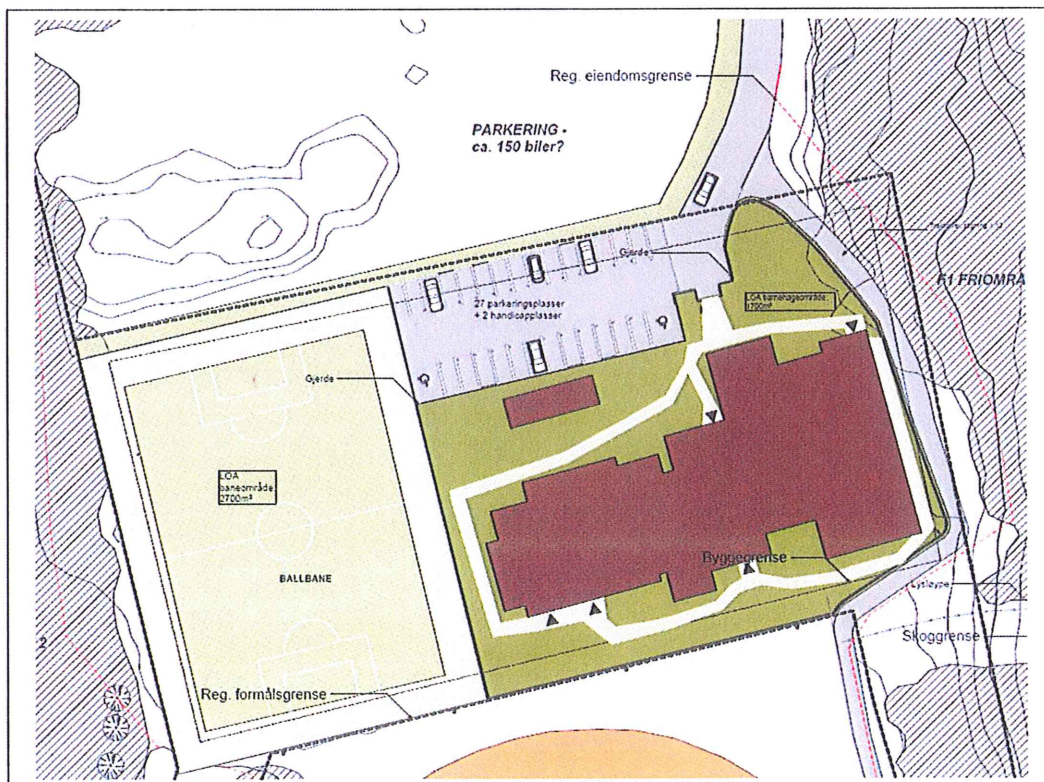




# Læringsverkstedet Prosjektutvikling AS

## Lersbrygga Barnehage

Geoteknisk vurderingsrapport 13-07 nr. 1



Situasjonsplan av planlagt utbygging  
kilde: Læringsverkstedet Prosjektutvikling AS

|                   |                       |                                       |
|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|
| Prosjektnr: 13-07 | Dato: 20.03.13        | Saksbehandler: <i>Eivind Gjelstad</i> |
| Kundenr: 1338     | Dato: <i>21.03.13</i> | Kvalitetsikrer: <i>Per Steen</i>      |

|                        |                |                  |
|------------------------|----------------|------------------|
| Fylke: Vestfold        | Kommune: Sande | Sted: Lersbrygga |
| Adresse: Lersbrygga 21 | Gnr/Bnr:       | 121/50           |

|                |  |
|----------------|--|
| Tiltakshaver:  | Læringsverkstedet Prosjektutvikling AS                 |
| Oppdragsgiver: | Læringsverkstedet Prosjektutvikling AS                 |
| Rapport:       | 13-07 nr. 1  |
| Rapporttype:   | Geoteknisk vurderingsrapport                           |
| Stikkord:      | Grunnundersøkelser, fundamenteringsforhold, stabilitet |
| UTM32:         | Øst: 0570930 Nord: 6603880                             |

## Sammendrag

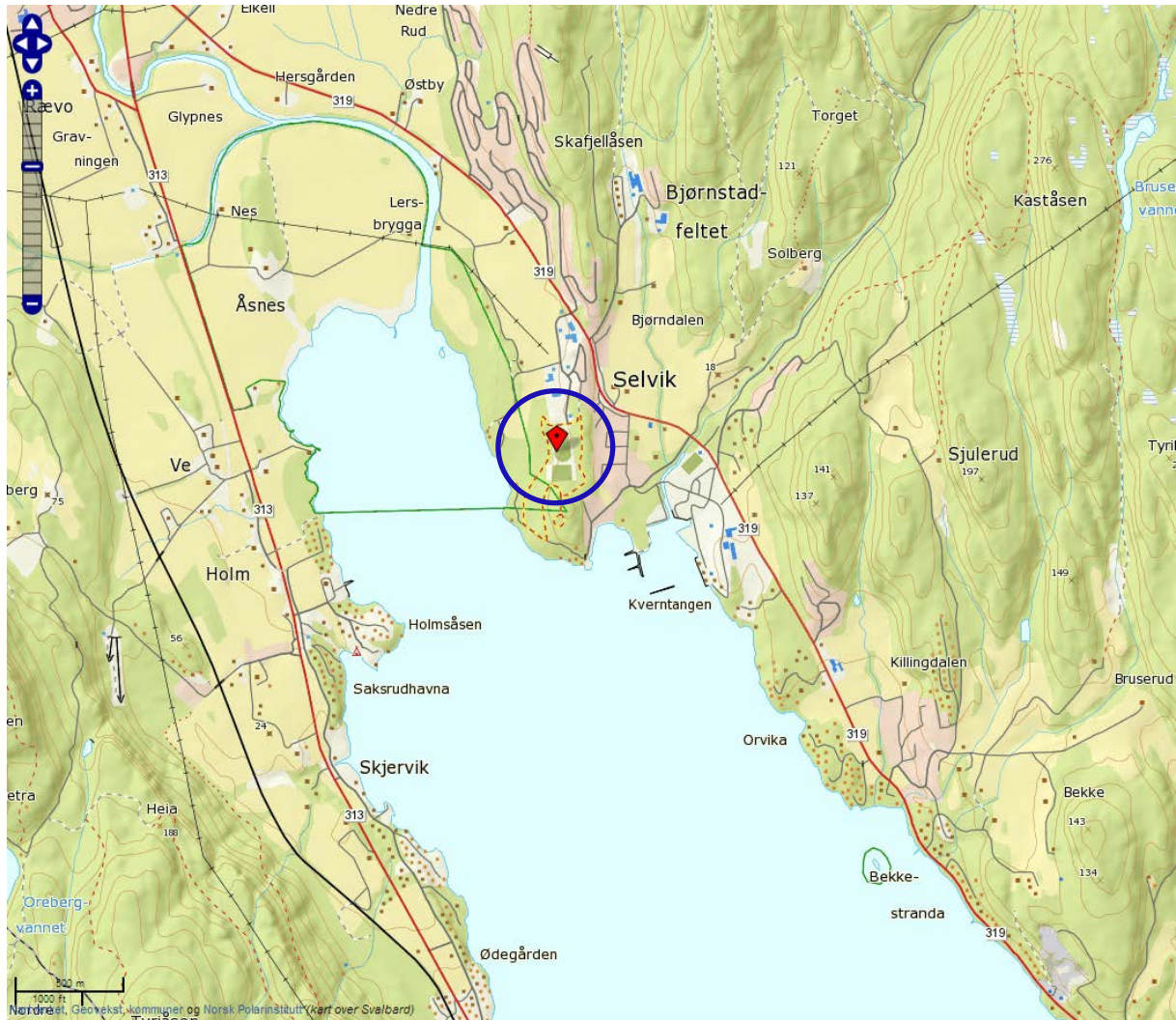
Læringsverkstedet Prosjektutvikling AS planlegger oppføring av ny barnehage på Lersbrygga i Sande kommune. Områdets beliggenhet er vist på oversiktskart på side 3. Løvlien Georåd AS er engasjert for å utføre grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger av tiltaket.

På østsiden av tomte indikerer utførte undersøkelser fyllmasser over berg, dybde til berg er mellom 1 – 2 m. Løsmassemektigheten øker mot vest, utførte sonderinger indikerer et topplag av sand og grus ned til ca. 2 – 3 m u/ terreng, derunder tørrskorpeleire med 1 – 2 m mektighet. Videre siltig leire med mektighet mellom 1 – 4 m, i leiren er det målt omrørt skjærfasthet under 2 kPa, dvs. sprøbruddmateriale. Under leira er det påtruffet et lag med høy sonderingsmotstand over berg, antatt morene. Mektigheten av morenelaget varierer mellom 0,5 – 3 m. Dybde til berg varierer mellom 1 – 10 m fra terreng.

Barnehagen skal bygges i 1 – 2 etasjer uten kjeller. Torv og masser med organisk innhold må fjernes. Fundamentene kan dimensjoneres for et tillatt grunntrykk på  $q_{Ed} = 120$  kPa og maksimalt horisontalbelastning på  $h_{Ed} = 10$  kPa, begge kapasiteter oppgitt i bruddgrensetilstand, ULS. Dette forutsetter minimum 0,5 m fundamentbredde og minimum 0,5 m overdekning rundt fundamentene.

Utførte stabilitetsberegninger viser at stabiliteten ned mot Sandebukta er tilfredsstillende, se bilag E2 – E3.

## Oversiktskart



Oversiktskart, kilde: [www.norgeskart.no](http://www.norgeskart.no)

## Innholdsfortegnelse

|  |    |
|--|----|
| Sammendrag .....                                       | 2  |
| Oversiktskart .....                                    | 3  |
| Oversikt over bilag .....                              | 5  |
| 1 Innledning .....                                     | 6  |
| 1.1 Formål .....                                       | 6  |
| 1.2 Underleverandører .....                            | 6  |
| 1.3 Oppdragsgiver .....                                | 6  |
| 2 Utførte undersøkelser .....                          | 6  |
| 2.1 Grunnundersøkelser (ref. kapittel 3.2 i /1/) ..... | 6  |
| 2.2 Laboratorieundersøkelser .....                     | 6  |
| 2.3 Målearbeid .....                                   | 7  |
| 3 Beskrivelse .....                                    | 7  |
| 3.1 Topografi og omgivelser .....                      | 7  |
| 3.2 Grunnforhold .....                                 | 7  |
| 3.3 Konstruksjon .....                                 | 8  |
| 4 Redegjørelser .....                                  | 9  |
| 4.1 Forskrifter og standarder .....                    | 9  |
| 4.2 Pålitelighetsklasse, geoteknisk kategori .....     | 9  |
| 4.3 Byggeplassens egnethet .....                       | 9  |
| 5 Påvisning av sikkerhet og brukbarhet .....           | 9  |
| 5.1 Forutsetninger .....                               | 9  |
| 5.2 Geotekniske parametere .....                       | 9  |
| 5.3 Fundamentering .....                               | 10 |
| 5.4 Graveskråninger .....                              | 10 |
| 5.5 Stabilitet .....                                   | 10 |
| 5.6 Seismisk påvirkning (kapittel 3 i /9/) .....       | 11 |
| 6 Supplerende undersøkelser og videre arbeid .....     | 11 |
| 7 Referanser .....                                     | 12 |

## Oversikt over bilag

| <b>Bilag</b>                             | <b>Nr.</b> |
|--|------------|
| <b>Kart</b>                              |            |
| Situasjonsplan                           | A1         |
| Koordinat- og borpunktliste              | A2         |
| <b>Borerresultat</b>                     |            |
| Totalsonderinger                         | B1 – B2    |
| <b>Laboratorieundersøkelser</b>          |            |
| Løsmasseprofil                           | C1         |
| Kornfordelingskurver                     | C2         |
| Treaksialforsøk                          | C3         |
| Ødometerforsøk                           | C4         |
| <b>Beregninger</b>                       |            |
| Beregning av bæreevne                    | E1         |
| Stabilitetsberegning, profil A-A         | E2 – E3    |
| <b>Tillegg</b>                           |            |
| Eksempel på totalsondering m/ forklaring | T1         |
| Forklaring av løsmasseprofil             | T11        |

## 1 Innledning

### 1.1 Formål

Løвлиen Georåd AS har på oppdrag fra Læringsverkstedet Prosjektutvikling AS, utført grunnundersøkelser i forbindelse med oppføring av ny barnehage på Lersbrygga i Sande kommune. Områdets beliggenhet er vist på oversiktskart på side 3.

