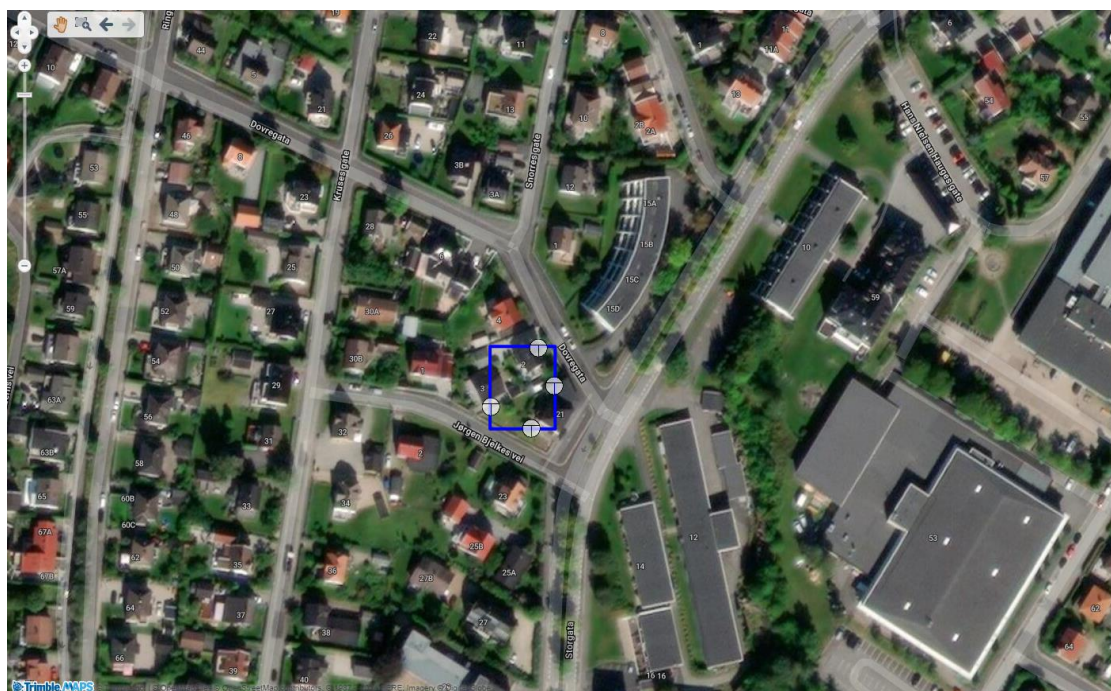


07.05.2024

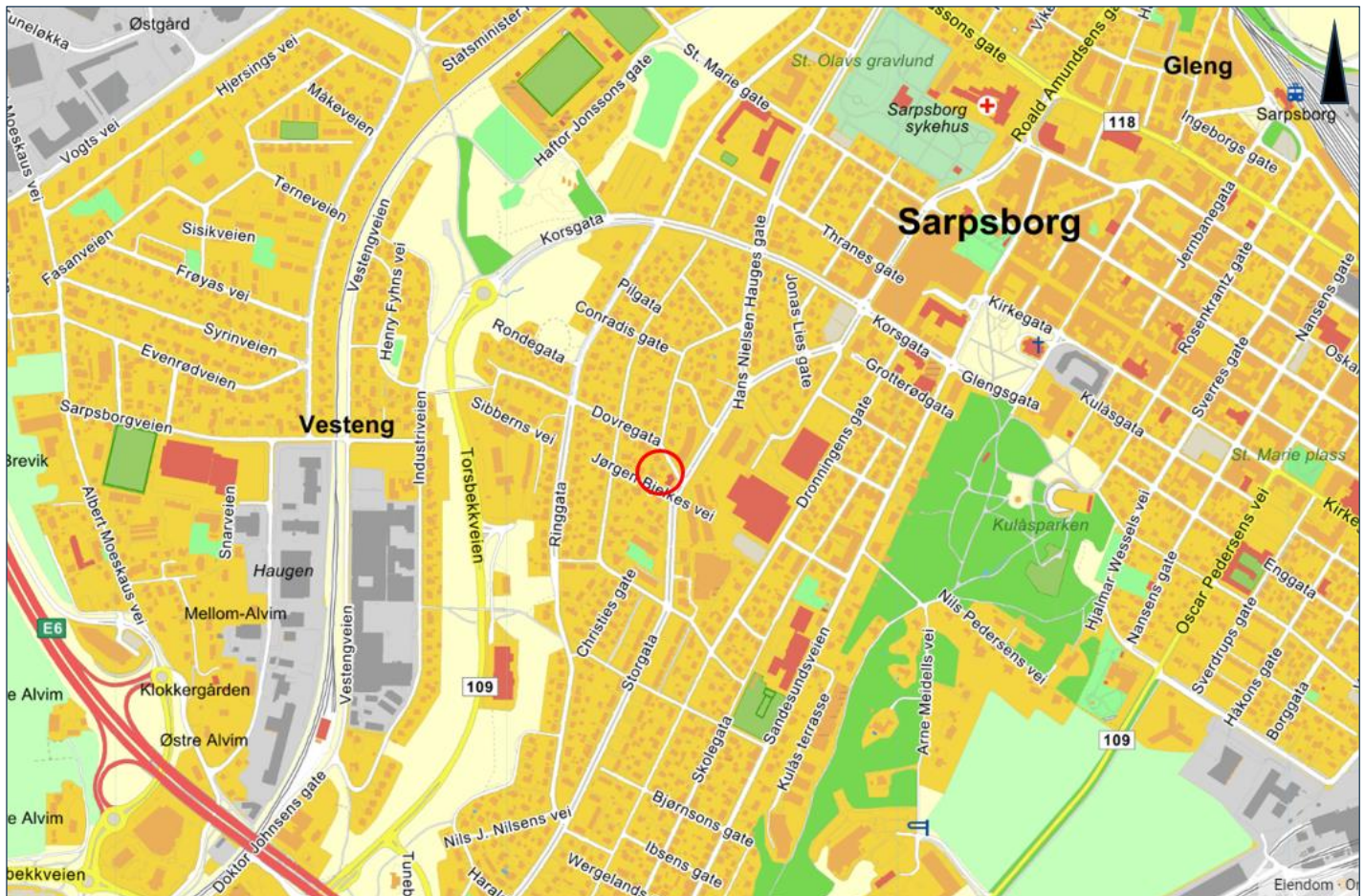
GEOTEKNIKK

Geoteknisk datarapport

Storgata 21, 1723 Sarpsborg
Sarpsborg Kommune



Rapport nr.: RIG-2024-066			
Oppdrag/emne		Geoteknisk datarapport	
Oppdragsgiver	Edge Property AS	Christer Lystad	
Gnr/bnr.	1/1282		
Adresse	Storgata 21, 1723 Sarpsborg		
Ansvarlig foretak		Geoteknikk AS	
Utarbeidet av	Tesfaye K. Tilahun Siv. Ing. (M.Sc.) Geoteknikk	Sign.	
Godkjent av	Hans Petter Bøckmann Geoteknisk rådgiver	Sign.	
Tlf. Geoteknikk AS	(+47) 69 33 33 00		
E-post	hpb@geoteknikk1.no : Hans Petter Bøckmann, Senior Ing.		
Dato	07.05.2024		
Revisjon	0.00		



Figur 1: Oversikt over tiltaksstedet beliggenhet, markert med den røde sirkelen.[1]

SAMMENDRAG

Geoteknikk AS har gjennomført 4 stk. totalsonderinger og 1 stk. CPTu i forbindelse med planlagt tiltak på Gnr./Bnr. 1/1282 Storgata 21, i Sarpsborg kommune.

De dypeste totalsonderingene i er avsluttet i dybde 5,15 meter sørvest på eiendommen.

Området er generelt dekket med 0,5 til 1 meter med sandige fyllmasser etterfulgt av bløt til middels fast siltig leirmasser til forskjellige dybder mellom 1,5 og 5m under terreng.

Alle utførte totalsonderinger på området ble avsluttet på antatt fjell i dybde fra 1,38m til 5,15m under terreng.

I henhold til utførte grunnundersøkelser på området, er det påvist bløte leirmasser noe sammenhengende lag med antatt kvikk/sprøbruddmateriale på området.

Boringene ligger forholdsvis spredt innen tiltaksstedet, og det kan være områder med større eller mindre dybder enn det som er vist i profilene.

