

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
Rapport over:

Grunnundersökelse A/S Forretningsbygg,
Sörkedalsveien 6.

29. november 1954.

0.174

NV. A4, II

overført 84



18

Rapport over:

Grunnundersøkelser A/S Forretningsbygg,
Sørkedalsveien 6.

O 174

29. november 1954.

Bilag 1	Tegnforklaring.
--"-- 2	Situasjonsskisse.
--"-- 3	Borprofil I.
--"-- 4	Vingeboring II.
--"-- 5	-----"----- III.
--"-- 6	Profil A.
--"-- 7	Situasjonsplan.
--"-- 8	Diagram for beregning av kritisk gravedybde.

1. Innledning.

Etter oppdrag fra Ingeniør F. Selmer A/S har Norges geotekniske institutt utført grunnundersøkelser for A/S Forretningsbygg, Sørkedalsveien 6.

I følge det foreliggende projekt skal det føres opp et bygg på 15 etasjer med grunnflate 42 x 19 m. Rundt og delvis under høybygget er det projektert garasjer, tilfluktsrom og fyrrom. Terrenget er omtrent horisontalt på tomten og ligger på kote 47.0 - 47.6. Overkant kjellergulv blir på ikke fullt halvdel av arealet liggende i kote 43.5 og forøvrig i kote 45. Det blir således gravedybder på henholdsvis ca. 4.5 og 3.0 m.

Høybygget er planlagt fundamentert på stålpeiler til fjell, og for de deler som ligger utenfor høybygget ønskes det undersøkt muligheten av å foreta en direkte fundamentering på grunnen. Undersøkelsen har videre til formål å klarlegge stabilitetsforholdene under utgravningen og grunnens korrosjonsfarlighet med hensyn på stålpeleenes bestandighet og eventuell beskyttelse av disse.

Det er tidligere av F. Selmer A/S foretatt spyleboring til fjell i en rekke punkter på tomten. De registrerte dybder varierer stort sett fra 42 - 47 m og kan i middel settes til 44 m. Videre har Veglaboratoriet i 1952 tatt opp 40 mm prøver til 15 m dybde i 6 hull. Beliggenheten av samtlige boringer er vist på oversiktsskissen i bilag 2.

2. Boringer utført av Instituttet.

Markarbeidet ble utført i tiden 6.10 til 28.10.1954 under ledelse av ingeniør I. Johannessen fra Instituttet og med bormannskap fra Ing. F. Selmer A/S.

Det er utført to vingeboringer til 20 m og en vingeboring til 33 m dybde. Ved siden av det dypeste vingeborhull er det tatt opp uforstyrrede prøver ned til ca. 42 m dybde.

Boringenes beliggenhet er vist på oversiktsskisse i bilag 2.

Vingeboring.

Skjærfastheten bestemmes i marken ved hjelp av vingebor. Et vingekor som

er presset ned i grunnen dreies rundt med en bestemt og jevn hastighet inntil en oppnår brudd. Maksimelt torsjonsmoment under dreiningen gir grunnlag for beregning av skjærfastheten. Grunnens skjærfasthet bestemmes først i "uforstyrret" og etter brudd i omrørt tilstand. Målingene utføres for hver meter.

Ved vurdering av vingeborresultatene må en være oppmerksom på at målingene kan gi gale verdier hvis det finnes sand, grus eller stein i grunnen. Skjærfasthetsverdien kan bli for stor hvis det ligger en stein ved vingen, og den målte verdi kan bli for lav hvis det presses ned en stein foran vingen slik at leira omrøres før målingen.

Resultatet av vingeboringen fremgår av diagrammer i bilag 3 - 5.

Prøvetaking.

Med det anvendte prøvetakingsutstyr opptas prøver i tynnveggede rustfrie stålrør med lengde 80 cm og diameter 54 mm. Hele sylindren med prøven sendes i forseglet stand til laboratoriet.

I hull I ble det i alt tatt opp 31 stk. slike prøver.

Laboratorieundersøkelser.

Etter at prøven er skjøvet ut av sylindren, skjæres det av et tynt lag langs prøven. Dette laget tørkes langsomt ut for at en eventuell lagdeling skal komme tydeligere frem. Prøven gis på grunnlag herav en jordartsbetegnelse.

Følgende bestemmelser utføres:

Romvekt.

Vanninnhold, vekt vann i prosent av tørrstoff etter tørking ved 110°C.

Flytegrense og utrullingsgrense er vanninnholdet i prosent ved høyeste og laveste grense for plastisk område av omrørt materiale.

Skjærfastheten er bestemt ved trykkforsøk på prøven med tverrsnitt 3.6 x 3.6 cm og høyde 10 cm. Skjærfastheten settes lik halve trykkfastheten. Skjærfastheten av uforstyrret og omrørt prøve er også bestemt ved konusforsøk.

