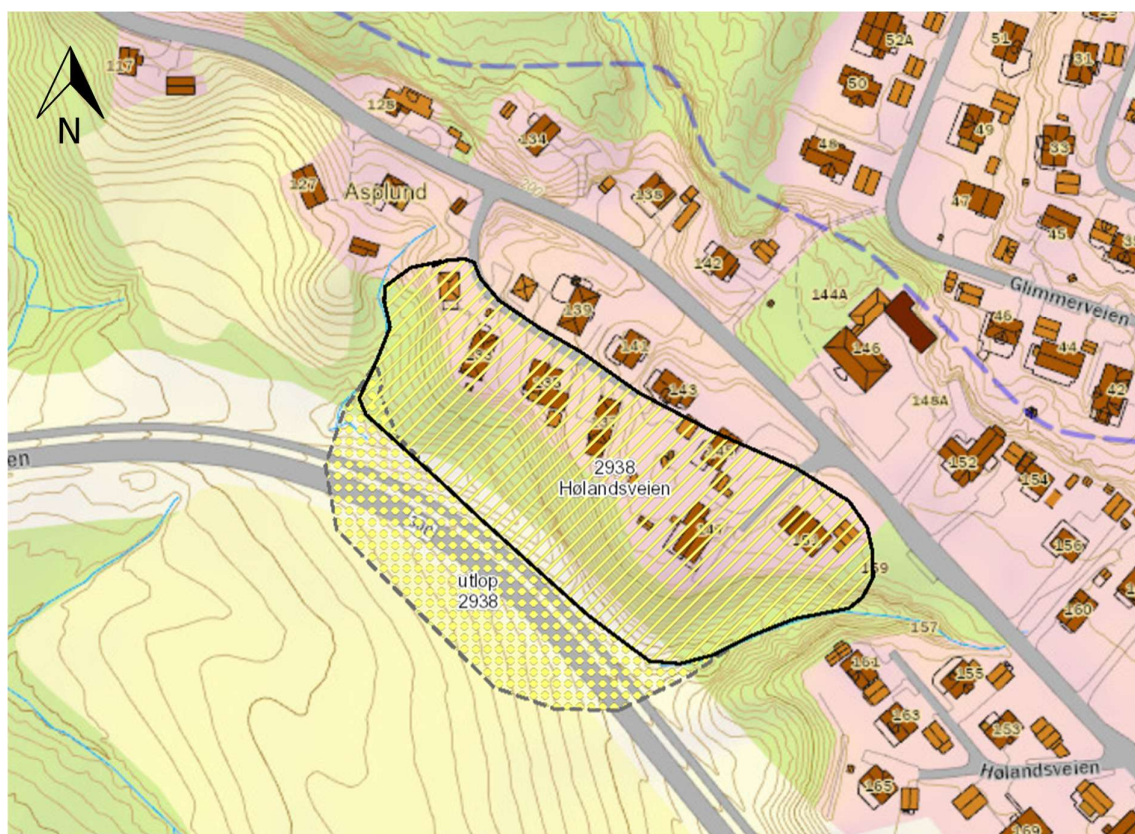




KVIKKLEIREUTREDNING 2938 HØLANDSVEIEN

GEOTEKNISK DATARAPPORT





RAPPORTTITTEL: KVIKKLEIREUTREDNING 2938 HØLANDSVEIEN GEOTEKNISK DATARAPPORT		DISTRIBUSJON:	
		☐ ÅPENT	
		☐ LUKKET	
PROSJEKTNR: 24164001	NR: 2	☒ GODKJENNINGSPLIKTIG FRA OPPDRAGSGIVER	

KONTROLL OG REVISJONSHISTORIE:					
REV.	DATO	BESKRIVELSE	ANSVARLIG	KONTROLL	GODKJENT
00	03.06.2025	Utarbeidet datarapport	LD	IEM	LD

UTARBEIDET AV: Laura Då

UTARBEIDET FOR:  Lillestrøm kommune	SAMARBEIDSPARTNERE:
---	---------------------

SAMMENDRAG: Verkís har på oppdrag fra Lillestrøm kommune gjennomført geotekniske grunnundersøker i forbindelse med kvikkleireutredningen av faresonen «2938 Hølandsveien». Grunnundersøkelsene er utført av Romerike Grunnboring, i mars 2025. Totalt ble det utført grunnundersøkelser i 3 posisjoner på området. Følgende undersøkelser ble utført i felt og på lab: • 3 totalsonderinger • 2 sylinderprøver inkl. rutineanalyse Borpunkt 1 viser siltig sand ned til 2 m dybde, hvor berg er påtruffet. Sondering og bildeopptak fra navner i borpunkt 2 indikerer at løsmassene består av matjord over siltig og sandig tørrskorpeleire ned til ca. 3 m dybde. Videre i dybden består løsmassene av bløtt siltig leire. Prøveopptaking av det bløte laget viser kvikkleire ved 4,3 m dybde og sprøbruddmateriale i dybder mellom 4,6 – 5,6 m. Under det bløte laget ligger et hardt friksjonslag, antatt bestående av sand, grus og stein, før massene igjen går over i siltig sand. Berggrunn er truffet ved 14 meters dybde. Borpunkt 3 viser topplag av tørrskorpeleire ned til ca. 2 m dybde. Under dette følger siltig leire ned til 7 m hvor det er påtruffet harde og faste masser. For videre nedboring er det benyttet spyling, slagboring og økt rotasjon. Foreliggende geoteknisk datarapport inneholder en sammenstilling av utførte feltundersøkelser på tiltaksområdet, samt en overordnet og generell beskrivelse av grunnforholdene. Datarapporten inneholder ingen geotekniske vurderinger eller anbefalinger.



Innhold

1	Innledning	2
2	Felt og laboratorieundersøkelser	3
2.1	Generell informasjon om feltarbeidet	3
2.2	Generell informasjon om laboratoriearbeidet	3
2.3	Avvik/endringer	4
2.4	Viktige forutsetninger	4
3	Resultat	4
3.1	Grunnforhold	4
3.1.1	Berg	5
3.1.2	Grunnvann	6
3.2	Laboratorieundersøkelser	6
4	Referanser	7

Tegninger

Innhold	Format	Målestokk	Tegn. nr.
Borplan	A3	1:1000	101
Totalsonderinger	A4	1:200	201 – 203

Vedlegg

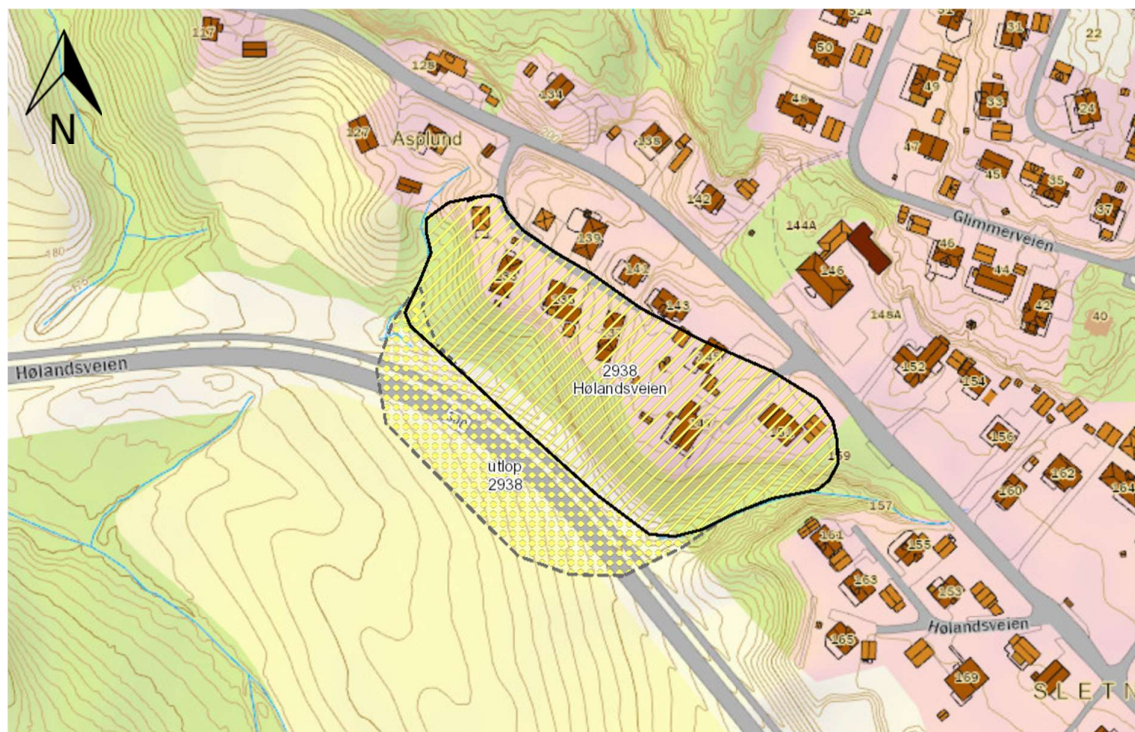
Innhold	Vedlegg
LAB-resultater	A
Tegningsforklaring - for geotekniske kart og profiler	B

1 Innledning

Verkis har på oppdrag fra Lillestrøm kommune gjennomført geotekniske grunnundersøker i forbindelse med kvikkleireutredningen av faresonen «2938 Hølandsveien» (Figur 1). Grunnundersøkelsene er utført av Romerike Grunnboring, i mars 2025.

Grunnundersøkelsene er utført for å avklare grunnforholdene på tiltaksområdet. Resultatene er sammenfattet i en geoteknisk datarapport og inneholder ikke geotekniske vurderinger eller anbefalinger. Notatet presenterer alle resultatene fra grunnundersøkelsen, samt en generell beskrivelse av grunnforholdene.

Resultatene for de geotekniske vurderingene presenteres i egne rapporter.



