



OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONTOR

* NO:P10

1114 overført til NO P10 1/2-94

1115



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

RAPPORT OVER:

TOKERUD SKOLE
Setningsskader

R-1638-1

7. okt. 1980.

INNHOLDSFORTEGNELSE:

SAMMENDRAG	s 2
INNLEDNING	s 3
GRUNNFORHOLD	s 4
PORETRYKK	s 5
SETNINGER	s 6
SETNINGSSKADER	s 9
UTBEDRING AV SKADER/ TILTAK MOT FRAMTIDIGE SETNINGER	

- Bilag 1: Situasjonsplan
" 2: Poretrykkmålinger
" 3: Poretrykk og setningsdiagram
" 4: Setningsmålinger (A/S GEOTEAM)
" 5: Målinger nivå tak
" 6: Setningsberegninger

SAMMENDRAG:

Tokerud skole er fundamentert dels direkte på fjell og dels i løsmasser med en mektighet på opptil ca. 15 meter i en dyprene som løper i nord-østlig retning og som når inn under de nord-vestre deler av bygget. Under et lag av tørrskorpe og fast leire finnes bløt leire som i dybden trolig er normalkonsolidert.

En rekke poretrykkmålinger viser at leirmassene dreneres nedefra, etter alt å dømmes p.g.a. T-banetunnelen som passerer vest for skolen i en avstand på drøyt 100 meter. Tunnelen ble bygget omkring et år tidligere enn skolen. Vi antar derfor at drenering og betydelige terrengsetninger var inntruffet allerede før skolen ble oppført.

Måling av nivåforskjeller på taket av skolen tyder på at setningene etter at råbygget ble oppført nå er i størrelsesorden 25 cm lengst i nord-vest.

Både setningsmålinger og beregninger tyder på at setningene vil fortsette, om enn i mindre tempo enn hittil. Maksimale setninger på omkring 10 cm kan forventes i kommende 10-års periode.

Hvorvidt dette kan aksepteres gjenstår å vurdere. I alle fall vil dette påkalle behov for ytterligere utbedringsarbeider i tiden framover.

Forholdene synes å ligge godt til rette for å etablere et vanninfiltrasjonsanlegg som kan bidra til å opprettholde poretrykket i grunnen på sitt tidligere nivå. Dette er ikke særlig kostnads-krevende og vil, om det lykkes, kunne forhindre ytterligere setninger i framtiden.

Geoteknisk kontor


O. Tokheim


/ A. Robsrud

INNLEDNING:

Geoteknisk kontor er av Byggeetaten i brev av 13.11.79 og rekv. 70165 av 14. april 1980 oppbedt om å foreta undersøkelser og geotekniske vurderinger i forbindelse med de setningsskader som har inntruffet på Tokerud skole.

Skolen er oppført i 2 etasjer med en brutto bebygget grunnflate på ca. 2500 m². Bærende konstruksjon er fundamentert på søiler og banketter dels på løsmasser og dels direkte på fjell. O.K. gulvnivå i 1. etasje/kjeller er oppgitt til kote 195,3, mens underkant av fundamentene ligger opptil 1,9 meter under dette nivå.

Byggearbeidet med skolen startet i august 1974 med A/S Selvaagbygg som utførende entreprenør. A/S Selvaagbygg har forestått totalprosjektering av skolen. Skolen ble tatt i bruk ved skolestart i 1975 og på det grunnlaget antas råbygget å ha vært ferdig våren 1975.

Geotekniske undersøkelser for skolen ble utført omkring juli 1974 av A/S GEOTEAM.

Spesiell interesse knytter det seg til Grorudbanen og den mulige innvirkning den kan ha hatt på grunnvannet i området. T-banen som passerer i tunnel drøyt 100 meter vest for skolen, er ifølge opplysninger fra Prosjekteringskontoret for by- og forstadsbaner på det aktuelle stedet bygget i perioden medio 73- medio 74.

Da det etter en tid oppstod synlige setningsskader på skolen ble det i august 1978 installert i alt 15 setningsbolter fordelt rundt skolen. Dette er relativt tynne skruer som står 2-3 cm ut fra betongmur. Disse lar seg lett bøye eller skade. Tvil om påliteligheten medførte at det i januar 1979 ble installert ytterligere 4 mer solide bolter. Alle bolter er installert av A/S GEOTEAM som også forestår målingene.

Setningsskader er inntil nå utbedret vederlagsfritt av A/S Selvaagbygg. Det er ikke truffet tiltak for å hindre framtidige setninger og derav følgende skader. Av korrespondanse om de geotekniske sider av saken trekkes fram brev av 23.7.79 fra Byggeetaten til A/S Selvaagbygg hvor det bl.a. redegjøres for setningsskadene. Svarbrev datert 28.8. s.å. med måleresultater og brev fra A/S GEOTEAM som vedlegg. Her antas ut fra nivellement at grunnen er stabilisert.

Videre brev datert 29.10.79 fra A/S Selvaagbygg til Byggeetaten (Byggedirektøren). Her diskuteres bl.a. poretrykksmålninger og årsaksforhold til setningene. Vedlagt dette brevet er også brev fra A/S GEOTEAM, datert 2. okt. s.å., med resultater fra setningsnivellement.

I brev av 14.2.80 til A/S Selvaagbygg ber Byggeetaten om en rekke opplysninger vedr. målinger av poretrykk og setninger, vurdering av inntrufne setninger og framtidig setningsutvikling m.v.

Svarbrev fra A/S Selvaagbygg følger 25.3. og 17.4. d.å. det siste med A/S GEOTEAM's redegjørelse av 15.4. som vedlegg.

Geoteknisk kontor foretok 3. des. 1979 befarings på skolen sammen med representanter fra Byggeetaten. Senere har vi foretatt egne målinger av bl.a. poretrykk. Vi har også foretatt geologisk befarings inne i T-bane tunnelen. Videre har vi flere ganger hatt kontakt med A/S GEOTEAM for utveksling av måleresultater og andre opplysninger.

GRUNNFORHOLD:

Disse er beskrevet i rapport 2453.11 datert 9.9.74 fra A/S GEOTEAM. Utførte boringer med dybder til antatt fjell er tegnet inn på bilag 1 til foreliggende rapport. Bilaget viser også skolens plassering som angitt i A/S GEOTEAM's rapport. I forbindelse med nedsetting av poretrykkmalere foretok vi også sonderboringer til antatt fjell.

Disse sonderingene er inntegnet på bilag 1 og er nummerert fra 1 til 5. A/S GEOTEAM's boringer er også inntegnet, men disse er unummerert. Forøvrig er boltene for setningsmålingene også unummerert.

Boringene viser at de nord-vestlige deler av skolen når inn over en dyprene som løper i nord-østlig retning. Her finnes fjelldybder på 10-15 meter. Langs østsiden av skolen finnes stort sett beskjedne fjelldybder. Her antas at i alle fall østre vegg på østre fløy er satt direkte på fjell. Under store deler av bygget er løsmassemektheten i intervallet 5-10 meter.

