

NOTAT

Oppdrag	10259604-02	Dokumentkode	10259604-02-RIG-NOT-001
Emne	Geoteknisk vurdering Orkanger helsehus	Tilgjengelighet	Åpen
Oppdragsgiver	Orkland kommune	Oppdragsleder	Magne Wold
Kontaktperson	Dario Leko	Utarbeidet av	Magne Wold
Kopi		Ansvarlig enhet	10234014

SAMMENDRAG

Orkland kommune planlegger bygging av nytt helsehus på Orkanger i Orkland kommune.

Foreliggende notat inneholder innledende geotekniske vurderinger av tomta på grunnlag av grunnundersøkelser som er utført i forbindelse med oppdraget. Hensikten med notatet er å gi veiledning til videre planlegging av prosjektet.

Løsmassene på tomta består i hovedsak av et topplag av jord, sand og grus med mektighet på 2-3,5 m over et lag med siltig leire. Leira klassifiseres som kvikkleire eller sprøbruddsmateriale. Dybde til berg på tomta varierer mellom 21-38,8 meter i borpunktene.

Det vurderes at flere fundamenteringsmetoder er mulig for den planlagte utbyggingen, både kompensert direktefundamentering og spissbærende peler til berg eller fast morene er vurdert som egnete metoder. Endelig fundamenteringsmetode (peler/bunnplate/banketter) må velges når mer detaljerte planer for utbyggingen foreligger. Dette gjelder spesielt fundamentnivå, bygningslaster og fundamentplan.

Konsekvenser av valgt fundamenteringsmetode for setninger, må da vurderes nærmere av RIG i detaljprosjekteringsfase.

Det må utarbeides en rapport for geoteknisk prosjektering. Geoteknisk prosjektering skal gjennomføres i henhold til gjeldende bestemmelser.

Da det er påvist kvikkleire/sprøbruddsmateriale må det gjøres en utredning av stabilitetsforholdene i henhold til NVEs kvikkleireveileder «sikkerhet mot kvikkleireskred» i forbindelse med videre prosjektering.

Etter en gjennomgang av de utførte grunnundersøkelsene og en overordnet geoteknisk vurdering av forholdene i området konkluderes det med at tomta er godt egnet for utbygging forutsatt at de geotekniske problemstillingene blir hensyntatt i den videre prosjekteringen.

1 Innledning

Multiconsult Norge As er engasjert av Orkland kommune for å utføre geotekniske grunnundersøkelser og en innledende geoteknisk vurdering av en tomt ved Franzlykkja som

00	03.07.2024	Geoteknisk vurderingsnotat	Magne Wold	Emil Cederström	Arne Vik
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

planlegges benyttet til nytt helsehus på Orkanger. Figur 1 Viser kartutsnitt med aktuell tomt markert.



Figur 1 Tomt Orkanger helsehus (Kart: Geodata)

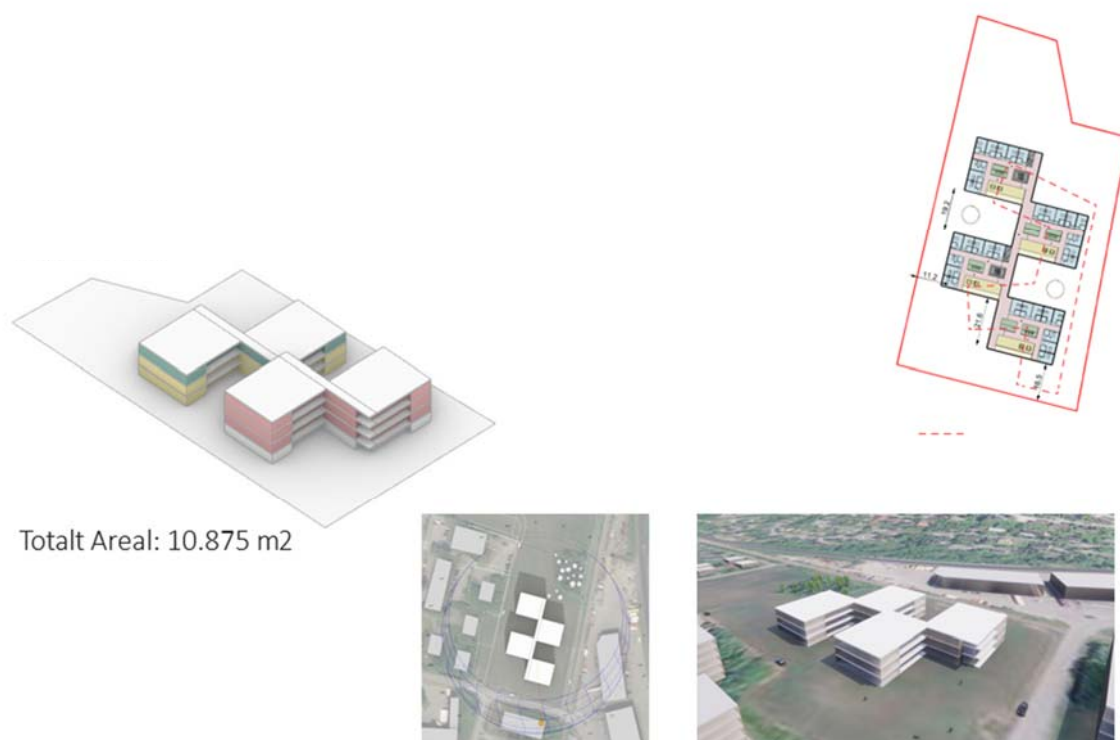
Foreliggende notat oppsummerer innledende geotekniske vurderinger vedrørende grunnforhold, fundamentering og etablering av eventuell byggegrøp.

Vurderingene er gjort i tidlig fase med begrenset grunnlag og det gjøres oppmerksom på at det i slike tidligfasevurderinger finnes usikkerheter og begrensinger som må legges til grunn ved bruk av notatet. Utførte beregninger gir kun grunnlag for innledende vurderinger og må detaljeres ytterligere i forbindelse med detaljprosjektering når løsninger er valgt.

2 Planlagt utbygging

Figur 2 Viser skisser av planlagt utbygging på tomten. Multiconsult er ikke forelagt ytterligere informasjon om den planlagte utbyggingen.

Tomten er ikke bebygd i dag. Frem til ca. 2018 besto området av dyrket jord.



Figur 2 Skisser og fotavtrykk til planlagt Helsehus (Orkland kommune).

3 Grunnforhold

3.1 Topografi

Tomta er relativt flat og grenser mot Drivhusgata i vest og Thamshavnbanen i øst. Tomta er ikke bebygd i dag og besto tidligere av dyrket jordbruksareal. Terrenget er relativt flatt på koter mellom +11 til +12

3.2 Grunnundersøkelser

Multiconsult har utført geotekniske grunnundersøkelser på området. I tillegg er det utført grunnundersøkelser for tidligere utbygginger langs Drivhusgata. For detaljert beskrivelse av grunnundersøkelser og resultater vises det til Multiconsults rapporter:

- 10259604-01-RIG-RAP-001 Dataraport Orkanger Helsehus.[1]
- 10204767-01-RIG-RAP-001 Tomt gnr. 5_bnr. 290
- 417657-RIG-RAP-001 Byggetomt Orkdalsvegen 82B

I det følgende gis en oppsummering av registrerte grunnforhold.

3.3 Berg

Grunnundersøkelsene viser noe variasjon i dybde til berg på tomta. I undersøkelsen er berg påtruffet mellom 21,0 til 38,8 meter under terreng. Bergoverflaten antas å ha en helning mot vest/sørvest med størst dybde til berg i borpunktet som er plassert nærmest krysset mellom Drivhusgata og Franzlykkja.

Bergoverflatens forløp mellom borpunktene vil kunne være svært variabel, og det kan finnes lokale forhøyninger eller forsenkninger i bergoverflaten som ikke er fanget opp av utførte undersøkelser.

3.4 Løsmasser

NGUs kvartærgeologiske løsmassekart viser at det undersøkte området domineres av elve- og bekkeavsetning med tykk hav- og fjordavsetning øst for E39,

Grunnundersøkelsene indikerer et ca. 2-3 meter dypt topplag bestående av fyllmasser av jord, sand og grus over et relativt mektig lag leire. Under leira ligger en morene av varierende mektighet før overgangen til berg.

Laboratorieundersøkelsene viser at leira har en uomrørt skjærfasthet i området $c_u=13-35$ kPa og det er påvist kvikkleire i borpunkt 5 som ligger lengst nordøst på tomta. Det antas også at vi har kvikkleire eller sprøbruddmateriale i borpunktene 3-6 basert på resultater fra sonderingene.

3.5 Grunnvannstand

Grunnvannstand er målt i et punkt. Det ble installert to elektriske piezometre med minne for logging av poretrykk. Avlesningene viser at grunnvannstanden i området ligger på ca. kote +10,2 til +10,4, det vil si 0,6 – 0,8 m under terreng. Poretrykksmålingene påvirkes av nedbør og årstidsvariasjoner.

4 Naturfare

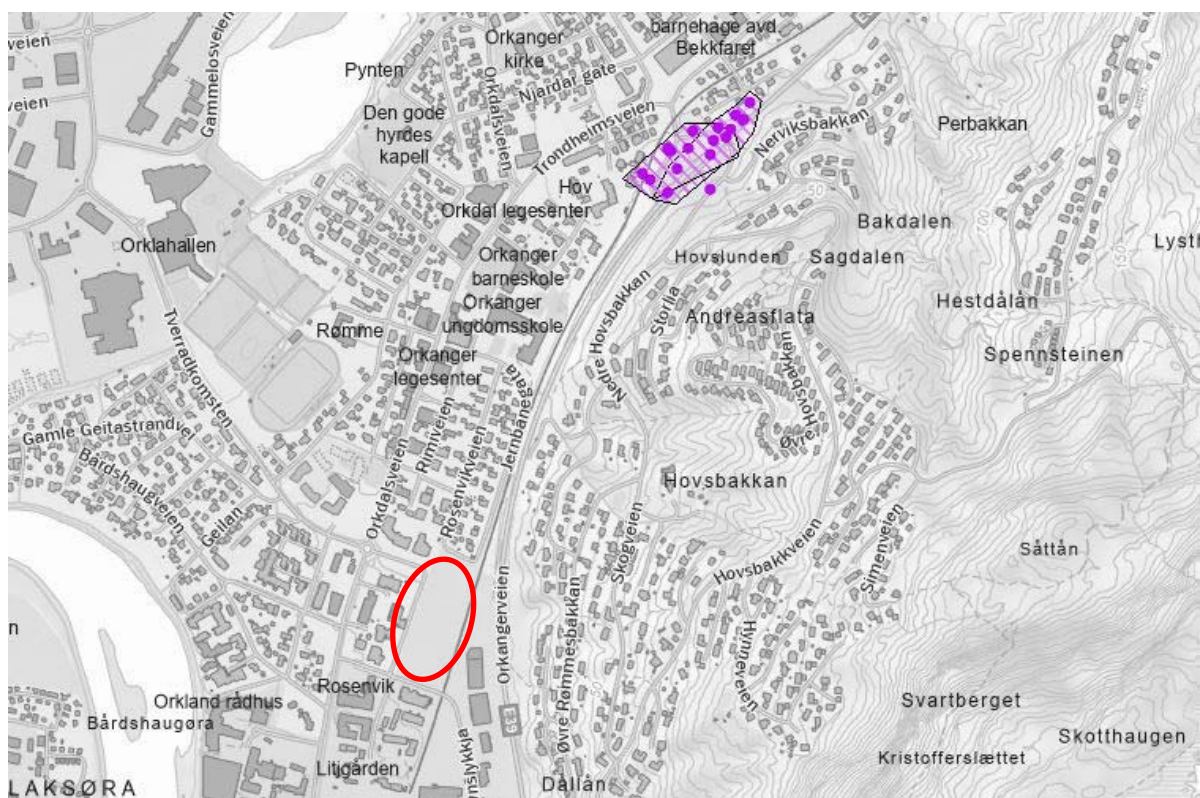
4.1 Kvikkleire

Det er ikke registrerte eller utredet faresoner for kvikkleire i nærheten av tiltaksområdet. Statens vegvesen har registrert kvikkleire i sine undersøkelser i området ved krysset Trondheimsveien/ E39-Orkangerveien. Figur 3 Viser en oversikt over den kartlagte forekomsten.

Det er påvist kvikkleire på tomta. Det vil derfor stilles krav til utredning av områdestabilitet ihht. NVE sin kvikkleireveileder 1/2019 [2] og NVEs retningslinje «Flaum og skredfare i arealplanar» [3] i forbindelse med detaljprosjektering av tiltaket.

Terrenget på tomta er tilnærmet flatt. Ut fra påviste grunnforhold og topografiske forhold vurderes det at det ikke er skredfare på selve tomta. I Multiconsults rapport 10205722-RIG-RAP-001[4] som er utarbeidet i forbindelse med utbygging av Gartnerihagen (Drivhusgata 43) ble området vurdert med tanke på skred med løsneomåde i Rømmesbakkan/Hovsbakkan øst for tomta. Denne utredningen konkluderte med at området ikke ligger innenfor en eventuell utløpssone for kvikkleireskred.

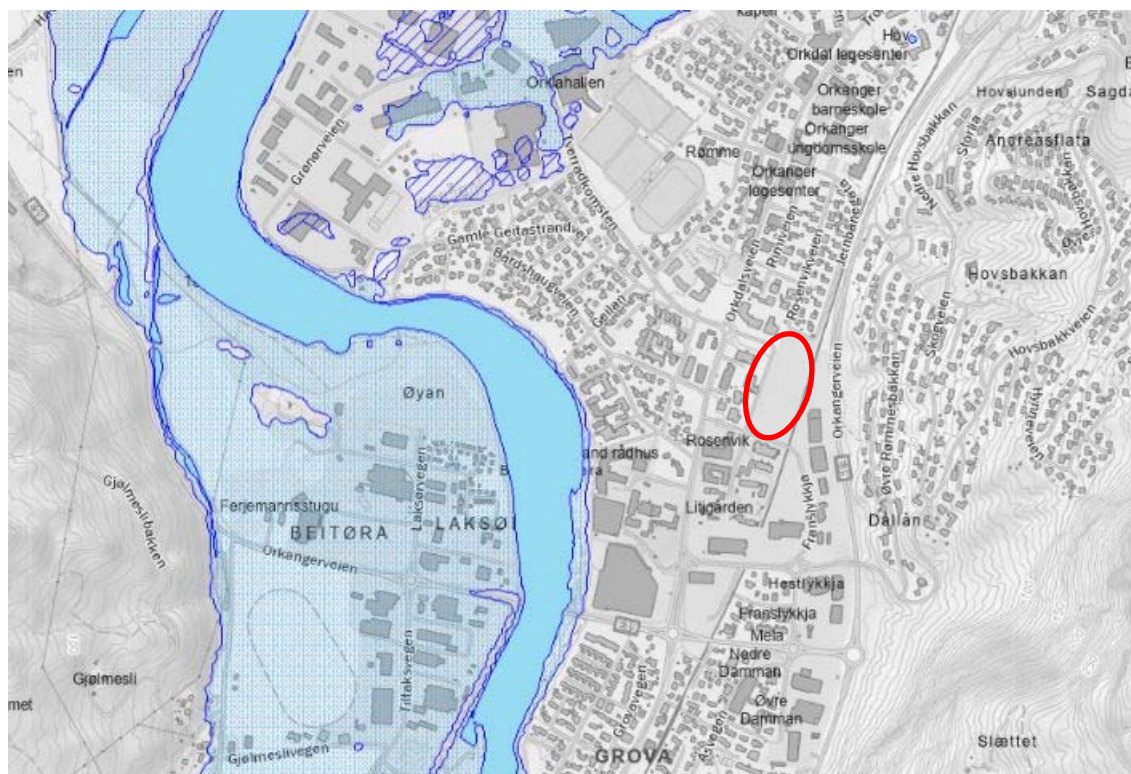
Geoteknisk vurdering



Figur 3 Kvikkleireforekomster (NVE Atlas)

4.2 Flom og skred

Tiltaket er ikke plassert i et område som forventes rammet av flom eller skred. Antatt nivå for 200 års flom er ifølge NVE sine flomberegninger på kote +5,28 m.



Figur 4 Flomsoneskart 200års flom (NVE Atlas)

5 Naboforhold

Etablering av bygg vil i varierende grad, avhengig av fundamenteringsløsning, påvirke omkringliggende bygg og installasjoner. I det følgende gis en oppsummering av eksisterende bebyggelse og infrastruktur som det må tas hensyn til i planlegging og gjennomføring av prosjektet.

5.1 Drivhusgata

Langs vestsiden av drivhusgata ligger det relativt nyoppførte leilighetsbygg. Eksakt byggeår for disse er ikke kjent.

Fundamenteringen av disse byggene er ikke kjent, men under befarings av området er det observert at de er delvis oppført med kjeller. Fundamenteringsmetode for disse byggene må kartlegges i forbindelse med detaljprosjektering av nytt helsehus.

5.2 Thamshavnbanen

Tamshavnbanen er en gammel jernbanestrekning som i sin tid forbant gruvene på Løkken verk med Industri og kai på Thamshavn. Banen er i dag museumsjernbane og frakter passasjerer mellom Løkken og Orkanger i sommermånedene.

Strekningen av banen som går langs den aktuelle tomte er ikke i bruk i dag, men jernbanen har status som vernet av riksantikvaren og eventuelle tiltak som kommer i konflikt med denne er søknadspliktige.

5.3 Infrastruktur i bakken

I forbindelse med utførelsen av de geotekniske grunnundersøkelsene ble det utført en kartlegging av offentlig infrastruktur i bakken. Det er ikke påvist annen infrastruktur enn en kommunal overvannsleding som går langs østsiden av tomte.

6 Fundamenteringsmetode

Det antas at planlagt bygg vil oppføres med 4-5 etasjer. Multiconsult er ikke forelagt detaljerte planer for utbyggingen og vurderinger av fundamenteringsmetoder er derfor bare utført på generelt grunnlag basert på de utfordringer som forventes med de rådende grunnforholdene.

Følgende geotekniske problemstillinger vurderes som styrende for valg av fundamenteringsløsning:

- Setninger/differansesetninger
- Bæreevne
- Grunnvann in mot ev. kjellerkonstruksjon

6.1 Direktefundamentering

Fundamentering direkte på grunnen vil medføre setninger. Størrelse av setninger vil avhenge av de tilleggspenninger som kommer fra fundamentlastene. Setningsforløpet vil avhenge av lastenes størrelse og konsentrasjon og vil kunne påvirkes av hvordan lastene føres ned i konstruksjonen, og valg av bunnkonstruksjon (stiv bunnplate/banketter).

Resultater fra ødometerforsøk viser at grunnen er noe overkonsolidert, men med noe variasjon i de ulike delene av tomte. Store eller ujevnt fordelt belastning vil kunne gi differansesetninger. Det bør derfor gjøres en vurdering av fundamentrykket ut fra bæreevne og setningsberegninger. Dette må utføres i samarbeid mellom byggt Teknikker og geotekniker i prosjekteringsfasen. Dersom fundamentrykket overstiger prekonsolideringsspenningen vil grunnen være setningsømfintlig og dette kan medføre betydelige setninger.

Direkte fundamentering forutsetter at eventuelle fyllmasser og masser med organisk innhold masseutskiftes under fundamentene, ev. også under gulv på grunn.

En forutsetning for at direktefundamentering skal være en aktuell løsning er at dette utføres helt eller delvis kompensert for å redusere tilleggspenningene. Det vil si at det forutsettes at bygget blir oppført med kjeller eller at det masseutskiftes i tilstrekkelig grad med lette masser under fundamentene. Alternativt kan tomten forbelastes.

6.2 Pelefundamentering

Ved fundamentering på peler er spissbærende peler til berg eller ned i fast morene vurdert som den mest aktuelle løsningen. Dybden til berg varierer mellom 20 og 38 meter i de undersøkte punktene.

Rammede betongpeler antas å være mest aktuelt benyttet, men alternative peletyper bør vurderes som en del av prosjekteringen når lastene fra konstruksjonen er kjent.

7 Anleggstekniske vurderinger

7.1 Etablering av byggegrop

Mulighet for åpen utgraving av byggegropa er avhengig av faktorer som avstand til nabotomter, gater og installasjoner, samt eksisterende infrastruktur i grunnen.

Løsmassenes beskaffenhet tillater åpen utgraving ned til ca. 3 meter med en graveskråning ca. 1:2 over store deler av området. Lengst sørøst er overdekningen over antatt sensitiv leire noe mindre og i dette området anbefales det ikke åpen utgraving mer en ned til ca. 2 meters dybde. Med utgraving ned under overgang til sensitiv leire er det fare for utglidning eller bunnoppressing.

Endelig graveplan må utarbeides av RIG i detaljprosjekteringen.

7.2 Øvrige anleggstekniske forhold

Trafikking av traubunn med anleggsmaskiner på ferdig utgravd traubunn forutsetter et bærelag av kvalitetsmasser (f.eks. sprengstein). Erfaringsmessig vil dette bærelaget kunne bli mellom 30 og 50 cm tykt, men RIG må komme nærmere tilbake til dette når informasjon om anleggsmaskiner (gravemaskiner o.l.) foreligger.

Vann må ledes bort fra byggegropa med pumper i hele anleggsperioden. Innsig av vann fra leirmassene vurderes å være ganske begrenset på grunn av deres lave permeabilitet. Utgravingen kan imidlertid treffe vannførende lag som ikke ble avdekket av grunnundersøkelsene. I tillegg må nedbør og overflatevann fra området rundt tas hensyn til.

Det tilrås å utarbeide en plan for kontroll av rystelser og setninger for nærliggende bygg og infrastruktur som kan bli påvirket av byggearbeidene. Bygningsbesiktelse av nabobyggene bør utføres før anleggsstart.

Dersom arbeidene pågår vinterstid, må byggegropa sikres mot frost og tele.

8 Sluttkommentar

Etter en gjennomgang av de utførte grunnundersøkelsene og en overordnet geoteknisk vurdering av forholdene i området konkluderes det med at tomta er godt egnet for utbygging forutsatt at de geotekniske problemstillingene blir hensyntatt i den videre prosjekteringen.

Endelig fundamenteringsmetode (peler/bunnplate/banketter) må velges når mer detaljerte planer for utbyggingen foreligger. Dette gjelder spesielt fundamentnivå, bygningslaster og fundamentplan. Konsekvenser av valgt fundamenteringsmetode for setninger, må da vurderes nærmere av RIG i detaljprosjekteringsfase. Behov for supplerende grunnundersøkelser må vurderes når tiltaket er mer detaljert. I forbindelse med graving og håndtering av gravemasser vil det også være behov for miljøgeologisk kartlegging av tomta.

Det må utarbeides en rapport for geoteknisk prosjektering. Geoteknisk prosjektering skal gjennomføres i henhold til gjeldende bestemmelser. I regelverk (Eurocode) som skal legges til grunn for geoteknisk prosjektering, skal følgende fastlegges for grunnarbeidene tilknyttet utbyggingen:

- Geoteknisk kategori
- Pålitelighetsklasse
- Kontrollklasse

Plan- og bygningsloven (PBL) stiller i tillegg krav om å definere tiltaksklasse.

For RIG er det viktig å få avklart noen punkter, spesielt mot RIB, i forbindelse med prosjekteringen. Disse gjelder spesielt:

- Endelige fundamentnivåer
- Bygningslaster og fundamentplan

Når denne informasjonen foreligger, vil det være mulig for RIG å uttale seg også om SHA-forhold og mulige tiltak. På nåværende tidspunkt kan man nevne at mellomlagring av utgravde masser og utstyr må plasseres i god avstand fra skråningstopper.

Da det er påvist sprøbruddmateriale må det gjøres en utredning av stabilitetsforholdene i henhold til NVEs kvikkleireveileder «sikkerhet mot kvikkleireskred». Det må påregnes at videre geoteknisk prosjektering av tiltaket kvalitetsikres av et uavhengig foretak.

9 Referanser

- [1] Multiconsult, 10259604-RIG-RAP-001 Grunnundersøkelser Orkanger Helsehus, 27.06.2024
- [2] NVE, Sikkerhet mot kvikkleireskred 1/2019
- [3] NVE, Retningslinje – Flaum og skredfare i arealplanar 2/2011 rev. 22. Mai 2014
- [4] Multiconsult, 10205722-RIG-RAP-001 Gartnerihagen 2, 09.07.2018

Dette dokumentet har blitt utarbeidet av Multiconsult på vegne av Multiconsult Norge AS eller selskapets klient. Klientens rettigheter til dokumentet er gitt i den aktuelle oppdragsavtalen eller ved anmodning. Tredjeparter har ingen rettigheter til bruk av dokumentet (eller deler av det) uten skriftlig forhåndsgodkjenning fra Multiconsult med mindre annet følger av norsk lov. Multiconsult påtar seg intet ansvar for bruk av dokumentet (eller deler av det) til andre formål, på andre måter eller av andre personer eller enheter enn det som er godkjent skriftlig av Multiconsult. 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 med mindre annet følger av norsk lov.

RAPPORT

Grunnundersøkelser Orkanger helsehus

OPPDRAAGSGIVER

Orkland kommune

EMNE

Datarapport – Geotekniske
grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 27. juni 2024 / 00

DOKUMENTKODE: 10259604-RIG-RAP-001



Multiconsult

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

RAPPORT

OPPDRAG	Grunnundersøkelser Orkanger helsehus	DOKUMENTKODE	10259604-RIG-RAP-001
EMNE	Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Orkland kommune	OPPDRAGSLEDER	Magne Wold
KONTAKTPERSON	Dario Leko	UTARBEIDET AV	Jin Kjellsdatter Melhus
KOORDINATER	SONE: UTM 32V ØST: 542634 NORD: 7019416	ANSVARLIG ENHET	10234011 Geoteknikk Midt
GNR./BNR./SNR.	5 / 4 / - / Orkland kommune		

SAMMENDRAG

Orkland kommune ønsker geotekniske grunnundersøkelser i forbindelse med planlegging av nytt helsehus på lokasjon gnr/bnr. 5/4, på Orkanger i Orkland kommune.

Multiconsult Norge AS er engasjert av Orkland kommune til å utføre grunnundersøkelser og utarbeide en geoteknisk datarapport med beskrivelse av grunnforholdene. Videre er Multiconsult engasjert til å utføre en geoteknisk vurdering om grunnforholdene på tomte. Resultater fra de geotekniske vurderingene presenteres i eget notat. Foreliggende rapport presenterer resultater fra de geotekniske grunnundersøkelsene.

Utførte geotekniske grunnundersøkelser omfattet:

- 6 stk. totalsonderinger med bergkontrollboring, BP. 1 t.o.m. BP. 6
- 2 stk. trykksonderinger, CPTU. 2 og CPTU. 5
- Opptak av poseprøver og 54 mm sylinderprøver, PR. 2 og PR. 5.
- Elektrisk poretrykksmålinger, PZ. 5, dybder 7,0 m og 11,0 m

I borpunktene er berg er ved bergkontrollboring påtruffet i dybder mellom 21,1 m (BP. 5) m til 38,8 m (BP. 2) under terrengnivå og antar at bergoverflaten har en helning i sørlig retning.

