RAPPORT

Horten kommune

Horten. Horten havn
Områdestabilitet

Geoteknisk rapport
112963r3

8. juni 2018

GRUNNTEKNIKK AS

RAPPORT

Prosjekt:	Horten. Horten havn
Dokumentnavn:	Områdestabilitet
Dokumentnr:	112963r3
Dato:	8. juni 2018
Kunde:	Horten kommune
Kontaktperson:	Tore R. Lund
Kopi:	

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

Sammendrag:

GrunnTeknikk AS har tidligere i forbindelse med et prosjekt i Hallingsgate 2 utarbeidet en kvikkleiresone basert på terrengkriterier i skråningen vest for Horten havn. GrunnTeknikk AS har nå utført grunnundersøkelser innenfor sonen på oppdrag fra Horten kommune og er engasjert for å og gå igjennom kvikkleiresonen på nytt med bakgrunn i nye utførte grunnundersøkelser.

Kontaktperson for oppdraget har vært Tore R. Lund i Horten kommune.

Totalsonderingene mot vest viser relativt lav men økende bormotstand i dybden ned til boringene er avsluttet. Imidlertid avviker enkelte totalsonderinger ved at bormotstanden avtar i dybden. Dette kan tyde på underliggende lag av bløt og sensitiv leire/kvikkleire. Mot øst viser sonderingene lav men svakt økende bormotstand i toppen. Videre i dybden, fra ca. 3-5 m dybde er bormotstanden konstant og også stedvis avtagende. Dette tyder på bløte og sensitive masser/kvikkleire.

Utførte grunnundersøkelser viser middels fast leire og kvikkleire uten påviste definert svakere lag. Dette tilsier at et flakskred i en såpass slak skråning med disse grunnforholdene er lite sannsynlig.

I skråningen for øvrig er det enkelte platåer som har en terrenghøydeforskjell på inntil 5 m Kvikkleira i området ligger generelt dypere enn 3 m og dermed dypere enn kritisk dybde.

Vi vurderer derfor at det ikke er noe områdestabilitetsproblem i denne delen av Horten. Tidligere angitte faresone kan fjernes.

Mer detaljert vurdering av områdestabiliteten fremgår av rapporten.

INNHOLDSFORTEGNELSE

1 Innledning 3
2 Terreng og grunnforhold 3
3 Områdestabilitet 4
3.1 Oppsummering av gjennomgang av prosedyre i NVE 7/2014 4
3.1.1 Utredningens nøyaktighet 5
3.1.2 Marin grense 5
3.1.3 Avgrens områder med marine avsetninger 5
3.1.4 Kartlagte faresoner for kvikkleireskred 5
3.1.5 Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred 7
3.1.6 Gjennomføring av grunnundersøkelser 8
3.1.7 Avgrens løsneområde mer nøyaktig 8
4 Sluttkommentar/kritiske forhold 8

TEGNINGER

Tegn nr.	Tittel	Målestokk
112963-99	Borplan med plassering av beregningsprofil og påvist sprøbruddmateriale	1:5000
112963-100	Profiltegning, Profil A-A, B-B, C_C og D-D	1:750
112963-150	Utsnitt profil A-A	1:200

REFERANSER

[1] Geoteknisk datarapport 113390r1, GrunnTeknikk AS, datert 28.05.2018
[2] Geoteknisk datarapport 113447r1, GrunnTeknikk AS, datert 09.05.2018
[3] Geoteknisk datarapport 112963r1, GrunnTeknikk AS datert 06.09.17
[4] Geoteknisk datarapport 112865r1, GrunnTeknikk AS datert 07.09.2017
[5] Rapport 5112866-1, Norconsult AS datert 06.02.12
[6] Geoteknisk notat 111976n2 Rev. A, GrunnTeknikk AS, datert 25.11.2016
[7] Teknisk beregningshefte 112963tb1_ Stabilitetsberegninger, GrunnTeknikk AS datert 25.09.2017
[8] NVE retningslinjer nr. 2 «Flaum- og skredfare i arealplaner», utgitt 2011
[9] NVE veileder nr.7 ; «Sikkerhet mot kvikkleireskred», utgitt 2014
[10] Teknisk beregningshefte 111976tb1_ Stabilitetsberegninger, GrunnTeknikk AS datert 25.02.2016
[11] Ellen D. Haugen et. al «Mapping quick clay hazard sones: Comparison of methods for estimation of the retrogression distance». In Thakur, Vitas et. al. «Landslides in Sensitive Clays». Springer, Dordrecht, pp 311-312.

1 Innledning

GrunnTeknikk AS har tidligere i forbindelse med et prosjekt i Hallingsgate 2 utarbeidet en kvikkleiresone basert på terrengkriterier i skråningen vest for Horten havn. GrunnTeknikk AS har nå utført grunnundersøkelser innenfor sonen på oppdrag fra Horten kommune og er engasjert for å gå igjennom kvikkleiresonen på nytt med bakgrunn i nye utførte grunnundersøkelser.

Kontaktperson for oppdraget har vært Tore R. Lund i Horten kommune.

Foreliggende geotekniske rapport inneholder en beskrivelse av områdestabilitet i den aktuelle skråningen.

2 Terreng og grunnforhold

Utførte grunnundersøkelser i skråningen er beskrevet i geoteknisk datarapport 113390r1 fra GrunnTeknikk AS datert 5. mai 2018 [1] og vil ikke bli gjengitt i detalj her. Det undersøkte området ligger i skråningen vest for biloppstillingsplassen på Horten Havn og Linden i Horten kommune. Området er avgrenset i sør av Storms gate, Midgarsveien (Fv310) mot øst, Ferjegata mot nord og Storgata mot vest.

GrunnTeknikk AS har videre utført grunnundersøkelser ved biloppstillingsplassen til Bastø-Fosen, HAC-tomta og i gjestehavna og nord for denne. Grunnundersøkelsene for biloppstillingsplassen, HAC-tomta og området nord for gjestehavna er presentert i ref. [2] og resultatene for gjestehavna er presentert i ref. [3] og [4].

Oversiktsbilde over området fra 1881.no sin kartløsning er vist under.

Bilde 1 Oversiktsbilde fra 1881.no sin kartløsning. Aktuelt område er avmerket med rødt.

Totalsonderingene mot vest viser relativt lav men økende bormotstand i dybden ned til boringene er avsluttet. Imidlertid avviker enkelte totalsonderinger ved at bormotstanden avtar i dybden. Dette kan tyde på underliggende lag av bløt og sensitiv leire/kvikkleire. Mot øst viser sonderingene lav men svakt økende bormotstand i toppen. Videre i dybden, fra ca. 3-5 m dybde er bormotstanden konstant og også stedvis avtagende. Dette tyder på bløte og sensitive masser/kvikkleire.

Totalsondering 104 og 107 er avsluttet i løsmasser. De øvrige boringene er avsluttet mot fast grunn/antatt berg. Totalsondering 105 og 106 viser små dybder til antatt berg, men vi kan ikke utelukke at sonderingene kan ha stoppet mot stor stein heller enn berg.

3 Områdestabilitet

Gjeldende regelverk stiller krav til trygghet mot naturpåkjenninger (skred, flom, etc.). Siden tidligere grunnundersøkelsene har påvist sprøbruddmateriale innenfor store deler av reguleringsområdet ved Horten havn, er områdestabiliteten tidligere vurdert for skråningen mot vest samt for reguleringsområdet ned mot sjøen.

I forbindelse med at området skal omreguleres, skal kvikkleiresonen vurderes på nytt. For våre vurderinger ligger NVEs retningslinjer og veileder ref. [8] og [9] til grunn. Disse oppfyller krav om sikker byggegrunn i forhold til PBL og Teknisk forskrift, TEK10/17.

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.

3.1 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 [9]. Vurderinger rundt punktene er nærmere beskrevet i påfølgende delkapitler.

Pkt.	Arbeidsoverskrift	Kommentar
1	Avklar hvor nøyaktig utredningen skal være	Regulering, tiltakskategori K4. **Utført**
2	Undersøk om hele eller deler av områder ligger under marin grense.	Hele området ligger under marin grense. **Utført**
3	Avgrens områder med marine avsetninger	Marine avsetninger ant. på hele området. **Utført**
4	Undersøk om det finnes kartlagte faresoner for kvikkleireskred i området	På skrednett.no er det vist et kvikkleireområde definert av SSV i nærheten av det aktuelle området. Dette er ikke en kartlagt faresone. Imidlertid ligger deler av reg.området i et utløpsområde for en faresone «Hallings gate» tidligere utredet av GrunnTeknikk AS [3]. Denne sonen er ennå ikke vist på skrednett.no. I tillegg er det tidligere utarbeidet en sone ved gjestehavna av Norconsult AS [5]. Denne sonen er heller ikke vist på

Pkt.	Arbeidsoverskrift	Kommentar
		www.skrednett.no. **Utført**
5	Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred	Ut fra terrengkriterier ligger hele plan-området innenfor en aktsomhetssone. **Utført tidligere, ref. [3]**
6	Gjennomføring av befaring og grunnundersøkelser/vurdering av grunnlag	Grunnundersøkelser er utført. **Utført**
7	Avgrens løsneområder mer nøyaktig	**Utført**

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

3.1.1 Utredningens nøyaktighet

Utredningen utføres i forbindelse med regulering og vi er kjent med at det skal oppføres leilighetsblokker, hotell og kulturbygninger. Iht. Tabell 5.1 i NVEs veileder [9] kommer disse byggeprosjektene i tiltakskategori K4 og utredningen gjøres for dette.

3.1.2 Marin grense

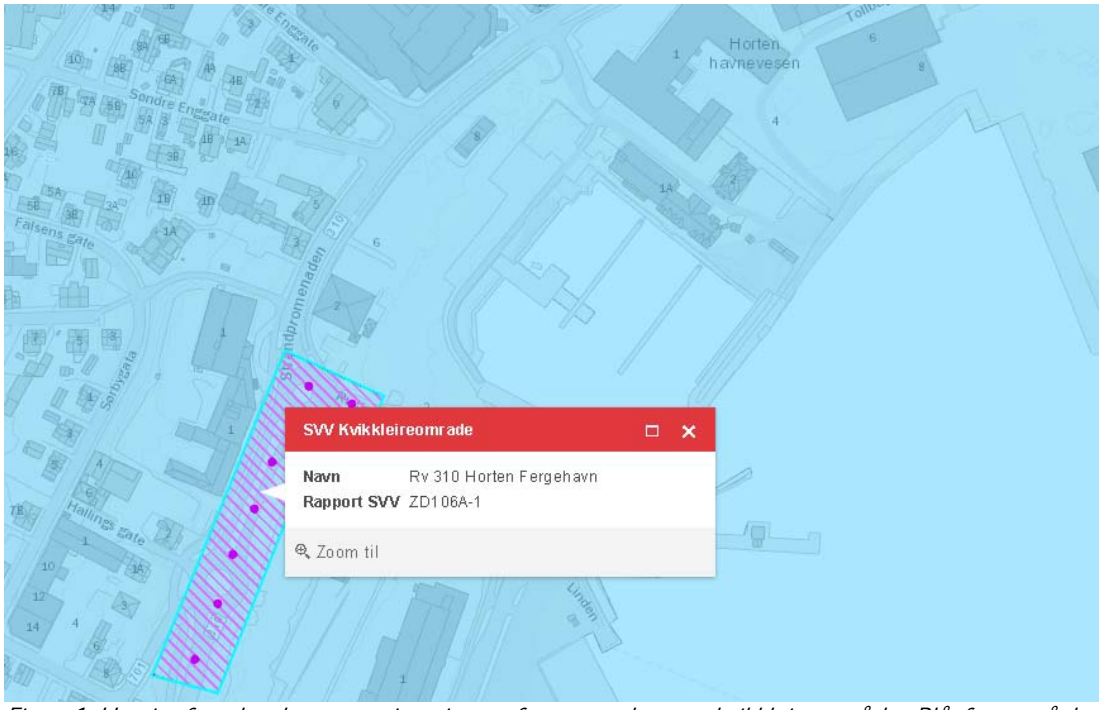
Hele området ligger under marin grense, skrednett.no kartgrunnlag (figur 1 på neste side).

3.1.3 Avgrens områder med marine avsetninger

Figur 4 viser kvartærgeologisk løsmassekart fra www.ngu.no. Løsmassene på tomta er klassifisert som «Fyllmasser». By- og tettbebygde områder er ofte markert som fyllmasse fordi «Løsmasser er tilført eller sterkt påvirket av menneskers aktivitet» og forteller ingenting om underliggende masser. Antatte løsmasser i nærheten er beskrevet som «Tykk havsetning» og «Randmorene». Med bakgrunn i vår kjennskap til grunnen i området er det nærliggende å anta at det er «Tykk havavsetning» som er beskrivende for grunnen under det øvre laget av fyllmasser.

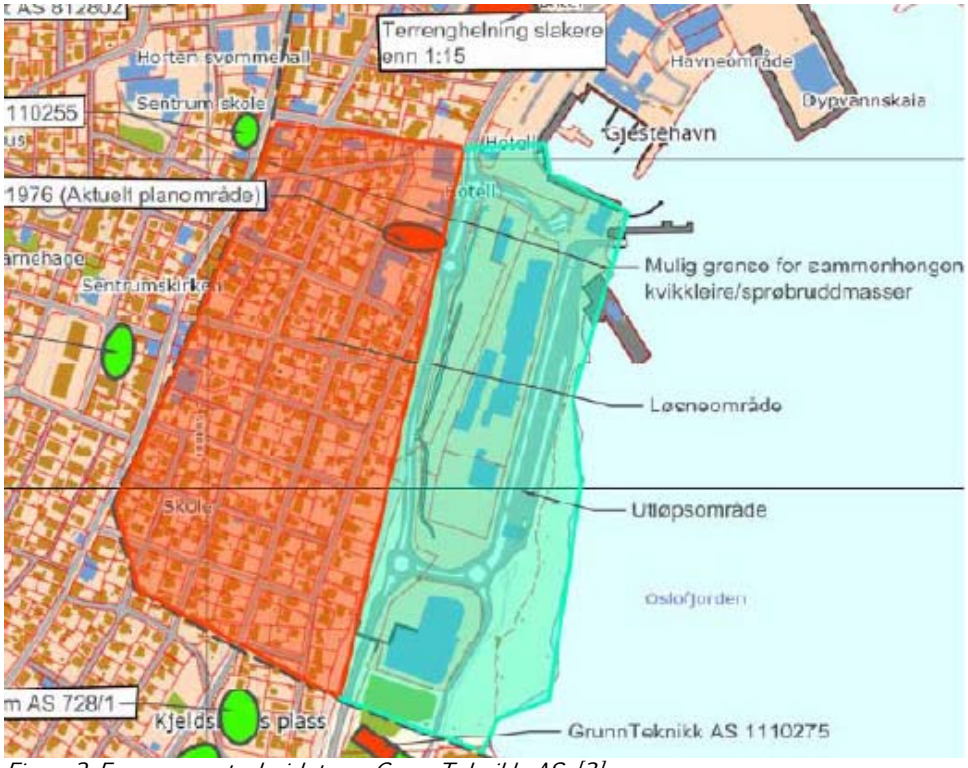
3.1.4 Kartlagte faresoner for kvikkleireskred

På skrednett.no er det ikke vist noen kvikkleiresoner, se figur 1 på neste side. Det er imidlertid vist ett kvikkleireområde som er påvist av Statens vegvesen (SVV). Dette er ikke en faresone, men et område det er blitt påvist kvikkleire i ved grunnundersøkelser.



Figur 1 Utsnitt fra skrednett.no, viser ingen faresone, kun et kvikkleireområde. Blå farge på kartet viser at området er under marin grense.

Store deler av området som skal reguleres av Asplan Viak og søndre del av reguleringsområdet ved Horten gjestehavn, ligger innenfor utløpssonen til en faresone som nylig er utredet av GrunnTeknikk AS i forbindelse med reguleringsarbeid i Hallings gate 2, ref. [6]. Sonen er utarbeidet med bakgrunn i terrengkriterier pga. det tidligere ikke var utført boringer i skråningen. Sonen har faregradsklasse «Lav», vist på figur 2, under.



Figur 2 Faresone utarbeidet av GrunnTeknikk AS [3].

3.1.5 Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred

I forbindelse med reguleringen av Hallings gate 2 er aktsomhetsområde angitt [6]. Avgrensning av aktsomhetsområdet er vist på figur 3, vist under. Følgende terrengkriterier er benyttet for å utarbeide aktsomhetsområdet:

1. Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og total skråningshøyde >5 m.
2. I platåterreng; høydeforskjeller på 5 m og mer inkl. dybde til elvebunn.
3. Maksimal bakovergripende skredutbredelse = 20 x skråningshøyde målt fra fot skråning.

Figur 3 Aktsomhetsområde fra ref. [3].

3.1.6 Gjennomføring av grunnundersøkelser

Det er nå utført grunnundersøkelser innenfor kvikkleiresona for å kartlegge forekomst og utbredelse av kvikkleire i grunnen, ref. [1]. Det ble utført totalsonderinger i 4 profiler samt prøveserie og R-CPTU i utvalgte punkter. Dette gir grunnlag for videre vurderinger av kvikkleiresonen.

3.1.7 Avgrens løsneområde mer nøyaktig

For at det skal oppstå et områdeskred i sprøbruddmasser må det være tilnærmet sammenhengende lag av sprøbruddmateriale/kvikkleire i grunnen og en viss helning og/eller platåhøydeforskjell på terrenget. Kvikkleirelag som ligger dypere enn 0,5H (H er høyden på platået i skråningen) fra skråningsfoten, skal ikke inkluderes i evalueringen [11].

Empiriske data tyder på at de fleste løsneområder i sprøbruddmasser begrenser seg til en terrenghelning brattere enn 1:15 for jevnt hellende terreng eller platåterreng høyere en 5 m. Et eventuelt bakovergripende skred vil få en skredgrop med helning 1:15 eller brattere i sprøbruddmasser og om lag 1:2-1:3 i ikke sprøbruddmasser [9].

Skråningen ligger i dag med en generell helning på ca. 1:15. Utførte grunnundersøkelser viser middels fast leire uten påviste definert svakere lag. Dette tilsier at et flakskred i en såpass slak skråning med disse grunnforholdene er lite sannsynlig.

I skråningen for øvrig er det enkelte platåer som har en terrenghøydeforskjell på inntil 5 m og det høyeste platået ligger ved Hallings gate 2. Kvikkleira i området ligger generelt dypere enn 3 m og dermed dypere enn kritisk dybde. Utsnitt av terrengprofil ved Hallings gate 2 er vist på tegning 112963-150.

Med bakgrunn i angitte kriterier vurderer vi at det ikke er noe områdestabilitetsproblem i denne delen av Horten. Tidligere viste faresone kan fjernes.

4 Sluttkommentar/kritiske forhold

Lokalstabiliteten har stedvis for lav beregningsmessig sikkerhet. Derfor må terrenginngrep i form av dyp graving eller stor pålastning innenfor aktsomhetssonen vurderes spesielt i hvert enkelt tilfelle.

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

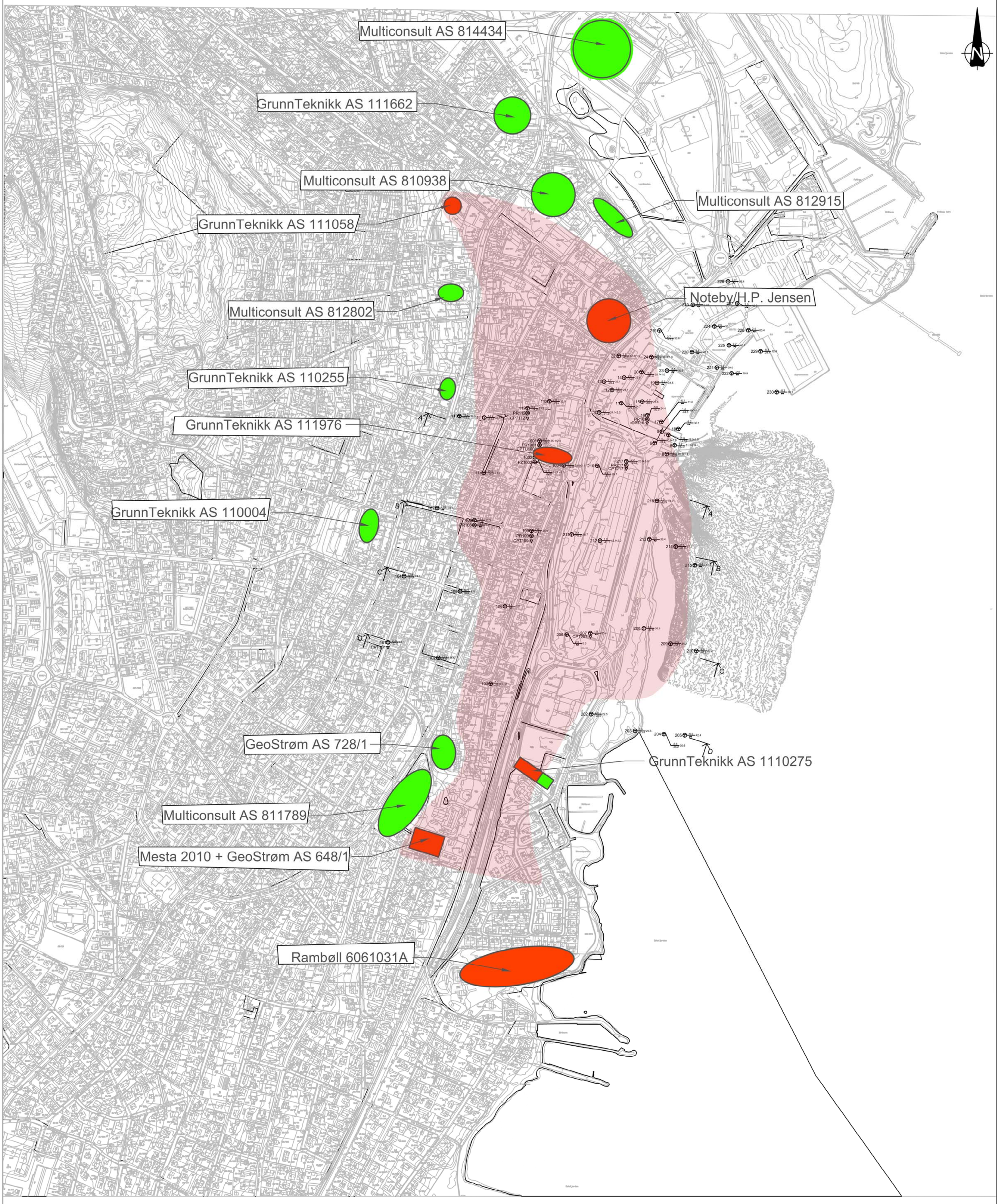
Kontrollside

Dokument	
Dokumenttittel: Horten. Horten havn, Områdestabilitet	Dokument nr: 112963r3
Oppdragsgiver: Horten kommune	Dato: 8. juni 2018
Emne/Tema: Områdestabilitet skråning i vest	

Sted		
Land og fylke: Norge, Vestfold	Kommune: Horten	
Sted: Horten havn		
UTM sone: 32	Nord: 6587058	Øst: 584410

Kvalitetssikring/dokumentkontroll					
		Egenkontroll av		Sidemannskontrav	
Rev	Kontroll	dato	sign	dato	sign
	Oppsett av dokument/maler	11.6.18	LEH	11.6.18	ges
	Korrekt oppdragsnavn og emne	11.6.18	LEH	11.6.18	ges
	Korrekt oppdragsinformasjon	11.6.18	LEH	11.6.18	ges
	Distribusjon av dokument	11.6.18	LEH	11.6.18	ges
	Laget av, kontrollert av og dato	11.6.18	LEH	11.6.18	ges
	Faglig innhold	11.6.18	LEH	11.6.18	ges

Godkjenning for utsendelse	
Dato: 11.6.2018	Sign.:



Grunnundersøkelsene indikerer/påviser kvikkleire/sprøbruddmasser

Grunnundersøkelsene indikerer/påviser ikke kvikkleire/sprøbruddmasser

Område med grunne sprøbruddmasser

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
		Dato 09.05.2018	Tegn. FLRH	Kontr. LEH

Horten kommune
Horten. Horten Havn, områdestabilitet

Målestokk M = 1 : 5000 | Orginalformat A2

Oversiktskart

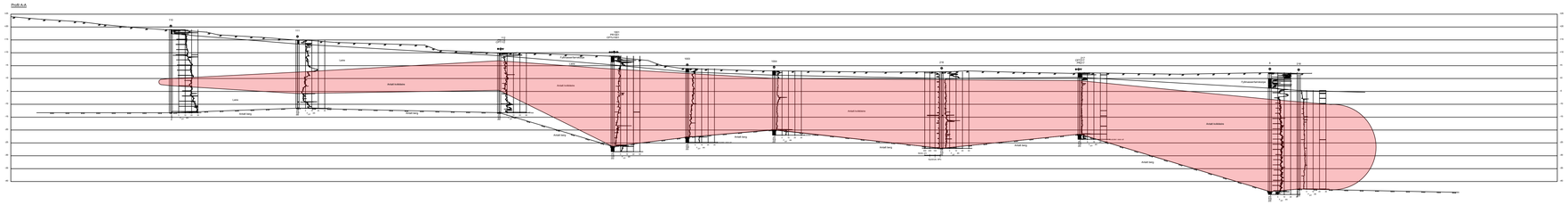
Status: Tegning i rapport

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

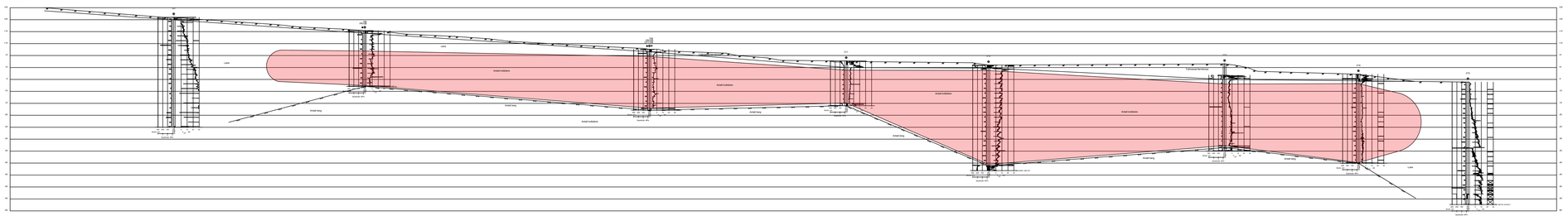
Tegningsnummer: 112963-99

Rev.

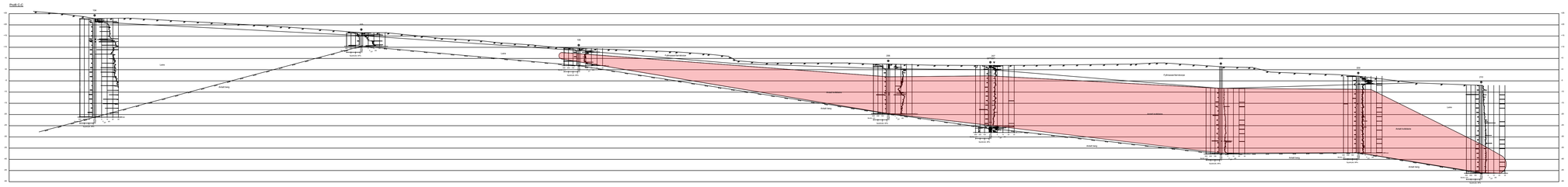
Profil A-A



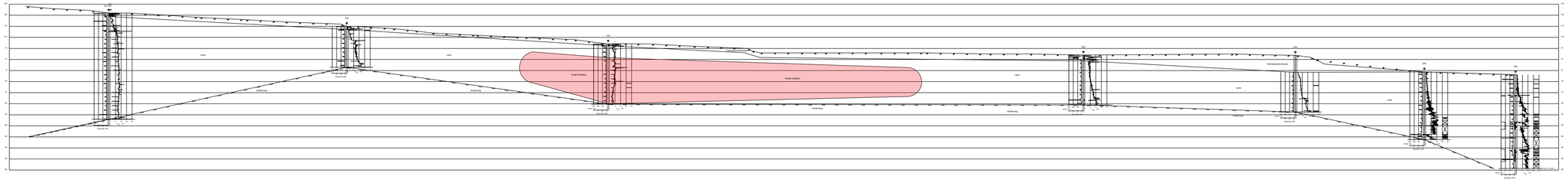
Profil B-B



Profil C-C



Profil D-D



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten kommune
Horten. Horten havn, områdestabilitet

Profiltegninger

Dato	Tegn.	Kontr.
09.05.2018	LEH	GeS

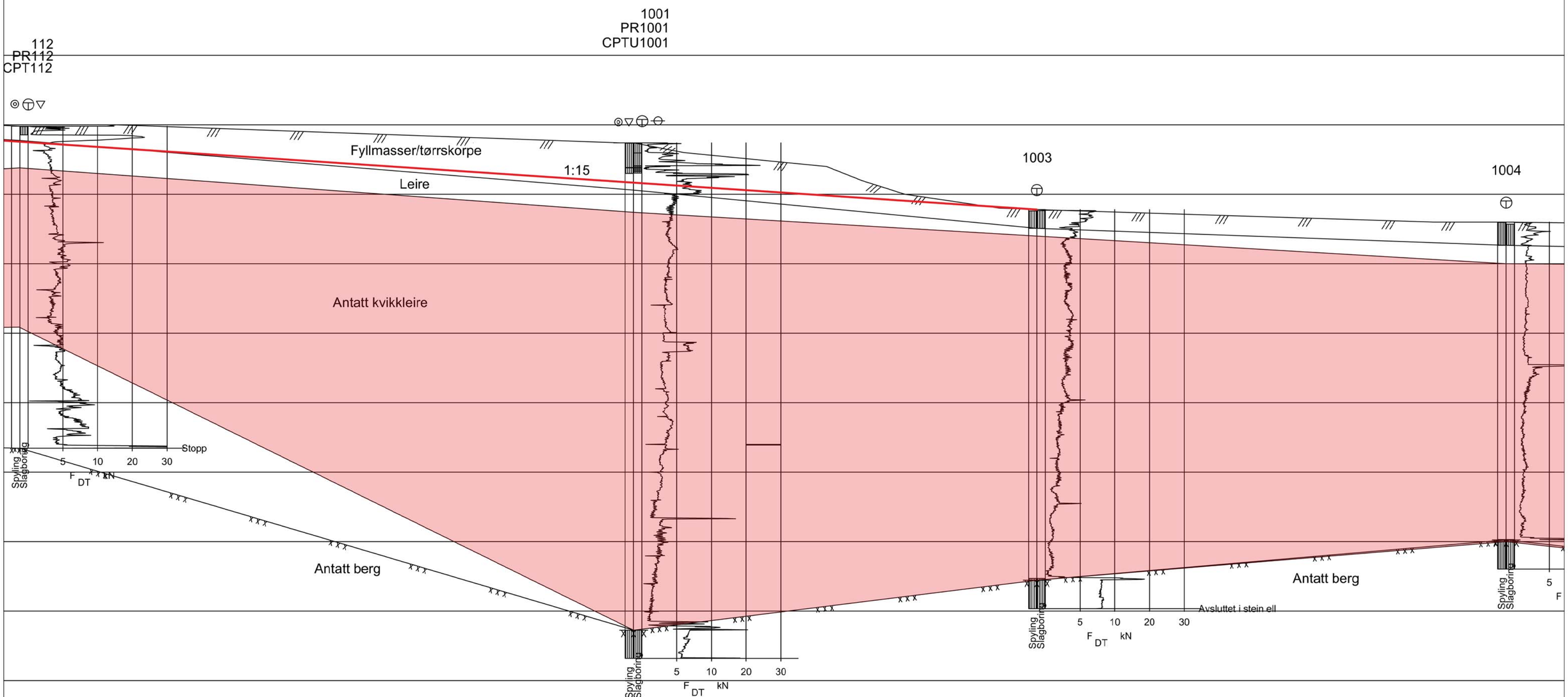
Målestokk	Orginalformat
M = 1 : 750	A0

Status: Tegning i rapport

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

Tegningsnummer: 112963-100

Rev.



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
		Dato 08.05.2018	Tegn. LEH	Kontr. GeS
	Horten kommune Horten. Horten havn, områdestabilitet	Målestokk M = 1 : 200	Orginalformat A2	
	Profil A-A (utsnitt)	Status Tegning i rapport		
		Tegningsnummer 112963-150		Rev.

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

RAPPORT

Horten kommune

Horten. Horten havn, kvikkleiresone
Grunnundersøkelser

Geoteknisk datarapport
113390r1

28. mai 2018

GRUNNTEKNIKK AS

RAPPORT

Prosjekt:	Horten. Horten havn, kvikkleiresone
Dokumentnavn:	Grunnundersøkelser
Dokumentnr:	113390r1
Dato:	28. mai 2018
Kunde:	Horten kommune
Kontaktperson:	Tore R. Lund
Kopi:	

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

Sammendrag:

Det er tidligere i forbindelse med utbyggingen av Hallingsgate 2 utarbeidet en kvikkleirefaresone i skråningen vest for biloppstillingsplassen for Bastø-Fosen på Horten havn og Linden. GrunnTeknikk AS er engasjert av Horten kommune for å utføre grunnundersøkelser i kvikkleiresonen samt utarbeide en områdestabilitetsrapport med bakgrunn i grunnundersøkelsene.

Kontaktperson for oppdraget har vært Tore R. Lund i Horten kommune.

Totalsonderingene mot vest viser relativt lav men økende bormotstand i dybden ned til boringene er avsluttet. Imidlertid avviker enkelte totalsonderinger ved at bormotstanden avtar i dybden. Dette kan tyde på underliggende lag av bløt og sensitiv leire/kvikkleire.

Totalsonderingene mot øst viser lav svakt økende bormotstand i toppen. Videre i dybden, fra ca. 3-5 m dybde er bormotstanden konstant og sågar stedvis avtagende. Dette tyder på bløte og sensitive masser/kvikkleire.

Nærmere beskrivelse av grunnforholdene fremgår av datarapporten. Områdestabilitet og vurdering av faresonen vil bli presentert i egen rapport.

INNHOLDSFORTEGNELSE

1 Innledning 3
2 Utførte undersøkelser 3
3 Terreng og grunnforhold 5
3.1 Terreng 5
3.2 Grunnforhold 5

TEGNINGER

Tegn nr.			Tittel	Målestokk
0			Oversiktskart	1:30 000
1			Borplan	1:2000
10	-	12	Prøveserie	
15	-	17	CPTU	1:200
20	-	33	Totalsonderinger	1:200
50	-	55	Treaksialforsøk	

VEDLEGG

1	Standardbilag, felt- og laboratorieundersøkelser	5 sider

REFERANSER

[1] GrunnTeknikk AS, datarapport Hallingsgate 2, 111976r1, datert 4. februar 2016

1 Innledning

I forbindelse med planlagt utbygging av Hallingsgate 2 er det tidligere i utarbeidet en kvikkleirefaresone i skråningen vest for biloppstillingsplassen for Bastø-Fosen på Horten havn og Linden. GrunnTeknikk AS er engasjert av Horten kommune for å utføre grunnundersøkelser i sonen samt utarbeide en områdestabilitetsrapport med bakgrunn i grunnundersøkelsene. Kontaktperson for oppdraget har vært Tore R. Lund i Horten kommune.

Foreliggende geotekniske datarapport gir en beskrivelse av utførte grunnundersøkelser og en opptegning av disse. Områdestabilitet vil bli presentert i egen rapport.

Bilde 1 Oversiktsbilde fra 1881.no sin kartløsning. Område for grunnundersøkelser er avmerket med rødt

2 Utførte undersøkelser

Grunnundersøkelsene er utført med hydraulisk borerigg av GeoStrøm AS i perioden februar-mars 2018. Borprogrammet og plassering av borpunkter er utarbeidet med bakgrunn i tidligere undersøkelser rundt kvikkleiresonen. Følgende undersøkelser er utført i felt:

- 14 stk. totalsonderinger
- 3 stk. 54 mm prøveserier
- 4 stk. CPTU/trykksonderinger

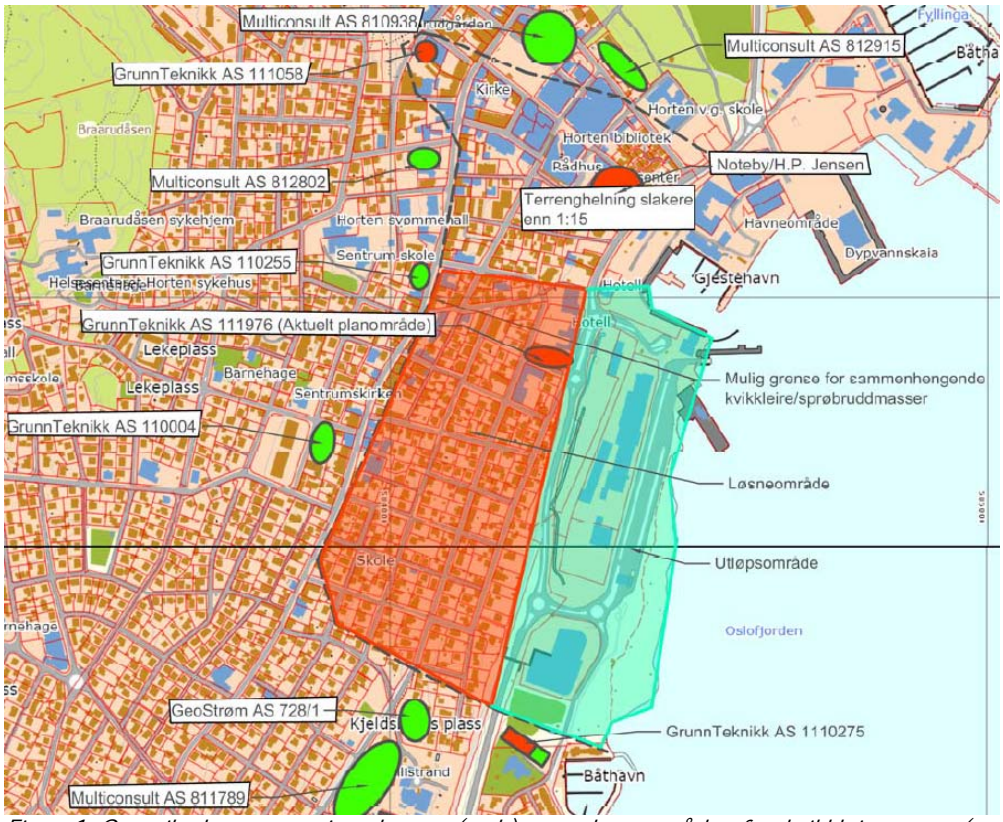
På opptatte prøvesylindere er det utført standard rutine, flyte-/utrullingsforsøk samt 2 stk. aktive treaksialforsøk i geoteknisk laboratorium.

En nærmere beskrivelse av undersøkelsesmetoder og opptegningsmåter fremgår av geoteknisk bilag i vedlegg GT-1 t.o.m. GT-5. Borpunktene er målt inn med GPS av GeoStrøm AS. Koordinatene refererer til EUREF 89 UTM-sone 32, høyde NN2000. Koordinatliste er vist i tabell 1.

Borpunkt	Metode	Nord (X)	Øst (Y)	Høyde
101	Totalsondering R-CPTU	6586516.2	583927.1	21,0
102	Totalsondering	6586484.4	584030.1	15.0
103	Totalsondering	6586431.5	584137.4	7.0
104	Totalsondering	6586652.2	583960.0	22.8
105	Totalsondering	6586620.5	584074.5	16.5
106	Totalsondering	6586590.2	584166.6	9.5
107	Totalsondering	6586791.3	584027.7	21.0
108	Totalsondering Prøveserie	6586766.2	584104.1	15.4
109	Totalsondering Prøveserie R-CPTU	6586744.5	584221.0	7.6
110	Totalsondering Piezometer	6586979.6	584073.3	19.0
111	Totalsondering	6586976.7	584124.3	14.9
112	Totalsondering Prøveserie R-CPTU	6586995.6	584213.2	9.9
113	Totalsondering	6587010.2	584257.6	7.8
114	Totalsondering	6586863.4	584123.4	15.5

Tabell 1 Koordinater for borpunkt.

Vi er kjent med tidligere undersøkelser i området rundt løsnesonen. Disse undersøkelsene er vist i figur 1. I tillegg har GrunnTeknikk AS utført grunnundersøkelser innenfor sonen for Hallingsgate 2, presentert i geoteknisk datarapport 111976r1, ref. [1].



Figur 1 Oversiktskart som viser løsne- (rødt) og utløpsområdet for kvikkleiresonen (cyan), samt tidligere undersøkelser i nærhet til løsnesonen. Grønn farge indikerer ikke kvikkleire i grunnen mens rød farge indikerer kvikkleire. Tidligere grunnundersøkelser i utløpssonen er vist på tegning nr. 113390-1.

3 Terreng og grunnforhold

Borplan med plassering av utførte boringer er vist på tegning nr. 113390 -1. Ved hver boring er det angitt terrengkote, antatt bergkote og borede dybder i løsmasser. Resultatene fra prøveserien er vist på tegning nr. -10 til -12, CPTU er vist på tegning nr. -15 til -17, totalsonderingene er vist på tegning nr. -20 til -33. Treaksialforsøkene er vist på tegning nr. -50 til -55.

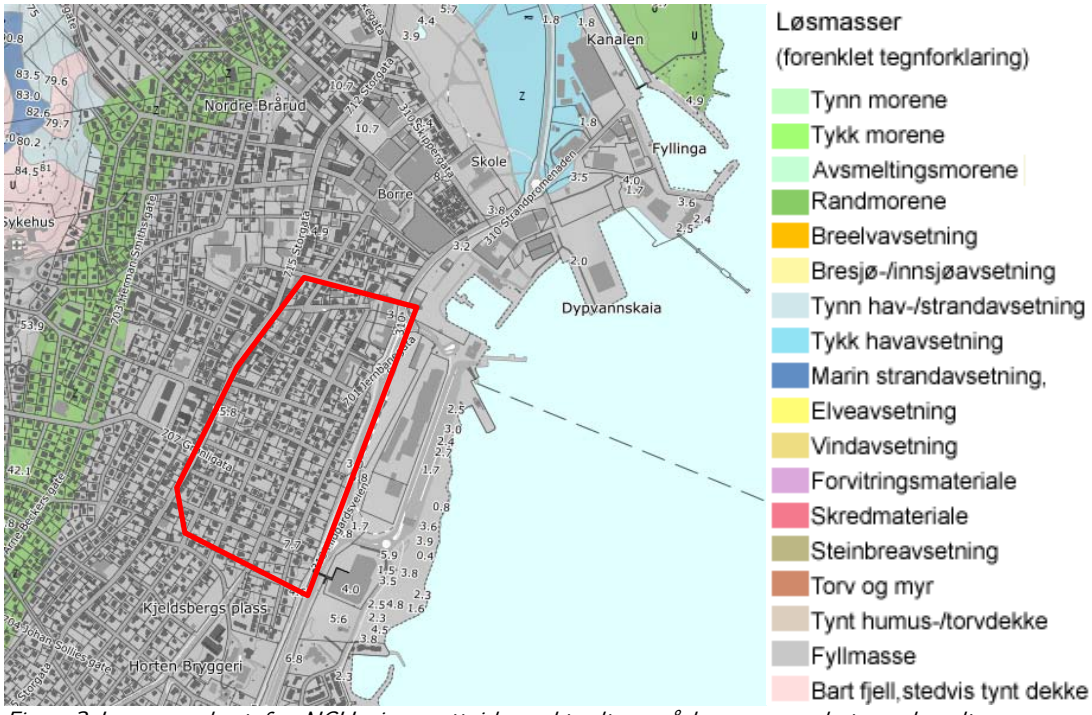
3.1 Terreng

Det undersøkte området ligger i skråningen vest for biloppstillingsplassen på Horten Havn og Linden i Horten kommune. Området er avgrenset i sør av Storms gate, Midgarsveien (Fv310) mot øst, Ferjegata mot nord og Storgata mot vest.

Terrenget heller generelt fra vest ned mot øst. Innmålte høyder i borpunktene varierer mellom kote +7,0 og +22,8.

Oversiktsbilde over området fra 1881.no sin kartløsning er vist under.

3.2 Grunnforhold



Figur 2 Løsmassekart fra NGU sine nettsider, aktuelt område er avmerket med rødt.

Løsmassekart fra NGU sine nettsider viser antatte grunnforhold på området. Massene i området er beskrevet som «Fyllmasser». By- og tettbebygde områder er ofte markert som fyllmasse fordi «Løsmasser er tilført eller sterkt påvirket av menneskers aktivitet» og forteller ingenting om underliggende masser. Antatte løsmasser i nærheten er beskrevet som «Tykk havsetning» og «Randmorene». Med bakgrunn i vår kjennskap til grunnen i området er det nærliggende å anta at det er «Tykk havavsetning» som er beskrivende for grunnen.

Utførte totalsonderinger viser generelt et topplag med relativt høy bormotstand av antatt fyllmasser/tørrskorpeleire ned til 0,5-2,0 m dybde. Videre er det registrert antatt leire ned til boringene er avsluttet mot i løsmasser eller mot berg i 6,0 til 48,0 m dybde i borpunktene.

Totalsonderingene mot vest (101, 102, 104, 105, 107, 110 og 111) viser relativt lav men økende bormotstand i dybden ned til boringene er avsluttet. Imidlertid avviker totalsondering 101, 110 og 111 noe ved at bormotstanden avtar ved henholdsvis 35, 26 og 24 m dybde. Dette kan tyde på lag av bløt og sensitiv leire/kvikkleire i dype lag.

Totalsonderingene mot øst (103, 106, 108, 109 og 112 til 114) viser lav og svakt økende bormotstand i de øverste 5-10 meterne, og videre i dybden er bormotstanden konstant og sågar stedvis avtagende. Dette tyder på bløte og sensitive masser/kvikkleire. Totalsondering 106 viser et tynt grus/morenelag over fast grunn/antatt berg.

Totalsondering 104 og 107 er avsluttet i løsmasser. De øvrige boringene er avsluttet mot fast grunn/antatt berg. Totalsondering 105 og 106 viser at fast grunn/antatt berg ligger grunt og de viser ganske like dybder, men vi kan ikke utelukke at sonderingene kan ha stoppet mot stein heller enn berg.

Prøveserie PR108 viser siltig leire fra 2 til 11 m dybde hvor prøveserien er avsluttet. Fra 8 m dybde ned til avsluttet prøveserie er massene beskrevet som sensitiv og/eller kvikk. Vanninnholdet i leirmassene øker svakt fra 21 % ved 2 m dybde opp til ca. 30 % av tørrvekt ved 11 m dybde. Romvekt varierer mellom 19,4 og 21,2 kN/m^3. Konus og enaksiale trykkforsøk viser leiras skjærfasthet s_u. Målte verdier varierer mellom 6 og 49 kPa. Den store variasjonen av målte verdier kan komme av prøveforstyrrelser samt innhold av sand og grus i massene.

