



4.9.2013

RAPPORT



## DATARAPPORT GEOTEKNISK GRUNNUNDERSØKELSE

# Odvar Solbergsvei og Margrethe Parns vei, Oslo kommune kommune

**Sendt til:**

Oslo kommune, Vann- og avløpsetaten  
v/ Bjørn Foslund



Rapport nummer 13509120108-1



## GEOTEKNISK DATARAPPORT ODVAR SOLBERGSVEI OG MARGRETHE PARMS VEI

|  |  |                                |    |
|--|--|--------------------------------|----|
| <b>Rapportnavn:</b>                                  | Datarapport. Geoteknisk grunnundersøkelse Odvar Solbergsvei og Margrethe Parms vei, Oslo kommune |                                |    |
| <b>Golder Associates prosjekt- og rapportnummer:</b> | 13509120108-1  |                                |    |
| <b>Oppdragsgiver:</b>                                | Oslo kommune Vann- og avløpsetaten   |                                |    |
| <b>Referanse og kontaktperson hos oppdragsgiver:</b> | Bjørn Foslund  |                                |    |
| <b>Rapportdato:</b>                                  | 3.9.2013   |                                |    |
| <b>Revisjon:</b>                                     | 0  |                                |    |
| <b>Totalt antall sider:</b>                          | 65   | <b>Antall vedlegg:</b>         | 8  |
| <b>Antall sider i tekstdel:</b>                      | 8  | <b>Antall sider i vedlegg:</b> | 57 |

|                           |                  |               |  |
|---------------------------|------------------|---------------|--|
| <b>Oppdragsansvarlig:</b> | Vidar Ellefsen   | <b>Sign.:</b> |  |
| <b>Saksbehandler:</b>     | Lisbeth Helgesen | <b>Sign.:</b> |  |
| <b>Saksbehandler:</b>     | Sanna Hansson    | <b>Sign.:</b> |  |
| <b>Kvalitetssikring:</b>  | Vidar Ellefsen   | <b>Sign.:</b> |  |

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <b>Referanse til rapporten:</b> | Golder Associates AS 2013. Datarapport. Geoteknisk grunnundersøkelse Odvar Solbergsvei og Margrethe Parms vei, Oslo kommune |
|---------------------------------|---|



## **Innholdsregister**

|   |          |
|---|----------|
| <b>1.0 INNLEDNING</b> .....                           | <b>3</b> |
| <b>2.0 FELTUNDERSØKELSER</b> .....                    | <b>3</b> |
| <b>3.0 LABORATORIEUNDERSØKELSER</b> .....             | <b>4</b> |
| <b>4.0 GEOLOGISK VURDERING AV FJELLKVALITET</b> ..... | <b>4</b> |
| <b>5.0 REFERANSER</b> .....                           | <b>7</b> |

### **TABELLER**

|   |          |
|---|----------|
| <b>Tabell 1 Oversikt over borpunkter med UTM-koordinater og kotehøyde (terreng)</b> ..... | <b>3</b> |
| <b>Tabell 2 Oversikt over dybder til fjell og jordarter</b> .....                         | <b>4</b> |

### **VEDLEGG**

- Vedlegg 1 og 2 Kart over totalsonderinger og innboringer
- Vedlegg 3 Logg totalsonderinger og naverboringer
- Vedlegg 4 Bordiagram totalsonderinger
- Vedlegg 5 kornfordelingsdiagram, konus og naverprøver
- Vedlegg 6 Borrapport, datert 01.08.2013
- Vedlegg 7 Tunnelprofiler
- Vedlegg 8 Kart med Fossumdiagonalen og foretrukne profiler for langhullsboringen



## 1.0 INNLEDNING

Grunnundersøkelsen er gjennomført på oppdrag for Vann- og avløpsetaten i Oslo kommune i forbindelse med etablering av tosidig vannforsyning til Romsås. Undersøkelsesområdet er vist i vedlegg 1 og 2.

Målet med undersøkelsen var å avklare dybde til fjell. I tillegg skulle det skaffes informasjon om løsmasser.

## 2.0 FELTUNDERSØKELSER

Boringen ble utført 12 og 13 august 2013 av Geostrøm AS, med beltegående borerigg (Geotech 604) og Golder var tilstede under boringene for oppfølging og prøvetaking. Borpunktens plassering er innmålt, og tabell 1 viser disse.

Det ble utført totalsondering i 9 punkter, og vedlegg 1 og 2 viser plassering av disse. Det ble også brukt naverbor i punkt 3,5,6,7,8 og 9, hvor det ble tatt ut til sammen 18 representative poseprøver. Standard rutineanalyse ble utført på alle poseprøvene. Kornfordelingsanalyse ble utført på prøvene: 3-1,5-1,6-2,7-2, 8-2 og 9-2A, samt konusanalyse ble utført på prøvene: 5-1,6-2,6-3,7-2,7-3,7-4,8-3 og 8-4 (se vedlegg 5). I punktene 1,2 og 4 var det ikke mulig å ta ut noen prøver på grunn av grove steiner. Det var ikke mulig å utføre vingeboringer i noen av punktene på grunn av grove masser.

**Tabell 1 Oversikt over borpunkter med UTM-koordinater og kotehøyde (terreng)**

| <b>Borpunkt</b> | <b>UTM-koordinater (EUREF89 sone 32)</b> |          |          |
|-----------------|--|----------|----------|
|                 | <b>N</b>                                 | <b>Ø</b> | <b>H</b> |
| 1               | 6649801.8                                | 606376.6 | 294.8    |
| 2               | 6649791.5                                | 606431.4 | 287.2    |
| 3               | 6649759.5                                | 606430.3 | 284.1    |
| 4               | 6649725.9                                | 606440.0 | 281.6    |
| 5               | 6649708.1                                | 606403.2 | 284.8    |
| 6               | 6649316.2                                | 606613.5 | 182.2    |
| 7               | 6649301.6                                | 606599.7 | 182.2    |
| 8               | 6649213.1                                | 606524.1 | 184.4    |
| 9               | 6649178.6                                | 606533.3 | 184.4    |



Tabell 2 viser dybder til fjell og hvilken jordart som er påvist under et øvre lag med fyllmasser/ torv/ tørrskorpe.

**Tabell 2 Oversikt over dybder til fjell og jordarter**

| Borpunkt nr. | Terreng-kote (moh.) | Fjell-kote (moh.) | Dybde til fjell (m) | Innboring i fjell (m) | Jordart under torv, tørrskorpe eller fyllmasser |
|--------------|---------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|---|
| 1            | 294.8               | 294,4             | 0,4                 | 3,0                   | Sand  |
| 2            | 287.2               | 285,7             | 1,5                 | 3,3                   | Grus og sand                                    |
| 3            | 284.1               | 282,0             | 2,1                 | 3,0                   | Sand og grus                                    |
| 4            | 281.6               | 276,1             | 5,5                 | 3,0                   | Mulig ur  |
| 5            | 284.8               | 284,3             | 0,5                 | 3,0                   | -   |
| 6            | 182.2               | 178,7             | 3,5                 | 3,0                   | Leire, silt, sand og grus                       |
| 7            | 182.2               | 175,8             | 6,4                 | 2,0                   | Leire, sand, grus og morene                     |
| 8            | 184.4               | 179,0             | 5,4                 | 2,0                   | Leire, silt og sand                             |
| 9            | 184.4               | 182,3             | 2,1                 | 3,3                   | Leire, sand og grus                             |

For beskrivelse av boremetoder og opptegning henvises det til "Veiledning for symboler og definisjoner i geoteknikk. Presentasjon av geotekniske undersøkelser" /1/.

Borlogger og resultatene fra sonderingene er vist i vedlegg 3,4 og 5.

## 3.0 LABORATORIEUNDERSØKELSER

Prøvene ble analysert av Geostrøm, på deres laboratorium. Borlogger og resultater for laboratorieundersøkelsene er vist i vedlegg 3, 4 og 5.

## 4.0 GEOLOGISK VURDERING AV FJELLKVALITET

Først er en oppsummering av tidligere geologisk evaluering, forslag til borehull plassering og anbefalinger, deretter følger en kompletterende vurdering av fjellkvaliteten og påvirkende infrastruktur.

### Tidligere evaluering

En ny vannledning er planlagt fra Odvar Solberg vei, punkt A, til Margerethe Parms vei, punkt C, der begge punkterne er lokalisert på kommunal eiendom, se figur 7 i vedlegg 6. Vannledningen er planlagt boret i fast fjell med en lengde på ca 600 meter.

I den nåværende situasjon, er det fire alternativer på hvor det planlagte borehullet kan plasseres. Det primære alternativet for borehullet skal gå rett mellom punkt A og punkt C, definert som borehull AC. I to av de andre alternativene er det lagt til et ekstra punkt, punkt B, se figur 9 i vedlegg 6. En av disse alternativene innebærer at borehullet vil gå mellom punkt A og punkt B, såkalt borehull AB. Det andre alternativet hvor borehullet skal gå fra punkt A til punkt B, og deretter i en vinkel til punkt C, kalt borehull ABC. Det fjerde og siste alternativet er å bruke et oscillerende borehull mellom punkt A og punkt C, se figur 11 i vedlegg 6. Alternativene AB, ABC og det oscillerende borehull er forslag for at unngå en stor svakhetsone i fjellet kald S1.

Sammen med profilen mellom punkt A og punkt C har totalt fire svakhetssoner blitt lokalisert, og disse krysser profilen A-C. Fra tidligere felt observasjoner har det blitt vurdert som en liten risiko for blokkutfall i borehullet siden forekommende sprekker genererer blokker som er større enn borehullets diameter. Imidlertid kan det være mulig at det forekommer lokalt blokkutfall på grunn av tilfeldige sprekker. Av de fire



svakheter som tidligere er lokalisert, er det først og fremst de svakhetssoner som betegnes S1 og S2 som påvirker tunnelen om strekningen blir langs traseen AC, se figur 7 i vedlegg 6.

Det er ikke nødvendig å utføre undersøkelser for å finne dybden til fjell langs storparten av den planlagte profilen, ettersom bergarten er eksponert eller dekkes bare av et tynt jorddekke.

Følgende anbefalinger er gjort om hvor sonderingene bør utføres, og borehull AC er valgt:

Sondering for svakhet S1 skal utføres. Svakhet 2 kan undersøkes ved sondering. I begge tilfeller er målet å finne ut hvor dype ravinene er og hvordan forvitret og knust fjell er på dypet i disse svakhetssonene. Svakhet 3 og 4 er bra å vite om, men det er gjort en vurdering om at ingen sonderinger trengs å utføres i disse sonene.

### Kompletterende vurdering

Sammen med den foreslåtte traséen AC, som passerer de allerede dokumenterte svakhetssonene S1-S4 ble det gjennomført en supplerende befarig 12 August 2013.

Berggrunnen for det aktuelle området består av middel- til grovkornet syenitt, som også stemmer godt overens med den bakgrunnsinformasjonen som er tilgjengelig fra NGU.

Bart fjell eller tynt jorddekke forekommer langs nesten hele traséen. I området sør for Trondheimsveien har jorddekket en større tykkelse som også vises av de utførte totalsonderingene i dette området. Fjell kvaliteten i de nordlige delene av traséen vurderes til å være bra. Sør for Odvar Solbergs vei forekommer bratte avsatter som kutter den planlagte traseen AC. Disse nivåforskjellene bør tas opp i planleggingen av langhulls boringen slik at den ønskede fjelloverdekningen ivaretas. Under disse avsatter finnes utraste blokker i terrenget.

Svakhet S1 er lokalisert nord for Trondheimsveien. Denne svakheten er det området som anses å ha størst negativ innvirkning på eventuell langhulls boring langs traséen AC. Langs fjellskjæringen, både på høyre og venstre side for svakheten S1, vurderes fjellet å bestå av minst 3 sprekkesett. Fjellskjæringen er relativt oppsprukket, spesielt på høyre side og ny vurdering er at blokkene her er mindre enn det planlagte borehullet(500 mm), se figur 1. Den mest dominante sprekkesettet har et strøk som er relativt parallelt med svakhetssonen S1 og et fall på 60-70°. Disse delene som er lokalisert på begge sider av svakhetssonen er mye mer oppsprukket enn omkringliggende fjell, dette på grunn av at disse områdene har blitt utsatt for sprengningsarbeid i forbindelse med veibygging, dvs. at disse sprekkene klassifiseres som sekundære sprekker.



Figur 1 Fjellskjæringen er relativt oppsprukket, spesielt på høyre side av svakhetssone.

### Påvirkende infrastruktur

De planlagte profilene for langhullsborningen krysser over en planlagt veitunnel som er omtalt som "Fossumdiagonalen".

Iht. Oslo kommune har Vegvesenet ikke laget noen plan og lengdeprofil av tunnelen. Oslo kommune mente også at Vegvesenet antydte at "VAV burde flytte traséen lengre syd/nærmere sentrum i forhold til det første alternativet med utslag i enden av Margrethe Parms vei, slik at borehullet kunne gå over tunnelen. Oslo kommune ønsker at borehullet for den planlagte vannledningen bør legges så høyt som teknisk og praktisk mulig der borehullet krysser over Fossumdiagonalen. Den foretrukne overdekningen for vanntunnelen er 2,5 til 3,0 meter.



På profilene i vedlegg 7 er det tatt utgangspunkt i koten (185) hvor tunnelen svinger av fra veien. Det er satt som forutsetning at veitunnelen har en lineær stigning. Total veitunnellengde er beregnet til 588 meter med en stigning på 10 meter. Lengden til første tunneltrasé er beregnet i GIS til 235 meter, og veitunnelen stiger 4 meter hit. Lengden til neste traséalternativ er 297, og stigningen hit blir 5 meter ( $10/588 \cdot 297$ ).

Utifra beregningene av de to profilene i vedlegg 7 for de gitte plasseringene av vanntunnel og vei tunnel, ser det ikke ut til å bli noen konflikt mellom plasseringen til disse to, om langhullsboringen legges under veitunnelen, og ikke over. For begge profilene antas det også å være nok fjelloverdekning for gjennomføring av vanntunnelprosjektet.

