

OSLO KOMMUNE
DEN GEOTEKNISKE KONSULENT

RAPPORT OVER:

Grunnundersøkelser for omlegging av vann- og
kloakkledning og lukking av Makrellbekken ved
Stasjonsveiens overføring over bekken.

R - 163 - 57.

28. desember 1957.

* NV.D 1,

NVD 7,

Rapport over :

Grunnundersökelse for omlegging av vann- og kloakkledning og lukking av Makrellbekken ved Stasjonsveiens overføring over bekken.

R - 163 - 57.

28. desember 1957.

- Bilag 1: Situasjonsplan og boreplan. Ved hvert borepunkt er angitt kote terreng, kote og dybde til antatt fjell.
- " 2-4: Profiler med resultatene av dreieboring, slagboring, prøvetaking og vinge-boring.
- " 5-6: Pröveserier og skovlboringer.
- " 7-10: Vinge-boringer og skovlboringer.
- " 11: Snitt 1 utgraving for kulvert ved Stasjonsveiens overføring.
- " 12: Profil II. orienterende stabilitetsberegninger.
- " 13: Profil III. " "
- " 14: Formel og diagram for kritisk gravedybdde.

Innledning:

Etter oppdrag fra Oslo vann- og kloakkvesen har Den geotekniske konsulent foretatt grunnundersøkelser for omlegging av vann- og kloakkledning og lukking av Makrellbekken ved Stasjonsveiens overføring over bekken.

Undersøkelsenes formål har vært å bestemme dybdene til fjell og jordartenes geotekniske egenskaper, og på grunnlag av de framkomne resultater å gi retningslinjer for arbeidets utførelse.

Norsk Teknisk Byggekontroll har etter oppdrag fra A/S Holmenbygg utført geotekniske undersøkelser for et kombinert bro- og garasjebygg over Makrellbekken. Resultatene er oversendt i rapporter av henholdsvis 27/2-52, og 22/5-57. De er brukt i de utførte beregninger i denne rapport.

Markarbeidet:

De tidligere utførte grunnundersøkelser er supplert og mannskap fra Den geotekniske konsulents kontor har foretatt 32 dreieboringer, 19 slagboringer, 2 prøveserier og 4 vingeboringer.

Borpunktene er angitt på bilag 1, som angir foruten beliggenhet også kote terreng, kote og dybde til antatt fjell i hvert punkt.

I det følgende er gitt en kort beskrivelse av de anvendte bor-metoder.

Dreieboring:

Det anvendte borutstyr består av 20 mm borstenger i 1m lengde som skrues sammen med glatte skjöter. Boret er nederst forsynt med en 20 cm lang pyramideformet spiss med største sidekant 30 mm. Spissen er vridd en omdreining. Boret drives ned ved minimumsbelastning, idet belastningen økes stegvis opp til 100 kg. Dersom boret ikke synker for denne belastning, foretas dreining.

Man bestemmer antall halve omdreininger pr. 50 cm i relativt homogene lag og i andre tilfelle pr. 20 cm.

Gjennom den övre del av den faste tørrskorpe er det slått ned et 30 mm jordbor.

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.)

Prøvetaking:

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

Vingeboering:

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.

Skovlboering:

Skovlborutstyret består av et skovlbor, som er en spade formet som en sylinder med åpne sider og bunn, og et nødvendig antall av forlengelsesstenger.

Med dette utstyr er man istand til å få opp omrørt masse i kohe-sjonsjordarter.

Prøver av jord tar man på glass for hver halve meter eller av hvert lag dersom lagtykkelsen er mindre.

Laboratorieundersøkelser:

De opptatte 54 mm prøvene ble undersøkt på kontorets laboratorium.

De uforstyrrede prøver blir skjøvet ut av sylindren. Deretter blir det skåret av et tynt lag i prøvens lengderetning, og dette laget blir tørket langsomt ut for konstatering av eventuell lagdeling.

Med prøvene blir følgende bestemmelser utført:

Renvekt γ (t/m^3) våt vekt pr. volumenhet.

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 (%) er bestemt etter metoder normert av American Society for Testing Materials og 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 for eksempel at grunnen blir flytende ved omrøring.

Skjærfastheten s (tf/m^2) er bestemt ved enaksede trykkforsøk. Prøven med tverrsnitt 3,6 x 3,6 cm. og høyde 10 cm skjæres ut i senter av opptatt prøve, ϕ 54 mm. Det er gjennomgående utført to trykkforsøk for hver prøve.

Det tas hensyn til prøvens tverrsnittsøking 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 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.

Videre er sensitiviteten beegnet 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.

Skovlprøvene er analysert på kontorets laboratorium, og jordartsbeskrivelsen som er utarbeidet er angitt på diagrammene for prøveseriene og vingeboringene (bilag 5 - 10)

Beskrivelse av grunnforholdene:

På området for Stasjonsveiens overføring er det gravd av til ca. kote + 115 for bro- og garasjebygg.

Her har man kommet gjennom tørrskorpen til meget sensitive og kvikke leirer som går ned til fjell på hele dette parti.

Skjærfastheten er minst i en sone 3-6 m under nåværende terreng (med en minimumsverdi på ca. $0,9 \text{ t/m}^2$.)

På grunn av leirens kvikke egenskaper kan ramming av peler o.l. medføre en reduksjon i skjærfastheten.

Dette forhold vil bli behandlet mere detaljert i det følgende.

