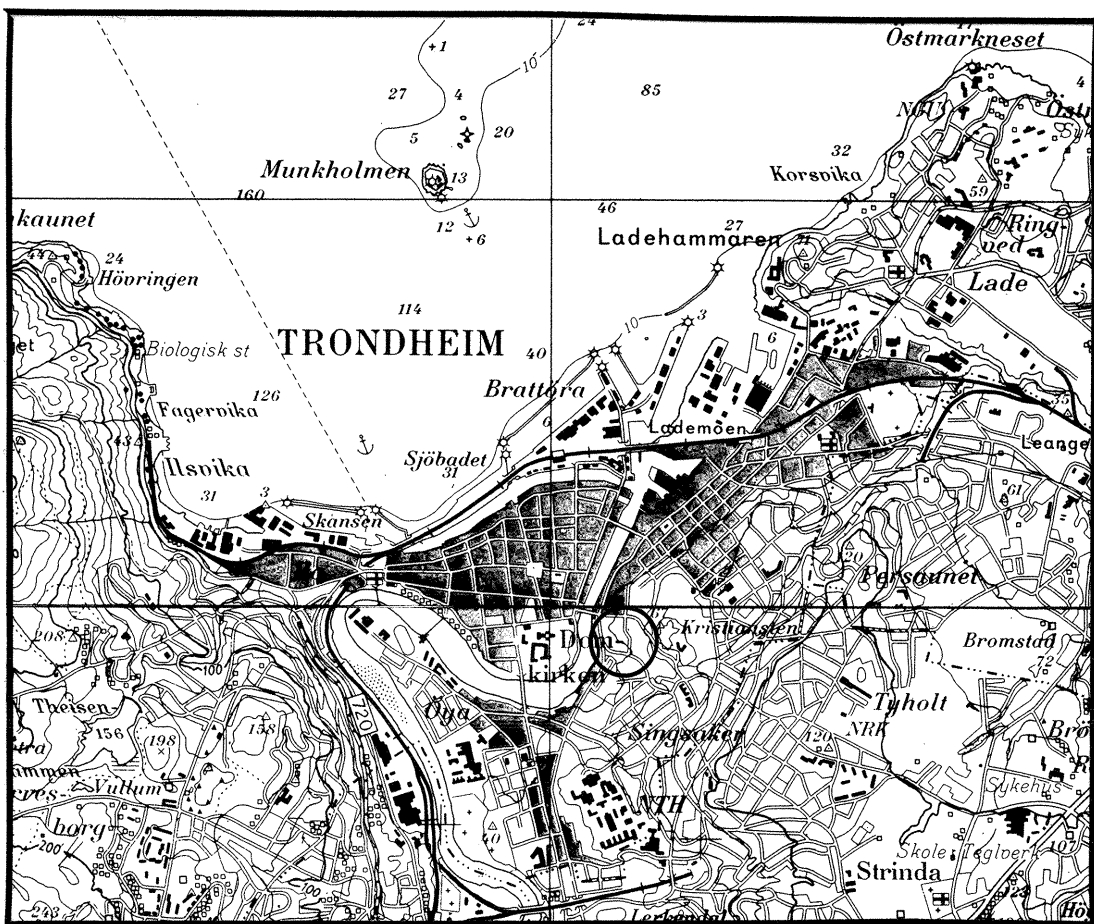


# R.840 LILLEGÅRDSBAKKEN - SKANSEGATA

GRUNNUNDERSØKELSER  
GEOTEKNISK VURDERING



24. 02. 92

GEOTEKNISK SEKSJON  
PLANKONTORET TRONDHEIM KOMMUNE



**TRONDHEIM KOMMUNE**  
**TEKNISK AVDELING**  
**GEOTEKNISK SEKSJON**  
HOLTERMANN SV. 1, 7004 TRONDHEIM

|  |                         |                     |                     |           |
|--|-------------------------|---------------------|---------------------|-----------|
| Oppdragsgiver:<br>REGULERINGSSEKSJONEN   |                         | Oppdrag v/:         |                     |           |
| Oppdrag: R. 840 LILLEGÅRDSBAKKEN - SKANSEGATA<br>GRUNNFORHOLD OG STABILITET<br><br>SAMMENSTILLING AV DATA  |                         |                     |                     |           |
| Sted, dato: Trondheim 24.02.92.  |                         |                     |                     |           |
| UTM- referanse:<br>NR 702 342  |                         | Sted:<br>BAKKLANDET |                     |           |
| Emneord:   | KVIKKLEIRE              | REGULERING          | STABILITET          | UTBYGGING |
| Feltarbeid utført:<br>supplert høsten -91  | Antall tekstsider:<br>5 |                     | Antall bilag:<br>12 |           |
| <b>Sammendrag:</b><br><p>Grunnen i det aktuelle området består av leire. Det er i mange prøveserier registrert KVIKKLEIRE, og stabiliteten er anstrengt. Store deler av området har derfor ikke vært utbygd.</p> <p>Den 18.07.1625 gikk det et stort kvikkleire skred fra deler av området og østover mot Duedalen. Dette understreker risikoen ved for dristig utnytting av arealene.</p> <p>Skråningen mellom Skansegata og Øvre Bakklandet - Lillegårdsbakken har vært vurdert i utbyggings-sammenheng flere ganger. De fleste har gitt negative konklusjoner med hensyn til utnyttelse. Rapporten summerer opp hva som tidligere er utført av undersøkelser, og hvilke konklusjoner en tidligere har kommet til.</p> <p>De siste 10 års forskning og etterberegning av ras har gitt bidrag til vurdering av stabilitet av kvikkleire-områder. På bakgrunn av disse erfaringer er det lagt vekt på utbredelsesrisikoen ved retrogressive skred.</p> |                         |                     |                     |           |
| Seksjonsleder: Kåre Sand<br><i>Kåre Sand</i>   |                         | Saksbehandler:      |                     |           |

## 1. INNLEDNING.

I forbindelse med at det er utarbeidet et nytt forslag til reguleringsplan for kvartalet mellom Skansegata og Nidelva, mellom Brubakken og Lillegårdsbakken, har vi sammenstilt de grunnundersøkelser som er utført i den del av området som til nå ikke er bebygget, og hvor reguleringsplanen nå viser en viss utnyttelse. De rapporter som er benyttet er først og fremst:

- (R.28) Grundboringer i terranget mellom Skandsegaten og Øvre Baklandets gate søndenfor Kristianstensbakken.  
(Trondhjems Stadsingeniørkontor i januar 1910).
- O.190 Grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger for et terrengområde på Bakklandet i Trondheim.  
(Norges Geotekniske Institutt 17.oktober 1955).
- R.158 Petersborg - Grunnundersøkelse for Bakklandet barnehage.  
(Geoteknisk seksj.-Trondheim kommune 31.03.70).
- Grunnundersøkelser og stabilitetsvurdering for Bakklandet.  
(Hovedoppgave ved NTH høsten 1986).
- 84050 Faresonekartlegging - kvikkleireskred.  
(Norges Geotekniske Institutt 1.juli 1988).

I tillegg har Geoteknisk seksjon utført 3 sonderinger og tatt opp 2 prøveserier høsten -91 for å supplere datagrunnlaget.

Borpunktene plasseringer er vist på oversiktskartet i bilag 1. I denne rapporten er bare data fra seksjonens egne undersøkelser tatt med. For de øvrige data viser vi til de angitte kilder.

Det må gjøres oppmerksom på at definisjonen for KVIKKLEIRE er endret siden NGI utførte sin undersøkelse i 50 årene. Vi har imidlertid ikke gått inn i dataene for å rette opp beskrivelsene, da leiren iallefall er meget sensitiv og følgene av et skred likevel vil være betydelige.

Den 18.07.1625 gikk det et stort kvikkleireskred i områdets søndre del. Skredets antatte omfang er vist på kartet i bilag 12. Det er her også skissert en mulig skredutvikling i 4 trinn. Dette er seksjonens vurdering. Det foreligger så vidt vi vet ingen detaljert beskrivelse av hendelsesforløpet. Før skredet fantes det heller ikke detaljerte karter over området.

I aug. -82 og i sept. -90 ble det rett vest for Lillegårdsbakken 18 registrert 2 separate hull i bakken. Terrenget hadde over ca 1 m<sup>2</sup> falt rett ned. Det er foruroligende at slikt skjer i en skråning med kvikkleire i liten dybde under terreng.

