

B No. 1

①

6 1 2 1

Halden kommune.

Sørli gård i Berg, Halden.
Industribygg for Chr. Holters Lysfabrikk.

26/6.1967



NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL AS

JAN FRIIS

RÅDGIVENDE INGENIØRER

OSLO

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL AS

JAN FRIIS



JAN FRIIS, MNIF, MRIF
ODD S. HOLM, MNIF, MRIF
GUNNAR DAGESTAD, MNIF, MRIF
ALF G. ØVERLAND, MNIF, MRIF

RÅDGIVENDE INGENIØRER

ADRESSE: THV. MEYERSGT. 9
TELEFON: SENTRALBORD 68 92 90

Deres ref.:

Sak nr. og ref.: BjF/R

Oslo 5, 26. juni 1967

Halden kommune.

Sørli gård i Berg, Halden.

Industribygg for Chr. Holters Lysfabrikk.

Tegning nr. 6121-1,-2,-3,-4.

4000-98.

Bilag 1 og 2.

A. INNLEDNING.

Chr. Holters Lysfabrikk planlegger et nytt industribygg på Halden kommunes industriområde ved Sørli gård.

Prosjektets arkitekter er Hultberg, Resen & Throne-Holst.
Rådgivende ingeniører i byggeteknikk er Ingeniørene Bonde & Co.

Etter oppdrag fra Halden kommune har vi utført grunnundersøkelser på tomten. Den foreliggende rapport inneholder resultatet av undersøkelserne og en utredning om fundamenteringsforholdene.

B. BORINGSUTSTYR OG UNDERSØKELSESMETODER.

Arbeidet i marken har bestått i sonderboringer med rambor og opp-taking av to serier uforstyrrede prøver av grunnen. Boringenes beliggenhet er bestemt i samråd med Ing. Bonde & Co., som av hensyn til detaljplasseringen av bebyggelsen har ønsket ramboringer i et relativt tett rutenett. Opptatte prøver er undersøkt i vårt geotekniske laboratorium for bestemmelse av jordmassenes geotekniske egenskaper. Det er foretatt observasjoner av grunnvannsstanden i to piezometre på tomten.

For nærmere beskrivelse av boringsutstyr, laboratorieundersøkelser samt fremstilling av resultatene vises til rapportens bilag 1 og 2.

C. GRUNNFORHOLD

Resultatet av undersøkelsene er samlet i profiler som vist på tegning nr. 6121-2,-3 og -4. Beliggenheten av profilene og de enkelte borhull er vist på borplanen, tegning nr. 6121-1.

Det undersøkte område er på 70x100 m. Terrenget er plant med svakt fall, fra ca. kote 10.5 i sydvest til ca. 8.8 i nordøst.

Grunnvannstanden var i mai 1967 ca. 0.5 m under terreng.

Dybden til fjell er fra 1.0 til 24 m under terreng. Østenfor en nord/sydgående linje som halverer tomteområdet faller fjellet bratt av. Fjellet ligger her i det vesentlige fra 10 til 25 m dybde. På den vestre halvdel er fjelloverflaten konveks oppover med fjelldybder økende fra ca. 1.0 m sentralt til 5 - 6 m i ytterkant av området. En del av våre sonderboringer synes å ha skrenset på skrått fjell og man må regne med en uregelmessig fjelltopografi innenfor de hovedformasjoner som er beskrevet ovenfor.

Løsavleiringene over fjell består av et ca. 30 cm tykt matjordlag over en lite utviklet, siltig tørrskorpeleire. Tørrskorpeleiren antas å gå ned til fjell hvor dette ligger innen 2 m dybde.

På den østre halvdel viser prøveserie I fra ca. 2 m dybde en leire med skjærfasthet på ca. 2.5 t/m². Leirens vanninnhold er i middel 35 % og det organiske innholdet ca. 0.8 %. Fra ca. 7 m dybde er leiren tildels kvikk. Prøveserien ble avsluttet i 10 m dybde. Ramsonderingene indikerer noe fastere masser under ca. kote 0, d.v.s. fra ca. 9 m dybde.

På vestre halvpart viser prøveserie II under 40 cm matjord en forvitret, siltig leire med 20 - 25 % vanninnhold ned til ca. 2 m dybde. Videre ned til 2.8 m dybde, hvor prøveserieen ble avsluttet, er det leire med fasthet 2 - 2.5 t/m² og 25 % vanninnhold.

En ramsondering 5 m nord for serie II ble avsluttet i 7.5 m dybde. Men det er mulig at fjellet her ligger i 3 - 4 m dybde, idet borstangen kan ha skrenset mot fjell.

En del av sonderboringene indikerer et lag med sand og grus eller muligens moreneleire like over fjell.

D. FUNDAMENTERING.

Den planlagte industribygning er en lett 1-etasjes konstruksjon uten kjeller med grunnflate 30x70 m. Bygningen får søyler i ytterveggene og langs etter en midtakse i 5 m avstand i lengderetning. Søylelastene blir av størrelsen 10 og 20 tonn.

Det har vært drøftet to alternative plasseringer av bygningen innen det aktuelle område:

Alternativ I er på vestre del av tomten. Midlere dybde til fjell er av størrelsen 2 m under østfasaden og midten av bygningen. Under vestfasaden blir midlere dybde av størrelse 4 - 5 m. Det synes naturlig å fundamenterer bygningen på pilarer til fjell, eventuelt til fastere masser som sand og grus eller moreneleire.

Ved utgravingen må pillarhullene sikres med avstivet spunt eller ringer. Leirens fasthet tillater en avstivet utgraving til ca. 9 m dybde uten fare for bunnoppressing.

Man må være oppmerksom på at sand og gruslag over fjell kan medføre vannulemper. Dersom ikke sjakten holder seg tørr under utstøpingen må det avstenges for en pumpeump i utkant av sjakten. Eventuelt kan sjakten fylles med vann og utstøpingen foretas som undervannsstøp.

