



GRUNNTEKNIKK AS

# RAPPORT

**Format Eiendom AS**

**Tønsberg. Banebakken 38  
Grunnundersøkelser, vurderinger for reguleringsplan**

**Geoteknisk rapport  
111898r1**

**1. september2017**

Prosjekt: Tønsberg. Banebakken 38  
Dokumentnavn: Grunnundersøkelser, vurderinger for reguleringsplan  
Dokumentnr: 111898r1  
Dato: 1. september2017

Kunde: Format Eiendom AS  
Kontaktperson: Ole Johan Olsen  
Kopi:

Rapport utarbeidet av: Thea Solheim/Lars Erik Haug  
Rapport kontrollert av: Geir Solheim  
Prosjektleder: Geir Solheim

---

**Sammendrag:**

GrunnTeknikk AS er engasjert av Format Eiendom AS v/Ole Johan Olsen for å utføre grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger for reguleringsplan for Banebakken 38 (Gnr/Bnr 1003/310, 1006/61 og 1003/318) i Tønsberg kommune.

Overordnet består grunnen på tomten av et topplag av fyllmasser over bløt og meget bløt sensitiv leire. Leira er ikke definert som kvikkleire, men den omrørte styrken av massene er så lav at leira vil ha sprøbrudd-/kvikkaktig oppførsel. Under leirlaget er det et fastere lag av antatt morene/sand og grus over berg. Boringene tyder på bergdybder varierende mellom 10-15 m. Avvikende bergdybder må påregnes.

Det er tidligere beskrevet en faresone i det aktuelle området. Oppsummert fås det for sonen;

Faregradsklasse: Lav  
Konsekvensklasse: Meget alvorlig  
Risikoklasse: 3

I henhold til NVEs retningslinjer havner byggeprosjektet i tiltakskategori K4. Stabilitetsberegninger viser at dagens sikkerhet er lav ( $F_c < 1,4$ ).

Bygget må i sin helhet fundamenteres på peler til berg. Pelelengdene vil bli relativt små, og vi anbefaler at det benyttes borede stålkjernepeler.

Forholdene ligger ikke til rette for graving med frie graveskråninger. Gravearbeidene krever sikringstiltak i form av spunt.

Massene i grunnen er telefarlige (T4), grunne fundamenter må isoleres mot frost.

Ytterligere detaljer fremgår av rapporten.

## INNHALDSFORTEGNELSE

1	Innledning.....	4
2	Utførte undersøkelser.....	4
3	Terreng og grunnforhold.....	5
3.1	Terreng.....	5
3.2	Grunnforhold.....	5
3.3	Refererte rapporter.....	6
3.4	Grunnundersøkelser GrunnTeknikk AS 2017.....	6
4	Områdestabilitet.....	7
4.1	Oppsummering av gjennomgang av prosedyre i NVE 7/2014.....	7
4.1.1	Utredningens nøyaktighet.....	8
4.1.2	Marin grense.....	8
4.1.3	Avgrens områder med marine avsetninger.....	8
4.1.4	Kartlagte faresoner for kvikkleireskred.....	8
4.1.5	Faregradsklassifisering for faresonen.....	10
4.1.6	Stabilitetsberegninger og -vurderinger.....	13
4.1.7	Krav til kvalitetssikring.....	16
5	Grave- og fundamenteringsløsninger.....	16
5.1	Fundamentering.....	16
5.2	Graving og sikring av byggegrop.....	16
6	Sluttkommentar.....	17

## TEGNINGER

Tegn nr.	Tittel	Målestokk
0	Oversiktskart	1:30 000
1	Borplan	1:1000
10 - 11	Prøvedata	
15	CPT	1:200
20 - 25	Totalsonderinger	1:200
50 - 51	Ødometerforsøk	
75 - 77	Treaksialforsøk	
100 - 102	Profiler	1:200

## VEDLEGG

1	Standardbilag, felt- og laboratorieforsøk	5 sider
2	Tolkning CPT	4 sider
3	Poretrykksmåling PZ5	1 side

## REFERANSER

- [1] 112521r2, GrunnTeknikk AS datert 27.02.17
- [2] 4126R1, Bjørn Strøm AS datert 16.10.06
- [3] 151115 Geoteknisk rapport, Rambøll datert 15.11.15
- [4] 112589n1, GrunnTeknikk AS datert 21.12.2017
- [5] 111898tb1, Stabilitetsberegninger Grunnteknikk AS datert 23.06.2017
- [6] NVE retningslinjer nr. 2 «Flaum- og skredfare i arealplaner», utgitt 2011
- [7] NVE veileder nr.7 ; «Sikkerhet mot kvikkleireskred», utgitt 2014

## 1 Innledning

GrunnTeknikk AS er engasjert av Format Eiendom AS v/Ole Johan Olsen for å utføre grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger for reguleringsplan for Banebakken 38 (Gnr/Bnr 1003/310, 1006/61 og 1003/318) i Tønsberg kommune.

Foreliggende geoteknisk rapport presenterer utførte grunnundersøkelser og generelle geotekniske vurderinger for reguleringsplan, samt stabilitet/områdestabilitet.

## 2 Utførte undersøkelser

Grunnundersøkelsene er utført av GeoStrøm AS med hydraulisk borerigg i desember 2015. Borprogrammet er utarbeidet av GrunnTeknikk AS i samarbeid med oppdragsgiver med bakgrunn i kart og mottatte planer. Følgende undersøkelser er utført:

- 6 stk. totalsonderinger
- 2 stk. 54 mm prøveserier
- 1 stk. trykksondering CPTU
- 1 stk. poretrykksmåler

I tillegg til rutineundersøkelser er det utført ødometerforsøk og triaksialforsøk på utvalgte prøver i geoteknisk laboratorium. En nærmere beskrivelse av undersøkelsesmetoder og oppteigningsmåter fremgår av geoteknisk bilag i vedlegg GT-1 t.o.m. GT-5

Borpunktene er målt inn med GPS av GeoStrøm AS. Det er benyttet høydesystem NN2000 og UTM 32V for koordinatlisten vist under.

Punkt	Metode	Koordinater			Dybde i løsmasse [m]	Boret dybde i antatt fjell [m]	Antatt fjellkote
		N	Ø	z			
1	Totalsondering	6569818.0	580275.6	6.3	13.18	-	-6.88
2	Totalsondering	6569834.5	580301.3	5.3	14.77	-	-9.47
3	Totalsondering Prøveserie CPTU	6569869.4	580273.9	5.4	13.27	-	-7.87
4	Totalsondering	6569855.6	580253.0	6.7	10.25	-	-3.55
5	Totalsondering Prøveserie Poretrykksmåler	6569888.4	580238.0	6.5	11.10	-	-4.60
6	Totalsondering	6569895.7	580250.8	5.9	11.65	-	-5.75

Det er gjort flere grunnundersøkelser på eiendommene rundt det aktuelle området. Følgende rapporter er tatt med i foreliggende vurdering;

- [1] 112521r2, Teieparken. GrunnTeknikk AS datert 27.02.17
- [2] 4126R1, Scanropetomta. Bjørn Strøm AS datert 16.10.06
- [3] 151115 Geoteknisk rapport Teieparken, Rambøll datert 15.11.15

### 3 Terreng og grunnforhold

Borplan med plassering av utførte boringer er vist på tegning nr. 111898 -1. Ved hver boring er det angitt terrengkote, antatt bergkote og borede dybder i løsmasser. Det er ikke utført innboring i antatt berg for sikker bergpåvisning. Resultatene fra prøveserier er vist på tegning nr. - 10 og -11, og totalsonderingene er vist på tegning nr. -20 til -25. terreng-/boreprofiler er vist på tegning -100 til -102.

#### 3.1 Terreng

Det undersøkte området ligger ved Færder Videregående skole i Tønsberg kommune.

Generelt faller terrenget ned mot Kanalen/Ollebukta i nord. Vest for det aktuelle området er det en bergås, hvor terrenget faller bratt mot nordøst med en gjennomsnittlig terrenghelning på 1:2. Innmålte terrenghøyder i borpunktene varierer fra kote +6,70 til +5,30. Terrenghelningen over tomte er tilnærmet 1:15 fra foten av veifyllingen og østover.

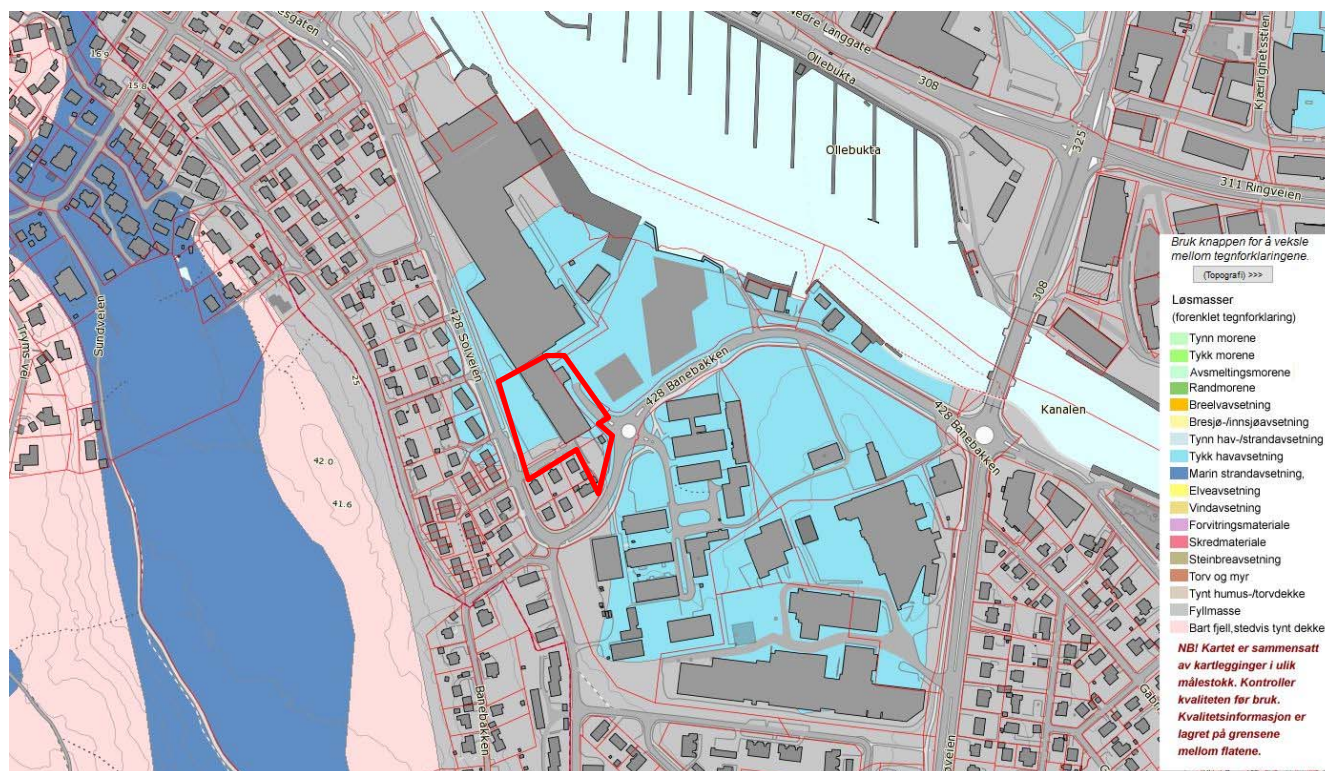


Figur 1 kart fra [www.google.no](http://www.google.no). Det undersøkte området er omtrentlig merket med rødt.

#### 3.2 Grunnforhold

Løsmassekart fra NGU (figur 2, vist på neste side) gir en indikasjon på forventede grunnforhold. Løsmassene i området er beskrevet som «fyllmasser» (grå farge), «Tykk havavsetning» (lys blå farge), «Marin strandavsetning» (mørk blå farge) og «bart fjell, stedvis tynt dekke» (rosa farge). «Fyllmasser» angir områder som er påvirket av menneskelig aktivitet og sier ingen ting om opprinnelig grunn. Det er derfor nærliggende å anta at «Marin strandavsetning» og/eller «Tykk havavsetning» er beskrivende for massene i dybden.





Figur 2 Løsmassekart fra NGU sine nettsider. Det undersøkte området er omtrentlig merket med rødt.

### 3.3 Refererte rapporter

112521r2, GrunnTeknikk AS datert 27.02.17, ref [1]

Undersøkelsene gjort for Teieparken sørøst for den aktuelle tomte (plassering vist på tegning 111898-1) indikerer et ca. 1-2 m tykt topplag av fyllmasser/sand/tørreskorpe over bløte siltige leirmasser med varierende innhold av sand og grus. Over antatt berg viser boringene 0-20 m med faste morenemasser. Antatt bergdybde i borpunktene varierer fra ca. 11-45 m under terreng (kote -3,5 til kote -42,8). Prøveseriene er utført sentralt i området og viser bløt/meget bløt, sensitiv og kompressibel kvikkleire fra ca. 4 m dybde. Generelt indikerer samtlige boreringskvikkleire i varierende mektighet.

4126R1, Bjørn Strøm AS datert 16.10.06, ref [2]

Grunnundersøkelser gjort for Scanropetomten, delvis innenfor det aktuelle området (plassering vist på tegning 111898-1) viser overordnet konstant og stedvis avtagende bormotstand i bløte til middels faste masser ned til stopp mot fast grunn/antatt fjell 9,8-26,4 m under terreng. Bormotstanden tyder på sensitive leirmasser.

### 3.4 Grunnundersøkelser GrunnTeknikk AS 2017

Totalsonderingene 1-6 gjort på tomte viser et fast topplag på 1,5 m over bløt/meget bløt leire ned til et lag med faste masser over antatt berg. Sondering 2 og 4 viser svakt økende bormotstand i dybden og tyder ikke på sensitiv leire/kvikkleire. De resterende boreringskvikkleire har konstant og avtagende bormotstand i dybden viser sannsynlig sensitiv leire/kvikkleire. Boringene er avsluttet mot fast grunn/antatt berg 10,3-14,8 m under terreng.

Det er tatt opp uforstyrrede 54 mm prøver i borpunkt 3. Prøvene viser et topplag av fyllmasser til 0,8 m over bløt/meget bløt siltig leire ned til stopp 10 m under terreng. Leira har meget lav omrørt

skjærfasthet i dybden og defineres derfor som sprøbruddmateriale og har sensitiv, kvikkaktig oppførsel. Målt vanninnhold er meget høyt i 3-5 m dybde med  $w = 40-50\%$  av tørrvekt. Vanninnholdet avtar med dybden. Konus og enaksiale trykkforsøk viser massenes skjærfasthet,  $s_u$ . Målte verdier for skjærfasthet ved konus og enaksiale trykkforsøk viser  $s_u = 15$  kPa med enkelte variasjoner innenfor 10-20 kPa.

Det er ved 5,5 m dybde utført treaksialforsøk samt ødometerforsøk ved 5,4 m dybde. Treaksialforsøket viser en skjærfasthet på ca 21 kPa ved brudd, friksjonsvinkel på  $24^\circ$  og attraksjon  $a = 4$ . Ødometerforsøket viser modul  $M = 5$ MPa og modultall  $m = 18$ .

Prøveserien i borpunkt 5 viser et topplag av fyllmasser til ca. 0,2 m over lite sensitiv siltig leire som er bløt fra ca. 2 m under terreng. Prøvetakingen er avsluttet 6 m under terreng. Målt vanninnhold er generelt høyt i øvre lag og varierer mellom 21-41% av tørrvekt. Udrenert skjærfasthet målt ved konus og enaksiale trykkforsøk viser  $s_u = 15-20$  kPa.

Innledende tolking av udrenert skjærfasthet ( $s_u$ ) fra CPTU-sonderingene er utført i programmet Conrad 3.1.1 som primært baserer seg på målt spissmotstand og romvekt ( $kN/m^3$ ). Den utførte CPTU boringen gir et relativt bra helhetsinntrykk og bra samsvar mellom målestørrelser. Poretrykksresponsen er noe redusert fra ca. 2,5 m dybde. Resultatene fra Conrad gir ingen klar trend for konsolideringsgraden, men indikerer at de siltige leirmassene er noe overkonsolidert ned til ca. 6-7 m dybde, og normalkonsolidert videre i dybden. Tolket direkte skjærstyrke  $s_{ud}$  varierer generelt mellom ca. 11-21 kPa og generelt svakt økende med dybden fra ca. 2 m.

Det er i borpunkt 5 installert et piezometer som står med spiss på kote +1,1 og topp rør på kote +8,1. Grunnvannet ble målt den 28.01.2017 til å stå 1 m under terreng. Grunnvannet vil generelt variere med årstid og nedbørsmengde.

## 4 Områdestabilitet

Gjeldende regelverk stiller krav til trygghet mot naturpåkjenninger (skred, flom, etc.). Da grunnundersøkelsene har påvist sprøbruddmateriale, har vi vurdert områdestabiliteten for eiendommen. For våre vurderinger ligger NVEs retningslinjer og veileder ref. [6] og [7] til grunn. Disse oppfyller krav om sikker byggegrunn i forhold til PBL og Teknisk forskrift, TEK10.

NVE har utarbeidet prosedyre gitt i veileder 2014/7 som gjelder ved fare for kvikkleireskred og skred i løsmasser med sprøbruddegenskaper. Prosedyren er lagt til grunn for våre vurderinger.

### 4.1 Oppsummering av gjennomgang av prosedyre i NVE 7/2014

Tabell 1 oppsummerer gjennomgang av prosedyren i henhold til avsnitt 4.5 i NVEs veileder 7/2014 [7]. Vurderinger rundt punktene er nærmere beskrevet i påfølgende delkapitler.

Pkt.	Arbeidsoverskrift	Kommentar
1	Avklar hvor nøyaktig utredningen skal være	Byggesak og tiltakskategori K4. <b>Utført</b>
2	Undersøk om hele eller deler av områder ligger under marin grense.	Hele området ligger under marin grense. <b>Utført</b>



Pkt.	Arbeidsoverskrift	Kommentar
3	Avgrens områder med marine avsetninger	Marine avsetninger ant. på hele området. <b>Utført</b>
4	Undersøk om det finnes kartlagte faresoner for kvikkleireskred i området	Området ligger i en sone utredet av GrunnTeknikk AS (ikke vist på skrednett.no). I tillegg er det en sone lenger vest ved Teieparken/Nye Færder VGS. Sonen er utredet av Rambøll og er ennå ikke vist på <a href="http://www.skrednett.no">www.skrednett.no</a> . <b>Utført</b>
5	Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred	Ut fra terrengkriterier ligger hele planområdet innenfor en aktsomhetssone. <b>Utført tidligere, ref. [4]</b>
6	Gjennomføring av befarings og grunnundersøkelser/vurdering av grunnlag	Gjennomgang av tilgjengelige grunnundersøkelser er utført. <b>Utført tidligere, ref. [4]</b>
7	Avgrens løseområder mer nøyaktig	Løseområdet er skråningen ved Solveien – <b>Utført tidligere, ref. [4]</b>
8	Vurder og avgrens sannsynlig utløpsområder for skredmasser	Utløpsområdet for eventuelt skred er ned mot Færder VGS.. <b>Utført tidligere, ref. [4]</b>
9	Avgrens og faregradsklassifiser faresoner	<b>Utført</b>
10	Stabilitetsvurderinger. Dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet	<b>Utført</b>

Tabell 1. Oppsummering av gjennomgang av prosedyre i NVE 7/2014

#### 4.1.1 Utredningens nøyaktighet

Utredningen utføres i forbindelse med byggesak og oppføring av leilighetsblokker. Iht. Tabell 5.1 i NVEs veileder [7] kommer dermed byggeprosjektet i tiltakskategori K4 og utredningen gjøres for dette.

