

Rapport

Oppdrag: **Middelborgveien 39**

Emne: **Grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger**

Rapport: **Geoteknisk rapport**

Oppdragsgiver: **Bente Notland**

Dato: **30. juni 2011**

Oppdrag- / Rapportnr. **812806 / 1**

Tilgjengelighet Ikke begrenset

| | | | |
|-----------------|------------------------|------------------|-------------------|
| Utarbeidet av: | Sivert Johansen | Fag/Fagområde: | Geoteknikk |
| Kontrollert av: | Andreas Berger | Ansvarlig enhet: | 1262 |
| Godkjent av: | Sivert Johansen | Emneord: | |

Sammendrag:

Multiconsult AS har på oppdrag fra Bente Notland utført grunnundersøkelser for nye boliger på tomta Middelborgveien 39 på Torød i Nøtterøy kommune.

Tomta er østvendt og ligger ned mot sjøen med helning ca 1:11. Grunnforholdene på tomta består generelt av et ca 1,5 - 2 m tykt topplag av matjord, sand/grus og siltig leire med sand og grus over meget bløt kvikkleire med varierende mektighet fra 0 til ca 11 m i borpunktene. Løsmassemektigheten øker mot sjøen i retning nordøst. Under den bløte og sensitive leira er det stedvis fast morene over fast grunn/ant. berg. Dybde til fast grunn/ant. berg er registrert fra 1,4 til 14 m i borpunktene. Det er registrert ant. skrått berg i området.

Da det er påtruffet kvikkleire på tomta er faren for skred utredet iht. NVEs Retningslinjer nr. 2/2011 "Flaum og skredfare i arealplanar" vedlegg 1. Evalueringen viser at det ikke er nødvendig med sikring/tiltak slik området fremstår i dag. Kartlagt kvikkleiresone har faregrad "Lav", skadekonsekvens "Mindre alvorlig" og er plassert i risikoklasse "1".

Det er utført stabilitetsberegning i karakteristisk profil A - A fra tomta og ut i sjøen. Stabilitetsforholdene i området er tilfredsstillende med $\gamma_m \geq 2,0$ for en normaltilstand av dagens situasjon. Området er imidlertid følsomt for terrenginngrep. Våre beregninger viser at det kun kan utføres beskjeden belastning av dagens terrenget i området mot sjøen, for å tilfredsstillende NVEs krav om sikkerhet mot utglidning med $\gamma_m \geq 1,4$.

Arbeider knyttet til planering/oppfylling og fundamentering av nye bygg anbefales prosjektert i samråd med geoteknisk sakkyndig og med utvidet kontroll/oppfølging i anleggsfasen.

Koordinater:
32V E:58302 N:65607

| | | | | | | |
|-------------|-------------|--------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | | | | | |
| | 30.06.2011 | | 45 | ssj | abe | ssj |
| Utg. | Dato | Tekst | Ant.sider | Utarb.av | Kontr.av | Godkj.av |

Innholdsfortegnelse

| | | |
|-------|---|----|
| 1. | Innledning | 3 |
| 2. | Utførte undersøkelser | 3 |
| 3. | Topografi og grunnforhold..... | 3 |
| 4. | Faregrad-, skadekonsekvens og risikoevaluering..... | 5 |
| 4.1 | Faregradsevaluering..... | 5 |
| 4.2 | Skadekonsekvensevaluering | 7 |
| 4.3 | Bestemmelse av risikoindikator..... | 8 |
| 4.4 | Konklusjon..... | 8 |
| 5. | Krav til sikkerhet..... | 8 |
| 6. | Områdestabilitet | 9 |
| 6.1 | Materialparametere | 9 |
| 6.2 | Totalspenningsanalyse (ADP) | 10 |
| 6.3 | Konklusjon..... | 11 |
| 7. | Grave- og fundamenteringsarbeider..... | 11 |
| 7.1 | Gravearbeider | 11 |
| 7.2 | Fundamentering | 12 |
| 7.2.1 | Bolig nr. 1 - 3..... | 12 |
| 7.2.2 | Bolig nr. 4..... | 12 |
| 7.2.3 | Tilhørende grarsjebygg..... | 12 |
| 7.3 | Sluttkommentar | 12 |
| 8. | Referanser | 12 |

Tegninger

| | | |
|--------|---------------|--------------------------|
| 4000 | - 1d | Geoteknisk bilag |
| | - 2d | Geoteknisk bilag |
| 812806 | - 0 | Oversiktskart 1 : 50 000 |
| | - 1 | Borplan 1 : 500 |
| | - 10 til 11 | Prøveserie Pr5 og Pr7 |
| | - 12 | Skovlboring SK5 |
| | - 20 til - 35 | Totalsondering 1 – 17 |
| | - 60 | Korngradering |
| | -75 til – 78 | Treaksialforsøk |
| | -100 | Terrengprofil A - A |
| | -500 | Kvikkleiresonekart |

Vedlegg

- Plantegning med foreløpig plassering av nye bygg.

1. Innledning

Multiconsult AS har på oppdrag fra Bente Notland utført grunnundersøkelser for nye boliger på tomte Middelborgveien 39 på Torød i Nøtterøy kommune. Vi er videre engasjert for utføre en faregradsevaluering av området iht. NVEs retningslinjer da det ved grunnundersøkelser ble påvist kvikkleire i grunnen.

I denne rapporten er det sammenstilt resultater fra utførte grunnundersøkelser og gitt en generell beskrivelse av topografi og grunnforhold. Rapporten inneholder videre en faregradsevaluering av området iht. NVEs retningslinjer, samt et sammendrag av resultater fra utførte stabilitetsberegninger for vurdering av områdestabiliteten med vurdering av nødvendige tiltak/begrensninger for å opprettholde tilfredsstillende stabilitet.

Det er i tillegg gitt generelle råd vedr. grave- og fundamenteringsarbeider for planlagte bygg på tomte.

2. Utførte undersøkelser

Det ble først utført en orienterende grunnundersøkelse i februar 2011. Det ble videre avtalt supplerende grunnundersøkelser som følge av kompliserte grunnforhold og sannsynlig kvikkleire i grunnen. Disse ble utført i mars 2011. Grunnundersøkelsene ble utført med tung borutrustning.

Følgende undersøkelsesprogram er utført:

- 16 stk. totalsonderinger avsluttet mot fast grunn/berg.
- 2 stk. prøveserier(Pr5 og Pr7). Prøvene er analysert etter standard rutine i vårt laboratorium. I tillegg er det utført treaksialforsøk og kornfordelingsanalyse på utvalgte prøver fra Pr7.
- 1 stk. skovlboring med visuell klassifisering av opptatte prøver i felt.

Borpunktene er ikke målt inn. Boringene er plassert i forhold til eksisterende bebyggelse og fremtidige planer. Kotehøyde på boringene er vurdert i forhold til kotelinjer fra kommunalt kart. Angitte terrenghøyder er derfor kun orienterende.

Terrengprofil A – A er imidlertid innmålt av Ingeniørservice AS i forbindelse med vurdering av stabilitetsforhold på tomte.

For beskrivelse av undersøkelsesmetoder og måten de er presentert på, vises det til geoteknisk bilag, tegning 4000 - 1d og -2d.

3. Topografi og grunnforhold

Borpunktenes beliggenhet er vist på vedlagt borplan, tegning nr. 812806 - 1. Hvert borpunkt er påført terrengkote, bergkote og borede dybder i løsmasser og berg. Prøveserie Pr5, Pr7 og Skovlboring SK5 er vist på tegning nr. – 10 til – 12. Totalsonderingsresultatene er vist på tegning nr. - 20 til – 35. Korngraderingsanalyse er vist på tegning nr. -60 og treaksialforsøk er vist på tegning nr. -75 til -78. Terrengprofil A- A over tomte og ut i sjøen er vist på tegning nr. – 100.

Middelborgveien 39 er ei østvendt tomt som ligger ned mot sjøen på Torød. I vest er det registrert berg i dagen og dels bratt berg. Terrenget på tomte forøvrig heller ca 1:11 svakt mot sjøen i øst. Middelborgveien går nord – syd, 5 – 10 m fra strandkanten nedenfor tomte.

Det er forøvrig registrert berg i dagen ved båthuset syd for tomte samt stedvis på naboeiendomer nord for tomte. Dette er markert på vedlagt tegning nr. – 1 og -500, som forøvrig viser kartlagt kvikkleiresone.

Bilde 1 på neste side viser oversiktsbilde/flyfoto av området.



Bilde 1: Flyfoto over området

Grunnen på tomta består generelt av ca 1,5 m tykt topplag av matjord, sand/grus og siltig leire med sand og grus over meget bløt kvikkleire med varierende mektighet fra 0 – 11 m i borpunktene. Løsmassemekktigheten øker mot sjøen i retning nordøst. Under den bløte og sensitive leira er det stedvis fast morene over fast grunn/ant. berg. Det er registrert ant. skrått berg i området.

Totalsonderingene viser generelt høy bormotstand i sandig matjord over ant. sand/grus til varierende dybder fra 0,6 til 1,5 m. Videre er det registrert lav, stedvis konstant og avtagende bormotstand i antatt meget bløt og sensitiv leire/silt i inntil 11 m dybde. Det er stedvis registrert fastere masser av ant. sand/grus morene over fast grunn/ant. berg. Boringene har stedvis skrenset mot ant. skår bergoverflate, noe som har ført til brekkasje av borutstyret. Totalsonderingene er avsluttet mot fast grunn/ant. berg i 1,4 – 14 m i borpunktene.

Skovlboring SK5 viser jord/torv over velgradert og grusig sand til 0,6 m dybde. Videre er det registrert middels fast, siltig, meget sandig og grusig leire til 0,9 m dybde over grusig sand til 1,3 m dybde. Fra 1,3 til 5,1 m dybde var det vanskelig å få opp originalmasser med skovlboringsutstyret, noe som indikerer meget bløt, sensitiv/kvikk og sandig leire/silt. Skovlboringen er avsluttet i 5,4 m dybde i leirig og velgradert sand.

Prøveseire Pr5 og Pr7 bekrefter beskrevne forhold og viser meget bløt, siltig og noe sandig kvikkleire fra ca 2 m dybde til prøveseriene er avsluttet i 4 og 7,5 m dybde. Leira er kompressibel.

Tolkningen av utførte treksialforsøk av leira fra 3,15 og 6,45 m dybde i Pr7 viser $\tan\phi = 0,47$ ($\phi = 25,4$) og $a = 0$ kPa.

Enaksiale trykkforsøk viser $s_u = 3 - 15$ kPa og konusforsøkene viser stedvis noe høyere verdier. Den store variasjonen i skjærstyrke oppstår som følge av leiras sensitivitet samt sand og grusinnhold. Vanninnholdet i prøvene varierer fra 28 til 52 % og tyngdetettheten fra 16,9 til 19,7 kN/m³.

Løsmassene er meget telefarlige.

4. Faregrad-, skadekonsekvens og risikoevaluering

Da det er påtruffet kvikkleire på tomta må faren for skred utredes iht. NVEs Retningslinjer nr. 2/2011 "Flaum og skredfare i arealplanar" vedlegg 1.

Utredning av skredfaren er utført stegvis iht. følgende punkter:

1. **Faregradsevaluering**
Faregradsevalueringen omfatter å identifiserer fareutsatt areal (ant. utstrekning av faresonen) samt gir en vurdering av sannsynlighet for skred.
2. **Stabilitetsanalyser**
Beregning av sikkerheten mot utglidning, både for dagens situasjon og for evt. tiltak/utbygging.

4.1 Faregradsevaluering

Området er ikke angitt som fareområde for kvikkleireskred iht. NVEs karttjeneste (www.skrednett.no), men på grunn av påvist kvikkleire kreves det i NVEs retningslinjer nr. 2/2011, vedlegg 1 (TEK10) kapittel 3, at det bl.a. skal foretas faregradsevaluering.

Basert på utførte grunnundersøkelser, registrert berg i dagen og topografiske forhold, er det gjort en vurdering av kvikkleiras utbredelse. Dette har resultert i et forslag til en kvikkleiresone vist på tegning nr. – 500. Sonen skal angi et ant. løsneområdet for ett potensielt skred.

Faregradsevalueringen er utført iht. retningslinjer i NGI-rapport 20001008-2, rev. 3 datert 08.10.2008 "Vurdering av risiko for skred. Metode for klassifisering av faresoner, kvikkleire".

Faregradsevalueringen er utført iht. tabell 4.2 og 4.3. Dette plasserer området i faregradsklasse iht. overordnet inndelingen vist i tabell 4.1.

| Faregradsklasse | Lav | Middels | Høy |
|---------------------------------|------------------|---------------------------|-----------------------|
| Faregradsindikator, F_i | 0 - 17 | 18 - 25 | 26 - 51 |
| Relativ sannsynlighet for skred | Lav | Middels | Høy |
| Erosjon | Ingen/lite | Noe | Aktiv |
| Terrengingrep | Ingen/forbedring | Noe stabilitetsforverring | Stabilitetsforverring |

Tabell 4.1 Faregradsklassene er inndelt tre faresoner. Ref. /1/

Faregradsevalueringen vist i tabell 4.3 gir en poengverdi på 15 og medfører at sonen plasseres i faregradsklasse "Lav", som omfatter soner med poengverdi fra 0 til 17 poeng. På grunnlag av de oppsatte kriteriene vil dermed sonen, relativt sett, ha liten sannsynlighet for at skred skal inntreffe slik området fremstår i dag.

| Faktorer | Vekt-tall | Faregrad, score | | | |
|--|-----------|--------------------|-------------|-------------|--------------|
| | | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Tidl. skredaktivitet | 1 | Høy | Noe | Lav | Ingen |
| Skråningshøyde, meter | 2 | > 30 | 20 - 30 | 15 - 20 | < 15 |
| Tidligere/ nåværende terrengnivå (OCR) | 2 | 1,0 – 1,2 | 1,2 – 1,5 | 1,5 – 2,0 | > 2,0 |
| Poretrykk Overtrykk, kPa | +3 | > + 30 | 10 – 30 | 0 – 10 | Hydrostatisk |
| | -3 | > -50 | - (20 – 50) | - (0 – 20) | |
| Kvikkleiremektighet | 2 | > H/2 | H/2 – H/4 | < H/4 | Tynt lag |
| Sensitivitet | 1 | > 100 | 30 - 100 | 20 - 30 | < 20 |
| Erosjon | 3 | Aktiv/ glidning | Noe | Lite | Ingen |
| Inngrep Forverring | +3 | Stor | Noe | Liten | Ingen |
| | -3 | Stor | Noe | Liten | |
| Sum poeng | | 51 | 34 | 16 | 0 |
| % av maksimal poengsum | | 100 % | 67 % | 33 % | 0 % |

Tabell 4.2 Grunnlag for evaluering av faregrad. Ref /1/

| Faktorer | Vekttall | Score | Produkt | Merknad/vurdering |
|--|----------|-------|-----------|---|
| Tidl. skredaktivitet | 1 | 0 | 0 | Vi er ikke kjent med at det har vært skredaktivitet i området. Videre viser www.skrednett.no ingen skredgroper eller skredhendelser i nærheten. |
| Skråningshøyde | 2 | 0 | 0 | Høydeforskjellen over området er fra kote +10 til kote ± 0 i strandlinjen. |
| OCR | 2 | 3 | 6 | Vi antar at skrånningen/området er normalkonsolidert. |
| Poretrykk | 3/-3 | 0 | 0 | Grunnundersøkelsene indikerer ikke poreovertrykk i grunnen. |
| Kvikkleiremektighet | 2 | 3 | 6 | Kvikkleiremektighet varierer fra 0 – 11 m i borpunktene |
| Sensitivitet | 1 | 3 | 3 | Sensitiviteten er målt til $S_t = 36 - 260$ i kvikkleira. |
| Erosjon | 3 | 0 | 0 | Det er langgrunt ut i sjøen mot øst og det er forøvrig ingen tegn til erosjon i området. |
| Inngrep | 3/-3 | 0 | 0 | Det forutsettes at etablering av tomter og ny bebyggelse utføres uten å svekke stabilitetsforholdene til lavere enn $\gamma_m \geq 1,4$ |
| Poengverdi (Faregradsindikator, F_i) | | | 15 | Gir faregradsklasse "Lav" |

Tabell 4.3 Faregradsevaluering utført iht. /1/

4.2 Skadekonsekvensevaluering

Det er utført en skadekonsekvensevaluering iht. tabell 4.5 og 4.6. Vurderingene plasserer området i skadekonsekvensklasse etter inndelingen vist i tabell 4.4.

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

Tabell 4.4 Skadekonsekvensklassene er inndelt tre klasser. Ref /1/

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

Tabell 4.5 Grunnlag for skadekonsekvens evaluering. Ref /1/

| Faktorer | Vekttall | Score | Produkt | Merknad/vurdering |
|-------------------------|----------|-------|----------|---|
| Boligheter, antall | 4 | 1 | 4 | Mht. planlagt utbygging er det planlagt 3 nye boliger innenfor sonen sammen med en eksisterende |
| Næringsbygg, personer | 3 | 0 | 0 | Ingen |
| Annen bebyggelse, verdi | 1 | 0 | 0 | Ingen |
| Vei, ÅDT | 2 | 0 | 0 | Middelborgveien, innkjøring til boligene, Blindvei |
| Toglinje | 2 | 0 | 0 | Ingen |
| Kraftnett | 1 | 0 | 0 | Antar distribusjon, mulig kun lokalt |
| Oppdemming | 2 | 0 | 0 | Ingen |
| Poengverdi | | | 4 | Skadekonsekvensklasse "Mindre alvorlig" |

Tabell 4.6 Skadekonsekvensevaluering utført iht. /1/

Evalueringen gir en poengverdi på 4, noe som medfører at skadekonsekvensen av et evt. skred kategoriseres som "Mindre alvorlig". Skadekonsekvensen av et evt. skred kan medføre tap av liv, men rangsjes i kategorien hvor det er liten fare for tap av liv. Videre kan det forventes moderat økonomiske tap.

4.3 Bestemmelse av risikoindikator

Risikoindikatoren $R_i = \text{Skadekonsekvensindikator } S_i * \text{Faregradsindikator } F_i$. Produktet rangeres i risikoklasse fra 1 – 5.

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

Tabell 4.7 Risikoklasse. Ref./1/

Videre aktiviteter for sikring av skredfarlig område vurderes iht. hvilke risikoklasse det vurderte området havner i. Området ”Middelborgveien” blir $R_i = 15*4 = 60$, noe som indikerer at området slik det fremstår i dag ikke trenger noen videre tiltak/sikring.