Alternativ II forutsetter bygningen plasert på den østre del av området, 40 m parallell-forskjøvet i forhold til alternativ I. Dybdene til fjell blir fra 8 til 24 m.

Med denne plassering vil vi anbefale en fundamentering på såler og enkeltfundamenter. Tillatt grunntrykk kan settes til 10 - 12 t/m², avhengig av fundamentenes form og dybde under laveste terreng. Fundamentene må nedføres til frostfri dybde, d.v.s. minst 1.6 m under terreng.

En direkte fundamentering vil føre til noe setninger. Vi har

overslagsmessig beregnet konsolideringssetningene til å bli av størrelsen 5 - 10 cm, og størst under midtsøylene.

Alternativ I forutsetter overkant gulv på kote 9.5. Ved alternativ II er gulvet lagt på kote 9.2. Maksimale oppfyllinger blir henholdsvis 0.8 og 0.5 m. Fyllingen bør bygges opp av rene friksjonsmasser som legges ut lagvis og komprimeres med vibrovalse eller vibroplate.

Gulvet kan støpes på et bærelag av kult eller grus etter at de øvre humusholdige jordlag er fjernet og et minst 10 cm tykt sandfilter er lagt ut over opprinnelig grunn.

Drenasjen langs grunnmurene utføres som vist på vår prinsippskisse, vedlagte tegning 4000-98. Man kan påse at det er god kommunikasjon mellom de drenerende masser under gulvet og den utvendige drenasjen.

Vekten av utfylte masser samt grunnvannssenkningen vil medføre at gulvet vil få noen cm. setninger. Setningene vil bli størst i den nordre delen. Ved alternativ II vil dessuten søylefundamentenes setninger øke faren for rissdannelse i gulvet. Det ville være ønskelig å dele gulvet med tversgående fuger. En slik fuge kan for eksempel legges under delevæggen mellom produksjons- og lagerseksjonen og fyrrom- og garderobeseksjonen.

E. KONKLUSJON.

Ved plasering av bygningen etter alternativ I, hvor dybdene til fjell er minst, vil vi anbefale en fundamentering av bygningsvektene på pilarer til fjell.

Ved plasering etter alternativ II vil vi foreslå en direkte fundamentering på såler og enkeltfundamenter.

Gulvkonstruksjonen kan i begge tilfelle legges direkte på grunnen.


Vi finner begge alternativ fullt tilfredsstillende, men man må ved alternativ II vente en større tendens til rissdannelse i gulv og i veggelementer enn ved alternativ I.

Vi vil anbefale at bygningen plasseres etter alternativ I. Ved en fremtidig utvidelse mot øst kan man da hva gulvkonstruksjonene angår dra nytte av erfaringene fra første byggetrinn.

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S
Jan Friis


Bj. Finborud.

(ansvarlig medarbeider)


T. Brænd.

Boringsutstyr. Optegning av resultatet av sonderboringer

HENSIKTEN MED MARKARBEIDET

Sonderboringer med forskjellige typer redskap brukes for å få den første orientering om dybdene til fjell eller fast grunn samt art og lagringsfasthet av massen. Ved sonderboringer finnes «antatt fjell» og orienterende verdier for massens geotekniske egenskaper.

Ved prøvetaking og laboratorieundersøkelsen av prøvene fås nøyaktige data for prøvenes geotekniske egenskaper. Prøveseriene plasseres på grunnlag av resultatet av sonderboringer og det foreliggende tekniske problem, slik at de best mulig blir representative for byggegrunnen.

Undersøkelsene i marken kan foruten sonderboring og prøvetaking omfatte måling av grunnvannstanden eller porevannstrykket ved piezometere, vingebooring for skjærfasthetsbestemmelse, belastningsforsøk direkte på grunnen eller på peler, setningsobservasjoner osv.

DREIEBOR

er 20 mm spesialstål i 1 m lengder som skrues sammen med glatte skjøter og som nederst har en 30 mm skruespiss. Boret belastes med 100 kg og dreies ned for hånd eller motor.

Motstanden mot boret tegnes opp med en tverrstrekk på borhullet dit borspissen er nådd for hver 100 halve omdreining. Antall halve omdreininger påføres høyre side av borhullet.

Skravert borhull angir at boret er sunket uten dreining for den belastning som er påført venstre side av borhullet. Er borhullet merket med kryss betyr det at boret er slått ned.

Dreieboret gir forholdsvis god orientering om art og lagringsfasthet av den masse som det bores gjennom.

RAMSONDERING

utføres med 32 mm borestål i 3 m lengder som skrues sammen med glatte skjøter og som nederst har en 40 mm sylindrisk spiss. Boret rammes ned ved hjelp av et fallodd på 75 kg, som føres på borstangen og drives av en motornokk.

Rammearbeidet registreres som det antall slag med fallhøyde 50 cm som skal til for å drive boret ned 50 cm. Resultatet tegnes opp ved å avsette rammemotstanden

$$Q_0 = \frac{\text{Vekt av lodd} \times \text{fallhøyde}}{\text{Synkning pr. slag}} \quad (\text{tm/m})$$

som funksjon av dybden.

$Q_0 = 1-3$ tm/m tilsvarende en løs grunn.

$Q_0 = 10-20$ tm/m tilsvarende en fast grunn.

Ramboret har normalt større nedtrengningsevne enn dreieboret, men gir mindre pålitelige opplysninger om arten av jordmassene. Ramboret gir gode opplysninger om den dybde peler må rammes til for å oppnå den forutsatte bæreevne.

SPYLEBOR

består av $\frac{3}{4}$ " rør som spyles ned i grunnen ved hjelp av trykkvann fra ledningsnett eller fra en motorpumpe. Spyleboret er nederst forsynt med en spylespiss med tilbakeslagsventil og øverst en vannsvivel. Spyleboret er egnet for oppsøking av fjell i finkornet masse, men boret stopper lett i grove masser. Spyleboret gir i alminnelighet ikke pålitelige opplysninger om grunnens art.