Prøveserie PR109 viser siltig leire fra 2 m dybde. Fra ca. 4 m er leira beskrevet som kvikk ned til prøveserien er avsluttet ved 11 m dybde. Vanninnholdet i leirmassene varierer mellom 23 og 35 % av tørrvekt. Romvekt varierer mellom 19,2 og 20,9 kN/m^3. Konus og enaksiale trykkforsøk viser at udrenert skjærfasthet typisk s_u = 25 og 35 kPa.

Prøveserie PR112 viser et topplag av sand over tørrskorpeleire ned til ca. 2 m dybde. Videre i dybden er det registrert siltig leire ned til 3 m dybde. Derunder viser prøveserien siltig kvikkleire med innhold av grus ned til prøveserien er avsluttet ved 12 m dybde. Vanninnholdet varierer mellom 22 og 32 % av tørrvekt. Romvekt varierer mellom 19,2 og 20,0 kN/m^3. Konus og enaksiale trykkforsøk viser stor variasjon i udrenert skjærfasthet pga sand-/grusinnhold. Verdier må brukes med forsiktighet. Flyte- og utrullingsforsøk gir en Ip (plastisitetsindeks) på mellom 8 og 11 %, som tilsier lav til middels plastisk leire.

Det er ved borpunkt 110 installert 2 stk. elektriske piezometere med spiss på henholdsvis 5 og 10 m under terreng. Topp rør står i terreng og det er satt ned gategutter:

Piezometer	Topp rør (kote)	Spiss (kote)	Avlest ved inst. 20.04.2018 (m under terr.)	Avlest 25.5.2018 (m under terr.)
PZ110-1	I terreng (+19,0)	5 m under terr. (+14,0)	1,2 (+17,8)	2,6 (+16,4)
PZ110-2	I terreng (+19,0)	10 m under terr. (+9,0)	2,0 (+17,0)	2,8 (+16,2)

Tabell 1 Avleste piezometere.

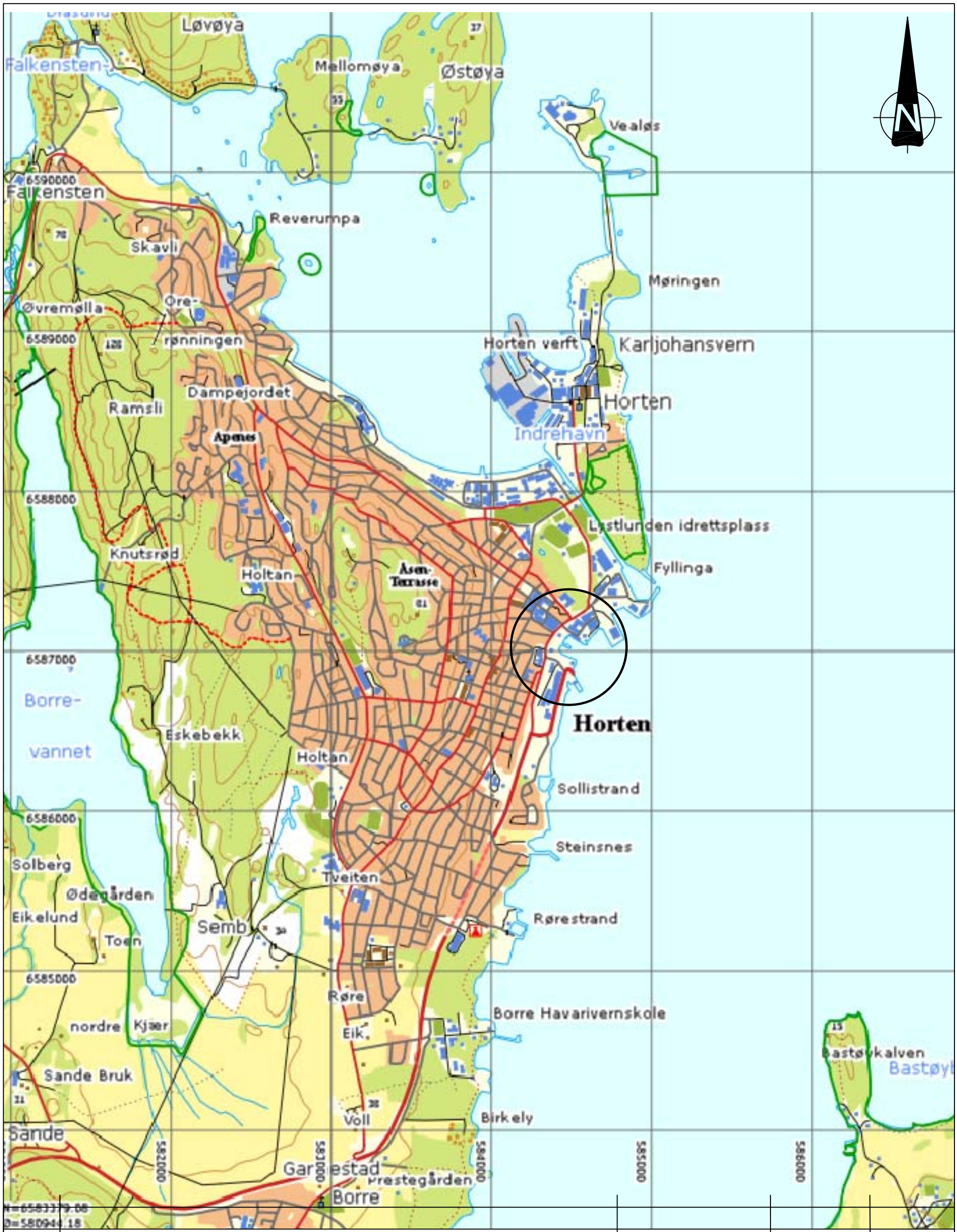
Kontrollside

Dokument	
Dokumenttittel: Horten. Horten havn, kvikkleiresone, Grunnundersøkelser	Dokument nr: 113390r1
Oppdragsgiver: Horten kommune	Dato: 28. mai 2018
Emne/Tema: Grunnundersøkelser	

Sted		
Land og fylke: Norge, Vestfold	Kommune: Horten	
Sted: Boligområde vest for Horten havn		
UTM sone: 32	Nord: 6586500	Øst: 584200

Kvalitetssikring/dokumentkontroll					
		Egenkontroll av		Sidemannskontrav	
Rev	Kontroll	dato	sign	dato	sign
	Oppsett av dokument/maler	7.5.18	LEH	28.5.18	ges
	Korrekt oppdragsnavn og emne	7.5.18	LEH	28.5.18	ges
	Korrekt oppdragsinformasjon	7.5.18	LEH	28.5.18	ges
	Distribusjon av dokument	7.5.18	LEH	28.5.18	ges
	Laget av, kontrollert av og dato	7.5.18	LEH	28.5.18	ges
	Faglig innhold	7.5.18	LEH	28.5.18	ges

Godkjenning for utsendelse	
Dato: 28.5.2018	Sign.:



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
		Dato 16.04.2018	Tegn. FLRH	Kontr. LEH
		Målestokk M = 1 : 30 000	Orginalformat A4	

Horten kommune
Horten. Horten havn, kvikkleiresone

Oversiktskart

Status: Tegning i rapport

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

Tegningsnummer: 113390-0

Rev.

GrunnTeknikk AS
112963r1

Multiconsult AS
117089-1

GrunnTeknikk AS
112865r1

Multiconsult AS
101888-1

Multiconsult AS
25385-2

GrunnTeknikk AS
113447r1

113 7.8 / -30.2 38.0

112 9.9 / -13.3 23.2
PR112
CPT112

110 19.0 / -13.3 32.3
111 14.9 / -11.5 26.4
PZ110.1
PZ110.2

114 15.5 / -18.7 34.2

107 21.0 / ~ 46.0

108 15.4 / -7.9 23.3
PR108

109 7.6 / -19.6 25.5
PR109
CPT109

104 22.8 / ~ 44.0

105 16.5 / 10.5 6.0

106 9.5 / 1.8 7.7

101 21.0 / -27.0 48.0
CPT101

102 15.0 / -3.5 18.5

103 7.0 / -20.2 27.2

0 50 100m

TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- CPT sondering
- Fjellkontrollboring
- Dreietrykksondering
- Totalsondering
- Prøvegrop
- Vingeboring
- Prøveserie (PR) / Naverboring (N)
- Poretrykksmåling
- Fjell i dagen

Borhull nr. Terreng (bunn) kote / Antatt fjellkote Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag : Digitalt mottatt fra Horten kommune

Utgangspunkt for nivellement : Borpunkter målt inn med GPS av GeoStrøm AS

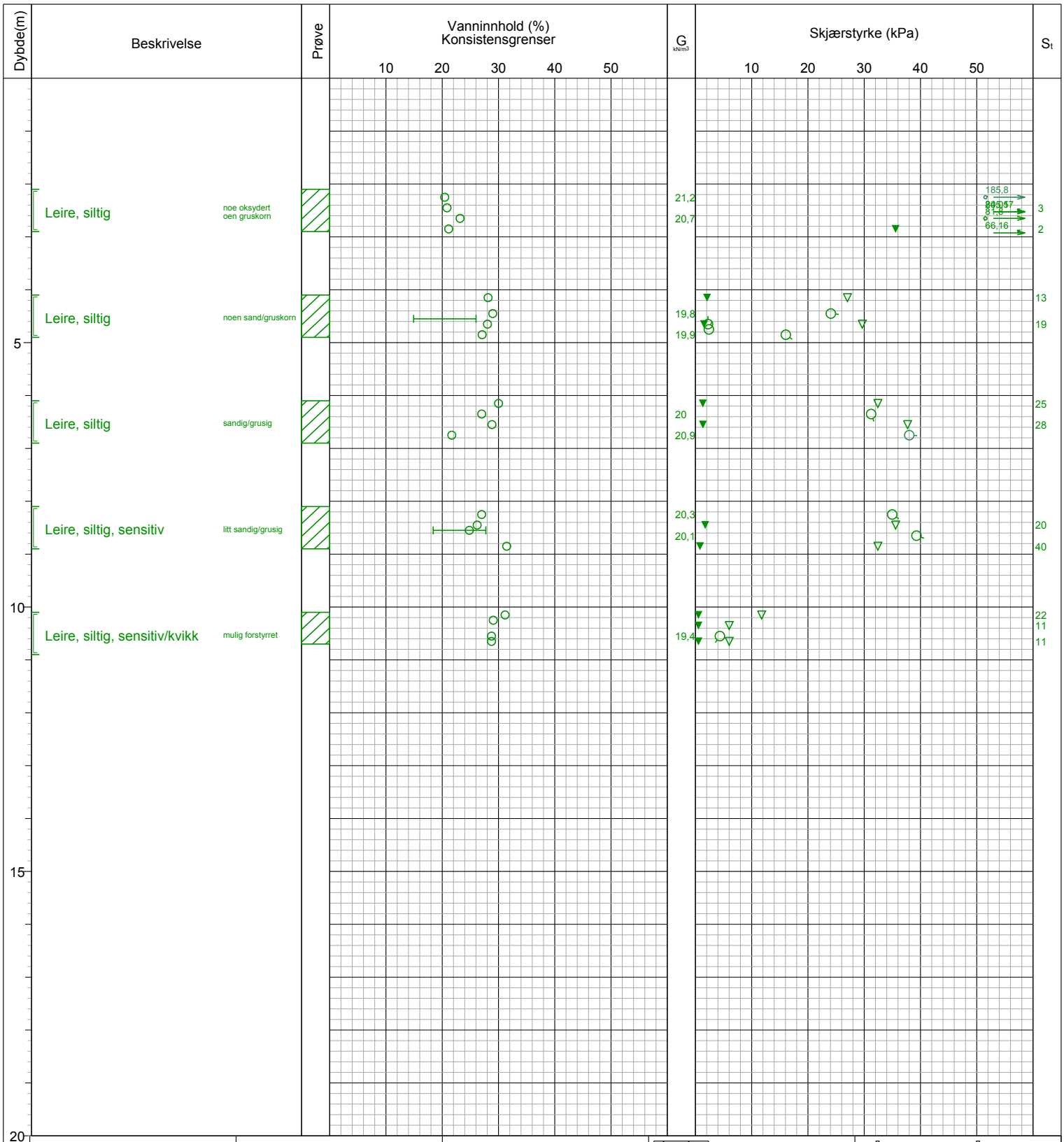
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten Kommune
Horten. Horten havn, kvikkleiresone

Borplan

Dato	Tegn.	Kontr.
12.04.2018	FLRH	LEH
Målestokk M = 1 : 2000	Orginalformat A2	
Status Tegning i rapport		
Tegningsnummer 113390-1		Rev.

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



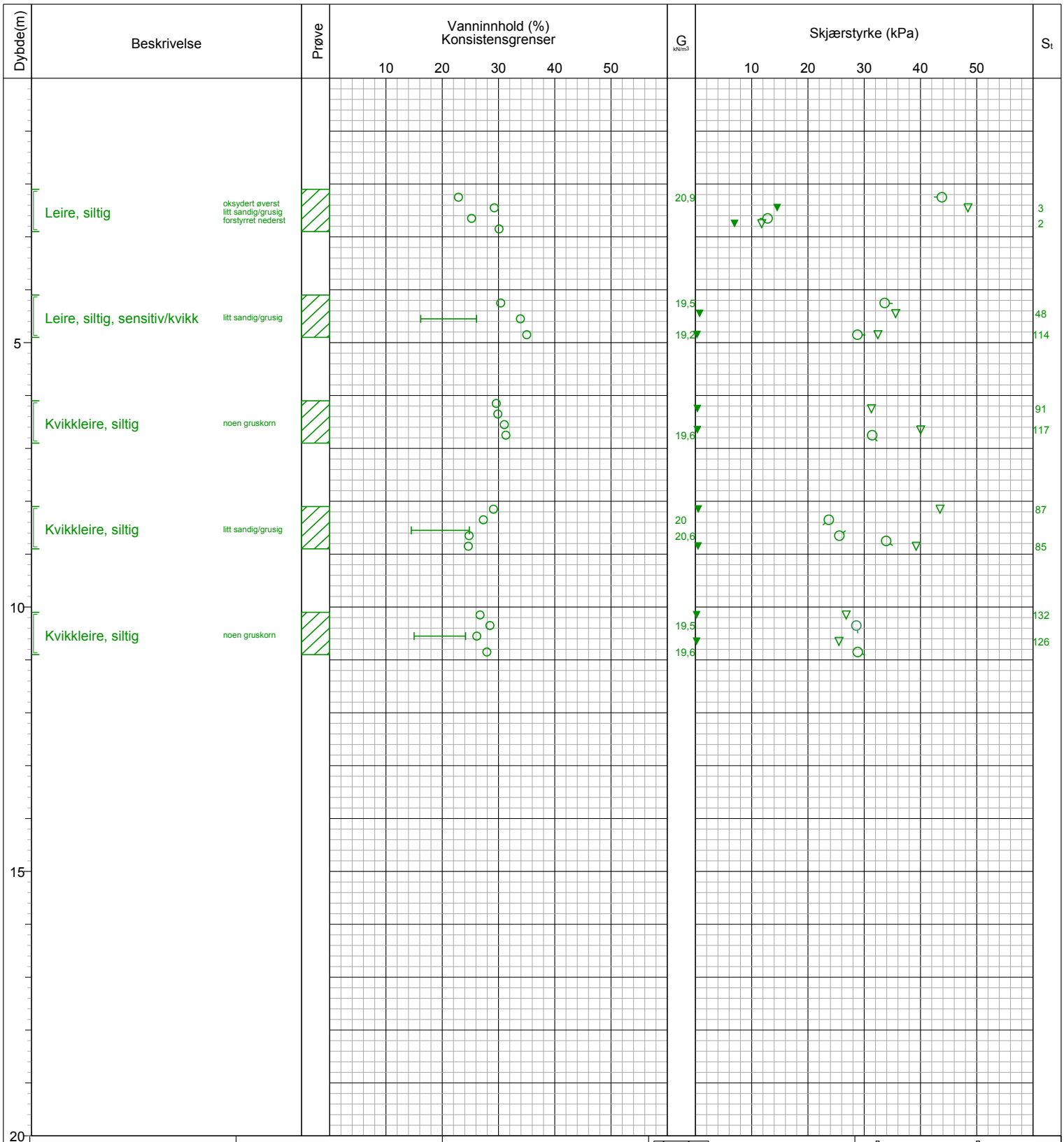
VANNINNHOLD/ KONSISTENSGRENSER	KONUS, OMRØRT	/Ø	ØDOMETERFORSØK
TRYKKFORSØK/ BRUDDEFORMASJON	TREAKS, AKTIV	/K	KORNFORDELING
KONUS, UFORSTYRRET	TREAKS, PASSIV	S_t	SENSITIVITET

LEIRE
SILT
SAND
GRUS
FYLLMASSER
ORGANISK
SKJELL

Prøveserie

Horten Kommune
Horten. Horten havn, kvikkleiresone

Hull: PR108	Grv.st	Opptak
Terreng	X-koord	Y-koord
Prosj.nr.: 113390	Lab: MS	Kontr
Dato: 17.03.18 14:31	TEGN NR.: 113390-10	



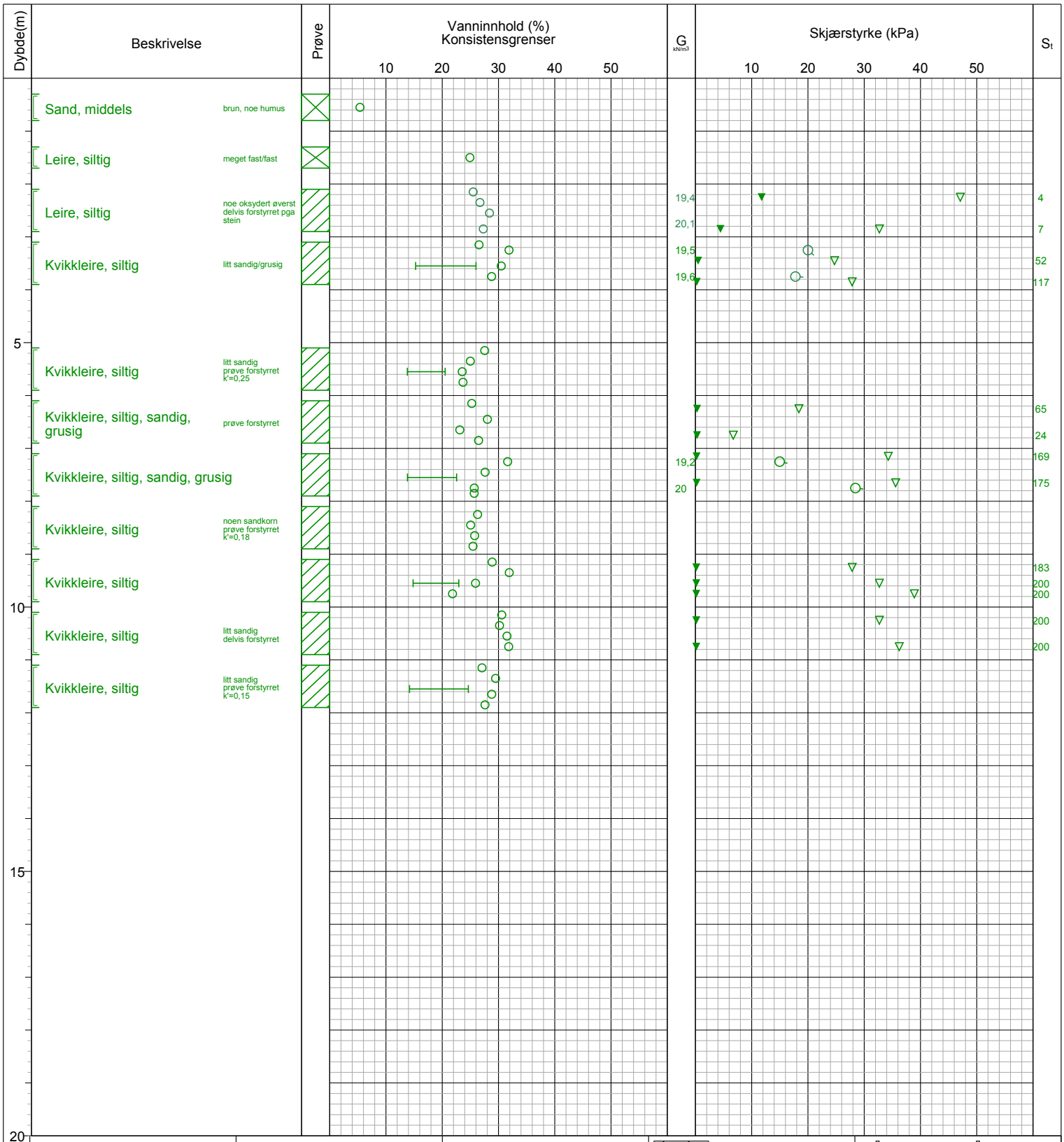
VANNINNHOLD/ KONSISTENSGRENSER	KONUS, OMRØRT	/Ø	ØDOMETERFORSØK
TRYKKFORSØK/ BRUDDEFORMASJON	TREAKS, AKTIV	/K	KORNFORDELING
KONUS, UFORSTYRRET	TREAKS, PASSIV	S_t	SENSITIVITET

LEIRE
SILT
SAND
GRUS
FYLLMASSER
ORGANISK
SKJELL

Prøveserie

Horten Kommune
Horten. Horten havn, kvikkleiresone

Hull: PR109	Grv.st	Opptak
Terreng	X-koord	Y-koord
Prosj.nr.: 113390	Lab: ms	Kontr
Dato: 17.03.18 15:56	TEGN NR.: 113390-11	



VANNINNHOLD/ KONSISTENSGRENSER	KONUS, OMRØRT	/Ø	ØDOMETERFORSØK
TRYKKFORSØK/ BRUDDEFORMASJON	TREAKS, AKTIV	/K	KORNFORDELING
KONUS, UFORSTYRRET	TREAKS, PASSIV	S_t	SENSITIVITET

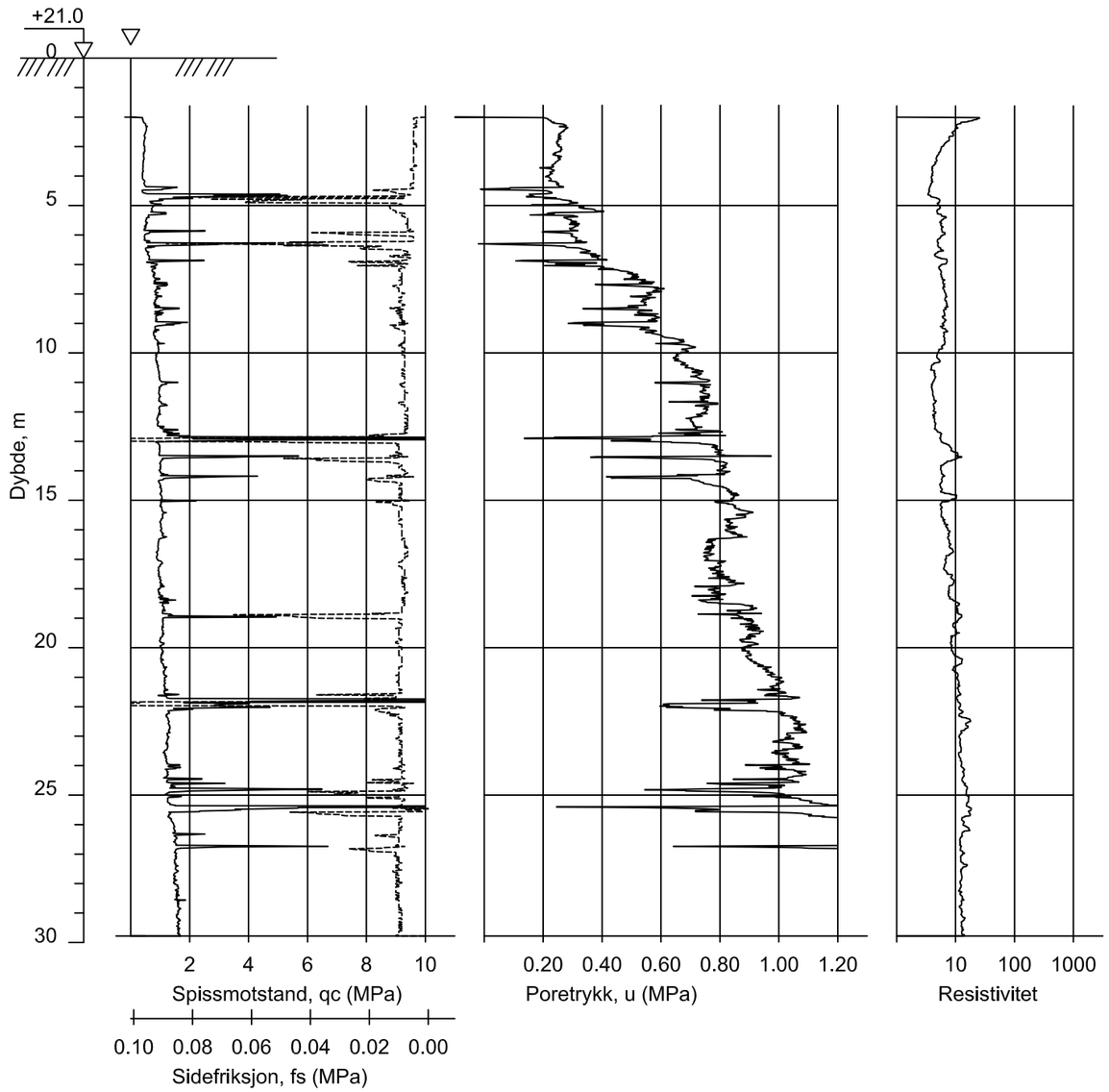
LEIRE
SILT
SAND
GRUS
FYLLMASSER
ORGANISK
SKJELL

Prøveserie

Horten Kommune
Horten. Horten havn, kvikkleiresone

Hull: PR112	Grv.st	Opptak
Terreng	X-koord	Y-koord
Prosj.nr.: 113390	Lab: ms	Kontr
Dato: 20.03.18 14:49	TEGN NR.: 113390-12	

CPT101



Dato boret :2

Posisjon: X 6586506.20 Y 583927.10

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten Kommune
Horten. Horten havn, kvikkleiresone

Dato	Tegn.	Kontr.
23.04.2018	FLRH	LEH

Målestokk	Orginalformat
M = 1 : 200	A3

CPT-sondering

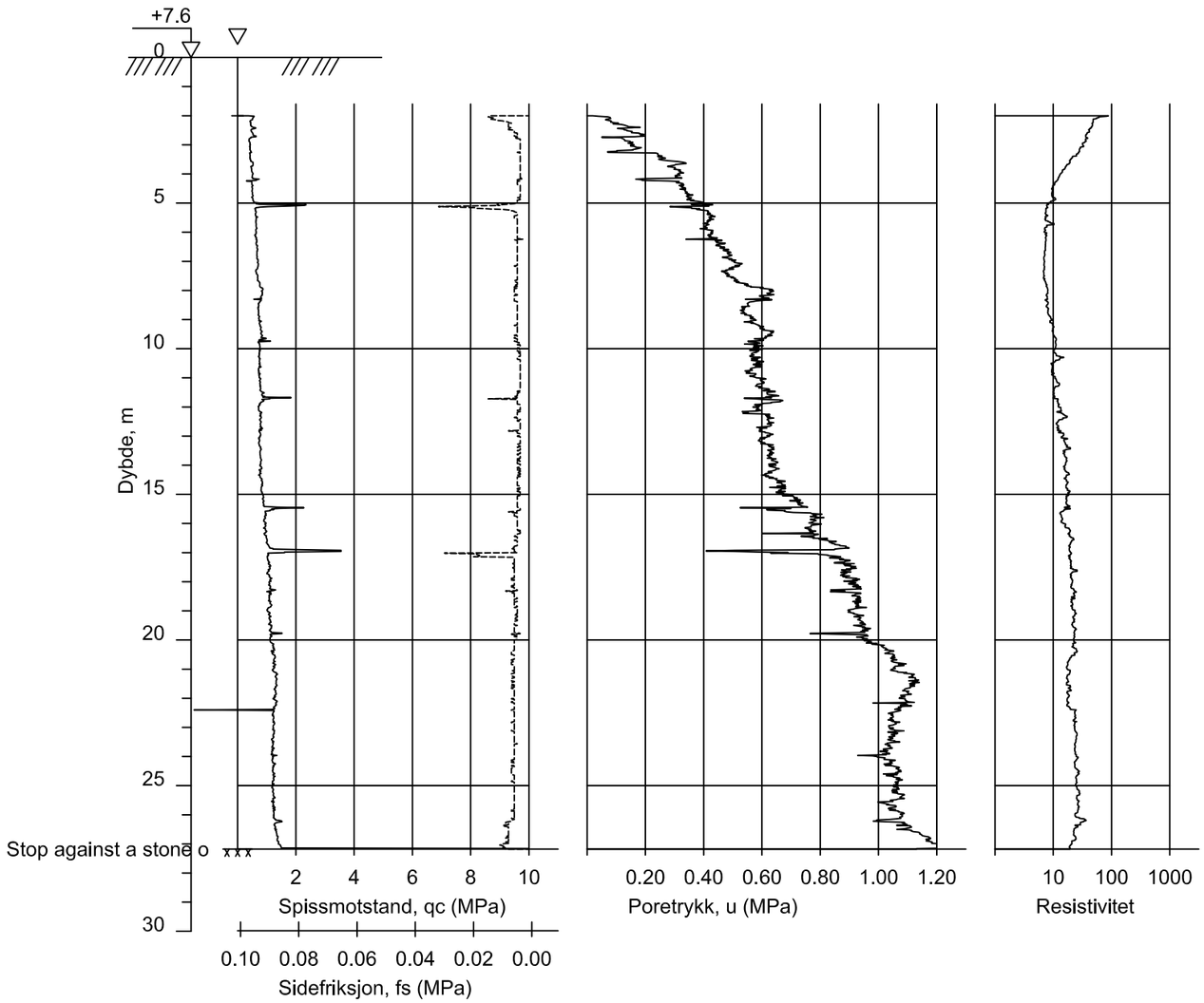
Status: Tegning i rapport

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

Tegningsnummer: 113390-15

Rev.

CPT109



Dato boret :07.03.2018 Posisjon: X 6586744.50 Y 584221.00

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten Kommune
Horten. Horten havn, kvikkleiresone

CPT-sondering

Dato	Tegn.	Kontr.
23.04.2018	FLRH	LEH

Målestokk	Orginalformat
M = 1 : 200	A3

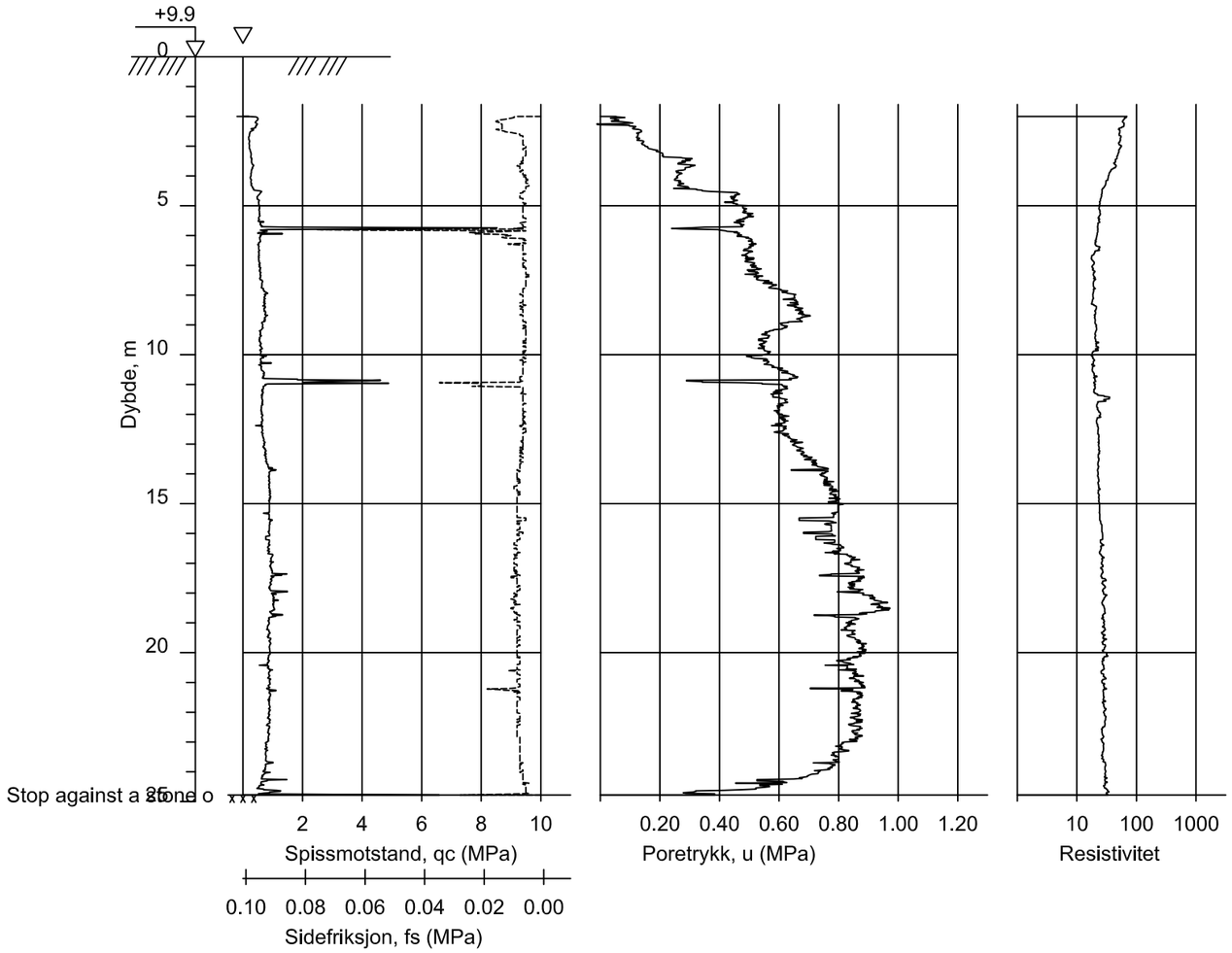
Status: Tegning i rapport

Tegningsnummer: 113390-16

Rev.:

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

CPT112



Dato boret :07.03.2018 Posisjon: X 6586995.60 Y 584213.20

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten Kommune
Horten. Horten havn, kvikkleiresone

CPT-sondering

Dato	Tegn.	Kontr.
23.04.2018	FLRH	LEH

Målestokk	Orginalformat
M = 1 : 200	A3

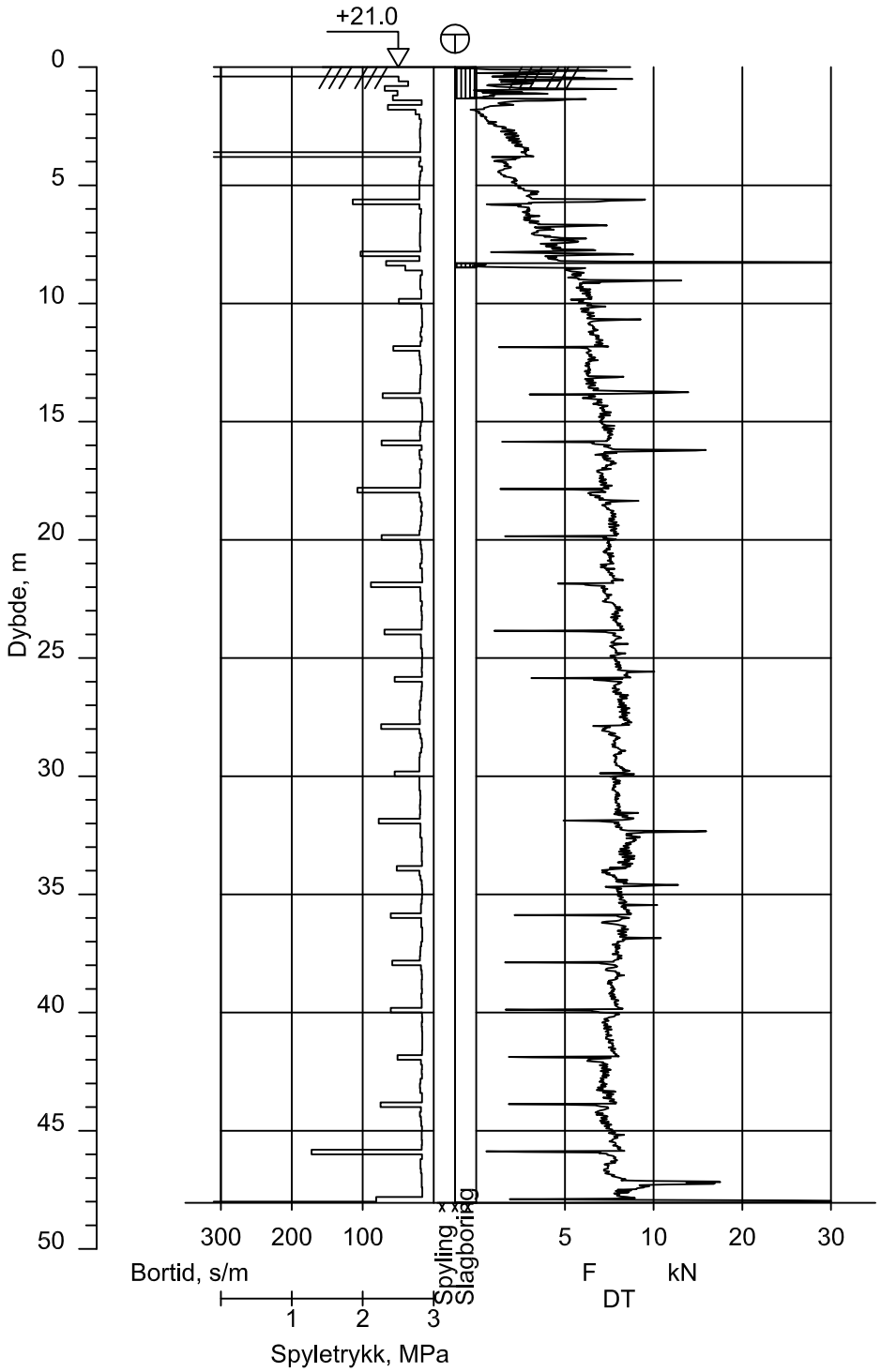
Status: Tegning i rapport

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

Tegningsnummer: 113390-17

Rev.

101



Dato boret :19.02.2018 Posisjon: X 6586516.20 Y 583927.10

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten Kommune
Horten. Horten havn, kvikkleiresone

Totalsondering

Dato	Tegn.	Kontr.
11.04.2018	FLRH	LEH

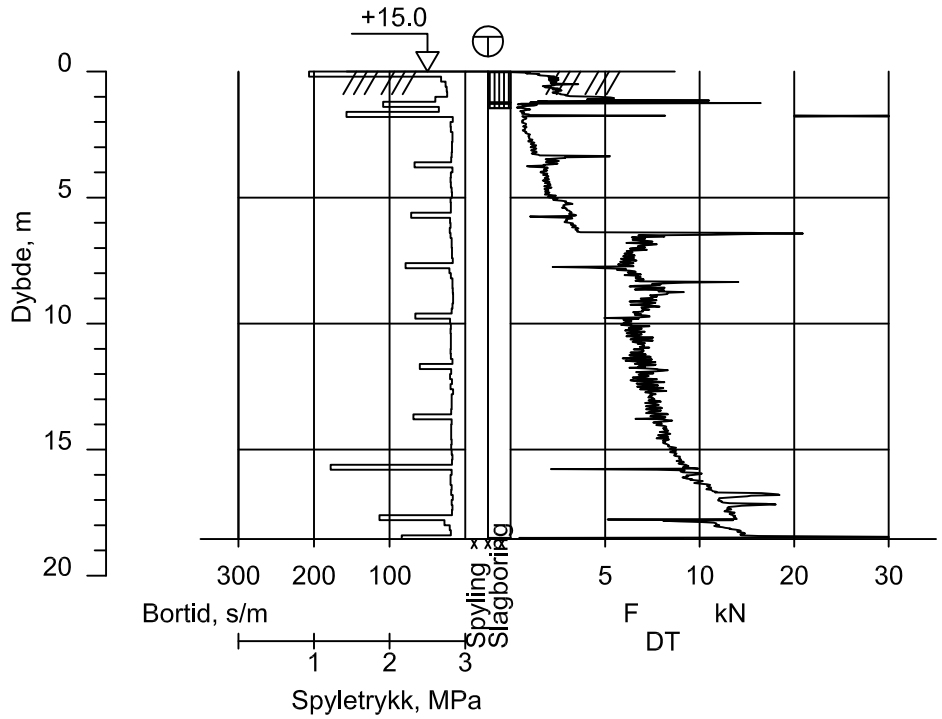
Målestokk	Orginalformat
M = 1 : 300	A4

Status: Tegning i rapport

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

Tegningsnummer: 113390-20

Rev.



Dato boret :19.02.2018 Posisjon: X 6586484.40 Y 584030.10

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten Kommune
Horten. Horten havn, kvikkleiresone

Dato	Tegn.	Kontr.
11.04.2018	FLRH	LEH

Målestokk	Orginalformat
M = 1 : 300	A4

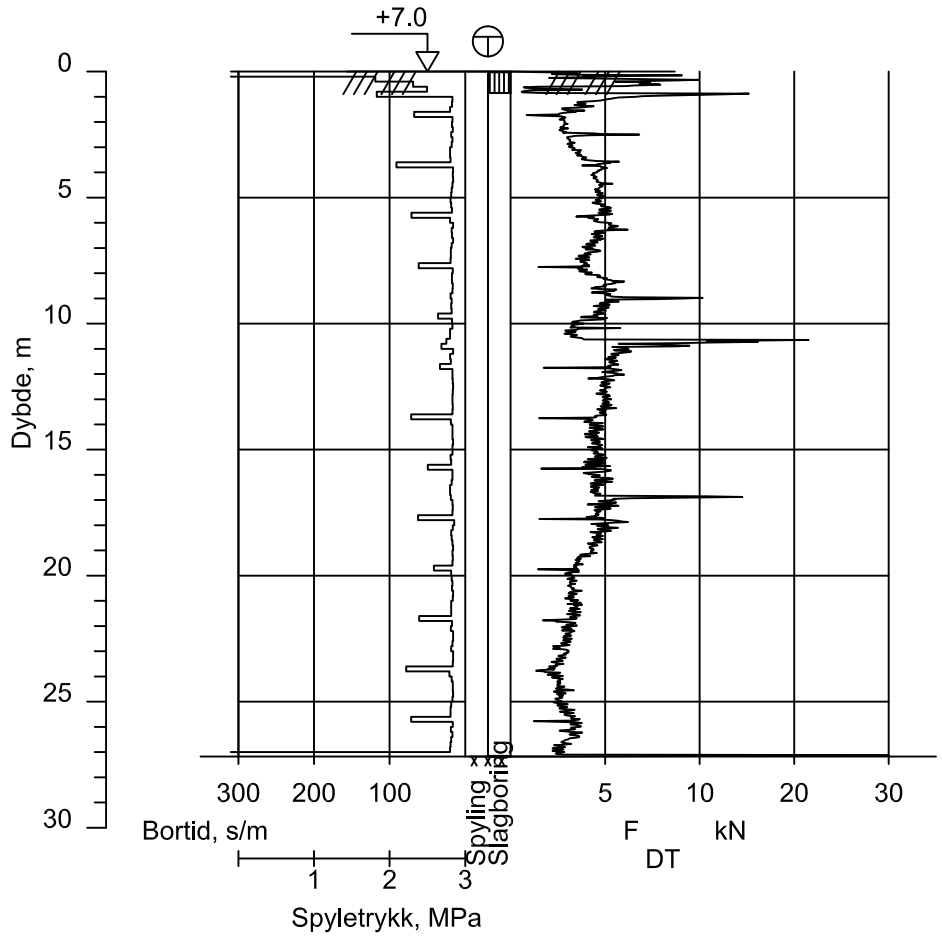
Totalsondering

Status: Tegning i rapport

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

Tegningsnummer: 113390-21

Rev.



Dato boret :19.02.2018 Posisjon: X 6586431.50 Y 584137.40

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten Kommune
Horten. Horten havn, kvikkleiresone

Dato	Tegn.	Kontr.
11.04.2018	FLRH	LEH

Målestokk	Orginalformat
M = 1 : 300	A4

Totalsondering

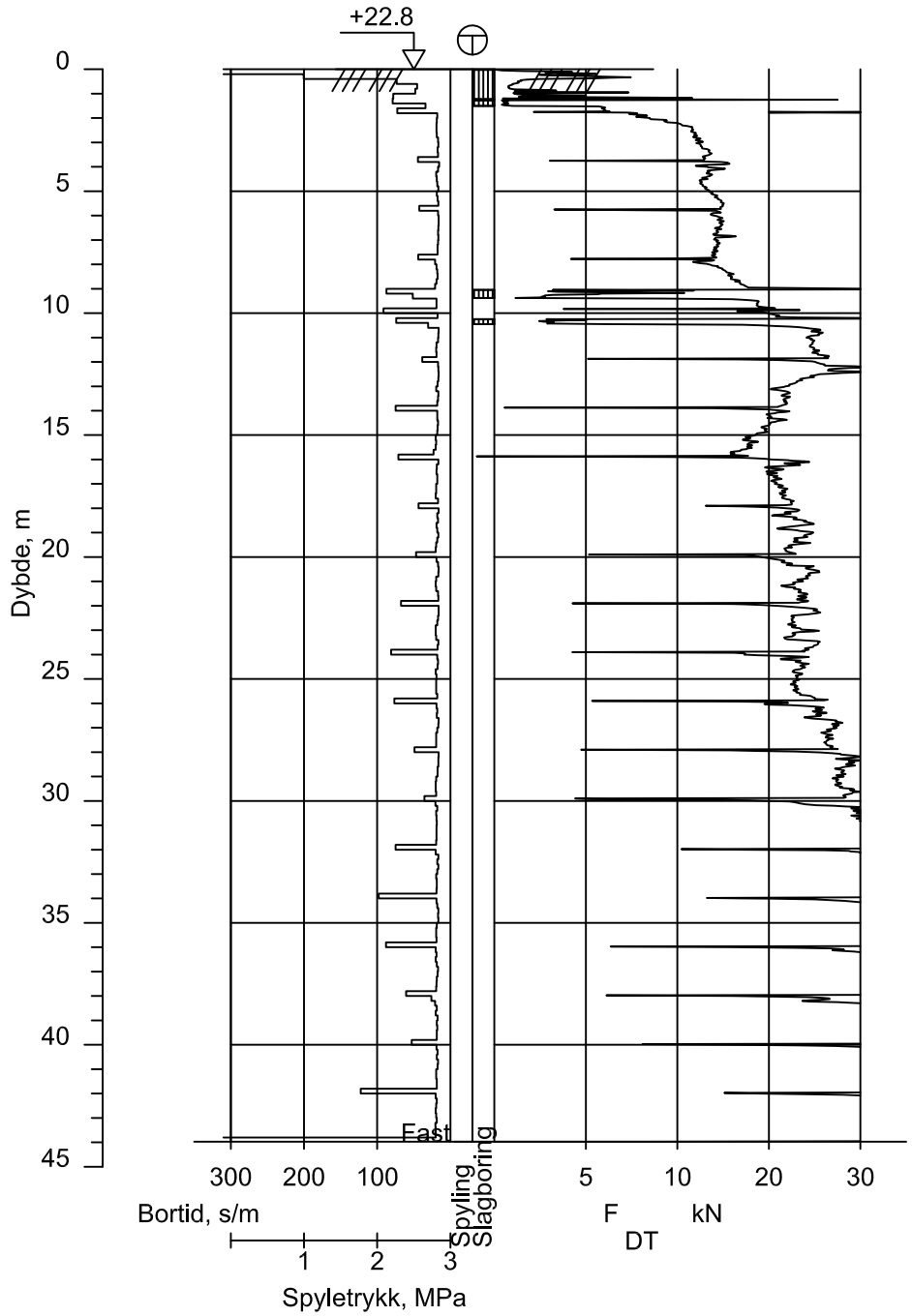
Status: Tegning i rapport

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

Tegningsnummer: 113390-22

Rev.

