

# RAPPORT

Kristen Realfsen

Porsgrunn. Storvegen 33 - 35  
Geoteknisk rapport

Grunnundersøkelser og vurdering av områdestabilitet  
113556

07.11.2018

Prosjekt: Porsgrunn. Storvegen 33 - 35  
Dokumentnavn: Geoteknisk rapport  
Dokumentnr: 113556r1  
Dato: 07.11.2018

Kunde: Kristen Realfsen  
Kontaktperson: Torstein Synnes  
Kopi:

Rapport utarbeidet av: Erik Skredsvig  
Rapport kontrollert av: Runar Larsen  
Prosjektleder: Runar Larsen

---

**Sammendrag:**

Det er planer om boligutbygging inntil vestre side av Porsgrunnselva mellom Storvegen og elvekanten i Porsgrunn kommune. Planområdet ligger i en skråning nedenfor Storvegen der terrenget på Storvegen ligger på ca. kote 7,5 og faller terrassevis ned mot elvekanten.

GrunnTeknikk AS er engasjert av Kristen Realfsen for å vurdere grunnforholdene og komme med innspill til planarbeidet for reguleringsplan.

Børve Borchsenius Arkitekter AS v/Torstein Synnes utfører planarbeidet for en reguleringsplan for det aktuelle området.

Grunnundersøkelsene viser at grunnen domineres av siltig sand. Totalsonderingene viser stopp mot antatt fjell/fast grunn 2,6 – 7,4 m under terreng, størst dybde nærmest fronten mot elva.

Stabilitetsvurderinger i samsvar med NVE's retningslinjer viser at områdestabiliteten er tilfredsstillende.

Foreliggende rapport gir en beskrivelse av utførte grunnundersøkelser og oppsummering av grunnforholdene, samt vurdering av områdestabilitet.

## INNHALDSFORTEGNELSE

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | Innledning.....                                      | 3  |
| 2     | Utførte grunnundersøkelser.....                      | 3  |
| 3     | Terreng og grunnforhold.....                         | 5  |
| 3.1   | Terreng.....   | 5  |
| 3.2   | Grunnforhold.....                                    | 7  |
| 4     | Planområdet, boligformål.....                        | 8  |
| 5     | Stabilitet.....                                      | 8  |
| 5.1   | Orientering.....                                     | 8  |
| 5.2   | Lengdesnitt A-A, lokal stabilitet.....               | 8  |
| 5.3   | Områdestabilitet.....                                | 9  |
| 5.3.1 | Innledning.....                                      | 9  |
| 5.3.2 | Innledende områdestabilitetsvurdering.....           | 10 |
| 5.3.3 | Oppsummering av prosedyre i NVE veileder 7/2014..... | 11 |
| 6     | Oppsummering.....                                    | 11 |

## TEGNINGER

| Tegn nr.  | Tittel                  | Målestokk |
|-----------|-------------------------|-----------|
| V01       | Borplan                 | 1:1000    |
| V02       | Borplan med lengdesnitt | 1:1000    |
| V03       | Lengdeprofil A-A        | 1:200     |
| V11 – V14 | Borprofiler             | 1:200     |

## VEDLEGG

- 1 Standardbilag, boremetoder/felt- og laboratorieundersøkelser (5 sider)
- 2 Borpunktliste

## REFERANSER

- [1] NVE's retningslinjer nr. 2 «Flaum- og skredfare i arealplaner» (2011).
- [2] NVE's veileder nr. 7 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» (2014).
- [3] Janbu, N. «Stability analysis of Slopes with Dimensionless Parameters». Thesis for the Doctor of Science in the Field of Civil Engineering, Harvard University Soil Mechanics Series, No. 46. (1954a).

## 1 Innledning

Det er planer om boligutbygging inntil vestre side av Porsgrunnselva mellom Storvegen og elvekanten i Porsgrunn kommune. Planområdet ligger i en skråning nedenfor Storvegen der terrenget på Storvegen ligger på ca. kote 7,5 og faller terrassevis ned mot elvekanten.

GrunnTeknikk AS er engasjert av Kristen Realfsen for å vurdere grunnforholdene og komme med innspill til planarbeidet for reguleringsplan.

Børve Borchsenius Arkitekter AS v/Torstein Synnes utfører planarbeidet for en reguleringsplan for det aktuelle området.

Figur 1 viser plassering av området:



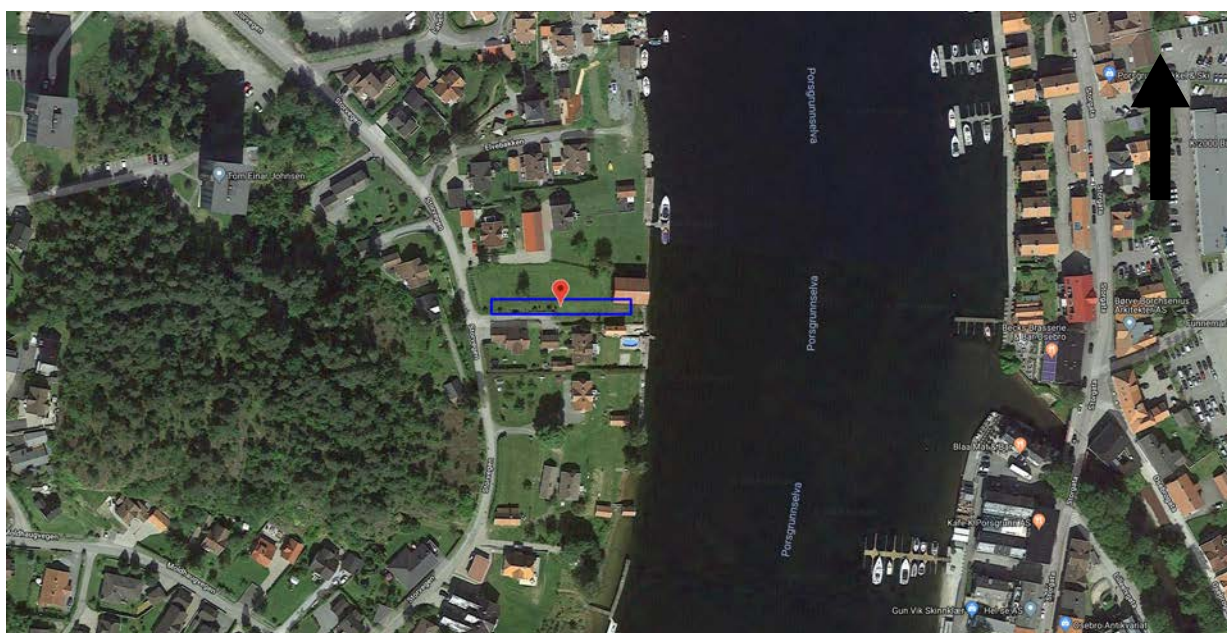
Figur 1. Oversiktskart fra NGU, Porsgrunn kommune med aktuelt område avmerket med blå ring.

Foreliggende geoteknisk rapport gir en beskrivelse av utførte grunnundersøkelser og en oppsummering av grunnforholdene innenfor planområdet. I tillegg er det gitt innspill til planarbeidet med vurderinger av områdestabiliteten.

