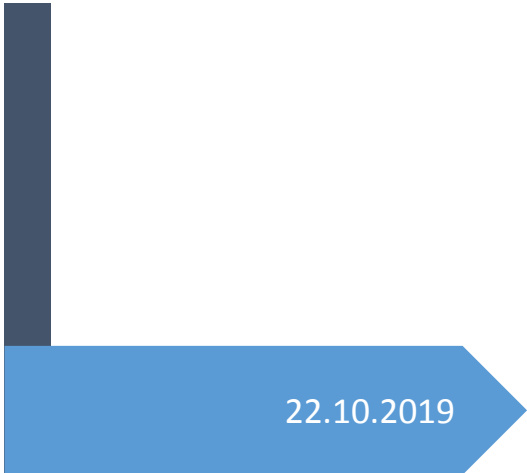


A dark blue vertical bar runs down the left side of the page. A blue arrow points to the right from the bar, containing the date.

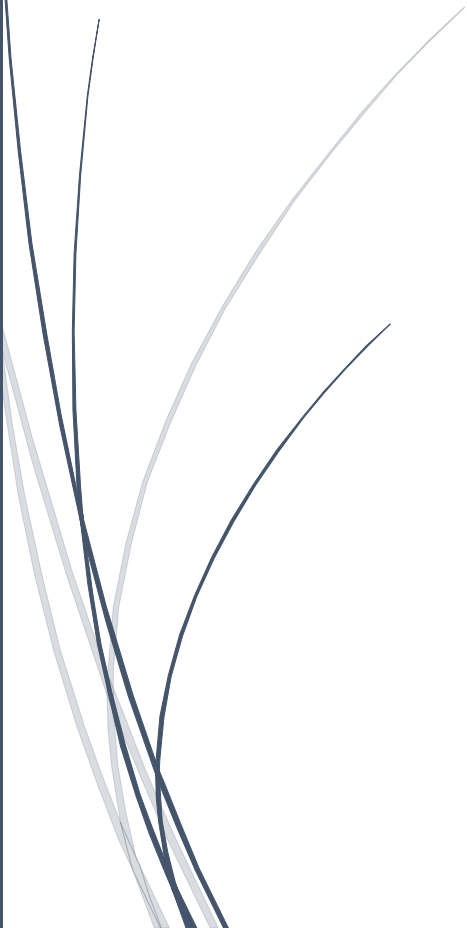
22.10.2019



Rapport

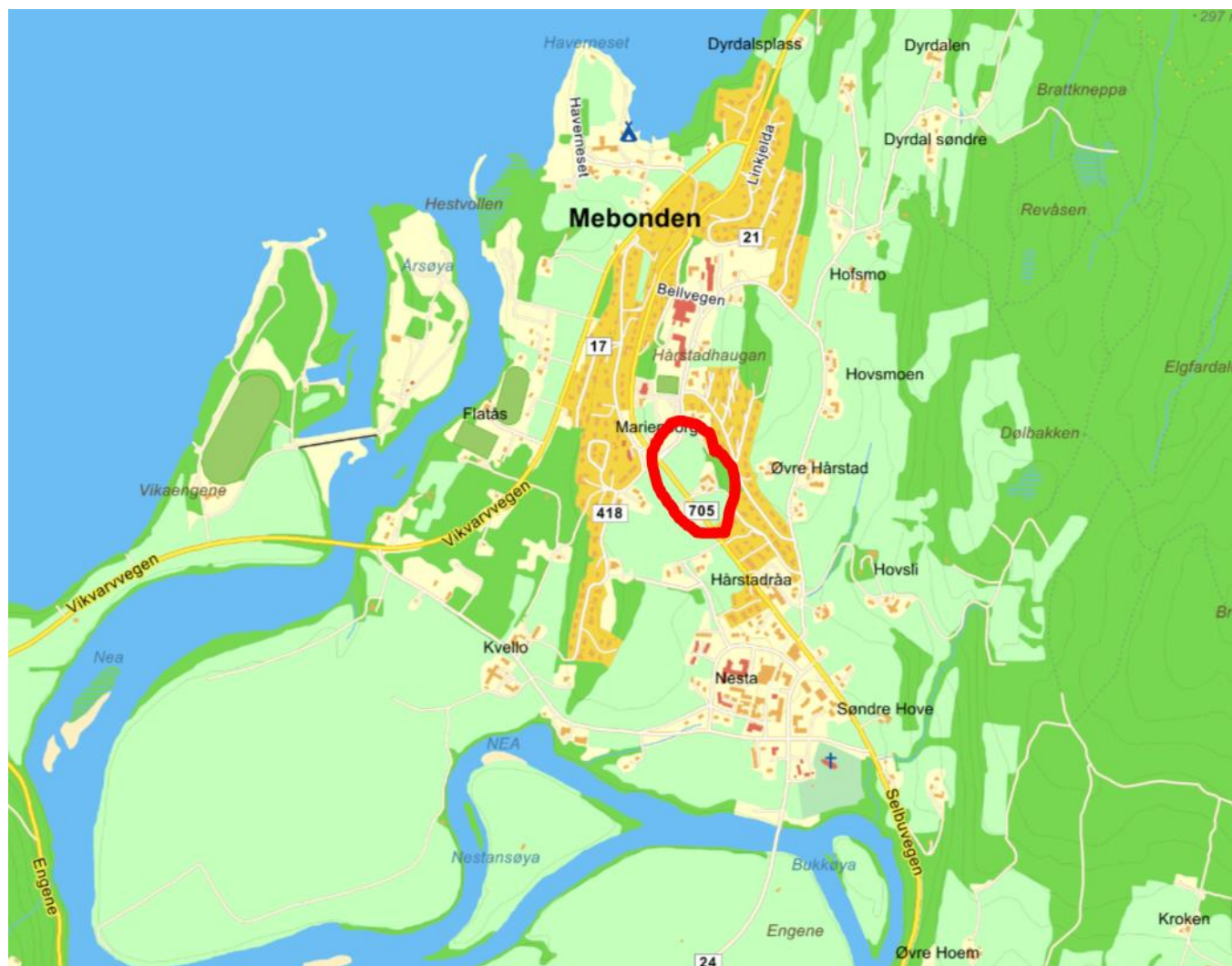
Selbuvegen

Selbu Kommune (Trøndelag)

Several thin, curved lines in shades of blue and grey originate from the bottom left corner and curve upwards and to the right, creating a sense of movement or a stylized landscape element.

Rapport nr: 1	Dato: 22.10.19
Til:	Norsk Prosjektutvikling as (org.nr. 921 996 802)
Oppdrag:	Regulering av tomteområder
Emne:	Geoteknisk Rapport stabilitet, områdestabilitet

Utarbeidet av	Siv. Ing. Tesfaye K. Tilahun	
Sidemanns kontroll	Øyvind Karlsen	



Figur 1. Utsnitt fra Gule sider.

Innholdsfortegnelse

Innhold

1 Innledning/ orientering	4
2 Områdebeskrivelse og kvartærgeologisk kart	5
2.1 Løsmasser	6
2.2 Berg	7
2.3 Grunnvann.....	7
2.4 Telefarlighet	7
2.5 Sikkerhet mot Kvikkleire	7
2.6 Marin grense	8
3. Geoteknisk Vurdering.....	8
3.1. Felt – og laboratorieundersøkelser	8
3.2 Stabilitetsforhold.....	12
3.2.1 Generelt	12
3.2.3 Bæreevne	12
3.2.4 Fundamentering.....	12
4. Referanser	13
5. Vedlegg (sonderinger/laboratorie rapport/etc.).....	14

1 Innledning/ orientering

På eiendommene gnr: 64 bnr: 1 fordelt på 3 parseller ved Selbuvegen i Selbu kommune se figur nedenfor, er det planlagt regulering av tomtene til næringsformål, boligformål for senere oppføring av forretningsbygg, småhusbebyggelse med opparbeidelse av uteareal til parkeringsplass og grøntområder.

Geoteknikk AS er engasjert som geoteknisk rådgiver i forbindelse med å utarbeide en geotekniske notat/rapport som vil bli grunnlag for en generell vurdering av grunn- og stabilitetsforholdene i forhold til at eiendommen skal reguleres og evt. senere bebygges.

Foreliggende rapport presenterer resultatene fra utføre feltarbeider og laboratorietestene, samt andre geotekniske relaterte opplysninger.

Prøvetakingene utført av Norsk Grunnboring AS. Laboratorietestene er gjennomført ved Multiconsult as sitt laboratorium.



Figur 1: Området oversikt kart fra www.googlemap.no

2 Områdebeskrivelse og kvartærgeologisk kart

Det er gjort uttrekk på to terrengprofiler ved hjelp av norgeskart med hensikt å vurdere kritisk helning (90° på høydekurvener) for det svakt skrånende terrenget på stedet.

Benevnt som byggeområde del 1 og del 2 nedenfor (se. figur2), Del 1 viser terrengprofilen en høydeforskjell på 12-14 meter over en strekning på ca. 250m, tilsvarende helning ca. 1:21 eller noe mer. Parsellene karakteriseres som svakt skrånende mot nord.

Del 2 viser terrengprofilen en høydeforskjell på ca. 6-7meter over en strekning på ca. 120 tilsvarende en helning på 1:18. Parsellen karakteriseres som svakt skrånende mot nordvest.

Del 1 har beliggenhet på kote ca. 196 m.o.h på det høyeste punktet svakt skrånende mot ca.182 m.o.h på det laveste.

Del 2 har beliggenhet på kote ca. 185 m.o.h på det høyeste punktet svakt skrånende mot ca.178 m.o.h på det laveste.

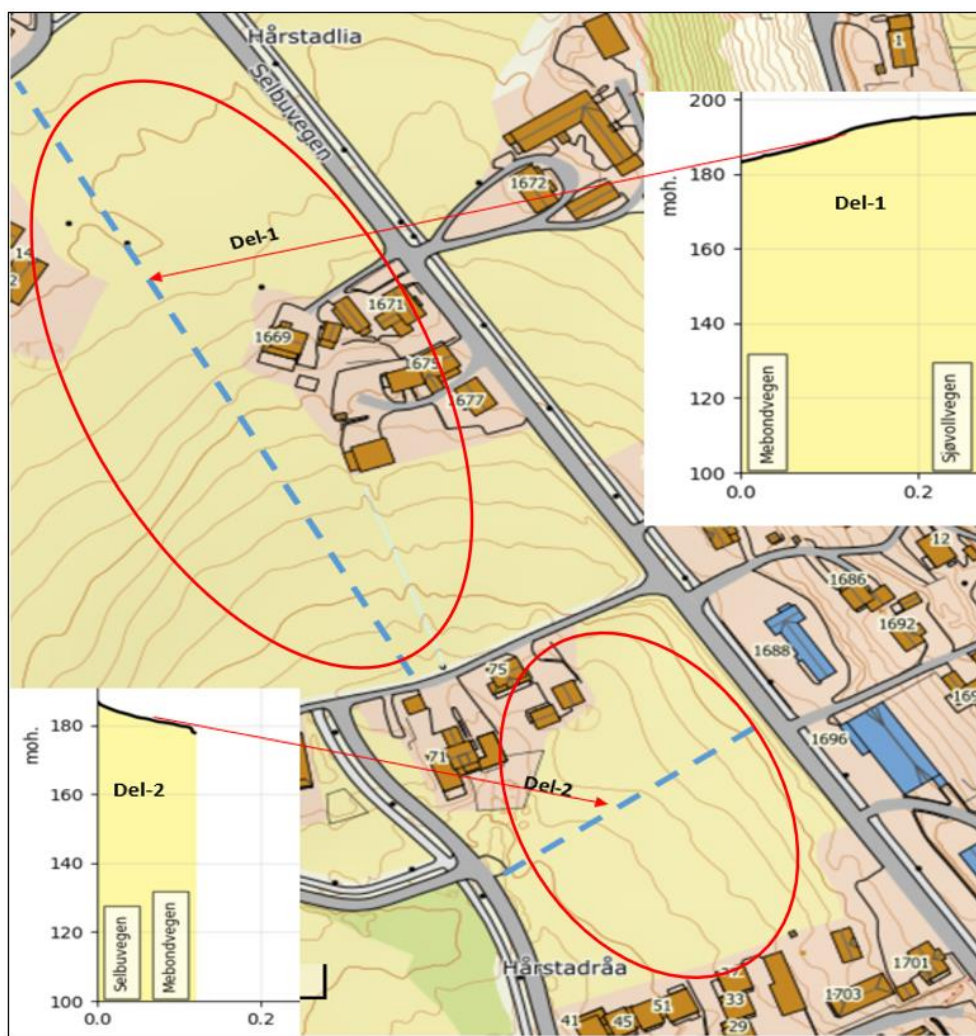


Fig 2. Oversikt over de berørte parsellene (www.norgeskart.no)

2.1 Løsmasser

NGUs kvartærgeologiske kart indikerer at parsellene har beliggenhet i et område bestående av tykt lag med morenemateriale over berg.

