
RAPPORT

Heimdal Syd

OPPDRAKSGIVER
Heimdal Syd AS

EMNE
Geoteknisk datarapport

DATO / REVISJON: 30. november 2021 / 0
DOKUMENTKODE: 10227596-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	Heimdal Syd	DOKUMENTKODE	10227596-RIG-RAP-001
EMNE	Geoteknisk datarapport	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Heimdal Syd AS	OPPDRAGSLEDER	Øyvind Andersen
KONTAKTPERSON	Byggherre rådgiveren v. Kjell Ivar Kjølhamar	UTARBEIDET AV	Øyvind Andersen
KOORDINATER	SONE: 32 ØST: 567607 NORD: 7025021	ANSVARLIG ENHET	10234011 Geoteknikk Midt
GNR./BNR./SNR.	198 / 231 / / Trondheim		

SAMMENDRAG

Det er planlagt utbygging av leiligheter og barnehage på Heimdal Syd, område tidligere kalt Kattenskoen, i Trondheim kommune.

Multiconsult Norge AS er engasjert til å utføre en vurdering av faren for områdekred på en del av den planlagte utbygging. Gjennom vurderingen ble det funnet at det var behov for supplerende grunnundersøkelser.

Foreliggende rapport presenterer resultater fra de geotekniske grunnundersøkelsene.

Utførte feltundersøkelser omfattet:

- 2 stk. dreietrykkssonderinger
- 1 prøveserie
- Poretrykksmåling på 2 dybder i borpunkt 2
- 1 CPTU trykksondring

Utførte laboratorieundersøkelser omfattet:

- Rutineundersøkelse av 4 sylinderprøver
- 2 korngraderingsanalyser
- 2 treaksialforsøk
- 1 ødometerforsøk

Grunnundersøkelsene viser at løsmassene består av ett topplag av jord, sand og tørrskorpeleire. Under topplaget er løsmassene lagdelte. Løsmassene består i hovedsak av leire med enkelt silt- og sandlag. Fra ca. 11 m under terreng er leire mer homogen.

Det er ikke påvist sprøbruddmateriale/kvikkleire ved grunnundersøkelsene.

Det er ikke påvist berg.

			<i>Øyvind Andersen</i>	<i>KONK</i>	<i>Stian S. Berre</i>
0	30.11.2021	Utarbeide datarapport	Øyvind Andersen	Konstantinos Kalomoiris	Stian S. Berre
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

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

TEGNINGER:

10227596-RIG-TEG	-000:	Oversiktskart
	-001:	Borplan
	-010:	Sonderingsresultat borpunkt 1 og 2
	-200:	Geoteknisk data borpunkt 2
	-300:	Kornfordeling borpunkt 2
	-400.1-400.2:	Ødometerforsøk borpunkt 2 dybde 6,30
	-450.1-450.5:	Treaksialforsøk borpunkt 2 dybde 6:40
	-451.1-451.5:	Treaksialforsøk borpunkt 2 dybde 11,40
	-500.11-500.4:	CPTU borpunkt 2

VEDLEGG:

Geotekniske bilag

1 Innledning

1.1 Formål og bakgrunn

Det er planlagt utbygging av flere leilighetsbygg og barnehage på Heimdal Syd, området tidligere kalt Kattemskogen. Multiconsult er engasjert for å avklare skredfare på område, gjennom dette arbeidet ble det klart at det var behov for supplerende grunnundersøkelser.

Foreliggende rapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelsene.

1.2 Utførelse

Feltundersøkelsene ble utført av Multiconsult Norge AS med hydraulisk borerigg av typen Geotech 605HK, i uke 44/2021 under ledelse av borleder Jørgen Forbord. Borpunktene er målt inn med Trimble GPS CPOS. Alle høydekoter referer til NN2000 og koordinatsystemet er Euref89, UTM sone 32.

Laboratorieundersøkelsene er utført ved Multiconsults geotekniske laboratorium i Trondheim i uke 46 i 2021.

Boringenes 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 omfatter prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2015 [1]. Feltundersøkelsene er utført iht. NS 8020-1:2016 [2] og tilgjengelige metodestandarder fra Norsk Geoteknisk Forening [3].

Laboratorieundersøkelsene er utført iht. NS 8000-serien og relevante ISO-standarder. Datarapporten er utarbeidet i henhold til NGF-melding nr. 2 [3] og krav i NS-EN-1997 (Eurokode 7) – Del 2 [4].

Oversikt over utvalgte metodestandarder er vist i geoteknisk bilag 3.

1.4 Innhold og bruk av rapporten

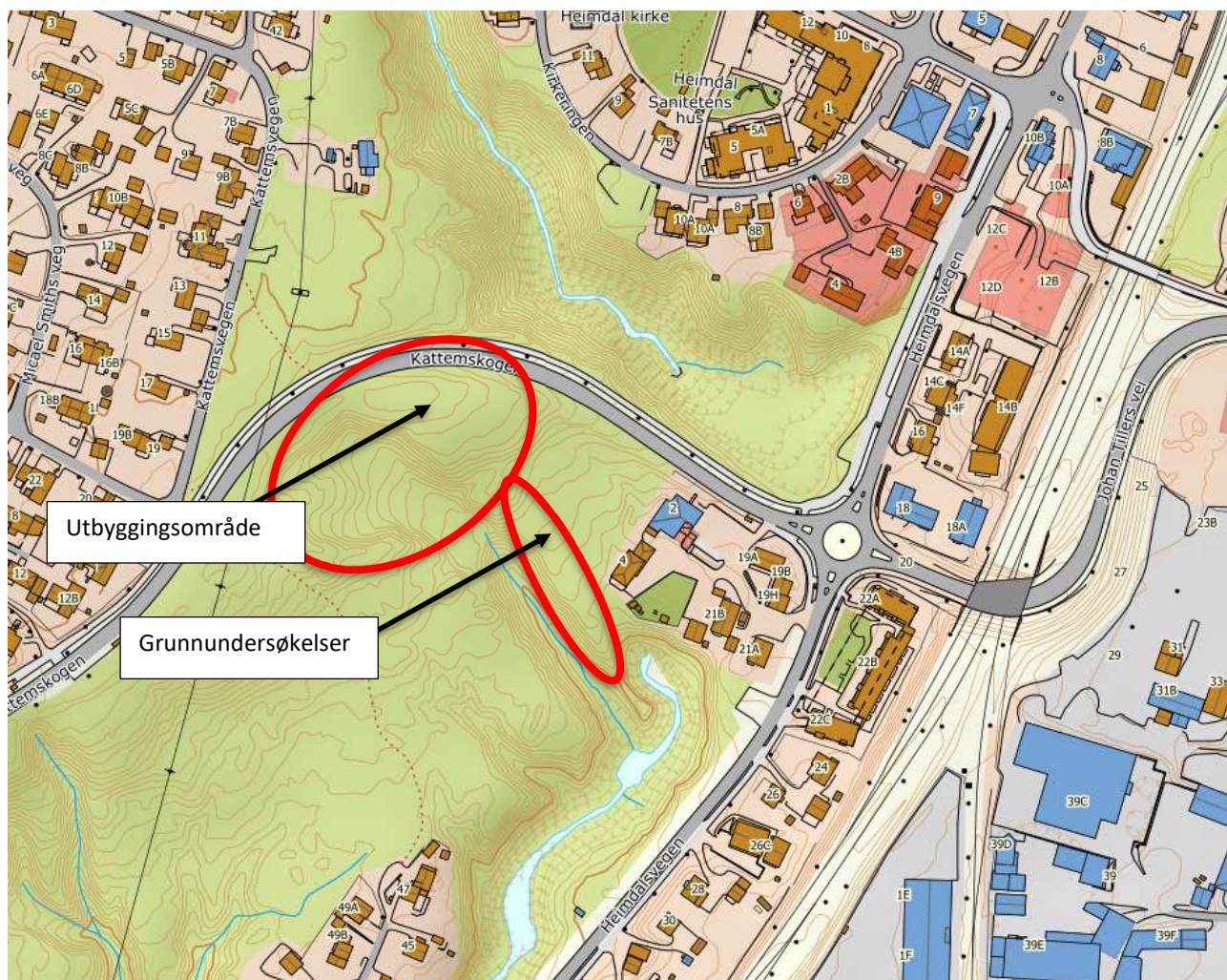
Geoteknisk datarapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser i geotekniske termer og krever geoteknisk kompetanse for videre bruk i rådgivings- og prosjekteringsammenheng. Rapporten inneholder i så måte ingen vurderinger av byggbarhet, metoder eller tiltak, og vi anbefaler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

2.1 Området og topografi

Aktuell tomt ligger på området tidligere kalt Kattenskogen, på Heimdal i Trondheim kommune, se Figur 2-1. Grunnundersøkelsene er tatt på toppen av en ravine. Ravinene strekker seg inn fra sørøst mot nordvest, opp mot planlagt utbygning. Bunn ravine ligger på ca. kote +125, topp ravine på ca. kote +134. Terrenget på resten av den aktuelle tomte består av skrående terreng fra nord.



Figur 2-1: Oversiktskart over området, med ca planlagt utbyggingsområde og området hvor det er gjort grunnundersøkelser markert

3 Geotekniske grunnundersøkelser

3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Multiconsult og Trondheim kommune har tidligere utført geotekniske grunnundersøkelser i/ved området. Resultater fra tidligere grunnundersøkelser er ikke inkludert i denne rapporten, men utvalgte borpunkt er vist på borplan 10227596-RIG-TEG-001. Relevante tidligere grunnundersøkelser er vist i Tabell 3-1.

Tabell 3-1: Tidligere grunnundersøkelser

Ref	Rapport nr.	Oppdragsnavn/ rapportnavn	Utført av	Oppdragsgiver	År	Prefiks
[5]	415342-2- RIG-RAP-001	Katteskogen utbyggingsområde – Område B	Multiconsult Norge AS	Block Watne AS	2012	B-X
[6]	R-355	Skogsvegen Heimdal	Trondheim kommune	Overing. Tryggestad, Planavdelingen	1975	TK1-X
[7]	R-404	Utgilning Heimdalsvegen 21	Trondheim kommune	Anleggsavdelingen	1975	Ikke vist

3.1.1 Feltundersøkelser

Borplan med plassering av grunnundersøkelsene er vist på tegning nr. 10227596-RIG-TEG-001.

Sonderingsresultat er vist på tegning nr. 10227596-RIG-TEG-010.

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

Utførte feltundersøkelser er presentert i Tabell 3-3.

Tabell 3-2: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM 32

Tabell 3-3: Utførte feltundersøkelser

Borpunkt	Koordinater			Metode	Boret dybde			Kommentar
	X	Y	Z		Løs- masse	Ant. Berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
1	7025036.9	567599.3	134.2	DTR	22.25	-	22.25	
2	7025008.7	567626.7	131.0	DTR PR CPTU PZ	32.22	-	32.22	

**TOT=Totalsondering; DTR=Dreietrykksondering; CPTU=Trykksondering; PZ=Poretrykksmåling; PR=Prøveserie;
Ann.=Annen metode (spesifiser)**

3.1.2 Laboratorieundersøkelser

Prøvene er undersøkt i geoteknisk laboratorium 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, samt udrenert og omrørt skjærfasthet i massene. Det er også utført kornfordelingsanalyse, ødometerforsøk og treaksialforsøk.

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av 4 sylinderprøver
- Flytegrense på 2 utvalgte prøver
- Kornfordelingsanalyse på 2 utvalgte prøver
- Ødometerforsøk på 1 utvalgt prøver
- Treksialforsøk på 2 utvalgte prøver

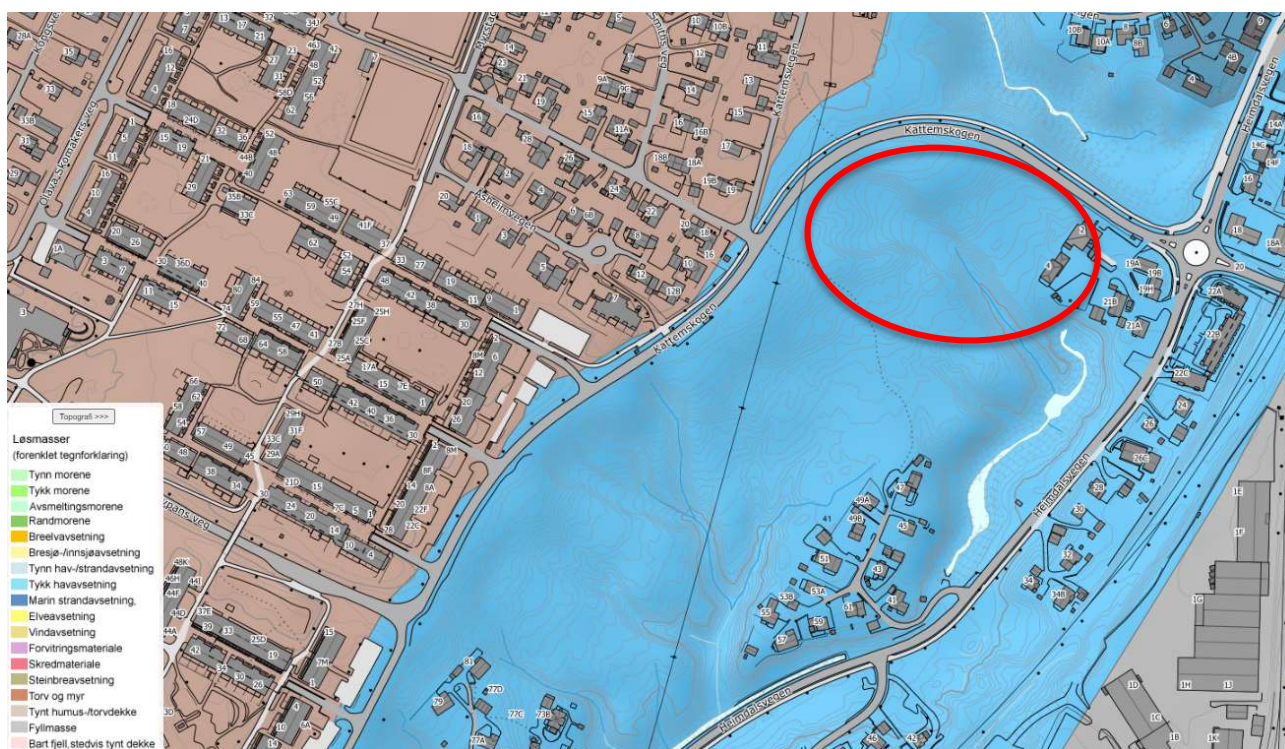
Resultatene fra rutineundersøkelser er presentert som geotekniske data i tegning nr. 10227596-RIG-TEG-200. Videre er resultat fra kornfordelingsanalyser på utvalgte prøver vist på tegning nr. -300. Ødometerforsøk (CRS) er presentert på tegning nr. 10227596-RIG-TEG-400.1-400.2. Treksialforsøk er vist på tegning nr. 10227596-RIG-TEG-450.1-451.5.

4 Grunnforholdsbeskrivelse

4.1 Kvartærgeologisk kart

NGUs kvartærgeologiske kart [8] viser at løsmassene på området består av tykk marin avsetning, se Figur 4-1. I områder med marine avsetninger kan det påtreffes forekomster av marin leire, herunder kvikkleire og sprøbruddmateriale. Marine avsetninger er løsmasser som opprinnelig er avsatt i saltvann, og som på grunn av landheving etter istiden finnes nær eller over havnivå.

