



Tilhører Undergrunnskartverket  
Må ikke fjernes

5021

**NSB Bane**  
**Ingeniørtjenesten**

Prosjekt nr.: Gk4477  
Rapport: 2  
Oppdragsgiver: NSB Eiendom  
Prosjekt: P-hus Oslo S  
Supplerende grunnundersøkelser  
Dato: 22.10.1996

---

**Rapporten omhandler (stikkord):**

Grunnundersøkelser.

**For NSB Ingeniørtjenesten**

Prosjektansvarlig:

Helge Wetterstad

Prosjektleder:

Håkon Heyerdahl

Håkon Heyerdahl

Rapport utarbeidet av:

Even Øiseth

Even Øiseth

## INNHold

	<u>SIDE</u>
1 INNLEDNING	2
1.1 Oppdrag	
1.2 P-hus Oslo S	
2 GRUNNUNDERSØKELSER	3
2.1 Oversikt over utførte undersøkelser	
2.2 Feltarbeid	
2.3 Grunnforhold	
REFERANSESIDE	6
TABELLER	
Tabell 1: Totalsonderinger	4
Tabell 2: Vingeboringer	4
VEDLEGG	
Vedlegg 1: Bormetoder og laboratorieundersøkelser	
Vedlegg 2: Koordinatliste, borpunkter	
TEGNINGER	
Gk4477.00	Oversiktskart
Gk4477.02	Borplan
Gk4477.26 - 32	Enkeltboringer

## 1 INNLEDNING

### 1.1 Oppdrag

NSB Ingeniørtjenesten (BI) har på oppdrag fra NSB Eiendom (Ei) utført supplerende grunnundersøkelser på sjøsiden av Oslo S. Undersøkelsene er utført i forbindelse med planlegging av nytt P-hus i forbindelse med terminal for Gardermobanen.

Kontaktperson hos oppdragsgiver har vært Per Stenersen. Engasjert konsulent for oppdragsgiver for å ivareta praktisk oppfølging under feltarbeidene har vært Geovita AS v/Atle Hjorteset.

### 1.2 P-hus Oslo S

Det aktuelle området er vist på oversiktskart, tegning Gk4477.00.  
P-huset er planlagt bygget på sjøsiden av Oslo S.

## 2 GRUNNUNDERSØKELSER

### 2.1 Oversikt over utførte undersøkelser

Feltarbeidene er utført i juni og august 1996. Undersøkelsene er en supplerings til borprogrammet som ble utført i februar og mars i år.

Sonderinger er utført med beltegående hydraulisk borrhjull, type Geotech 710. For beskrivelse av bor- og laboratoriemetoder, se vedlegg 1.

Borpunktens plassering er vist på borplan, tegning Gk4477.2. Borplan viser også boringene som ble utført tidligere i år. Borresultater er opptegnet på følgende tegninger:

- borplan: tegning Gk4477.02
- enkeltboringer: tegning Gk4477.26 - 32

Borpunktene er innmålt, og liste over X-, Y, og Z-koordinater er gitt i vedlegg 2. Innmålingen refererer til "Oslo-koordinater". Landmålingsarbeidet er utført av Bygg og oppmåling A/S.

### 2.2 Feltarbeid

Det er i denne omgang utført følgende arbeider i felt:

- 6 totalsonderinger, hvorav 3 ned i fjell
- 1 vingeboing

Borede dybder er vist i tabell 1 og 2 under.

Z

Borpunkt [nr]	Boret dybde i løsmasser [m]	Boret i fjell til dybde [m]	Boret dybde i fjell [m]	Fjell påtruffet?	
⊕ GV4	-48,2 50,30	53,20	2,90	Ja	2,148
⊕ GV5	-44,8 46,80	50,00	3,20	Ja	1,989
⊕ GV6	-46,0 47,60	50,80	3,20	Ja	1,613
~ GV20	-13,1 14,00	-	-	Nei	0,868
~ GV21	-11,4 12,00	-	-	Nei	0,599
~ GV22	-12,6 13,10	-	-	Nei	0,545

Tabell 1: Totalsonderinger

Borpunkt [nr]	Vingeboing til dybde [m]
GV11	20,5

1,282

Tabell 2: Vingeboringer

Umgang. For resultater fra tidligere undersøkelser henvises det til rapport Gk4477-1.

I borpunkt GV4, GV5 og GV6 ble fjell påtruffet ved henholdsvis kote -48,0, -45,2 og -46,2. Det ble boret gjennom et topplag av 3-4 m fyllmasser og ca 4 m med sannsynligvis flis eller grus. Videre ble det boret i leire til fjell. Det ble i borpunkt GV4 påvist et tynt lag med morene over fjell.

Det ble i borpunkt GV20, GV21 og GV22 boret med totalsondering for å finne overgang fra stein til leire. Steinlaget gikk ned til henholdsvis 7,4 m, 4,9 m og 5,5 m. Det var deretter et lag av antatt grus på opptil 2,5 m før antatt leire.

Det ble i borpunkt GV11 utført en vingeboing. Det ble forboret med ODEX til 11 m. Deretter viser vingeboingen at det er middels fast, lite sensitiv leire til avsluttet boing ved 20,5 m. Denne vingeboingen ble utført for å kontrollere tidligere utført vingeboing, VB11, som ga lave verdier i forhold til øvrige undersøkelser i området. Kontrollen viser at det ikke er grunn til å anta dårligere grunnforhold her enn ellers i området.