Denne rapporten presenterer resultatene fra grunnundersøkelsene og geotekniske vurderinger i forbindelse med tiltaket.

### 1.2 Underleverandører

Markarbeidet og innmåling av borpunktene er utført av Akershus Grunnboring AS.

### 1.3 Oppdragsgiver

Vår oppdragsgiver er Læringsverkstedet Prosjektutvikling AS som har vært representert gjennom Stig Midthjell.

## 2 Utførte undersøkelser

### 2.1 Grunnundersøkelser (ref. kapittel 3.2 i /1/)

Feltundersøkelsene er utført iht. retningslinjer beskrevet i ref. /2/.

Feltundersøkelsene ble utført av Akershus Grunnboring AS den 04.03.13. Sonderingene ble utført med beltegående borerigg, utstyrt med felt-pc for digital registrering av boredata.

I tabell 1 har vi oppsummert utførte grunnundersøkelser i området.

Tabell 1 – Oversikt over grunnundersøkelser

| Borpunkt | TOT | PR | Poseprøve | Ø54 mm |
|----------|-----|----|-----------|--------|
| 1        | X   |    |           |        |
| 2        | X   |    |           |        |
| 3        | X   | X  | 4 stk.    | 2 stk. |
| 4        | X   |    |           |        |

#### Forklaring

|           |                                    |
|-----------|------------------------------------|
| TOT       | Totalsondering                     |
| PR        | Prøveserie                         |
| Poseprøve | Forstyrret prøve                   |
| Ø54 mm    | 54 mm "uforstyrret" sylindrerprøve |

Det ble utført 4 totalsonderinger og tatt en prøveserie med opptak av 4 representative poseprøver og 2 uforstyrrede 54mm sylindrerprøver. Borpunktene beliggenhet er vist på situasjonsplan, bilag A1. Sonderingene er vist som enkeltboringer på bilag B1 – B2 og sonderingsmetoden er forklart på bilag T1.

### 2.2 Laboratorieundersøkelser

Laboratorieundersøkelsene er utført iht. retningslinjer beskrevet i ref. /3/. Resultatene er vist på bilag C1 – C4 og forklaring av løsmasseprofil er vist på bilag T11.

### 2.2.1 Poseprøver

På poseprøvene er det utført visuell beskrivelse, klassifisering samt måling av vanninnhold ( $w$ ). I tillegg er det utført 2 kornfordelingsanalyser, 3 målinger av humusinnhold og 2 konusforsøk for måling av forstyrret og omrørt skjærfasthet.

### 2.2.2 Sylinderprøver

På sylinderprøvene er det utført visuell beskrivelse, klassifisering, måling av vanninnhold ( $w$ ), måling av romvekt ( $\gamma$ ), samt måling av udrenert skjærfasthet ( $s_u$ ) vha. konus- og enaksialforsøk. Videre er det utført 1 flyte- og utrullingsforsøk for bestemmelse av plastisitetstall ( $I_p$ ), 2 kornfordelingsanalyser, 1 ødometerforsøk og 2 treaksialforsøk.

### 2.3 Målearbeid

Akershus Grunnboring AS har utført utsetting og innmåling med GPS-landmålingsutstyr. Basert på dette målearbeidet og utførte grunnboringer, har vi utarbeidet en koordinat- og borpunktliste på bilag A2.

## 3 Beskrivelse

### 3.1 Topografi og omgivelser

Terrenget på tomta er relativt flatt. Mot vest skrår terrenget ned mot Sandebukta, på det bratteste er terrenghelningen ca. 1:3 med en høydeforskjell på ca. 10 – 11 m. Høydeforskjellen mellom Sandebukta og tomta er ca. 25 – 30 m.

### 3.2 Grunnforhold

Ifølge kvartærgeologisk kart forventes tykk og tynn havavsetning i det aktuelle området, se kartutsnitt på neste side.

I de østlige borpunktene (pkt. 1 og 2) indikerer utførte totalsonderinger fyllmasser av sand og grus over berg. I de 2 punktene er det påtruffet berg ca. 1 – 2 m u/ terreng.

I de vestlige borpunktene (pkt. 3 og 4) indikerer utførte sonderinger et topplag av sandige, siltige, grusige, leirige masser ned til om lag 2 m u/ terreng. Vanninnholdet er målt til 14 % og humusinnholdet varierer mellom 1,8 – 2,3 %.

Videre siltig leire mellom 2 – 3 m u/ terreng. Det er funnet røtter og trerester i massene, humusinnholdet er målt til 6,7 % og vanninnholdet er målt til 32 %.

Videre tørrskorpeleire ned til mellom 3 – 5 m u/ terreng. I tørrskorpeleira er vanninnholdet målt mellom 28 – 30 %, romvekten er målt til  $\gamma = 19,3 \text{ kN/m}^3$  og målt skjærfastheten varierer mellom  $S_u = 95 - 102 \text{ kPa}$ .

Under tørrskorpeleira er det funnet siltig leire med ca. 1 – 4 m mektighet. Romvekten er målt til  $19,3 \text{ kN/m}^3$ , plastisiteten er målt til  $I_p = 8,6 \%$  og vanninnholdet varierer mellom 28 – 34 %. Skjærfastheten varierer mellom ca. 40 – 70 kPa og det er registrert omrørt skjærfasthet,  $S_r$  mindre enn 2 kPa, dvs. sprøbruddmateriale.

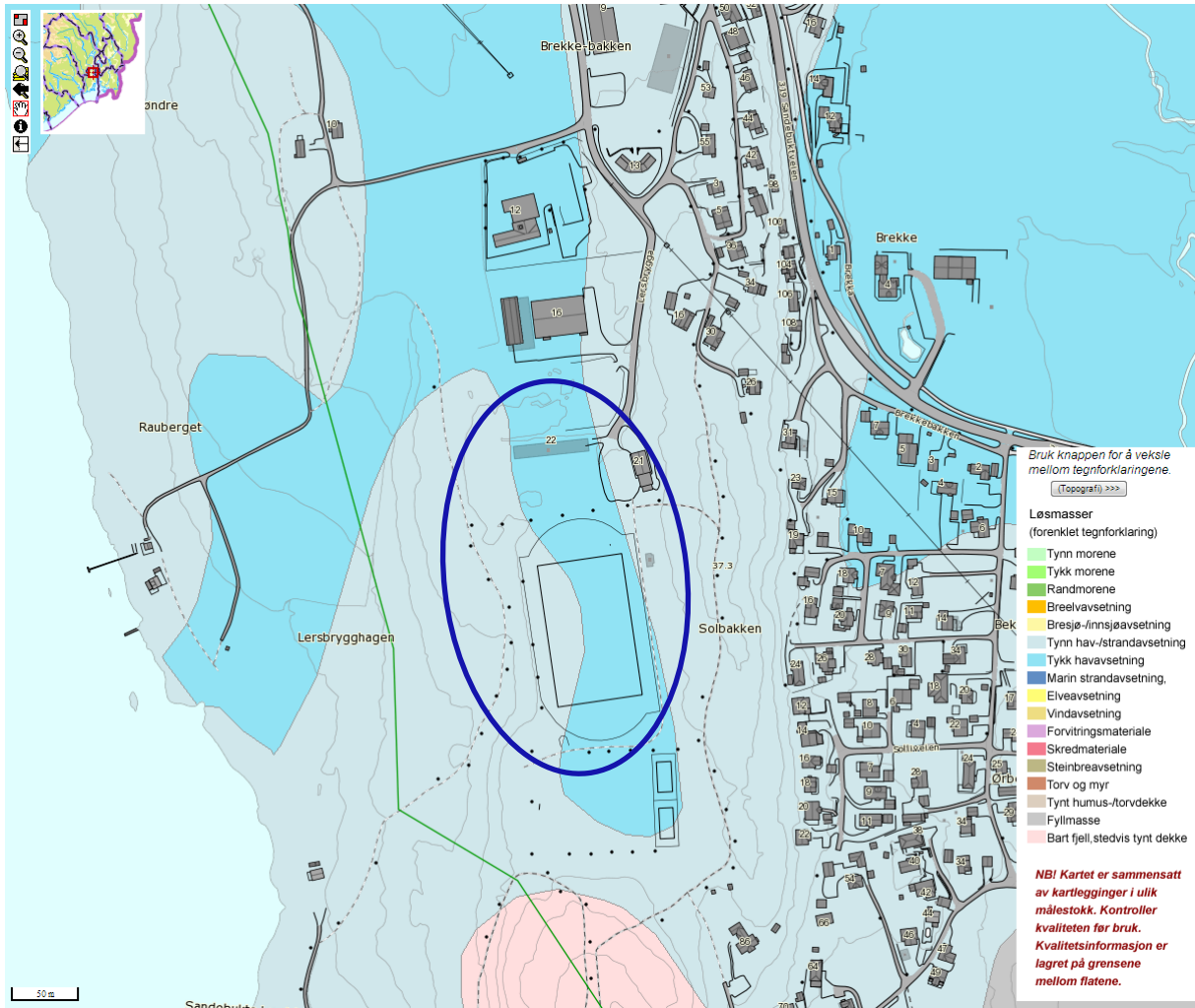
Under leira er det påtruffet et lag med økt sonderingsmotstand over berg, trolig morene. Mektigheten av morenelaget varierer mellom ca. 0,5 – 3 m.

### 3.2.1 Berg

Dybde til berg varierer mellom ca. 1 – 10 m fra terreng. Boremotstanden i berg varierer mellom 100 –200 s/m som er lav- til middels boremotstand. Ifølge berggrunnskart fra [www.ngu.no](http://www.ngu.no), består hovedbergarten av granitt eller grandioritt som normalt er berg av god kvalitet.

### 3.2.2 Grunnvannstand

Det er ikke utført målinger av grunnvannstand i det aktuelle området. Grunnvannsspeilet antas å stå om lag 1 – 2 m u/ terreng.



Mørkeblått = Tykk havavsetning  
Lyseblått = Tynn havavsetning  
Rosa = Bart fjell, stedvis tynt dekke  
Kilde: [www.ngu.no](http://www.ngu.no)

## 3.3 Konstruksjon

### 3.3.1 Generelt

Planlagt bygg skal føres opp med 1 – 2 etasjer uten kjeller. Utover dette har vi ikke mottatt spesifikke detaljer om bygget.



## 4 Redegjørelser

### 4.1 Forskrifter og standarder

Rådgivning er utført i henhold til /1/.

Siden det er påvist løsmasser med sprøbruddegenskaper i det aktuelle området, skal NVE sine retningslinjer for bygging i fareområder følges ved geoteknisk prosjektering, se ref. /4/. Området ligger ikke innenfor et kartlagt fareområde for kvikkleireskred (kilde: [www.skrednett.no](http://www.skrednett.no)).

### 4.2 Pålitelighetsklasse, geoteknisk kategori

Tiltaket klassifiseres under pålitelighetsklasse (CC/RC) 2 iht. Tabell NA.A1(901) i ref. /5/, Tabell NA.A1.(902) angir kontrollklasse N (Normal) ved prosjektering.

Planlagt bygg er et konvensjonelt bygg i 1 – 2 etasjer uten kjeller og grunnforholdene er kjent. Tiltaket vurderes dermed under geoteknisk kategori 2 iht. ref. /1/.

### 4.3 Byggeplassens egnethet

Tomta vurderes som godt egnet til formålet.

## 5 Påvisning av sikkerhet og brukbarhet

### 5.1 Forutsetninger

Det forutsettes at grunnarbeidene utføres iht. rapporten beskrivelser. Eventuelle avvik må vurderes i samarbeid med geoteknisk rådgiver.

### 5.2 Geotekniske parametere

#### 5.2.1 Fyllmasser, sand og grus

I toppmassene antas materialparametere  $\tan \phi = 0,72$  og  $a = 1$  kPa. For beregning av deformasjoner antas modultallet  $m = 150$ .