Sensitivitet er forholdet mellom skjærfasthet av uforstyrret og omrørt materiale.

4. Beskrivelse av grunnforholdene.

De viktigste geotekniske data fremgår av borprofilet for hull I, bilag 3.

Grunnforholdene kan her stort sett beskrives på følgende måte:

Under et øvre ca. 0.5 m tykt lag av matjord og oppfylte masser består grunnen ned til ca. 3 m dybde av fast tørrskorpeleire. Derunder er det leire til 42 m dybde. Leira inneholder sand- og molag og er også delvis noe sand- og grusholdig. Spesielt i 5 - 6 m dybde er det et litt tykkere sandlag hvor prøvetakingen mislykkedes selv etter forsøk i flere hull. Leira kan betegnes som middels fet, og naturlig vanninnhold varierer mellom 30 og 40 %.

Leiras skjærfasthet avtar raskt under tørrskorpen til en minimumsverdi på $1.5 - 2 \text{ t/m}^2$ i 5 - 8 m dybde, og må således her betegnes som blöt. Skjærfastheten tiltar derunder forholdsvis svakt med dybden ned til 20 m og stiger så noe raskere til ca. 7 t/m^2 i 42 m dybde. Den omrørte fastheten viser verdier på ca. 0.5 t/m^2 ned til 20 m dybde og mellom $0.5 - 1.0 \text{ t/m}^2$ videre ned til 42 m.

Resultatet av vingeboring II og III og tidligere prøvetakinger viser at det er relativt ensartede grunnforhold over hele tomten. Det er således også ved disse borer registrert sand- og molag i 5 - 7 m dybde.

Ved alle tre borhull ble det registrert vannstand i 2 m dybde under terreng.

5. Undersøkelse av korrosjonsfaren for stålpaler.

Korrosjonsundersøkelsen ble utført ved hjelp av Instituttets korrosjons-sonde, modell II. Denne består i prinsippet av en magnesiumspiss som er adskilt fra et stålrør ved hjelp av en 1 cm tykk plexiglass isolasjon. Fra stålrøret og fra magnesiumspissen føres isolerte ledninger gjennom forlengelsesrør opp til markoverflaten, der man ved hjelp av egnede måleinstrumenter

ken bestemme den galvaniske strømstyrke og jordartens elektriske ledningsevne. Jordartens ledningsevne bestemmes ved hjelp av påtrykt 1000 perioders vekselstrøm. Motstanden måles med en Weststones-bro for innstilling til strömlögt.

Den galvaniske strømstyrke måles ved hjelp av et milliampèremeter. Ampèremeterets motstand finnes anført i tabell på side 6 og betegnet som R ytre, idet denne motstand representerer den ytre motstand i den galvaniske krets. På samme måte betegnes den motstand man har funnet i jorden som R indre, idet den er å oppfatte som elementets indre motstand.




Jordartens spesifikke motstand finnes ut fra den målte motstand direkte ved multiplikasjon med en instrumentfaktor. Ved å multiplisere den målte galvaniske strøm med summen av ytre og indre motstand får man det galvaniske elements effektive elektromotoriske kraft. Denne verdi er avhengig av jordartens depolariserende effekt.

Ved hjelp av laboratorieforsök har vi funnet at angjeldende element bestående av magnesium og stål gir en effektiv elektromotorisk kraft på 300 m.V., dersom korrosjonssonden anbringes i surstoff-fritt utkøkt saltvann. Ved fullstendig depolarisasjon gir sonden en effektiv elektromotorisk kraft på ca. 1.1 V. I vanlige jordarter har vi funnet verdier som ligger mellom 300 m.V. og 800 m.V. I de tilfelle der man har sterkt reduserende miljø, finner man verdier lavere enn 300 m.V.

Da korrosjon av stålpeler avhenger av en jordarts elektriske ledningsevne og av dens depolariserende effekt, vil en ut fra de foretatte målinger kunne vurdere hvor vidt en jordart må ansees for meget korrosiv, midlere korrosiv eller lite korrosiv. Ved siden av de målinger som ble foretatt i marken ved hjelp av korrosjonssonden, ble det også foretatt en del bestemmelser av saltinnholdet i opptatte prøver. De foretatte analyser sees av tabell s. 6. Dessuten ble det i tre prøver foretatt bestemmelse av leiras innhold av oksyderende bestanddeler. Disse verdier er ført inn i tabellen. Verdiene er alle meget høye og svarer til de verdier man ellers bare finner i tørrskorper.

Som det fremgår av tabellen, er det meget god overensstemmelse mellom jordartens spesifikke motstand og saltinnholdet i porevannet. Ledningsevnen for jordarten er i første rekke avhengig av saltinnholdet og dernest av jordartens totale vanninnhold.

