
RAPPORT

GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku

OPPDRAAGSGIVER

NVE

EMNE

Datarapport – Geotekniske
grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 2024-03-15/ 00

DOKUMENTKODE: 10255281-02-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	GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku	DOKUMENTKODE	10255281-02-RIG-RAP-001
EMNE	Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	NVE	OPPDRAGSLEDER	Magne Wold
KONTAKTPERSON	Ingrid Havnen	UTARBEIDET AV	Jin Kjellsdatter Melhus
KOORDINATER	SONE: UTM 32V ØST: 636040 NORD: 7075359	ANSVARLIG ENHET	10234011 Geoteknikk Midt
GNR./BNR./SNR.	- / - / - / Verdal kommune		

SAMMENDRAG

Som en del av skredforvaltningsarbeidet gjennomfører NVE kartlegging av fare for store kvikkleireskred i statlig regi jf. Plan for skredfarekartlegging. I tillegg til dette utredes noen utvalgte, allerede kartlagte soner for vurdering av behov for sikringstiltak.

Rapporten omhandler geotekniske grunnundersøkelser i tre kvikkleiresoner i Verdal kommune:

- Kvikkleiresone 582 Ekren
- Kvikkleiresone 584 Kirkevuku
- Kvikkleiresone 585 Hjellan

Multiconsult Norge AS er engasjert av NVE for å utføre geotekniske grunnundersøkelser, samt utarbeide en geoteknisk datarapport med beskrivelse av grunnforholdene. Videre skal Multiconsult utføre geotekniske vurderinger av grunn- og stabilitetsforhold i området, samt nødvendige geotekniske beregninger og tiltak. Foreliggende rapport presenterer resultater fra de geotekniske grunnundersøkelsene. Geotekniske vurderinger presenteres i egen rapport.

Kvikkleiresone 582 Ekren, dybde til berg og løsmasser

Utførte sonderinger viser at løsmassene i hovedsak kan tolkes bestående av sand, grus og leire med innslag av stein. Noen jordmasser i toppen på enkelte sonderinger. Fra utført laboratorieundersøkelser, er det påvist leire.

Nye poretrykksregistreringer er avlest, BP. 585-2, Rømbøll, rapport 1350030417. Viser et grunnvann på antatt. 5,0 m

Kvikkleiresone 584 Kirkevuku, dybde til berg og løsmasser

Utførte sonderinger viser at løsmassene i hovedsak kan tolkes som bestående av et topplag av jord, sand og leire. Videre i dybden er det antatt leire og sand med innhold av silt før antatt berg ble påtruffet.

Kvikkleiresone 585 Hjellan, dybde til berg og løsmasser

Utførte sonderinger viser at løsmassene i hovedsak kan tolkes som bestående av et topplag av jord, sand og leire. Videre i dybden er det antatt leire og sand med innhold av silt

Fra utført laboratorieundersøkelser, er det påvist leire og kvikkleire, med innhold av silt, sandsjikt.

- PR. 585-5: Påvist kvikkleire i dybder mellom 13,0 m-17,8 m (kun i opptatte prøver).
- PR. 585-6: Påvist kvikkleire i dybder mellom 14,0 m-16,8 m (kun i opptatte prøver).
- PR. 585-10: Påvist kvikkleire i dybder mellom 15,0 m-17,8 m (kun i opptatte prøver).
- PR. 585-15: Påvist kvikkleire i dybder mellom 10,5 m-11,3 m (kun i opptatte prøver).

00	2024-03-15	Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser	Jin Kjellsdatter Melhus	Pernille Baustad	Magne Wold
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	7
1.1	Formål og bakgrunn	7
1.2	Utførelse	7
1.3	Kvalitetssikring og standardkrav	7
1.4	Innhold og bruk av rapporten	7
2	Kvikkleiresone 582 Ekren	9
2.1	Området og topografi	9
2.2	Geotekniske grunnundersøkelser	10
2.2.1	Tidligere grunnundersøkelser	10
2.2.2	Feltundersøkelser	10
2.2.3	Laboratorieundersøkelser	11
2.3	Grunnforholdsbeskrivelse	12
2.3.1	Kvartærgeologisk kart	12
2.3.2	Eksisterende faresoner for kvikkleireskred	12
2.3.3	Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser	13
3	Kvikkleiresone 584 Kirkevuku	15
3.1	Området og topografi	15
3.2	Geotekniske grunnundersøkelser	16
3.2.1	Tidligere grunnundersøkelser	16
3.2.2	Feltundersøkelser	16
3.2.3	Laboratorieundersøkelser	17
3.3	Grunnforholdsbeskrivelse	17
3.3.1	Kvartærgeologisk kart	17
3.3.2	Eksisterende faresoner for kvikkleireskred	18
3.3.3	Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser	19
4	Kvikkleiresone 585 Hjellan	20
4.1	Området og topografi	20
4.2	Geotekniske grunnundersøkelser	21
4.2.1	Tidligere grunnundersøkelser	21
4.2.2	Feltundersøkelser	21
4.2.3	Laboratorieundersøkelser	23
4.3	Grunnforholdsbeskrivelse	23
4.3.1	Kvartærgeologisk kart	23
4.3.2	Eksisterende faresoner for kvikkleireskred	24
4.3.3	Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser	25
5	Geoteknisk evaluering av resultatene	27
5.1	Avvik fra standard utførelsesmetoder	27
5.2	Viktige forutsetninger	27
5.3	Undersøkelles- og prøve kvalitet	27
5.4	Måling av poretrykk	27
5.5	Generell kommentar om påvisning av bergnivå	27
6	Behov for supplerende grunnundersøkelser	28
7	Referanser	29

TEGNINGER

10255281-02-RIG-TEG

000 Oversiktskart

Kvikkleiresone 582 Ekren

582-001 Borplan

582-010 Sonderingsresultat. BP 582-1 t.o.m. BP. 582-8

582-200 Geotekniske data, PR. 582-1, dybder 6,5 m-7,2 m

582-500.1 CPTU 582-1, dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet

582-500.2	CPTU 582-1, In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger
582-500.3	CPTU 582-1, Måledata og korrigerte måleverdier
582-500.4	CPTU 582-1, Avledede dimensjonsløse forhold
582-501.1	CPTU 582-2, dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet
582-501.2	CPTU 582-2, In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger
582-501.3	CPTU 582-2, Måledata og korrigerte måleverdier
582-501.4	CPTU 582-2, Avledede dimensjonsløse forhold

Kvikkleiresone 584 Kirkevuku

584-001	Borplan
584-010	Sonderingsresultat. BP. 584-6

Kvikkleiresone 585 Hjellan

585-001	Borplan
585-010	Sonderingsresultat. BP. 585-5 t.o.m. BP. 584-6
585-011	Sonderingsresultat. BP. 585-7C t.o.m. BP. 584-10
585-012	Sonderingsresultat. BP. 585-11 t.o.m. BP. 584-16
585-200	Geotekniske data, PR. 585-5, dybder 6,5 m-17,8 m
585-201	Geotekniske data, PR. 585-6, dybder 14,0 m-16,8 m
585-202	Geotekniske data, PR. 585-10, dybder 14,5 m-17,8 m
585-203	Geotekniske data, PR. 585-15 dybder 5,0 m-11,3 m
585-204	Geotekniske data, PR. 585-16, dybder 6,0 m-9,8 m
585-300	Korngraderingsanalyse, PR. 585-5, dybde 13,4 m
585-301	Korngraderingsanalyse, PR. 585-6, dybde 14,4 m og 16,2 m
585-302	Korngraderingsanalyse, PR. 585-10, dybde 14,7 m
585-400	Kontinuerlig ødometerforsøk PR. 585-5, dybde 13,58 m
585-401	Kontinuerlig ødometerforsøk PR. 585-5, dybde 17,35 m
585-402	Kontinuerlig ødometerforsøk PR. 585-6, dybde 14,63 m
585-403	Kontinuerlig ødometerforsøk PR. 585-6, dybde 16,35 m
585-404	Kontinuerlig ødometerforsøk PR. 585-10, dybde 15,02 m
585-450.1	Aktivt treksialforsøk, PR. 585-5, dybde 13,4 m, spenningssti i skjærfase, σ' - τ plott (NTNU)
585-450.2	Aktivt treksialforsøk, PR. 585-5, dybde 13,4 m, spenningssti i skjærfase p' - q plott
585-450.3	Aktivt treksialforsøk, PR. 585-5, dybde 13,4 m, spenningssti i skjærfase, s' - τ plott, (MIT)
585-450.4	Aktivt treksialforsøk, PR. 585-5, dybde 13,4 m, bruddutvikling i skjærfase, ea - τ og ea - u plott
585-450.5	Aktivt treksialforsøk, PR. 585-5, dybde 13,5 m, konsolidering
585-451.1	Aktivt treksialforsøk, PR. 585-6, dybde 14,45 m, spenningssti i skjærfase, σ' - τ plott (NTNU)
585-451.2	Aktivt treksialforsøk, PR. 585-6, dybde 14,45 m, spenningssti i skjærfase p' - q plott
585-451.3	Aktivt treksialforsøk, PR. 585-6, dybde 14,45 m, spenningssti i skjærfase, s' - τ plott, (MIT)
585-451.4	Aktivt treksialforsøk, PR. 585-6, dybde 14,45 m, bruddutvikling i skjærfase, ea - τ og ea - u plott
585-451.5	Aktivt treksialforsøk, PR. 585-6, dybde 14,45 m, konsolidering
585-452.1	Aktivt treksialforsøk, PR. 585-6, dybde 16,43 m, spenningssti i skjærfase, σ' - τ plott (NTNU)
585-452.2	Aktivt treksialforsøk, PR. 585-6, dybde 16,43 m, spenningssti i skjærfase p' - q plott
585-452.3	Aktivt treksialforsøk, PR. 585-6, dybde 16,43 m, spenningssti i skjærfase, s' - τ plott, (MIT)
585-452.4	Aktivt treksialforsøk, PR. 585-6, dybde 16,43 m, bruddutvikling i skjærfase, ea - τ og ea - u plott
585-452.5	Aktivt treksialforsøk, PR. 585-6, dybde 16,43 m, konsolidering
585-453.1	Aktivt treksialforsøk, PR. 585-10, dybde 14,77 m, spenningssti i skjærfase, σ' - τ plott (NTNU)
585-453.2	Aktivt treksialforsøk, PR. 585-10, dybde 14,77 m, spenningssti i skjærfase p' - q plott
585-453.3	Aktivt treksialforsøk, PR. 585-10, dybde 14,77 m, spenningssti i skjærfase, s' - τ plott, (MIT)

585-453.4	Aktivt treaksialforsøk, PR. 585-10, dybde 14,77 m, bruddutvikling i skjærfase, ϵ_a - τ og ϵ_a - u plott
585-453.5	Aktivt treaksialforsøk, PR. 585-10, dybde 14,77 m, konsolidering
585-500.1	CPTU 585-5, dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet
585-500.2	CPTU 585-5, In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger
585-500.3	CPTU 585-5, Måledata og korrigerte måleverdier
585-500.4	CPTU 585-5, Avledede dimensjonsløse forhold
585-501.1	CPTU 585-6, dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet
585-501.2	CPTU 585-6, In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger
585-501.3	CPTU 585-6, Måledata og korrigerte måleverdier
585-501.4	CPTU 585-6, Avledede dimensjonsløse forhold
585-502.1	CPTU 585-7, dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet
585-502.2	CPTU 585-7, In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger
585-502.3	CPTU 585-7, Måledata og korrigerte måleverdier
585-502.4	CPTU 585-7, Avledede dimensjonsløse forhold
585-503.1	CPTU 585-9, dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet
585-503.2	CPTU 585-9, In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger
585-503.3	CPTU 585-9, Måledata og korrigerte måleverdier
585-503.4	CPTU 585-9, Avledede dimensjonsløse forhold
585-504.1	CPTU 585-10, dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet
585-504.2	CPTU 585-10, In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger
585-504.3	CPTU 585-10, Måledata og korrigerte måleverdier
585-504.4	CPTU 585-10, Avledede dimensjonsløse forhold
585-505.1	CPTU 585-11, dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet
585-505.2	CPTU 585-11, In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger
585-505.3	CPTU 585-11, Måledata og korrigerte måleverdier
585-505.4	CPTU 585-11, Avledede dimensjonsløse forhold
585-506.1	CPTU 585-15, dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet
585-506.2	CPTU 585-15, In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger
585-506.3	CPTU 585-15, Måledata og korrigerte måleverdier
585-506.4	CPTU 585-15, Avledede dimensjonsløse forhold

VEDLEGG

1. Kalibreringsskjema CPTU sonde
2. Nye poretrykkregistreringer er avlest, BP. 585-2, Rømbøll, rapport 1350030417

BILAG

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

1 Innledning

1.1 Formål og bakgrunn

Som en del av skredforvaltningsarbeidet gjennomfører NVE kartlegging av fare for store kvikkleireskred i statlig regi jf. Plan for skredfarekartlegging. I tillegg til dette utredes noen utvalgte, allerede kartlagte soner for vurdering av behov for sikringstiltak.

Rapporten omhandler geotekniske grunnundersøkelser i tre kvikkleiresoner i Verdal kommune:

- Kvikkleiresone 582 Ekren
- Kvikkleiresone 584 Kirkevuku
- Kvikkleiresone 585 Hjellan

Multiconsult Norge AS er engasjert av NVE for å utføre geotekniske grunnundersøkelser, samt utarbeide en geoteknisk datarapport med beskrivelse av grunnforholdene. Videre skal Multiconsult utføre geotekniske vurderinger av grunn- og stabilitetsforhold i området, samt nødvendige geotekniske beregninger og tiltak.

Foreliggende rapport presenterer resultater fra de geotekniske grunnundersøkelsene. Geotekniske vurderinger presenteres i egen rapport.

1.2 Utførelse

Feltundersøkelsene ble utført av Multiconsult Norge AS med hydraulisk borerigg av typen Geotech 605HK i desember 2023/ januar 2024, under ledelse av borleder Jørgen Forbord. 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 i uke 7/2024.

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 prosjekteringsammenheng. Rapporten inneholder i så måte ingen vurderinger av byggbarhet,

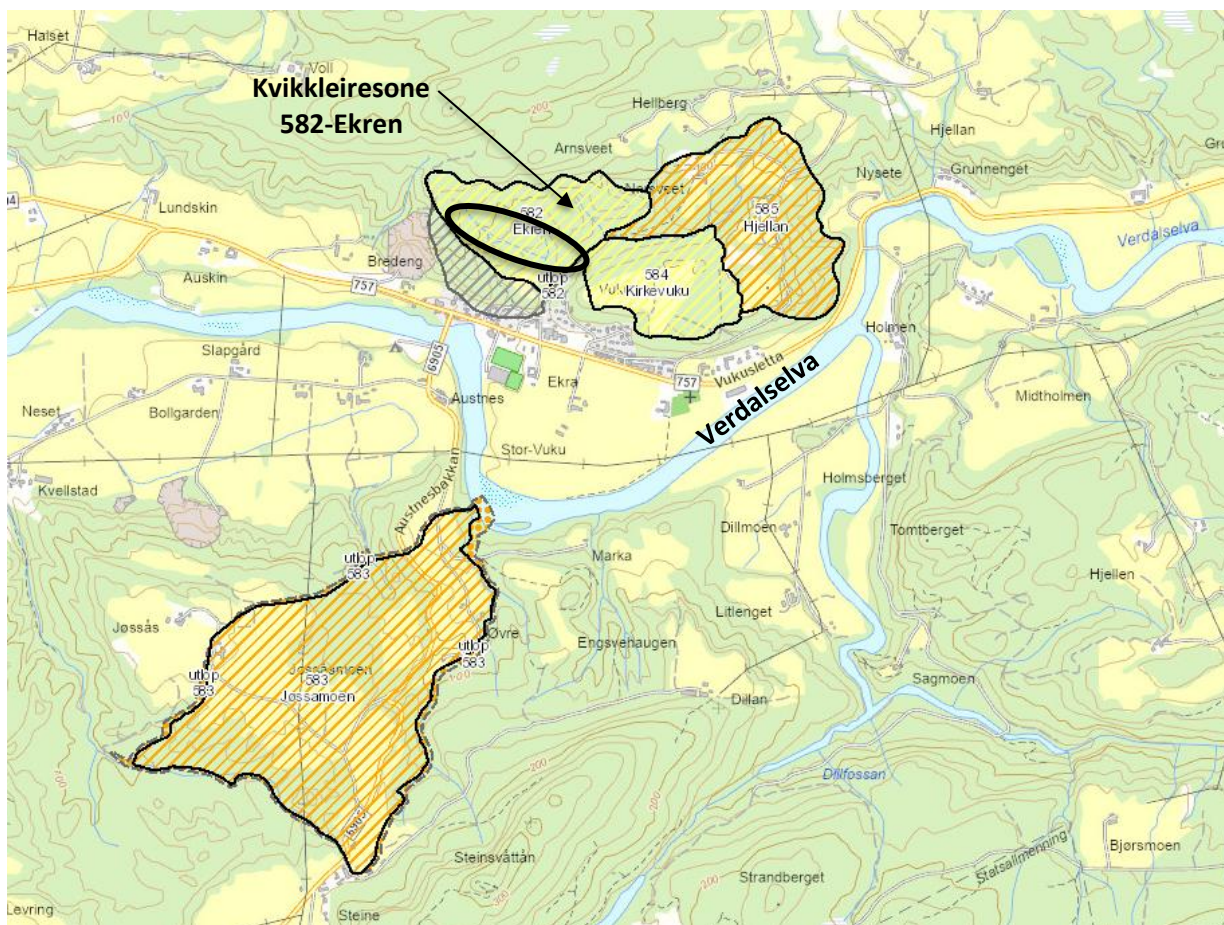
metoder eller tiltak, og vi anbefaler at det engasjeres geoteknisk kompetanse i det videre arbeidet med prosjektet.

Geoteknisk datarapport omhandler ikke data eller vurderinger knyttet til tilstedeværelse av forurenset grunn i det undersøkte området. Dersom det foreligger mistanke om forurenset grunn anbefaler vi at det bestilles miljøtekniske grunnundersøkelser. Dersom miljøtekniske grunnundersøkelser er utført av Multiconsult, rapporteres disse undersøkelsene med tilhørende analyser og resultater i separat miljøteknisk datarapport.

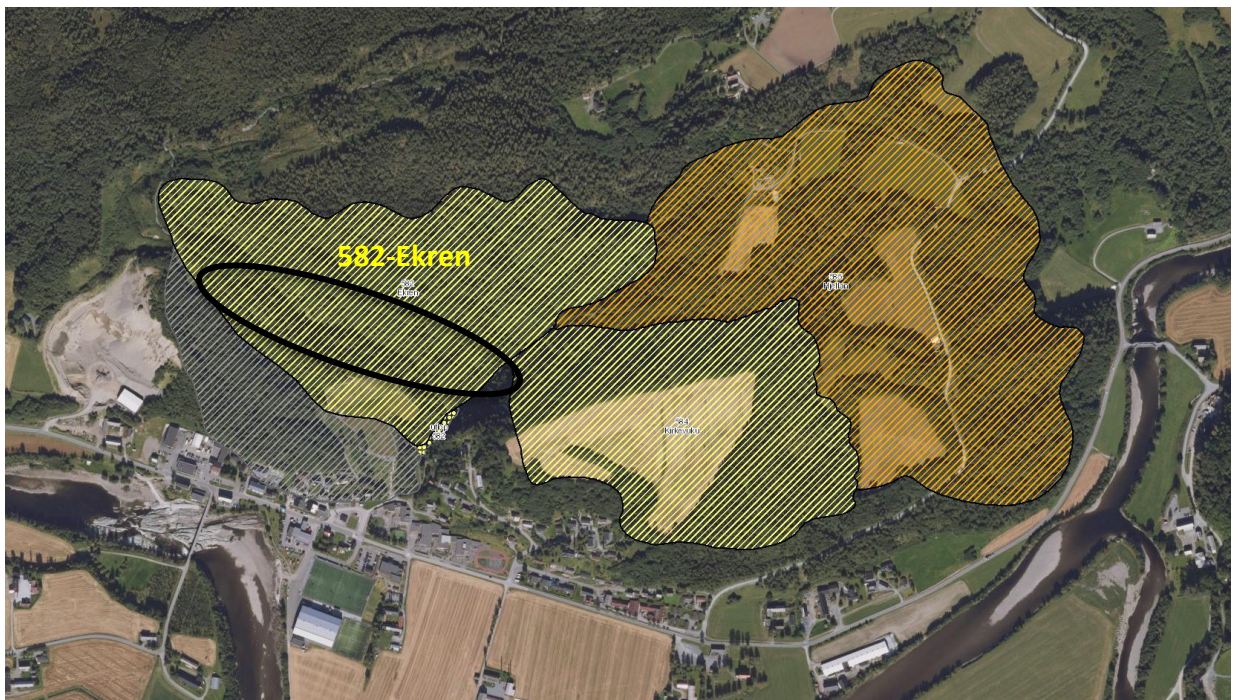
2 Kvikkleiresone 582 Ekren

2.1 Området og topografi

Kvikkleiresone 582 Ekren ligger ca. 13 km øst for Verdal, på Vuku og nord for Verdalselva. Sonen avgrenses av Maihaugen i vest og Ekerdalen i øst. Sonen grenser til kvikkleiresone 584 Kirkevuku og kvikkleiresone 585 Hjellan i øst. Terrenget stiger fra Verdalselva og opp mot Arnsveet og er karakterisert med raviner. Området består i hovedsak av skog med noe dyrket mark helt sør i sonen. Se Figur 2-1 og Figur 2-2. Kotenivå i borpunktene ligger mellom koter +34,2 til +125,6.



Figur 2-1: Oversiktskart. Grunnundersøkelse området er markert med svart. Kilde: <https://atlas.nve.no/>



Figur 2-2: Flyfoto. Grunnundersøkelse området er markert med svart. Kilde: <https://atlas.nve.no/>

2.2 Geotekniske grunnundersøkelser

2.2.1 Tidligere grunnundersøkelser

NGI, Rambøll, Norconsult og Multiconsult har tidligere utført geotekniske grunnundersøkelser i og i nærheten av kvikkleiresone 582 Ekren. Resultater fra undersøkelsene er ikke medtatt i denne rapporten, men utvalgte borpunkt er vist på tegning nr. 10255281-02-RIG-TEG-582-001. Det henvises til rapporter listet opp i Tabell 2-1.

Tabell 2-1: Relevante tidligere grunnundersøkelsesrapporter.

Ref.	Rapportnummer	Utført av	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn/ rapportnavn
[7]	950066-2	NGI	1996	Statens naturskade fond	Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred.
[8]	1350030417	Rambøll	2018	NVE	Kvikkleirekartlegging Vuku
[9]	10200523-RIG-RAP-003	Multiconsult	2018	NVE	Kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag – Utlysningsområde 1 - Verdal
[10]	5176326-RIG01	Norconsult	2017	Verdal kommune	Holmen bru

2.2.2 Feltundersøkelser

Utførte grunnundersøkelser:

- 7 stk. totalsonderinger, BP. 582-1 t.o.m. BP. 582-8 (BP. 582-3 utgikk).
- 2 stk. trykksonderinger, CPTU. 582-1 og CPTU. 582-2
- Opptak av 1 stk. 54 mm sylindprøve, PR. 582-1, dybde 7,2 m

Borplan med plassering av grunnundersøkelsene er vist på tegning nr. 10255281-02-RIG-TEG-582-001

Utskrift av sonderingsresultat, er vist på tegning nr. 582-010

Trykksonderingene (CPTU), er vist på tegning nr. 582-500.1 t.o.m. 582-501.4.

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

Utførte feltundersøkelser er presentert i Koordinat-/høydesystem Tabell 2-3.

Tabell 2-2 Koordinat-/høydesystem.

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM 32V

Tabell 2-3: Utførte feltundersøkelser, kvikkleiresone 582 Ekren.

Bp.	Koordinater			Metode	Boret dybde			Dybde PR	Kommentar
	X	Y	Z		Løs-masse	Ant. Berg	Tot.		
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]		
Kvikkleiresone 582 Ekren									
582-1	7075359,3	634558,4	125,6	TOT	13,8	1,0	14,8		Antatt berg. Noe usikkert hvor det starter.
				PR				7,2	1 stk. sylinderprøve
				CPTU	12,5	-	12,5		
582-2	7075290,2	634639,5	114,9	TOT	21,5	-	21,5		Avsluttet grunnet friksjon
				CPTU	17,6	-	17,6		Porøst filter
582-3									Borpunkt utgikk
582-4	7075212,3	634771,2	91,4	TOT	33,0	-	33,0		Avsluttet grunnet friksjon
582-5	7075212,4	634966,1	37,2	TOT	20,0	-	20,0		Avsluttet i antatt faste masser, antatt sand
582-6	7075158,6	635045,1	34,2	TOT	20,3	-	20,3		Avsluttet i antatt sand, grus, stein og blokk
582-7	7075236,4	635112,8	36,5	TOT	20,2	-	20,2		Avsluttet i antatt faste masser, antatt sand
582-8	7075194,0	634891,3	62,4	TOT	30,0	-	30,0		Avsluttet i antatt sand

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

2.2.3 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 og tyngdetetthet, samt udrenert og omrørt skjærfasthet i massene.

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av 1 sylinderprøve

Hensvisninger utførte laboratorieundersøkelser:

Resultatene fra rutineundersøkelser er presentert som geotekniske data i tegning nr. 10255281-02-RIG-TEG-582-200.

2.3 Grunnforholdsbeskrivelse

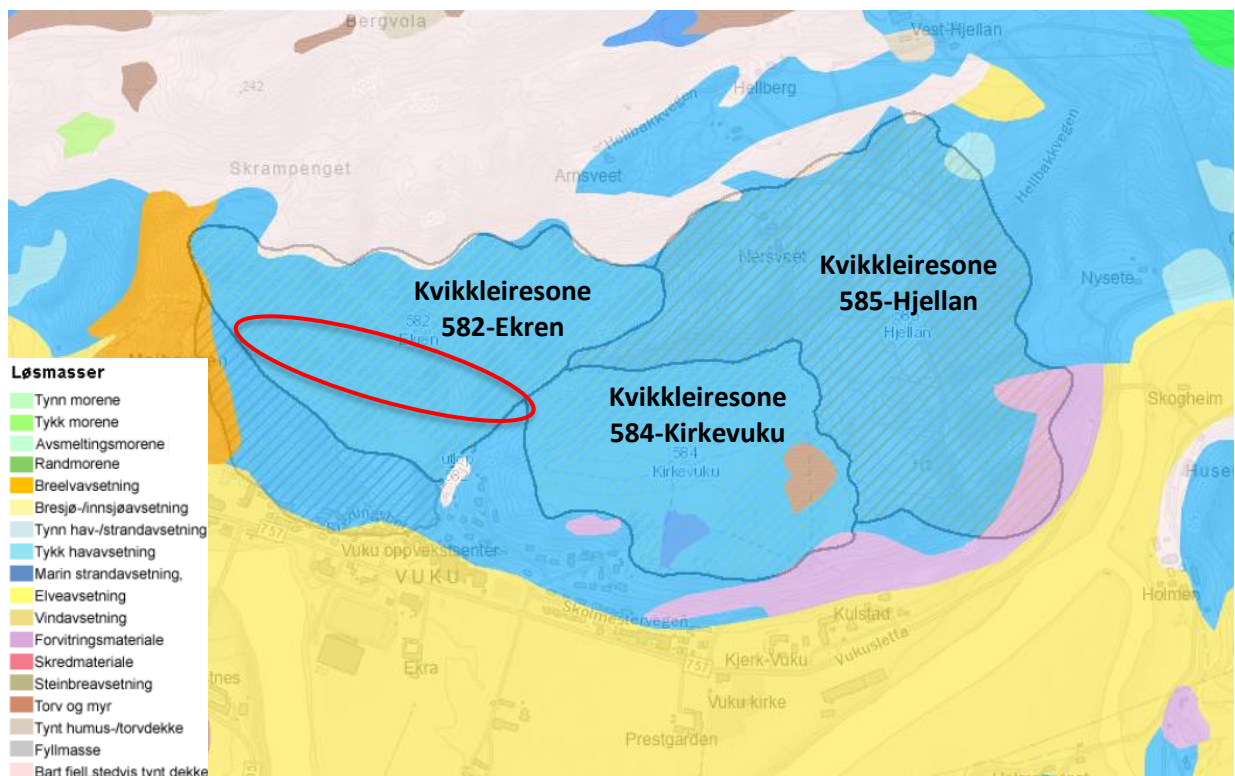
2.3.1 Kvartærgeologisk kart

NGUs kvartærgeologiske løsmassekart viser i hovedsak tykk havavsetning med innslag av breelvavsetning i vest og bart berg i nord i kvikkleiresonen. Se Figur 2-3.

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.

Breelvavsetning består i hovedsak av sand og grus som ble transportert og avsatt av smeltevann fra innlandsisen for ca. 10000 år siden.

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



Figur 2-3: Utsnitt av kvartærgeologisk kart – løsmasser. Grunnundersøkelse området er markert med rødt.

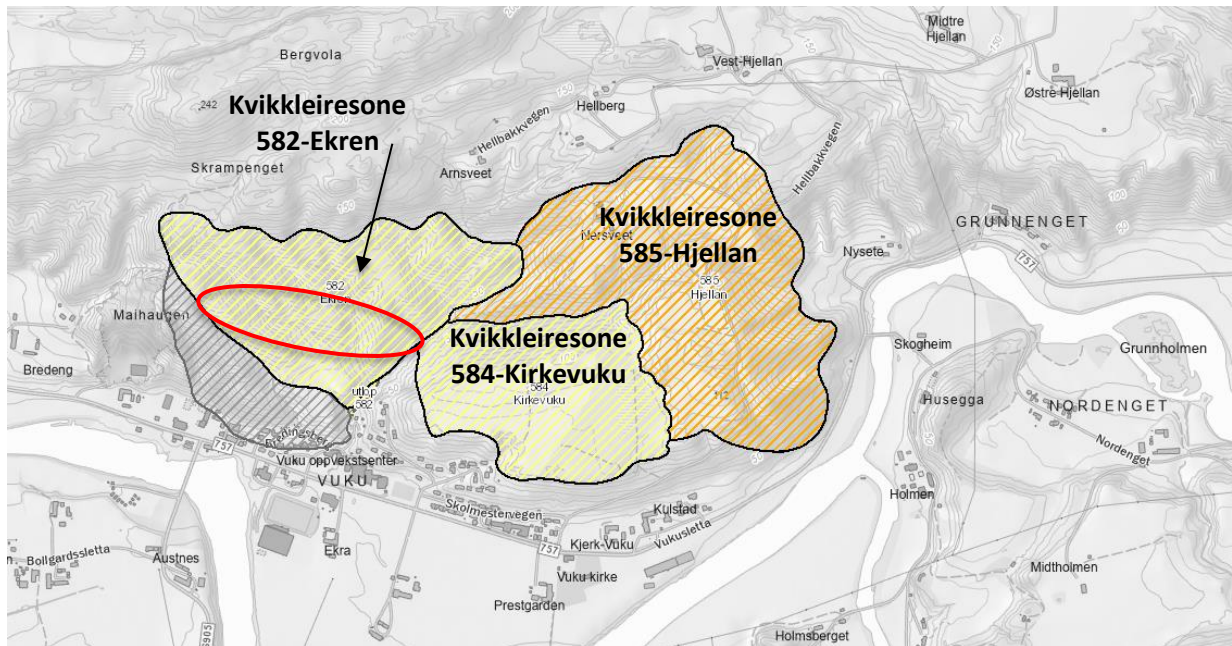
Kilde: <https://atlas.nve.no/>

2.3.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NVE-Atlas [5], er det kjente og utredede faresoner for kvikkleireskred i og i nærheten av grunnundersøkelse området. Se Tabell 2-4 og Figur 2-4.

Tabell 2-4: Faregrad, konsekvens og risikoklasse.

Sone nr.	Sone navn	Kommune	Faregrad	Konsekvens	Risikoklasse (1 lav- 5 høy)
582	Ekren	Verdal	Lav	Mindre alvorlig	1
584	Kirkevuku	Verdal	Lav	Alvorlig	3
585	Hjellan	Verdal	Middels	Alvorlig	3



Figur 2-4 Registrerte faresoner for kvikkleireskred. Grunnundersøkelser området er markert med rødt. Kilde: <https://atlas.nve.no/>

2.3.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

Generelt

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

Dybde til berg

I borpunkt 582-1, er antatt berg påtruffet ved dybde ca. 13,8 m under terreng. Denne kan ikke defineres som en bergkontrollboring.

I resterende borpunkt ble det registrert løsmasser i hele boreddybden i dybder mellom 20,0 m til 33,0 m, og antatt berg ble følgelig ikke påvist.

Sonderingene, med unntak av 582-6 og 582-7, ble sondert uten tilgang på vann.

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

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

Løsmasser

Utførte sonderinger viser at løsmassene i hovedsak kan tolkes bestående av sand, grus og leire med innslag av stein. Noen jordmasser i toppen på enkelte sonderinger.

Fra utført laboratorieundersøkelser, er det påvist leire.

Basert på resultatene fra prøvene har leira et naturlig vanninnhold mellom ca. 24-27 %. Uomrørt skjærfasthet ligger i området $c_u = 25-38$ kPa. Sensitiviteten er målt til 13 og 22.

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

For ytterlige opplysninger om grunnforholdene vises det til rapportens tegninger.

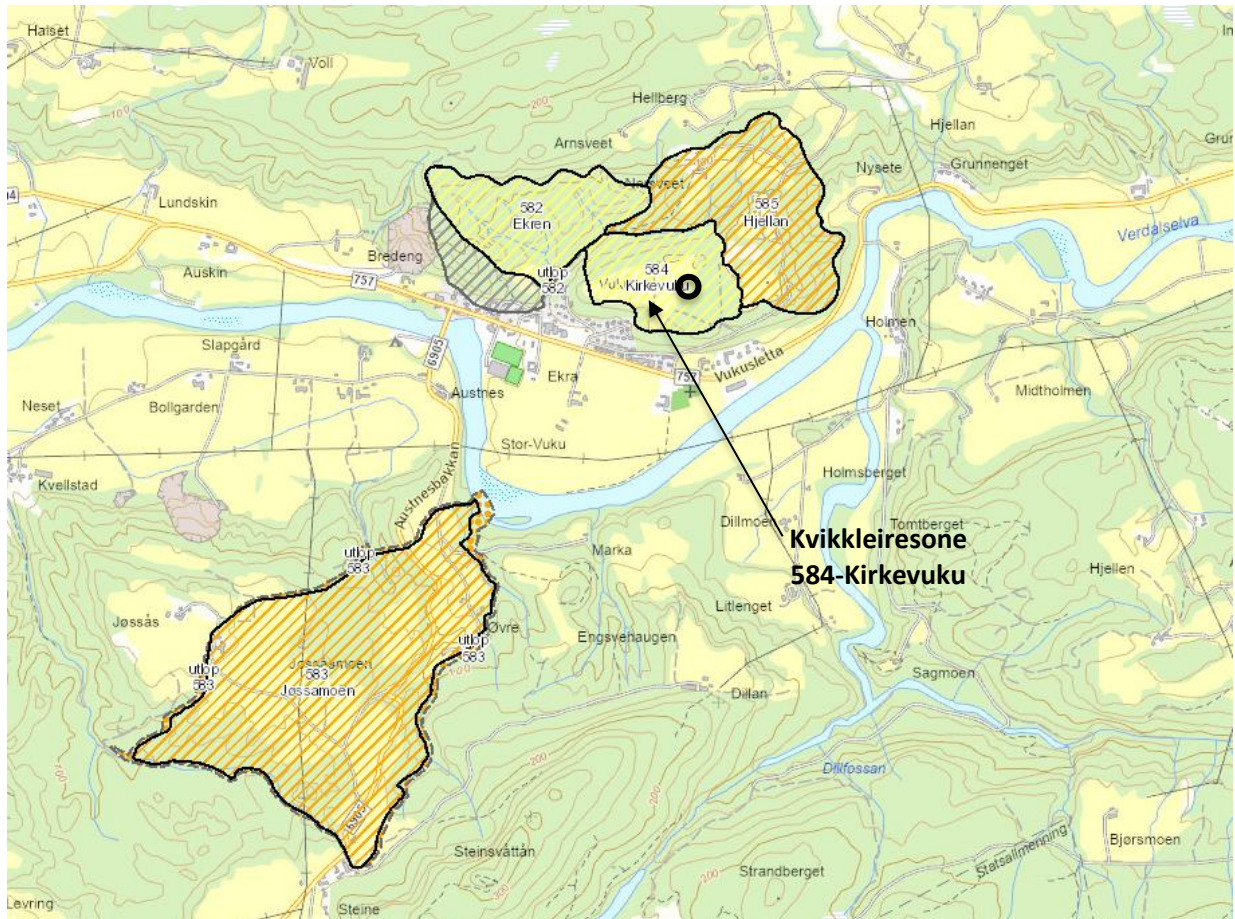
Poretrykk og grunnvann

Det er ikke satt ned piezometer for måling av grunnvann og poretrykk som del av denne grunnundersøkelsen.

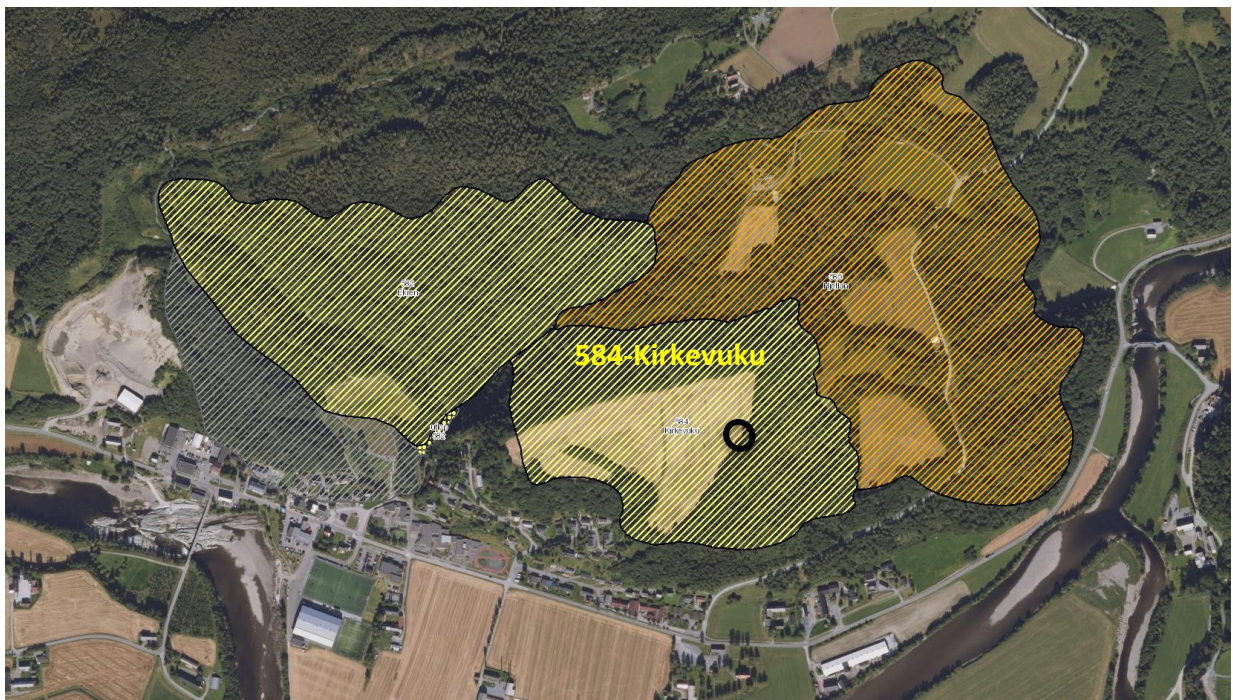
3 Kvikkleiresone 584 Kirkevuku

3.1 Området og topografi

Kvikkleiresone 584 Kirkevuku ligger ca. 13,6 km øst for Verdal, på Vuku og nord for Verdalselva. Sonen ligger mellom kvikkleiresone 582 Ekren og kvikkleiresone 585 Hjellan og grenser til Ekerdalen i vest. Terrenget stiger fra Verdalselva og opp mot Vest Hjellan. Området består i hovedsak av skog med noe dyrket mark. Se Figur 3-1 og Figur 3-2. Kotenivå i borpunktet ligger på kote +88,1.



Figur 3-1: Oversiktskart. Grunnundersøkelse området er markert med svart. Kilde: <https://atlas.nve.no/>



Figur 3-2: Flyfoto. Grunnundersøkelse området er markert med svart. Kilde: <https://atlas.nve.no/>

3.2 Geotekniske grunnundersøkelser

3.2.1 Tidligere grunnundersøkelser

NGI, Rambøll, NGI og Multiconsult har tidligere utført geotekniske grunnundersøkelser i og i nærheten av kvikkleiresone 584 Kirkevuku. Resultater fra undersøkelsene er ikke medtatt i denne rapporten, men utvalgte borpunkt er vist på tegning nr. 10255281-02-RIG-TEG-584-001. Det henvises til rapporter listet opp i Tabell 3-1.

Tabell 3-1: Relevante tidligere grunnundersøkelsesrapporter.

Ref.	Rapportnummer	Utført av	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn/ rapportnavn
[7]	950066-2	NGI	1996	Statens naturskadefond	Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred.
[8]	1350030417	Rambøll	2018	NVE	Kvikkleirekartlegging Vuku
[9]	10200523-RIG-RAP-003	Multiconsult	2018	NVE	Kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag – Utlysningsområde 1 - Verdal
[10]	5176326-RIG01	Norconsult	2017	Verdal kommune	Holmen bru

3.2.2 Feltundersøkelser

Utførte grunnundersøkelser:

- 1 stk. totalsondering, BP. 584-6

Borplan med plassering av grunnundersøkelsene er vist på tegning nr. 10255281-02-RIG-TEG-584-001

Utskrift av sonderingsresultat, er vist på tegning nr. 584-010

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

Utførte feltundersøkelser er presentert i Koordinat-/høydesystem i Tabell 3-3.

Tabell 3-2: Koordinat-/høydesystem.

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM 32V

Tabell 3-3: Utførte feltundersøkelser, kvikkleiresone 584 Kirkevuku.

Bp.	Koordinater			Metode	Boret dybde			Kommentar
	X	Y	Z		Løs- masse	Ant. Berg	Tot.	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
Kvikkleiresone 584 Kirkevuku								
584-6	7075178,1	635546,9	88,1	TOT	8,4	3,0	11,4	Bergkontrollboring

TOT=Totalsondering

3.2.3 Laboratorieundersøkelser

Det er ikke tatt opp prøver for analyser i laboratoriet.

3.3 Grunnforholdsbeskrivelse

3.3.1 Kvartærgeologisk kart

NGUs kvartærgeologiske løsmassekart viser i hovedsak tykk havavsetning med innslag av marin strandavsetning, forvittringsmateriale, torv og myr i kvikkleiresonen. Se Figur 3-3.

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.

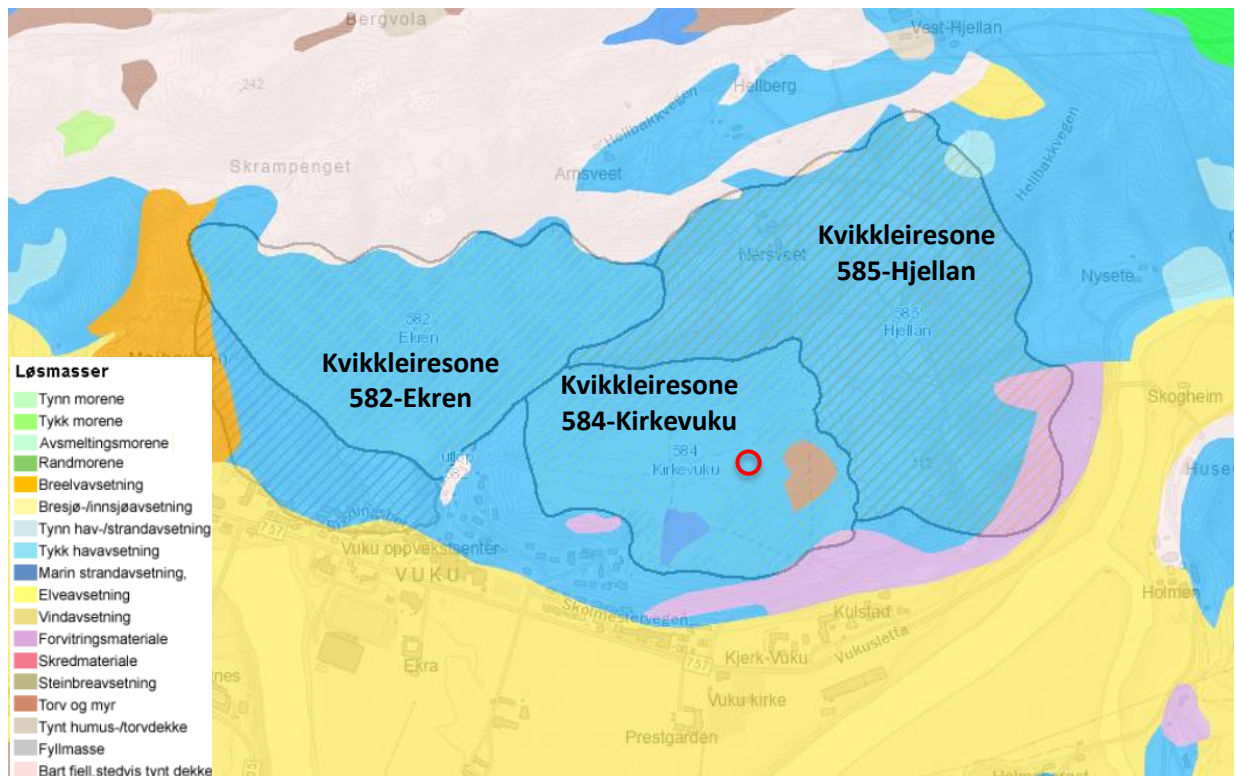
I kvartærgeologisk løsmassekart er marin strandavsetning definert som marint strandvaskede sedimenter med mektighet større enn 0,5 m, dannet av bølge- og strømkraft i strandsonen. Materialet er ofte rundet og godt sortert. Kornstørrelsen varierer fra sand til blokk, men sand og grus er vanligst. Ligger normalt som et forholdsvis tynt dekke over berggrunn eller andre sedimenter.

Forvittringsmateriale er dannet etter istida ved at fjelloverflaten smuldrer opp p.g.a. mekanisk forvitring (vann i sprekker og frost) eller kjemisk forvitring (reaksjoner mellom luft/vann og mineralene i berget). Det forventes usortert materiale med mye blokk og stein, og mulig organisk innhold.

Torv og myr er i kvartærgeologisk løsmassekart definert som organisk jord dannet av døde planterester, mektighet av torv og myr er større enn 0,5 m. Definisjonen skiller ikke mellom ulike torvtyper. Torv og myr dannes ofte over andre avsetninger, og det kan ikke utelukkes at man finner marine avsetninger under laget med torv og myr i dette området basert på løsmassekartet.

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 bruk/kvalitet vises til www.ngu.no.



Figur 3-3: Utsnitt av kvartærgeologisk kart – løsmasser. Grunnundersøkelse området er markert med rødt.

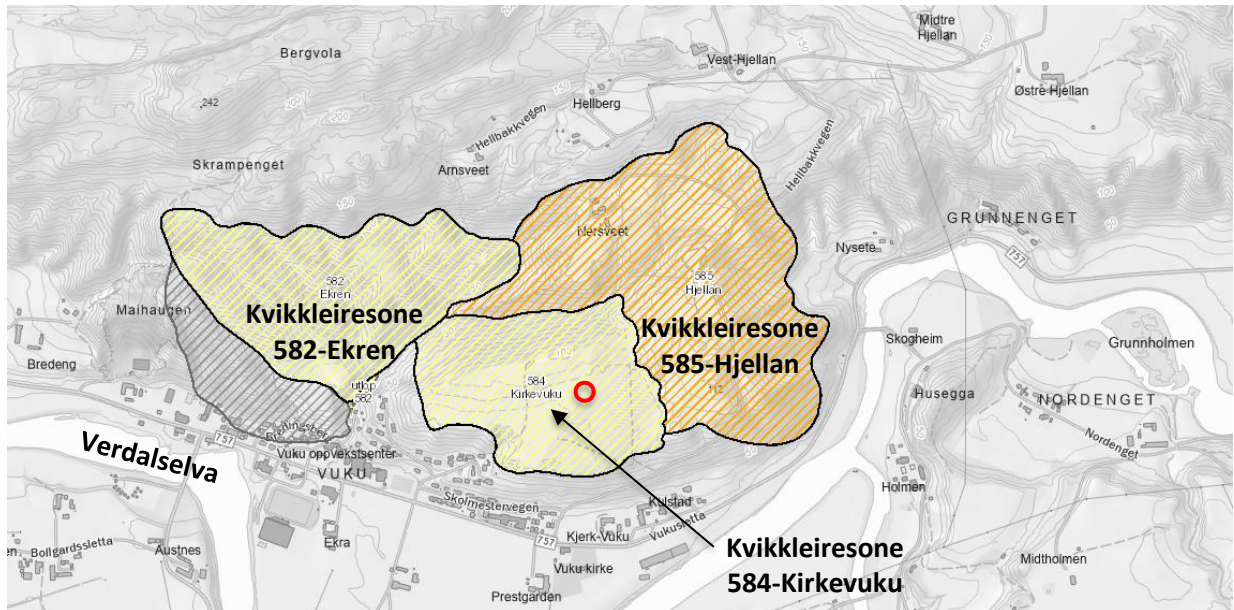
Kilde: <https://atlas.nve.no/>

3.3.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NVE-Atlas [5], er det kjente og utredede faresoner for kvikkleireskred i og i nærheten av grunnundersøkelse området. Se Tabell 3-4 og Figur 3-4.

Tabell 3-4: Faregrad, konsekvens og risikoklasse.

Sone nr.	Sone navn	Kommune	Faregrad	Konsekvens	Risikoklasse (1 lav- 5 høy)
582	Ekren	Verdal	Lav	Mindre alvorlig	1
584	Kirkevuku	Verdal	Lav	Alvorlig	3
585	Hjellan	Verdal	Middels	Alvorlig	3



Figur 3-4 Registrerte faresoner for kvikkleireskred. Grunnundersøkelse området er markert med rødt. Kilde: <https://atlas.nve.no/>

3.3.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

Generelt

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

Dybde til berg

I borpunkt 584-6, er antatt berg ved kontrollboring påtruffet ved dybde ca. 8,4 m under terreng.

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

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

Løsmasser

Utførte sonderinger viser at løsmassene i hovedsak kan tolkes som bestående av et topplag av jord, sand og leire. Videre i dybden er det antatt leire og sand med innhold av silt før antatt berg ble påtruffet.

For ytterligere opplysninger om grunnforholdene vises det til rapportens tegninger.

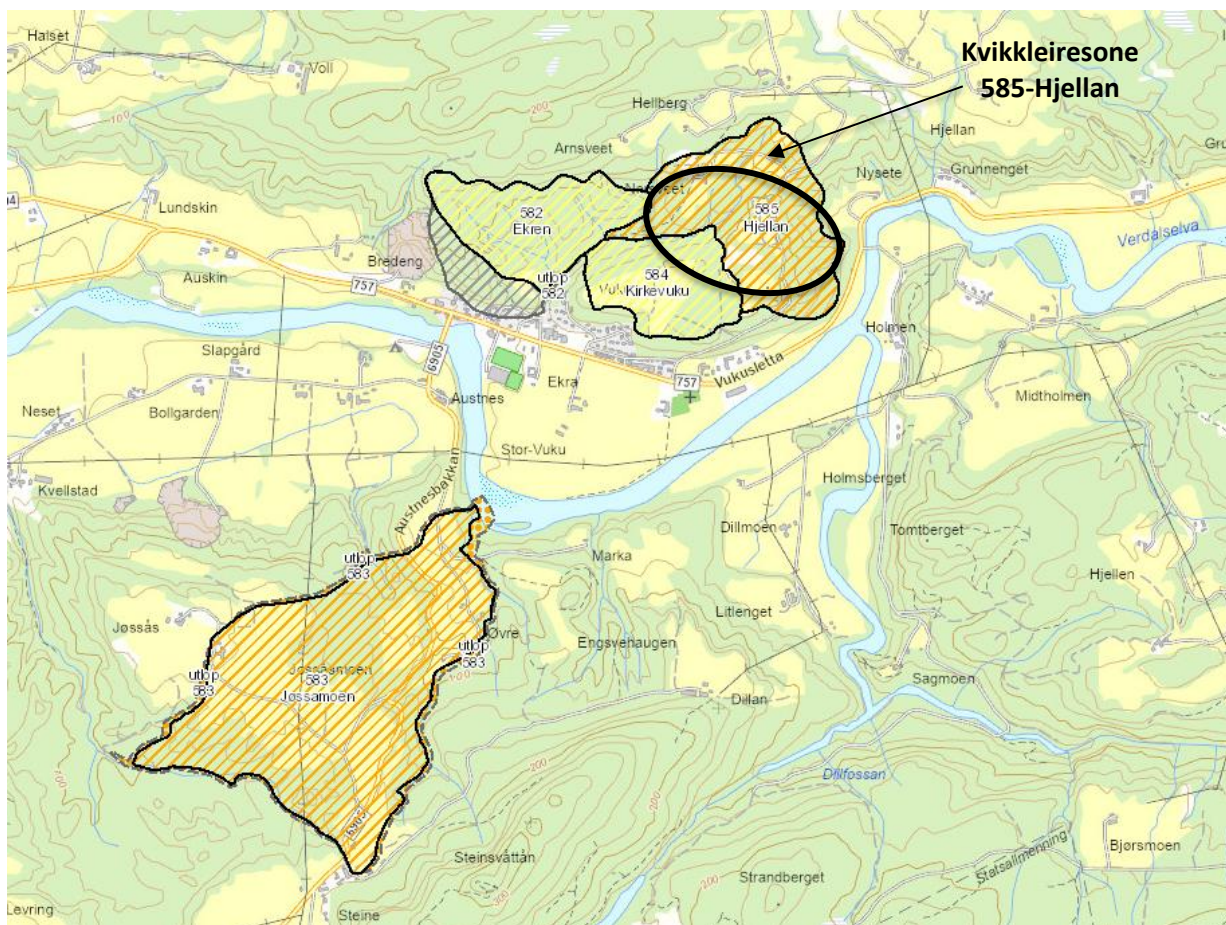
Poretrykk og grunnvann

Det er ikke satt ned piezometer for måling av grunnvann og poretrykk som del av denne grunnundersøkelsen.

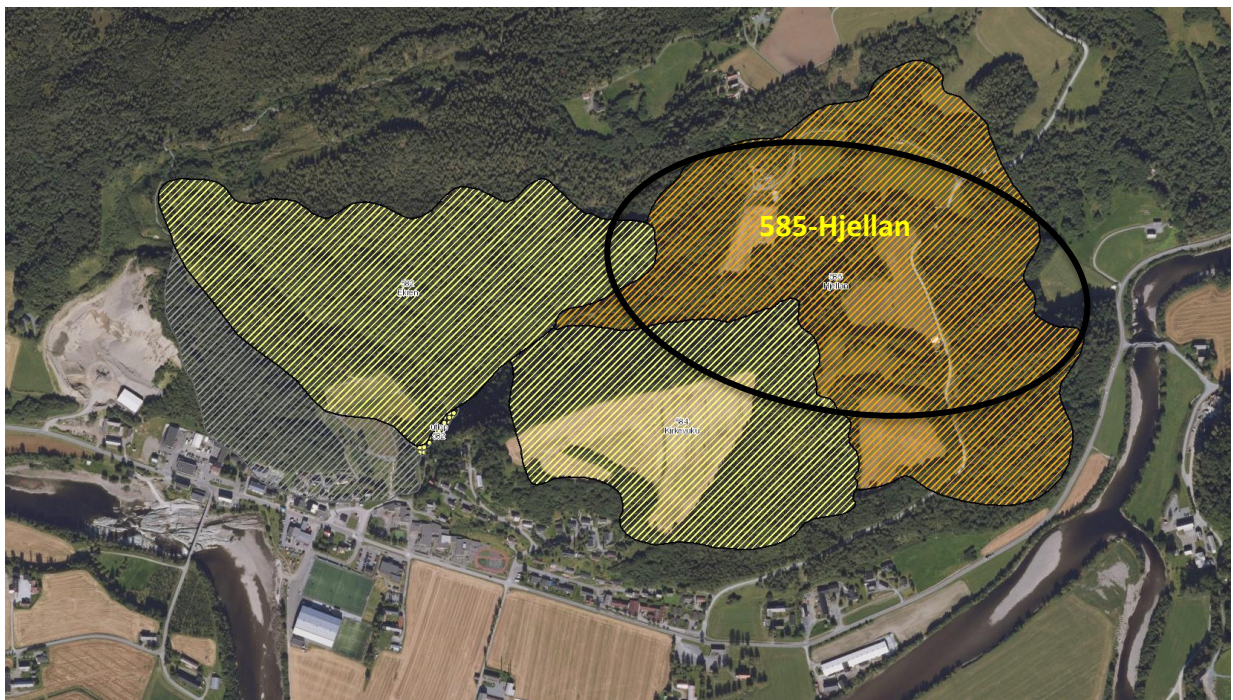
4 Kvikkleiresone 585 Hjellan

4.1 Området og topografi

Kvikkleiresone 585 Hjellan ligger ca. 14 km øst for Verdal, på Vuku og nord for Verdalselva. Sonen ligger øst for kvikkleiresone 582 Ekren og kvikkleiresone 584 Kirkevuku. Hellbakkvegen går midt gjennom sonen. Terrenget stiger i retning nordøst mot Nysete. Området består i hovedsak av skog med noe dyrket mark. Se Figur 4-1 og Figur 4-2. Kotenivå i borpunktene ligger mellom koter +42,6 til +107,6.



Figur 4-1: Oversiktskart. Grunnundersøkelse området er markert med svart. Kilde: <https://atlas.nve.no/>



Figur 4-2: Flyfoto. Grunnundersøkelse området er markert med svart. Kilde: <https://atlas.nve.no/>

4.2 Geotekniske grunnundersøkelser

4.2.1 Tidligere grunnundersøkelser

NGI, Rambøll, NGI og Multiconsult har tidligere utført geotekniske grunnundersøkelser i og i nærheten av kvikkleiresone 585 Hjellan. Resultater fra undersøkelsene er ikke medtatt i denne rapporten, men utvalgte borpunkt er vist på tegning nr. 10255281-02-RIG-TEG-585-001. Det henvises til rapporter listet opp i Tabell 4-1.

Tabell 4-1: Relevante tidligere grunnundersøkelsesrapporter.

Ref.	Rapportnummer	Utført av	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn/ rapportnavn
[7]	950066-2	NGI	1996	Statens naturskadefond	Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred.
[8]	1350030417	Rambøll	2018	NVE	Kvikkleirekartlegging Vuku
[9]	10200523-RIG-RAP-003	Multiconsult	2018	NVE	Kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag – Utlysningsområde 1 - Verdal
[10]	5176326-RIG01	Norconsult	2017	Verdal kommune	Holmen bru

4.2.2 Feltundersøkelser

Utførte grunnundersøkelser:

- 10 stk. totalsonderinger, BP. 585-5 t.o.m. BP. 585-16
- 7 stk. trykksone, CPTU. 585-5, CPTU. 585-6, CPTU. 585-7, CPTU. 585-9, CPTU. 585-10, CPTU. 585-11, CPTU. 585-15.

- Opptak av 54 mm sylindrerprøver, PR. 585-5, 585-6, 585-10, 585-15 og 585-16

Borplan med plassering av grunnundersøkelsene er vist på tegning nr. 10255281-02-RIG-TEG-585-001

Utskrift av sonderingsresultat, er vist på tegning nr. 585-010, 585-011 og 585-012

Trykksonderingene (CPTU), er vist på tegning nr. 585-500.1 t.o.m. 585-506.4.

Koordinater og høydesystem benyttet ved grunnundersøkelsene er vist i Tabell 4-2.

Utførte feltundersøkelser er presentert i Koordinat-/høydesystem i Tabell 4-3.

Tabell 4-2: Koordinat-/høydesystem.

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM 32V

Tabell 4-3: Utførte feltundersøkelser, Kvikkleiresone 585 Hjellan

Bp.	Koordinater			Metode	Boret dybde			Dybde PR	Kommentar
	X	Y	Z		Løs- masse	Ant. Berg	Tot.		
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]		
Kvikkleiresone 585 Hjellan									
585-5	7075507,9	635459,5	91,6	TOT	40,0	-	40,0		Avsluttet i antatt sand, noe silt og leire
				PR				17,8	2 stk. sylindrerprøver
				CPTU	25,8	-	25,8		Porøst filter
585-6	7075430,9	635501,5	90,2	TOT	40,1	-	40,1		Avsluttet i antatt sand, noe leire og silt
				PR				16,8	
				CPTU	24,8	-	24,8		Porøst filter
585-7C	7075564,3	635525,5	93,3	CPTU	18,7	-	18,7		Porøst filter
585-8	7075510,6	635647,2	92,0	TOT	31,0	-	31,0		Avsluttet i antatt faste masser, antatt sand
585-9C	7075397,1	635701,7	100,7	CPTU	25,8	-	35,8		Porøst filter
585-10	7075453,2	635816,7	100,5	TOT	50,0	-	50,0		Avsluttet i antatt sand
				PR				17,8	
				CPTU	28,0	-	28,0		Porøst filter
585-11	7075472,9	636039,6	42,6	TOT	20,0	-	20,0		Avsluttet i antatt sand, grus og stein
				CPTU	5,1	-	5,1		Porøst filter
585-12	7075290,3	635769,7	107,6	TOT	28,3	3,1	31,4		Bergkontrollboring
585-13	7075084,1	635777,7	100,1	TOT	21,0	3,0	24,0		Bergkontrollboring
585-14	7075184,9	635920,7	91,5	TOT	8,9	3,1	12,0		Bergkontrollboring
585-15	7075415,9	635442,8	78,6	TOT	30,0	-	30,0		Avsluttet i antatt sand
				PR				11,3	
				CPTU	15,1	-	15,1		Porøst filter
585-16	7075359,6	635340,8	60,5	TOT	20,0	-	20,0		Avsluttet i antatt sand
				PR				9,8	

TOT=Totalsondering; CPTU=Trykksondering, PR=Prøveserie.

4.2.3 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 12 sylinderprøver
- Plastisitetsindeks (I_p) på 5 utvalgte prøver
- Korndensitet på 4 utvalgte prøver
- Kornfordelingsanalyse på 4 utvalgte prøver
- Ødometerforsøk (CRS) på 5 utvalgte prøver
- Treaksialforsøk på 4 utvalgte prøver

Henvisninger utførte laboratorieundersøkelser:

Resultatene fra rutineundersøkelser er presentert som geotekniske data i tegning nr. 10255281-02-RIG-TEG-585-200 t.o.m. 585-204.

Resultatene fra kornfordelingsanalysene er vist på tegning nr. 585-300 t.o.m. 585-302.

Resultatene fra ødometerforsøk (CRS) er presentert i tegning nr. 585-400 t.o.m. 585-404.

Resultatene fra treaksialforsøk er vist på tegning nr. 585-450.1 - t.o.m. 585-453.5.

4.3 Grunnforholdsbeskrivelse

4.3.1 Kvartærgeologisk kart

NGUs kvartærgeologiske løsmassekart viser i hovedsak tykk havavsetning med innslag av tynn havavsetning, bart berg i nord og forvittringsmateriale i øst. Se Figur 4-3.