Løsmassene i nærheten av dyprenen består øverst av et par meter tørrskorpeleire med gradvis overgang til bløtere leire i dybden. A/S GEOTEAM's prøvetaking viser at det fra 5-6 meters dybde finnes meget bløt leire med udrenert skjærstyrke på omkring 10 kN/m^2 ($1,0 \text{ t/m}^2$) målt med konus og enaksialt trykkforsøk.

Nederst mot fjellet finnes 1-2 meter faste, trolig sandige masser. Dette understøttes av de sonderboringer vi har utført i forbindelse med nedsetting av poretrykkmalere.

A/S GEOTEAM har også utført ødometerforsøk for å undersøke kompressibiliteten av leiren. Et viktig spørsmål i denne forbindelse er hvorvidt leiren er overkonsolidert, dvs. hvorvidt den tilsynelatende har vært utsatt for større effektiv belastning enn det vertikale effektive overlageringstrykk. I vurdering av setninger på bygget har konsulenten forutsatt at leiren er betydelig overkonsolidert, noe som vil medføre små setninger på bygget fra byggets egenlast.

Forsøkene indikerer noe overkonsolidering, også i dybden. Hvorvidt leiren i dybden i virkeligheten er overkonsolidert, er imidlertid diskutabelt sett på bakgrunn av den lave skjærstyrken.

Når konsulenten ut fra ødometerforsøkene mener at leiren er overkonsolidert, er dette ut fra en forusettning om hydrostatisk grunnvannstand fra terrengnivå. Dersom leiren imidlertid var utsatt for drenasje nedenfra på det tidspunkt prøvene ble tatt opp, kan det effektive overlageringstrykket ha øket slik at en tidligere overkonsolidering i dybden var utlignet. Ved tilleggsbelastning fra bygget kunne i så fall leiren i dybden opptre som normalkonsolidert, noe som i betydelig grad ville øke setningene på grunn av bygningslasten. Denne problemstillingen vil vi komme tilbake til i lys av de målte poretrykkene.

PORETRYKK:

A/S GEOTEAM har på anmodning fra A/S Selvaagbygg installert en poretrykksmåler ved byggets nord-vestre hjørne. Spissen (filteret) står på ca. 11,8 meters dybde like over faste masser. I flg. de opplysninger vi har fått ble første måling utført 8. nov. 1974. De første måling antydte hydrostatisk grunnvannstand fra knapt 0,5 meter under terrengnivå. I løpet av det nærmeste halvår sank tykket noe slik at grunnvannet syntes å stå opptil 1,5 meter under terreng.

Geoteknisk kontor har installert i alt 3 hydrauliske poretrykkmålere ved skolen. To av målerene står med spissen like over eller nær antatt fjell. Plassering forøvrig som vist på bilag 1. To av målerene ble installert i desember 1979. Måleresultatene på bilag 2 viser at poretrykket nær fjell sank meget i løpet av vinteren.

Dels for å kontrollere de målte poretrykk og dels for å skaffe bedre oversikt over poretrykkfordelingen gjennom massen ble det primo mars nedsatt en hydraulisk (P3) og 4 elektriske poretrykkmålere (P4-P7), hvorav 3 elektriske i et dybdeprofil nær A/S GEOTEAM's måler ved byggets nord-vestre hjørne. De elektriske målerene ble fjernet straks etter at stabile avlesninger var oppnådd for ikke å utsette disse for hærverk, mens de hydrauliske målerne fortsatt er aktive.

Registrering for samtlige målere ca. 1 mars 1980 er inntegnet på bilag 3. Det er godt samsvar mellom hydrauliske og elektriske målinger, såvel som samsvar mellom målingene på de ulike målestedene. Samtlige målere som står nær ant. fjell (P2-/5) indikerer et trykkpotensial på ca. kote 184, dvs. ca. 10 meter under terreng.

Ut fra målingene slutter vi at løsmassene dreneres nedenfra gjennom oppsprukket fjell, evt. også gjennom laget av faste, trolig sandige masser like over fjell. Det gode samsvaret mellom målingene nær fjell tyder på god kommunikasjon. Det indikerer at massen dreneres vertikalt (1-dimensjonalt) over et større område, noe som understøttes av den betydelige poretrykkreduksjon også høyere oppe i løsmassene.

Det er ellers interessant å merke seg at poretrykket etter mars måned steg meget betydelig nær fjell, for deretter på ny å synke. Dette, sammen med at poretrykket ikke på noe tidspunkt har sunket

til null ved fjell, viser at drenasjen her ikke er fullstendig. Poretrykket synes å utvise sterke sesongvariasjoner avhengig av tilgangen på vann.

Det finnes ikke lavereliggende terrengpartier som kan forårsake naturlig drenasje i nærheten av skolen. Det er derfor høyst sannsynlig at drenasje skjer til T-bane tunnelen. Nivået for denne er oppgitt til kote 174 i nærheten av skolen (jfr. bilag 1), dvs. ca. 10 meter lavere enn trykkpotensialet nær fjell ved skolen.

Ved befaring i T-bane tunnelen viste det seg at denne var utstøpt i vegger og tak på det partiet som på forhånd var ansett som mest interessant. En del fukt var å se i støpeskjøtene, og det var hengt opp en del plater for å lede vanddrypp ut fra taket. Større vannlekkasjer var ikke å se. Vi kan imidlertid ikke se bort fra at vann kan dreneres bak støpen og inn i underbygningen til banelagemet.

De erfaringer vi har, bl.a. fra avløpstunnelene som drives her i byen, viser at poretrykket ved fjell faller meget raskt når det åpnes for drenasje. Vi holder det derfor for overveiende sannsynlig at løsmassene under skolen ble drenert nedenfra allerede før skolen ble bygget. Poretrykksmåleren som ble installert av A/S GEOTEAM, antakelig rundt et år etter at tunnelen var drevet i området nær skolen, har derfor trolig ikke på noe tidspunkt virket. En har således ikke fått et riktig bilde av poretrykket og virkningen av T-banen før skolen ble bygget.

A/S Selvaagbygg's brev av 29.10.79 tyder imidlertid på at en alt på forhånd var oppmerksom på faren for drenasje til tunnelen da A/S Selvaagbygg sørget for at A/S GEOTEAM satt ned en poretrykksmåler mens sprengning av tunnelen pågikk i 1974. Tunneltraséen er forøvrig også inntegnet på situasjonsplanen i A/S GEOTEAM's rapport.

I forbindelse med våre poretrykkmålinger ble det gjort forsøk på avlesning av A/S GEOTEAM's måler. Denne fungerer fortsatt ikke.

SETNINGER:

Målinger ved A/S GEOTEAM

På bilag 4 er det inntegnet setningsmålinger for samtlige intakte bolter langs byggets nordre og vestre side. Enkelte uregelmessigheter, f.eks. for bolt 13, skyldes nok at boltene er blitt bøyet. Ujevnt setningsforløp forøvrig skyldes trolig sesongvariasjoner i poretrykket. Således kan løftning av bygget i april 1979 ha skjedd p.g.a. poretrykkøkning slik som registrert i 1980.

Når man ser bort fra sesongvariasjoner viser setningene i beste fall en svakt avtakende tendens, hele måleperioden sett under ett.

Boltene 1, 14 og 15 antas plassert i området hvor løsmassene har størst mektighet. Gjennomsnittlig setningshastighet har her vært ca. 2 cm pr. år over måleperioden på knapt to år.

