

# Rapport

**BanePartner**

Prosjektnr.: **199255**  
Saksref.: **99/6863 JI 731**  
Prosjektnavn: **Byggeplan Roven kryssingsspor.  
Omlegging av Fladenvegen. Grunnundersøkelser.**  
Oppdragsgiver: **Jernbaneverket Region Øst.**  
Rapport nr.: **Gk 4513-5**

## Sammendrag

### Oppdrag

På oppdrag fra Jernbaneverket Region Øst har BanePartner i sammenheng med prosjekteringen av Roven kryssingsspor utført supplerende grunnundersøkelser for eventuell lokal omlegging av Fladenvegen.

### Undersøkelser

I terrengskråningen utenfor påtenkt vegtrase er det utført 4 dreietrykkssonderinger til antatt fjell, dybder 11-13 m, samt opptak av uforstyrrede prøver til 11 m.

### Grunnforhold

Grunnen består av middels fast leire under 2.5-3 m tørrskorpe.

### Stabilitet

Stabilitetsmessig er det relativt lite å gå på, og det advares mot ukritisk utfylling i skråningssiden. Det anses imidlertid å være mulig å planere på en måte som sikrer stabiliteten av skråningen.

For BanePartner  
Prosjektansvarlig (PA): Kari J. Tilrem

Signatur: Kari Tilrem

Prosjektleder (PL): Bjørn A. Falstad

Signatur: Bjørn A. Falstad

Rapport utarbeidet av: Bjørn A. Falstad

Signatur: Bjørn A. Falstad

## INNHold

1. INNLEDNING	3
2. GRUNNUNDERSØKELSER	3
3. GRUNNFORHOLD	3
4. STABILITETSFORHOLD	3

## Tegninger

Gk4513.50	Oversikt	1:5000
Gk4513.51	Borplan	1:1000
Gk4513.52-53	Borprofiler	1:200

## Bilag

Bilag 1: Bormetoder / Laboratorieundersøkelser

## 1. Innledning

Etter oppdrag fra Jernbaneverket Region Øst har BanePartner tidligere utført grunnundersøkelser for Roven (Guttersrud) kryssingsspor på Kongsvingerbanen, km 32,72-33,78. Under prosjekteringen har det fremkommet ønske om lokal omlegging av Fladenvegen, forbi Fladenvegen 22, se vedlagte oversiktskart Gk4513.50. Supplerende grunnundersøkelser er nå utført for å kunne vurdere denne vegomleggingen.

Kontaktperson hos oppdragsgiver har vært Svein Salthaug.

## 2. Grunnundersøkelser

Grunnboringene er utført med vår hydrauliske borerigg av type Geotech 710. Markarbeidene ble utført i uke 32-2000.

Plasseringen av borpunkter fremgår av borplanen, vedlagte tegning Gk 4513.51. Boringene er utført i terrengskråningen utenfor Flaen 28/9, hvor eventuell ny veg vil bli liggende på ny fylling.

Det er i alt utført 4 dreietrykksonderinger til antatt fjell. I tillegg er det utført 1 prøveserie, hvor det er tatt opp uforstyrrede sylinderprøver til 11 meters dybde. Prøvene er åpnet og undersøkt ved vårt laboratorium.

Borrresultatene er opptegnet og vist på 3 profiler, vedlagte tegninger Gk 4513.52 og .53.

Bilag 1 gir oversikt over bor-og laboratoriemetoder.

## 3. Grunnforhold

Dreietrykksonderingene indikerer at løsmassene på strekningen består av leire; som i dybden har økende fasthet og går over i sand og grus nærmest antatt fjell, i dybde 10-13 m under terreng.

Prøveresultatene er vist opptegnet på profil 50, tegning Gk 4513.52. Det er øverst påvist 2.5-3 m tørrskorpeleire av høy fasthet. Herunder er det middels fast leire. Under dybde 8 m er det tiltakende innhold av sand i leiren. Leiren er klassifisert som siltig. Den er lite sensitiv.

## 4. Stabilitetsforhold

Vi har gjort overslagsberegninger på skrånings-og fyllingsstabilitet, slik vegfyllingen er stipulert på profil 50.

Under noe forskjellige forutsetninger er sikkerheten mot grunnbrudd, slik terrenget nå ligger, beregnet til å ligge mellom 1.3 og 1.5. Med vegfylling som stipulert, faller sikkerhetsfaktoren til 1.2-1.3. Dette betyr at sikkerhetsnivået er relativt lavt, og at en utfylling som vist, ikke uten videre er å anbefale. Sikkerheten kan imidlertid relativt enkelt forbedres tilstrekkelig ved at masser planeres som motfylling lenger ned i skråningen, eller ved at vegen eventuelt legges lavere i terrenget.