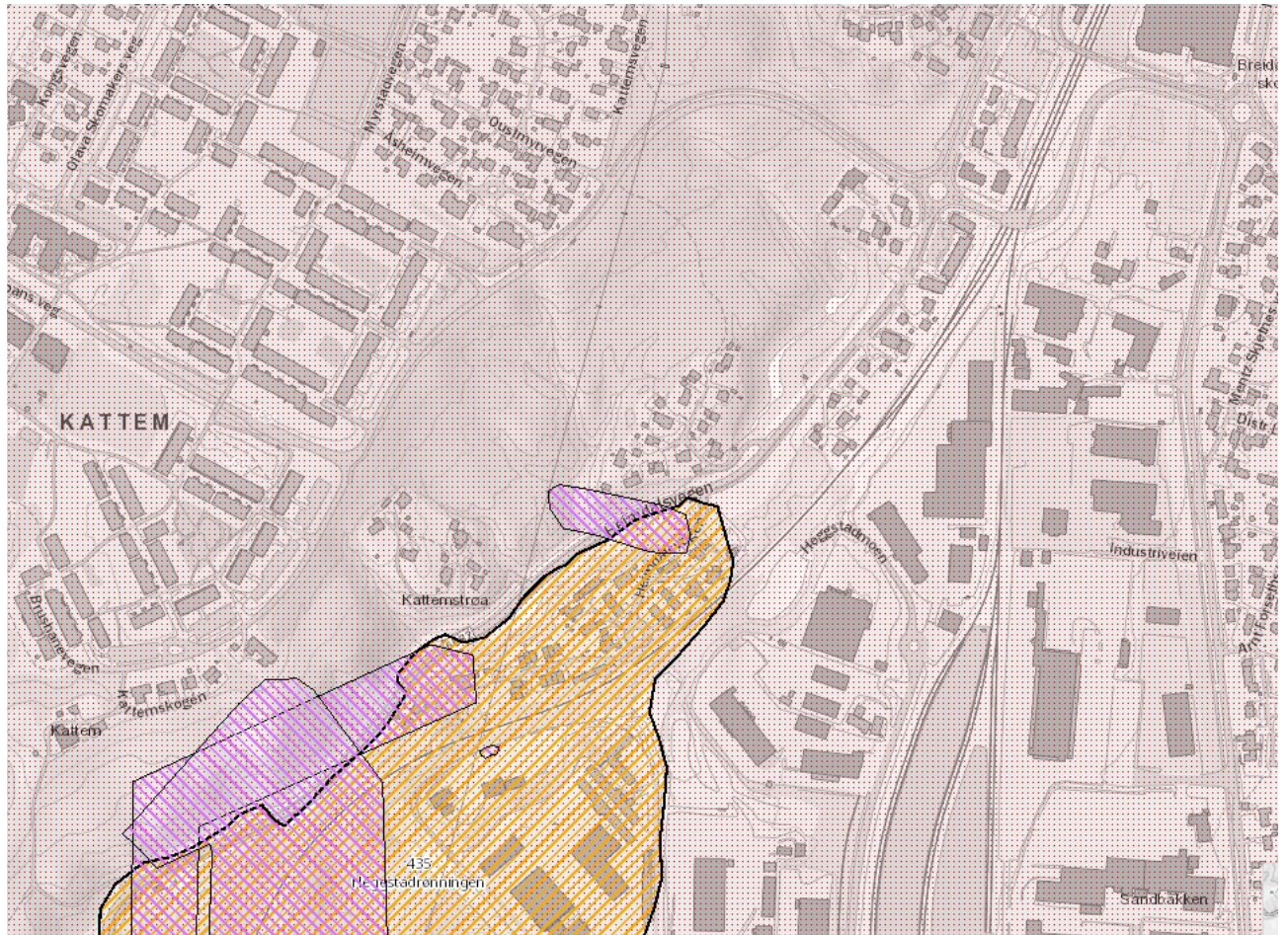
Det kvartærgeologiske kartgrunnlaget gir en visuell oversikt over landskapsformende prosesser over tid, samt løsmassenes overordnede fordeling. Utgangspunktet for disse oversiktskartene er i all hovedsak visuell overflatekartlegging, og kun i begrenset omfang fysiske undersøkelser. Kartene gir ingen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



Figur 4-1: Utsnitt av kvartærgeologisk kart - løsmasser. Planområdet er markert med rødt. Kilde www.ngu.no

4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

Ca. 300 m sør for det aktuelle område ligger NVEs kvikkleiresone 435 Heggestrørningen, denne sonen har faregrad middels og konsekvens meget alvorlig. Det er også flere SVV registrerte kvikkleireområder sør for område, ifølge NVE atlas [9], se Figur 4-2. Ved vurderingen gjort for planlagt boligutbygging i 2012 ble det registrert kvikkleire/sprøbruddmateriale enda nærmere tomta enn den registrerte sonen [10].



Figur 4-2: Utklipp av NVE atlas

4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

4.3.1 Generelt

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

4.3.2 Dybde til berg

Det er ikke påvist berg ved utførte sonderinger. Det er sondert ned til 22 m i borpunkt 1 og 32 m i borpunkt 2, i begge punkter er sondering avsluttet i faste masser.

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

4.3.3 Løsmasser

Grunnundersøkelsene viser at topplaget består av jord, sand og tørrskorpeleire med en mektighet på ca. 1 m. Under topplaget er løsmassene lagdelte. Løsmassene består i hovedsak av leire med enkelte silt og sandlag. Fra ca. 11 m under terreng blir det færre silt og sandlag og leira er mer homogen.

Det er ikke påtruffet kvikkleire/sprøbruddmateriale ved undersøkelsene.

4.3.4 Poretrykk og grunnvann

Det ble installert poretrykksmåler i borpunkt nr. 2 på dybde 5m og 11 m. Data fra avlesning av poretrykksmålere er vist i Tabell 4-1.

Tabell 4-1: Avlesning poretrykksmålere

BP	Kote	Installert Dybde	Avlesning under terreng	Kote grunnvann	Dato avlesning
2	+131	6	4,98	+126	02.11.2021
2	+131	11	8,45	+122,6	02.11.2021

Grunnvannstanden varierer normalt med årstider og nedbør. Erfaringsmessig kan grunnvannsnivået stå vesentlig høyere i perioder med nedbør og/eller snøsmelting.

5 Geoteknisk evaluering av resultatene

5.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder

Det er ikke registrert avvik fra standard utførelsesmetoder

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 til akseptabel.

5.4 Måling av poretrykk

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

5.5 Påvisning av bergnivå

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

1. Påvisning av overgang til antatt berg foregår normalt sett ved at det kontrollbores 2-3 m ned i antatt berg. Slik påvisning kan være utfordrende i tilfeller med fast morene over berg. Dette på grunn av at sonderingsresultatet (responsen) fra fast morenemateriale i noen tilfeller er vanskelig å skille fra respons i berg.
2. I områder med dårlig bergkvalitet i overgangssonen mellom løsmasser og berg er det ofte meget vanskelig å skille ut bergoverflata, spesielt i overgangen mellom faste løsmasser (f.eks. morene) og berg. Som utgangspunkt settes alltid antatt bergnivå til tolket øvre bergoverflate, 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/bergoverflate avvike vesentlig fra antatte nivåer tolket fra undersøkelsene. Angitte kotenivåer for antatt bergoverflate må derfor benyttes med forsiktighet.

6 Behov for supplerende grunnundersøkelser

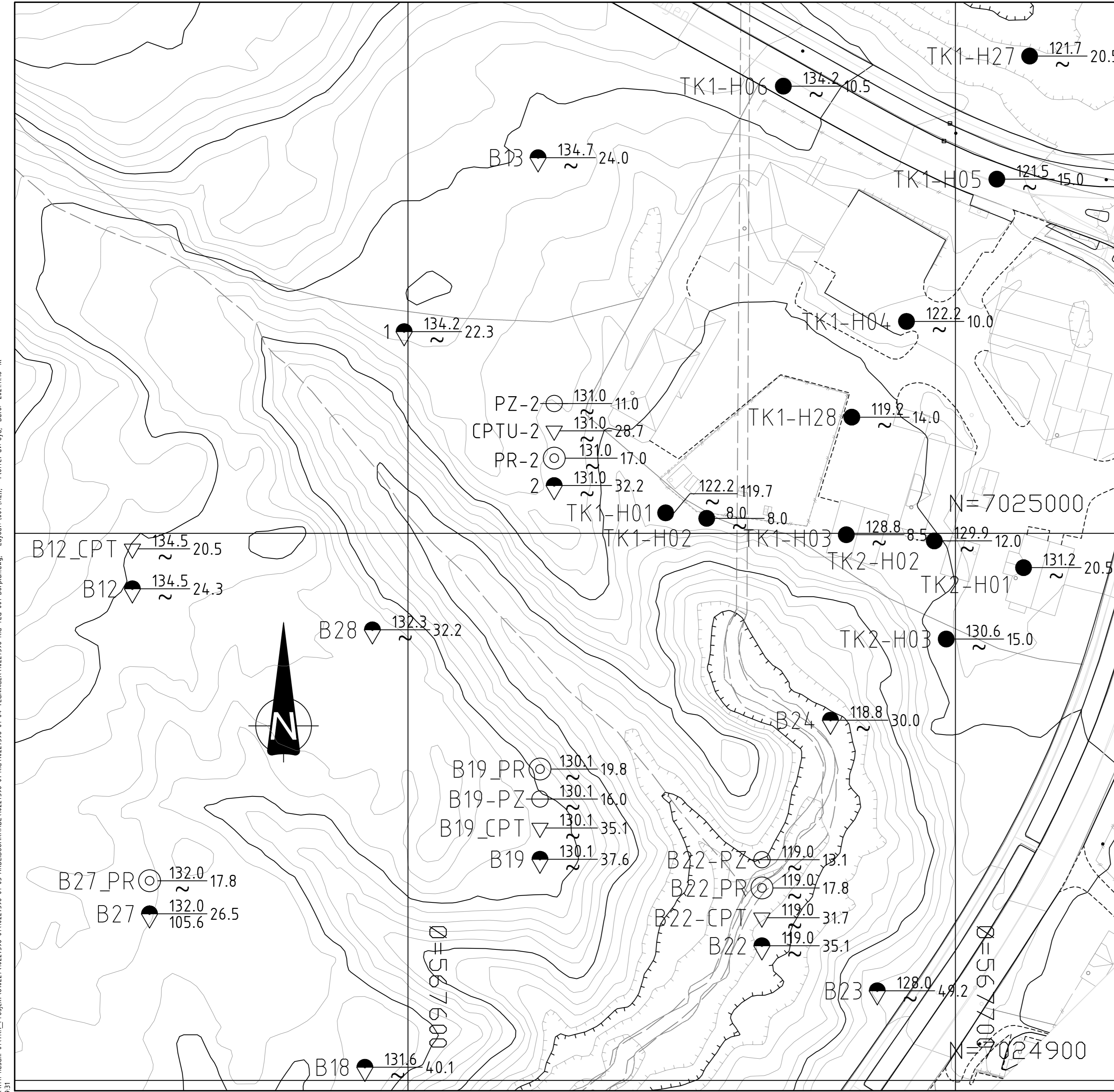
Iht. NS-EN-1997-2 [4] skal grunnundersøkelser normalt utføres i minst to omganger;

- 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, «Systemer for kvalitetsstyring. Krav (ISO 9001:2015)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN ISO 9001, 2015.
- [2] Standard Norge, «Kvalifikasjonskrav til utførende av grunnundersøkelser – Del 1: Geotekniske feltundersøkelser (NS 8020-1:2016)», Standard Norge, Norsk standard NS 8020-1:2016, Juni 2016.
- [3] Norsk Geoteknisk Forening (NGF), NGF-Melding nr. 1-11.
- [4] Standard Norge, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver (NS-EN 1997-2:2007)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN 1997-2:2007/AC:2010+NA:2008, Mars 2007.
- [5] Multiconsult Norge AS, 415342.2-RIG-RAP-Geoteknisk_datarapport, 2012.
- [6] Trondheim kommune, R-355 Skogsvegen Heimdal, 1975.
- [7] Trondheim kommune, R-404 Utglidning Heimdalsvegen 21, 1975.
- [8] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase - kvartærgeologiske kart».
- [9] Norges Vassdrags-og energidirektorat(NVE), atlas.nve.no.
- [10] Multiconsult Norge AS, 415342.2-RIG-RAP-002_rev01-Kattensmeden_Områdeevaluering, 2012.

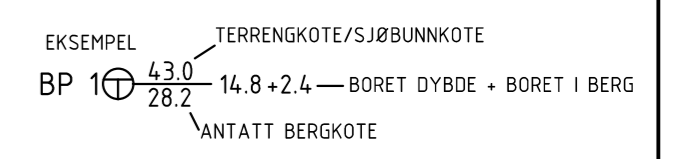


FORKLARING

TEGNFORKLARING:

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

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA SOSI
 KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone 32
 HØYDEREFERANSE: NN2000



HENVISNINGER

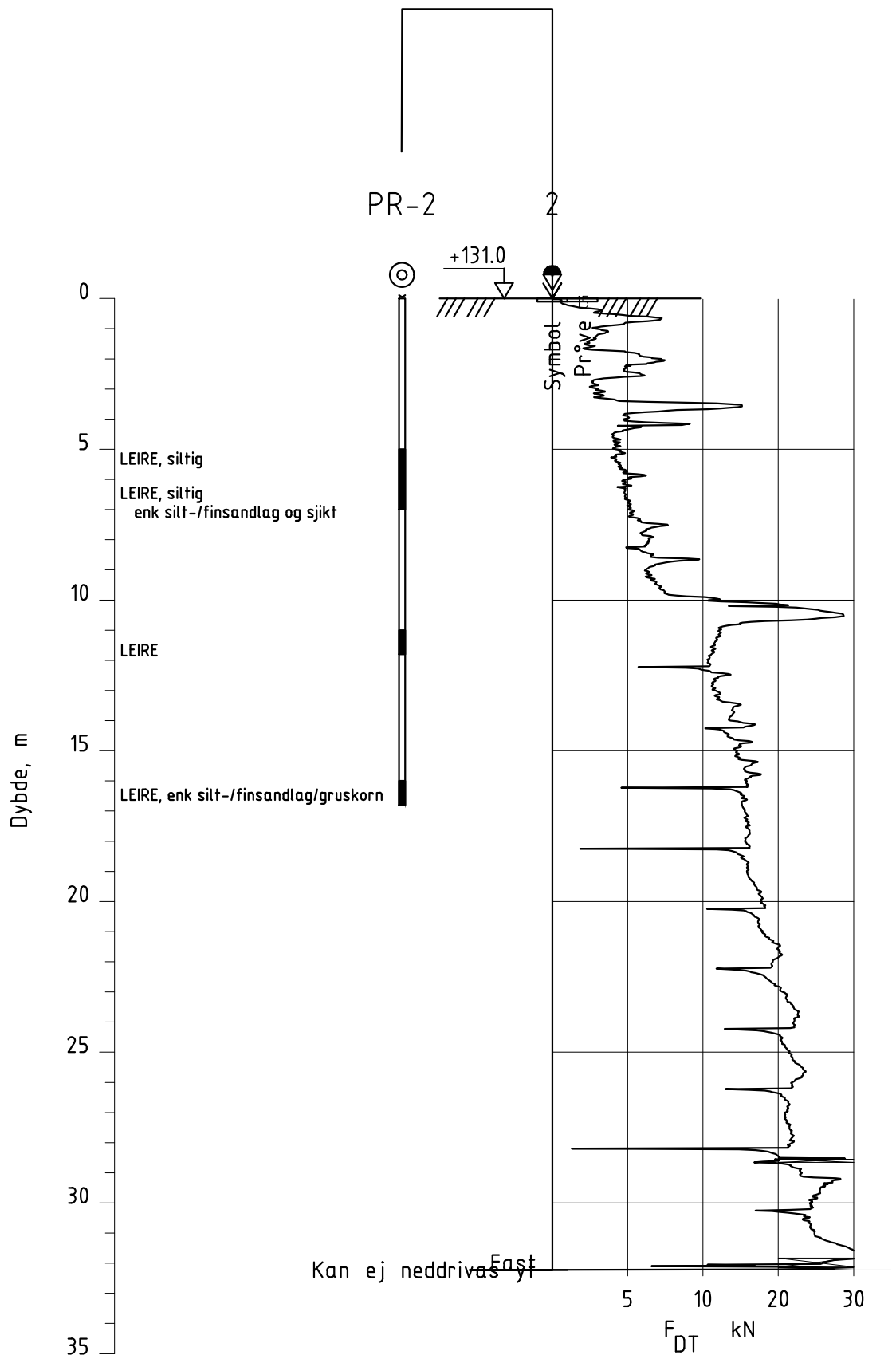
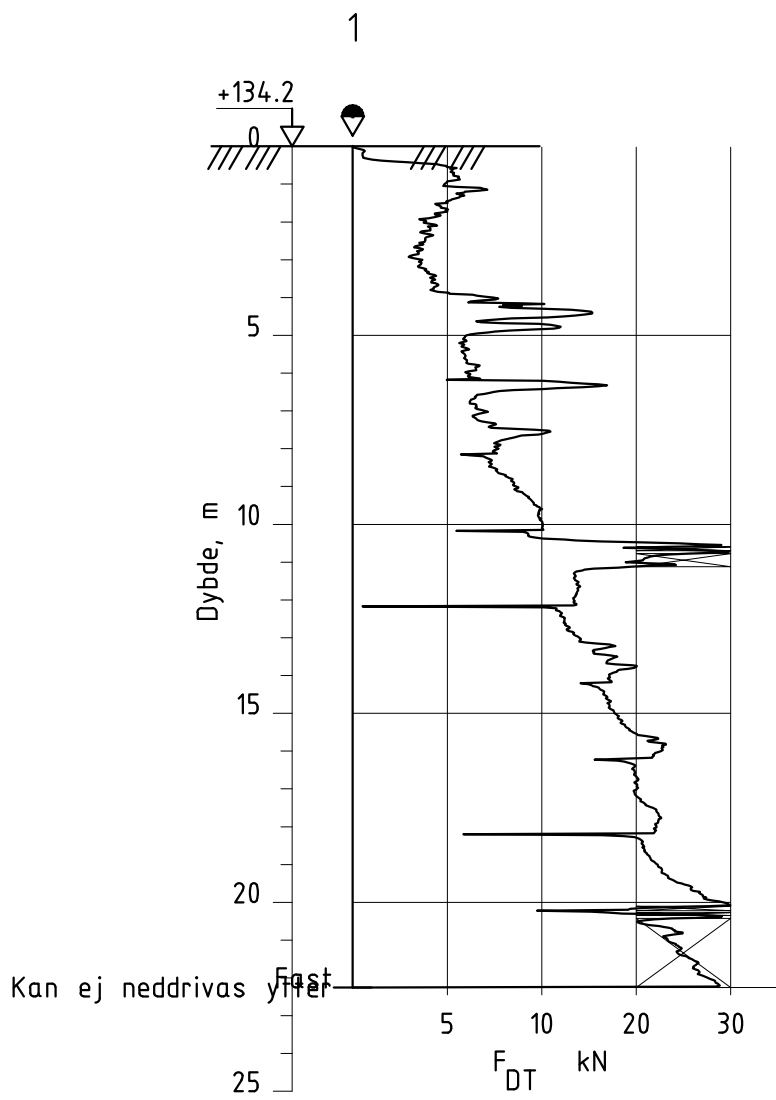
TIDLIGERE BORINGER:

Tidligere boringer er opptegnet fra scannet kopi og kan ha noe avvik.
 Tidligere boringer er angitt med indekser foran borhullsnr:
 B-X BORINGER FRA MULTICONULTS RAPPORT NR. 4153342-2 (2012)-KATTEMKOGEN UTBYGGINGSOMRÅDE - OMRÅDE B
 TK1-X BORINGER FRA TRONDHEIM KOMMUNES RAPPORT NR. R-0355 (1975) SKOGSVEGEN HEIMDAL

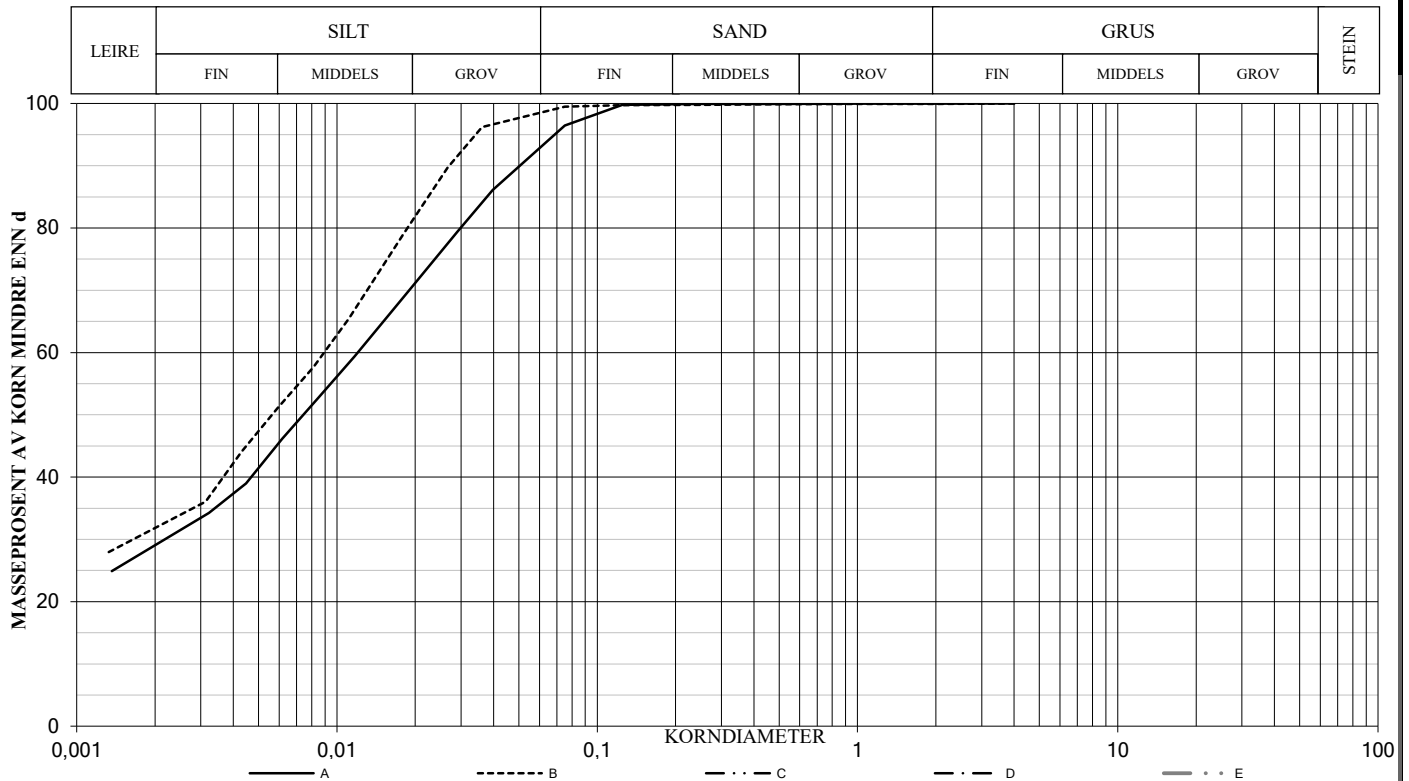
00	-	YYYY-MM-DD	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.	
			Fag			Format
			RIG			A2
Heimdal Syd AS					Dato	
Heimdal syd					18.11.2021	
Borplan					Målestokk:	
Supplerende grunnundersøkelser					1:500	
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	
www.multiconsult.no		Utsendt	OYA	KONK	KONK	
10227596		Oppdragsnr.		Tegningsnr.		
RIG-TEG-001						Rev.
						00

\\fhr-nasuni-01\TRH_Projekt\01022710227596-01\10227596-01-03 ARBEID SOM RAADE\10227596-01 RIG\10227596-01-04 TEGNINGER\10227596-01-04 Borplan.dwg - Layout: (001 IAZ); - Plottet av: oya, Dato: 20211118 kl 9:31

\\frh-nasuni-01\TRH_Projekt\010227\10227596-01\10227596-01-04_TEGNINGER\10227596-RIG-TEG-010-Sonderingsresultat.dwg. - Layout: [010 (A3 sfænde)]; - Plottet av: oya.
 Dato: 2021.11.18 kl. 9:51



SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	2	6,0-7,0	LEIRE, siltig		X		X
B	2	11,0-12,0	LEIRE		X		X
C							
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{20}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Tele gruppe	W %	S _u kN/m ²	S _{ur} kN/m ²	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m ³	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					W _f	W _p							
A		25,1									0,0024	0,0075	0,0121
B		25,3									0,0018	0,0057	0,0090
C													
D													
E													

KORNGRADERING

Heimdal Syd AS
Heimdal Syd

Konstr./Tegnet
mash

Kontrollert
vt

Godkjent
OYA

Dato
16.11.21

Multiconsult
www.multiconsult.no

OPPDRAK NR.

10227596-02

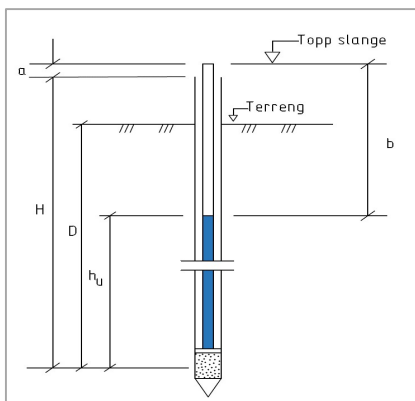
TEGN. NR.

RIG-TEG-300

REV.

00

Poretrykksmåler 1 (PZ 1) - dyp:	6.0 m
Poretrykksmåler 2 (PZ 2) - dyp:	11.0 m



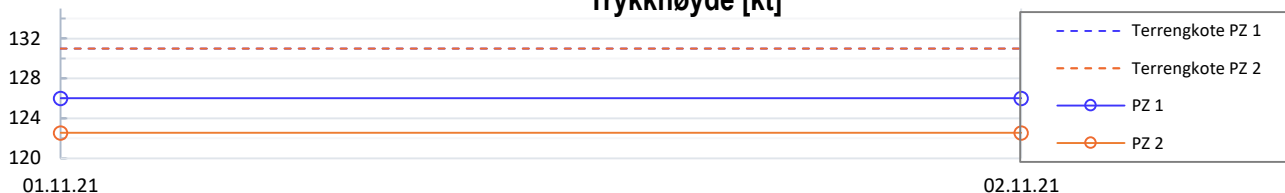
Lokasjon og geometri

	Enhet	PZ 1	PZ 2	Anmerking
Koordinat NORD (X)	[m]	1025009	567627	UTM 32
Koordinat ØST (Y)	[m]	1025009	567627	UTM 32
Terrengkote	[m]	131	131	
Topp slange over terreng	[m]	1.0	1.0	
Topp slange - topp rør (a)	[m]	0.0	0.0	
Topp slange kote	[m]	132	132	
Lengde rør + spiss (H)	[m]	7.0	12.0	
Dybde filterspiss under terreng (D)	[m]	6.0	11.0	
Filterspiss kote	[m]	125	120	

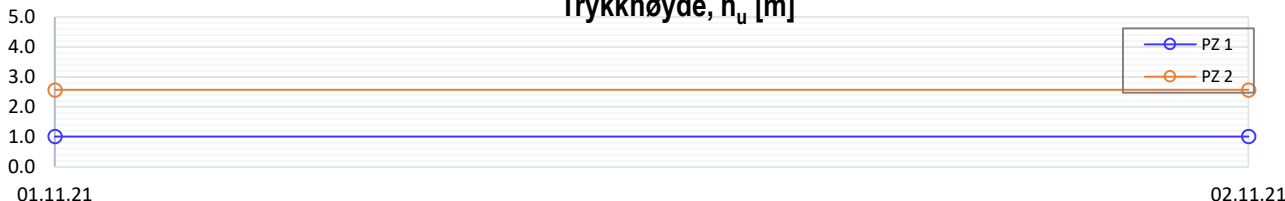
Avlesning/Logging

Dato registrert	Dybde fra topp slange (b) [m]	Trykkehøyde h_u [m]	Trykkehøyde kote [m]	Trykkehøyde trykk [kPa]	Anmerking
Poretrykksmåler 1: 6 m					
01.11.2021	6.0	1.0	126.0	10.2	
02.11.2021	6.0	1.0	126.0	10.2	
Poretrykksmåler 2: 11 m					
01.11.2021	9.5	2.6	122.6	25.7	
02.11.2021	9.5	2.6	122.6	25.7	

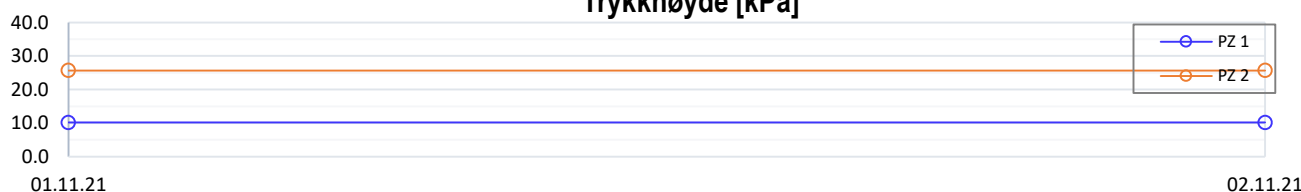
Trykkehøyde [kt]



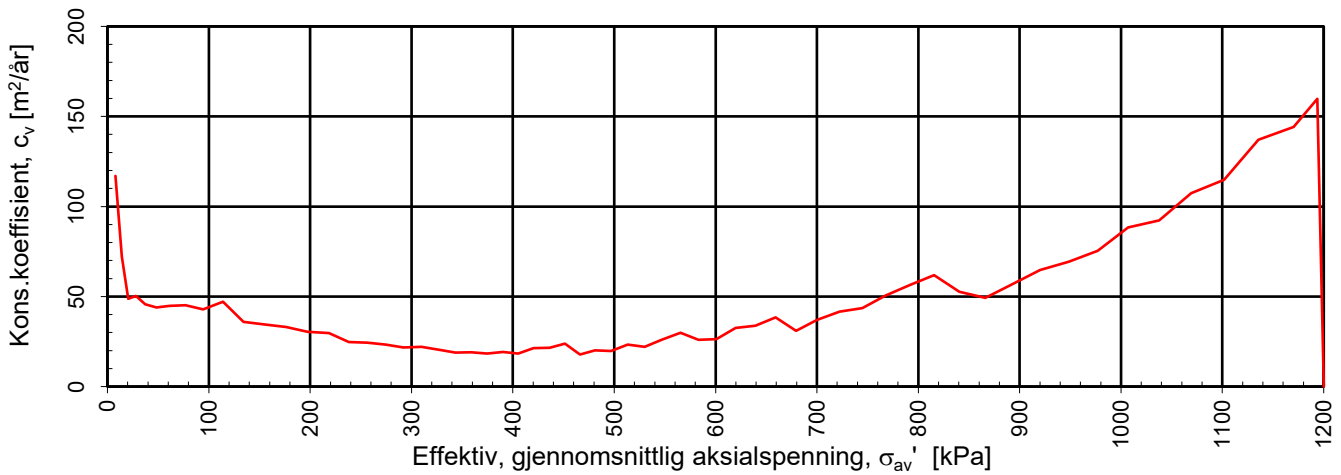
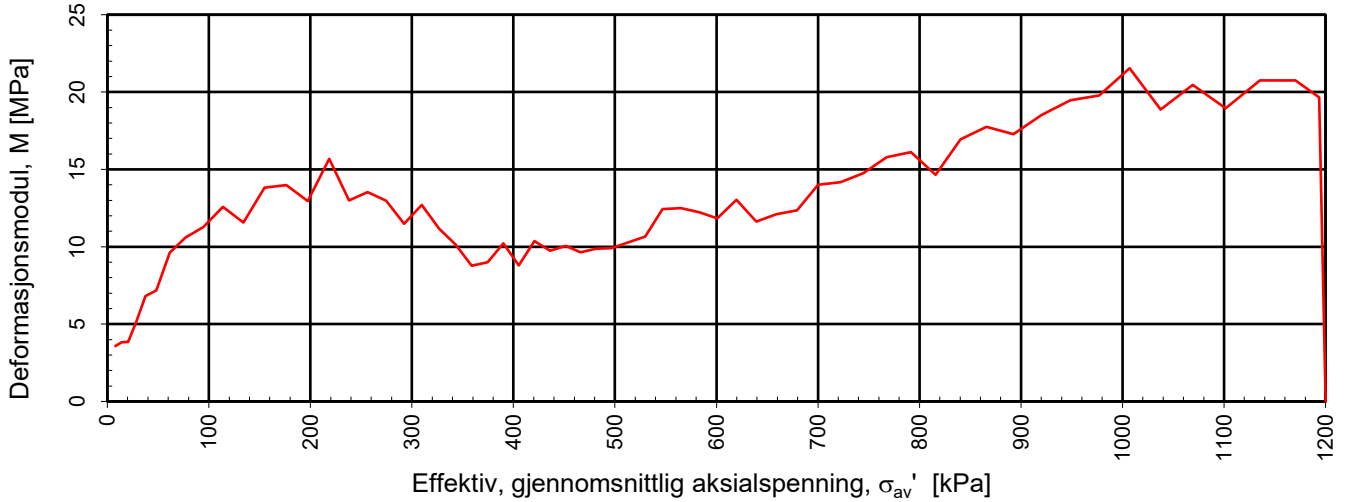
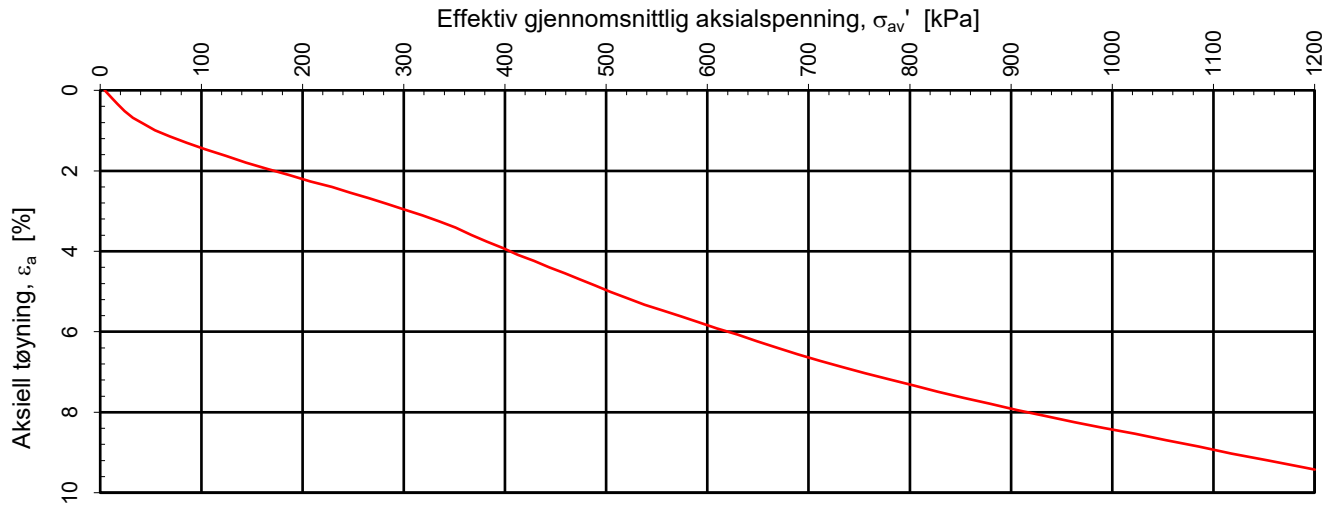
Trykkehøyde, h_u [m]