Nivåmålinger på taket

Setningsmålinger ble først igangsatt etter at bygget hadde fått merkbare setninger. For om mulig å få en pekepinn om de totale setninger etter at råbygget var oppført, foretok vi 18. april 1980 nivellement av en rekke punkter langs taket på bygget. Målepunkter rett over tidligere omtalte setningsbolter ble valgt. Takgesimsen er kledd med plater slik at målingene er omtrentelige.

Nivåforskjellene framgår av bilag 5. Ved punktene 4,5 og 18 på østre fløy antas bygget fundamentert direkte på fjell. Her er heller ikke registrert nivåforskjell av betydning. Forutsatt at takgesimsen opprinnelig var horisontal, skulle nivåforskjellene være identisk med de totale setninger. Dette betyr totalsetninger opp til 26 cm ved punkt 1 hvor også den største setning (5,4 cm) er registrert på bolt i mur.

Setningsmålinger på bolter er forøvrig angitt på samme bilag i (). I grove trekk er det bra samsvar mellom nivåforskjeller på takgesimsen og målingene på setningsbolter. Det er derfor all grunn til å tro at nivåforskjellene på taket gir et godt bilde av byggets totale setninger.

Beregnet setning

Setninger skyldes i det vesentlige endringer i de effektive spenninger mellom mineralkornene i grunnen. Disse kan økes ved terrengbelastning eller ved at poretrykket avtar som følge av drenasje. Dette betyr at setningene på bygget dels skyldes belastninger på grunnen som følge av bygningens vekt, og dels skyldes den påviste drenasje til fjell.

Spenningsendringene som følge av drenasje framgår av bilag 3 (tilfelle a). I det bløte leirlaget 6-14 m under terreng, hvor en må anta at mesteparten av setningene inntreffer, er spenningsendringene p.g.a. drenasje betydelig større enn de som skyldes vekt fra bygningen. Størstedelen av setningene tilskrives derfor drenasje.

Det har liten hensikt å forsøke å beregne hvor mye avsetningene som skyldes drenasje og hvor mye som skyldes last fra bygget. Bl.a. fordi rekkefølgen av belastningene har stor betydning.

Dersom leiren ikke hadde vært utsatt for drenasje, ville setningene i flg. A/S GEOTEAM's rapport ha vært uten praktisk betydning. Dette ut fra at man mente å ha påvist at leiren, også i dybden var noe overkonsolidert. Dersom leiren på forhånd hadde vært drenert slik som bilag 3 viser, ville den i alle fall ha vært å betrakte som normalkonsolidert. Setningene ville dermed straks få større betydning.

Terrangsetninger som følge av drenering er beregnet, og med resultater som vist på bilag 6. Løsmassetykkelse og jordarter er slik som vi antar forholdene er på de ugunstigste partiene under nord-vestre delen av bygget. Mektigheten av det bløte leirlaget (ca. 8 meter) er betydelig større enn hva som er avdekket i A/S GEOTEAM's prøveserie. Kompressibiliteten av dette laget er imidlertid vurdert ut fra A/S GEOTEAM's forsøk. Laget antas normalkonsolidert, og med et modultall $M=18$. I₂overliggende faste leire regnes kompresjonsmodul $M=5 \text{ MN/m}^2$ (500 t/m^2).

Med spenningsendring i tråd med de målte poretrykk er terrangsetningene beregnet til 25-30 cm (tilfelle a). Dette er av samme størrelsesorden som de målte nivåforskjeller (setninger) på byggets takgesims. Bildet kompliseres imidlertid ved at bygget ble oppført rundt et år etter utsprenging for T-banen slik at betydelige terrangsetninger antas inntruffet allerede før bygging. På den annen side kommer setningene p.g.a. bygningens vekt i tillegg til terrangsetningene som følge av drenasje. De beregnede setninger, som neppe er større enn hva vi ville forvente ut fra de målte nivåforskjeller på taket, synes å bekrefte at det bløte leirlaget har vært tilnærmet normalkonsolidert.

Setningens tidsforløp

Med en konsolideringskoeffisient $C_v = 5 \text{ m}^2/\text{år}$ som er antatt på grunnlag av A/S GEOTEAM's laboratorieforsøk, har vi beregnet tidsforløp og framtidig utvikling av setningene. Vi har videre antatt en lineær poretrykkfordeling (tilfelle b) ved avsluttet primærkonsolidering, dvs. når massene er ferdig konsolidert p.g.a. drenasjen. Dette gir imidlertid ikke mer enn 5 cm setninger ut over det som allerede har inntruffet.

Tidsforløpet er vist på bilag 6. Her ser en at setningene det første året løper meget hurtig. Beregningsmessig ca. 15 cm.

I den perioden det har pågått setningsmålinger på bygget, har vi beregnet setningene til 1,5 -2 cm. Dette er bare rundt halvparten av de målte setningene.

I kommende 10-års periode avtar setningshastigheten sakte. Beregningsmessig har vi fått ca. 5 cm setninger for denne perioden. Dersom den målte setningshastighet også i tiden framover skulle vise seg å ligge på omkring det dobbelte av den som her er beregnet, skulle en kunne forvente maksimale setninger i størrelsesorden 10 cm i 10-års perioden.

En kompliserende faktor er sesongvariasjoner i poretrykket. Når poretrykket stiger kan setningene stoppe opp. Når poretrykket igjen synker vil det medføre en form for cyklisk belastning som på sikt kan bidra til å øke setningene.

SETNINGSSKADER:

Det er setningsforskjeller (differansesetninger) som forårsaker setningsskader på bygget. Forholdene i det aktuelle tilfellet er meget ugunstig ved at deler av bygget er fundamentert direkte på - eller like over fjell. Dermed henger bygget seg opp på de stedene det er lite eller ingen løsmasser.

Spesielt er forholdene ugunstige ved østre fløy hvor en del fundamenter angivelig er støpt direkte på fast fjell. Her kan en se sprekker i yttervegg der hvor vi antar at overgangen mellom fundamentering på fjell og løsmasser finnes. I tilfeller hvor bygg bare delvis fundamenteres på fjell og hvor en må regne med noe setninger i løsmasser, anser vi det som god konstruksjonspraksis å treffe tiltak slik at fundamentene over fjell kan bevege seg litt. Slike tiltak kan være undersprenging av fjellet eller utkiling av fjellet i retning av løsmassene, fundamentering på gruspute e.l.

Setningsskadene opptar forøvrig en rekke steder i form av skjevheter i golv og vegger, gipsonitplater som bøyes (buler) utover og innover, problemer med lukking av dører, oppsprekking av skillevegger og bærende konstruksjoner o.s.v. Ved utbedring av disse skadene kommer ofte det samme problemet tilbake etter en tid. Vi har ikke systematisk registrert skader. Heller ikke har vi studert byggets statiske konstruksjon og vurdert i hvilken grad setningene kan innvirke på denne.

UTBEDRING AV SKADER / TILTAK MOT FRAMTIDIGE SETNINGER:

Med de foreliggende undersøkelser og beregninger mener vi å ha fått en tilfredsstillende oversikt over setningens omfang og årsakene til disse. En dramatisk utvikling av setningene framover i tiden forventes ikke. Selv om setningshastigheten forventes å avta med tiden, regner vi fortsatt med betydelige setninger, i størrelsesorden 10 cm setning i byggets nord-vestre hjørne i løpet av en 10-årsperiode. Her er nå setningene på bygget antakelig ca. 25 cm.

