
RAPPORT

Fjellheimveien nedre del

OPPDRAAGSGIVER

Sandefjord Kommune

EMNE

Datarapport – Geotekniske
grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 23. november 2023 / 00

DOKUMENTKODE: 10253602-01-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. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

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	Fjellheimveien nedre del	DOKUMENTKODE	10253602-01-RIG-RAP-001
EMNE	Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Sandefjord Kommune	OPPDRAGSLEDER	Martin Dons
KONTAKTPERSON	Kundens kontaktperson	UTARBEIDET AV	Saket Jain
KOORDINATER	SONE: 32 ØST: 571004.6 NORD: 6555408.2	ANSVARLIG ENHET	10101020 Seksjon Geoteknikk B&E
GNR./BNR./SNR.			

SAMMENDRAG

Multiconsult er engasjert av Sandefjord Kommune til å utføre geotekniske grunnundersøkelser for VA-anlegg i Fjellheimveien og Brydedamsveien, Sandefjord.

Utførte grunnundersøkelser omfatter 12 st. totalsonderinger, 3 prøveserier med 6 prøvesylindere og 14 poseprøver.

Registrerte dybder til antatt berg varierer mellom ca. 0,6 m til 17,6 m i borpunktene.

Utførte grunnundersøkelser indikerer et 1-2 m tykt topplag av sandig og grusig materiale over bløt til middels fast siltig leire ned til antatt berg. Mektigheten av siltig leire varierer mellom ca. 3 til 15 m.

Det er påvist kvikkleire under ca. 2 m dybde i borpunkt 13.

00	2023-11-23	Utarbeidet	SAJ	MD	MD
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	Befaring	6
2.2	Området og topografi	6
3	Geotekniske grunnundersøkelser	7
3.1	Tidligere grunnundersøkelser	7
3.2	Utførte grunnundersøkelser	7
3.2.1	Feltundersøkelser	7
3.2.2	Laboratorieundersøkelser	8
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	Undersøkelses- og prøve kvalitet	11
5.4	Måling av poretrykk	11
5.5	Påvisning av bergnivå	11
6	Behov for supplerende grunnundersøkelser	12
7	Referanser	12

TEGNINGER

10253602-01-RIG-TEG-	-00	Oversiktskart
	-001 tom -004	Borplan
	-010 tom -021	Totalsonderinger
	-200 tom -203	Geoteknisk data
	-300 tom -301	Kornfordelingsanalyse
	-450.1 tom-450.3	Treksforsøk (1)
	-451.1 tom-450.3	Treksforsøk (2)

BILAG

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

1 Innledning

Foreliggende rapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser for Fjellheimveien nedre del i Sandefjord kommune.

1.1 Formål og bakgrunn

Multiconsult er engasjert av Sandefjord Kommune til å utføre geotekniske grunnundersøkelser i forbindelse med VA-anlegg i Fjellheimveien og Brydedamsveien. Formålet med grunnundersøkelsene er å kartlegge dybder til berg og danne grunnlag for geotekniske vurderinger.

1.2 Utførelse

Feltundersøkelsene ble utført av Multiconsult med hydraulisk borerigg i oktober 2023. Alle kotehøyder referer til NN 2000 og borpunktene er målt inn i koordinatsystem Euref 89 UTM 32 av Multiconsult.

Laboratorieundersøkelsene er utført ved Multiconsults laboratorium i Oslo i uke 44 og 45/2023.

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

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

Oversikt over utvalgte metodestandarder er vist i geoteknisk bilag 3.

1.4 Innhold og bruk av rapporten

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

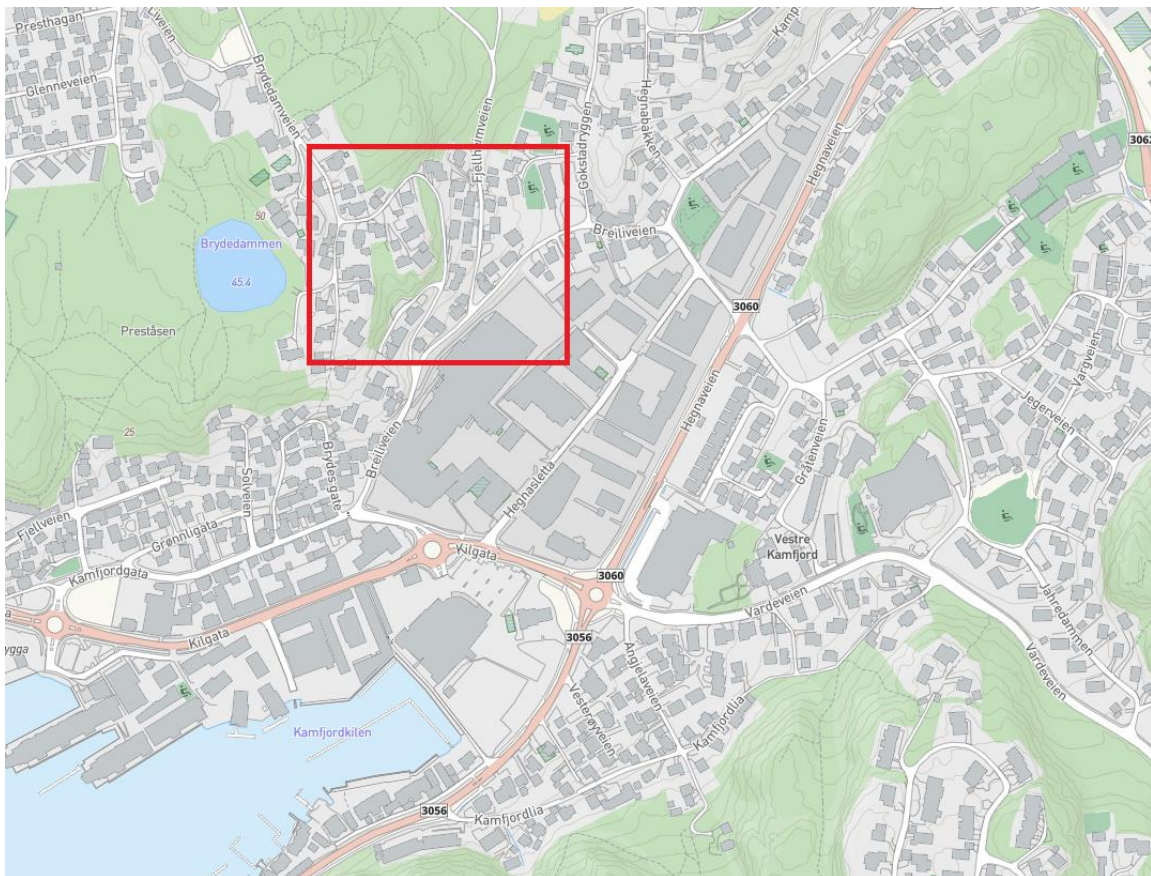
2.1 Befaring

Området ble befart av geoteknikker Martin Dons den 23.10.2023 i forbindelse med kabelpåsvisning.

2.2 Området og topografi

Prosjektområdet består av en del tidligere bebygd område og en del skogsområde. Området er begrenset av Brydedamveien i vest og Breiliveien i øst. Terrenget på området heller møt sør-øst, terrengekoten i borpunktene varierer fra kote +56,8 til +1,8.

Figur 2-1 og Figur 2-2 viser henholdsvis kartutsnitt og flyfoto av planområdet.



Figur 2-1: Kartutsnitt med prosjektområdet markert i rødt [kommunekart.no]



Figur 2-2: Flyfoto med prosjektområdet markert i rødt [kommunekart.no]

3 Geotekniske grunnundersøkelser

3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Det finnes ingen tidligere utført grunnundersøkelser i området.

3.2 Utførte grunnundersøkelser

3.2.1 Feltundersøkelser

Utførte grunnundersøkelser omfatter:

- 12 stk. totalsonderinger
- 3 prøveserier med 14 stk. poseprøver og 6 stk. 54 mm prøvesylindere.

Borpunktens plassering er vist på borplan, se tegning 10253602-01-RIG-TEG-001 tom. -004. Totalsonderingene er vist på tegning 10253602-01-RIG-TEG-010 tom. -021.

Tabell 3-1: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM 32

Tabell 3-2: Utførte feltundersøkelser

Borpunkt	Koordinater			Metode	Boret dybde			Kommentar
	Nord	Øst	kote		Løs- masse	Ant. Berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
1	6555544,4	570824,4	56,8	TOT PR	9,2	2,0	11,13	GV ca. 1,5 m
2	6555510,3	570835,7	56,7	TOT	4,5	2,0	6,47	
3	6555458,7	570860,6	55,7	TOT	4,2	2,0	6,25	
5	6555339,7	570919,4	45,2	TOT	1,6	2,0	3,60	
6	6555362,9	570971,5	41,3	TOT PR	13,7	1,8	15,50	
8	6555408,2	571004,6	35,4	TOT PR	8,2	1,6	9,73	
9	6555418,8	571063,9	18,5	TOT	4,8	2,0	6,78	
10	6555378,5	571066,7	17,5	TOT	3,3	2,0	5,25	
11	6555316,9	571068,0	14,3	TOT	3,2	2,0	5,10	
12	6555263,7	571061,4	7,4	TOT	1,1	2,0	3,08	
13	6555273,6	571126,2	1,8	TOT PR	17,6	2,0	19,62	GV ca. 0,7 m
14	6555288,4	570917,7	45,2	TOT	0,6	2,0	2,59	

TOT = Totalsondering, PR = Prøveserie

3.2.2 Laboratorieundersøkelser

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

Ved undersøkelsen er prøvesylindere klassifisert og beskrevet med måling av vanninnhold, tyngdetetthet, samt udrenert og omrørt skjærfasthet i massene.

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

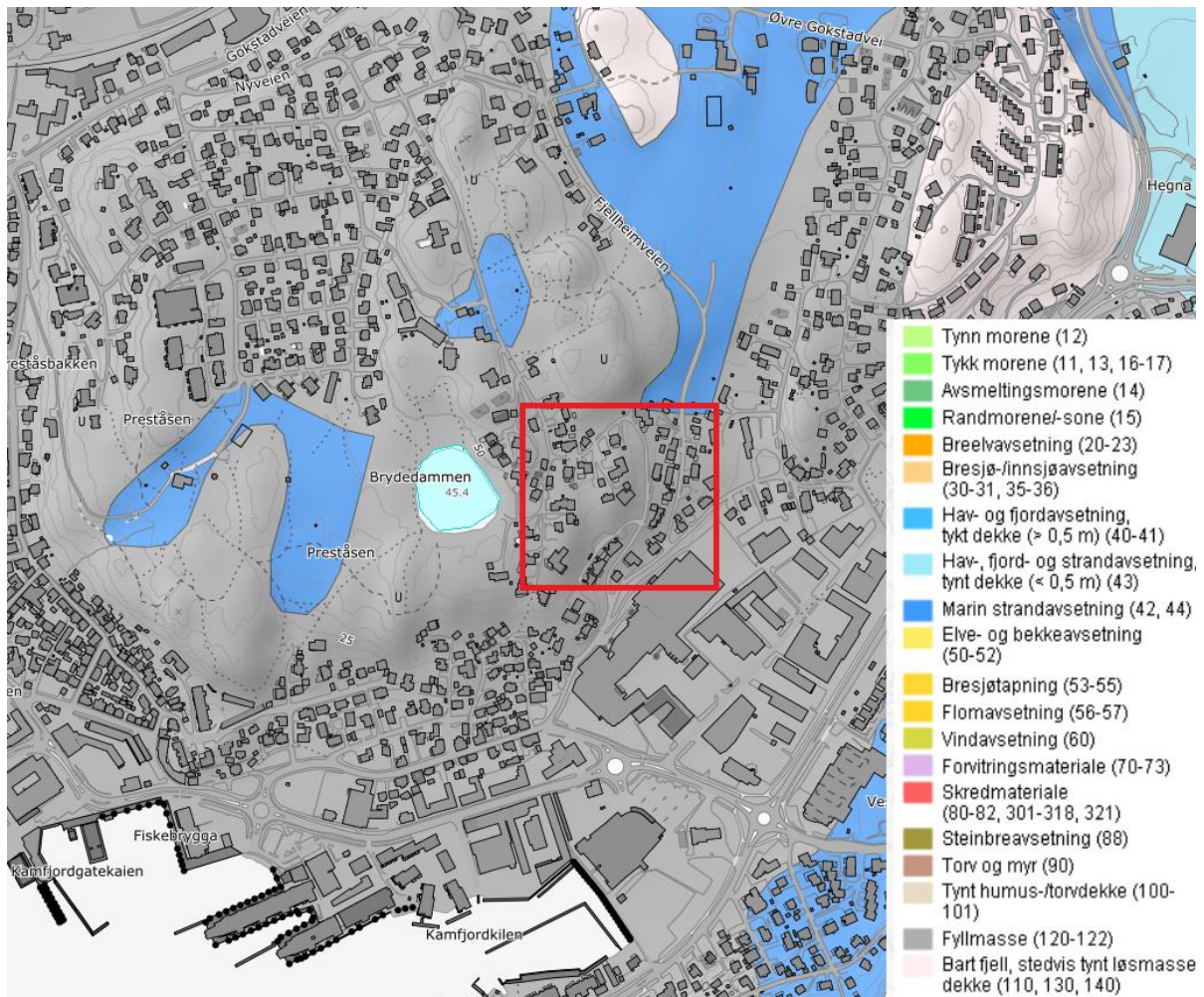
- Rutineundersøkelser av 6 stk. sylinderprøver (Ø54 mm)
- Rutineundersøkelser av 14 stk. poseprøver
- Konsistensgrenser i 6 stk. sylinderprøver, og 2 stk. poseprøver
- Kornfordelingsanalyse i 2 stk. sylinderprøver, og 5 stk. poseprøver
- 2 stk. treksforsøk

Resultatene fra rutineundersøkelser sammen med konsistensgrenser og organisk innhold er presentert som geotekniske data på tegninger 10253602-01-RIG-TEG-200 tom. -203. Resultater fra kornfordeling analyse er vist i tegning 10253602-01-RIG-TEG-300 tom. -301. Resultater fra treksforsøk er vist i tegning 10253602-01-RIG-TEG-450.1 tom. -450.3 og 10253602-01-RIG-TEG-451.1 tom. -451.3.

4 Grunnforholdsbeskrivelse

4.1 Kvartærgeologisk kart

Figur 4-1 viser et utsnitt av kvartærgeologisk kart for det aktuelle området. Kartet indikerer at løsmassene i området består hovedsakelig av fyllmasser.



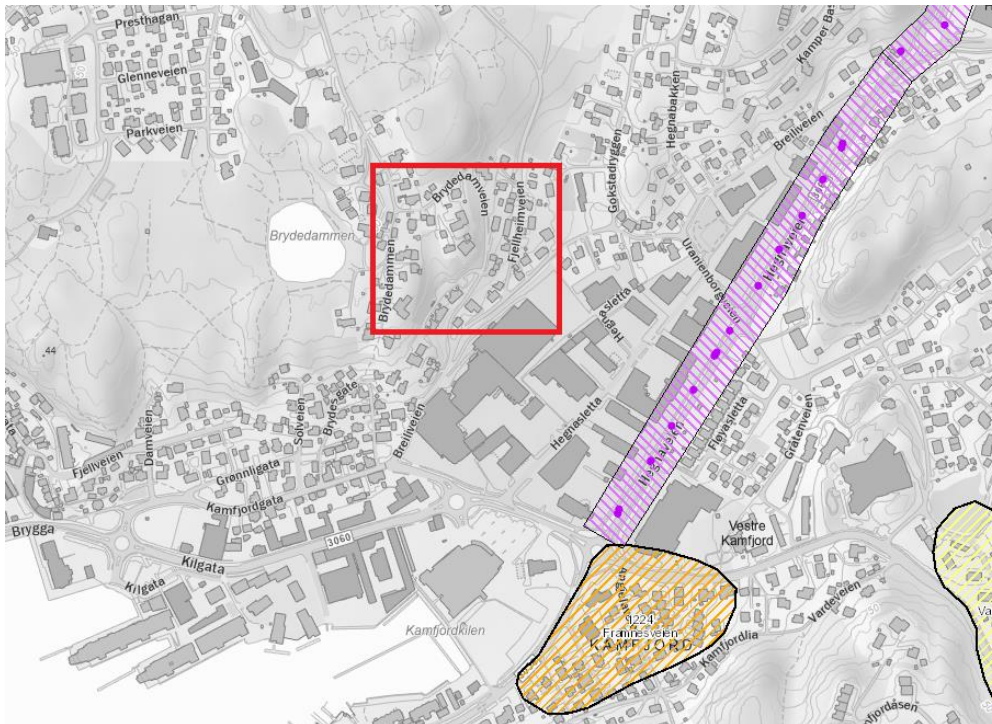
Figur 4-1: Kvartærgeologisk kart over området. [5]

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

4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

Figur 4-2 viser at det ikke finnes kartlagte faresoner for kvikkleire i området. Det er innmeldt kvikkleire i flere punkter like sør-øst for prosjektområdet.