På begge sider av Makrellbekken (nedenfor Stasjonsveien) er det betydelige variasjoner i dybdene til fjell.

Nord for bekken er dybdene til fjell fra 0,5 - 11,0 m, mens de sør for bekken varierer mellom 0,5 og 19 m. Fjelloverflaten er kuppert slik at variasjonene i dybdene til fjell er relativt store innenfor korte avstander. Det beste inntrykk av fjellformasjonene får man ved å betrakte profilene I - V (bilag 2-4 og lengdeprofilen på bilag 4.

Sør for bekken, nedenfor Stasjonsveiens overføring, er lagt opp en stor jordhaug av masser fra utgravningen for bro- og garasjebygg. Under disse masser er et tørrskorpelag over sensitive til kvikke leirer.

De utførte prøveserier og vingeboringer, bilag 5 - 10, angir følgende verdier:
romvekt ca. 1.9 t/m^3 vanninnhold 30 - 35%, og skjærfasthet 2.4 t/m^2 .

Undersøkelsens resultater og den betydning de har for det planlagte prosjekts gjennomføring.

Oslo vann- og kloakkvesen vil lede Makrellbekken i en kulvert under et 3 etasjes kombinert bro og garasjeanlegg.

Bunn av kulvert kommer på ca. kote 113, 3,2 m under overkant gulv 1 ste etasje.

Bygget skal etter planene fundamenteres på armerte betongpeler til fjell.

Nedenfor Stasjonsveiens overføring ønsker man å rette ut bekkeløpet.

Ved fastsettelse av tidspunktet for gjennomføring av kulvert, må følgende forhold vurderes:

Bunn av kulvert ligger ca. 3.0 m under nåværende terreng. Under forutsetning av at nødvendig avstivning plasseres etterhvert som man graver seg ned, er sikkerheten mot opp-presning av bunn ca. 1,3 med den opprinnelige skjærfastheten.

Ved ramming av peler kan man forårsake at de meget sensitive og kvikke leirer blir noe omrørt og får nedsatt skjærfastheten.

På bilag 11 er vist hva en reduksjon på 30% i skjærfastheten betyr for henholdsvis kritisk gravedybde ($h_{\text{krit.}}^{\text{red}} = 2,7 \text{ m}$) og tillatt gravedybde ($h_{\text{tillatt}}^{\text{red}} = 2,1 \text{ m}$).

Ved fastsettelse av tillatt gravedybde bør anvendes en sikkerhetskoeffisient $F = 1,3$.

En omrøring av leirene kan derfor medføre spesielle problemer. Vi vil derfor anbefale at kulvert under det kombinerte bro- og garasjeanlegg blir utført før plearbeidet påbegynnes.

Grøft for kulvert bør gjennomføres i seksjoner som avstives meget omhyggelig etterhvert som man graver seg ned.

De oppgravde masser må ikke legges ved grøftekanten, men på et sted der stabiliteten av området ikke kan truss.

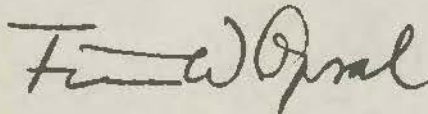
Når bekkeløpet nedenfor Stasjonsveiens overføring skal rettes ut må man sørge for at oppfyllingshøyden langs bekken ikke blir øket ytterligere.

Skråningene bør gjøres slakest mulig.

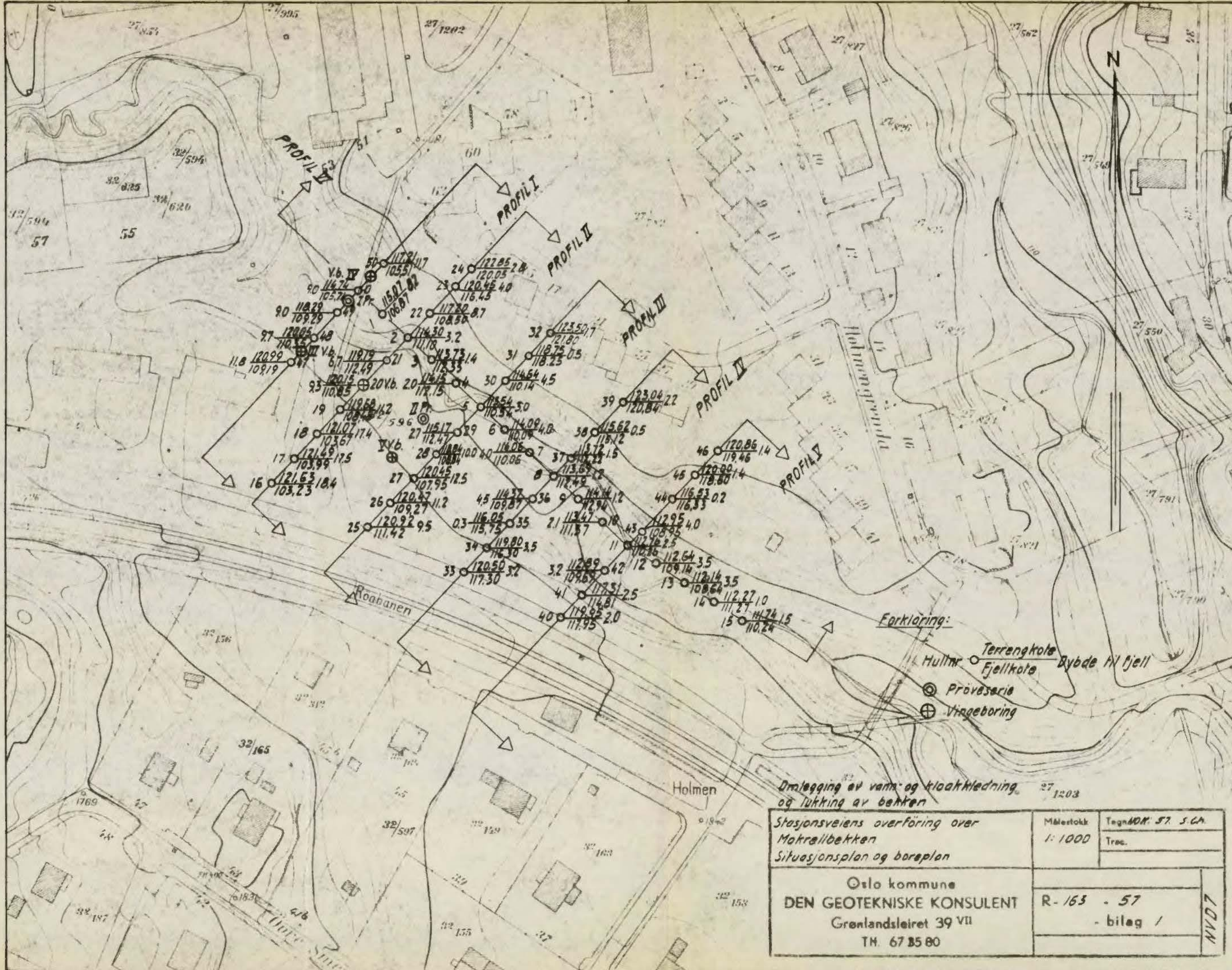
Nødvendig kontroll med opplegging av jordmasser og annet materiale på området bør gjennomføres.

