

~~RESULTAT~~

2300

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

Rapport over:

Grunderundersøkelse på Lambertseterbanen,  
og vognhallområdet, Manglerud.

GI-26

10. september 1954.

SO:F4 I·II . G4 III

anf. nov 54

Rapport over:

Grunnundersøkelse på Lambertseterbanen,  
og vognhallområdet, Manglerud.

01-26

10. sept. 1954.

Bilag 1 Tegnforklaring.

- overført til Grøn Bok 50:F4*
- |               |   |
|---------------|---|
| ---"--- 2-10  | Profil 1-10 med resultat av vingeboringer.  |
| ---"--- 11    | Tverrprofiler Lambertseterbanen, pel 225, 226 og 227.   |
| ---"--- 12-15 | Diagrammer for prøvetaking og vingeboring, hull 24 <sup>b</sup> , 39, 52 og 51 <sup>b</sup> . |
| ---"--- 16    | Kartskisse over boringer for skjæring ved Enebakkeveien.                                      |
| ---"--- 17    | Lengdeprofil av banen ved Enebakkeveien.  |
| ---"--- 18    | Tverrprofiler for ---"--- -----"-----   |
| ---"--- 19    | Oversiktskart med avmerking av boringene.   |
- Hov*

*Et komplett eksemplar av denne  
rapport ligger i saks arkivet  
på R. 335*

## 1. Innledning.

Etter oppdrag fra Planleggingskontoret for forstads- og tunnelbaner har Norges geotekniske institutt foretatt grunnundersøkelser for Lambertseterbanen og vognhallområdet på Manglerud.

Undersøkelsene omfatter følgende:

Stabilitetsundersøkelse av projektert fylling for Lambertseterbanen på partiet pel 223 - 228.

Klarlegging av grunnforholdene på vognhallområdet.

Stabilitetsundersøkelse av lagerplass for skinner og sviller etter tre alternativer.

Fastlegging av brukbart område for midlertidig lager av stein og pukk med hensyn på stabiliteten.

Stabilitetsundersøkelse av skjæring for Lambertseterbanen ved Enebakkveien.

Det er tidligere av ing. A. Knoph foretatt boring til fjell i 53 punkter på området. Videre er det av firmaet Bj. Haukelid foretatt grunnundersøkelser ved skjæring for Lambertseterbanen ved Enebakkveien.

Instituttets undersøkelser omfatter vingeboringer, prøvetaking og supplerende sonderboringer. Borpunktene er utsatt i samråd med planleggingskontoret, og resultatet av undersøkelsene er for en stor del meddelt muntlig så snart de forelå.

Ved avmerking av boringene er det nyttet samme nummerering som tidligere av ing. Knoph, og nærliggende boringer er merket med b og c nr. Likeledes er det for banen referert til pelenummer og anvendt samme profilnummer som tidligere.

## 2. Markarbeidet.

Markarbeidet ble utført i tiden 3.12.1953 - 9.4.1954 med et borlag fra Oslo Vegvesen. Det er foretatt 28 dreieaonderinger til antatt fjell. Videre er det fordelt over hele området utført 30 vingeboringer og tatt opp uforstyrrede prøver ved 4 av disse boringer.

### Dreiesondering.

Det anvendte sonderutstyr består av  $\varnothing$  20 mm borstenger som skrues sammen med glatte skjöter. Boret er nederst forsynt med en 20 cm lang pyramideformet spiss med største sidekant 3 cm, spissen er vridd en omdreining. Boret drives ned ved minimumsbelastning, idet belastningen økes stegvis opp til 100 kg. Hvis boret ikke synker for denne belastning, foretas dreining. Ved opptegning av resultatene er belastningen angitt på venstre side av borhullet og antall 25 halve omdreininger av boret på høyre side.

### Vingeboring.

Skjærfastheten bestemmes i marken ved hjelp av vingebor. Et vingekors som er presset ned i grunnen dreies rundt med en bestemt og 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 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.

### Prøvetaking.

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

### 3. Laboratorieundersøkelse av prøvene.

De uforstyrrede prøver blir i laboratoriet skjøvet ut av cylinderen. 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:

Romvekt  $\rho$  ( $t/m^3$ ) 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.

Skjærfastheten  $s$  ( $tf/m^2$ ) er bestemt ved enkle trykkforsøk. Prøven med tverrsnitt  $3.5 \times 3.5$  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 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 beregnet 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.

#### 4. Beskrivelse av grunnforholdene.

Beliggenheten av samtlige utførte boringer på området vest for Europavegen er avmerket på oversiktskart i bilag 14. De viktigste geotekniske data for grunnforholdene er angitt i bilag 2 - 11, hvor resultatene av boringene er tegnet inn på profiler, med angivelse av boringsdybder og jordartsbetegnelser. Resultatet av laboratorieundersøkelsene av opptatte prøver fremgår av diagrammer i bilag 12 - 15.

Grunnforholdene kan i hovedtrekkene beskrives på følgende måte:

Over hele arealet ligger det øverst et forholdsvis jevntykt 3-4 m tørrskorpelag. Tørrskorpen er delvis noe stein- og grusholdig, spesielt opp mot fjellskråningen. Gjennomgående tiltar tørrskorpen noe i tykkelse i skråningene opp fra bekken.