Den depolariserende effekt er sannsynligvis fremkalt av tilstedeværelsen av 3-verdig jernoksyd eller høyere-manganoksyder og kun i liten utstrekning tilstedeværelsen av fritt surstoff.

Dybde	Mg - Fe	R.indre	R.ytre	R.spf.	E	Oks. kapasitet mg O ₂ /g leire	selt i porevannet %
m.	m.A.				mV.		
1	0.30	510	47.5	1725	146		
2	0.60	500	-	1690	325		
3	1.00	312	-	1055	359.5		0.195
4	1.44	250	-	835	431		0.212
5	2.36	191	-	645	564		
5.5	2.74	163	-	552	588		
6	2.78	167	-	565	599	1.26	
6.5	2.76	135	-	455	504		
7	3.16	108	-	366	493	1.09	0.475
8	3.59	100	-	338	521		0.370
9	4.24	85.2	-	288	561		0.514
10	5.16	67.7	-	229	574		0.727
11	5.64	63.6	-	228	571		0.628
12	8.85	52.1	-	176	633		0.610
13	9.30	48.0	-	162	631		
14	9.85	49.0	-	166	675		
15	10.20	44.3	-	150	652		
16	11.30	36.9	-	125	625		
17	11.35	36.2	19.6	124.5	633		
18	12.50	33.1	-	111.8	658		
19	12.50	31.8	-	107.0	643		
20	13.40	28.2	-	95.3	640		
21	13.80	26.6	-	90.0	640		
22	14.10	31.8	-	107.5	725		
23	22.00	27.1	5.0	91.5	705		
24	22.80	26.0	-	88.0	705		
25	23.00	25.0	-	84.5	690		
26	24.6	24.0	-	81.3	715		
27	23.6	24.8	-	84.0	705	1.45	
28	24.0	24.0	-	81.3	702		
29	25.2	22.5	-	76.5	699		

Vurdering av resultatene.

I henhold til det som er sagt ovenfor, må man anse grunnen for å høre til den gruppe jordarter som må betegnes som meget korrosiv. Særlig gjelder dette fra 22 meters dybde og nedover.

Under disse forhold er det ikke tilrådelig å fundamentere stålpeleer uten noen form for beskyttelse. Ved DIP-peleer, har man også stor overflate hvorfra korrosjonen kan starte i forhold til tverrsnittet. Da det er store dybder til fjell, vil det muligens være vanskelig å få anbrakt beskyttelsesanoder på en slik måte at man fullt ut beskytter stålpeleene helt ned til spissen.

Ved galvanisk beskyttelse kreves det at en påtrykker pelene så store strømmengder at pelenes overflatepotensial over alt er minimum 850 m.V. regnet i forhold til en Cu - CuSO₄ halvcelle. Den spenning og strømstyrke som er nødvendig for å bibringe pelene et slikt beskyttelsespotensial, avhenger av ledningsevnen i grunnen, grunnens polariserende effekter og forholdet mellom korteste og lengste avstand til peleer som skal beskyttes fra en bestemt anode.

Videre spiller pelenes innbyrdes plassering, i pelegrupper inn, idet peleer som står bak en annen pelederad vil være utsatt for en elektrisk skyggevirking. Videre er strømstyrker og potensialer avhengig av anodens størrelse og i hvilken grad pelene er blitt smurt med asfalt eller annet overtrekk.

6. Utgraving og fundamentering.

Stabilitet av utgraving. En utgraving i leire mellom horisontalt avstivede spuntvegger vil kunne foretas til en viss dybde avhengig av utgravingens form og størrelse, skjærfastheten i leira under bunnen av utgravingen, og romvekten av de gjennomgravde jordmasser. I en viss dybde som kalles den kritiske gravedybde, er det ikke lenger noen sikkerhet mot en oppressing av bunnen i utgravingen. I bilag 8 er angitt formel og diagram for beregning av kritisk gravedybde.

Ved en samlet utgraving av hele det dypeste partiet for garasjene vil sikkerheten mot en oppressing av bunnen være meget liten, se. 1.2. Det tilrådes derfor at denne utgravingen foretas i seksjoner f. eks. med bredde 6 m mot spuntveggen og støping av gulvet etter hvert.

Ved boringene er det påvist vannstand i ca. 2 m dybde under terreng. Det må også regnes med at det kan være et gjennomgående permeabelt lag av sand eller mo i 5 - 7 m dybde. Ved utgravingen vil således vanntrykket i dette lag kunne være større enn vekten av den overliggende leire slik at man får en løftning av bunnen i utgravingen på grunn av vanntrykket i dette permeable lag. For å sikre seg mot dette måtte man foreta en perforering av det permeable laget ved rørbrønner.