#### 4.1.2 Marin grense

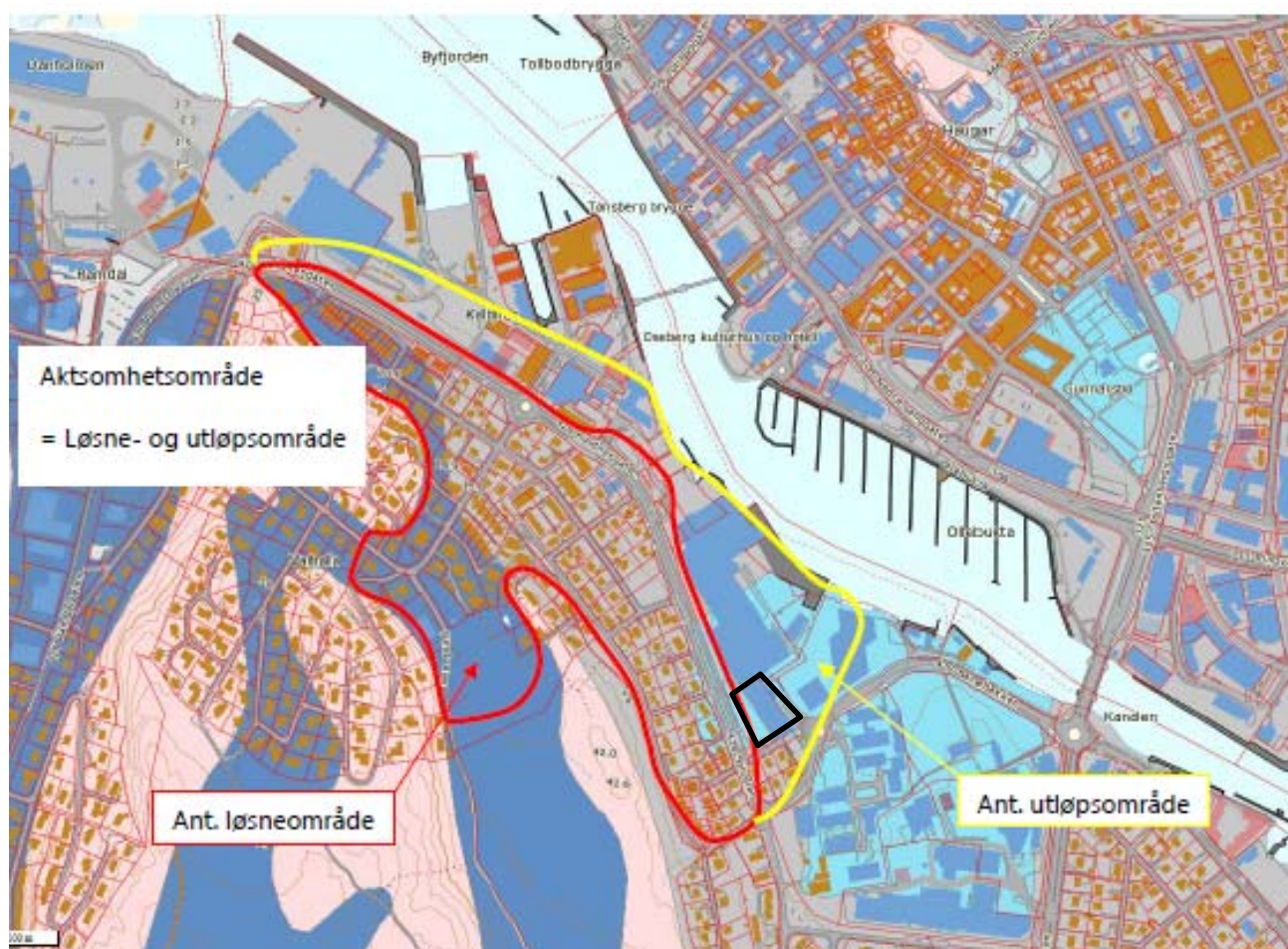
Hele området ligger under marin grense, skrednett.no kartgrunnlag.

#### 4.1.3 Avgrens områder med marine avsetninger

På figur 2 er kvartærgeologisk løsmassekart fra [www.ngu.no](http://www.ngu.no) vist. Løsmassene på tomte er klassifisert som «tykk marin avsetning», hvilket typisk består av silt/leire og kan omfatte sensitive/kvikke masser.

#### 4.1.4 Kartlagte faresoner for kvikkleireskred

Den aktuelle tomte ligger inntil og delvis innenfor en faresone som nylig er utredet av GrunnTeknikk AS i forbindelse med reguleringsarbeid i Havegaten på Kaldnes, ref. [4]. Sonen har faregradsklasse «Lav».



Figur 3 Avgrenset aksomhetsområde, kun basert på terrengkriterier og berg i dagen. Aktuell tomt er avmerket med sort farge.

Rambøll Norge As har utredet områdestabilitet for et nytt prosjekt i Teieparken øst for aktuell tomt i Banebakken 38. I geoteknisk rapport fra Rambøll, ref [3], er det tegnet opp 2 stk. faresoner i nærheten av den aktuelle tomten. Faresonene er vist på figur 5 på neste side. Sonene er beskrevet ved;

*Sone 1 (lengst øst):*

Skadekonsekvensklasse «Alvorlig»

Faregradsklasse «Middels»

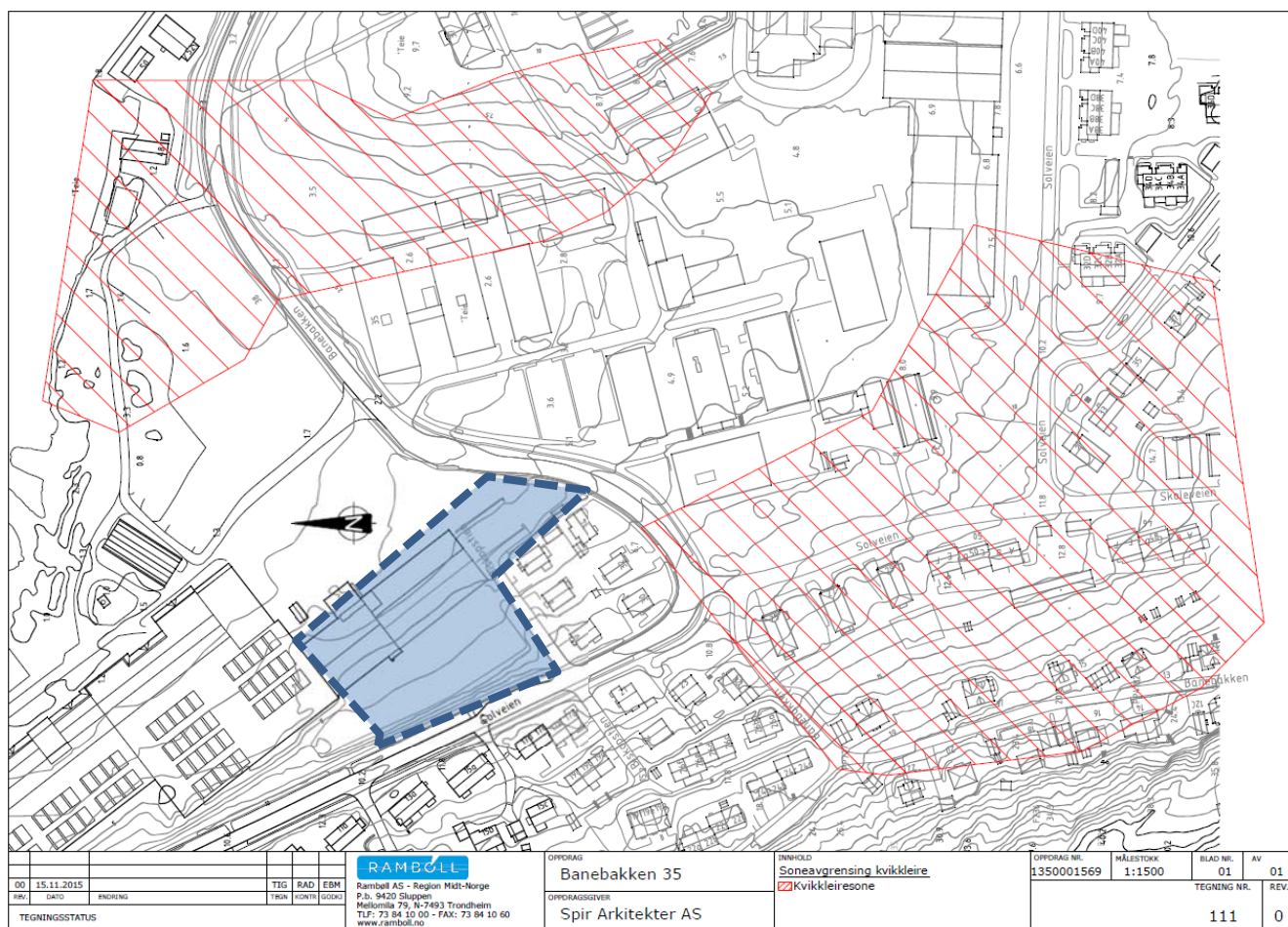
Risikoklasse 4

*Sone 2 (nærmest tomten):*

Skadekonsekvensklasse «Meget alvorlig»

Faregradsklasse «Middels»

Risikoklasse 4



Figur 4 Situasjonsplan med soneavgrensning, ref [3]. Den aktuelle tomten er omtrentlig merket med blått.

#### 4.1.5 Faregradsklassifisering for faresonen

Figur 4 angir avgrensning av kvikkleirefaresonen.

Faregrad er vurdert på grunnlag av topografiske, geotekniske og hydrologiske kriterier. Tabellene under angir kriterier for evaluering av faregrad, skadekonsekvens og risiko.

Faktorer	Vekt-tall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Tidl. skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, meter	2	> 30	20 - 30	15 - 20	< 15
Tidligere/ nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0 - 1,2	1,2 - 1,5	1,5 - 2,0	> 2,0

Faktorer	Vekt-tall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Poretrykk Overtrykk, kPa	+3	> + 30	10 - 30	0 - 10	Hydrostatisk
Undertrykk, kPa	-3	> -50	- (20 - 50)	- (0 - 20)	
Kvikkleiremektighet	2	> H/2	H/2 - H/4	< H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	> 100	30 - 100	20 - 30	< 20
Erosjon	3	Aktiv/ glidning	Noe	Lite	Ingen
Inngrep/Forverring Forbedring	+3 -3	Stor Stor	Noe Noe	Liten Liten	Ingen
<b>Sum poeng</b>		<b>51</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>0</b>
<b>% av maksimal poengsum</b>		<b>100 %</b>	<b>67 %</b>	<b>33 %</b>	<b>0 %</b>

Tabell 1 Grunnlag for evaluering av faregrad

Faregradsevaluering for det aktuelle området er vist i tabell på nedenfor. 0-17 poeng gir Lav faregrad, 18-25 gir middels faregrad og 26-51 poeng gir høy faregrad.

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Tidl. skred	1	0	0	Det er ikke kjennskap til ras i umiddelbar nærhet (skredatlas.no/skrednett.no).
Skrånings-høyde	2	2	4	Høydeforskjellen er ca. 30 m
OCR	2	2	4	Grunnen er tilnærmet normalkonsolidert basert på CPTU
Poretrykk	3/-3	0	0	Det er ikke målt poretrykk i grunnen, men målinger i forbindelse med faresonen i vest viser tilnærmet hydrostatisk poretrykk
Kvikkleiremektighet	2	1	2	Kvikkleiremektighet er beskjedent, 5-10 m. Konservativt gitt score 2
Sensitivitet	1	3	3	Målt lav sensitivitet i sprøbruddmaterialet
Erosjon	3	0	0	Det er ikke tegn til vesentlig erosjon i området
Inngrep	3/-3	0	0	Det forutsettes at tiltaket ikke forverrer
<b>Poengverdi (F<sub>i</sub>)</b>			<b>13</b>	<b>Gir faregradsklasse "lav"</b>
			<b>26%</b>	<b>% av maksimal poengsum</b>

Tabell 2 Faregrad aktuell sone, ref [4]

Tabell 4 viser klassifiseringssystemet for skadekonsekvens med score poeng og vektall. Tabell 5 viser tildelte score poeng for det aktuelle området og tabell 6 viser inndeling i tre ulike konsekvensklasser etter samlet score poeng.

Faktorer	Vekt-tall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Boligheter, antall	4	Tett > 50	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen
Næringsbygg, personer	3	>50	10 - 50	< 10	Ingen
Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei, ÅDT	2	>5000	1001 - 5000	100 - 1000	<100
Toglinje, baneprioritet	2	1 - 2	3 - 4	5	Ingen
Kraftnett	1	Sentralt	Regionalt	Distribusjon	Lokal
Oppdemming/floam	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
<b>Sum poeng</b>		<b>45</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>0</b>
<b>% av maksimal poengsum</b>		<b>100 %</b>	<b>67 %</b>	<b>33 %</b>	<b>0 %</b>

Tabell 3 Grunnlag for skadekonsekvens evaluering

Faktorer	Vektall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Boligheter, antall	4	3	12	Området er/blir tett bebygd
Næringsbygg, personer	3	3	9	Boligområde. Mye mennesker
Annen bebyggelse, verdi	1	0	0	Ingen
Vei, ÅDT	2	2	4	Lav ÅDT, lokalvei. Konservativt antatt 1001-5000
Toglinje	2	0	0	Ingen
Kraftnett	1	1	1	lokalt
Oppdemming/floam	2	0	0	Ingen, området ligger er prosjektert over flomgrense.
<b>Poengverdi</b>			<b>26</b>	<b>Skadekonsekvensklasse " Meget Alvorlig"</b>
			<b>58</b>	<b>% av maksimal poengsum</b>

Tabell 4 Skadekonsekvens evaluering for aktuelt område



Skadekonsekvensklasse	Mindre alvorlig	Alvorlig	Meget Alvorlig
Skadekonsekvensindikator, $S_i$	0 - 6	7 - 22	23 - 45
Skade/tap av liv	Liten fare	Fare	Stor fare
Økonomiske tap	Moderat	Betydelig	Meget store

Tabell 5 Skadekonsekvensklassene er inndelt i tre klasser

Den utførte evalueringen gir samlet poengverdi på 26, hvilket klassifiserer sonen i konsekvensklasse «Meget alvorlig».

Risikoklasse er definert som produktet mellom samlet poengverdi i prosent for hhv. faregradsevaluering og konsekvensevaluering.

For den aktuelle faresonen gir dette poengverdi 1508. Tabell 7 viser inndeling i 5 ulike risikoklasser etter samlet poengverdi. Faresonen klassifiseres etter tabellen til risikoklasse 3.

Risikoklasse	1	2	3	4	5
Risikoindikator, $R_i$	< 170	171- 630	631 - 1900	1901 – 3200	>3200
Videre aktiviteter	ingen	ingen	Vurdere grunnundersøkelse og stabilitet	Grunnundersøkelse, stabilitetsanalyser og evt. tiltak	Grunnundersøkelse, stabilitetsanalyser og tiltak

Tabell 6 Risikoklasse

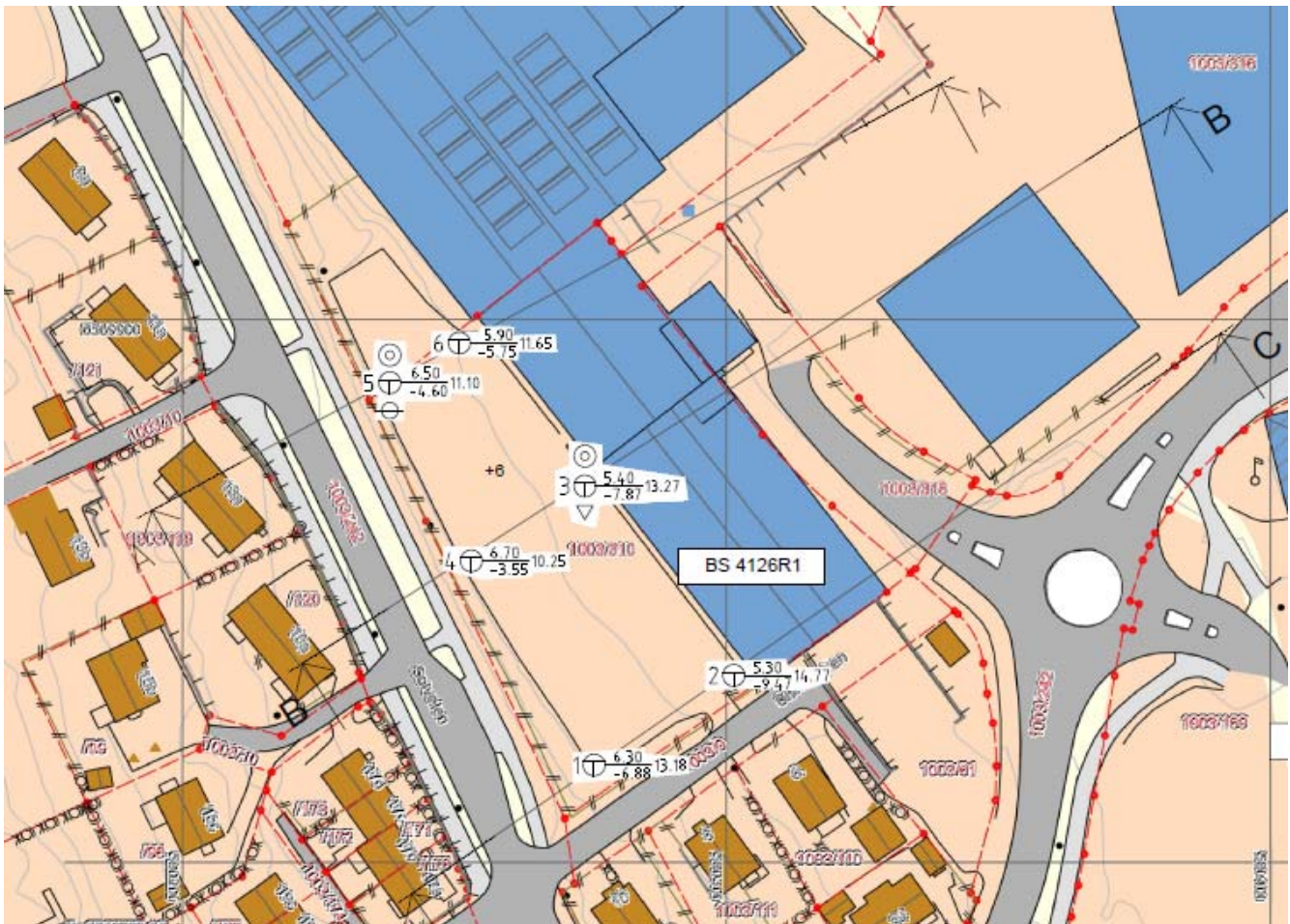
Oppsummert fås dermed for sone «Solveien»;

Faregradsklasse: Lav  
Konsekvensklasse: Meget alvorlig  
Risikoklasse: 3

#### 4.1.6 Stabilitetsberegninger og -vurderinger

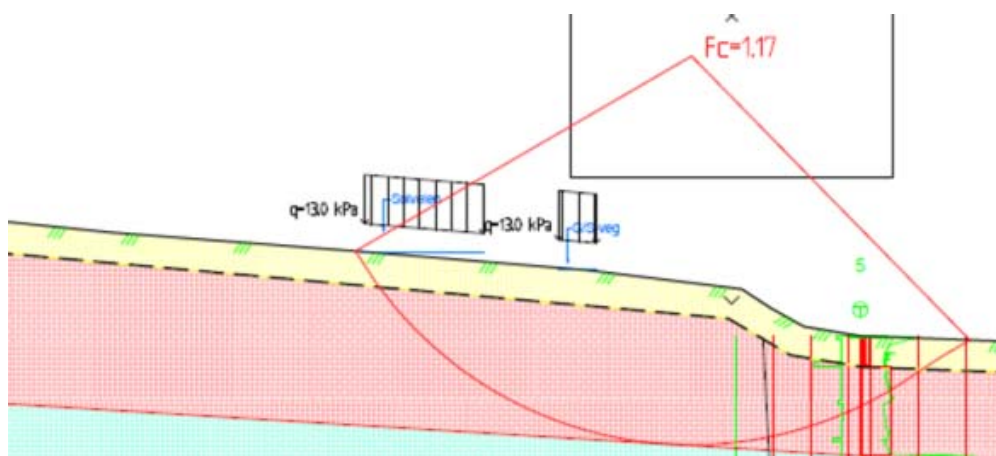
Tiltaket kommer innenfor avgrenset faresone. For å vurdere stabilitetsforholdene er det utført stabilitetsberegninger på tomta. Detaljerte beregninger framgår av teknisk beregningshefte 111898tb1 av 23.06.17, ref.[5]. For beskrivelse av parametervurderinger og forutsetninger for beregningene vises til beregningsheftet.