Hele området ligger under marin grense.



Figur 4-2: Kartutsnitt som viser faresone for kvikkleire i lilla skraver, med prosjektområdet markert med rød firkant. [7]

4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

4.3.1 Generelt

Beskrivelse av usikkerhet og evaluering av resultatene fra grunnundersøkelsen er angitt i kap.4.3.4.

4.3.2 Dybde til berg

Registrert dybde til antatt berg varierer mellom ca. 0,6 m og 17,6 m i borpunktene.

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

4.3.3 Løsmasser

Utførte grunnundersøkelser indikerer et 1-2 m tykt topplag av sandig og grusig materiale over bløt til middels fast siltig leire til antatt berg. Mektigheten av siltig leire varierer mellom ca. 3 til 15 m.

Rutineundersøkelser fra borhull 6,8 og 13 viser at lerira under topplaget har et naturlig vanninnhold varierende mellom ca. 17 og 46%. Enaks- og konusforsøk viser udrenert skjærfasthet mellom ca. 9-52kPa, noe som karakteriserer leire som bløt til middelsfast.

Konusførsøk på omrørte leirprøver viser omrørt skjærfasthet varierende mellom ca. 0,08 og 22 kPa. Det er påvist kvikkleire under ca. 2 m dybde i borpunkt 13. Sensitiviteten varierer i intervallet 19 - 73.

Basert på resultatene fra prøveserien varierer plastisitetsindeks mellom ca. 15 og 45%, noe som karakteriserer leira som middels til meget plastisk.

4.3.4 Poretrykk og grunnvann

Det er ikke utført poretrykksmålinger i forbindelse med grunnundersøkelsene.

5 Geoteknisk evaluering av resultatene

5.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder

Det var ingen 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 Undersøkelles- og prøve kvalitet

Løsmassene er bløte med betydelig siltinnhold, som gjør det utførende å ta opp uforstyrret prøver.

De fleste enaksiale trykkforsøk viser varierende bruddtøyning (6-14%), noe som indikerer at prøvene er noe forstyrret. Kun en prøve fra 2 m dybde i borpunkt 13 viser er bruddtøyning av 3%, noe som indikerer god prøve kvalitet.

Ut ifra volum- og poretallsendring vurderes kvalitet til treaksialforsøk som dårlig [4].

5.4 Måling av poretrykk

Det er ikke utført poretrykkmålinger i forbindelse med grunnundersøkelsene.

5.5 Påvisning av bergnivå

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

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

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

6 Behov for supplerende grunnundersøkelser

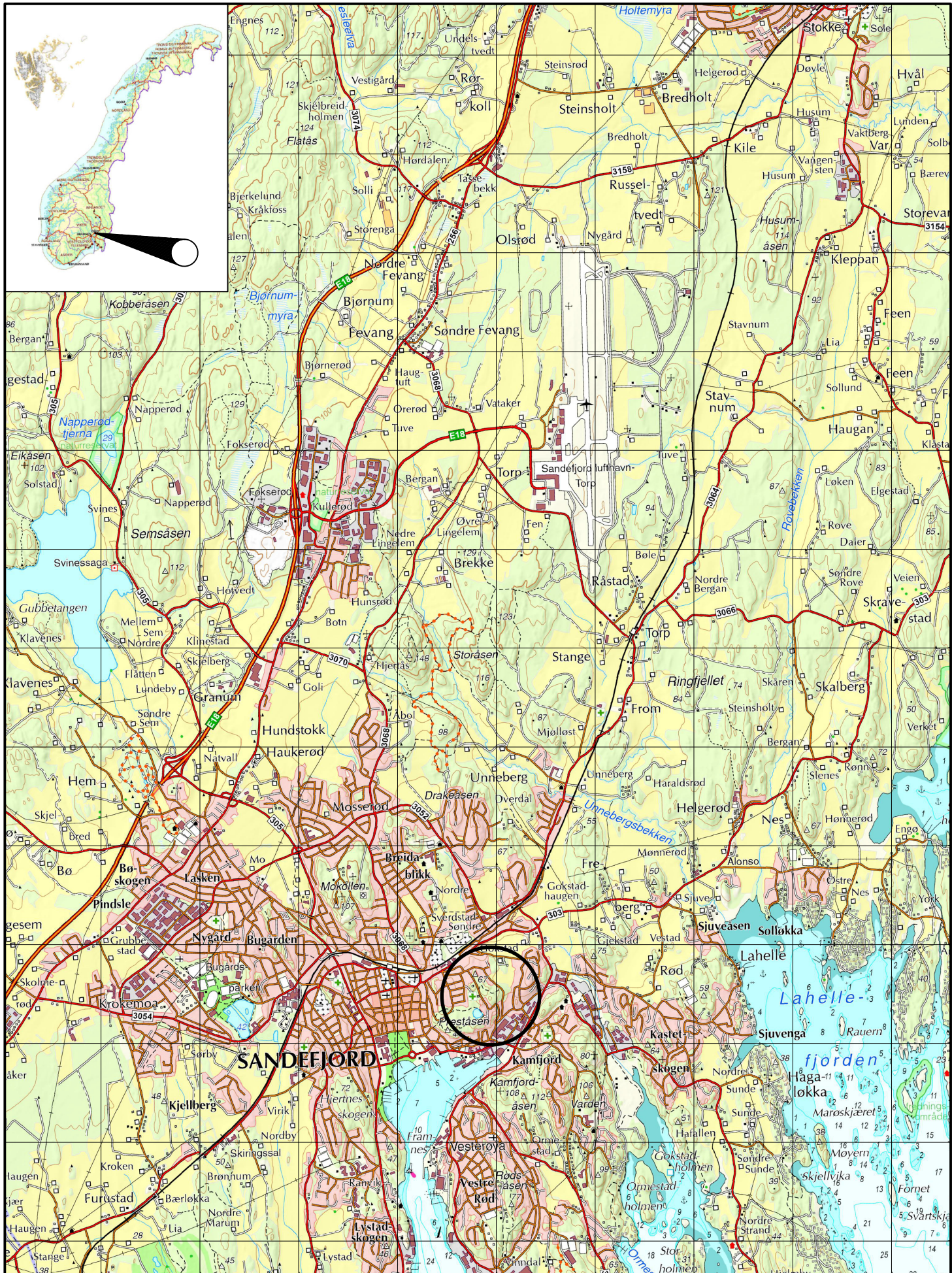
Iht. NS-EN-1997-2 skal grunnundersøkelser normalt utføres i minst to omganger;

- 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, «Systemer for kvalitetsstyring. Krav (ISO 9001:2015)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN ISO 9001:2015.
- [2] Standard Norge, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver (NS-EN 1997-2:2007)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN 1997-2:2007/AC:2010+NA:2008, September 2010
- [3] Standard Norge, «Kvalifikasjonskrav til utførende av grunnundersøkelser – Del 1: Geotekniske feltundersøkelser (NS 8020-1:2016)», Standard Norge, Norsk standard NS 8020-1:2016, Juni 2016
- [4] Statens vegvesen, Vegdirektoratet, «Geoteknikk i vegbygging (Håndbok V220)», Vegdirektoratet, Oslo, Veiledning, 2018.
- [5] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase - kvartærgeologiske kart».
- [6] Norsk Geoteknisk Forening (NGF): NGF-Melding nr. 1-11.
- [7] Norges Vassdrags- og energidirektorat(NVE): atlas.nve.no

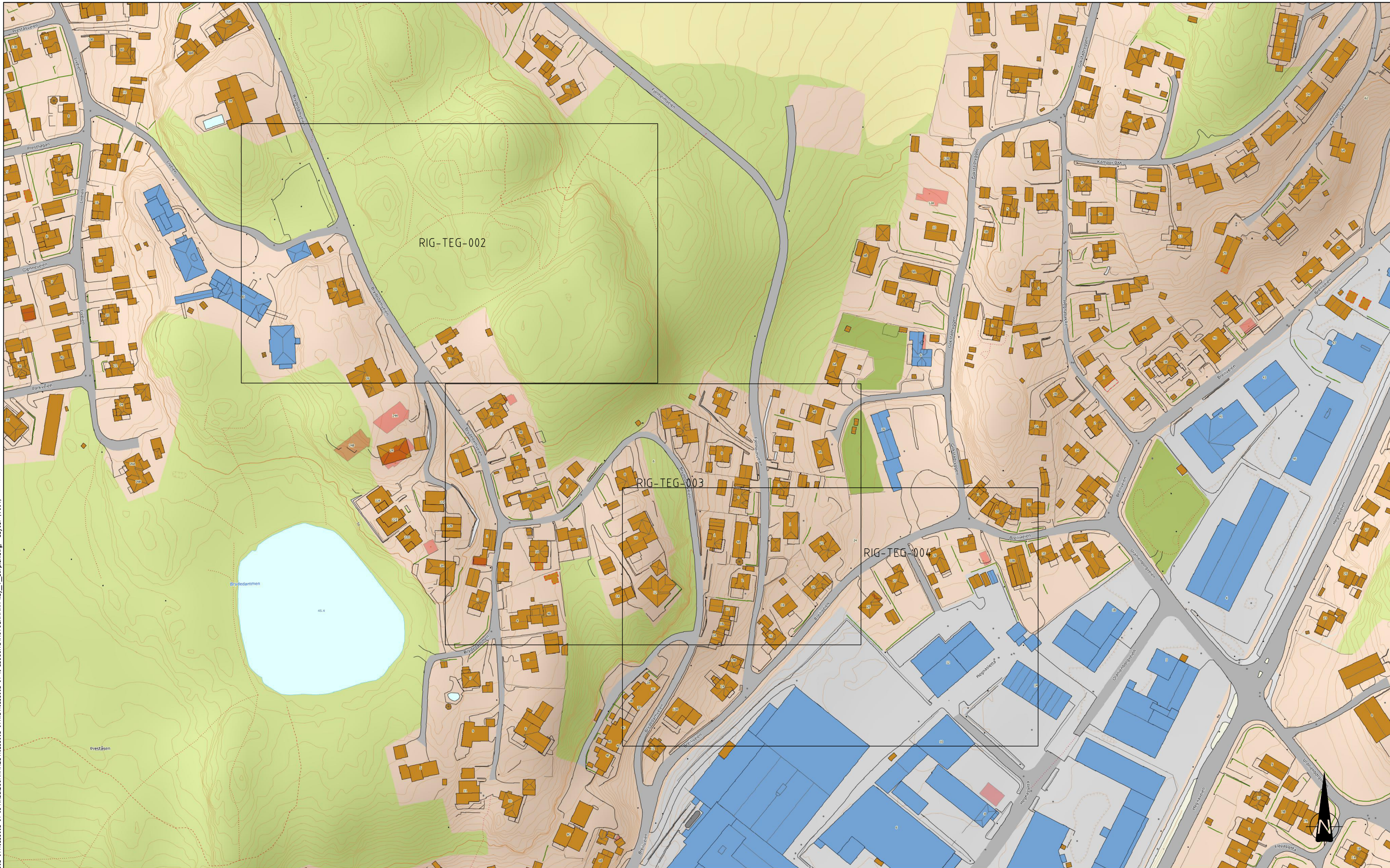


Multiconsult
www.multiconsult.no

Sandefjord Kommune
Oversiktstegning
Fjellheimveien nedre del

Status	Til rapport	Fag	RIG	Format	Dato
Konstr./Tegnet	SAJ	Kontrollert	MD	Godkjent	MD
Oppdragsnr.	10253602-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-000	Målestokk	1:50 000
				Rev.	00

\\ns2-nasuni-02\Drømme\Oppdrag\10253602-01\10253602-01-03 ARBEIDSMÅL\10253602-01-10 GEOSUITE AUTOGRAFRIT\lay_v_borplan.dwg - Layout: (1004)



SYMBOLER

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ◆ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊛ Fjellkontrollboring
- + Vingeboring
- ⊙ Prøveserie (PR)/ Naver (SK)
- Prøvegrop
- ⊖ Poretrykksmåling
- ▲ Fjell i dagen

Borhull nr. Terreng (bunn) kote Boret dybde + (boret i fjell)
 Antatt fjellkote
 Borboknr. :
 Lab.boknr. :
 Kartgrunnlag :

Koordinatsystem: UTM sone 32 basert på EUREF89. Høydegrunnlag: NN2000.

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Stokk
	Sandefjord Kommune		RIG		A3
	Fjellheimveien nedre del				
	Oversikt borplaner				1:1000
Multiconsult www.multiconsult.no		Status Tit rapport	Konstr./Tegnet SAJ	Kontrollert MD	Gediget MD
Oppdragsnr.: 10253602-01		Eggenavn: RIG-TEG-001		Rev. 00	

\\ns2-nasuni-02\Drømme\Oppdrag\10253602-01\10253602-01-03 ARBEIDSMÅL\10253602-01\10253602-01-03 GEOSUITE\AUTOGRAF\RT\lay_v_borplan.dwg - Layout: (V001)



N=6555560

N=6555540

N=6555520

N=6555500

N=6555480

N=6555460

N=6555440



SYMBOLER

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ◆ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊛ Fjellkontrollboring
- + Vingebooring
- ⊙ Prøveserie (PR)/ Naver (SK)
- Prøvegrop
- ⊖ Poretrykksmåling
- ▲ Fjell i dagen

Borhull nr. Terreng (bunn) kote Boret dybde + (boret i fjell)
 Antatt fjellkote
 Borboknr. :
 Lab.boknr. :
 Kartgrunnlag :

Rev.	Beskrivelse	Dato	Taget	Kontr.	Godkj.
			Fas RIG		Formål A3
Sandefjord Kommune					Dato: 2023-11-06
Fjellheimveien nedre del					Format/Målestokk: 1:300
Borplan del 1					
Multiconsult www.multiconsult.no		Status: Til rapport	Konstr./Tegnet: SAJ	Kontrollert: MD	Godkjent: MD
Oppdragsnr.: 10253602-01		Tegningsnr.: RIG-TEG-002		Rev.: 00	

Koordinatsystem: UTM sone 32 basert på EUREF89. Høydegrunnlag: NN2000.

\\ns2-nasuni-02\Drømme\Oppdrag\10253602-01\10253602-01\10253602-01-10 GEOSUITE\AUTOGRAF\RT\lay_v_borplan.dwg - Layout: I\002



SYMBOLER

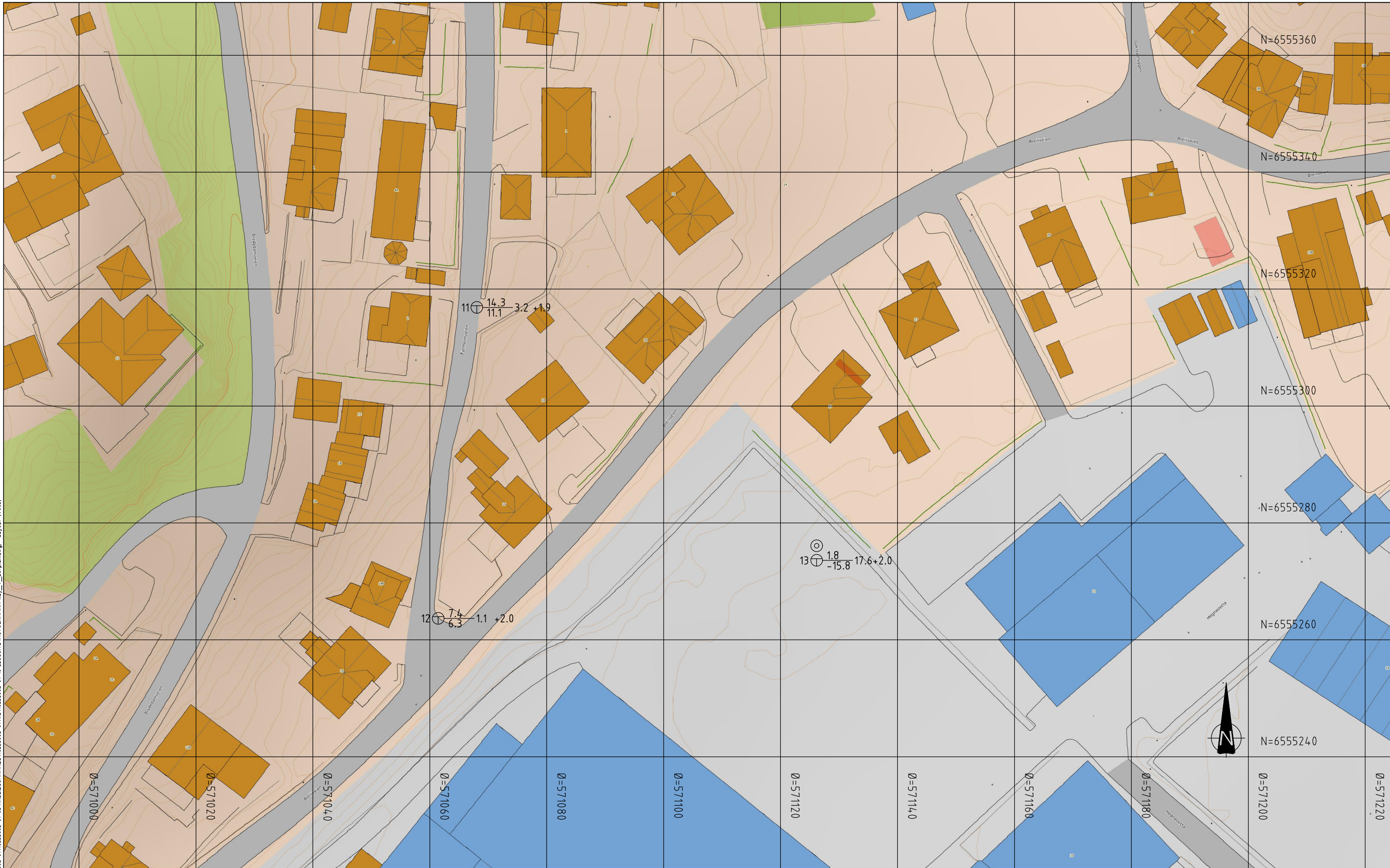
- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ◆ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊛ Fjellkontrollboring
- + Vinge-boring
- ⊙ Prøveserie (PR)/ Naver (SK)
- Prøvegrop
- ⊖ Poretrykksmåling
- ▲ Fjell i dagen

Borhull nr. Terreng (bunn) kote Boret dybde + (boret i fjell)
 Antatt fjellkote
 Borboknr. :
 Lab.boknr. :
 Kartgrunnlag :

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Stokk.
	Sandefjord Kommune Fjellheimveien nedre del		RIG		A3
	Borplan del 2				1:300
Multiconsult <small>www.multiconsult.no</small>			Status: Tit rapport	Konstr./Tegnet: SAJ	Kontrollert: MD
10253602-01		RIG-TEG-003	00		

Koordinatsystem: UTM sone 32 basert på EUREF89. Høydegrunnlag: NN2000.