## 2. STABILITETSVURDERINGER.

### 2.1 TIDLIGERE VURDERINGER.

De tidligere utførte undersøkelser og vurderingene har beskrevet stabilitetsforholdene på forskjellig måte. Det en har sett på er sikkerheten av den naturlige skråningen, og hvilken innvirkning et eventuelt anleggsarbeide i skråningen antas å ha på skråningsstabiliteten (sikkerheten).

Stadsingeniørkontorets undersøkelse fra 1910 er ikke vedlagt noen stabilitetsvurdering.

NGI's vurdering konkluderer med at sikkerheten, beregnet ved effektivspenningsanalyse, er 1,35. De diskuterer riktigheten av de forskjellige beregningsmetodene, og finner effektivspenningsanalysen som den riktigste. Videre sies:

"sikkerhetsfaktor på 1,35 innebærer at skråningen er stabil slik den står idag. Det vil si at man ikke innser det for påkrevet å iverksette forholdsregler for en generell bedring av stabilitetsforholdene, eller gi noe varsel om fare for skred i skråningen.

På den annen side er sikkerhetsfaktoren såvidt lav at man ikke finner å kunne tilråde anleggsarbeider i skråningen. Det vil si at man må fraråde en regulering og bebyggelse av området.

Man vil også henlede oppmerksomheten på de lokale forhold i skråningen. Det må utvises stor oppmerksomhet slik at man ikke foretar noe inngrep i eller i nærheten av skråningen som vil kunne utløse et initialskred. Da grunnen for en stor del består av kvikkleire vil et slikt eventuelt initialskred kunne få katastrofale følger."

Geoteknisk seksjons vurdering av 1970 av et område like øst for det nå aktuelle området konkluderte med at kun et lett enetasjes bygg uten kjeller kunne anbefales oppført, og at all graving måtte godkjennes og følges opp av geotekniker. Forøvrig avsluttes med:

"Det er anmodet om en uttalelse om andre mulige tomtearealer i skråningen vestenfor det undersøkte området. En kan her, med støtte i NGI's rapport 0.190 slå fast at en utnyttelse av disse arealer ikke kan anbefales."

Geoteknisk seksjon vurderte også et utkast til reguleringsplan i -85, og ga da råd om hvordan en kunne bygge ut langs Lillegårdsbakken. Forøvrig skrev vi da:

"Mer usikkert er det i hvilken grad en kan utnytte de midtre deler av skråningen, der en ihvertfall partivis må vente å finne kvikkleire med liten overdekning.

De øvre bratte partier opp mot Skansegata 26 lar seg neppe bygge ut."

Denne vurderingen tok også initiativet til at NTH satte to diplomkandidater på oppgaven. Studentene leverte sin hovedoppgave 12.12.86. Konklusjonen gir inntrykk av muligheter for utbygging, men tar en med i vurderingen de betingelser som også nevnes, så gir heller ikke denne rapporten noen grunn for å forvente muligheten for utnyttelse av skråningen.

Til sist må vi vise til det arbeidet NGI har utført for Naturskadefondet, og som resulterte i et faresonekart for kvikkleireskred. Et utsnitt av kartet med beskrivelse er gjengitt i bilag 11. Som en ser er hele det planlagt regulerte området innenfor den kategori som så langt vurderes som mest risikofylt.

## 2.2 SUPPLEMENT TIL TIDLIGERE VURDERINGER.

Vi har sammenstilt våre supplerende boredata med det tidligere datagrunnlaget. Dette ga ingen store overraskelser, og beregnings grunnlaget med tanke på stabilitetsberegninger er derfor ikke endret.

Stabilitetsberegning ved effektivspenningsanalyse gir lav, men akseptabel sikkerhet for skråningen slik den står idag. En vil ikke kunne akseptere utnyttelse/utbygging som svekker totalstabiliteten etter utbygging. Ethvert prosjekt må derfor ha stabiliserende effekt.

Stabiliteten i bygge/grave fasen må imidlertid tillegges stor vekt i dette tilfellet. Med kvikkleire i området vil selv en liten glidning i anleggsfasen kunne få alvorlige følger. Når en av erfaring vet at gravere, uansett geoteknikerens krav, meget sjeldent er informert om faremomenter og detaljbeskrivelser av graverekkefølge og deponering av gravemasser, så må en kreve en relativt høy sikkerhetsfaktor for anleggsfasen ved det aktuelle prosjekt. Det er dessverre nok så vanlig at f.eks. grøftetraceer legges -, eller endres, uten at det forelegges geotekniker. En uheldig plassert grøft i den aktuelle skråningen kan være "nok" til å starte det kritiske initial skredet.

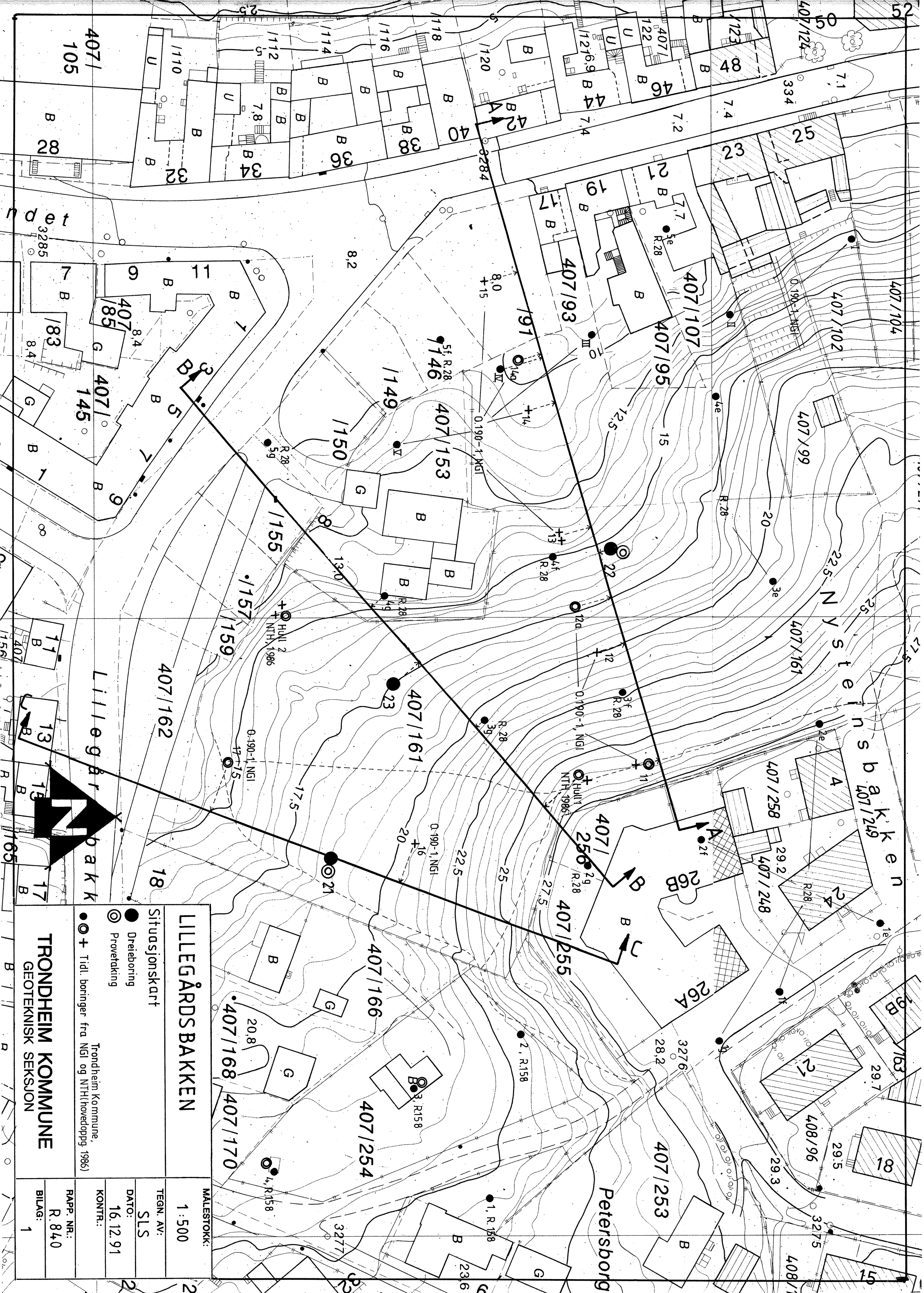
Etterstudier av kvikkleire ras viser at skredgropene ligger med bunnhelning rundt 1:15 eller brattere. På kartet over Duedalsraset i bilag 12 har vi vist helningen i bunnen av det raset.

