


Prosjekt nr.: **Gk4489**
Rapport nr.: **1**
Oppdragsgiver: **NSB Eiendom Oslo**
Prosjekt: **Fundamentering av høyhus ved Oslo S.
Grunnundersøkelser.**
ca. km 0,1
Dato: **26.09.1996**

Rapporten omhandler (stikkord):

Totalsonderinger, fjellkoter

For NSB Ingeniørtjenesten

Prosjektansvarlig: 
Håkon Heyerdahl

Prosjektleder: 
Even Øiseth

Rapport utarbeidet av: _____
Even Øiseth

INNHold

	Side
1. OPPDRAG	3
2. UTFØRTE UNDERSØKELSER	3
3. GRUNNFORHOLD	4
4. VURDERINGER	6

BILAG

1. BORMETODER OG LABORATORIEUNDERSØKELSER

TEGNINGER

- | | |
|--|-----------------|
| 1. BORPLAN | Gk4489. 01 |
| 2. ENKELTBORINGER
BORPROFILER 1:200 | Gk4489. 10 - 11 |

1 Oppdrag

NSB Ingeniørtjenesten har fått i oppdrag av NSB Eiendom Oslo å utføre grunnundersøkelser på Tomtekaia og Nordre Tomter. Undersøkelsene skal være grunnlag for å vurdere fundamenteringen av et mulig høyhus. Det er også tatt inn i rapporten fjelldybder fra tidligere undersøkelser i området. Rapport med resultater fra grunnundersøkelser utført av Oslo kommune for Oslo veivesen i august, vil sannsynligvis foreligge i løpet av september.

2 Utførte undersøkelser

Undersøkelsene ble utført i august 1996 med beltegående hydraulisk borrhigg av typen Geotech 710.

Det er utført totalt 7 totalsonderinger til fjell. I tillegg har Oslo kommune boret totalsonderinger, vingeboringer og tatt opp prøver i området i sommer. Disse resultatene vil være tilgjengelig for prosjektet i en senere fase.

Borpunktene er innmålt og koordinatbestemt.

Borpunkter med koordinater og borede dybder er satt opp i tabellen nedenfor.

Borpunkt	X	Y	H	Boret dybde til fjell	Fjellkote
1	-533,845	2248,925	1,856	37,1	-35,2
2	-564,462	2335,589	2,346	45,1	-42,8
3	-525,007	2431,106	2,853	42,1	-39,2
4	-536,377	2434,699	2,013	31,9	-29,9
5	-401,137	2556,026	4,375	40,1	-35,7
6	-354,596	2483,478	3,673	33,4	-29,7
7	-525,567	2504,918	4,670	33,0	-28,3

3 Grunnforhold

Grunnforholdene i området er relativt godt kjent fra tidligere undersøkelser. Det var likevel nødvendig å utføre noen supplerende sonderinger for å kartlegge dybde til fjell.

Med bakgrunn i tilgjengelig materiale fra eget arkiv samt undergrunnkartverket i Oslo kommune, oppsummeres fundamenteringsforholdene for de to aktuelle delområder som avgrenset på borplan, tegning gk4489.01.

3.1 Fjelldybder

Delområde 1: Sørlig delområde

Dette delområdet ligger hovedsaklig sør for sporområdet

Vestre del: Jernbaneskolen samt godshusene

Dette området var svært dårlig dekket med boringer. På dette området, som er ca. 100 x 200 m stort, er det tidligere kun tatt opp noen få prøveserier. Det er supplert med 4 totalsonderinger fordelt på området (punkt 1 - 4). I tillegg er det utført en totalsondering i gangvei mellom sporene (punkt 7).

Langs Tomtekaia, dvs. langs Akerselva vest for Jernbaneskolen, er det god dekning med punkter boret til antatt fjell, og tilsvarende er det boret tett i Bispegata.

Ved tidligere undersøkelser er fjelloverflaten påtruffet på kote -40 ved Jernbaneskolens nordvestre hjørne (Nylandsveien), og på ca. kote -23 ved rundkjøringen i sørvestre del av området.

