

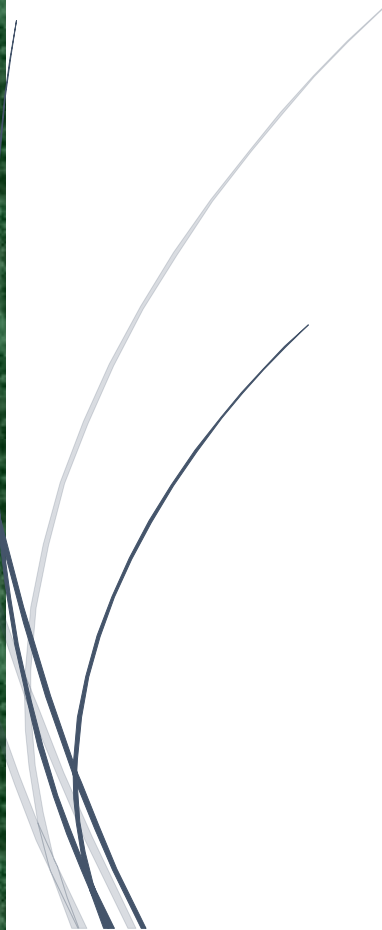


16.05.2024

GEO TEKNIKK

Geoteknisk datarapport

Sagavoll nye hybelhus
Midt-Telemark Kommune



Rapport nr.: RIG-2024-073			
Oppdrag/emne	Geoteknisk datarapport		
Oppdragsgiver	Sagavoll		
Gnr/bnr.	191/127		
Adresse	Sagavollvegen, 3810 Gvarv		
Ansvarlig foretak	Geoteknikk AS		
Utarbeidet av	Saeed Abbasi Siv. Ing. (M.Sc.) Geoteknikk	Sign.	
Godkjent av	Hans Petter Bøckmann Geotekniker	Sign.	
Tlf. Geoteknikk AS	(+47) 69 33 33 00		
E-post	hpb@geoteknikk1.no : Hans Petter Bøckmann, Senior Ing. oyvind@geoteknikk1.no : Øyvind Karlsen, Ing. Bergteknikk		
Dato	16.05.2024		
Revisjon	0.00		



Figur 1: Oversikt over tiltaksstedets beliggenhet, markert med rød markør (Kartverket, 2023).

Innholdsfortegnelse

1. Innledning/ orientering	3
1.1 Formål og bakgrunn.....	3
1.2 Utførelse	3
1.3 Kvalitetssikring og standardkrav	3
1.4 Innhold og bruk av rapporten	4
2. Topografi og områdebeskrivelse	4
3. Geotekniske grunnundersøkelser	6
3.1 Tidligere grunnundersøkelser	6
3.2 Utførte grunnundersøkelser	6
4. Grunnforholdsbeskrivelse	7
4.1 Kvartærgeologisk kart	7
4.2 Sikkerhet mot kvikkleire	7
4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser	8
6. Geoteknisk evaluering av resultatene	9
6.1 Avvik fra standard utførelsesmetode	9
6.2 Viktige forutsetninger	9
6.3 Undersøkelse- og prøvekvalitet	9
6.4 Generell påvisning av grunnfjellsnivå	9
7. Konklusjon- Behov for supplerende grunnundersøkelser	9
8. Referanser	10
Vedlegg	11
Bilag 1 Geotekniske bilag – Feltundersøkelser	32
Bilag 2 Geotekniske bilag – Laboratorieforsøk	34
Bilag 3 Geotekniske bilag – metodestandarder for utførelse	38

1. Innledning/ orientering

1.1 Formål og bakgrunn

I forbindelse med planlagt utbygging av nye hybelhus etter rivning av eksisterende bygninger på Gnr./Bnr. 191/127, Sagavollvegen i Midt-Telemark kommune, har Geoteknikk AS blitt engasjert som geoteknisk rådgiver for å få utført en geoteknisk grunnundersøkelse, samt utarbeide en datarapport basert på resultatene fra feltarbeidene utført i mai 2024.

Figuren under viser stedet hvor det planlegges utbygging.



Figur 2: Oversiktskart av området (NVE, 2024)

1.2 Utførelse

Boringens utførelse er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 1, mens oversikt over metodestandarder for utførelse er gitt i geoteknisk bilag 2.

Feltundersøkelsene ble utført av Norsk Grunnboring AS med hydraulisk borerigg av borleder Tobias Bøckmann. Alle kote høyder referer til NN2000 og borpunktene er målt inn i koordinatsystem Euref89 UTM, sone 32.

1.3 Kvalitetssikring og standardkrav

Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Geoteknikk AS styringssystem. Systemet omfatter prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2015. Feltundersøkelsene er utført iht. NS 8020-1:2016 og tilgjengelige metodestandarder fra Norsk Geoteknisk Forening (NGF).

Datarapporten er utarbeidet i henhold til NGF-melding nr. 2 og krav i NS-EN-1997 (Eurokode 7) – Del 2.

Oversikt over utvalgte metodestandarder er vist i geoteknisk bilag 3.

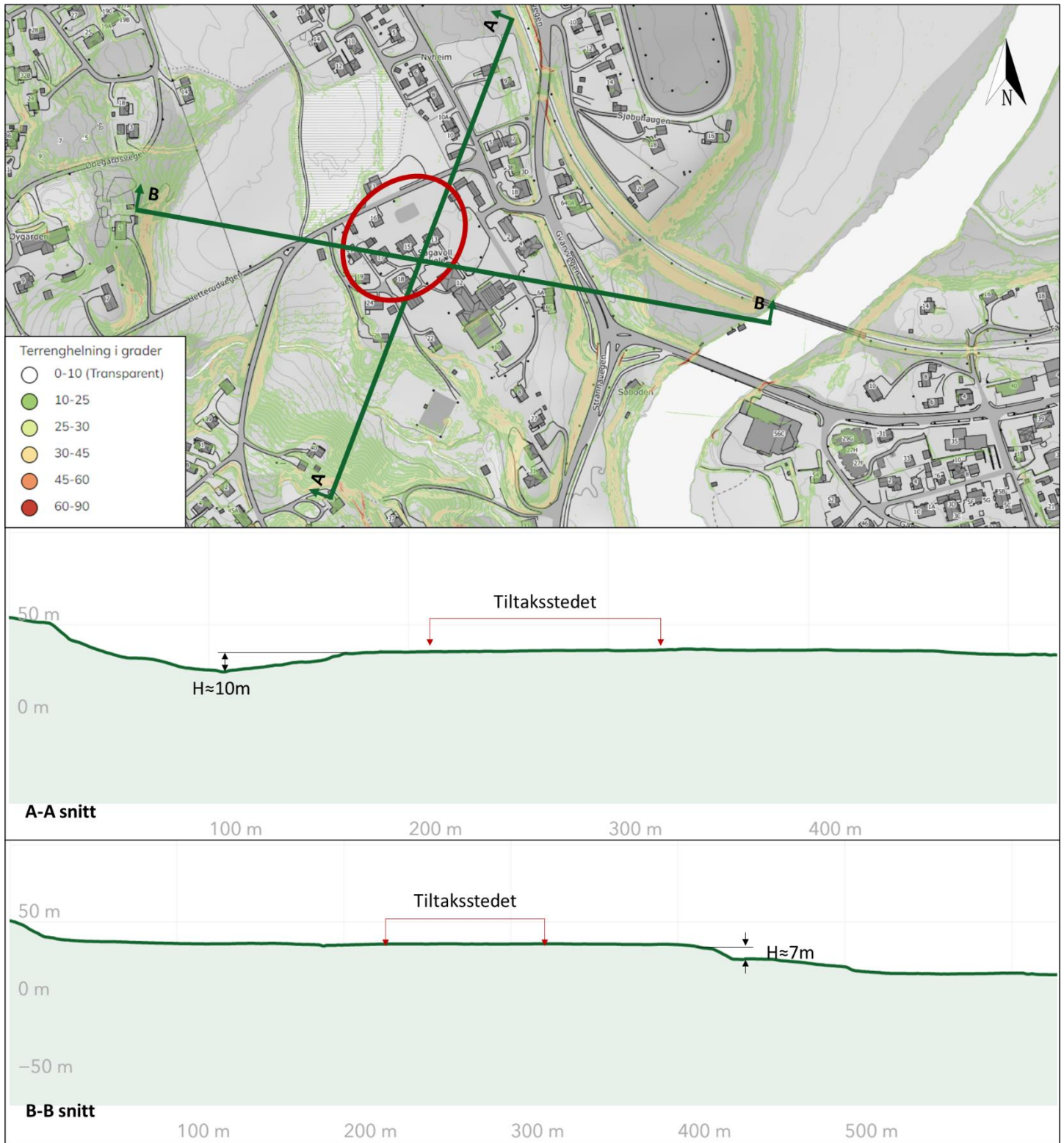
1.4 Innhold og bruk av rapporten

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.

2. Topografi og områdebeskrivelse

Planområdet ligger på vestsiden av Bøelva i Gvarv. De omkringliggende områdene består hovedsakelig av veier, parkeringsplasser og boligbygninger. Tomten grenser til Hetterutvegen i nord og Sagavollvegen i øst. I vest og sør avgrenses området av eksisterende bygninger. Terrenget på planområdet er relativt flatt, med en høyde på ca. +36 moh. og det skråner gradvis mot øst og sør. Mot Gvarvvegen i øst faller terrenget bratt ned med en skråning på ca. 1:2 og en høydeforskjell på omtrent 7 meter. På sørvestsiden av eiendommen renner en liten bekk, og terrenget skråner ned mot denne med en høydeforskjell på ca. 10m og en helning på omtrent 1:6. Se figuren under for oversikt over området og omkring.



Figur 3: Terreng og høydeprofil gjennom tiltaksstedet, markert med rød sirkel (Kartverket, 2024).

3. Geotekniske grunnundersøkelser

3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Geoteknikk AS er kjent med at det er utført grunnundersøkelser innenfor og i nærområdet utenfor prosjektområdet. Oversikt over utførte grunnundersøkelser er gitt under (tabell 1):

Tabell 1: Tidligere grunnundersøkelser utførte utenfor prosjektområdet.

Utført av	År	Rapport nr.	Rapportnavn
NGI	2001	20011249-2	Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred
Norconsult	2021	5208764-RIG-01	RV36 GS-vei Gvarv – Mannebru, geotekniske grunnundersøkelser
Geoteknikk AS	2023	RIG-2023-294-GS	Sagavoll nye hybelhus, områdestabilitets vurdering iht. NVE

3.2 Utførte grunnundersøkelser

Utførte feltarbeider på området bestod av:

- Til sammen 7 stk. totalsonderinger for å finne dybde til fjell, samt få informasjon om relativ lagrinsfasthet i massene (tabell 2).

Tabell 2: Utførte feltundersøkelser på området.

Borehull	X	Y	Z	Metode	Totaldybde	Løsmasser	Fjell
1	6583281,168	509324,642	35,609	Total	18,55	18,55	0,00
2	6583348,950	509268,040	36,000	Total	22,23	22,23	0,00
3	6583363,555	509232,078	36,067	Total	17,02	17,02	0,00
4	6583342,570	509183,131	36,078	Total, CPTu	25,05	25,05	
5	6583317,847	509172,745	35,885	Total	23,75	23,75	
6	6583279,987	509225,220	35,520	Total	25,02	25,02	
7	6583190,584	509217,091	25,700	Total	17,00	17,00	0,00

- 1 stk. CPTu-sondering i borpunkt 4 for å bedømme lagdeling, jordart, og leirens fasthet og deformasjonsegenskaper.

I 2001 gjennomførte NGI grunnundersøkelser som en del av kartleggingen av områder med potensiell fare for kvikkleire i Telemark fylkeskommune. To av de gjennomførte borpunktene ligger innenfor det aktuelle prosjektområdet (tabell 3).

Tabell 3: Tidligere grunnundersøkelser utførte av NGI i samme området.

Borehull	X	Y	Z	Metode	Totaldybde	Løsmasser	Fjell
NGI28	6583194	509318	34,4	DrT, Prøve	23,50	23,50	0,00
NGI29	6583303	509217	35,7	DrT	21,00	21,00	0,00