Oslo, den 4. januar 1958.

Den geotekniske konsulent.



F. W. Opsal.



Forklaring:

- Terrangote
- Fjellote
- Bygde i fjell
- ⊙ Prøveserie
- ⊕ Vingeboring

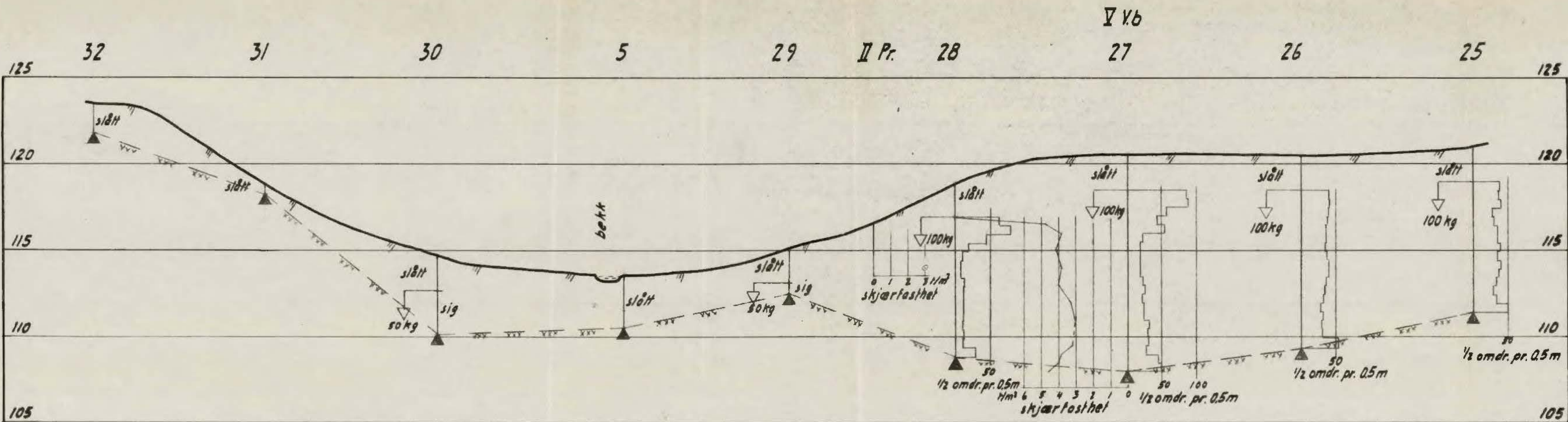
Dmøtting av vann- og kloakkledning og lukking av bekken