Trykkehøyde [kPa]



Type	Hydraulisk m/filter og plastslange, to dyp	Stødpunkt	2	ID	PZ 1, PZ 2	Installert dato	02.11.2021	Borbook nr	Digital
Status	Utsendt	ag	RIG	Originalt format	A4	Dato	18.11.2021		
Konstr./Egnet	OYA	Kontrollert	KONK	Utdr./jen	KONK	Målestokk	-		
Oppragsnr	10227596	Regningsnr	RIG-TEG-350	Rev	0				



Densitet ρ (g/cm³): **2,08**
 Vanninnhold w (%): **24,60**

Heimdal Syd AS
Heimdal Syd

Tegningens filnavn:

10227596-02-RIG-TEG-400_h2, d6,30m

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

MULTICONSULT
NORGE AS

Sluppenvegen 15,
 7486 TRONDHEIM
 Tlf.: 73 10 62 00
 Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato:

09.11.2021

Dybde, z (m):

6,30

Borpunkt nr.:

2

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

mash

Kontrollert:

vt

Oppdrag nr.:

10227596-02

Tegning nr.:

RIG-TEG-400.1

Prosedyre:

CRS

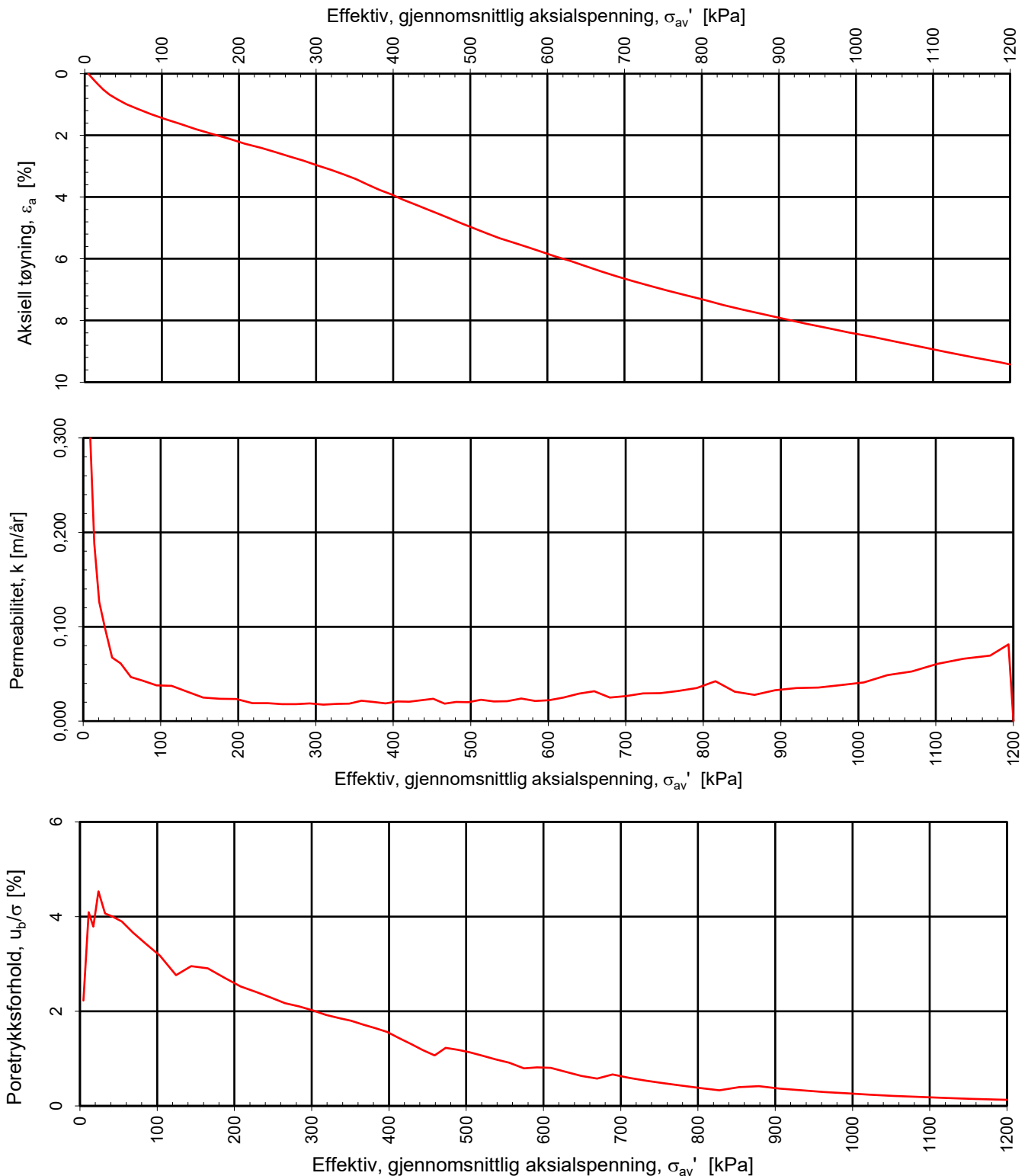
Godkjent:

OYA

Programrevisjon:

16.07.2018

Multi
consult



Densitet ρ (g/cm³): 2,08
 Vanninnhold w (%): 24,60

Heimdal Syd AS

Heimdal Syd

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

Tegningens filnavn:

10227596-02-RIG-TEG-400_h2, d6,30m

MULTICONSULT NORGE AS

Sluppenvegen 15,
7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00
Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato:

09.11.2021

Dybde, z (m):

6,30

Borpunkt nr.:

2

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

mash

Kontrollert:

vt

Oppdrag nr.:

10227596-02

Tegning nr.:

RIG-TEG-400.2

Prosedyre:

CRS

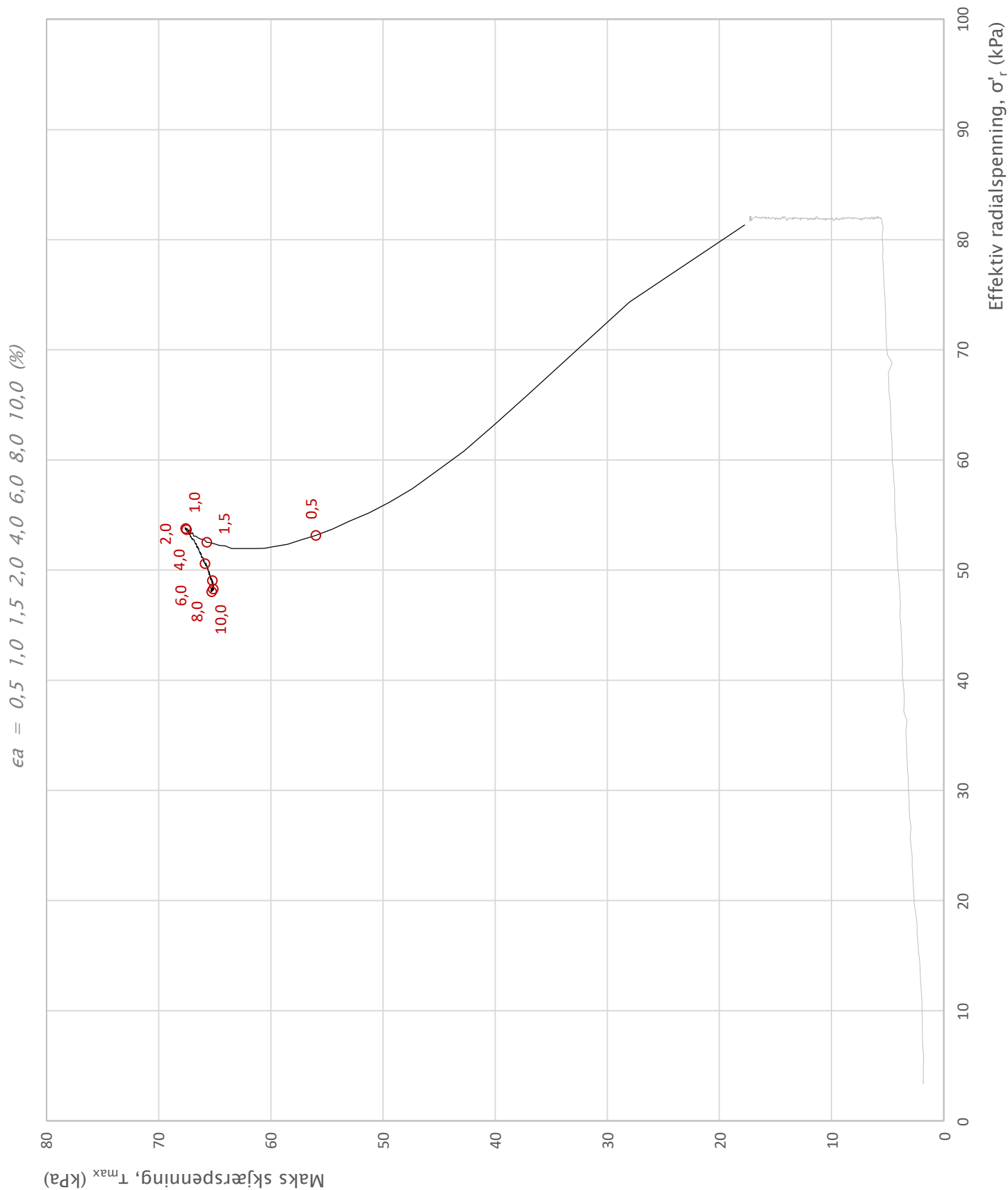
Godkjent:

OYA

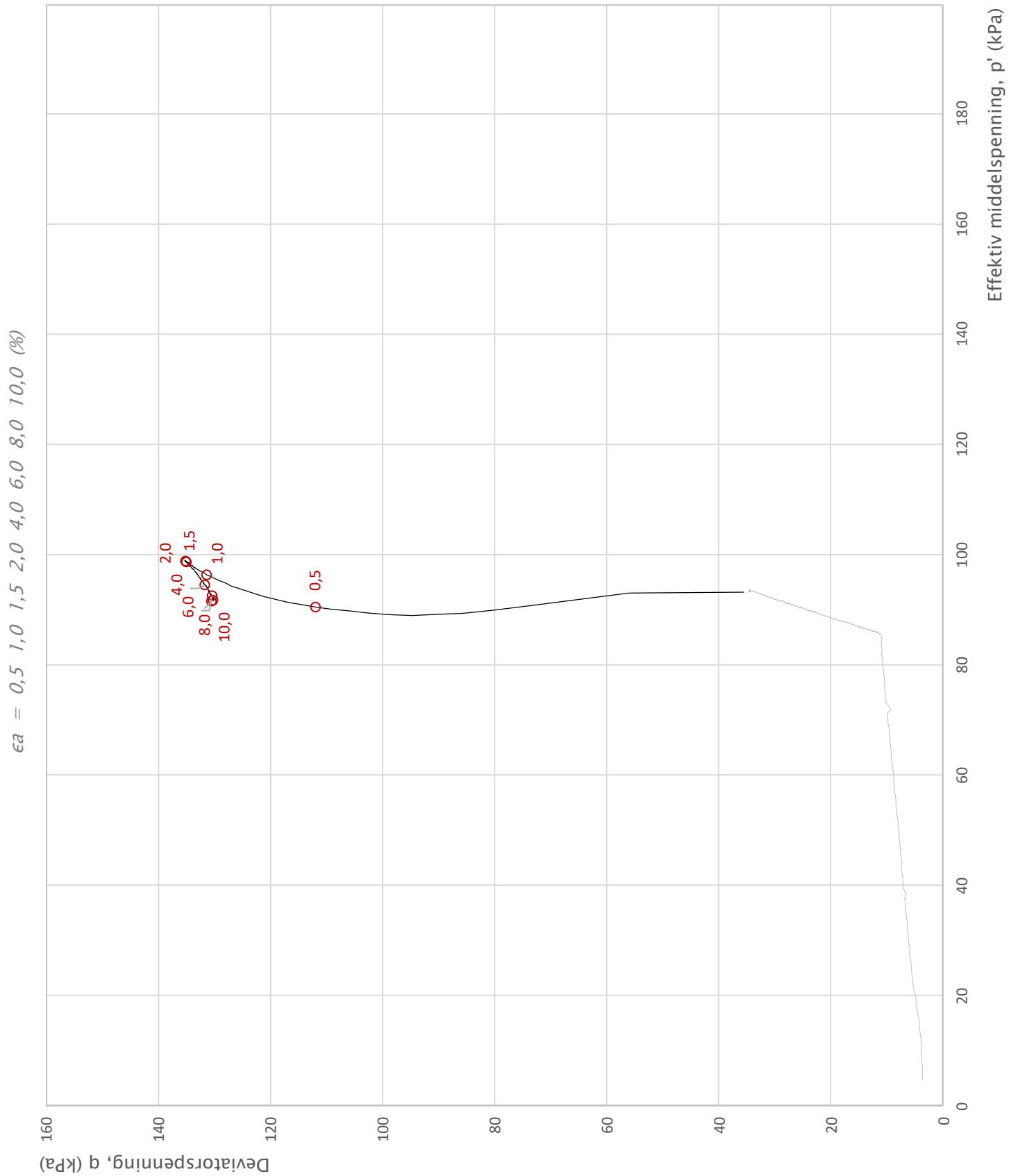
Programrevisjon:

16.07.2018

Multi
consult

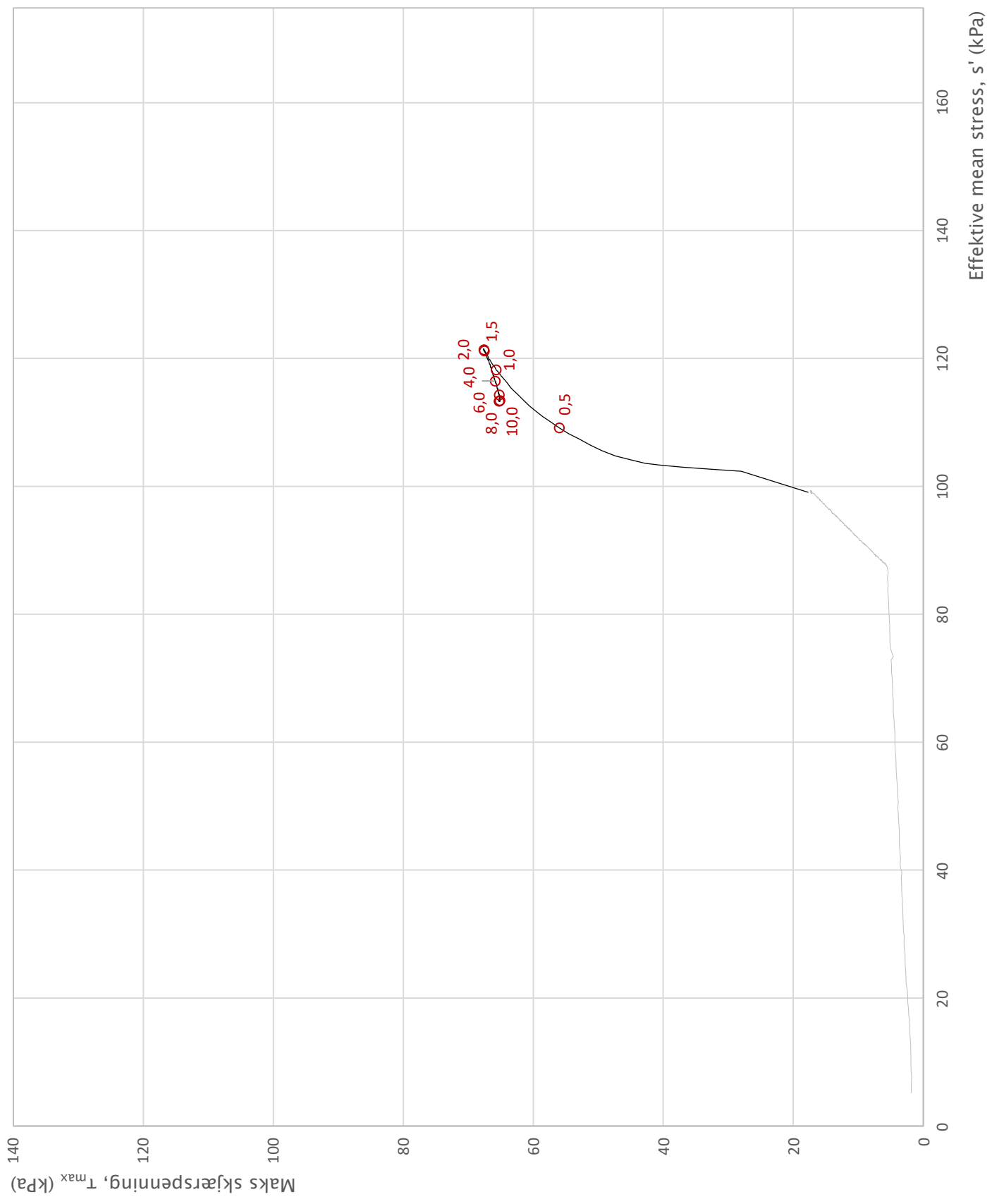


Prosjekt Heimdal Syd			Prosjektnummer: 10227596-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull 2
Innhold Spenningssti i skjærfase, σ'_r - τ plott (NTNU)					Dybde (m) 6,40
Multiconsult	Utført mash	Kontrollert vt	Godkjent OYA		Forsøkstype CAUc
	Region Midt	Dato utført 09.11.2021	Revisjon 0 Rev. dato		Figur 450.1

