

Tilhører Undergrunnskartverket

Må ikke fjernes



OSLO KOMMUNE

GEOTEKNISK KONTOR

Overført arbeidskort

overf. 01.12.86

SO:H2



OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor
KINGOS GT. 22, OSLO 4
Telf. 35 59 60

RAPPORT OVER
HØYENHALL T-BANEFYLLING

R-1828

23. des.1982

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
SAMMENDRAG	2
INNLEDNING	3
MARKARBEID	3
LABORATORIEUNDERSØKELSER	4
TERRENG OG GRUNNFORHOLD	4
KONKLUSJON	5
Skråningsstabilitet	
Drenering av fyllingen	

- Bilag 0: Beskrivelse av bormetoder og laboratorieundersøkelser
" 1: Borprofil, skovling hull 2
" 2: " , uforstyrret prøveserie hull 1
" 3: Piezometermålinger
" 4: Profil, fylling
" 5: Situasjons- og borplan

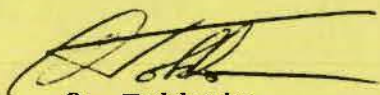
SAMMENDRAG

I forbindelse med "overflatesig" som har forekommet, og dels også pågår flere steder i skråningen på Lamberseterbanen syd for Høyenhall stasjon, har Geoteknisk kontor utført undersøkelser og vurdert stabiliteten på fyllingen. Totalstabiliteten er funnet tilfredsstillende og bevegelsene skyldes et naturlig overflatefenomen som ofte forekommer i steile skråninger.

Den "utslaking" av vestre skråningen som foregår ca. 200 m syd for Høyenhall stasjon kan stoppes ved å bygge en "slakere" skråning med helning hen i mot 1:2,5, og det bør fortrinnsvis benyttes drenerende masser.

Det "sig" og det "vannutløpet" som foregår i den østre fyllingskråningen ca. 150 m syd for Høyenhall stasjon skyldes trolig infiltrasjon av overflatevann hovedsakelig fra sporområdet, evt. også fra de høyereliggende områdene på vestsiden av T-banefyllingen. Dette bør utbedres ved å bygge drengrøfter i den østre skråningen, og som leder vannet til et eksisterende drengsystem på østsiden av Lamberseterbanen. Overflatevannet fra vest kan reduseres ved å legge inn en avskjærende drenering i grøften på vestsiden av fyllingen.

Geoteknisk kontor



O. Tokheim



A. Robsrud

INNLEDNING

I henhold til rekvisisjon nr. 21348 av 1. juni 1982 fra Oslo Sporveier har Geoteknisk kontor utført grunnundersøkelser ved Lamberseterbanen ca. 200 m syd for Høyenhall stasjon.

Undersøkelsen er utført fordi man i et område hvor Lamberseterbanen ligger på en ca. 8 m høy fylling, gjennom flere år har registrert en tendens til "utslaking" av fyllingsskråningen. Dette har ført til at skinnegangen jevnlig må oppjusteres.

Videre har man i den østre fyllingsskråningen ca. 50 m lenger nord registrert et konsentrert "vannutløp" midt i skråningen. Dette ble oppdaget for over 5 år siden, og løsmassene i skråningsoverflaten ble utsatt for erosjon og "sig". Før det hadde skjedd omfattende erosjon ble det imidlertid nedsatt kumringer ved utløpet. Kumringene har fungert som en oppsamlingskum som har magasinert vannet til det har blitt infiltrert i grunnen på naturlig måte. Dette har foreløpig fungert tilfredsstillende.

Ca. 200 m nord for dette området (under høyspentledninger) oppstod det for 7-8 år siden et krater i jernbanefyllingen hvorpå det ble tilbakefylt ca. 10m³ sand. Det har ikke vært problemer på dette stedet etter dette, og er ikke kommentert i denne rapport.

Hensikten med undersøkelsen har vært å vurdere stabiliteten av fyllingsskråningene til Lamberseterbanen på de omtalte steder, samt å foreslå eventuelle tiltak for å hindre fortsatt ugunstig utvikling.

Tunnelbanekontoret utførte i 1953 en omfattende undersøkelse i området, noe som har redusert behovet for nye boringer. Tidligere boringer er avmerket på situasjons- og boreplanen. På grunn av store forandringer i terrengoverflaten er disse bare avmerket med fjellkoter.

MARKARBEID

Markarbeidet ble utført av mannskap fra vårt kontor i tiden 3-9 august og 1-6 september 1982. Undersøkelsen omfatter 3 dreiesonderinger, 1 skovlprøve, 1 uforstyrret prøveserie og nedsetting av to hydrauliske piezometere. Boringene ble utført i vestre fyllingsskråning i profil A, og piezometrene ble nedsatt i østre fyllingsskråning nær det nevnte vannutløpet. Dette er inntegnet på situasjonsplanen, bilag 5. Forøvrig ble det forsøkt nedsatt 2 piezometre lenger syd, under høyspentledningen hvor det tidligere oppstod et krater. Fjelldybden på det aktuelle stedet var imidlertid mindre enn 3 m, slik at piezometre her ble bestemt sløyfet.