104



Dato boret :19.02.2018 Posisjon: X 6586652.20 Y 583960.00

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten Kommune
Horten. Horten havn, kvikkleiresone

Dato	Tegn.	Kontr.
11.04.2018	FLRH	LEH

Målestokk	Orginalformat
M = 1 : 300	A4

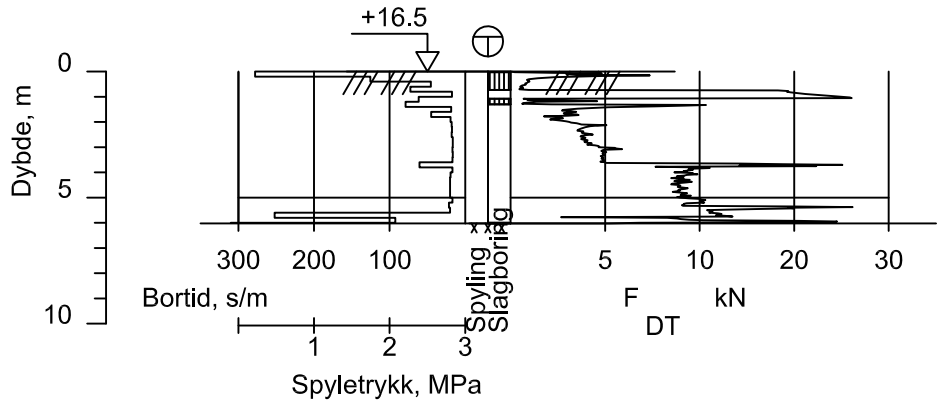
Totalsondering

Status: Tegning i rapport

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

Tegningsnummer: 113390-23

Rev.



Dato boret :19.02.2018 Posisjon: X 6586620.50 Y 584074.50

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten Kommune
Horten. Horten havn, kvikkleiresone

Dato	Tegn.	Kontr.
11.04.2018	FLRH	LEH

Målestokk	Orginalformat
M = 1 : 300	A4

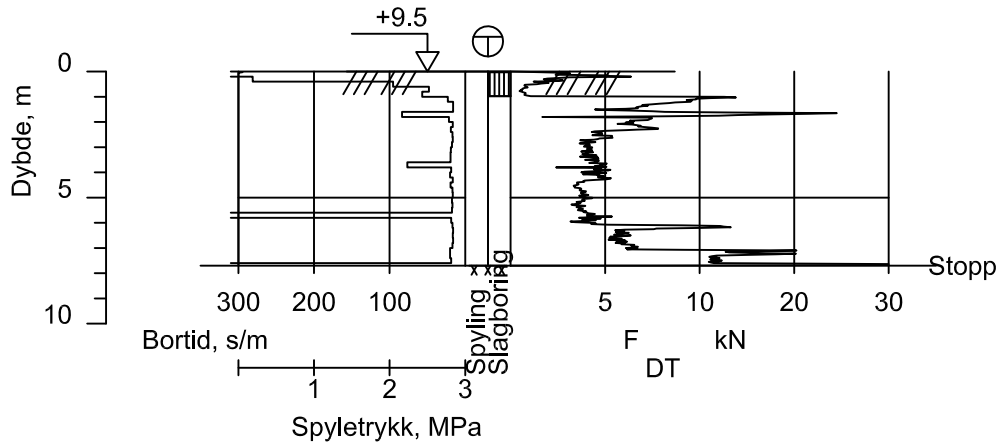
Totalsondering

Status: Tegning i rapport

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

Tegningsnummer: 113390-24

Rev.



Dato boret :19.02.2018 Posisjon: X 6586590.20 Y 584166.60

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten Kommune
Horten. Horten havn, kvikkleiresone

Dato	Tegn.	Kontr.
11.04.2018	FLRH	LEH

Målestokk	Orginalformat
M = 1 : 300	A4

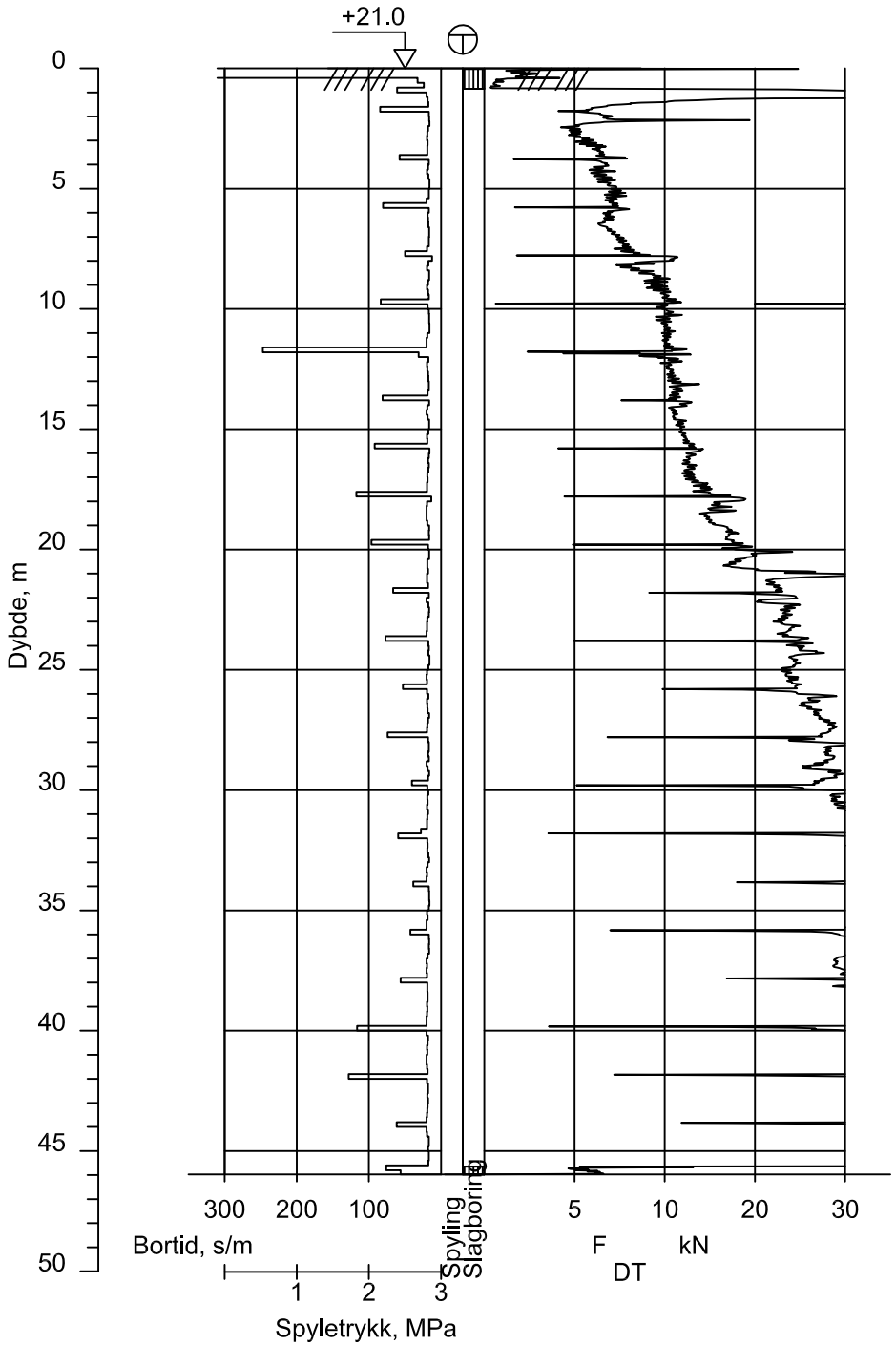
Totalsondering

Status: Tegning i rapport

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

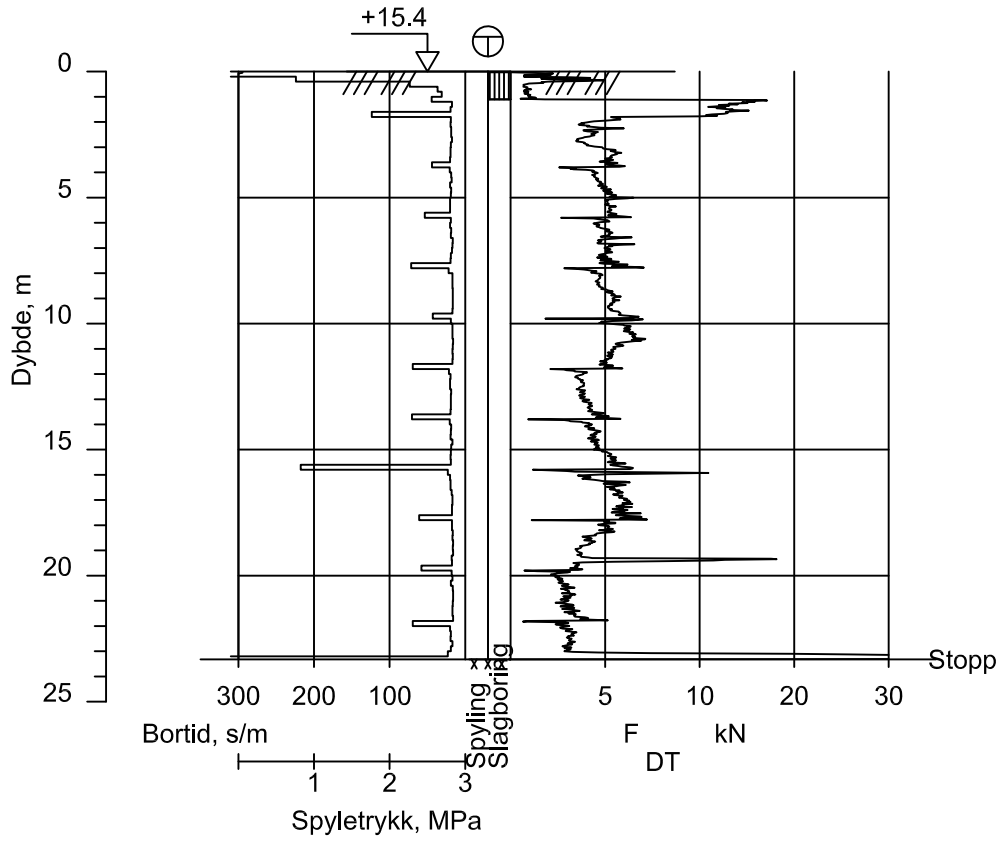
Tegningsnummer: 113390-25

Rev.



Dato boret :19.02.2018 Posisjon: X 6586791.30 Y 584027.70

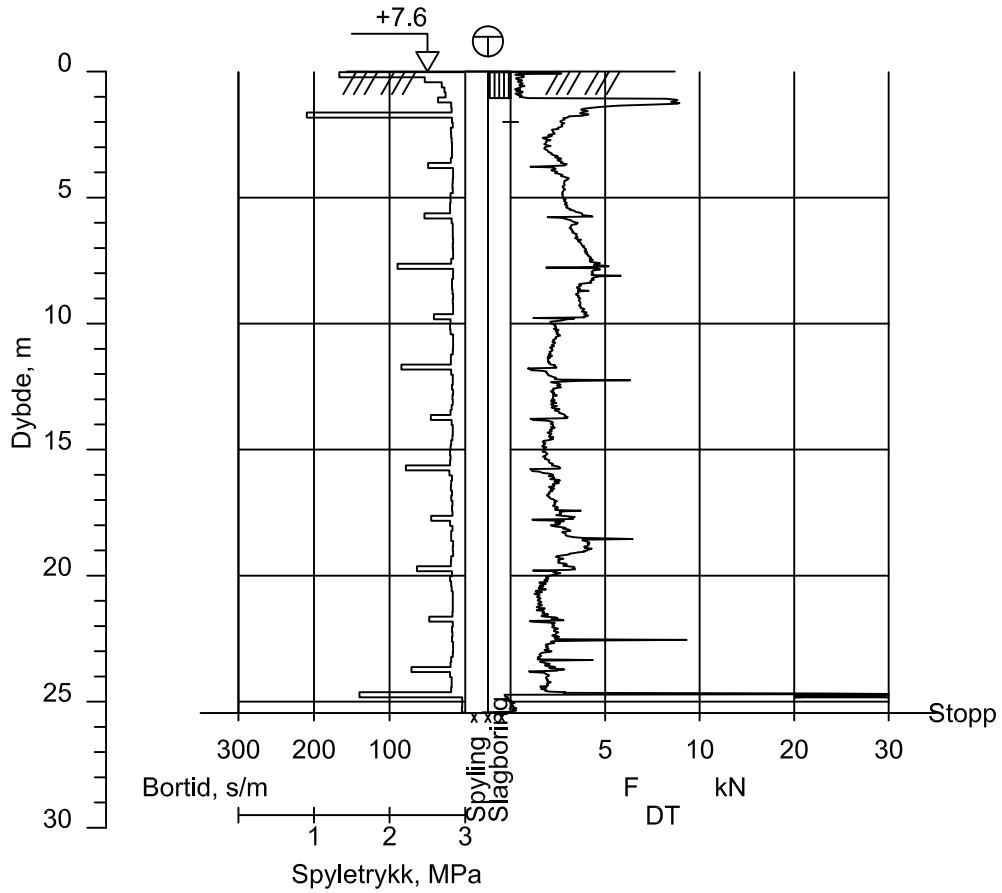
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
		Dato 11.04.2018	Tegn. FLRH	Kontr. LEH
	Horten Kommune Horten. Horten havn, kvikkleiresone	Målestokk M = 1 : 300	Orginalformat A4	
	Totalsondering	Status Tegning i rapport		
	GRUNNTEKNIKK AS www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07	Tegningsnummer 113390-26		Rev.



Dato boret :20.02.2018 Posisjon: X 6586766.20 Y 584104.10

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten Kommune Horten. Horten havn, kvikkleiresone	Dato 11.04.2018	Tegn. FLRH	Kontr. LEH
	Målestokk M = 1 : 300	Orginalformat A4	
Totalsondering	Status Tegning i rapport		
GRUNNTEKNIKK AS www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07	Tegningsnummer 113390-27		Rev.



Dato boret :20.02.2018 Posisjon: X 6586744.50 Y 584221.00

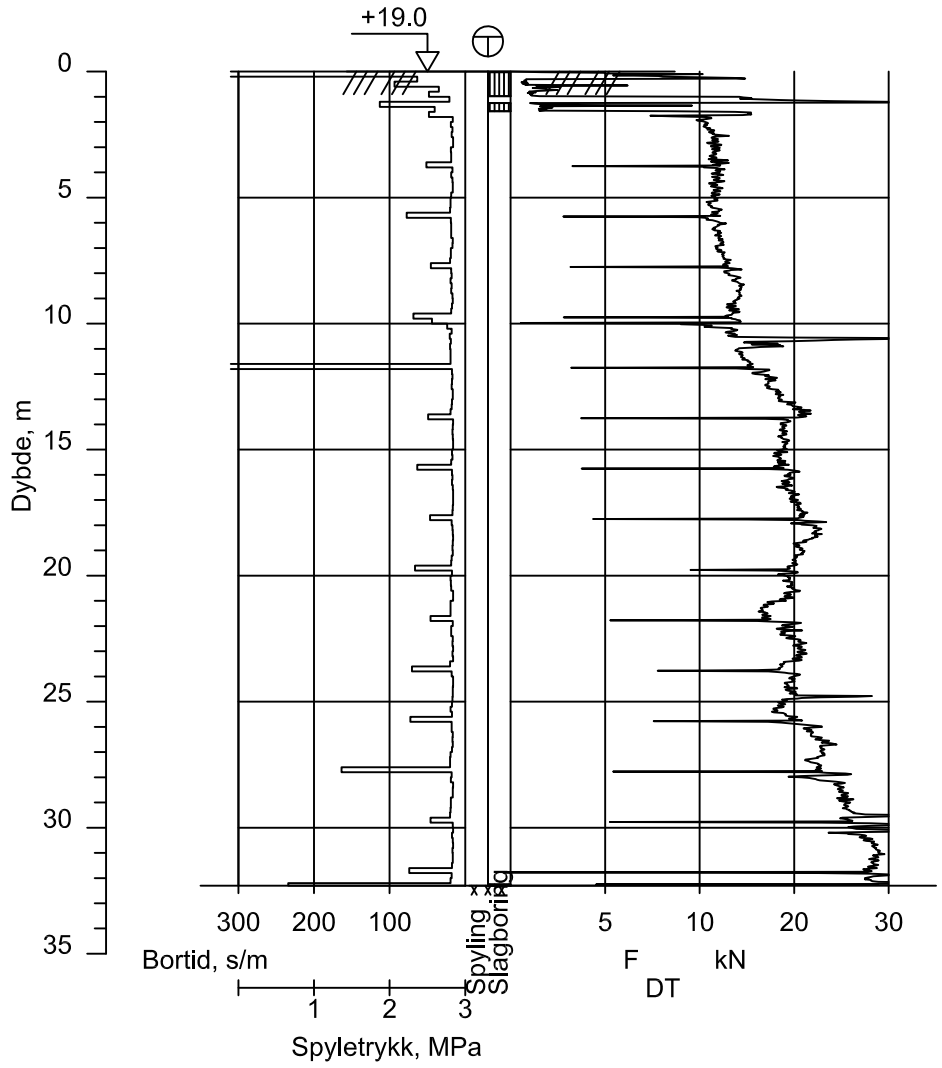
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten Kommune Horten. Horten havn, kvikkleiresone	Dato 11.04.2018	Tegn. FLRH	Kontr. LEH
	Målestokk M = 1 : 300	Orginalformat A4	
Totalsondering	Status Tegning i rapport		

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

Tegningsnummer	Rev.
113390-28	

110



Dato boret :20.02.2018 Posisjon: X 6586979.60 Y 584073.30

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten Kommune
Horten. Horten havn, kvikkleiresone

Dato	Tegn.	Kontr.
11.04.2018	FLRH	LEH

Målestokk	Orginalformat
M = 1 : 300	A4

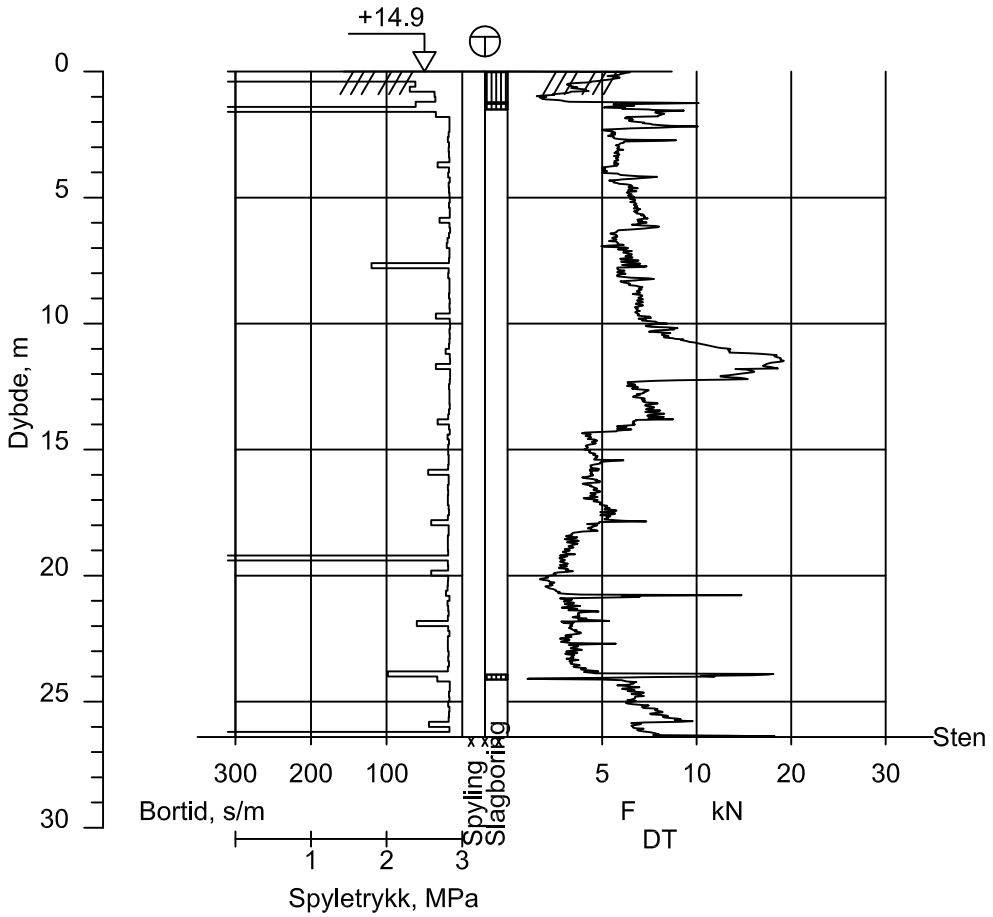
Totalsondering

Status: Tegning i rapport

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

Tegningsnummer: 113390-29

Rev.



Dato boret :23.02.2018 Posisjon: X 6586976.70 Y 584124.30

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten Kommune
Horten. Horten havn, kvikkleiresone

Dato	Tegn.	Kontr.
11.04.2018	FLRH	LEH

Målestokk	Orginalformat
M = 1 : 300	A4

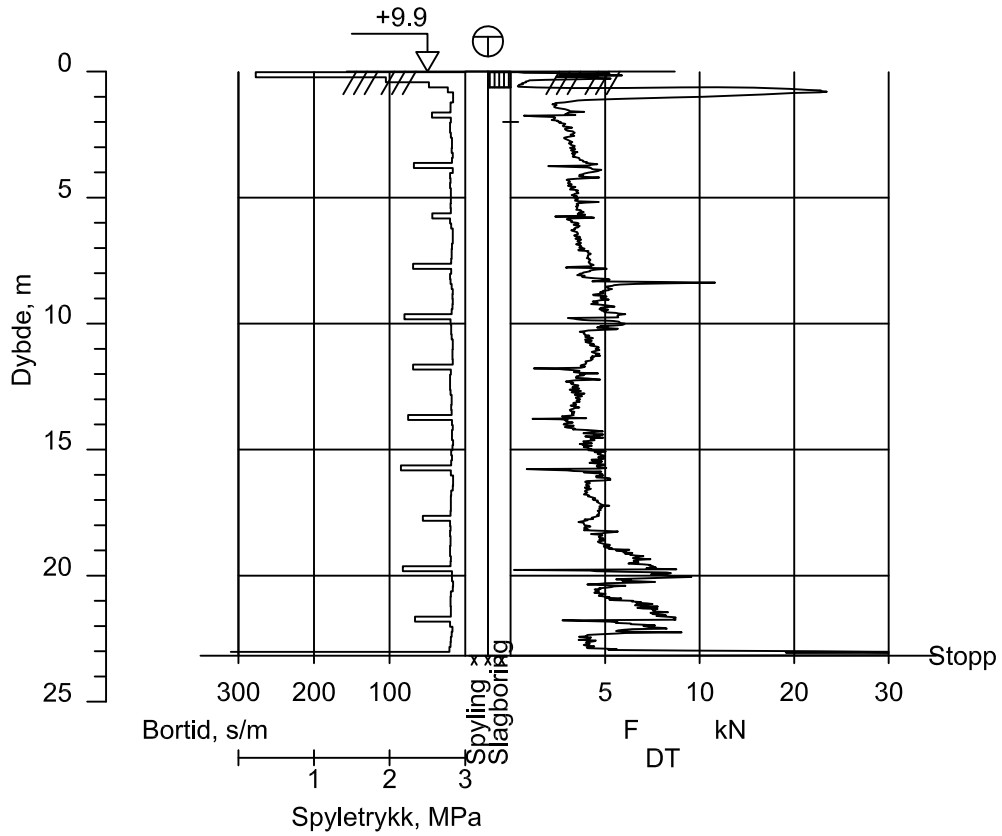
Totalsondering

Status: Tegning i rapport

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

Tegningsnummer: 113390-30

Rev.



Dato boret :20.02.2018 Posisjon: X 6586995.60 Y 584213.20

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten Kommune
Horten. Horten havn, kvikkleiresone

Dato	Tegn.	Kontr.
11.04.2018	FLRH	LEH

Målestokk	Orginalformat
M = 1 : 300	A4

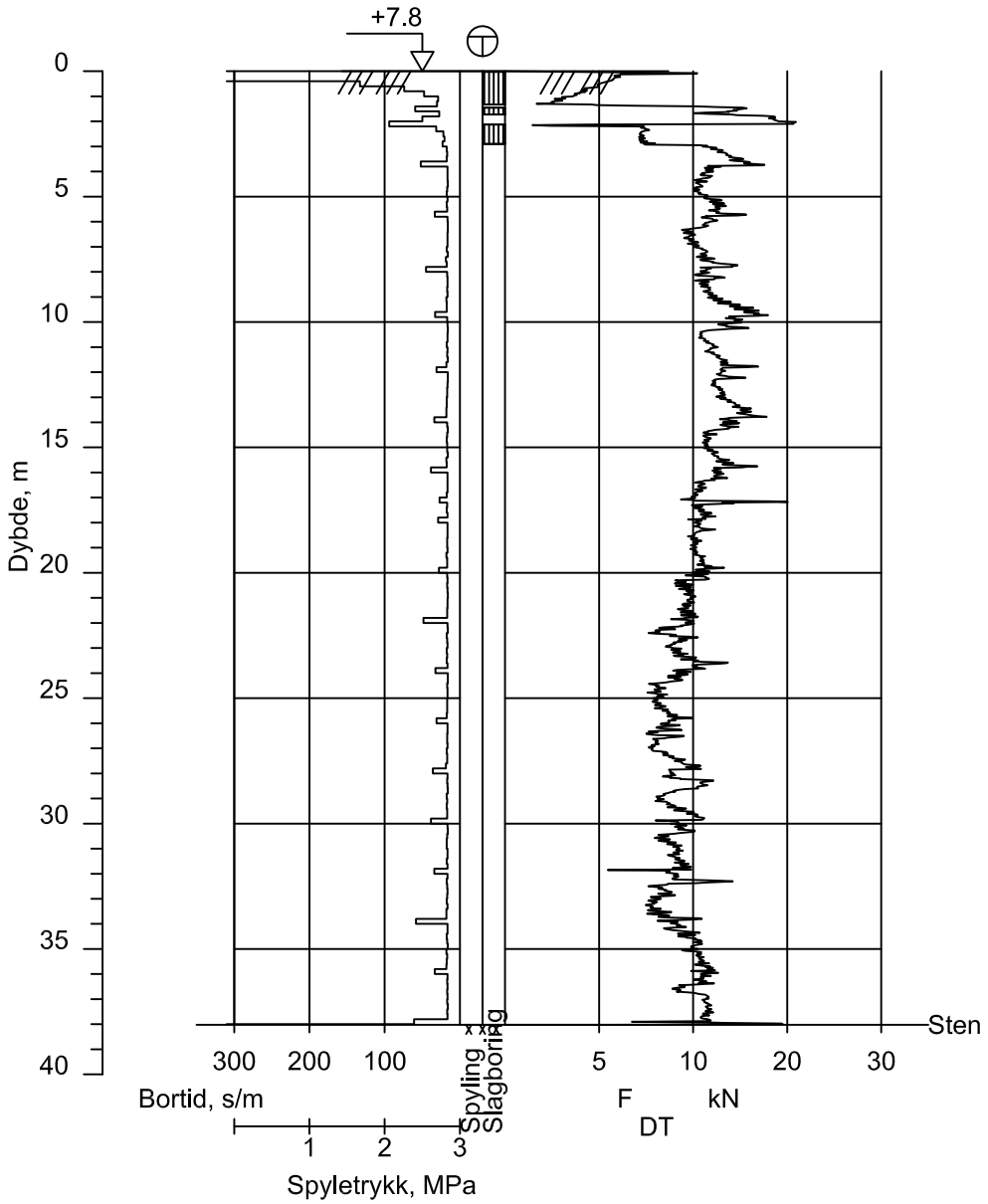
Totalsondering

Status: Tegning i rapport

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

Tegningsnummer: 113390-31

Rev.



Dato boret :23.02.2018 Posisjon: X 6587010.20 Y 584257.60

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten Kommune
Horten. Horten havn, kvikkleiresone

Dato	Tegn.	Kontr.
11.04.2018	FLRH	LEH

Målestokk	Orginalformat
M = 1 : 300	A4

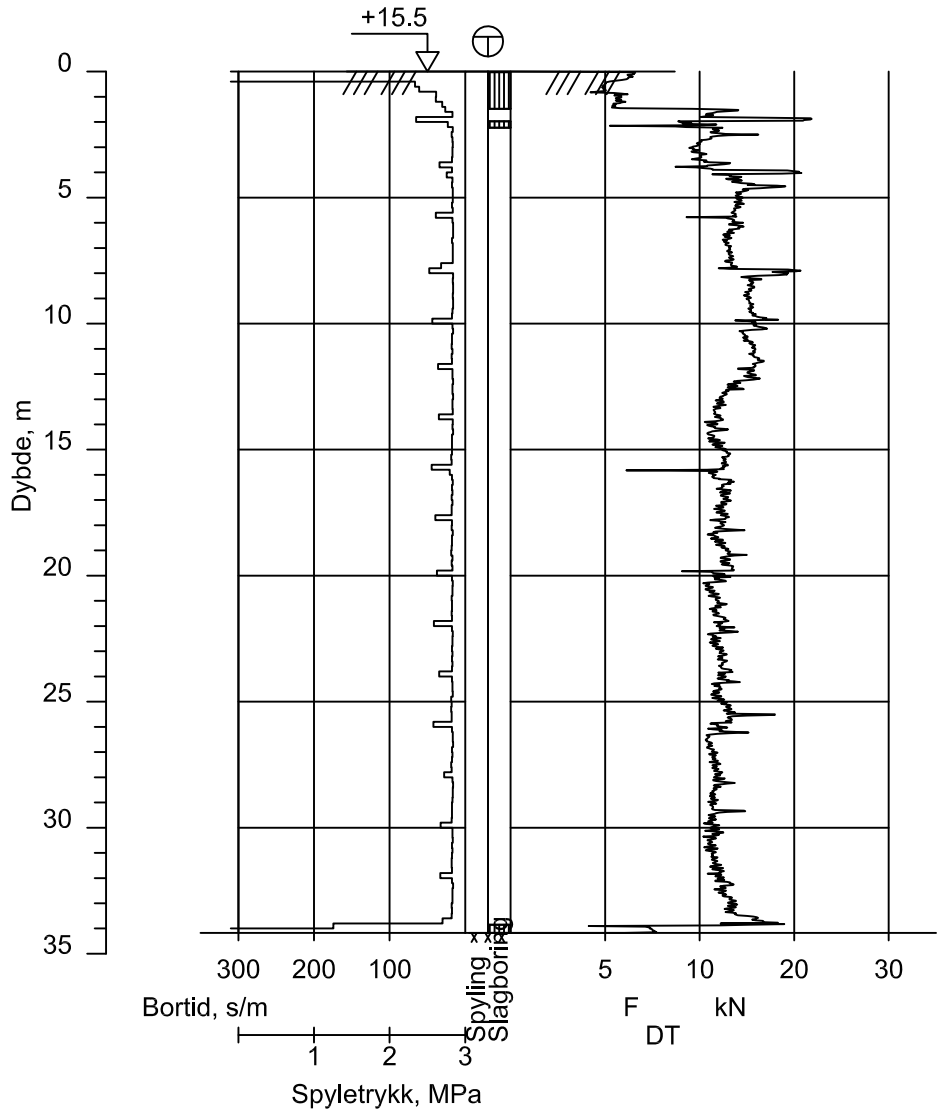
Totalsondering

Status: Tegning i rapport

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

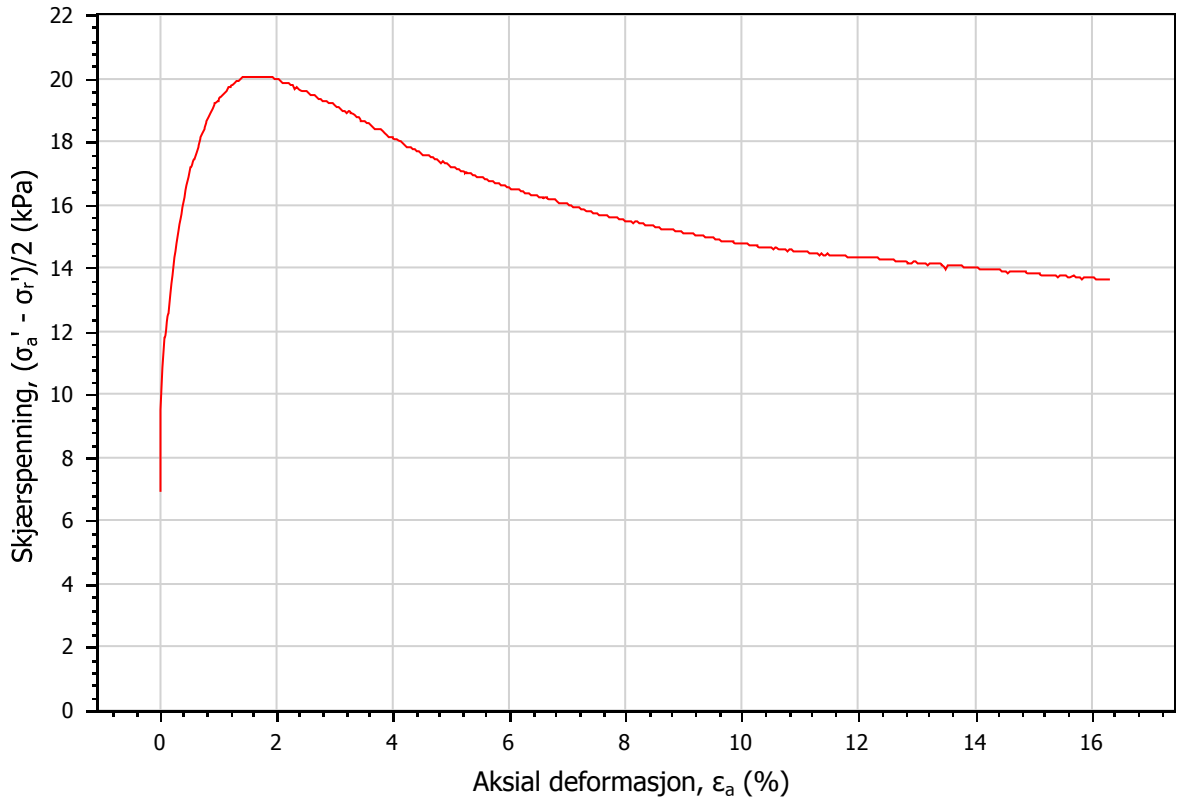
Tegningsnummer: 113390-32

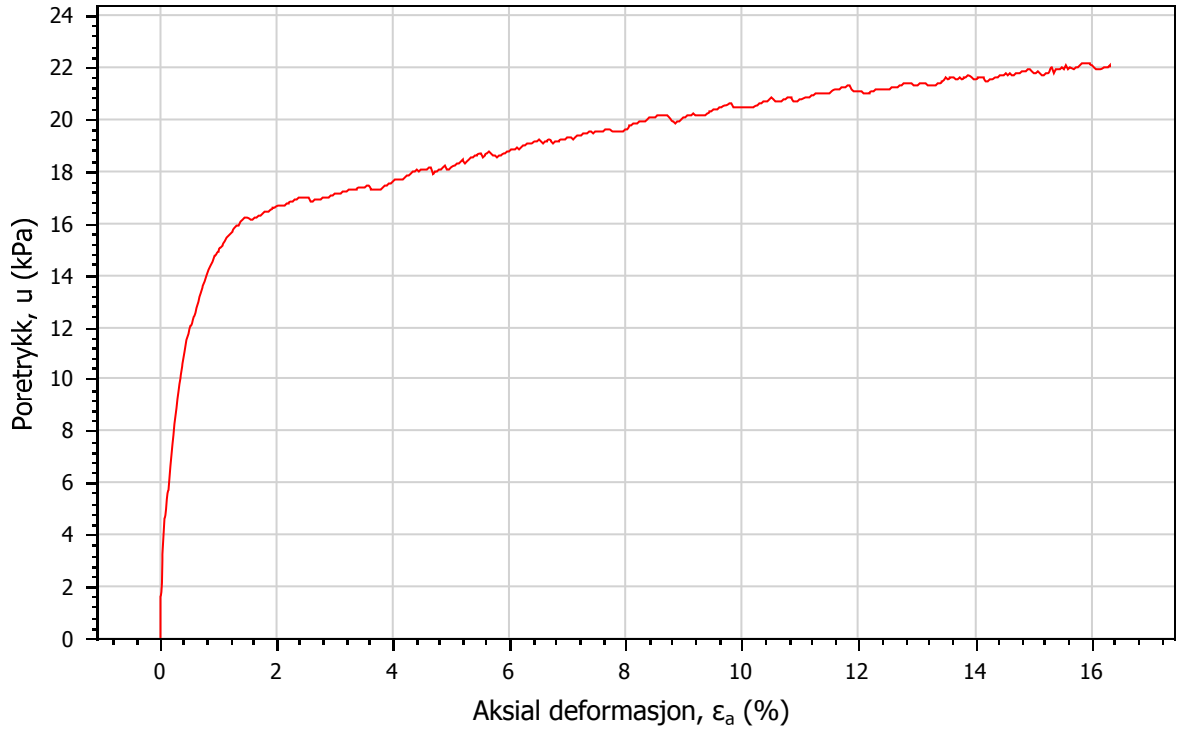
Rev.



Dato boret :23.02.2018 Posisjon: X 6586863.40 Y 584123.40

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
		Dato 11.04.2018	Tegn. FLRH	Kontr. LEH
Horten Kommune Horten. Horten havn, kvikkleiresone		Målestokk M = 1 : 300	Orginalformat A4	
Totalsondering		Status Tegning i rapport		
GRUNN TEKNIKK AS	www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07	Tegningsnummer 113390-33		Rev.

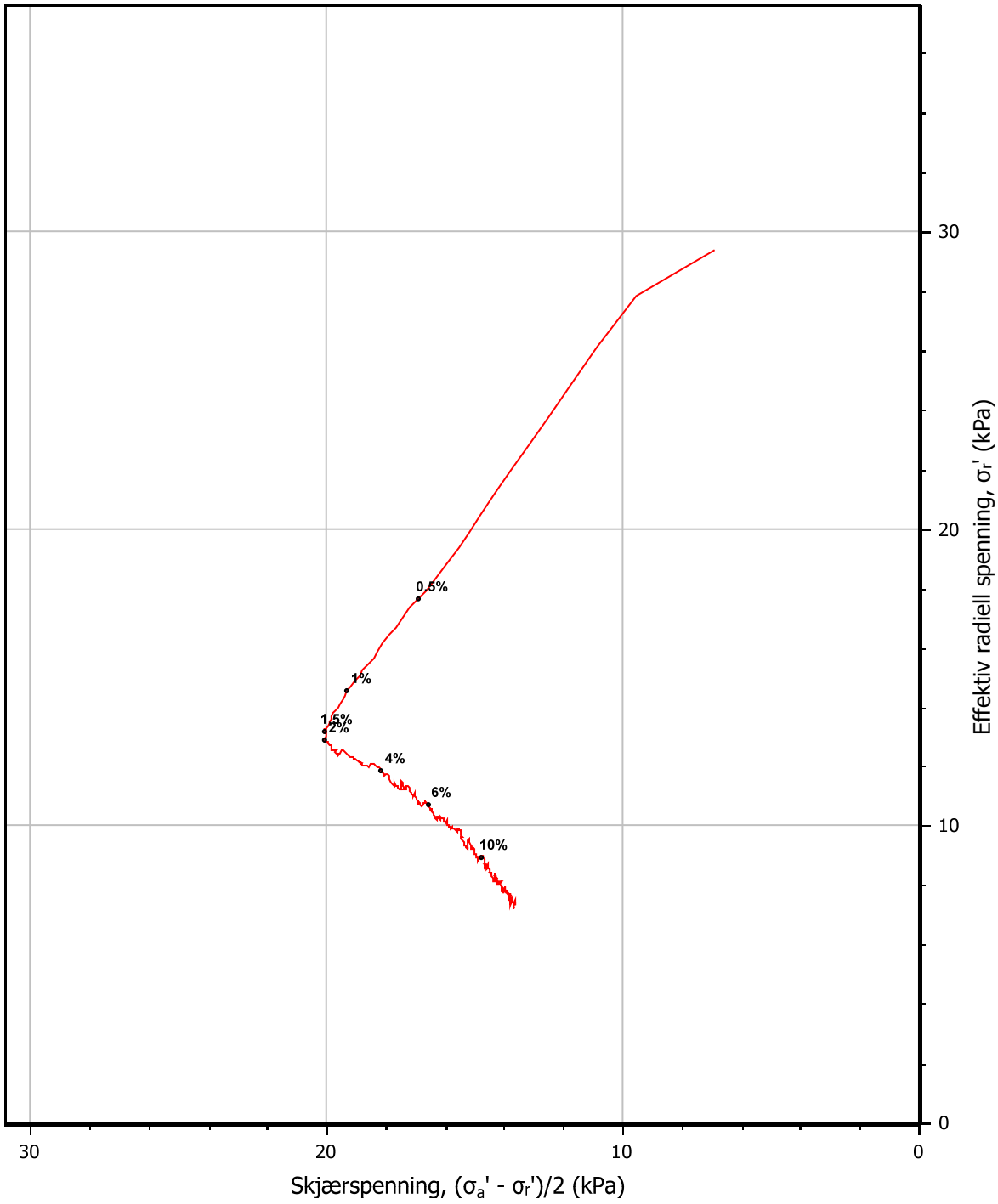




Horten kommune
Horten. Horten havn, kvikkleiresone
Treaksialforsøk

113390-50

Prøveserie	Dybde	Oppdrag nr.	Dato
PR 112	3,5	113390	22.04.2018



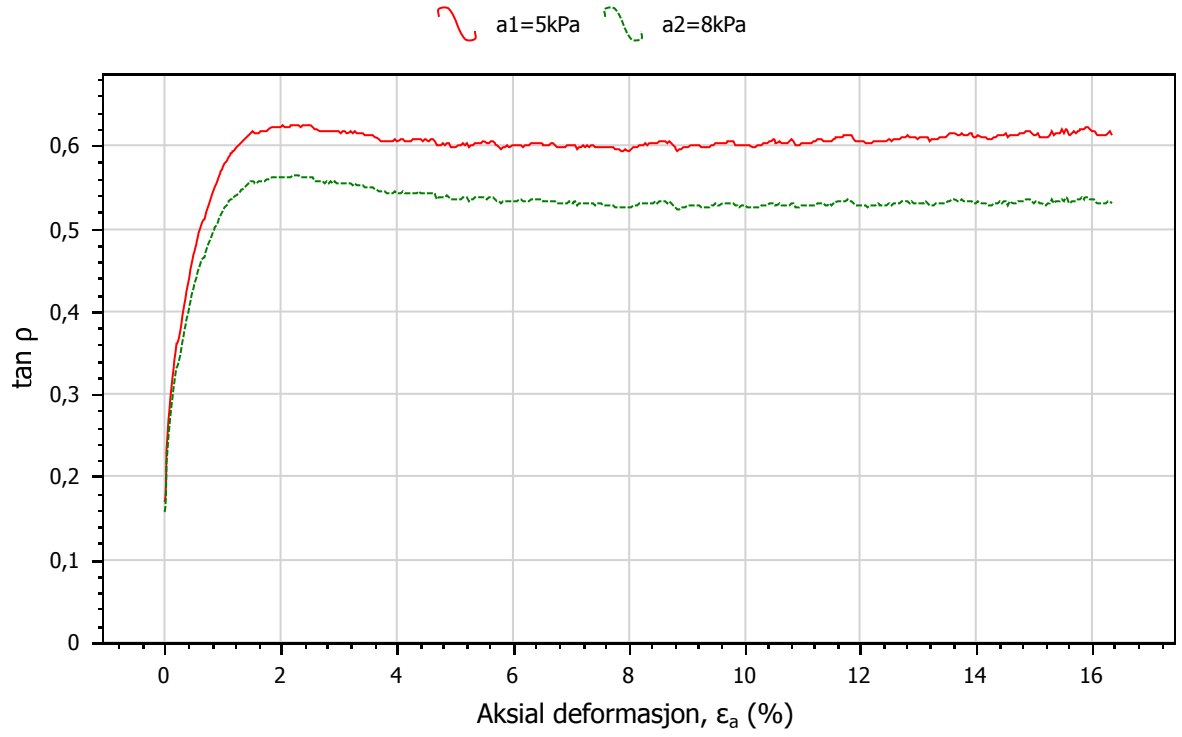
σ'_{ac} = 43,7 kN/m² σ'_{rc} = 29,7 kN/m²

