



Jernbaneverket  
Ingeniørtjenesten

Gk 3566

ARNES STASJON

Gk 4566-1

## GRUNNUNDERSØKELSER

Arnes stasjon

Grunnundersøkelser

30.04.1999

### Rapport Gk4566-1

Arnes stasjon (mål-kort)

grunnundersøkelser, totalsonderinger, prøvetagning

Jernbaneverket Ingeniørtjenesten

Saksbehandler

*Håkon Sjøvold*  
Håkon Sjøvold

Prosjekt

*Arnes stasjon*  
Arnes stasjon

Ansvarlig

*Arne de Zeeuw*  
Arne de Zeeuw

30. APRIL 1999

Arkiv ref.: Gk 4566  
Prosjekt nr. II: 199068  
Rapport: Gk 4566-1  
Oppdragsgiver: Jernbaneverket Region Øst  
Prosjekt: Årnes stasjon  
Grunnundersøkelser  
Dato: 30.04.1999

---

**Rapporten omhandler (stikkord):**

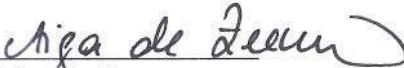
Grunnundersøkelser, totalsonderinger, prøveserie

**For Jernbaneverket Ingeniørtjenesten**

Prosjektansvarlig:

  
Håkon Heyerdahl

Prosjektleder:

  
Aiga de Zeeuw

Rapport utarbeidet av:

\_\_\_\_\_  
Aiga de Zeeuw

---

## **INNHold**

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| <b>1. INNLEDNING</b>         | <b>3</b> |
| <b>2. GRUNNUNDERSØKELSER</b> | <b>3</b> |
| <b>3. GRUNNFORHOLD</b>       | <b>4</b> |

## **BILAG**

1. Geotekniske boremetoder og laboratorieundersøkelser

## **TEGNINGER**

Gk4566.1    Oversiktskart

Gk4566.2    Borplan

Gk4566.3-4    Sonderinger

## 1. Innledning

Jernbaneverket Ingeniørtjenesten er engasjert av Jernbaneverket Region Øst for å utføre grunnundersøkelser ved Årnes stasjon. Undersøkelsene er utført for to alternative beliggenheter av stasjonsundergang og for en planlagt bussterminal.

Denne rapporten omhandler grunnundersøkelser og laboratorieundersøkelser.

Oppdragsgivers kontaktperson for oppdraget har vært Tone Midtbø.

## 2. Grunnundersøkelser

Grunnundersøkelsene ble utført den 1. april 1999.

Det ble utført 6 totalsonderinger, 1 prøveserie og nedsatt 1 vannstandsrør. Undersøkelsene ble utført med vår hydrauliske borrhigg av type Geotech 710.

Borpunkter er innmålt med måleband med hensyn til senterlinje hovedspor.

Boresultater er vist i nedenstående tabell:

| Bor-punkt | Spor-km | Spor-avstand | Høyde over spor | Sondering      | Bor-dybde | Dybde til fjell |
|-----------|---------|--------------|-----------------|----------------|-----------|-----------------|
| 1         | 58,513  | 10 m t. v.   | 0 m             | Totalsondering | 13,8      | 13,3            |
| 2         | 58,513  | 5,5 m t. h.  | + 0,7 m         | Totalsondering | 13,8      | -               |
| "         | "       | "            | "               | Prøveserie     | 7,8       | -               |
| "         | "       | "            | "               | Vannstandsrør  | 5,0       | -               |
| 3         | 58,432  | 10 m t. v.   | 0 m             | Totalsondering | 5,8       | 4,3             |
| 4         | 58,432  | 5,5 m t. h.  | + 0,65 m        | Totalsondering | 5,1       | 2,1             |
| 5         | 58,365  | 26 m t. h.   | + 1,7 m         | Totalsondering | 5,6       | 4,6             |
| 6         | 58,397  | 44 m t. h.   | + 1,75 m        | Totalsondering | 7,5       | 6,5             |

t. h. = til høyre for hovedsporet

t. v. = til venstre for hovedsporet

### 3. Grunnforhold

Dybden som beskriver grunnforhold er angitt i forhold til sporet.

#### 3.1 Undergangsalternativ Nord

For undergangsalternativet i nord, ved km 58,513, er det utført:

- to totalsonderinger (i borpunkt 1, på plattformen og i borpunkt 2, som ligger i sporet)
- en prøveserie (i borpunkt 2)
- grunnvannsmåling (i borpunkt 2).

Under ca. 1 m fyllmasse består grunnen i de øverste 5-6 m av siltig finsand/ sandig silt. Derunder følger bløt leire. I borpunkt 1 ble det påtruffet fjell i 13 m dybde, mens det ikke ble påtruffet fjell i boring 2, som er avsluttet etter 13,8 m.

Det ble satt ned et vannstandsør som viste en grunnvannstand på 3,96 m under plattformkanten den 15.04.1999 ( noe som tilsvarer et grunnvannsnivå 3,26 m under svilleoverkant).

Det sandige-siltige materialet kan anses som middels til meget telefarlig (T3-T4). Frostisolering av kulverten mot naturlig grunn er nødvendig.