Generell beskrivelse av bormetodene er gitt på bilag 0.

Borpunktene er ikke koordinatbestemt, men utsatt i forhold til støttemur, tunnelinngang og andre fastmerker som er inntegnet på situasjonsplanen. Punktene er nivellert med utgangspunkt i pp 18678 som har høyde $h=115,700$.

LABORATORIEUNDERSØKELSER

Skovlprøvene fra hull 2 ble visuelt klassifisert i vårt laboratorium. Videre ble vanninnholdet bestemt.

De uforstyrrede prøvene fra hull 1 ble åpnet og visuelt klassifisert i vårt laboratorium. Derneft ble det utført rutinemessige undersøkelser som omfatter bestemmelse av romvekt, vanninnhold, flytegrense, udrenert skjærstyrke og sensitivitet. Disse rutinemessige undersøkelsene er nærmere beskrevet på bilag 0.

Resultatene fra skovlprøvene og den uforstyrrede prøveserien er inntegnet på bilagene 1 og 2.

TERRENG OG GRUNNFØRHOLD

For 50-60 år siden, lenge før Lamberseterbanen ble bygget, var det aktuelle området kupert med mindre bekkeløp i såkalte "ravinedaler". Terrengekotene varierte mellom 96-97 i bekkeløpene og 105-107 på bakketoppene.

Senere ble leiren i området benyttet som råvarer ved Høyen-hall teglverk. Dette endret terrengformasjonene endel. I 1960-årene ble Lamberseterbanen bygget og Store ringvei utvidet. Lamberseterbanen forårsaket en fylling på over 8 m høyde i området. For å unngå at fabrikkbygningene ved Høyen-hall teglverk skulle miste forbindelsen med råvareforekomstene lenger vest, ble det bygget en kulvert på ca. 3x2 m under Lamberseterbanen og Store ringvei. De omtalte bekkeløpene var på dette tidspunkt lagt i rør.

Boringene som tidligere er utført i området viser at fjellkotene ligger på ca. kote 90 i nærheten av den omtalte kulverten. Det betyr at løsmassemekktigheten er snaue 10 m, noe som stemmer bra med de utførte sonderingene.

Dreiesonderingsprofilene er fremstilt på bilag 4 og viser at dreiemotstanden er liten/middels stor i T-banefyllingen som antas å bestå av tørrskorpeleire. Motstanden øker imidlertid til meget stor under kulverten. I de jomfruelige massene i hull 1 er sonderingsmotstanden middels stor og øker nærmest fjell. Skovlprøvene som ble tatt opp fra T-banefyllingen viser at fyllmassene som antatt består av tørrskorpeleire. Se bilag 1. Vanninnholdet er ca. 20 % og det ble som ventet ikke registrert vann i prøvehullet i fyllmassene.

Den uforstyrrede prøveserien som ble tatt opp ved siden av T-banefyllingen, består øverst av ca. 3 m fylling. De jomfruelige løsmassene derunder består av en middels plastisk, lite sensitiv, meget fast, sandig leire med varierende udrenert skjærstyrke som i gjennomsnitt settes til 45 kN/m². Vanninnholdet varierer mellom 25 og 30 %, og grunnvannstanden i prøvehullet ble målt til ca. 2m under terrengnivå.

Ca. 50 m lenger nord viser de nedsatte piezometrene i østre fyllingsskråning at poretrykket ved fjell er 40 kN/m², dvs. et potensial på kote 88,5. Ca. 3 m under terrengnivået er imidlertid poretrykket ca. 20 kN/m², svarende til et potensial på kote 101,5. Dette er vist på bilag 3. Dette betyr at det er et meget betydelig undertrykk i porevannet ved fjell, og at det relativt høye poretrykket i selve fyllingen må skyldes de lokale dreneringsforhold i fylling og øvre jordlag.

KONKLUSJON

Skråningsstabilitet

Ut fra tidligere kotekart antas det at helningen på T-banefyllingen har vært steilere enn den eksisterende skrånningen som har helning noe steilere enn 1:2. Dette er vist på bilag 4.

Årsaken til den "utslaking" av skrånningen som har funnet sted gjennom flere år, anses som et naturlig overflatefenomen som ofte forekommer i den type fyllmasser det her er snakk om. Det skyldes blant annet overflate-erosjon og vanninnholdet kan når det er høyt forårsake at det øvre lag i fyllmassene "siger". Spesielt er forholdene ugunstige i vårløsningen når vann lett kan infiltrere fyllingen gjennom de grove massene like under skinnegangen. Vannet slipper da ikke så lett ut gjennom fyllingsskråningene som kan være frosne, og det bygger seg opp spesielt høyt vanntrykk. Dette kan lett medføre sig i sideskråningene.

