# Bergensbanen
# Myrdal stasjon
# Geoteknisk grunnundersøkelse
# datarapport

☑ Akseptert
☐ Akseptert m/kommentarer
☐ Ikke godkjent / kommentert
Revider og send inn på nytt
☐ Kun for informasjon

Sign: Ronny Winther 2018.01.11 09:46:03 +01'00'

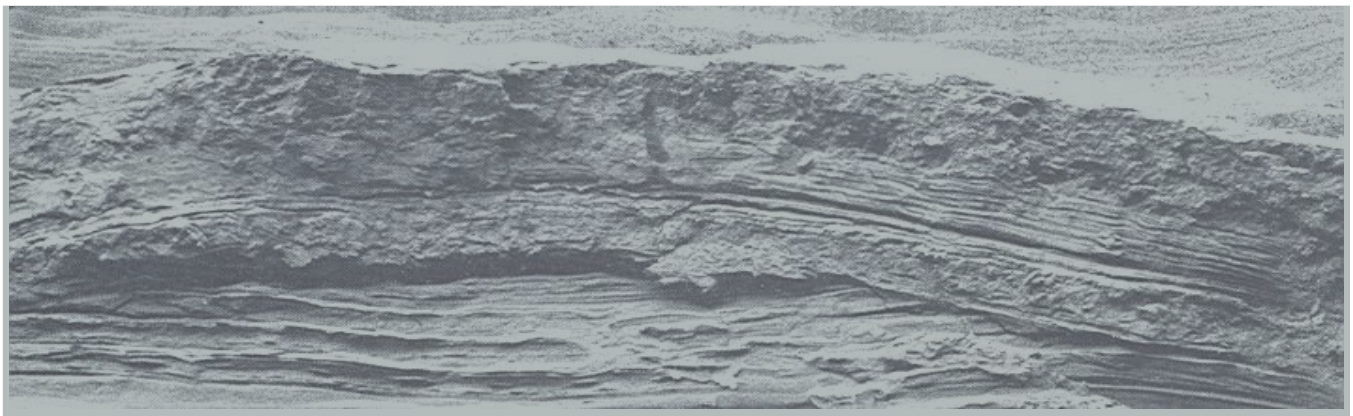
| Revisjon | Revisjonen gjelder | Dato | Utarb. av | Kontr. av | Godkj. av |
|---|---|---|---|---|---|
| 02A | Svar på kommentarer fra BN av 20.12.2017 | 21.12.2017 | Charlotte Furst 2017.12.21 16:37:13 +01'00' | Ernst Pytten 2017.12.21 14:22:30 +01'00' | Reidar Hermund Haug 2017.12.21 14:23:12 +01'00' |
| 01A | Svar på kommentarer fra BN av 05.12.2017 | 18.12.2017 | Charlotte Furst | Ernst Pytten | Dagfinn Hårstad |
| 00A | Første utgivelse | 24.11.2017 | Charlotte Furst | Ernst Pytten | Dagfinn Hårstad |

**Bergensbanen, (Finse)- Reimegrend**
**Myrdal stasjon**

**Geoteknisk grunnundersøkelse datarapport**

| | |
|---|---|
| Antall sider: | 17 inkl. forside (vedlegg 10 sider) |
| Produsent: | RAMBØLL |
| Prod.tegn.nr.: | |
| Erstatning for: | |
| Erstattet av: | |

| | | |
|---|---|---|
| Prosjektnr.: 973069<br>Parsell: 00 | Dokument-/tegningsnummer:<br>**MIP-00-A-01095** | Revisjon:<br>**02A** |
| BANE NOR | FDV-dokument-/tegningsnummer: | FDV-rev.: |



# DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

**Bane Nor SF**
**Myrdal stasjon**
Oppdrag nr.: 1350024204
Rapport nr. 1
Rev02

**Dato: 21.12.2017**

RAMBØLL

DIVISJON GEO

| Fylke | Kommune | Sted | UTM-sone 32V |
|---|---|---|---|
| Sogn og Fjordane | Aurland | Myrdal stasjon | 03976-67348 |
| Byggherre: Bane Nor SF | | | |
| Oppdragsgiver: Bane Nor SF | | | |
| Oppdrag formidlet av | | | |
| Oppdragsreferanse: K 011018-KOE nr. 03 | | | |
| Antall sider: 5 | Tegn.nr: 101-108 | Bilag.nr.: 0 | Antall tillegg: 2 |

Prosjekt-tittel

# Myrdal stasjon

Rapport-tittel

# Grunnundersøkelser
# Datarapport

| Oppdrag nr: 1350024204 | Rapport nr: 001 | Rev: 02 | Dato: 21.12.17 | Kontr: ERPY |
|---|---|---|---|---|

| Oppdragsleder: | Utarbeidet av: |
|---|---|
| Charlotte S. Fürst | Charlotte S. Fürst |


SAMMENDRAG

I forbindelse med utarbeidelse av teknisk detaljplan og reguleringsplan på Myrdal stasjon er det behov for supplerende grunnundersøkelse og miljøteknisk grunnundersøkelse. Rambøll har fått i oppdrag av Bane NOR å utføre grunnundersøkelser som skal danne grunnlag for videre arbeider. Foreliggende datarapport inneholder resultatene fra de geotekniske grunnundersøkelsene med felt- og laboratoriedata. Datarapporten inneholder ingen geotekniske vurderinger.
Det er i løpet av uke 41, 2017 utført 7 totalsonderinger med boring til berg og 1-3 m innboring for sikker bergpåvisning. Borpunkt 104 utgikk grunnet vanskelig tilkomst tilborpunkt. Det er tatt opp 2 prøveserier, fra terreng og ned til 2 og 3 m dybde. Prøvene er tatt opp med naverbor.

Omfang av supplerende grunnundersøkelser er vurdert ut fra tidligere utførte grunnundersøkelser og konstruksjoner som planlegges bygd.

Løsmassene ved borpunkt 100 består av granulære masser i form av grus og sand. Ved borpunkt 107 er det påvist grus, sand og humustorv (Gytje). Berg er påtruffet fra 4,3 til 26,1 m under terreng. Det er boret 1,0 m til 3,0 m i berg for sikker bergpåvisning.

Det er ikke installert grunnvannsmåler i borområdet. Da løsmassene på stedet er granulære, permeable masser antas grunnvannstanden å være i nivå med elva Myrdøla. Det ble derfor vurdert å ikke være nødvendig å installere poretrykksmåler (piezometer) i forbindelse med grunnundersøkelsene.

## INNHOLD

1 INNLEDNING ..... 3
1.1 Prosjekt ..... 3
1.2 Innhold ..... 3
2 UNDERSØKELSER ..... 3
2.1 Grunn- og værforhold ..... 3
2.2 Feltundersøkelser ..... 4
2.3 Laboratorieundersøkelser ..... 4
2.4 Oppmåling ..... 4
3 GRUNNFORHOLD OG LABORATORIERESULTATER ..... 4
3.1 Løsmasser og berg ..... 4
3.2 Grunnvann ..... 5
4 HENVISNINGER ..... 5
REFERANSER ..... 5

## TEGNINGER

| Tegn. nr. | Rev. nr. | Tittel | Målestokk |
|---|---|---|---|
| 101 | | OVERSIKTSKART | 1: 50 000 |
| 102 | | SITUASJONSPLAN | 1: 1000 |
| 103-105 | | BORERESULTATER | 1: 200 |
| 106-107 | | BORPROFIL BORPUNKT 100 OG 107 | 1: 100 |
| 108 | | KORNFORDELING BORPUNKT 100 OG 107 | |

## TILLEGG

I MARKUNDERSØKELSER

II LABORATORIEUNDERSØKELSER

# 1 INNLEDNING

## 1.1 Prosjekt

I forbindelse med utarbeidelse av teknisk detaljplan og reguleringsplan på Myrdal stasjon er det behov for supplerende geotekniske grunnundersøkelser og miljøteknisk grunnundersøkelser. Rambøll har fått i oppdrag av Bane NOR å utføre grunnundersøkelser som skal danne grunnlag for videre arbeider.