Det er utført stabilitetsberegninger for kritiske snitt A-A og C-C over tomta. Profilene er vist på utsnitt av borplan på figur 6 på neste side.

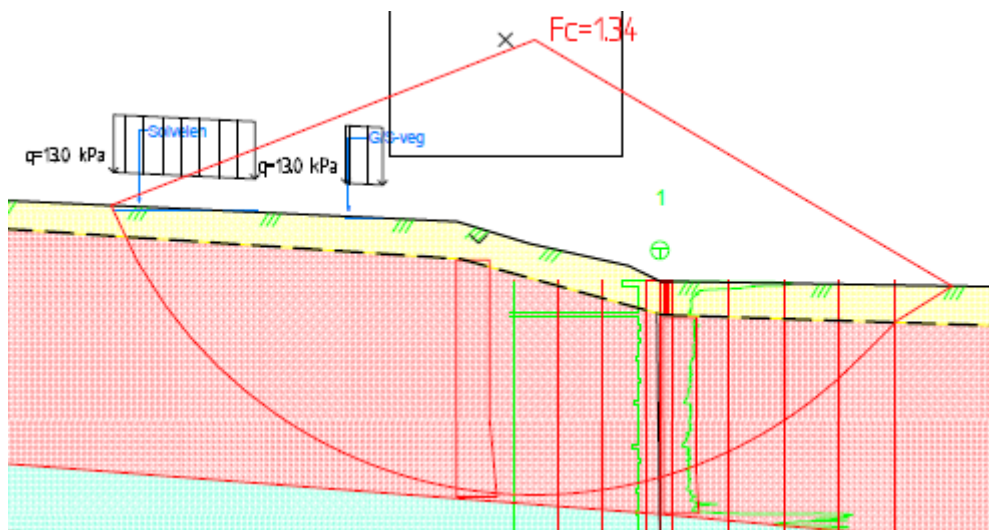


Figur 5 Utsnitt av borplan, tegning nr 111898 - 1

Beregningene fra udrenerte analyser viser lav sikkerhet for en normaltstand av dagens situasjon med beregningsmessig sikkerhet  $F_c = 1,17$  i profil A-A og  $F_c = 1,34$  i profil C-C. Det er da benyttet jevnt fordelt trafikklast 13 kPa på vei og GS-vei.



Figur 6 Utsnitt fra profil A-A, dagens situasjon.



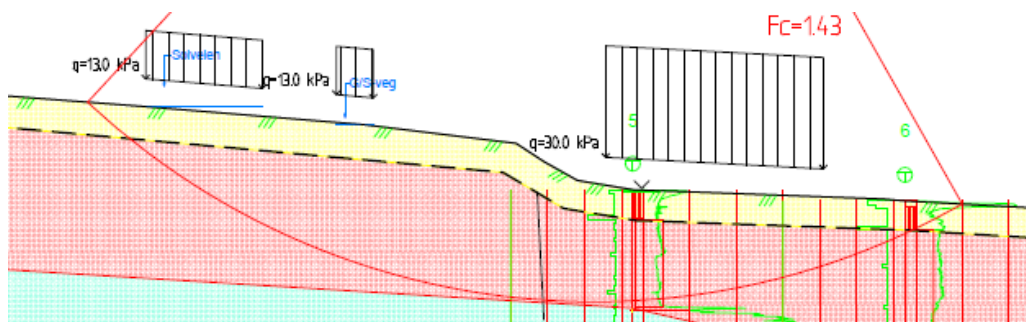
Figur 7 Utsnitt fra profil C-C, dagens situasjon.

I henhold til NVEs retningslinjer havner byggeprosjektet i tiltakskategori K4. Faregrad lav og tiltakskategori K4 krever dokumentasjon om sikkerhet,  $F_c \geq 1,4$ , alternativt %-vis forbedring.

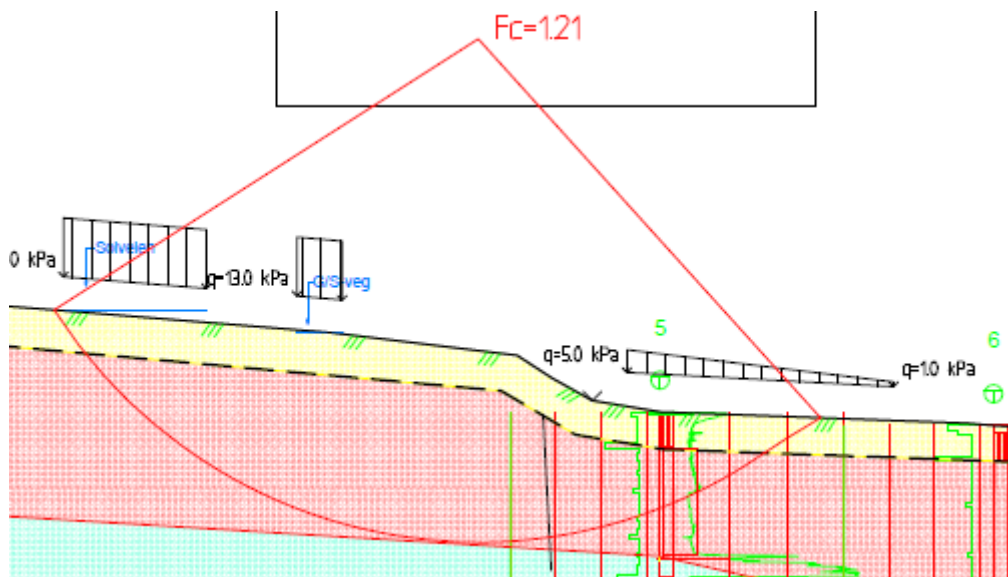
<p><b>K4:</b> Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold enn tiltak i K3 samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner.</p> <p>Eksempler er mer enn to eneboliger /fritidsboliger, rekkehus/boligblokk, bolig- og hyttefelt, skole og barnehage, sykehjem, større næringsbygg, kontorbygg, idretts- og industrianlegg, større utendørs publikumsanlegg, lokale beredskapsinstitusjoner.</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Forbedring hvis <math>F &lt; 1,4</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Vesentlig forbedring hvis <math>F &lt; 1,4</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>
--	---	---

Figur 8 Krav/retningslinjer for K4 i henhold til NVEs veileder (utklipp fra tabell 5.2 i [7]).

Iht. NVEs veileder og øvrige myndighetskrav må forholdene i skråningen forbedres i forbindelse med byggeprosjektet. Prosjektet er i planleggingsfasen, men en motfylling på 30 kPa fra bunn skråning og ca. 12 m ut vil gi en beregningsmessig sikkerhet på 1,43. En eventuelt mindre fylling på 5 kPa ved foten av skråningen som kiles 12 m ut, gir en %-vis forbedring som også tilfredsstillende NVEs krav.



Figur 9 Utsnitt fra profil C-C, Motfylling 30 kPa (1,5 m oppfylling).



Figur 10 Utsnitt fra profil C-C, Motfylling % vis forbedring.

Vi er imidlertid kjent med at det planlegges bebyggelse med utgraving for kjellere på nedsiden av veien. Stabilitet må derfor sannsynlig sikres ved andre løsninger som f.eks stagavstivet spunt, se kap. 5.

#### 4.1.7 Krav til kvalitetssikring

Iht. NVE's regelverk er det krav om at våre vurderinger kvalitetssikres av uavhengig foretak.

## 5 Grave- og fundamenteringsløsninger

### 5.1 Fundamentering

Det er planlagt tung bebyggelse. På grunn av store konsentrerte laster og bløt kompressibel grunn må bygget i sin helhet fundamenteres på peler til berg. Pelelengdene vil bli relativt små, og vi anbefaler at det benyttes borede stålkjernerperler. Metoden reduserer risiko for skrens og brekkasje med tanke på skrått berg og innboring. En rigg for boring av stålkjernerperler og burde være egnet i forhold til anleggstekniske forhold.

Pelarbeidene vil kunne medføre noe oppbygging av poretrykk i grunnen. I den meget sensitive kvikkleira vil dette kunne redusere stabiliteten og det må stilles krav til en meget forsiktig boring av pelene. Det bør benyttes et borsystem med vannspyling og hvor returvannet tas opp innvendig i foringsrøret slik at dette ikke presses ut i grunnen og gir poreovertrykk og redusert stabilitet. Boring av foringsrørene anbefales utført med bruk av ringborkrone.

### 5.2 Graving og sikring av byggegrop

Undersøkelsene viser dybder til fast grunn/antatt berg varierende fra 5,2-12,6 m under terreng i borpunktene. Boringene viser generelt et ca. 1,5-2 m tykt topplag som antas å bestå av fyllmasser/sand/grus og tørrskorpepreget leire over bløt og sensitiv leire. Over antatt fjell er det registrert 0-6 m fastere masser.

Mottatte planer viser innkjøring til p-kjeller på ca. kote +3 og Solveien ligger på ca. kote +10. Dette medfører ca. 5-7 m gravedybde mot Solveien i sydvest. Forholdene ligger ikke til rette for graving med frie graveskråninger.

Gravearbeidene krever sikringstiltak i form av spunt. Spunten må rammes kontinuerlig, fordybles i berg og bakforankres i en til to stagrader ned til berg. I utgangspunktet må en regne med spunt i en «U» langs den høyereliggende delen av Biskopstien, langs Solveien og mot naboeiendommen i nordvest.

Prosjektet medfører graving ned i, og bortkjøring av sensitiv leire. Mest sannsynlig krever utgravingen at grunnen stabiliseres med kalk/sement før utgravingen starter, og som et utgangspunkt bør en regne med å måtte kalkstabilisere halve utgravingsarealet. Gravemasser vil da kunne fraktes ut på konvensjonell måte, og peler vil kunne bores fra utgravd kalkstabilisert grunn. Utgraving i stedlige sensitive masser uten stabilisering vil bli meget krevende. I et tettbebygd boligområde som her frarådes dette da konsekvensene ved et evt brudd kan bli meget store.

Sikringstiltak, grave- og pelearbeider må detaljprosjekteres av geoteknisk sakkyndig.

Massene i grunnen er telefarlige (T4). Det må unngås frost i grunnen i anleggsperioden og grunne fundamenter må isoleres mot frost.

## 6 Sluttcommentar

Prosjektet medfører utgraving i sensitiv leire, og krever omfattende sikringstiltak. Sikringstiltak, grave- og pelearbeider må detaljprosjekteres av geoteknisk sakkyndig.

Stabilitetsforholdene må ikke forverres, hverken lokalt eller for området generelt.

I forbindelse med gravearbeider i boligområder anbefaler vi at det utføres tilstandsregistrering av nabobygg før anleggsstart. Det bør monteres 3-4 setningsbolter i hvert bygg som ligger på motasatt side av veier mot tomte, minimum én i hvert hjørne mot tomte og én på veggen som vender bort fra tomte. Setningsboltene må måles inn før, under og etter gravearbeidene.

Det bør utføres supplerende boringer i spuntlinja som grunnlag for detaljprosjektering av spunt og avstivning.




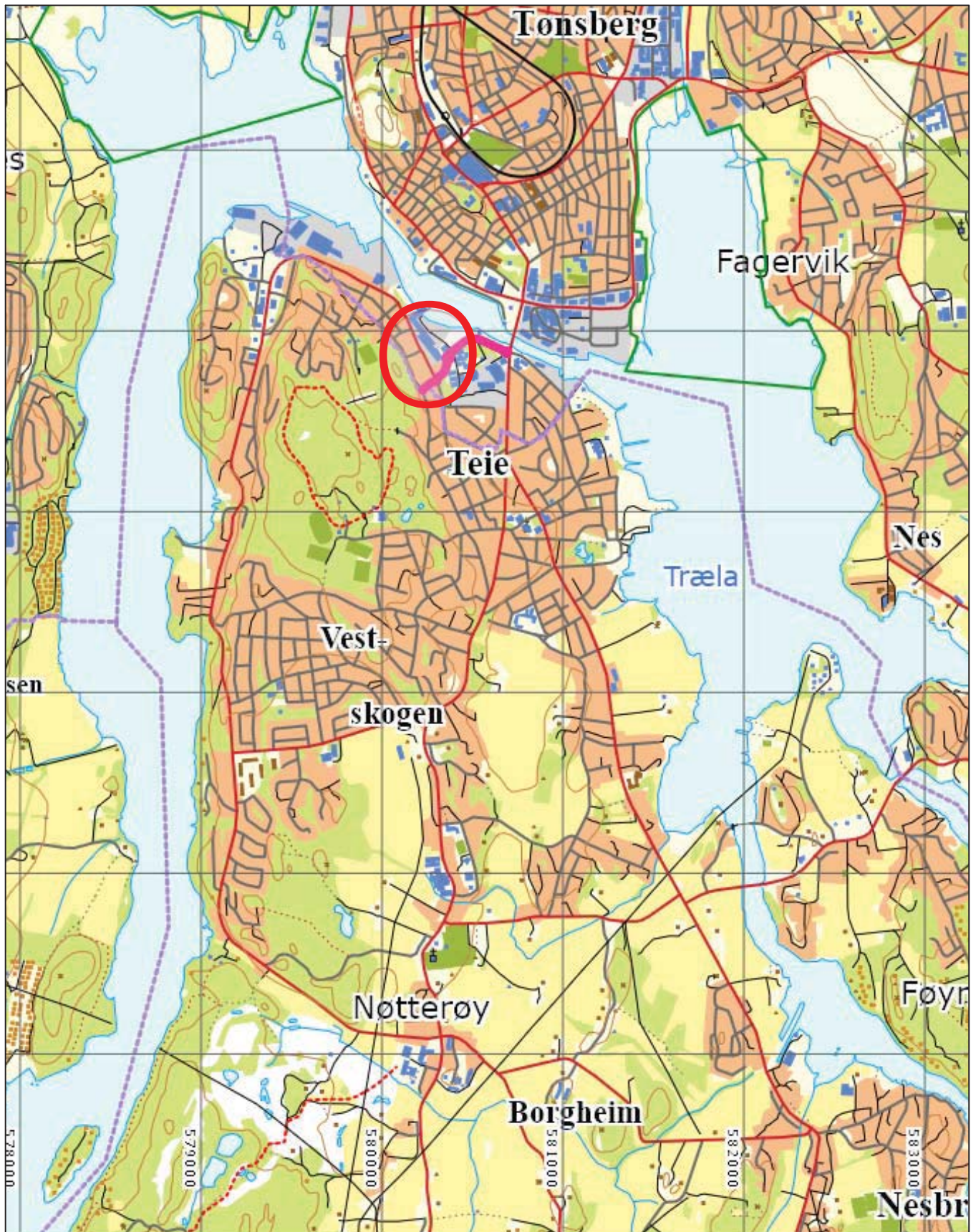
## Kontrollside

Dokument	
Dokumenttittel: Tønsberg. Banebakken 38, Grunnundersøkelser, vurderinger for reguleringsplan	Dokument nr: 111898r1
Oppdragsgiver: Format Eiendom AS	Dato: 1. september2017
Emne/Tema: Grunnundersøkelser, områdestabilitet	

Sted		
Land og fylke: Norge, Vestfold	Kommune: Nøtterøy	
Sted: Banebakken		
UTM sone: 32	Nord: 6569850	Øst: 580250

Kvalitetssikring/dokumentkontroll					
Rev	Kontroll	Egenkontroll av		Sidemannskontrav	
		dato	sign	dato	sign
	Oppsett av dokument/maler	31.8.17	LEH	1.9.17	ges
	Korrekt oppdragsnavn og emne	31.8.17	LEH	1.9.17	ges
	Korrekt oppdragsinformasjon	31.8.17	LEH	1.9.17	ges
	Distribusjon av dokument	31.8.17	LEH	1.9.17	ges
	Laget av, kontrollert av og dato	31.8.17	LEH	1.9.17	ges
	Faglig innhold	31.8.17	LEH	1.9.17	ges

Godkjenning for utsendelse	
Dato: 1.9.2017	Sign.: 

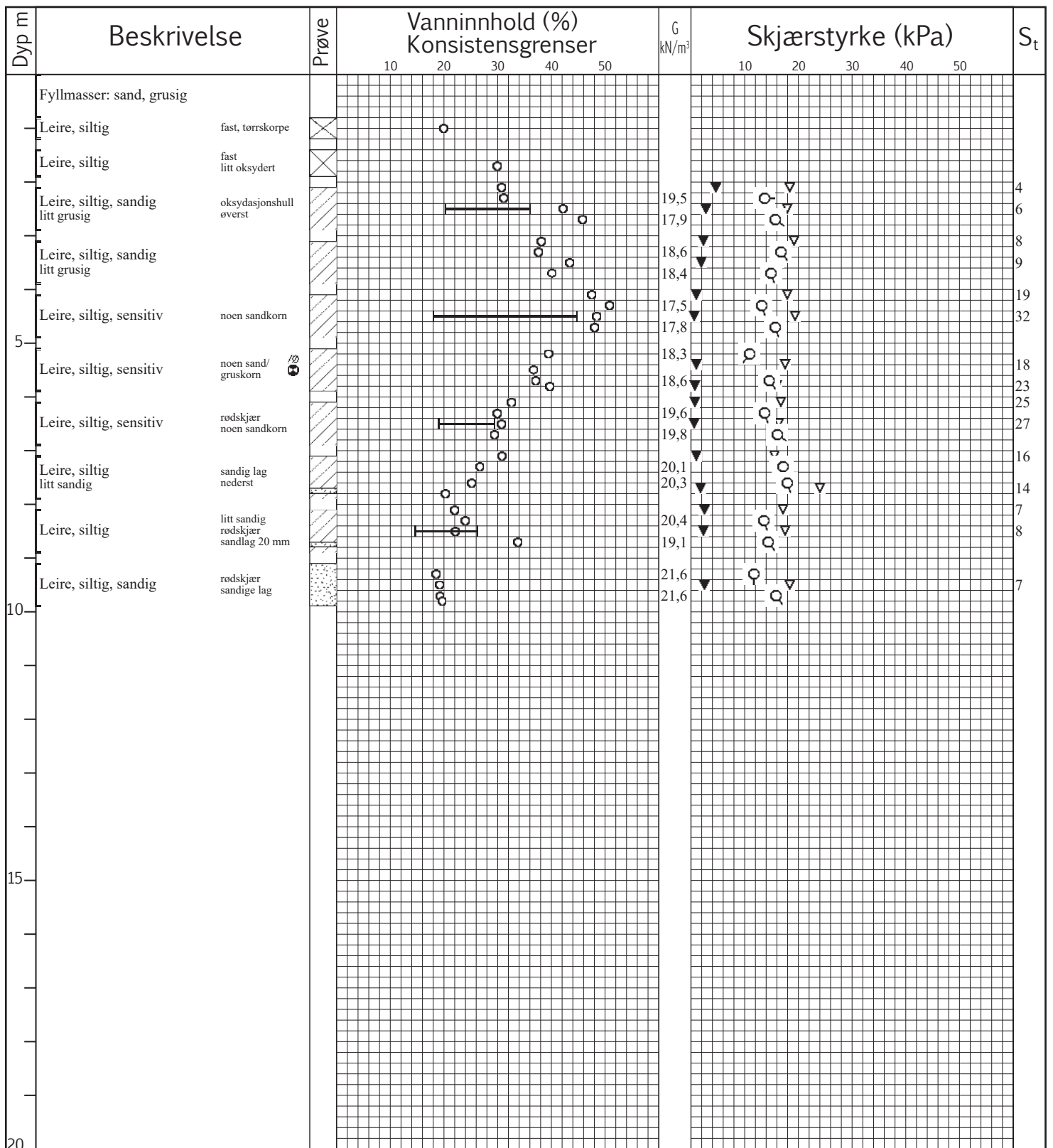


Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	<b>Format Eiendom AS</b>	10.05.17	RI	GES
	<b>Nøtterøy. Banebakken 38</b>	Målestokk M = 1 : 30000	Orginalformat A4	
	<b>Oversiktskart</b>	Status Tegning i rapport		
 <b>GRUNNTEKNIKK AS</b>		Tegningsnummer	Rev.	
<a href="http://www.grunnteknikk.no">www.grunnteknikk.no</a> Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07		<b>111898 -0</b>		