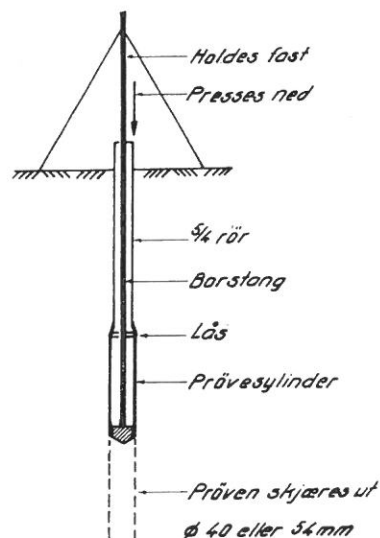
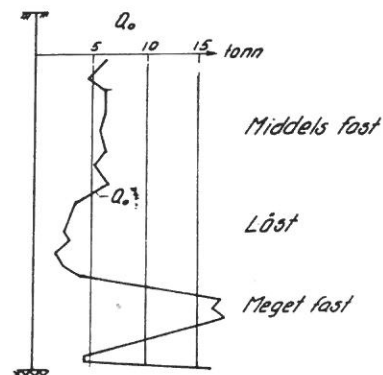
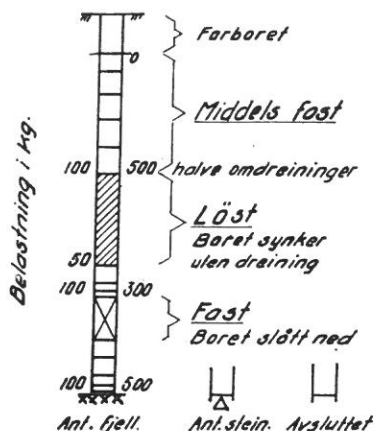
PRØVETAKING

De vanlig brukte prøvetakere er 40 og 54 mm stempelbor. Begge prøvetakere består av en tynnvegget sylinder, som forbindes opp til terrengoverflaten ved hjelp av $\frac{5}{4}$ " rør. Nederst i sylindern er et stempel som er forbundet til overflaten med borstenger. Stempelet er fastlåst i sylinderns nedre ende når prøvetakeren presses ned til ønsket dybde. Når en prøve skal tas, frigjøres låsen, stempelet holdes fast og sylindern presses ned ved hjelp av forlengelsesrørene og skjærer ut prøven.

Prøvetakeren trekkes opp og etter forsegling med voks blir prøvene sendt til laboratoriet for undersøkelse.

RAM-PRØVETAKERE

brukes i meget fast masse. De er i prinsippet som 40 og 54 mm prøvetaker, men vesentlig solidere, slik at de kan rammes ned i grunnen. Prøvene blir ikke uforstyrrede, men blir representative for grunnen hva de øvrige geotekniske egenskaper angår.

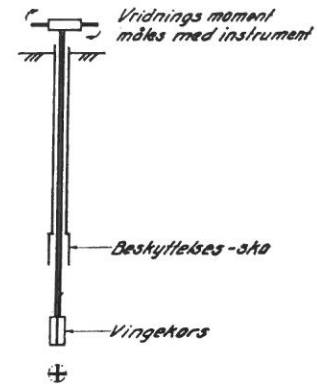


RØRKJERNEBOR

(tubkjærnebor) brukes til prøvetaking i faste masser. Et 3" foringsrør med spesiell sko og slagstykke rammes ned med et 150 kg fallodd. Prøver av massen trenger opp gjennom skoen og inn i et indre rør som av og til tas opp og tømmes for prøvemasse.

VINGEBOR

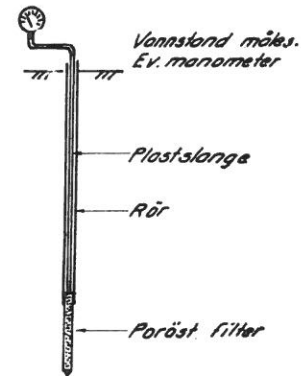
brukes for direkte bestemmelse av leirens skjærfasthet i marken uten å ta opp prøver. Et vingekorset som ligger inne i en beskyttelsessko føres ned til 60 cm over den dybde det skal måles og vingekorset skyves ut av beskyttelsesskoen og ned i leiren. Vingekorset er forbundet opp med borstenger, som gjør det mulig å dreie vingekorset rundt ved hjelp av et instrument som samtidig registrerer det maksimale torsjonsmoment ved brudd i leirmassen rundt vingekorset. Skjærfastheten finnes av en kalibreringskurve.



PORETRYKKSÅLING. BESTEMMELSE AV GRUNNVANNSTANDEN

Et piezometer for måling av porevannstrykket eller grunnvannstanden er et sylindrisk porøst filter med 32 mm diameter. Filteret presses ned i bakken ved hjelp av forlengelsesrør. Fra filteret går et stigerør av plast opp gjennom røret. Poretrykket bestemmes ved måling av vannstanden i røret ved et elektrisk instrument eller ved et tilkoblet manometer.

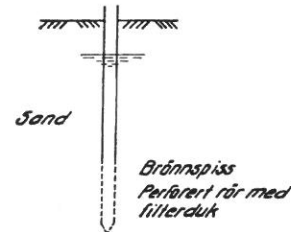
En brønnspeiss brukes til å finne grunnvannstanden i grov sand og grus. Vannstanden måles direkte i røret.



FJELLKONTROLLBORING

foregår med vognbormaskiner av type Atlas Copco BVB-21. Bormaskinen er montert på en føring på en vogn. Mating og opptrekk skjer via kjedetrekk fra en luftmotor. Til boringen brukes 32 mm borstenger i 3 m lengder, som skjøtes ved hjelp av muffe med reppgjenger. Det brukes vanligvis 48 mm hardmetallkrysskjær og vannspyling. Maskinen krever en ca. 9 m³/min. kompressor og 6 ato lufttrykk.