## 2 Utførte grunnundersøkelser

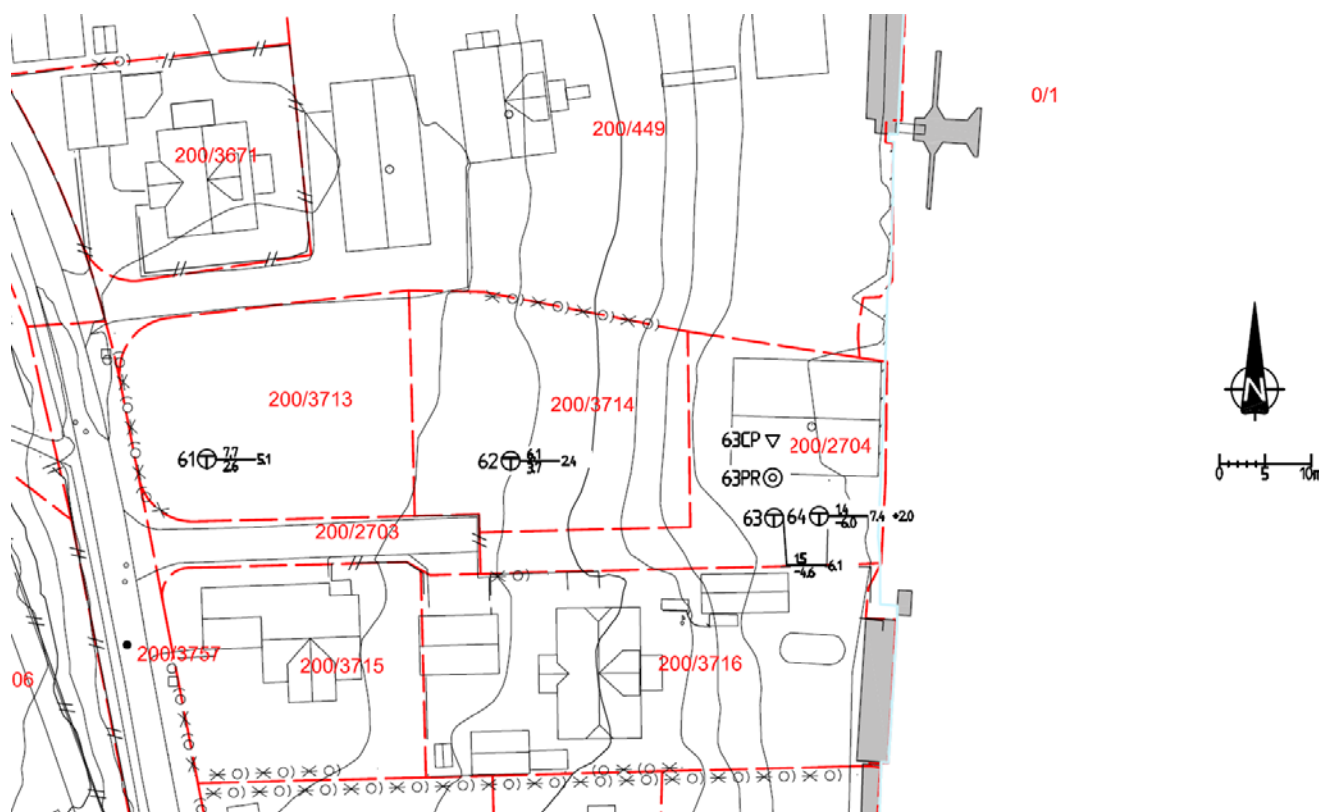
Profilen der det er utført grunnundersøkelser er vist på figur 2 på neste side:





Figur 2. Viser plan av grunnundersøkt felt med blå ramme og rødt punkt

Figur 3 viser utsnitt av borplanen, tegning nr. 113556-1, med plassering av borepunktene og resultater fra feltarbeidet:



Figur 3. Viser utsnitt av borplan for det aktuelle området.

Høsten 2018 ble det utført grunnundersøkelser av GeoStrøm AS. Borplan er utarbeidet av GrunnTeknikk AS med bakgrunn i forelagte planer. Totalt er det utført følgende grunnundersøkelser:

- 4 stk. totalsonderinger (hvorav 1 stk. med fjellkontroll (hull 64))
- 1 stk. CPTU sondering (63CP)
- 1 stk. prøveserie tatt opp med 54 mm stempelprøvetaker med rustfri stålsylindere

Opptatte prøver er undersøkt i geoteknisk laboratorium iht. standard rutine.

GT-1 t.o.m. GT-5, vedlegg 1, viser beskrivelse av undersøkelsesmetoder og oppteigningsmåter.

Borpunktene er målt inn med GPS av GeoStrøm AS. Anvendt koordinatsystem er EUREF 89, UTM sone 32 og høydesystem NN2000. Nøyaktigheten på GPS målingen er  $\pm 10$  cm.

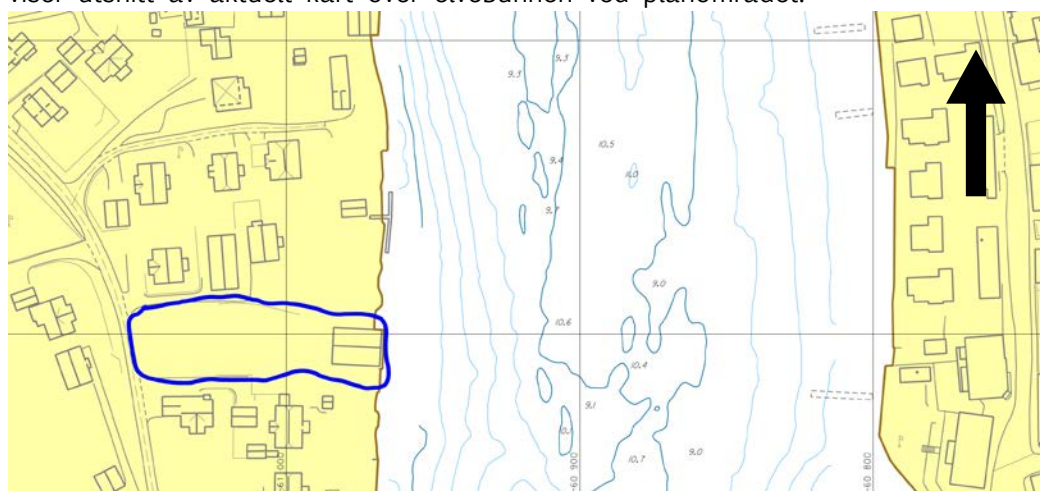
### 3 Terreng og grunnforhold

Borplaner med plassering av utførte boringer er vist på tegning V01. Ved hver boring er det angitt terrengkote, antatt fjellkote og borede dybder i løsmasser og fjell. Borprofiler er vist på tegning nr. V10 - V14.

#### 3.1 Terreng

Det aktuelle området ligger inntil vestre side av Porsgrunnselva mellom Storvegen og elvekanten i Porsgrunn kommune. Tomta skråner terrassevis ned mot elvekanten, fra Storvegen på ca. kote 7,7. Tomta har et flatere parti i vest som mot øst, blir noe brattere i østlig retning mot elva.

Kart over elvebunnen i Porsgrunnselva datert 01.08.2001 er utarbeidet av Blom Maritime AS. Figur 4 viser utsnitt av aktuelt kart over elvebunnen ved planområdet:



Figur 4 viser koter over elvebunnen med aktuelt planområde avmerket med blått

Fra bryggekannten på tomta mangler det registrering til kote  $\pm 5$ , så de lokale forholdene utenfor bryggekannten er ukjent. Ut fra kartet anslår vi at kote  $\pm 5$  ligger omkring 10 - 12 m horisontalt fra bryggekannten (østre vegg sjøbod). Dette gir en helning på ca. 1:2 fra bryggekant. Videre er det antatt at kote  $\pm 10$  ligger ca. 50 m horisontalt fra bryggekannten. Dette gir en skråningshelning på ca. 1:8 videre ut i elva.

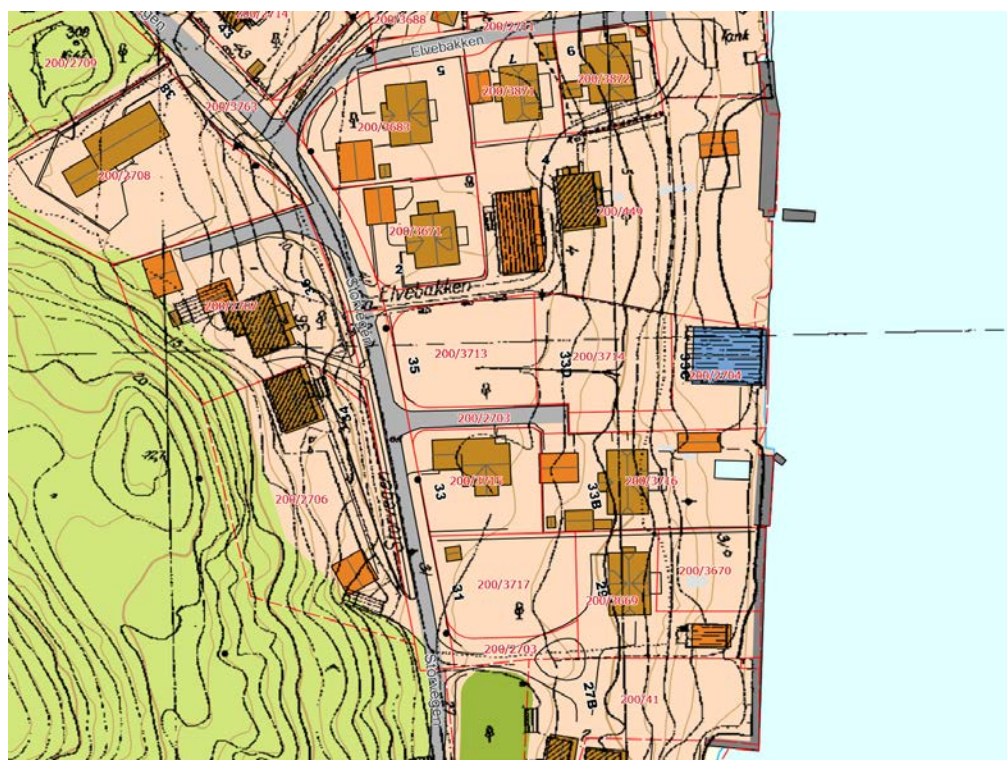


Figur 5 viser et bilde fra [www.google.no](http://www.google.no) «Street view» tatt fra Storvegen:



Figur 5. Bilde fra Google viser foto av tomte fra Storvegen mot Porsgrunnselva i retning øst.