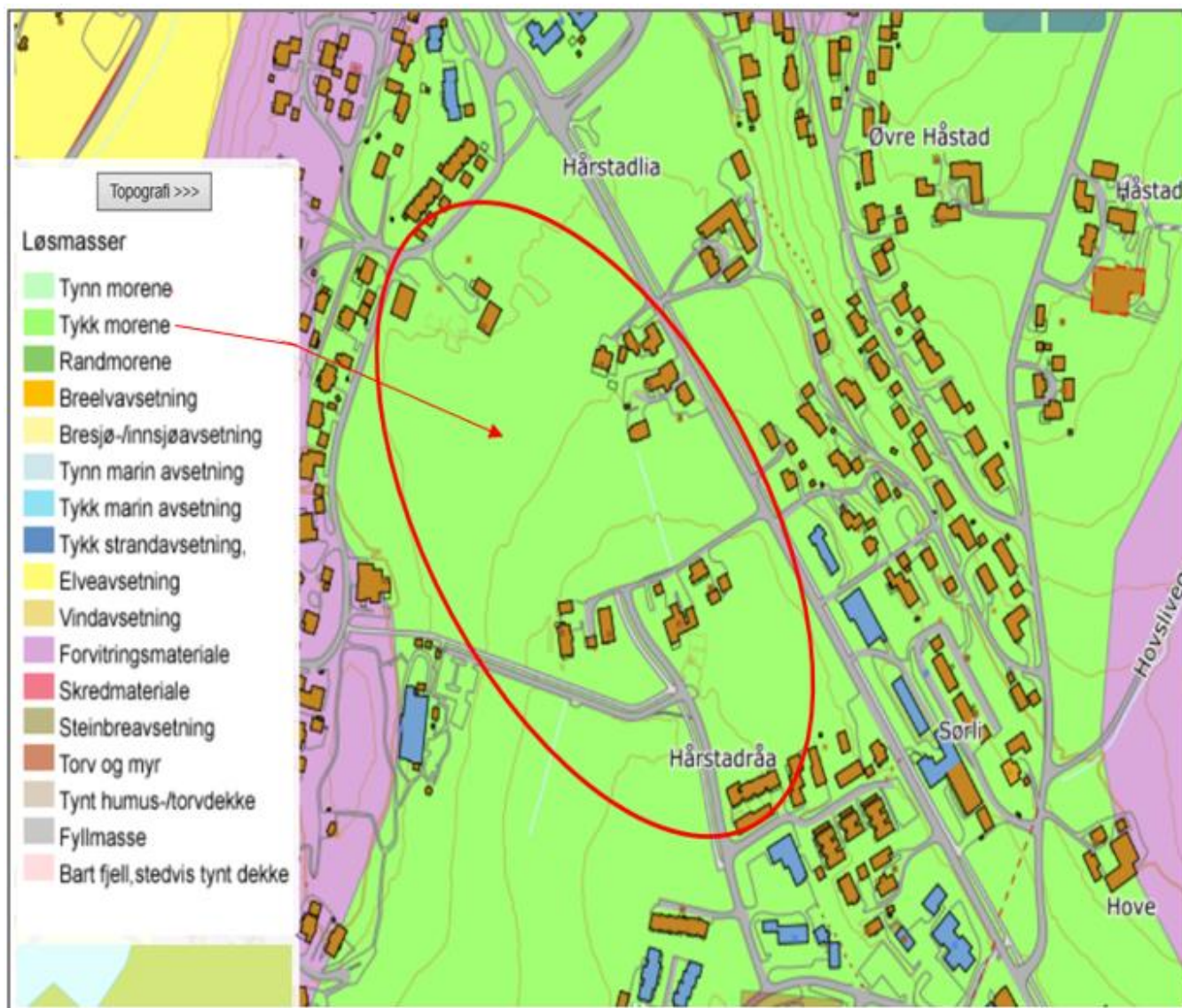


Fig. 3: Oversikt over løsmassekart på og rundt tiltaksområdet (kilde: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>)

Avsetningsmåten for disse materialer innebærer at de er plukket opp av isen og videre transportert, samt avsatt på nytt av isbreer gjennom årenes løp. Slike morener kalles bunnmorener, og bunnmorener er normalt hardt sammenpakket som følge av den tunge isen som har ligget på toppen av massene.

Bunnmorenematerialet er som oftest dårlig sortert og kan inneholde alt fra leir til stein og blokk. Tykkelsen kan variere fra 0,5 m til flere ti-talls meter.

Den lilla fargen i kartet over, øst og vest for tiltaksområdet består av forvitret materiale, beskrevet som løsmasser dannet lokalt ved fysisk eller kjemisk nedbryting av berggrunnen.

2.2 Berg

Utførte totalsonderinger på parsellene påviste berg i dybdeintervallet fra 6.6 til 13.2m under terreng. Se vedlagt totalsonderingstolkninger.

2.3 Grunnvann

Basert på feltundersøkelsen er grunnvannstanden påvist å være ca. 1,4m ved borepunkt 14 og ca.3,4m ved borepunkt-10. Grunnvannstand vil kunne variere avhengig av årstidene, samt ved varierende nedbørperioder.

2.4 Telefarlighet

De stedlige løsmassene er generelt telefarlige, med telegruppe T3 (middels telefarlig).

I henhold til utført sikteanalyse (kornfordeling) er graderingstallet C_u beregnet fra flere sikteprøver fra 8 til 29. Dette indikerer hovedsakelig en middels gradert til velgradert jordmasse med akseptabel permeabilitet, samt greie egenskaper for komprimering og vil normalt gi god bæreevne. Graderingstallet er mest relevant for friksjonsmasser. (SVV håndbok 220)

2.5 Sikkerhet mot Kvikkleire

NVE Kvikkleire kart viser at planlagt byggeområde ikke ligger i et skredutsatt område.

Den nærmeste SVV (Statens Vegvesen) registrerte kvikkleire området er angitt er ca. 600m vest for eiendommen.

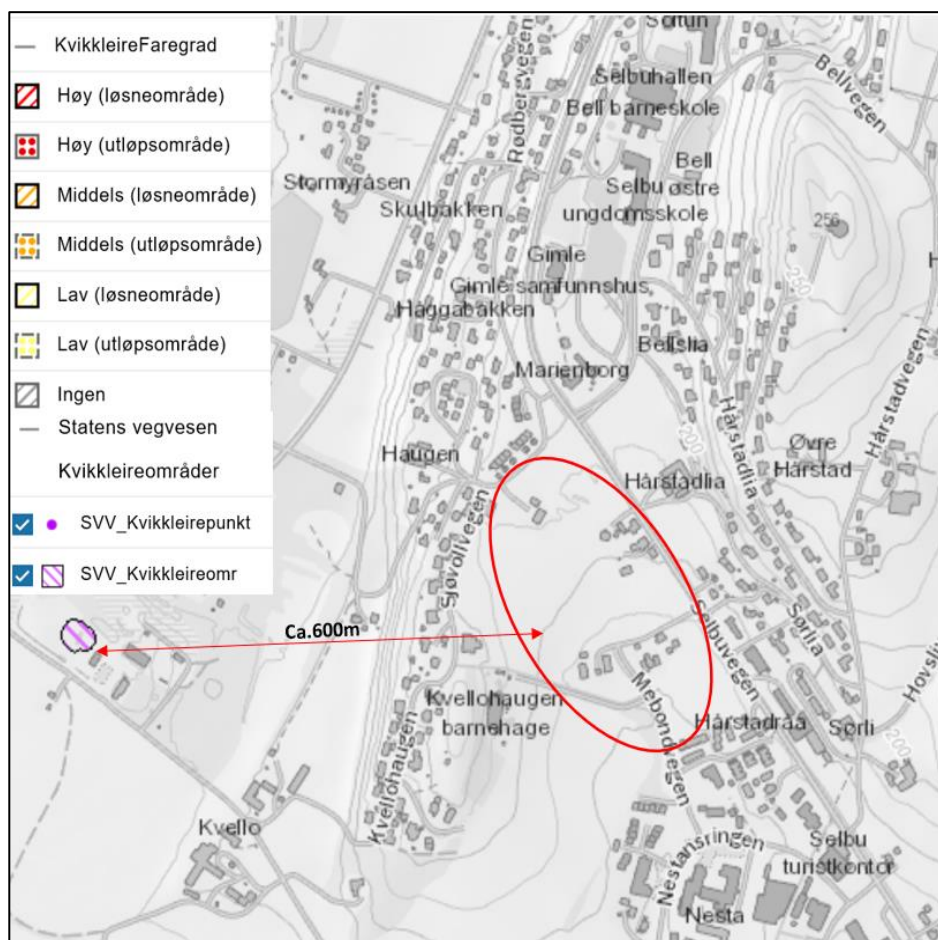


Fig 4. Kvikkleire Faresonekart fra (www.skrednett.no)

2.6 Marin grense

Dessuten viser det seg at tiltaksområdet ikke har hatt beliggenhet under marin grense se figuren nedenfor med blå stiplet linje som viser marin grense for området, alle parsellene går klar av marin grense, dermed vil det ikke befinne seg marint avsatt leire på eiendommen

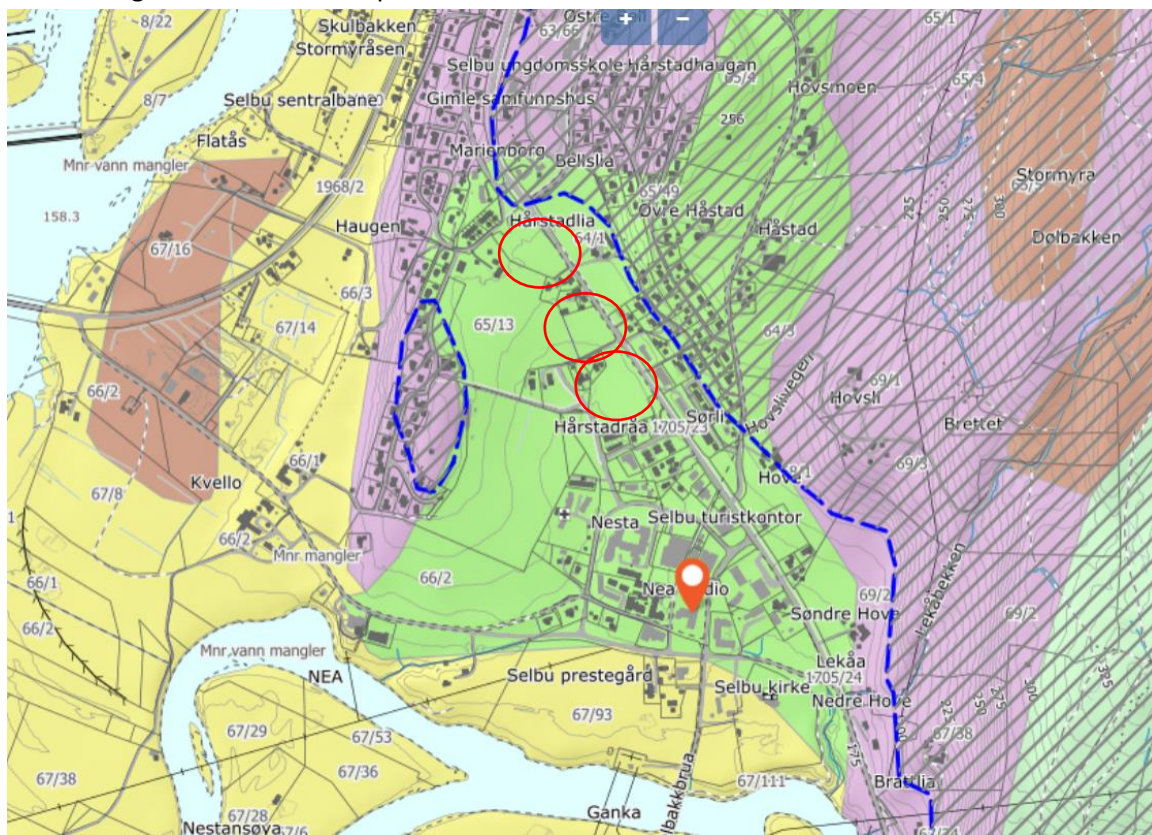


Fig. 5: Marin grense på løsmassekart (BLÅ STIPLET LINJE OG SKRAVUR)(kilde: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>)

3. Geoteknisk Vurdering

3.1. Felt – og laboratorieundersøkelser

Utført grunnundersøkelser på datoen 18.09.19 i området bestående av:

15 stk. totalsonderinger

15 stk. poseprøver fra borpunkt 3 ,10 14

5 stk. sikteprøver/kornfordeling

Ifølge beskrivelse fra boreoperatørene i Norsk Grunnboring er følgende notater gjort under boreprosessen på alle 6 borpunktene, dette vurderes som indikerende, laboratorietester og analyser verifiserer.

Punkt #	Prøve dybde(m)	Beskrivelse	Kommentarer
1	0-1.8m 1.8-8.5m 8.5-11.5m	-Jord grusig -Morene stein -Antatt fjell	
2	0-2.6m 2.6-8.5m 8.5-9.5m	-Jord stein -Morene -Antatt fjell	
3	0-2.4m 2.4-9.7m 9.7-11.1m	-Jord stein -Morene -Antatt fjell	-Grunnvann på 1.6m
4	0-2.9m 2.9-13.2m 13.2-14.2m	-Jord stein -Morene -Antatt fjell	
5	0-4.4m 4.4-5.7m 5.7-6.3m 6.3-7.5m 7.5-8.5m	-Jord grusig -Morene -Blokk -Morene -Antatt fjell	
6	0-4.2m 4.2-9.4m 9.4-10.4m	-Jord grusig stein og sand -Morene -Antatt fjell	
7	0-3.4m 3.4-9.3m 9.3-10.3m	-Jord grusig stein og sand -Morene -Antatt fjell	
8	0-4.4m 4.4-9.3m 9.3-10.3m	-Jord grusig stein -Morene -Antatt fjell	
9	0-5.4m 5.4-10.5m 10.5-11.5m	-Jord grusig stein og sand -Morene -Antatt fjell	
10	0-4.4m 4.4-11.4m 11.4-12.4m	-Jord grusig stein og sand -Morene -Antatt fjell	-Grunnvann på 3.4m
11	0-5.1m 5.1-9.6m 9.6-10.6m	-Jord grusig stein og sand -Morene -Antatt fjell	
12	0-3.9m 3.9-9.5m 9.5-10.5m	-Jord grusig stein og sand -Morene -Antatt fjell	
13	0-3.6m 3.6-6.6m 6.6-7.6m	-Jord grusig stein og sand -Morene -Antatt fjell	
14	0-4.6m 4.6-8.4m 8.4-9.4m	-Jord grusig stein og sand -Morene -Antatt fjell	-Grunnvann på 1.4m
15	0-5.4m 5.4-8.6m 8.6-9.6m	-Jord grusig stein og sand -Morene -Antatt fjell	

Fig 6. Jordbeskrivelse basert på felt undersøkelser.