Den skisserte setningsutvikling forutsetter naturligvis at det ikke treffes tiltak av noe slag. Hvorvidt framtidige setninger av nevnte størrelse kan aksepteres gjenstår å vurdere. I alle fall må en regne med fortsatt å måtte foreta utbedringsarbeider. Vi antar at framtidige setninger kan bli spesielt merkbare ved at setningene for deler av bygget allerede overskrider eller ligger nær skadegrensen.

På grunn av den store grunnflaten synes ikke noen form for re-fundamentering aktuelt. Derimot kan det kanskje lykkes å bringe setningene til opphør ved å innstallere infiltrasjonsanlegg slik at poretrykket opprettholdes på sitt tidlige nivå. Fjellknausen som stikker opp like øst for skolen synes vel egnet for et slikt anlegg. Her skulle en kunne sette infiltrasjonshull i fjell nær inntil dypprennen med løsmasser.



TEGNFORKLARING

- Terrengekote Bordybac
- Ant. fjellkote
- Dreieboring
- Enkel sondering (tidl. boringer fra GEOTEAM)
- ⊙ Prøveserie
- ⊖ Poretrykksmåler (hydraulisk)
- Setningsmålere (gamle)
- " (nye)
- Poretrykksmåler (elektrisk)
- Forboring for poretrykksmåler

TOKERUD SKOLE
Setnings-skader

Bor- og situasjonsplan

OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor

Målestokk	1:1000
R.	1638
Bilag	I
Dato	sept. 80

Kart ref. NO P10

1979

1980

KOTE

DES. JAN. FEB. MAR. APR. MAI JUNI JULI AUG. SEP. OKT.

P1 ●

P2 ○

P3 x

198

197

196

195

194

193

192

191

190

189

188

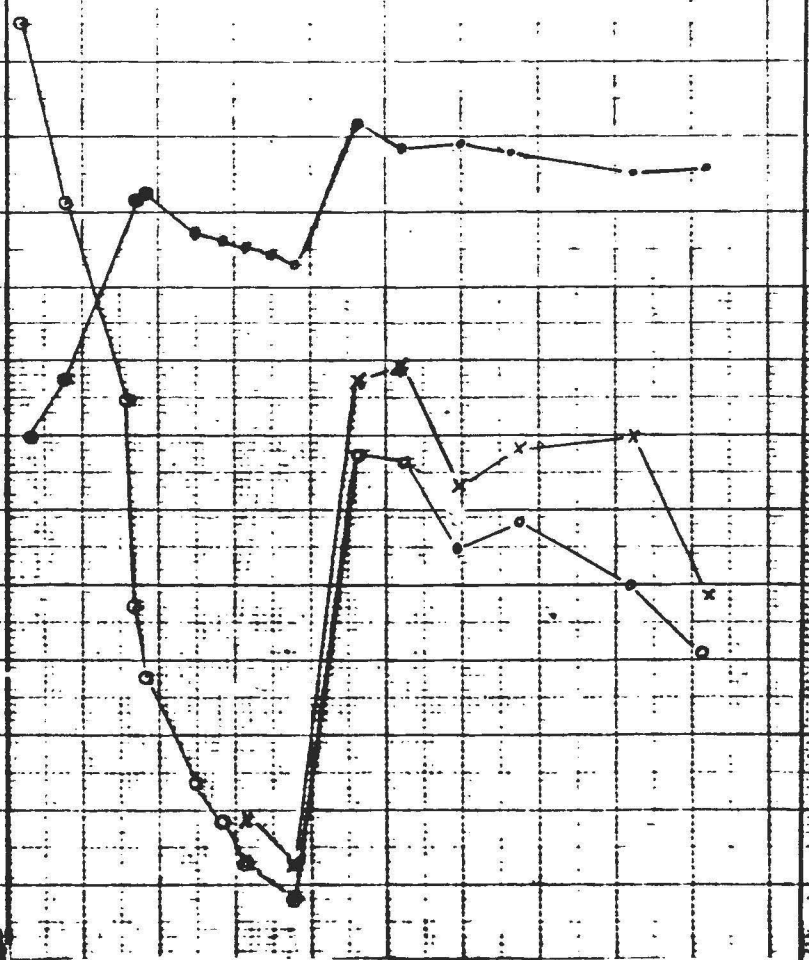
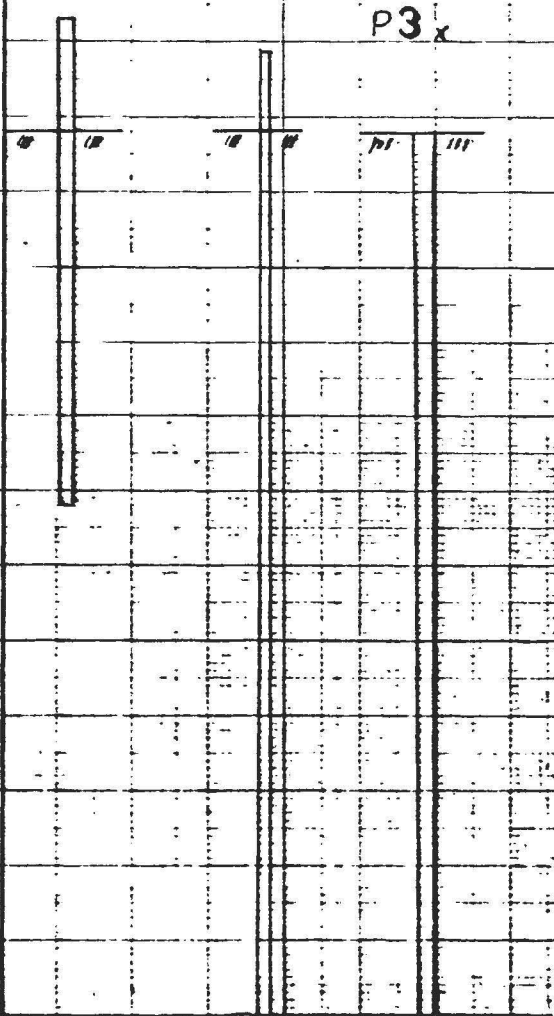
187