## REFERANSESIDE

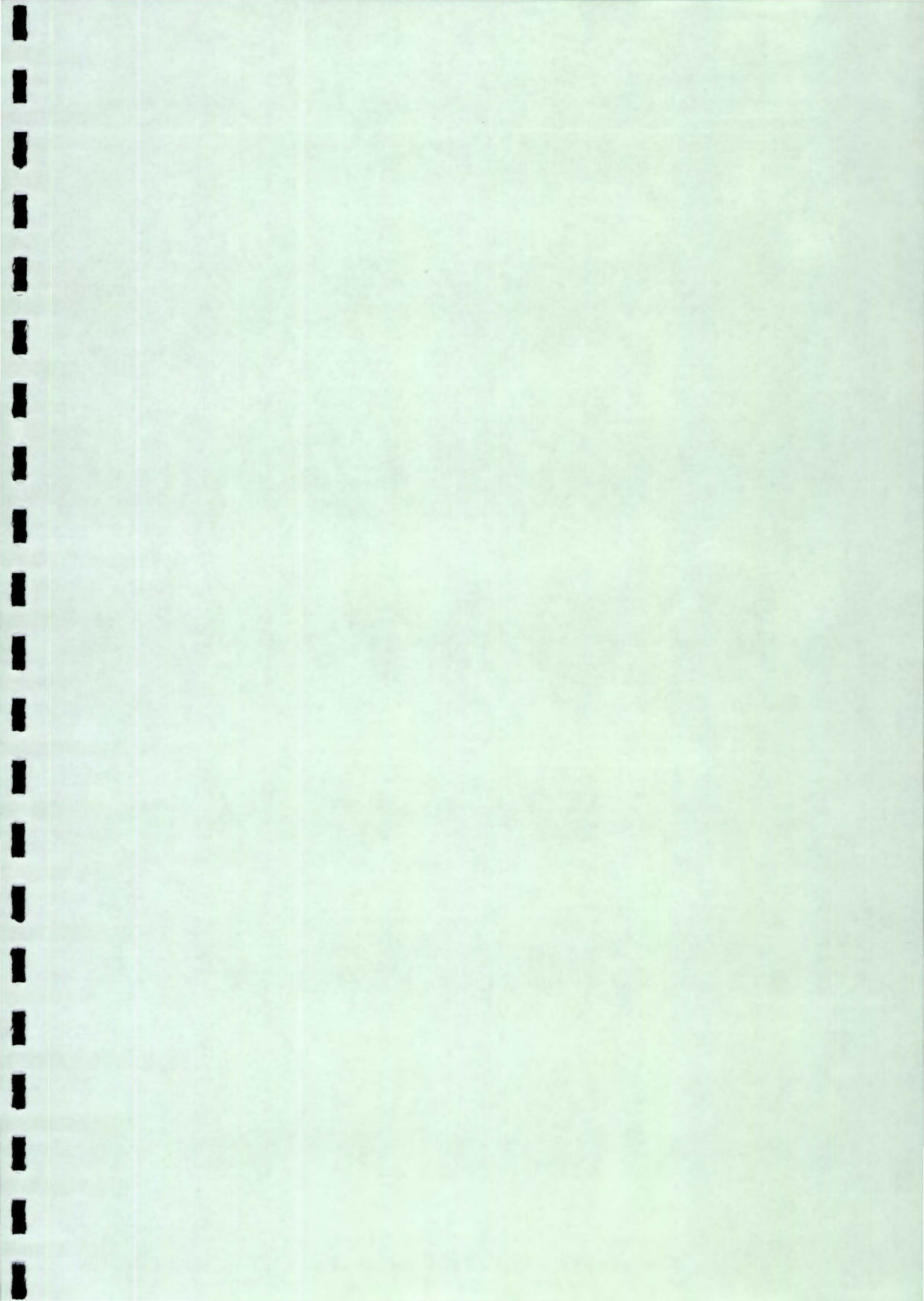
Oppdrag	-rapport	-dato	-antall sider	-revisjon
796016	Gk4477-2	22.10.1996	6	

**Oppdragsgiver:** NSB Utbygging  
**Kontaktperson:** Per Stenersen  
**Kontrakt:** 19.07.1996

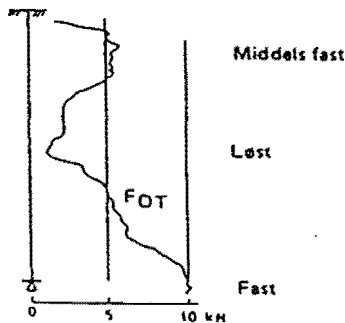
**Distribusjon:**  
NSB Eiendom v/ Per Stenersen: 3 eks.

### Geografiske opplysninger

**Fylke:** Oslo  
**Kommune:** Oslo  
**Sted:** Oslo S  
**Kartblad:** 1914 IV



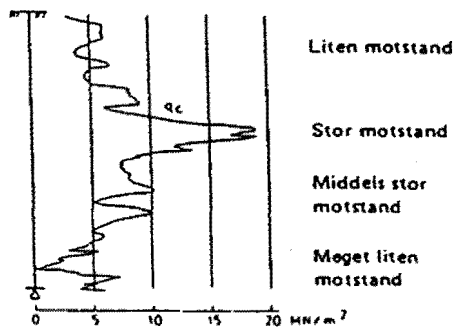
**BORMETODER**



◆ **DREIETRYKKSONDERING**

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

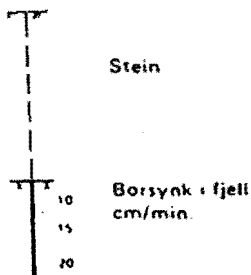
Motstanden mot nedtrengning  $F_{DT}$  registreres automatisk og angis i kN.



▽ **TRYKKSONDERING**

utføres med skjøtbare børstenger (36 mm) med kon spiss som trykkes ned med jevn hastighet (2 cm/sek). Spissen har 10 cm<sup>2</sup> tverrsnitt og 60° vinkel. Over spissen er en friksjonshylse med 150 cm<sup>2</sup> 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**

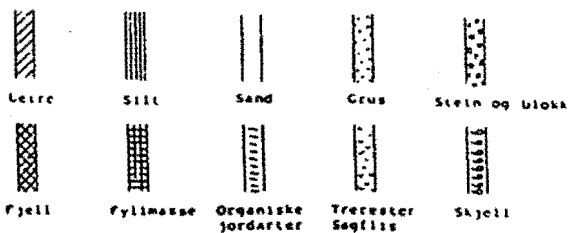
utføres med fjellbor (36 mm) med 51 mm hardmetall kryss-skjær. Det benyttes en tung, pneumatisk eller hydraulisk borhammer med høytrykks vannspyling. Boring gjennom ulike lag (leire, grus) kan registreres, likeså gjennom større steiner.

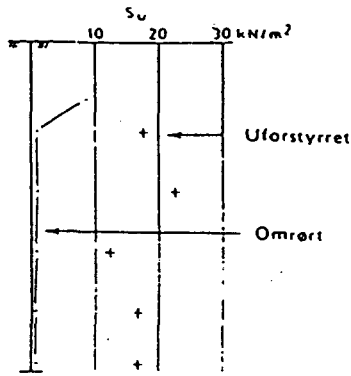
For sikker registrering av fjell bores 3-5 m i fjell under registrering av borsynk (i cm/min).

◎ **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.

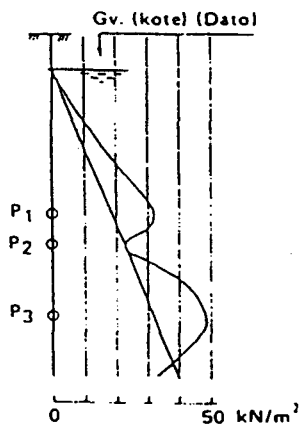




+ VINGEBORING

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

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

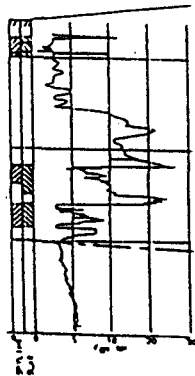


⊖ MÅLING AV GRUNNVANNSSRAND OG PORETRYKK

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 borrhjeler.