4.4 Konklusjon

Det er ikke nødvendig med sikring/tiltak slik området fremstår i dag og kartlagt kvikkleiresone har faregrad: lav, konsekvens: mindre alvorlig og risikoklasse: 1

5. Krav til sikkerhet

Krav til sikkerhetsnivå, vurderinger, beregninger og kontroll er avhengig av tiltak/planlagt prosjekt (tiltakskategori K1 til K3) sett i forhold til faregradsklasse ”Lav”. Evt. ny bebyggelse i området må tilfredsstille tiltakskategori K3, da dette medfører tilflytting av mennesker.

| Tiltakskategori | Faregradsklasse før utbygging | | |
|---|---|--|--|
| | Lav | Middels | Høy |
| K1. Små tiltak uten tilflytting av personer. Ingen negativ påvirkning på stabilitetsforholdene: Garasjer, mindre tilbygg, mindre terrenginngrep o.l. | Krav framgår av Veiledning, ref. /11/ | Krav framgår av Veiledning, ref. /11/ | Faregradevaluering Stabilitetsanalyse: a) $\gamma_M \geq 1,4$ eller b) ikke forverring Vanlig kontroll (Prosjektklasse 2, NS 3480) |
| K2. Tiltak av begrenset omfang uten tilflytting av personer. Negativ påvirkning på stabilitetsforholdene: Private og kommunale veier, grøfter, planeringer, oppfyllinger o.l. | Faregradevaluering Stabilitetsanalyse: a) $\gamma_M \geq 1,4$ eller b) ikke forverring Vanlig kontroll (Prosjektklasse 2, NS 3480) eller Skjerpet kontroll (Prosjektklasse 3, NS 3480) | Faregradevaluering Stabilitetsanalyse: a) $\gamma_M \geq 1,4$ eller b) forbedring Vanlig kontroll (Prosjektklasse 2, NS 3480) eller Skjerpet kontroll (Prosjektklasse 3, NS 3480) | Faregradevaluering Stabilitetsanalyse: a) $\gamma_M \geq 1,4$ eller b) forbedring Vanlig kontroll (Prosjektklasse 2, NS 3480) eller Skjerpet kontroll (Prosjektklasse 3, NS 3480) |
| K3. Tiltak som innebærer tilflytting av mennesker og tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner: Boliger, institusjoner, skoler, næringsbygg, VAR-anlegg, sentralt kraftnett o.l. | Faregradevaluering Stabilitetsanalyse: a) $\gamma_M \geq 1,4$ eller b) forbedring Skjerpet kontroll (Prosjektklasse 3, NS 3480) | Faregradevaluering Stabilitetsanalyse: a) $\gamma_M \geq 1,4$ eller b) vesentlig forbedring Skjerpet kontroll (Prosjektklasse 3, NS 3480) | Faregradevaluering Stabilitetsanalyse: a) $\gamma_M \geq 1,4$ eller b) vesentlig forbedring Skjerpet kontroll (Prosjektklasse 3, NS 3480) |

Tabell 5.1: Krav til sikkerhetsnivå i områder med fare for skred i sprøbruddmateriale. Ref. /2/

Valg av tiltakskategori avhenger imidlertid av hvert enkelt prosjekt, og må vurderes spesielt av geoteknisk sakkyndig for hvert enkelt tilfelle.

6. Områdestabilitet

Det er utført stabilitetsberegninger i profil A – A fra toppen av eiendommen i sydøst og ut i sjøen i nordvest. Plasseringen av opptegnet profil er vist på vedlagt borplan, tegning nr. -1. Profilen er vist på tegning nr. -100.

Stabilitetsberegningene er utført med beregningsprogrammet "GeoSuite Stability"

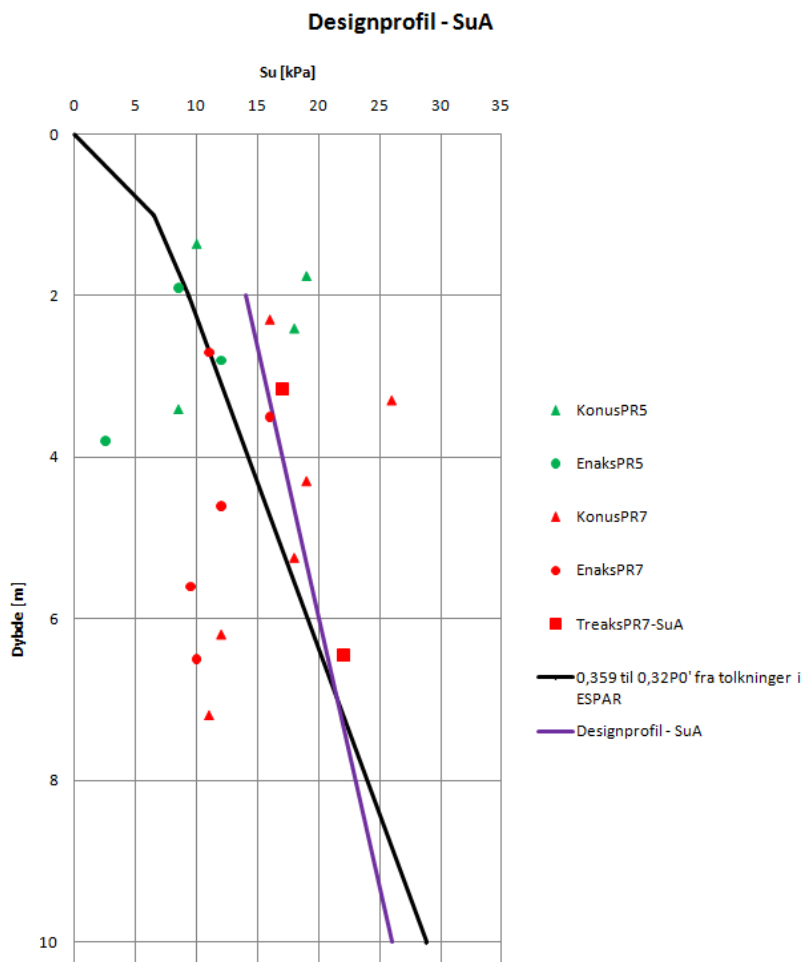
6.1 Materialparametere

Det er utført totalspenningsanalyse med ADP-parametere tolket av resultatene etter utførte laboratorieanalyser på opptatte uforstyrrede prøver på tomte.

Valgte materialparametere for det ca 1,5 m tykke topplaget av jord, sand/grus og noe leire er:

$$\tan\phi=0,67, a=0 \text{ og } \gamma = 18 \text{ kN/m}^3$$

Figuren nedenfor viser videre en sammenstilling målte skjærstyrkeparametere (s_u og s_{ua}) i kvikkleira under 2 m dybde. Det er i tillegg vist en tolket design profil og verdier fra ESPAR.



Figur 6.1: Designprofil for stabilitetsberegning

Programmet ESPAR (erfaringsdatabase for parametervalg i bløt leire) med input av plastisitetesindeks og flytegrense fra opptatte prøver gir:

$$<2 \text{ m: } s_{ua}=0.359*p_o', s_{ud}=0.24*p_o' \text{ og } s_{up}=0.13*p_o'$$

$$>2\text{m: } s_{ua}=0.32*p_o', s_{ud}=0.2*p_o' \text{ og } s_{up}=0.06*p_o'$$

Tolkning av treaksialforsøk i kvikkleira i 6,45 m dybde viser samsvarende materialparametere som fra ESPAR, ved valgte aktive skjærstyrkeparametere ved 0,5 % tøynings.

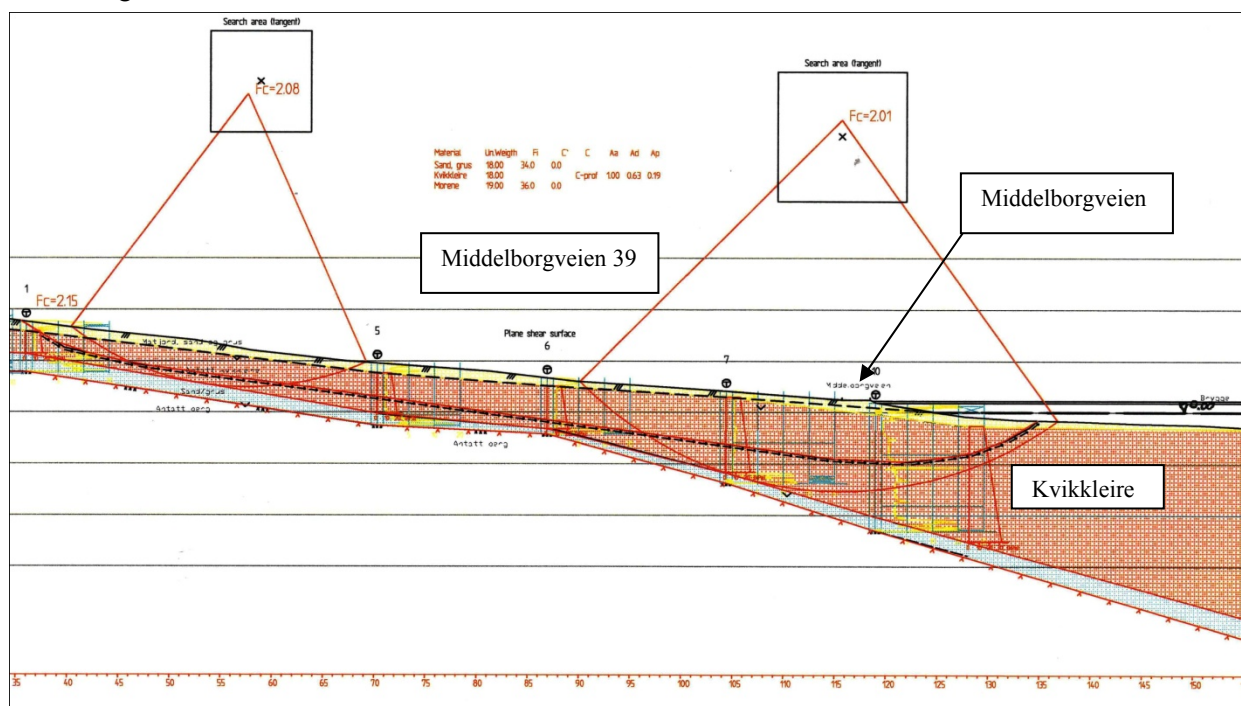
Treaksialforsøket fra 6,45 m dybde viser forsøket $s_{ua}/\sigma_{ac}' = 22/68,99 = 0.32$.

Tyngdetetthet i leira er i beregningene valgt med gjennomsnittlig $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$

Dypere lag av ant. sand/grus/fast morene er valgt med erfaringsparametere: $\tan\phi=0,7$, $a=0$ og $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$

6.2 Totalspenningsanalyse (ADP)

Stabilitetsberegninger av områdestabilitet for en ant. normaltilstand med dagens terreng viser tilfredsstillende sikkerhet mot utglidning. Sikkerheten mot brudd for potensielle, lange og dype glideflater viser beregnet sikkerhet $\gamma_m \geq 2,0$. Figuren nedenfor viser mest de mest kritiske glideflatene.

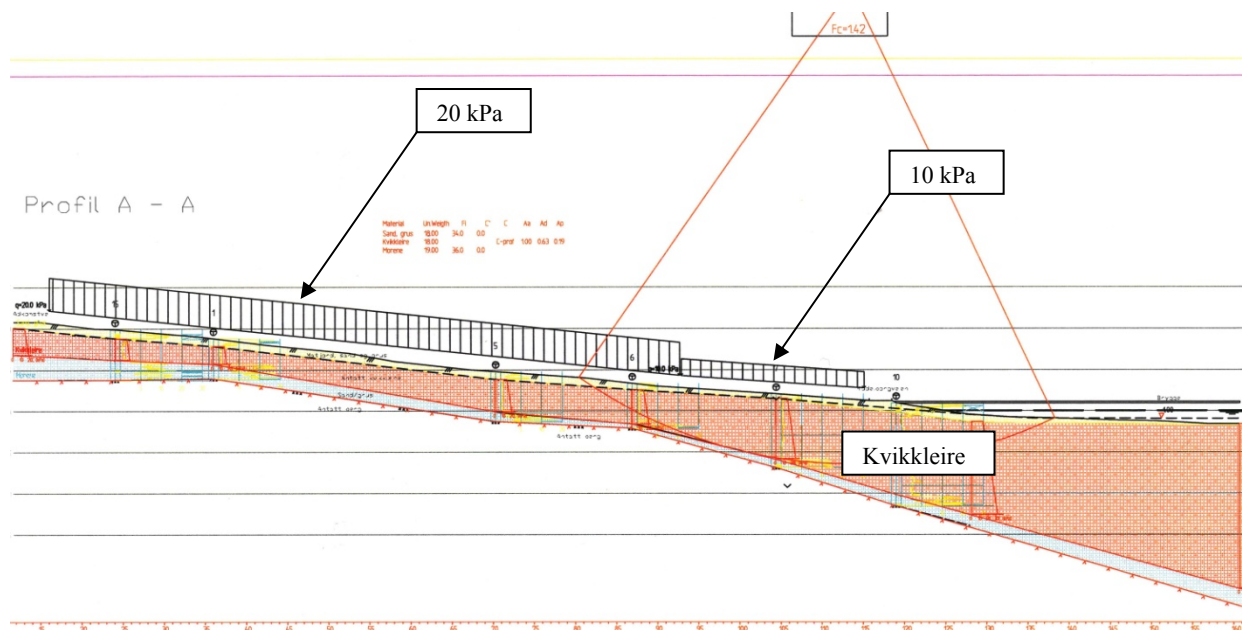


Figur 6.2: Stabilitetsberegning av normaltilstand med dagens situasjon

Beregningen på figur 6.3 viser en situasjon hvor terrenget på vestre delen er belastet med 20 kPa, dvs. tilsvarende vekten av ca 1 m oppfylling med konvensjonelle fyllmasser av f.eks sprengstein. Videre er det belastet 10 kPa på nedre delen av tomta (nedenfor planlagt bolig nr1). Denne belastningen tilsvarer ca 0,5 m oppfylling med konvensjonelle fyllmasser over opprinnelig terreng.

I beregningsmodellen er det konservativt valgt lavvann på kote -1,0 i sjøen og grunnvannstand 1 m under terrenget over tomta.

Sikkerheten mot brudd for kritisk glideflate fra tomta og ut i sjøen viser da beregnet sikkerhet mot utglidning med $\gamma_m = 1,4$. Sikkerheten mot utglidning er fortsatt innenfor krav gitt i tabell 5.1, men viser at området er ømfintlig for ytterligere pålastning som f.eks oppfylling med stein over dagens terrengnivå.



Figur 6.3: Stabilitetsberegning ved ekstremt lavvann i sjøen og noe pålastning over opprinnelig terreng

6.3 Konklusjon

Stabilitetsforholdene i området er tilfredsstillende med $\gamma_m \geq 2,0$ for beregning av en normaltilstand for dagens situasjon. Området er imidlertid følsomt for terrenginngrep. Våre beregninger viser at det kun kan utføres beskjeden tilleggsbelastning av dagens terrenget i området mot sjøen for å tilfredsstille NVEs krav om sikkerhet mot utglidning med $\gamma_m \geq 1,4$. Utgraving eller erosjon i skråningsfot/sjø vil forverre stabilitetssituasjonen og må unngås.

7. Grave- og fundamenteringsarbeider

Vi har forstått at eksisterende bebyggelse, nr 39 A og B skal rives og at det planlegges bygging av tre boliger på vestre delen av tomta og en bolig ned mot Middelborgveien. Ny bebyggelsesplan er vist i vedlegg. Plasseringen er også inntegnet på borplan, tegning nr. -1 hvor boligene er nummerert fra 1 – 4.

7.1 Gravearbeider

Generelt anbefaler vi at gravearbeider på området utføres med forsiktighet da det er påvist bløt leire og kvikkleire fra ca 1,5 m dybde. Man bør generelt unngå dypere utgraving enn ca 1 m dybde innenfor fundamenteringsarealene. Boligene anbefales derfor etablert uten kjeller.

Terrenget over tomta har gjennomsnittlig fall 1:11 mot sydøst. For planering på tomta anbefales det en kombinasjon av å grave seg noe inn i terreng i bakkant med beskjeden oppfylling med fallende terreng (mot sjøen).

Humusholdig topplag av matjord anbefales fjernet i områder hvor det planlegges veier, parkeringsarealer og bygg.

Da det er kompressibel leire i grunnen vil tilleggsbelastning på terreng som følge av f.eks oppfylling med fallende terreng gi setninger. Setningsomfanget er usikkert, men øker med økt belastning. For å unngå setninger av betydning kan man alternativt utføre noe masseutskifting og oppfylling med lette fyllmasser av f.eks. lettklinker eller evt. skumglass for å oppnå en tilnærmet kompensert oppfylling/terrengheving.

Kompensert oppfylling vil si at vekten av fyllmassene over opprinnelig terreng kompenseres ved å masseutskifte opprinnelig grunn med lettere fyllmasser, slik at underliggende grunn av bløt og kompressibel leire ikke blir belastet.

Overordnet må man imidlertid alltid følge begrensninger vedr. oppfylling som beskrevet i kapittel 6 for å ivareta stabilitetsforholdene.

7.2 Fundamentering

7.2.1 Bolig nr. 1 - 3

Utførte grunnundersøkelser i og omkring fundamenteringsarealene viser 2 – 4 m med bløt og kompressibel leire i grunnen, og boret dybde fra 3,3 til 6 m ned til fast grunn/ant berg.

Direktefundamentering av byggene vil gi risiko for skjevsetninger da grunnen er ømfintlig for belastning. Man kan redusere evt. skjevbelastninger ved bruk av lette fyllmasser ved oppfylling under bygg og utomhusarealer. Ensidig oppfylling er imidlertid uheldig og bør begrenses.

For en setningsfri fundamentering må byggene fundamenteres frittstående på borede peler til berg. Dette gir større handlingsfrihet i forbindelse med etablering av utearealene ved oppfylling omkring byggene.

7.2.2 Bolig nr. 4

Det er her registrert fjell i dagen innenfor planlagt fundamenteringsareal samt at boringene utført på østsiden viser grunn dybde til fast grunn/ ant. berg.

Boligen anbefales direktefundamentert på stripefundamenter og med innvendig gulv på grunn eller på plasstøpt plate av betong med forsterkning under bærende vegger og søyler.

Fundamenter/laveste gulv vil dels komme på undersprengt fjell og dels på masseutskiftet grunn av kvalitetsmasser av sprengstein. Sprengsteinsfyllingen må etableres som kvalitetsfylling utlagt lagvis og komprimert iht. NS 3458 ”normalkomprimering”. Da det kan være skrå fjelloverflate i grunnen må man sikre stabil fyllingsfot.