Langs bekken og ut til begge sider for denne består grunnen under tørrskorpen av meget blöt, kvikk leire. De minste skjærfasthetsverdier er registrert i 5 - 8 m dybde, og verdien ligger enkelte steder så lavt som  $0.5 \text{ t/m}^2$ . I kvikkleirelaget öker skjærfastheten de fleste steder forholdsvis svakt med dybden. Det blöte, eller meget blöte kvikkleirelaget har en største mektighet på 10 - 15 m og avtar i tykkelse ut til begge sider fra det lavestliggende parti langs bekken. I skråningene opp fra bekken blir leire også gjennomgående noe fastere og mindre kvikk.

Over fjellet ligger det sand- og grusholdig leire med noe större fasthet.

De største dybder til fjell har en langs en linje fra hull 35<sup>b</sup> til 52 og videre sydover langs bekken med maksimal dybde ca. 26 m.

#### 5. Stabilitetsberegning for fylling for Lambertseterbanen pel 223 - 228.

Det er her utfört grunnundersökelse i tre profiler med resultatet som vist i bilag 11 og 12. Linjen er trukket inn i forhold til det förste alternativ hvorved fyllingen er redusert betraktelig. En stabilitetsberegning med hensyn på faren for en utglidning av fylling har med mobil belastning 2 tonn pr. l. m, gitt minimum sikkerhetsfaktor 1.7. Det er således en tilfredsstillende sikkerhet for fyllingen på dette parti.

#### 6. Lagerplass for skinner og sviller.

Det foreligger her tre alternativer.

Alternativ 1 forutsetter en utfylling som stippet inn på profil 1, planleggingskontorets tegn. 35.5 - 1263.1 og 35.5 - 1451.1, med jevnt fordelt belastning fra skinnelageret  $2.2 \text{ t/m}^2$ .

Stabilitetsberegningen viser her at det ikke er noe sikkerhet mot en

utglidning av det ytre parti av fyllingen ut mot bekken, idet det er funnet en sikkerhetsfaktor på ca. 1.0.

Dette alternativ kan derfor ikke anbefales.

Alternativ II forutsetter at fyllingen for skinnelageret innskrenkes samtidig som skinnelageret trekkes 10 m innover fra bekken. Sikkerheten mot en utglidning av fyllingen og lageret mot bekken økes derved til ca. 1.4, hvilket må ansees å være tilstrekkelig.

Dette alternativ skulle således være forsvarlig å utføre.

Alternativ III forutsetter en videre utfylling i forhold til alternativ I, idet området på den andre siden av bekken også fylles opp til samme høyde og bekken legges lukket. Derved oppstår det imidlertid fare for en utglidning av fyllingen nordover i retning langs bekken, idet sikkerhetsfaktoren her blir ca. 1.0.

Dette alternativ kan derfor ikke tilrådes.

Det er tidligere muntlig anbefalt overfor planleggingskontoret at lagerplass for skinner og sviller utføres etter alternativ II.

#### 7. Midlertidig lager for pukk og stein.

Etter konferanse med planleggingskontoret er området i nord ved boring 35<sup>b</sup> bortfalt som lagerplass for stein og pukk. Det nå aktuelle området er på det søndre parti ved profil 9 og 10.

Forsåvidt skulle det ikke være nødvendig å forlange nevneverdig sikkerhet for et midlertidig lager av stein og pukk, men på den annen side må det utvises en viss forsiktighet når undergrunnen består av kvikkleire.

På grunn av at tørrskorpens fasthet spiller en relativt stor rolle ved stabilitetsberegningen, og det er en viss usikkerhet med innsettelse av skjærfasthetsverdier i tørrskorpen, kan sikkerhetsfaktoren ikke angis med stor nøyaktighet. Det synes imidlertid å være forsvarlig å legge opp en ca. 3 m høy steinfylling som angitt på profilene 9 og 10 med avslutningskråning 1:3.

### 8. Skjæring for Lambertseterbanen ved Enebakkveien.

Ved Lambertseterbanens kryssing med Europaveien og Enebakkveien blir det en ca. 150 m lang skjæring med maksimal dybde 6.5 m for banen. Europaveien og Enebakkveien føres i bruer over banen, og brukarene fundamenteres til fjell.

Det er på dette området tidligere av ing. firmaet Haukelid foretatt en del sonderinger og prøvetaking i to hull. Videre har instituttet foretatt drelesonderinger til fjell i 27 punkter. Beliggenheten av boringene er vist på kartskisse i bilag 16, og resultatet er tegnet opp i lengde- og tverrprofiler i bilag 17 og 18.

Grunnen består av et øvre ca. 3 m tykt tørrskorpelag med underliggende bløt, til middels fast leire. Det er forholdsvis små dybder til fjell langs linjen, og ved pel 192 stikker fjellet litt opp over planulinjen.

En vesentlig del av skjæringen er allerede tatt ut. Ved en skjæring gjennom tørrskorpen skjer det med tiden en nedsettelse av fastheten i tørrskorpen på grunn av at sprekksystemet får anledning til å utvide seg ved den horisontale avlastning. Da dertil den underliggende leire over enkelte partier er bløt vil det selv en tid etter at skjæringen er tatt ut kunne oppstå fare for en utglidning. Instituttet vil derfor anbefale at det over det dypeste parti av skjæringen ikke anlegges steilere skjæringsskrånninger enn 1:2, eller helst ennu litt slakere.