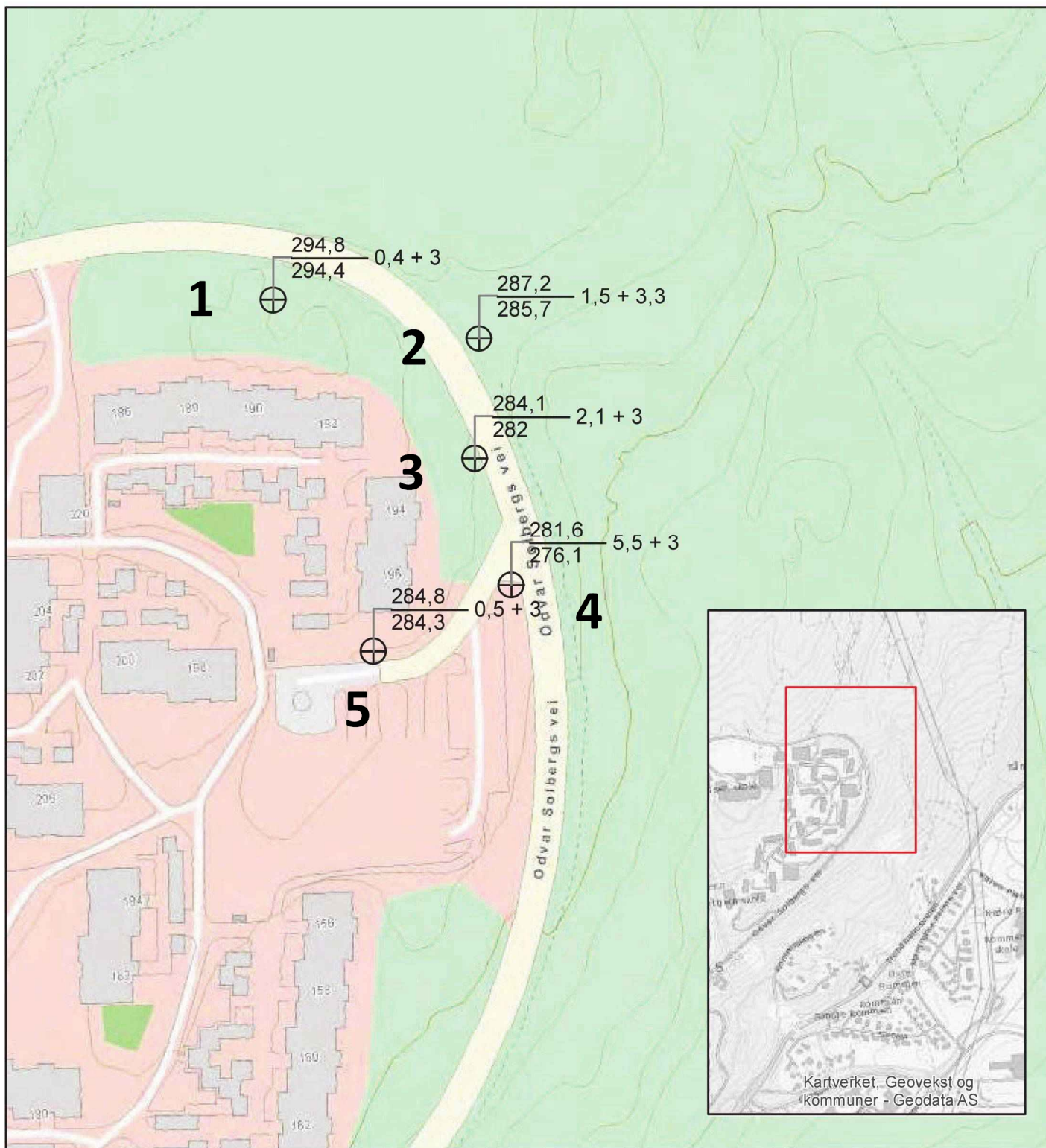
I vedlegg 8 tar kartet utgangspunkt i de to foretrukne alternativene for vanntunnelen i figur 7 og 9 i vedlegg 6. De foretrukne vanntunnelene og veitunnelen Fossumdiagonalen krysser hverandre ved høydekote 216 (for fig. 7, vedlegg 6) og høydekote 204 (for fig. 9, vedlegg 6).

## 5.0 REFERANSER

- /1/ Norsk Geotekniske Forening 1982. Veiledning for Symboler og definisjoner i geoteknikk. Presentasjon av geotekniske undersøkelser. Melding nr. 2.



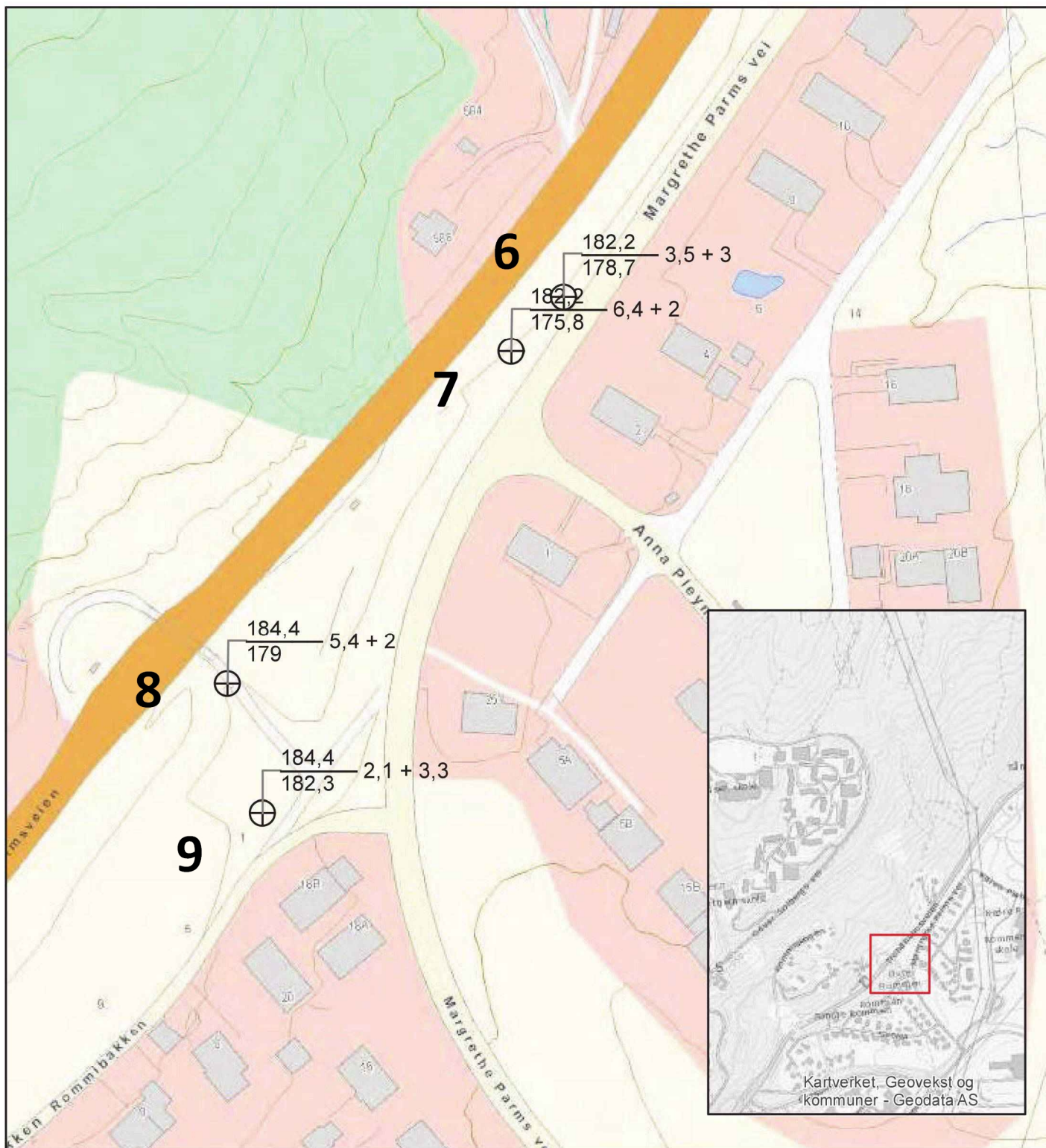
Vedlegg 1 Kart over totalsonderinger og innboringer



|  |                                     |                               |                                 |
|--|-------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Oslo kommune VAV   |                                     | PROSJEKTNUMMER<br>13509120108 | Figur<br>Oversikt               |
|                  | PROSJEKT<br>Langhulls boring Romsås |                               | INNHold<br>Geotekniske boringer |
|  | SIGN<br>HAS                         | Rev.<br>00                    | DOKUMENT                        |
| GODKJENNING  |                                     | DATO<br>22.8.2013             | ARK<br>A4                       |
| <small>VEBJØRNSVEI 5, 3400 LIER, NORGE<br/>tel: [+47] 32 85 07 / 1 Fax: [+47] 32 85 07 / 2</small> |                                     |                               |                                 |



Vedlegg 2 Kart over totalsonderinger og innboringer



|  |                                     |                               |                                 |
|--|-------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Oslo kommune VAV   |                                     | PROSJEKTNUMMER<br>13509120108 | Figur<br>Oversikt               |
|                  | PROSJEKT<br>Langhulls boring Romsås |                               | INNHold<br>Geotekniske boringer |
|  | SIGN<br>HAS                         | Rev.<br>00                    | DOKUMENT                        |
| GODKJENNING  |                                     | DATO<br>22.8.2013             | ARK<br>A4                       |
| <small>VEBJØRNSVEI 5, 3400 LIER, NORGE<br/>tel: [+47] 32 85 07 / 1 Fax: [+47] 32 85 07 / 2</small> |                                     |                               |                                 |