7.2.3 Tilhørende garasjebygg

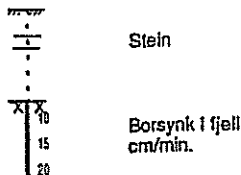
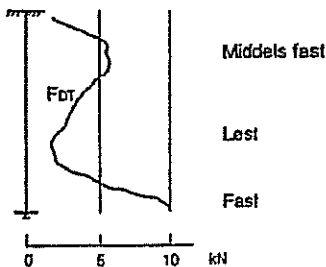
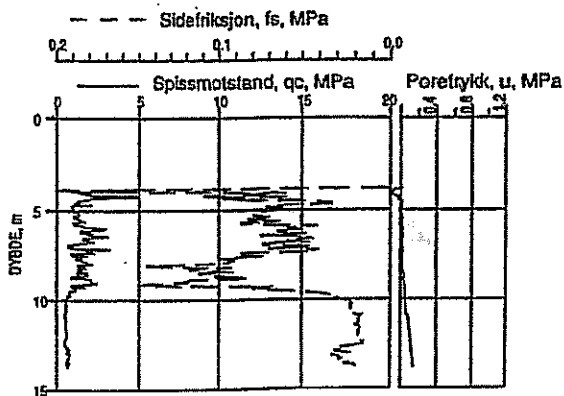
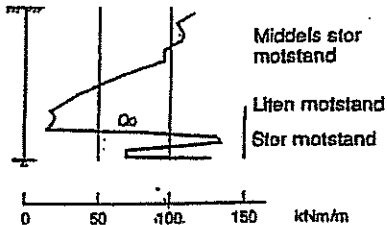
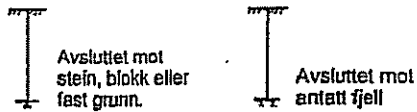
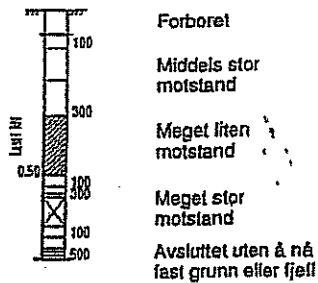
Dersom man kan tillate noe setninger anbefales garasjebyggene direktefundamentert på plasstøpt plate av betong lagt på avrettet grunn av pukk/grus på egnet fiberduk.

7.3 Sluttkommentar

- Overordnet er det ved etablering av tomtene viktig å ivareta stabilitetsforholdene i anleggsfase og permanent tilstand.
- Grunne fundamenter må isoleres mot frost.
- Arbeider knyttet til planering/oppfylling og fundamentering av bygg anbefales prosjektert i samråd med geoteknisk sakkyndig og med utvidet kontroll/oppfølging i anleggsfasen.

8. Referanser

- /1/ NGI-rapport 20001008-2 Rev. 3 (2008). *Program for økt sikkerhet mot leirskred. Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire.*
- /2/ NVEs Retningslinjer nr. 2/2011 ”Flaum og skredfare i arealplanar” vedlegg 1.



DREIESONDERING

Utføres med skjøtbare borstenger (22mm) med 30 mm skruespiss. Boret dreies med hånd- eller motorkraft under 1kN vertikallast. Nedsynkning registreres.

Bormotstanden illustreres med tverrstrek i den dybde spissen nådde for hver 100 halve omdreining. Skravur angir synkning uten dreining, påført vertikallast under synk angis på venstre side av borchullet. Kryss angir at boret ble slått ned.

ENKEL SONDERING

Borstål slås med slegge eller bormaskin eller spyles til fast grunn (eller antatt fjell).

RAMSONDERING

Utføres med skjøtbare borstenger (32 mm) med 38 mm spiss (6-kantet). Boret rammes med en rammeenergi på opptil 0.5 kNm. Antall slag for hver 0.5 m registreres.

Bormotstanden illustreres ved angivelse av rammearbeidet (Q_0) pr. m neddriving.

$$Q_0 = (\text{Loddets tyngde} \times \text{fallhøyde}) / (\text{Synk pr. slag}) \text{ [kNm/m]}$$

TRYKKSONDERING (CPT - CPTU)

Utføres ved at en sylindrisk sonde med kon spiss presses ned i grunnen med konstant hastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften (q_c) mot den koniske spissen og sidefriksjonen (f_s) mot friksjonshylsen på den sylindriske delen (CPT). I tillegg kan poretrykket (u) måles på en eller flere steder langs sondens overflate (CPTU).

Målingene registreres kontinuerlig vha. en elektronisk data-logger og gir detaljert informasjon om grunnforholdene.

Resultatene kan benyttes til å bedømme lagdelinger, jordart, lagringsbetingelser og jordartens mekaniske egenskaper (styrkeegenskaper og deformasjons- og konsoliderings-egenskaper).

DREIETRYKKSONDERING

Utføres med skjøtbare borstenger (36 mm) med utvidet sonderspiss. Borstangen presses ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant dreihastighet 25 omdr./min.

Nedpressingskraften F_{DT} registreres automatisk og angis i kN.

FJELLKONTROLLBORING

Utføres med skjøtbare stenger (45 mm) og med 57 mm borkrone. Det benyttes hydraulisk slagborhammer med vannspyling. Boring gjennom ulike lag (leire, grus) kan registreres, likeså gjennom større steiner.

For registrering av fjell bores flere meter i fjell. Evt. med registrering av borsynk (cm/min).

GEOTEKNISK BILAG

BORMETODER OG OPPTEGNING AV RESULTATER



MULTICONSULT AS

Dato 15.12.1999

Konstr./Tegnet ABe

Kontrollert JAF

Godkjent O.B.

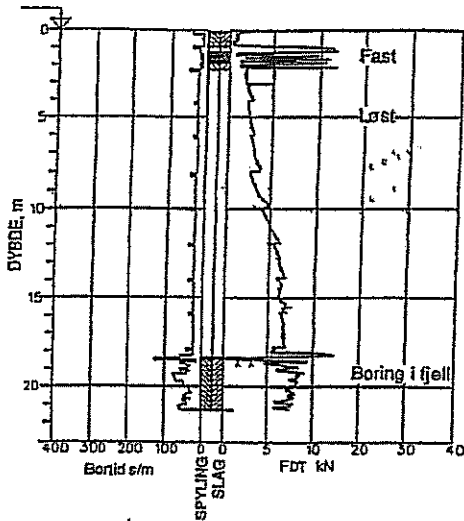
Oppdragsnr. 4000

Tegningsnr. 1

1

Rev. D

D

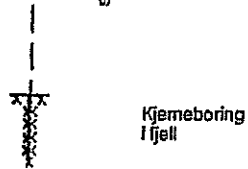


① TOTALSONDERING

Kombinerer dreiestrykkssondering og fjellkontrollboring. Det benyttes 45 mm skjærbare borstenger og 57 mm borkrone.

Under nedboring i bløte lag fungerer utstyret som sonderbor (dreiestrykkssondering) og borstangen trykkes ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min. og konstant dreiehastighet 25 omdr./min. Når det påtreffes faste lag, økes først rotasjonshastigheten. Gir ikke dette borsynk går en over til fjellkontrollboring ved at spyling og slag kobles inn. For registrering av fjell kan det bores flere meter i fjell.

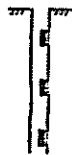
Nedpressingskraften registreres kontinuerlig og vises på diagrammets høyre side, mens og borid vises på venstre side.



⊕ KJERNEBORING

Utføres med borstenger med et ca. 3 m langt kjernerør med diamantkroner nederst. Når kjernerøret er fullt heises borstrengen opp og kjernen tas ut for merking og senere klassifisering eller prøving.

Det kan benyttes bor av ulike typer og diametre, og det er mulig å ta kjerner som er orientert i forhold til fjellstrukturen.



Opptegning i profiler

Resultater av laboratorieundersøkelser vises på egne ark

⊙ MASKINSKOVLING

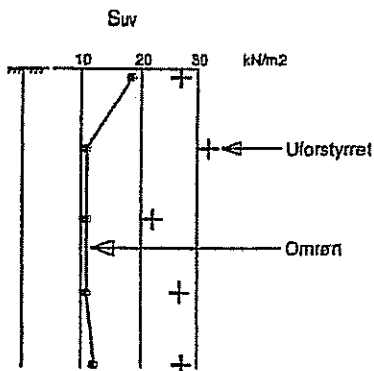
Utføres med hul borstang påsveisel en spiral (auger). Med borrigg kan det skovles til 5 - 20 m avhengig av massenes art og fasthet og av grunnvannstanden. Det kan tas forstyrrede prøver fra forskjellige dyp.

Skovling kan også utføres med enklere utstyr (skovlbor).

⊙ PRØVETAKING

Den mest brukte prøvetaker er en tynnvegget stål- eller plast-sylinder (60 - 90 cm lang, 54 mm diameter) med innvendig stempel. I ønsket dybde blir cylinderen presset ned uten at stemplet følger med. Jordprøven som dermed skjæres ut heises opp med borstrengen til overflaten hvor den forsegles for forsendelse til laboratoriet.

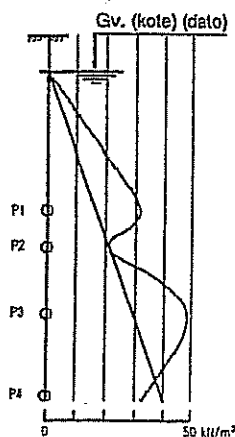
Avhengig av grunnforholdene benyttes andre typer prøvetakere.



+ VINGEBORING

Utføres ved at et vingekors (normalt 65x130 mm) presses ned i jorden (leiren) og dreies rundt samtidig som dreiemomentet blir målt. Udrenert skjærstyrke (Suv kN/m²) beregnes ut fra dreiemoment ved brudd.

Målingen gjøres 2 ganger i hver dybde, annen gang etter omrøring.



⊖ MÅLING AV GRUNNVANNSTAND OG PORETRYKK

Utføres med et standrør med filterspiss eller med hydraulisk eller elektrisk piezometer. Hvilket utstyr som er egnet avhenger av både grunnforhold og formålet med målingene.

Filteret eller piezometerspissen trykkes ved hjelp av rør til ønsket dybde. Poretrykket registreres som vannets stige høyde i røret, i en tynn plastslange eller ved elektriske signaler.

MINERALSKE JORDARTER

klassifiseres på grunnlag av korngraderingen. Betegnelsen på de enkelte fraksjoner er:

| Fraksjon | Leire | Silt | Sand | Grus | Stein | Bløkk |
|------------------|---------|------------|--------|------|--------|-------|
| Kornstørrelse mm | < 0.002 | 0.002-0.06 | 0.06-2 | 2-60 | 60-600 | >600 |

En jordart kan inneholde en eller flere kornfraksjoner og betegnes med substantiv for den fraksjon som har størst betydning for dens egenskaper og med adjektiv for medvirkende fraksjoner (eksempel: siltig og sandig leire).

Morene er en usortert istidsavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leire til bløkk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen (eksempel: grusig morene, moreneleire).

ORGANISKE JORDARTER

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

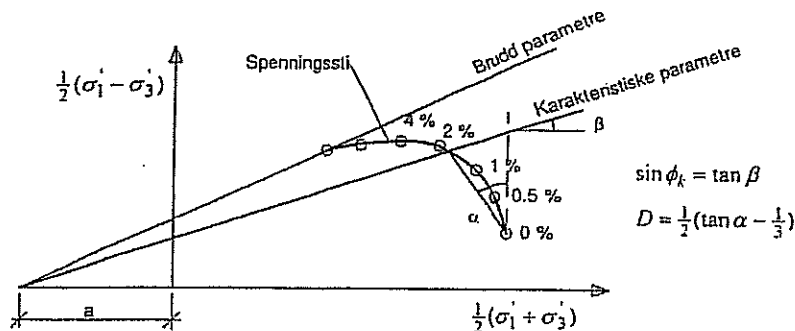
| | |
|-----------|---|
| Torv | Myrplanter, mindre eller mere omdannet (fibertorv, mellomtorv, svartorv). |
| Gytje, dy | Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester |
| Mold | Organisk materiale med løs struktur |
| Matjord | Det øvre, moldholdige jordlag |

SKJÆRSTYRKE

Skjærstyrken på et plan gjennom jord avhenger av effektiv normalspenning på planet (totalspenning + poretrykk) og av jordens skjærstyrkeparametre (a , ϕ , D , eller S_{Ua} , S_{Ud} , S_{Up})

Effektivspenningsanalyse: Skjærstyrkeparametre (a , ϕ og D)

Disse bestemmes ved treaksiale trykkforsøk på representative prøver. Forsøksresultatene fremstilles som "spenningstier", dvs. diagrammer som viser utviklingen av hovedspenningene eller av spenningene på et bestemt plan (f.eks. bruddplanet) med prosentvis aksial tøyning avmerket på spenningsstien. På dette og annet grunnlag fastsettes karakteristiske parametre for det aktuelle problem.



Totalspenningsanalyse: Udrenert skjærstyrke (S_u [kN/m^2])

gjelder ved raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk og bestemmes i laboratoriet ved enkle trykkforsøk (S_{U1}), konusforsøk (S_{Uk}), udrenerte treaksialforsøk (S_{Ua} , S_{Up}), direkte skjærforsøk (S_{Ud}) eller ved in-situ målinger (vingeboringer, trykksønderinger (CPTU))

SENSITIVITET (S)

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

VANNINNHOLD (W %)

angir massen av vann i % av massen av fast stoff i prøven og bestemmes ved tørking ved 110°C .

GEOTEKNISK BILAG

GEOTEKNISKE DEFINISJONER, LABORATORIEDATA



MULTICONSULT AS

Dato 15.12.1999

Konstr./Tegnet ABE

Kontrollert ZAF

Godkjent 0.135

Oppdragsnr. 4000

Tegningsnr.

2

Rev.

D

FLYTEGRENSE (W_L %)**PLASTISITETSGRENSE (W_p %)****PLASTISITETSIINDEKS (I_p %) ($I_p = W_L - W_p$)**

(Atterbergs grenser) angir det vanninnhold hvor en omrørt leire går over fra plastisk til flytende konsistens, henholdsvis fra plastisk til smidrende konsistens.

PORØSITET (n %)

er volumet av porene i % av totalvolumet av prøven.

PORETALL (e)

er volum av porer delt på volum av fast stoff: $e = \frac{\text{volum av porer}}{\text{volum av fast stoff}}$, eller som $e = \frac{n}{100 - n}$ hvor n (porøsitet) gis i %

KORNDENSITET (ρ_s g/cm³)

er massen av fast stoff pr. volumenhet av fast stoff.

DENSITET (ρ t/m³)

er massen av prøven pr. volumenhet.

TØRR DENSITET (ρ_D t/m³)

er massen av tørrstoff pr. volumenhet.

SPESIFIKK TYNGDETETHET (γ_s kN/m³)

er tyngden av fast stoff pr. volumenhet av fast stoff ($\gamma_s = \rho_s \cdot g$ hvor $g \approx 10 \text{ m/s}^2$)

TYNGDETETHET (romvekt) (γ kN/m³)

er tyngden av prøven pr. volumenhet ($\gamma = \rho \cdot g = (1+w/100)(1-n/100) \cdot \gamma_s$)

TØRR TYNGDETETHET (tørr romvekt) (γ_D kN/m³)

er tyngden av tørrstoff pr. volumenhet. ($\gamma_D = \rho_D \cdot g = (1-n/100) \cdot \gamma_s$)

KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

for en jordart undersøkes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Proctor-forsøk). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet som funksjon av vanninnhold. Den maksimale tørre densitet som oppnås benyttes ved spesifisering av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider.

HUMUSINNHOLD (ONa)

bestemmes ved en kolorimetrisk natronlutmetode og angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala. Glødning og andre metoder kan også brukes.

KOMPRESSIBILITET

Relasjonen spenning/deformasjon måles ved ødometerforsøk eller ødotreaksialforsøk i laboratoriet. Motstanden mot sammenpressing defineres ved modulen $M = \text{spenningsendring/deformasjonsendring}$. Måleresultatene uttrykkes ved en regnemodell med en parameter m (modultallet). 3 regnemodeller er tilstrekkelig for å representere normalt forekommende jordarter.

For overkonsolidert leire (OC) kan setningsmodulen uttrykkes enten som konstant verdi (M), eller som spenningsavhengig med modultall, m_{OC} ($M = m_{OC} \cdot \sigma'$).

For normalkonsolidert leire (NC) er modulen spenningsavhengig med modultall, m_{NC} ($M = m_{NC} \cdot \sigma'$).

For friksjonsmasser uttrykkes spenningsmodulen ved hjelp av modultall m_s ($M = p_a \cdot m_s \cdot \sqrt{\sigma'/p_a}$), hvor p_a er atmosfærisk trykk ($p_a = 100 \text{ kN/m}^2$)