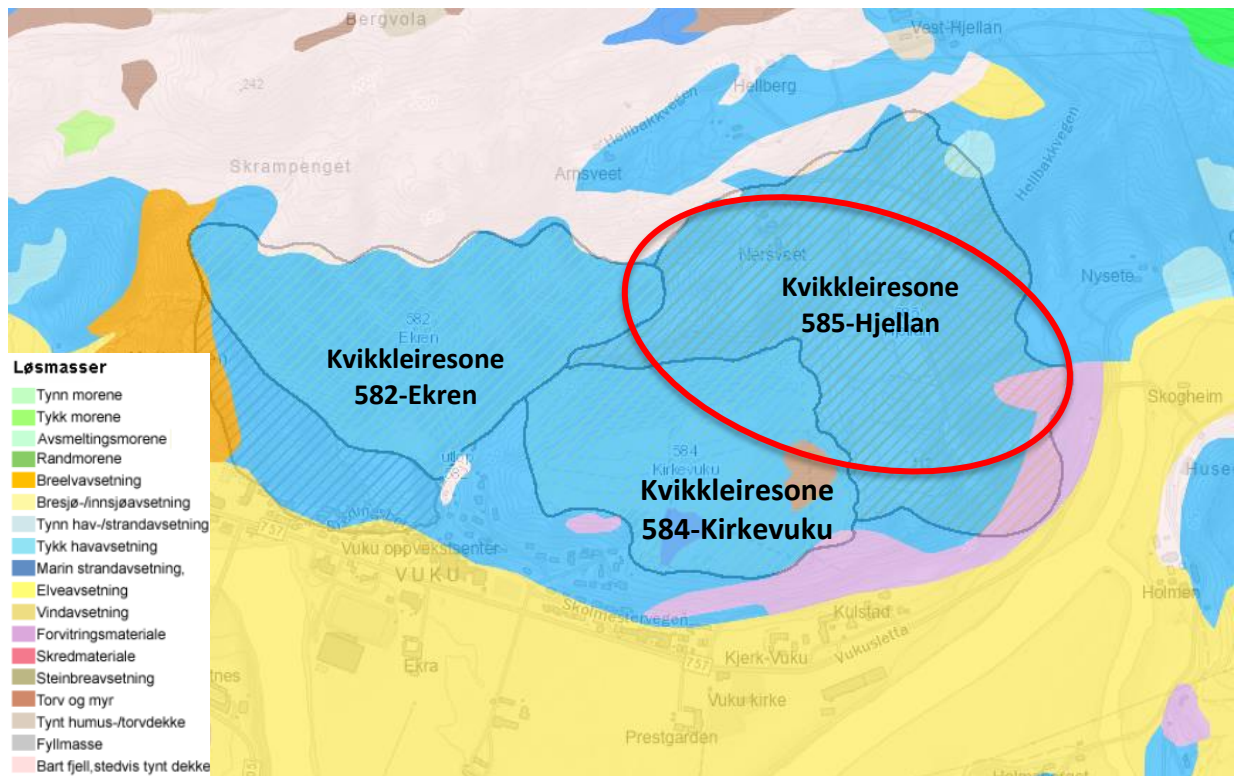
Kvikkleire og sprøbruddmateriale finnes i områder med marine avsetninger, herunder marin leire. Marine avsetninger er løsmasser som opprinnelig er avsatt i saltvann, og som på grunn av landheving etter istiden finnes nær eller over havnivå.

Forvittringsmateriale er dannet etter istida ved at fjelloverflaten smuldrer opp p.g.a. mekanisk forvitring (vann i sprekker og frost) eller kjemisk forvitring (reaksjoner mellom luft/vann og mineralene i berget). Det forventes usortert materiale med mye blokk og stein, og mulig organisk innhold.

Torv og myr er i kvartærgeologisk løsmassekart definert som organisk jord dannet av døde planterester, mektighet av torv og myr er større enn 0,5 m. Definisjonen skiller ikke mellom ulike torvtyper. Torv og myr dannes ofte over andre avsetninger, og det kan ikke utelukkes at man finner marine avsetninger under laget med torv og myr i dette området basert på løsmassekartet.

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 4-3: Utsnitt av kvartærgeologisk kart – løsmasser. Grunnundersøkelse området er markert med rødt.

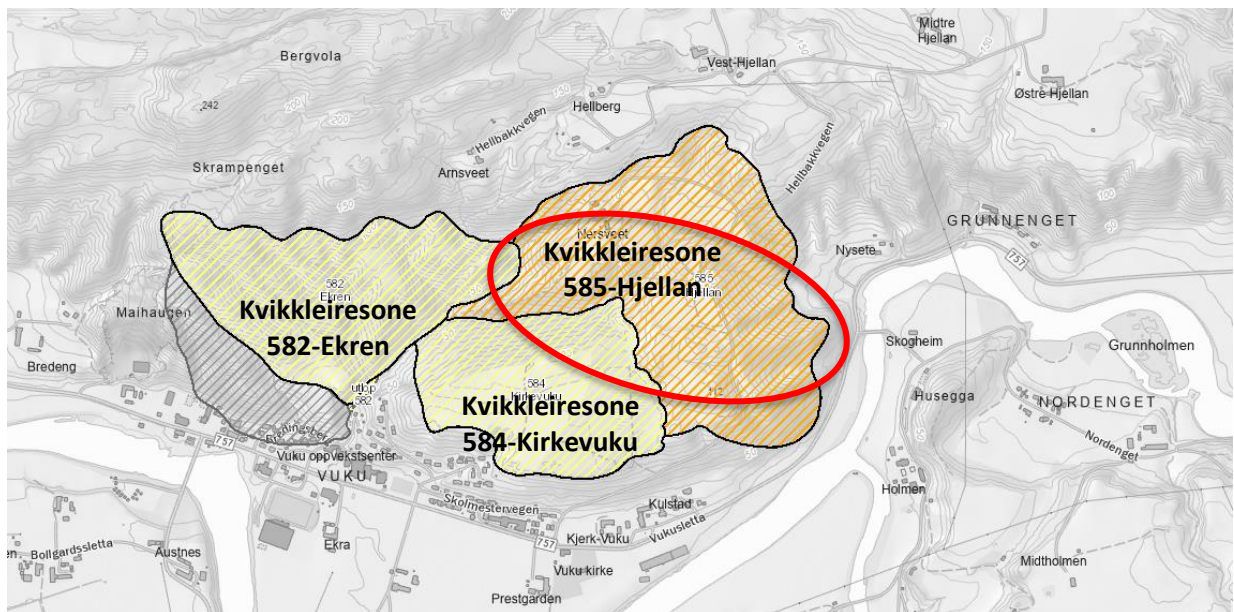
Kilde: <https://atlas.nve.no/>

4.3.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NVE-Atlas [5], er det kjente og utredede faresoner for kvikkleireskred i og i nærheten av grunnundersøkelse området. Se Tabell 4-4 og Figur 4-4.

Tabell 4-4: Faregrad, konsekvens og risikoklasse.

Sone nr.	Sone navn	Kommune	Faregrad	Konsekvens	Risikoklasse (1 lav- 5 høy)
582	Ekren	Verdal	Lav	Mindre alvorlig	1
584	Kirkevuku	Verdal	Lav	Alvorlig	3
585	Hjellan	Verdal	Middels	Alvorlig	3



Figur 4-4 Registrerte faresoner for kvikkleireskred. Omtrentlig plassering av grunnundersøkelse området er markert med rødt. Kilde: <https://atlas.nve.no/>

4.3.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

Generelt

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

Dybde til berg

I borpunktene 585-12, 585-13 og 585-14, er berg er ved kontrollboring påtruffet ved dybder mellom ca. 9,0 til 28,3 m under terreng.

I resterende borpunkt, ble det registrert løsmasser i hele boreddybden i dybder mellom 20,0 m til 50,0 m, og antatt berg ble følgelig ikke påvist.

I BP. 585-15 og 585-16 var det ikke behov for spyling eller hammerslag.

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

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

Løsmasser

Utførte sonderinger viser at løsmassene i hovedsak kan tolkes som bestående av et topplag av jord, sand og leire. Videre i dybden er det antatt leire og sand med innhold av silt.

Fra utført laboratorieundersøkelser, er det påvist leire og kvikkleire, med innhold av silt, sandsjikt.

- PR. 585-5: Påvist kvikkleire i dybder mellom 13,0 m-17,8 m (kun i opptatte prøver).
- PR. 585-6: Påvist kvikkleire i dybder mellom 14,0 m-16,8 m (kun i opptatte prøver).
- PR. 585-10: Påvist kvikkleire i dybder mellom 15,0 m-17,8 m (kun i opptatte prøver).
- PR. 585-15: Påvist kvikkleire i dybder mellom 10,5 m-11,3 m (kun i opptatte prøver).

Basert på resultatene fra prøvene har leira et naturlig vanninnhold mellom ca. 18-31 %.
Plastisitetsindeksen er målt mellom ca. 3-9 % (I_p) og uomrørt skjærfasthet ligger i området $c_u = 26$ -
196 kPa. Sensitiviteten er målt mellom 5-967.

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

For ytterlige opplysninger om grunnforholdene vises det til rapportens tegninger.

Poretrykk og grunnvann

Det er ikke satt ned piezometer for måling av grunnvann og poretrykk som del av denne grunnundersøkelsen.

5 Geoteknisk evaluering av resultatene

5.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder

Det er registrert noe avvik fra standard utførelsesmetoder. Spyling ble ikke brukt i kvikkleiresone 582 Ekren, med unntak av BP. 582-6 og BP. 582-7. Grunnen var mangel på vann. I BP. 585-15 og 585-16 var det ikke behov for spyling eller hammerslag.

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 prøve kvalitet

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

Trykksonderingene har anvendelsesklasse 1. Grunnvannstand er ikke målt og er antatt ved opptegning av CPTU basert på tilgjengelig informasjon om poretrykksforhold [6]. Trykksonderingen CPTU. 585-7 har anvendelsesklasse 1 og grunnvannstand er målt med piezometer (PZ) ved BP. 585-2 (Rapport 1350030417, utført av Rambøll [8]).

Avvik som antyder at måleverdier er under kapasitet/krav:

- CPTU. 585-6. Helning er betegnet som «ikke OK». Kortvarig avvik ved dybde ca. 22,0 m, som antas å skyldes elektronisk støy.
- CPTU. 585-10. Sidefriksjon er betegnet som «ikke OK». Kortvarig avvik ved dybde ca. 5,4 m, som antas å skyldes elektronisk støy.
- CPTU. 585-15. Spissmotstander betegnet som «ikke OK». Kortvarig avvik ved dybde ca. 2,7 m, som antas å skyldes elektronisk støy.

5.4 Måling av poretrykk

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

5.5 Generell kommentar om 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 berghorizonten, spesielt i overgangen mellom faste løsmasser (f.eks. morene) og berg. Som utgangspunkt settes alltid antatt bergnivå til tolket øvre berghorizont, 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 Behov for supplerende grunnundersøkelser

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

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

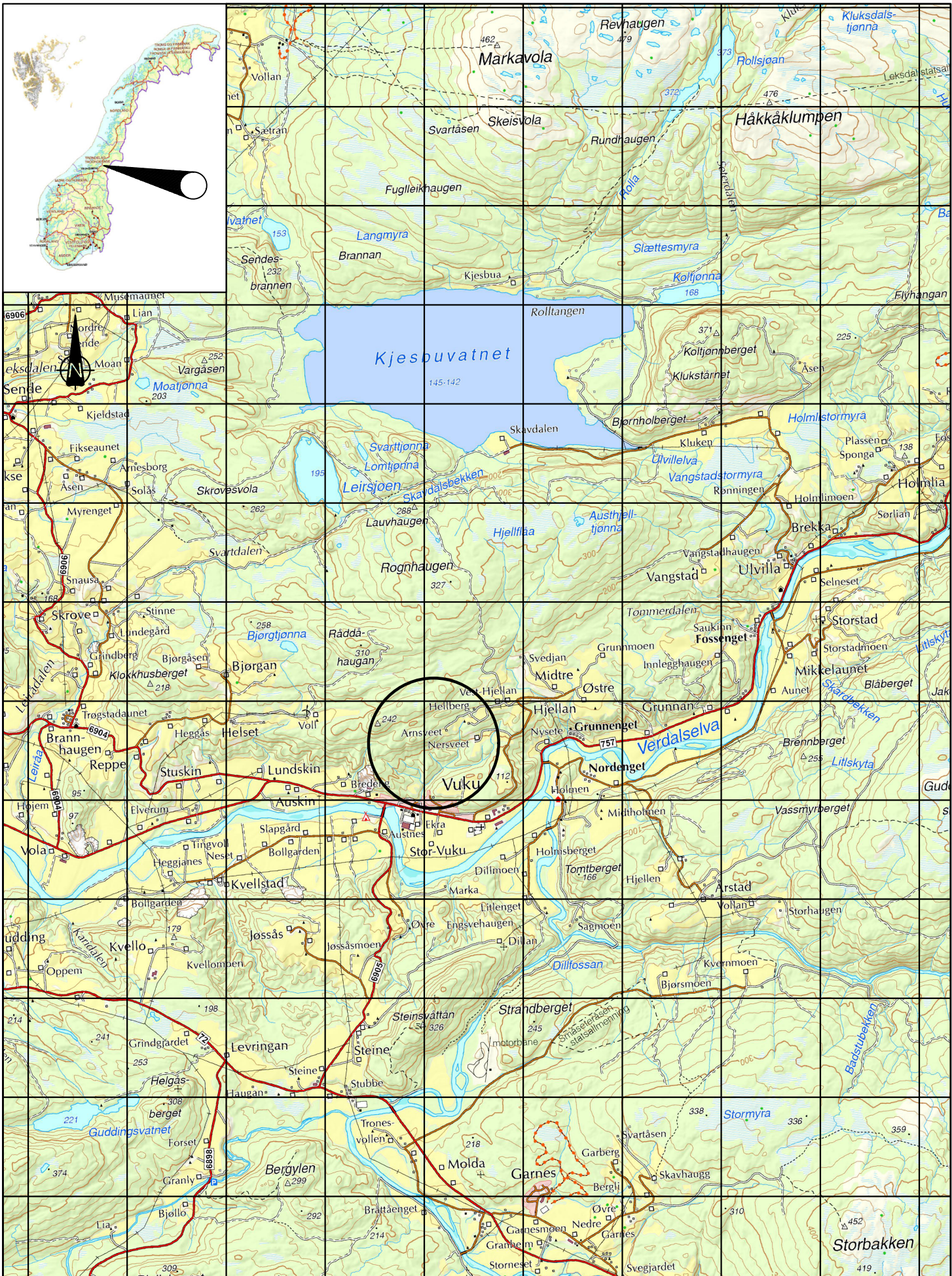
Det er geoteknisk prosjekterende som er ansvarlig for å bedømme nødvendig omfang for geotekniske grunnundersøkelser for aktuelt prosjekt og relevante problemstillinger. Tilsvarende er det også geoteknisk prosjekterende som må vurdere om det er behov for supplerende grunnundersøkelser, utover de undersøkelsene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

7 Referanser

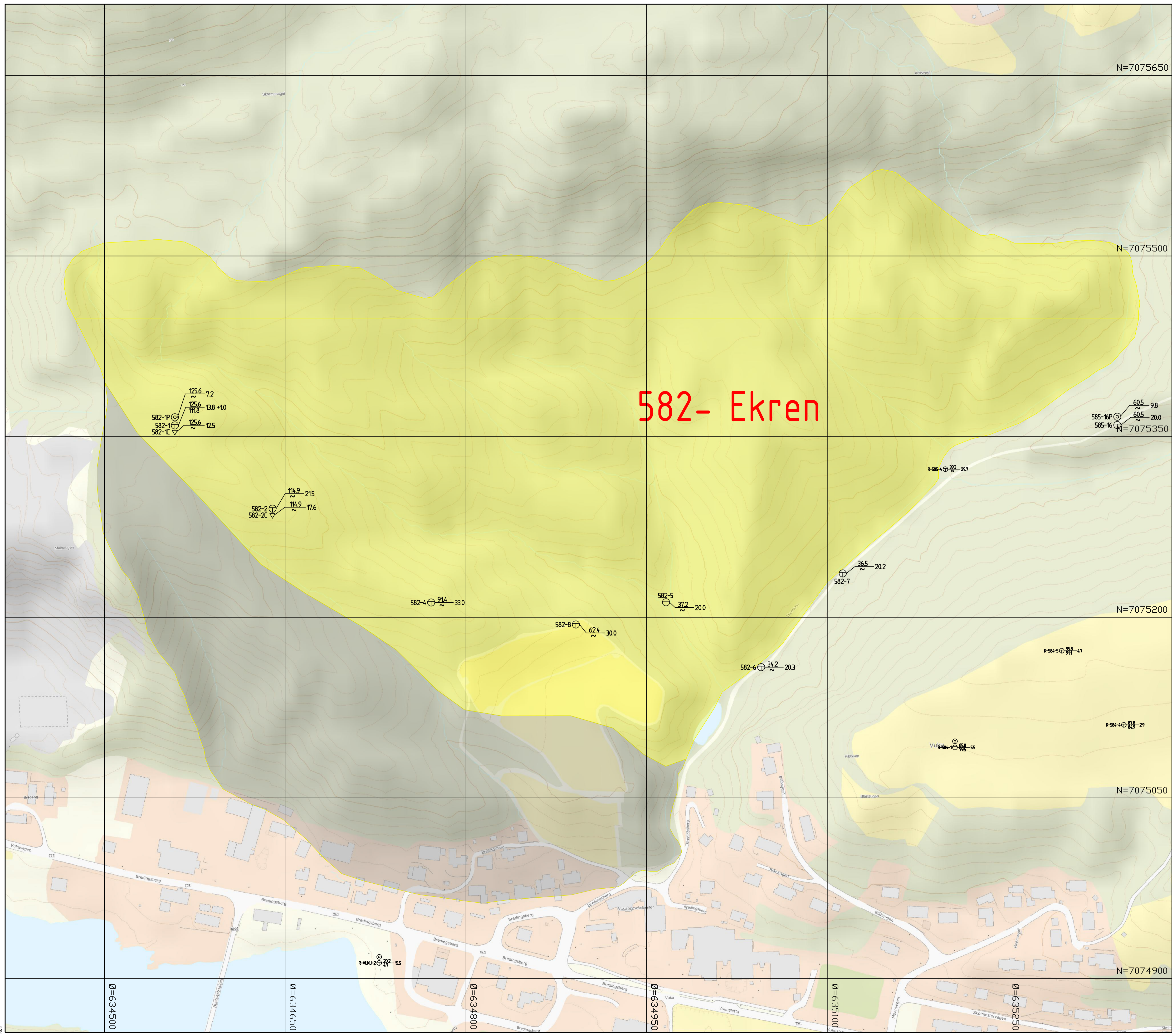
- [1] Standard Norge (2015). Systemer for kvalitetsstyring. Krav. (ISO 9001:2015). NS-EN ISO 9001:2015. September 2015.
- [2] Standard Norge (2020) Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler. NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA2020.
- [3] Standard Norge (2008) Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – 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] Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE), <https://atlas.nve.no/>
- [6] CPTU- regneark er utviklet av Statens vegvesen, versjon v.2023.02.

- [7] Rapport 950066-2, utført av NGI i 1996 på vegne av Statens naturskadefond «Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred»
- [8] Rapport 1350030417, utført av Rambøll i 2018 på vegne av NVE «Kvikkleirekartlegging Vuku»
- [9] Rapport 10200523-RIG-RAP-003, utført av Multiconsult i 2018 på vegne av NVE «Kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag – Utlysingsområde 1 – Verdal»
- [10] Rapport 5176326-RIG01, utført av Norconsult i 2017 på vegne av Verdal kommune «Holmen bru»

Z:\010255\10255281-02\10255281-02-03 ARBEIDSMRÅDE\10255281-02 RIG\10255281-02-04 TEGNINGER\10255281-02-RIG-TEG-000_rev00 OVERSIKTSKART.dwg - Layout: 1000 (A4); - Plottet av: jkm, Dato: 2024.02.22 kl 10:58



 www.multiconsult.no	NVE	Status	Fag	Format	Dato
	GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku	Konstr./Tegnet	RIG	A4	2024-02-22
	Oversiktskart	JKM	Kontrollert	MAGW	Målestokk
		Oppdragsnr.	PERB	Tegningsnr.	150 000
	10255281-02		RIG-TEG-000	Rev.	00



582- Ekren

TEGNFORKLARING:

- DREIESONDERING ⊕ PRØVESERIE ⊕ PORETRYKKMÅLING
- ENKEL SONDERING □ PRØVEGROP ⊕ KJERNEBORING
- ▼ RAMSONDERING ⚠ DREITRYKKSUNDERING ★ FJELLKONTROLLBORING
- ▽ TRYKKSUNDERING ✂ SKRUPLATEFORSØK ⚓ BERG I DAGEN
- ⊕ TOTALSONDERING + VINGEBORING

KARTGRUNNLAG: KART FRA WMS EUREFER99, UTM sone 32V
 HOYDEREFERANSE: NN2000

EKSEMPEL: BP 10 $\begin{matrix} 4.3 \\ \text{---} \\ 28.2 \end{matrix}$ TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE
 14.8 + 2.4 — BORET DYBDE • BORET I BERG
 ANTATT BERGKOTE

Kvikkleiresone 582 Ekren

Nabolosone

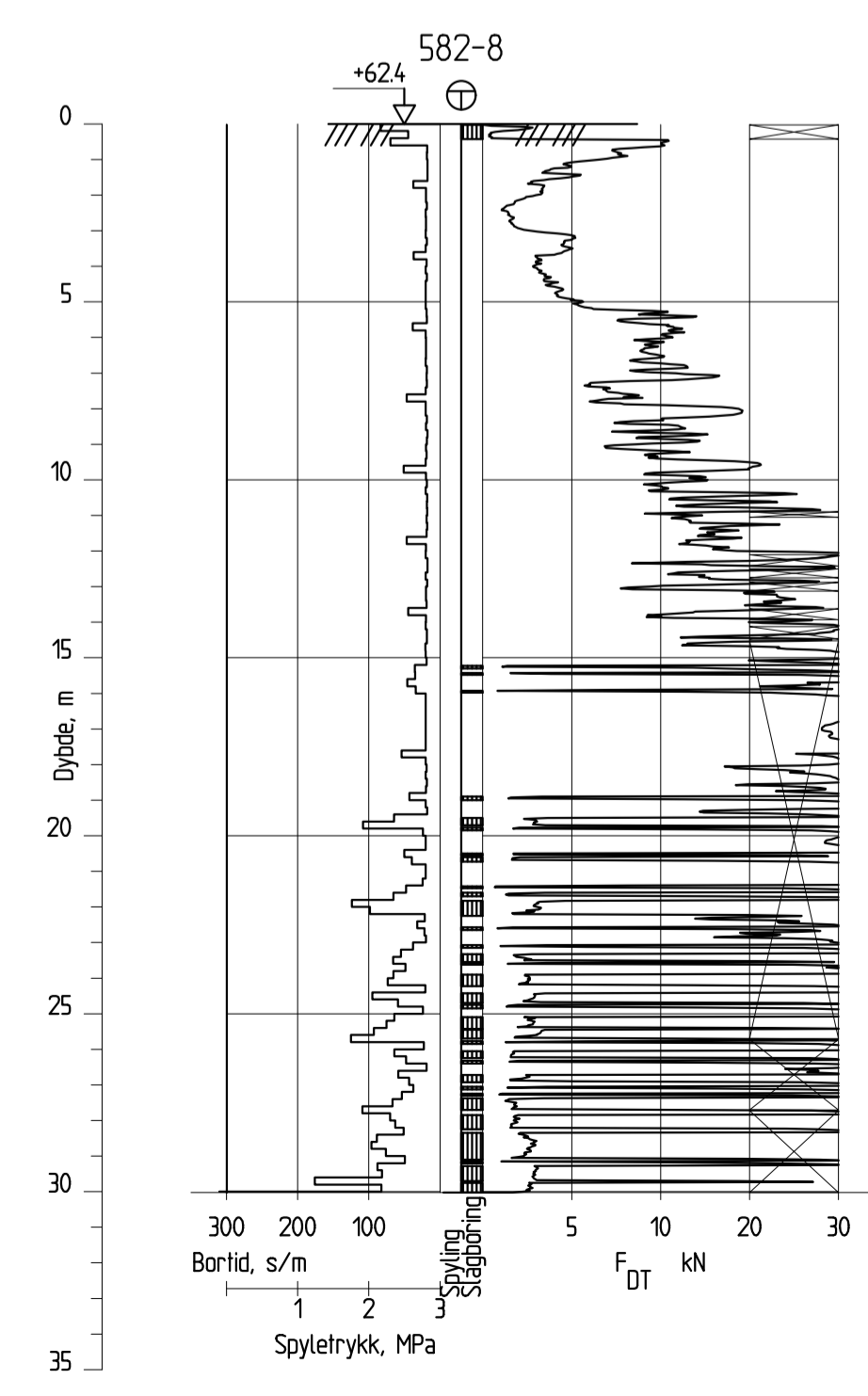
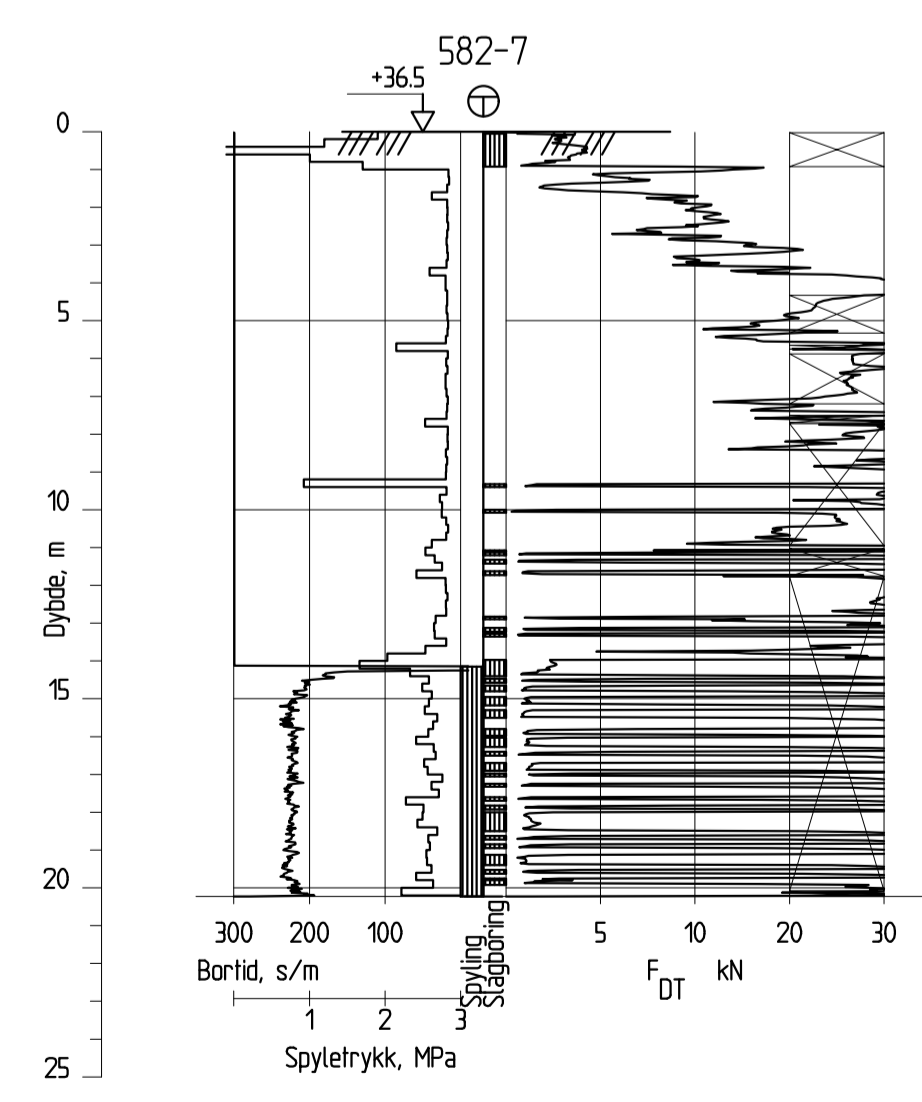
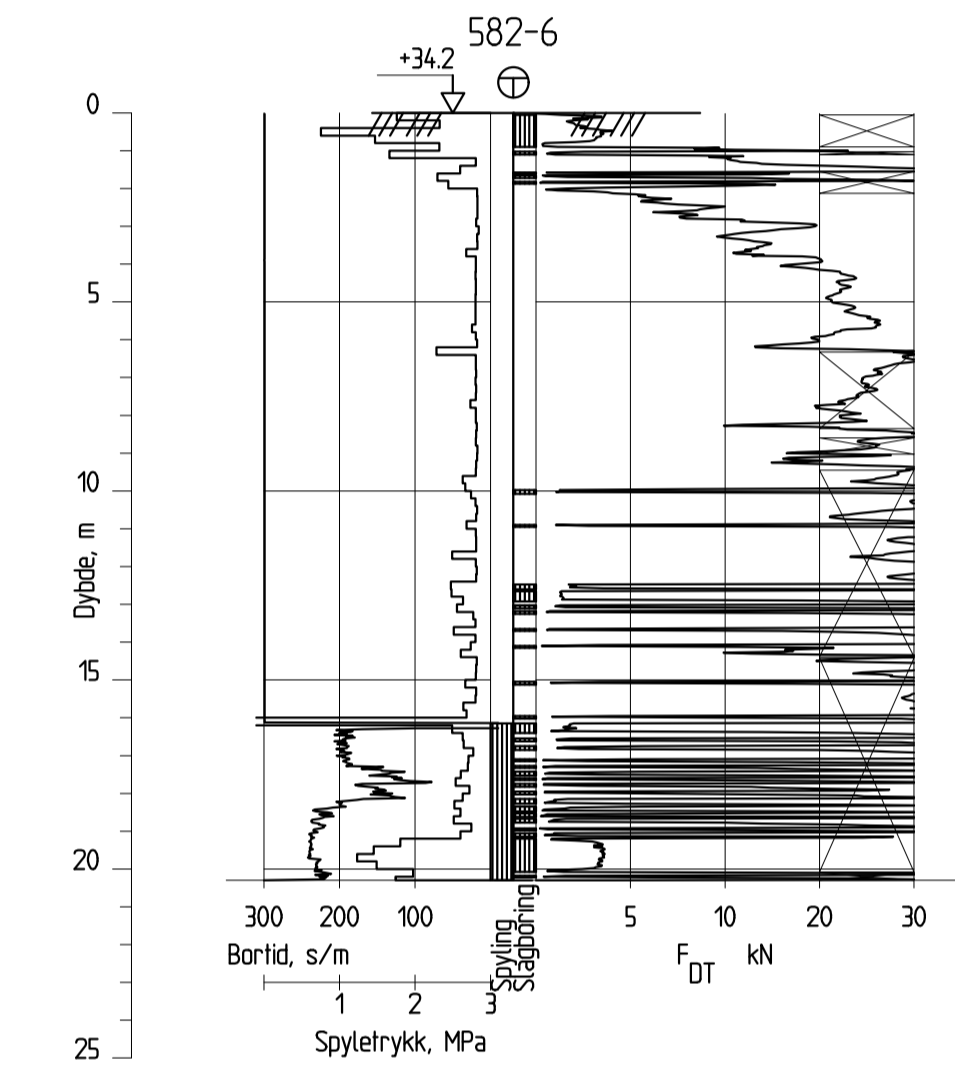
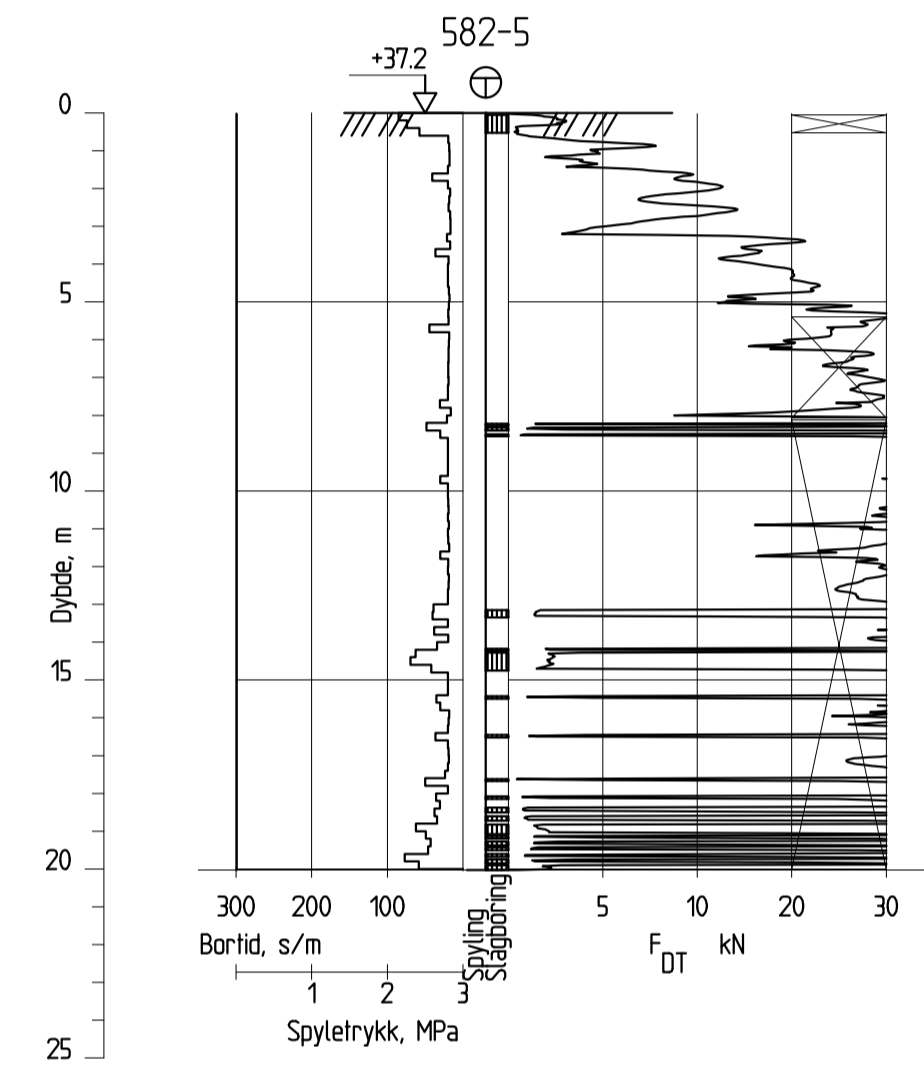
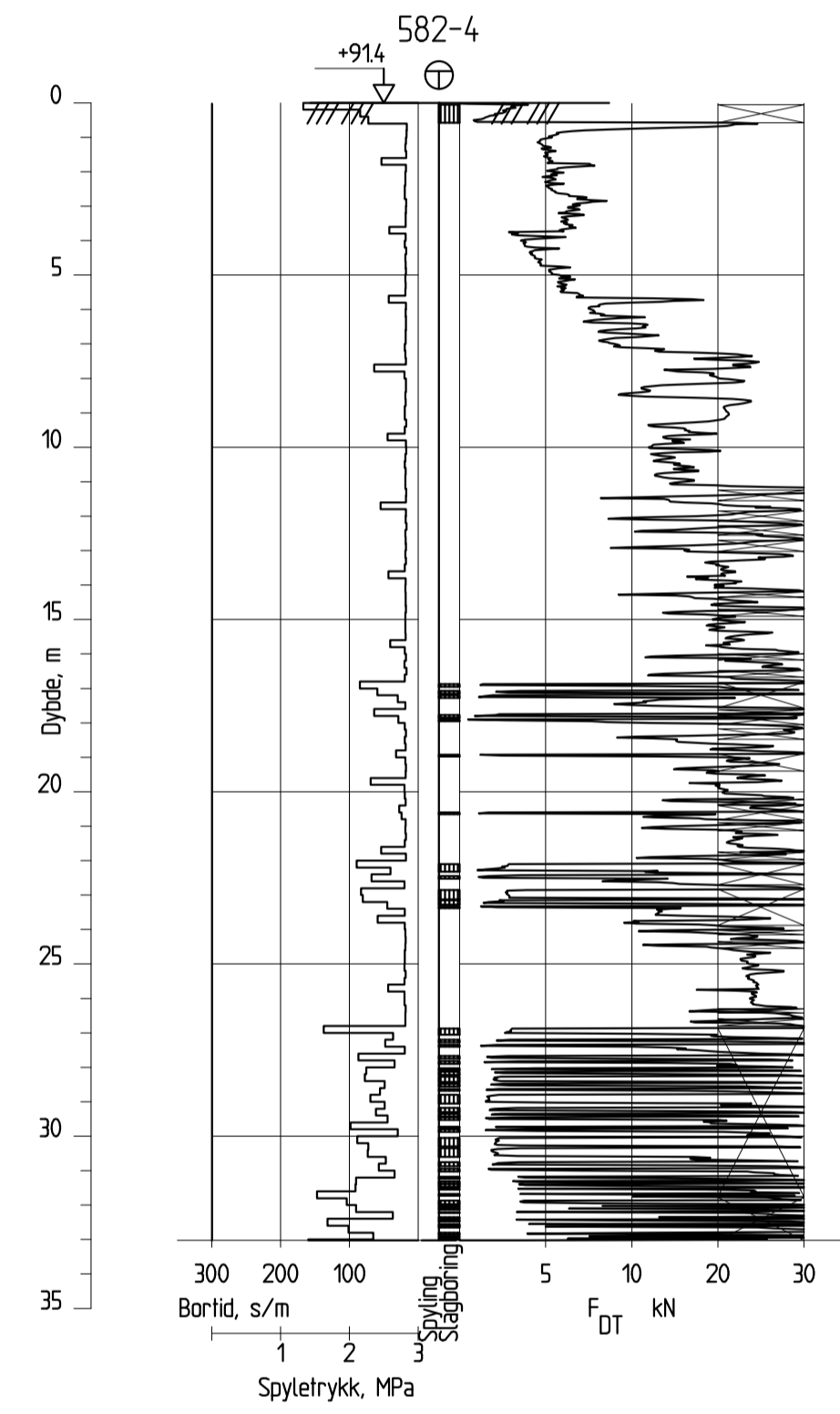
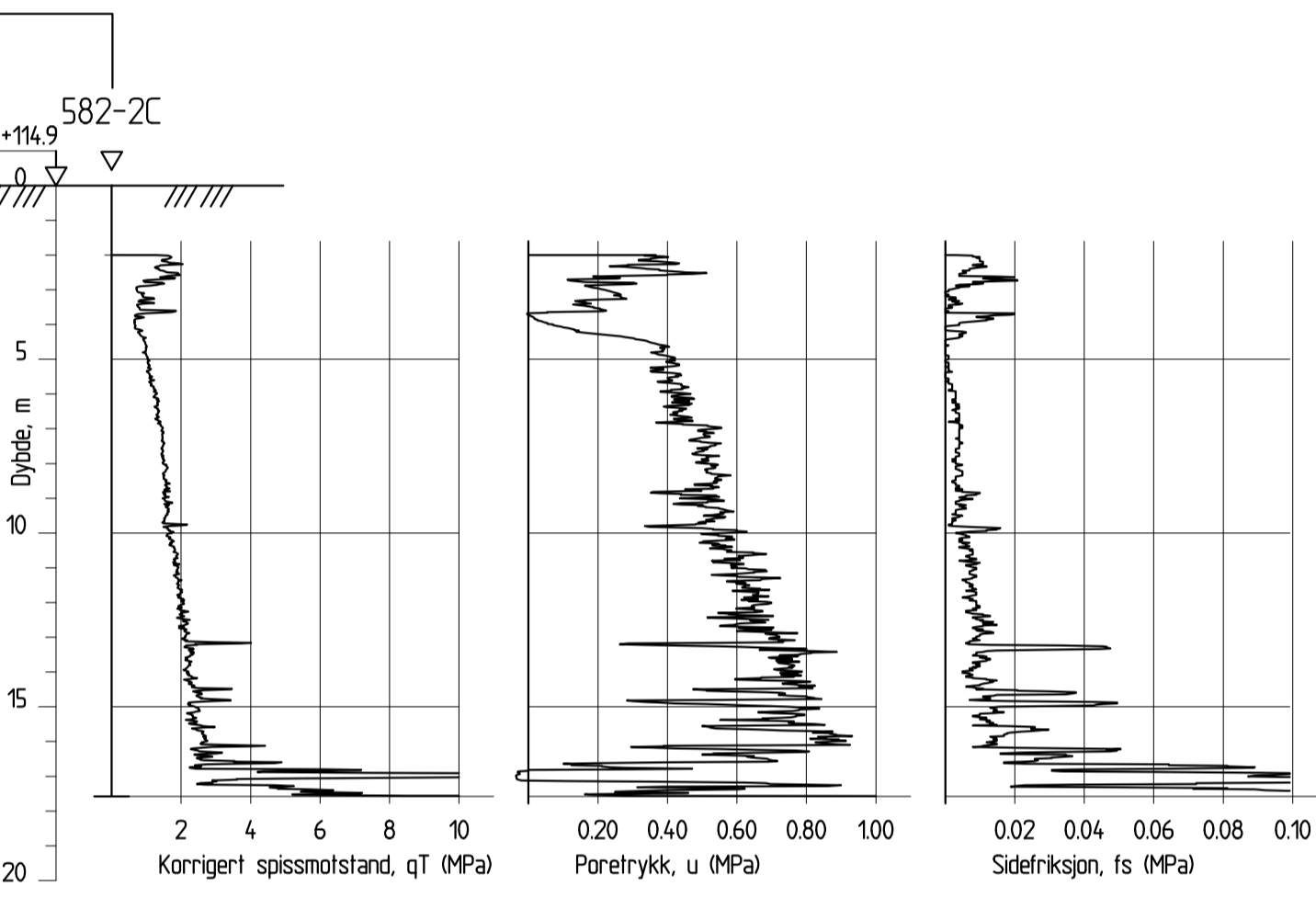
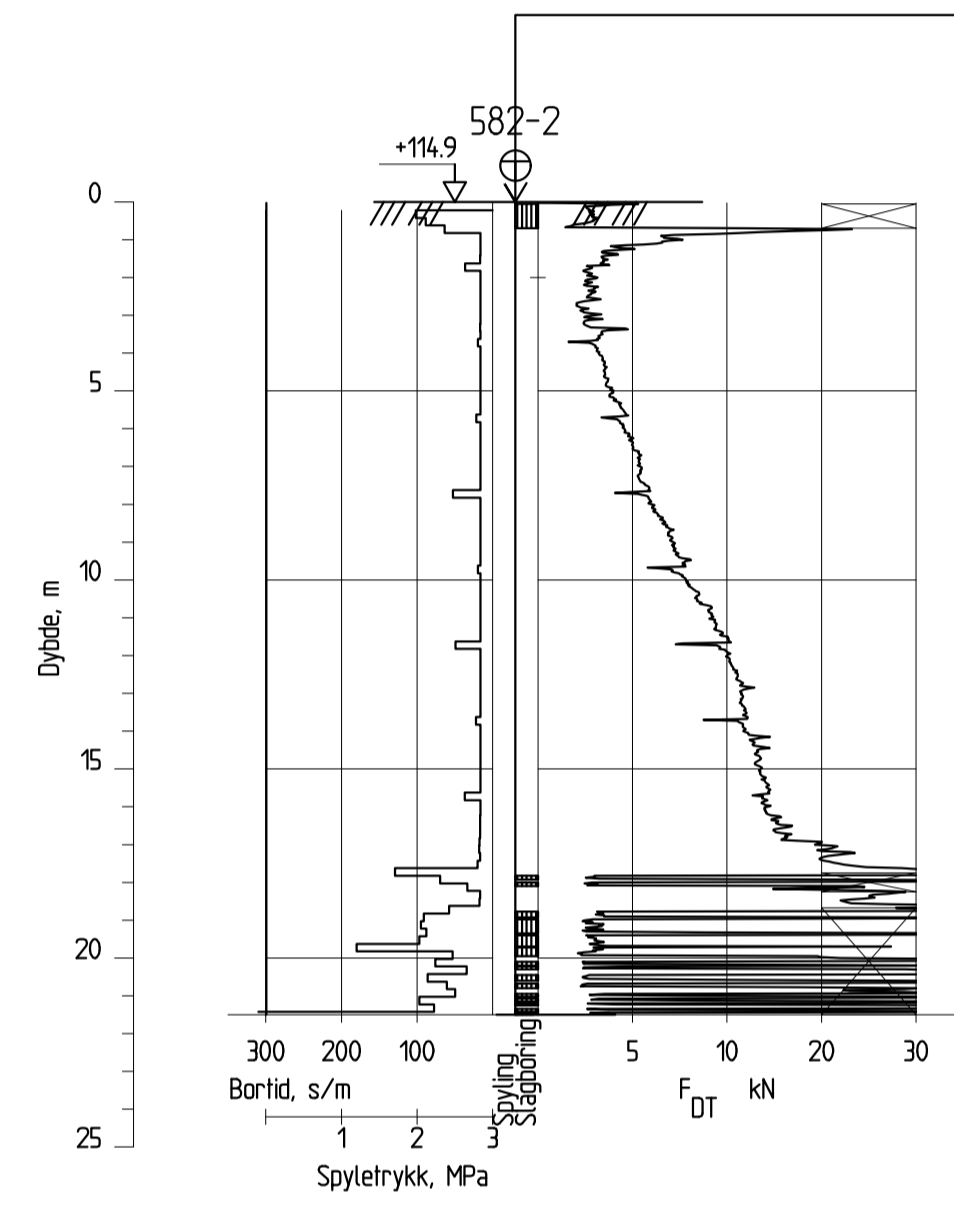
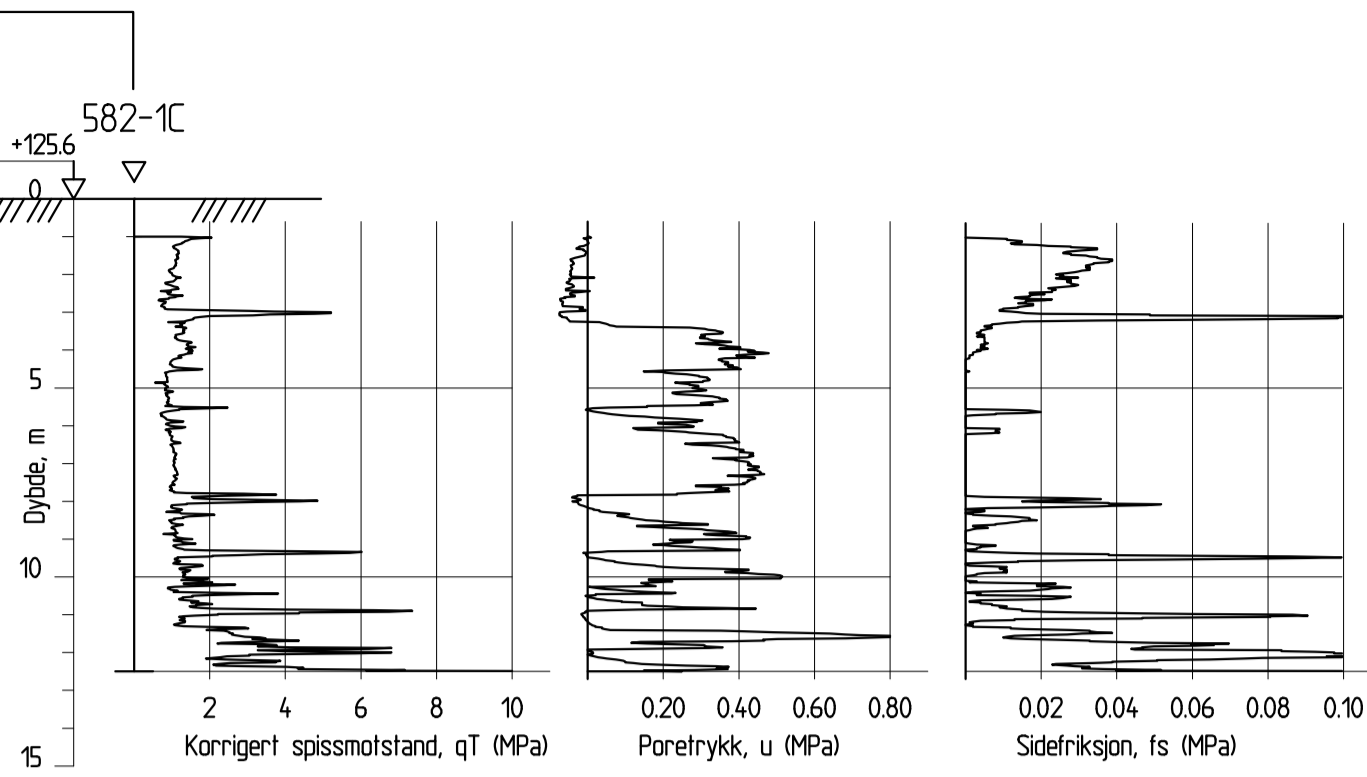
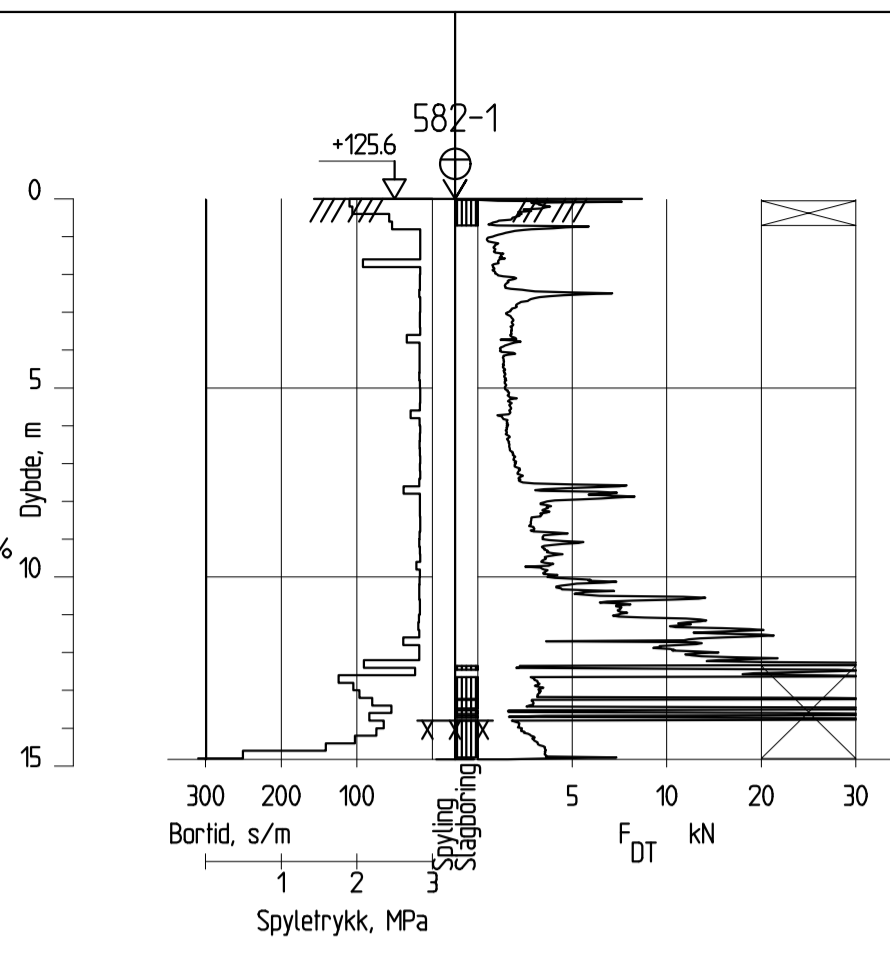
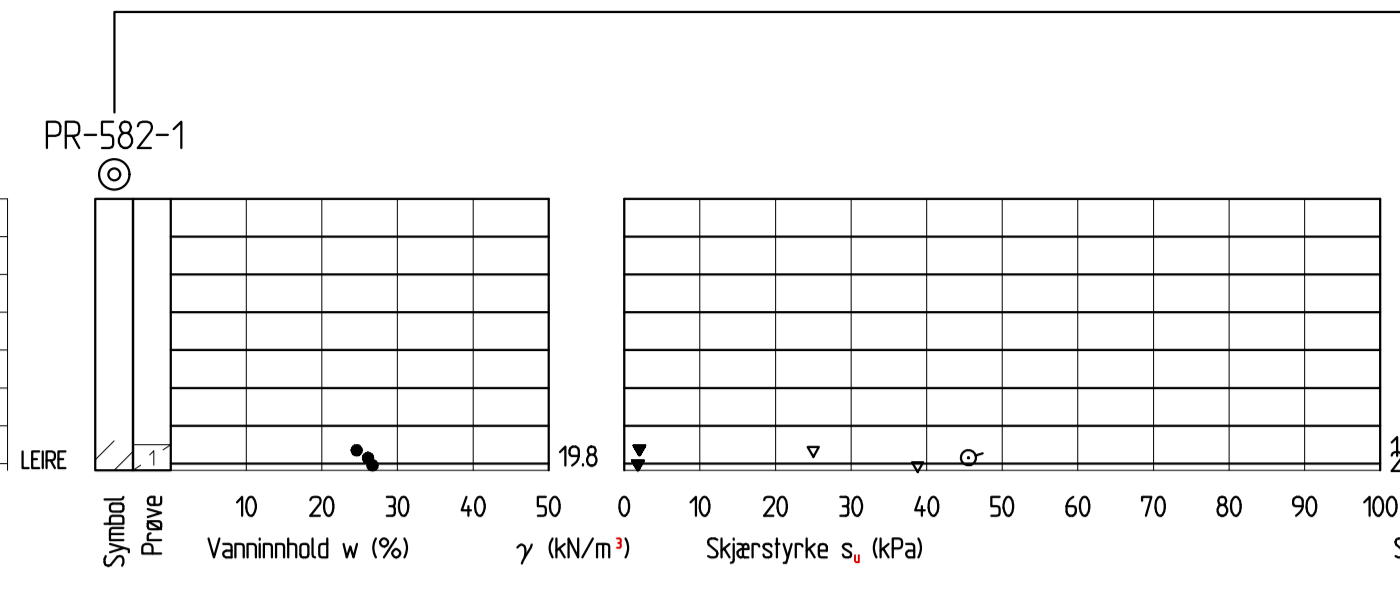
TIDLIGERE BORINGER:

Tidligere boringer er angitt med indekser foran borhullsnr.
 R-X: Boringer fra Rambøll, rapport 1350030417 (2018) Kvikkleirekartlegging Vuku
 Nye boringer BP. 582-1 f.o.m. BP. 582-8



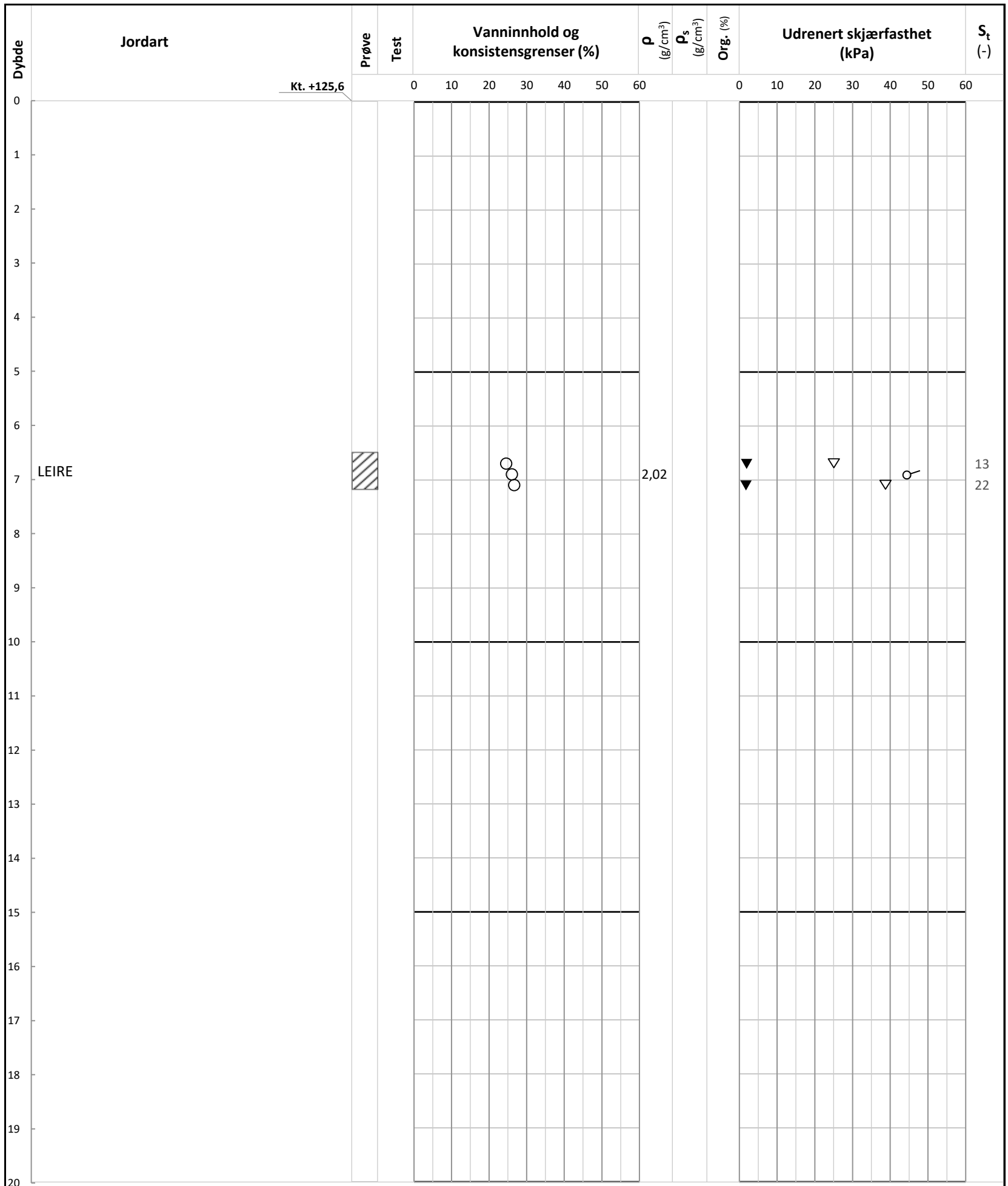
Rev.	Beskrivelse	Date	Tegn.	Kontr.	Godk.
	NVE		RIG		A1
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku			Date	2024-02-22	
Kvikkleiresone 582 Ekren			Skala	1:1500	
Borplan					
Status		Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	
Oppdragsgiver		JKM	PERB	MAGW	
www.multiconsult.no		10255281-02	RIG-TEG-582-001	00	

2:\01\255\10255281-02-03\ARBUDSRAPPORT\10255281-02_03_MAGW\582-ekr-01-02-03-04-TEGNINGEN\10255281-02_03_MAGW_582-ekr-01-02-03-04.dwg - Plottet av jhm, Dato: 2024.02.27 kl 14:48



Rev.	Beskrivelse	Date	Tegn. Fag	Kontr. RIG	Godkj. Formål A1
-	NVE	-	-	-	-
-	GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku	2024-02-22	-	-	-
-	Kvikkleiresone 585 Hjellan	-	-	-	1:200
-	Sonderingsresultat BP. 582-1 t.o.m. BP. 582-8	-	-	-	-
Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	MAGW	
Oppdragsgiver	JKM	PERB	MAGW	Rev.	
www.multiconsult.no	10255281-02	RIG-TEG-582-010	00	-	

C:\Users\m25281-02-01\Documents\10255281-02\10255281-02_RIG-TEG-010_SONDERINGSRESULTAT.dwg - Layout: 10255281-02-01-01 - Plottet av: jhm, Dato: 2024/02/22, kl. 13:15



Symboler:

T: Treaksialforsøk
 Ø: Ødometerforsøk
 K: Korngradering


ρ Densitet
 ρ_s Korndensitet
 Org. Organisk innhold
 S_t Sensitivitet

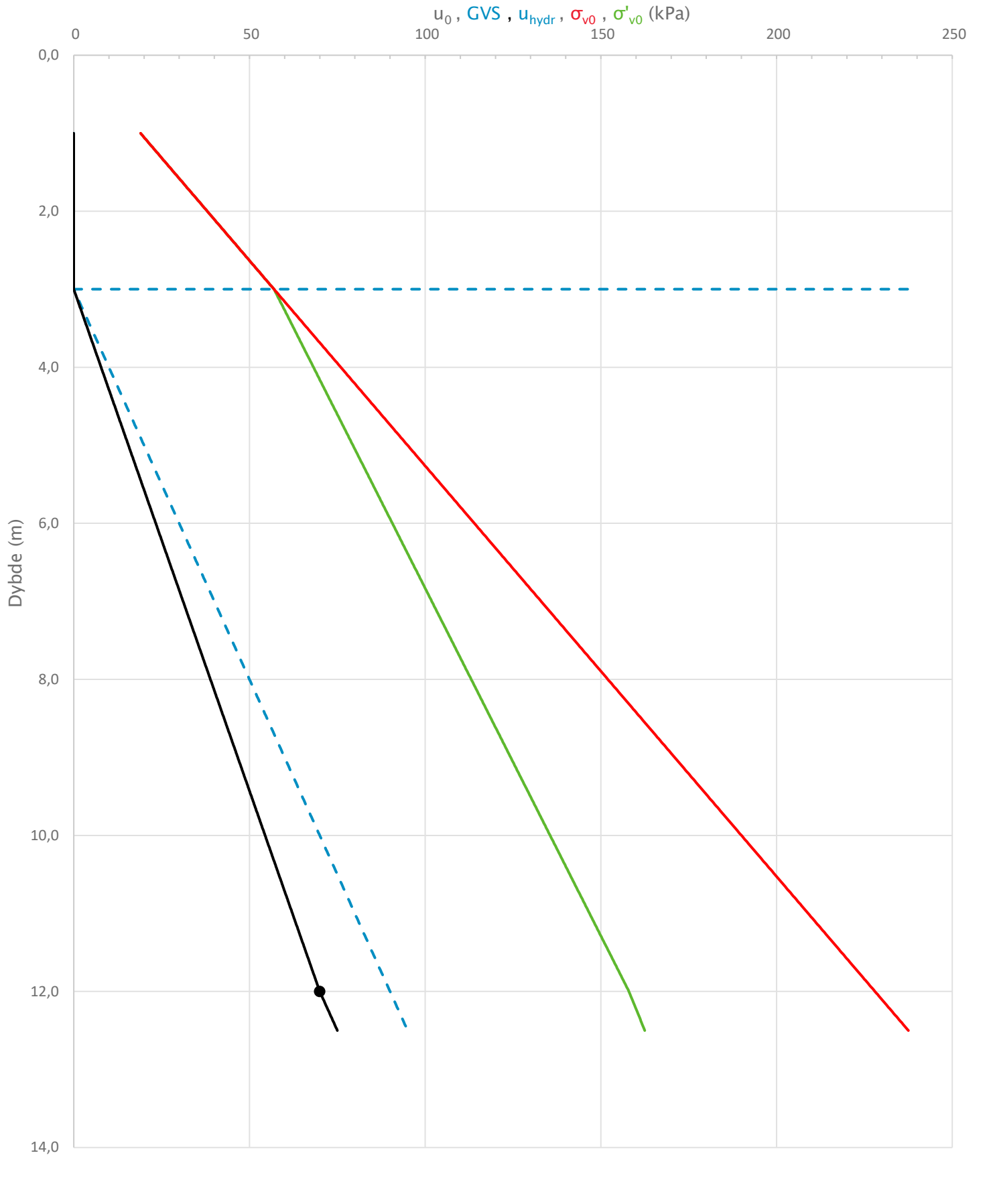
○ Vanninnhold
 — Plastisitetsindeks (I_p)

▽ Uomrørt konus
 ▼ Omrørt konus
 Enaksialforsøk (strek angir aksuell tøyning (%) ved brudd)

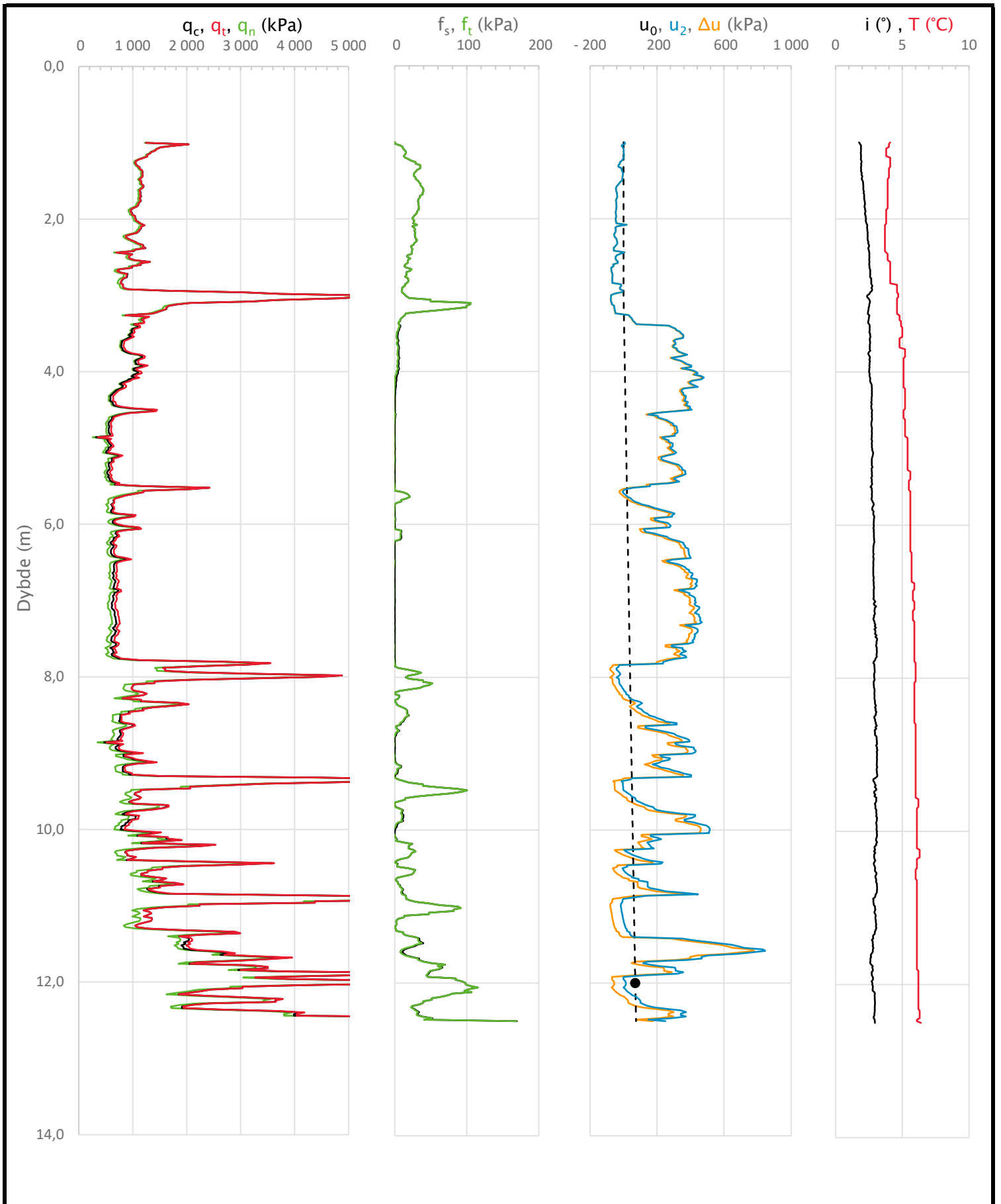
Grunnvannstand:
 Borbok:

NVE	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	MASH/REGR	VT	MAGW
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku	Borpunkt	Dato	Revisjon
	582-1	08.02.2024	00
Multiconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
	Prøveserie <small>V.1.16.2 25.01.2024</small>	10255281-02	RIG-TEG-582-200

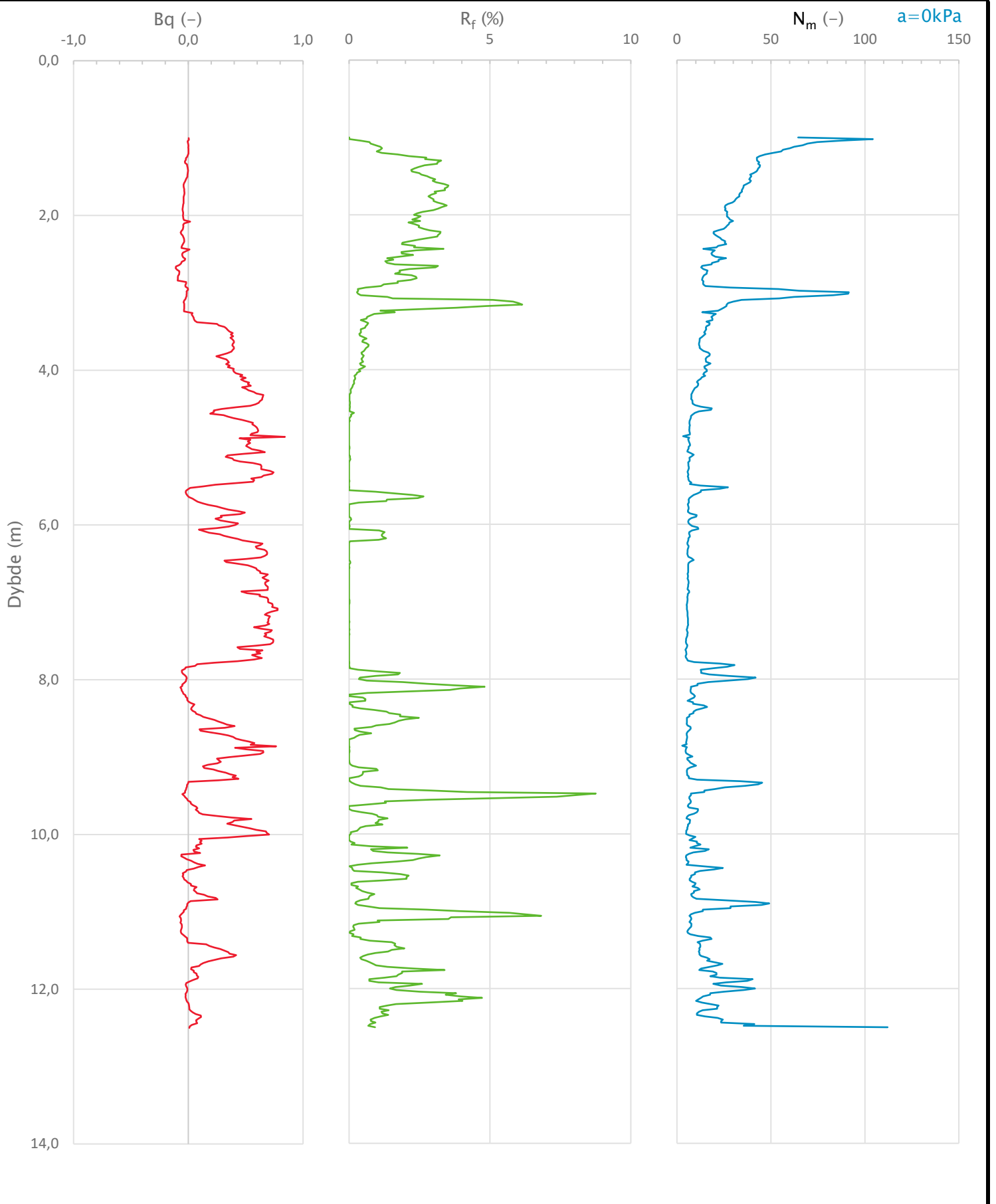
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4672		Boreleder		Jørgen	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		2,7	
Kalibreringsdato	11.01.2023		Maks helning (°)		3,1	
Dato sondering	08.01.2024		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		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)	20					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7324,2		123,9		265,9	
Registrert etter sondering (kPa)	57,2		0,3		-0,1	
Avvik under sondering (kPa)	57,2		0,3		0,1	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1,4		0,1		0,2	
Maksverdi under sondering (kPa)	18415,0		169,7		846,3	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	59,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,0
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	2	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer: Grunnvannstand er ikke målt og er antatt.						
Prosjekt	Prosjektnummer: 10255285-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00				Borhull	Kote +125,6
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku					582-1	
Innhold	Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet				Sondennummer	4672
	Tegnet		Kontrollert		Godkjent	
	JKM		PERB		MAGW	
	Utførende		Dato sondering		Revisjon	
Multiconsult Norge AS		08.01.2024		0		
				Rev. dato 09.01.2023		RIG-TEG
						582-500.1
					Anvend.klasse	1



Prosjekt		Prosjektnummer: 10255285-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote +125,6
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku				582-1	
Innhold				Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	JKM	PERB	MAGW	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	582-500.2
Multiconsult Norge AS	08.01.2024	0 Rev. dato 09.01.2023			

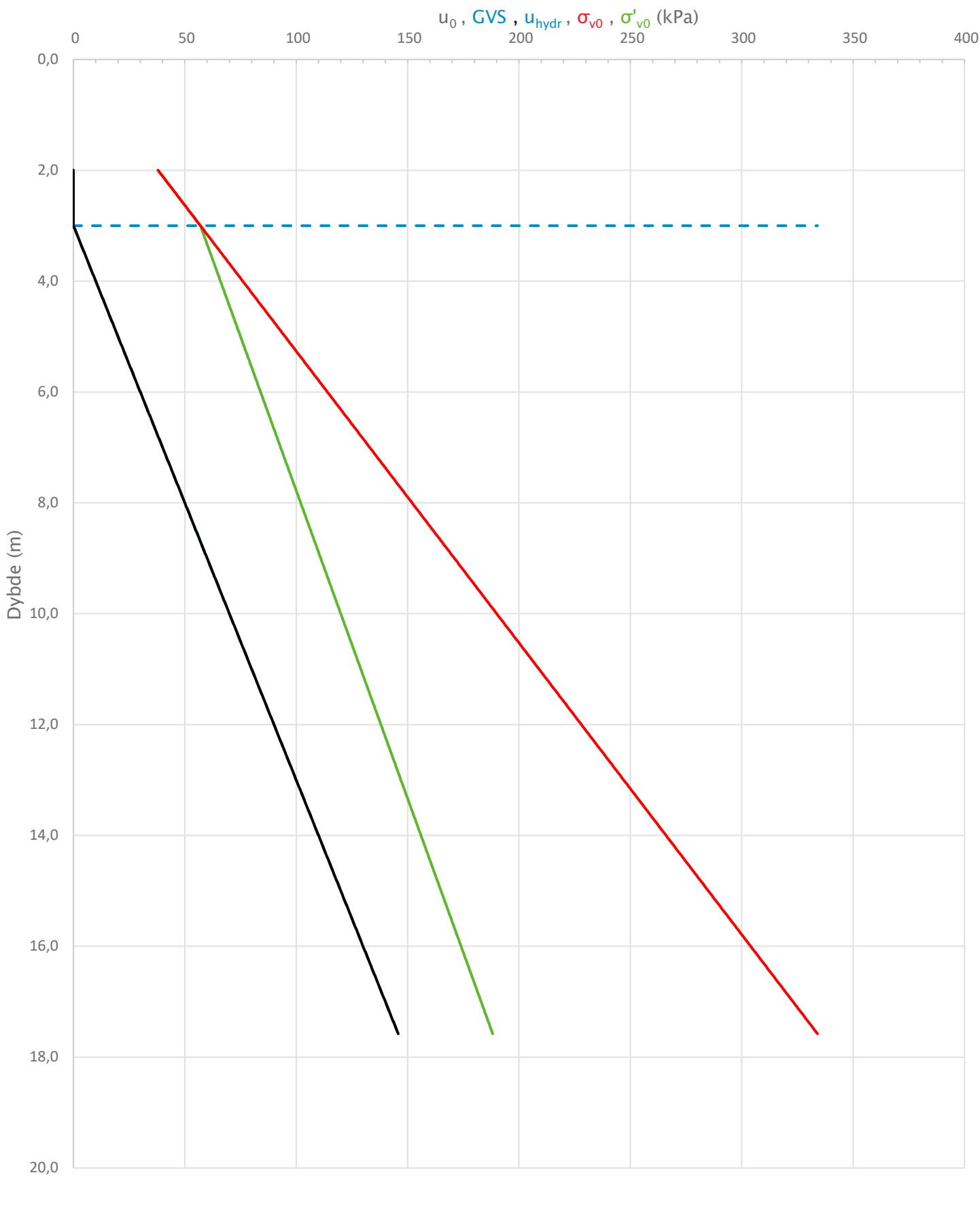


Prosjekt		Prosjektnummer: 10255285-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote +125,6
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku				582-1	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	JKM	PERB	MAGW	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Multiconsult Norge AS	08.01.2024	0	Rev. dato	582-500.3	
		09.01.2023			

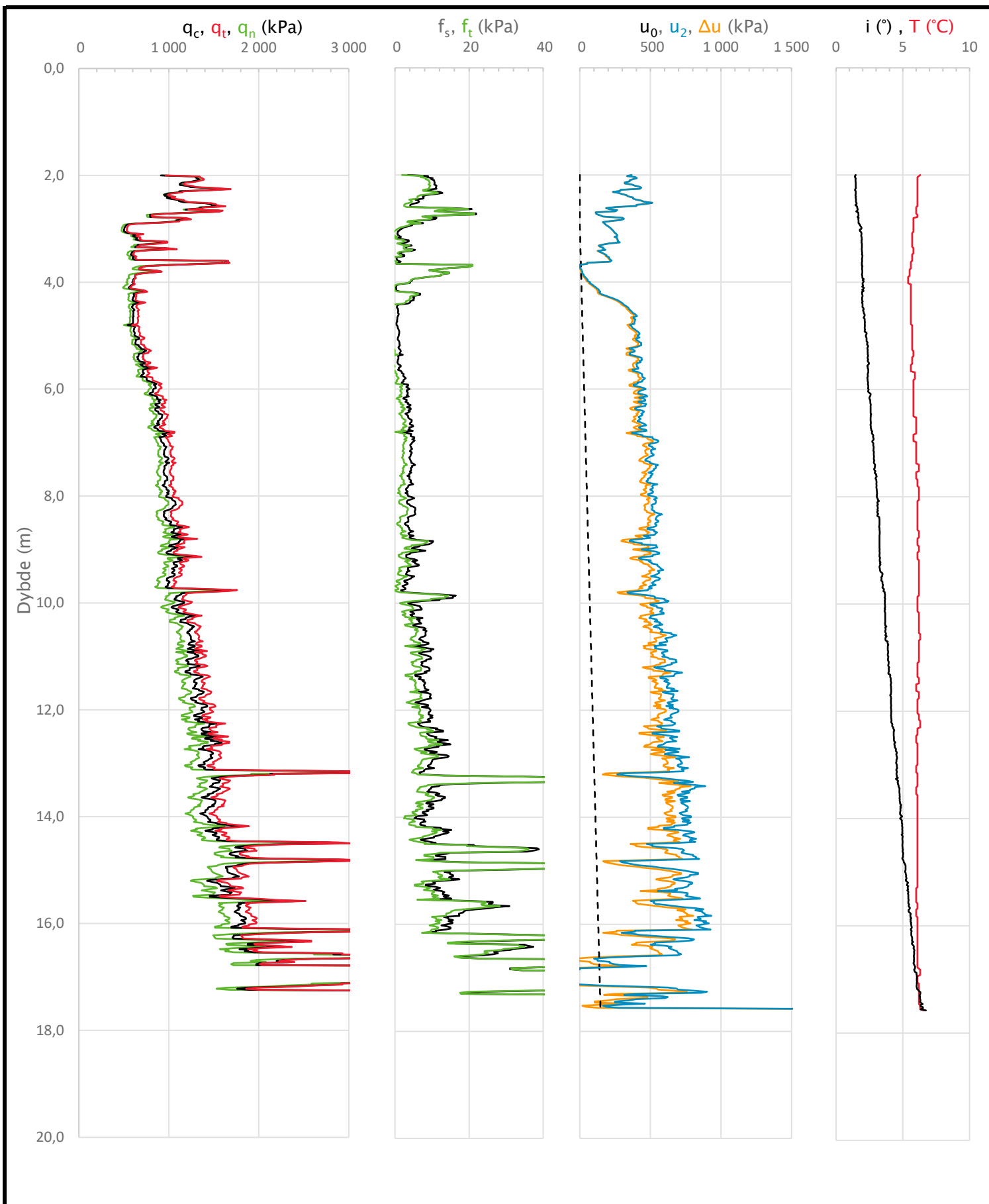


Prosjekt		Prosjektnummer: 10255285-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote +125,6
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku				582-1	
Innhold				Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	JKM	PERB	MAGW	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Multiconsult Norge AS	08.01.2024	0	Rev. dato	582-500.4	
			09.01.2023		

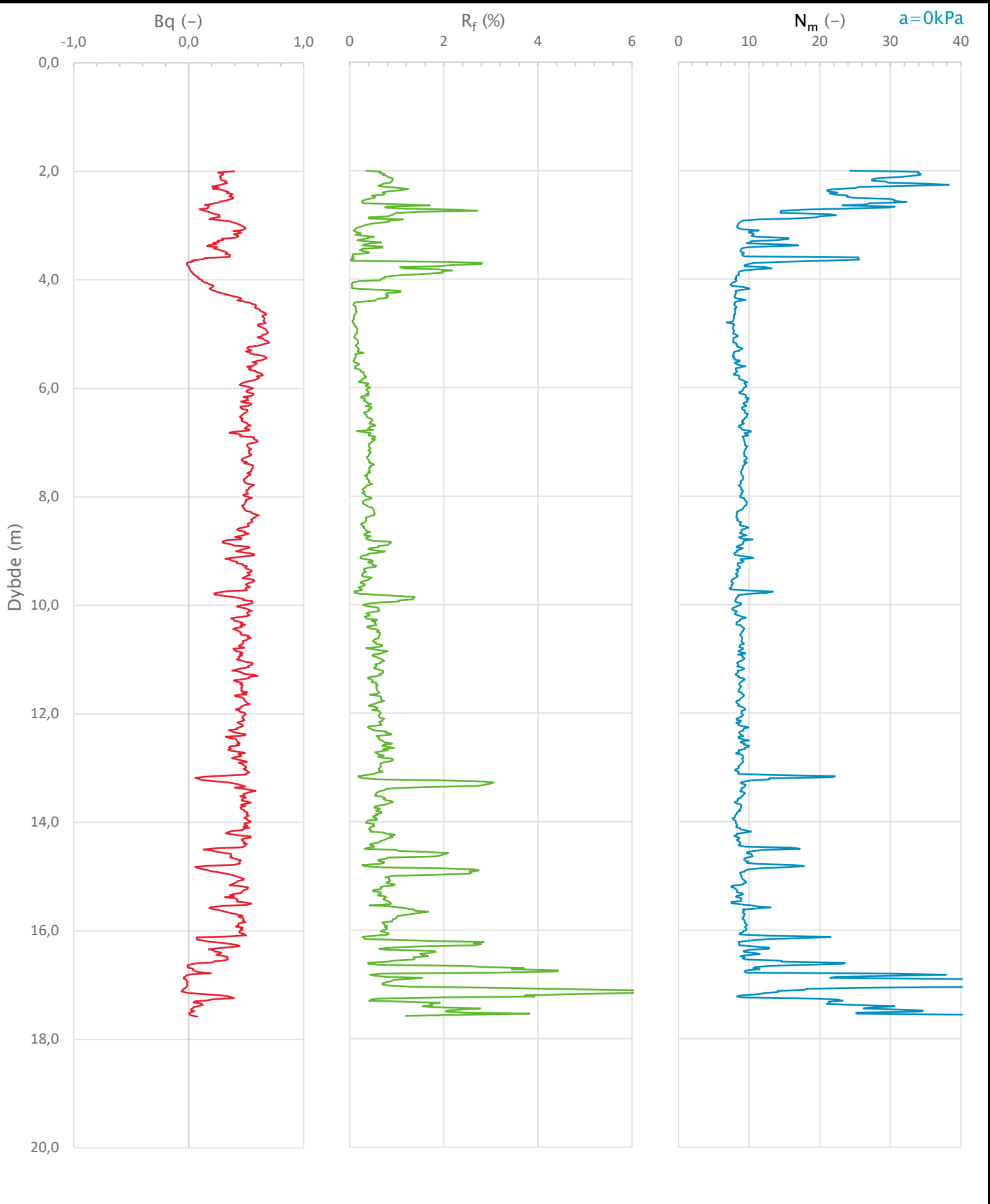
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4672		Boreleder		Jørgen	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		1,2	
Kalibreringsdato	11.01.2023		Maks helning (°)		6,7	
Dato sondering	08.01.2024		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		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)	20					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7342,0		123,8		266,8	
Registrert etter sondering (kPa)	43,5		0,3		-0,4	
Avvik under sondering (kPa)	43,5		0,3		0,4	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0,6		0,0		0,1	
Maksverdi under sondering (kPa)	19855,4		238,3		1651,4	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	44,7	0,2	0,3	0,1	0,5	0,0
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	2	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Temperatur						
OK						
Kommentarer:						
Grunnvannstand er ikke målt og er antatt.						
Prosjekt	Prosjektnummer: 10255281-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00				Borhull	Kote +114,9
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku					582-2	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4672	
Multiconsult	Tegnet		Kontrollert		Godkjent	
	JKM		PERB		MAGW	
	Utførende		Dato sondering		Revisjon	
Multiconsult Norge AS		08.01.2024		0		
				Rev. dato 09.01.2024		
					Anvend.klasse	
					1	
					RIG-TEG	
					582-501.1	



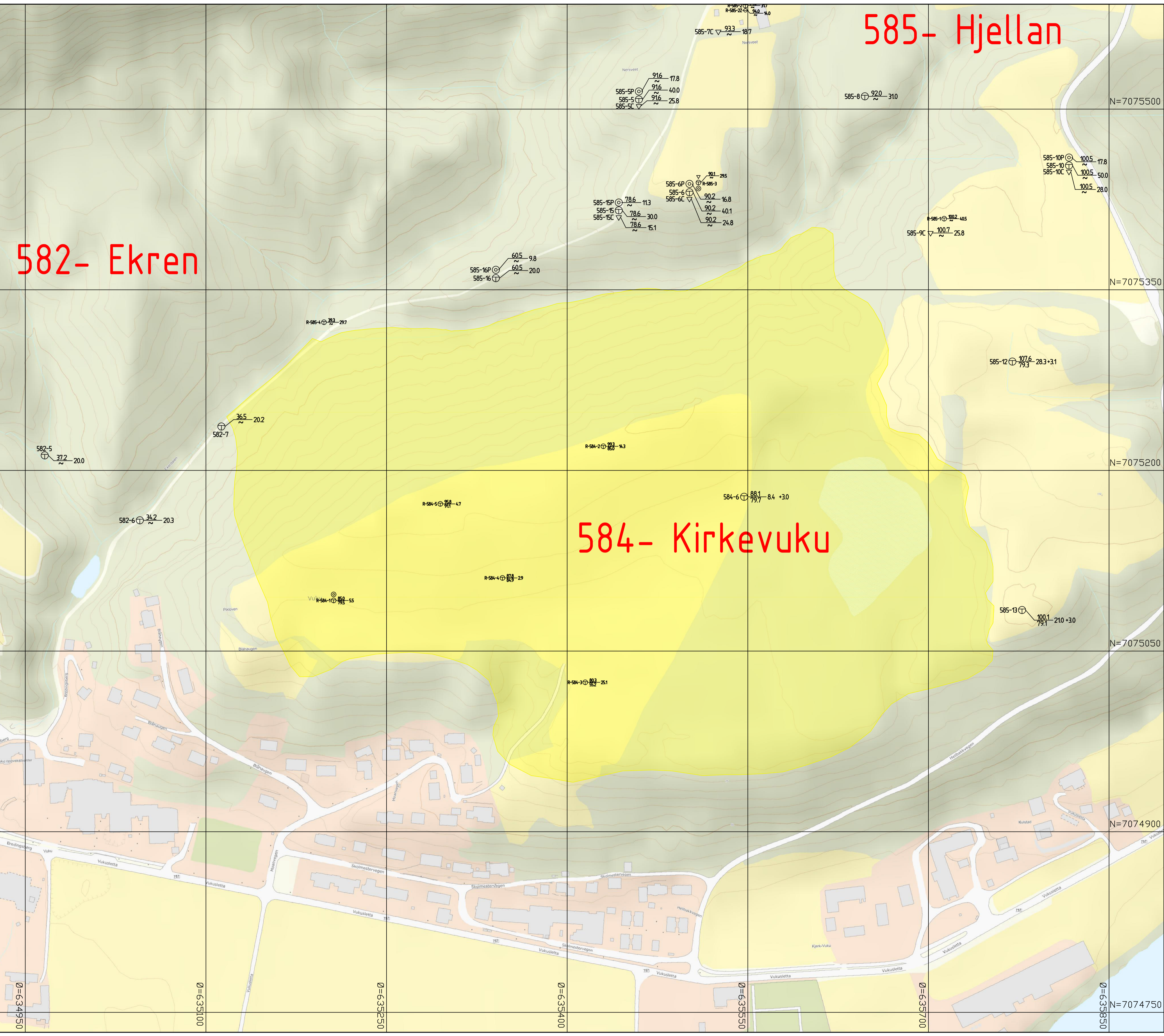
Prosjekt		Prosjektnummer: 10255281-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote +114,9
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku				582-2	
Innhold		In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	4672
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	JKM	PERB	MAGW		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	582-501.2
Multiconsult Norge AS	08.01.2024	Rev. dato	0 09.01.2024		



Prosjekt		Prosjektnummer: 10255281-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote +114,9
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku				582-2	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	JKM	PERB	MAGW	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Multiconsult Norge AS	08.01.2024	0	Rev. dato	582-501.3	
		09.01.2024			



Prosjekt		Prosjektnummer: 10255281-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote +114,9
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku				582-2	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4672	
	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	JKM	PERB	MAGW		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Multiconsult Norge AS	08.01.2024	0	09.01.2024	582-501.4	



585 - Hjellan

582 - Ekren

584 - Kirkevuku

TEGNFORKLARING:

- DREIESONDERING
- ENKEL SONDERING
- ▽ RAMSONDERING
- ▽ TRYKKSONDERING
- ⊕ TOTALSONDERING
- ⊙ PRØVESERIE
- PRØVEGRØP
- ⬇️ DREIETRYKKSONDERING
- ⊠ SKRUPLATEFORSØK
- + VINGEBORING
- ⊕ PORETRYKKMÅLING
- ⊕ KJERNEBORING
- ⊕ FJELLKONTROLLBORING
- ⊕ BERG I DAGEN

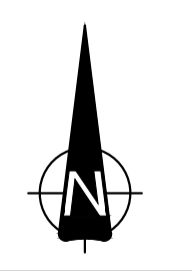
KARTGRUNNLAG: KART FRA WMS EUREFER99, UTM sone 32V NN2000
 HOYDEREFERANSE: EKSEMPEL BP 10 4.30 14.8 + 2.4 — BORET DYBDE • BORET I BERG
 TILVARETGÅENDE: 28.2 — ANTATT BERGKOTE

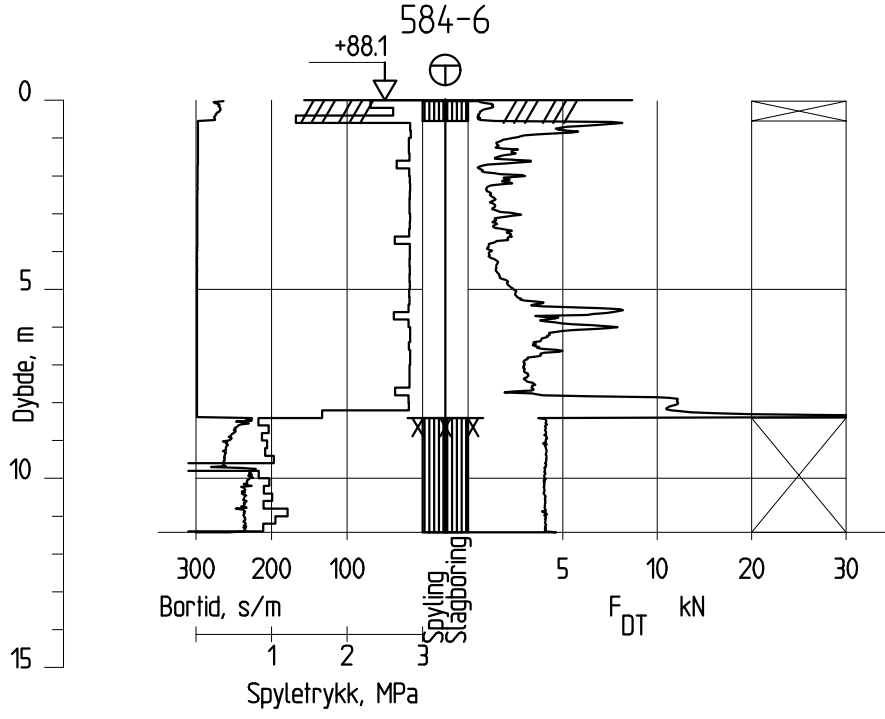


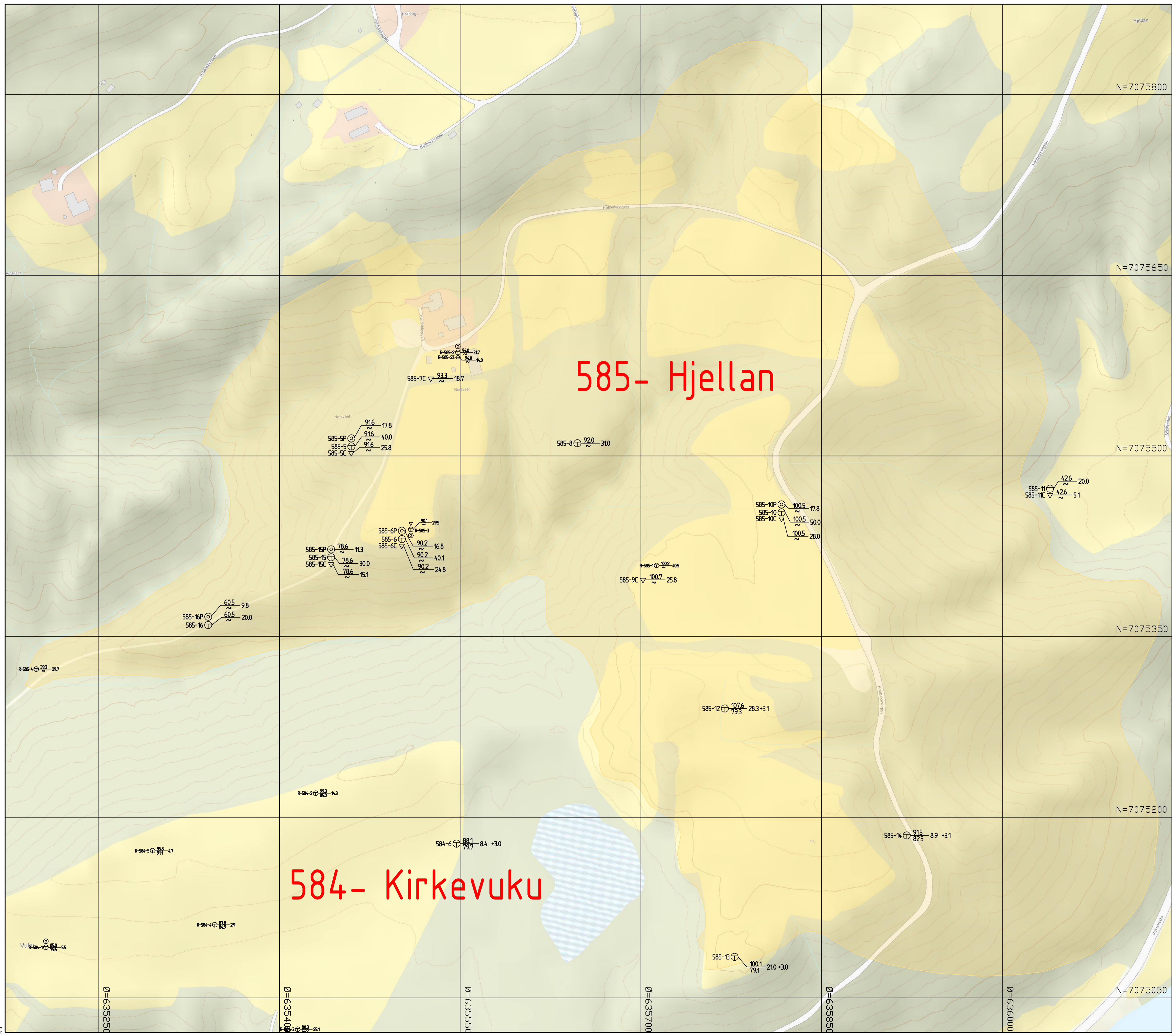
TIDLIGERE BORINGER:

Tidligere boringer er angitt med indekser foran borhullsnr.
 R-X: Boringer fra Rambøll, rapport 1350030417 (2018) Kvikkleirekartlegging Vuku
 Ny boring BP, 584-6

Rev.	Beskrivelse	Date	Tegn. Fag	Kontr. RIG	Godkj. A1
-	NVE	-	-	-	-
-	GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku	-	-	-	-
-	Kvikkleiresone 584 Kirkevuku	-	-	-	-
-	Borplan	-	-	-	-
			Date		2024-02-22
			Skala		1:1500
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		Oppdragsgiver	JKM	PERB	MAGW
		10255281-02	Tegningsnr.	Rev.	00
		RIG-TEG-584-001			





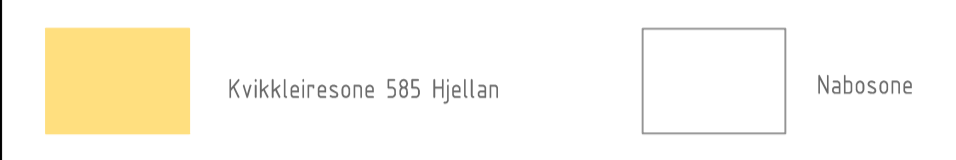


TEGNFORKLARING:

- DREIESONDERING
- ENKEL SONDERING
- ▼ RAMSONDERING
- ▽ TRYKSONDERING
- ⊕ TOTALSONDERING
- ⊙ PRØVESERIE
- PRØVEGROP
- ⬇️ DREI TRYKSONDERING
- ⊗ SKRUPLATEFORSØK
- + VINGEBORING
- ⊕ PORETRYK MÅLING
- ⊕ KJERNEBORING
- ⊕ FJELLKONTROLLBORING
- ⊕ BERG I DAGEN

KARTGRUNNLAG: EUREFER99, UTM sone 32V
 HOYDEREFERANSE: NN2000

EKSEMPEL
 BP 10 43.0 28.2 14.8 + 2.4 — BORET DYBDE • BORET I BERG
 ANTATT BERGKOTE



TIDLIGERE BORINGER:

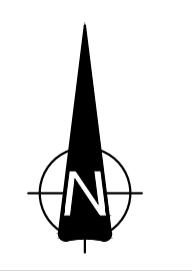
Tidligere boringer er angitt med indekser foran borhullsnr:
 R-X: Boringer fra Rambøll, rapport 1350030417 (2018) Kvikkleirekartlegging Vuku
 Ny boring BP, 585-5 1.o.m. BP, 585-15

585- Hjellan

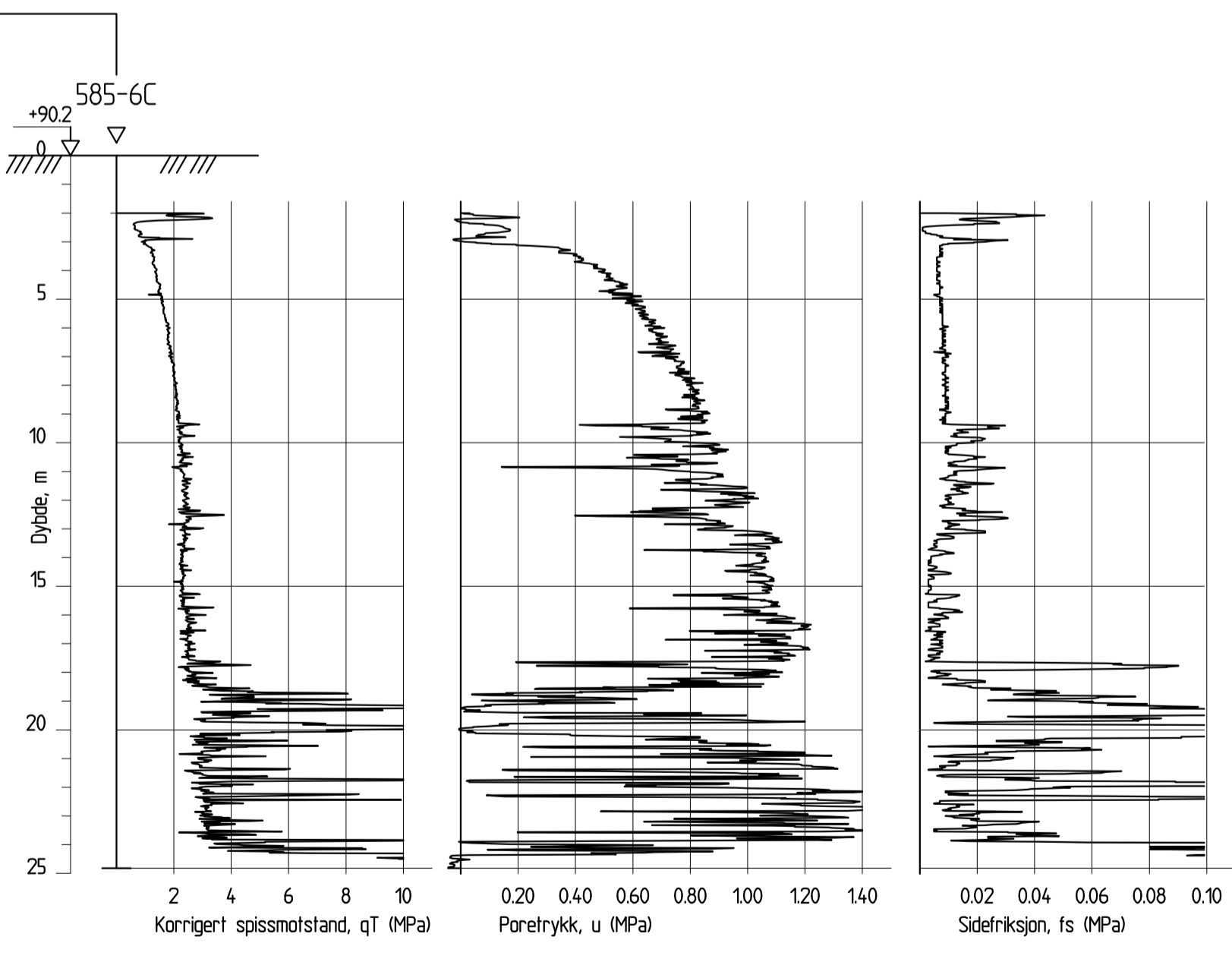
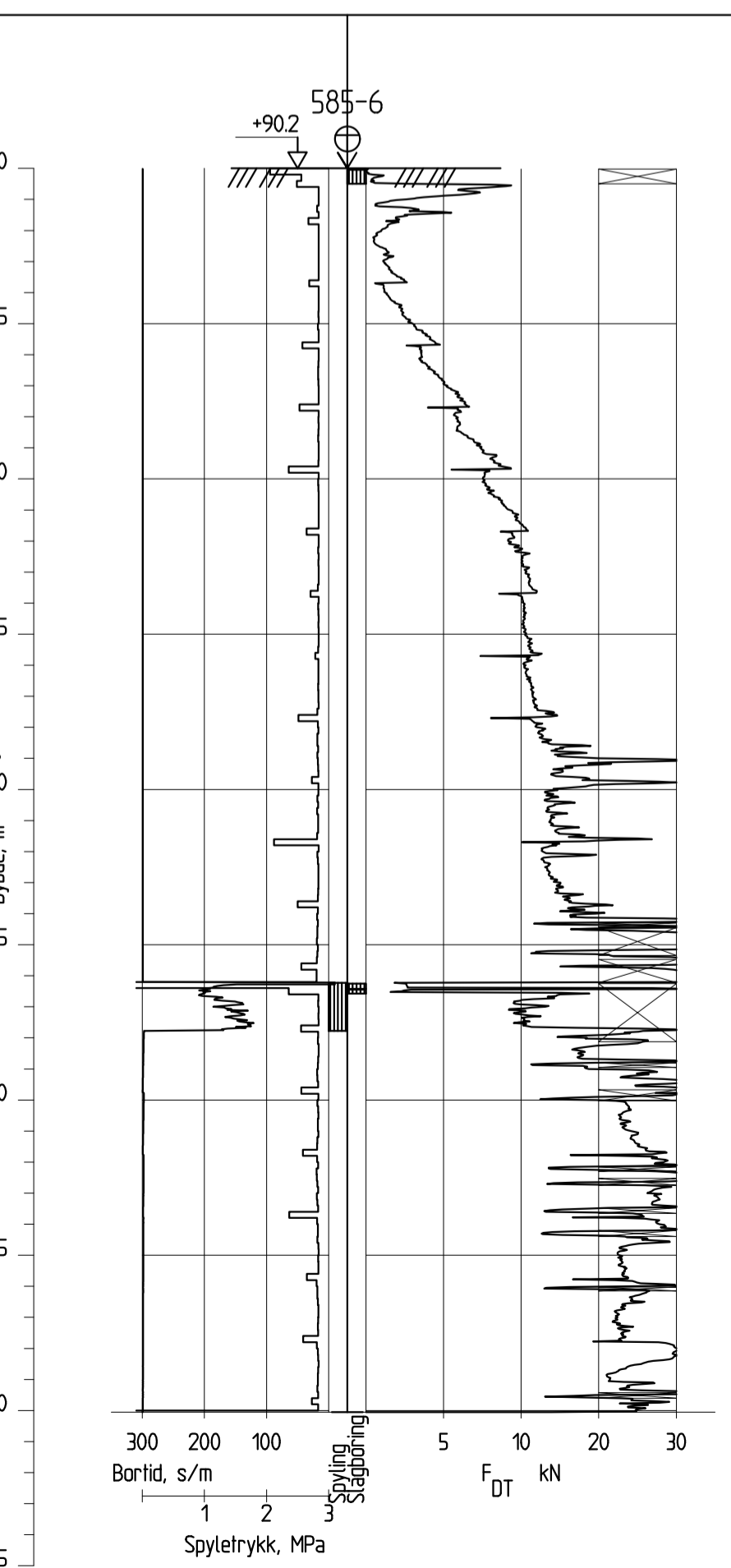
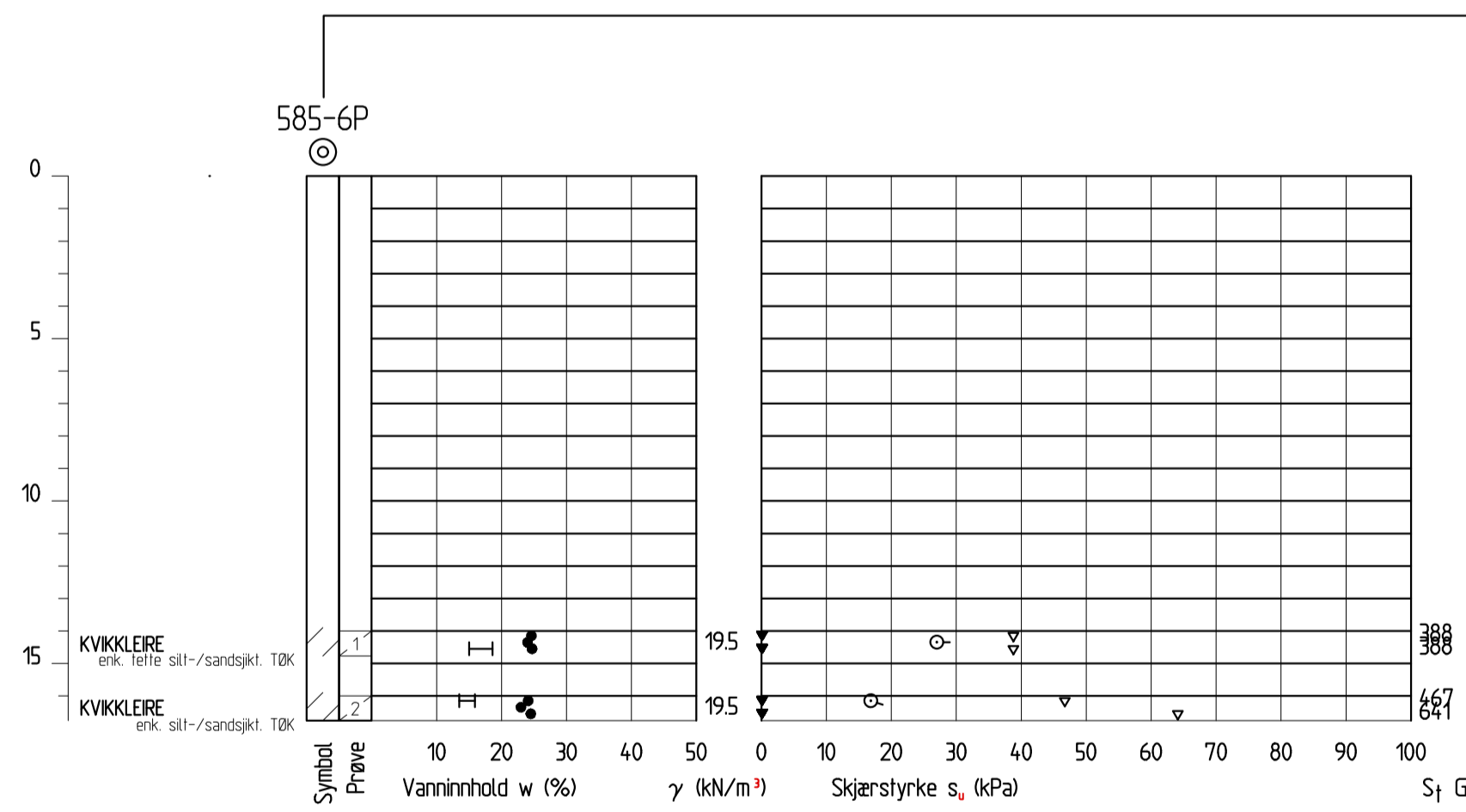
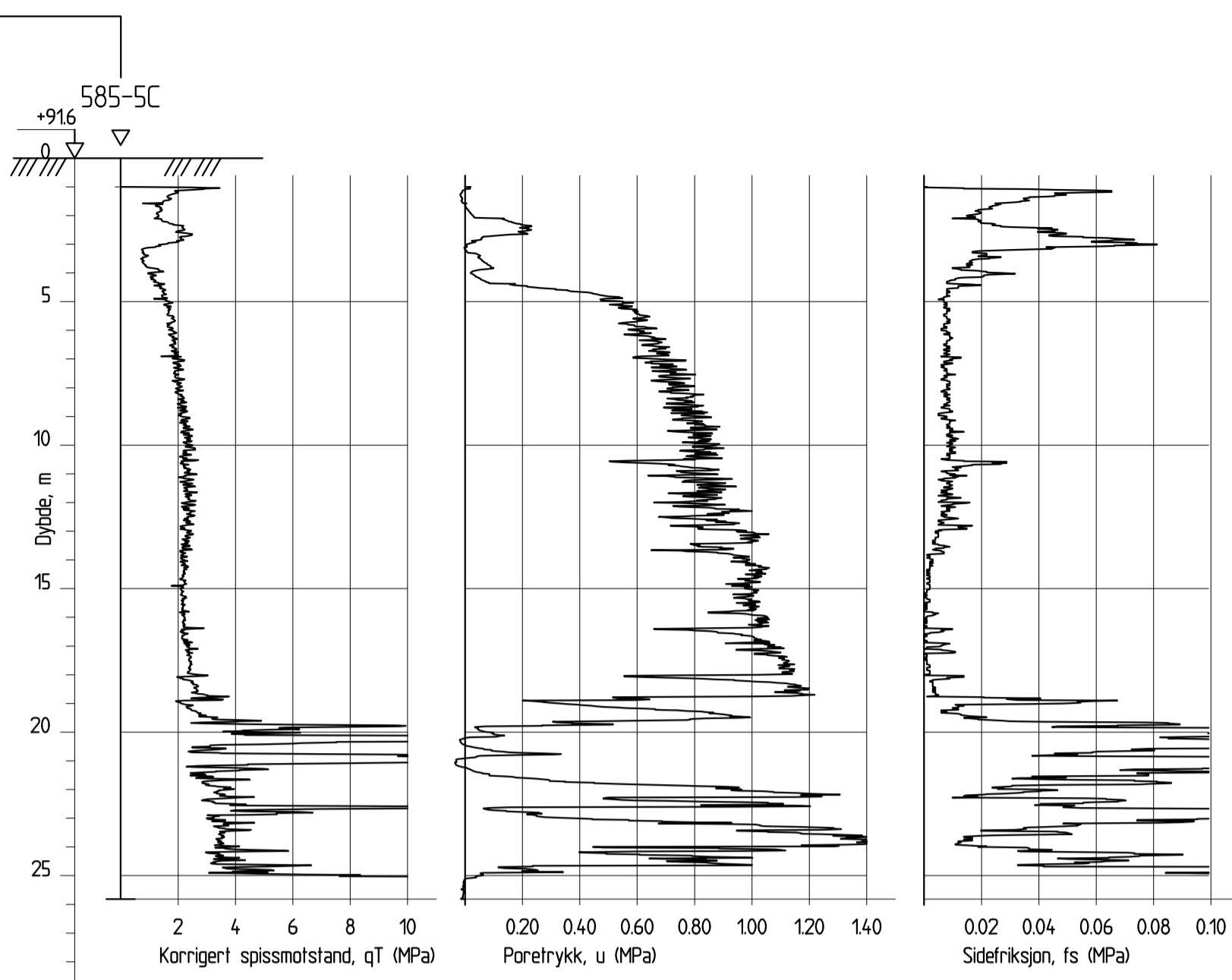
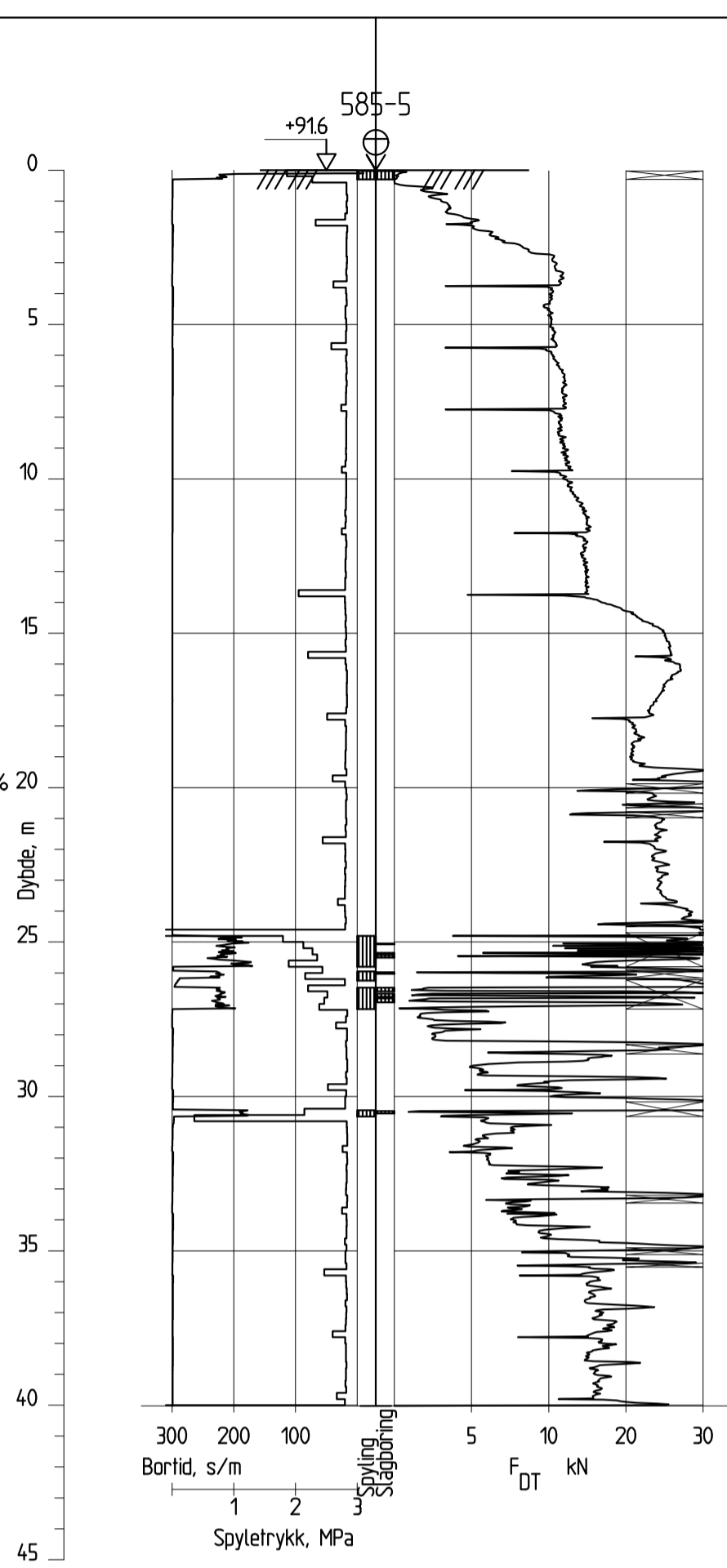
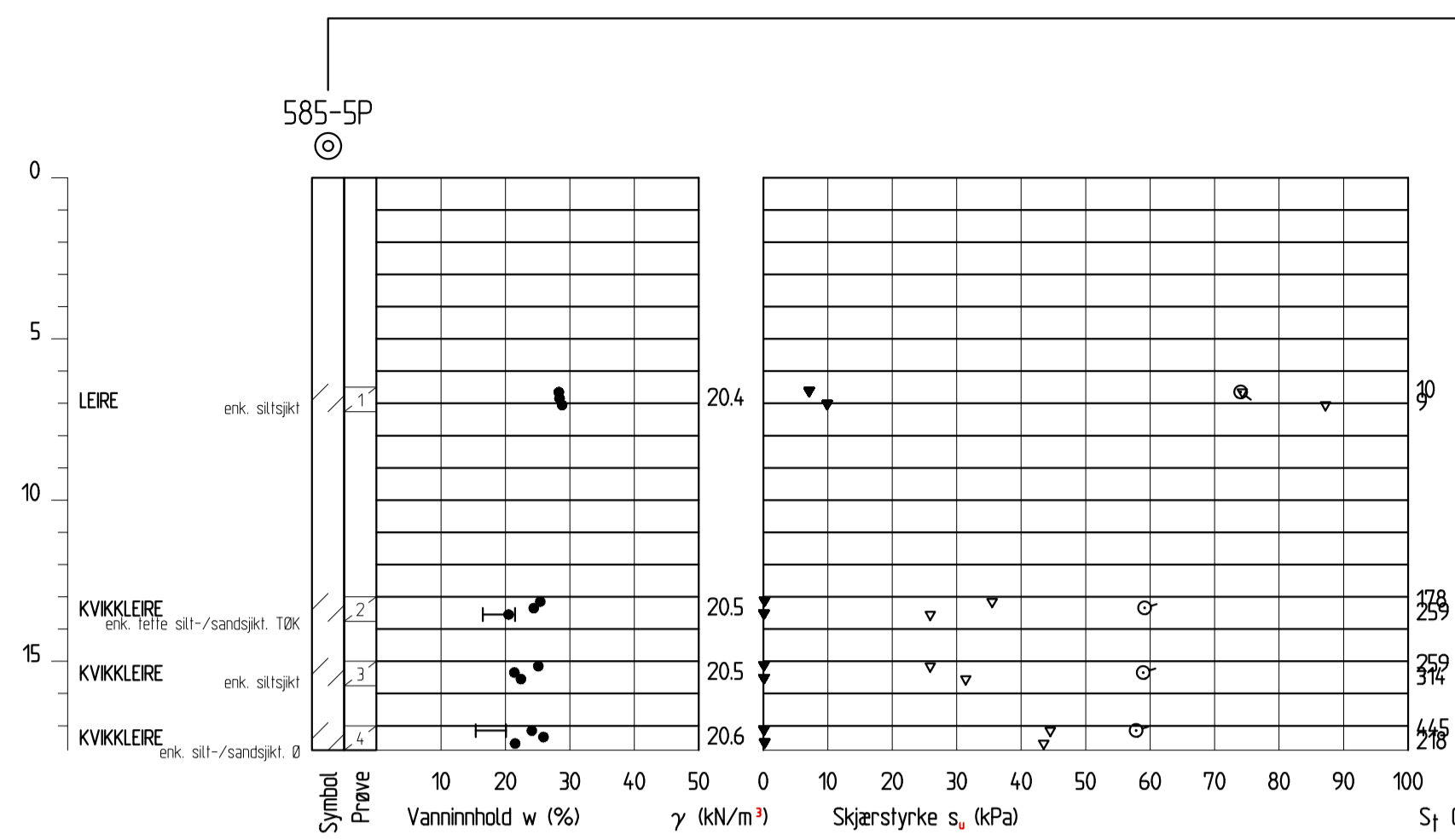
584- Kirkevuku

Rev.	Beskrivelse	Date	Tegn. Fag	Kontr. RIG	Godkj. Form. A1
-	NVE	-	-	-	-
-	GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku	2024-02-22	-	-	-
-	Kvikkleiresone 585 Hjellan	-	-	-	1:1500
-	Borplan	-	-	-	-

Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
Oppdragsgiver	JKM	PERB	MAGW
10255281-02			
www.multiconsult.no	Tegningsnr:	Rev.	
	RIG-TEG-585-001	00	

