

RAPPORT OVER:

Underjordiske garasjeanlegg på Marienlyst.

R-1381

24. jan. 1977

OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONTOR

NO:A4 IV



OSLO KOMMUNE

Geoteknisk kontor

KINGOS GT. 22, OSLO 4

TLF. 37 29 00

RAPPORT OVER:

Underjordisk garasjeanlegg på Marienlyst.

R-1381

24. jan. 1977

- Bilag A og B : Beskrivelse av bormetoder
" C : Beskrivelse av laboratorieundersøkelser
" 1 : Borprofil pkt. 3
" 2 : Borprofil pkt. 15
" 3 : Vinge boring pkt. 20
" 4 : Lengdeprofil pkt. 1-7 og 8-14
" 5 : Lengdeprofil pkt. 15-21
" 6 : Situasjons- og borplan.

INNLEDNING:

Etter oppdrag fra Trafikksjefen i Oslo kommune, varebestilling nr. 5086 av 6.8. 1976, har Geoteknisk kontor foretatt grunnundersøkelser for underjordisk garasjeanlegg på Marienlyst ved Suhms gate.

Garasjeanlegget er tenkt utført med to etasjer under terreng og minst mulig konstruksjoner over terreng. Over garasjene vil man søke å beholde en åpen plass. Foreløpig foreligger ikke detaljer om anleggets utforming. Hensikten med grunnundersøkelsene har vært å kartlegge dybden til fjell og løsmassenes egenskaper med henblikk på fundamentering, eventuell avstivning av byggegrøp etc.

I området er det tidligere gjort grunnundersøkelser for det eksisterende underjordiske garasjeanlegg på hjørnet av Suhms gate og Kirkeveien. Disse undersøkelsene ble foretatt av Ingeniørfirmaet Bjørgulf Haukelid i slutten av 1950- årene.

MARKARBEID OG LABORATORIEUNDERSØKELSER:

Markarbeidet er utført av et borlag fra vår markavdeling i tiden 14. - 29.9. d.å. Arbeidet har omfattet dreieboring til antatt fjell i 21 punkter, 1 vingeoring og opptak av 2 serier uforstyrrede prøver. De opptatte prøver er undersøkt i vårt laboratorium. Beskrivelse av bormetoder og laboratorieundersøkelser er gitt på bilag A, B og C.

GRUNNFORHOLD:

En oversikt over borpunktene er gitt på situasjons- og borplanen, bilag 6. Punktene 1,7,15 og 21 markerer hjørnene i det prosjekterte garasjeanlegget. Terrengkoten i borpunktene varierer mellom 56,0 i pkt. 19 og 57,8 i pkt. 1. Dybden til antatt fjell varierer mellom 5,4 m pkt. 1 og 20,9 m i pkt. 20.

Under et opptil 4 meter tykt tørrskorpelag består løsmassene av leire med noe sand og grus iblandet. Leiren går stort sett helt ned til fjell, men lokalt kan det være endel sand og grus like over fjell.

Leirens udrenerte skjærfasthet varierer noe fra punkt til punkt, se bilag 1-3; i punkt 3 og 15 avtar den med dybden. Leiren er her stort sett meget bløt og det er målt skjærfastheter ned mot $0,5 \text{ t/m}^2$. I disse punktene er det kvikkleire fra h.h.v. ca. 8,5 og 9,5 m dybde, dvs. at den omrørte skjærfastheten er mindre enn $0,05 \text{ t/m}^2$. I punkt 20 ligger skjærfastheten stort sett mellom 1,5 og $2,5 \text{ t/m}^2$, dvs. at leiren her er fastere, men må likevel betraktes som bløt. Sensitiviteten, forholdet mellom uforstyrret og omrørt skjærfasthet, er i dette punktet lav, og det er ikke påvist kvikkleire.

Leiren er stort sett middels plastisk og vanninnholdet ligger for det meste mellom 30 og 40%.