Med dette utstyr kan bores gjennom all slags grunn fra leire til steinfylling. Overgangen mellom løs masse og fjell konstateres ved øket bormotstand og ved at boringen gir jevn fremdrift i fjell. Det bores vanligvis 3—5 m ned i fjellet for å påvise fjellets beliggenhet med full sikkerhet.



ROTASJONSBORING

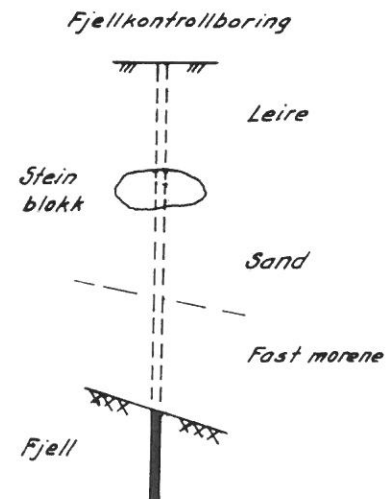
foregår ved hjelp av en diamantbormaskin, som roterer og mater et rør ned gjennom massen. Røret er nederst påskrudd hardmetall- eller diamantkroner. Inne i røret føres borstenger som nederst har et kjernebor med påskrudd hardmetall- eller diamantkroner for boring gjennom større stein og for boring ned i fjellet for påvisning av fjellets beliggenhet med full sikkerhet. Man får kjerner av større stein og av fjellet, men kun lite representative prøver av den masse som ligger over fjellet. Til kjøling av kroner og stabilisering av borhullet brukes enten vannspyling eller spyling med tung borvæske.

HJELPEUTSTYR

består av rør av forskjellig art som kan senkes, spyles eller rammes ned i grunnen for utføring av borhullet, og som ofte er forsynt med en rammespeiss som kan tas ut av røret når dette er rammet ned til ønsket dybde.

Tung borveske brukes i stor utstrekning ved prøvetakning i sand og grus. Borvesken består bl. a. av oppslemmet bentonit eller leire og hindrer borhull i sand fra å rase sammen.

I spesielle tilfeller blir borvesken pumpet ned gjennom en meisel som løsner massene ved bunnen av borhullet.



Det brukes motornokker, motorpumper og bortårn som muliggjør at redskapen kan heises opp til 20 m i luften over bakken uten å skru av rør.

Nedtrykkningsåk og forankringsrammer, sandpumper, verktøy, arbeidsbrakker osv. er vanlig hjelpeutstyr.

Geotekniske definisjoner. Laboratorieundersøkelse av prøver

LEIRE
er et meget finkornig materiale med kornstørrelser ned til noen tusendels millimeter, og hvor omtrent halvparten av volumet opptas av vann. Ved en økning av belastningen oppstår porevannstrykk, som etterhvert ebber ut. Denne konsolidering krever tid og medfører setninger og bare en langsom økning i fasthet.

SAND
er et grov kornet materiale, hvor porene kan utgjøre 20—60 % av volumet. Ved en belastningsøkning vil porevannstrykket straks dreneres ut og setningene og fasthetsøkningen kommer raskt.

SILT (MOSAND og MJELE eller KVABB) er mellomjordarter med kornstørrelse 0,002—0,006 mm.

MORENE
er en usortert istidsavleiring inneholdende alle kornstørrelser fra leire til store stein. Det skilles mellom grusig, sandig og siltig morene samt moreneleire ut i fra den kornstørrelsen som dominerer jordarten.

SKJÆRFASTHETEN (k , S_u eller τ_f)
er en leire bestemmes ved konusforsøk eller ved trykkforsøk med uhindret side-utvidelse på uforstyrrede prøver. Ved trykkforsøket settes skjærfastheten lik halve trykkfastheten. Ved konusforsøket måles nedsynkingen av en konus med bestemt form og vekt og den tilsvarende skjærfasthetsverdi tas ut av en tabell.

Ved konusforsøk, enaksiale trykkforsøk eller vingebor bestemmes den udrenerte skjærfasthet hvis anvendelse i geotekniske beregninger er betinget av at belastningene påføres såvidt hurtig at jordarten ikke får anledning til å avgi eller oppta vann og endre sin skjærfasthet tilsvarende.

Skjærfastheten uttrykkes i t/m^2 og opptegnes oftest i diagram på tegningene med angivelse av bruddformasjonen.

KJÆRFASTHETSPARAMETRENE (c' og φ')
«tilsynelatende kohesjon og friksjonsvinkel» bestemmes ved triaksialforsøk og gir hvorledes skjærfastheten varierer med spenningen. En sylindrisk prøve omgittes med en gummihud og får konsolidere med fri drenering under allsidig antrykk i en trykkselle. Prøven blir dernest belastet aksialt til brudd, mens porevannstrykket måles. Resultatet av flere forsøk med forskjellige konsolideringsrykk fremstilles i et Mohr's diagram hvor skjærfastheten angis som funksjon av effektive hovedspenninger.

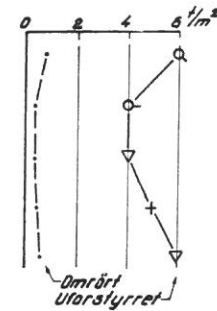
Skjærfasthetsparametrene må kjennes for å kunne utføre beregninger hvor det må tas hensyn til endringene i grunnens skjærfasthet som følge av endringer i belastningene og porevannstrykket.

SENSITIVITETEN (S)
er forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og i omrørt tilstand, som bestemmes ved konusforsøk. Sensitiviteten varierer vanligvis ved norske leirer mellom verdier på ca. 3 til verdier større enn 100 (kvikkleirer).