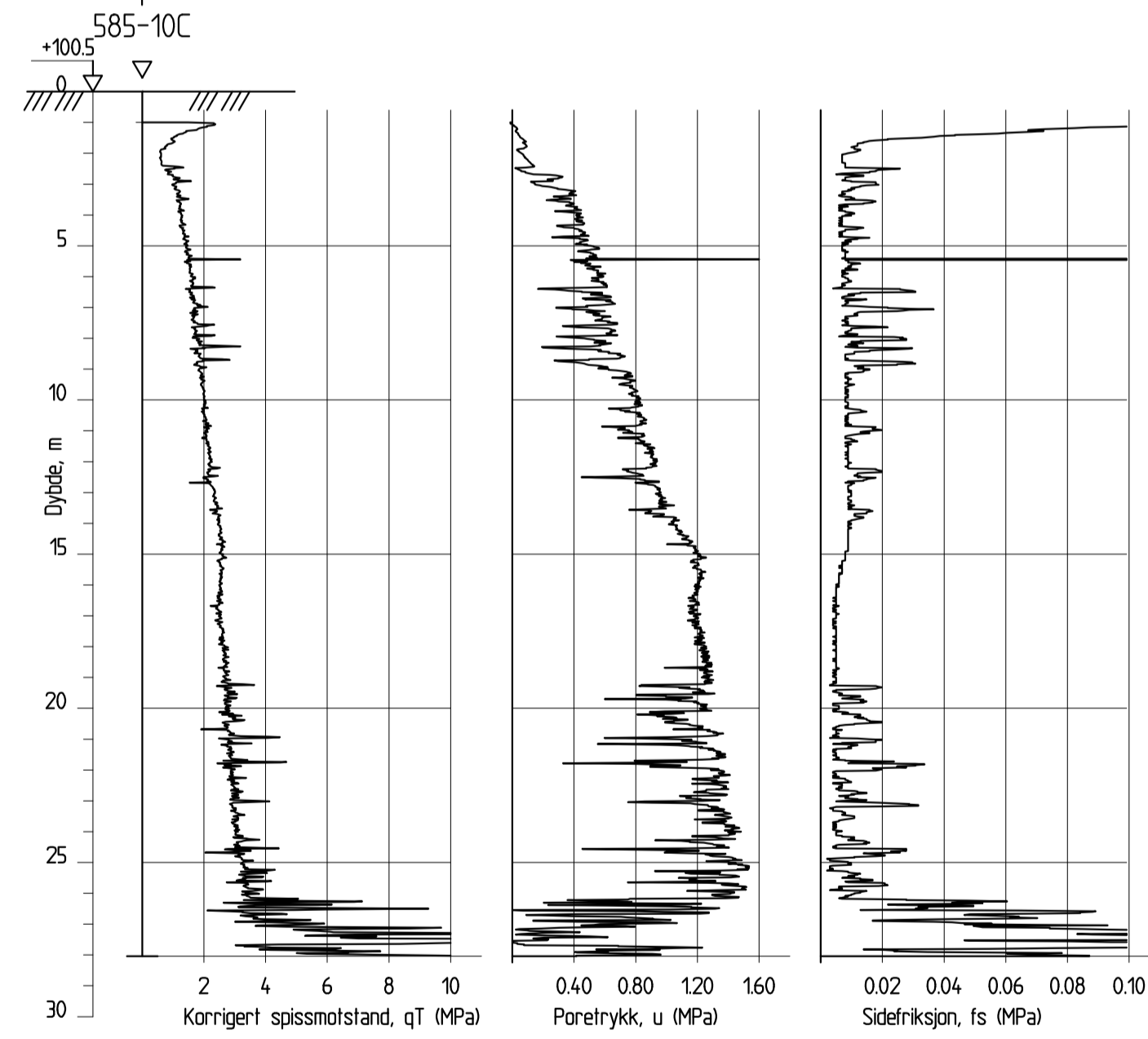
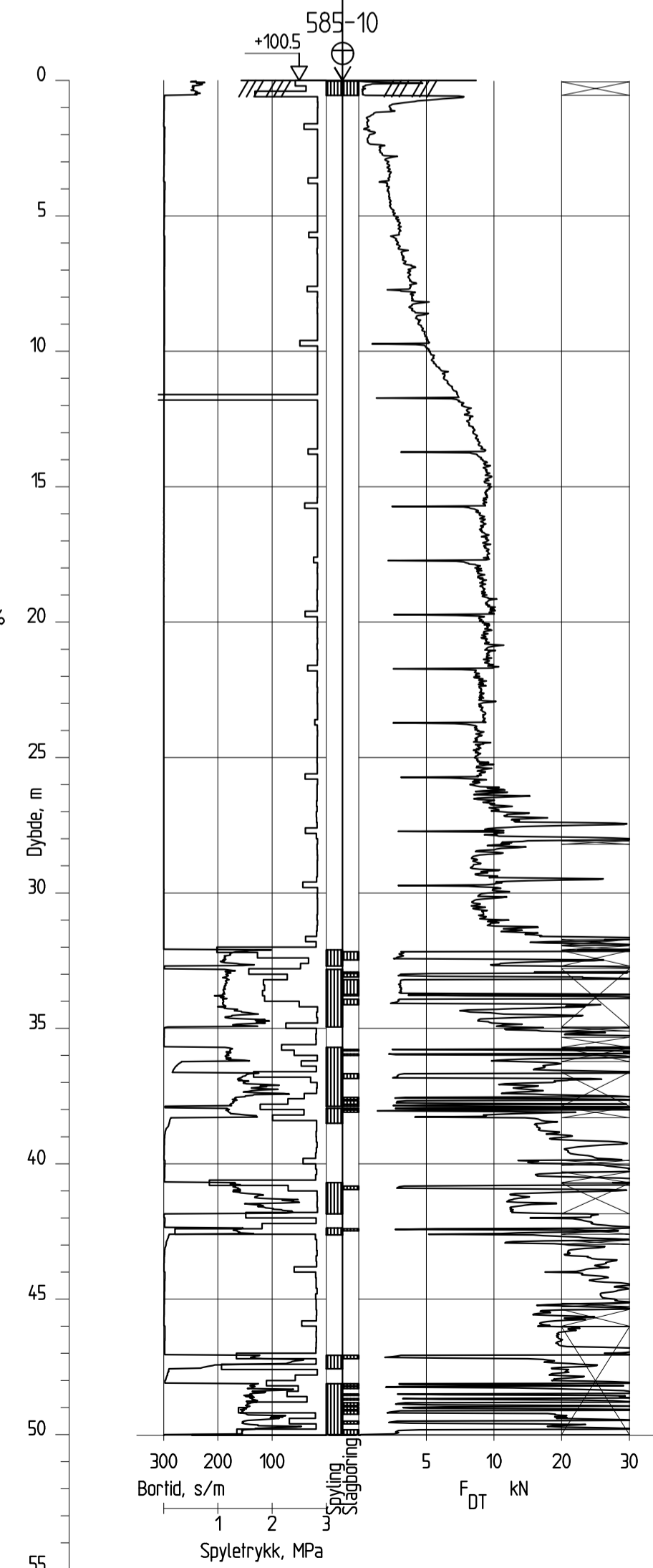
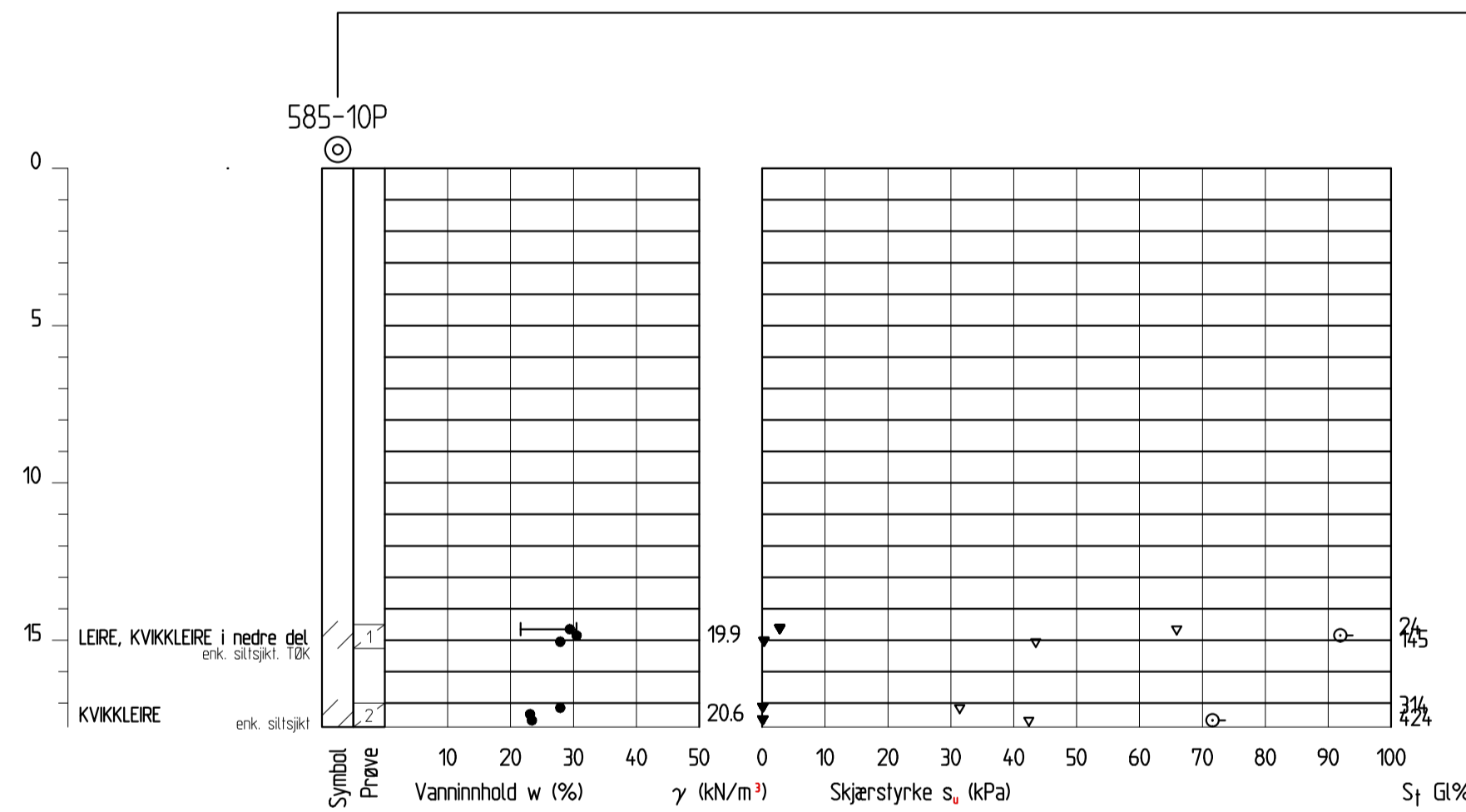
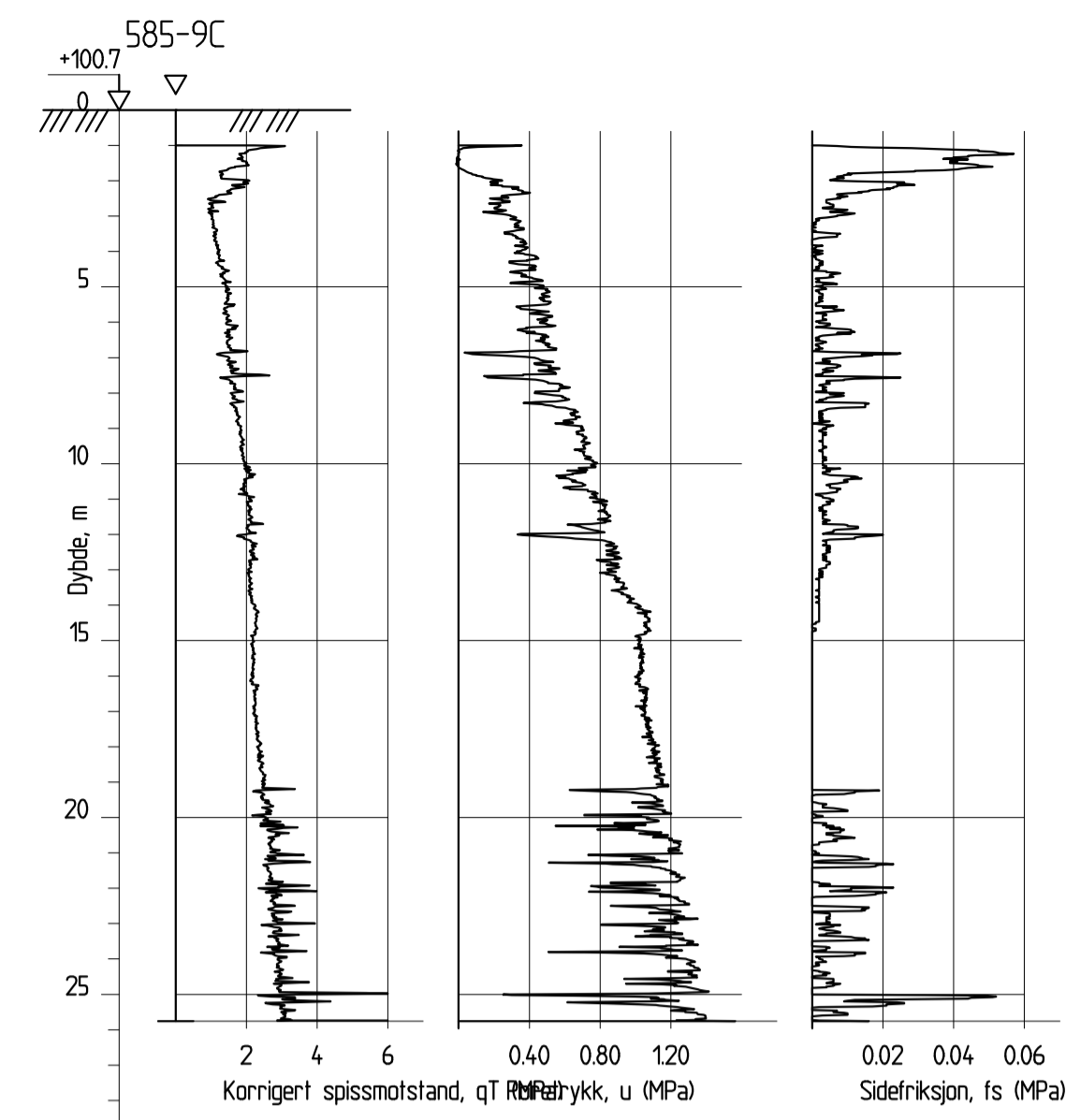
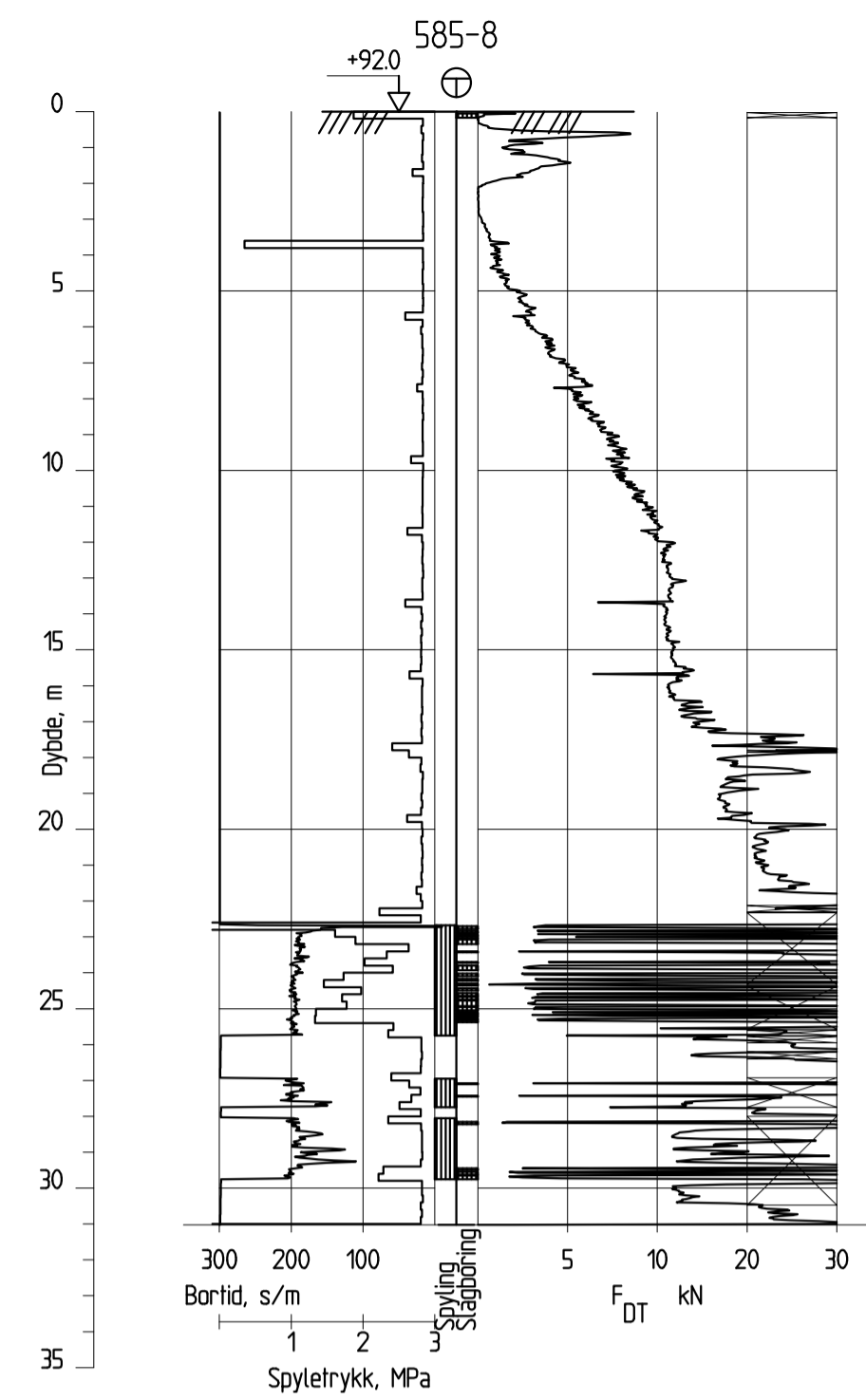
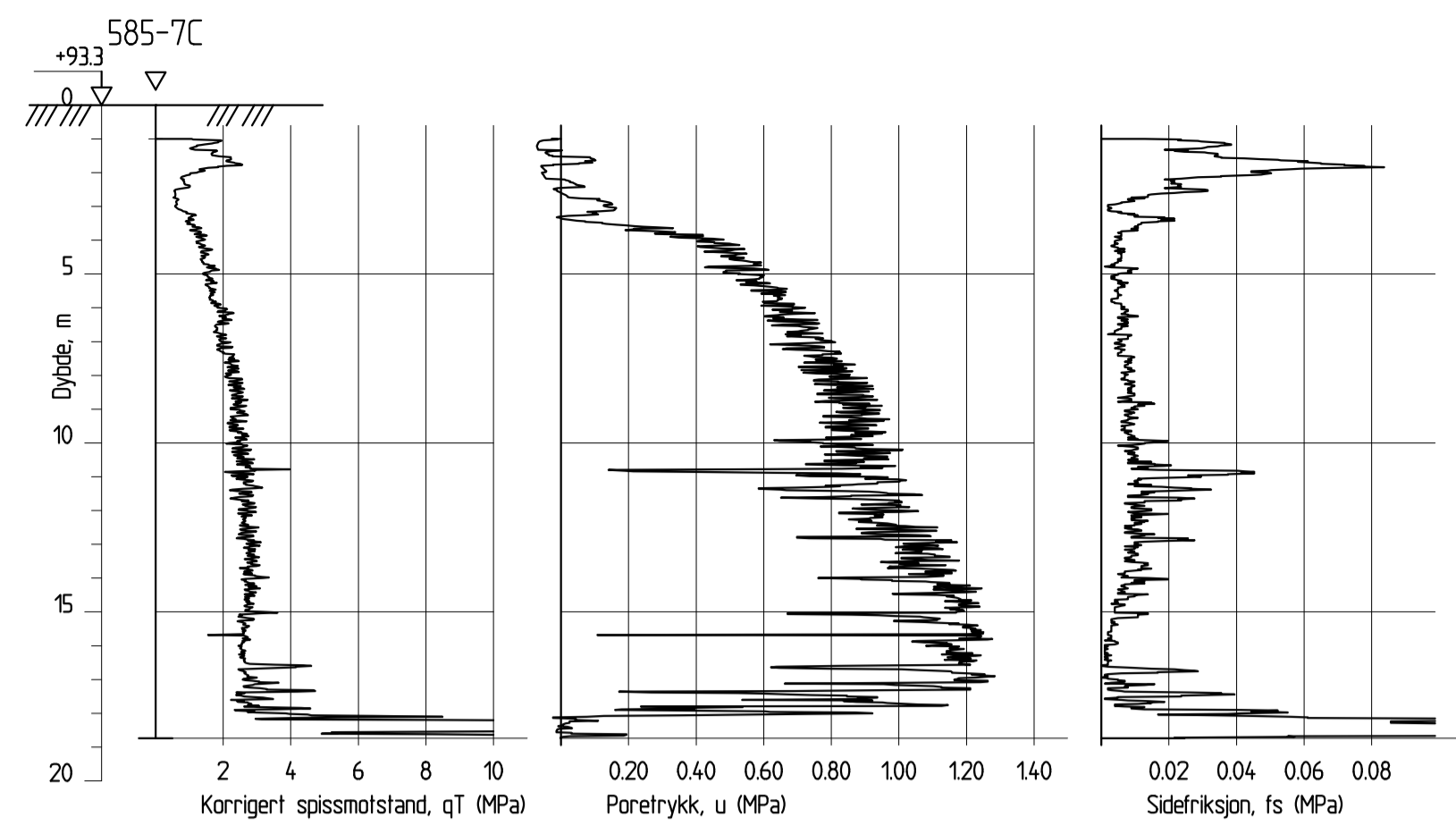


C:\010255\10255281-02\10255281-02_13_ABBEUDSRAPPADEL\10255281-02_13_W25281-02_13_TEGNFORKLARING\10255281-02_13_TEG-101_12.mxd
 2024.02.27 11:45



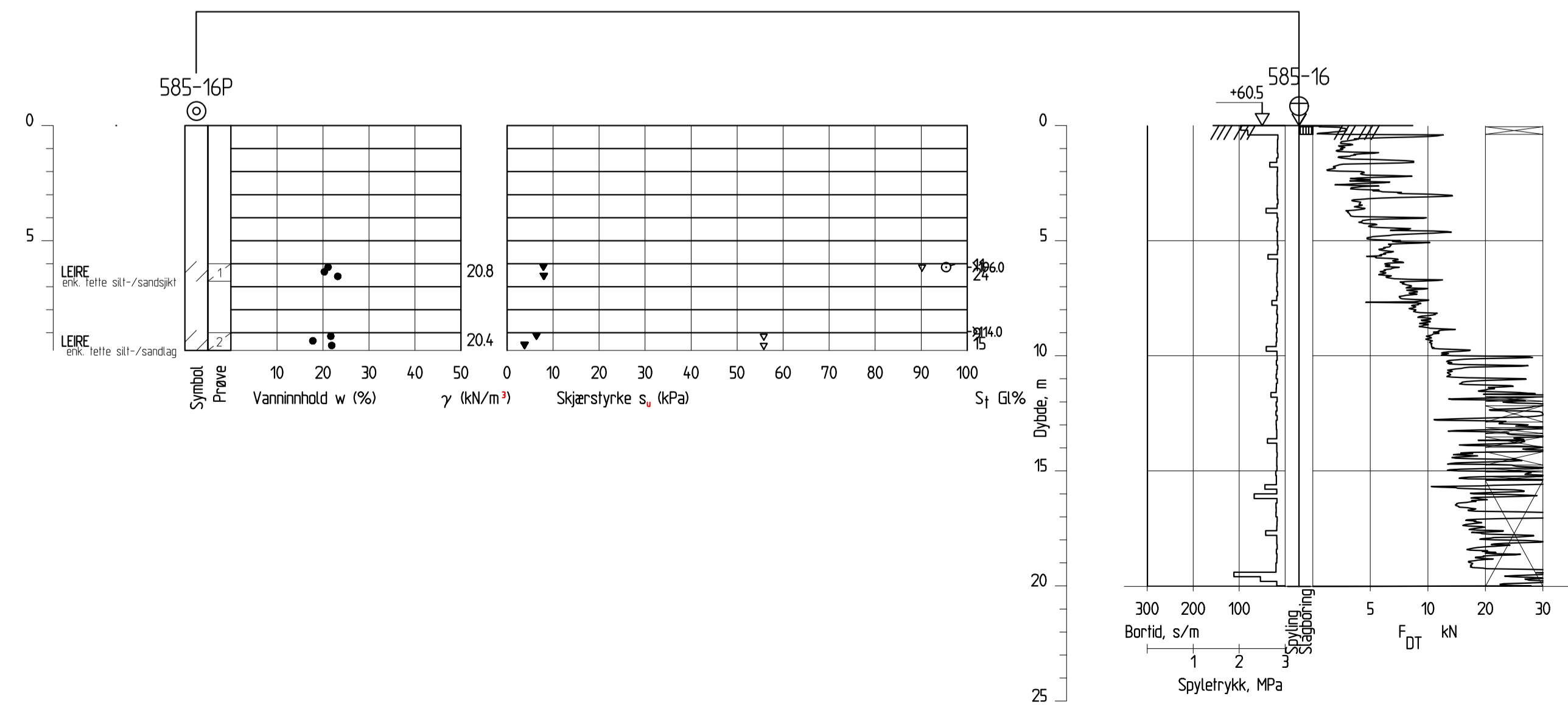
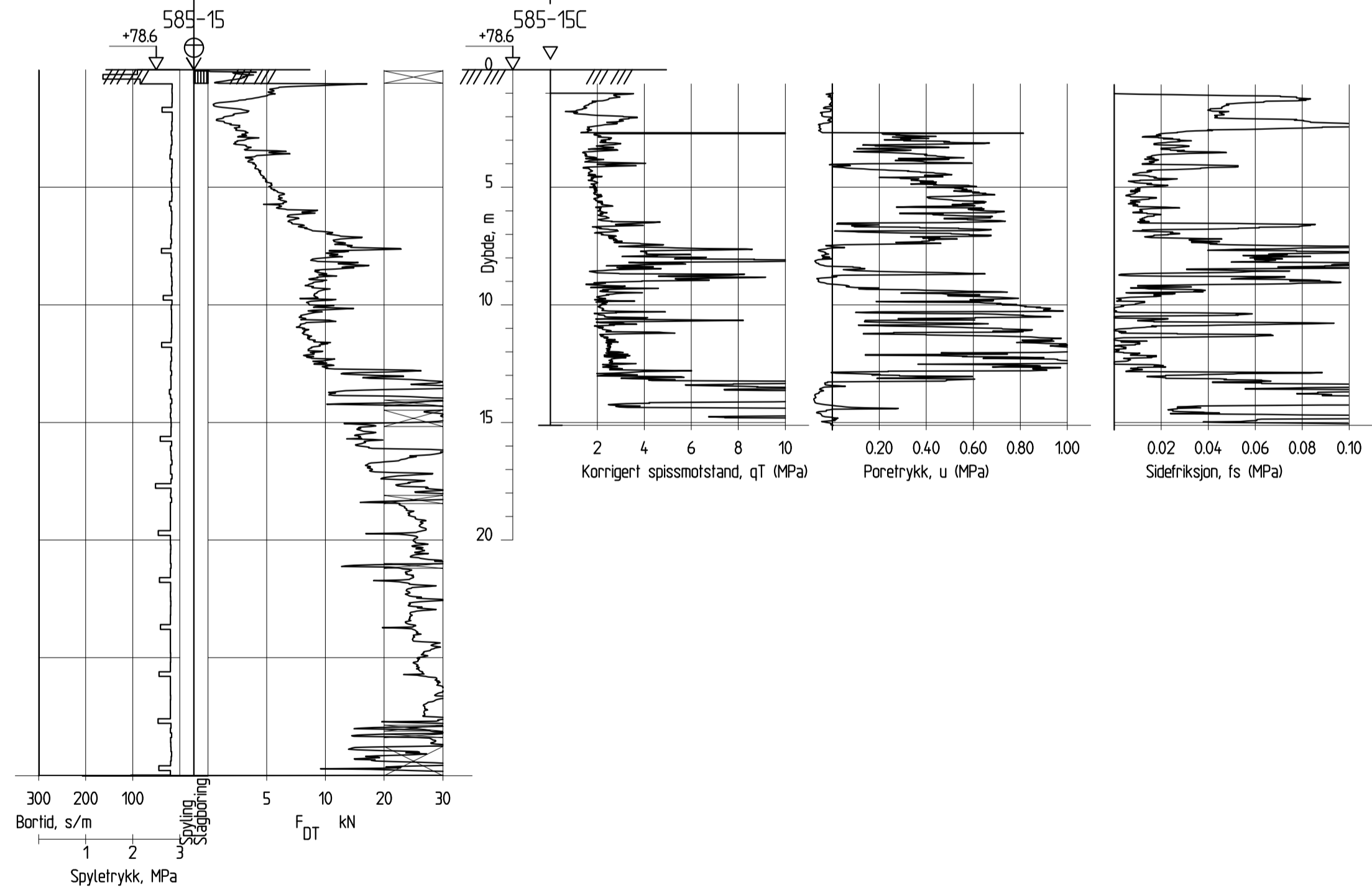
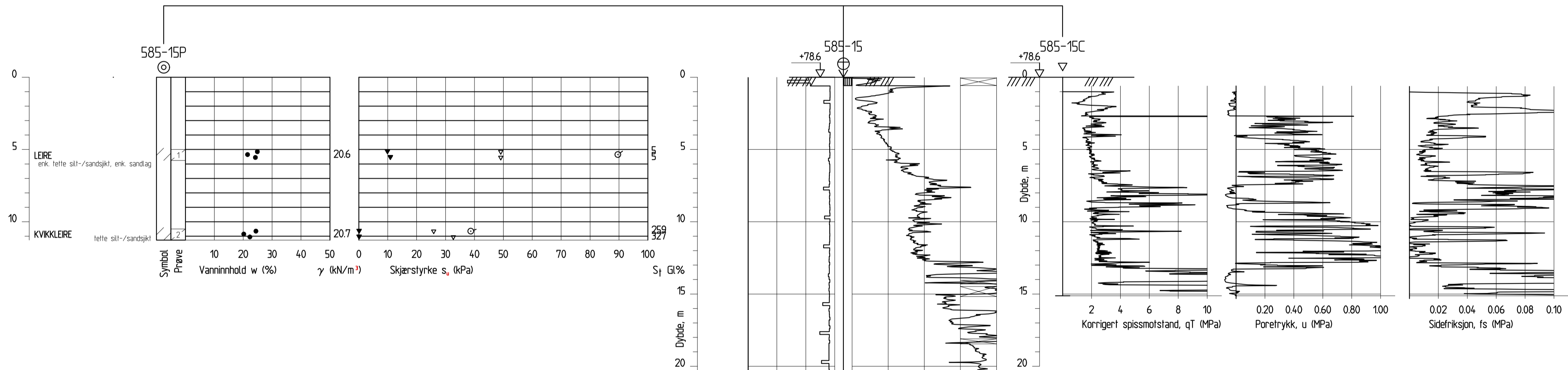
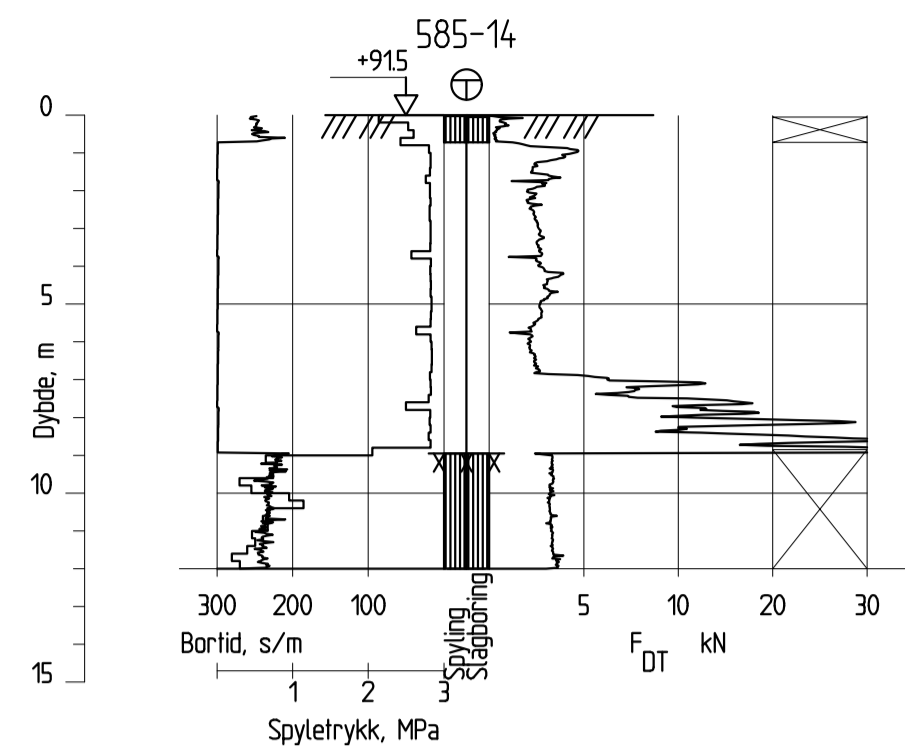
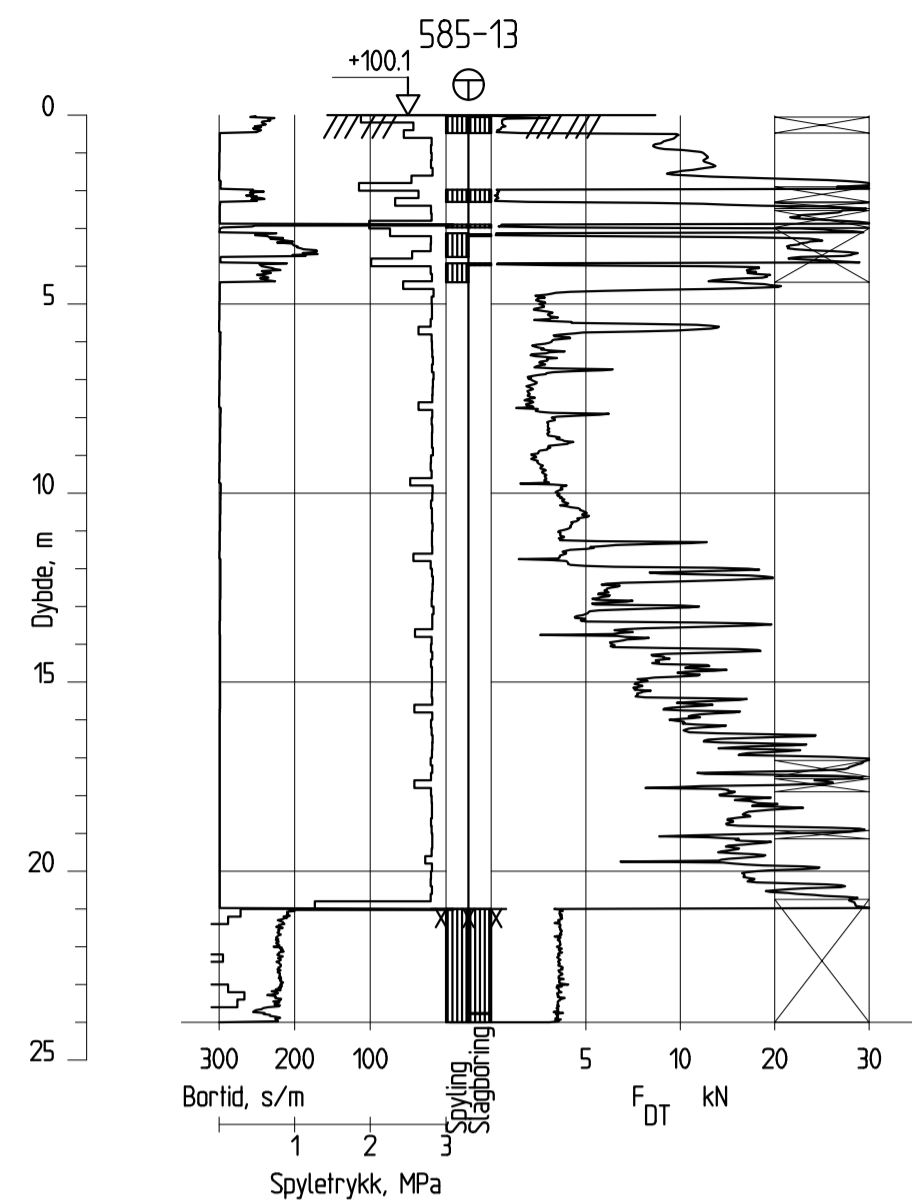
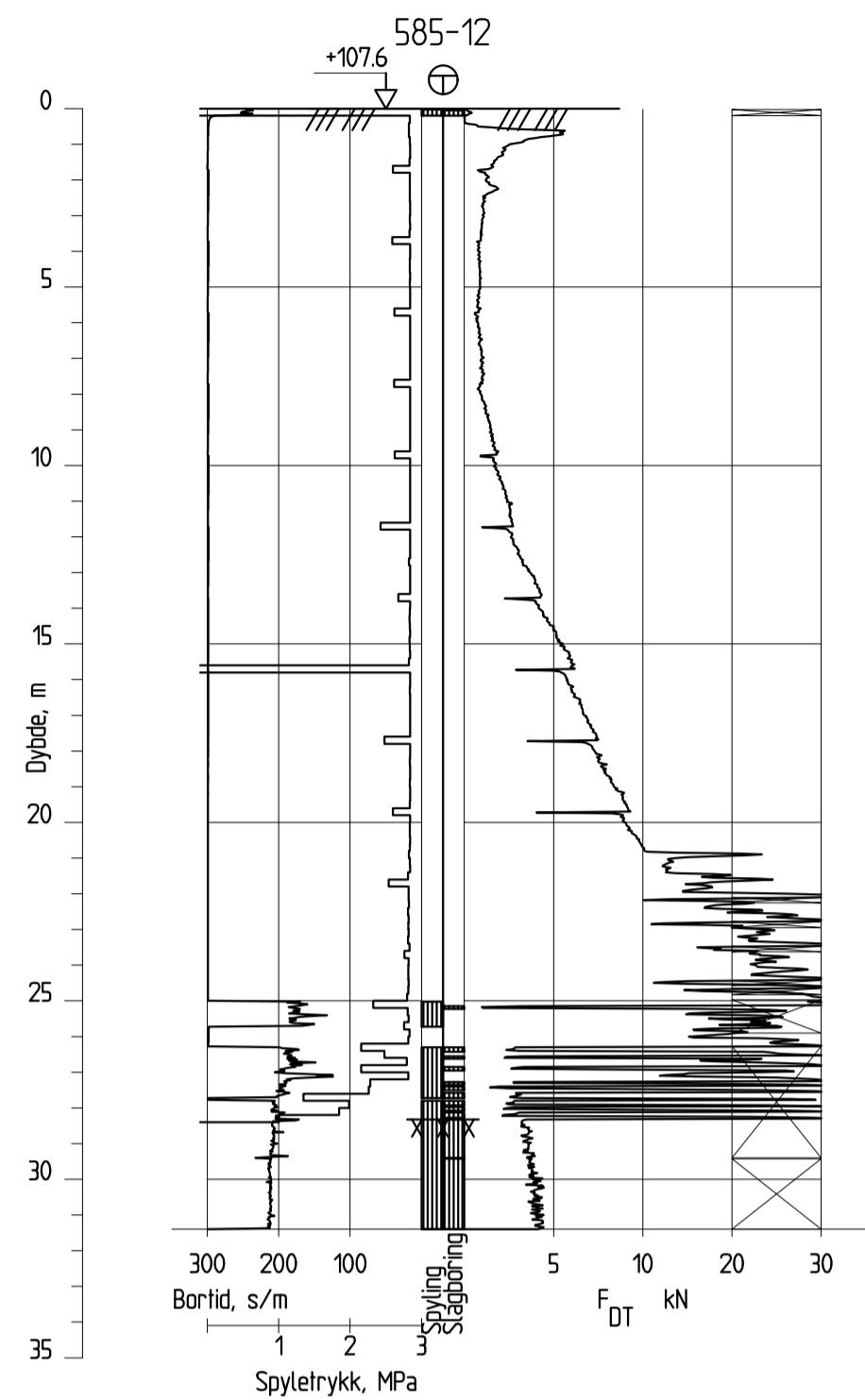
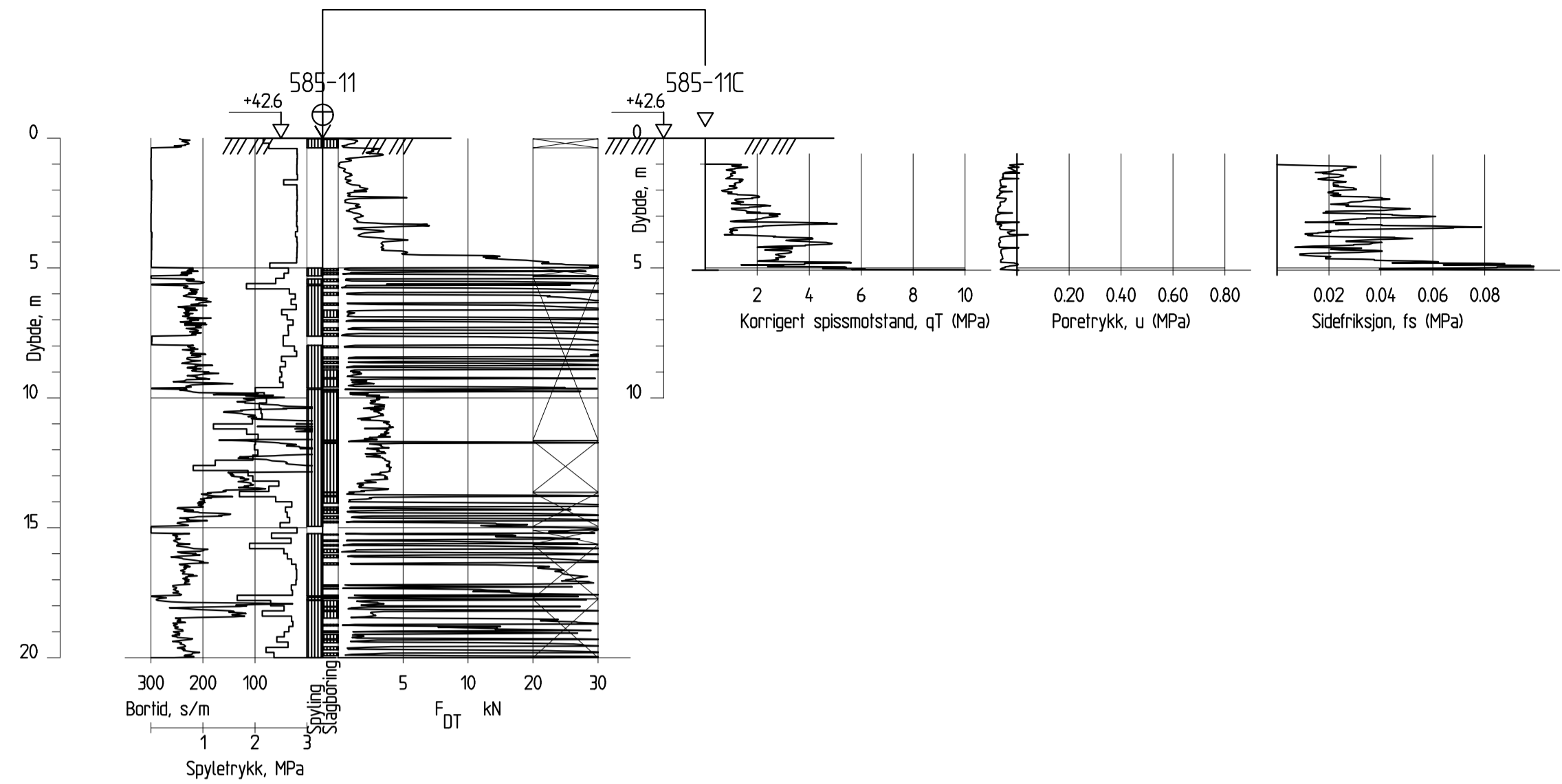
Rev.	Beskrivelse	Date	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	NVE	-	RIG	PERB	A1
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku					Date: 2024-02-22
Kvikkleiresone 585 Hjellan					Skala: 1:200
Sonderingsresultat BP. 585-5 og BP. 585-6					
Status		Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	
Oppdragsgiver		JKM	PERB	MAGW	
www.multiconsult.no		10255281-02	RIG-TEG-585-010	00	

C:\Users\1055581-02-01\ABBEUDSRPRADEL\1055581-02-010\1055581-02-010-TEG-010_SONDERINGSRESULTAT.dwg - Layout: 1055581-02-010_Hjellan (A1) - Plottet av jkm, Dato: 2024/02/22 kl. 13:18



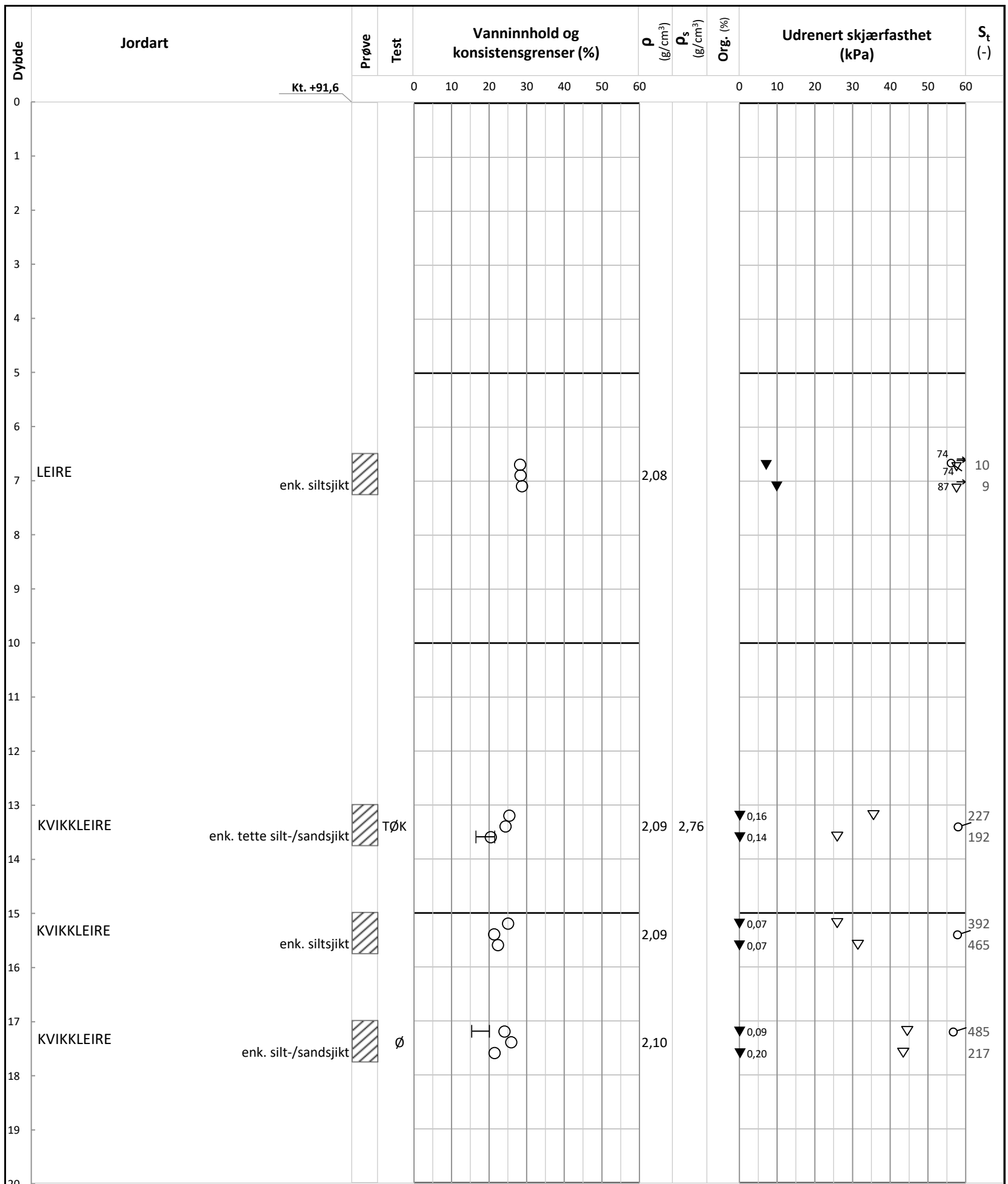
Rev.	Beskrivelse	Date	Tegn. Fag	Kontr. Fag	Godkj. Fag
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
1	NVE	2024-02-22	RIG	PERB	A1
2	GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku	2024-02-22	RIG	PERB	A1
3	Kvikkleiresone 585 Hjellan	2024-02-22	RIG	PERB	A1
4	Sonderingsresultat	2024-02-22	RIG	PERB	A1
5	BP. 585-7C f.o.m. BP. 585-10	2024-02-22	RIG	PERB	A1
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					
51					
52					
53					
54					
55					
56					
57					
58					
59					
60					
61					
62					
63					
64					
65					
66					
67					
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74					
75					
76					
77					
78					
79					
80					
81					
82					
83					
84					
85					
86					
87					
88					
89					
90					
91					
92					
93					
94					
95					
96					
97					
98					
99					
100					

C:\Users\1055281-02-13\ABBEUDSRPAAE\1055281-02-13-RIG-TEG-910-LE-100-SONDERINGSRESULTAT.dwg - Layer: 105-011 Hjelan (A1) - Plottet av jhm Date: 2024/02/22 kl. 11:18



Rev.	Beskrivelse	Date	Tegn. Fag	Kontr. Form	Godkj. Form
-	NVE	-	RIG	A1	-
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku					Date 2024-02-22
Kvikkleiresone 585 Hjellan					Skala 1:200
Soneringsresultat					
BP. 585-1 f.o.m. BP. 585-16					
Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Firma	
-	JKM	PERB	MAGW	Multiconsult	
Oppdragsgiver		Tegningsnr.	Rev.	10255281-02	
www.multiconsult.no		RIG-TEG-585-012	00		

C:\Users\10525281-02-01\ABBEUDSRPRADEL\10255281-02-01-01-TEGNING\10255281-02-01-01-01-TEGNING\10255281-02-01-01-01-TEGNING\10255281-02-01-01-01-TEGNING.dwg - Layout 10255281-02-01-01-01-TEGNING.dwg - Plottet av jhm - Dato 2024/02/22 kl 11:15



Symboler:

T: Treaksialforsøk
 ∅: Ødometerforsøk
 K: Korngradering

ρ Densitet
 ρs Korndensitet
 Org. Organisk innhold
 St Sensitivitet

○ Vanninnhold
 — Plastisitetsindeks (Ip)

▽ Uomrørt konus
 ▼ Omrørt konus
 15-0-5 Enaksialforsøk (strek angir aksjell tøyning (%) ved brudd)

Grunnvannstand:
 Borbok:

NVE	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	MASH/REGR	VT	MAGW
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku	Borpunkt	Dato	Revisjon
	585-5	08.02.2024	00
Multiconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
	Prøveserie V.1.16.2 25.01.2024	10255281-02	RIG-TEG-585-200

Dybde	Jordart	Kt. +90,2	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	
0																				
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14	KVIKKLEIRE	enk. tette silt-/sandsjikt		TØK		○				1,99	2,78	▼ 0,10		○	▽				375	
15												▼ 0,07		▽					528	
16	KVIKKLEIRE	enk. silt-/sandsjikt		TØK		○				1,99	2,77	▼ 0,07	○		▽				705	
17												▼ 0,07					64	▽	967	
18																				
19																				
20																				

Symboler:

T: Treaksialforsøk
 Ø: Ødometerforsøk
 K: Korngradering

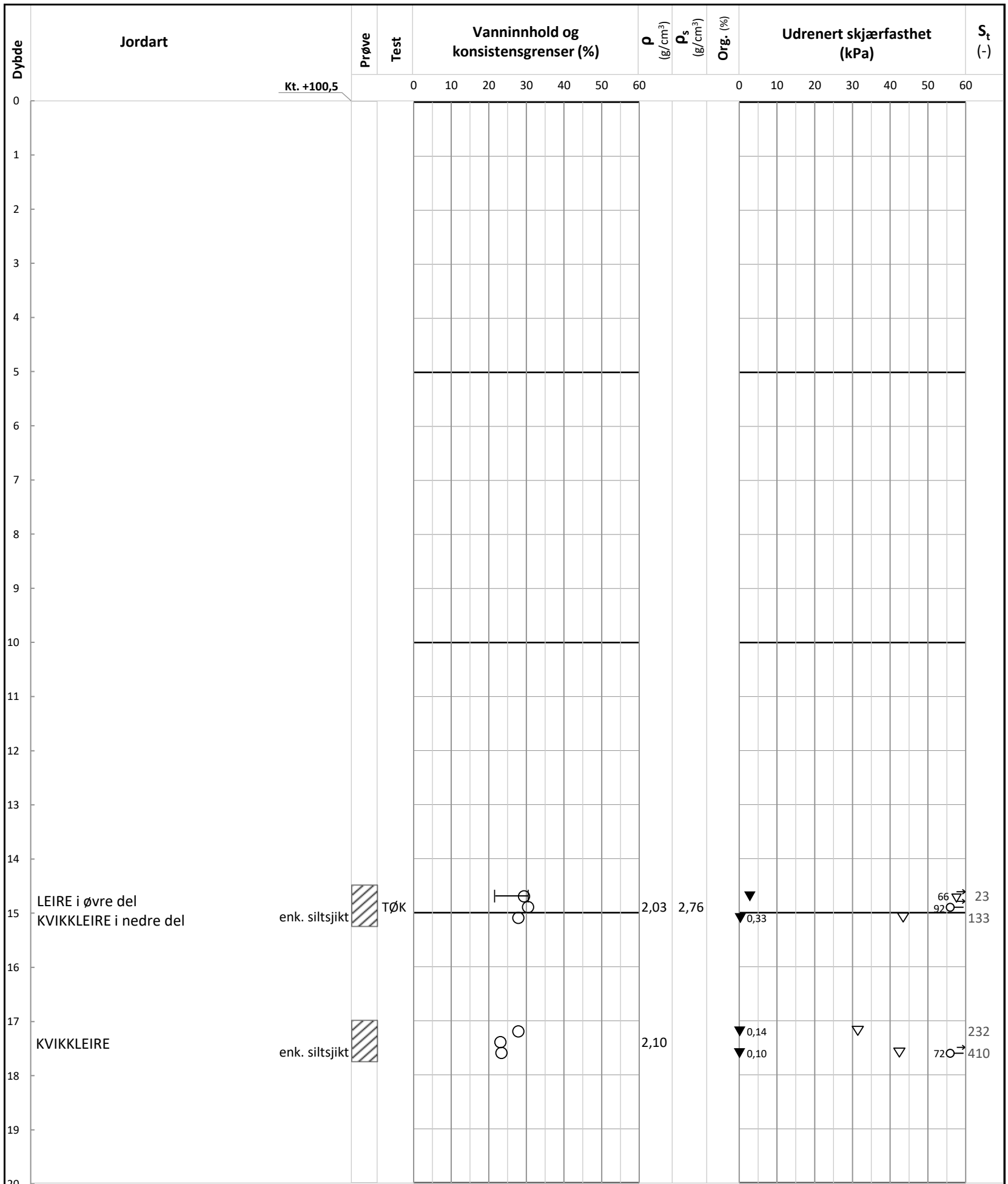
Grunnvannstand:
 Borbok:

ρ Densitet
 ρ_s Korndensitet
 Org. Organisk innhold
 S_t Sensitivitet

○ Vanninnhold
 | Plastisitetsindeks (I_p)

▽ Uomrørt konus
 ▼ Omrørt konus
 Enakksialforsøk (strek angir aksial tøyning (%) ved brudd)

NVE	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	MASH/REGR	VT	MAGW
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku	Borpunkt	Dato	Revisjon
	585-6	08.02.2024	00
Multiconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
	Prøveserie <small>V.1.16.2 25.01.2024</small>	10255281-02	RIG-TEG-585-201




Symboler:

T: Treaksialforsøk
 Ø: Ødometerforsøk
 K: Korngradering

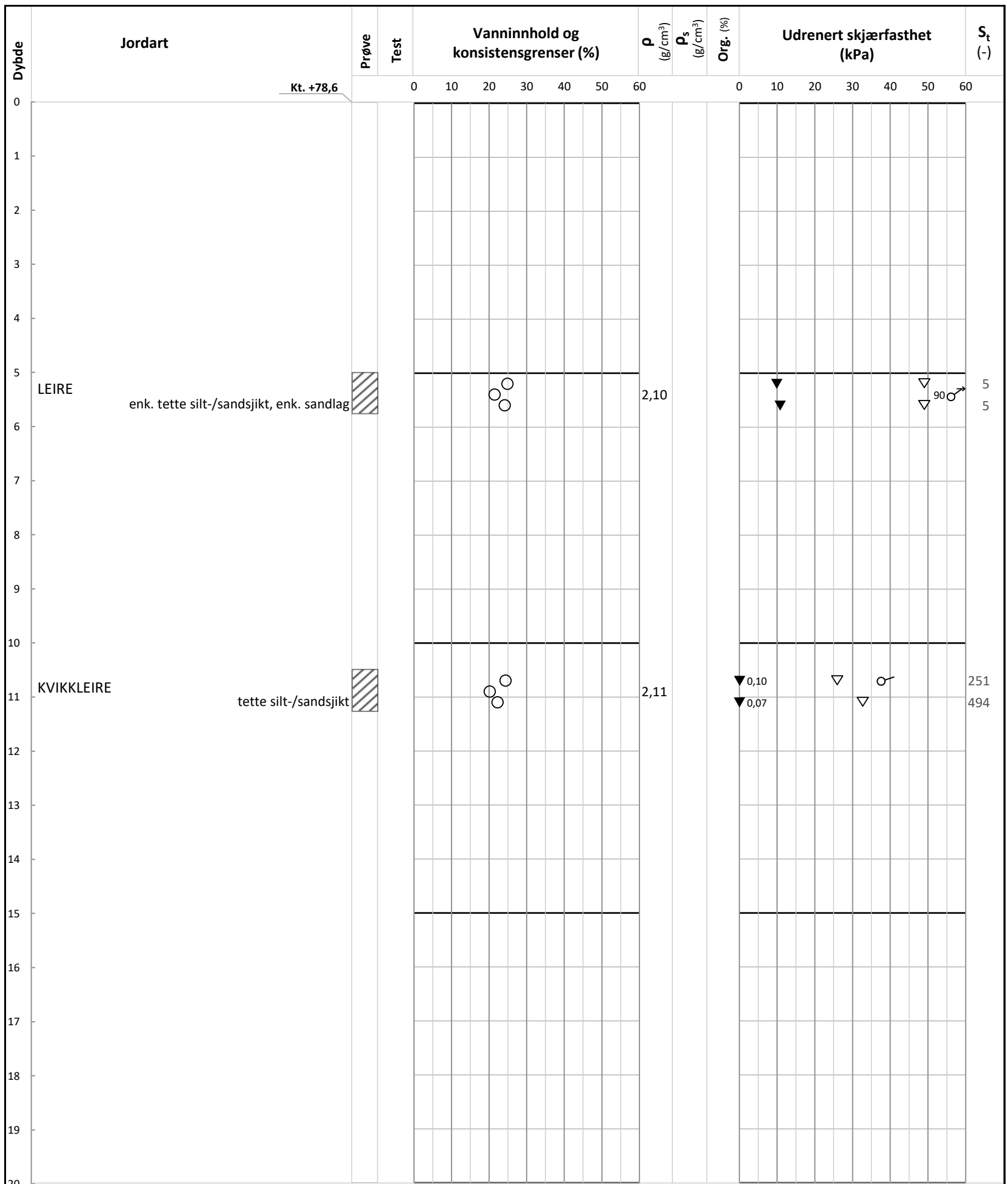
Grunnvannstand:
 Borbok:

ρ Densitet
 ρ_s Korndensitet
 Org. Organisk innhold
 S_t Sensitivitet

○ Vanninnhold
 — Plastisitetsindeks (I_p)

▽ Uomrørt konus
 ▼ Omrørt konus
 Enaksialforsøk (strek angir aksial tøyning (%) ved brudd)

NVE	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	MASH/REGR	VT	MAGW
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku	Borpunkt	Dato	Revisjon
	585-10	08.02.2024	00
Multiconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
	Prøveserie V1.16.2 25.01.2024	10255281-02	RIG-TEG-585-202



Symboler:

T: Treaksialforsøk
 Ø: Ødometerforsøk
 K: Korngradering

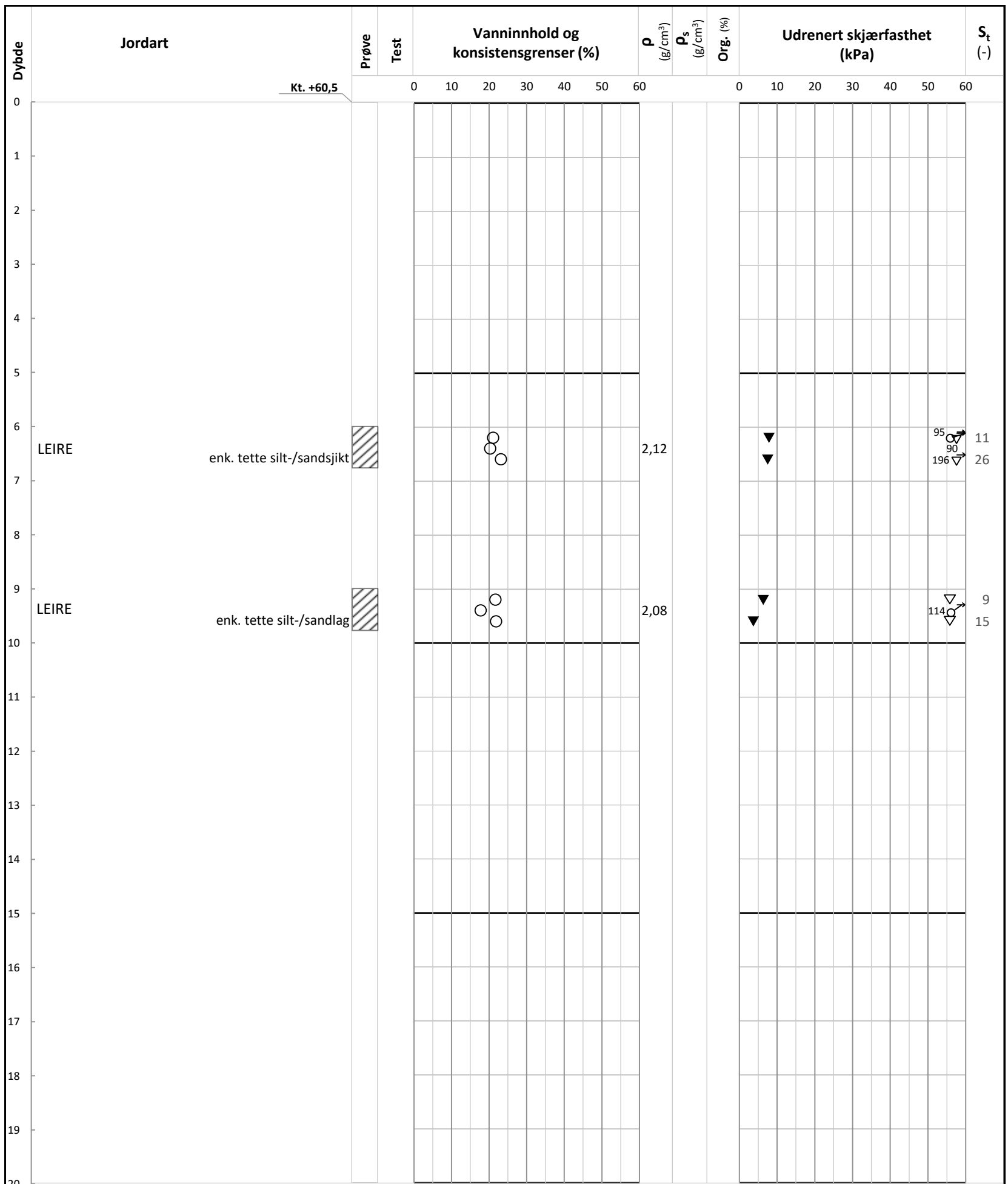
Grunnvannstand:
 Borbok:

ρ Densitet
 ρ_s Korndensitet
 Org. Organisk innhold
 S_t Sensitivitet

○ Vanninnhold
 — Plastisitetsindeks (I_p)

▽ Uomrørt konus
 ▼ Omrørt konus
 Enaksialforsøk (strek angir aksuell tøyning (%) ved brudd)

NVE	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	MASH/REGR	VT	MAGW
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku	Borpunkt	Dato	Revisjon
	585-15	08.02.2024	00
Multiconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
	Prøveserie V1.16.2 25.01.2024	10255281-02	RIG-TEG-585-203



Symboler:

T: Treaksialforsøk
 Ø: Ødometerforsøk
 K: Korngradering

ρ Densitet
 ρ_s Korndensitet
 Org. Organisk innhold
 S_t Sensitivitet

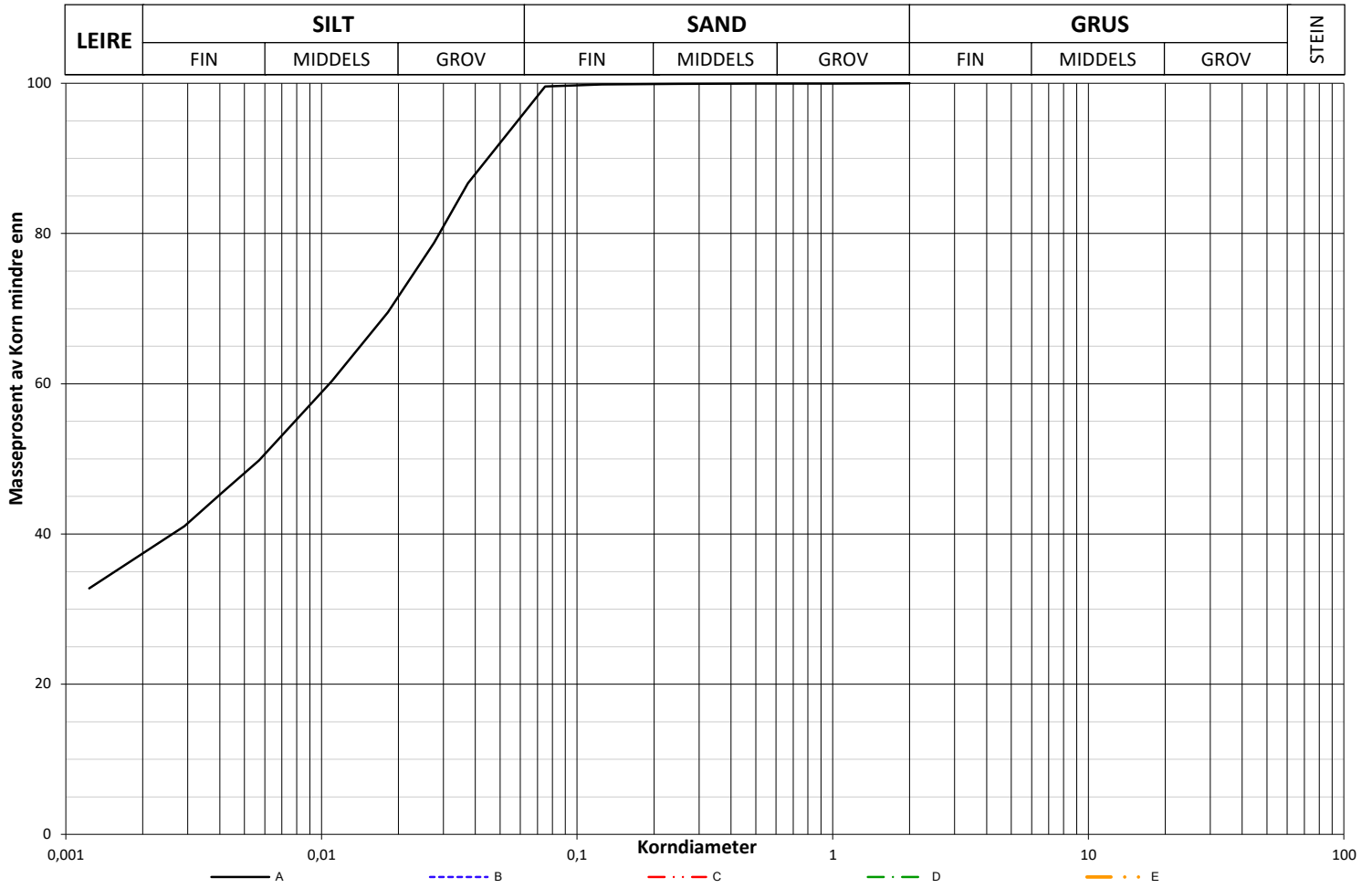
○ Vanninnhold
 — Plastisitetsindeks (I_p)

▽ Uomrørt konus
 ▼ Omrørt konus
 Enaksialforsøk (strek angir aksial tøyning (%) ved brudd)

Grunnvannstand:
 Borbok:

NVE	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	MASH/REGR	VT	MAGW
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku	Borpunkt	Dato	Revisjon
	585-16	08.02.2024	00
Multiconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
	Prøveserie V1.16.2 25.01.2024	10255281-02	RIG-TEG-585-204

Prøve	Borpunkt	Dybde (m)	*Jordartsbetegnelse	Anmerkinger	Metode		
					TS	VS	HYD
A	585-5	13,4	LEIRE	KVIKKLEIRE	X		X
B							
C							
D							
E							



METODE:

TS = Tørrsikt VS = Våtsikt HYD = Hydrometer

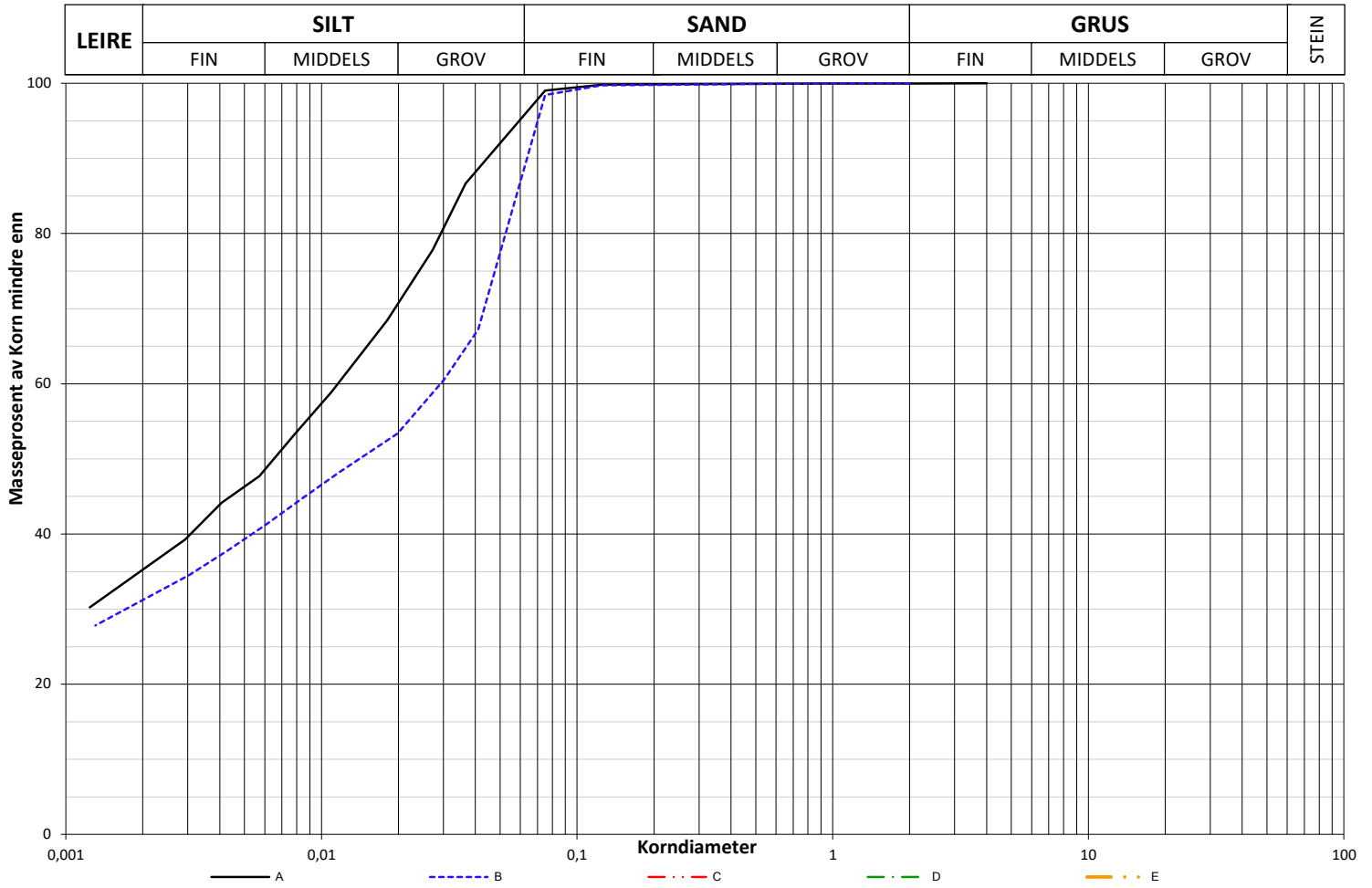
*Jordartsbetegnelse er basert på massefraksjoner fra tabellen under, avvik fra grafen kan forekomme.