⊙ TOTALSONDERING

Metoden kan sies å kombinere dreietrykkssondering og fjellkontrollboring. Det utføres dreietrykks-sondering 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:

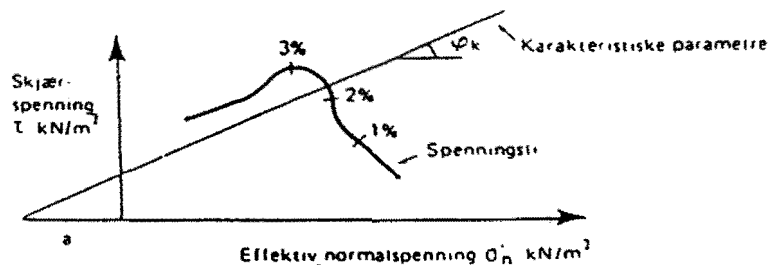
Torv	<i>Myrplanter, mindre eller mer omdannet (fibertorv, mellomtorv, svartorv).</i>
Gylje,dy	<i>Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester</i>
Mold	<i>Organisk materiale med løs struktur</i>
Matjord	<i>Det øvre, moldholdige jordlag</i>

**SKJÆRSTYRKE**

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

Skjærstyrkeparametre ( $a$  og  $\phi$ )

Disse bestemmes ved treksiale 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 treksialforsøk.

**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 ( $\rho$   $\text{Vm}^3$ )**

er massen av prøven pr. volumenhet.

**TØRR DENSITET ( $\rho_0$   $\text{Vm}^3$ )**

er massen av tørrstoff pr. volumenhet.

**TYNGDETETHET (romvekt) ( $\gamma$   $\text{kN/m}^3$ )**

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

**TØRR TYNGDETETHET (tørr romvekt) ( $\gamma_0$   $\text{kN/m}^3$ )**

er tyngden av tørrstoff pr. volumenhet ( $\gamma_0 = \rho_0 g$  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 av komprimeringsarbeider.

**CBR (California Bearing Ratio)**

er et uttrykk for relativ bæreevne av et jordmateriale. Et stempel presses ned fra overflaten av det pakke 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. Motstande 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 paramteren  $N_e = \text{deformasjonsendring/log spenningsendring}$  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 stige høyde. Telefariheden graderes i gruppene T1 (ikke telefartig), T2 (lite telefartig), T3 (middels telefartig) og T4 (meget telefartig).

**PERMEABILITETEN ( $k$   $\text{cm/s}$  eller  $\text{m/år}$ )**

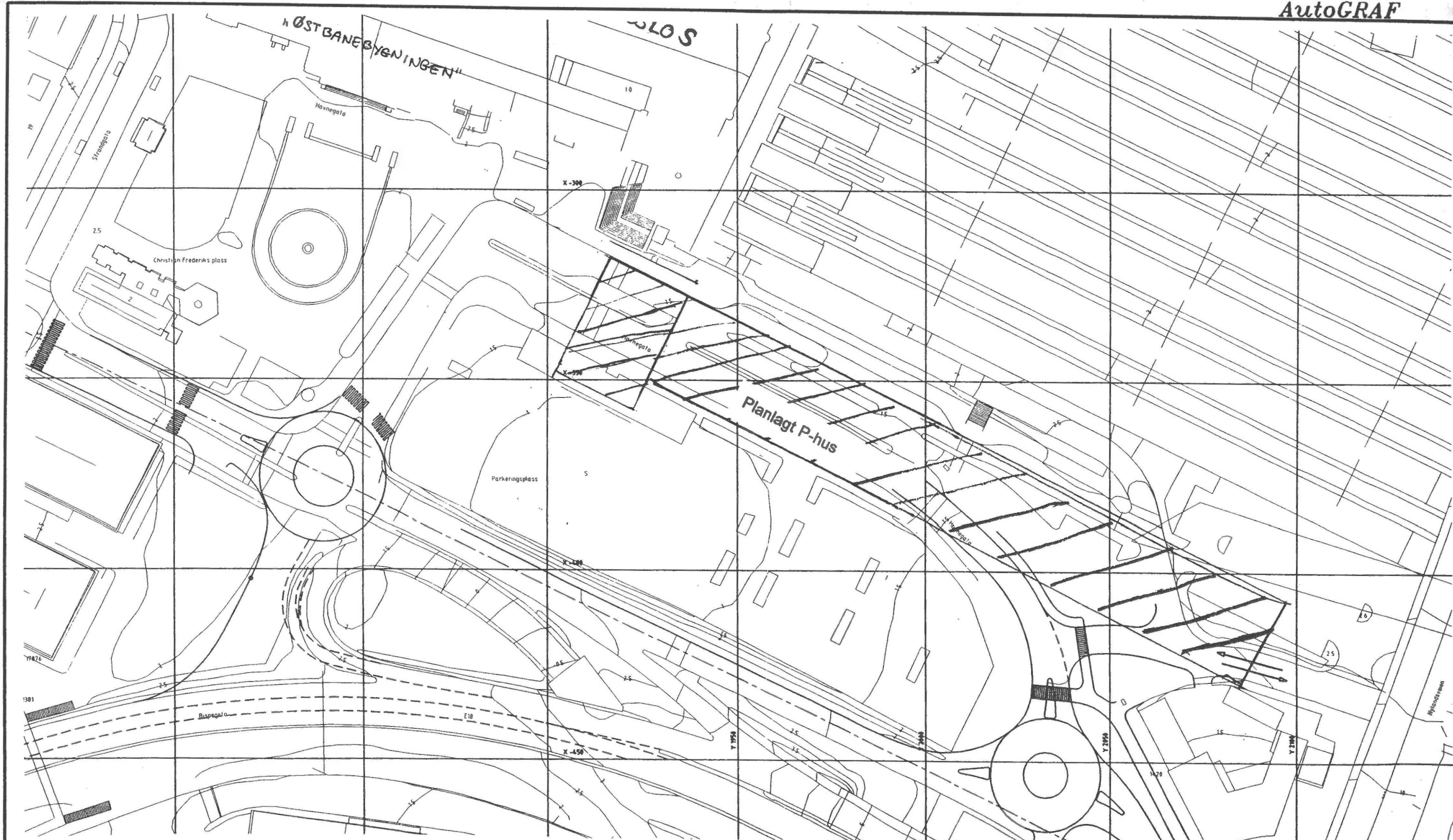
bestemmer den vannmengde  $q$  som vil strømme gjennom en jordart under gitte betingelser (betegnelsen "hydraulisk konduktivitet" benyttes også).