Stabiliteten av den eksisterende fyllingsskrånningen er vurdert og sikkerheten mot større utglidninger (brudd) er funnet tilfredsstillende.

For å stoppe overflatebevegelsen som foregår i den eksisterende skrånningen, må helningen reduseres. Dette kan gjøres ved å forlenge kulverten og fylle etter med fortrinnsvis drenerende masser. En helning på ned mot 1:2,5 anses som tilfredsstillende med hensyn til overflatestabiliteten.

Skrånningen kan også slakes ut ved å bygge en mur på kanten av den eksisterende kulverten. Denne må dimensjoneres for det jordtrykket som vil oppstå fra fyllingen etter tilbakefylling.

Drenering av fylling

Den østre fyllingsskrånningen 100-150 m sør for Høyenhall stasjon er trolig utsatt for det samme overflatefenomen som den vestre skrånningen lenger nord. Nedbør og snesmelting som lett trenger ned i de permeable massene på toppen av fyllingen, slipper ikke like lett ut i fyllingsskråningene som består av mindre permeable leiremasser. På dette stedet har imidlertid dreneringsvannet funnet et utløp i fyllingsskrånningen hvor det er satt ned kumringer som magasinerer vannet. Fyllingen kan også i tillegg infiltreres av

overflatevann fra de høyerliggende områdene på vestsiden av Lamberseterbanen.

Piezometrene som er nedsatt i 3 m dybde i nærheten av "vannuttløpet" i fyllingskråningen, viser at det ikke er poreovertrykk i fyllingen. Poretrykket samsvarer med vannstanden i kumringene. Poretrykket ved fjell er meget lavt og referer til en annen grunnvannstand. Så lenge poretrykket ikke er større enn det piezometrene viser, er fyllingen totalt sett stabil, men hvis poretrykket øker kan stabiliteten reduseres. Det bør derfor treffes tiltak for bedre de eksisterende forhold.

Vann som infiltreres på toppen av fyllingen kan vanskelig stoppes, men drensvannet kan ledes ut av fyllingen på en kontrollert måte. Vi foreslår derfor at det bygges inn drengrofter i fyllingskråningen med drengledning i bunnen, som overfylles med godt drenerende masser. Dette bør gjøres spesielt der det for tiden er et vannutløp, men også et par steder til hvor det kan sees at det har vært "sig" i overflatemassene. Drengledningene kan knyttes til et allerede eksisterende drengsystem på østsiden av Lamberseterbanen. Det antas at det finnes et drengsystem ved foten av den eksisterende støttemuren mot Adolf Hedins vei, men dette må undersøkes nærmere.

Overflatevannet fra de høyerliggende områdene i vest kan eventuelt begrenses ved å legge en avskjærende drengledning langs den vestre groften eller "forsegle" denne med leire eller en plastduk som overfylles med godt drenerende masser som pukk e.l. En drengledning anses imidlertid som mest effektiv.

Forøvrig vil vi følge poretrykksutviklingen en tid for å holde situasjonen under oppsikt. Vi vil også være behjelpelig med å utarbeide nærmere retningslinjer i forbindelse med de angitte forslag hvis dette er ønskelig.

STANDARD BESKRIVELSER

BESKRIVELSE AV BORMETODER

Enkel sondering betegner neddriving av stålstenger uten registrering av motstand, for eks. slagsondering med slegge eller slagbormaskin.

Dreieboring utføres ved å måle synkninger under dreining når boret er lastet med 100 kg. Synker det for mindre last dreies ikke. Boret er forsynt med en pyramideformet spiss som er vridd en omdreining. Lengden av spissen er 20 cm og sidekanten er 3 cm. Under optegning av resultatene angis antall omdreininger pr. m synkning på høyre side av hullet, og lasten på boret på venstre side.

Fjellkontrollboringer utføres med trykkluftdrevet bergbor. Både topphammer og senkborhammer kan brukes. Fjellkontrollen består i å registrere når man har fått en langsom og relativt jevn synkning av boret idet dette er en sterk indikasjon på at boret er i fjell. Det bores vanligvis 3 m for å konstatere at det ikke er en stor stein.

Vingeboring brukes til å måle jordartens udrenerte skjærfasthet direkte i grunnen. Skjærfastheten beregnes utfra målt torsjonsmoment på et vingekorset som presses ned i ønsket dybde og dreies rundt inntil brudd oppstår. Grunnens fasthet bestemmes først i uforstyrret, og etter brudd i omrørt tilstand. Resultatene kan i sterk grad påvirkes av sand, grus og stein ved vingekorset. Det skal også bemerkes at resultatene av andre grunner i mange tilfelle må korrigeres før fasthetsverdiene brukes i stabilitetsberegninger.