Det vil altså være en måte å redusere rasrisikoen på, at en sørger for at et plan fra bunn/innerkant utgraving, med helning 1:15, ikke skjærer inn i kvikkleirelag lenger oppe i skråningen. Så lenge planet skjærer høyere enn det er registrert sensitiv- eller kvikk leire er det ikke fare for at et kvikkleireskred skal utvikle seg.

Vi vil derfor her legge vekt på at det ikke skal tillates graving i nivå hvor små initialscred kan utvikle retrogressive kvikk-leire skred som forklart foran.

I tillegg kommer naturligvis den generelle stabilitetsanalysen, med krav om at ferdig prosjekt ikke skal forværre totalstabiliteten.

Som hovedregel vil vi forlange at alle prosjekt som krever byggeanmeldelse, og all graving av grøfter, innenfor det areal som dekkes av reguleringsplanen, skal forlanges vurdert og godkjent av velkvalifisert geotekniker.



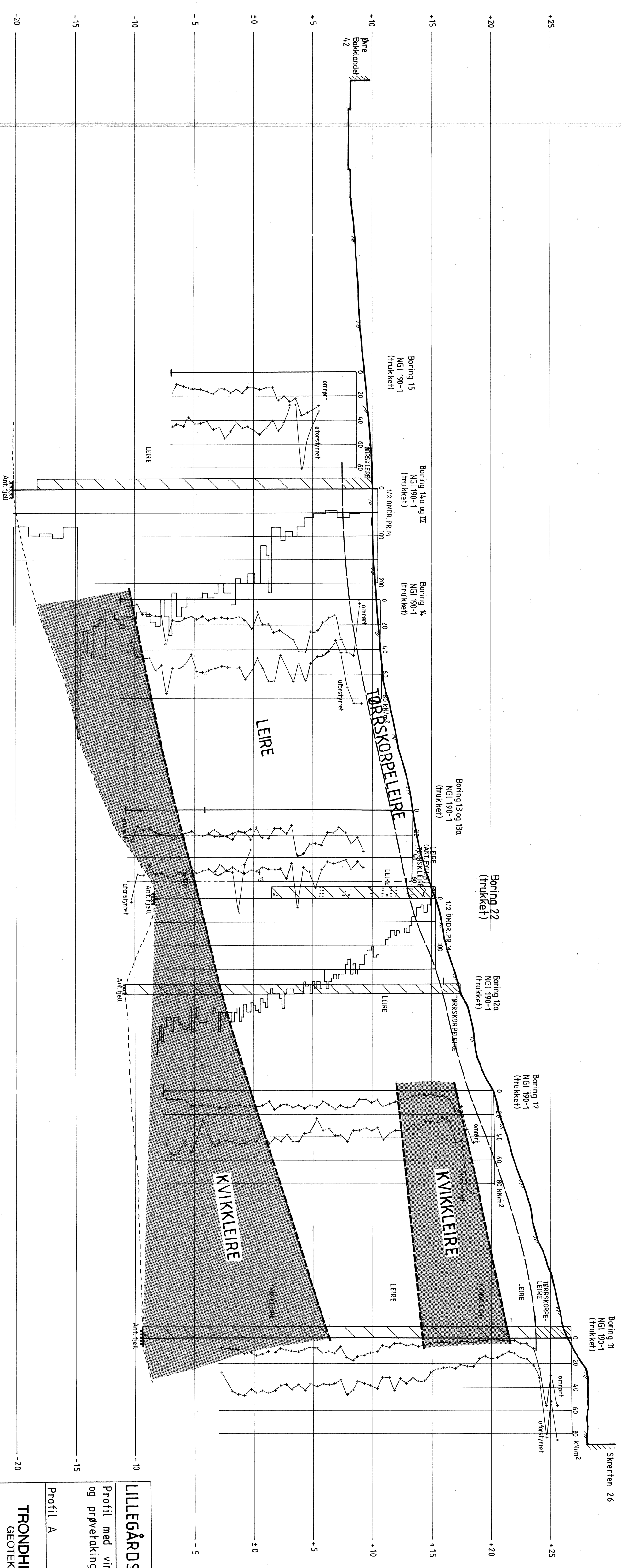
**LILLEGÅRDSBAKKEN**

**Situasjonskart**

- Dreieboring
- ⊙ Proveraking
- ⊕ Tidl. boringer fra NGI og NTH (kvedoppg 1986)

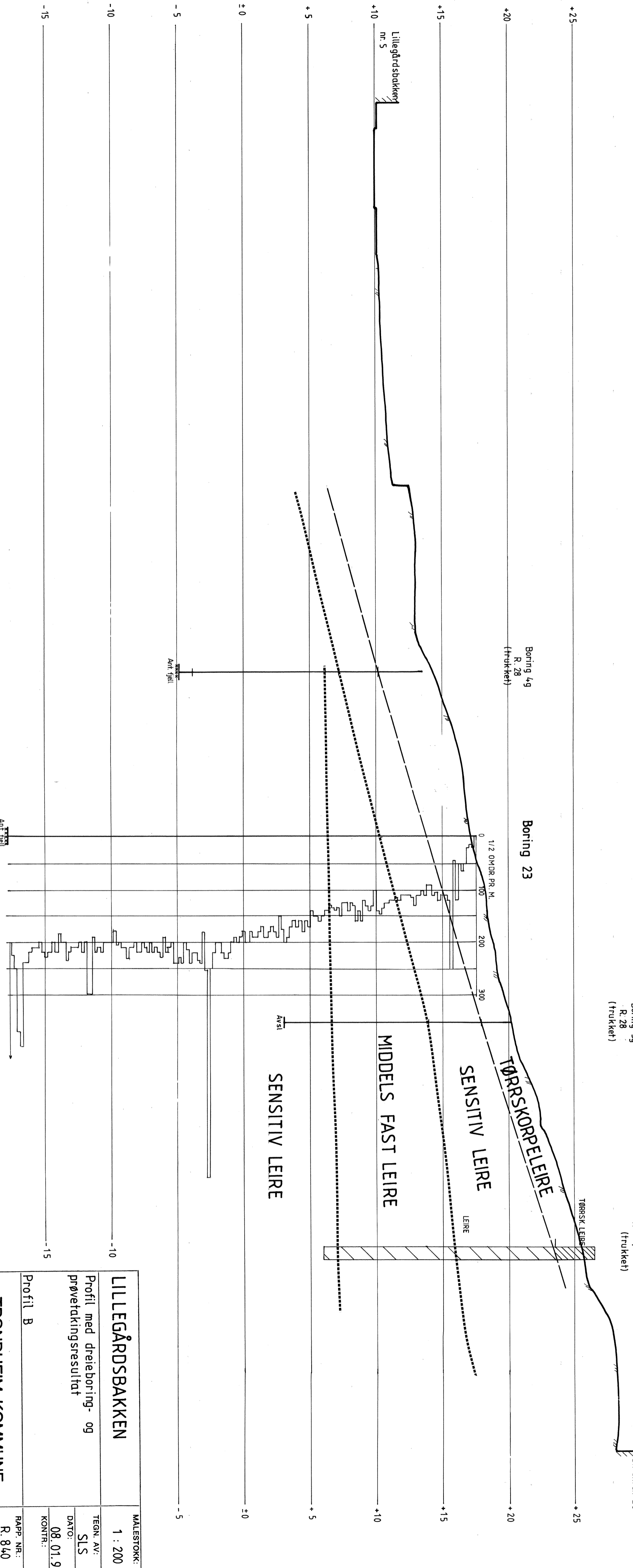
Trondheim Kommune,  
Geoteknisk Seksjon

|            |          |
|------------|----------|
| MALESTOKK: | 1:500    |
| TEGN. AV:  | SLS      |
| DATO:      | 16.12.91 |
| KONTR.:    |          |
| RAPP. NR.: | R. 840   |
| BILAG:     | 1        |



|   |  |            |
|---|--|------------|
| <b>LILLEGÅRDSBAKKEN</b>                                       |  | MALESTOKK: |
| Profil med vingeboring-, dreieborings- og prøvetakingresultat |  | 1:200      |
| TEGN. AV:   |  | SLS        |
| DATO:   |  | 07.01.92   |
| KONTR.:   |  |            |
| RAPP. NR.:  |  | R. 840     |
| BILAG:  |  | 2          |
| Profil A  |  |            |
| <b>TRONDHEIM KOMMUNE</b>                                      |  |            |
| GEOTEKNISK SEKSJON  |  |            |