Alle gjennomførte totalsonderinger ble avsluttet i antatt berg med påvist varierende dybde fra 6,6m til 13.2m.

I henhold til utført felt og laboratorieundersøkelsen består løsmassene av stort sett silt, sand og grus masser i lag med varierende mektighet.



Fig 7. Bilder fra borpunkt 10 viser jord grusig stein, sand og morenemasser på naverboringutstyret

Disse opplysningene om grunnforhold anses som tilstrekkelige grunnlag for en generell vurdering av grunnens stabilitet, potensielle setninger og bæreevne forholdene.

Det antas at materialene har en friksjonsvinkel $\varphi = 33^\circ$.

Friksjonsvinkelantagelse er vanlig for morenejord med tilhørende attraksjon mellom 0-10. Vi har benyttet 5 i våre beregninger under bæreevnevurdering.

De geotekniske problemstillinger må prosjekteres i detalj før oppstart av byggeprosjektet.

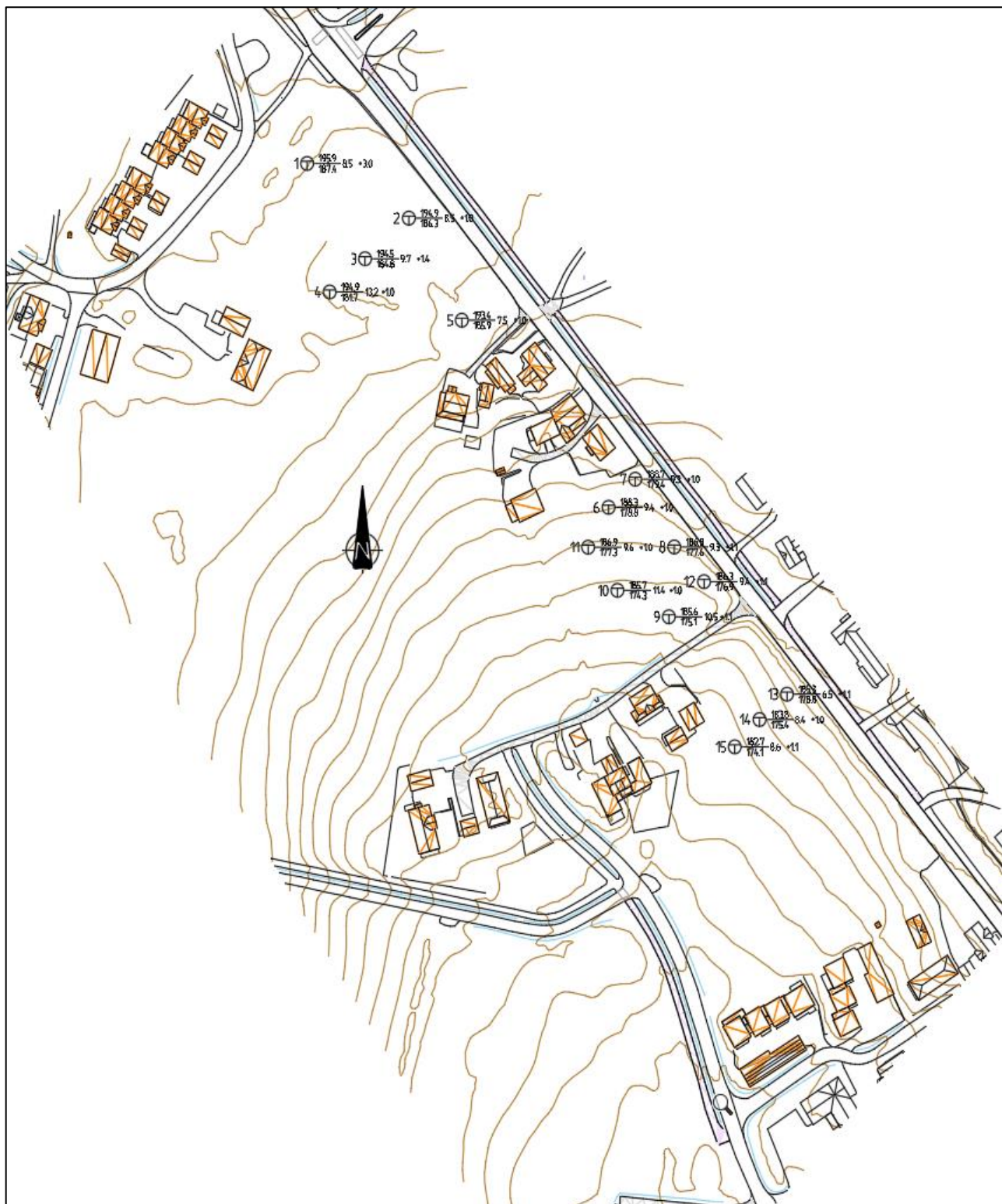


Fig. 8 Boreplan med totalsonderinger.

3.2 Stabilitetsforhold

3.2.1 Generelt

Basert på jordmaterialeegenskapene som ble påvist i grunnundersøkelsen ansees tiltenkte byggeplaner ikke å ville innvirke på stabiliteten i området eller på omkringliggende bygninger.

Terreng- og områdestabilitet er tilstrekkelig i tiltaksområdet.

3.2.2 Setninger og bæreevne

Det er ikke gjort setningsberegninger, men påviste masser vurderes å ha lite setningspotensiale. Man bør ta høyde for setninger i størrelsesorden 20mm eller evt. 1% av sålebredden.

3.2.3 Bæreevne

Grunnlag for beregning av bæreevne basert på $\alpha\phi$ metode for drenerte materialer ved å benytte følgende formel

$$\sigma'_v + a = N_q(p' + a) + \frac{1}{2}\bar{\gamma}N_\gamma B_0$$

Dimensjonerende grunntrykk for fundament som skal plasseres på knuste masser over stedlige masser er beregnet i underkant fundament plassert ca. 0,5 meter under gulvnivå.

Basert på beregninger etter ovennevnte formel er bæreevnen beregnet til 220 kN/m² i påviste masser for fundamentbredder på 1X1 m meter.

3.2.4 Fundamentering

Ut ifra foreliggende undersøkelser anbefales det ved senere byggeprosjekter at man graver bort all matjord/vegetasjon fra dagens terreng frem til faste sand masser er påtruffet.

Prosjekterte lette bygg anbefales fundamentert på grunnen med en pute av friksjonsmaterialer som f. eks pukk.

De er viktig at grunn entreprenøren i byggefasen sørger for å kontrollere at grunnforholdene stemmer overens med forutsetningene.

- Overflaten på sjaktbunnen skal sikres med fiberduk
- Avretting med frostfri pukkplate på min 30-40 cm.
- Komprimert i samsvar med NS-3458

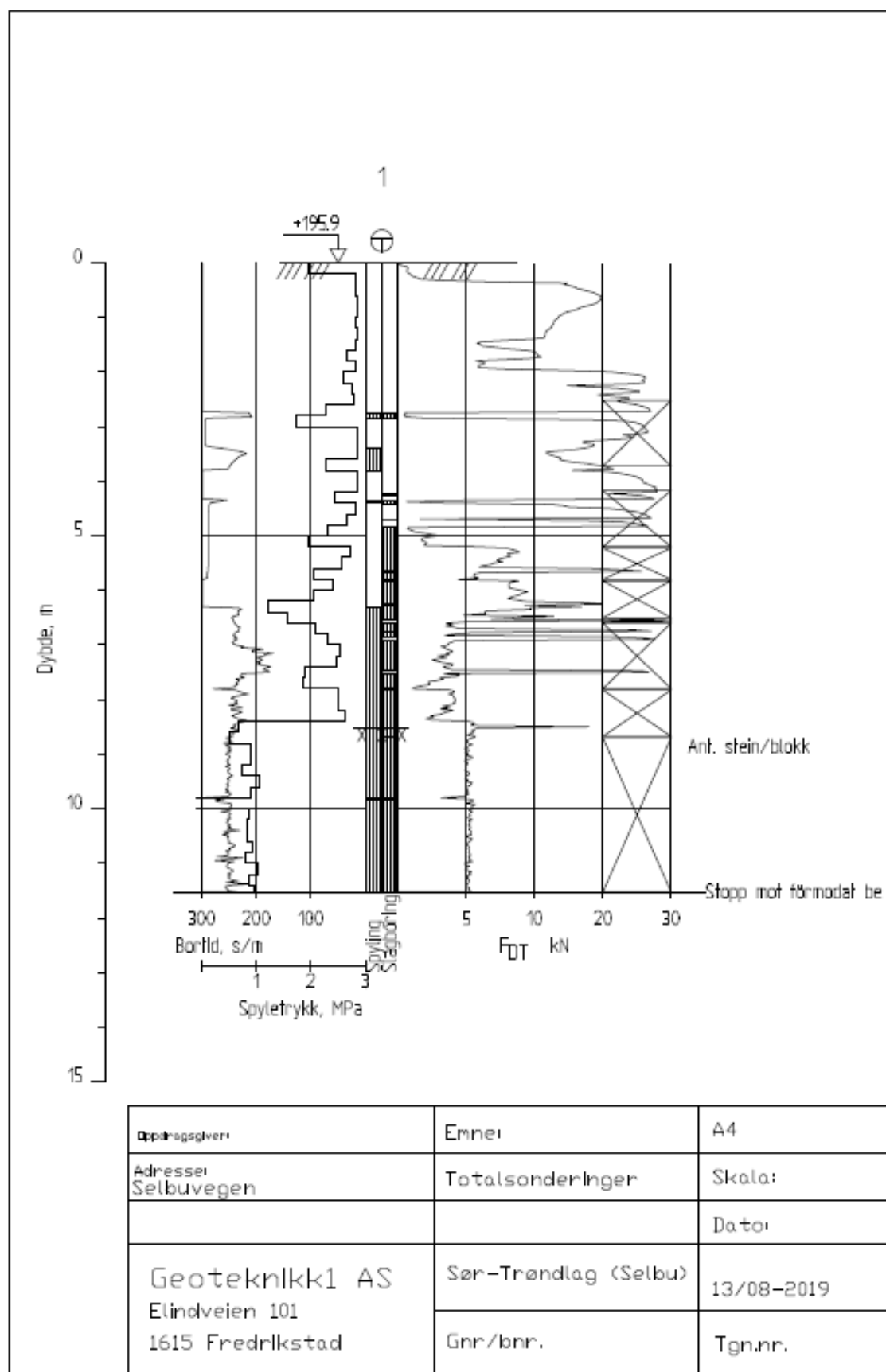
Det er ikke angitt hvilken type fundament som skal benyttes eller hvilket bygg som skal bygges eller vekt på bygg, anbefaling av fundamenter vil dermed ikke kunne beskrives på nåværende tidspunkt.

Det forutsettes at grunnvannet ikke står over fundaments dybde, i dette tilfellet er det registrert til hhv. 1,4 meter under terreng.

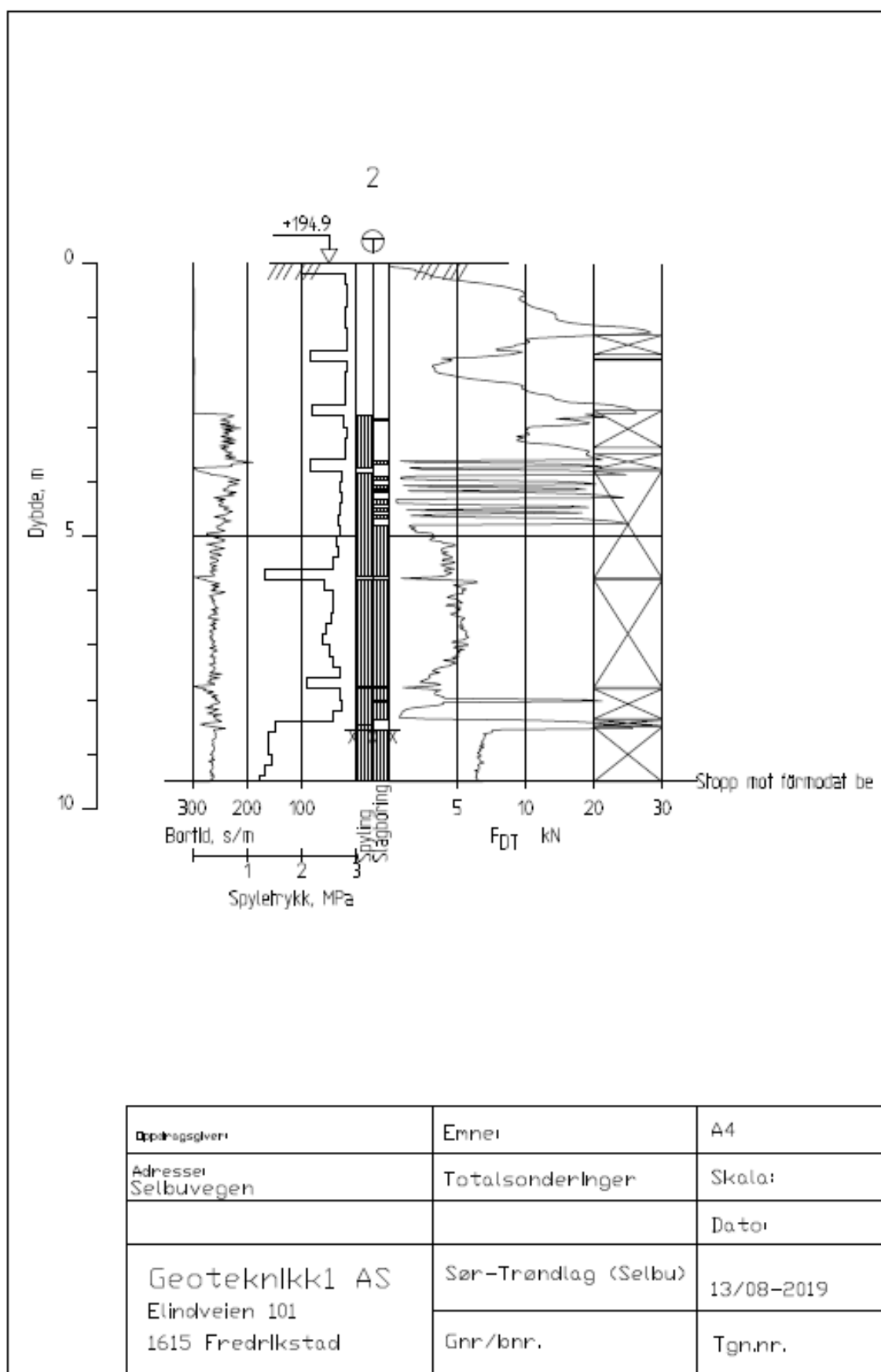
4. Referanser

- NVE, Retningslinjer. Flom- og skredfare
- NVE Veileder. Sikkerhet mot kvikkleireskred(www.skrednett.no)
- Statens vegvesen Håndbok V220
- NGU løsmasser kart(www.ngu.no)
- Norgeskart.no