Det er fra tidligere utført geotekniske grunnundersøkelser på stedet av Multiconsult i 2011. Det ble da utført 21 totalsonderinger og tatt opp 20 poseprøver med skovl /1/.

Feltarbediene er utført iht til krav gitt i NS8020 samt NGF beskrivelsestekst for grunnundersøkelser, melding 10 1984 rev 2008 og deres referanser fra Norsk geoteknisk forening.

## 1.2 Innhold

Foreliggende datarapport inneholder resultatene fra de geotekniske grunnundersøkelsene med felt- og laboratoriedata. Datarapporten inneholder ingen geotekniske vurderinger/prosjektering.

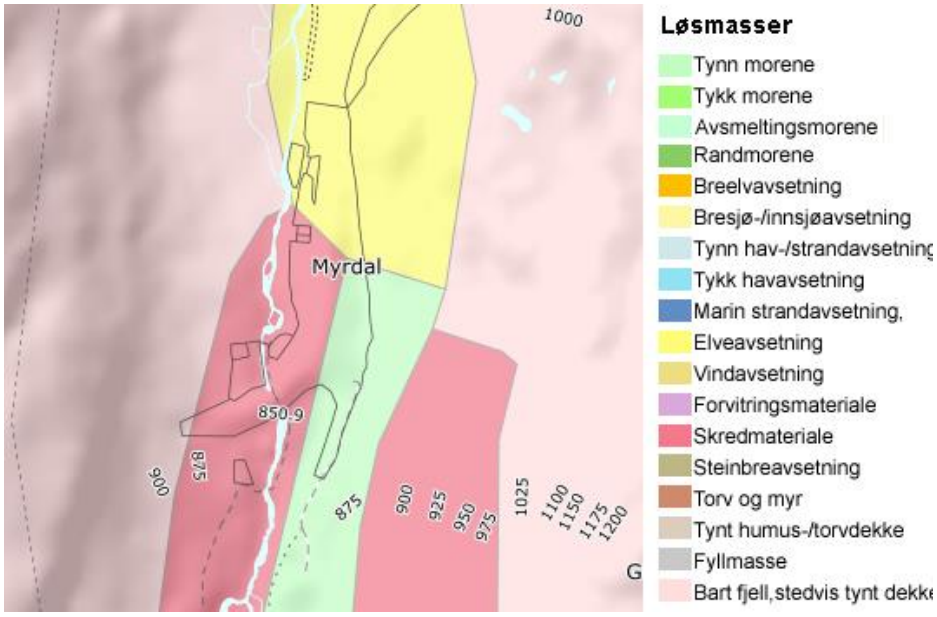
Miljøtekniske grunnundersøkelser blir rapportert i egen rapport /2/.

# 2 UNDERSØKELSER

## 2.1 Grunn- og værforhold

Myrdal stasjon ligger ca. 870 moh ulendt fjellterreng med mye rullestein og lite vegetasjon. Feltarbeidene ble utført på natt med varierende forhold mellom snø og regn med temperaturer fra -2 til 3°C. Vindstyrke under feltarbeidene var mellom 2-10 m/s.

Ut fra kvartærgeologisk kart består området av bresjø-/innsjøavsetning i nord, morene og skredmateriale.




*www.ngu.no/kart/losmasser*

### 2.2 Feltundersøkelser

Myrdal stasjon ligger ca 870 m.o.h. ulendt fjellterren med mye rullestein og lite vegetasjon. Feltarbeidene ble utført på natt med varierende forhold mellom snø og regn og tempereaturer fra -2 til 3 . Vindstyrke varierte fra 2-10 m/s.

Borprogrammet er utarbeidet av geoteknikker i Rambøll AS.

Det er i løpet av uke 41, 2017 utført grunnundersøkelser i form av:

- 7 totalsonderinger med boring til berg og 1-3 m innboring for sikker bergpåvisning. Borpunkt 104 utgikk grunnet vanskelig tilkomst til borpunkt, og nr. 106 ble flyttet fra toppen til bunnen av skråningen for å unngå boring gjennom eksisterende treplattform.
- Opptak av 2 prøveserier, fra terreng og ned til 2 og 3 meters dybde. Prøvene er tatt opp med naverbor (forstyrrede prøver).

### 2.3 Laboratorieundersøkelser

Laboratorieundersøkelsene er utført på Rambølls laboratorium på Heimdal, Trondheim. Det er tatt prøver fra topplag og ned i sand, grus og steinmasser. Til sammen ble det tatt opp 4 poseprøver fra borpunkt 100 og 107.

### 2.4 Oppmåling

Punktene er satt ut av borteam etter borplan fra Rambøll og senere målt inn av Terratec AS etter at undersøkelsene i felt var ferdigstilt.

Koordinatene er gitt i NTM7 og høydene er oppgitt i høydesystem NN2000. Koordinater er vist i tabell 1.

*Tabell 1 Borpunktliste. UTM Euref 89 (sone 32V), NN2000*

| Punkt-nummer | Øst | Nord | Terrengkote |
|---|---|---|---|
| 100 | 79406.9 | 1304688.0 | +866.5 |
| 101 | 79435.1 | 1304667.4 | +866.9 |
| 102 | 79389.1 | 1304594.9 | +866.4 |
| 103 | 79331.7 | 1304538.3 | +866.3 |
| 104 | Utgikk | | |
| 105 | 79376.9 | 1304550.8 | +852.6 |
| 106 | 79360.8 | 1304623.9 | +851.4 |
| 107 | 79406.8 | 1304611.0 | +866.5 |

## 3 GRUNNFORHOLD OG LABORATORIERESULTATER

### 3.1 Løsmasser og berg

Generelt vurderes løsmassene å bestå av antatt utfylte steinmasser (antatt tunnelstein) over antatt skredmateriale og morenemasser ned til berg.

Det er tatt opp forstyrrede prøver ved borpunkt 100 og 107. Dypeste prøve ble tatt opp ved borpunkt 107 ned til 3 m under terreng. Prøvene er tatt opp med naverbor (poseprøver).

Løsmassene ved borpunkt 100 består av granulære masser i form av grus og sand. Ved borpunkt 107 er det påvist grus, sand og humustorv (Gytje).

Berg er påtruffet fra 4,3 til 26,1 m under terreng. Det er boret 1,0 m til 3,0 m i berg for sikker bergpåvisning.

### 3.2 Grunnvann

Da løsmassene på stedet er granulære, permeable masser antas grunnvannstanden å være i nivå med elva Myrdøla. Det ble derfor vurdert å ikke være nødvendig å installere poretrykksmåler (piezometer) i forbindelse med grunnundersøkelsene.

## 4 HENVISNINGER

Oversiktskart og situasjonsplan, tegning 101 og 102, viser området og plassering av borpunktene.

Resultater fra sonderboringene er vist som enkeltboringer på tegning 103-105.