På situasjons- og borplanen har vi antydnet den omtrentlige beliggenhet av Majorstubekken før den ble lukket. Bekkefaret og skråningene ned mot bekken er fylt opp og man må regne med at det midt i bekkeløpet er fyllmasser ned mot kote 54. Prøveserien i pkt. 3 er antagelig tatt like i nærheten av bekken og det forklarer hvorfor det her er fylling til vel 3 meters dybde. Majorstubekken går nå i en 150 cm kulvert litt vest for bekkefaret.

På lengdeprofilene, bilag 4 og 5, har vi ved hvert borpunkt tegnet et diagram som viser antall omdreininger av boret pr. meter synk ved en angitt belastning i kg. Denne dreiemotstanden må brukes med forsiktighet, fordi den inkluderer friksjon langs borstengene, og derfor lett kan gi et feilaktig bilde av fasthetsforholdene. Vi mener likevel at det er mulig å angi et omtrentlig skille mellom kvikkleire og leire som ikke er kvikk. Dette skille går antakelig nesten vinkelrett på Suhms gate, mellom hullrekkene 5-12-19 og 6-13-20. Dvs. at man på vel 2/3 av tomten har kvikkleire i dybden.

Måling av grunnvannstanden er ikke foretatt spesielt for dette prosjektet, men ut fra poretrykksmålere som er plassert i nærheten og høyden på avløpsledningen som krysser tomten, vil vi anta at grunnvannet står i 2,5 - 3,0 m dybde under terreng.

RESULTAT AV UNDERSØKELSEN:

Som nevnt foreligger det ikke detaljer om garasjeanleggets utforming og vi skal derfor i det følgende bare antyde hvilke fundamenterings- og gravemetoder som er aktuelle. Utgangspunktet er at man vil ha to etasjer under bakken, og følgelig må man grave ca. 6 m fra laveste terreng, dvs. til ca. kote 50. Gravedybden vil da bli opptil 7,8 m under det høyestliggende terreng.

Fundamentering.

Ved en så dyp utgraving som antatt ovenfor, vil vekten av bygget være vesentlig mindre enn vekten av de massene som fjernes. Dette tilsier en direkte fundamentering i løsmassene.

Antar man at bygget veier $1,5 \text{ t/m}^2$ pr. etasje, altså totalt bare $3,0 \text{ t/m}^2$ vil man imidlertid måtte forankre bygget eller på annen måte forhindre at det presses opp. Dette skyldes først og fremst den bløte leiren under bygget, men man må også ta hensyn til grunnvannet som forårsaker et visst trykk mot bunnplaten.

For å hindre oppressing kan som nevnt bygget forankres i fjell. Alternativt kan bygget gjøres så tungt at faren for oppressing elimineres. Som en tredje løsning kan man la en eventuell spunt rundt bygget bli stående. P.g.a. korrosjonsfaren kan ikke den siste metoden anbefales hvis byggets levetid antas å bli mer enn ca. 50 år. Leirens korrosivitet må undersøkes for å angi levetiden for spunten med større sikkerhet.

Graving og avstivning.

Uten avstivning av byggegropen vil man p.g.a. den bløte leiren ikke kunne grave til kote 50. Som avstivning kan enten benyttes spunt eller slissevegger. Begge alternativer må føres til fjell og forankres med borede skråstag i fjell. Vi har gjort overslag over nødvendig motstandsmoment for spunt ved 7 m gravedybde og 20 m dybde til fjell basert på såkalte anisotropiske skjærfastheter. Med tillatt stålspenning på 1800 kp/cm^2 må man ha motstandsmoment på $8000 - 10000 \text{ cm}^3/\text{m}$, tilsvarende kasseprofil av de groveste spuntprofiler.

Velges slissevegger, vil disse fungere som vegger i det ferdig

bygg, og utsparinger eller skjøtearmoring for dekkene kan plasseres ved utstøpingen. I dette tilfelle kan man muligens tenke seg helt eller delvis å sløyfe innmeislingen i fjell for slisseveggpanelene fordi tetning mot fjellet ikke er nødvendig.