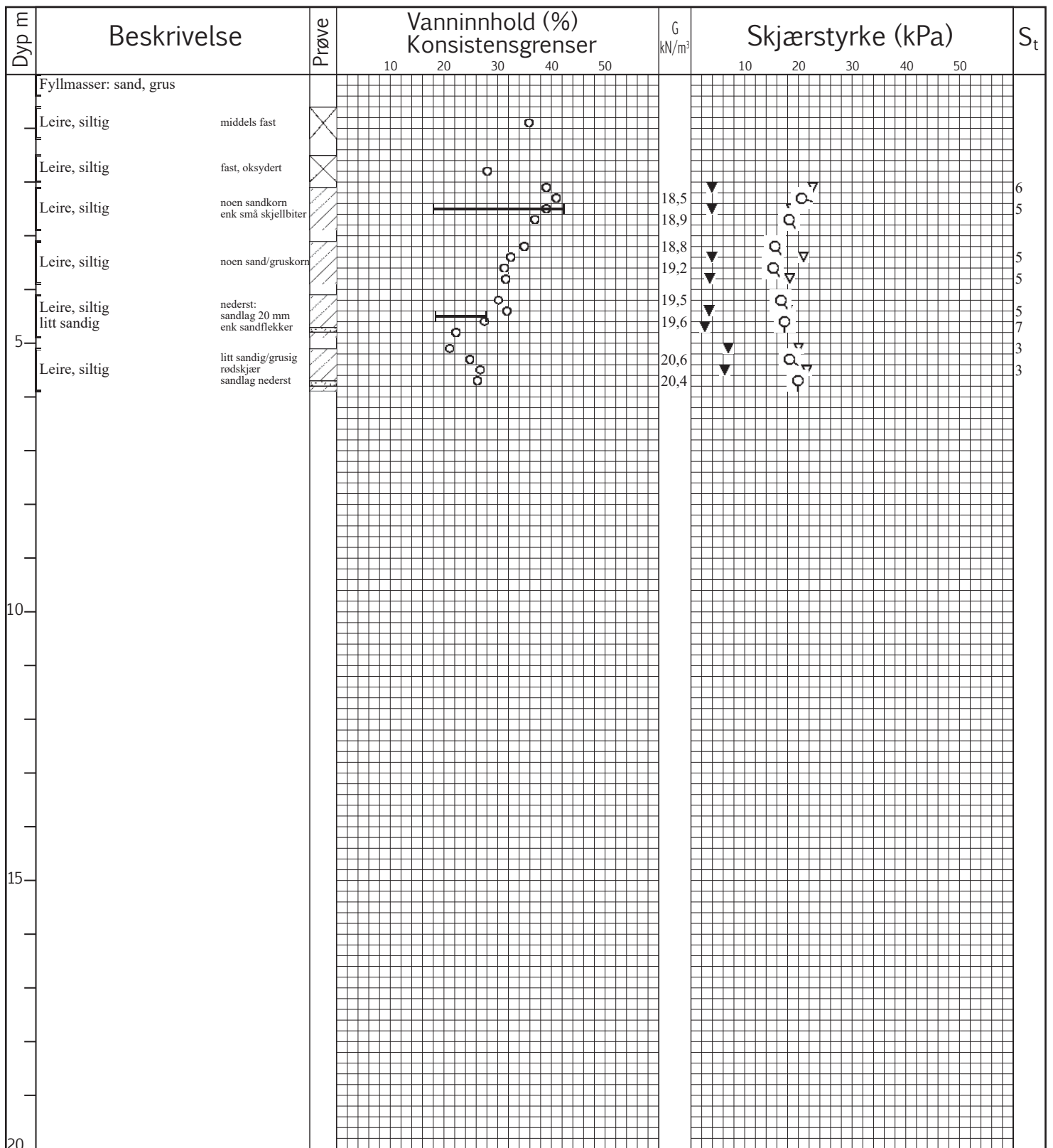






	VANNINNHold/KONSISTENSGRENSER		KONUS, UFORSTYRET		TREAS, AKTIV		LEIRE SILT SAND GRUS Fyllmasser ORGANISK SKJELL
	TRYKKFORSØK/BRUDEFORMAJON		KONUS, OMRØRT		TREAS, PASSIV		Naver Prøveserie
S <sub>t</sub>	SENSITIVITET	/K	KORNFORDELING	/Ø	ØDOMETERFORSØK		

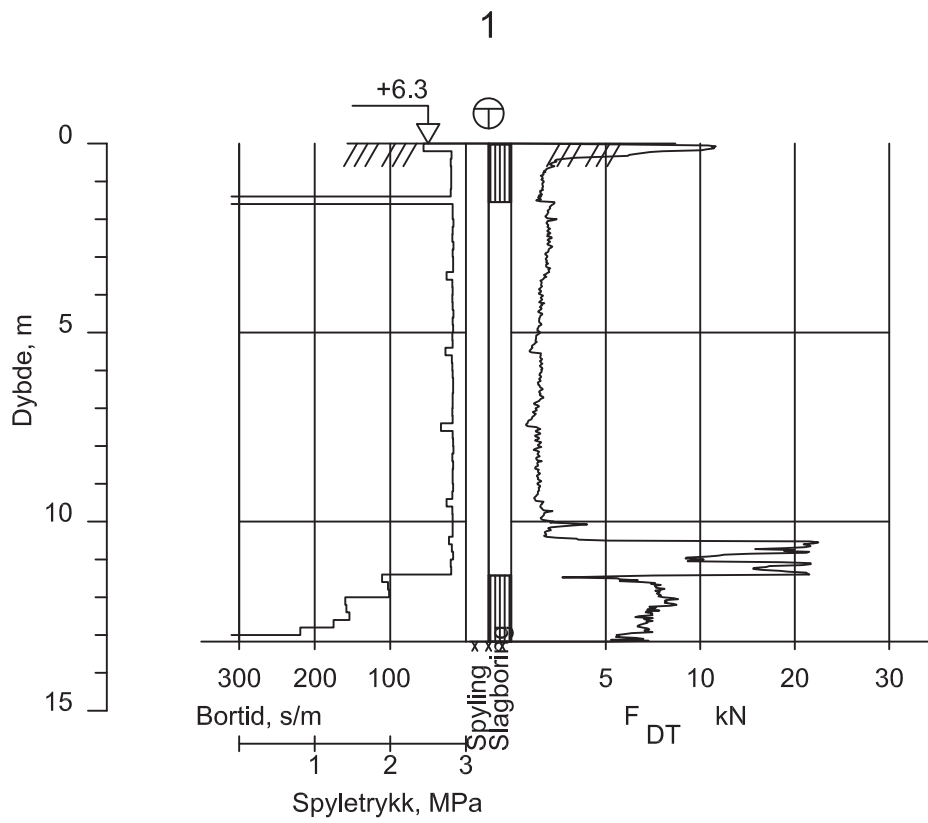
<b>Prøveserie</b>  <b>Format Eiendom AS</b> <b>Nøtterøy. Banebakken 38</b>	Hull	3	Grv.st	1,5 m	Opptak
	Terrang		X- koord		Y- koord
	Pros.j.nr	1462	Lab	ms	Kontr.
	Dato	21.01.16 15:51	TEGN NR.	111898-10	



	VANNINNHold/KONSISTENSGRENSER		KONUS, UFORSTYRRET		TREAKS, AKTIV		LEIRE		SILT		SAND		GRUS		FYLLMASSER		ORGANISK		SKJELL		KONUS, OMRØRT		TREAKS, PASSIV		SKJELL
	SENSITIVITET		/K KORNFORDELING		/Ø ØDOMETERFORSØK		SKJELL		SKJELL		SKJELL		SKJELL		SKJELL		SKJELL		SKJELL		SKJELL		SKJELL		SKJELL

<b>Prøveserie</b>	Hull <b>5</b>	Grv.st <b>0,7 m</b>	Opptak
<b>Format Eiendom AS</b> <b>Nøtterøy. Banebakken 38</b>	Terreng	X- koord	Y- koord
	Pros.j.nr 1462	Lab MS	Kontr.
	Dato 20.01.16 14:14	TEGN NR. 111898-11	

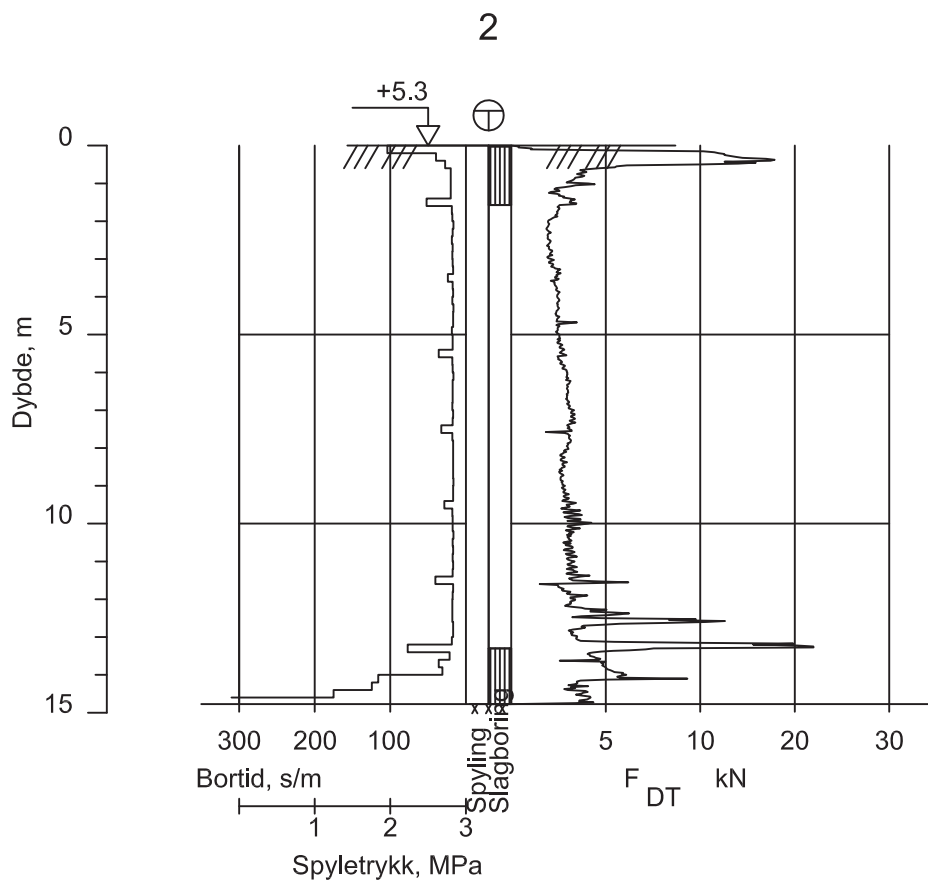




Dato boret :21.12.2015

Posisjon: X 6569818.00 Y 580275.60

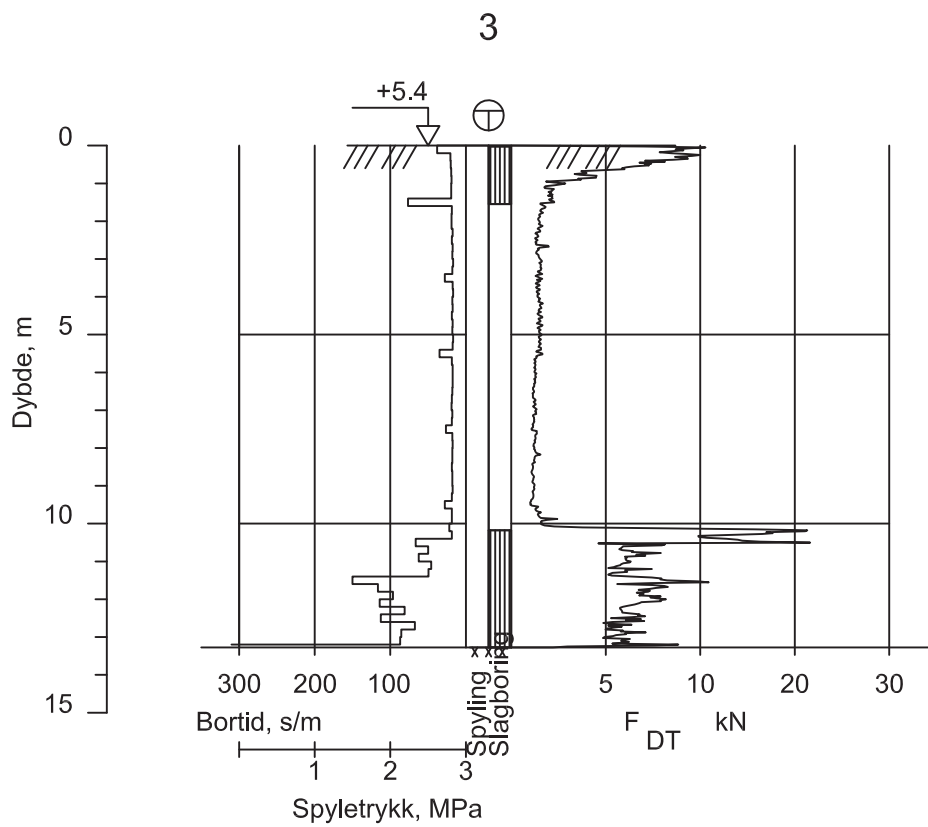
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	<b>Format Eiendom AS</b>	10.05.17	RI	GES
	<b>Nøtterøy. Banebakken 38</b>	Målestokk M = 1 : 200	Orginalformat A4	
	<b>Totalsondering</b>	Status Tegning i rapport		
		Tegningsnummer <b>111898 -20</b>		Rev.
<a href="http://www.grunnteknikk.no">www.grunnteknikk.no</a> Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07				



Dato boret :21.12.2015

Posisjon: X 6569834.50 Y 580301.30

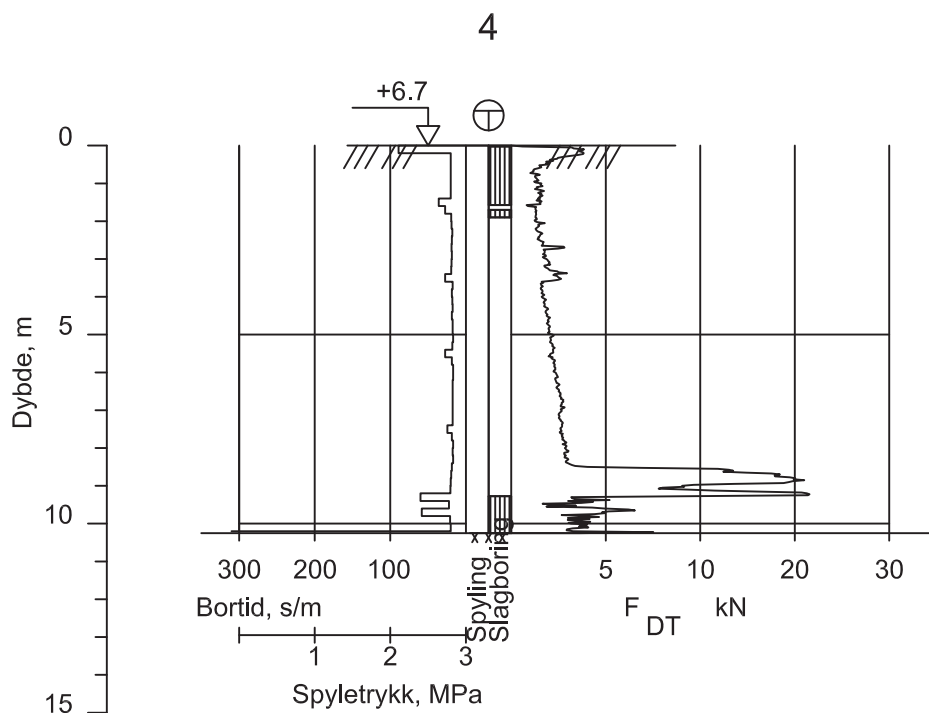
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	<b>Format Eiendom AS</b>	10.05.17	RI	GES
	<b>Nøtterøy. Banebakken 38</b>	Målestokk M = 1 : 200	Originalformat A4	
	<b>Totalsondering</b>	Status Tegning i rapport		
		Tegningsnummer		Rev.
<a href="http://www.grunnteknikk.no">www.grunnteknikk.no</a> Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07		<b>111898 -21</b>		



Dato boret :21.12.2015

Posisjon: X 6569869.40 Y 580273.90

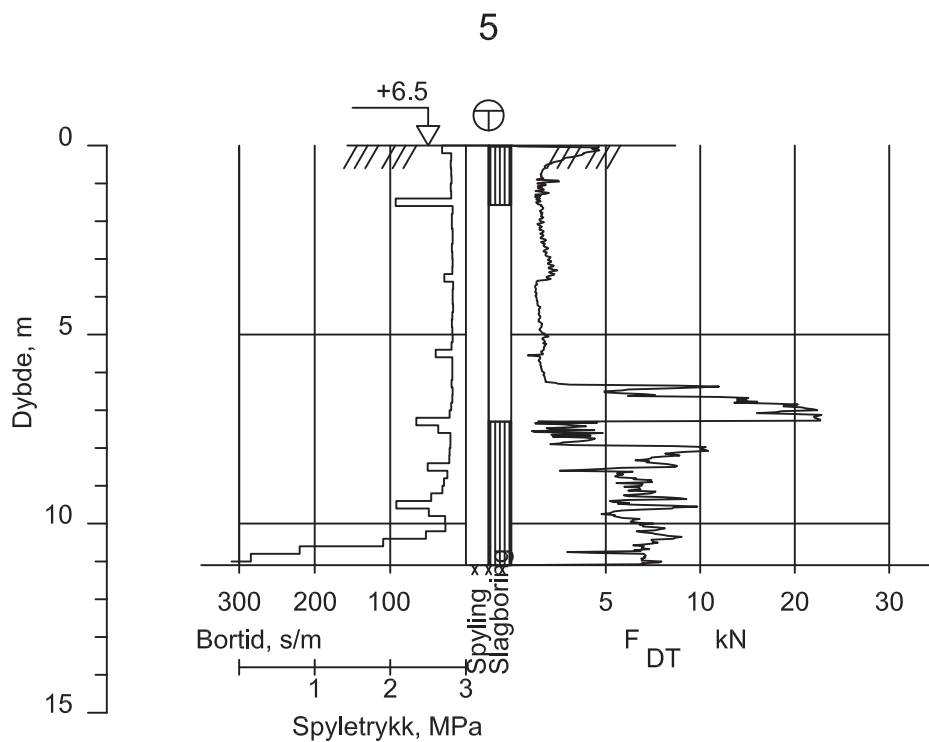
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	<b>Format Eiendom AS</b>	10.05.17	RI	GES
	<b>Nøtterøy. Banebakken 38</b>	Målestokk M = 1 : 200	Originalformat A4	
	<b>Totalsondering</b>	Status Tegning i rapport		
		Tegningsnummer		Rev.
<a href="http://www.grunnteknikk.no">www.grunnteknikk.no</a> Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07		<b>111898 -22</b>		