## REFERANSESIDE

Oppdrag	Rapport	Dato	Antall sider	Revisjon
199255	Gk4513-5	20.09.2000	4	0

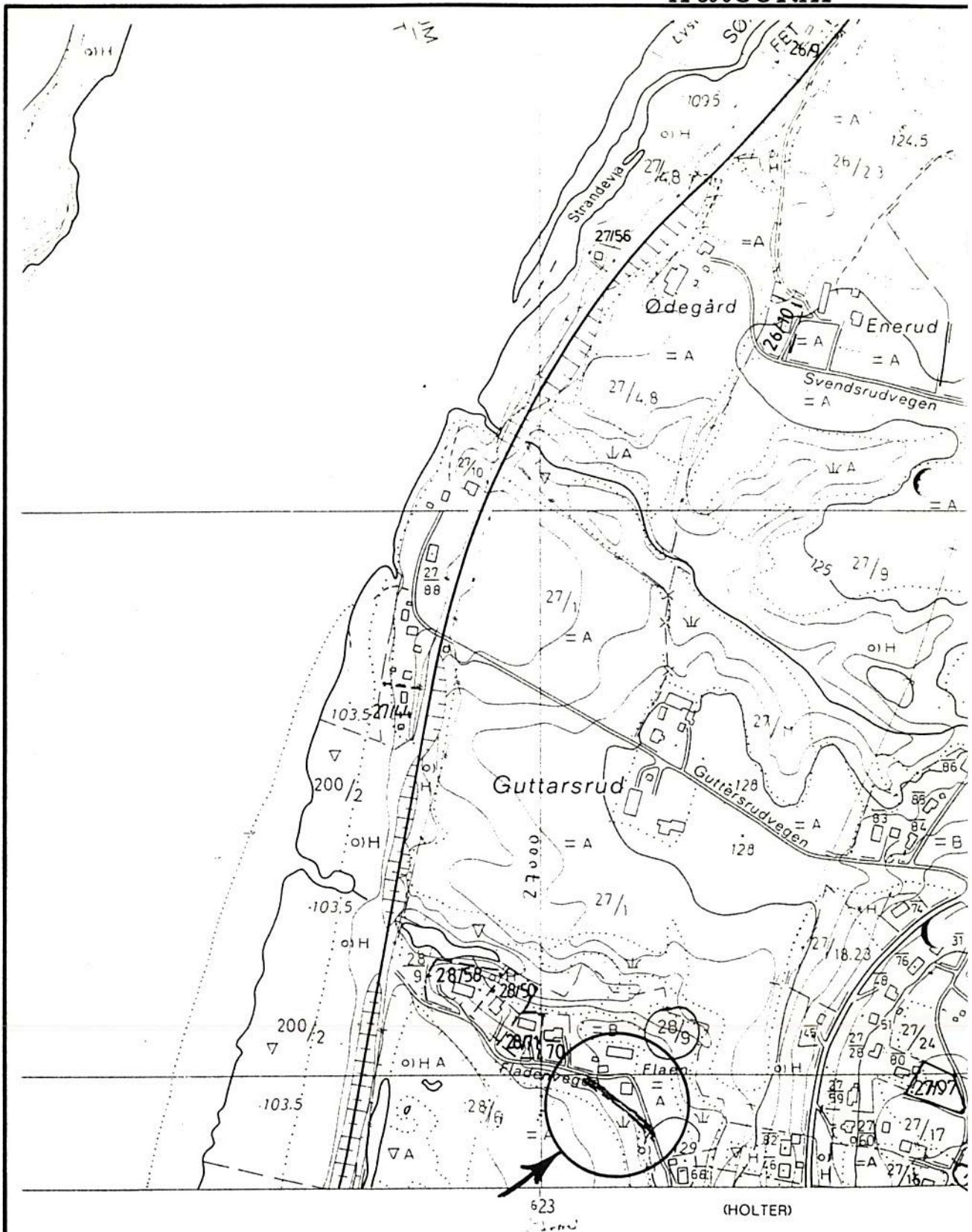
Oppdragsgiver:	Jernbaneverket Region Øst
Kontaktperson:	Svein Salthaug
Kontrakt:	

Distribusjon:	Jernbaneverket Region Øst, 2 eks.
---------------	-----------------------------------