Stasjonsveiens overføring over Makrellbekken
Situasjonsplan og boreplan

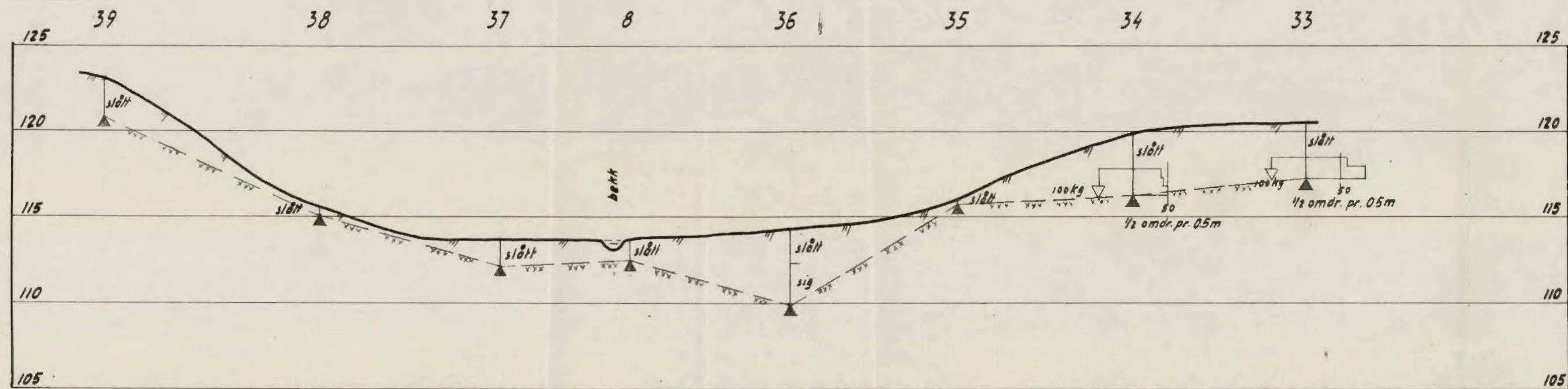
Oslo kommune
DEN GEOTEKNISKE KONSULENT
Grønlandsleiret 39 VII
TH. 67 85 80

| | |
|----------------------|----------------------------|
| Målestokk 1: 1000 | Tegnr. 57. S.G.A. Trac. |
|----------------------|----------------------------|

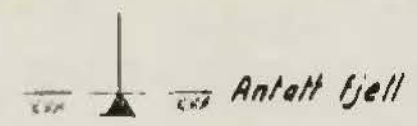
| | |
|-------------------------|------|
| R-165 - 57 - bilag 1 | NVD7 |
|-------------------------|------|



PROFIL III

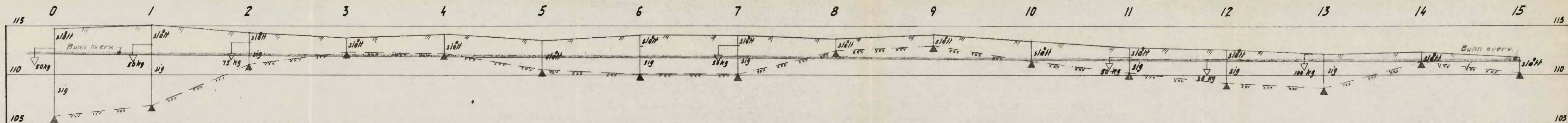


PROFIL IV

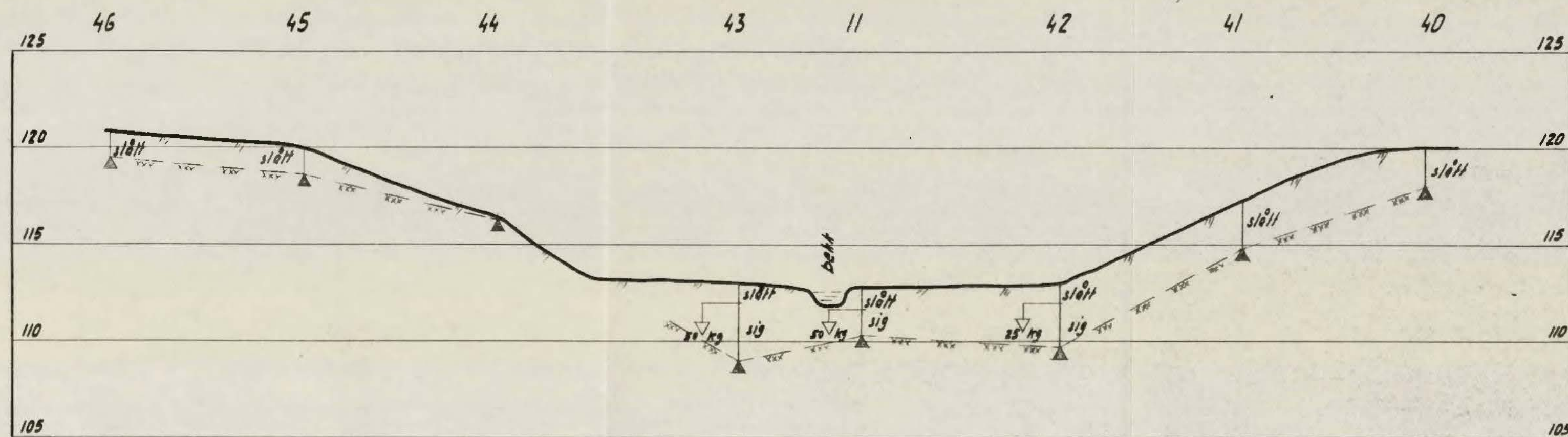


Omlægning av vann- og kloakkledning
og lukking av bekken

| | | |
|--|-----------|-------------------------|
| Stasjonsveiens overføring over Makrellbekken Profil III og II | Målestokk | Tegn. NOV 57 J.C.H. |
| | 1:200 | Trac. |
| Oslo kommune DEN GEOTEKNISKE KONSULENT Grønlandsleiret 39 VII Tlf. 67 85 80 | | R-165 - 57 - bilag 3 |



