

Oslo, 12.12.67.

Gk.

3615-1

BRU FOR GREFSEN-ALNALINJEN km 4,1  
OSLO EIDSVOLL KM 6,24

Tegning Gk 3615,1-6.

#### Byggeprosjekt.

Grefsen-Alnalinjen skal føres på bru over Hovedbanen rett øst for Alf Bjerckes fabrikkområde ved Brobekkveien, tegning OSa 2/147. Brua består av en lukket betongkonstruksjon hvor Hovedbanen føres igjennom og godssporene for Grefsen-Alnalinjen over. Både sør og nord for brua blir det påkrevet med stöttemurer for oppstramming av skråningene.

Godssporene (Grefsen-Alnalinjen) legges på oppfylte masser på partiet øst for fabrikkområdet. Fyllingshøyden blir opptil 4,0 m. Brua betinger en gravedybde på inntil 7 m.

Langs NSB's tomtegrense mot fabrikkområdet er det prosjektert et industrispor på fylling av inntil ca. 3 m høyde.

#### Grunnundersøkelser.

Geoteknisk kontor ble i 1962 konsultert av Oslo Sentralstasjon angående grunnforholdene på stedet. Det ble den gang utført foreløpige grunnundersøkelser som senere er samlet i rapport Gk 3020,1-3, datert 20.10.1965.

Byggeprosjektet er i dag nærmere bearbeidet, og Geoteknisk kontor har utført supplerende grunnundersøkelser. Samtlige boringsresultater er nå samlet i denne rapport, Gk 3615,1-4. Boringer med nr. 1-15 er således utført i 1962, de øvrige i 1967. I alt er det utført 19 boringer, derav 10 dreieboringer, 3 ramsonderinger og 6 prøveserier. Situasjonsplanen er bearbeidet etter tegning Osa 2/147.

#### G r u n n f o r h o l d.

Boringene tyder på noe vekslende grunnforhold. Under et 2-4 m tykt lag av fyllmasser ned til ca. kote 93-94, består grunnen av leire. Det øverste leirlag (under fyllmassen), 2-4 m tykt, er tørrskorpepreget og har høy fasthet. Herunder er det leire med noe varierende konsistens alt etter hvor på området man befinner seg. Forholdene er best syd for og under brua, hvor leiren er middels fast nedover til relativt store dybder. I området nord for brua er det påtruffet kvikkleire under kote 85. Det ser ut til at kvikkleiren er avsatt mot oppstikkende fjell (se tegn. 3615,2) som forsvinner ut av bildet på det sydlige område. Antatt fjell er lokalisert ved 25 m dype dreieboringer på partiet nord for brua. For øvrig er fjell ikke påtruffet.

#### U t g r a v i n g, f u n d a m e n t e r i n g o g o p p f y l l i n g.

Hovedbanens formasjonsplan ligger på kote 90-91 og betinger gravedybder på inntil 7 m. All utgraving kan skje med graveskråninger 1:1,25 såfremt dette lar seg forene med den midlertidige omlegging av godssporene. Det anses som en vesentlig fordel at man kan unngå omfattende spunting, dette på grunn av de relativt store rammedybder og problemer med et komplisert avstivnings- eller forankringssystem, selv om dette skulle medføre at utstøpningen av brukonstruksjonen måtte skje i flere etapper.

I henhold til variasjoner i leirens udrenerte skjærfasthet kan det settes et skille ved bruas nordre ende.

For selve brukonstruksjonen og for stöttemurene på sydsiden av brua kan det regnes med et tillatt grunntrykk på 13,0 t/m<sup>2</sup>. For stöttekonstruksjonene på nordsiden kan det ikke tillates høyere belastning enn 11,0 t/m<sup>2</sup>. Alle fundamenter må beregnes etter NGI publikasjon 16. For jordtrykksberegninger på stöttemurer og "bruvegger" kan det regnes med friksjonsmasse, idet det forutsettes minst 70 cm grus bak veggene. Friksjonsvinkelen settes til  $\varphi = 37^\circ$ .

Den løse kvikkleiren ligger så dypt at den antas ikke å ha noen betydning for prosjekteringen av selve byggverket. Den har imidlertid mye å si for stabiliteten av prosjektet i sin helhet, inkludert fyllinger og togbelastning. Så lenge utgravningen foregår som foreskrevet med graveskråninger 1:1,25 og alt betongarbeid utføres og Hovedbanens ballast legges ut før oppfyllingen skjer på sporområdet, er det tilfredsstillende stabilitetsforhold under selve byggeperioden. Det må imidlertid foreskrives ekstra foranstaltninger for å sikre stasjonærtilstanden over et 40-50 m langt parti like nord for brua på Hovedbanens høyre (østre) side. Stabilitetsberegningene viser at den ferdige konstruksjon med full toglast er i nær labil likevekt. For ugunstigste togbelastning er sikkerhetskoeffisienten mot utglidning langs en dyptgående sirkulærsylindrisk bruddflate beregnet til  $F = 1,05$ . Det er da forutsatt vanlige fyllmasser med romvekt  $\gamma = 1,8$  t/m<sup>3</sup>.

