

RAPPORT OVER:

Utvidelse av Bekkelaget I renseanlegg.

R - 1274

19. des. 1974

OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONTOR

50

SO:D6



OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor
KINGOS GT. 22, OSLO 4
TLF. 37 29 00

RAPPORT OVER:

Utvidelse av Bekkelaget I renseanlegg.

R-1274

19. des. 1974

- Bilag A og B : Beskrivelse av bormetoder.
- 1 og 2 : Nye vingeboringer (hull 16 og 17)
 - 3 - 5 : Tidligere prøveserier nr.4,7 og 11
fra NGI
 - 6 - 10: Terrangprofiler med borresultater
 - 11 : Situasjons- og borplan

INNLEDNING:

I henhold til brev av 7.6.74 fra Vann- og Kloakkvesenet har Geoteknisk kontor foretatt supplerende grunnundersøkelser for utvidelse mot syd av eksisterende rensesanlegg ved Bakkelaaget.

Fra tidligere er det utført en mengde grunnundersøkelser på området spesielt fordi nesten hele utvidelsen kommer innenfor resområdet fra 1953. Foruten en god del vingeboringer og prøvetakninger som ble foretatt kort tid etter reset ble det også utført en hel del sonderinger til fjell eller fast grunn. På grunn av en stenheldig morene i dypet er nok mange av de dybdene som tidligere ble funnet svært tvilsomme. Behovet og programmet for nye undersøkelser ble diskutert på et par møter i Vann- og Kloakkvesenet i sommer og da spesielt med prosjektets rådgivende ingeniør Samfunnsteknikk vbb A/S. Det ble på disse møtene fastlagt for det første at vårt kontor skulle forestå selve grunnundersøkelsene samt oppfølging med geoteknisk anleggskontroll når den tid kommer mens Vattenbygnadsbyråns geotekniske avdeling skulle forestå de geotekniske analyser og vurderinger. Man ble videre enige om at borprogrammet primært skulle ta sikte på en sikrere bestemmelse av fjellet langs østre side samt i dyprennen. Derneft skulle man ved nye vingeboringer undersøke i hvilken grad leiren i løpet av disse årene hadde endret fasthetsegenskapene.

MARKARBEID:

Markarbeidet er utført av mannskaper fra vårt kontor i periodene 10. - 17. september og 24. okt. - 5. nov. Arbeidet har omfattet 12 sonderinger med lett utstyr hvorav 9 med dreiebor, 12 fjellkontrollboringer og 2 vingeboringer. Borpunktens beliggenhet er vist på situasjons- og borplanen bilag 11 hvor terrengkote, boreddybde og kote for antatt fjell er angitt ved hvert borpunkt. På samme bilag er angitt beliggenheten av vingeboringer og prøveserier utført av Norges geotekniske institutt i 1954 samt en del av de gamle sonderboringene.

Resultatet av de to nye vingeboringene er vist på bilagene 1 og 2 og i samme diagrammene er inntegnet den nærmestliggende

av de gamle vingeboringene. Videre er resultatene av de 3 prøveseriene fra NGI i 1954 som faller innenfor det aktuelle området vist på bilagene 3-5. Alle vingeborresultatene er dessuten inntegnet i profiltegningene bilag 6-10.

RESULTAT AV UNDERSØKELSENE:

De undersøkelserne som ble utført av Norges Geotekniske Institutt i 1954 viste oppsiktsvekkende lave verdier for udrønet skjærfasthet i leiren både i og utenfor rasgropen. Minst like oppsiktsvekkende er det å konstatere at de vingeboringene som nå er utført viser skjærfastheter helt på linje med de opprinnelige. Selv ikke innenfor rasgropen hvor man måtte vente en del omrørte masser som følge av raset synes det å ha skjedd noen nevneverdig fasthetsøkning. Så vel tidligere som nå er de lavest målte verdiene nede på 0,2 til 0,3 t/m² som selvfølgelig må karakteriseres som ekstremt lavt. Verdiene er så lave at de neppe gir et sant bilde av skjærfasthetens størrelse. Dertil kommer at den senere tids forskning klart synes å vise at skjærfastheten i meget sensitive leirer er anisotrop, det vil si at fastheten er forskjellig i forskjellige retninger. Fasthetsverdiene fra vingeboringene er derfor i disse tilfellene svært upålitelige men ligger som regel på den sikre siden. De anisotrope forholdene tilsier at den relevante skjærfasthet er betydelig større for en aktiv jordtrykkstilstand enn for en passiv. Målinger utført av NGI for to andre kommunale prosjekter i sommer viste begge en aktiv skjærfasthet på 0,25 - 0,3 x effektivt konsolideringstrykk mens den tilsvarende faktor for passiv jordtrykkstilstand lå på ca. 0,05. For horisontale skjærflater lå faktoren på middelverdien av aktiv og passiv. Det opplyses fra NGI at verdiene synes å være typiske for meget sensitive leirer, men at forskjellen mellom aktiv og passiv skjærfasthet er vesentlig mindre for lite sensitive leirer.

Vi har overveiet å få utført tilsvarende skjærfasthetsbestemmelser på leiren fra dette sted også, men da slike undersøkelser er relativt kostbare vil vi i første omgang foreslå å foreta beregninger med forenklet antatte verdier. Vi vil således anbefale brukt skjærfastheten 0,2 x nåværende effektive overlagringstrykk på spuntveggenes aktive side og 0,05 x nåværende effektive over-

lagringstrykk på spuntveggen på passive side. Dette gjelder for det som i profilene er kalt kvikkleire og sandig leire. Det bør videre ikke regnes med lavere sikkerhetsfaktor på skjærfastheten enn 1,5. I gruslaget vil vi anbefale å bruke en friksjonsvinkel på 30 grader og en sikkerhetsfaktor på 1,3. Vi har foreløpig ikke foretatt noen registrering av grunnvannstrykket men akter å sette ned noen poretrykkmålere i nærmeste fremtid. Inntil videre kan man forutsette et hydrostatisk grunnvannstrykk tilsvarende en grunnvannsstand i 2 m dybde.