### Geografiske opplysninger

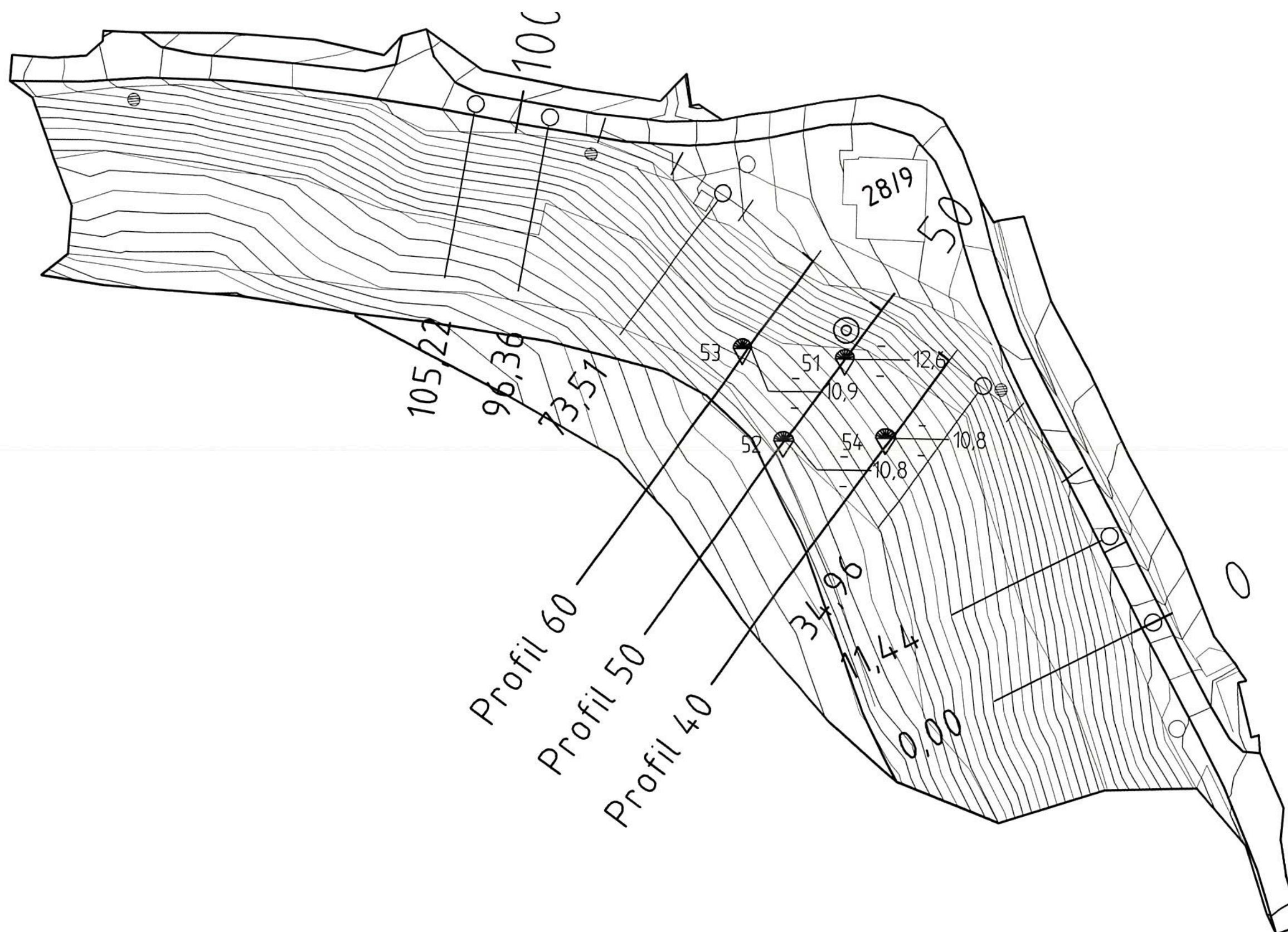
Fylke:	Akershus
Kommune:	Fet
Sted:	Roven
Kartblad:	1914 I
Banestrekning:	Kongsvingerbanen km 32-34





Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
BYGGEPLAN ROVEN KRYSSINGSSPOR Omlegging av Fladenveien GRUNNUNDERSØKELSER Oversiktskart		Målestokk	Dato	01.09.2000	
		1:5000	Tegnet av	KJT	
			Kontr. av	Baf	
			Godkjent av	KJT	
			Utarb. av : BanePartner		
TITTEL 5 KONGSVINGERBANEN Roven kryssingsspor		ARKIV-BET. R:\ByggBanelGeoarkiv\Gutersrud\			
		X-ref :			
 Jernbaneverket Region Øst		Dokument- og tegningsnr. GK4513.50			Rev.