På den annen side vil en midlertidig grunnvannsenking i området rundt byggegroppen kunne medføre setninger på nærliggende byggverk. For til en viss grad å hindre dette kunne man ramme en forholdsvis tett spuntvegg rundt byggegroppen gjennom de permeable lag.

Da sikkerheten mot en oppressing av bunnen i utgravingen er liten, bør derfor pelersmaingen foretas før man graver ned til full dybde, f. eks. etter avgraving av de to øverste meter.

Pelerramning.

Da leiras omrørte skjærfasthet er relativt høy, og dybdene til fjell er store, vil det muligens bli tungt å slå pelene mot slutten. Dette gjelder spesielt hvis en pel blir stående litt på større dybde før den rammes helt ned, idet skjærfastheten i leira rundt pelen gjenvinnes. Hvis det skulle vise seg at pelene går meget langsomt mot slutten, foreligger det en mulighet for å redusere kohesjonen i leira ved peloverflaten ved påsetting av strøm på pelen.

Fundamentering av den delen som ligger utenfor høybygget.

Stabilitetsmessig vil man ved et oppdelt sålefundament i 4.5 m dybde kunne tillate et såletrykk på ca. 5 t/m^2 . Fundamenteringen må imidlertid her sees i sammenheng med spørsmålet om drenasje, setninger og den relativt lave sikkerhet som man har mot en oppressing av kjellergulvet. Det synes ikke å være tilrådelig å foreta en drenasje i 4.5 m dybde, da dette vil medføre en grunnvannsenking og setninger. Man foreslår derfor at de dypeste partier av kjelleren utføres med hel fundamentplate som isoleres mot utvendig vanntrykk. Drenasjen vil da kunne legges i ca. 3 m dybde tilsvarende kjellergulv nivå

i den øvrige del av bygningen. Belastningen på fundamentplaten blir mindre enn vekten av den utgravde jord, og setningene skulle således bli relativt små. Under utgravingen skjer det en elastisk heving av bunnen på grunn av avlastning, og ved gjenbelastning får man noe setning. Forbindelsen mellom høybygget og den direkte fundamentplate kan derfor by på noe vanskeligheter av isolasjonsteknisk art.

Der hvor gravedybden ikke er større enn 3 m og belastningen på ytterveggene er små, vil disse kunne fundamenteres på såle med såletrykk 7 t/m^2 og kjellergulvet kan utføres på vanlig måte.

Hvis det pågår terrengsetninger i området i dag, vil dette kunne bevirke at de sålefundamenterte deler av bygget får en tilleggssetning i forhold til høybygget som er fundamentert på peler til fjell. Dette motvirkes noe ved at avlastningen ved utgraving er større enn belastningen, og disse setninger antas ikke å være av en slik størrelse at de vil medføre skade på bygget.

7. Sammendrag og konklusjon.

De utførte grunnundersøkelser har vist at under et øvre ca. 3 m tykt tørrskorpeleirlag består grunnen av leire til 42 m dybde. Leira inneholder delvis mer permeable sand- og molag spesielt i 5 - 7 m dybde. I ca. 5 - 15 m dybde kan leira betegnes som bløt, og under 30 m er den fast, idet skjærfastheten øker forholdsvis jevnt med dybden.

Utgravingen av det dypeste parti bør foretas seksjonsvis for å redusere faren for en oppressing av bunn i utgravingen. Hertil kommer under utgravingen den vanskelighet at det kan bli nødvendig å treffe spesielle forholdsregler for å hindre at vanntrykket i et mer permeabelt lag i liten dybde under bunnen kan forårsake en oppressing av bunnen i utgravingen.

Hvis den delen av bygningen som ligger utenfor høybygget skal fundamenteres på såle, er Instituttet av den mening at dette for de dypestliggende partier bør utføres ved hel fundamentsåle som isoleres. Drenasjen kan da legges i ca. 3 m dybde i nivå med kjellergulv på de øvrige partier.

Peleramning til 47 m dybde i en leire med relativt stor fasthet i omrørt tilstand og økende fasthet i dybden og muligens med et fastere gruslag over


fjellet vil kunne medføre at det kreves et stort rammearbeid på de siste metre, og det kan fremby vanskeligheter å sikre seg at alle peler kommer på fjell.

De utførte korrosjonsundersøkelser har vist at grunnen må betegnes som meget korrosiv, særlig under 22 m dybde. Det foreslås derfor at det i tillegg til en overflatesmøring med bekk eller asfalt foretas en katodisk beskyttelse. På grunn av de store pelelengder vil dimensjoneringen av et slikt beskyttelses-system være forbundet med visse vanskeligheter, og det bør derfor ved utarbeidelse av peleplanen tas hensyn til hvorledes man best oppnår en beskyttelse av pelene.