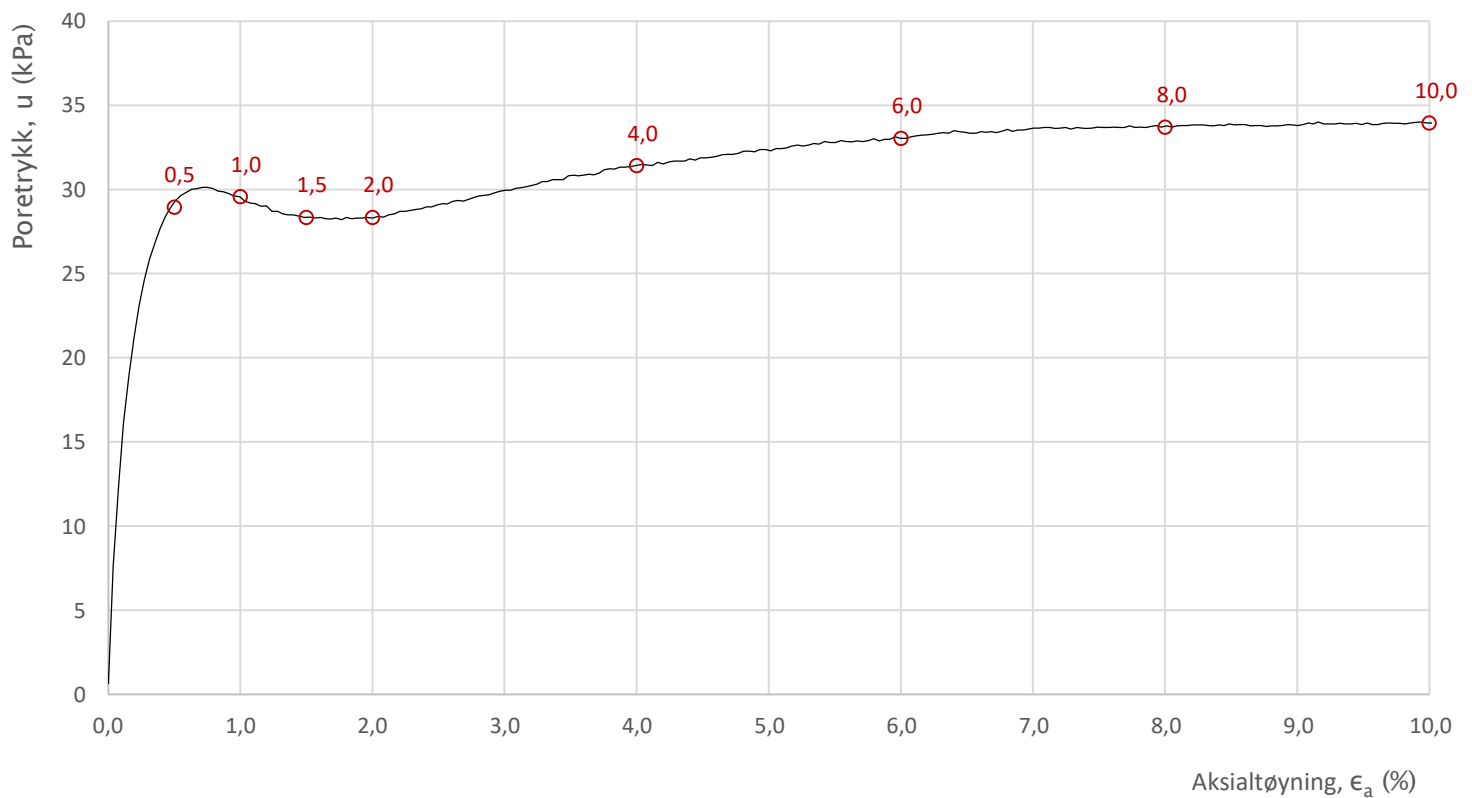
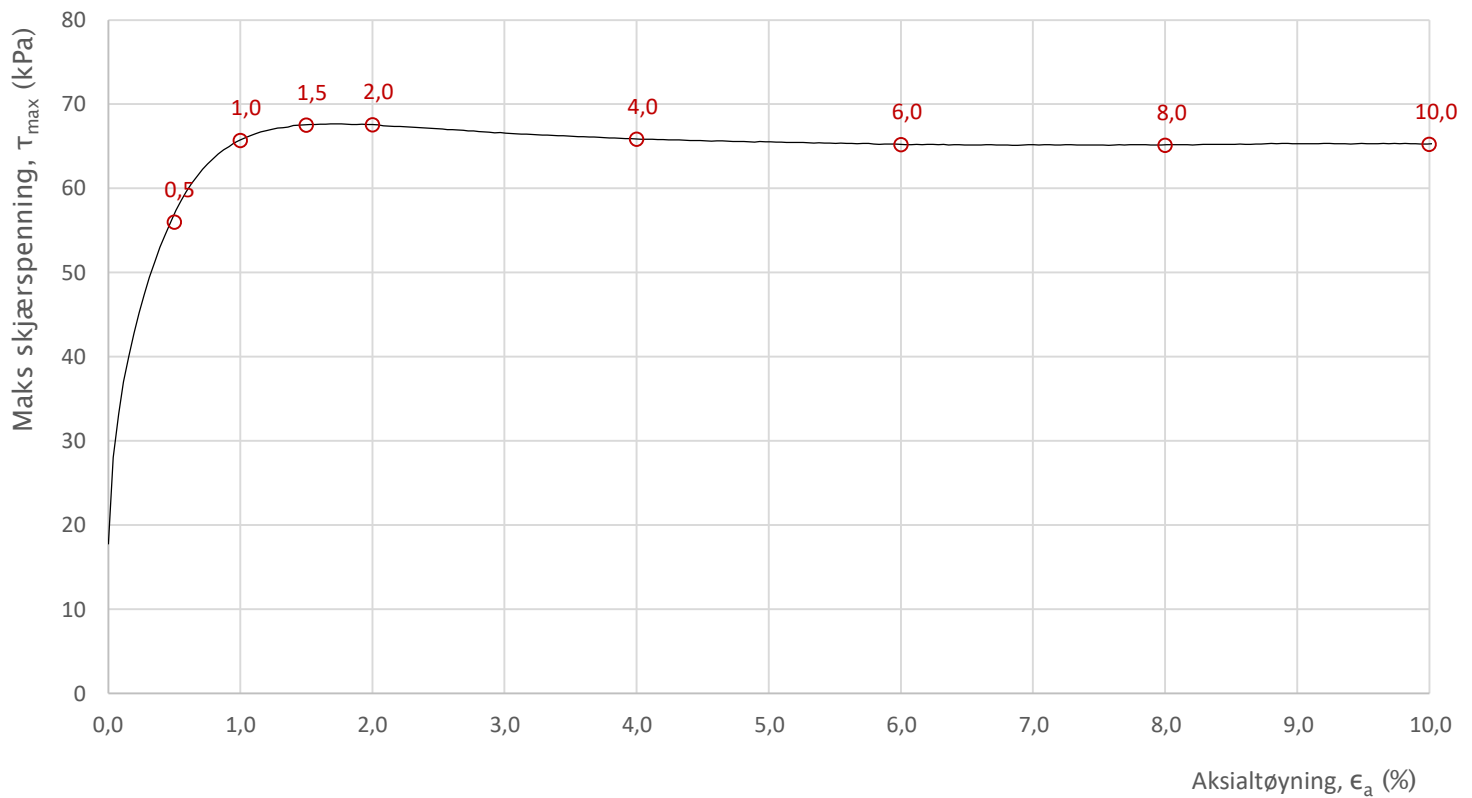


Prosjekt Heimdal Syd			Prosjektnummer: 10227596-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull 2
Innhold Spenningssti i skjærfase, p'-q plott					Dybde (m) 6,40
Multiconsult	Utført mash	Kontrollert vt	Godkjent OYA		Forsøkstype CAUc
	Region Midt	Dato utført 09.11.2021	Revisjon 0	Rev. dato	Figur 450.2

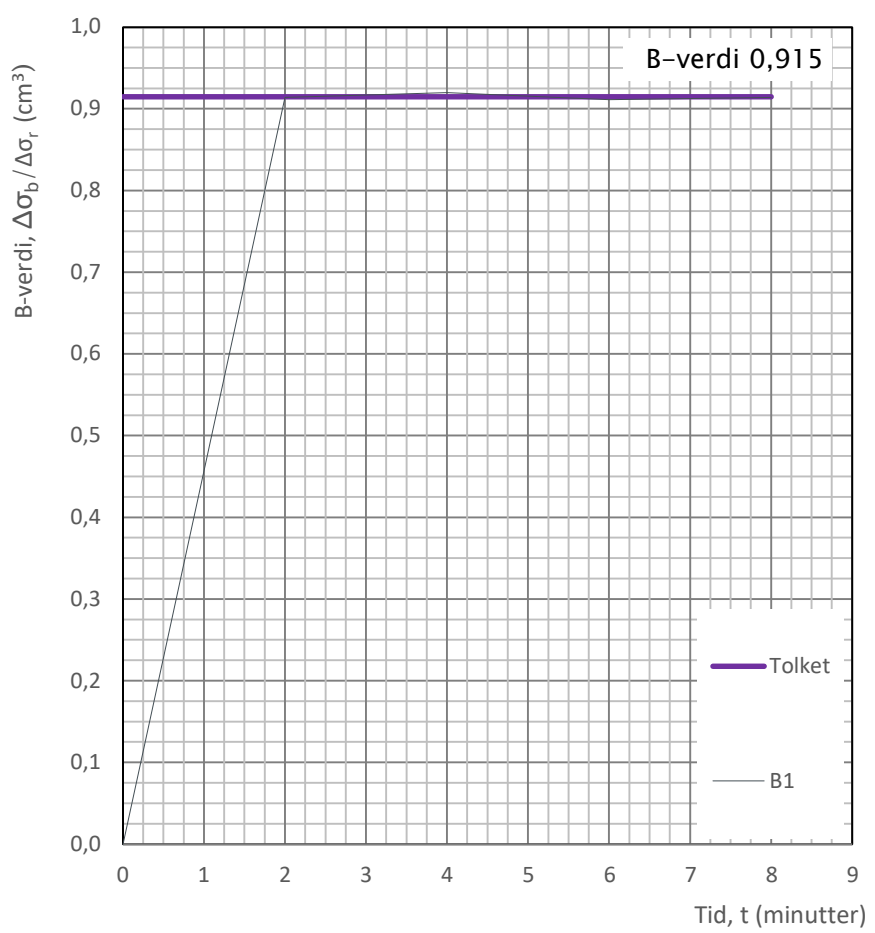
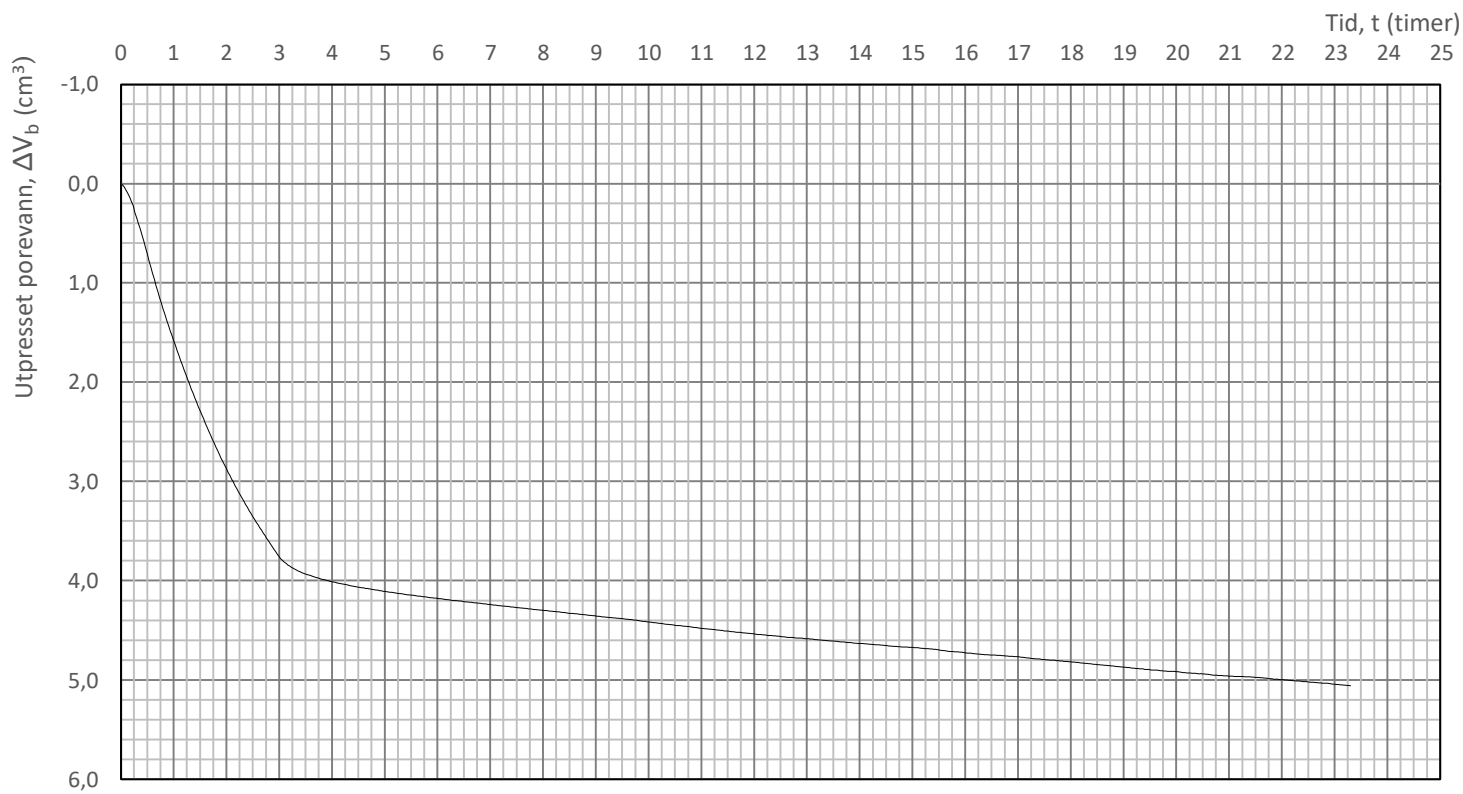
$\epsilon_a = 0,5 \ 1,0 \ 1,5 \ 2,0 \ 4,0 \ 6,0 \ 8,0 \ 10,0 \ (%)$