Innholdsfortegnelse

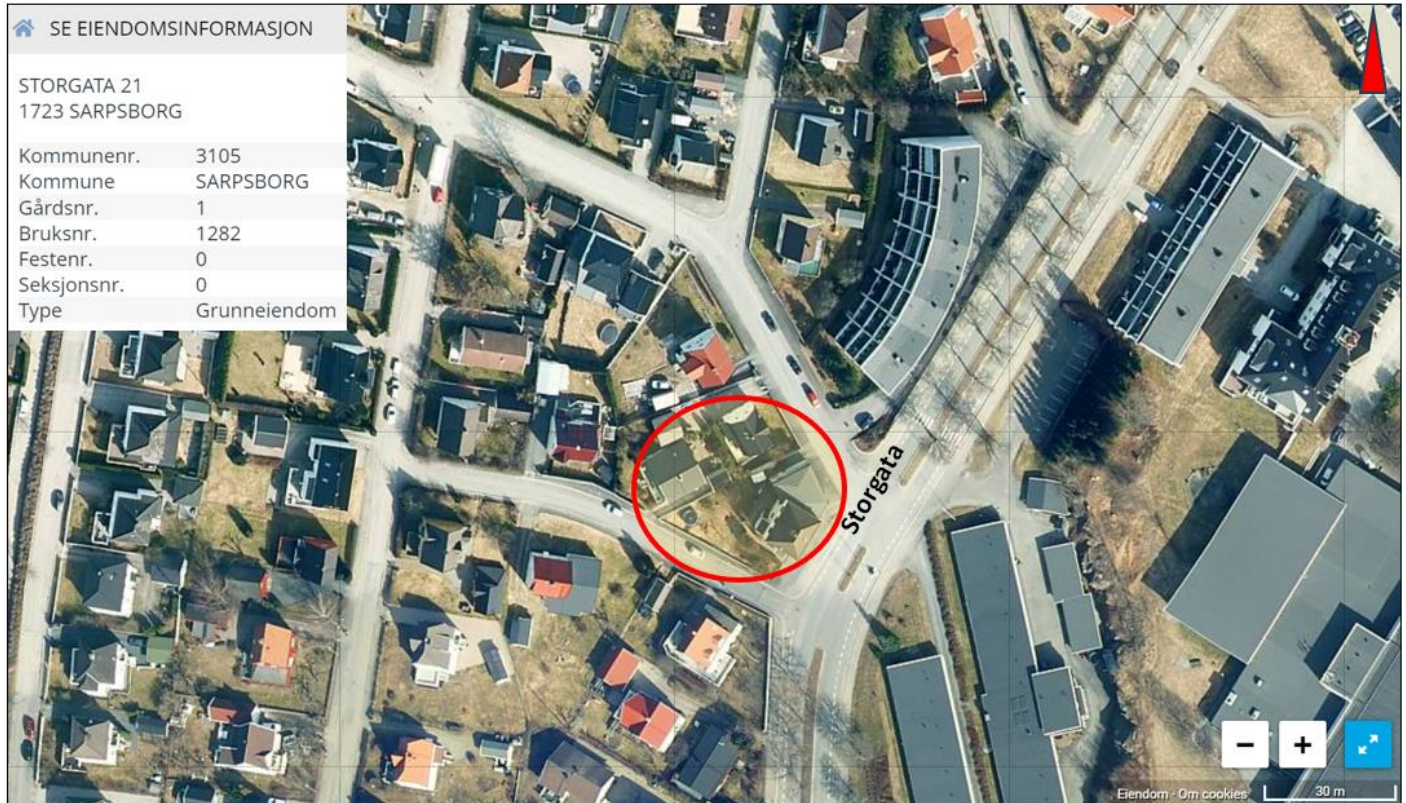
1. Innledning/ orientering	4
1.1 Formål og bakgrunn	4
1.2 Utførelse	4
1.3 Kvalitetssikring og standardkrav	4
1.4 Innhold og bruk av rapporten	5
2. Områdebeskrivelse	5
2.1 Befaring	5
2.2 Topografi	5
3. Geotekniske grunnundersøkelser	6
3.1 Tidligere grunnundersøkelser	6
3.2 Utførte grunnundersøkelser	6
4. Grunnforholdsbeskrivelse	7
4.1 Kvartærgeologisk kart	7
4.2 Sikkerhet mot kvikkleireskred	8
4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser	8
4.3.1 Totalsonderinger	8
4.3.2 CPTu-sonderingene i borpunkt 3	8
4.3.2 Grunnvannstand	9
5. Geoteknisk evaluering av resultatene	9
5.1 Avvik fra standard utførelsesmetode	9
5.2 Viktige forutsetninger	9
5.3 Undersøkelse- og prøvekvalitet	9
5.4 Generell påvisning av grunnfjellsnivå	9
6. Konklusjon- Behov for supplerende grunnundersøkelser	9
7. Referanser	10
8. Vedlegg	11
9. Geotekniske bilag	11

1. Innledning/ orientering

1.1 Formål og bakgrunn

I forbindelse med planlagt utbygging av ny boligblokk med tilhørende parkeringskjeller på, Gnr./ Bnr.: 1/1282, 1297 og 8193, i Sarpsborg kommune, har Geoteknikk AS blitt engasjert som geoteknisk rådgiver for å få utført en geoteknisk grunnundersøkelse med tilhørende datarapport basert på utførte feltundersøkelser på eiendommen (figur 2).

Datarapporten vil bli grunnlag for en generell vurdering av grunn- og stabilitetsforholdene for det planlagte prosjekt. Figuren under viser stedet hvor feltundersøkelsen ble utført.



Figur 2: Oversiktskart av området. [2]. Tiltaksområdet er vist med rød sirkel.

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 på datoen 02.04.2024 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. [3]

Feltundersøkelsene er utført iht. NS 8020-1:2016 og tilgjengelige metodestandarder fra Norsk Geoteknisk Forening. [4]

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 bygg barhet, 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 Geoteknikk AS, rapporteres disse undersøkelsene med tilhørende analyser og resultater i separat miljøtekniske datarapport.

2. Områdebeskrivelse

2.1 Befaring

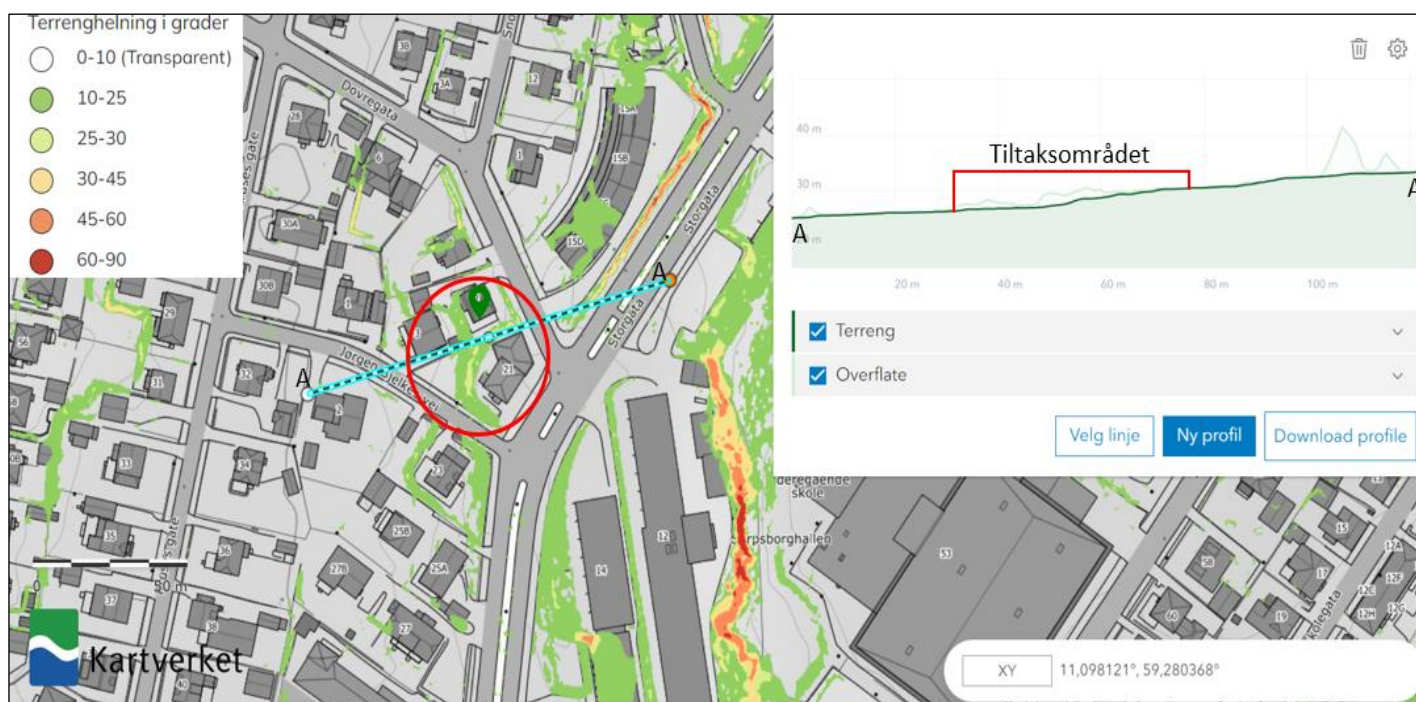
Det ble gjennomført befaring på tiltaksstedet forut for gjennomførte grunnundersøkelser. Det ble i tillegg gjennomført befaring i forbindelse med utførelse av grunnundersøkelsene den 02.04.2024.

2.2 Topografi

Tiltaksområdet ligger mellom Dovregata og Jørgen Bjelkes vei på relativt flatt terreng. Området er hovedsakelig dominert av boligbebyggelse.

Terrenget omkring tiltaksstedet heller jevnt og svakt mot sørvest fra kote på ca. 33 ned til kote på ca. 26 moh. med høydeforskjell på ca. 7m og helning ca. 1:12. Stedlige løsmasser i området antas å bestå av fyllmasser.

Se figuren under for oversikt over området og omkring.



Figur 3: Terreng og høydeprofil gjennom tiltaksstedet, markert med rød sirkel. [5]

3. Geotekniske grunnundersøkelser

3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Geoteknikk AS er ikke kjent med at det er utført grunnundersøkelser på eiendommen fra tidligere.

Iht. NADAG[6] database, i forbindelse med andre utbyggingsprosjekter, er det flere feltundersøkelser på området.

Oversikt over tidligere utført feltundersøkelse nær planområdet er vist i figuren nedenfor som utklipp fra NADAG database.



Figur 4: Tidligere utført feltundersøkelse nær planområdet.[6]

3.2 Utførte grunnundersøkelser

3.2.1 Feltundersøkelser

Borpunktene er plassert som vist på boreplanen, se TEG.nr:01 i vedleggene.

Utførte grunnundersøkelser i tiltaksområdet omfatter:

- 4 stk. totalsonderinger (TOT) for å finne dybde til fjell, samt få informasjon om relativ lagrinsfasthet i massene (tabell 2)
- 1 stk. CPTu i borpunkt 3 for å bedømme lagdeling, jordart, og leirens fasthet og deformasjonsegenskaper.

Tabell 1: Koordinat-/høydesystem.