Det forutsettes også at spuntveggen og avslutningene er relativt stive da store deformasjoner vil gi andre og ugunstigere skjærfasthetskoeffisienter.

De utførte fjellkontrollboringer har klart avslørt at svært mange av de tidligere boringene har stanset i løsmasser. Alle fjellkontrollboringene er ført 3 meter ned i fjell og skulle derfor være ganske pålitelige. Resultatet av disse boringene sammen med de øvrige borresultatene fremgår av profilene bilag 6-10. På grunnlag av fjellkontrollboringene samt de tidligere boringer som synes å være noenlunde pålitelige har vi skissert inn fjellkoter på situasjons- og borplanen bilag 11. Vi har bare funnet grunnlag for å trekke opp fjellkoter på prosjektets østre parti da grunnlaget for en slik opptegning er noe spinkel på det resterende parti. Det bør etter vår mening overveies å utføre en del fjellkontrollboringer også på den midtre og vestre delen.

Geoteknisk kontor



A. Eggestad

Beskrivelse av sonderingsmetoder.

DREIEBORING:

Det anvendte borutstyr består av 20 mm borstenger i 1 m lengde som skrues sammen med glatte skjøter. Boret er nederst forsynt med en 20 cm lang pyramideformet spiss med største sidekant 30 mm. Spissen er vridd en omdreining.

Boret presses ned av minimumsbelastning, idet belastningen økes trinnvis opp til 100 kg. Dersom boret ikke synker for denne belastning foretas dreining. Man noterer antall halve omdreining pr. 50 cm synkning av boret.

Ved opptegning av resultatene angis belastningen på venstre side av borhullet og antall halve omdreining på høyre side.

HEJARBORING: (RAMSONDERING).

Et Ø 32 mm borstål rammes ned i marken ved hjelp av et fall-lodd. Borstålet skrues sammen i 3 m lengder med glatte skjøter, og borstålet er nederst smidd ut i en spiss. Ramloddets vekt er 75 kg. og fallhøyden holdes lik 27 - 53 eller 80 cm, avhengig av rammemotstanden.

Hvor det er relativt store dybder (7-8 m eller mer) anvendes en løs spiss med lengde 10 cm og tverrsnitt 3.5 x 3.5 cm. Den større dimensjon gjør at friksjonsmotstanden langs stengene blir mindre og boret vil derfor lettere registrere lag av varierende hårdhet. Videre medfører denne løse spiss at boret lettere dras opp igjen idet spissen blir igjen i bakken.

Antall slag pr. 20 cm synkning av boret noteres og resultatet kan fremstilles i et diagram som angir rammemotstanden Q_0 .

Rammemotstanden beregnes slik: $Q_0 = \frac{W \cdot H}{\Delta s}$ hvor W er loddets vekt,

H er fallhøyden og Δs er synkning pr. slag. Dette diagram blir ikke opptegnet hvis man bare er interessert i dybden til fjell eller faste lag.

COBRABORING:

Det anvendte borutstyr består av 20 mm borstenger i 1 m lengde som skrues sammen med glatte skjøter. Boret er nederst forsynt med en spiss.

Dette utstyr rammes til antatt fjell eller meget faste lag med en Cobra bormaskin.

SLAGBORING:

Det anvendte borutstyr består av et sett 25 mm borstenger med lengdene 1, 2, 3, 4, 5 og 6 m. Stengene blir slått ned inntil antatt fjell er nådd. (Bestemmes ved fjellklang).

SPYLEBORING:

Utstyret består av 3 m lange $\frac{1}{2}$ " rør som skrues sammen til nødvendige lengder.

Gjennom en spesiell spiss som er skrudd på rørene, strømmer vann under høyt trykk, og løsner jordmassene foran spissen under nedpressing av rørene. Massene blir ført opp med spylevannet. Jormetoden anvendes i finkornige masser til relativt store dyp.

Beskrivelse av prøvetaking og måling av skjærfasthet og porevannstrykk i marken.

PRØVETAKING:

A. 54 mm stempelprøvetaker Med dette utstyr kan man ta opp uforstyrrede prøver av finkornige jordarter. Prøven tas ved at en tynnvegget stålsylinder med lengde 80 cm og diameter 54 mm presses ned i grunnen. Sylinderen med prøven blir forseglet med voks i begge ender og sendt til laboratoriet.

B. Skovelbor Dette utstyr kan anvendes i kohesjonsjordarter og i friksjonsjordarter når disse ligger over grunnvannsnivået. Det tas prøver (omrørt masse) for hver halve meter eller av hvert lag dersom lagtykkelsen er mindre.

C. Kannebor Prøvetakeren består av en ytre sylinder med en langsgående skjærformet spalteåpning, løst opplagret med en dreiefrihet på 90° på en indre fast sylinder med langsgående spalteåpning.

Prøvetakeren fylles ved at skjæret ved dreining skraper massen inn i den indre sylinder.

Utstyret kan anvendes ved friksjons- og kohesjonsjordarter.

VINGEBORING:

Skjærfastheten bestemmes i marken ved hjelp av vingebor.

Et vingekors som er presset ned i grunnen dreies rundt med en bestemt jamm hastighet inntil en oppnår brudd.

Maksimalt torsjonsmoment under dreiningen gir grunnlag for beregning av skjærfastheten.

Grunnens skjærfasthet bestemmes først i uforstyrret og etter brudd i omrørt tilstand.

Målingene utføres i forskjellige dybder.