#### 3.2 Undergangsalternativ Sør

Undergangsalternativet i sør ligger ved km 58,432. Det ble utført to totalsonderinger:

- borpunkt 3 i venstre spor
- borpunkt 4, som ligger 5,5 m til høyre for senterlinje høyre spor.

I borpunkt 3 er det antatt 2 m sand under 1 m fylling, og deretter ca. 1,5 m stein eller grus. Fjellet ble påvist i 4,3 m dybde. I borpunkt 4 er det antatt fyllmasse og sandmateriale over fjell. Fjellet ble her påvist i 2,1 m dybde.

Løsmassene antas å være telefarlige. En evt kulvert her vil delvis bli liggende ned i fjell.

#### 3.3 Bussterminal

Totalsonderingene i punkt 5 og 6 er utført på den planlagte bussterminalen. I borpunkt 5 kan man under 0,5 m fyllmasse anta sandmateriale over fjell. Fjellet er påvist i 4,6 m dybde. I borpunkt 6 består grunnen sannsynligvis av 0,5 m fyllmasse, 2 m sand og 4 m steinig materiale over fjell. Fjellet ble påvist i 6,5 m dybde.

Både for undergangsalternativet i sør og bussterminalen kan sandmaterialet antas å være telefarlig. Grunnvannet antas å ligge på ca. samme nivå som i borpunkt 2.

## REFERANSESIDE

| Oppdrag | Rapport  | Dato       | Antall sider | Revisjon |
|---------|----------|------------|--------------|----------|
| 199068  | GK4566.1 | 30.04.1999 | 5            | 0        |

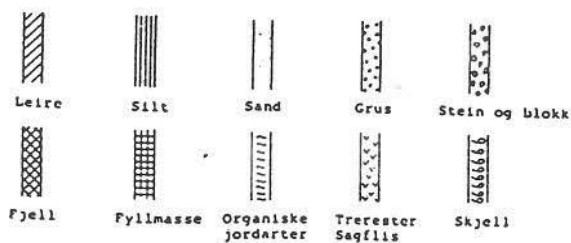
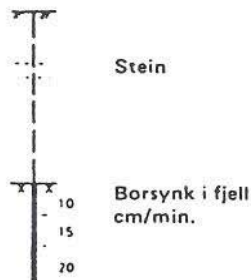
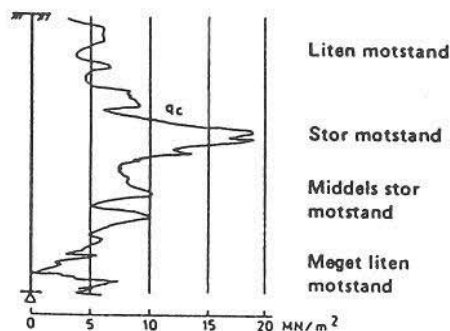
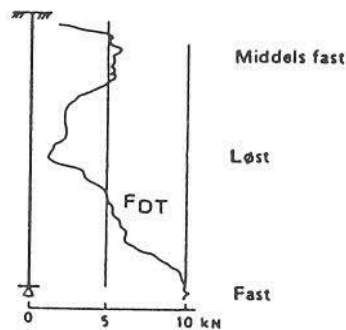
**Oppdragsgiver:** Jernbaneverket Region Øst  
**Kontaktperson:** Tone Midtbø  
**Kontrakt:**

**Distribusjon:** Tone Midtbø 3 eks.

### Geografiske opplysninger

**Fylke:** Akershus  
**Kommune:** Nes  
**Sted:** Årnes  
**Kartblad:** 1915 II  
**Banestrekning:** Kongsvingerbanen  
**Km:** 58,46

## BORMETODER



### ▽ DREIETRYKKSONDERING

utføres med skjøtbare borstenger (36 mm) med utvidet sonderspiss. Borstangen presses ned med en hastighet på 3 m/min. og roteres samtidig 25 omdr./min.

Motstanden mot nedtrengning  $F_{DT}$  registreres automatisk og angis i kN.

### ▽ TRYKKSONDERING

utføres med skjøtbare borstenger (36 mm) med kon spiss som trykkes ned med jevn hastighet (2 cm/sek). Spissen har 10 cm² tverrsnitt og 60° vinkel. Over spissen er en friksjonshylse med 150 cm² overflate. Spissmotstand ( $q_c$ ) og lokal sidefriksjon ( $f_s$ ) registreres kontinuerlig. En skriver tegner opp  $q_c$  og  $f_s$  direkte. Forholdet  $f_s/q_c$  % gir orientering om jordarten.

Friksjonsmantelen kan erstattes av en poretrykksmåler slik at poretrykket kan registreres og tegnes opp kontinuerlig.