Saltstabilisering.

Som det fremgår vil det altså bli meget kostbart å grave og fundamenter i to etasjer under bakken med de grunnforhold man har i dag. Imidlertid synes det å være gode muligheter for å øke fastheten i leiren ved hjelp av salt. Metoden går i korthet ut på å spyle eller bore 10 - 15 m dype hull som fylles med salt. Saltet (kaliumklorid) vil trekkes ut i leiren ved diffusjon og der hvor saltinnholdet øker vil man få en øket fasthet.

Hvis man tenker seg "saltbrønner" med 1,5 m avstand så venter vi at man har fått tilstrekkelig fasthetsøkning i løpet av 2-4 år. Ved å regulere avstanden mellom hullene kan tiden reguleres til en viss grad.

Etter saltstabiliseringen vil det antagelig være mulig å grave uten avstivning og problemet med oppressing av bygget skulle også være eliminert, forutsatt at grunnvannet ikke gir for stort trykk mot bunnen.

Saltstabilisering vil være en langt billigere løsning enn å bruke spunt/slissevegger. Ulempene ved metoden er at stabiliseringen må foretas også utenfor byggets yttervegger, anslagsvis til en avstand på 10 - 15 m. Arbeidet med tilføring av saltet kan foregå i løpet av noen måneder, men så må man vente 2-4 år før gravingen kan begynne.

Alternative løsninger.

Vi har noen forslag til alternative løsninger, altså løsninger som avviker fra de opprinnelige planer om to etasjer under bakken.

Ved bruk av spunt eller slissevegger vil utgravingsdybden kunne økes utover 6-7 m med forholdsvis små tilleggskostnader. Dimensjoner på spunt eller slissevegger behøver ikke å økes vesentlig;

man etablerer bare forankringsstag på lavere nivåer etterhvert som gravedybden øker. Man kan tenke seg både tre og fire etasjer under bakken. Tar man sikte på et visst antall kvadratmeter parkeringsareal vil det kanskje være lønnsomt å redusere grunnflaten og øke antall etasjer.

Den billigste løsning vil utvilsomt være å heve garasjeanlegget. Vi har gjort overslag over hvilke gravedybder som kan tillates uten bruk av avstivning eller saltstabilisering:

Med graveskråning i helning 1:1 vil man i området med kvikkleire kunne grave til ca. 3,0 m dybde under terreng. I området nærmest Kirkeveien der leiren ikke er kvikk kan man grave til ca. 4,0 m dybde.

De angitte gravedybder kan økes med ca. 0,5 m hvis man avlaster terrenget i 15 m bredde fra byggets yttervegger.

Konklusjon.

På grunn av den bløte og for en stor del kvikke leiren som er påtruffet vil det bli meget kostbart å bygge to etasjer under bakken, selv om man foretar saltstabilisering. Vi vil anbefale at garasjeanlegget heves slik at gravedybdene som er angitt i forrige avsnitt ikke overskrides. Dersom det ikke tillates å bygge over terreng vil vi anbefale at bygget utføres i bare én etasje. Hvis det må være minst 2 etasjer bør det overveies å gå ytterligere ned i dybden og redusere grunnflaten tilsvarende da dette kan tenkes å gi en rimeligere løsning.

Om ønskelig er vi behjelpelige med videre dimensjonering og utarbeidelse av graveplaner etc.

Geoteknisk kontor


A. Eggestad.


/T. Føyn.

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 minimumsbelastningen, i det belastningen økes trinnvis opp til 100 kg. Dersom boret ikke synker for denne belastningen foretas dreining. Man noterer antall halve omdreininger pr. 50 cm synkning av boret.

Ved opptegning av resultatene noteres belastningen på venstre side av borhullet og antall halve omdreininger på høyre side.