PROFIL VI



PROFIL V

Antatt fjell

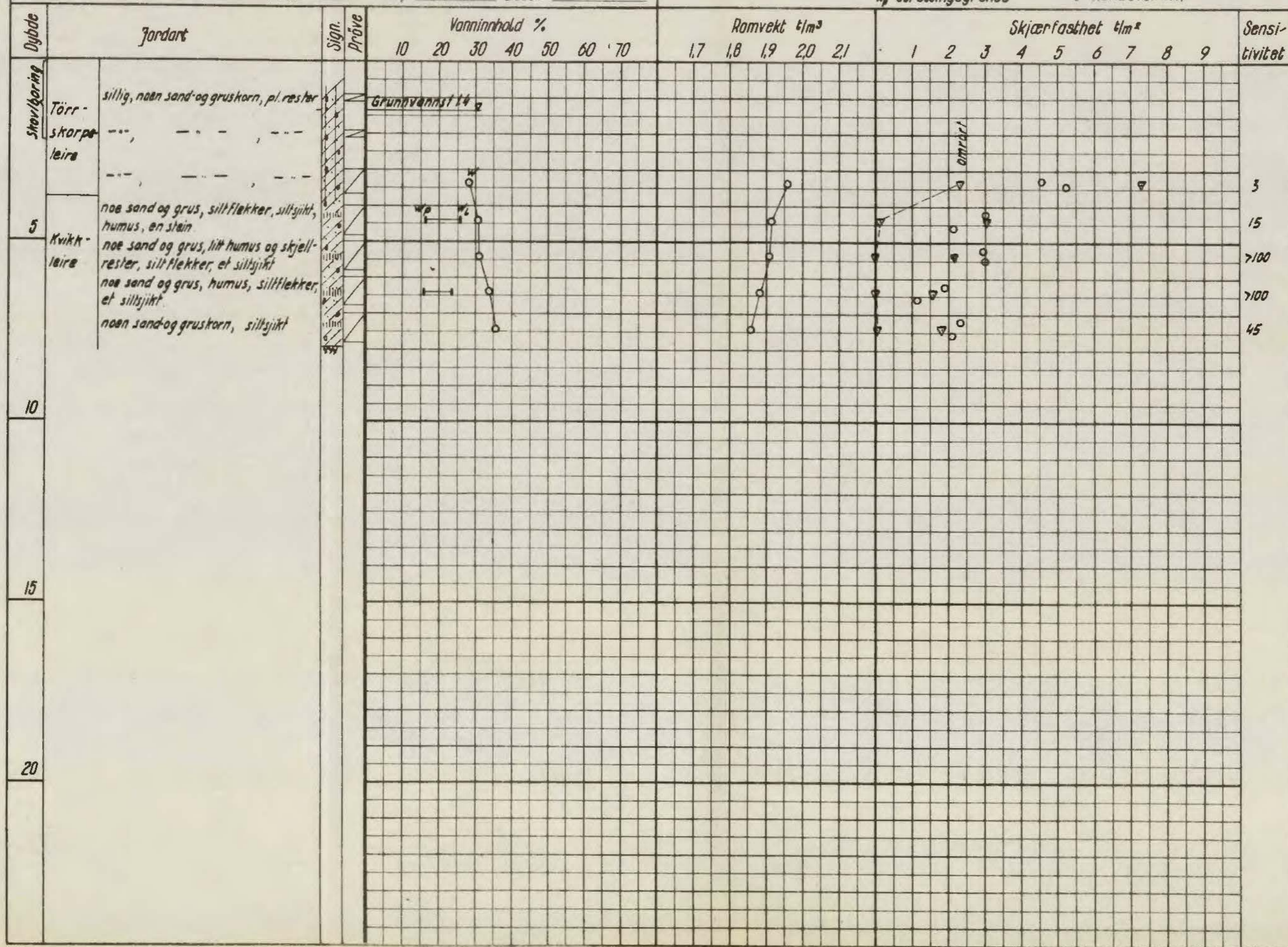
Omlagging av vann- og kloakklledning og lukking av bekk.

| | | |
|--|--------------------|-------------------------------|
| Stasjonsveiens overføring over Makrellbekken | Målestokk 1:200 | Tegn. NOV. 57 S.C.H. Trac. |
| Oslo kommune DEN GEOTEKNISKE KONSULENT Grønlandsleiret 39 VII Tlf. 67 85 80 | R-163 - 57 | - bilag 4 |