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN2000	EUREF 89	UTM 32

Tabell 2: Utførte feltundersøkelser på området.

Borhull	X	Y	Z	Metode	Stopp	Løsm	Fjell
1	6573193.240	619691.515	28.746	Total Tolk	94	1.38	0.33
2	6573179.251	619698.132	29.914	Total Tolk	94	1.90	0.55
3	6573170.402	619673.960	26.817	Total CPTu	93	5.15	0.00
4	6573162.743	619689.680	30.025	Total	93	5.00	0.00

3.2.2 Laboratorieundersøkelser

I forbindelse med denne rapporten er det ikke utført laboratorieundersøkelser.

4. Grunnforholdsbeskrivelse

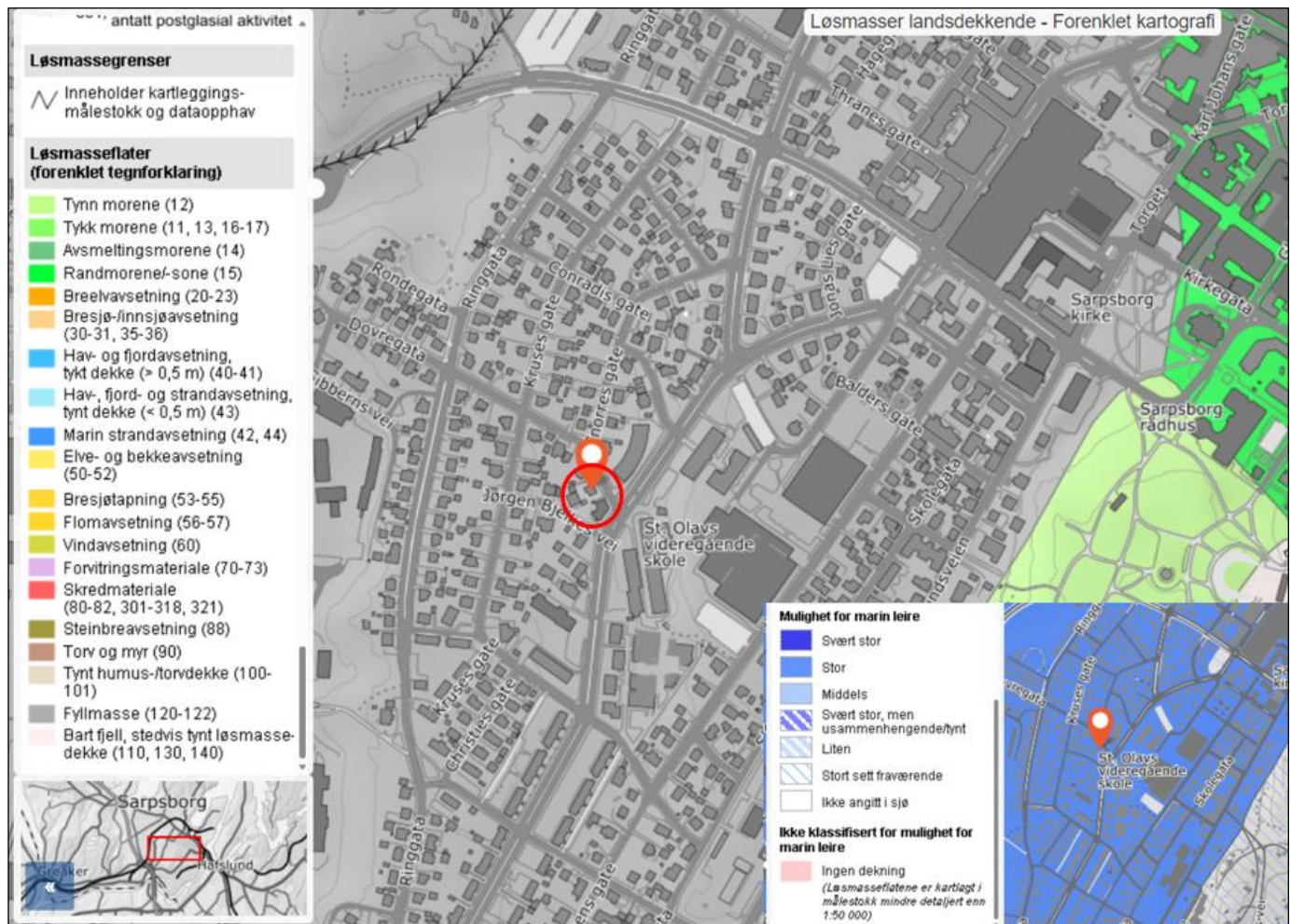
4.1 Kvartærgeologisk kart

NGUs kvartærgeologiske kart[7] indikerer at tiltaksstedet hovedsakelig består av fyllmasser (antropogent materiale). Dette er løsmasser som i hovedsak er transportert og avsatt av mennesker. Løsmassetypen finnes ofte i områder med nyere bygningsmasse og ved store veganlegg.

I kort avstand øst og nordøst for eiendommen, er kartet viser tynn morene og randmorene/randmorene sone materialet. Disse massene kan påregnes under eksisterende fyllmasser i området.

Tiltaksstedet ligger under marin grense som i dette området er kartlagt til å ligge omtrent 190 moh. og området ligger i et område med stor mulighet for marin leire. Se figuren under for oversikt over området.

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.

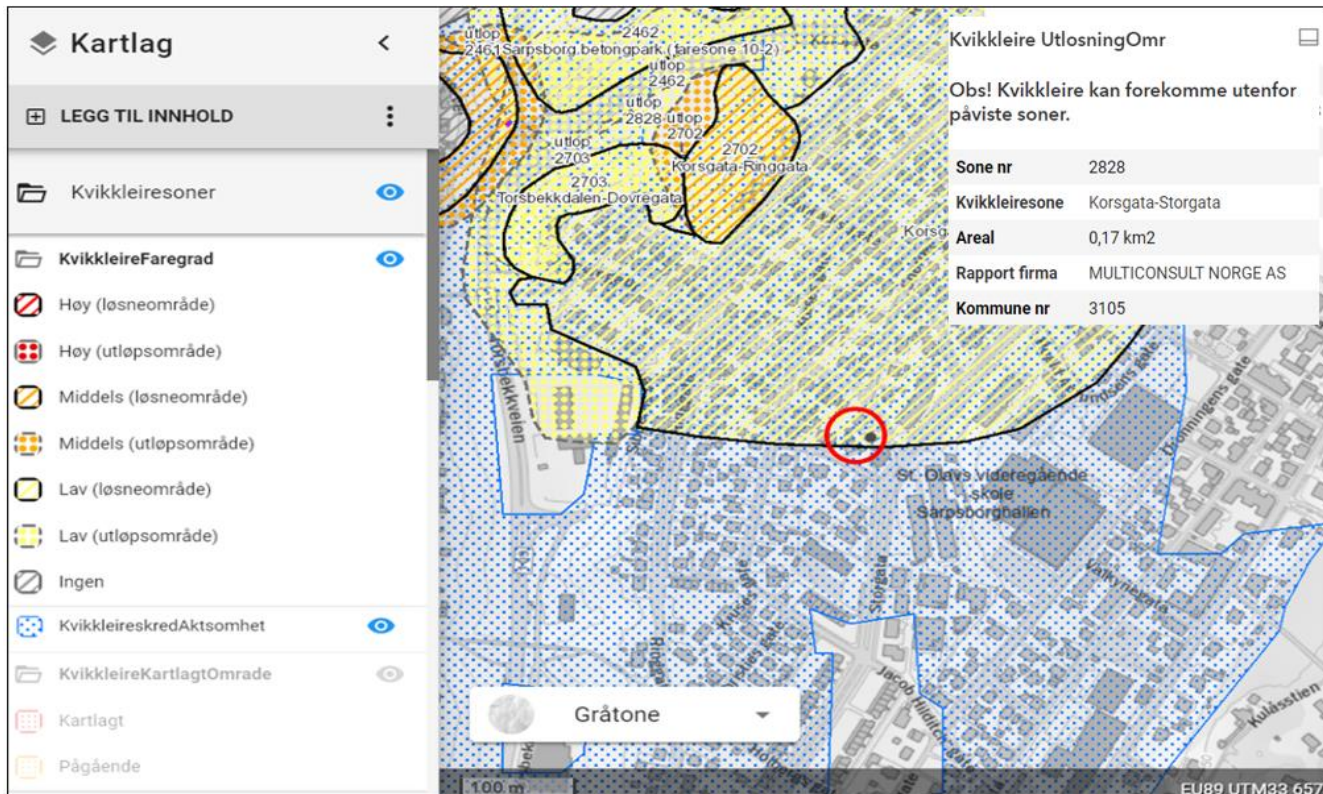


Figur 5: NGUs kvartærgeologiske kart med oversikt over løsmasser på og rundt tiltaksstedet, markert med rød sirkel[7]

4.2 Sikkerhet mot kvikkleireskred

I henhold til faresonekartet på NVE-Atlas[8] (figur 6) ligger tiltaksområdet innenfor tidligere kartlagt faresone for kvikkleire. Denne sonen «2828 korsgata-storgata» tilhører lav løsneområde med risikoklasse 4.

Se figuren under for oversikt over området og omkring.



Figur6: NVEs faresonekart med oversikt over kvikkleireområder på og rundt tiltaksstedet, markert med rød sirkel.[8]

4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

Her er det generelt oppsummert følgende lagdeling basert av gjennomførte feltundersøkelser dvs. totalsonderinger på tiltaksområdet. (Se vedlagte tolkede feltundersøkelser for mer oversikt over tolkningen).

4.3.1 Totalsonderinger

Iht. utførte totalsonderinger på området, er det generelt liten variasjon i grunnforhold på området. Stedvis antas løsmassene å bestå hovedsakelig av ca. 0,5 til 1m med fyllmasser/sandige masser, etterfulgt av bløt til middels fast siltig leire masser til forskjellige dybder mellom 1,5 og 5m under terreng. Se vedleggene.