### ☆ FJELLKONTROLLBORING

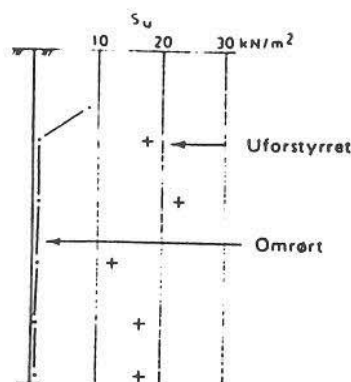
utføres med fjellbor (36 mm) med 51 mm hardmetall kryss-skjær. Det benyttes en tung, pneumatisk eller hydraulisk borhammer med høytrykks vannspyling. Boring gjennom ulike lag (leire, grus) kan registreres, likeså gjennom større steiner.

For sikker registrering av fjell bores 3-5 m i fjell under registrering av borsynk (i cm/min).

### ◎ PRØVETAKING

Den mest brukte prøvetaker er en tynnvegget stålsylinder (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 avsendelse til laboratoriet.

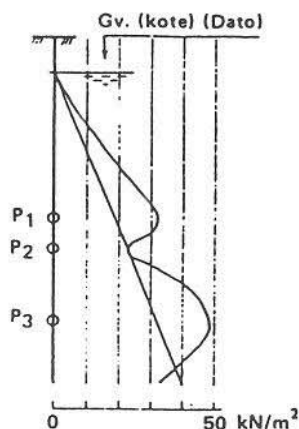
Avhengig av grunnforholdene benyttes andre typer prøvetakere.



### + VINGEBORING

utføres ved at et vingekors (normalt 65x130 mm) presses ned i jorden (leiren) og dreies rundt med et instrument som måler dreiemomentet. Udrenert skjærstyrke ( $S_u$  kN/m<sup>2</sup>) beregnes ut fra dreiemoment ved brudd.

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

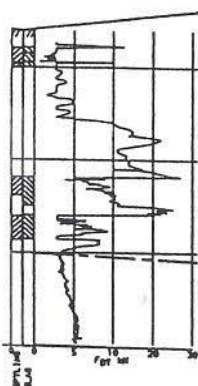


### ⊕ MÅLING AV GRUNNVANNSSRAND OG PORETRYKK

utføres med 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 stighøyde i røret eller i en tynn plastslange eller ved elektriske signaler.

Boroperasjonene utføres med håndkraft, lettere motordrevet utstyr eller med tyngre, terrenggående borrarmer.



### ⊙ TOTALSONDERING

Metoden kan sies å kombinere dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det utføres dreietrykksondering til nedtrengningen stopper i et fast lag, deretter går man over til fjellkontrollboring med slag og spyling. Man kan veksle mellom de to boremetodene etter behov. Ved hjelp av en geoprinter registreres synk på boret i m/min, rotasjonshastighet, dreiemoment på borstang, vannmengde og trykk ved spyling.

## LABORATORIEUNDERSØKELSER

### MINERALSKE JORDARTER

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

| Fraksjon         | Leire  | Silt       | Sand   | Grus | Stein  | Blokk |
|------------------|--------|------------|--------|------|--------|-------|
| 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 blokk. 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:

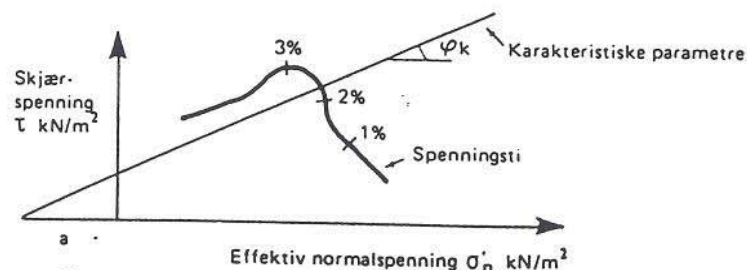
|           |                                                                           |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------|
| Torv      | Myrplanter, mindre eller mer omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv). |
| Gytje, dy | Omdannede, vannavsatte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

### SKJÆRSTYRKE

Skjærstyrken på et plan avhenger av effektiv normalspenning på planet (totaltrykk+poretrykk) og av jordens

#### Skjærstyrkeparametre ( $a$ og $\phi$ )

Disse bestemmes ved treaksiale trykkforsøk på representative prøver. Forsøksresultatene fremstilles som "spenningsstier", dvs. utviklingen av skjærspenningen på et plan vises som funksjon av en effektiv hovedspenning eller av normalspenningen. På dette og annet grunnlag fastsettes karakteristiske parametre for det aktuelle problem.



#### Udrenert skjærstyrke ( $S_u$ kN/m²)

gjelder ved raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk, og bestemmes i laboratoriet ved enkle trykkforsøk, konusforsøk, laboratorie-vingeforsøk eller udrenerte treaksialforsøk.

#### 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.

FLYTEGRENSE ( $W_L$  %)

PLASTISITETSGRENSE ( $W_p$  %)

(Atterbergs grenser) angir det vanninnhold hvor en omrørt leire går over fra plastisk til smuldrende konsistens.

PORØSITET ( $n$  %)

er volumet av porene i % av totalvolumet av prøven.

DENSITET ( $\rho$  t/m<sup>3</sup>)

er massen av prøven pr. volumenhet.

TØRR DENSITET ( $\rho_d$  t/m<sup>3</sup>)

er massen av tørrstoff pr. volumenhet.