Boring 3g  
R. 28  
(Frukket)

Hull 1, NTH 1986  
(Frukket)

Skranten 26

Boring 4g  
R. 28  
(Frukket)

Boring 23

1/2 OMR. PR. M.  
0 100 200 300

TØRRSKORPELEIRE

SENSITIV LEIRE

MIDDELS FAST LEIRE

SENSITIV LEIRE

MALESTOKK:  
1 : 200

LILLEGÅRDSBAKKEN

Profil med dreieboring- og  
prøvetakingresultat

TEGN. AV:  
SLS

DATO:  
08.01.92

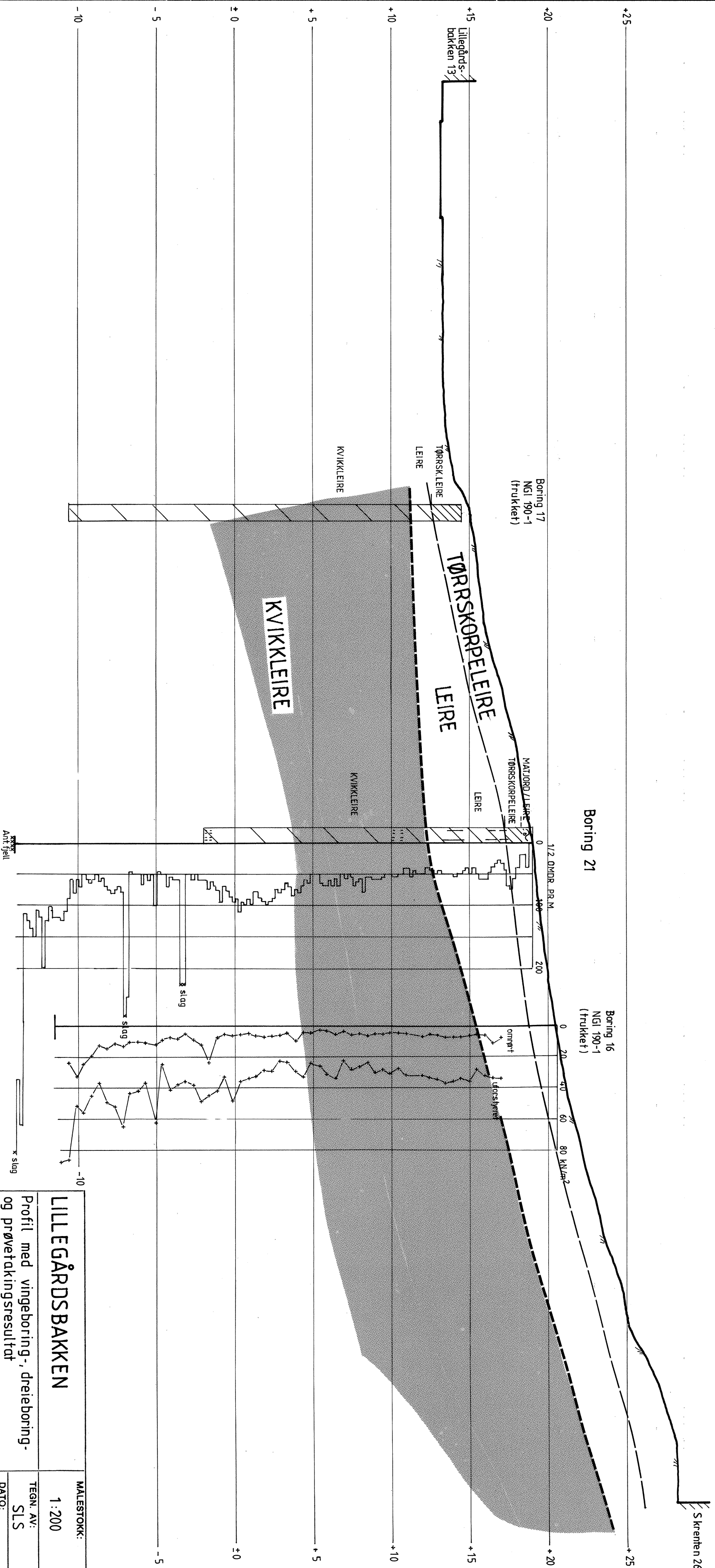
KONTR.:

Profil B

RAPP. NR.:  
R. 840

BILAG:  
3

TRONDHEIM KOMMUNE  
GEOTEKNISK SEKSJON



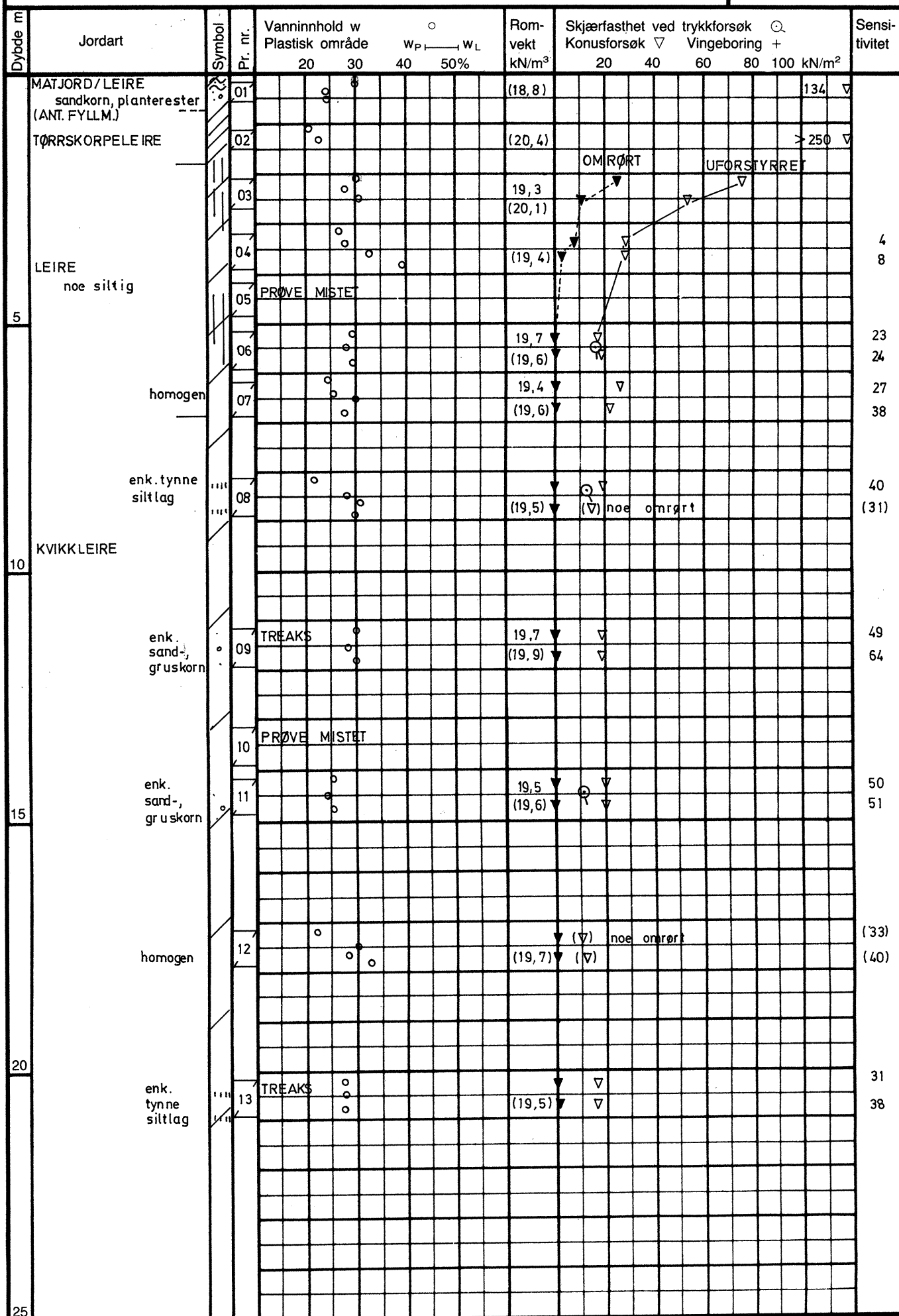
**LILLEGÅRDSBAKKEN**

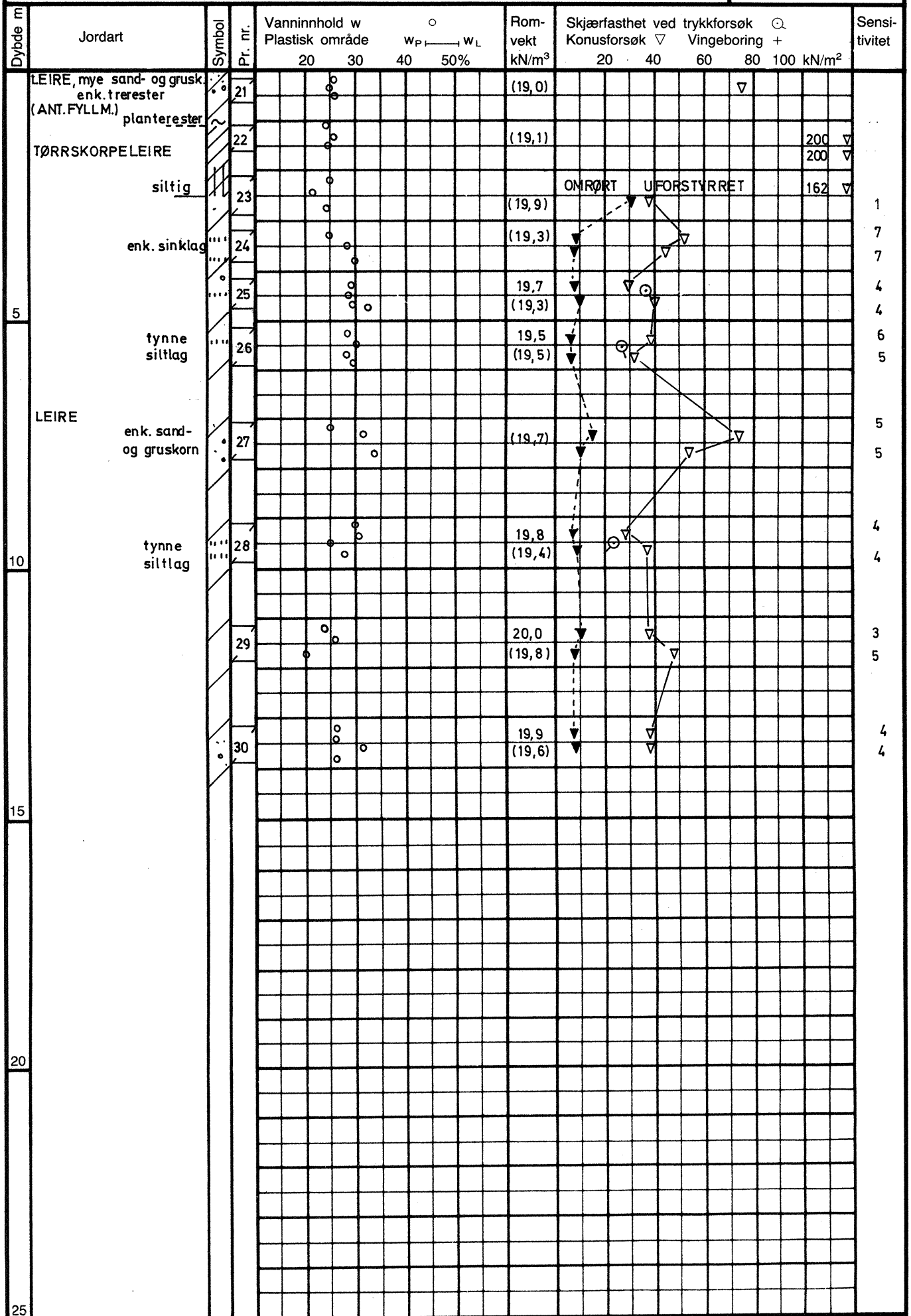
Profil med vingeboring-, dreieboring- og prøvetakingsresultat

Profil C

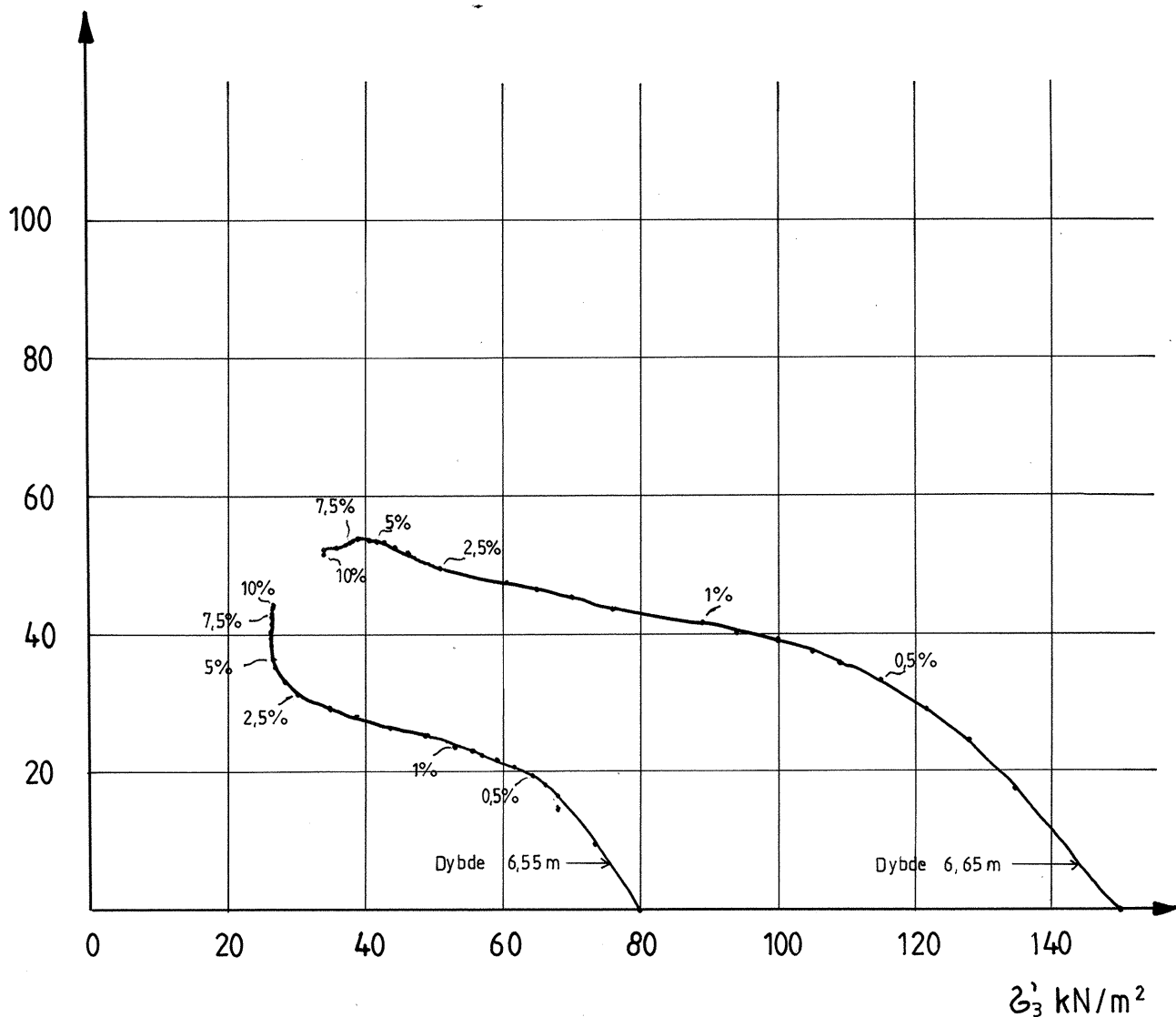
**TRONDHEIM KOMMUNE**  
GEOTEKNISK SEKSJON

|            |          |
|------------|----------|
| MALESTOKK: | 1:200    |
| TEGN. AV:  | SLS      |
| DATO:      | 08.01.92 |
| KONTR.:    |          |
| RAPP. NR.: | R. 840   |
| BILAG:     | 4        |