\\ms2-masuni-02\Drømme\Oppdrag\10253602-01\10253602-01\10253602-01-10 GEOSUITE AUTOGRAFRIT\lay_v_borplan.dwg - Layout: I\003



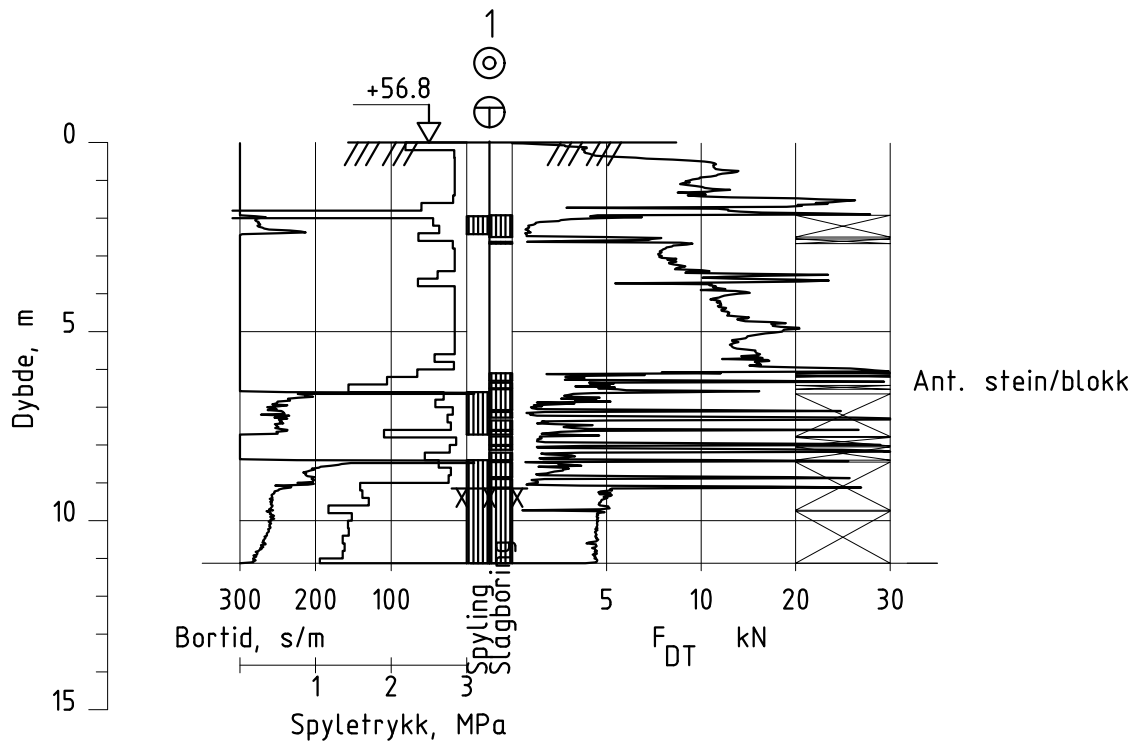
SYMBOLER

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ◆ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊛ Fjellkontrollboring
- + Vingeboring
- ⊙ Prøveserie (PR)/ Naver (SK)
- Prøvegrop
- ⊖ Poretrykksmåling
- ▲ Fjell i dagen

Borhull nr. Terreng (bunn) kote Boret dybde + (boret i fjell)
 Antatt fjellkote
 Borboknr. :
 Lab.boknr. :
 Kartgrunnlag :

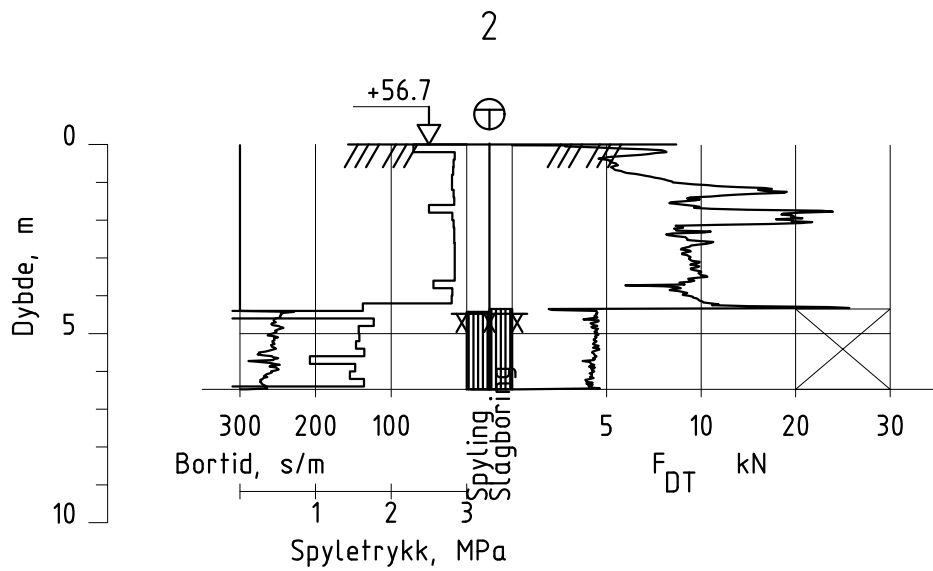
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Stokk.
	Sandefjord Kommune		Fas	RIG	Format A3
	Fjellheimveien nedre del		Dato	2023-11-03	
	Borplan del 3		Format/Målestokk	1:300	
Multiconsult		Status	Til rapport	Konstr./Tegnet	Kontrollert
www.multiconsult.no		SAJ	MD	MD	MD
10253602-01		RIG-TEG-004		00	00

Koordinatsystem: UTM sone 32 basert på EUREF89. Høydegrunnlag: NN2000.