Prøvetaking kan utføres med forskjellig utstyr. Ønskes "uforstyrrede" prøver brukes en ϕ 54 mm sylindrerprøvetaker som er forsynt med et tettsluttende stempel. Prøven skjæres ved at sylinderen skyves nedover i grunnen mens stemplet holdes tilbake. Sylinderen med prøve blir trukket opp igjen, forseglet i begge ender, og bragt til laboratoriet. Ønskes bare såkalte "representative" prøver, brukes enklere utstyr som skovelbor og kannebor. Felles for disse er at massen skaves inn i en beholder som deretter tas opp. Tilsvarende prøver kan også tas ved å skru en stålskrue ned i grunnen og trekke den opp igjen.

Poretrykksmåling går ut på å måle trykket i de vannfylte porene i jordarten. Dette gjøres ved å føre ned til ønsket dybde et såkalt piezometer som består av et stålrør med et porøst filter i enden. Vann fra jordarten vil kunne trenge inn gjennom filteret mens jordpartiklene blir holdt tilbake. På innsiden av filteret kan man så enten ha en elektrisk trykkmåler som registrerer det vanntrykket som bygges opp og som balanserer med poretrykket utenfor, eller filteret er forbundet med en tynn slange inne i stålrøret. Stigehøyden av vannet i slangen er da porevannstrykket i filterets nivå. Ved fremstilling av resultatene angis som regel det nivå (m.o.h.) som vannet stiger til (poretrykksnivået).

BESKRIVELSE AV LABORATORIEUNDERSØKELSER

I laboratoriet blir prøvene først beskrevet på grunnlag av besiktigelse. Deretter blir følgende undersøkelser rutinemessig utført, (undersøkelser merket ^x) kan bare utføres på uforstyrrede prøver):

Romvekt ^x γ (t/m^3) av naturlig fuktig prøve.

Vanninnhold w (%) angir vekt av vann i prosent av vekt av fast stoff. Det blir utført flere bestemmelser av vanninnhold fordelt over prøvens lengde.

Flytegrensen w_L (%) og utrullingsgrensen w_p (%) angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk område av omrørt materiale. Plastisitetsindeksen I_p er differansen mellom flyte- og utrullingsgrensen. Disse konsistensgrensene er viktige ved bedømmelse av jordartens egenskaper. Konsistensgrensene blir vanligvis bestemt på annenhver prøve.

Følgende skala benyttes til å klassifisere leire etter plastisitet:

Lite plastisk leire	I_p	< 10
Middels plastisk leire	I_p	= 10-20
Meget plastisk leire	I_p	> 20

Skjærfastheten s (t/m^2) bestemmes ved enaksede trykkforsøk. Normalt blir det skåret ut et prøvestykke med tverrsnitt $3,6 \times 3,6$ cm og høyde 10 cm på midten av sylinderprøven. Unntaksvis blir fullt tverrsnitt (ϕ 54 mm) benyttet. Det tas hensyn til prøvens tverrsnittsøking under forsøket. Skjærfastheten settes lik halve trykkfastheten.

Videre blir uforstyrret skjærfasthet s og omrørt skjærfasthet s' bestemt ved konusforsøk. Dette er en indirekte metode til bestemmelse av skjærfastheten, idet nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt måles og den tilsvarende skjærfasthetsverdi tas ut av en tabell. Både trykkforsøk og konusforsøk gir udrenert skjærfasthet.

Følgende skala benyttes til å klassifisere leire etter udrenert skjærfasthet:

Meget bløt leire	$s < 1,25 t/m^2$	\approx	12,5 kN/m ²
Bløt leire	$s = 1,25 - 2,5 t/m^2$	\approx	12,5 - 25 """"
Middels fast leire	$s = 2,5 - 5,0 t/m^2$	\approx	25 - 50 """"
Fast leire	$s = 5,0 - 10,0 t/m^2$	\approx	50 - 100 """"
Meget fast leire	$s > 10 t/m^2$	\approx	100 """"

Sensitiviteten $S_t = \frac{s}{s'}$, er forholdet mellom skjærfastheten i uforstyrret og omrørt tilstand.

Følgende skala benyttes til å klassifisere leire etter sensitivitet:

Lite sensitiv leire	$S_t < 8$
Middels sensitiv leire	$S_t = 8 - 30$
Meget sensitiv leire	$S_t > 30$

Følgende spesielle forsøk blir utført etter nærmere vurdering i hvert tilfelle:

Ødometerforsøk $x)$ utføres for å finne en jordarts sammentrykkbarhet. Prinsippet ved ødometerforsøkene er at en skive av jordarten med diameter 5 cm og høyde 2 cm belastes vertikalt. Prøven er innesluttet i en sylinder og ligger mellom 2 porøse filtersteiner. Lasten påføres trinnvis, og sammentrykkingen av prøven observeres som funksjon av tiden for hvert lasttrinn. Resultatene fremstilles ved å tegne opp den relative sammentrykking ϵ som funksjon av belastningen. Setningsutviklingen tegnes opp i tidsdiagram. Dette gir grunnlag for beregning både av setningenes størrelse og tidsforløp. Tidsforløpet er imidlertid særlig usikkert på grunn av mange ukjente faktorer som spiller inn.