TYNGDETETHET (romvekt) ( $\gamma$  kN/m<sup>3</sup>)

er tyngden av prøven pr. volumenhet ( $\gamma = \rho g$  hvor  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>)

TØRR TYNGDETETHET (tørr romvekt) ( $\gamma_d$  kN/m<sup>3</sup>)

er tyngden av tørrstoff pr. volumenhet ( $\gamma_d = \rho_d g$  hvor  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>)

### 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 spesifikasjon av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider.

CBR (California Bearing Ratio)

er et uttrykk for relativ bæreevne av et jordmateriale. Et stempel presses ned fra overflaten av det pakkede materiale med en bestemt hastighet. CBR-verdien angir nødvendig kraft for en bestemt deformasjon i % av en forhåndsbestemt kraft for tilsvarende deformasjon på et standard materiale av knust stein. CBR benyttes til dimensjonering av overbygning for veier og flyplasser,

HUMUSINNHold ( $O_{Na}$ )

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

### KOMPRESSIBILITET

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

For leire og silt kan paramteren  $N_e$  = deformasjonsendring/log spenningsendring benyttes.

### KORNFORDELINGSANALYSE

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

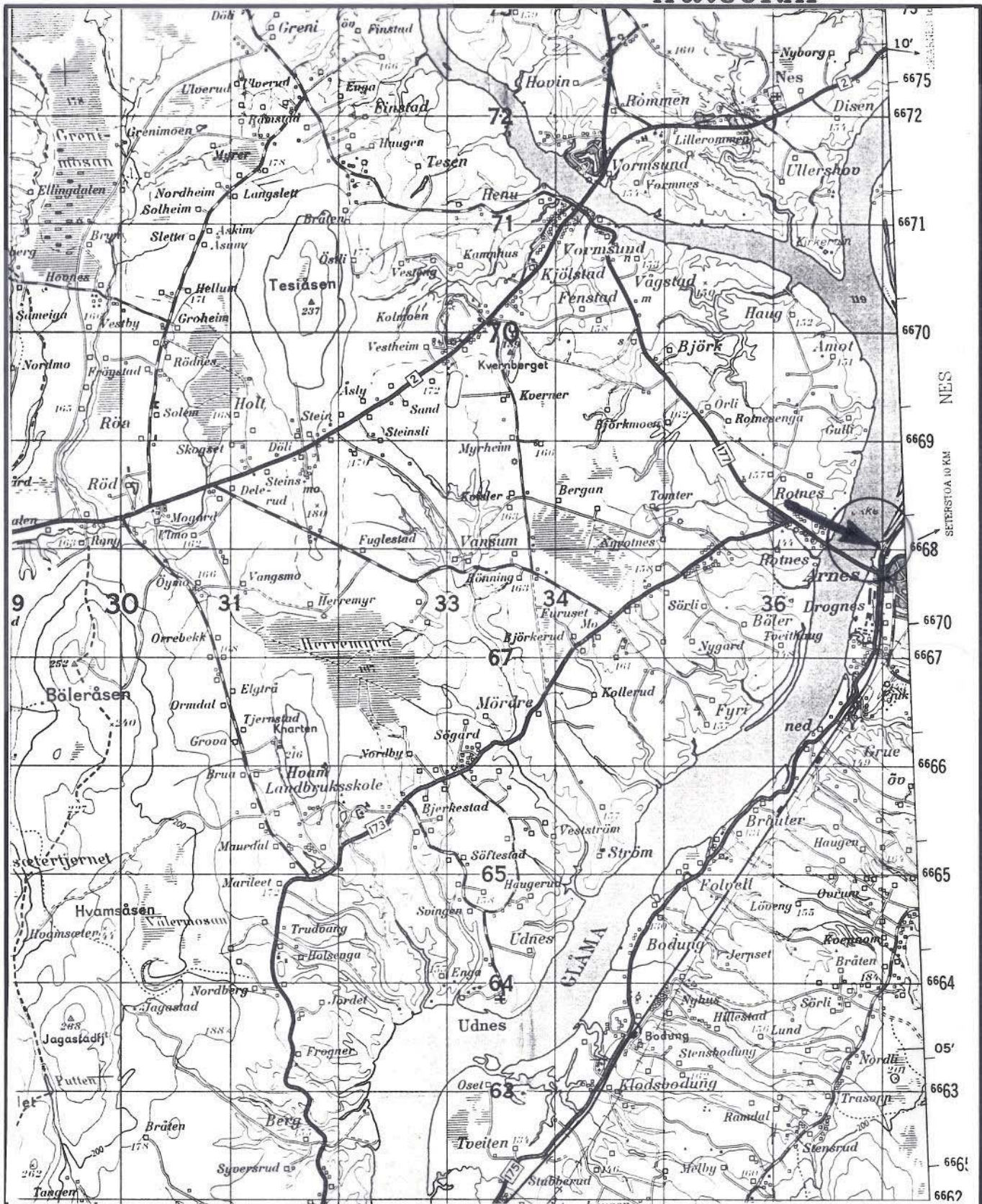
### TELEFARLIGHET

bestemmes ut fra kornfordelingen eller ved å måle den kapillære stighøyde. Telefarligheten graderes i gruppene T1 (ikke telefartig), T2 (lite telefartig), T3 (middels telefartig) og T4 (meget telefartig).