KORNFORDELINGSANALYSE

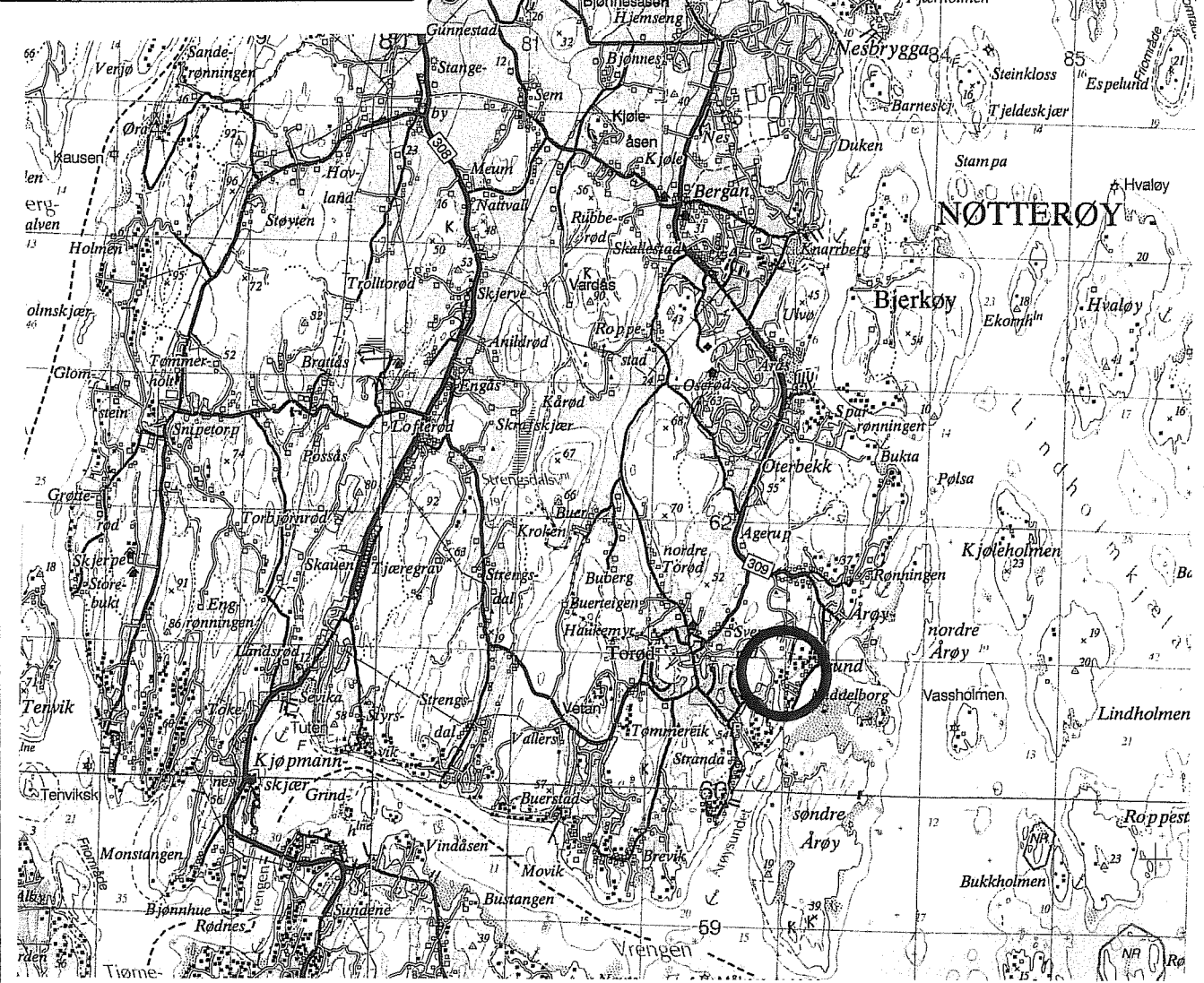
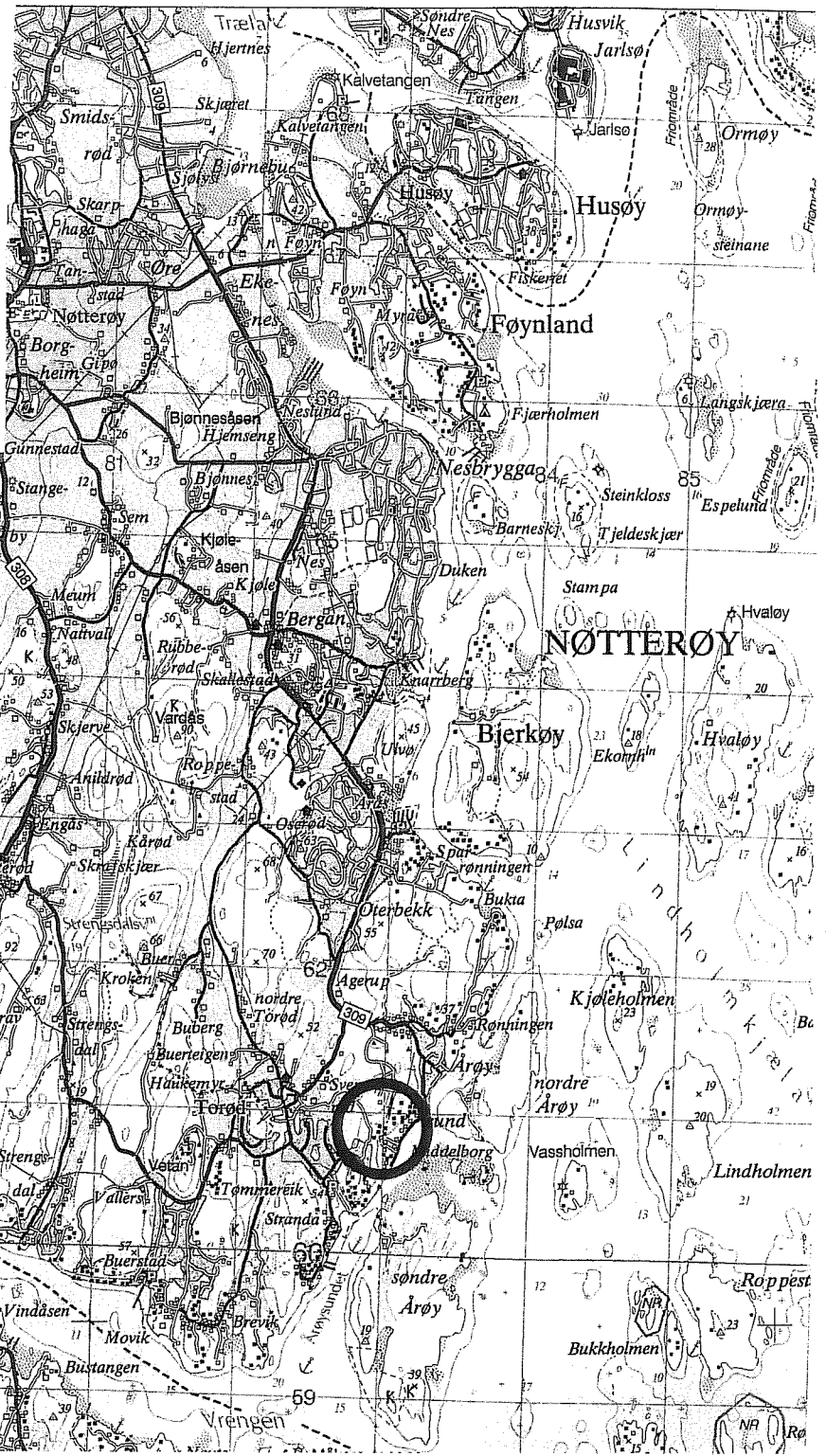
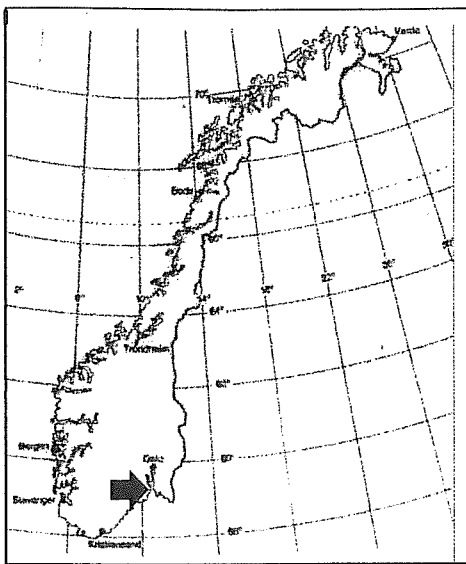
utføres ved sikling av fraksjonene større enn 0.125 mm. For de mindre partikler bestemmes den ekvivalente korn-diameter ved hydrometeranalyse. Materialet slemmes opp i vann, densiteten av suspensjonen måles med bestemte tidsintervaller og kornfordelingen kan dernest beregnes ut fra Stokes lov om partiklenes sedimentasjonshastighet.

TELEFARLIGHET

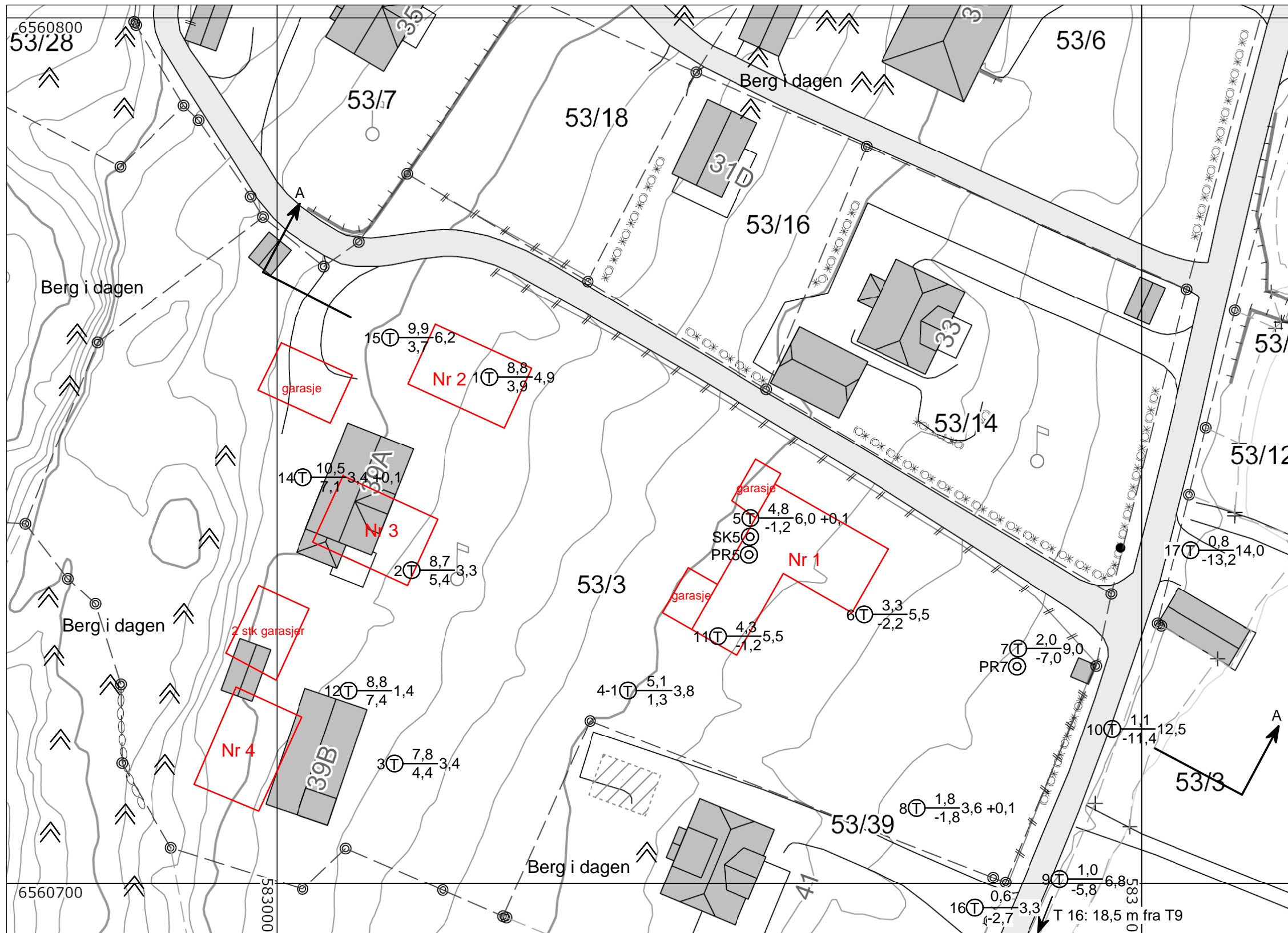
bestemmes ut fra kornfordelingen eller ved å måle den kapillære stige høyde. Telefaryligheten graderes i gruppene T1 (ikke telefaryl), T2 (lite telefaryl), T3 (middels telefaryl) og T4 (meget telefaryl).

PERMEABILITETEN (k cm/s eller m/år)

bestemmer den vannmengde q som vil strømme gjennom en jordart pr. tidsenhet under gitte betingelser (Betegnelsen "hydraulisk konduktivitet" benyttes også) $q = k \cdot A \cdot i$ hvor $A = \text{bruttoareal normalt strømreretningen}$ $i = \text{gradient i strømreretningen}$



| | | | | | |
|--|-------------|--------------------|---------------|-------------|------------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
| OVERSIKTSKART | | Originalformat | A4 | Fag | GEOTEKNIKK |
| | | Tegningens filnavn | | | |
| Bente Notland Middelborgveien 39 | | Målestokk | | | |
| | | 1:50 000 | | | |
| MULTICONSULT AS Kilengaten 2, Pb. 1287, 3105 Tønsberg Tel.: 33744030 - Fax.: 33744029 | | Dato | Konstr./tegn. | Kontrollert | Godkjent |
| | | 03.03.2011 | LaEH | | |
| | | Oppdragsnr. | Tegningsnr. | Rev. | |
| | | 812806 | 0 | | |



- BERG I DAGEN
- DREISONDERING
- ENKEL SONDERING
- TRYKKSONDERING
- FJELLKONTROLLBORING
- PRØVESERIE
- PRØVEGROP
- TRYKKDREIESONDERING
- KJERNEBORING
- TOTALSONDERING
- VINGEBORING
- PORETRYKKMÅLING
- GRUNNVANNSMÅLING

BORHULL NR. TERRENG (BUNN) KOTE BORET DYBDE + (BORET I BERG)
 ANTATT BERGKOTE

BORBOK NR. 25119 & 25096 LAB.BOK NR. 1933

KARTGRUNNLAG: Digitalt kart fra Nøtterøy kommune sine nettsider

UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT: Borpunktene er ikke nivellert

| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
|------|--|---------------------------|----------------------|-------------|----------|
| | BORPLAN | | | | |
| | Bente Notland | | | | |
| | Middelborgveien 39 | | | | |
| | MULTICONSULT AS | Dato 03.03.2011 | Konstr./tegn. LaEH | Kontrollert | Godkjent |
| | Kilengaten 2, Pb. 1287, 3105 Tønsberg Tel.: 33744030 - Fax.: 33744029 | Oppdragsnr. 812806 | Tegningsnr. 1 | | Rev. |
| | | | | | |



| TERRENGKOTE BUNNKOTE | 4.8 ↓ | DYBDE m PRØVE | VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER | | | | | n % | O _{Na} % | γ kN/m ³ | UDRENERT SKJÆRSTYRKE S _u (kN/m ²) | | | | | S _t |
|---|----------|------------------|-------------------------------------|----|----|----|----|--------|----------------------|------------------------|---|----|----|----|-----|----------------|
| | | | 20 | 30 | 40 | 50 | 10 | | | | 20 | 30 | 40 | 50 | | |
| LEIRE, SILTIG Sandig m/ grus | | | | | —○ | | 52 | | 17.8 | • | ▽ | | | | | 6 |
| | | | | | —○ | ○ | 51 | | 18.5 | • | ○ | ▽ | | | | 21 |
| KVIKKLEIRE, SILTIG Sandig, Grusig | | | | | | ○ | 57 | | 16.9 | • | ▽ | | | | 180 | |
| | | | | | — | ○ | 49 | | 18.4 | • | ○ | ▽ | | | 86 | |
| | | 5 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 10 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 15 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 20 | | | | | | | | | | | | | | |

PR= ∅ 54 mm
SK=SKOVLBORING
PG=PRØVEGROP
LAB.BOK 1933
BORBOK 25096

○ VANNINNHold
— W_L FLYTEGRENSE
— W_P PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHold
O_{gl} = GLØDETAP
γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
○ TRYKKFORSØK
15-○-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
= OMRØRT SKJÆRSTYRKE
S_t SENSITIVITET

Ø-ØDOMETERFORSØK P=PERMEABILITET K=KORNGRADERING T=TREAKSIALFORSØK

PRØVESERIE

BENTE NOTLAND
MIDDELBOGVEIEN 39

MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen vei 2 - Pb. 265 Skøyen - 0213 OSLO
Tlf. 21 58 50 00 - Fax: 21 58 50 01

Oppdrag nr.

812806

Borpunkt nr.

PR.v/5

Tegnet

LS

Side

1 av 1

Borplan nr.

-1

Kontr.

Boret dato

27.04.2011

Dato

11.05.11



Tegning nr.

10

Rev.

| TERRENGKOTE BUNNKOTE | DYBDE m PRØVE | VANNINHOLD OG KONSISTENSGRENSER | | | | n % | O _{Na} % | γ kN m ³ | UDRENERT SKJÆRSTYRKE S _u (kN/m ²) | | | | | S _t | |
|-------------------------|------------------|------------------------------------|----|----|----|--------|----------------------|---------------------------|---|----|----|----|----|----------------|-----|
| | | 20 | 30 | 40 | 50 | | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | |
| KVIKKLEIRE, SILTIG | 5 | Sandig m/ grus | | | ○ | ○ | 53 | 17.7 | | ▽ | | | | | 160 |
| | | Sandig noe Grusig | — | ○ | ○ | | 41 | 19.7 | | ○ | ▽ | | | | 260 |
| | | Noe sandig | — | | | ○ | ○ | 54 | 17.6 | | ▽ | | | | 190 |
| | | Noe sandig | | ○ | | | | 42 | 19.6 | | ▽ | | | | 36 |
| | | Noe sandig | — | | ○ | ○ | | 51 | 17.9 | | ▽ | | | | 120 |
| | | Sandig Noe grusig | | ○ | | | | 44 | 19.2 | | ▽ | | | | 110 |
| | 10 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 15 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 20 | | | | | | | | | | | | | | |

PR= Ø 54 mm
SK=SKOVLBORING
PG=PRØVEGROP
LAB.BOK 1933
BORBOK 25096


○ VANNINHOLD
—| W_L FLYTEGRENSE
—| W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHOOLD
O_{gl} = GLØDETAP
γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
○ TRYKKFORSØK
15-○-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
= OMRØRT SKJÆRSTYRKE
S_t SENSITIVITET

Ø-ØDOMETERFORSØK P=PERMEABILITET K=KORNGRADERING T=TREKSIALFORSØK

PRØVESERIE

| | | |
|---------------------------------|-------------------------|---|
| Borpunkt nr. PR.v/7 | Tegnet LS | Side 1 av 1 |
| Borplan nr. -1 | Kontr. |  |
| Boret dato 27.04.2011 | Dato 11.05.11 | |

MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen vei 2 - Pb. 265 Skøyen - 0213 OSLO
Tlf. 21 58 50 00 - Fax: 21 58 50 01

Oppdrag nr.
812806

Tegning nr.
11

Rev.