HEJARBORING: (RAMSONDERING)

Et \varnothing 32 mm borstål rammes ned i marken ved hjelp av et fallodd. 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 avvarierende hardhet. Videre medfører denne løse spiss at boret lettere dras opp i gjen i det spissen blir igjen i bakken.

Antall slag pr. 20 cm synkning av boret noteres og resultatet kan framstilles 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, strømmes vann under høyt trykk og løsner jordmassene foran spissen under nedpressing av rørene. Massene blir ført opp med spylevannet.

Bormetoden 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 jevn 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 Ø 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.

Beskrivelse av vanlige laboratorieundersøkelser:

I laboratoriet blir prøvene først beskrevet på grunnlag av besiktigelse. For sylindrerprøvenes vedkommende blir det skåret av et tynt lag i prøvens lengderetning. Derved blir eventuell lagdeling synlig.

Dernest blir følgende bestemmelser utført:

Romvekt 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 konsistensgrenser er meget viktige ved en bedømmelse av jordartenes egenskaper. Et naturlig vanninnhold over flytegrensen viser f.eks. at materialet blir flytende ved omrøring. Konsistensgrensene blir vanligvis bestemt på annenhver prøve.

Skjærfastheten s (t/m^2) er bestemt ved enaksede trykkforsøk. Prøven med tverrsnitt 3.6×3.6 cm og høyde 10 cm skjæres ut i senter av opptatt prøve, \varnothing 54 mm. Det er gjennomgående utført to trykkforsøk for hver prøve. Det tas hensyn til prøvens tverrsnittssøking under forsøket. Skjærfastheten settes lik halve trykkfastheten.

Videre er '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.

Sensitiviteten $S_t = \frac{s}{s'}$, er forholdet mellom skjærfastheten i uforstyrret og omrørt tilstand. I laboratoriet er sensitiviteten bestemt på grunnlag av konusforsøk. Sensitiviteten bestemmes også ut fra vingeborresultatene. Ved små omrørte fastheter vil imidlertid selv en liten friksjon i vingeboret kunne influere sterkt på det registrerte torsjonsmoment, slik at sensitiviteten bestemt ved vingebor blir for liten.

BORPROFIL

Hull : 15

Aksialdeformasjon %

Bitag : 2

Nivå : 57.6

Oppdrag : R-1301

Sted : MARIENLYST Underjordisk garasjeanl. Prøφ : 54 mm



Dato : Sep. 76

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt γ/m^3	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet				
				Plastisk område		w_p	w_L		Konusforsøk ∇	Vingeborring	\circ	$+$					
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10	γ/m^2			
5	GRUSIG TØRRSKORPE	Skovlet	21														
			22														
			23														
			24														
			25														
			26														
	10	LEIRE	siltig	27													
				28													
				29						1.95							3
				30						1.89							4
				31						1.84							7
				32						1.89							9
				33						1.93							3
				34						1.90							14
				35						1.86							8
				36						1.88							13
				37						1.87							11
				38						1.88							45
15	Avsintet																
	ANT. FJELL	XX															
20																	
25																	

OSLO KOMMUNE GEOTEKNISK KONTOR
VINGEBORING

Sted: MARIENLYST - Underjord. garasjeanl.