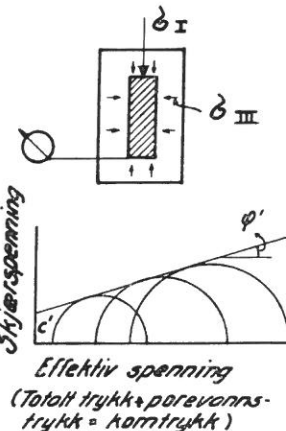
RELATIV FASTHET (H_1)
er et sammenligningsstall som gir uttrykk for hvor løs en leire er i omrørt tilstand. H_1 bestemmes ved konusforsøk og varierer vanligvis mellom verdier på ca. 80 til verdier under 1. En leire defineres som en kvikkleire som en leire med H_1 mindre enn 3,0, hvilket tilsvarer flytende konsistens.

VANNINNHALDET (W)
er vekten av vann i % av vekten av fast stoff i prøven og bestemmes ved tørking under $110^\circ C$.

Ved sandprøver kan det bero på tilfeldigheter hvor meget vann det er i porene. Vanligvis oppgis det vanninnhold som tilsvarer vannfylte porer ved den målte vanninnholdet. Normalt vanninnhold i norske leirer ligger på omkring 35 %. Høyt vanninnhold tilsvarer høy kompressibilitet.