Figur 6 viser kommunalt kart med høydekoter markert med tykk strek fra kart datert ca. 1960:



Figur 6 viser høydekurver fra teknisk kart 1960, Porsgrunn kommune

En figur 6 viser høydekurver fra teknisk kart 1960, Porsgrunn kommune. Kartet viser at det er generelt lite forskjell i terrengoverflaten fra 1960 og fram til i dag. Det eldre kartet viser høydekoter som kan antydet en bekk som renner ned mot elva.

## 3.2 Grunnforhold

Figur 7 nedenfor er NGU løsmassekart vist med forventede grunnforhold i de øvre lagene.



Figur 7. Løsmassekart fra NGU sine nettsider med aktuelt område merket med blått.

Antatte løsmasser i det aktuelle området er elveavsetning (gul farge). Normalt består dette av grus, sand og siltemasser i utsorterte lag.

### Fjellforhold

Det er utført fjellkontroll i hull 64 med vannspyling og 2 m innboring i antatt fjell. Denne totalsonderingen viser antatt fjell på kote  $\pm 6$  som er 7,4 m under terreng på dette punktet. Hull 61, 62, og 63 er stoppet på faste masser/antatt fjell, på hhv. 5,1, 2,4, og 6,1 m under terreng.

### Løsmasser

Samtlige sonderinger viser et topplag av noe fastere karakter over et bløtere lag ned mot fjell. Det er tatt opp en prøveserie i hull 63 som viser siltige sandige masser i det bløte laget mot fjell. Hull 64 viser et topplag med omkring 2 m mektighet over et 5 m tykt bløtere lag over fjell. CPTU sondering i hull 64 viser at det siltige og sandige laget har udrenert oppførsel fra 2 - 3 m dybde. Det er registrert noe organisk innhold.

### Grunnvannstand

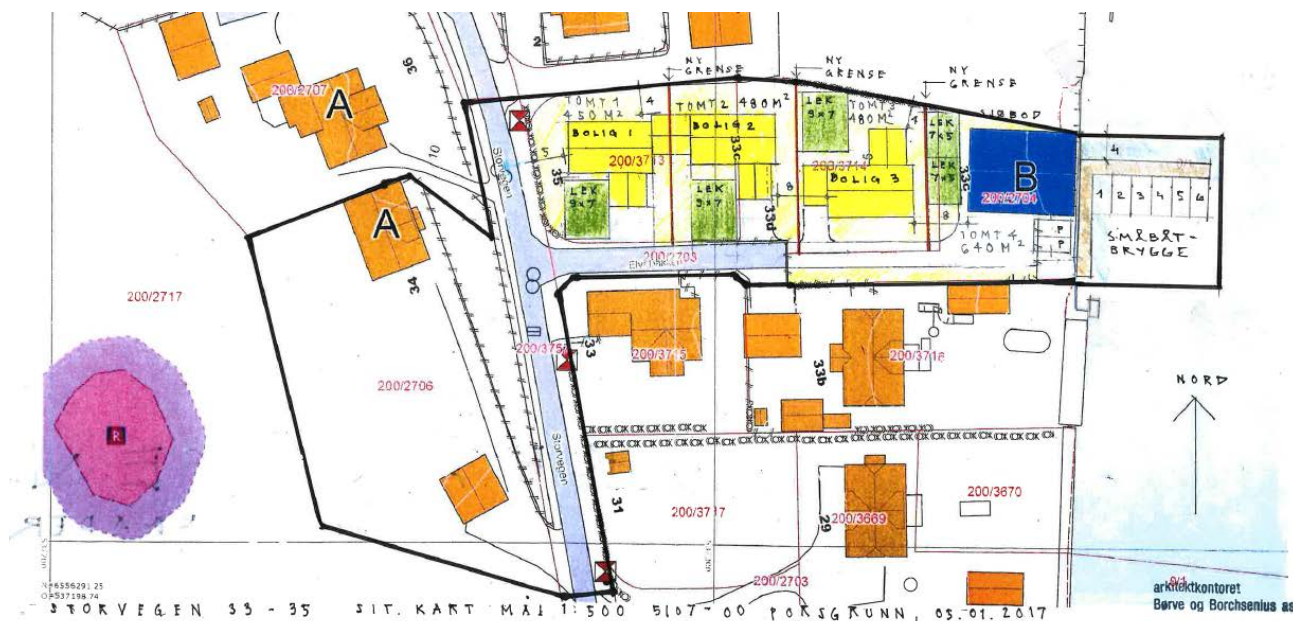
Grunnvannstand er ikke målt, men den er antatt å følge vannstanden i elva nærmest elva og ellers ligge mellom 1 - 2 m under terreng oppover i skråningen. For vestre del av tomte er det antatt en grunnvannstand ligger 2 m under terreng.



Grunnvannstanden vil generelt variere med årstider og nedbørsforhold.

## 4 Planområdet, boligformål

Planer for Storvegen 33 mottok vi i e-post datert 17.04.2018. Figur 8 viser utsnitt av en situasjonsplan for planområdet datert 05.01.2018 utarbeidet av arkitektkontoret Børve og Borchsenius AS:



Figur 8: Mottatt situasjonsplan fra arkitektkontoret Børve og Borchsenius AS

Dette viser at det planlegges 3 boliger med garasje. Kjellere i boligene vurderes. Det vurderes også om den gamle sjøbua i elvekanten skal innredes til 2 leiligheter. I tillegg skal det etableres en brygge langs elvebredden.

Videre er det besluttet at Storvegen 34 på oversida av vegen ikke skal omfattes av planene.

## 5 Stabilitet

### 5.1 Orientering

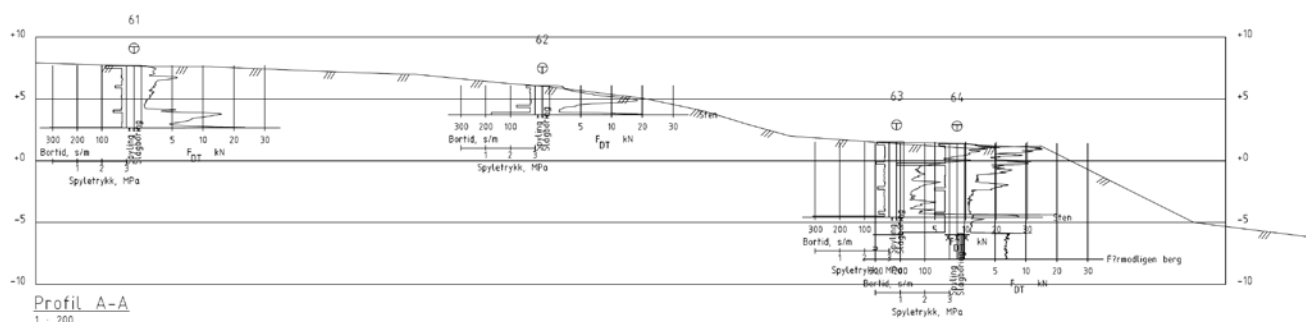
Det er utført stabilitetsberegninger for å avklare områdestabilitet i samsvar med NVE's retningslinjer som innspill til planarbeidet med reguleringsplan for området. Videre er det utført orienterende stabilitetsberegninger i fronten langs elva.

Stabilitetsberegningen er kun på overordnet nivå, og det må utføres detaljerte stabilitetsberegninger av fronten mot elva i detaljprosjekteringsfasen for byggeprosjektet.