### 9. Fundamentering av vognhall og vaskehall.

Ved nordenden av vognhallen, boring 41, er grunnforholdene meget dårlige idet skjærfastheten i 5 - 8 m dybde ligger så lavt som 0.6 - 0.7 t/m<sup>2</sup>. Det er her kun meget små belastninger som kan fundamenteres direkte på tørrskorpen, og det er derfor sannsynlig at det må utføres en pelefundamentering.

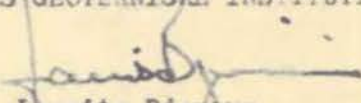
Sydover langs vognhallen ved boring 47, 51 og 54 er grunnforholdene vesentlig bedre, idet skjærfastheten i leiren under tørrskorpen gjennomgående ligger på ca. 2 t/m<sup>2</sup>.

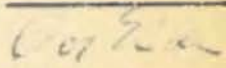
Den endelige fastlegging av fundamenteringen av vognhallen kan imidlertid først fastlegges når det foreligger nærmere oppgaver over belastningene og i

hvilken grad bygningen er setningsømfintlig.

Vaskehallen blir liggende på det laveste partiet, delvis langs bekken, og det vil her bli foretatt en del oppfylling. Skjærfastheten i leira under tørrskorpen er ved boring 49 og 52 ca.  $1 \text{ t/m}^2$ . Det gjelder her det samme som ved vognhallen at den endelige fundamenteringsmåte først kan fastlegges når det foreligger oppgaver over belastninger, og det på grunnlag herav gjøres et overslag over setningene.

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

  
Laurits Bjertum

  
Ove Eide

Tegnforklaring og normer for betegnelse av jordarter.

- Dreieboret
- + Vingeboret
- ⊗ Opptatte uforstyrrede prøver med diam. 4 cm
- ▮ Opptatt uforstyrret prøve
- ▨ "            omrørt            "

Inndeling i kornfraksjoner.

Stein	200 - 20	mm	Mo	0,2 - 0,02	mm
Grus	20 - 2	"	Mjele	0,02 - 0,002	"
Sand	2 - 0,2	"	Leire	< 0,002	"

Betegnelse for kohesjonsjordarter.

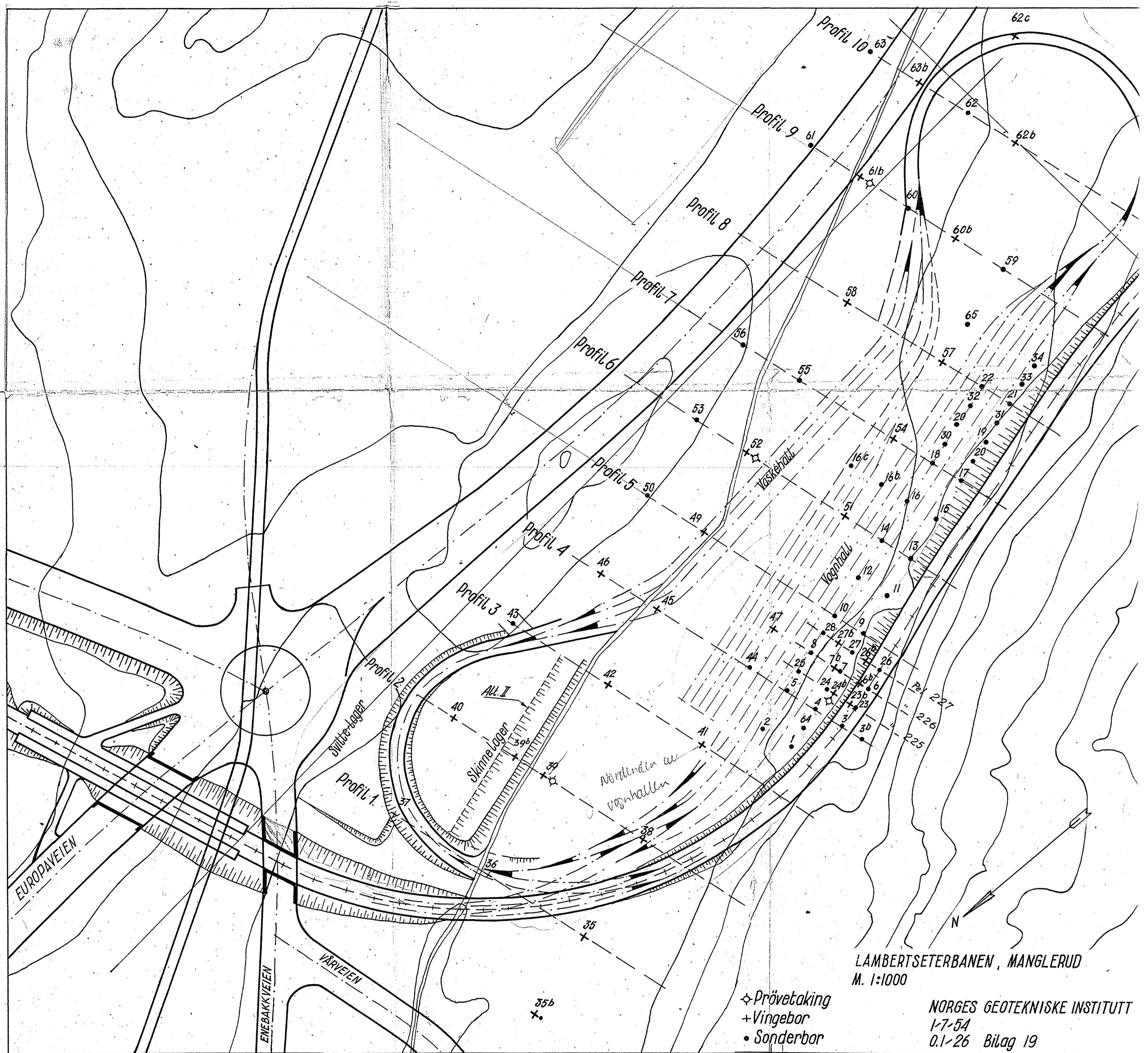
Skjærfasthet <	1,25	tf/m <sup>2</sup>	meget bløt
"	1,25 - 2,5	"	bløt
"	2,5 - 5,0	"	middels fast
"	5,0 - 10	"	fast
"	10 - 20	"	meget fast
"	> 20	"	hard