Vedlegg 3 Logg totalsonderinger og naverboringer















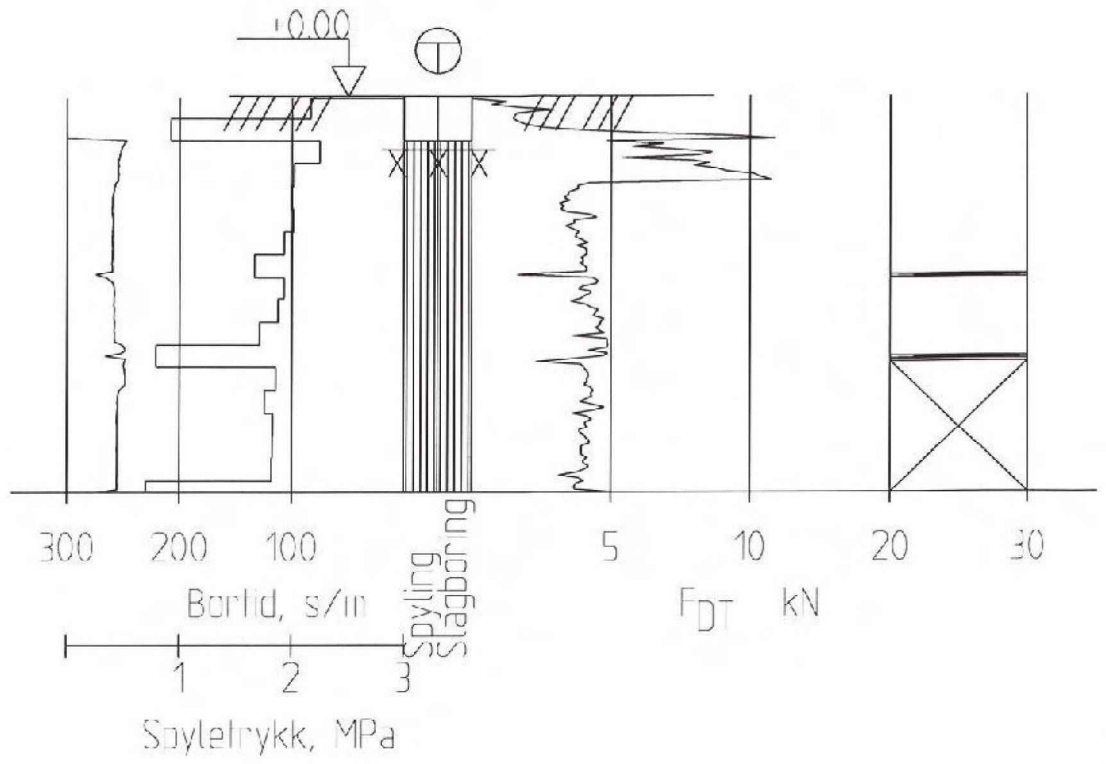


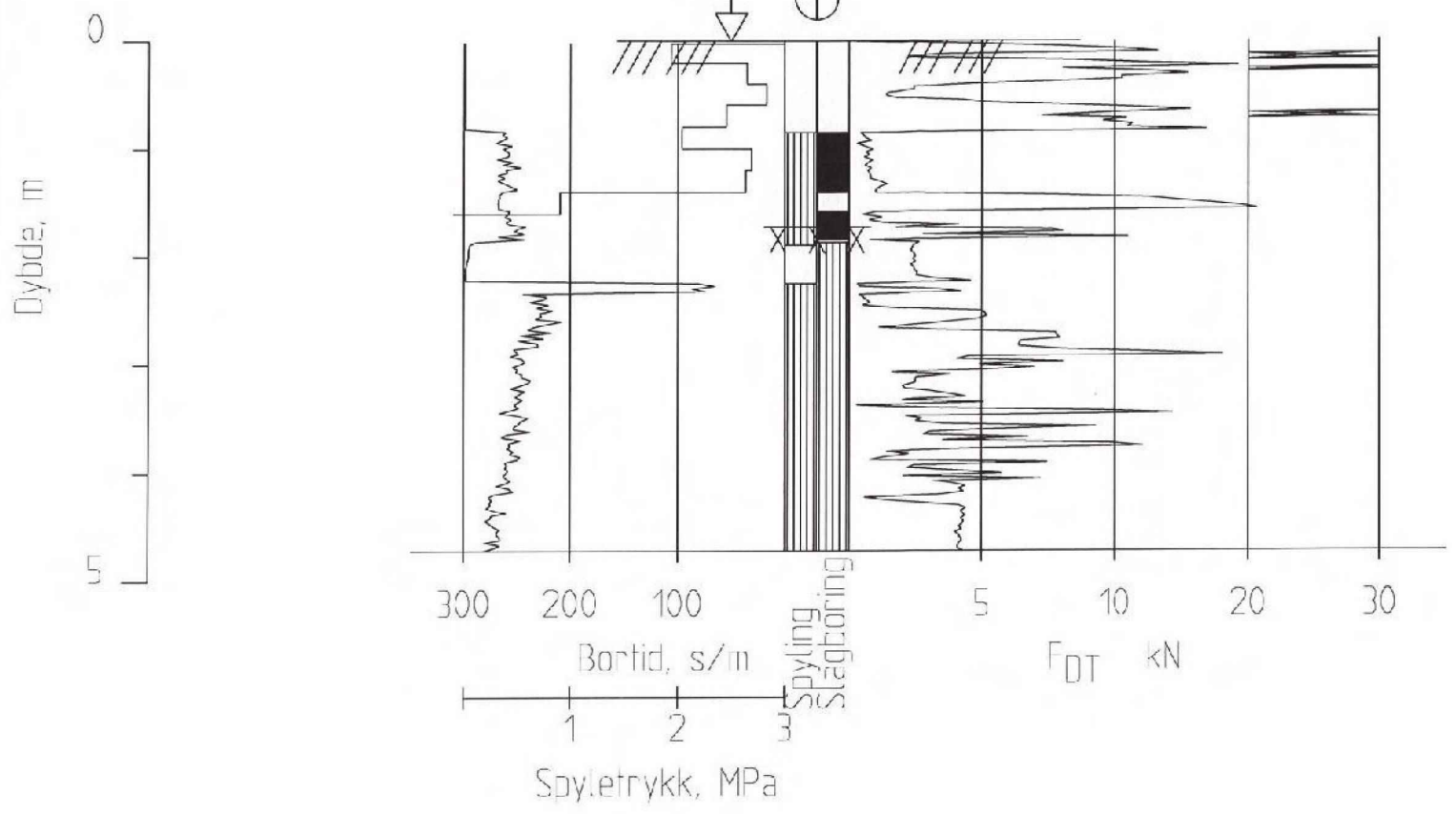


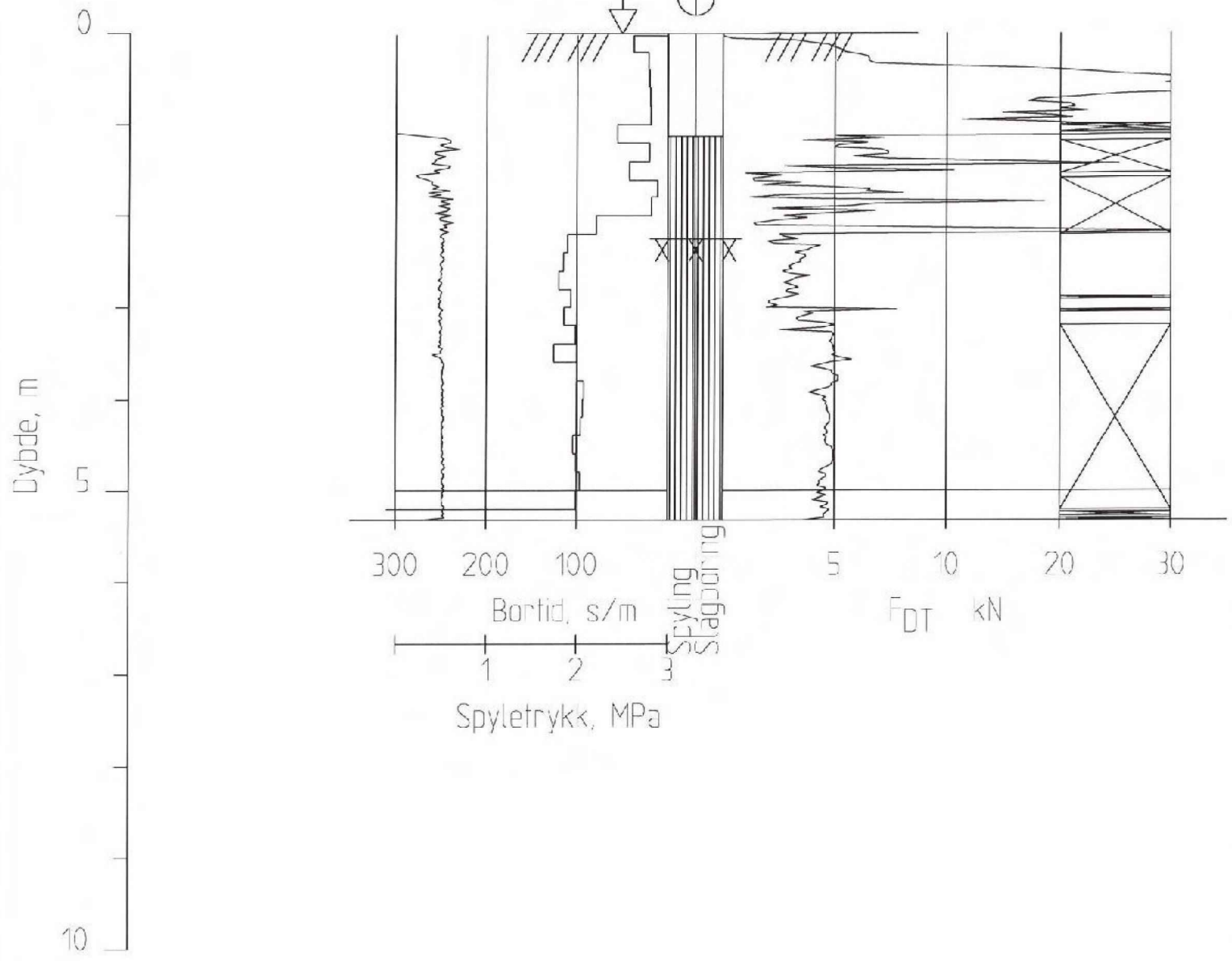


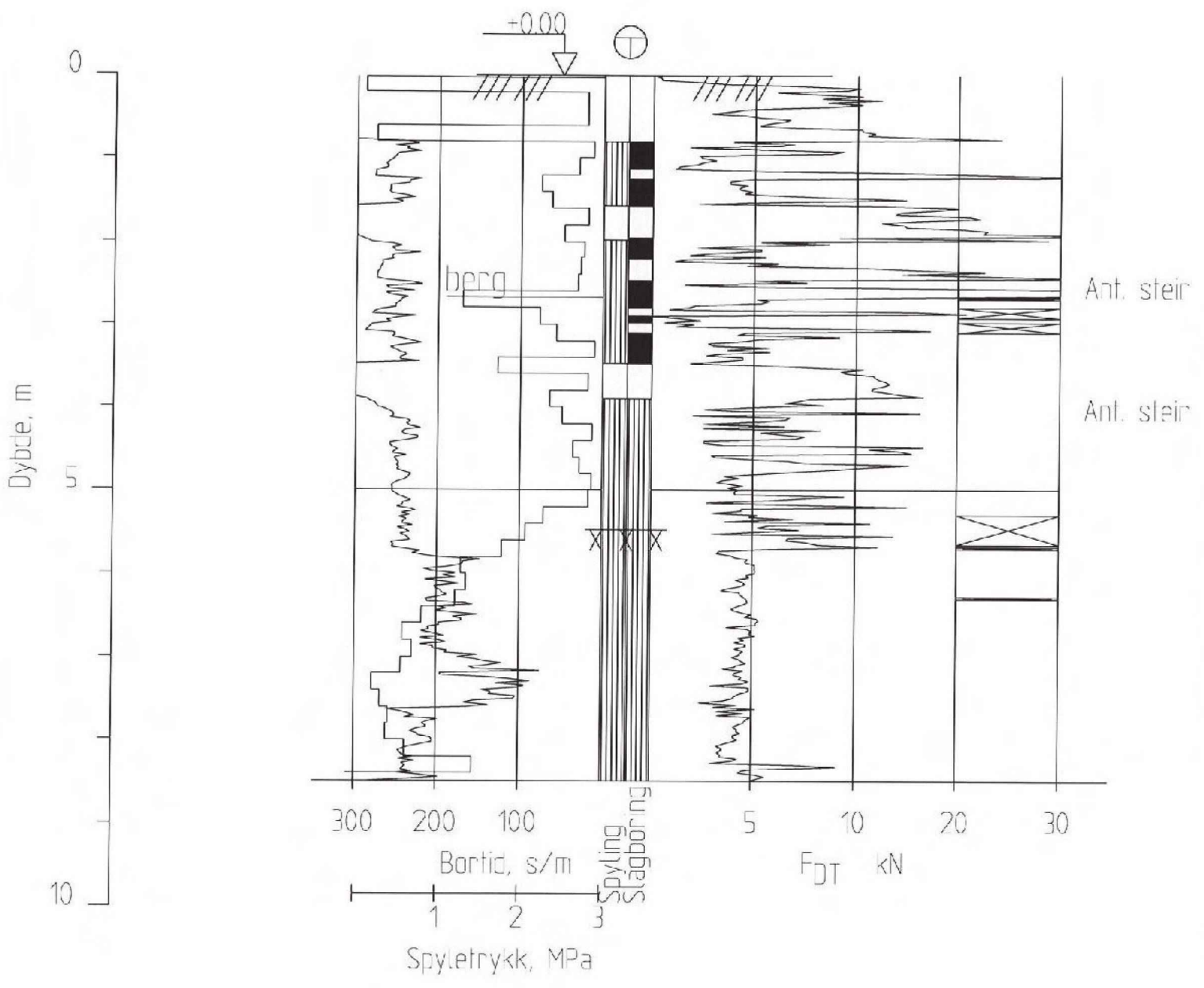
## Vedlegg 4 Bordiagram totalsonderinger