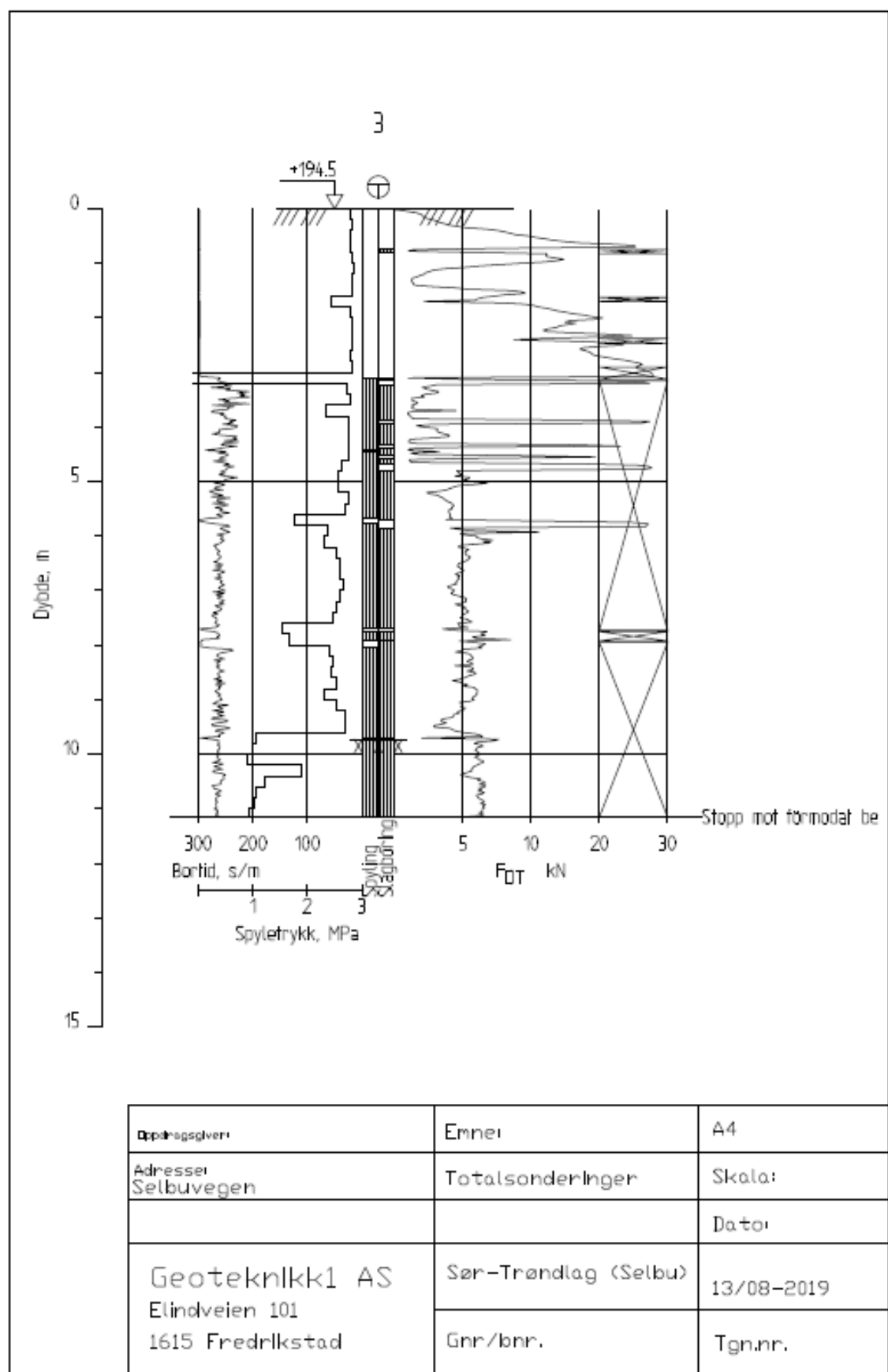
5. Vedlegg (sonderinger/laboratorie rapport/etc.)