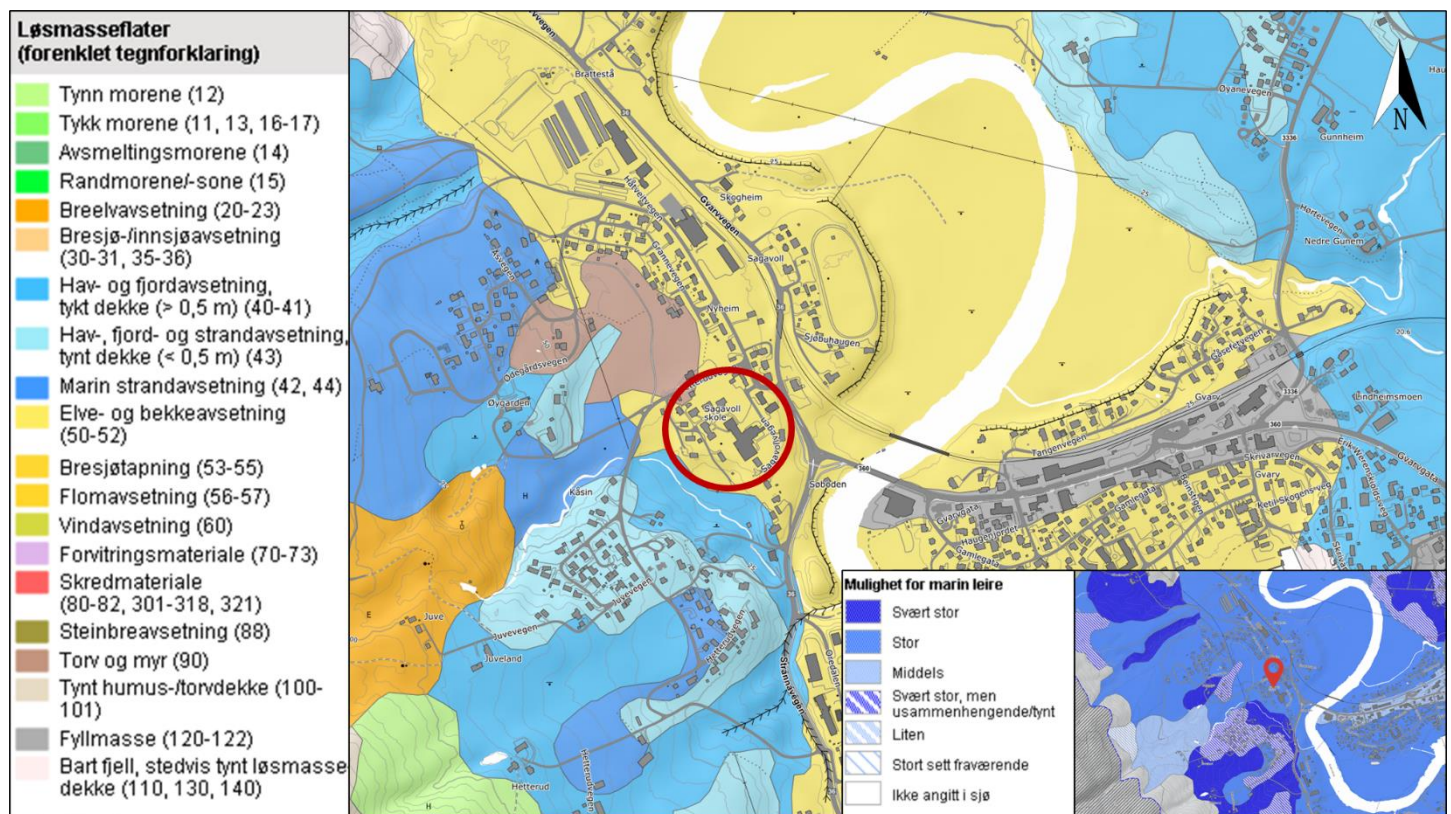
4. Grunnforholdsbeskrivelse

4.1 Kwartærgeologisk kart

Iht. NGUs kvartærgeologiske kart ligger tiltaksstedet innenfor et område med elve- og bekkeavsetninger (fluvial avsetning). Materiale som er transportert og avsatt av elver og bekker og består hovedsakelig av sortert sand og grus. I noen grad ved den nordlige delen av området viser kartet torv og myr. Dette er organisk materiale dannet av ikke nedbrutte planterester, akkumulert gjennom perioden etter siste istid. Det skilles ikke mellom ulike torvtyper. I kort avstand mot sør og sørvest for eiendommen, er det kartlagt hav- og fjordavsetning og marin strandavsetning, henholdsvis.

Tiltaksstedet ligger under marin grense som i dette området er kartlagt til å ligge omtrent 148 moh. og tiltaksområdet ligger i et område med stor mulighet for marin leire.

Utgangspunktet for disse oversiktskartene er i all hovedsak visuell overflatekartlegging, og kun begrenset omfang av fysiske undersøkelser. For mer informasjon vises det til: www.ngu.no. Se figuren under for oversikt over området.

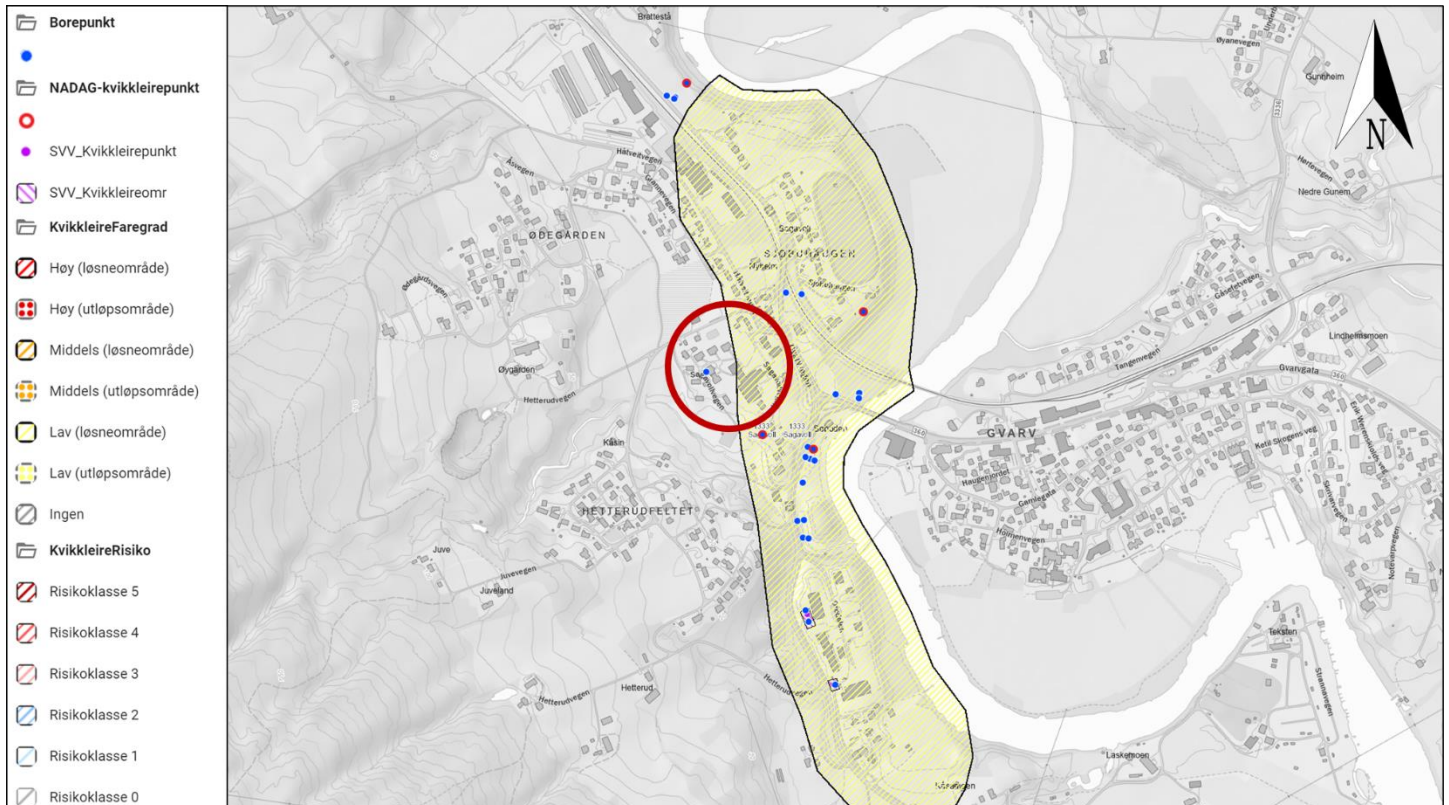


Figur 4: NGUs kvartærgeologiske kart med oversikt over løsmasser på og rundt tiltaksstedet, markert med rød sirkel (NGU, 2021).

4.2 Sikkerhet mot kvikkleire

I henhold til faresonekartet på NVE-Atlas (figur 5) ligger tiltaksområdet delvis mot øst innenfor den tidligere kartlagte faresonen «1333 Sagavoll» som strekker seg nordover og sørover langs Bøelva. Dette utløsningområdet er klassifisert med lav faregrad, meget alvorlig konsekvens og tilhører risikoklasse 3.

Se figuren under for oversikt over området og omkring.



Figur 5: NVEs faresonekart med oversikt over kvikkleireområder på og rundt tiltaksstedet, markert med rød sirkel (NVE, 2023).

4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

Det er tolket og oppsummert følgende lagdeling basert på tolkningen av gjennomførte total- og CPTu-sonderinger (Se vedlagte tolkede feltundersøkelser for mer oversikt over tolkningen).

Totalsonderinger:

Iht. utførte totalsonderinger på området, er det noe variasjon i grunnforhold på området. Stedvis antas løsmassene å bestå av ca. 3,0-6,0m sandig silt og siltig sand over 8-10 meter tykk forekomst av siltig leire/kvikkleire. Bormotstanden viser at silt/leira er sensitiv/kvikk. Deretter finnes det siltig leire over fastere morenemasser.

Boringene ligger forholdsvis spredt rundt tiltaksstedet. Det kan være områder med større eller mindre dybder enn det som er vist i profilene. Se vedlagte feltundersøkelser for mer oversikt over tolkningen.

Sonderingene ble utført til varierende dybder mellom 17 og 25 meter under terreng. Alle sonderingene, bortsett fra de som ble utført i punktene 4, 5 og 6 ble stoppet mot fast morene/fjell. Se tabell 2 for oversikt over dybder på tiltaksområdet.

Grunnvannstand er ikke målt på tomten, men basert på utførte undersøkelser er grunnvannet antatt å ligge ca. 3,0 til 6,0m under terreng. Grunnvannstand vil kunne variere avhengig av årstid, samt ved varierende nedbørperioder.

Se vedlagt boreplan for oversikt over plassering av de utførte feltundersøkelsene på tiltaksområdet.

CPTu-sondering:

Ifølge CPTu-sondering i borpunkt 4, ble det påvist ca. 3m sand til siltig sand og sandig silt i dybder mellom 0 og ca. 3m under terreng, over ca. 12m sensitiv finkornet leire i dybder mellom 3 til ca. 15m under terreng. CPTu-sonderingen viser sensitive, normalkonsoliderte (NC) leirmasser i dybder mellom 3 og 15m under terreng. Iht. utført CPTu-sondering er skjærstyrken lav til middels.

Se vedlagt CPTu-sondering for oversikt over lagdelingen.

6. Geoteknisk evaluering av resultatene

6.1 Avvik fra standard utførelsesmetode

Det var ingen avvik fra standard metoder og prosedyrer under utførelsen av grunnundersøkelsene.

6.2 Viktige forutsetninger

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

6.3 Undersøkelse- og prøvekvalitet

Generelt vurderes kvaliteten på opptatte prøver og utførte undersøkelser som god/akseptabel. Noe prøveforstyrrelse må forventes i lagdelte masser, spesielt bløt leire. Resultatene er i samsvar med forventning og tilsvarende grunnforhold i området.

6.4 Generell påvisning av grunnfjellsnivå

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

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

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

7. Konklusjon- Behov for supplerende grunnundersøkelser

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

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

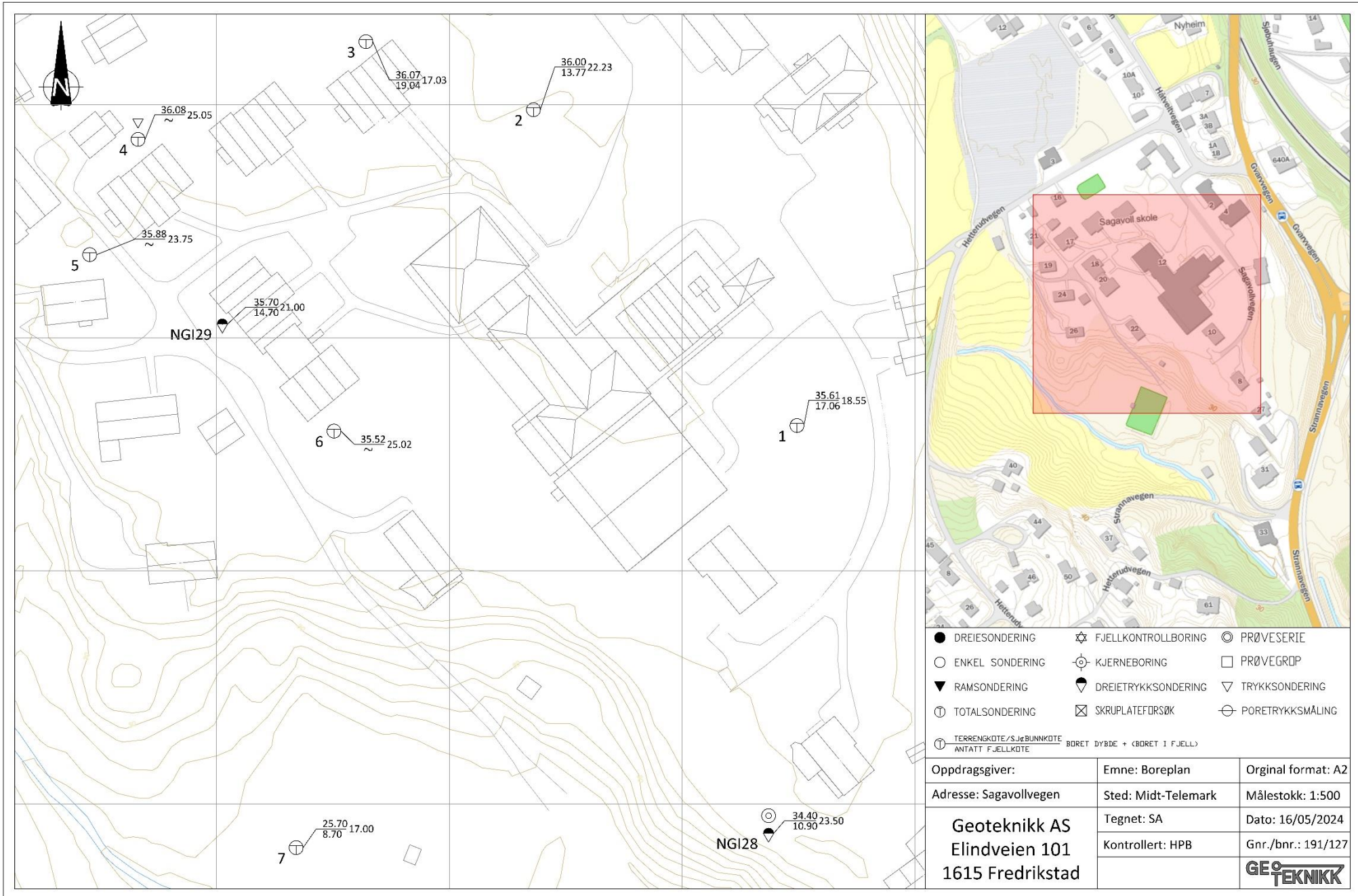
Det er geoteknisk prosjekterende som er ansvarlig for å bedømme nødvendig omfang for geotekniske grunnundersøkelser for aktuelt prosjekt og relevante problemstillinger. Tilsvarende er det også geoteknisk prosjekterende som må vurdere om det er behov for supplerende grunnundersøkelser, utover de undersøkelsene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