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

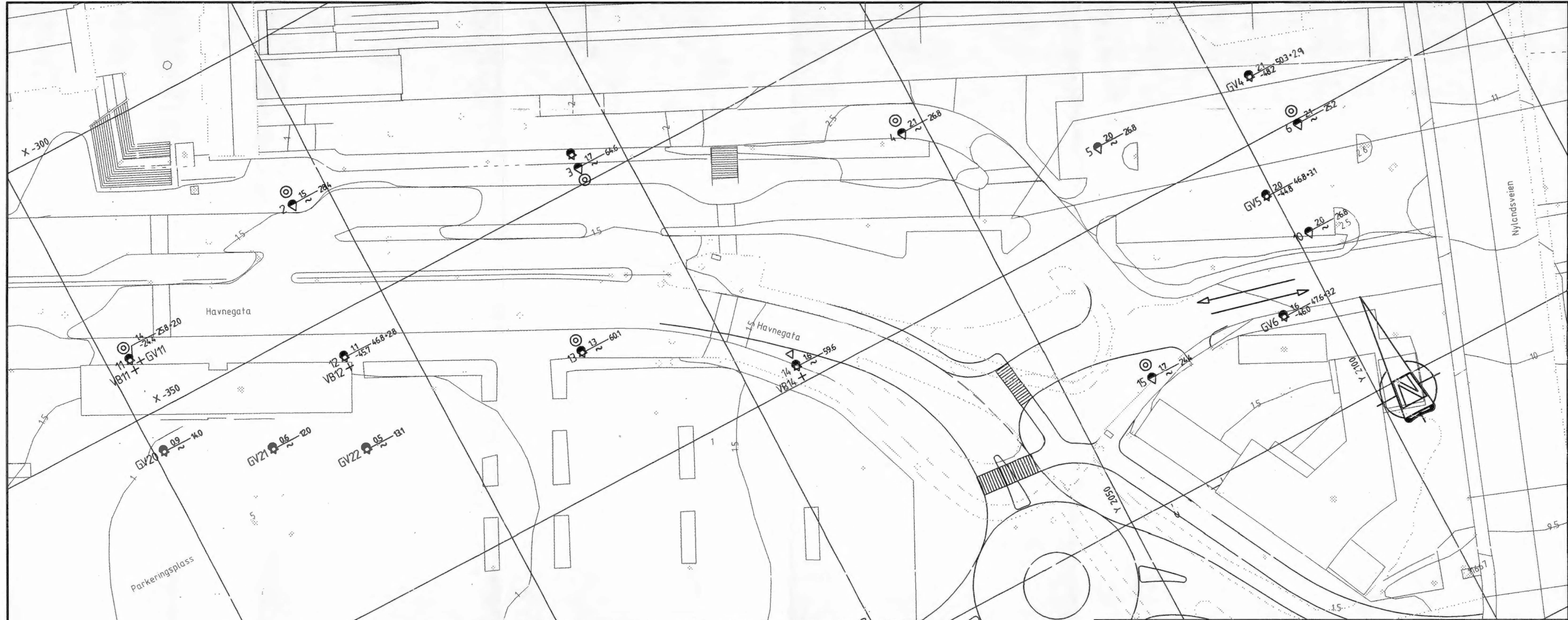
## KOORDINATLISTE FOR UTFØRTE BORINGER

BORPUNKT NR.	X-KOORD.	Y-KOORD.	HØYDE
GV4	-389,309	2105,891	2,148
GV5	-409,715	2098,631	1,989
GV6	-430,279	2091,405	1,613
GV11	-340,817	1905,635	1,282
GV20	-357,207	1901,712	0,868
GV21	-366,118	1919,512	0,599
GV22	-374,029	1934,462	0,545

BORPUNKTENE ER INNMÅLT AV BYGG OG OPPMÅLING A/S V/ HALVOR LIEN.



Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet	Saksbeh.	Godkjent
NSB EIENDOM		Målestokk	Dato	21.03.1996	
P-HUS OSLO S		1:1000	Tegnet	HÖH	
GRUNNUNDERSØKELSER			Saksbeh.	[Signature]	
OVERSIKTSKART			Godkjent	[Signature]	
SJØSIDEN OSLO S		Arkiv bet.			
NSB Bane		Erstatn.for			
Ingeniørtjenesten		Tegning nr.	GK4477. 00		Rev.