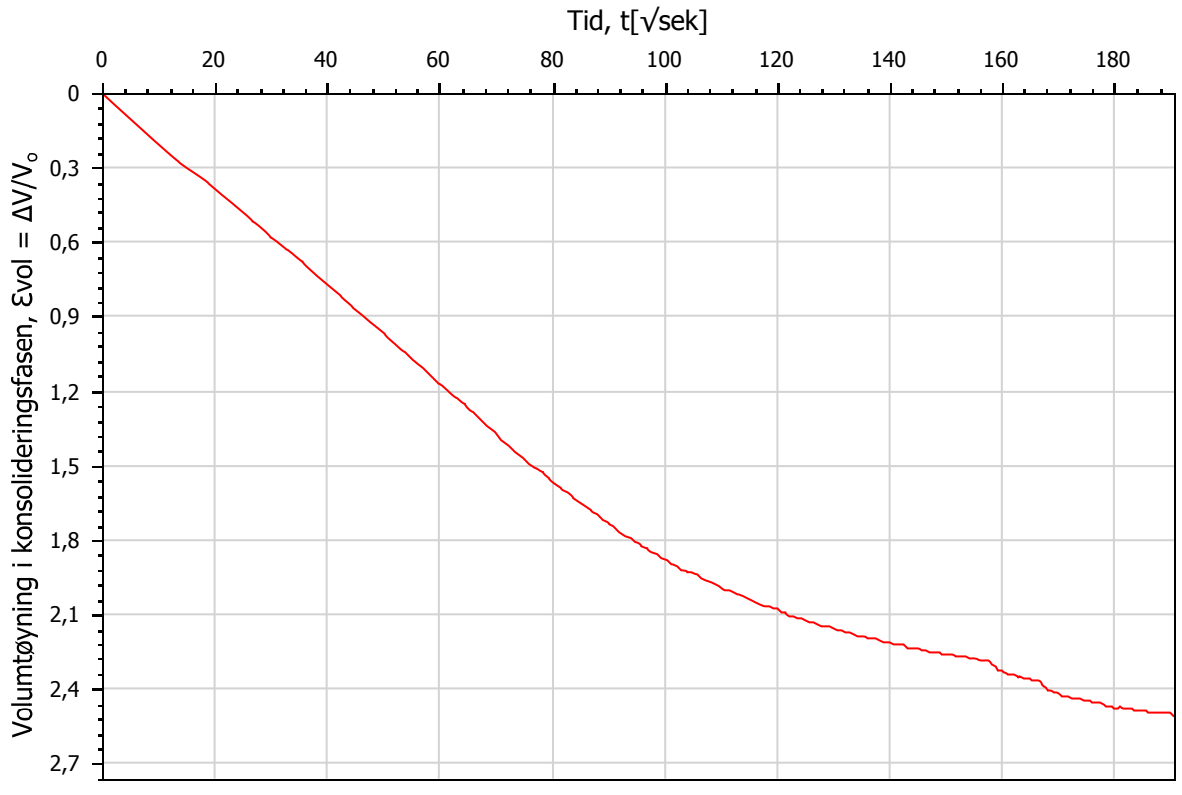
W_i = 30 %

Horten kommune
Horten. Horten havn, kvikkleiresone
Treaksialforsøk

113390-51

Prøveserie	Dybde	Oppdrag nr.	Dato
PR 112	3,5	113390	22.04.2018

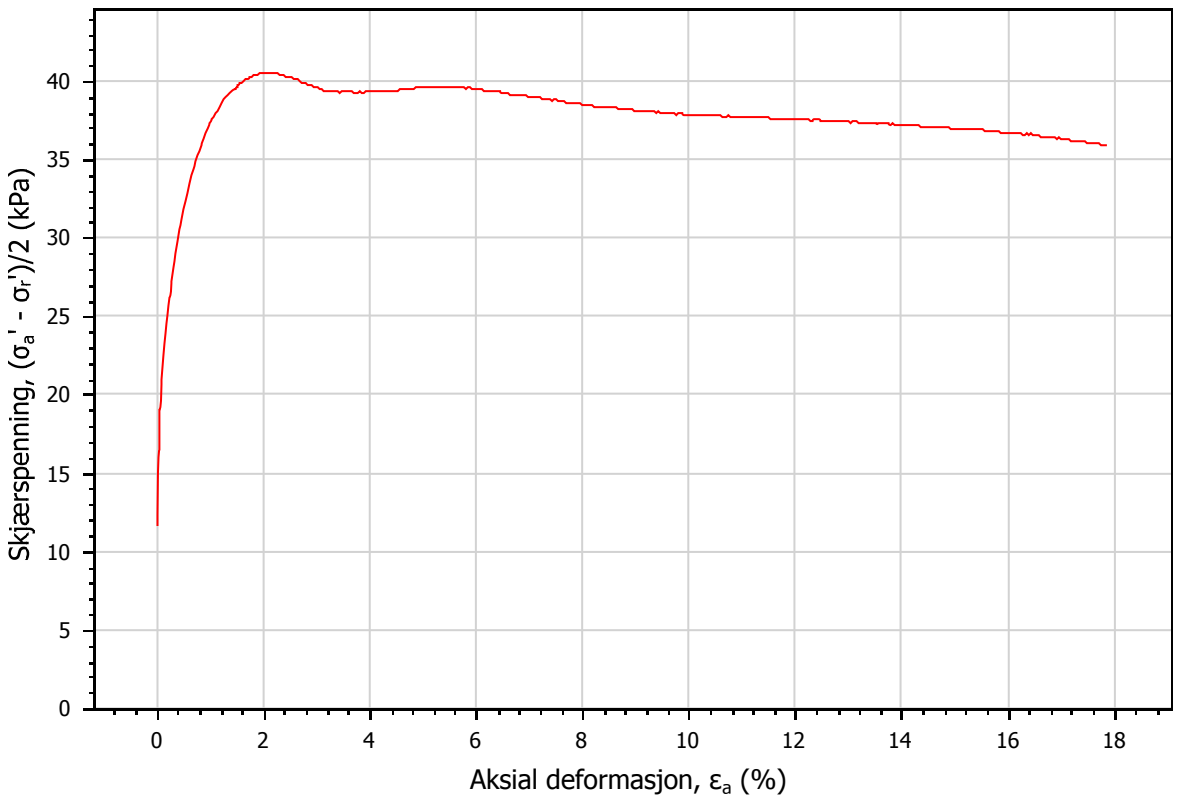


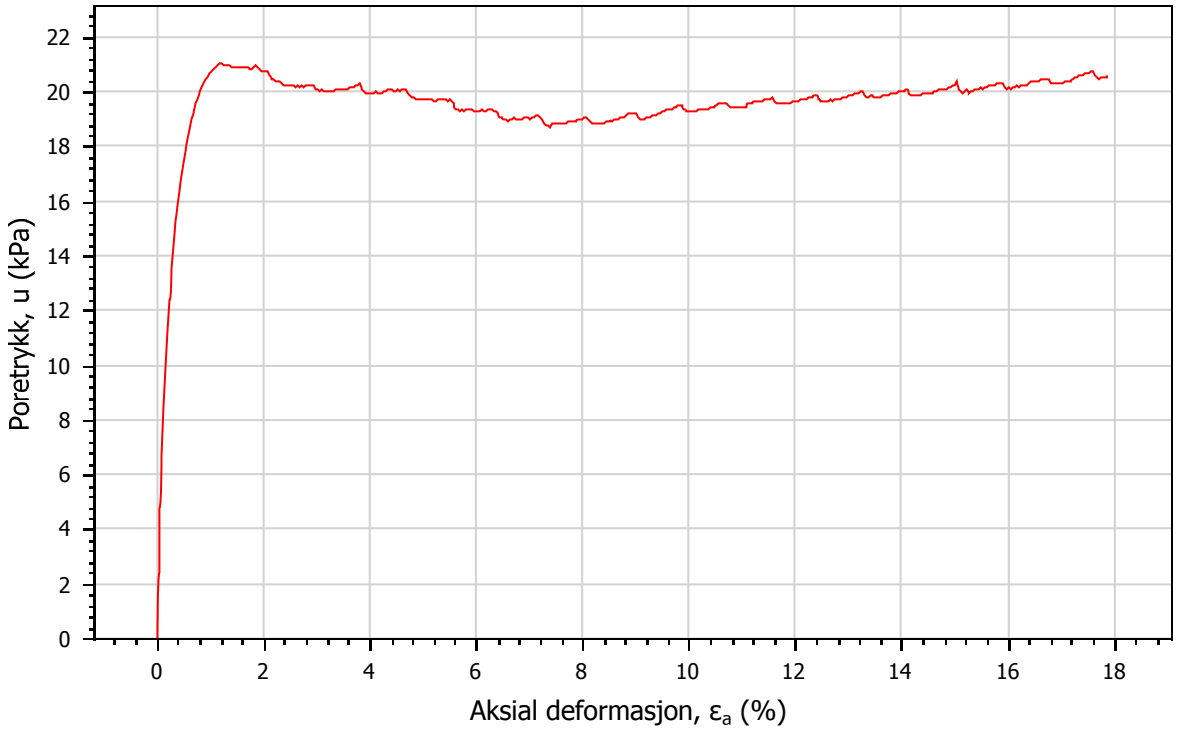


Horten kommune
Horten. Horten havn, kvikkleiresone
Treaksialforsøk

113390-52

Prøveserie	Dybde	Oppdrag nr.	Dato
PR 112	3,5	113390	22.04.2018

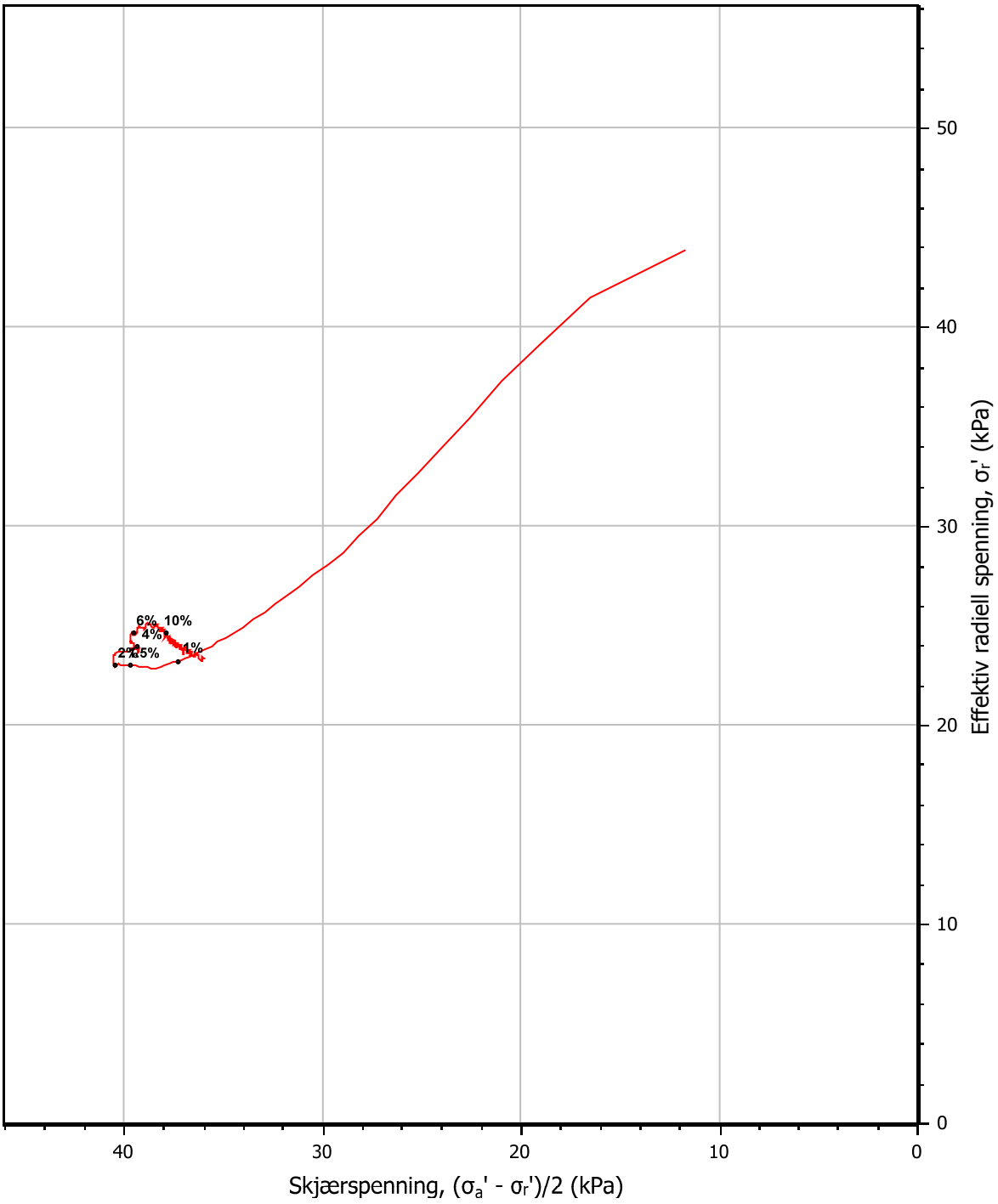




Horten kommune
Horten. Horten havn, kvikkleiresone
Treaksialforsøk

113390-53

Prøveserie	Dybde	Oppdrag nr.	Dato
PR 112	7,5	113390	22.04.2018



σ'_{ac} = 71,7 kN/m² σ'_{rc} = 43,7 kN/m²

W_i = 28 %

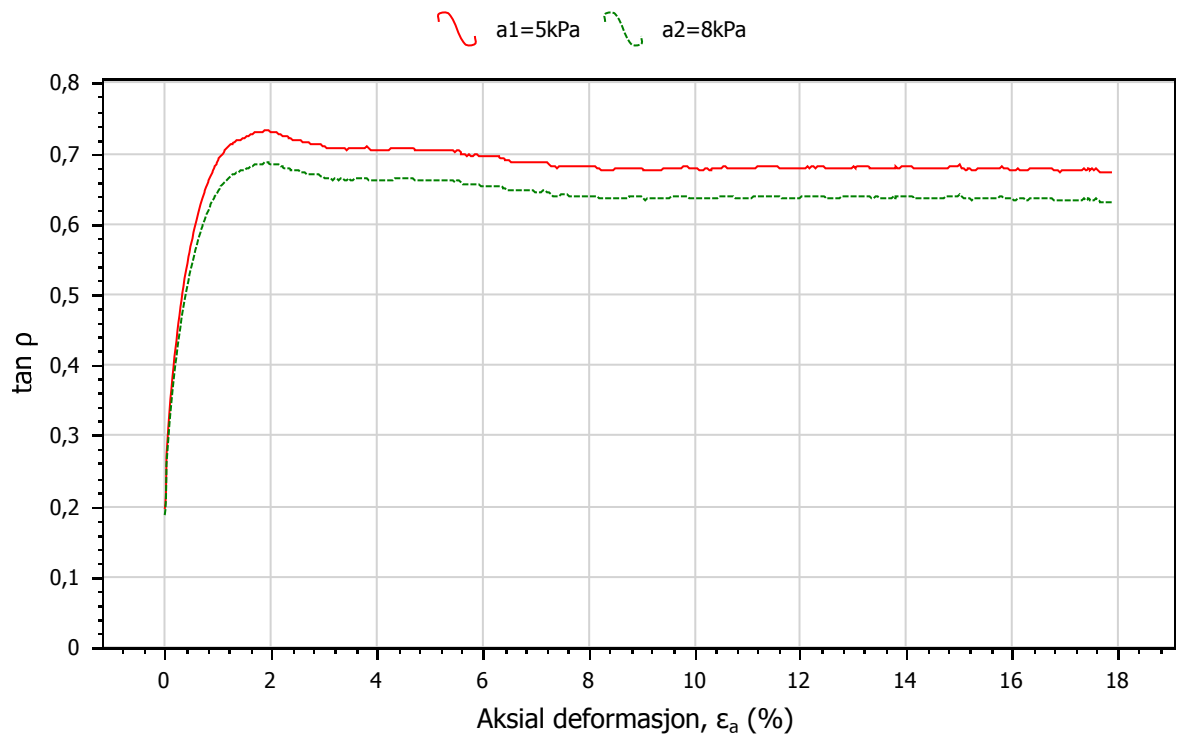
Horten kommune

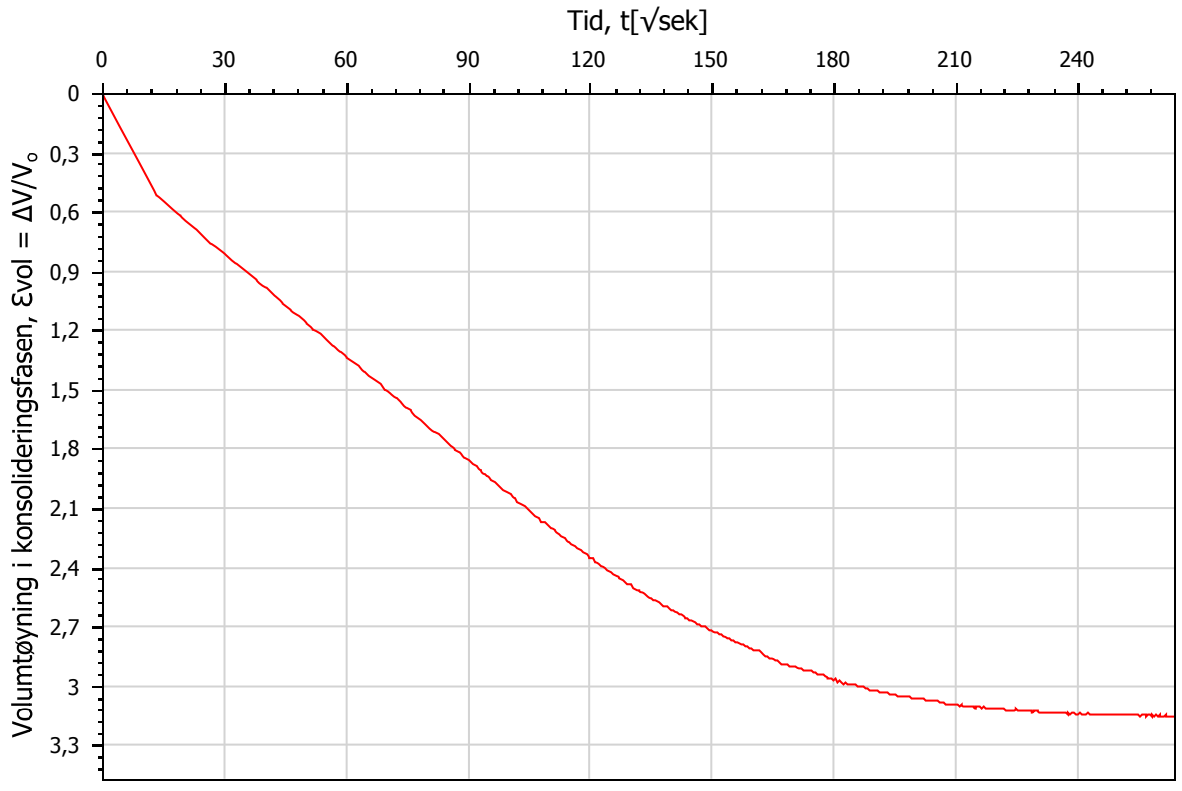
Horten. Horten havn, kvikkleiresone

Treaksialforsøk

113390-54

Prøveserie	Dybde	Oppdrag nr.	Dato
PR 112	7,5	113390	22.04.2018





Horten kommune

Horten. Horten havn, kvikkleiresone

Treaksialforsøk

113390-55

Prøveserie	Dybde	Oppdrag nr.	Dato
PR 112	7,5	113390	22.04.2018

Opptegning i plan / på oversiktskart.
TEGNINGSSYMBOLER
Nummerering i henhold til borpunktliste GeoSuite.

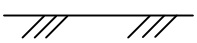
Symbol	Metode	Anmerkning	Symbol	Metode	Anmerkning
●	2401 Dreiesondering	Sondering med registrering av motstand.	■	2410 Setningsmåling	Nivellementspunkt.
◎	2402 Prøveserie/ Naverboring	Prøvene tatt med prøve–tagningsredskap (naverbor, 54 mm prøvetager m.m.)	▽	2411 S.P.T.	Standard Penetration Test
			✡	2412 Fjellkontroll–boring	Boring ned til og i fjell.
□	2403 Prøvegrop/sjakt	Prøver tatt i gropvegg.			
⊠	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.			
▽●	2406 Dreietrykk–sondering	Maskinsondering med automatisk registrering.	◒	2414 In situ permeabilitets–måling	Infiltrasjonsforsøk, prøve–pumping m.m.
			+	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_0 registreres.	⊕	2418 Totalsondering	Kombinasjonsboring gjennom løsmasser og fjell.

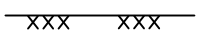
NIVÅER OG DYBDER (i meter)

✡ $\frac{12,8}{-5,7}$ 18,5+3,0

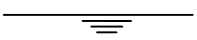
Over linjen : kote terreng eller elvebunn/sjøbunn ved boring i vann (12,8).
Ut for linjen : boret dybde i løsmasser (18,5). Evt. boret dybde i fjell angis etter plusstegn (+3,0).
Under linjen : antatt fjellkote.

OPPTEGNING AV BORINGER OG PROFIL
Generelt

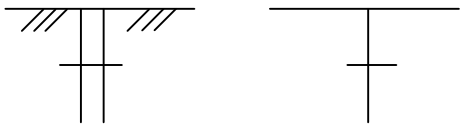

Terreng



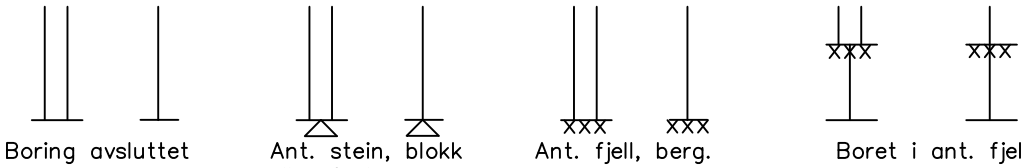
Fjell


Grunnvannstand

FORBORING
Gjelder alle sonderingstyper



AVSLUTNING AV BORING (Gjelder alle sonderingstyper)



Boring avsluttet | Ant. stein, blokk eller fast grunn. | Ant. fjell, berg. | Boret i ant. fjell

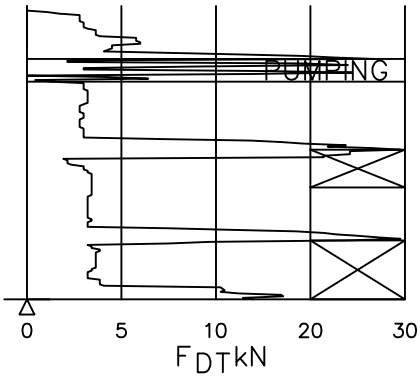
Geoteknisk bilag
Tegnforklaring for kart og profiler

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

Dato	Tegn.	Kontr.
31.01.2013	LEH	GeS

Tegningsnummer: GT-1
Rev.

DREIETRYKKSONDERING



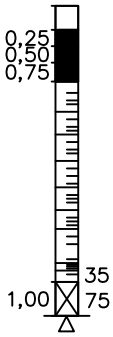
Vanlig boring med 25 omdr./min.

Pumping

Økt rotasjon

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

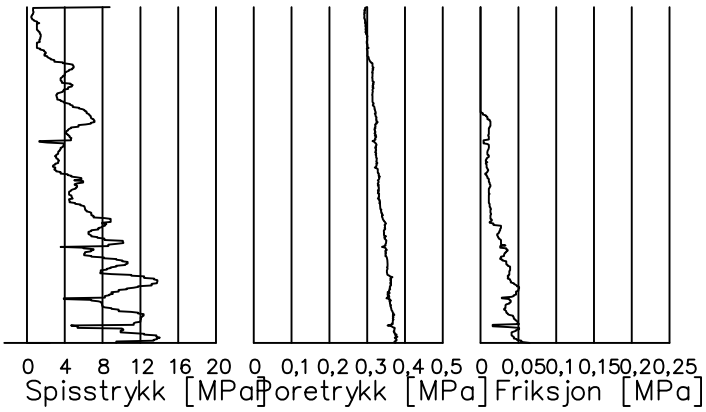
DREIESONDERING



Forboringsdybde 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 skygge-legging eller raster.

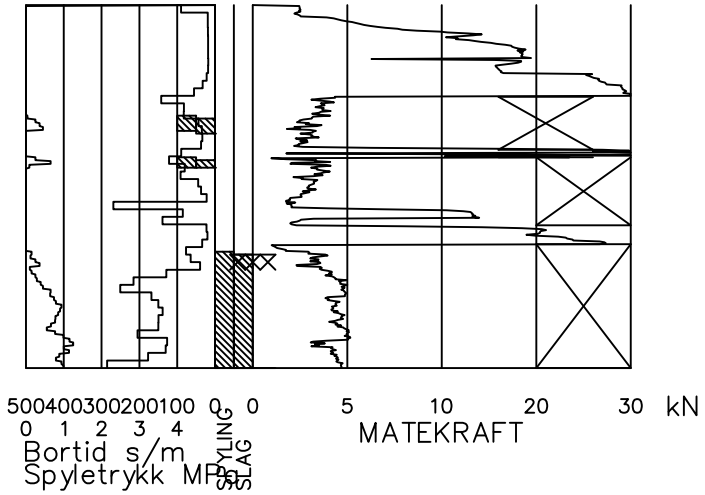
Hel tverrstrek for hver 100 halv-omdreining. Halv tverrstrek for hver 25 halvomdreining. Mindre enn 100 halvomdreininger vises ved å skrive ant. halvomdr. på h. side. Neddriving ved slag på boret vises m. kryss, slagant. og redskap kan angis. Endret ned-drivingsmåte vises m. hel tverrstr.

CPT / TRYKKSONDERING



Trykksondering med poretrykksmåling og friksjonsmåling.
Borhullet markeres med en tykk strek hvor spiss-motstandskurven 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.

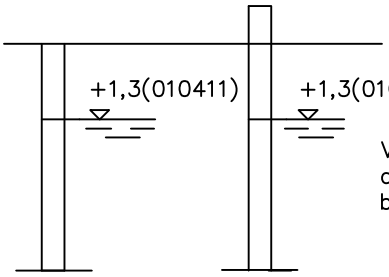
Ved boring med slag og spyling markeres dette med skravur. Bortid tegnes i blokker for hver 0,2m, evt. 1,0m (alternativ 1). Alternativt kan nedpressingskraft tegnes også for denne delen av boringen. Bortid tegnes da i blokker for hver 0,2m, evt. 1,0m, på motsatt side av diagrammet (alt. 2).

Geoteknisk bilag
Geotekniske bormetoder og opptegning

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

Dato	Tegn.	Kontr.
31.01.2013	LEH	GeS
Tegningsnummer		Rev.
GT-2		

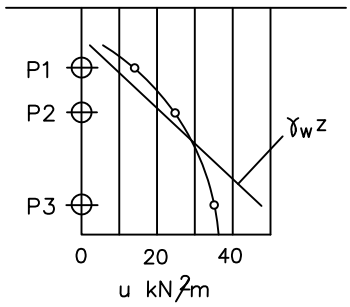
GRUNNVANNSTAND



Vannstand målt i
a) Åpent hull og
b) rør beskyttet mot overflatevann.

Angivelse av kote og måledato.

PORETRYKK

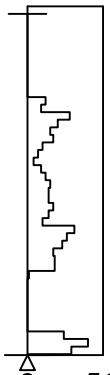


Poretrykk, u, fremstilles i et diagram. En teoretisk linje for hydrostatisk trykkfordeling $\gamma_w z$ kan vises.

VANNSTAND

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

RAMSONDERING



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

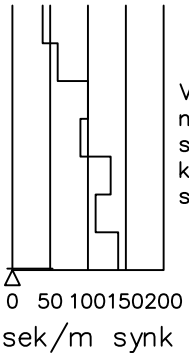
$$Q = \frac{W \times H}{s}$$

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

ENKEL SONDERING

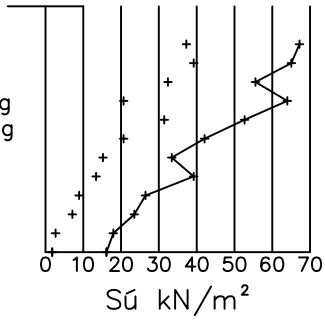
Boringer som bare har til hensikt å registrere dybder til fjell eller fast lag, uten registrering av neddrivingsmotstand.

Forboret



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

VINGEBORING



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

NAVERBORING

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

Det kan navres til 5–20 m dybde avhngig 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.

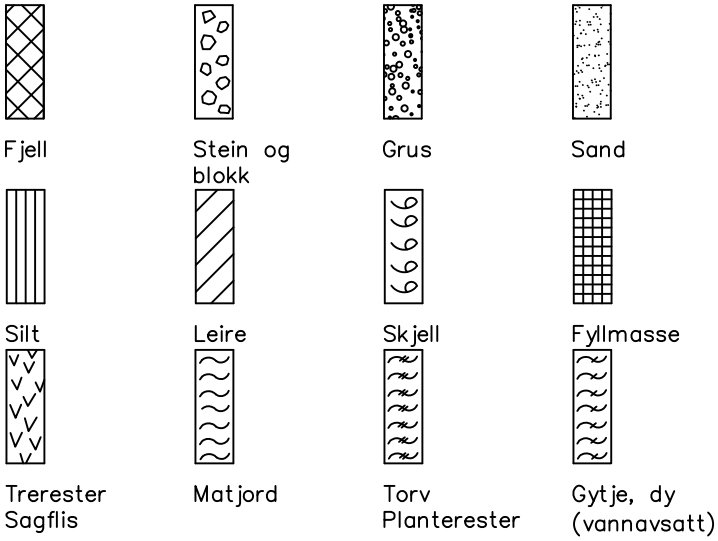
Jordprøven er beskyttet i sylinderen som blir forseglet og sendt til geoteknisk laboratorium.

Geoteknisk bilag
Geotekniske bormetoder og opptegning

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

Dato	Tegn.	Kontr.
31.01.2013	LEH	GeS
Tegningsnummer		Rev.
GT-3		

Materialsignatur (iht. NGF)



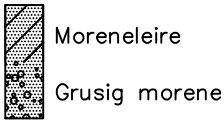
Anmerkning

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

Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.

Morene vises ved skyggelegging.

Eks.:



For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen.

Ca = kalkkonkresjoner
Fe = jernkonkresjoner
AH = aurhelle

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_P W_L W_F	 ● ⊢— —⊣ —▼	Angis i masseprosent av tørrstoff. Metode skal angis.
Tyngdetthet / densitet Tyngdetetthet Densitet Tørr densitet Korndensitet	 γ ρ ρ_d ρ_s		Tyngdetetthet kN/m³. Densitet t/m³. γ (kN/m³) 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_{uk} $s_{u'k}$ s_{ut}	 ▼ ▼ ⌕	Symbolet settes i ( ) hvis verdien ikke ansees representativ. Aksialdeformasjon ved brudd (ε_f) angis i % slik: $^{15}_{10}$—⚲—5%
Sensitivitet	S_t		
Organisk materiale Innhold av organisk karbon Glødetap Humusinnhold Formuldingsgraden	 O_c O_{gl} O_{Na} vP		Angis i masseprosent av tørrstoff før forsøk. Bestemt ved NaOH–metoden. Klassifisering etter von Post skala H_1 – H_{10}

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

Geoteknisk bilag
Prøvetakning og laboratorieundersøkelser

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

Dato	Tegn.	Kontr.
31.01.2013	LEH	GeS
Tegningsnummer		Rev.
GT-4		

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 Su).

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 tids–intervaller og kornfordelingen kan beregnes ut fra Stokes–lov om partikelens sedimentasjonshastighet.

TELEFARLIGHET

Bestemmes ut fra kornfordelingsanalyse eller ved å måle den kapilære stigehøyden. Telefarlighet graderes i gruppene: T1: ikke telefarlig, T2: lite telefarlig, T3 middels telefarlig og T4 meget telefarlig

Geoteknisk bilag
Prøvetakning og laboratorieundersøkelser

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

Dato	Tegn.	Kontr.
31.01.2013	LEH	GeS

Tegningsnummer: GT-5
Rev.

RAPPORT

Horten kommune

Horten. Horten havn, reguleringsområde
Grunnundersøkelser

Geoteknisk datarapport
113447r1

9. mai 2018

GRUNNTEKNIKK AS

RAPPORT

Prosjekt:	Horten. Horten havn, reguleringsområde
Dokumentnavn:	Grunnundersøkelser
Dokumentnr:	113447r1
Dato:	9. mai 2018
Kunde:	Horten kommune
Kontaktperson:	Tore R. Lund
Kopi:	

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

Sammendrag:

Asplan Viak AS skal på oppdrag fra Horten kommune omregulere havneområdet sør og nord for gjestehavna i Horten havn. GrunnTeknikk AS er engasjert av Horten kommune for å utføre grunnundersøkelser for omreguleringen samt utarbeide en geoteknisk rapport med generelle råd og anbefalinger i forbindelse med et mulighetsstudie for utvikling av området.

Kontaktperson for oppdraget har vært Tore R. Lund i Horten kommune og Susanna Grimsæth i Asplan Viak AS.

Utførte totalsonderinger sør for gjestehavna viser et topplag av antatte fyllmasser. Mektigheten av fyllmasser øker ut mot sjøen i øst. Boringene på sjø viser ikke et fast topplag av fyllmasser. Videre i dybden er det registrert antatt bløt og sensitiv leire/kvikkleire. Totalsondering 202-205, 210 og 215 avviker fra de øvrig ved at det er registrert økende bormotstand i dybden.

Utførte totalsonderinger nord for gjestehavna viser generelt et topplag med relativt høy bormotstand av antatt fyllmasser. Videre er det registrert antatt leire med økende bormotstand i dybden ned til boringene er avsluttet mot i løsmasser eller antatt berg i Bormotstanden tyder ikke på sensitive masser eller kvikkleire med unntak av totalsondering 219.

Nærmere beskrivelse av grunnforholdene fremgår av datarapporten.

INNHOLDSFORTEGNELSE

1 Innledning 3
2 Utførte undersøkelser 3
3 Terreng og grunnforhold 5
3.1 Terreng 5
3.2 Grunnforhold 5
3.2.1 Søndre del, syd for Gjestehavna 6
3.3 Nordre del, nord for Gjestehavna 6
3.4 Gjestehavna, ref. [1] 6

TEGNINGER

Tegn nr.			Tittel	Målestokk
0			Oversiktskart	1:30 000
1			Borplan (oversikt)	1:5000
2	-	4	Borplan	1:1500
10	-	11	Prøveserie	
15	-	16	CPTU	1:200
20	-	48	Totalsonderinger	1:200

VEDLEGG

1	Standardbilag, felt- og laboratorieundersøkelser	5 sider

REFERANSER

[1] GrunnTeknikk AS, Geoteknisk datarapport 112963r1, datert 6. september 2017 (Gjestehavna)
[2] GrunnTeknikk AS, Geoteknisk datarapport 112865r1, datert 7. september 2017 (Nytt hotell)
[3] Multiconsult AS, Geoteknisk datarapport 101888-1, datert 18. juni 2001 (Nytt fergeleie)
[4] Multiconsult AS, Geoteknisk datarapport 117089-1, datert 26. november 2007 (Gjestehavna)
[5] Multiconsult AS, Geoteknisk datarapport 25385-2, datert 26. oktober 2007 (Utfylling)

1 Innledning

Asplan Viak AS skal på oppdrag fra Horten kommune omregulere havneområdet sør og nord for gjestehavna i Horten havn. GrunnTeknikk AS er engasjert av Horten kommune for å utføre grunnundersøkelser for omreguleringen samt utarbeide en geoteknisk rapport med generelle råd og anbefalinger i forbindelse med et mulighetsstudie for utvikling av området.

Kontaktperson for oppdraget har vært Tore R. Lund i Horten kommune og Susanna Grimsæth i Asplan Viak AS.

Foreliggende geotekniske datarapport inneholder en beskrivelse av utførte grunnundersøkelser og en opptegning av boreresultater. Generelle geotekniske råd og anbefalinger vil bli presentert i egen rapport.

Oversiktsbilde over reguleringsområdet fra 1881.no sin kartløsning er vist under.

Bilde 1 Oversiktsbilde fra 1881.no sin kartløsning. Område for grunnundersøkelser i lreguleringsområdet er omtrentlig avmerket med rødt. Området ved gjestehavna er undersøkt tidligere.

2 Utførte undersøkelser

Grunnundersøkelsene er utført med hydraulisk borerigg av GeoStrøm AS i perioden februar-mars 2018. Borprogrammet og plassering av borpunkter er utarbeidet med bakgrunn i mottatte planer for området.

Følgende undersøkelser er utført i felt:

- 29 stk. totalsonderinger
- 2 stk. 54 mm prøveserier
- 2 stk. CPTU sonderinger

På opptatte prøvesylindere er det i geoteknisk laboratorium utført standard rutineundersøkelser samt flyte-/utrullingsforsøk. En nærmere beskrivelse av undersøkelses metoder og opptegningsmåter fremgår av geoteknisk bilag i vedlegg GT-1 t.o.m. GT-5.

Borpunktene er målt inn med GPS av GeoStrøm AS. Koordinatene refererer til EUREF 89 UTM-sone 32, høyde NN2000. Koordinatliste er vist i tabell 1 på neste side.

Borpunkt	Metode	Nord (X)	Øst (Y)	Høyde
202	Totalsondering	6586369.2	584343.4	2.0
203	Totalsondering	6586335.0	584433.2	1.9
204	Totalsondering	6586328.3	584492.4	-5.6
205	Totalsondering	6586325.8	584535.0	-6.9
206	Totalsondering	6586532.2	584293.3	2.3
207	Totalsondering Prøveserie CPTU	6586535.4	584341.6	1.9
208	Totalsondering	6586545.0	584451.3	1.3
209	Totalsondering	6586513.1	584505.8	-2.9
210	Totalsondering	6586498.6	584558.6	-7.0
211	Totalsondering	6586737.1	584303.3	2.7
212	Totalsondering	6586724.6	584361.4	1.0
213	Totalsondering	6586727.4	584462.4	1.5
214	Totalsondering	6586712.7	584516.5	-2.8
215	Totalsondering	6586674.3	584555.6	-6.1
216	Totalsondering	6586877.7	584355.6	2.6
217	Totalsondering	6586887.0	584415.2	2.2
218	Totalsondering Prøveserie CPTU	6586805.9	584478.2	2.0
219	Totalsondering	6587154.7	584483.1	2.7
220	Totalsondering	6587110.5	584549.7	2.6
221	Totalsondering	6587079.1	584600.5	1.9
222	Totalsondering	6587066.9	584630.9	-2.6
223	Totalsondering	6587207.6	584551.5	2.7
224	Totalsondering	6587163.2	584595.6	2.6
225	Totalsondering	6587124.4	584625.6	2.2
226	Totalsondering	6587255.6	584623.7	2.9
227	Totalsondering	6587210.4	584642.5	2.6
228	Totalsondering	6587155.5	584665.3	2.4
229	Totalsondering	6587112.2	584690.3	-8.3
230	Totalsondering	6587028.9	584723.3	-8.3

Tabell 1 Koordinater for borpunkt.

GrunnTeknikk AS har tidligere utført grunnundersøkelser i forbindelse med omregulering av arealene rundt gjestehavna somt for nytt hotell. Resultatene fra disse er vist i henholdsvis ref. [1] og [2].

Videre er vi kjent med at Noteby/Multiconsult AS tidligere har utført grunnundersøkelser i havneområdet i forbindelse med utfylling for biloppstillingsplass og ny fergekai. Resultatene fra disse grunnundersøkelsene kan sees i ref. [3], [4] og [5]

3 Terreng og grunnforhold

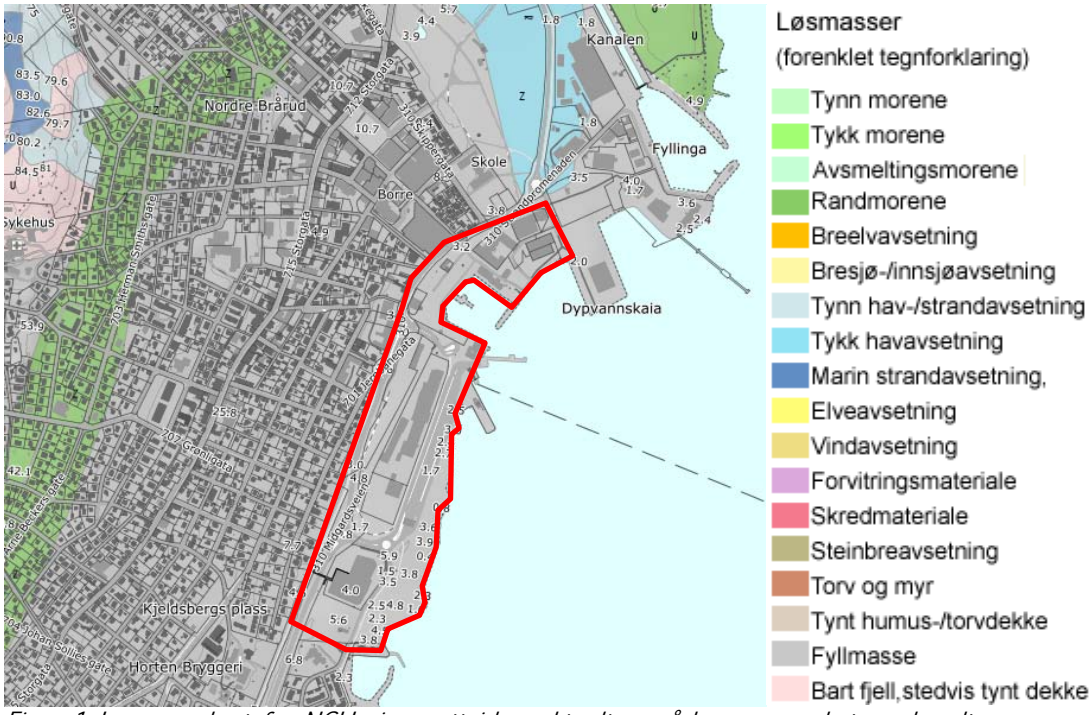
Borplan med plassering av utførte boringer er vist på tegning nr. 113447 -1, detaljerte borplaner er vist på tegning nr. -2 til -4. Ved hver boring er det angitt terrengkote, antatt bergkote og borede dybder i løsmasser og berg. Resultatene fra prøveseriene er vist på tegning nr. -10 og -11, CPTU-sonderinger er vist på tegning nr. -15 og -16 og totalsonderingene er vist på tegning nr. -20 til -48.

3.1 Terreng

Det undersøkte området er avgrenset av sørenden av Linden kjøpesenter i sør og den nordre delen av Tollbugata i nord. Mot vest er området avgrenset av Midgarsveien (Fv310) og sjøen mot øst. Det er tidligere utført grunnundersøkelser i gjestehavna, ref [1].

Terrenget over området er generelt tilnærmet flatt. Ute i sjøen skrår sjøbunnen fra vest ned mot øst. Innmålte høyder i borpunktene på land varierer mellom kote +1,0 og +2,9. På sjøen varierer terrenghøyden/sjøbunnen i borpunktene mellom kote -2,6 og -8,3.

3.2 Grunnforhold



Figur 1 Løsmassekart fra NGU sine nettsider, aktuelt område er avmerket med rødt.

Løsmassekart fra NGU sine nettsider, figur 2 vist over, viser antatte grunnforhold på området. De antatte massene på tomta er beskrevet som «Fyllmasser». By- og tettbebygde områder er ofte markert som fyllmasse fordi «Løsmasser er tilført eller sterkt påvirket av menneskers aktivitet» og forteller ingenting om underliggende masser. Antatte løsmasser i nærheten er beskrevet som «Tykk havsetning» og «Randmorene». Med bakgrunn i vår kjennskap til grunnen i området er det nærliggende å anta at det er «Tykk havavsetning» som er beskrivende for grunnen.

3.2.1 Søndre del, syd for Gjestehavna

Utførte totalsonderinger på land viser relativt høy bormotstand i et topplag av antatte fyllmasser ned til ca. 1,5-9,8 m i borpunktene. Det er i borpunktene nærmest sjøen i øst størst mektighet av fyllmasser og det er benyttet foringsrør igjennom massene. Boringene på sjø viser ikke et fast topplag. Videre i dybden er det registrert lav og konstant bormotstand i dybden. Enkelte av boringene viser synkende bormotstand. Boringer med lav og konstant/synkende utvikling i dybden indikerer bløt og sensitiv leire/kvikkleire. Sonderingene er avsluttet mot fast grunn/antatt berg ved 18,7-51,2 m dybde. Totalsondering 207, 212 og 217 er utført med innboring i antatt berg og de øvrige er avsluttet i løsmasser. Totalsondering 202 og 203 i sør på reguleringsområdet og 204-205, 210, 215 og 218 i sjøen mot øst avviker fra de øvrige sonderingene ved at det er registrert økende bormotstand i dybden.

Prøveserie PR207 viser et topplag av fyllmasser ned til 2 m dybde over siltig leire som blir beskrevet som sensitiv og/eller kvikkleire fra 4 m dybde ned til prøveserien er avsluttet ved 10 m dybde. Vanninnholdet i leirmassene varierer mellom 28 % og 39 % av tørrvekt. Romvekta varierer mellom 18,6 og 20,1 kN/m^3. Konus og enaksiale trykkforsøk viser udrenert skjærfastheten s_u i leirmassene sett over ett på ca. 22 kPa. Flyte- og utrullingsforsøk gir en Ip (plastisitetsindeks) på mellom 10 og 16 %, som tilsier middels plastisk leire (10-20). Den siltige leira er meget sensitiv (St > 30) fra 4,5 m dybde. Over dette er massene beskrevet som middels sensitive (St=8-30).

Prøveserie PR217 viser fyllmasser ned til ca. 3 m dybde, over siltig leire som blir beskrevet som kvikk fra 4 m dybde ned til prøveserien er avsluttet ved 10 m dybde. Vanninnholdet i leirmassene varierer mellom 27 % og 38 % av tørrvekt. Romvekta varierer mellom 18,6 og 19,6 kN/m^3. Konus og enaksiale trykkforsøk viser skjærfasthet s_u varierende mellom 10 og 25 kPa i leira. Flyte- og utrullingsforsøk gir en Ip (plastisitetsindeks) på mellom 9 og 12 %, som tilsier lite (<10) til middels (10-20) plastisk leire. Den siltige leira er meget sensitiv (St > 30) fra 3 m dybde og ned til prøveserien er avsluttet.

3.3 Nordre del, nord for Gjestehavna

Utførte totalsonderinger viser generelt et topplag med relativt høy bormotstand av antatt fyllmasser ned til 1,0 til 5,5 m dybde. Videre er det registrert antatt leire med økende bormotstand i dybden ned til boringene er avsluttet mot i løsmasser eller mot antatt berg i 12,8 til 60,4 m dybde. Bormotstanden tyder ikke på sensitive masser eller kvikkleire med unntak av totalsondering 219 hvor bormotstanden fra 22 m dybde er konstant for så å avta videre i dybden. Det kan derfor ikke utelukkes noe sensitive masser i dype lag lokalt.