Dybde, m

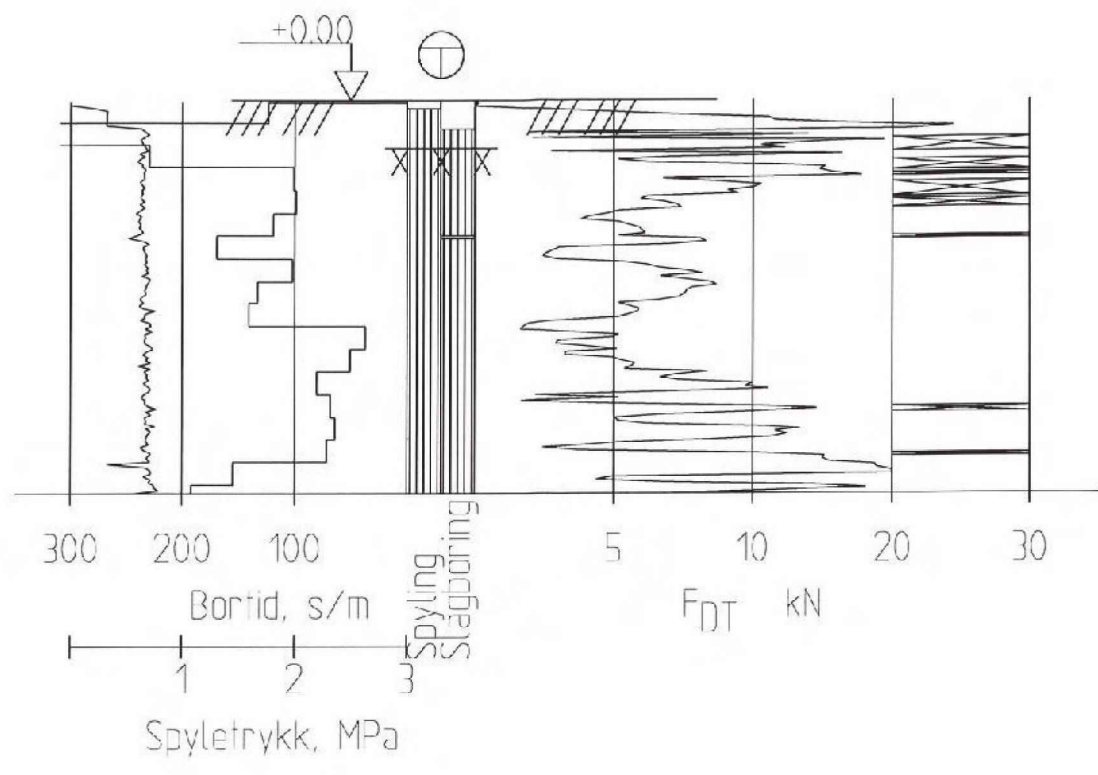


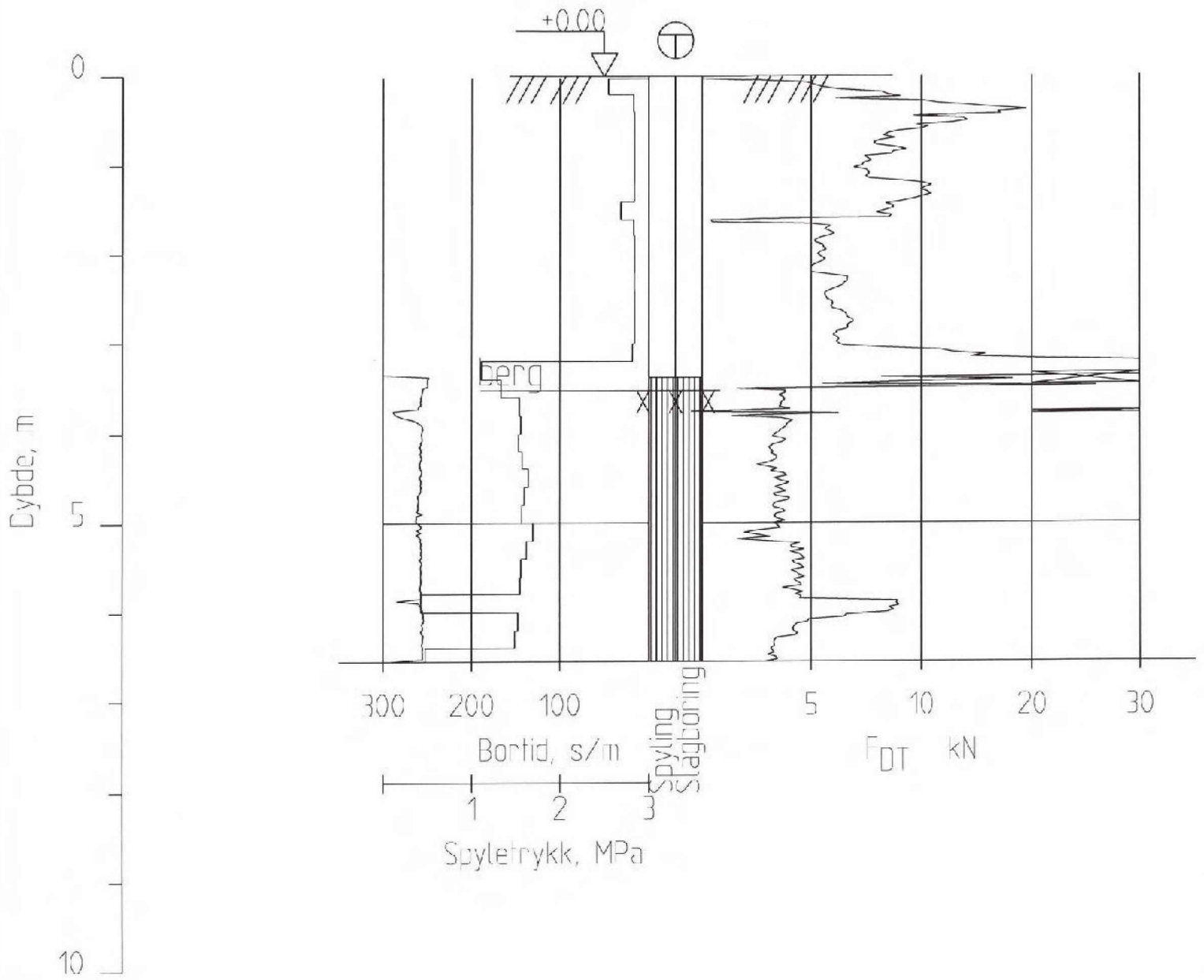


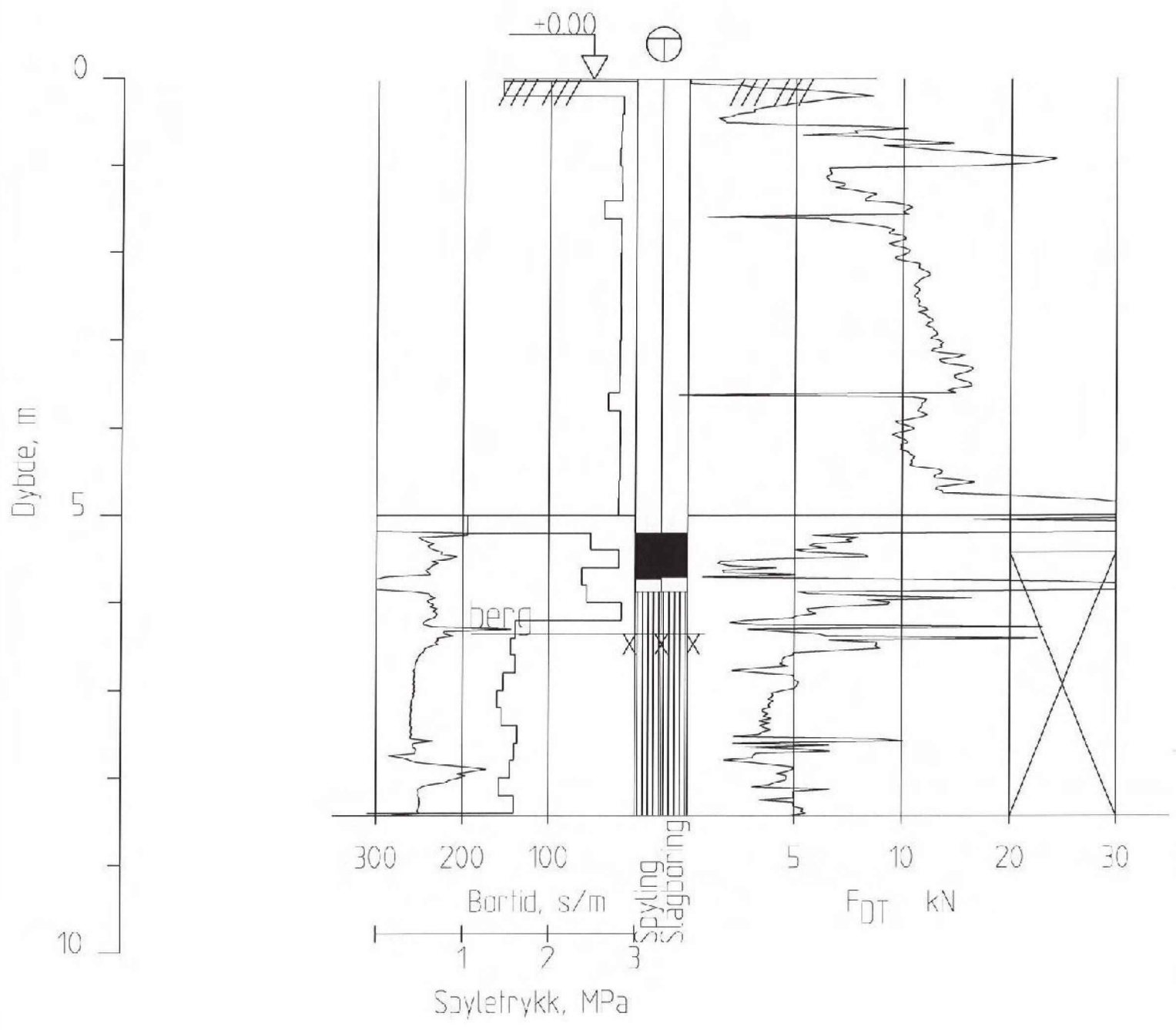


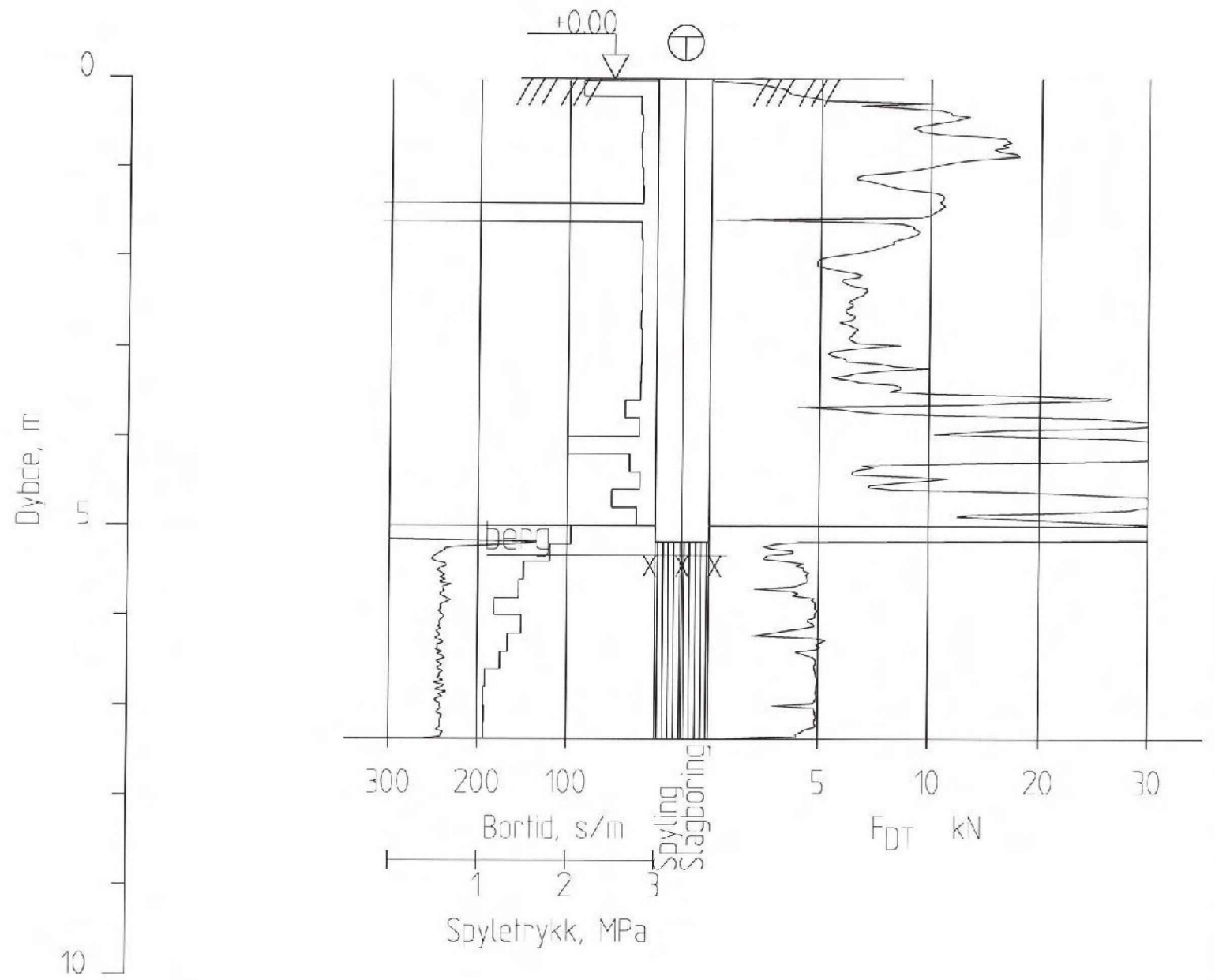


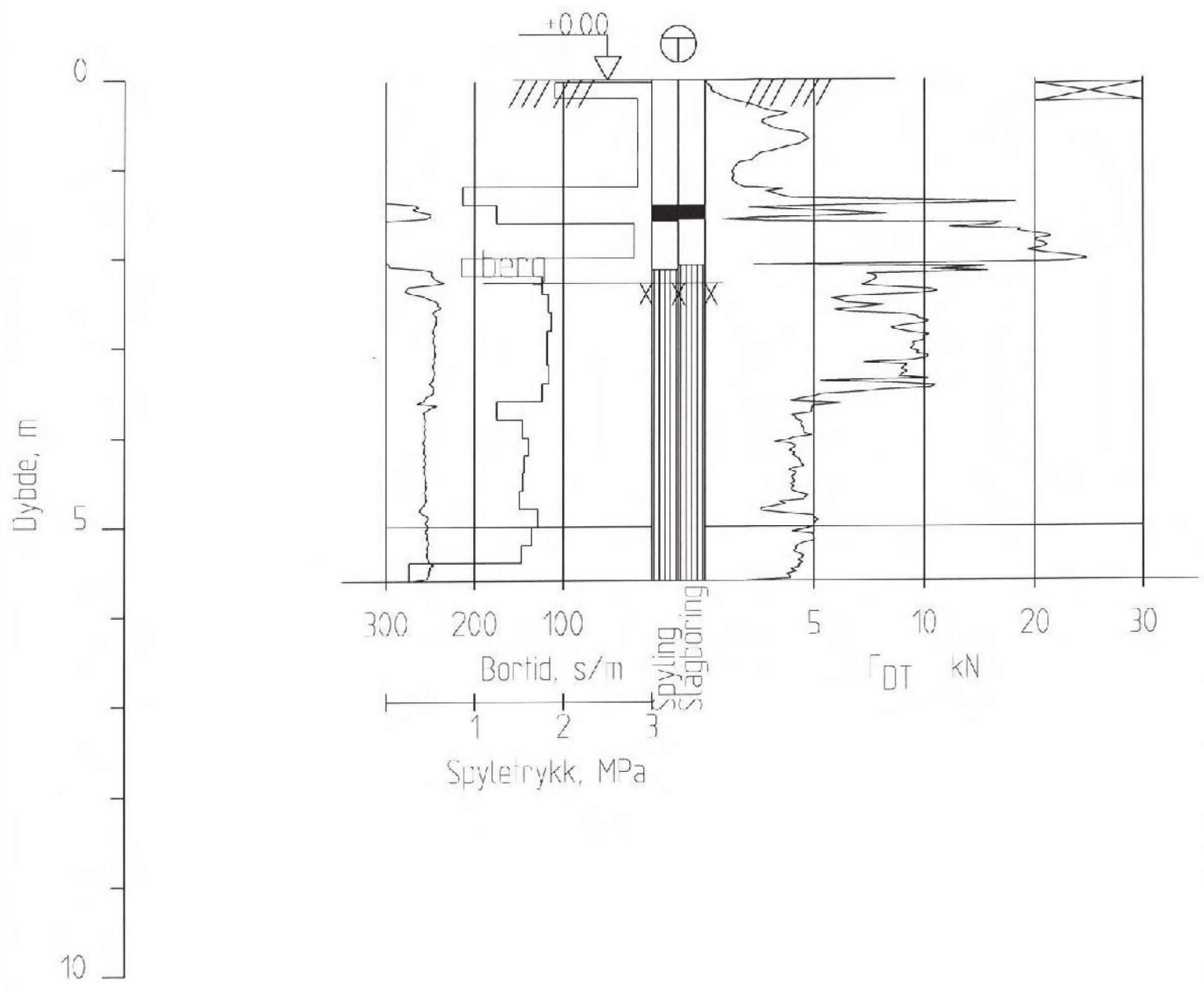
Dybde, m







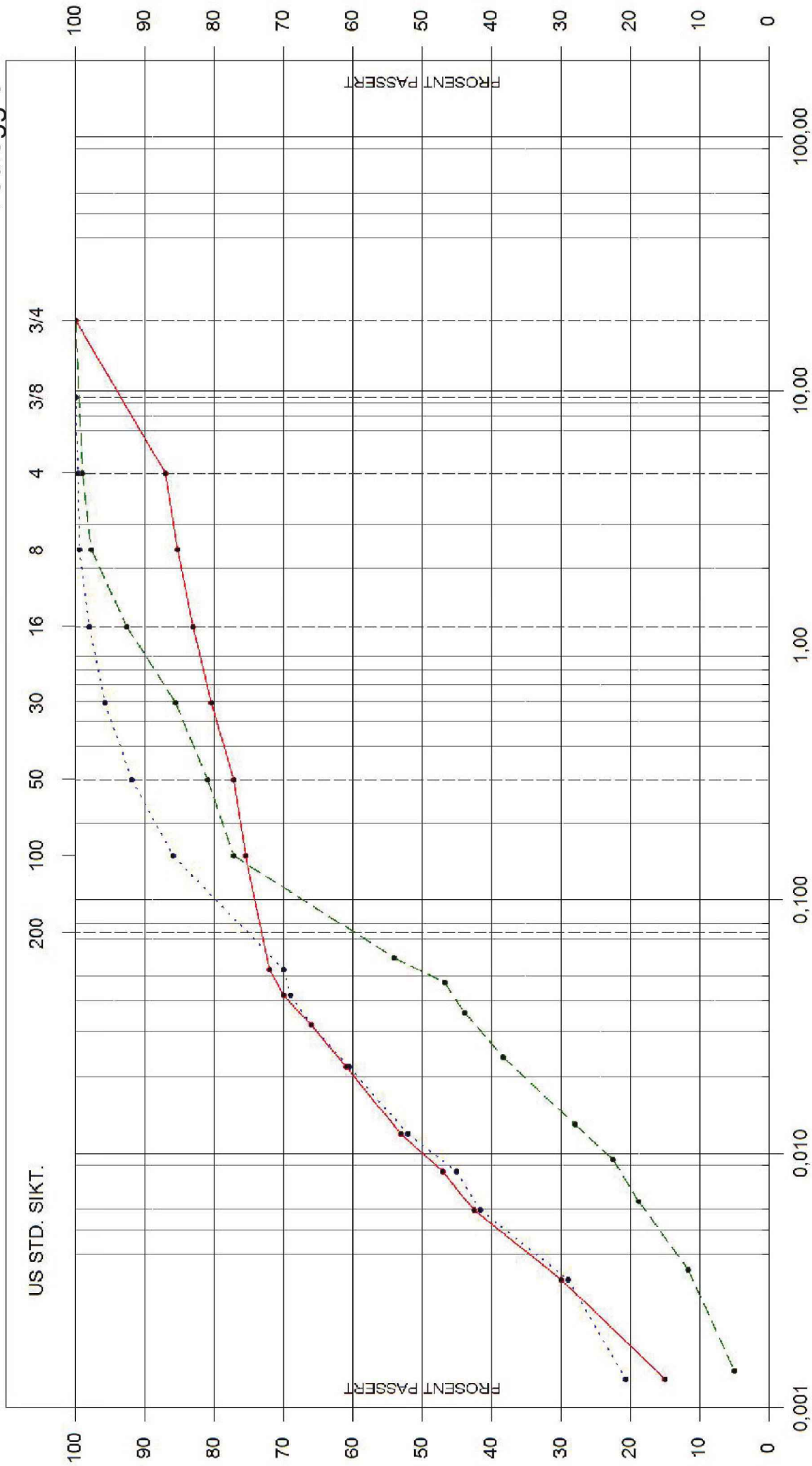






Vedlegg 5 kornfordelingsdiagram, konus og naverprøver

# Vedlegg 5



| Leire | Fin - | Mellom - | Grov - | Fin - | Grov - | Fin - | Mellom - | Grov - |
|-------|-------|----------|--------|-------|--------|-------|----------|--------|
|       |       | silt     |        |       |        |       | sand     |        |
|       |       |          |        |       |        |       |          | grus   |

PR 3-1, 0-1m slemme + våtsikt  
 PR 5-1, 0-1 m slemme + våtsikt  
 PR 6-2, 1-2 m slemme + våtsikt

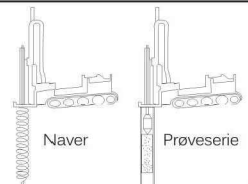
ROMSÅS  
26.08.2013



# Vedlegg 5

| 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 |                |
|       | Silt, leirig<br>litt sandig | tørreskorpe, fast<br>enk små humusflekker | X                                    | □  |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
|       | Silt, leirig<br>sandig      | fast, litt humus /K                       | X                                    |    | □  |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
|       | Silt, sandig                | brun, middels fast                        | X                                    | □  |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
|       | Fjell, 2,1 m                |   |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 5     |                             |   |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 10    |                             |   |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 15    |                             |   |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 20    |                             |   |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |

|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
|  VANNINNHold/KONSISTENSGRENSER |  KONUS, UFORSTYRRET |  TREAKS, AKTIV  |  |
|  TRYKKFORSØK/BRUDEFORMASJON    |  KONUS, OMRØRT      |  TREAKS, PASSIV |   |
| S <sub>t</sub> SENSITIVITET   | /K KORNFORDELING   | /Ø ØDOMETERFORSØK  |   |



|                    |                           |                  |          |
|--------------------|---------------------------|------------------|----------|
| <b>Naverboring</b> | Hull<br><b>9</b>          | Grv.st           | Opptak   |
| <b>ROMSÅS</b>      | Terreng                   | X- koord         | Y- koord |
|                    | Prosj.nr<br><b>987</b>    | Lab<br><b>MS</b> | Kontr.   |
|                    | Dato<br><b>27.08.2013</b> | TEGN NR.         |          |

# Vedlegg 5

| 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 |                |
|       | Leire, silt sand, grus                | blandede masser<br>fyllmasser? |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
|       | Leire, siltig<br>litt sandig          | meget fast                     | kf                                   |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
|       | Leire, siltig<br>k=330, k'=250        | grå og brun<br>tørreskorpe     |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
|       | Leire, siltig                         | grå og brun                    |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
|       | Blandede masser<br>leire/silt og sand | bløt/middels fast              |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 5     |                                       |                                |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 10    |                                       |                                |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 15    |                                       |                                |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 20    |                                       |                                |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |

|  |                                |  |                    |  |                |      |
|--|--------------------------------|--|--------------------|--|----------------|------|
|  | VANNINNHOOLD/KONSISTENSGRENSER |  | KONUS, UFORSTYRRET |  | TREAKS, AKTIV  | <br> |
|  | TRYKKFORSØK/BRUDEFORMASJON     |  | KONUS, OMRØRT      |  | TREAKS, PASSIV |      |
|  | SENSITIVITET                   |  | KORNFORDELING      |  | ØDOMETERFORSØK |      |

|                    |               |          |            |          |          |
|--------------------|---------------|----------|------------|----------|----------|
| <b>Naverboring</b> | Hull          | 8        | Grv.st     | Opptak   |          |
|                    | <b>ROMSÅS</b> | Terreng  | X- koord   | Y- koord |          |
|                    |               | Prosj.nr | 987        | Lab      | Kontr.   |
|                    |               | Dato     | 27.08.2013 | MS       | TEGN NR. |