Hull: 20

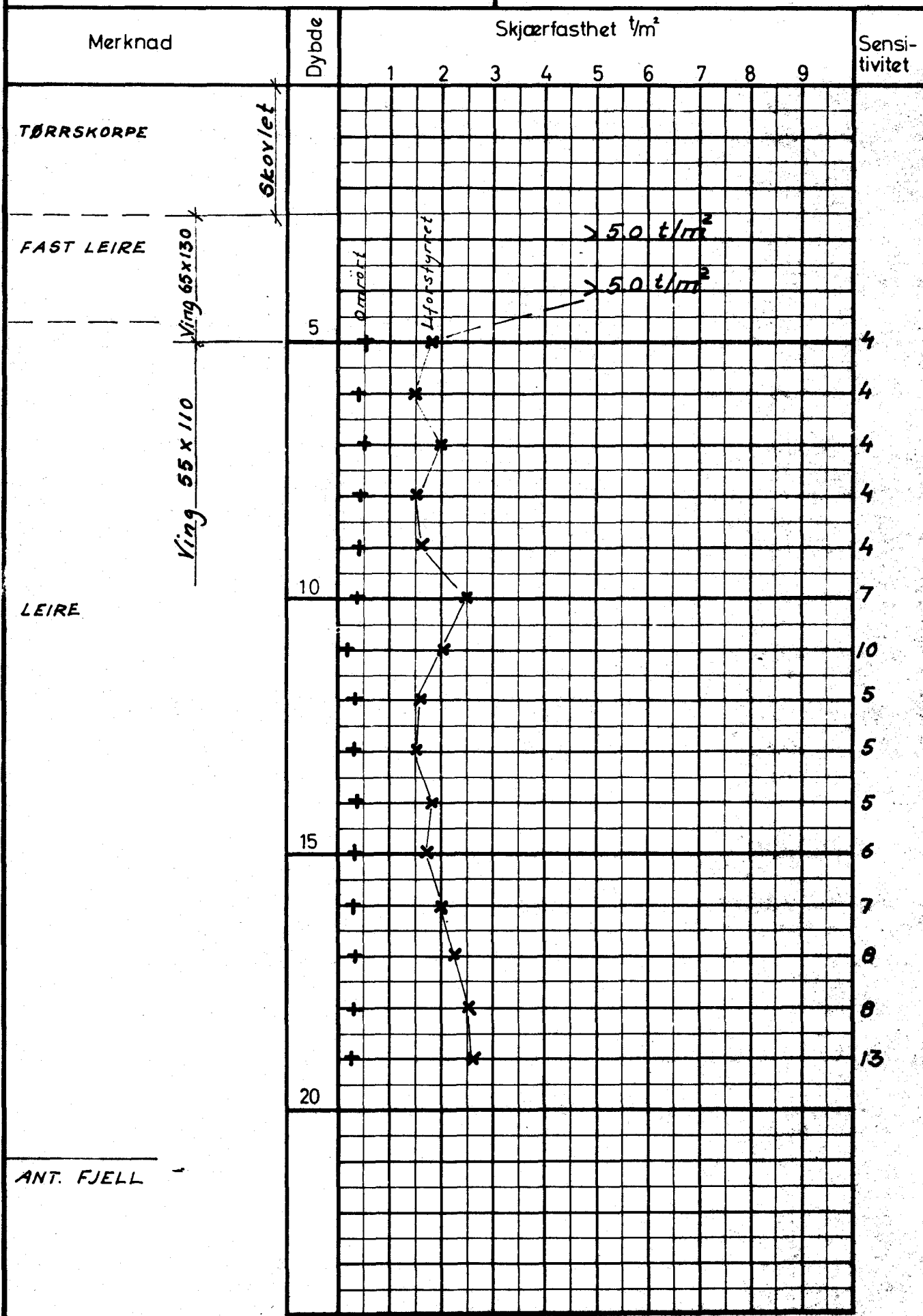
Bilag: 3

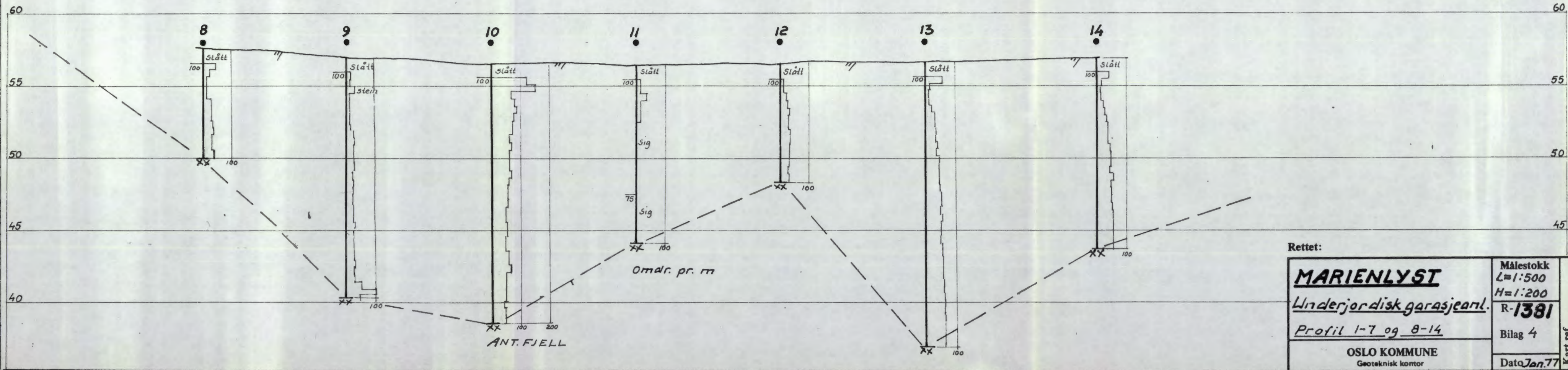
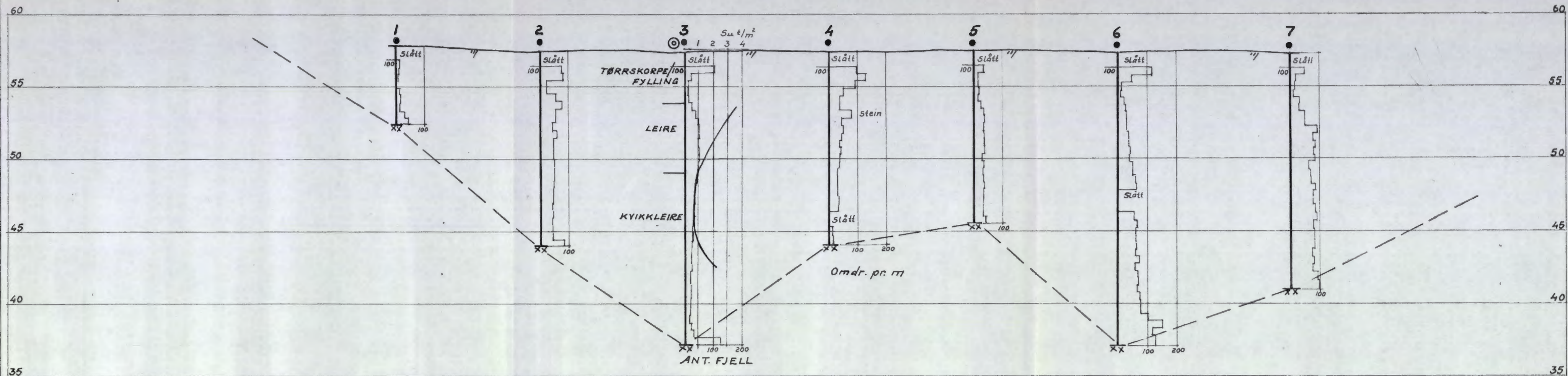
Nivå: 56.2

Oppdr: R-1381

Ving: 65 x 130
55 x 110

Dato: Sep. 76





Rettet:

MARIENLYST

Underjordisk garasjeanl.