For humusfrie leire betegnes prøvene etter verdien av flytegrensen,  $w_L$ , som:

- mager leire  $w_L < 30 \%$
- middels fet leire  $30 \% < w_L < 50 \%$
- fet leire  $50 \% < w_L$

Etter sensitiviteten, S, som er forholdet mellom skjærfasthetsverdier for uforstyrret og fullstendig omrørt tilstand, betegnes jorden for:

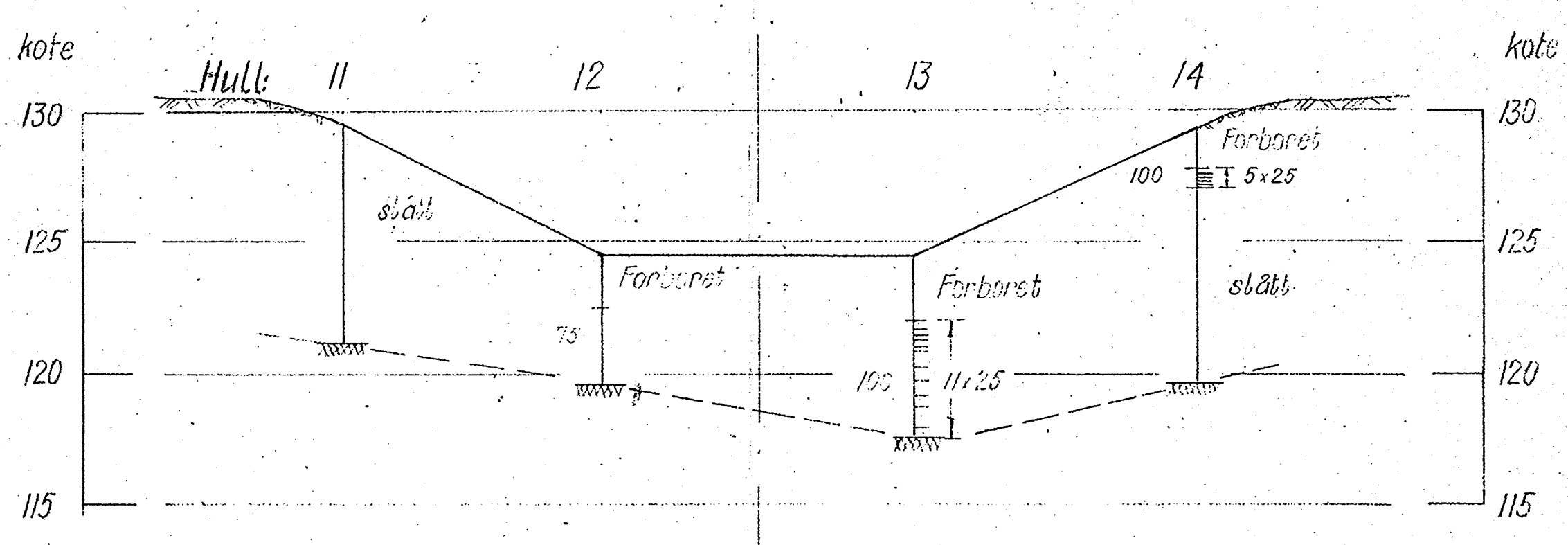
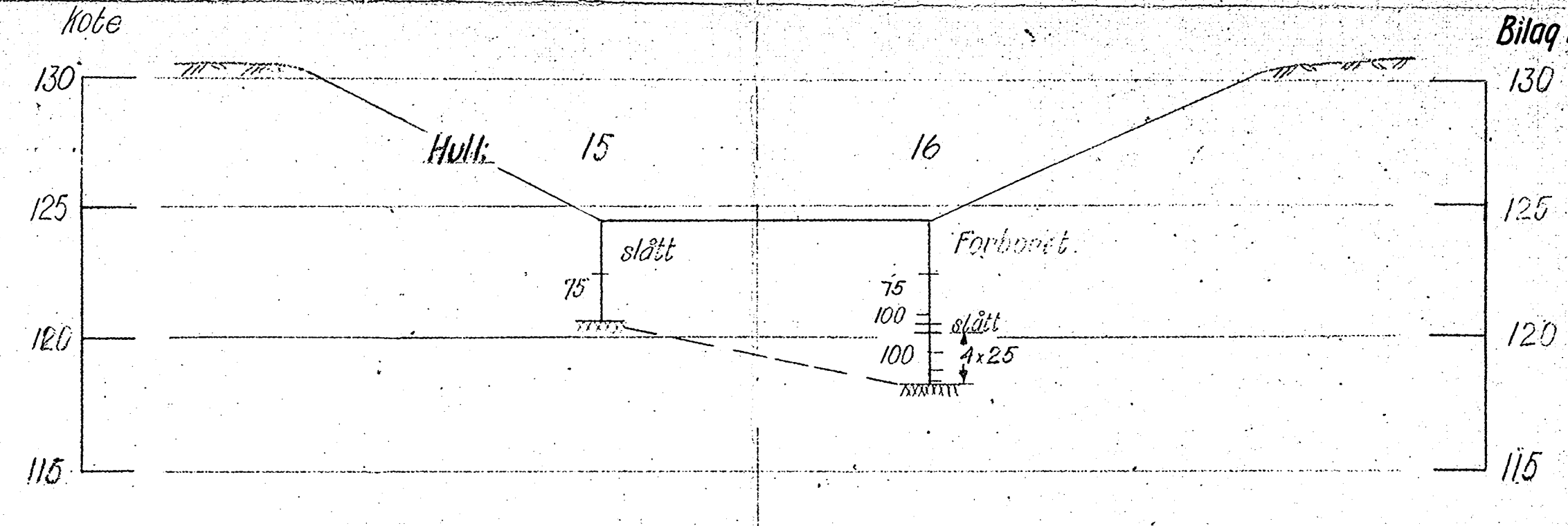
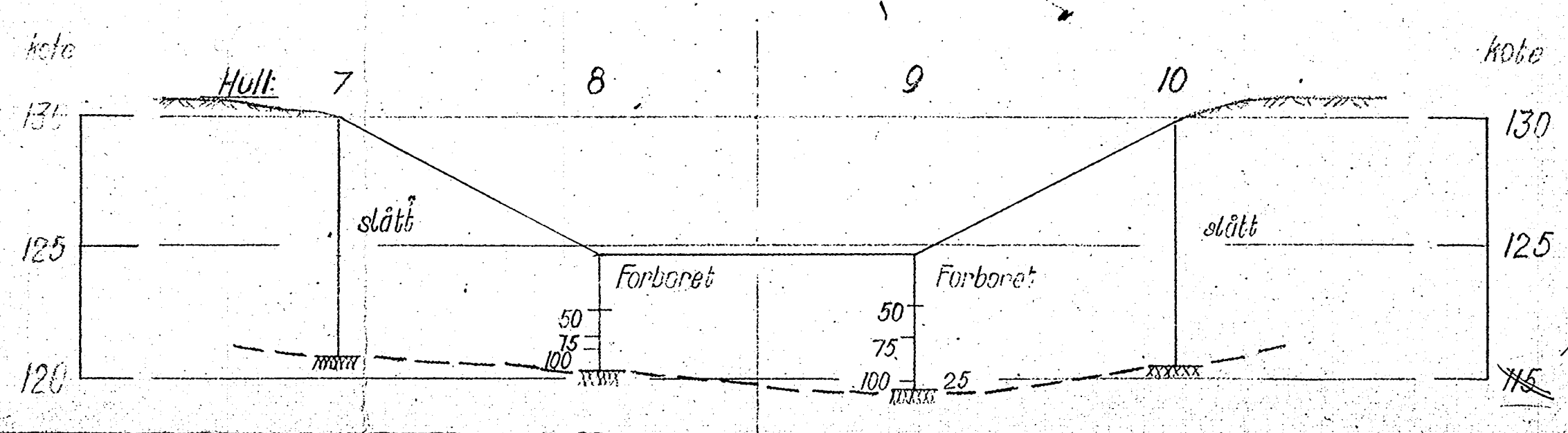