#### 5.2.2 Tørrskorpeleire

I tørrskorpeleiren antas materialparametere  $\tan \phi = 0,58$  og  $a = 0$  kPa for stabilitetsberegninger, iht. ref. /6/.

#### 5.2.3 Leire

Det er utført 2 treaksialforsøk ved borpunkt 3, se bilag C3. Volumtøyningen under konsolideringsfasen ble målt mellom  $\varepsilon_{vol} = 0,92 - 1,62$  %. Prøvestykket er av god kvalitet (dvs. lite forstyrret) når volumtøyningen,  $\varepsilon_{vol}$ , under konsolideringsfasen er mindre enn 2 % iht. ref. /6/. Begge skjærforsøkene indikerer dilatant bruddoppførsel i leira, dvs. seigt brudd. Vi har derfor avlest aktiv skjærfasthet ( $s_u^a$ ), ved ca. 5 % aksiell tøyning. I tabell 2 har vi oppsummert resultatene fra treaksialforsøkene.

Tabell 2 – Oppsummering av treaksialforsøk

| Borpunkt | Dybde [m] | $\varepsilon_{vol}$ [%] | Bruddoppførsel | Skjærfasthet, $s_u^a$ [kPa]   |
|----------|-----------|-------------------------|----------------|-------------------------------|
| 3        | 4,6       | 0,92                    | Dilatant       | 100 (ved $\varepsilon = 5$ %) |
| 3        | 6,4       | 1,62                    | Dilatant       | 64 (ved $\varepsilon = 5$ %)  |

På bakgrunn av utførte laboratorieforsøk har vi tolket aktiv udrenert skjærfasthet under tørrskorpeleiren til  $S_u^A = 60$  kPa med forsiktig antatt styrkeøkning på 1,8 kPa pr. m mot dybden.

Det er utført ett ødometerforsøk på 6,2 m dybde, se bilag C4. Ut ifra ødometerforsøket har vi tolket en overkonsolideringsgrad,  $OCR = 5 - 6$ .

Fra ødometerforsøket har vi videre vurdert følgende deformasjonsparametere:

- Ødometermodulen,  $M = 10$  MPa (Opp til prekonsoliderinstrykket,  $p_c' = 500$  kPa)
- Modultallet,  $m = 17$

### 5.3 Fundamentering

Mold og masser med organisk innhold må fjernes, mot vest må det trolig renskes ned til om lag 3 m u/ terreng. Fra laboratorieundersøkelsene ble det målt et humusinnhold på 6,7 % på mellom 2 og 3 meters dybde. Bygget kan fundamenteres på tradisjonelle stripefundament. Fundamentene kan dimensjoneres for et tillatt grunntrykk på  $q_{Ed} = 120$  kPa og maksimalt horisontalbelastning på  $h_{Ed} = 10$  kPa, begge kapasiteter oppgitt i bruddgrensetilstand, ULS. Se bæreevnediagram på bilag E1. Beregningene forutsetter minimum 0,5 m fundamentbredde og minimum 0,5 m overdekning rundt fundamentene.

Under fundamentene legges fiberduk og et kapillærbrytende lag med gradert pukk, for eksempel 8 – 32. Fundamentene må frostsikres og det må etableres god drenering rundt fundamentene.

#### 5.3.1 Setninger

Ved fullt utnyttede fundamenter forventes setninger i størrelsesorden 1 – 2 % av fundamentbredden. Dette bør ansees som potensielle differansesetninger siden den østre delen blir liggende tilnærmet på berg, mens løsmassemektigheten ved den vestre delen øker til ca. 10 m. Hvorvidt dette er akseptabelt vurderes av byggeteknisk rådgiver (RIB).

### 5.4 Graveskråninger

Midlertidige graveskråninger kan etableres med helning 1:1,5 i opptil 3 m skråningshøyde, høyere skråninger må vurderes av geoteknisk rådgiver.

### 5.5 Stabilitet

Stabilitetsvurderinger i områder hvor det er påvist løsmasser med sprøbruddegenskaper skal utføres iht. NVEs retningslinjer, se ref. /4/. En barnehage vurderes under tiltakskategori K3, noe som krever skjerpet kontroll (uavhengig kontroll) av prosjekteringen.

#### 5.5.1 Beregningsforutsetninger

Totalstabiliteten er vurdert ut ifra kriteriene i ref. /1/ og /4/. Det er utført stabilitetsberegning av kritisk snitt ned mot Sandebukta, se situasjonsplan på bilag A1 for profilets plassering. Iht. ref. /4/ kreves minste beregningsmessige materialfaktor  $\gamma_{M,tot} \geq 1,4$  eller (vesentlig) forbedring ved totalspenningsanalyser i tiltakskategori K3. Videre kreves minste beregningsmessige materialfaktor  $\gamma_{M,eff} \geq 1,25$  ved effektivspenningsanalyser.

Stabilitetsanalysene er utført i GeoSuite Stability med Beast 2003, ref. /7/, som beregningsmotor. Beast 2003 beregner grenselikevekt langt skjærflatene, dvs. programmet antar full mobilisering av jordmaterialet langs glideflaten.

For enkelhets skyld har vi modellert toppmassene og tørrskorpeleiren med samme materialparametere;  $\phi = 30^\circ$  og  $a = 0$  kPa, konservativt.

Totalspenningsanalysene er utført med ADP-parametere for skjærfastheten med følgende antatt anisotropi, ref. /8/.

|                           |         |         |         |
|---------------------------|---------|---------|---------|
|                           | $S_u^A$ | $S_u^D$ | $S_u^P$ |
| <i>Sprøbruddmateriale</i> | 1       | 0,65    | 0,40    |

Siden løsmassemekktigheten ned mot Sandebukta er ukjent, vi har valgt å utføre 2 beregninger med varierende løsmassemekktighet ned mot sjøen. Videre har vi antatt samme skjærstyrkeprofil fra terreng langs hele profilet. Dette er sannsynligvis konservativt siden overkonsolideringsgraden øker ned mot Sandebukta, ut ifra antagelse om at terrenget i tidligere tider har vært på samme nivå.

### 5.5.2 Resultat

Beregningene er vist på bilag E2 – E3 og resultatene er oppsummert i tabell 3. Utførte beregninger viser at stabiliteten er tilfredsstillende for samtlige beregninger, materialfaktoren øker med avtakende løsmassemekktighet som er sannsynlig.

Tabell 3 – Oppsummering fra stabilitetsberegninger

| <i>Profil</i>                                   | <i>Dagen situasjon,</i><br>$\gamma_{M,Tot}$ | <i>Dagen situasjon,</i><br>$\gamma_{M,Eff}$ | <i>Beregning</i> |
|---|---|---|------------------|
| A-A, sannsynlig løsmassemekktighet              | 1,64  | 1,90  | Bilag E2         |
| A-A, stor løsmassemekktighet ved bunn av ravine | 1,47  | 1,90  | Bilag E3         |

### 5.5.3 Vurdering/konklusjon

Ifølge kvartærgeologisk kart forventes generelt tynn havavsetning ned mot Sandebukta, ref. kartutsnitt på side 8. Videre ser man av beregningene at skjærflaten ikke treffer innenfor den aktuelle tomtegrensen. Løsmassene viser dilatant bruddoppførsel og det kun er påvist sprøbruddmateriale i ett dybdeintervall fra prøveserien. På bakgrunn av dette vurderes stabiliteten som tilfredsstillende. Det kreves ingen spesielle tiltak ved oppføringen av bygget.

### 5.6 Seismisk påvirkning (kapittel 3 i /9/)

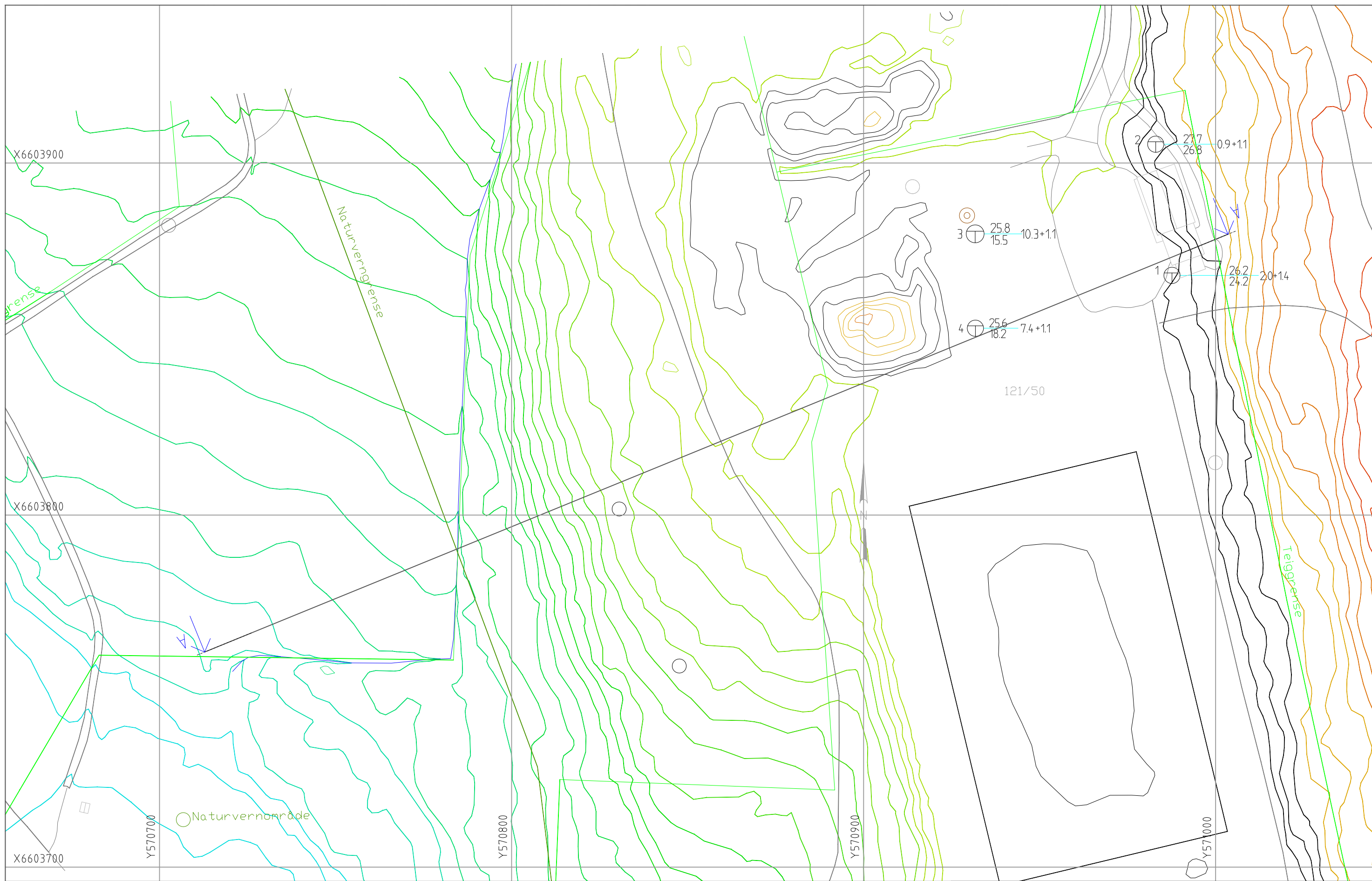
Foreløpig vurderes grunnforholdene under grunntype E ved beregning av seismisk påkjenning. Normalt vurderes ikke seismiske laster på trehus med opptil 3 etasjer da dette som regel gir beskjedne tilleggskrefter ved jordskjelv.

## 6 Supplerende undersøkelser og videre arbeid

Foreliggende rapport vurderes å gi tilstrekkelig informasjon om grunnforholdene, supplerende grunnundersøkelser er neppe nødvendig.