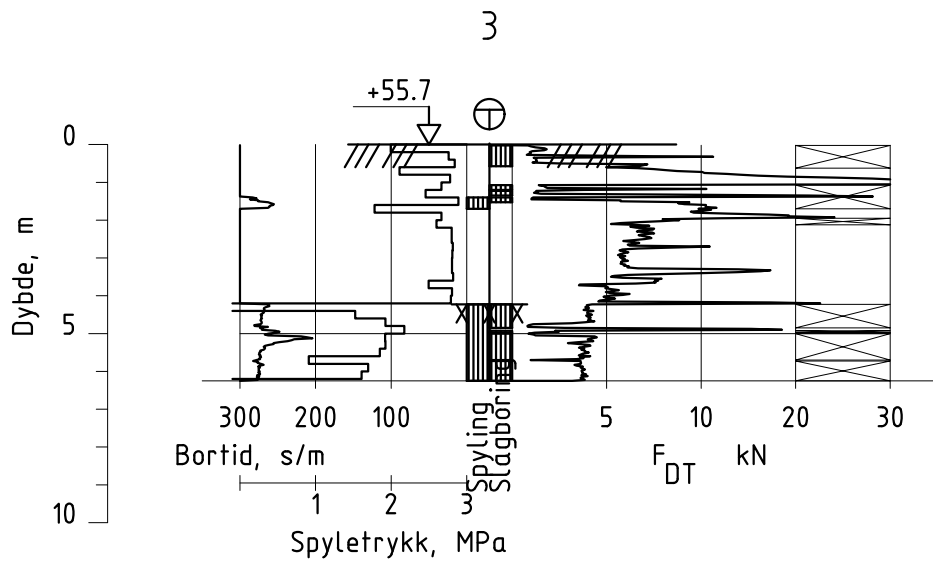
Dato boret :18.10.2023

Posisjon: X 655544.41 Y 570824.36



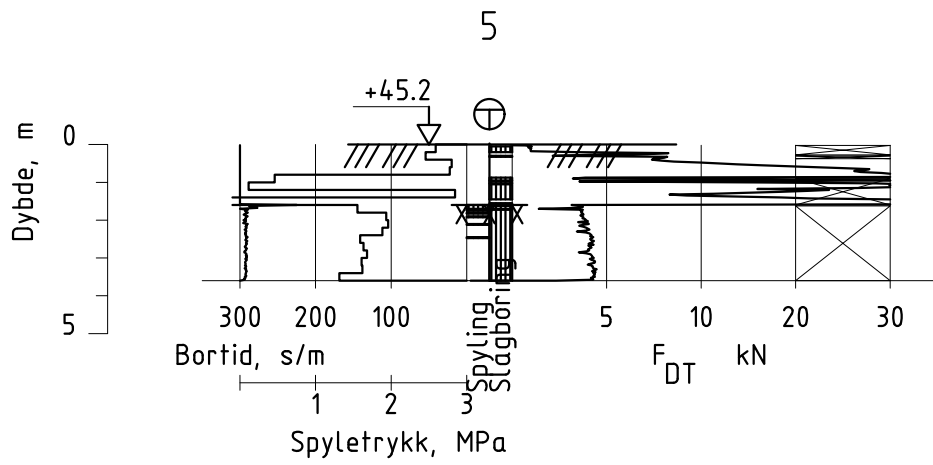
Dato boret :18.10.2023

Posisjon: X 6555510.29 Y 570835.72



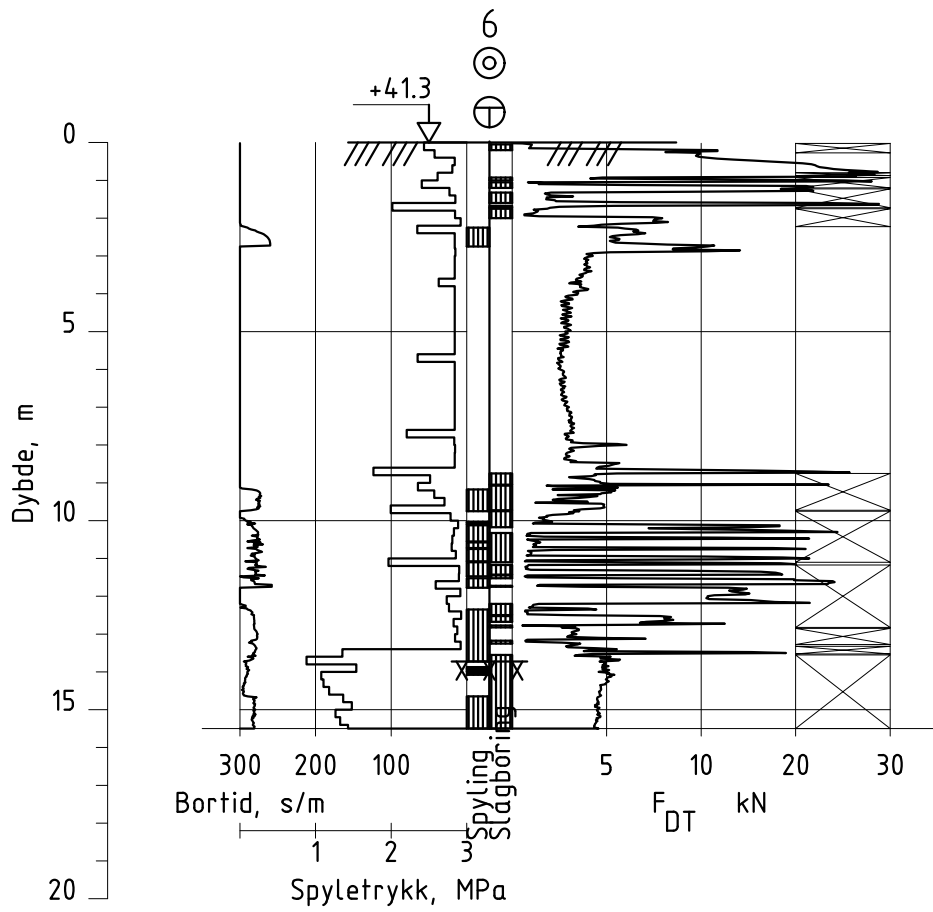
Dato boret :18.10.2023

Posisjon: X 6555458.72 Y 570860.61



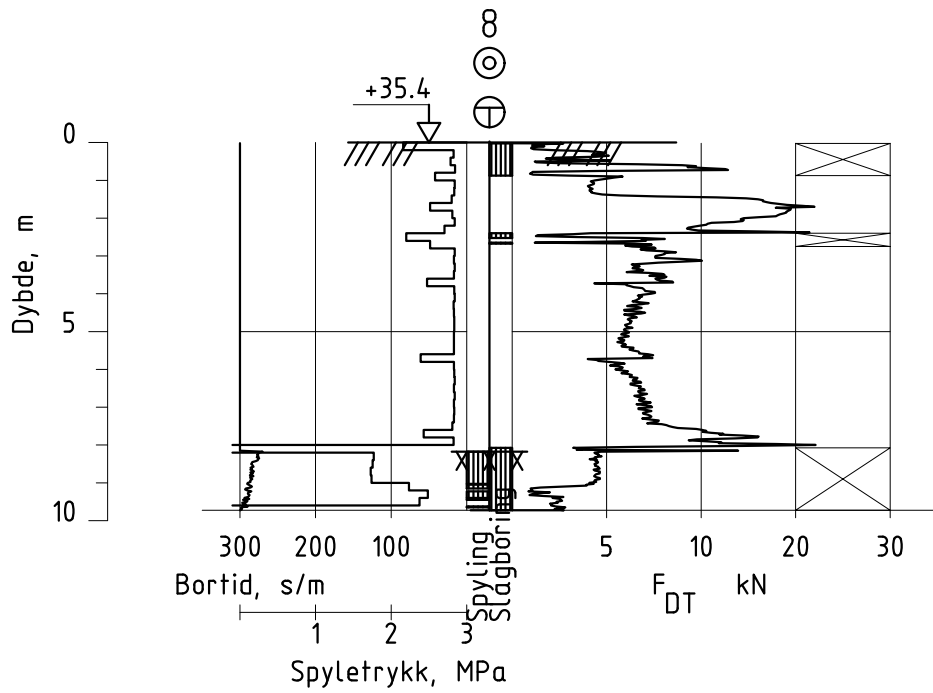
Dato boret :18.10.2023

Posisjon: X 6555339.74 Y 570919.44



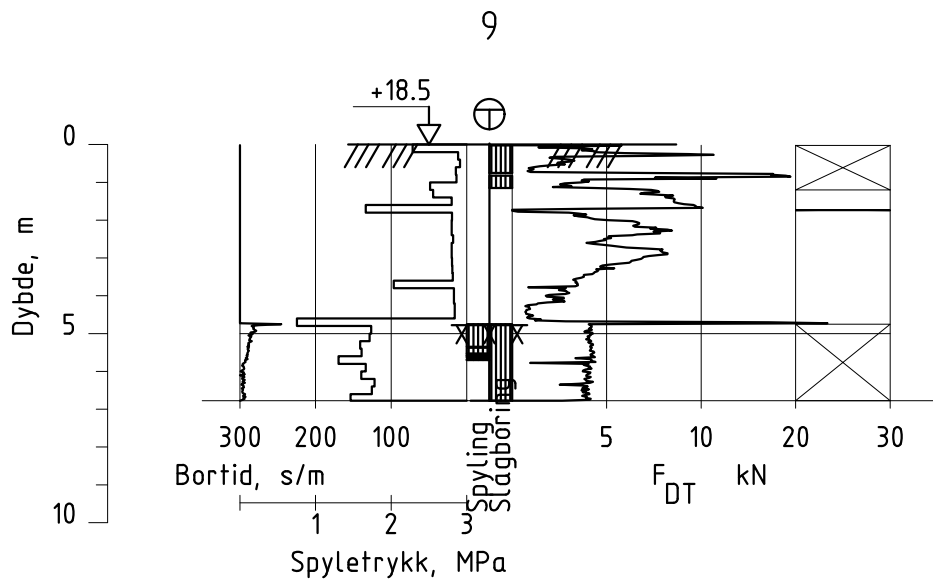
Dato boret :19.10.2023

Posisjon: X 6555362.94 Y 570971.51



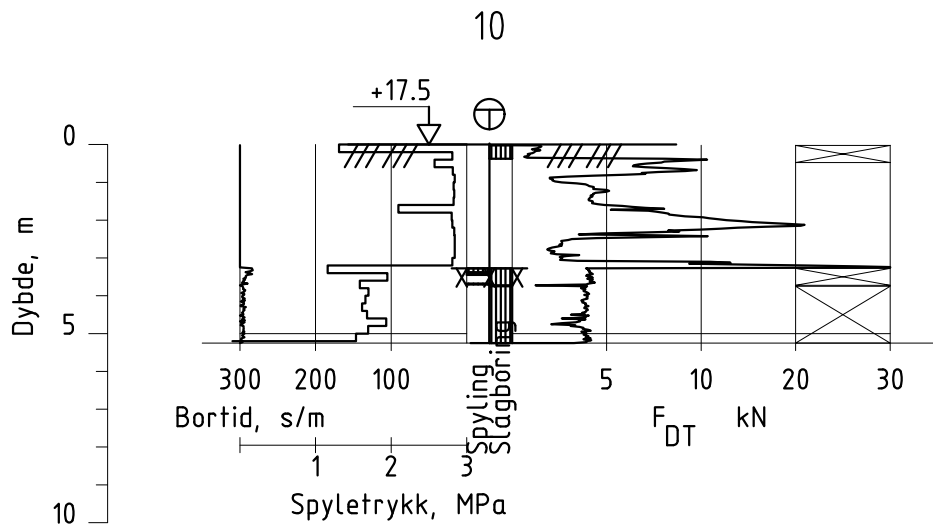
Dato boret :19.10.2023

Posisjon: X 6555408.19 Y 571004.62



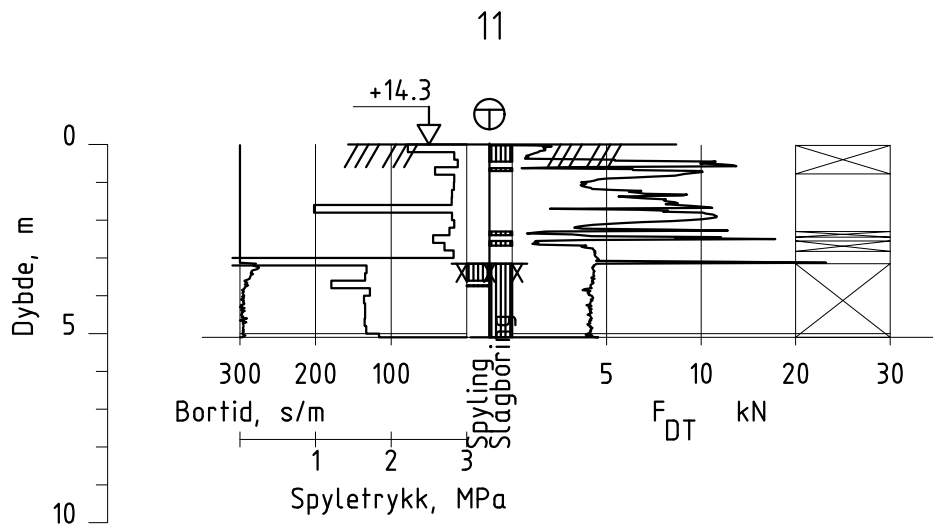
Dato boret :19.10.2023

Posisjon: X 65554.18.80 Y 571063.92



Dato boret :19.10.2023

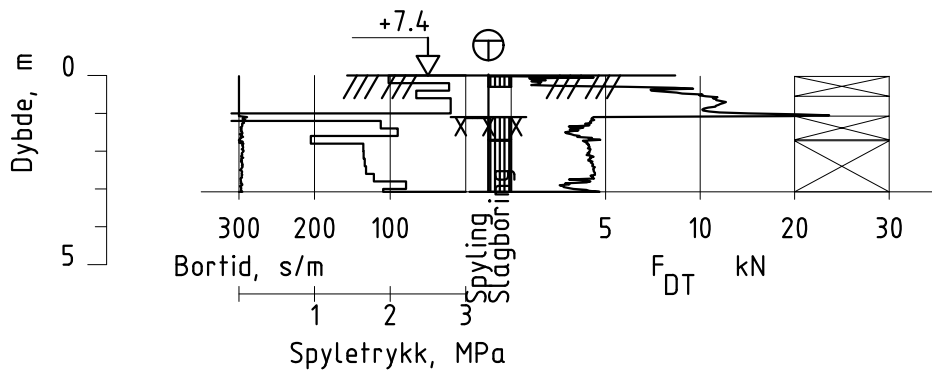
Posisjon: X 6555378.51 Y 571066.65



Dato boret :19.10.2023

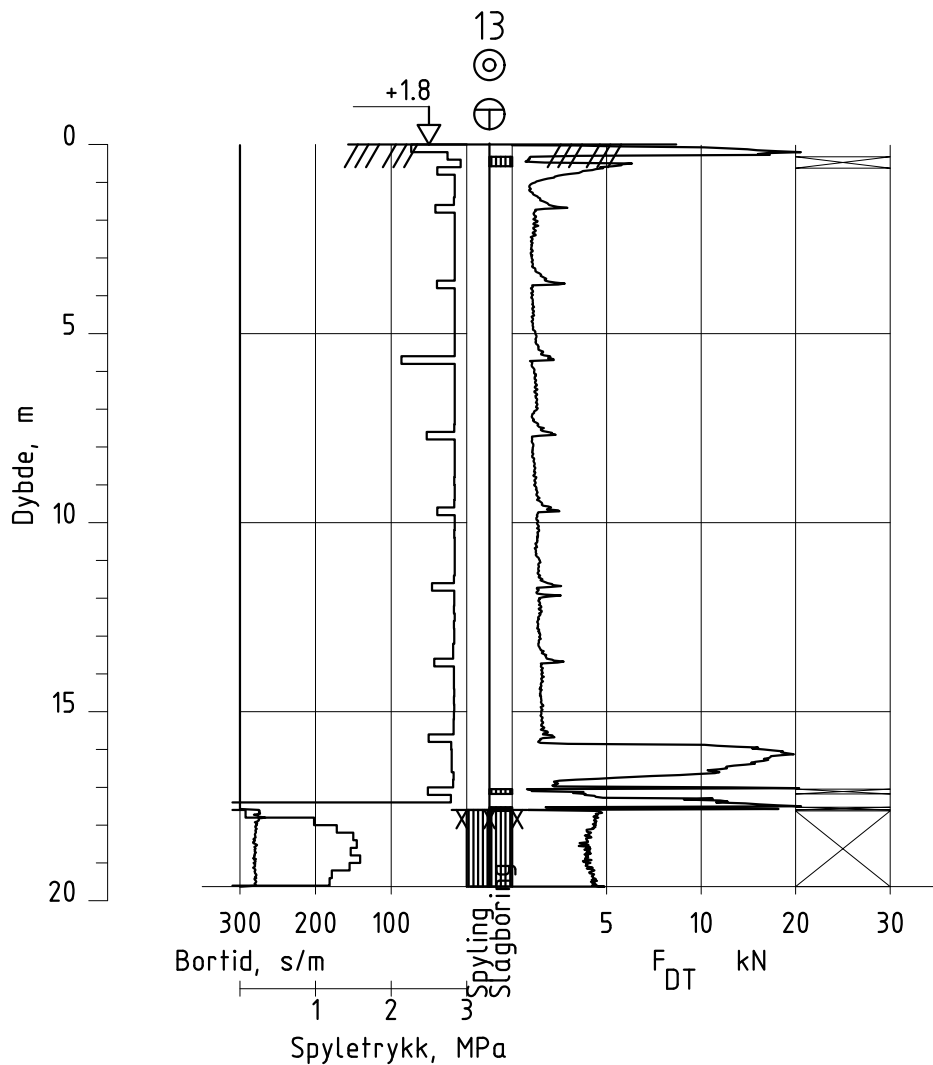
Posisjon: X 6555316.86 Y 571068.02

12



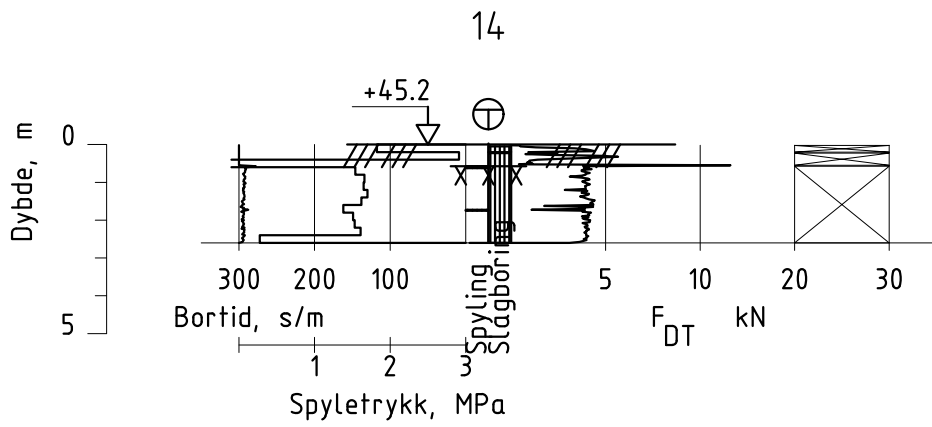
Dato boret :19.10.2023

Posisjon: X 6555263.68 Y 571061.43



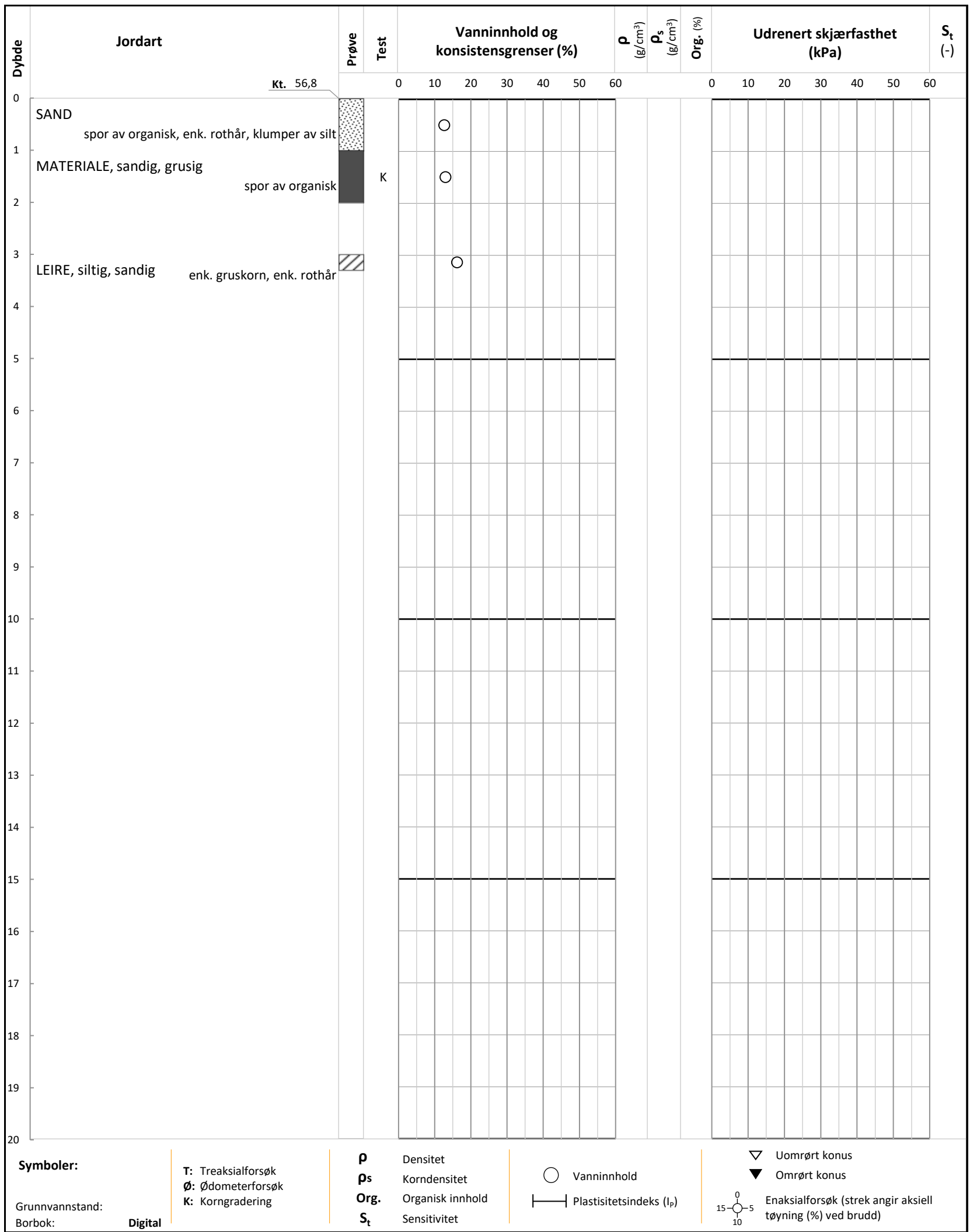
Dato boret :19.10.2023

Posisjon: X 6555273.59 Y 571126.16



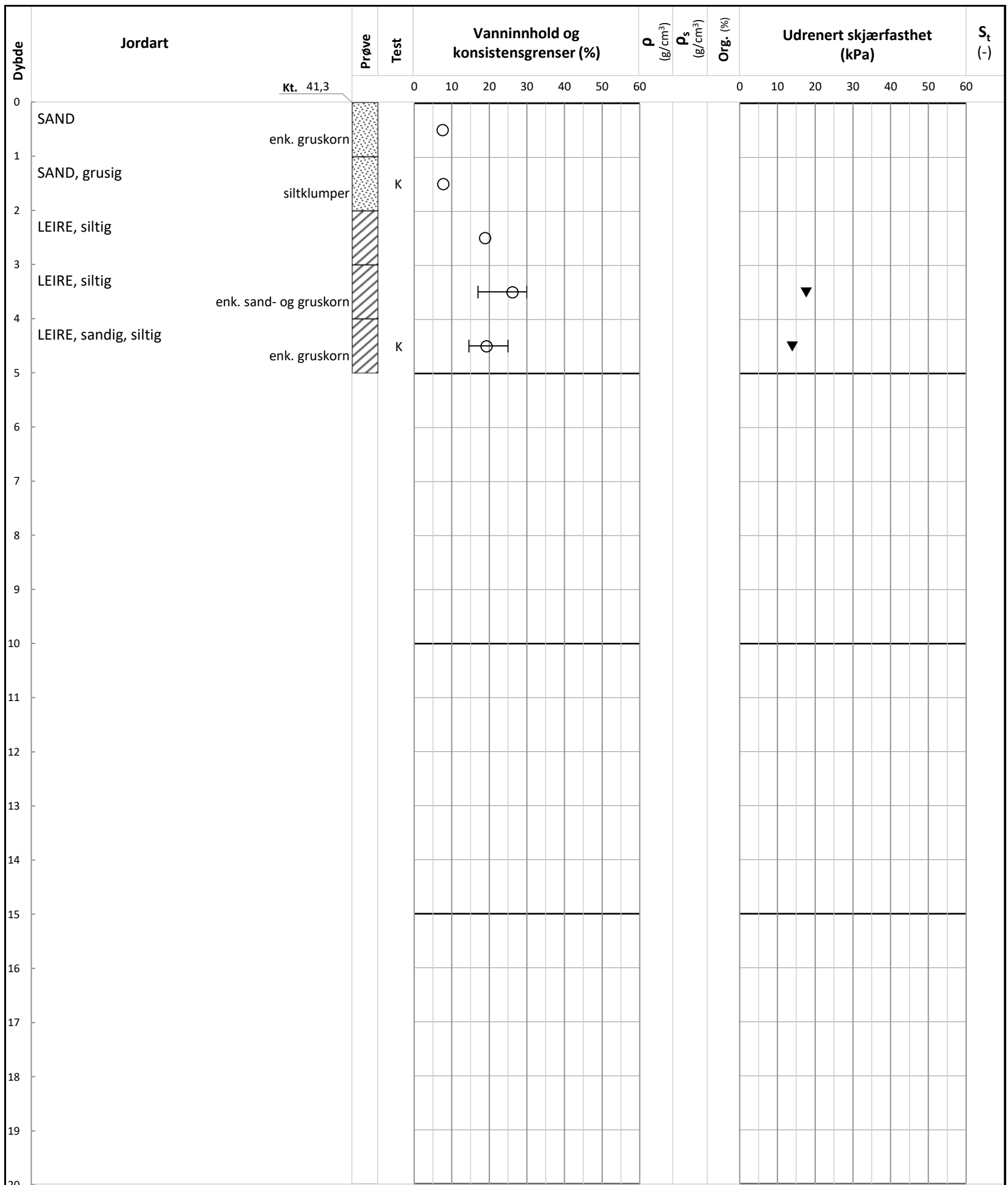
Dato boret :18.10.2023

Posisjon: X 6555288.44 Y 570917.69



Symboler:	T: Treaksialforsøk	p Densitet	▽ Uomrørt konus
	Ø: Ødometerforsøk	p_s Korndensitet	▼ Omrørt konus
	K: Korngradering	Org. Organisk innhold	○ Vanninnhold
Grunnvannstand: Borbok: Digital		S_t Sensitivitet	— Plastisitetsindeks (I _p)
			Enaksialforsøk (strek angir aksial tøyning (%) ved brudd)