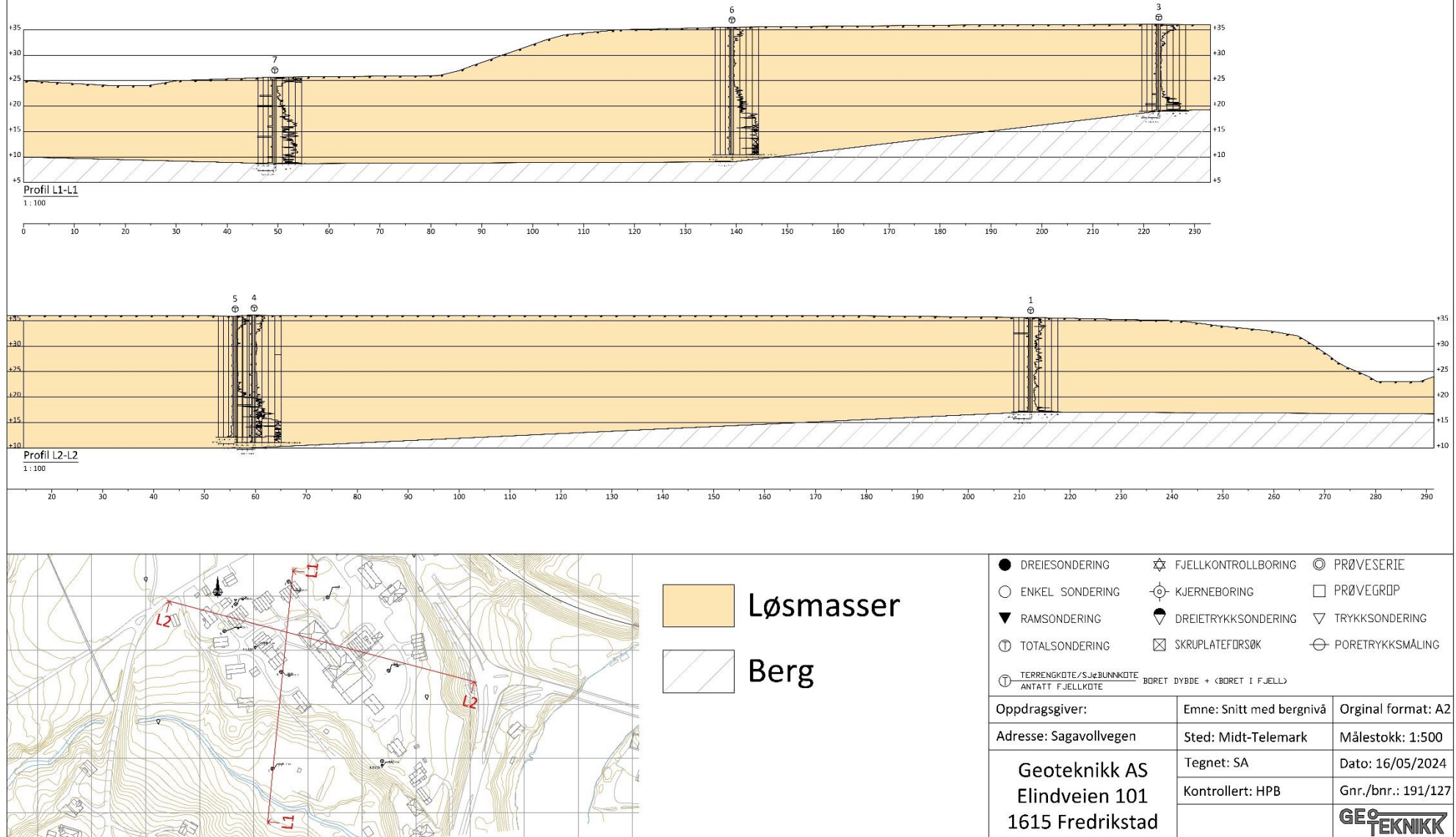
8. Referanser

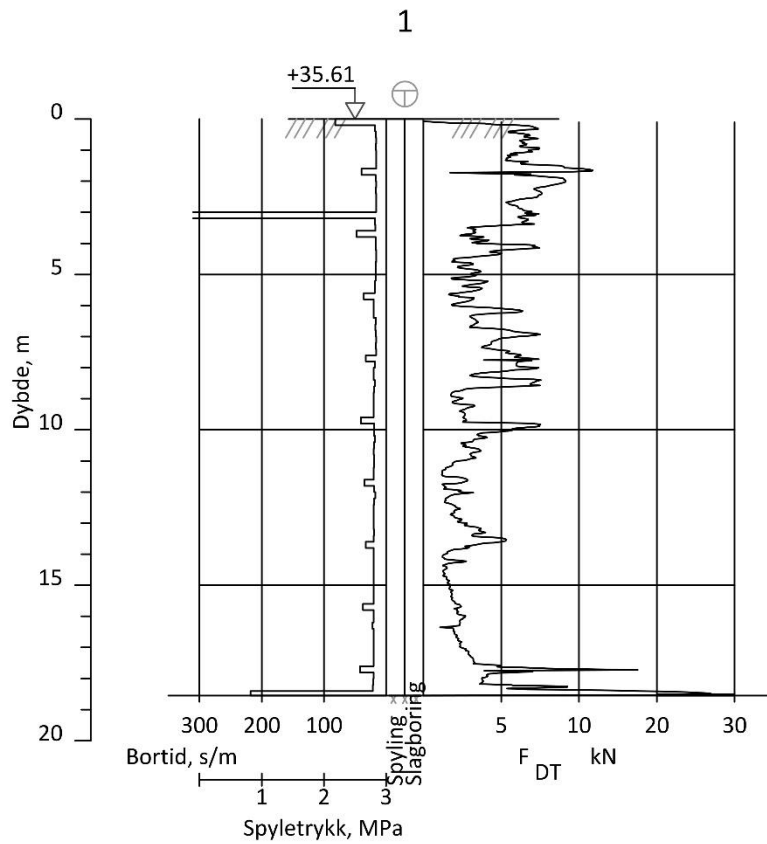
- KARTVERKET. 2023. *Norgeskart* [Online]. Available: <https://www.norgeskart.no/> [Accessed 05.01.2024].
- KARTVERKET. 2024. *Høydedata* [Online]. Available: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/> [Accessed 09.01.2024].
- NGU. 2021. *Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase* [Online]. Available: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/ [Accessed 09.01.2024].
- NVE. 2023. *NVE Temakart* [Online]. Available: <https://temakart.nve.no/> [Accessed 05.01.2024].
- NVE. 2024. *NVE Atlas* [Online]. Available: <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#> [Accessed 09.01.2024].
- Standard Norge, «Systemer for kvalitetsstyring. Krav (ISO 9001:2015)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN ISO 9001:2015.
- 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.
- 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
- Statens vegvesen, Vegdirektoratet, «Geoteknikk i vegbygging (Håndbok V220)», Vegdirektoratet, Oslo, Veiledning, juni 2018.

Vedlegg

- Boreplan
- Snitt med bergnivå
- Totalsonderinger
- Tolket CPTu



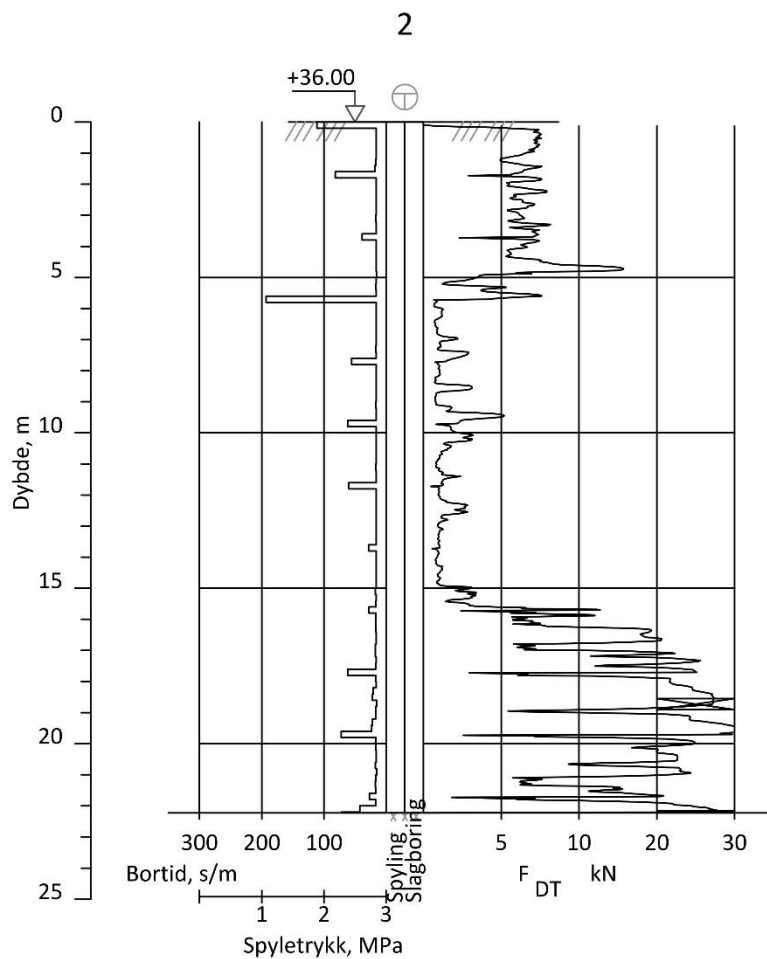




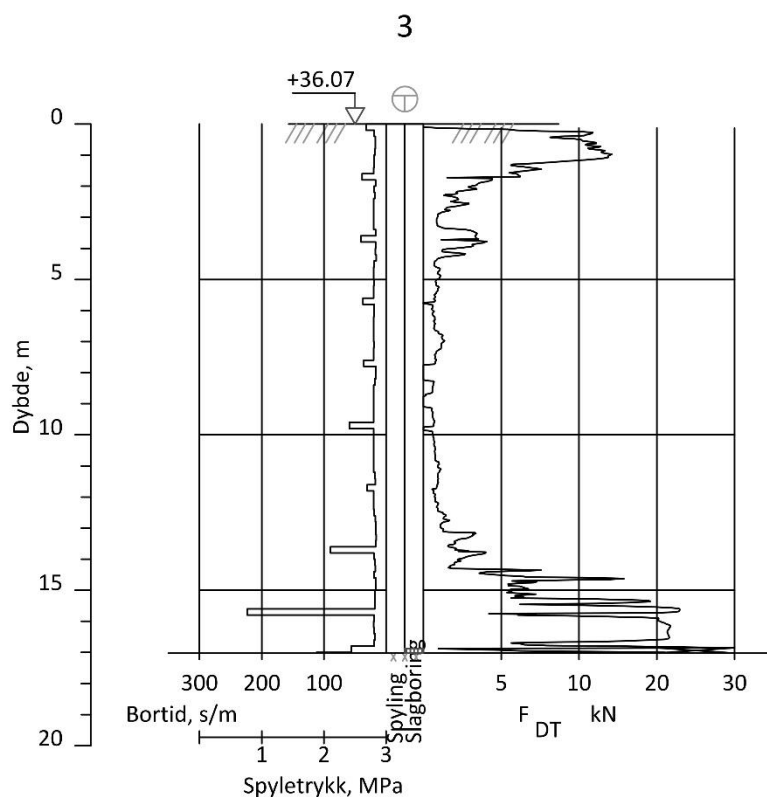
X=6583281.2

Y=509324.6

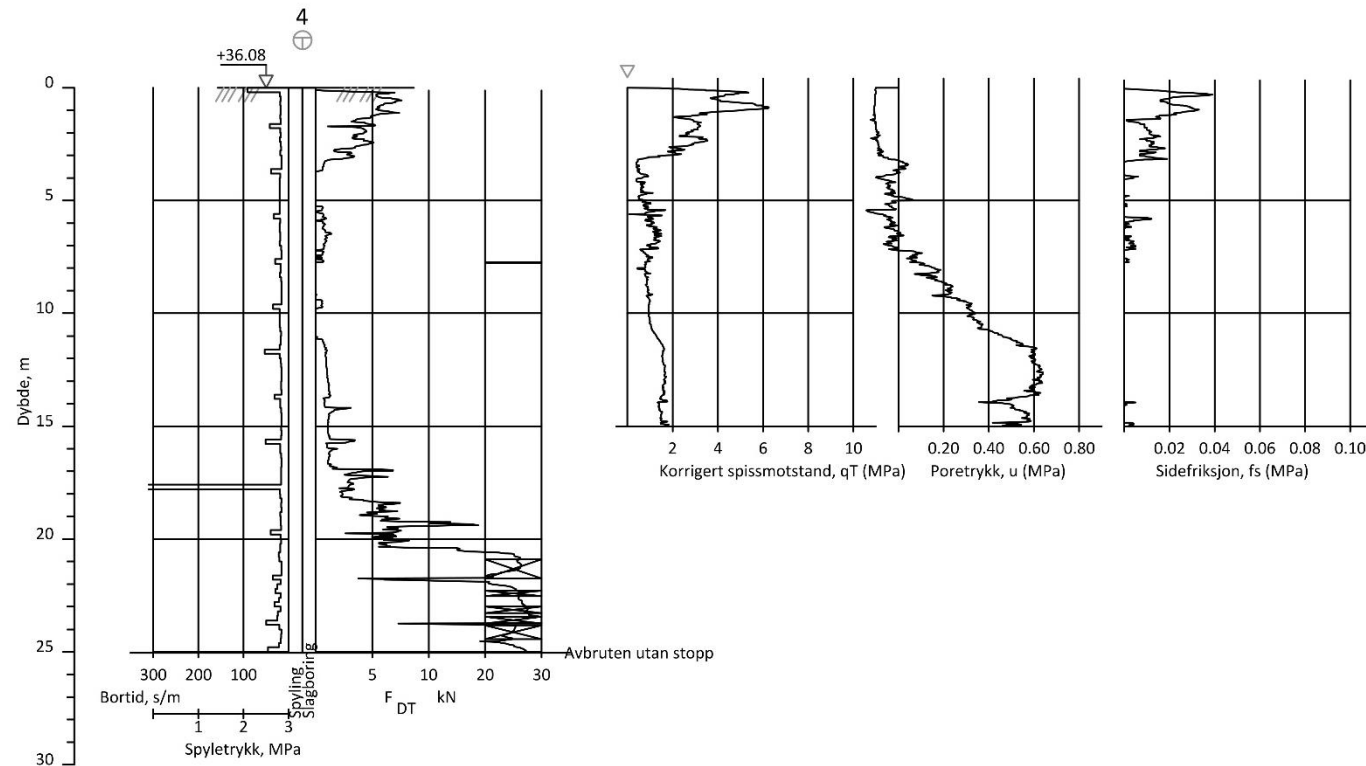
Oppdragsgiver:	Emne: Sonderinger	Original format: A4
Adresse: Sagavollvegen	Sted: Midt-Telemark	Målestokk: 1:200
Geoteknikk AS Elindveien 101 1615 Fredrikstad	Tegnet: SA	Dato: 16/05/2024
	Kontrollert: HPB	Gnr./bnr.: 191/127
		GEO TEKNIKK



