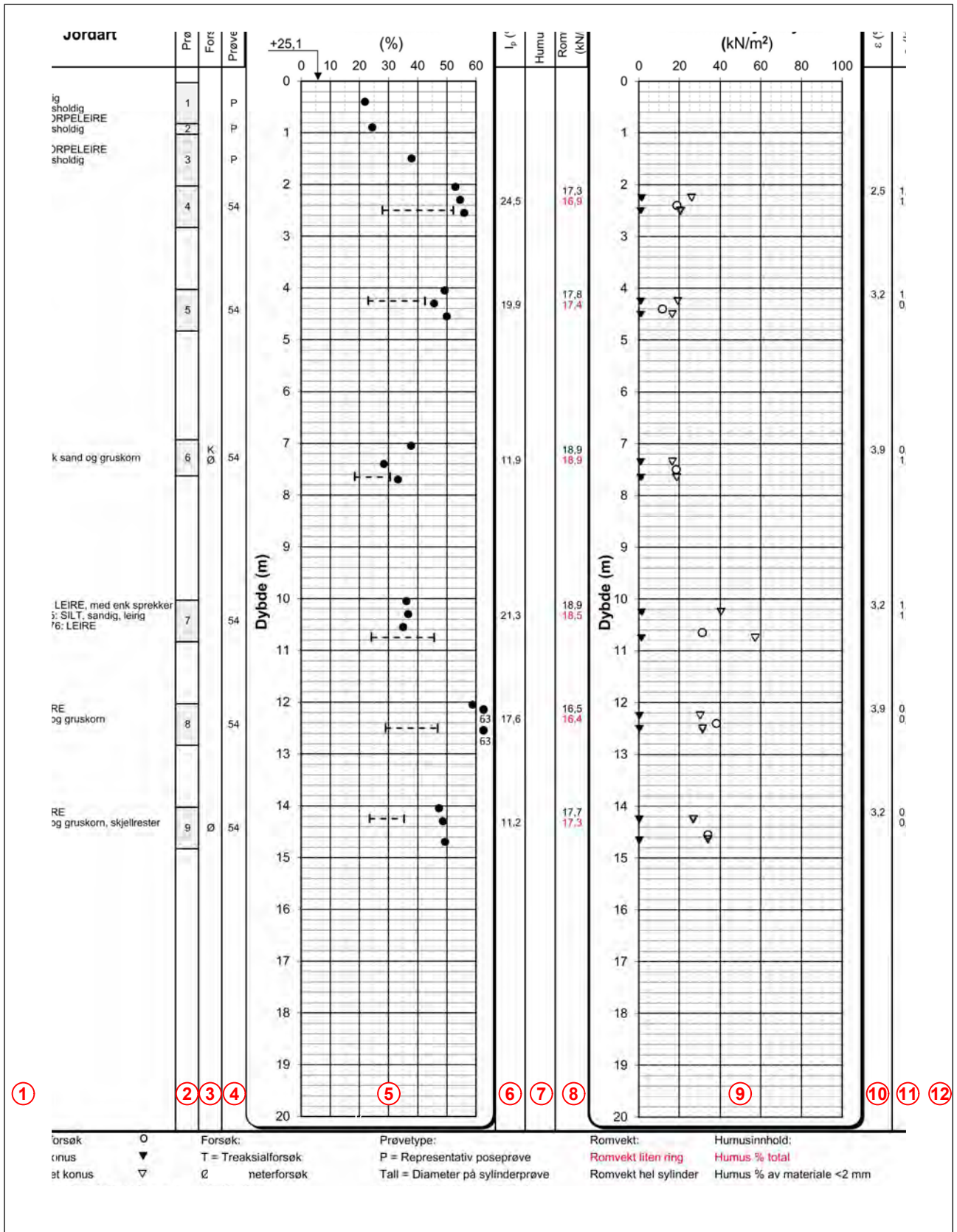
PRINSIPP FOR STEMPELPRØVETAKING

(MED ILLUSTRASJON AV FORSTYRREDE SONER RUNDT PRØVETAKEREN)



Figuren er hentet fra NGF melding nr. 11

EKSEMPEL PÅ LØSMASSEPROFIL MED FORKLARING



FORKLARING:

1. Jordartsbeskrivelse
2. Dybdeintervall for den aktuelle beskrivelsen
3. Utført spesialforsøk
4. Prøvetakingsmetode
5. Målt vanninnhold i % og konsistensgrenser
6. Plastisitetindeks (I_p) i % fra konsistensgrenseforsøk

7. Humusinnhold i % v/ glødetap for materiale < 2 mm (rød skrift angir humusinnhold for den totale prøvemassen)
8. Målt romvekt (γ) i kN/m³ gjennomsnitt for hele sylinderen (rød skrift angir målt romvekt fra liten ring)
9. Målt udrenert skjærstyrke fra konus og enaksialforsøk
10. Vertikal tøyning i % ved brudd fra enaksialforsøk
11. Omrørt skjærstyrke fra konusforsøk
12. Beregnet sensitivitet (S_v) fra konusforsøk

Benyttede teststandarder og utstyr ved våre laboratorieundersøkelser:

Analyse	Standard	Utstyr	Merknad
Generelt, identifisering og klassifisering av jord	NS-EN ISO 14688-1:2018 og 14688-2		
Bestemmelse av vanninnhold	NS-EN ISO 17892-1		
Bestemmelse av romdensitet	NS-EN ISO 17892-2		
Bestemmelse av komdensitet	NS-EN ISO 17892-3		
Bestemmelse av kornstørrelsesfordeling	NS-EN ISO 17892-4	Retsch AS-200 Hydrometer 152H62 1g/l	
Ødometer, trinnvis belastning	EN ISO 17892-5	GDS instruments	
Ødometer CRS	NS8018	GDS instruments	
Konusforsøk, uomrørt og omrørt	EN ISO 17892-6	UTEST fall cone UTS-0180, semiautomatic penetrometer	
Enaksialt trykkforsøk, Enaks	EN ISO 17892-7	GDS instruments	
Treaksialt forsøk, Ukonsolidert, udrenert	EN ISO 17892-8	GDS instruments	
Treaksialt forsøk, Konsolidert, udrenert CAU	EN ISO 17892-9	GDS instruments	
Permeabilitets forsøk i Treaks og Ødo	EN ISO 17892-11	GDS instruments	
Konusflytgrense, plastisitetsgrense, I_p	ISO/TS 17892-12	UTEST fall cone ETM2432	
Humusinnhold ved gløding	ISO 14688-2 2017 4.5 Organic content	Glødeskap Nabertherm B150	
Proctor-komprimering	NS-EN 13286-2	Automatic Soil Compactor	

CALIBRATION CERTIFICATE FOR CPT PROBE 5517

Probe No 5517
 Date of Calibration 2022-09-12
 Calibrated by Alexander Dahlin
 Run No 2326
 Test Class: ISO 1



Point Resistance Tip Area 10cm²

Maximum Load	50	MPa
Range	50	MPa
Scaling Factor	1231	
Resolution	0,6198	kPa
Area factor (a)	0,843	

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 21,679 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Local Friction Sleeve Area 150cm²

Maximum Load	0,5	MPa
Range	0,5	MPa
Scaling Factor	3636	
Resolution	0,0105	kPa
Area factor (b)	0	

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,503 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Pore Pressure

Maximum Load	2	MPa
Range	2	MPa
Scaling Factor	3632	
Resolution	0,021	kPa

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 1,07 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Tilt Angle. Scaling Factor: 0,94

Range	0 - 40	Deg.
-------	--------	------

Backup memory
Temperature sensor



Specialists in
 Geotechnical
 Field Equipment

Cptlog Cone data base information

Göteborg: 2022-09-12

Cone name

5517

Serial number

5517

Date of purchase

User.

Ranges

Point resistance

50 (Mpa)

Geometric parameters

Area factor a

0,843

Scaling factors

Point resistance

1231

Local friction

0,5 (Mpa)

Area factor b

0

Local friction

3636

Pore pressure

2 (Mpa)

Tip area

10 (cm²)

Pore pressure

3632

Tilt sensor

40 (Deg)

Sleeve area

150 (cm²)

Tilt sensor

0,94

temperature

©

temperature

1

Elect. Conductivity

(mS/m)

Elect. Conductivity A

Elect. Conductivity B

Type

Nova cone

Memory option

With memory