Fra utført laboratorieundersøkelser, er det påvist et topplag av materiale med innhold av sand, grus, leire og enkelte planterester inntil 3,0 m mektighet. Videre i dybden er det påvist leire og kvikkleire (PR 5) med innhold av silt fra dybde ca. 4,55 m.

Det er utført poretrykksmålinger med elektrisk piezometer med minne i to dybder ved PZ 5. Registrert innmåling er fra 16.05.2024 t.o.m. 14.06.2024.

Piezometer nr. 35084, med kotespiss 7,0 m under terrengnivå. Dette piezometret var ikke mulig å lese av, sannsynligvis på grunn av at vann hadde trengt inn det elektriske.

Piezometer nr. 35083, registrering 2 ganger i døgnet med kotespiss 11,0 m under terrengnivå.

Måling av poretrykket indikerte da en grunnvannstand ca. 0,6 m under terreng med hydrostatisk poretrykksfordeling i dybden.

00	2024-06-27	Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser	Jin Kjellsdatter Melhus	Magne Wold	Magne Wold
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	6
1.1	Formål og bakgrunn	6
1.2	Utførelse	6
1.3	Kvalitetssikring og standardkrav	6
1.4	Innhold og bruk av rapporten	6
2	Områdebeskrivelse	7
2.1	Området og topografi	7
3	Geotekniske grunnundersøkelser	9
3.1	Tidligere grunnundersøkelser	9
3.2	Utførte grunnundersøkelser	9
3.2.1	Feltundersøkelser	9
3.2.2	Laboratorieundersøkelser	10
4	Grunnforholdsbeskrivelse	12
4.1	Kvartærgeologisk kart	12
4.2	Eksisterende faresoner for kvikkleireskred	13
4.3	Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser	13
4.3.1	Generelt	13
4.3.2	Dybde til berg	13
4.3.3	Løsmasser	13
4.3.4	Poretrykk og grunnvann	13
5	Geoteknisk evaluering av resultatene	14
5.1	Avvik fra standard utførelsesmetoder	14
5.2	Viktige forutsetninger	14
5.3	Undersøkelles- og prøvevalitet	14
5.4	Måling av poretrykk	14
5.5	Påvisning av bergnivå	14
6	Referanser	16

TEGNINGER

102596904-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan
	-010	Sonderingsresultat, BP. 1 t.o.m. BP. 4
	-011	Sonderingsresultat, BP. 5 og BP. 6
	-200	Geotekniske data, PR. 2, dybder mellom 1,0-10,8 m
	-201	Geotekniske data, PR. 5, dybder mellom 1,0-10,8 m
	-300	Korngraderingsanalyse, PR. 2, dybde 8,16 m
	-301	Korngraderingsanalyse, PR. 5, dybder 4,40 m
	-350	Elektrisk poretrykksavlesninger, PZ. 5, dybder 7,0 m og 11,0 m
	-400	Kontinuerlig ødometerforsøk PR. 2, dybde 6,43 m
	-401	Kontinuerlig ødometerforsøk PR. 5, dybde 8,48 m
	-450.1	Aktivt treaksialforsøk, PR. 2, dybde 6,36 m, spenningssti i skjærfase, σ' - τ plott (NTNU)
	-450.2	Aktivt treaksialforsøk, PR. 2, dybde 6,36 m, spenningssti i skjærfase p' - q plott
	-450.3	Aktivt treaksialforsøk, PR. 2, dybde 6,36 m, spenningssti i skjærfase, s' - τ plott, (MIT)

- 450.4 Aktivt treaksialforsøk, PR. 2, dybde 6,36 m, bruddutvikling i skjærfase, ϵ - τ og ϵ - u plott
- 450.5 Aktivt treaksialforsøk, PR. 2, dybde 6,36 m, konsolidering

- 451.1 Aktivt treaksialforsøk, PR. 5, dybde 8,6 m, spenningssti i skjærfase, σ' - τ plott (NTNU)
- 451.2 Aktivt treaksialforsøk, PR. 5, dybde 8,6 m, spenningssti i skjærfase p' - q plott
- 451.3 Aktivt treaksialforsøk, PR. 5, dybde 8,6 m, spenningssti i skjærfase, s' - τ plott, (MIT)
- 451.4 Aktivt treaksialforsøk, PR. 5, dybde 8,6 m, bruddutvikling i skjærfase, ϵ - τ og ϵ - u plott
- 451.5 Aktivt treaksialforsøk, PR. 5, dybde 8,6 m, konsolidering

- 500.1 CPTU. 2, dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet
- 500.2 CPTU. 2, In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger
- 500.3 CPTU. 2, Måledata og korrigerte måleverdier
- 500.4 CPTU. 2, Avledede dimensjonsløse forhold

- 501.1 CPTU. 5, dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet
- 501.2 CPTU. 5, In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger
- 501.3 CPTU. 5, Måledata og korrigerte måleverdier
- 501.4 CPTU. 5, Avledede dimensjonsløse forhold

VEDLEGG

1. Kalibreringsskjema CPTU sonde
2. Kalibreringsskjema poretrykk

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 grunnundersøkelser Orkanger helsehus. Gnr/bnr. 5/4, Orkland kommune.

1.1 Formål og bakgrunn

Orkland kommune ønsker geotekniske grunnundersøkelser i forbindelse med planlegging av nytt helsehus på Orkanger.

Multiconsult Norge AS er engasjert av Orkland kommune til å utføre grunnundersøkelser og utarbeide en geoteknisk datarapport med beskrivelse av grunnforholdene. Videre er Multiconsult engasjert til å utføre en geoteknisk vurdering om grunnforholdene på tomte.

Foreliggende rapport presenterer resultater fra de geotekniske grunnundersøkelsene. Resultater fra de geotekniske vurderingene presenteres i eget notat.

1.2 Utførelse

Feltundersøkelsene ble utført av Multiconsult Norge AS med hydraulisk borerigg av typen Geotech 605HK i mai 2024, under ledelse av borleder Morten Pettersen Arctander. Borpunktene er målt inn med Trimble GPS CPOS. Alle kotehøyder refererer til høydedatum NN2000 og koordinatsystemet er EUREF89, UTM sone 32V.

Laboratorieundersøkelsene er utført ved Multiconsults geotekniske laboratorium i Trondheim. Laboratorieundersøkelsene ble ferdigstilt i uke 25/2024.

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.

1.3 Kvalitetssikring og standardkrav

Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet er bygget opp med prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2015 [1].

Oppdraget er også gjennomført i henhold til Eurokode EN-1997, del 1 for geoteknisk prosjektering [2] og – Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver [3] samt gjeldende metodestandarder. I tillegg er NS 8000-serien benyttet ved utførelse av laboratorieundersøkelsene, mens feltundersøkelsene er utført i henhold til Norsk Geoteknisk Forenings meldinger [4].

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, og vi anbefaler at det engasjeres geoteknisk kompetanse i det videre arbeidet med prosjektet.

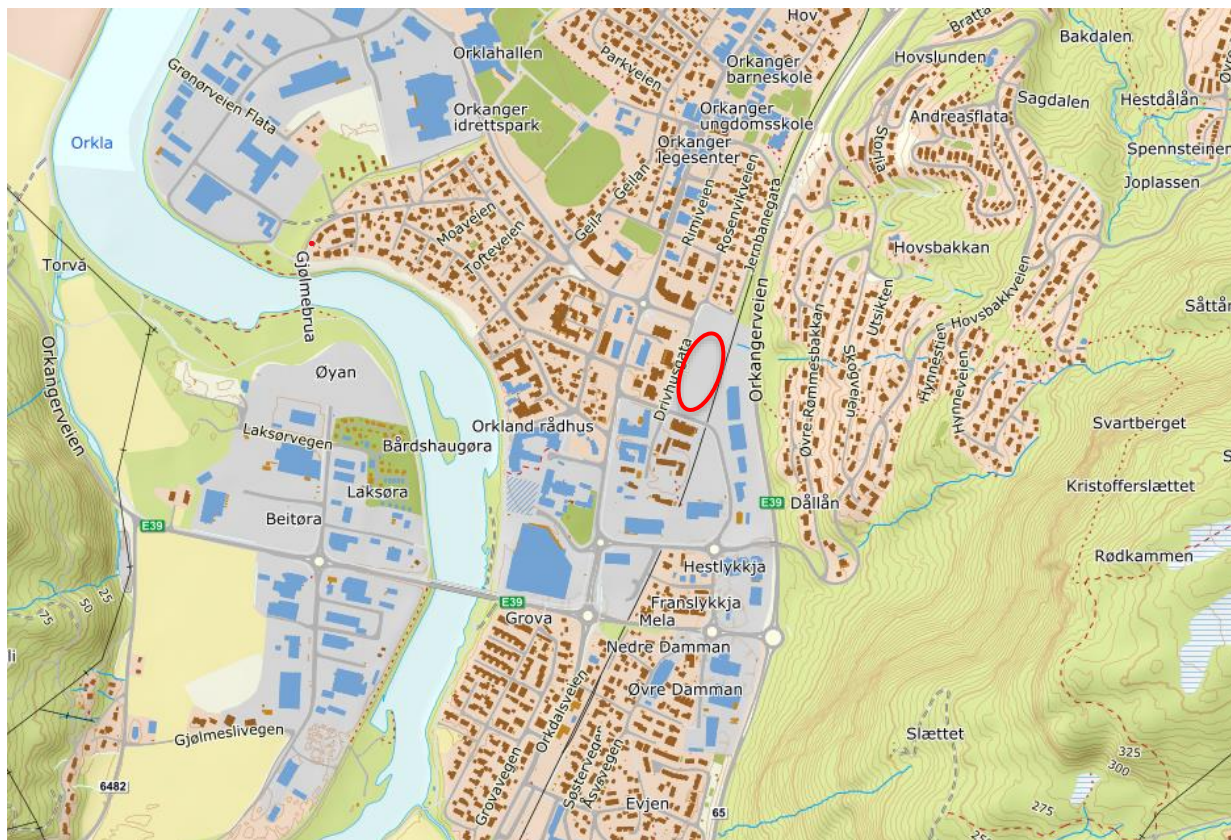
Geoteknisk datarapport omhandler ikke data eller vurderinger knyttet til tilstedeværelse av forurensset grunn i det undersøkte området. Dersom det foreligger mistanke om forurensset grunn anbefaler vi at det bestilles miljøtekniske grunnundersøkelser.

2 Områdebeskrivelse

2.1 Området og topografi

Det aktuelle området ligger på lokasjon gnr/bnr. 5/4 i Orkanger, avgrenset av veien Drivhusgata i vest og Thamshavnbanen i øst. Tomta er per dags dato ikke bebygd, og har tidligere blitt benyttet til jordbruk. Terrenget er relativt flatt mellom koter +11,0 og +12,0. Terrenget heller svakt ned mot elva Orkla som ligger omtrent 400 m vest for tomta, se Figur 2-1 og Figur 2-2.

Kotenivå i borpunktene ligger på koter mellom +11,0 (BP. 2) til +11,8 (BP. 3).



Figur 2-1: Oversiktskart. Det undersøkte området er markert med rødt. Kilde: www.norgeskart.no.



Figur 2-2: Flyfoto. Det undersøkte området er markert med rødt. Kilde: www.norgeskart.no.

3 Geotekniske grunnundersøkelser

3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Multiconsult og Rambøll har tidligere utført geotekniske grunnundersøkelser i nærheten av tomta.

Resultater fra de tidligere undersøkelsene er ikke medtatt i denne geotekniske datarapporten, men relevante rapporter er listet opp i Tabell 3-1.

Tabell 3-1: Relevante tidligere grunnundersøkelsesrapporter.

Ref.	Rapport nr.	Utførende	År	Rapportnavn/Oppdragsgiver
[9]	10210363-RIG-RAP-001	Multiconsult	2019	Solfang, Orkanger-Bosystem AS
[10]	10204767-RIG-RAP-001	Multiconsult	2018	Gartnerihagen 2, grunnundersøkelser – EBO Eiendom AS
[11]	417657-RIG-RAP-001	Multiconsult	2016	Orkdalsveien 82B - Orkdalsveien 82B AS
[12]	416160-RIG-RAP-001	Multiconsult	2013	Orkdal Sparebank - Orkdal Sparebank
[13]	135007167-1	Rambøll	2015	Rosenvik – kommunale boliger- Orkdal kommune

3.2 Utførte grunnundersøkelser

3.2.1 Feltundersøkelser

Utførte grunnundersøkelser:

- 6 stk. totalsonderinger med bergkontrollboring, BP. 1 t.o.m. BP. 6
- 2 stk. trykksonderinger, CPTU. 2 og CPTU. 5
- Opptak av poseprøver og 54 mm sylinderprøver, PR. 2 og PR. 5.
- Elektrisk poretrykksmålinger, PZ. 5, dybder 7,0 m og 11,0 m

Borplan med plassering av grunnundersøkelsene er vist på tegning nr. 10259604-RIG-TEG-001.

Utskrift av sonderingsresultater er vist på tegning nr. -010 og -011.

Elektrisk poretrykksmåling, PZ 5, er vist på tegning nr. -350.

Utskrift av trykksonderingene (CPTU) er vist på tegning nr. -500.1 t.o.m. -501.4.

Koordinater og høydesystem benyttet ved grunnundersøkelsene er vist i Tabell 3-2.

Utførte feltundersøkelser er presentert i Tabell 3-3.

Tabell 3-2: Koordinat-/høydesystem.

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	EUREF89	UTM 32V

Tabell 3-3: Utførte feltundersøkelser.

BP.	Koordinater			Metode	Boret dybde			Dybde PR	Kommentar
	X	Y	Z		Løs- masse	Ant. Berg	Tot.		
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]		
1	7019372,1	542623,5	11,1	TOT	25,3	3,0	28,3		Gradvis økende motstand, før antatt berg ble påtruffet
2 2-PR 2-CPTU	7019379,3	542588,3	11,0	TOT	38,8	3,0	41,8		Jevn økning i motstand, før antatt berg ble påtruffet
				PR				10,8	2 stk. poseprøver, og 4 stk. sylinder prøver
				CPTU	29,7	-	29,7		Spaltefilter
3	7019416,4	542634,2	11,8	TOT	21,7	3,0	24,7		Antatt bløte masser, en del sand og grus før antatt berg ble påtruffet
4	7019435,9	542598,7	11,5	TOT	36,6	3,0	39,6		Antatt morene eller stein/blokk før antatt berg ble påtruffet
5 5-PR 5-CPTU	7019459,8	542640,5	11,4	TOT	21,1	3,0	24,1		Antatt morene eller harde løsmasser før antatt berg ble påtruffet
				PR				10,8	2 stk. poseprøver, og 4 stk. sylinder prøver
				CPTU	16,7	-	16,7		Spaltefilter
				PZ				7,0 m og 11,0 m	Piezometer nr. 35084 og 35083
6	7019495,2	542607,9	11,2	TOT	29,4	3,0	32,4		Antatt morene før antatt berg ble påtruffet

TOT=Totalsondering; CPTU=Trykksondering; PR=Prøveserie; PZ=Poretrykksmåling.

3.2.2 Laboratorieundersøkelser

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

Ved undersøkelsen er prøvene klassifisert og beskrevet med måling av vanninnhold, tyngdetetthet, korndensitet, samt udrenert og omrørt skjærfasthet i massene. Det er også utført korngraderingsanalyse, ødometerforsøk for testing av grunnens deformasjonsegenskaper og treaksialforsøk for bestemmelse av styrkeegenskaper.

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av 8 sylinderprøver.
- Rutineundersøkelser på 4 poseprøver.
- Korndensitet på 2 utvalgte prøver.
- Kornfordelingsanalyse på 2 utvalgte prøver.
- Ødometerforsøk på 2 utvalgte prøver.
- Treaksialforsøk på 2 utvalgte prøver.

Henvisninger utførte laboratorieundersøkelser:

Resultatene fra rutineundersøkelser er presentert som geotekniske data i tegning nr. 10259604-RIG-TEG-200 og -201.

Resultat av kornfordelingsanalyse er vist på tegning nr. -300 og -301

Resultat av ødometerforsøk (CRS) er presentert i tegning nr. -400 og -401.

Resultat av treaksialforsøk er vist på tegning nr. -450.1 - t.o.m. -451.5.

4 Grunnforholdsbeskrivelse

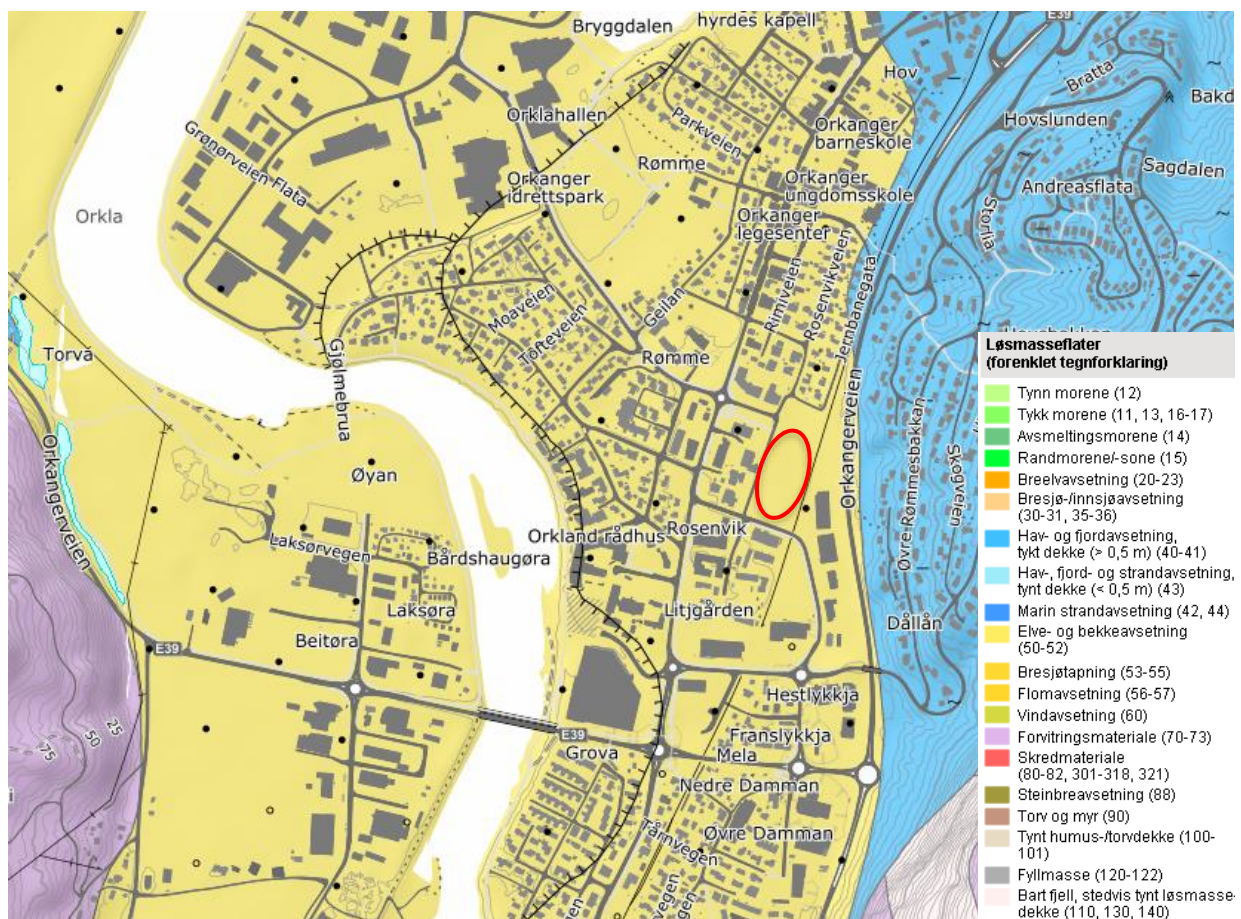
4.1 Kvartærgeologisk kart

NGUs kvartærgeologiske løsmassekart viser at det undersøkte området domineres av elve- og bekkeavsetning med tykk hav- og fjordavsetning øst for E39, se Figur 4-1.

Elve- og bekkeavsetning er løsmasser som er forflyttet, slemmet opp og avsatt på bunnen av elv/bekk. Elve- og bekkeavsetning består i hovedsak av sand og grus som ikke er forstenet til fast berg.

Kvikkleire og sprøbruddmateriale finnes i områder med marine avsetninger, herunder marin leire. Marine avsetninger er løsmasser som opprinnelig er avsatt i saltvann, og som på grunn av landheving etter istiden finnes nær eller over havnivå.

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 løsmasse-mektighet. For mer informasjon om kvartærgeologiske kart og bruk/kvalitet vises til www.ngu.no.



Figur 4-1: Utsnitt av kvartærgeologisk kart – løsmasser. Det undersøkte området er markert med rødt.

Kilde: <https://geo.ngu.no/kart/>

4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NVE-Atlas [7], er det ingen kjente og utredet faresoner for kvikkleireskred i og i nærheten av det undersøkte området.

Det undersøkte området ligger på det høyeste på kote +11,8 og marin grense ligger på kote ca. +160.

4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

4.3.1 Generelt

Beskrivelse av usikkerhet og evaluering av resultatene fra grunnundersøkelsen er angitt i kap. 5.

4.3.2 Dybde til berg

I borpunktene er berg er ved bergkontrollboring påtruffet i dybder mellom 21,1 m (BP. 5) m til 38,8 m (BP. 2) under terrengnivå og antar at bergoverflaten har en helning i sørlig retning.

Totalsonderinger gir informasjon om løsmassenes beskaffenhet og lagringsforhold samtidig som metoden har god nedtrengningsevne og kan benyttes til bergpåvisning.

Bergoverflatens forløp mellom borpunktene vil kunne variere, og det må regnes med lokale forhøyninger eller forsenkninger i bergoverflaten som ikke er fanget opp av utførte undersøkelser.

4.3.3 Løsmasser

Fra utført grunnundersøkelse tolkes det at løsmassene i hovedsak består et topplag av fyllmasser av jord og sand inntil 3,0 m mektighet over bløtere løsmasser ned til dybde 13,5 m. Videre i dybden er det en gradvis økende motstand i fastere løsmasser, samt mulig morene før antatt berg ble påtruffet.

Fra utført laboratorieundersøkelser, er det påvist et topplag av materiale med innhold av sand, grus, leire og enkelte planterester inntil 3,0 m mektighet. Videre i dybden er det påvist leire og kvikkleire (PR 5) med innhold av silt fra dybde ca. 4,55 m.

Basert på resultatene fra prøvene har leira et naturlig vanninnhold på mellom 28-37 % og uomrørt skjærfasthet ligger i området $c_u = 13-35$ kPa. Sensitiviteten er målt mellom 6-392.

Fra målt uomrørt skjærfasthet og sensitivitet, klassifiseres leira som bløt til middels fast og lite sensitiv til meget sensitiv.

For ytterlige opplysninger om grunnforholdene vises det til rapportens tegninger.

4.3.4 Poretrykk og grunnvann

Det er utført poretrykksmålinger med elektrisk piezometer med minne i to dybder ved PZ 5.

Registrert innmåling er fra 16.05.2024 t.o.m. 14.06.2024. Nedbør i tegning -350, er fra målestasjon Orkdal-Thamshamn og lufttrykk er stipulert til 1000 hpa.

PZ. 5:

Piezometer nr. 35084, med kotespiss 7,0 m under terrengnivå. Dette piezometret var ikke mulig å lese av, sannsynligvis på grunn av at vann hadde trengt inn det elektriske.

Piezometer nr. 35083, registrering 2 ganger i døgnet med kotespiss 11,0 m under terrengnivå.

Måling av poretrykket indikerte da en grunnvannstand ca. 0,6 m under terreng med hydrostatisk poretrykksfordeling i dybden.

Det vises til tegning nr. -350 og -011 for detaljer vedr. de enkelte målepunkter og avlesninger.

5 Geoteknisk evaluering av resultatene

5.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder

Det er ikke registrert avvik fra standard utførelsesmetoder.

Samtlige sonderinger og laboratorieundersøkelser ble utført i henhold til gjeldende standardprosedyrer, se henvisninger i vedlagt bilag 3.

5.2 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.

5.3 Undersøkelses- og prøvekvalitet

Generelt vurderes kvaliteten på opptatte prøver og utførte undersøkelser som god/akseptabel. Noe prøveforstyrrelse må forventes i lagdelte masser, spesielt med siltinnhold.

Trykksonderingene [8] ble sondert med spaltefilter. CPTU 2 har anvendelsesklasse 2 og grunnvannstand er ikke målt, men er antatt på dybde 1,0 m under terrengnivå. I CPTU 5, er anvendelsesklassen 3. Grunnvannstand er målt med piezometer (PZ) ved samme borpunkt og er satt til 0.6 m under terrengnivå.

Avvik som antyder at måleverdier er under kapasitet/krav:

- CPTU 2: Spissmotstand er betegnet som «ikke OK» Mulig møte med veldig faste løsmasser rundt dybde ca. 8,2 m under terrengnivå.

5.4 Måling av poretrykk

Grunnvannstand- og poretrykkssituasjonen i grunnen vil kunne variere med nedbør og årstidsvariasjoner. Registreringene i PZ. 5, er kun målt over en periode på ca. 4 uker, derfor kan det ikke utelukkes at variasjonen over året eller i nedbørsintensive perioder er større enn det som er påvist ved måling i denne omgang. Vi anbefaler at måling av poretrykk fortsetter fram til en eventuell byggestart.