Oppdragsgiver:	Emne: Sonderinger	Original format: A4
Adresse: Sagavollvegen	Sted: Midt-Telemark	Målestokk: 1:200
Geoteknikk AS Elindveien 101 1615 Fredrikstad	Tegnet: SA	Dato: 16/05/2024
	Kontrollert: HPB	Gnr./bnr.: 191/127
	GEO TEKNIKK	



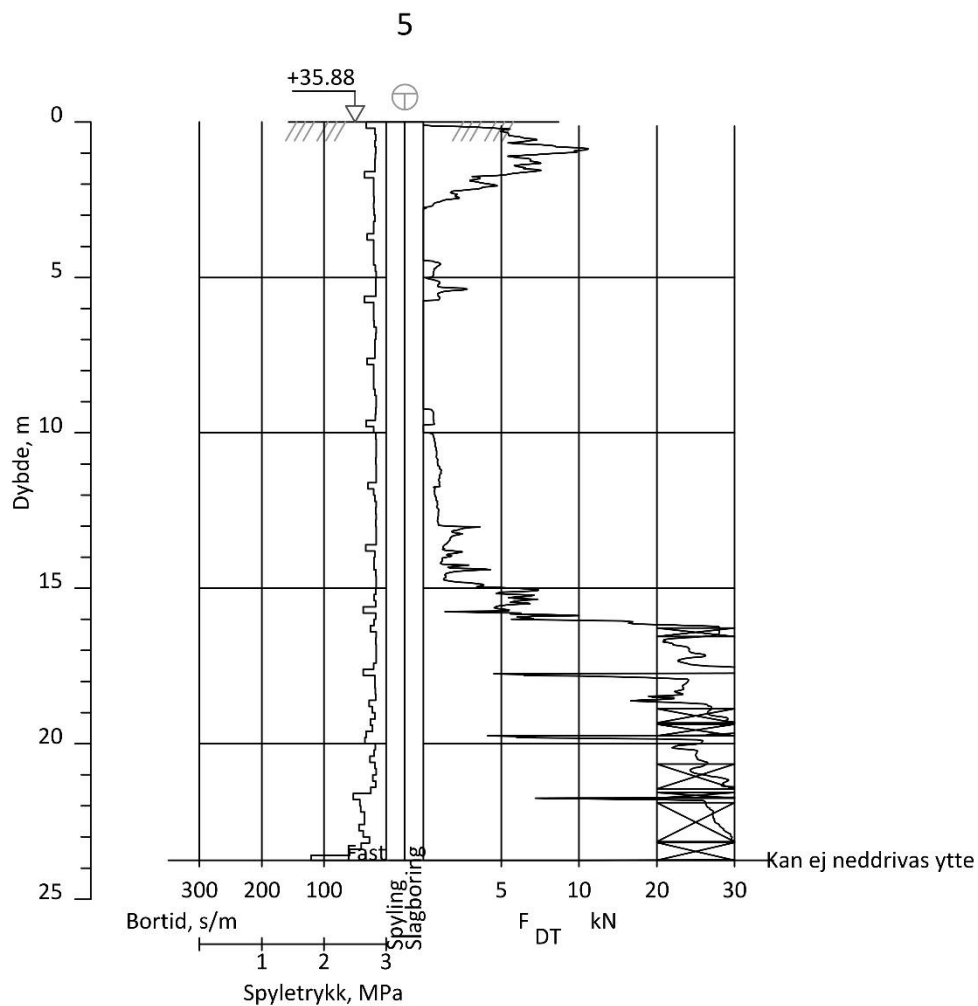
Oppdragsgiver:	Emne: Sonderinger	Original format: A4
Adresse: Sagavollvegen	Sted: Midt-Telemark	Målestokk: 1:200
Geoteknikk AS Elindveien 101 1615 Fredrikstad	Tegnet: SA	Dato: 16/05/2024
	Kontrollert: HPB	Gnr./bnr.: 191/127
		GEO TEKNIKK



X=6583342.6

Y=509183.1

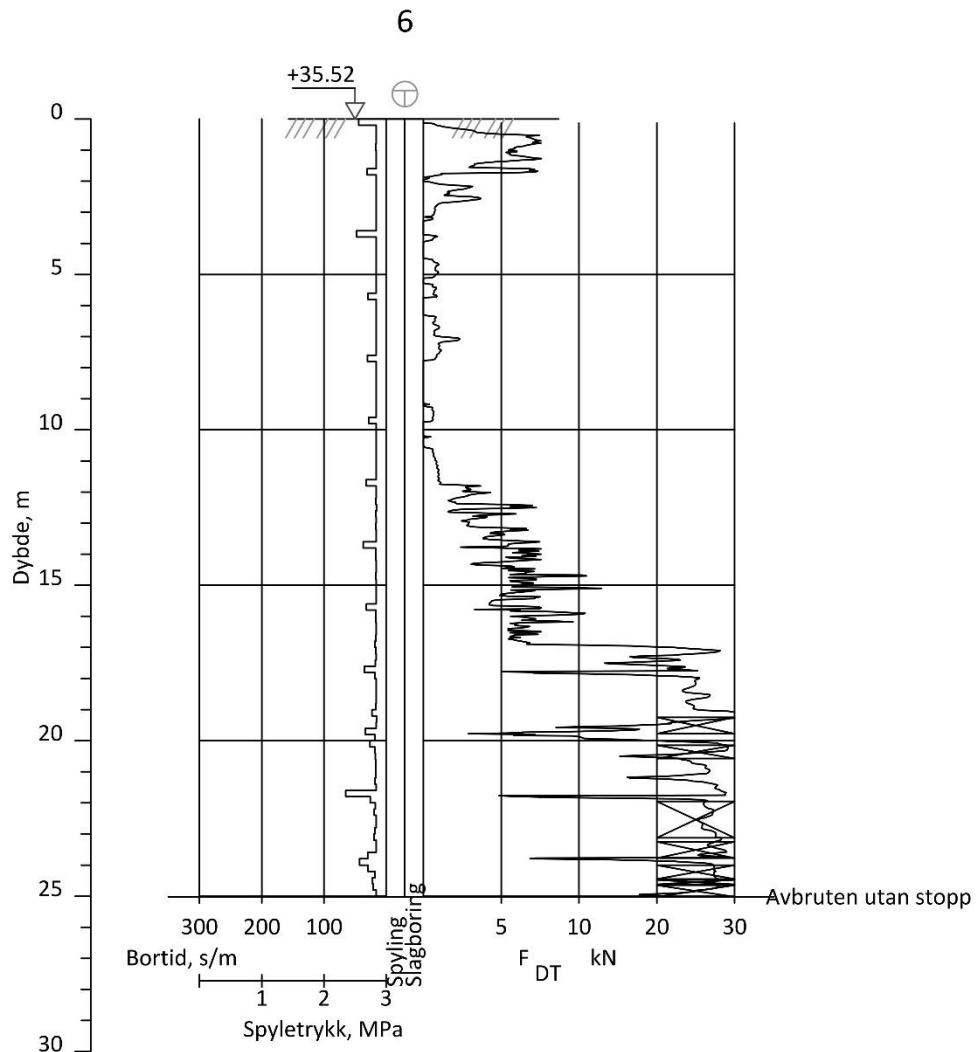
Oppdragsgiver:	Emne: Sonderinger	Original format: A4
Adresse: Sagavollvegen	Sted: Midt-Telemark	Målestokk: 1:200
Geoteknikk AS Elindveien 101 1615 Fredrikstad	Tegnet: SA	Dato: 16/05/2024
	Kontrollert: HPB	Gnr./bnr.: 191/127
GEO TEKNIKK		



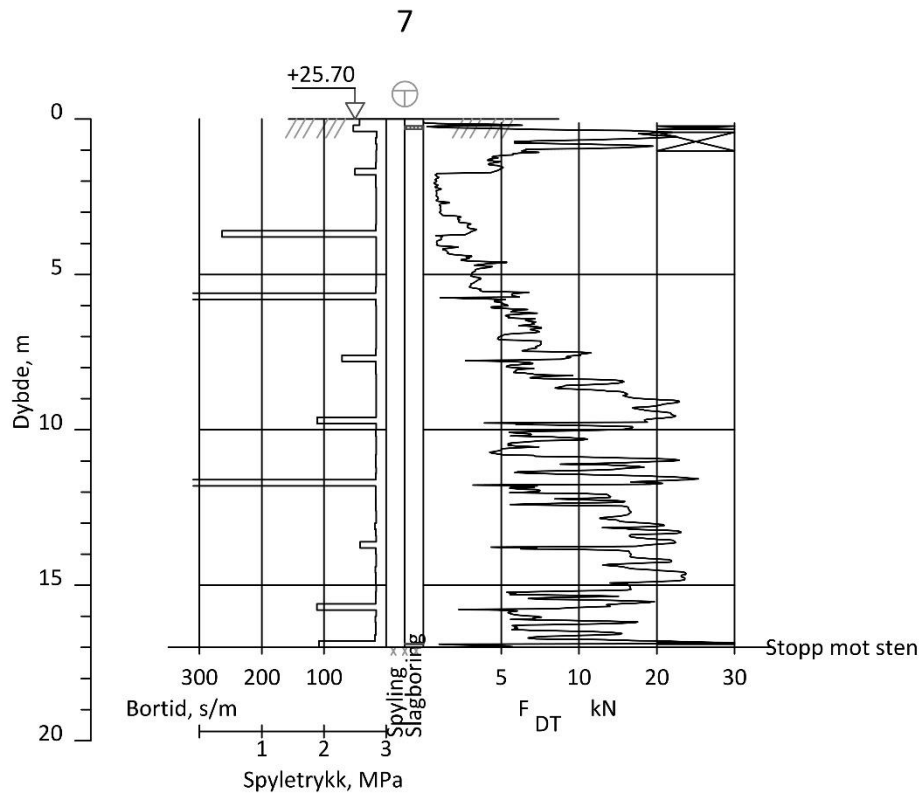
X=6583317.8

Y=509172.7

Oppdragsgiver:	Emne: Sonderinger	Original format: A4
Adresse: Sagavollvegen	Sted: Midt-Telemark	Målestokk: 1:200
Geoteknikk AS Elindveien 101 1615 Fredrikstad	Tegnet: SA	Dato: 16/05/2024
	Kontrollert: HPB	Gnr./bnr.: 191/127
		GEO TEKNIKK



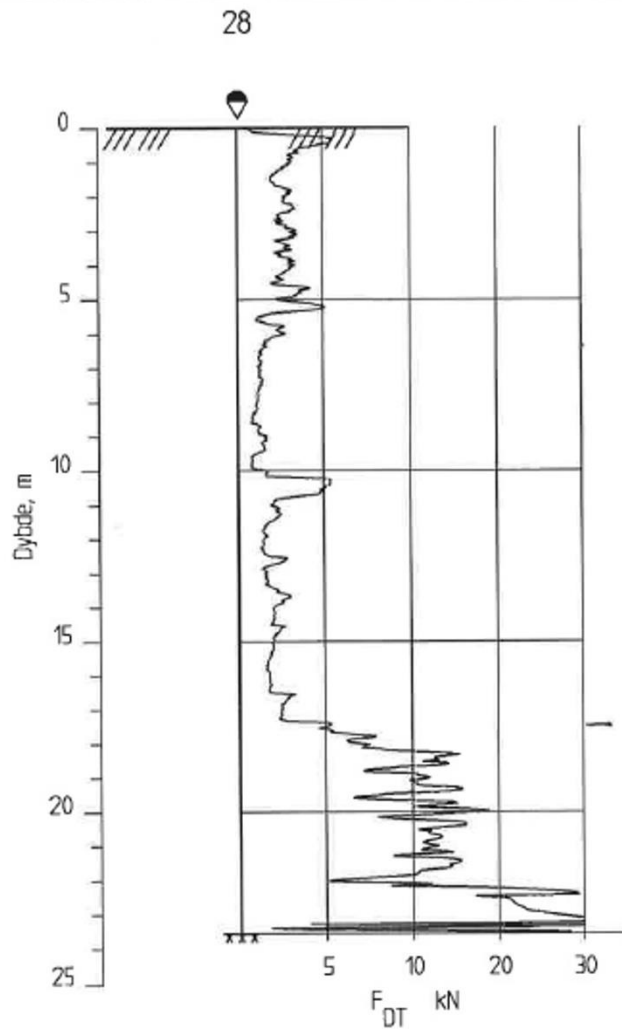
Oppdragsgiver:	Emne: Sonderinger	Original format: A4
Adresse: Sagavollvegen	Sted: Midt-Telemark	Målestokk: 1:200
Geoteknikk AS Elindveien 101 1615 Fredrikstad	Tegnet: SA	Dato: 16/05/2024
	Kontrollert: HPB	Gnr./bnr.: 191/127
	GEO TEKNIKK	