Hvis det skulle vise seg å være vanskelig å få til en helt effektiv korrosjonsbeskyttelse, kan det komme på tale å anvende et annet pelsystem. Oppmerksomheten henledes her på benotopeler eller lignende pelsystemer, hvor man går ned med et stålrør med relativt stort tverrsnitt, idet massene i røret tas ut med en spesialgrabb under nedføringen. For å hindre innpressing av leire i røret kan det bli nødvendig å arbeide med delvis vannfylt røf. Etter at røret er ført ned til fjell, legges inn armering og støpes ut, idet stålmantelen blir stående i bakken.

Alle forhold tatt i betraktning må det sies at det foreliggende projekt byr på en vanskelig og kostbar fundamentering. Hvis byggevolumet kunne fordeles på en større flate, ville forholdene kunne ligge til rette for en "flytende" fundamentering. Derved forutsettes at man graver ut masser tilsvarende vekten av bygningen og fundamenterer på hel fundamentplate uten peler. Ved at det ikke påføres tilleggsbelastninger på grunnen, oppnår man at setningene blir små. En slik løsning ville gi en vesentlig enklere og billigere fundamentering.

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT


Laurits Bjørrum


Ove Eide

TEGNFORKLARING OG NORMER FOR BETEGNELSE AV JORDARTER

SIGNATUR

	Fylling
	Grus
	Sand og grov mo
	Fin mo og mjele
	Leire

KORNFRAKSJONER

Kornstørrelse			Betegnelse	
200	- 20	mm	Stein	
20	- 6	mm	Grov	Grus
6	- 2	mm	Fin	
2	- 0.6	mm	Grov	Sand
0.6	- 0.2	mm	Fin	
0.2	- 0.06	mm	Grov	Mo
0.06	- 0.02	mm	Fin	
0.02	- 0.006	mm	Grov	Mjele
0.006	- 0.002	mm	Fin	
	< 0.002	mm	Leire	

SKJÆRFASSTHET

Skjærfasthet	Betegnelse
< 1.25 t/m ²	Meget bløt
1.25 - 2.5 t/m ²	Bløt
2.5 - 5 t/m ²	Middels fast
5 - 10 t/m ²	Fast
10 - 20 t/m ²	Meget fast
> 20 t/m ²	Hard

SENSITIVITET

Sensitiviteten er forholdet mellom skjærfastheten i uforstyrret og fullstendig omrørt tilstand.

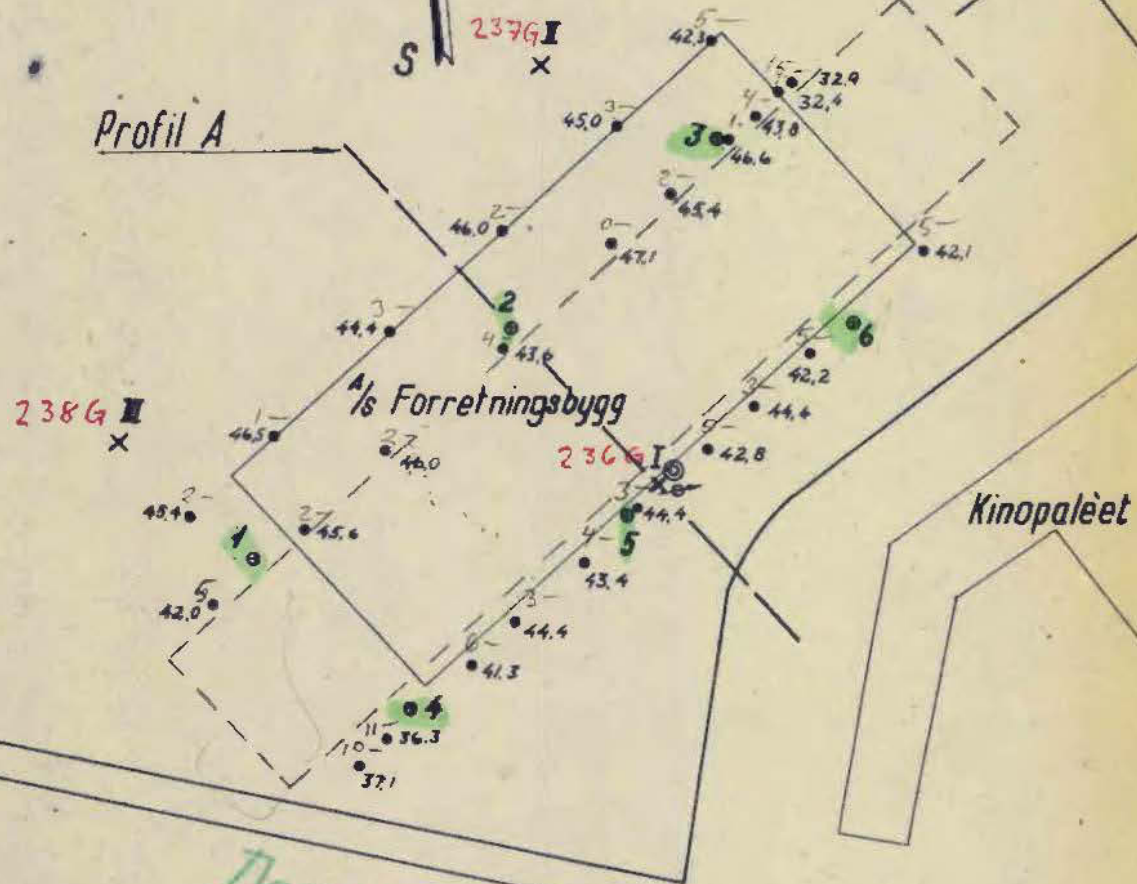
Sensitivitet	Betegnelse
1	Ikke sensitiv
1 - 2	Lite sensitiv
2 - 4	Middels sensitiv
4 - 8	Meget sensitiv
8 - 16	Lite kvikk
16 - 32	Middels kvikk
> 32	Meget kvikk