Østover Bispegata synker fjellet gradvis til kote -40, stiger så opp til kote -20 for senere å synke til kote -40 innerst i Bispevika.

I punkt 1 og 2 sør for godshusene, er fjell påtruffet ved hhv. kote -35,2 og -42,8. I punkt 4 lengst øst er fjell ved kote -29,9. Disse kotene stemmer godt med tidligere sonderinger i Bispegata. Nordvest på området i punkt 3, ble fjell påtruffet ved kote -39,2.

Oslo kommune har utført en rekke sonderinger mellom Nylandsveien og jernbaneskolen, samt nord for godshusene. Resultatene fra disse sonderingene vil bli tilgjengelige for videre prosjektering og er presentert i egen rapport fra Oslo Veivesen/Oslo kommune.

Østre del (Klypen mm)

Videre østover er det få boringer, og det eneste vi har funnet er noen boringer i østre og sørøstre ende av delområde 1. Her er fjelloverflaten påtruffet på kote -34 til -39. Vi har ikke fått tillatelse til å bore i dette området pga. fornminner.

Sporområdet

På sporområdet mellom delområdene er det utført svært få boringer til fjell, men enkelte vingeboringer og prøver finnes. Disse forteller at det er minst så dypt til fjell som prøvene er tatt. Prøver er tatt til 40 m, men som regel langt grunnere. Øst på sporområdet er det påtruffet fjell på kote -40. Sentralt er det i ett punkt påtruffet fjell på kote -22. Mellom disse ligger punkt 7 på en gangvei med fjellkote -28,3.

Delområde 2: Nordlig delområde

Østre del (fra Jernbanetoldstedet og frem til Oslo gate)

Langs Schweigaards gate fra Platous gate, i et belte inne på NSBs område fram til Oslogate, er det brukbar dekning med gamle sonderinger. Her er det påvist fjell på kote -50 til -55 i flere punkter, spesielt er det dypt ved kulvert for Nordre Tomter spor. Dybdene avtar noe vestover, og fjelloverflaten er ved Hollendergata på ca. kote -30. Fram til Platous gate er det god dekning pga. eksisterende bygg, med fjellkote -20 til -39. Ved Platous gate er det et lite, høyere parti mot Schweigaards gate, med fjellkoter på -15 til -20. Så synker fjellet langs Schweigaards gate, og er ca. på kote -60 ved Jernbanetoldstedets østre ende. Vi har sondert i to punkt sør på dette området. Dypest ble punkt 5 lengst øst med fjell ved kote -35,7, mens det i punkt 6 er fjell ved -29,7.

Vestre del (Jernbanetoldstedet)

Dybdene er svært store i vestre ende av delområdet. Ved Jernbanetoldstedet er det i flere punkter boret til kote -80 til -90 for å finne fjell! Mellom Schweigaards gate og sporene er det her generelt svært store fjelldybder, fra 60 til over 90 m.

Oppsummering av fjelldybder

På vedlagt borplan, Gk4489. 01, er det plottet inn typiske fjellkoter i delområdene (svært forenklet). Dybdene til fjell er til dels meget store, og varierer dessuten mye over korte avstander.

3.2 Generelt om massene

Massene består fra toppen av fyllmasser over en god del gytje (sjøbunn) og flismasser fra Akerselva, før en kommer ned i såkalt «Oslolcire». Leiren er relativt seig, middels fast og dessverre, erfaringsmessig i dette området, humusholdig og setningsfarlig. Det er en kjent sak at området i seg selv setter seg noe pr. i dag på grunn av de mektige leirlagene.

4 Vurderinger

Det er risiko for store setninger ved fundamentering i løsmassene i området. Dette er erfart fra andre bygg i området som ikke er fundamentert til fjell. For et høybygg bør det derfor vurderes å fundamenteres på peler til fjell.

Aktuelle pelelengder vil på delområde 1 variere mellom ca. 20 m og 45 m avhengig av plassering. Lengst øst (Klypen mm.) har vi lite opplysninger om fjelldybder.