186

185

184

183

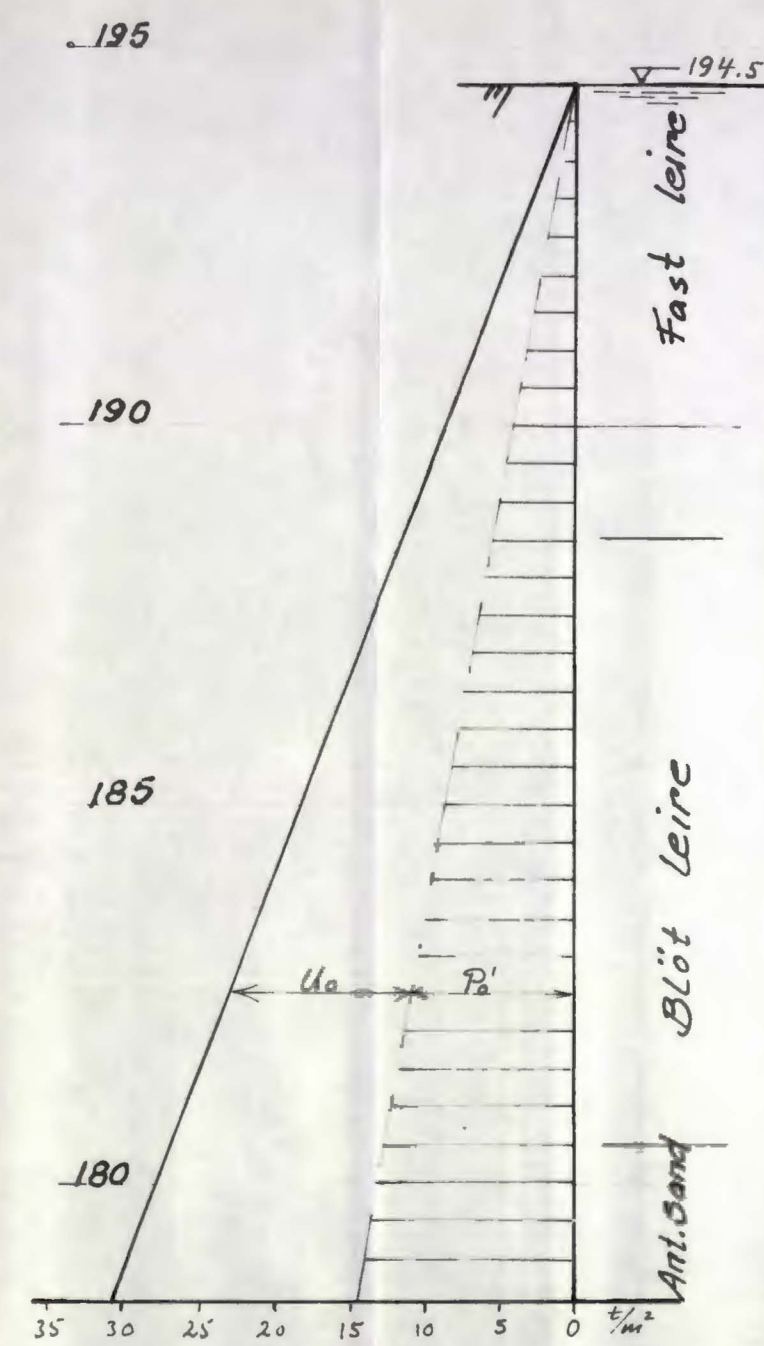


181.83 178.73
 181.33 178.6
 x x x x x

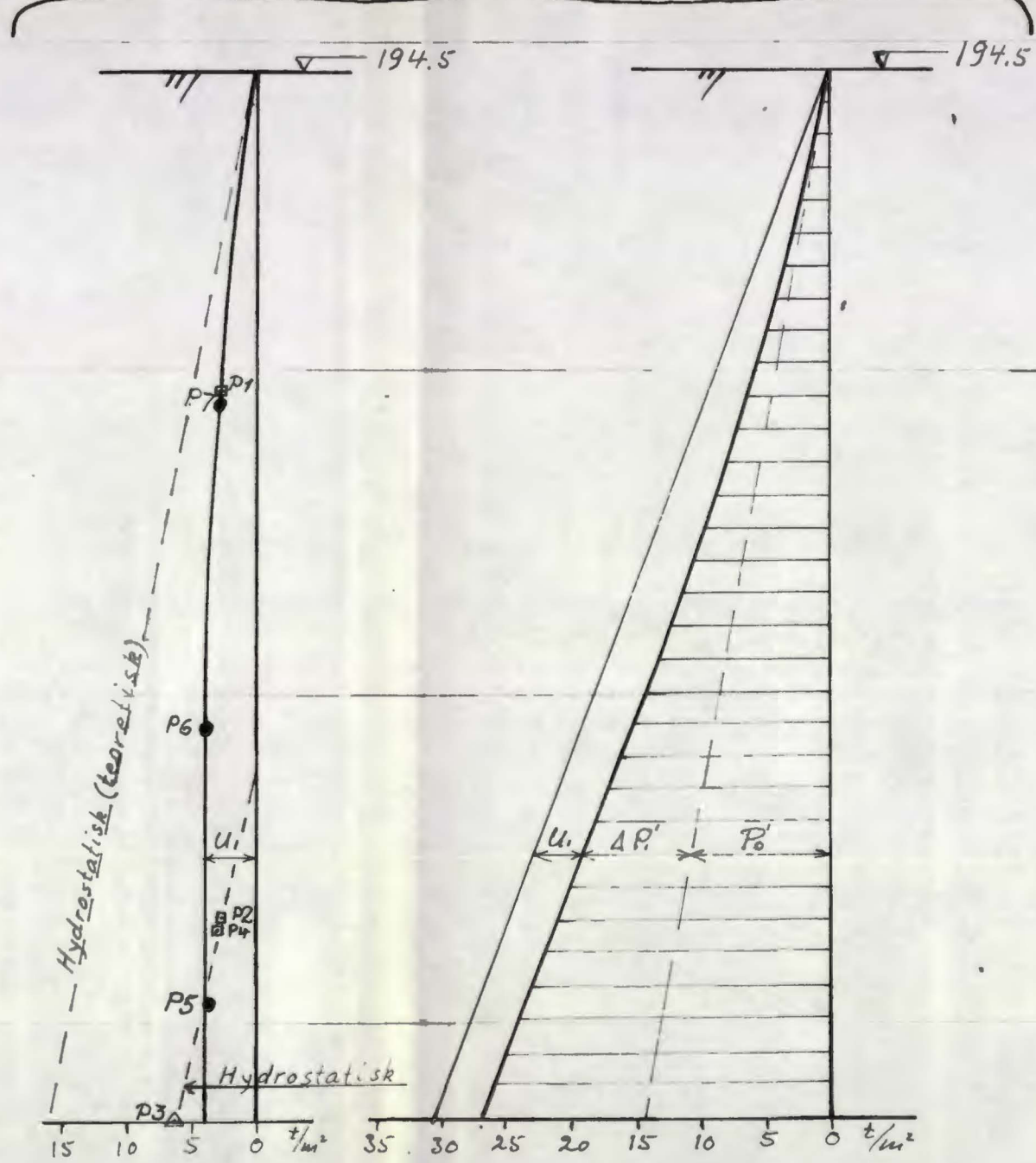
TOKERUD SKOLE Setningskader Poretrykkmålinger OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Målestokk 1:100	Kart ref.
	R-1638 Bilag 2	
	Dato sept. 80	