Totalsondering 220 - 228 og 230 er avsluttet i løsmasser. Totalsondering 219 og 229 er avsluttet mot fast grunn/antatt berg.

3.4 Gjestehavna, ref. [1]

Resultatene fra grunnundersøkelsene for gjestehavna i Horten havn, er ikke gjengitt i detalj. En mer detaljert beskrivelse fremgår av geoteknisk datarapport 112963r1, datert 6. september 2017, ref. [1].

Utførte totalsonderinger på land viser relativt høy bormotstand i et topplag av antatte fyllmasser. Mektigheten av fyllmasser øker ut mot sjøen i øst. Boringene på sjø viser ikke et fast topplag. Videre i dybden er det registrert lav og konstant bormotstand i dybden. Enkelte av boringene viser sågar synkende bormotstand. Boringer med lav og konstant/synkende utvikling i dybden indikerer bløt og sensitiv leire/kvikkleire. Sonderingene er avsluttet mot fast grunn/antatt berg ved 24,1 til 42,8 m

dybde i borpunktene. Totalsondering 18 og 23 avviker fra de øvrige sonderingene ved at det er registrert økende bormotstand i dybden.

Prøveserie PR16 utført ved borpunkt 16 viser at ned til ca. 1 m under sjøbunnen er det siltig, sandig og grusig leire, over siltig kvikkleire ned til prøveserien er avsluttet ved 14 m dybde. Ved ca. 9-10 m dybde er massene i tillegg registrert som sandige og grusige. Vanninnholdet i massene varierer mellom 24 og 37 % av tørrvekt og romvekta varierer mellom 18,5 og 19,9 kN/m^3.

Konus og enaksiale trykkforsøk viser massenes skjærfasthet, s_u. Skjærfastheten varierer generelt mellom 10 og 30 kPa. Den store variasjonen kommer nok av innhold av silt i massene. De enaksiale trykkforsøkene viser at det er en del forstyrrelser i lagene med sand og grus. Flyte- og utrullingsforsøk gir en Ip (plastisitetsindeks) på mellom 6 og 15 %, som tilsier middels plastisk leire (10-20). Sensitiviteten, St er lav (St < 8) til middels (8-30) i topplaget. Videre i dybden er massene meget sensitive (St > 30).

Kontrollside

Dokument	
Dokumenttittel: Horten. Horten havn, reguleringsområde, Grunnundersøkelser	Dokument nr: 113447r1
Oppdragsgiver: Horten kommune	Dato: 9. mai 2018
Emne/Tema: Grunnundersøkelser	

Sted		
Land og fylke: Norge, Vestfold	Kommune: Horten	
Sted: Horten havn		
UTM sone: 32	Nord: 6586712	Øst: 584363

Kvalitetssikring/dokumentkontroll					
		Egenkontroll av		Sidemannskontrav	
Rev	Kontroll	dato	sign	dato	sign
	Oppsett av dokument/maler	30.4.18	LEH	9.5.18	ges
	Korrekt oppdragsnavn og emne	30.4.18	LEH	9.5.18	ges
	Korrekt oppdragsinformasjon	30.4.18	LEH	9.5.18	ges
	Distribusjon av dokument	30.4.18	LEH	9.5.18	ges
	Laget av, kontrollert av og dato	30.4.18	LEH	9.5.18	ges
	Faglig innhold	30.4.18	LEH	9.5.18	ges

Godkjenning for utsendelse	
Dato: 9.5.2018	Sign.:

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
		Dato 16.04.2018	Tegn. FLRH	Kontr. LEH
		Målestokk M = 1 : 30 000	Orginalformat A4	

Horten kommune
Horten. Horten havn, reguleringsplan

Oversiktskart

Status: Tegning i rapport

Tegningsnummer: 113447-0

Rev.

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

TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- CPT sondering
- Fjellkontrollboring
- Dreietrykksondering
- Totalsondering
- Prøvegrop
- Vingeboring
- Prøveserie
- Poretrykksmåling
- Fjell i dagen
- Naverboring

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag : Digital kart mottatt fra Horten kommune
Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten kommune
Horten. Horten havn, regulerinsplan

Dato	Tegn.	Kontr.
09.05.2018	FLRH	LEH

Målestokk	Orginalformat
1 : 5000	A3

Borplan

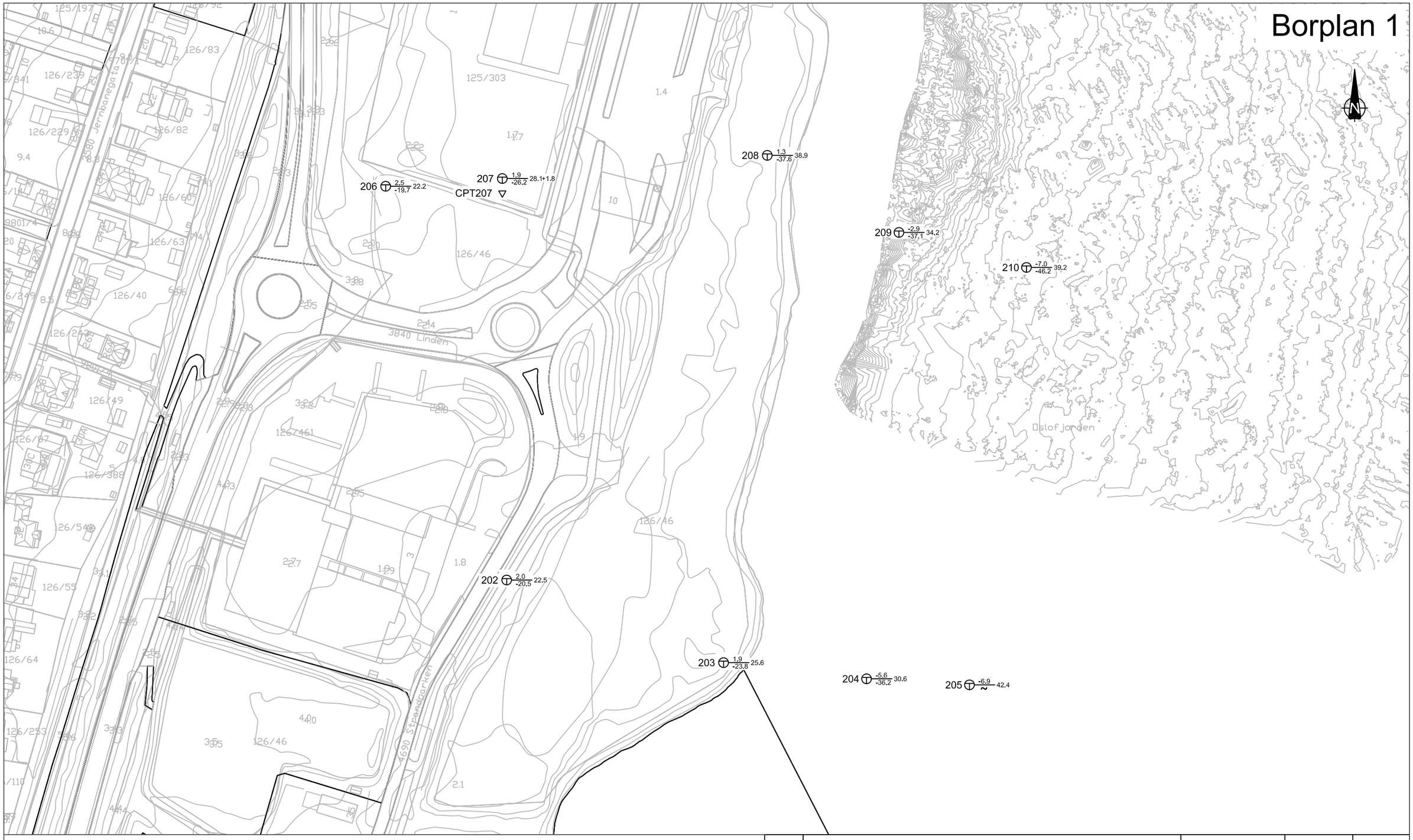
Status: Tegning i rapport

GRUNNTEKNIKK AS
www.grunnteknikk.no
Tlf.:45904500

Tegningsnummer: 113447-1

Rev.:

Borplan 1



TEGNFORKLARING :

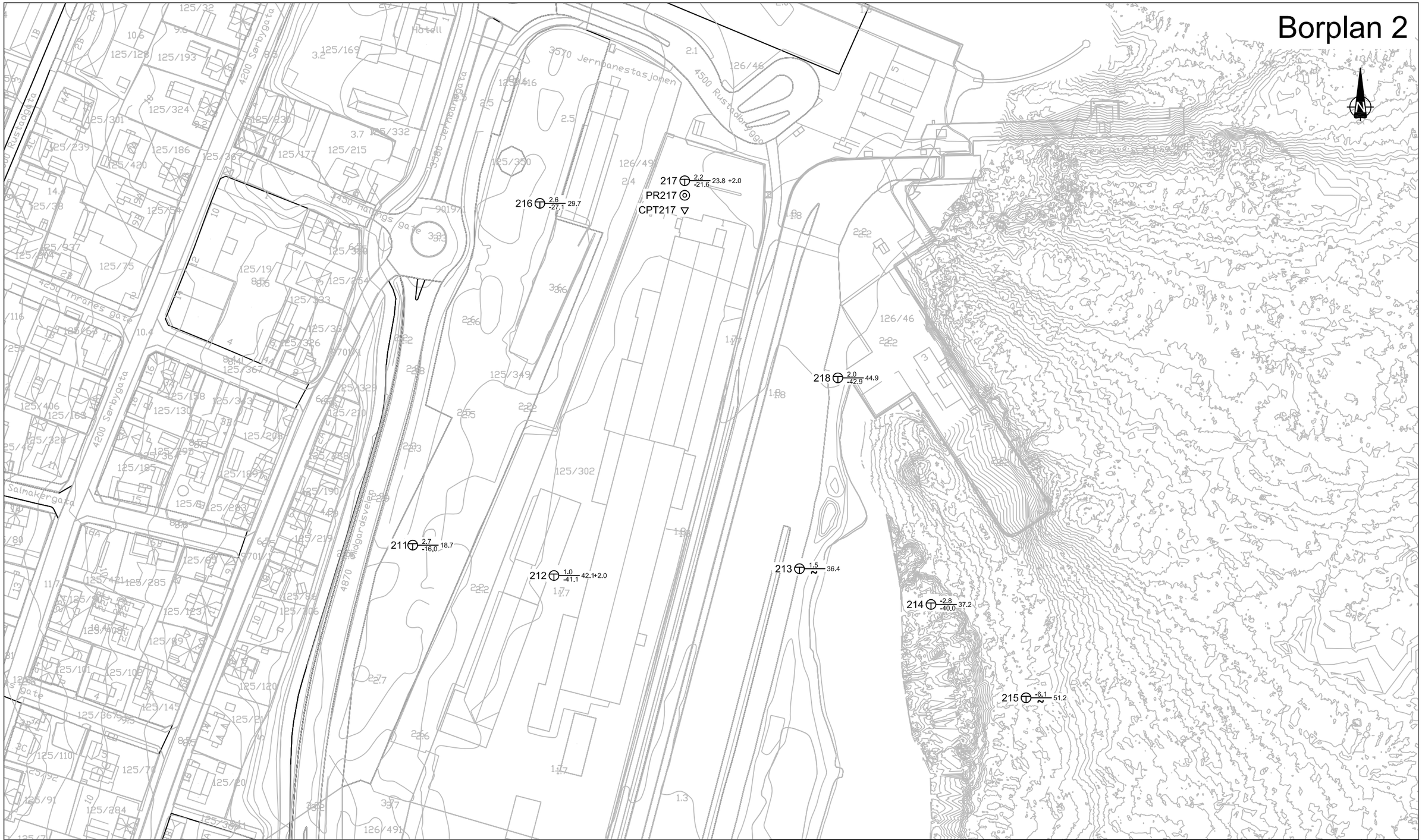
- Dreiesondering
- Enkel sondering
- CPT sondering
- Fjellkontrollboring
- Dreietrykksondering
- Totalsondering
- Prøvegrop
- Vingeboring
- Prøveserie
- Poretrykksmåling
- Fjell i dagen
- Naverboring

Borhull nr. Terreng (bunn) kote / Antatt fjellkote — Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag : Digital kart mottatt fra Horten kommune
Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Horten kommune Horten. Horten havn, reguleringsplan	Dato 12.04.2018	Tegn. FLRH	Kontr. LEH
		Målestokk 1:1500	Orginalformat A3	
	Borplan 1-3	Status Tegning i rapport		
	GRUNNTEKNIKK AS www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500	Tegningsnummer 113447-2		Rev.

Borplan 2



TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- CPT sondering
- Fjellkontrollboring
- Dreietrykksondering
- Totalsondering
- Prøvegrop
- Vingeboring
- Prøveserie
- Poretrykksmåling
- Fjell i dagen
- Naverboring

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag : Digital kart mottatt fra Horten kommune
Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten kommune
Horten. Horten havn, reguleringsplan

Dato	Tegn.	Kontr.
12.04.2018	FLRH	LEH
Målestokk 1:1500	Orginalformat A3	

Borplan 2-3

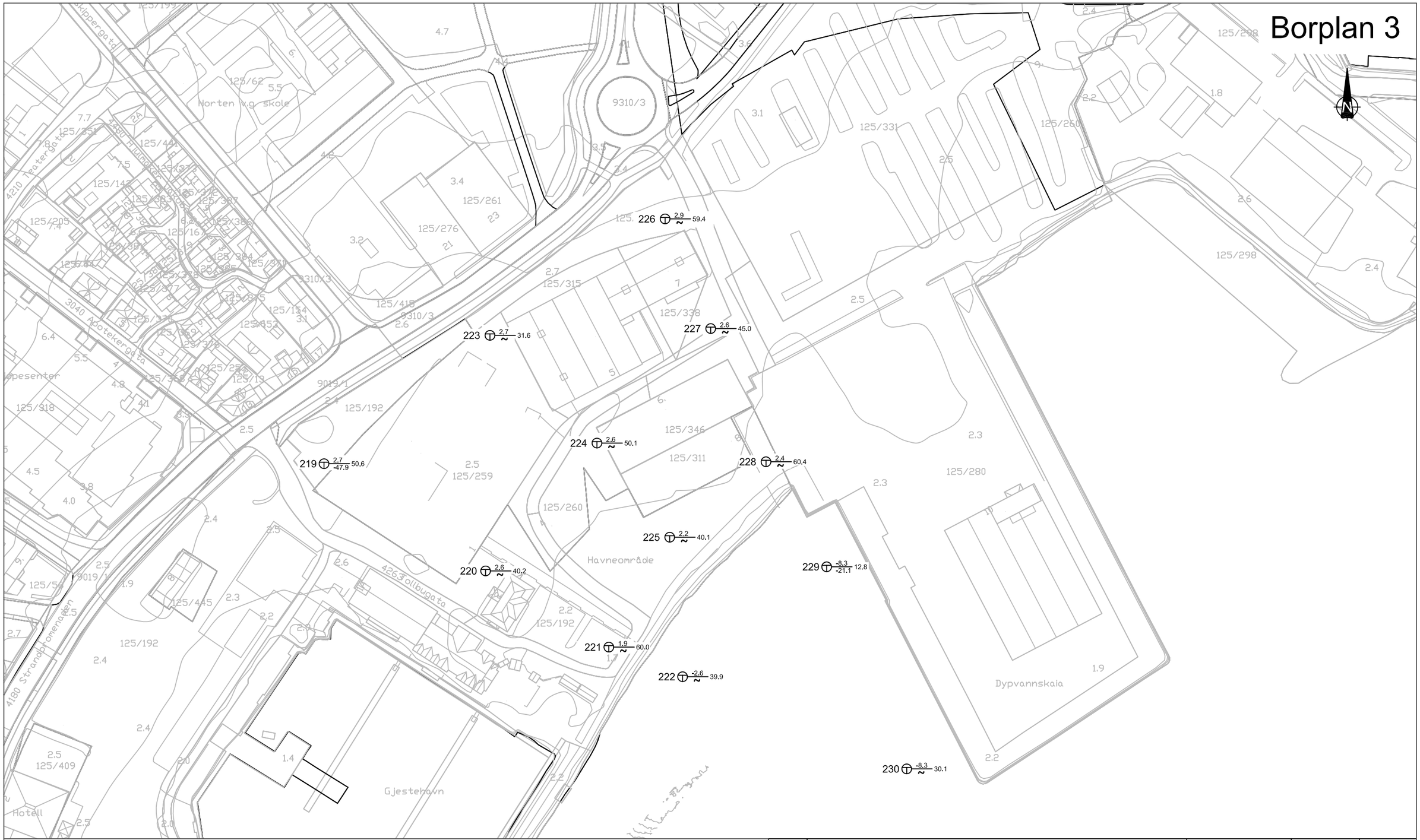
Status: Tegning i rapport

GRUNNTEKNIKK AS
www.grunnteknikk.no
Tlf.:45904500

Tegningsnummer: 113447-3

Rev.

Borplan 3



TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- CPT sondering
- Fjellkontrollboring
- Dreietrykksondering
- Totalsondering
- Prøvegrop
- Vingeboring
- Prøveserie
- Poretrykksmåling
- Fjell i dagen
- Naverboring

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag : Digital kart mottatt fra Horten kommune
Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten kommune
Horten. Horten havn, reguleringsplan

Dato	Tegn.	Kontr.
12.04.2018	FLRH	LEH

Målestokk	Orginalformat
1 :1500	A3

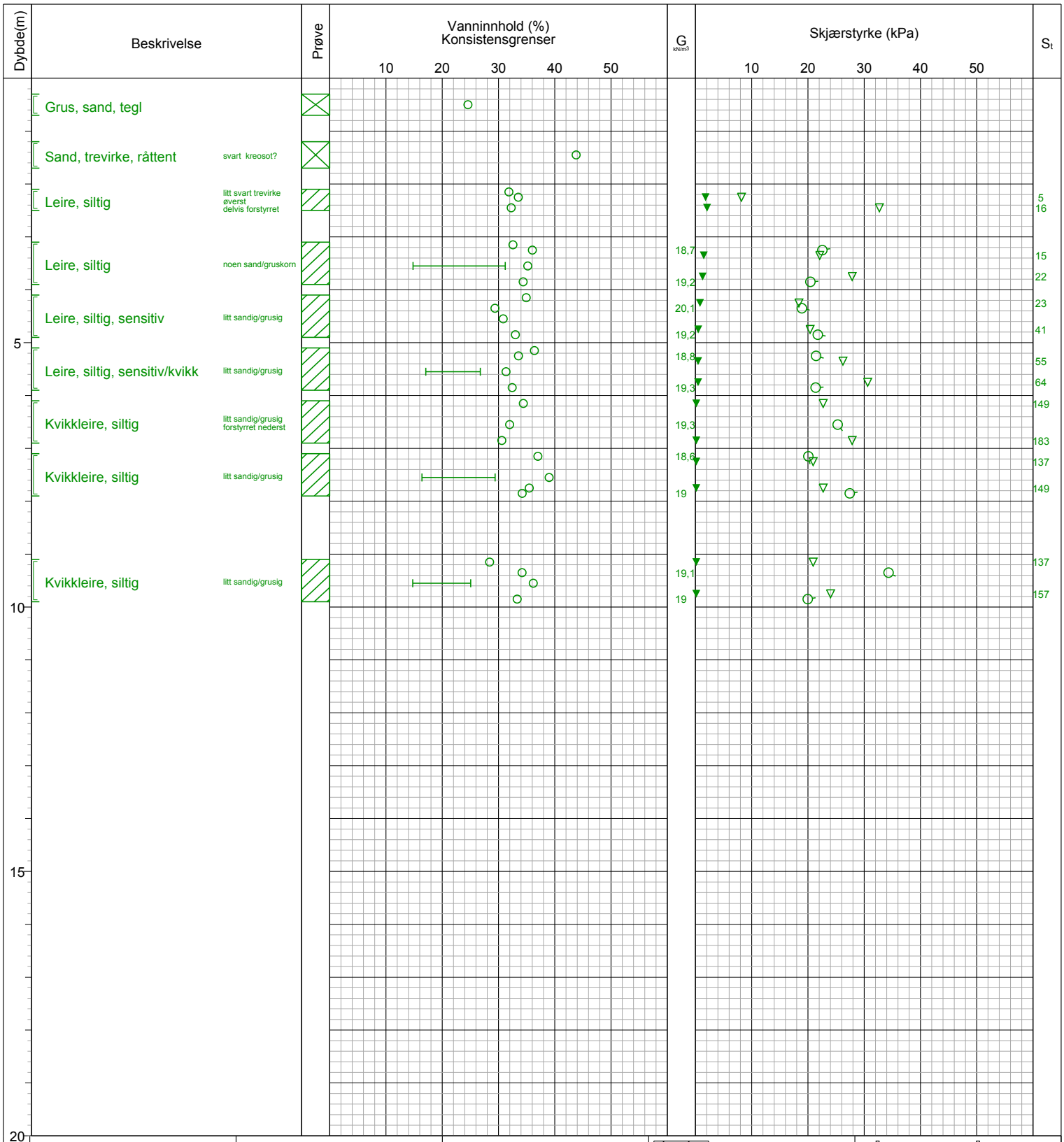
Borplan 3-3

Status: Tegning i rapport

Tegningsnummer: 113447-4

Rev.:

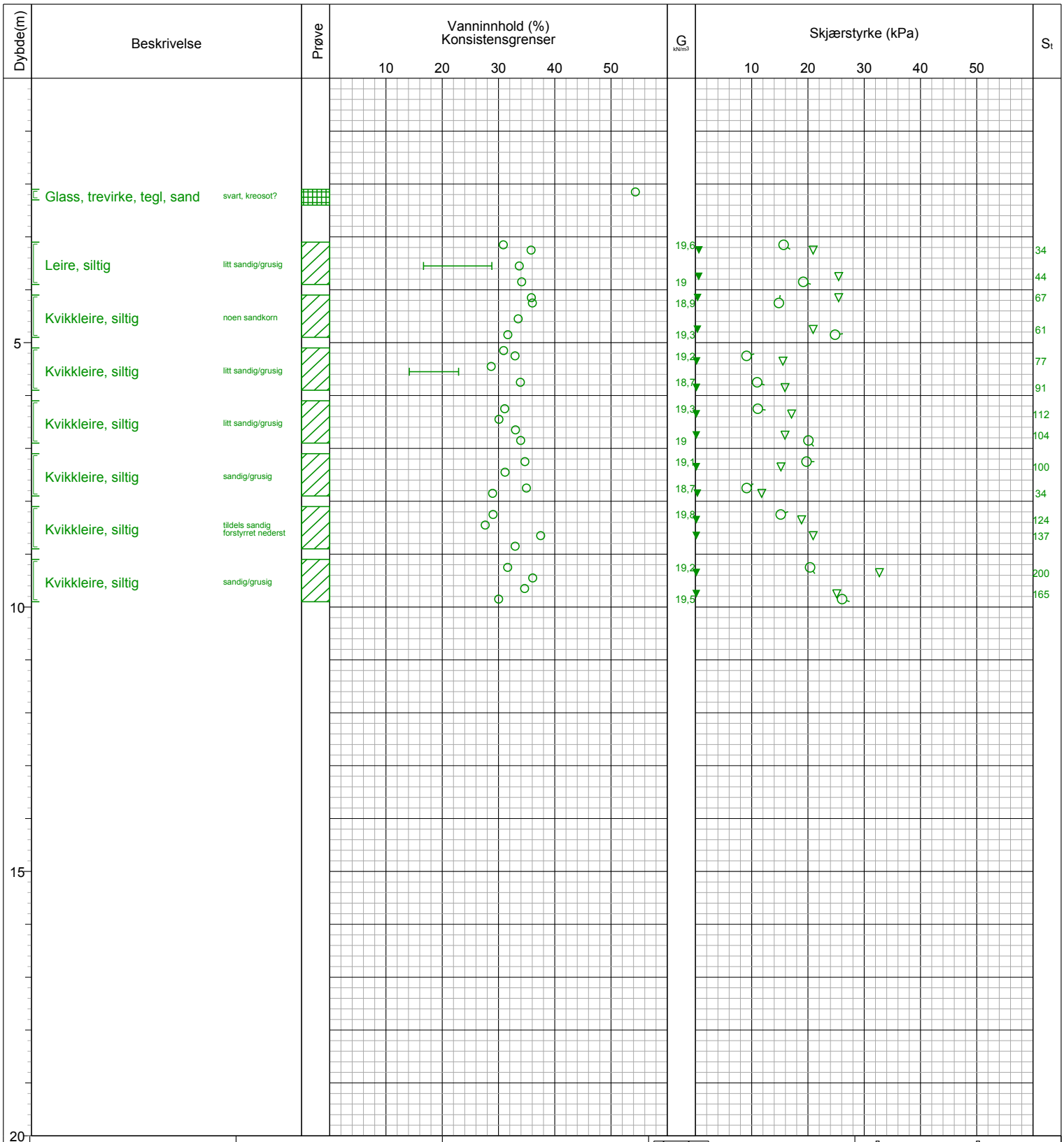
GRUNNTEKNIKK AS
www.grunnteknikk.no
Tlf.:45904500



Prøveserie

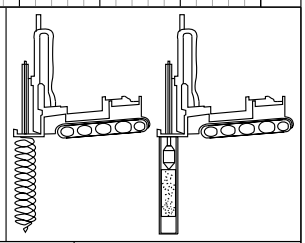
Horten kommune
Horten. Horten havn, reguleringsplan

Hull: PR207	Grv.st:	Opptak:
Terreng:	X-koord:	Y-koord:
Prosj.nr.: 113447	Lab: ms	Kontr:
Dato: 30.03.18 16:03	TEGN NR.: 113447-10	



VANNINNHOLD/ KONSISTENSGRENSER	KONUS, OMRØRT	/Ø	ØDOMETERFORSØK
TRYKKFORSØK/ BRUDDEFORMASJON	TREAKS, AKTIV	/K	KORNFORDELING
KONUS, UFORSTYRRET	TREAKS, PASSIV	S_t	SENSITIVITET

LEIRE
SILT
SAND
GRUS
FYLLMASSER
ORGANISK
SKJELL

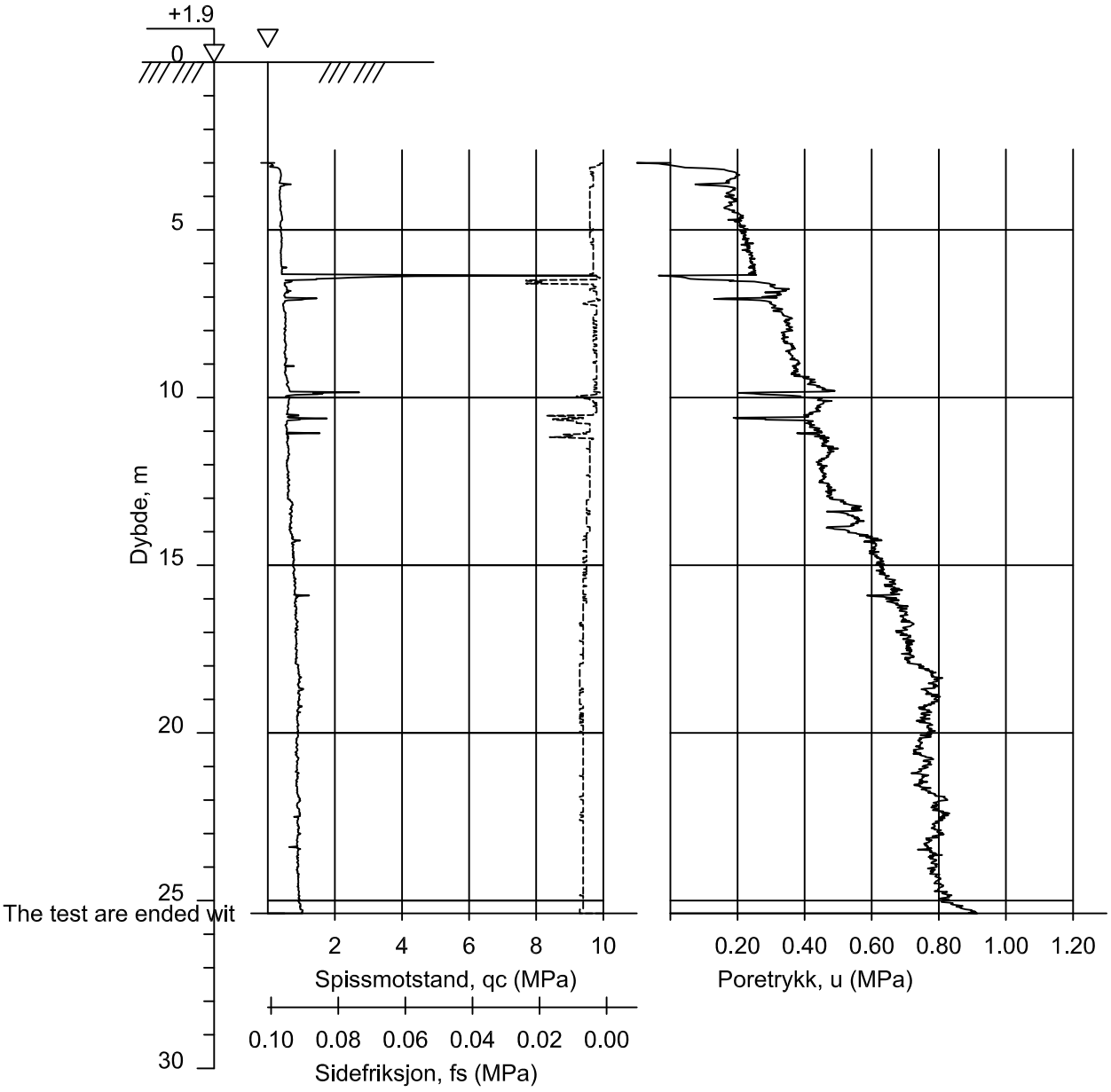


Prøveserie

Horten kommune
Horten. Horten havn, reguleringsplan

Hull	Grv.st	Opptak
PR217		
Terreng	X-koord	Y-koord
Prosj.nr.	Lab	Kontr
113447	ms	
Dato	TEGN NR.	
31.03.18 14:49	113447-11	

CPT207



Dato boret :26.03.2018 Posisjon: X 6586529.40 Y 584341.60

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten kommunne
Horten. Horten havn, regulering

Dato	Tegn.	Kontr.
27.04.2018	FLRH	LEH

Målestokk	Orginalformat
M = 1 : 200	A4

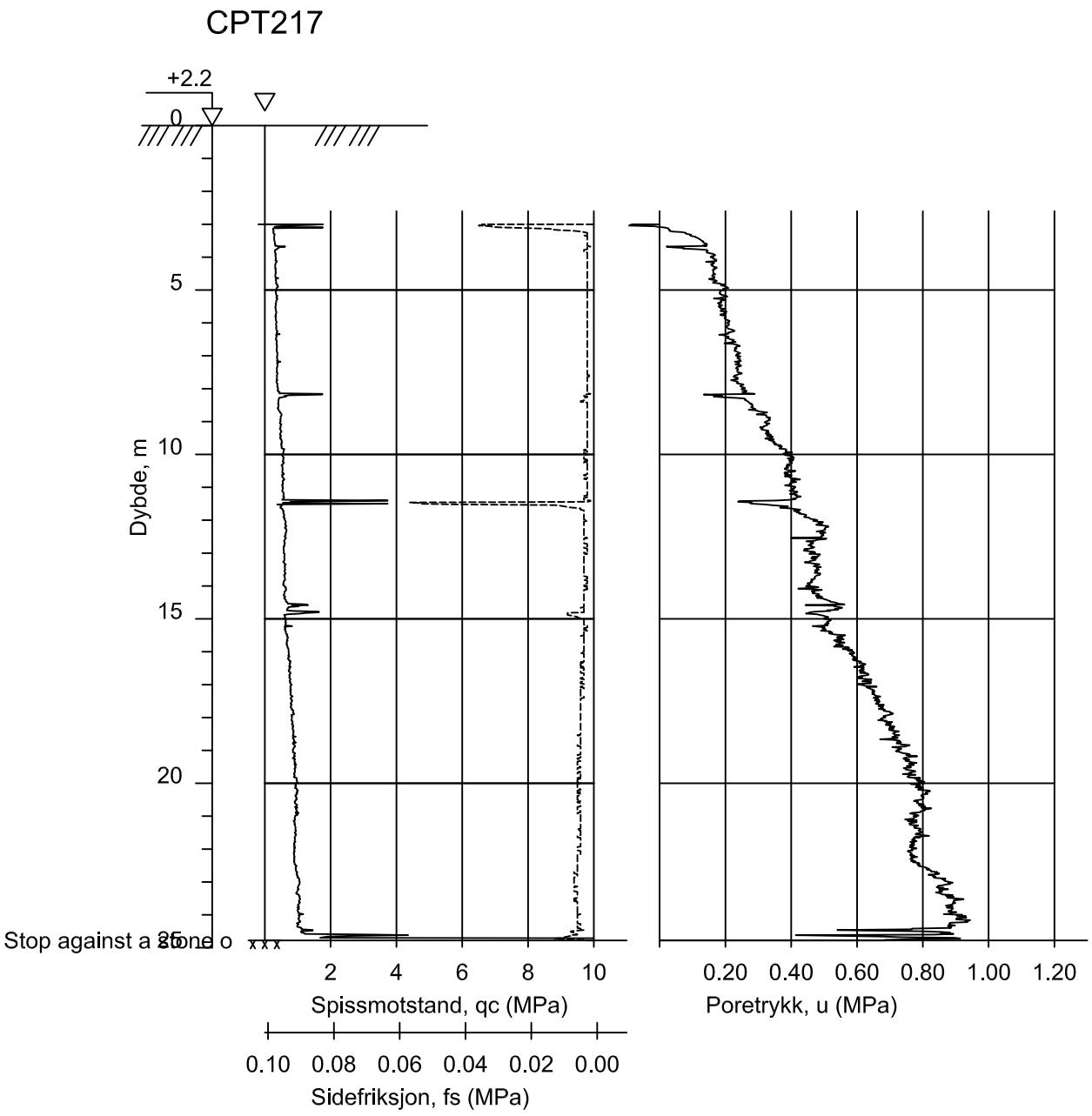
CPT-sondering

Status: Tegning i rapport

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

Tegningsnummer: 113447-15

Rev.



Dato boret :26.03.2018 Posisjon: X 6586875.00 Y 584415.20

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten kommunne
Horten. Horten havn, regulering

CPT-sondering

Dato	Tegn.	Kontr.
27.04.2018	FLRH	LEH

Målestokk	Orginalformat
M = 1 : 200	A4

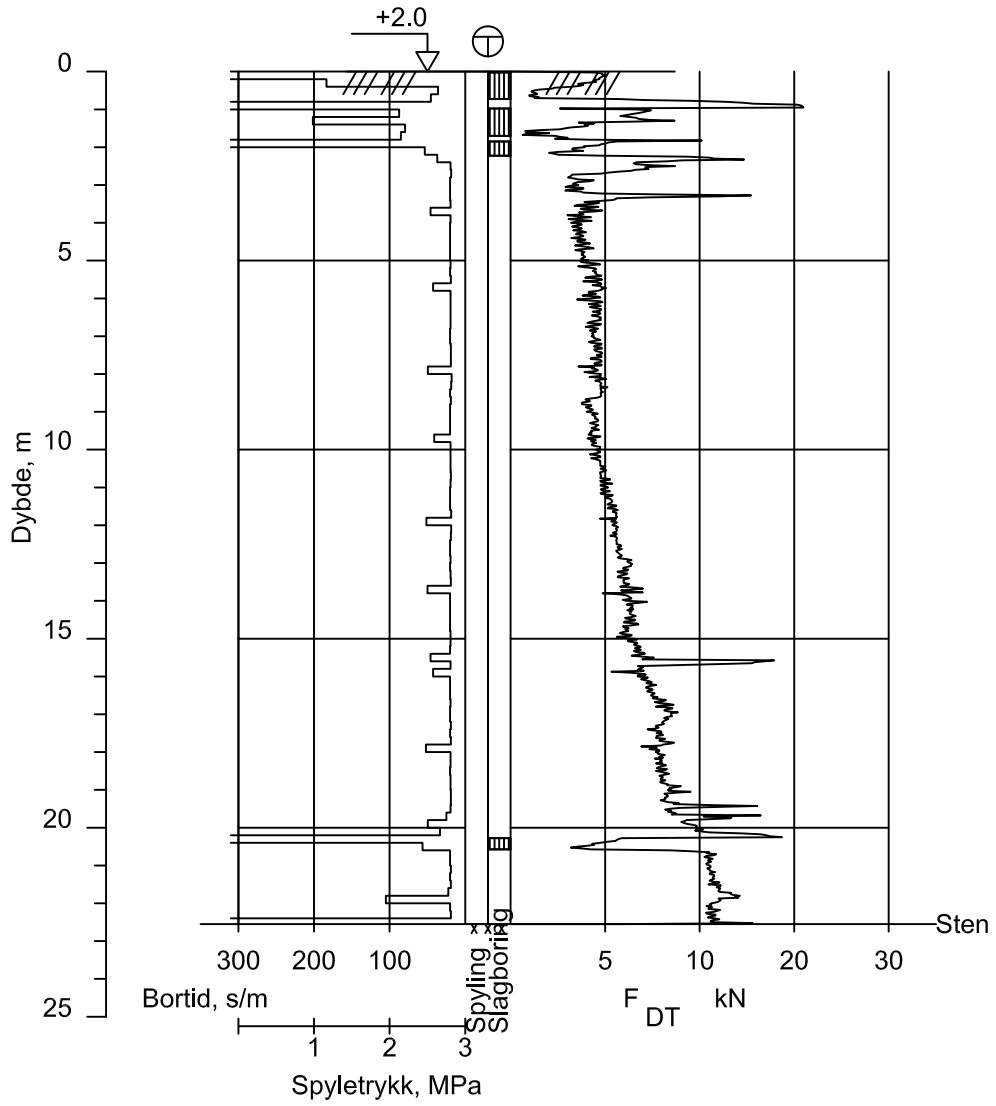
Status: Tegning i rapport

Tegningsnummer: 113447-16

Rev.

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

202



Dato boret :21.02.2018 Posisjon: X 6586369.20 Y 584343.40

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten kommunne
Horten. Horten havn, regulering

Dato	Tegn.	Kontr.
27.04.2018	FLRH	LEH

Målestokk	Orginalformat
M = 1 : 200	A4

Totalsondering

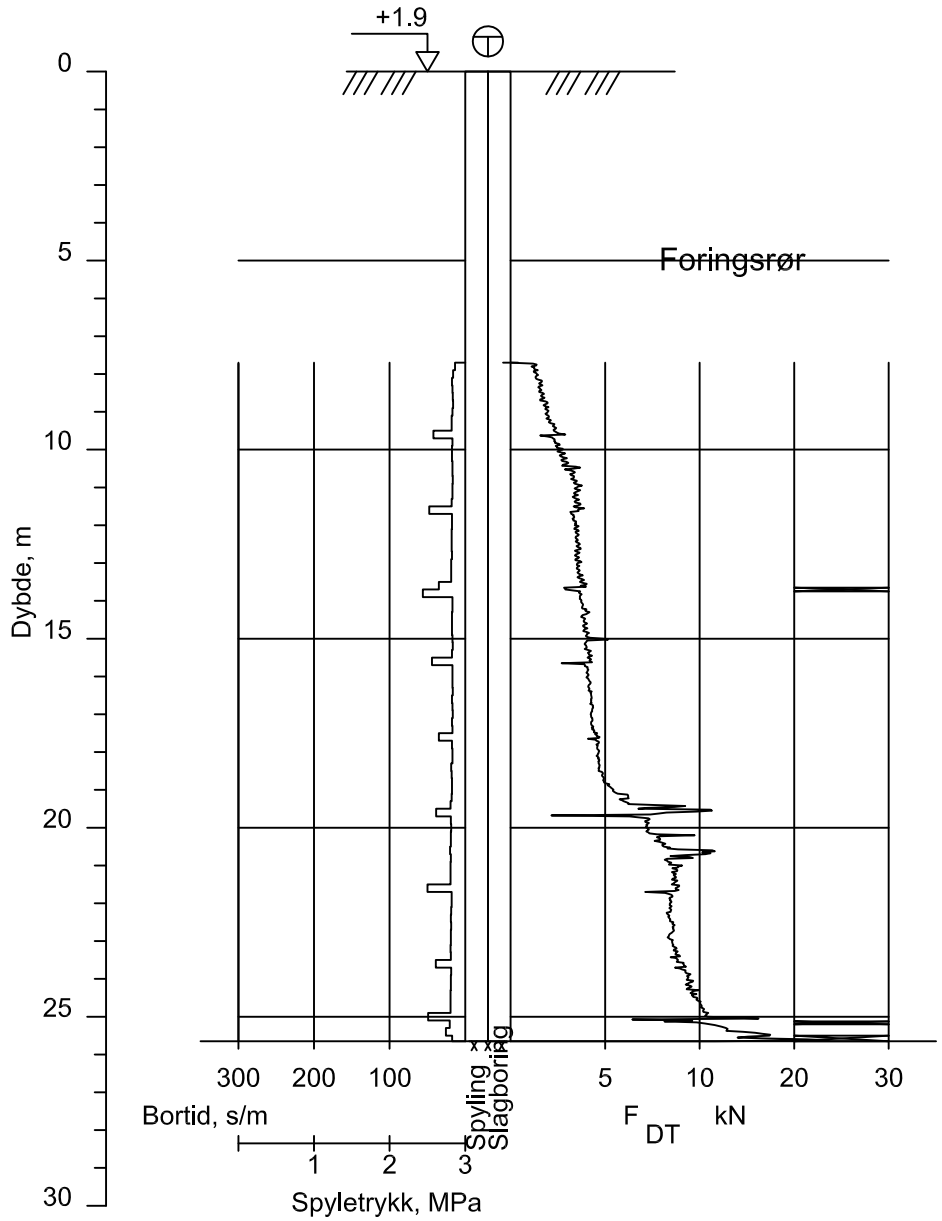
Status: Tegning i rapport

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

Tegningsnummer: 113447-20

Rev.

203



Dato boret :28.02.2018 Posisjon: X 6586335.00 Y 584433.20

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten kommunne
Horten. Horten havn, regulering

Dato	Tegn.	Kontr.
27.04.2018	FLRH	LEH

Målestokk	Orginalformat
M = 1 : 200	A4

Totalsondering

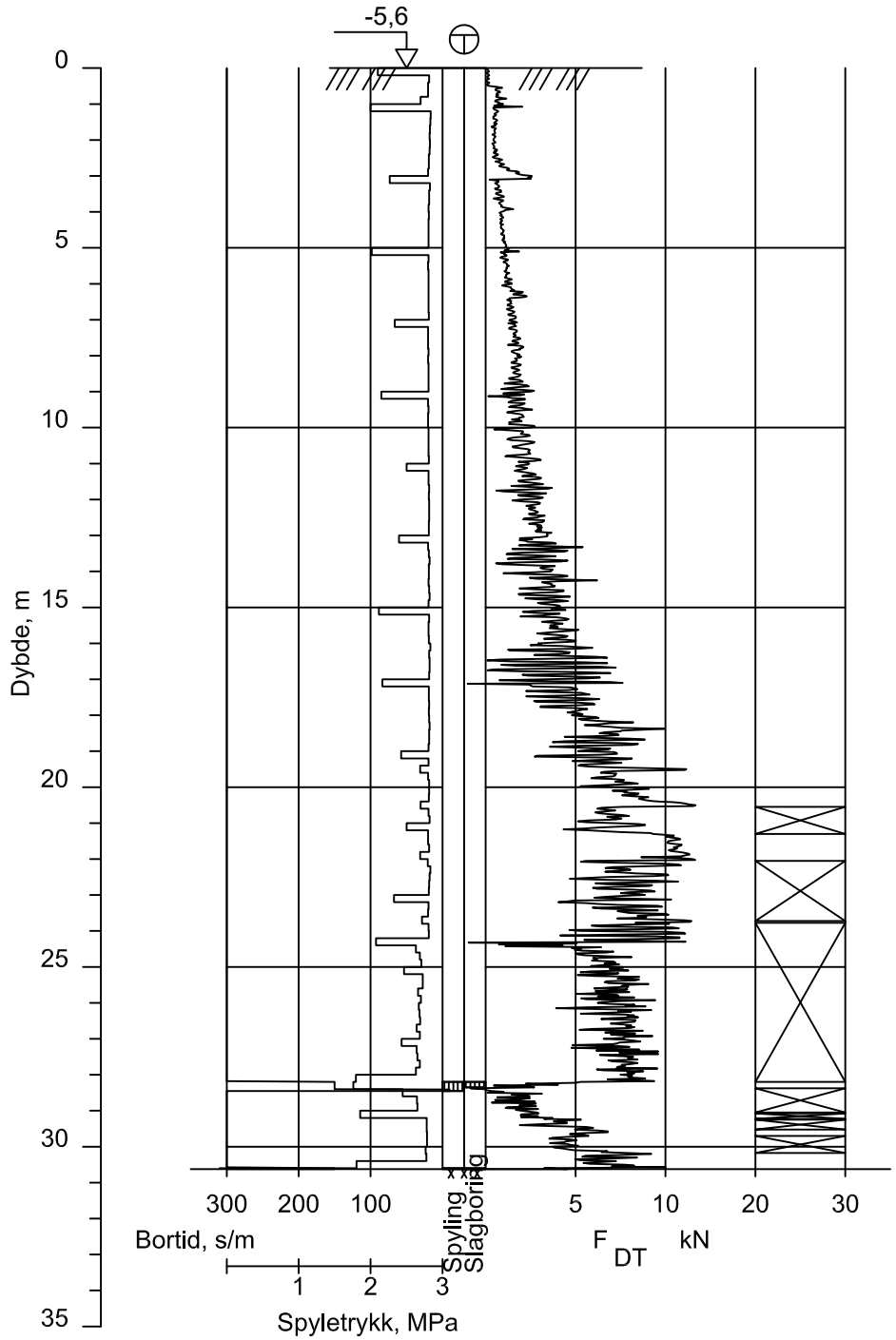
Status: Tegning i rapport

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

Tegningsnummer: 113447-21

Rev.