### 5.2 Lengdesnitt A-A, lokal stabilitet

Det er utført en innledende stabilitetsberegning vist i snitt A-A tegning V02 og V03. Elvebunnen lokalt ved bryggekannten og ut i Porsgrunnselva er ukjent, så det er antatt en skråningshelning 1:2 ned til

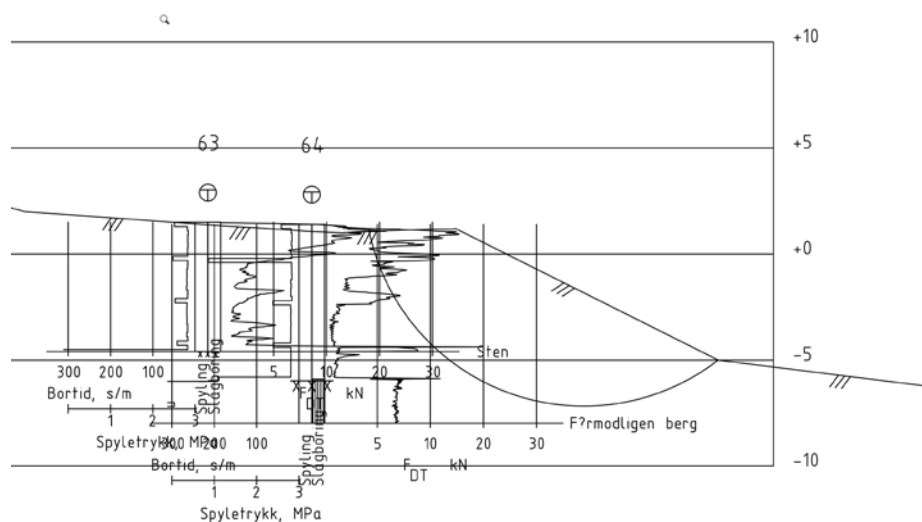
kote -5. Dette er vist i lengdeprofil tegning V03. Utsnitt av lengdeprofil tegning V03 er vist i figur 8. nedenfor



Figur 9 viser lengdeprofil A-A

Stabiliteten er beregnet med Janbus direktemetode for udrenert analyse (Su) i dette prosjektet.

Det er valgt å beregne stabiliteten for en lokal glidning i fronten med kote 2 på topp skråning og foten av skråningen på kote ±5 på elvebunnen. Gjennomsnittlig skråningshelning er antatt 1:2 som vist på figur 9 på neste side:



Figur 10 viser en prinsipiell glidesirkel fra terreng og ut i Porsgrunnselva

Det er videre forutsatt at toppen av skråningen blir belastet med terrenglast på 13 kPa. Resultatene fra de orienterende beregningene viser at stabiliteten av den lokale skråningen mot elva er følsom for høy grunnvannstand i grunnen og valg av skjærstyrke til løsmassene inntil elva.

## 5.3 Områdestabilitet

### 5.3.1 Innledning

Planområdet ved Storvegen 33 og 35 har ingen registrerte kvikkleireforekomster. Vi har ikke kjennskap til om det tidligere er utført vurdering av områdestabilitet og kartlegging etter NVE's retningslinjer «Flaum- og skredfare i arealplaner» (2011), ref. [1].

I våre vurderinger av områdestabilitet har vi valgt å benytte kravet angitt i TEK17 §7-3 Sikkerhet mot skred og videre NVE's retningslinjer, ref. [1], og veileder, ref. [2].

Det er ikke registrert noen kvikkleiresone i NVE Atlas ved planområdet, eller registrert sprøbruddmateriale fra grunnundersøkelsene i eller nær planområdet. Det kan ikke utelukkes at det er forekomst av marin avsetning i deler av planområdet.

Risiko for skred skal vurderes etter ref. [2], kap. 3 og 4.5, for følgende skredscenarier:

- Skred utløses innenfor selve planområdet.
- Skred utenfor planområdet hvor planområdet ligger innenfor et utløpsområde for skred som utløses høyere opp enn planområdet.
- Skred utenfor planområdet hvor et initialskred utløses lenger ned enn planområdet, og hvor dette skredet utvikler seg retrogressivt (bakoverrettet) i sprøbruddmaterialer og kan påvirke planområdet.

Innledningsvis brukes prosedyren samt terrengkriterier som beskrevet i NVE veileder 7/2014 for å vurdere om planområdet ligger i terreng som tilsier mulig fare for områdeskred. Det er brukt følgende terrengkriterier:

- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20.
- Høydeforskjeller på 5 m og mer, inklusiv dybde til elvebunn/fot marbakke i platåterreng.
- Maksimal bakovergripende skredutbredelse er 20 x skråningshøyde (målt fra fot skråning/marbakke/bunn ravine).

### 5.3.2 Innledende områdestabilitetsvurdering

Dette kapitlet beskriver i prinsipp nærmere noen av vurderingspunktene fra tabell 1 i det etterfølgende kap. 5.3.3. Disse er bygget på ref. [2], kap. 4.5 og 5.2.

#### Tiltaksklasse punkt 1

Planområdet skal tilrettelegges til boliger. Dette innebærer tilflytting av flere enn 2 boenheter. Byggeprosjektet plasseres derfor i tiltakskategori K4, dvs. høyeste klasse.

#### Terrengkriterie punkt 5

Terrenget er forholdsvis flatt med fall mot øst, ned mot Porsgrunnselva. Høydeforskjellen er over 5 m.

#### Eksisterende grunnundersøkelser punkt 6

Det er utført grunnundersøkelser i planområdet. Disse viser sandige siltige masser.

Det er ikke funnet forekomst av sprøbrudd/kvikke masser i grunnen i planområdet.

#### Avgrens utløpsområde for skredmasser punkt 8

Høyere liggende område vest for planområde er begrenset av en ås med synlig bart fjell. Planområdet kan derfor ikke bli påvirket av mulig skred i kvikkleire fra høyere liggende område, og det ligger derfor ikke innenfor utløpsområde for mulig skred i sprøbruddmateriale/kvikkleire.

Områdestabiliteten anses som ivaretatt på dette planstadiet.



### 5.3.3 Oppsummering av prosedyre i NVE veileder 7/2014

Tabell 2 oppsummerer en gjennomgang av prosedyren for utredning av aktsomhetsområder og faresoner i henhold til avsnitt 4.5 i NVE veileder 7/2014, ref. [2]. Utredningen for områdestabilitet er i dette notatet begrenset til punkt 1 tom. 8.

| Punkt | Overskrift i NVE veileder 7/2014  | Vurdering   | Status                        |
|-------|---|---|-------------------------------|
| 1     | Avklar hvor nøyaktig utredningen skal være.                                   | Tiltaket faller inn under tiltakskategori K4.   | Utført                        |
| 2     | Undersøk om hele eller deler av områder ligger under marin grense.            | Planområdet ligger under marin grense.  | Utført                        |
| 3     | Avgrens områder med marine avsetninger.                                       | Kvartærgeologisk kart elveavsetning i området.  | Utført                        |
| 4     | Undersøk om det finnes kartlagte faresoner for kvikkleireskred i området.     | Det er ikke kartlagt faresoner i eller omkring planområdet.   | Utført                        |
| 5     | Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred. | Basert på terrengkriterier kan det ikke utelukkes at planområdet ligger i et område med fare for områdeskred. | Utført                        |
| 6     | Gjennomføring av befaring og grunnundersøkelser/vurdering av grunnlag.        | Grunnundersøkelser viser ingen sprøbrudd/kvikke masser i planområdet  | Utført                        |
| 7     | Avgrens løснеområder mer nøyaktig.  | Planområdet ligger ikke i et løснеområde  | Utført                        |
| 8     | Vurder og avgrens sannsynlig utløpsområder for skredmasser.                   | Planområdet er ikke et utløpsområde for skred fra høyreliggende område i vest                                 | Utført<br>Områdestabilitet OK |
| 9     | Avgrens og faregradsklassifiser faresoner.                                    | -   |                               |
| 10    | Stabilitetsvurderinger.<br>Dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet.      | -   |                               |

Tabell 1. Oppsummering av prosedyren i NVE veileder 7/2017

## 6 Oppsummering

Stabilitetsforholdene lokalt for planområdet må vurderes nærmere i detaljprosjekteringsfasen. Utnyttelse av området inntil elvebredden må vurderes spesielt, og vi anbefaler at det foretas oppmåling og profilering av 2 profiler fra kote 2 på land og normalt på elvebredden til ca. 30 m ut i elva. Loddinger i elva utføres for hver 5. meter.


Grave- og fundamenteringsforholdene for den planlagte bebyggelsen må vurderes nærmere i detaljprosjekteringsfasen sammen med konstruksjoner langs elvebredden.