Jordartsbestemmelse, vanninnhold og glødetap er vist på tegning 106 og 107.

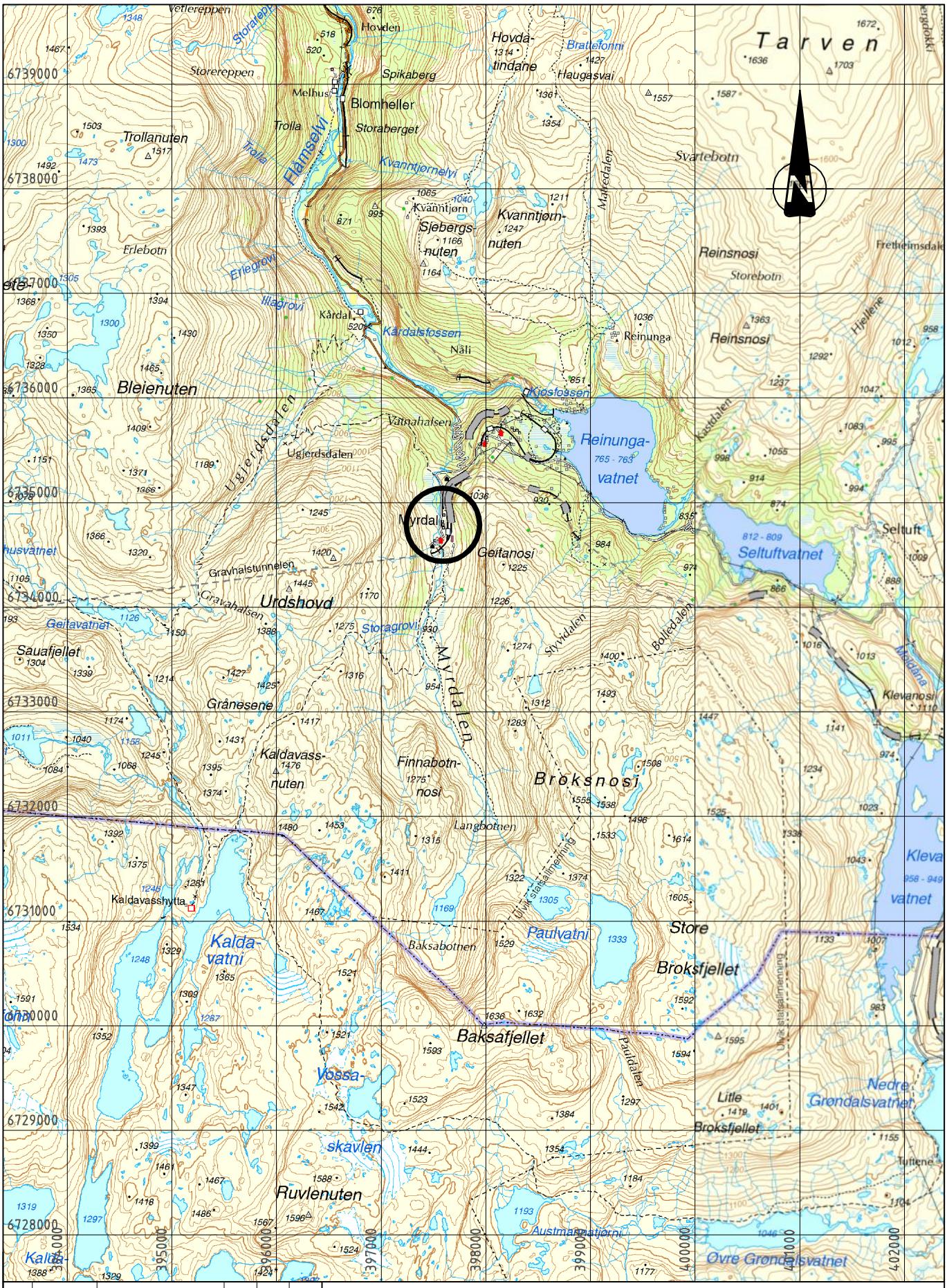
Kornfordelingsforsøk er vist på tegning 108.

Tilleggene I - III gir forklaring og metodebeskrivelse for utførte felt- og laboratorieforsøk.

## REFERANSER

/1/ Multiconsult, Rapport 122606-1, Myrdal stasjon, Grunnundersøkelse Datarapport, datert 09. november 2011

/2/ Rambøll Norge AS, Rapport, MIP-00-A-01110, Myrdal stasjon, Miljøteknisk undersøkelse, datert 24. november 2017




| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 16.11.2017 | | AKM | ERPY | CHFS |
| Rev | Dato | Tekst | Utarb | Kontr | Godkj |