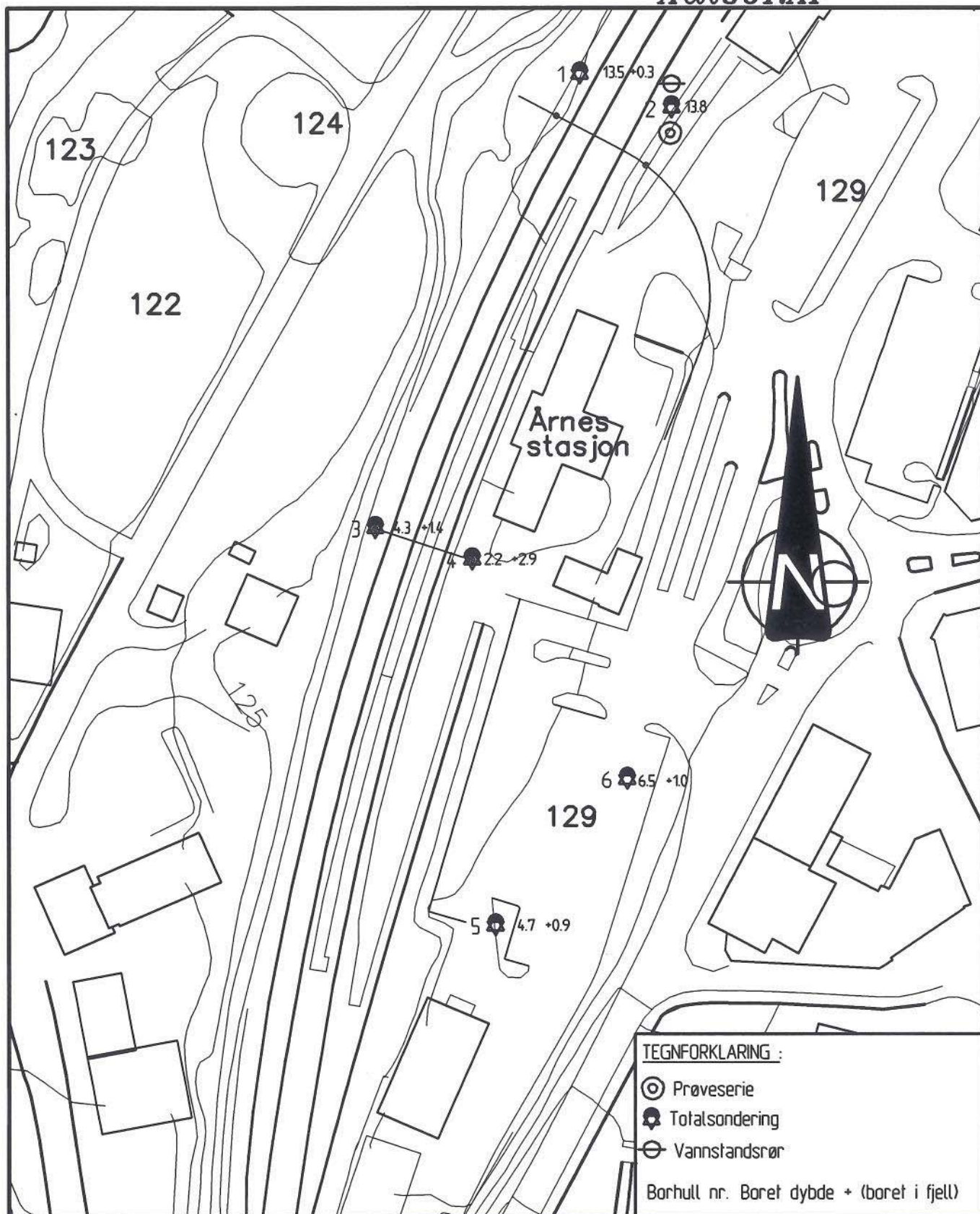
PERMEABILITETEN ( $k$  cm/s eller m/år)

bestemmer den vannmengde  $q$  som vil strømme gjennom en jordart under gitte betingelser (betegnelsen "hydraulisk konduktivitet" benyttes også).