**Telefarlighet er beregnet fra massefraksjonene i tabellen under.

Prøve	w (%)	Glødetap %	**Telegruppe	Masse % < diameter (mm)			0,002 - 0,063 mm (%)	0,063 - 2 mm (%)	2 - 63 mm (%)	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
				< 0,002	< 0,02	< 0,2							
A	24,4		T4	36,5	71,3	99,9	57,7	5,2	0,0			0,0058	0,0108
B													
C													
D													
E													

NVE	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	IEL	REGR	MAGW
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku	Borpunkt	Dato	Revisjon
	585-5	08.02.2024	0
Multiconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
	Korngradering	10255281-02	RIG-TEG-585-300

Prøve	Borpunkt	Dybde (m)	*Jordartsbetegnelse	Anmerkinger	Metode		
					TS	VS	HYD
A	585-6	14,4	LEIRE	KVIKKLEIRE	X		X
B	585-6	16,2	LEIRE	KVIKKLEIRE	X		X
C							
D							
E							



METODE:

TS = Tørrsikt VS = Våtsikt HYD = Hydrometer

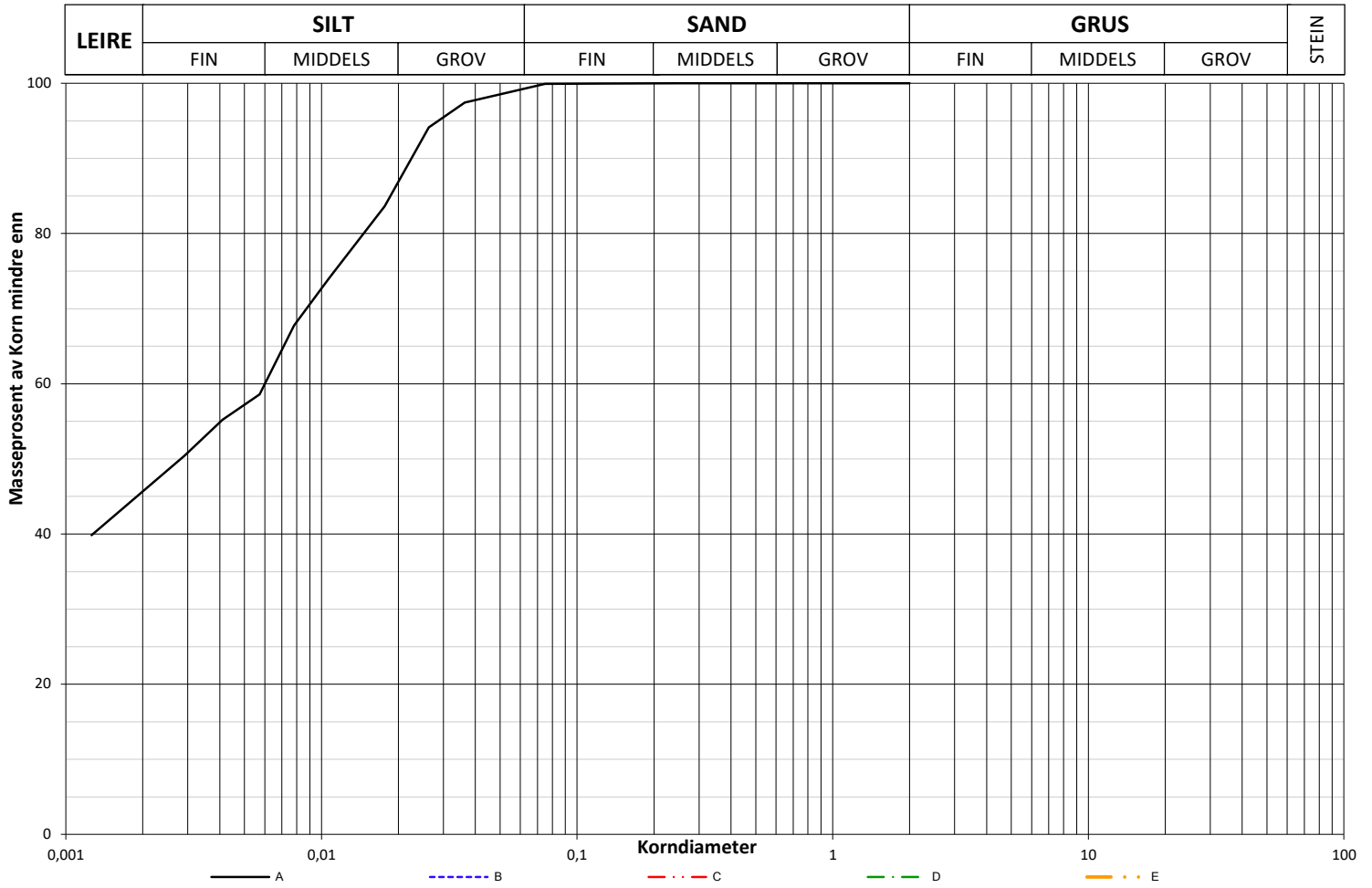
*Jordartsbetegnelse er basert på massefraksjoner fra tabellen under, avvik fra grafen kan forekomme.

**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 (%)	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
				< 0,002	< 0,02	< 0,2							
A	24,0		T4	34,3	70,4	99,9	59,6	5,5	0,0			0,0066	0,0118
B	24,1		T4	30,5	53,5	99,8	54,6	14,4	0,0		0,0019	0,0145	0,0294
C													
D													
E													

NVE	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	IEL	REGR	MAGW
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku	Borpunkt	Dato	Revisjon
	585-6	08.02.2024	0
Multiconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
	Korngradering	10255281-02	RIG-TEG-585-301

Prøve	Borpunkt	Dybde (m)	*Jordartsbetegnelse	Anmerkinger	Metode		
					TS	VS	HYD
A	585-10	14,7	LEIRE		X		X
B							
C							
D							
E							



METODE:

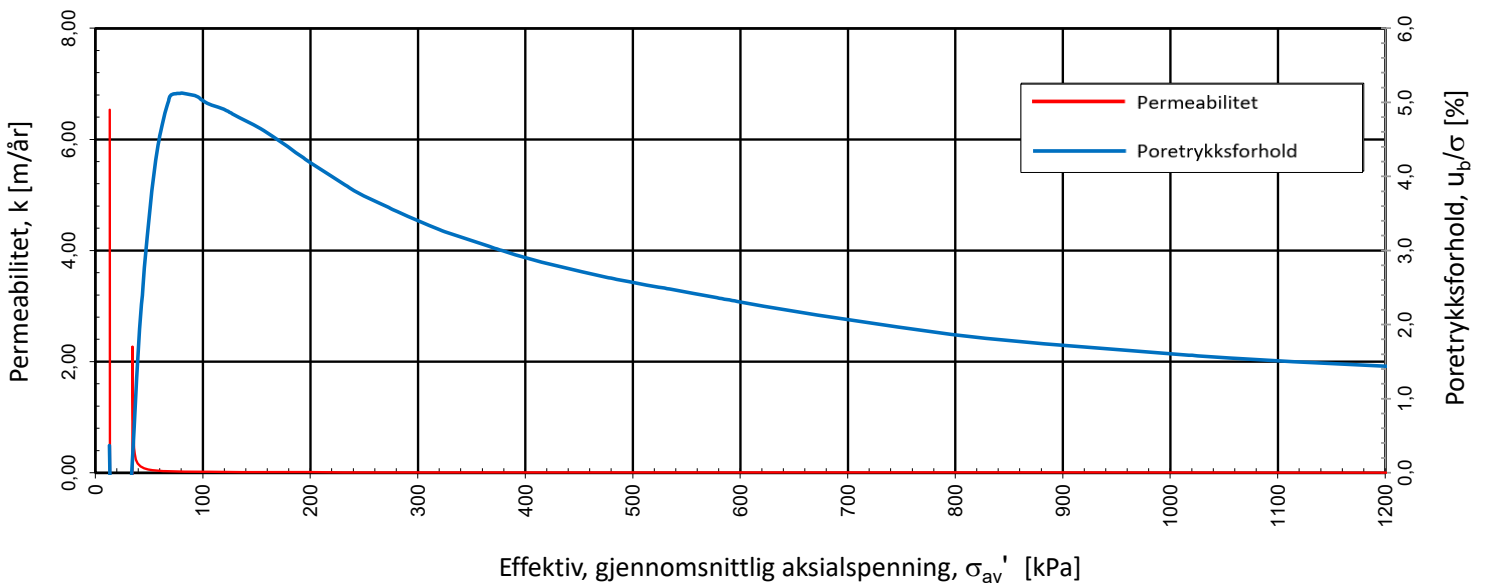
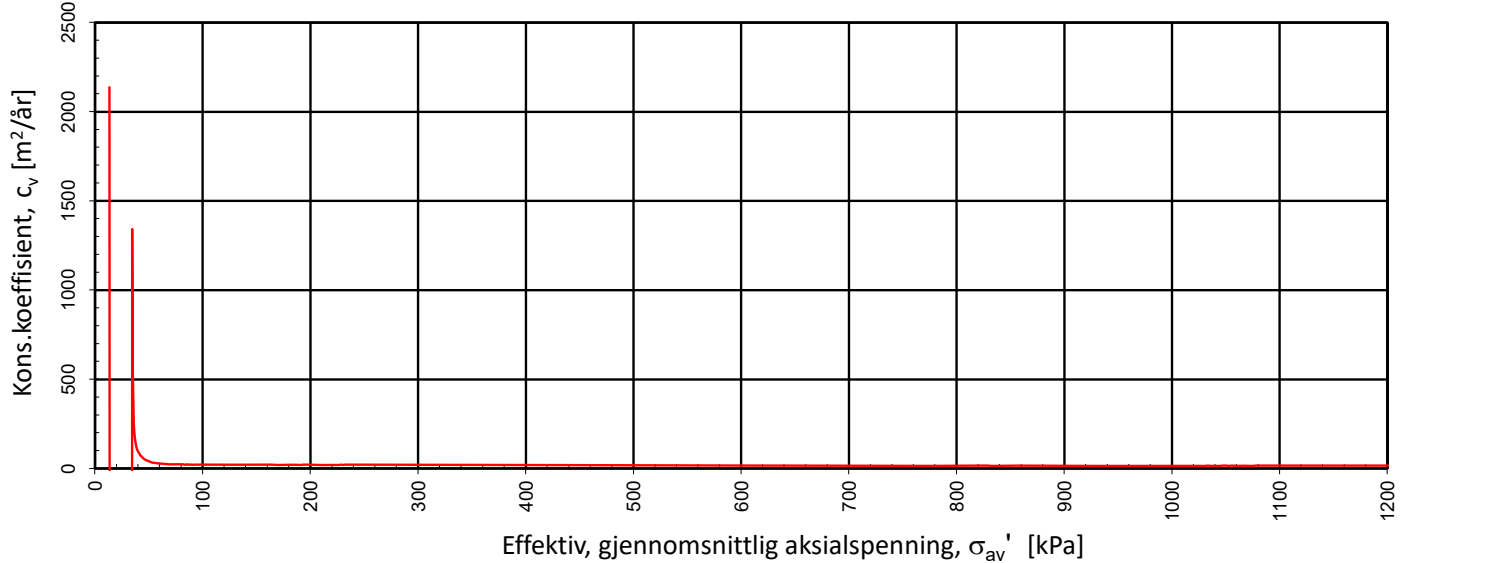
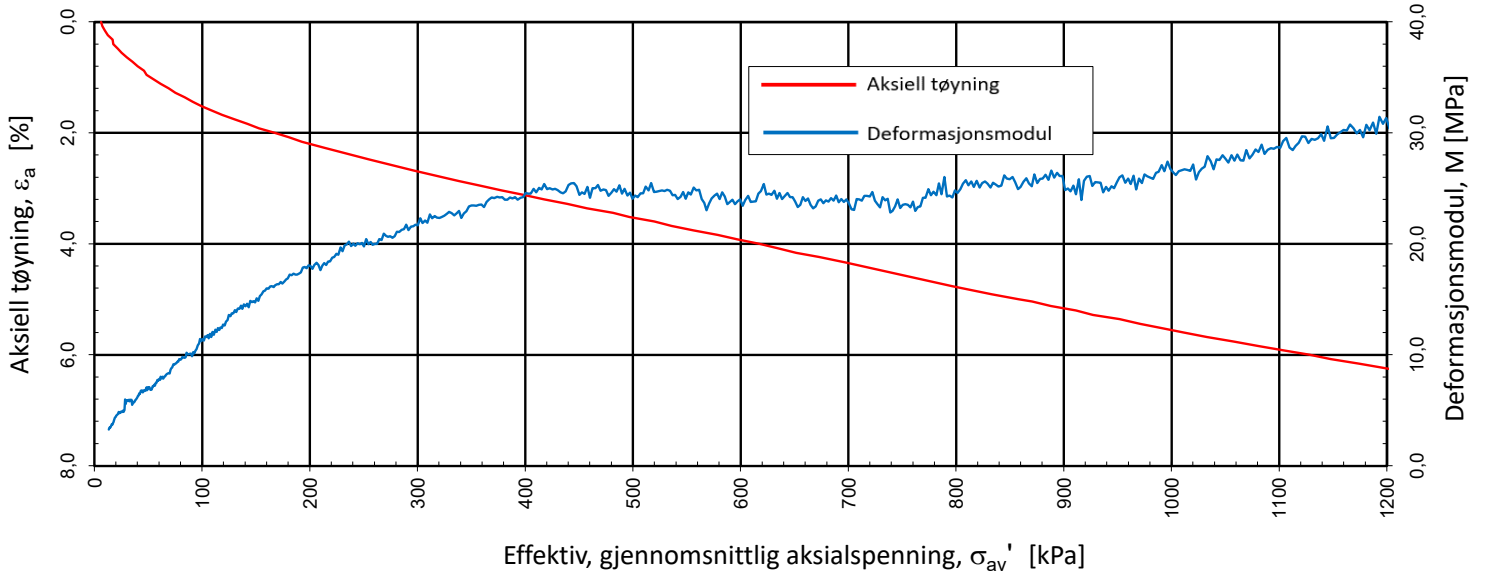
TS = Tørrsikt VS = Våtsikt HYD = Hydrometer

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

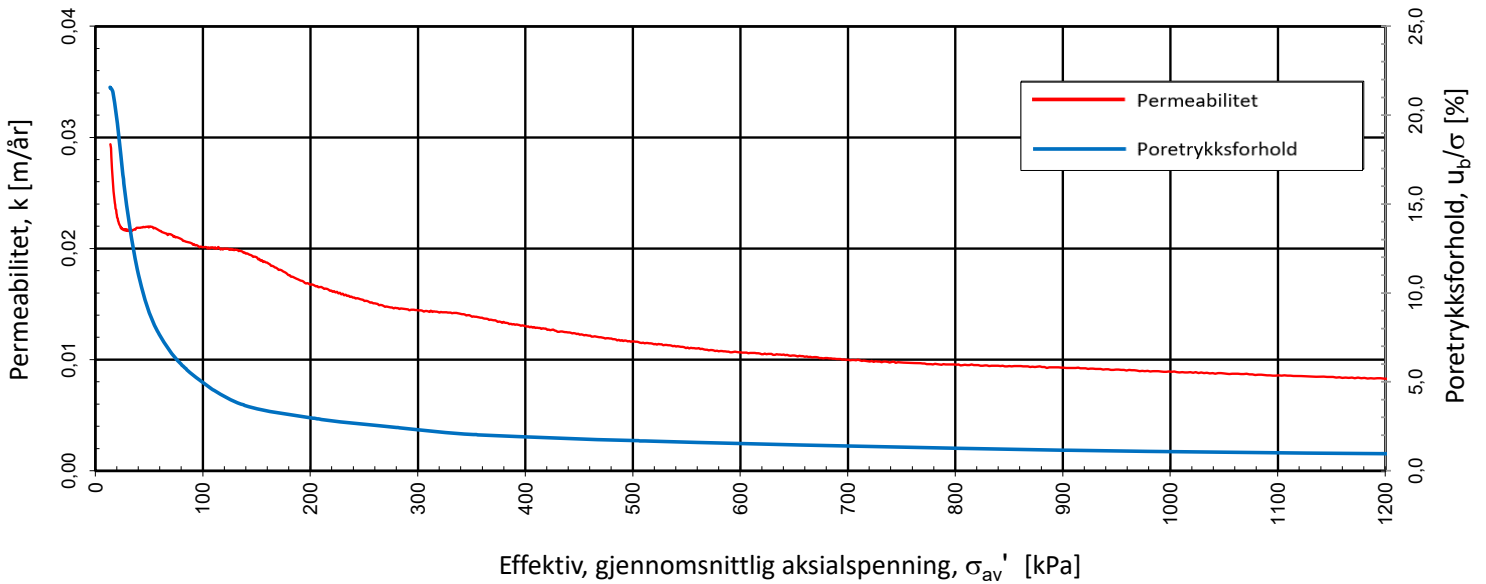
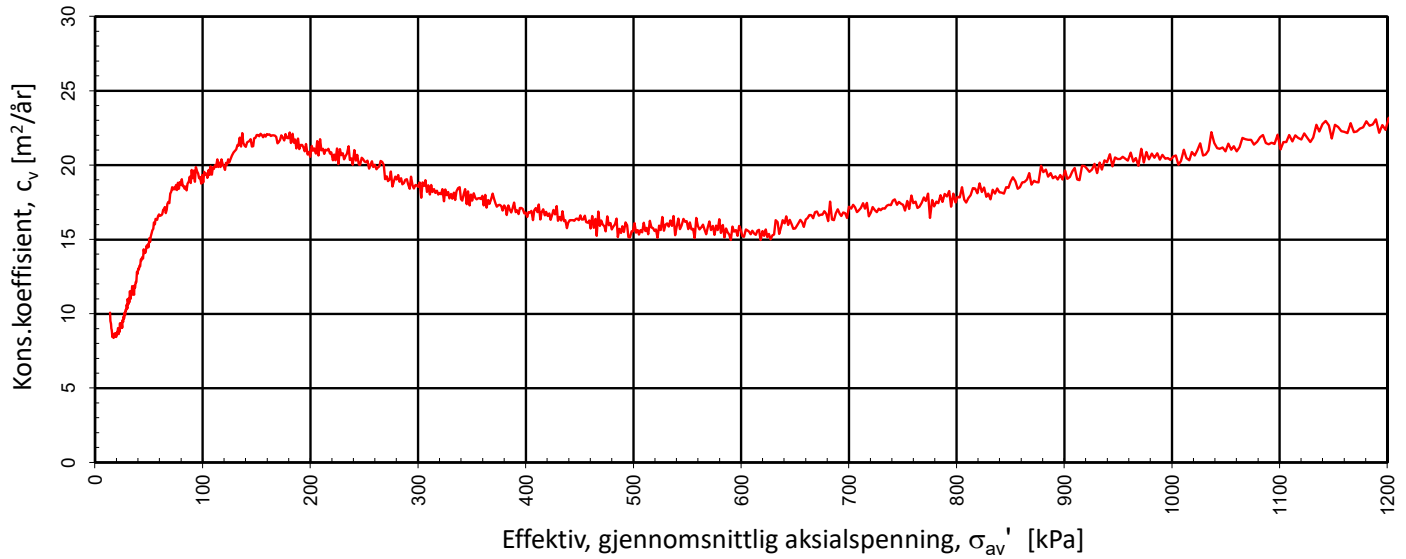
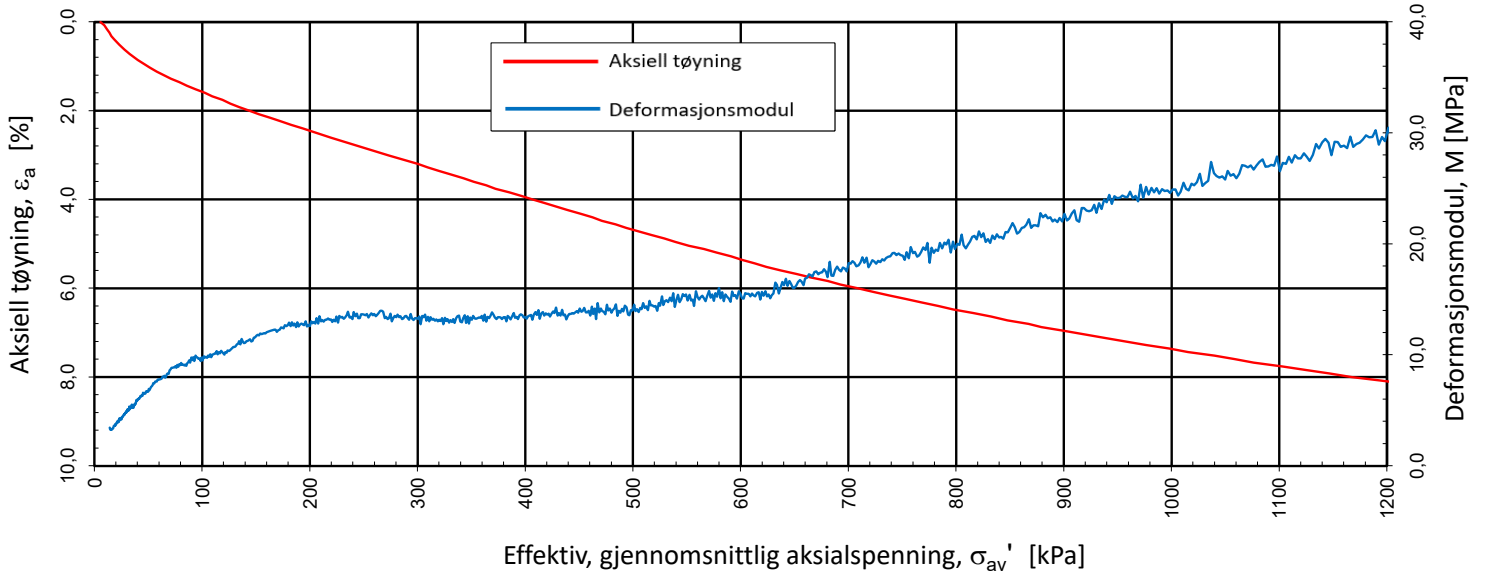
**Telefarlighet er beregnet fra massefraksjonene i tabellen under.

Prøve	w (%)	Glødetap %	**Telegruppe	Masse % < diameter (mm)			0,002 - 0,063 mm (%)	0,063 - 2 mm (%)	2 - 63 mm (%)	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
				< 0,002	< 0,02	< 0,2							
A	29,4		T3	44,6	86,4	100,0	53,8	1,0			0,0028	0,0061	
B													
C													
D													
E													

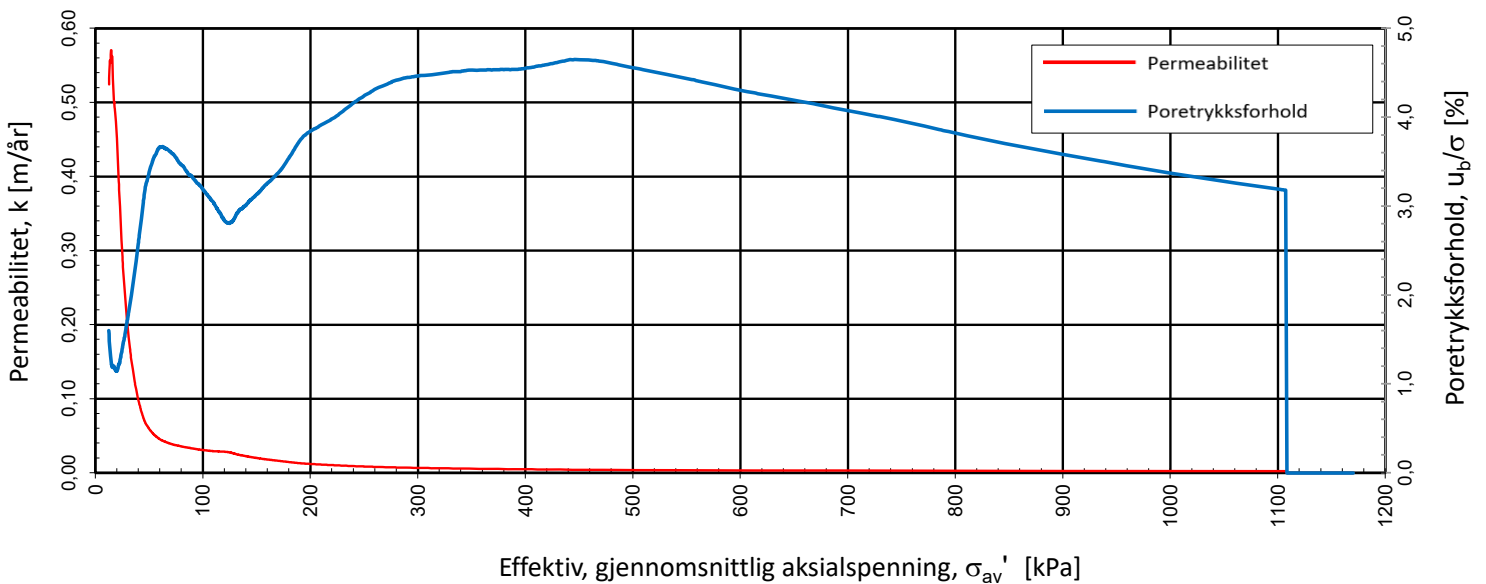
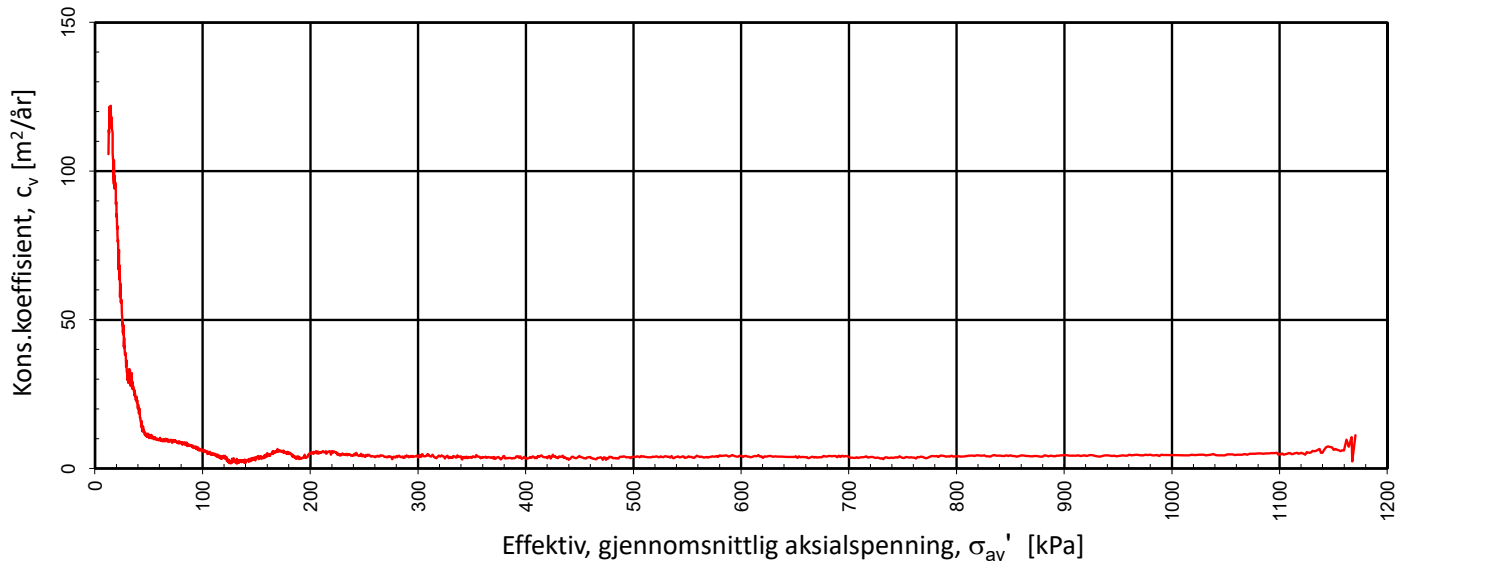
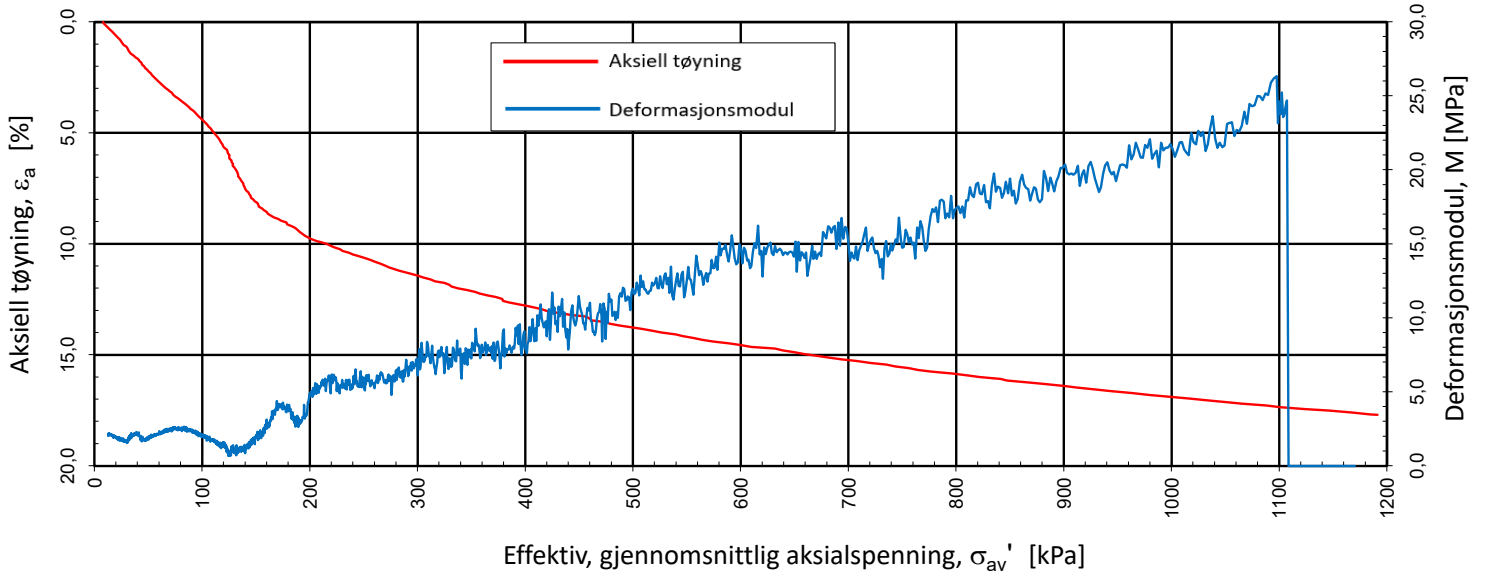
NVE	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	IEL	REGR	MAGW
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku	Borpunkt	Dato	Revisjon
	585-10	08.02.2024	0
Multiconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
	Korngradering	10255281-02	RIG-TEG-585-302



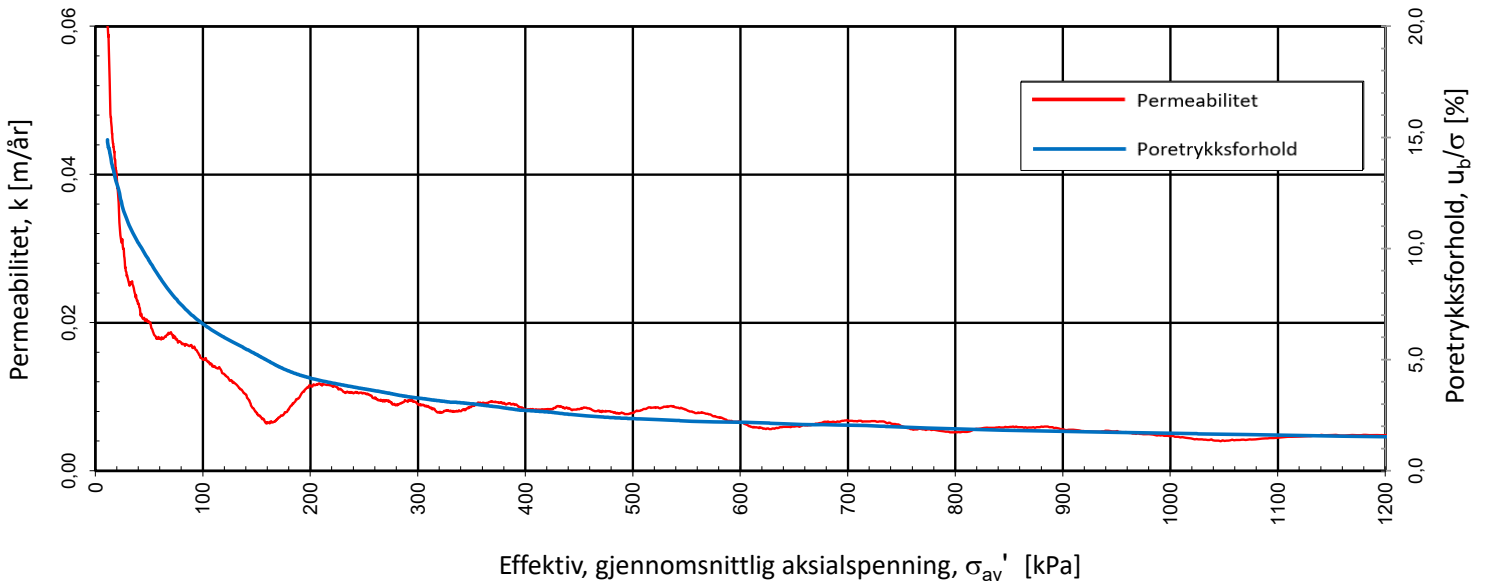
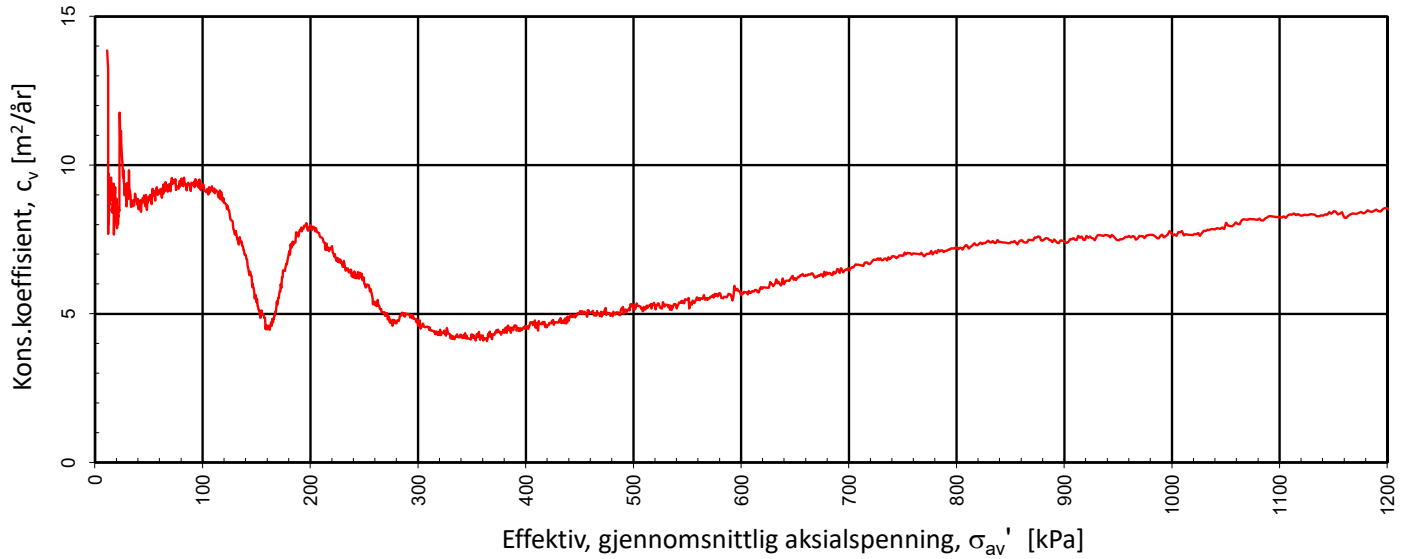
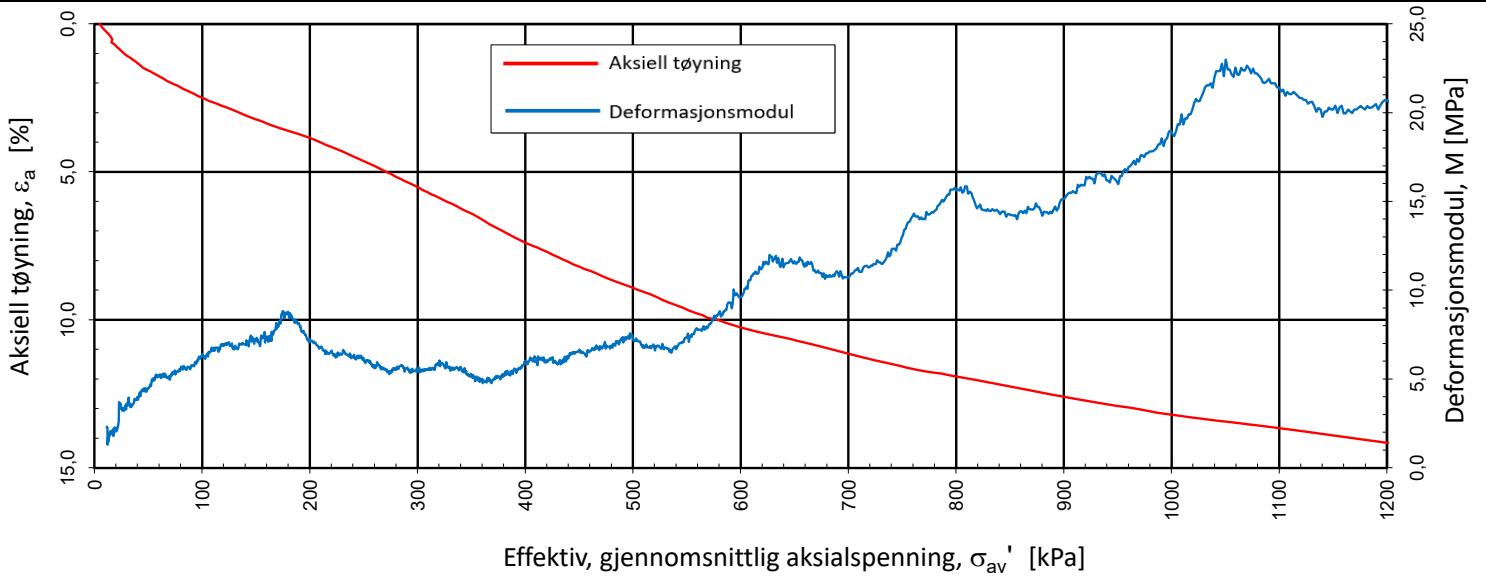
Type forsøk	Prøvehøyde (mm)	Prøvediameter (mm)	Prøvedybde (m)	Densitet, ρ (g/cm ³)	Vanninnhold, w (%)	Forsøk nr.
CRS: 0,6 %/t	20,0	50,0	13,58	2,09	20,5	1
NVE				Utarbeidet REGR	Kontrollert VT	Godkjent MAGW
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku				Borpunkt 585-5	Dato 08.02.2024	Revisjon 00
Multiconsult			Ødometerforsøk	Oppdragsnummer 10255281-02	Tegningsnummer RIG-TEG-585-400	



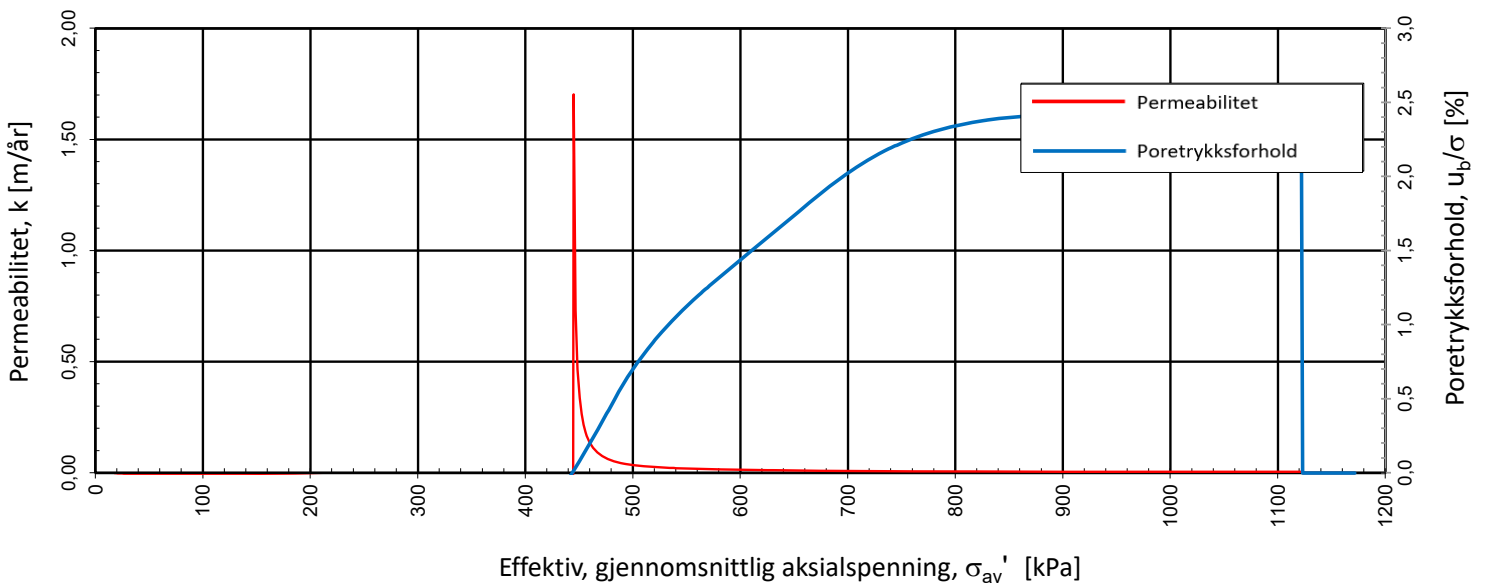
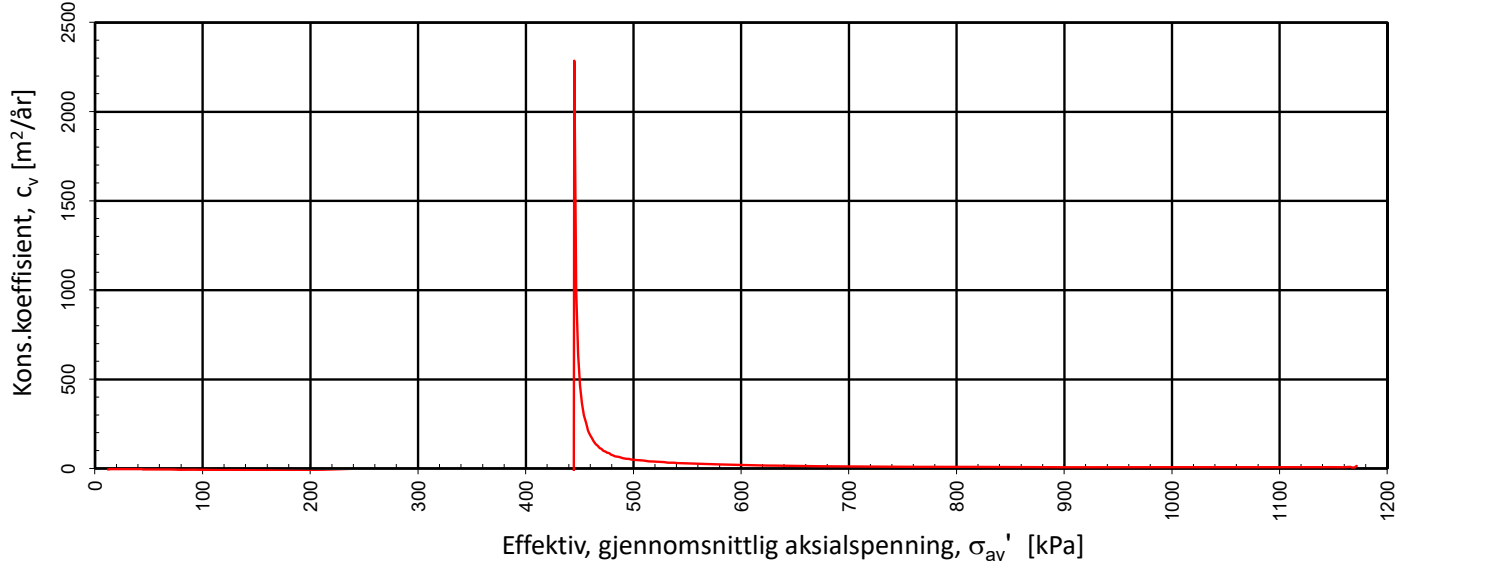
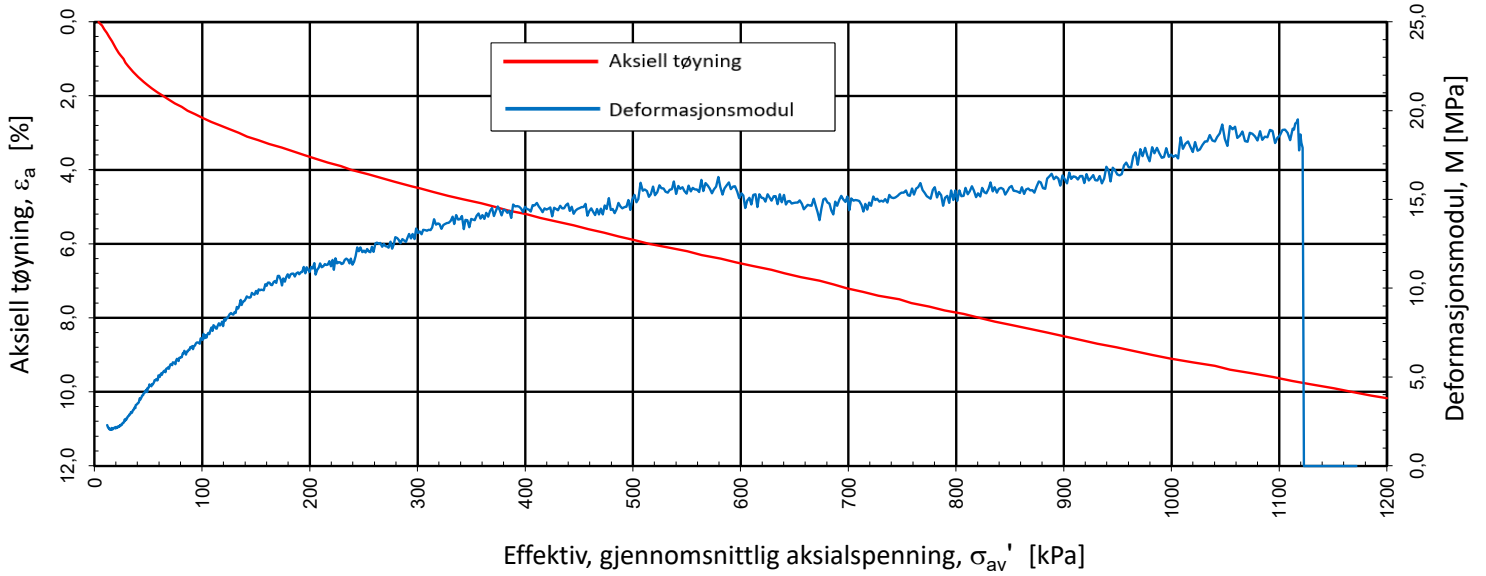
Type forsøk	Prøvehøyde (mm)	Prøvediameter (mm)	Prøvedybde (m)	Densitet, ρ (g/cm^3)	Vanninnhold, w (%)	Forsøk nr.
CRS: 0,6 %/t	20,0	50,0	17,35	2,10	25,9	2
NVE				Utarbeidet REGR	Kontrollert VT	Godkjent MAGW
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku				Borpunkt 585-5	Dato 08.02.2024	Revisjon 00
Multiconsult			Ødometerforsøk	Oppdragsnummer 10255281-02	Tegningsnummer RIG-TEG-585-401	



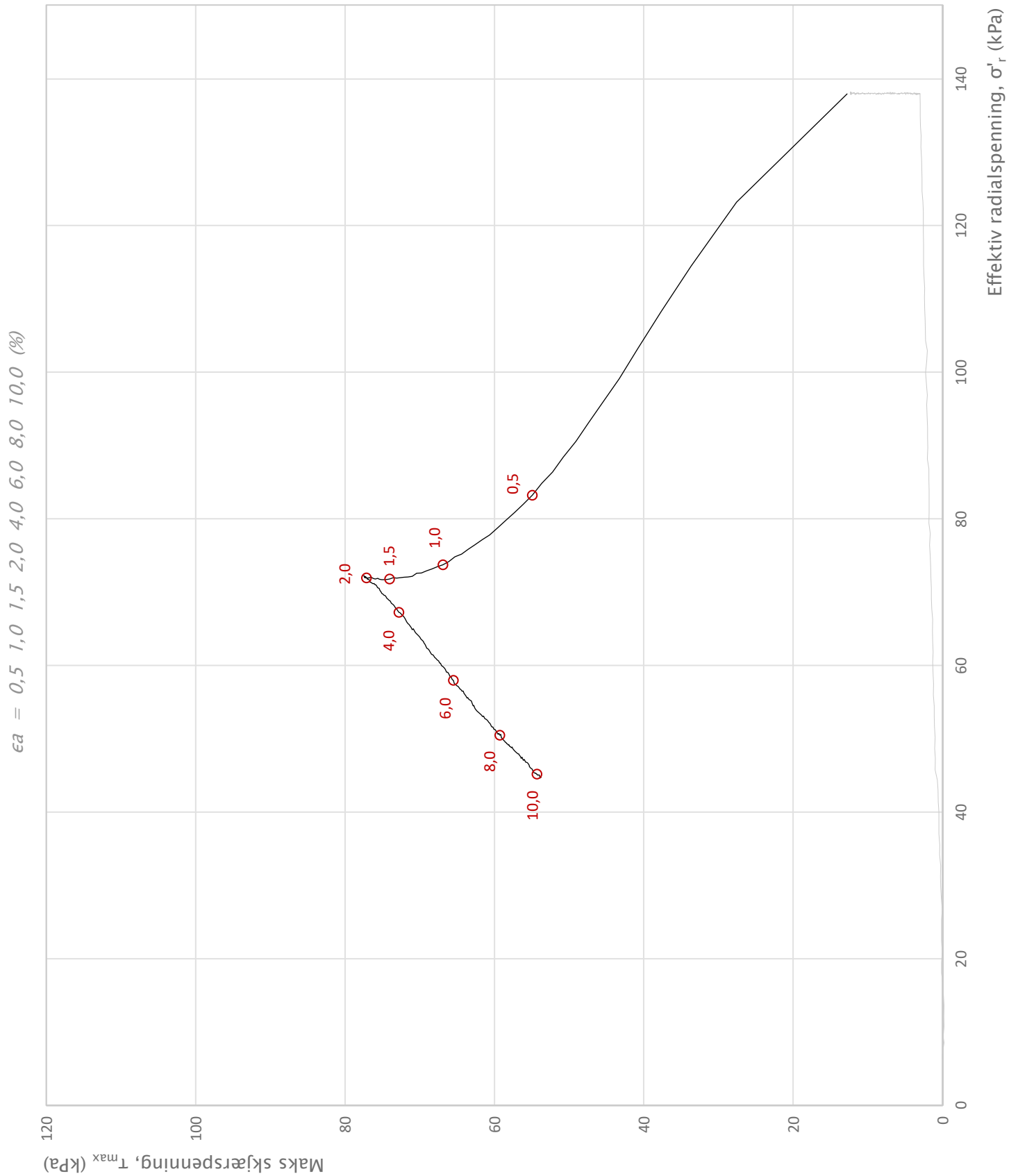
Type forsøk	Prøvehøyde (mm)	Prøvediameter (mm)	Prøvedybde (m)	Densitet, ρ (g/cm ³)	Vanninnhold, w (%)	Forsøk nr.
CRS: 0,6 %/t	20,0	50,0	14,63	1,99	24,7	3
NVE				Utarbeidet REGR	Kontrollert VT	Godkjent MAGW
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku				Borpunkt 585-6	Dato 08.02.2024	Revisjon 00
Multiconsult			Ødometerforsøk	Oppdragsnummer 10255281-02	Tegningsnummer RIG-TEG-585-402	



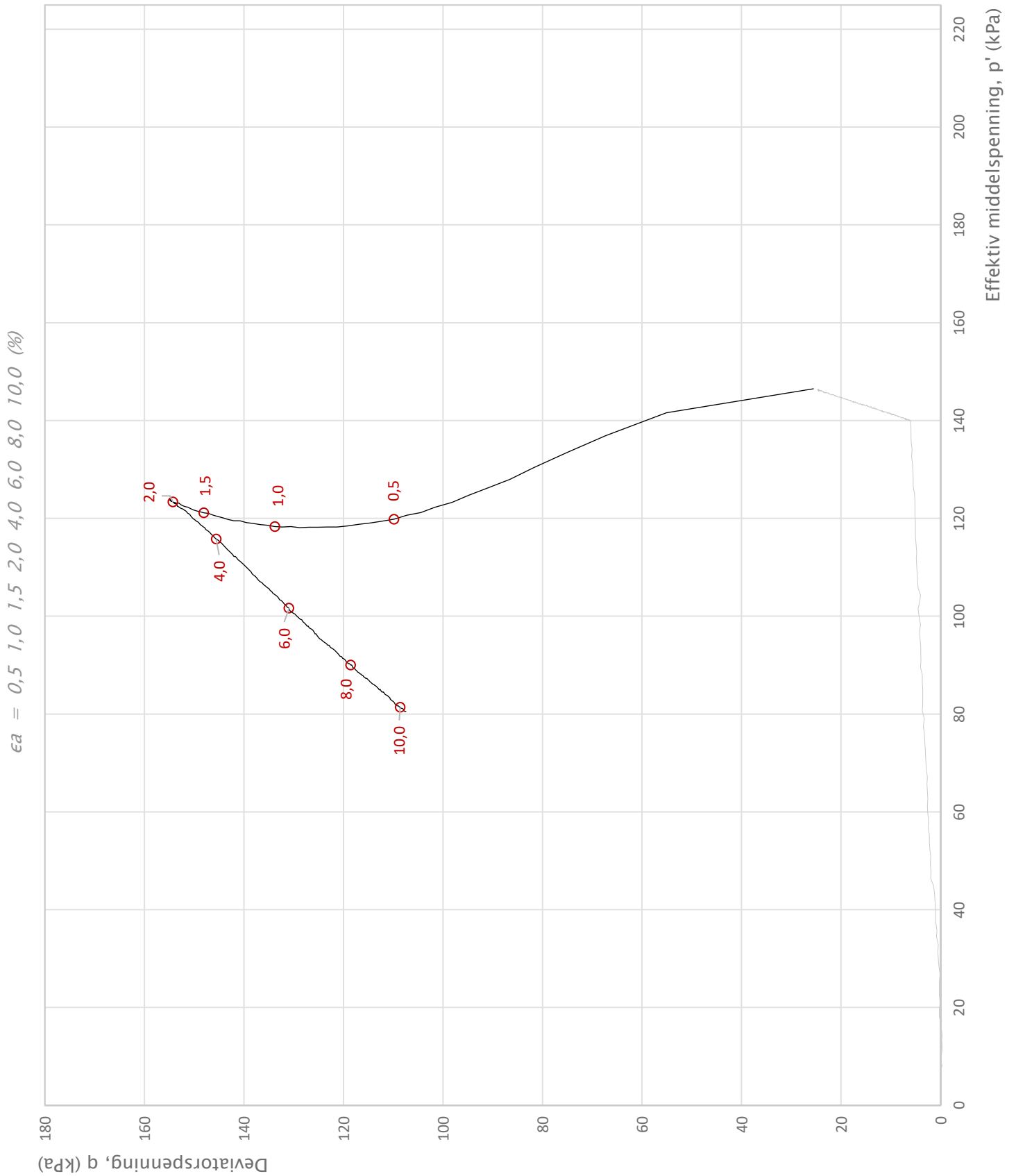
Type forsøk	Prøvehøyde (mm)	Prøvediameter (mm)	Prøvedybde (m)	Densitet, ρ (g/cm^3)	Vanninnhold, w (%)	Forsøk nr.
CRS: 0,6 %/t	20,0	50,0	16,35	1,99	23,0	4
NVE				Utarbeidet REGR	Kontrollert VT	Godkjent MAGW
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku				Borpunkt 585-6	Dato 09.02.2024	Revisjon 00
Multiconsult			Ødometerforsøk	Oppdragsnummer 10255281-02	Tegningsnummer RIG-TEG-585-403	



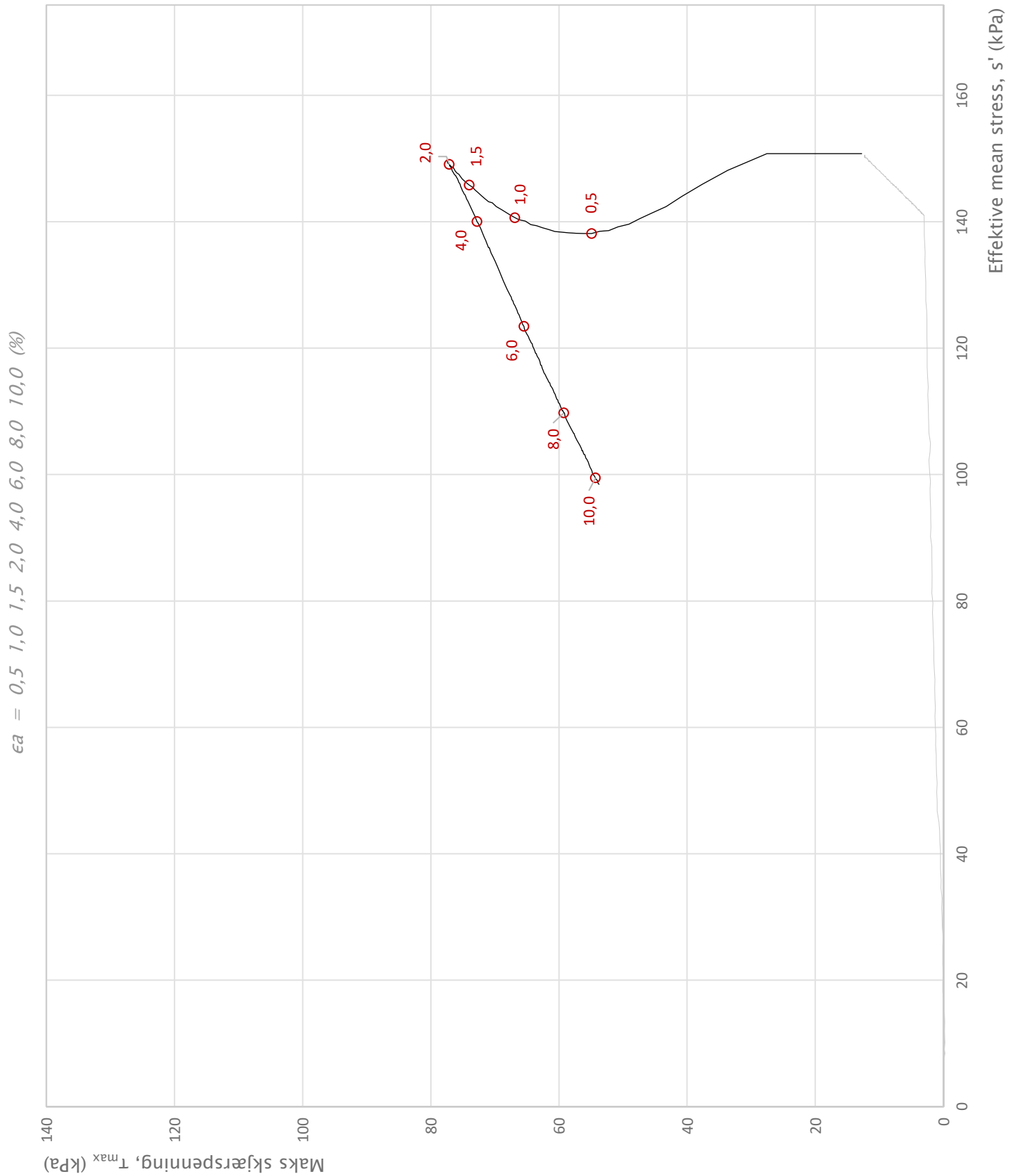
Type forsøk	Prøvehøyde (mm)	Prøvediameter (mm)	Prøvedybde (m)	Densitet, ρ (g/cm ³)	Vanninnhold, w (%)	Forsøk nr.
CRS: 0,8 %/t	20,0	50,0	15,02	2,03	30,5	5
NVE				Utarbeidet REGR	Kontrollert VT	Godkjent MAGW
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku				Borpunkt 585-10	Dato 09.02.2024	Revisjon 00
Multiconsult			Ødometerforsøk	Oppdragsnummer 10255281-02	Tegningsnummer RIG-TEG-585-404	



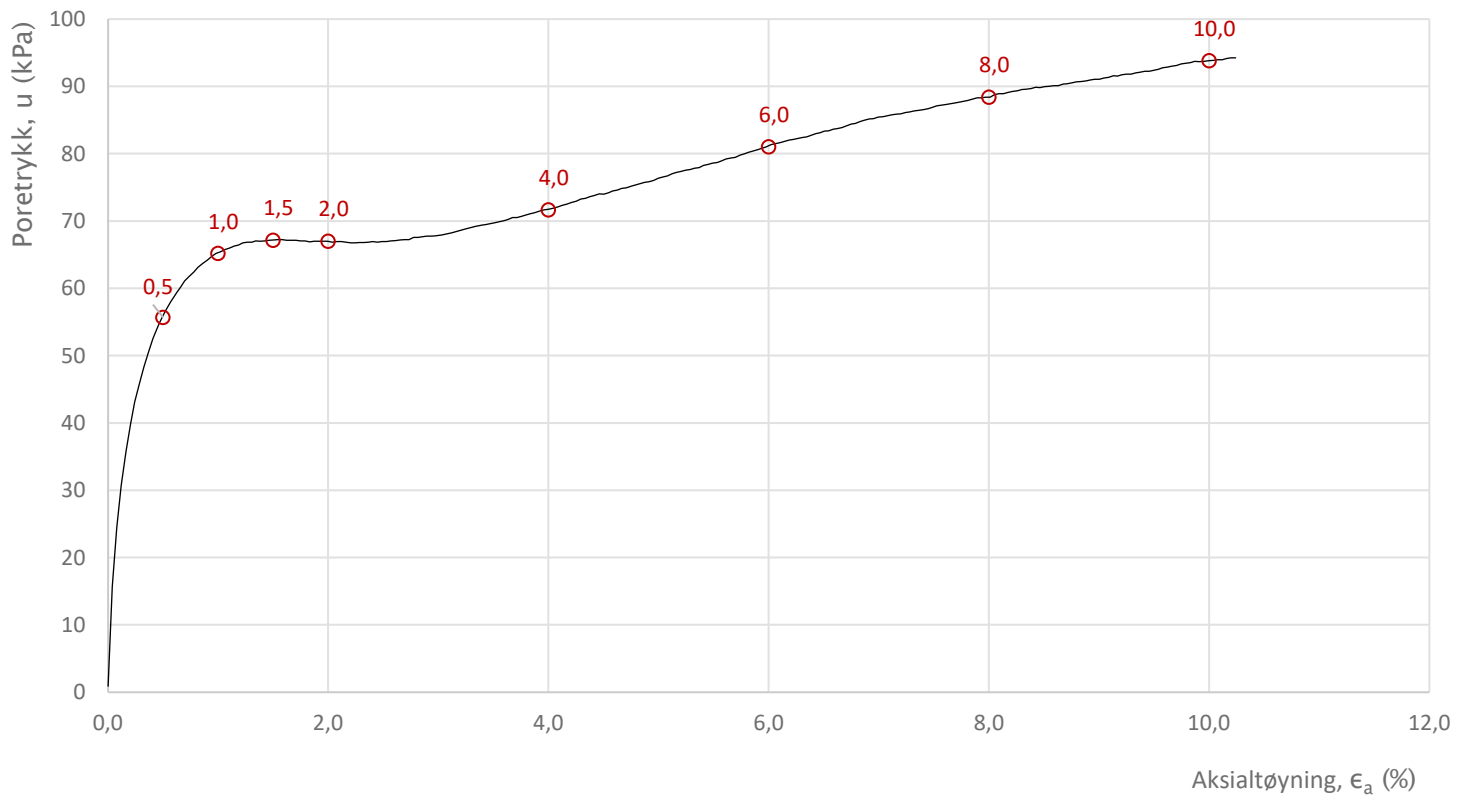
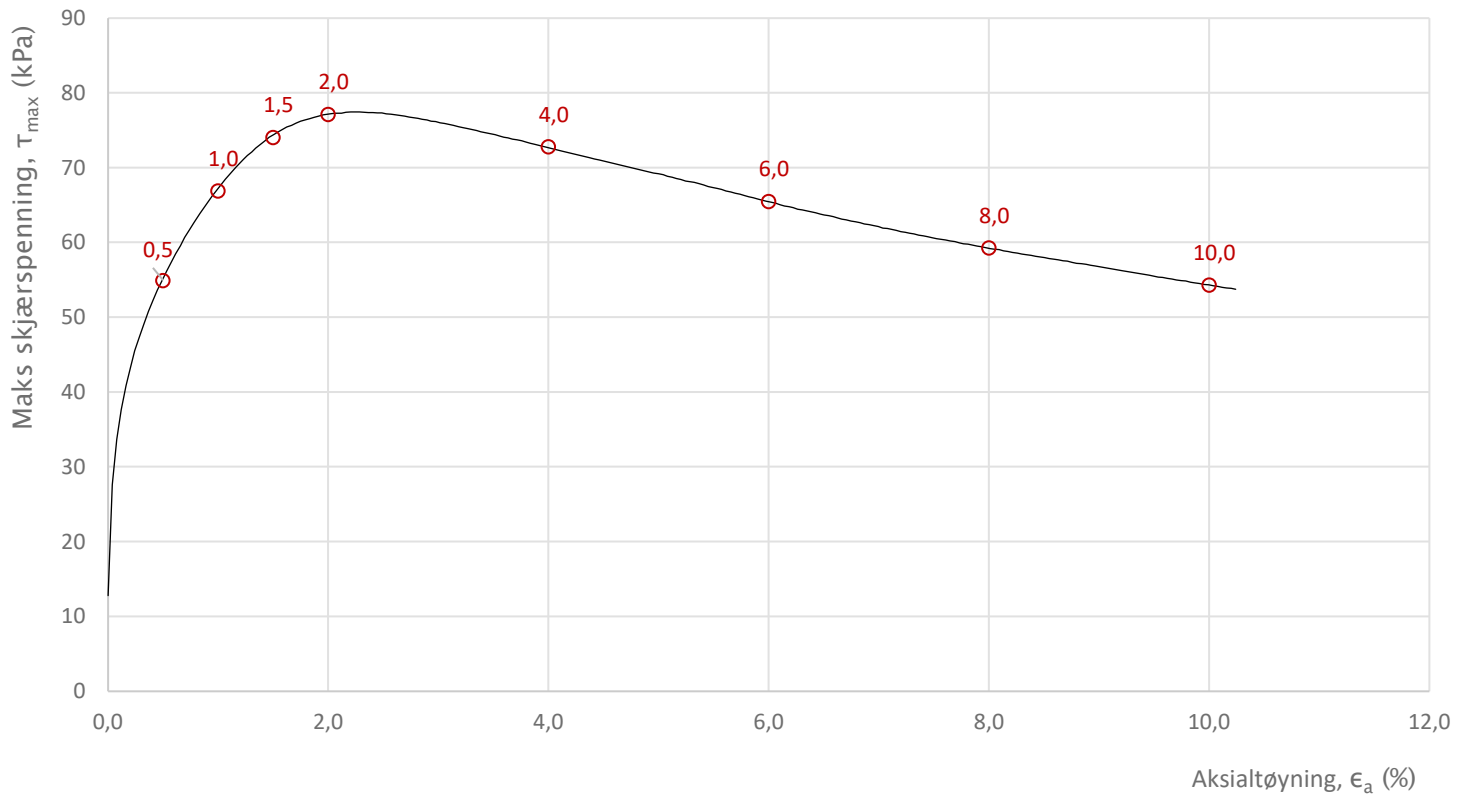
Prosjekt			Prosjektnummer: 10255281-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	
GRUS NVE Ekran, Hjellan og Kirkevuku					585-5	
Innhold			Spenningssti i skjærfase, σ'_r - τ plott (NTNU)		Dybde (m)	
					13,40	
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype		
	MASH/REGR	VT	MAGW	CAUc		
	Region	Dato utført	Revisjon	0	Figur	
Midt	29.01.2024	Rev. dato		585-450.1		