5.5 Påvisning av bergnivå

Spesielt for påvisning av overgang til antatt berg ved totalsondering anmerkes følgende:

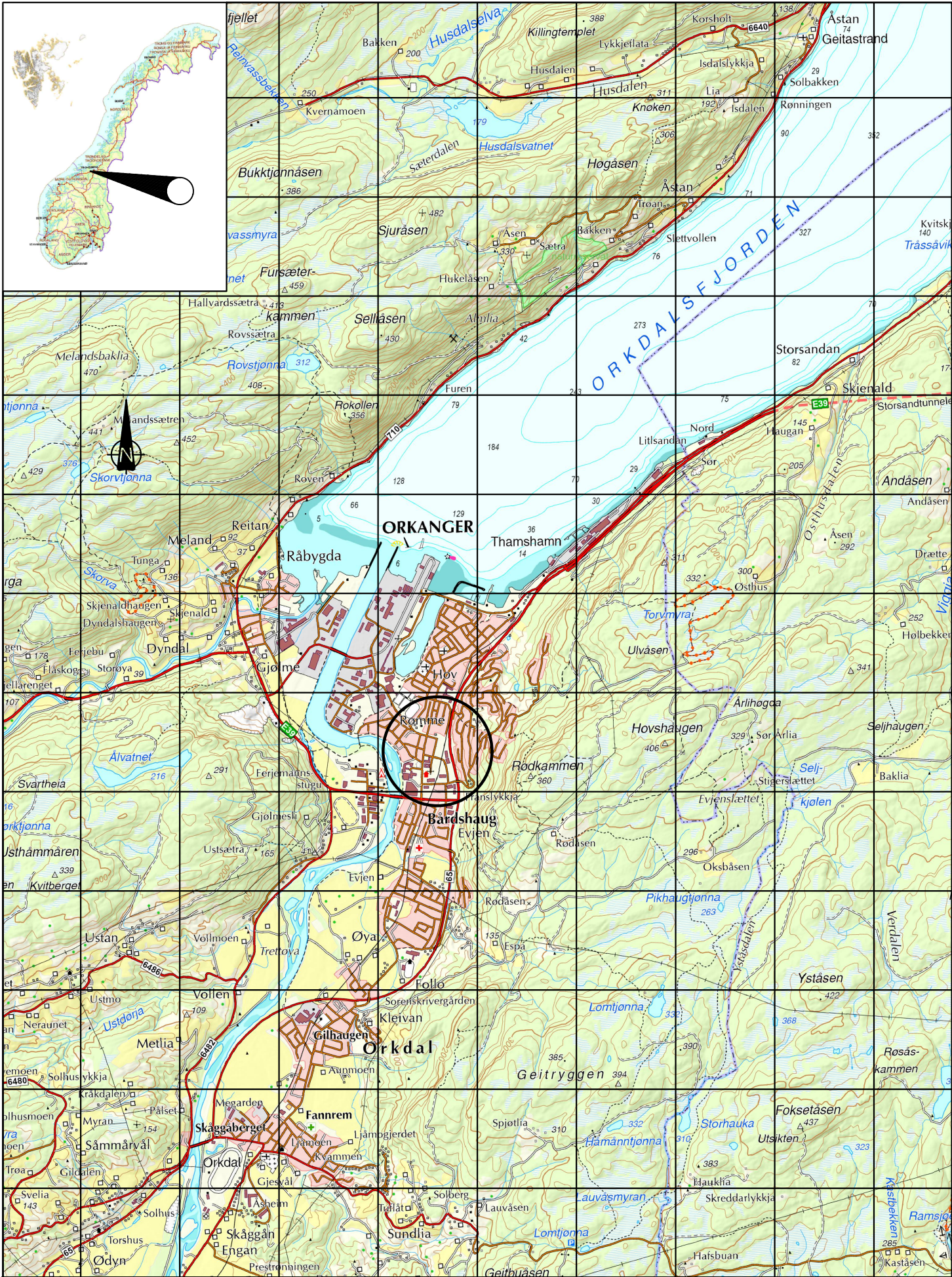
1. Påvisning av overgang til antatt berg foregår normalt sett ved at det kontrollbores 2 - 3 m ned i antatt berg. Slik påvisning kan være utfordrende i tilfeller med fast morene over berg. Dette på grunn av at sonderingsresultatet (responsen) fra fast morenemateriale i noen tilfeller er vanskelig å skille fra respons i berg.
2. I områder med dårlig bergkvalitet i overgangssonen mellom løsmasser og berg er det ofte meget vanskelig å skille ut berghorisonten, spesielt i overgangen mellom faste løsmasser (f.eks. morene) og berg. Som utgangspunkt settes alltid antatt bergnivå til tolket øvre berghorisont, uavhengig av kvaliteten til berget. Antatt sone med dårlig bergkvalitet er evt. beskrevet i tekst i rapporten og/eller angitt på sonderingsutskrifter.
3. I tilfeller der det kan være blokk i grunnen med størrelse over 2 - 3 m i tverrmål, vil det også være en mulighet for at det som antas som bergnivå i virkeligheten er blokk dersom kontrollboringen avsluttes etter 2 - 3 m boring i blokk.

I nevnte tilfeller kan virkelig bergnivå/berghorisont avvike vesentlig fra antatte nivåer tolket fra undersøkelsene. Angitte kotenivåer for antatt bergoverflate må derfor benyttes med forsiktighet.

6 Referanser

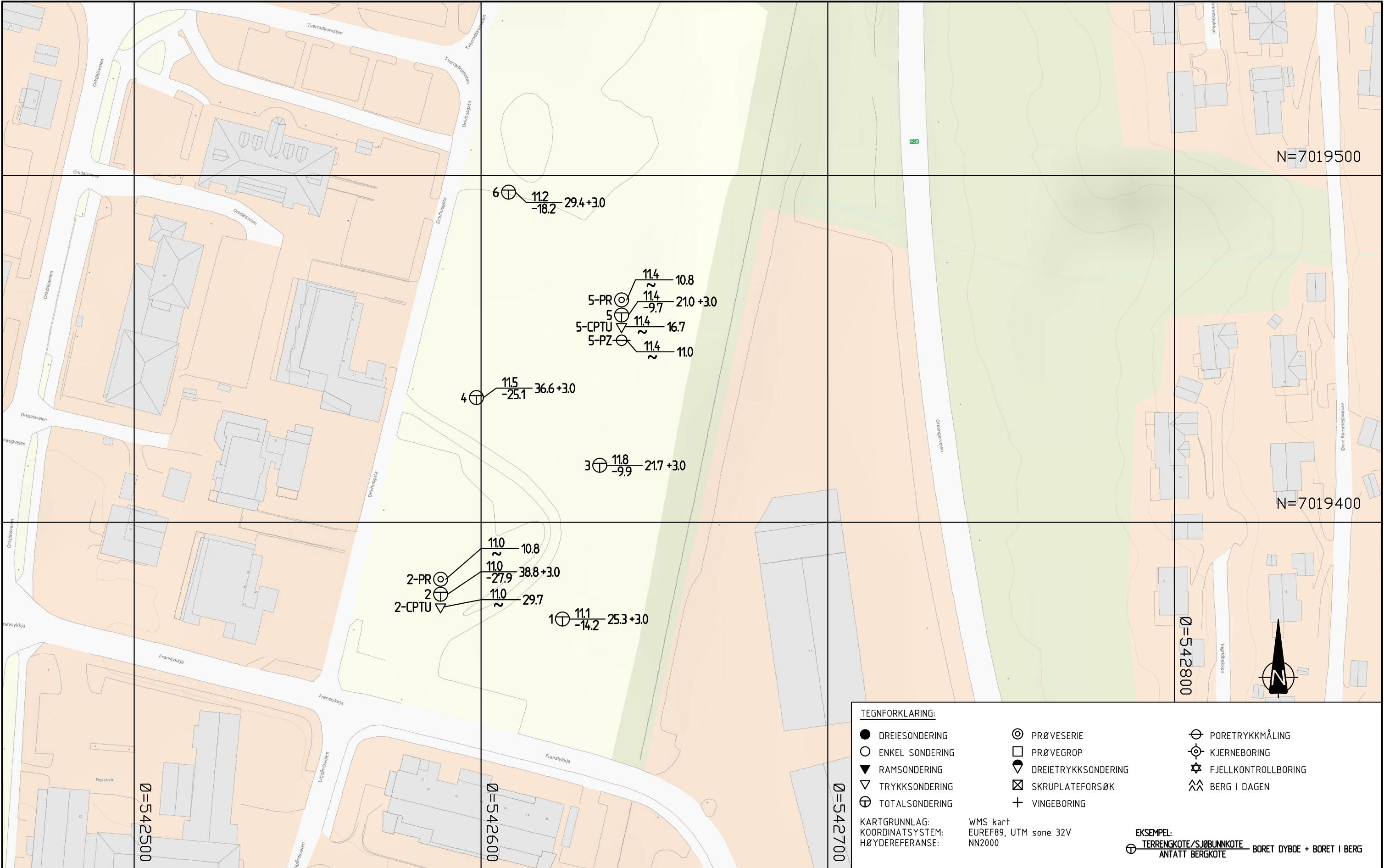
- [1] Standard Norge (2015). Systemer for kvalitetsstyring. Krav. (ISO 9001:2015). NS-EN ISO 9001:2015. September 2015.
- [2] Standard Norge (2020) Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler. NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA2020.
- [3] Standard Norge (2008) Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver. NS-EN 1997-2:2007+NA2008.
- [4] Norsk Geoteknisk Forening (NGF): NGF-Melding nr. 1-11.
- [5] Statens kartverk, www.norgeskart.no
- [6] Norges Geologiske Undersøkelse (NGU), «Løsmasser – Nasjonal løsmassedatabase – Kvartærgeologisk kart»: <https://geo.ngu.no/kart/>
- [7] Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE), faresonekart for kvikkleireskred. <https://atlas.nve.no/>
- [8] CPTU- regneark er utviklet av Statens vegvesen, versjon v.2023.02

- [9] Rapport 10210363-RIG-RAP-001, utført av Multiconsult i 2019, på vegne av Bosystem AS «Solfang, Orkanger»
- [10] Rapport 10204767-RIG-RAP-001, utført av Multiconsult i 2018, på vegne av EBO Eiendom AS «Gartnerihagen 2, grunnundersøkelser»
- [11] Rapport 417657-RIG-RAP-001, utført av Multiconsult i 2016, på vegne av Orkdalsveien 82B AS «Orkdalsveien 82B»
- [12] Rapport 416160-RIG-RAP-001, utført av Multiconsult i 2013, på vegne av Orkdal Sparebank «Orkdal Sparebank»
- [13] Rapport 135007167-1, utført av Rambøll i 2015, på vegne av Orkdal kommune «Rosenvik – kommunale boliger»



Multiconsult www.multiconsult.no	Orkland kommune	Status	Fag	Format	Dato
	Grunnundersøkelser Orkanger helsehus Oversiktskart	Konstr./Tegnet	RIG	A4	2024-06-17
		JKM	Kontrollert	MAGW	Godkjent
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.
		10259604	RIG-TEG-000		00

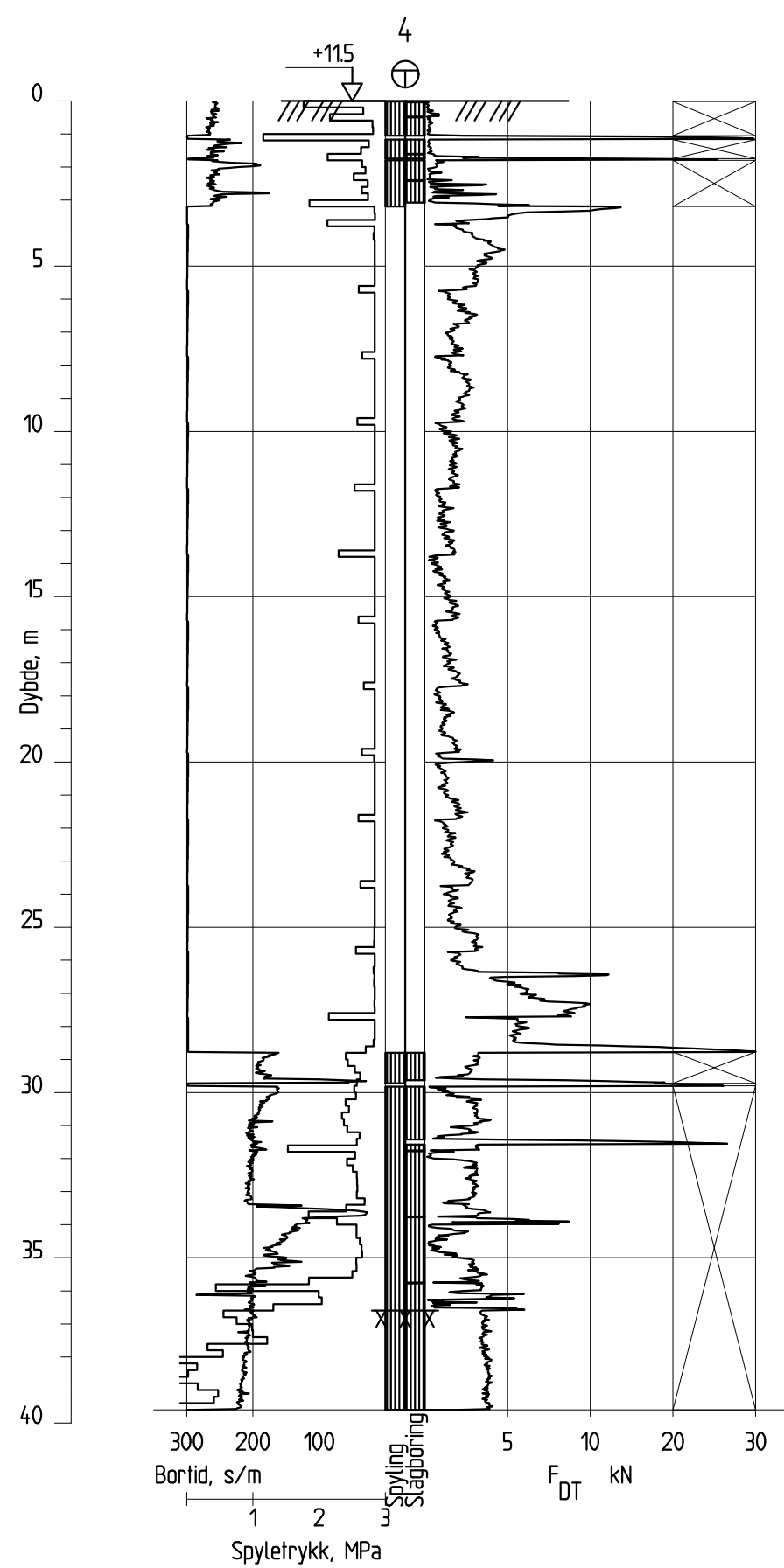
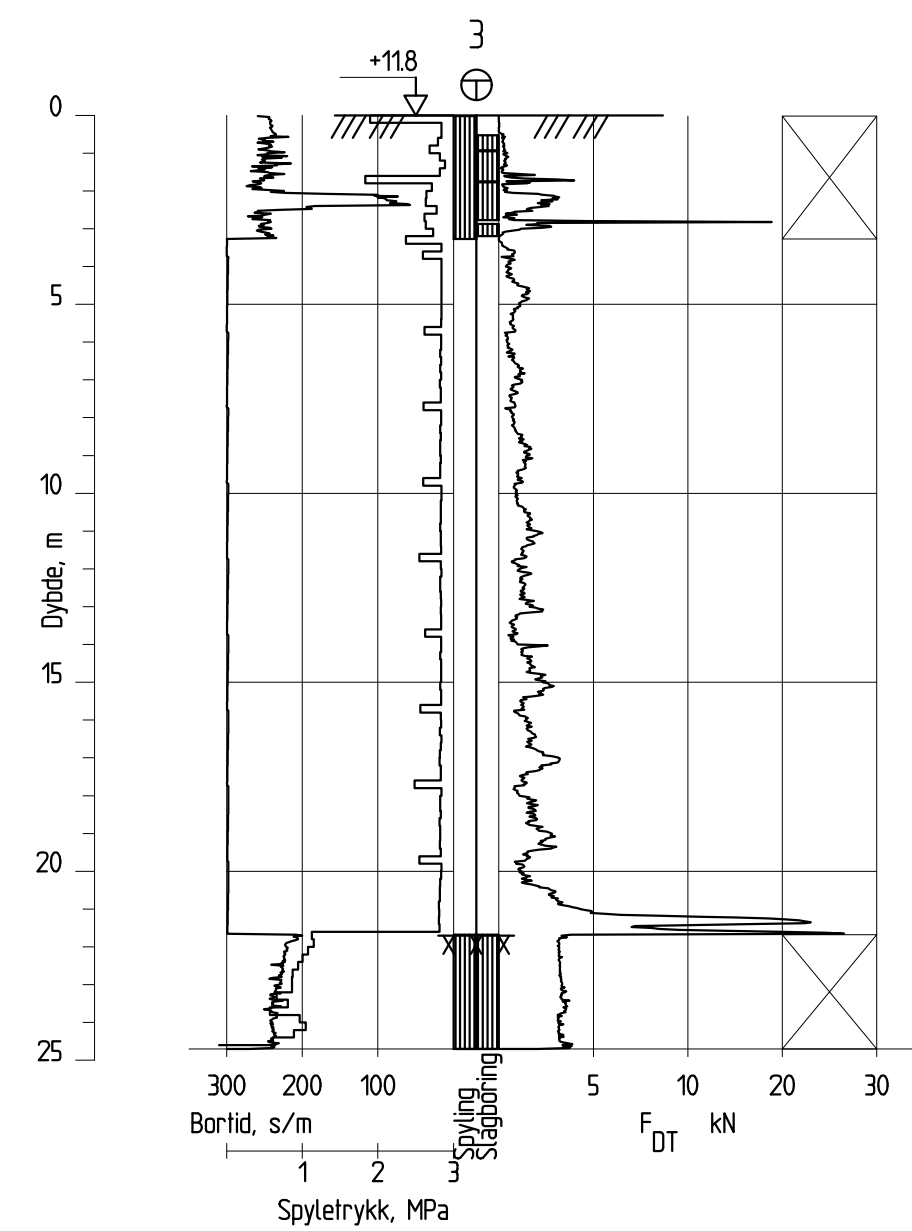
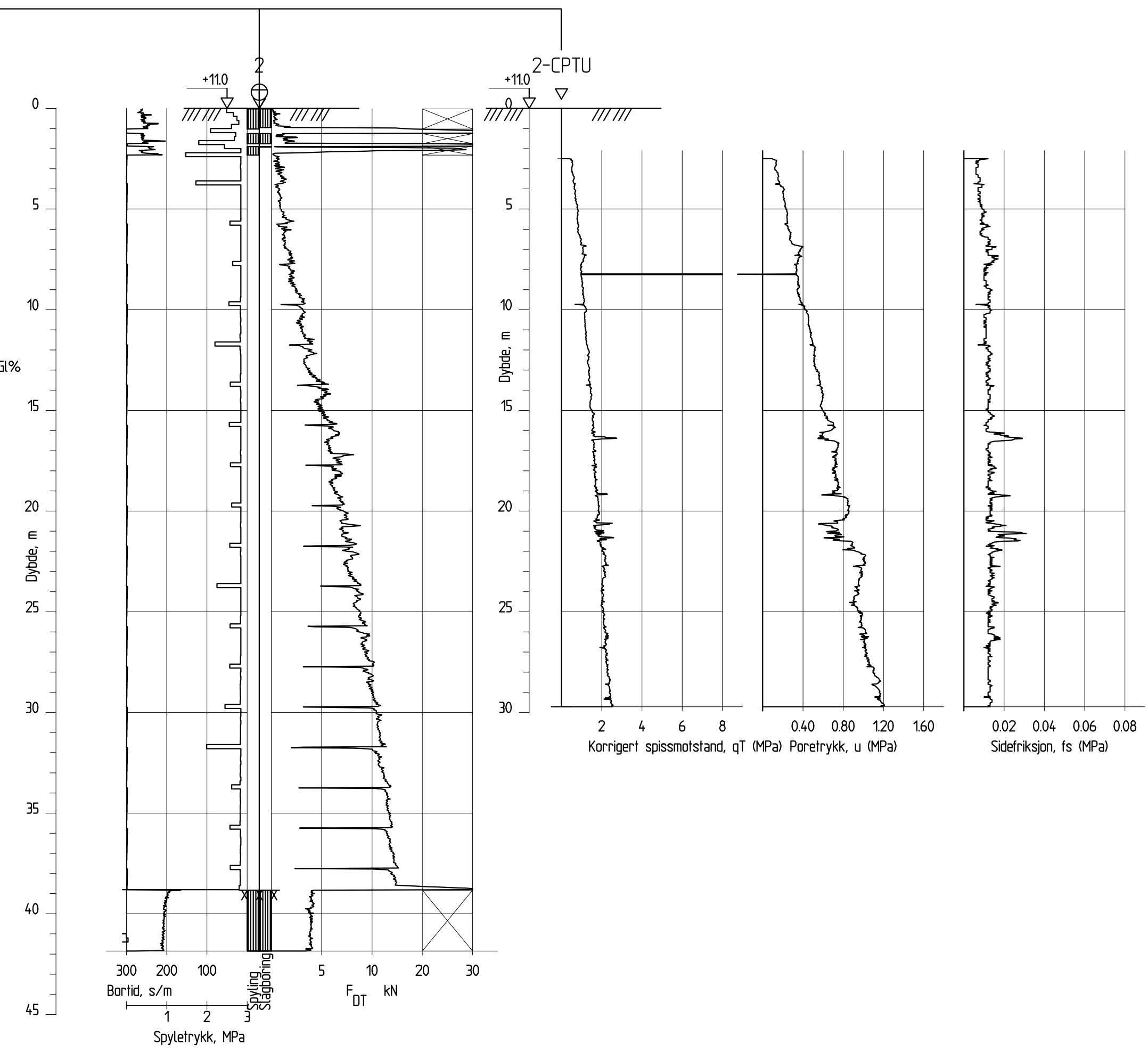
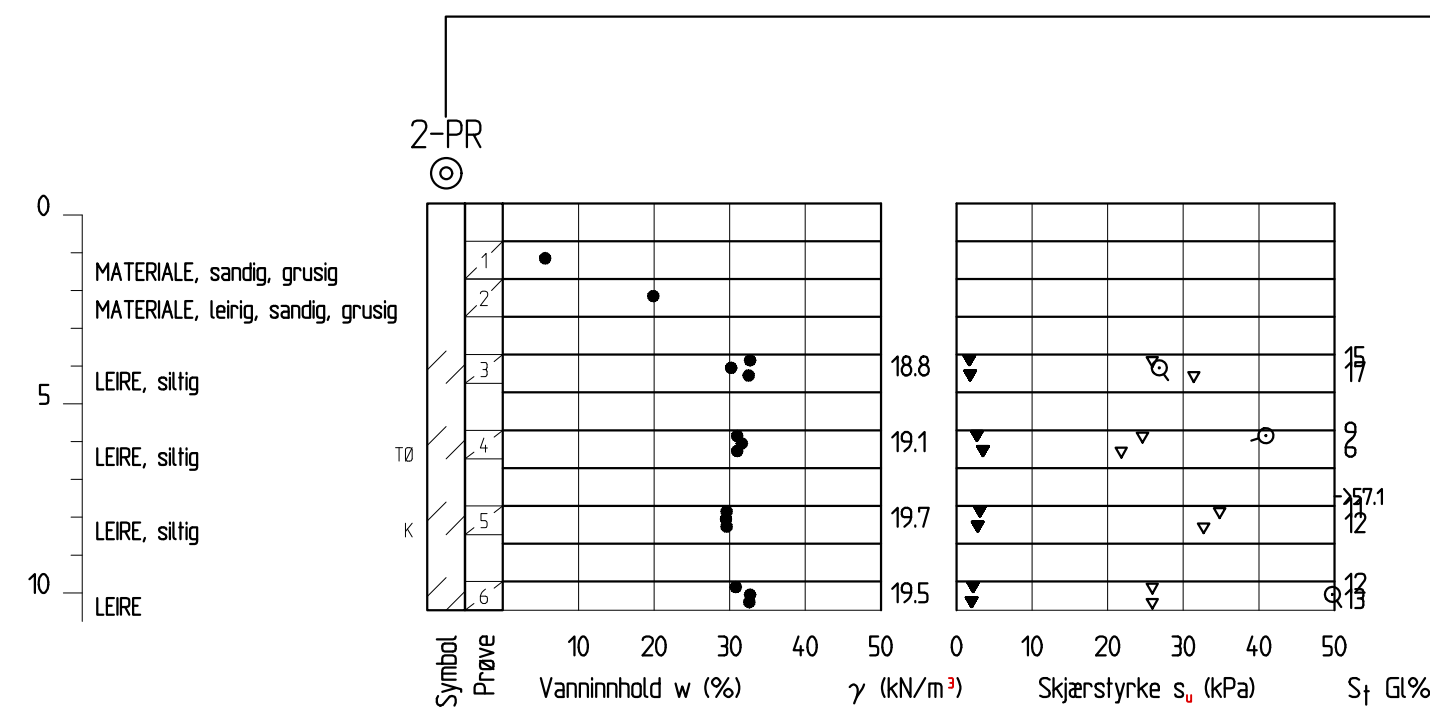
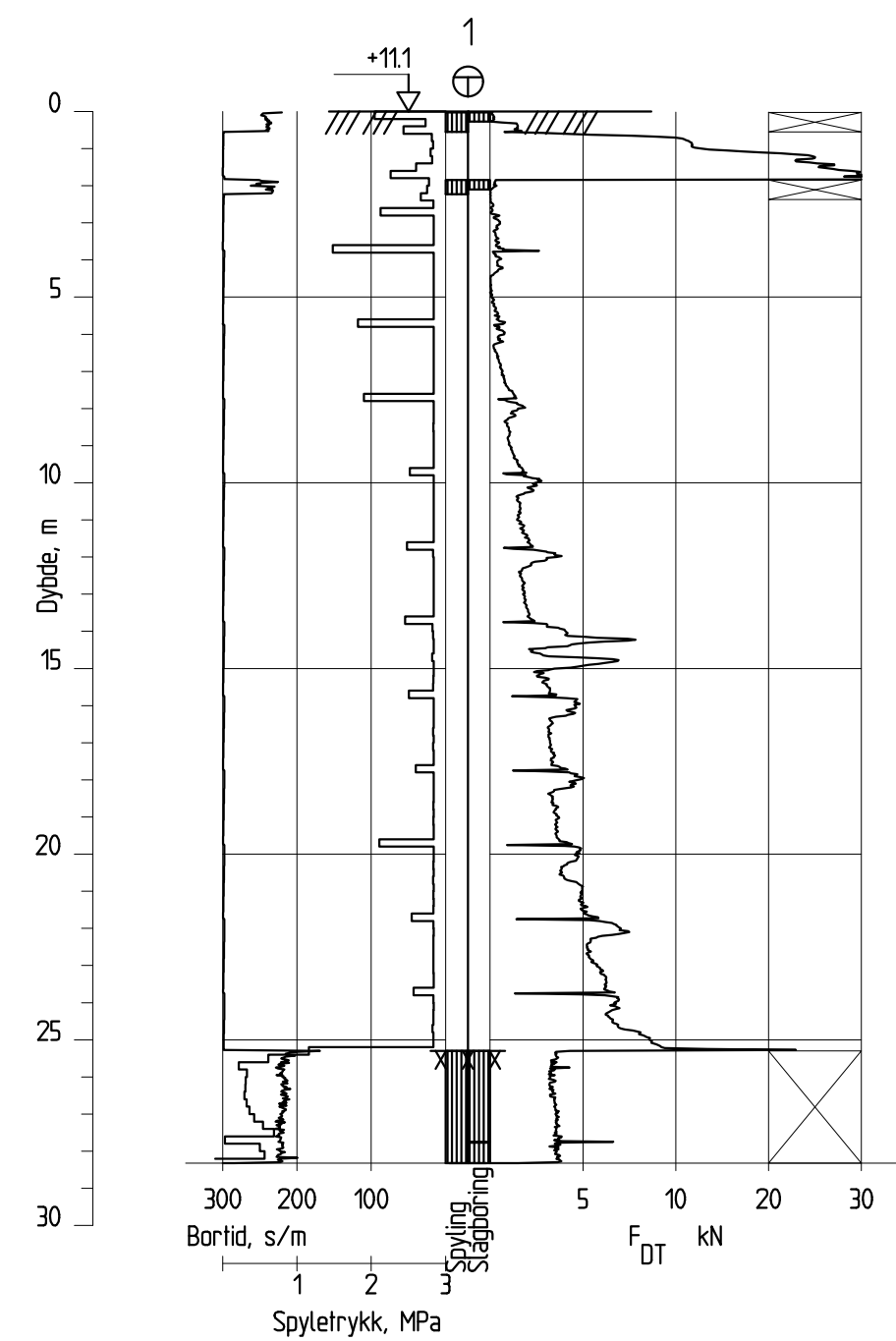
Z:\010259\10259604-01-03 ARBEIDSMRAADE\10259604-01 RIG\10259604-01-04. TEGNINGER\10259604-RIG-TEG-001_rev00 BORPLAN-WMS.dwg. - Plottet av: jkm, Dato: 2024.06.26 kl 15:20