Profil 1-7 og 8-14

OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor

Målestokk
L=1:500
H=1:200

R-1381

Bilag 4

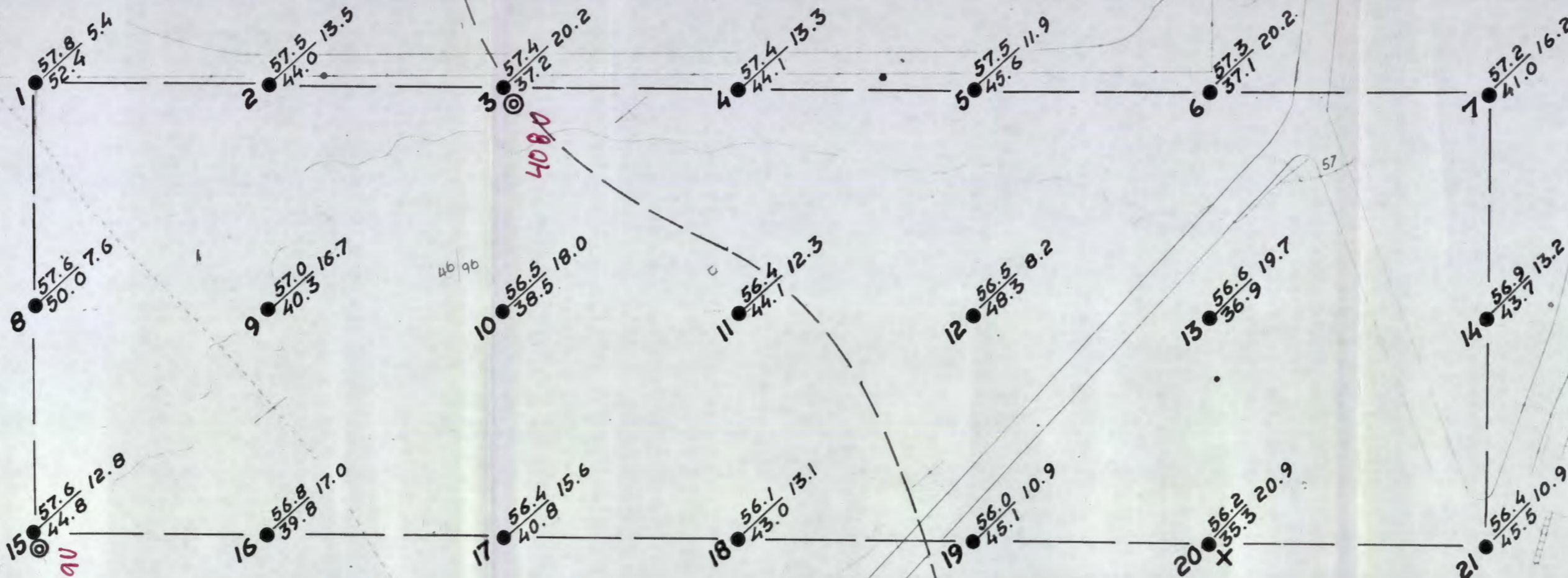
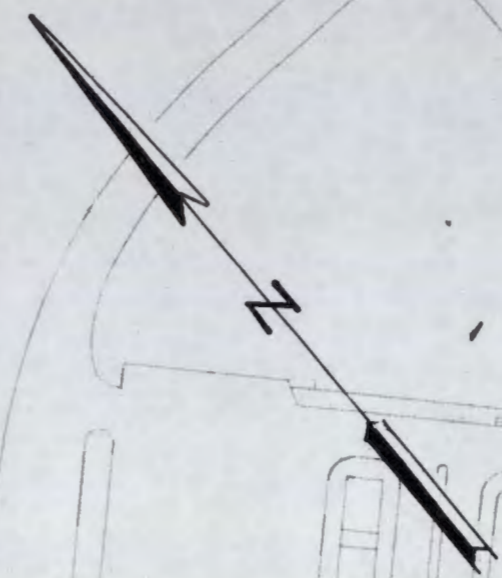
Dato Jan. 77

Kart ref.

Ca. Majorstubecken
för lukking

Idrettsplass

Suhms gate



TEGNFORKLARING

- Terrengkote
- Ant. fjelkote
- Dreiesondering
- ⊙ Prøveserie
- + Vinge boring

MARIENLYST		Målestokk 1:500
Underjordisk garasjeanl. R-1381		Bilag 6
Situasjons- og borplan		Dato Jan. 77
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor		

Kart ref. NO A 4 IV