Sandefjord Kommune	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	GEO	ANNM	MD
Geoteknikk og grunnundersøkelser - Fjellheimveien nedre del	Borpunkt	Dato	Revisjon
	1	13.11.2023	00
Multiconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
	10253602-01	RIG-TEG-200	
Prøveserie <small>V.1.15.2.07.11.2023</small>			



Symboler:

T: Treaksialforsøk
 Ø: Ødometerforsøk
 K: Korngradering

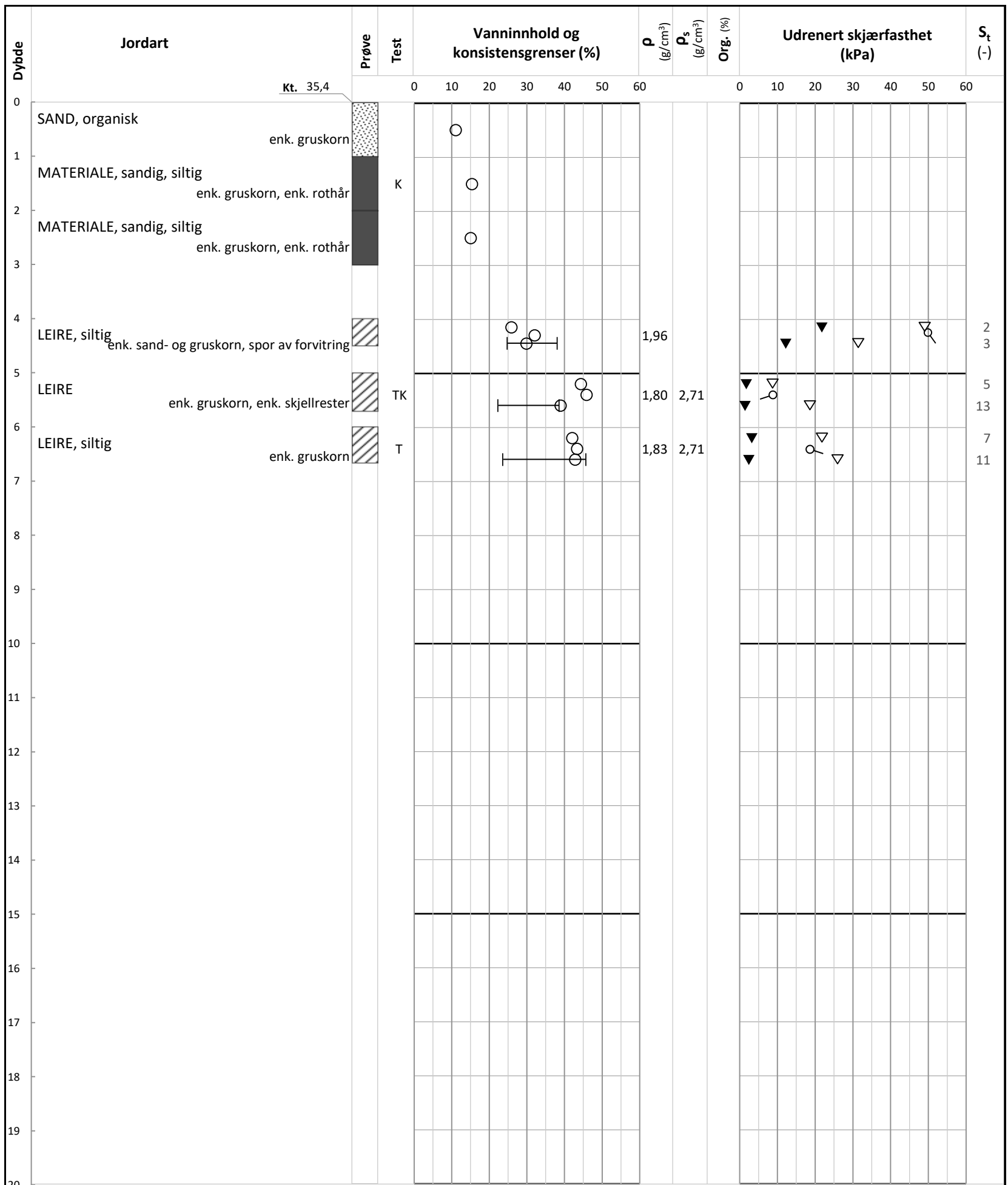
ρ Densitet
 ρ_s Korndensitet
 Org. Organisk innhold
 S_t Sensitivitet

○ Vanninnhold
 ── Plastisitetsindeks (I_p)

▽ Uomrørt konus
 ▼ Omrørt konus

Enaksialforsøk (strek angir aksial tøyning (%) ved brudd)

Sandefjord Kommune	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	GEO	ANNM	MD
Geoteknikk og grunnundersøkelser - Fjellheimveien nedre del	Borpunkt	Dato	Revisjon
	6	13.11.2023	00
Multiconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
	10253602-01	RIG-TEG-201	

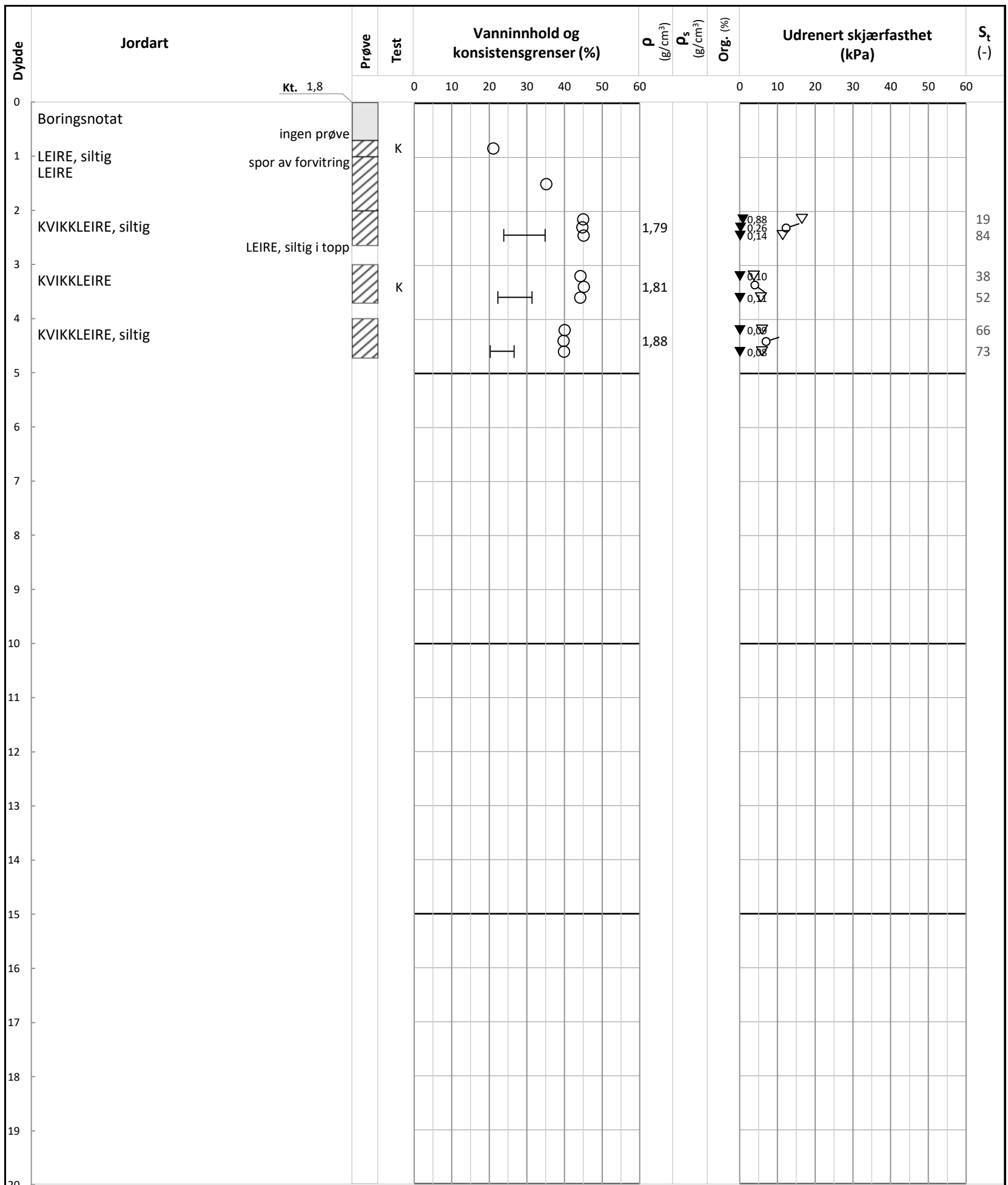


Symboler:

- 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
- (with 0, 5, 10, 15): Enaksialforsøk (strek angir aksial tøyning (%) ved brudd)

Grunnvannstand: Digital

Sandefjord Kommune	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	GEO	ANNM	MD
Geoteknikk og grunnundersøkelser - Fjellheimveien nedre del	Borpunkt	Dato	Revisjon
	8	13.11.2023	00
Multiconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
	10253602-01	RIG-TEG-202	



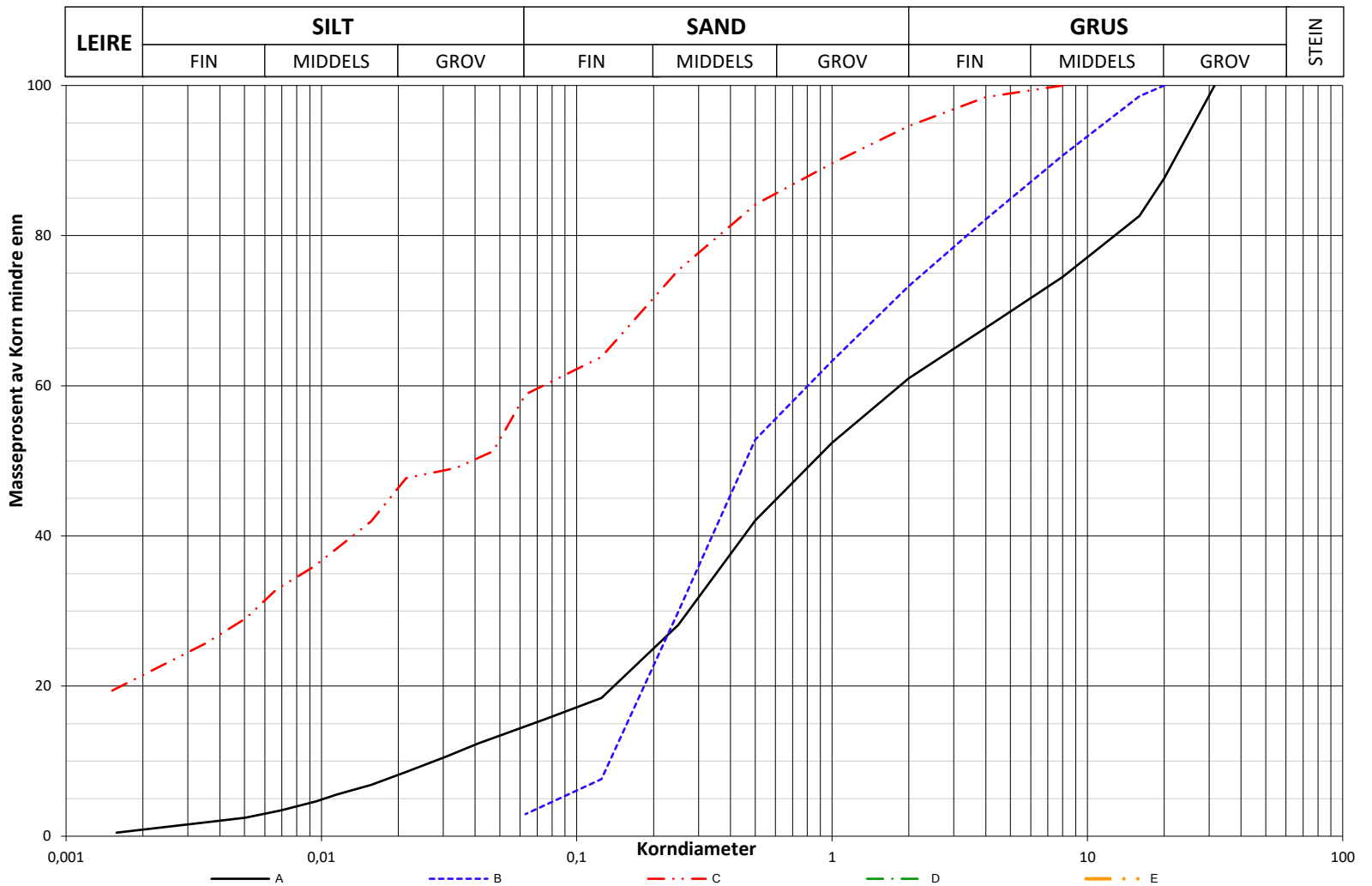
Symboler:

- 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: Digital

Sandefjord Kommune	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	GEO	ANNM	MD
Geoteknikk og grunnundersøkelser - Fjellheimveien nedre del	Borpunkt	Dato	Revisjon
	13	13.11.2023	00
Multiconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
	10253602-01	RIG-TEG-203	

Prøve	Borpunkt	Dybde (m)	*Jordartsbetegnelse	Anmerkinger	Metode		
					TS	VS	HYD
A	1	1,0-2,0	MATERIALE, sandig, grusig	Telefarlighet beregnet på korn <20mm		X	X
B	6	1,0-2,0	SAND, grusig		X		
C	6	4,0-5,0	LEIRE, sandig, siltig			X	X
D							
E							



METODE:

TS = Tørrsikt VS = Våtsikt HYD = Hydrometer

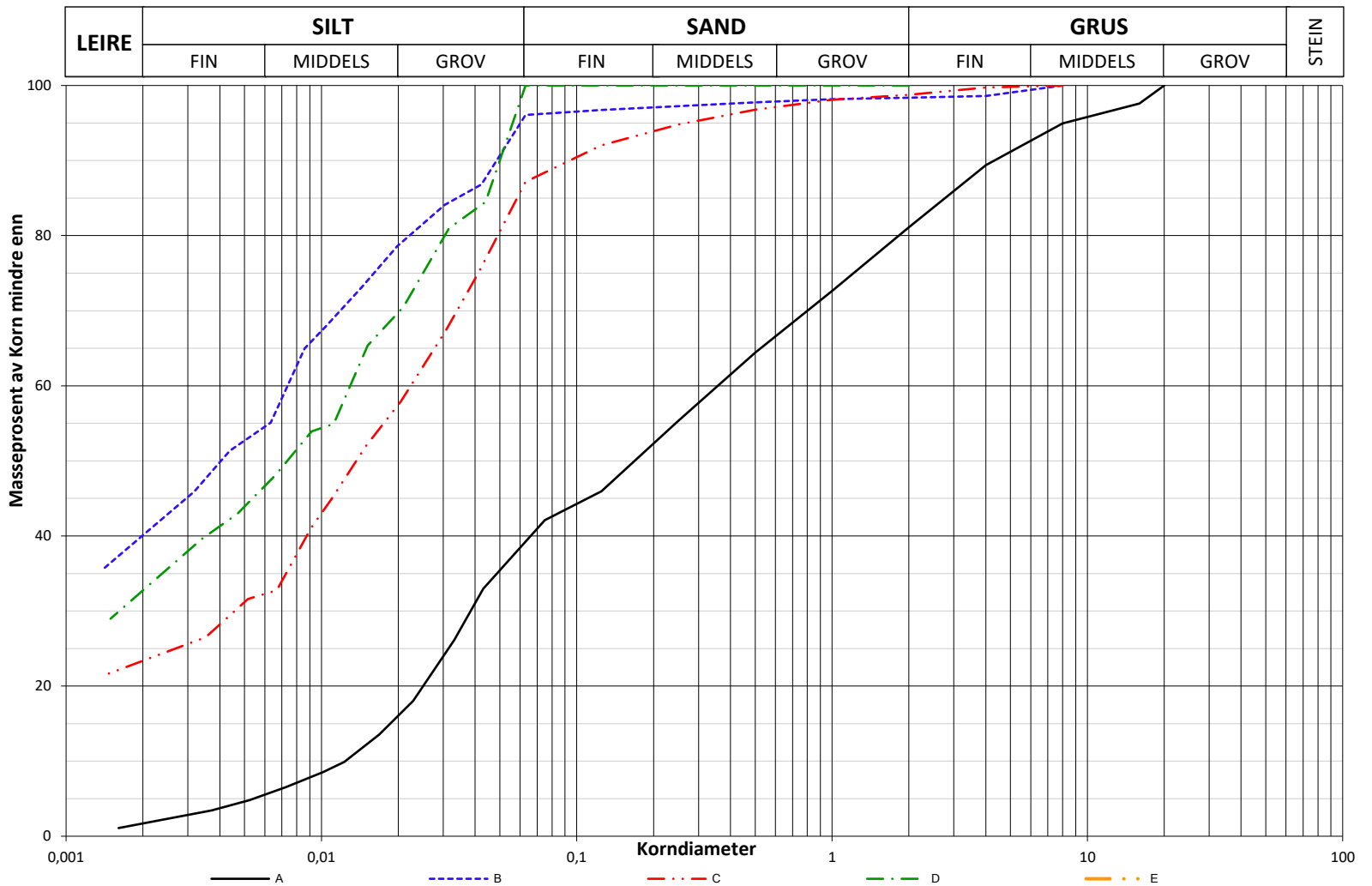
*Jordartsbetegnelse er basert på massefraksjoner fra tabellen under, avvik fra grafen kan forekomme.