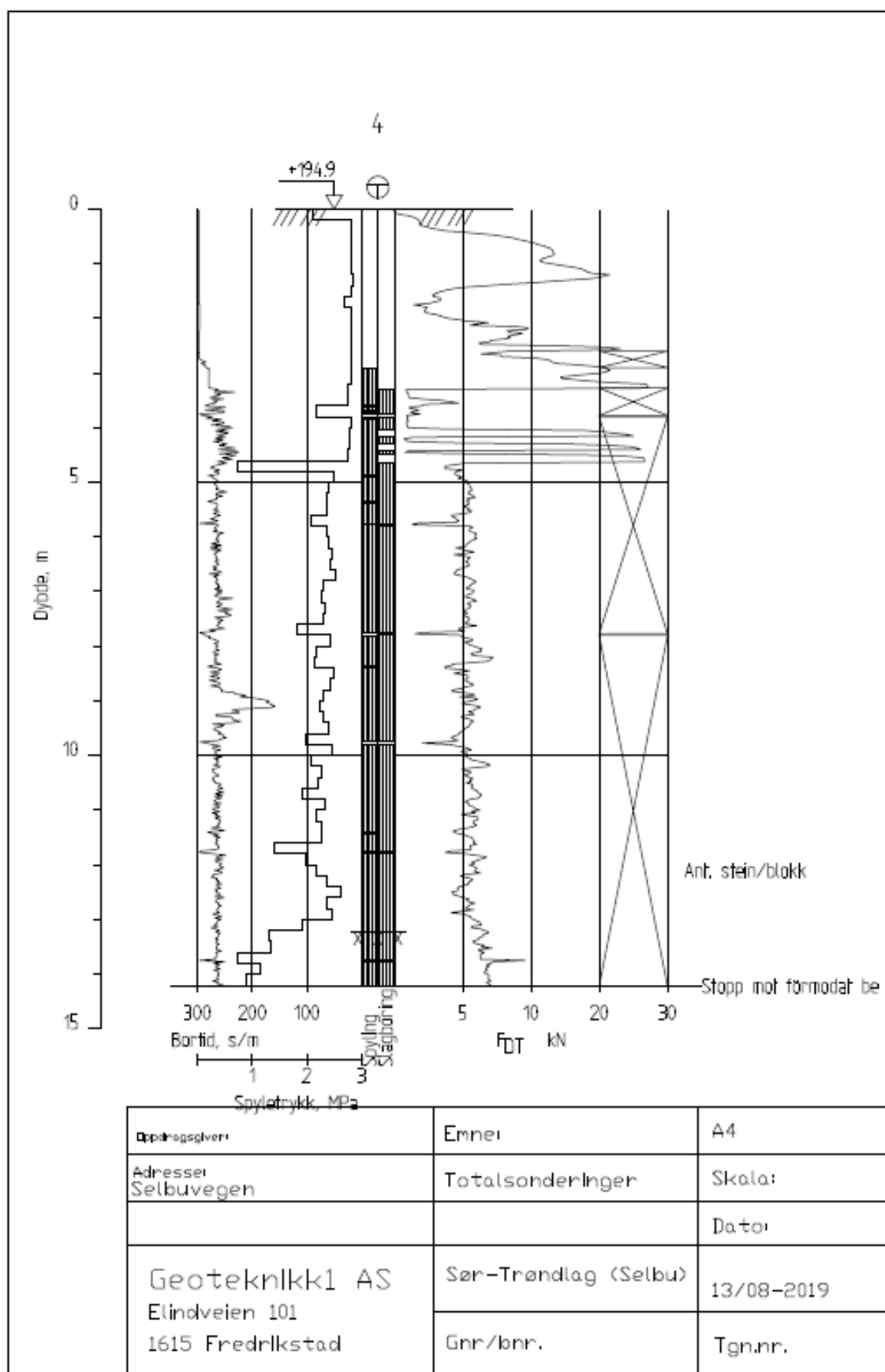
Figur 9: TOT-Sondering 1



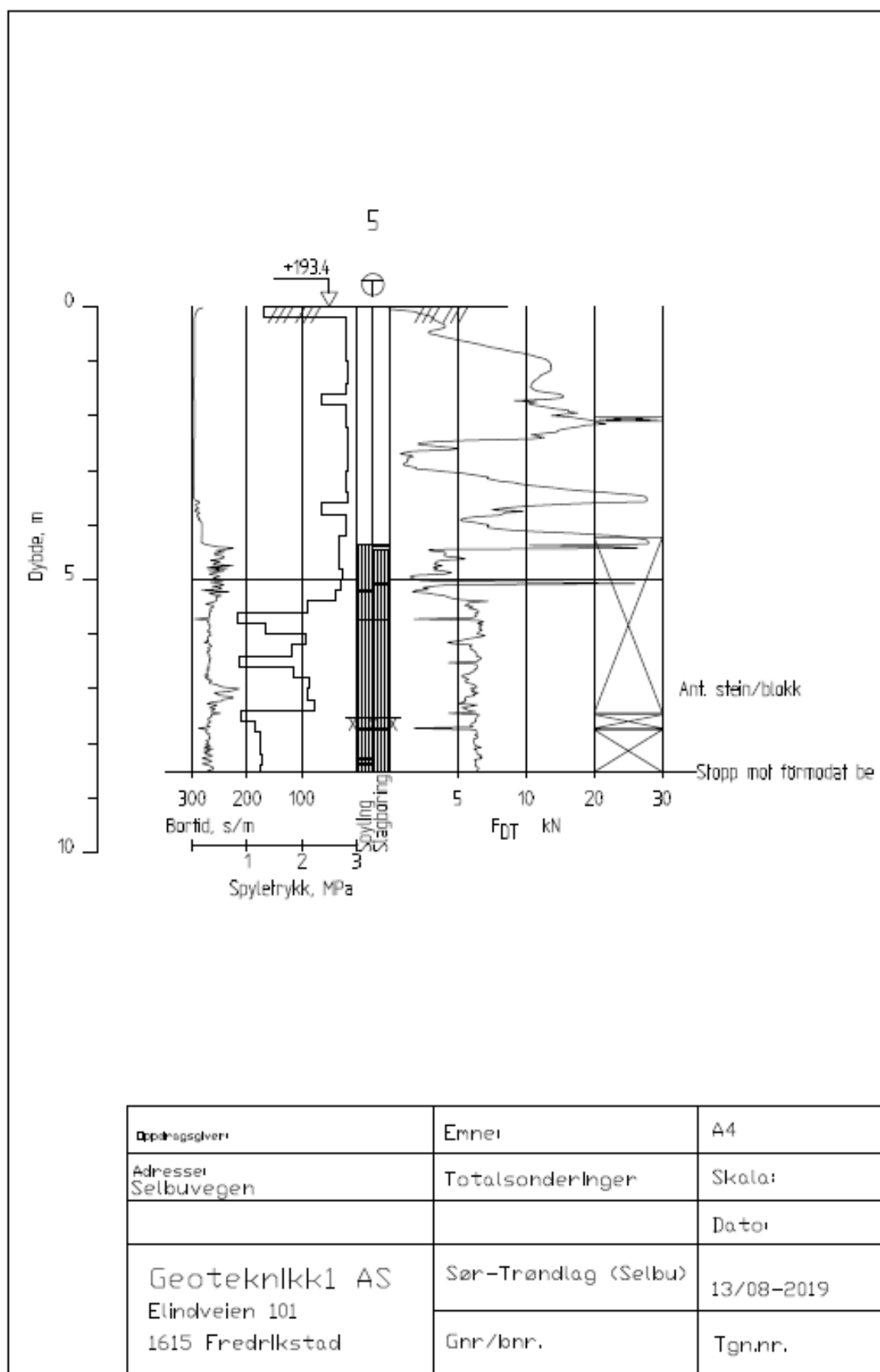
Figur 10 TOT-Sondering 2



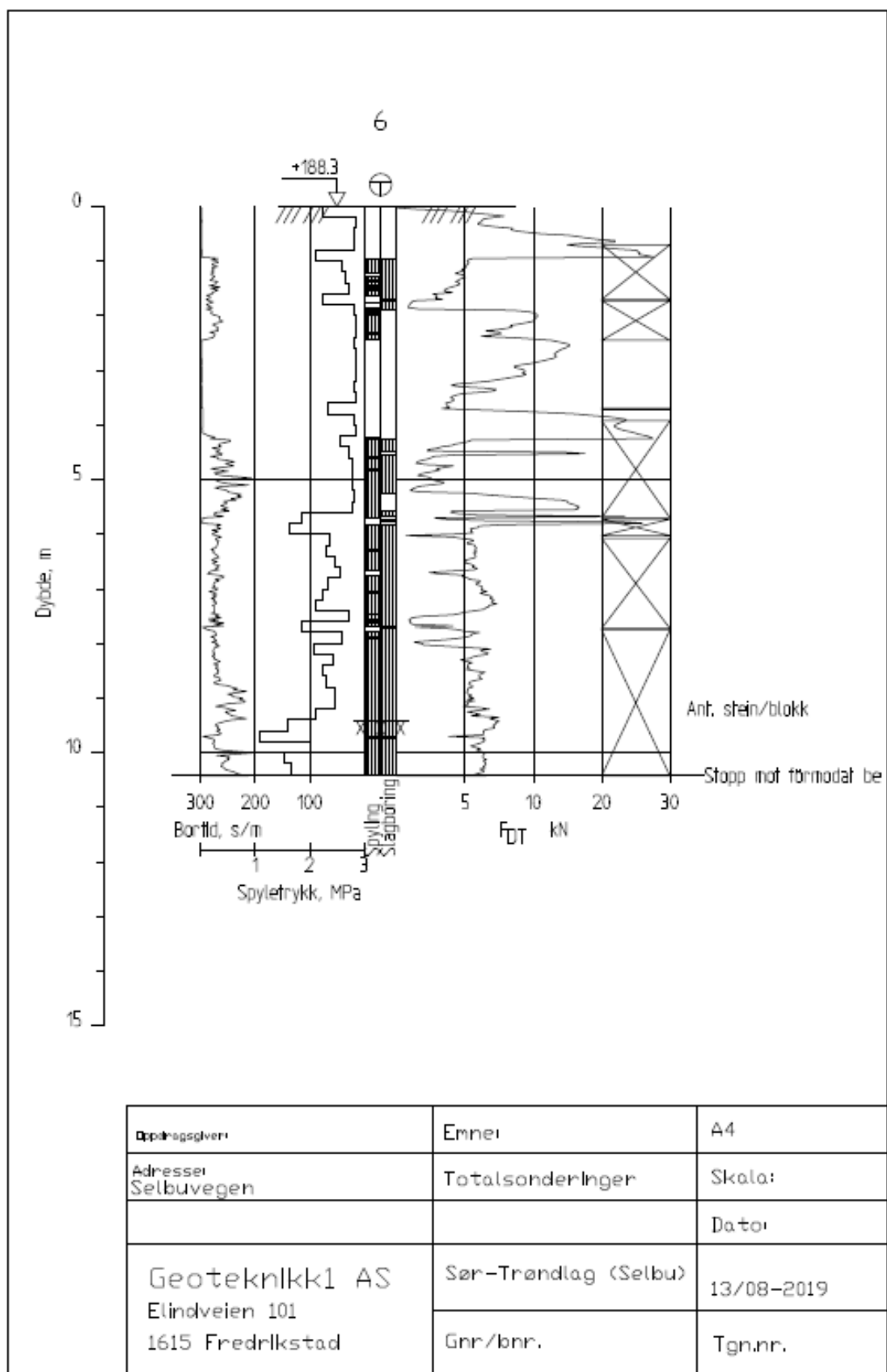
Figur 11: TOT-Sondering 3



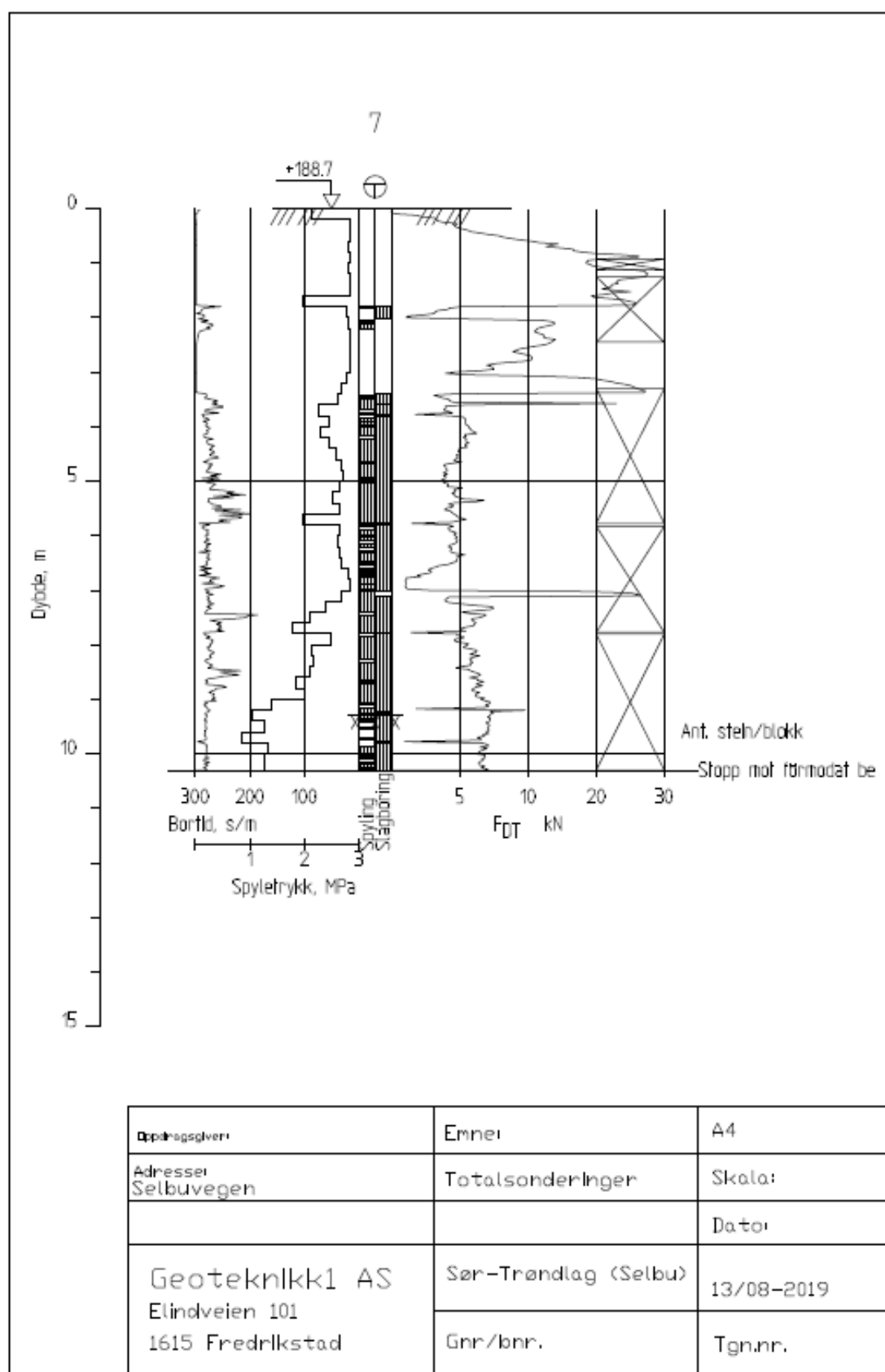
Figur 12: TOT-Sondering 4



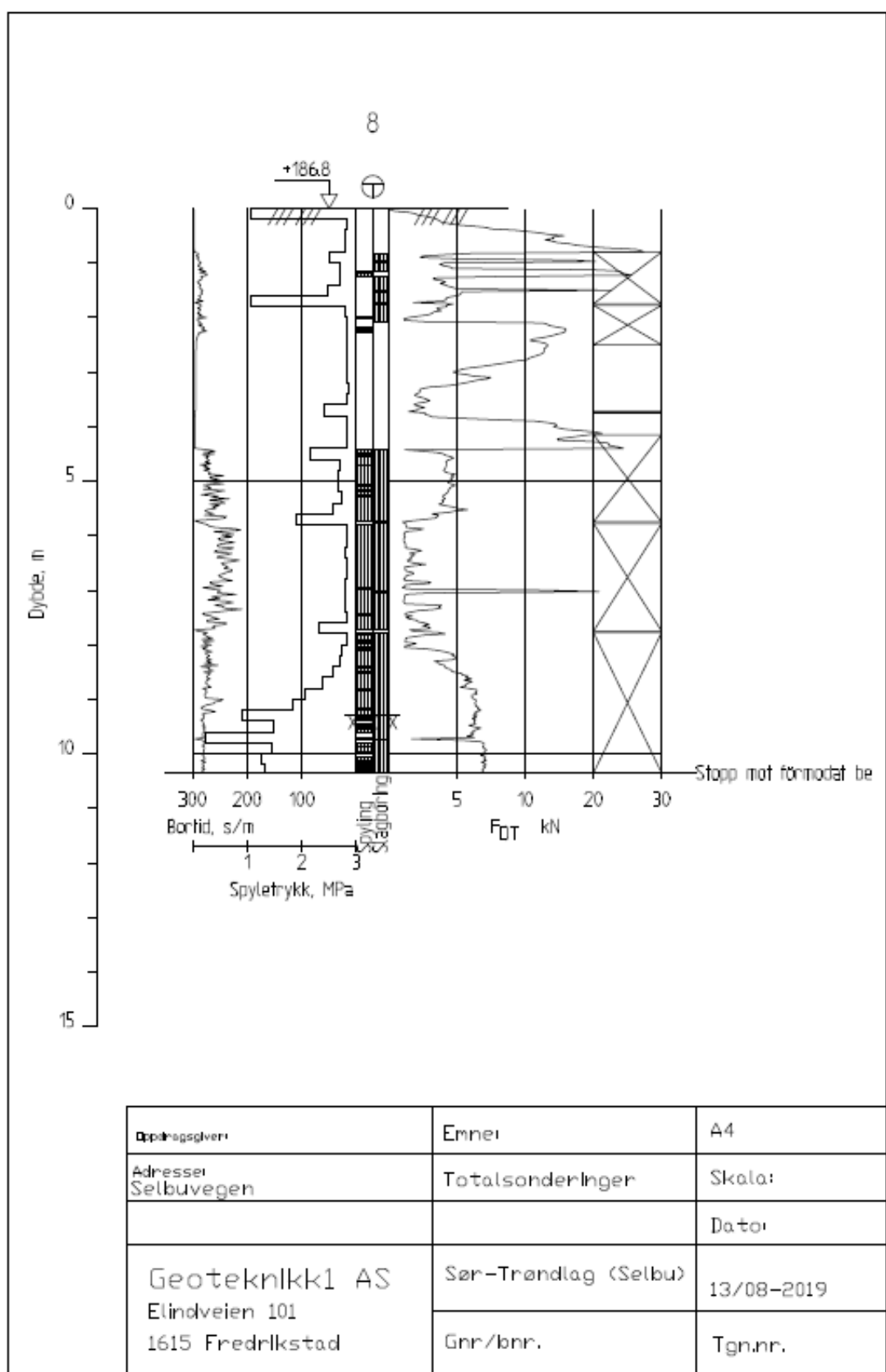
Figur 13: TOT-Sondering 5



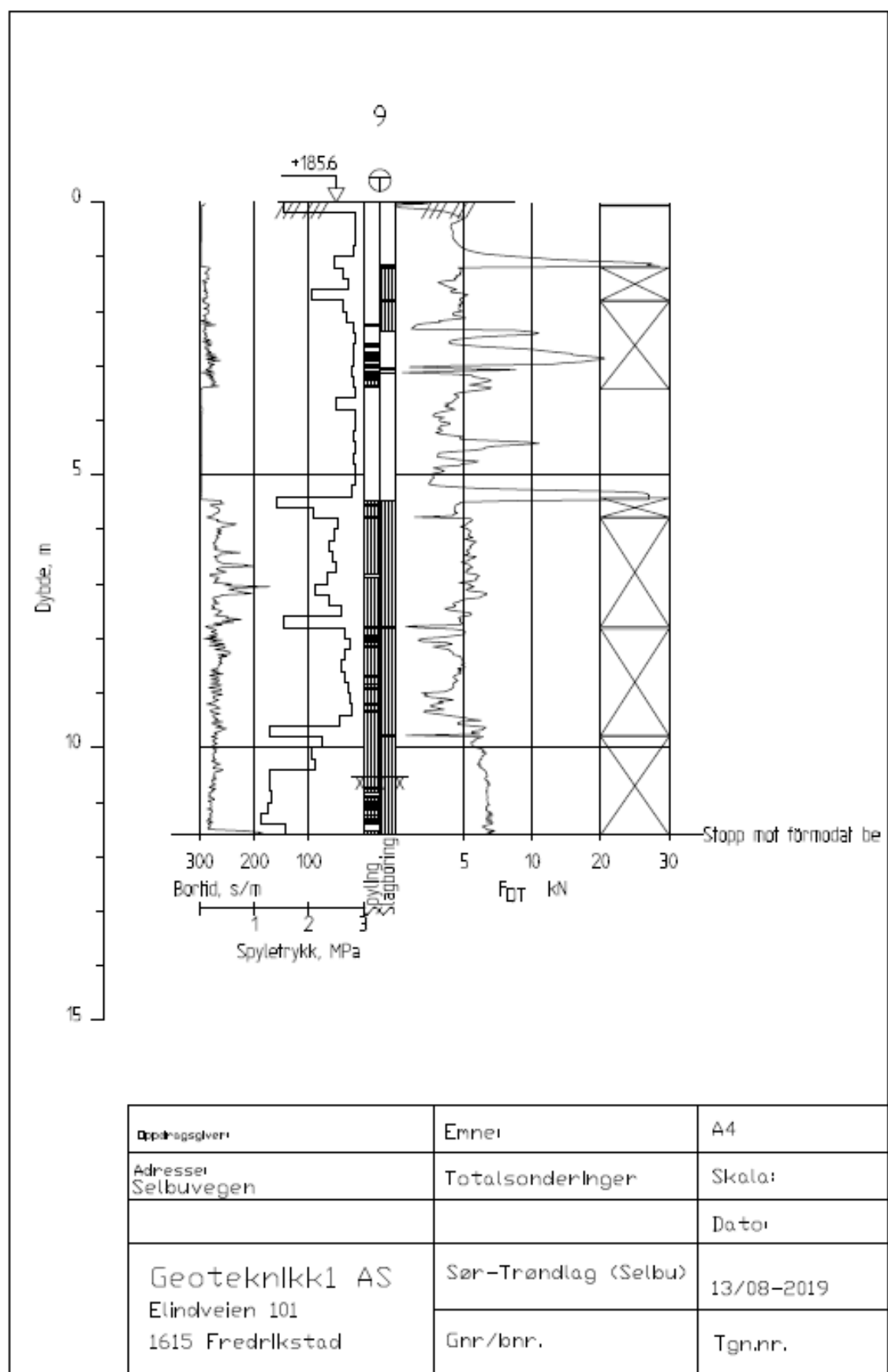
Figur 14: TOT-Sondring 6



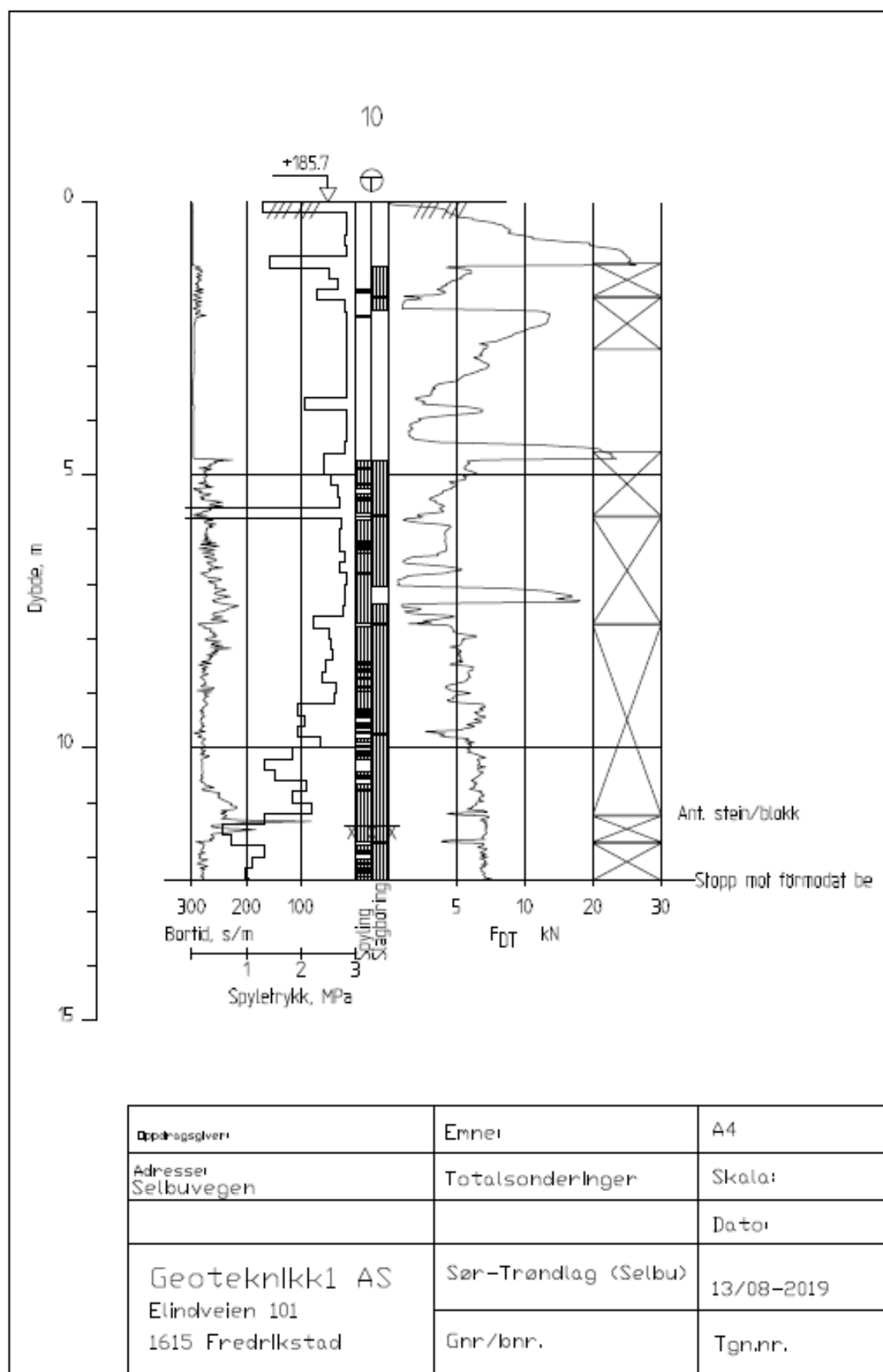
Figur 15: TOT-Sondering 7



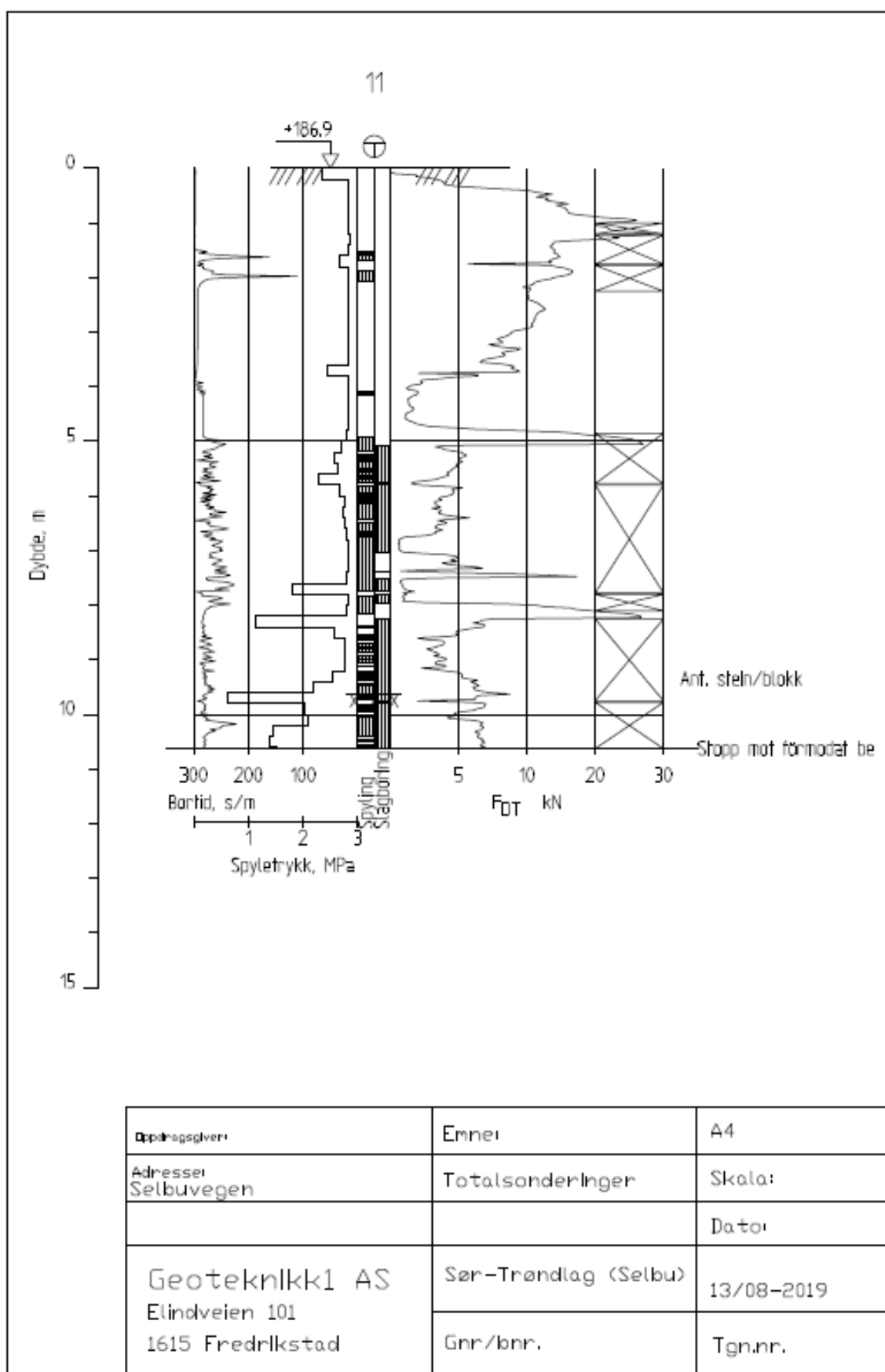
Figur 16: TOT-Sondering 8



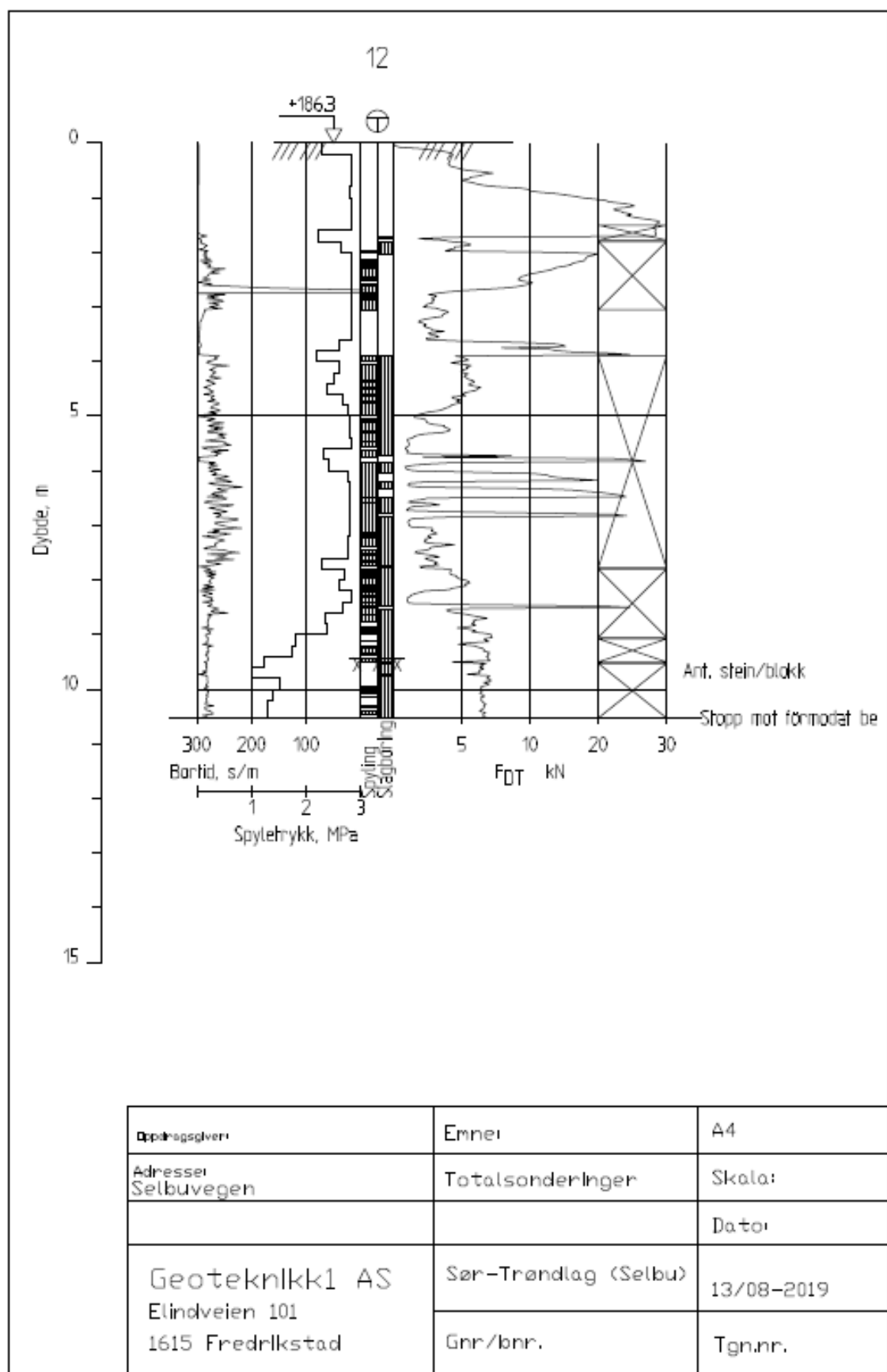
Figur 17: TOT-Sondering 9



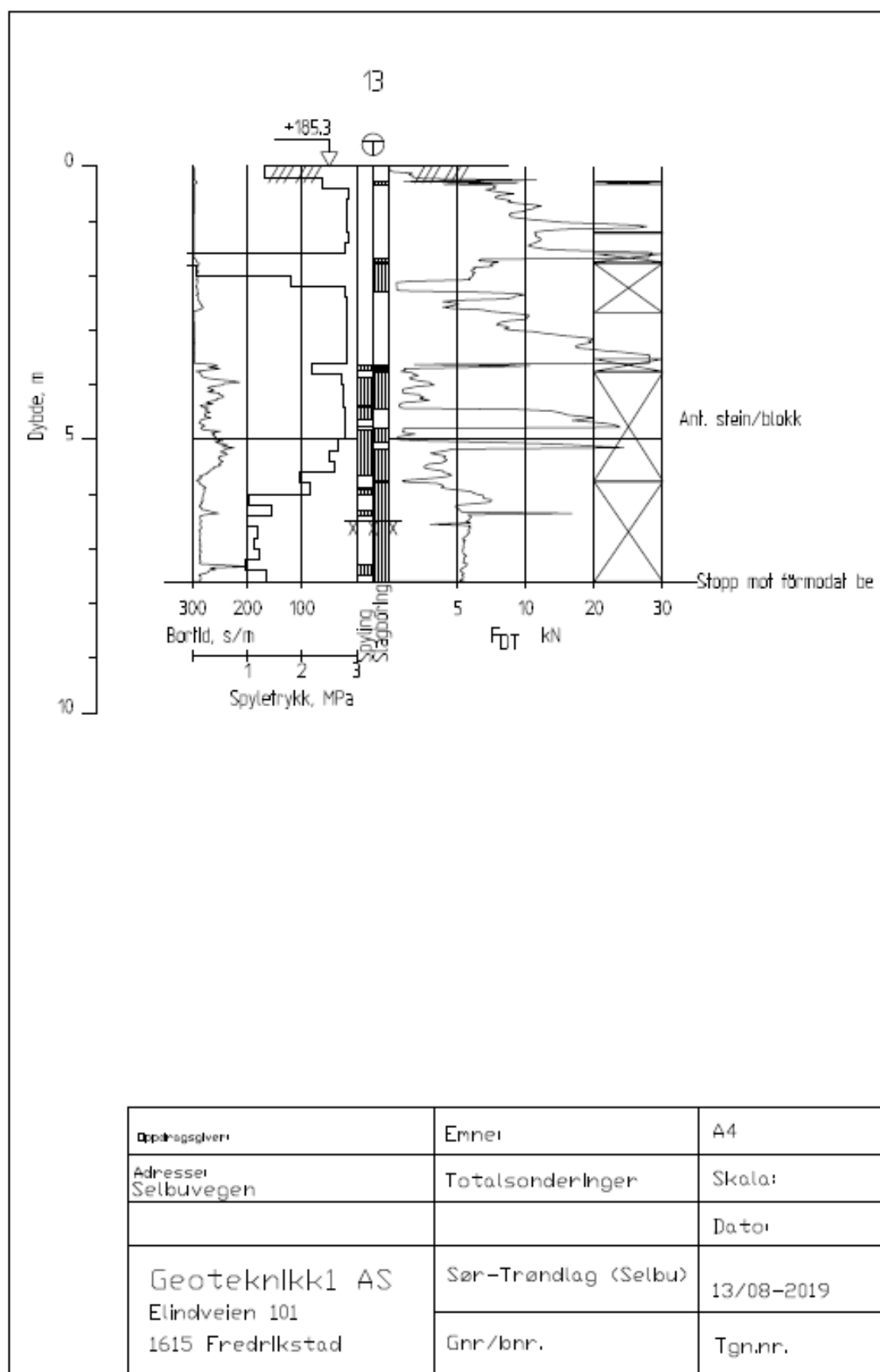
Figur 18: TOT-Sondring 10



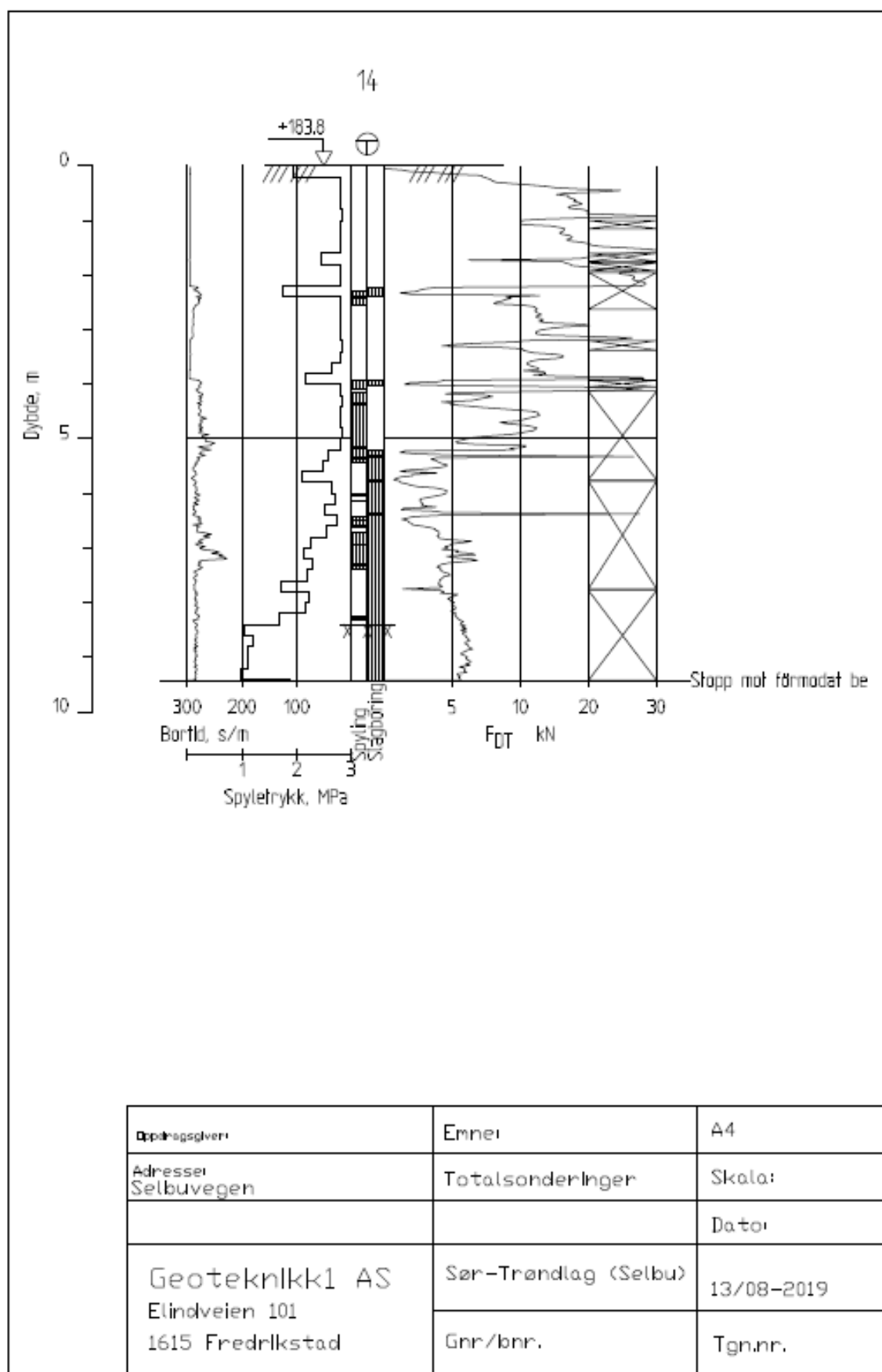
Figur 19: TOT-Sondering 11



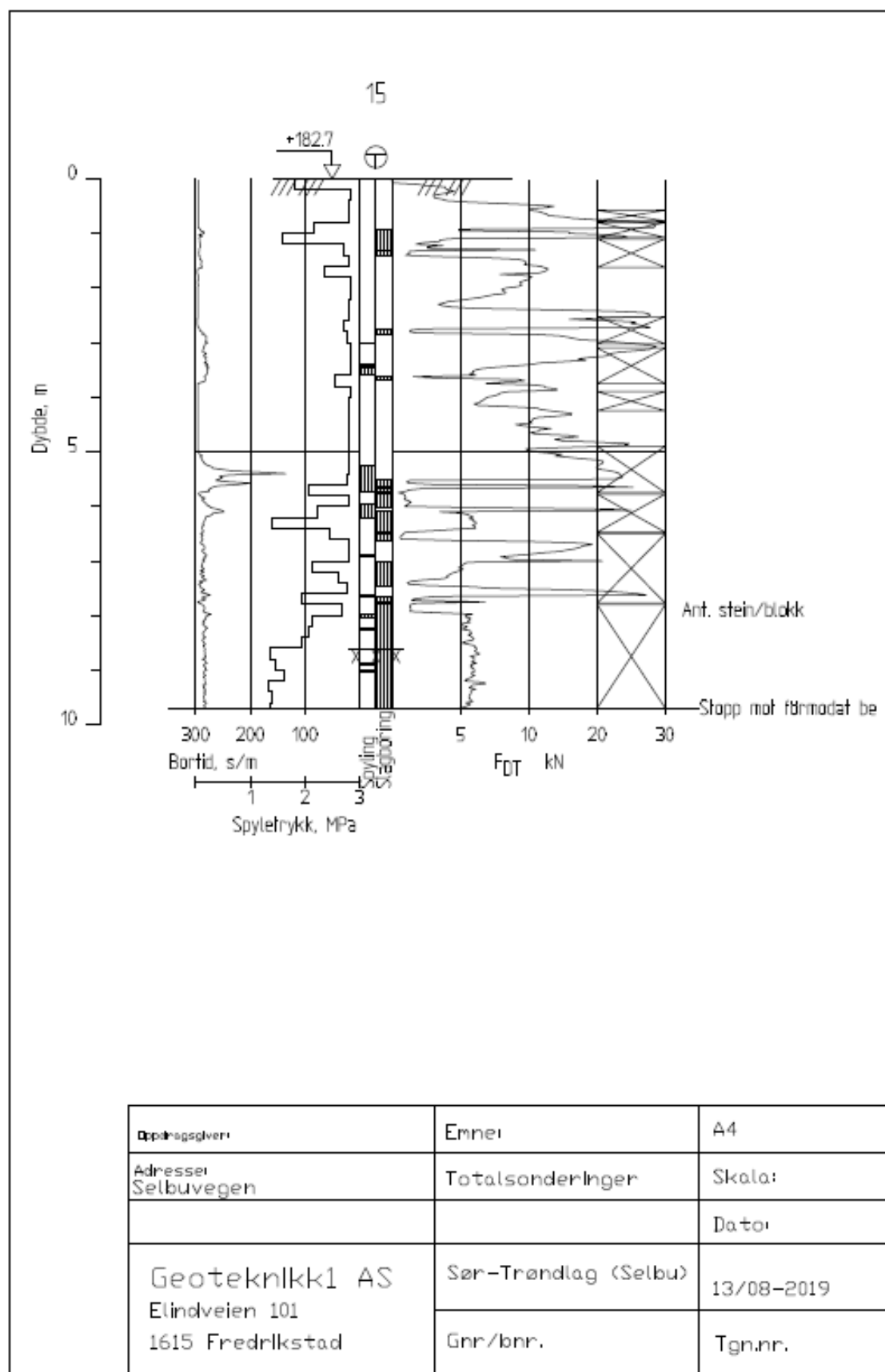
Figur 20: TOT-Sondering 12



Figur 21: TOT-Sondering 13



Figur 22: TOT-Sondering 14



Figur 23: TOT-Sondring 15

RAPPORT

Laboratorieundersøkelser

OPPDRAAGSGIVER

Geoteknikk AS

OPPDRAAGSNAVN

Selbu

DATO / REVISJON: 21. oktober 2019 / 00

DOKUMENTKODE: 10214644-RIG-LAB-RAP