a) Spenningstilstand $\sqrt{}$ målt poretrykk primo mars 1980

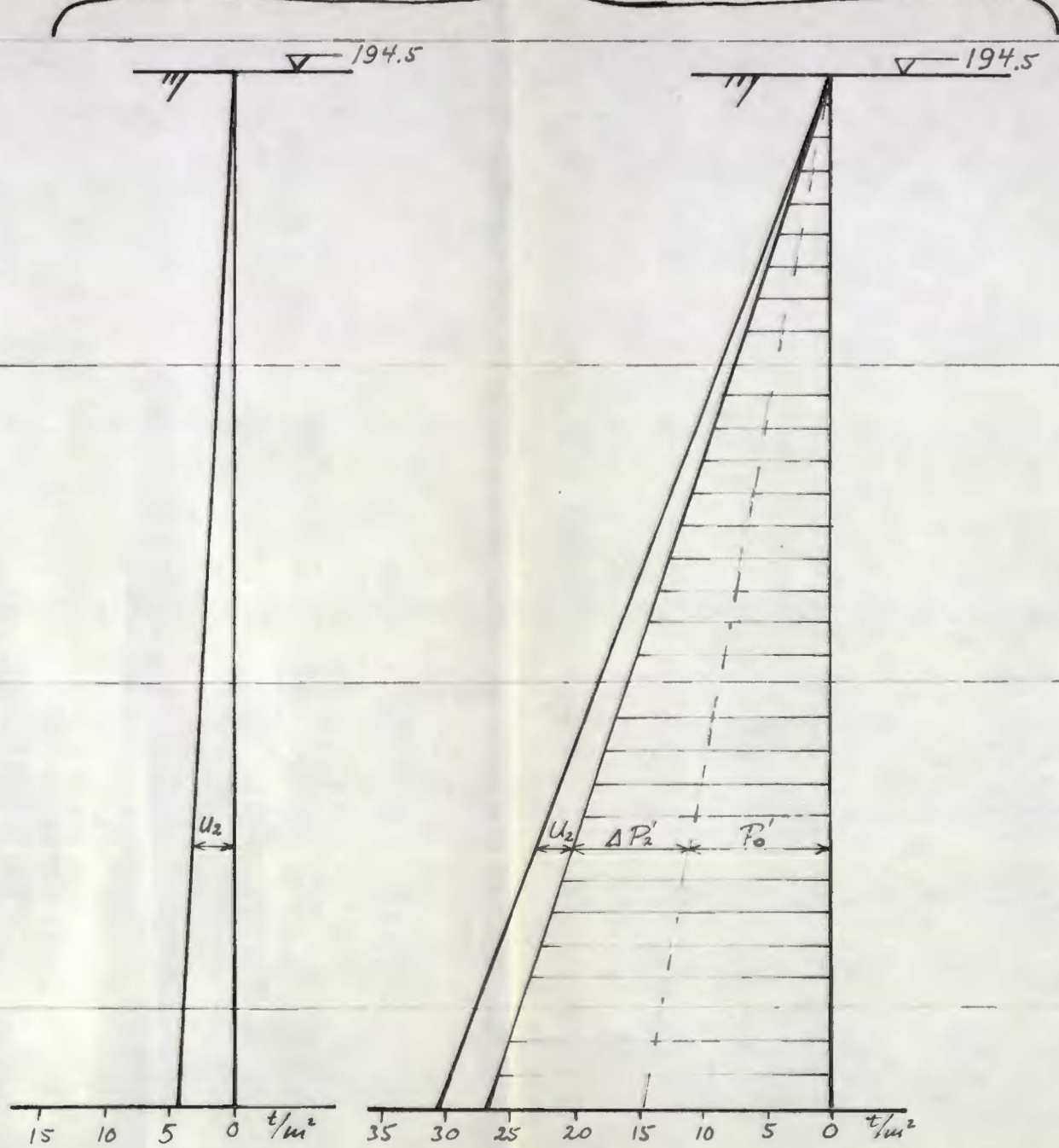
b) Spenningstilstand $\sqrt{}$ minimalt (lineart) poretrykk



Vertikalt spenningsdiagram med grunnvannstand i terrengniva



Målte poretrykk i vertikalplanet primo mars 1980



Lineær poretrykksfordel. (anses som minimalt poretrykk.) Vertikalt spenningsdiagram med minimalt poretrykk.

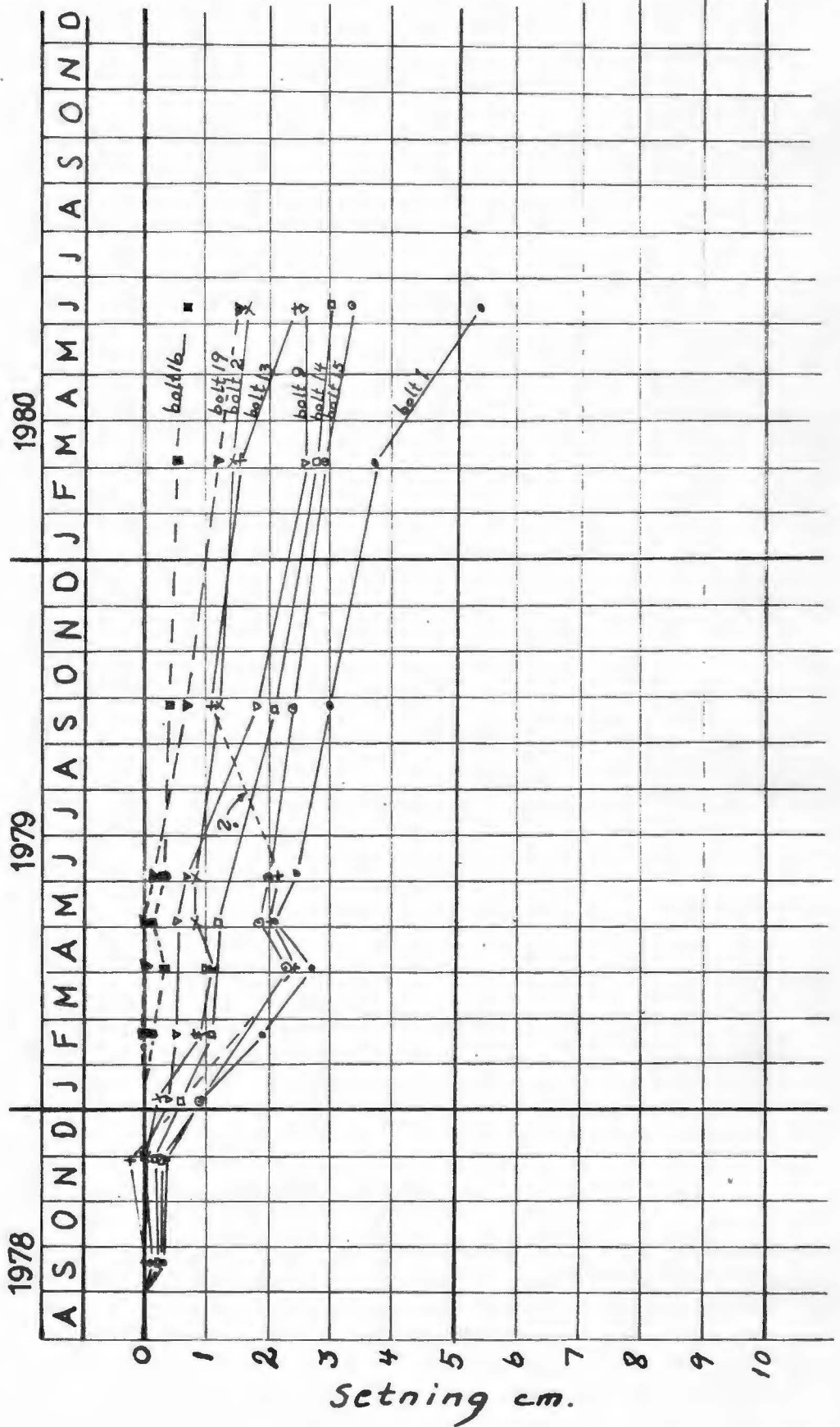
- P1, P2 (hydraulisk), P4 (elektrisk)
- △ P3 (hydraulisk)
- P5, P6, P7 (elektriske)