Tre alternative og beregningsmessig likeverdige metoder for stabilitetsmessig sikring av stasjonærtilstanden er undersøkt:

#### 1. Bruk av lette fyllmasser.

Ved å benytte fyllmasser med lav romvekt som bakfyll for stöttemuren og til oppfylling til formasjonsplan, oppnår man en reduksjon av de drivende massers vekt og følgelig en bedring av stabiliteten. Som lette fyllmasser kan brukes Siporex-avfall med romvekt  $\gamma = 0,8$  t/m<sup>3</sup>. Med

lette fyllmasser i et ca. 3,5 m tykt lag vil sikkerhetskoeffisienten mot utglidning øke fra  $F = 1,05$  til  $F = 1,3$ , hvilket anses som tilstrekkelig. Tegn. Gk 3615,5, alt. 1.

## 2. Betongtrau under Hovedbanen.

Stöttemurene forbindes ved hel bunnplate til et betongtrau. Ved en eventuell utglidning etter en dyptgående glideflate må da hele trauet med Hovedbanens ballast løftes og rotere. For å oppnå den tilstrebede sikkerhetskoeffisient  $F > 1,3$  er det nødvendig å beholde en bakoverstikkende fundamentlabb for venstre stöttemur, mens den tilsvarende labb for høyre stöttemur kan sløyfes. Tegning Gk 3615,5, alt. 2.

## 3. Kombinasjon bunnplate/lette fyllmasser.

Ved bruk av lette fyllmasser i kombinasjon med bunnplate, kan man tillate seg å sløyfe også den venstre betonglabben og fremdeles oppnå en sikkerhet på 1,3. Det er da regnet med 1,8 m lette fyllmasser fra nåværende terreng og opptil formasjonsplan. Tegning 3615,6, alt. 3.

Betongkassene beregnes for hviletrykk mot sidene (jordtrykkskoeffisient  $K_0 = 0,5$ ) og et oppadrettet grunntrykk mot bunnplaten på 2,2 t/m<sup>2</sup>.

Tilbakefyllingen bak betongveggene (stöttemurene) og oppfyllingen på sporområdet bør skje samtidig på begge sider av Hovedbanen, slik at massene hele tiden er i balanse.

## K o n k l u s j o n .

De relativt dårlige grunnforhold på området nord for Grefsen-Alnalinjens kryssing over Hovedbanen, krever spesielle foranstaltninger for sikring av stasjonsærtilstandens stabilitet. Dette gjelder et ca. 45 m langt parti på Hovedbanens høyre (østre) side, like nord for brukonstruksjonen. Stabiliteten kan bedres tilstrekkelig

ved tre alternative metoder:

- 1) ved bruk av lette fyllmasser på sporområdet øst for høyre stöttemur,
- 2) ved bunnplate m/utstikkende labb,
- 3) ved bunnplate i kombinasjon med lette fyllmasser.

Byggetilstanden er stabil så lenge utgravingene kan foregå i åpen skjæring med graveskråninger ikke brattere enn 1:1,25. Det kan for visse lokale partier tillates noe brattere skråninger. Dette må imidlertid da vurderes i de spesielle tilfeller, og godkjennelse fra Gk må innhentes. Hvis gravingen skulle skje innenfor spuntvegger ville det over det svakeste partiet være påkrevet med seksjonsgraving på grunn av faren for bunnoppressing.