## **7 Referanser**

- /1/ NS-EN 1997-1:2004+NA:2008
- /2/ Håndbok 015 Feltundersøkelser, retningslinjer  
Statens vegvesen, 1997
- /3/ Håndbok 014 Laboratorieundersøkelser  
Statens vegvesen, 2005
- /4/ Flaum- og skredfare i arealplanar. Retningslinjer nr. 2  
NVE, 2011
- /5/ NS-EN 1990:2002+NA:2008
- /6/ Håndbok 016 Geoteknikk i vegbygging  
Statens vegvesen, 2010
- /7/ BEAST – Engineering Documentation  
Novapoint GeoSuite Toolbox – Stability, April 2011
- /8/ CPTU correlations for clays (2005), Karlsrud, Lunne Kort & Strandvik, NGI
- /9/ NS-EN 1998-1:2004+NA:2008



PKT.NR. TERRENGNIVÅ BORDYBDE+BØRET I FJELL  
 TOTALSONDERING  FJELLNIVÅ

PRØVESERIE 

**LØVLIN GEORÅD**  
 Geoteknikk - Prosjektadministrasjon

Narmovegen 191  
 Postboks 3022  
 2318 Hamar  
 Telefon: 95 48 50 00  
 E-post: post@georaad.no

|                 |  |              |          |             |        |
|-----------------|--|--------------|----------|-------------|--------|
| Tiltakshaver    | Læringsverkstedet Prosjektutvikling AS | Bilag nr.    | A1       | Tegning nr. | A101   |
| Oppdragsgiver   | Læringsverkstedet Prosjektutvikling AS | Prosjekt nr. | 13-07    | Målestokk   | 1:1000 |
| Prosjekt        | Lersbrygga Barnehage, Sande            | Dato         | 17.03.13 | Revisjon    |        |
| Tegningsstiftel | Situasjonsplan m/ boredybder           | Tegnet       | SKA      | Kontrollert | PL     |

| punkt | metode | x         | y        | z    | fjellkote | dybde i løsm. | boret i fjell | bordybde |
|-------|--------|-----------|----------|------|-----------|---------------|---------------|----------|
| 1     |        | 6603868.1 | 570987.6 | 26.2 | 24.2      | 2.0           | 1.4           | 3.4      |
| 2     |        | 6603905.4 | 570983.0 | 27.7 | 26.8      | 0.9           | 1.1           | 2.0      |
| 3     |        | 6603880.0 | 570931.7 | 25.8 | 15.5      | 10.3          | 1.1           | 11.4     |
| 4     |        | 6603853.1 | 570931.7 | 25.6 | 18.2      | 7.4           | 1.1           | 8.5      |
|       |        |           |          |      |           |               |               |          |
|       |        |           |          |      |           |               |               |          |
|       |        |           |          |      |           |               |               |          |
|       |        |           |          |      |           |               |               |          |
|       |        |           |          |      |           |               |               |          |
|       |        |           |          |      |           |               |               |          |
|       |        |           |          |      |           |               |               |          |
|       |        |           |          |      |           |               |               |          |
|       |        |           |          |      |           |               |               |          |
|       |        |           |          |      |           |               |               |          |
|       |        |           |          |      |           |               |               |          |
|       |        |           |          |      |           |               |               |          |
|       |        |           |          |      |           |               |               |          |
|       |        |           |          |      |           |               |               |          |
|       |        |           |          |      |           |               |               |          |
|       |        |           |          |      |           |               |               |          |
|       |        |           |          |      |           |               |               |          |
|       |        |           |          |      |           |               |               |          |

dybde i meter

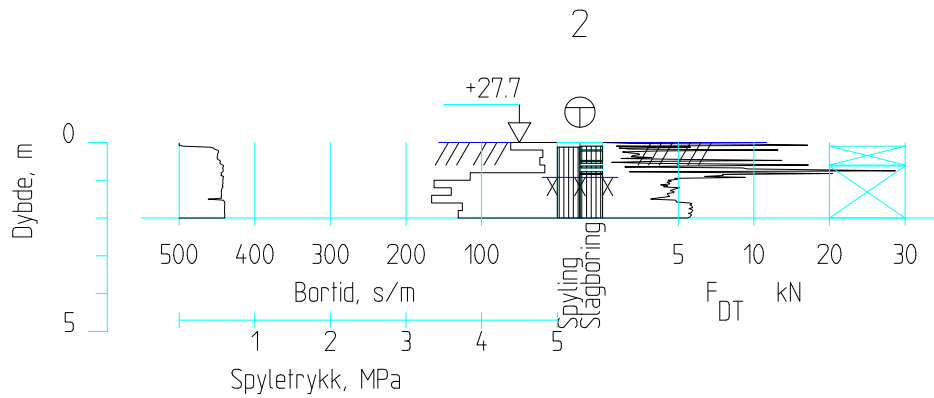
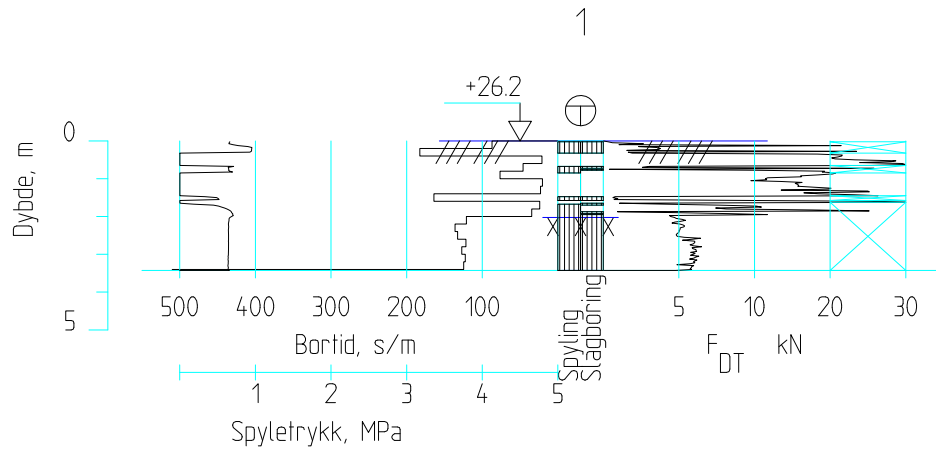
TOTALSONDERING

PRØVESERIE



Narmovegen 191  
Postboks 3022  
2318 Hamar  
Telefon: 95 48 50 00  
E-post: post@georaad.no

|  |              |             |
|--|--------------|-------------|
| Tiltakshaver                           | Bilag nr.    | Tegning nr. |
| Læringsverkstedet Prosjektutvikling AS | A2           | A102        |
| Oppdragsgiver                          | Prosjekt nr. | Målestokk   |
| Læringsverkstedet Prosjektutvikling AS | 13-07        | -           |
| Prosjekt                               | Dato         | Revisjon    |
| Lersbrygga barnehage, Sande            | 11.03.13     |             |
| Tegningsstiftel                        | Tegnet       | Kontrollert |
| Koordinat - og borpunktliste           | AL           | SKA         |



PKT.NR  
TOTALSØNDERING



**LØVLIE GEORÅD**  
Geoteknikk - Prosjektadministrasjon

Narmovegen 191  
Postboks 3022  
2318 Hamar  
Telefon: 95 48 50 00  
E-post: post@georaad.no

Tiltakshaver

Læringsverkstedet Prosjektutvikling AS  
Oppdragsgiver

Læringsverkstedet Prosjektutvikling AS  
Prosjekt

Lersbrygga barnehage, Sande

Tegningsstiftel

Boreresultater pkt.1-2

Bilag nr.  
B1

Prosjekt nr.  
13-07

Dato  
11.03.13

Tegnet  
AL

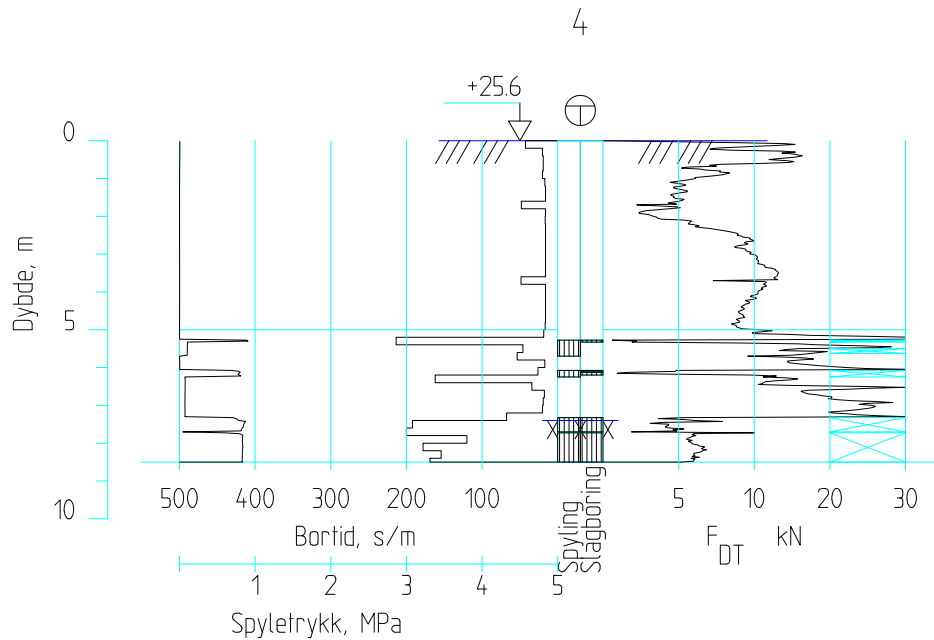
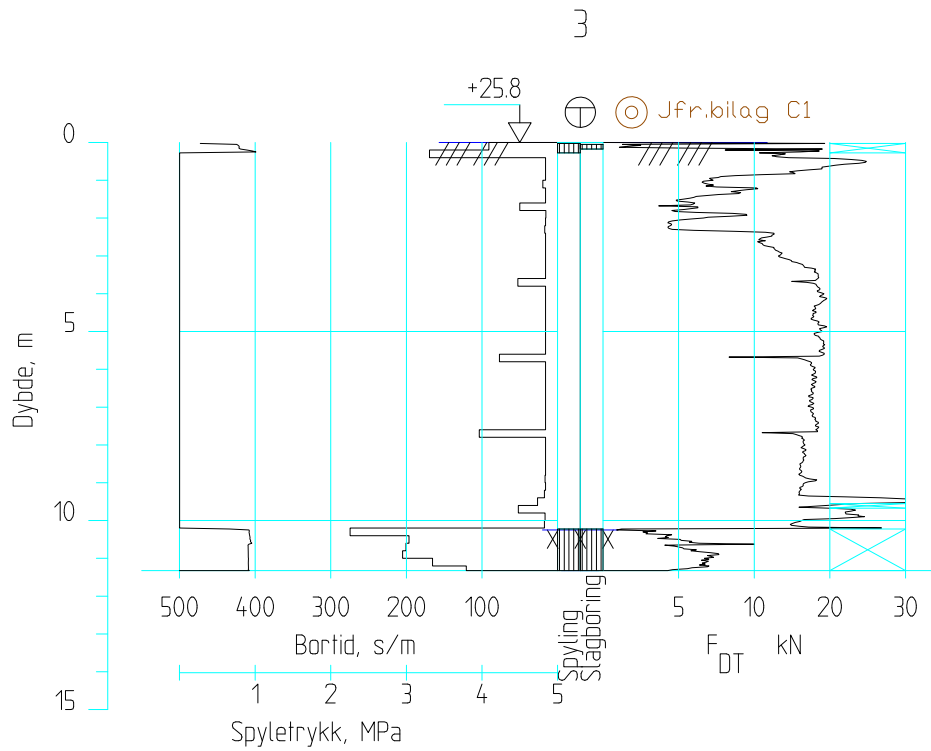
Tegning nr.  
B101

Målestokk  
1:200

Revisjon

Kontrollert

SKA



PKT.NR  
TOTALSONDERING ⊕

PRØVESERIE ⊙



**LØVLIE GEORÅD**  
Geoteknikk - Prosjektadministrasjon

Narmovegen 191  
Postboks 3022  
2318 Hamar  
Telefon: 95 48 50 00  
E-post: post@georaad.no

Tiltakshaver

Læringsverkstedet Prosjektutvikling AS  
Oppdragsgiver

Læringsverkstedet Prosjektutvikling AS  
Prosjekt

Lersbrygga barnehage, Sande

Tegningsstiftel

Boreresultater pkt.3-4

Bilag nr.