204



Dato boret :13.03.2018 Posisjon: X 6586328.30 Y 584492.40

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten kommunne
Horten. Horten havn, regulering

Totalsondering

Dato	Tegn.	Kontr.
27.04.2018	FLRH	LEH

Målestokk	Orginalformat
M = 1 : 200	A4

Status: Tegning i rapport

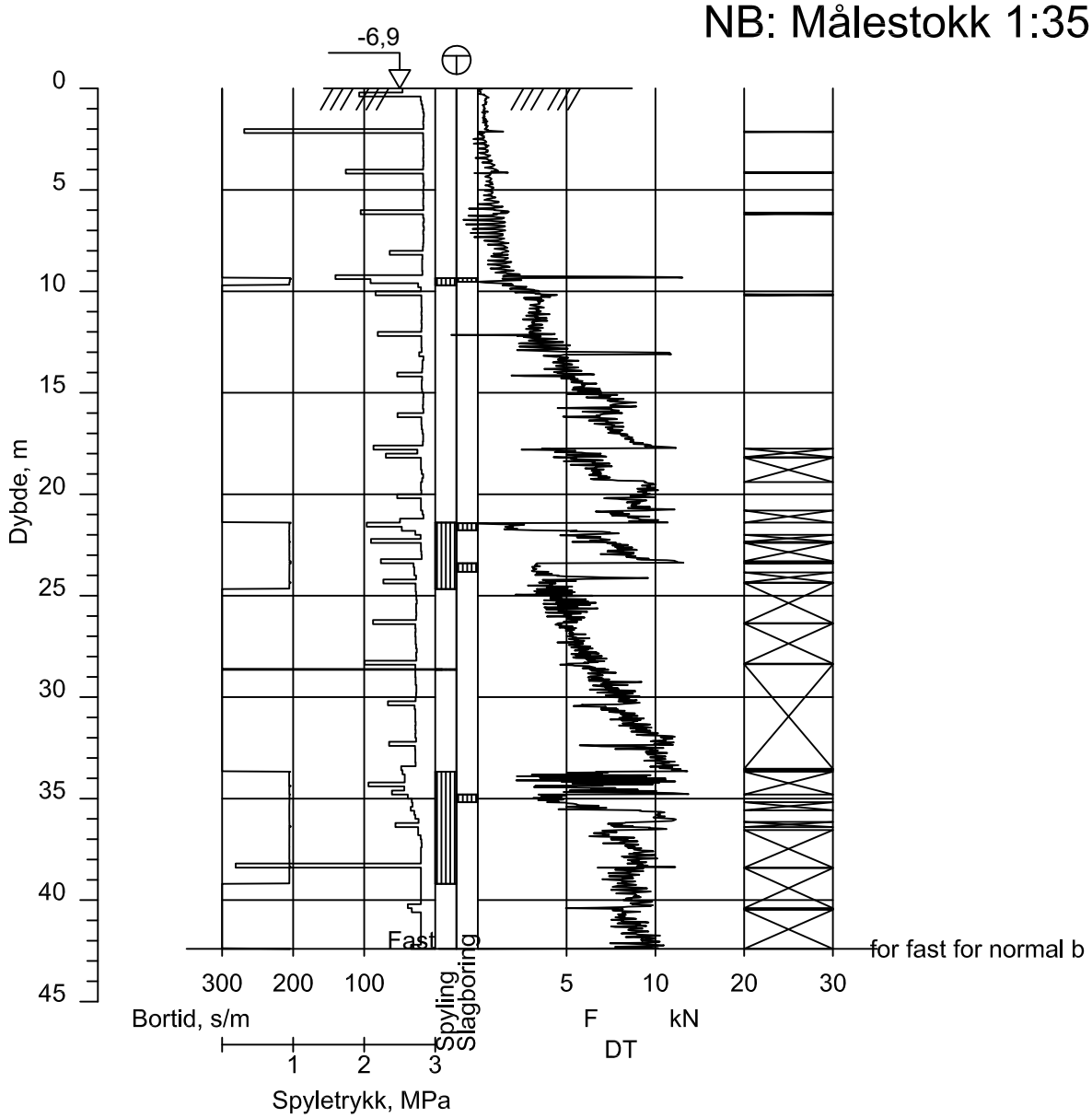
Tegningsnummer: 113447-22

Rev.:

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

205

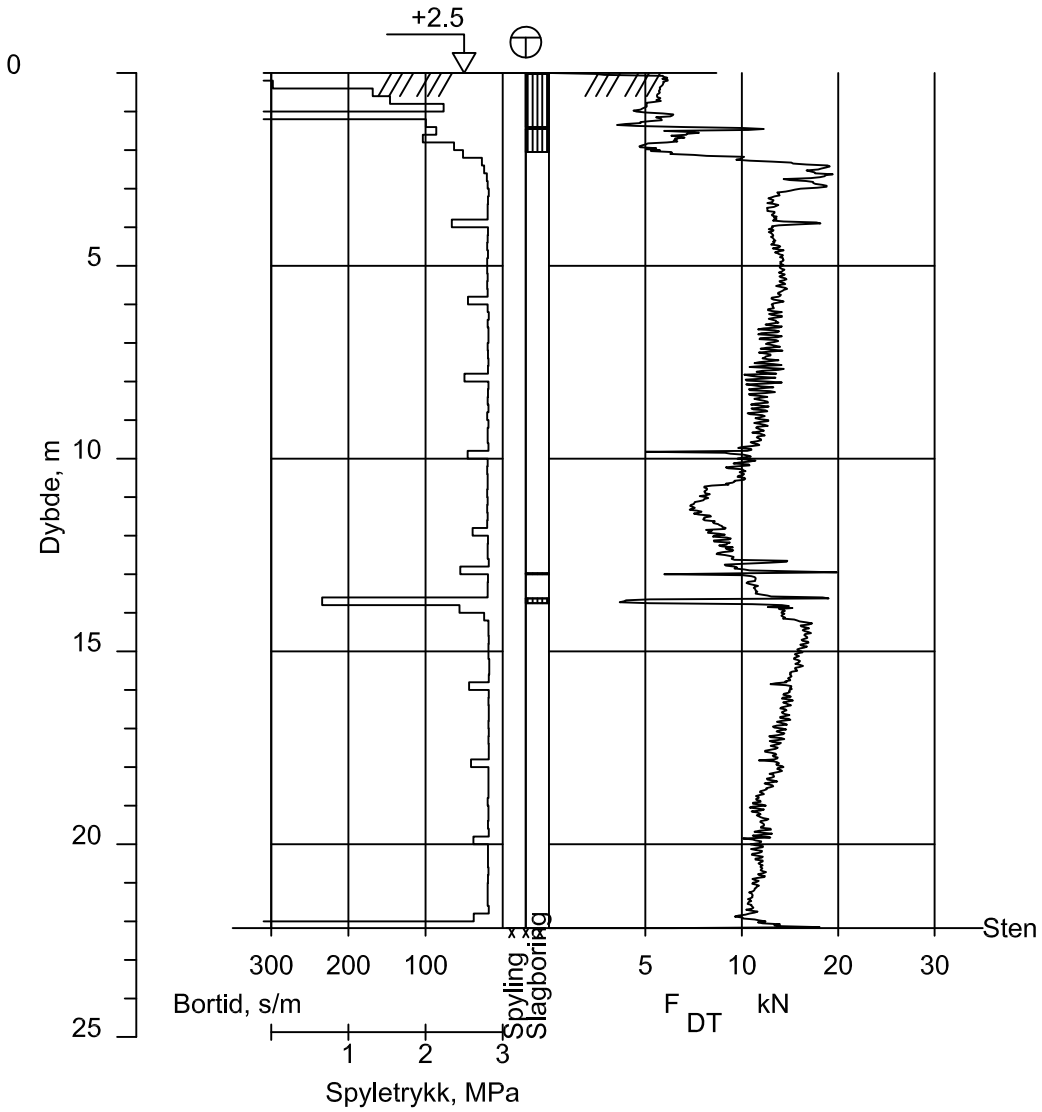
NB: Målestokk 1:350



Dato boret :14.03.2018 Posisjon: X 6586325.80 Y 584535.00

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten kommunne Horten. Horten havn, regulering	Dato 27.04.2018	Tegn. FLRH	Kontr. LEH
	Målestokk M = 1 : 350	Orginalformat A4	
Totalsondering	Status Tegning i rapport		
GRUNN TEKNIKK AS www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07	Tegningsnummer 113447-23		Rev.



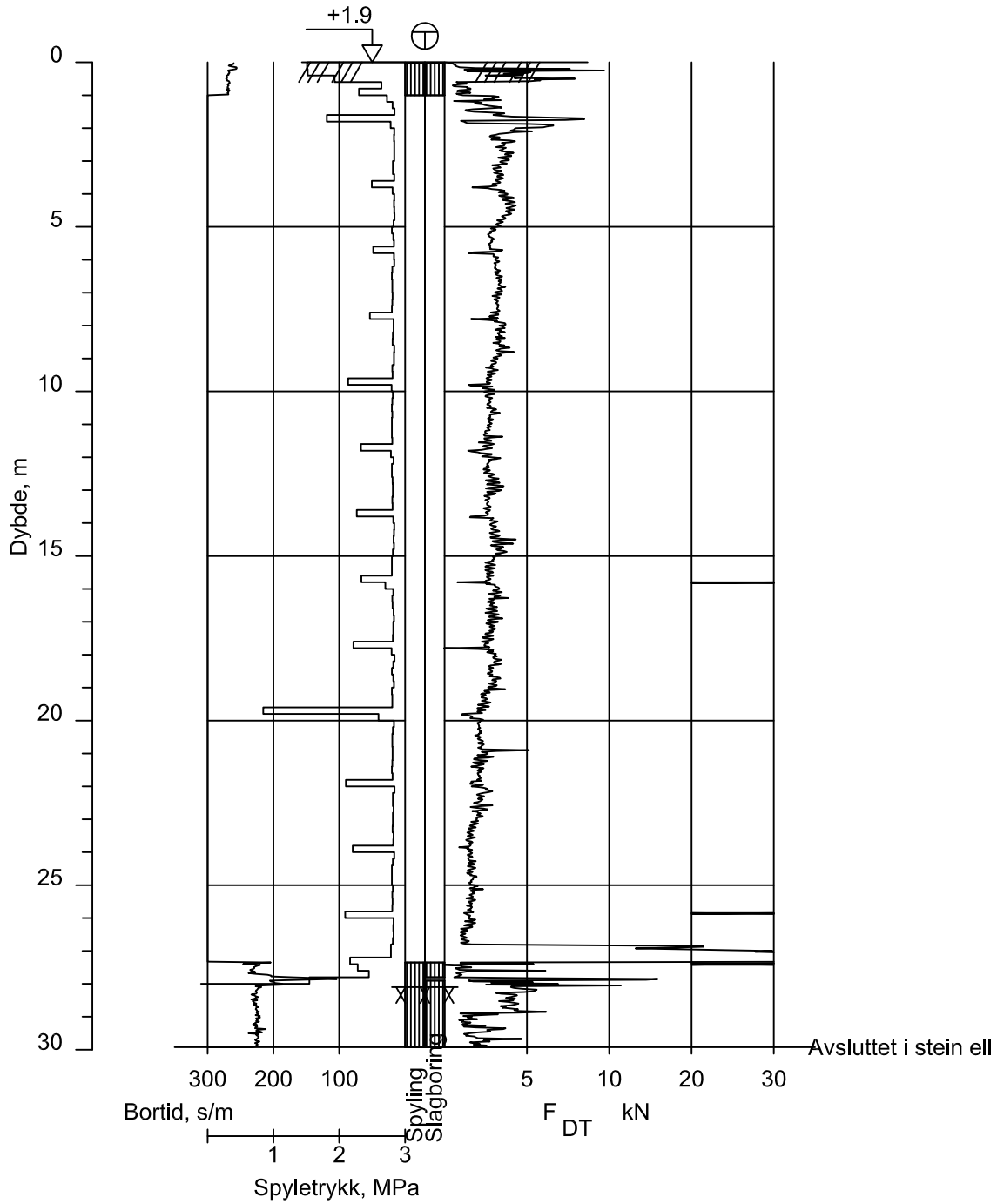
Dato boret :21.02.2018 Posisjon: X 6586532.20 Y 584293.30

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten kommunne Horten. Horten havn, regulering	Dato 27.04.2018	Tegn. FLRH	Kontr. LEH
	Målestokk M = 1 : 200	Orginalformat A4	
Totalsondering	Status Tegning i rapport		

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

Tegningsnummer	Rev.
113447-24	



Dato boret :20.02.2018 Posisjon: X 6586535.40 Y 584341.60

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten kommunne
Horten. Horten havn, regulering

Dato	Tegn.	Kontr.
27.04.2018	EERH	LEH

Målestokk	Orginalformat
M = 1 : 200	A4

Totalsondering

Status: Tegning i rapport

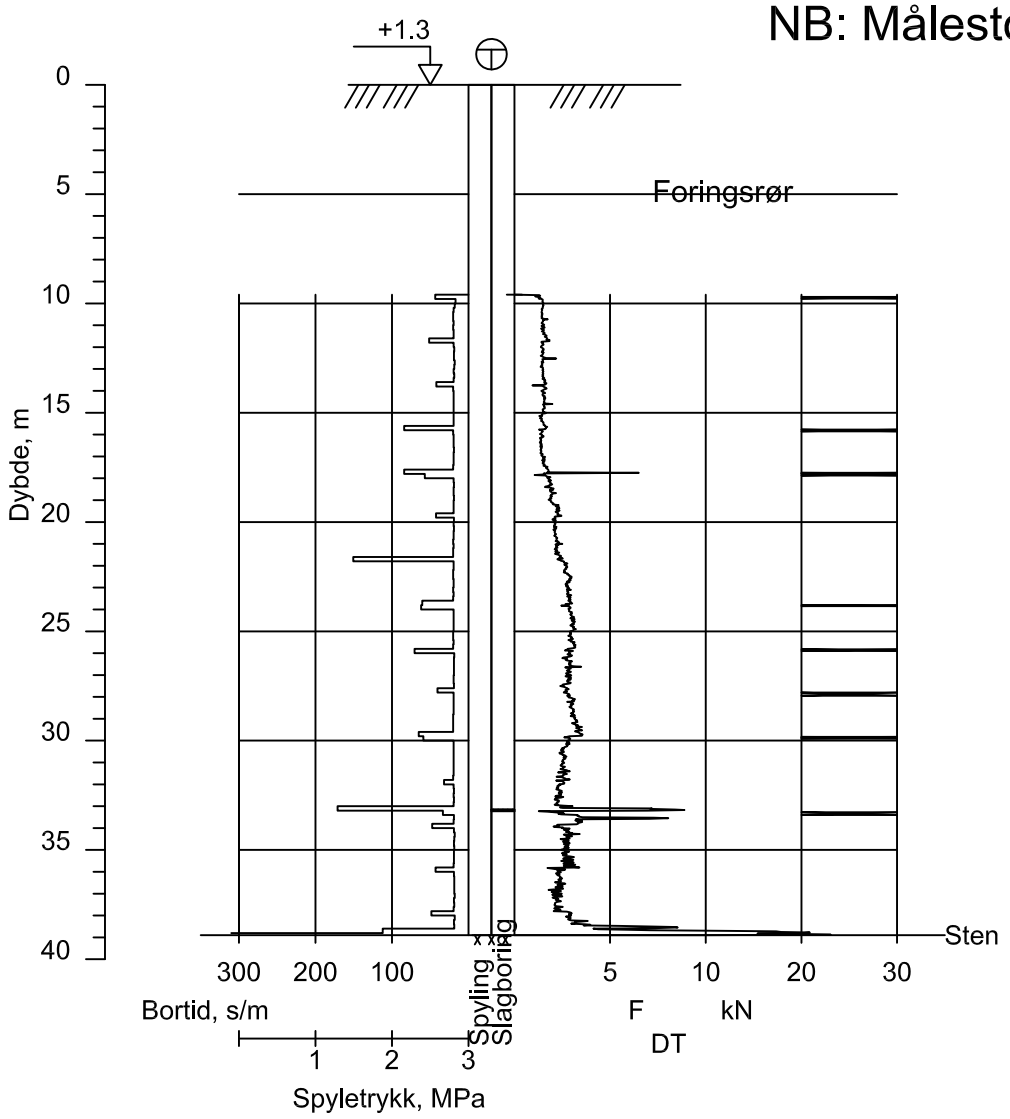
GRUNNTEKNIKK AS
www.grunnteknikk.no
Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15
Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07

Tegningsnummer: 113447-25

Rev.

208

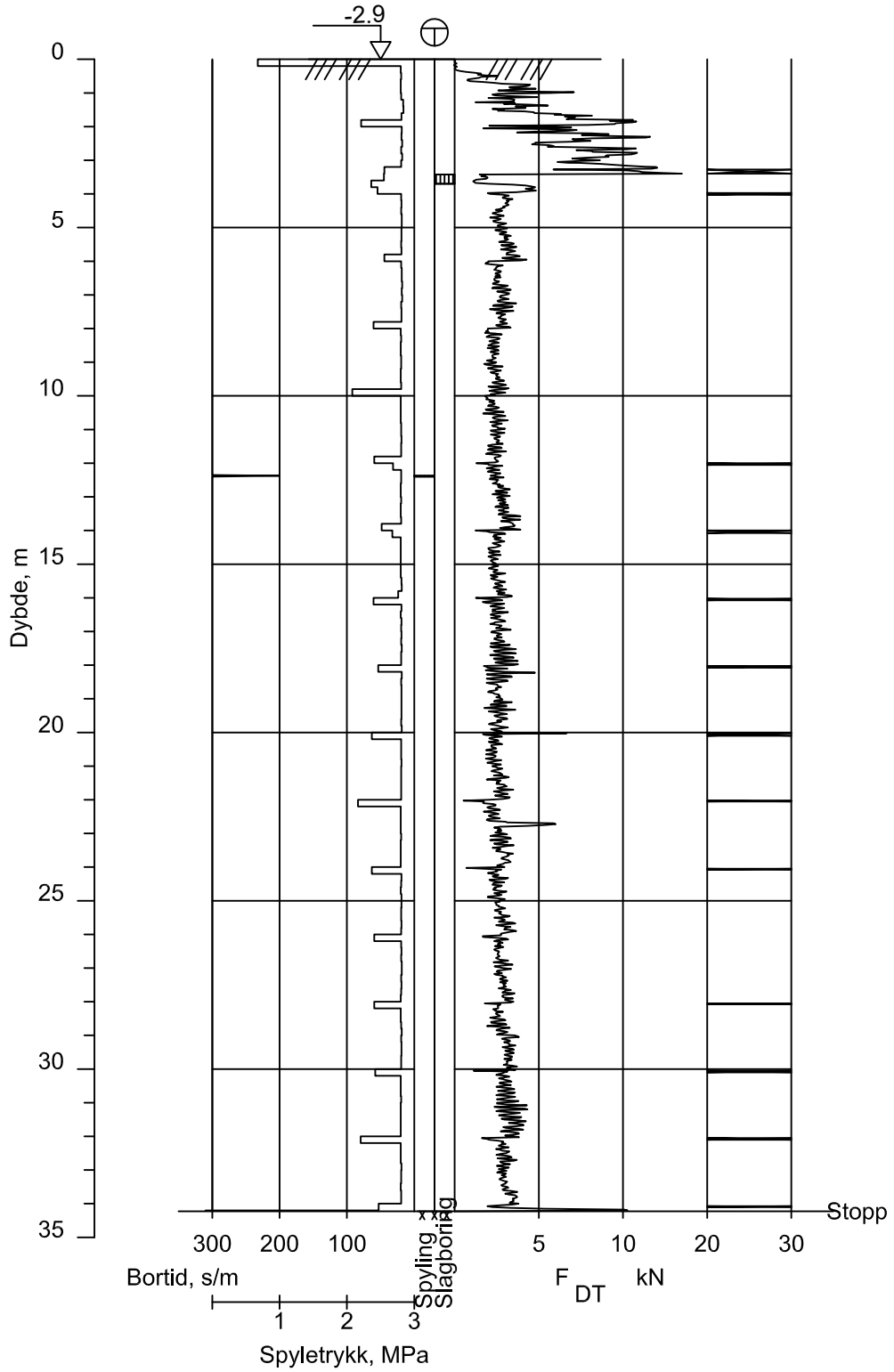
NB: Målestokk 1:350



Dato boret :26.02.2018 Posisjon: X 6586545.00 Y 584451.30

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten kommunne Horten. Horten havn, regulering	Dato 27.04.2018	Tegn. FLRH	Kontr. LEH
	Målestokk M = 1 : 350	Orginalformat A4	
Totalsondering	Status Tegning i rapport		
GRUNNTEKNIKK AS www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07	Tegningsnummer 113447-26		Rev.



Dato boret :14.03.2018 Posisjon: X 6586513.10 Y 584505.80

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten kommunne
Horten. Horten havn, regulering

Totalsondering

Dato	Tegn.	Kontr.
27.04.2018	EERH	LEH

Målestokk	Orginalformat
M = 1 : 200	A4

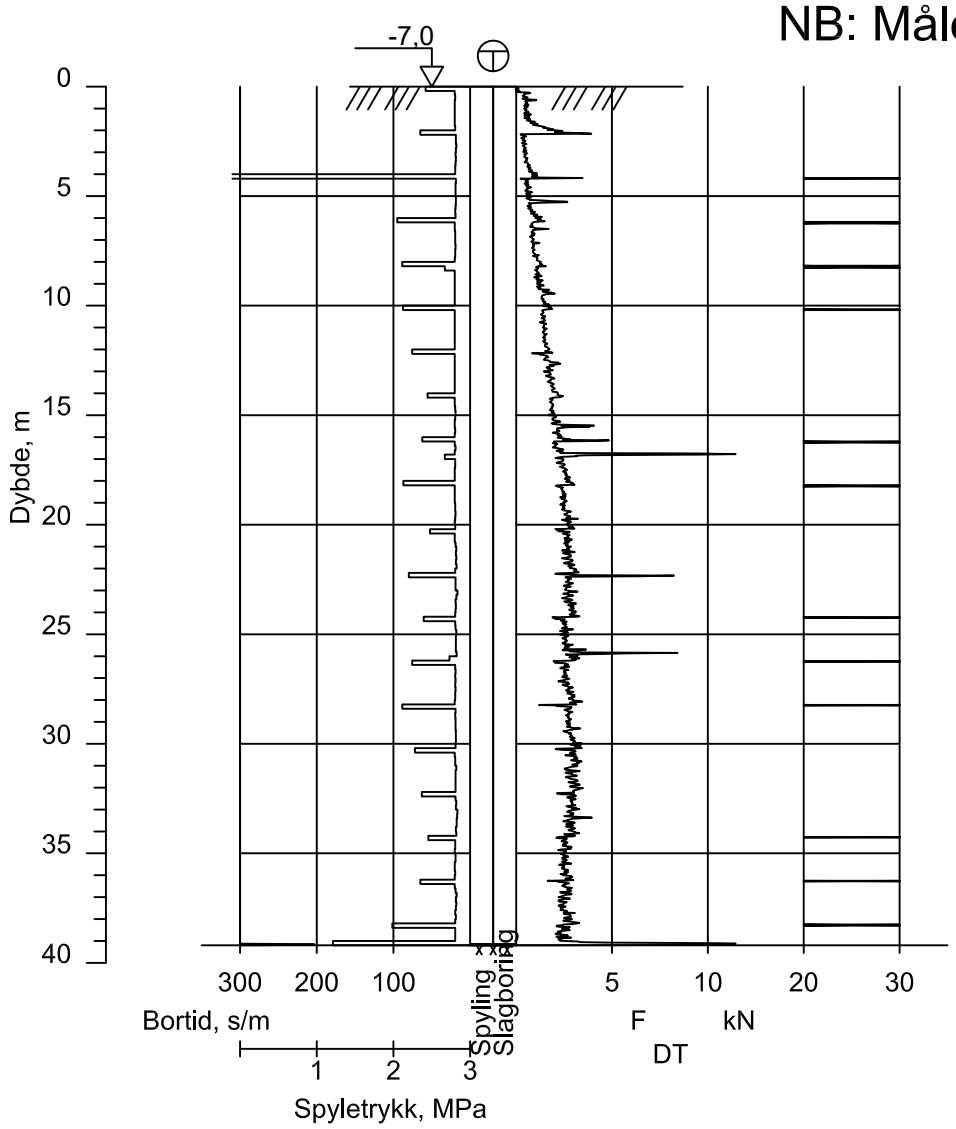
Status: Tegning i rapport

Tegningsnummer: 113447-27

Rev.

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

NB: Målestokk 1:350



Dato boret :14.03.2018 Posisjon: X 6586498.60 Y 584558.60

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten kommunne
Horten. Horten havn, regulering

Totalsondering

Dato	Tegn.	Kontr.
27.04.2018	FLRH	LEH

Målestokk	Orginalformat
M = 1 : 350	A4

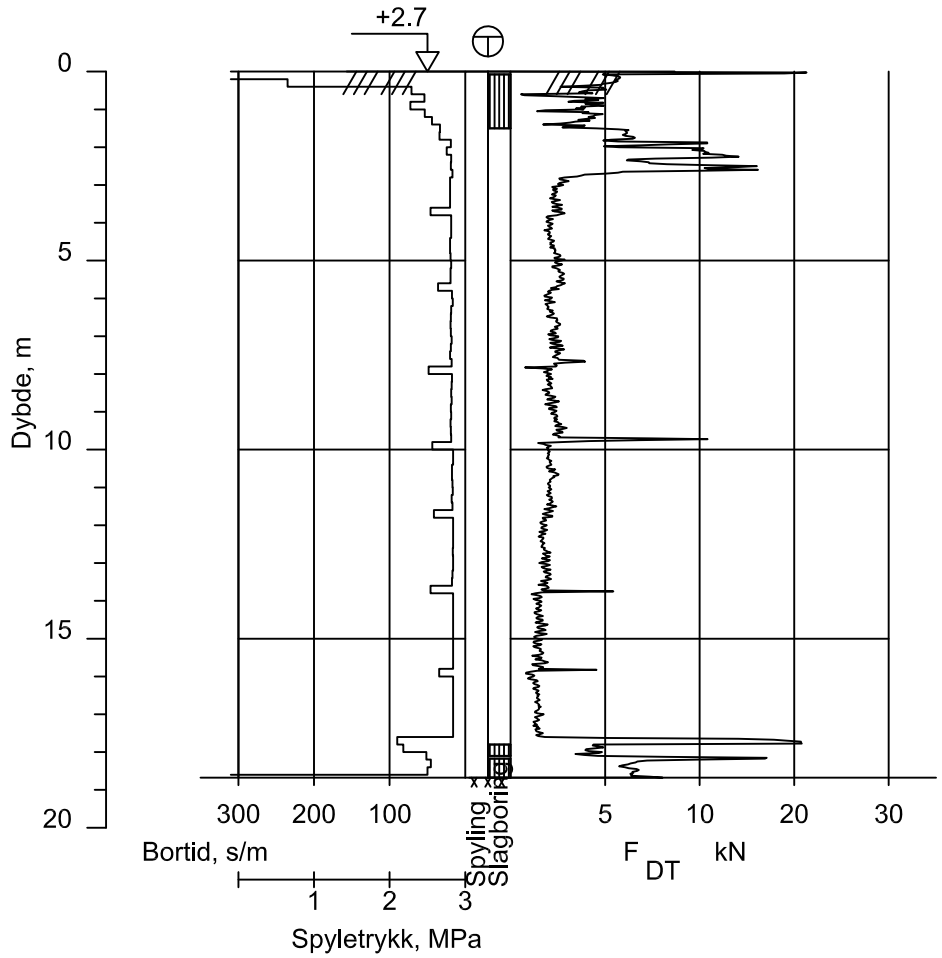
Status: Tegning i rapport

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

Tegningsnummer: 113447-28

Rev.

211



Dato boret :21.02.2018 Posisjon: X 6586737.10 Y 584303.30

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten kommunne
Horten. Horten havn, regulering

Dato	Tegn.	Kontr.
27.04.2018	EERH	LEH

Målestokk	Orginalformat
M = 1 : 200	A4

Totalsondering

Status: Tegning i rapport

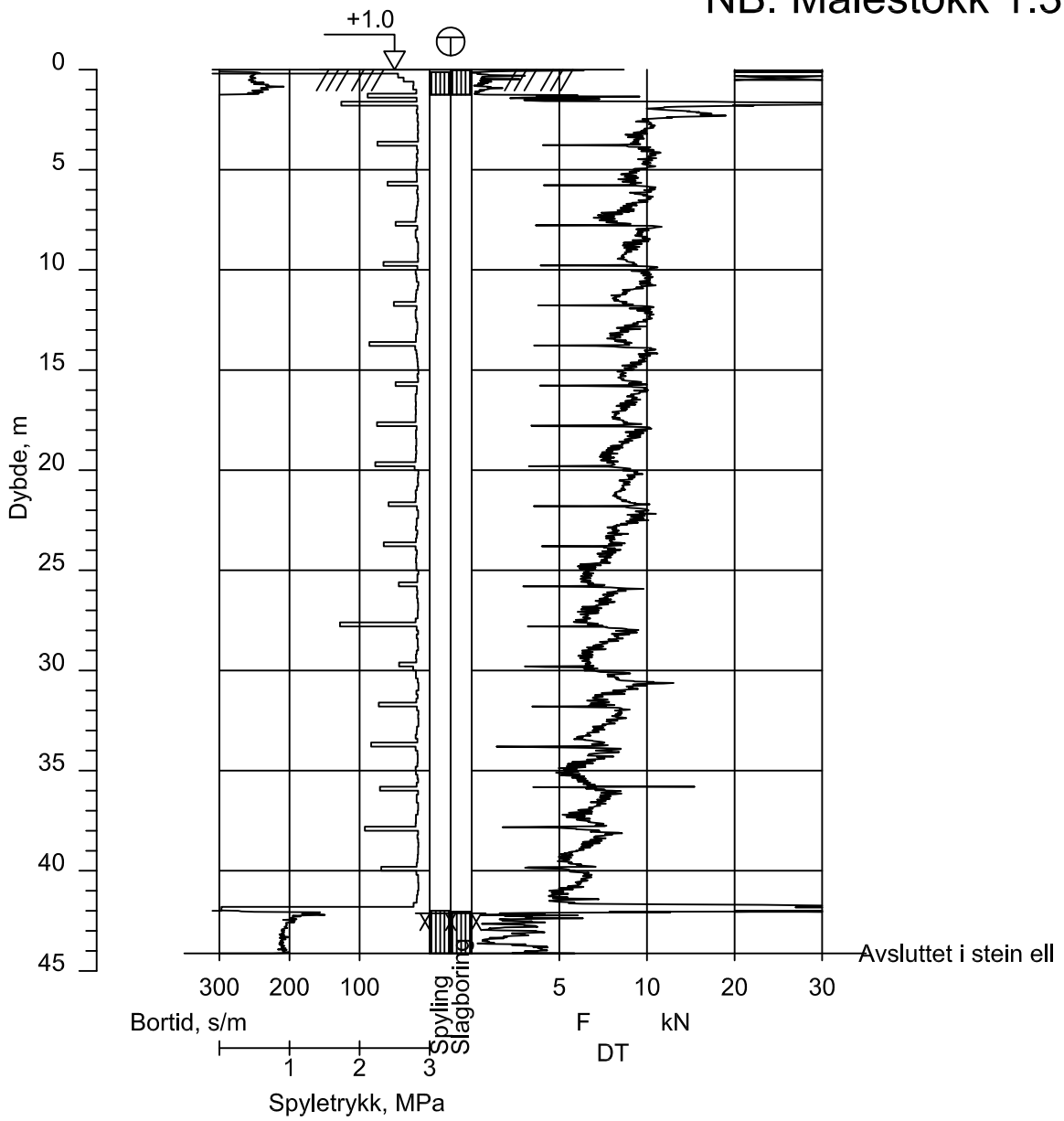
GRUNNTEKNIKK AS
www.grunnteknikk.no
Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15
Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07

Tegningsnummer: 113447-29

Rev.

212

NB: Målestokk 1:350



Dato boret :21.02.2018 Posisjon: X 6586724.60 Y 584361.40

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten kommunne
Horten. Horten havn, regulering

Dato	Tegn.	Kontr.
27.04.2018	FLRH	LEH

Målestokk	Orginalformat
M = 1 : 350	A4

Totalsondering

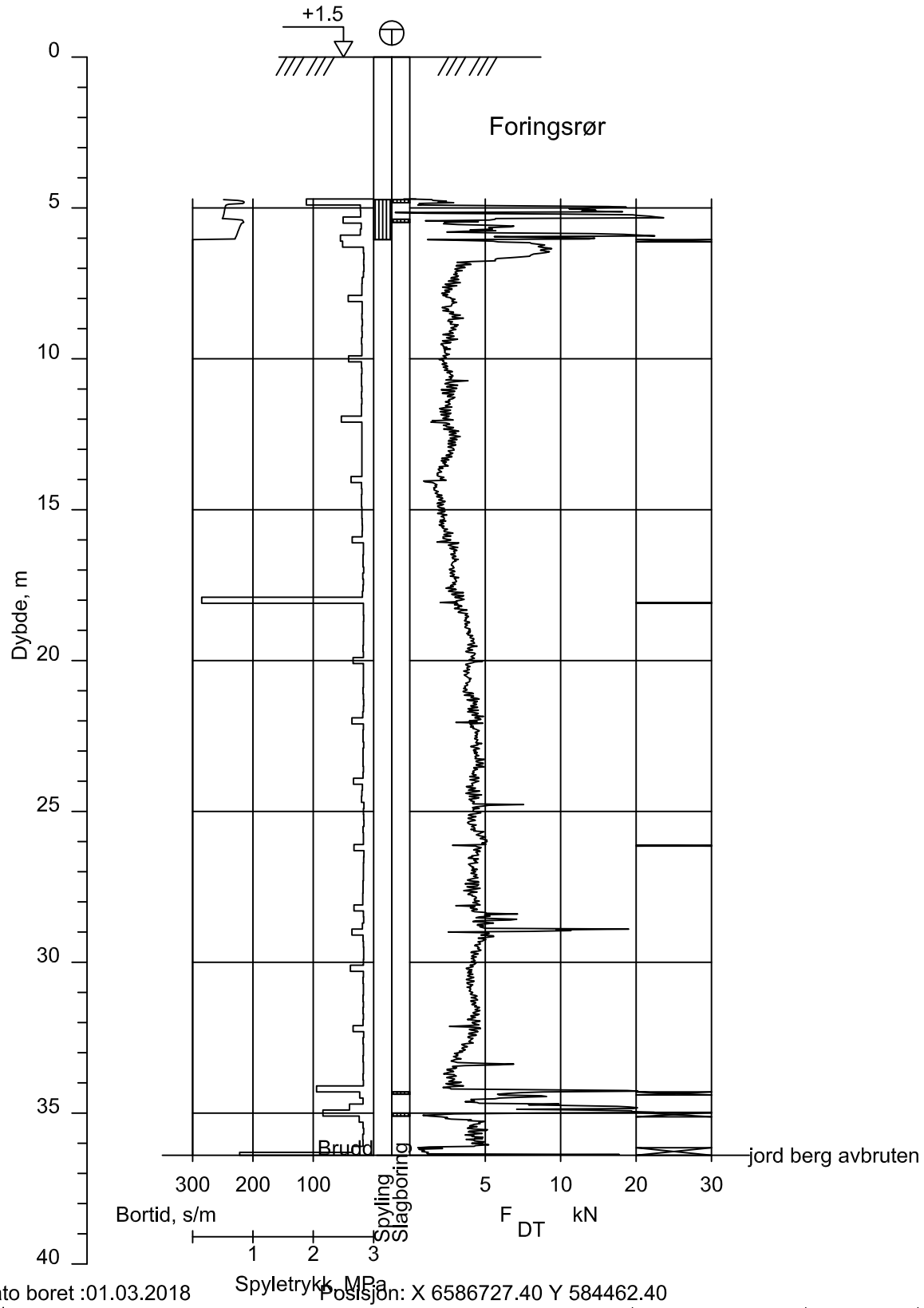
Status: Tegning i rapport

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

Tegningsnummer: 113447-30

Rev.

213



Dato boret :01.03.2018 Posisjon: X 6586727.40 Y 584462.40

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten kommunne
Horten. Horten havn, regulering

Dato	Tegn.	Kontr.
27.04.2018	EERH	LEH

Målestokk	Orginalformat
M = 1 : 200	A4

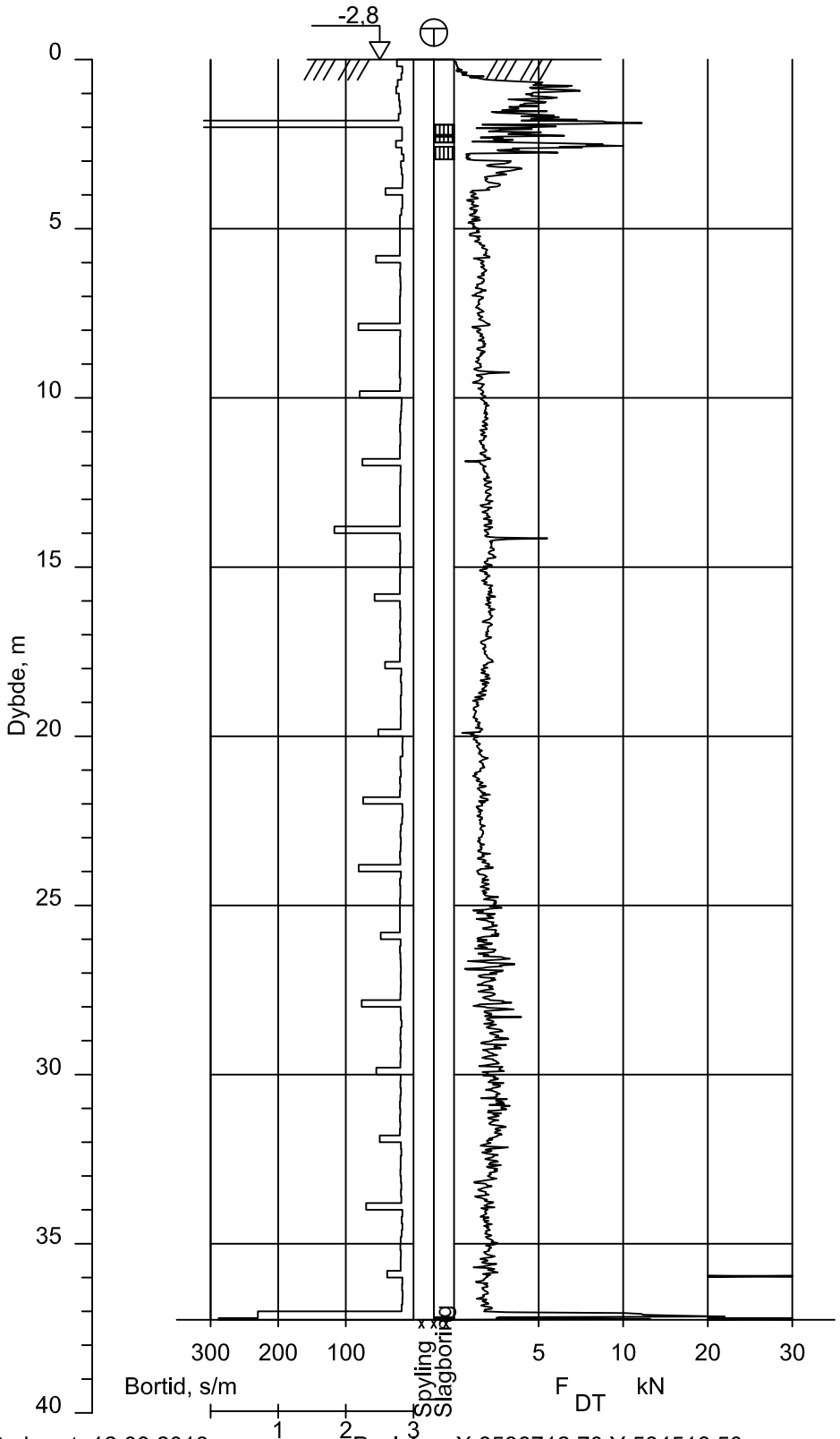
Totalsondering

Status: Tegning i rapport

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

Tegningsnummer: 113447-31

Rev.



Dato boret :12.03.2018 Posisjon: X 6586712.70 Y 584516.50

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten kommunne
Horten. Horten havn, regulering

Totalsondering

Dato	Tegn.	Kontr.
27.04.2018	EERH	LEH

Målestokk	Orginalformat
M = 1 : 200	A4

Status: Tegning i rapport

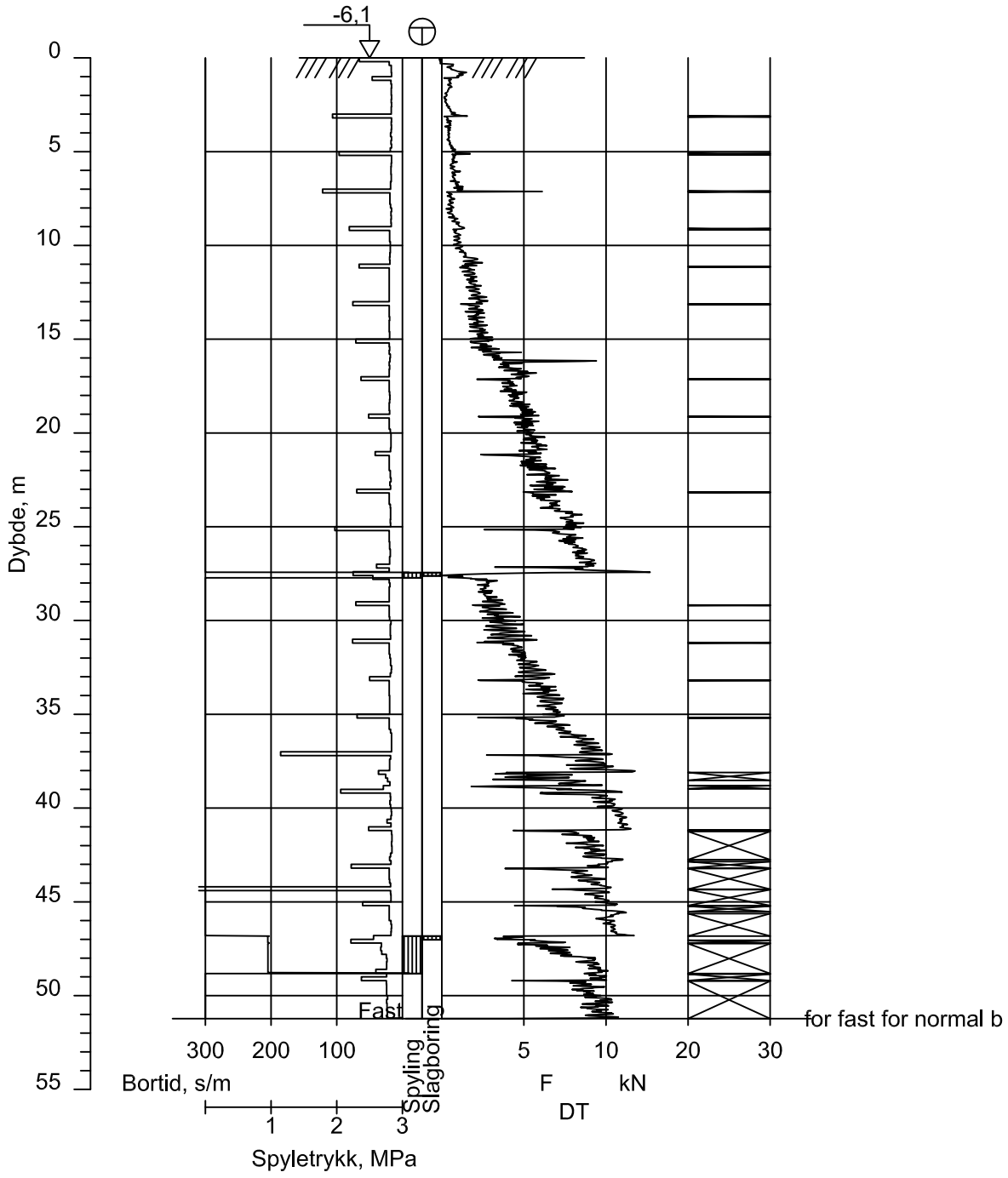
Tegningsnummer: 113447-32

Rev.:

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

215

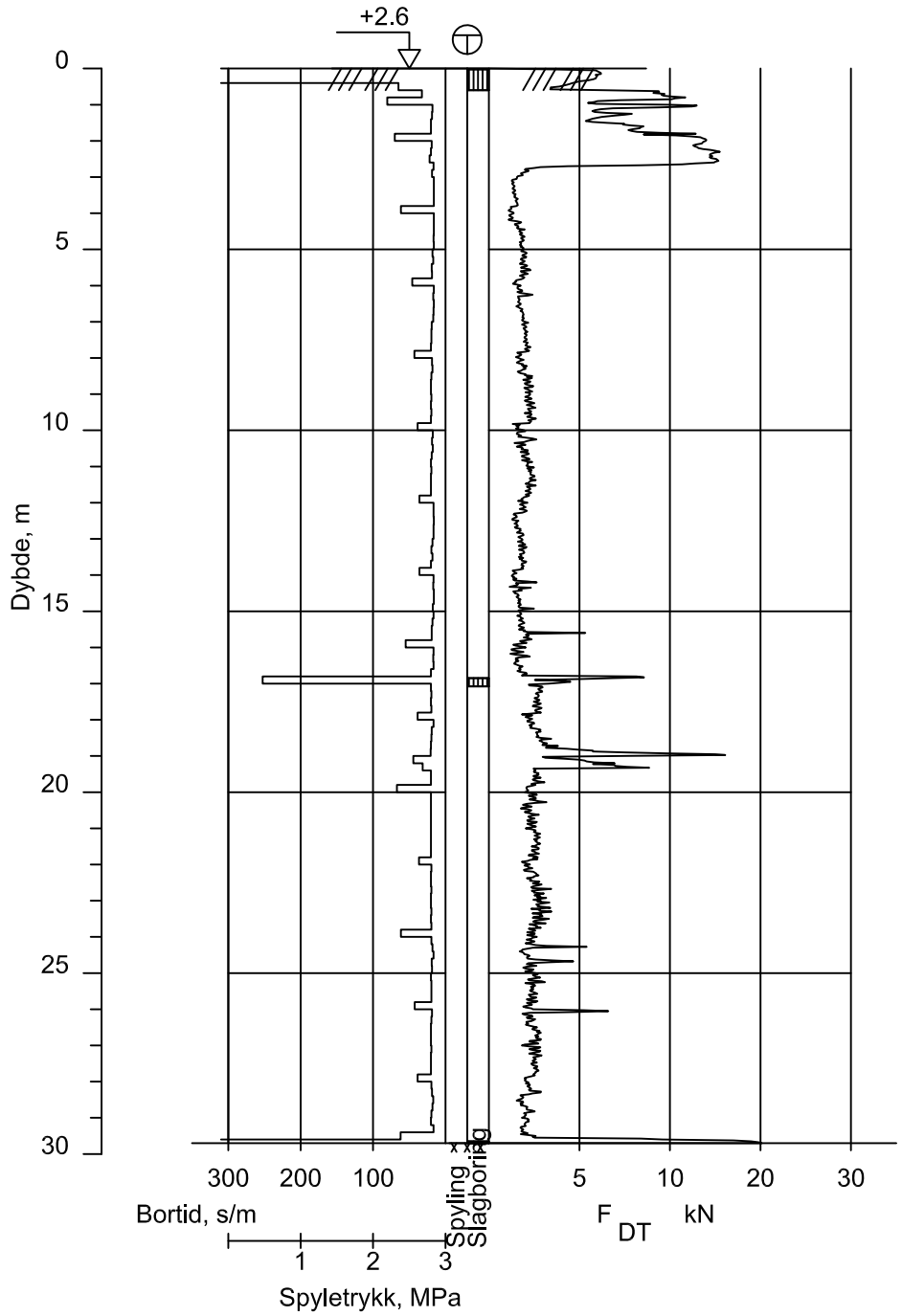
NB: Målestokk 1:350



Dato boret :14.03.2018 Posisjon: X 6586674.30 Y 584555.60

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten kommunne Horten. Horten havn, regulering	Dato 27.04.2018	Tegn. FLRH	Kontr. LEH
	Målestokk M = 1 : 350	Orginalformat A4	
Totalsondering	Status Tegning i rapport		
GRUNN TEKNIKK AS www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07	Tegningsnummer 113447-33		Rev.