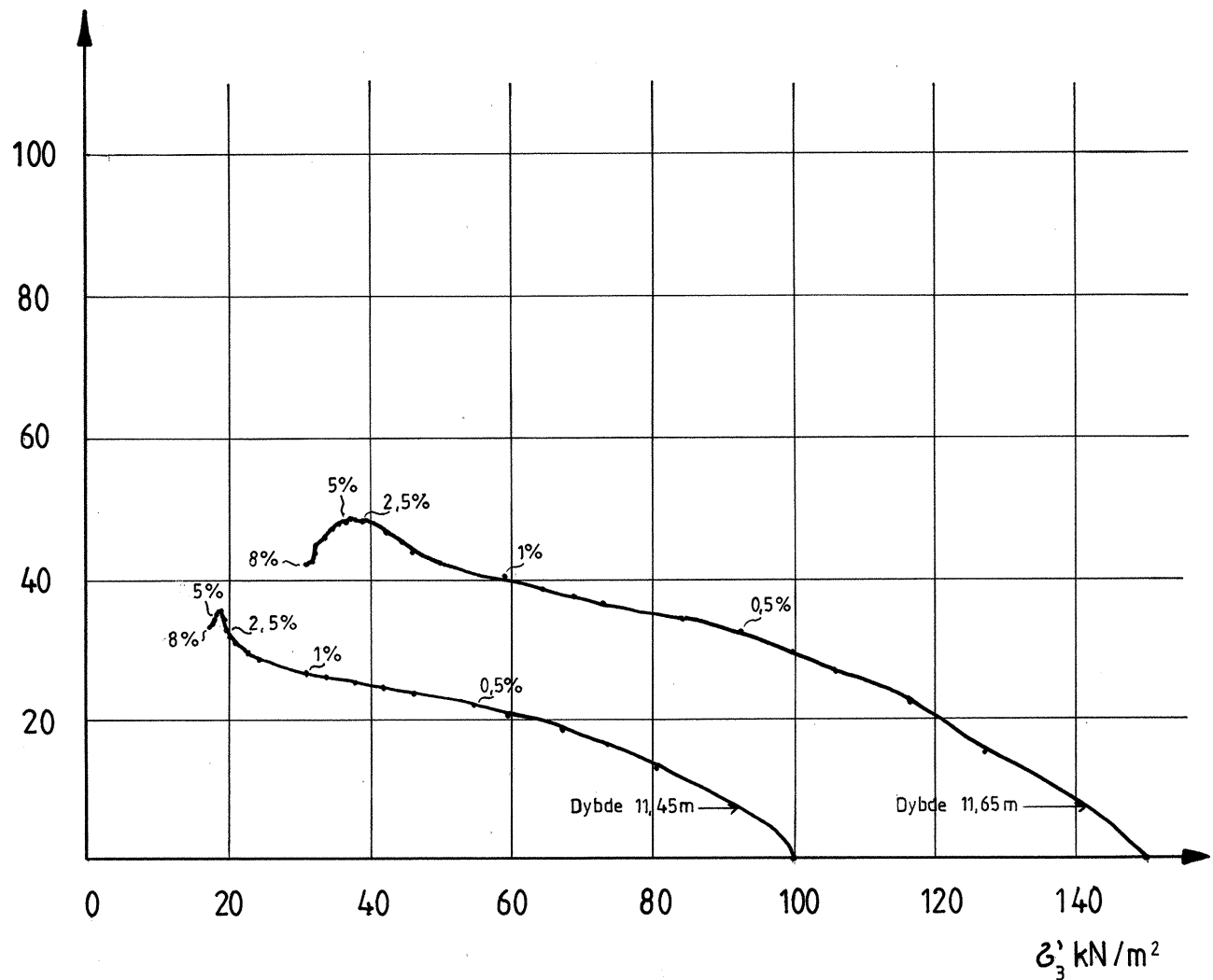


$1/2(\sigma_1 - \sigma_3)$   
kN/m<sup>2</sup>

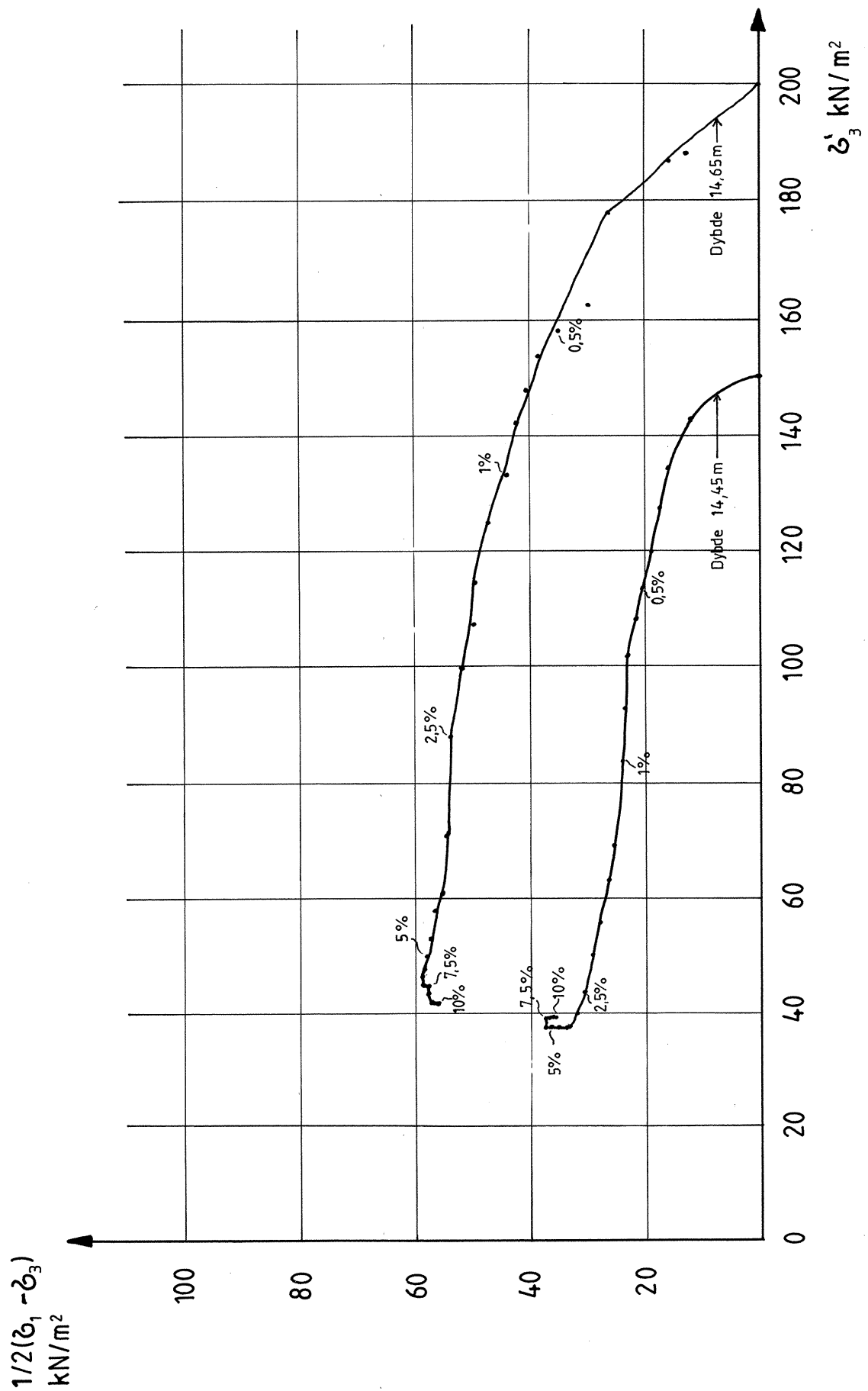


|  |   |                             |                          |
|--|---|-----------------------------|--------------------------|
| <b>TRONDHEIM KOMMUNE</b><br>GEOTEKNISK SEKSJON | <b>LILLEGÅRDSBAKKEN</b>                               | MÅLESTOKK                   |                          |
|  | Treaksialforsøk<br>Boring 21, dybde 6,55m<br>og 6,65m | TEGNET AV<br><b>KT, SLS</b> | RAPP NR.<br><b>R.840</b> |
|  |   | DATO<br><b>02.01.92</b>     | BILAG<br><b>7</b>        |