B2

Prosjekt nr.

13-07

Dato

11.03.13

Tegnet

AL

Tegning nr.

B102

Målestokk

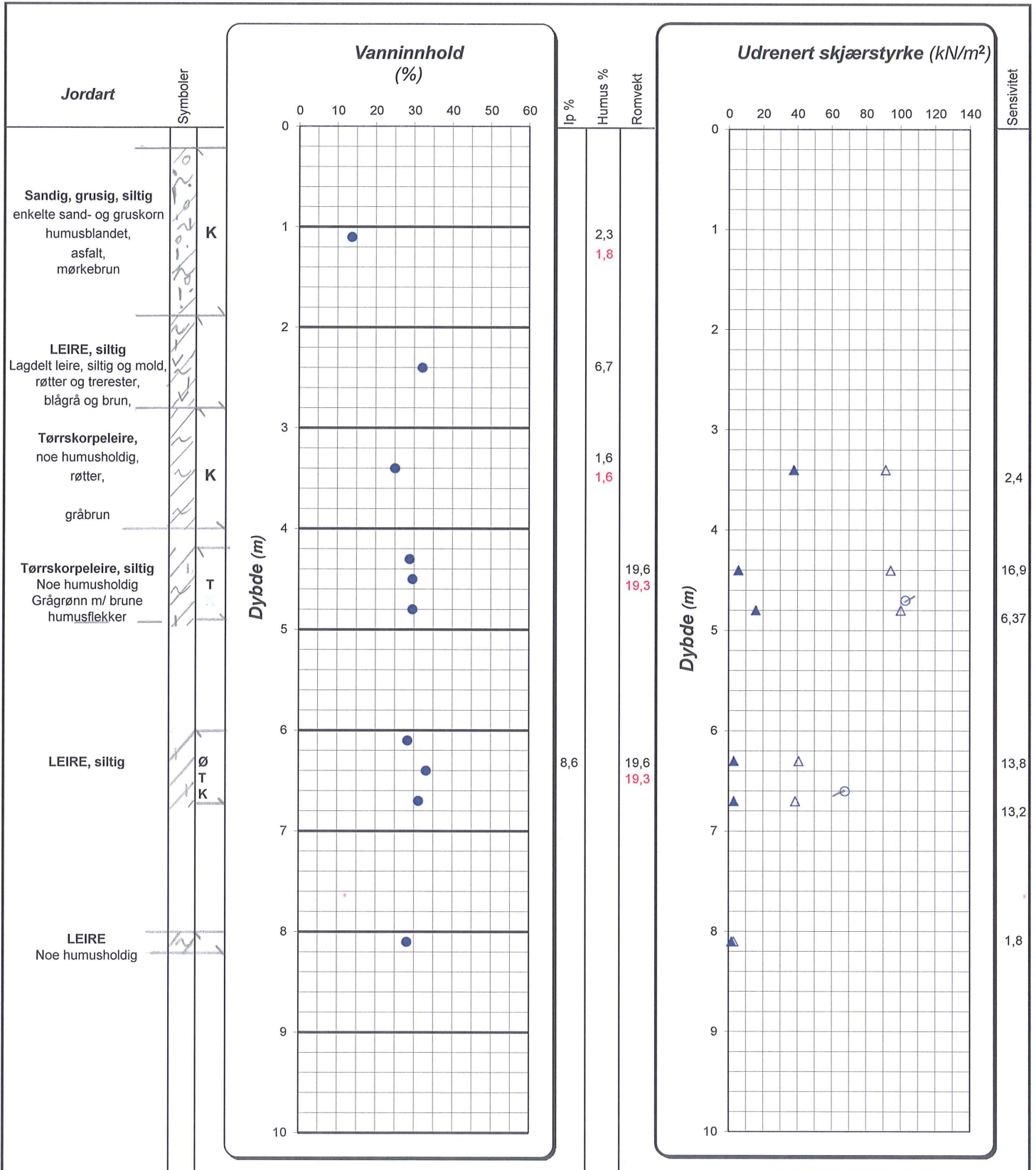
1:200

Revisjon

Kontrollert

SKA





Enkelt trykkforsøk : 0  
15 ○ 5 (angir def.% v/brudd)  
10

Konussforsøk:  
Omrørt/uforstyrret - ▼ ▼  
Plastisitets- og konusflytgrense -|-----▼  
Romvekt liten ring  
Romvekt hel sylinder

Ip = plastisitetsindeks  
T=treaksialforsøk  
Ø=ødometerforsøk  
K=kornkurve  
Humus % total



**LØVLIA GEORÅD**  
Geoteknikk - Prosjektadministrasjon

Oppdragsgiver:  
Læringsverkstedet Prosjektutvikling AS

Prosjekt:  
Lersbrygga barnehage, Sande

Tekst:  
Løsmasseprofil pkt. 3

Bilag nr. C1

Tegning nr. C101

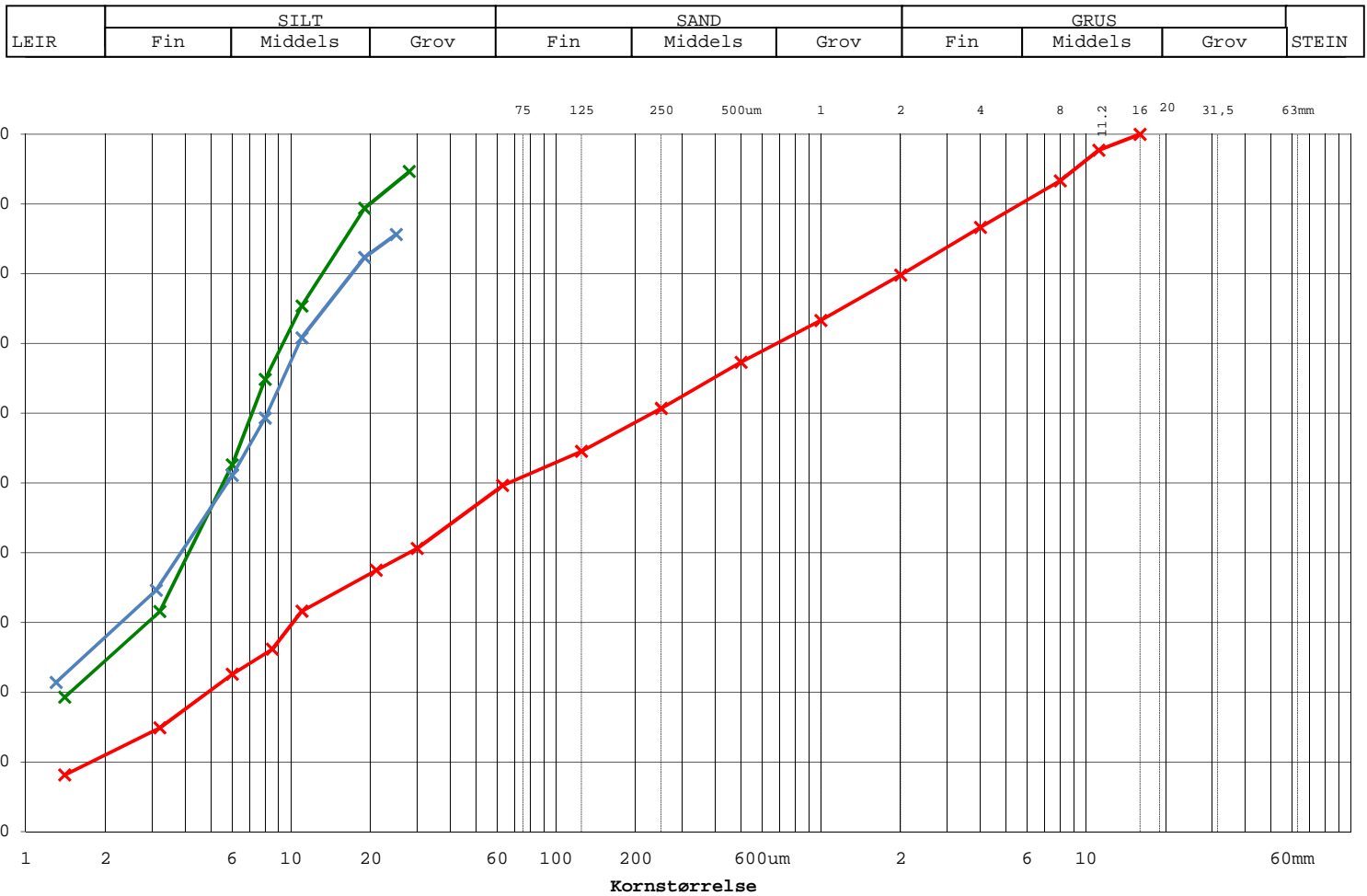
Prosjekt nr. 13-07

Dato: 20.03.2013

Tegnet/Kontr SKA/PL



**LØVLIEN GEORÅD**  
Geoteknikk - Prosjektadministrasjon



\* Telefarligheten oppgis i forhold til materiale < 20mm.

\*\* Humus andelen oppgis som 2 verdier hvorav den første angir % i forhold til total masse, og den andre % i forhold til materiale < 2 mm

| Lab.nr. | Punktnr. | Dybde (m) | Kurve | Jordartsbetegnelse             | Cu    | * %<20µm | * Telegruppe | **Humus(%) | Vanninnh.(%) |
|---------|----------|-----------|-------|--------------------------------|-------|----------|--------------|------------|--------------|
| 1       | 3        | 0,2 - 1,9 | —     | Siltig, sandig, grusig, leirig | 124,0 | 36,9     | T4           | 1,8 / 2,3  | 13,7         |
| 3       | 3        | 2,8 - 4,0 | —     | LEIRE, siltig                  | -     | 82,9     | T4           | 1,6 / 1,6  | 25,0         |
| 5       | 3        | 6,0 - 6,7 | —     | LEIRE, siltig                  | -     | 90,0     | T4           | -          | 33,2         |