**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			T2	0,8	8,1	24,2	13,4	46,8	39,0	0,0281	0,2836	0,8837	1,8831
B			T1			21,0		73,3	26,7	0,1385	0,2511	0,4691	0,8423
C			T4	20,9	46,2	70,8	36,7	36,7	5,4		0,0055	0,0394	0,0773
D													
E													

Sandefjord Kommune	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	MARS	GEO	MD
Geoteknikk og grunnundersøkelser - Fjellheimveien nedre del	Borpunkt	Dato	Revisjon
	-	13.11.2023	0
Multiconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
	Korngradering	10253602-01	RIG-TEG-300

Prøve	Borpunkt	Dybde (m)	*Jordartsbetegnelse	Anmerkinger	Metode		
					TS	VS	HYD
A	8	1,0-2,0	MATERIALE, sandig, siltig		X	X	
B	8	5,0-5,8	LEIRE		X	X	
C	13	0,7-1,0	LEIRE, siltig		X	X	
D	13	3,0-3,8	LEIRE				X
E							



METODE:

TS = Tørrsikt

VS = Våtsikt

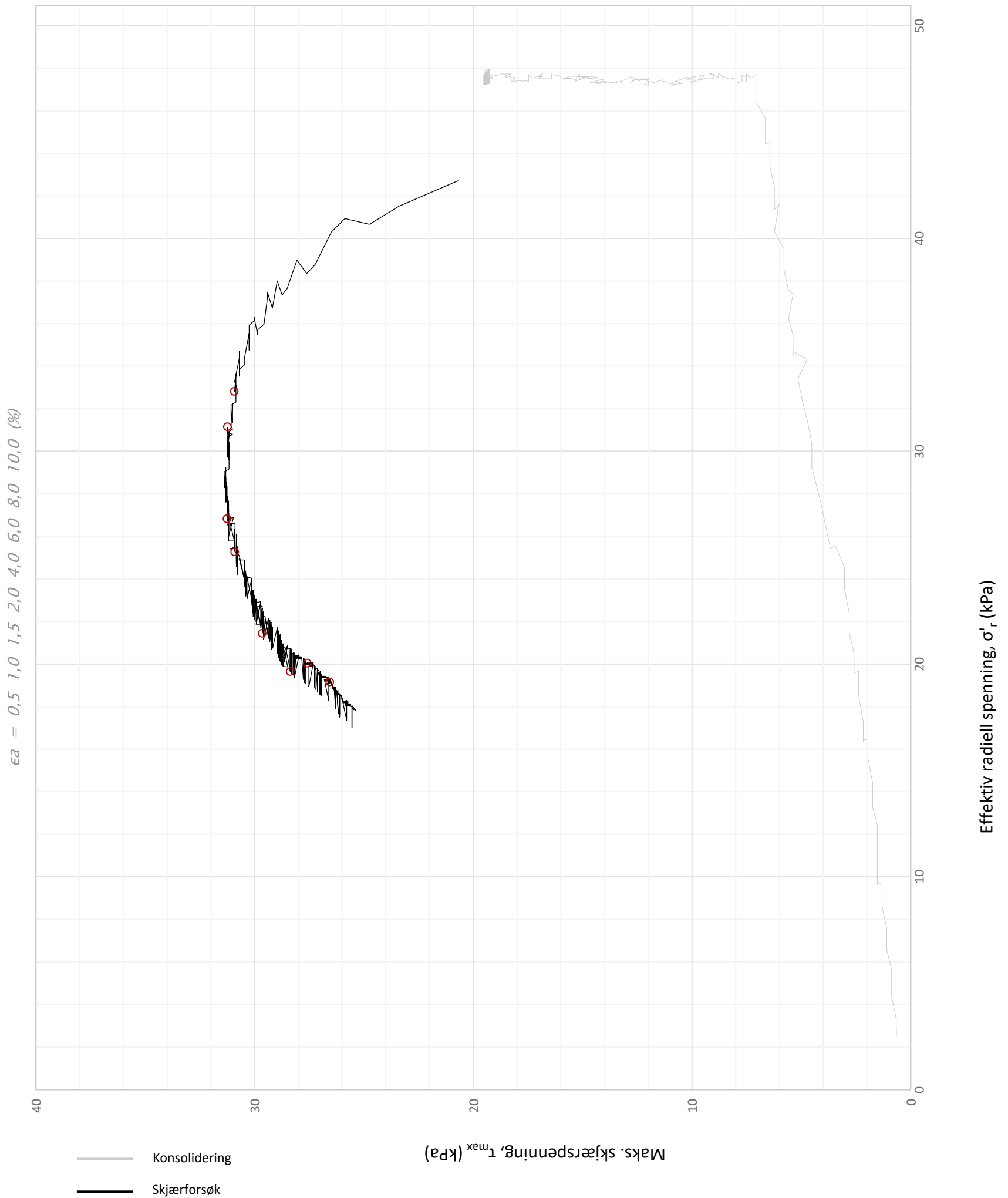
HYD = Hydrometer

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

**Telefarlighet er beregnet fra massefraksjonene i tabellen under.

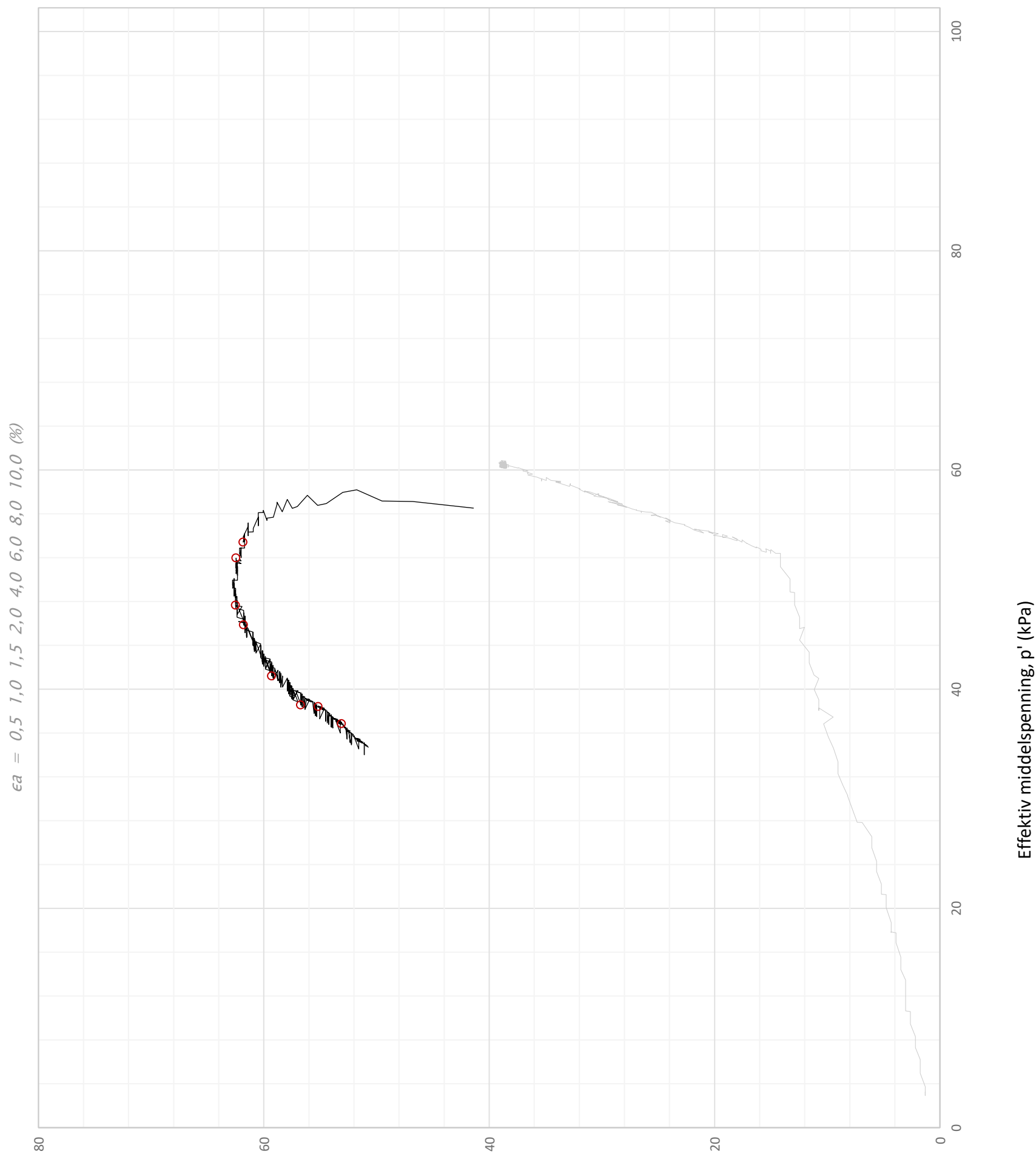
Prøve	w (%)	Glødetap %	**Tele gruppe	Masse % < diameter (mm)			0,002 - 0,063 mm (%)	0,063 - 2 mm (%)	2 - 63 mm (%)	D_{10} mm	D_{30} mm	D_{50} mm	D_{60} mm
				< 0,002	< 0,02	< 0,2							
A			T4	1,5	15,9	51,6	36,4	43,0	18,9	0,0124	0,0387	0,1790	0,3786
B			T4	39,1	78,7	97,1	55,4	3,2	1,6			0,0041	0,0075
C			T4	22,9	57,4	93,7	62,9	12,7	1,2		0,0046	0,0138	0,0227
D			T4	31,8	69,7	100,0	66,0	1,6			0,0017	0,0074	0,0131
E													

Sandefjord Kommune	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	MARS	GEO	MD
Geoteknikk og grunnundersøkelser - Fjellheimveien nedre del	Borpunkt	Dato	Revisjon
	-	13.11.2023	0
Multiconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
	Korngradering	10253602-01	RIG-TEG-301



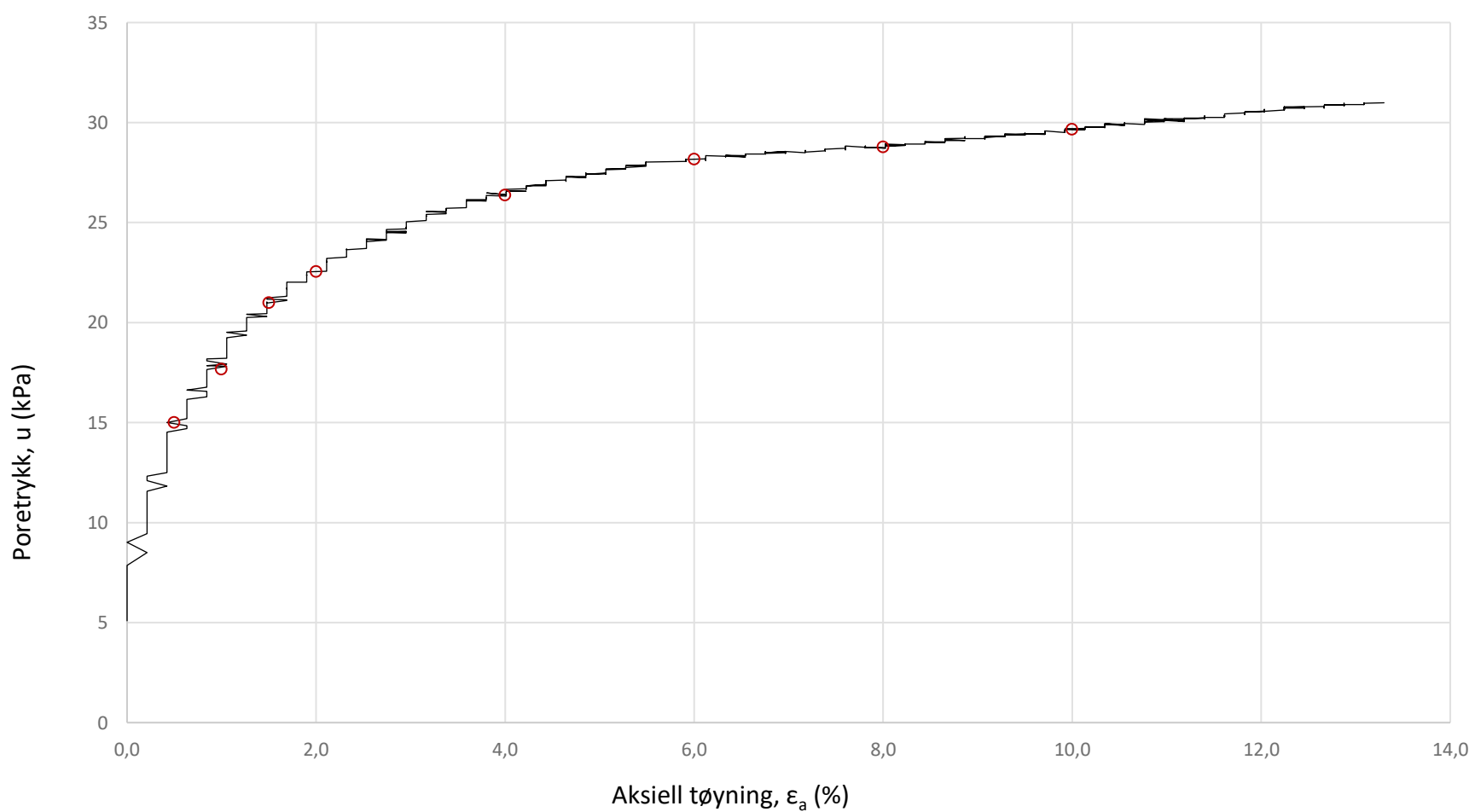
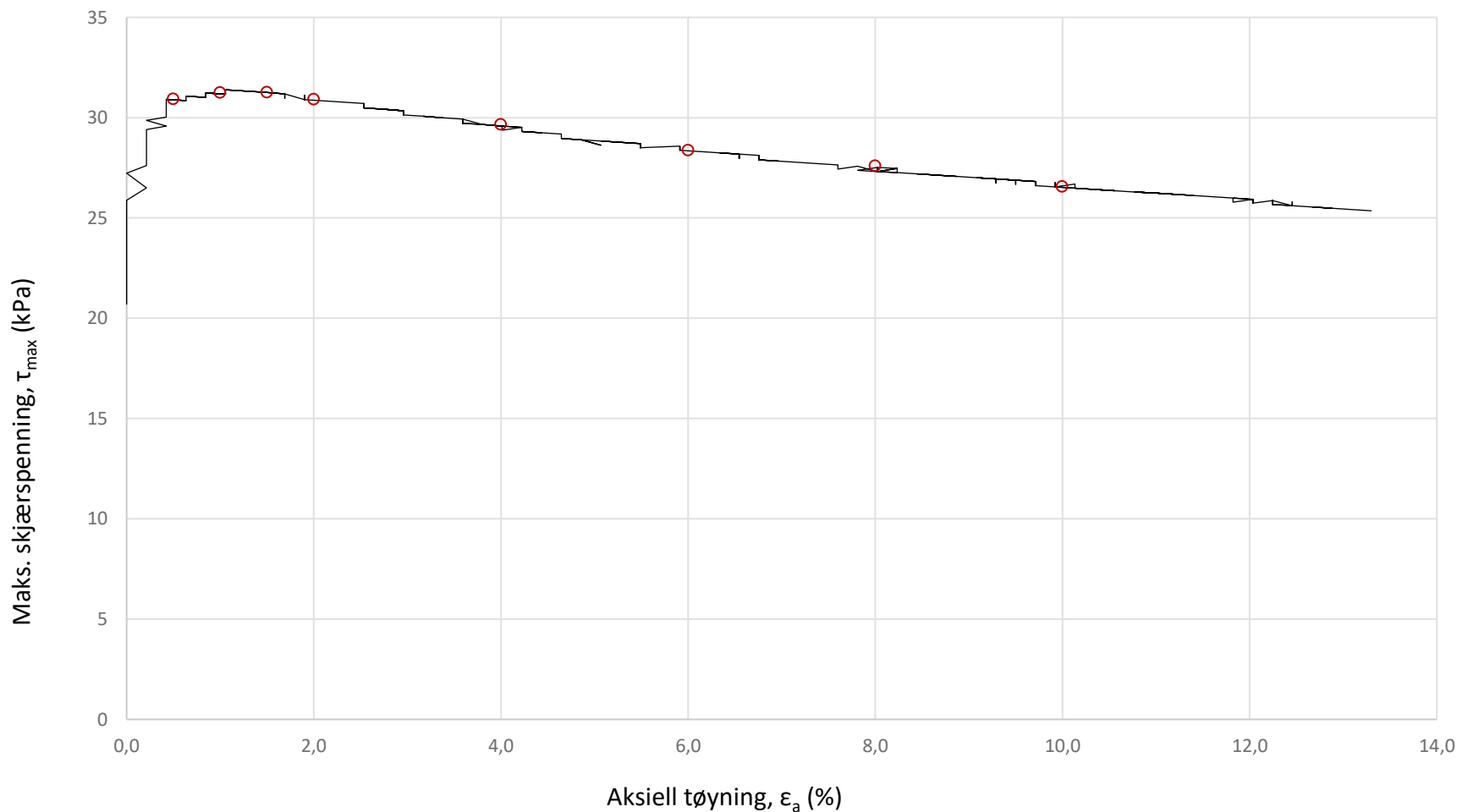
— Konsolidering
 — Skjærforsøk