						Orkland kommune	Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2024-06-26
						Grunnundersøkelser Orkanger helsehus	Konstr./Tegnet	JKM	Kontrollert	MAGW	Godkjent	MAGW	Målestokk	1:1000
						Borplan	Oppdragsnr.	10259604	Tegningsnr.	RIG-TEG-001	Rev.	00		
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.	www.multiconsult.no								

Multiconsult

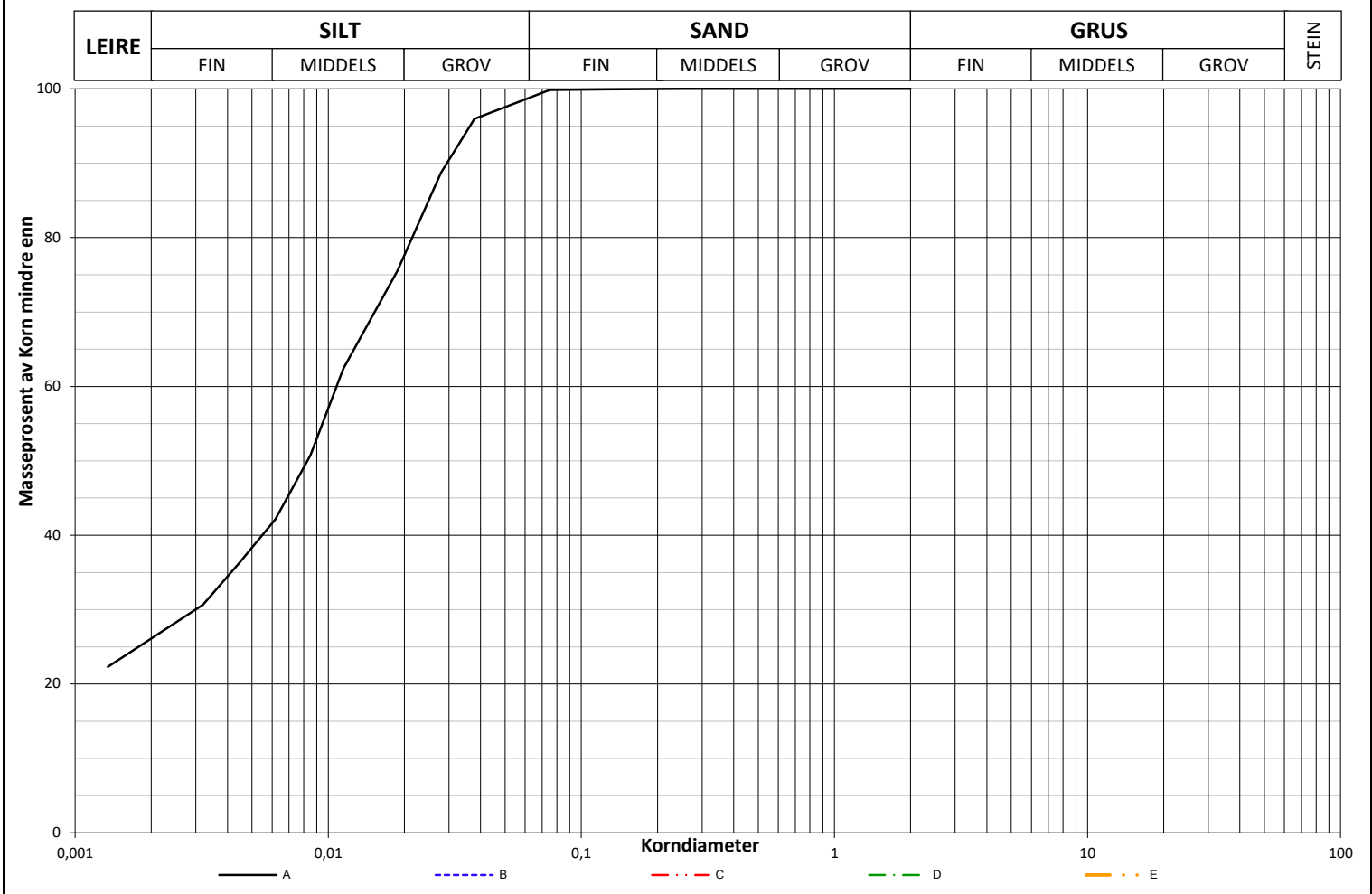
www.multiconsult.no

[illegible]

Dyb (m)	Jordart	Prøve	Test	Vanninnhold og konsistensgrenser (%)						ρ (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	Org. (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)						S_t (-)		
				0	10	20	30	40	50				60	0	10	20	30	40		50	60
0				Kt. +11,0																	
1	MATERIALE, sandig, grusig																				
2	MATERIALE, leirig, sandig, grusig																				
3																					
4	LEIRE, siltig										1,92										16
5																					17
6	LEIRE, siltig		TØ								1,95	2,78									9
7																					6
8	LEIRE, siltig		K								2,01										11
9																					12
10	LEIRE										1,99										12
11																					13
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
Symboler:				T: Treaksialforsøk Ø: Ødometerforsøk K: Korngradering		ρ Densitet ρ_s Korndensitet S_t Sensitivitet Org. Organisk innhold på masser <0,5mm		Vanninnhold Plastisitetsindeks (I _p)		Uomrørt konus Omrørt konus Enaksialforsøk (strek angir aksuell tøyning (%) ved brudd)											
Orkland kommune						Utarbeidet SANL		Kontrollert EAT		Godkjent MAGW											
Grunnundersøkelser Orkanger helsehus						Borpunkt 2		Dato 19.06.2024		Revisjon 00											
Multiconsult		Prøveserie V.1.18 05.06.2024				Oppdragsnummer 10259604-01			Tegningsnummer RIG-TEG-200												

Dybde (m)	Jordart	Prøve	Test	Vanninnhold og konsistensgrenser (%)	ρ (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	Org. (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)	S_t (-)
				0102030405060				0102030405060	
0									
1	MATERIALE, sandig, grusig	enk. planterester							
2	MATERIALE, sandig, grusig								
3									
4	LEIRE	K	K		1,96				15
5	KVIKKLEIRE, siltig fra ca. 4,55 m								
6	KVIKKLEIRE, siltig				2,00				
7									
8	KVIKKLEIRE, siltig	TØ	TØ		1,91	2,79			264
9									
10	KVIKKLEIRE, siltig				1,88				200
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
Symboler: Grunnvannstand: Borbok: T: Treaksialforsøk Ø: Ødometerforsøk K: Korngredning ρ ρ_s S_t Org. Densitet Korndensitet Sensitivitet Organisk innhold på masser <0,5mm ○ — — Vanninnhold Plastisitetsindeks (I_p) ▽ ▽ 0 15—○—5 10 Uomrørt konus Omrørt konus Enaksialforsøk (strek angir aksial tøyning (%) ved brudd)									
Orkland kommune					Utarbeidet SANL		Kontrollert EAT		Godkjent MAGW
Grunnundersøkelser Orkanger helsehus					Borpunkt 5		Dato 19.06.2024		Revisjon 00
Multiconsult			Prøveserie V.1.18 05.06.2024		Oppdragsnummer 10259604-01			Tegningsnummer RIG-TEG-201	

Prøve	Borpunkt	Dybde (m)	*Jordartsbetegnelse	Anmerkinger	Metode		
					TS	VS	HYD
A	2	8,16	LEIRE, siltig		X		X
B							
C							
D							
E							



METODE:

TS = Tørssikt

VS = Våtsikt

HYD = Hydrometer

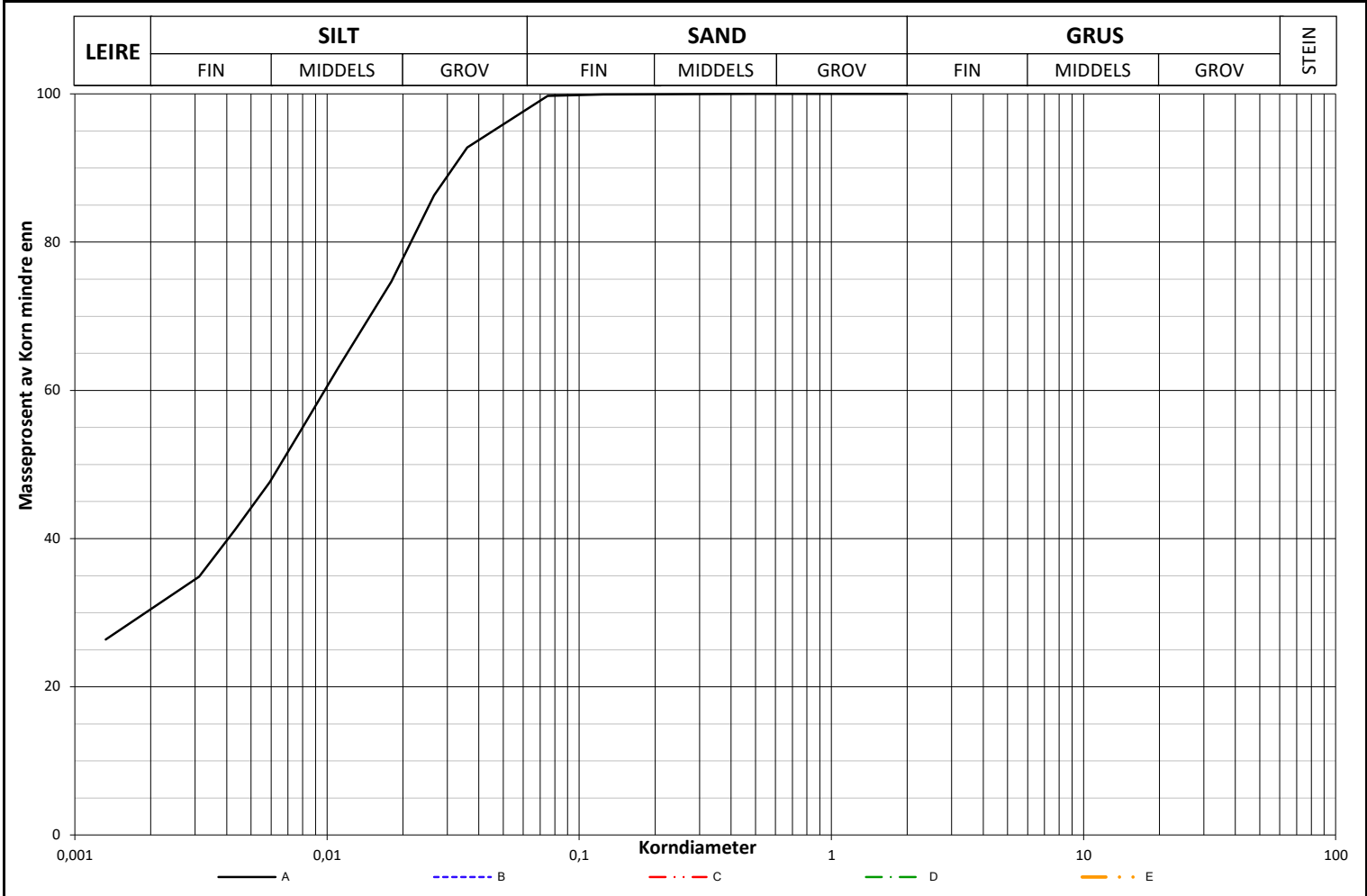
*Jordartsbetegnelse er basert på massefraksjoner fra tabellen under, avvik fra grafen kan forekomme.

**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	29,6		T4	25,3	77,3	100,0	72,6	1,6			0,0031	0,0083	0,0109
B													
C													
D													
E													

Orkland kommune		Utarbeidet IEL	Kontrollert EAT	Godkjent MAGW
Grunnundersøkelser Orkanger helsehus		Borpunkt 2	Dato 19.06.2024	Revisjon 0
Multiconsult	Korngradering V1.18.1 16.05.2024	Oppdragsnummer 10259604-01		Tegningsnummer RIG-TEG-300

Prøve	Borpunkt	Dybde (m)	*Jordartsbetegnelse	Anmerkinger	Metode		
					TS	VS	HYD
A	5	4,40	LEIRE		X		X
B							
C							
D							
E							



METODE:

TS = Tørrsikt

VS = Våtsikt

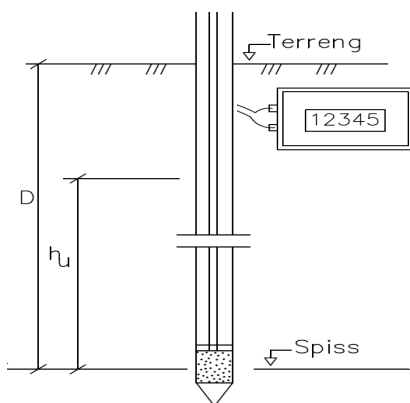
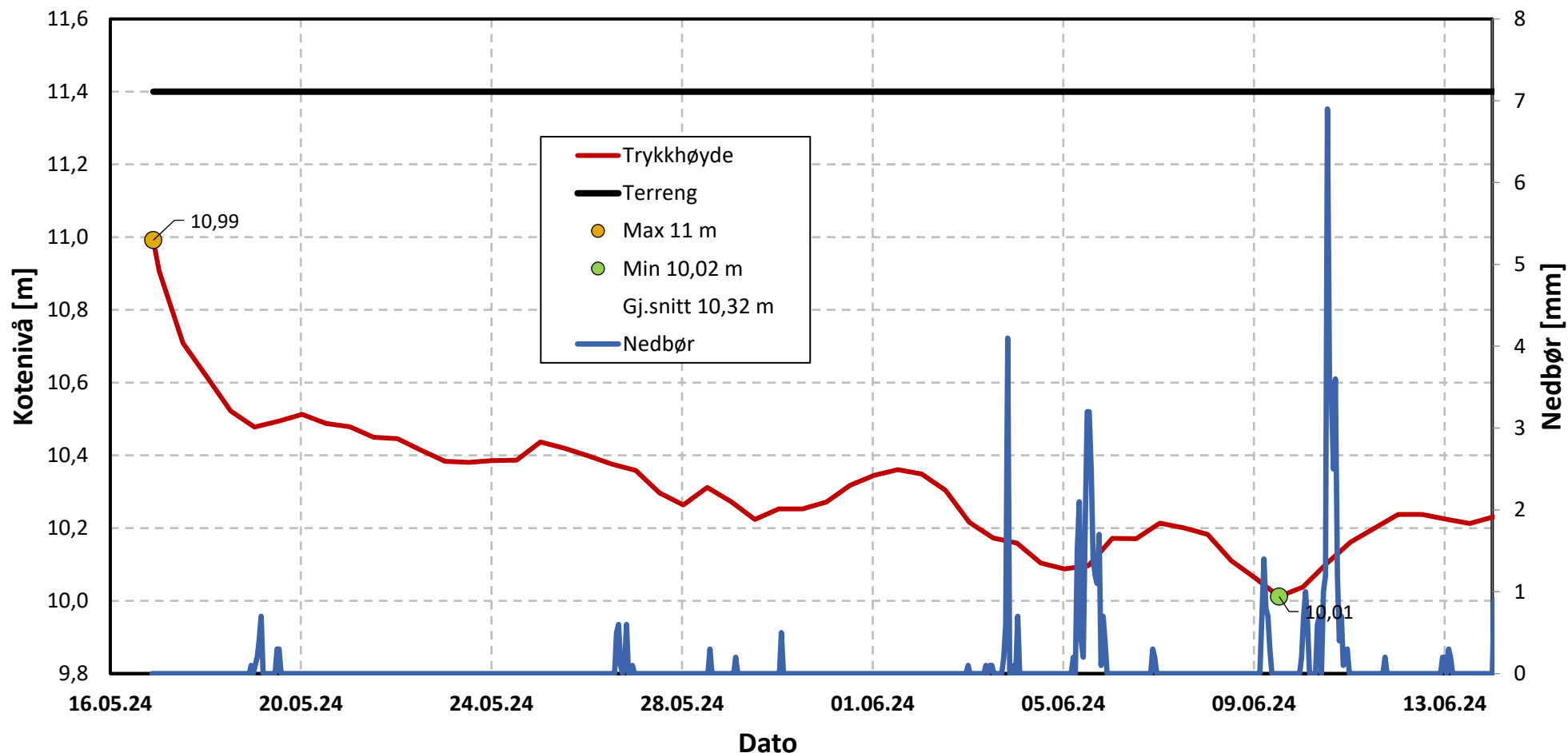
HYD = Hydrometer

*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	29,3		T4	29,6	77,4	100,0	67,1	2,8			0,0021	0,0066	0,0099
B													
C													
D													
E													

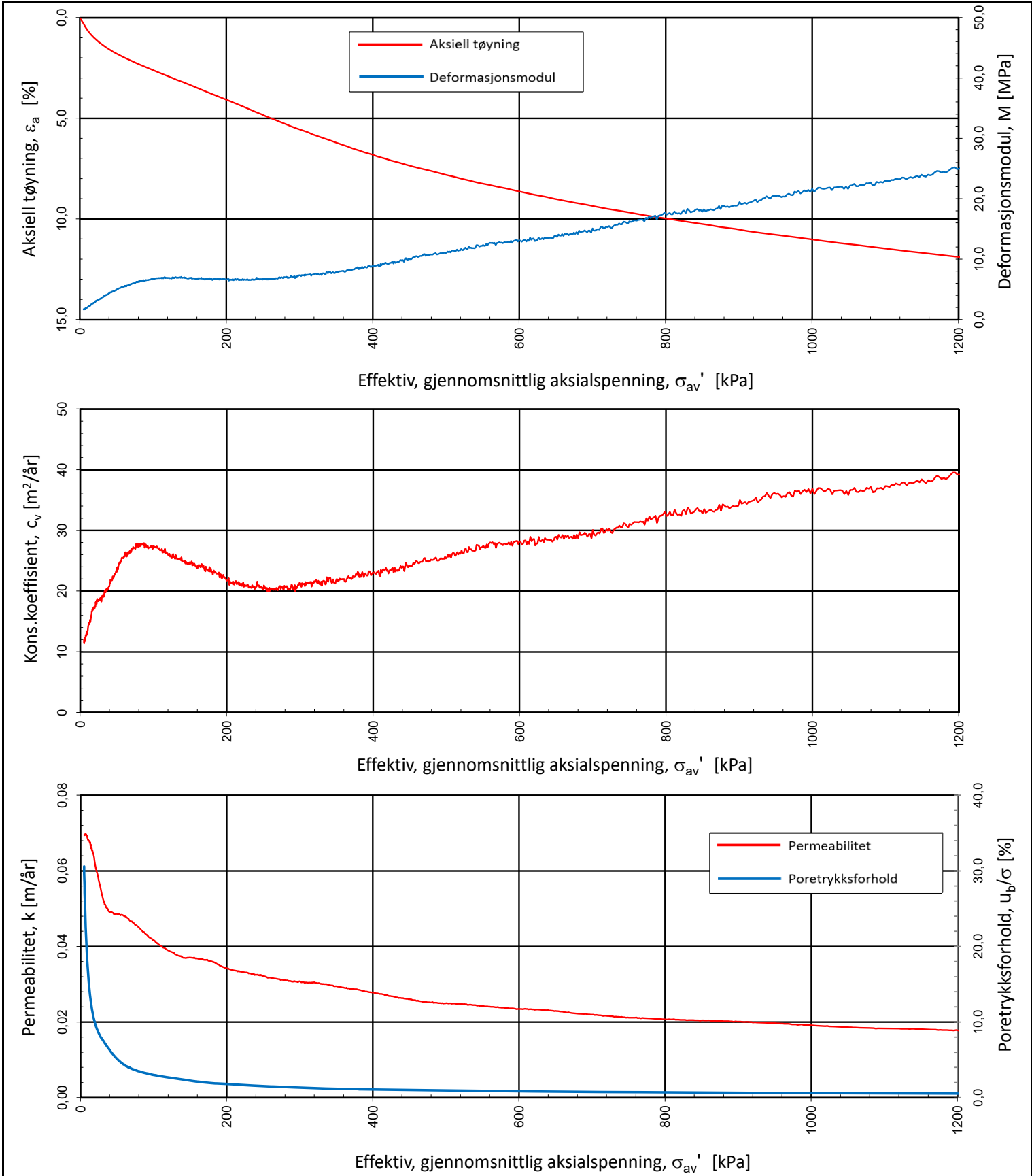
Orkland kommune		Utarbeidet IEL	Kontrollert VT	Godkjent MAGW
Grunnundersøkelser Orkanger helsehus		Borpunkt 5	Dato 12.06.2024	Revisjon 0
Multiconsult	Korngradering V1.18.1 16.05.2024	Oppdragsnummer 10259604-01		Tegningsnummer RIG-TEG-301



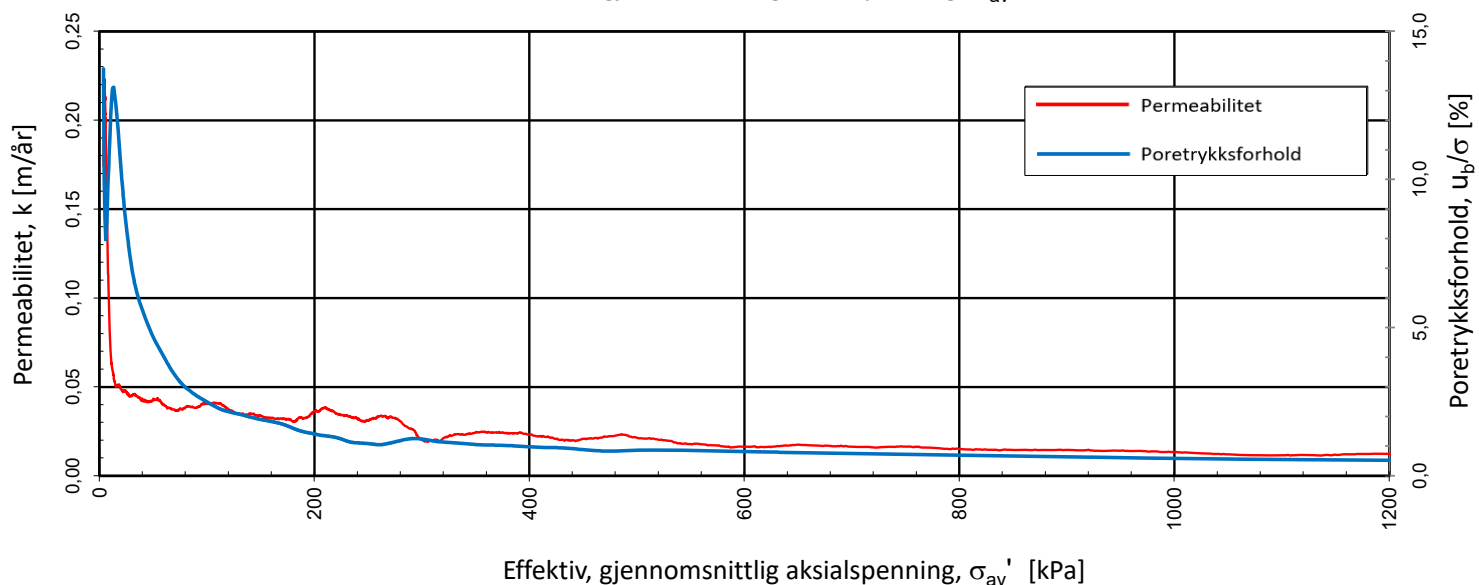
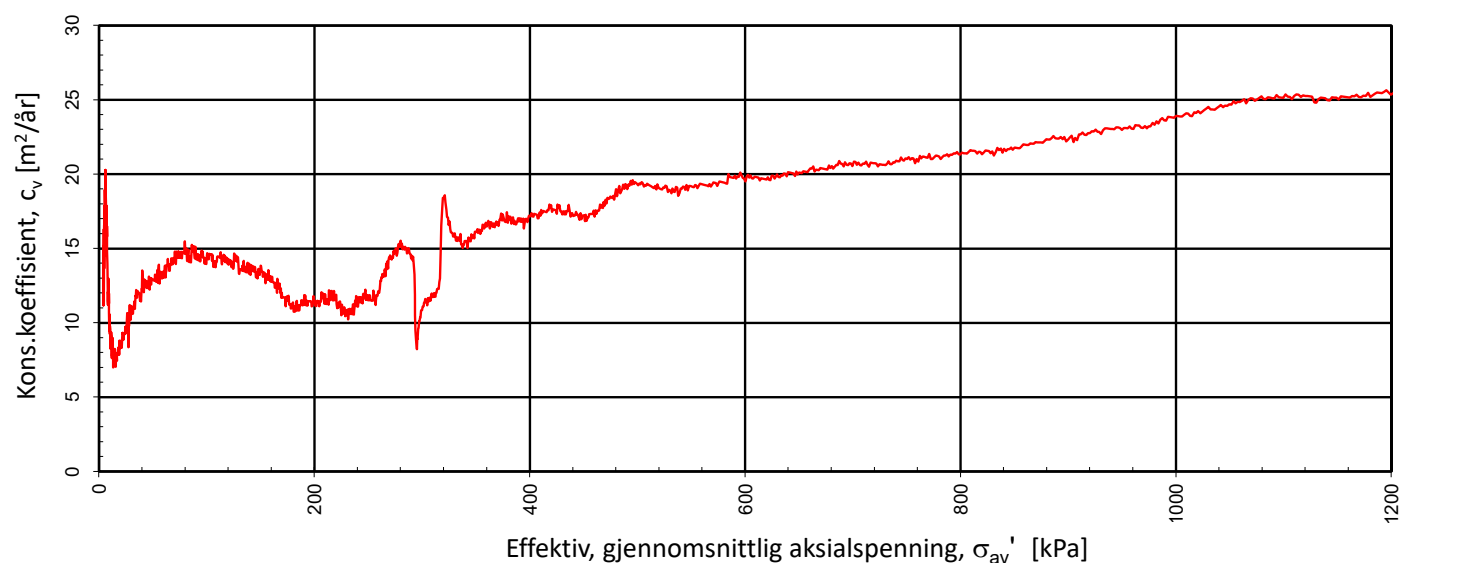
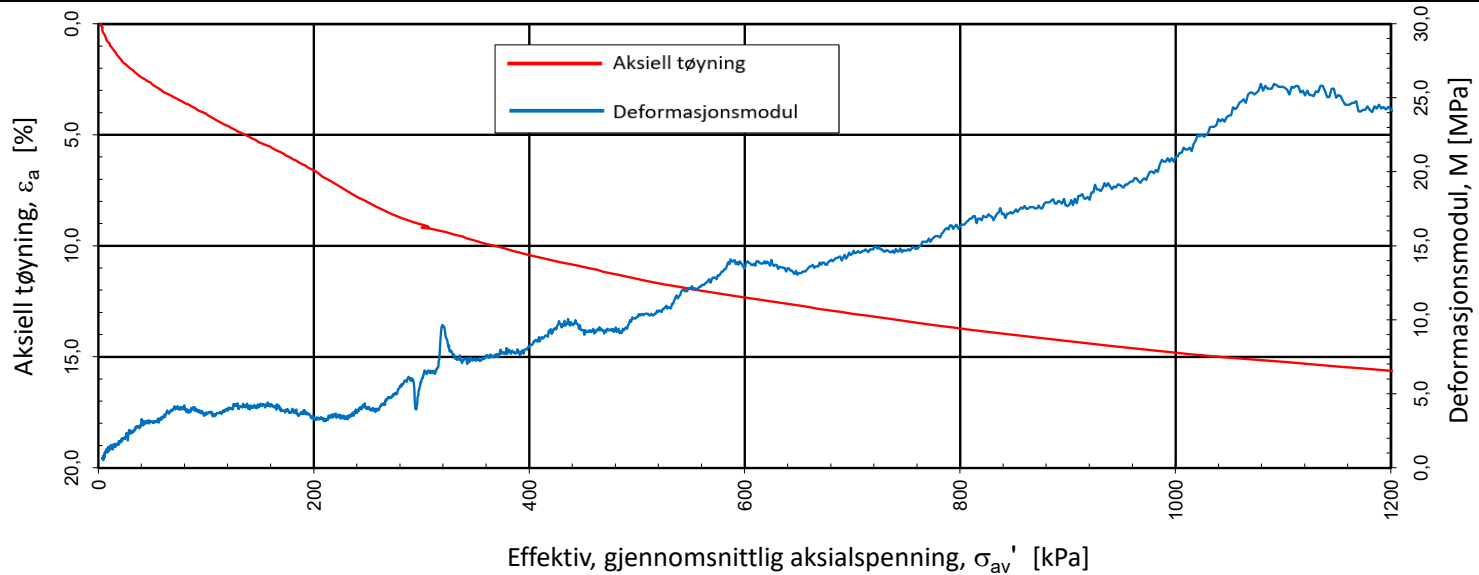
Koordinat NORD (X) 7019459.758
Koordinat ØST (Y) 542640.514
Merknord -
Korrigert for lufttrykk -
Dybde under terreng (D) 11 m