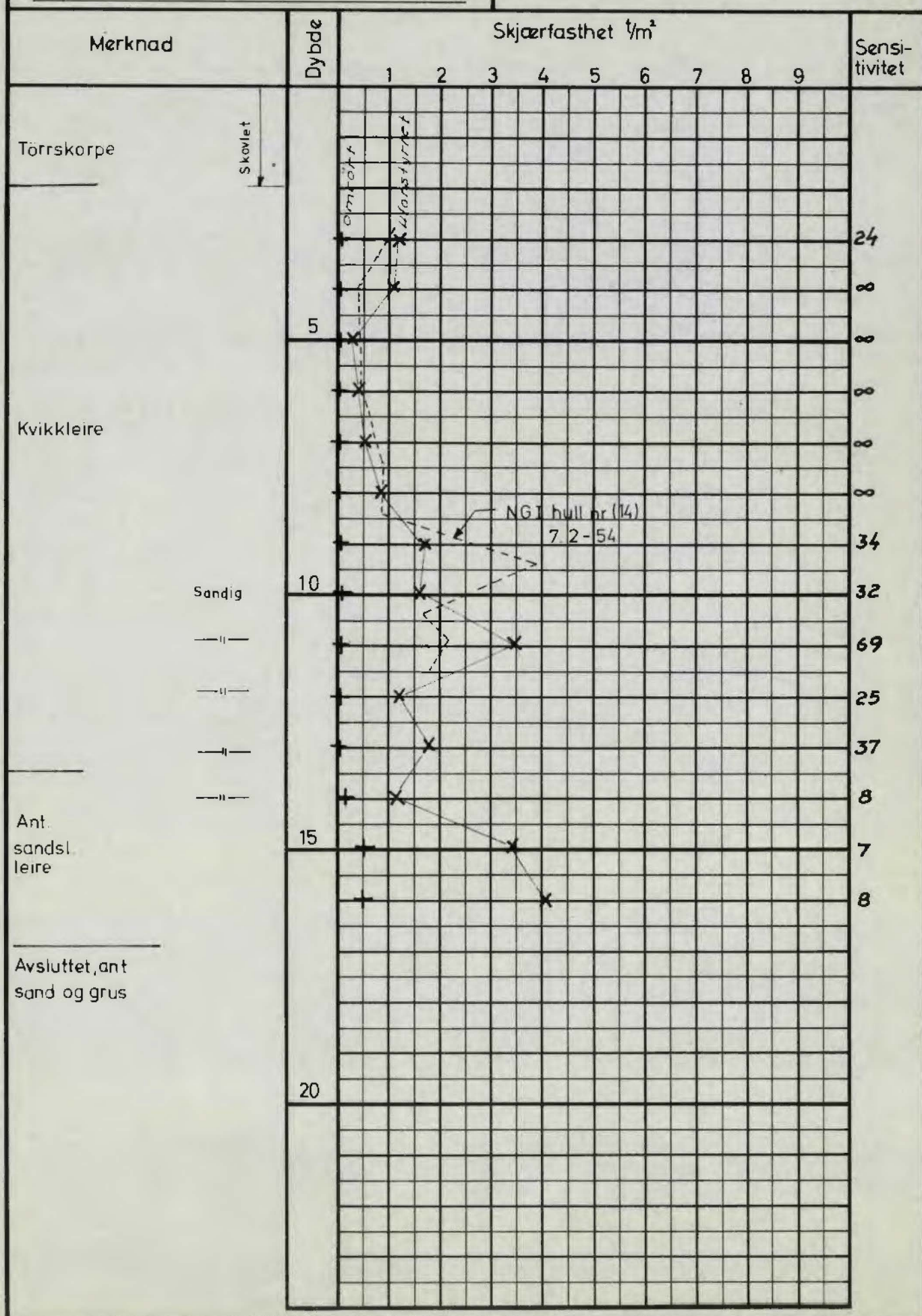
Ved vurdering av vingeborresultatene må en være oppmerksom på at målingene kan gi gale verdier dersom det finnes sand, grus eller stein i grunnen.

Skjærfasthetsverdien kan bli for stor dersom det ligger en stein ved vingen, og den målte verdi kan bli for lav dersom det presses ned en stein foran vingen. slik at leira omrøres før målingen.

PIEZOMETERINSTALLASJONER.

Til måling av poretrykket i marken anvendes et utstyr som nederst består av et porøst \varnothing 32 mm bronsefilter. Dette forlenges oppover ved påskrudde rør. Fra filteret føres plastslange opp gjennom rørene. Filteret med forlengelsesrør presses eller rammes ned i grunnen. Systemet fylles med vann og man måler vanntrykket ved filteret ved å observere vannstanden i plastslangen.

Poretrykksmålinger må som regel foregå over lengre tid for å få registrert variasjoner med årstid og nedbørsforhold.