Kornfordelingsanalyser av friksjonsjordarter (grovere enn silt og leire) utføres ved sikting, som regel i helt tørt tilstand. Inneholder massen en del finere stoff blir den våtsiktet. For silt og leire benyttes hydrometeranalyse. En viss mengde tørt materiale oppslemmes i en bestemt mengde vann. Ved hjelp av hydrometer bestemmes synkehastigheten av de forskjellige kornfraksjoner og på grunnlag av Stoke's lov kan kornstørrelsen tilnærmet beregnes.

Portorvningsgraden i organiske jordarter bestemmes ved besiktigelse og krysting av materiale mellom fingrene. Graderingen skjer i henhold til von Post's ti-delte skala H 1 - H 10. Torv kan deles i følgende grupper:

Fibertorv	H 1 - H 4, planterester lett synlig
Mellomtorv	H 5 - H 7, planterester svakt synlig
Svarttorv	H 8 - H10, planterester ikke synlig.

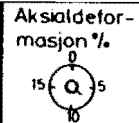
Organisk innhold (humusinnhold) bestemmes vanligvis ved glødning av tørt materiale. Glødetapet (vekttapet) angis i prosent av tørt materiale.

Proctorforsøk brukes til å undersøke pakningsegenskapene hos jordarter, spesielt hos velgraderte friksjonsmasser. Massen blir stampet lagvis inn i en stålsylinder av bestemt volum, og tørr romvekt beregnet etter tørking av prøven. Avhengig av pakkingsarbeidet skilles mellom standard Proctor og modifisert Proctor. Den siste innebærer størst pakkingsarbeid. Forsøkene utføres med varierende vanninnhold, og det vanninnhold som gir høyest tørr romvekt kalles optimalt. Den høyeste romvekt kalles 100% Proctor.

BORPROFIL

Sted: HÖYENHALL

Hull: 1
 Nivå: 97,8
 Pr.φ: 54 mm



Bilag: R-1828
 Oppdrag: R-1828
 Dato: Aug. 82

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt 1/m ³	Skjærfasthet ved trykkforsøk					Sensitivitet
				Plastisk område		w _p	w _L		Konusforsøk ∇		Vingeboring +			
				20	30	40	50%		1	2	3	4	5	1/m ²
	FYLLING													
	gr. v.sl. (opp-) sandlag		3					1,79	Omrørt			Jforstyret		
	LEIRE sandig		4					1,97						6
	oppbløtt finsand litt sand og grus		5					1,95						8 8 @ 9,6
5	oppbløtt sandl.		6					1,95						9
	med litt sand		7					1,98						11 10 8 8
	finsand		8					1,95						10
	Avsluttet mot ant. fjell		9					-						8
10														
15														
20														
25														