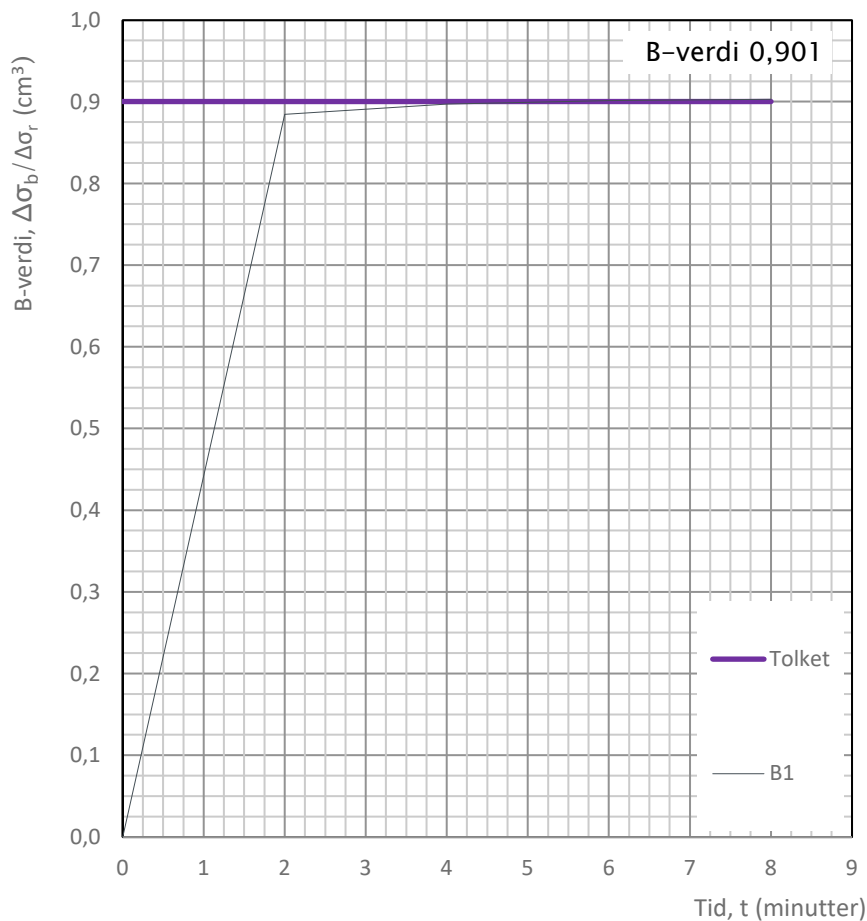
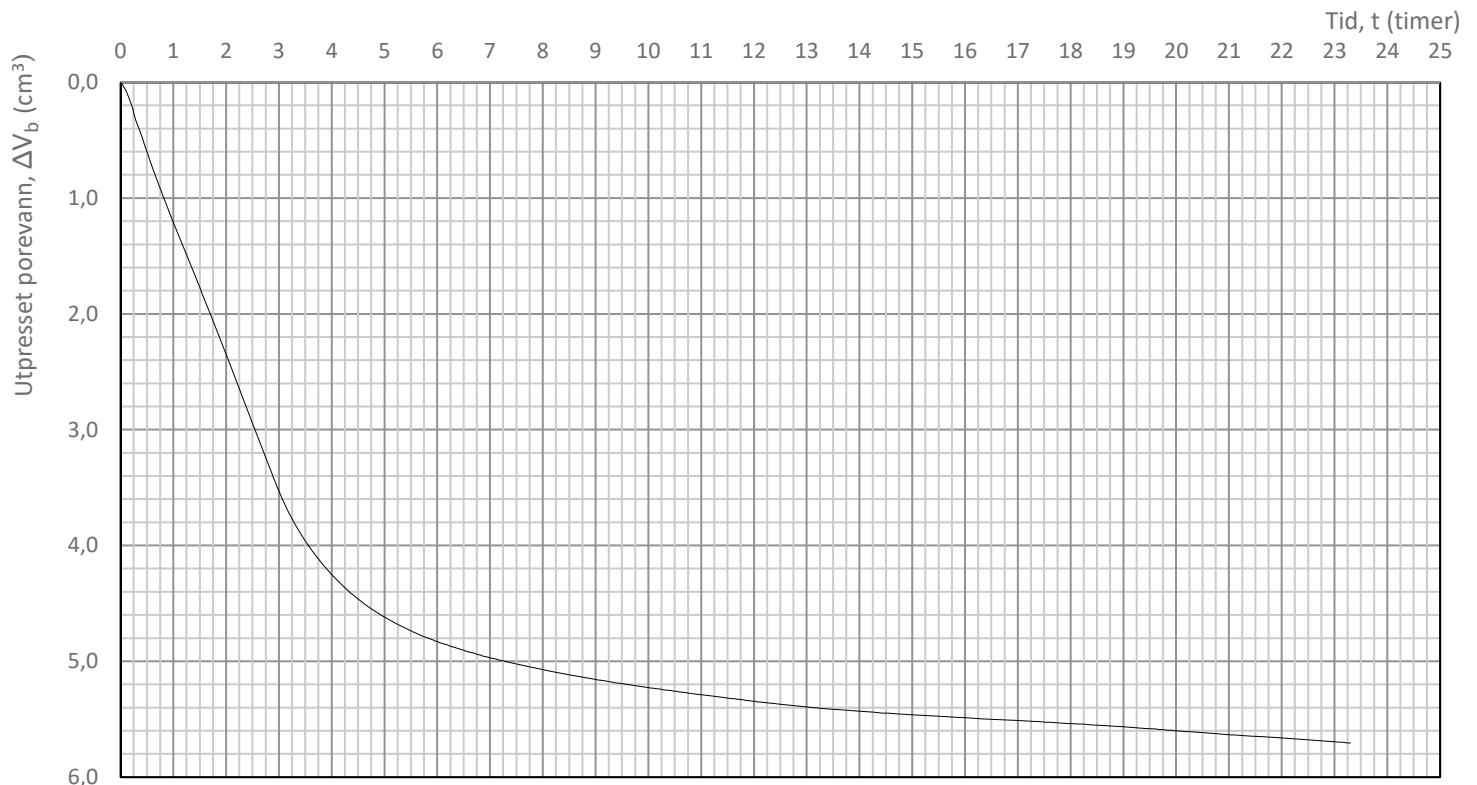
Prosjekt			Prosjektnummer: 10255281-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
GRUS NVE Ekran, Hjellan og Kirkevuku					585-5
Innhold					Dybde (m)
Spenningssti i skjærfase, p'-q plott					13,40
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	MASH/REGR	VT	MAGW	CAUc	
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur	
	Midt	29.01.2024	0	585-450.2	
			Rev. dato		



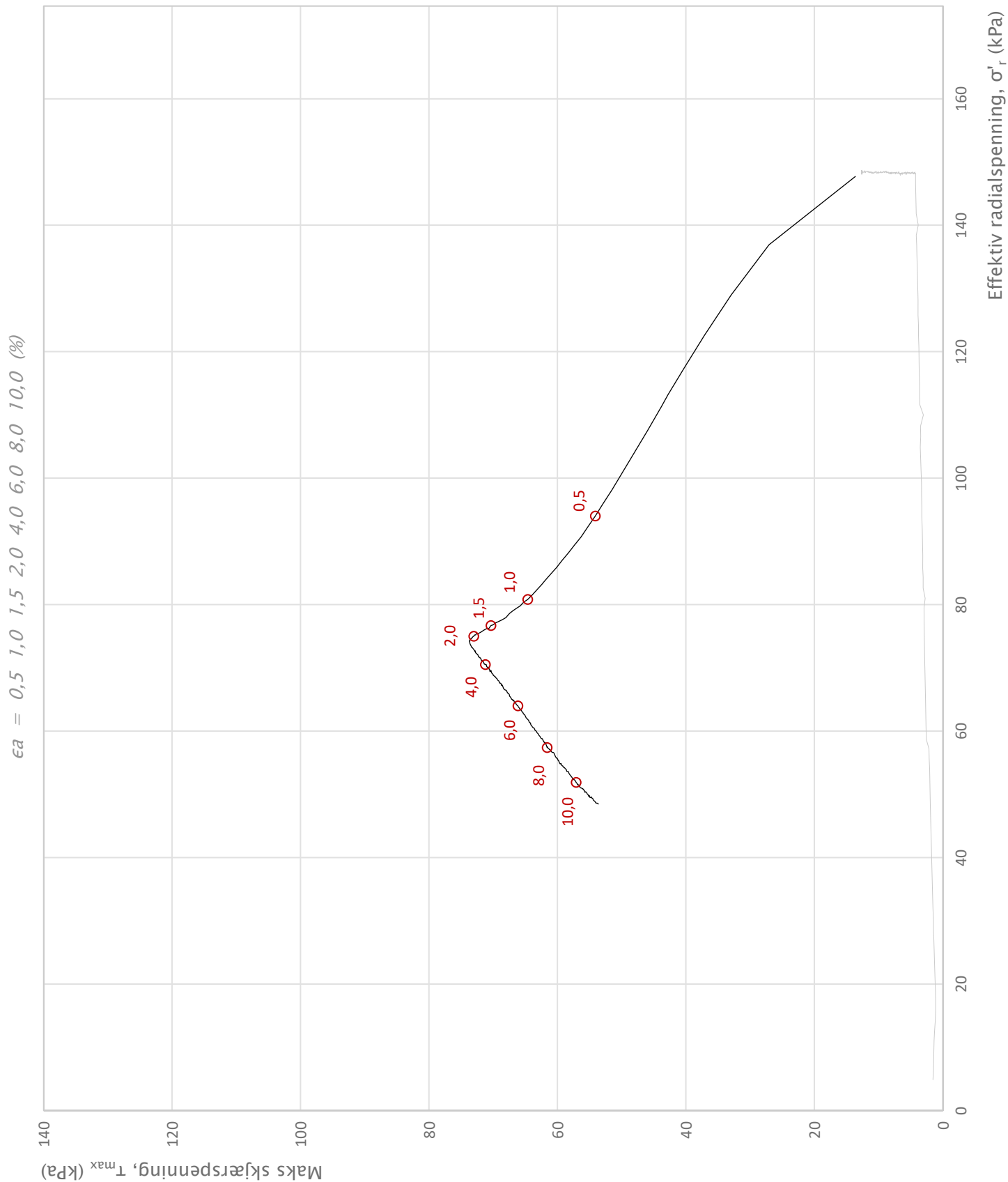
Prosjekt			Prosjektnummer: 10255281-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	
GRUS NVE Ekran, Hjellan og Kirkevuku					585-5	
Innhold			Spenningssti i skjærfase, s' - τ plott (MIT)		Dybde (m)	
					13,40	
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype		
	MASH/REGR	VT	MAGW	CAUc		
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur		
	Midt	29.01.2024	0	585-450.3		
			Rev. dato			



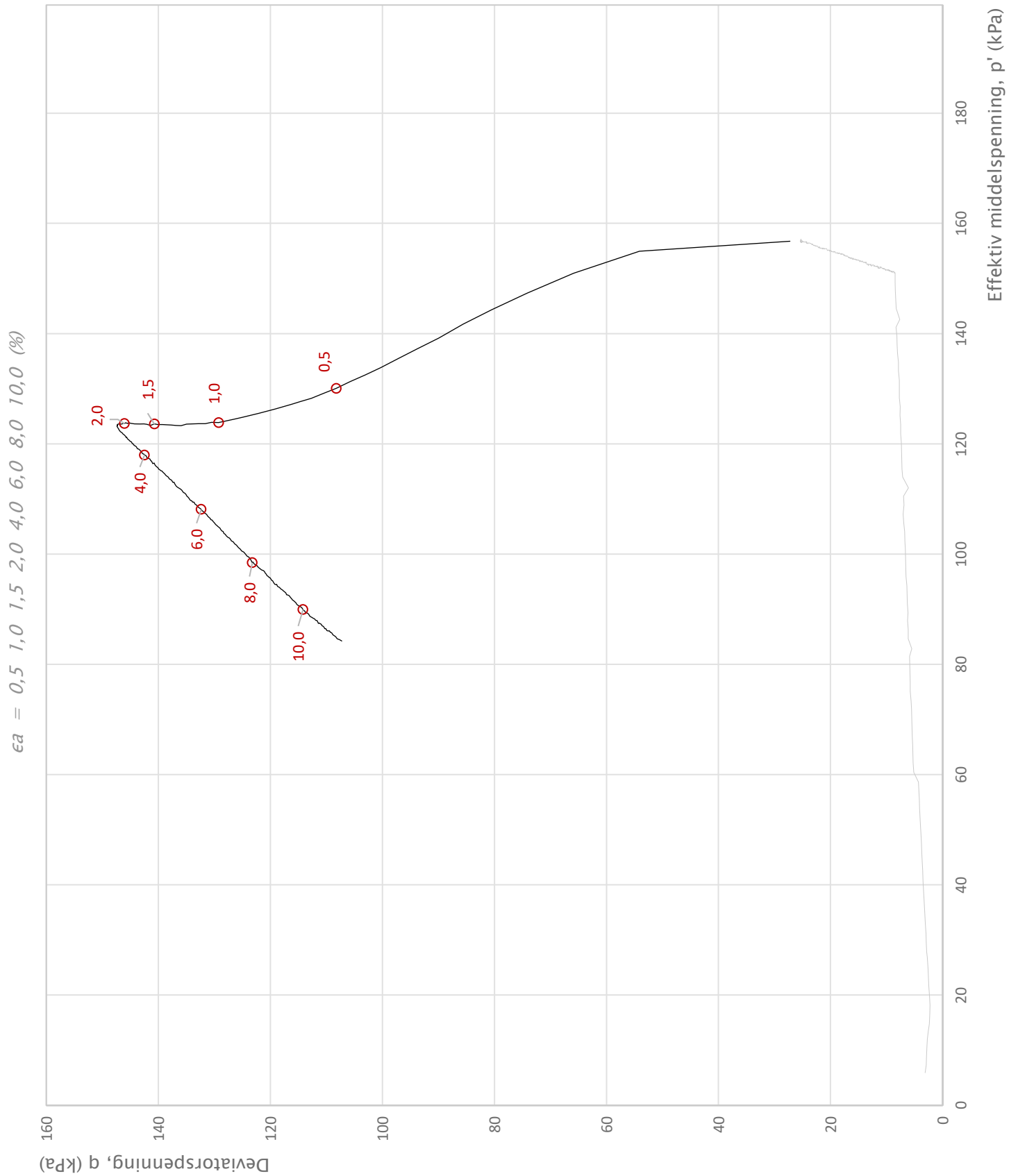
Prosjekt	Prosjektnummer: 10255281-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00			Borhull
GRUS NVE Ekran, Hjellan og Kirkevuku				585-5
Innhold	Bruddutvikling i skjærfase, ϵ_a - τ og ϵ_a -u plott			Dybde (m)
				13,40
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype
	MASH/REGR	VT	MAGW	CAUc
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur
Midt	29.01.2024	0	585-450.4	
			Rev. dato	



Prosjekt			Prosjektnummer: 10255281-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	
GRUS NVE Ekran, Hjellan og Kirkevuku					585-5	
Innhold					Dybde (m)	
Konsolidering					13,40	
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype		
	MASH/REGR	VT	MAGW	CAUc		
Region	Dato utført	Revisjon	0	Figur		
Midt	29.01.2024	Rev. dato		585-450.5		

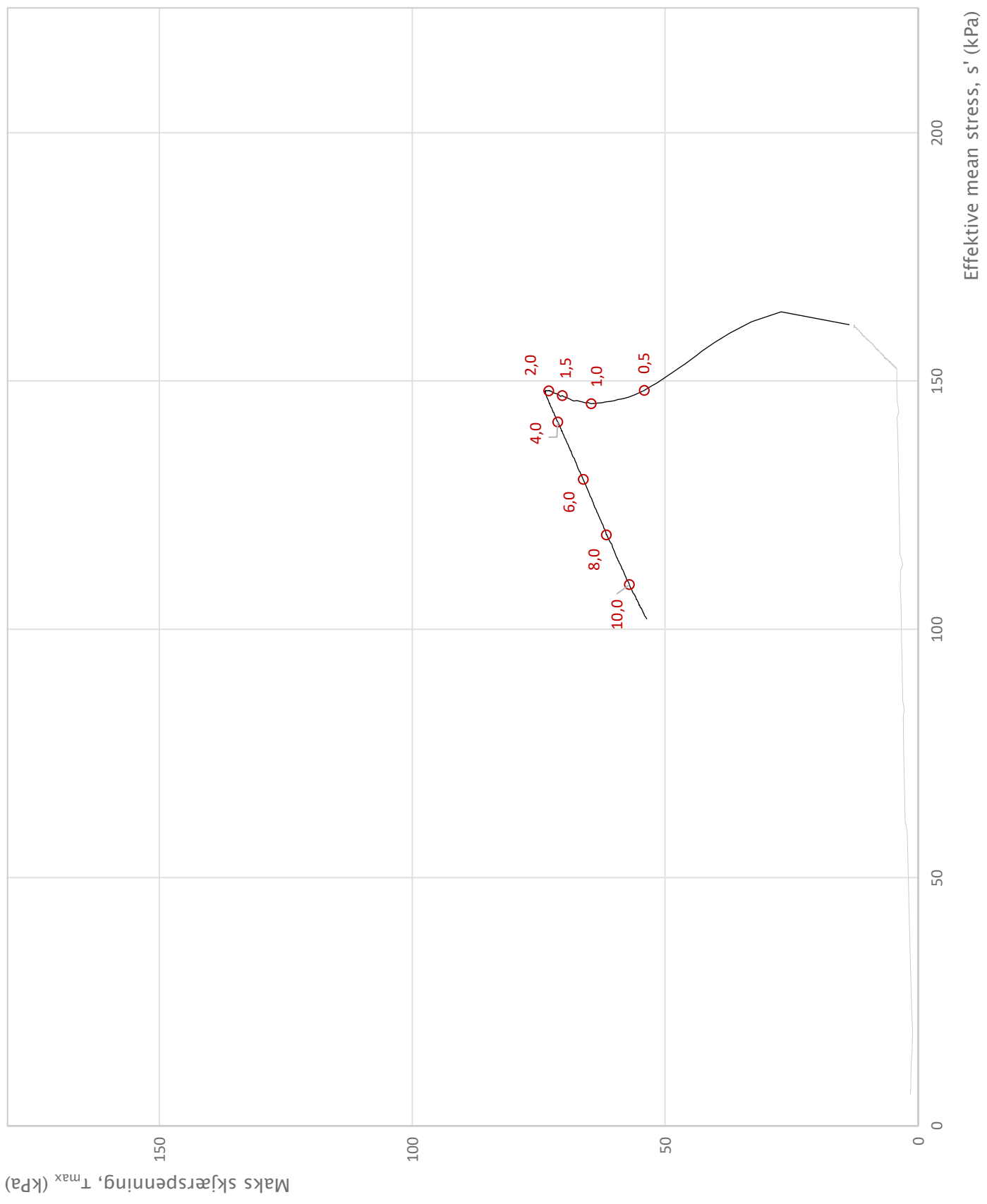


Prosjekt			Prosjektnummer: 10255281-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku					585-6	
Innhold			Spenningssti i skjærfase, σ'_r - τ plott (NTNU)		Dybde (m)	
					14,45	
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype		
	MASH/REGR	VT	MAGW	CAUc		
	Region	Dato utført	Revisjon	0	Figur	
Midt	29.01.2024	Rev. dato		585-451.1		

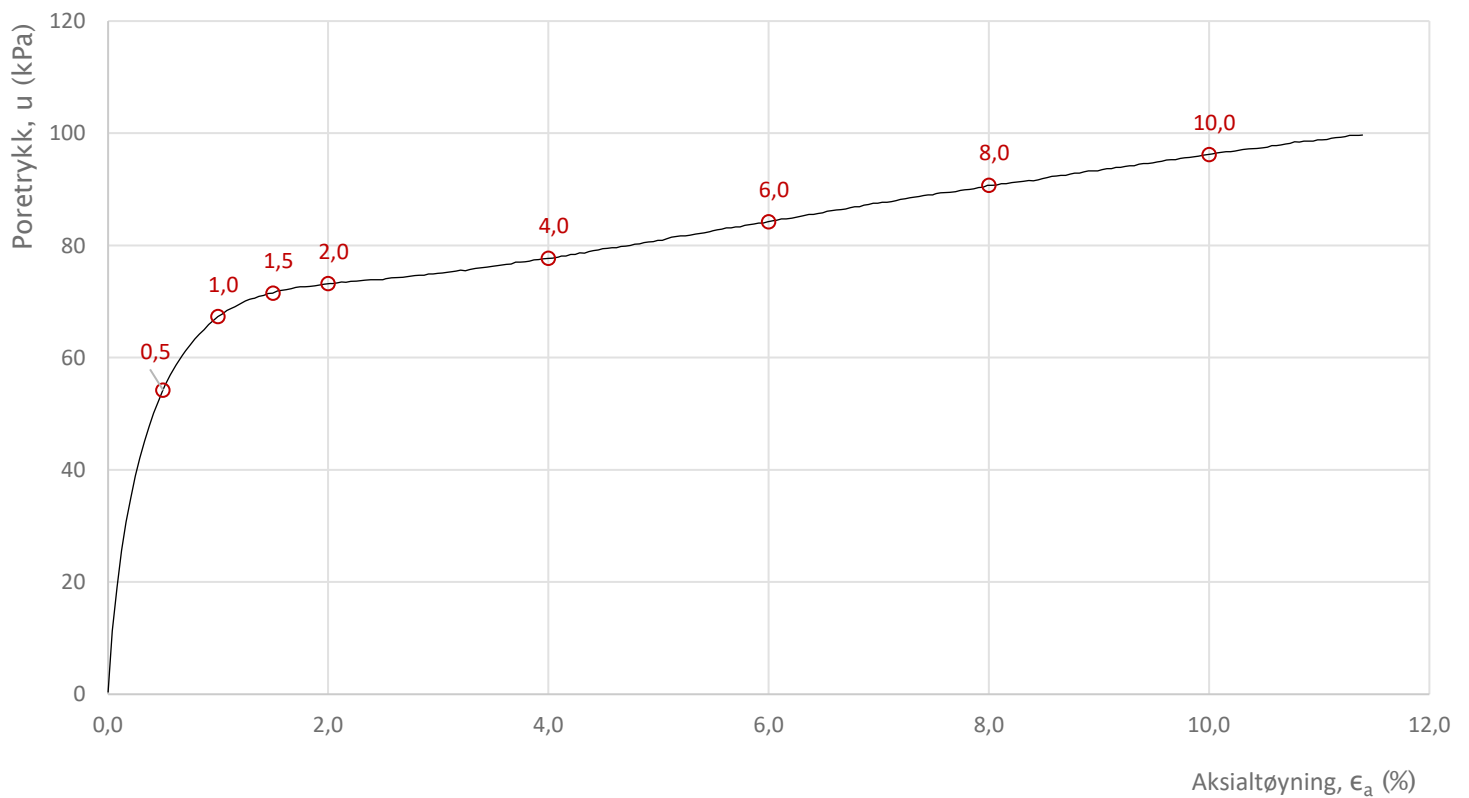
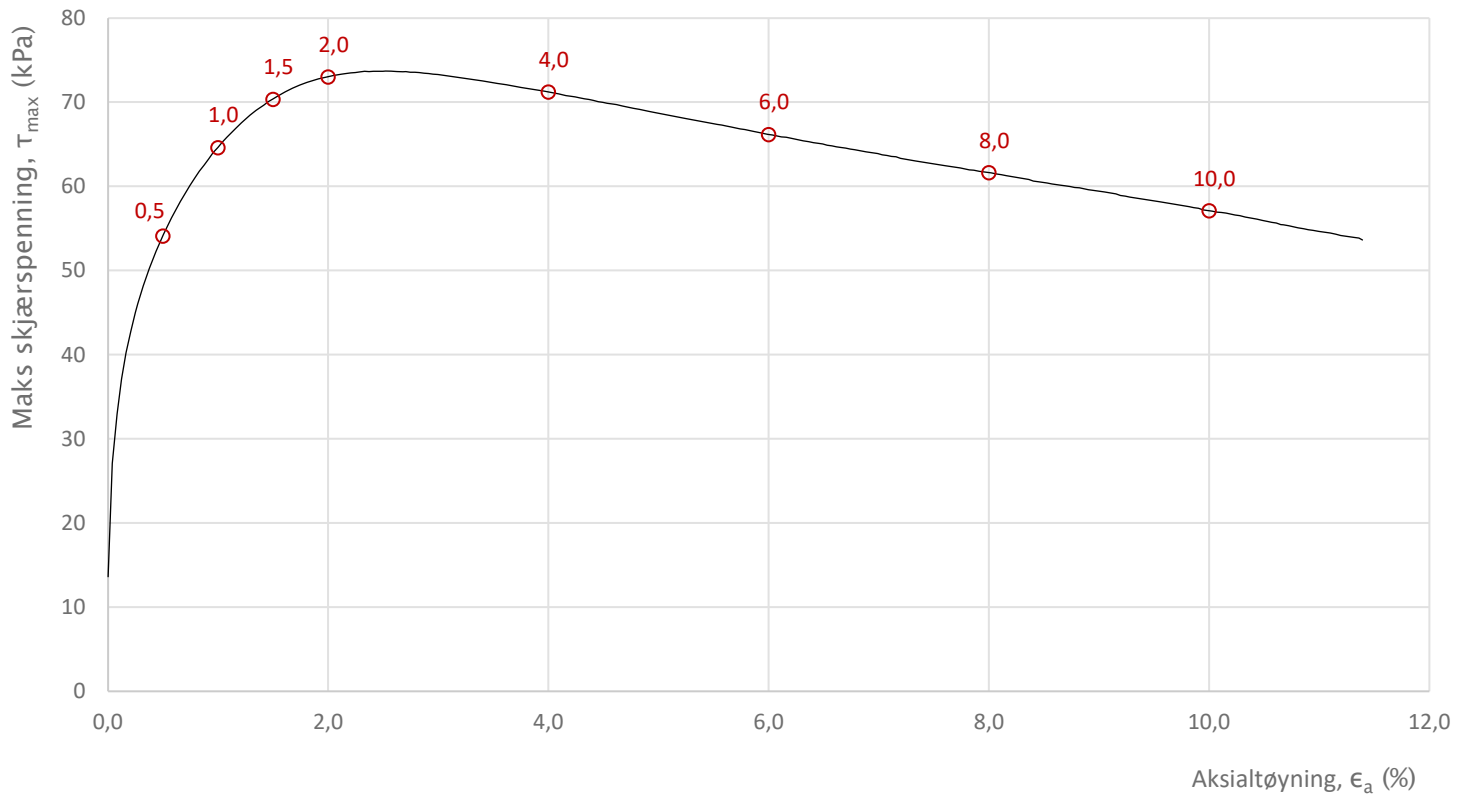


Prosjekt			Prosjektnummer: 10255281-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku					585-6	
Innhold			Spenningssti i skjærfase, p' - q plott		Dybde (m)	
					14,45	
Multiconsult	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	MASH/REGR		VT		MAGW	
	Region		Dato utført		Revisjon	
Midt		29.01.2024		0		Forsøkstype
				Rev. dato		CAUc
						Figur
						585-451.2

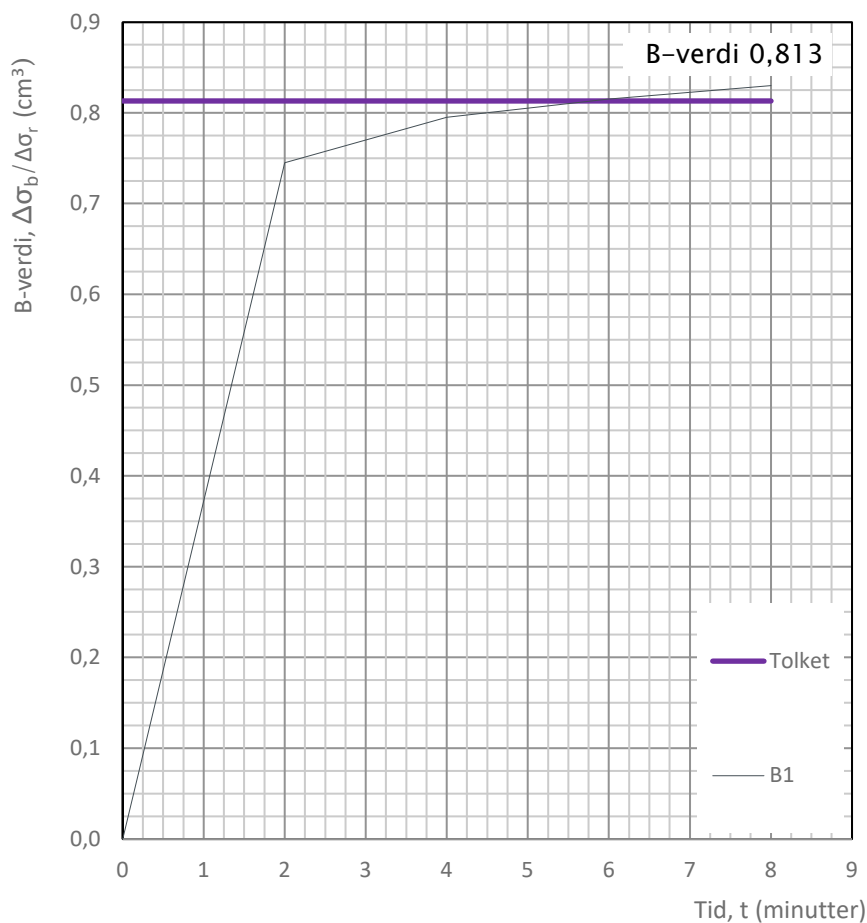
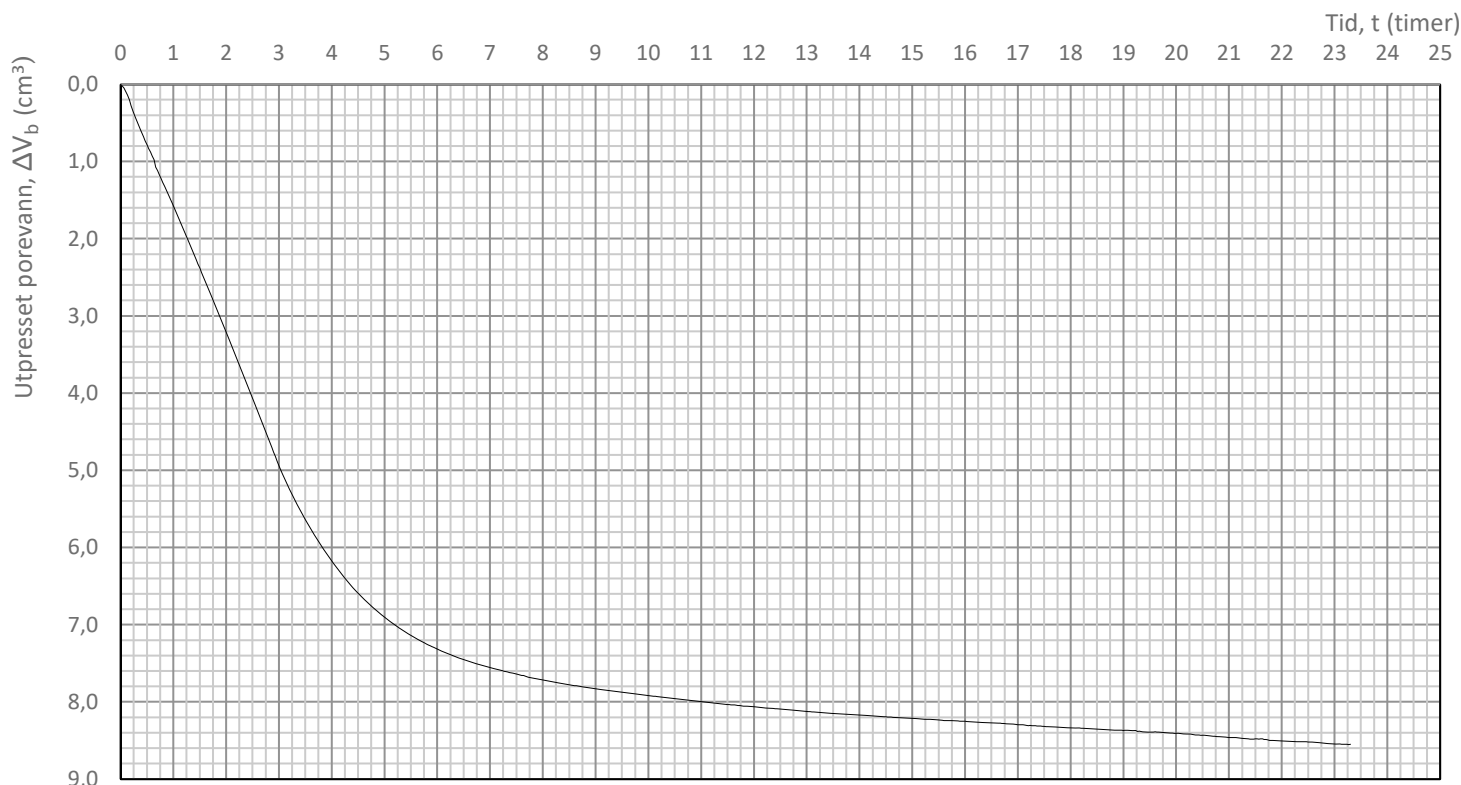
$\epsilon_a = 0,5 \ 1,0 \ 1,5 \ 2,0 \ 4,0 \ 6,0 \ 8,0 \ 10,0 \ (\%)$



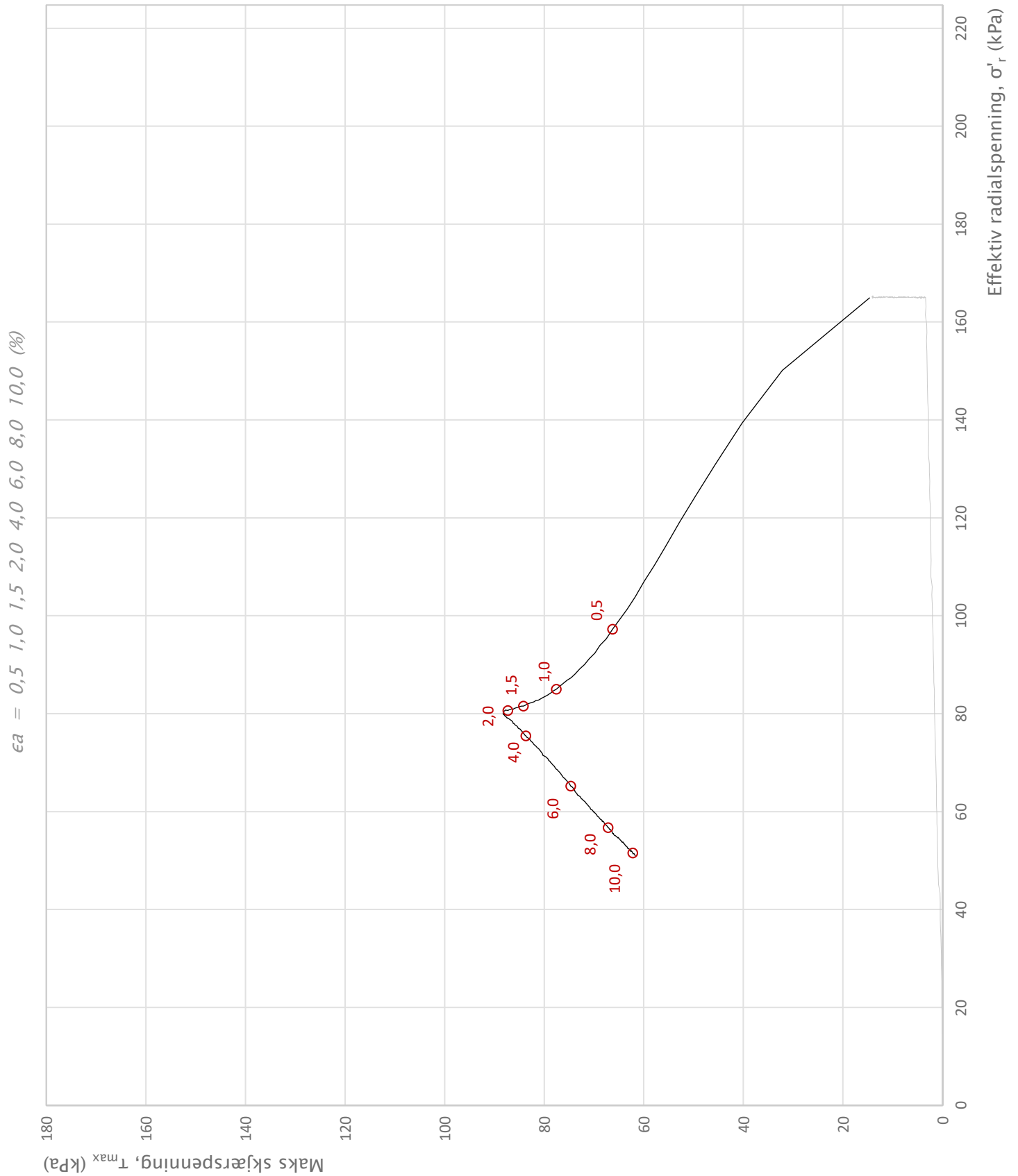
Prosjekt			Prosjektnummer: 10255281-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku					585-6	
Innhold			Spenningssti i skjærfase, s' - τ plott (MIT)		Dybde (m)	
					14,45	
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype		
	MASH/REGR	VT	MAGW	CAUc		
	Region	Dato utført	Revisjon	0	Figur	
Midt	29.01.2024	Rev. dato		585-451.3		



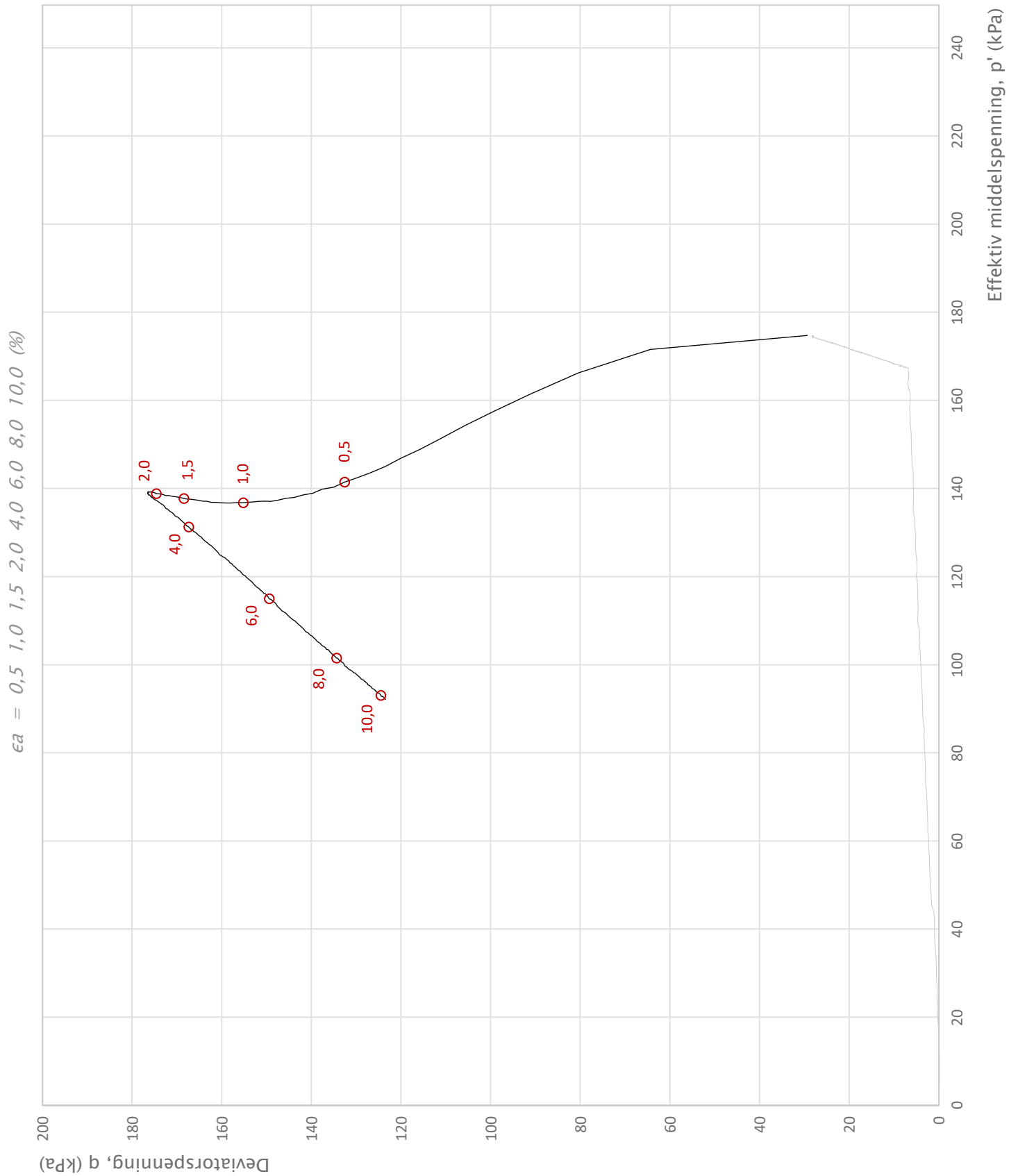
Prosjekt			Prosjektnummer: 10255281-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku					585-6	
Innhold			Bruddutvikling i skjærfase, ϵ_a - τ og ϵ_a - u plott		Dybde (m)	
					14,45	
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype		
	MASH/REGR	VT	MAGW	CAUc		
	Region	Dato utført	Revisjon	0	Figur	
Midt	29.01.2024	Rev. dato		585-451.4		



Prosjekt			Prosjektnummer: 10255281-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku					585-6	
Innhold					Dybde (m)	
Konsolidering					14,45	
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype		
	MASH/REGR	VT	MAGW	CAUc		
	Region	Dato utført	Revisjon	0	Figur	
	Midt	29.01.2024	Rev. dato		585-451.5	

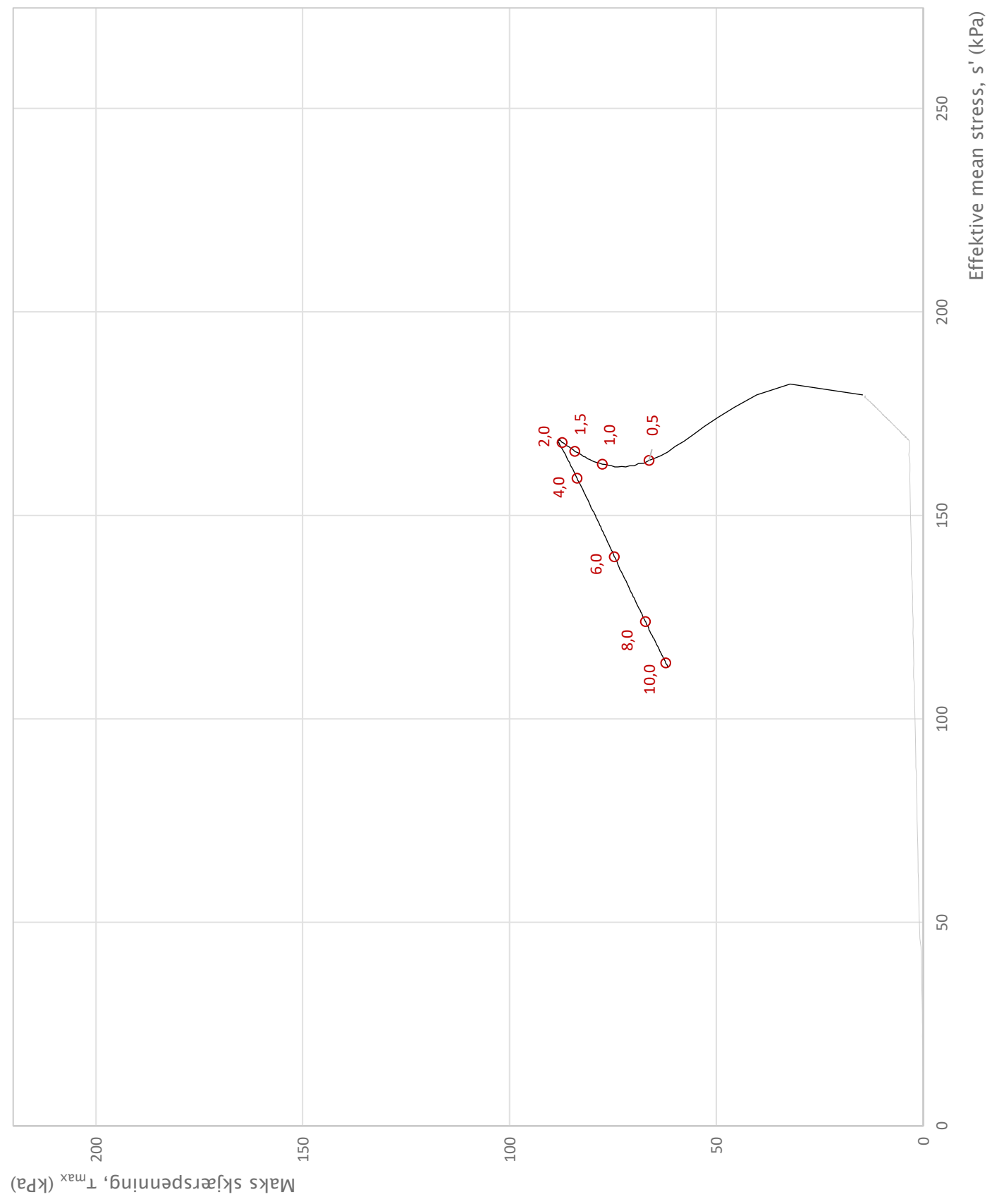


Prosjekt			Prosjektnummer: 10255281-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull			
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku					585-6			
Innhold			Spenningssti i skjærfase, σ_r - τ plott (NTNU)		Dybde (m)			
					16,53			
Multiconsult	Utført	REGR	Kontrollert	VT	Godkjent	MAGW	Forsøkstype	CAUc
	Region	Midt	Dato utført	13.02.2024	Revisjon	0	Figur	585-452.1
					Rev. dato			

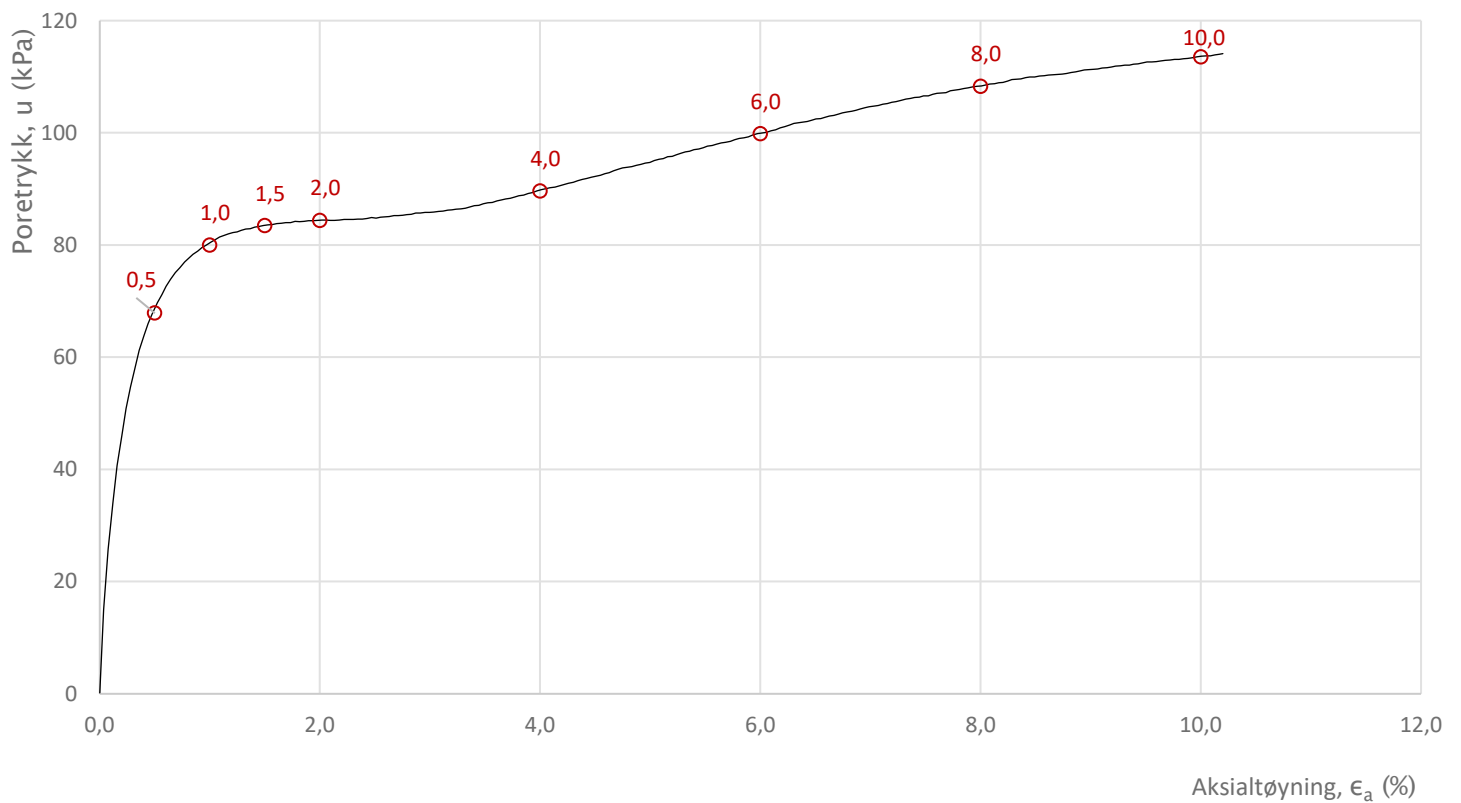
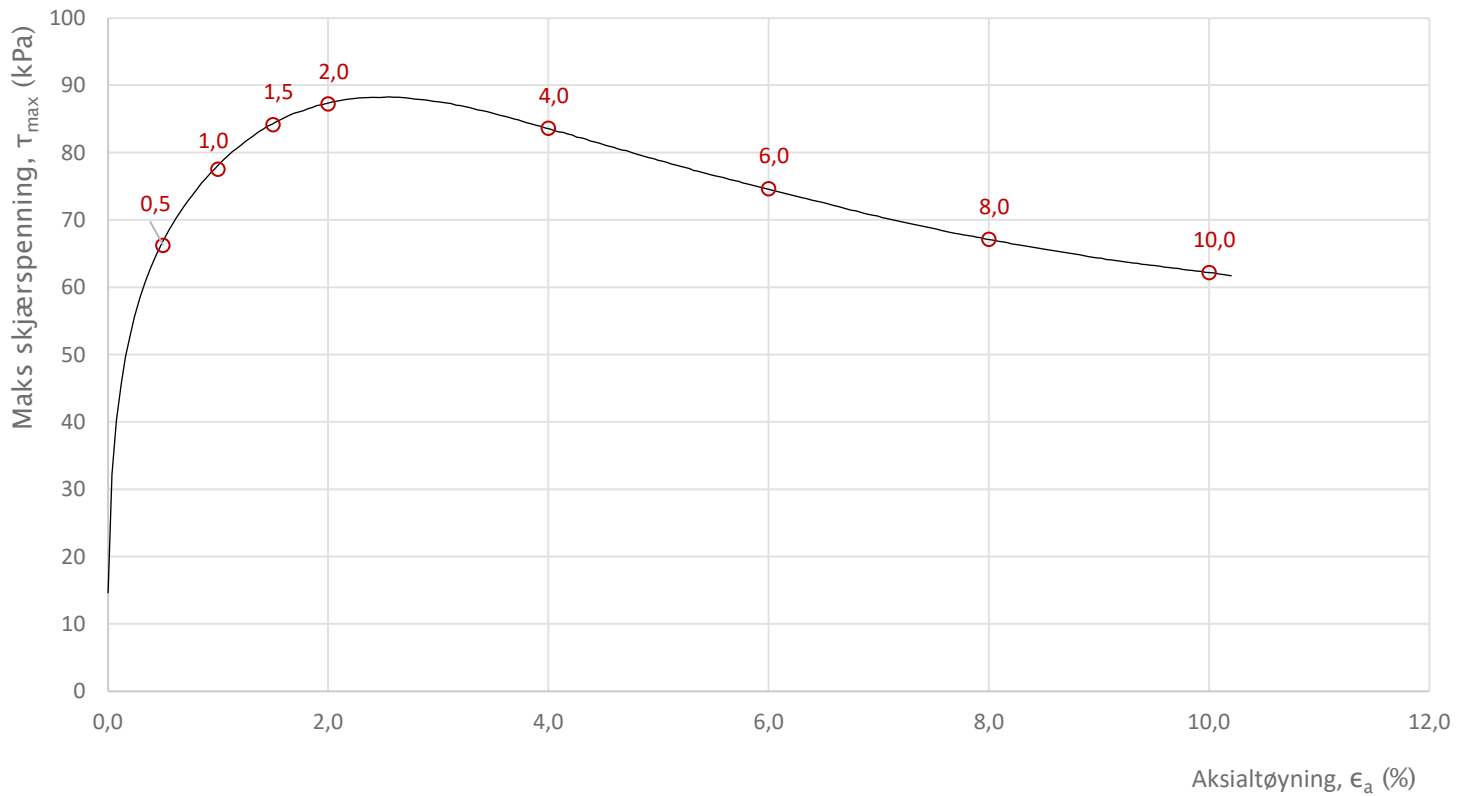


Prosjekt			Prosjektnummer: 10255281-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku					585-6	
Innhold			Spenningssti i skjærfase, p'-q plott		Dybde (m)	
					16,53	
Multiconsult	Utført	REGR	Kontrollert	VT	Godkjent	MAGW
	Region	Midt	Dato utført	13.02.2024	Revisjon	0
			Rev. dato		Forsøkstype	CAUc
					Figur	
					585-452.2	

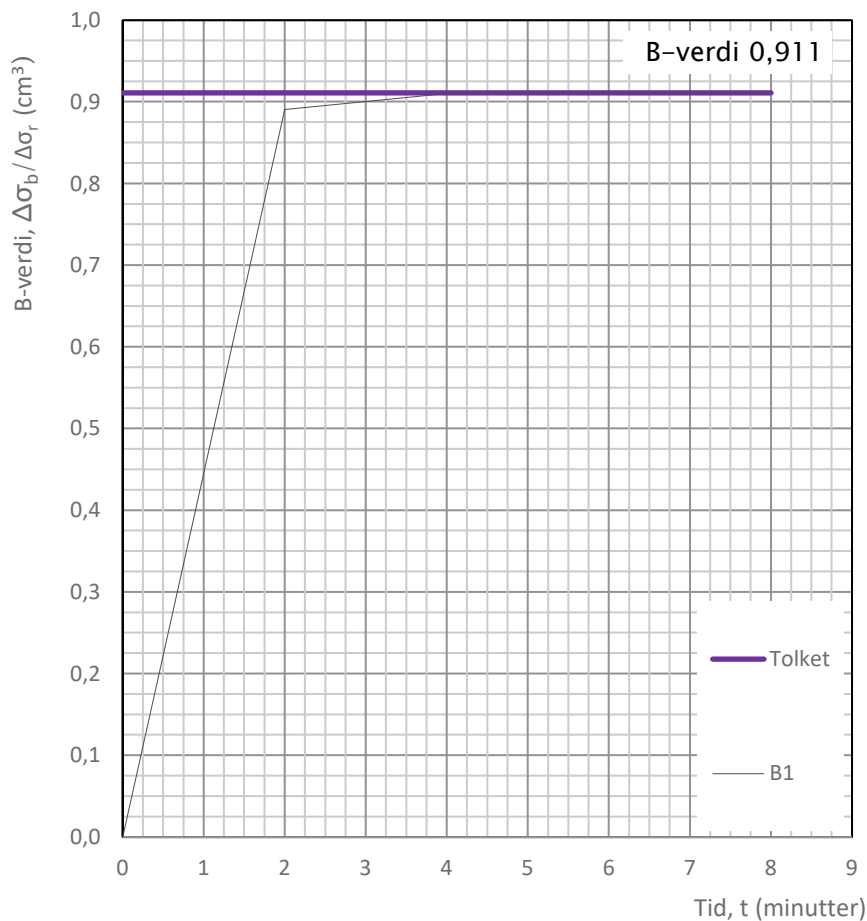
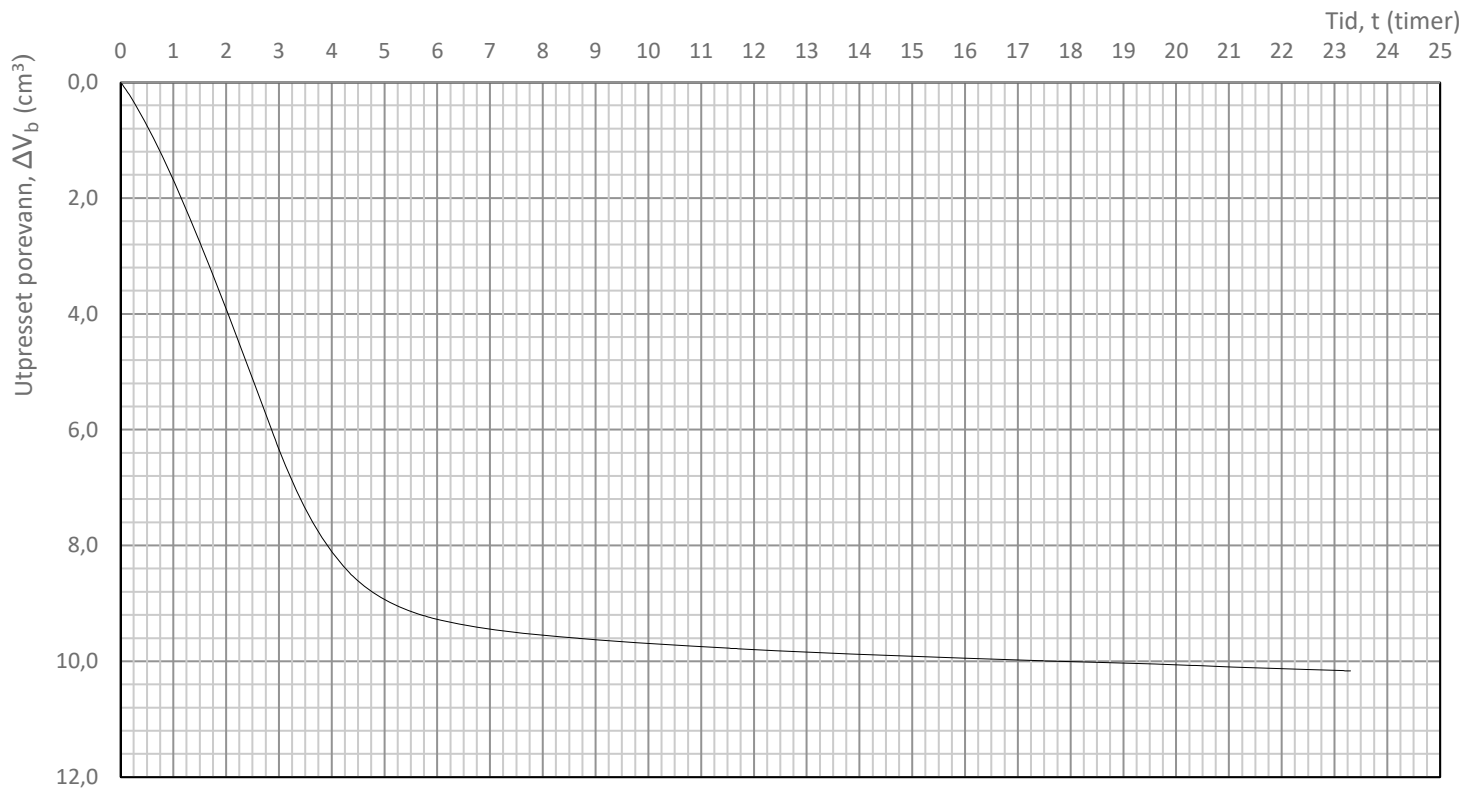
$\epsilon_a = 0,5 \ 1,0 \ 1,5 \ 2,0 \ 4,0 \ 6,0 \ 8,0 \ 10,0 \ (%)$



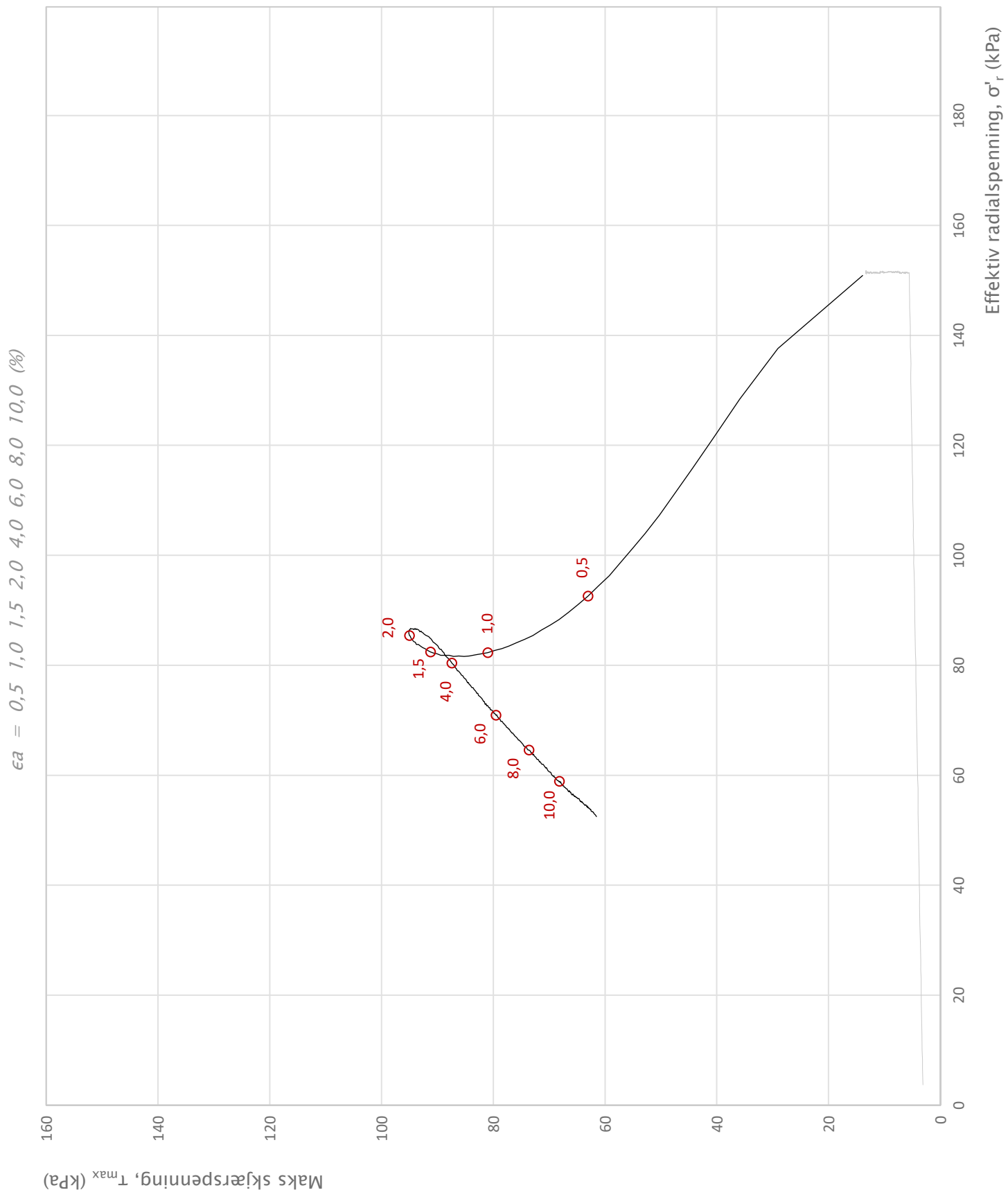
Prosjekt			Prosjektnummer: 10255281-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku					585-6	
Innhold			Spenningssti i skjærfase, s'-τ plott (MIT)		Dybde (m)	
					16,53	
Multiconsult	Utført	REGR	Kontrollert	VT	Godkjent	MAGW
	Region	Midt	Dato utført	13.02.2024	Revisjon	0
					Forsøkstype	
					CAUc	
					Figur	
					585-452.3	