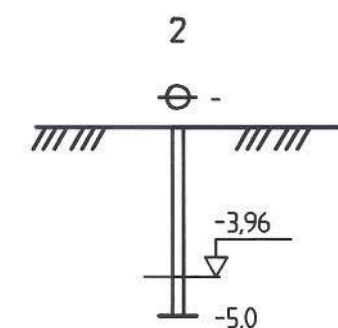
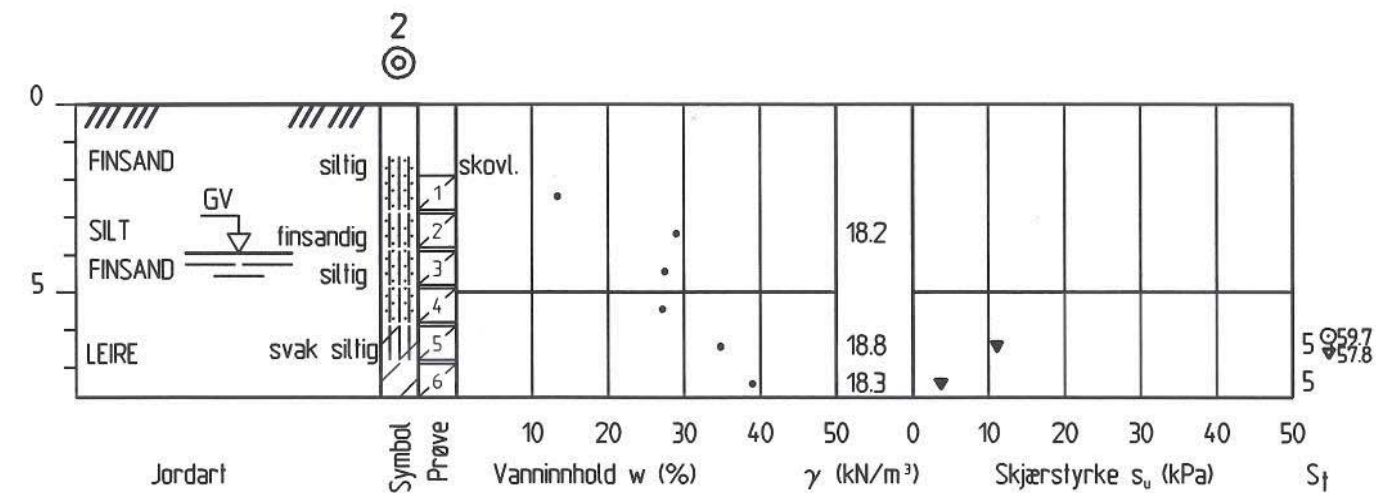
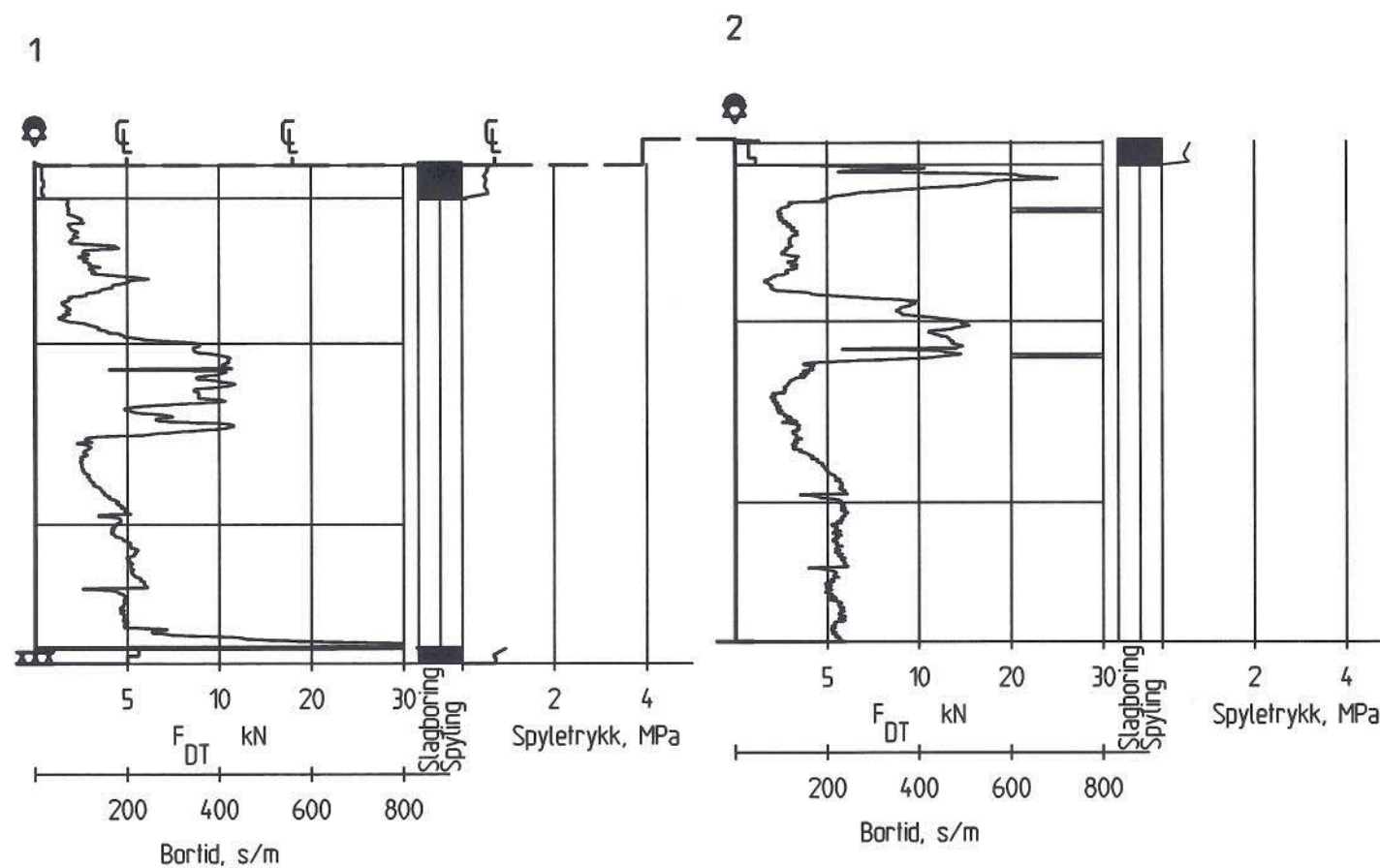
$$q = k i \quad \text{hvor} \quad A = \text{bruttoareal normalt strømrretningen} \\ i = \text{gradient i strømrretningen}$$