Multiconsult
www.multiconsult.no

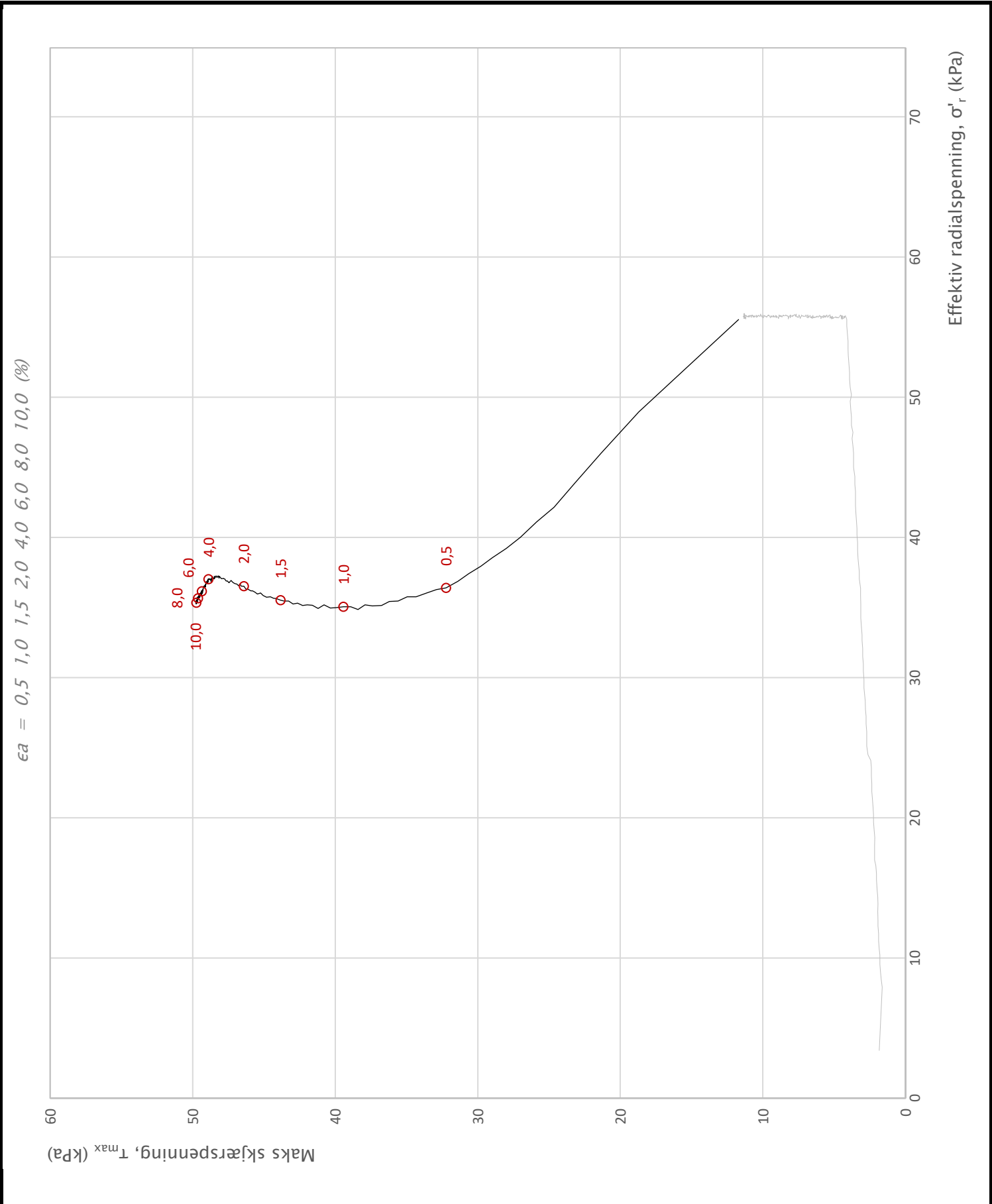
Type	Elektrisk poretrykksmåler	Borpunkt	5	Id	5 (11 m)	Installert dato	16.05.2024	Borok nr.	Digital
	Orkland kommune	Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A4	Dato	26.06.2024
	Grunnundersøkelser Orkanger helsehus	Konstr./Tegnet	ikm	Kontrollert	maqw	Godkjent	maqw	Målestokk	A4
	Poretrykksregistreringer - 5 (11 m)	Oppdragsnr.	10259604	Tegningsnr.	RIG-TEG-350	Rev.			00



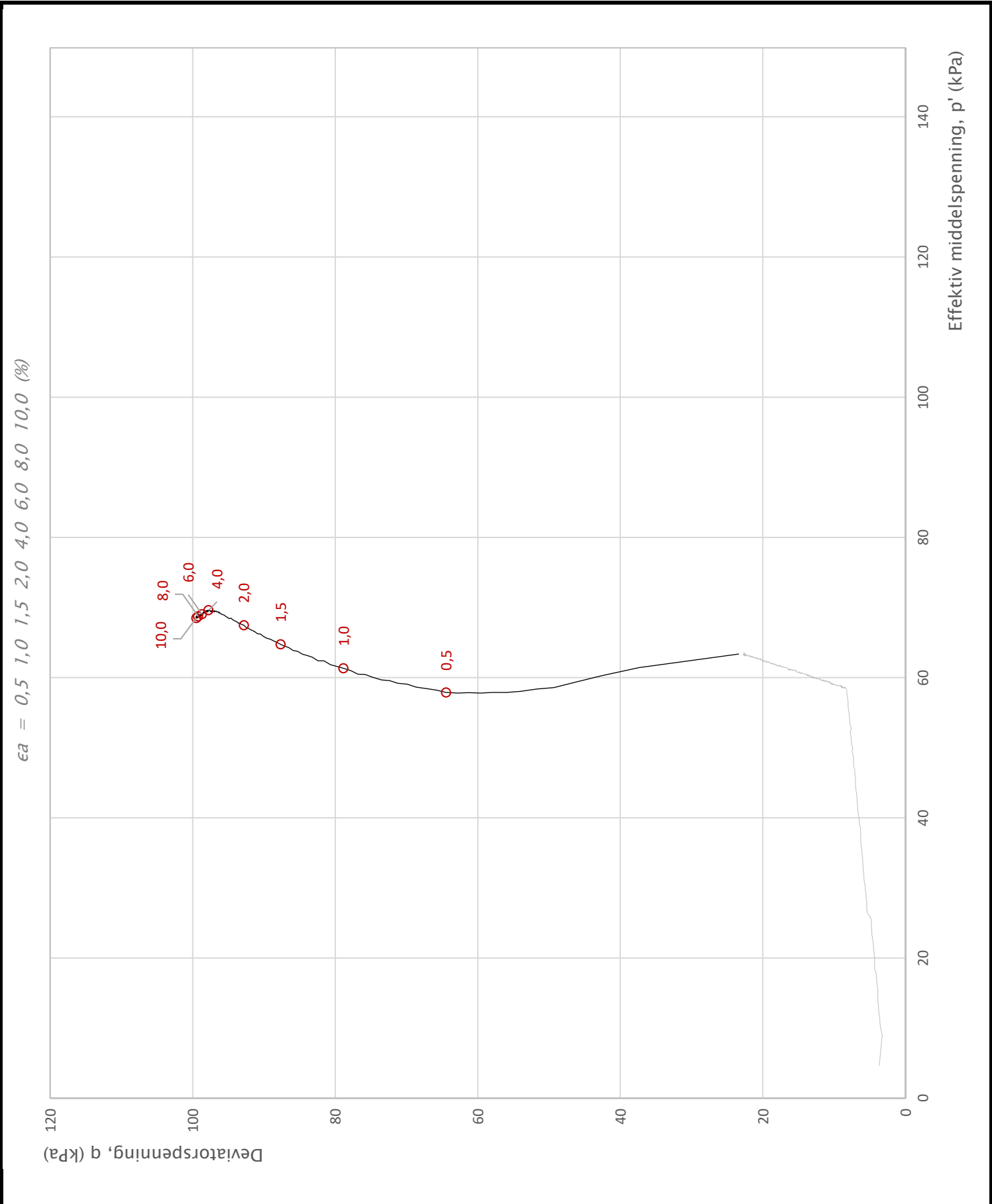
Type forsøk	Prøvehøyde (mm)	Prøvediameter (mm)	Prøvedybde (m)	Densitet, ρ (g/cm ³)	Vanninnhold, w (%)	Forsøk nr.
CRS: 0,8 %/t	20,0	50,0	6,43	1,95	31,6	1
Orkland kommune				Utarbeidet SANL	Kontrollert EAT	Godkjent MAGW
Grunnundersøkelser Orkanger helsehus				Borpunkt 2	Dato 12.06.2024	Revisjon 00
Multiconsult			Ødometerforsøk	Oppdragsnummer 10259604-01	Tegningsnummer RIG-TEG-400	



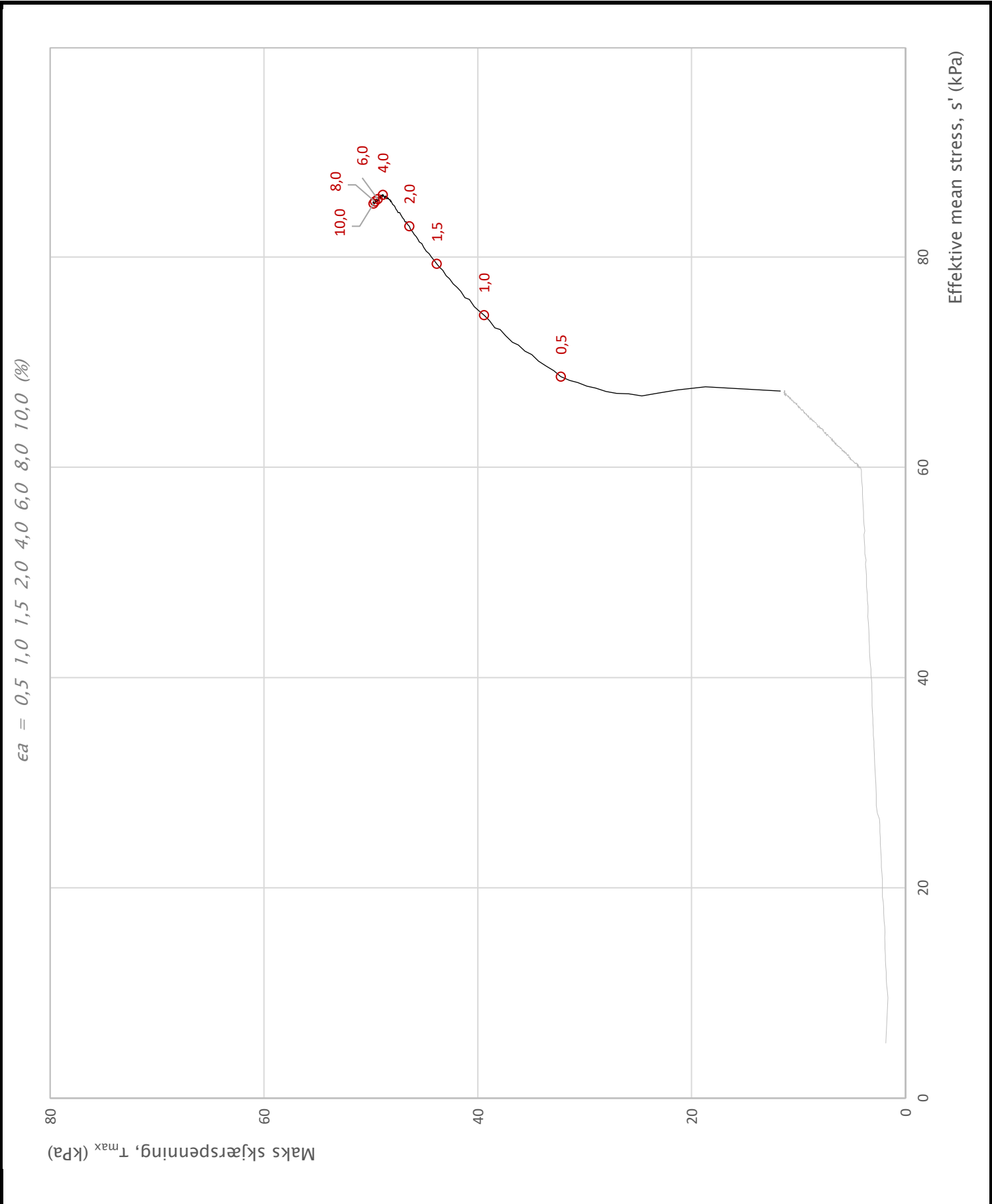
Type forsøk	Prøvehøyde (mm)	Prøvediameter (mm)	Prøvedybde (m)	Densitet, ρ (g/cm ³)	Vanninnhold, w (%)	Forsøk nr.
CRS: 0,6 %/t	20,0	50,0	8,48	1,95	34,3	1
Orkland kommune				Utarbeidet SANL	Kontrollert EAT	Godkjent MAGW
Grunnundersøkelser Orkanger helsehus				Borpunkt 5	Dato 12.06.2024	Revisjon 00
Multiconsult			Ødometerforsøk	Oppdragsnummer 10259604-01		Tegningsnummer RIG-TEG-401



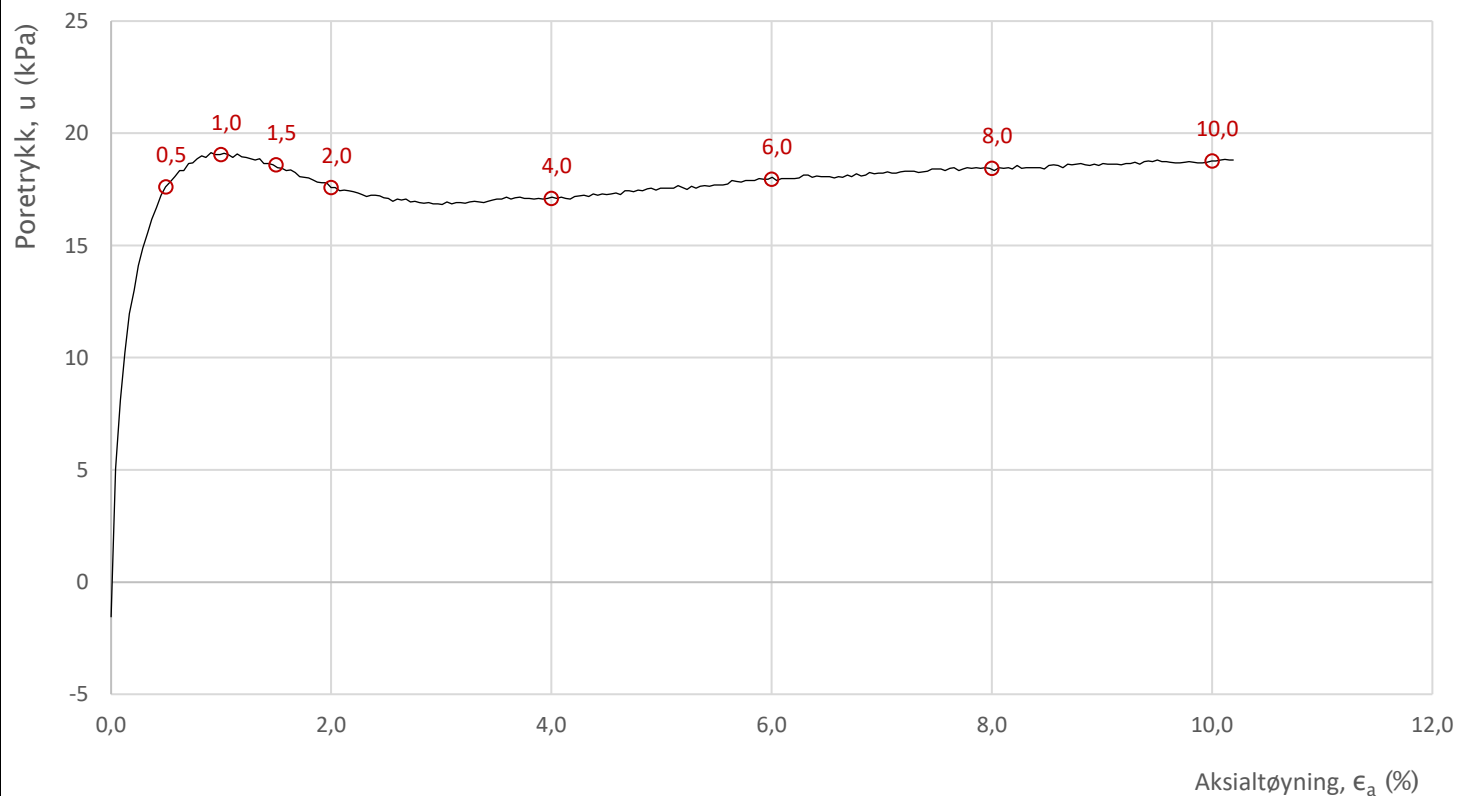
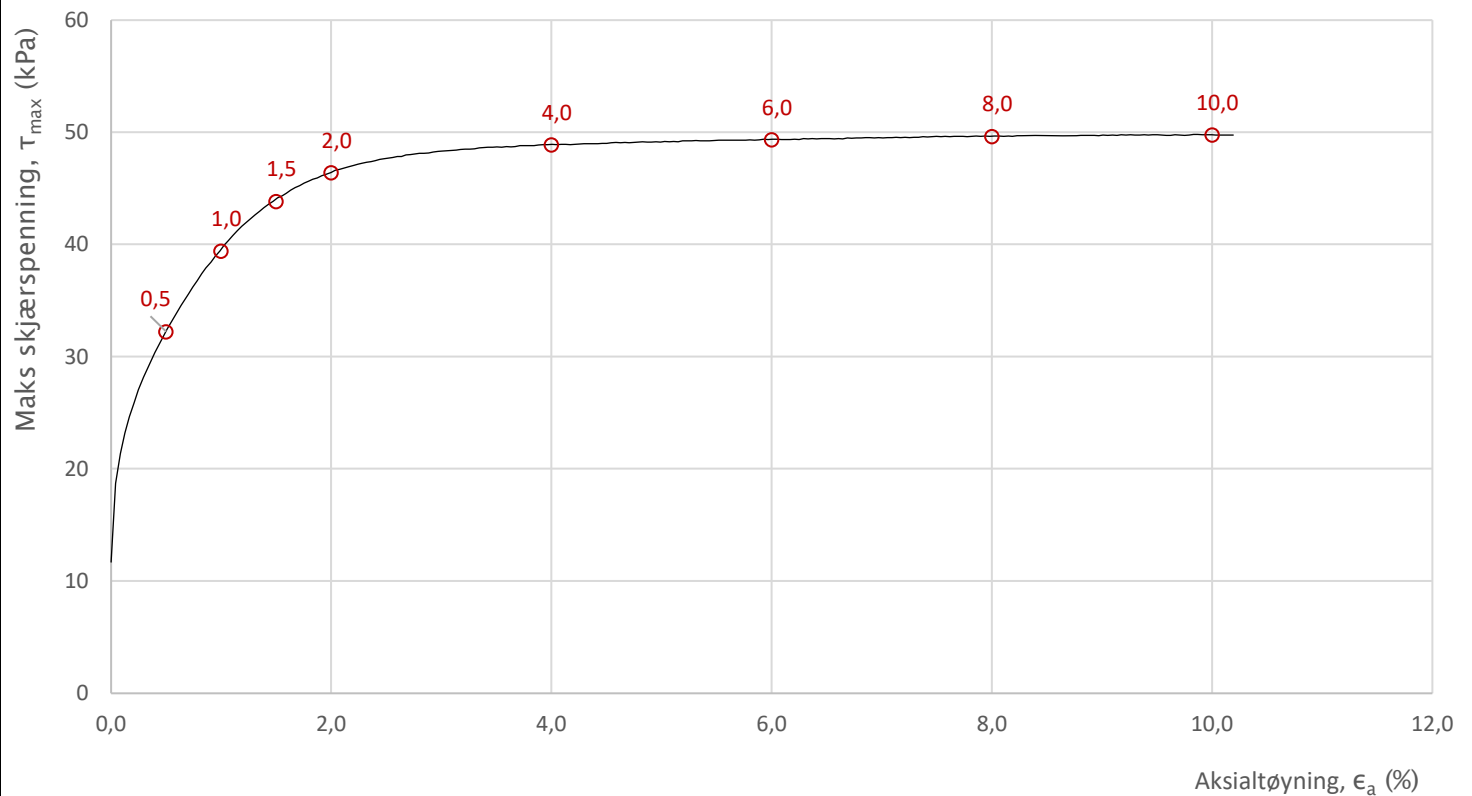
Prosjekt				Prosjektnummer: 10259604-01. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	
Grunnundersøkelser Orkanger helsehus						2	
Innhold						Dybde (m)	
Spenningssti i skjærfase, σ'_r - τ plott (NTNU)						6,36	
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype			
	EAT	SANL	MAGW	CAUc			
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur			
	Midt	10.06.2024	Rev. dato	450.1			