#### TEGNFORKLARING :

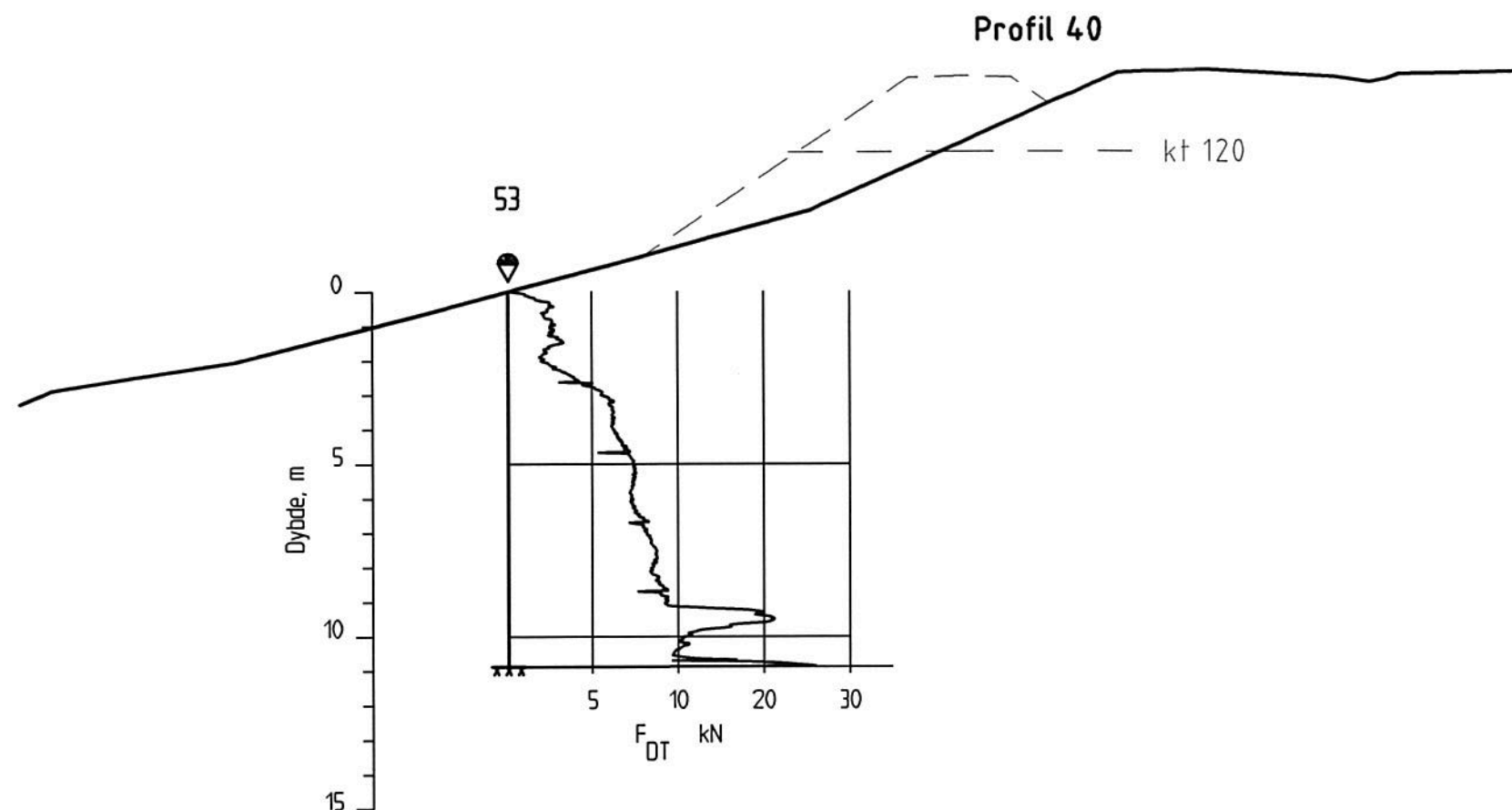
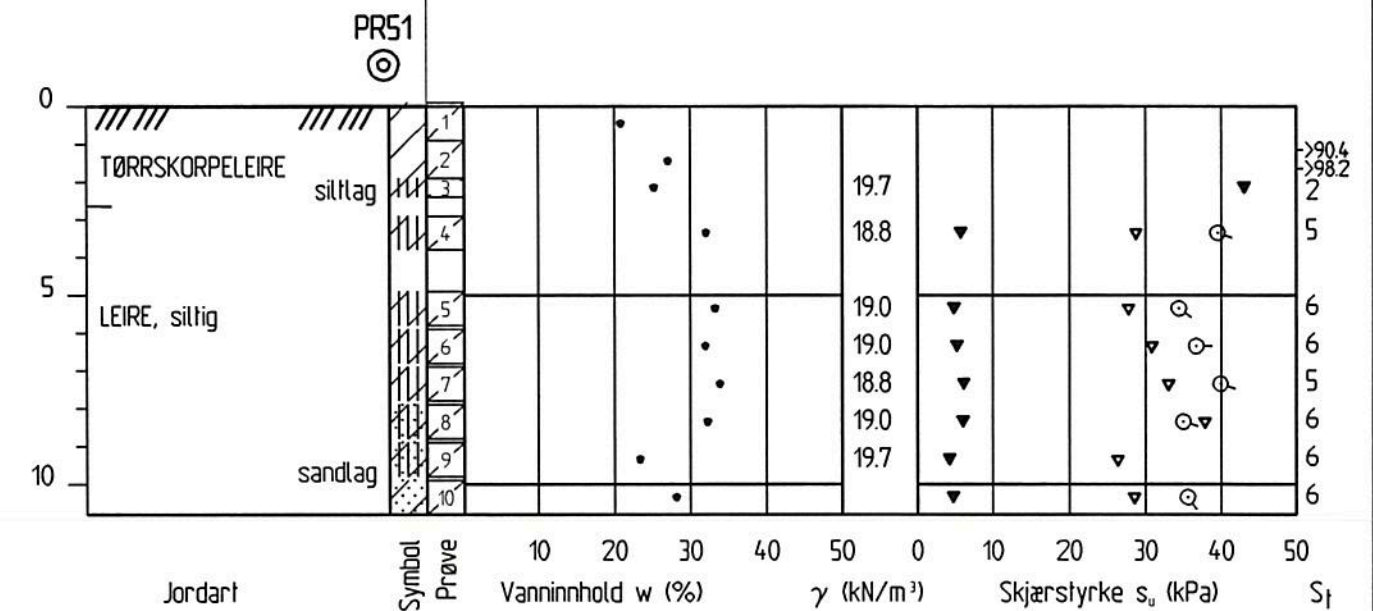
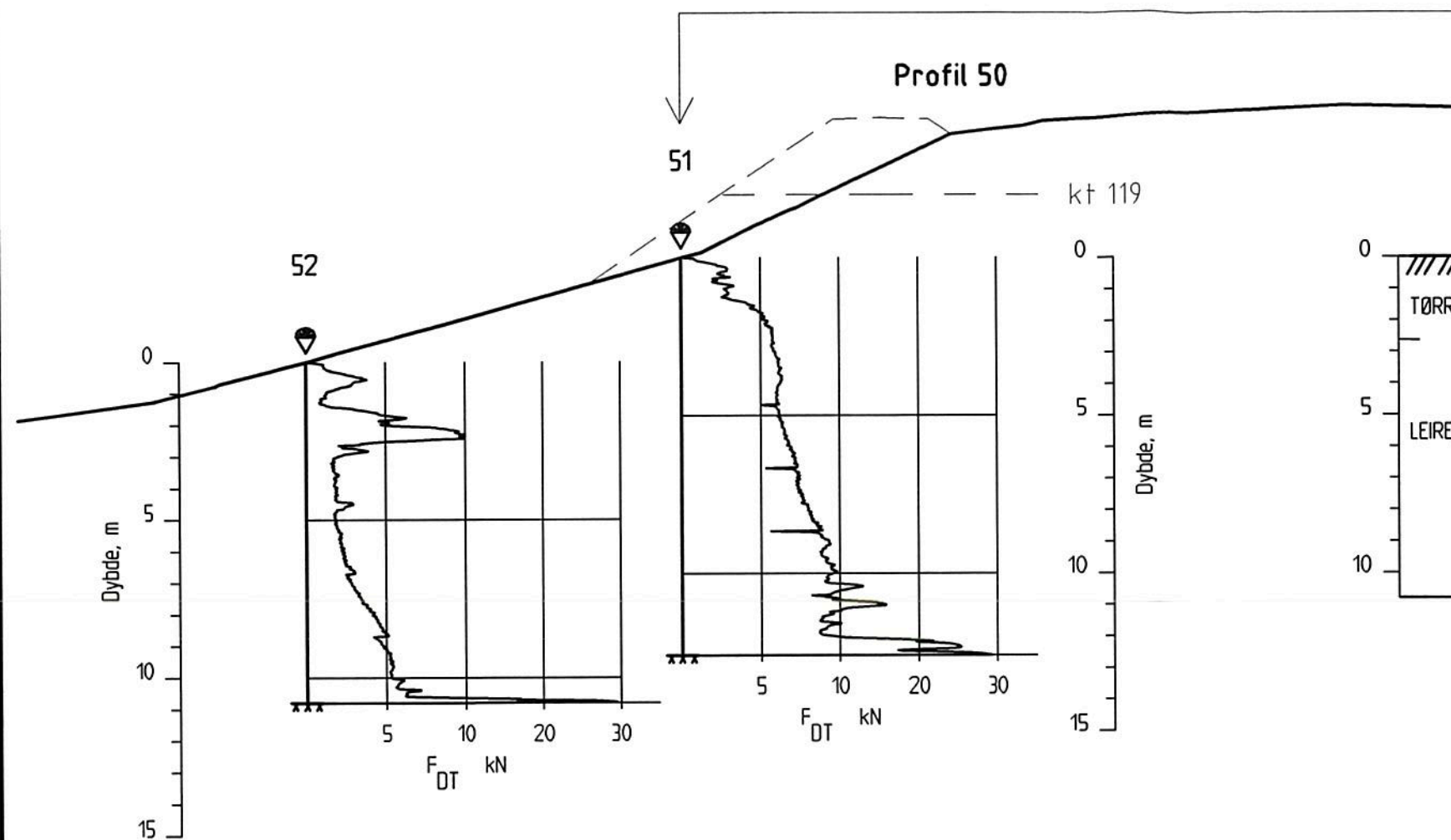
- |                   |                       |                |                    |
|-------------------|-----------------------|----------------|--------------------|
| ● Dreiesondering  | ☆ Fjellkontrollboring | ⊙ Prøveserie   | ⊖ Poretrykksmåling |
| ○ Enkel sondering | ⬇ Dreietrykksondering | □ Prøvegrop    | ⌘ Fjell i dagen    |
| ▽ Trykksondering  | ⊗ Totalsondering      | + Vinge-boring | SK ⊙ Skovlboring   |