Oppdrag nr: 1350024204 Målestokk: 1: 50 000 Status: Datarapport

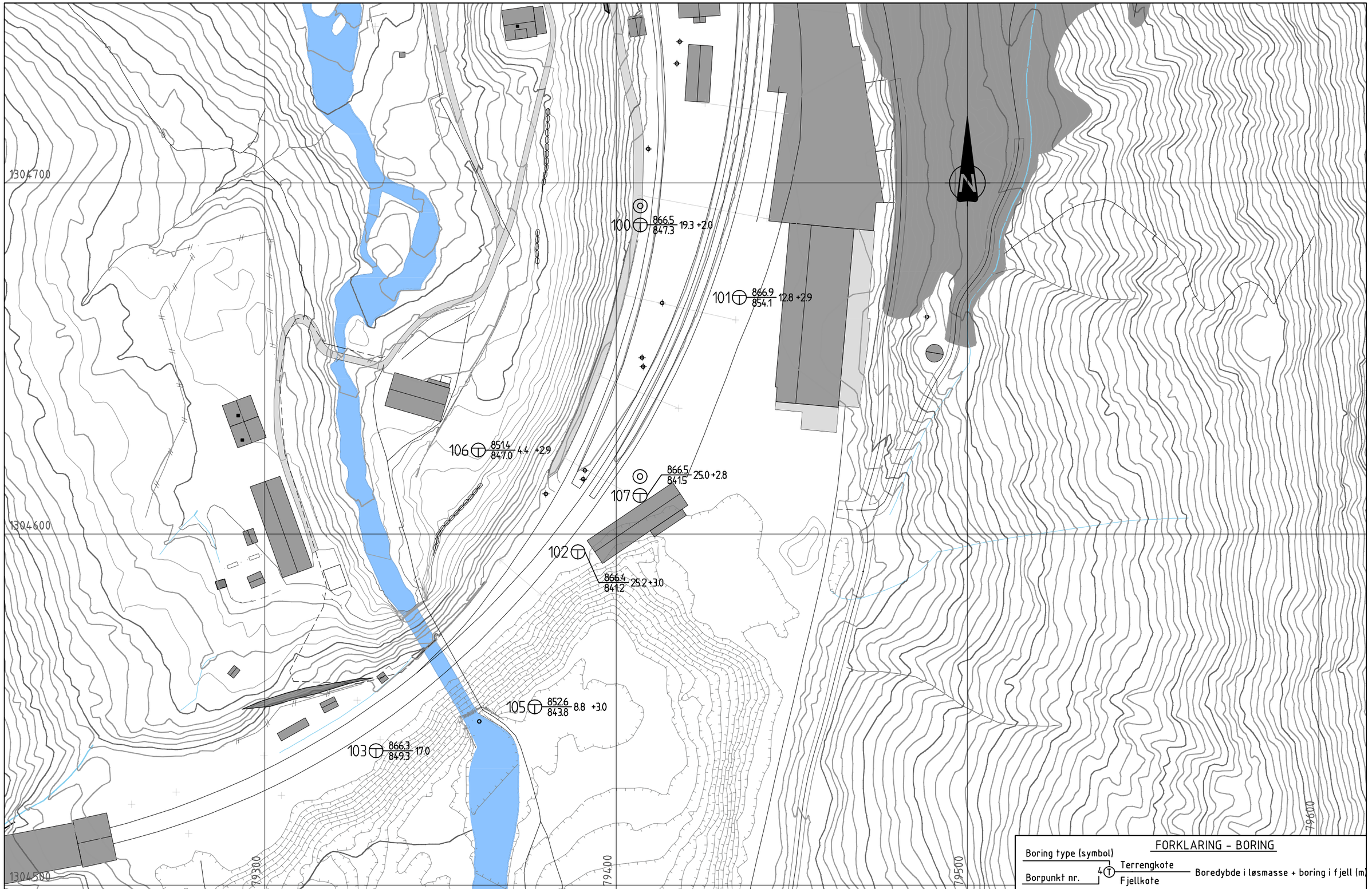
Myrdal stasjon
Bane NOR

OVERSIKTSKART

UTM32 (Euref89): 03976 67348


RAMBØLL
Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60


Tegning nr: 101 Rev: 0




FORKLARING - BORING

Boring type (symbol) — 4 — Terrengkote / Fjellkote — Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)

Borpunkt nr.