Plott	Type forsøk	Dybde	G.v.s.	γ (kN/m ³)	w (%)	$\Delta e/e_0$	ϵ_{vol} (%)	σ'_{v0} (kPa)	σ'_{ac} (kPa)	σ'_{rc} (kPa)
NTNU	CAUa	5,40 m	4,5 m	18,2	41,8	0,09	4,4	89,4	86,5	47,5
Sandefjord Kommune						Utarbeidet HANNAB	Kontrollert ANNM	Godkjent MD		
Geoteknikk og grunnundersøkelser - Fjellheimveien nedre del						Borpunkt 8	Dato 03.11.2023	Revisjon 00		
Multiconsult				Treaksialforsøk		Oppdragsnummer 10253602-01			Tegningsnummer RIG-TEG-450.1	

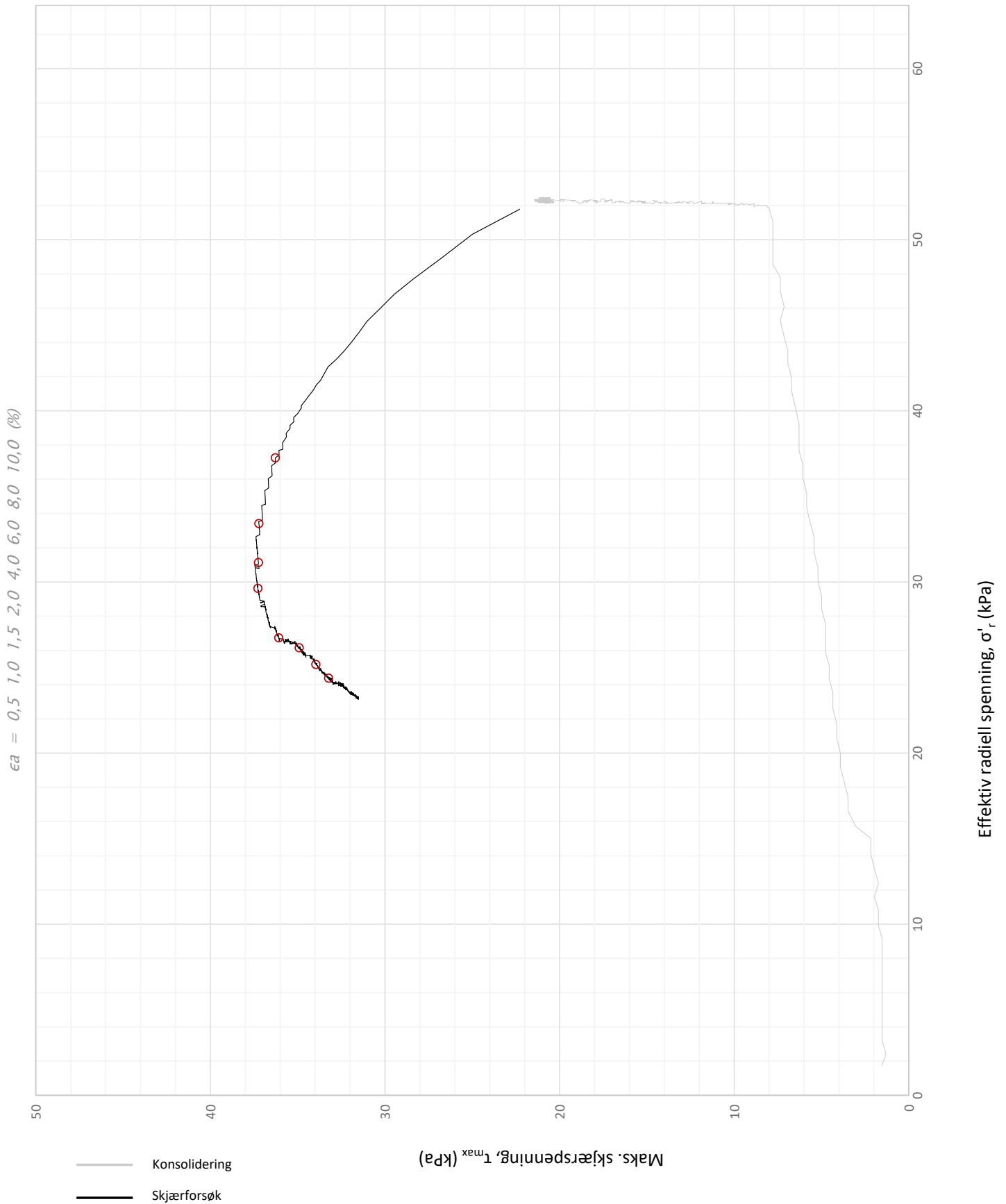


— Konsolidering
 — Skjærforsøk

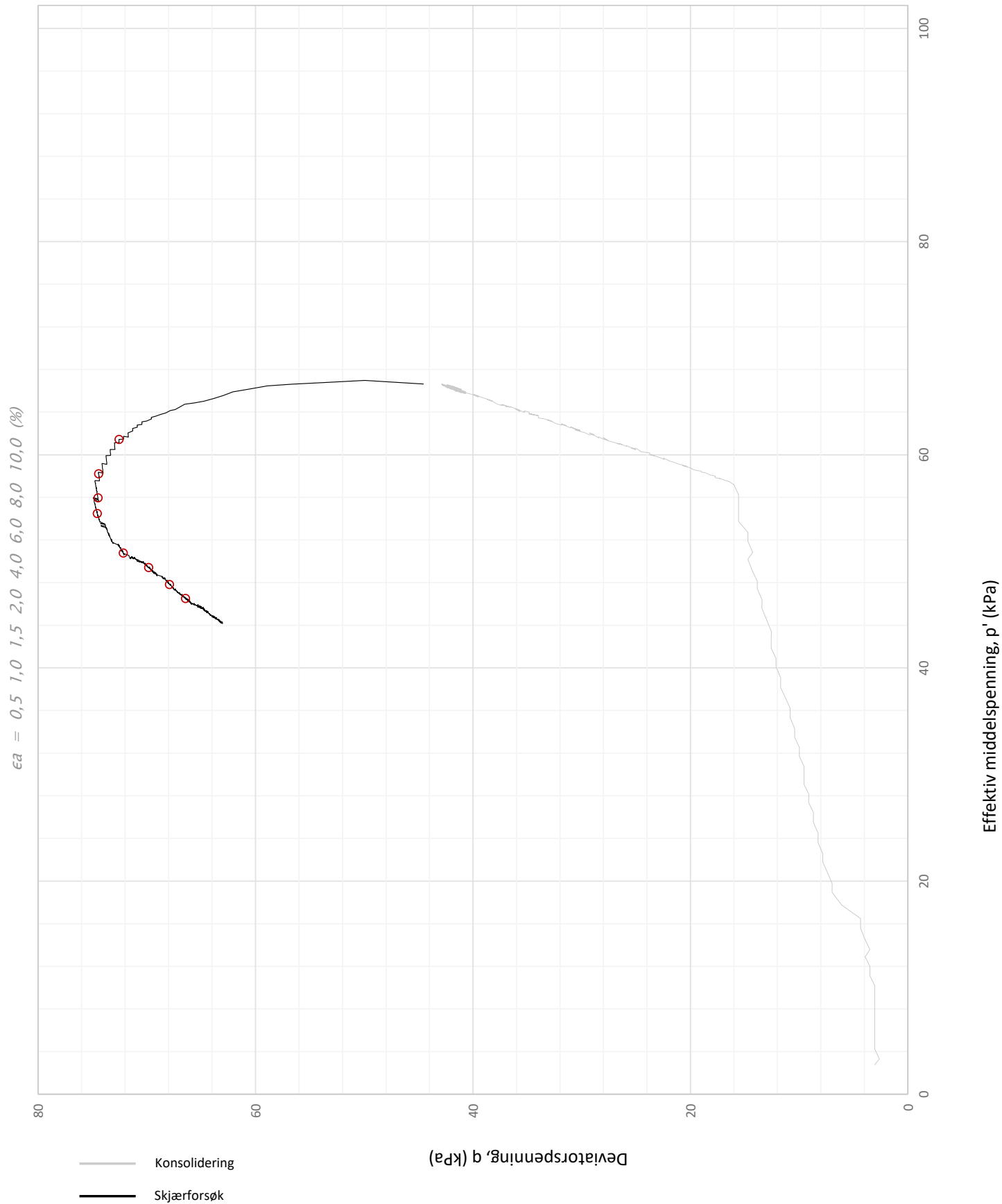
Plott	Type forsøk	Dybde	G.v.s.	γ (kN/m ³)	w (%)	$\Delta e/e_0$	ϵ_{vol} (%)	σ'_{v0} (kPa)	σ'_{ac} (kPa)	σ'_{rc} (kPa)
q vs. p'	CAUa	5,40 m	4,5 m	18,2	41,8	0,09	4,4	89,4	86,5	47,5
Sandefjord Kommune						Utarbeidet HANNAB	Kontrollert ANNM	Godkjent MD		
Geoteknikk og grunnundersøkelser - Fjellheimveien nedre del						Borpunkt 8	Dato 03.11.2023	Revisjon 00		
Multiconsult				Treaksialforsøk		Oppdragsnummer 10253602-01			Tegningsnummer RIG-TEG-450.2	



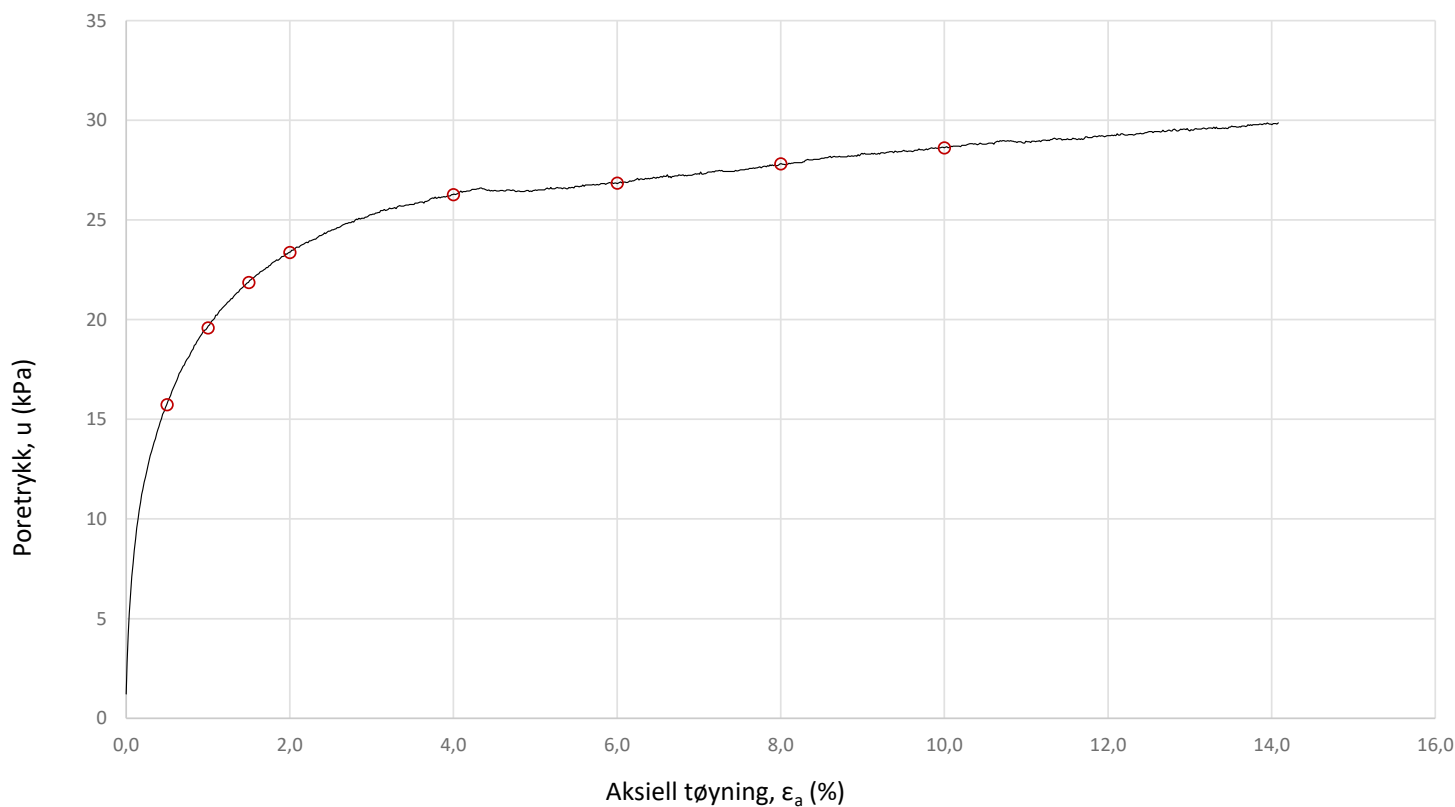
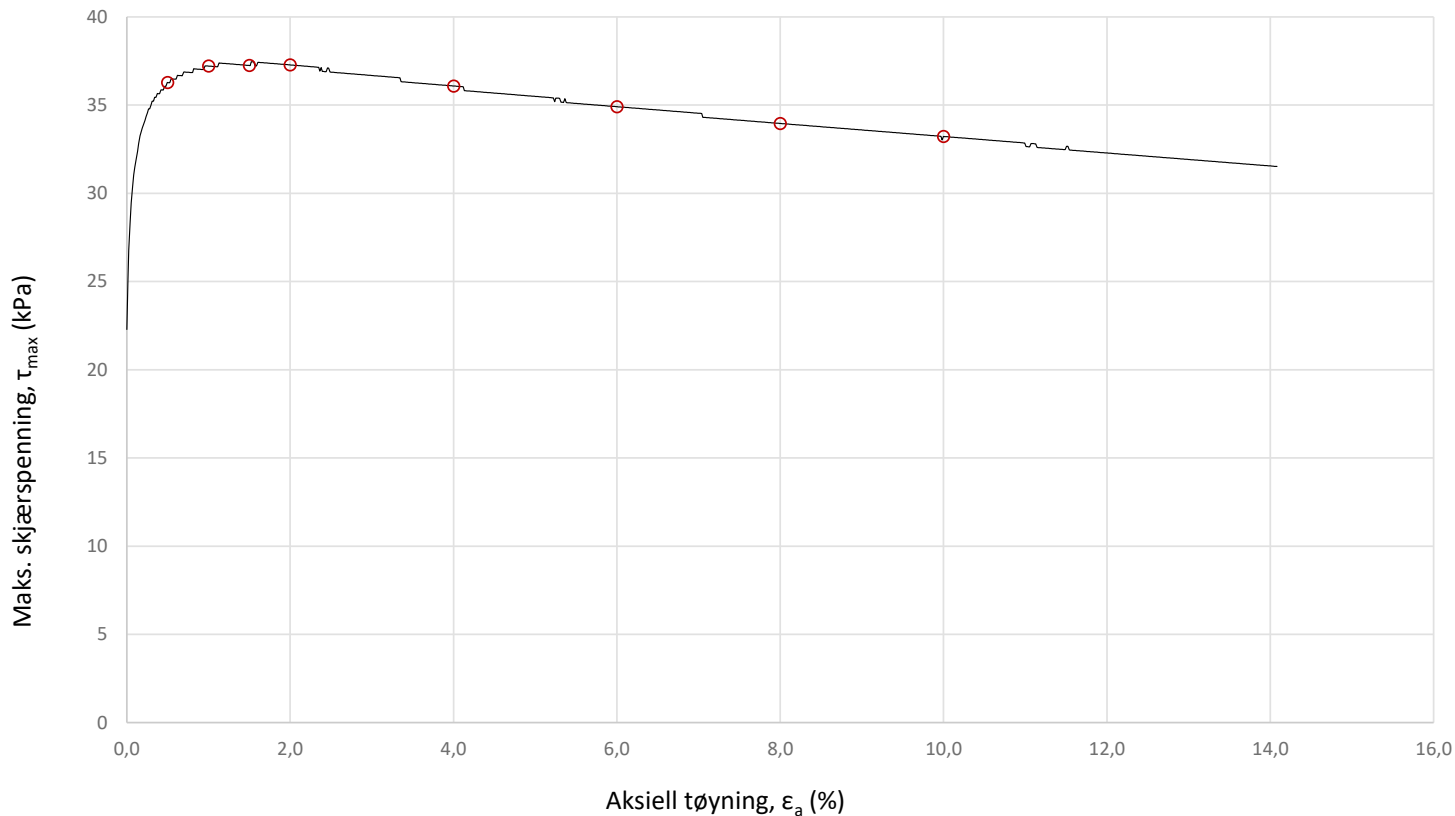
Plott	Type forsøk	Dybde	G.v.s.	γ (kN/m ³)	w (%)	$\Delta e/e_0$	ϵ_{vol} (%)	σ'_{v0} (kPa)	σ'_{ac} (kPa)	σ'_{rc} (kPa)
-	CAUa	5,40 m	4,5 m	18,2	41,8	0,09	4,4	89,4	86,5	47,5
Sandefjord Kommune						Utarbeidet HANNAB	Kontrollert ANNM	Godkjent MD		
Geoteknikk og grunnundersøkelser - Fjellheimveien nedre del						Borpunkt 8	Dato 03.11.2023	Revisjon 00		
Multiconsult			Treaksialforsøk			Oppdragsnummer 10253602-01			Tegningsnummer RIG-TEG-450.3	