Borhull nr.  $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt fjellkote}}$  Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag :

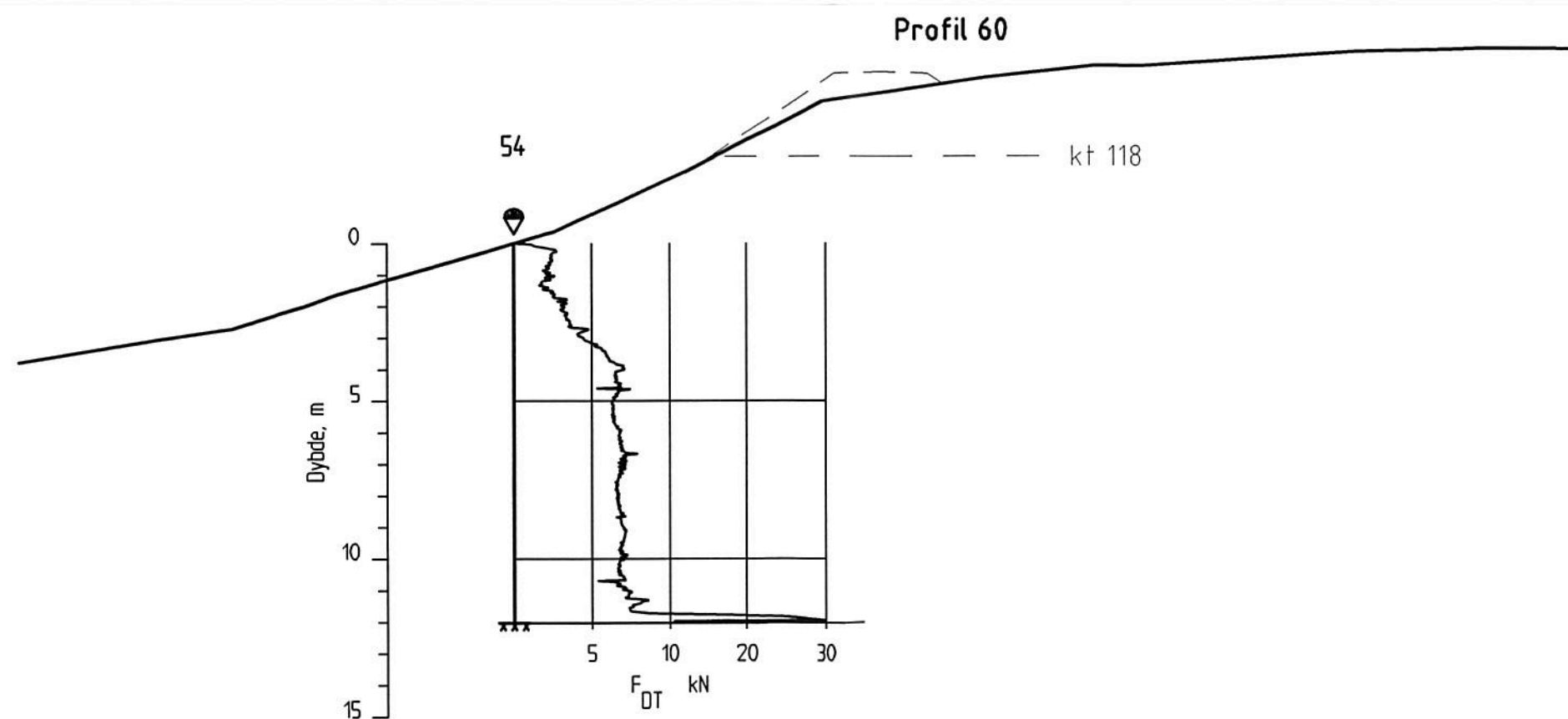
Utgangspunkt for nivellement :