På delområde 2 vil aktuelle pelelengder på østre del av området, være tilnærmet like som for delområde 1. Omkring Oslogate kan pelengdene bli noe større, opp mot 60 m. På vestre del av området (jernbanetoldstedet) kan det bli behov for peler på over 90 m (anbefales ikke).

REFERANSESIDE

Oppdrag - rapport - dato - antall sider- revisjon

Gk4489 1 26.09.1996 7

Oppdragsgiver: NSB Eiendom Oslo
Kontaktperson: Greg. Gabriel
Kontrakt: 796019

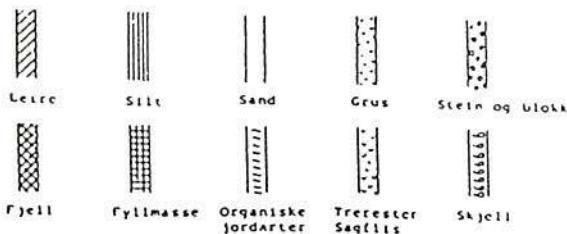
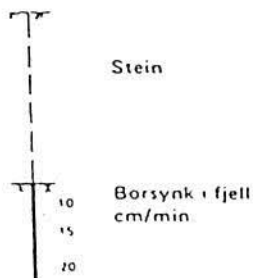
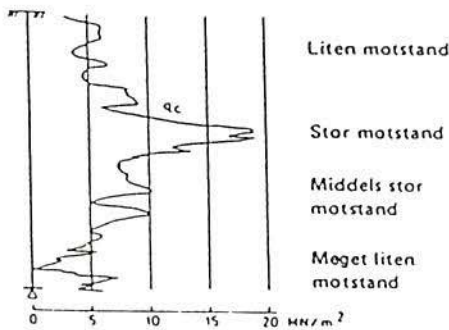
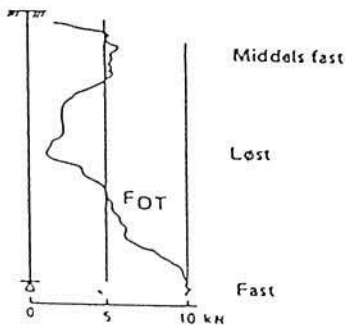
Distribusjon

NSB Eiendom Oslo: 5
NSB Ingeniørtjenesten: 1

Geografiske opplysninger

Fylke: Oslo
Kommune: Oslo
Sted: Oslo S
Kartblad:
UTM-koordinater:
Banestrekning: Hovedbanen
Kilometer: ca 0,1

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_{OT} 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 poretrykksmålør 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.

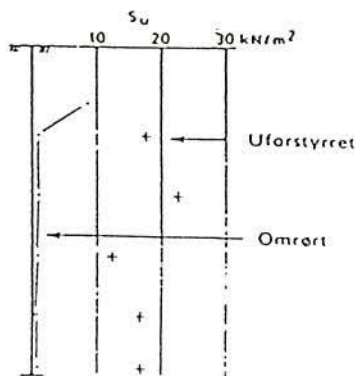
For sikker registrering av fjell bores 3-5 m i fjell under registrering av borsynk (1 cm/min).

◎ **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.

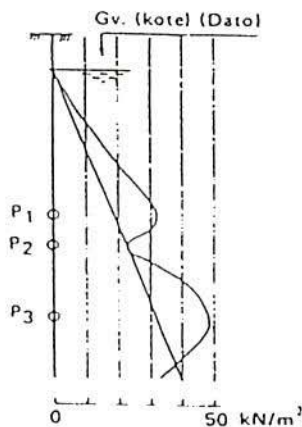
Avhengig av grunnforholdene benyttes andre typer prøvetakere.



+ 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/m²) beregnes ut fra dreiemoment ved brudd.