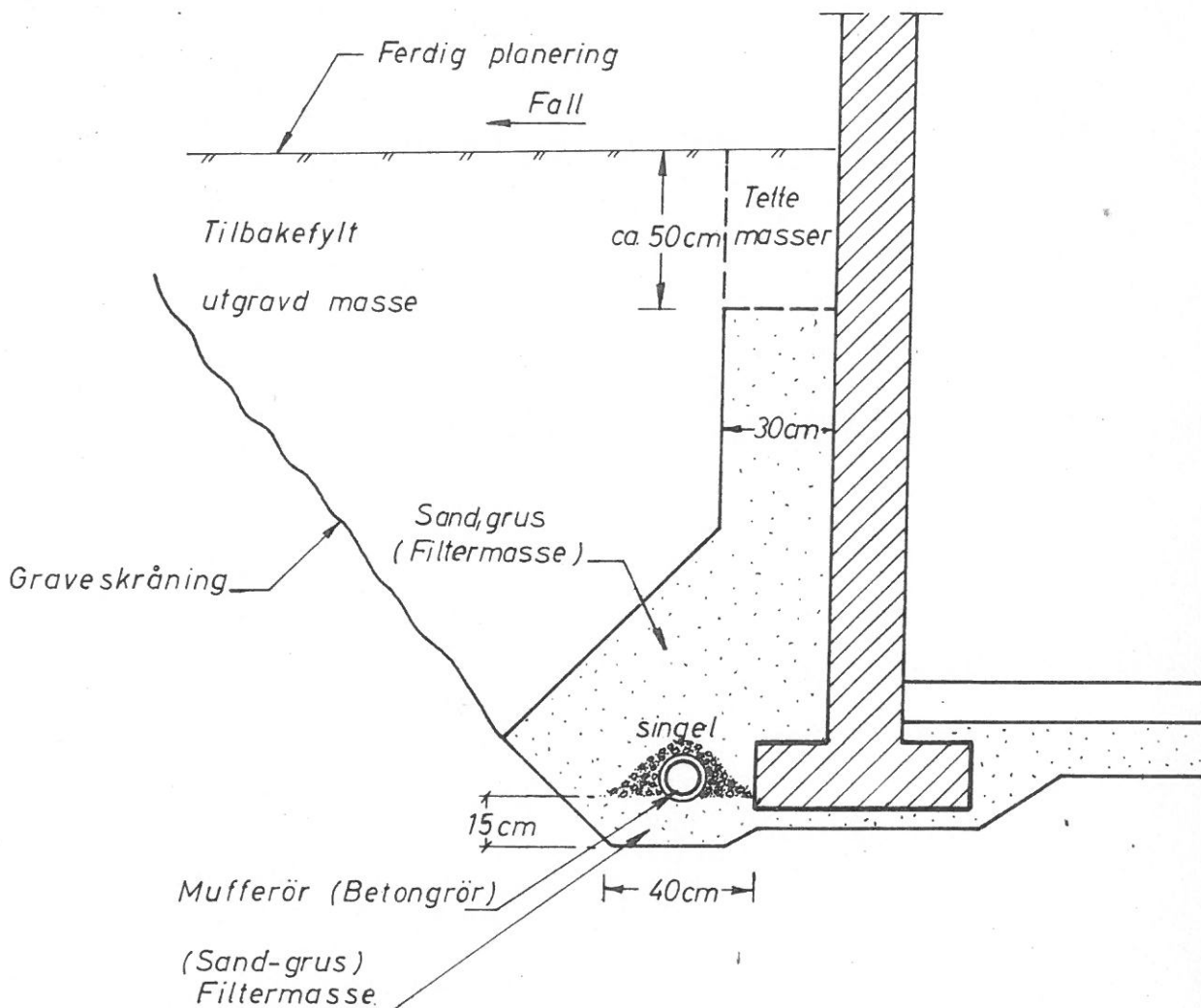


- Trykkforsøk
 - ▽ Konusforsøk
 - + Vingebor
- 15-5-10 % deformasjon ved brudd



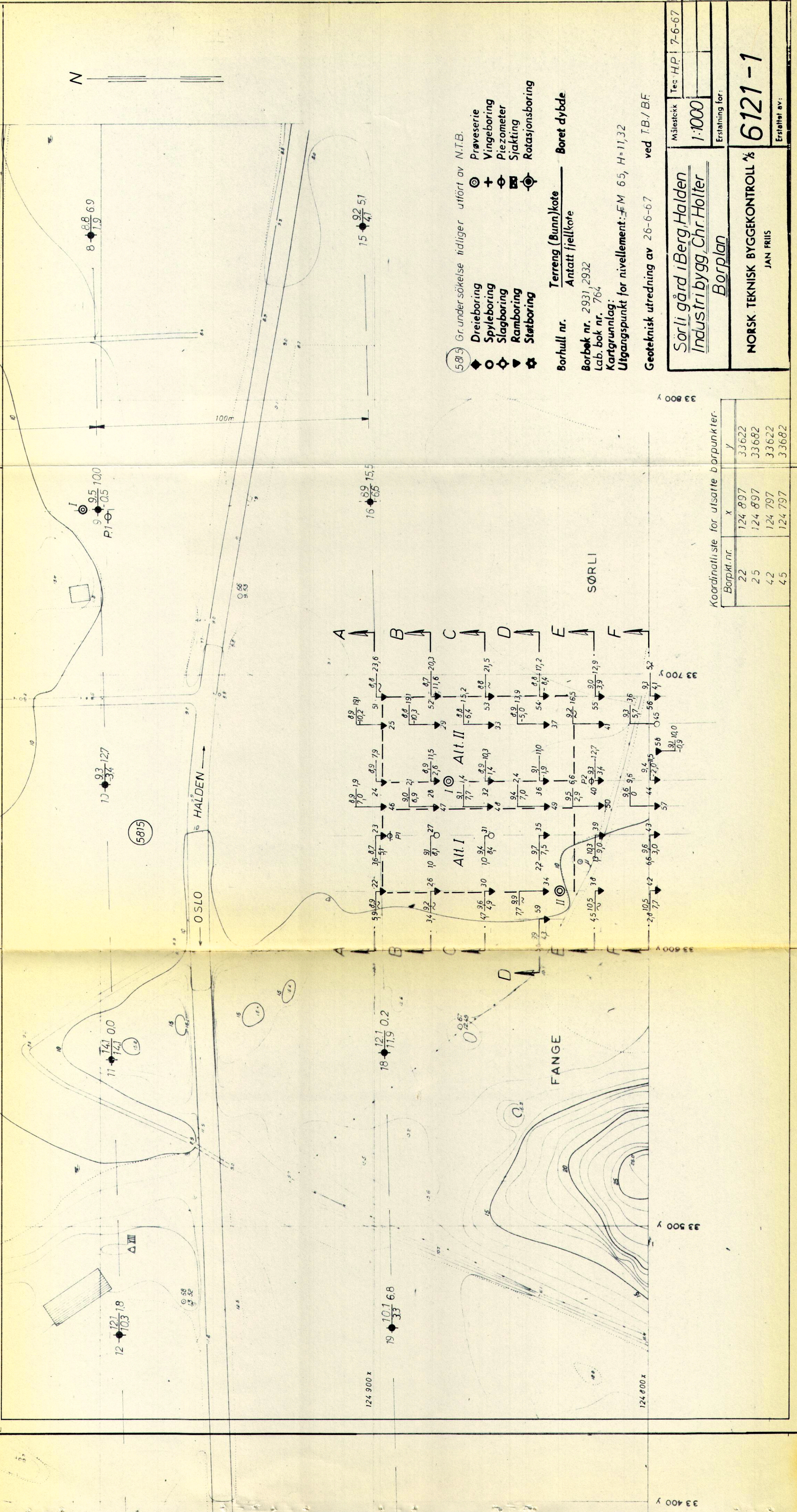
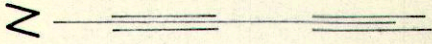
(Totalt trykk + porevannstrykk = Korntrykk)

Ang.: Drenasje langs grunnmur - Prinsippskisse M=1:20



Merknader:

1. Det bør normalt anvendes 4" - 6" betongmufferør. Dersom grunnvannet er aggressivt, (myr, sulfatholdig grunnvann el.l.) benyttes spesielle rør av motstandsdyktig materiale.
2. Rørenden settes halvt inn i muffen og sentreres, f. eks. ved hjelp av små stein i muffen.
3. Rørskjøtene skal dekkes med ren singel.
Glassvatt, treull eller andre organiske materialer skal ikke anvendes over rørskjøtene.
4. Filtermasse av sand og grus i rørsengen og over rørene skal hindre at finkornede masser (finsand, silt og leire) vaskes inn i rørene. Det skal benyttes filtermasse med kornfordeling som er avnasset etter de masser som skal dreneres (kfr. filterkrav).
5. Det skal være forbindelse fra grus- eller kultlag under kjellerpullyet til drenasjesystemet.



- 5815 Gr. undersøkelse tidligere utført av N.T.B.
- ⊙ Dreieboring
 - ⊕ Spyleboring
 - ⊖ Slagboring
 - ⊗ Ramboring
 - ⊛ Støtboring
 - ⊙ Prøveserie
 - ⊕ Vingeboring
 - ⊖ Piezometer
 - ⊗ Sjaktning
 - ⊛ Rotasjonsboring