X=6583190.6

Y=509217.1

Oppdragsgiver:	Emne: Sonderinger	Original format: A4
Adresse: Sagavollvegen	Sted: Midt-Telemark	Målestokk: 1:200
Geoteknikk AS Elindveien 101 1615 Fredrikstad	Tegnet: SA	Dato: 16/05/2024
	Kontrollert: HPB	Gnr./bnr.: 191/127
	GEO TEKNIKK	



KARTLEGGING AV KVIKKLEIREOMRÅDER

Kartblad 1613-1 Bø
Dreietrykksondering
Borhull 28
M = 1 : 200

Rapport nr.
20011249-2

Figur nr.
29

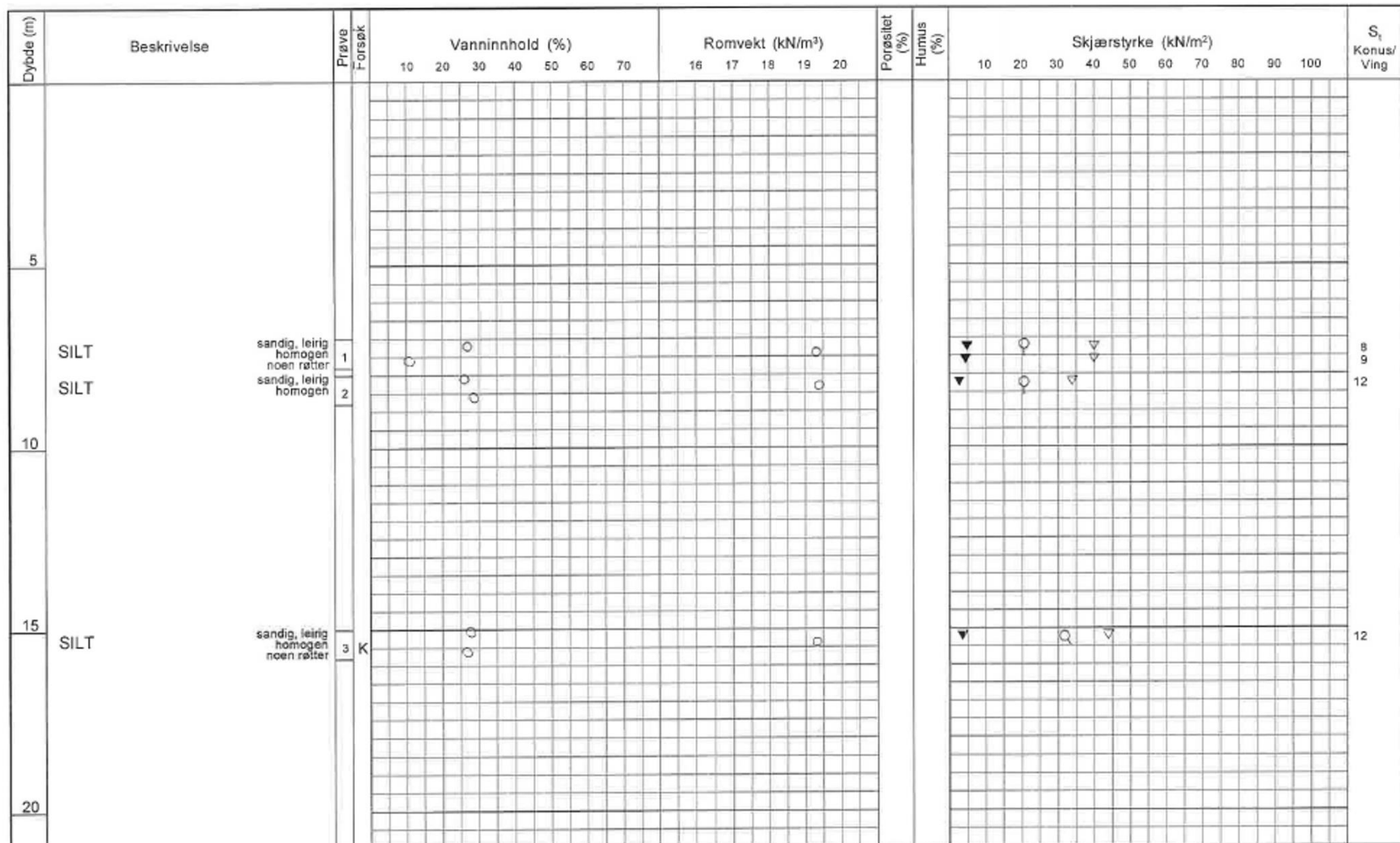
Tegner

Dato
19.11.01

Kontrollert

Godkjent





TEGNFORKLARING:

- | | | |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> —○— Pløstisitetgrense/Vanninnhold/Flytegrense 15-5 Enaks, trykkforsøk/def. ved brudd ▽ Konus forsøk, uforstyrret ▼ Konus forsøk, omrørt + Vingeboring | <ul style="list-style-type: none"> ● Treaksial forsøk, aktiv ● Treaksial forsøk, passiv ⊞ Direkte skjærforsøk S_t Sensitivitet | <ul style="list-style-type: none"> Ø = Ødometer forsøk P = Permeabilitetsforsøk K = Korngraderingsanalyse T = Treaksial forsøk K/S = Kalk-/Sement stabilisering |
|---|--|--|

KARTLEGGING AV KVIKKLEIRE OMRÅDE

Borprofil

Borpunkt nr.: 28

Prøvetype: 54 mm

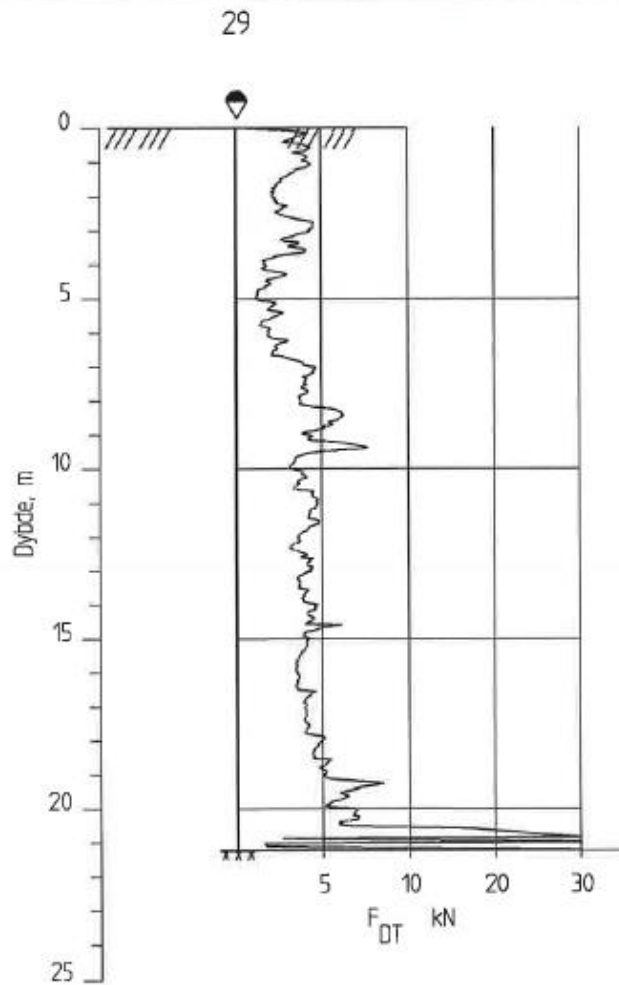
Terrengkote: m

Grunnvannst. dybde: m

Dato boret: 12.11.2001

Date Rev. no. 15.03.2004	
Rapport nr. 20011249-2	Figur nr. 41
Tegner HR.	Dato 20.12.2001
Kontrollert PT	NGI
Godkjent 05	