BORPROFIL
Sted: Makrellbekken

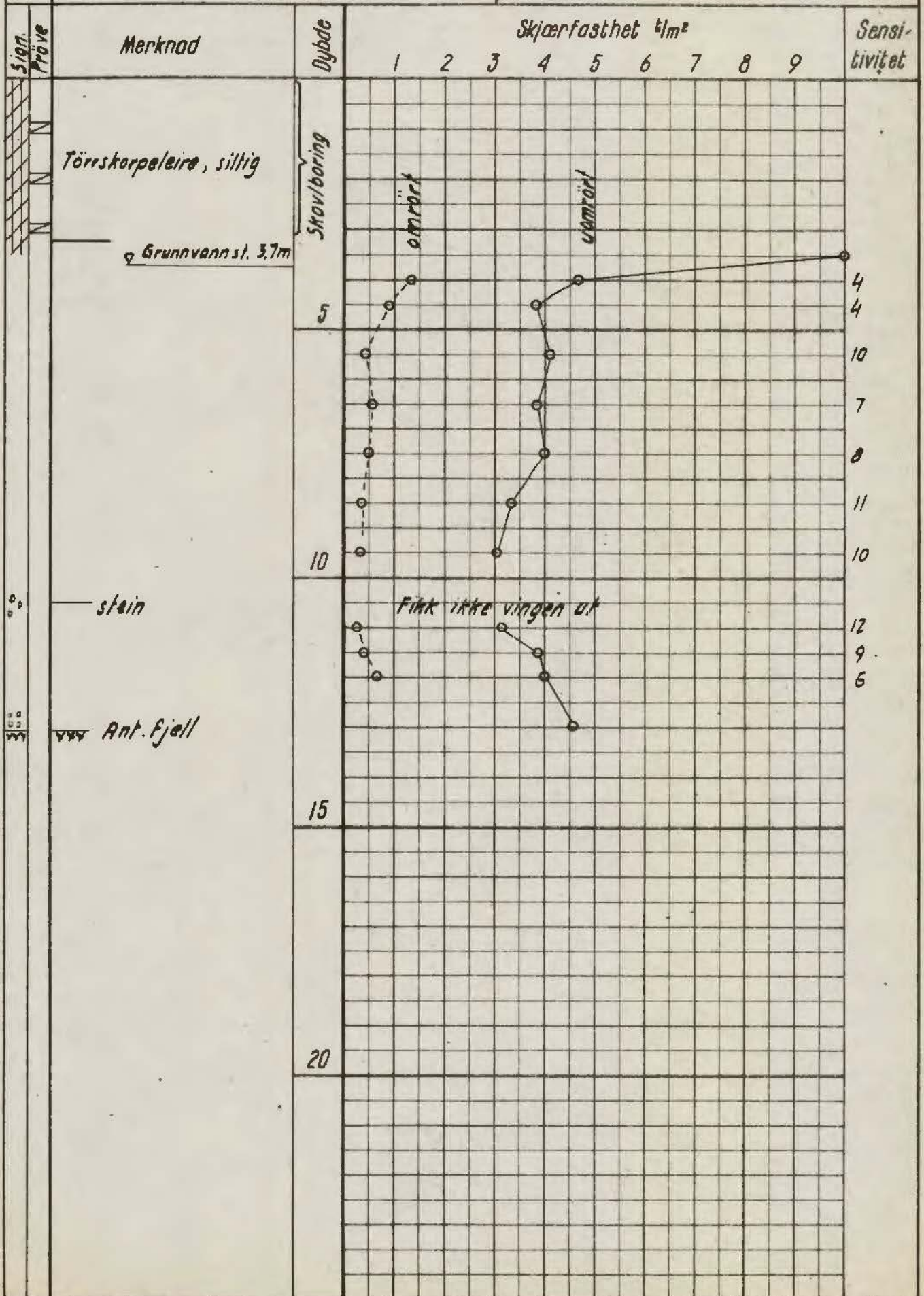
Hull: I Bilag: 5
Nivå: 116,90 Oppdr.: R-163-57
Pr. ϕ : 54 mm Dato: 30-10-57

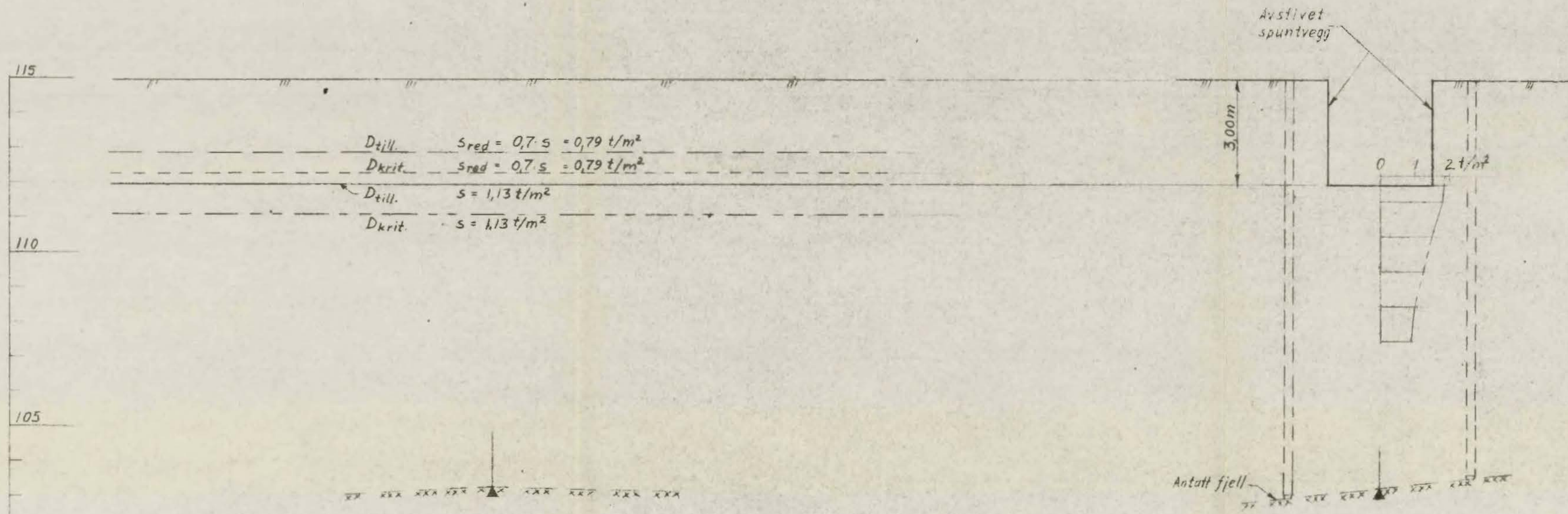
TEGNFORKLARING: w = vanninnhold + vingebor
 w_L = flytegrense \odot enkelt trykkforsøk
 w_p = utrullingsgrense ∇ konusforsøk