BORPROFIL

Sted: HÖYENHALL

Hull: 4

Nivå: 104,6

Prø: Anderssons

Aksialdetor-
masjon %

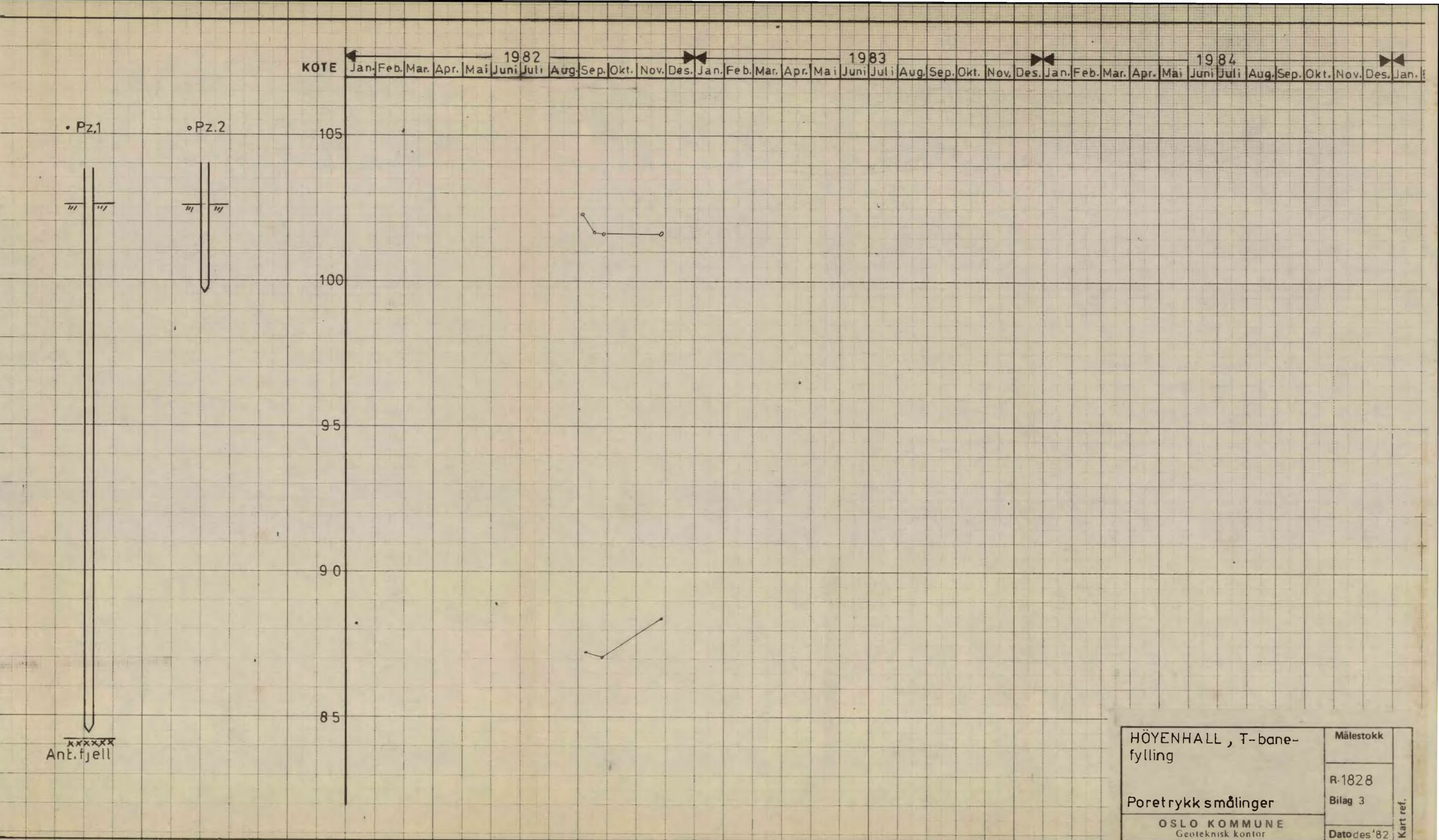
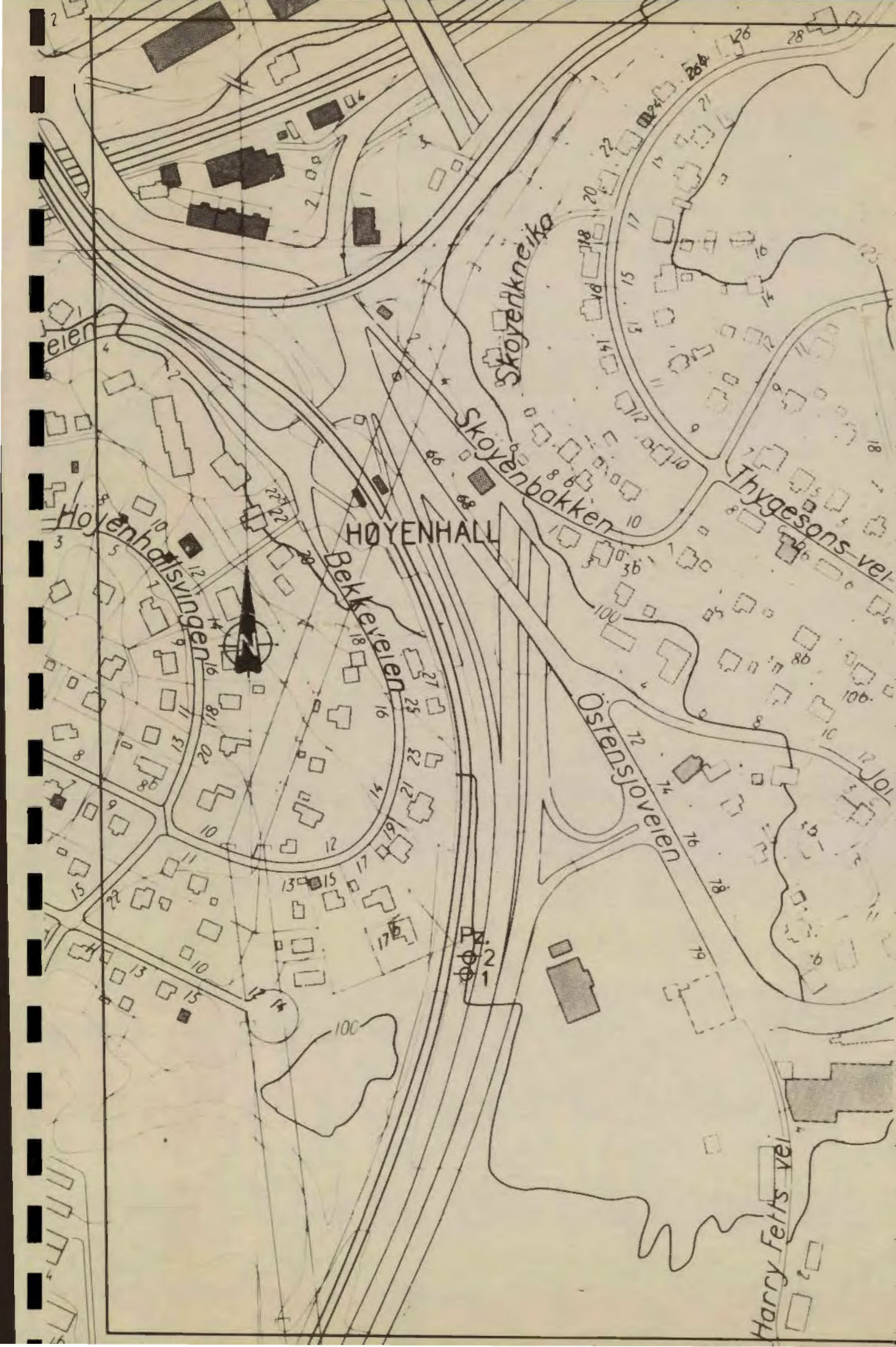