Dato boret :21.12.2015

Posisjon: X 6569855.60 Y 580253.00

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	<b>Format Eiendom AS</b>	10.05.17	RI	GES
	<b>Nøtterøy. Banebakken 38</b>	Målestokk M = 1 : 200	Originalformat A4	
	<b>Totalsondering</b>	Status Tegning i rapport		
		Tegningsnummer	Rev.	
<a href="http://www.grunnteknikk.no">www.grunnteknikk.no</a> Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07		<b>111898 -23</b>		

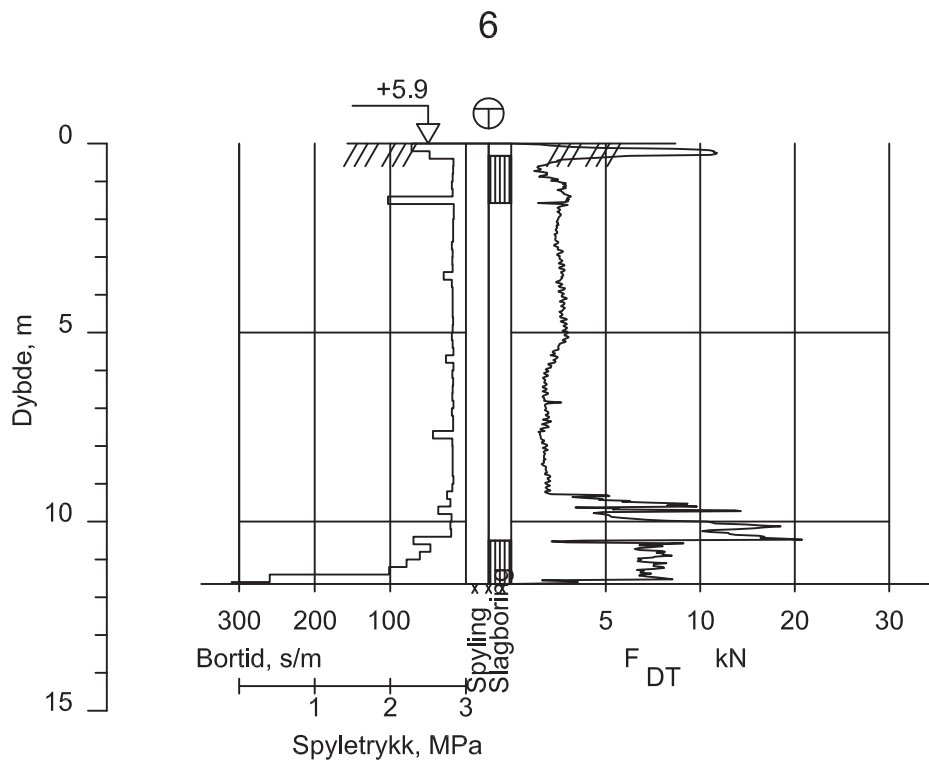


Dato boret :21.12.2015

Posisjon: X 6569888.40 Y 580238.00

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	<b>Format Eiendom AS</b>	10.05.17	RI	GES
	<b>Nøtterøy. Banebakken 38</b>	Målestokk M = 1 : 200	Orginalformat A4	
	<b>Totalsondering</b>	Status Tegning i rapport		
		Tegningsnummer	Rev.	
<a href="http://www.grunnteknikk.no">www.grunnteknikk.no</a> Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07		<b>111898 -24</b>		

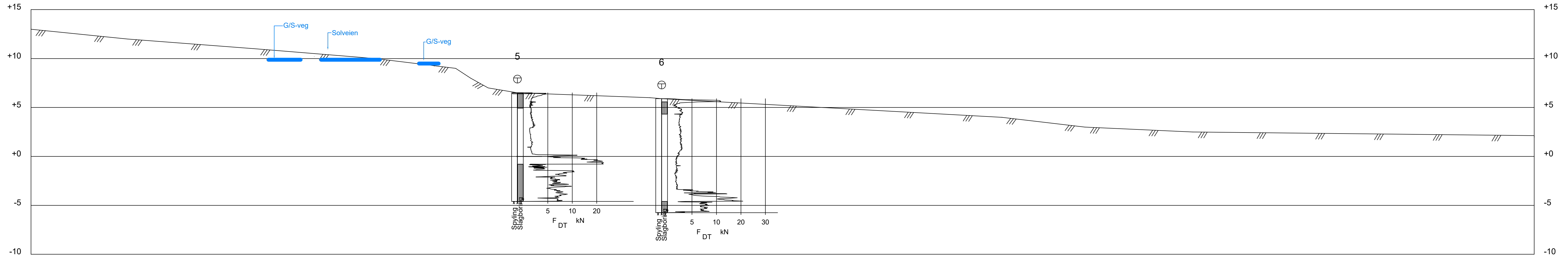




Dato boret :21.12.2015

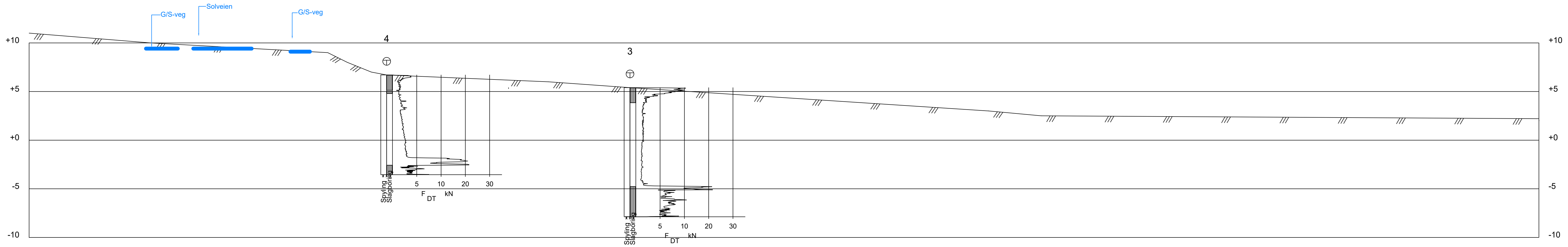
Posisjon: X 6569895.70 Y 580250.80

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	<b>Format Eiendom AS</b>	10.05.17	RI	GES
	<b>Nøtterøy. Banebakken 38</b>	Målestokk M = 1 : 200	Orginalformat A4	
	<b>Totalsondering</b>	Status Tegning i rapport		
		Tegningsnummer	Rev.	
<a href="http://www.grunnteknikk.no">www.grunnteknikk.no</a> Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07		<b>111898 -25</b>		



**Profil A-A**  
1 : 200

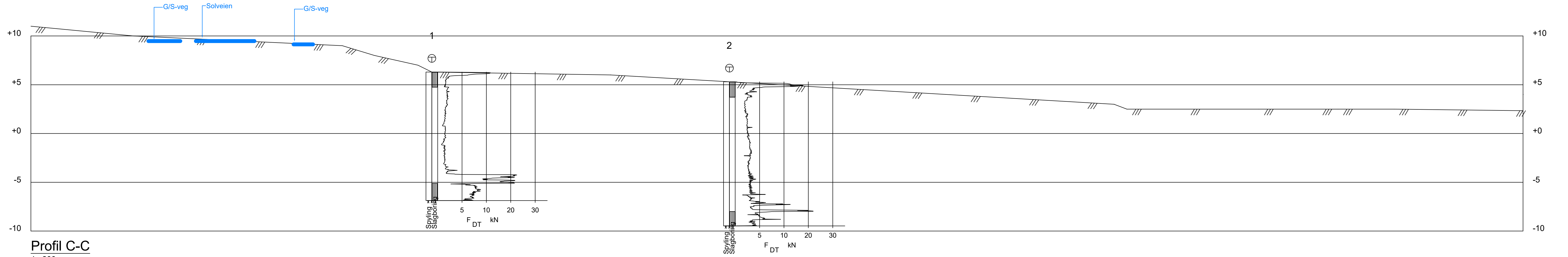
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	<b>Format Eiendom AS</b> <b>Nøtterøy, Banebakken 38</b>	10.05.2017	RI	Ges
	<b>Profil A-A</b>	Målestokk M = 1 : 200	Originalformat A3XL	
		Status Tegning i rapport		
		Tegningsnummer	111898 -100	Rev.
 <b>GRUNNTEKNIKK AS</b>		www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07		



**Profil B-B**

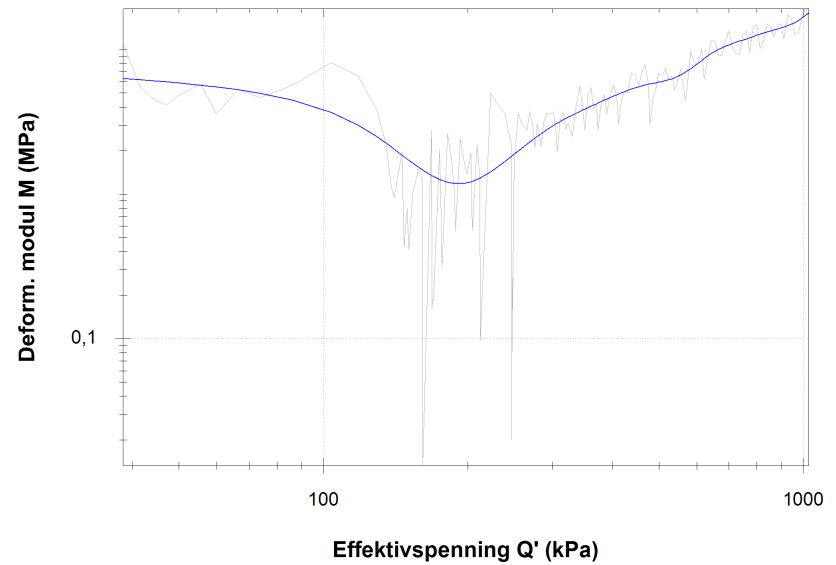
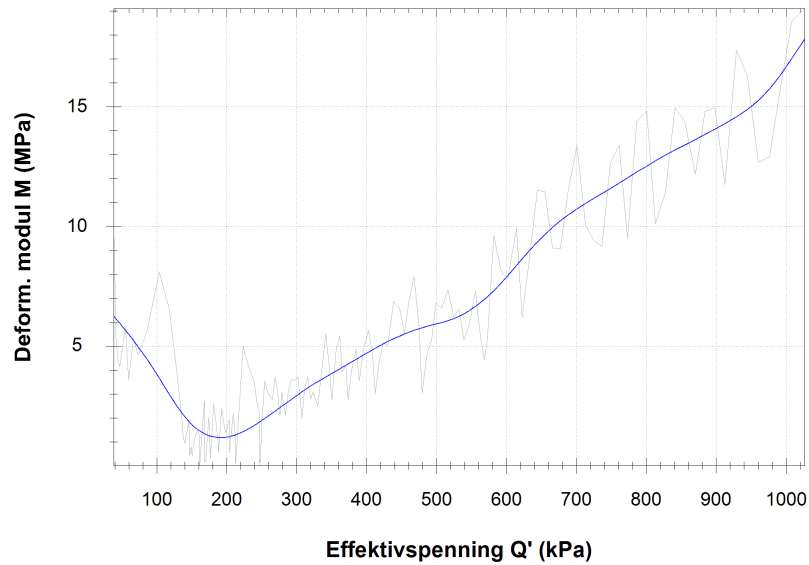
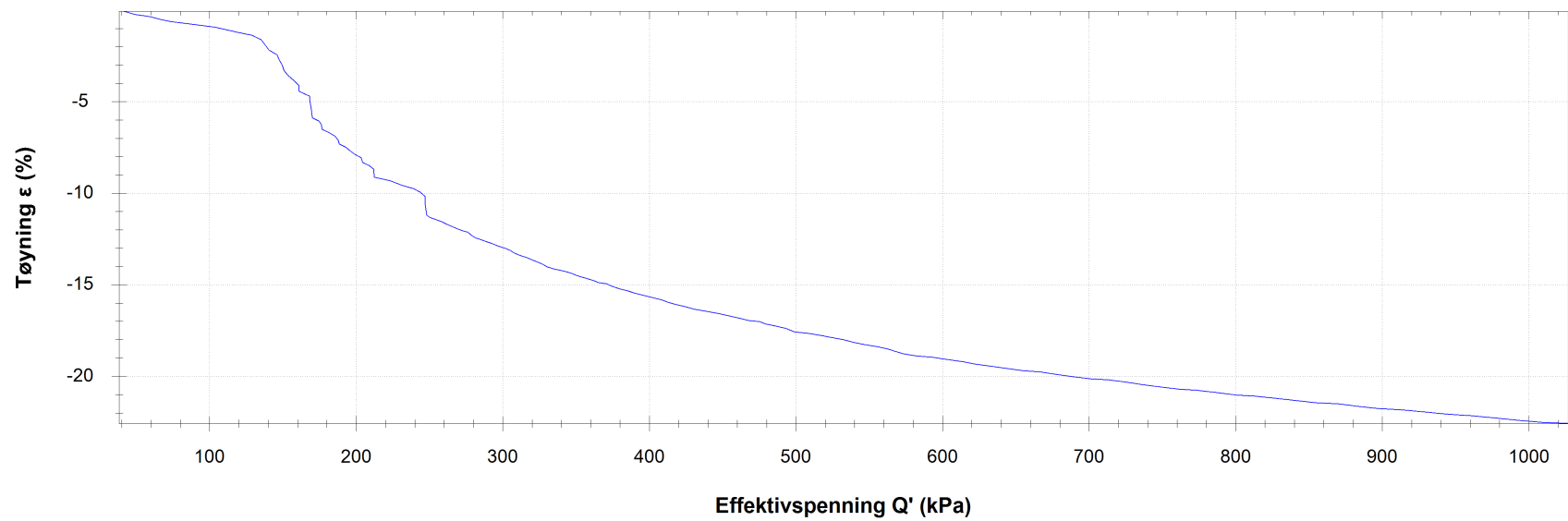
1 : 200

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	<b>Format Eiendom</b>	10.05.17	RI	GES
	<b>Nøtterøy. Banebakken 38</b>	Målestokk M = 1 : 200	Originalformat A3XL	
	<b>Profil B-B</b>	Status Tegning i rapport		
	<b>GRUNNTEKNIKK AS</b>	Tegningsnummer		Rev.
	www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07	<b>111898 -101</b>		



**Profil C-C**  
1 : 200

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	<b>Format Eiendom</b>	10.05.17	Ri	GES
	<b>Nøtterøy. Banebakken 38</b>	Målestokk M = 1 : 200	Originalformat A3XL	
	<b>Profil C-C</b>	Status Tegning i rapport	Tegningsnummer	Rev.
	<b>GRUNNTEKNIKK AS</b>	www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07	<b>111898-102</b>	



CRS - ØDOMETERFORSØK

Format Eiendom AS  
Nøtterøy, Banebakken 38

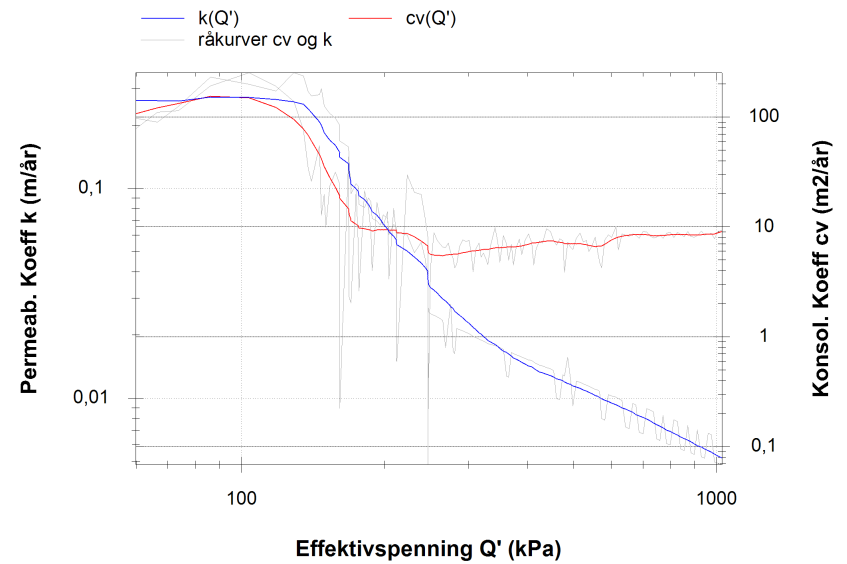
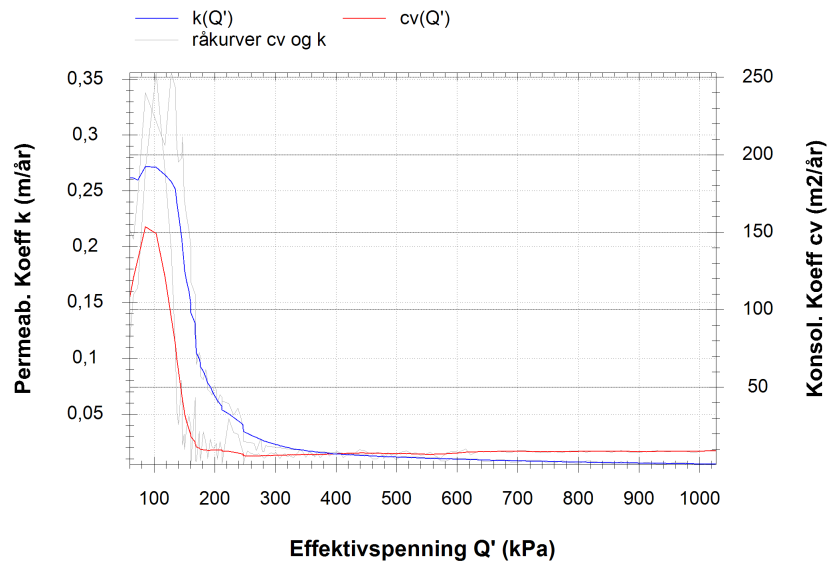
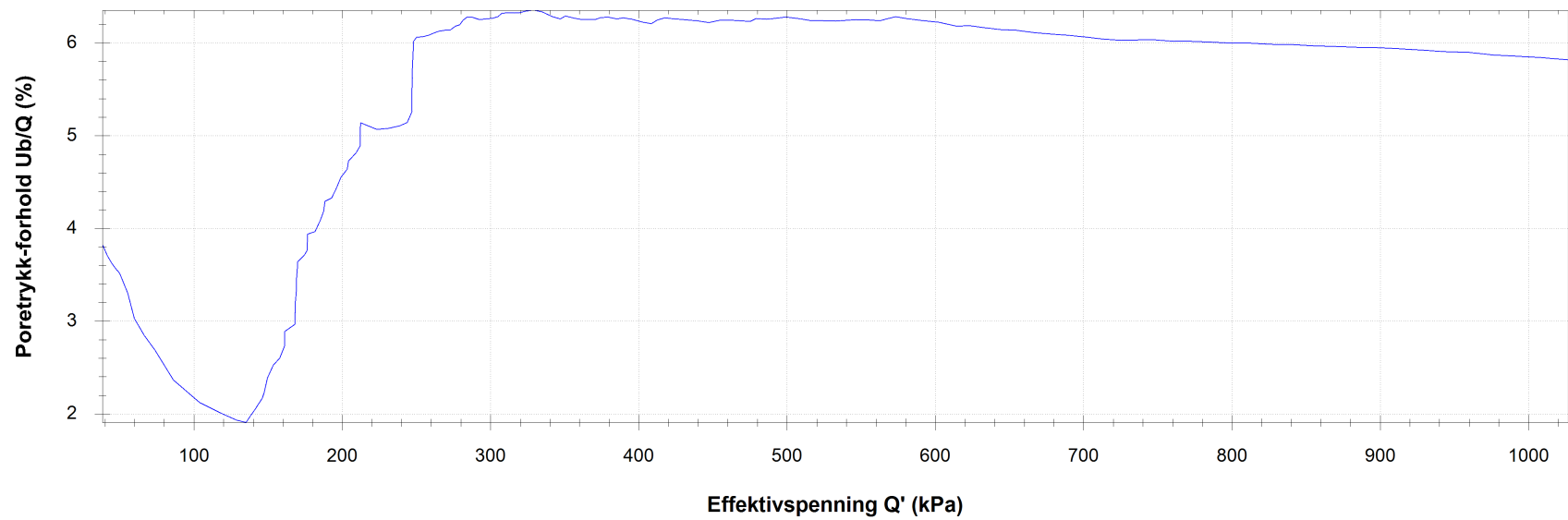
111898-50