Oppdragsgiver  
Læringsverktstedet Prosjektutvikling

Prosjekt  
Lersbrygga barnehage, Sande

Tekst  
Kornfordelingskurve pkt. 3

Bilag nr.  
C2

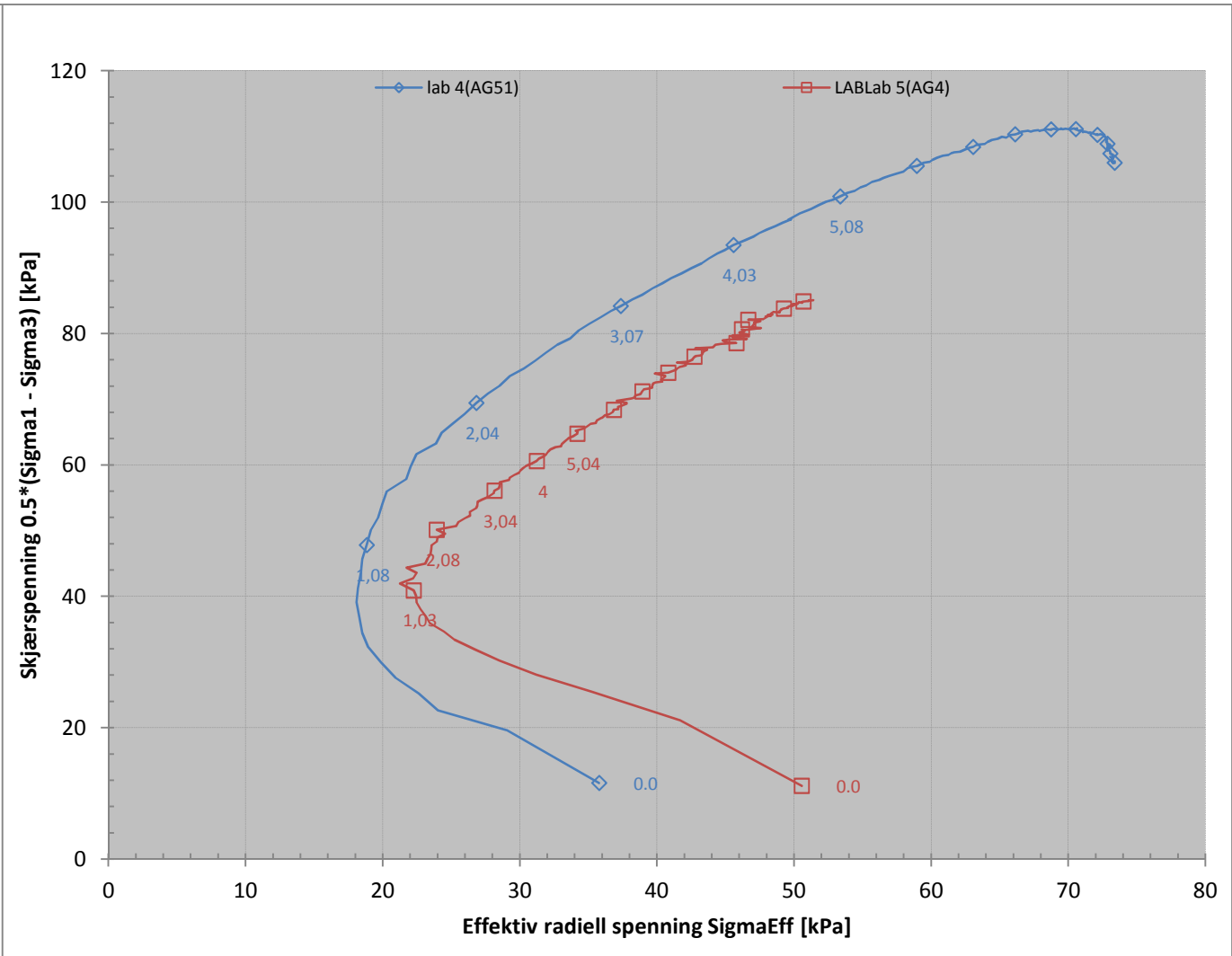
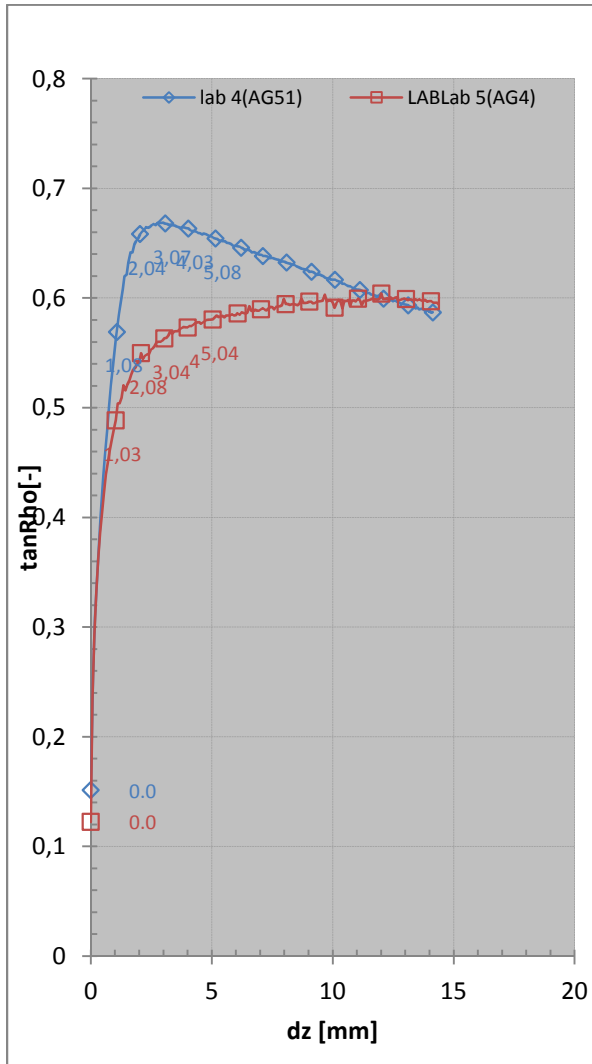
Tegning nr.  
C102

Dato  
13-07

Målestokk  
-

Tegnet/Kontr.  
CL5/SKA

20.03.2013



**TRIAXIAL TEST from GEOLAB**

Prosjekt: 13-07 Lersbrygga barnehage  
 Bilagsnr.: C3  
 Tegning nr.: C103  
 Kontrollert av: SKA

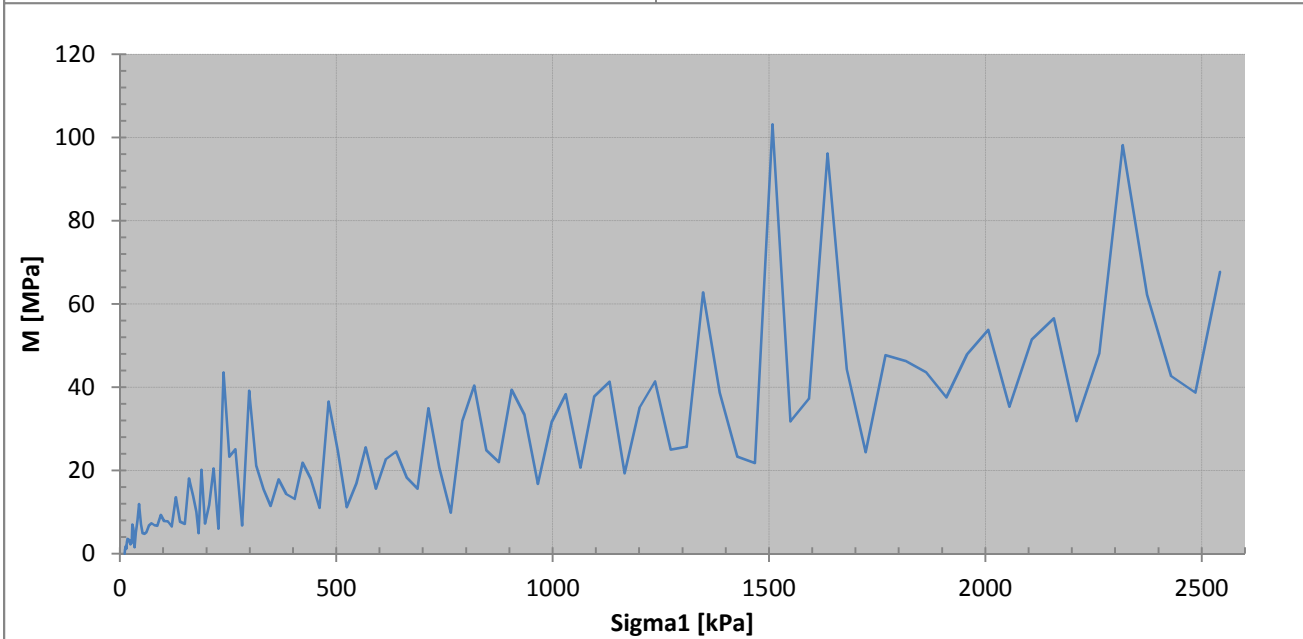
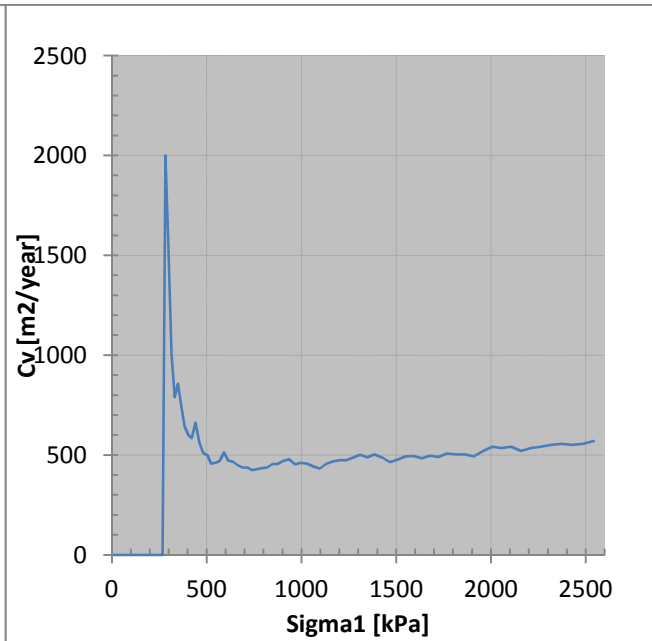
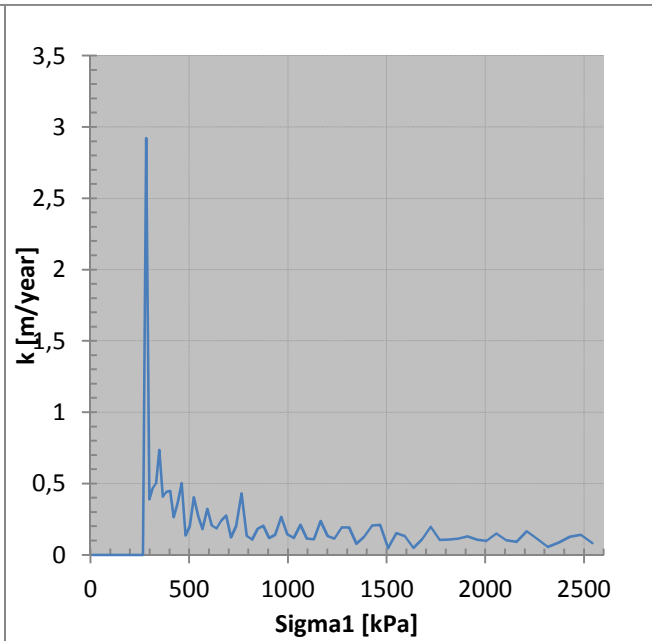
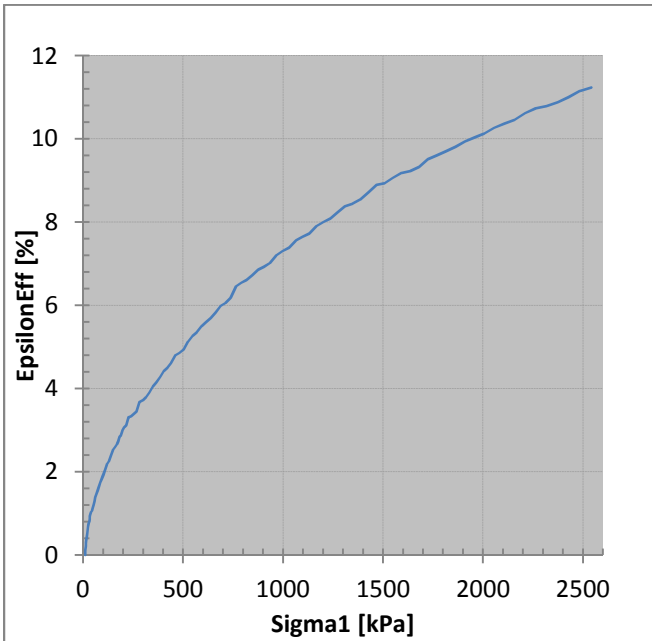
**Sample 'lab 4(AG51)':**

Depth: 4,6 m  
 Volume change [%]: 0,92  
 Density [kN/m3]: 19,2  
 Water content [%]: 29,57

**Sample 'LABLab 5(AG4)':**

Depth: 6,4 m  
 Volume change [%]: 1,62  
 Density [kN/m3]: 18,9  
 Water content [%]: 33,16

Attraction a [kPa]: 30



### LØVLIEN GEORÅD - ODOMETER TEST

Job reference: 13-07 Lersbrygga barnehage

Borehole id: Punkt 3 Ødo 1

Sample depth: 6,2 m

Sample density [kN/m<sup>3</sup>]: 18,9

Axial Strain rate [%/hr]: 0,5

Bilag: C4

Tegn. nr: C104

Controlled by: SKA

Sign.: SKA

### Skrålast $\sigma_v$ a $\varphi$ - analyse

$$\bar{\sigma}_v + a = N_q (p' + a) + 1/2 * N_\gamma * \gamma * B_o - N_u * \Delta u_b$$