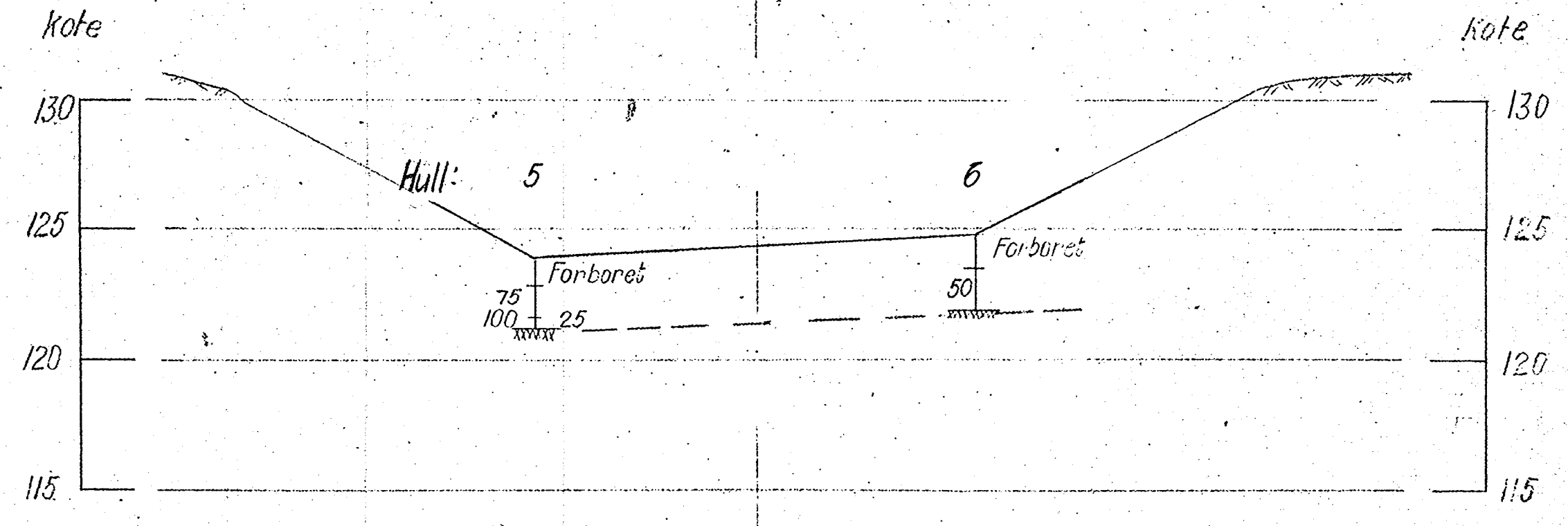
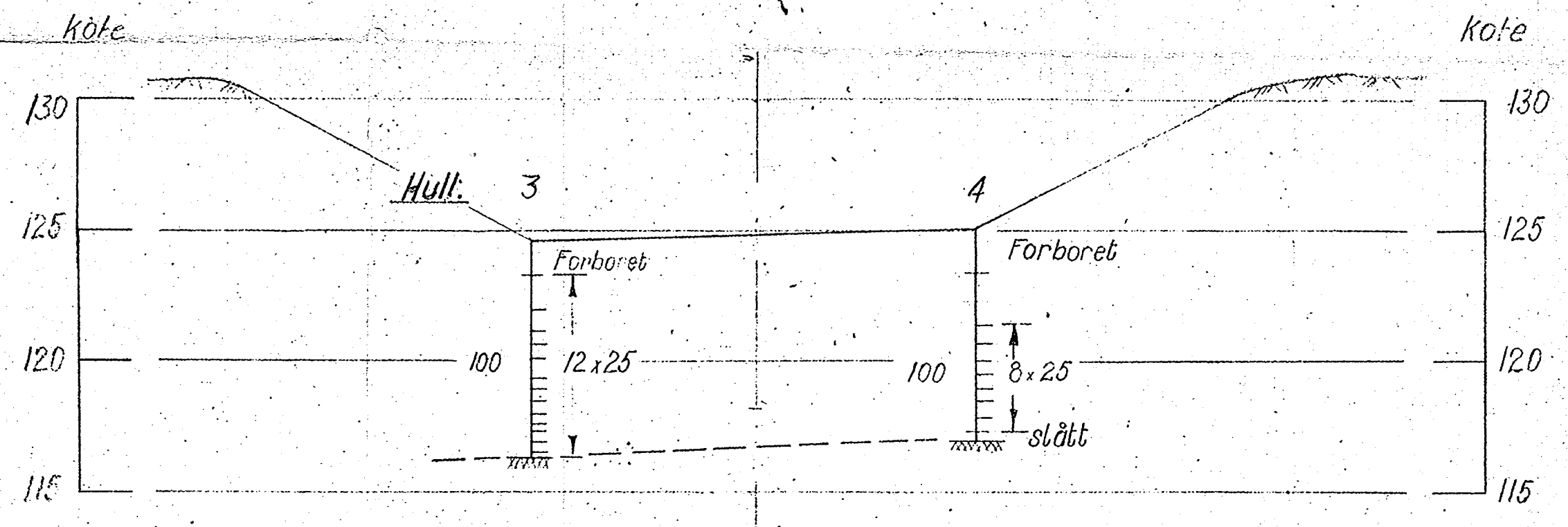
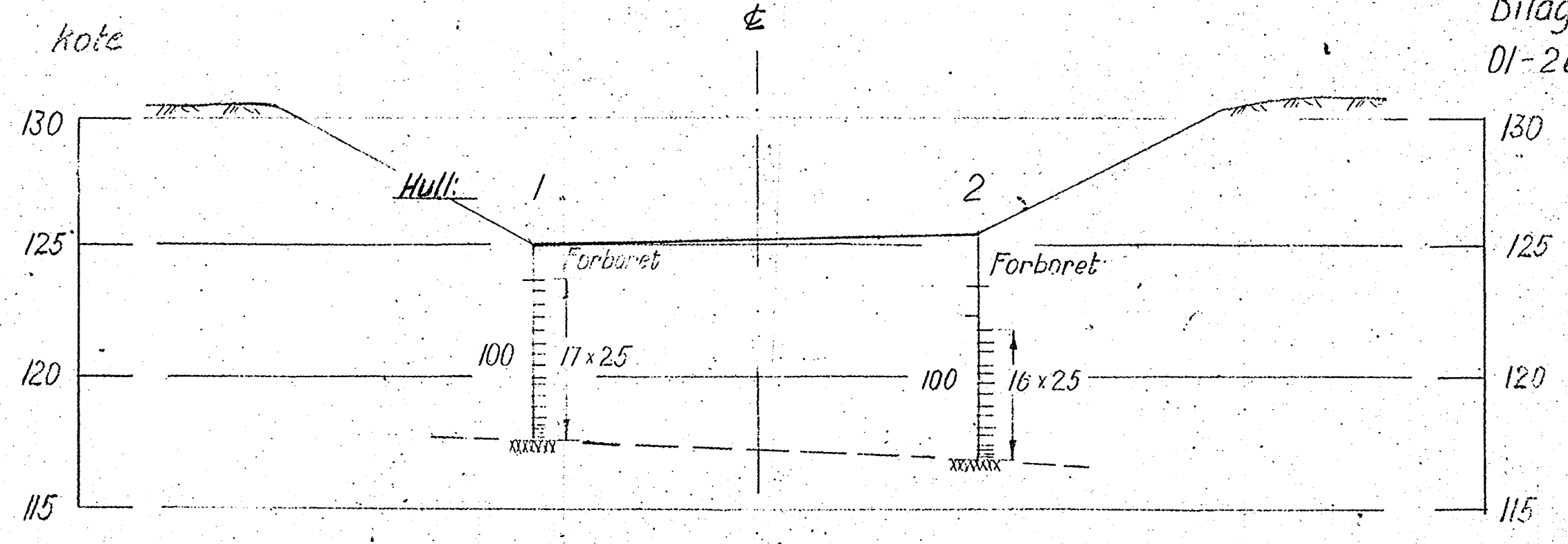
- Ikke sensitiv: S = 1,0
- lite " : S = 1 - 2
- middels " : S = 2 - 4
- meget " : S = 4 - 8
  