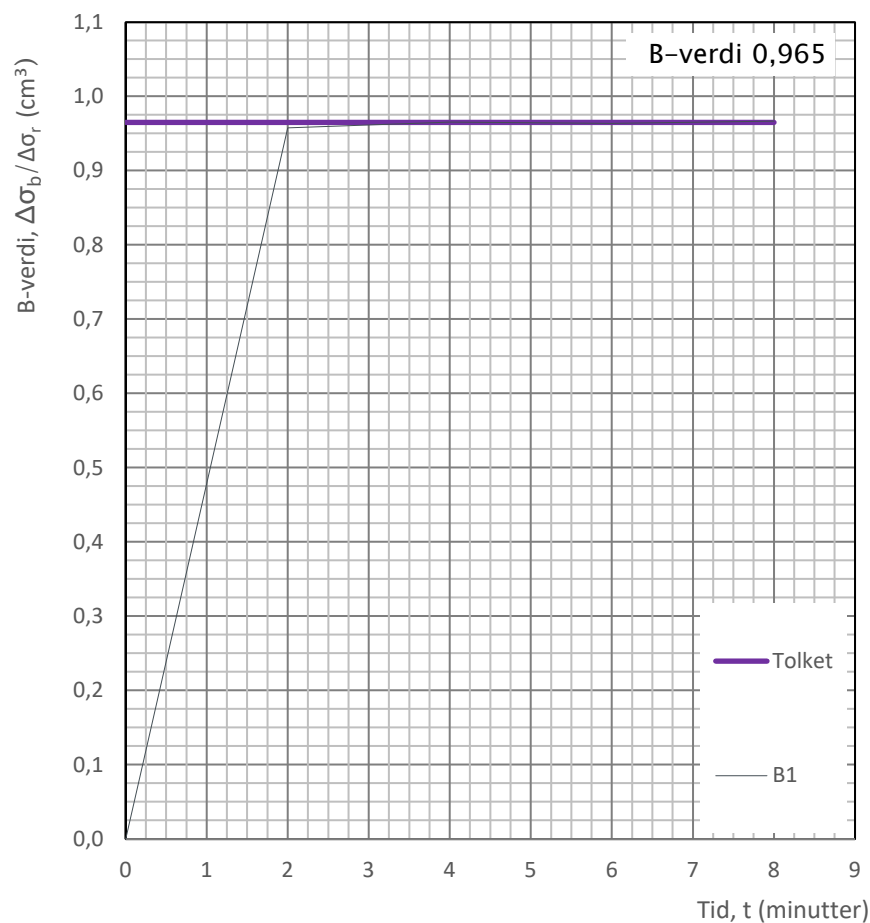
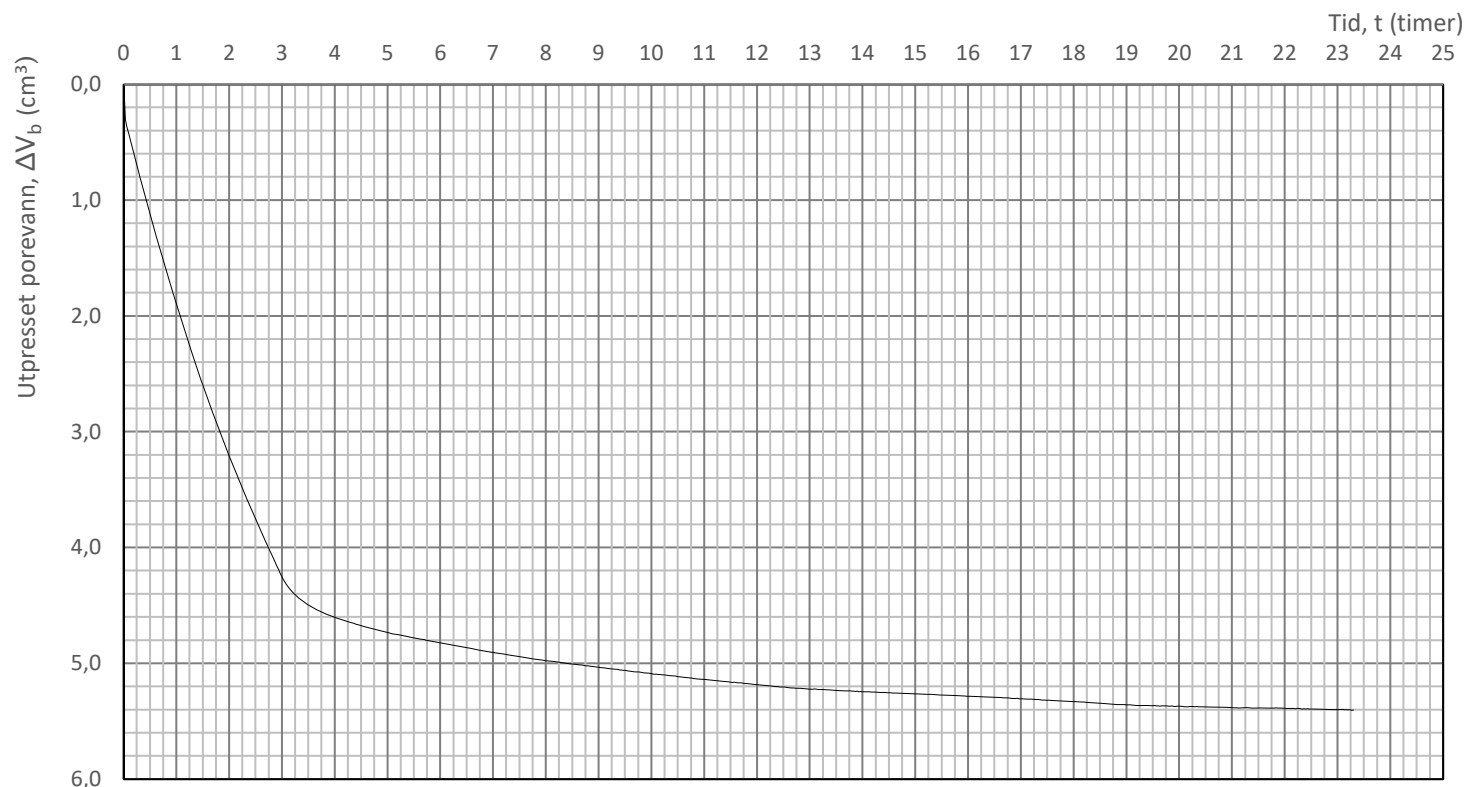
Prosjekt				Prosjektnummer: 10259604-01. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	
Grunnundersøkelser Orkanger helsehus						2	
Innhold				Dybde (m)		6,36	
Spenningssti i skjærfase, p'-q plott							
Multiconsult	Utført	EAT	Kontrollert	SANL	Godkjent	MAGW	Forsøkstype
	Region	Midt	Dato utført	10.06.2024	Revisjon		Figur
					Rev. dato		450.2



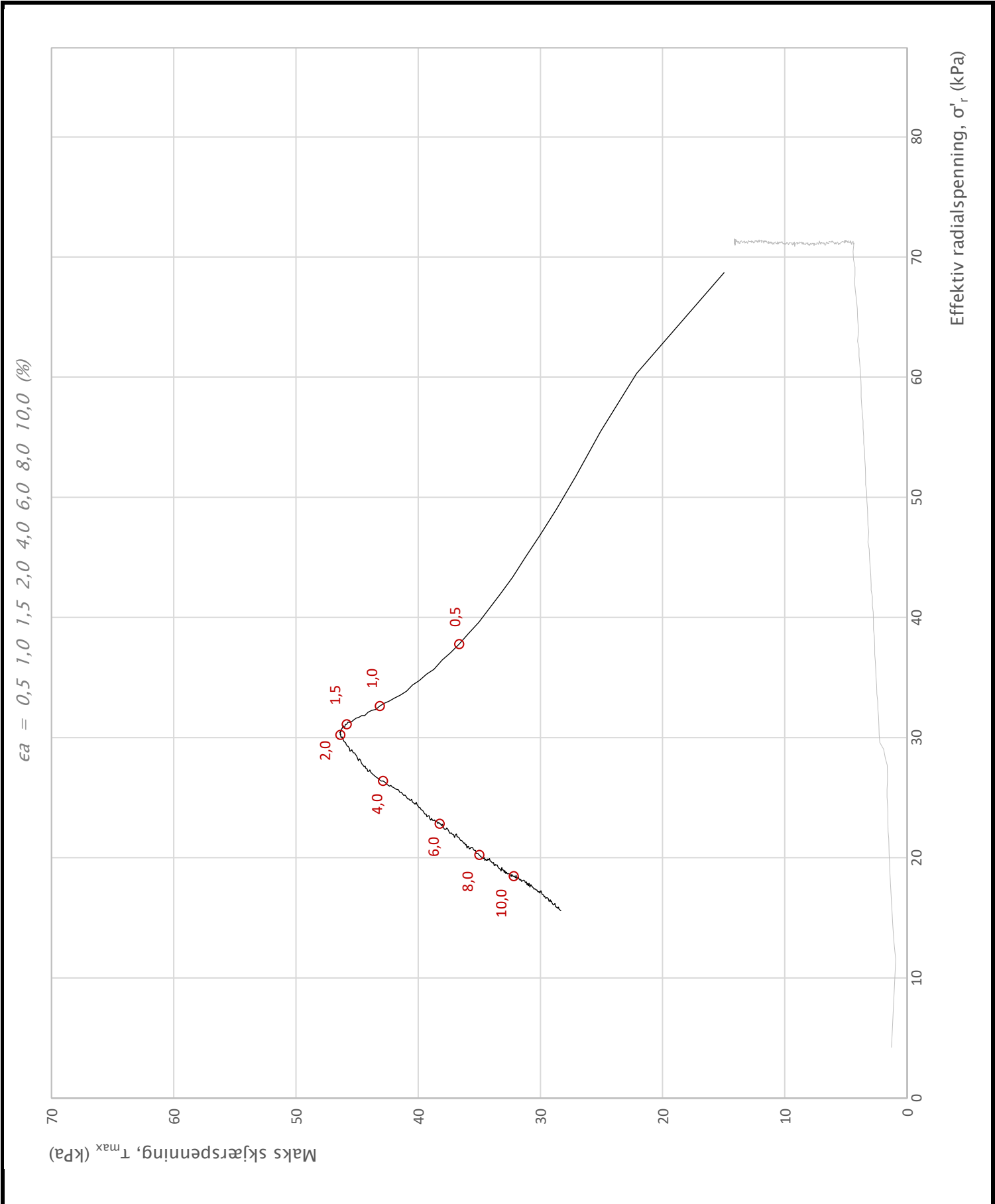
Prosjekt				Prosjektnummer: 10259604-01. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00				Borhull	
Grunnundersøkelser Orkanger helsehus								2	
Innhold								Dybde (m)	
Spenningssti i skjærfase, s'-τ plott (MIT)								6,36	
Multiconsult	Utført	EAT		Kontrollert	SANL		Godkjent	Forsøkstype	
							MAGW	CAUc	
	Region	Midt		Dato utført	10.06.2024		Revisjon	Figur	
						Rev. dato	450.3		



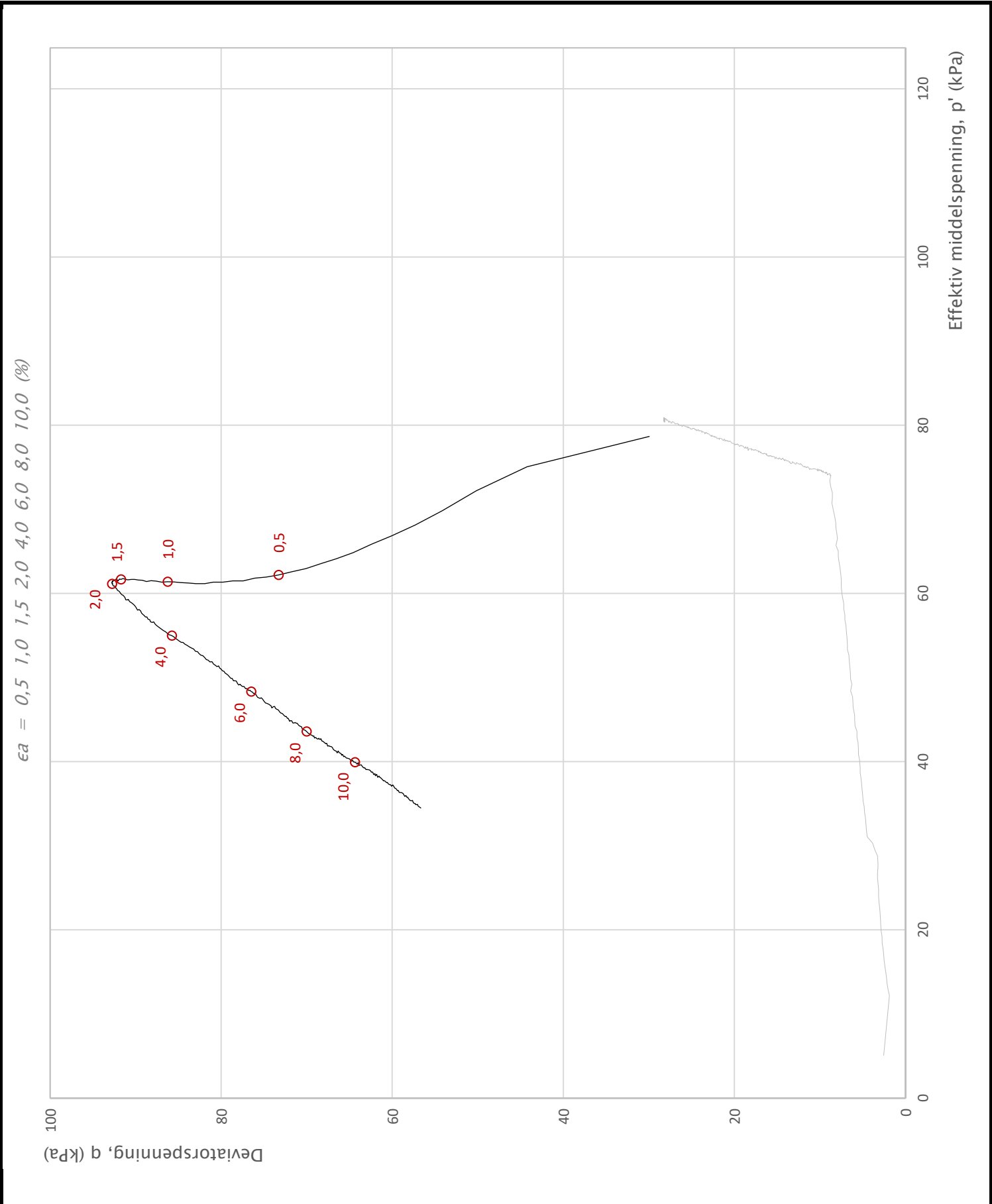
Prosjekt			Prosjektnummer: 10259604-01. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
Grunnundersøkelser Orkanger helsehus					2
Innhold			Dybde (m)		
Bruddutvikling i skjærfase, ϵ_a - τ og ϵ_a - u plott					6,36
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	EAT	SANL	MAGW	CAUc	
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur	
	Midt	10.06.2024	Rev. dato	450.4	



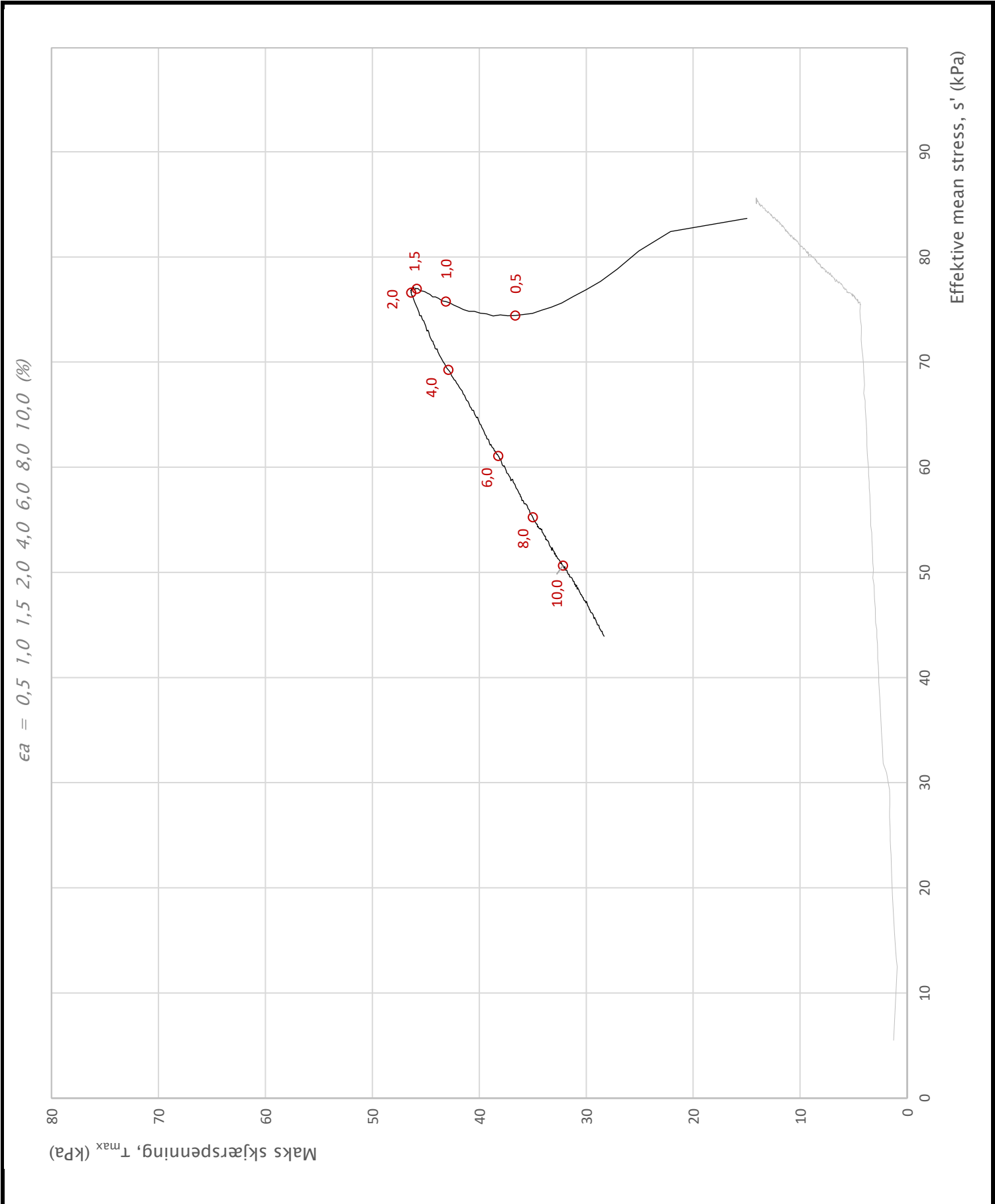
Prosjekt				Prosjektnummer: 10259604-01. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00	Borhull
Grunnundersøkelser Orkanger helsehus					2
Innhold				Dybde (m)	
Konsolidering				6,36	
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	EAT	SANL	MAGW	CAUc	
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur	
	Midt	10.06.2024	Rev. dato	450.5	



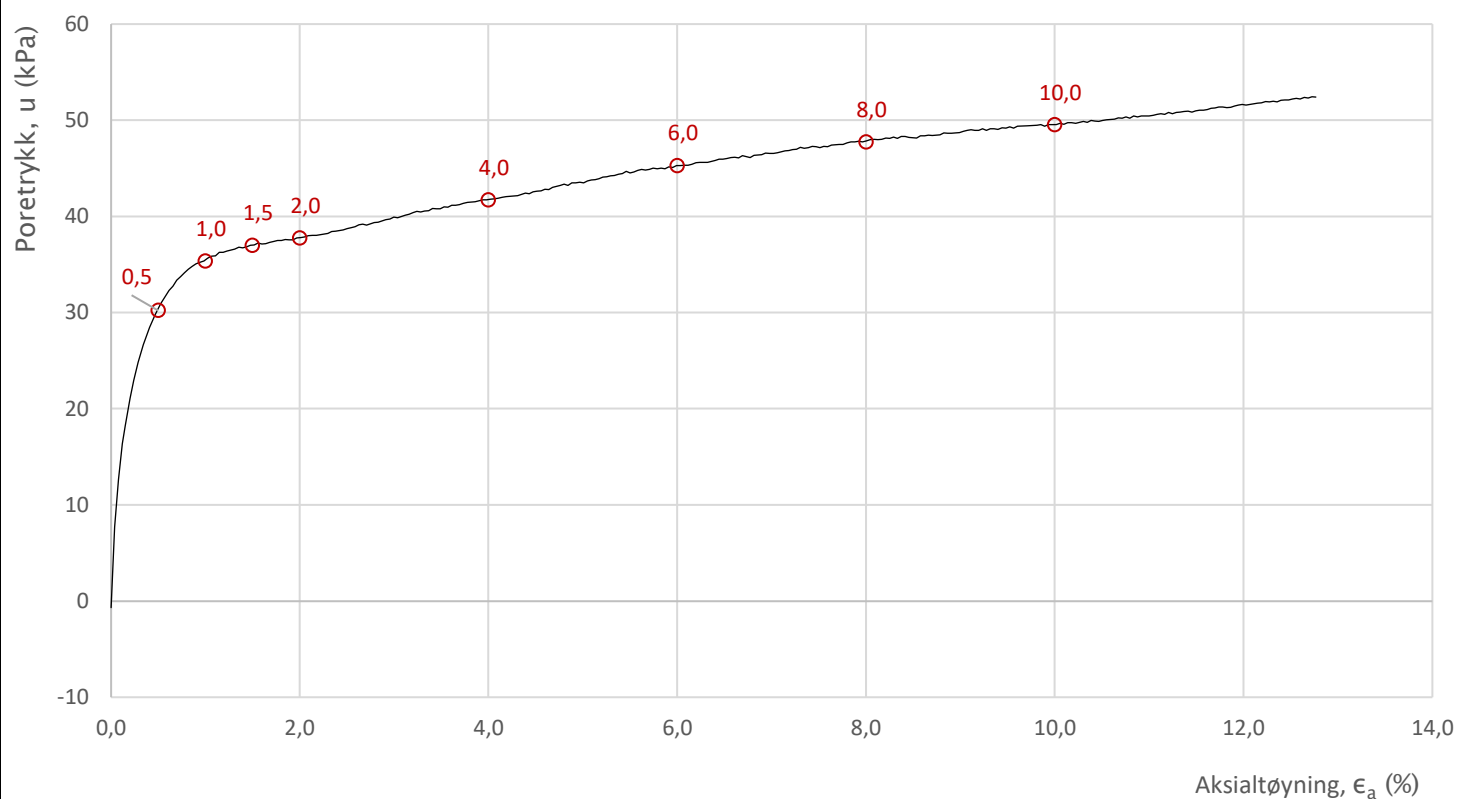
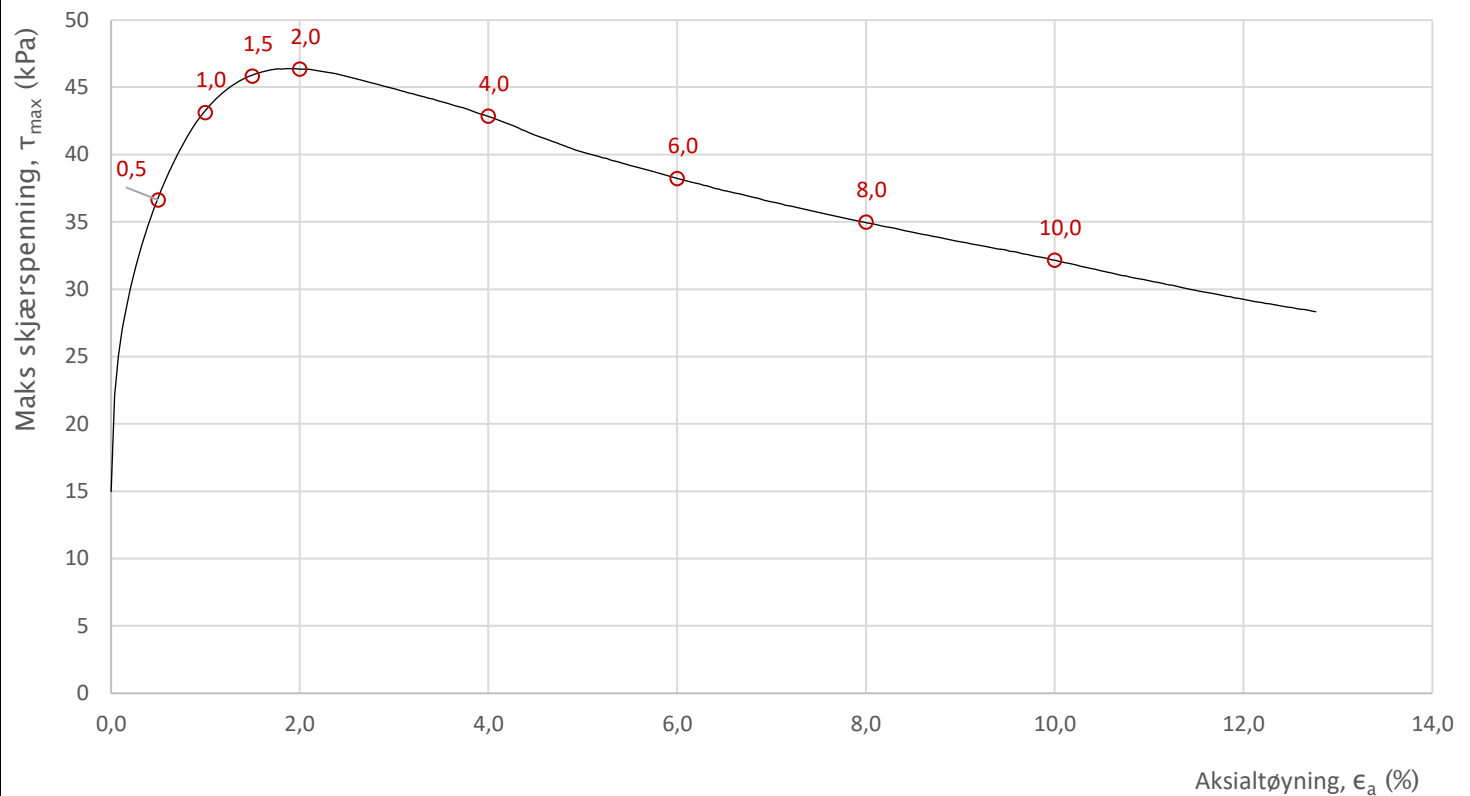
Prosjekt Prosjektnummer: 10259604-01. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00				Borhull
Grunnundersøkelser Orkanger helsehus				5
Innhold				Dybde (m)
Spenningssti i skjærfase, σ'_r - τ plott (NTNU)				8,60
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype
	EAT	SANL	MAGW	CAUc
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur
	Midt	11.06.2024	Rev. dato	451.1