Sonderingene ble utført på varierende dybder mellom 1,38 og 5,15m under terreng til antatt fjell. Se tabell 2 for oversikt over løsmasse og dybder til fjell på tiltaksområdet. Dybden til fjell er størst sør i tiltaksområdet.

Boringene ligger forholdsvis spredt innen tiltaksstedet, og det kan være områder med større eller mindre dybder enn det som er vist i profilene. Se vedleggene for oversikt over lagdelingen.

4.3.2 CPTu-sonderingene i borpunkt 3

Det utført CPTu sondering på eiendommen i pkt. 3 i dybde fra 0 til dybde 4,3m under terreng.

Ifølge CPTu-sonderingene, ble det påvist sandig siltig leire til dybde på ca 2m etterfulgt av bløt og antatt sensitiv leire til dybde på ca 4m under terreng. CPTu sonderingene viser lite til middels sensitiv og overkonsoliderte (OC) leirmasser. Iht. utført CPTu sondering, er skjærstyrken tilhørende bløt til middelsfast/fast leirmasser.

Se vedlagte CPTu sonderingene for oversikt over lagdelingene.

4.3.2 Grunnvannstand

Basert på utførte undersøkelser (totalsonderinger og CPTu), er grunnvannet antatt å ligge ca. 0 til 1m under terreng. Grunnvannstand vil kunne variere avhengig av årstid, samt ved varierende nedbørsperioder.

5. Geoteknisk evaluering av resultatene

5.1 Avvik fra standard utførelsesmetode

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

5.2 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.

5.3 Undersøkelse- og prøve kvalitet

Det er ikke tatt prøver i forbindelse med denne rapporten. Generelt vurderes kvaliteten på utførte feltundersøkelser som god/akseptabel.

5.4 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.

6. 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.

Foreliggende rapport inneholder undersøkelse for å få et best mulig grunnlag for en generell vurdering av grunn- og stabilitetsforholdene for det planlagte prosjekt.

7. Referanser

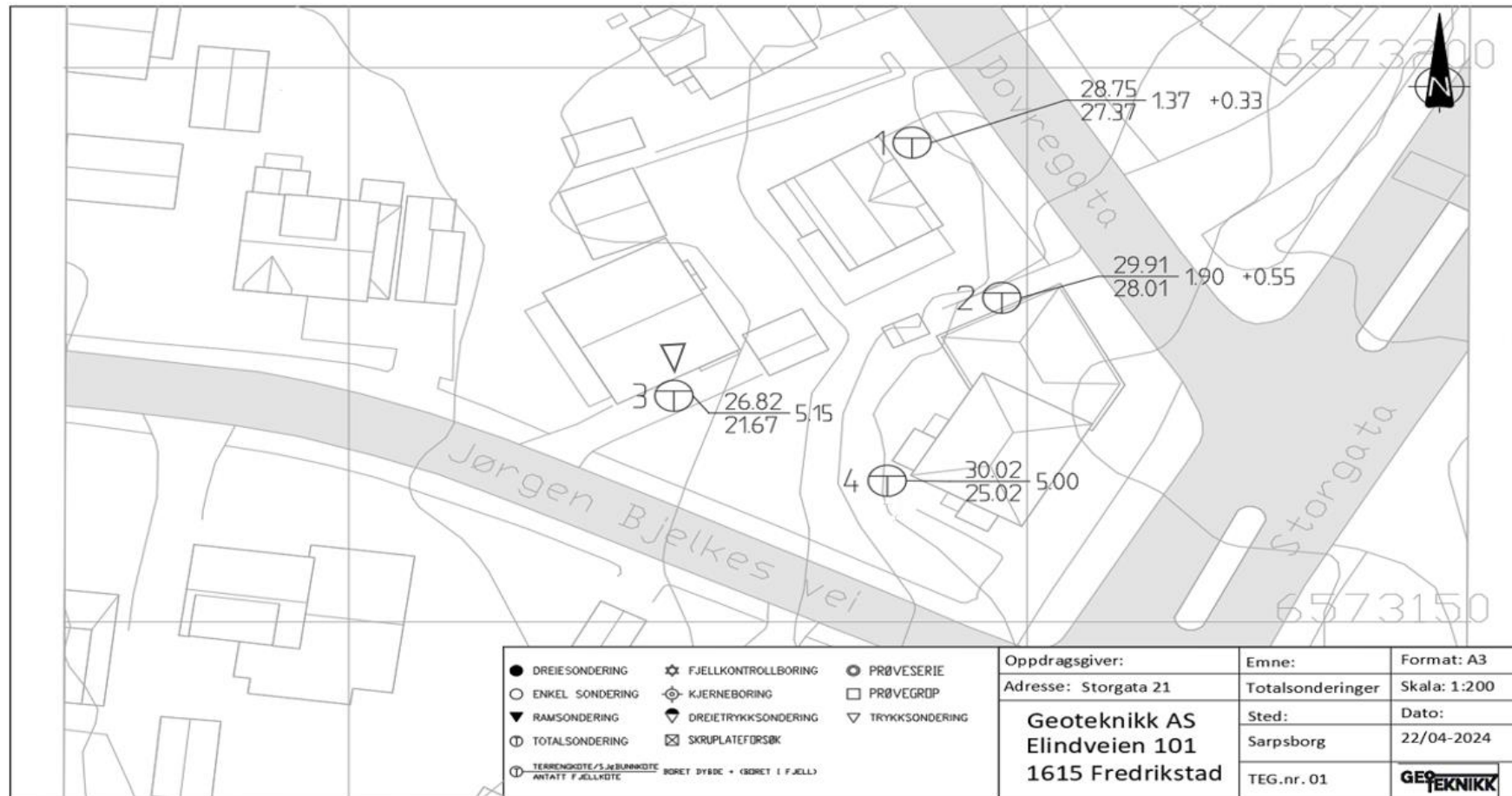
- [1] «Gule Sider® Kart». Åpnet: 6. oktober 2023. [Online]. Tilgjengelig på: <https://kart.gulesider.no/?c=63.389270,10.395786&z=17&fs=true>
- [2] «Novapoint GeoSuite Version 24.0.7.0».
- [3] «Standard Norge, 'Systemer for kvalitetsstyring. Krav (ISO 9001:2015)', Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN ISO 9001:2015.»
- [4] «Norsk Geoteknisk Forening (NGF): NGF-Melding nr. 1-11.»
- [5] «Høydedata». Åpnet: 25. september 2023. [Online]. Tilgjengelig på: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>
- [6] «Nasjonal database for grunnundersøkelser NADAG». Åpnet: 13. oktober 2023. [Online]. Tilgjengelig på: <https://geo.ngu.no/kart/nadag/>
- [7] «Norges geologiske undersøkelse. Geologi. NGU.» Åpnet: 25. september 2023. [Online]. Tilgjengelig på: <https://www.ngu.no/>
- [8] «Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE): atlas.nve.no».

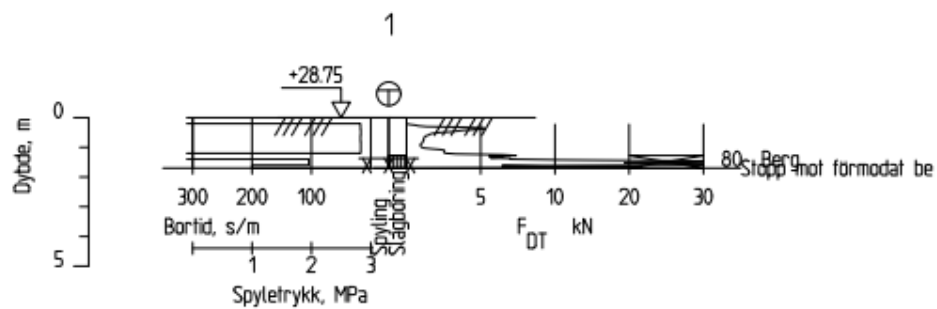
8. Vedlegg

- Oversiktskart
- Boreplan
- Totalsonderinger
- CPTu sondering

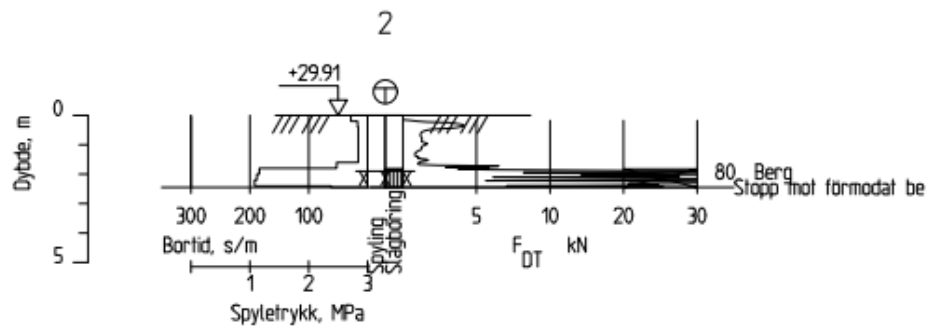
9. Geotekniske bilag

- Bilag 1: Oversikt over metodestandarder for feltundersøkelser
- Bilag 2: Oversikt over metodestandarder for laboratorieforsøk
- Bilag 3: Oversikt over metodestandarder og retningslinjer