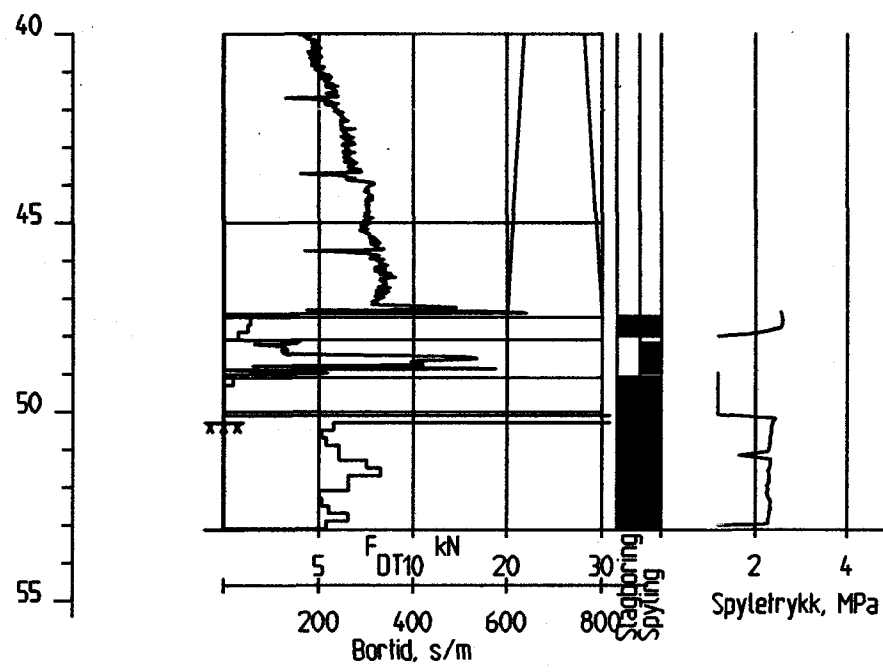
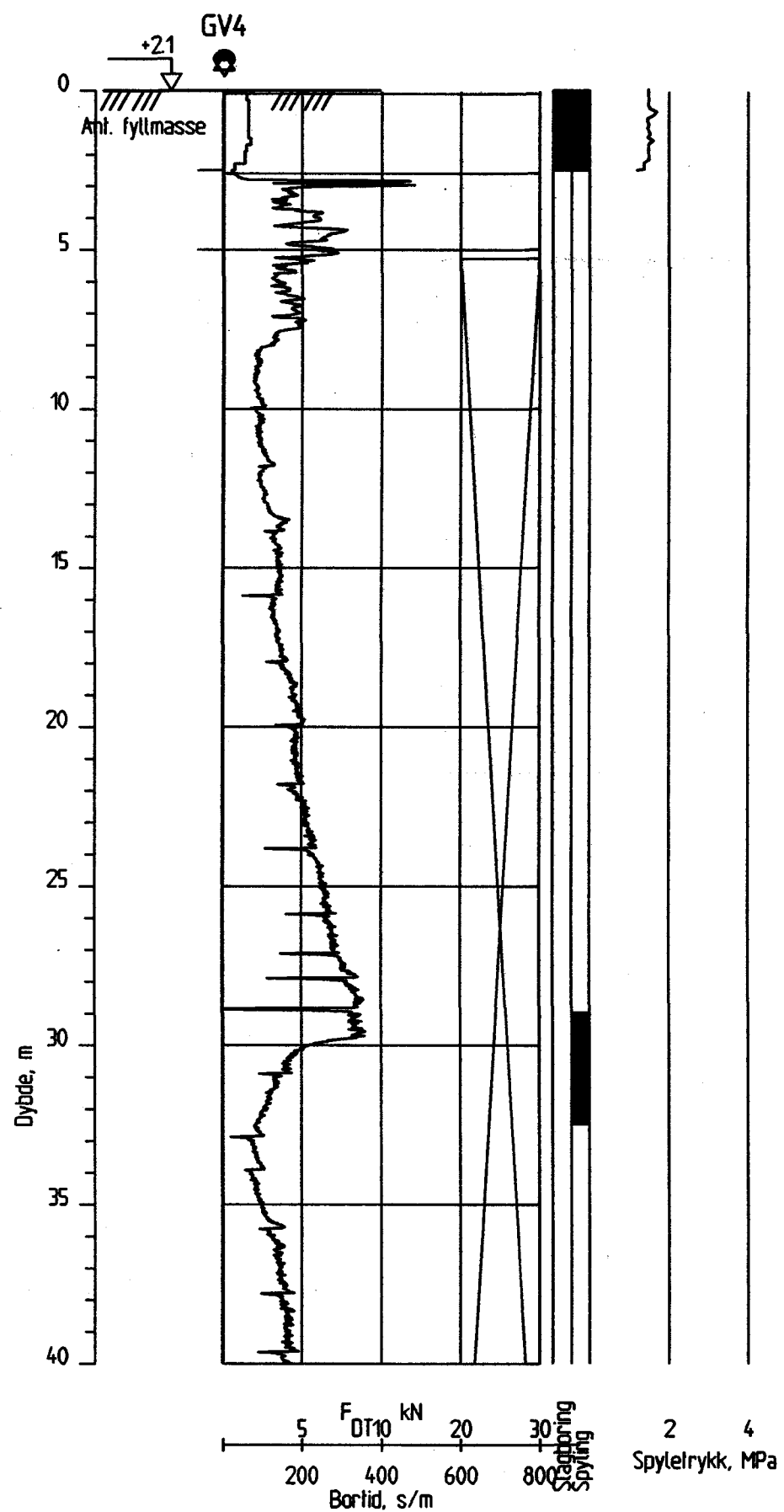
**TEGNFORKLARING :**

- Dreiesondring
- Enkel sondring
- ▽ Trykksondring
- ☆ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykksondring
- Totalsondring
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⚡ Fjell i dagen

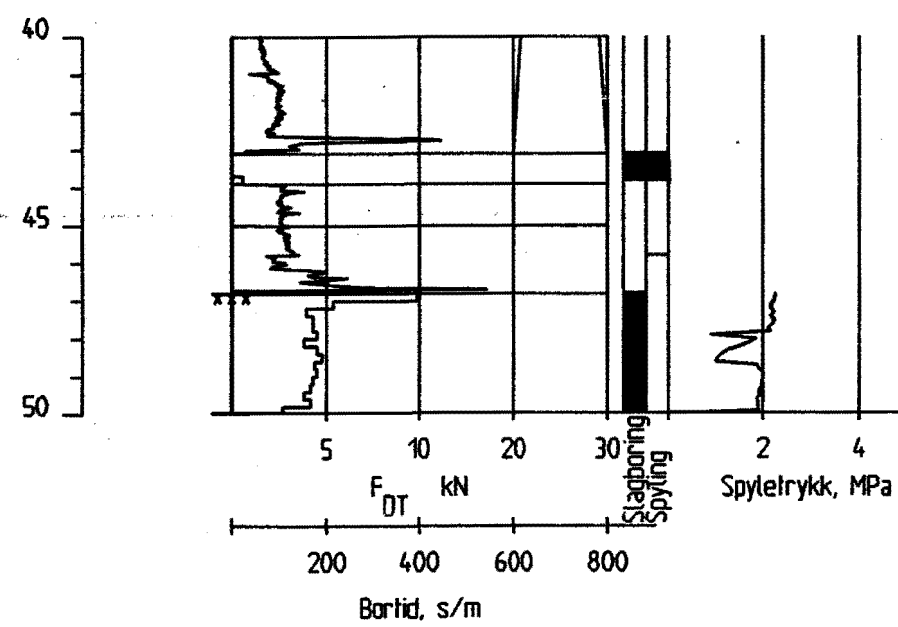
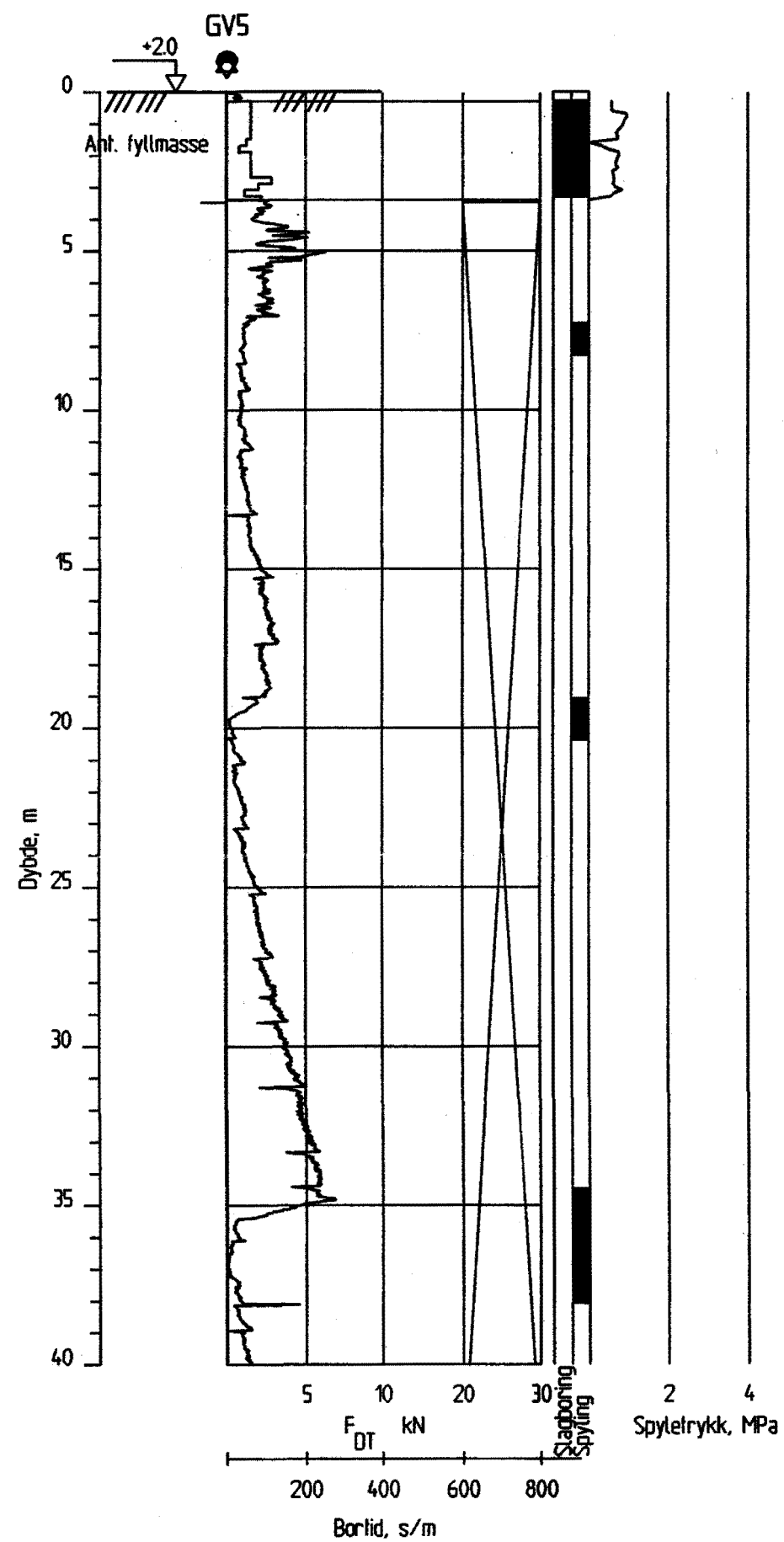
Borhull nr.  $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$  Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag :  
Utgangspunkt for nivellement : Oslo koordinater