Borepunkt  
3

Dybde  
5,4 m

Figur

Dato  
01.02.2016



CRS - ØDOMETERFORSØK

Format Eiendom AS  
Nøtterøy, Banebakken 38

111898-51

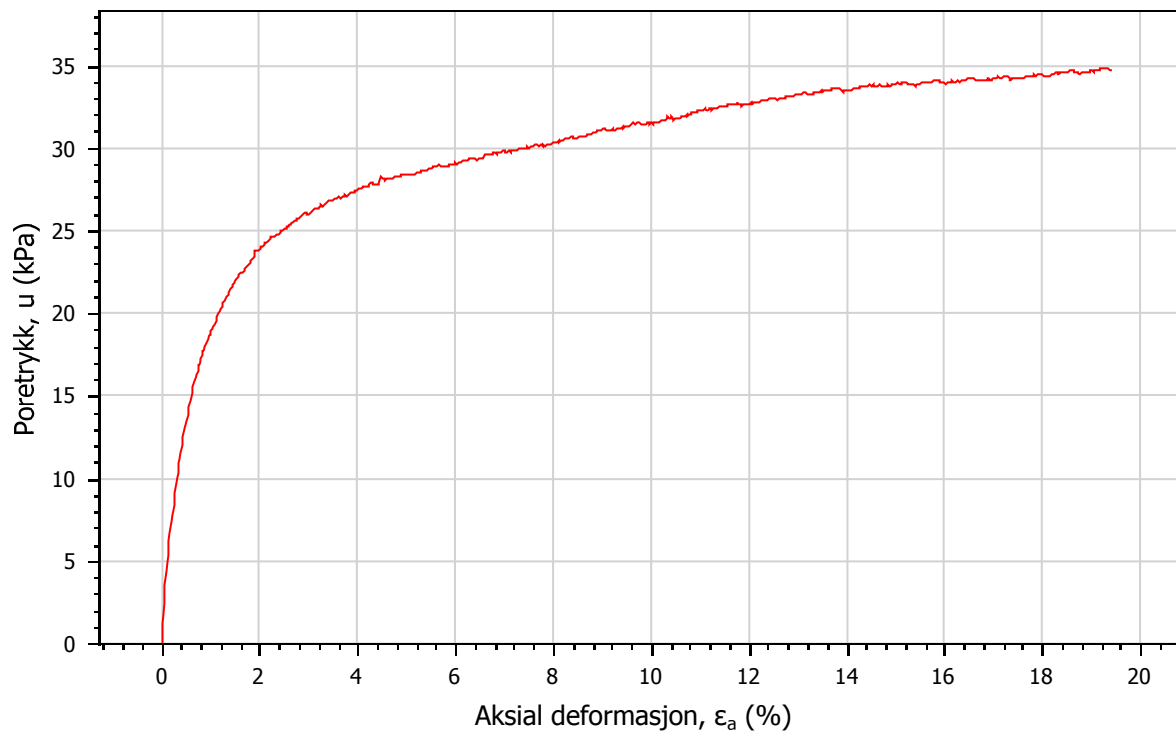
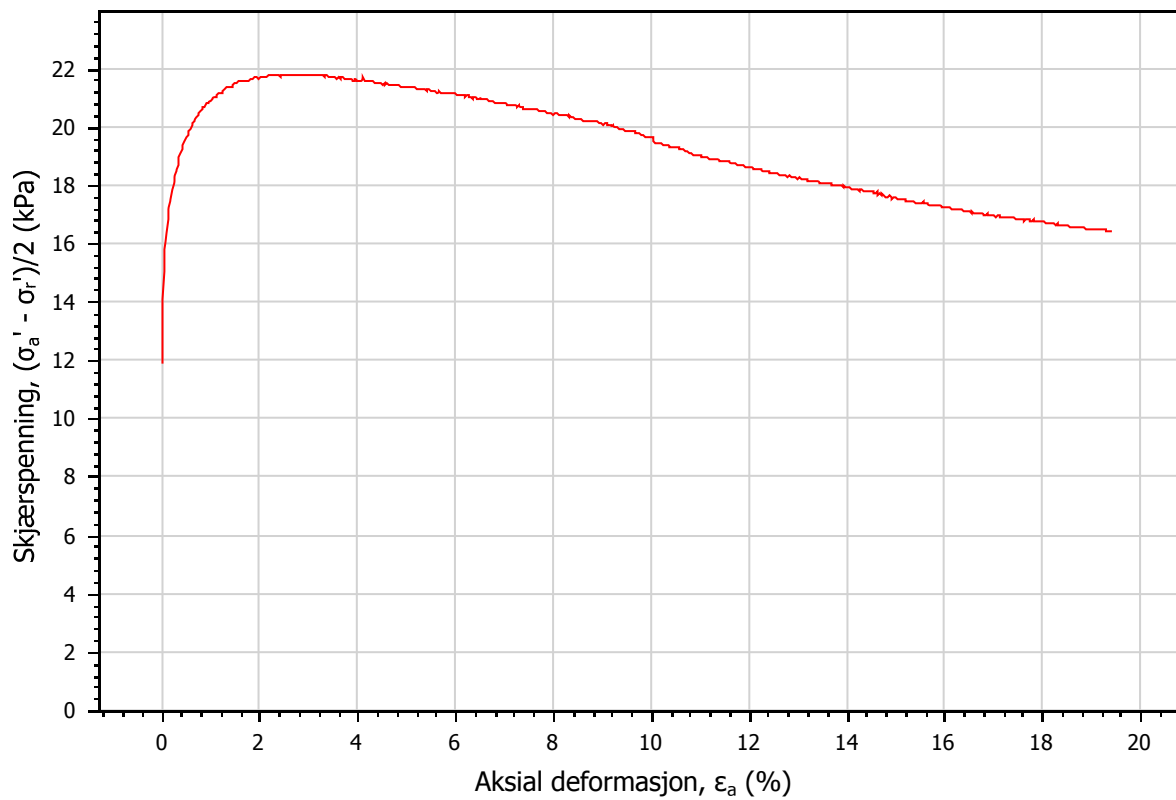
Borepunkt  
3

Dybde  
5,4 m

Figur

Dato  
01.02.2016





**Treaksialfosøk      Format Eiendom AS**  
**Nøtterøy. Banebakken 38**

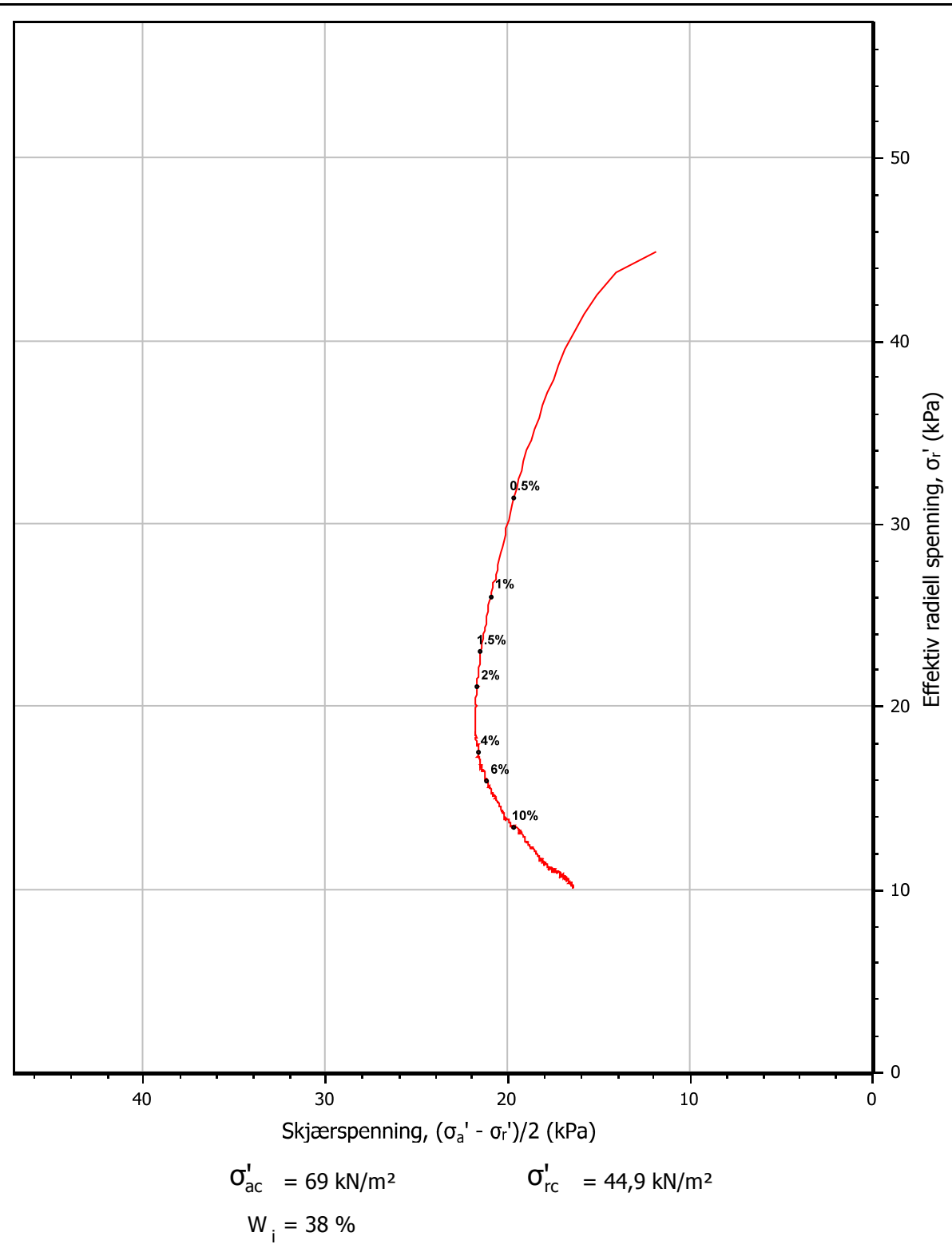
**111898-75**

Prøveserie  
PR 3

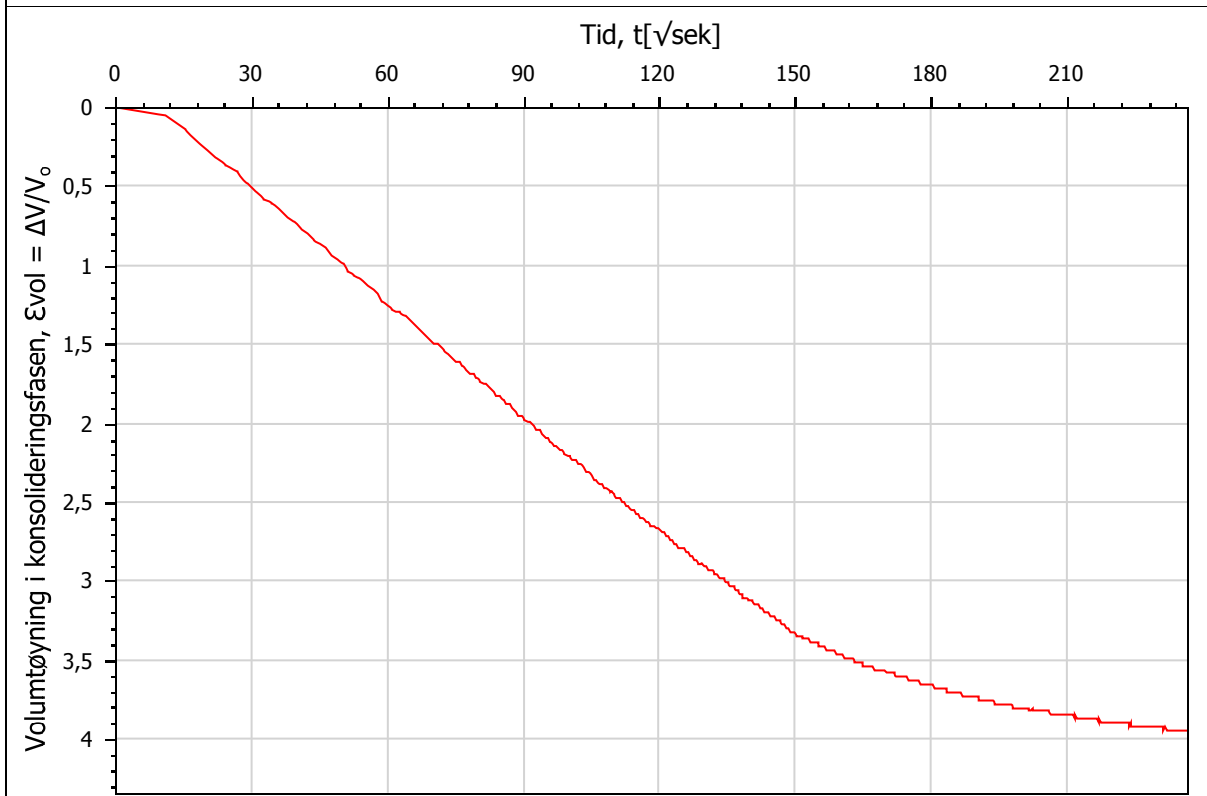
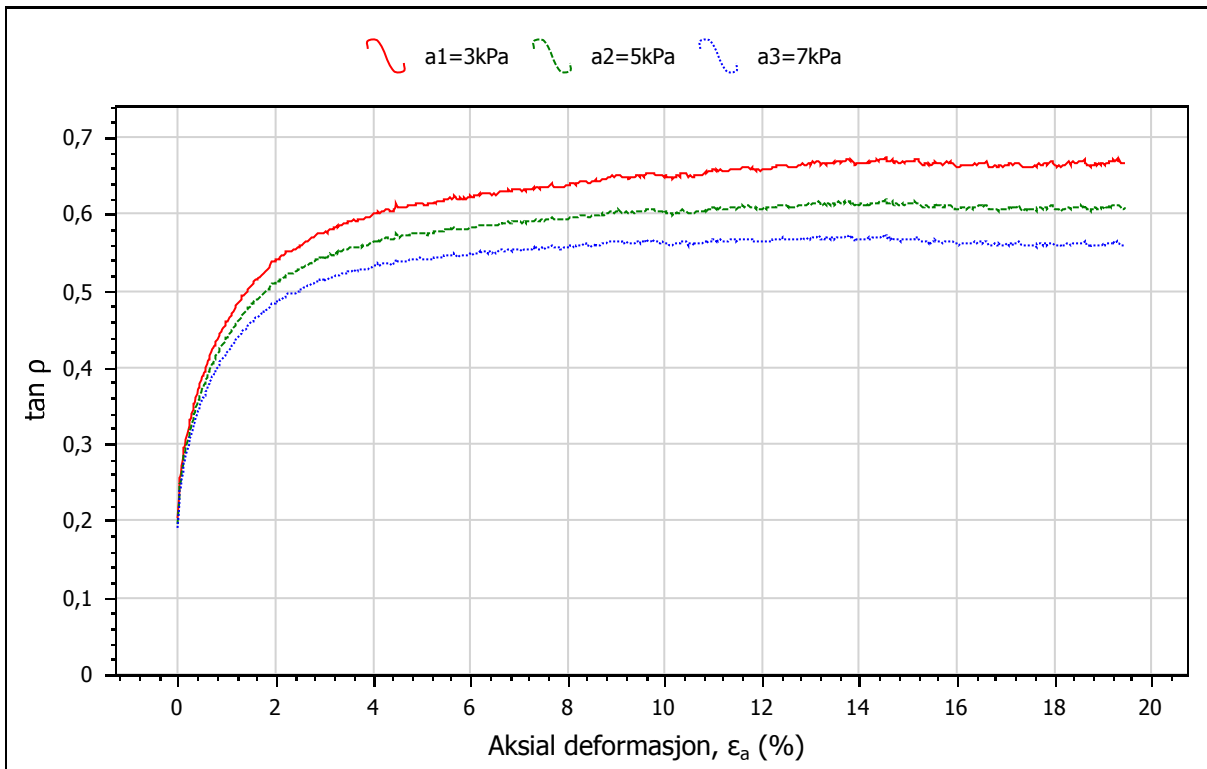
Dybde  
5,5

Oppdrag nr.  
1462

Dato  
01.02.2016



<b>Treaksialforsøk</b>		<b>Format Eiendom AS</b>		<b>111898-76</b>
		<b>Nøtterøy. Banebakken 38</b>		
Prøveserie PR 3	Dybde 5,5	Oppdrag nr. 1462	Dato 01.02.2016	



**Treaksialforsøk    Format Eiendom AS**  
**Nøtterøy. Banebakken 38**

**111898-77**

Prøveserie PR 3	Dybde 5,5	Oppdrag nr. 1462	Dato 01.02.2016
--------------------	--------------	---------------------	--------------------

Opptegning i plan / på oversiktskart.

TEGNINGSSYMBOLER

Nummerering i henhold til borpunktliste GeoSuite.

Symbol	Metode	Anmerkning	Symbol	Metode	Anmerkning
●	2401 Dreiesondering	Sondering med registrering av motstand.	■	2410 Setningsmåling	Nivellements punkt.
⊙	2402 Prøveserie/ Naverboring	Prøvene tatt med prøve- tagingsredskap (naverbor, 54 mm prøvetager m.m.)	⊖	2411 S.P.T.	Standard Penetration Test
□	2403 Prøvegrop/sjakt	Prøver tatt i gropvegg.	☆	2412 Fjellkontroll- boring	Boring ned til og i fjell.
⊠	2404 Prøvebelastning	Peler, terrengplater, fundamenter o.l.	⊖	2413 Poretrykks- måling	Inkludert måling av grunn- vannstand.
○	2405 Enkel sondering	Sondering uten registrering av motst., f.eks. spyleboring, slagboring m.m.	●	2414 In situ permeabilitets- måling	Infiltrasjonsforsøk, prøve- pumping m.m.
▽	2406 Dreietrykk- sondering	Maskinsondering med automatisk registrering.	+	2415 Vingeboring	Måling av uomrørt og omrørt udrenert skjærstyrke.
▽	2407 CPT/CPTU	Sondering der spissmotstand, lokal friksjon og poretrykk registreres under nedpressing	∩	2416 Elektrisk sondering	Elektrisk motstand, korro- sivitet etc.
⊗	2408 Skruplateforsøk	Kompressometer o.l.	⊞	2417 Helnings- måling	Inklinometer.
▼	2409 Ramsondering	Sondering der borstang slås ned. Stangdiameter, loddvekt og fallhøyde er normert. Q <sub>0</sub> registreres.	⊕	2418 Totalsondering	Kombinasjonsboring gjennom løsmasser og fjell.

NIVÅER OG DYBDER (i meter)

☆ 12,8  
-5,7

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 : antatt fjellkote.