Dato boret :21.02.2018 Posisjon: X 6586877.70 Y 584355.60

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten kommunne
Horten. Horten havn, regulering

Totalsondering

Dato	Tegn.	Kontr.
27.04.2018	FLRH	LEH

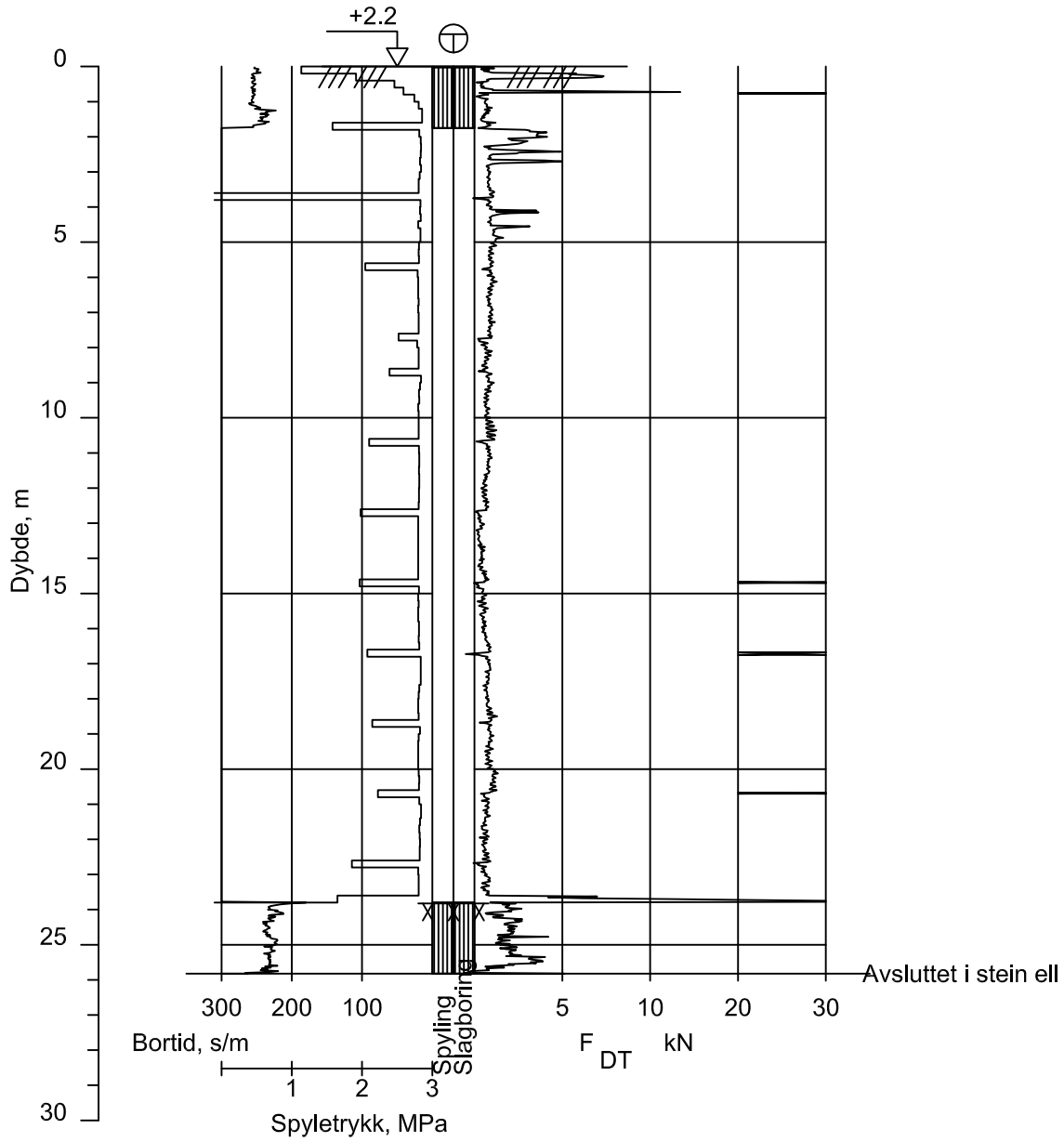
Målestokk	Orginalformat
M = 1 : 200	A4

Status: Tegning i rapport

Tegningsnummer: 113447-34

Rev.

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



Dato boret :21.02.2018 Posisjon: X 6586887.00 Y 584415.20

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten kommunne
Horten. Horten havn, regulering

Dato	Tegn.	Kontr.
27.04.2018	EERH	LEH

Målestokk	Orginalformat
M = 1 : 200	A4

Totalsondering

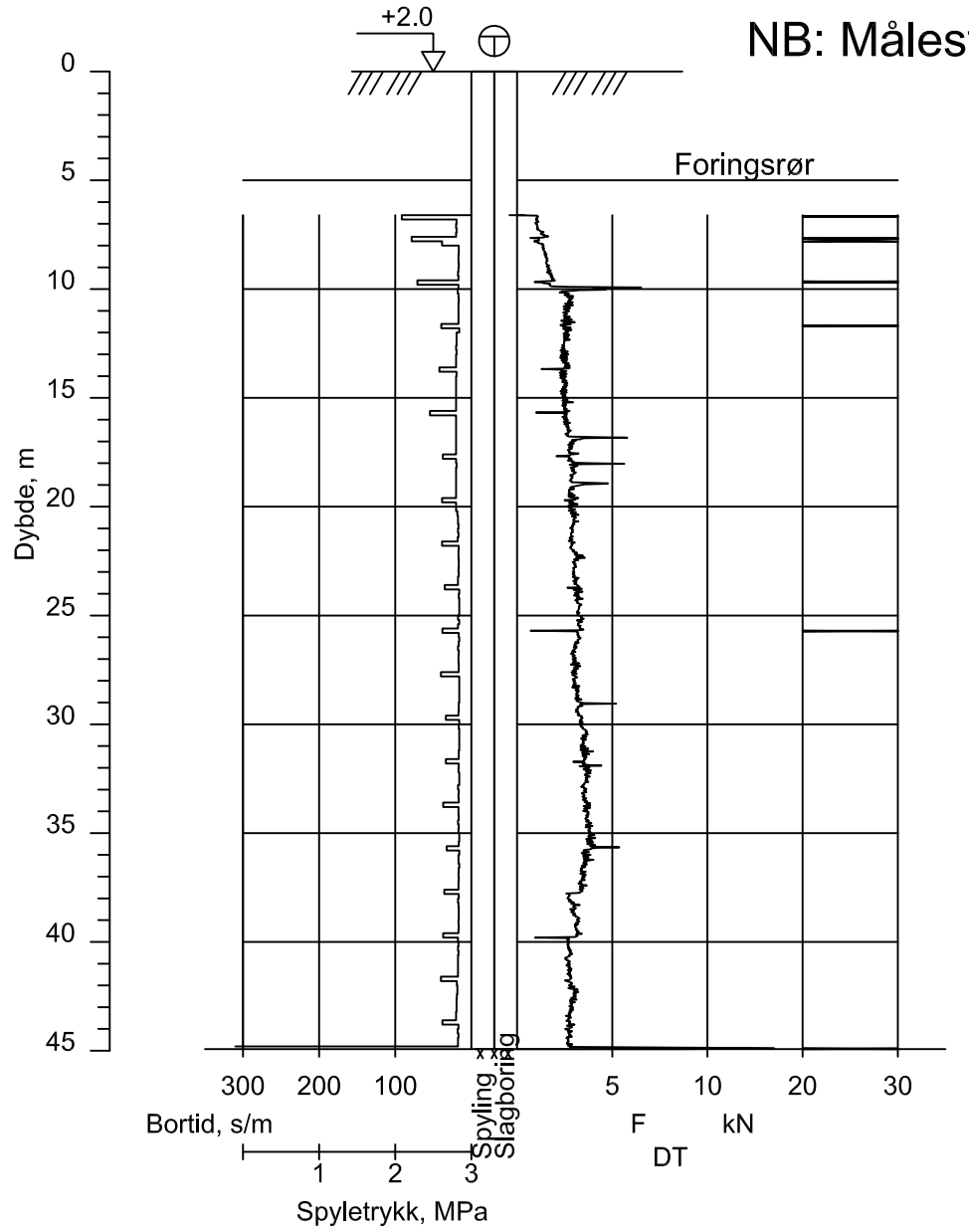
Status: Tegning i rapport

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

Tegningsnummer: 113447-35

Rev.

NB: Målestokk 1:350



Dato boret :01.03.2018 Posisjon: X 6586805.90 Y 584478.20

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten kommunne
Horten. Horten havn, regulering

Dato	Tegn.	Kontr.
27.04.2018	FLRH	LEH

Målestokk	Orginalformat
M = 1 : 350	A4

Totalsondering

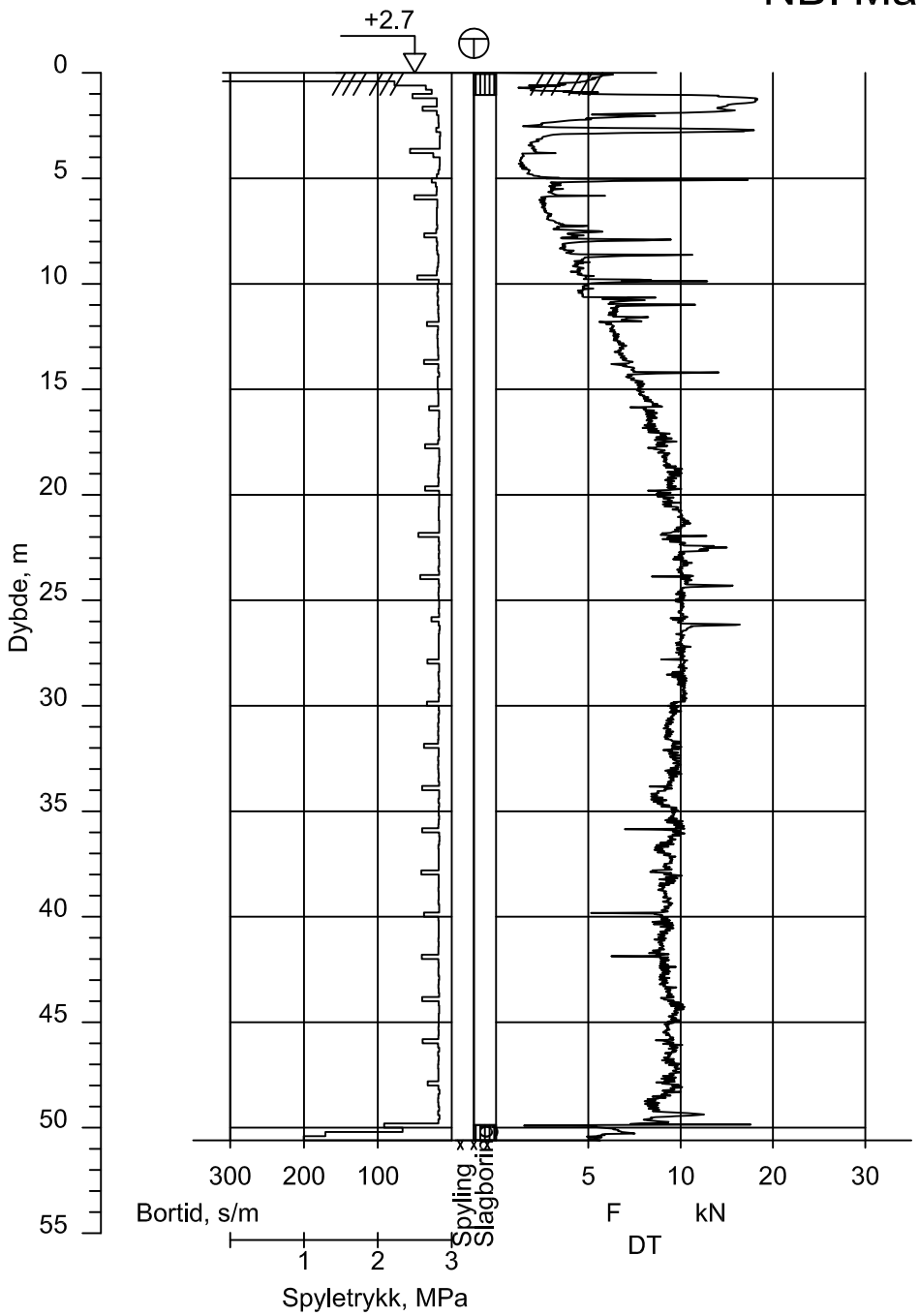
Status: Tegning i rapport

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

Tegningsnummer: 113447-36

Rev.

NB: Målestokk 1:350

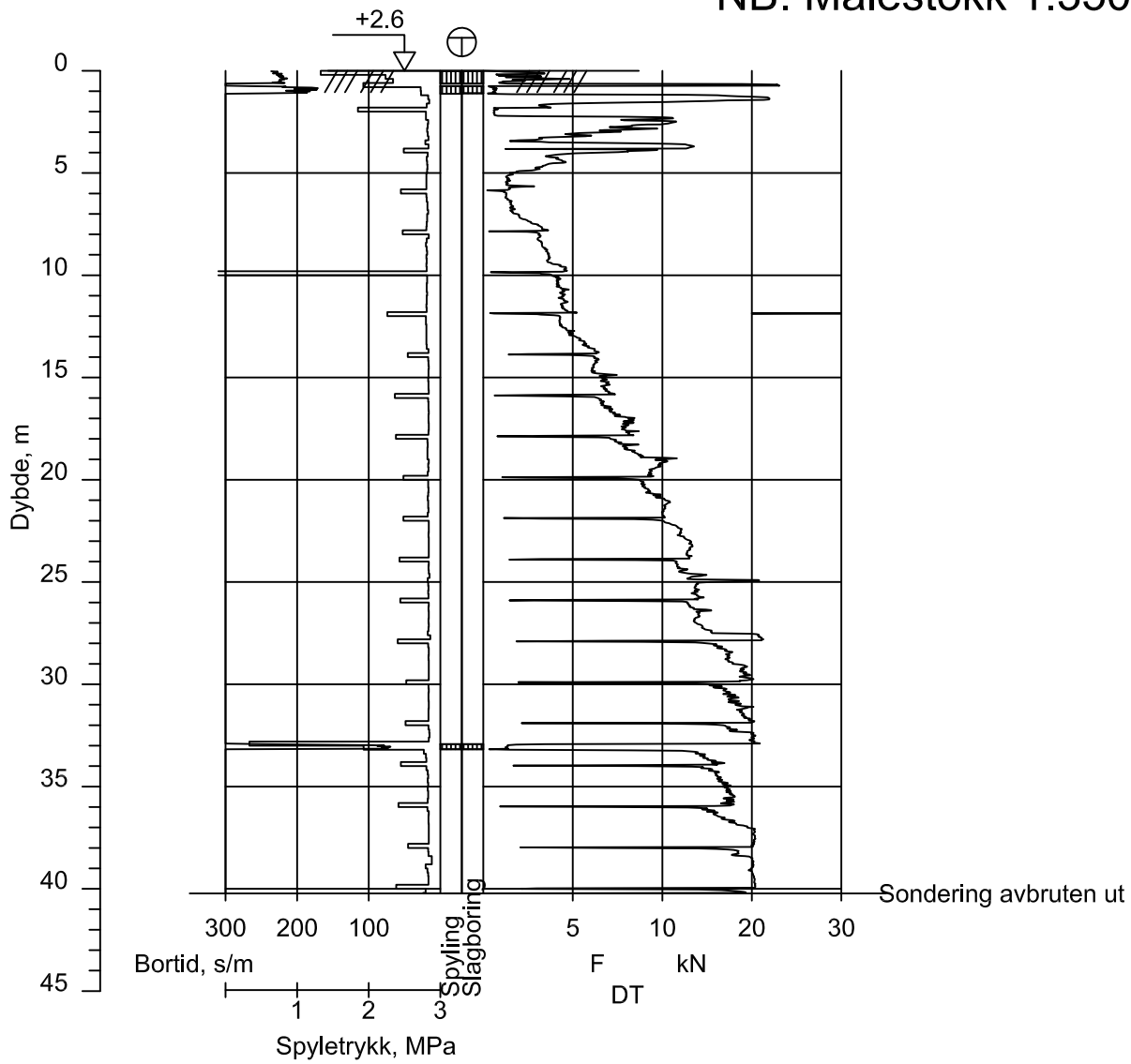


Dato boret :02.03.2018 Posisjon: X 6587154.70 Y 584483.10

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
		Dato 27.04.2018	Tegn. FLRH	Kontr. LEH
	Horten kommunne Horten. Horten havn, regulering	Målestokk M = 1 : 350	Orginalformat A4	
	Totalsondering	Status Tegning i rapport		
	GRUNN TEKNIKK AS www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07	Tegningsnummer 113447-37		Rev.

220

NB: Målestokk 1:350



Dato boret :14.03.2018 Posisjon: X 6587110.50 Y 584549.70

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
		Dato 27.04.2018	Tegn. FLRH	Kontr. LEH

Horten kommunne
Horten. Horten havn, regulering

Målestokk M = 1 : 350 | Orginalformat A4

Totalsondering

Status: Tegning i rapport

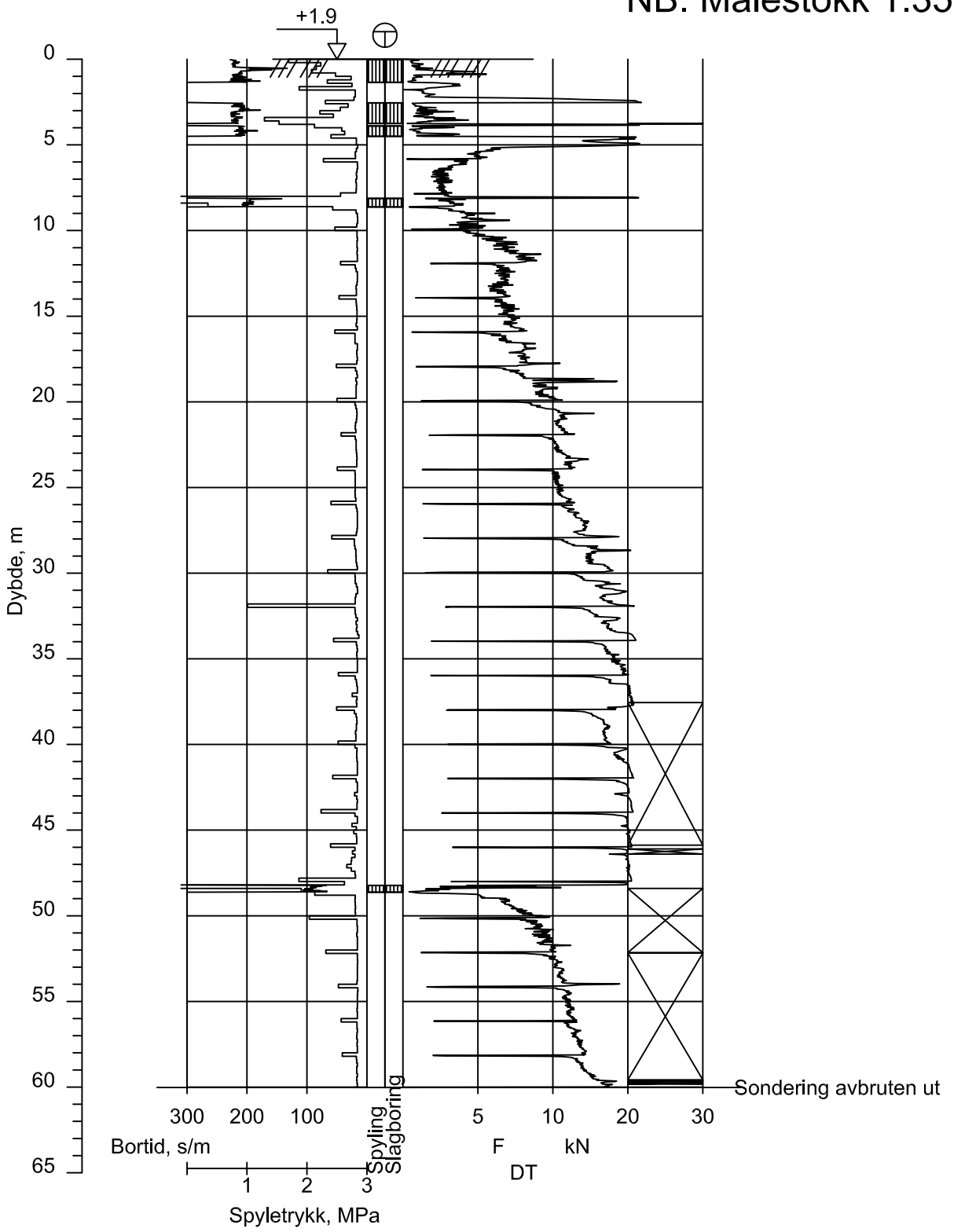
GRUNN TEKNIKK AS
www.grunnteknikk.no
Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15
Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07

Tegningsnummer: 113447-38

Rev.

221

NB: Målestokk 1:350



Dato boret :14.03.2018

Posisjon: X 6587079.10 Y 584600.50

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
		Dato 27.04.2018	Tegn. FLRH	Kontr. LEH

Horten kommunne
Horten. Horten havn, regulering

Totalsondering

Målestokk	Orginalformat
M = 1 : 350	A4

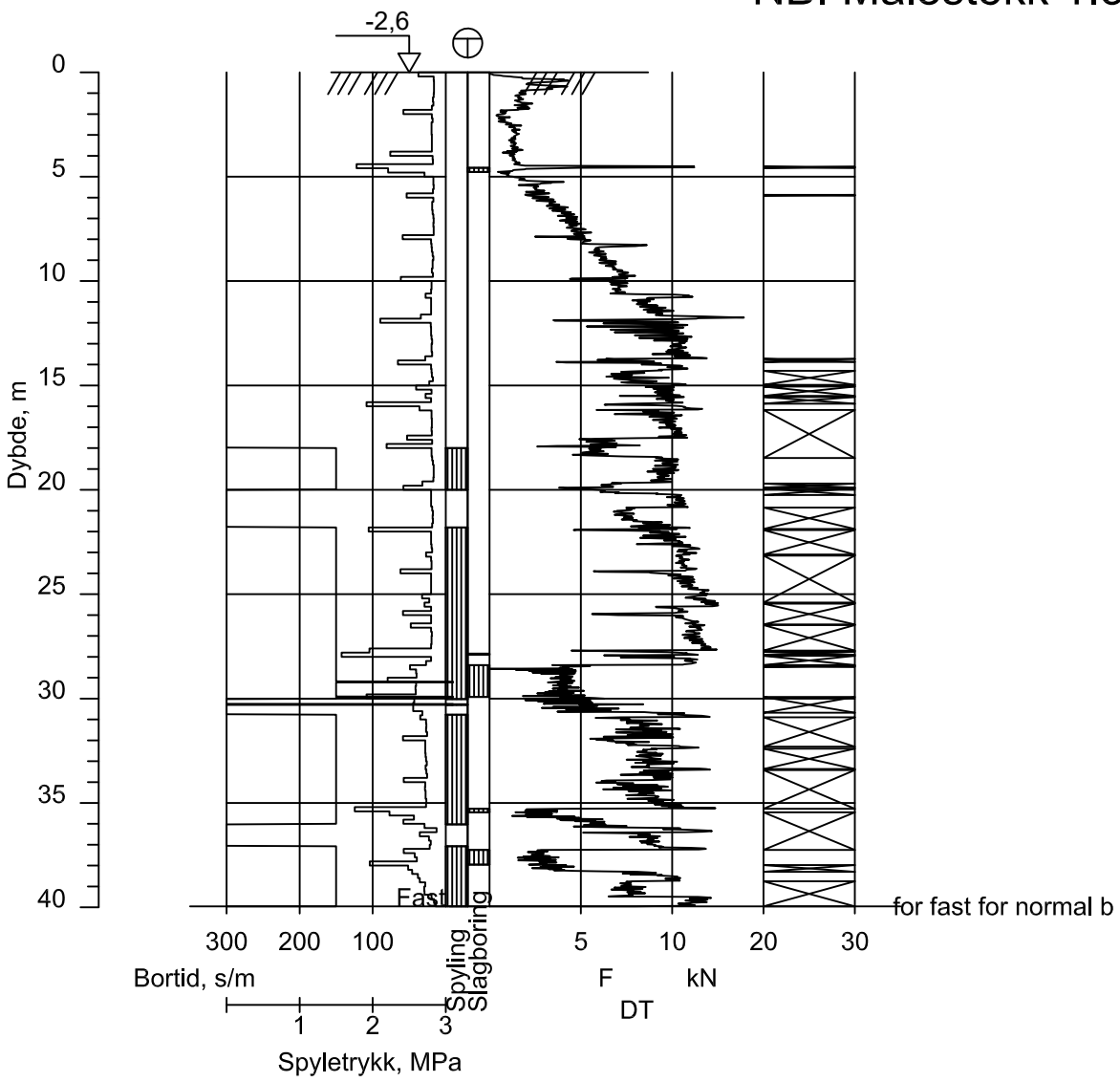
Status: Tegning i rapport

Tegningsnummer: 113447-39

Rev.

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

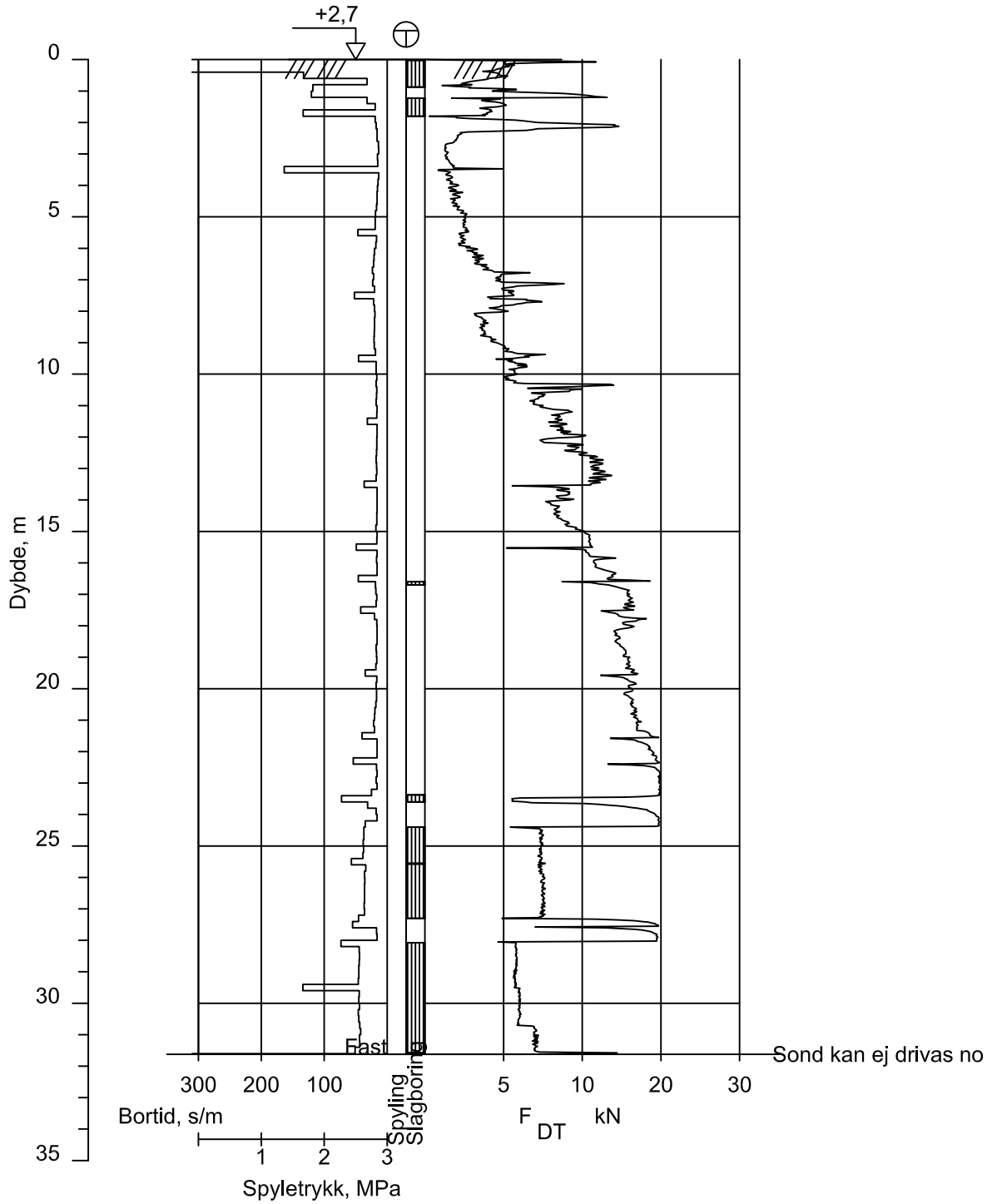
NB: Målestokk 1:350



Dato boret :13.03.2018 Posisjon: X 6587066.90 Y 584630.90

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
		Dato 27.04.2018	Tegn. FLRH	Kontr. LEH
	Horten kommunne Horten. Horten havn, regulering	Målestokk M = 1 : 350	Orginalformat A4	
	Totalsondering	Status Tegning i rapport		
		Tegningsnummer 113447-40		Rev.

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



Dato boret :02.03.2018 Posisjon: X 6587207.60 Y 584551.50

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten kommunne
Horten. Horten havn, regulering

Dato	Tegn.	Kontr.
27.04.2018	FLRH	LEH

Målestokk	Orginalformat
M = 1 : 200	A4

Totalsondering

Status: Tegning i rapport

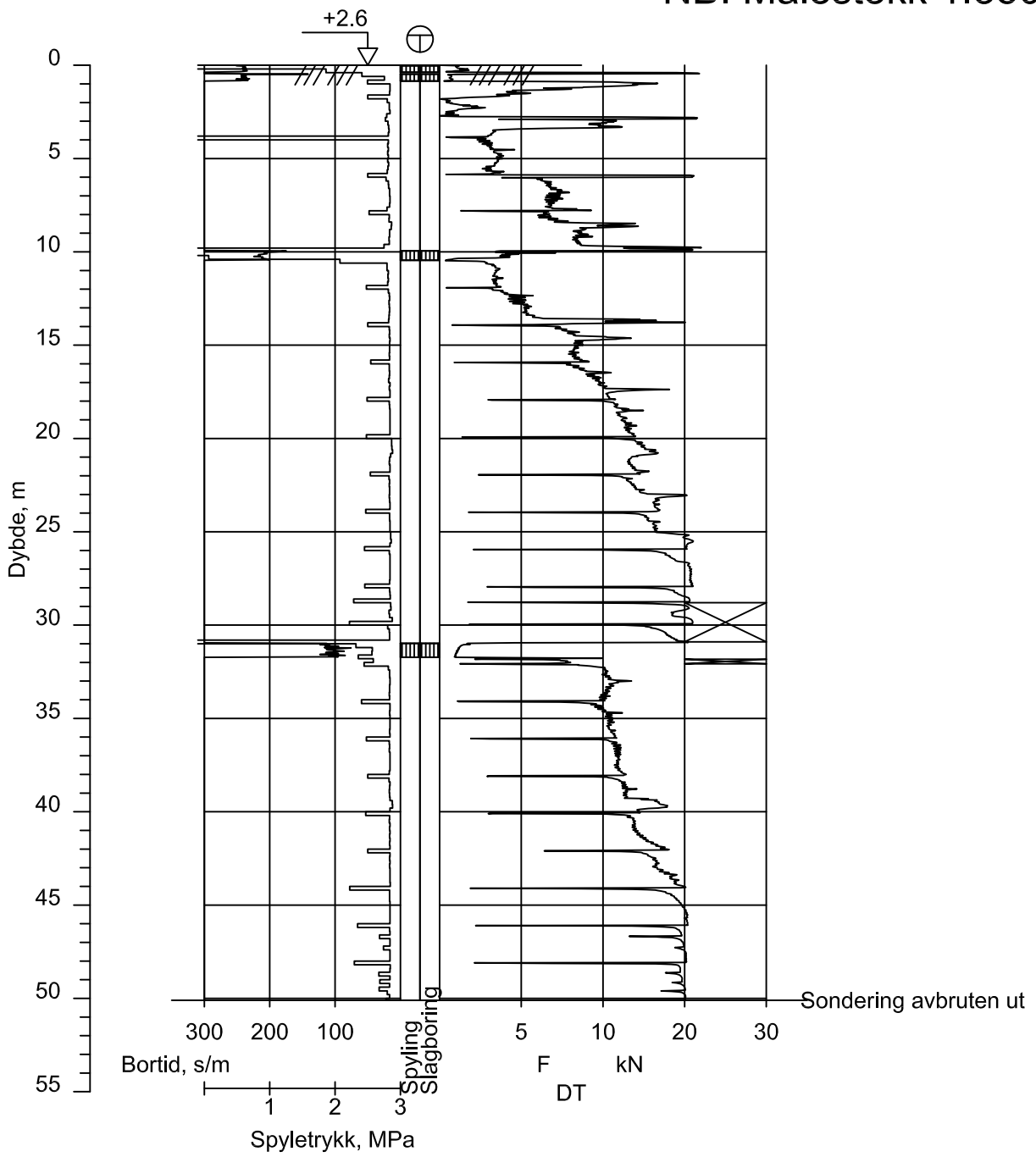
GRUNNTEKNIKK AS
www.grunnteknikk.no
Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15
Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07

Tegningsnummer: 113447-41

Rev.

224

NB: Målestokk 1:350



Dato boret :12.03.2018

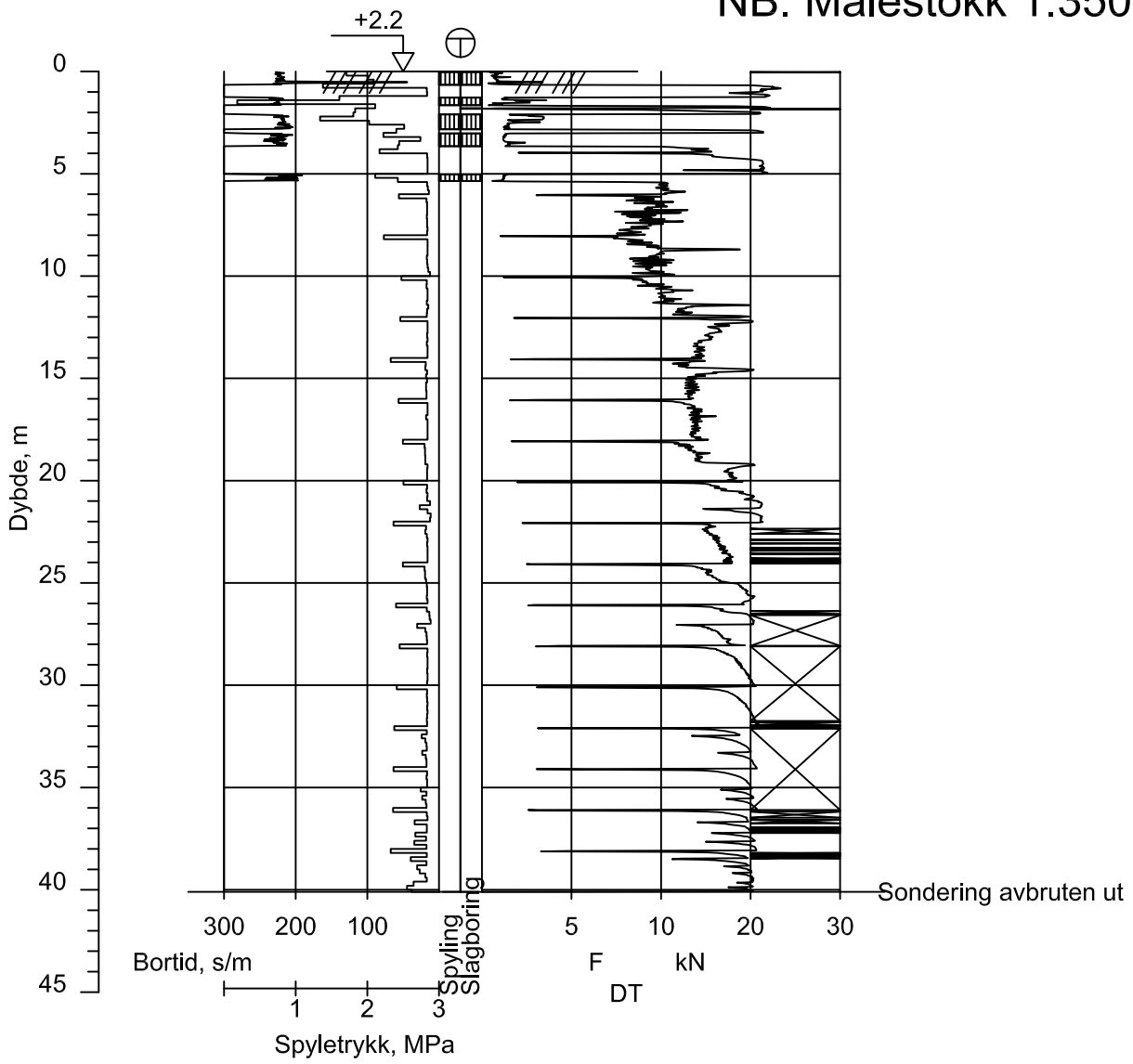
Posisjon: X 6587163.20 Y 584595.60

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten kommunne Horten. Horten havn, regulering	Dato 27.04.2018	Tegn. FLRH	Kontr. LEH
	Målestokk M = 1 : 350	Orginalformat A4	
Totalsondering	Status Tegning i rapport		
GRUNN TEKNIKK AS www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07	Tegningsnummer 113447-42		Rev.

225

NB: Målestokk 1:350



Dato boret :14.03.2018 Posisjon: X 6587124.40 Y 584625.60

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten kommunne
Horten. Horten havn, regulering

Dato	Tegn.	Kontr.
27.04.2018	FLRH	LEH

Målestokk	Orginalformat
M = 1 : 350	A4

Totalsondering

Status: Tegning i rapport

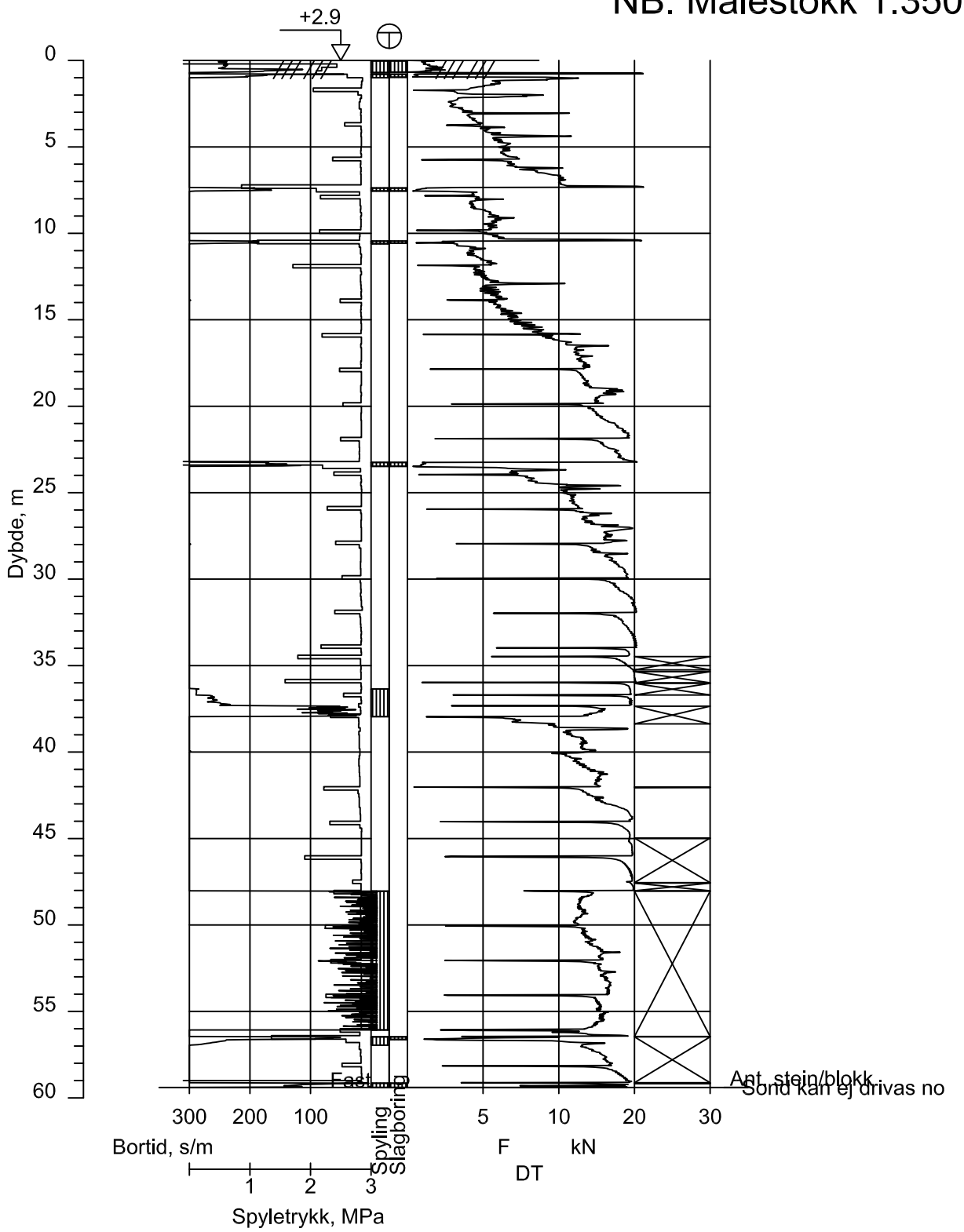
GRUNN TEKNIKK AS
www.grunnteknikk.no
Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15
Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07

Tegningsnummer: 113447-43

Rev.

226

NB: Målestokk 1:350



Dato boret :09.03.2018 Posisjon: X 6587255.60 Y 584623.70

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten kommunne
Horten. Horten havn, regulering

Dato	Tegn.	Kontr.
27.04.2018	FLRH	LEH

Målestokk	Orginalformat
M = 1 : 350	A4

Totalsondering

Status: Tegning i rapport

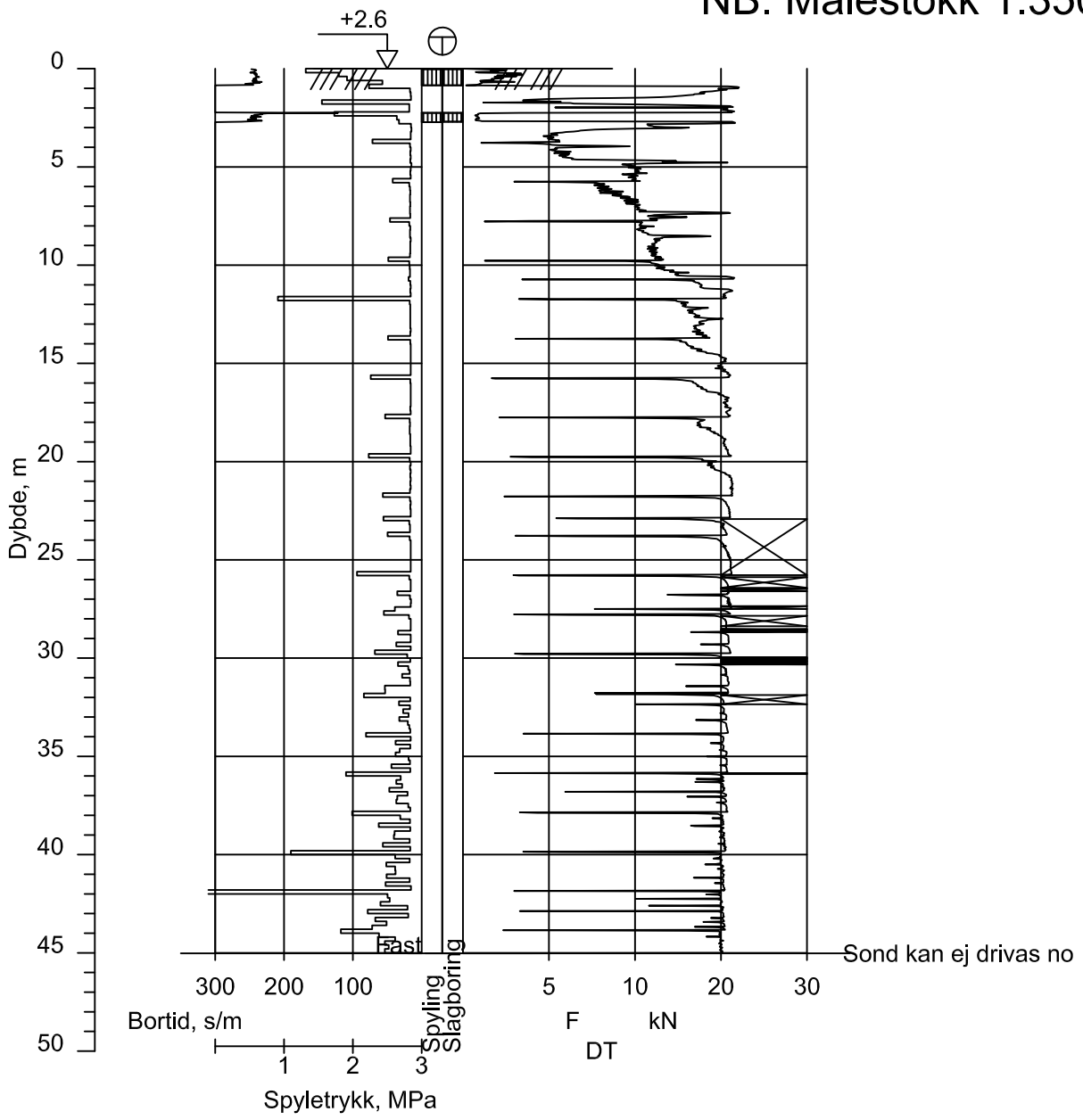
GRUNN TEKNIKK AS
www.grunnteknikk.no
Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15
Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07

Tegningsnummer: 113447-44

Rev.