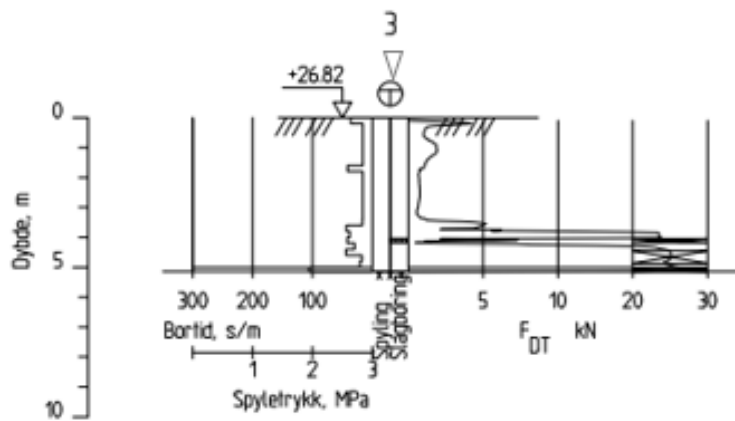




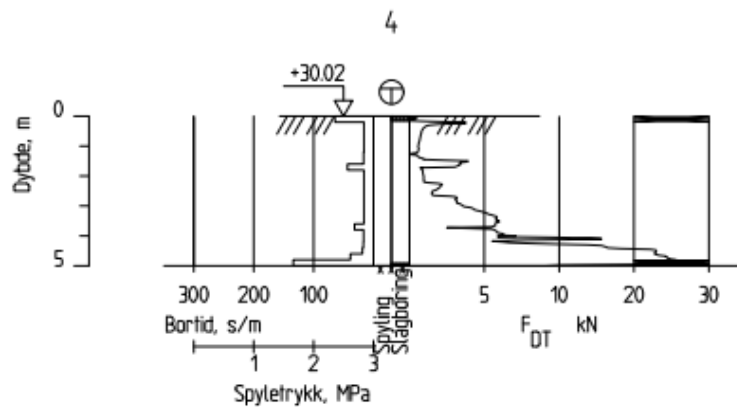
Oppdragsgiver:	Emne: Totalsonderinger	Original format: A4
Adresse: Storgata 21	Sted: Sarpsborg	Målestokk: 1:200
Geoteknikk AS Elindveien 101 1615 Fredrikstad	Tegnet: TKT	Dato: 22/04/2024
	Kontrollert: HPB	Gnr./bnr.:
		GEO TEKNIKK



Oppdragsgiver:	Emne: Totalsonderinger	Original format: A4
Adresse: Storgata 21	Sted: Sarpsborg	Målestokk: 1:200
Geoteknikk AS Elindveien 101 1615 Fredrikstad	Tegnet: TKT	Dato: 22/04/2024
	Kontrollert: HPB	Gnr./bnr.:
		GEO TEKNIKK

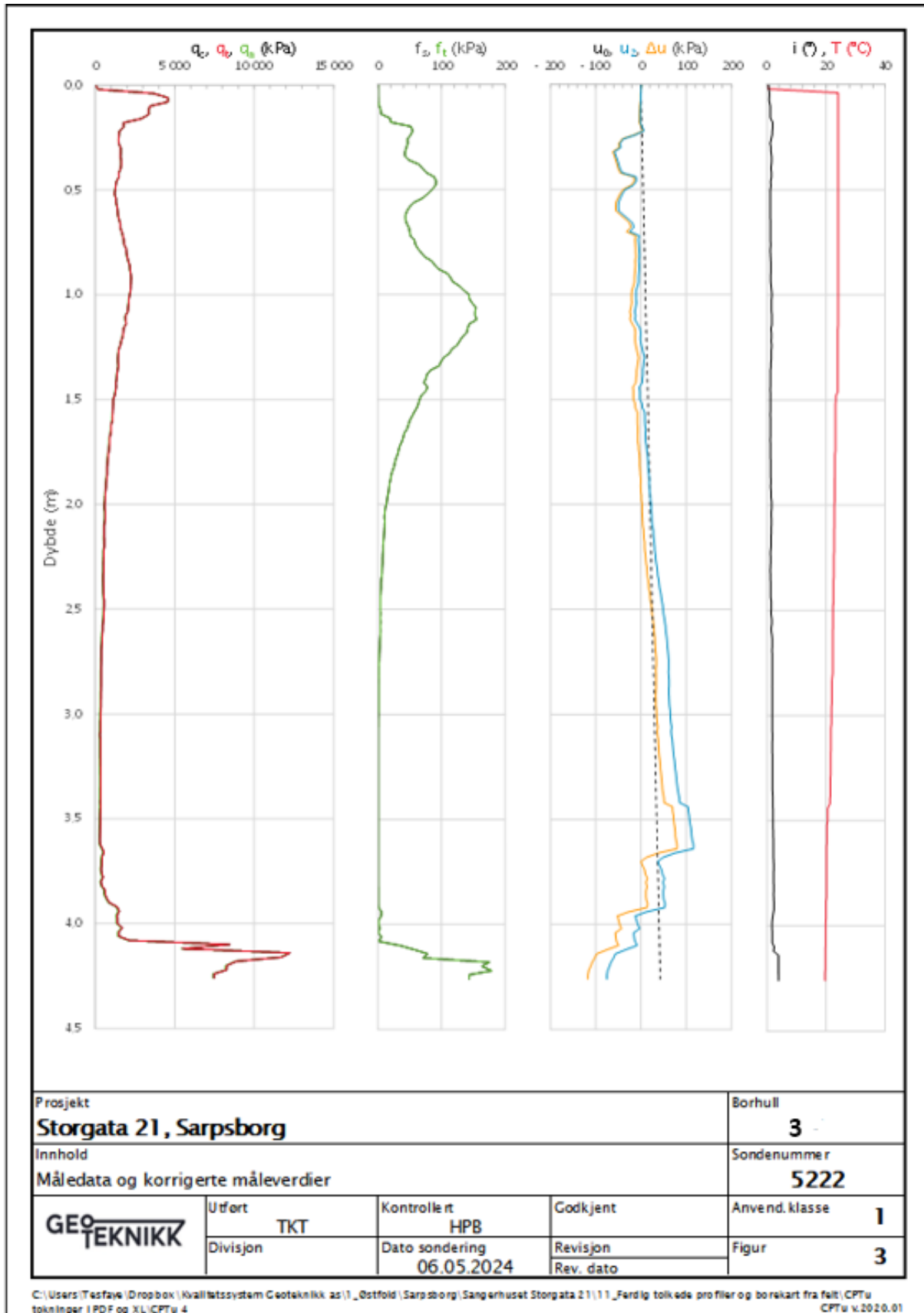


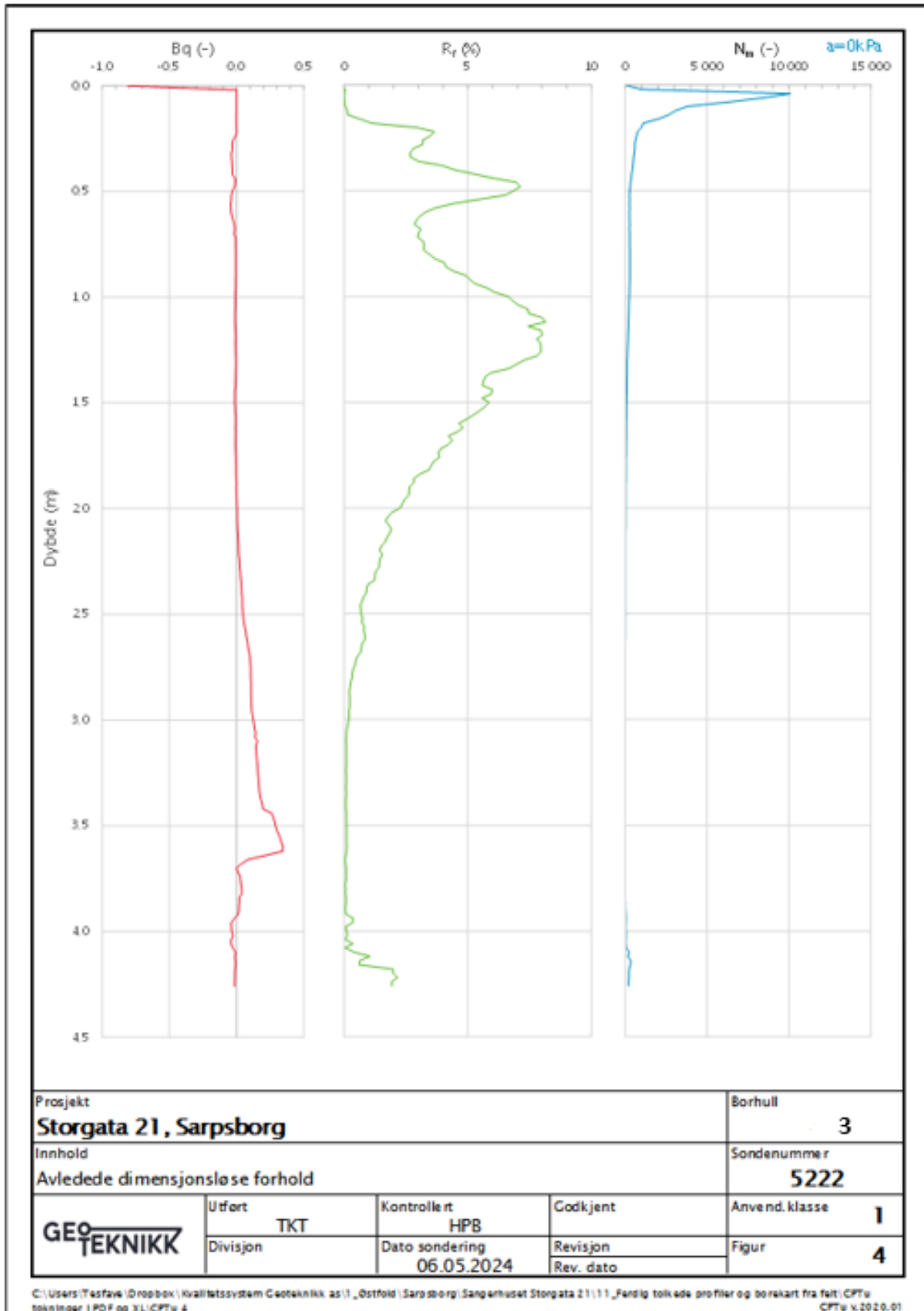
Oppdragsgiver:	Emne: Totalsonderinger	Orginal format: A4
Adresse: Storgata 21	Sted: Sarpsborg	Målestokk: 1:200
Geoteknikk AS Elindveien 101 1615 Fredrikstad	Tegnet: TKT	Dato: 22/04/2024
	Kontrollert: HPB	Gnr./bnr.:
		GEO TEKNIKK