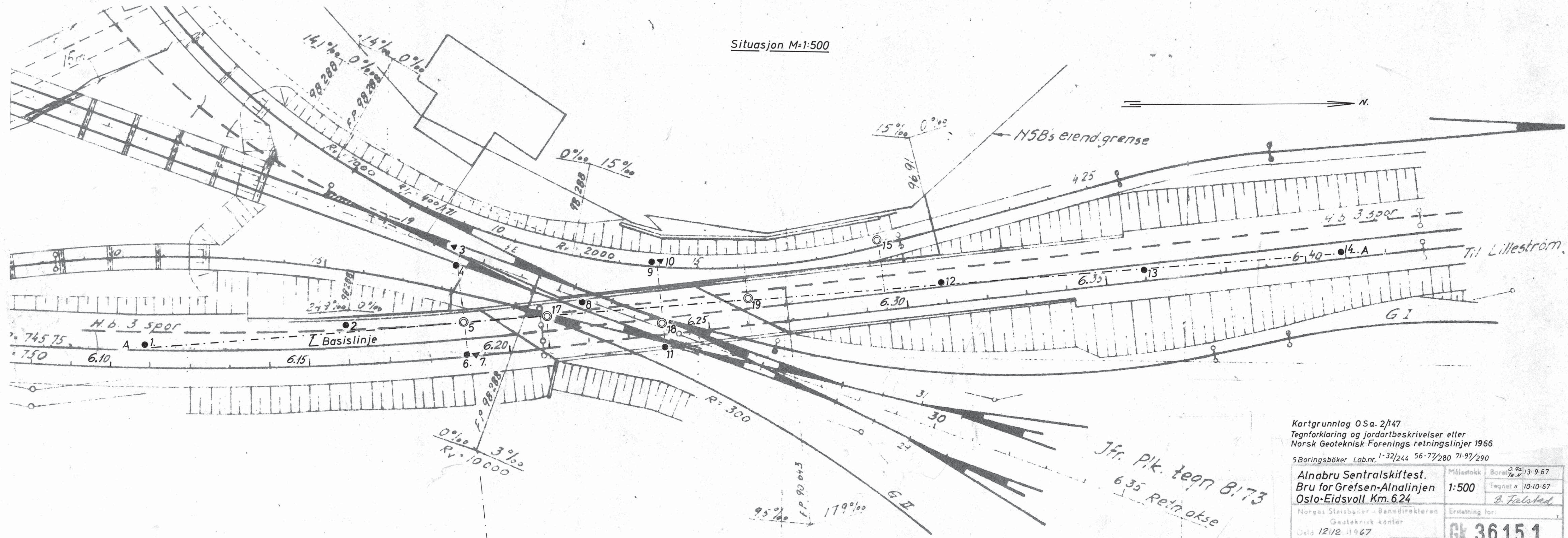
*S. Hardmark*

---

*B. Falstad*



Situasjon M=1:500

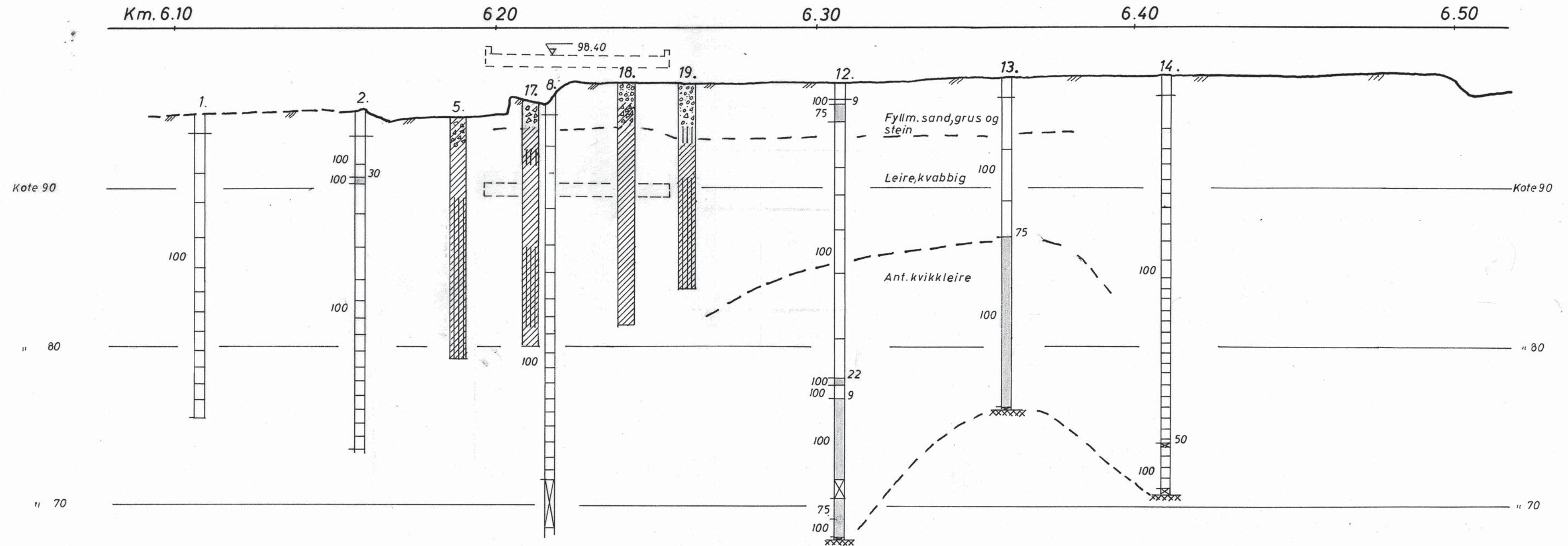


Kartgrunnlag O.Sa. 2/147  
Tegnforklaring og jordartbeskrivelser etter  
Norsk Geoteknisk Forenings retningslinjer 1966  
5 Boringsbøker Lab.nr. 1-32/244 56-77/280 71-97/290

Alnabru Sentralskiftet. Bru for Grefsen-Alnalinjen Oslo-Eidsvoll Km. 6.24		Målestokk 1:500	Boreteknisk 13-9-67
Norges Statsbaner - Banedirektøren Geoteknisk kontor Oslo 12/12 11967		Tegnet av B. Følstad	10-10-67
Erstattet av: H. S. Sørensen		Gk 3615.1	