NVA4 II

Sörkedalsveien



Profil A



(Fridtjof Nansens vei)

SITUASJONSSKISSE

M-1:500

terrøyens kote ca 47,5

- ⊙ prøvetaking
- + vingeboing
- ⊗ korrosjonsmåling
- dybde til fjell (ing. F. Selmer A/s)
- ⊙ boring 1952 (Veglaboratoriet)

Disse prøveserier fra V.L. kan ikke fremkaffes derfra og er derfor ikke overført Kartblad. Ved behov kan man forsøke søkerarkivet hos NG i

Norges geotekniske institutt nov. 1954.

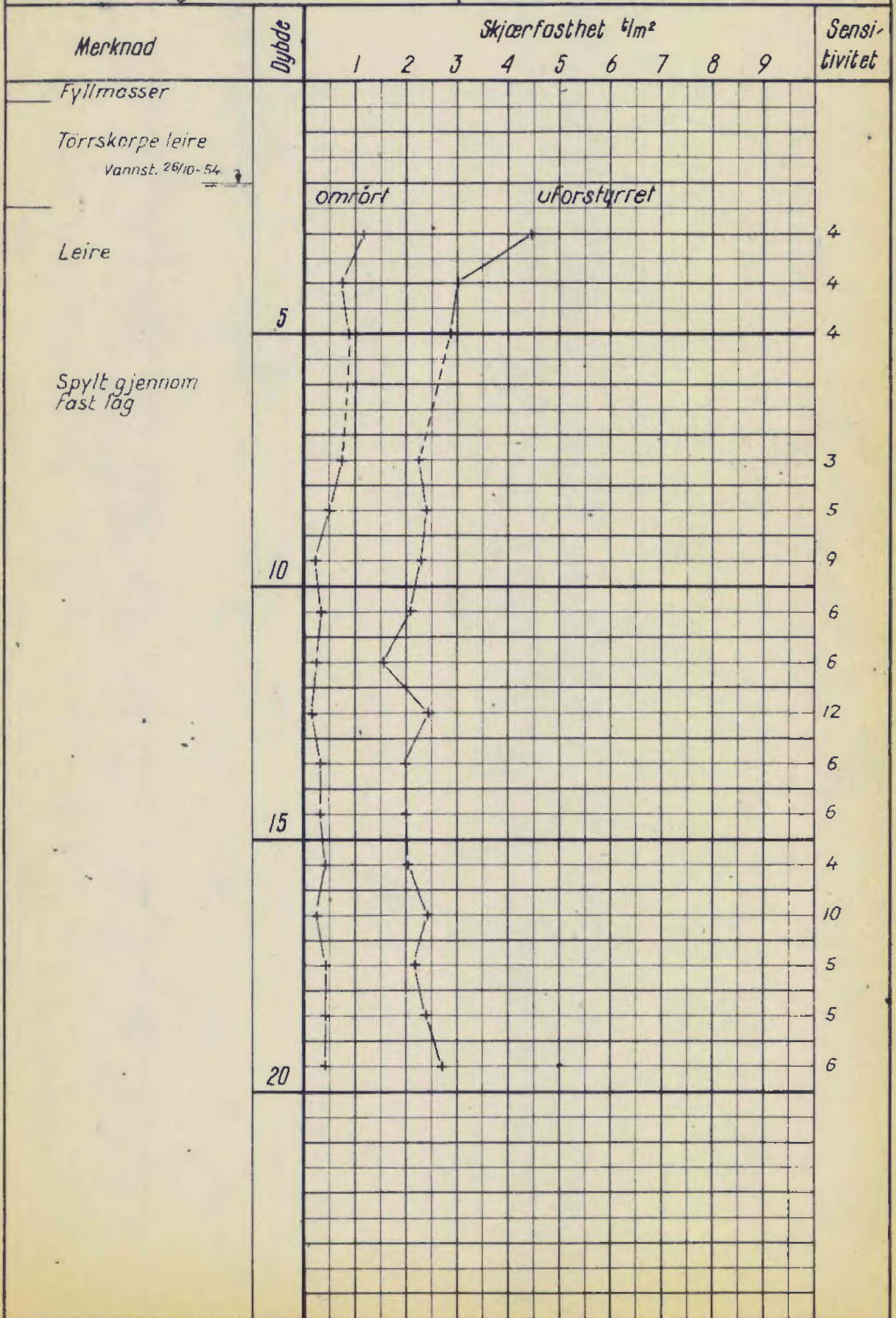
VINGEBORING

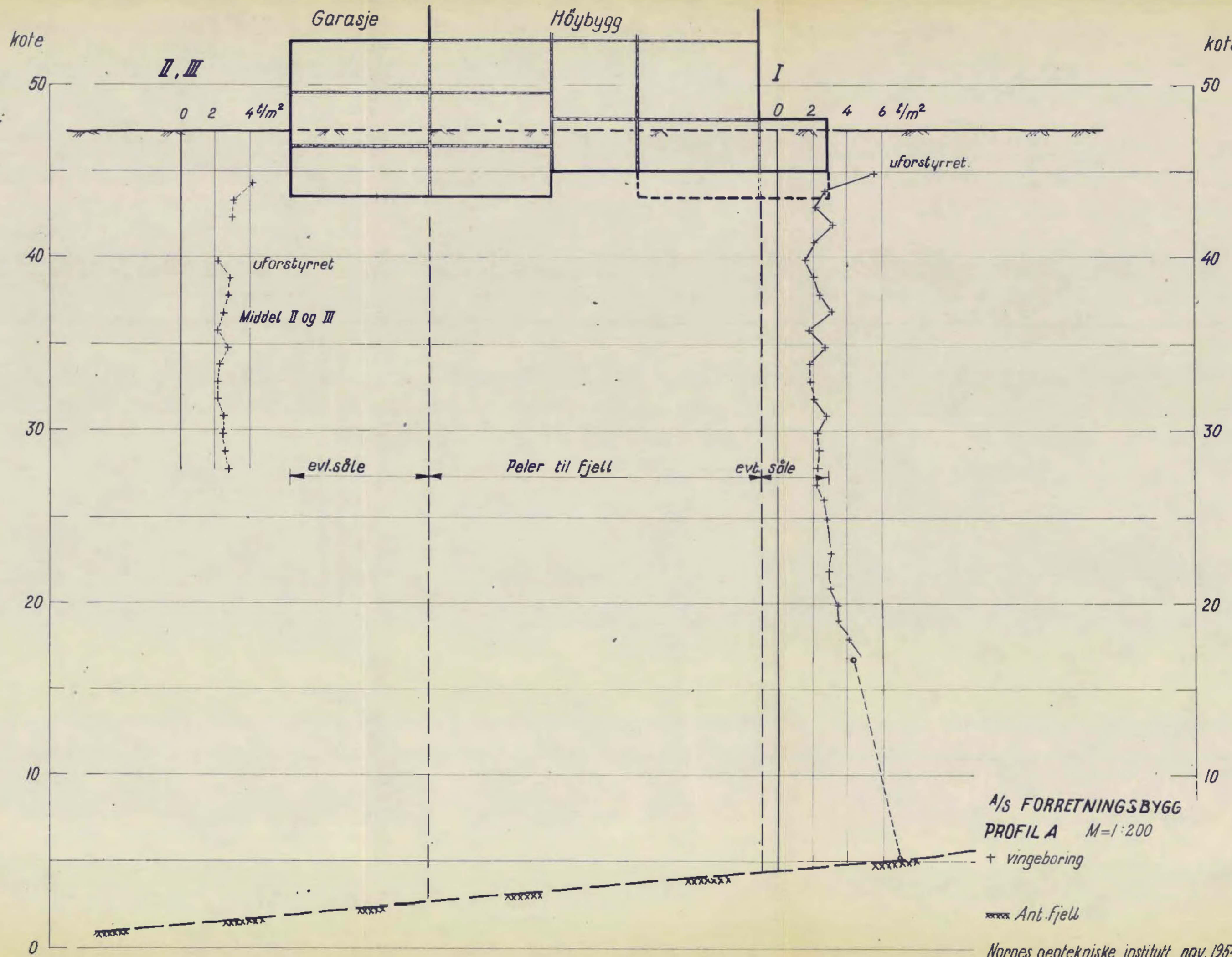
Sted: Majorstua

Hull: III Bilag: 5

Nivå: kote 47.1 Oppdr.: O. 174

Ving: 55x110 Dato: nov. 1954