SK 5

(0,0 = terreng)

0,0 - 0,4m: Matjord, organisk, torvaktig, sandig, siltig

0,4 - 0,6m: SAND, velgradert, grusig

0,6 - 0,9m: LEIRE, siltig, meget sandig og grusig, middels fast


0,9 - 1,3m: SAND, grusig, lite masse i skovl

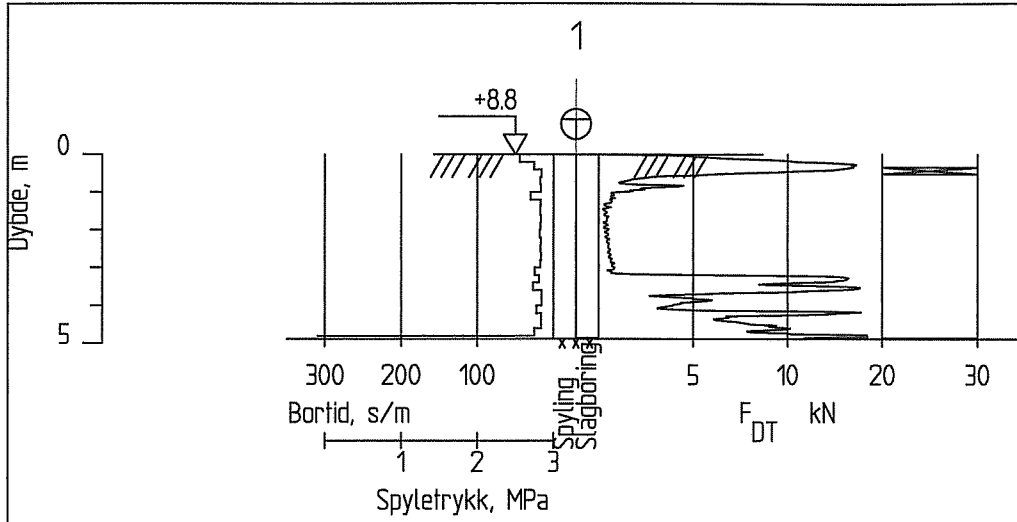
1,3 - 2,0m: LEIRE/SILT, noe sandig, bløt, lite masse i skovl

2,0 - 5,1m: LEIRE/SILT, sandig, grusig, kvikk. meget bløt, lite original masse i skovl


5,1 - 5,4m: SAND, leirig, fast lagret, velgradert

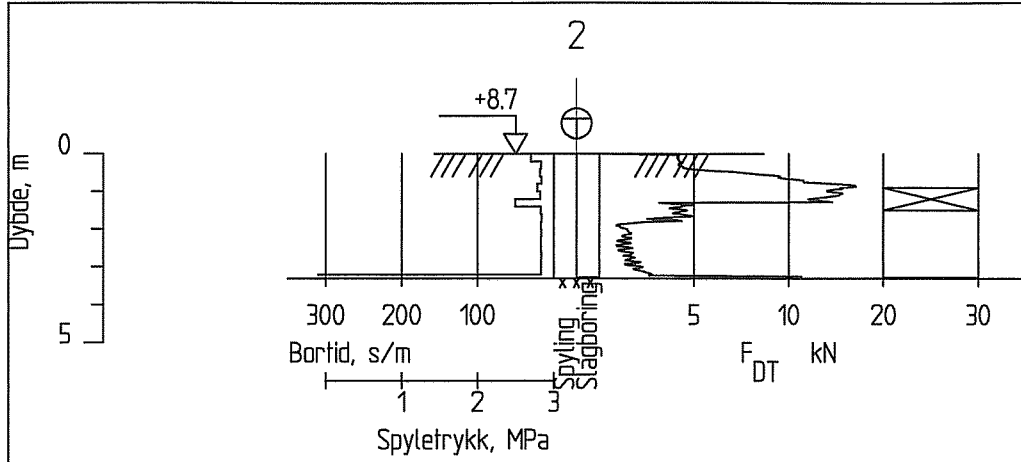
5,4m: Avsluttet

| | | | | |
|--|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---|
| SKOVLBORING | | (Feltbeskrivelse) | Boring nr. SK5 | Side 1 av 1 |
| Bente Notland Middelborgveien 39 | | | Borplan nr. -1 |  |
| | | | Boret dato 28.02.11 | |
| MULTICONSULT AS Kilengaten 2, Pb. 1287, 3105 Tønsberg Tel.: 33744030 - Fax.: 33744029 | Dato 03.03.11 | Konstr./Tegnet LaEH | Kontrollert | Godkjent |
| | Oppdrag nr. 812806 | Tegning nr. 12 | | Rev. |




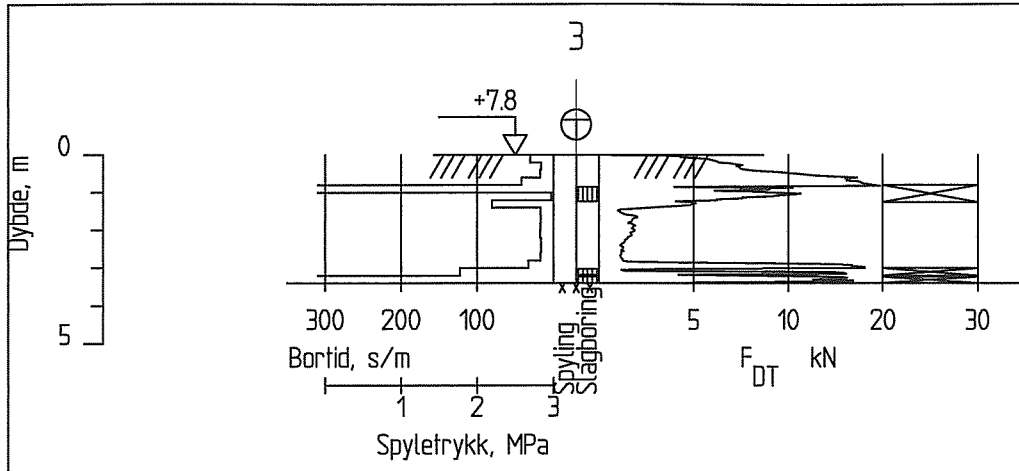
Dato boret :28.02.2011

| | | | |
|--|-----------------------|--------------------------|------------------------|
| Totalsondering | | Tegningens filnavn | |
| Bente Notland Middelborgveien 39 | | Målestokk M = 1 : 200 | Godkjent |
| | | Fag Geoteknikk | Kontrollert |
|  MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester | Dato 03.03.2011 | Orginal format A4 | Konstr./Tegnet LaEH |
| | Oppdragsnr. 812806 | Tegningsnr. 20 | Rev. |




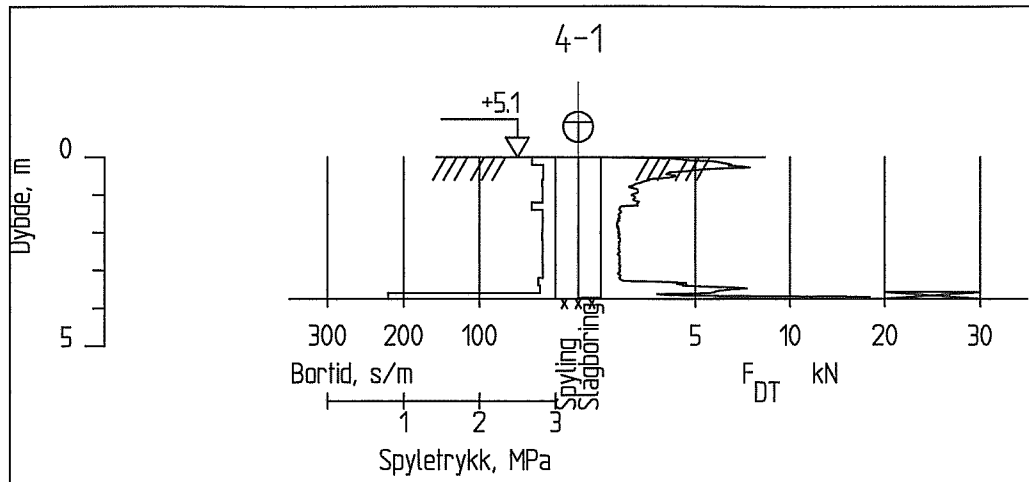
Dato boret :28.02.2011

| | | | |
|--|-----------------------|--------------------------|------------------------|
| Totalsondering | | Tegningens filnavn | |
| Bente Notland Middelborgveien 39 | | Målestokk M = 1 : 200 | Godkjent |
| | | Fag Geoteknikk | Kontrollert |
|  MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester | Dato 03.03.2011 | Original format A4 | Konstr./Tegnet LaEH |
| | Oppdragsnr. 812806 | Tegningsnr. 21 | Rev. |




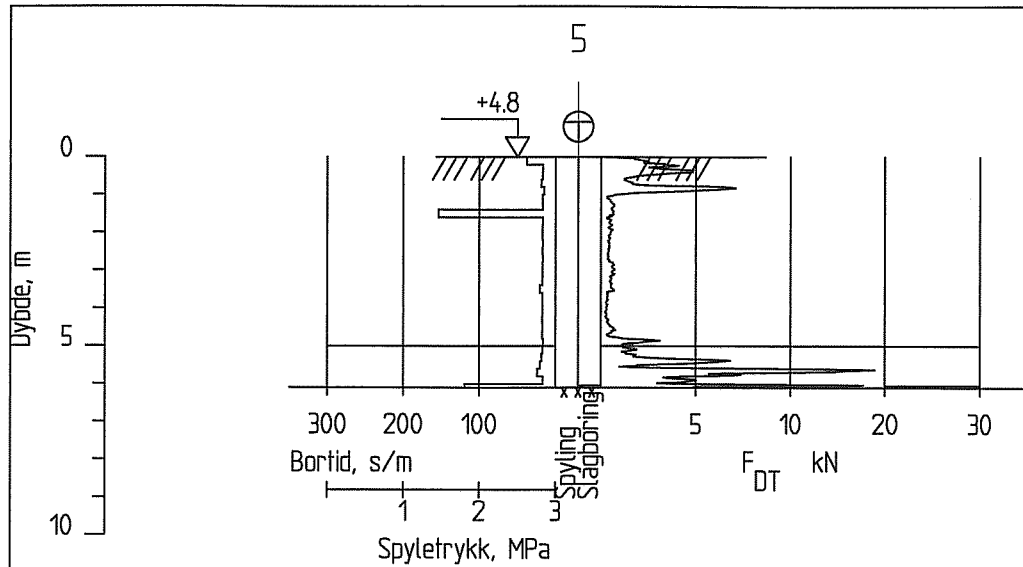
Dato boret :28.02.2011

| | | | |
|--|-----------------------|--------------------------|------------------------|
| Totalsondering | | Tegningens filnavn | |
| Bente Notland Middelborgveien 39 | | Målestokk M = 1 : 200 | Godkjent |
| | | Fag Geoteknikk | Kontrollert |
|  MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester | Dato 03.03.2011 | Original format A4 | Konstr./Tegnet LaEH |
| | Oppdragsnr. 812806 | Tegningsnr. 22 | Rev. |




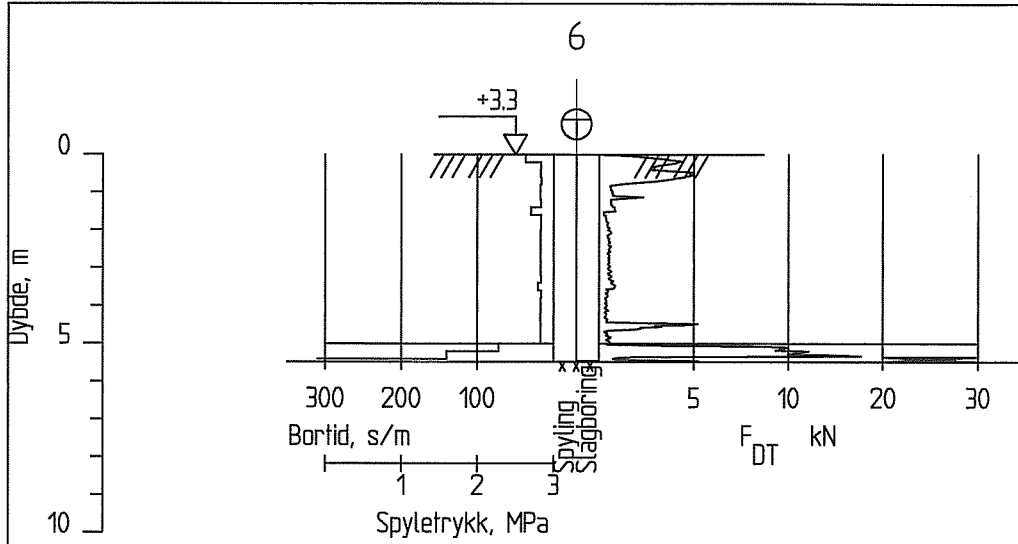
Dato boret :28.02.2011

| | | | |
|--|-----------------------|--------------------------|------------------------|
| Totalsondering | | Tegningens filnavn | |
| Bente Notland | | Målestokk M = 1 : 200 | Godkjent |
| Middelborgveien 39 | | Fag Geoteknikk | Kontrollert |
|  MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester | Dato 03.03.2011 | Original format A4 | Konstr./Tegnet LaEH |
| | Oppdragsnr. 812806 | Tegningsnr. 23 | Rev. |




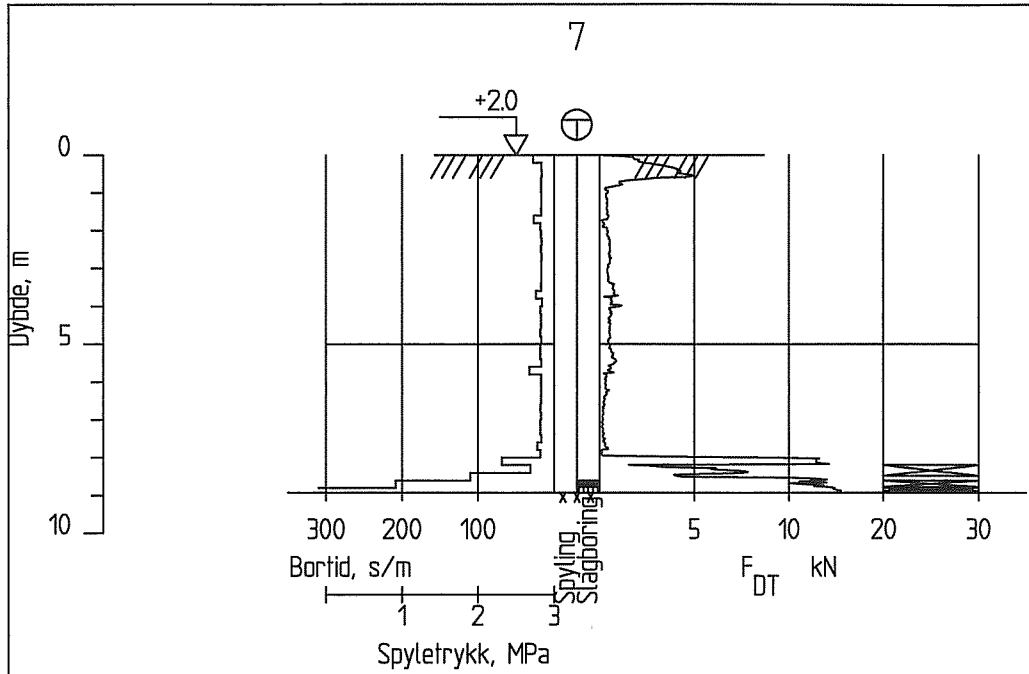
Dato boret :28.02.2011

| | | | |
|--|-----------------------|--------------------------|------------------------|
| Totalsondering | | Tegningens filnavn | |
| Bente Notland | | Målestokk M = 1 : 200 | Godkjent |
| Middelborgveien 39 | | Fag Geoteknikk | Kontrallert |
|  MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester | Dato 03.03.2011 | Original format A4 | Konstr./Tegnet LaEH |
| | Oppdragsnr. 812806 | Tegningsnr. 24 | Rev. |




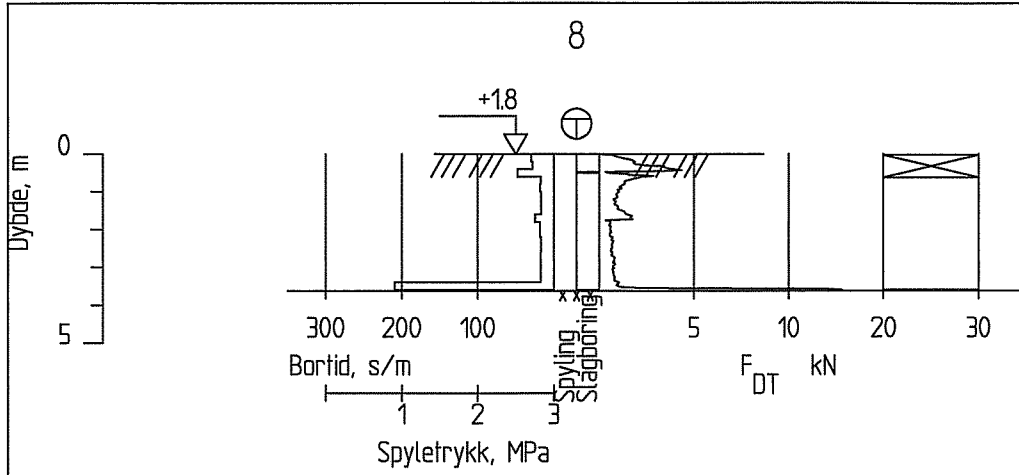
Dato boret :28.02.2011

| | | | |
|--|-----------------------|--------------------------|------------------------|
| Totalsondering | | Tegningens filnavn | |
| Bente Notland | | Målestokk M = 1 : 200 | Godkjent |
| Middelborgveien 39 | | Fag Geoteknikk | Kontrollert |
|  MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester | Dato 03.03.2011 | Original format A4 | Konstr./Tegnet LaEH |
| | Oppdragsnr. 812806 | Tegningsnr. 25 | Rev. |




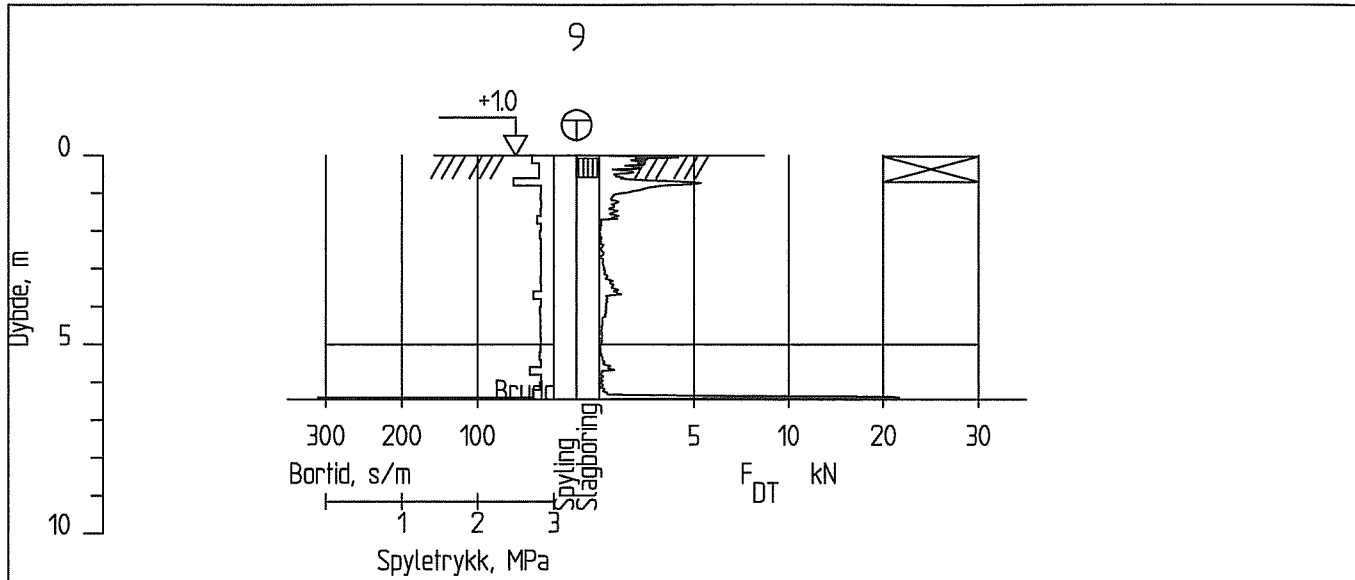
Dato boret :26.04.2011

| | | | |
|--|-----------------------|--------------------------|------------------------|
| Totalsondering | | Tegningens filnavn | |
| Bente Notland Middelborgveien 39 | | Målestokk M = 1 : 200 | Godkjent |
| | | Fag Geoteknikk | Kontrollert |
|  MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester | Dato 28.04.2011 | Original format A4 | Konstr./Tegner LaEH |
| | Oppdragsnr. 812806 | Tegningsnr. 26 | Rev. |