# Vedlegg 5

| 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 |                |
|       | Fyllmasser:<br>silt, sandig                  | middels fast<br>noe humus |                                      |    | 25 |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
|       | Silt, leirig<br>litt sandig<br>k=130, k'=100 | brun                      | /K                                   |    |    | 30 |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
|       | Silt, leirig<br>k=350, k'=160                |                           |                                      |    |    | 28 |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
|       | Leire, siltig<br>k=80, k'=60                 | grå og brun               |                                      |    |    | 32 |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
|       | Sand, velgradert<br>litt silt og grus        | brun                      |                                      |    |    | 18 |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 5     | Fjell 6,2 m                                  |                           |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 10    |  |                           |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 15    |  |                           |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 20    |  |                           |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |

|  |                               |  |                    |  |               |  |   |  |               |  |                |  |                  |  |                   |  |       |  |            |
|--|-------------------------------|--|--------------------|--|---------------|--|---|--|---------------|--|----------------|--|------------------|--|-------------------|--|-------|--|------------|
|  | VANNINNHold/KONSISTENSGRENSER |  | KONUS, UFORSTYRRET |  | TREAKS, AKTIV |  | LEIRE<br>SILT<br>SAND<br>GRUS<br>FYLLMASSER<br>ORGANISK<br>SKJELL |  | KONUS, OMRØRT |  | TREAKS, PASSIV |  | /K KORNFORDELING |  | /Ø ØDOMETERFORSØK |  | Naver |  | Prøveserie |
|  | TRYKKFORSØK/BRUDEFORMASJON    |  |                    |  |               |  |   |  |               |  |                |  |                  |  |                   |  |       |  |            |
|  | SENSITIVITET                  |  |                    |  |               |  |   |  |               |  |                |  |                  |  |                   |  |       |  |            |

|                    |  |          |            |          |      |          |
|--------------------|--|----------|------------|----------|------|----------|
| <b>Naverboring</b> |  | Hull     | 7          | Grv.st   | 0,55 | Opptak   |
| <b>ROMSÅS</b>      |  | Terreng  |            | X- koord |      | Y- koord |
|                    |  | Prosj.nr | 987        | Lab      | MS   | Kontr.   |
|                    |  | Dato     | 27.08.2013 | TEGN NR. |      |          |

# Vedlegg 5

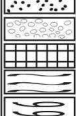



| Dyp m | Beskrivelse                            | Prøve                                 | Vanninnhold (%)<br>Konsistensgrenser |    |    |    |    | G<br>kN/m <sup>3</sup> | Skjærstyrke (kPa) |    |    |    |    | S <sub>t</sub> |
|-------|--|---------------------------------------|--------------------------------------|----|----|----|----|------------------------|-------------------|----|----|----|----|----------------|
|       |  |                                       | 10                                   | 20 | 30 | 40 | 50 |                        | 10                | 20 | 30 | 40 | 50 |                |
|       | Leire, siltig<br>litt sandig og grusig | litt humus<br>fast<br>brun og gråbrun |                                      | □  |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
|       | Leire, siltig<br>litt sandig           | meget fast<br>brun                    |                                      | □  |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
|       | Leire, siltig<br>k=250 k'=80           | lys brun, tørrskorpe                  |                                      |    | □  |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 5     |  |                                       |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 10    |  |                                       |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 15    |  |                                       |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 20    |  |                                       |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |

|       |                               |      |                    |              |                |          |
|-------|-------------------------------|------|--------------------|--------------|----------------|----------|
|       | VANNINNHold/KONSISTENSGRENSER |      | KONUS, UFORSTYRRET |              | TREAKS, AKTIV  | <br><br> |
|       | TRYKKFORSØK/BRUDEFORMASJON    |      | KONUS, OMRØRT      |              | TREAKS, PASSIV |          |
| $S_t$ | SENSITIVITET                  | $/K$ | KORNFORDELING      | $/\emptyset$ | ØDOMETERFORSØK |          |

|                    |               |          |            |          |          |
|--------------------|---------------|----------|------------|----------|----------|
| <b>Naverboring</b> | Hull          | 6        | Grv.st     | Opptak   |          |
|                    | <b>ROMSÅS</b> | Terreng  | X- koord   | Y- koord |          |
|                    |               | Prosj.nr | 987        | Lab      | Kontr.   |
|                    |               | Dato     | 27.08.2013 | MS       | TEGN NR. |

# Vedlegg 5



| 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 |                |
|       | Silt, leirig, litt sandig<br>meget fast<br>grå og gråbrun<br><br>Stopp fjell, 3,5 m | /K    |                                      | □  |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 5     |   |       |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 10    |   |       |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 15    |   |       |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 20    |   |       |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |

|   |  |  |   |   |  |  |
|---|--|--|---|---|--|--|
|  VANNINNHold/KONSISTENSGRENSER |  KONUS, UFORSTYRRET |  TREAKS, AKTIV  |  |  KONUS, OMRØRT |  TREAKS, PASSIV |             |
|  TRYKKFORSØK/BRUDEFORMASJON    |  /K KORNFORDELING   |  ØDOMETERFORSØK | LEIRE   |   |  |  Naver      |
| S <sub>t</sub> SENSITIVTET  |  |  | SILT  |   |  |  Prøveserie |
|   |  |  | SAND  |   |  |  |
|   |  |  | GRUS  |   |  |  |
|   |  |  | FYLLMASSER  |   |  |  |
|   |  |  | ORGANISK  |   |  |  |
|   |  |  | SKJELL  |   |  |  |

|                    |                    |           |          |
|--------------------|--------------------|-----------|----------|
| <b>Naverboring</b> | Hull               | Grv.st    | Opptak   |
|                    | 5                  |           |          |
|                    | Terreng            | X- koord  | Y- koord |
|                    | ROMSÅS             |           |          |
|                    | Prosj.nr<br>987    | Lab<br>MS | Kontr.   |
|                    | Dato<br>27.08.2013 | TEGN NR.  |          |

# Vedlegg 5


| 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 |                |
| 5     | Fyllmasser/steinig ur<br>Skråfjell 5,5 - 8,5 m |       |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 10    |  |       |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 15    |  |       |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 20    |  |       |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |

|   |  |   |   |   |  |   |
|---|--|---|---|---|--|---|
|  VANNINNHold/KONSISTENSGRENSER |  KONUS, UFORSTYRRET |  TREAKS, AKTIV     |  |  KONUS, OMRØRT |  TREAKS, PASSIV |  |
|  TRYKKFORSØK/BRUDEFORMASJON    |  /K KORNFORDELING   |  /Ø ØDOMETERFORSØK |   |   |  |   |
|  S <sub>t</sub> SENSITIVITET   |  |   |   |   |  |   |

|                    |                           |                  |          |
|--------------------|---------------------------|------------------|----------|
| <b>Naverboring</b> | Hull<br><b>4</b>          | Grv.st           | Opptak   |
| <b>ROMSÅS</b>      | Terreng                   | X- koord         | Y- koord |
|                    | Prosj.nr<br><b>987</b>    | Lab<br><b>MS</b> | Kontr.   |
|                    | Dato<br><b>27.08.2013</b> | TEGN NR.         |          |

# Vedlegg 5


| 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 |                |
|       | Silt, leirig, sandig, grusig<br>noe humus, stein | X     |                                      | 0  |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
|       | Sand, silt, grus, stein                          |       |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
|       | Skråfjell 2,1-5,3 m                              |       |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 5     |  |       |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 10    |  |       |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 15    |  |       |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 20    |  |       |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |

|   |  |  |   |  |   |  |
|---|--|--|---|--|---|--|
|  VANNINNHold/KONSISTENSGRENSER |  KONUS, UFORSTYRRET |  TREAKS, AKTIV  |  |  TREAKS, PASSIV |  Naver |  Prøveserie |
|  TRYKKFORSØK/BRUDEFORMASJON    |  KONUS, OMRØRT      |  TREAKS, PASSIV |   |  |   |  |
| S <sub>t</sub> SENSITIVITET   | /K KORNFORDELING   | /Ø ØDOMETERFORSØK  |   |  |   |  |

|                    |                           |                  |          |
|--------------------|---------------------------|------------------|----------|
| <b>Naverboring</b> | Hull<br><b>3</b>          | Grv.st           | Opptak   |
| <b>ROMSÅS</b>      | Terreng                   | X- koord         | Y- koord |
|                    | Prosj.nr<br><b>987</b>    | Lab<br><b>MS</b> | Kontr.   |
|                    | Dato<br><b>27.08.2013</b> | TEGN NR.         |          |

# Vedlegg 5


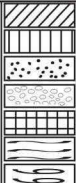
| Dyp m | Beskrivelse                  | Prøve | Vanninnhold (%)<br>Konsistensgrenser |    |    |    |    | G<br>kN/m <sup>3</sup> | Skjærstyrke (kPa) |    |    |    |    | S <sub>t</sub> |
|-------|------------------------------|-------|--------------------------------------|----|----|----|----|------------------------|-------------------|----|----|----|----|----------------|
|       |                              |       | 10                                   | 20 | 30 | 40 | 50 |                        | 10                | 20 | 30 | 40 | 50 |                |
|       | Mye stein<br>ikke prøveuttak |       |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
|       | Stopp fjell, 1,8 m           |       |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 5     |                              |       |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 10    |                              |       |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 15    |                              |       |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 20    |                              |       |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |

|   |  |  |   |   |   |
|---|--|--|---|---|---|
|  VANNINNHold/KONSISTENSGRENSER |  KONUS, UFORSTYRRET |  TREAKS, AKTIV  |  |  |  |
|  TRYKKFORSØK/BRUDEFORMASJON    |  KONUS, OMRØRT      |  TREAKS, PASSIV |   |   |   |
| $S_t$ SENSITIVITET  | $/K$ KORNFORDELING   | $/\emptyset$ ØDOMETERFORSØK  |   |   |   |

|                    |                           |                  |          |
|--------------------|---------------------------|------------------|----------|
| <b>Naverboring</b> | Hull<br><b>2</b>          | Grv.st           | Opptak   |
| <b>ROMSÅS</b>      | Terreng                   | X- koord         | Y- koord |
|                    | Prosj.nr<br><b>987</b>    | Lab<br><b>MS</b> | Kontr.   |
|                    | Dato<br><b>27.08.2013</b> | TEGN NR.         |          |

# Vedlegg 5

| 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 |                |
| 0     | Matjord, stein<br>Stopp, fjell 0,3 m |       |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 5     |                                      |       |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 10    |                                      |       |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 15    |                                      |       |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |
| 20    |                                      |       |                                      |    |    |    |    |                        |                   |    |    |    |    |                |

|   |  |   |   |  |   |  |   |  |  |   |   |  |
|---|--|---|---|--|---|--|---|--|--|---|---|--|
|  VANNINNHold/KONSISTENSGRENSER |  KONUS, UFORSTYRRET |  TREAKS, AKTIV |  |  TRYKKFORSØK/BRUDEFORMASJON |  KONUS, OMRØRT |  TREAKS, PASSIV |  |  S <sub>t</sub> SENSITIVTET |  /K KORNFORDELING |  /Ø ØDOMETERFORSØK |  Naver |  Prøveserie |
|---|--|---|---|--|---|--|---|--|--|---|---|--|

|                    |                  |                           |                  |          |
|--------------------|------------------|---------------------------|------------------|----------|
| <b>Naverboring</b> | Hull<br><b>1</b> | Grv.st                    | Opptak           |          |
|                    | <b>ROMSÅS</b>    | Terreng                   | X- koord         | Y- koord |
|                    |                  | Prosj.nr<br><b>987</b>    | Lab<br><b>MS</b> | Kontr.   |
|                    |                  | Dato<br><b>27.08.2013</b> | TEGN NR.         |          |



Vedlegg 6 Borplan

**TILL** Golder Associates AS**DATUM** 2013-08-01**KOPIA****FRÅN** Golder Associates AB**UPPDRAGSNUMMER** 1370286

Ny vattenledning Margrethe Parms vei, romsås. Borrplan.

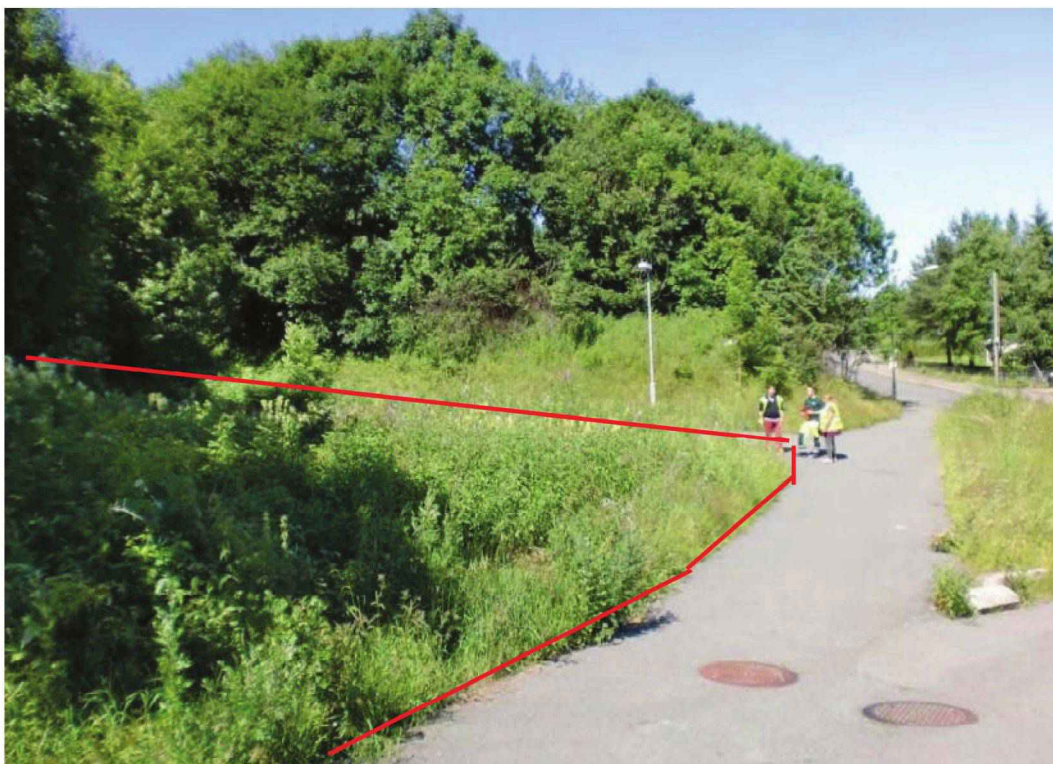
PM med en bilaga. Profiler

En vattenledning är planerad att dras från Odvar Solbergs vei, punkt **A**, till Margrethe Parms vei, punkt **C**, alternativt punkt **B**, se figur 7, 9 och 11 samt profil i Bilaga 1. Ledningen kommer att bli ca 600m lång i borrat långhål under markytan i fast berg. Berget längs med profilen (figur 7) är i dagen eller har ett mycket tunt jordtäckte ovanpå. En sondering med avsikt att ta reda på jorddjup längs med profilen är därför inte nödvändig med undantag för området omkring slutpunkt C och B samt för två svagheter, detaljer nedan.