Figur 1. Oversiktskart over faresonen 2938 Hølandsveien [1].



2 Felt og laboratorieundersøkelser

2.1 Generell informasjon om feltarbeidet

Totalt ble det utført grunnundersøkelser i 3 posisjoner på området. En oversikt over generell informasjon om feltarbeidet er gitt i Tabell 1. Følgende undersøkelser ble utført:

- 3 totalsonderinger
- 2 sylinderprøver

Tabell 1. Grunnundersøkelser.

Feltarbeid	
Dato for utførelse	18. mars 2025 (Uke 12)
Borentreprenør	Romerike Grunnboring
Resultater	Tegning 101 (borplan) Tegninger 201–203 (totalsondering)

Posisjonene til hvert borpunkt og tilhørende terrenghøyder er målt inn med CPOS-korrigert GPS. Tabell 2 oppsummerer utført feltarbeid mht. posisjon, undersøkelsesmetode og boredybder ved totalsondering. Borplan over utførte grunnundersøkelser er gitt i Tegning 101. Totalsonderingene og CPTu er presentert som enkeltboringer i Tegning 201–203. Vedlegg A viser resultater av laboratorieundersøkelsene.

Tabell 2. Borpunktliste.

Borpunkt	Koordinater (Euref 89 UTM32 og NN2000)			Metode	Boret dybde (TOT)		
	Nord	Øst	Høyde		Løsmasse (m)	Ant. Berg (m)	Totalt (m)
1	6640141.4960	625359.463	196.426	TOT	2.15	3.00	5.15
2	6640074.5701	625477.723	204.704	TOT, PRV	14.23	3.00	17.23
3	6640046.1291	625468.033	202.601	TOT	25.55	3.00	28.55

TOT: Totalsondering, PRV: Prøveserie

2.2 Generell informasjon om laboratoriearbeidet

Laboratorieundersøkelsene ble utført av Romerike Geolab sine lokaler på Berger. Resultatene ble oversendt 21.03.2025. Tabell 3 oppsummerer generell informasjon knyttet til laboratorieundersøkelsene.

Tabell 3. Laboratorieundersøkelser.

Laboratoriearbeid	
Dato for mottatte resultater	21.03.2025
Geoteknisk laboratorium	Romerike Geolab
LAB-resultater	Vedlegg A

Følgende undersøkelser/analyser ble utført i geoteknisk laboratorium:

- 2 standard rutineanalyser på 54 mm sylinderprøve. Resultater fra rutineundersøkelse inkluderer densitet, vanninnhold, bilderapport og visuell beskrivelse/klassifisering av jordart, 2stk enaksialt trykkforsøk og 2stk konusforsøk (uomrørt og omrørt konus) dersom mulig og annet ikke er spesifisert.

2.3 Avvik/endringer

Det er ikke registrert avvik fra oppsatt borplan.

Ingen av totalsonderingene som ble utført har avvik fra standard prosedyrer.

2.4 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.

3 Resultat

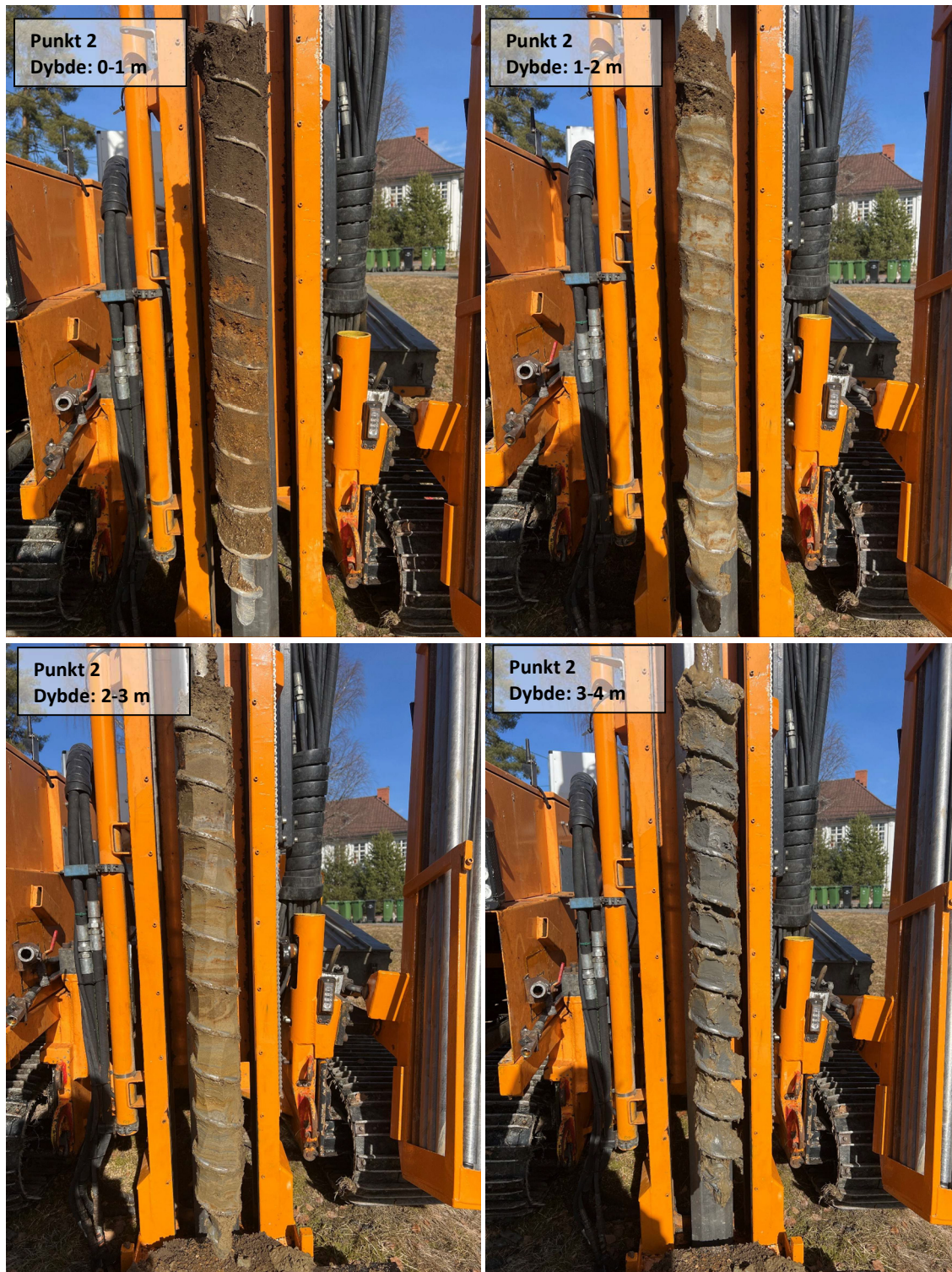
Resultatene fra feltundersøkelsen er vist som enkeltboringer på Tegning 201 - 203. Borplan med plassering av utførte boringer og prøvetaking er vist i Tegning 101. Resultater av laboratorieundersøkelsene er vist i Vedlegg A.

3.1 Grunnforhold

Borpunkt 1 viser siltig sand ned til 2 m dybde, hvor berg er påtruffet. Grunneieren av eiendommen i Hølandsveien 133, som ligger ved borehull 1, opplyste til borelederen at huset er delvis direkte fundamentert på fjell.

Sondering og bildeopptak fra navner i borpunkt 2 indikerer at løsmassene består av matjord over siltig og sandig tørrskorpeleire ned til ca. 3 m dybde (se Figur 2). Videre i dybden består løsmassene av bløtt siltig leire. Prøveopptaking av det bløte laget viser kvikkleire ved 4,3 m dybde og sprøbruddmateriale i dybder mellom 4,6 – 5,6 m. Under det bløte laget ligger et hardt friksjonslag, antatt bestående av sand, grus og stein, før massene igjen går over i siltig sand. Berggrunn er truffet ved 14 meters dybde.

Borpunkt 3 viser topplag av tørrskorpeleire ned til ca. 2 m dybde. Under dette følger siltig leire ned til 7 m hvor det er påtruffet harde og faste masser. For videre nedboring er det benyttet spyling, slagboring og økt rotasjon.



Figur 2. Bilder av naver fra 0 – 4 m.

3.1.1 Berg

Det er påvist berg i en dybde på mellom 2 og 14 m.

3.1.2 Grunnvann

Det ble utført avlesning av eksisterende piezometer 34102 i punkt R01, ved borpunkt 3. Piezometeret ble installert i forbindelse med terrengutglidningen ved Hølandsveien 151 i april 2023, ref. [2]. Ved tidspunktet for avlesningen befant spissen seg i tørr sone, ikke i kontakt med grunnvannet. Dette resulterte i ugyldige eller misvisende måledata.

Grunnvann ble observert på 3 meters dybde under prøvetaking i borpunkt 2.