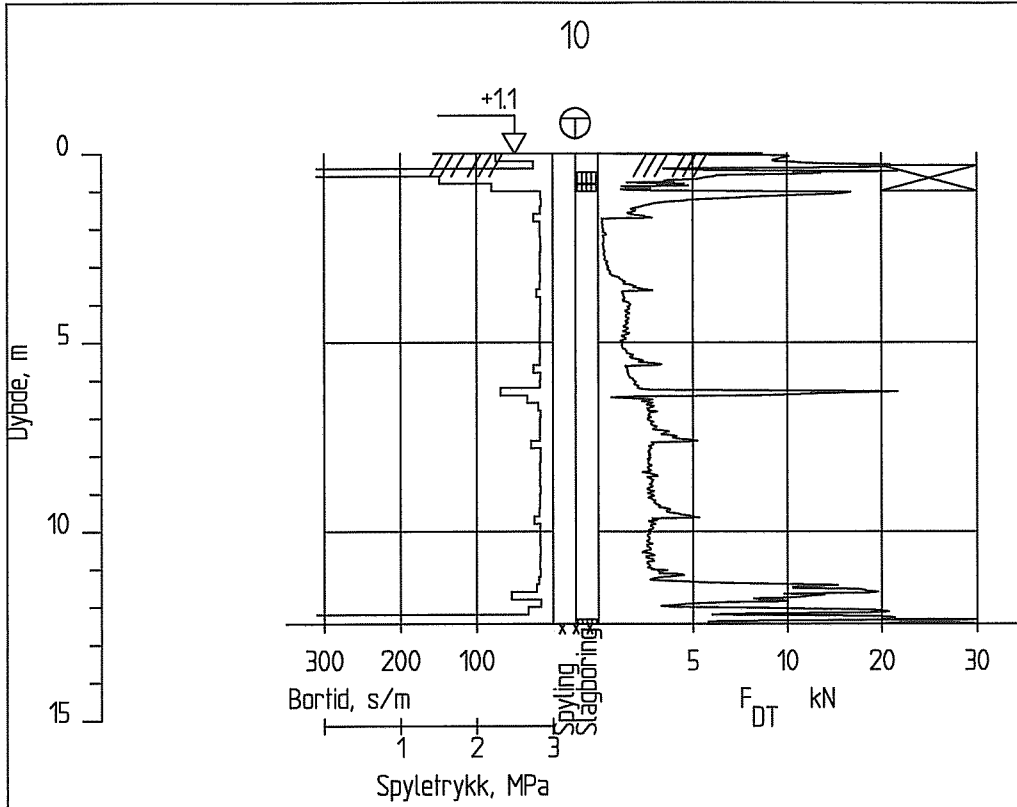
Dato boret :26.04.2011

| | | | |
|--|-----------------------|--------------------------|------------------------|
| Totalsondering | | Tegningens filnavn | |
| Bente Notland | | Målestokk M = 1 : 200 | Godkjent |
| Middelborgveien 39 | | Fag Geoteknikk | Kontrollert |
|  MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester | Dato 28.04.2011 | Original format A4 | Konstr./Tegnet LaEH |
| | Oppdragsnr. 812806 | Tegningsnr. 27 | Rev. |




Dato boret :26.04.2011

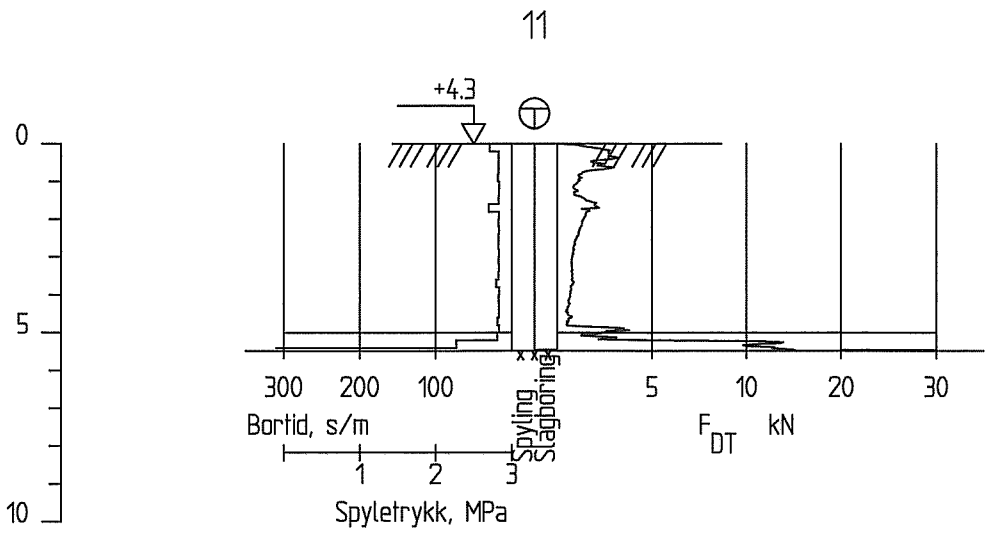
| | | | |
|--|-----------------------|--------------------------|------------------------|
| Totalsondering | | Tegningens filnavn | |
| Bente Notland Middelborgveien 39 | | Målestokk M = 1 : 200 | Godkjent |
| | | Fag Geoteknikk | Kontrollert |
|  MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester | Dato 28.04.2011 | Orginal format A4 | Konstr./Tegnet LaEH |
| | Oppdragsnr. 812806 | Tegningsnr. 28 | Rev. |




Dato boret :26.04.2011

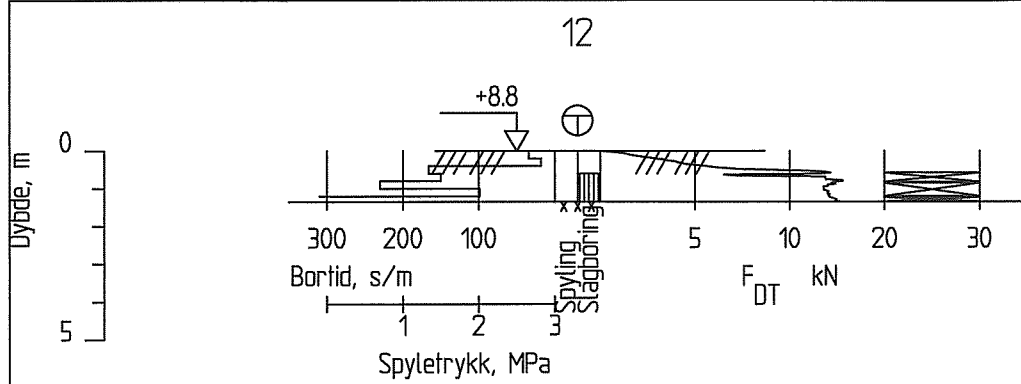
| | | | |
|--|-----------------------|--------------------------|------------------------|
| Totalsondering | | Tegningens filnavn | |
| Bente Notland Middelborgveien 39 | | Målestokk M = 1 : 200 | Godkjent |
| | | Fag Geoteknikk | Kontrollert |
|  MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester | Dato 28.04.2011 | Orginal format A4 | Konstr./Tegnet LaEH |
| | Oppdragsnr. 812806 | Tegningsnr. 29 | Rev. |

Dybde, m




Dato boret :26.04.2011

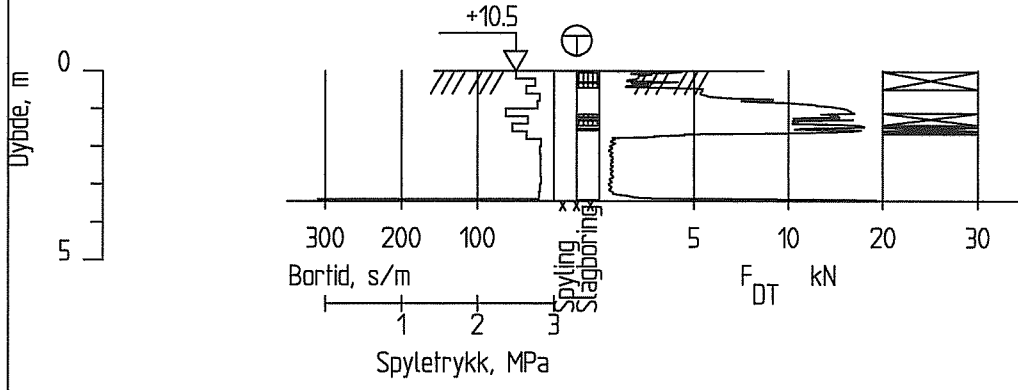
| | | | |
|--|-----------------------|--------------------------|------------------------|
| Totalsondering | | Tegningens filnavn | |
| Bente Notland Middelborgveien 39 | | Målestokk M = 1 : 200 | Godkjent |
| | | Fag Geoteknikk | Kontrollert |
|  MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester | Dato 28.04.2011 | Original format A4 | Konstr./Tegner LaEH |
| | Oppdragsnr. 812806 | Tegningsnr. 30 | Rev. |




Dato boret :26.04.2011

| | | | |
|--|-----------------------|--------------------------|------------------------|
| Totalsondering | | Tegningens filnavn | |
| Bente Notland Middelborgveien 39 | | Målestokk M = 1 : 200 | Godkjent |
| | | Fag Geoteknikk | Kontrallert |
|  MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester | Dato 28.04.2011 | Original format A4 | Konstr./Tegnet LaEH |
| | Oppdragsnr. 812806 | Tegningsnr. 31 | Rev. |

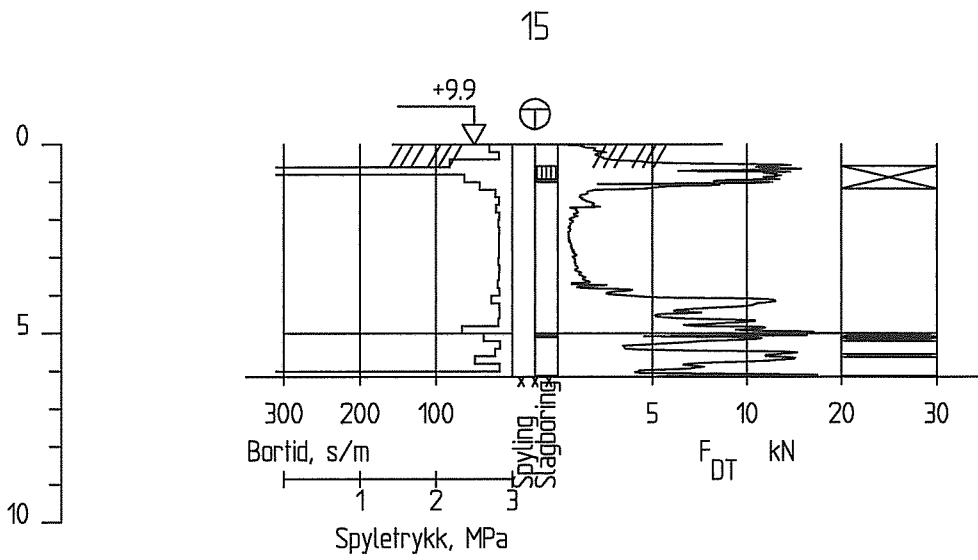
14




Dato boret :26.04.2011

| | | | |
|--|-----------------------|--------------------------|------------------------|
| Totalsondering | | Tegningens filnavn | |
| Bente Notland Middelborgveien 39 | | Målestokk M = 1 : 200 | Godkjent |
| | | Fag Geoteknikk | Kontrollert |
|  MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester | Dato 28.04.2011 | Original format A4 | Konstr./Tegnet LaEH |
| | Oppdragsnr. 812806 | Tegningsnr. 32 | Rev. |

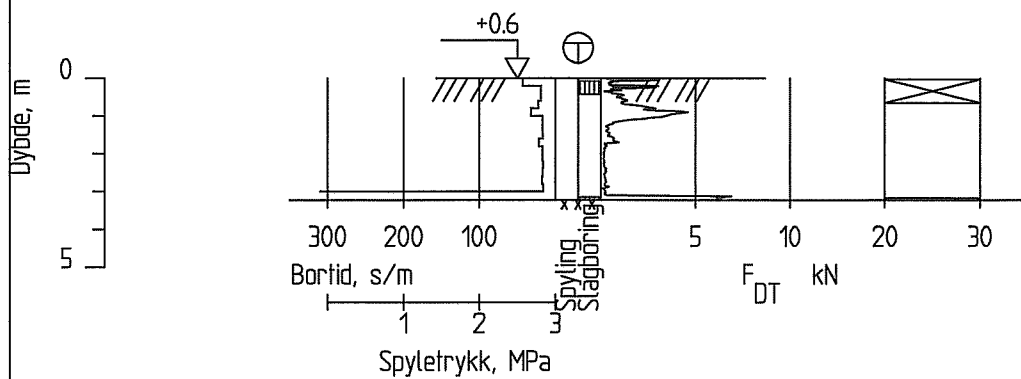
Dybde, m




Dato boret :26.04.2011

| | | | |
|--|-----------------------|--------------------------|------------------------|
| Totalsondering | | Tegningens filnavn | |
| Bente Notland Middelborgveien 39 | | Målestokk M = 1 : 200 | Godkjent |
| | | Fag Geoteknikk | Kontrallert |
|  MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester | Dato 28.04.2011 | Original format A4 | Konstr./Tegnet LaEH |
| | Oppdragsnr. 812806 | Tegningsnr. 33 | Rev. |

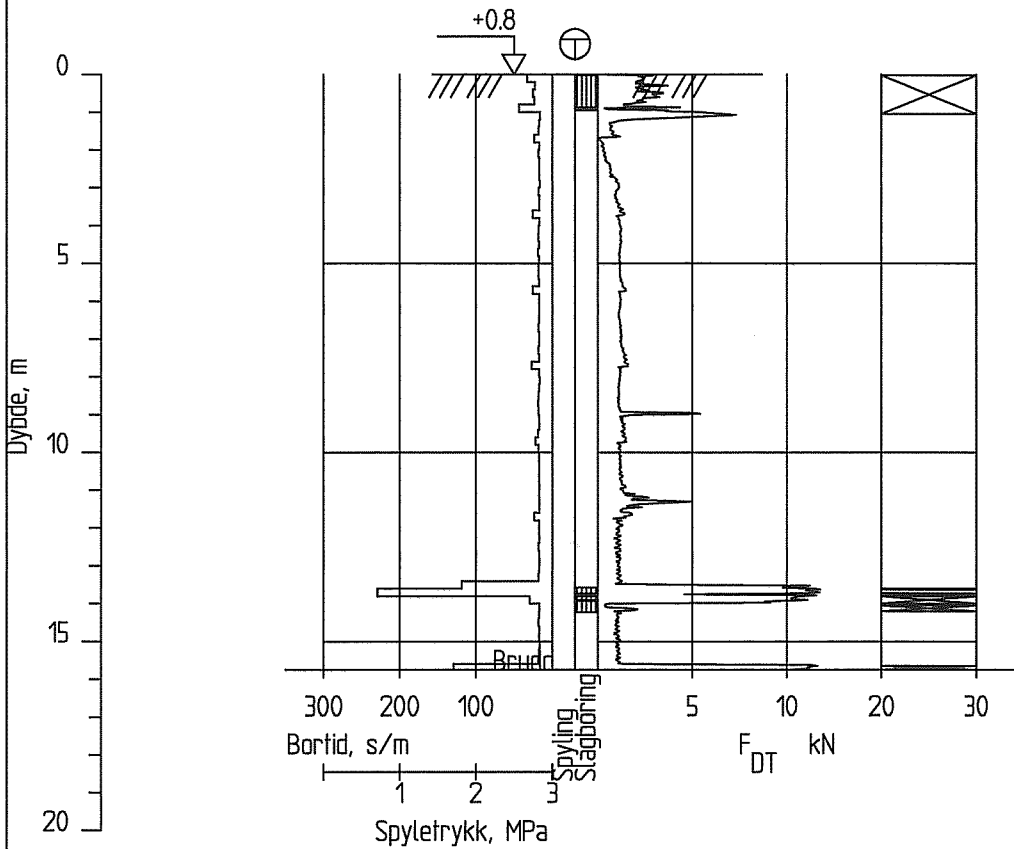
16




Dato boret :27.04.2011

| | | | |
|--|-----------------------|--------------------------|------------------------|
| Totalsondering | | Tegningens filnavn | |
| Bente Notland | | Målestokk M = 1 : 200 | Godkjent |
| Middelborgveien 39 | | Fag Geoteknikk | Kontrollert |
|  MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester | Dato 28.04.2011 | Orginal format A4 | Konstr./Tegnet LaEH |
| | Oppdragsnr. 812806 | Tegningsnr. 34 | Rev. |

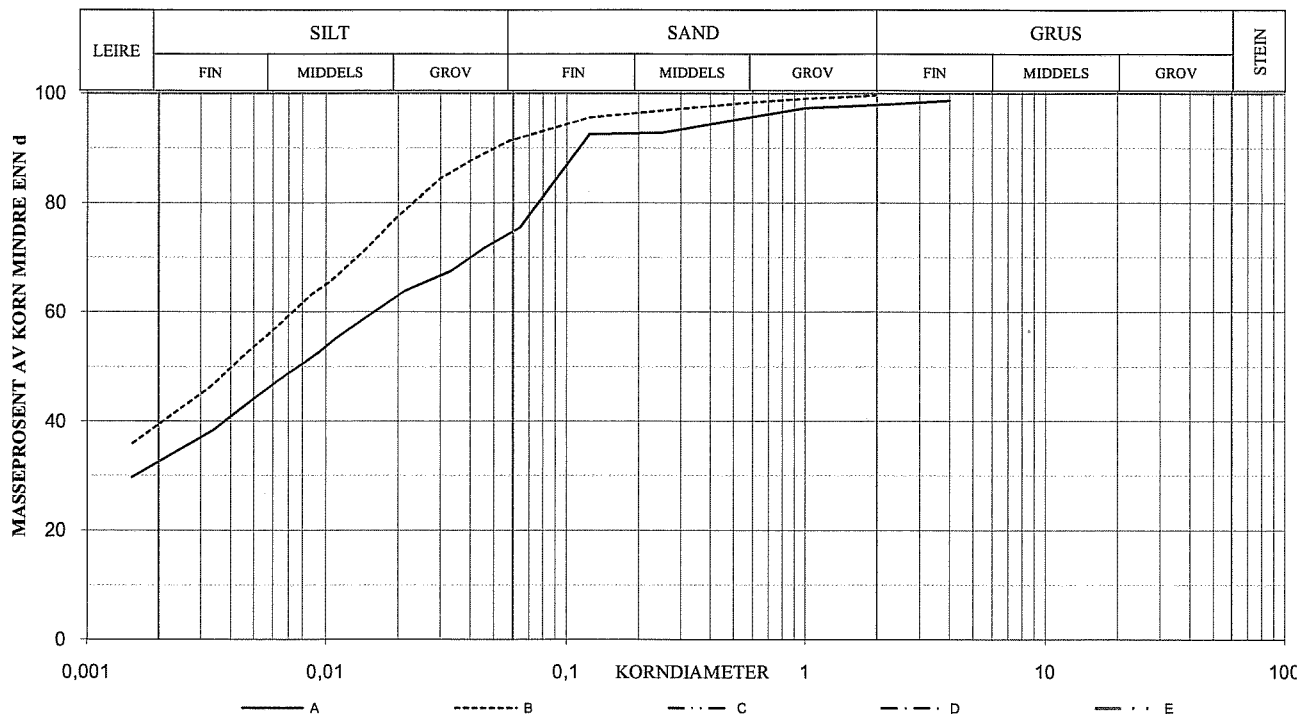
17



Dato boret :26.04.2011

| | | | |
|--|-----------------------|--------------------------|------------------------|
| Totalsondering | | Tegningens filnavn | |
| Bente Notland Middelborgveien 39 | | Målestokk M = 1 : 200 | Godkjent |
| | | Fag Geoteknikk | Kontrollert |
|  MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester | Dato 28.04.2011 | Original format A4 | Konstr./Tegnet LaEH |
| | Oppdragsnr. 812806 | Tegningsnr. 35 | Rev. |

| BOL | SERIE NR. | DYBDE (kote) | JORDARTS BETEGNELSE | ANMERKNINGER | METODE | | |
|-----|-----------|--------------|---------------------|--------------|--------|----|-----|
| | | | | | TS | VS | HYD |
| A | PR.v/7 | 3,15 | LEIRE | | X | X | |
| B | PR.v/7 | 6,45 | LEIRE | m/Sandkorn | | X | X |
| C | | | | | | | |
| D | | | | | | | |
| E | | | | | | | |