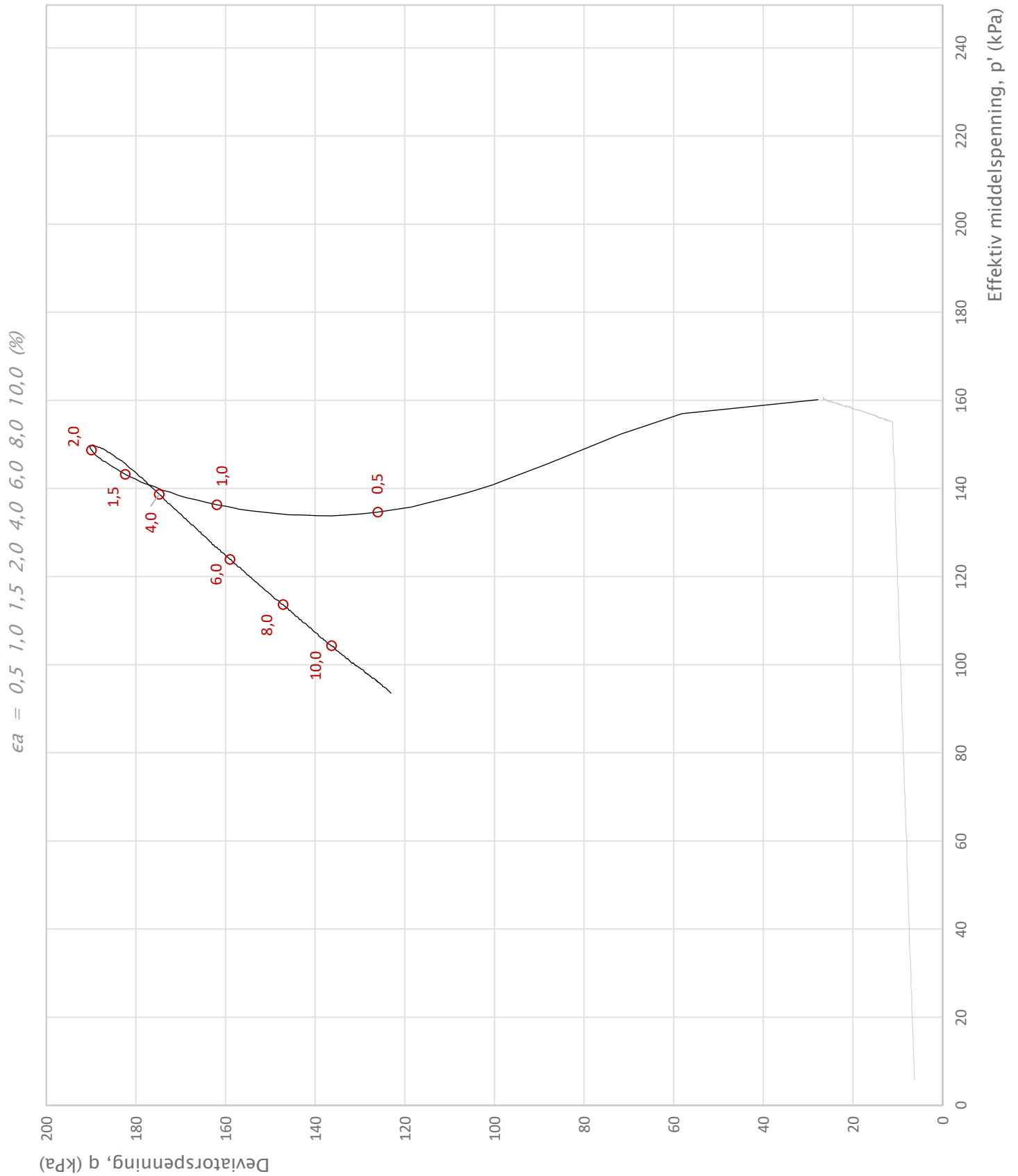
Prosjekt	Prosjektnummer: 10255281-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00			Borhull
	GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku			585-6
Innhold	Bruddutvikling i skjærfase, ϵ_a - τ og ϵ_a - u plott			Dybde (m)
				16,53
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype
	REGR	VT	MAGW	CAUc
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur
Midt	13.02.2024	0	585-452.4	
			Rev. dato	



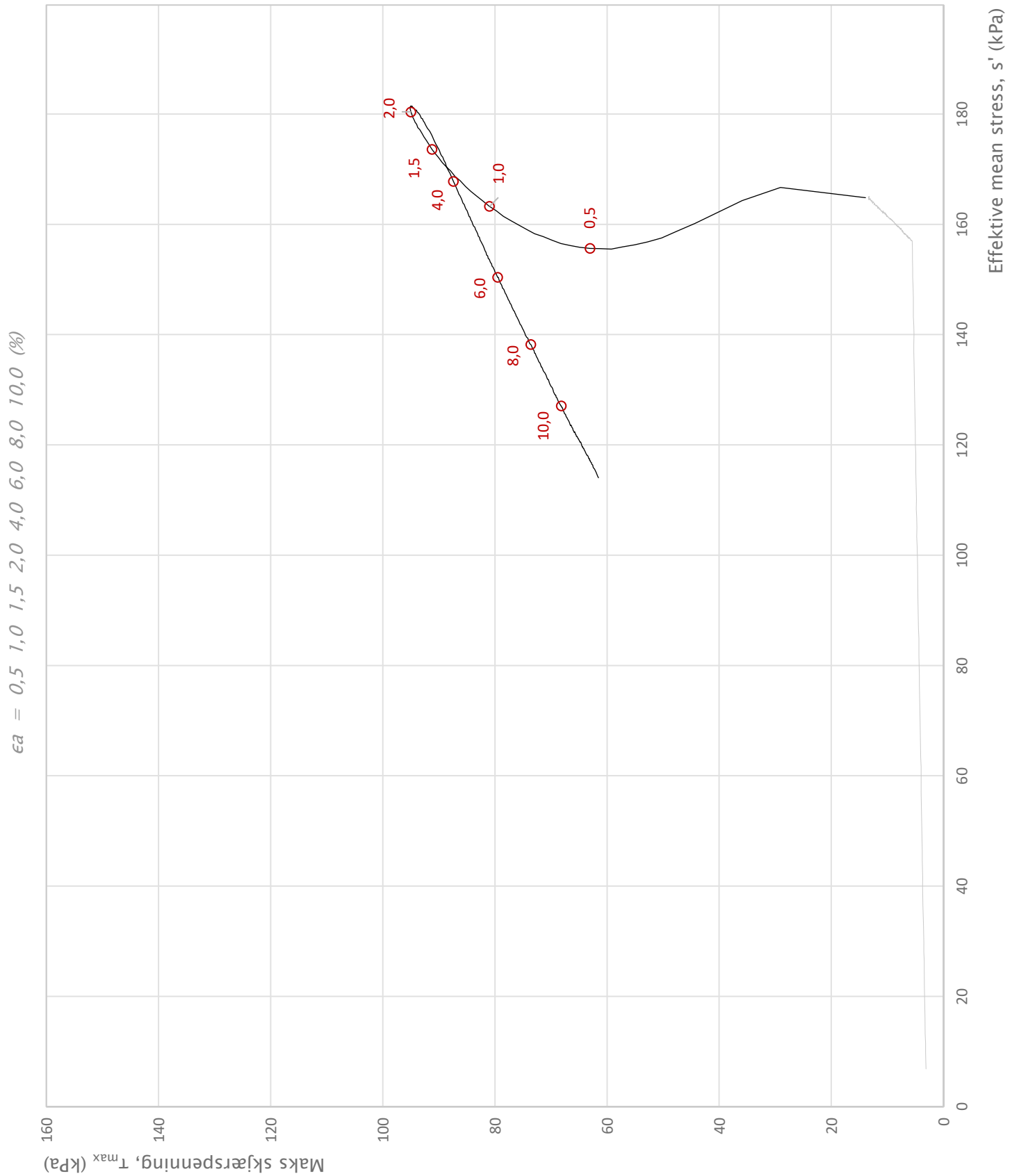
Prosjekt			Prosjektnummer: 10255281-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku					585-6	
Innhold					Dybde (m)	
Konsolidering					16,53	
Multiconsult	Utført	REGR	Kontrollert	VT	Godkjent	MAGW
	Region	Midt	Dato utført	13.02.2024	Revisjon	0
					Forsøkstype	
					CAUc	
					Figur	
					585-452.5	



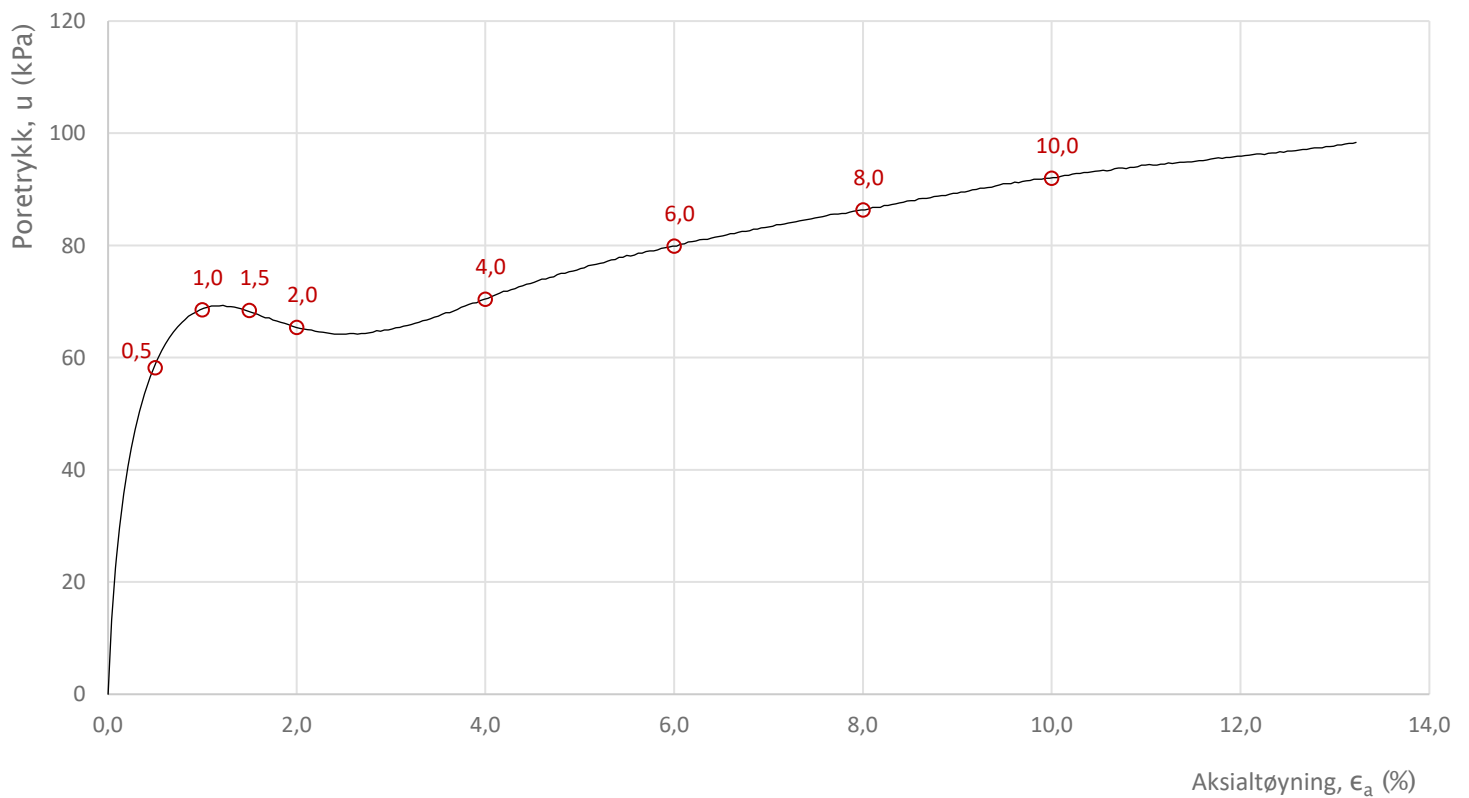
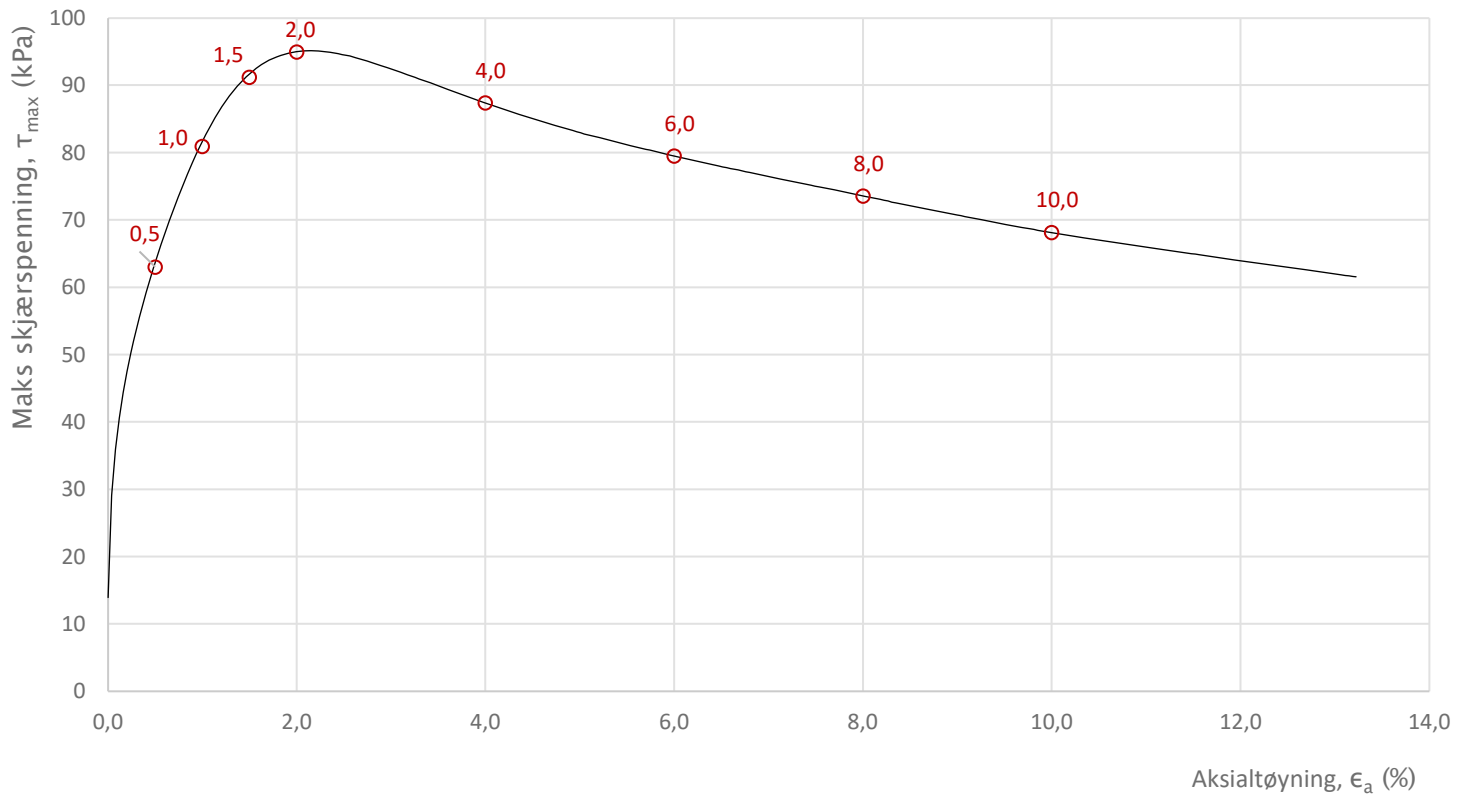
Prosjekt			Prosjektnummer: 10255281-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku					585-10	
Innhold			Spenningssti i skjærfase, σ'_r - τ plott (NTNU)		Dybde (m)	
					14,77	
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype		
	SANL/REGR	VT	MAGW	CAUc		
	Region	Dato utført	Revisjon	0	Figur	
Midt	31.01.2024	Rev. dato		585-453.1		



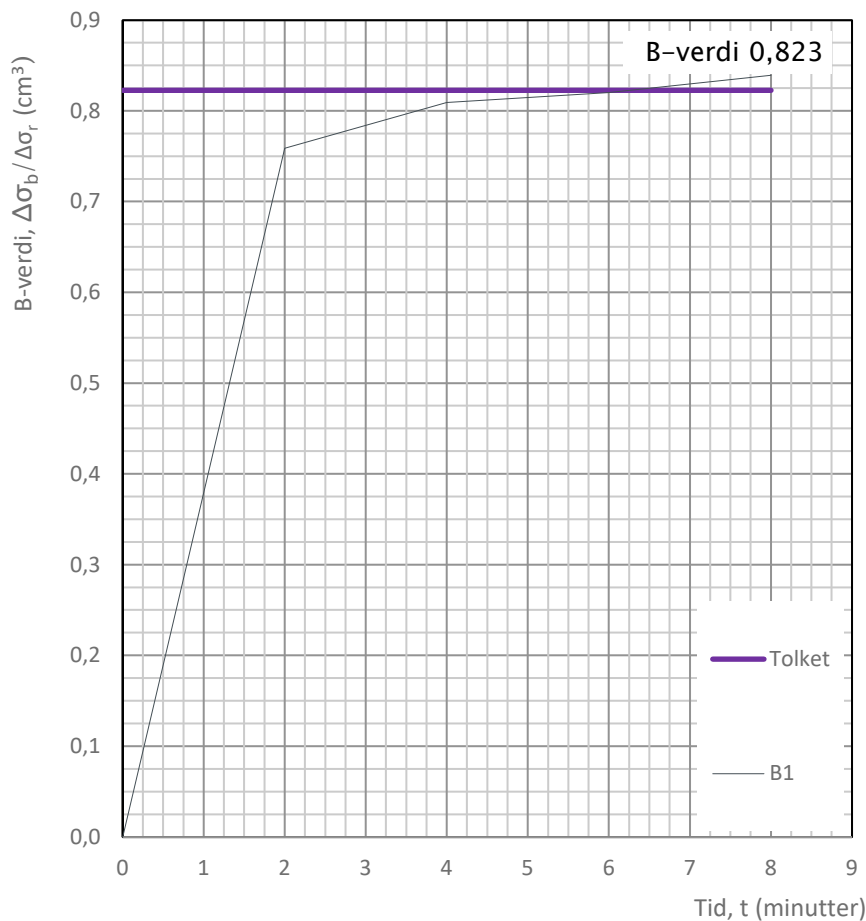
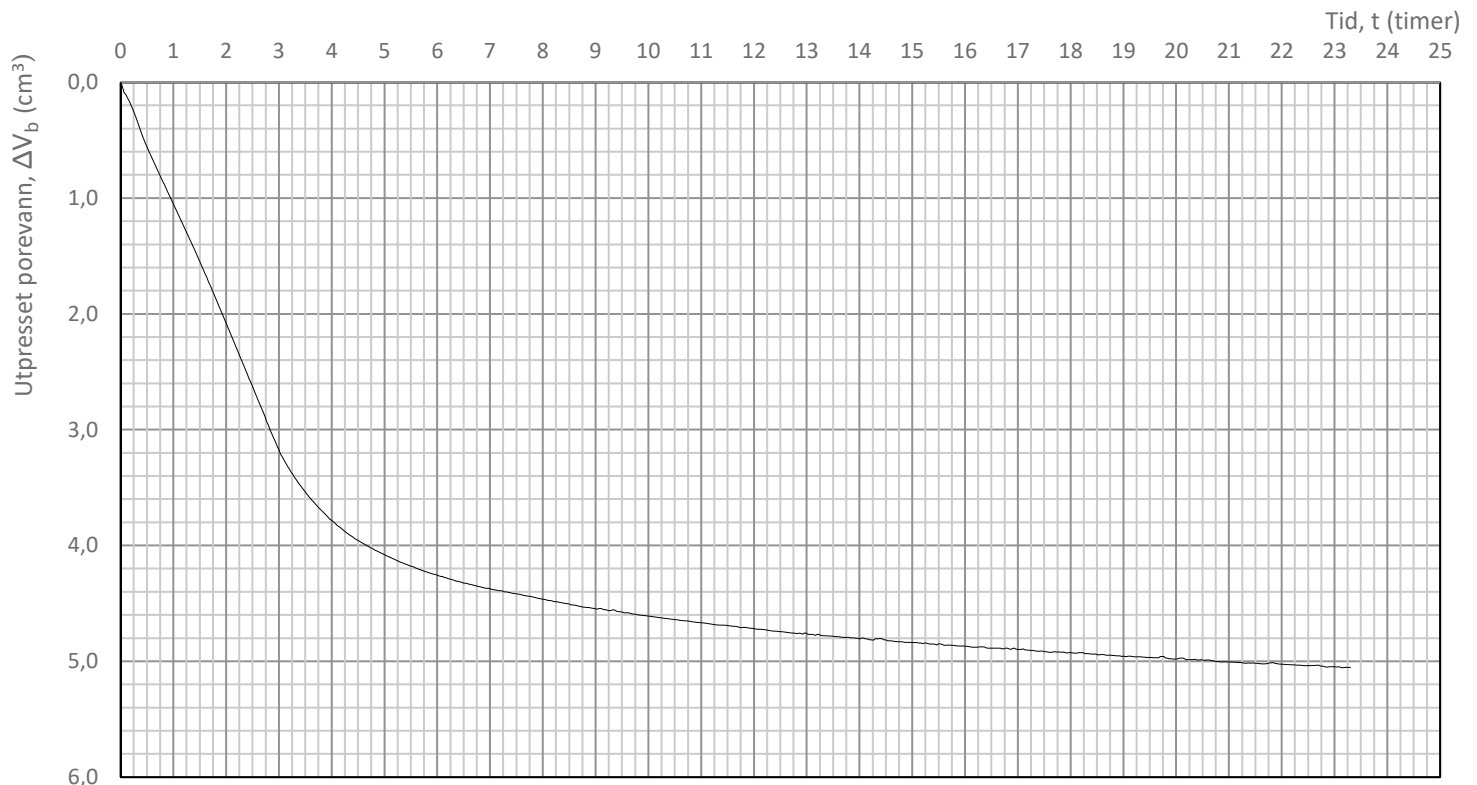
Prosjekt			Prosjektnummer: 10255281-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku					585-10
Innhold			Spenningssti i skjærfase, p'-q plott		Dybde (m)
					14,77
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	SANL/REGR	VT	MAGW	CAUc	
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur	
Midt	31.01.2024	0	585-453.2		
		Rev. dato			



Prosjekt Prosjektnummer: 10255281-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00 GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku			Borhull 585-10
Innhold Spenningssti i skjærfase, s' - τ plott (MIT)			Dybde (m) 14,77
Multiconsult	Utført SANL/REGR	Kontrollert VT	Godkjent MAGW
	Region Midt	Dato utført 31.01.2024	Forsøkstype CAUc
			Revisjon 0 Rev. dato
			Figur 585-453.3

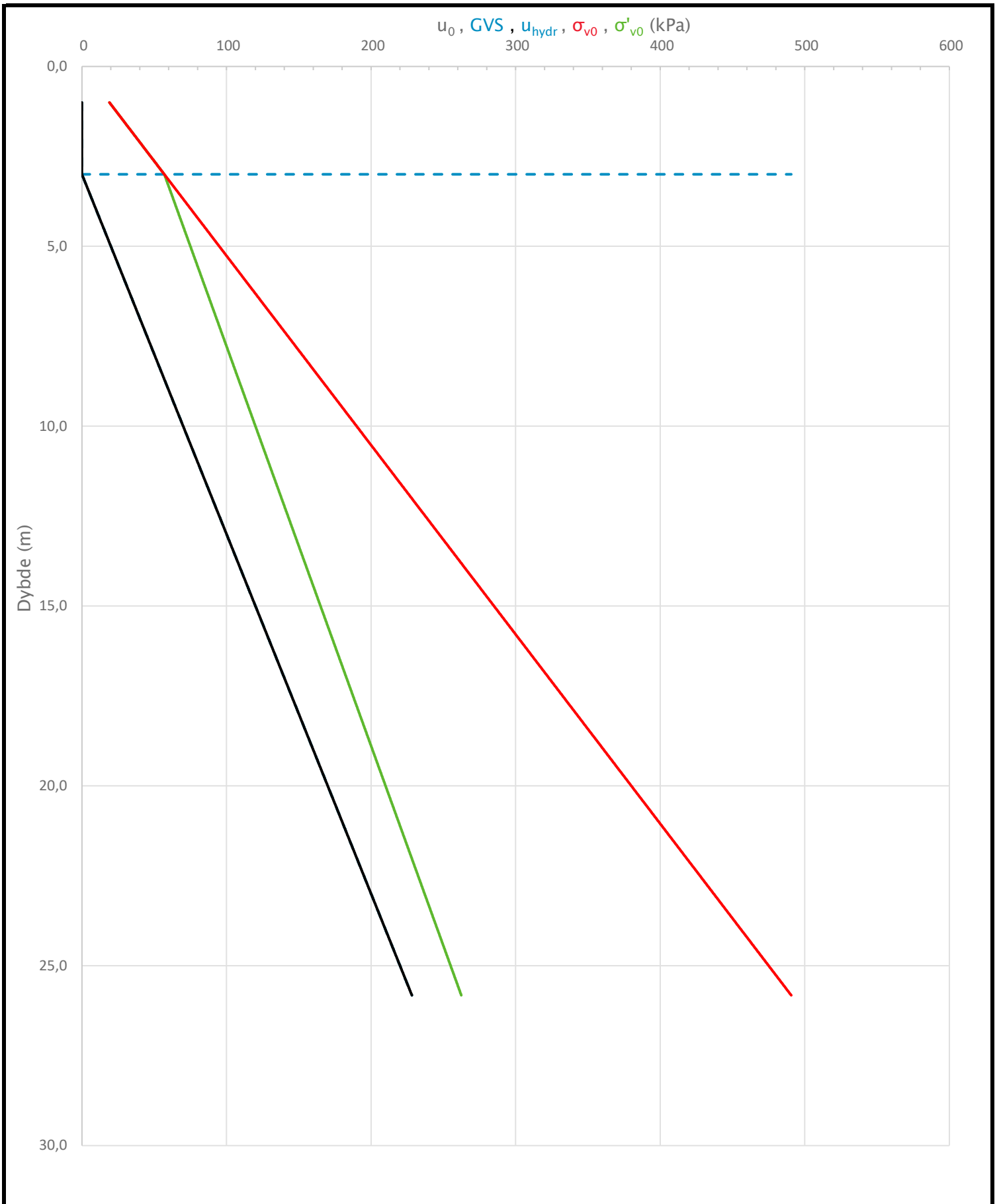


Prosjekt	Prosjektnummer: 10255281-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00			Borhull
	GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku			585-10
Innhold	Bruddutvikling i skjærfase, ϵ_a - τ og ϵ_a - u plott			Dybde (m)
				14,77
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype
	SANL/REGR	VT	MAGW	CAUc
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur
Midt	31.01.2024	0	585-453.4	
			Rev. dato	

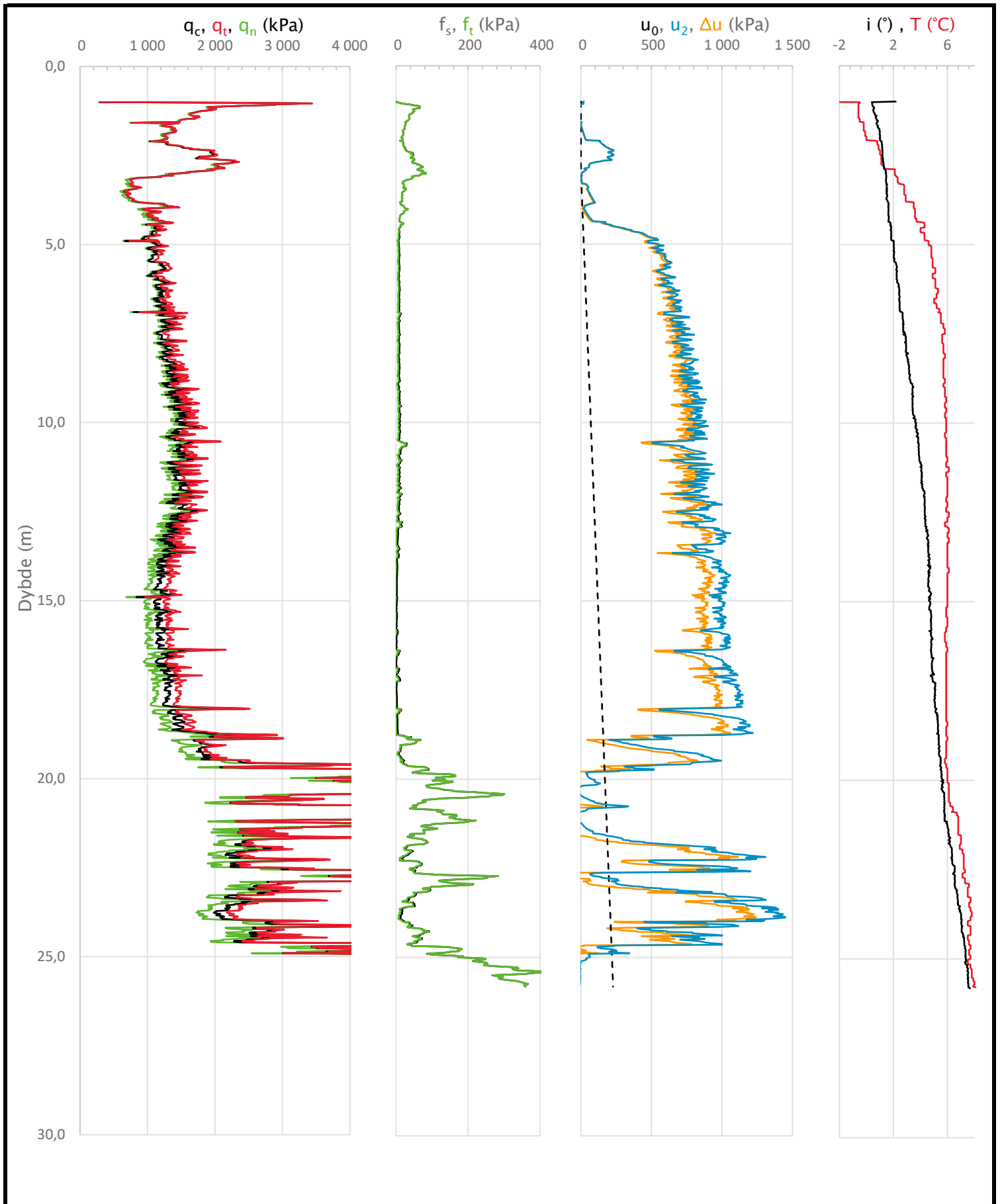


Prosjekt			Prosjektnummer: 10255281-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku					585-10	
Innhold					Dybde (m)	
Konsolidering					14,77	
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype		
	SANL/REGR	VT	MAGW	CAUc		
	Region	Dato utført	Revisjon	0	Figur	
	Midt	31.01.2024	Rev. dato	585-453.5		

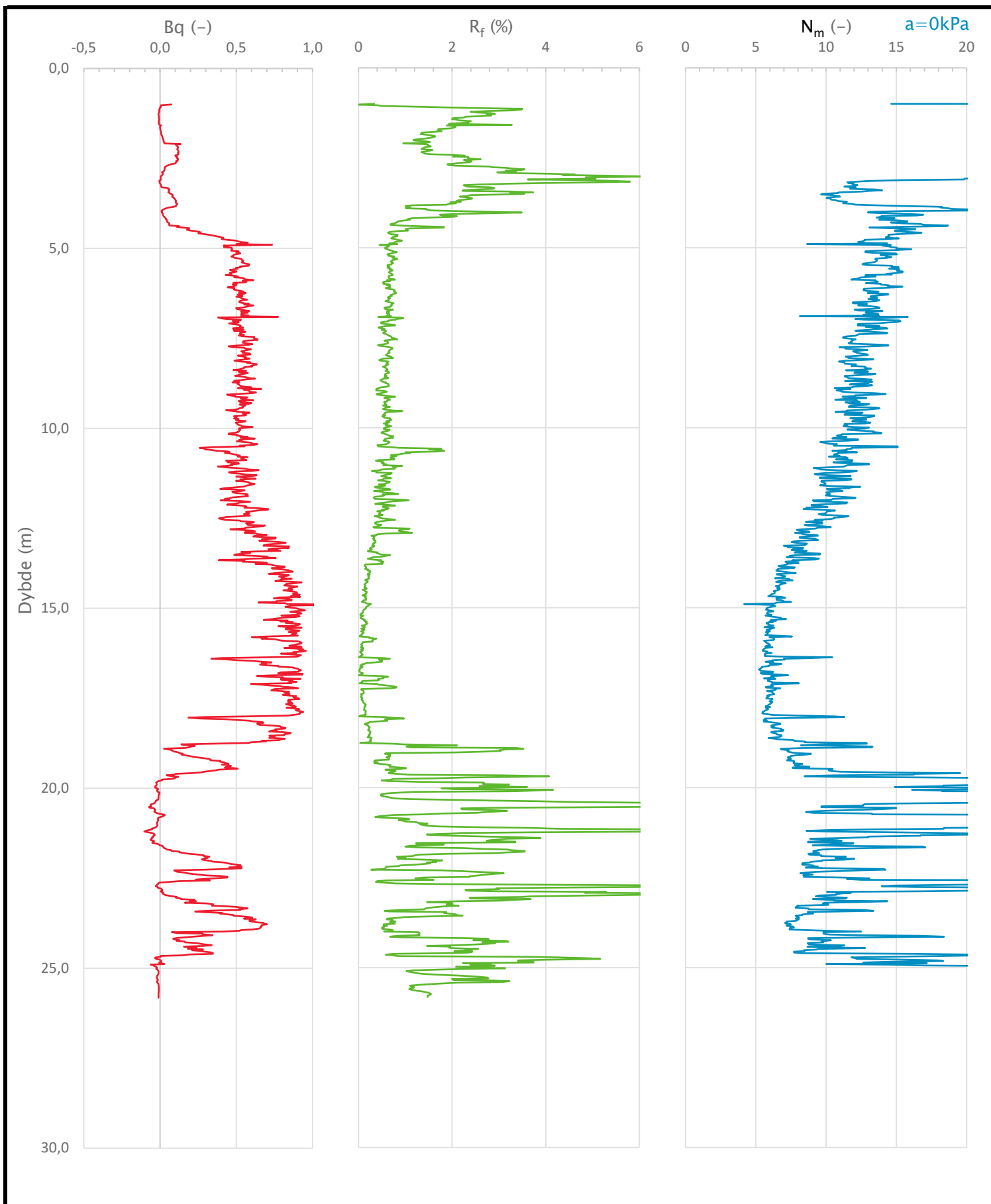
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4672		Boreleder		Jørgen	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		18,4	
Kalibreringsdato	11.01.2023		Maks helning (°)		7,7	
Dato sondering	04.01.2024		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		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)	20					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7392,7		123,7		263,8	
Registrert etter sondering (kPa)	19,0		-0,1		0,5	
Avvik under sondering (kPa)	19,0		0,1		0,5	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	9,3		0,3		1,5	
Maksverdi under sondering (kPa)	26567,2		421,0		1447,8	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	28,9	0,1	0,5	0,1	2,0	0,1
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Temperatur						
OK						
Kommentarer:						
Grunnvannstand er ikke målt og er antatt.						
Prosjekt	Prosjektnummer: 10255281-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00				Borhull	Kote +91,6
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku					585-5	
Innhold	Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet				Sondennummer	
					4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert		Godkjent		Anvend.klasse
	JKM	PERB		MAGW		1
	Utførende	Dato sondering		Revisjon		RIG-TEG
Multiconsult Norge AS	04.01.2024		0		585-500.1	
					Rev. dato 09.01.2024	



Prosjekt		Prosjektnummer: 10255281-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote +91,6
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku				585-5	
Innhold		In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	4672
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	JKM	PERB	MAGW		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	585-500.2
	Multiconsult Norge AS	04.01.2024	0 09.01.2024		

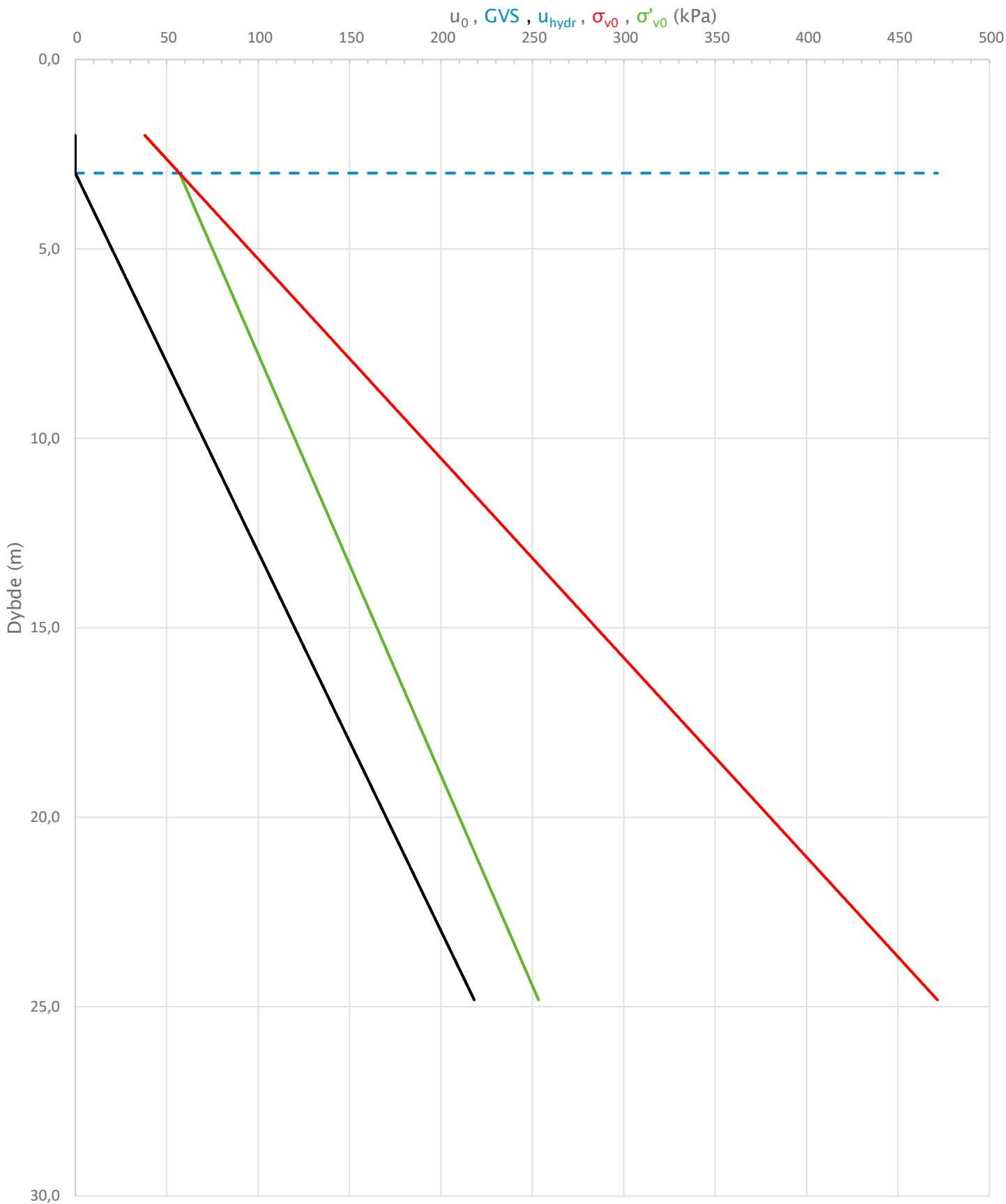


Prosjekt		Prosjektnummer: 10255281-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote +91,6
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku				585-5	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	JKM	PERB	MAGW	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	585-500.3
Multiconsult Norge AS	04.01.2024	0	Rev. dato		
			09.01.2024		

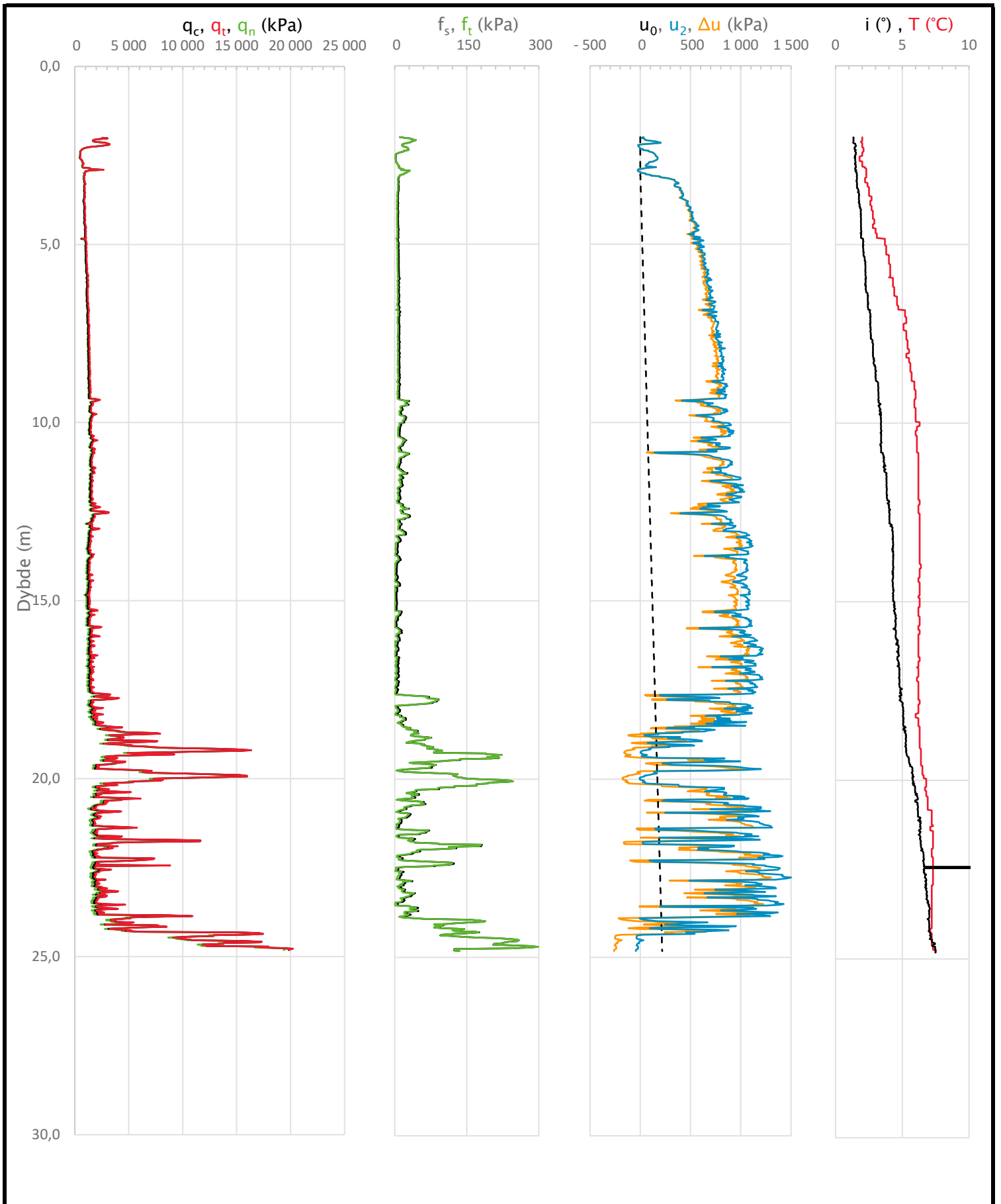


Prosjekt		Prosjektnummer: 10255281-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote +91,6
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku				585-5	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	JKM	PERB	MAGW	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Multiconsult Norge AS	04.01.2024	0	09.01.2024	585-500.4	

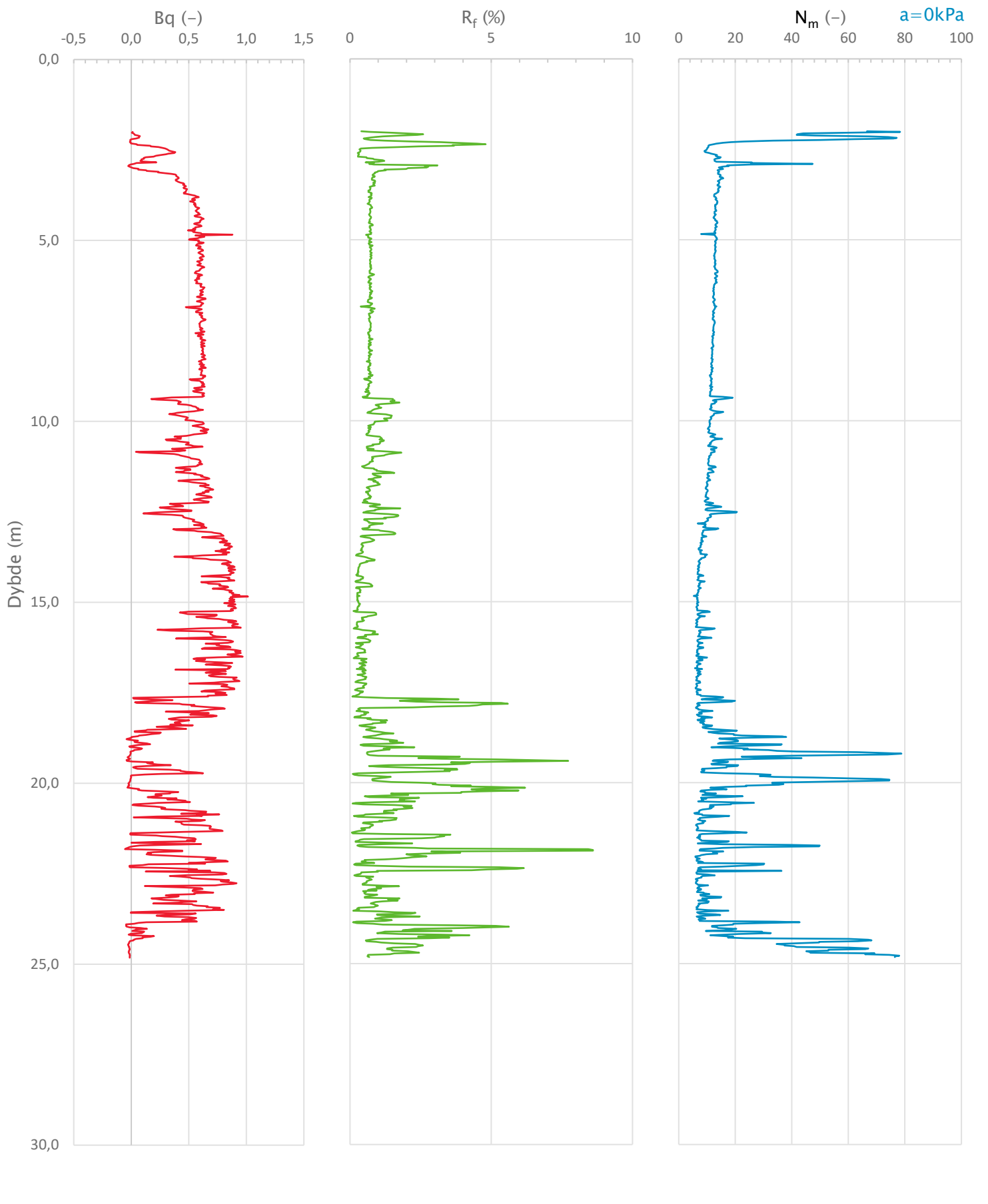
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4672		Boreleder		Jørgen	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		5,7	
Kalibreringsdato	11.01.2023		Maks helning (°)		97,7	
Dato sondering	04.01.2024		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
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)	20					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7393,3		123,0		264,3	
Registrert etter sondering (kPa)	22,0		0,1		0,1	
Avvik under sondering (kPa)	22,0		0,1		0,1	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	2,9		0,1		0,5	
Maksverdi under sondering (kPa)	20223,5		298,3		1501,1	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	25,5	0,1	0,2	0,1	0,6	0,0
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		Ikke OK	
Temperatur						
OK						
Kommentarer:						
Grunnvannstand er ikke målt og er antatt.						
Prosjekt					Prosjektnummer: 10255281-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00	
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku					Borhull Kote +90,2	
					585-6	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4672	
Multiconsult	Tegnet		Kontrollert		Godkjent	
	JKM		PERB		MAGW	
	Utførende		Dato sondering		Revisjon	
Multiconsult Norge AS		04.01.2024		0		
				Rev. dato 09.01.2024		
					Anvend.klasse	
					1	
					RIG-TEG	
					585-501.1	



Prosjekt		Prosjektnummer: 10255281-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote +90,2
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku				585-6	
Innhold		In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	
				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	JKM	PERB	MAGW		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	585-501.2
Multiconsult Norge AS	04.01.2024	Rev. dato	0 09.01.2024		

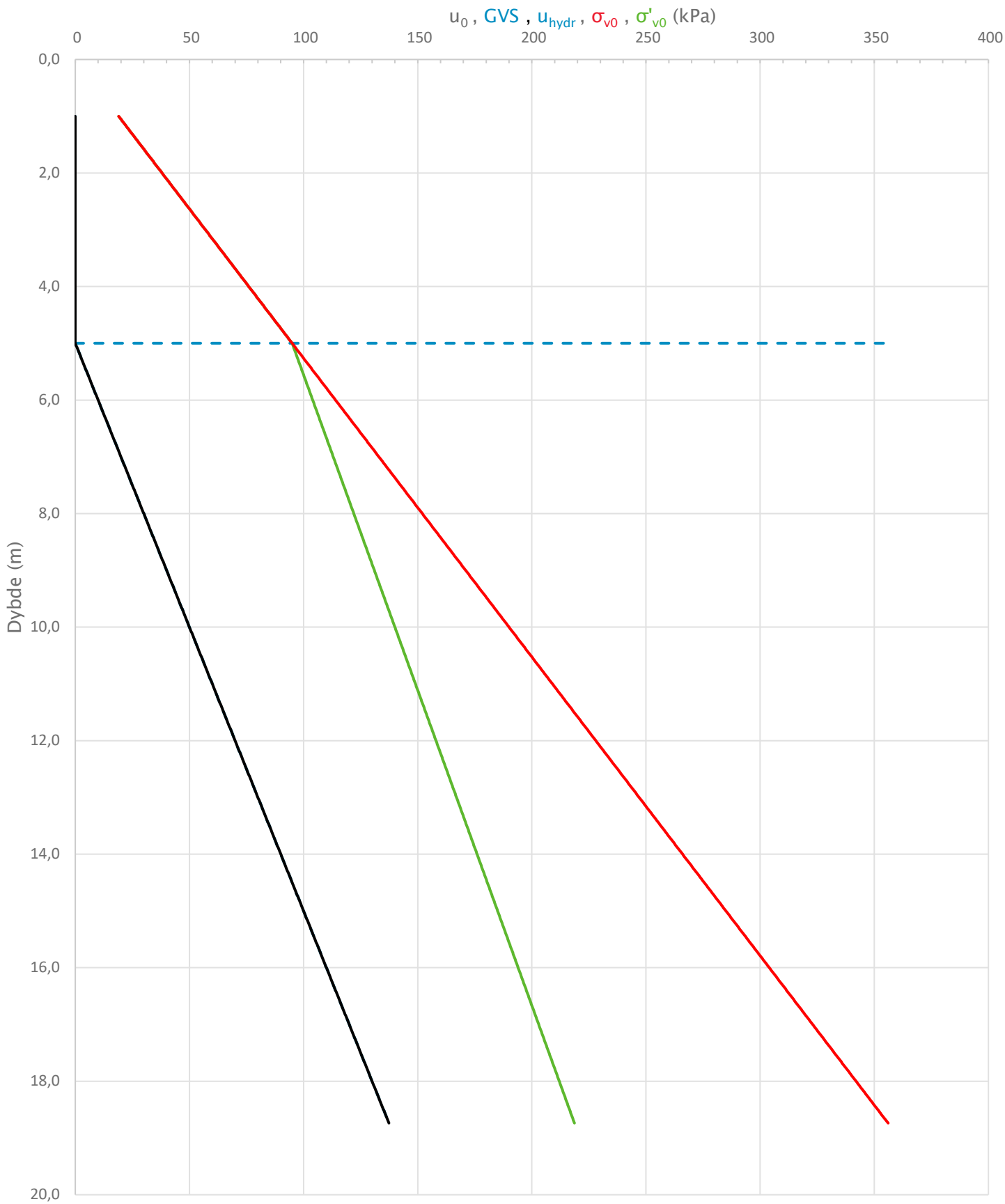


Prosjekt		Prosjektnummer: 10255281-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote +90,2
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku				585-6	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	JKM	PERB	MAGW	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Multiconsult Norge AS	04.01.2024	0	09.01.2024	585-501.3	

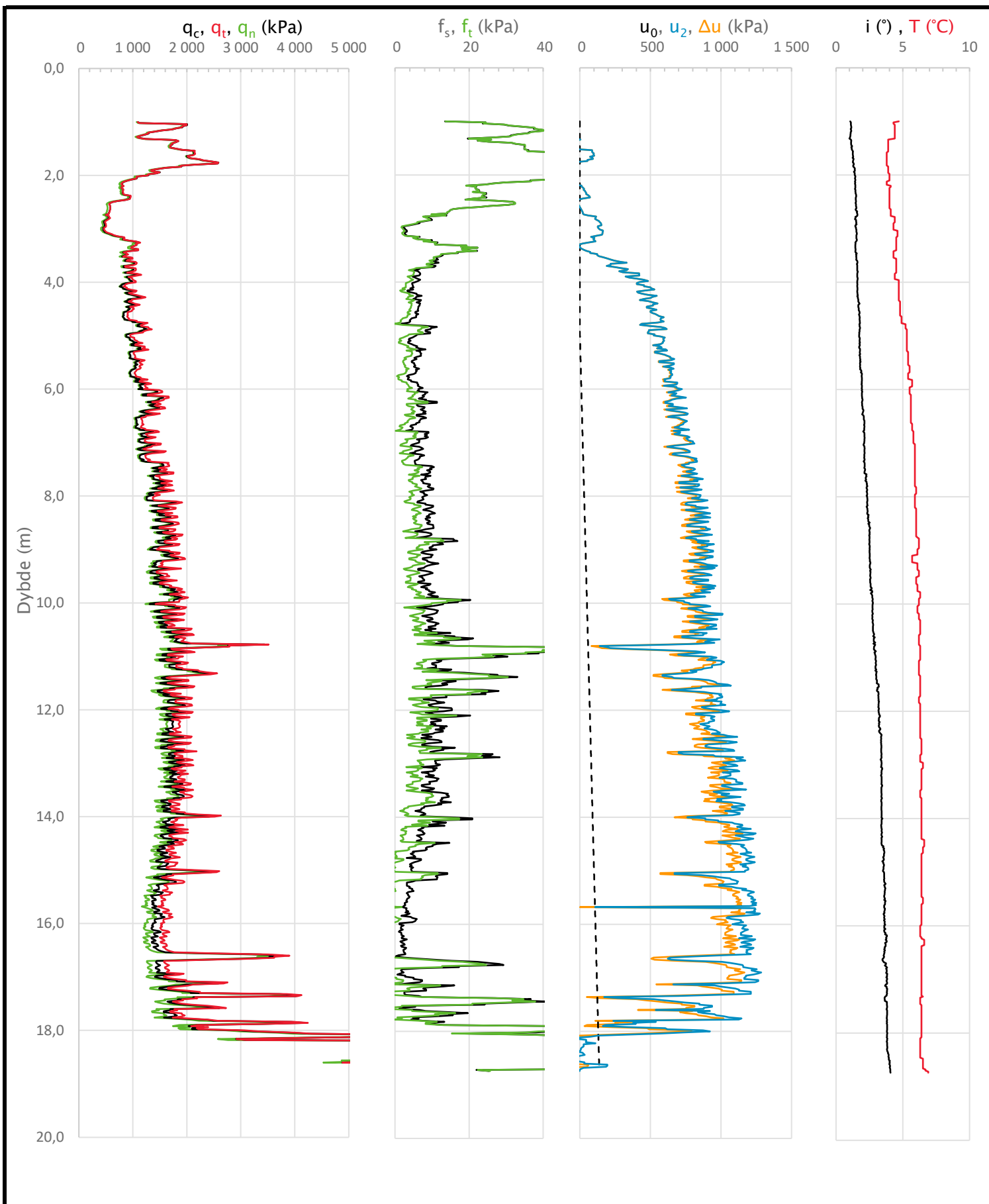


Prosjekt		Prosjektnummer: 10255281-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote +90,2
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku				585-6	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	JKM	PERB	MAGW		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Multiconsult Norge AS	04.01.2024	0	09.01.2024	585-501.4	

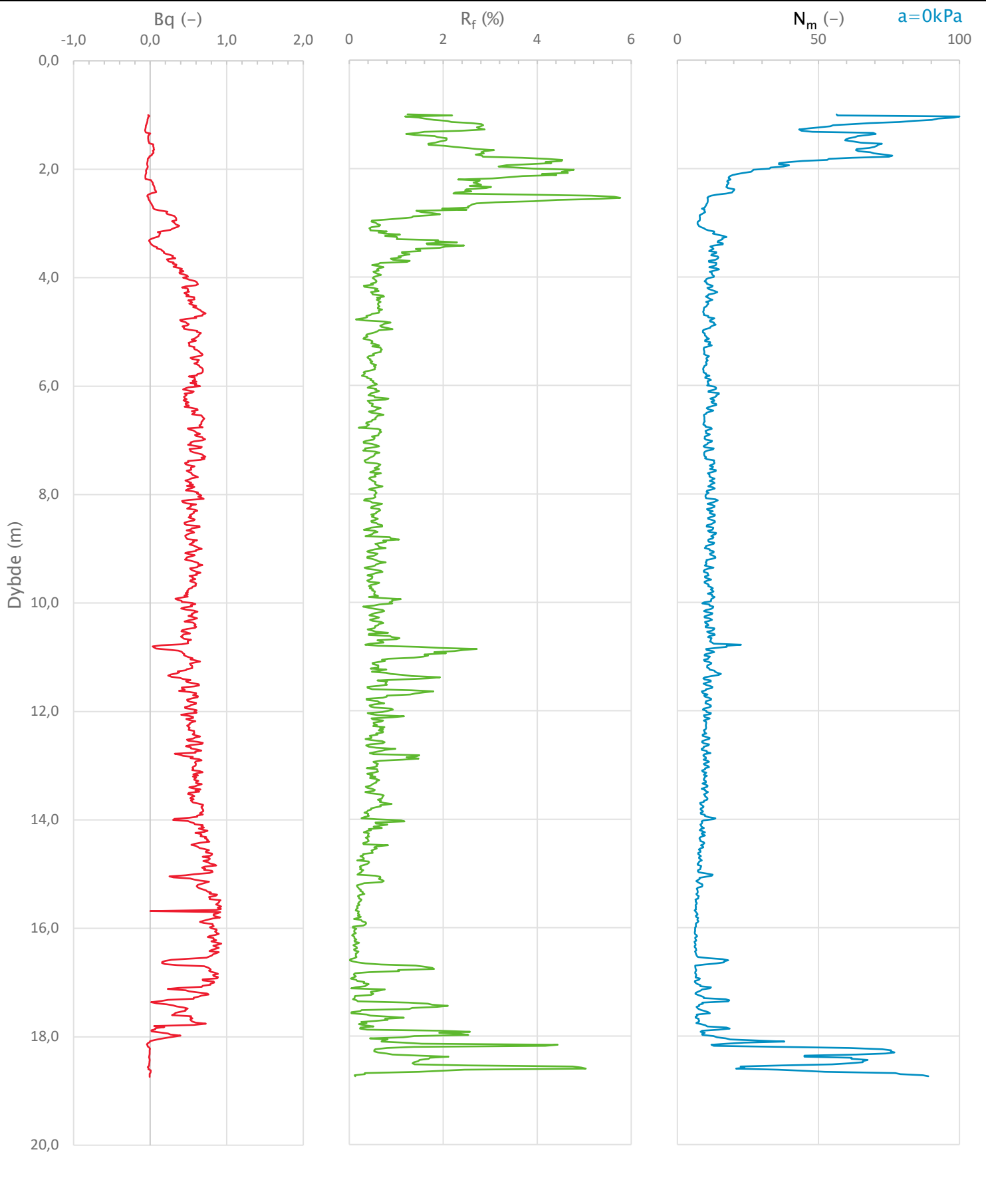
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4672		Boreleder		Jørgen	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		3,1	
Kalibreringsdato	11.01.2023		Maks helning (°)		4,1	
Dato sondering	20.12.2023		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		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)	20					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7356,3		123,5		261,8	
Registrert etter sondering (kPa)	41,1		-0,2		-0,6	
Avvik under sondering (kPa)	41,1		0,2		0,6	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1,6		0,1		0,3	
Maksverdi under sondering (kPa)	19803,0		272,4		1285,6	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	43,3	0,2	0,3	0,1	0,9	0,1
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	2	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Temperatur						
OK						
Kommentarer:						
Grunnvannstand er ikke målt, men den er målt ved BP. 585-2 (Rapport 1350030417, utført av Rambøll)						
Prosjekt	Prosjektnummer: 10255281-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00				Borhull	Kote +93,3
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku					585-7	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert		Godkjent		Anvend.klasse
	JKM	PERB		MAGW		1
	Utførende	Dato sondering		Revisjon		RIG-TEG
	Multiconsult	20.12.2023		0		585-502.1
				Rev. dato		
				09.01.2024		



Prosjekt			Prosjektnummer: 10255281-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote +93,3
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku					585-7	
Innhold			In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	4672
Multiconsult	Tegnet	JKM	Kontrollert	PERB	Godkjent	MAGW
	Utførende	Multiconsult	Dato sondering	20.12.2023	Revisjon	0
			Rev. dato	09.01.2024	RIG-TEG	585-502.2
					Anvend.klasse	1