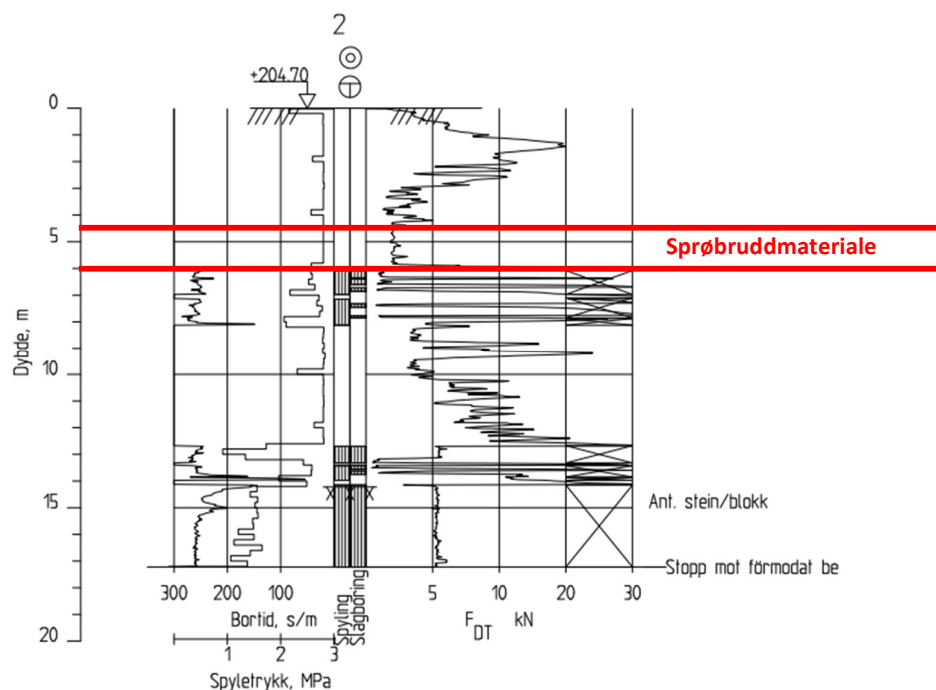
Grunnvannstanden varierer normalt med årstider og nedbør. Erfaringsmessig kan grunnvannsnivået stå vesentlig høyere i perioder med nedbør og/eller snøsmelting.

3.2 Laboratorieundersøkelser

Materialene er beskrevet i henhold til NGF-melding nr. 2 utgitt i 1982, revidert 2011 "Veiledning for symboler og definisjoner i geoteknikk, identifisering og klassifisering av jord", ref. [3].

Punkt 2

Opptatte sylinderprøver i borpunkt 2 viser meget sensitiv siltig leire fra 4 - 6 meter dybde (Figur 3). Vanninnholdet varierer mellom 22,3 og 33,6 %. Udrenert skjærfasthet målt med konus er mellom 14,24 – 36,04 kPa og omrørt skjærfasthet 0,22 – 0,98 kPa. Sensitiviteten er beregnet til mellom 31 og 65. Uomrørt skjærfasthet fra enaks er målt til 12,4 – 38,8 kPa.

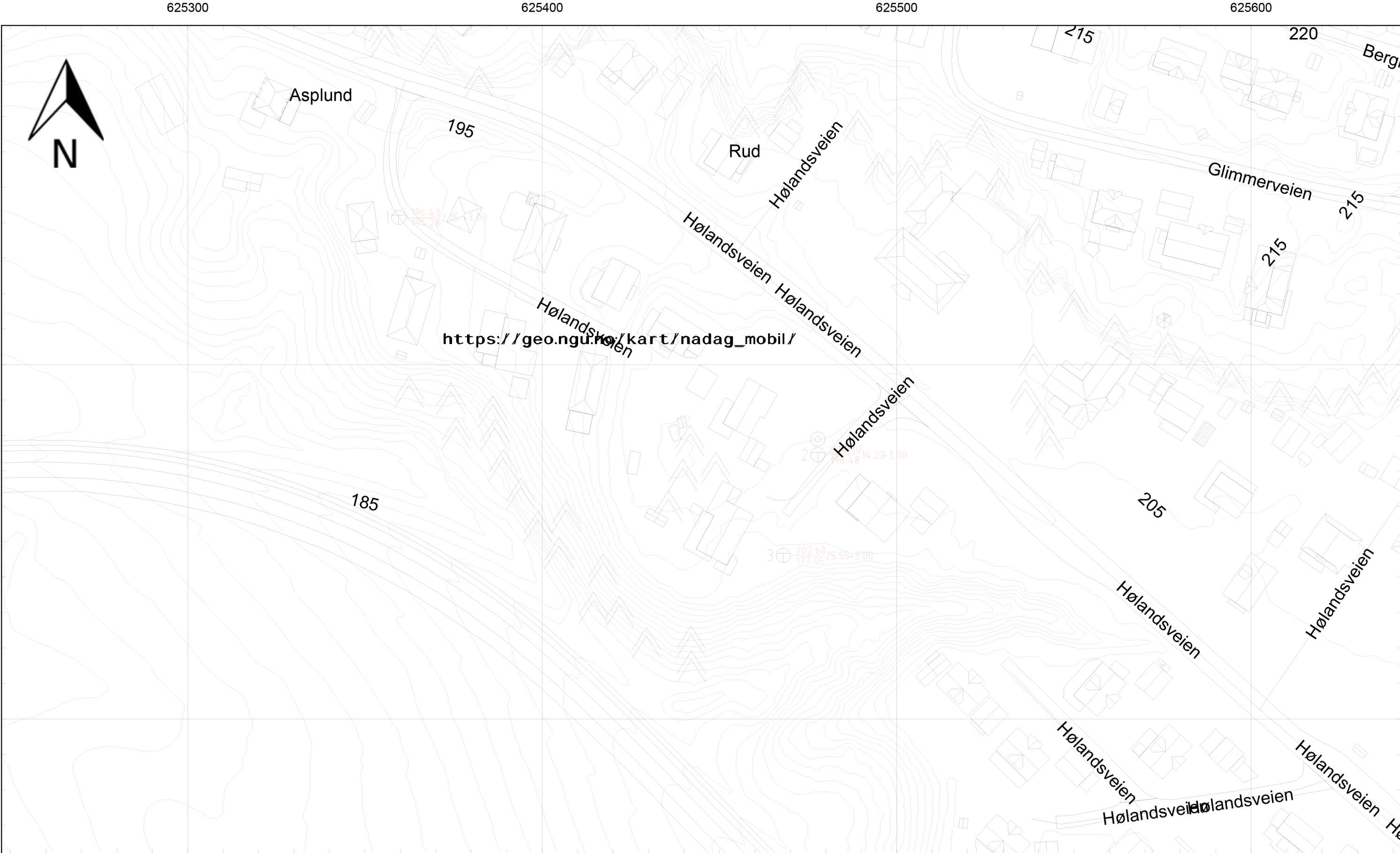


Figur 3. Totalsondering av borpunkt 2.



4 Referanser

- [1] NVE, «NVE Temakart,» [Internett]. Available: <https://temakart.nve.no/tema/kvikkleire>.
- [2] Rambøll, «G-NOT-001 1350055758 Notat - Utglidning Hølandsveien 151,» 01.06.2023.
- [3] «NGF melding nr. 2: Veiledning for symboler og definisjoner i geoteknikk. Identifisering og klassifisering av jord, utgitt 1982, rev. 2011».



TEGNFORKLARING



Totalsondering



CPTU



Prøveserie



Poretrykksmåler



Dreietrykkssondering



Berg i dagen

00	Borplan	03.06.2025	LD	IEM	AAR
Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

01020304050100 m

1:1000

Koordinatreferansesystem: EUREF89, UTM32

Haydesystem: NN2000

Målestokk: 1:1000

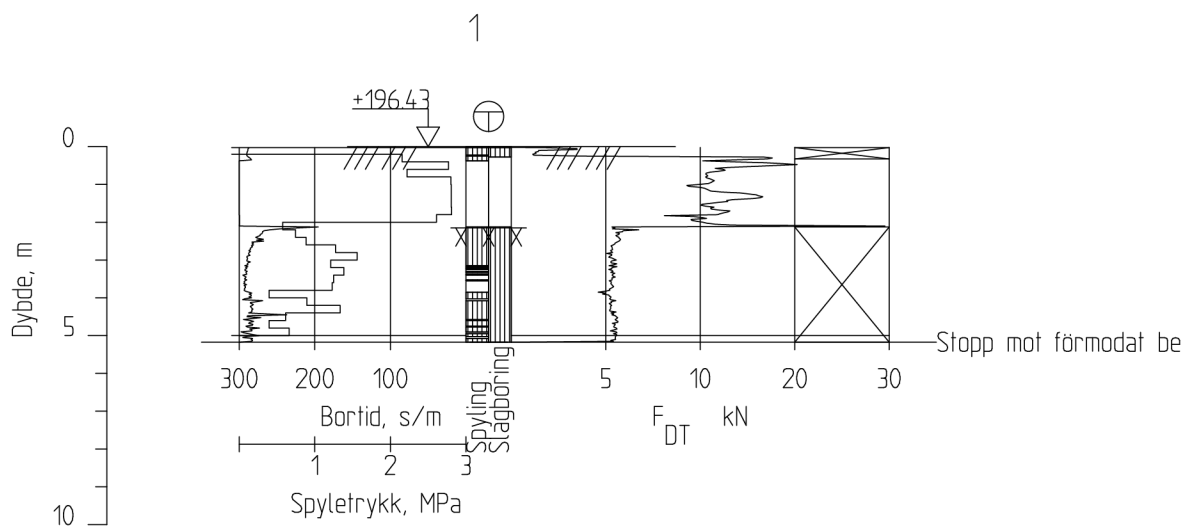
www.verkis.com

Hølandsveien Kvikkleireutredning

Borplan

PROSJEKT NR. 24164001

TEGN NR. 101



Hølandsveien

Rapport nr.
24164001

Figur nr.
201

Totalsondering

M = 1 : 200

Dato boret :18.03.2025

Borhull 1

Posisjon: X 6640141.50 Y 625359.46

Forsøk nr. :

Sonde nr. :

Tegner

LD

Dato:

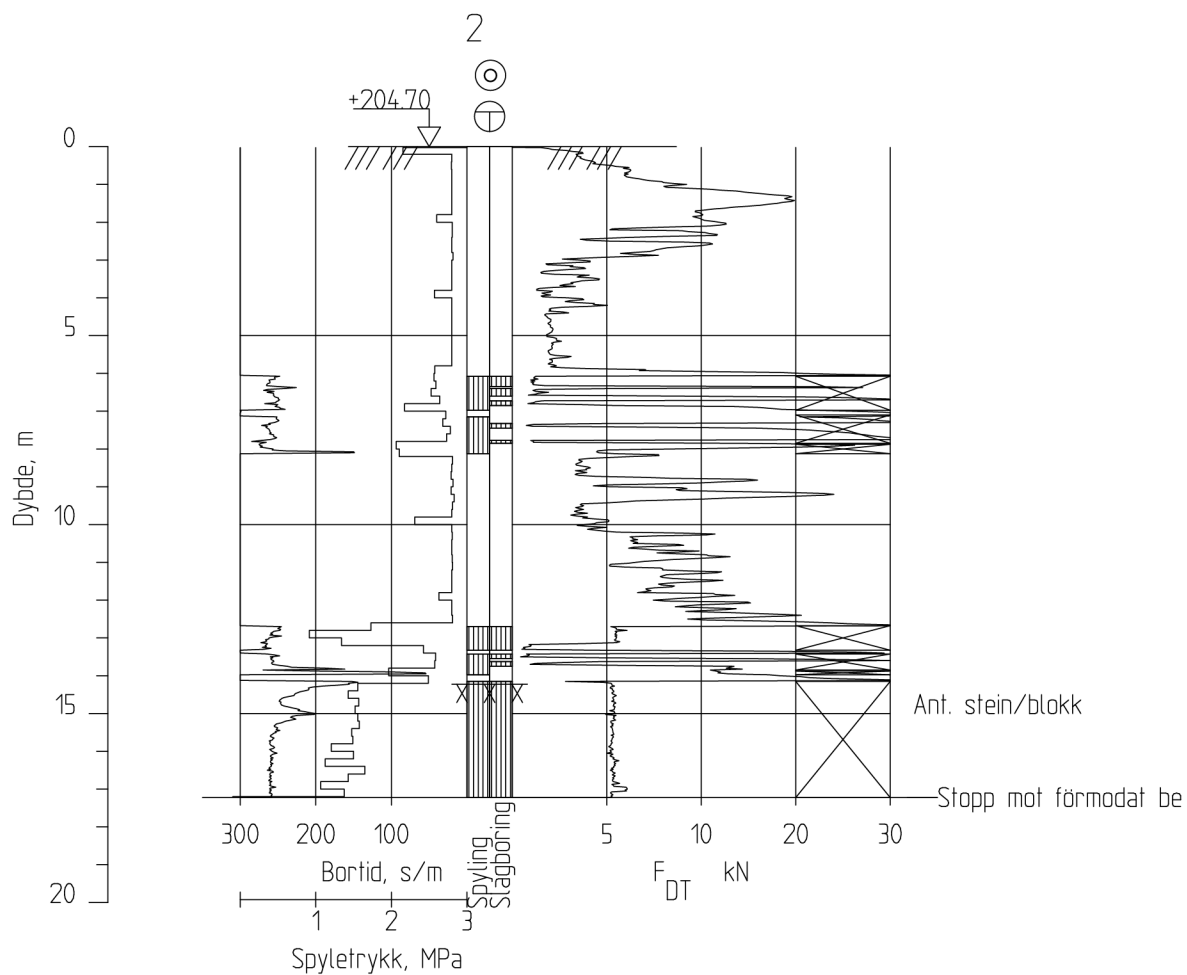
03.06.25

Kontrollert

IEM

Godkjent

AAR



Hølandsveien

Rapport nr.
24164001

Figur nr.
202

Totalsondering

M = 1 : 200

Dato boret :18.03.2025

Borhull 2

Posisjon: X 6640074.57 Y 625477.72

Forsøk nr. :

Sonde nr. :

Tegner

LD

Dato:

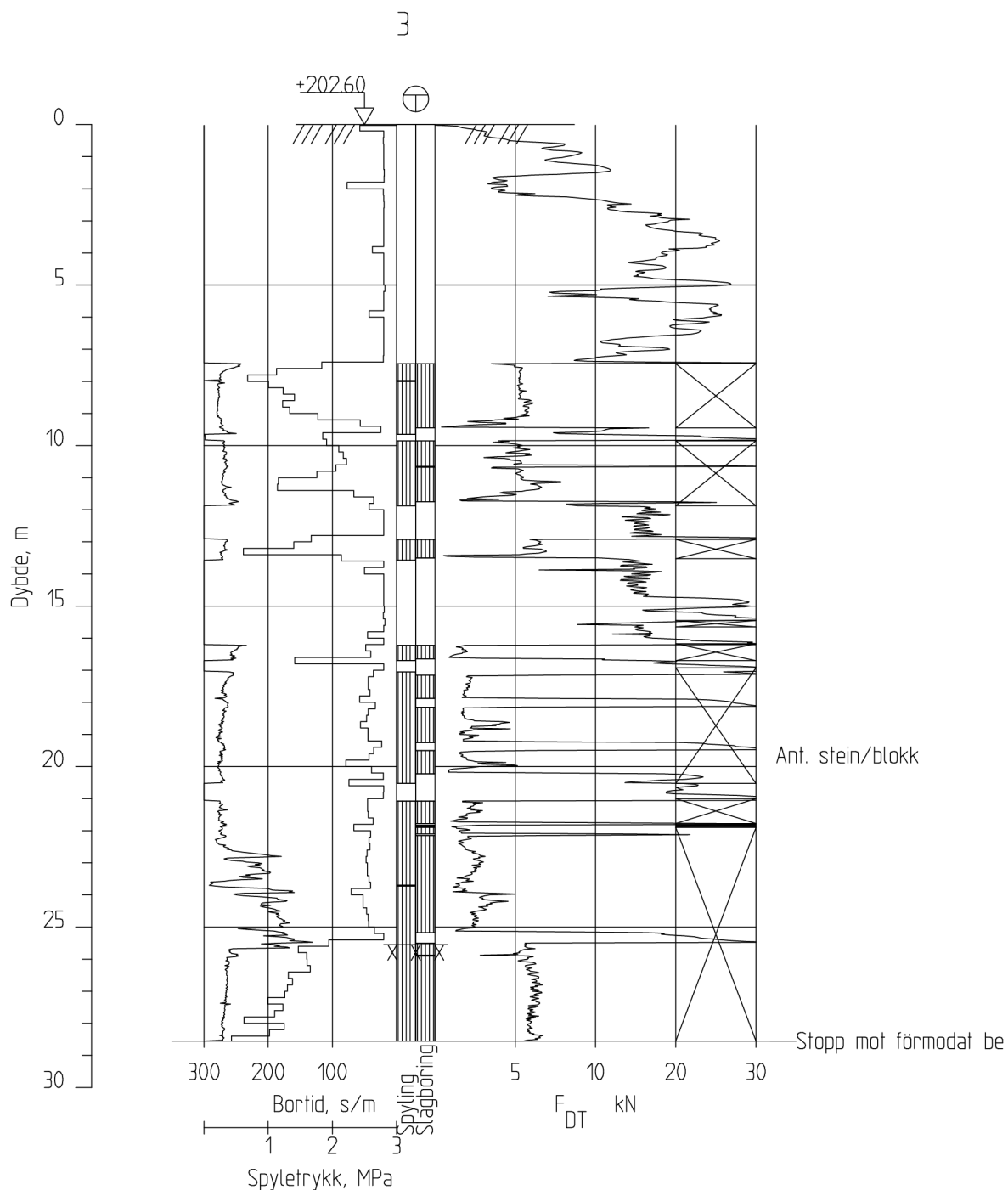
03.06.25

Kontrollert

IEM

Godkjent

AAR



Hølandsveien

Rapport nr.
24164001

Figur nr.
203

Totalsondering

M = 1 : 200

Dato boret : 18.03.2025

Forsøk nr. :

Borhull 3

Sonde nr. :

Posisjon: X 6640046.13 Y 625468.03

Tegner
LD

Dato:
03.06.25

Kontrollert
IEM

Godkjent
AAR



TEKNISK RAPPORT

Geotekniske laboratorieundersøkelser



Dato

21.03.2025

Oppdragsgiver

OPV Consulting AS

Prosjekt

Hølandsveien, Lillestrøm Kommune

Prosjektnummer

20107

Revisjon

0

PROSJEKTNR.	20107		
PROSJEKT	Hølandsveien, Lillestrøm Kommune		
OPPDRAKSGIVER	OPV Consulting AS		
EMNE	Geotekniske laboratorieundersøkelser		
REV.	0	21.03.2025	
UTARBEIDET AV	Silje Hogner	Laboratorieingeniør	
KONTROLLERT AV	Marianne Dahl	Avdelingsleder lab	

BESKRIVELSE AV OPPDRAGET

Det er utført rutineundersøkelser på 2stk. 54mm sylinderprøver i perioden 19.03.2025 til 20.03.2025 i Romerike Geolab sine lokaler på Berger.

Det ble påvist kvikke materialer i dybde 4 - 5m og sprøbruddmateriale i dybde 5 – 6m.

VEDLEGG

Vedlegg:

A – Borprofil

B – Bilderapport

1. Omfang av laboratorieundersøkelsen

1.1 Oppsummering

Prøvetype	Antall
54mm sylinder	2
72-76mm sylinder	
Pose	
Miniblokk	

Analyser	Antall
Rutine poseprøve	
Rutine sylinderprøve	2
Plastisitetsindeks	
Kornfordeling	
Humusinnhold	
Treksialforsøk	
Ødometerforsøk	

1.2 Andre analyser / kommentarer til utførte analyser

Prøve	Kommentar / Eventuelle avvik

1.3 Forklaringer

Rutine poseprøve – Inkluderer bilderapport, visuell beskrivelse/klassifisering* og vanninnhold

Rutine sylinderprøve – Inkluderer densitet, vanninnhold, bilderapport og visuell beskrivelse/klassifisering*, 2stk enaksialt trykkforsøk og 2stk konusforsøk (uomrørt og omrørt konus) dersom mulig og annet ikke er spesifisert. Prøven deles opp i biter på 10cm som navngis alfabetisk med dybden. A er alltid første/øverste bit.