Lengdeprofil av basislinje A-A  
LM=1:1000 HM=1:200

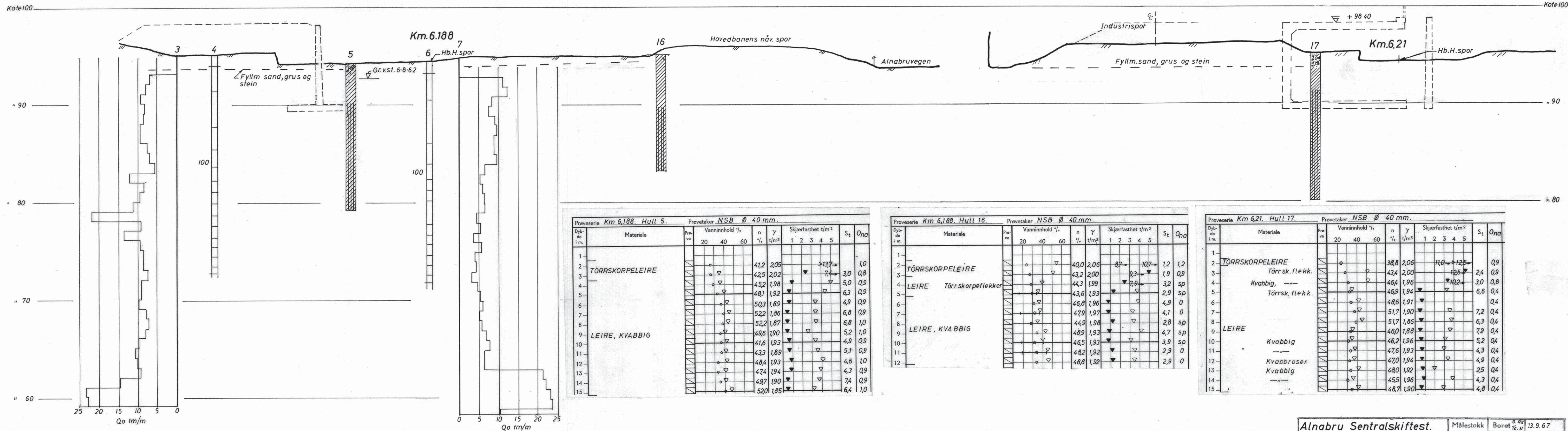


Alnabru Sentralskiftet.		Målestokk	Boret 0. Ad
Bru for Grefsen-Alnalinjen		1:1000	Te. N 13.9.67
Oslo-Eidsvoll km. 6,24		1:200	Te. net-11 10.10.67
Herges Statsbaner - Banedirektøren		Erstatning for:	
Geoteknisk kontor		Gk 3615,2	
Oslo 12/12-1967		Erstattet av:	