| REV. | DATO | ENDRING | TEGN | KONTR | GODKJ |
|---|---|---|---|---|---|
| 00 | 16.11.2017 | | AKM | ERPY | CHSF |

TEGNINGSSTATUS

RAMBØLL
Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

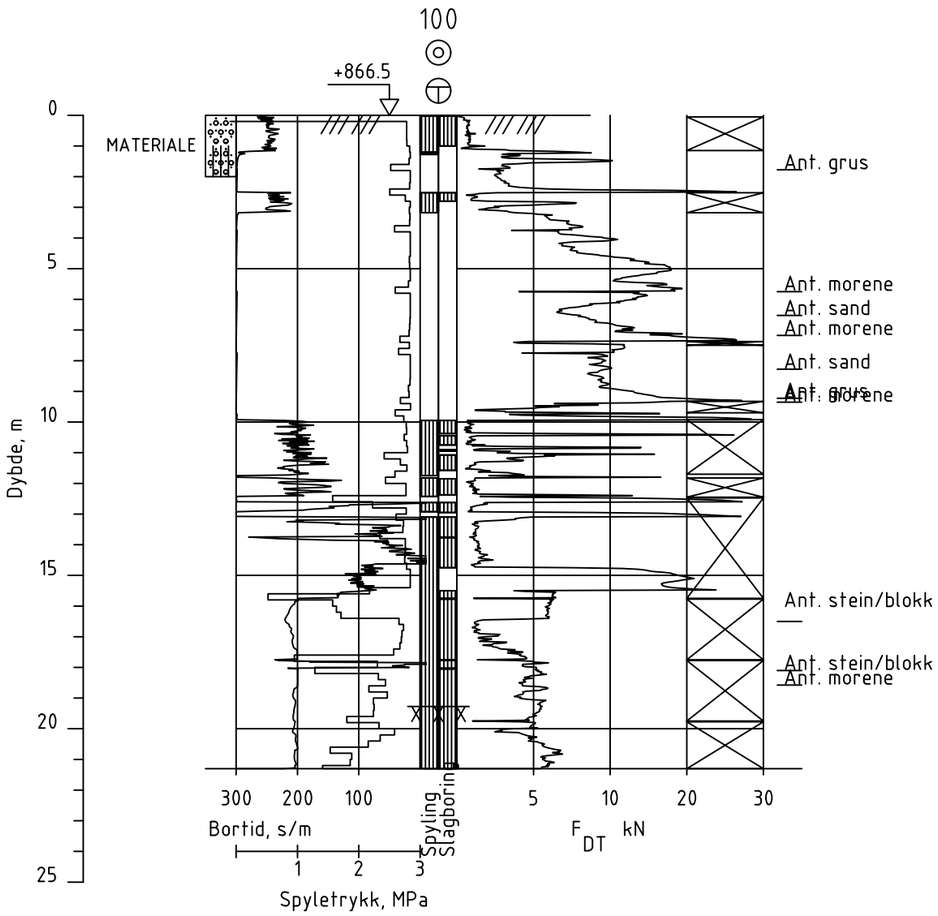
OPPDRAG: Myrdal stasjon

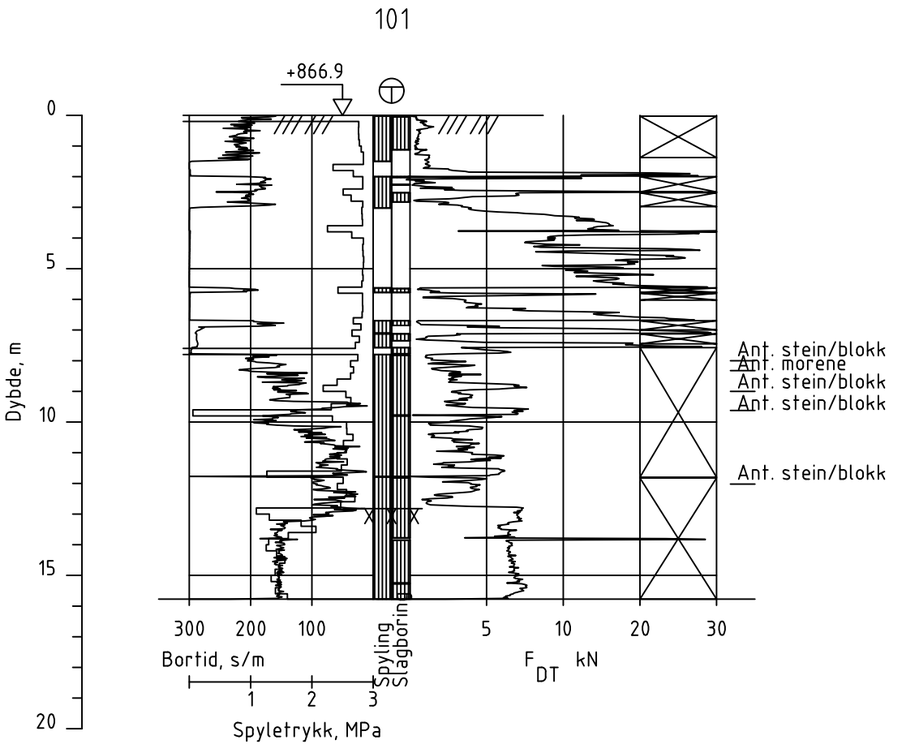
OPPDRAGSGIVER: Bane NOR

INNHOLD: SITUASJONSPLAN
Totalsondering
Prøveserie

| OPPDRAG NR. | MÅLESTOKK | BLAD NR. | AV |
|---|---|---|---|
| 1350024204 | 1:1000 | 01 | 01 |

| TEGNING NR. | REV. |
|---|---|
| 102 | 0 |




| REV. | DATO | ENDRING | TEGN | KONTR | GODKJ |
|---|---|---|---|---|---|
| 00 | 16.11.2017 | | AKM | ERPY | CHSF |

TEGNINGSSTATUS

RAMBØLL
Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG: Myrdal stasjon

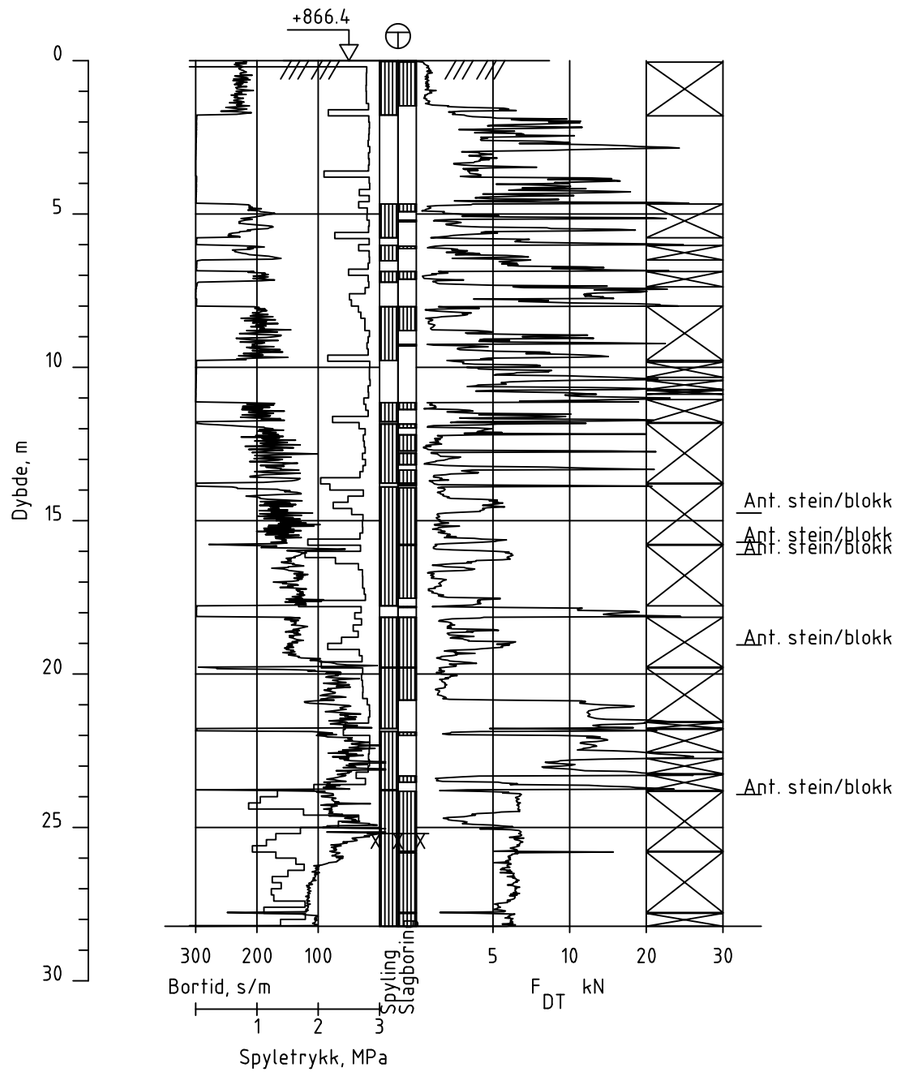
OPPDRAGSGIVER: Bane NOR

INNHOLD: BORERESULTATER
Totalsondering
Prøveserie

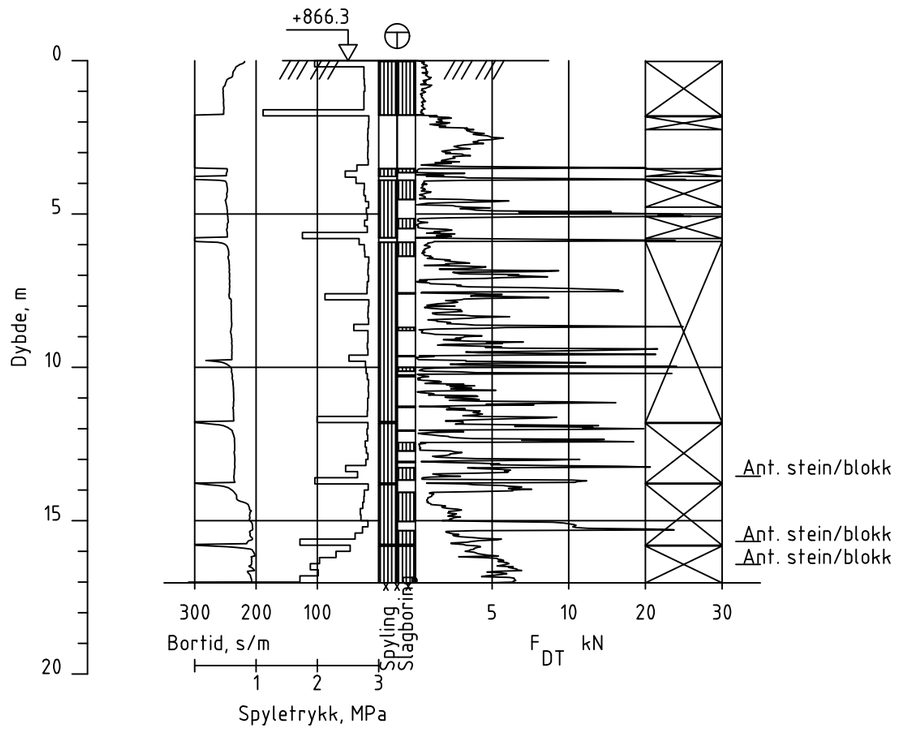
| OPPDRAG NR. | MÅLESTOKK | BLAD NR. | AV |
|---|---|---|---|
| 1350024204 | 1:200 | 01 | 01 |