Blag: 1

Oppdrag: R-1828

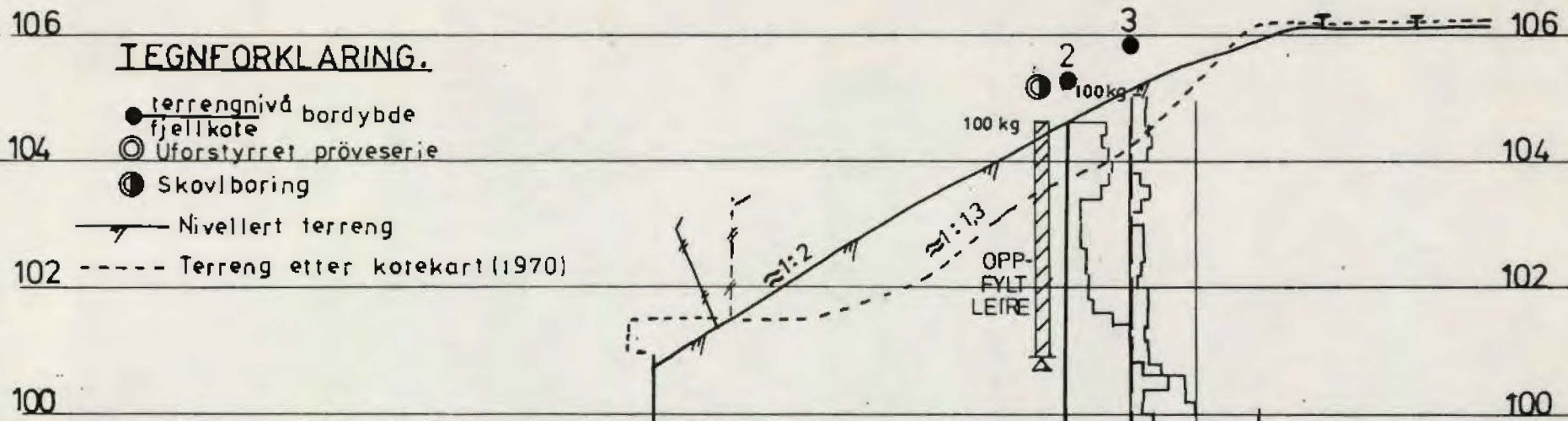
Dato: Aug. 82

Dybde m	Jordart	Symbol	P. nr.	Vanninnhold w				Rom- vekt t/m ³	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensi- tivitet
				Plastisk område		w _p — w _L			Konusforsøk ∇, Vingeboring		+ t/m ²		
				20	30	40	50%	2	4	6	8	10	t/m ²
	SAND												
	TÖRRSKORPE		1										
	LEIRE		2										
	Oppfyll		3										
			4										
			5										
			6										
			7										
	Avslutter												
5	Ant. tunneltak												
10													
15													
20													
25													