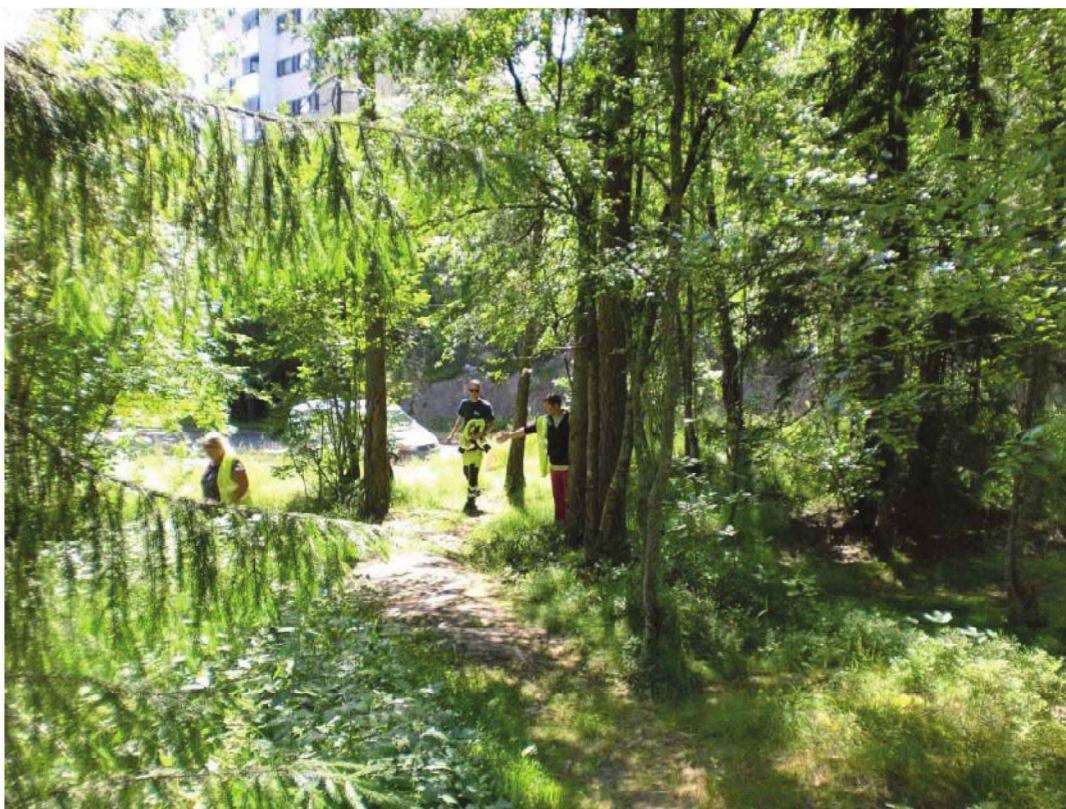
I denna PM redovisas tre alternativ för det långa borrhålet.

Block som bildas av sprickor i berget längs med profilen bedöms utifrån fältobservationer vara betydligt större än borrhålets diameter. Det innebär att blockutfall i borrhålet inte är troligt mer än möjligen lokalt förekommande slumpmässiga sprickor som orsakar utfall. Fyra svaghetszoner är lokaliserade längs med profilen och dessa skär profilen för borrhål AC (figur 7 och Bilaga 1). Djupvittring och krosszoner kan förekomma på djupet i samband med svagheter. Startpunkt A och slutpunkt C ligger båda på kommunens mark. Åtkomligheten för punkt C bedöms som mycket god (figur 1). Alternativa borrhålstraséer redovisas senare i planen. Dessa kan vara aktuella om sondering visar för stort jorddjup eller om sondering för svagheter är önskad.

Vid startpunkten A är berget i dagen men träd kan behöva fällas för att komma åt med borrhåtrusningen (figur 2). Punkt A ligger intill Odvar Solbergs väg där biltrafik förekommer.



Figur 1: Slutpunkt C. Foto: Max Jensen. Området inom de röda linjerna visar en lämplig plats för en eventuell pumpstation/administrationsbyggnad



Figur 2: Punkt A, förslag till startpunkt. Vita bilen i baggrunden står på Odvar Solbergs väg. Foto: Max Jensen



## Svaghet 1 (S1)

Ravin med stora block. Allmän orientering på ravinen är **287/54**. Bredden på ravinen skiftar geografiskt men är ca 15m bred vid skärning 1 som är punkten där borrhål AC beräknas skära svagheten (figur 7). Botten på ravinen består av stora block varför det är svårt att bedöma hur djup den är. Svagheten mynnar ut och är synlig vid en bergskärning vid norra sidan av Trondheimsveien (figur 3). Ravinen är inte synlig på södra sidan av vägen. Sondring är aktuell kring skärning 1 (figur 7) för att få reda på hur djup ravinen är och hurvida det förekommer djupvittring och/eller krosszon i samband med ravinen.



Figur 3: Svaghet 1. Bilden är tagen där S1 skär Trondheimsveien. 307/64 och 387/54 beskriver orientering på respektive röda linje. Den streckade linjens orientering är noterad på annan plats där bättre möjligheter för mätning fanns längre in i skogen. Fotot är taget från södra sidan av Trondheimsveien.



## Svaghet 2 (S2)

Ravin med blockbildning, denna ravin är betydligt mindre än svaghet 1. Flackar ut på östra sidan och därför är bredden och djupet svårt att bedöma. Borrhållet beräknas skära svagheten vid skärning 2 (figur 7), ca 325 m från startpunkten. Bredden på svagheten uppskattas vara 2-5 m. Sondering är aktuell för att ta reda på om det förekommer djupvittring och kross i samband med ravinen.



Figur 4: En ravin utgör svaghet 2. Foto: Max Jensen



### Svaghet 3 (S3)

Svaghet i bergmassan med blockbildning längs med. Orientering se karta. Borrålet beräknas skära svagheter vid skärning 3 (figur 7) ca 425 m från startpunkten. Svagheten beräknas vara omkring 2 m bred. Sondering är inte aktuell då borrhålet kan passera på tillräckligt avstånd från bergöverytan.



*Figur 5: Svaghet 3 (S3) med blockbildning, bilden tagen från NV mot SO.*

**Svaghet 4 (S4)**

Förskiffrad zon, orientering 101/79.

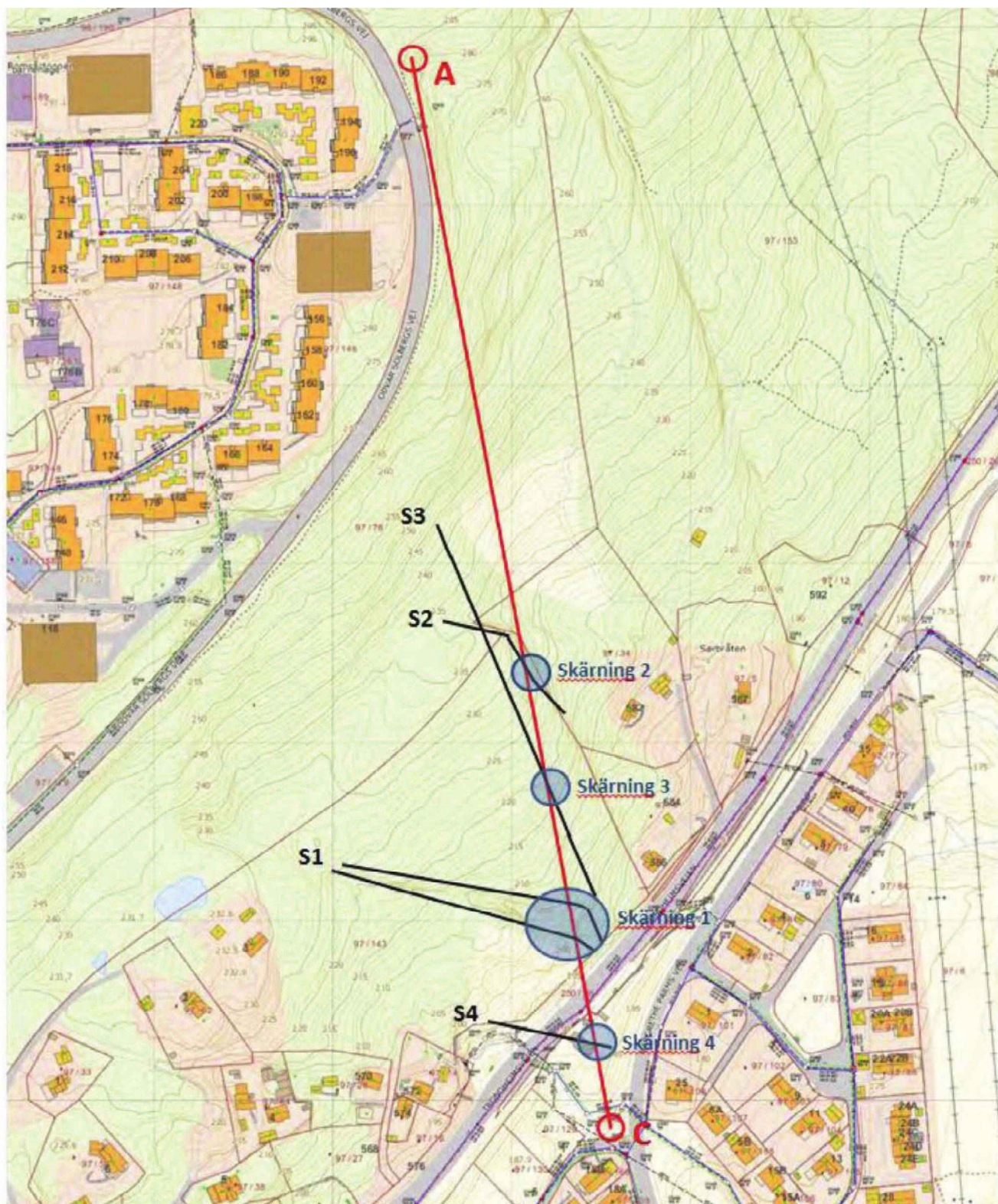


Figur 6: Förskiffrad zon, svaghet 4. Foto: Adrian Lindqvist



PM

## Borrhål AC



Figur 7: Borrhål AC. Den röda linjen visar det planerade borrhålet. S1, S2, S3, S4 är svagheter och de svarta linjerna deras respektive strykning. De blå ringarna visar skärningen mellan borrhålet och respektive svaghet.



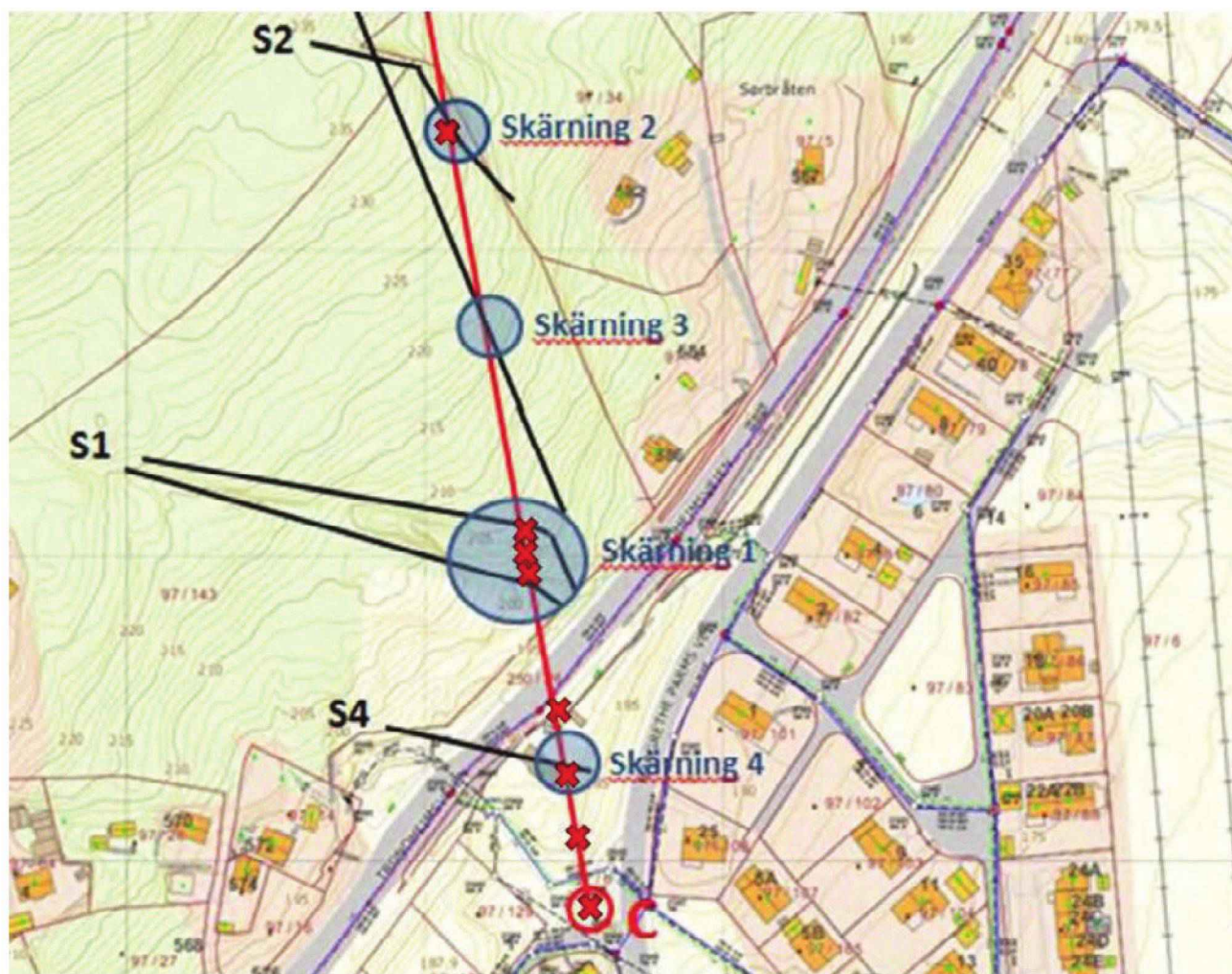
### Sondering för borrhål AC

För borrhål AC rekommenderas 8 sonderingar. Fyra av dessa är placerade söder om Trondheimsveien där inget berg är synligt i dagen varför jorddjup bör bestämmas. ca 20m mellan sonderingspunkterna och bergkontroll på 5m (figur 7). Vid svårtolkad sondering rekommenderas istället 8 punkter längs med sträckan mellan punkt C och Trondheimsveien med ett mellanrum på 10m istället för 20m.

Vid svaghet 1 är 3 sonderingspunkter placerade i samband med skärning 1 (figur 7). 5m mellanrum och bergkontroll på 7m i ravinen som utgör svaghet 1. Anledningen till djupare bergkontroll är att ravinen är fylld med stora block. Vid svårtolkad sondering rekommenderas ytterligare 4 punkter omkring de tre som är utmärkta på kartan.

En punkt är placerad vid skärning 2 med 5m bergkontroll.