- u : Poretrykk
- P_0' : Effektivspenning
- $\Delta P_0'$: Økning i effektivspenning

Rettet:

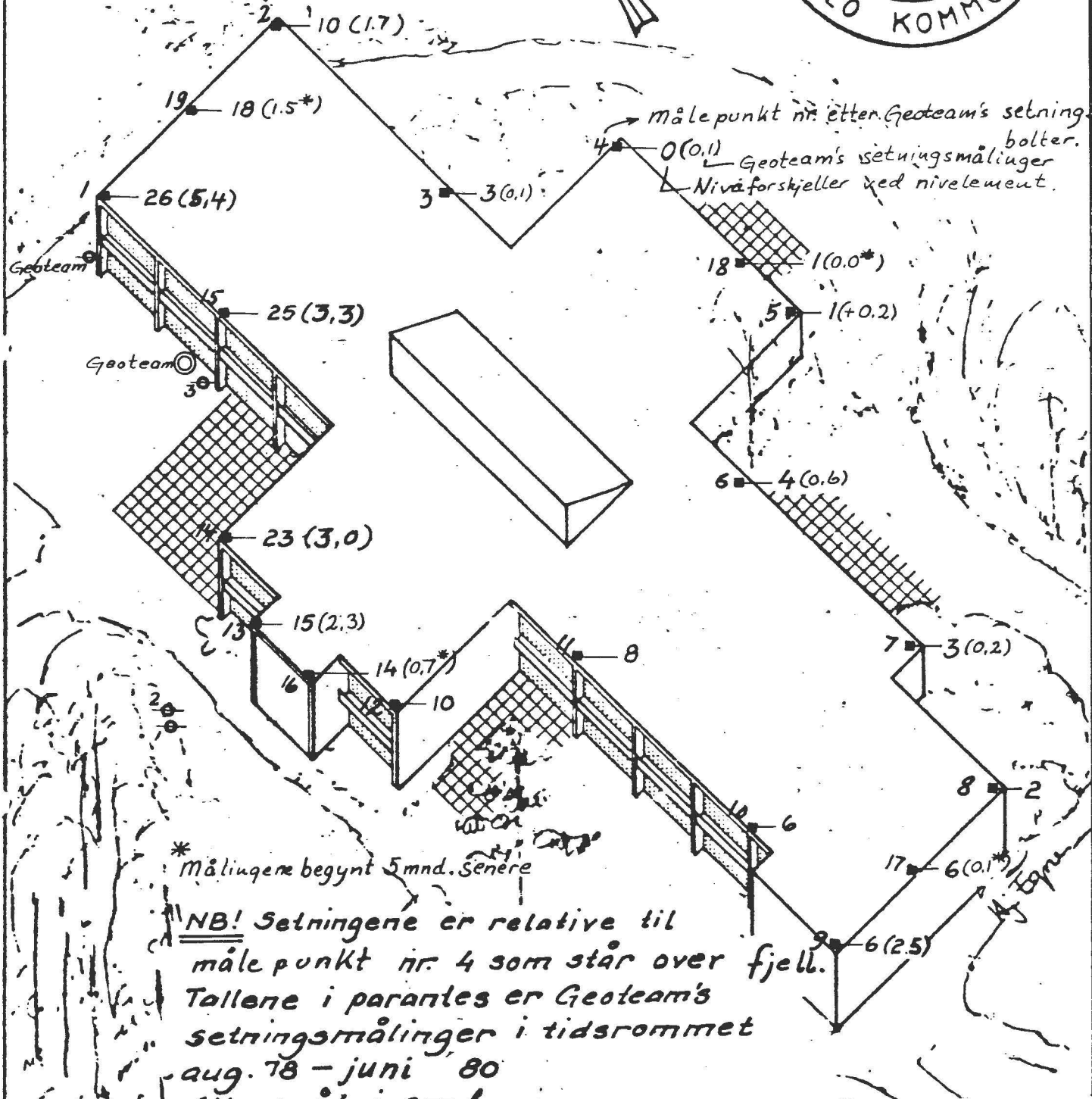
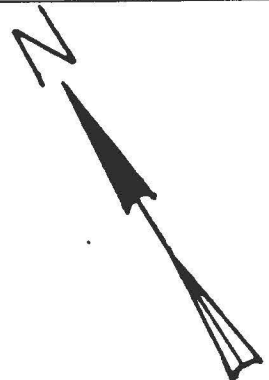
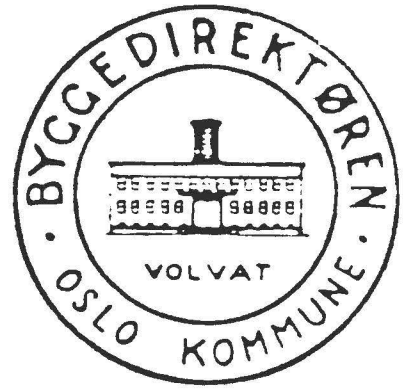
TOKERUD SKOLE setningsskader Poretrykk og spenningsdiagr.	Målestokk
	R-1638
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Bilag 3
	Dato sept. 80

Kart ref.



NB! Bolt nr. 16 og 19 er nedsett 5 mm senere enn de andre

TOKERUD SKOLE		Målestokk
Setninger etter GeOTEAM's bolter		R-1638
Nordre og vestre vegg		Bilag 4
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor		Dato sept. 80.
		Kart ref.