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
	BYGGEPLAN ROVEN KRYSSINGSSPOR	Målestokk	Dato	01.09.2000	
	Omlegging av Fladenveien	1:500	Tegnet av	KJT	
	GRUNNUNDERSØKELSER		Kontr. av	KJT	
	Borplan		Godkjent av	KJT	
	TITTEL 3	Utarb. av:	BanePartner		
	KONGSVINGERBANEN	ARKIV-BET. R.1ByggBaneGeoarkiv\Gufersrud\			
	Roven kryssingsspor	X-ref:			
	 Jernbaneverket	Dokument- og tegningsnr.	GK4513.51		Rev.
	Region Øst				



Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
BYGGEPLAN ROVEN KRYSSINGSSPOR Omlegging av Fladenveien GRUNNUNDERSØKELSER Boringer profil 40 og 50		Målestokk	Dato	01.09.2000	
		1:200	Tegnet av	KJT	
			Kontr. av	Baj	
			Godkjent av	KJT	
		Utarb. av : BanePartner			
TITTEL_5 KONGSVINGERBANEN Roven kryssingsspor		ARKIV-BET. R\ByggBane\Geoteknisk\Gatersrud\			
		X-ref.:			
 <b>Jernbaneverket</b> Region øst		Dokument- og tegningsnr.			Rev.
		GK4513.52			



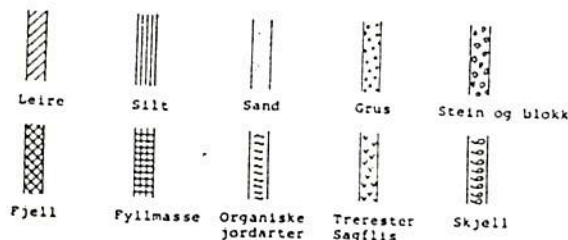
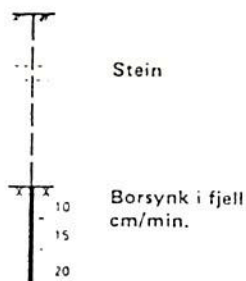
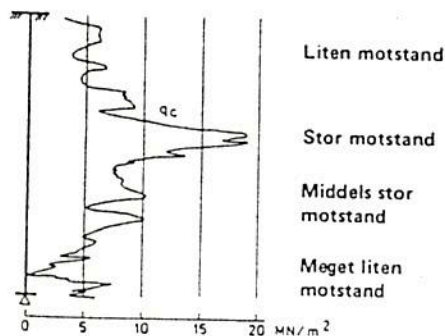
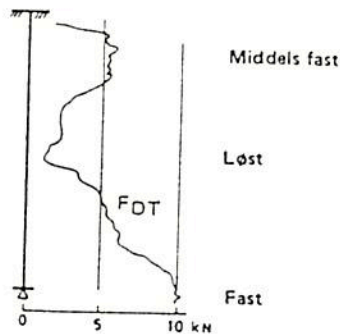


Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
BYGGEPLAN ROVEN KRYSSINGSSPOR Omlegging av Fladenveien GRUNNUNDERSØKELSER Boringer profil 60		Målestokk	Dato	01.09.2000	
		1:200	Tegnet av	KJT	
			Kontr. av	BJS	
			Godkjent av	KJT	
			Utarb. av : BanePartner		
TITTEL_5 KONGSVINGERBANEN Roven kryssingsspor		ARKIV-BET. R:\ByggBane\Geoarkiv\Gutersrud\			
		X-ref :			
 Jernbaneverket Region Øst		Dokument- og tegningsnr. GK4513.53			Rev.