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

| SYM BOL | Tele klasse | W % | Su Kn/m ² | Su r Kn/m ² | Plastisitet | | Glødetap Ogl% | < 0,02 mm % | < 0,063 mm % | D ₁₀ mm | D ₃₀ mm | D ₅₀ mm | D ₆₀ mm |
|---------|-------------|-----|----------------------|------------------------|-------------|----|---------------|-------------|--------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | | | | Wf | Wp | | | | | | | |
| A | | | | | | | | | | | 0,0016 | 0,0079 | 0,0161 |
| B | | | | | | | | | | | | 0,0041 | 0,0074 |
| C | | | | | | | | | | | | | |
| D | | | | | | | | | | | | | |
| E | | | | | | | | | | | | | |

KORNGRADERING

MIDDELBORGVEIEN 39
LABORATORIEANALYSER

Konstr./Tegnet
SK

Kontrollert

Godkjent

13.05.11

MULTICONSULT

MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen vei 2 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo
Tlf. 21 58 50 00 - Fax: 21 58 50 01

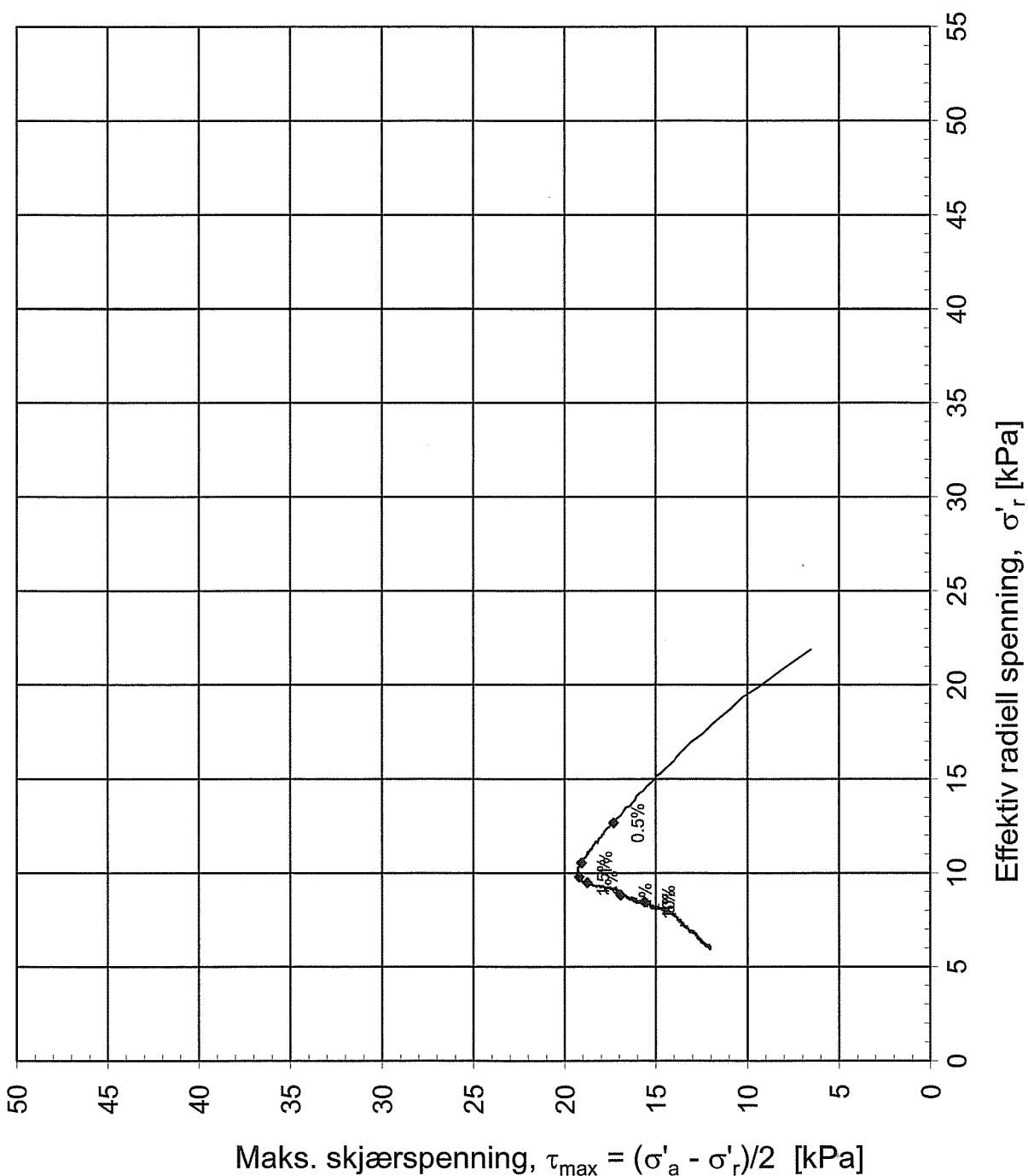
OPPDRAK NR.

812806

TEGN.NR.

60

REV.



Konsolideringsspenninger: $s'_{ac} = 35,78$ kPa
 $s'_{rc} = 23,25$ kPa
 Vanninnhold: $w_i = 39,26$ %
 Densitet: $\rho_i = 1,86$ g/cm³
 Volumtøyning i konsolideringsfase: $\epsilon_{vol} = \Delta V/V_0 = 3,06$ %

Bente Notland

Middelborgveien 39

Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti. NTNU-plott.

Tegningens filnavn:

test.xls

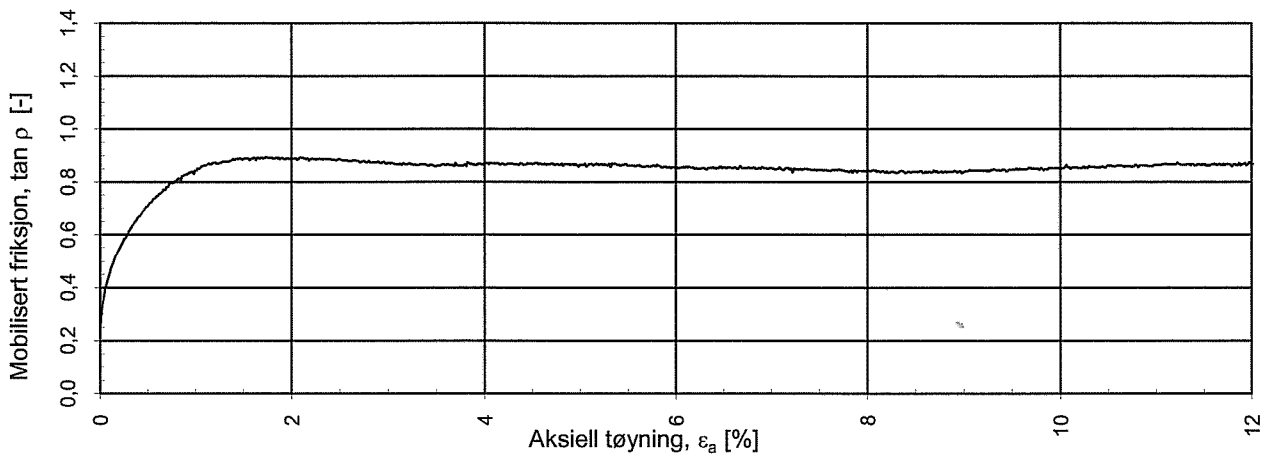
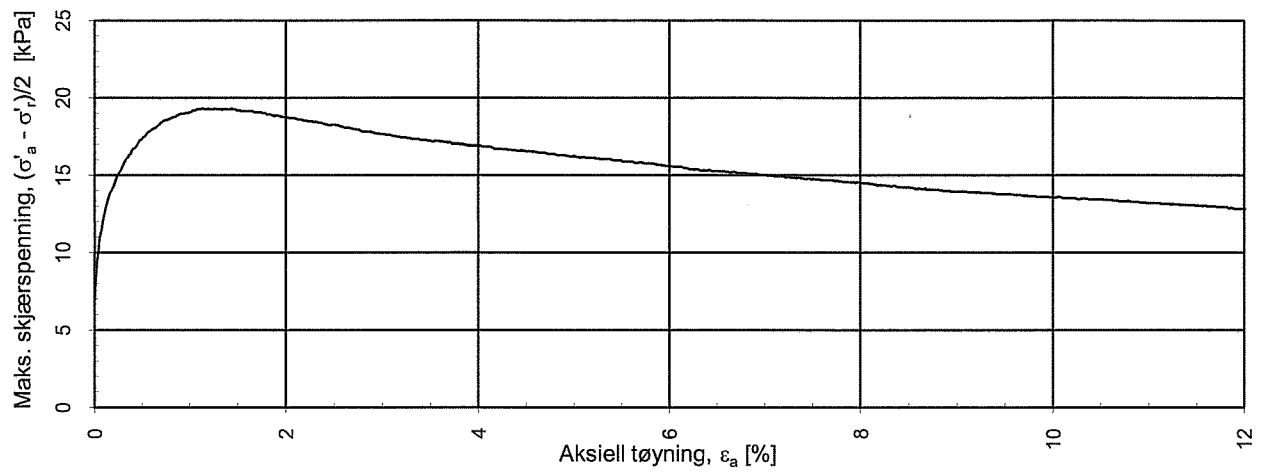
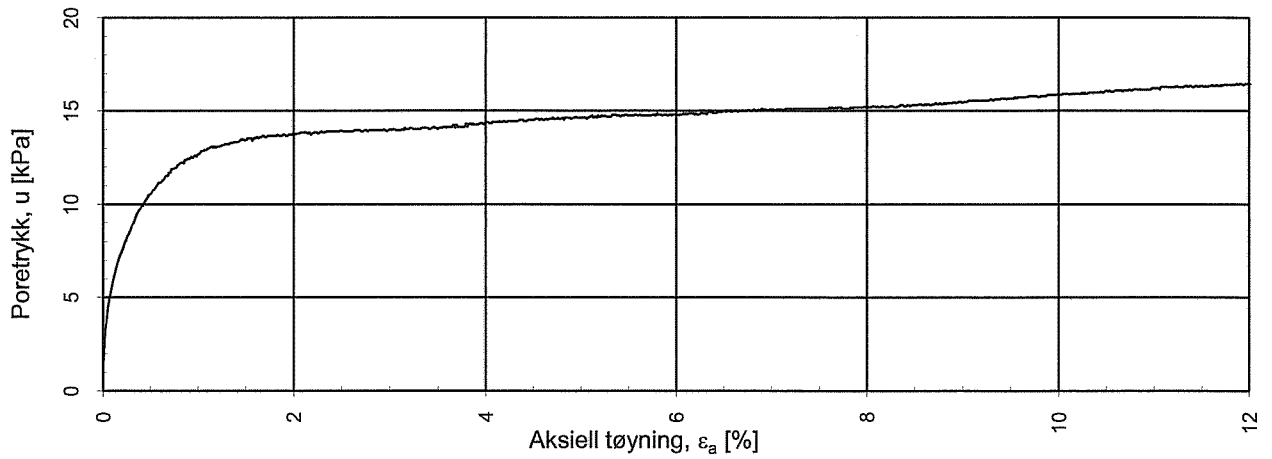


MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen veg 2,
0276 OSLO
Tlf.: 21 58 50 00
Faks: 21 58 50 01

| | | |
|----------------------------|-----------------------|-------------------------|
| Forsøksdato: 05.01.2010 | Dybde, z (m): 3,15 | Borpunkt nr.: PR.v/7 |
| Forsøk nr.: 1 | Tegnet: SK | Kontrollert: 0 |
| Oppdrag nr.: 812806 | Tegning nr.: 75 | Prosedyre: CAUa |

| |
|--------------------------------|
| Godkjent: 0 |
| Programrevisjon: 13.10.2009 |



a = 0 kPa benyttet for tolkning av tan ρ

Bente Notland
Middelborgveien 39

Treaksialforsøk. Poretrykks- og mobiliseringsforløp.

MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen veg 2,
 0276 OSLO
 Tlf.: 21 58 50 00
 Faks: 21 58 50 01

Forsøksdato:
 05.01.2010

Forsøk nr.:
 1

Oppdrag nr.:
 812806

Dybde, z (m):
 3,15

Tegnet:
 SK

Tegning nr.:
 76

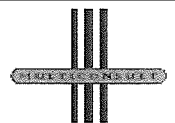
Borpunkt nr.:
 PR.v/7

Kontrollert:
 0

Prosedyre:
 CAUa

Tegningens filnavn:

test.xls

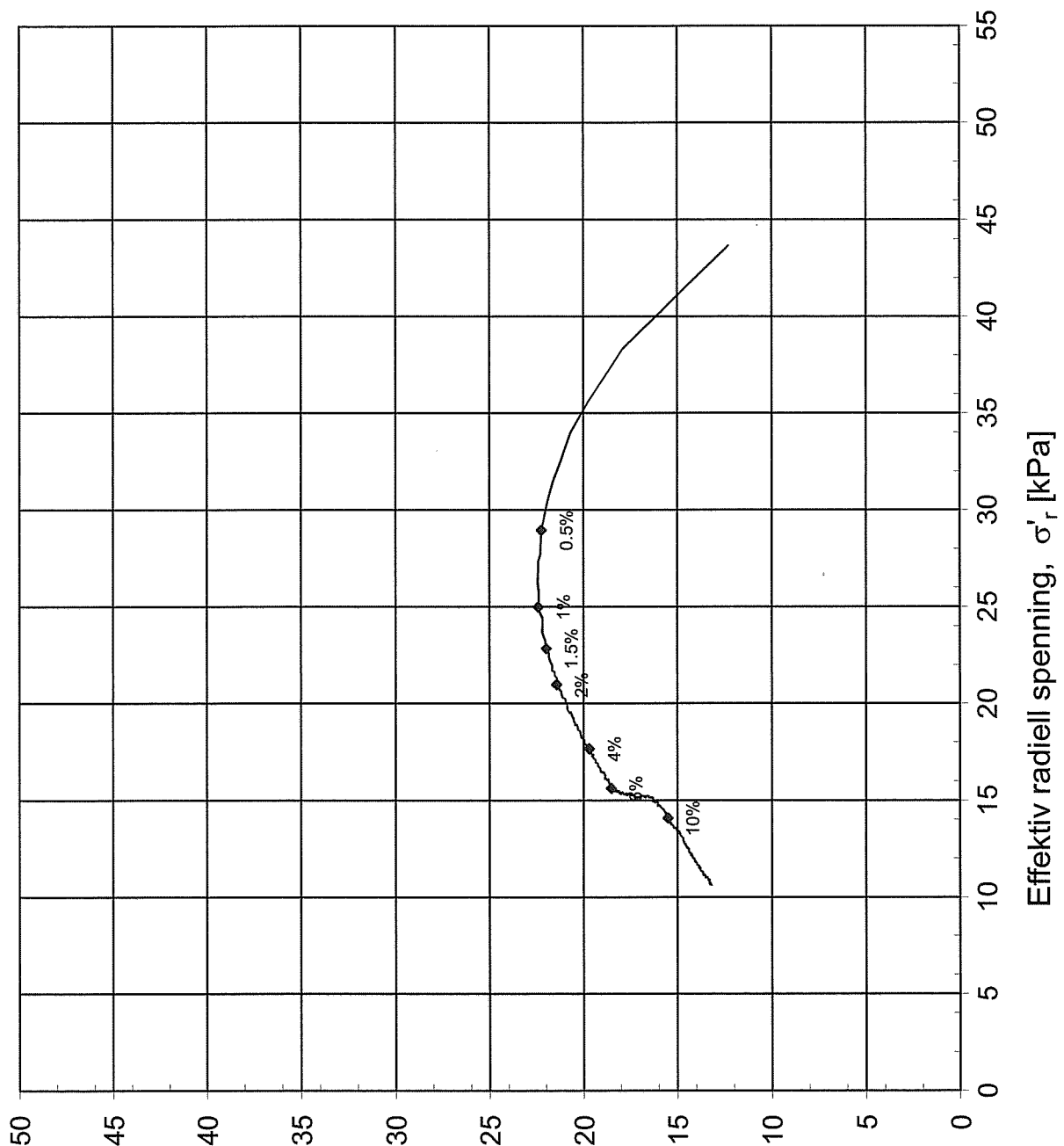


Godkjent:

0

Programrevisjon:

13.10.2009



Maks. skjærspenning, $\tau_{\max} = (\sigma'_a - \sigma'_r)/2$ [kPa]

| | | | |
|------------------------------------|--------------------------------------|-------|----------|
| Konsolideringsspenninger: | $s'_{ac} =$ | 68,99 | kPa |
| | $s'_{rc} =$ | 44,84 | kPa |
| Vanninnhold: | $w_i =$ | 37,89 | % |
| Densitet: | $\rho_l =$ | 1,91 | g/cm^3 |
| Volumtøyning i konsolideringsfase: | $\varepsilon_{vol} = \Delta V/V_0 =$ | 6,18 | % |

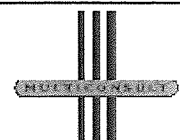
Bente Notland

Middelborgveien 39

Treksialforsøk. Deviatorspenningssti. NTNU-plott.