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

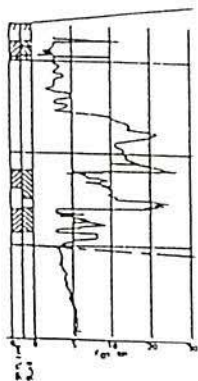


⊖ MÅLING AV GRUNNVANNSSRAND OG PORETRYKK

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 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:

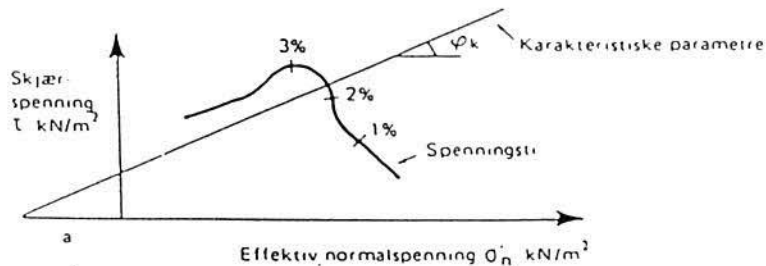
Torv	<i>Myrplanter, mindre eller mer omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).</i>
Gylje,dy	<i>Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester</i>
Mold	<i>Organisk materiale med løs struktur</i>
Matjord	<i>Det øvre, moldholdige jordlag</i>

SKJÆRSTYRKE

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

Skjærstyrkeparametre (a og ϕ)

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 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 konsistent

PORØSITET (n %)

er volumet av porene i % av totalvolumet av prøven.

DENSITET (ρ t/m^3)

er massen av prøven pr. volumenhet.

TØRR DENSITET (ρ_D t/m^3)

er massen av tørrstoff pr. volumenhet.

TYNGDETTETHET (romvekt) (γ kN/m^3)

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

TØRR TYNGDETTETHET (tørr romvekt) (γ_D kN/m^3)

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 utførelse av komprimeringsarbeider.

CBR (California Bearing Ratio)

er et uttrykk for relativ bæreevne av et jordmateriale. Et stempel presses ned fra overflaten av det pakke- og komprimerte 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.

HUMUSINNHOLD (O_{Na})

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

KOMPRESSIBILITET

Relasjonen spenning/deformasjon måles ved ødometerforsøk eller ødotreaksionsforsøk i laboratoriet. Motstøt 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 $N_e = \text{deformasjonsendring}/\log \text{spenningsendring}$ 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 på bestemte tidsintervaller og kornfordelingen kan dernest beregnes ut fra Stoke's lov om partiklens sedimentasjonshastighet.