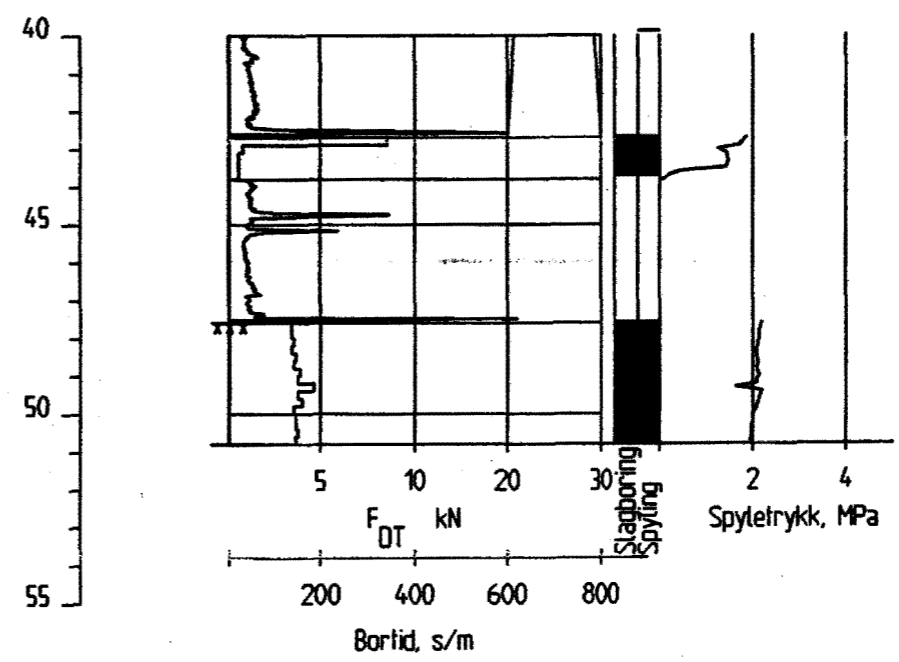
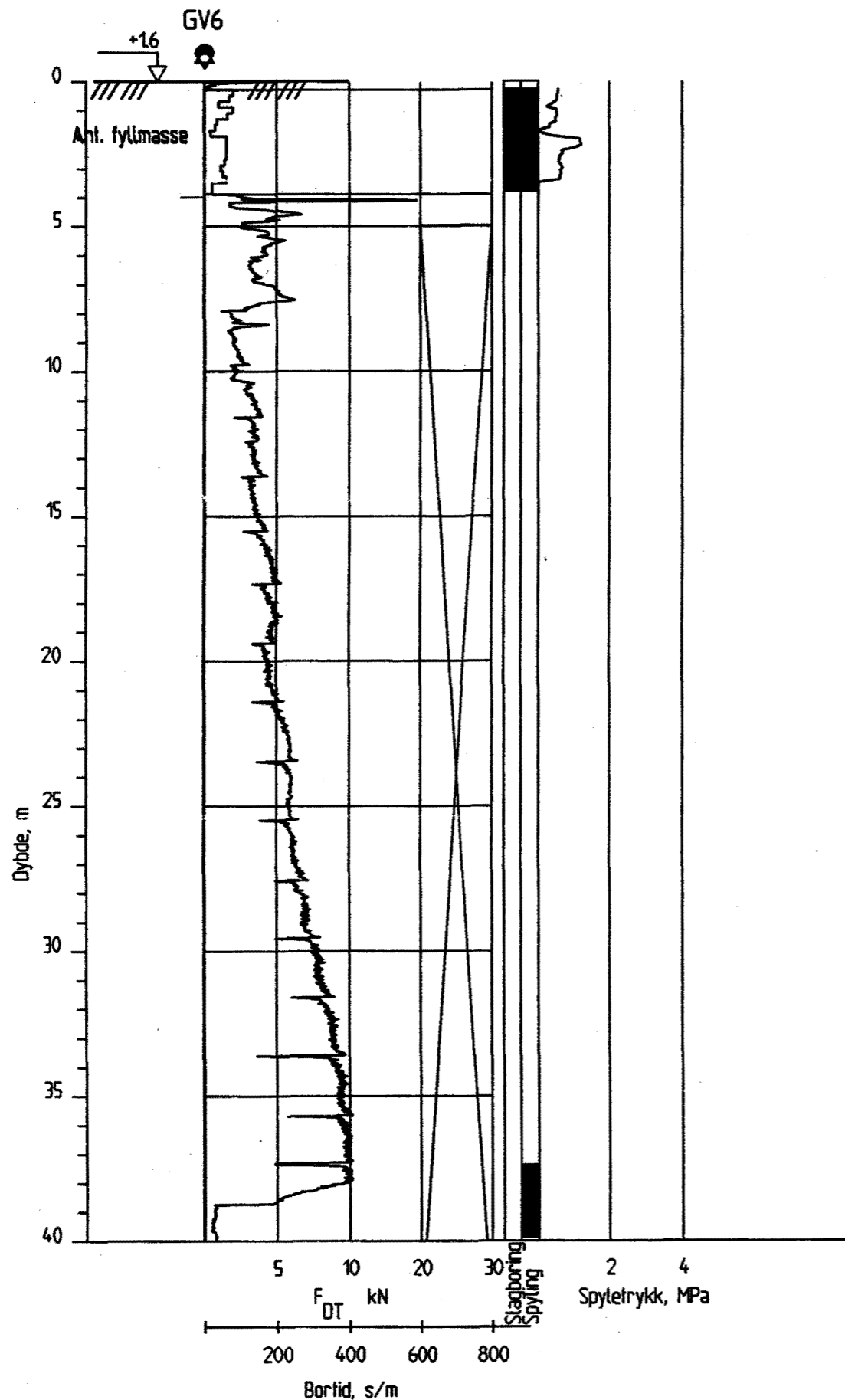
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet	Saksbeh.	Godkjent
	<b>NSB EIENDOM</b>	Målestokk	Dato	18.10.1996	
	<b>P-HUS OSLO S</b>	1:500	Tegnet	EØ	
	<b>SUPPLERENDE GRUNNUNDERSØKELSER</b>	Arkiv bet.	Saksbeh.	<i>E. Bjørn</i>	
		Erstøtn.for	Godkjent	<i>EØ</i>	
	<b>BORPLAN</b>				
	<b>NSB</b>	Tegning nr.	Gk4477. 02		
	<b>Ingeniørtjenesten</b>				Rev.