Tegningens filnavn:

test.xls

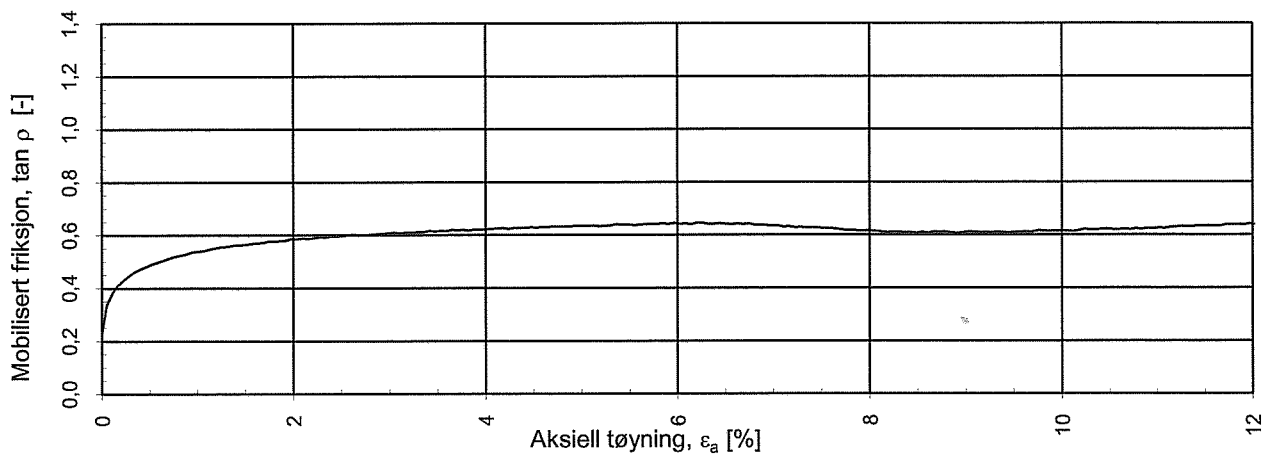
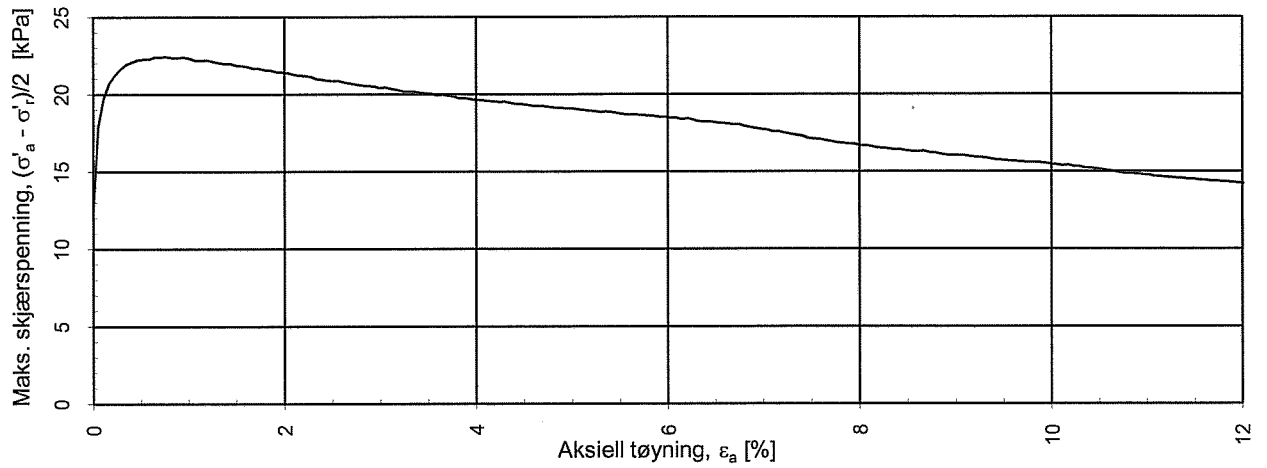
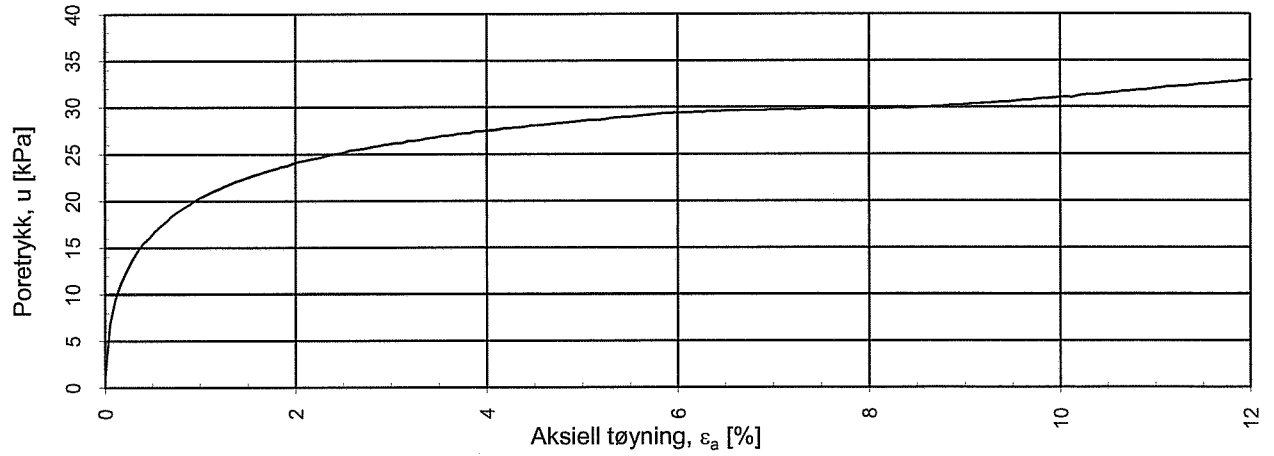


MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen veg 2,
0276 OSLO
Tlf.: 21 58 50 00
Faks: 21 58 50 01

| | | |
|--------------|---------------|---------------|
| Forsøksdato: | Dybde, z (m): | Borpunkt nr.: |
| 05.01.2010 | 6,45 | PR.v/7 |
| Forsøk nr.: | Tegnet: | Kontrollert: |
| 1 | SK | 0 |
| Oppdrag nr.: | Tegning nr.: | Prosedyre: |
| 812806 | 77 | CAUa |

| | |
|------------------|------------|
| Godkjent: | 0 |
| Programrevisjon: | 13.10.2009 |



a = 0 kPa benyttet for tolkning av $\tan \rho$

Bente Notland
Middelborgveien 39

Treaksialforsøk. Poretrykks- og mobiliseringsforløp.

MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen veg 2,
0276 OSLO
Tlf.: 21 58 50 00
Faks: 21 58 50 01

Forsøksdato:
05.01.2010

Forsøk nr.:
1

Oppdrag nr.:
812806

Dybde, z (m):
6,45

Tegnet:
SK

Tegning nr.:
78

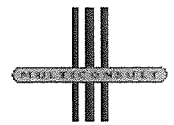
Borpunkt nr.:
PR.v/7

Kontrollert:
0

Prosedyre:
CAUa

Tegningens filnavn:

test.xls



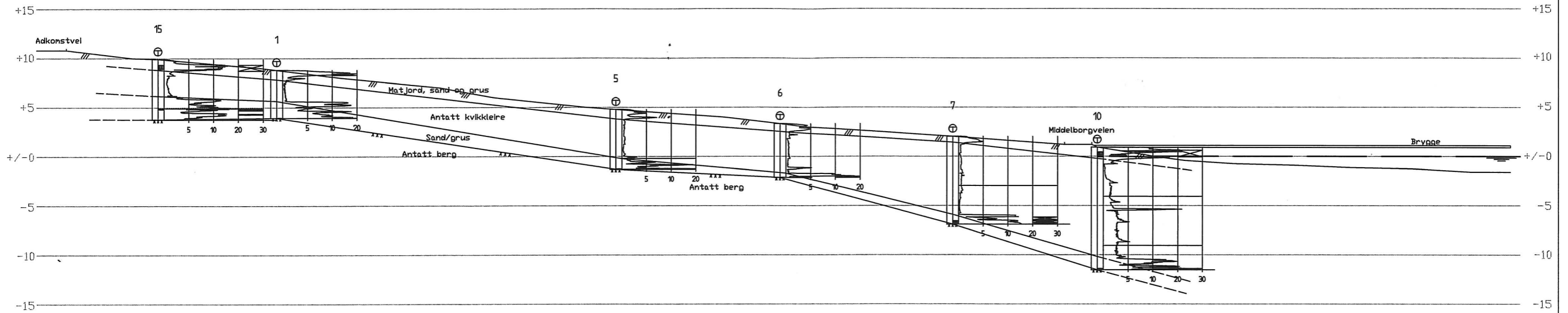
Godkjent:


0

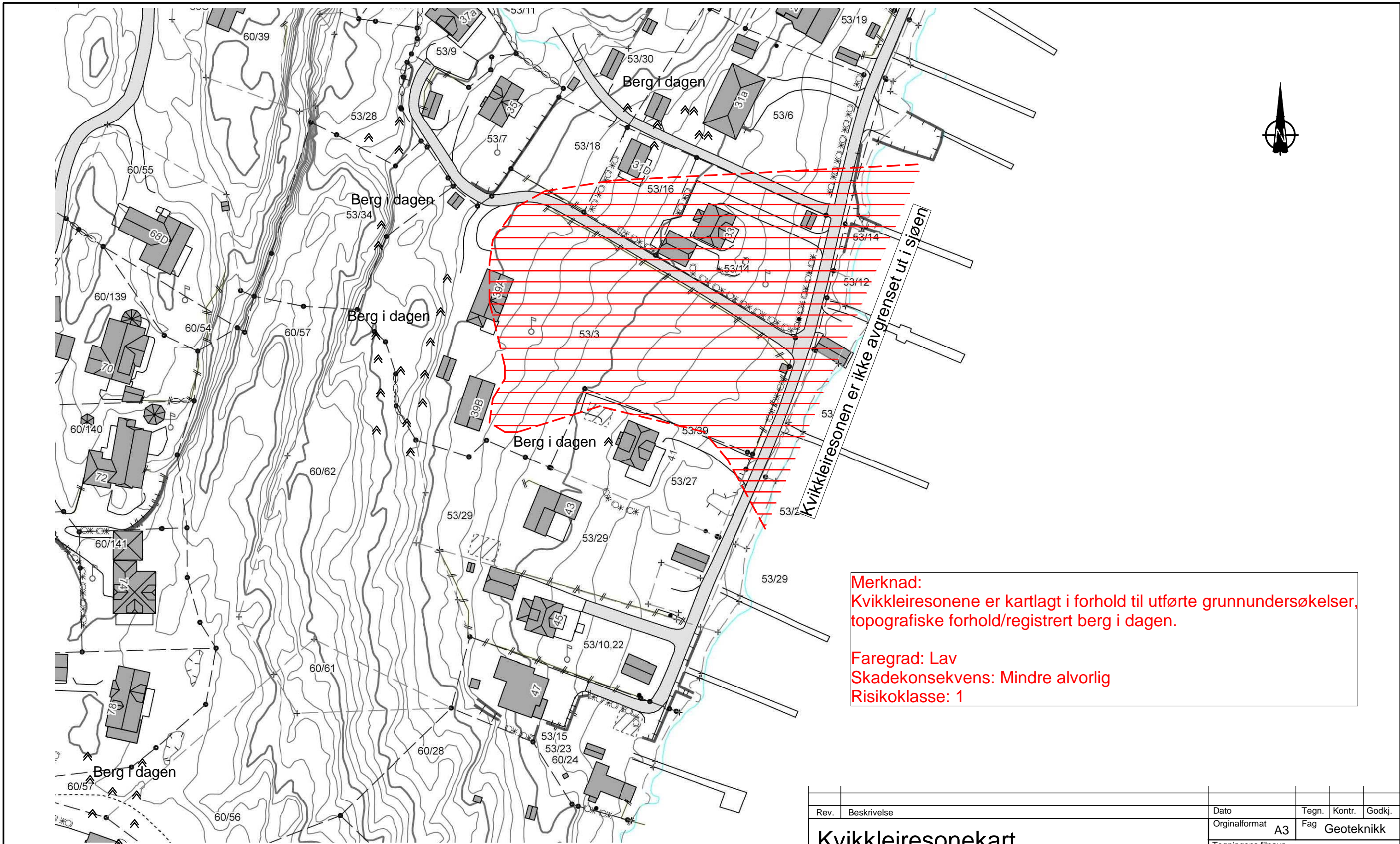
Programrevisjon:

13.10.2009

Profil A - A




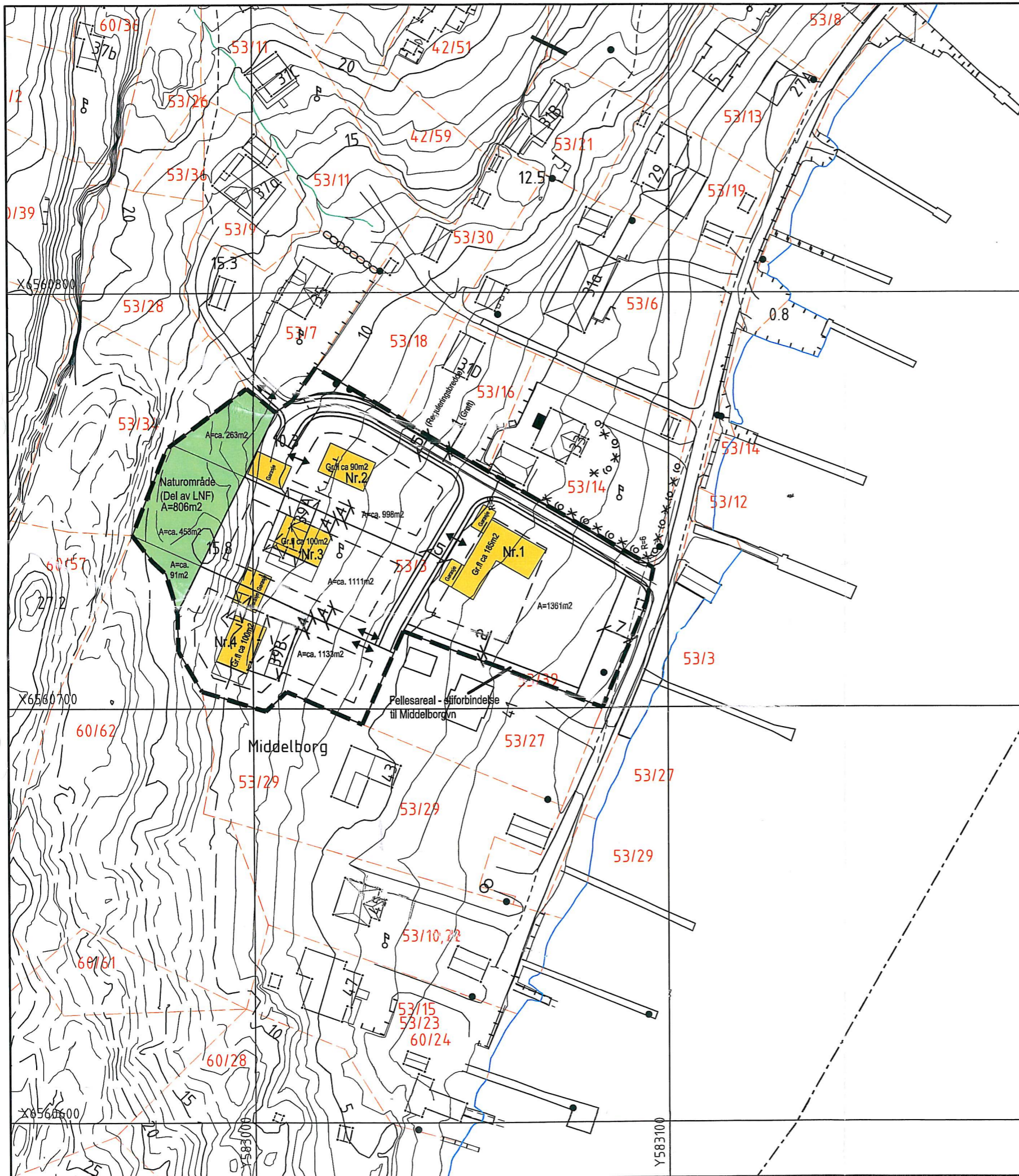
| | | | |
|--|--|--------------------------|-------------------------|
| Profil A - A | | Tegningens tittel | |
| Bente Notland Middelborgveien 39 | | Målestokk M = 1 : 200 | Geoteknikk |
| | | Fag Geoteknikk | Kontrollert LSEH |
| | | Dato 07.03.2011 | Opprørt/Inngitt LSEH |
|  MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester | | Oppdragsnr. 812806 | Tegningnr. 100 |






Merknad:
 Kvikkleiresonene er kartlagt i forhold til utførte grunnundersøkelser, topografiske forhold/registrert berg i dagen.

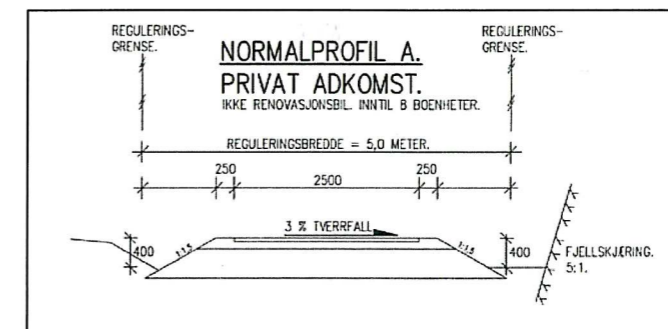
Faregrad: Lav
Skadekonsekvens: Mindre alvorlig
Risikoklasse: 1

| | | | | | |
|--|-------------|--------------------|---|---------------|------------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
| Kvikkleiresonekart | | Originalformat | A3 | Fag | Geoteknikk |
| | | Tegningens filnavn | | | |
| Bente Notland Middelborgveien 39 | | Målestokk |  | | |
| | | 1:1000 | | | |
| MULTICONSULT AS Kilengaten 2, Pb. 1287, 3105 Tønsberg Tel.: 33744020 - Fax.: 33744029 | | Dato | 22.06.2011 | Konstr./tegn. | ssj |
| | | Oppdragsnr. | 812806 | Tegningsnr. | 500 |
| | | Kontrollert | Godkjent | | |
| | | Rev. | | | |



TEGNFORKLARING

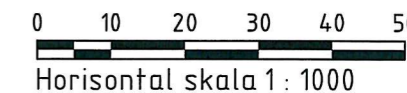
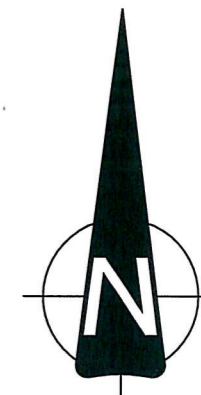
-  Planforslagets avgrensning
-  Planlagt bebyggelse
-  Bebyggelse som forutsettes revet



Normalprofil, felles adkomstvei (fra 12K 2009)
Målestokk 1:100

AREAL INNENFOR PLANFORSLAGETS BEGRENSNING : 6,5 daa.

Ekvidistanse 1 m.
Koordinatsystem: Euref89
Kartmålestokk 1:1000
Kartgrunnlag: Nøtterøy kommune



NØTTERØY KOMMUNE
ILLUSTRASJON TIL REGULERING
MIDDELBOGVeien 39A OG 39B, GBNR. 53/3

Plan nr.
XXXX

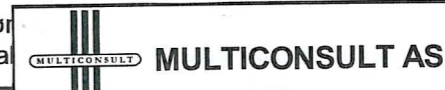
| | Dato | Sign | | Dato | Sign. |
|---------------------------------------|------|------|--|------|-------|
| Varsel om igangsatt regulering | | | | | |
| 1. gangsbehandling sak | | | | | |
| Utlagt til off. ettersyn i tidsrommet | | | | | |
| 2. gangsbehandling sak | | | | | |
| Kommunestyrets vedtak sak | | | | | |

Plankartet er utarbeidet av:

SPIR PLAN+ARKITEKTUR

| DATO | TEGN. | SAK. |
|----------|-------|------|
| 17.01.11 | APB | 6800 |

Rambergveien 3
Pb. 398, 3101 Tønsberg
Tlf: 33381880, Fax: 33381881



| OPPDRAG NR. | VEDL. NR. | SIDE |
|-------------|-----------|------|
| 812608 | 1 | 1/1 |