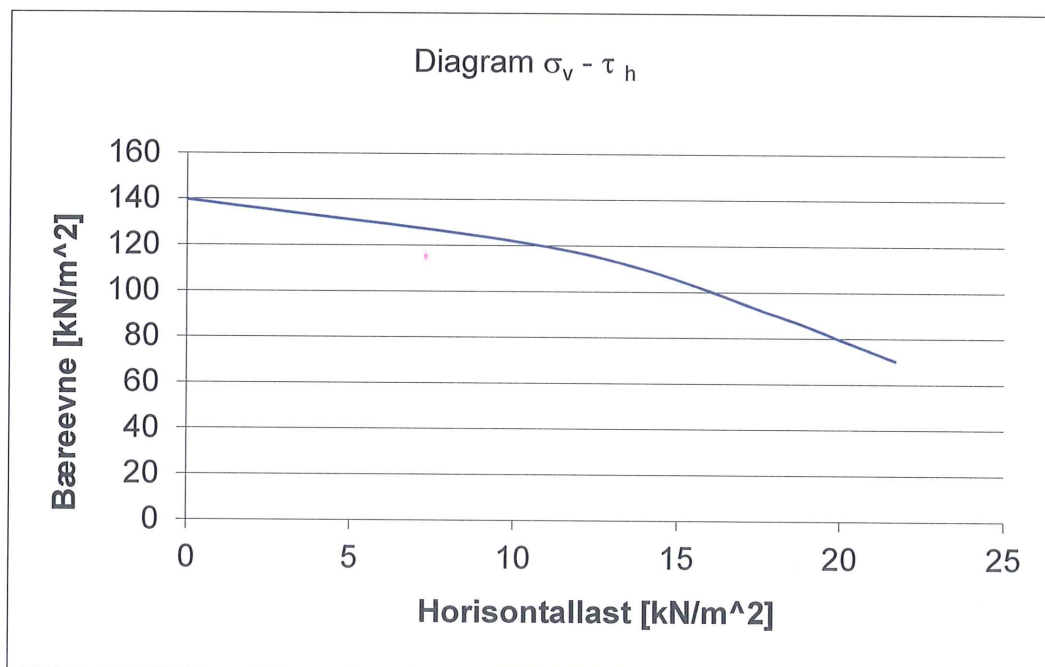
$$\bar{\sigma}_v \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

Utgangverdier:

|                     |      |                   |                      |  |
|---------------------|------|-------------------|----------------------|--|
| $p' =$              | 4,5  | kN/m <sup>2</sup> | $\varphi^\circ$      | 30                                       |
| $a =$               | 10   | kN/m <sup>2</sup> | $\text{tg}(\varphi)$ | 0,577                                    |
| $B_o =$             | 0,5  | m                 | gammam               | 1,25 (på både $\text{tg}(\varphi)$ og a) |
| $\gamma' =$         | 9    | kN/m <sup>3</sup> | $a_{\text{red}}$     | 8 kN/m <sup>2</sup>                      |
| $\rho =$            | 24,8 | Grad              | $\tan \rho =$        | 0,462                                    |
| $D =$               | 0    |                   | $N =$                | 2,44                                     |
| $\Delta \sigma_m =$ | 0    | kN/m <sup>2</sup> | $\Delta u_b =$       | 0,00                                     |

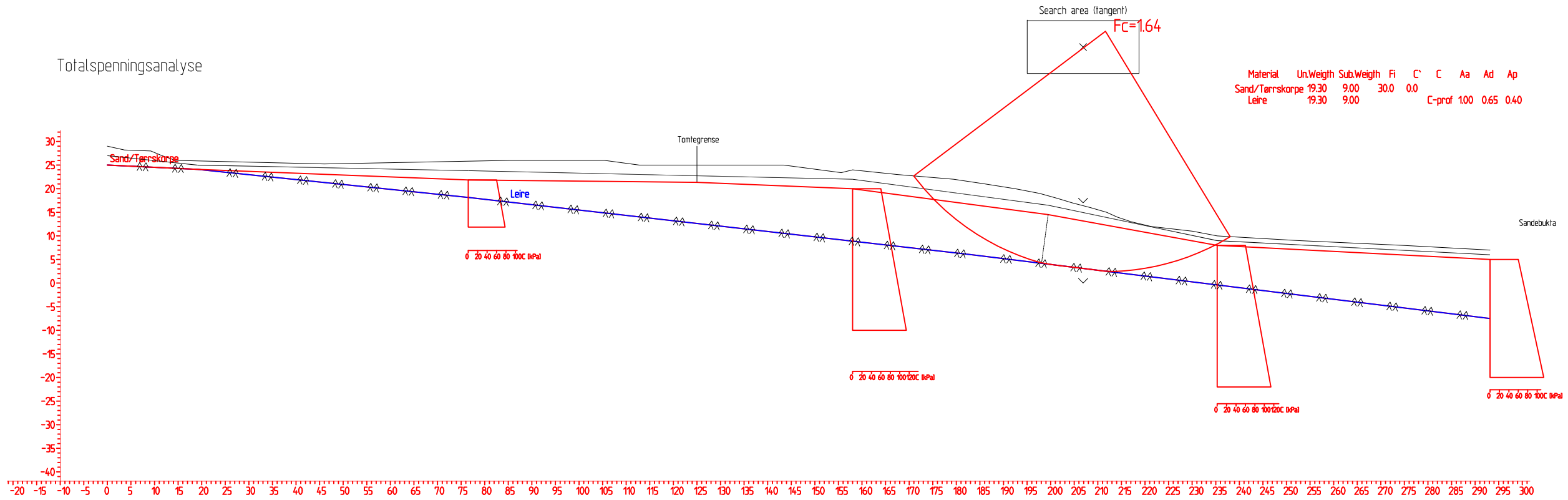
$$\Delta u_b = \Delta \sigma_m - D (\Delta \sigma_1 - \Delta \sigma_3)$$

| r =  | $N_q =$ | $N_\gamma =$ | $N_u =$ | $\bar{\sigma}_v =$ | $\tau_h =$ |
|------|---------|--------------|---------|--------------------|------------|
| 0,00 | 10,332  | 9,179        | 1,467   | 139,798            | 0,000      |
| 0,20 | 9,018   | 6,770        | 1,211   | 117,955            | 11,635     |
| 0,40 | 7,180   | 4,473        | 0,936   | 89,817             | 18,072     |
| 0,50 | 6,471   | 3,614        | 0,781   | 79,016             | 20,095     |
| 0,60 | 5,923   | 2,781        | 0,655   | 70,297             | 21,698     |
|      |         |              |         |                    |            |
|      |         |              |         |                    |            |
|      |         |              |         |                    |            |
|      |         |              |         |                    |            |
|      |         |              |         |                    |            |

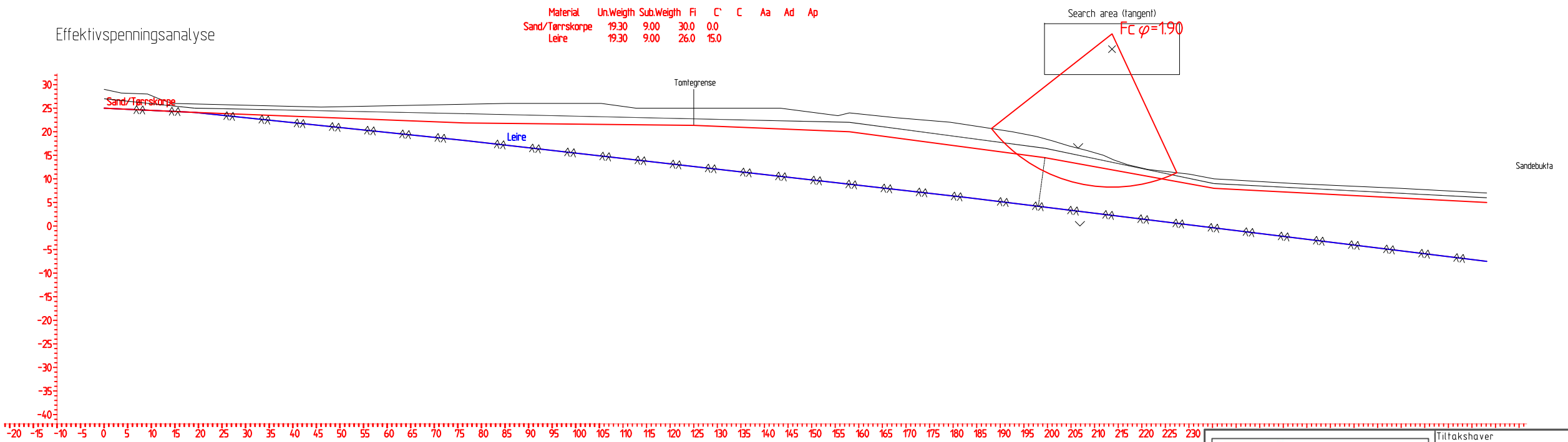


Bilag E1  
Stad

Totalspenningsanalyse



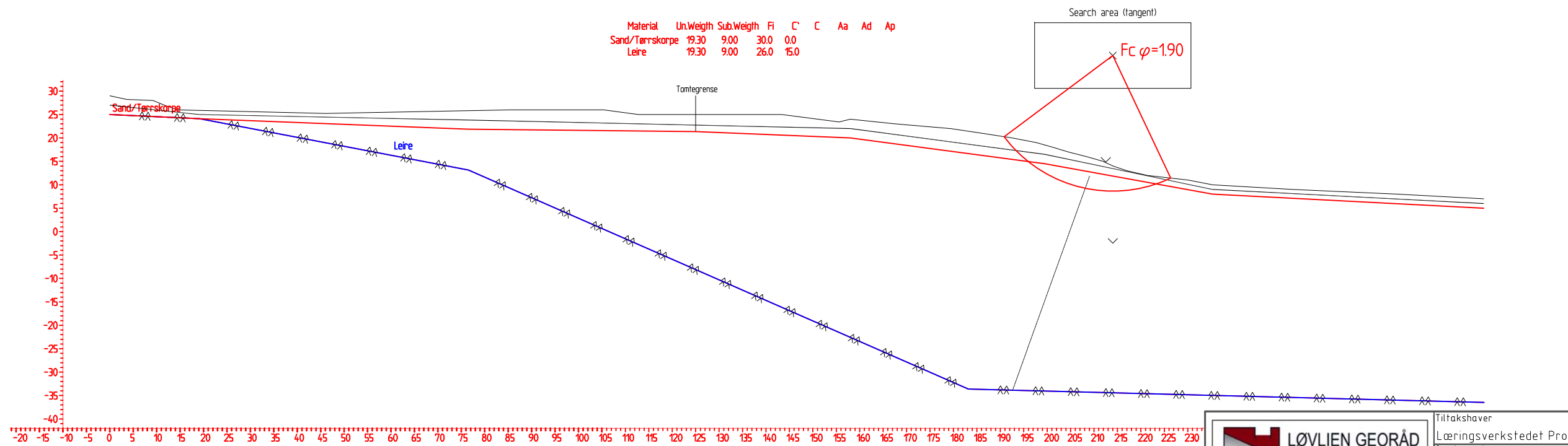
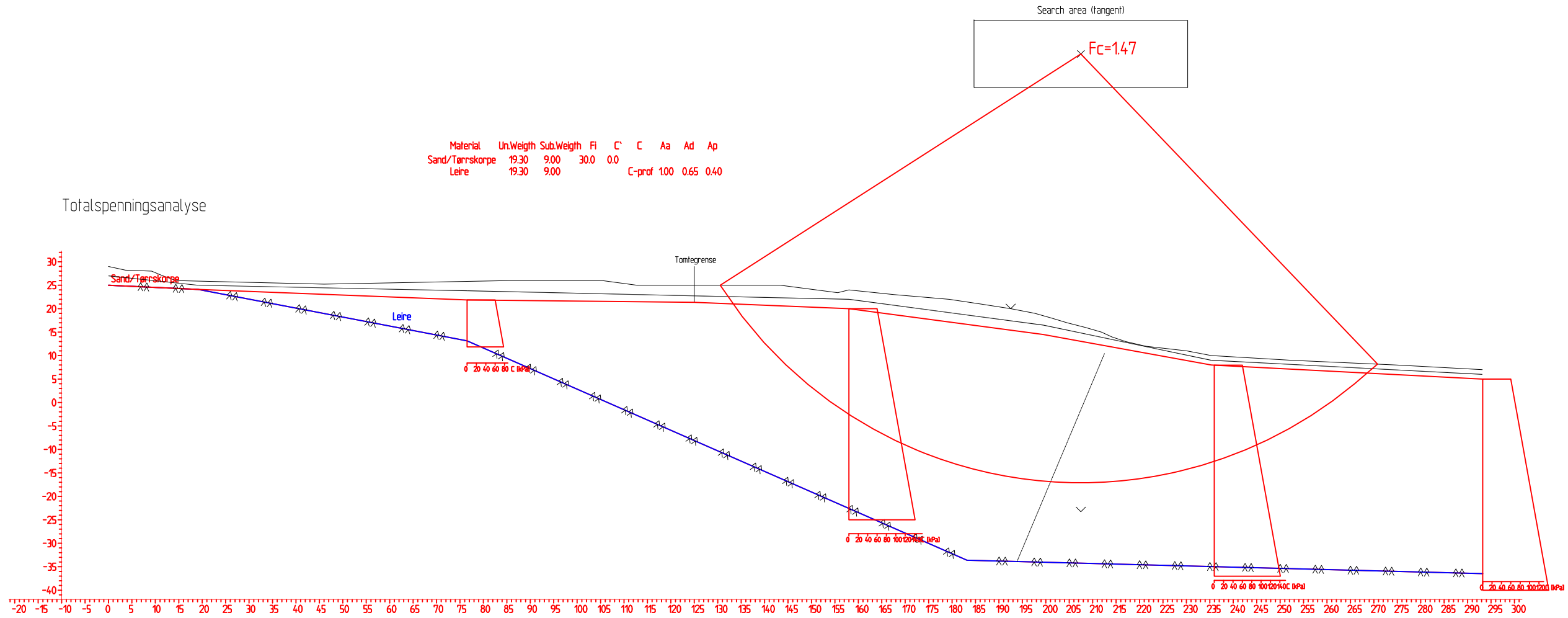
Effektivspenningsanalyse