TELEFARLIGHET

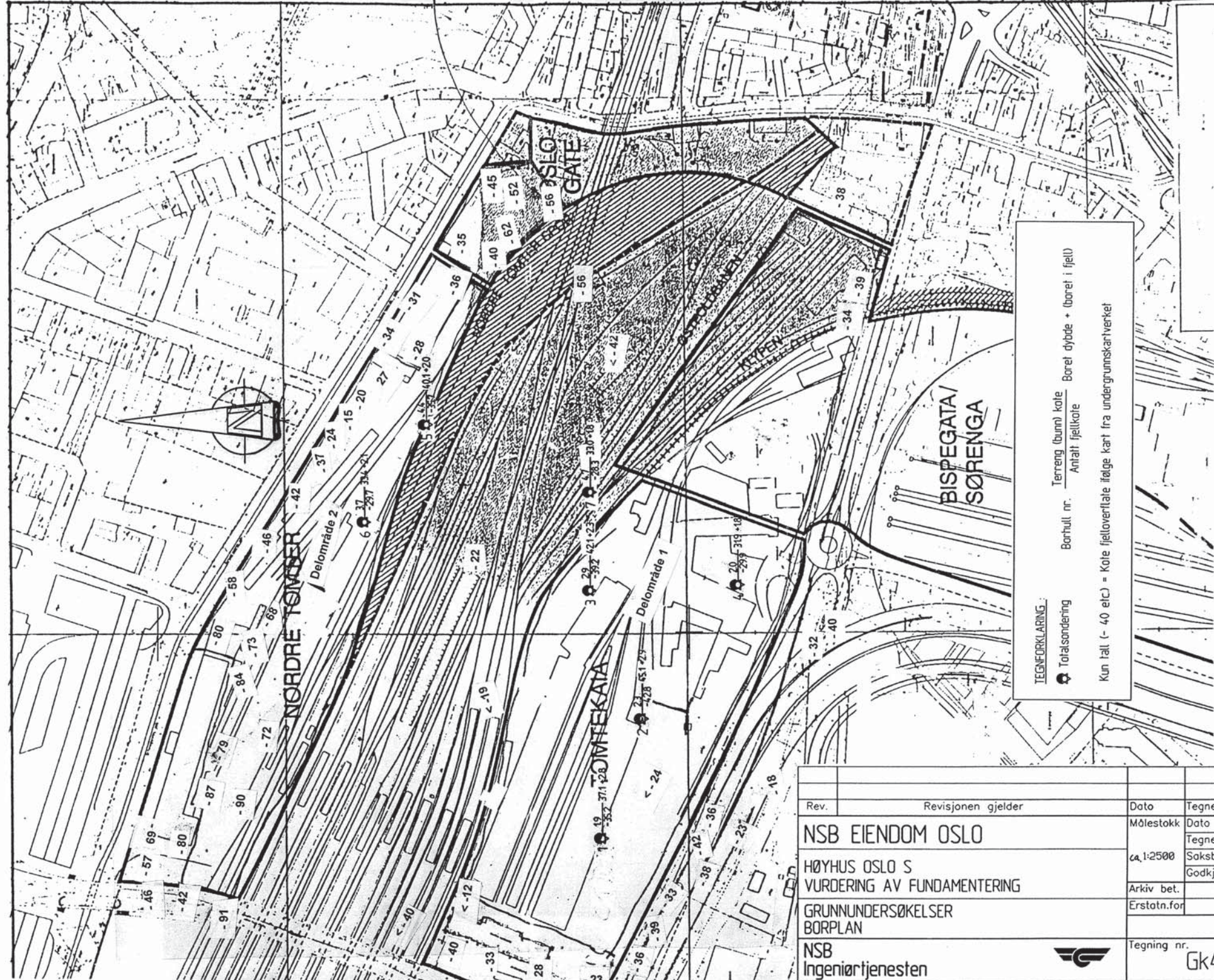
bestemmes ut fra kornfordelingen eller ved å måle den kapillære stuehøyde. Telefarligheten graderes i gruppene T1 (ikke telefartig), T2 (lite telefartig), T3 (middels telefartig) og T4 (meget telefartig).






PERMEABILITETEN (k cm/s eller m/år)