OSLO KOMMUNE
 GEOTEKNISK KONSULENTS KONTOR
VINGEBORING og SKOVLBORING
 Sted: Makrellbekken

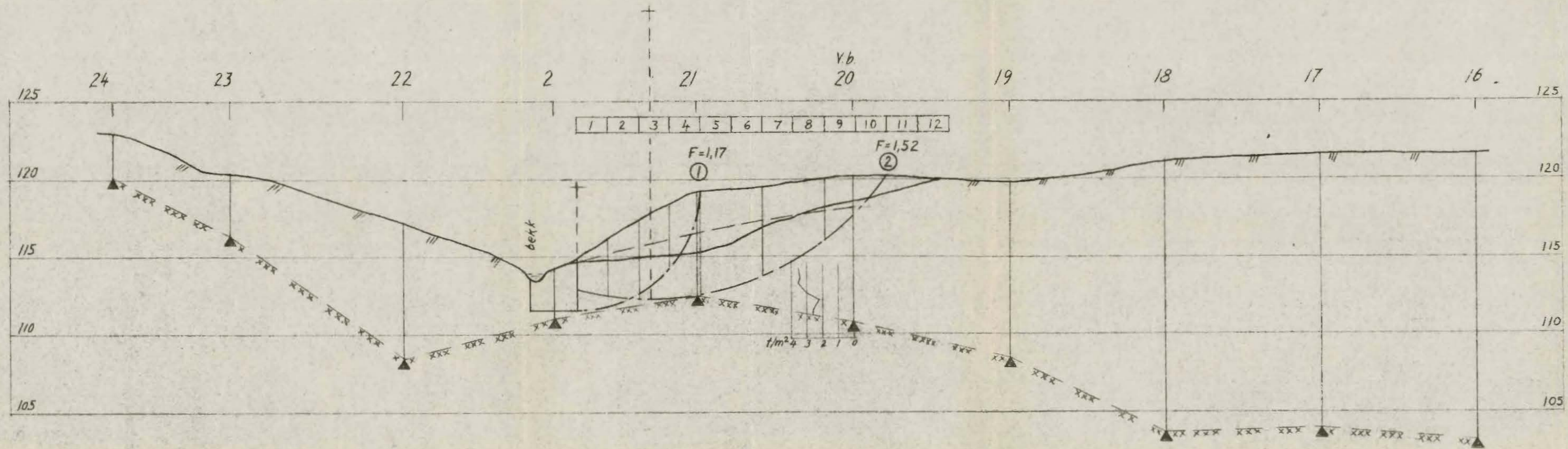
Hull: V Bilag: 9
 Nivå: 11986 Oppdr.: R-163-57
 Ving: 55-110 Dato: 25-10-57





Omlagging av vann- og kloakkledning og lukking av bekken

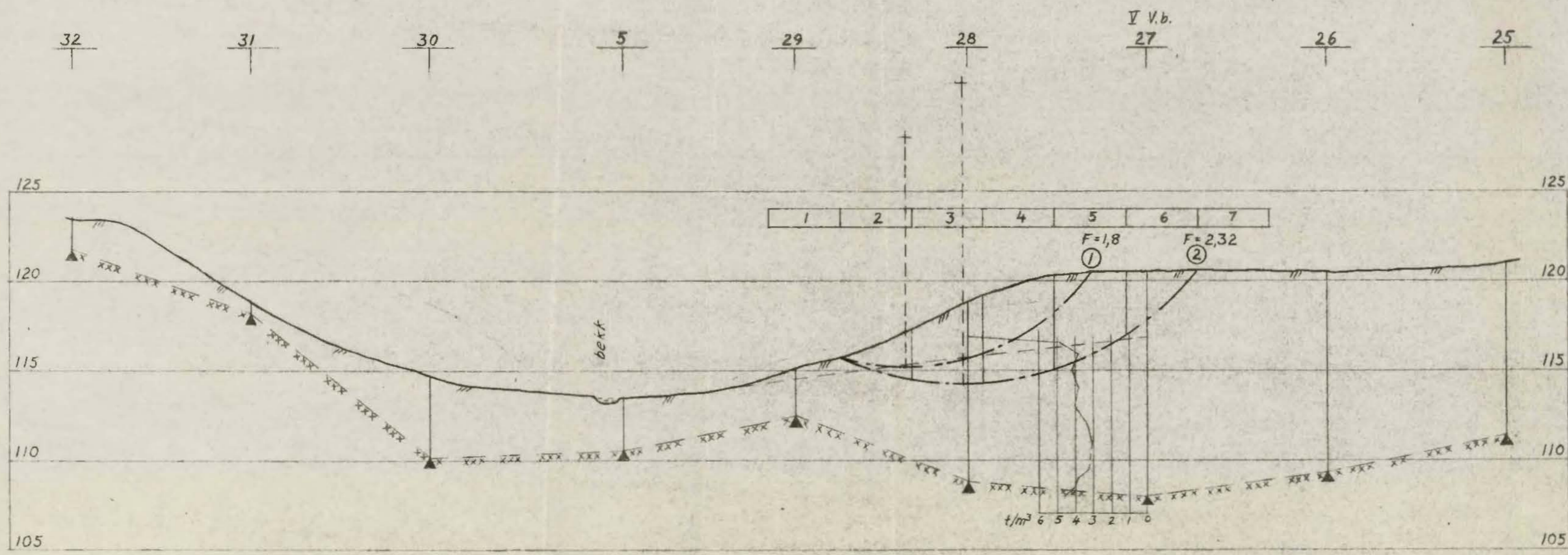
| | | | |
|--|-------------|---------------|------|
| Stasjonsveiens overføring over Makrellbekken. Stabilitet ved garasje-bru. | Målestokk | Tegn. des. 57 | J.U. |
| | 1:100 | Trac. | |
| Oslo kommune DEN GEOTEKNISKE KONSULENT Grønlandsleiret 39 VII Tlf. 67 35 80 | R- 163 - 57 | | |
| | bilag II | | |



F = sikkerheten

Omlagning av vann og kloakkledning
og lukking av bekket

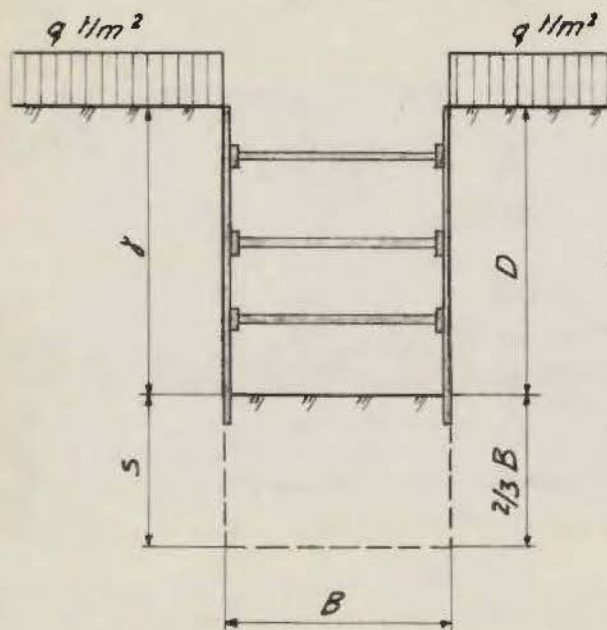
| | | |
|---|--|-----------------------------|
| Stasjonsveiens overføring over Makrellbekken. Glidesnittsberegning. Profil II | Målestokk 1:200 | Tegn. des. 57 J.U. Trac. |
| | Oslo kommune DEN GEOTEKNISKE KONSULENT Grønlandsleiret 39 VII Tlf. 67 85 80 | |
| R-163-57 - bilag 12 | | |



F = sikkerheten.

Omlegging av vann og kloakkledning og lakking av bekken

| | | |
|--|------------|--------------------|
| Stasjonsveiens overføring over Makrellbekken. Glidesnittsberegning. Profil III. | Målestokk | Tegn. des. 57 J.U. |
| | 1:200 | Tras. |
| Oslo kommune DEN GEOTEKNISKE KONSULENT Grønlandsleiret 39 VII Tlf. 67 35 80 | R-163 - 57 | |
| | - bilag 13 | |



$$F = \frac{N_c \cdot s}{\gamma \cdot D + q}$$

N_c = faktor avhengig av utgravningens dimensjoner.

D = gravedybde

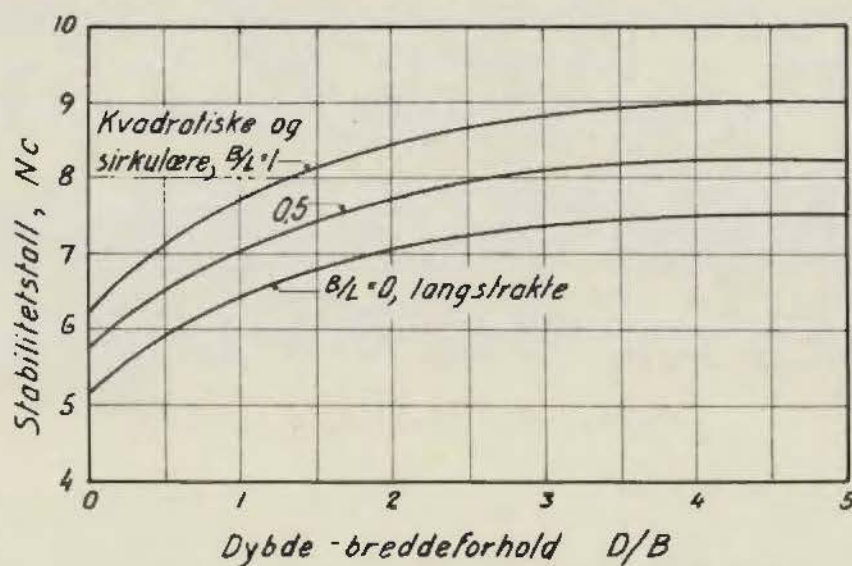
s = midlere udrenert skjærfasthet under utgravningens bunn.

γ = midlere romvekt over graveplanet

q = terrengbelastning

F = sikkerhetsfaktor

$$D_{\text{till.}} = N_c \cdot \frac{s}{\gamma} \cdot \frac{1}{F} \div \frac{q}{\gamma}$$



Finnes det i en mindre dybde enn $1.5B$ under graveplanet et lag med utpreget lav skjærfasthet, bør denne verdi ha størst vekt ved vurderingen av den gjennomsnittlige skjærfasthet.