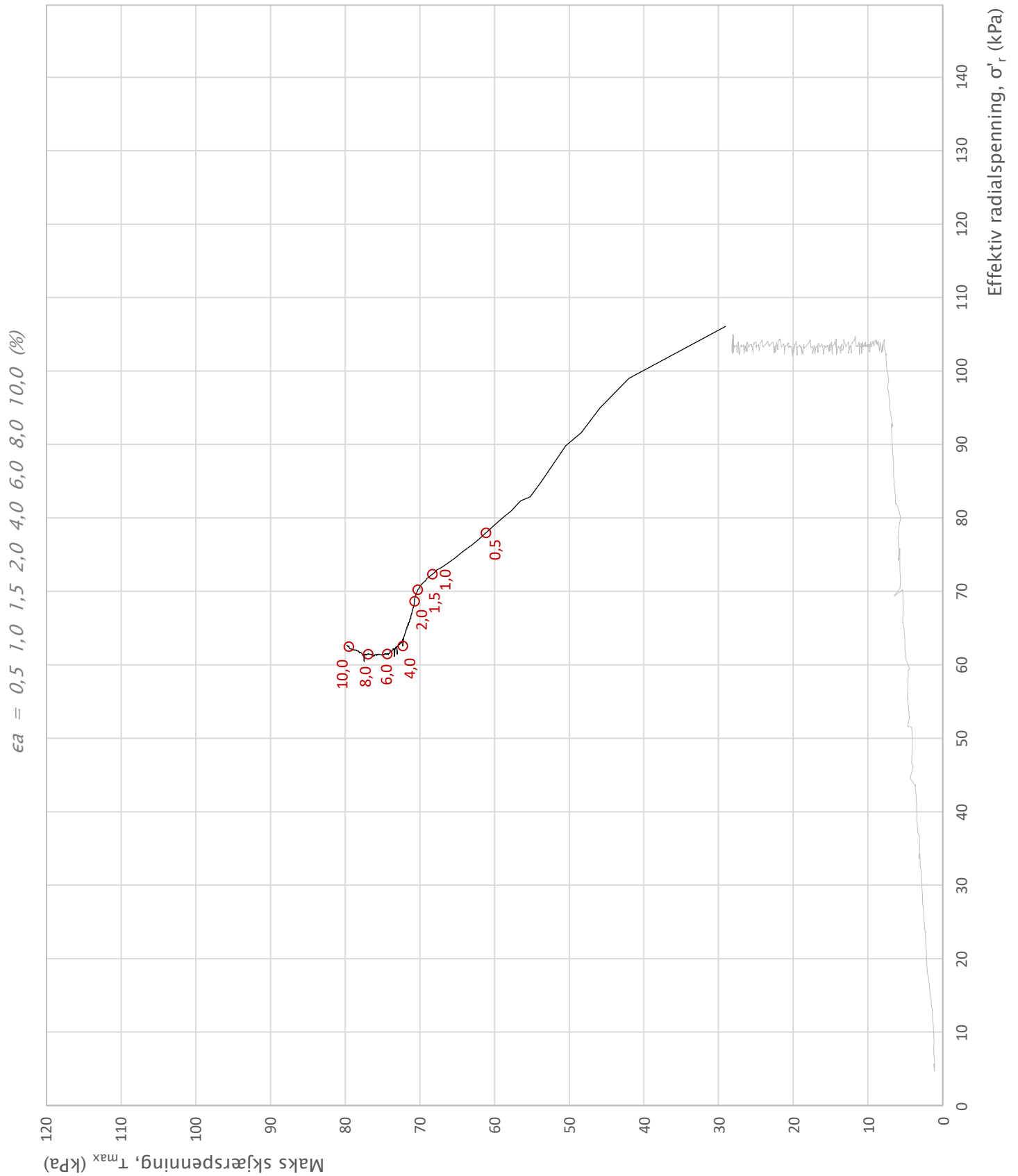
Prosjekt Heimdal Syd			Prosjektnummer: 10227596-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull 2	
Innhold Spenningssti i skjærfase, s'-τ plott (MIT)			Dybde (m) 6,40			
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent		Forsøkstype	
	mash	vt	OYA		CAUc	
	Region	Dato utført	Revisjon	0	Figur	
	Midt	09.11.2021	Rev. dato		450.3	



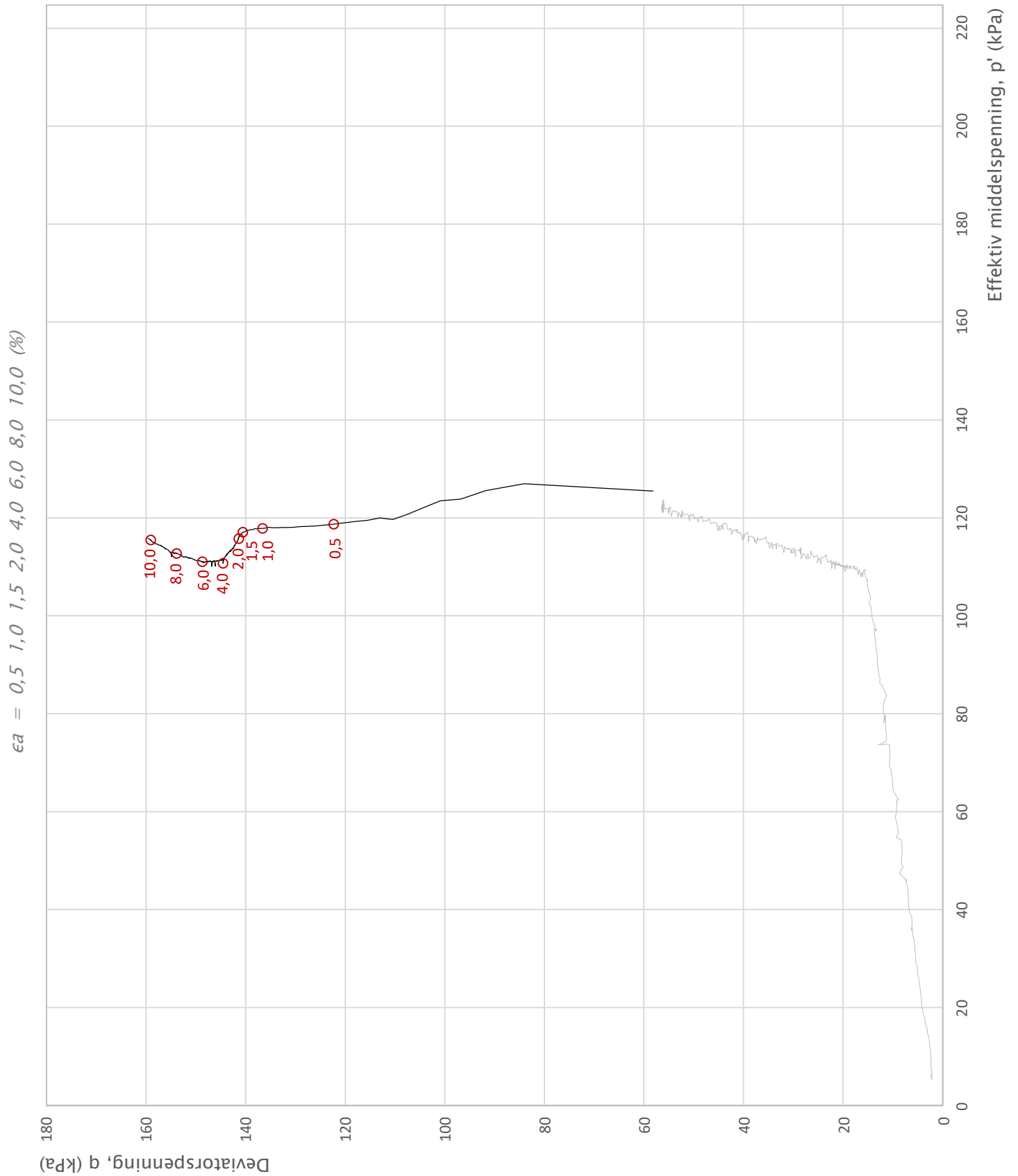
Prosjekt Heimdal Syd			Prosjektnummer: 10227596-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull 2			
Innhold Bruddutvikling i skjærfase, ϵ_a - τ og ϵ_a - u plott					Dybde (m) 6,40			
Multiconsult	Utført	mash	Kontrollert	vt	Godkjent	OYA	Forsøkstype	CAUc
	Region	Midt	Dato utført	09.11.2021	Revisjon	0	Figur	450.4
					Rev. dato			



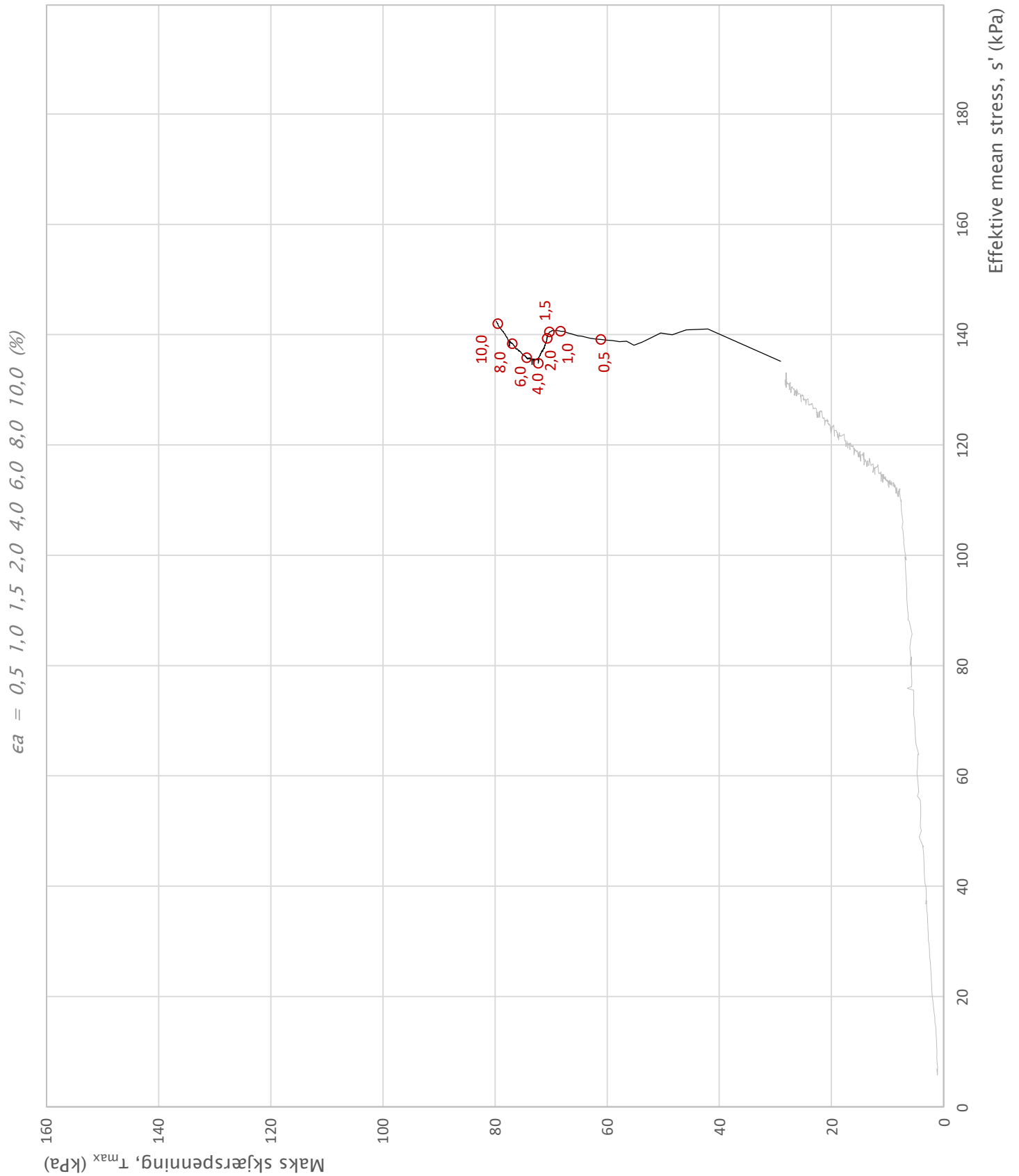
Prosjekt Heimdal Syd			Prosjektnummer: 10227596-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull 2
Innhold Konsolidering					Dybde (m) 6,40
Multiconsult	Utført	kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	mash	vt	OYA	CAUc	
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur	
	Midt	09.11.2021	0	450.5	
			Rev. dato		



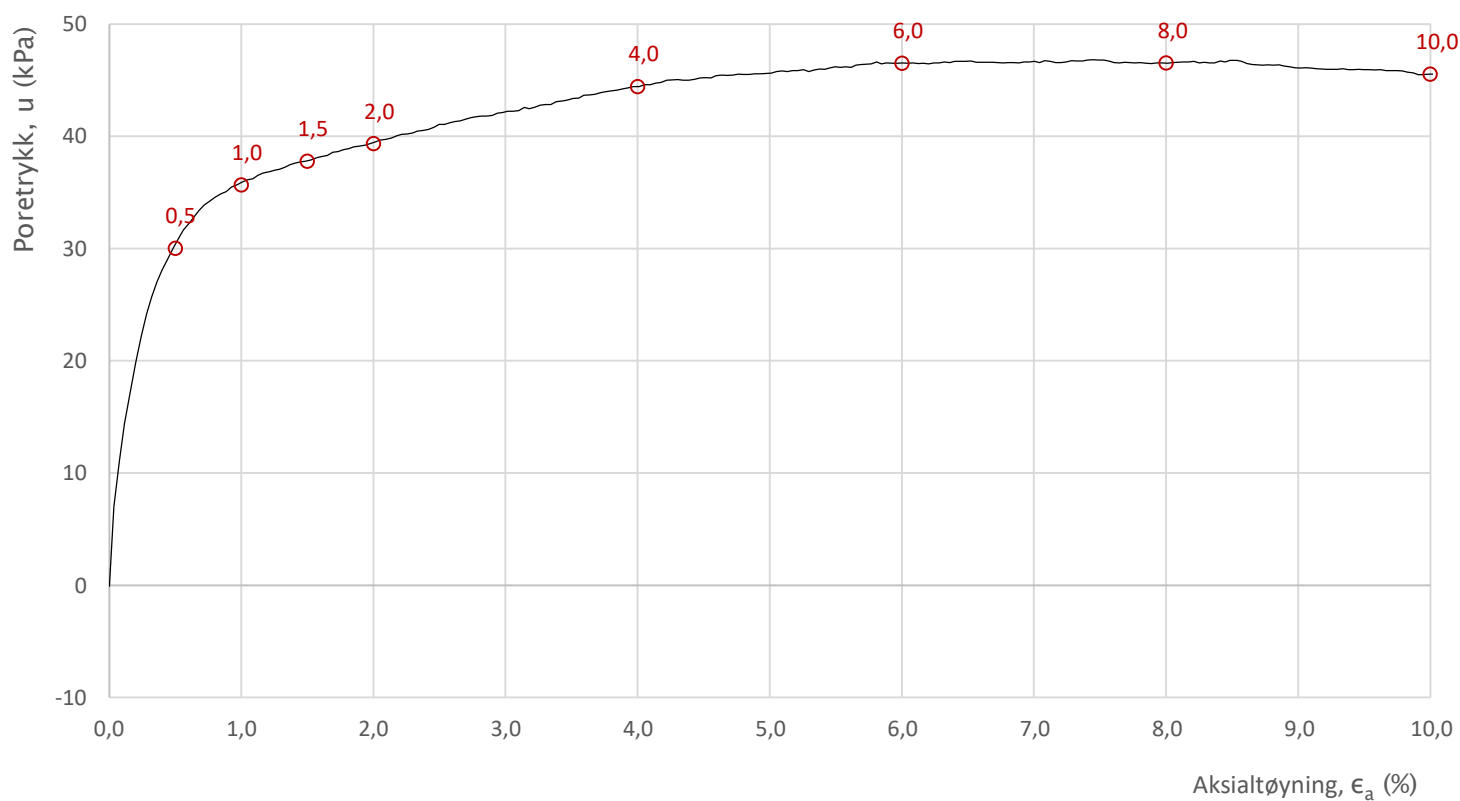
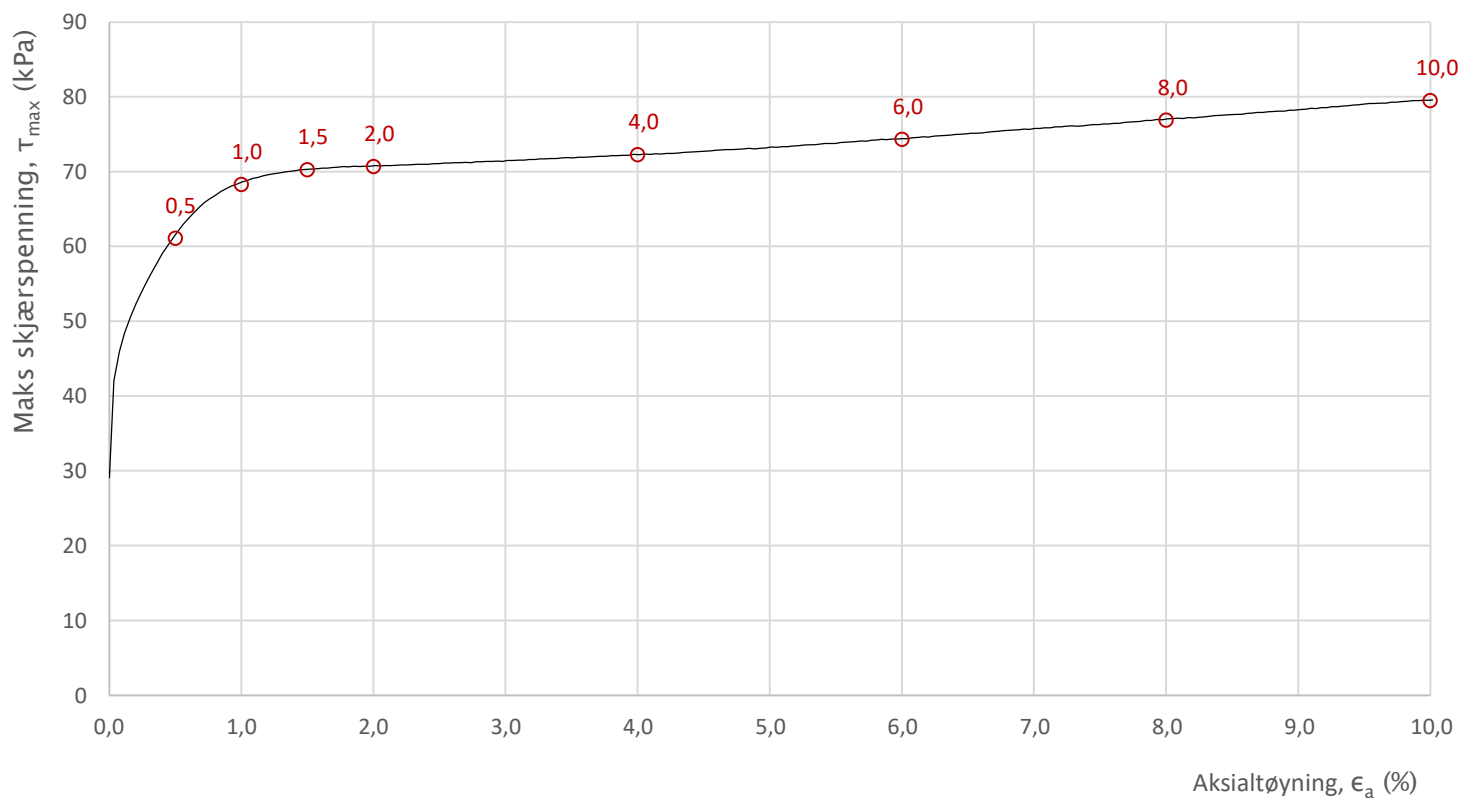
Prosjekt Heimdal Syd			Prosjektnummer: 10227596-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull 2
Innhold Spenningssti i skjærfase, σ_r - τ plott (NTNU)					Dybde (m) 11,40
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	mash	vt	OYA	CAUc	
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur	
	Midt	09.11.2021	0	451.1	
			Rev. dato		