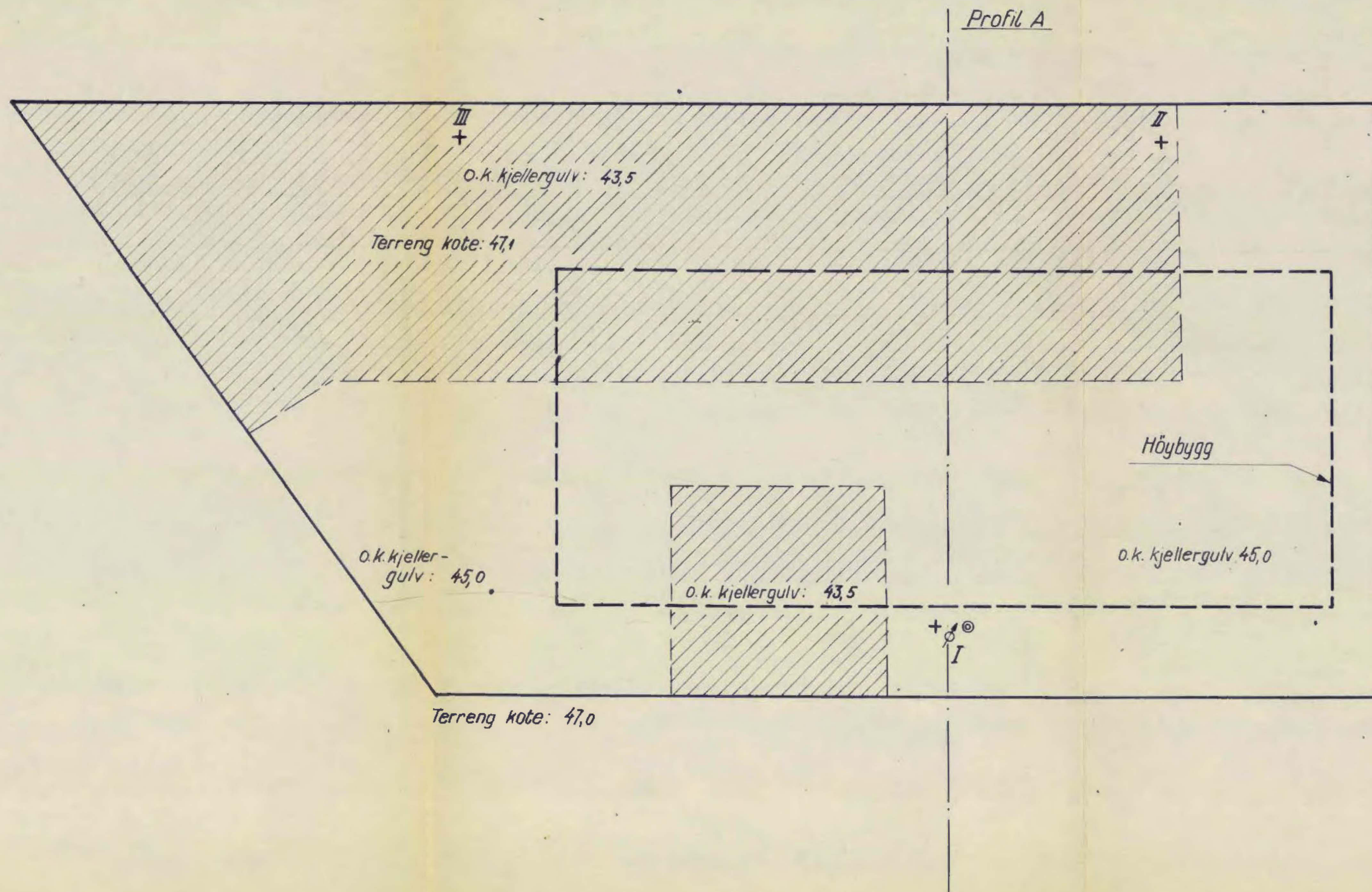
A/S FORRETNINGSBYGG

PROFIL A M=1:200

+ vingebooring

xxxx Ant. fjell

Norges geotekniske institutt nov. 1954.



Terreng kote:
47,4

Terreng kote:
47,6

A/s FORRETNINGSBYGG
SITUASJONSPLAN

M=1:200

+ Vinge boring

⊙ Prøvetaking

⊕ Korrosjonsmåling