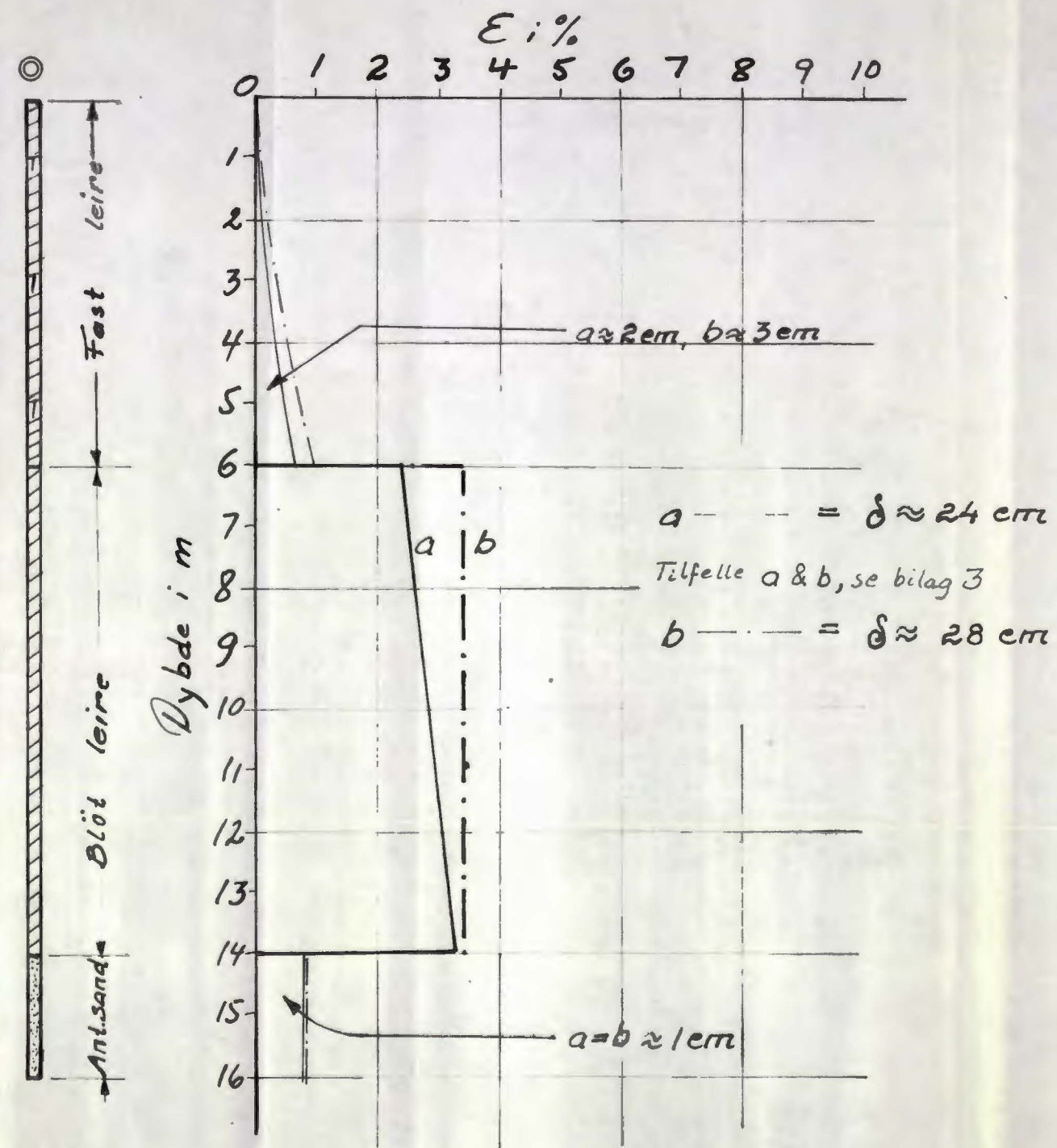
* Målingene begynte 5 mnd. senere

NB! Setningene er relative til målepunkt nr. 4 som står over fjell.
 Tallene i parentes er Geoteam's setningsmålinger i tidsrommet aug. 78 - juni 80
 Alle mål i cm!

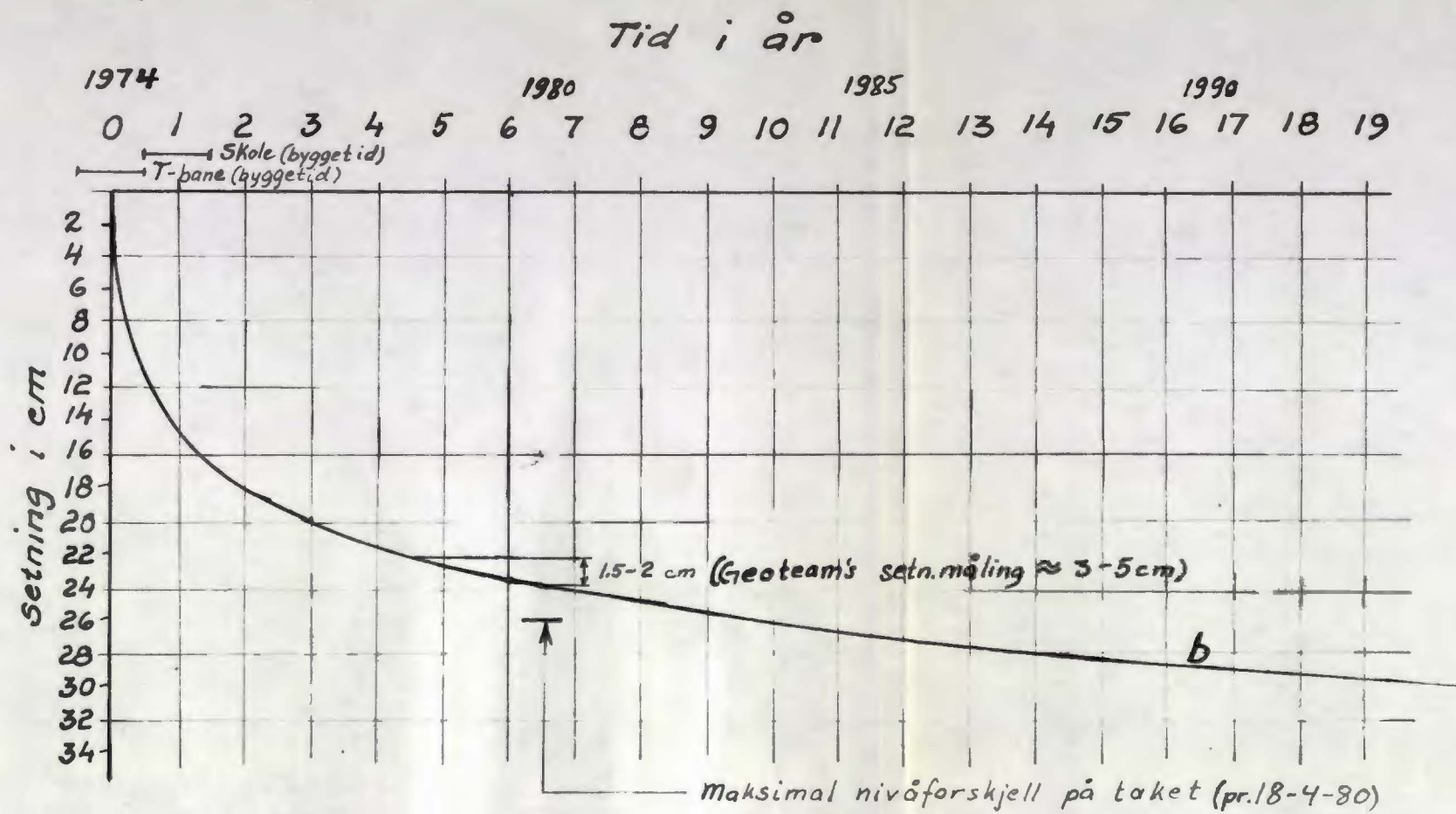
TOKERUD SKOLE

TOKERUD SKOLE Setningskader Perspektivskisse Setningsobservasjoner	Målestokk
	R. 1638 Bilag 5.
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Dato sept. 80

Kart ref.



Töynings - diagram



Primærkonsolideringens tidsforløp

Rettet:

TOKERUD SKOLE	Målestokk
Setningskader	R- 1638
Setningsberegninger	Bilag 6
OSLO KOMMUNE	Dato sept. 80
Geoteknisk kontor	Kart ref.