Plastisitetsindeks – Flyte- og utrullingsgrenser utføres ved bestilling

Kornfordeling – Utføres ved bestilling. Det anbefales å utføre kornfordeling dersom det er bestilt spesialforsøk da kornfordelingen kan være med å belyse materialoppførselen.

Korndensitet - Utføres ved bestilling. Korndensiteten benyttes som korreksjonsfaktor i spesialforsøk og kornfordeling ved slemmeanalyse. Det kan derfor være lurt å bestille i sammenheng med disse analysene.

Humusinnhold ved glødetap - Utføres ved bestilling

Treksialforsøk, ødometerforsøk og andre spesialanalyser presenteres som plott av spennings- og tøyningssstier i pdf-format. Treksforsøk presenteres i denne rapporten gjennom NTNU-plott. Øvrige/andre plott kan sendes ved forespørsel

****NB:** Med mindre en kornfordelingsanalyse er utført, er dette kun en subjektiv og veiledende klassifisering som er basert på laborantens visuelle vurdering av materialet*

2. Prosedyrer for gjennomføring

Romerike Geolab utfører sine laboratorieundersøkelser i henhold til relevante ISO-standarder, samt Statens vegvesen sin veiledning: SVV håndbok R210 (2016).

Dokument	Tema
NS-EN ISO 17892-12:2018 NS-EN ISO 17892-12:2018/A1:2021 NS-EN ISO 17892-12:2018/A2:2022 NS8002 (Utgått – korreksjonsfaktorer for beregning av flytegrense er hentet fra denne standarden)	Plastisitetsgrenser, flyte- og utrullingsgrense
NS-EN ISO 17892-4:2016	Kornfordelingsanalyse
NS-EN ISO 14688-1 og -2	Jord – bestanddeler og struktur. Klassifisering og identifisering
NS-EN ISO 17892-2:2014	Romdensitet
NS-EN ISO 17892-3:2015	Korndensitet
NS-EN ISO 17892-1:2014 NS-EN ISO 17892-1:2014/A1:2022	Vanninnhold
NS-EN ISO 17892-6:2017	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS-EN ISO 17892-7:2018	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS-EN ISO 17892-5:2017	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018, SVV Håndbok R210	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS-EN ISO 17892-8:2018 NS-EN ISO 17892-9:2018	Treaksialforsøk (CU, CD)
Statens vegvesen håndbok R210	Laboratorieundersøkelser
Statens vegvesen håndbok N200	Bestemmelse av telefarlighetsklasse
Statens vegvesen Treaksregneark v2023_01 Statens vegvesen Ødometer-regneark v2022_01	Plott av ødometer- og treaksforsøk

3. Geotekniske begreper og forklaring

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 én eller flere av fraksjonene over. Jordartens benevnning gis 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	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene
• Amorf torv	Ingen synlig plantestruktur, svampaktig 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.

VANNINNHALD

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

KONSISTENSGRENSER/PLASTISITETSIDEKS

Konsistensgrensene (Atterbergs grenser) for en jordart angir vanninnholdsområdet der materialet oppfører seg plastisk (formbart). *Flytegrensen*, w_f angir vanninnholdet der materialet går fra plastisk til flytende tilstand. *Plastisitetsgrensen*, w_p (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).

HUMUSINNHOLD

Humusinnholdet bestemmes ved glødning av jordprøve i varmeovn på 400°C i minst 24 timer. Metoden angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i % av den totale prøvemassen.

DENSITET, TYNGDETETTHET, PORETALL OG PORØSITET

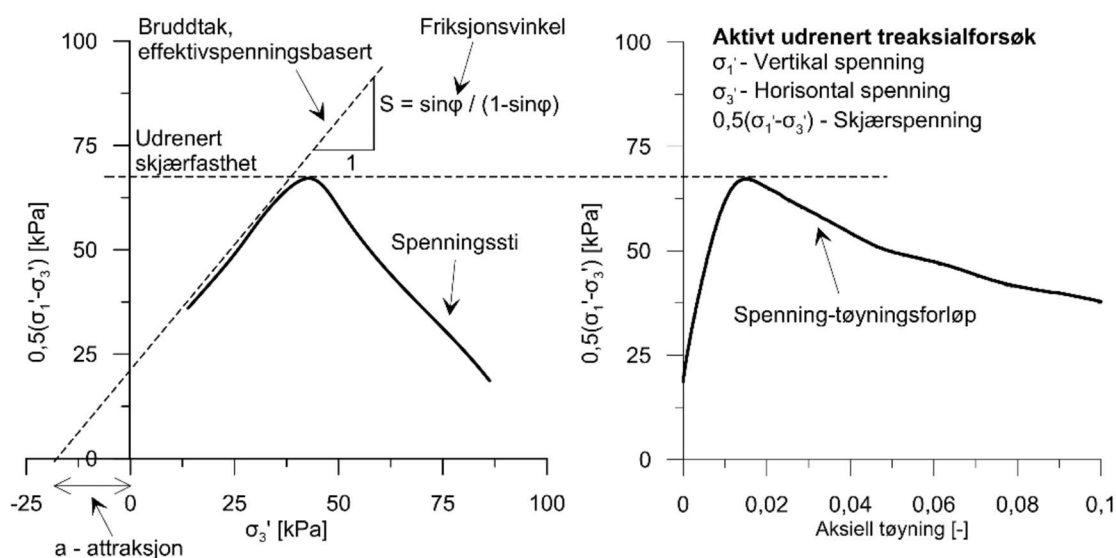
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm ³	Masse av prøve per volumenhet
Korndensitet	ρ_s	g/cm ³	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm ³	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m ³	Tyngde av prøve per volumenhet
Porertall	e	-	Volum av porer dividert med volum av fast stoff ($e=n/(1-n)$, n som desimaltall)
Porøsitet	n	%	Volum av porer i % av totalt volum av prøven ($n=e/(1+e)$)

SKJÆRFASSTHET

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 $\tan \varphi$ (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 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 enaksialt 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 poretrykksmaling (CPTU) (c_{ucptu}) eller vingebor (uforstyrret c_{uv} , omrørt c_{uvr}).

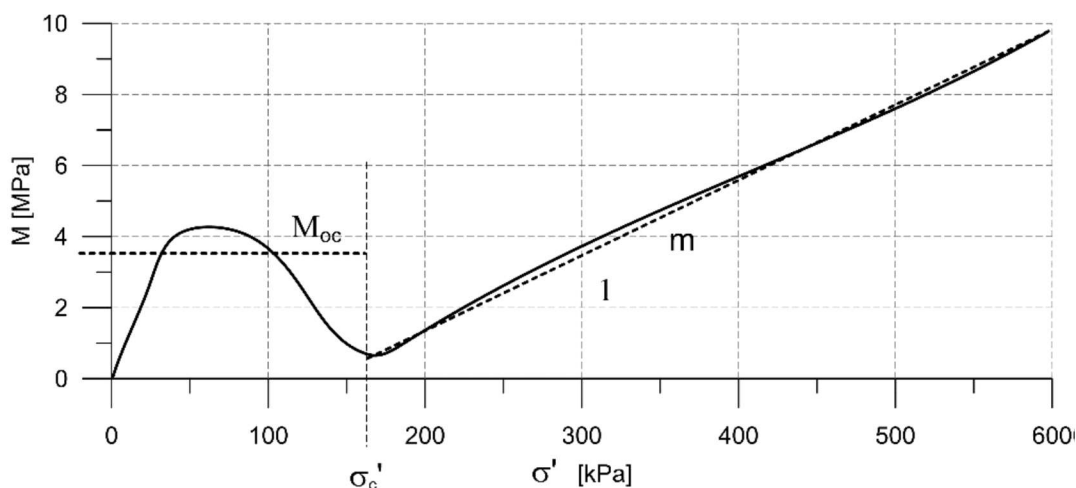


SENSITIVITET

Sensitiviteten, $St = c_u/c_r$ uttrykker forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og i omrørt tilstand. Denne størrelsen kan bestemmes fra konusforsøk i laboratoriet eller ved vingeborforsøk i felt. Kvikkleire har 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 $M = \Delta\sigma'/\Delta\varepsilon$. 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 fra kornfordelingskurven eller ved å måle den kapillære stighøyden for materialet. Telefarligheten klassifiseres i gruppene T1 (Ikke telefarlig), T2 (Litt telefarlig), T3 (Middels telefarlig) og T4 (Meget telefarlig) etter SVV Handbok 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 fra ødometerforsøk.

OPPTEGNING AV PRØVESERIE

Materiale

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. Betegnes ved von Post skala fra H1-H10 på borprofil

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

Vanninnhold, konsistensgrenser og udrenert skjærstyrke fremvises på prøveserietegningen ved plassering av symboler på tilhørende graf. I opptegnet borprofil vises de resultatene for sensitivitet (St.), humusinnhold (GI) og korndensitet (ρ_s) som regnes som mest representative for prøven. Samtlige resultater er gitt i tallverdi i tabellform for hver prøveserie.

Under kornfordeling er prøvens telefarlighetsklasse oppgitt under TG, og prøvens graderingstall som Cu.