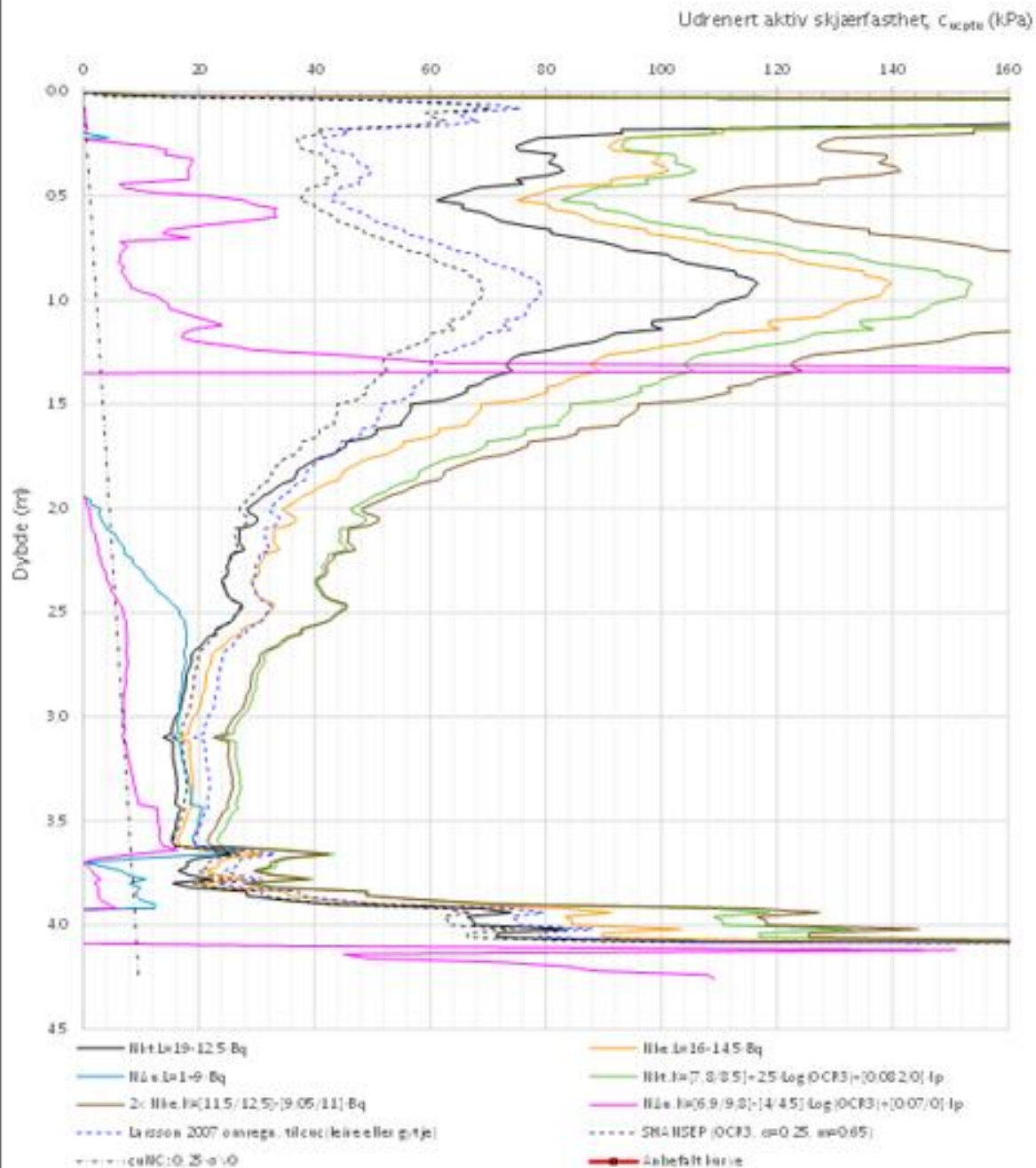


Oppdragsgiver:	Emne: Totalsonderinger	Original format: A4
Adresse: Storgata 21	Sted: Sarpsborg	Målestokk: 1:200
Geoteknikk AS Elindveien 101 1615 Fredrikstad	Tegnet: TKT	Dato: 22/04/2024
	Kontrollert: HPB	Gnr./bnr.:
		GEO TEKNIKK