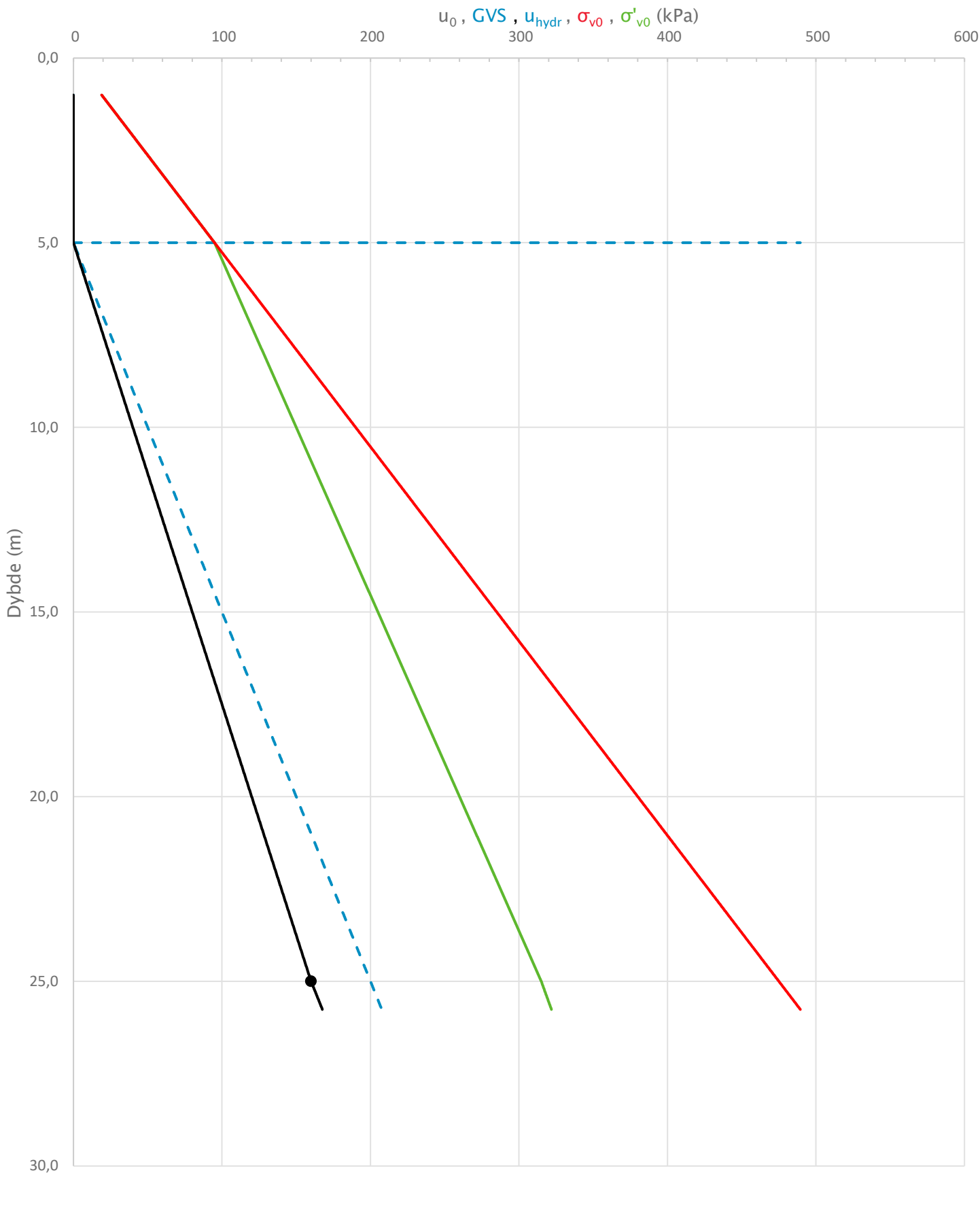


Prosjekt		Prosjektnummer: 10255281-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote +93,3
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku				585-7	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	JKM	PERB	MAGW		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	20.12.2023	0	585-502.3	
			Rev. dato		
			09.01.2024		

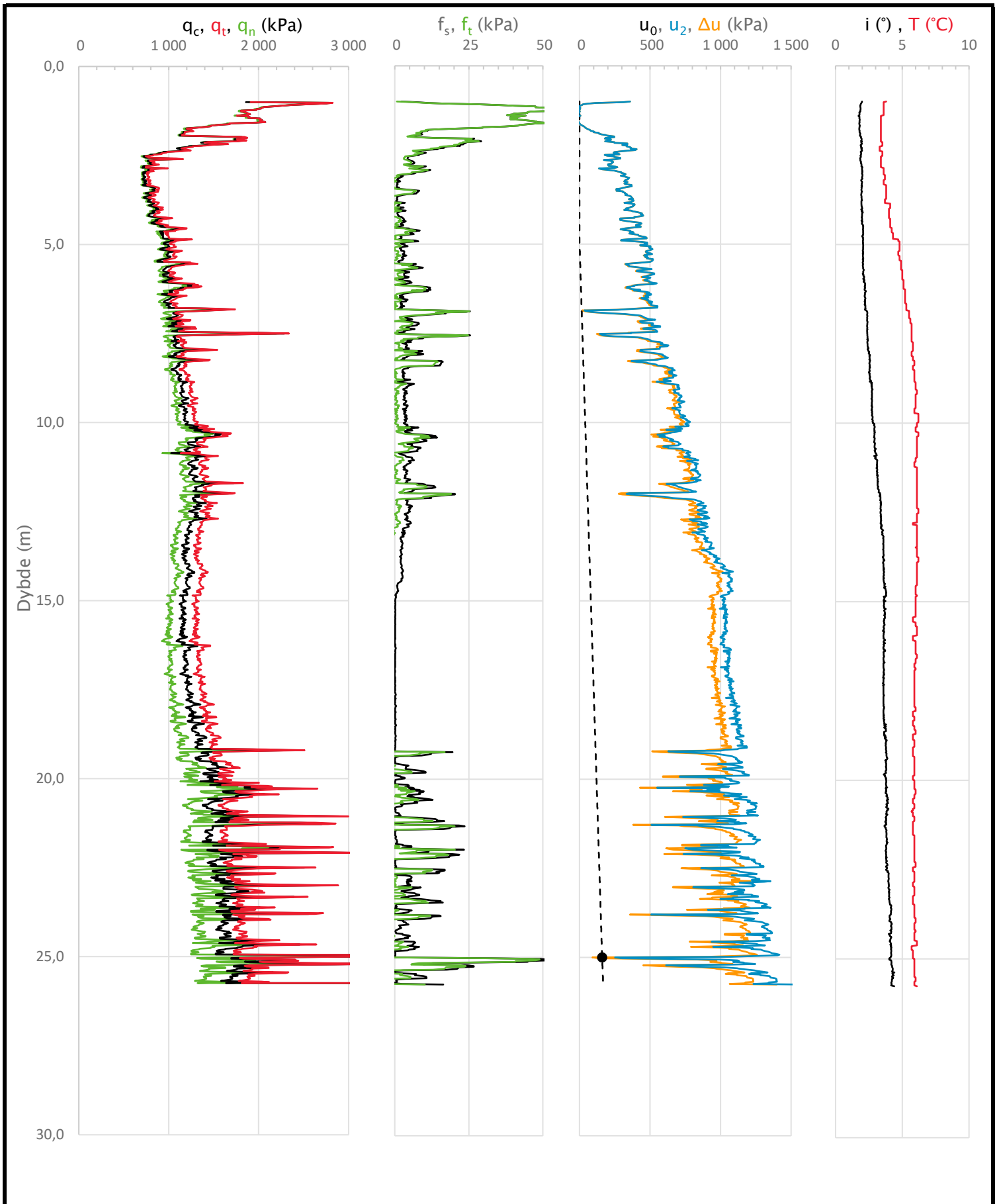


Prosjekt		Prosjektnummer: 10255281-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote +93,3
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku				585-7	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	JKM	PERB	MAGW	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	20.12.2023	0	585-502.4	
			Rev. dato		
			09.01.2024		

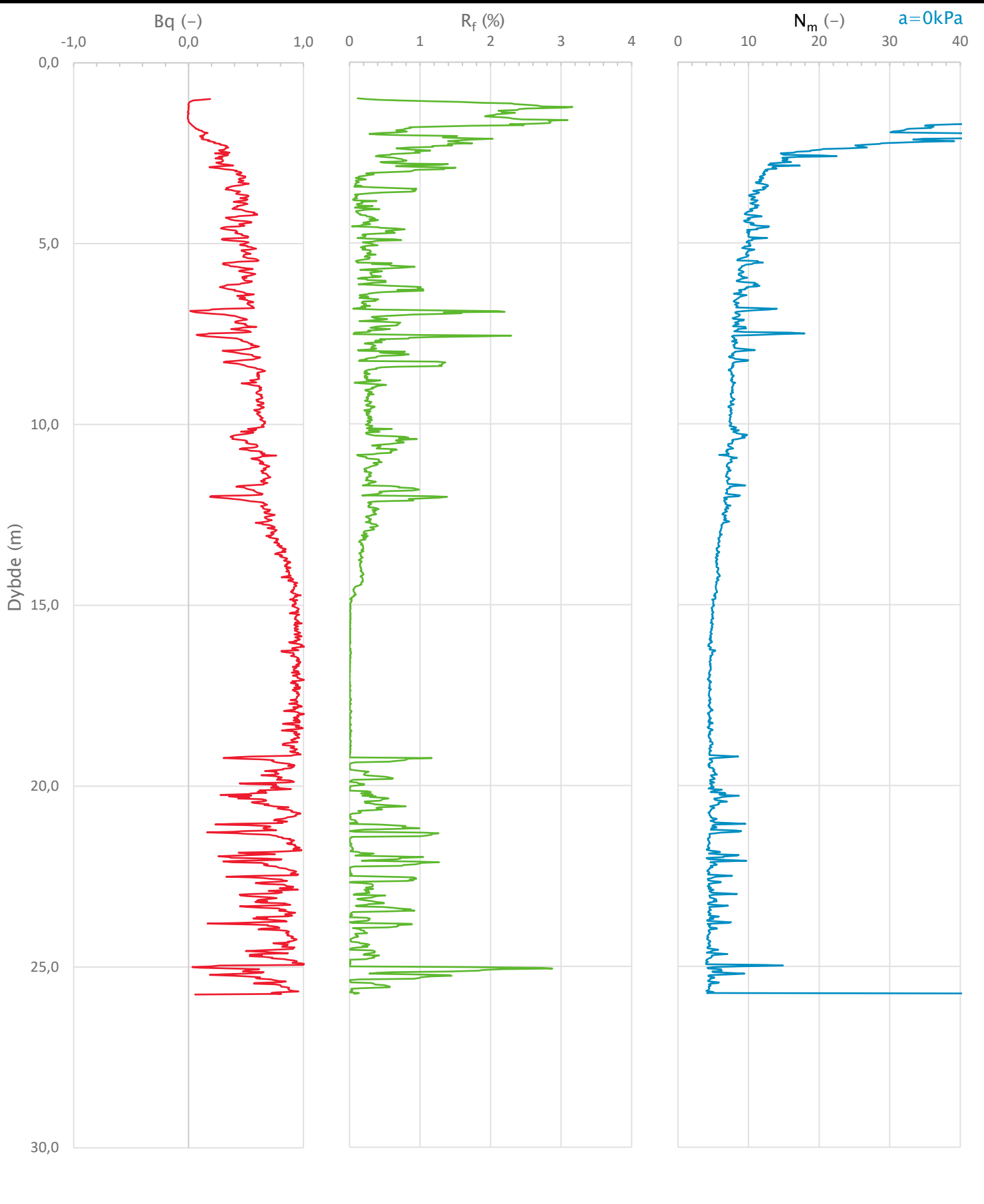
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4672		Boreleder		Jørgen	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		2,9	
Kalibreringsdato	11.01.2023		Maks helning (°)		4,4	
Dato sondering	19.12.2023		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		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)	20					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7349,2		123,8		262,7	
Registrert etter sondering (kPa)	45,9		-0,1		-0,3	
Avvik under sondering (kPa)	45,9		0,1		0,3	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1,5		0,1		0,2	
Maksverdi under sondering (kPa)	24761,6		57,0		1566,2	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	48,0	0,2	0,2	0,3	0,6	0,0
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	2	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Temperatur						
OK						
Kommentarer:						
Grunnvannstand er ikke målt og er antatt.						
Prosjekt	Prosjektnummer: 10255281-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00				Borhull	Kote +100,7
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku					585-9	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4672	
Multiconsult	Tegnet		Kontrollert		Godkjent	
	JKM		PERB		MAGW	
	Utførende		Dato sondering		Revisjon	
Multiconsult Norge AS		19.12.2023		0		
				Rev. dato 10.01.2024		
					Anvend.klasse	
					1	
					RIG-TEG	
					585-503.1	



Prosjekt		Prosjektnummer: 10255281-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote +100,7
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku				585-9	
Innhold		In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	4672
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	JKM	PERB	MAGW		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	585-503.2
Multiconsult Norge AS	19.12.2023	Rev. dato	10.01.2024		

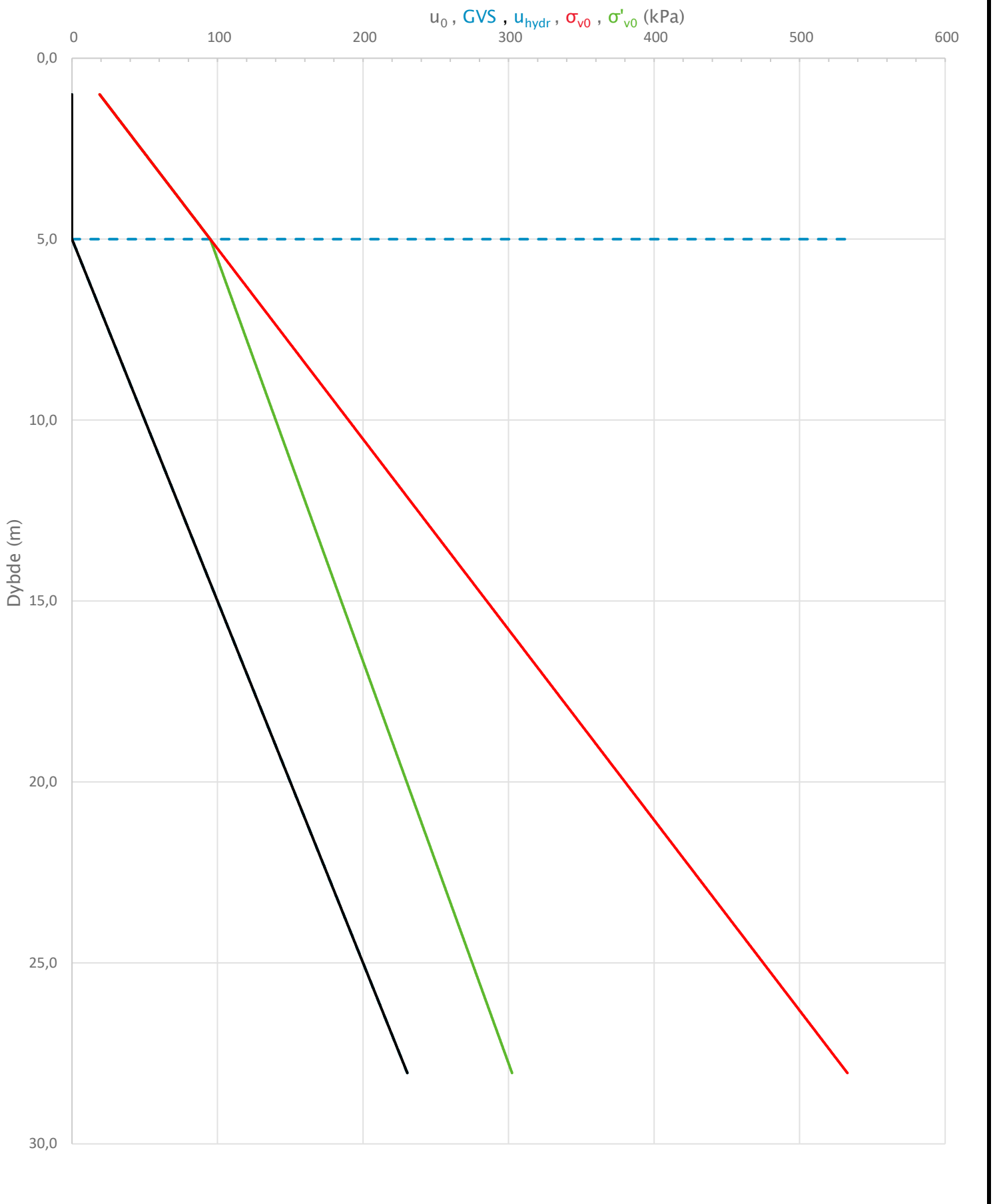


Prosjekt		Prosjektnummer: 10255281-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote +100,7
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku				585-9	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	JKM	PERB	MAGW		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	585-503.3
	Multiconsult Norge AS	19.12.2023	0 Rev. dato 10.01.2024		

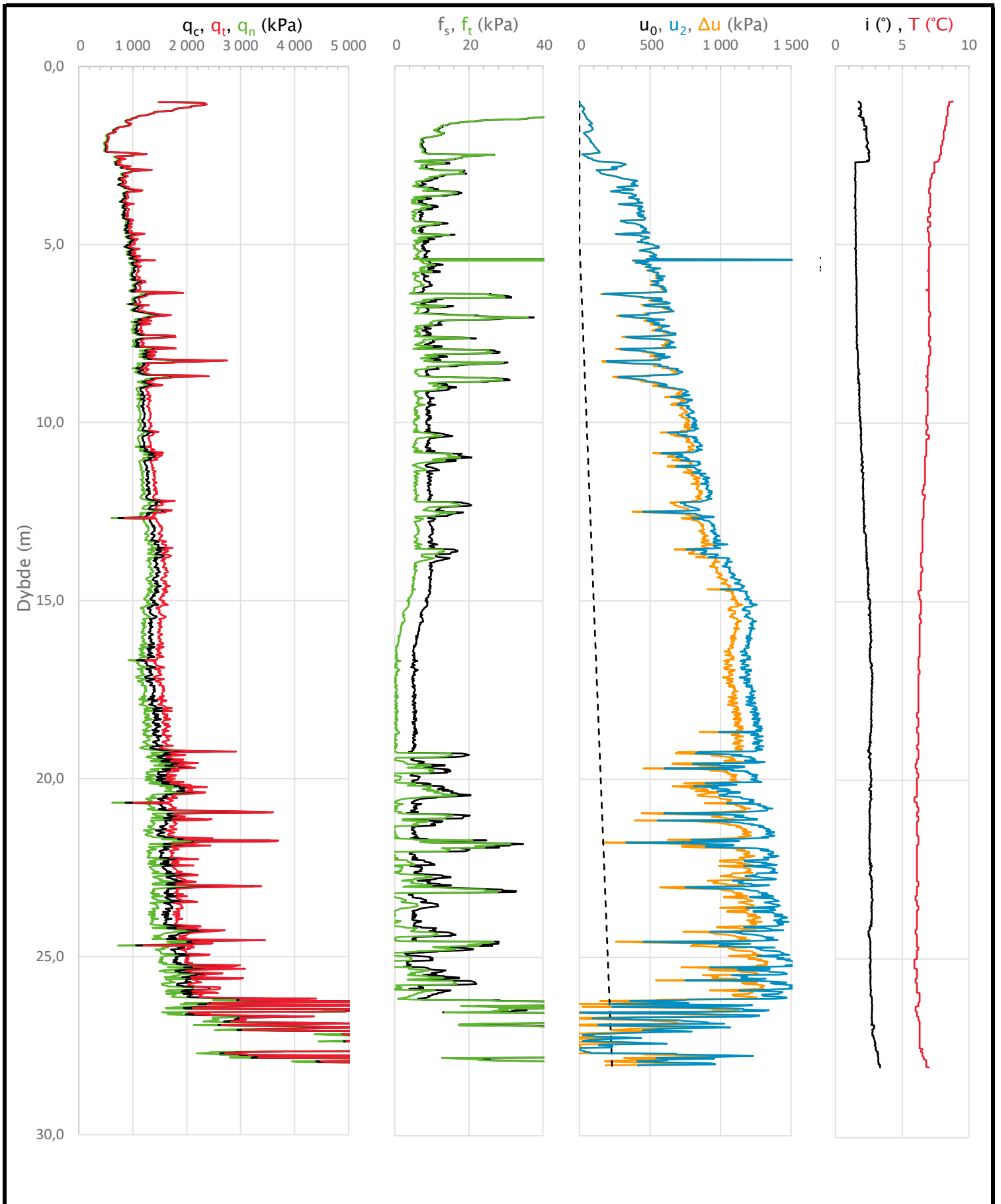


Prosjekt		Prosjektnummer: 10255281-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote +100,7
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku				585-9	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	JKM	PERB	MAGW	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Multiconsult Norge AS	19.12.2023	0	10.01.2024	585-503.4	

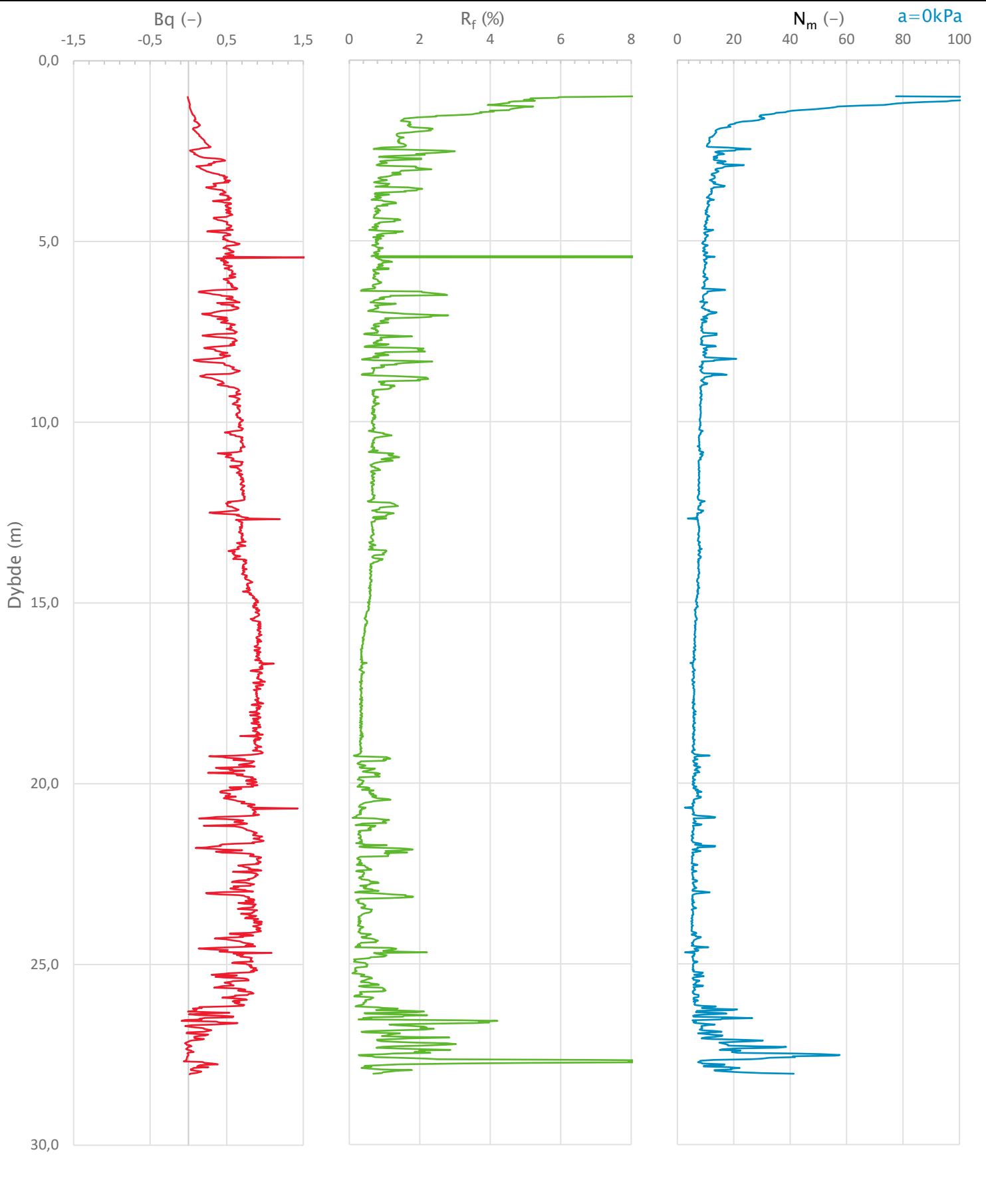
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4672		Boreleder		Jørgen	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		2,9	
Kalibreringsdato	11.01.2023		Maks helning (°)		3,3	
Dato sondering	19.12.2023		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		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)	20					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7383,1		123,6		262,0	
Registrert etter sondering (kPa)	-40,5		0,1		0,5	
Avvik under sondering (kPa)	40,5		0,1		0,5	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1,5		0,1		0,2	
Maksverdi under sondering (kPa)	17631,6		2471,5		2063,8	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	42,6	0,2	0,2	0,0	0,8	0,0
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	2	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	Ikke OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Grunnvannstand er ikke målt og er antatt.						
Prosjekt	Prosjektnummer: 10255281-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00				Borhull Kote +100,5	
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku					585-10	
Innhold	Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet				Sondennummer	
					4672	
Multiconsult	Tegnet		Kontrollert		Godkjent	
	JKM		PERB		MAGW	
	Utførende		Dato sondering		Revisjon	
Multiconsult Norge AS		19.12.2023		0		
					RIG-TEG	
					585-504.1	
					Anvend.klasse	
					1	



Prosjekt		Prosjektnummer: 10255281-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote +100,5
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku				585-10	
Innhold		In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	4672
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	JKM	PERB	MAGW		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	585-504.2
Multiconsult Norge AS	19.12.2023	Rev. dato	10.01.2024		

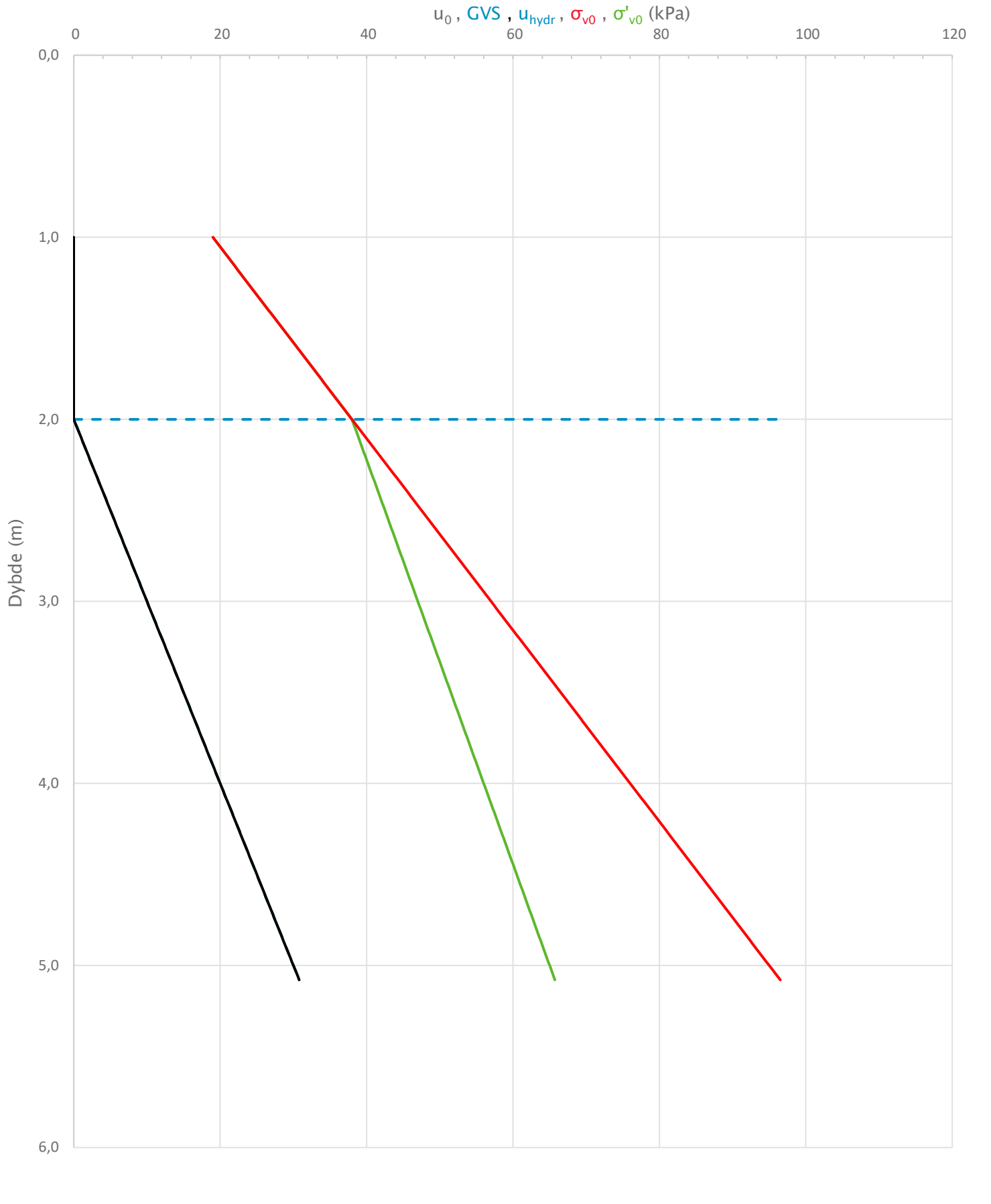


Prosjekt		Prosjektnummer: 10255281-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote +100,5
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku				585-10	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	JKM	PERB	MAGW	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Multiconsult Norge AS	19.12.2023	0	10.01.2024	585-504.3	

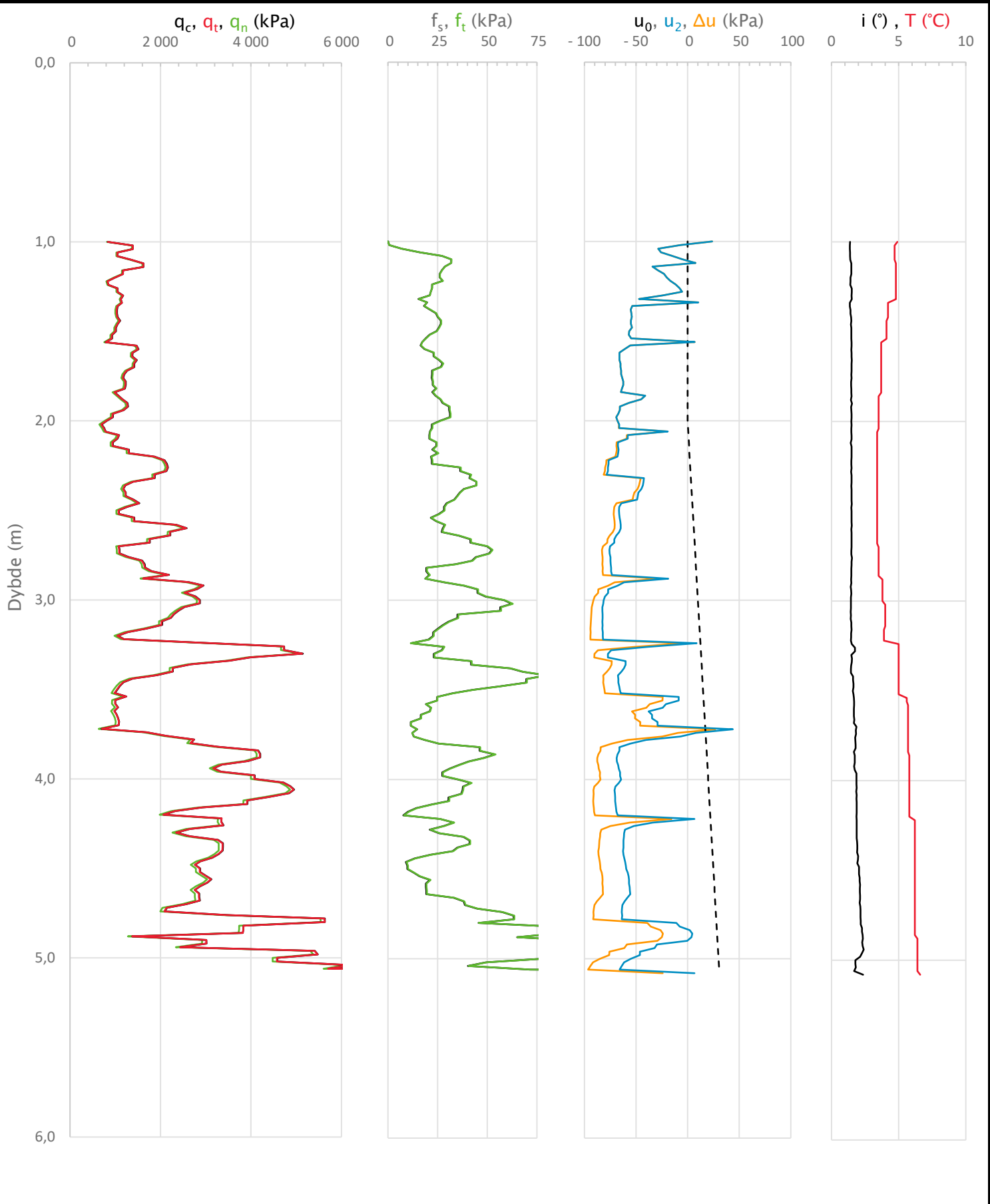


Prosjekt		Prosjektnummer: 10255281-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote +100,5
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku				585-10	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	JKM	PERB	MAGW	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Multiconsult Norge AS	19.12.2023	0	10.01.2024	585-504.4	

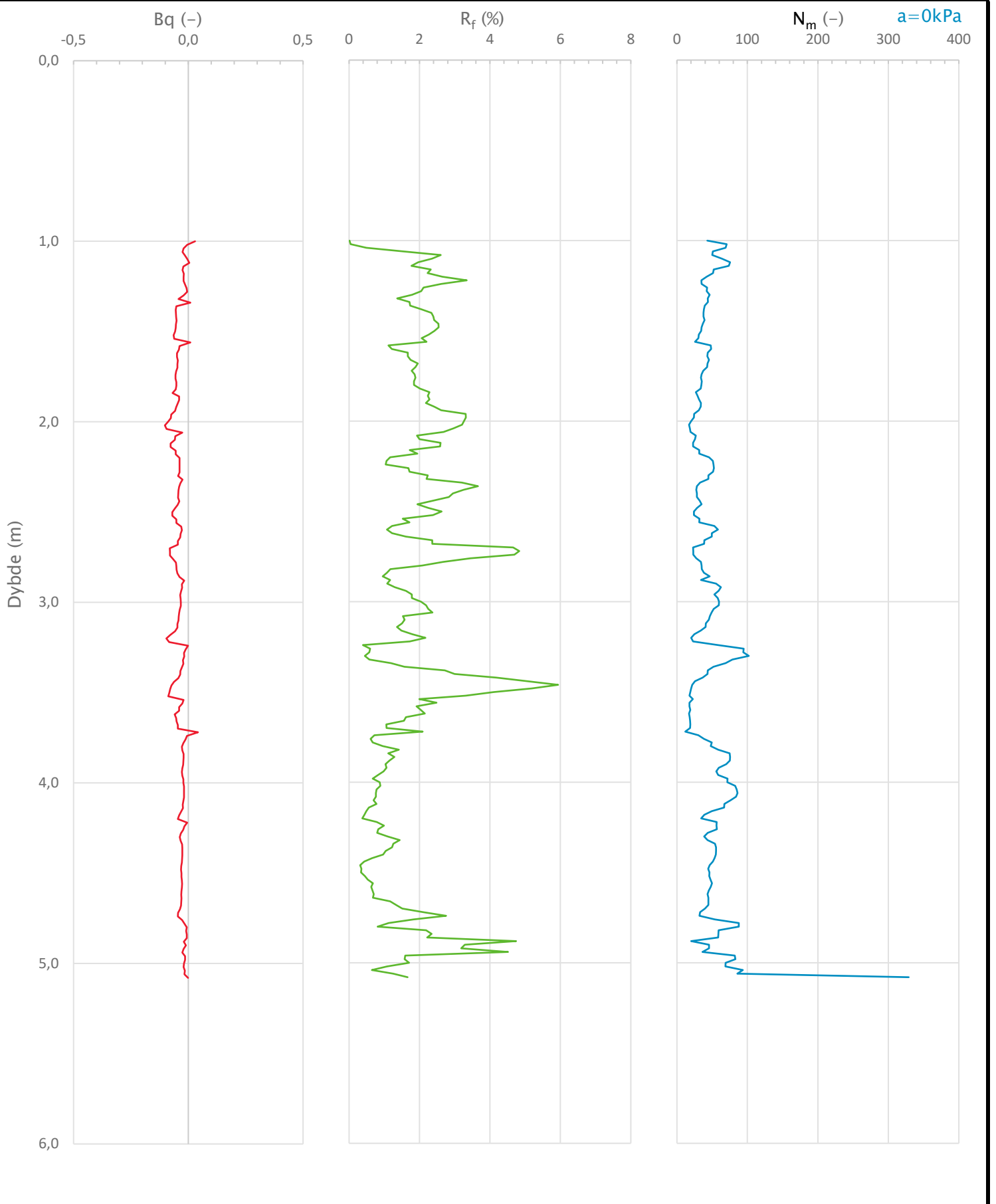
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4672		Boreleder		Jørgen	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		3,2	
Kalibreringsdato	11.01.2023		Maks helning (°)		2,4	
Dato sondering	09.01.2024		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		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)	20					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7338,5		123,6		267,0	
Registrert etter sondering (kPa)	51,2		1,0		0,4	
Avvik under sondering (kPa)	51,2		1,0		0,4	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1,6		0,1		0,3	
Maksverdi under sondering (kPa)	21708,0		360,3		43,9	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	53,4	0,2	1,1	0,3	0,7	1,6
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	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Grunnvannstand er ikke målt og er antatt.						
Prosjekt	Prosjektnummer: 10255281-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00				Borhull	Kote +42,6
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku					585-11	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4672	
Multiconsult	Tegnet		Kontrollert		Godkjent	
	JKM		PERB		MAGW	
	Utførende		Dato sondering		Revisjon	
MulticonsultNorge AS		09.01.2024		0		
					Anvend.klasse	
					1	
					RIG-TEG	
					585-505.1	
					Rev. dato	
					10.01.2024	



Prosjekt		Prosjektnummer: 10255281-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote +42,6
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku				585-11	
Innhold		In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	4672
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	JKM	PERB	MAGW		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	585-505.2
MulticonsultNorge AS	09.01.2024	0	Rev. dato	10.01.2024	

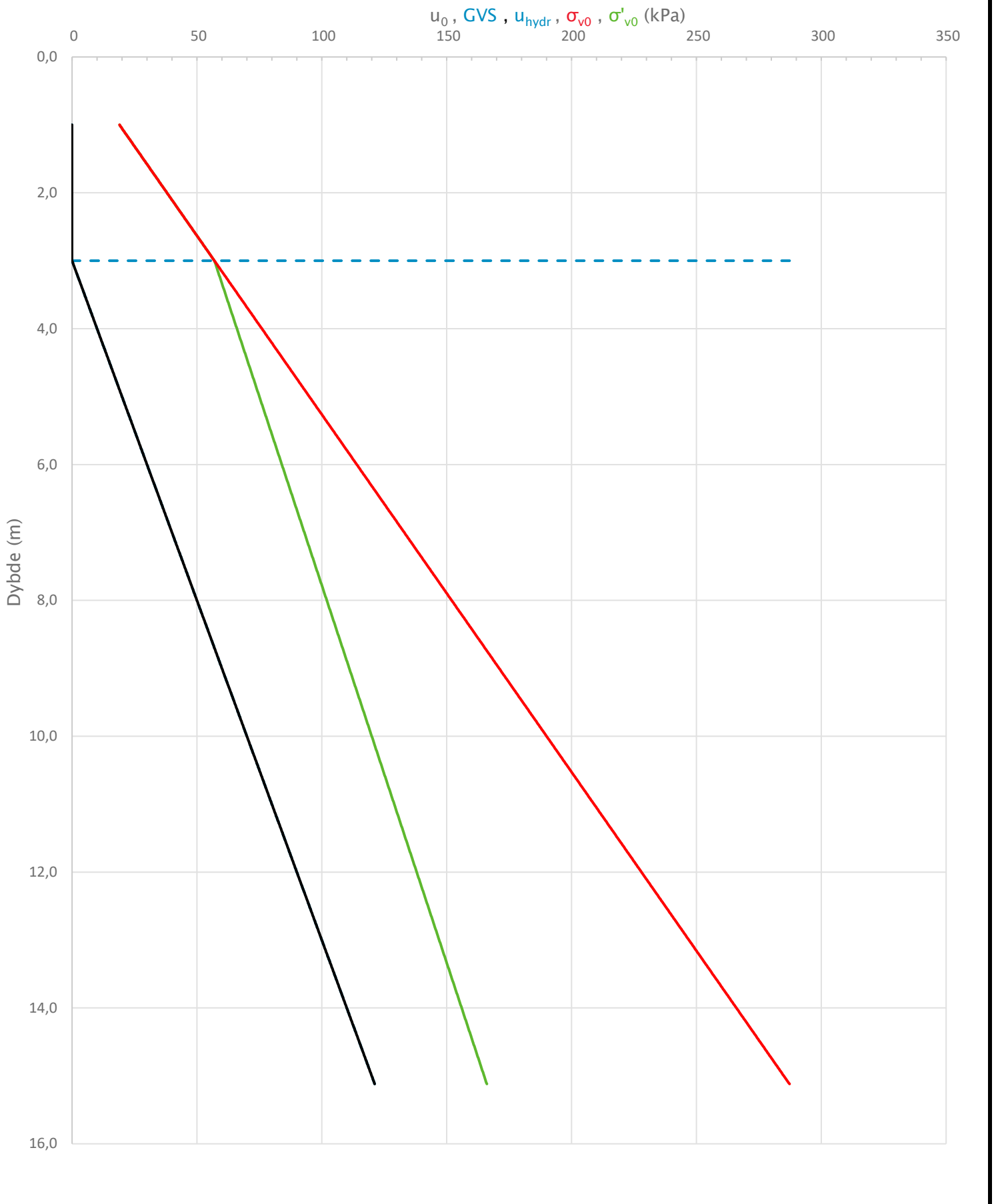


Prosjekt		Prosjektnummer: 10255281-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote +42,6
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku				585-11	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	JKM	PERB	MAGW	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	585-505.3
MulticonsultNorge AS	09.01.2024	Rev. dato 10.01.2024			

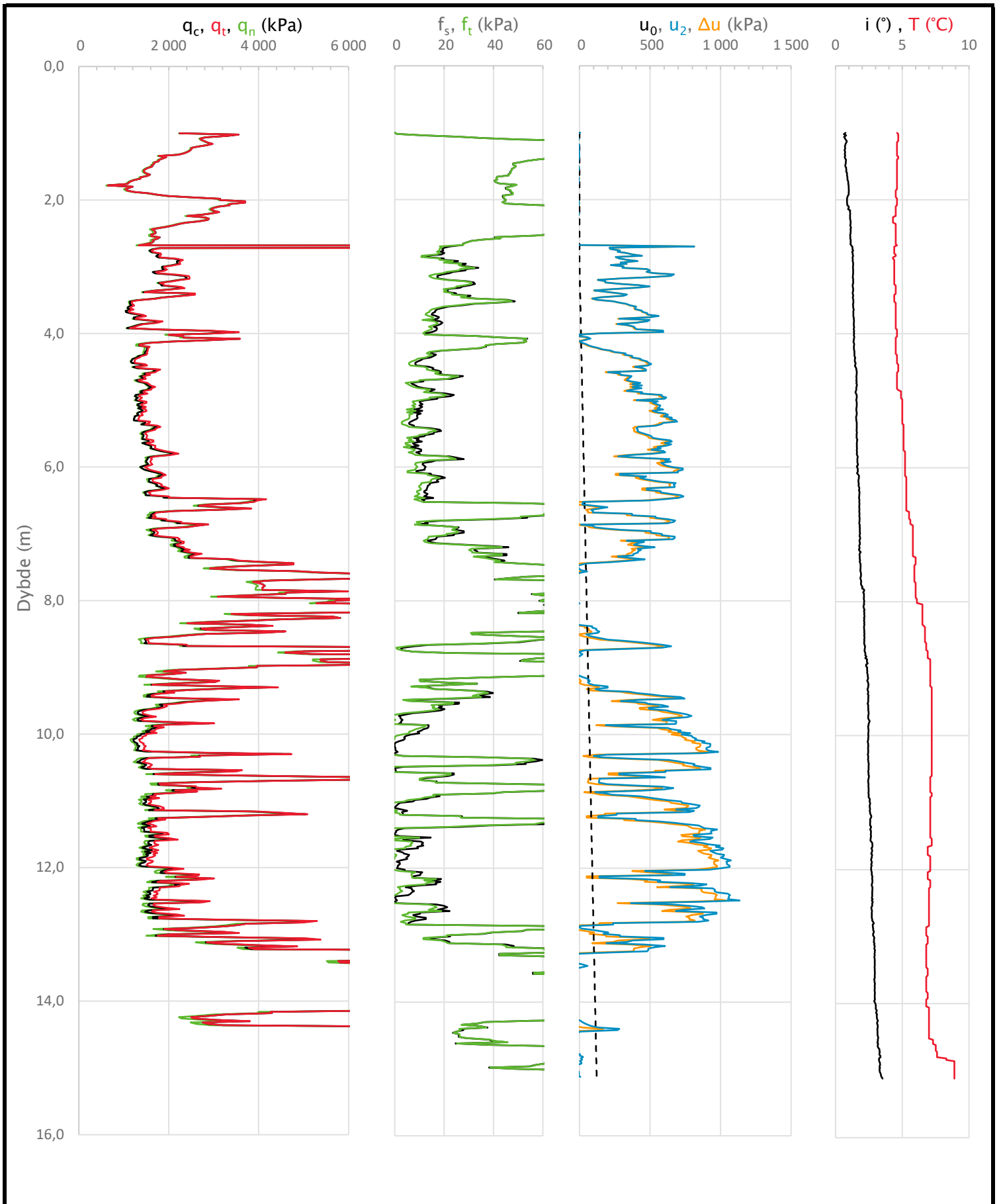


Prosjekt		Prosjektnummer: 10255281-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote +42,6
GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku				585-11	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	JKM	PERB	MAGW		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	MulticonsultNorge AS	09.01.2024	0	585-505.4	
			Rev. dato		
			10.01.2024		

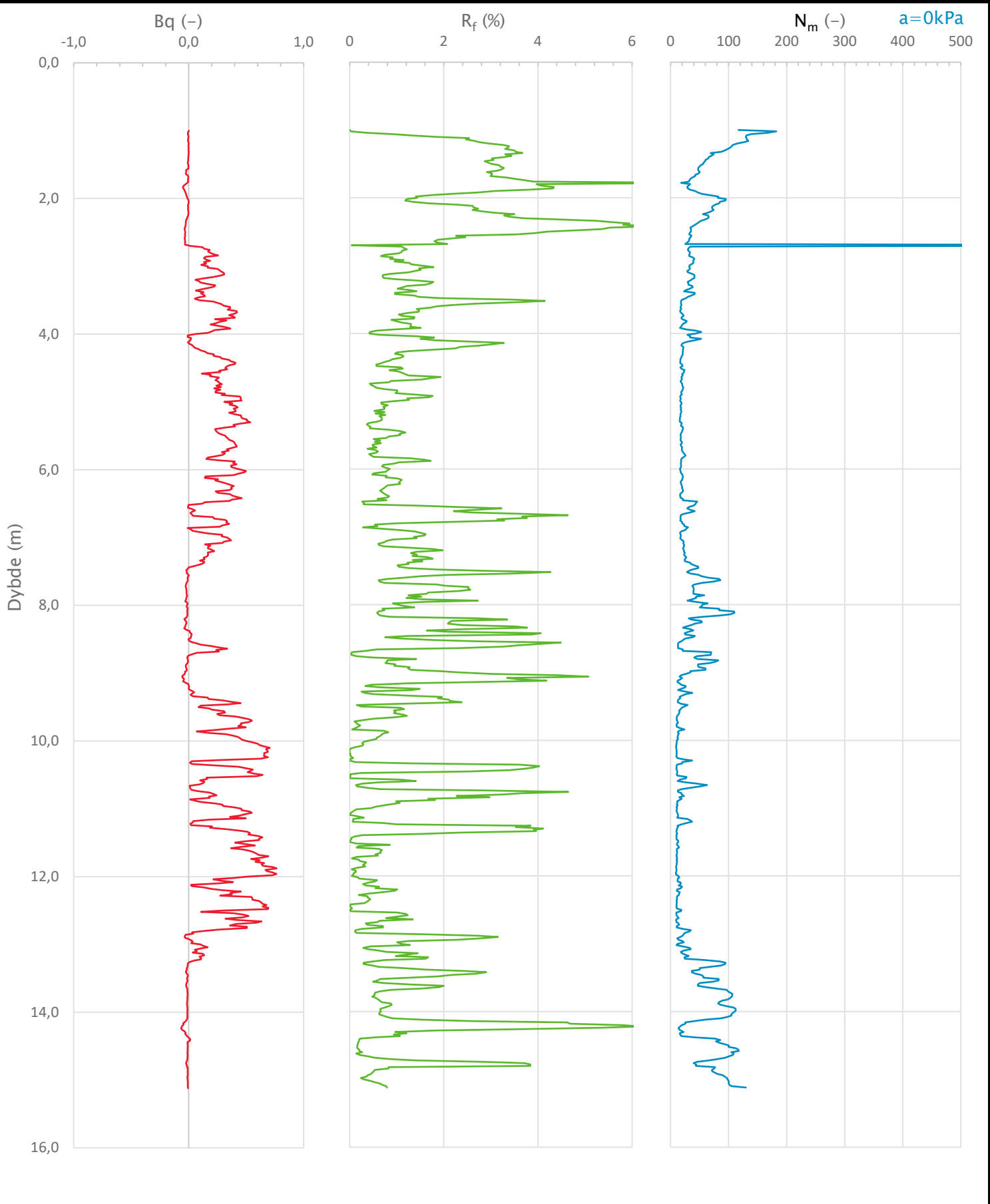
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4672		Boreleder		Jørgen	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		4,6	
Kalibreringsdato	11.01.2023		Maks helning (°)		3,5	
Dato sondering	09.01.2024		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2,5	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2,5	
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)	20					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7318,8		124,5		267,1	
Registrert etter sondering (kPa)	56,0		0,0		0,1	
Avvik under sondering (kPa)	56,0		0,0		0,1	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	2,3		0,1		0,4	
Maksverdi under sondering (kPa)	55196,7		285,3		1135,8	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	58,9	0,1	0,1	0,0	0,5	0,0
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	2	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
Ikke OK	OK	OK	OK	OK		
Kommentarer:						
Grunnvannstand er ikke målt og er antatt.						
Prosjekt	Prosjektnummer: 10255281-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00				Borhull	Kote +78,6
GRUS NVE Ekre, Hjellan og Kirkevuku					585-15	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	JKM	PERB	MAGW		1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon		RIG-TEG	
Multiconsult Norge AS	09.01.2024	0		585-506.1		
		Rev. dato		10.01.2024		



Prosjekt			Prosjektnummer: 10255281-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote +78,6
GRUS NVE Ekre, Hjellan og Kirkevuku					585-15	
Innhold			In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	
					4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	JKM	PERB	MAGW		1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	0	RIG-TEG	585-506.2
Multiconsult Norge AS	09.01.2024	Rev. dato	10.01.2024			



Prosjekt		Prosjektnummer: 10255281-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote +78,6
GRUS NVE Ekre, Hjellan og Kirkevuku				585-15	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	JKM	PERB	MAGW		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult Norge AS	09.01.2024	0 10.01.2024	585-506.3	



Prosjekt		Prosjektnummer: 10255281-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote +78,6
GRUS NVE Ekre, Hjellan og Kirkevuku				585-15	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	JKM	PERB	MAGW	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Multiconsult Norge AS	09.01.2024	0	10.01.2024	585-506.4	

VEDLEGG 1

Kalibrerings skjema CPTU-sonde

(1side)

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 10cm²**
 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 150cm²**
 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

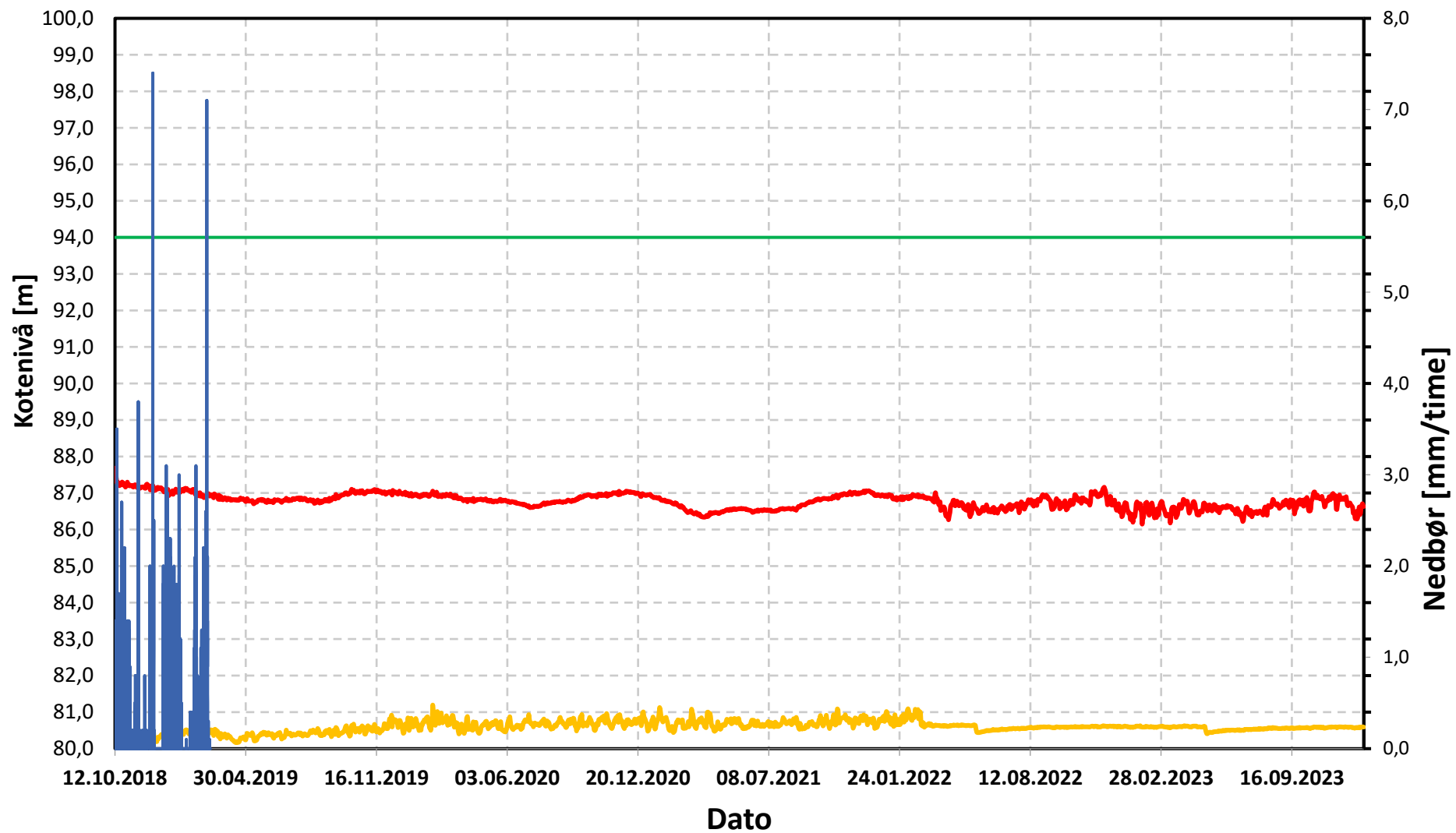


Specialists in
 Geotechnical
 Field Equipment

VEDLEGG 2

**Nye poretrykksregistreringer er avlest,
BP. 585-2, Rømbøll, rapport 1350030417**

(1 side)





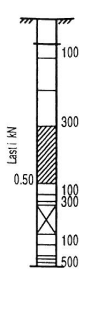
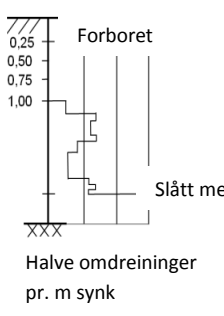
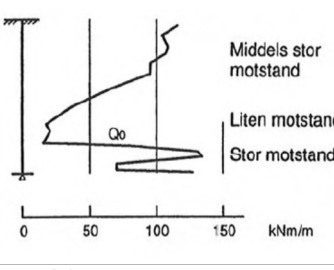
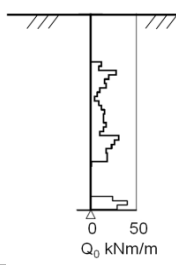
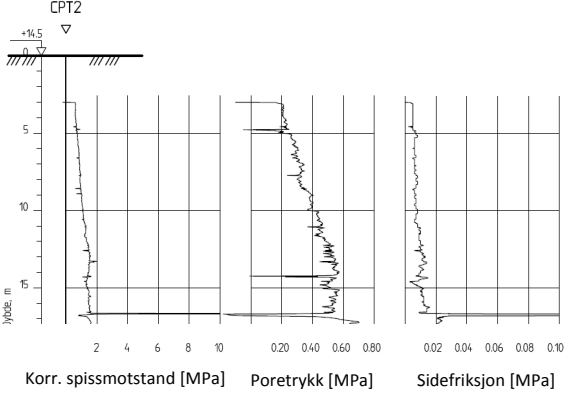
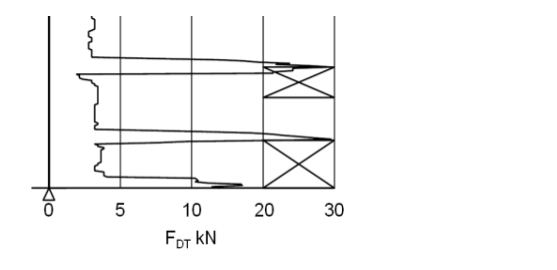
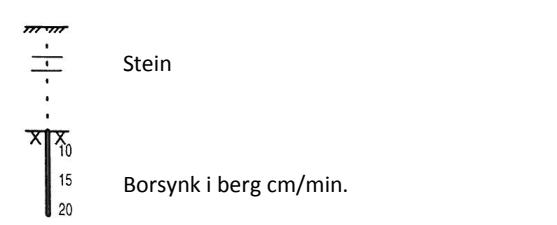
— 13563 (8,0 m) — 13770 (14,0 m) — Terreng — Nedbør

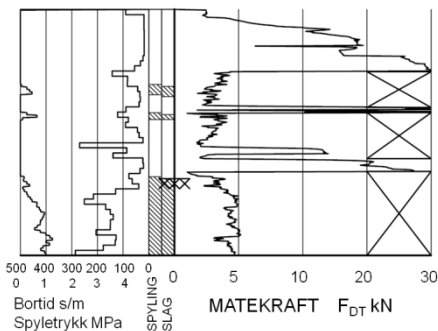
type Elektriske poretrykksmålere NVE Kvikkleirekartlegging Vuku Poretrykksregistreringer - 585-2-PZ	Borpunkt	585-2-PZ	id	585-2-PZ	installert dato	12.10.2018	Borrek nr.	Digital
	Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A4	Dato	09.01.24
	Konstr./Tegnet	JKM	Kontrollert	PERB	Godkjent	MAGW	Målestokk	-
	Oppdragsnr.	1350030417	Tegningsnr.	RIG-TEG-350		Rev.	00	

BILAG 1

Feltundersøkelser

(2 sider)

 Avsluttet mot stein, blokk eller fast grunn  Avsluttet mot antatt berg	<p>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».</p>
 Forboret Middels stor motstand Meget liten motstand Meget stor motstand Avsluttet uten å nå fast grunn eller berg  Forboret 0,25 0,50 0,75 1,00 Slått med slegge Halve omdreininger pr. m synk	<p>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 $\frac{1}{2}$-omdreininger. Skravur angir synk uten dreining, med påført vertikallast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.</p>
 Middels stor motstand Liten motstand Stor motstand 0 50 100 150 kNm/m  Q ₀ kNm/m	<p>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. $Q_0 = \text{loddets tyngde} \cdot \text{fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)}$</p>
 CPT2 +18,5 5 10 15 Korr. spissmotstand [MPa] Poretrykk [MPa] Sidefriksjon [MPa]	<p>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).</p>
 F _{DT} kN	<p>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.</p>
 Stein 10 15 20 Borsynk i berg cm/min.	<p>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.</p>



TOTALSONDERING

Kombinerer metodene dreietrykksondring 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.

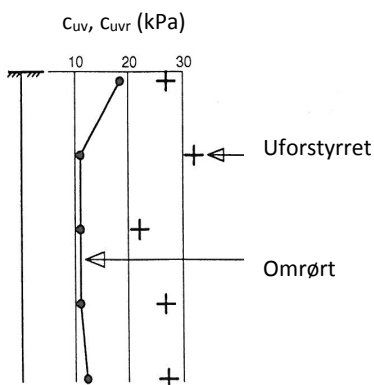
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

Utføres med hul borstang påsveiset en metallspiral med fast stighøyde (auger). Med borrhjull 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):

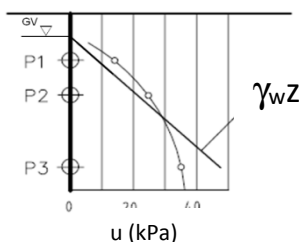
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der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

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
<ul style="list-style-type: none"> 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 ovre 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-oksidasjon med hydrogenperoksyd. Metoden angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala.

DENSITET, TYNGDETETHET, PORETALL OG PORØSITET

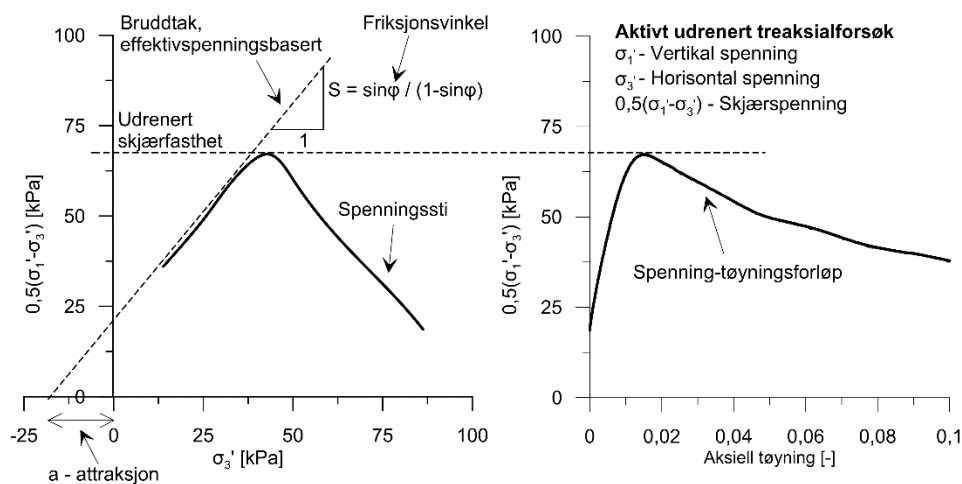
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm^3	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm^3	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm^3	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m^3	Tyngde av prøve per volumenhet ($\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$, 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 ($n = e/(1+e)$)

SKJÆRFASHTHET

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) ($c_{u\text{CPTU}}$) eller vingebor (uforstyrret c_{uv} , omrørt c_{uvr}).

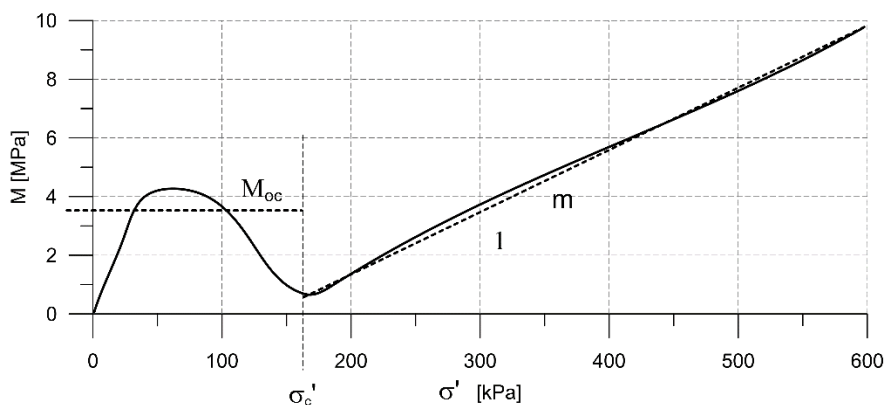


SENSITIVITET

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

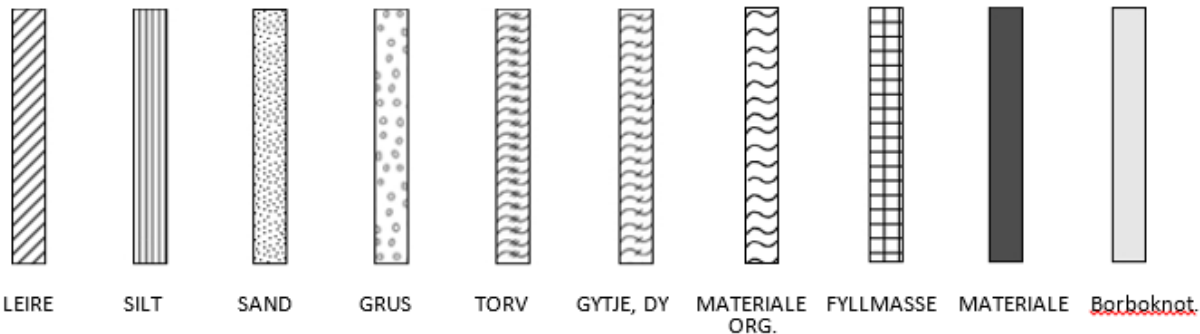
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr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

Uomrørt konus c_{urfc}		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	Svinggrense
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