| TEGNING NR. | REV. |
|---|---|
| 103 | 0 |

## 102




## 103




| REV. | DATO | ENDRING | TEGN | KONTR | GODKJ |
|---|---|---|---|---|---|
| 00 | 16.11.2017 | | AKM | ERPY | CHSF |

TEGNINGSSTATUS

RAMBØLL
Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG: Myrdal stasjon

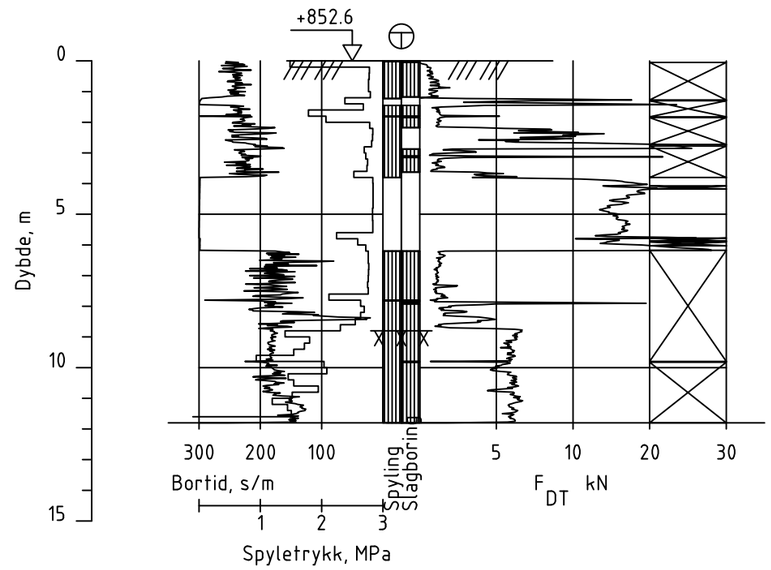
OPPDRAGSGIVER: Bane NOR

INNHOLD: BORERESULTATER
Totalsondering
Prøveserie

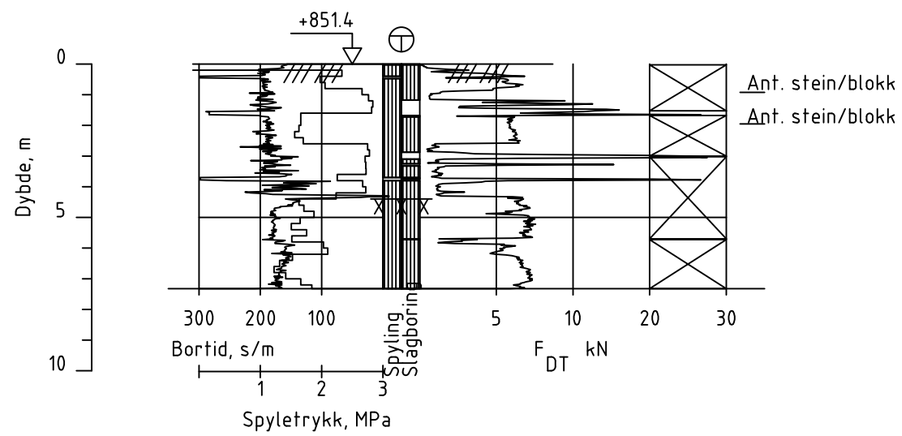
| OPPDRAG NR. | MÅLESTOKK | BLAD NR. | AV |
|---|---|---|---|
| 1350024204 | 1:200 | 01 | 01 |

| TEGNING NR. | REV. |
|---|---|
| 104 | 0 |

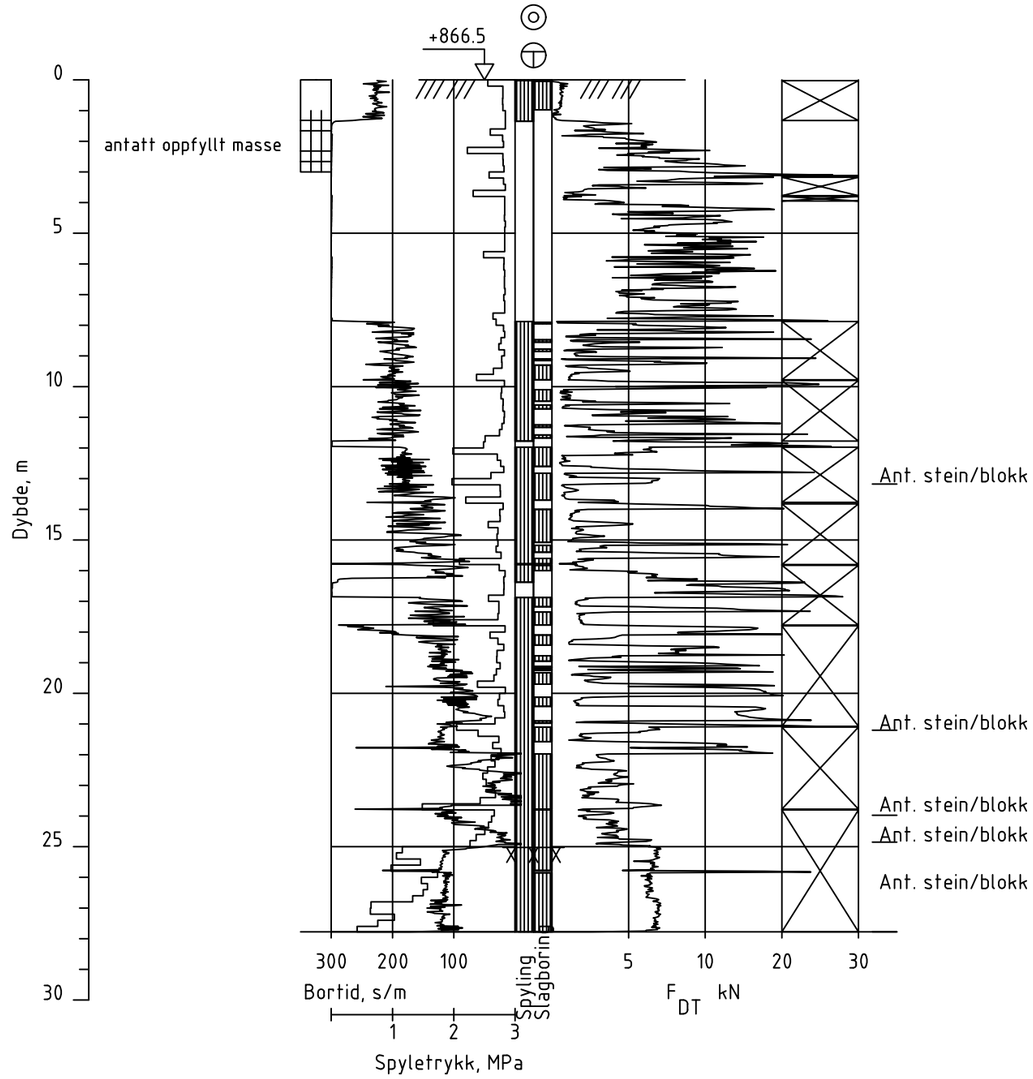
105




106




107




| REV. | DATO | ENDRING | TEGN | KONTR | GODKJ |
|---|---|---|---|---|---|
| 00 | 16.11.2017 | | AKM | ERPY | CHSF |

TEGNINGSSTATUS


RAMBØLL
Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no


OPPDRAG: Myrdal stasjon

OPPDRAGSGIVER: Bane NOR

INNHOLD: BORERESULTATER
Totalsondering
Prøveserie

| OPPDRAG NR. | MÅLESTOKK | BLAD NR. | AV |
|---|---|---|---|
| 1350024204 | 1:200 | 01 | 01 |

| TEGNING NR. | REV. |
|---|---|
| 105 | 0 |

| Dybde, m | Jordart | Gl.% | Sign. | Lab. nr | Vanninnhold (w) i % (10 20 30 40) | $\gamma$ kN/m³ | Skjærfasthet ($C_u$) i kPa (10 20 30 40) | $S_t$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | grusig,sandig,med finstoff | 5.4 | | 01 | K • | | | |
| | MATERIALE | | | | | | | |
| | grusig,sandig,siltig | | | 02 | K • | | | |
| 5 | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | |

Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/brudd) Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ∇

Penetrometerforsøk □ Konsistensgrense $w_P$ ⊢——⊣ $w_L$ Andre forsøk:

T= Treaksialforsøk Ø= Ødometerforsøk K= Kornfordeling

| Rev. | Dato | Tekst | Utarb | Kontr | Godkj |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 16.11.2017 | | AKM | ERPY | CHSF |

Oppdrag nr. 1350024204 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Myrdal stasjon
Bane NOR

BORPROFIL HULL NR.: 100

TERRENGHØYDE: +866.5 PRØVETYPE: Skovel

RAMBØLL
Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

Tegning nr. 106 Rev. 0

| Dybde, m | Jordart | Gl.% | Sign. | Lab. nr | Vanninnhold (w) i % 10 20 30 40 | $\gamma$ kN/m³ | Skjærfasthet ($C_u$) i kPa 10 20 30 40 | $S_t$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | grus,sandig og humus(torv/gytje) antatt oppfyllfmasse | 14.1 | | 03 K | | | | |
| | | 15.7 | | 04 K | ->52.3 | | | |
| 5 | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | |

Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/brudd) Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk □ Konsistensgrense $w_P$ ⊢——⊣ $w_L$ Andre forsøk:

T= Treaksialforsøk Ø= Ødometerforsøk K= Kornfordeling

| Rev. | Dato | Tekst | Utarb | Kontr | Godkj |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 16.11.2017 | | AKM | ERPY | CHSF |

Oppdrag nr. 1350024204 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

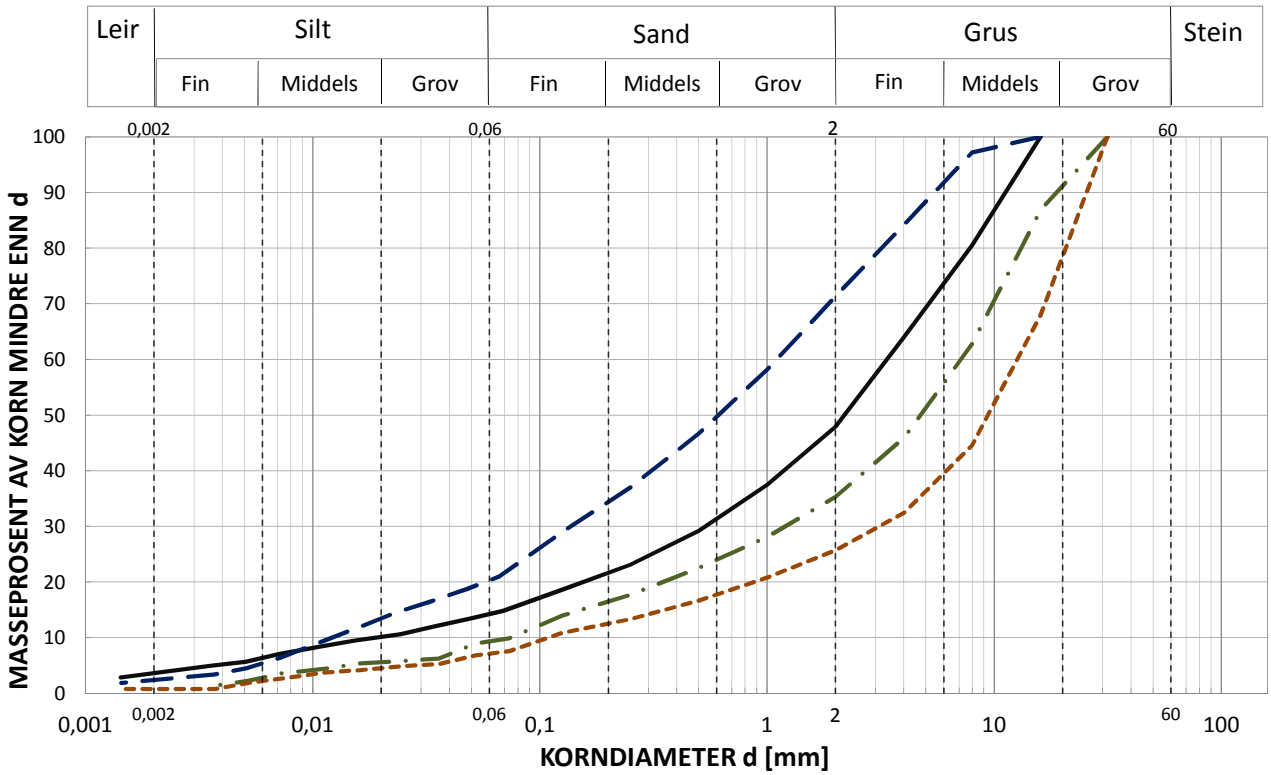
Myrdal stasjon
Bane NOR

BORPROFIL HULL NR.: 107

TERRENGHØYDE: +866.5 PRØVETYPE: Skovel

RAMBØLL
Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

Tegning nr. 107 Rev. 0




| Symbol | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Prøve | A | B | C | D | E |
| Borhull | 100 | 100 | 107 | 107 | |
| Dybde | 0,0-1,0m | 1,0-2,0m | 1,0-2,0m | 2,0-3,0m | |
| labnr | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Beskrivelse | Materiale, grusig,sandig | Materiale, sandig,grusig siltig | Grus,sandig | Grus,sandig | |
| $d_{10}$ | 0,019 | 0,012 | 0,075 | 0,112 | |
| $d_{25}$ | 0,328 | 0,096 | 0,723 | 1,857 | |
| $d_{50}$ | 2,260 | 0,645 | 4,972 | 9,857 | |
| $d_{60}$ | 3,501 | 1,140 | 7,336 | 13,279 | |
| $d_{75}$ | 6,659 | 2,575 | 12,062 | 19,410 | |
| $C_u$ | 180,2 | 93,0 | 97,8 | 118,4 | |
| % < 0,02mm | 10,1 | 13,3 | 5,5 | 4,5 | |
| % < 0,063mm | 14,4 | 20,6 | 9,4 | 7,2 | |
| % < 0,2mm | 21,3 | 33,8 | 16,2 | 12,3 | |
| Telegruppe | 2 | 3 | 2 | 2 | |

$C_u$ = $d_{60}/d_{10}$ (alternativt $d_{75}/d_{25}$)

RAMBØLL

Rambøll, Divisjon Geo

Mellomila 79, N-7493 Trondheim

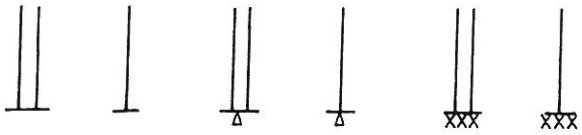
Versjon 2017-03-04

| | | |
|---|---|---|
| Myrdal stasjon | Revisjon | Oppdrag 1350024204 |
| Bane NOR | Tegn./kontr. ESK/AKM | Bilag |
| KORNFORDELINGSFORSØK | Dato 16.11.2017 | Tegn. Nr. 108 |

# MARKUNDERSØKELSER

Sonderinger utføres for å få en orientering om grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt fjell elier annen fast grunn.

Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



Boring avsluttet (årsak ikke angitt)

Antatt stein, morene, sand ol.

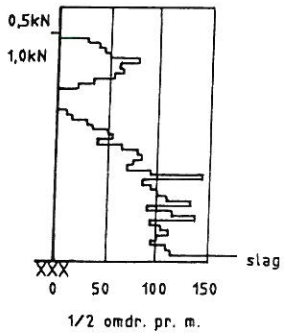
Antatt fjell

Boret i antatt fjell. (Hvis overgangen er ukjent, settes spørsmåltegn.)

Boret i fjell og kjerne opptatt.

## Dreiesondering

utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreininger pr. 20 cm synkning noteres. Ved opptegninger vises antall halve omdreininger pr. meter synkning grafisk med dybden i borhullet og belastningen angis til venstre for borhullet.



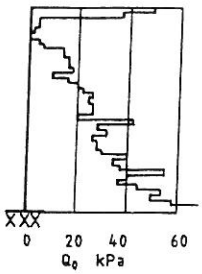

## Totalsondering

kombinerer dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det brukes hydraulisk drevet borrigg. Boring gjennom stein og blokk og ned i berg utføres ved slag og spyling.