## Kontrollside

| Dokument   |                        |
|--|------------------------|
| Dokumenttittel:<br>Porsgrunn. Storvegen 33 - 35,<br>Geoteknisk rapport | Dokument nr:<br>113556 |
| Oppdragsgiver:<br>Kristen Realfsen                                     | Dato:<br>07.11.2018    |
| Emne/Tema:<br>Grunnundersøkelser og utredning av områdestabilitet      |                        |

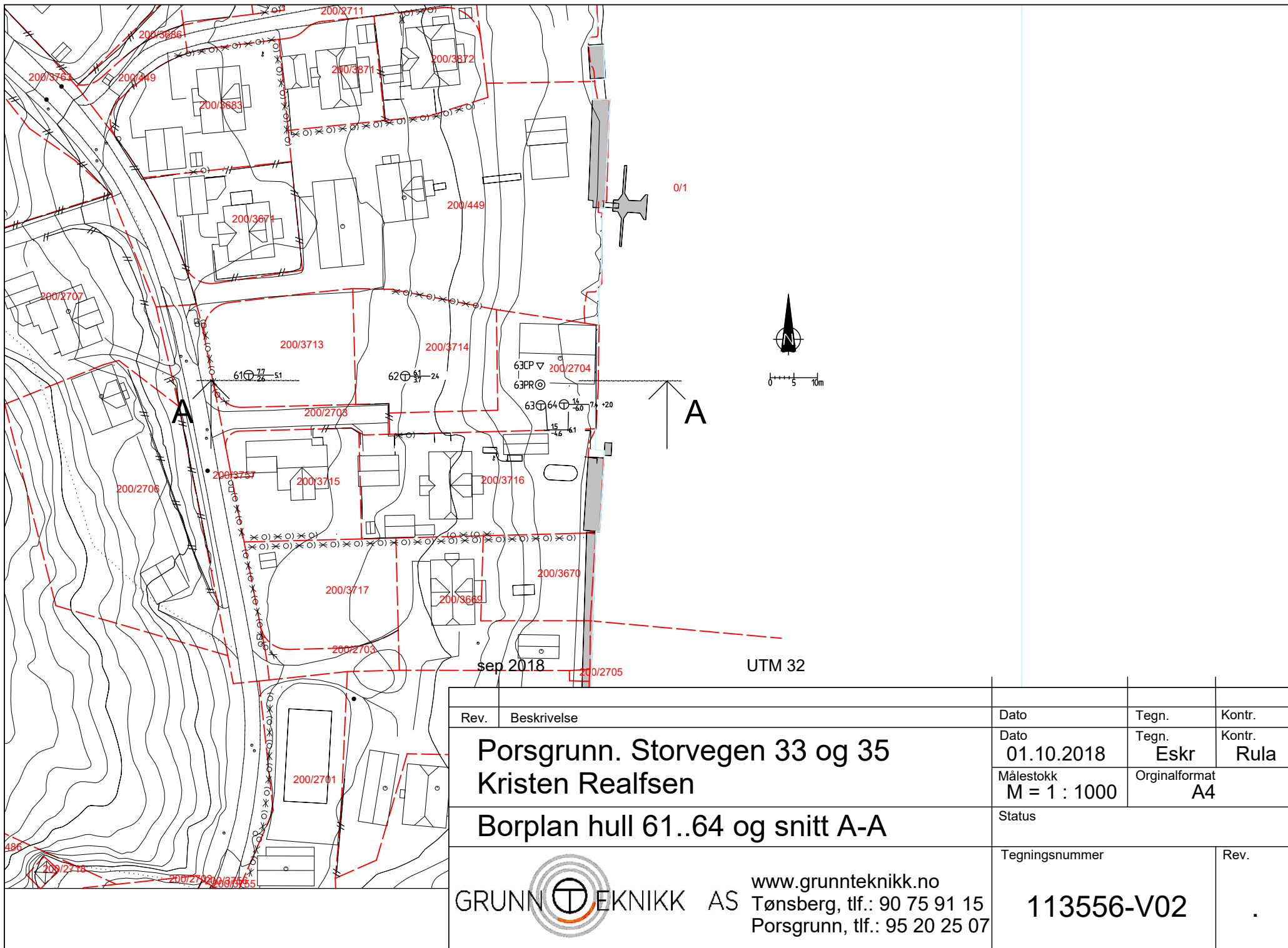
| Sted                              |                       |                |
|-----------------------------------|-----------------------|----------------|
| Land og fylke:<br>Norge, Telemark | Kommune:<br>Porsgrunn |                |
| Sted:<br>Høgås                    |                       |                |
| UTM sone:<br>32                   | Nord:<br>6556350      | Øst:<br>537300 |

| Kvalitetssikring/dokumentkontroll |                                  |                 |      |                  |      |
|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------|------|------------------|------|
| Rev                               | Kontroll                         | Egenkontroll av |      | Sidemannskontrav |      |
|                                   |                                  | dato            | sign | dato             | sign |
|                                   | Oppsett av dokument/maler        | 07.11.18        | eskr | 07.11.18         | Rula |
|                                   | Korrekt oppdragsnavn og emne     | 07.11.18        | eskr | 07.11.18         | Rula |
|                                   | Korrekt oppdragsinformasjon      | 07.11.18        | eskr | 07.11.18         | Rula |
|                                   | Distribusjon av dokument         | 07.11.18        | eskr | 07.11.18         | Rula |
|                                   | Laget av, kontrollert av og dato | 07.11.18        | eskr | 07.11.18         | Rula |
|                                   | Faglig innhold                   | 07.11.18        | eskr | 07.11.18         | Rula |

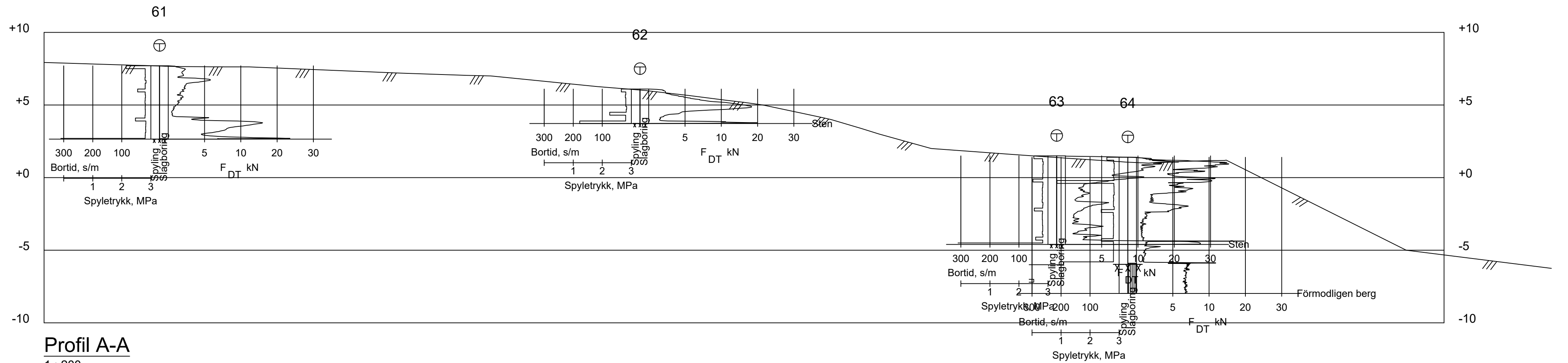
| Godkjenning for utsendelse |  |
|----------------------------|--|
| Dato:<br>08.11.18          |  |







|      |   |                                     |                      |        |
|------|---|-------------------------------------|----------------------|--------|
| Rev. | Beskrivelse   | Dato                                | Tegn.                | Kontr. |
|      | <b>Porsgrunn. Storvegen 33 og 35<br/>Kristen Realfsen</b>   | 01.10.2018                          | Eskr                 | Rula   |
|      | <b>Borplan hull 61..64 og snitt A-A</b>   | Målestokk<br>M = 1 : 1000           | Originalformat<br>A4 | Status |
|      |  <b>GRUNNTEKNIKK AS</b> | Tegningsnummer<br><b>113556-V02</b> |                      | Rev.   |
|      | www.grunnteknikk.no<br>Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15<br>Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07                          |                                     |                      |        |