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

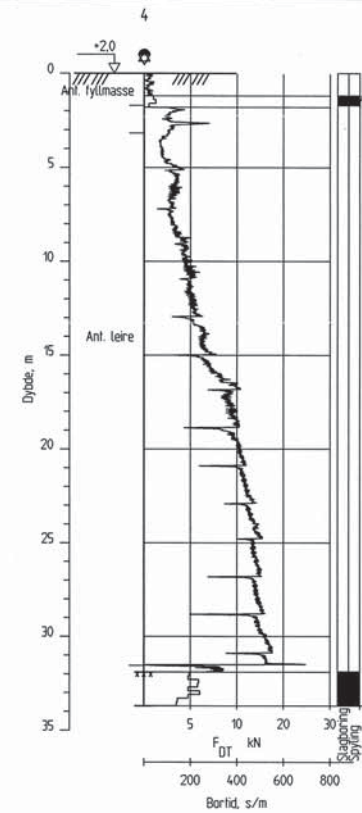
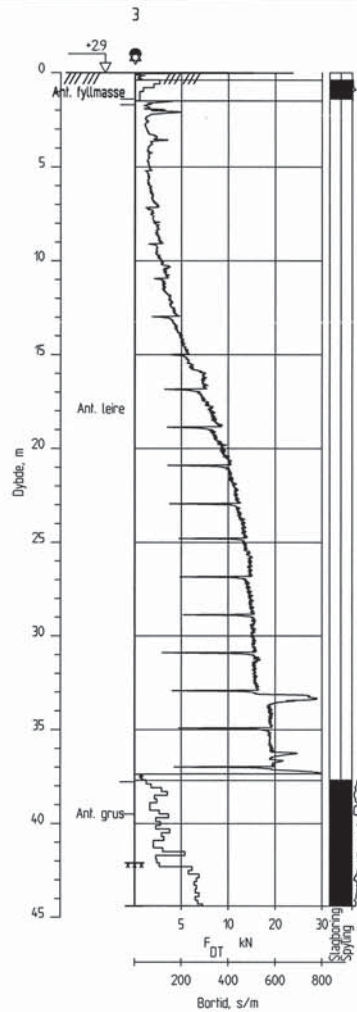
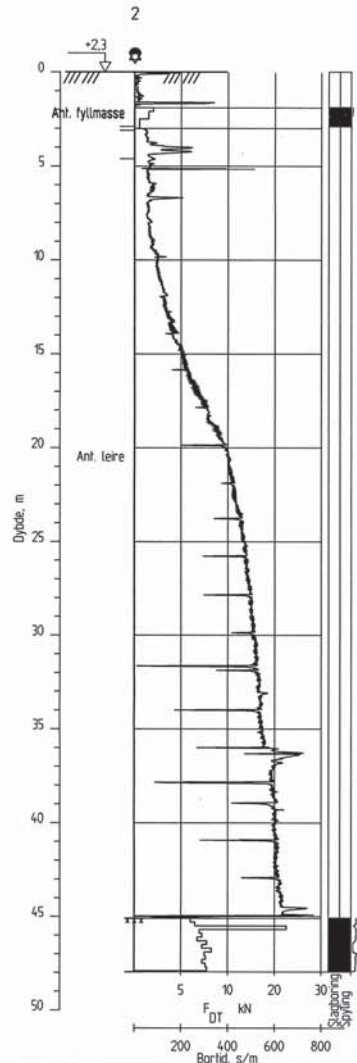
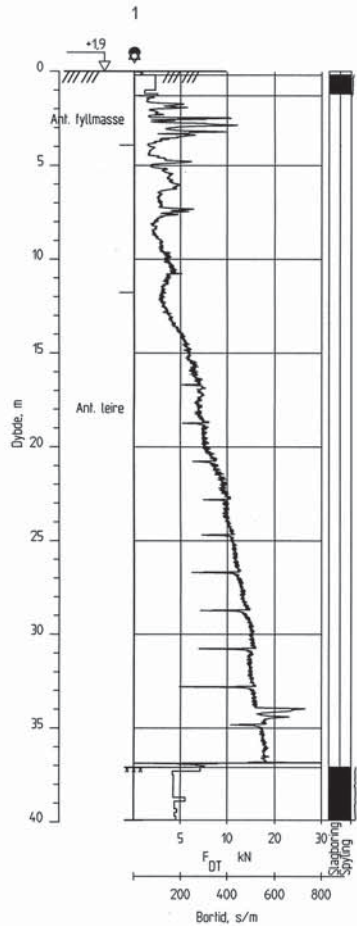
$$q = k i \quad \text{hvor} \quad A = \text{bruttoareal normalt strømrørningen}$$

$$i = \text{gradient i strømrørningen}$$



TEGNEFORKLARING:
 Totalsondering
 Terreng (bunn) kote
 Borchull nr. _____
 Boret dybde + (boret i fjell)
 Antall fjellkote
 Kun tall (- 40 etc) = Kote fjellovertale ifølge kart fra undergrunnskartverket