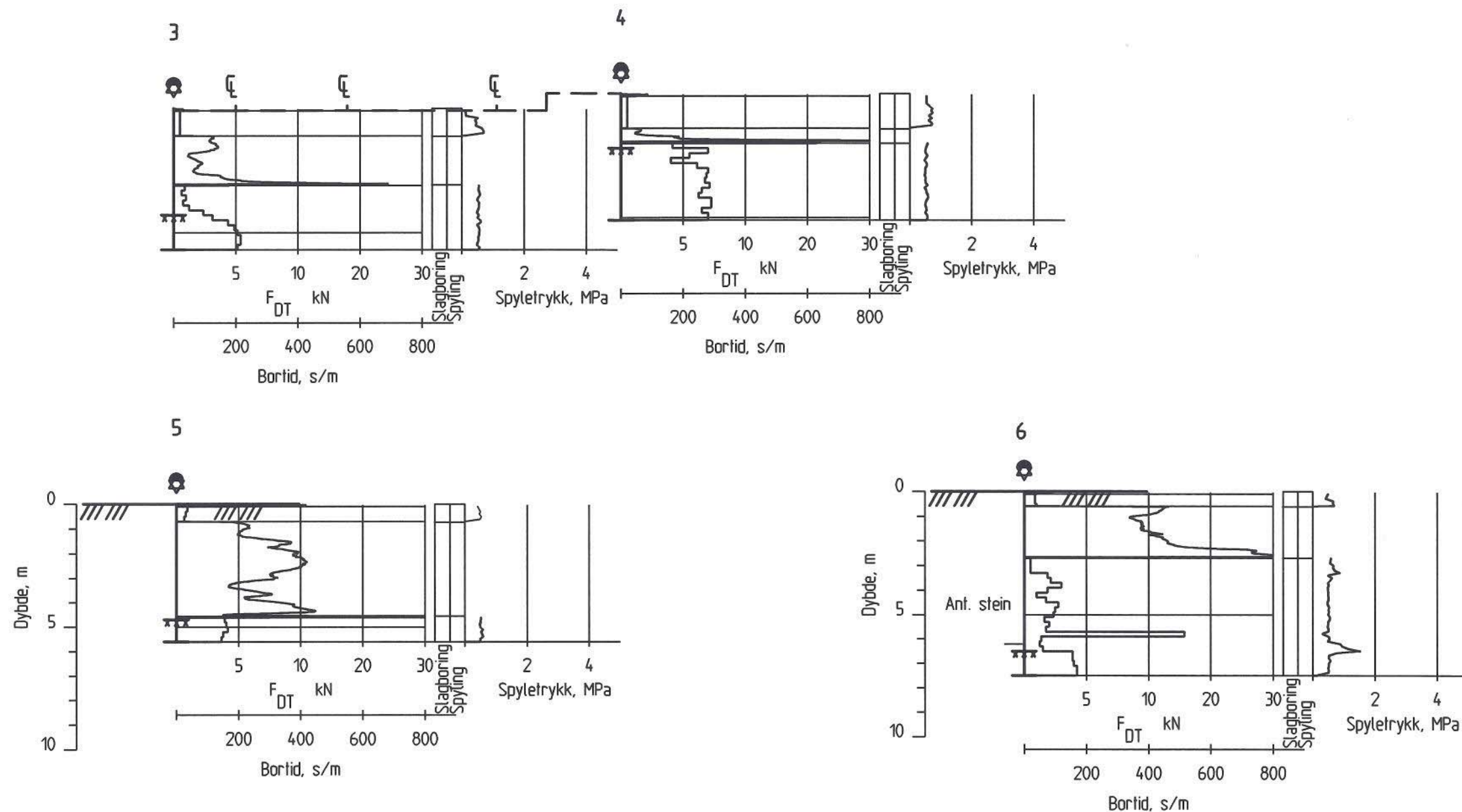
|                                                                                                                         |                    |              |                                |                                                                                                                                  |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Rev.                                                                                                                    | Revisjonen gjelder | Dato         | Tegnet av                      | Kontr. av                                                                                                                        | Godkjent av |
| ÅRNES STASJON<br>GRUNNUNDERSØKELSER                                                                                     |                    | Målestokk    | Dato                           | 21.04.1999                                                                                                                       |             |
|                                                                                                                         |                    | 1:50 000     | Tegnet av                      | AZ                                                                                                                               |             |
|                                                                                                                         |                    |              | Kontr. av                      | SJT                                                                                                                              |             |
|                                                                                                                         |                    |              | Godkjent av                    | [Signature]                                                                                                                      |             |
|                                                                                                                         |                    |              | Utarb. av :                    |  <b>Jernbaneverket</b><br>Ingeniørtjenesten |             |
| OVERSIKTSKART<br>KONGSVINGERBANEN km 58,4                                                                               |                    | Arkiv bet.   | R:\geoarkiv\aarne\autograf.nit |                                                                                                                                  |             |
|                                                                                                                         |                    | Erstatn. for |                                |                                                                                                                                  |             |
|                                                                                                                         |                    | Erstattet av |                                |                                                                                                                                  |             |
|  <b>Jernbaneverket</b><br>REGION ØST |                    | Tegningsnr.  | Gk4566.1                       |                                                                                                                                  | Rev.        |