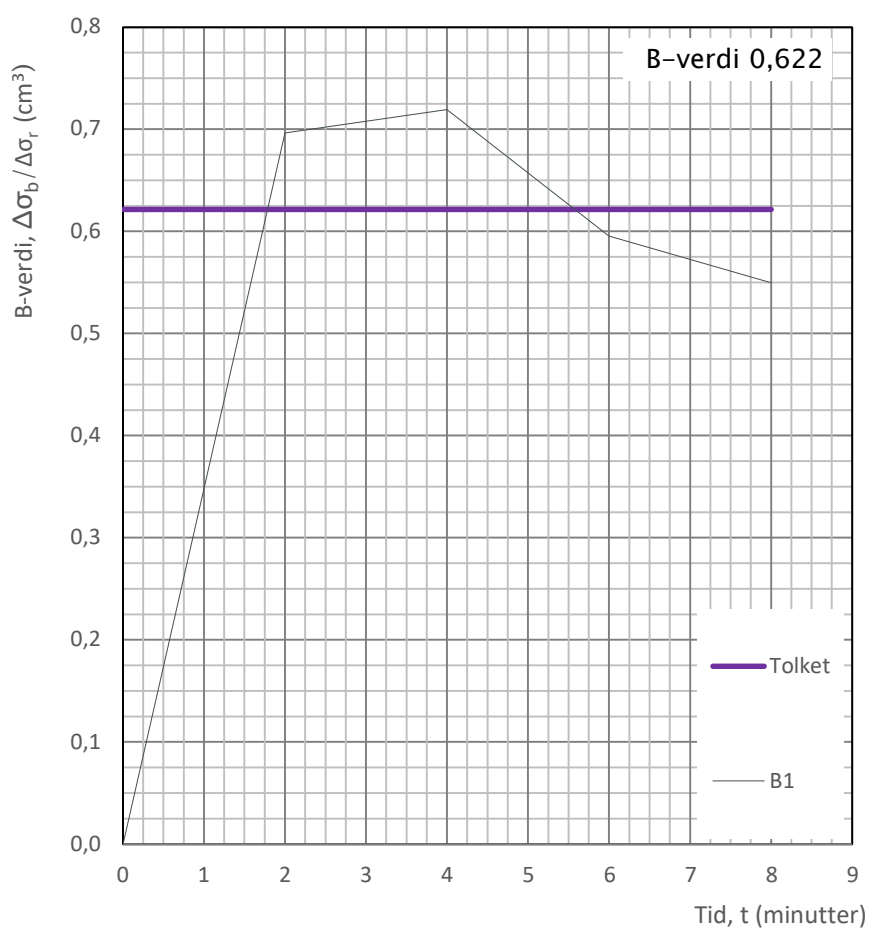
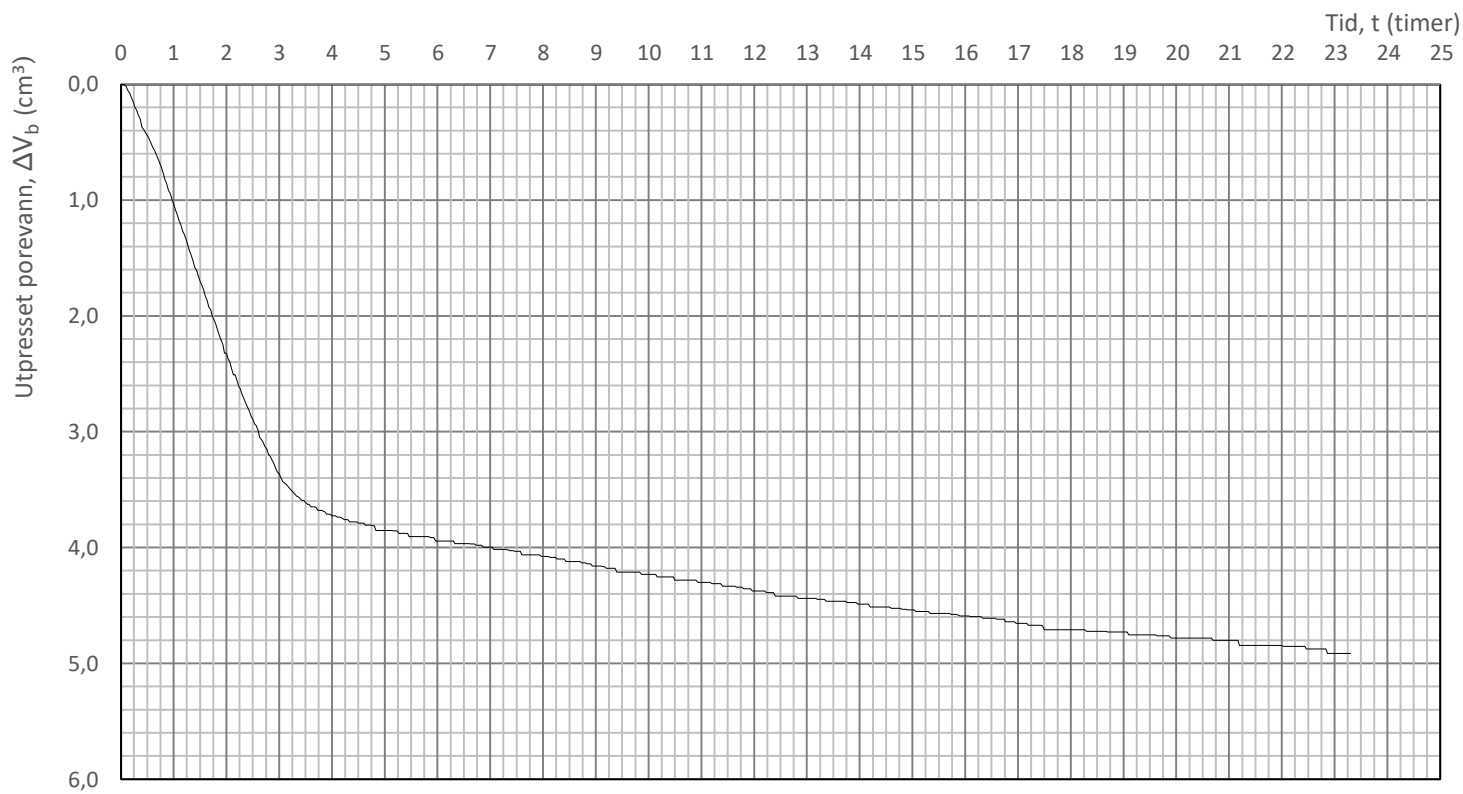
Prosjekt Heimdal Syd			Prosjektnummer: 10227596-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull 2
Innhold Spenningssti i skjærfase, p'-q plott					Dybde (m) 11,40
Multiconsult	Utført mash	Kontrollert vt	Godkjent OYA		Forsøkstype CAUc
	Region Midt	Dato utført 09.11.2021	Revisjon 0	Rev. dato	Figur 451.2



Prosjekt Heimdal Syd			Prosjektnummer: 10227596-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull 2	
Innhold Spenningssti i skjærfase, s' - τ plott (MIT)					Dybde (m) 11,40	
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent		Forsøkstype	
	mash	vt	OYA		CAUc	
	Region	Dato utført	Revisjon		Figur	
	Midt	09.11.2021	0		451.3	
			Rev. dato			

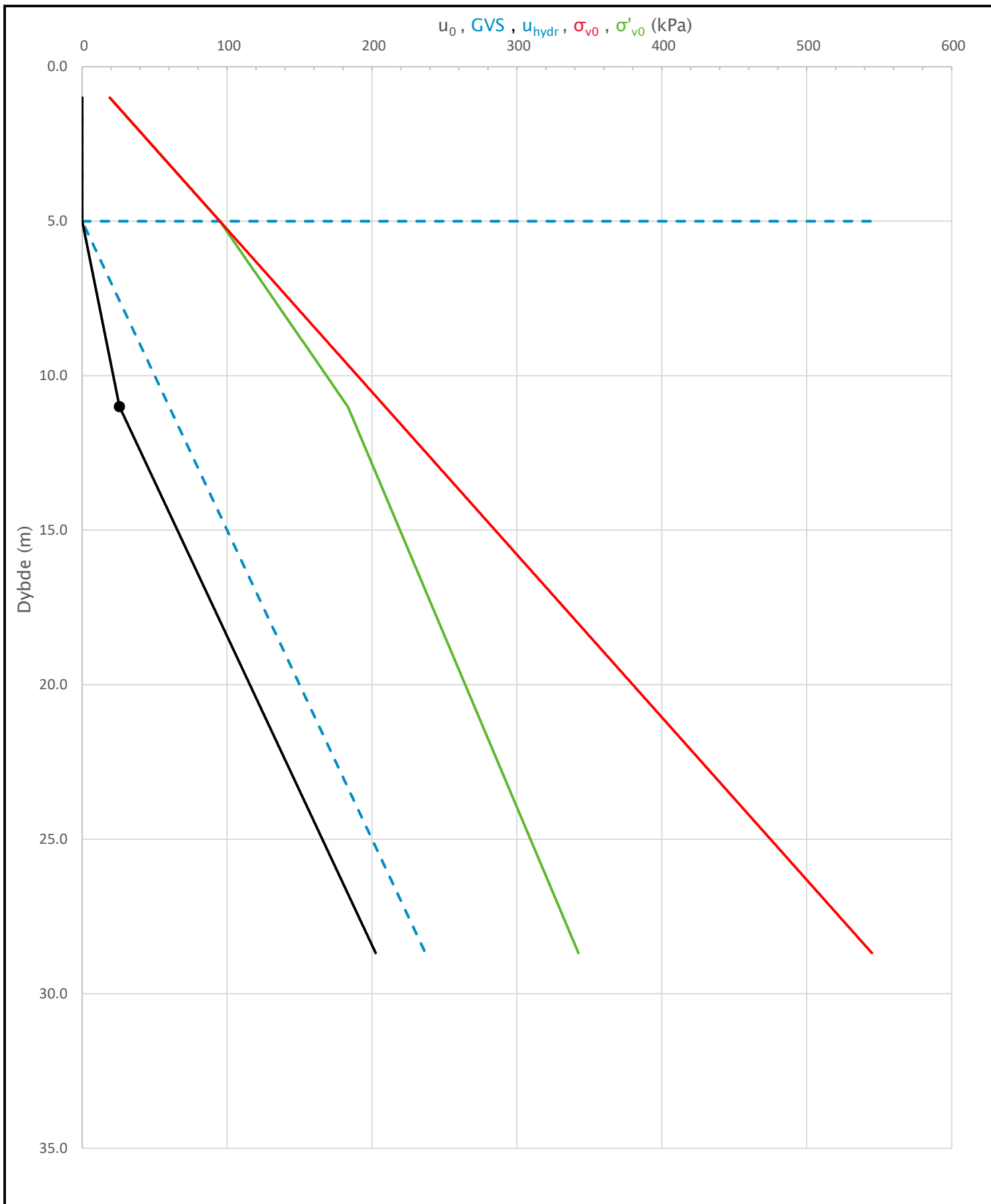


Prosjekt	Prosjektnummer: 10227596-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00			Borhull
Heimdal Syd				2
Innhold	Bruddutvikling i skjærfase, ϵ_a - τ og ϵ_a -u plott			Dybde (m)
				11,40
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype
	mash	vt	OYA	CAUc
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur
Midt	09.11.2021	0	451.4	
		Rev. dato		

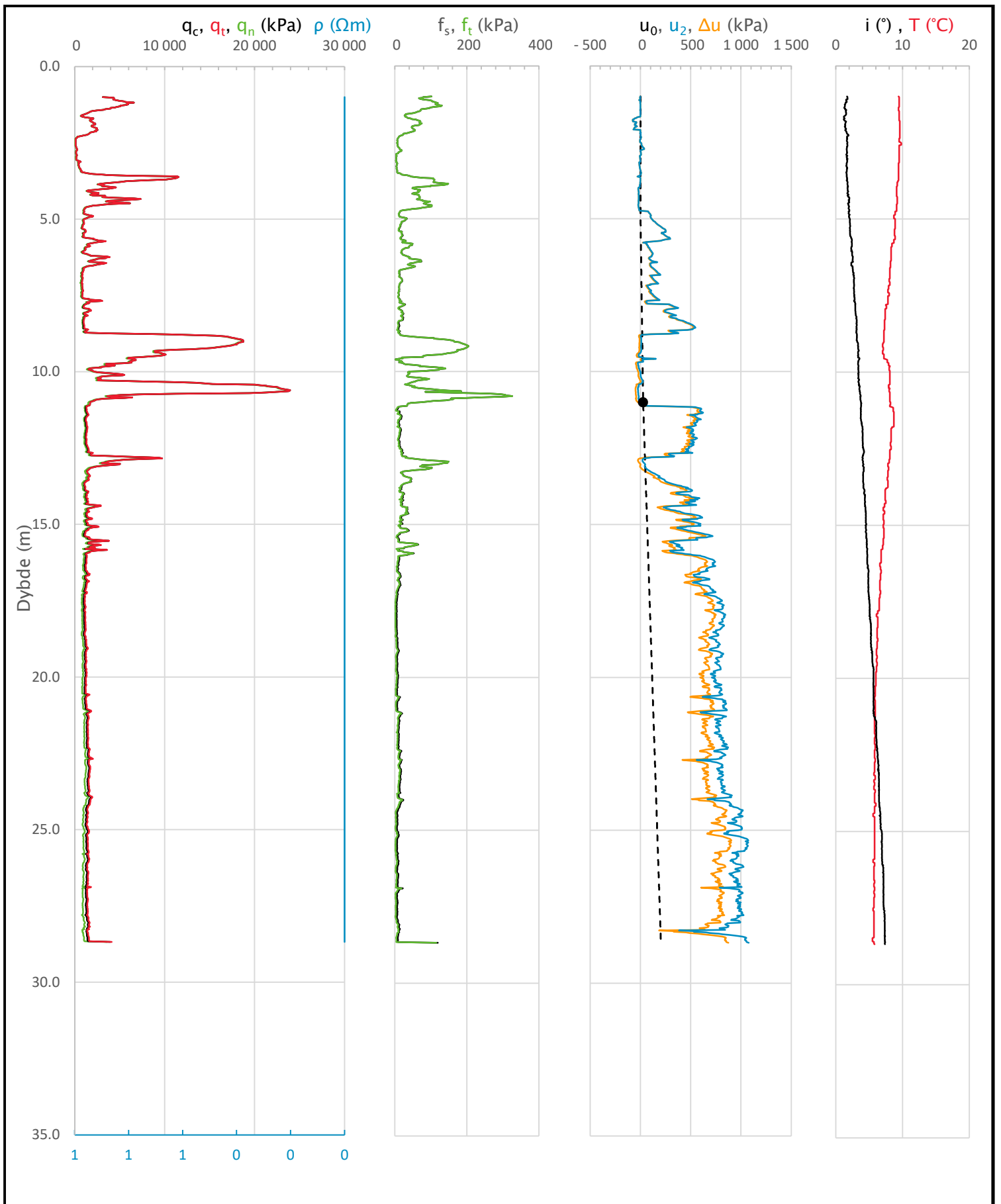


Prosjekt Heimdal Syd			Prosjektnummer: 10227596-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull 2			
Innhold Konsolidering					Dybde (m) 11,40			
Multiconsult	Utført	mash	Kontrollert	vt	Godkjent	OYA	Forsøkstype	CAUc
	Region	Midt	Dato utført	09.11.2021	Revisjon	0	Figur	451.5
					Rev. dato			