Vanninnhold, w [%] ●	Uomrørt konus [kPa] ▼	Enaksielt trykkforsøk, [kPa] ○
Plastisitetsgrenser, w_l/w_p (Ip) [%] └─┬─┬─┬┐	Omrørt konus [kPa] ▼	

Prosjekt: 20107 Hølandsveien, Lillestrøm kommune
Rapport: Geotekniske laboratorieundersøkelser

Vedlegg A

Borprofil

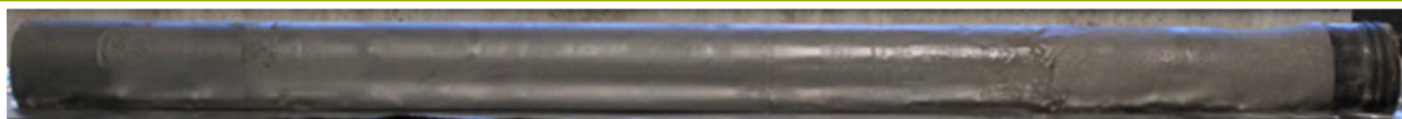
Dybde [m]	Jordart	GI [%]	Vanninnhold [%]	γ [kN/m ³]	Udrenert skjærfasthet, c_u [kPa]										St.	
			20253035		051015202530354045											
1	V: Siltig leire V: Silitg leire med sjikt av sand.	Kvikk S.b.mat	0	20,3 20,4	0											65,2 33,8
2			2													
3			4													
4			4													
5			5													
6			6													
7			8													
8			8													
9			10													
10			10													
11			12													
12			12													
13			14													
Vanninnhold, w [%] ●			Plastisitetsgrenser , w _l /w _p (I _p) [%] — — —		Uomrørt konus [kPa] ▽ Omrørt konus [kPa] ▼		Enaks [kPa] ○									
			Borprofil													
			Prosjekt:												Borhull:	
			Hølandsveien, Lillestrøm Kommune												2	
			Utført av:		Godkjent av:		Dato:		Revisjon nr. / dato revidert				Figur:			
			SH/MD		SH		20.03.2025						1			

Borhull	Dybde	Jordartsklassifisering / Visuell vurdering (V)	Vanninnhold	Tyngdetetthet	Korndensitet	Plastisitetsgrenser			Udrenert skjærfasthet				Sensitivitet	Glødetap
	z		w	γ	ρ _s	w _l	w _p	I _p	Enaks		u.omr./omr. konus			
	[m]		[%]	[kN/m ³]	[g/cm ³]	[%]	[%]	[-]	c _{uuc}	ε _f	c _{ufc}	c _{urfc}		
2	4,1	V: Sand												
	4,2													
	4,3	Kvikk	27,0	20,3							14,27	0,22	65,18	
	4,4	V: Siltig leire	22,3						25,2	3,5				
	4,5		32,6						27,8	6,3				
	4,6	Sprøbruddmateriale	26,3								36,04	0,58	61,99	
	5,1													
	5,2													
	5,3	Sprøbruddmateriale	27,0	20,4							33,02	0,98	33,78	
	5,4	V: Siltig leire med sjikt av sand.	21,5						12,4	5,0				
	5,5		33,6						38,8	6,5				
	5,6	Sprøbruddmateriale	24,5								30,88	0,98	31,58	
										</				

Prosjekt: 20107 Hølandsveien, Lillestrøm kommune
Rapport: Geotekniske laboratorieundersøkelser

Vedlegg B

Bilderapport



F

E

D

C

B

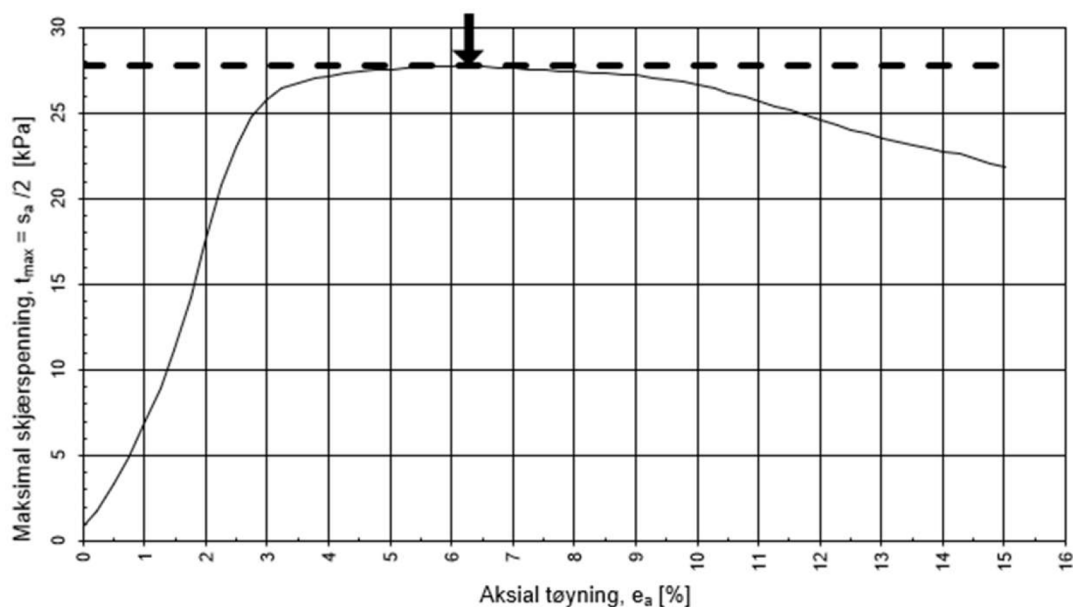
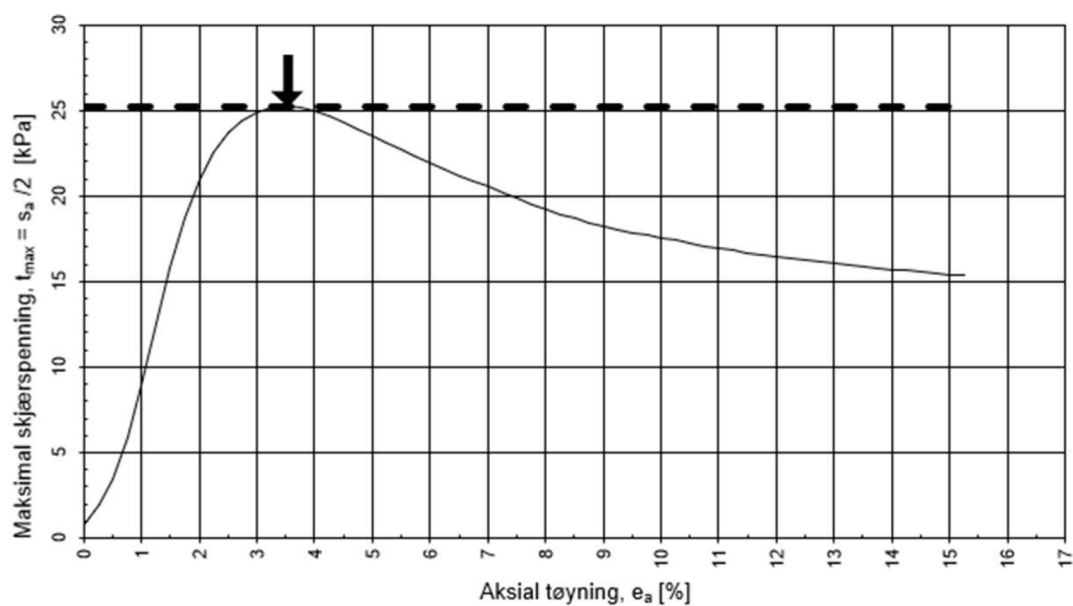
A



D



E



Beskrivelse:

Visuell vurdering: Siltig leire. Mye sand i A-enden.

Kvikk.



Prosjekt:

Hølandsveien, Lillestrøm Kommune.

Borpunkt:

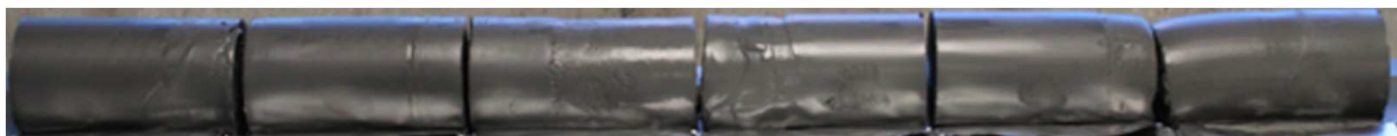
2

Dybde [m u. terreng]:

4 – 5 m.

Dato:

19.03.2025



F

E

D

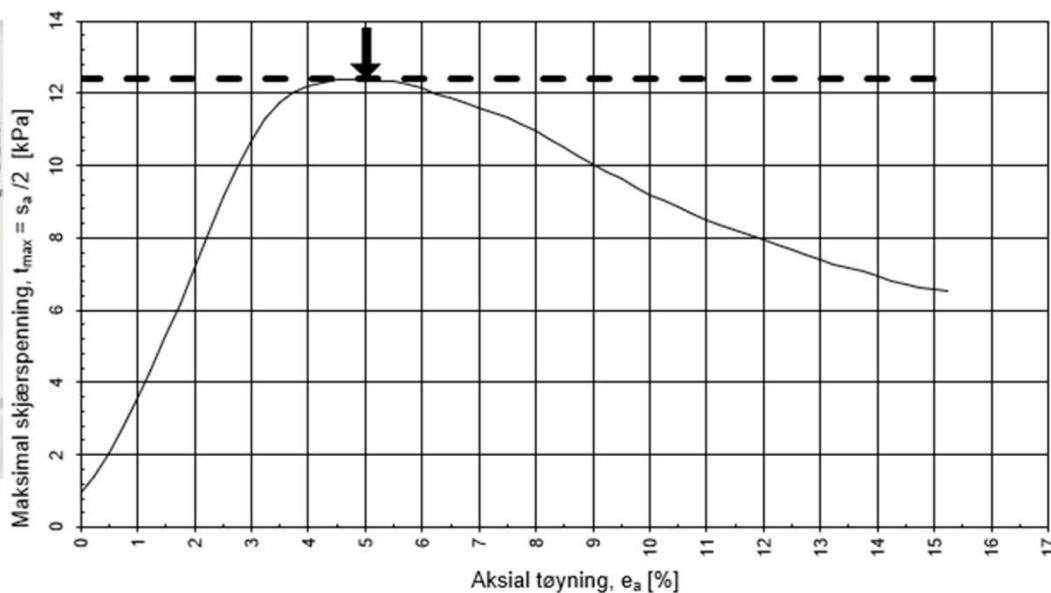
C

B

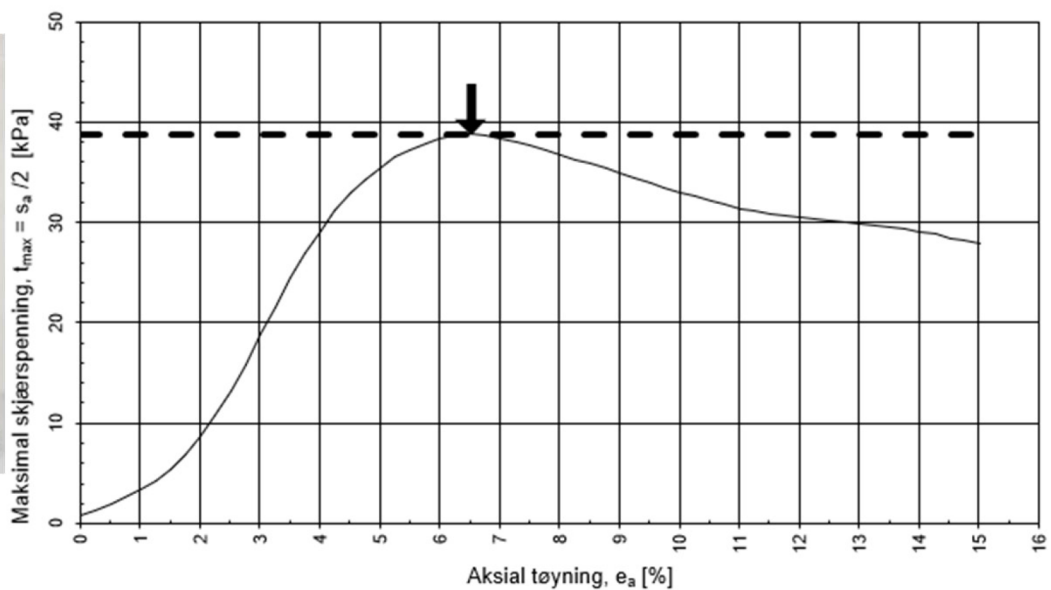
A



D



E



Beskrivelse:

Visuell vurdering: Siltig leire med sjikt av sand. Mye sand i bit A og B. En del overgang C-D. Sprøbruddmateriale.



Prosjekt:
Hølandsveien, Lillestrøm Kommune.

Borpunkt:
2

Dybde [m u. terreng]:
5 – 6 m.

Dato:
19.03.2025

Opptegning i plan / på oversiktskart.

TEGNINGSSYMBOLER

Nummerering i henhold til borpunktliste GeoPlot.

Symbol	Metode	Anmerkning	Symbol	Metode	Anmerkning
●	2401 Dreiesondering	Sondering m. registrering av motstand.	■	2410 Setningsmåling	Nivellements punkt.
⊙	2402 Prøveserie	Prøvene tatt med boringsredskap (skovlbør, prøvetager, diamantkjernebør m.m.)	⊖	2411 S.P.T.	Standard Penetration Test
□	2403 Prøvegrop	Prøvene tatt i gropvegg.	☆	2412 Fjellkontrollboring	Boring ned til og i fjell.
⊗	2404 Prøvebelastning	Peler, terrengplater, fundamenter o.l.	⊕	2413 Poretrykksmåling	Inkludert måling av grunnvannstand.
○	2405 Enkel sondering	Sondering uten registrering av motst., f.eks. spyleboring, slagboring m.m.	⊗	2414 In situ permeabilitetsmåling	Infiltrasjonsforsøk, prøvepumping m.m.
▽	2406 Dreietrykksondering	Maskinsondering med automatisk registrering.	+	2415 Vingeboring	Måling av uomrørt og omrørt udreneret skjærstyrke.
▽	2407 CPTU	Sondering der spissmotstand, lokal friksjon og poretrykk registreres under nedpressing	⌒	2416 Elektrisk sondering	Elektrisk motstand, korrosivitet etc.
⊗	2408 Skruplateforsøk	Kompressometer o.l.	⊞	2417 Helningsmåling	Inklinometer.
▼	2409 Ramsondering	Sondering der borstang slås ned. Stangdiameter, loddvekt og fallhøyde er normert. Q ₀ registreres.	⊕	2418 Totalsondering	Kombinasjonsboring gjennom løsmasser og fjell.

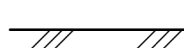
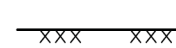
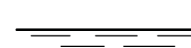
NIVÅER OG DYBDER (i meter)

 $\begin{array}{c} \star 12,8 \\ -5,7 \end{array}$

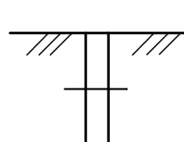
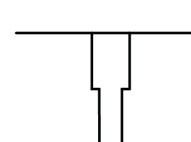
Over linjen : kote terreng eller elvebunn, sjøbunn ved boring i vann (12,8).
 Ut for linjen : boret dybde i løsmasser (18,5). Evt. boret dybde i fjell angis etter plusstegn (+3,0).
 Under linjen : sikker fjellkote.

OPPTEGNING I PROFIL

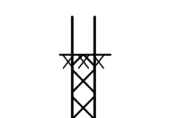
Generelt

 Terreng
  Fjell
  Vannstand

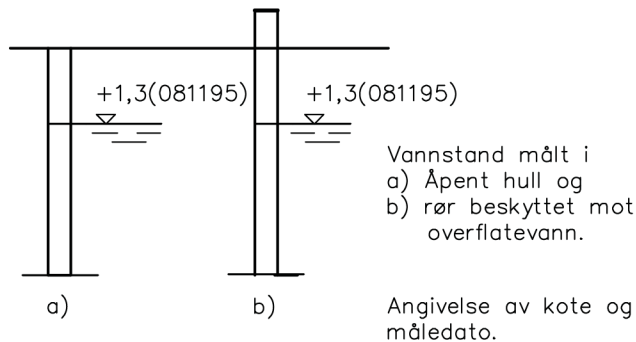
FORBORING (Gjelder alle sonderingstyper)

 Forboret
  Forboret med tyngre utstyr

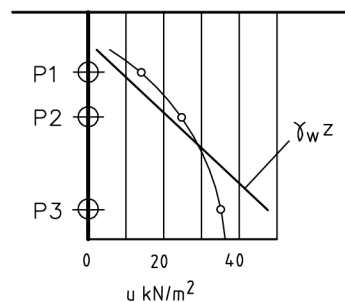
AVSLUTNING AV BORING (Gjelder alle sonderingstyper)

 Boring avsluttet
  Ant. stein, blokk eller fast grunn.
  Ant. fjell, berg. Ring=bergindikator
  Boret i ant. fjell
  Boret i fjell og kjerne opptatt

GRUNNVANNSTAND



⊖ PORETRYKK

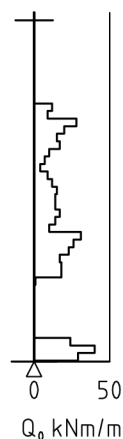


Poretrykk, u , fremstilles i et diagram. En teoretisk linje for hydrostatisk trykkfordeling $\gamma_w z$ kan vises.

VANNSTAND

HFV	Høyeste flomvannstand
HRV	Høyeste regulerte vannstand
LRV	Laveste regulerte vannstand
HHV	Høyeste høyvannstand
LLV	Laveste lavvannstand
HV	Normal høyvannstand
LV	Normal lavvannstand
MV	Normal middelvannstand
V	Vannstand (dato angis)
GV	Grunnvannstand (dato angis)

▼ RAMSONDERING

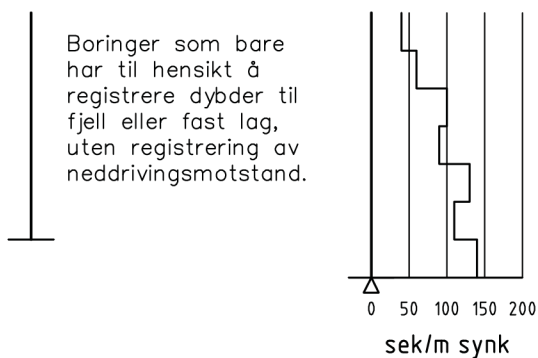


Rammemotstanden Q_0 angis som brutto rammeenergi i kNm pr. m synk av boret.

$$Q = \frac{W \times H}{s}$$

der W = Tyngde av lodd (kN)
 H = Fallhøyde (m)
 s = Synk i m pr. slag

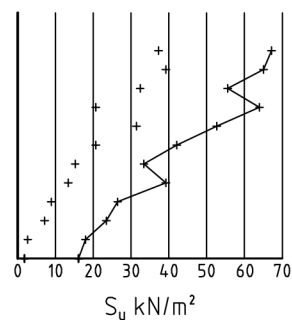
○ ENKEL SONDERING



Boringer som bare har til hensikt å registrere dybde til fjell eller fast lag, uten registrering av neddrivingsmotstand.

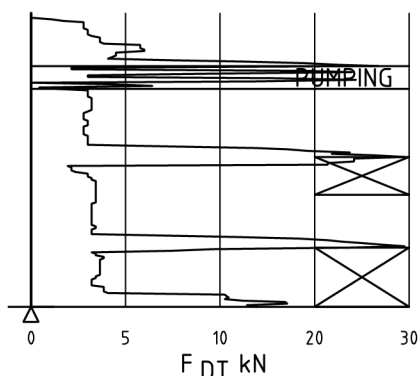
Ved enkel sondering med slagbormaskin og sondering med fjellrigg kan synk vises som sek/m.