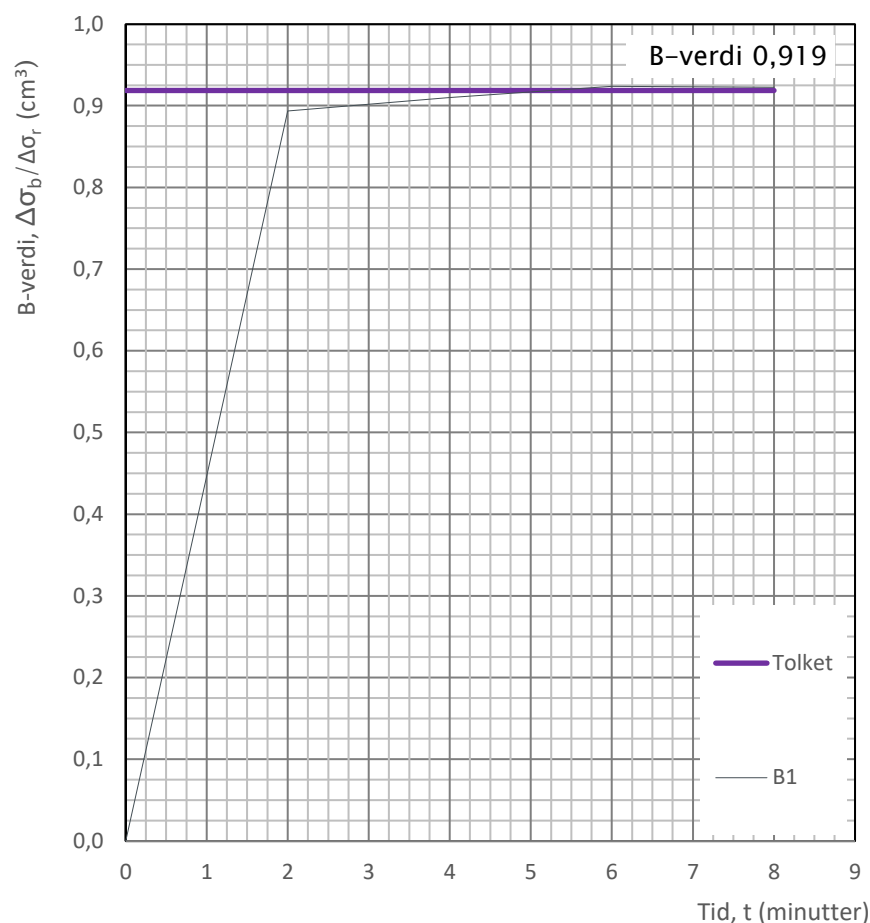
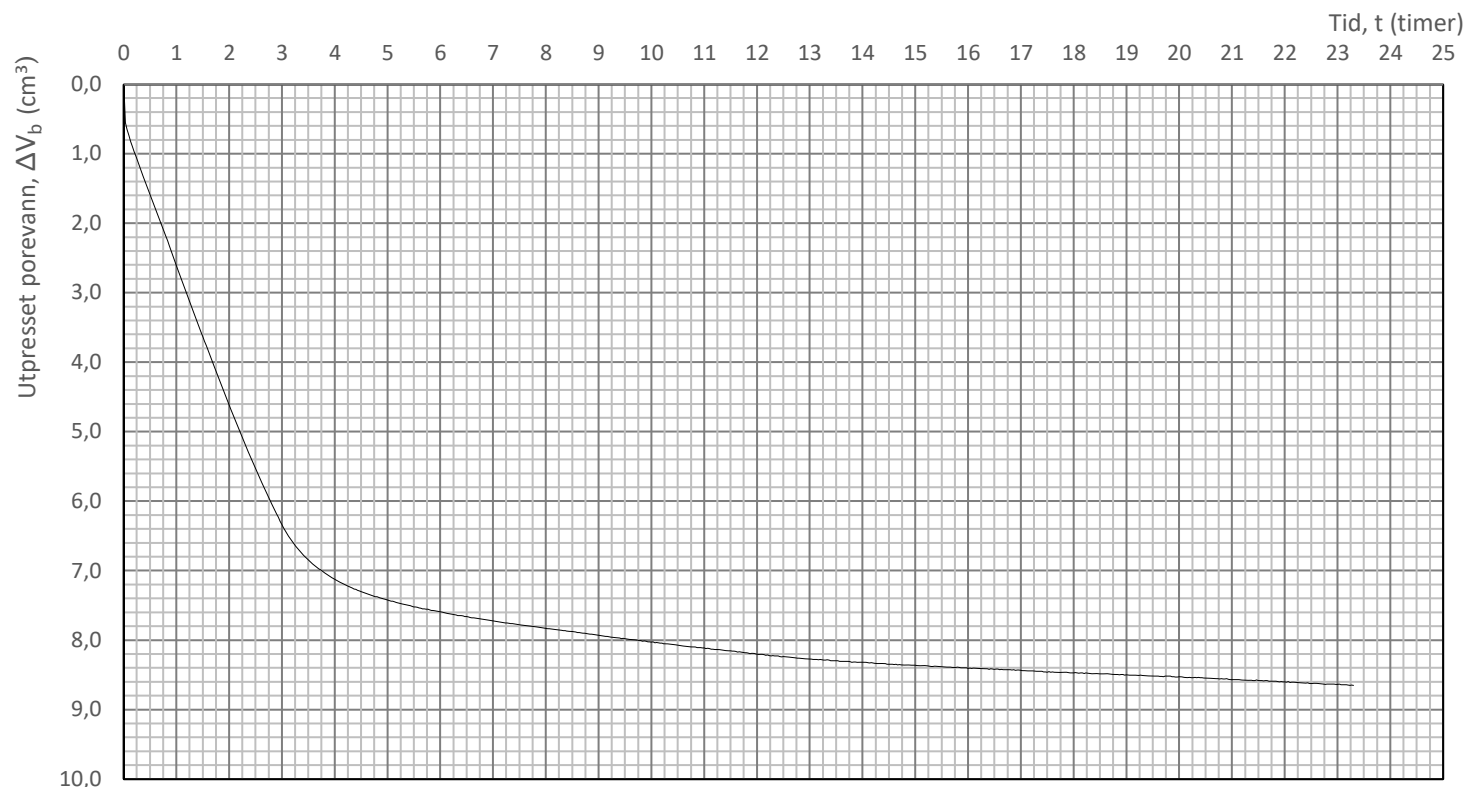
Prosjekt Prosjektnummer: 10259604-01. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00				Borhull
Grunnundersøkelser Orkanger helsehus				5
Innhold				Dybde (m)
Spenningssti i skjærfase, p'-q plott				8,60
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype
	EAT	SANL	MAGW	CAUc
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur
	Midt	11.06.2024	Rev. dato	451.2



Prosjekt				Prosjektnummer: 10259604-01. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	
Grunnundersøkelser Orkanger helsehus						5	
Innhold						Dybde (m)	
Spenningssti i skjærfase, s'-τ plott (MIT)						8,60	
Multiconsult	Utført	EAT	Kontrollert	SANL	Godkjent	MAGW	Forsøkstype
	Region	Midt	Dato utført	11.06.2024	Revisjon		Figur
					Rev. dato		
						CAUc	
						451.3	

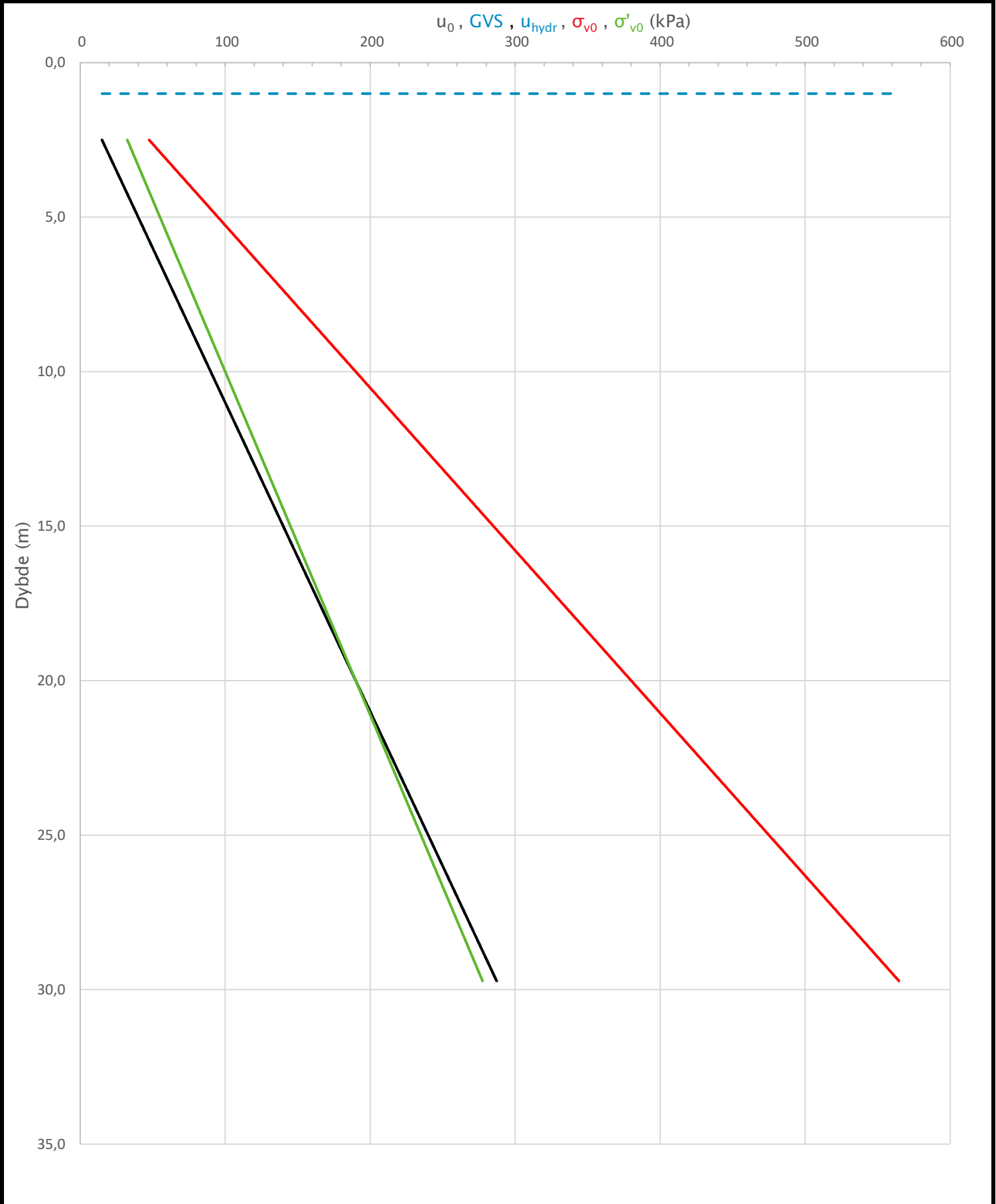


Prosjekt			Prosjektnummer: 10259604-01. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
Grunnundersøkelser Orkanger helsehus					5
Innhold			Dybde (m)		
Bruddutvikling i skjærfase, ϵ_a - τ og ϵ_a - u plott					8,60
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	EAT	SANL	MAGW	CAUc	
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur	
	Midt	11.06.2024	Rev. dato	451.4	

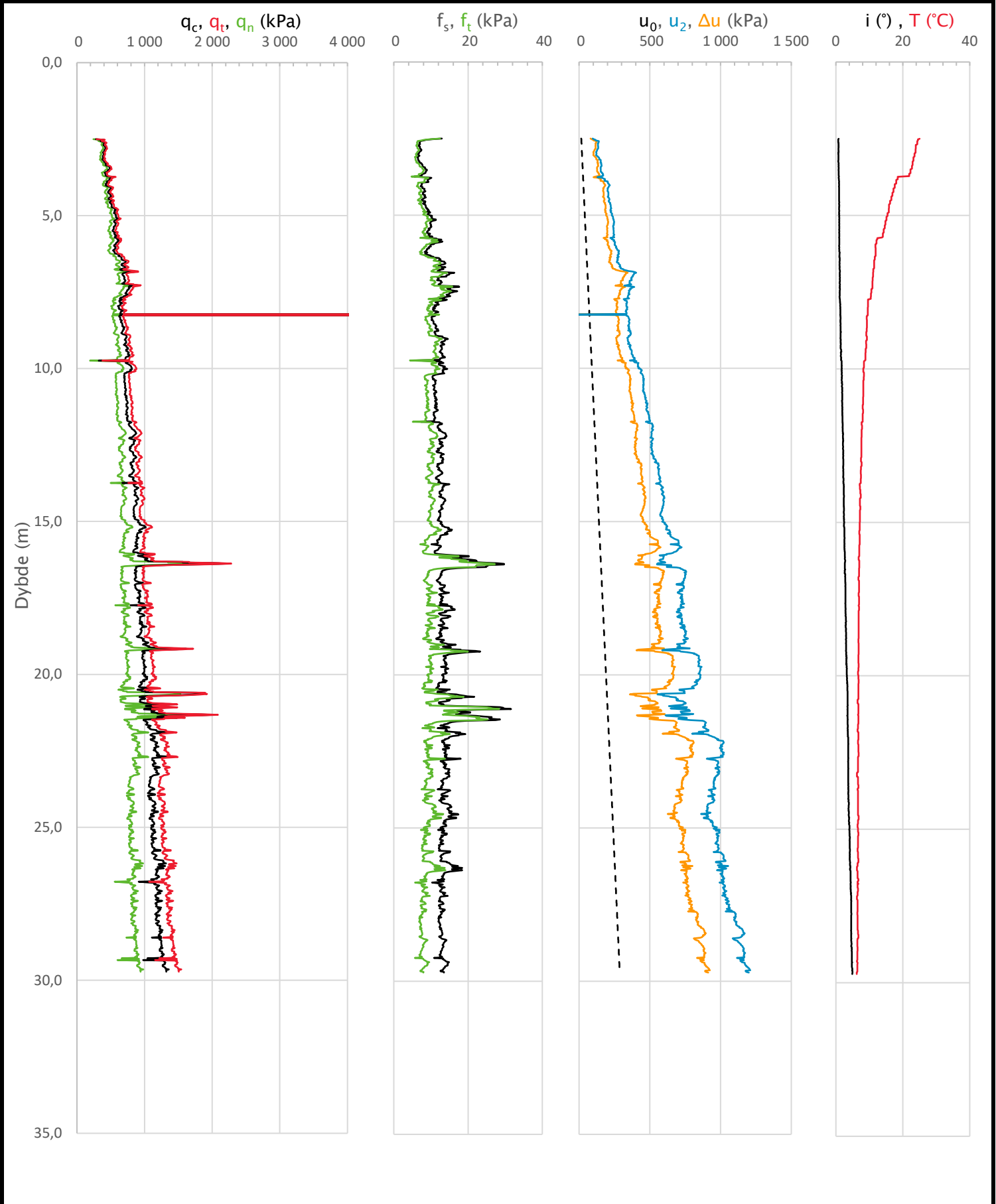


Prosjekt				Prosjektnummer: 10259604-01. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00	Borhull
Grunnundersøkelser Orkanger helsehus					5
Innhold				Dybde (m)	
Konsolidering				8,60	
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	EAT	SANL	MAGW	CAUc	
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur	
	Midt	11.06.2024	Rev. dato		
				451.5	

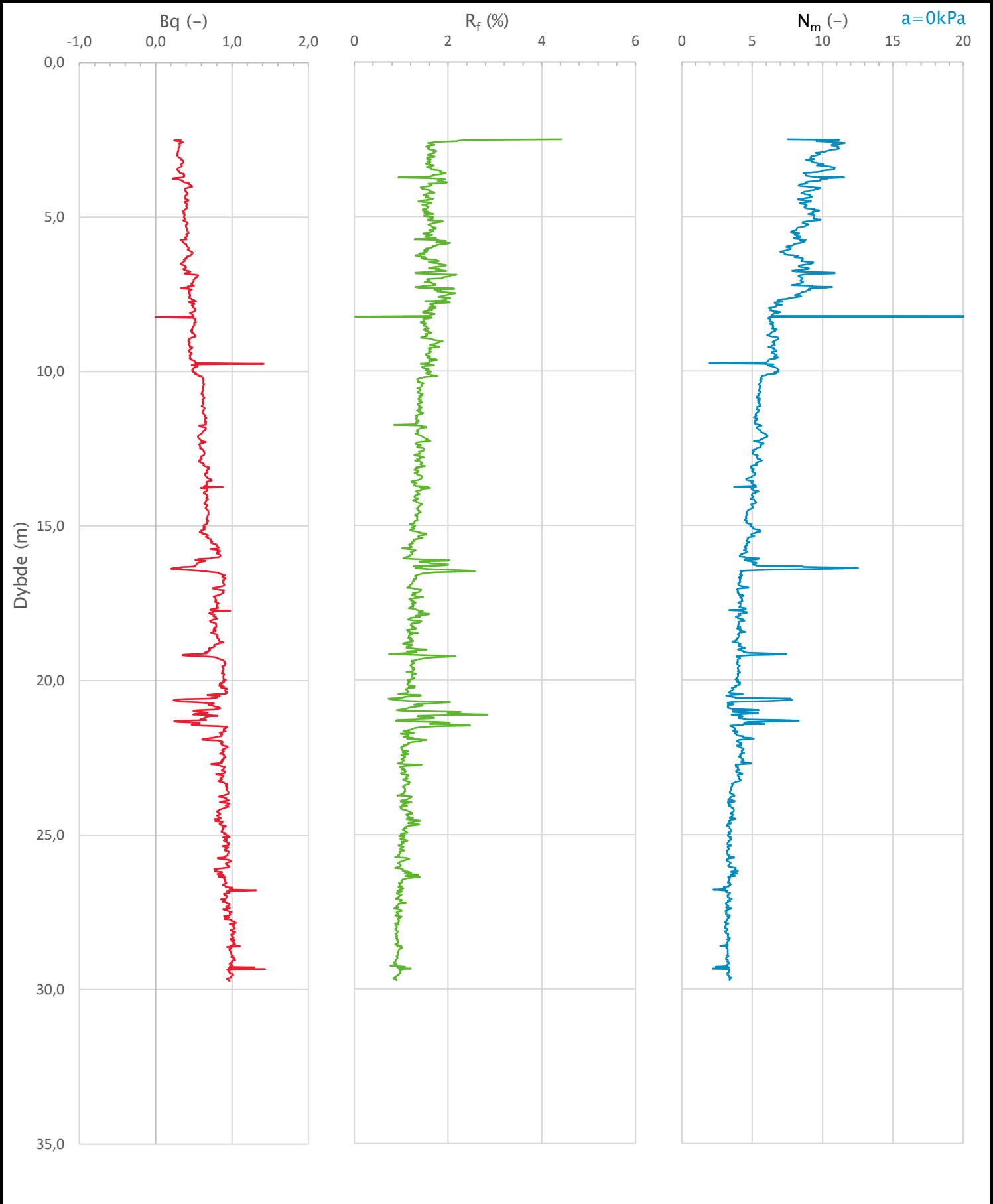
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4672		Boreleder		Morten	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		18,8	
Kalibreringsdato	11.01.2023		Maks helning (°)		5,0	
Dato sondering	15.05.2024		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2,5	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1280		3806		3475	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,596		0,01		0,022	
Arealforhold	0,8460		0,0030			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	10,127		0,38		1,645	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7374,8		123,4		285,1	
Registrert etter sondering (kPa)	-43,5		0,1		27,4	
Avvik under sondering(kPa)	43,5		0,1		27,4	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	4,8		0,2		0,8	
Maksverdi under sondering (kPa)	65015,0		31,6		1210,9	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	48,9	0,1	0,3	0,9	28,2	2,3
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	2	1	1	1	3	2
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	2					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
Ikke OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Grunnvannstand er ikke målt og er antatt.						
Prosjekt					Prosjektnummer: 10259604 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00	
Grunnundersøkelser Orkanger helsehus					Borhull Kote +11	
					2	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4672	
Multiconsult	Tegnet		Kontrollert		Godkjent	
	JKM		MAGW		MAGW	
	Utførende		Dato sondering		Revisjon	
Multiconsult Norge AS		15.05.2024		0		RIG-TEG
				Rev. dato 26.06.2024		
					Anvend.klasse	
					2	
					500.1	



Prosjekt		Prosjektnummer: 10259604 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote +11
Grunnundersøkelser Orkanger helsehus				2	
Innhold		In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	
				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	2
	JKM	MAGW	MAGW		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	500.2
	Multiconsult Norge AS	15.05.2024	Rev. dato 26.06.2024		

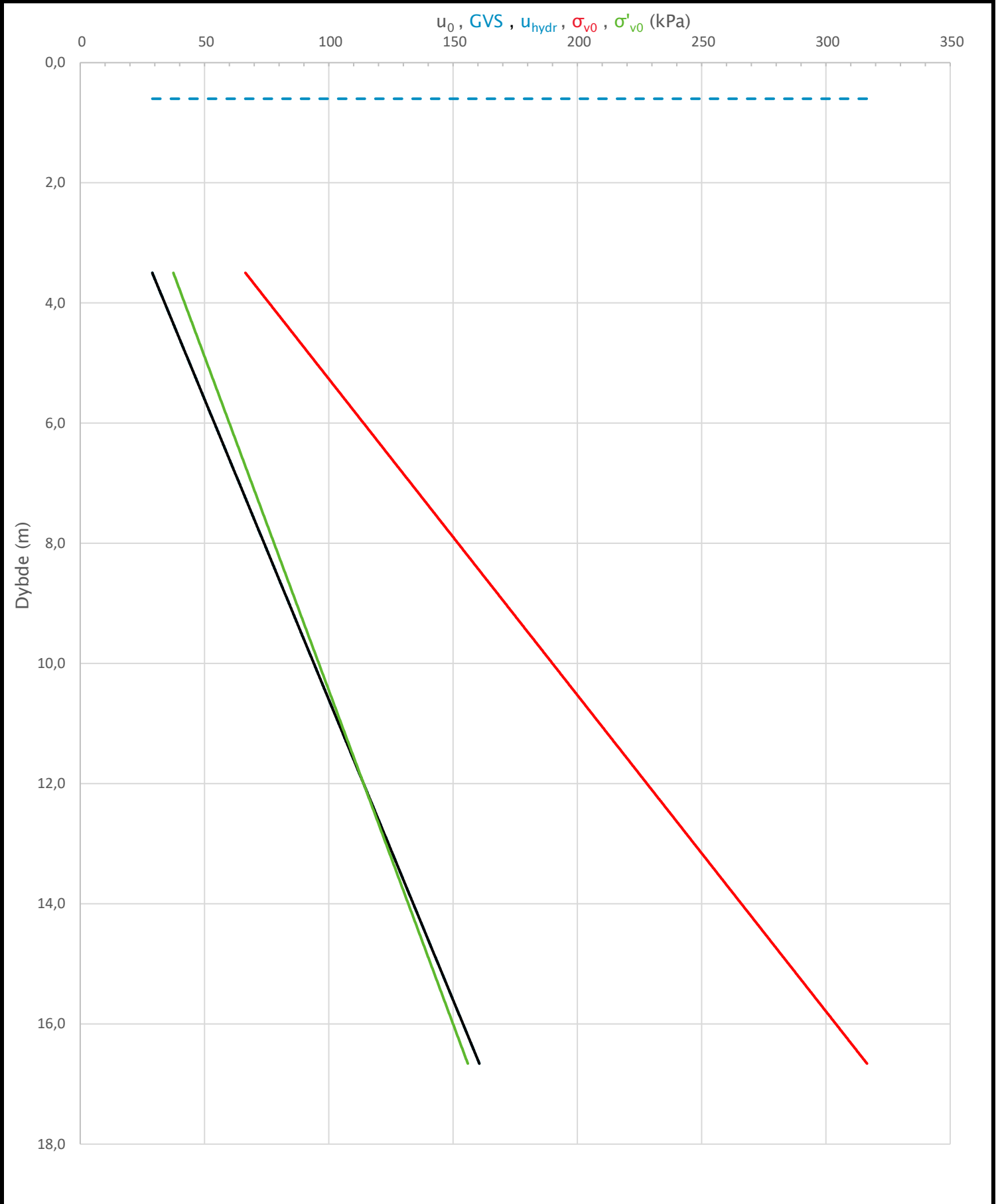


Prosjekt		Prosjektnummer: 10259604 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote +11
Grunnundersøkelser Orkanger helsehus				2	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	2
	JKM	MAGW	MAGW		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	500.3
Multiconsult Norge AS		15.05.2024	Rev. dato 26.06.2024		

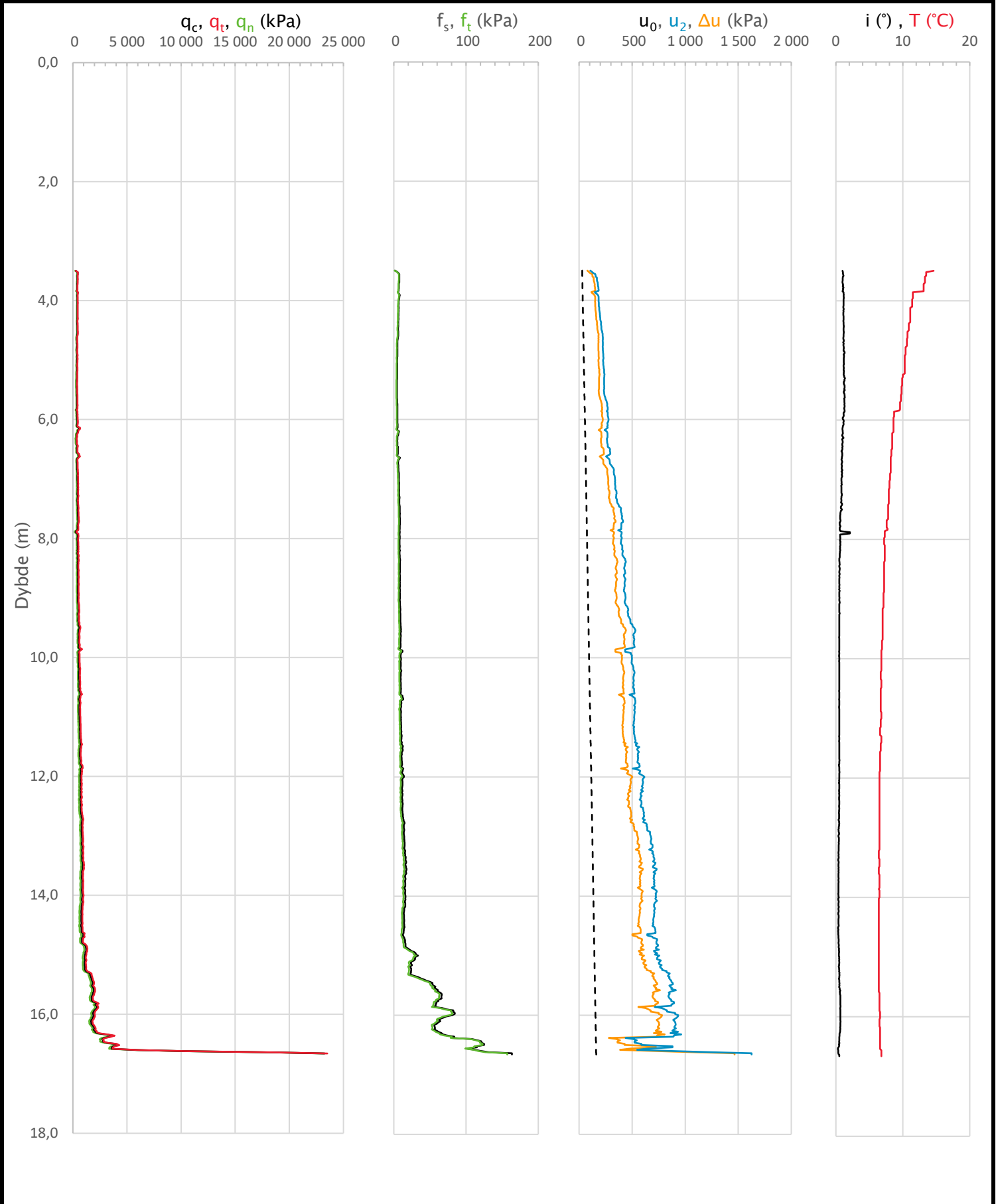


Prosjekt				Prosjektnummer: 10259604 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote +11
Grunnundersøkelser Orkanger helsehus						2	
Innhold						Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold						4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		2	
	JKM	MAGW	MAGW				
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG		500.4	
	Multiconsult Norge AS	15.05.2024	Rev. dato	0	26.06.2024		