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Laboratorieundersøkelser	DOKUMENTKODE	10214644-RIG-LAB-RAP
OPPDRAGSNAVN	Selbu	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Geoteknikk AS	OPPDRAGSLEDER	Anna Molnes
KONTAKTPERSON	Hans Petter Bøckmann	UTARBEIDET AV	Grete Olausen
KOORDINATER	SONE: XXX ØST: XXXX NORD: XXXXXX	ANSVARLIG ENHET	10101070 GeoLab
GNR./BNR./SNR.	X / X / X /		

SAMMENDRAG

Multiconsult er engasjert av Geoteknikk AS til å utføre laboratorieundersøkelser på prøver fra grunnundersøkelser utført av Norsk Grunnboring AS.

Foreliggende rapport beskriver utførelse og presenterer resultater fra utførte laboratorieundersøkelser.

00	21.10.2019	Første utsendelse av rapport	GEO	ANNM	ANNM
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Bakgrunn	5
2	Omfang av laboratorieundersøkelsen	5
3	Prosedyrer for gjennomføring	5
4	Resultater	6
4.1	Borpunkt 3	6
4.2	Borpunkt 10	6
4.3	Borpunkt 14	7
5	Tegningsliste	7
6	Vedlegg	7
6.1	Geotekniske bilag	7

1 Bakgrunn