**Profil A-A**  
1 : 200

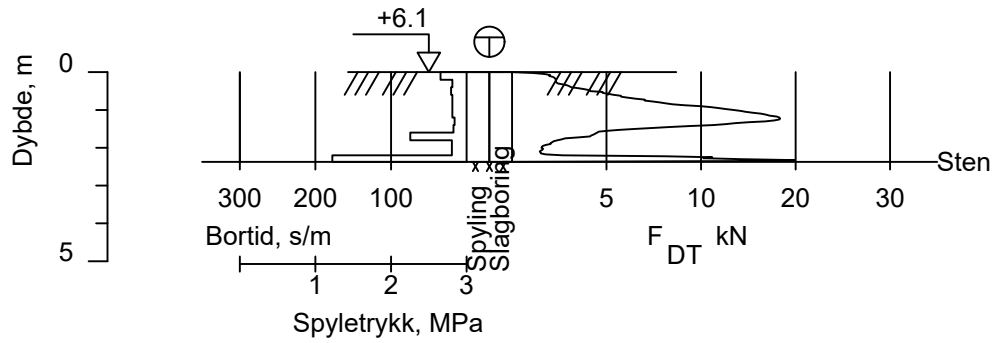
UTM 32

| Rev. | Beskrivelse  | Dato                     | Tegn.          | Kontr. |
|------|--|--------------------------|----------------|--------|
|      | Porsgrunn. Storvegen 33 og 35<br>Kristen Realfsen  | 05.10.2018               | Eskr           | Rula   |
|      |  | Målestokk<br>M = 1 : 200 | Originalformat |        |
|      | Profiltegning  | Status                   |                |        |
|      |  www.grunnteknikk.no<br>Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15<br>Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07 | Tegningsnummer           |                | Rev.   |
|      |  | 113556-V03               |                | .      |





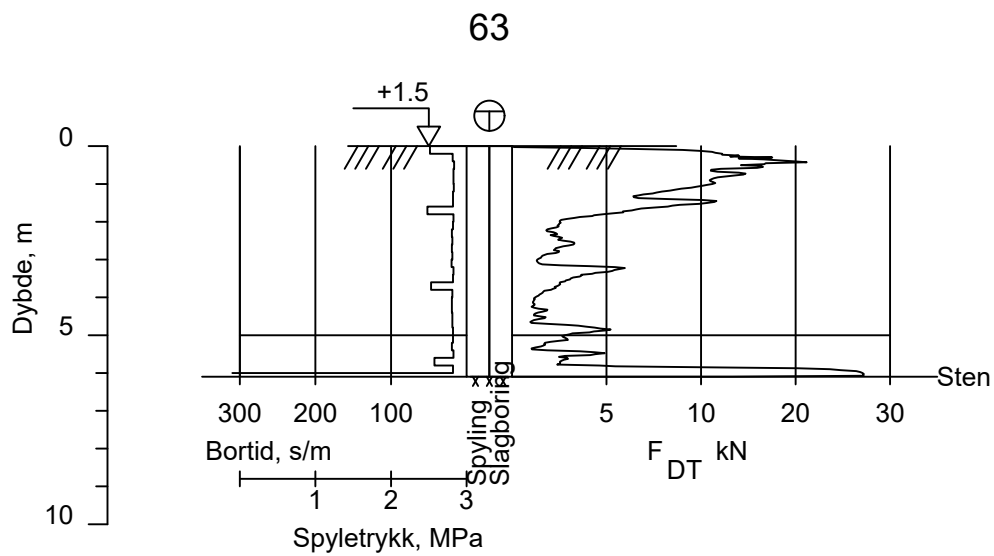
62



Dato boret :21.09.2018

Posisjon: X 6556351.10 Y 537314.20

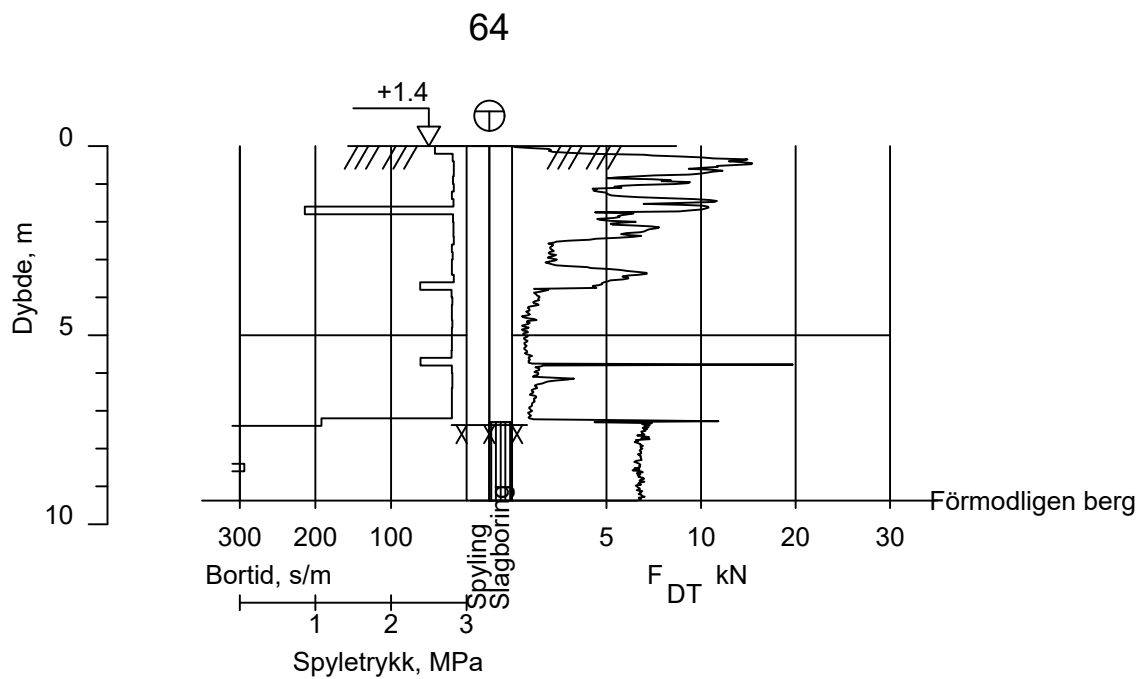
|      |   |                          |                      |        |
|------|---|--------------------------|----------------------|--------|
| Rev. | Beskrivelse   | Dato                     | Tegn.                | Kontr. |
|      | Porsgrunn. Storvegen 33 og 35<br>Kristen Realfsen   | 01.10.2018               | Eskr                 | Rula   |
|      |   | Målestokk<br>M = 1 : 200 | Originalformat<br>A4 |        |
|      | Totalsondering  | Status                   |                      |        |
|      |  <b>GRUNNTEKNIKK AS</b><br><a href="http://www.grunnteknikk.no">www.grunnteknikk.no</a><br>Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15<br>Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07 | Tegningsnummer           | Rev.                 |        |
|      |   | 113556-V11               | .                    |        |



Dato boret :21.09.2018

Posisjon: X 6556344.90 Y 537342.90

|      |  |                |                   |        |
|------|--|----------------|-------------------|--------|
| Rev. | Beskrivelse  | Dato           | Tegn.             | Kontr. |
|      | <b>Porsgrunn. Storvegen 33 og 35</b><br><b>Kristen Realfsen</b>  | Dato           | Tegn.             | Kontr. |
|      |  | 01.10.2018     | Eskr              | Rula   |
|      | <b>Totalsondering</b>  | Målestokk      | Originalformat    |        |
|      |  | M = 1 : 200    | a4                |        |
|      |  | Status         |                   |        |
|      |  <b>GRUNNTEKNIKK AS</b><br>www.grunnteknikk.no<br>Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15<br>Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07 | Tegningsnummer | Rev.              |        |
|      |  |                | <b>113556-V12</b> | .      |



Dato boret :21.09.2018

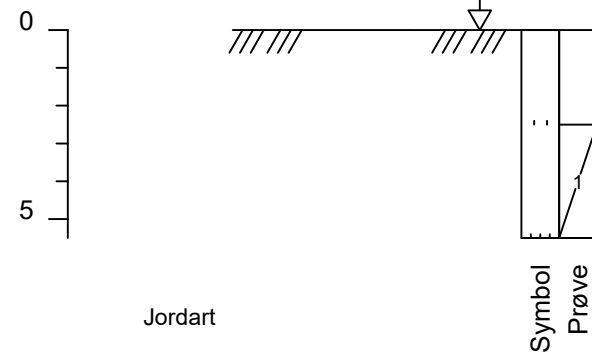
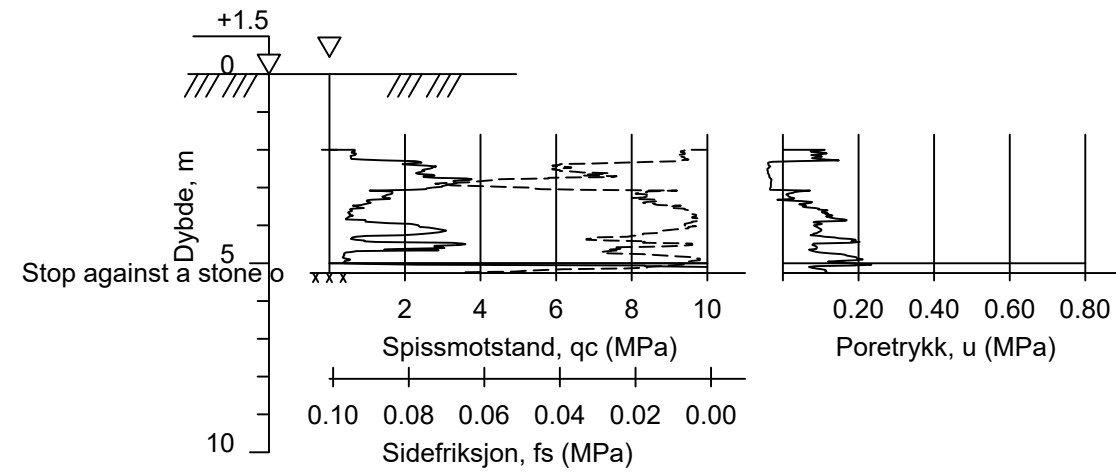
Posisjon: X 6556345.10 Y 537347.80