Borhull nr. Terreng (Bunn)kote
Antatt fjellkote
 Boret dybde

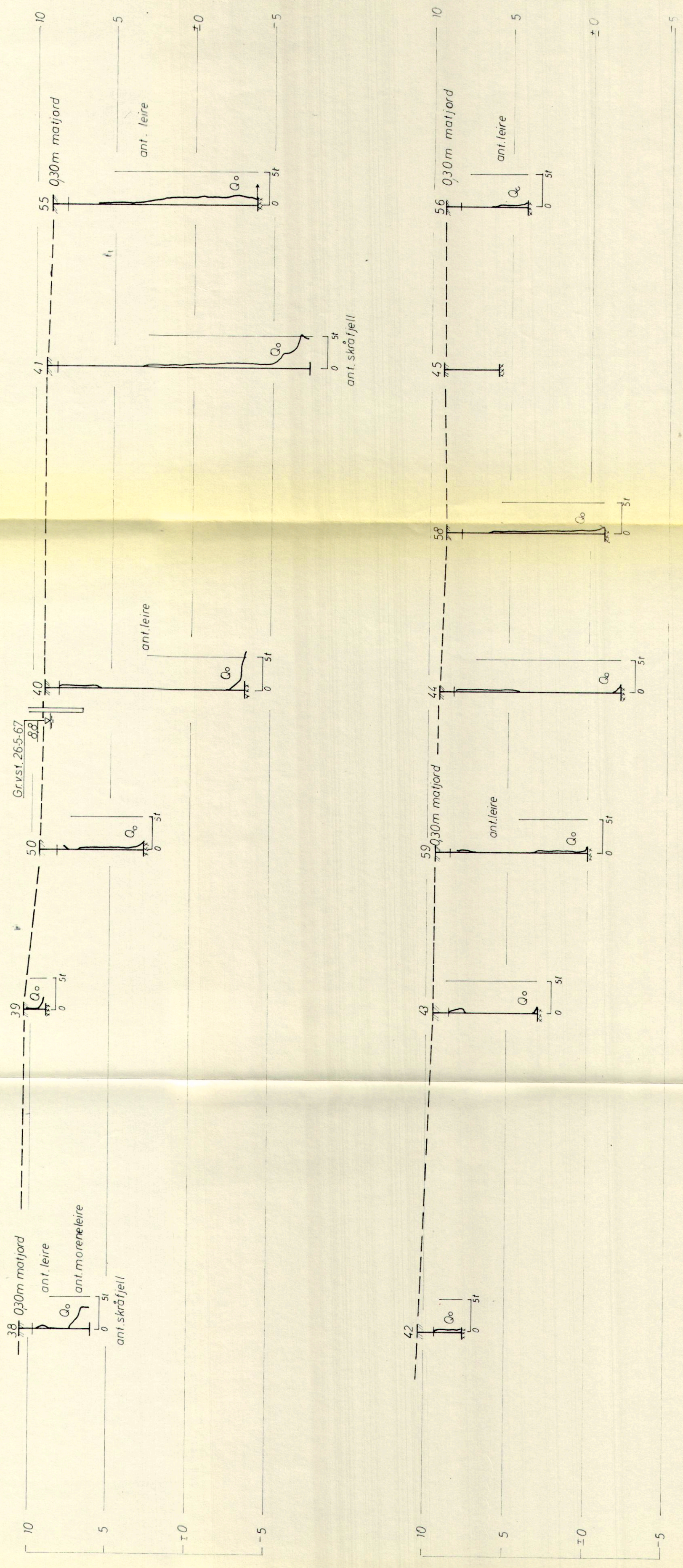
Borbok nr. 2931, 2932
 Lab. bok nr. 764
 Kartgrunnlag:
 Utgangspunkt for nivellement: F.M 65, H=11,32

Geoteknisk utredning av 26-6-67 ved T.B./B.F.

Målestokk	1:1000	Tes. H.P.	7-6-67
Erstatning for:			
Sørli gård i Berg, Halden			
Industribygg, Chr. Holter			
Borplan			
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL AS			
6121-1			
JAN FRIIS			
Erstatter av:			

Koordinatliste for utsatte borpunkter.

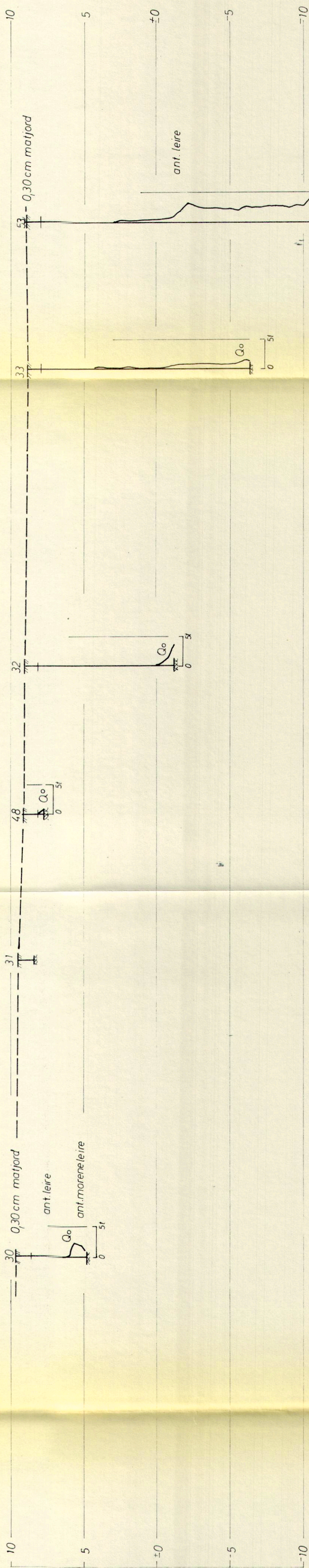
Borpt. nr.	x	y
22	124 897	33622
25	124 897	33682
42	124 797	33622
45	124 797	33682