Multiconsult AS har på oppdrag fra Geoteknikk AS utført laboratorieundersøkelser for oppdrag Selbu. Omfang av undersøkelsen er i henhold til bestilling mottatt fra oppdragsgiver 08.10.2019 og er angitt i tabell i pkt. 2. Prøvetakingen er utført av Norsk Grunnboring AS og prøvene ble levert til vårt laboratorium som poseprøver den 23.09.2019. Multiconsult AS har ikke vært involvert i bestemmelse av omfang, verken for prøvetaking eller analyse.

2 Omfang av laboratorieundersøkelsen

Laboratorieundersøkelsen ble utført i perioden 11.-18.10.2019 og omfatter følgende undersøkelser:

Undersøkelse	Type	Antall	Merknad/avvik
Prøveåpning	Poser	15	
Kornfordeling	Våtsikting + Slemming	15	
Organisk innhold	Gløding	3	

3 Prosedyrer for gjennomføring

Multiconsult utfører sine laboratorieundersøkelser i henhold til Norsk standard NS 8000-serien og NS-EN ISO 17892 serien, samt vår interne laboratoriehåndbok som er basert på disse. En oversikt over gjeldende standarder er vist i vedlegg 2.

Gjennomføringen av oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet er bygget opp med prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for NS-EN ISO 9000 serien og NS-EN ISO/IEC 17025.