|      |   |                |                |        |
|------|---|----------------|----------------|--------|
| Rev. | Beskrivelse   | Dato           | Tegn.          | Kontr. |
|      | <b>Porsgrunn. Storvegen 33 og 35</b><br><b>Kristen Realfsen</b>   | Dato           | Tegn.          | Kontr. |
|      |   | 01.10.2018     | Eskr           | Rula   |
|      | <b>Totalsondering</b>   | Målestokk      | Originalformat |        |
|      |   | M = 1 : 200    | A4             |        |
|      |   | Status         |                |        |
|      |  <b>GRUNNTEKNIKK AS</b><br><a href="http://www.grunnteknikk.no">www.grunnteknikk.no</a><br>Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15<br>Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07 | Tegningsnummer | Rev.           |        |
|      |   | 113556-V13     | .              |        |



63CP

63PR



| Dyp m | Beskrivelse  | Prøve   | Vanninnhold (%)<br>Konsistensgrenser |    |    |    |    | G<br>kN/m <sup>3</sup> | Skjærstyrke (kPa) |    |    |    |    | S <sub>t</sub> |
|-------|--------------|---|--------------------------------------|----|----|----|----|------------------------|-------------------|----|----|----|----|----------------|
|       |              |   | 10                                   | 20 | 30 | 40 | 50 |                        | 10                | 20 | 30 | 40 | 50 |                |
| 1.5   | Sand, siltig | Grå, skjellrester, noen gruskorn                      |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 2.5   | Sand, siltig | Grå, organisk, trerester                              |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 3.5   | Sand, siltig | Grå, noe organisk øverst, mye skjellrester            |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 5.0   | Sand, siltig | Lys grå, organisk, noe skjellrester, forstyrret prøve |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |

Dato boret :21.09.2018

Posisjon: X 6556344.90 Y 537342.90

|      |                                      |                          |                      |        |
|------|--------------------------------------|--------------------------|----------------------|--------|
| Rev. | Beskrivelse                          | Dato                     | Tegn.                | Kontr. |
|      | <b>Porsgrunn. Storvegen 33 og 35</b> | 01.10.2018               | Eskr                 | Rula   |
|      | <b>Kristen Realfsen</b>              | Målestokk<br>M = 1 : 200 | Originalformat<br>A4 |        |
|      | <b>CPT-sondering</b>                 | Status                   |                      |        |
|      |                                      | Tegningsnummer           | Rev.                 |        |
|      |                                      | 113556-V14               | .                    |        |

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

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

## NIVÅER OG DYBDER (i meter)

$$\begin{array}{l} \star 12,8 \\ \star -5,7 \end{array} 18,5+3,0$$

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.

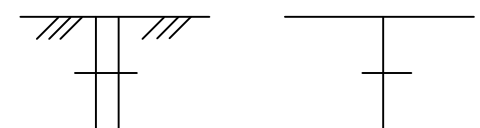
## OPPTEGNING AV BORINGER OG PROFIL

## Generelt

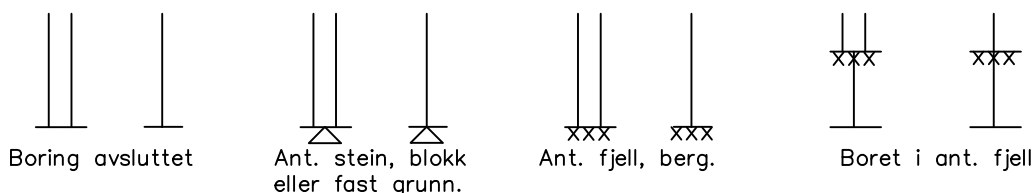


## FORBORING

Gjelder alle sonderingstyper



## AVSLUTNING AV BORING (Gjelder alle sonderingstyper)



## Geoteknisk bilag

## Tegnforklaring for kart og profiler



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

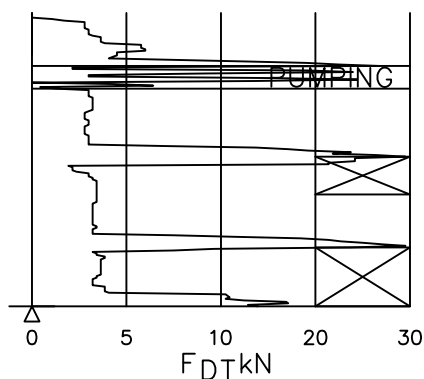
Dato  
31.01.2013Tegn.  
LEHKontr.  
GeS

Tegningsnummer

GT-1

Rev.

### ◊ DREIETRYKKSONDERING



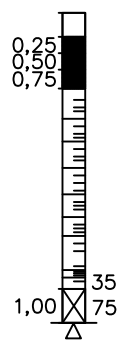
Vanlig boring med 25 omdr./min.

Pumping

Økt rotasjon

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

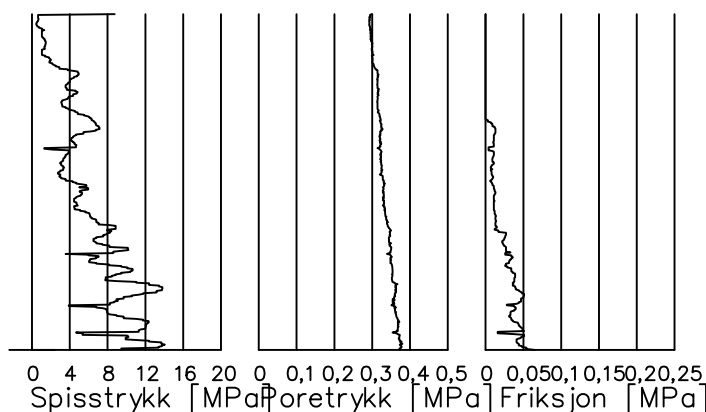
### ● DREIESONDERING



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

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

### ▽ CPT / TRYKKSONDERING

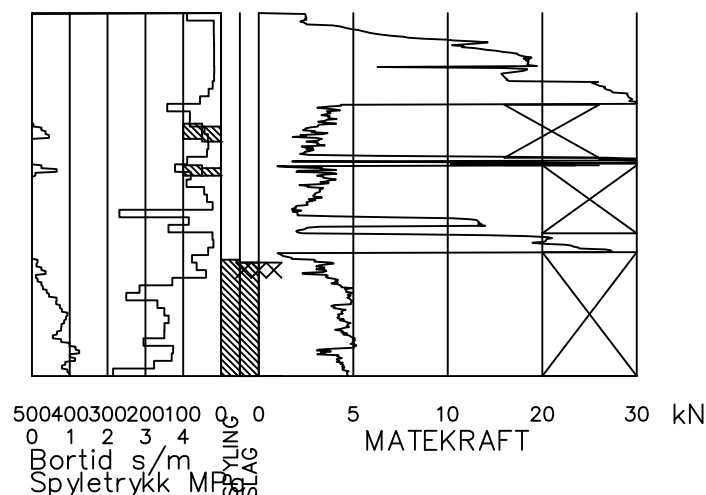


Trykksondering med poretrykkmåling og friksjonsmåling. Borhullet markeres med en tykk strek hvor spissmotstandskurven tegnes inn.

Poretrykkskurven og friksjonskurven tegnes inn i høvelig nærhet til spissmotstandskurven.

Skala velges etter (opptredende) målte spenninger.