N:\bld\00011249\tekn\borprofil_28.grf



KARTLEGGING AV KVIKKLEIREOMRÅDER

Kartblad 1613-1 Bø
Dreietrykkssondering
Borhull 29
M = 1 : 200

Rapport nr.
20011249-2

Figur nr.
30

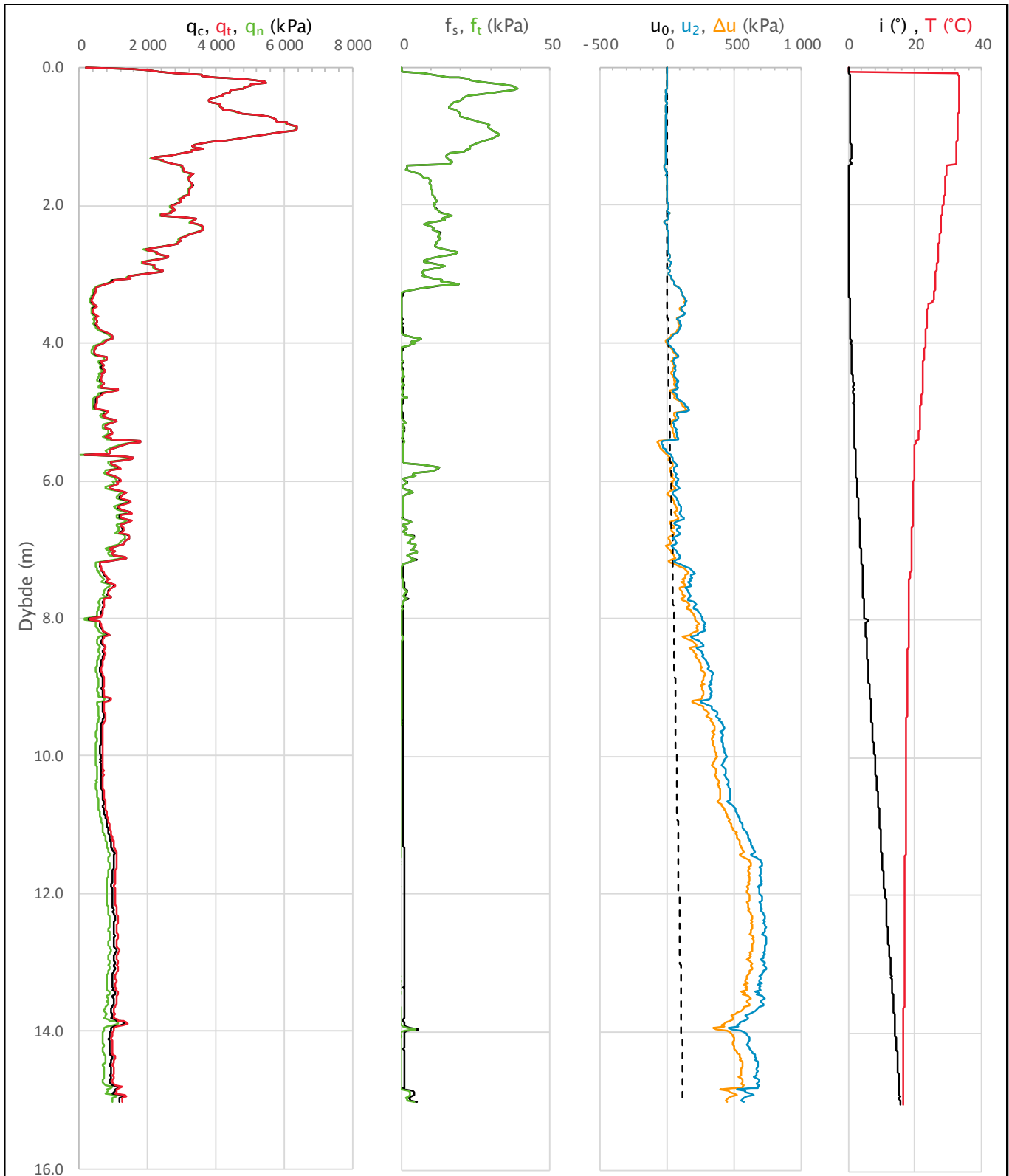
Tegner

Dato
19.11.01

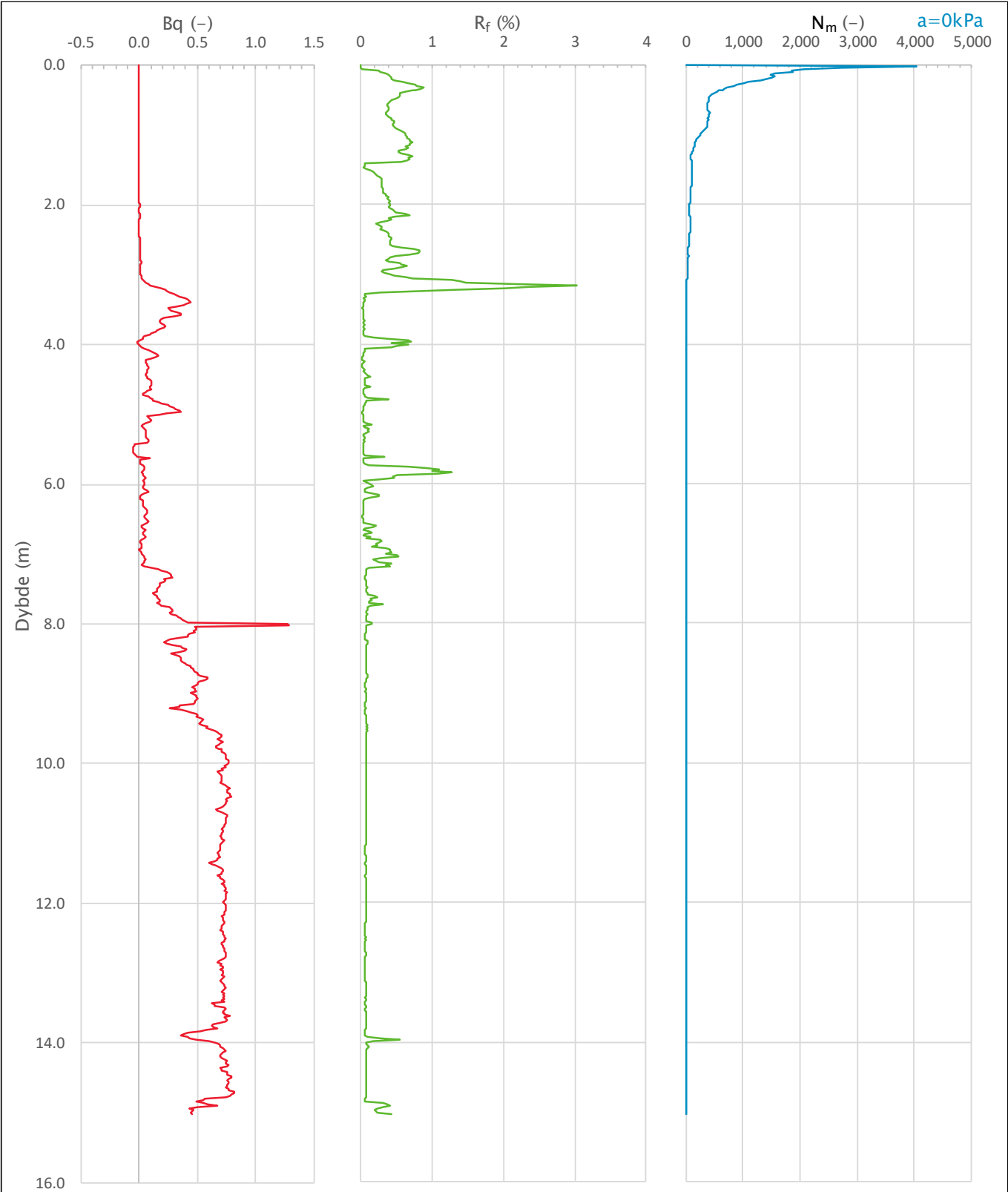
Kontrollert

Godkjent

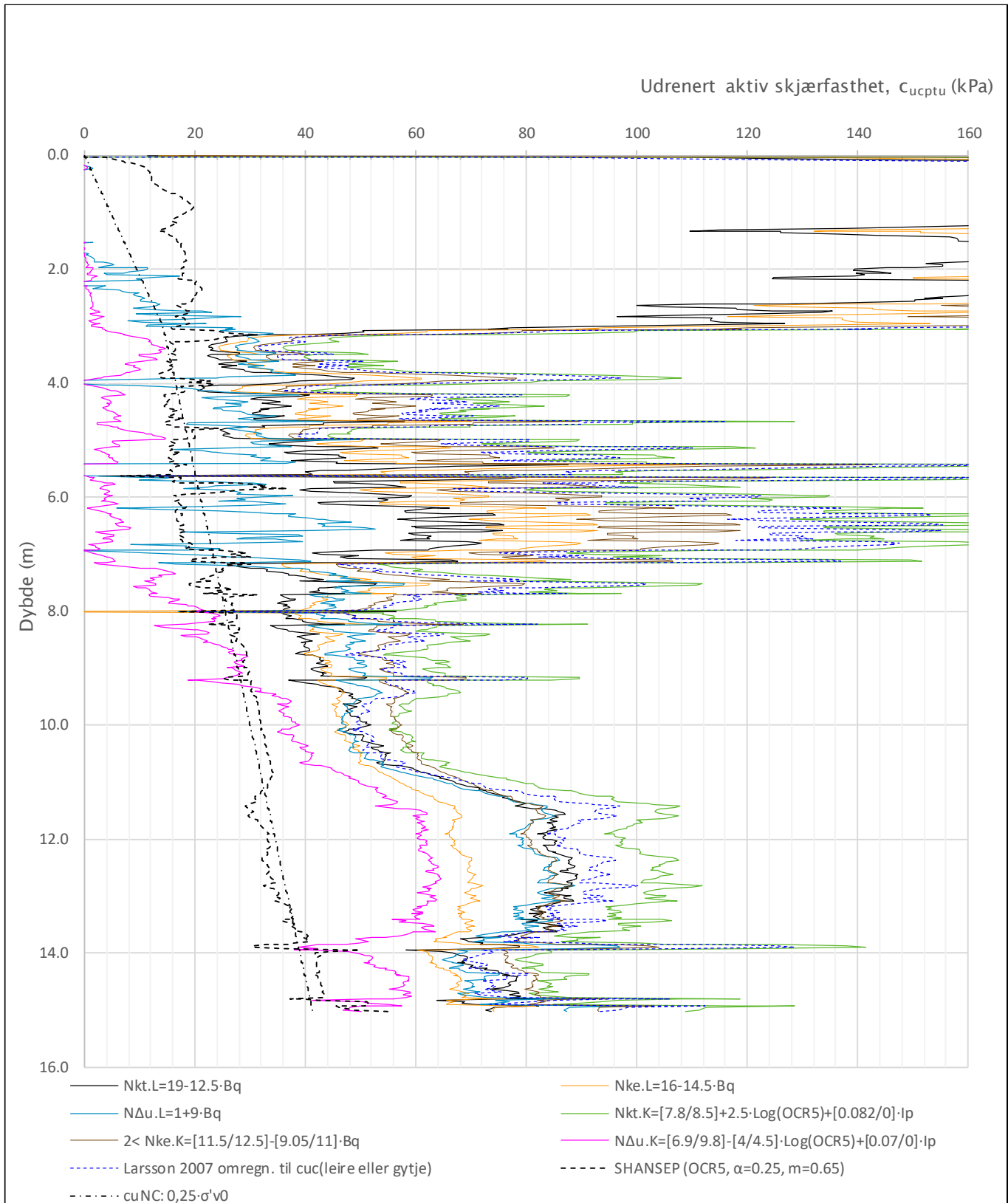




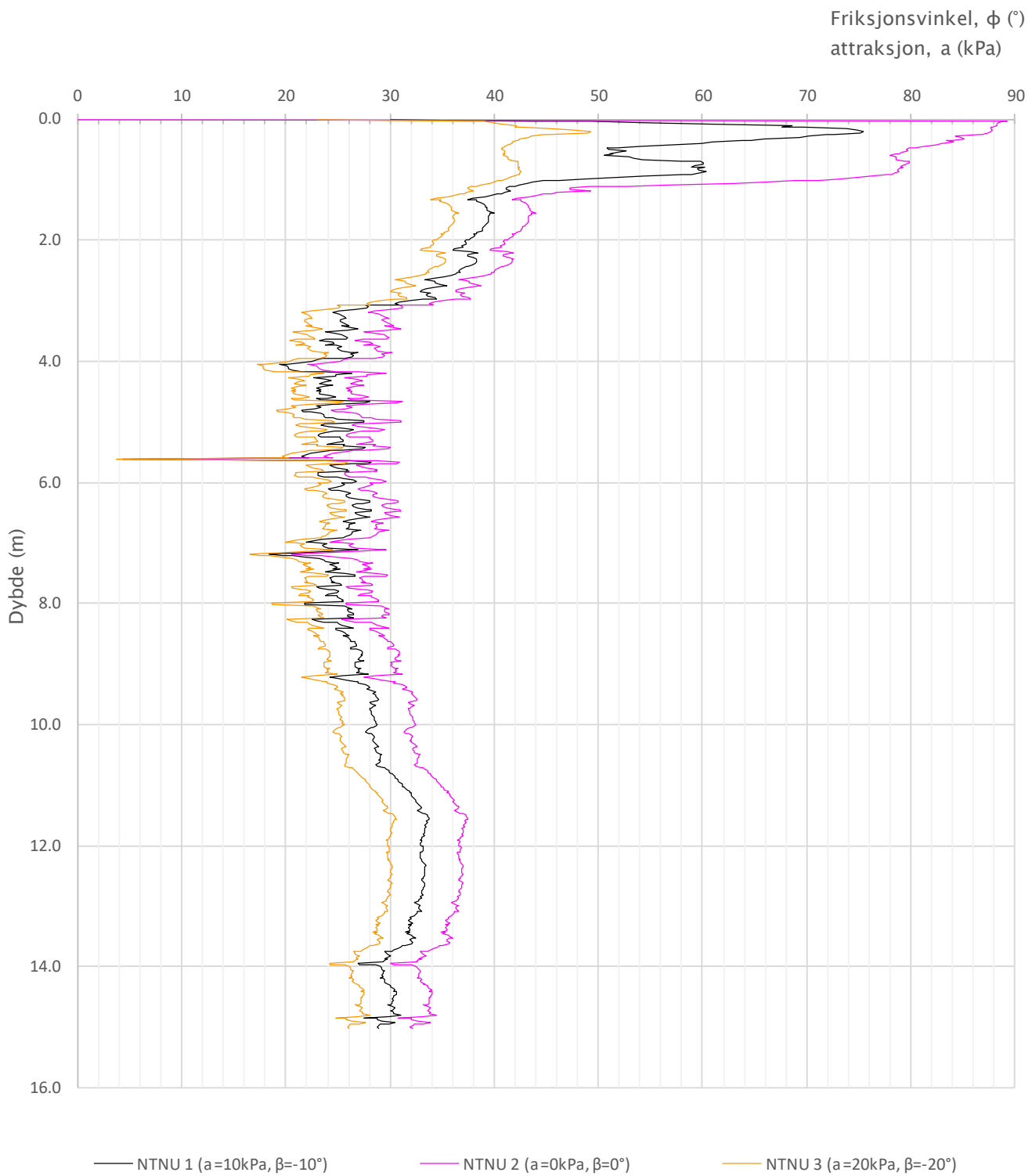
Prosjekt			Rapportnummer: RIG-2024-073		Borhull	Kote +36.078
Sagavollvegen (Gvarv)					4	
Innhold					Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier					5222	
GEO TEKNIKK	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	SA	HPB			1	
Divisjon		Dato sondering	Revisjon	0	Figur	
		02.05.2024	Rev. dato		1	
			16.05.2024			



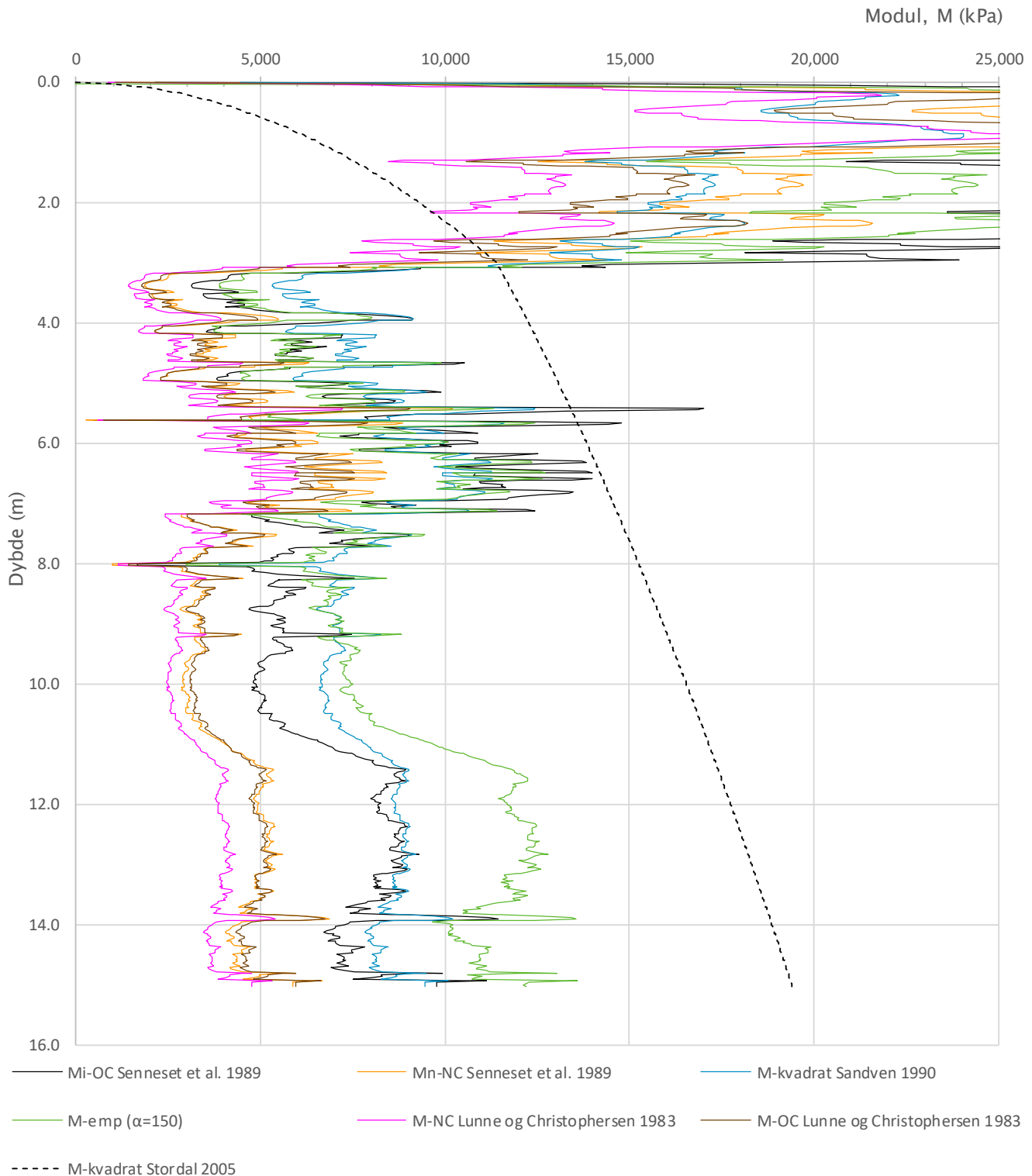
Prosjekt			Rapportnummer: RIG-2024-073		Borhull	Kote +36.078
Sagavollvegen (Gvarv)					4	
Innhold					Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold					5222	
GEO TEKNIKK	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	SA	HPB			1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		
		02.05.2024	0	2		
			Rev. dato	16.05.2024		