227

NB: Målestokk 1:350



Dato boret :09.03.2018 Posisjon: X 6587210.40 Y 584642.50

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

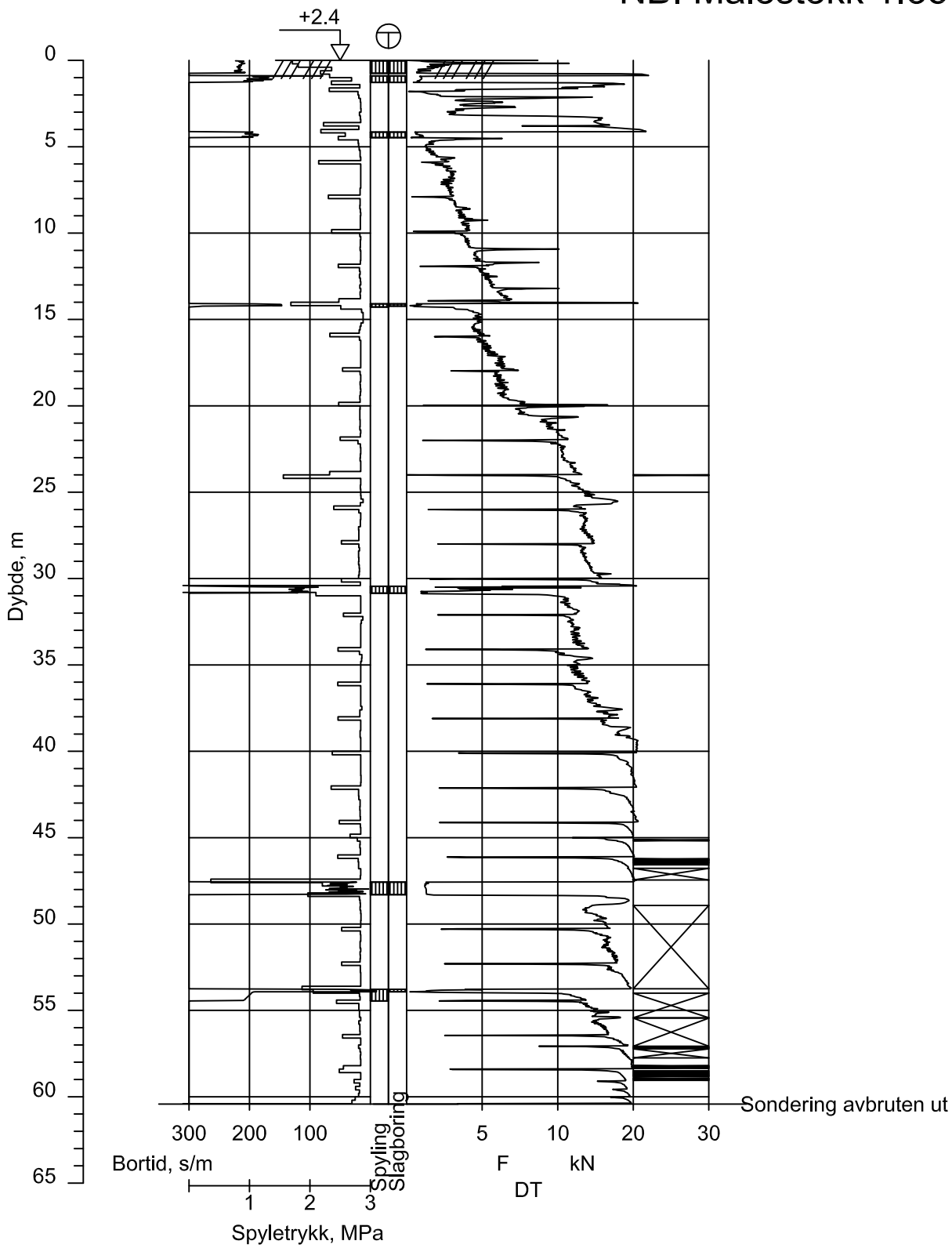
Horten kommunne Horten. Horten havn, regulering	Dato 27.04.2018	Tegn. FLRH	Kontr. LEH
	Målestokk M = 1 : 350	Orginalformat A4	
Totalsondering	Status Tegning i rapport		

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

Tegningsnummer	Rev.
113447-45	

228

NB: Målestokk 1:350



Dato boret :14.03.2018

Posisjon: X 6587155.50 Y 584665.30

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten kommunne
Horten. Horten havn, regulering

Dato	Tegn.	Kontr.
27.04.2018	FLRH	LEH

Målestokk	Orginalformat
M = 1 : 350	A4

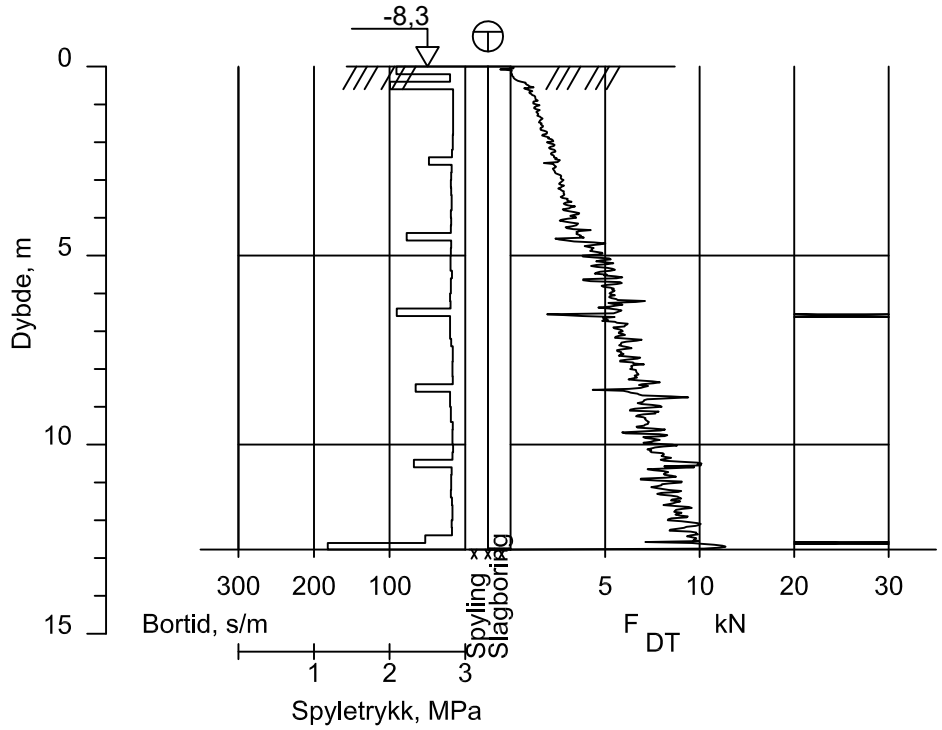
Totalsondering

Status: Tegning i rapport

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

Tegningsnummer: 113447-46

Rev.



Dato boret :12.03.2018 Posisjon: X 6587112.20 Y 584690.30

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten kommunne
Horten. Horten havn, regulering

Totalsondering

Dato	Tegn.	Kontr.
27.04.2018	FLRH	LEH

Målestokk	Orginalformat
M = 1 : 200	A4

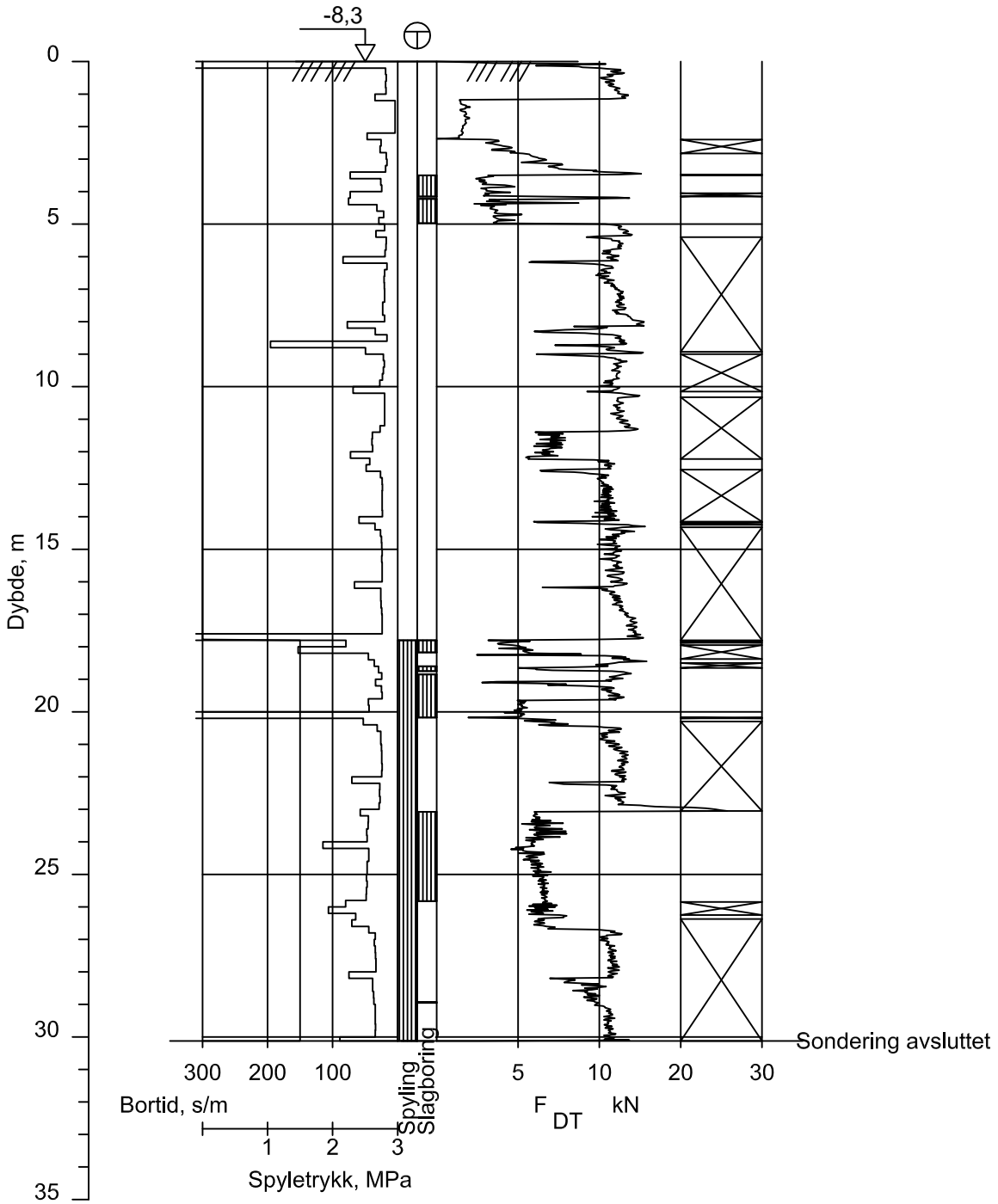
Status: Tegning i rapport

Tegningsnummer: 113447-47

Rev.

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

230



Dato boret :12.03.2018 Posisjon: X 6587028.90 Y 584723.30

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten kommunne
Horten. Horten havn, regulering

Dato	Tegn.	Kontr.
27.04.2018	FLRH	LEH

Målestokk	Orginalformat
M = 1 : 200	A4

Totalsondering

Status: Tegning i rapport

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

Tegningsnummer: 113447-48

Rev.

Opptegning i plan / på oversiktskart.
TEGNINGSSYMBOLER
Nummerering i henhold til borpunktliste GeoSuite.

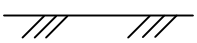
Symbol	Metode	Anmerkning	Symbol	Metode	Anmerkning
●	2401 Dreiesondering	Sondering med registrering av motstand.	■	2410 Setningsmåling	Nivellementspunkt.
◎	2402 Prøveserie/ Naverboring	Prøvene tatt med prøve–tagningsredskap (naverbor, 54 mm prøvetager m.m.)	▽	2411 S.P.T.	Standard Penetration Test
			✡	2412 Fjellkontroll–boring	Boring ned til og i fjell.
□	2403 Prøvegrop/sjakt	Prøver tatt i gropvegg.			
⊠	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.			
▽●	2406 Dreietrykk–sondering	Maskinsondering med automatisk registrering.	◒	2414 In situ permeabilitets–måling	Infiltrasjonsforsøk, prøve–pumping m.m.
			+	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_0 registreres.	⊕	2418 Totalsondering	Kombinasjonsboring gjennom løsmasser og fjell.

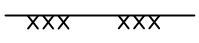
NIVÅER OG DYBDER (i meter)

✡ $\frac{12,8}{-5,7}$ 18,5+3,0

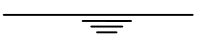
Over linjen : kote terreng eller elvebunn/sjøbunn ved boring i vann (12,8).
Ut for linjen : boret dybde i løsmasser (18,5). Evt. boret dybde i fjell angis etter plusstegn (+3,0).
Under linjen : antatt fjellkote.

OPPTEGNING AV BORINGER OG PROFIL
Generelt

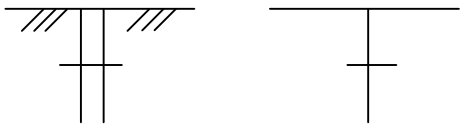

Terreng



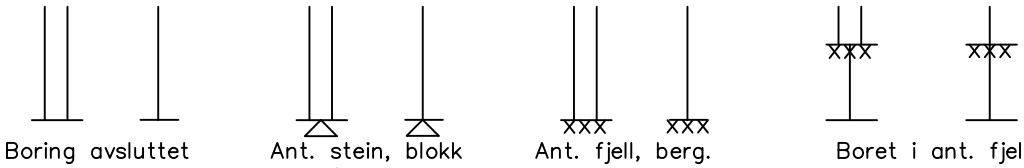
Fjell


Grunnvannstand

FORBORING
Gjelder alle sonderingstyper



AVSLUTNING AV BORING (Gjelder alle sonderingstyper)



Boring avsluttet | Ant. stein, blokk eller fast grunn. | Ant. fjell, berg. | Boret i ant. fjell

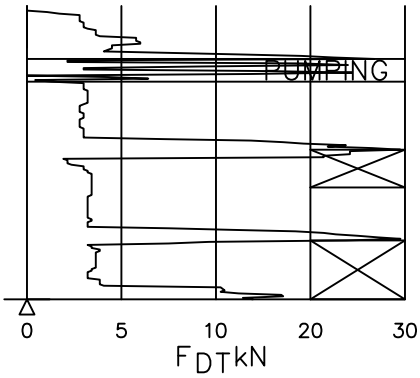
Geoteknisk bilag
Tegnforklaring for kart og profiler

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

Dato	Tegn.	Kontr.
31.01.2013	LEH	GeS

Tegningsnummer: GT-1
Rev.

DREIETRYKKSONDERING



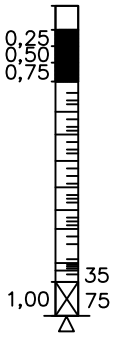
Vanlig boring med 25 omdr./min.

Pumping

Økt rotasjon

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

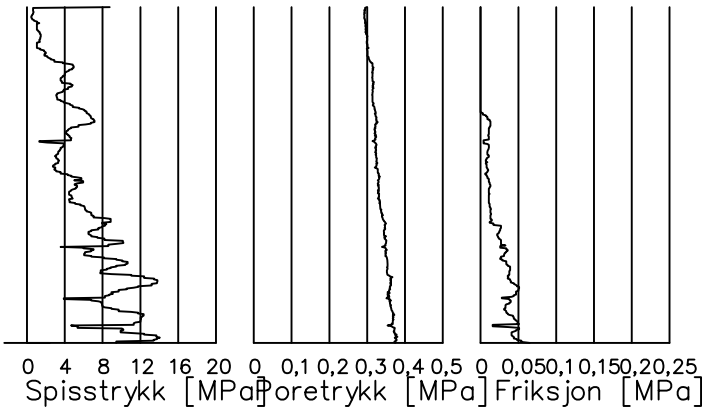
DREIESONDERING



Forboringsdybde 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 skygge-legging eller raster.

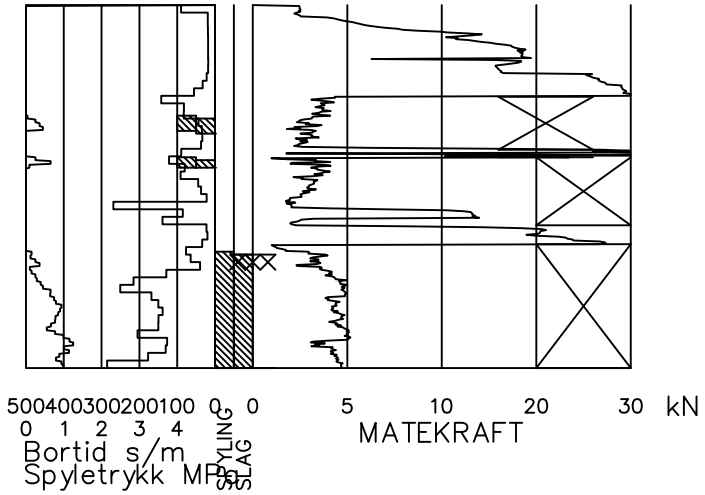
Hel tverrstrek for hver 100 halv-omdreining. Halv tverrstrek for hver 25 halvomdreining. Mindre enn 100 halvomdreininger vises ved å skrive ant. halvomdr. på h. side. Neddriving ved slag på boret vises m. kryss, slagant. og redskap kan angis. Endret ned-drivingsmåte vises m. hel tverrstr.

CPT / TRYKKSONDERING



Trykksondering med poretrykksmåling og friksjonsmåling.
Borhullet markeres med en tykk strek hvor spiss-motstandskurven 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.

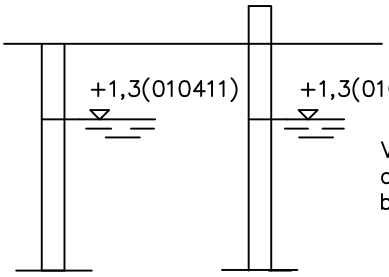
Ved boring med slag og spyling markeres dette med skravur. Bortid tegnes i blokker for hver 0,2m, evt. 1,0m (alternativ 1). Alternativt kan nedpressingskraft tegnes også for denne delen av boringen. Bortid tegnes da i blokker for hver 0,2m, evt. 1,0m, på motsatt side av diagrammet (alt. 2).

Geoteknisk bilag
Geotekniske bormetoder og opptegning

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

Dato	Tegn.	Kontr.
31.01.2013	LEH	GeS
Tegningsnummer		Rev.
GT-2		

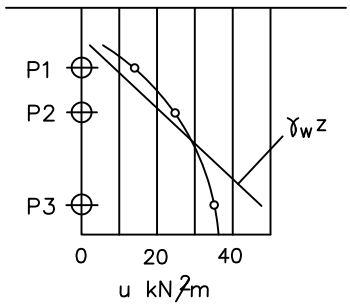
GRUNNVANNSTAND



Vannstand målt i
a) Åpent hull og
b) rør beskyttet mot overflatevann.

Angivelse av kote og måledato.

PORETRYKK

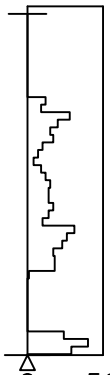


Poretrykk, u, fremstilles i et diagram. En teoretisk linje for hydrostatisk trykkfordeling $\gamma_w z$ kan vises.

VANNSTAND

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

RAMSONDERING



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

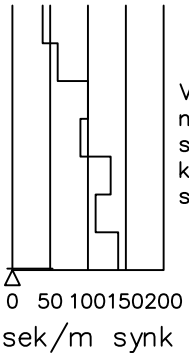
$$Q = \frac{W \times H}{s}$$

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

ENKEL SONDERING

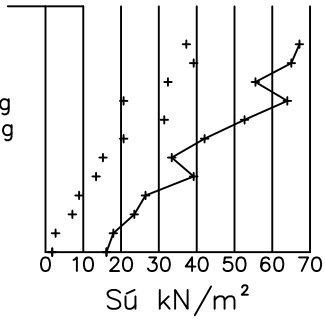
Boringer som bare har til hensikt å registrere dybder til fjell eller fast lag, uten registrering av neddrivingsmotstand.

Forboret



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

VINGEBORING



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

NAVERBORING

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

Det kan navres til 5–20 m dybde avhngig 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.

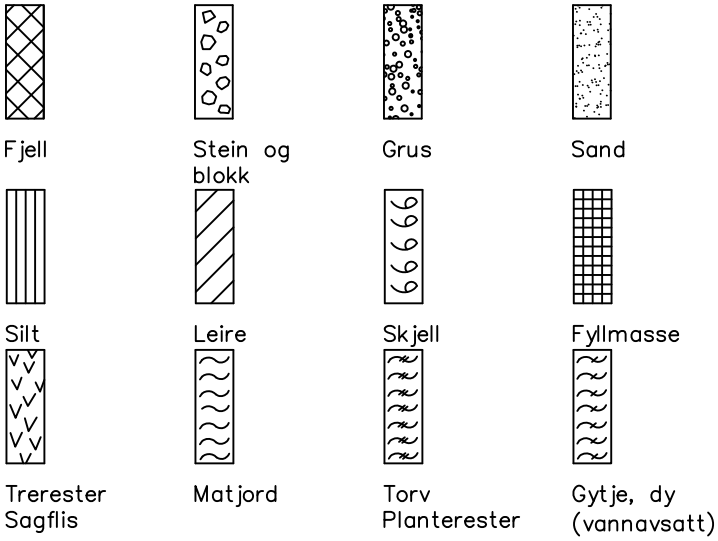
Jordprøven er beskyttet i sylinderen som blir forseglet og sendt til geoteknisk laboratorium.

Geoteknisk bilag
Geotekniske bormetoder og opptegning

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

Dato	Tegn.	Kontr.
31.01.2013	LEH	GeS
Tegningsnummer		Rev.
GT-3		

Materialsignatur (iht. NGF)



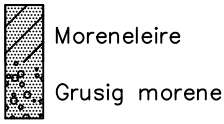
Anmerkning

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

Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.

Morene vises ved skyggelegging.

Eks.:



For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen.

Ca = kalkkonkresjoner
Fe = jernkonkresjoner
AH = aurhelle

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_P W_L W_F	 ● ⊢— —⊣ —▼	Angis i masseprosent av tørrstoff. Metode skal angis.
Tyngdetthet / densitet Tyngdetetthet Densitet Tørr densitet Korndensitet	 γ ρ ρ_d ρ_s		Tyngdetetthet kN/m³. Densitet t/m³. γ (kN/m³) 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_{uk} $s_{u'k}$ s_{ut}	 ▼ ▼ ⌕	Symbolet settes i ( ) hvis verdien ikke ansees representativ. Aksialdeformasjon ved brudd (ε_f) angis i % slik: $^{15}_{10}$—⚲—5%
Sensitivitet	S_t		
Organisk materiale Innhold av organisk karbon Glødetap Humusinnhold Formuldingsgraden	 O_c O_{gl} O_{Na} vP		Angis i masseprosent av tørrstoff før forsøk. Bestemt ved NaOH–metoden. Klassifisering etter von Post skala H_1 – H_{10}

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

Geoteknisk bilag
Prøvetakning og laboratorieundersøkelser

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

Dato	Tegn.	Kontr.
31.01.2013	LEH	GeS
Tegningsnummer		Rev.
GT-4		

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 Su).

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 tids–intervaller og kornfordelingen kan beregnes ut fra Stokes–lov om partikelens sedimentasjonshastighet.

TELEFARLIGHET

Bestemmes ut fra kornfordelingsanalyse eller ved å måle den kapilære stigehøyden. Telefarlighet graderes i gruppene: T1: ikke telefarlig, T2: lite telefarlig, T3 middels telefarlig og T4 meget telefarlig

Geoteknisk bilag
Prøvetakning og laboratorieundersøkelser

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

Dato	Tegn.	Kontr.
31.01.2013	LEH	GeS

Tegningsnummer: GT-5
Rev.

RAPPORT

Horten kommune

Horten. Horten havn, reguleringsområde
Geotekniske vurderinger og anbefalinger

Geoteknisk rapport
113447r2

5. juli 2018

GRUNNTEKNIKK AS

RAPPORT

Prosjekt:	Horten. Horten havn, reguleringsområde
Dokumentnavn:	Geotekniske vurderinger og anbefalinger
Dokumentnr:	113447r2
Dato:	5. juli 2018
Kunde:	Horten kommune
Kontaktperson:	Tore R. Lund
Kopi:	

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

Sammendrag:

Asplan Viak AS skal på oppdrag fra Horten kommune omregulere havneområdet sør og nord for gjestehavna i Horten havn. GrunnTeknikk AS er engasjert av Horten kommune for å utføre grunnundersøkelser for reguleringen samt utarbeide en rapport med generelle råd og anbefalinger i forbindelse med et mulighetsstudie for utvikling av området.

Kontaktperson for oppdraget har vært Tore R. Lund i Horten kommune og Susanna Grimsæth i Asplan Viak AS.

Områdestabiliteten er vurdert til å være tilfredsstillende for hele området. Lokalstabiliteten må kontrolleres i hvert enkelt tilfelle. Spesielt gjelder dette i forbindelse med eventuell utfylling i sjøen.

Generelt gjelder at heving av terrenget til kote +3 bør gjøres kompensert med lette masser.

Alle bærende konstruksjoner for bygg inkludert laveste gulv fundamenteres frittbærende på peler. Omfang av tiltak for sikring i gravefasen vil variere over området og er nærmere beskrevet i rapporten.

INNHOLDSFORTEGNELSE

1 Innledning 4
2 Terreng og grunnforhold 4
2.1.1 Reguleringsområde, søndre del 5
2.1.2 Reguleringsområde, nordre del 5
3 Geotekniske anbefalinger 6
3.1 Planer 6
3.2 Heving av terreng og utfylling i sjøen 7
3.3 Graveløsninger for bygg. Kanaler og vannspeil 7
3.4 Fundamentering av bygg 8
4 Stabilitet 8
4.1 Områdestabilitet 8
4.1.1 Skråningen mot vest 8
4.1.2 Mot sjøen i øst 8
4.1.3 Gjestehavna 9
4.2 Lokalstabilitet 9
5 Sluttkommentar/kritiske forhold 9

TEGNINGER

Tegn nr.	Tittel	Målestokk
0	Oversiktskart	1:30 000
1	Borplan (oversikt)	1:5000

REFERANSER

[1] Asplan Viak AS, Områdereguleringsplan for Horten havn, mulighetsstudie, datert 08.01.2018
[2] GrunnTeknikk AS, Geoteknisk datarapport 113390r1, datert 28.05.2018 (Kvikkleiresone)
[3] GrunnTeknikk AS, Geoteknisk datarapport 113447r1, datert 09.05.2018 (Reguleringsområde)
[4] GrunnTeknikk AS, Geoteknisk datarapport 112963r1, datert 06.09.17 (Gjestehavna)
[5] GrunnTeknikk AS, Geoteknisk datarapport 112865r1, datert 07.09.2017 (Nytt hotell)
[6] GrunnTeknikk AS, Geoteknisk datarapport 111976r1, datert 04.02.2016 (Hallingsgate)
[7] Multiconsult AS, Geoteknisk datarapport 101888-1, datert 18. juni 2001 (Nytt fergeleie)
[8] Multiconsult AS, Geoteknisk datarapport 117089-1, datert 26. november 2007 (Gjestehavna)
[9] Multiconsult AS, Geoteknisk datarapport 25385-2, datert 26. oktober 2007 (Utfylling)
[10] GrunnTeknikk AS, Geoteknisk rapport 112963r3, datert 8. juni 2018 (Områdestabilitet)
[11] Noteby, Beregninger ang. stabilitet, datert 12. august 1998 (Utfylling biloppstilling)
[12] NIFS-rapport 26-2013: Vurdering av kartleggingsgrunnlaget for kvikkleire i strandsonen
[13] GrunnTeknikk AS, Geoteknisk rapport 112963r2, datert 29. september 2017 (Områdestabilitet)

1 Innledning

Asplan Viak AS skal på oppdrag fra Horten kommune omregulere havneområdet sør og nord for gjestehavna i Horten havn. GrunnTeknikk AS er engasjert av Horten kommune for å utføre grunnundersøkelser for reguleringen samt utarbeide en rapport med generelle råd og anbefalinger i forbindelse med et mulighetsstudie for utvikling av området.

Kontaktpersoner for oppdraget har vært Tore R. Lund i Horten kommune og Susanna Grimsæth i Asplan Viak AS.

Foreliggende geotekniske rapport inneholder generelle råd og anbefalinger i forhold til mulighetsstudiet for områdereguleringen [1].

2 Terreng og grunnforhold

Grunnundersøkelsene er presentert i sin helhet i ref. [3], og ikke gjengitt i detalj her. Det undersøkte området er avgrenset av sørenden av Linden kjøpesenter i sør og den nordre delen av Tollbugata i nord. Mot vest er området avgrenset av Midgarsveien (Fv310) og sjøen mot øst. Det er tidligere utført flere grunnundersøkelser på området, ref. [7] og [9] samt i gjestehavna, ref. [4], [5] og [8].

Oversiktsbilde over reguleringsområdet fra 1881.no sin kartløsning er vist under.

Bilde 1 Oversiktsbilde fra 1881.no sin kartløsning. Område for grunnundersøkelser i reguleringsområdet er omtrentlig avmerket med rødt. Området ved gjestehavna er undersøkt tidligere.

2.1.1 Reguleringsområde, søndre del

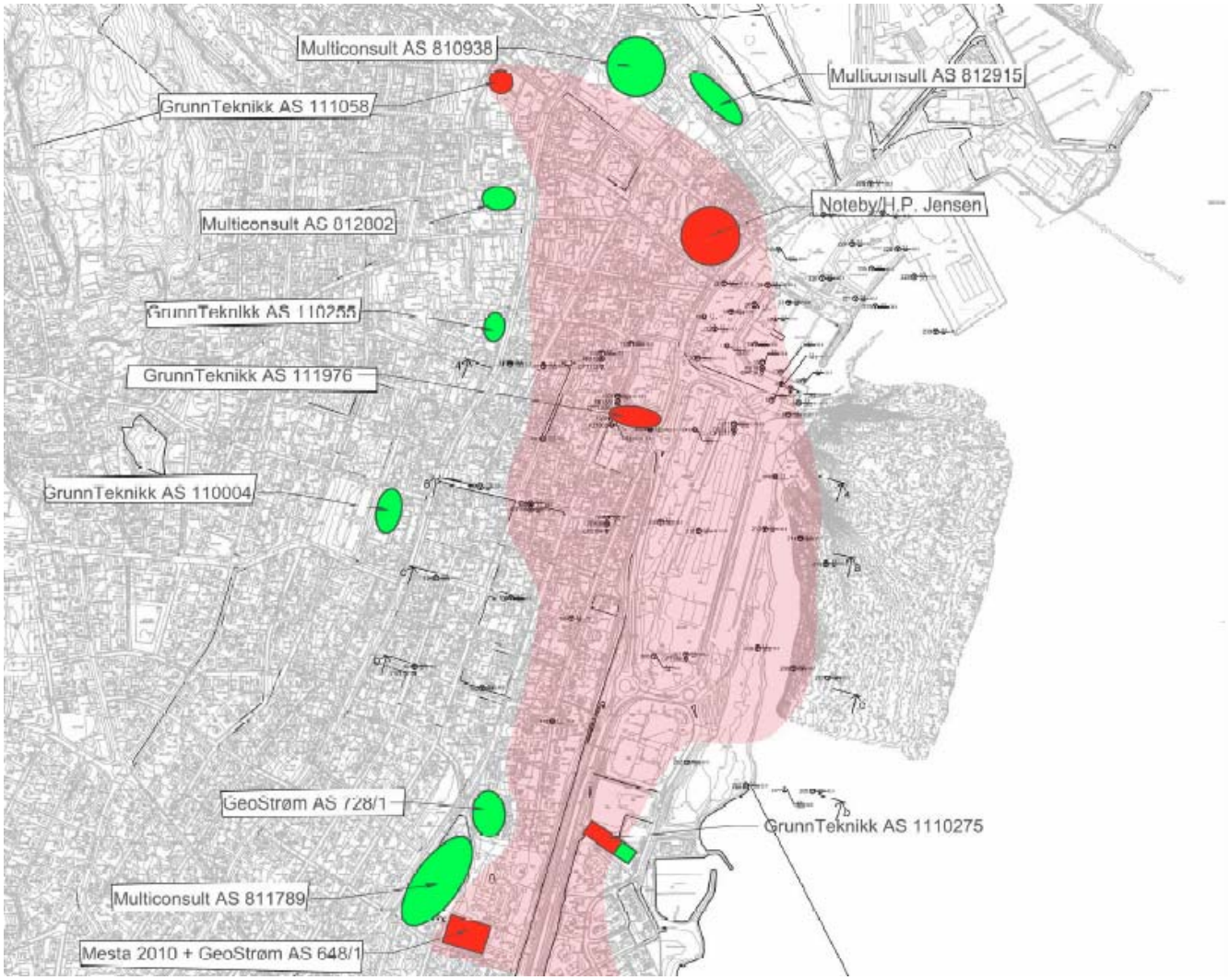
Utførte totalsonderinger på land viser relativt høy bormotstand i et topplag av fyllmasser. Mektigheten av fyllmasser øker ut mot sjøen i øst. Boringene på sjø viser ikke et fast topplag. Videre i dybden er det registrert lav og konstant/avtagende bormotstand i bløt og sensitiv leire/kvikkleire. Sonderingene er avsluttet mot fast grunn/antatt berg ved dybder som varierer mellom 18-51 m.

Totalsondering 202-205, 210, 215 og 218 avviker fra de øvrige sonderingene ved at det er registrert økende bormotstand i dybden – se vedlagte borplan.

2.1.2 Reguleringsområde, nordre del

I nord viser boringene et topplag av antatt fyllmasser over leire med økende bormotstand i dybden ned til boringene er avsluttet i løsmasser eller mot berg i dybder varierende mellom ca 13-60 m. Boringene utført nord for Gjestehavna tyder ikke på sensitive/kvikke masser.

Figur 1 fra ref. [10] viser hvor det er påvist kvikkleire ved grunnundersøkelser. Rød farge angir områder hvor grunnundersøkelser har påvist kvikkleire og grønn farge angir rapporter hvor det ikke er påvist kvikke masser.



Figur 1 Oversiktskart. Påvist kvikkleire Horten havn (rød farge)

3 Geotekniske anbefalinger

3.1 Planer

Planer fra mulighetsstudiet utført av Asplan Viak AS er mottatt på e-post fra Erling Ekerholt Sæveraas 30. januar 2018 [1]. Mulighetsstudiet viser 3 ulike løsninger for området. Generelt viser planene boligbygg i flere etasjer samt kanaler/vannspeil mellom disse.

Vi har forstått at dagens biloppstillingsplass for Bastø-Fosen skal flyttes mot Midgardsveien i vest. På dagens biloppstillingsplass skal det bygges boliger. Videre har vi fått opplyst at terrenget generelt skal heves til kote +3,0.

Det er også lagt frem ulike løsninger for fergeanløp for «Vederøy». Et alternativ er å utvide dagens løsning med et nytt fergeanløp eller etablere en molo i den søndre delen av området som et kombinert anløp for ferge, badeplass og skjerm mot grov sjø.

3D-plan av løsningen, «Kanal og kvartal» fra mulighetsstudiet er vist på figur 2.

Figur 2 Ett av forslagene fra ref. [1], «kanal og kvartal».

3.2 Heving av terreng og utfylling i sjøen

Planene viser at det er tenkt å heve terrenget over hele området til kote +3,0. Dagens nivå ligger på ca. kote +1,4-2,0. Dagens terreng skal derfor heves 1-1,5 m. En slik oppfylling med konvensjonelle masser vil føre til skadelige setninger på bygg og infrastruktur. Terrenghevning til kote +3 bør derfor utføres kompensert med lette masser. Dagens strandsone må ikke belastes utover dagens situasjon.

Det planlegges videre å fylle ut i sjøen for molo og nytt fergeanløp. Det er tidligere fylt ut for biloppstillingsplassen og etablert motfyllinger utover i sjøen for å ivareta stabiliteten. Erfaringer fra denne utfyllingen viser at leira i Horten havn er meget tett og poretrykksøkning fra utfylling/oppfylling tar meget lang tid på å utjevne seg. Tidligere utførte stabilitetsberegninger viser at sikkerheten i dagens situasjon er akseptabel, men at den ikke kan forverres. Evt. ny utfylling i sjø krever derfor ny motfylling. Utfyllingen må gjøres over lang tid, sannsynlig i størrelsesorden 1-3 år. Tidligere utfyllingsarbeider har vist at for rask utfyllingstakt medfører risiko for brudd.

Ved utfylling må det gjøres stabilitsberegninger av geoteknisk sakkyndig for å beregne størrelsen på nye motfyllinger for å ivareta lokalstabiliteten.

Ny utfylling i sjø vil gi setninger i grunnen. Et godt alternativ til utfylling i sjø for nye bygg, vil være pelefundamenterte betongdekker.

Utfylling i sjøen krever ytterligere grunnundersøkelser.

3.3 Graveløsninger for bygg. Kanaler og vannspeil

Det er ikke bestemt om byggene skal ha underliggende parkeringskjeller eller om det skal være parkering i 1. etasje på terreng. Vi gir derfor generelle anbefalinger for bygg med og uten kjeller samt for kanaler og/eller vannspeil.

Grunnvannsnivået i området er ikke målt, men antas å stå i nivå sjøen i øst over hele det aktuelle området. Grunnvannstanden vil generelt variere med årstid og nedbørsmengde. På grunn av sannsynlig høy grunnvannstand, må eventuelle kjellere støpes vanntett.

Nødvendige gravetiltak for kjellere vil avhenge av byggens plassering. Ytterst mot sjøen vil graving for én kjelleretasje kun medføre graving i fyllmasser, stedvis med avfall. Graving for en kjelleretasje vil ikke gi stabilitetsproblemer, men graving under sjønivå vil gi stor vanninntrenging da fyllingen antas å være permeabel/åpen. Ramming av spunt i fyllmassene for vanntetting vil være vanskelig og muligens ikke gjennomførbart. Kjellere mot sjøen bør derfor primært bygges over sjønivå. På den indre delen mot HAC-tomta er mektigheten av fyllmasser mindre. Behovet for sikringstiltak i gravefasen her vil avhenge av nivået på kjelleren. Det kan bli nødvendig å benytte sikringstiltak i form av spunt.

Graving for dype kanaler krever relativt omfattende tiltak for å sikre stabilitet. På de delene hvor man har liten mektighet av fyllmasser (mot HAC-tomta), vil graving til eksempelvis kote -2 kreve at det benyttes spunt og innvendig avstiving med KC-peler. Dette kan sannsynlig unngås ved å etablere grunne vannspeil i stedet for dype kanaler. Møt sjøen vil mektigheten av fyllmasser øke, og ramming av spunt eller KC-stabilisering av grunnen kan bli vanskelig. Alternativt kan man da avlaste sideterrenget og lage terrasserte løsninger. Dette vil være plasskrevende. Graving av dype kanaler vil derfor være krevende og må gås igjennom i detalj av geoteknisk sakkyndig når mer detaljerte planer foreligger.

Alle sikringstiltak må detaljprosjekteres i en senere fase.

3.4 Fundamentering av bygg

Generelt viser boringene et topplag med fyllmasser hvor mektigheten øker mot sjøen. Sør for gjestehavna er det videre i dybden registrert bløt og sensitiv kvikkleire ned til berg. I nord er det generelt leire med økende bormotstand i dybden ned til berg og ikke sensitive masser. Miljøundersøkelsene viser at det er avfallsfylling under hele området sør for gjestehavna.

Avfallsfylling og bløt, sensitiv og kompressibel kvikkleire egner seg ikke for direktefundamentering av bygg. For å unngå skadelige setninger bør derfor alle bærende konstruksjoner inkl. laveste gulv fundamenteres frittbærende på peler. Mest aktuell peleløsning er borede stålkjernepeler for å unngå å bygge opp stort poreovertrykk i grunnen og på grunn av dårlig rambarhet i fyllmasser. Dybdene til antatt berg varier mellom 18-45 m i borpunktene. Avvik i bergdybder må påregnes og vi anbefaler at det gjøres supplerende grunnundersøkelser for de enkelte bygg når mer detaljerte planer foreligger.

4 Stabilitet

4.1 Områdestabilitet

4.1.1 Skråningen mot vest

Områdestabiliteten for skråningen i vest er omhandlet i geoteknisk rapport 112963r1 [10] og vil ikke bli gjengitt i detalj her. Skråningen ligger i dag med en generell helning på ca. 1:15. Utførte grunnundersøkelser viser middels fast leire uten påviste definert svakere lag. Dette tilsier at et flakskred i en såpass slak skråning med disse grunnforholdene er lite sannsynlig. Kvikkleira i området ligger generelt dypere enn 3 m og dermed dypere enn kritisk dybde. Det er vurdert at det ikke er noe områdestabilitetsproblem i denne delen av Horten. Tidligere angitt faresone er anbefalt fjernet, se ref.[10].

4.1.2 Mot sjøen i øst

Mot sjøen i øst er det tidligere utført oppfyllingsarbeider for motfylling i forbindelse med utfylling for biloppstillingsplassen for Bastø-Fosen. Med bakgrunn i grunnundersøkelser har terrenget opprinnelig ligget slakere enn kriteriet med terrenghelning 1:15.

For at det skal gå et kvikkleireskred må det være en marbakke eller andre skråninger med en helning brattere enn 1:5 ute i sjøen. Videre kan man anta at det ikke er kvikkleire lenger ut enn ca. 100-150 m utenfor strandlinjen, ref. [12]. Ut fra sjøkart kan vi ikke se at det er bratte skråninger utenfor strandsonen.

Videre har vi mottatt beregninger utarbeidet av Noteby datert 12. august 1998 [11] i forbindelse med utfyllingsarbeidene for biloppstillingsplassen. Beregningene viser tilstrekkelig sikkerhet Fc > 1,4 for utfyllingen med motfylling. Sikkerheten blir imidlertid redusert ved økt poretrykk. Vi forutsetter at fyllingen er bygd opp som vist i beregningene. Det gikk et grunnbrudd under utfyllingen, sannsynlig på grunn av høyt poretrykk i grunnen. Grunnbruddet førte ikke til bakovergripende utglidninger.

Med bakgrunn i ovennevnte vurderer vi at det ikke er noe områdestabilitetsproblem ut mot sjøen i øst.

Bilde 2 Oversiktsfoto med flybilde fra 1954 og 2016 på hverandre, med ca. skissert strandlinje.

4.1.3 Gjestehavna

Områdestabiliteten for gjestehavna er omhandlet i rapport 112963r2 [13] .

På grunn av topografien er det ikke fare for utglidning i forhold til områdestabilitet mot nord, øst eller vest i gjestehavna. I søndre del kan et potensielt initialras i bryggeområdet kunne forplante seg 50-60 m sydover. I gjestehavna er det under planlegging motfylling og sikringsspunt for å ivareta sikkerheten mot utglidning.

4.2 Lokalstabilitet

Lokalstabiliteten for dype utgravinger, utfyllinger samt oppfyllinger med konvensjonelle masser må kontrolleres ved detaljprosjektering av geoteknisk sakkyndig i hvert enkelt tilfelle for å ivareta sikkerheten for utglidning.

5 Sluttkommentar/kritiske forhold

Det er påvist finkornig materiale med sprøbruddsegenskaper. Områdestabiliteten er imidlertid vurdert til å være tilfredsstillende over hele området. Lokalstabiliteten må kontrolleres i hvert enkelt tilfelle, spesielt i forbindelse med eventuell utfylling i sjøen.

Sikringskonstruksjoner, KC-stabilisering, fundamentering og evt. oppfylling må vurderes/ detaljprosjekteres i en senere planfase.

Kontrollside

Dokument	
Dokumenttittel: Horten. Horten havn, reguleringsområde, Geotekniske vurderinger og anbefalinger	Dokument nr: 113447r2
Oppdragsgiver: Horten kommune	Dato: 5. juli 2018
Emne/Tema: Fundamentering, stabilitet	

Sted		
Land og fylke: Norge, Vestfold	Kommune: Horten	
Sted: Horten havn		
UTM sone: 32	Nord: 6586712	Øst: 584363

Kvalitetssikring/dokumentkontroll					
		Egenkontroll av		Sidemannskontrav	
Rev	Kontroll	dato	sign	dato	sign
	Oppsett av dokument/maler	2.7.18	LEH	5.7.18	ges
	Korrekt oppdragsnavn og emne	2.7.18	LEH	5.7.18	ges
	Korrekt oppdragsinformasjon	2.7.18	LEH	5.7.18	ges
	Distribusjon av dokument	2.7.18	LEH	5.7.18	ges
	Laget av, kontrollert av og dato	2.7.18	LEH	5.7.18	ges
	Faglig innhold	2.7.18	LEH	5.7.18	ges

Godkjenning for utsendelse	
Dato: 5.7.2018	Sign.:

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
		Dato 16.04.2018	Tegn. FLRH	Kontr. LEH
		Målestokk M = 1 : 30 000	Orginalformat A4	

Horten kommune
Horten. Horten havn, reguleringsplan

Oversiktskart

Status: Tegning i rapport

Tegningsnummer: 113447-0

Rev.

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

TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- CPT sondering
- Fjellkontrollboring
- Dreietrykksondering
- Totalsondering
- Prøvegrop
- Vingeboring
- Prøveserie
- Poretrykksmåling
- Fjell i dagen
- Naverboring

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag : Digital kart mottatt fra Horten kommune
Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Horten kommune
Horten. Horten havn, regulerinsplan

Dato	Tegn.	Kontr.
09.05.2018	FLRH	LEH

Målestokk	Orginalformat
1 : 5000	A3

Borplan

Status: Tegning i rapport

GRUNNTEKNIKK AS
www.grunnteknikk.no
Tlf.:45904500

Tegningsnummer: 113447-1

Rev.: