



Rapport over:

Grunnundersökelse i forbindelse med  
forlengelse av vestre Tjuvholmskai.

O.365-2.

28.november 1956.

Bilagsfortegnelse.

1. Tegnforklaring.
2. Oversiktskart med avmerking av profiler og borepunkter.
3. Fjellkotekart.
4. Aksionometrisk grunnriss.
5. Borprofil prøvetaking i hull 2.
- 6-9. Tverrprofiler A-D med resultat av dreiesonderingene og jordartsbeskrivelse.
10. Lengdeprofiler E og F med jordartsbeskrivelse.
11. Prinsippskisse av setningsmåler.
12. Setningsberegninger november 1955-november 1956.
13. Nivellement av pollere 1946-56.
14. Kaimurenes bæreevne.
15. Resultat av triaksialforsök.
16. Profil med stabilitetsberegninger.
17. Präveramning.
18. Forslag til fundamentering Oslo Havnevesen 30/11-1956.

1. INNLEDNING.

Efter oppdrag fra Oslo Havnevesen av 12.januar 1956 har Norges geotekniske institutt foretatt grunnundersøkelser ved Tjuvholmsutstikkeren i forbindelse med påtenkt utvidelse av kai.

Vestre kailinje er tenkt trukket utover ca. 25 m i vestlig retning, som vist på oversiktskart, bilag 2.

I forbindelse med oppføring av nytt velferdshus på Tjuvholmsutstikkeren, har Instituttet tidligere innhentet opplysninger fra Oslo Havnevesen om når og hvorledes den nåværende kai er bygget. Likeledes er det foretatt setningsobservasjoner. Resultatet av setningsmålingene er tidligere gitt i rapport O.226.2-1, O.365-1 av 16.mars 1956.

Denne rapporten vil, foruten å omhandle fundamenteringen av den nye kai, også omhandle setninger og stabilitet av den bestående kai.

2. BESKRIVELSE AV BESTÅENDE KAI.

Den bestående fyllingskai er oppført etappevis i tiden 1931 til 1948. Kaimuren er fundamentert delvis på fjell og delvis på en seng av dumpegrus til fjell, eller med underliggende leire over fjellet der dette ligger dypt. I bilag 4 er i et aksionometrisk grunnriss av utstikkeren angitt dybder til fjell under kaimuren og hvorledes denne på de forskjellige steder er fundamentert. Som det fremgår av bilaget, er vestre kaimur, som støter opp til den planlagte kaiutvidelse, fundamentert på en grusseng med underliggende leire. Største dybde til fjell under kaimuren er ca. 35 m regnet fra middel vannstand. Fyllmassene innenfor kaimuren består av fyllmasser, såkalt byfyll.

Nord for den planlagte utvidelse er det i løpet av siste år bygget ny kai. Denne er på det søndre parti utformet som pilarkai og fundamentert til fjell.

3. UTFØRTE BORINGER OG MÅLINGER.

Markarbeidet er utført i tiden 11/4 - 16/5 1956 under ledelse av tekniker H. Aspen fra Instituttet og med bormannskap fra Oslo Havnevesen.

Grunnundersøkelsene omfatter vesentlig dreieboring og spyleboring for å kartlegge dumpegrusens mektighet og dybdene til fjell utenfor bestående kai.

Det er utført opplodding av sjøbunnen i 4 profiler tvers på kaia. Boringene er stort sett blitt foretatt i profilene som vist på oversiktskart, bilag 2.

Efter flere forsøk lykkedes det bare i boring 2 å komme gjennom dumpegrusen med forsingsrør for å ta opp prøver av den underliggende leira.

Tverrprofilene A-D, bilag 6-9, er tegnet opp på grunnlag av opplodding av sjøbunnen. På disse profilene er tidligere sjøbunn lagt inn på grunnlag av Oslo Havnevesens opplodding i 1922 (opprinnelig sjøbunn for utbygging av kaia) og sjøbunn utenfor kaia i 1953. Fjellets forløp er lagt inn på grunnlag av Oslo Havnevesens boringer.

#### Setningsinstallasjon.

Beliggenheten av installasjonen er vist i bilag 2. En stang som er beskyttet av et rør påsatt pelesko er ført til fjell. I ca. 2 m dybde er det fritt rundt stang og rør støpt en betongplate. Betongplatens vertikale bevegelse måles i forhold til stangen som er ført til fjell, idet registreringen skjer ved hjelp av et måleur med avlesningsnøyaktighet på 1/100 mm. En skisse av installasjonen er vist i bilag 11.

#### Dreiesondering.

Det anvendte sonderutstyr består av 20 mm borstenger i 1 meters lengde, som skrues sammen med glatte skjøter. Boret er nederst forsynt med en 20 cm lang pyramideformet spiss med største sidekant 3 cm, som er vridd en omdreining. Boret presses ned ved minimumsbelastning, idet belastningen økes trinnsvis opp til 100 kg.

Hvis boret ikke synker ved denne belastning, dreies det, og antall halve omdreininger pr. 50 cm nedsynkning noteres. Ved opptegningen av resultatene er belastningen angitt i kg på venstre side av borhullet, mens diagrammet på høyre side viser antall halve omdreininger pr. meter nedsynkning.

#### Prøvetaking.

Med det anvendte prøvetakingsutstyr skjæres prøvene ut med tynnveggede rustfrie stålrør, lengde 80 cm og diameter 54 mm. Prøvesylindrene forsegles i begge ender med voks og gummihefter før de sendes til Instituttets laboratorium.

Det ble i boring 2 tatt opp tilsammen 7 prøver.

#### 4. LABORATORIEUNDERSÖKELSER.

De opptatte, uforstyrrede prøver er undersøkt på Instituttets laboratorium.

Prøvene skyves ut av sylindrene, og ved besiktigelse er det gitt en jordartsbeskrivelse. Det er utført følgende bestemmelser:

Vanninnhold er angitt som vekt av vann i prosent av tørrvekt etter tørring ved  $110^{\circ}$  C. Det er utført 4-6 bestemmelser av vanninnholdet fordelt over prøven.

Flytegrensen og utrullingsgrensen angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk område av omrørt materiale.

Plastisitetsindeksen er differansen mellom flyte- og utrullingsgrensen. Disse konsistensgrenser er av betydning ved en vurdering av jordartens egenskaper. Det naturlige vanninnhold sett i relasjon til flyte- og utrullingsgrensen gir også visse opplysninger om grunnens egenskaper. Et naturlig vanninnhold høyere enn flytegrensen viser f.eks. at leira blir flytende ved omrøring.

Romvekt er angitt i  $t/m^3$ .

Udrenert skjærfasthet er bestemt ved enkle trykkforsøk på prøver med tverrsnitt  $3,6 \times 3,6$  cm og høyde 10 cm. Skjærfastheten settes lik halve trykkfastheten.

Leiras udrenert skjærfasthet ved uforstyrret og omrørt prøve er også bestemt ved konusforsøk. Dette er en indirekte metode, idet ned-synkningen av en konus med bestemt form og vekt måles, og den tilsvarende skjærfasthet tas ut av en tabell.

Sensitiviteten er forholdet mellom skjærfastheten av uforstyrret og omrørt materiale. I laboratoriet er sensitiviteten bestemt på grunnlag av konusforsøk. Videre er sensitiviteten beregnet ut fra vingebor-resultater i merken.

#### Triaksialforsøk.

Grunnprinsippet med et triaksialforsøk er at en prøve utsatt for allsidig trykk påføres en aksial tilleggsbelastning inntil det skjer brudd i prøven. Ved disse forsøk bestemmes skjærfastheten med hensyn på effektive spenninger,

som er definert som differansen mellom de totale spenninger og porevannsspenningene. Skjærfastheten kan angis ved uttrykket

$$s = c + (\sigma - u) \operatorname{tg} \varphi$$

hvor

$c$  og  $\varphi$  = skjærfasthetsparametere, henholdsvis "kohesjon" og "friksjonsvinkel".

$\sigma$  = total normalspenning.

$u$  = poretrykk.

På bilag 15 er det gitt en sammenstilling av resultatene fra triaksialforsøkene på prøver fra boring 2.

#### 5. BESKRIVELSE AV GRUNNFORHOLDENE.

På profilene A-D, bilag 6-9, er resultatet av dreieboringene tegnet opp. Resultatet av prøvetakingen fremgår av borprofilet, bilag 5, hvor det er angitt jordartsbeskrivelse og diagrammer som i de forskjellige dybder viser romvekt, naturlig vanninnhold, flyte- og utrullingsgrenser, samt skjærfastheter og sensitivitet.

På grunnlag av samtlige utførte boringer og innhentede opplysninger, kan grunnforholdene beskrives på følgende måte:

##### Sjøbunnen.

På oversiktskartet, bilag 2, er bunnkotene etter Oslo Havnevesens opplodding i mars 1953 tegnet inn. På grunnlag av disse opploddingene er sjøbunnens forløp stipledd inn på profilene A-D, bilag 6-9. I de samme bilag viser den heltrukne linje sjøbunnens forløp etter Instituttets opplodding i april 1956.

Dybden inne ved kaimuren er gjennomgående ca. 8,5 m. Sjøbunnen heller så svakt utover og ligger i en avstand av 40-50 m fra kaia på kote -12 til -14 m.

##### Fyllmasser bakenfor kaimur.

Bakenfor kaimuren består grunnen av fyllmasser. Ved ramsonderingene i forbindelse med installasjon av setningsmålere innenfor poller 7, ble det påtruffet store blokker. Først etter en 7-8 forsøk på forskjellige steder lykkedes det å komme gjennom fyllmassene med ramsonden. Også ved

fundamenteringen av det nye lager som står på peler til fjell, var det på sine steder vanskelig å komme gjennom fyllmassen. Under gravingen er det også påtruffet endel alunskifer i fyllmassene.

#### Dumpegrus under og utenfor kaimuren.

Dumpegrusen under selve kaimuren går på sine steder langt dypere enn opprinnelig sjøbunn, som lå på ca. kote -20.

Å fastslå gruslagets tykkelse med dreiebor har vist seg å være vanskelig. Samtlige dreieboringer i 5 m avstand fra kailinjen, bortsett fra boring 16 som er ført til fjell, har stoppet opp i hard grus eller på stor stein, i en dybde av over 10 m under sjøbunnen. I profil E, som ligger 5 m fra nåværende kailinje (bilag 10), er vist hvor boringene er avsluttet uten å ha kommet gjennom gruslaget.

Det fremgår av profilene A-D, bilag 6-9, at gruslagets tykkelse avtar med avstanden fra kaia. I profil F, 25 m fra bestående kai, bilag 10, er skillet mellom grus og underliggende leire stiplet inn. I boring 7, 22 m fra kaia i profil B, ble et foringsrør rammet 9,2 m under sjøbunnen. Spissen ble så skrudd ut. Det ble derefter dreieboret gjennom foringsrøret ned til kote -25,2 uten å komme gjennom gruslaget.

#### Leira.

Det har kun lyktes å ta opp uforstyrrede prøver i ett hull. På grunnlag av prøver fra boring 2, kan leira betegnes som middels fast med skjærfasthet varierende fra ca. 2 til 4 t/m<sup>2</sup>.

Vanninnholdet i leira ligger stort sett på 40 til 48% og avtar noe på større dyp. Leira er på større dybde noe sand- og steinholdig. Resultatene av laboratorieundersøkelsene fremgår av borprofilet i bilag 5.

#### Fjellets beliggenhet.

På samtlige profiler A-F er fjellets forløp tegnet inn på grunnlag av Oslo Havnevesens fjellkotekart, bilag 3.

Boringer utført av Instituttet til antatt fjell er avmerket på fjellkotekartet og på samtlige profiler A-F.

Resultatet av Instituttets boringer til fjell stemmer godt overens med Oslo Havnevesens fjellkotecart. Største dybde til antatt fjell er målt i hull 9 med 28 m under sjøbunnen. Dette tilsvarer en fjellkote på ca. -42. På grunnlag av fjellkotecartet er det sannsynlig at fjellet kan stikke noe dypere mellom profilene A og B. Fjellet består av en blöt ordovicisk leirskifer.

## 6. SETNINGER AV BESTÅENDE KAI.

### Utførte setningsobservasjoner.

I forbindelse med bygging av nytt velferdshus for Fred Olsen & Co., ble Instituttet anmodet om å vurdere fundamenteringsforholdene for bygningen på bakgrunn av de pågående setninger av kaia.

Foruten å sette ned en presisjons-setningsmåler, er det foretatt nivellement av Oslo Havnevesen og Nerdrums Oppmåling.

### Nivellement utført av Oslo Havnevesen.

Nivellement er foretatt på topp av pollere. Beliggenheten av målepunktene er tegnet inn på bilag 1.

Første nivellement av pollerne skulle, som nevnt i Instituttets rapport 0.226 av 14. april 1955, skrive seg fra 1940. Dette er senere blitt opplyst å være feil, idet vestre kaimur med pollere først var ferdig bygget i juli 1948. Senere nivellement er utført i juni 1950, i januar 1955 og i mars, mai og november 1956. Resultatene av nivellementene er vist i bilag 13.

### Presisjonssetningsmåling utført av Norges geotekniske institutt.

Setningsobservasjonene begynte i november 1955. De målte vertikale bevegelser frem til d.d. er vist i bilag 12.

I samme bilag er vannstandsvariasjonene i havnebassenget tegnet inn. Det fremgår at de periodiske vannstandsvariasjoner gir seg utslag i de målte vertikale bevegelser.

### Nivellement utført av Nerdrums Oppmåling.

Nerdrums Oppmåling har utført nivellement på bolter i skur 17 som nå er revet. Nivellementene er utført i januar og november 1955 og i mars 1956. Forløpet av setningene av hjørneboltene er stippet inn på et diagram i

bilag 13.

### Resultat av setningsmålingene.

Efterat det er fastslått at utgangspunktet for Oslo Havnevesens nivellement ikke er 1940 men 1948, viser setningsforløpet seg å være mere normalt enn för antatt. Med utgangspunkt i juli 1948, viser setningene en avtagende tendens. De maksimale, totale setninger fra 1948 til d.d er målt ved poller 5 til 103 mm. Nedrums nivellement viser et meget ujevnt setningsforløp. Setningene av hjørneboltene i skur 17 er tilnærmet lik null fra juni til november 1955, mens det derefter er foregått relativt store setninger frem til mars 1956. Setningene av disse bolter er større enn setninger målt på selve kaimuren. Dette skyldes antagelig egenetninger i selve fyllmassene.

Målingspunktet for presisjonssetningsmåleren har gitt total setning på ca. 10 mm regnet fra november 1955 til d.d. Setningsforløpet viser en avtagende tendens. Frem til mars 1956 ble det målt forholdsvis store setninger. Den gjennomsnittlige setning i løpet av tidsrommet november 1955 til mars 1956 var således ca. 15 mm pr. år.

Fra mars og fremover er den gjennomsnittlige setningen ca. 8 mm pr. år.

Det fremgår av måleresultatene at det er god overensstemmelse mellom de to nivellementer og Instituttets presisjonsmålinger. De store setninger som er observert i tidsrommet desember 1955 til mars 1956 kan rimeligvis tilskrives sprengningsarbeidene i forbindelse med rivning av lagerskur 17.

### 7. STABILITET AV BESTÅENDE KAI.

Det er foretatt en stabilitetsanalyse for bestående kai.

I første rekke er det utført en beregning efter en såkalt  $c\phi$ -analyse for å undersøke kaias "totale stabilitet". Dessuten er det foretatt en beregning for å undersøke faren for brudd under kaimurens fundament.

Stabilitetsberegningene er utført for laveste lavvann på kote -1. Friksjonsvinkelen i dumpegrusen under kai er satt til  $35^{\circ}$ . På grunn av de uensartede masser i bakfyllen er beregningene utført med forskjellige verdier for friksjonsvinkelen i fyllmassene bak kaimuren.

Det er videre regnet med en jevnt fordelt belastning på  $4 \text{ t/m}^2$  bakenfor

kranbanen. Kranlasten er satt til  $3,2 \text{ t/m}^2$ .

Stabilitetsberegning med effektive spenninger,  $c\phi$ -analyse.

Stabilitetsberegningene er utført under forutsetning av sirkelsylindriske glideflater. Sikkerhetsfaktoren er definert som forholdet mellom midlere skjærfasthet langs glideflaten og midlere opptrædende skjærspenninger.

Ved en  $c\phi$ -analyse innføres skjærfastheten som funksjon av de effektive spenninger. Skjærfastheten bestemmes på grunnlag av trykkforsøk i triaksialforsøk.

Beregningene er utført med verdier av skjærfasthetsparametrene  $c$  og  $\phi$  på henholdsvis  $0,5 \text{ t/m}^2$  og  $30^\circ$ , som er et middel av de funne verdier.

Videre er det regnet med et poreovertrykk på  $1 \text{ t/m}^2$  i forhold til laveste lavvann kote -1. Resultatene av stabilitetsanalysen fremgår av bilag 16.

Med de antagelser som er nevnt ovenfor, kan sikkerheten mot utglidning uttrykkes med faktoren 1,75.

Efterberegning av bæreevnen for kaimuren.

Beregningen er foretatt på grunnlag av de antagelser som er gitt i bilag 14. Jordtrykket er beregnet etter de klassiske jordtrykksteorier.

Tillatt fundamenttrykk er beregnet etter formelen

$$q_a = 1/2 N_\gamma \cdot \gamma' \cdot B_0 + p' N_g$$

hvor

$\gamma'$  = romvekt under vann.

$B_0$  = nyttig fundamentbredde.

$p$  = vertikalt normaltrykk i dybde under laveste terreng.

$N_\gamma N_g$  = dimensjonsløse bæreevnefaktorer.

Overført belastning er beregnet etter formelen

$$q = \frac{P_v' + \lambda_h \cdot P_h}{A}$$

hvor

$P_v'$  = effektiv vertikalbelastning

$P_h$  = horisontal belastning.

$\lambda_h$  = dimensjonsløs faktor.

Fundamenttrykket beregnes på basis av de nyttige dimensjoner, idet man tar hensyn til skråbelastningens eksentrisitet.

$$\text{Nyttig fundamentbredde } B_0 = B - 2\Delta B$$

hvor

$B$  = fundamentbredde

$\Delta B$  = eksentrisitet.

Med en friksjonsvinkel  $\varphi = 35^\circ$  i dumpegrusen under kaimuren og variable  $\varphi_B$  i fyllmassene er det funnet følgende sikkerhetsfaktorer mot brudd:

$$\text{For } \varphi_B = 25^\circ \quad F = 1,23$$

$$\varphi_B = 30^\circ \quad F = 1,38$$

$$\varphi_B = 35^\circ \quad F = 1,55$$

#### 8. RAMMING AV PRÖVEPEL.

På møte 13.juli 1956, hvor de foreløpige resultater av grunnundersøkelsene ble lagt frem, ble det fastlagt at kaia måtte fundamenteres på fjell. Det stilte seg da straks spørsmål om muligheten av å ramme peler gjennom dumpegrusen, og det ble besluttet å foreta en prøveramming. Rammingen ble utført i tiden 22.-24.oktober d.å. Hvor prøvepelen ble rammet fremgår av oversiktskart, bilag 2. Fra Oslo Havnevesen foreligger rapport over prøverammingen, datert 29.oktober 1956.

#### Beskrivelse av pel.

Som prøvepel ble benyttet Krupp-profil KP23 bestående av 3 sammenveisede  $\cup$  profiler. Underpelen var 17 m lang, påsatt en 0,5 m lang spiss som endte i et hulslipt akselstål. Spissen var dessuten forsynt med en spyleanordning som vist i bilag 17.

#### Rammeutstyr.

Rammingen ble foretatt med et vanlig gravitasjonslødd med en vekt av 1,8 t. Rambukken var montert på pram.

#### Ramning.

Efterat pelen var kommet i stilling, ble spyleanordningen koblet til byens vannledningsnett. Ved å gi pelen slag med ca. 1 m fallhøyde,

sank pelen jevnt ned gjennom gruslaget. De pelespissen var på kote -14, rök spyleanordningen. Loddets fallhøyde ble öket til vel 2 m. Pelen sank jevnt og rammemotstanden var omtrent den samme som tidligere. Rammedata fremgår av bilag 17. Som det fremgår av diagrammet for rammemotstanden, er det ikke noe merkbart skille mellom grus og leire.

Pelen som nå var påsveiset en 12 meters lengde (total lengde 29,5 m), hadde ikke fått kontakt med fjellet, som efter tidligere grunnboringer skulle ligge på ca. kote -24. Det ble derfor sveiset på enda 5 meter og rammingen fortsatte. Efterat spissen skulle befinne seg på kote - 34 og man ennå ikke hadde merkbar kontakt med fjellet, ble pelen trukket.

#### Opptrekket.

Opptrekket ble utfört med Havnevesenets 40<sup>t</sup> flytekran og foregikk uten vanskeligheter. Efter opptrekkingen viste det seg at pelen var splittet på langs. Spissen må trolig ha stått på fjell (ca. kote -23,5) under rammingen av de siste 10 m. Sveisen mellom underpelen og den påsveisede 12 m har röket og overpelen splittet og arbeidet seg nedover underpelen.

Selve pelespissen må sies å ha klart rammingen gjennom grusen og mot fjell utmerket.

#### 9. FUNDAMENTERING AV NY KAI.

Av grunnundersökelsene fremgår det at gruslagets mektighet og fasthet varierer meget, slik at Instituttet vil foreslå at kaia fundamenteres til fjell.

Oslo Havnevesen har utarbeidet et forslag til fundamentering, som vist i bilag 19.

Pelene KP24 er av samme type som benyttet under prøverammingen med noe større og kraftigere profil. Pelene er tenkt utstöpt med betong efter befestigelse i fjell. Ved fastsettelse av tillatt bæreevne for pelene er bare halve tverrsnittet av stålpelene regnet med. Den nye kaia bör oppføres slik at den står fritt i forhold til den nåværende kai.

#### 10. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON.

Norges geotekniske institutt har foretatt grunnundersökelse i forbindelse

med påtenkt utvidelse av Vestre Tjuvholmskai.

Bestående kai er en fyllingskai hvor kaimuren innenfor det undersøkte område er fundamentert på en seng av dumpegrus. Sjøbunnen ligger gjennomgående på kote -8,5 inne ved kaimuren og heller svakt utover. Dybden i en avstand av 40-50 m fra kaia er fra 12-14 m. Mektigheten og fastheten av gruslaget varierer meget. Ved boring 9 er det således dreieboret til kote -28 uten å komme gjennom gruslaget. Andre steder er gruslaget bare 1,5-2 m tykt.

Under gruslaget består bunnen av leire til fjell. Dybdene til fjell varierer meget på det undersøkte område. Største dybde til fjell er målt til ca. 42 m under normal vannstand.

Det er av Oslo Havnevesen foretatt nivellément av pollere i 1948 da kaia ble fullført og frem til idag.

De maksimale, totale setninger i dette tidsrom er målt til vel 10 cm ved poller 5. De utførte nivellément viser at setningene av kaia avtar.

Instituttets presisjonssetningsmåler viser at målepunktet bakenfor kaimuren gjennomsnittlig setter seg ca. 8 mm pr. år.

En beregning av kaiområdet totale stabilitet med hensyn på faren for en utglidning efter en dyperegående glideflate, viser tilstrekkelig sikkerhet.

Ved undersøkelse av kaimurens stabilitet med hensyn på faren for grunnbrudd under fundamentsålen er det funnet en sikkerhetsfaktor på ca. 1,4. Denne verdi ligger noe i underkant av det som forlanges ved prosjektering. Sikkerheten er imidlertid ikke så lav at det skulle være noen fare for kaimurens stabilitet og det skulle, efter Instituttets mening, ikke være påkrevet å utføre noen forsterkning av kaimuren.

Prøvepelingen har vist at det er mulig å ramme hule stålpeler gjennom dumpegruslaget og til fjell. Spyleanordningen synes ikke å ha hjulpet nevneverdig, da rammemotstanden før og efterat spyleanordningen var satt ut av funksjon var omtrent den samme.

Pelespissen har ved rammingen gjennom grusmassen og mot fjell ikke tatt skade.

Sveisen bör fortsatt utföres som buttsveis og skjöten muligens utföres med innvendige lasker som en slags styring. Sveisearbeidet bör foregå under kontroll. Sveisen må utföres slik at pelen blir vanntett og pelen kan lyses efter befestigelse i fjell.

Rammingen bör foretas med et tyngre lodd og mindre fallhöyde.

Det er fra Oslo Ravneseven fremlagt en plan for fundamentering av kaiutvidelsen. Instituttet er enig i den foreslåtte fundamentering.

Instituttet står gjerne til tjeneste ved eventuelle spørsmål i forbindelse med fundamenteringen.

NORGES CEKTEKNISKE INSTITUTT






Laurits Bjerrum

---

*Ove Eide*  
Ove Eide

IJ/ET

TEGNFORKLARING OG NORMER FOR BETEGNELSE AV JORDARTERSIGNATUR

	Fyllmasse
	Grus
	Sand
	Silt
	Leire

KORNFRAKSJONER

Kornstørrelse		Betegnelse
> 20	mm	Stein
20 - 6	mm	Grov- grus
6 - 2	mm	Fin-
2 - 0.6	mm	Grov-
0.6 - 0.2	mm	Mellom- sand
0.2 - 0.06	mm	Fin-
0.06 - 0.002	mm	Silt
< 0.002	mm	Leire

SKJÆRFASSTHET

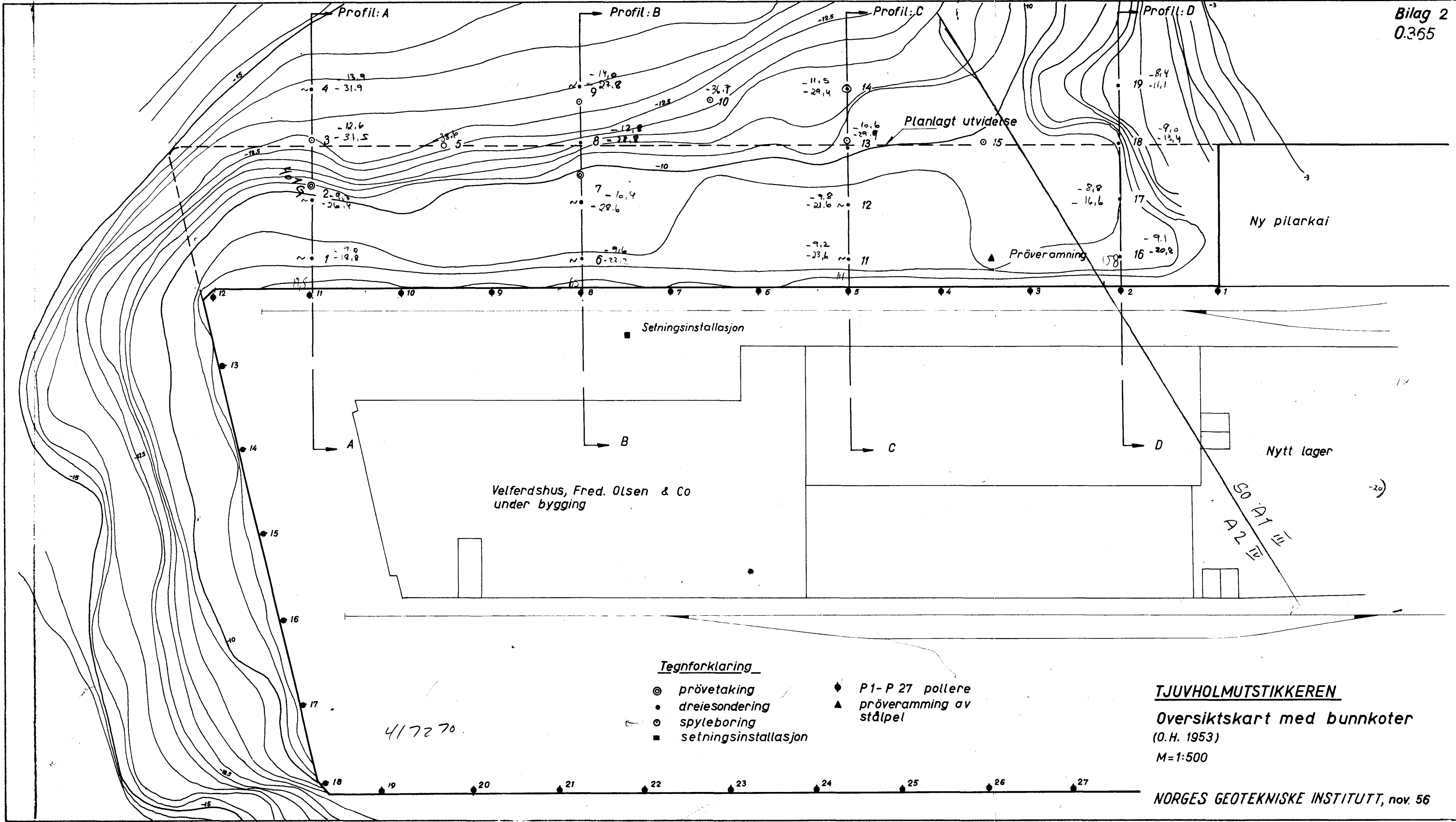
Skjærfasthet		Betegnelse
< 1.25	t/m <sup>2</sup>	Meget bløt
1.25 - 2.5	t/m <sup>2</sup>	Bløt
2.5 - 5	t/m <sup>2</sup>	Middels fast
5 - 10	t/m <sup>2</sup>	Fast
> 10	t/m <sup>2</sup>	Meget fast

SENSITIVITET

Sensitivitet er forholdet mellom skjærfastheten i uforstyrret og fullstendig omrørt tilstand

Sensitivitet	Betegnelse
1 - 4	Lite sensitiv
4 - 8	Sensitiv
8 - 32	Kvikk
> 32	Meget kvikk

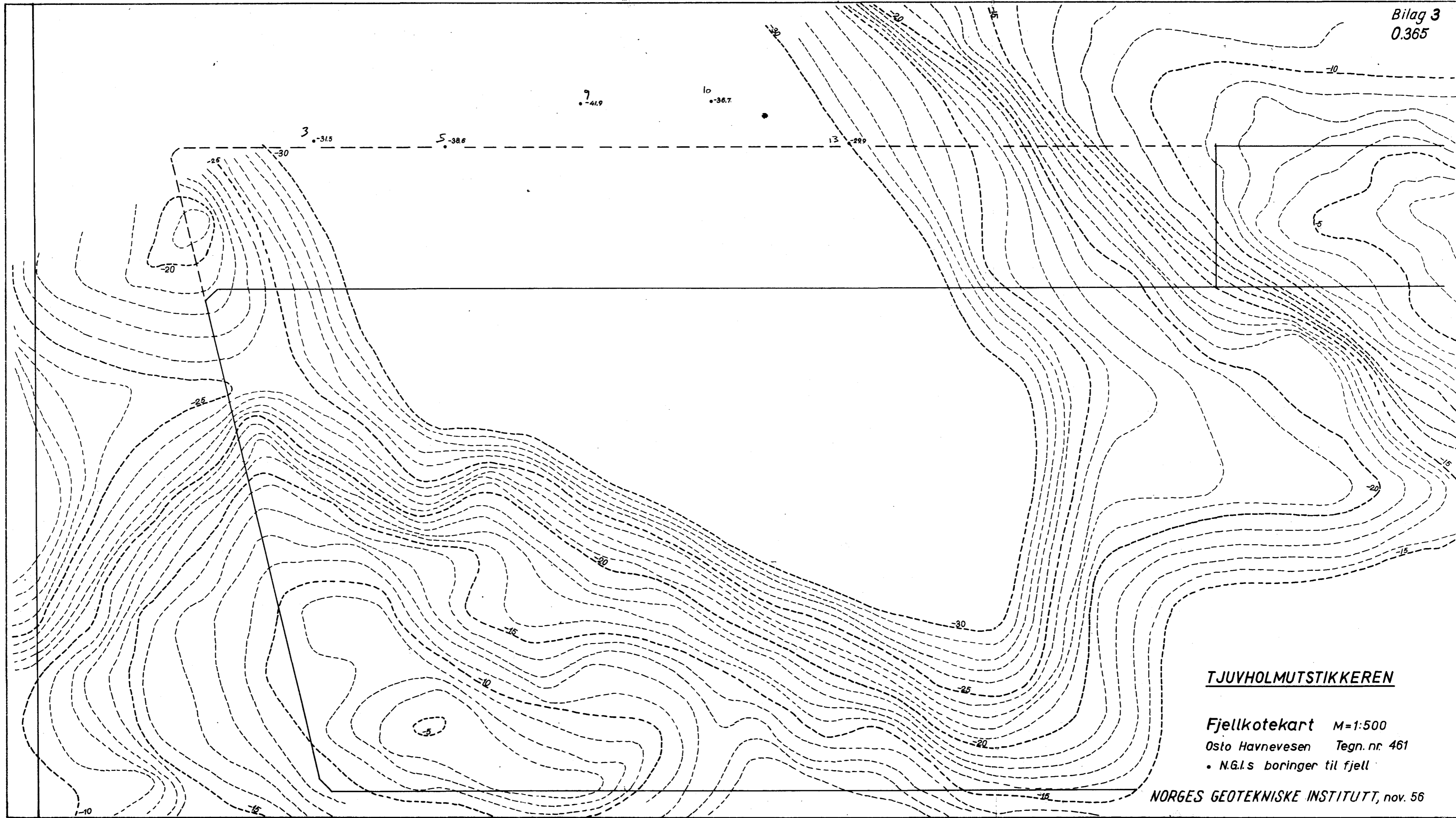
Leire med stor sensitivitet og som i omrørt tilstand har en flytende konsistens, kalles "kvikleire".



Tegnforklaring

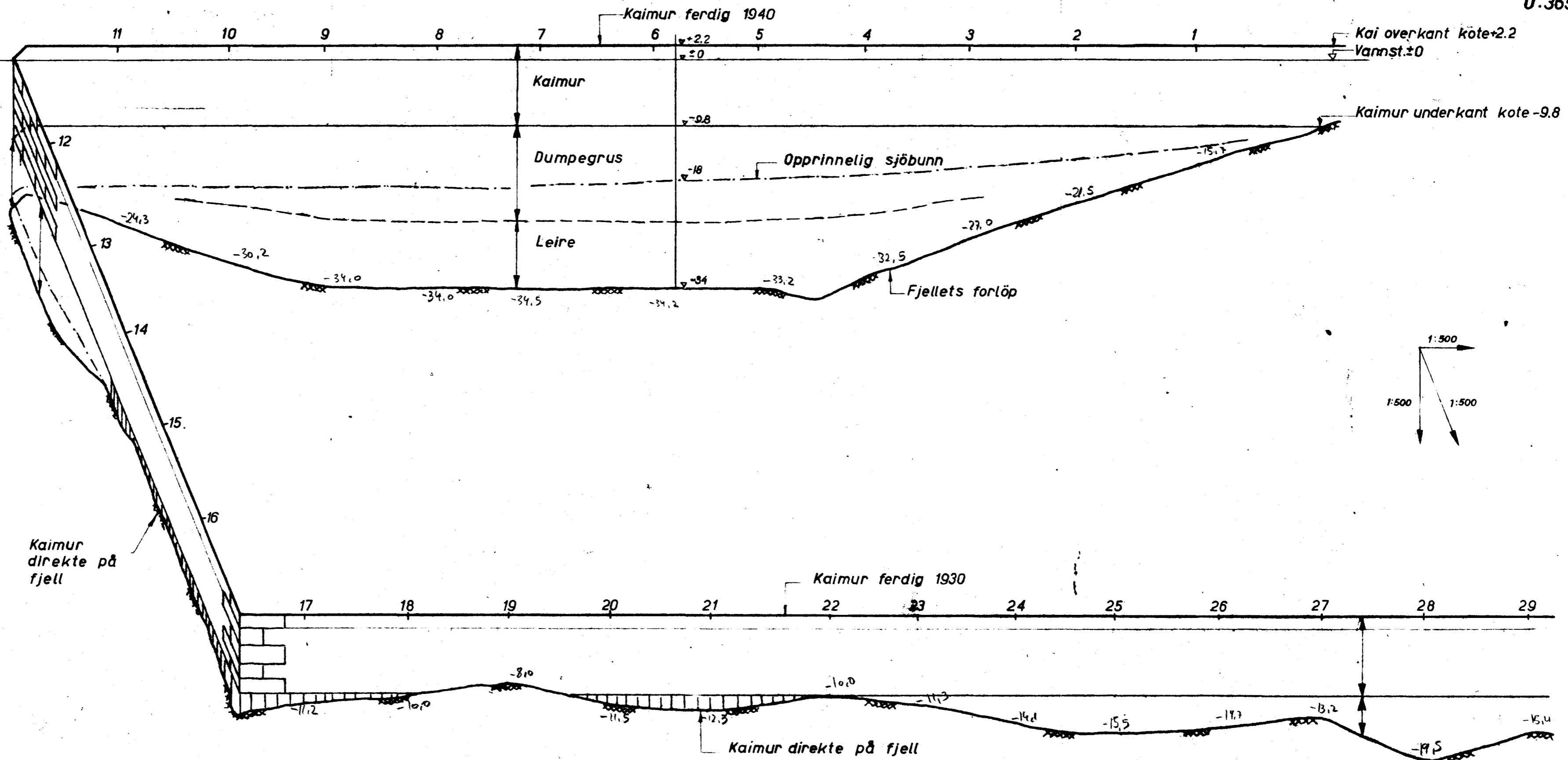
- ⊙ prøvetaking
- dreiesondering
- spyleboring
- setningsinstallasjon
- ◆ P1-P 27 pollere
- ▲ prøveramning av stålpeil

**TJUVHOLMUTSTIKKEREN**  
 Oversiktskart med bunnkoter  
 (O.H. 1953)  
 M=1:500



**TJUVHOLMUTSTIKKEREN**

Fjellkotecart M=1:500  
Osto Havnevesen Tegn. nr. 461  
• N.G.I.s borerer til fjell

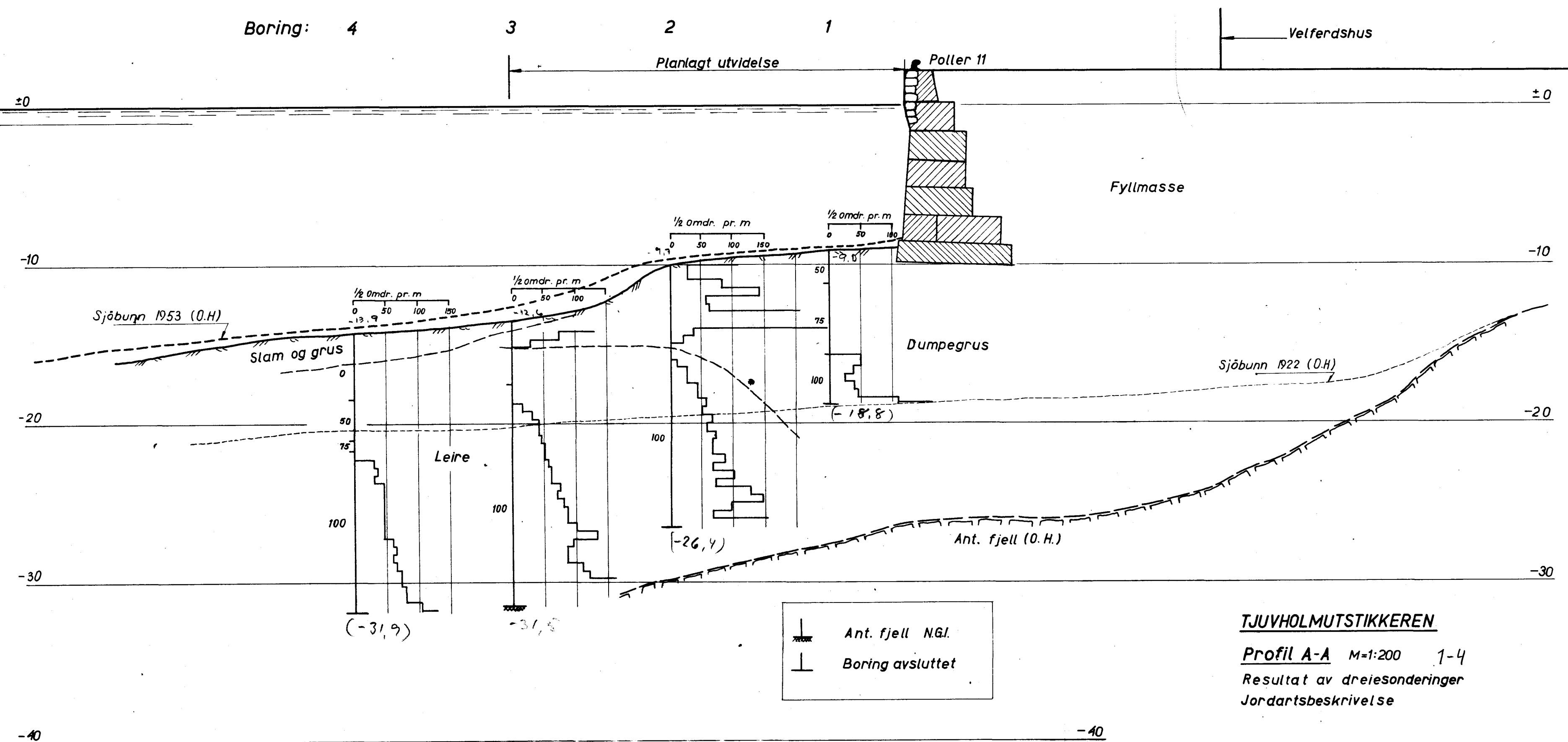




**TJUVHOLMUTSTIKKEREN**

Aksionometrisk grunnriss med  
dybder til fjell og sjøbunn



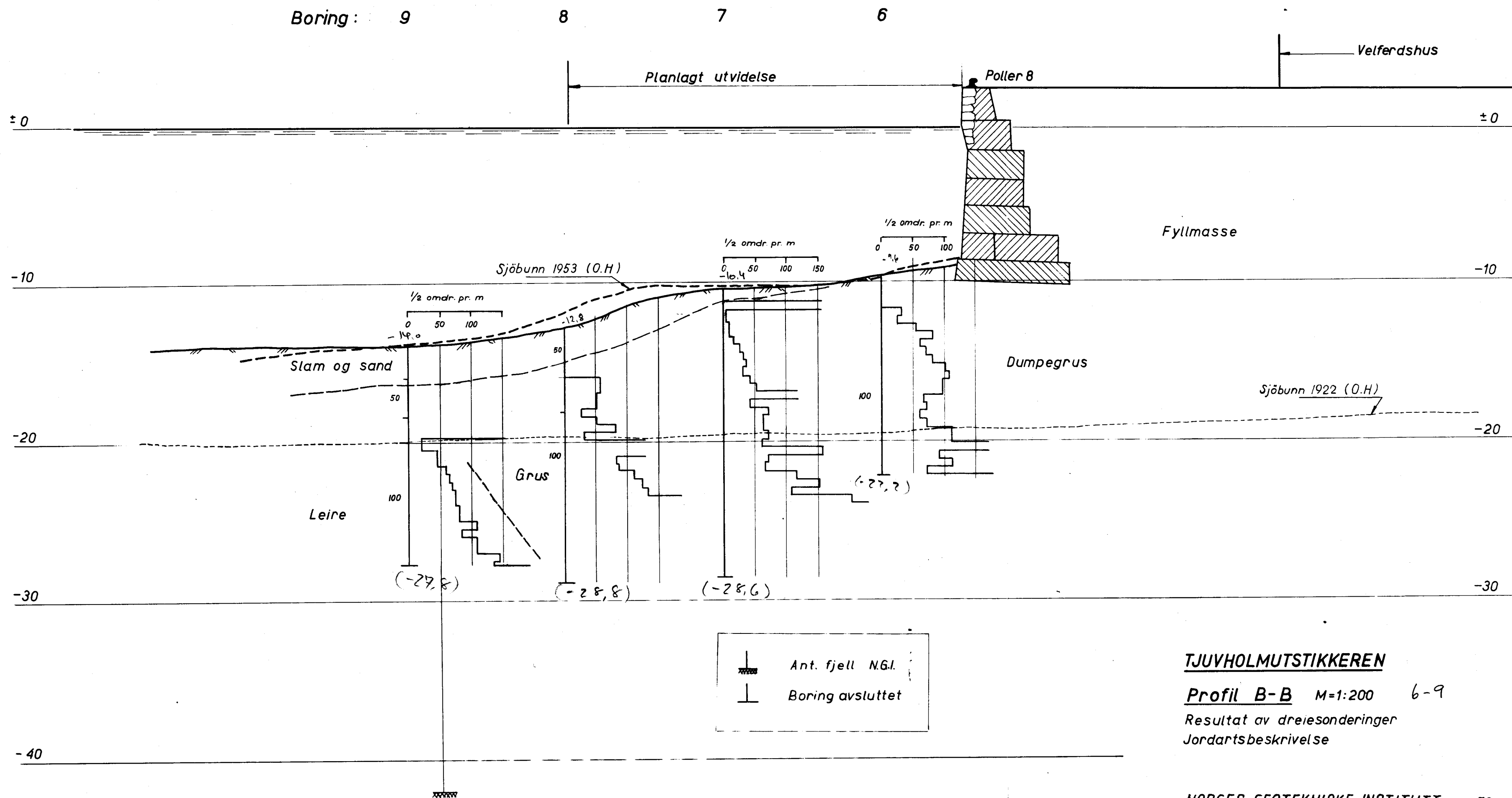
Kote  
10



 Ant. fjell N.G.I.  
 Boring avsluttet

**TJUVHOLMUTSTIKKEREN**  
**Profil A-A M=1:200 1-4**  
 Resultat av dreiesonderinger  
 Jordartsbeskrivelse

Kote  
10



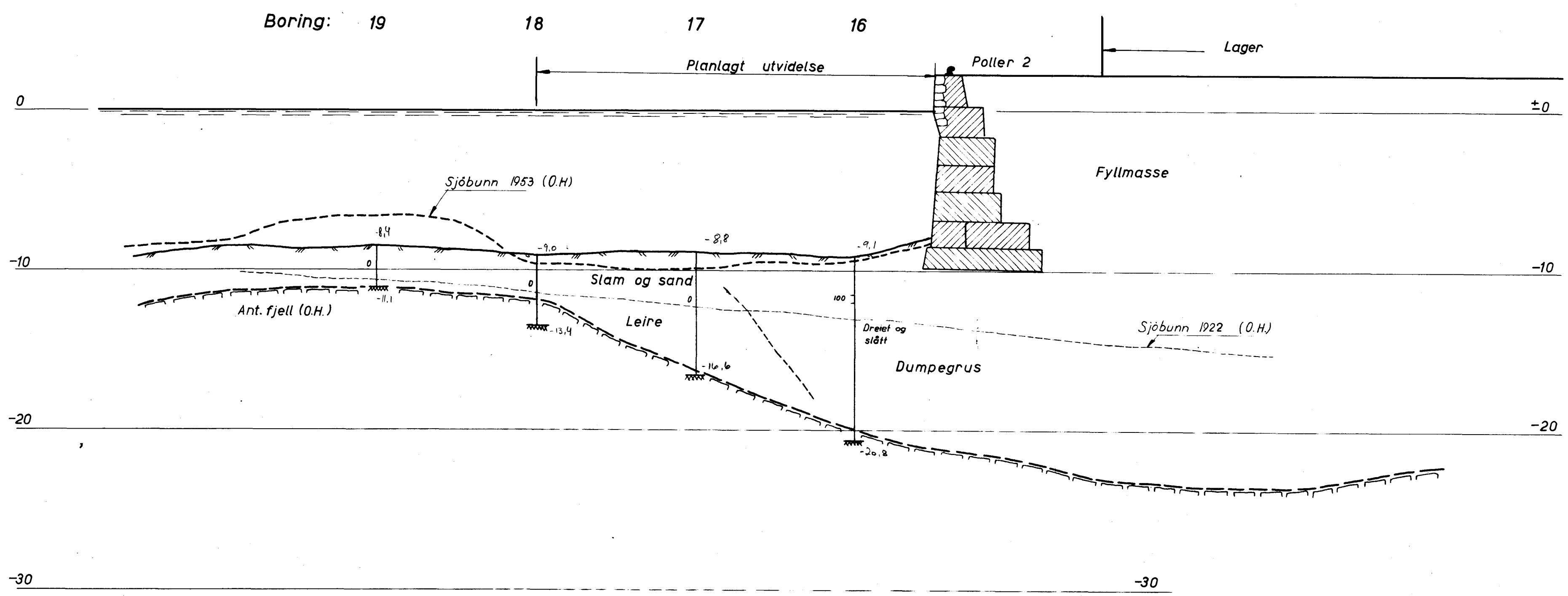
**TJUVHOLMUTSTIKKEREN**



**Profil B-B** M=1:200 6-9

Resultat av dreiesonderinger  
Jordartsbeskrivelse

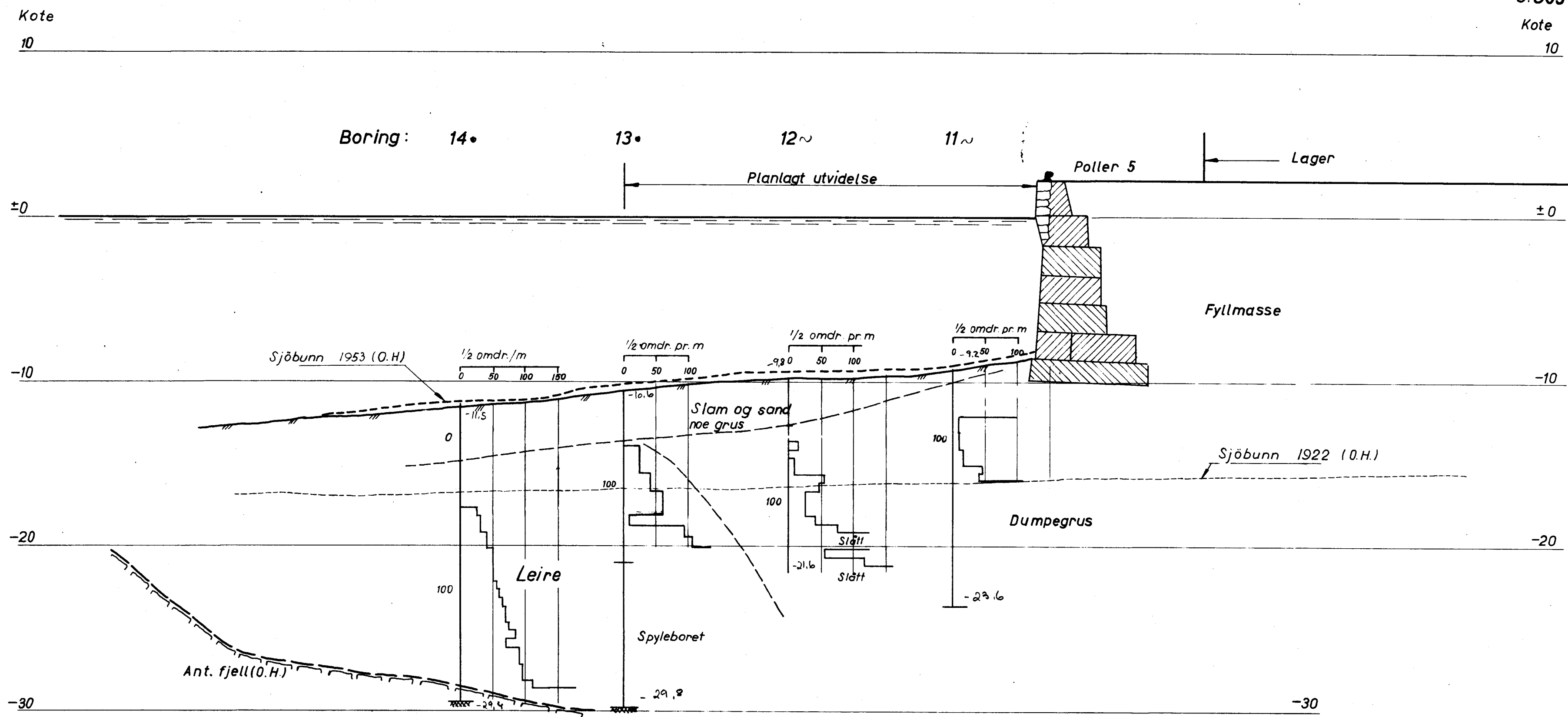
Kote  
10

Kote  
10



 Ant. fjell N.G.I.  
 Boring avsluttet

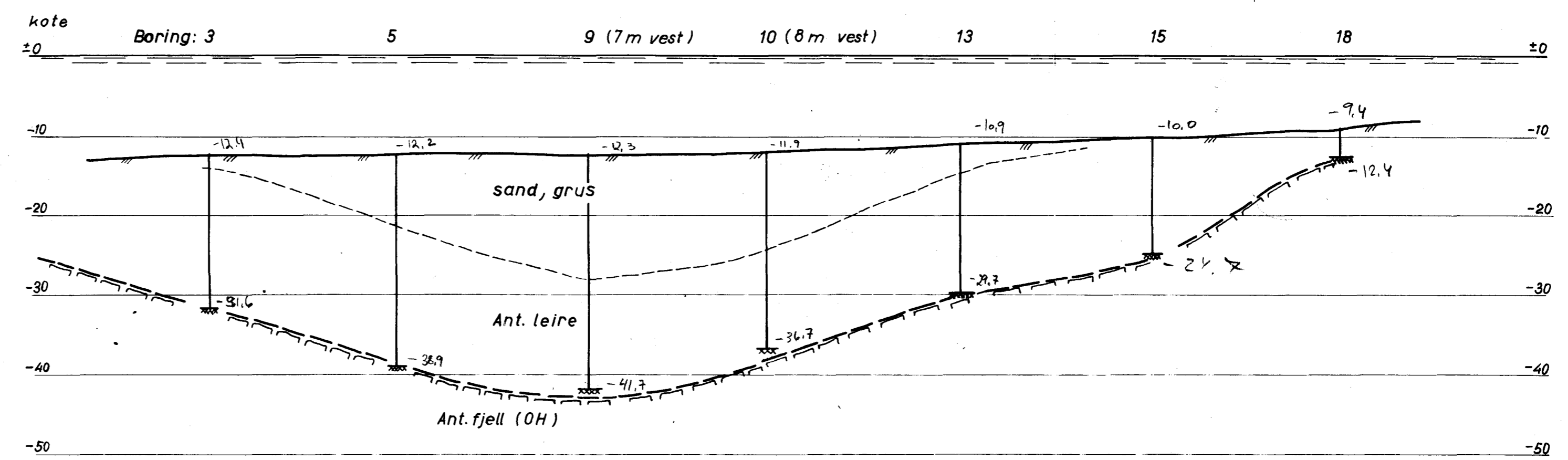
**TJUVHOLMUTSTIKKEREN**  
**Profil D D M=1:200 16-19**  
 Resultat av dreiesonderinger  
 Jordartsbeskrivelse



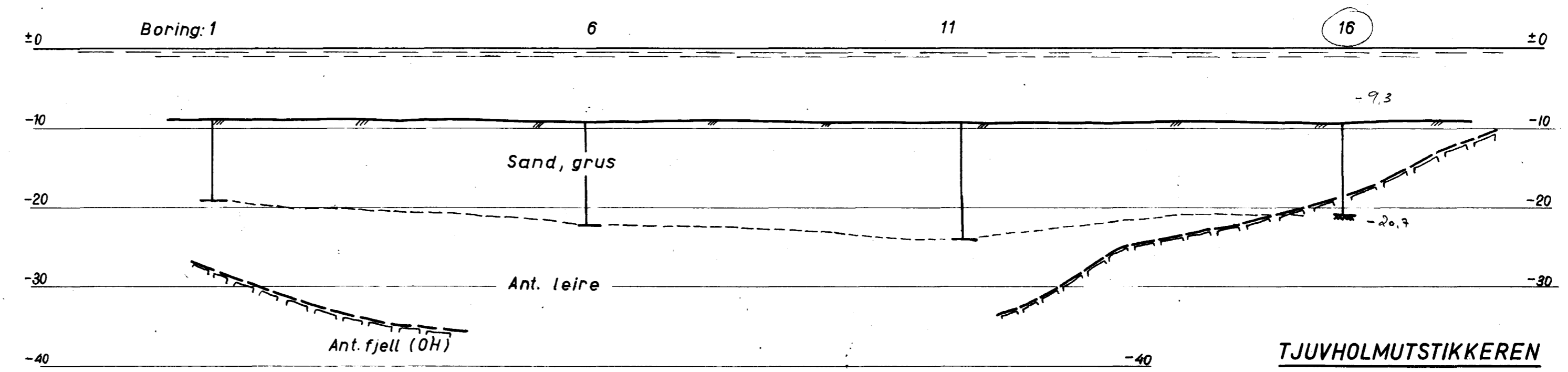
Ant fjell NGI  
 Boring avsluttet



**TJUVHÖLMUTSTIKKEREN**  
**Profil C-C M=1:200 11-14**  
 Resultat av dreiesonderinger  
 Jordartsbeskrivelse  
 NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT, nov. 56

Profil F 25m vest for nåv. kailinje



Profil E 5m vest for nåv. kailinje

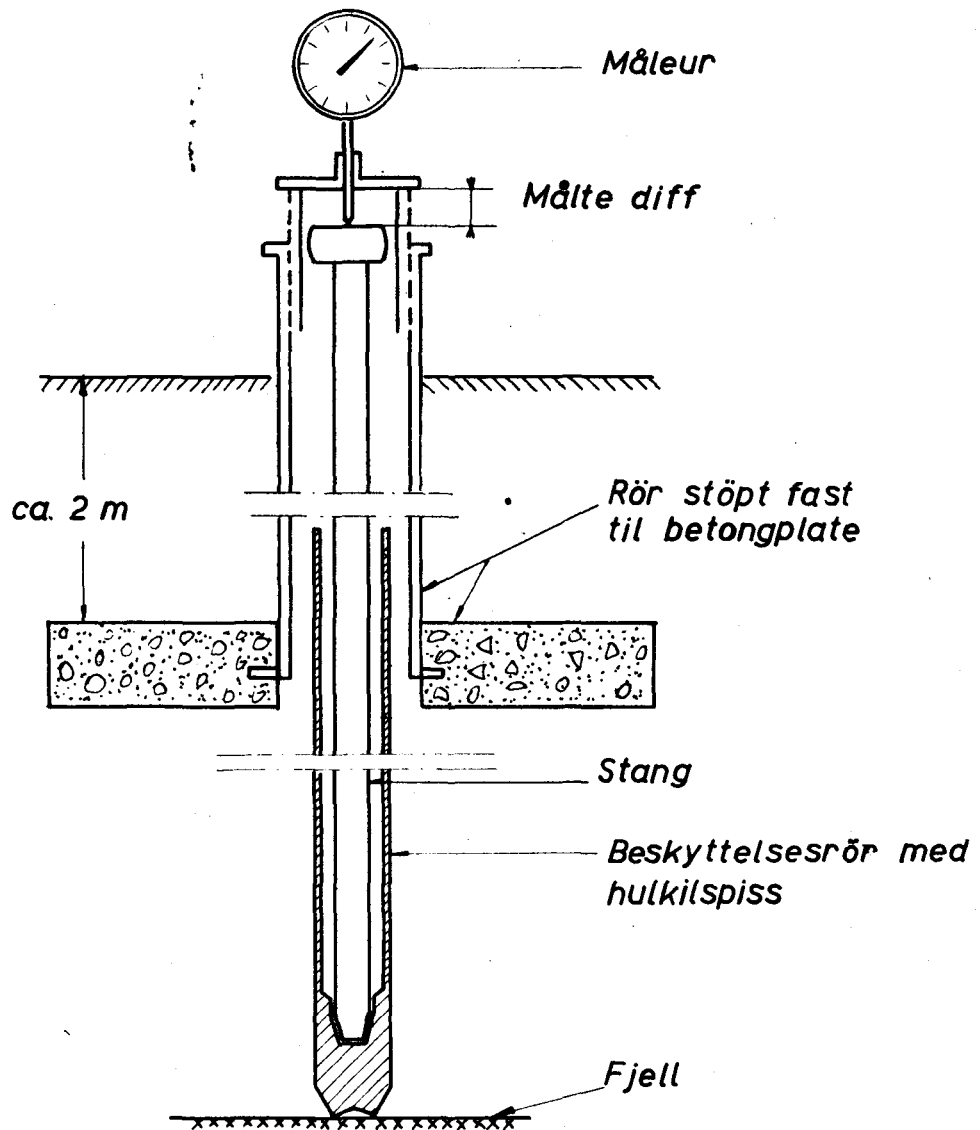


 Ant. fjell N.G.I.  
 Boring avsluttet i grus

TJUVHOLMUTSTIKKEREN

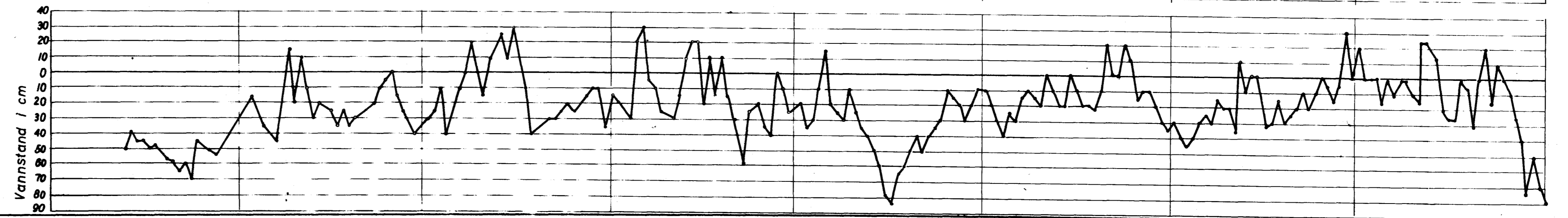
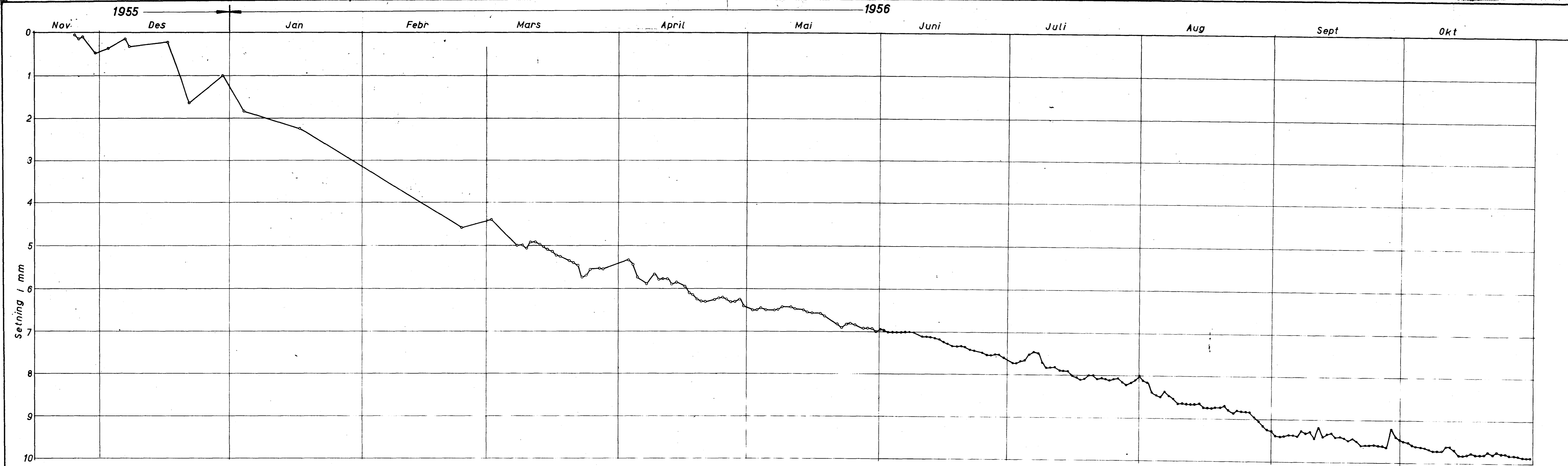
Profiler E og F, M=1:500

Jordartsbeskrivelse



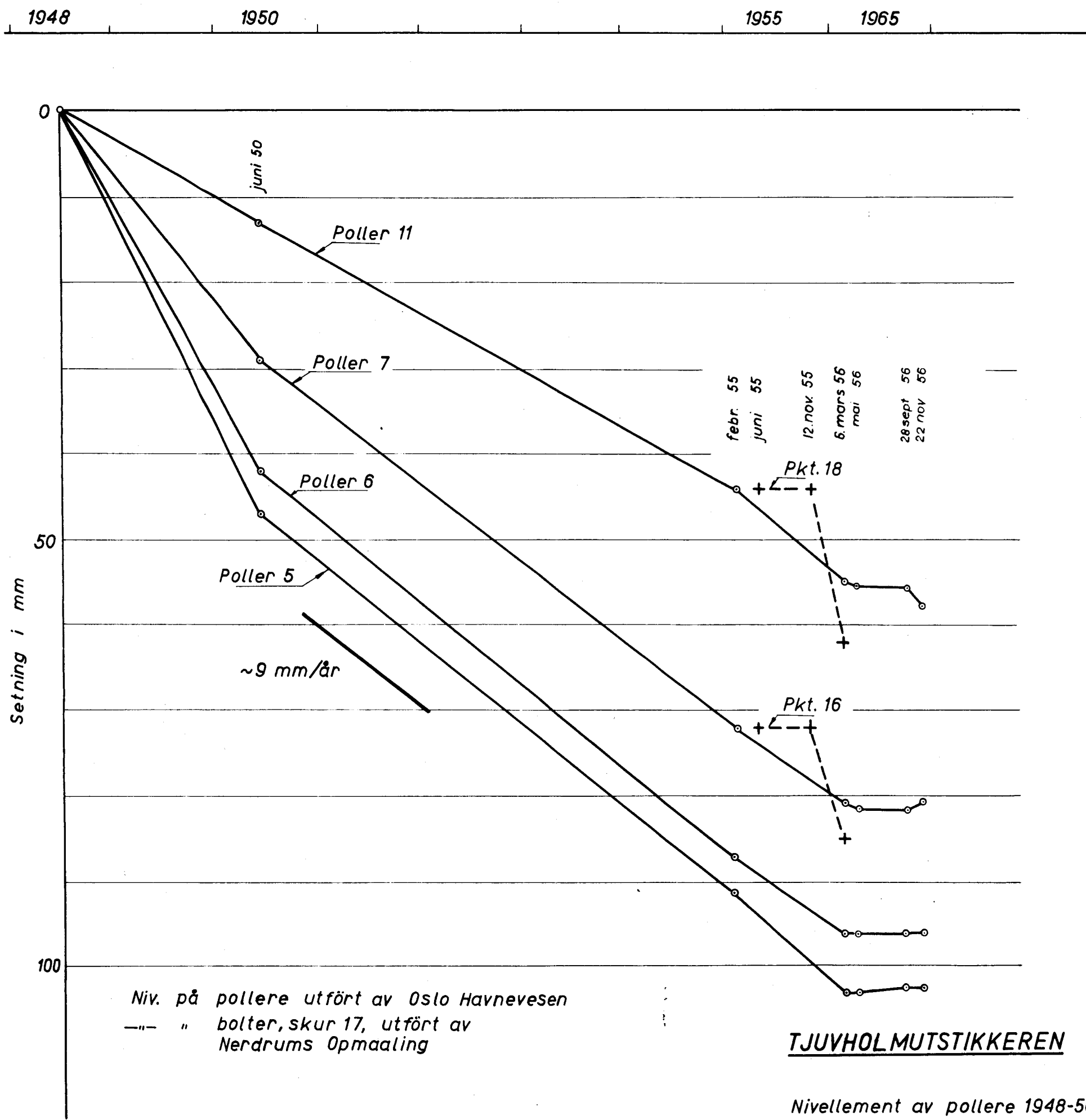
TJUVHOLMUTSTIKKEREN

Prinsippskisse av  
setningsmåler



TJUVHOLMUTSTIKKEREN

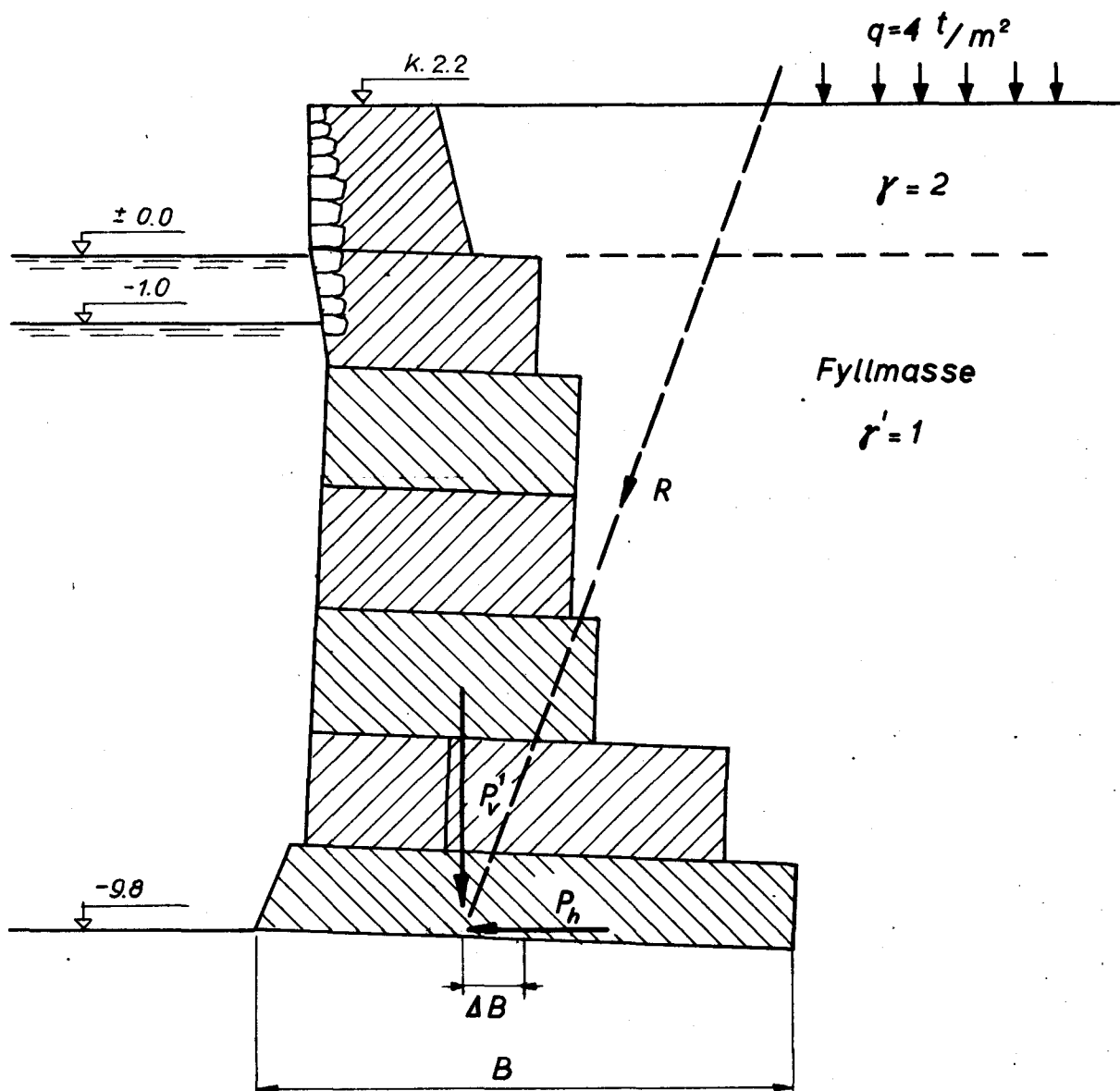
Setnings- og vannstands-  
observasjoner



Niv. på pollere utført av Oslo Havnevesen  
 --- " bolter, skur 17, utført av Nerdrums Opmaaling

**TJUVHOLMUTSTIKKEREN**

Nivellement av pollere 1948-56



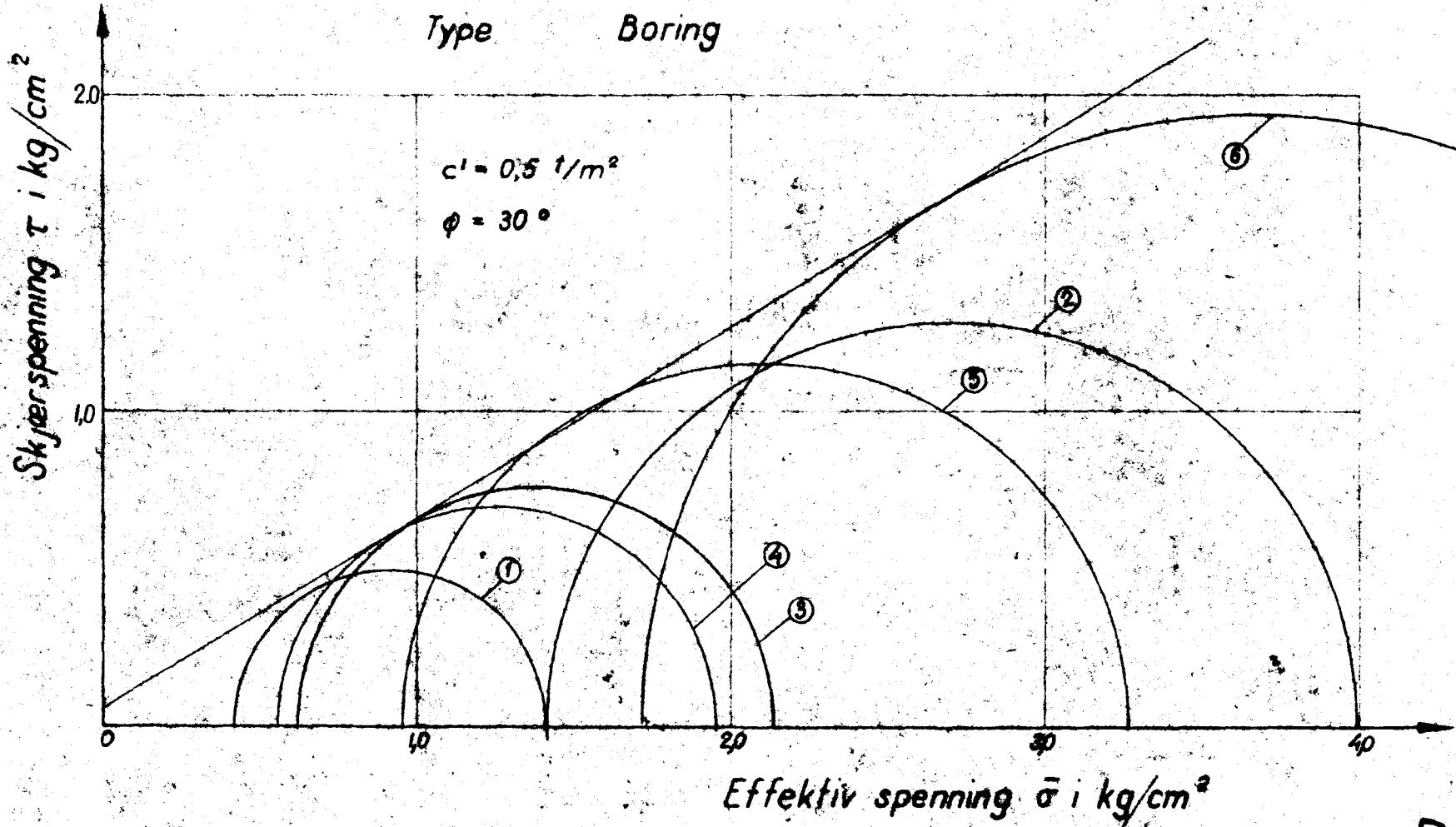
Dumpegrus  $\varphi = 35^\circ$

### TJUVHOLMUTSTIKKEREN

Undersökelse av  
kaimurens stabilitet

# Triaksialforsök

Type Boring



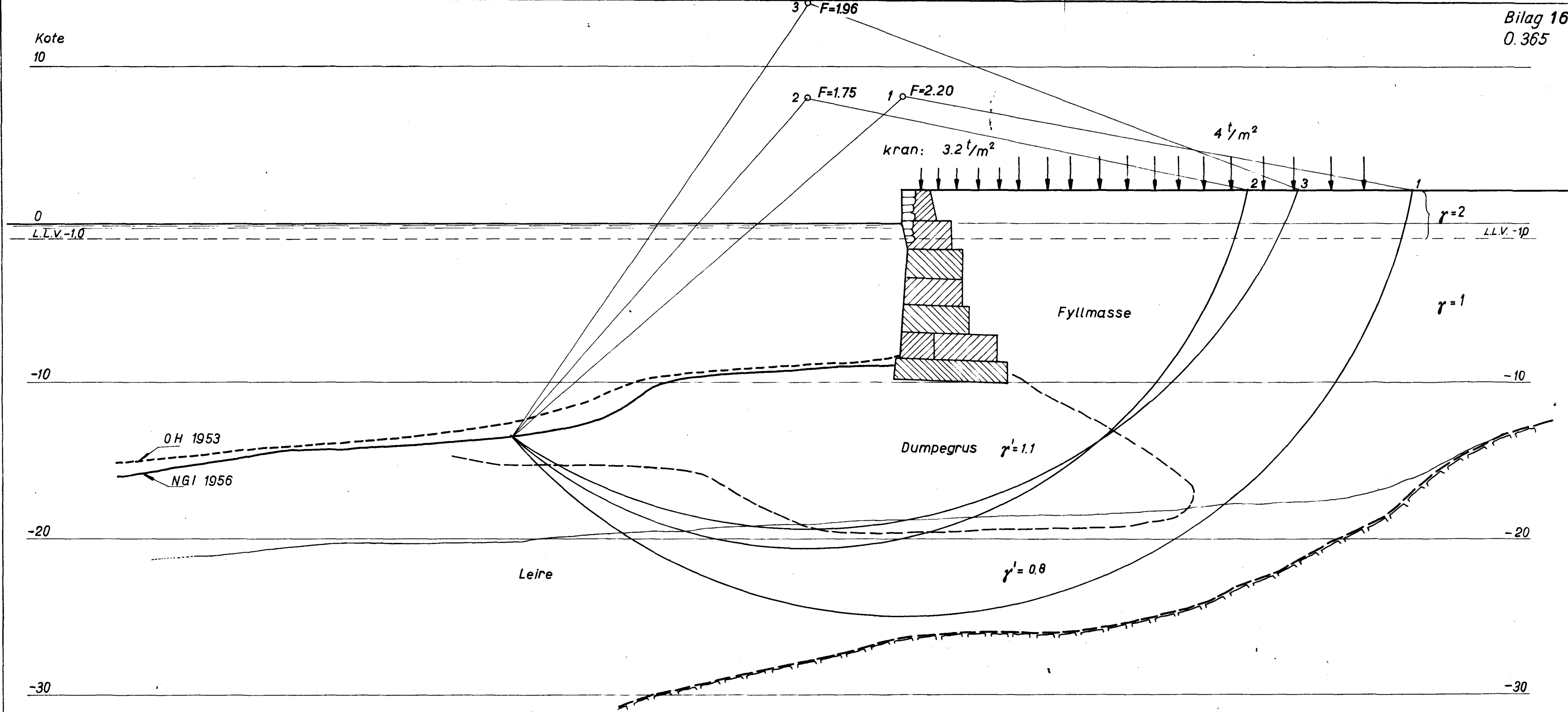
**TJUVHOLMUTSTIKKEREN**

Mohrs diagram

Resultat av triaksialforsök

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT, NOV 56

Kote  
10



Antatt:	Fyllmasse	$\varphi = 30^\circ$
	Dumpegrus	$\varphi = 35^\circ$
	Leire	$\varphi = 30^\circ$ $c = 0.5 \text{ t/m}^2$

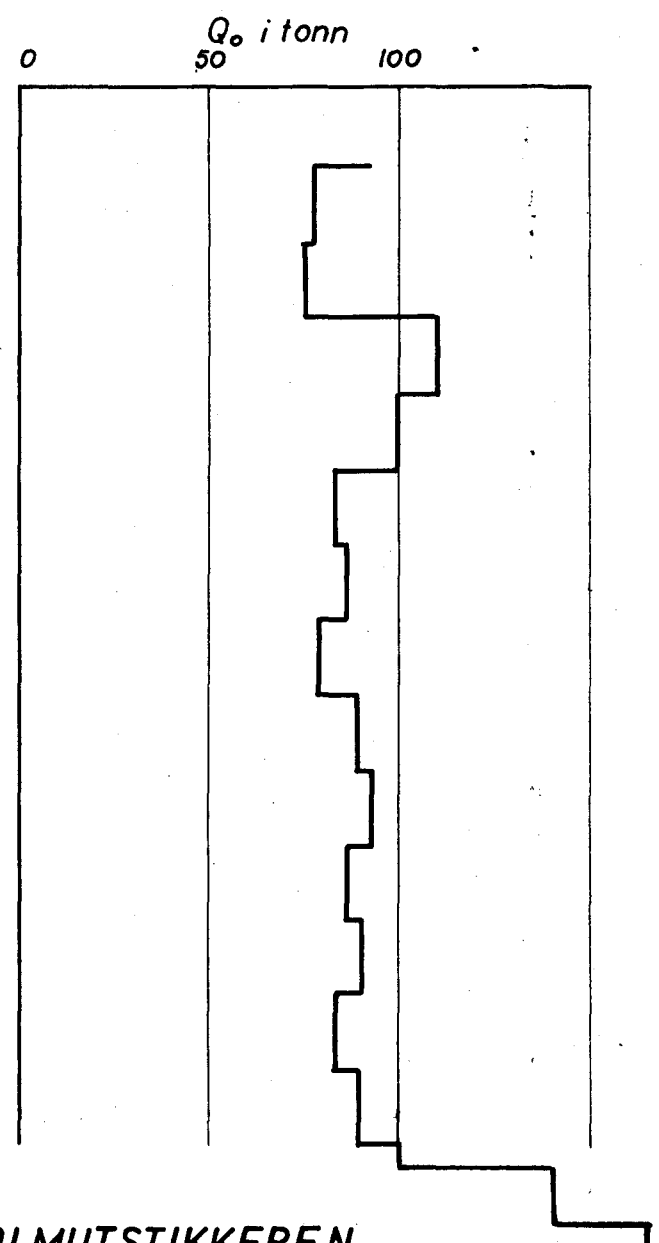
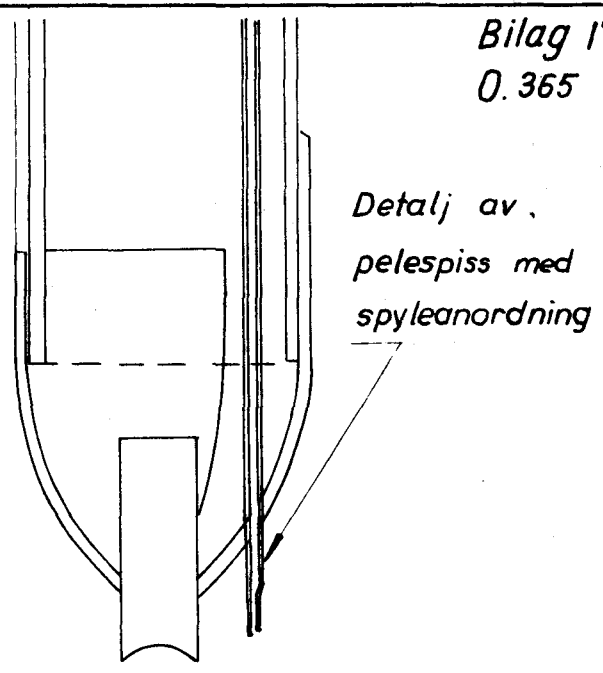
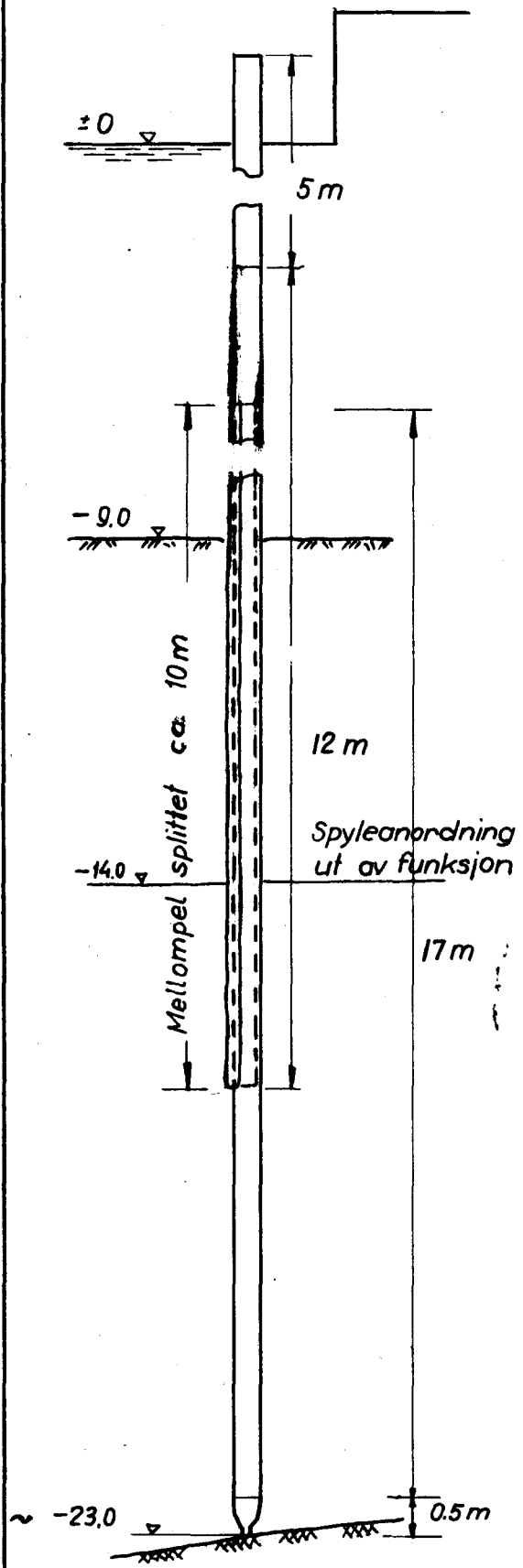
**TJUVHOLMUTSTIKKEREN**

Profil A-A, M=1:200

Resultat av stabilitetsberegning med  $c\varphi$ -analyse

40

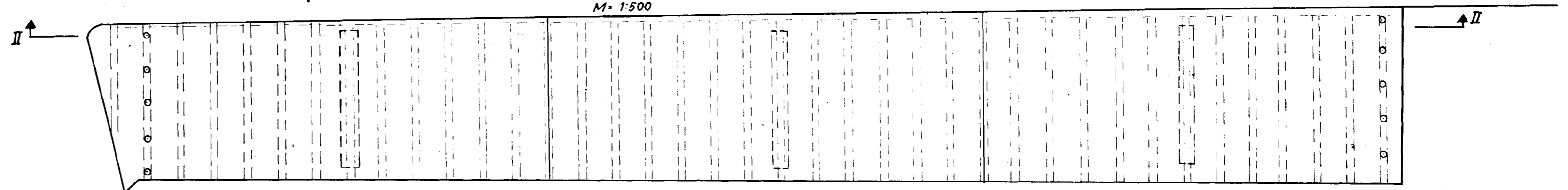
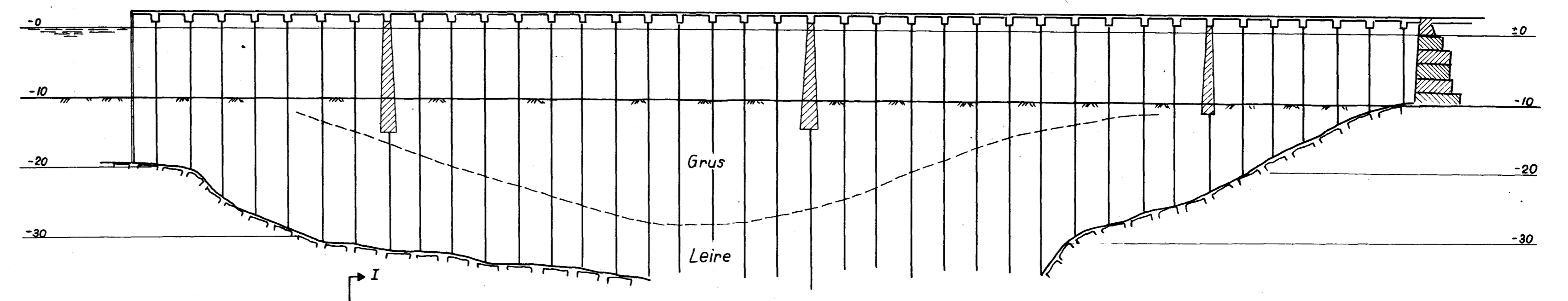
- 40



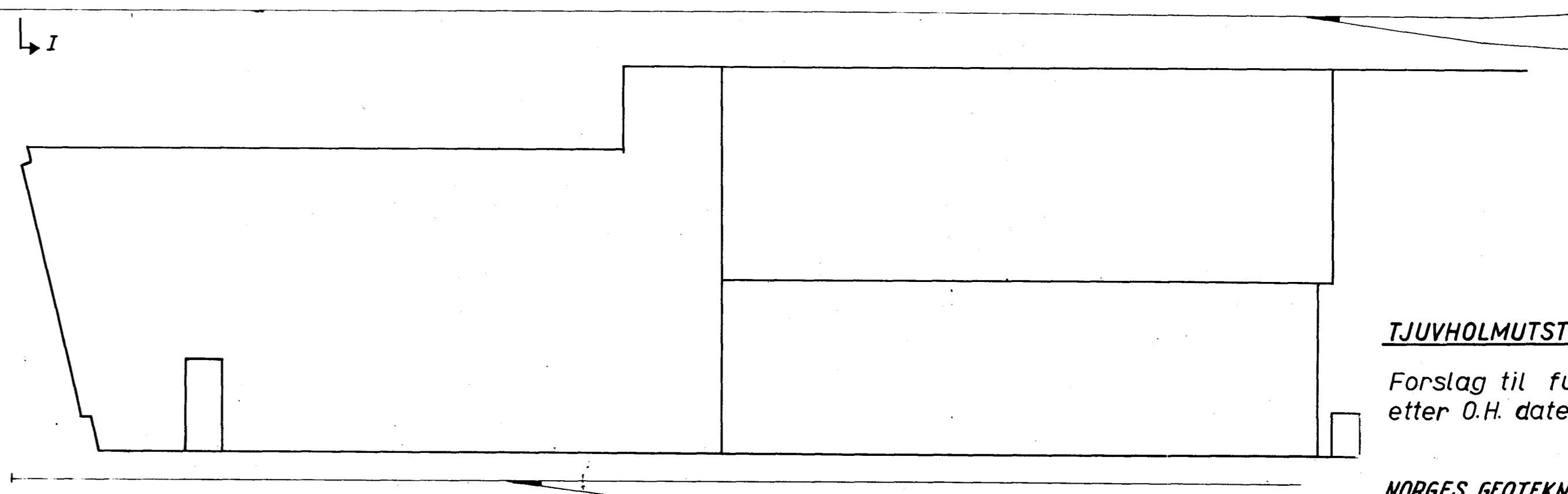
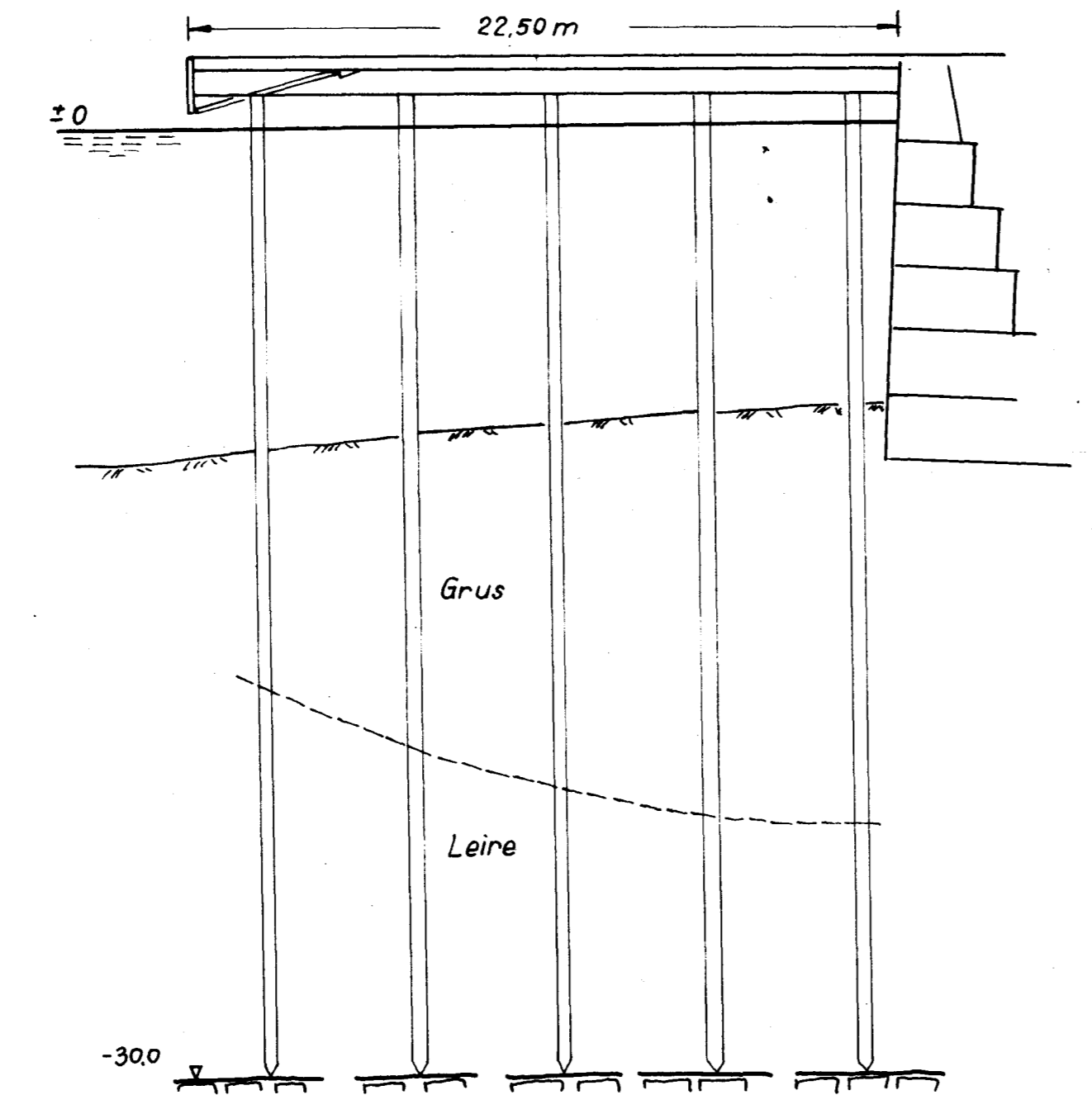
**TJUVHOLMUTSTIKKEREN**

Pröveramning

• Snitt II-II  
M = 1:200



Snitt I-I  
M = 1:200



TJUVHOLMUTSTIKKEREN  
Forslag til fundamentering  
etter O.H. datert 31.10.56