*H. H. H. H.*

116VF 49





Alnabru Sentralskiftet.  
Bru for Grefsen-Alnalinjen  
Oslo-Eidsvoll km. 6.24

Norges Statsbaner - Banedirektøren  
Geoteknisk kontor  
Oslo 12/12 1967

Målestokk 1:200

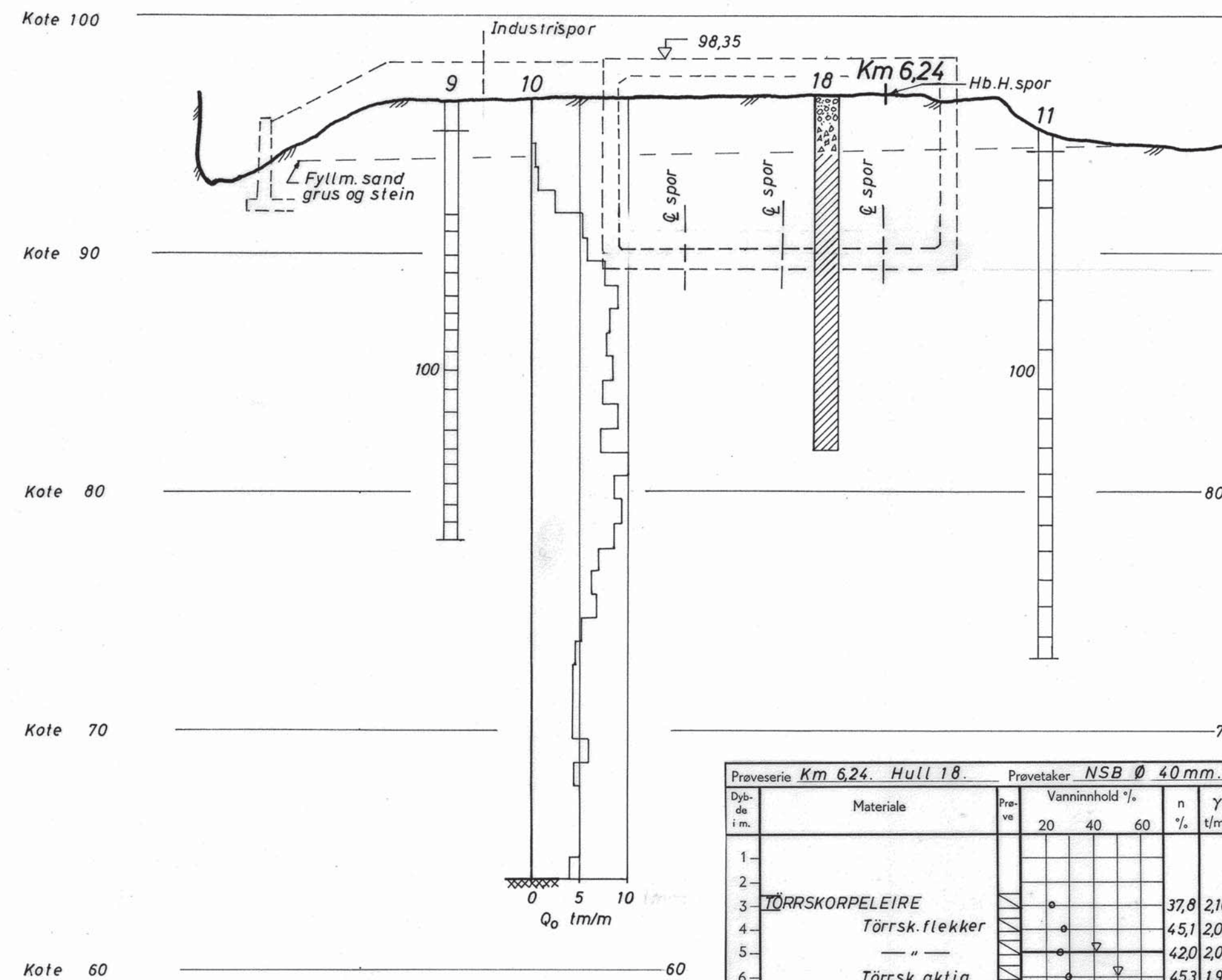
Boret 13.9.67  
Teget 10.10.67  
B. Falstad

Erstattet for:  
Gk 3615,3

Erstattet av:

3B44





Prøveserie Km 6,24. Hull 18. Prøvetaker NSB Ø 40 mm.

Dyb- de i m.	Materiale	Prø- ve	Vanninnhold %			n %	γ t/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet t/m <sup>2</sup>					S <sub>t</sub>	O <sub>na</sub>
			20	40	60			1	2	3	4	5		
1														
2														
3	TÖRRSKORPELEIRE					37,8	2,10		11,5		11,5		1,0	1,0
4	Törrsk.flekke					45,1	2,05		10,4		12,5		1,4	
5	— " —					42,0	2,02				10,4		3,7	0,9
6	Törrsk.aktig					45,3	1,98				12,5		3,3	0,9
7						40,7	1,96						6,3	0,9
8						50,6	1,91						7,2	0,9
9	LEIRE					52,6	1,86						8,7	0,9
10						48,6	1,91						5,0	0,9
11						45,0	1,97						4,4	0,9
12						47,2	1,95						4,0	0,9
13						48,5	1,92						4,1	0,9
14						48,3	1,92						4,0	0,9
15						50,7	1,87						6,3	0,9

Prøveserie <i>Km 6,26. Hull 19.</i>			Prøvetaker <i>NSB Ø 40 mm.</i>											
Dyb- de i m.	Materiale	Prø- ve	Vanninnhold %			n %	γ t/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet t/m <sup>2</sup>					S <sub>t</sub>	O <sub>na</sub>
			20	40	60			1	2	3	4	5		
1														
2														
3	<i>FYLLMASSE Slagg,grus,stein</i>													
4	<i>KVABB Slaggrester</i>					<i>50,2</i>	<i>1,80</i>					<i>(8,4)</i>		<i>&gt;5</i>
5	<i>TÖRRSKORPELEIRE</i>					<i>40,4</i>	<i>2,06</i>			<i>10,2</i>	<i>11,8</i>	<i>1,2</i>	<i>1,1</i>	
6	<i>Törrsk.flekke</i>					<i>44,9</i>	<i>2,01</i>					<i>10,2</i>	<i>4,3</i>	<i>1,0</i>
7	<i>Kvabbig</i>					<i>47,4</i>	<i>1,93</i>						<i>8,3</i>	<i>0,9</i>
8	<i>Sv. kvabbig</i>					<i>50,2</i>	<i>1,87</i>						<i>4,0</i>	<i>0,9</i>
9	<i>LEIRE</i>					<i>49,9</i>	<i>1,89</i>						<i>12,5</i>	<i>1,0</i>
10						<i>47,2</i>	<i>1,92</i>						<i>7,3</i>	<i>0,9</i>
11	<i>Sv. kvabbig</i>					<i>49,7</i>	<i>1,93</i>						<i>9,0</i>	<i>0,9</i>
12						<i>46,5</i>	<i>1,94</i>						<i>10,5</i>	<i>0,9</i>
13						<i>46,0</i>	<i>1,95</i>						<i>8,5</i>	<i>0,9</i>