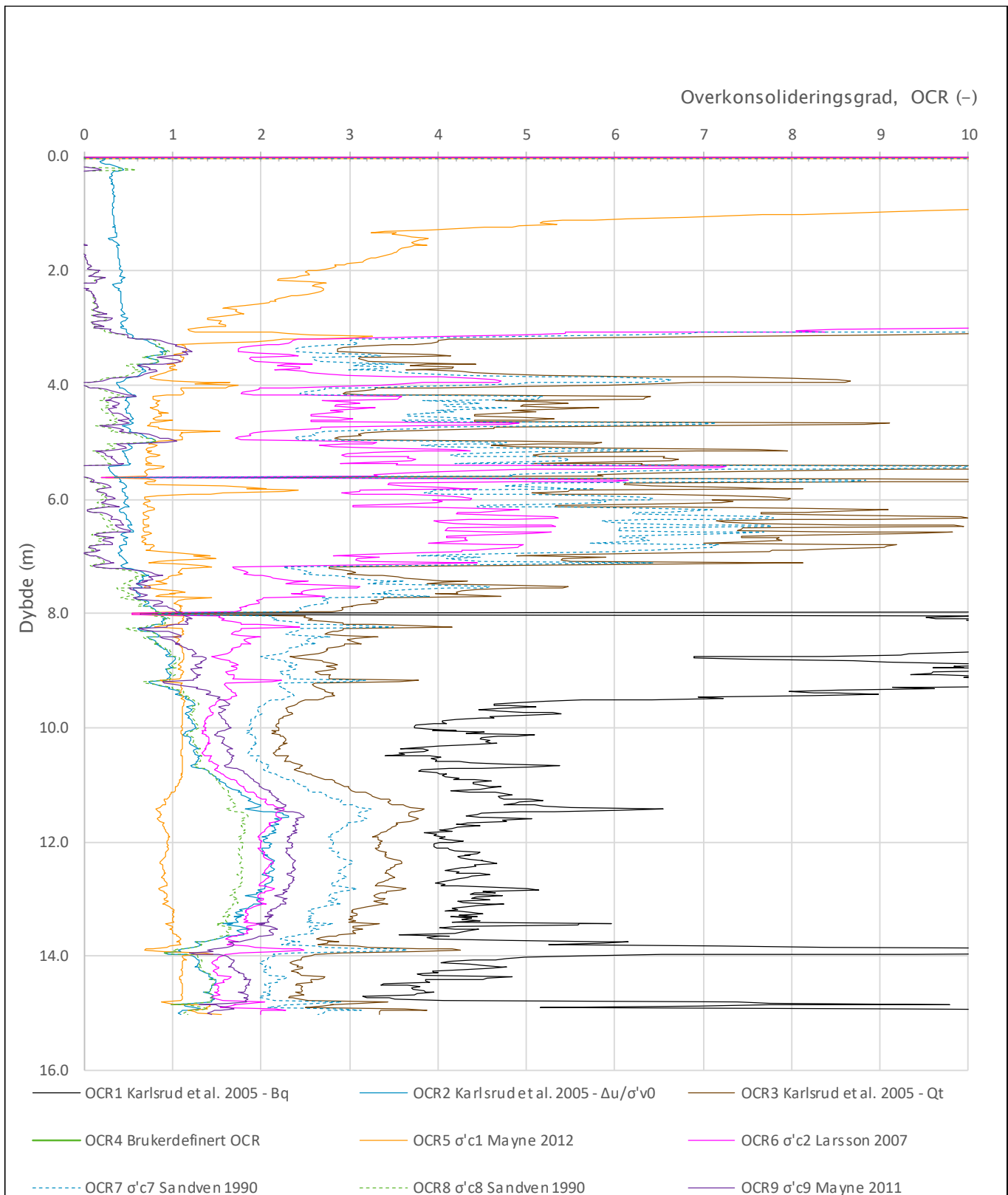
Prosjekt			Rapportnummer: RIG-2024-073		Borhull	Kote +36.078
Sagavollvegen (Gvarv)						4
Innhold					Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet					5222	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	SA	HPB		1		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		
			02.05.2024	0	3	
			Rev. dato	16.05.2024		



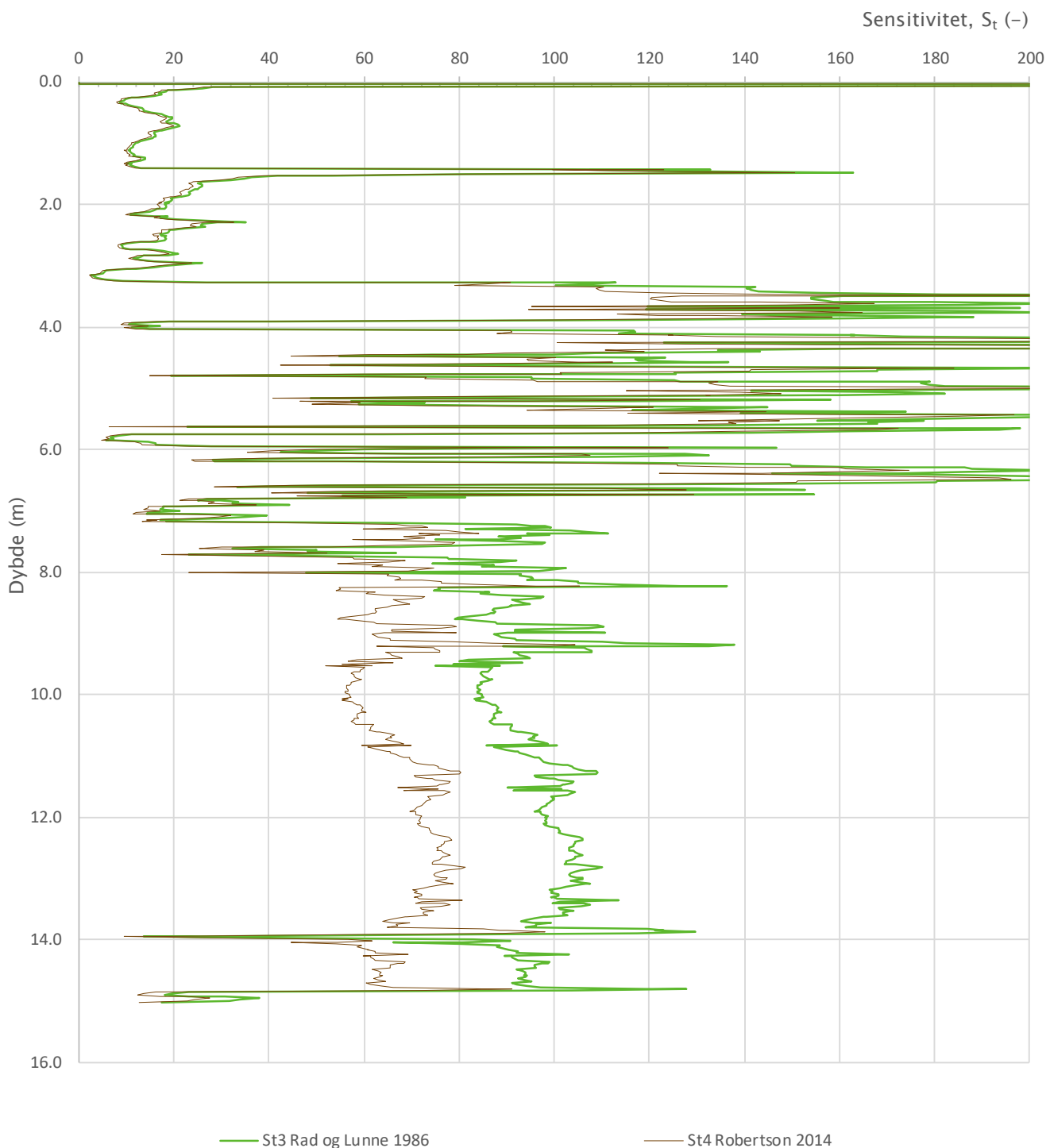
Prosjekt			Rapportnummer: RIG-2024-073	Borhull	Kote +36.078
Sagavollvegen (Gvarv)					4
Innhold			Sondennummer		
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon			5222		
GEO TEKNIKK	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	SA	HPB			
Divisjon		Dato sondering	Revisjon	Figur	
		02.05.2024	0	4	
			Rev. dato	16.05.2024	



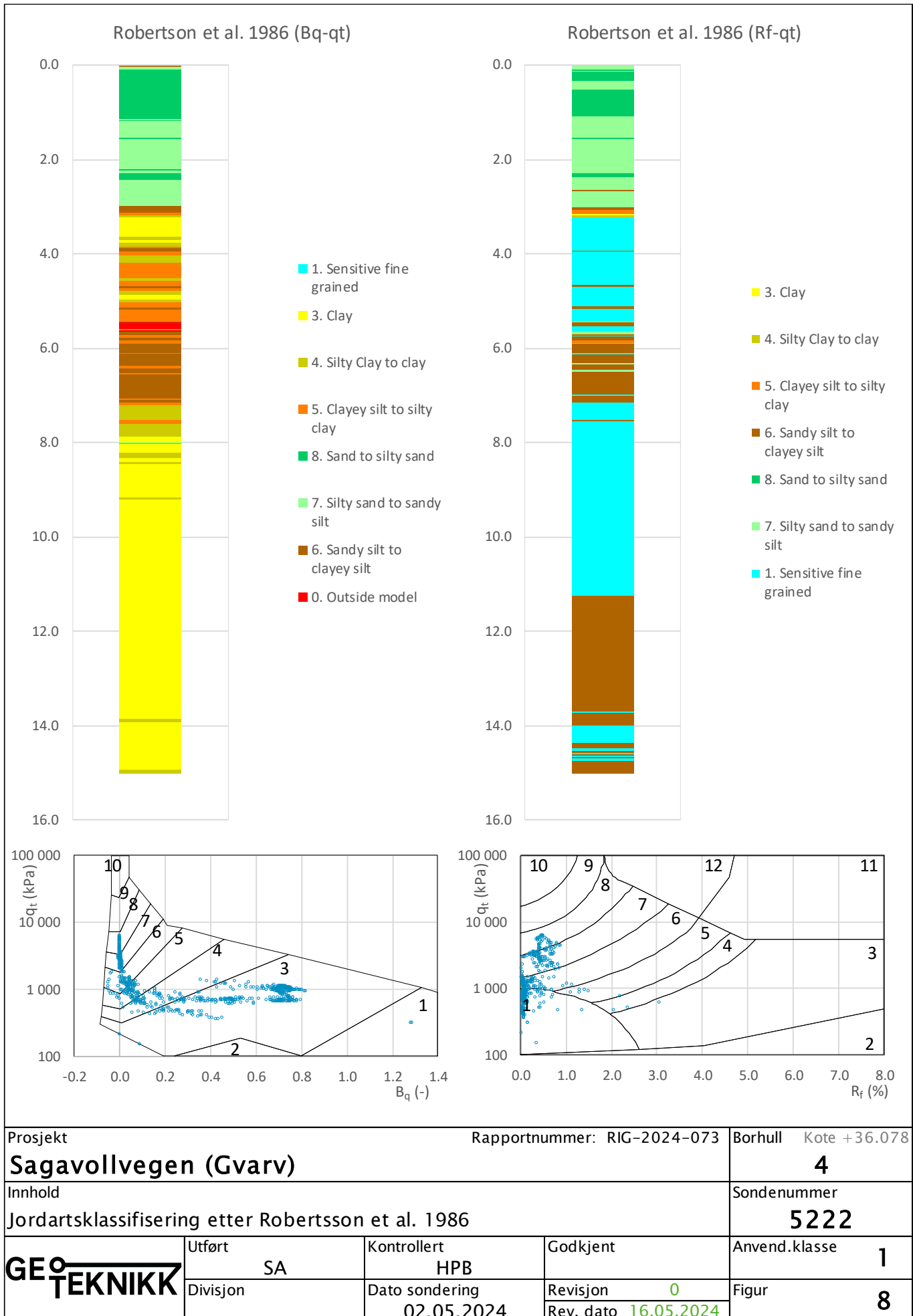
Prosjekt			Rapportnummer: RIG-2024-073	Borhull	Kote +36.078
Sagavollvegen (Gvarv)				4	
Innhold			Sondennummer		
Tolkning av modul			5222		
GEO TEKNIKK	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	SA	HPB			
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	5	
	02.05.2024	Rev. dato			
		0	16.05.2024		



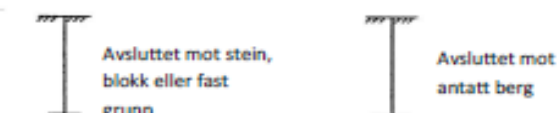
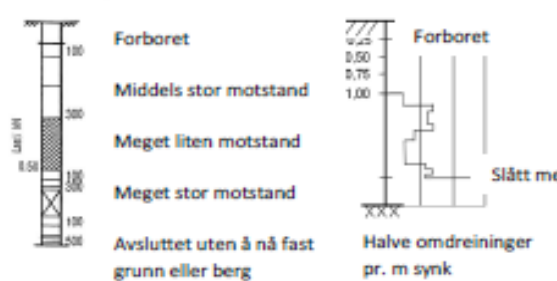
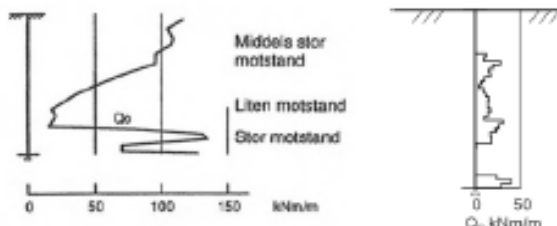
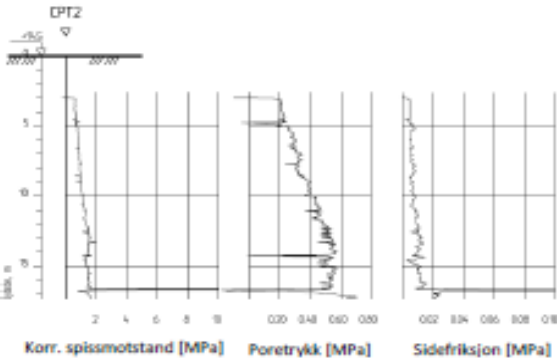
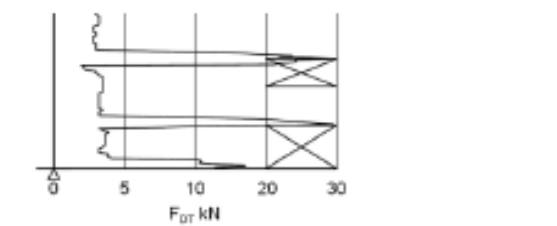
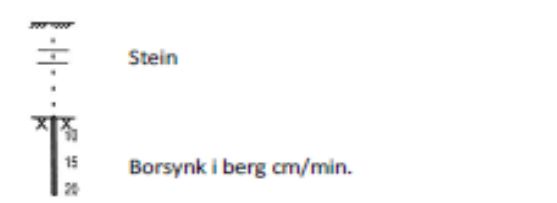
Prosjekt			Rapportnummer: RIG-2024-073	Borhull	Kote +36.078
Sagavollvegen (Gvarv)				4	
Innhold			Sondennummer		
Overkonsolideringsgrad, OCR			5222		
GEO TEKNIKK	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SA	HPB		1	
GEO TEKNIKK	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
		02.05.2024	0 Rev. dato 16.05.2024	6	