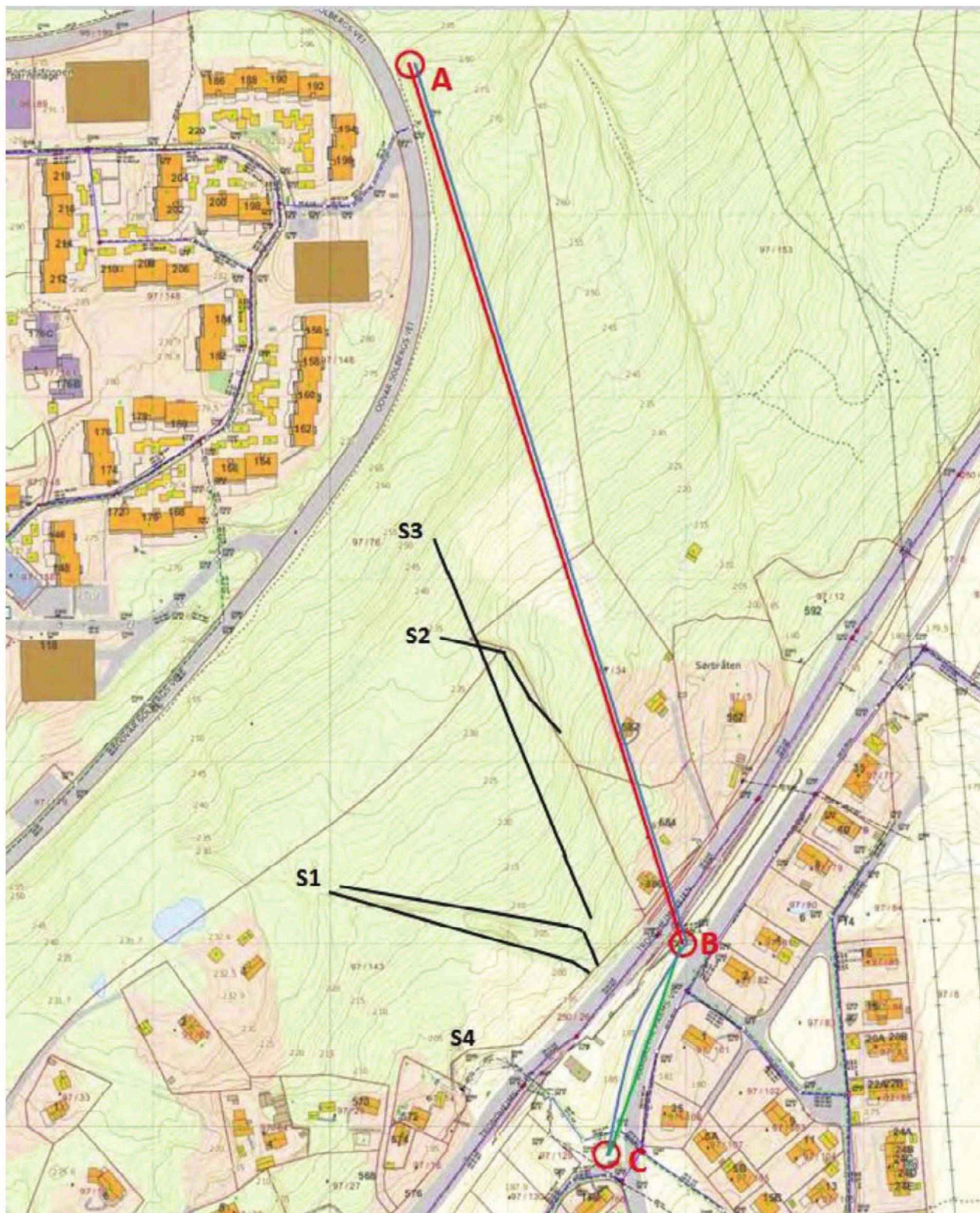
| Antal sonderingar | Avstånd, m                                      | Bergkontroll, m | Option tillägghål                   |
|-------------------|---|-----------------|-------------------------------------|
| 8                 | 20 S om Trondheimsveien övrigt enligt anvisning | 5               | 6 i terräng, 3 S om Trondheimsveien |



Figur 8: Förslag på sonderingspunkter för borrhål AC markerade som röda kryss i figuren.



PM



Figur 9: Alternativa borrhål AB, rött och BC, blå och grön (rörgrav).



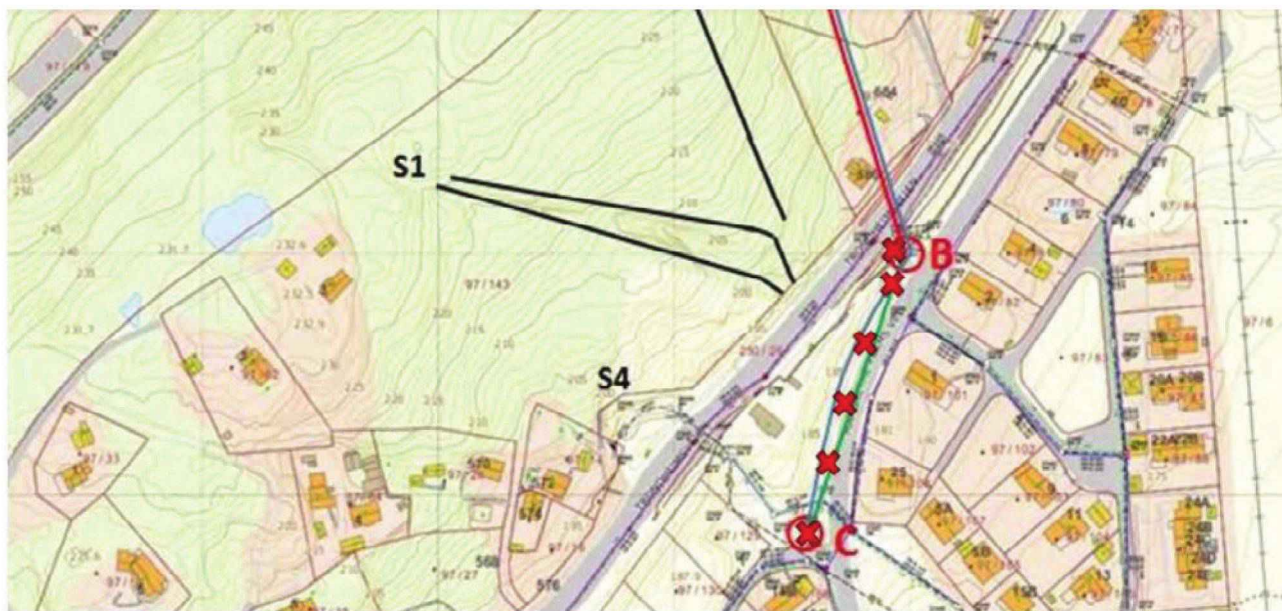
### Alternativt borrhål AB

Framförallt svaghet 1 kan vara praktisk att undvika då detta är en stor ravin som kan påverka berget på djupet, dessutom är det okänt hur djup ravinen egentligen är då den är fylld med stora block, vegetation och jord. Undviker man denna svaghet genom att istället välja borrhål AB (figur 8), behövs det ingen sondering vid S1 och S2. Borrhål AB innebär samma startpunkt som borrhål AC men med slutpunkt B istället för slutpunkt C. Slutpunkt B lämnar ingen plats åt en eventuell pumpstation i direkt anslutning. För sträckan BC finns två alternativ, antingen anläggs en rörgrav från punkt B till punkt C (grön linje i figur 9) eller så borras ett nytt hål från punkt B till punkt C (blå linje). Profil för borrhålen AC och AB visas i Bilaga 1

### Sondering for borrhål AB och BC

De alternativa borrhålen AB och BC undviker de viktiga svagheterna i området varför sondering av dessa inte är aktuella för dessa långhål. För borrhål AB krävs endast en eller möjligen två sonderingspunkter, en omkring slutpunkt B och en intill Trondheimsveien. För borrhål BC behövs kunskap om jorddjup längs med sträckan BC varför sondering är nödvändig där, detta gäller både alternativet med rörgrav BC och alternativet med ett långhål BC. Placeringen av punkter är med 20 m mellanrum och en bergkontroll på 2 m för rörgrav och 5 m för långhål samt en extra punkt intill Trondheimsveien. Totalt 6 sonderingspunkter för borrhål/rörgrav BC och två för borrhål AB.

| Antal sonderingar | Avstånd, m | Bergkontroll, m | Option tillägghål |
|-------------------|------------|-----------------|-------------------|
| 5                 | 20         | 5 (2)           | 6                 |

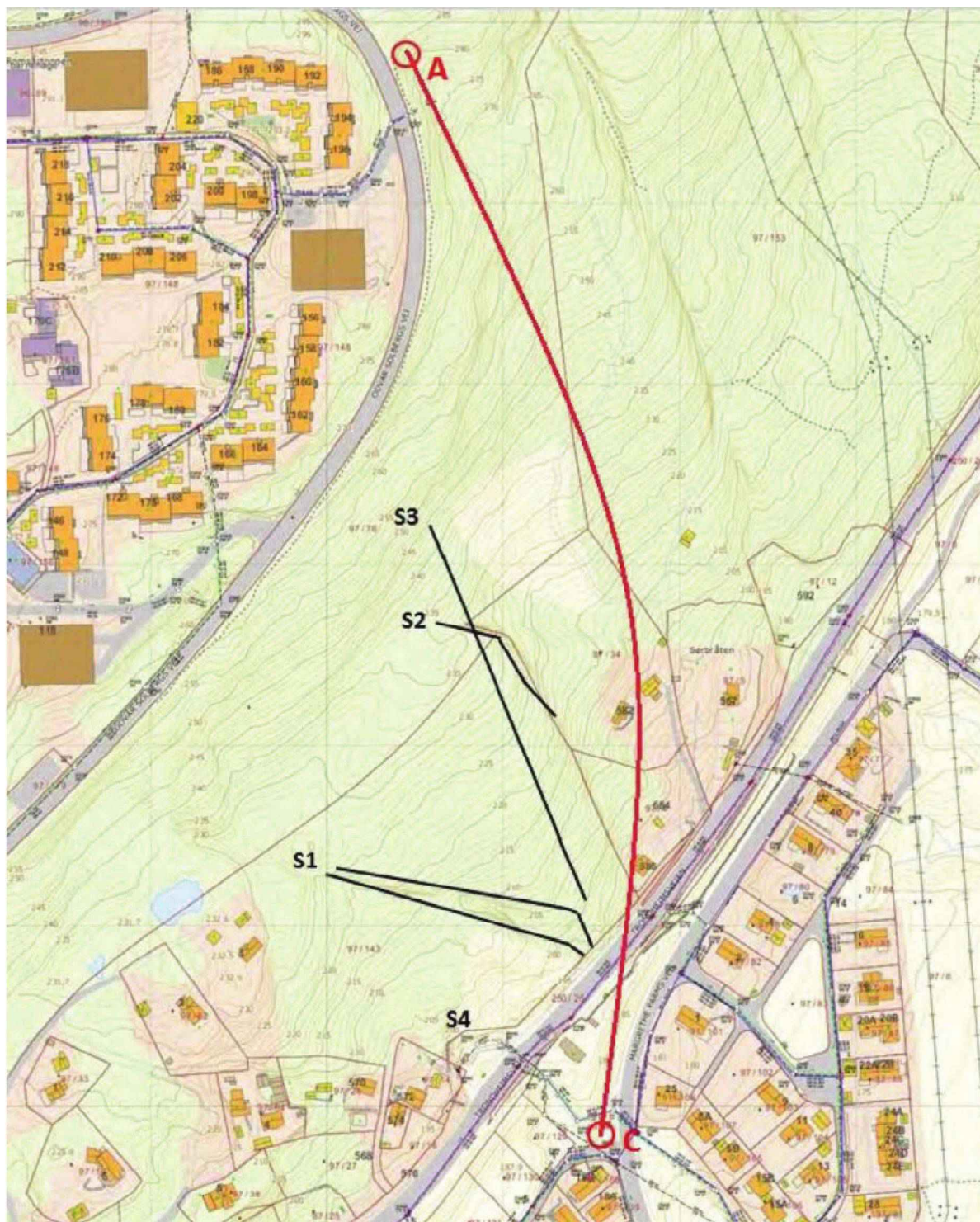


Figur 10: Förslag på sonderingspunkter för borrhål AB och ABC markerade som röda kryss i figuren.



### Svängande borrhål AC

Ett tredje alternativ kan vara ett svängande borrhål. Samma slut- och startpunkt som borrhål AC men med en svängande drivning som gör att svaghet 1 kan undvikas. Detta alternativ kräver att borrhutrustningen klara att svänga med tillräckligt liten radie (figur 7).



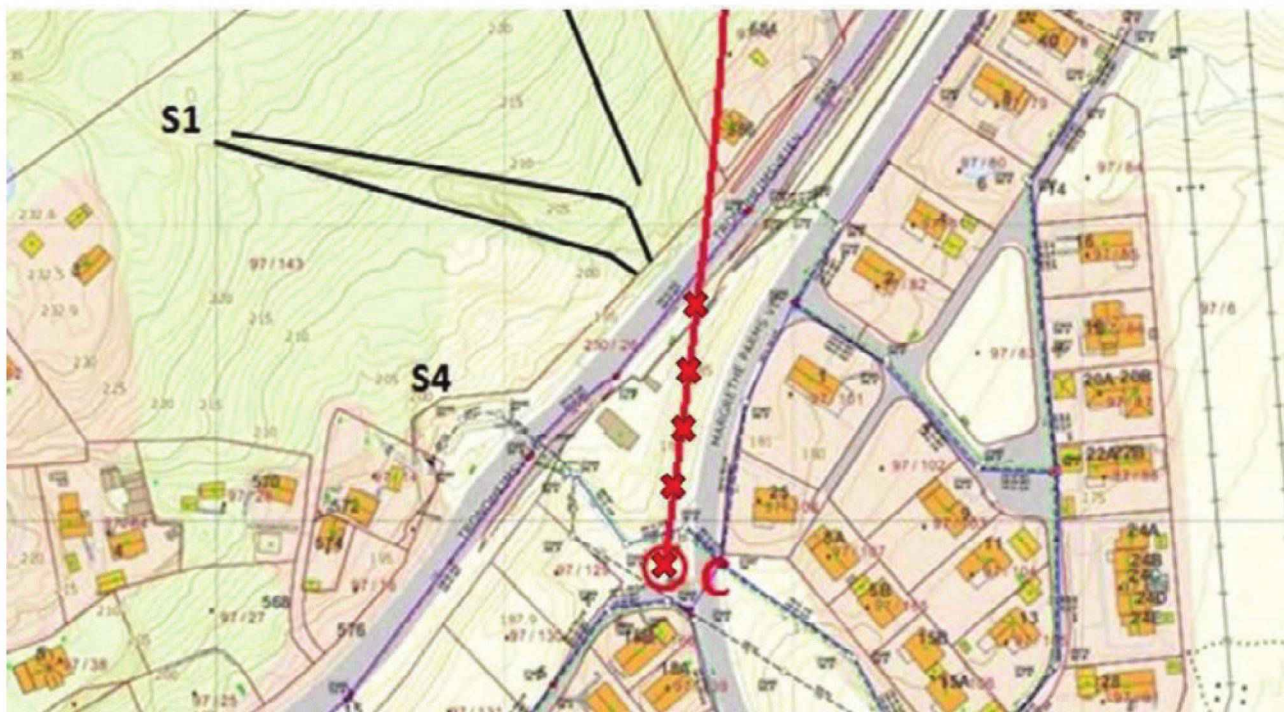
Figur 11: Svängande borrhål, alternativ till borrhål AC för att undvika svagheter.



### Sondering för svängande borrhål AC

Det svängande borrhålet AC är tänkt att undvika de viktiga svagheterna och därför behövs bara sondering för slutpunkten och den sträcka som har ett jordtäckte. I det här fallet är det mellan Trondheimsveien och fram till slutpunkt C. Mellanrummet mellan sonderingspunkterna är ca 20m och en bergkontroll på 5m. Totalt är det 5 sonderingspunkter. Om sonderingen är svårtolkad kan mellanrummet mellan punkterna krympas till 10m.