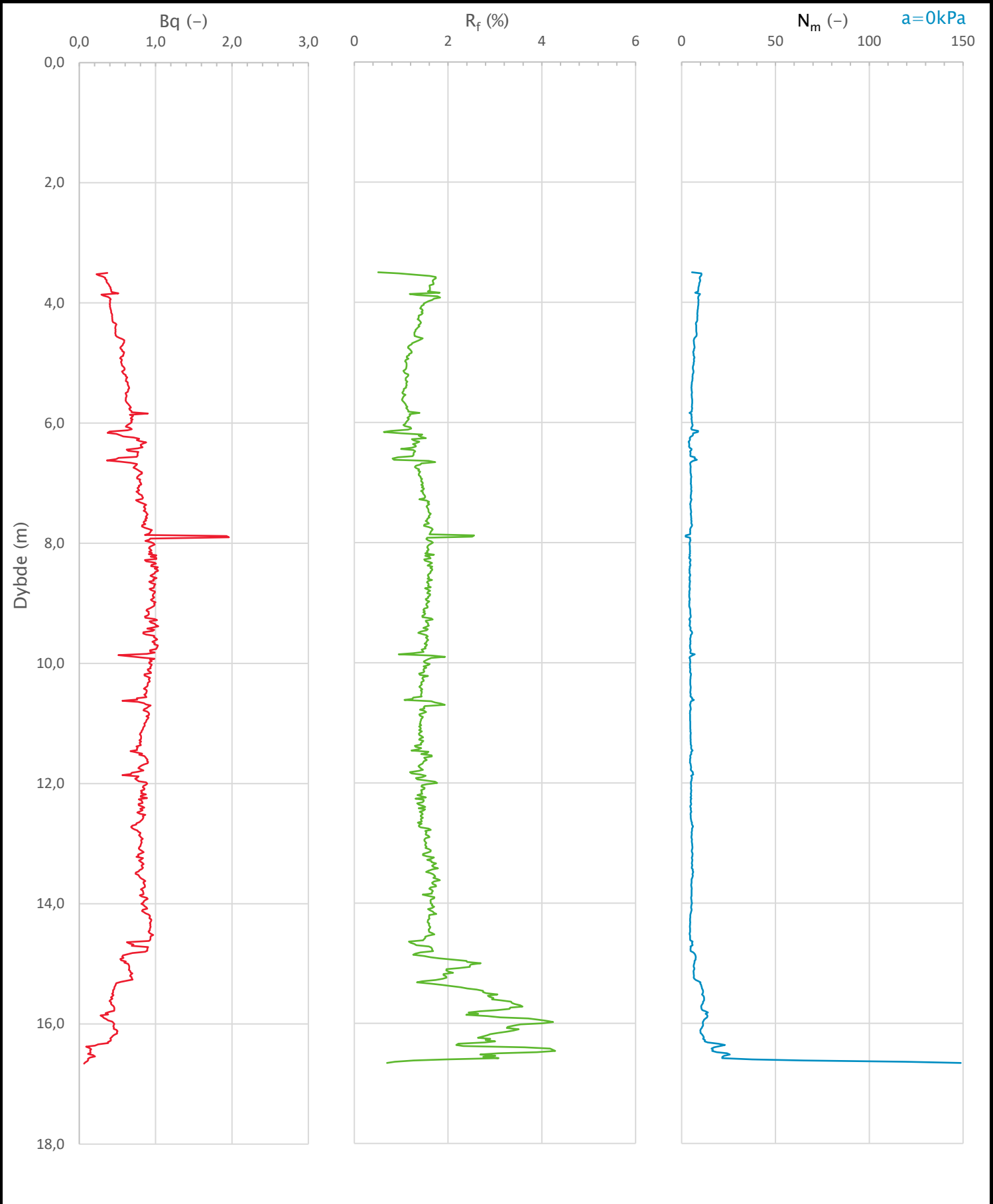
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4672		Boreleder		Morten	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		8,2	
Kalibreringsdato	11.01.2023		Maks helning (°)		2,1	
Dato sondering	14.05.2024		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2,5	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1280		3806		3475	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,596		0,01		0,022	
Arealforhold	0,8460		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	10,127		0,38		1,645	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7347,4		123,3		287,9	
Registrert etter sondering (kPa)	-98,3		-0,1		77,9	
Avvik under sondering(kPa)	98,3		0,1		77,9	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	2,4		0,1		0,4	
Maksverdi under sondering (kPa)	23286,0		163,7		1626,1	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	101,3	0,4	0,2	0,1	78,3	4,8
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	3	1	1	1	OBS	3
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	3					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 10259604		Rapportnummer: RIG-RAP-001	
Grunnundersøkelser Orkanger helsehus			Borhull		Kote +11,4	
					5	
Innhold			Sondennummer			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet			4672			
Multiconsult	Tegnet		Kontrollert		Godkjent	
	JKM		MAGW		MAGW	
	Utførende		Dato sondering		Revisjon	
Multiconsult Norge AS		14.05.2024		0		RIG-TEG
				Rev. dato		501.1
				26.06.2024		



Prosjekt		Prosjektnummer: 10259604 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote +11,4
Grunnundersøkelser Orkanger helsehus				5	
Innhold				Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	JKM	MAGW	MAGW	3	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Multiconsult Norge AS		14.05.2024	0	501.2	
			Rev. dato	26.06.2024	



Prosjekt		Prosjektnummer: 10259604 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote +11,4
Grunnundersøkelser Orkanger helsehus				5	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	3
	JKM	MAGW	MAGW		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	501.3
Multiconsult Norge AS		14.05.2024	Rev. dato 26.06.2024		



Prosjekt			Prosjektnummer: 10259604 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote +11,4
Grunnundersøkelser Orkanger helsehus					5	
Innhold					Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold					4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	JKM	MAGW	MAGW	3		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG		
Multiconsult Norge AS		14.05.2024	0	501.4		
			Rev. dato	26.06.2024		

VEDLEGG 1

Kalibreringsskjema CPTU-sonde

(1 side)

CALIBRATION CERTIFICATE FOR CPT PROBE 4672

Probe No 4672
 Date of Calibration 2023-01-11
 Calibrated by Alexander Dahlin *Alex Dahlin*
 Run No 2541
 Test Class: ISO 1

Point Resistance	Tip Area 10cm ²
Maximum Load	50 MPa
Range	50 MPa
Scaling Factor	1280
Resolution	0,596 kPa
Area factor (a)	0,846
Zero	7,311 MPa

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 10,127 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Local Friction	Sleeve Area 150cm ²
Maximum Load	0,5 MPa
Range	0,5 MPa
Scaling Factor	3806
Resolution	0,01 kPa
Area factor (b)	0,003
Zero	124,82 kPa

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,38 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Pore Pressure	
Maximum Load	2,5 MPa
Range	2 MPa
Scaling Factor	3475
Resolution	0,022 kPa
Zero	267,5 kPa

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 1,645 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Tilt Angle	
Scaling Factor	0,93
Range	0 - 40 Deg.

Temperature sensor
Conductivity probe



Specialists in
 Geotechnical
 Field Equipment



VEDLEGG 2

Kalibreringsskjema poretrykksmålere

(2 sider)

10259604-01

PZH-2

Kalibreringscertifikat för PVT-mätare

PVT-Serienummer: 35084 (with memory)

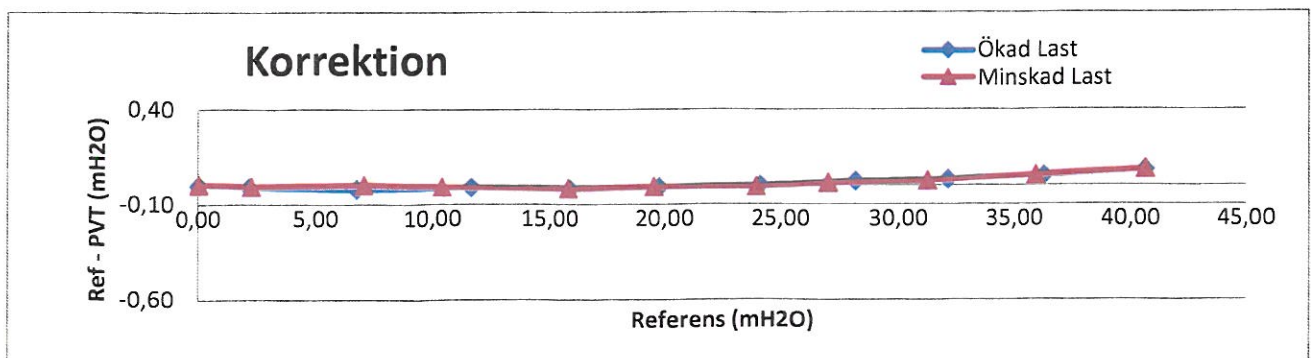
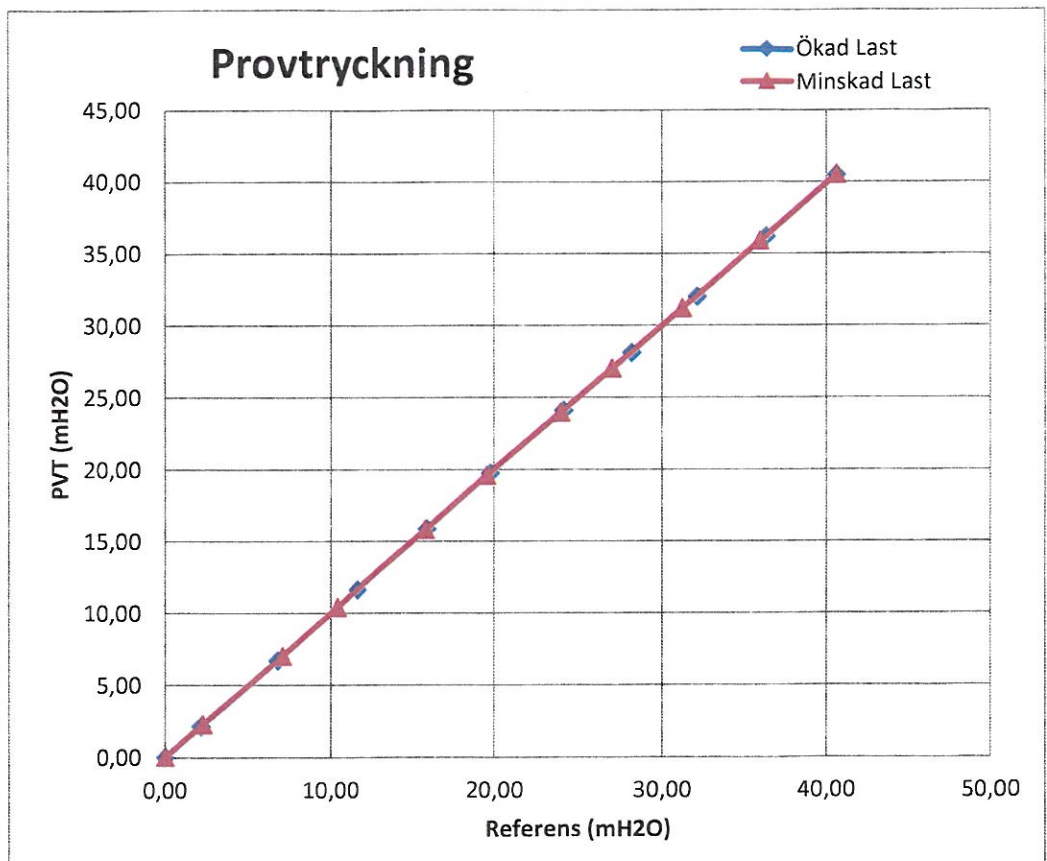
Kalibreringsdag: 20231010

Kalibrerad av: 

C. Söderberg

Referensutrustning: GE Druck PACE 1000 S/N: 4393171

Ref mH ₂ O	PVT mH ₂ O	Korr mH ₂ O
0,00	0,00	0,00
2,16	2,17	-0,01
6,71	6,73	-0,02
11,63	11,64	-0,01
15,86	15,88	-0,02
19,75	19,76	-0,01
24,11	24,11	0,00
28,15	28,13	0,02
32,07	32,04	0,03
36,26	36,21	0,05
40,59	40,51	0,08
35,90	35,85	0,05
31,20	31,18	0,02
27,00	26,99	0,01
23,93	23,94	-0,01
19,55	19,56	-0,01
15,77	15,79	-0,02
10,39	10,40	-0,01
7,02	7,02	0,00
2,25	2,26	-0,01
0,00	0,00	0,00



10259604-01 PZ 5-1

11 m

Kalibreringscertifikat för PVT-mätare

PVT-Serienummer: 35083 (with memory)

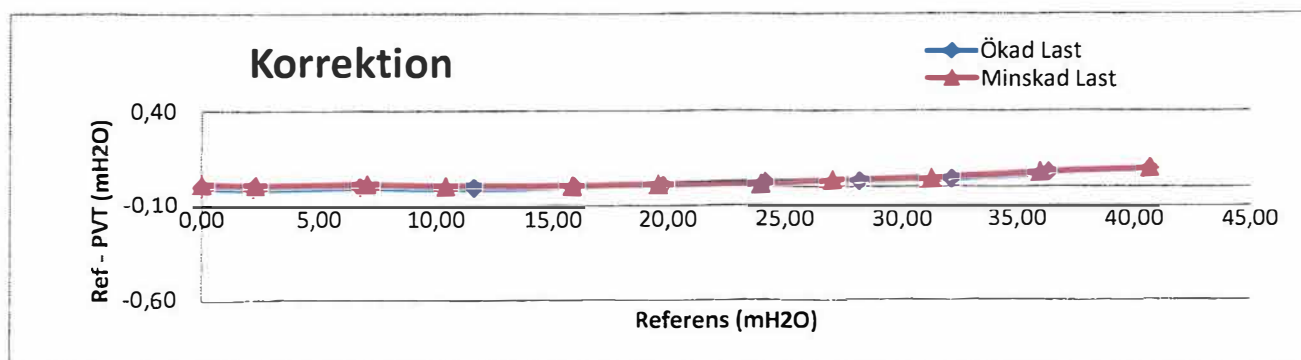
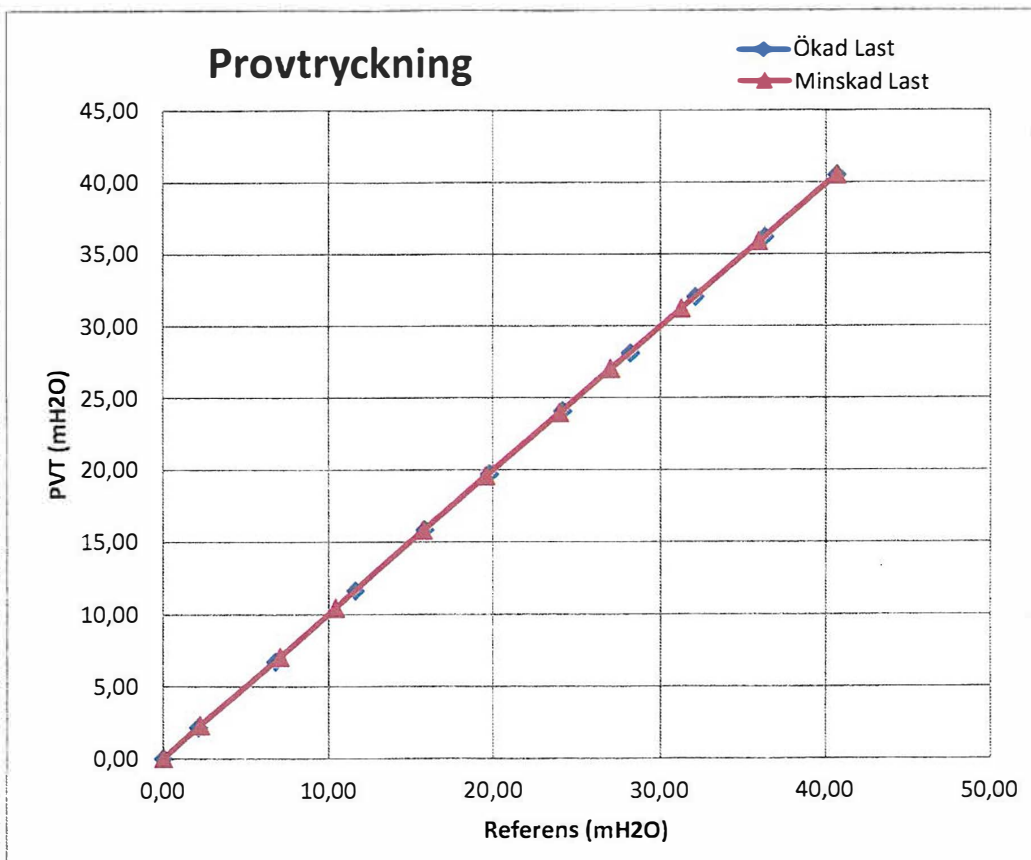
Kalibreringsdag: 20231010

Kalibrerad av: *C. Söderberg*

C. Söderberg

Referensutrustning: GE Druck PACE 1000 S/N: 4393171

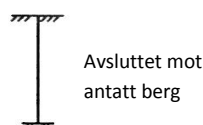
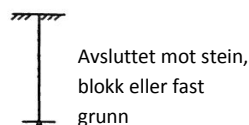
Ref mH ₂ O	PVT mH ₂ O	Korr mH ₂ O
0,00	0,00	0,00
2,16	2,17	-0,01
6,73	6,73	0,00
11,63	11,64	-0,01
15,88	15,88	0,00
19,77	19,76	0,01
24,13	24,11	0,02
28,16	28,13	0,03
32,08	32,04	0,04
36,28	36,21	0,07
40,60	40,51	0,09
35,92	35,85	0,07
31,22	31,18	0,04
27,02	26,99	0,03
23,95	23,94	0,01
19,57	19,56	0,01
15,79	15,79	0,00
10,40	10,40	0,00
7,03	7,02	0,01
2,26	2,26	0,00
0,01	0,00	0,01



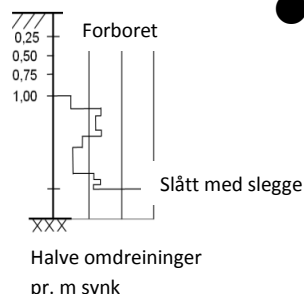
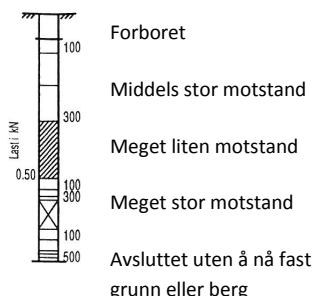
BILAG 1

Feltundersøkelser

(2 sider)



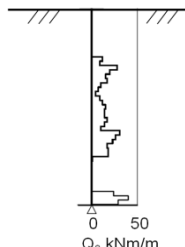
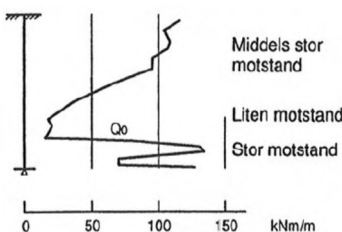
Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn. For utførelsesstandarder henvises det til «Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer».



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.

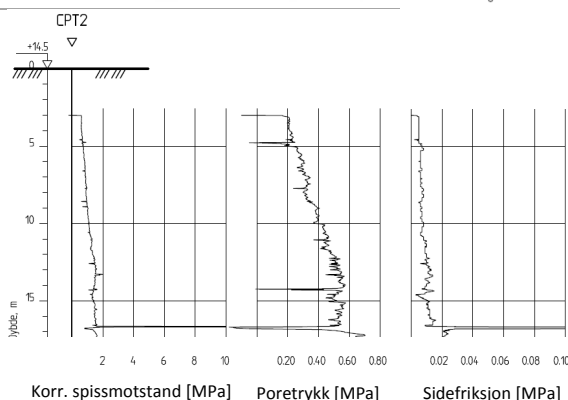
Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrek for hver 100 $\frac{1}{2}$ -omdreiningen. Skravur angir synk uten dreining, med påført vertikallast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.



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.

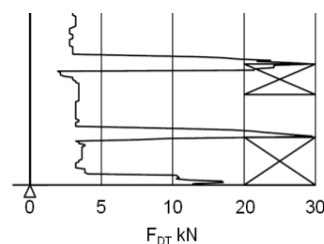
Q_0 = loddets tyngde * fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)



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).

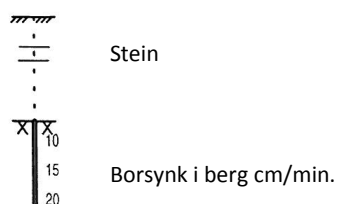


DREIETRYKKSONDERING

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.

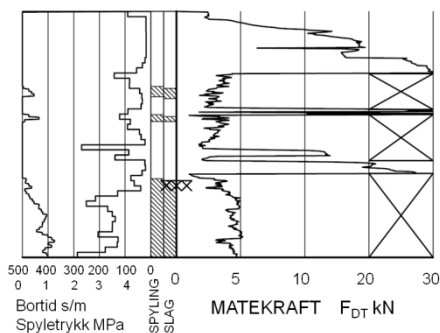
Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig (markeres med kryss på høyre side). Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene.

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



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.

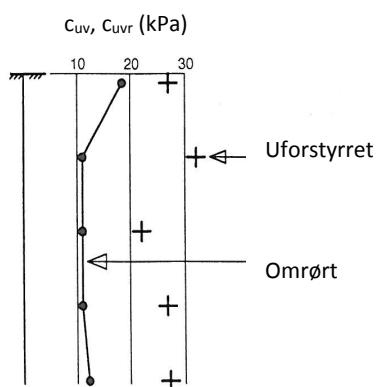
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

Utføres med hul borstang påsveis et 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):

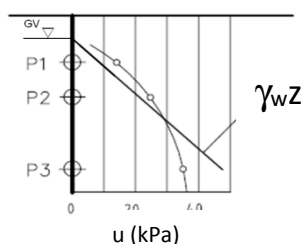
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der 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 målnivå. 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.

BILAG 2

Geotekniske bilag - laboratorieforsøk

(4 sider)

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	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke
Delvis fibrig torv, mellomtorv	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene
Amorf torv, svarttorv	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

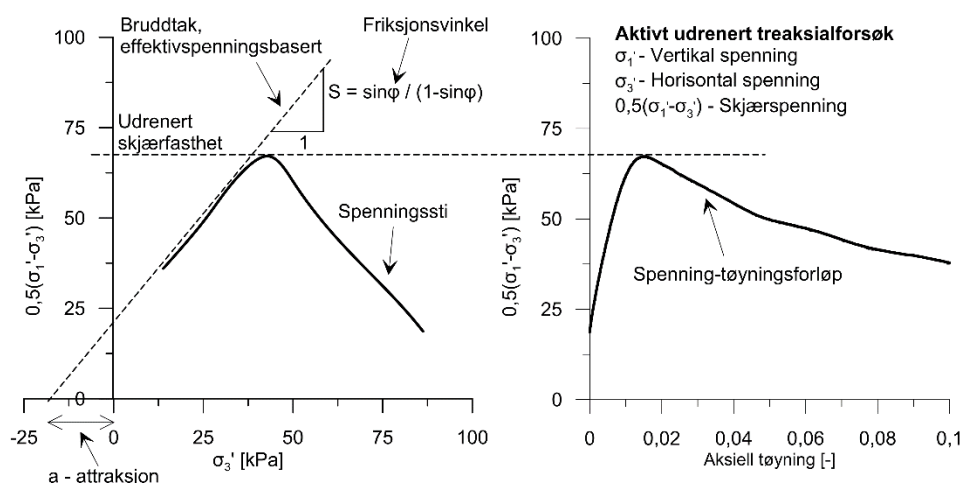
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm ³	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm ³	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm ³	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m ³	Tyngde av prøve per volumenhet ($\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$, 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 ($\gamma_d = \rho_d g = \gamma_s(1-n/100)$)
Poretall	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 skjærfasthetsparametre a (attraksjon) og $\tan \phi$ (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 skjærfasthetsparametre for det aktuelle problemet.

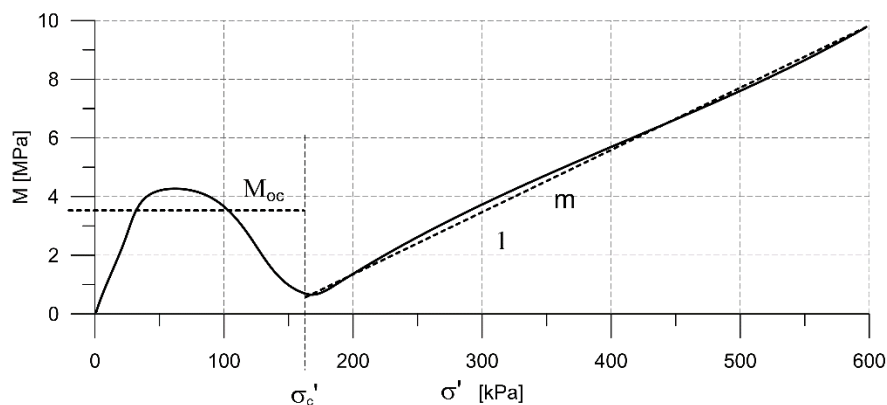
Udrenert skjærfasthet c_u (kPa) bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen i en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk (c_{ut}), konusforsøk (uforstyrret c_{ufc} , 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 $M = \Delta\sigma' / \Delta\varepsilon$. 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

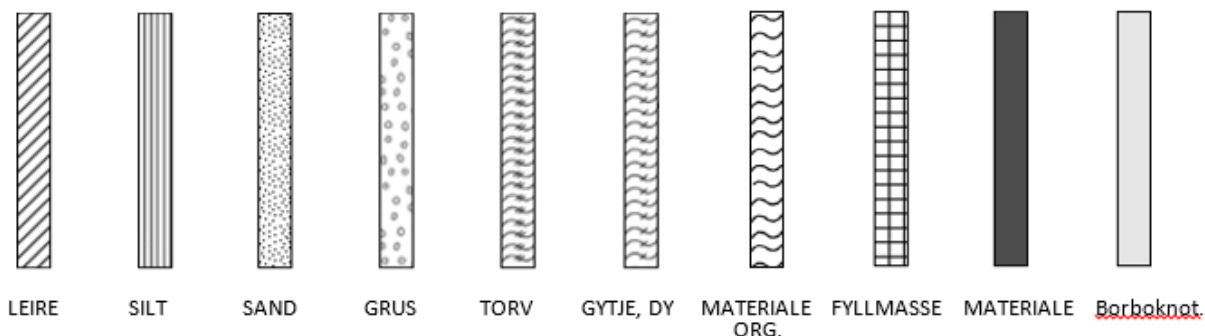
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr 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:



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 betegnelse 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 sylinder», «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 maksgrænse 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 maksgrænse vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

Uomrørt konus c_{ufc}		Omrørt konus c_{urfc}	
Enaksialt trykkforsøk Strek angir aksial tøyning (%) ved brudd		Omrørt konus $c_{urfc} \leq 2,0 \text{ kPa}$	0,9

BILAG 3

Oversikt over metodestandarder og retningslinjer

(2 sider)

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
NS8001, NS-EN ISO 17892-12:2018	Støtflytegrense
NS8002, NS-EN ISO 17892-12:2018	Konusflytegrense
NS8003, NS-EN ISO 17892-12:2018	Plastisitetsgrense (utrullingsgrense)
NS8004	Svinngrense
NS8005, NS-EN ISO 17892-4:2016	Kornfordelingsanalyse
NS8010, NS-EN ISO 14688-1 og -2	Jord – bestanddeler og struktur. Klassifisering og indentifisering.
NS8011, NS-EN ISO 17892-2:2014	Densitet
NS8012, NS-EN ISO 17892-3:2015	Korndensitet
NS8013, NS-EN ISO 17892-1:2014	Vanninnhold
NS8014	Poretall, porøsitet og metningsgrad
NS-EN ISO 17892-6:2017	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS8016, 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/TS 17892-8 og -9:2018	Treaksialforsøk (UU, CD)
Statens vegvesen Håndbok R210	Laboratorieundersøkelser