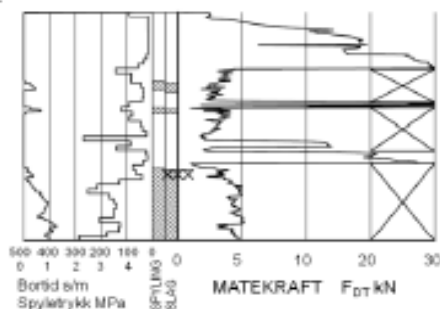


Prosjekt				Rapportnummer: RIG-2024-073		Borhull	Kote +36.078
Sagavollvegen (Gvarv)						4	
Innhold						Sondennummer	
Sensitivitet						5222	
GEO TEKNIKK	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		1	
	SA	HPB					
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		7	
		02.05.2024	Rev. dato	16.05.2024			



Bilag 1 Geotekniske bilag – Feltundersøkelser

 Avsluttet mot stein, blokk eller fast grunn Avsluttet mot antatt berg	Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn. For utførelsesstandarder henvises det til «Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer».
 Forboret Middels stor motstand Meget liten motstand Meget stor motstand Avsluttet uten å nå fast grunn eller berg Slått med slegge Halve omdreininger pr. m synk	DREIESONDERING Utføres med skjøtbare $\phi 22$ mm borstenger med 200 mm vridd spiss. Boret dreies manuelt eller maskinelt ned i grunnen med inntil 1 kN (100 kg) vertikalbelastning på stengene. Hvis det ikke synker for denne lasten, dreies boret maskinelt eller manuelt. Antall $\frac{1}{2}$-omdreininger pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrek for hver 100 $\frac{1}{2}$-omdreininger. Skravur angir synk uten dreiling, med påført vertikallast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.
 Middels stor motstand Liten motstand Stor motstand 0 50 100 150 kN/m 0 50 Q_0 kN/m	RAMSONDERING Boringen utføres med skjøtbare $\phi 32$ mm borstenger og spiss med normert geometri. Boret rammes med en rammeenergi på 0,38 kNm. Antall slag pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden illustreres ved angivelse av rammemotstanden Q_0 pr. m nedramming. Q_0 = loddets tyngde * fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)
 CPT2 Korr. spissmotstand [MPa] Poretrykk [MPa] Sidefriksjon [MPa]	TRYKKSONDERING (CPT - CPTU) Utføres ved at en sylindrisk, instrumentert sonde med konisk spiss presses ned i grunnen med konstant penetrasjonshastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften mot konisk spiss og friksjonshylse, slik at spissmotstand q_c og sidefriksjon f_s kan bestemmes (CPT). I tillegg kan poretrykket u måles like bak den koniske spissen (CPTU). Målingene utføres kontinuerlig for hver 0,02 m, og metoden gir derfor detaljert informasjon om grunnforholdene. Resultatene kan benyttes til å bestemme lagdeling, jordart, lagringsbetingelser og mekaniske egenskaper (skjærfasthet, deformasjons- og konsolideringsparametre).
 0 5 10 20 30 F_{DT} kN	DREIETRYKKSONDERING Utføres med glatte skjøtbare $\phi 36$ mm borstenger med en normert spiss med hardmetallsveis. Borstengene presses ned i grunnen med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig (markeres med kryss på høyre side). Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene. Metoden er spesielt hensiktsmessig ved påvisning av kvikkleire i grunnen, men den gir ikke sikker dybde til bergoverflaten.
 Stein Borsynk i berg cm/min.	BERGKONTROLLBORING Utføres med skjøtbare $\phi 45$ mm stenger og hardmetall borkrone med tilbakeslagsventil. Det benyttes tung slagborhammer og vannspyling med høyt trykk. Boring gjennom lag med ulike egenskaper, for eksempel grus og leire, kan registreres, likedan penetrasjon av blokker og større steiner. For verifisering av berginntrengning bores 3 m ned i berget, eventuelt med registrering av borsynk for sikker påvisning.



TOTALSONDERING

Kombinerer metodene dreietrykkssondering og bergkontrollboring. Det benyttes $\phi 45$ mm borstenger og $\phi 57$ mm stiftborkrone med tilbakeslagsventil. Under nedboring i bløte lag presses boret ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreining/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.



PRØVETAKING

Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet.

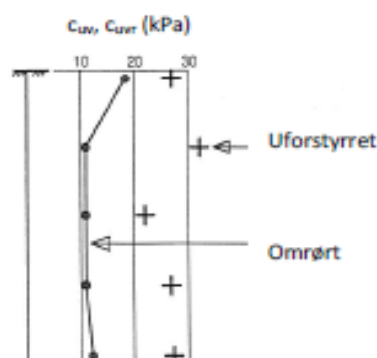
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

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

Sylinder/blokkprøvetaking (Uforstyrrede prøver):

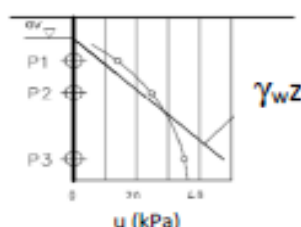
Vanligvis benyttes stempelprøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der den blir forsejlet 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 omdreining av vingekorset. Udrenert skjærfasthet c_{uv} og c_{uvr} beregnes ut fra henholdsvis dreiemomentet ved brudd og etter omrøring. Fra dette kan også sensitiviteten $S_t = c_{uvr}/c_{uv}$ bestemmes. Tolkede verdier må vanligvis korrigeres empirisk for opptredende effektivt overlagringstrykk i måledybden, samt for jordartens plastisitet.



⊖ PORETRYKKSÅLING

Målingene utføres med et standrør med filterspiss eller med hydraulisk (åpent)/elektrisk piezometer (poretrykksmåler). Filteret eller piezometerspissen påmontert piezometerør 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

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 «Geoteknikk bilag 3 – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer».

MINERALISKE JORDARTER

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

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

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

ORGANISKE JORDARTER

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

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

KORNFORDELINGSANALYSER

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

VANNINNHOOLD

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

KONSISTENSGRENSER

Konsistensgrensene (Atterbergs grenser) for en jordart angir vanninnholdsområdet der materialet er plastisk (formbart). Flytegrensen angir vanninnholdet der materialet går fra plastisk til flytende tilstand. Plastisitetsgrensen (utrullingsgrensen) angir vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formes uten at det sprekker opp. Plastisitetsindeksen $I_p = w_L - w_p$ (%) 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

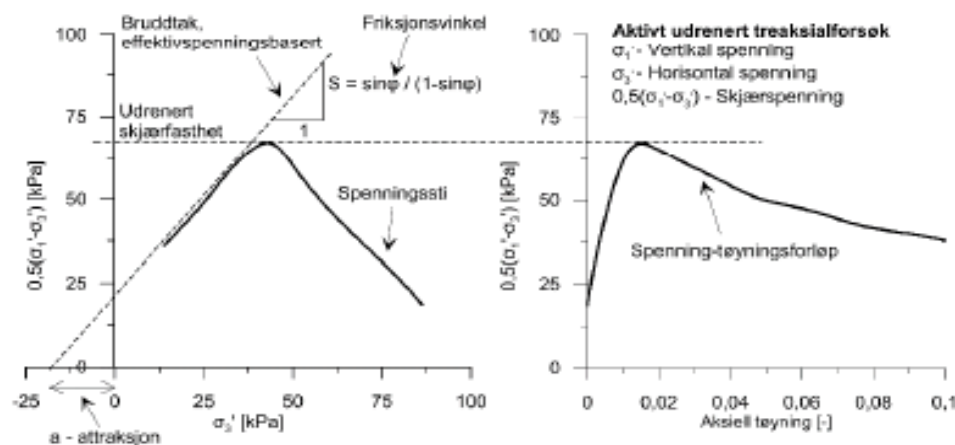
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm ³	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm ³	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm ³	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m ³	Tyngde av prøve per volumenhet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

SKJÆRFASTHET

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

Effektive skjærfasthetsparametre σ (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 tøyingsutvikling 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_{uf}), konusforsøk (uforstyrret c_{ufc} , omrørt c_{ufc}), 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_{uvf} , omrørt c_{uvr}).

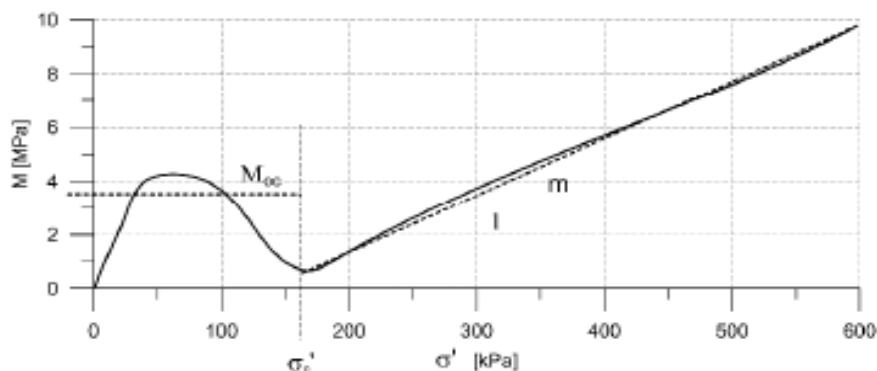


SENSITIVITET

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

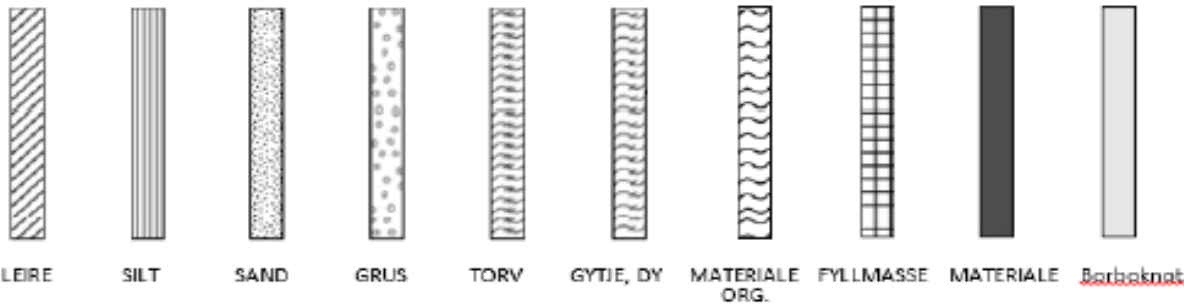
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet ρ_d som funksjon av innbyggingsvanninnhold w . 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: Silteinnholdet 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 sylinder», «foringsrør», «forboring» osv.

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

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

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Vanninnhold og konsistensgrenser

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

Vanninnhold w		Plastisitetsgrense w_p	
		Flytegrense w_f	

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Udrenert skjærfasthet

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

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

Bilag 3 Geotekniske bilag – metodestandarder for utførelse

Geotekniske bilag

Oversikt over metodestandarder og retningslinjer

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – FELTUNDERSØKELSER

Feltundersøkelsesmetoder beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på følgende norske veiledninger fra NGF (Norsk Geoteknisk Forening), norske standarder (NS) og andre referansedokumenter:

NGF Veiledninger Norske standarder NS	Tema
NGF 1 (1982)	SI Enheter
NGF 2, rev.1 (2012)	Symboler og terminologi
NGF 3, rev. 1 (1989)	Dreiesondering
NGF 4 (1981)	Vingeboring
NGF 5, rev.3 (2010)	Trykksondering med poretrykksmåling (CPTU)
NGF 6 (1989)	Grunnvanns- og poretrykksmåling
NGF 7, rev. 1 (1989)	Dreietrykksondering
NGF 8 (1992)	Kommentarkoder for feltundersøkelser
NGF 9 (1994)	Totalsondering
NGF 10, rev.1 (2009)	Beskrivelsestekster for grunnundersøkelser
NGF 11 rev.1 (2012) NS-EN ISO 22475-1 (2006)	Prøvetaking
Statens vegvesen Geoteknisk felthåndbok 280 (2010)	Feltundersøkelser

Geotekniske bilag

Oversikt over metodestandarder og retningslinje

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – LABORATORIEUNDERSØKELSER

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

Norske standarder NS	Tema
NS8000 (1982)	Konsistensgrenser – terminologi
NS8001 (1982)	Støtflytegrense
NS8002 (1982)	Konusflytegrense
NS8003 (1982)	Plastisitetsgrense (utrullingsgrense)
NS8004 (1982)	Svinngrense
NS8005 (1990)	Kornfordelingsanalyse
NS8010 (1982)	Jord – bestanddeler og struktur
NS8011 (1982)	Densitet
NS8012 (1982)	Korndensitet
NS8013 (1982)	Vanninnhold
NS8014 (1982)	Poretall, porøsitet og metningsgrad
NS8015 (1987)	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS8016 (1987)	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS8017 (1991)	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018 (1993)	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS14688-1 og -2 (2009)	Klassifisering og identifisering av jord
NS-EN ISO/TS 17892-8 + -9 (2005)	Treaksialforsøk (UU, CU)
Statens vegvesen Håndbok 015 (2005)	Laboratorieundersøkelser