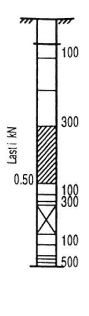
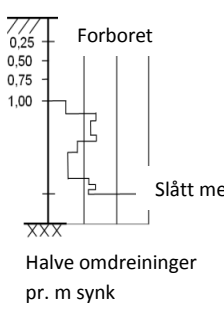
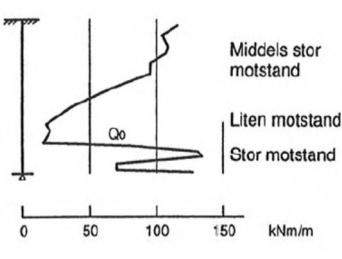
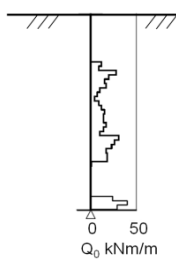
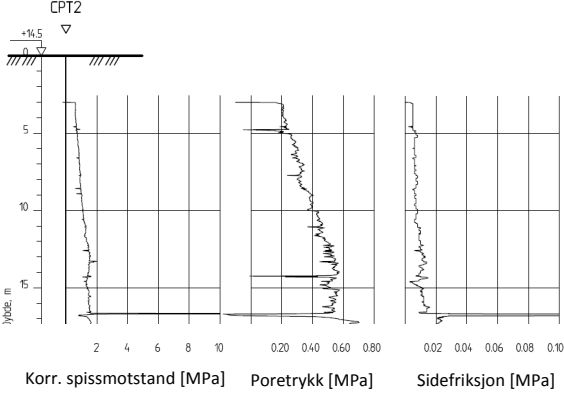
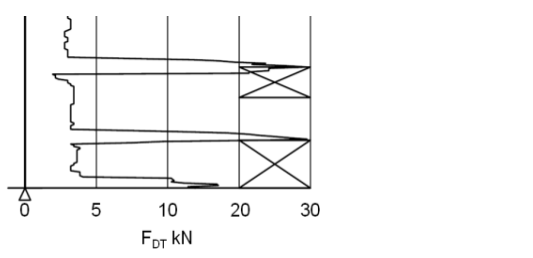
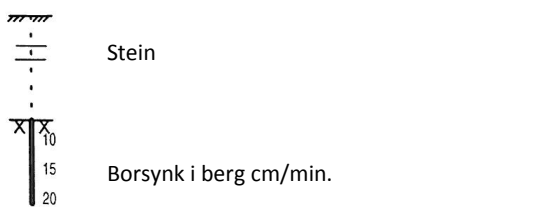
Plott	Type forsøk	Dybde	G.v.s.	γ (kN/m ³)	w (%)	$\Delta e/e_0$	ϵ_{vol} (%)	σ'_{v0} (kPa)	σ'_{ac} (kPa)	σ'_{rc} (kPa)
NTNU	CAUa	6,45 m	4,5 m	17,9	37,9	0,09	4,5	96,1	94,3	52,3
Sandefjord Kommune						Utarbeidet HANNAB	Kontrollert SISJ	Godkjent MD		
Geoteknikk og grunnundersøkelser - Fjellheimveien nedre del						Borpunkt 8	Dato 08.11.2023	Revisjon 00		
Multiconsult			Treaksialforsøk			Oppdragsnummer 10253602-01		Tegningsnummer RIG-TEG-451.1		

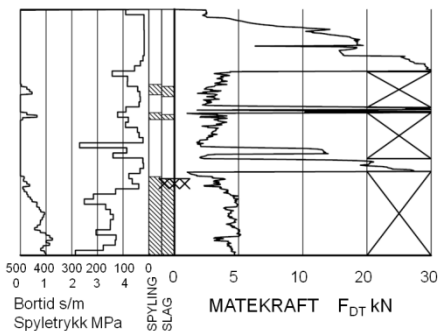


Plott	Type forsøk	Dybde	G.v.s.	γ (kN/m ³)	w (%)	$\Delta e/e_0$	ϵ_{vol} (%)	σ'_{v0} (kPa)	σ'_{ac} (kPa)	σ'_{rc} (kPa)
q vs. p'	CAUa	6,45 m	4,5 m	17,9	37,9	0,09	4,5	96,1	94,3	52,3
Sandefjord Kommune						Utarbeidet HANNAB	Kontrollert SISJ	Godkjent MD		
Geoteknikk og grunnundersøkelser - Fjellheimveien nedre del						Borpunkt 8	Dato 08.11.2023	Revisjon 00		
Multiconsult			Treaksialforsøk			Oppdragsnummer 10253602-01		Tegningsnummer RIG-TEG-451.2		



Plott	Type forsøk	Dybde	G.v.s.	γ (kN/m ³)	w (%)	$\Delta e/e_0$	ϵ_{vol} (%)	σ'_{v0} (kPa)	σ'_{ac} (kPa)	σ'_{rc} (kPa)
-	CAUa	6,45 m	4,5 m	17,9	37,9	0,09	4,5	96,1	94,3	52,3
Sandefjord Kommune						Utarbeidet HANNAB	Kontrollert SISJ	Godkjent MD		
Geoteknikk og grunnundersøkelser - Fjellheimveien nedre del						Borpunkt 8	Dato 08.11.2023	Revisjon 00		
Multiconsult			Treaksialforsøk			Oppdragsnummer 10253602-01		Tegningsnummer RIG-TEG-451.3		

 <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</p> <p>Middels stor motstand</p> <p>Meget liten motstand</p> <p>Meget stor motstand</p> <p>Avsluttet uten å nå fast grunn eller berg</p>  <p>Forboret</p> <p>0,25</p> <p>0,50</p> <p>0,75</p> <p>1,00</p> <p>Slått med slegge</p> <p>Halve omdreininger pr. m synk</p>	<p>DREIESONDERING</p> <p>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.</p> <p>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>
 <p>Middels stor motstand</p> <p>Liten motstand</p> <p>Stor motstand</p> <p>0 50 100 150 kNm/m</p>  <p>0 50 kNm/m</p> <p>Q_0 kNm/m</p>	<p>RAMSONDERING</p> <p>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.</p> <p>$Q_0 = \text{loddets tyngde} \cdot \text{fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)}$</p>
 <p>CPT2</p> <p>+18,5</p> <p>5</p> <p>10</p> <p>15</p> <p>2 4 6 8 10 0,20 0,40 0,60 0,80</p> <p>0,02 0,04 0,06 0,08 0,10</p> <p>Korr. spissmotstand [MPa] Poretrykk [MPa] Sidefriksjon [MPa]</p>	<p>TRYKKSONDERING (CPT - CPTU)</p> <p>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.</p> <p>Resultatene kan benyttes til å bestemme lagdeling, jordart, lagringsbetingelser og mekaniske egenskaper (skjærfasthet, deformasjons- og konsolideringsparametre).</p>
 <p>0 5 10 20 30</p> <p>F_{DT} kN</p>	<p>DREIETRYKKSONDERING</p> <p>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.</p> <p>Metoden er spesielt hensiktsmessig ved påvisning av kvikkleire i grunnen, men den gir ikke sikker dybde til bergoverflaten.</p>
 <p>Stein</p> <p>10</p> <p>15</p> <p>20</p> <p>Borsynk i berg cm/min.</p>	<p>BERGKONTROLLBORING</p> <p>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.

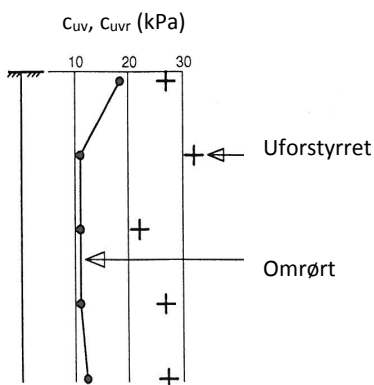
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

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):

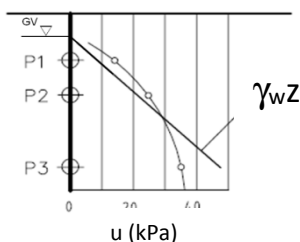
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der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



PORETRYKSMÅLING

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

Grunnvannstand observeres eller peiles direkte i borhullet.

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

MINERALSKE JORDARTER

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

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

En jordart kan inneholde en eller flere av fraksjonene over. Jordarten benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den fraksjon som har dominerende betydning for jordartens egenskaper og adjektiv for medvirkende fraksjoner (for eksempel siltig sand). Leirinholdet 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-oksydasjon med hydrogenperoksyd. Metoden angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala.

DENSITET, TYNGDETETHET, PORETALL OG PORØSITET

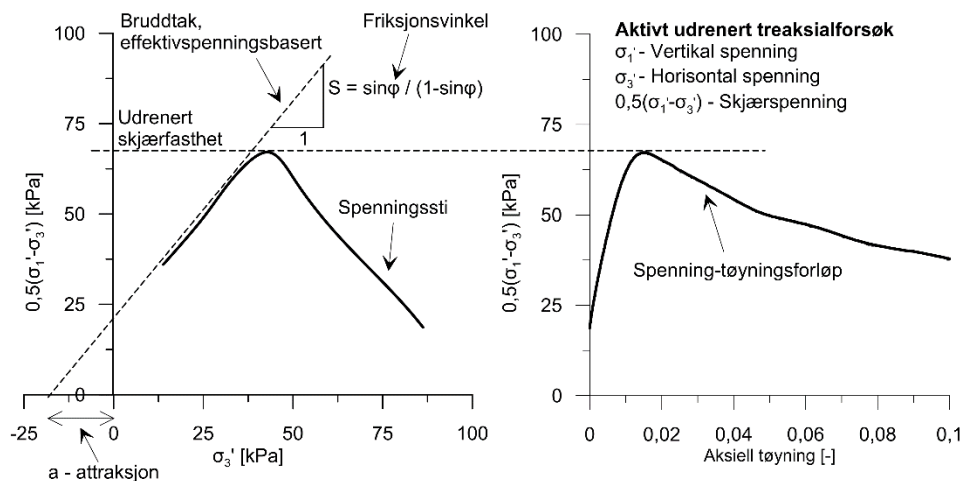
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm ³	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm ³	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm ³	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m ³	Tyngde av prøve per volumenhet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

SKJÆRFASTHET

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

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

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

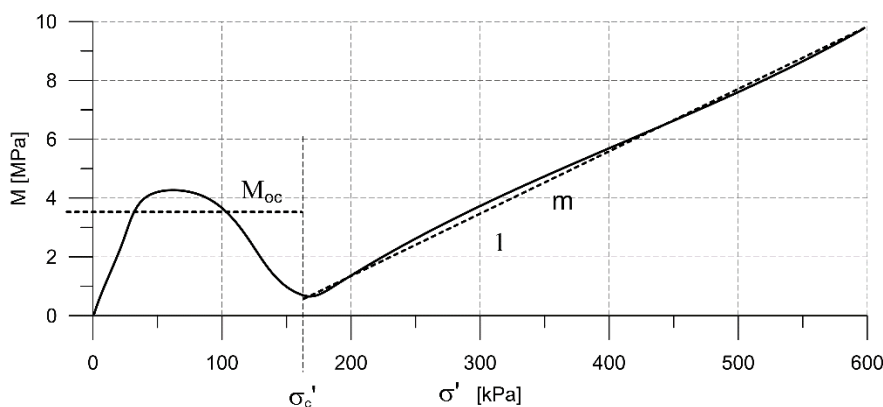


SENSITIVITET

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

DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER

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



TELEFARLIGHET

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

KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

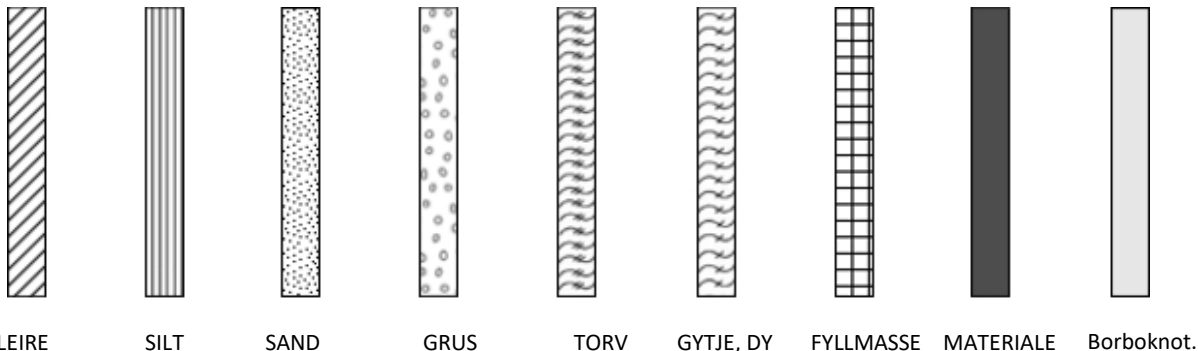
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr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

Dette fremkommer normalt fra en kornfordelingsanalyse

TORV: Mer eller mindre omvandlede planterester

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

MATERIALE ORG.: Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur

FYLLMASSE: Avsetninger som ikke er naturlige (utlagte masser)

Borboknotat: Merknader fra borleder (hentet fra borbok), f.eks. «tom sylindere», «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 maksimum 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 maksimum 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 $c_{urfc} \leq 1,27 \text{ kPa}$	

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – FELTUNDERSØKELSER

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

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

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – LABORATORIEUNDERSØKELSER

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

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