$1/2(\sigma_1 - \sigma_3)$   
kN/m<sup>2</sup>



|  |   |                             |                          |
|--|---|-----------------------------|--------------------------|
| <b>TRONDHEIM KOMMUNE</b><br>GEOTEKNISK SEKSJON | <b>LILLEGÅRDSBAKKEN</b>                                   | MÅLESTOKK                   |                          |
|  | Treaksialforsøk<br>Boring 21, dybde 11,45 m<br>og 11,65 m | TEGNET AV<br><b>KT, SLS</b> | RAPP NR.<br><b>R.840</b> |
|  |   | DATO<br><b>03.01.92</b>     | BILAG<br><b>8</b>        |



TRONDHEIM KOMMUNE  
GEOTEKNISK SEKSJON

LILLEGÅRDSBAKKEN

Treaksialforsøk  
Boring 21, dybde 14,45 m  
og 14,65 m

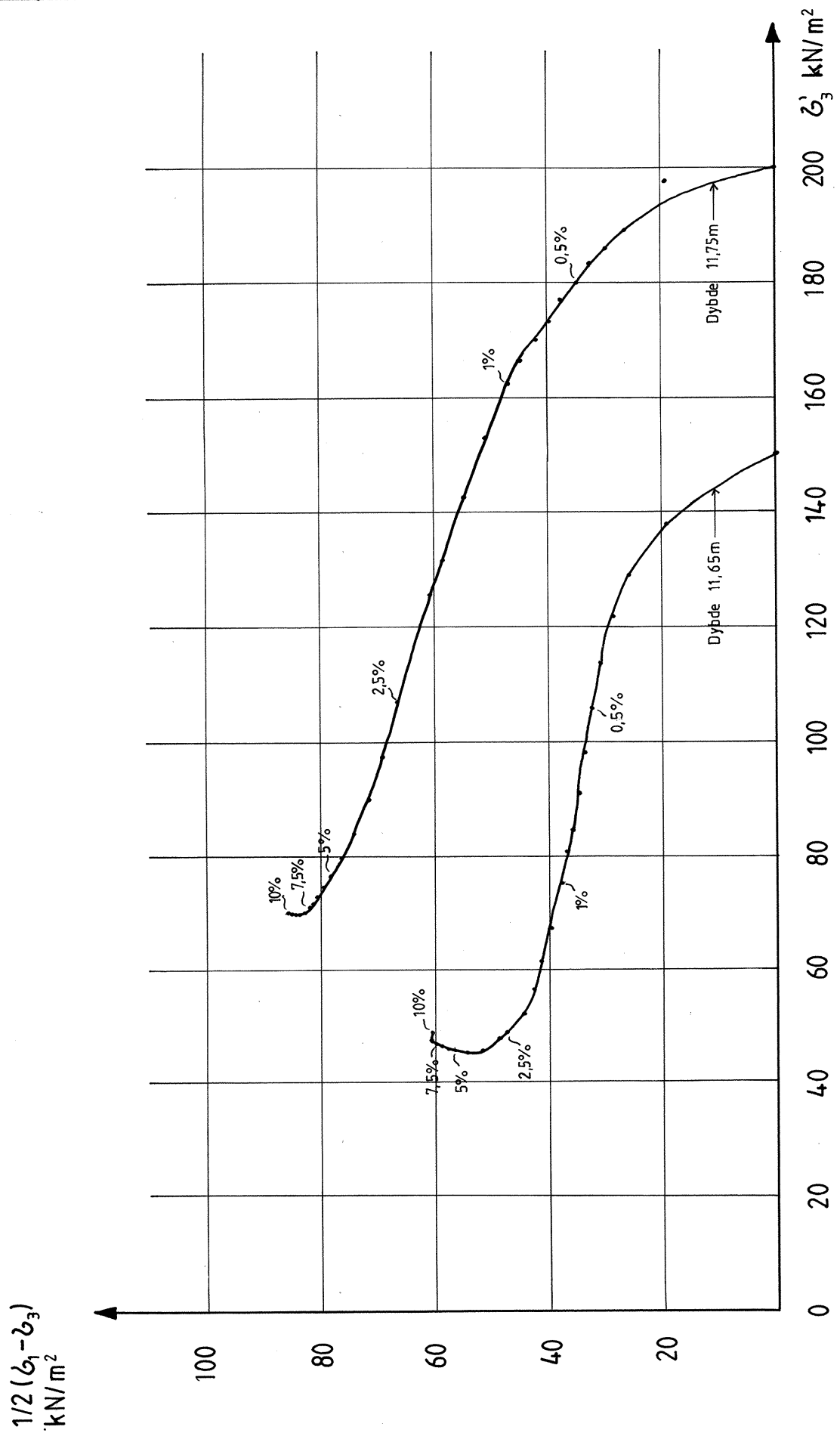
MÅLESTOKK

TEGNET AV  
KT, SLS

RAPP NR.  
R.840

DATO  
03.01.92

BILAG  
9



TRONDHEIM KOMMUNE  
GEOTEKNISK SEKSJON

LILLEGÅRDSBAKKEN

Treaksialforsøk  
Boring 22, dybde 11,65m  
og 11,75m

MÅLESTOKK

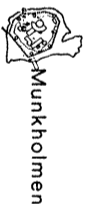
TEGNET AV  
KT, SLS

RAPP NR.  
R.840

DATO  
03.01.92

BILAG  
10





## FARESONEKART KVIKKLEIRESKRED

### 2. KARTBLAD TRONDHEIM SØR

Øvre Bakklundet - Singsaker: (420 mål)

Koordinater: X 604 250 - Y -15 600




Vurderingsgrunnlag: Karttargeologisk kart, flyfoto, topografisk kart, befaring, NGIs rapport 0.190, Kummenesjes rapport 0.160, 0.185, 0.195, 0.248, 0.629, 0.1275, 0.1397 og 0.2924, Trondheim komm. Geoteknisk seksjons rapport R25 og R419.

Området utgjør skråningen på østsiden av Nidelven opp mot Kristianstenbakken i nord, Singsakerplatået i øst og NTH-platået i syd. Total skråningshøyde er ca. 45 m. Helningen er varierende med enkelte bratte partier i nedre del. Gjennomsnittlig er helningen 1:10 i sentrale deler av området. Mot nordøst grenser området til en gammel skredgrøp (år 1675) i Duedalen. Like innenfor Nidelva, nedenfor midten av området, har det tidligere vært massetak for et teglverk. Dette partiet er flatt med relativt faste masser i grunnen og således ikke tatt med i området.

NGIs boringer lengst nord (nord for Lillegårdsbakken) viser bløt til middels fast kvikkleire med varierende mektighet fra 5-8 m dybde. Det er ellers leire med enkelte siltlag på denne delen. Boringer på den øvrige delen av området viser stedvis lagdelt silt og sand med kvikkleirelag og delvis sammenhengende kvikkleire med stor mektighet. Overdekningen er stort sett 4 - 10 m. Kvikkleira inneholder stedvis sand og gruskorn.