OSLO KOMMUNE, GEOTEKNISK KONTOR

VINGEBORING

Sted: BEKKELAGET RENSEANLEGG

Hull: 17

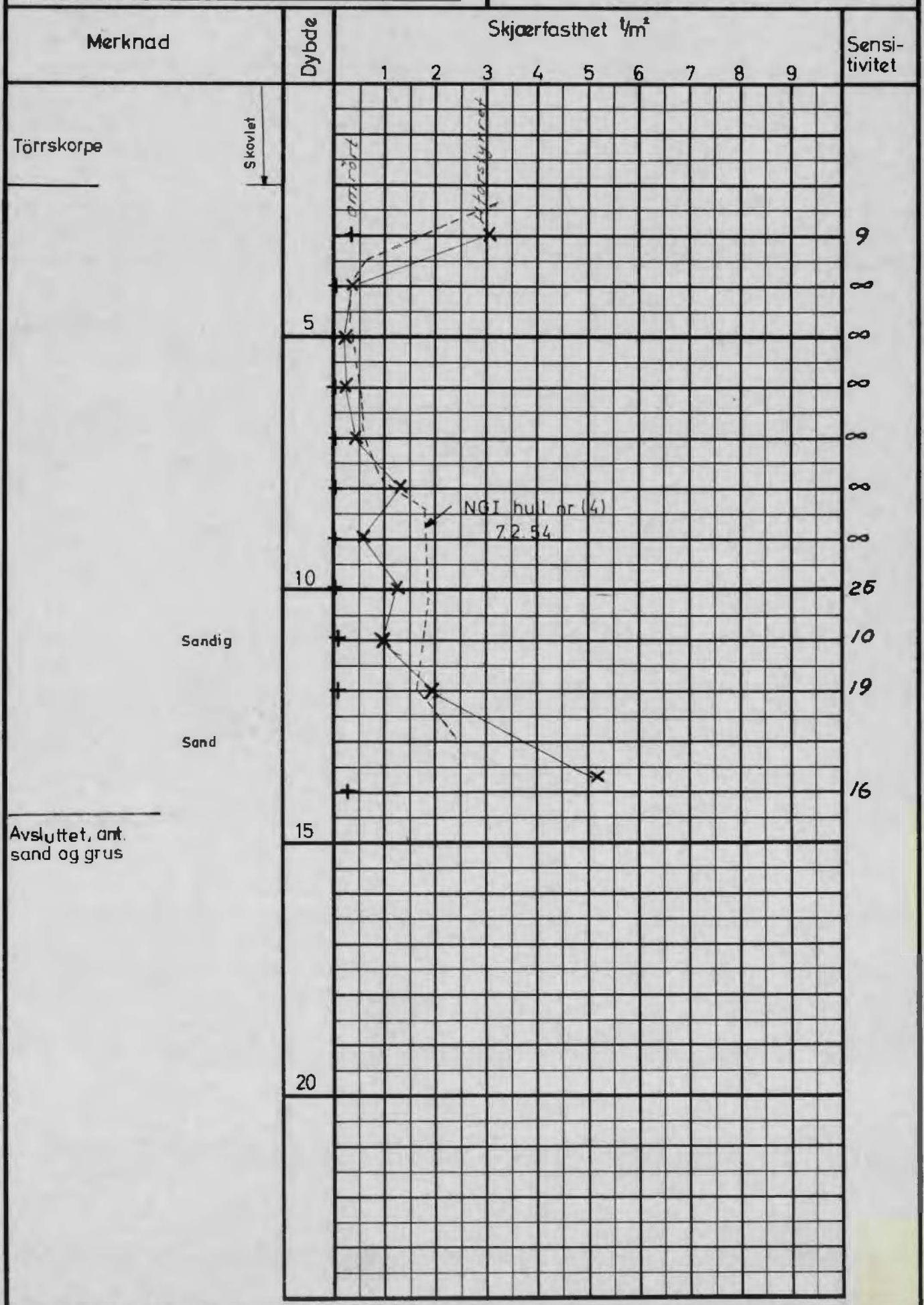
Bilag: 2

Nivå: 3.3

Oppdr: R-1274

Ving: 65 x 130

Dato: Nov. 74



BORPROFIL

Sted: **Bekkelaget Renseanl.**

Hull: **141 NG I**

Nivå: **3,7**

Prøφ: **54mm**

Aksialdeformasjon %



Bilag: **3**

Oppdrag: **R-1274**

Dato: **Des. 74**

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt γ/m^3	Skjærfasthet ved trykkforsøk					Sensitivitet γ/m^2	
				Plastisk område		w_p	w_L		Konusforsøk ∇		Vingeboring $+$				
				20	30	40	50%		1	2	3	4	5		
5	Kvikkleire	[Hatched]	60					1,77							22
			61					1,80							49
			62					1,87							60
			63					1,95							66
10	Grus, sand, mo	[Hatched]	63					1,95						66	
	Sand	[Hatched]	64					1,75						120	
	Meget sandholdig	[Hatched]	65												
15	Grus og steinholdig	[Hatched]	66					1,87							
20															
25															

BORPROFIL

Sted: **Bekkelaget renseanl.**

Hull: **(7) NGI**

Nivå: **5.0**

Prø: **54mm**

Aksialdeformasjon %



Bilag: **4**

Oppdrag: **R-1274**

Dato: **Des. 74**

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt γ/m^3	Skjærfasthet ved trykkforsøk					Sensitivitet		
				Plastisk område		wp → wL			Konusforsøk ▽		Vingebooring					
				20	30	40	50%		1	2	3	4	5	γ/m^2		
5	Törrskorpeleire	[Hatched symbol]	53		○			1,94						○	5	
	Leire		54				○		1,74	▼	+	○			○	8
			55				○		1,83	▼	+	○			○	7
			56				○		1,85	▼	+	○			○	6
			57				○		1,84	▼	+	○			○	4
			58				○		1,82	▼	+	○			○	5
			59				○		1,82	▼					○	9
10																
15																
20																
25																