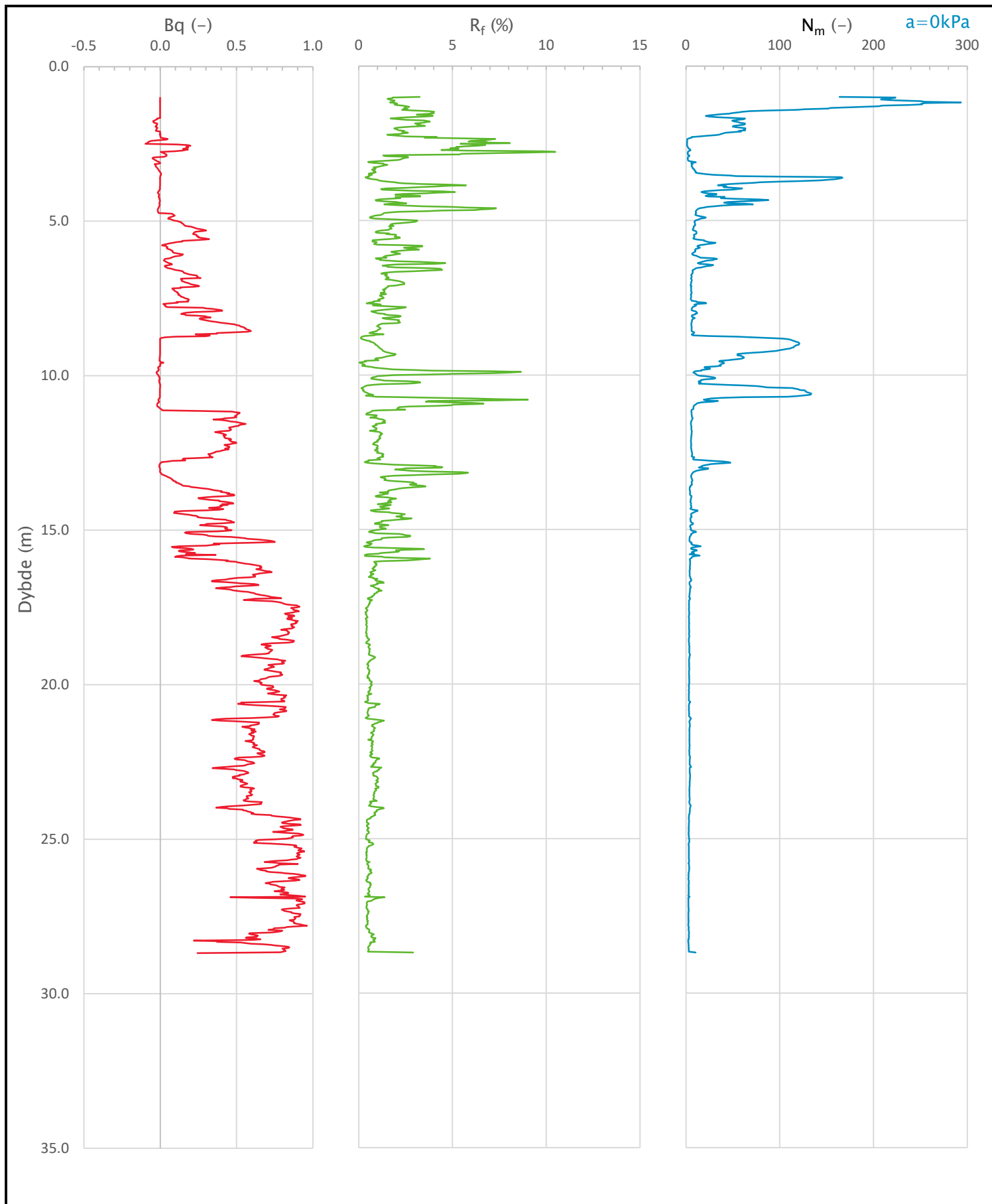
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4672		Boreleder		Jørgen	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		4.3	
Kalibreringsdato	26.03.2019		Maks helning (°)		7.4	
Dato sondering	02.11.2021		Maks avstand målinger (m)		0.02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0.5		2.5	
Måleområde (MPa)	50		0.5		2	
Skaleringsfaktor	1276		3800		3456	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0.5979		0.01		0.0221	
Arealforhold	0.8440		0.0020			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	9.48		0.3		2.228	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7480.9		120.2		265.8	
Registrert etter sondering (kPa)	4.8		-0.4		-0.6	
Avvik under sondering (kPa)	4.8		0.4		0.6	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1.0		0.0		0.2	
Maksverdi under sondering (kPa)	23952.1		326.0		1076.5	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	6.4	0.0	0.4	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	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 10227596 Rapportnummer: 1		Borhull Kote +131	
Heimdal Syd						
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4672	
Multiconsult	Tegnet		Kontrollert		Godkjent	
	OYA		KONK		KONK	
Utførende		Dato sondering		Revisjon		Anvend.klasse
Multiconsult		02.11.2021		0		
				Rev. dato 18.11.2021		RIG-TEG
						500.1



Prosjekt Heimdal Syd		Prosjektnummer: 10227596 Rapportnummer: 1		Borhull Kote +131
Innhold In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				Sondennummer 4672
Multiconsult	Tegnet OYA	Kontrollert KONK	Godkjent KONK	Anvend.klasse 1
	Utførende Multiconsult	Dato sondering 02.11.2021	Revisjon 0 Rev. dato 18.11.2021	RIG-TEG 500.2



Prosjekt Heimdal Syd		Prosjektnummer: 10227596 Rapportnummer: 1		Borhull Kote +131
Innhold Måledata og korrigerte måleverdier				Sondennummer 4672
Multiconsult	Tegnet OYA	Kontrollert KONK	Godkjent KONK	Anvend.klasse 1
	Utførende Multiconsult	Dato sondering 02.11.2021	Revisjon 0	RIG-TEG 500.3
			Rev. dato 18.11.2021	



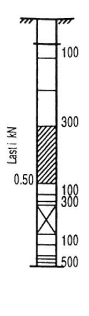
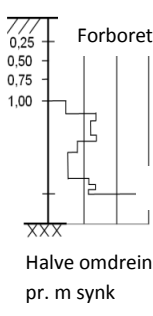

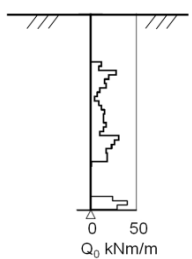
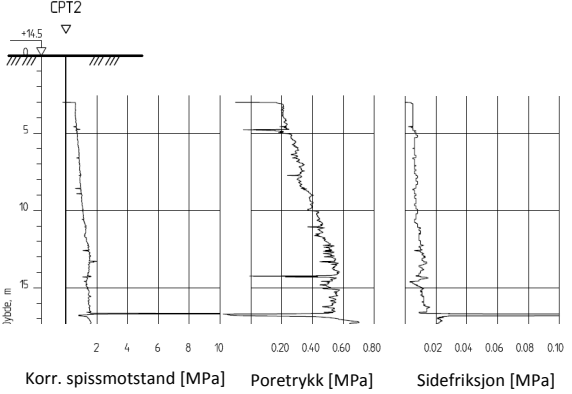
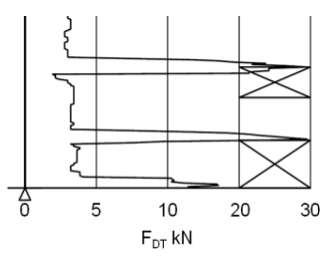
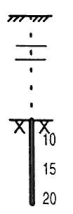


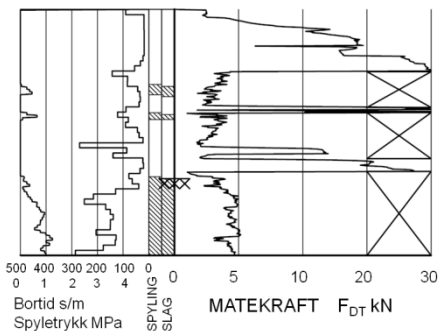
Prosjekt		Prosjektnummer: 10227596 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +131
Heimdal Syd				Sondennummer	4672
Innhold					
Avledede dimensjonsløse forhold					
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	OYA	KONK	KONK	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	02.11.2021	0	500.4	
			Rev. dato	18.11.2021	

BILAG 1

Feltundersøkelser

(2 sider)

 <p>Avsluttet mot stein, blokk eller fast grunn</p>	 <p>Avsluttet mot antatt berg</p>	<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>
 <p>Forboret Middels stor motstand Meget liten motstand Meget stor motstand Avsluttet uten å nå fast grunn eller berg</p>	 <p>Forboret 0,25 0,50 0,75 1,00 Slått med slegge Halve omdreininger pr. m synk</p>	<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 ½-omdreininger pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrek for hver 100 ½-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>
 <p>Middels stor motstand Liten motstand Stor motstand 0 50 100 150 kNm/m</p>	 <p>0 50 Q₀ kNm/m</p>	<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>
 <p>CPT2 +18,5 5 10 15 dybde, m Korr. spissmotstand [MPa] Poretrykk [MPa] Sidefriksjon [MPa]</p>	<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>	
 <p>0 5 10 20 30 F_{DT} kN</p>	<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>	
 <p>Stein X 10 15 20 Borsynk i berg cm/min.</p>	<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.

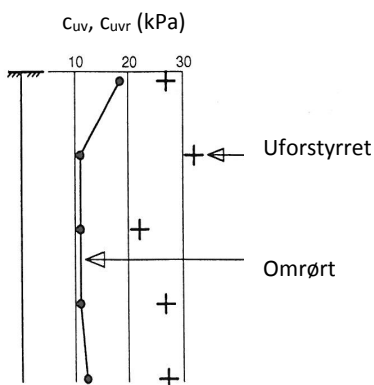
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

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

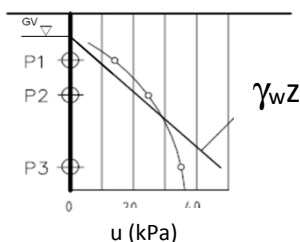
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der 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 	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke
<ul style="list-style-type: none"> Delvis fibrig torv, mellomtorv 	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene
<ul style="list-style-type: none"> Amorf torv, svarttorv 	Ingen synlig plantestruktur, svampig konsistens
Gytje og dy	Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler
Humus	Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold
Mold og matjord	Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det 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

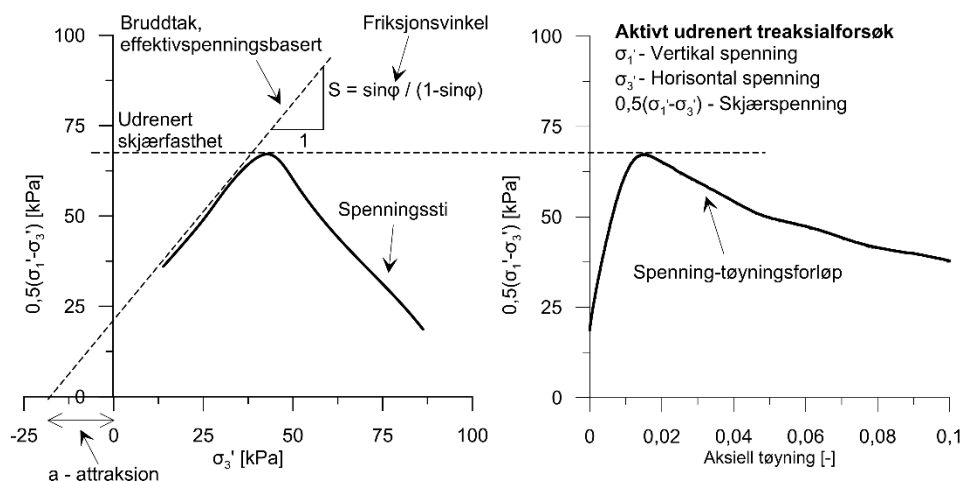
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm^3	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm^3	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm^3	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m^3	Tyngde av prøve per volumenhet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

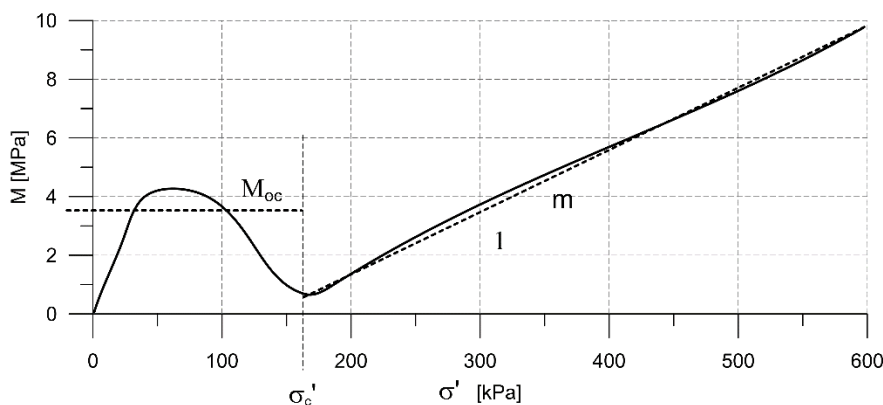


SENSITIVITET

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), 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

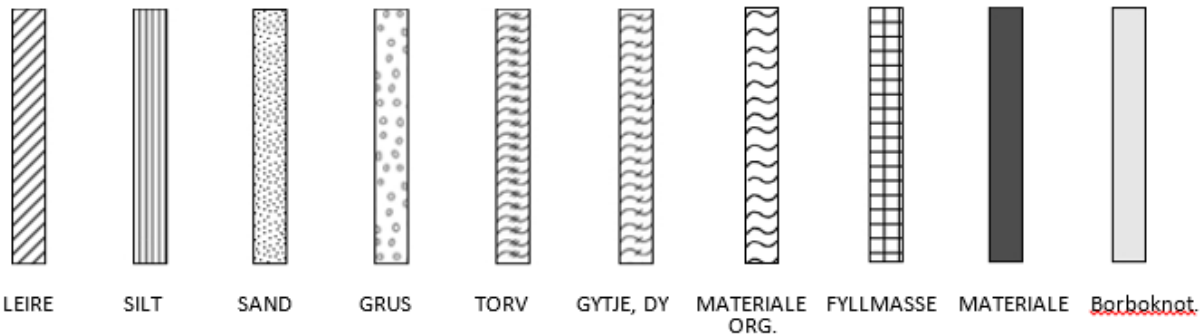
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr 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 maksimumsgrense 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 maksimumsgrense 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	Støtflytegrense
NS8002	Konusflytegrense
NS8003	Plastisitetsgrense (utrullingsgrense)
NS8004	Svinggrense
NS8005, NS-EN ISO 17892-4	Kornfordelingsanalyse
NS8010, NS-EN ISO 14688-1 og -2	Jord – bestanddeler og struktur. Klassifisering og indentifisering.
NS8011, NS-EN ISO 17892-2	Densitet
NS8012, NS-EN ISO 17892-3	Korndensitet
NS8013, NS-EN ISO 17892-1	Vanninnhold
NS8014	Poretall, porøsitet og metningsgrad
ISO 17892-6:2017	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS8016	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS8017	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS-EN ISO/TS 17892-8 og -9	Treaksialforsøk (UU, CD)
Statens vegvesen Håndbok R210	Laboratorieundersøkelser