Boredata (nedpressingskraft, synkhastighet, spyletrykk etc.) måles ved elektriske givere og overføres automatisk til en elektronisk registreringsenhet (Geoprinter). Resultatene tegnes opp vha. EDB.

## Ramsondering

utføres med 32 mm stålstenger med glatte skjøter og en normert spiss. Boret rammes ned i grunnen av et fall-lodd med vekt 0,635 kN og konstant fallhøyde 0,6 m. Motstanden mot nedramming registreres ved antall slag pr. 20 cm synkning.




Rammemostanden:

$$Q_0 = \frac{\text{Loddvekt x fallhøyde}}{\text{synkning pr. slag}} \text{ (kNm/m)}$$

angis i diagram som funksjon av dybden.

## Fjellkontrollboring

utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkrone nederst. Boret drives av en tung trykkluftdrevet borhammer under spyling med vann av høyt trykk. Når fjell er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 meter, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

## Prøvetaking

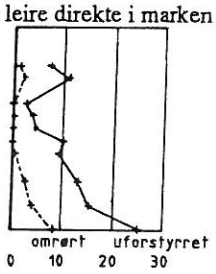
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper.

Uforstyrrede prøver tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindre med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å hindre uttørking før de åpnes i laboratoriet.

Representative prøver tas med forskjellige typer støtbor- og ram-prøvetaker, ved sandpumpe i nedspylte eller nedrammede foringsrør, av oppspylt materiale ved nedspyling av foringsrør og ved skovlboring i de øvre lag. Slike prøver tas hvor grunnen ikke egner seg for vanlig sylinderprøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstiller formålet.

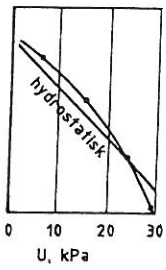
## Vingeboring

bestemmer udrenert skjærstyrke ($s_u$) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekors, som er presset ned i grunnen, dreies rundt med bestemt jevn hastighet til brudd i leira. Maksimalt dreiemoment gir grunnlag for å beregne leiras udrenerte skjærstyrke, som også måles i omrørt tilstand etter brudd.




## Porevanntrykket

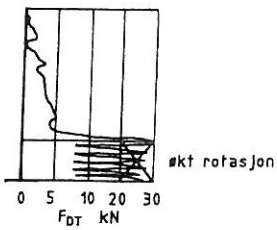
i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylinderisk filter av sintrert bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten hydraulisk som stigehøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terreng) eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret.




Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

## Dreietrykksondering

utføres med 36 mm glatte skjøtbare stålstenger påsatt en normert spiss. Borstangen trykkes ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant rotasjon 25 omdr./min. Sonderingsmotstanden registreres som den til en hver tid nødvendige nedpresningskraft for å holde normert nedtrengnings-hastighet. Når motstanden øker slik at normert nedtrengnings-hastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet.



# LABORATORIEUNDERSØKELSER

Ved åpning av prøven beskrives og klassifiseres jordarten. Videre kan bestemmes:

Romvekt
($\gamma$ i kN/m$^3$) for hel sylinder og utskåret del.

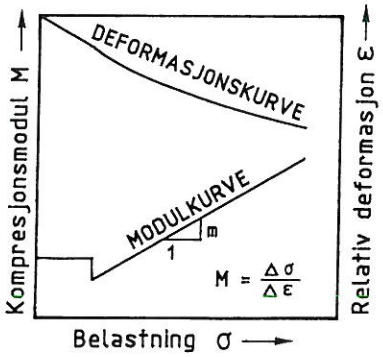
Vanninnhold
(w i %) angitt i prosent av tørrvekt etter tørking ved 110 °C.

Flytegrense
($w_L$ i %) og utrullingsgrense ($w_P$ i %) som angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk (formbart) område av leirmateriale. Differansen $w_L$ - $w_P$ benevnes plastisitetsindeks. Er det naturlige vanninnhold over flytegrensen, blir materialet flytende ved omrøring.

Udrenert skjærstyrke
($s_u$ i kN/m$^2$) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt 3,6 x 3,6 cm$^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt registreres og skjærstyrken tas ut av en kalibreringstabell. Penetrometer, som også er en indirekte metode basert på innsynkning, brukes særlig på fast leire.

Sensitiviteten ($S_t$)
er forholdet mellom udrenert skjærstyrke av uforstyrret og omrørt materiale, bestemt på grunnlag av konusforsøk i laboratoriet. Med kvikkleire forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende, omrørt skjærstyrke < 0,5 kN/m$^2$.

Kompressibilitet
av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt 20 cm$^2$ og høyde 2 cm belastes trinnvis i et belastningsapparat med observasjon av sammentrykningen for hvert trinn som funksjon av tiden. Resultatet tegnes opp i en deformasjons- og modulkurve og gir grunnlag for setningsberegning.




Humusinnhold
(relativt) ut fra fargeomslag i en natronlutoppløsning.

En nøyaktigere metode er våt-oksydasjon med hydrogenperoksyd der humusinnholdet settes lik vekttapet (evt. glødetapet ved humusrike jordarter) og uttrykkes i vektprosent av tørt materiale.

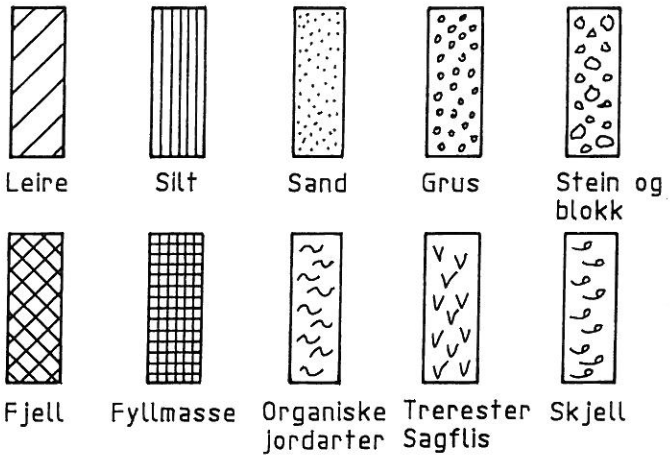
Saltinnhold
(g/l eller o/oo) i porevannet ved titrering med sølvnitrat-oppløsning og kaliumkromat som indikator.

Kornfordeling
ved sikting av fraksjonene større enn 0,06 mm. For de finere partikler bestemmes den ekvivalente korndiamter ved hydrometeranalyse. En kjent mengde materialer slemmes opp i vann og romvekten av suspensjonen måles i en bestemt dybde som funksjon av tiden. Kornfordelingen kan så beregnes ut fra Stoke´s lov om kulers sedimentasjonshastighet.

| Fraksj.betegn. | Leir | Silt | Sand | Grus | Stein | Blokk |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kornstørr. mm | < 0,002 | 0,002-0,06 | 0,06-2 | 2-60 | 60-600 | > 600 |

Jordarten
benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den dominerende, og adjektiv for medvirkende fraksjon. Jordarten angis som leire når leirinnholdet er over 15%. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle kornstørrelser fra leir til blokk.

Organiske jordarter
klassifiseres etter opprinnelse og omdanningsgrad (torv, gytje, dy, matjord).




Anmerkning

- Leire: T = tørrskorpe, R = resedimenterte masser, K = kvikkleire
- Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
- Morene vises med skyggelegging.
- For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen:
  Ca. = kalkkonkresjoner
  Fe = jernkonkresjoner
  AH = aurhelle