BORPROFIL

Sted: **Bekkelaget renseanl.**

Hull: 111 NGI

Nivå: 5,0

Pr.φ: 54,0 mm

Aksialdeformasjon %



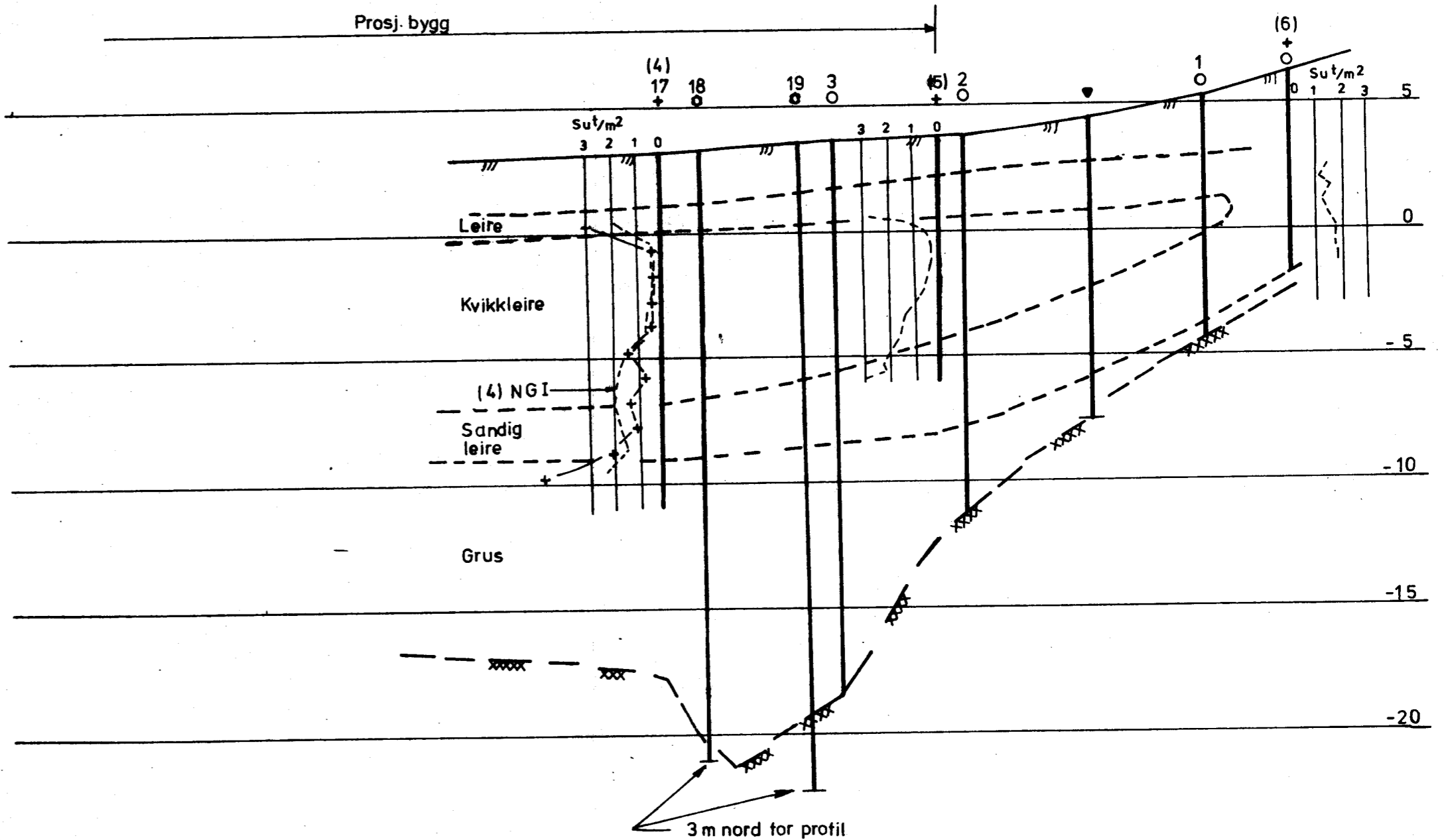
Bilag: 5

Oppdrag: R-1274

Dato: Des 74

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w					Romvekt γ/m^3	Skjærfasthet ved trykkforsøk					Sensitivitet	
				Plastisk område		w _p — w _L				Konusforsøk		Vingebooring				
				20	30	40	50%		1	2	3	4	5	γ/m^2		
5	Kvikkleire	[Hatched]	23	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	1,80	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	20	
			24	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	1,76	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	80	
			25	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	1,95	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	25
			26	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	1,82	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	40
			27	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	1,88	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	70
10		[Hatched]	28	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	1,89	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	20		
15																
20																
25																

Profil A



Rettet:

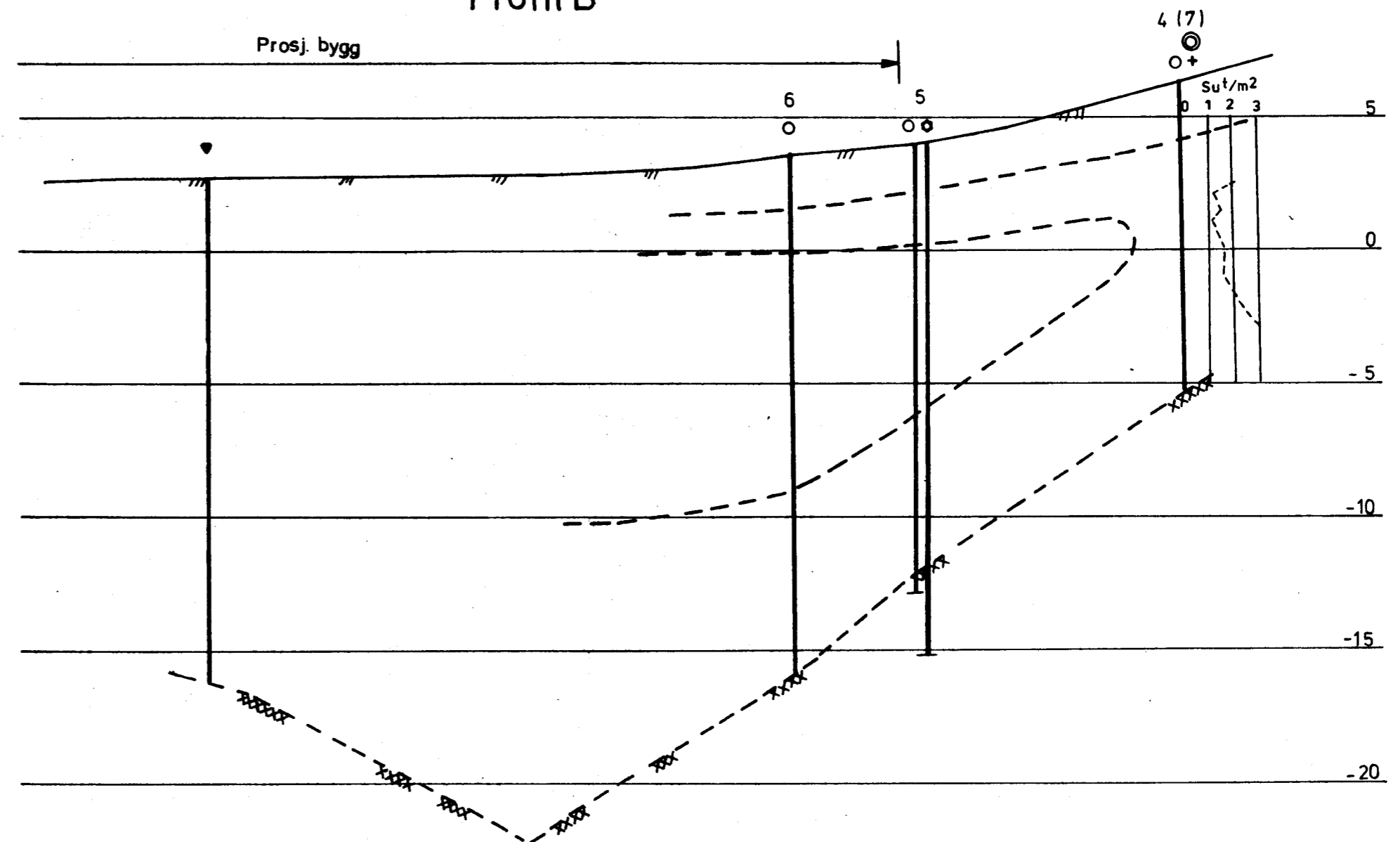
Bekkelaget renseanl.
utvidelse
Profil A m/borresultater

OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor

Målestokk	1:200
R-1274	
Bilag 6	
Dato	Des.74

Kart ref.

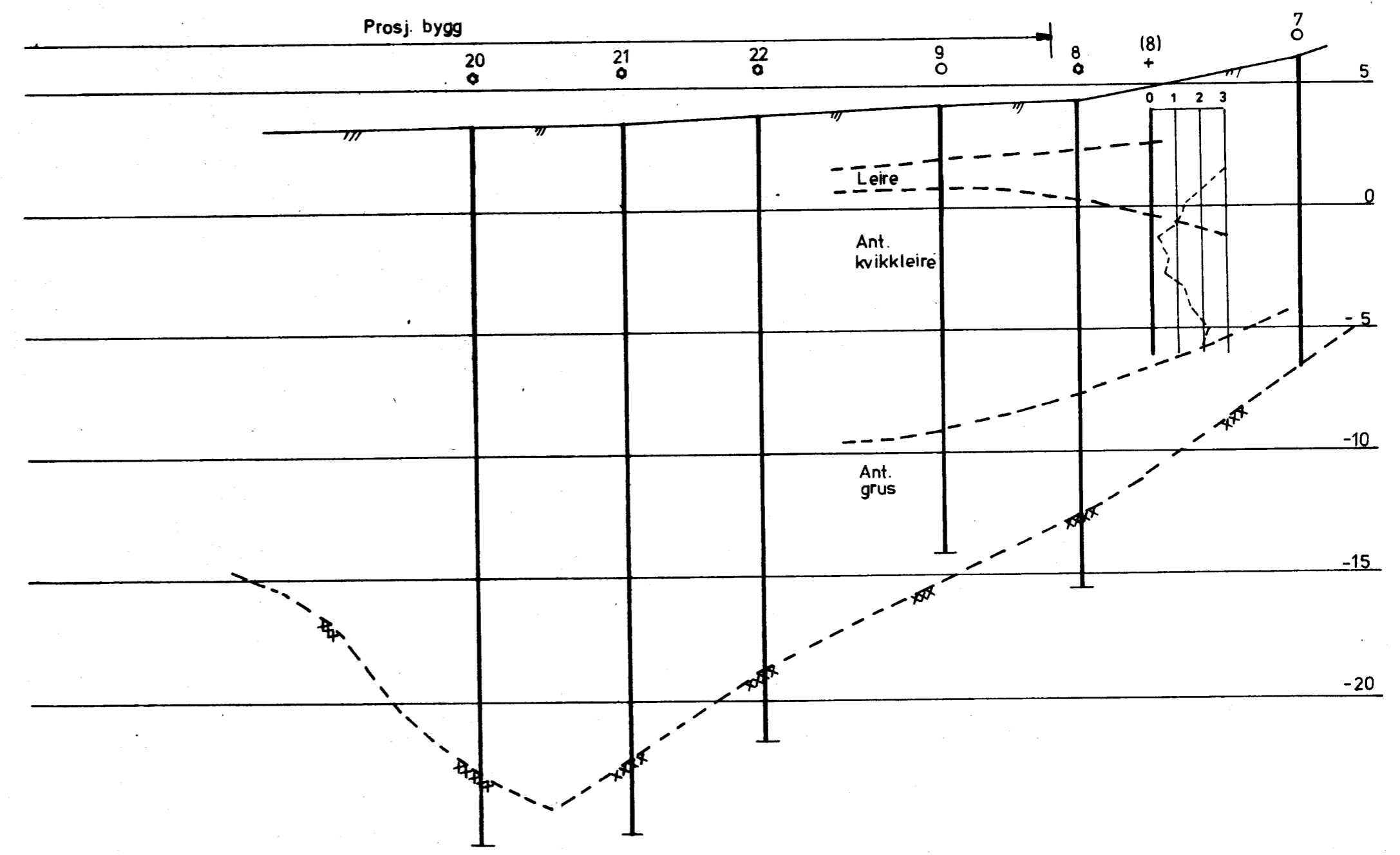
Profil B



Rettet:

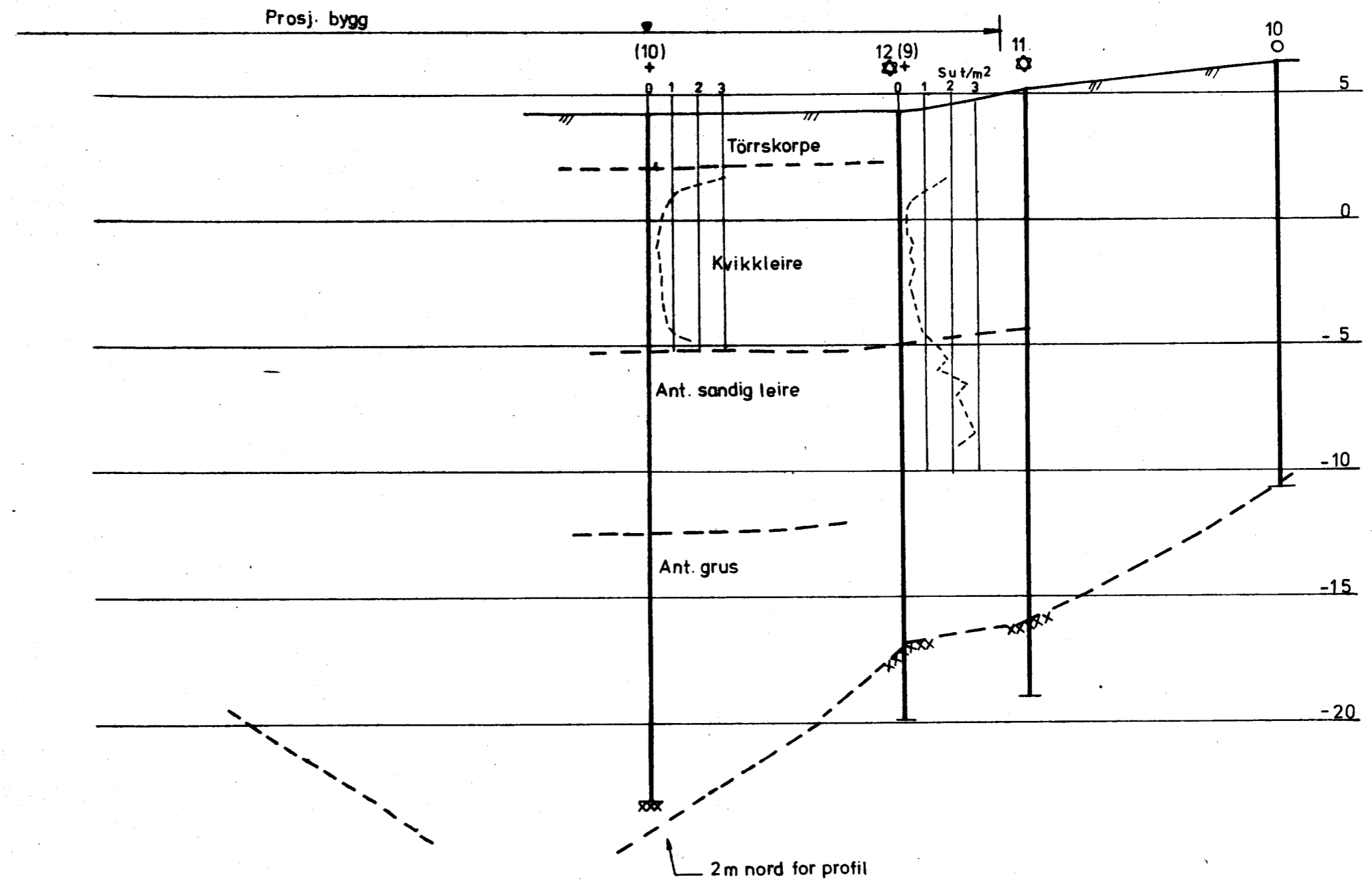
Bekkelaget renseanl. utvidelse Profil B m/borresultater	Målestokk 1:200	Kart ref.
	R-1274	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Bilag 7	
	Dato/Des.74	

Profil C



Rettet:		Målestokk 1:200	Kart ref.
Bekkelaget renseanl. utvidelse			
Profil C m/borresultater		R-1274	Bilag 8
OSLO KOMMUNE Geoteknikk kontor		Dato Des. 74	