Narmovegen 191  
 Postboks 3022  
 2318 Hamar  
 Telefon: 95 48 50 00  
 E-post: post@georaad.no

|                |  |              |          |             |        |
|----------------|--|--------------|----------|-------------|--------|
| Tiltakshaver   | Læringsverkstedet Prosjektutvikling AS           | Bilag nr.    | E2       | Tegning nr. | E102   |
| Oppdragsgiver  | Læringsverkstedet Prosjektutvikling AS           | Prosjekt nr. | 13-07    | Målestokk   | 1:1000 |
| Prosjekt       | Lersbrygga Barnehage, Sande                      | Dato         | 17.03.13 | Revisjon    |        |
| Tegningstittel | Stabilitet, dagens sit. Sannsynlig bergoverflate | Tegnet       | SKA      | Kontrollert | PL     |

Totalspenningsanalyse

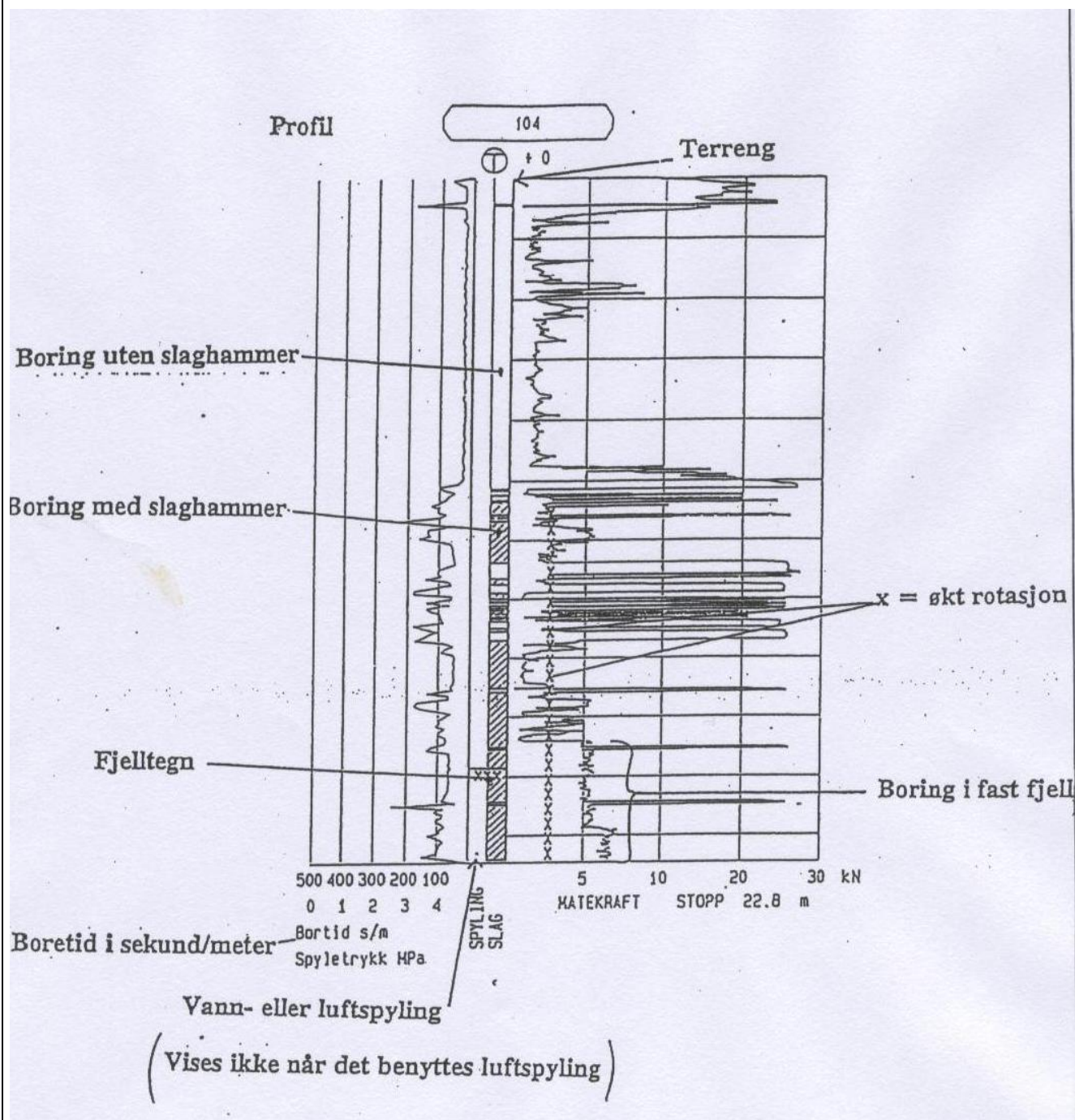


**LØVLIEN GEORÅD**  
Geoteknikk - Prosjektadministrasjon

Narmovegen 191  
Postboks 3022  
2318 Hamar  
Telefon: 95 48 50 00  
E-post: post@georaad.no

|                |  |              |          |             |        |
|----------------|--|--------------|----------|-------------|--------|
| Tiltakshaver   | Læringsverkstedet Prosjektutvikling AS       | Bilag nr.    | E3       | Tegning nr. | E103   |
| Oppdragsgiver  | Læringsverkstedet Prosjektutvikling AS       | Prosjekt nr. | 13-07    | Målestokk   | 1:1000 |
| Prosjekt       | Lersbrygga Barnehage, Sande                  | Dato         | 17.03.13 | Revisjon    |        |
| Tegningstittel | Stabilitet, dagens sit. Stor løsmassektighet | Tegnet       | SKA      | Kontrollert | PL     |

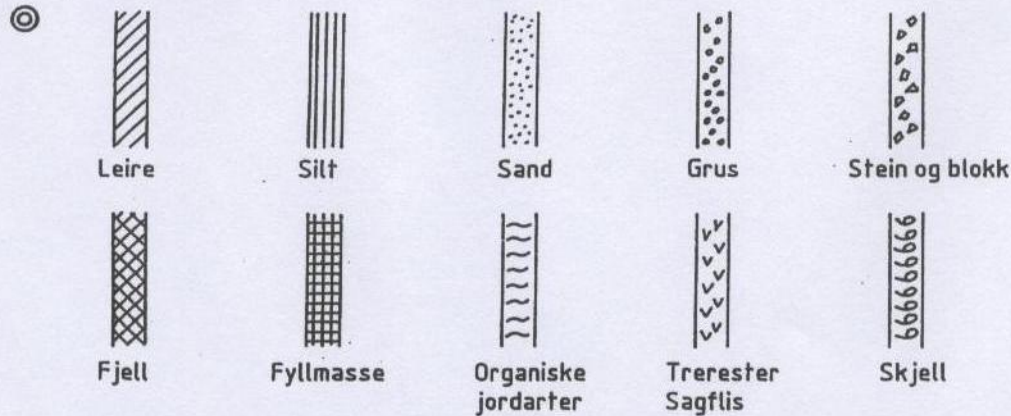
# Eksempel på totalsondering m/ forklaring





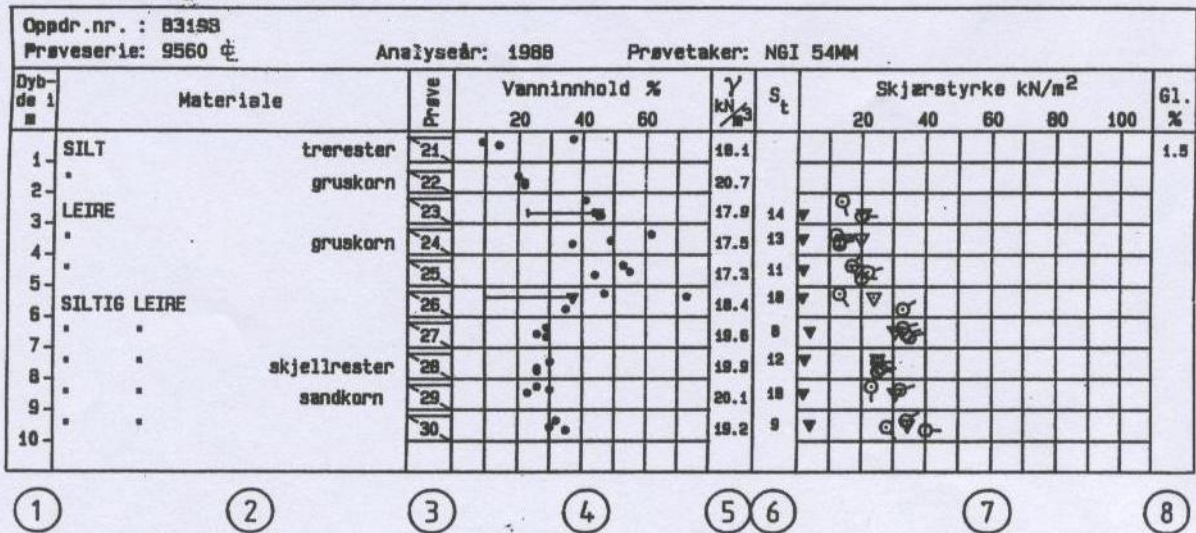
# Forklaring av løsmasseprofil

## Prøveserie, materialsymboler.



Ved blandingsjordarter som f.eks. morene kombineres symboler.

## Framstilling av laboratoriedata.



- ① Dybden fra terreng. Ved boring i vann, fra elvebunn eller sjøbunn.
- ② Jordartsbeskrivelse. Grunnvannstanden bør angis.
- ③ Prøvens beliggenhet angis ved skråstrek, evt. påføres prøvenummer.
- ④ Verdier som faller utenfor diagrammet angis med tall.
- ⑤ Tyngdetetthet  $\gamma$  i kN/m<sup>3</sup>.
- ⑥ Sensitivitet angis i hele tall.
- ⑦ Verdier som faller utenfor diagrammet angis med tall.
- ⑧ Kolonner for andre materialegenskaper kan gis i egen kolonne.