+ VINGEBORING



Borhullet markeres med enkel tykk strek. Skjørstyrken s_u og s'_u angis i kN/m² med tegnet +. Verdier merket (+) ansees ikke representative. Verdien som angis er den kalibrerte omrørte og uomrørte skjørstyrke.

● DREIETRYKKSONDERING

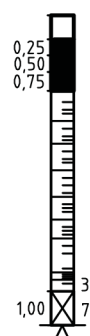


Vanlig boring med 25 omdr./min.
Pumping

Økt rotasjon

Borhullet markeres med en enkel tykk strek.
Målt nedpressingskraft er vist som funksjon av dybden. Kraften er registrert ved automatisk skriver.

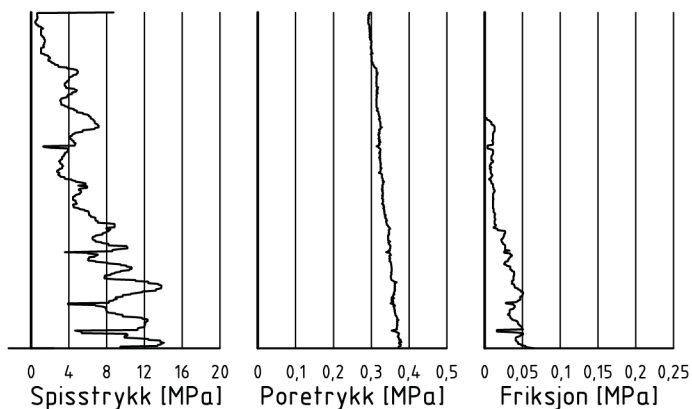
● DREIESONDERING



Forboredingsdybde markeres og diameter angis i mm. Vertikal-lasten i kN angis på borhullets v. side. Endring i belastning vises ved tverrstrek. Synk uten dreining markeres med skygglegging eller raster.

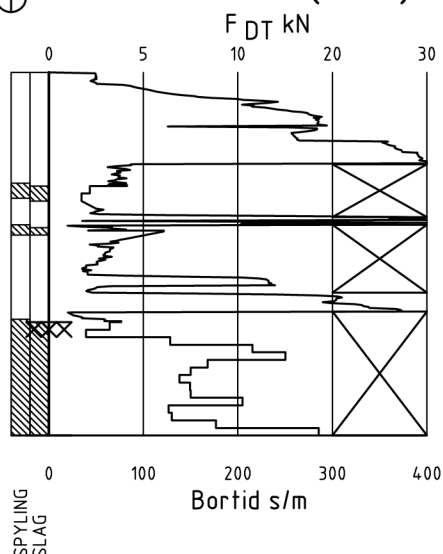
Hel tverrstrek for hver 100 halv-omdreining. Halv tverrstrek for hver 25 halvomdreining. Mindre enn 100 halvomdreining vises ved å skrive ant. halvomdr. på h. side. Neddriving ved slag på boret vises m. kryss, slagant. og redskap kan angis. Endret neddrivingsmåte vises m. hel tverstr.

▽ CPT / TRYKKSONDERING



Trykksondering med poretrykksmåling og friksjonsmåling. Borhullet markeres med en tykk strek hvor spissmotstandskurven tegnes inn. Poretrykkskurven og friksjonskurven tegnes inn i høvelig nærhet til spissmotstandskurven. Skala velges etter (opptredende) målte spenninger.

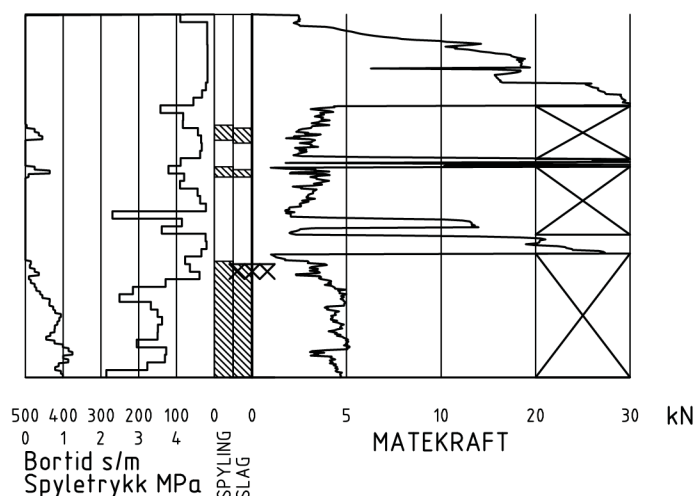
⊕ TOTALSONDERING (alt. 1)



Metoden er en kombinasjon av dreietrykksondering og fjellkontrollboring, med 57 mm borkrone.

Målt nedpressingskraft vises som funksjon av dybden der hvor boringen er utført med prosedyre som for dreietrykksondering. Økt rotasjonshastighet vises med kryss for denne delen av boringen.

⊕ TOTALSONDERING (alt. 2)



Ved boring med slag og spyling markeres dette med skravur. Bortid tegnes i blokker for hver 0,2m, evt. 1,0m (alternativ 1). Alternativt kan nedpressingskraft tegnes også for denne delen av boringen. Bortid tegnes da i blokker for hver 0,2m, evt. 1,0m, på motsatt side av diagrammet (alt. 2).

KODELISTE

Data som registreres kan kompletteres med borlederens egne inntrykk. For å hjelpe borlederen finnes det en kodeliste som anbefales brukt. Kodene kan om ønskelig tegnes til høyre for bordiagrammet. Disse koder benyttes:

GENERELLE KODER

- 00 Foreg. kode feil, skal være kode...
- 01 Startnivå for følgende kode
- 02 Metodebytte ved fortsatt sondering i samme hull (komb. m. ang. ny met.)
- 03 Ytterligere info. finnes

ANMERKNINGSKODER

- 10 Stoppnivå for tidligere forsøk (komb. m. stoppkode).
- 11 Lengre opphold i sond. (mer enn 5min.)
- 12 Dreining ikke utført fra det markerte nivå.
- 13 Sonden synker uten loddets vekt (ramsond.).
- 14 Sonden synker med loddets tyngde.
- 15 Sonderingsmotstand registreres ikke.
- 16 Stopp for poretrykksutjevning (CPT).
- 17 Poretrykksutjevning avsluttet.

FRIE KODER (EKSEMPEL)

- 60 Borstangen bøyer seg.
- 61 Trolig grunnvannsnivå.
- 62 Markert mottrykk under oppbygging.
- 63 Slutt mottrykk.

BEDØMMELSESKODER

- 30 Fyllmasse
- 31 Tørskorpe
- 32 Leire
- 33 Silt
- 34 Sand
- 35 Grus
- 36 Morene
- 37 Torv
- 38 Gytje
- 40 Forekomst av stein
- 41 Stein, blokk eller berg.
- 42 Sluttnivå for stein eller blokk.

MASKINTEKNISKE KODER

- 70 Økt rotasjon begynner
- 71 Økt rotasjon avsluttet
- 72 Spyling begynner
- 73 Spyling slutter
- 74 Slag starter
- 75 Slag slutter
- 76 Slag og spyling starter samt.

- 77 Slag og spyling slutter samt.
- 78 Pumping starter
- 79 Pumping slutter

STOPPKODER

- 90 Sondering avsl. uten å ha oppnådd stopp.
- 91 Fast grunn, sond. kan ikke drives videre etter norm. pros.
- 92 Ant. stein eller blokk
- 93 Ant. berg
- 94 Avsl. etter boret ønsket dybde i fjell.
- 95 Brudd i borstenger eller spiss.
- 96 Annen material- eller mask.feil
- 97 Boring avsl. (årsak notert)

◎ PRØVESERIE
Materialsignatur (iht. NGF)

Anmerkning



Fjell



Stein og blokk



Grus

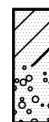


Sand

T = tørrskorpe
Leire: R = resedimenterte masser
K = kvikkleire

Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
Morene vises ved skyggelegging.

Eks.:



Moreneleire



Grusig morene



Silt



Leire



Skjell



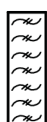
Fyllmasse



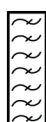
Trerester
Sagflis



Matjord



Torv
Planterester



Gytje, dy
(vannavsatt)

For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen.

Ca = kalkkonkresjoner
Fe = jernkonkresjoner
AH = aurhelle

SYMBOLER FOR LABORATORIEDATA

Laboratoriebestemmelser	Bokstav-symbol	Tegn-symbol	Anmerkninger
Materiale			Jordarter beskrives i samsvar med retningslinjer gitt av NGF. Hovedbetegnelsen skrives med store bokstaver.
Vanninnhold Naturlig vanninnhold Plastisitetsgrense Flytegrense Flytegrense konus	W W _P W _L W _F	• →	Angis i masseprosent av tørrstoff. Metode skal angis.
Tyngdetthet / densitet Tyngdetthet Densitet Tørr densitet Korndensitet	γ ρ ρ _d ρ _s		Tyngdetthet kN/m ³ . Densitet t/m ³ . γ (kN/m ³)
Porøsitet Poretall	n e		
Skjærstyrke, udrenert Konusforsøk, uomrørt Konusforsøk, omrørt Enkelt trykkforsøk	s _{uk} s _{u'k} s _{ut}	▼ ▼ ↘	Symbolet settes i () hvis verdien ikke ansees representativ. Aksialdeformasjon ved brudd (ε _f) angis i % slik: $15 \frac{\epsilon_f}{10} - 5\%$
Sensitivitet	S _t		Metode bør angis.
Organisk materiale Innhold av organisk karbon Glødetap Humusinnhold Formuldingsgraden	O _c O _{gl} O _{Na} v _P		Angis i masseprosent av tørrstoff før forsøk. Bestemt ved NaOH-metoden. Klassifisering etter von Post skala H ₁ –H ₁₀

Forøvrig benyttes bokstavsymboler vedtatt av The International Society of Soil Mechanics and Foundation Engineering.