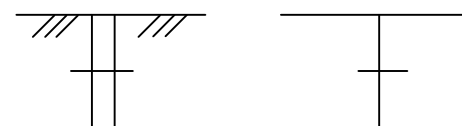
OPPTEGNING AV BORINGER OG PROFIL

Generelt

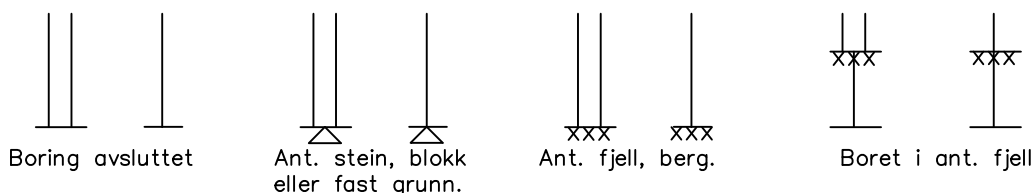


FORBORING

Gjelder alle sonderingstyper



AVSLUTNING AV BORING (Gjelder alle sonderingstyper)



Geoteknisk bilag

Tegnforklaring for kart og profiler



www.grunnteknikk.no  
Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15  
Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07

Dato  
31.01.2013

Tegn.  
LEH

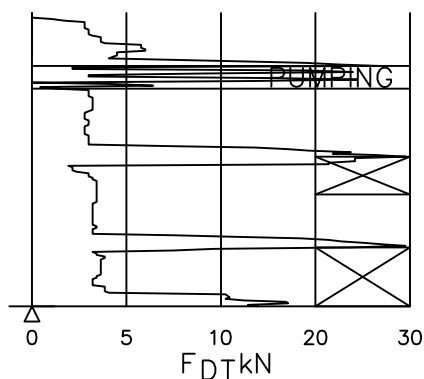
Kontr.  
GeS

Tegningsnummer

GT-1

Rev.

### ▽ DREIETRYKKSONDERING



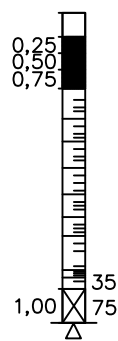
Vanlig boring med 25 omdr./min.

Pumping

Økt rotasjon

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

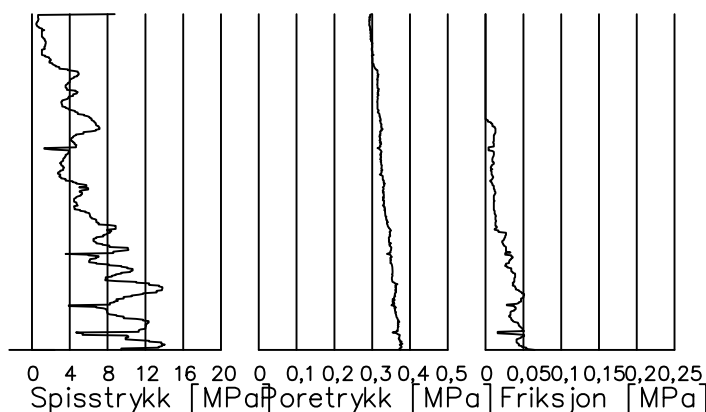
### ● DREIESONDERING



Forboringdybde 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 halvomdreininger 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

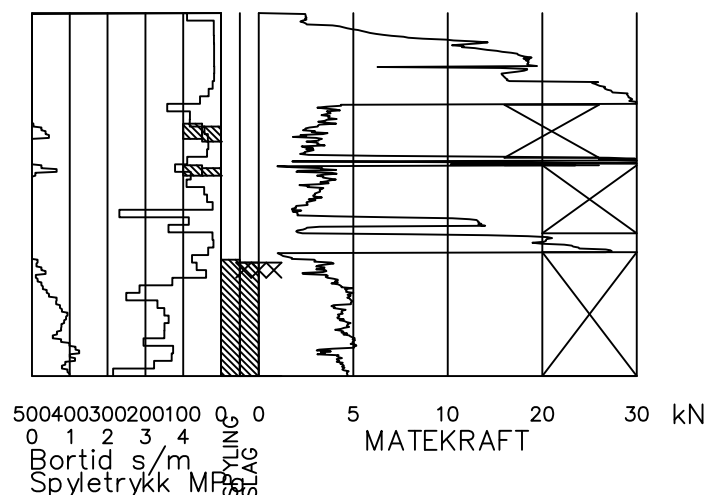


Trykksondering med poretrykksmåling og friksjonsmåling. Borhullet markeres med en tykk strek hvor spissmotstandskurven tegnes inn.

Poretrykkskurven og friksjonskurven tegnes inn i høvelig nærhet til spissmotstandskurven.

Skala velges etter (opptredende) målte spenninger.

### ⊕ TOTALSONDERING



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.

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).

## Geoteknisk bilag

## Geotekniske bormetoder og opptegning



www.grunnteknikk.no  
Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15  
Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07

Dato  
31.01.2013

Tegn.  
LEH

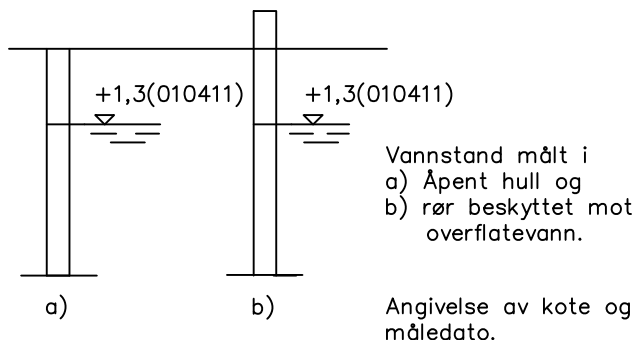
Kontr.  
GeS

Tegningsnummer

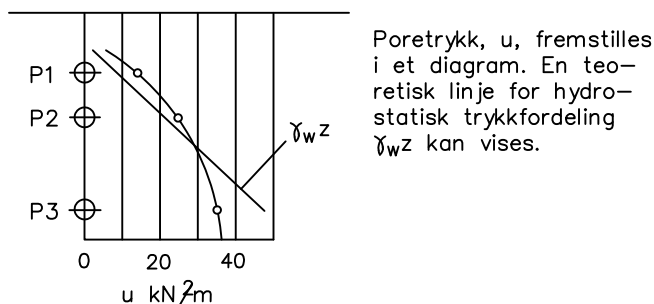
**GT-2**

Rev.

## GRUNNVANNSTAND



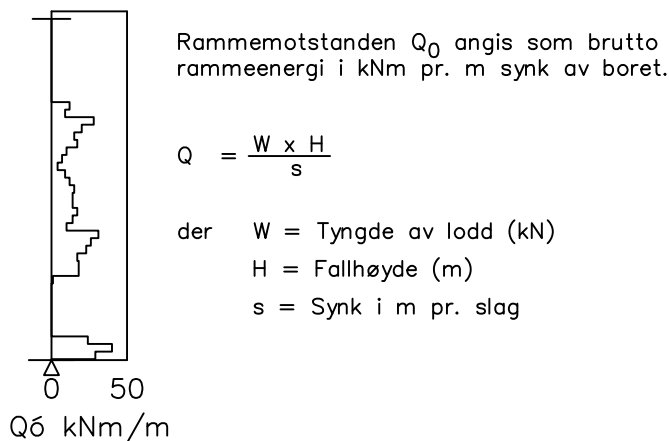
## ⊖ PORETRYKK



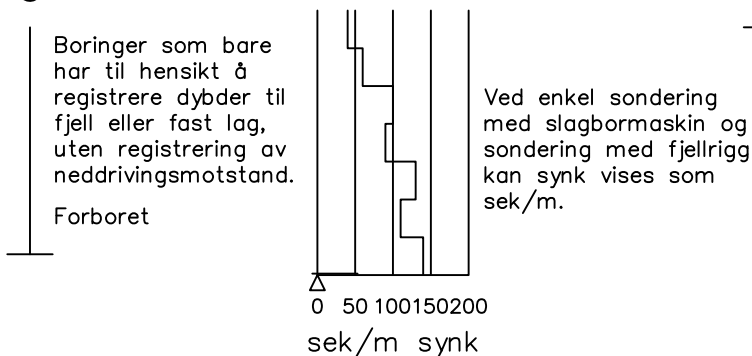
## VANNSTAND

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)

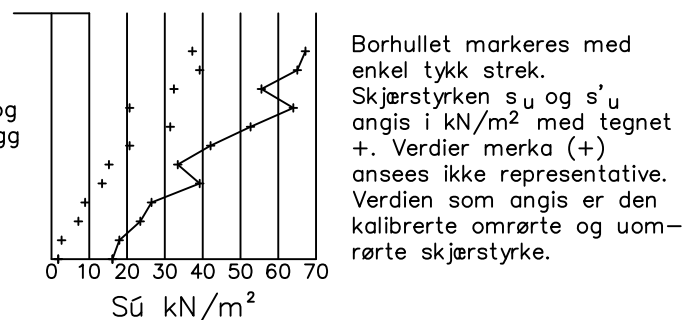
## ▼ RAMSONDERING



## ○ ENKEL SONDERING



## + VINGEBORING



## ⊙ NAVERBORING

Opptak av omrørte representative jordprøver, som kan være egnet for jordartklassifisering.

Det kan navres til 5–20 m dybde avhengig av type masse det navres i. Det benyttes borstang med en auger.

Naverboring brukes ofte til å forbore ved prøvetaking med 54 mm prøvetaker.

## ⊙ PRØVESERIE/PRØVETAKING

Prøvetakeren som er mest benyttet er 54 mm prøvetaker. Det er en 60–90 cm lang plast- eller stålsylinder med innvendig stempel.

Benyttes til opptak av uforstyrrede prøver i organiskmateriale, leire, silt og fast lagret sand. avhengig av grunnforhold kan andre typer prøvetaker benyttes.

Jordprøven er beskyttet i cylinderen som blir forseglet og sendt til geoteknisk laboratorium.

## Geoteknisk bilag

## Geotekniske bormetoder og opptegning



www.grunnteknikk.no  
Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15  
Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07

Dato  
31.01.2013

Tegn.  
LEH

Kontr.  
GeS

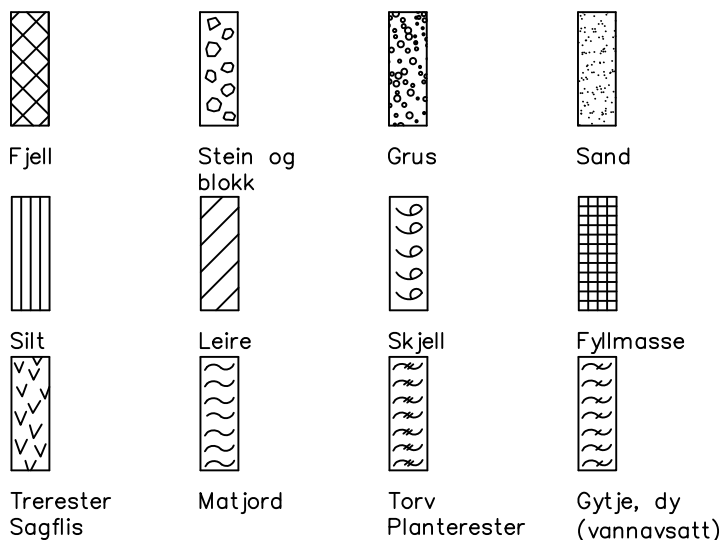
Tegningsnummer

GT-3

Rev.



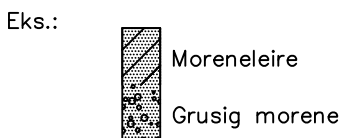
Materialsignatur (iht. NGF)



Anmerkning

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

Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.  
 Morene vises ved skyggelegging.



For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen.

Ca = kalkkonkresjoner  
 Fe = jernkonkresjoner  
 AH = aurlulle

SYMBOLER FOR LABORATORIEDATA

Laboratoriebestemmelser	Bokstav-symbol	Tegn-symbol	Anmerkninger
Materiale/jordart			Jordarter beskrives i samsvar med retningslinjer gitt av NGF. Hovedbetegnelsen skrives med store bokstaver.
Vanninnhold Naturlig vanninnhold Plastisitetsgrense Flytegrense Flytegrense konus	W W <sub>P</sub> W <sub>L</sub> W <sub>F</sub>	•     	Angis i masseprosent av tørrstoff.  Metode skal angis.
Tyngdetthet / densitet Tyngdetthet Densitet Tørr densitet Korndensitet	$\gamma$ $\rho$ $\rho_d$ $\rho_s$		Tyngdetthet kN/m <sup>3</sup> . Densitet t/m <sup>3</sup> . $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> ) Tyngden av prøven pr volumenhet Massen av prøven pr volumenhet Massen av tørrstoff pr volumenhet Massen av faststoff pr volumenhet av fast stoff
Porøsitet Poretall	n e		Volumet av porene i % av total volumet Volumet av porer delt på volum av faststoff
Skjærstyrke, udrenert Konusforsøk, uomrørt Konusforsøk, omrørt Enkelt trykkforsøk	s <sub>uk</sub> s <sub>u'k</sub> s <sub>ut</sub>	▼ ▼ ∞	Symbolet settes i ( ) hvis verdien ikke ansees representativ. Aksialdeformasjon ved brudd ( $\epsilon_f$ ) angis i % slik: $\frac{15-\phi-5\%}{10}$
Sensitivitet	S <sub>t</sub>		
Organisk materiale  Innhold av organisk karbon Glødetap Humusinnhold Formuldingsgraden	O <sub>c</sub> O <sub>gl</sub> O <sub>Na</sub> vP		Angis i masseprosent av tørrstoff før forsøk.  Bestemt ved NaOH-metoden. Klassifisering etter von Post skala H <sub>1</sub> –H <sub>10</sub>

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

Geoteknisk bilag  
 Prøvetakning og laboratorieundersøkelser



www.grunnteknikk.no  
 Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15  
 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07

Dato 31.01.2013	Tegn. LEH	Kontr. GeS
Tegningsnummer <b>GT-4</b>		Rev.

## MINERALSKE JORDARTER

Klassifiseres på grunnlag av korngraderingen. Betegnelsen på de ulike fraksjonene er:

Fraksjon:	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse (mm):	<0,002	0,002–0,06	0,06–2	2–60	60–600	>600

En jordart kan inneholde en eller flere fraksjoner med substantiv for den fraksjonen som har størst betydning for dens egenskaper og med adjektiv for medvirkende fraksjoner, eks. leirig silt.

Morene er en usortert istidavsetning som kan inneholde alle jordartsfraksjoner. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen, eks. sandig morene.

## ORGANISKE JORDARTER

Klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsted.

Humus: Fellesbetegnelse på organisk materiale i jordarter

Torv: Myrplanter, mer eller mindre omdannet

Gytje: Omdannede vannavsatte plante- og dyrerester

Mold: Organisk materiale med løs struktur

Matjord: Det øvre, moldholdige jordlaget

## SKJÆRFASTHET

Skjærfasthet på et plan gjennom jord avhenger av effektiv normalspenning på planet (totalspenning + poretrykk) og av jordens skjærfasthetsparametere ( $a$ -fi eller  $S_u$ ).

## SENSITIVITET ( $St$ )

Forholdet mellom en leires udrenerte skjærstyrke i uforstyrret og i omrørt tilstand, bestemt ved konus eller vingeforsøk. Leire som blir flytende ved omrøring betegnes som kvikkleire.

## VANNINNHOLD ( $w$ %)

Angir massen av vann i prosent av faststoff i prøven og bestemmes ved tørking ved 110 °C.

## FLYTEGRENSE, PLASTISITETSGRENSE ( $W_L$ , $W_p$ %) – PLASTISITETSINDEKS ( $I_p$ %) ( $W_L - W_p = I_p$ )

(Atterbergs grenser) angir det vanninnholdet hvor en omrørt leire går fra plastisk til flytende konsistens, henholdsvis fra plastisk til smuldrende konsistens.

## KORNFORDELINGSANALYSE

Sikting av fraksjonene større enn 0,123 mm. for de mindre partiklene bestemmes den ekvivalente korndiameter ved hydrometeranalyse. materialet slemmes opp i vann, densiteten av suspensjonen måles ved bestemte tidsintervaller og kornfordelingen kan beregnes ut fra Stokes-lov om partikkelens sedimentasjonshastighet.

## TELEFARLIGHET

Bestemmes ut fra kornfordelingsanalyse eller ved å måle den kapilære stighøyden. Telefarlighet graderes i gruppene:

T1: ikke telefartig, T2: lite telefartig, T3 middels telefartig og T4 meget telefartig

### Geoteknisk bilag

### Prøvetakning og laboratorieundersøkelser



www.grunnteknikk.no  
Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15  
Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07

Dato	31.01.2013	Tegn.	LEH	Kontr.	GeS
Tegningsnummer	GT-5			Rev.	

# C P T - test

<b>Project</b> <b>Nøtterøy. Banebakken 38</b> <b>111898</b>		<b>Site</b> <b>1462</b> <b>Designation</b> <b>3</b> <b>Date</b> <b>1/7/2016</b>																																						
Predrilling depth <b>1,60 m</b> Start depth <b>1,60 m</b> Stop depth <b>10,10 m</b> Ground water level <b>1,50 m</b> Reference Level at reference	Predrilled material Geometry <b>Normal</b> Fluid in filter Operator <b>GeoStrøm AS</b> Equipment <input checked="" type="checkbox"/> <b>Porepressure measurement</b>																																							
<b>Calibration data</b> Cone <b>3899</b> Internal friction $O_c$ <b>0,0 kPa</b> Date                      Internal friction $O_f$ <b>0,0 kPa</b> Areafactor a <b>0,587</b> Cross talk $c_1$ <b>0,000</b> Areafactor b <b>0,013</b> Cross talk $c_2$ <b>0,000</b>		<b>Cero values, kPa</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Porepressure</th> <th>Friction</th> <th>Tip resistance</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Before</td> <td><b>148,60</b></td> <td><b>95,70</b></td> <td><b>7,80</b></td> </tr> <tr> <td>After</td> <td><b>149,70</b></td> <td><b>96,10</b></td> <td><b>7,84</b></td> </tr> <tr> <td>Diff</td> <td><b>1,10</b></td> <td><b>0,40</b></td> <td><b>0,04</b></td> </tr> </tbody> </table>			Porepressure	Friction	Tip resistance	Before	<b>148,60</b>	<b>95,70</b>	<b>7,80</b>	After	<b>149,70</b>	<b>96,10</b>	<b>7,84</b>	Diff	<b>1,10</b>	<b>0,40</b>	<b>0,04</b>																					
	Porepressure	Friction	Tip resistance																																					
Before	<b>148,60</b>	<b>95,70</b>	<b>7,80</b>																																					
After	<b>149,70</b>	<b>96,10</b>	<b>7,84</b>																																					
Diff	<b>1,10</b>	<b>0,40</b>	<b>0,04</b>																																					
<b>Scale factors</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Porepressure</th> <th colspan="2">Friction</th> <th colspan="2">Tip resistance</th> </tr> <tr> <th>Range</th> <th>Code</th> <th>Range</th> <th>Code</th> <th>Range</th> <th>Code</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> <input type="checkbox"/> <b>Use scale factors</b>		Porepressure		Friction		Tip resistance		Range	Code	Range	Code	Range	Code							<b>Correction</b> Porepressure <b>(none)</b> Friction <b>(none)</b> Tip resistance <b>(none)</b>  Estimated sounding class																				
Porepressure		Friction		Tip resistance																																				
Range	Code	Range	Code	Range	Code																																			
<b>Porepressure observations</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Depth (m)</th> <th>Porepressure (kPa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>1,50</b></td> <td><b>0,00</b></td> </tr> <tr> <td><b>10,00</b></td> <td><b>85,00</b></td> </tr> </tbody> </table>		Depth (m)	Porepressure (kPa)	<b>1,50</b>	<b>0,00</b>	<b>10,00</b>	<b>85,00</b>	<b>Boundaries</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Depth (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Depth (m)		<b>Classification</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Depth (m)</th> <th>Density</th> <th rowspan="2">Liquid limit</th> <th rowspan="2">Soil</th> </tr> <tr> <th>From</th> <th>To</th> <th>(<math>\text{ton}/\text{m}^3</math>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>0,00</b></td> <td><b>1,00</b></td> <td><b>2,00</b></td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td><b>1,00</b></td> <td><b>2,00</b></td> <td><b>1,95</b></td> <td><b>0,36</b></td> <td> </td> </tr> <tr> <td><b>2,00</b></td> <td><b>6,00</b></td> <td><b>1,80</b></td> <td><b>0,46</b></td> <td> </td> </tr> <tr> <td><b>6,00</b></td> <td><b>9,00</b></td> <td><b>2,00</b></td> <td><b>0,28</b></td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		Depth (m)		Density	Liquid limit	Soil	From	To	( $\text{ton}/\text{m}^3$ )	<b>0,00</b>	<b>1,00</b>	<b>2,00</b>			<b>1,00</b>	<b>2,00</b>	<b>1,95</b>	<b>0,36</b>		<b>2,00</b>	<b>6,00</b>	<b>1,80</b>	<b>0,46</b>		<b>6,00</b>	<b>9,00</b>	<b>2,00</b>	<b>0,28</b>	
Depth (m)	Porepressure (kPa)																																							
<b>1,50</b>	<b>0,00</b>																																							
<b>10,00</b>	<b>85,00</b>																																							
Depth (m)																																								
Depth (m)		Density	Liquid limit	Soil																																				
From	To	( $\text{ton}/\text{m}^3$ )																																						
<b>0,00</b>	<b>1,00</b>	<b>2,00</b>																																						
<b>1,00</b>	<b>2,00</b>	<b>1,95</b>	<b>0,36</b>																																					
<b>2,00</b>	<b>6,00</b>	<b>1,80</b>	<b>0,46</b>																																					
<b>6,00</b>	<b>9,00</b>	<b>2,00</b>	<b>0,28</b>																																					
<b>Notes</b>   																																								