CPTu-3

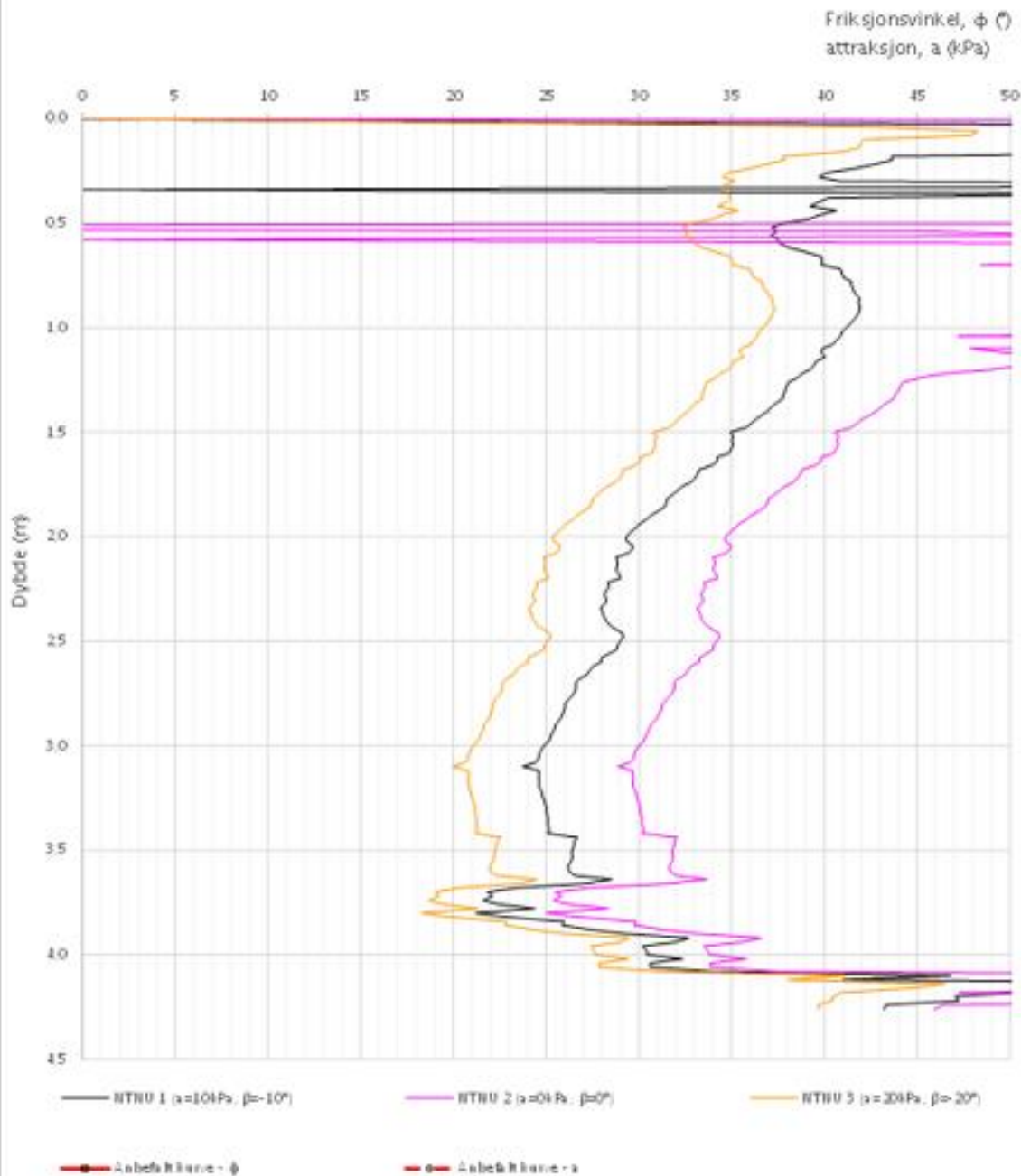






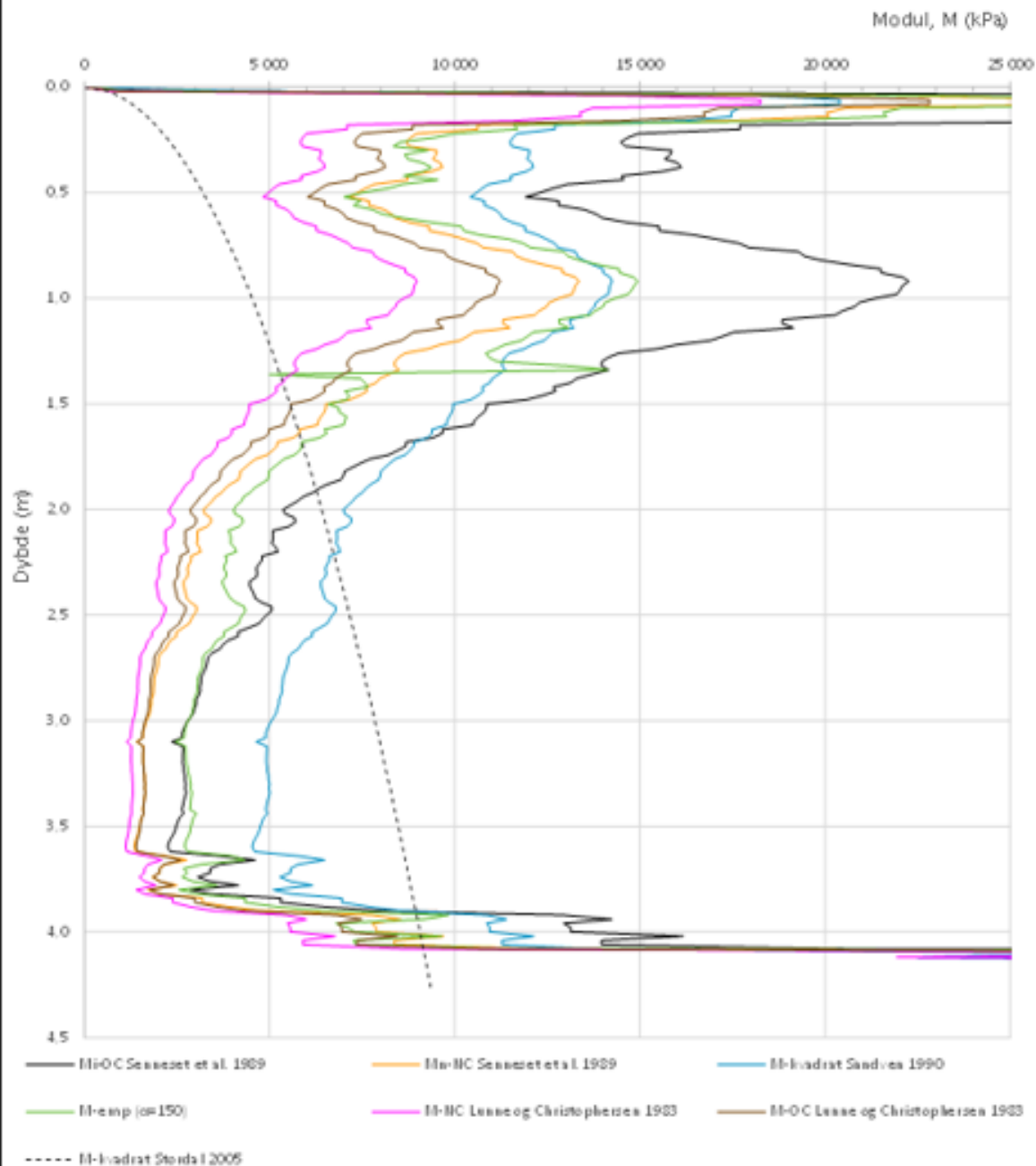
Prosjekt Storgata 21, Sarpsborg			Bor hull 3	
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet			Sondennummer 5222	
GEO TEKNIKK	Utført TKT	Kontrollert HPB	Godkjent	Anvend. klasse 1
	Divisjon	Dato sondering 06.05.2024	Revisjon Rev. dato	Figur 5

C:\Users\Tasfaye\OneDrive\Kvalitetssystem Geoteknikk AS\1_Ostfold\Sarpsborg\Sangerhuset Storgata 21\11_Ferdig tolkede profiler og borekart fra felt\CPTu
 Sakeringer i PDF og XL\CPTu 4 CPTu v.2020.01



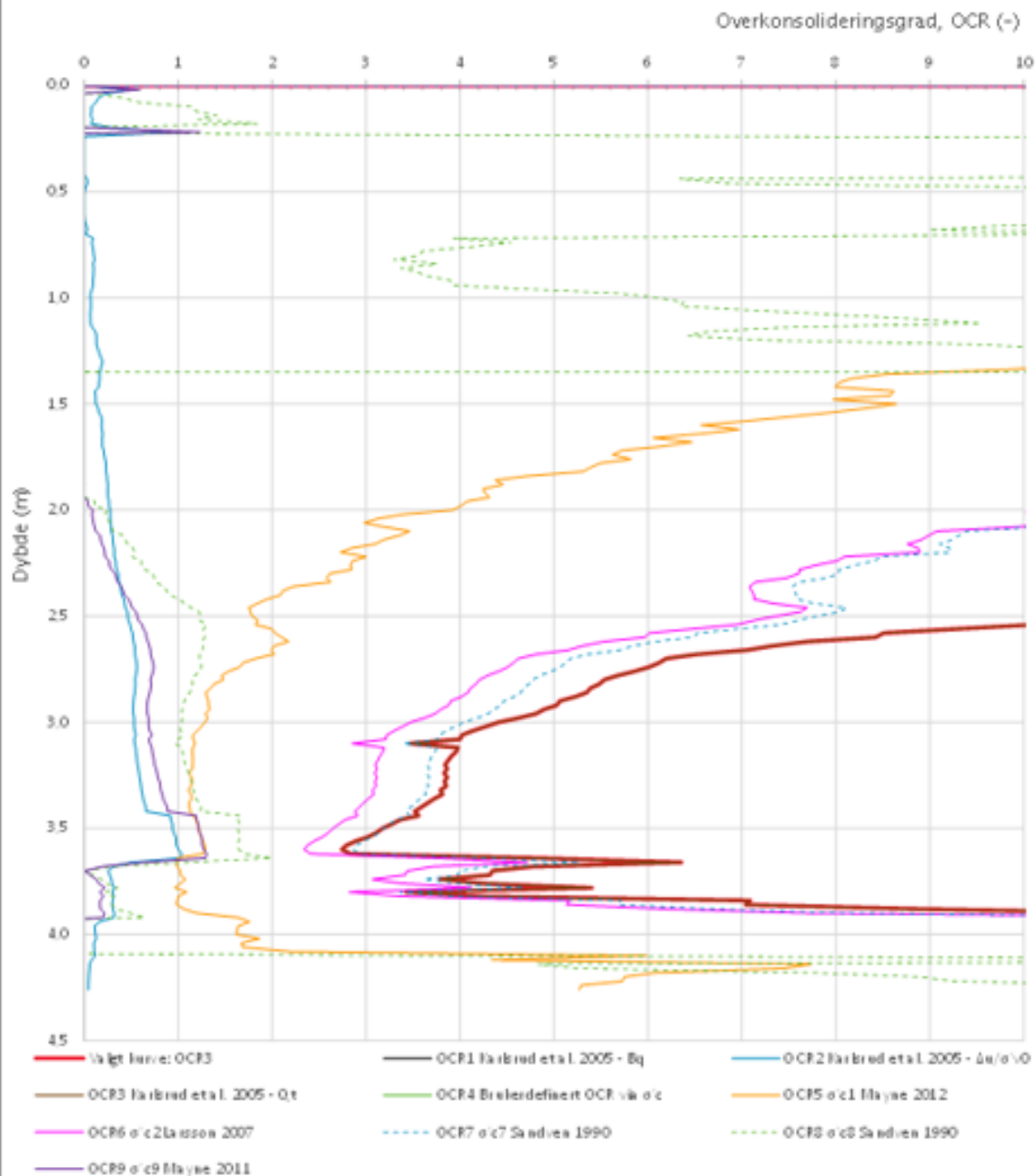
Prosjekt				Borhull
Storgata 21, Sarpsborg				3
Innhold				Sondennummer
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				5222
GEO TEKNIKK	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	TKT	HPB		1
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	06.05.2024	Rev. dato	6	

C:\Users\Tasfay\Dropbox\Kvalitetssystem\Geoteknikk.as\1_Østfold\Sarpsborg\Sangerhuset Storgata 21\1.1_Ferdig tolkede profiler og borekart fra felt\CPTu
tolkninger i PDF og XL\CPTu 4 CPTu v.2020.01



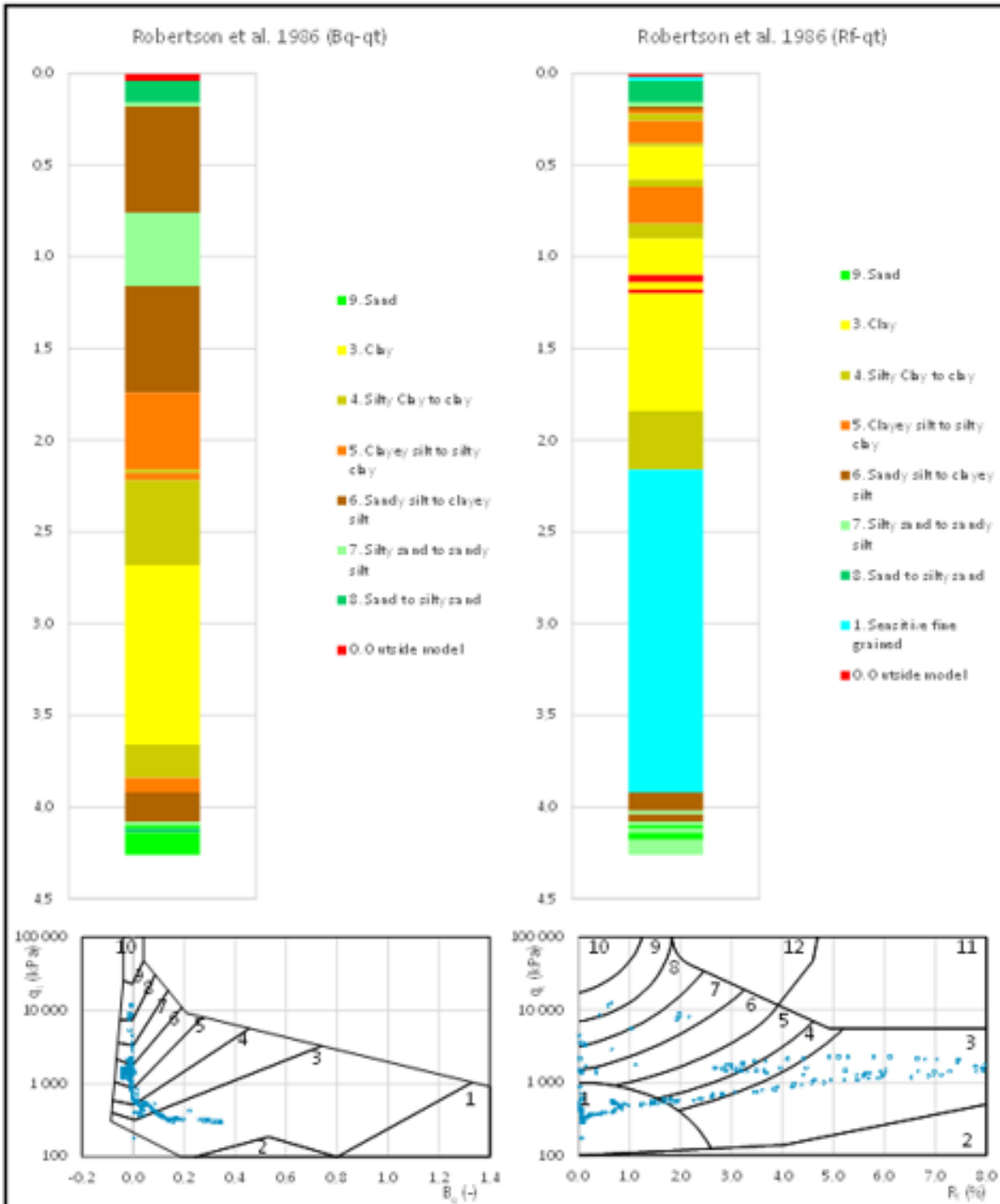
Prosjekt Storgata 21, Sarpsborg				Borhull 3
Innhold Tolkning av modul				Sondennummer 5222
GEO TEKNIKK	Utført TKT	Kontrollert HPB	Godkjent	Anvend. klasse 1
	Divisjon	Dato sondering 06.05.2024	Revisjon Rev. dato	Figur 7