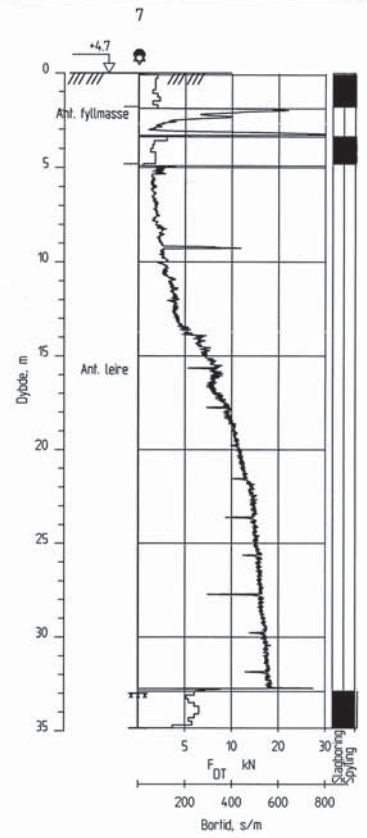
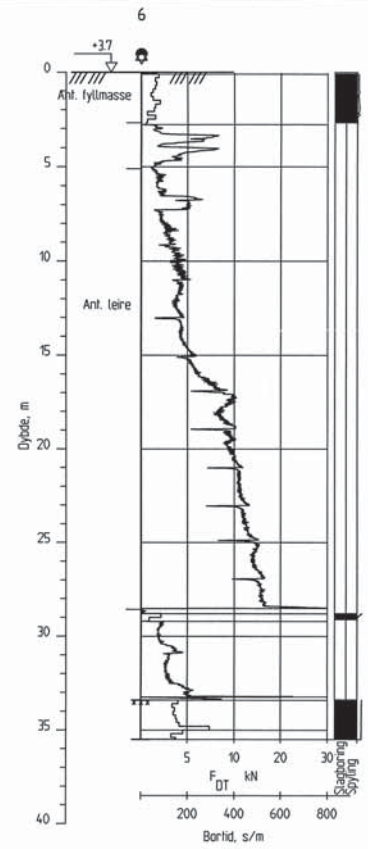
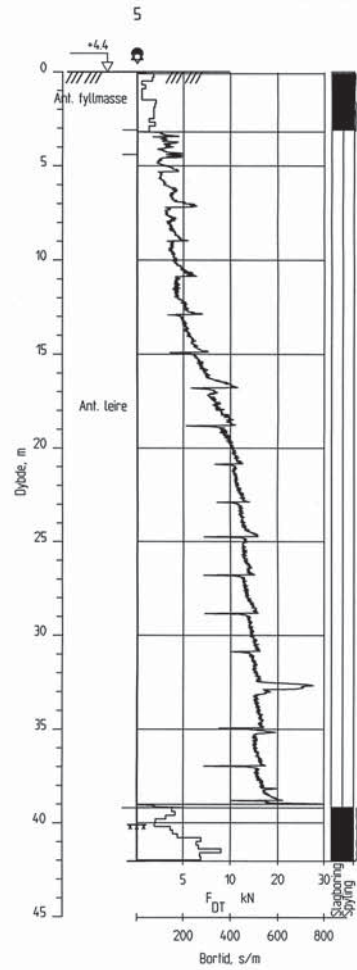
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet	Saksbeh.	Godkjent
	NSB EIENDOM OSLO	Målestokk	Dato	25.09.1995	
	HØYHUS OSLO S	ca. 1:2500	Tegnet	EØ	
	VURDERING AV FUNDAMENTERING		Saksbeh.	E. Østeth	
	GRUNNUNDERSØKELSER		Godkjent	Østeth	
	BORPLAN	Arkiv bet.			
	NSB	Erstatn.for			
	Ingeniørtjenesten				
		Tegning nr.	Gk4489. 01		
		Rev.			



Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet	Saksbeh.	Godkjent
		Målestokk	Dato	25.09.1995	
		1:200	Tegnet	E Ø	
			Saksbeh.	<i>E Ø</i>	
			Godkjent	<i>E Ø</i>	
		Arkiv bet.			
		Erstøtn.for			
		Tegning nr.	Gk4489.10		Rev.

NSB EIENDOM OSLO
 HØYHUS OSLO S
 VURDERING AV FUNDAMENTERING
 GRUNNUNDERSØKELSER
 TOTALSONDERINGER, BORPUNKT NR. 1 - 4
 NSB
 Ingeniørtjenesten





Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet	Saksbeh.	Godkjent
NSB EIENDOM OSLO		Målestokk	Dato	25.09.1995	
HØYHUS OSLO S		1:200	Tegnet	EØ	
VURDERING AV FUNDAMENTERING			Saksbeh.	<i>E. Østeth</i>	
GRUNNUNDERSØKELSER		Arkiv bet.	Godkjent	<i>W. S. 4</i>	
TOTALSONDERINGER, BORPUNKT NR. 5 - 7		Erstatn.for			
NSB Ingeniørtjenesten		Tegning nr.	Gk4489.11		Rev.