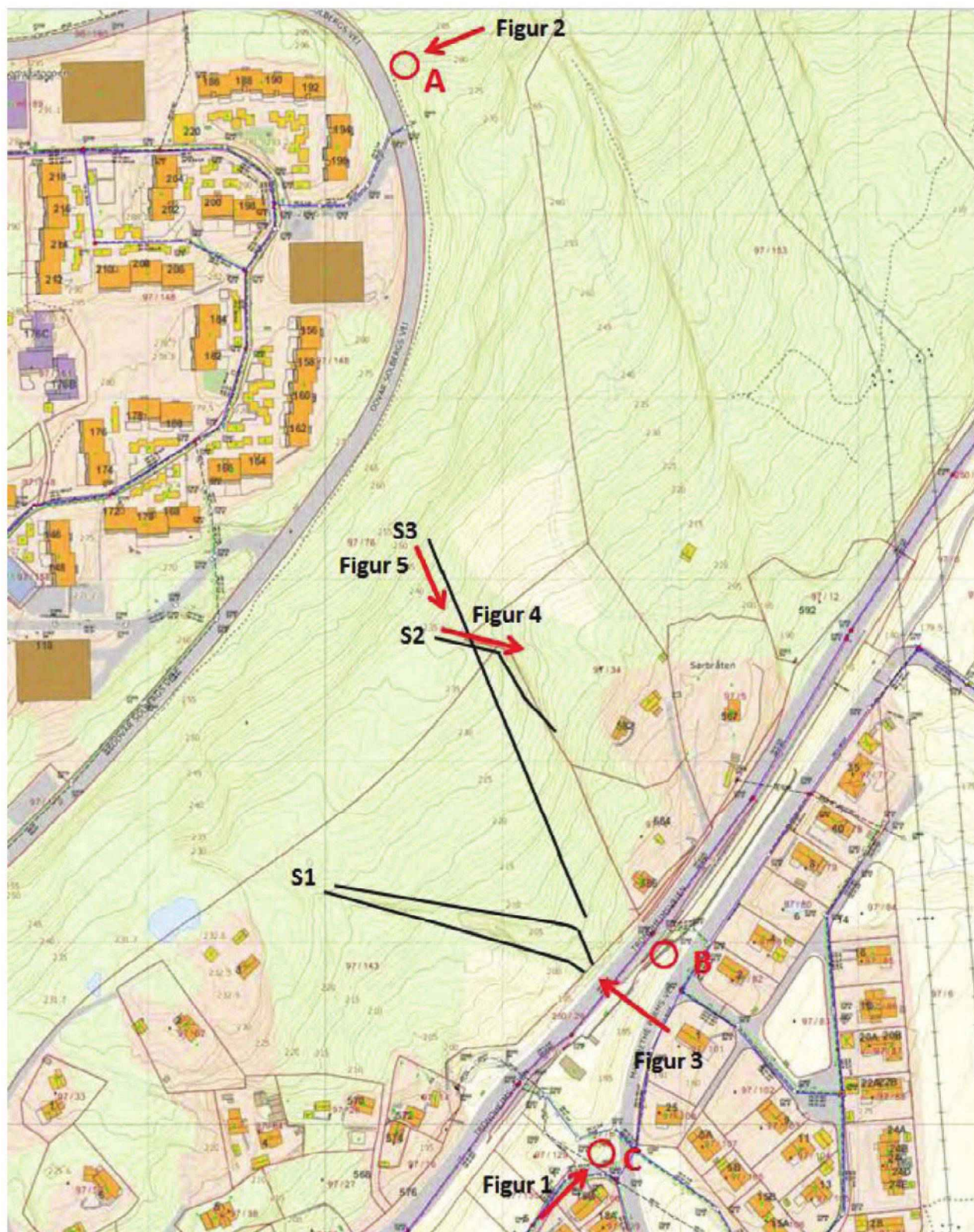
| Antal sonderingar | Avstånd, m | Bergkontroll, m | Option tilläggshål |
|-------------------|------------|-----------------|--------------------|
| 5                 | 20         | 5               | 5                  |



Figur 12: Förslag på sonderingspunkter för det svängande borrhålet AC markerade som röda kryss i figuren.



PM



Figur 13: Fotoriktning och geografisk placering av de foton som använts



## Förslag och rekommendationer

Startpunkt A ligger i fast berg och det finns plats för uppställning. Om det önskas kan A flyttas söderut längs Odvar Solbergs vei. Detta kräver förmodligen att plats för borrhågsregat sprängs in i bergskärningen öster om vägen.

Att välja borrhål AC framför de andra alternativen innebär att borrhåsen blir ett enda hål längs en rak profil utan svängar. Samtidigt ställer det högre krav på förundersökningar som i det här fallet är sonderingar och tolkning av dessa. Särskilt vid S1 är det osäkert hur djupt berget ligger under jordtäcket

Val av den svängande AC hålet innebär mindre förarbete än för AC och endast ett borrhål men huruvida borrhåstrustningen har möjlighet att svänga eller inte avgör om det alternativet är möjligt överhuvudtaget.

Alternativa hålen ABC ger antingen två borrhål (AB och BC) eller ett borrhål AB (som blir kortare än AC) och en rörgrav (BC).

I inget av fallen kan ett rakt långhål borraras, utan måste kurvas nedåt för att erhålla tillräcklig bergtäckning. Se profiler i Bilaga 1.

En mer eller mindre detaljerad sprickartering längs med det borrhål som väljs kan vara nödvändig för att veta om förstärkning i borrhålet kommer att behövas samt om det föreligger någon risk för vatteninträngning. Även kärnboring kan vara aktuell.

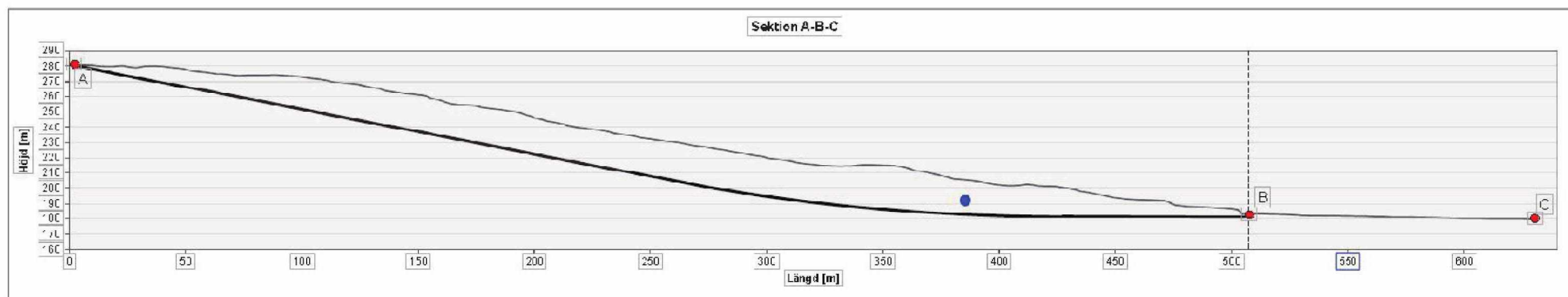
Vid utsättning av sonderingshålen samt vid beslut om eventuella tillägghål Rekommenderas att personal från Golder är närvarande.

Adrian Lindqvist, Max Jensen  
fältgeologer

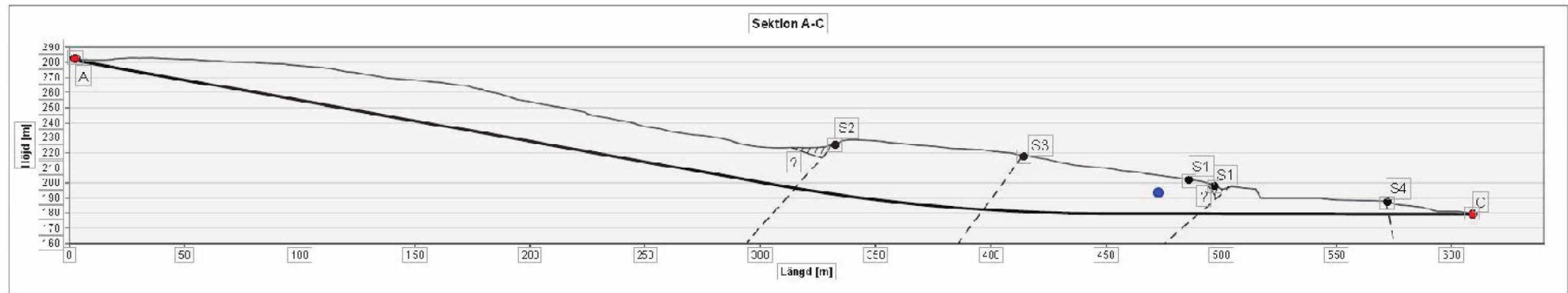
Lars Maersk Hansen  
Kvalitetsansvarig



## Vedlegg 7 Tunnelprofiler



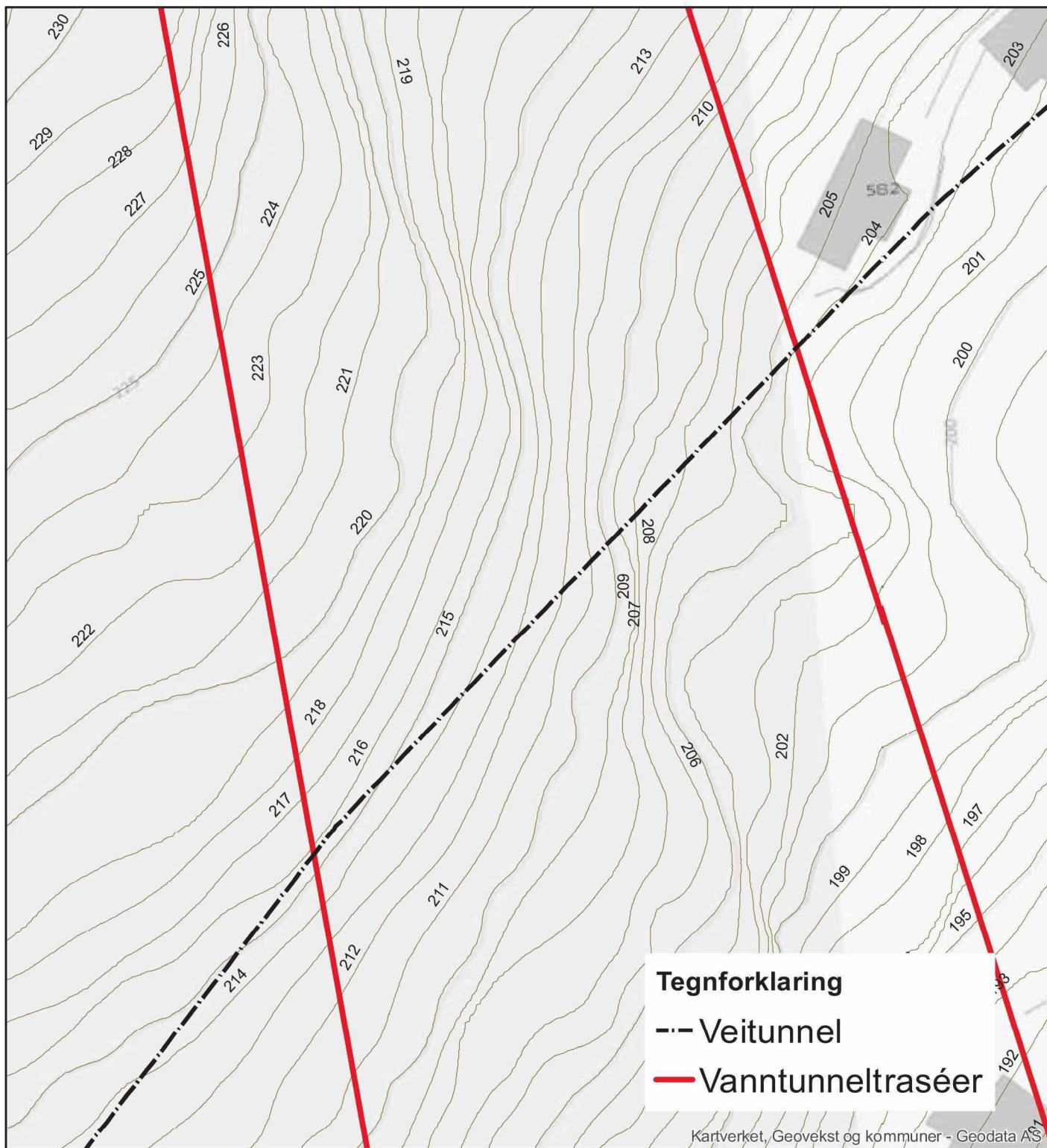
Profilen viser plasseringen til vanntunnelen ABC (som går gjennom de røde prikkene), samt overdekningen av fjell. Den blå prikken markerer den planlagte veitunnelen Fossumdiagonalen.



Profilen viser en av de foretrukne traséene til vanntunnelen AC. De oppmerkede stippledte linjene (S1-S4) viser de observerte svakhetssonene, mens den blå markerte prikken viser plasseringen til Fossumdiagonalen.



Vedlegg 8 Kart med Fossumdiagonalen og profiler for langhullsboringen



25 12,5 0 25 Meter



1:500

|   |                                    |                               |   |
|---|------------------------------------|-------------------------------|---|
| Oslo kommune VAV  |                                    | PROSJEKTNUMMER<br>13509120108 | Figur<br>Oversikt                           |
|  | PROSJEKT<br>Langhullsboring Romsås |                               | INNHOOLD<br>Kryssing veitunnel / vanntunnel |
|   | SIGN<br>HAS                        | Rev.<br>00                    | DOKUMENT                                    |
| VEBJØRNSVEI 5, 3400 LIER, NORGE<br>Tél: [+479 32 85 07 71 Fax: [+47] 32 85 07 72    | GODKJENNING                        | DATO<br>3.9.2013              | ARK<br>A4                                   |

Golder Associates har som mål å være det mest respekterte, globale selskapet innen rådgivning og tjenester innenfor geofag, miljø og relaterte områder innenfor energisektoren. Golder har vært eid av de ansatte siden starten i 1960, og vårt unike sosiale- og tekniske miljø, har gitt oss muligheter og frihet til å utvikle selskapet, og til å tiltrekke oss ledende spesialister innen våre fagfelt. Golders fagfolk tar seg tid å forstå kundens behov, og de spesielle forhold de ofte opererer under. Vi fortsetter å utvide våre tekniske kapasiteter, og opplever en jevn vekst, med ansatte som opererer fra kontorer lokalisert over hele verden: Afrika, Asia, Oceania, Europa, Nord-Amerika og Sør-Amerika.

|              |                   |
|--------------|-------------------|
| Afrika       | + 27 11 254 4800  |
| Asia         | + 86 21 6258 5522 |
| Australasia  | + 61 3 8862 3500  |
| Europa       | + 356 21 42 30 20 |
| Nord-Amerika | + 1 800 275 3281  |
| Sør-Amerika  | + 55 21 3095 9500 |

[solutions@golder.com](mailto:solutions@golder.com)  
[www.golder.com](http://www.golder.com)

## Våre verdier

### *Integritet*

Vi er ærlige, pålitelige, etiske og troverdige i vårt arbeid og i våre relasjoner.

### *Fremragenhhet*

Vi etterstreber fremragende tekniske løsninger og tjenester for våre kunder og kolleger.

### *Samarbeid*

Vi er et samarbeidende fellesskap som aktivt deler kunnskap og erfaringer til nytte for våre kunder.

### *Omsorg*

Vi respekterer og bryr oss om hverandre, kundene, samfunnet og miljøet der vi bor og arbeider.

### *Eierskap*

Vi er stolte av arbeidet vi utfører for våre kunder, og føler personlig ansvar for selskapets utvikling og fremgang.