- lite kvikk: S = 8 - 16
- middels " : S = 16 - 32
- meget " : S = > 32



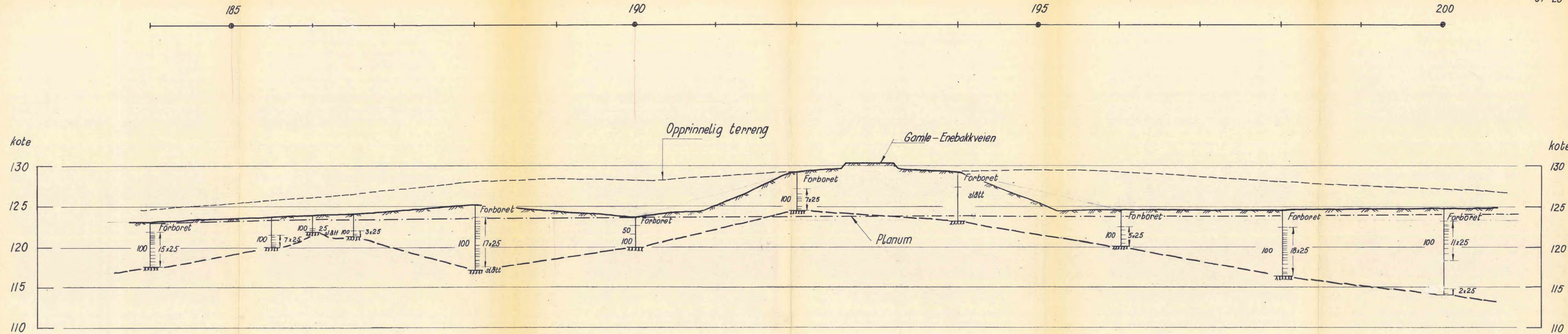
LAMBERTSETERBANEN, MANGLERUD  
M. 1:1000