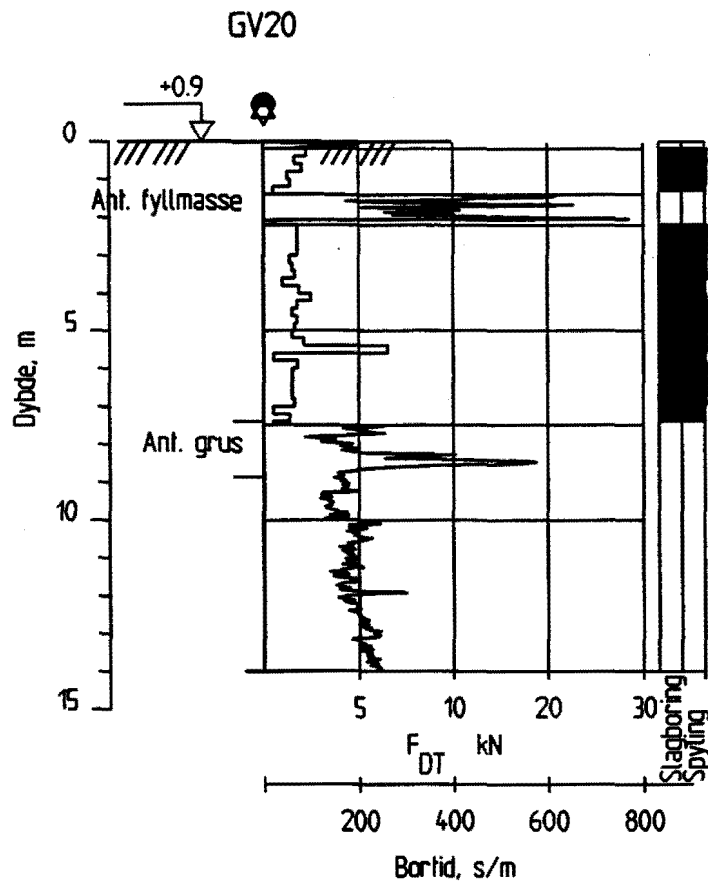
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet	Saksbeh.	Godkjent
NSB EIENDOM P-HUS OSLO S SUPPLERENDE GRUNNUNDERSØKELSER		Målestokk	Dato	18.10.1996	
		1:200	Tegnet	EØ	
			Saksbeh.	<i>E. Øyeth</i>	
		Godkjent	<i>EØ</i>		
		Arkiv bet.			
		Erstatn. for			
TOTALSONDERING BORPUNKT NR. GV4		Tegning nr.		Gk4477. 26	
NSB Ingeniørtjenesten				Rev.	



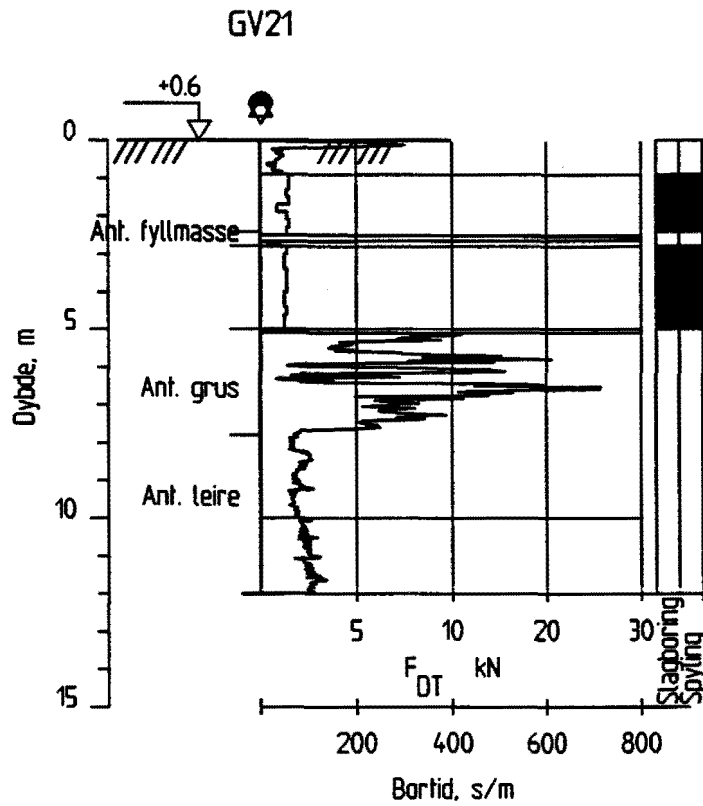
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet	Saksbeh.	Godkjent
NSB EIENDOM		Målestokk	Dato	18.10.1996	
P-HUS OSLO S		1:200	Tegnet	EØ	
SUPPLERENDE GRUNNUNDERSØKELSER			Saksbeh.	<i>E. Østeth</i>	
TOTALSONDERING		Arkiv bet.	Godkjent	<i>Karl</i>	
BORPUNKT NR. GV5		Erstatn.for			
NSB Ingeniørtjenesten		Tegning nr.	Gk4477. 27		Rev.