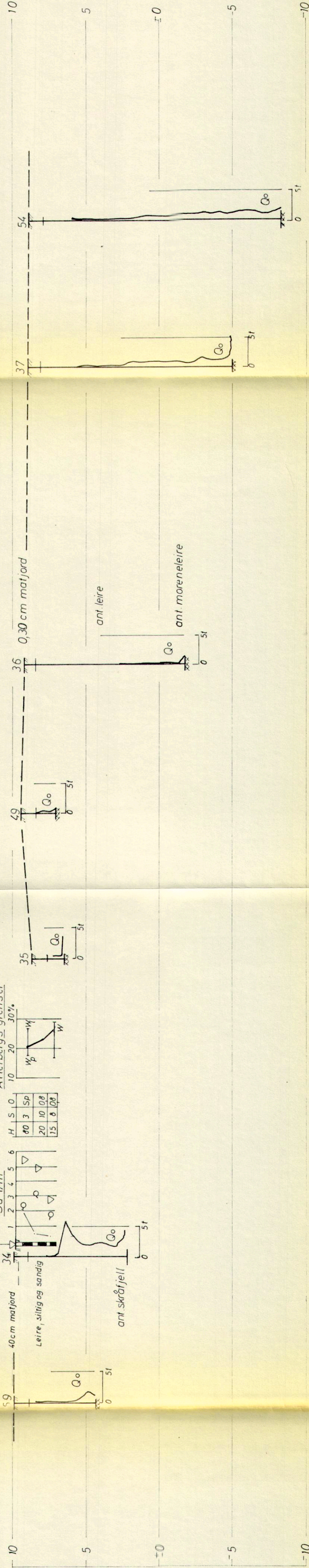
Profil E-E

Profil F-F

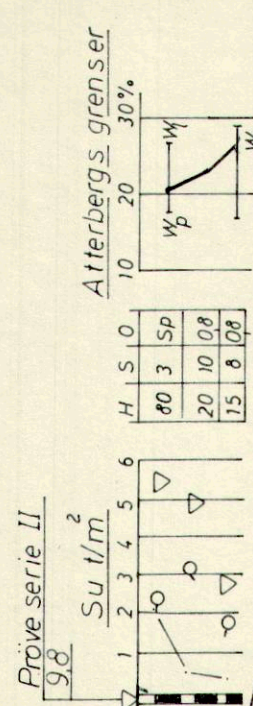
Målestokk	1:200	Teign. H.P.	7-6-67
Sørli gård i Berg, Halden		E-stasjon, l.c.	
Industribygg Chr. Holter		6121 - 4	
Profil E-E og F-F		NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL AS	
		JAN FRIIS	
		Ersattlet av:	



Profil C-C



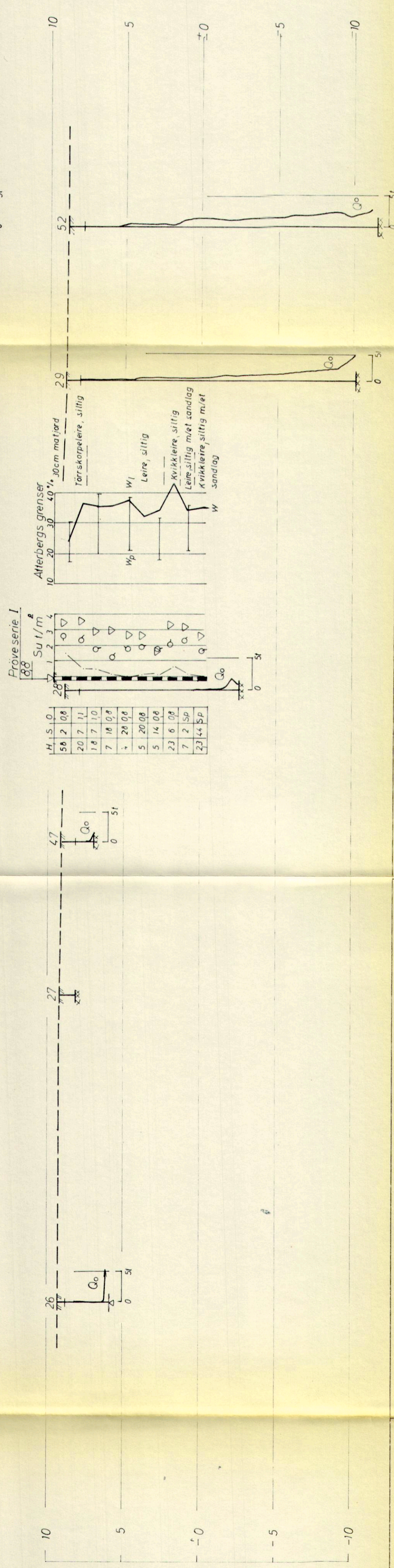
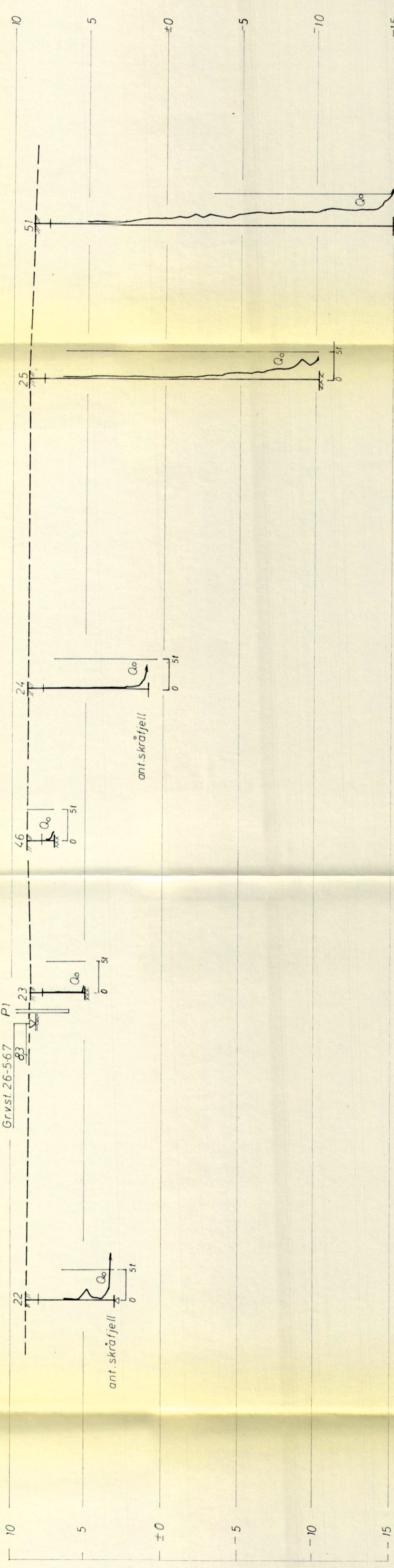
Profil D-D



Prøveserie II	Su	l/m ²	H	s	l	0	8	15	20	30
98	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
100	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
101	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
102	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
103	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Profil A-A

Profil B-B



Prøveserie I

H, i s	0	1	2	3	4
50	2	0,8			
20	7	1,1			
18	7	1,0			
7	18	0,8			
5	20	0,8			
5	14	0,8			
23	6	0,8			
23	4	5 p			