- ◊ Prøvetaking
- + Vingebor
- Sonderbor

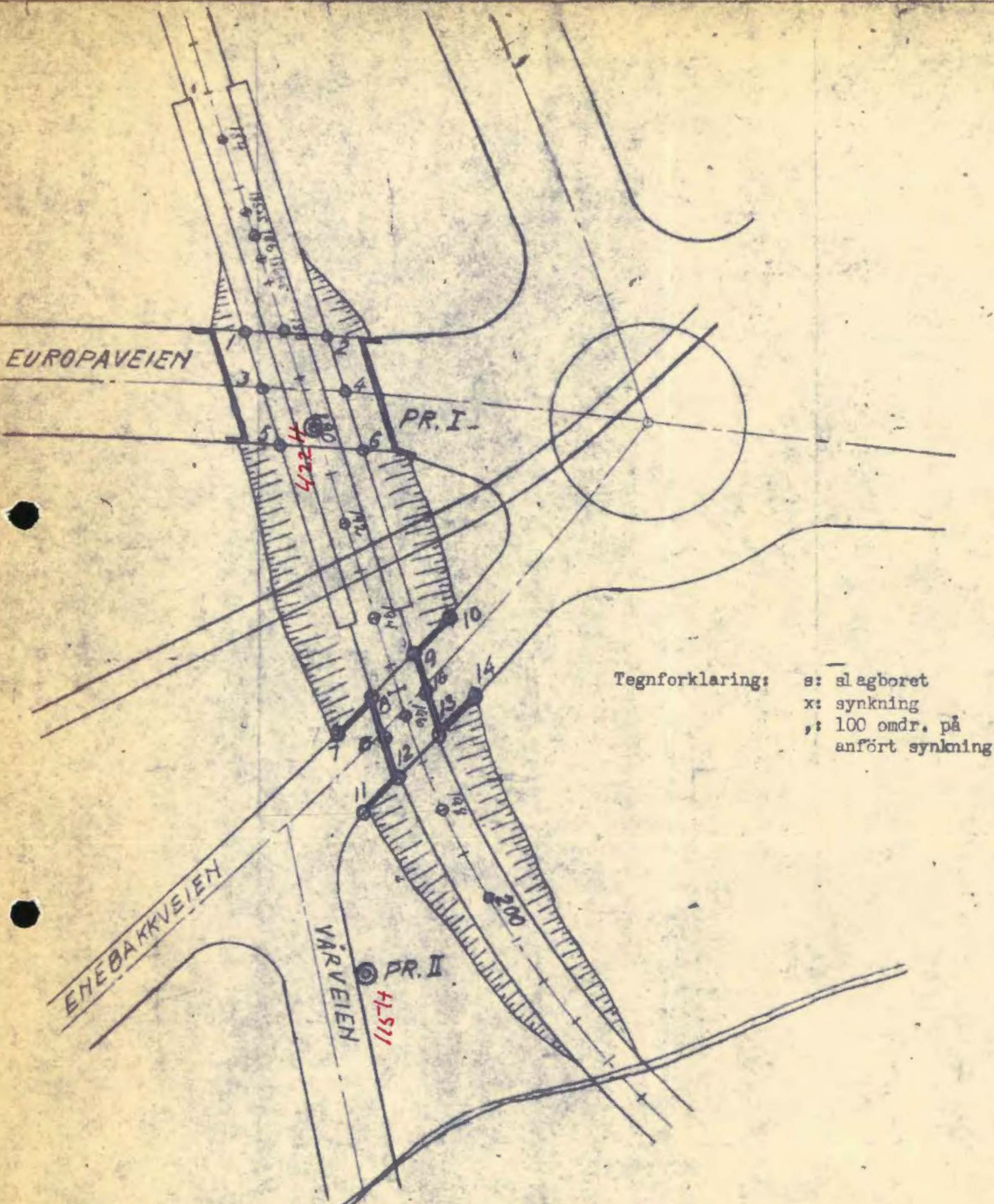
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT  
1-7-54  
0.1-26 Bilag 19



LÅMBERTSETERBANEN  
 TVERR-PROFILER (se Bilag 16)  
 Dreieboringer  
 M = 1:200  
 Ant. fjell  
 Ant. fjell



LAMBERTSETERBANEN  
 LENGDE-PROFIL I PEL184-200  
 Dreieboringer  
 M = 1:200  
 Ant. fjell  
 Norges geotekniske institutt august 54.



P.L. NR.	TERRANG-HØYDE	DØRS- DYBDE	FJELL-KOTE	Antatt	
				MERKNAD GRUNNENS BESKAFENHET	
1	124,94	7,30	117,64	s 1,40, 3,30, 5,10, 6,60, 7,30	
2	125,39	8,65	116,74	s 1,90x3,05, 4,90, 6,50, 8,05, 8,65	
3	124,62	8,25	116,37	s 1,40, 4,60, 6,55, 8,25	
4	125,07	8,15	116,92	s 1,80, 5,10, 7,30, s 8,15	
5	123,85	2,65	121,20	s 0,90 x 2,20, 2,65	
6	124,77	2,90	121,87	s 1,25 x 2,90	
7	130, -	9,15	120,85	s 9,20	
8	124,52	4,30	120,22	s 2,00 x 4,30	
9	124,52	5,10	119,42	s 1,90 x 5,10	
10	129,91	9,25	120,66	s 9,25	
11	129,64	8,30	121,24	s 8,30	
12	124,52	4,90	119,62	s 2,05 x 4,90	
13	124,52	6,85	117,67	s 2,45, 3,45, 5,35, 6,85	
14	129,30	9,70	119,60	s 1,50, 2,20, s 9,70	
15	124,52	3,80	120,72	s 2,00 x 3,80	
16	124,52	6,15	118,37	s 1,95 x 4,15, 6,15	
184	123,12	5,50	117,62	s 1,20, 2,05, 3,15, 4,80, 5,50	
185+5	123,68	3,60	120,08	s 2,05, 3,20, 3,60	
186+5	124,09	2,65	121,44	s 2,00, 2,65	
186	124, -	2,10	121,90	s 2,10	
188	125,17	8,00	117,17	s 1,50, 2,90, 4,10, 5,95, 7,35, s 8,00	
190	123,64	3,65	119,99	s 1,0 x 3,65	
192	129,10	4,65	124,55	s 2,05, 3,60, 4,65	
194	129,13	6,15	122,98	s 6,15	
198	124,52	4,45	120,07	s 2,15, 4,45	
198	124,51	8,20	116,31	s 1,30, 3,10, 4,10, 5,25, 6,60, s 8,20	
200	124,48	10,50	113,98	s 1,50, 2,75, 4,35, 6,35 x 9,85, 10,50	

LAMBERTSETERBANEN  
 Kfr. tegning 35,5-1263,1  
 Målestokk 1:1000  
 18/2.54 av.

LAMBERTSETERBANEN.  
 Skjæring ved Enebakkveien.  
 Plassering- og resultater  
 av sonderboringer.  
 Norges geotekniske institutt august 54.