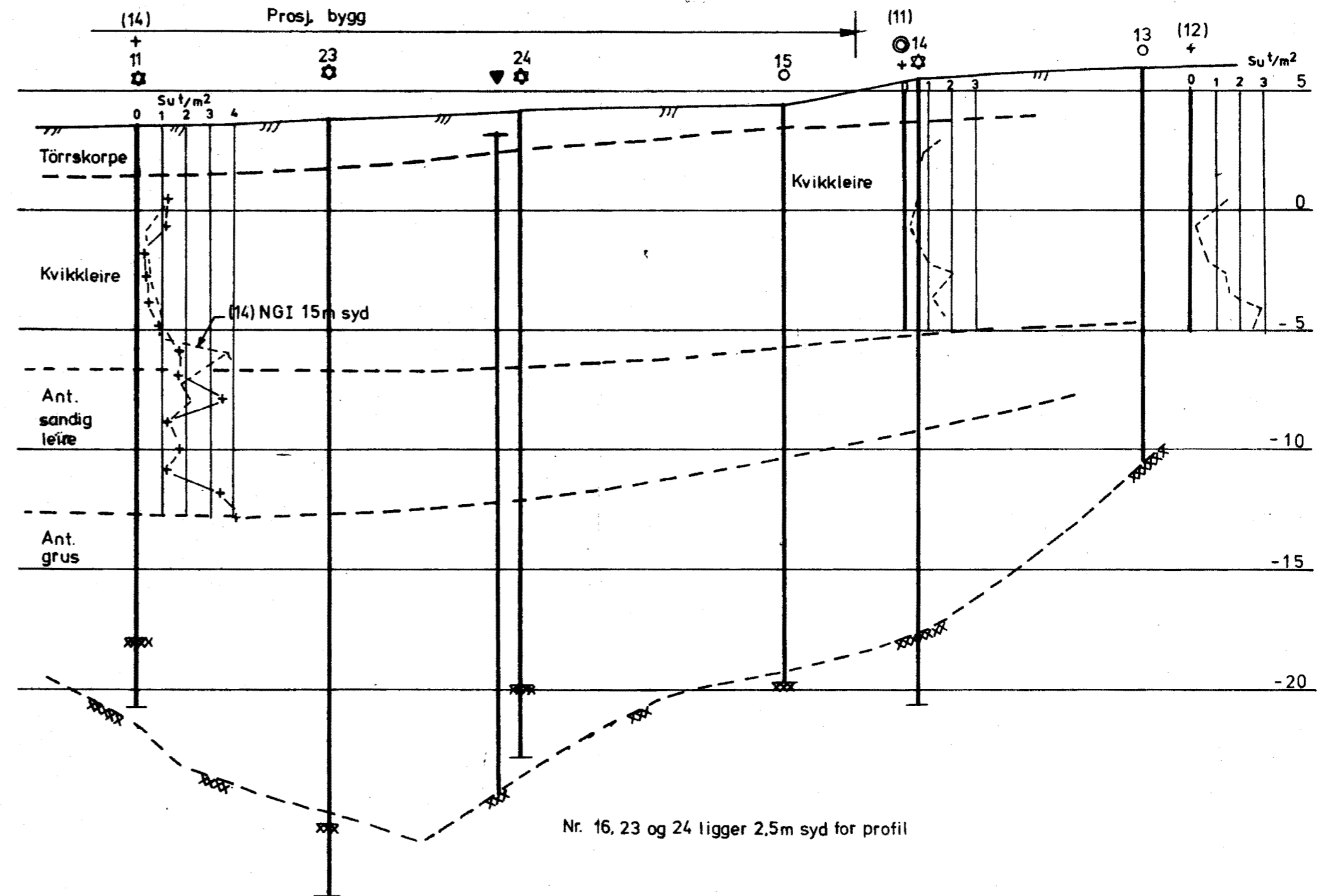
Profil D



Rettet:

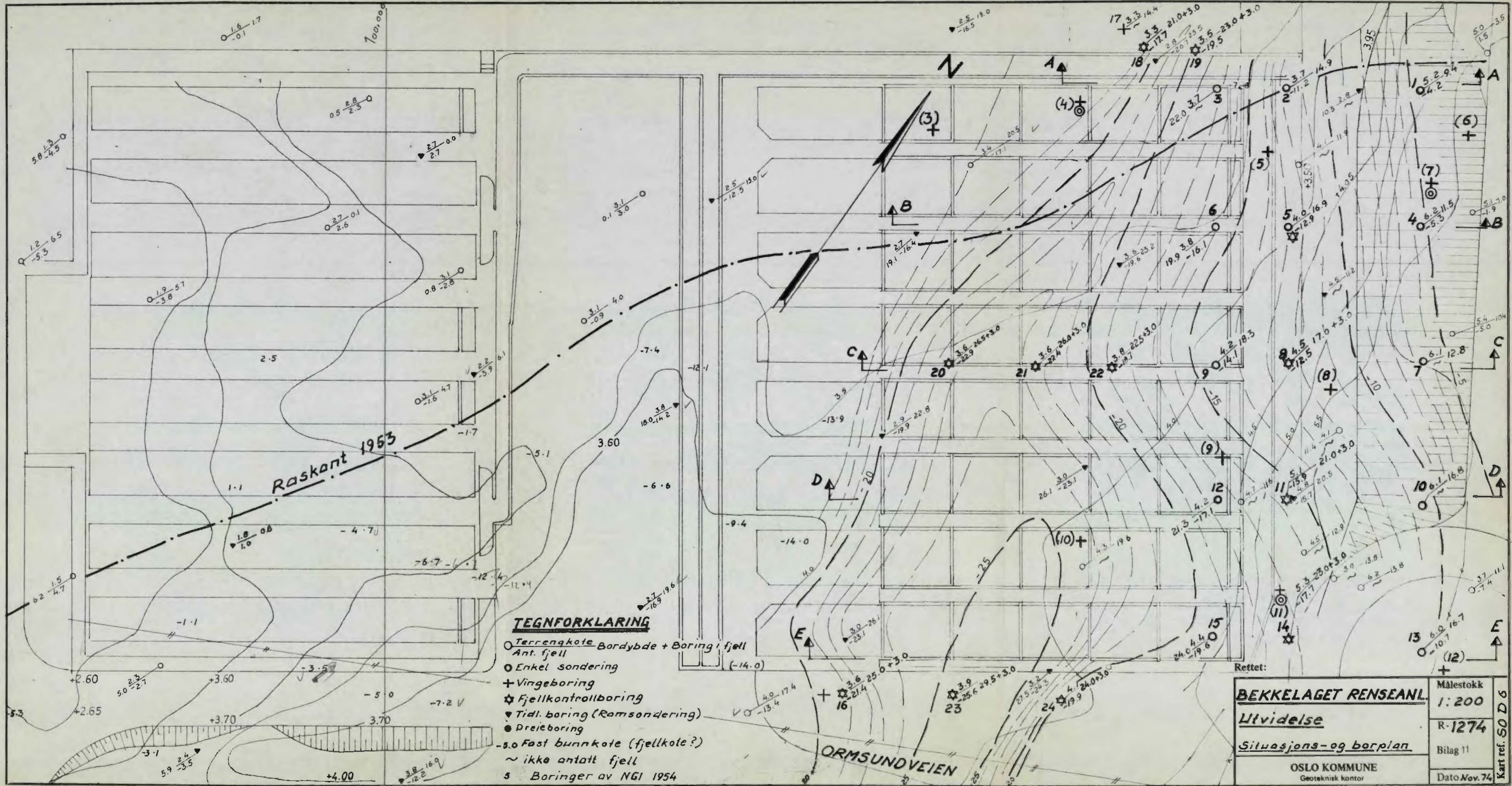
Bekkelaget renseanl utvidelse Profil D m/borresultater	Målestokk 1:200	Kart ref.
	R-1274	
OSLO KOMMUNE Geoteknikk kontor	Bilag 9	
	Dato Des.74	

Profil E



Rettet:

Bekkelaget renseanl. utvidelse Profil E m/borresultater	Målestokk 1:200	Kart ref.
	R-1274	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Bilag 10	
	Dato Des. 74	



TEGNFORKLARING

- Terrengkote Bordybde + Boring i fjell
- Ant. fjell
- Enkel sondering
- + Vingeboring
- ☆ Fjellkontrollboring
- ▼ Tidl. boring (Ramsondering)
- Dreieboring
- 5.0 Fast bunnskote (fjellkote?)
- ~ ikke antatt fjell
- 5 Boringer av NGI 1954

Rettet:

BEKKELAGET RENSEANL.	Målestokk 1:200
Utvidelse	R-1274
Situasjons- og borplan	Bilag 11
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Dato Nov. 74

Kart ref. S O D 6