Prøveserie Km 6,293. Hull 15.			Prøvetaker NSB Ø 40 mm.											
Dyb- de i m.	Materiale	Prø- ve	Vanninnhold %			n %	γ t/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet t/m <sup>2</sup>					S <sub>t</sub>	O <sub>na</sub>
			20	40	60			1	2	3	4	5		
1														
2														
3				○			43,1	2,02						1,1
4	TÖRRSKORPELEIRE			○	▽		46,4	1,97				▽	8,5	2,4
5				○	▽		45,1	1,98				▽		6,2
6				○	▽		46,7	1,94				▽		9,2
7	LEIRE			○	▽		49,2	1,93				▽		33
8				○	▽		51,9	1,86				▽		34
9	Kvikklaktig			○	▽		42,4	1,96				▽		23
10	— " —			○	▽		41,3	1,95				▽		95
11				○	▽		47,2	1,94				▽		130
12				○	▽		48,5	1,92				▽		150
13				○	▽		48,5	1,92				▽		120
14				○	▽		45,1	1,98				▽		160
15				○	▽		44,4	1,94				▽		180
16														
17				○	▽		47,5	1,94				(▽)		(80)
18														
19	KVIKKLEIRE			○	▽		52,2	1,85				▽		50
20	Sandig													
21														
22	— " —			○	▽		45,8	1,94				▽		120
23														
24				○	▽									
25	— " —			○	▽		39,5	2,04				▽		250
26														
27														
28				○	▽		47,1	1,92				▽		67

Tegnforklaring og jordartsbetegnelser etter  
Norsk Geoteknisk Forenings retningslinjer 1966.

Alnabru Sentralskiftet.  
Bru for Grefsen-Alnalinjen  
Oslo-Eidsvoll km.6.24

Målestokk 1:200

Norges Statsbaner - Banedirektøren  
Geoteknisk kontor  
Oslo 12/12-1967

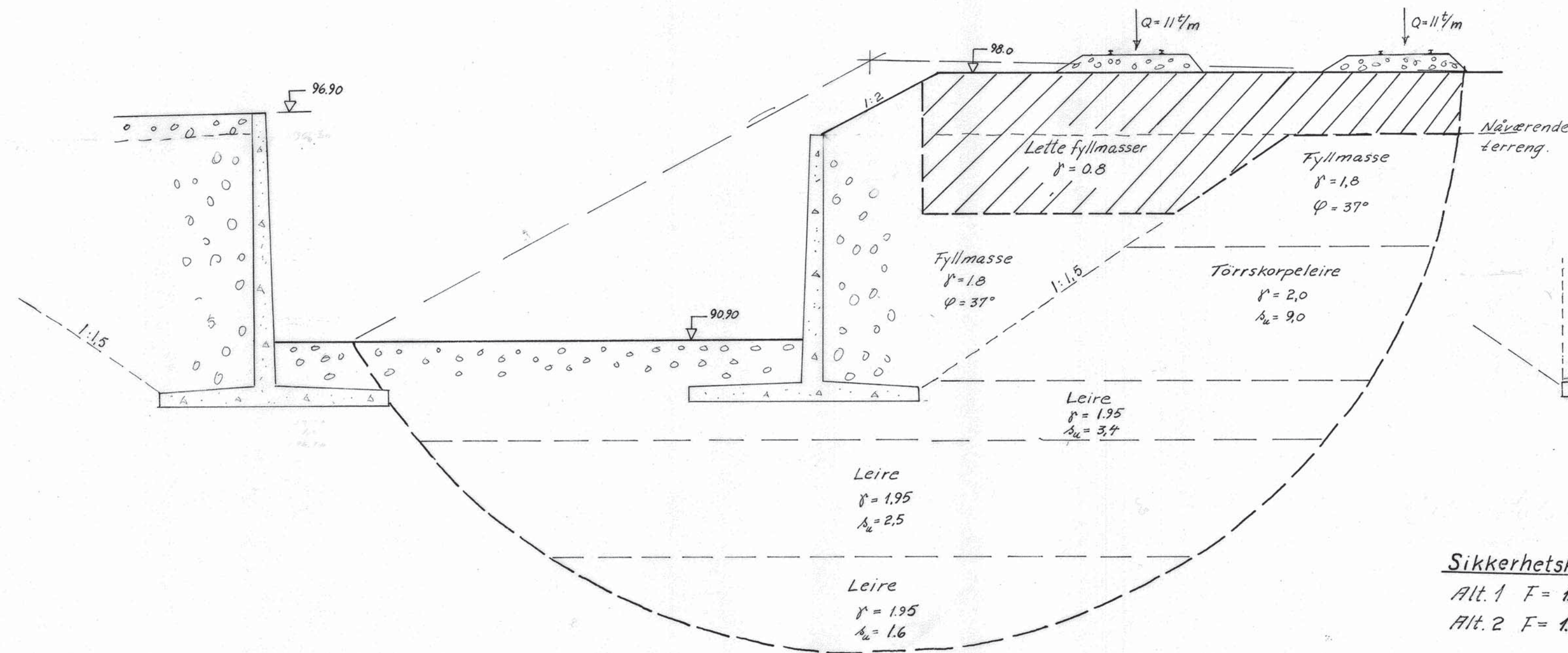
Erstatning for:  
Gk 3615,4

Erstattet av:

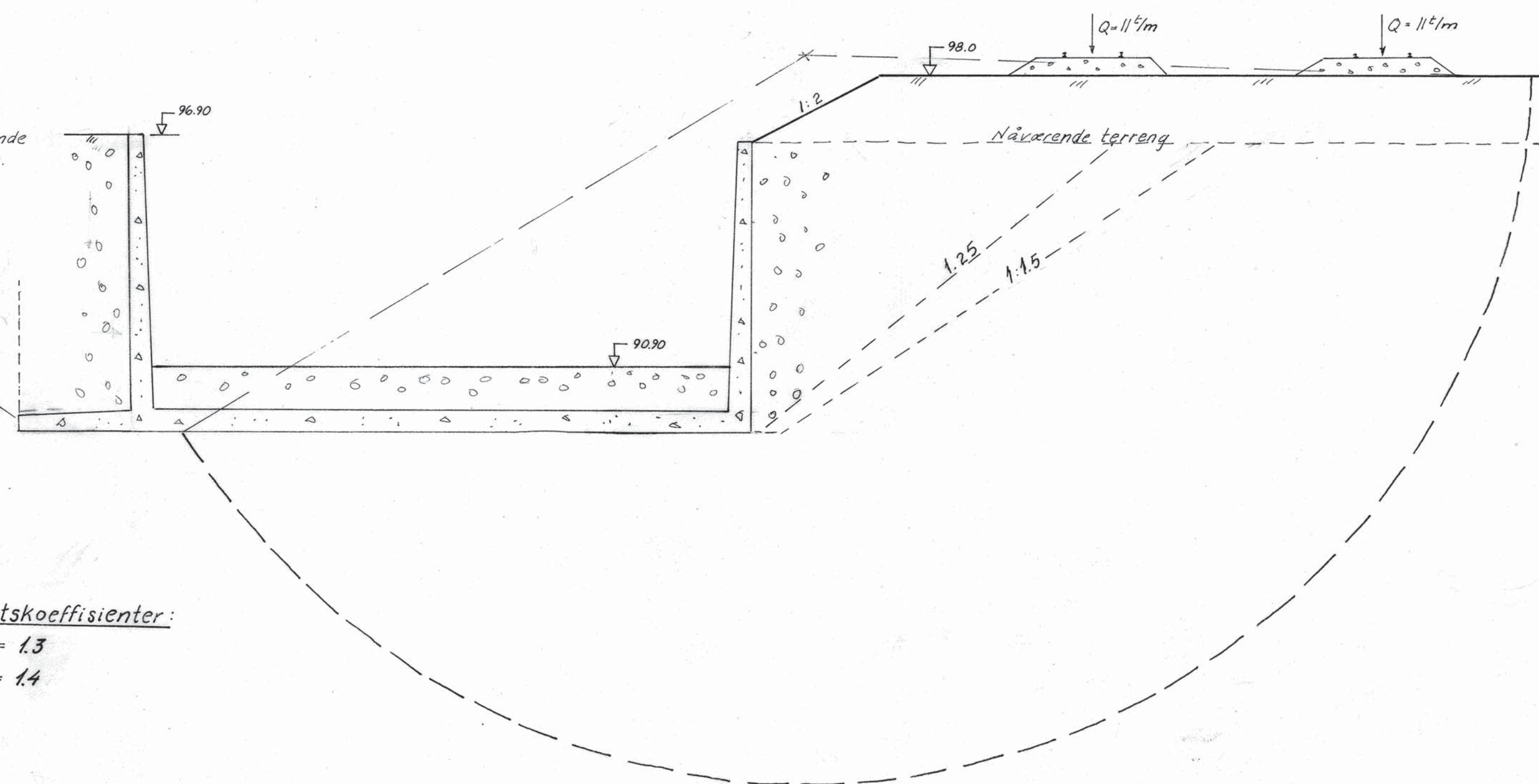
B. Følstad

3845



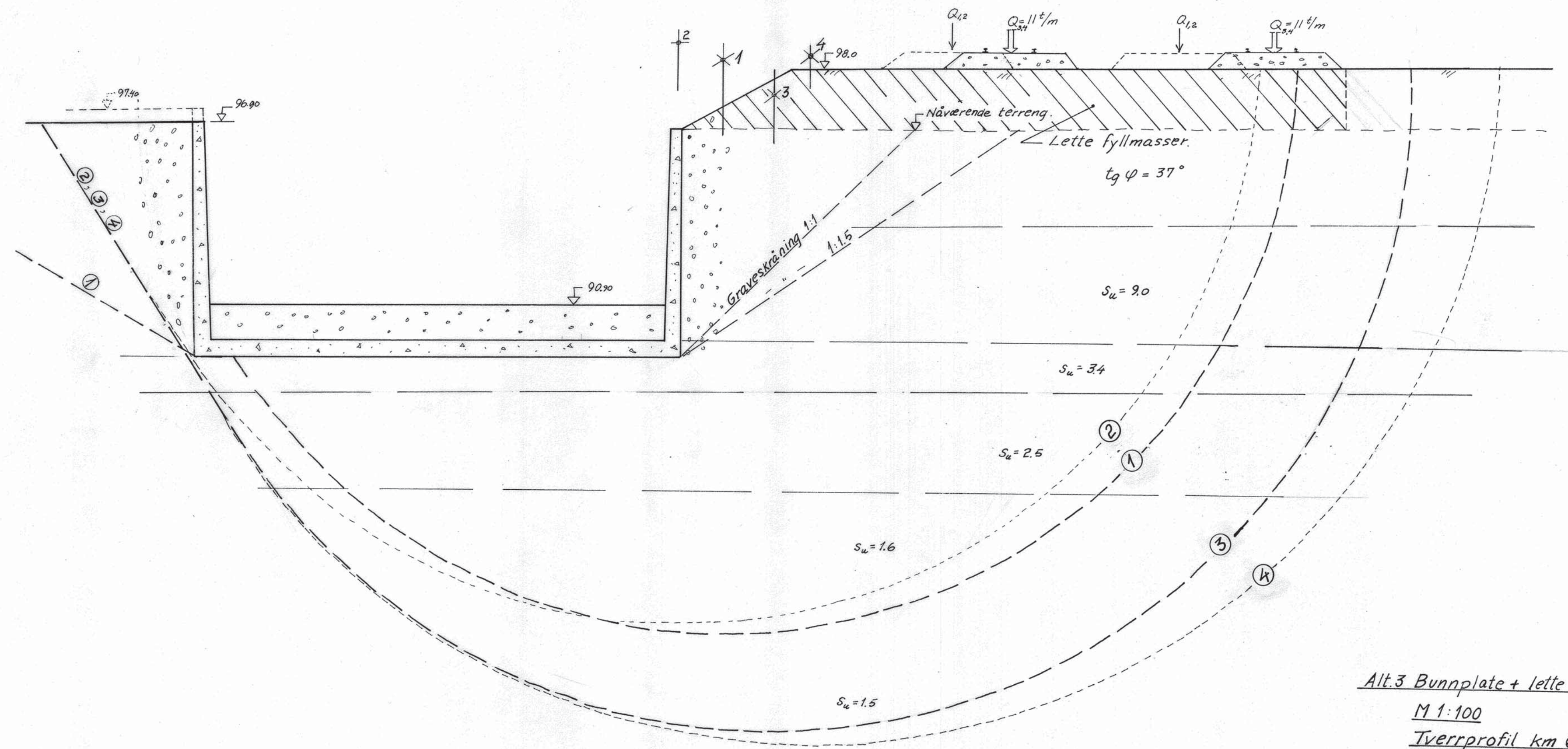


Sikkerhetskoeffisienter:  
Alt. 1  $F = 1.3$   
Alt. 2  $F = 1.4$



Alnabru Sentralskifttest.		Målestokk	Boret
Bru for Grefsen-Alnalinjen		1:100	Te net 24 Nov. 67
Oslo-Eidsvoll km. 6.24		B. Falstad	
Norges Statsbaner - Banedirektøren		Erstatning for:	
Geoteknisk kontor		Gk 3615,5	
Oslo 12/12-1967		Erstattet av:	





Alt.3 Bunnplate + lette fyllmasser  
 M 1:100  
 Tverrprofil km 6.285

Sikkerhetskoeffisienter  
 for de respektive glideflater:

$$\left. \begin{array}{l} F_1 = 1.18 \\ F_2 = 1.14 \\ F_3 = 1.12 \\ F_4 = 1.13 \end{array} \right\} \text{ med vanlige fyllmasser.}$$

$$F'_4 = 1.3 \text{ med lette fyllmasser.}$$

Alnabru Sentralskiftet.		Målestokk	Boret
Bru for Grefsen-Alnalinjen		1:100	Tegnet av Nov. 67
Oslo Eidsvoll km 6.24		B. Falsstad	
Langes Stasjon - Banedirektøren		Erstatning for:	
Geoteknisk kontor		Gk3615.6	
Oslo 12/12.1967		Erstattet av:	
H. Hestmark			