## 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

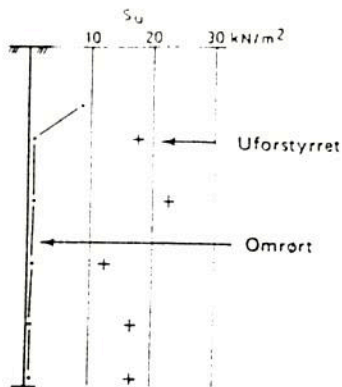
utføres med fjellbor (36 mm) med 51 mm hardmetall kryss-skjær. Det benyttes en tung, pneumatisk eller hydraulisk borhammer med høytrykks vannspyling. Boring gjennom ulike lag (leire, grus) kan registreres, likeså gjennom større steiner.

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 sylindere 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.

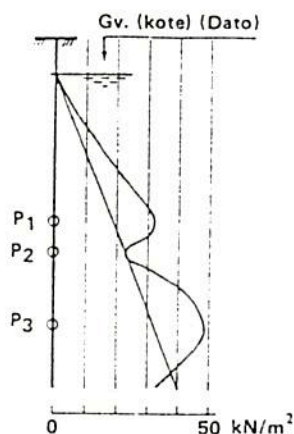
Avhengig av grunnforholdene benyttes andre typer prøvetakere.



### + 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 ( $S_{uv}$  kN/m<sup>2</sup>) beregnes ut fra dreiemoment ved brudd.

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



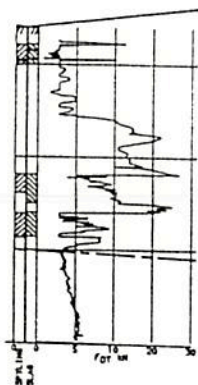
### ⊖ MÅLING AV GRUNNVANNSSRAND OG PORETRYKK

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 borrygger.



### 💡 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 korngraderingen. 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:

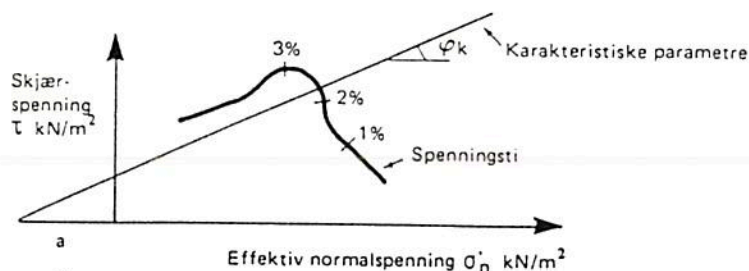
Torv	Myrplanter, mindre eller mer omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).
Gytje, dy	Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester
Mold	Organisk materiale med løs struktur
Matjord	Det øvre, moldholdige jordlag

### 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/m<sup>2</sup>)

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.

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

er tyngden av prøven pr. volumenhet ( $\gamma = \rho g$  hvor  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

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

er tyngden av tørrstoff pr. volumenhet ( $\gamma_d = \rho_d g$  hvor  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

### **KOMPRIMERINGSEGENSKAPER**

for en jordart undersøkes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Proctor-forsøk). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet som funksjon av vanninnhold. Den maksimale tørre densitet som oppnås benyttes ved spesifisering av krav til utførelsen i 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 forhåndsbestemt kraft for tilsvarende deformasjon på et standard materiale av knust stein. CBR benyttes til dimensjonering av overbygning for veier og flyplasser.

### **HUMUSINNOLD ( $O_{Na}$ )**

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. Motstand mot sammenpressing defineres ved modulen  $M = \text{spenningsendring/deformasjonsendring}$ . Måleresultatene uttrykkes ved en regnemodell med en parameter  $m$  (modultallet). 3 regnemodeller er tilstrekkelig for å representere normalt forekommende jordarter.

For leire og silt kan parameteren  $N_e = \text{deformasjonsendring/log spenningsendring}$  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 telefaryl), T2 (lite telefaryl), T3 (middels telefaryl) og T4 (meget telefaryl).

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

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

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