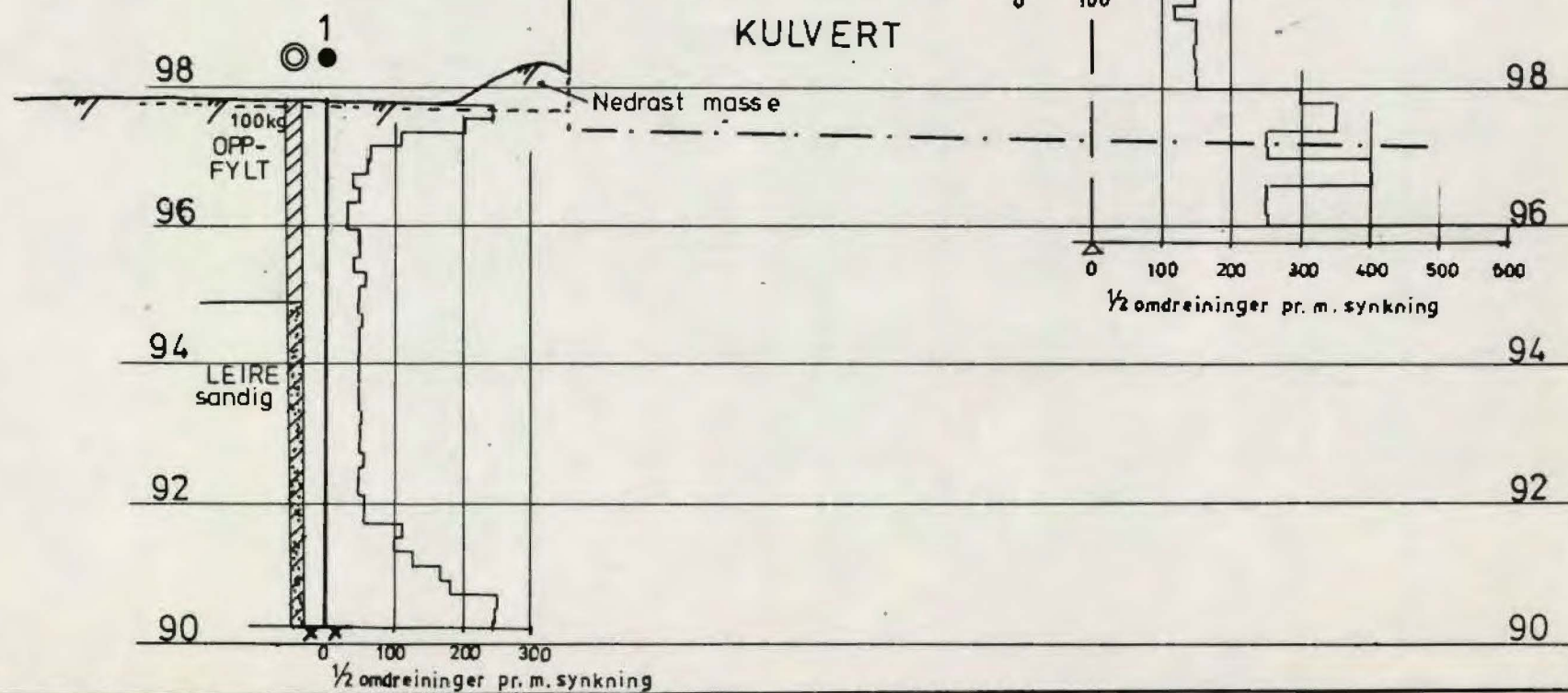
HÖYENHALL , T-bane-fylling	Målestokk
	R-1828
Poretrykk smålinger	Bilag 3
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Dato des '82

Kart ref.



TEGNFORKLARING.

- terrengnivå
- fjellkote
- ⊙ Uforstyrret prøveserie
- Skovlboring
- Nivellert terreng
- - - - - Terreng etter kotekart (1970)



OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Tverrprofil		
	T-banefylling		
Dato des. 82	Bilag 4	R. 1828	Målestokk 1:100
	Kart ref.		

HÖYENHALL



12-17 m til fjell
ifgl G 429(1959)
Geoteam/ Knoph

Höyenhall fabrikk

Dam

Östensjøveien 1460

Harry Felts vei 9179

Tegnforklaring:

○	Terrenkkote	Utført
○	Antfjellkote	Boredybde
~	Ikke boret til fjell	
▲	Fjell i dagen	
○	Enkel sondering	□
●	Dreiesondering	⊗
+	Vingeboring	□
⊙	Prøvetaking	⊗
⊙	Prøvetaking med skovlbor o.l.	⊗
☆	Fjellkontrollboring	□
◆	Dreie-trykksondering	□
⊖	Poretrykksmåling	⊗

96.2 Boring utført for 1980
Utgangspunkt for nivellement: PP 18678
Kartgrunnlag: 1979 / 80

over:

HÖYENHALL, FYLLING v/ T-BANEN		Målestokk 1:1000	Kart ref. SO H 2 III
Situasjons- og boreplan		R- 1828	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor		Bilag 5	
		Datodes 82	