4 Resultater

Laboratorieundersøkelsen er utført i henhold til avtalt omfang og følgende resultater er oppnådd:

4.1 Borpunkt 3

Borpunkt 3															
				Konus											
Beskrivelse	Dybdeintervall	Dybde	Vanninnhold	Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet	Enkelt	Bruddteyning	Utrullingsgrense	Flytegrense	Gledestap	Korndensitet	Total densitet	Porøsitet	Spes.forsøk
	z	z	w	C _{uc}	C _{uc}	S _t	C _{usc}	e _r	w _p	w _l	O	p _s	p	n	
	m	m	%	kN/m ²	kN/m ²		kN/m ²	%	%	%	%	g/cm ³	g/cm ³	%	
SAND, siltig enk.gruskorn	0,0-1,0										0,6				K
SILT, sandig enk.gruskorn	1,0-2,0														K
SILT, sandig enk.gruskorn	2,0-3,0														K
SILT, sandig enk.gruskorn	3,0-4,0														K
SILT, sandig enk.gruskorn	4,0-5,0														K

4.2 Borpunkt 10

Borpunkt 10															
				Konus											
	Dybde-intervall	Dybde	Vanninnhold	Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet	Enkelt	Bruddteyning	Utrullingsgrense	Flytegrense	Gledestap	Korn-densitet	Total densitet	Porøsitet	Spes.forsøk
Beskrivelse	z	z	w	C _{ufc}	C _{orf}	S _t	C _{usc}	e _r	w _p	w _l	O	p _s	p	n	
	m	m	%	kN/m ²	kN/m ²		kN/m ²	%	%	%	%	g/cm ³	g/cm ³	%	
MATERIALE, sandig, grusig, siltig, organisk rothår	0,0-1,0										2,4				K
MATERIALE, sandig, grusig, siltig		1,0-2,0													
MATERIALE, sandig, grusig, siltig	2,0-3,0														K
SAND, siltig	3,0-4,0														K
enk.gruskorn															
MATERIALE, sandig, grusig, siltig	4,0-5,0														K

4.3 Bopunkt 14

Bopunkt 14													
Beskrivelse				Konus									
	Dybde-intervall	Dybde	Vanninnhold	Uforstyrret	Omsett	Sensitivitet	Enaks	Bruddteyning	Utrullingsgrense	Flytegrense	Gledetap	Korndevisitet	Totaldevisitet
	z	z	w	C _{ucf}	C _{ufc}	Se	C _{usc}	z _t	w _p	w _L	O	p _s	p
	m	m	%	kN/m ²	kN/m ²		kN/m ²	%	%	%	%	g/cm ³	g/cm ³
MATERIALE, sandig, grusig, siltig	0,0-1,0										1,6		
MATERIALE, sandig, grusig, siltig	1,0-2,0												
SILT, sandig	2,0-3,0												
SILT, sandig	3,0-4,0												
MATERIALE, sandig, siltig, grusig	4,0-5,0												

5 Tegningsliste

10214644-RIG-TEG-200	Geotekniske data, bopunkt 3
10214644-RIG-TEG-201	Geotekniske data, bopunkt 10
10214644-RIG-TEG-202	Geotekniske data, bopunkt 14
10214644-RIG-TEG-300	Kornfordelingskurver, bopunkt 3
10214644-RIG-TEG-301	Kornfordelingskurver, bopunkt 10
10214644-RIG-TEG-302	Kornfordelingskurver, bopunkt 14

6 Vedlegg

6.1 Geotekniske bilag

1. Laboratorieforsøk
2. Oversikt over metodestandarder og retningslinjer

Dybde (m)	Beskrivelse	kt.	P prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
					10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
1	SAND, siltig		enk.gruskom	K								0,6						
2	SILT, sandig		enk.gruskom	K														
3	SILT, sandig		enk.gruskom	K														
4	SILT, sandig		enk.gruskom	K														
5	SILT, sandig		enk.gruskom	K														

Symboler:

Enaksialforsøk (strek angir aksjell tøying (%) ved brudd)

Vanninnhold

Plastisitetsindeks, I_p

ISO 17829-6: 2017

Omrørt konus

Uomrørt konus

ρ = Densitet

ρ_s = Komdensitet

S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk

Ø = Ødometerforsøk

K = Komgradering

Grunnvannstand: 1,6 m

Borrbok: NGB

PRØVESERIE		Borrbok: 3
Geoteknikk AS		Dato: 2019-10-21
Selbu		
www.multiconsult.no	Konstr./Tegnet: EIVSO	Kontrollert: GEO
	Oppdragsnummer: 10214644	Tegningsnr.: RIG-TEG-200
		Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse kt.	Prove	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
1	MATERIALE, sandig, grusig, siltig, organisk rothår		K								2,4						
2	MATERIALE, sandig, grusig, siltig		K														
3	MATERIALE, sandig, grusig, siltig		K														
4	SAND, siltig enk.gruskom		K														
5	MATERIALE, sandig, grusig, siltig		K														

Symboler:

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

Vanninnhold

Plastisitetsindeks, I_p

ISO 17829-6: 2017

Omrørt konus

Uomrørt konus

ρ = Densitet
 ρ_s = Komdensitet
 S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk
Ø = Ødometerforsøk
K = Komgradering

Grunnvannstand: 3,4 m
Borbot: NGB

PRØVESERIE		Bortull:	10
Geoteknikk AS		Dato: 2019-10-21	
Selbu			
 www.multiconsult.no	Konstr./Tegnet:	Kontrollert:	Godkjent:
	EIVSO	GEO	ANNM
	Oppdragsnummer:	Tegningsnr.:	Rev. nr.:
	10214644	RIG-TEG-201	00

Dybde (m)	Beskrivelse	kt	Prove	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)	
					10	20	30	40	50				10	20	30	40	50		
1	MATERIALE, sandig, grusig, siltig			K								1,6							
2	MATERIALE, sandig, grusig, siltig			K															
3	SILT, sandig			K															
4	SILT, sandig			K															
5	MATERIALE, sandig, siltig, grusig			K															

Symboler:



Enaksialforsøk (strek angir aksieell tøying (%) ved brudd)

 Vanninnhold

 Plastisitetsindeks, I_p

 ISO 17829-6: 2017 Omrørt konus

 Umrørt konus

ρ = Densitet

ρ_s = Komdensitet

S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk

Ø = Ødometerforsøk

K = Komgradering

Grunnvannstand: 1,4 m

Borbok: NGB

PRØVESERIE										Borhull: 14														
Geoteknikk AS												Dato: 2019-10-18												
Selbu																								
Multiconsult www.multiconsult.no										Konstr./Tegnet: EIVSO					Kontrollert: ANNM					Godkjent: ANNM				
										Oppdragsnummer: 10214644					Tegningsnr.: RIG-TEG-202					Rev. nr.: 00				

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	3	0,0-1,0	SAND, siltig			X	X
B	3	1,0-2,0	SILT, sandig			X	X
C	3	2,0-3,0	SILT, sandig			X	X
D	3	3,0-4,0	SILT, sandig			X	X
E	3	4,0-5,0	SILT, sandig			X	X

LEIRE	SILT			SAND			GRUS			NIELS
	FIN	MIDDELS	GROV	FIN	MIDDELS	GROV	FIN	MIDDELS	GROV	

SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

METODE:

TS = Torr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Tels grupper	W %	Su kN/m ²	Su r kN/m ²	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m ³	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					Wf	Wp							
A										0,0261	0,0644	0,1389	0,2465
B										0,0105	0,0350	0,0765	0,1161
C										0,0109	0,0315	0,0576	0,0839
D										0,0107	0,0296	0,0554	0,0853
E										0,0096	0,0267	0,0494	0,0773

KORNGRADERING

Geoteknikk AS Selbu	Konstr./Tegnet EIVSO	Kontrollert GEO
	Godkjent ANNM	Dato 18.10.19

Multiconsult www.multiconsult.no	OPPDRAG NR.	TEGN NR.	REV.
	10214644	RIG-TEG-300	00

SYMB OL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	10	0,0-1,0	MATERIALE, sandig, grusig, siltig			X	X
B	10	1,0-2,0	MATERIALE, sandig, grusig, siltig			X	X
C	10	2,0-3,0	MATERIALE, sandig, grusig, siltig			X	X
D	10	3,0-4,0	SAND, siltig			X	X
E	10	4,0-5,0	MATERIALE, sandig, grusig, siltig			X	X

LEIRE	SILT			SAND			GRUS			Zones
	FIN	MIDDELS	GROV	FIN	MIDDELS	GROV	FIN	MIDDELS	GROV	

MASSPROSENT AV KORN MINDRE ENN d

KORNDIAMETER

0,001 0,01 0,1 1 10 100

— A — B — C — D — E

SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm = Permeabilitet (m/s)

METODE:

TS = Torr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Tale gruppe	W %	Su kN/m ²	Su r kN/m ²	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m ³	D_{10} mm	D_{30} mm	D_{50} mm	D_{60} mm
					Wf	Wp							
A										0,0349	0,1078	0,3895	0,7234
B										0,0421	0,1176	0,4751	0,9994
C										0,0351	0,1072	0,3892	0,7855
D										0,0351	0,1272	0,3094	0,4639
E										0,0271	0,1145	0,3072	0,4618

KORNGRADERING

Geoteknikk AS Selbu	Konstr./Tegnet EIVSO	Kontrollert GEO
	Godkjent ANNM	Dato 18.10.19

Multiconsult www.multiconsult.no	OPPDRAG NR.	TEGN. NR.	REV.
	10214644	RIG-TEG-301	00

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	14	0,0-1,0	MATERIALE, sandig, grusig, siltig			X	X
B	14	1,0-2,0	MATERIALE, sandig, grusig, siltig			X	X
C	14	2,0-3,0	SILT, sandig			X	X
D	14	3,0-4,0	SILT, sandig			X	X
E	14	4,0-5,0	MATERIALE, sandig, siltig, grusig			X	X

LEIRE	SILT			SAND			GRUS			STEN
	FIN	MIDDELS	GROV	FIN	MIDDELS	GROV	FIN	MIDDELS	GROV	

SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

METODE:

TS = Torr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Talegruppe	W %	Su kN/m ²	Su r kN/m ²	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m ³	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					Wf	Wp							
A										0,0356	0,0881	0,2316	0,6215
B										0,0288	0,1218	0,4034	0,7431
C										0,0062	0,0210	0,0514	0,0842
D										0,0038	0,0092	0,0330	0,0561
E										0,0143	0,0494	0,1303	0,2931

KORNGRADERING

Geoteknikk AS Selbu	Konstr./Tegnet EIVSO	Kontrollert GEO
	Godkjent ANNM	Dato 18.10.19

Multiconsult www.multiconsult.no	OPPDRAG NR.	TEGN. NR.	REV.
	10214644	RIG-TEG-302	00

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

MINERALSKE JORDARTER

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

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

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

ORGANISKE JORDARTER

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

Benevnelse	Beskrivelse
Torv	Myrplanter, mer eller mindre omdannet
• 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.

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-oksidasjon med hydrogenperoksyd. Metoden angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala.

DENSITET, TYNGDETETHET, PORETALL OG PORØSITET

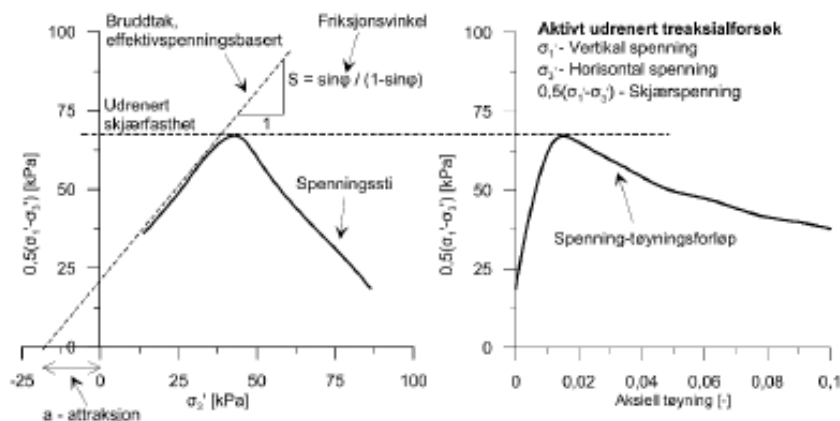
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm ³	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm ³	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm ³	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m ³	Tyngde av prøve per volumenhet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

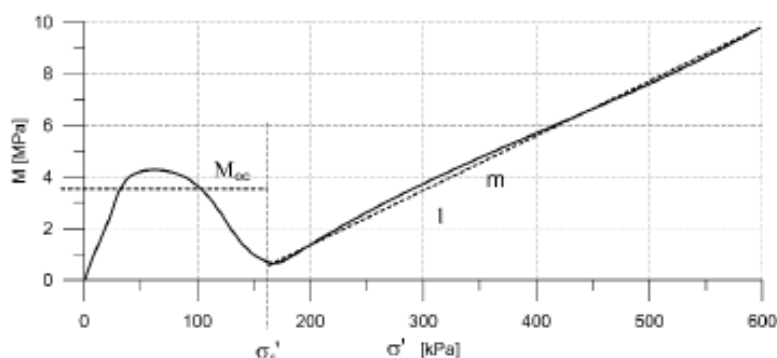
Udrenert skjærfasthet c_u (kPa) bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen i en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk (c_{ut}), konusforsøk (uforstyrret c_{ufc}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

**SENSITIVITET**

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

DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGESKAPER

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 modulaltet 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.

KOMPRIMERINGSEGESKAPER

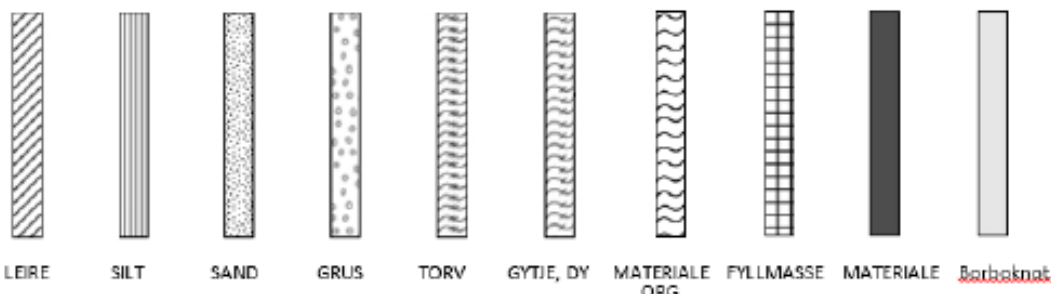
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr 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 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 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 maksgrense 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 maksgrense vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

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

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
NS8017	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS-EN ISO/TS 17892-8 og -9	Treaksialforsøk (UU, CD)
Statens vegvesen Håndbok R210	Laboratorieundersøkelser