|                                                                                                                         |                    |              |                                                                                                                                  |                    |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------|
| Rev.                                                                                                                    | Revisjonen gjelder | Dato         | Tegnet av                                                                                                                        | Kontr. av          | Godkjent av |
| ÅRNES STASJON<br>GRUNNUNDERSØKELSER                                                                                     |                    | Målestokk    | Dato                                                                                                                             | 27.04.1999         |             |
|                                                                                                                         |                    | 1: 1000      | Tegnet av                                                                                                                        | AZ                 |             |
|                                                                                                                         |                    |              | Kontr. av                                                                                                                        | <i>[Signature]</i> |             |
|                                                                                                                         |                    |              | Godkjent av                                                                                                                      | <i>[Signature]</i> |             |
| BORPLAN<br>KONGSVINGERBANEN km 58,4                                                                                     |                    | Utarb. av :  |  <b>Jernbaneverket</b><br>Ingeniørtjenesten |                    |             |
|                                                                                                                         |                    | Arkiv bet.   | R:\geoarkiv\aarne\autograf.nit                                                                                                   |                    |             |
|                                                                                                                         |                    | Erstatn. for |                                                                                                                                  |                    |             |
|  <b>Jernbaneverket</b><br>REGION ØST |                    | Erstattet av |                                                                                                                                  |                    |             |
|                                                                                                                         |                    | Tegningsnr.  | Gk4566.2                                                                                                                         |                    | Rev.        |



| Rev.                                           | Revisjonen gjelder | Dato         | Tegnet av                           | Kontr. av          | Godkjent av |
|------------------------------------------------|--------------------|--------------|-------------------------------------|--------------------|-------------|
| ÅRNES STASJON<br>GRUNNUNDERSØKELSER            |                    | Målestokk    | Dato                                | 27.04.1999         |             |
|                                                |                    | 1: 200       | Tegnet av                           | AZ                 |             |
|                                                |                    |              | Kontr. av                           | <i>[Signature]</i> |             |
|                                                |                    |              | Godkjent av                         | <i>[Signature]</i> |             |
| SONDERINGER 1 OG 2<br>KONGSVINGERBANEN km 58,4 |                    | Utarb. av :  | Jernbaneverket<br>Ingeniørtjenesten |                    |             |
|                                                |                    | Arkiv bet.   | R:\geobankiv\aarne\autograf.rit     |                    |             |
|                                                |                    | Erstatn. for |                                     |                    |             |
| Jernbaneverket<br>REGION ØST                   |                    | Erstattet av |                                     |                    |             |
|                                                |                    | Tegningsnr.  | Gk4566.3                            |                    |             |
|                                                |                    | Rev.         |                                     |                    |             |



| Rev.                                                                                                                  | Revisjonen gjelder | Dato         | Tegnet av                                                                                                                        | Kontr. av  | Godkjent av |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------|
| <b>ÅRNES STASJON</b><br><b>GRUNNUNDERSØKELSER</b>                                                                     |                    | Målestokk    | Dato                                                                                                                             | 27.04.1999 |             |
|                                                                                                                       |                    | 1: 200       | Tegnet av                                                                                                                        | AZ         |             |
|                                                                                                                       |                    |              | Kontr. av                                                                                                                        | RJT        |             |
|                                                                                                                       |                    |              | Godkjent av                                                                                                                      | Hand       |             |
| <b>SONDERINGER 2-6</b><br><b>KONGSVINGERBANEN km 58,4</b>                                                             |                    | Utarb. av :  |  <b>Jernbaneverket</b><br>Ingeniørtjenesten |            |             |
|                                                                                                                       |                    | Arkiv bet.   | R:\geoarkiv\aarne\autograf.rlt                                                                                                   |            |             |
|                                                                                                                       |                    | Erstatn. for |                                                                                                                                  |            |             |
|  <b>Jernbaneverket</b><br>REGION |                    | Erstattet av |                                                                                                                                  |            |             |
|                                                                                                                       |                    | Tegningsnr.  | Gk4566.4                                                                                                                         |            |             |
|                                                                                                                       |                    | Rev.         |                                                                                                                                  |            |             |