C:\Users\Testfaye\Dropbox\Kvalitetssystem Geoteknikk as\1_Østfold\Sarpsborg\Sangerhuset Storgata 21\11_Ferdig tolkede profiler og borekart fra felt\CPTu tekninger i PDF og XL\CPTu 4 CPTu v.2020.01



Prosjekt				Borhull
Storgata 21, Sarpsborg				3
Innhold				Sondennummer
Overkonsolideringsgrad, OCR				5222
GEO TEKNIKK	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend. klasse
	TKT	HPB		1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
		06.05.2024	Rev. dato	8

C:\Users\Testfave\Dropbox\Kvalitetssystem Geoteknikk as\1_Østfold\Sarpsborg\Sangerhuset Storgata 21\11_Ferdig tolkede profiler og borekart fra felt\CPTu
 tekniske PDF og XL\CPTu 4 CPTu v.2020.01



Prosjekt				Borhull
Storgata 21, Sarpsborg				3
Innhold				Sondenummer
Jordartsklassifisering etter Robertson et al. 1986				5222
GEO TEKNIKK	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	TKT	HPB		1
Divisjon		Dato sondering	Revisjon	Figur
		06.05.2024	Rev. dato	17

C:\Users\Tadfa\Dropbox\Kvalitetssystem Geoteknikk as\1_Bistfold\Sarpsborg\Sangerhuset Storgata 21\11_Ferdig tolkede profiler og borekart fra felt\CPTu
 tolkninger i PDF og XL\CPTu 4 CPTu v.2020.01

Geotekniske bilag 2

Laboratorieforsøk

Multiconsult

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

MINERALSKE JORDARTER

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

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

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

ORGANISKE JORDARTER

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

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

KORNFORDELINGSANALYSE

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.

VANNINNHold

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).

HUMUSINNHold

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.

Utgave: 16.09.2019

www.multiconsult.no

Side 1 av 4

Geotekniske bilag 2

Laboratorieforsøk

Multiconsult

DENSITET, TYNGDETETHET, PORETALL OG PORØSITET

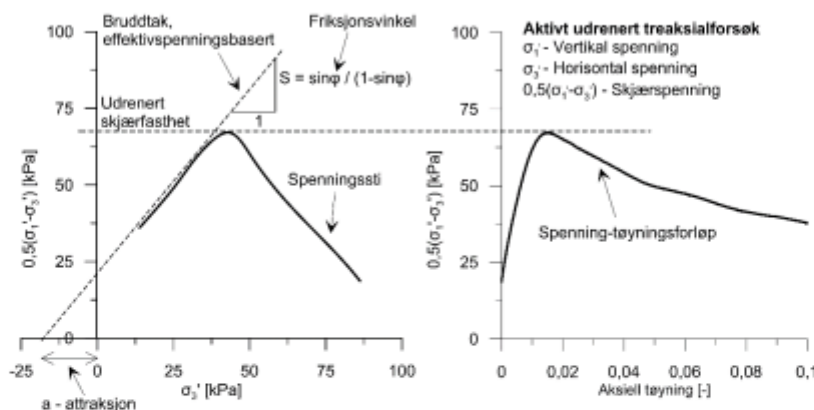
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm ³	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm ³	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm ³	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m ³	Tyngde av prøve per volumenhet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

SKJÆRFASTHET

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

Effektive skjærfasthetsparametre a (attraksjon) og $\tan \phi$ (friksjon) bestemmes ved treaksiale belastningsforsøk på uforstyrrede (leire) eller innbyggede prøver (sand). Skjærfastheten er avhengig av effektiv normalspenning (totalspenning – poretrykk) på kritisk plan. Forsøksresultatene fremstilles som spenningsstier som viser spenningsutvikling og tilhørende 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_{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 poretrykkmåling (CPTU) ($c_{u(CPTU)}$) eller vingebor (uforstyrret c_{uv} , omrørt c_{uvr}).



SENSITIVITET

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

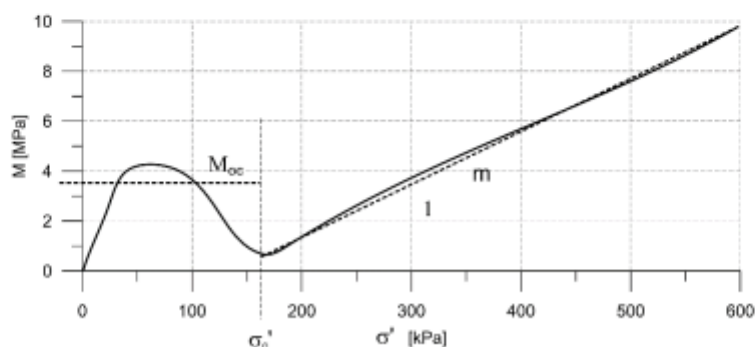
Geotekniske bilag 2

Laboratorieforsøk

Multiconsult

DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGNSKAPER

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.

KOMPRIMERINGSEGNSKAPER

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 strøme 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.

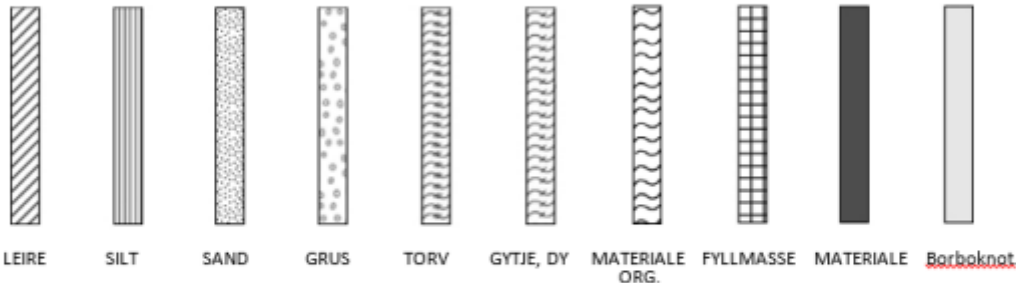
Geotekniske bilag 2

Laboratorieforsøk

Multiconsult

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 betegnelse kan benyttes. Dette fremkommer normalt fra en kornfordelingsanalyse

TORV: Mer eller mindre omvandlede planterester

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

MATERIALE ORG.: Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur

FYLLMASSE: Avsetninger som ikke er naturlige (utlagte masser)

Borboknot: Merknader fra borleder (hentet fra borbok), f.eks. «tom sylindrer», «foringsrør», «forboring» osv.

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

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

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Vanninnhold og konsistensgrenser

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

Vanninnhold w		Plastisitetsgrense w_p	
		Flytegrense w_f	

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Udrenert skjærfasthet

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

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

Geotekniske bilag 3

Oversikt over metodestandarder og retningslinjer

Multiconsult

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 poretryksmåling (CPTU)
NGF Melding 6	Grunnvanns- og poretryksmåling
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

Geotekniske bilag 3

Oversikt over metodestandarder og retningslinjer

Multiconsult

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – LABORATORIEUNDERSØKELSER

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

Dokument	Tema
NS8000	Konsistensgrenser – terminologi
NS8001	Støtflytegrense
NS8002	Konusflytegrense
NS8003	Plastisitetsgrense (utrullingsgrense)
NS8004	Svinngrense
NS8005, NS-EN ISO 17892-4	Kornfordelingsanalyse
NS8010, NS-EN ISO 14688-1 og -2	Jord – bestanddeler og struktur. Klassifisering og indentifisering.
NS8011, NS-EN ISO 17892-2	Densitet
NS8012, NS-EN ISO 17892-3	Korndensitet
NS8013, NS-EN ISO 17892-1	Vanninnhold
NS8014	Poretall, porøsitet og metningsgrad
ISO 17892-6:2017	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS8016	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS-EN ISO 17892-5:2017	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS-EN ISO/TS 17892-8 og -9	Treaksialforsøk (UU, CD)
Statens vegvesen Håndbok R210	Laboratorieundersøkelser

Geotekniske bilag 3

Oversikt over metodestandarder og retningslinjer



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