## C P T - test

Project				Site										
Nøtterøy. Banebakken 38 111898				1462										
				Designation 3										
				Date 1/7/2016										
Depth (m)		Classification	$\rho$ t/m <sup>3</sup>	$w_L$	$\tau_{fu}$ kPa	$\phi$ °	$\sigma_{vo}$ kPa	$\sigma'_{vo}$ kPa	$\sigma'_c$ kPa	OCR	$I_D$ %	E MPa	$M_{OC}$ MPa	$M_{NC}$ MPa
From	To													
0,00	1,00		2,00				9,8	9,8						
1,00	1,50		1,95	0,36			24,4	24,4						
1,50	1,60		1,95	0,36			30,1	29,6						
1,60	1,80	CI L	OC	1,95	0,36	21,7	32,7	30,7	162,7	5,31				
1,80	2,00	CI vL	OC	1,95	0,36	18,6	36,5	32,5	131,8	4,06				
2,00	2,20	CI vL	OC	1,80	0,46	13,7	40,0	34,0	78,3	2,30				
2,20	2,40	CI vL	OC	1,80	0,46	13,8	43,6	35,6	77,8	2,19				
2,40	2,60	CI vL	OC	1,80	0,46	13,1	47,1	37,1	72,5	1,95				
2,60	2,80	CI vL	OC	1,80	0,46	12,1	50,6	38,6	64,8	1,68				
2,80	3,00	CI vL	OC	1,80	0,46	11,6	54,2	40,2	60,8	1,51				
3,00	3,20	CI vL	OC	1,80	0,46	13,8	57,7	41,7	74,8	1,80				
3,20	3,40	CI vL	OC	1,80	0,46	13,6	61,2	43,2	73,1	1,69				
3,40	3,60	CI vL	NC	1,80	0,46	11,1	64,7	44,7	55,9	1,25				
3,60	3,80	CI vL	NC	1,80	0,46	12,1	68,3	46,3	61,6	1,33				
3,80	4,00	CI vL	OC	1,80	0,46	14,5	71,8	47,8	77,2	1,61				
4,00	4,20	CI vL	NC	1,80	0,46	13,8	75,3	49,3	71,7	1,45				
4,20	4,40	CI vL	NCSi	1,80	0,46	14,1	78,9	50,9	73,4	1,44				
4,40	4,60	CI vL	NCSi	1,80	0,46	12,1	82,4	52,4	59,9	1,14				
4,60	4,80	CI vL	NC	1,80	0,46	12,6	85,9	53,9	62,8	1,16				
4,80	5,00	CI vL	NCSi	1,80	0,46	14,2	89,5	55,5	72,1	1,30				
5,00	5,20	CI vL	NC	1,80	0,46	13,4	93,0	57,0	67,0	1,18				
5,20	5,40	CI vL	NC	1,80	0,46	12,4	96,5	58,5	60,0	1,03				
5,40	5,60	CI vL	NC	1,80	0,46	12,2	100,1	60,1	59,0	1,00				
5,60	5,80	CI vL	NC	1,80	0,46	12,3	103,6	61,6	59,4	1,00				
5,80	6,00	CI vL	NCSi	1,80	0,46	13,2	107,1	63,1	63,8	1,01				
6,00	6,20	CI vL	NC	2,00	0,28	12,2	110,7	64,7	74,2	1,15				
6,20	6,40	CI vL	NC	2,00	0,28	12,1	114,6	66,6	72,8	1,09				
6,40	6,60	CI vL	NC	2,00	0,28	12,7	118,5	68,5	76,8	1,12				
6,60	6,80	CI vL	NC	2,00	0,28	12,4	122,4	70,4	74,1	1,05				
6,80	7,00	CI vL	NCSi	2,00	0,28	13,1	126,4	72,4	78,8	1,09				
7,00	7,20	CI vL	NCSi	2,00	0,28	14,8	130,3	74,3	91,6	1,23				
7,20	7,40	CI vL	NCSi	2,00	0,28	14,7	134,2	76,2	90,3	1,19				
7,40	7,60	CI vL	NCSi	2,00	0,28	13,6	138,1	78,1	81,0	1,04				
7,60	7,80	CI vL	NCSi	2,00	0,28	13,9	142,0	80,0	83,4	1,04				
7,80	8,00	CI vL	NCSi	2,00	0,28	12,4	146,0	82,0	73,3	1,00				
8,00	8,20	CI vL	NCSi	2,00	0,28	12,9	149,9	83,9	76,5	1,00				
8,20	8,40	CI vL	NCSi	2,00	0,28	13,4	153,8	85,8	79,7	1,00				
8,40	8,60	CI vL	NCSi	2,00	0,28	14,6	157,7	87,7	86,7	1,00				
8,60	8,80	CI vL	NCSi	2,00	0,28	14,9	161,7	89,7	88,5	1,00				
8,80	9,00	CI vL	NCSi	2,00	0,28	16,0	165,6	91,6	95,6	1,04				
9,00	9,20	CI vL	NCSi	1,30		(14,2)	169,5	93,5		1,00				
9,20	9,40	CI vL	NCSi	1,30		(16,6)	172,1	94,1		1,00				
9,40	9,60	CI L	NCSi	1,60		(23,4)	174,9	94,9		1,00				
9,60	9,80	CI H	NCSi	1,90		(100,8)	178,3	96,3		1,00				
9,80	9,97	Sa Med		1,90			181,8	98,0			58,1	27,1	36,2	29,0

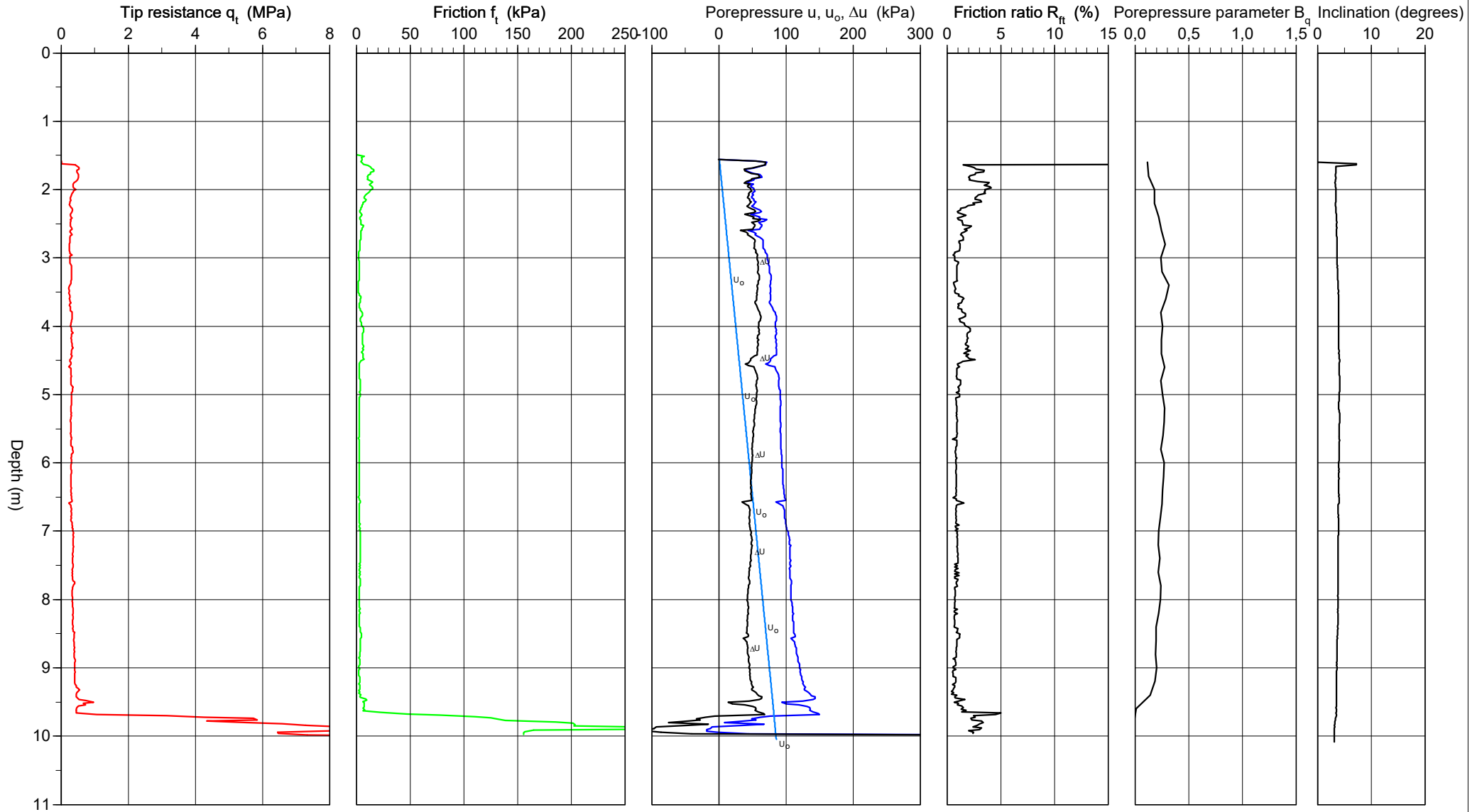
# CPT-test performed according to EN ISO 22476-1

Predrilling depth 1,60 m  
 Start depth 1,60 m  
 Stop depth 10,10 m  
 Ground water level 1,50 m

Reference  
 Level at reference  
 Predrilled material  
 Geometry Normal

Fluid in filter  
 Coordinats  
 Equipment  
 Cone nr 3899

Project Nøtterøy. Banebakken 38  
 Project nr 111898  
 Site 1462  
 Designation 3  
 Date 1/7/2016



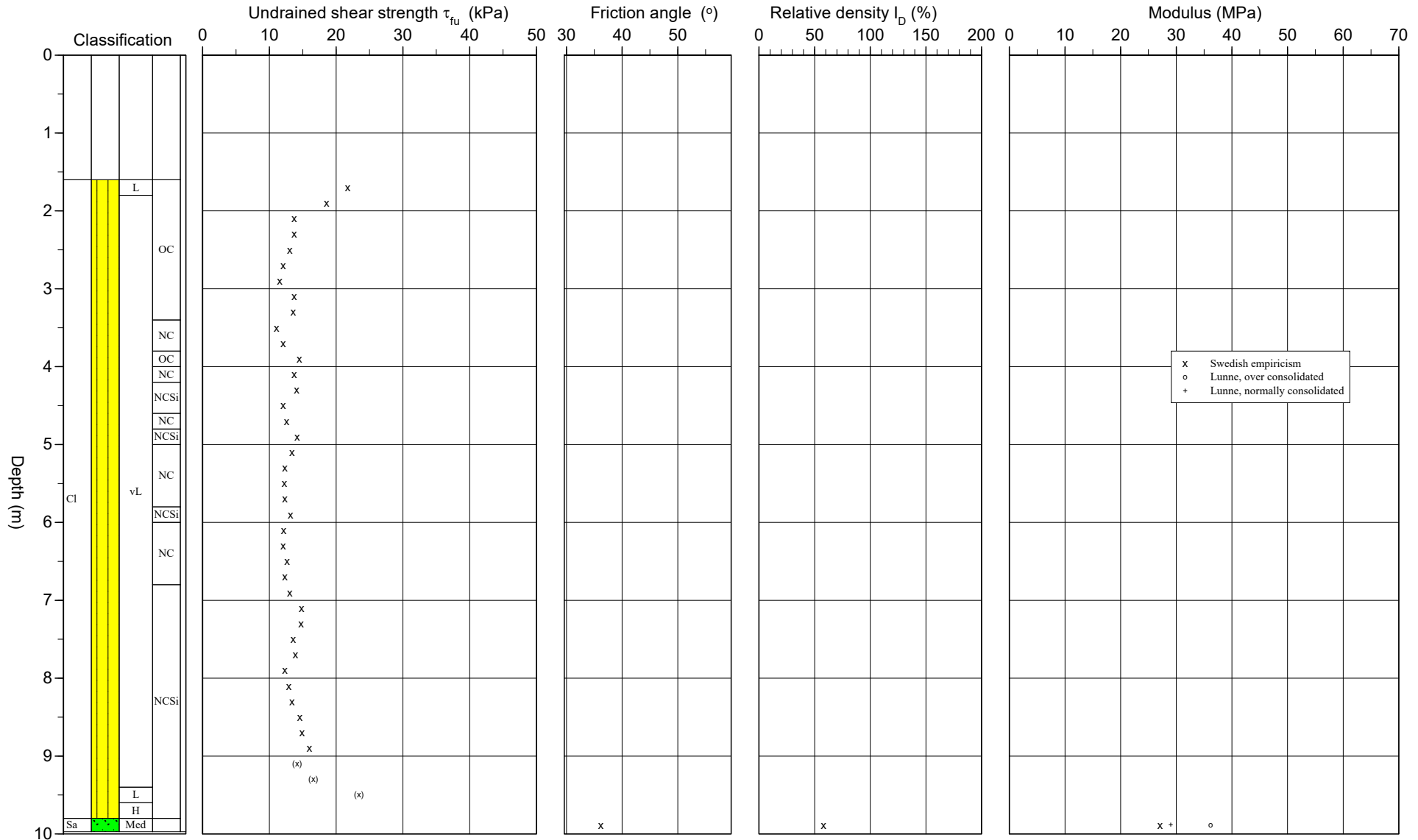
# CPT test evaluated according to SGI Information 15 rev. 2007

Reference  
 Level at reference  
 Ground water level 1,50 m  
 Start depth 1,60 m

Predrilling depth 1,60 m  
 Predrilled material  
 Equipment  
 Geometry Normal

Evaluator  
 Evaluation date

Project Nøtterøy. Banebakken 38  
 Project nr 111898  
 Site 1462  
 Designation 3  
 Date 1/7/2016





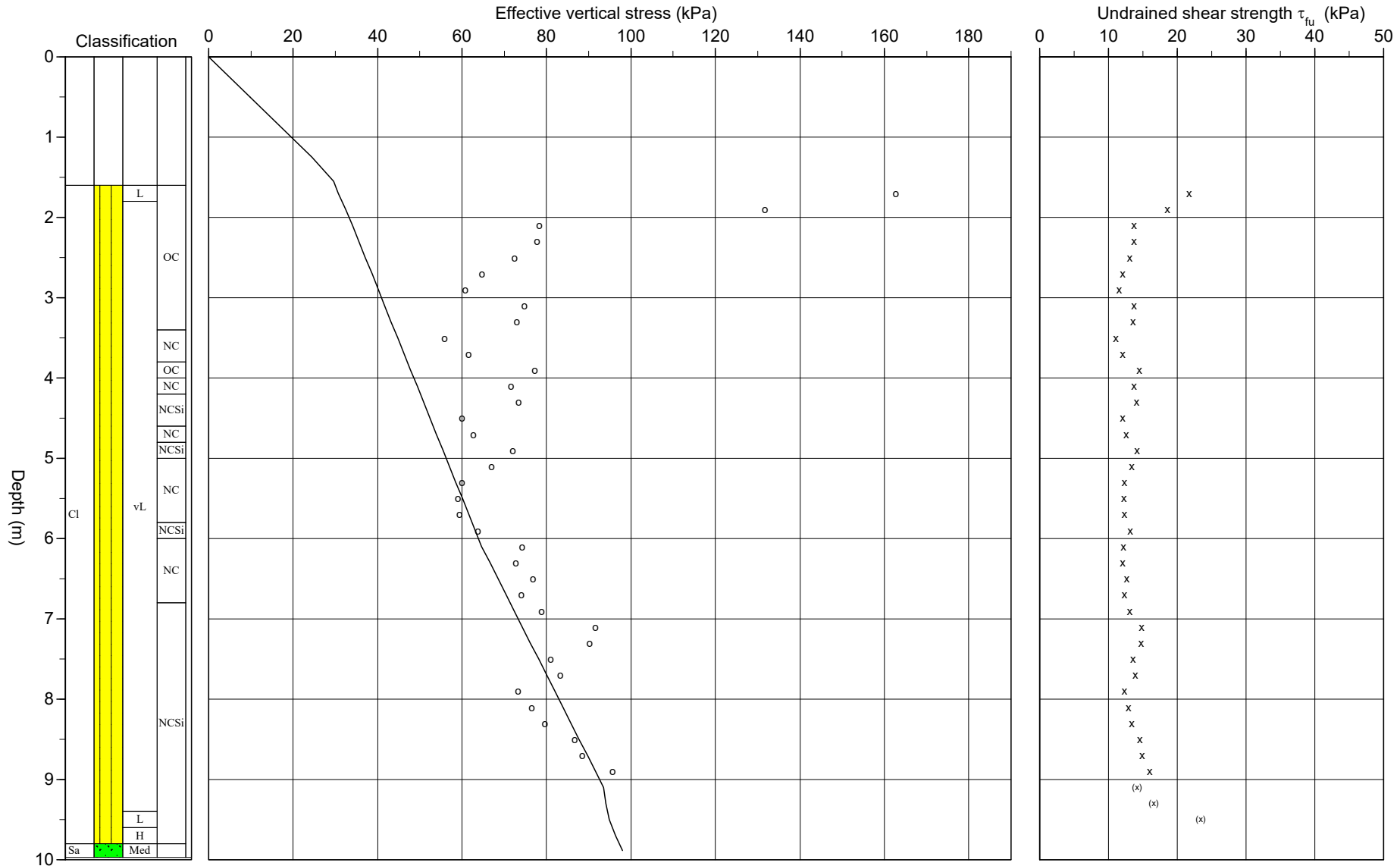
# CPT test evaluated according to SGI Information 15 rev. 2007

Reference  
 Ground water level  
 Grundvattenyta 1,50 m  
 Start depth 1,60 m

Predrilling depth 1,60 m  
 Predrilled material  
 Equipment  
 Geometry Normal

Evaluator  
 Evaluation date

Project Nøtterøy. Banebakken 38  
 Project nr 111898  
 Site 1462  
 Designation 3  
 Date 1/7/2016



Jobb nr	1462	Jobb tekst	Biskopstien
<b>Poretrykksmåler PZI</b>			
<b>PZI nr:</b>			Adresse:
Punkt nr.	5		Biskopstien 8, Tønsberg
Hydraulisk	X		
Elektronisk			Avlest av: SL
Bor Dato	07.01.2016		
<b>Spiss*</b>	5,4		
Stang Høyde	1,63		
Terreng høyde	6,5		
<b>Målt Dato</b>	28.01.2016		
<b>Dybde**/ HZ</b>	1		

\* Dybden fra terreng høyde

\*\* Målt dybde fra terreng høyden



Beskrivelse av plassering

NB ! Plassering av punkter kun veiledende, for sikker plassering - se borplan.