### ⊕ TOTALSONDERING



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

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

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

## Geoteknisk bilag

## Geotekniske bormetoder og opptegning



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

Dato  
31.01.2013

Tegn.  
LEH

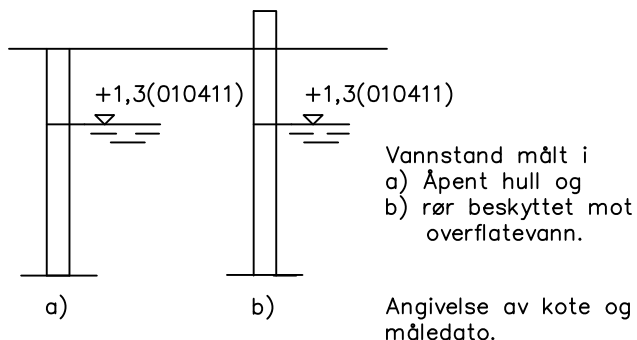
Kontr.  
GeS

Tegningsnummer

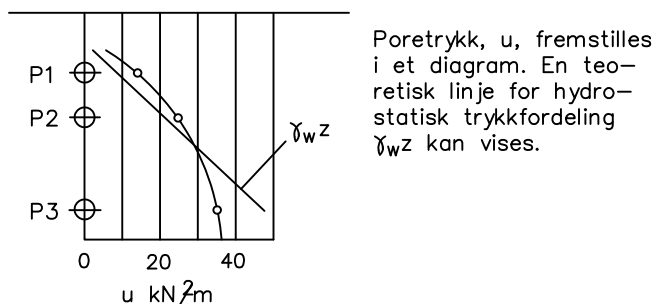
**GT-2**

Rev.

## GRUNNVANNSTAND



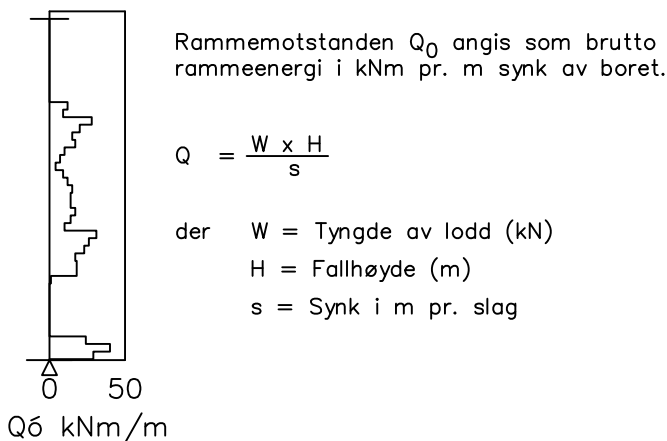
## ⊖ PORETRYKK



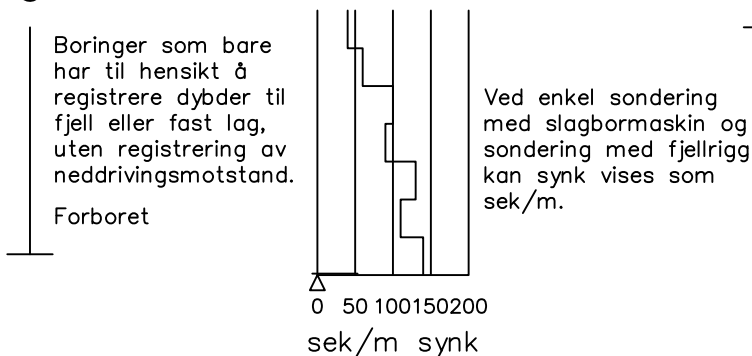
## VANNSTAND

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

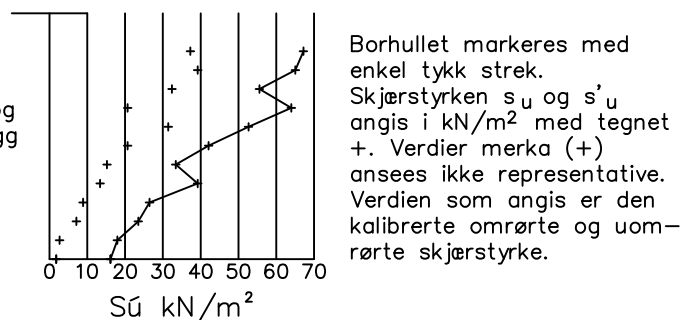
## ▼ RAMSONDERING



## ○ ENKEL SONDERING



## + VINGEBORING



## ⊙ NAVERBORING

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

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

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

## ⊙ PRØVESERIE/PRØVETAKING

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

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

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

## Geoteknisk bilag

### Geotekniske bormetoder og opptegning



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

Dato  
31.01.2013

Tegn.  
LEH

Kontr.  
GeS

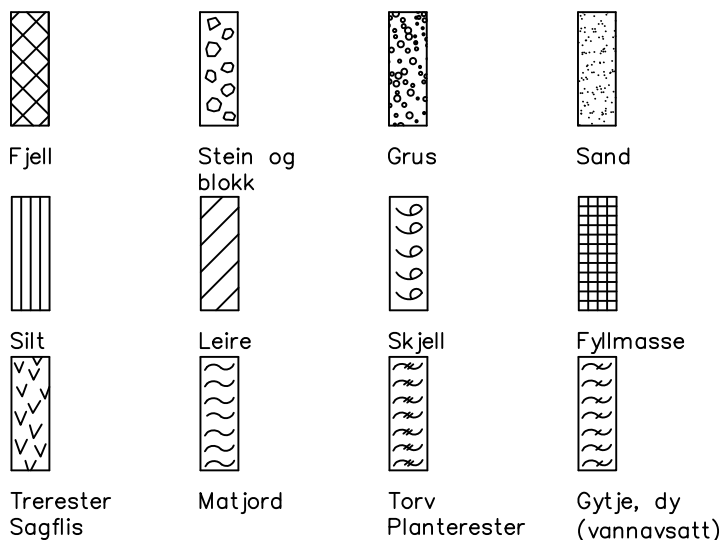
Tegningsnummer

GT-3

Rev.



Materialsignatur (iht. NGF)



Anmerkning

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

Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.  
 Morene vises ved skyggelegging.



For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen.

Ca = kalkkonkresjoner  
 Fe = jernkonkresjoner  
 AH = aurlulle

SYMBOLER FOR LABORATORIEDATA

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

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

Geoteknisk bilag  
 Prøvetakning og laboratorieundersøkelser

|  |  |                               |              |               |
|--|--|-------------------------------|--------------|---------------|
|  | www.grunnteknikk.no<br>Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15<br>Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07 | Dato<br>31.01.2013            | Tegn.<br>LEH | Kontr.<br>GeS |
|  |  | Tegningsnummer<br><b>GT-4</b> |              | Rev.          |

## MINERALSKE JORDARTER

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

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

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

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

## ORGANISKE JORDARTER

Klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsted.

Humus: Fellesbetegnelse på organisk materiale i jordarter

Torv: Myrplanter, mer eller mindre omdannet

Gytje: Omdannede vannavsatte plante- og dyrerester

Mold: Organisk materiale med løs struktur

Matjord: Det øvre, moldholdige jordlaget

## SKJÆRFASTHET

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

## SENSITIVITET ( $St$ )

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

## VANNINHOLD ( $w$ %)

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

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

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

## KORNFORDELINGSANALYSE

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

## TELEFARLIGHET

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

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

### Geoteknisk bilag

### Prøvetakning og laboratorieundersøkelser



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

Dato  
31.01.2013

Tegn.  
LEH

Kontr.  
GeS

Tegningsnummer

**GT-5**

Rev.

## VEDLEGG 2

### BORPUNKT LISTE

#### Porsgrunn Storvegen 33 og 35

| Borhull | X         | Y        | Z   | Metode     | Stopp | Løsm | Fjell |
|---------|-----------|----------|-----|------------|-------|------|-------|
| 61      | 6556351,3 | 537281,1 | 7,7 | Total      | 93    | 5,05 | 0     |
| 62      | 6556351,1 | 537314,2 | 6,1 | Total      | 93    | 2,38 | 0     |
| 63      | 6556344,9 | 537342,9 | 1,5 | Total      | 93    | 6,1  | 0     |
| 63CP    | 6556344,9 | 537342,9 | 1,5 | Cpt        | 93    | 5,26 | 0     |
| 63PR    | 6556344,9 | 537342,9 | 1,5 | Prøve      | 90    | 5,5  |       |
| 64      | 6556345,1 | 537347,8 | 1,4 | Total Tolk | 94    | 7,38 | 2     |