

RAPPORT

Mogreina idrettshall - grunnundersøkelser

OPPDRAAGSGIVER

Ullensaker Kommune

EMNE

Datarapport – Geotekniske
grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 01.12.2025 / 00

DOKUMENTKODE: 10268643-02-RIG-RAP-001



Multiconsult

Dette dokumentet har blitt utarbeidet av Multiconsult på vegne av Multiconsult Norge AS eller selskapets klient. Klientens rettigheter til dokumentet er gitt for den aktuelle oppdragsavtalen eller ved anmodning. Tredjeparter har ingen rettigheter til bruk av dokumentet (eller deler av det) uten skriftlig forhåndsgodkjenning fra Multiconsult. Enhver bruk av dokumentet (eller deler av det) til andre formål, på andre måter eller av andre personer eller enheter enn de som er godkjent skriftlig av Multiconsult, er forbudt, og Multiconsult påtar seg intet ansvar for slikt bruk. Deler av dokumentet kan være beskyttet av immaterielle rettigheter og/eller eiendomsrettigheter. Kopiering, distribusjon, endring, behandling eller annen bruk av dokumentet er ikke tillatt uten skriftlig forhåndssamtykke fra Multiconsult eller annen innehaver av slike rettigheter.

RAPPORT

OPPDRAG	Mogreina idrettshall - grunnundersøkelser	DOKUMENTKODE	10268643-02-RIG-RAP-001
EMNE	Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Ullensaker Kommune	OPPDRAGSLEDER	Martin Kjærsgaard
KONTAKTPERSON	Irina Håkonsen	UTARBEIDET AV	Emilie Ying Ulstad Hovland
KOORDINATER	SONE: UTM32 ØST: 620014 NORD: 6678929	ANSVARLIG ENHET	10101050
GNR./BNR./SNR.	183 / 77 / - / Ullensaker		Grunnundersøkelser

SAMMENDRAG

Ullensaker kommune har satt i gang detaljreguleringsprosess for ny Mogreina idrettshall på gamle barnehagetomt (183/77) i kombinasjon med kommunale boliger (183/76), kommunal tomt 183/103 og 183/72. I den forbindelse er Multiconsult engasjert til utførelse av grunnundersøkelser og geoteknisk bistand.

Foreliggende rapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser for Ny Mogreina idrettshall i Ullensaker kommune.

Laboratorieundersøkelsene er utført ved Multiconsults geotekniske laboratorium i Oslo i uke 45/2025.

Resultater fra utførte totalsonderinger, viser relativt faste masser ned til 25 meters dybde under terreng. Det ble ikke truffet berg under totalsonderingene og dette tyder på at berget ligger lavere enn 25 meter under terreng. Det gjøres oppmerksom på at dybde til berg kan variere og at de representerte dataene kun representerer resultater for det enkelte borpunkt.

Prøvetagning viser at massene i hovedsak består av varierende lag med sand, finsand og komprimert finsand.

Trykksonderings resultater tyder på at grunnvannstanden ligger lavere enn 14,6 meter under terreng grunnet ingen poretrykksrespons under prøvetakning.

Resultater fra lab viser et vanninnhold på ca. 7-8 %.

Ved utførelse av ødometerforsøk, er det rapportert avvik fra standard utførelse (se kapittel 4.1) og kvaliteten av resultatene bør derfor vurderes.

Multiconsult har også blitt gjort oppmerksom på at helning ble registrert som «Ikke OK» under utført trykksondering i borpunkt 4. Dette bør da tas hensyn til når resultatene skal tolkes.

00	01.12.2025	Utarbeidelse av rapport	Emilie Ying Ulstad Hovland	Hilde Vestre Sem	Martin Kjærsgaard
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHALDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Formål og bakgrunn	5
1.2	Utførelse	5
1.3	Kvalitetssikring og standardkrav	5
1.4	Innhold og bruk av rapporten	5
2	Områdebeskrivelse	6
2.1	Befaring	6
2.2	Området og topografi	6
3	Geotekniske grunnundersøkelser	8
3.1	Tidligere grunnundersøkelser	8
3.2	Utførte grunnundersøkelser	8
3.2.1	Feltundersøkelser	8
3.2.2	Laboratorieundersøkelser	9
4	Grunnforholdsbeskrivelse	10
4.1	Kvartærgeologisk kart	10
4.2	Eksisterende faresoner for kvikkleireskred	10
4.3	Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser	10
4.3.1	Generelt	10
4.3.2	Dybde til berg	10
4.3.3	Løsmasser	11
4.3.4	Poretrykk og grunnvann	11
5	Geoteknisk evaluering av resultatene	12
5.1	Avvik fra standard utførelsesmetoder	12
5.2	Viktige forutsetninger	13
5.3	Undersøkelses- og prøvekvalitet	13
5.4	Måling av poretrykk	13
5.5	Påvisning av bergnivå	13
6	Behov for supplerende grunnundersøkelser	13
7	Referanser	14

TEGNINGER

10268643-02-RIG-TEG	-000	Oversiktstegning
	-001	Borplan
	-200 til -204	Geotekniske data
	-300	Korngradering
	-400 til 402	Ødometerforsøk
	-500.1 til -501.4	Trykksondering (CPTU)

VEDLEGG

- A. Sonderinger
- B. Kalibreringsskjema CPTU-sonde(r)

BILAG

- 1. Geoteknisk bilag – Feltundersøkelser
- 2. Geoteknisk bilag – Laboratorieundersøkelser
- 3. Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer

1 Innledning

Foreliggende rapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser for ny Mogreina idrettshall i Ullensaker kommune.

1.1 Formål og bakgrunn

Ullensaker kommune har satt i gang detaljreguleringsprosess for ny Mogreina idrettshall på gamle barnehagetomt (183/77) i kombinasjon med kommunale boliger (183/76) og kommunale tomter 183/103 og 183/72. I den forbindelse er Multiconsult engasjert til utførelse av grunnundersøkelser og geoteknisk bistand.

1.2 Utførelse

Boringens utførelse er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 1, mens oversikt over metodestandarder for utførelse er gitt i geoteknisk bilag 3.

Metodikk/prosedyre for utførelse av laboratorieundersøkelsene er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 2.

Feltundersøkelsene ble utført av Multiconsult med hydraulisk borerigg av typen GM 100 Hybrid i oktober 2025. Alle kotehøyder referer til NN 2000 og borpunktene er målt inn i koordinatsystem Euref 89 UTM 32.

Laboratorieundersøkelsene er utført ved Multiconsults geotekniske laboratorium i Oslo i uke 44 og 45 2025.

1.3 Kvalitetssikring og standardkrav

Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet omfatter prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2015 [1]. Feltundersøkelsene er utført iht. NS 8020-1:2016 [3] og tilgjengelige metodestandarder fra Norsk Geoteknisk Forening [6].

Laboratorieundersøkelsene er utført iht. NS 8000-serien og relevante ISO-standarder. Datarapporten er utarbeidet i henhold til NGF-melding nr. 2 [6] og krav i NS-EN-1997 (Eurokode 7) – Del 2 [2].

Oversikt over utvalgte metodestandarder er vist i geoteknisk bilag 3.

1.4 Innhold og bruk av rapporten

Geoteknisk datarapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser i geotekniske termer og krever geoteknisk kompetanse for videre bruk i rådgivings- og prosjekteringssammenheng. Rapporten inneholder i så måte ingen vurderinger av byggbarhet, metoder eller tiltak.

Geoteknisk datarapport omhandler ikke data eller vurderinger knyttet til tilstedeværelse av forurenset grunn i det undersøkte området. Dersom det foreligger mistanke om forurenset grunn, anbefaler vi at det utføres miljøgeologiske grunnundersøkelser.

2 Områdebeskrivelse

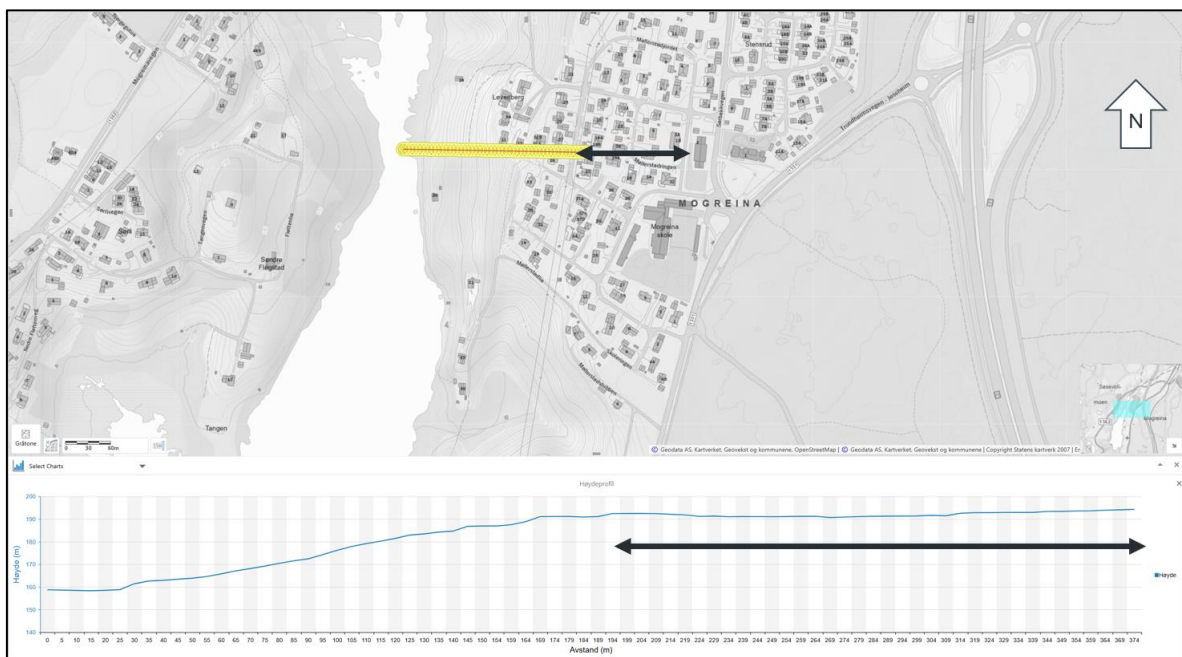
2.1 Befaring

Det er ikke utført befaring.

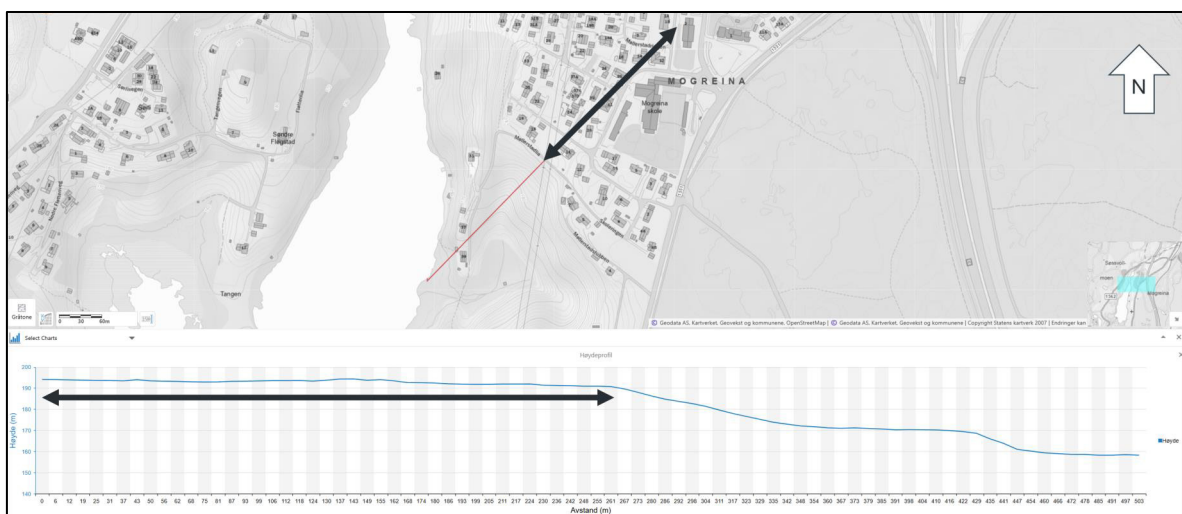
2.2 Området og topografi

Planområdet ligger på Mogreina i Ullensaker kommune og består hovedsakelig av eksisterende boligbebyggelse og infrastruktur. Området grenser mot E6 i sørøst.

Det bebygde området ligger på et platå i terrenget som er relativt flatt, men ca. 180 m vest og ca. 250 m sør for området heller terrenget relativt bratt ned fra platået, ned til vassdraget som munner ut i Hersjøen (se Figur 2-1 og Figur 2-2). Høydeforskjellen på platået planområdet ligger på og vassdraget i sørvest er ca. 30-35 m.

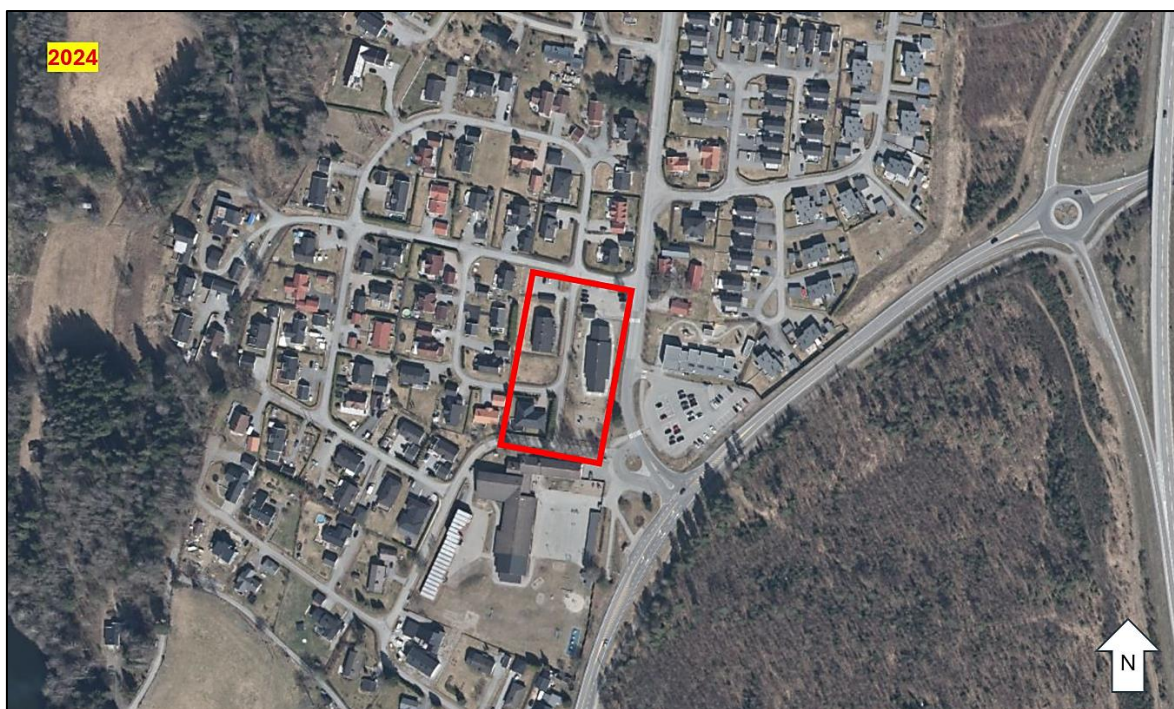


Figur 2-1: Terrengprofil av området samt markert distance fra prosjektområde til bratt terreng i vest. Hentet fra nve.no



Figur 2-2: Terrengprofil av området samt markert distance fra prosjektområde til bratt terreng i sørvest. Hentet fra nve.no

Historiske flyfoto viser at det som i dag er et tettbebygd område, tidligere har vært dyrket mark og utmark, se Figur 2-2 og Figur 2-3.



Figur 2-3: Flyfoto fra 2024 av området. Prosjektområdet markert med rødt omriss. Hentet fra norgebilder.no.



Figur 2-4: Flyfoto fra 1953 av området. Prosjektområdet markert med rødt omriss. Hentet fra norgebilder.no.

3 Geotekniske grunnundersøkelser

3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Det har ikke blitt utført grunnundersøkelser i området tidligere.

3.2 Utførte grunnundersøkelser

3.2.1 Feltundersøkelser

Utførte grunnundersøkelser omfatter:

- 8 stk. totalsonderinger
- 5 stk. prøveserie med 19 poseprøver og 5 x 54 mm sylinderprøver (stål).
- 2 stk. CPTU

Borpunktene plassering er vist på borplan, se tegning -001. Utskrifter av totalsonderinger er vist i Vedlegg A. Resultater fra prøveseriene er vist i RIG-TEG-200 til -204. Resultater fra CPTU er vist i Vedlegg A og RIG-TEG-500.1-501.4.

Koordinatsystem og utførte grunnundersøkelser med tilhørende koordinater er vist i Tabell 3-2 og Tabell 3-3.

Tabell 3-2: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM 32

Tabell 3-3: Utførte feltundersøkelser

Borpunkt	Koordinater			Metode	Boret dybde			Kommentar
	Nord (X)	Øst (Y)	Kote (Z)		Løs-masse	Ant. Berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
1*	6678897,0	620014,8	195,6	TOT, CPTU, PR	25,0	-	25,0	
2	6678941,7	620018,3	195,4	TOT	25,0	-	25,0	
3	6678929,4	620000,1	195,3	TOT	25,3	-	25,3	
4*	6678915,8	619975,6	193,7	TOT, CPTU, PR	25,4	-	25,4	
5*	6678872,7	619967,2	193,9	TOT, PR	25,4	-	25,4	Forboring hver meter fra 0.
6	6678910,4	619931,6	191,8	TOT	25,5	-	25,5	
7*	6678931,6	619844,5	191,0	TOT, PR	25,5	-	25,5	Forboring hver meter fra 0.
8*	6678733,7	619893,8	196,0	TOT, PR	25,0	-	25,0	Forboring fra 0-12,0.
* Ved utførelse rapporterte borleder om svært faste masser, noe som medførte utfordringer ved prøvetaking. Flere steder var massene så harde at det ikke var mulig å ta opp sylindrerprøver, og prøvetaking ble i stedet utført med naver. Enkelte steder var det nødvendig å forbore for å komme ned med naver.								
TOT=Totalsondering, DTR=Dreietrykksondering, CPTU=Trykksondering, PZ=Poretrykksmåling, PR=Prøveserie								

3.2.2 Laboratorieundersøkelser

Prøvene er undersøkt i geoteknisk laboratorium med tanke på klassifisering og identifisering av jordartene, samt bestemmelse av prøvenes mekaniske egenskaper.

Ved rutineundersøkelse av sylindrerprøve er prøvene klassifisert og beskrevet med måling av korngradering, vanninnhold og tyngdetetthet. Rutineundersøkelse av poseprøver innebærer kun visuell beskrivelse.

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av 19 poseprøver
- Rutineundersøkelser av 5 sylindrerprøver (54 mm)
- Undersøkelse av organisk innhold i 2 poseprøve og 2 sylindrerprøver
- 3 ødometerforsøk

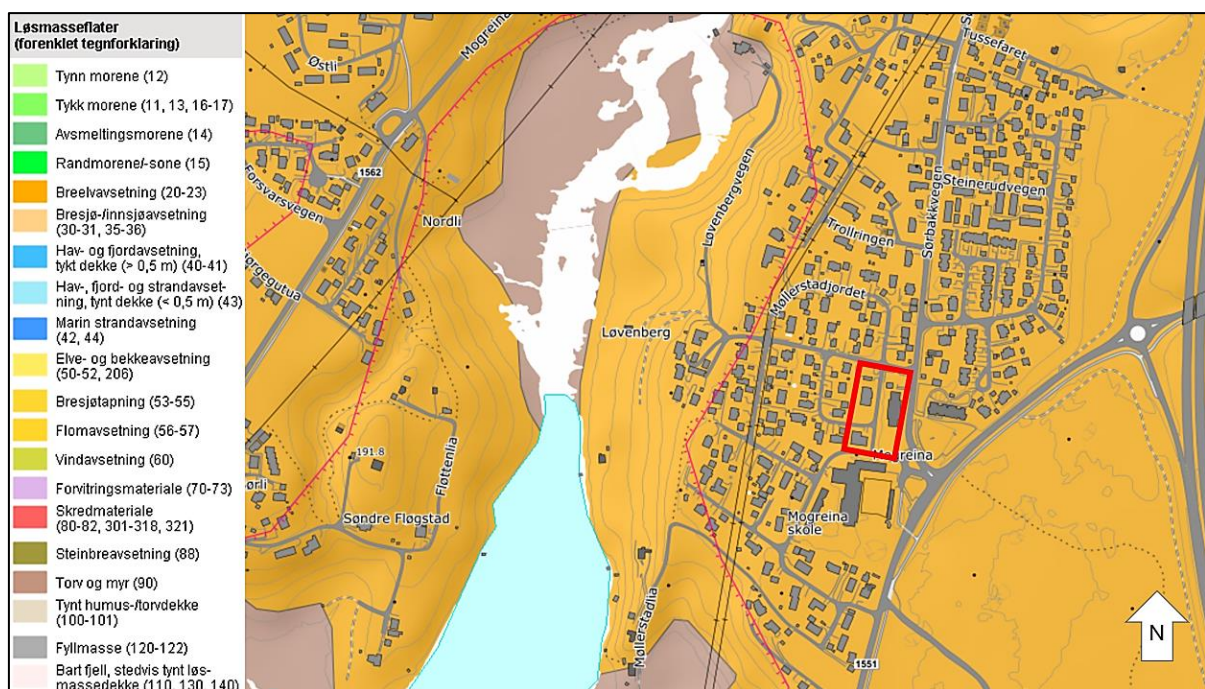
Resultatene fra rutineundersøkelser er presentert som geotekniske data i tegning -200 til -204, kornfordelingsanalyser i tegning -300 og ødometerforsøk i tegning -400 til -402.

4 Grunnforholdsbeskrivelse

4.1 Kvartærgeologisk kart

Figur 3-1 viser et utsnitt av kvartærgeologisk kart for det aktuelle området. Kartet indikerer at løsmassene i området hovedsakelig består av breelveavsetning. For områder med elveavsetning kan det blant annet forventes sandige og grusige avsetninger med varierende finstoffinnhold.

Det kvartærgeologiske kartgrunnlaget gir en visuell oversikt over landskapsformende prosesser over tid, samt løsmassenes overordnede fordeling. Utgangspunktet for disse oversiktskartene er i all hovedsak visuell overflatekartlegging, og kun i begrenset omfang fysiske undersøkelser. Kartene gir ingen informasjon om løsmassefordeling i dybden og kun begrenset informasjon om løsmassemektighet. For mer informasjon om kvartærgeologiske kart og anvendelse/kvalitet vises til www.ngu.no.



Figur 4-1: Kvartærgeologisk kart over området [5]

4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NVE-Atlas [7] er det ingen tidligere kartlagte faresoner for kvikkleireskred i det aktuelle området.

Hele området ligger under marin grense, og man kan dermed ikke utelukke forekomster av marin leire.

4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

4.3.1 Generelt

Beskrivelse av usikkerhet og evaluering av resultatene fra grunnundersøkelsen er angitt i kap.4.

4.3.2 Dybde til berg

Det er utført totalsonderinger ned til 25 m dybde, uten å påtreffe berg. Det antas følgelig at dybden til berg er mer enn 25 m.

4.3.3 Løsmasser

Utførte sonderinger og laboratorieundersøkelser indikerer at løsmassene i området i generelt består av et topplag med større bormotstand (mektighet ca. 0-1,5 m), etterfulgt av sand med stedvise innslag av silt. Både borleder og laboranter rapporterer om at løsmassene er svært hardt komprimert, noe som medførte utfordringer både ved prøvetaking i felt og ved utskyving av sylindrerprøver i laboratoriet.

4.3.4 Poretrykk og grunnvann

Det er ikke satt ut poretrykksmålere i området. Under feltarbeidet ble det ikke registrert noe tegn til grunnvann i sonderingshull. Det ble utført CPTU i borpunkt 1 og 4, som vist i Vedlegg A. Disse er utført ned til hhv. 14,5 m og 14,6 m, og viser ingen poretrykksrespons. Basert på dette, antas det at grunnvannsnivået ligger lavere enn 14,6 meter under terreng.

Geoteknisk evaluering av resultatene

Fra NS-EN-1997-2: «Geoteknisk evaluering av informasjonen fra grunnundersøkelsene med angivelse av de forutsetninger som danner grunnlag for tolkning av prøvingsresultatene.»

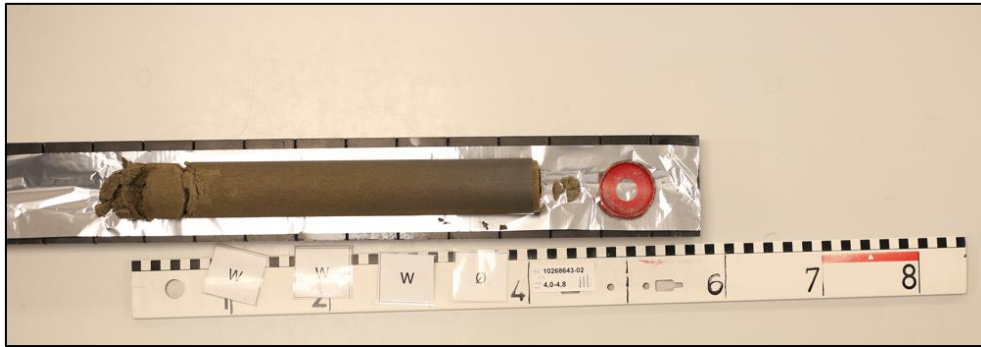
4.4 Avvik fra standard utførelsesmetoder

For prøvene tatt ved BP1 dybde 5-5,8 m og BP4 7-7,5 m var massene svært hardt komprimerte. Det var derfor ikke mulig å skyve prøvene ut av sylindren i henhold til standard metode. I stedet ble prøvene banket ut og lagt ut langs prøvens lengde, som vist i Figur 5-1.



Figur 5-1: Sylindrerprøve i BP1 dybde 5,0-5,8 m

De øvrige prøvene lot seg skyve ut iht. standard prosedyre. Sanden var imidlertid relativt porøs, og prøvene kollapset delvis ved utskyving, som vist i Figur 5-2.



Figur 5-2: Sylinderprøve i BP1 dybde 4,0-4,8 m

For prøvene som måtte bankes ut, ble densitet ikke målt, da volumet var ukjent. For de resterende prøvene er gjennomsnittlig densitet beregnet for hver sylinder iht. standard metode.

Det ble utført ødometerforsøk på tre prøver fra BP1 og BP4. På grunn av prøveforstyrrelse som følge av utbanking eller kollaps etter utskyving, var det ikke mulig å bygge inn ødometerprøvene iht. standard metode. I stedet ble prøvene stampet inn til en gitt densitet, basert på målt gjennomsnittlig densitet for tilsvarende materiale i de undersøkte prøvene.

Som vist i RIG-TEG-500.1 er helning ved utført CPT i borpunkt 4 registrert som «Ikke OK». Dette bør tas med i vurdering når resultatene skal tolkes.

4.5 Viktige forutsetninger

Det gjøres oppmerksom på at grunnundersøkelsene kun avdekker lokale forhold i de respektive utførte borpunktene. Dette benyttes videre til å gi en generell beskrivelse av grunnforholdene i området. Grunnforholdene mellom borpunktene kan variere mer enn det som eventuelt kan interpoleres fra utførte grunnundersøkelser.

4.6 Undersøkelses- og prøvekvalitet

For prøvene som måtte bankes ut, antas det en viss usikkerhet i dybdeangivelsen for de utførte testene.

Ødometerforsøkene er, som beskrevet i avsnitt 5.1, ikke bygd inn etter standard metode, men stampet inn til en forhåndsdefinert densitet. Det er derfor knyttet usikkerhet til hvor representativt resultatene gjenspeiler jordas egenskaper in situ. Resultatene bør benyttes med forsiktighet.

4.7 Måling av poretrykk

Det er ikke satt ut piezometere i forbindelse med grunnundersøkelsene. CPTU målingen ble utført i henhold til standard metode.

Grunnvannstand- og poretrykkssituasjonen i grunnen vil kunne variere med nedbør og årstidsvariasjoner.

4.8 Påvisning av bergnivå

Utførte totalsonderinger ble avsluttet ved 25 m dybde, og antatt berg ble ikke påtruffet.

Bergnivåer kan variere og dybden til berg kan være mindre enn det som er indikert i de utførte borpunktene.

5 Behov for supplerende grunnundersøkelser

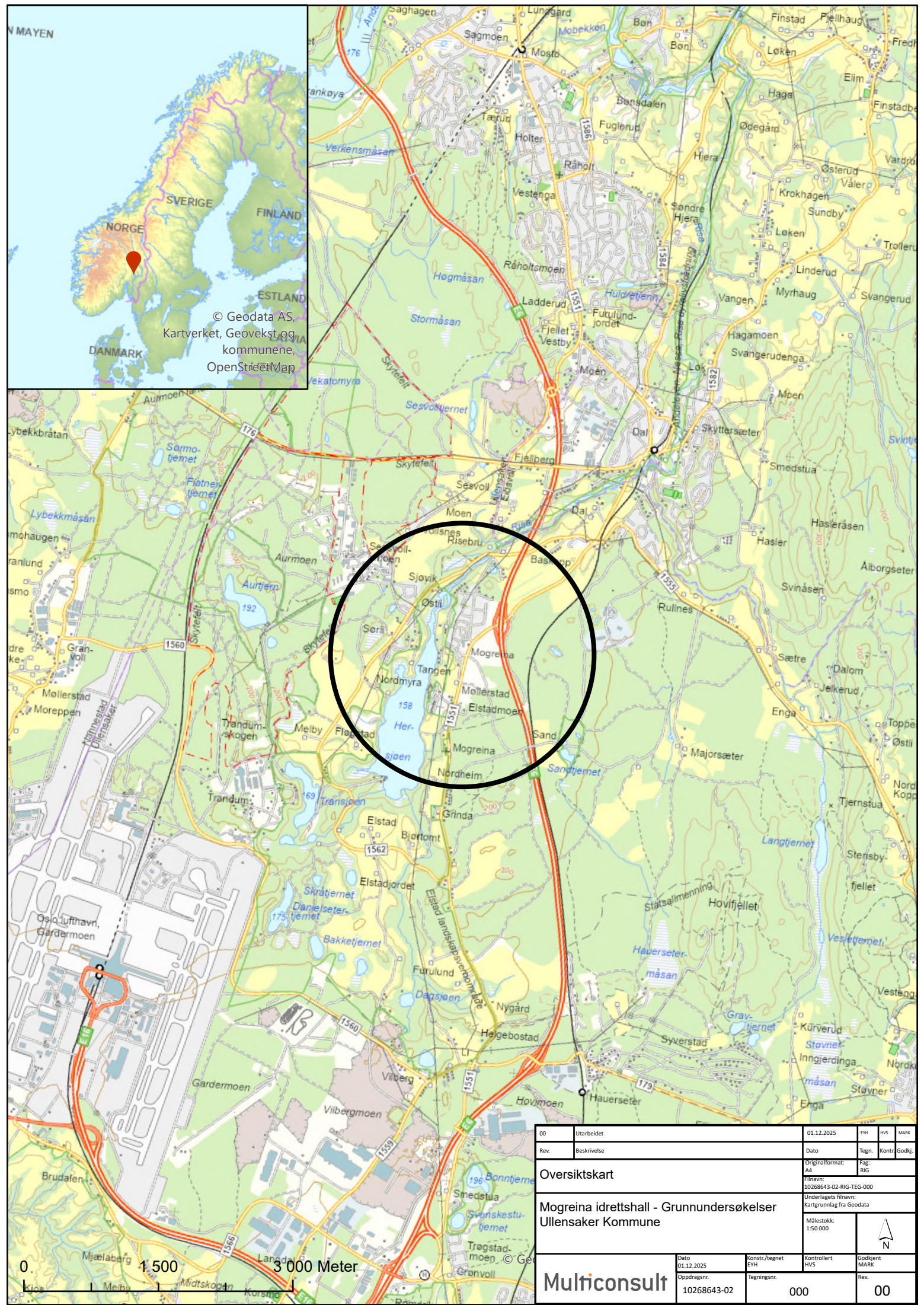
Iht. NS-EN-1997-2 skal grunnundersøkelser normalt utføres i minst to omganger;

- Forundersøkelser (typisk skisse-/forprosjekt)
- Prosjekteringsundersøkelser (typisk detaljprosjekt)

Det er geoteknisk prosjekterende som er ansvarlig for å bedømme nødvendig omfang for geotekniske grunnundersøkelser for aktuelt prosjekt og relevante problemstillinger. Tilsvarende er det også geoteknisk prosjekterende som må vurdere om det er behov for supplerende grunnundersøkelser, utover de undersøkelsene som er presentert i foreliggende rapport.

6 Referanser

- [1] Standard Norge, «Systemer for kvalitetsstyring. Krav (ISO 9001:2015)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN ISO 9001:2015.
- [2] Standard Norge, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver (NS-EN 1997-2:2007)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN 1997-2:2007/AC:2010+NA:2008, september 2010.
- [3] Standard Norge, «Kvalifikasjonskrav til utførende av grunnundersøkelser – Del 1: Geotekniske feltundersøkelser (NS 8020-1:2016)», Standard Norge, Norsk standard NS 8020-1:2016, juni 2016.
- [4] Statens vegvesen, Vegdirektoratet, «Geoteknikk i vegbygging (Håndbok V220)», Vegdirektoratet, Oslo, Veiledning.
- [5] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase - kvartærgeologiske kart».
- [6] Norsk Geoteknisk Forening (NGF): NGF-Melding nr. 1-11.
- [7] Norges Vassdrags- og energidirektorat(NVE): atlas.nve.no.



© Geodata AS,
Kartverket, Geovekst og
kommunene,
OpenStreetMap

00	Utarbeidet	01.12.2025		ETH	HVS	MARK
Rev.	Beskrivelse	Dato		Tegn.	Kontr.	Godkj.
Oversiktskart		Originalformat: A4		Pag: RIG		
		Filnavn: 10268643-02-RIG-TEG-000				
		Underlagets filnavn: Kartgrunninglag fra Geodata				
Mogreina idrettshall - Grunnundersøkelser Ullensaker Kommune		Målestokk: 1:50 000		 N		
Multiconsult		Dato 01.12.2025	Konstr./tegnet EVH	Kontrollert HVS	Godkjent MARK	
		Oppdragsnr. 10268643-02	Tegningsnr.	Rev.		
		000		00		



SYMBOLER

- Dreiesondering

○ Enkel sondering

▼ Trykksondering

📍 Dreietrykksondering

⊕ Totalsondering

⚙ Fjellkontrollboring
- + Vinge boring

🔍 Prøveserie (PR)/Naver (SK)

📏 Prøvegrop

⊕ Poretrykksmåling

⚙ Berg i dagen

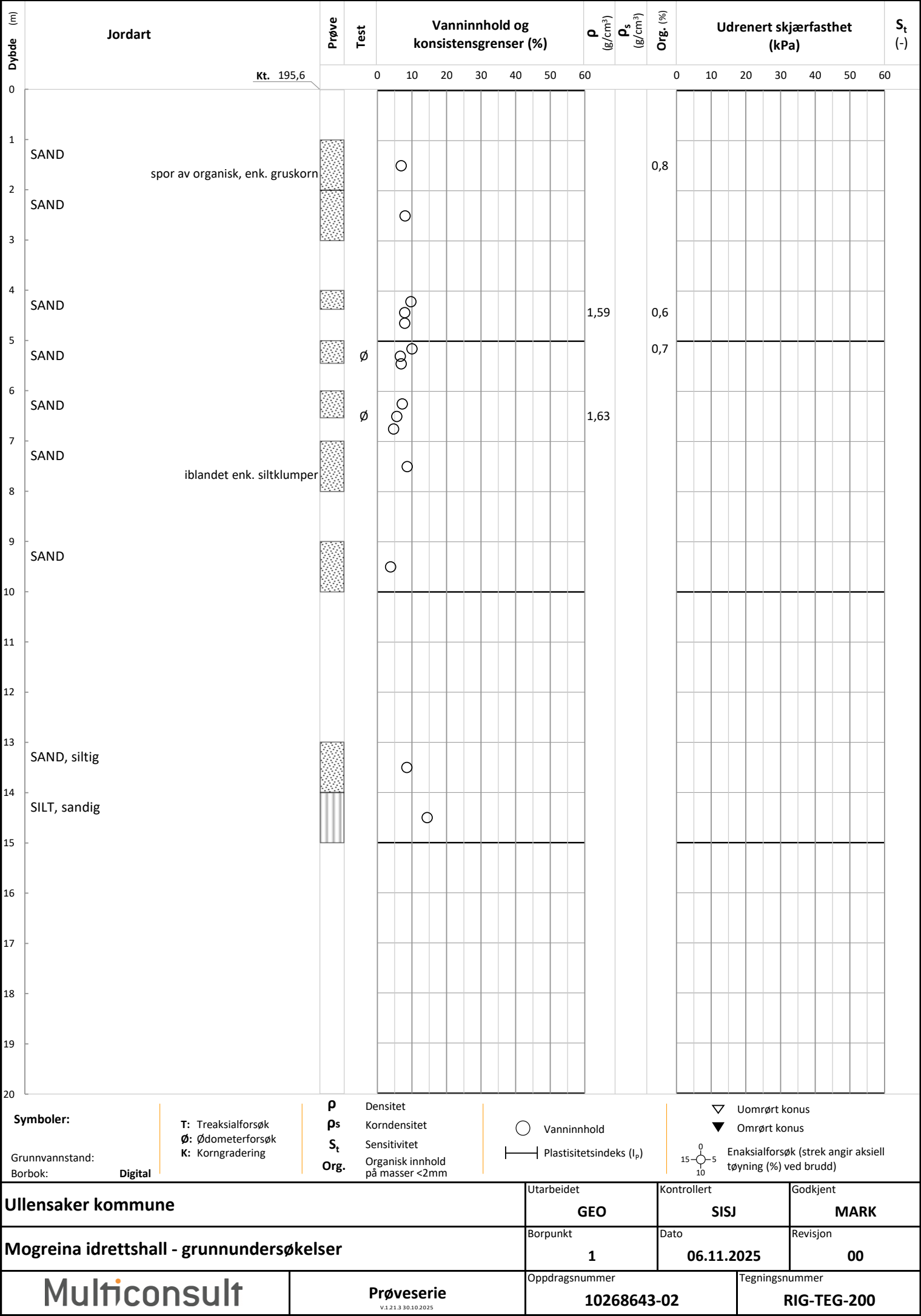
Borhull nr.

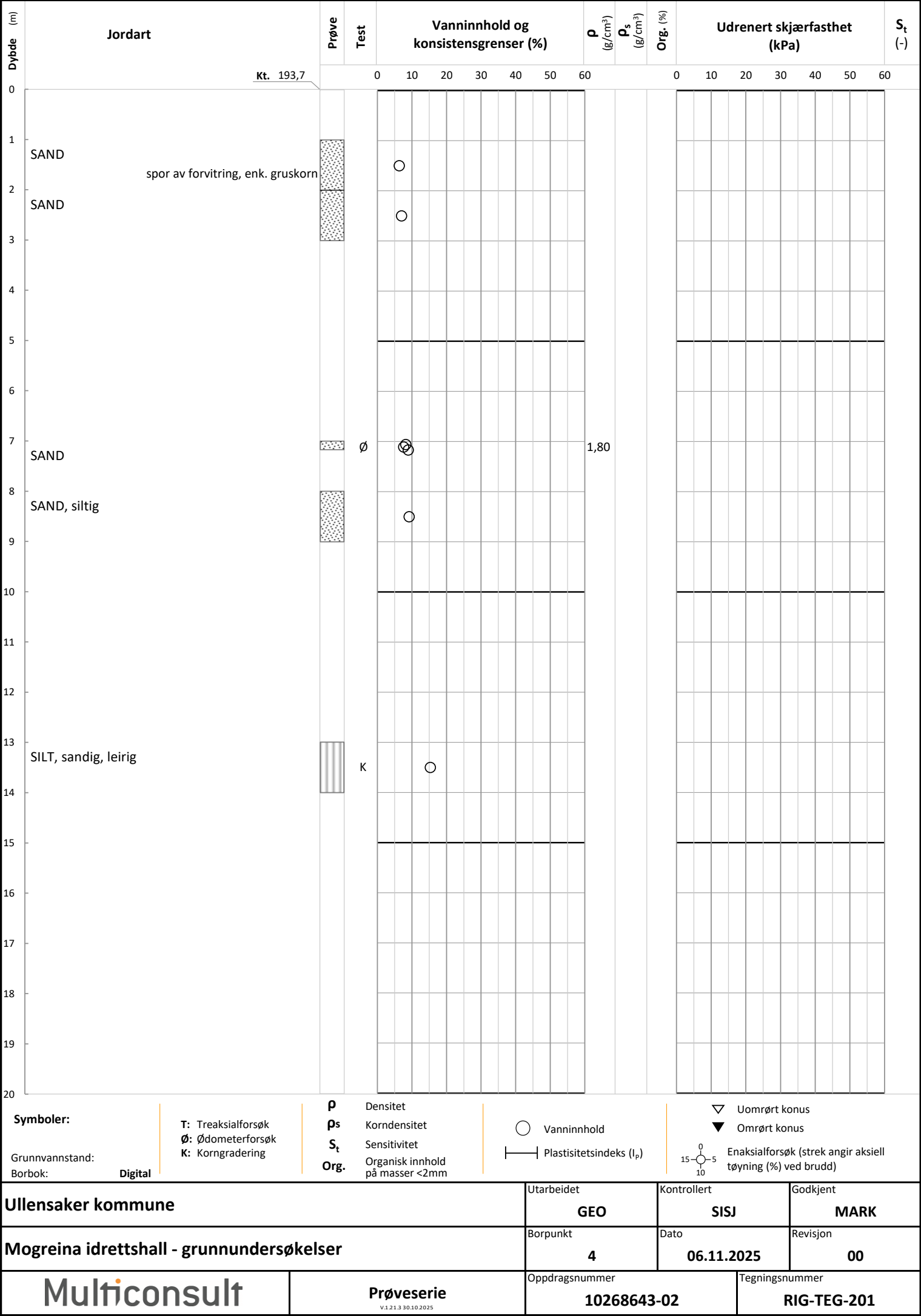
Terreng (bunn) kote
Antatt bergkote

Boret dybde + (boret i berg)

Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 32N, Høydesystem: NN2000

00	Utarbeidelse		01.12.2025		EYH	HVS	MARK
Rev.	Beskrivelse		Dato		Tegn.	Kontr.	Godkj.
Borplan			Original format: A3		Fag: RIG		
			Filnavn: 10268643-02-RIG-TEG-001				
Ullensaker Kommune Mogreina idrettshall - Grunnundersøkelser			Underlagets filnavn: Kartgrunnlag fra Geodata				
			Målestokk: 1:1 100				
		Dato: 01.12.2025	Konstr./Tegnet: EYH	Kontrollert: HVS	Godkjent: MARK		
		Oppdragsnr. 10268643-02	Tegningsnr. RIG-TEG-001		Rev. 00		



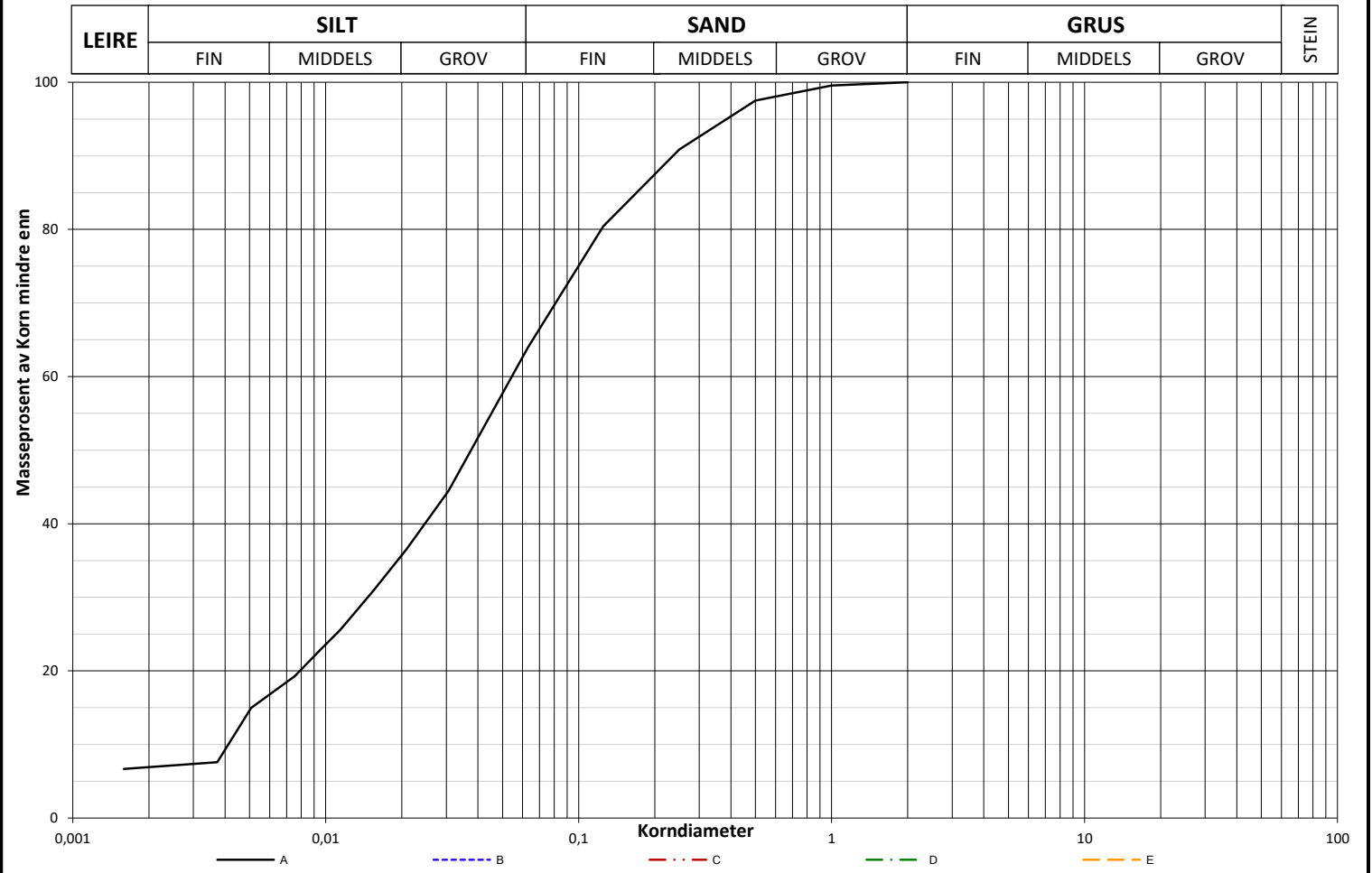


Dybde (m)	Jordart	Kt.	Prøve	Test	Vanninnhold og konsistensgrenser (%)	P (g/cm³)	P _s (g/cm³)	Org. (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)	S _t (-)
		193,9			0 10 20 30 40 50 60				0 10 20 30 40 50 60	
0										
1										
2										
3										
4										
5										
6	SAND		enk. siltklumper							
7										
8										
9										
10	SAND, siltig									
11										
12										
13										
14	SAND									
15	SAND									
16										
17										
18										
19										
20										
Symboler: Grunnvannstand: Borbok: Digital T: Treaksialforsøk Ø: Ødometerforsøk K: Korngradering P P_s S_t Org. Densitet Korndensitet Sensitivitet Organisk innhold på masser <2mm ○ Vanninnhold Plastisitetsindeks (I_p) Uomrørt konus Omrørt konus Enaksialforsøk (strek angir aksuell tøyning (%) ved brudd)										
Ullensaker kommune						GEO		SISJ		MARK
Mogreina idrettshall - grunnundersøkelser						Borpunkt 5		Dato 06.11.2025		Revisjon 00
Multiconsult			Prøveserie V.1.21.3 30.10.2025			Oppdragsnummer 10268643-02			Tegningsnummer RIG-TEG-202	

Dybde (m)	Jordart	Kt. 191,0	Prøve	Test	Vanninnhold og konsistensgrenser (%)											p (g/cm³)	p _s (g/cm³)	Org. (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)						S _t (-)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
					0	10	20	30	40	50	60	0	10	20	30				40	50	60																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								</

Dybde (m)	Jordart	Prøve	Test	Vanninnhold og konsistensgrenser (%)												p (g/cm³)	p _s (g/cm³)	Org. (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)						S _t (-)
0				0	10	20	30	40	50	60					0	10	20	30	40	50	60				
1																									
2																									
3																									
4																									
5																									
6																									
7																									
8																									
9																									
10																									
11																									
12	SILT, sandig																								
13																									
14	SAND																								
15		siltklumper																							
16																									
17																									
18																									
19																									
20																									
Symboler:				p Densitet												▽ Uomrørt konus									
T: Treaksialforsøk				p _s Korndensitet												▼ Omrørt konus									
Ø: Ødometerforsøk				S _t Sensitivitet												Enaksialforsøk (strek angir aksial tøyning (%) ved brudd)									
K: Korngradering				Org. Organisk innhold på masser <2mm																					
Grunnvannstand:																									
Borbok: Digital																									
Ullensaker kommune												Utarbeidet			Kontrollert			Godkjent							
												GEO			SISJ			MARK							
Mogreina idrettshall - grunnundersøkelser												Borpunkt			Dato			Revisjon							
												13			06.11.2025			00							
Multiconsult				Prøveserie								Oppdragsnummer				Tegningsnummer									
				V.1.21.3 30.10.2025								10268643-02				RIG-TEG-204									

Prøve	Borpunkt	Dybde (m)	*Jordartsbetegnelse	Anmerkinger	Metode		
					TS	VS	HYD
A	4	13,0-14,0	SILT, sandig, leirig			X	X
B							
C							
D							
E							

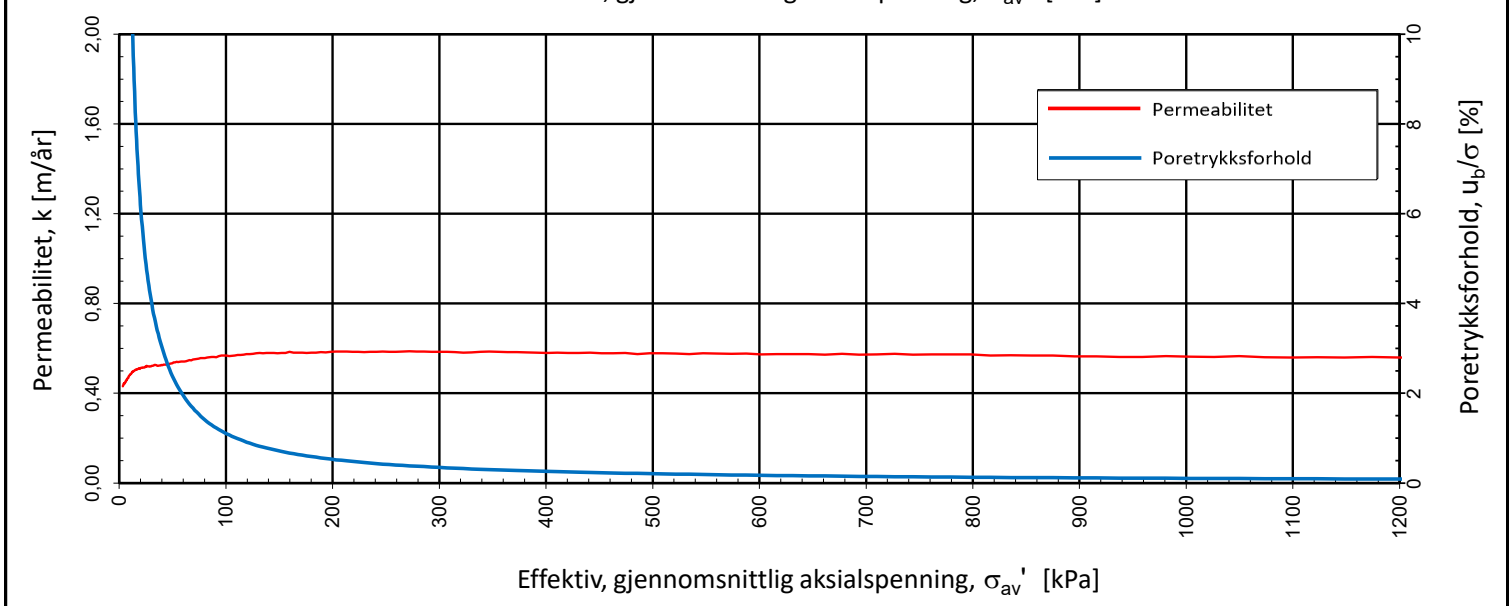
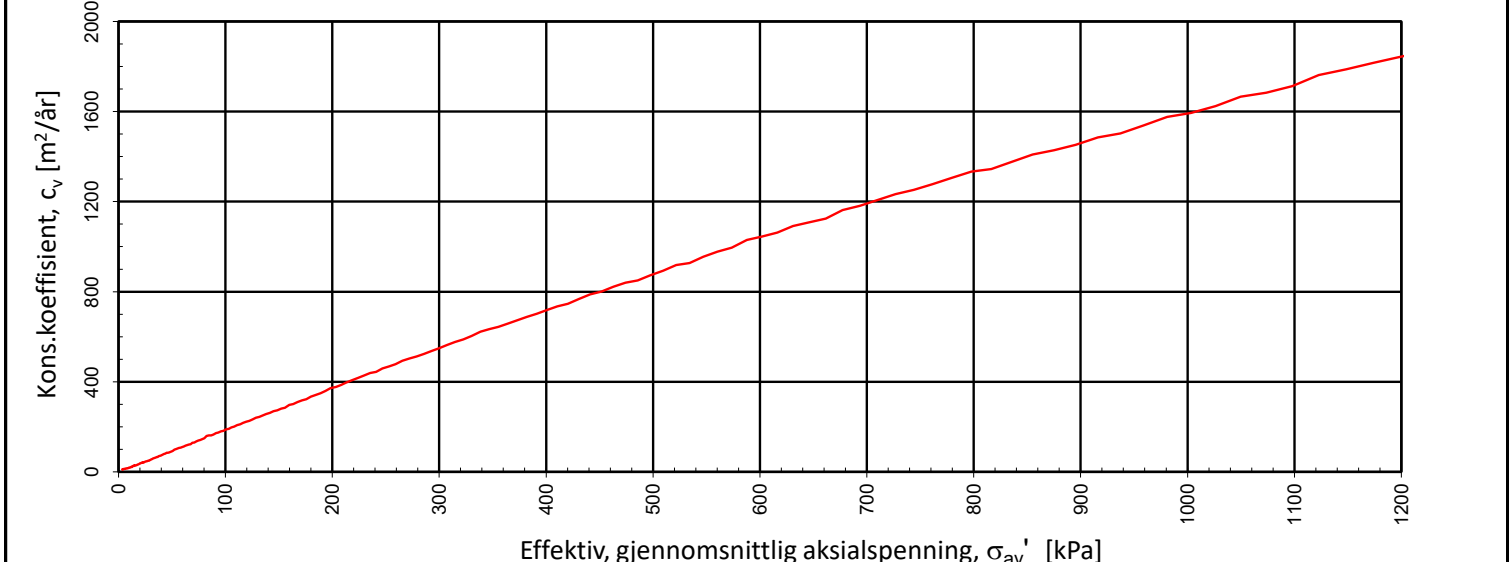
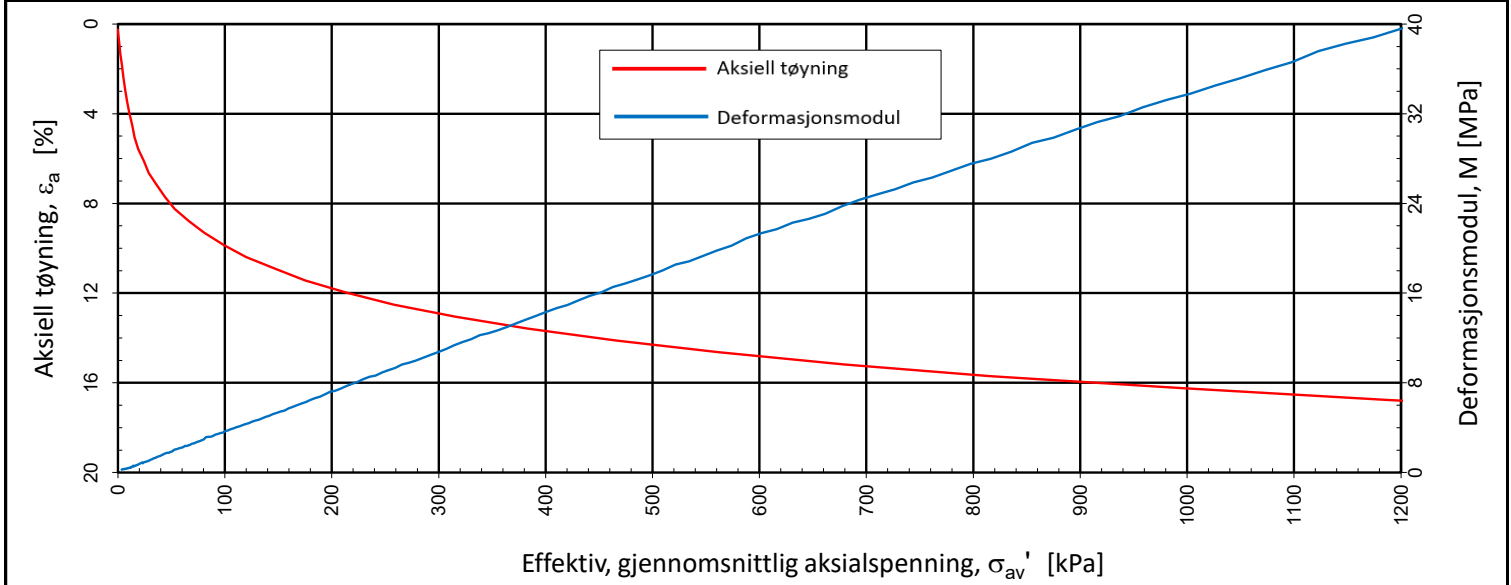


METODE:
TS = Tørrsikt VS = Våtsikt HYD = Hydrometer

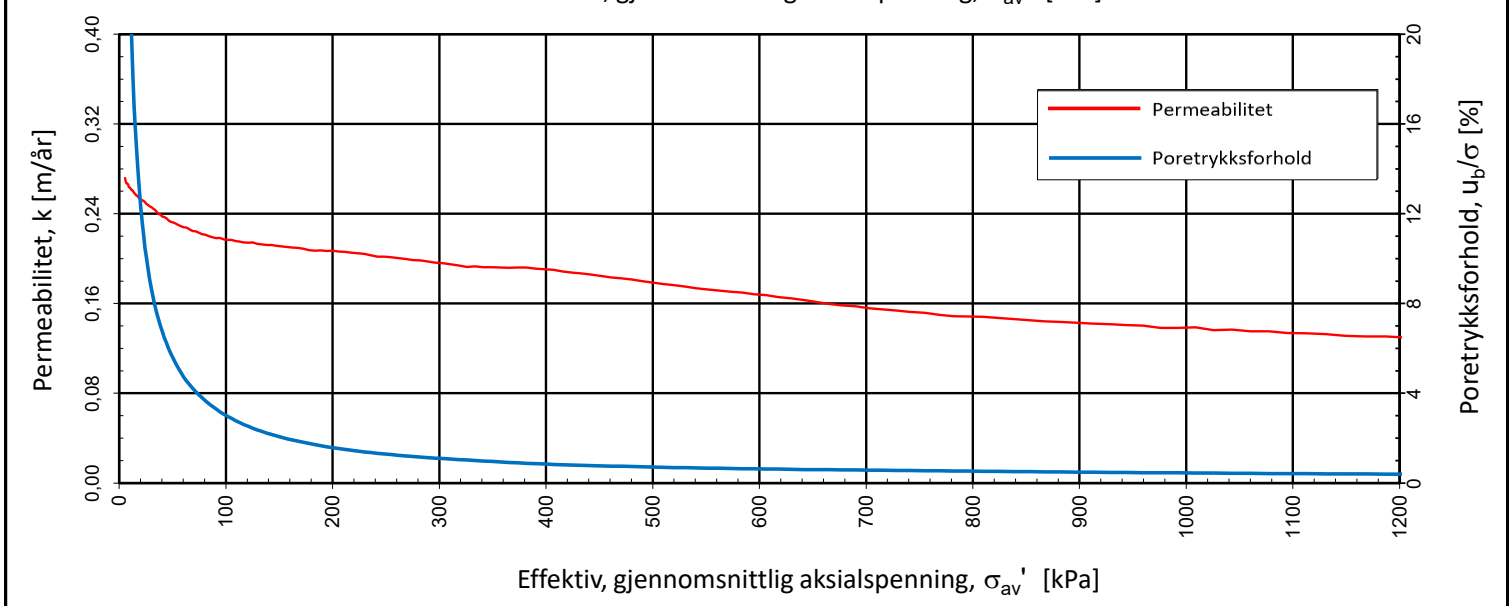
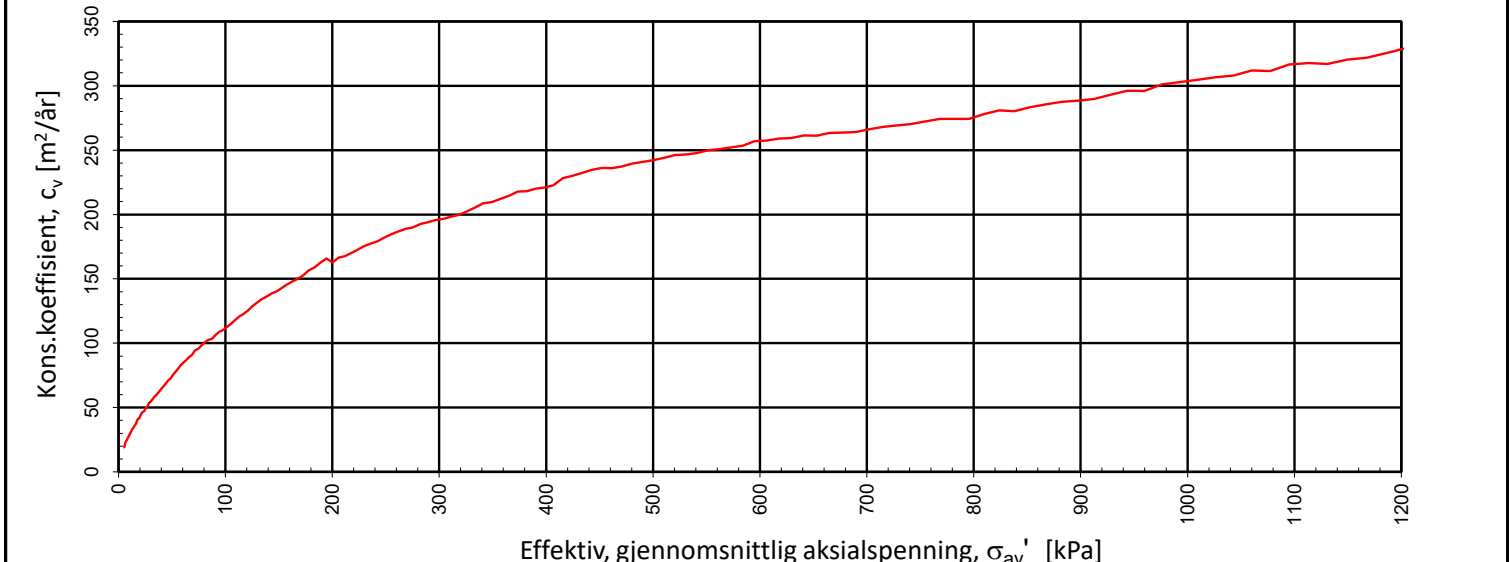
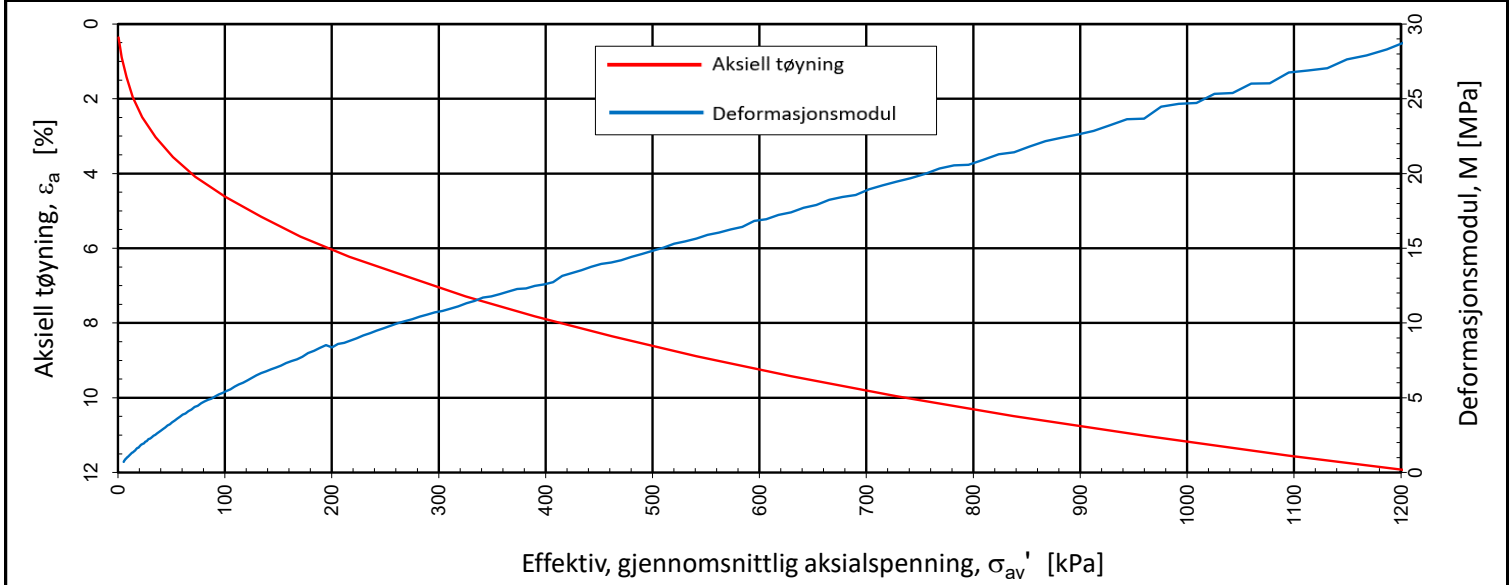
*Jordartsbetegnelse er basert på massefraksjoner fra tabellen under, avvik fra grafen kan forekomme.
**Telefarlighet er beregnet fra massefraksjonene i tabellen under.

Prøve	w (%)	Gløde- tap %	**Tele- gruppe	Masse % < diameter (mm)			0,002 - 0,063 mm (%)	0,063 - 2 mm (%)	2 - 63 mm (%)	<i>D</i> ₁₀ mm	<i>D</i> ₃₀ mm	<i>D</i> ₅₀ mm	<i>D</i> ₆₀ mm
				< 0,002	< 0,02	< 0,2							
A			T4	6,8	35,6	86,7	56,0	37,1	0,0	0,0042	0,0148	0,0377	0,0556
B													
C													
D													
E													

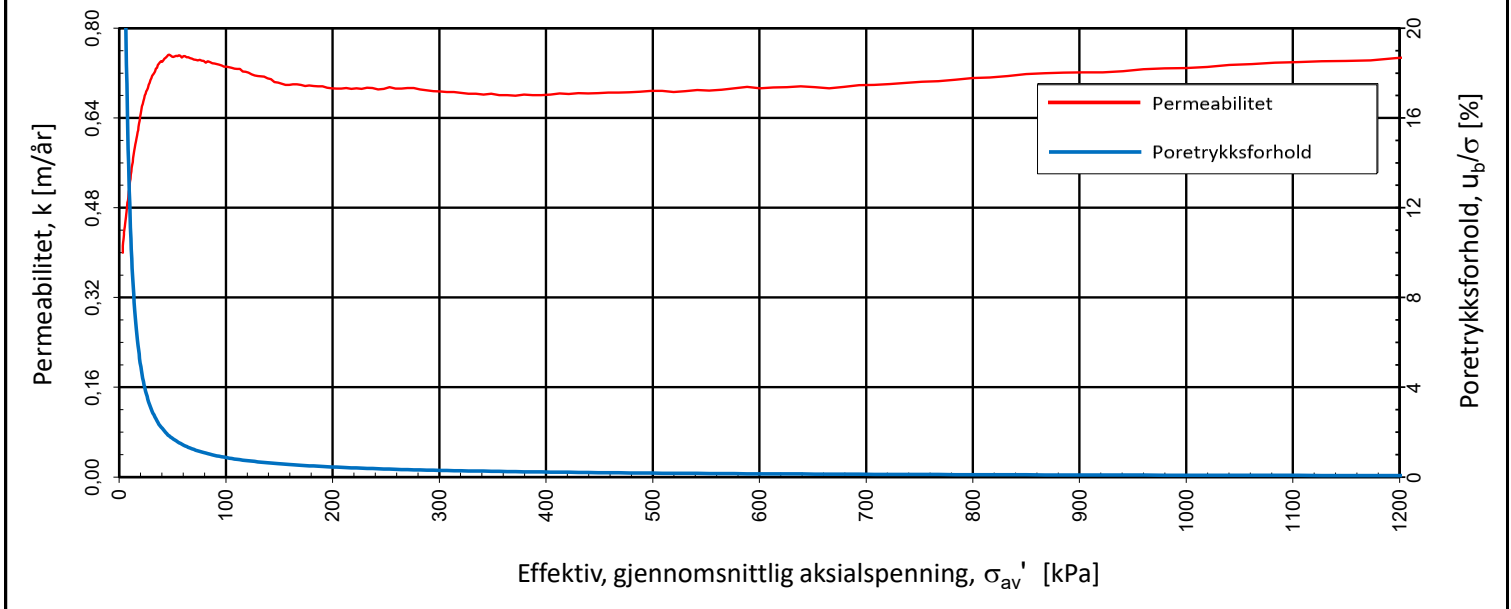
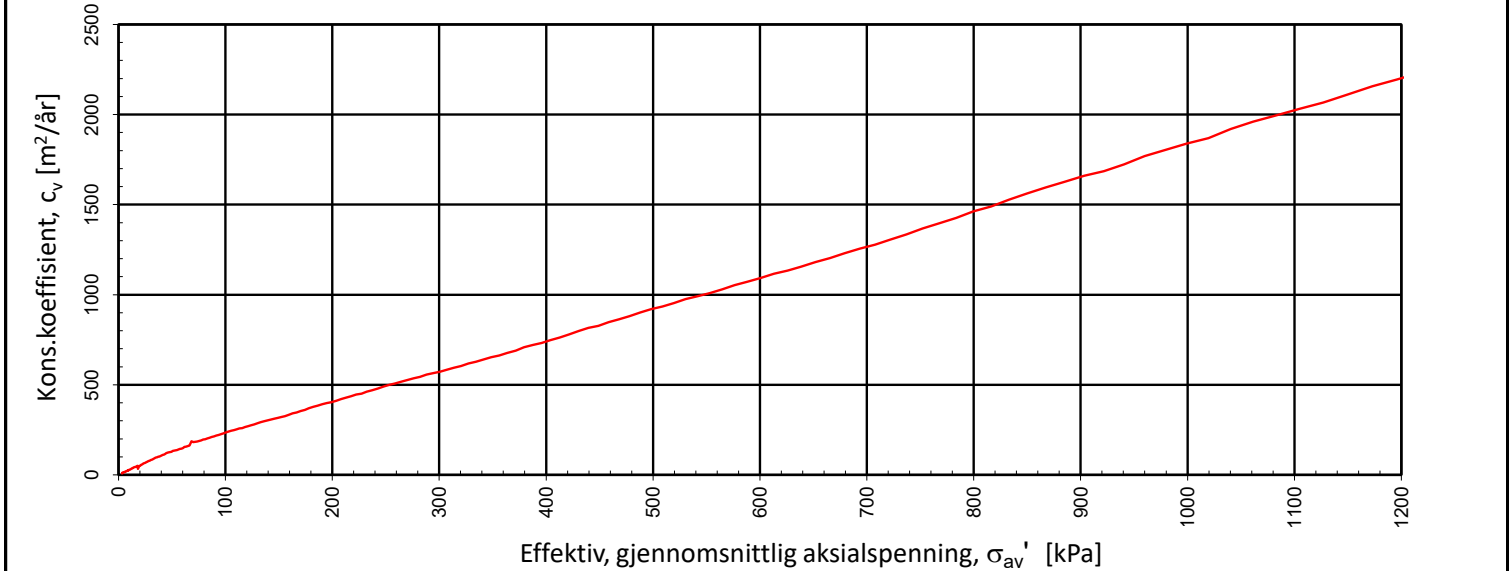
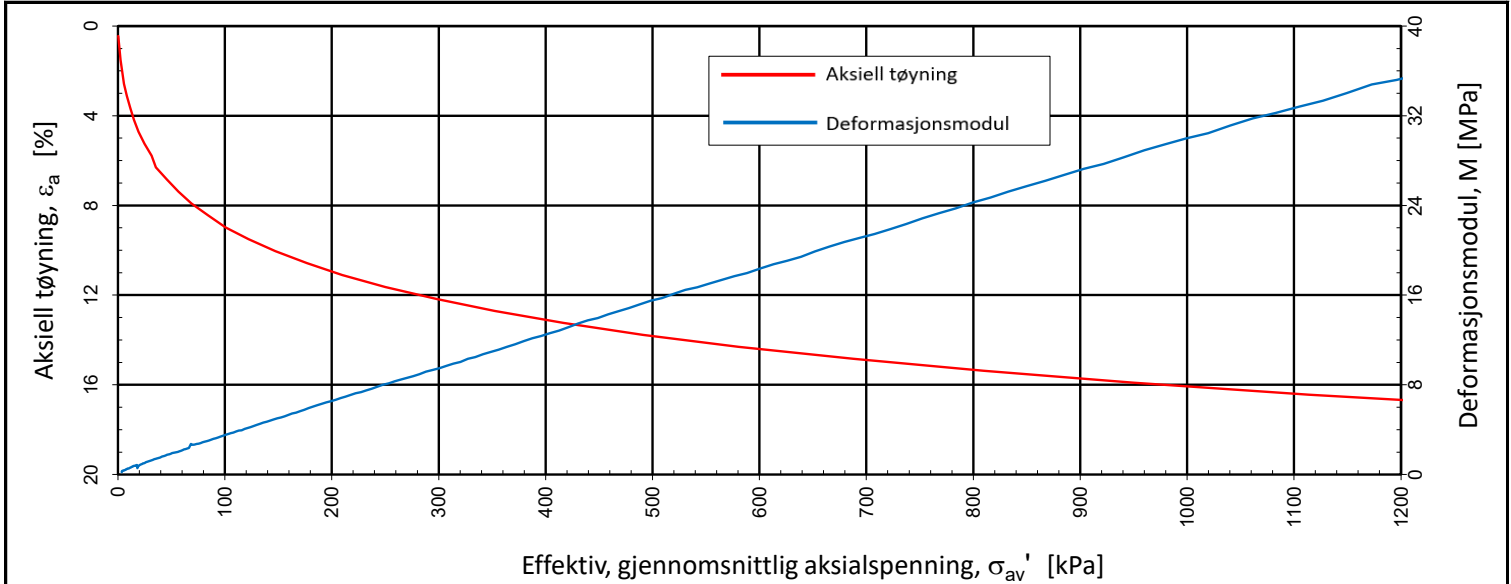
Ullensaker kommune		Utarbeidet GEO	Kontrollert SISJ	Godkjent MARK
Mogreina idrettshall - grunnundersøkelser		Borpunkt -	Dato 06.11.2025	Revisjon 0
Multiconsult V.1.20.4 30.10.2025	Korngradering	Oppdragsnummer 10268643-02		Tegningsnummer RIG-TEG-300



Type forsøk	Prøvehøyde (mm)	Prøvediameter (mm)	Prøvedybde (m)	Densitet, ρ (g/cm³)	Vanninnhold, w (%)	Forsøk nr.
CRS: 3.9 %/hr	20,0	50,0	5,20	1,63	8,6	1
Ullensaker kommune				Utarbeidet MARTIB	Kontrollert SISJ	Godkjent MARK
Mogreina idrettshall - grunnundersøkelser				Borpunkt 1	Dato 2025-10-31	Revisjon 00
Multiconsult		Ødometerforsøk		Oppdragsnummer 10268643-02		Tegningsnummer RIG-TEG-400

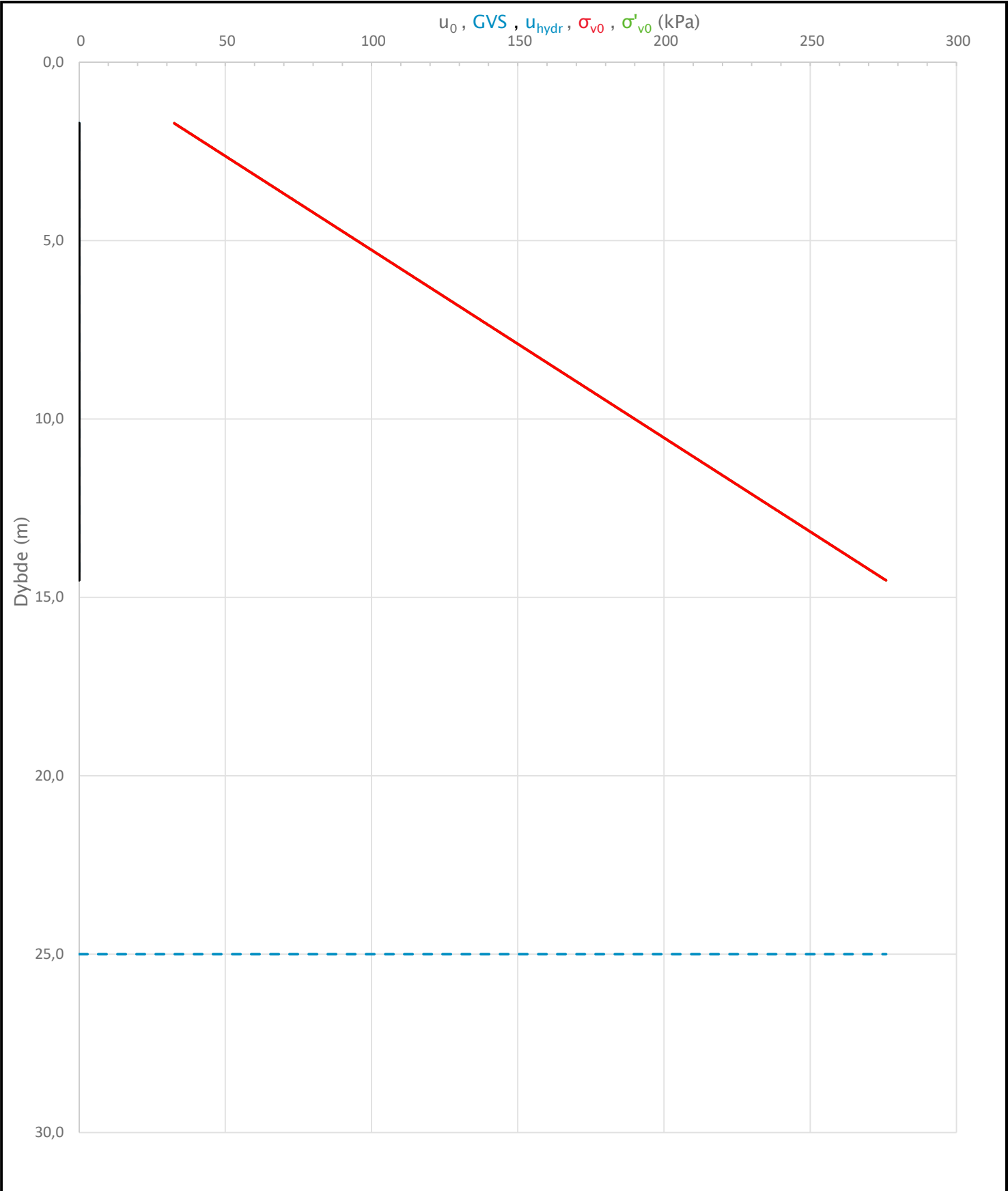


Type forsøk	Prøvehøyde (mm)	Prøvediameter (mm)	Prøvedybde (m)	Densitet, ρ (g/cm ³)	Vanninnhold, w (%)	Forsøk nr.
CRS: 4.0 %/hr	20,0	50,0	6,45	1,55	7,3	1
Ullensaker kommune				Utarbeidet MARTIB	Kontrollert SISJ	Godkjent MARK
Mogreina idrettshall - grunnundersøkelser				Borpunkt 1	Dato 2025-10-31	Revisjon 00
Multiconsult		Ødometerforsøk		Oppdragsnummer 10268643-02		Tegningsnummer RIG-TEG-401

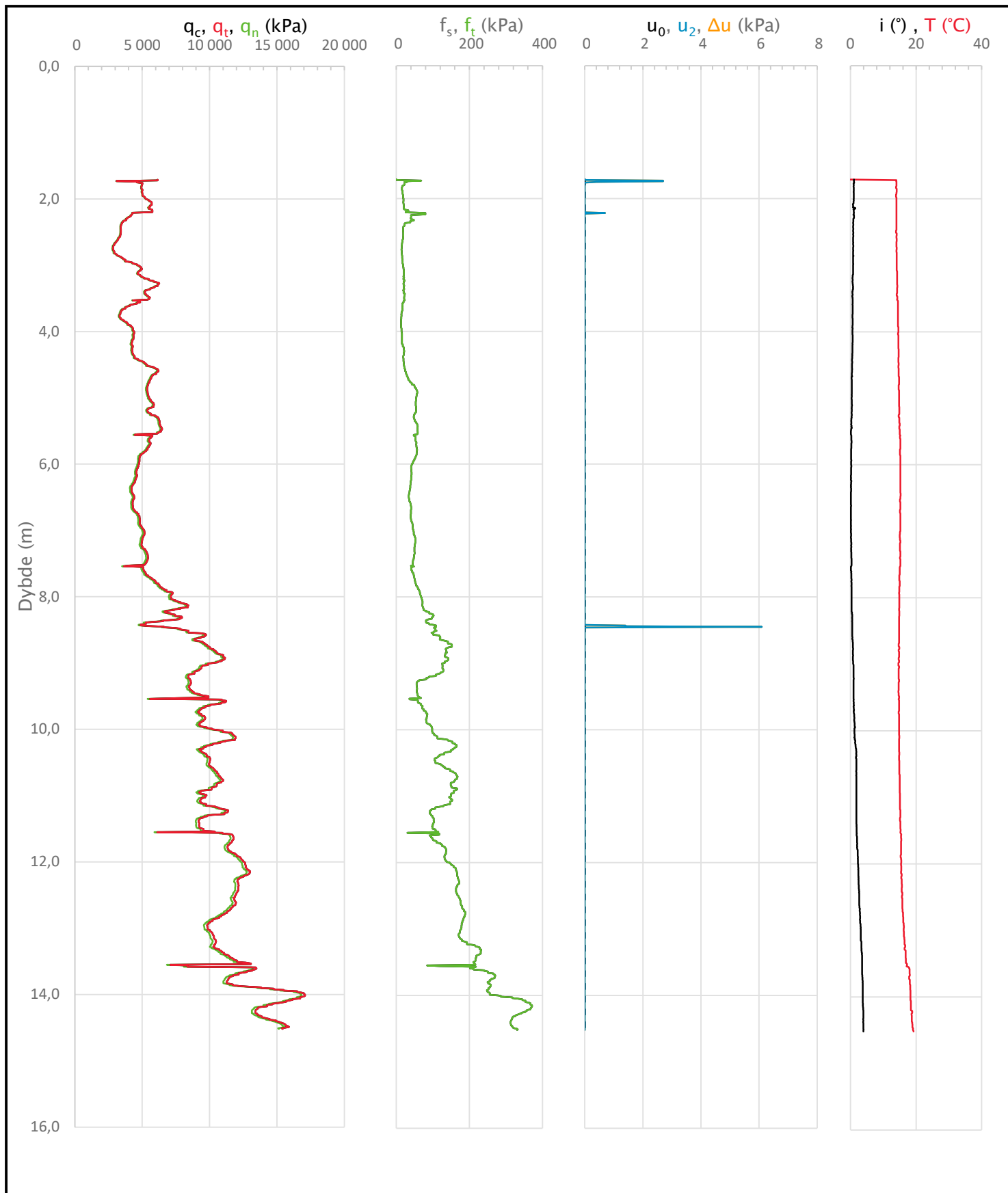


Type forsøk	Prøvehøyde (mm)	Prøvediameter (mm)	Prøvedybde (m)	Densitet, ρ (g/cm ³)	Vanninnhold, w (%)	Forsøk nr.
CRS: 4.0 %/hr	20,0	50,0	7,10	1,57	7,7	1
Ullensaker kommune				Utarbeidet MARTIB	Kontrollert SISJ	Godkjent MARK
Mogreina idrettshall - grunnundersøkelser				Borpunkt 4	Dato 2025-10-31	Revisjon 00
Multiconsult		Ødometerforsøk		Oppdragsnummer 10268643-02		Tegningsnummer RIG-TEG-402

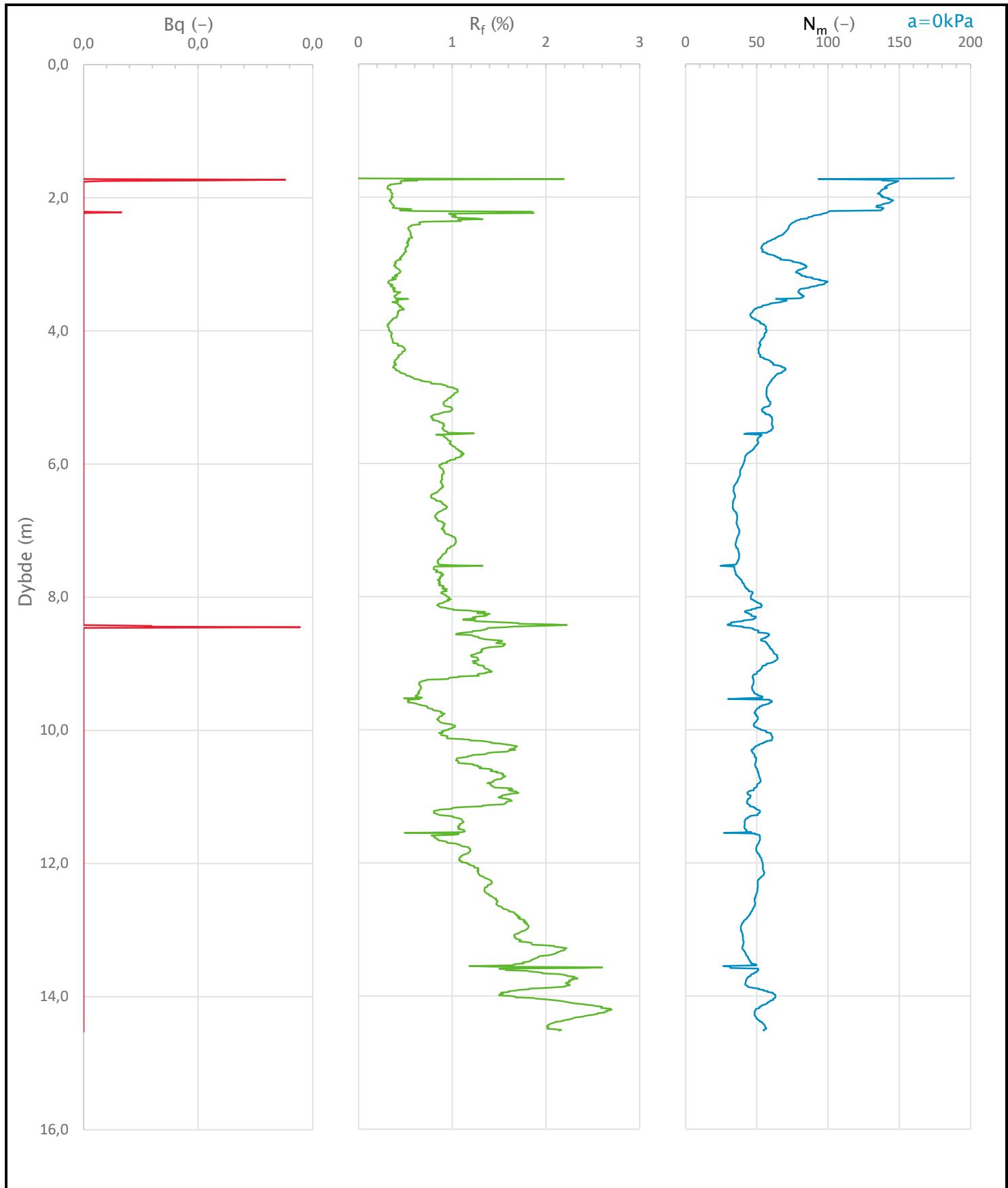
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4704		Boreleder		Jorn Norheim	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		19,2	
Kalibreringsdato	26.09.2024		Maks helning (°)		4,0	
Dato sondering	22.10.2025		Maks avstand målinger (m)		0,01	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1367		3746		3575	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,5581		0,0102		0,0213	
Arealforhold	0,8470		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	11,713		0,437		2,794	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktsskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	-45,2		-1,4		-10,5	
Registrert etter sondering (kPa)	0,0		0,0		0,0	
Avvik under sondering(kPa)	0,0		0,0		0,0	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	6,4		0,2		1,5	
Maksverdi under sondering (kPa)	17081,5		370,9		6,1	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	7,0	0,0	0,2	0,1	1,6	25,5
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	OBS
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt Mogreina idrettshall-grunnundersøkelser					Prosjektnummer: 10268643-02 Rapportnummer: 10268643-02-RIG-RAP-001	
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					Borhull 1	
	Tegnet EYH		Kontrollert HVS		Godkjent MARK	
	Utførende Multiconsult		Dato sondering 22.10.2025		Revisjon 0	
					Rev. dato 01.12.2025	
					Anvend.klasse 1	
					RIG-TEG 500.1	



Prosjekt				Borhull
Prosjektnummer: 10268643-02 Rapportnummer: 10268643-02-RIG-RAP-001				1
Mogreina idrettshall-grunnundersøkelser				
Innhold				Sondennummer
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				4704
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	EYH	HVS	MARK	1
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG 500.2
Multiconsult		22.10.2025	01.12.2025	

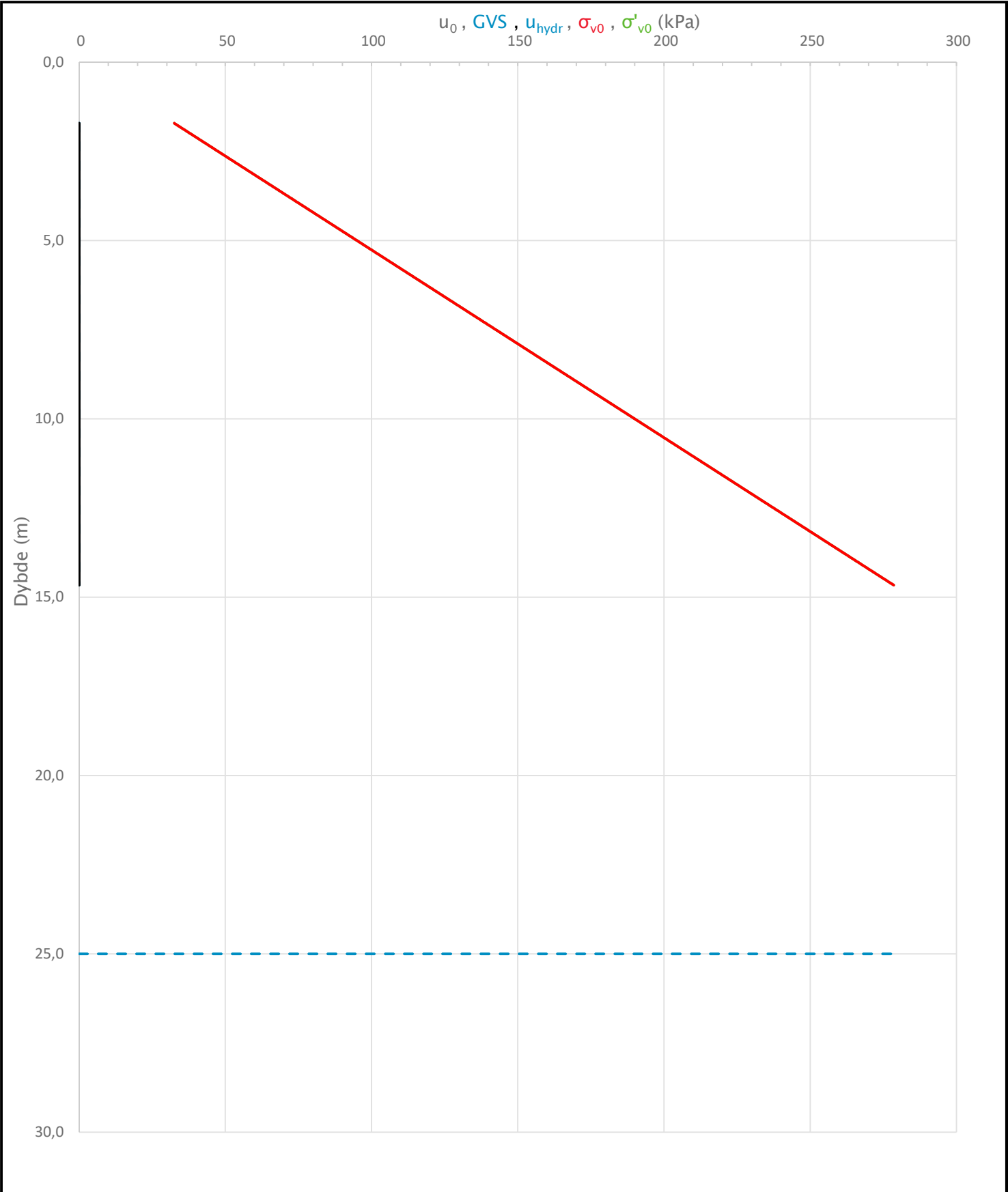


Prosjekt				Prosjektnummer: 10268643-02	Rapportnummer: 10268643-02-RIG-RAP-001	Borhull
Mogreina idrettshall-grunnundersøkelser						1
Innhold				Sondennummer		
Måledata og korrigerte måleverdier				4704		
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	EYH	HVS	MARK	1		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG		
	Multiconsult	22.10.2025	0	500.3		
			Rev. dato	01.12.2025		

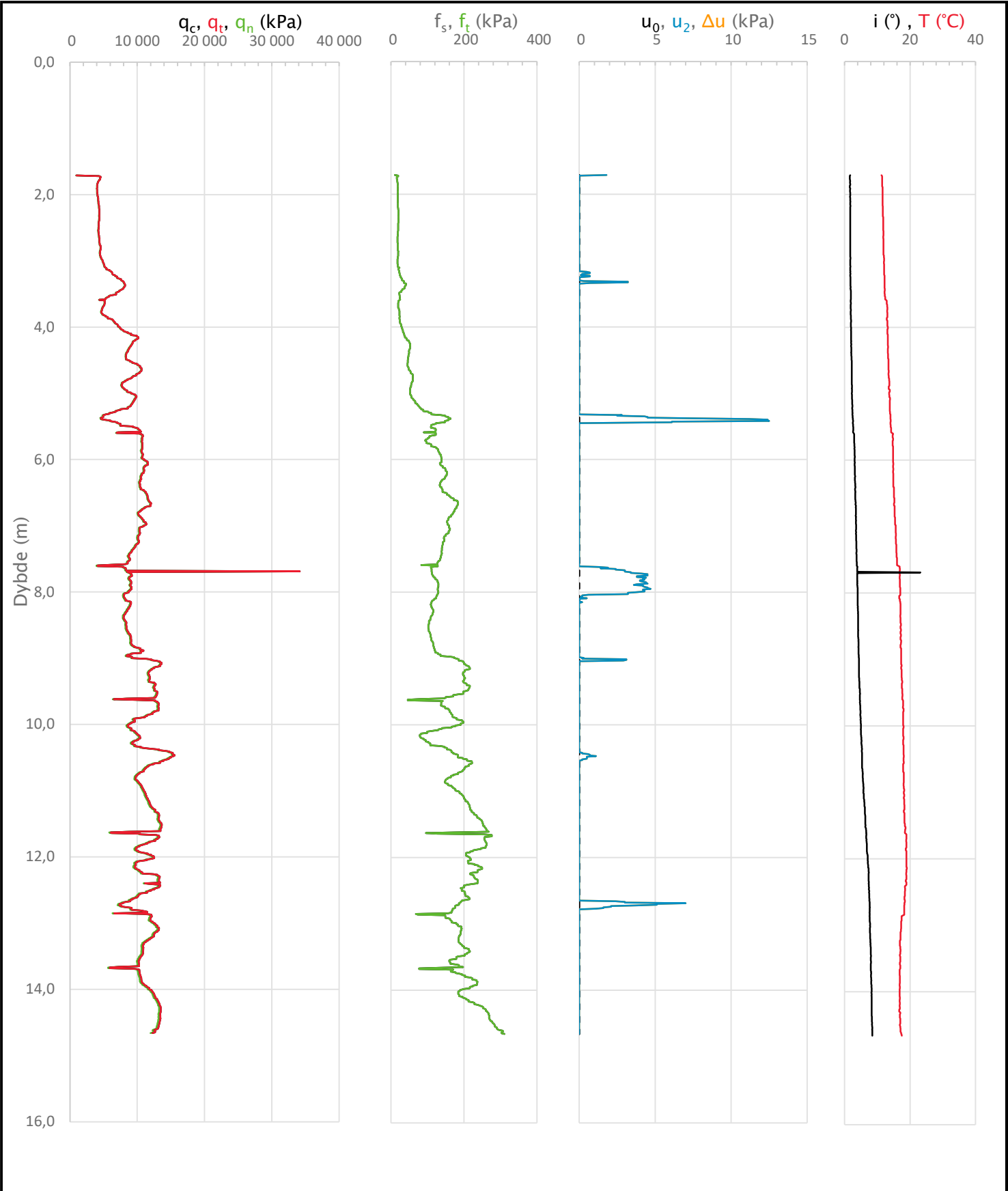


Prosjekt Mogreina idrettshall-grunnundersøkelser				Prosjektnummer: 10268643-02 Rapportnummer: 10268643-02-RIG-RAP-001	Borhull 1
Innhold Avledede dimensjonsløse forhold				Sondenummer 4704	
	Tegnet EYH	Kontrollert HVS	Godkjent MARK	Anvend.klasse 1	
	Utførende Multiconsult	Dato sondering 22.10.2025	Revisjon 0 Rev. dato 01.12.2025	RIG-TEG 500.4	

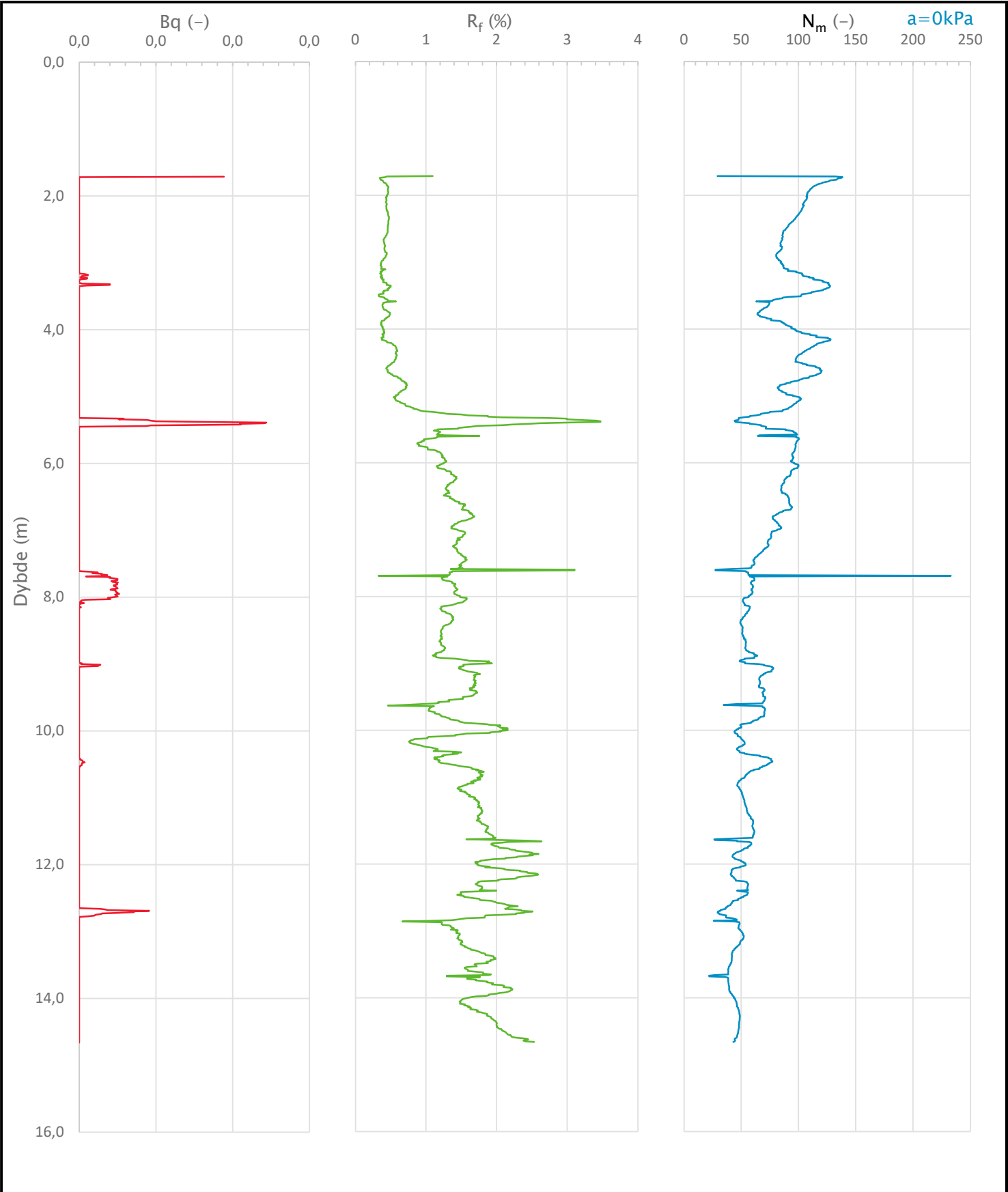
\\nsy2-nasuni-01\Projekt\O10268\10268643-02\10268643-02-03 ARBEIDSMRAADE\10268643-02 RIG\10268643-02-04 TEGNINGER\CPTU BPT01v.2020.01



Prosjekt				Prosjektnummer: 10268643-02	Rapportnummer: 1026864302-RIG-RAP-001	Borhull
Mogreina Idrettshall-grunnundersøkelser				4		
Innhold				Sondennummer		
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				4704		
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	EYH	HVS	MARK	1		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG		
	Multiconsult	20.10.2025	0	501.2		
			Rev. dato	01.12.2025		



Prosjekt				Prosjektnummer: 10268643-02	Rapportnummer: 1026864302-RIG-RAP-001	Borhull
Mogreina Idrettshall-grunnundersøkelser				4		
Innhold				Sondennummer		
Måledata og korrigerte måleverdier				4704		
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	EYH	HVS	MARK	1		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG		
	Multiconsult	20.10.2025	0	501.3		
			Rev. dato	01.12.2025		



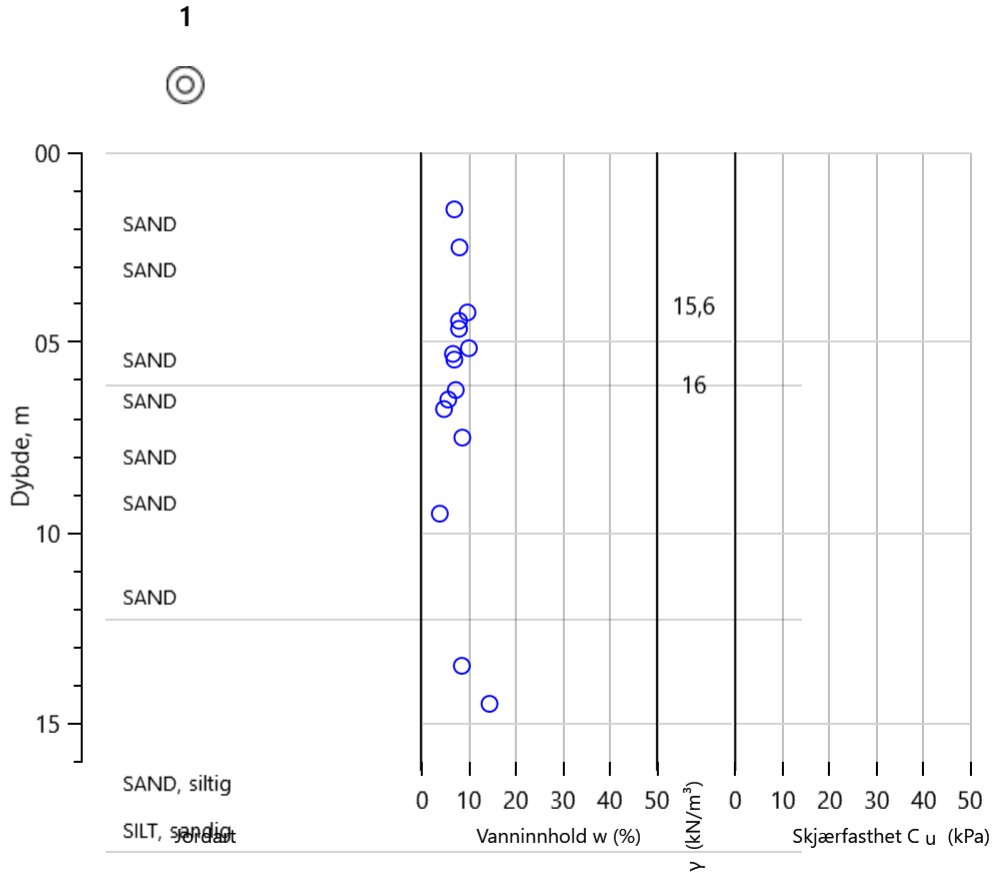
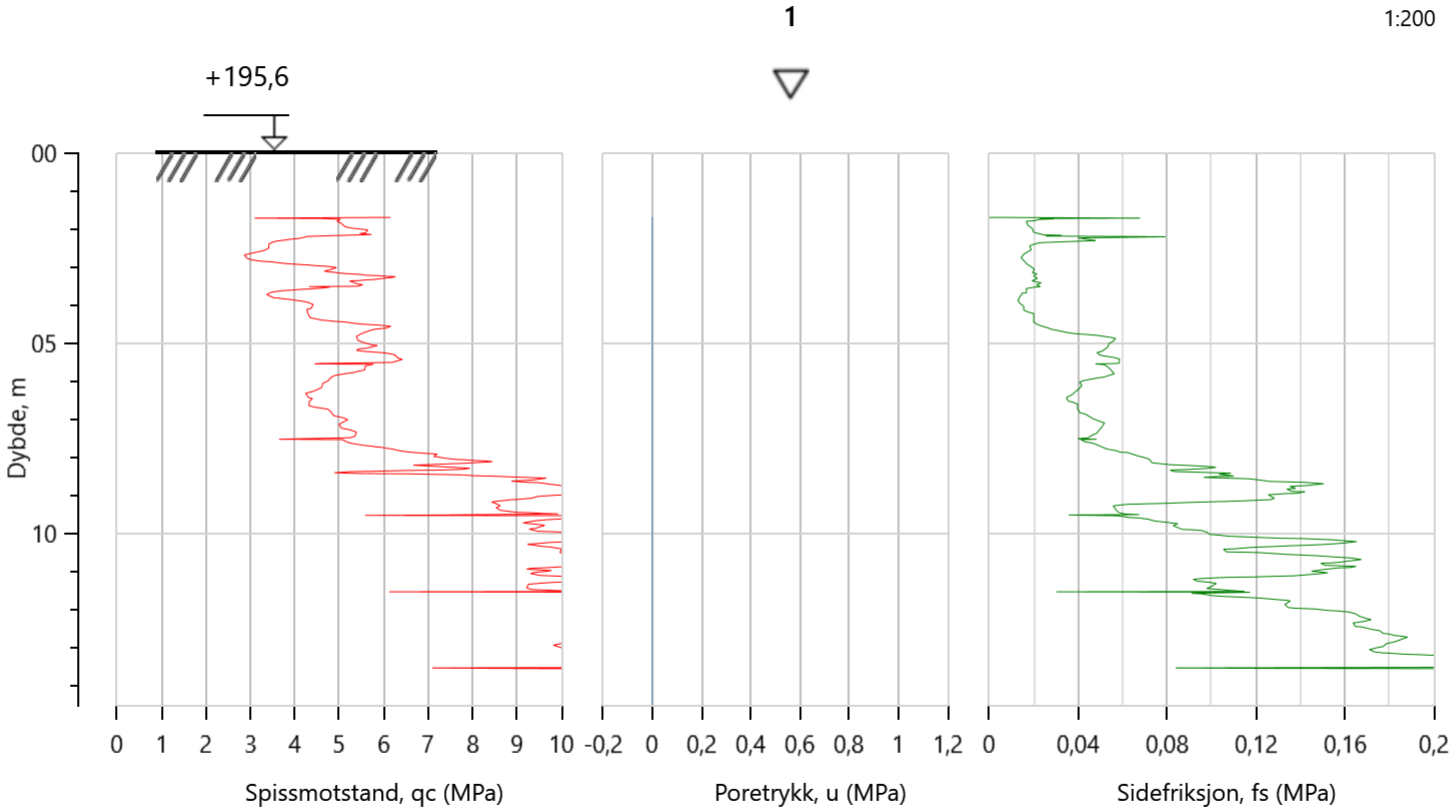
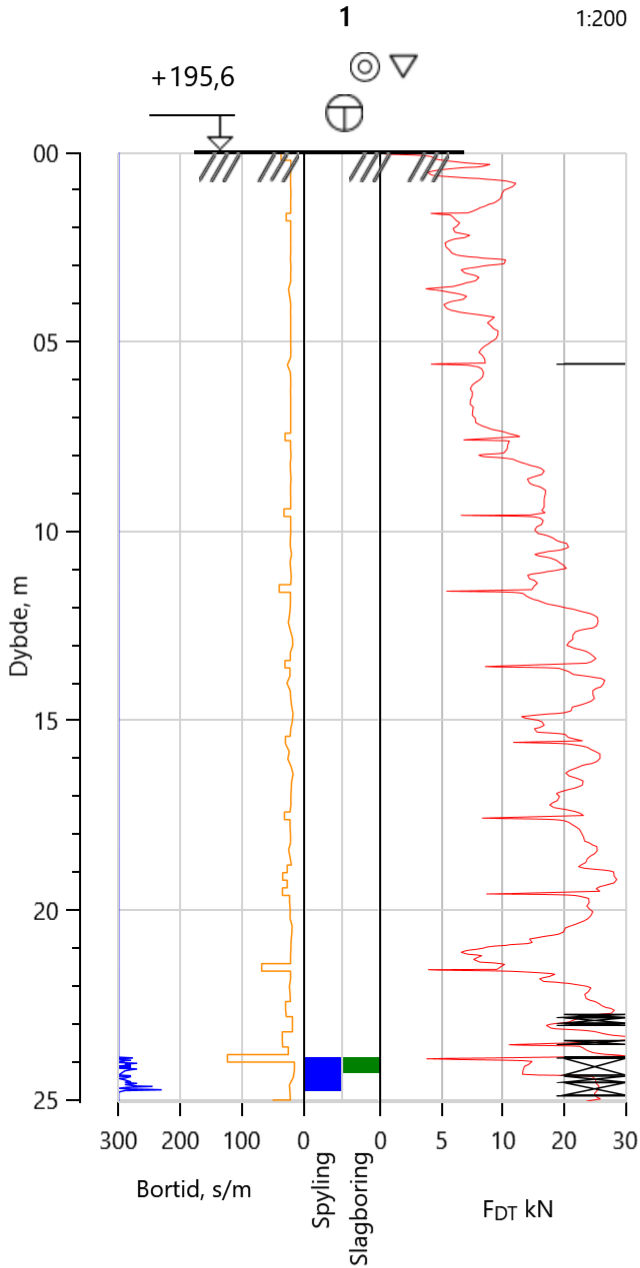
Prosjekt		Prosjektnummer: 10268643-02 Rapportnummer: 1026864302-RIG-RAP-001		Borhull
Mogreina Idrettshall-grunnundersøkelser				4
Innhold				Sondennummer
Avledede dimensjonsløse forhold				4704
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	EYH	HVS	MARK	1
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
Multiconsult		20.10.2025	0 01.12.2025	501.4

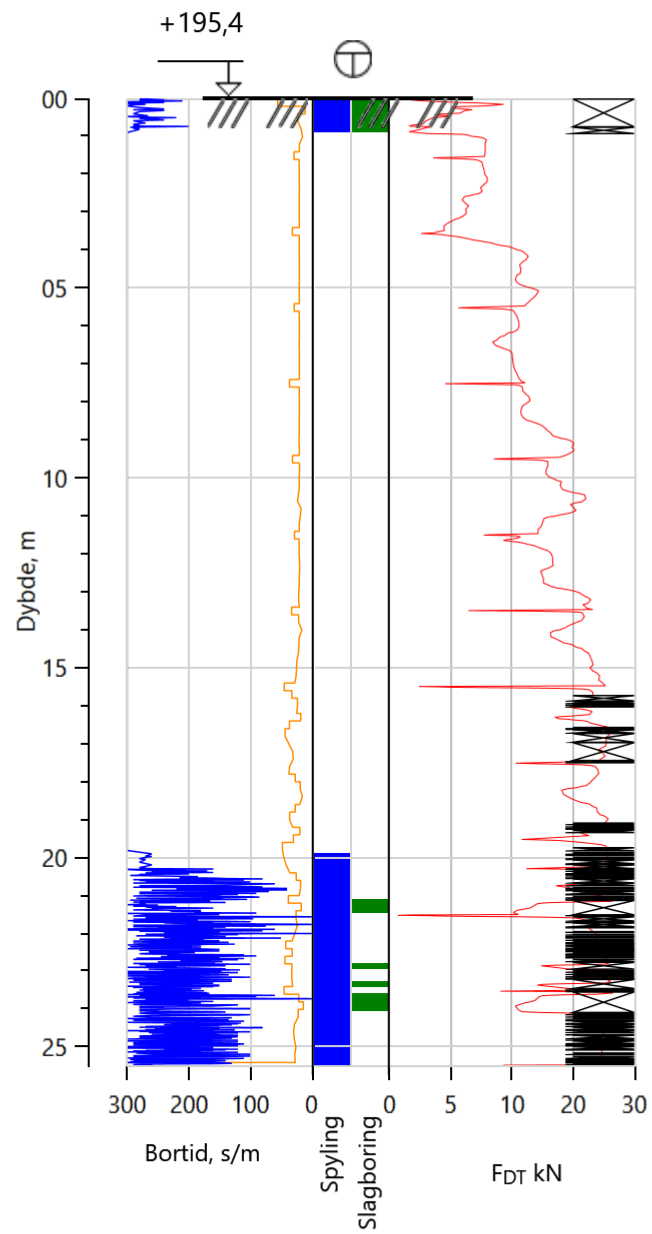
Vedlegg A

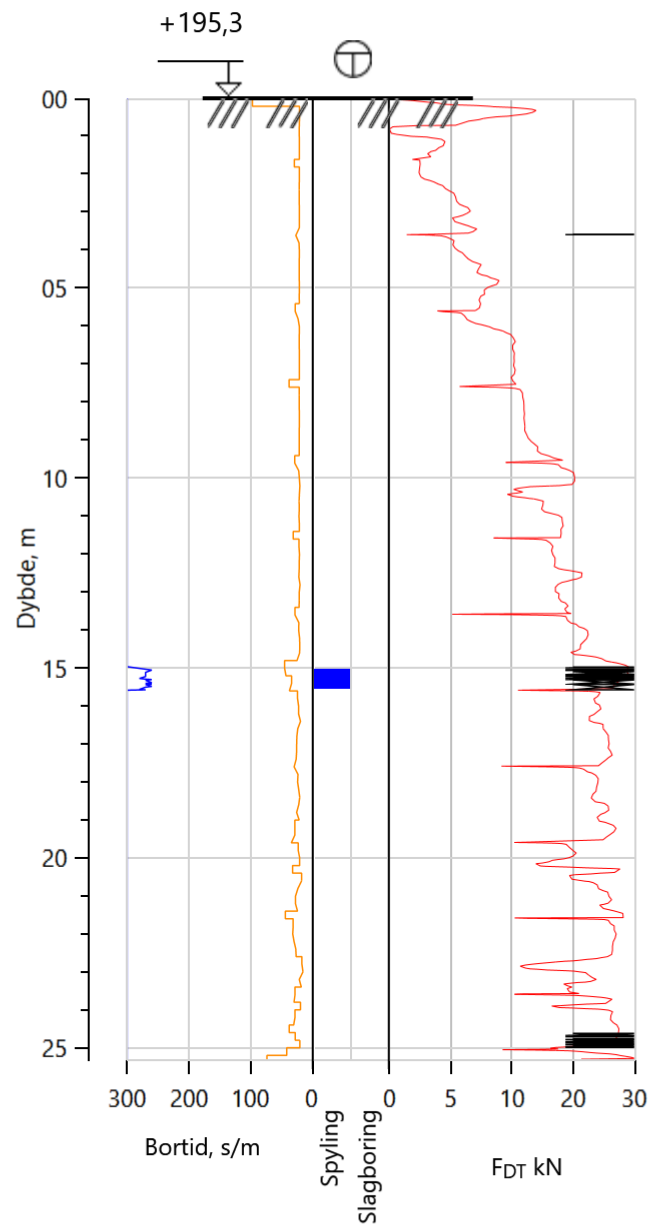
Oppdrag: 10268643-02

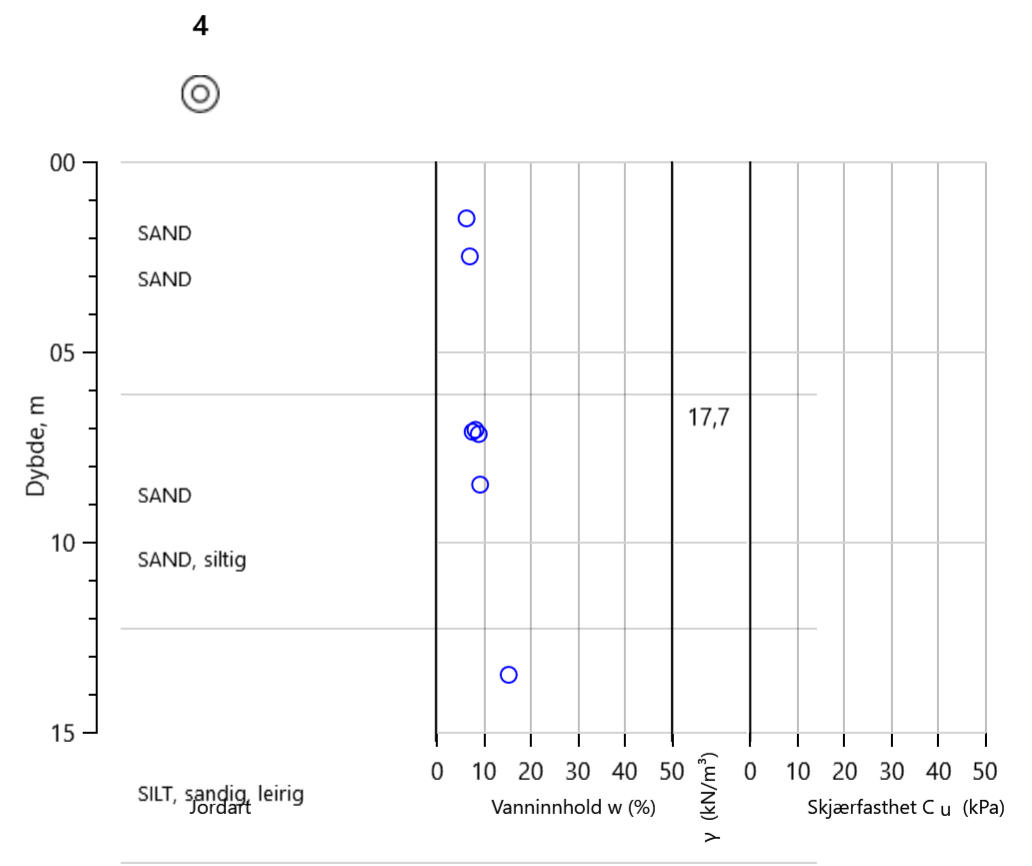
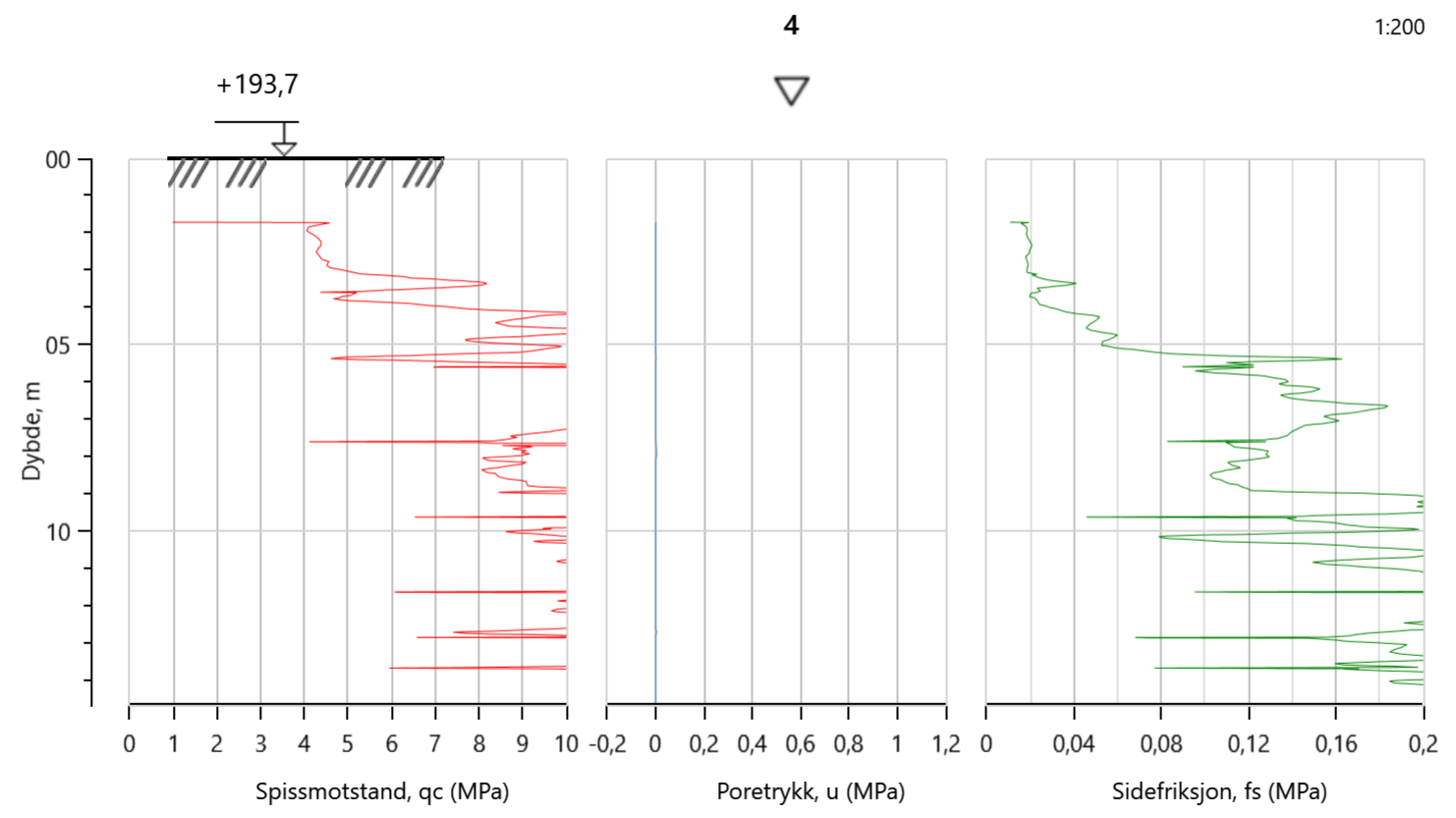
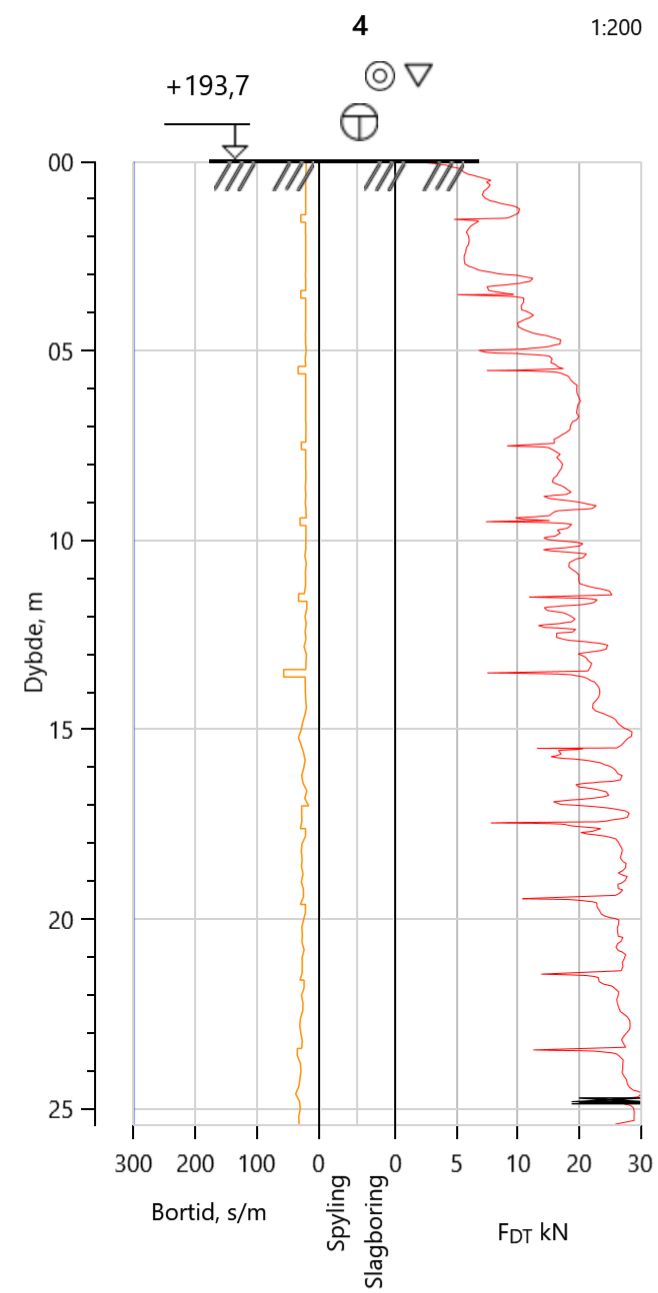
Opptegning borpunkter med tilhørende sonderinger

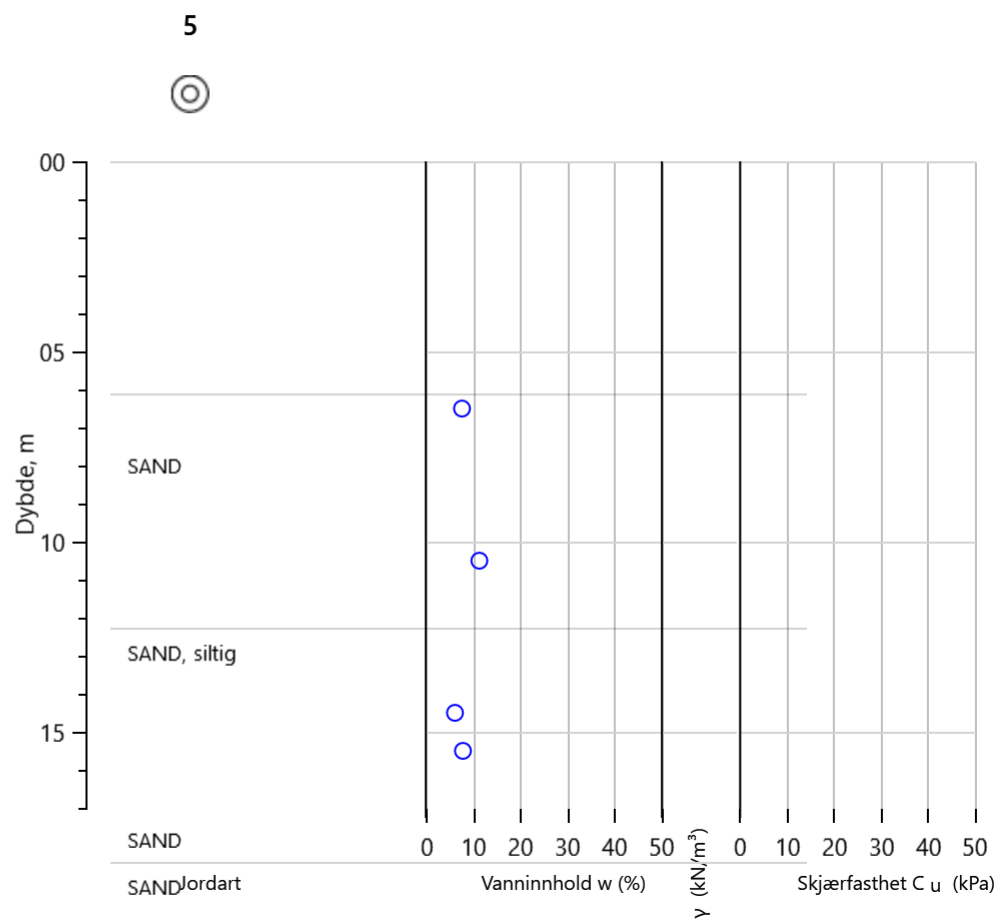
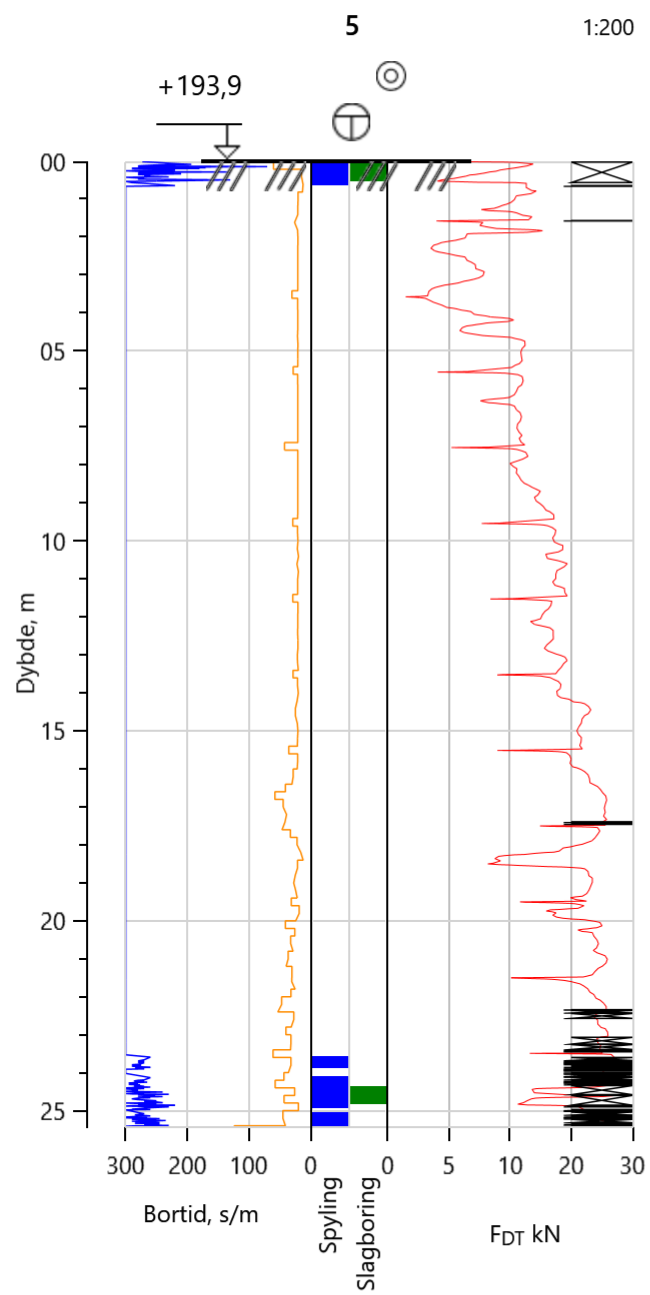
00	01.12.2025	Utarbeidelse av vedlegg	EYH	HVS	MARK
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

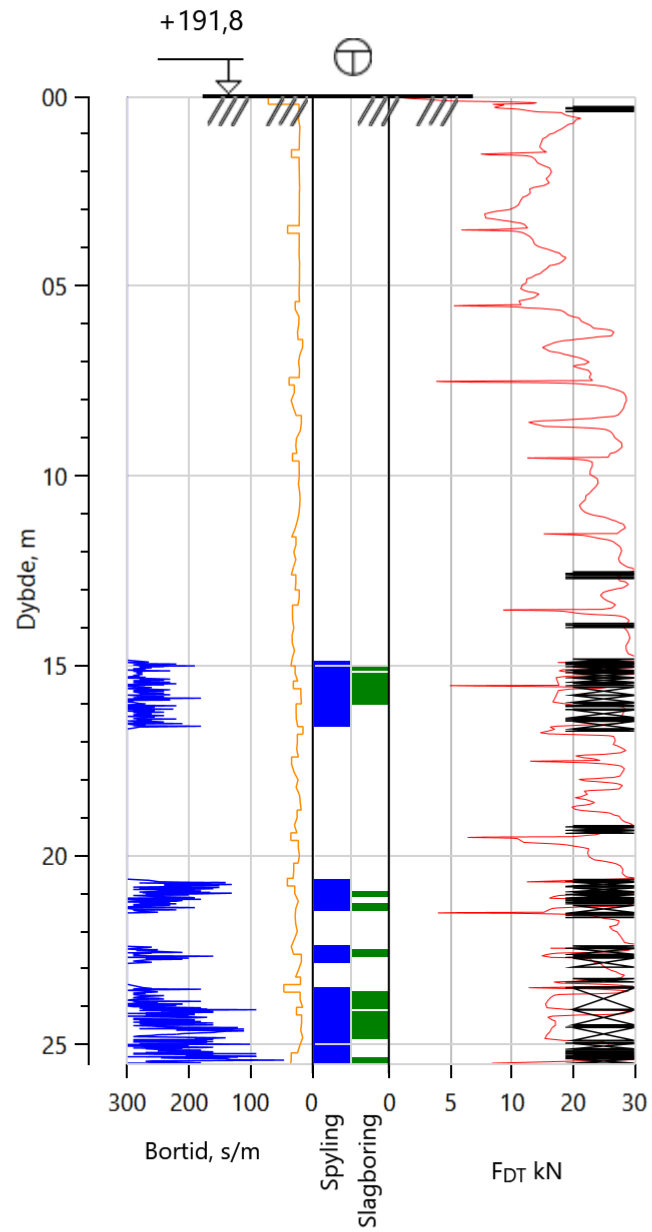


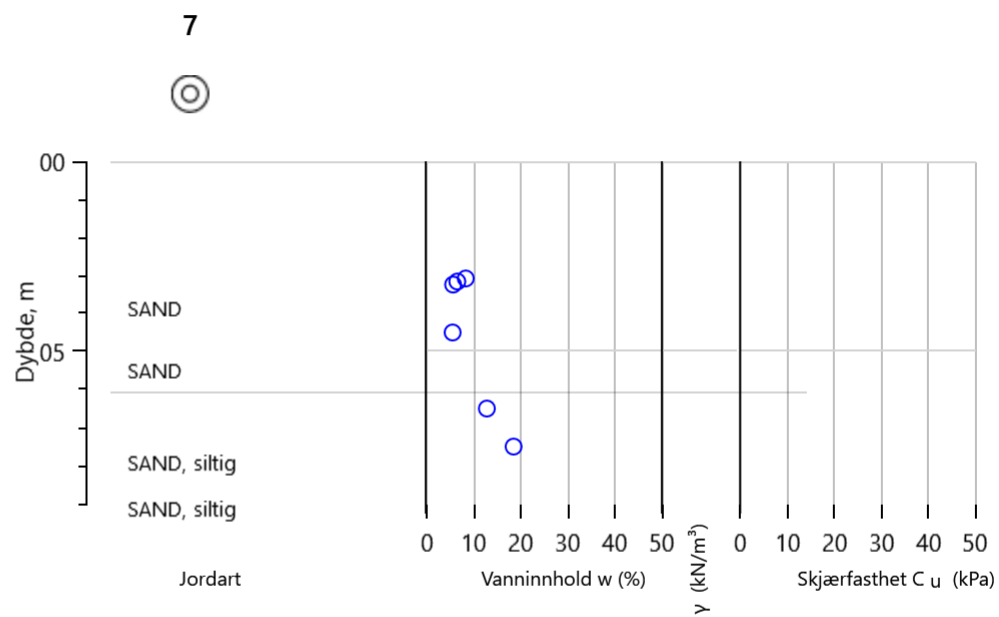
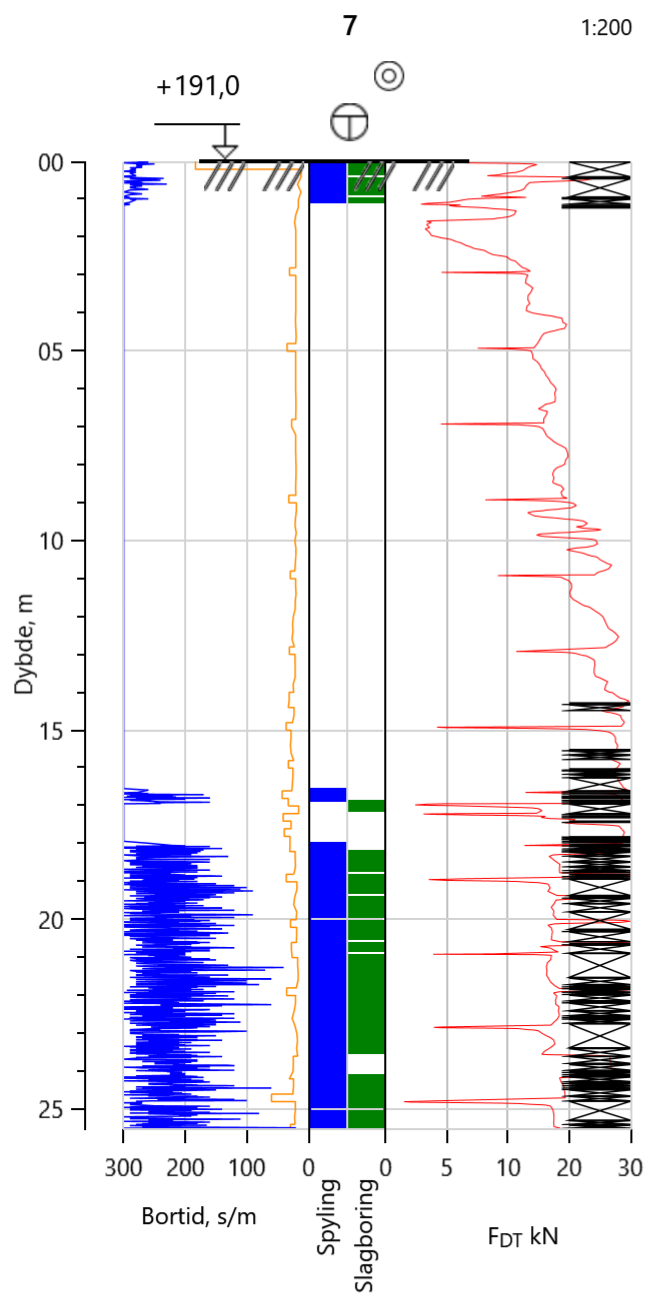


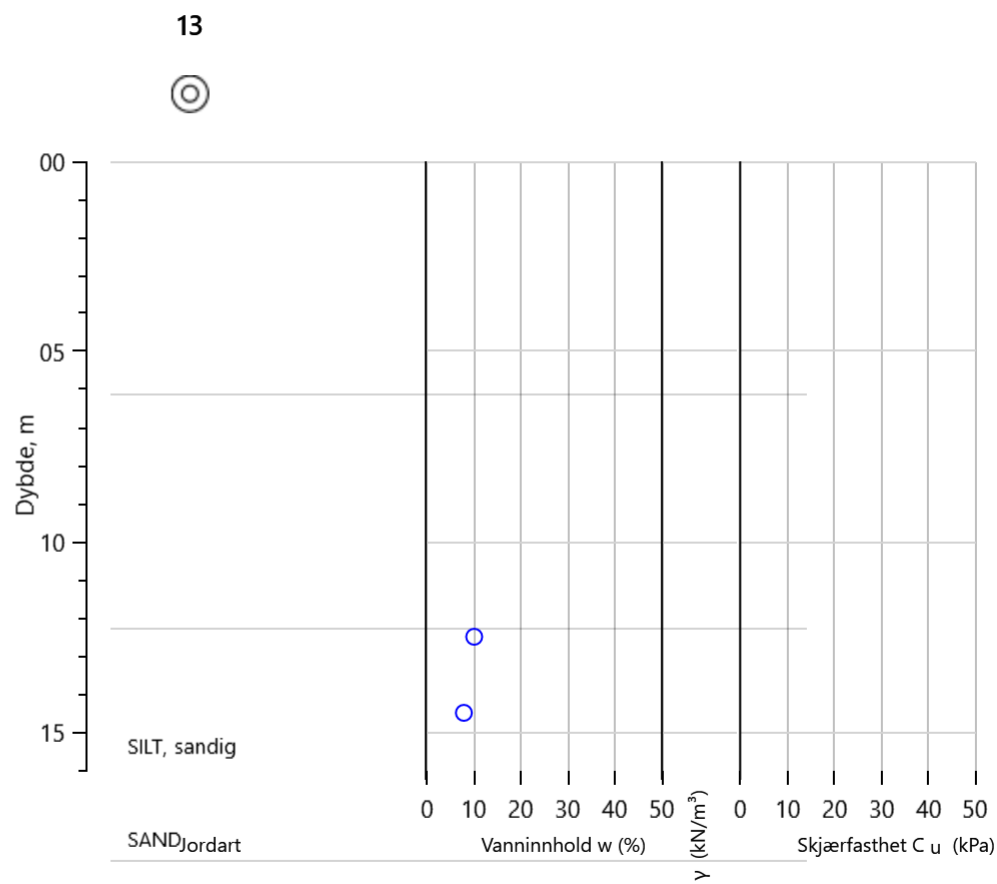
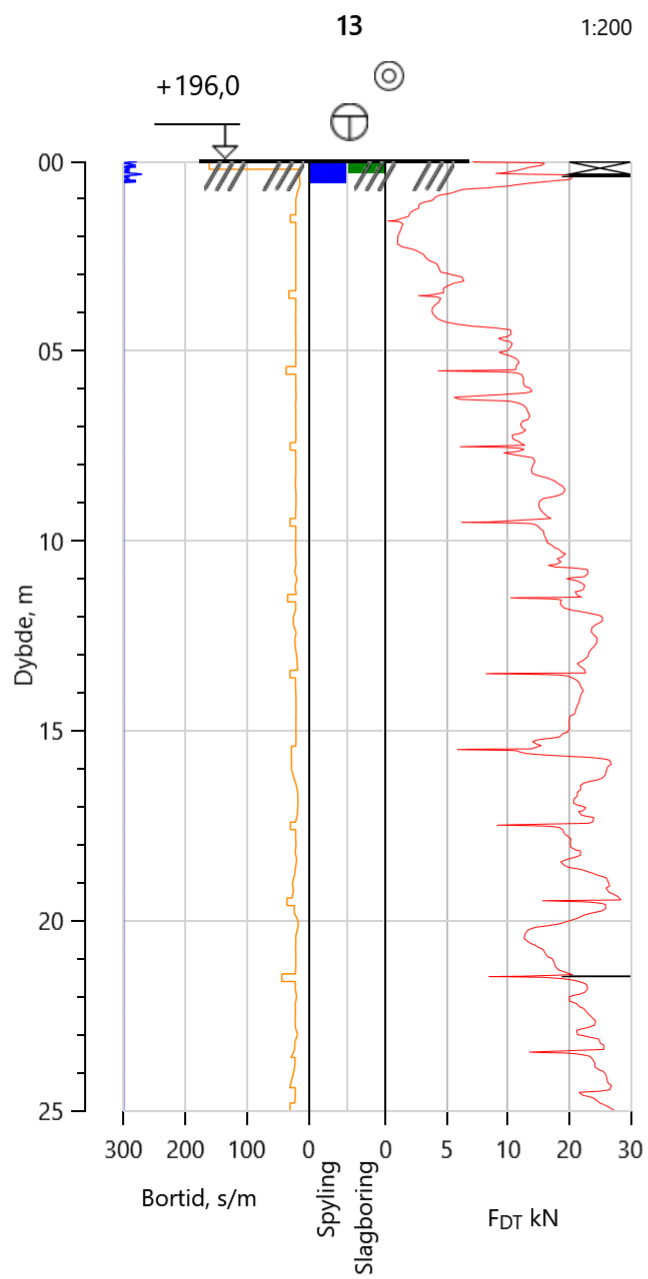












CALIBRATION CERTIFICATE FOR CPT PROBE 4704

Probe No 4704
 Date of Calibration 2025-07-08
 Calibrated by Alexander Dahlin.....
 Run No 1906
 Test Class: ISO 1

Point Resistance

Tip Area 10cm²

Maximum Load 50 MPa
 Range 50 MPa
 Scaling Factor 1366
 Resolution 0,5585 kPa
 Area factor (a) 0,842
 Zero 6,896 MPa

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 8,373 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Local Friction

Sleeve Area 150cm²

Maximum Load 0,5 MPa
 Range 0,5 MPa
 Scaling Factor 3751
 Resolution 0,0102 kPa
 Area factor (b) 0,002
 Zero 126,71 kPa

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,406 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Pore Pressure

Maximum Load 2 MPa
 Range 2 MPa
 Scaling Factor 3561
 Resolution 0,0214 kPa
 Zero 261,79 kPa

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 1,905 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

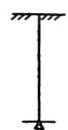
Tilt Angle

Scaling Factor 0,94
 Range 0 - 40 Deg.

Backup memory Temperature sensor



Specialists in
Geotechnical
Field Equipment

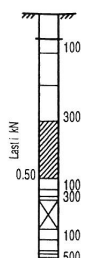


Avsluttet mot stein,
blokk eller fast
grunn



Avsluttet mot
antatt berg

Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn. For utførelsesstandarder henvises det til «Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer».



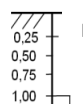
Forboret

Middels stor motstand

Meget liten motstand

Meget stor motstand

Avsluttet uten å nå fast
grunn eller berg



Forboret

Slått med slegge

Halve omdreininger
pr. m synk

DREIESONDERING

Utføres med skjøtbare $\phi 22$ mm borstenger med 200 mm vridd spiss. Boret dreies manuelt eller maskinelt ned i grunnen med inntil 1 kN (100 kg) vertikalbelastning på stengene. Hvis det ikke synker for denne lasten, dreies boret maskinelt eller manuelt. Antall $\frac{1}{2}$ -omdreininger pr. 0,2 m synk registreres.

Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybde-skala og tverrstrek for hver 100 $\frac{1}{2}$ -omdreininger. Skravur angir synk uten dreining, med påført vertikallast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.

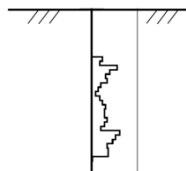


Middels stor
motstand

Liten motstand

Stor motstand

kNm/m



Q_0 kNm/m

RAMSONDERING

Boringen utføres med skjøtbare $\phi 32$ mm borstenger og spiss med normert geometri. Boret rammes med en rammeenergi på 0,38 kNm. Antall slag pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden illustreres ved angivelse av rammemotstanden Q_0 pr. m nedramming.

Q_0 = loddets tyngde * fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)

CPT2

+14.5

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

70

75

80

85

90

95

100

105

110

115

120

125

130

135

140

145

150

155

160

165

170

175

180

185

190

195

200

Korr. spissmotstand [MPa]

Poretrykk [MPa]

Sidefriksjon [MPa]



TRYKKSONDERING (CPT - CPTU)

Utføres ved at en sylindrisk, instrumentert sonde med konisk spiss presses ned i grunnen med konstant penetrasjonshastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften mot konisk spiss og friksjonshylse, slik at spissmotstand q_c og sidefriksjon f_s kan bestemmes (CPT). I tillegg kan poretrykket u måles like bak den koniske spissen (CPTU). Målingene utføres kontinuerlig for hver 0,02 m, og metoden gir derfor detaljert informasjon om grunnforholdene.

Resultatene kan benyttes til å bestemme lagdeling, jordart, lagringsbetingelser og mekaniske egenskaper (skjærfasthet, deformasjons- og konsolideringsparametre).



F_{DT} kN

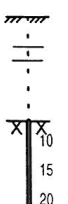


DREIETRYKKSONDERING

Utføres med glatte skjøtbare $\phi 36$ mm borstenger med en normert spiss med hardmetallsveis. Borstengene presses ned i grunnen med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min.

Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig (markeres med kryss på høyre side). Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene.

Metoden er spesielt hensiktsmessig ved påvisning av kvikkleire i grunnen, men den gir ikke sikker dybde til bergoverflaten.



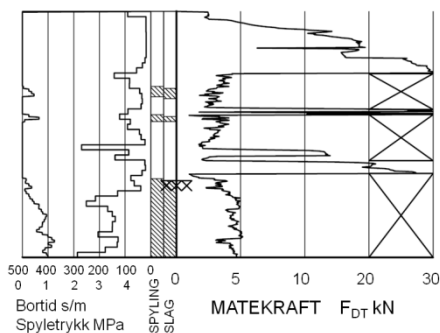
Stein

Borsynk i berg cm/min.



BERGKONTROLLBORING

Utføres med skjøtbare $\phi 45$ mm stenger og hardmetall borkrone med tilbakeslagsventil. Det benyttes tung slagborhammer og vannspyling med høyt trykk. Boring gjennom lag med ulike egenskaper, for eksempel grus og leire, kan registreres, likedan penetrasjon av blokker og større steiner. For verifisering av berginntrengning bores 3 m ned i berget, eventuelt med registrering av borsynk for sikker påvisning.



TOTALSONDERING

Kombinerer metodene dreietrykkssondering og bergkontrollboring. Det benyttes $\phi 45$ mm borstenger og $\phi 57$ mm stiftborkrone med tilbakeslagsventil. Under nedboring i bløte lag presses boret ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Når faste lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten (markeres som kryss til høyre). Gir ikke dette synk av boret benyttes spyling og slag på borkronen.

Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres kontinuerlig og vises på diagrammets høyre side, mens markering av spyletrykk, slag og bortid vises til venstre.



Prøvemarkering



PRØVETAKING

Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet.

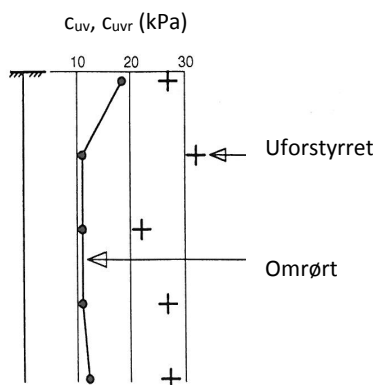
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

Utføres med hul borstang påsveiset en metallspiral med fast stighøyde (auger). Med borrhjelp kan det bores til 5-20 m dybde, avhengig av jordart, lagringsfasthet og beliggenhet av grunnvannstanden. Med denne metoden kan det tas forstyrrede poseprøver ved å samle materialet mellom spiralskivene. Det er også mulig å benytte enklere håndholdt utstyr som for eksempel skovlprøvetaking.

Sylinder/blokkprøvetaking (Uforstyrrede prøver):

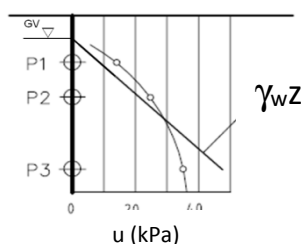
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der den blir forseglet for transport til laboratoriet. Prøvediameteren kan variere mellom $\phi 54$ mm (vanligst) og $\phi 95$ mm. Det er også mulig å benytte andre typer prøvetakere, som for eksempel rampprøvetakere og blokkprøvetakere.

Prøvekvaliteten inndeles i Kvalitetsklasse 1-3, der 1 er høyeste kvalitet.



VINGEBORING

Utføres ved at et vingekorset med dimensjoner $b \times h = 55 \times 110$ mm eller 65×130 mm presses ned i grunnen til ønsket målenivå. Her blir vingekorset påført et økende dreiemoment til jorden rundt vingen når brudd. Det tilhørende dreiemomentet blir registrert. Dette utføres med jorden i uforstyrret ved første gangs brudd og omrørt tilstand etter 25 gjentatte omdreininger av vingekorset. Udrenert skjærfasthet c_{uv} og c_{ur} beregnes ut fra henholdsvis dreiemomentet ved brudd og etter omrøring. Fra dette kan også sensitiviteten $S_t = c_{uv}/c_{ur}$ bestemmes. Tolkede verdier må vanligvis korrigeres empirisk for opptredende effektivt overlagingstrykk i måledybden, samt for jordartens plastisitet.



PORETRYKSMÅLING

Målingene utføres med et standrør med filterspiss eller med hydraulisk (åpent)/elektrisk piezometer (poretrykksmåler). Filteret eller piezometerspissen påmontert piezometerrør presses ned i grunnen til ønsket dybde. Stabilt poretrykk registreres fra vannets stighøyde i røret, eller ved avlesning av en elektrisk trykkmåler i spissen. Valg av utstyr vurderes på bakgrunn av grunnforhold og hensikten med målingene.

Grunnvannstand observeres eller peiles direkte i borhullet.

Laboratorieundersøkelser utføres for sikker klassifisering og bestemmelse av mekaniske egenskaper. Forsøkene utføres på prøver som er tatt opp i felt. For utførelsesstandarder henvises det til «Geoteknisk bilag 3 – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer».

MINERALSKE JORDARTER

Ved prøveåpning klassifiseres og indentifiseres jordarten. Mineralske jordarter klassifiseres vanligvis på grunnlag av korngraderingen. Betegnelse og kornstørrelser for de enkelte fraksjonene er:

Fraksjon	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse [mm]	<0,002	0,002-0,063	0,063-2	2-63	63-630	>630

En jordart kan inneholde en eller flere av fraksjonene over. Jordarten benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den fraksjon som har dominerende betydning for jordartens egenskaper og adjektiv for medvirkende fraksjoner (for eksempel siltig sand). Leirinnholdet har størst betydning for benevnelse av jordarten. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leir til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen etter egne benevningsregler, for eksempel grusig morene.

ORGANISKE JORDARTER

Organiske jordarter klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

Benevnelse	Beskrivelse
Torv	Myrplanter, mer eller mindre omdannet
- Fibrig torv - Delvis fibrig torv, mellomtorv - Amorf torv, svarttorv	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene Ingen synlig plantestruktur, svampig konsistens
Gytje og dy	Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler
Humus	Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold
Mold og matjord	Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det øvre jordlaget

KORNFORDELINGSANALYSER

En kornfordelingsanalyse utføres ved våt eller tørr sikting av fraksjonene med diameter $d > 0,063$ mm. For mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameteren ved slemmeanalyse og bruk av hydrometer. I slemmeanalysen slemmes materialet opp i vann og densiteten av suspensjonen måles ved bestemte tidsintervaller. Kornfordelingen kan da bestemmes fra Stokes lov om sedimentering av kuleformede partikler i vann. Det vil ofte være nødvendig med en kombinasjon av metodene.

VANNINNHOOLD

Vanninnholdet angir masse av vann i % av masse tørt (fast) stoff i massen og bestemmes fra tørking av en jordprøve ved 110°C i 24 timer.

KONSISTENSGRENSER

Konsistensgrensene (Atterbergs grenser) for en jordart angir vanninnholdsområdet der materialet er plastisk (formbart). Flytegrensen angir vanninnholdet der materialet går fra plastisk til flytende tilstand. Plastisitetsgrensen (utrullingsgrensen) angir vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formes uten at det sprekker opp. Plastisitetsindeksen $I_p = w_f - w_p$ (%) angir det plastiske området for jordarten og benyttes til klassifisering av plastisiteten. Er det naturlige vanninnholdet høyere enn flytegrensen blir materialet flytende ved omrøring (vanlig for kvikkleire).

HUMUSINNHOOLD

Humusinnholdet kan bestemmes ved kolorimetri og bruk av natronlut (NaOH-forbindelse), glødning av jordprøve i varmeovn eller våt-oksydasjon med hydrogenperoksyd. Metoden angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala.

DENSITET, TYNGDETETHET, PORETALL OG PORØSITET

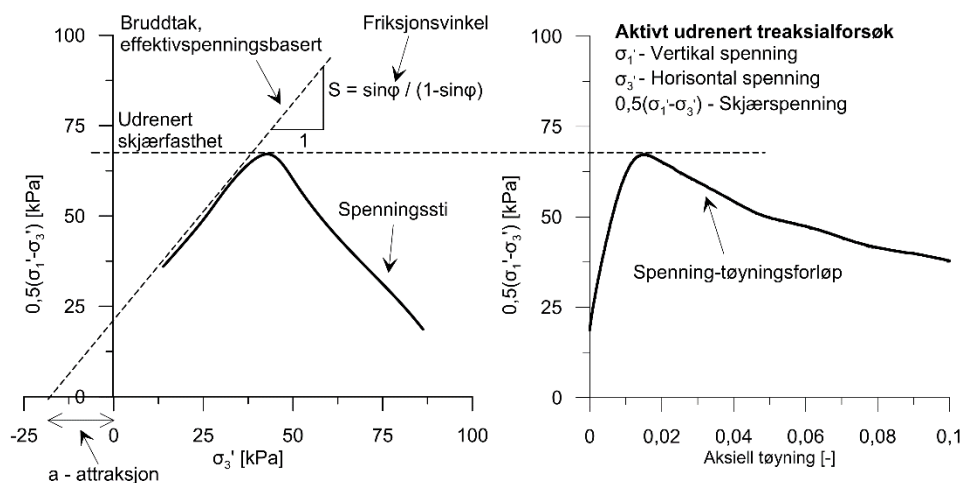
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm ³	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm ³	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm ³	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m ³	Tyngde av prøve per volumenhet ($\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$, der g er tyngdeakselerasjonen)
Spesifikk tyngdetetthet	γ_s	kN/m ³	Tyngde av fast stoff per volumenhet fast stoff ($\gamma_s = \rho_s g$)
Tørr tyngdetetthet	γ_d	kN/m ³	Tyngde av tørt stoff per volumenhet ($\gamma_d = \rho_d g = \gamma_s(1-n/100)$)
Porertall	e	-	Volum av porer dividert med volum av fast stoff ($e = n/(1-n)$, n som desimaltall)
Porøsitet	n	%	Volum av porer i % av totalt volum av prøven ($n = e/(1+e)$)

SKJÆRFASTHET

Skjærfastheten beskriver jordens styrke og benyttes bla. til beregning av motstand mot utglidninger og grunnbrudd. Skjærfasthet benyttes i beregninger av skråningsstabilitet og bæreevne. For korttidsbelastninger i finkornige materialer (leire) oppfører jorden seg udrenert og skjærfastheten beskrives ved udrenert skjærfasthet. Over lengre tidsintervaller vil oppførselen karakteriseres som drenert. Det benyttes da effektivspenningsparametere.

Effektive skjærfasthetsparametere a (attraksjon) og $\tan \varphi$ (friksjon) bestemmes ved treaksiale belastningsforsøk på uforstyrrede (leire) eller innbyggede prøver (sand). Skjærfastheten er avhengig av effektiv normalspenning (totalspenning – poretrykk) på kritisk plan. Forsøksresultatene fremstilles som spenningsstier som viser spenningsutvikling og tilhørende tøyningutvikling i prøven frem mot brudd. Fra disse, samt fra annen informasjon, bestemmes karakteristiske verdier for skjærfasthetsparametere for det aktuelle problemet.

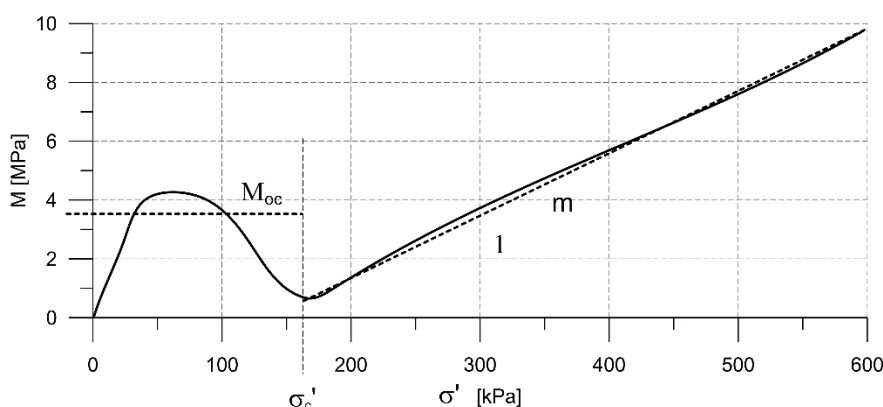
Udrenert skjærfasthet c_u (kPa) bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen i en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk (c_{ut}), konusforsøk (uforstyrret c_{ufc} , omrørt c_{urfc}), udrenerte treaksialforsøk (kompresjon/aktiv c_{uA} , avlastning/passiv c_{uP}) og direkte skjærforsøk (c_{ud}). Udrenert skjærfasthet kan også bestemmes i felt ved for eksempel trykksondering med poretrykksmåling (CPTU) (c_{ucptu}) eller vingebor (uforstyrret c_{uv} , omrørt c_{uvr}).

**SENSITIVITET**

Sensitiviteten $St = c_u/c_r$ uttrykker forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og omrørt tilstand. Denne størrelsen kan bestemmes fra konusforsøk i laboratoriet eller ved vingeborforsøk i felt. Kvikkleire har for eksempel meget lav omrørt skjærfasthet ($c_r < 0,5$ kPa NS8015, $c_r < 0,33$ kPa ISO 17892-6), og viser derfor som regel meget høye sensitivitetsverdier.

DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved beregning av setninger og deformasjoner. Disse mekaniske egenskapene bestemmes ved hjelp av belastningsforsøk i ødometer. Jordprøven bygges inn i en stiv ring som forhindrer sideveis deformasjon. Belastningen skjer vertikalt med trinnvis eller kontinuerlig økende last/spenning (σ'). Sammenhørende verdier for spenning og deformasjon (tøyning ϵ) registreres, og materialets stivhet (deformasjonsmodul) kan beregnes som $M = \Delta\sigma' / \Delta\epsilon$. Denne presenteres som funksjon av vertikalspenningen. En sentral parameter som tolkes i sammenheng med ødometerforsøk er forkonsolideringsspenningen (σ'_c). Dette er det største lastnivået som jorda har opplevd tidligere (f.eks. tidligere overlaging eller islast). Deformasjonsmodulen viser typisk forskjellig oppførsel under og over forkonsolideringsspenningen. I leire vil stivheten for spenningsnivåer under σ'_c representeres ved en konstant stivhetsmodul M_{oc} . For spenningsnivåer over σ'_c vil stivheten øke med økende spenning. Denne økningen kan beskrives ved modultallet m .

**TELEFARLIGHET**

En jordarts telefarlighet bestemmes ut i fra kornfordelingskurven eller ved å måle den kapillære stighøyde for materialet. Telefarligheten klassifiseres i gruppene T1 (Ikke telefarlig), T2 (Litt telefarlig), T3 (Middels telefarlig) og T4 (Meget telefarlig) etter SVV Håndbok N200.

KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

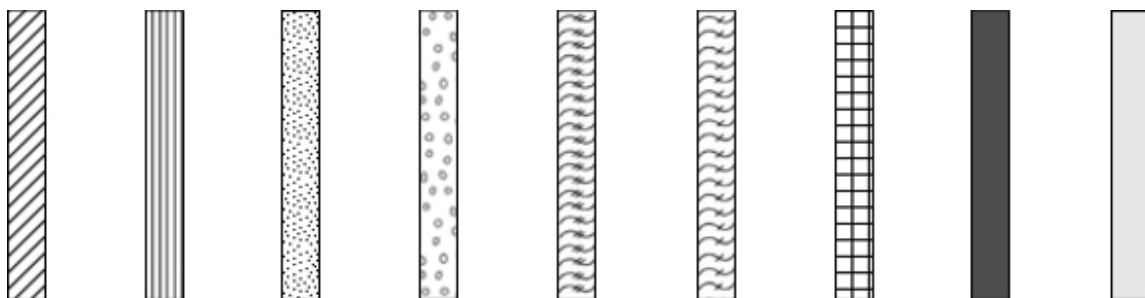
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineral Kornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet ρ_d som funksjon av innbyggingsvanninnhold w_i . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås (ρ_{dmax}) benyttes ved spesifisering av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider. Det tilhørende vanninnhold benevnes optimalt vanninnhold (w_{opt}).

PERMEABILITET

Permeabiliteten defineres som den vannmengden q som under gitte betingelser vil strømme gjennom et jordvolum pr. tidsenhet. Generelt bestemmes permeabiliteten fra følgende sammenheng: $q = kiA$, der A er bruttoareal av tverrsnittet normalt på vannets strømningsretning og i = hydraulisk gradient i strømningsretningen (= potensialforskjell pr. lengdeenhet). Permeabiliteten kan bestemmes ved strømningsforsøk i laboratoriet, ved konstant eller fallende potensial, eventuelt ved pumpe- eller strømningsforsøk i felt samt ødometerforsøk.

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - PRØVESKRAVERING

Analyserte prøver skraveres på prøveserietegningen i henhold til hovedbenevnelsen av materialet. Det er i tillegg en egen skravering for eventuelle notater hentet fra borbok til den gjeldende prøveserien. De ulike skraveringene er som følger:



LEIRE SILT SAND GRUS TORV GYTJE, DY Fyllmasse MATERIALE Borboknot.

NB: Med mindre en kornfordelingsanalyse er utført, er dette kun en subjektiv og veiledende klassifisering som er basert på laborantens visuelle vurdering av materialet.

LEIRE: Leirinnholdet er større enn 15 %

SILT: Siltinnholdet er større enn 45 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

SAND: Sandinnholdet er større enn 60 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

GRUS: Grusinnholdet er større enn 60 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

MATERIALE: Brukes når materialet har en slik sammensetning at ingen av de ovennevnte betegnelsene kan benyttes. Dette fremkommer normalt fra en kornfordelingsanalyse

TORV: Mer eller mindre omvandlede planterester

GYTJE/DY: Består av vannavsatte plante- og dyrerester. De kan virke fete og elastiske

MATERIALE ORG.: Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur

Fyllmasse: Avsetninger som ikke er naturlige (utlagte masser)

Borboknotat: Merknader fra borleder (hentet fra borbok), f.eks. «tom sylindrer», «foringsrør», «forboring» osv.

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SPESIALFORSØK – Korngradering (K) / Treksialforsøk (T) / Ødometerforsøk (Ø)

Eventuelt utførte spesialforsøk på en prøveserie markeres med K, T eller Ø ved tilhørende prøve. Markeringene indikerer ikke nøyaktig dybde for spesialforsøkene, men er referanse til at det foreligger egne tegninger for forsøket inkludert resultater og ytterlig forsøksinformasjon.

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Vanninnhold og konsistensgrenser

Vanninnhold og konsistensgrenser utført ved rutineundersøkelsen fremvises på prøveserietegningen ved plassering av symboler på tilhørende graf. Dersom et vanninnhold overstiger grafens maks grense vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

Vanninnhold w		Plastisitetsgrense w_p	
		Flytegrense w_f	

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Udrenert skjærfasthet

Resultatene fra utførte konus- og enaksiale trykkforsøk ved rutineundersøkelsen fremvises på prøveserietegningen ved plassering av symboler på tilhørende graf. Dersom en skjærfasthetverdi overstiger grafens maks grense vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

Uomrørt konus c_{urf}		Omrørt konus c_{urf}	
Enaksialt trykkforsøk Strek angir aksial tøyning (%) ved brudd		Omrørt konus $c_{urf} \leq 1,27 \text{ kPa}$	0,9

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – FELTUNDERSØKELSER

Feltundersøkelsesmetoder beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på gjeldende versjon av følgende standarder og referansedokumenter:

Dokument	Tema
NGF Melding 1	SI-enheter
NGF Melding 2, NS-EN ISO 14688-1 og -2	Symboler og terminologi
NGF Melding 3	Dreiesondering
NGF Melding 4	Vingeboring
NGF Melding 5, NS-EN ISO 22476-1	Trykksondering med poretrykksmåling (CPTU)
NGF Melding 6	Grunnvanns- og poretrykksmåling
NGF Melding 7	Dreietrykksondering
NGF Melding 8	Kommentarkoder for feltundersøkelser
NGF Melding 9	Totalsondering
NS-EN ISO 22476-2	Ramsondering
NGF Melding 10	Beskrivelsestekster for grunnundersøkelser
NGF Melding 11, NS-EN ISO 22475-1	Prøvetaking
Statens vegvesen Håndbok R211	Feltundersøkelser
NS 8020-1	Kvalifikasjonskrav til utførende av grunnundersøkelser

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – LABORATORIEUNDERSØKELSER

Laboratorieundersøkelser beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på følgende standarder og referansedokumenter:

Dokument	Tema
NS8000	Konsistensgrenser – terminologi
NS-EN ISO 17892-12:2018	Støtflytegrense
NS-EN ISO 17892-12:2018	Konusflytegrense
NS-EN ISO 17892-12:2018	Plastisitetsgrense (utrullingsgrense)
NS8004	Svinngrense
NS-EN ISO 17892-4:2016	Kornfordelingsanalyse
NS8010, NS-EN ISO 14688-1 og -2:2018	Jord – bestanddeler og struktur. Klassifisering og indentifisering.
NS-EN ISO 17892-2:2014	Densitet
NS-EN ISO 17892-3:2015	Korndensitet
NS-EN ISO 17892-1:2014	Vanninnhold
NS8014	Poretall, porøsitet og metningsgrad
NS-EN ISO 17892-6:2017	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS-EN ISO 17892-7:2018	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS-EN ISO 17892-11:2019	Permeabilitetsforsøk
NS-EN ISO 17892-5:2017	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS-EN ISO 17892-8 og -9:2018	Treaksialforsøk (UU, CD)
Statens vegvesen Håndbok R210	Laboratorieundersøkelser