### FARESONEKART KVIKKLEIRESKRED

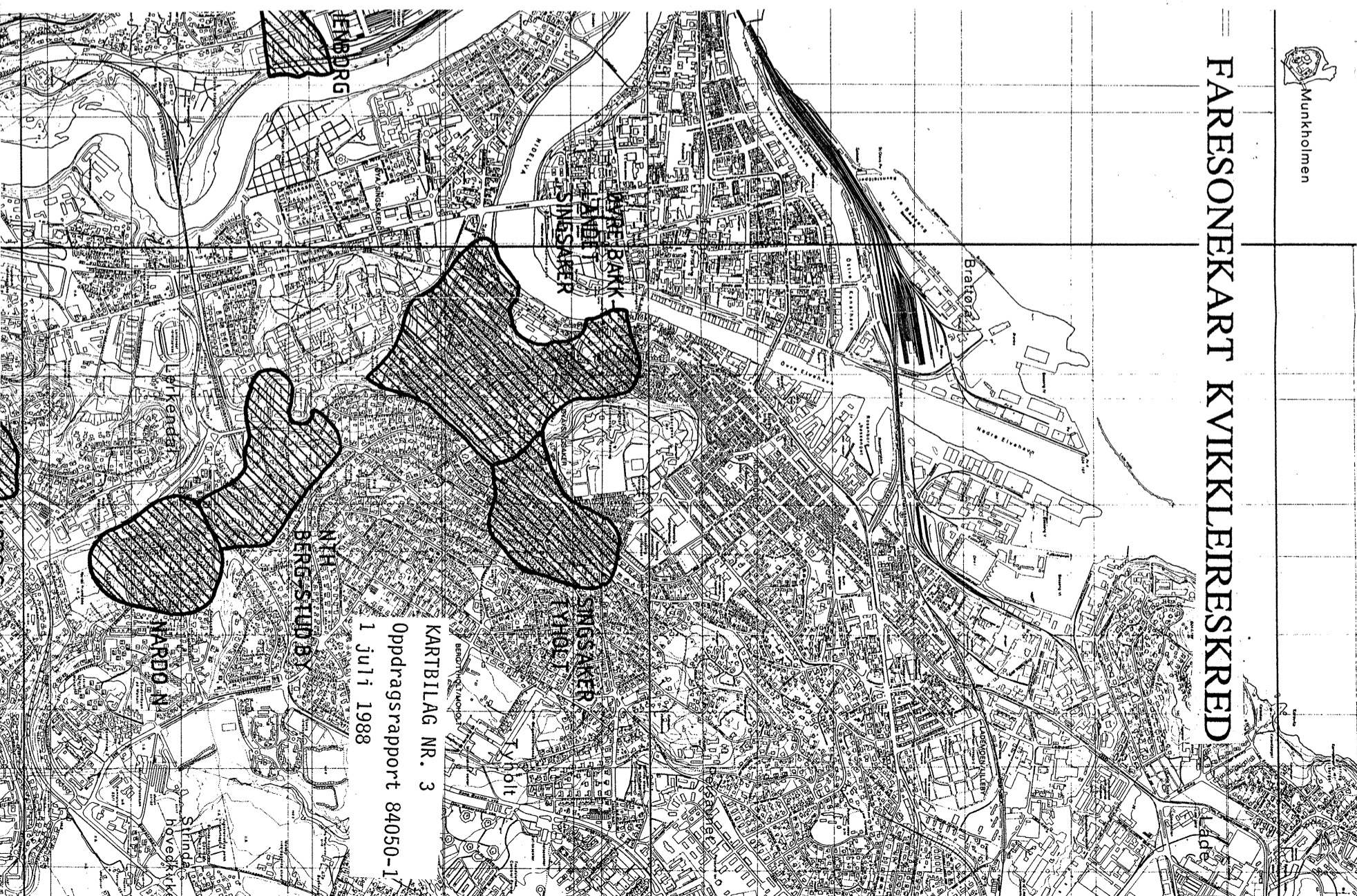
#### Tegnforklaring:

-  Kvikkleire påvist ved grunnboringer. Stabilitet ikke vurdert.
-  Kvikkleire påvist ved grunnboringer. Stabilitetsvurderinger viser akseptabel sikkerhet for områdets nåværende anvendelse.
-  Grunnboringer ikke utført eller boringene er vanskelige å tolke.

#### Kartetts innhold og begrensning:

Kartet gir en oversikt over områder der terrengformer og resultater av grunnboringer antyder potensiell fare for kvikkleireskred.

Kartet omfatter bare potensielt skredfarige marine avsetninger større enn ca. 10 dekar med raviner eller bratte skråninger høyere enn 10 meter eller med gjennomslutning større enn 1 : 15.

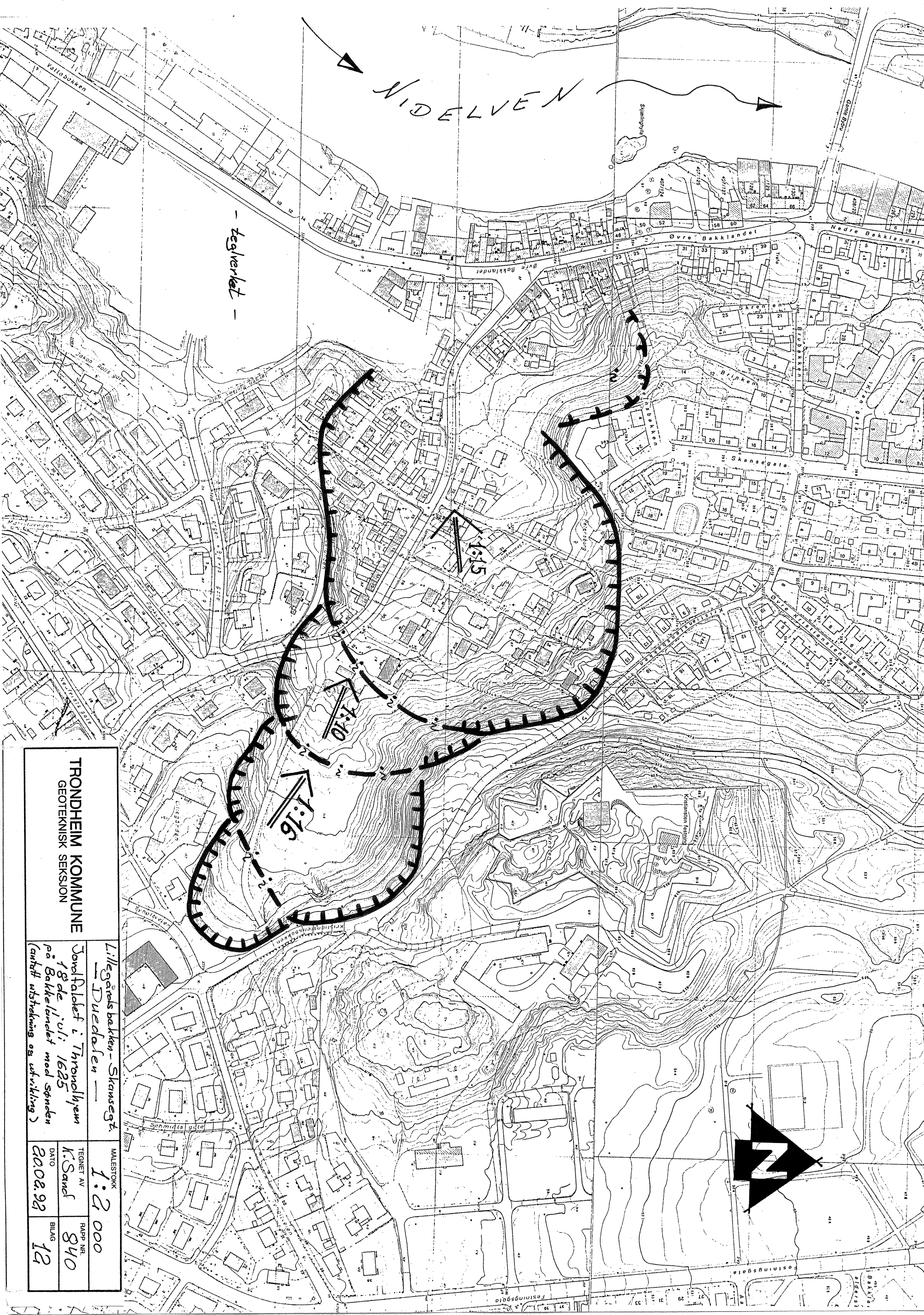


KARTBILAG NR. 3  
Oppdragsrapport 84050-1  
1 juli 1988

TRONDHEIM KOMMUNE  
GEOTEKNISK SEKSJON

Reguleringskart  
Lillegårdsbakken w.w.  
Utdrag fra NGI's  
faresoneskart med  
beskrivelse

|           |          |
|-----------|----------|
| MALESTOKK | 1:20 000 |
| TEGNET AV | NGI      |
| RAPP NR.  | R. 840   |
| DATO      | 30.01.92 |
| BILAG     | 11       |



NIDELVEN

teglverket

1:15

1:10

1:16

TRONDHEIM KOMMUNE  
GEOTEKNISK SEKSJON

Lillegårdsbakken - Skansegt.  
Duedalen

MALESTOKK  
1:2 000

Jonsfallet i Thronhlyem  
18de juli 1625  
på Bakkelandet med sønden  
(antatt utstrøking og utvikling)

TEGNET AV  
K. Sand

DATE  
2002.92

BILAG  
12

RAPP. NR.  
840