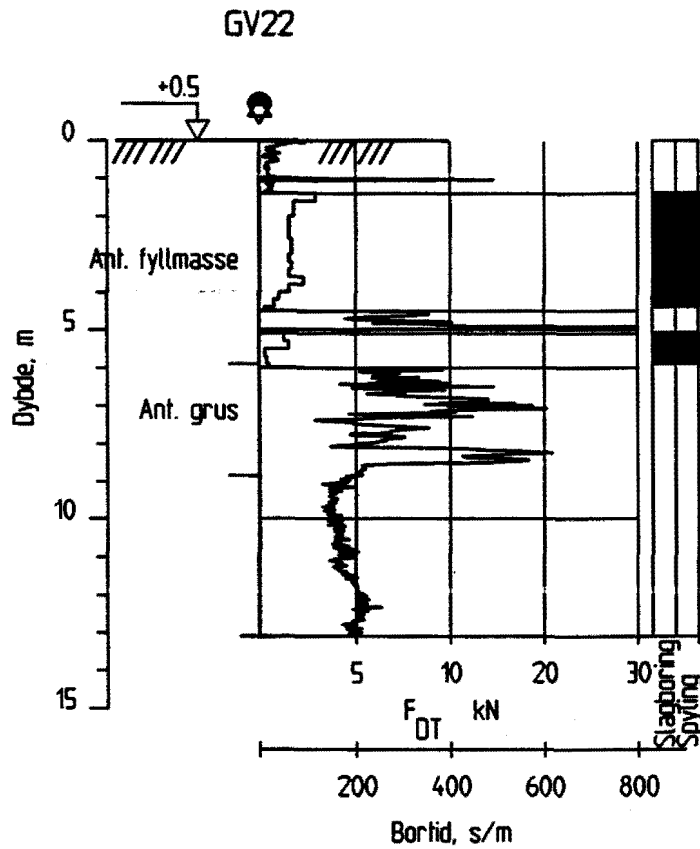
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet	Saksbeh.	Godkjent
<b>NSB EIENDOM</b> P-HUS OSLO S SUPPLERENDE GRUNNUNDERSØKELSER TOTALSONDERING BORPUNKT NR. GV6 NSB Ingeniørtjenesten		Målestokk	Dato	18.10.1996	
		1:200	Tegnet	EØ	
			Saksbeh.	S. Øiveth	
			Godkjent	[Signature]	
Arkiv bet.					
Erstatn. for					
Tegning nr.		Gk4477. 28			Rev.



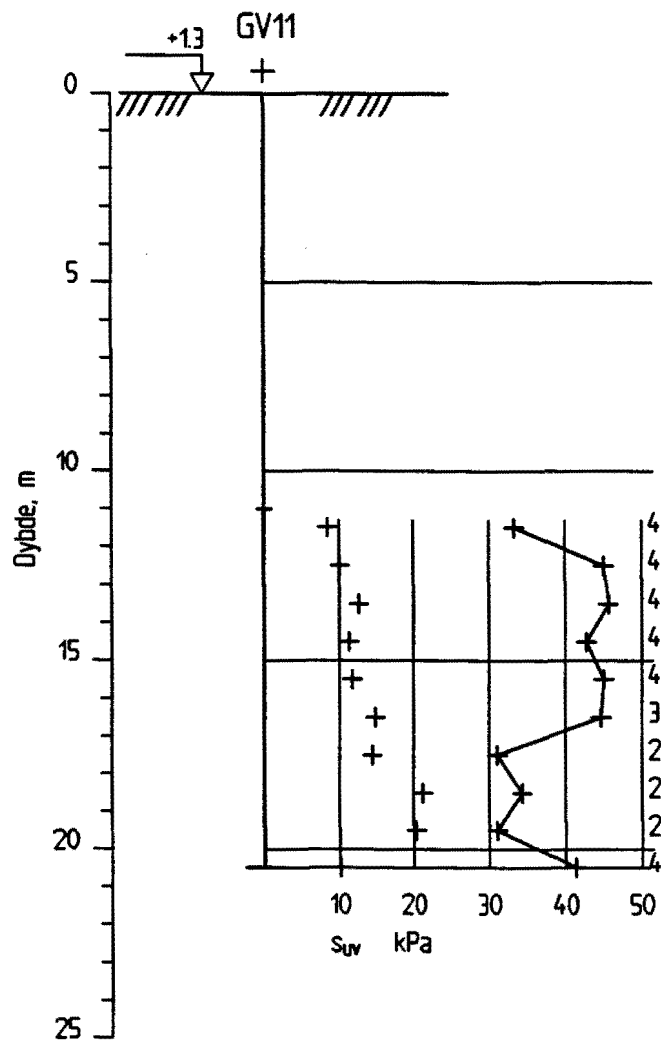
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet	Saksbeh.	Godkjent
NSB EIENDOM P-HUS OSLO S GRUNNUNDERSØKELSER		Målestokk	Dato	20.08.1996	
		1:200	Tegnet	EØ	
		Arkiv bet.	Saksbeh.	E. Øiseth	
		Erstatn.for	Godkjent	[Signature]	
TOTALSONDERING BORPUNKT GV20					
NSB Ingeniørtjenesten		Tegning nr. Gk4477. 29			Rev.



Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet	Saksbeh.	Godkjent
NSB EIENDOM		Målestokk	Dato	20.08.1996	
		1:200	Tegnet	EØ	
Saksbeh.	S. Ø. J. H.				
Godkjent	[Signature]				
P-HUS OSLO S GRUNNUNDERSØKELSER		Arkiv bet.			
		Erstatn.for			
TOTALSONDERING BORPUNKT GV21					
NSB Ingeniørtjenesten		Tegning nr. Gk4477. 30			Rev.



Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet	Saksbeh.	Godkjent
NSB EIENDOM P-HUS OSLO S GRUNNUNDERSØKELSER		Målestokk	Dato	20.08.1996	
		1:200	Tegnet	EØ	
			Saksbeh.	<i>E. Ø. [Signature]</i>	
			Godkjent	<i>[Signature]</i>	
TOTALSONDERING BORPUNKT GV22		Arkiv bet.			
		Erstatn.for			
NSB Ingeniørtjenesten		Tegning nr. GK4477. 31			Rev.



Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet	Saksbeh.	Godkjent
NSB EIENDOM P-HUS OSLO S SUPPLERENDE GRUNNUNDERSØKELSER		Målestokk	Dato	18.10.1996	
		1:200	Tegnet	EØ	
			Saksbeh.	<i>E. Eriksen</i>	
			Godkjent	<i>W. K. K.</i>	
VINGEBORING BORPUNKT NR. GV11		Arkiv bet.			
NSB Ingeniørtjenesten		Erstatn.for			
		Tegning nr.	Gk4477. 32		Rev.

