



Fylling ved Bådsvik.

Nordlandsbanen Mo-Bodø pel 15160-15235.

Tegning Gk. 696.

Grunnforholdene i Bådsvika er usedvanlig slette. Etter tilråding fra Geoteknisk kontor er linjens beliggenhet, på grunnlag av undersøkelser, forskjøvet 2 ganger inn mot land. Den nåværende linje - kalt gjeldende linje 1943- er det 3. alternativ. På grunn av forholdene under okkupasjonen, ble det ikke utført grunnundersøkelser for det valgte alternativet.

Fyllinger², som består av tunnelsten, er ført fram fra syd mot nord. Under fyllingsarbeidet sank den 3 å 4 m høye fyllingen stadig og noenlunde jevnt ned i den løse leiren mellom pel 15166 og pel 15188, slik at bare 1/3 av massene ble effektiv fylling. Bunnen i Nedre vann hevet seg på begge sider av fyllingen. Fra pel 15188 og nordover merket man foreløpig ingen synkning. I løpet av 1944 var fyllingen ført fram med rikelig bredde og nesten opp til planums høyde over hele bukta.

En tid før jul 1945 påbegyntes prøvebelastning av fyllingen med opplegg av stein. Fra pel 15168 rampet en seg opp med 20 % stigning til pel 15178 og fortsatte så i denne høyde d.v.s. ca. 2,0 m over planum med en toppbredde på ca. 3,0 m. Under vekten av steinopplegget sank fyllingen plutselig 3 ganger mellom pel ca. 76 og pel 81 å 84. For fjerde gang ble så fyllingen prøvebe^astet og man kom fram til pel ca. 89 i begynnelsen av mai 1946. Den 25. mai sank fyllingen med prøvelasten mellom pel 85 og 91 plutselig ned, opptil 3 m. Den siste del av fyllingen ligger utenfor den strekning som tidligere hadde sunket. Under disse nedsynkninger for prøvelasten har jordmassene på begge sider av fyllingen hevet seg i en avstand fra 40 til 50 m fra linjen.

I følge undersøkelser, som anlegget utførte etter henstilling, synes det som de nedsunkne steinmassene ikke har forskjøvet seg til siden, men er sunket noenlunde rett ned. Det vises til Nordlandsbanens tegning M B b.a. 621,1.

I Brev av 11. juni 1946, jnr. 1970/46- B, ble det foreslått å sikre den del av fyllingen som har sunket ned i leiren på følgende måte: Mellom pel 15166 og fram til pel 15175 legges det ut kontrafylling med overkant kontrafylling 2,0 m under planum i en 15 m bred ^{remse} ~~renne~~ på begge sider av fyllingen. Fra sistnevnte pel heves kontrafyllingen etter hvert til pel 15176 slik at overkant kontrafylling her blir liggende 1,5 m under planum. Denne høyde beholdes helt fram til pel 15192 og med samme bredde på begge sider 15 m - som tidligere. Strekningen pel 85-92 prøvebelastes når fylling med kontrafylling er utlagt.

Den del av fyllingen som hittil har vært omtalt - fram til ca. pel 90- har siden 1946 stått med overhøyde 1,5 å 2,0 m. Det er skjedd den forandring at det i det oppvalkede parti på linjens høyre side (utsiden) har bølgene erodert, og sterkest har erosjonen vært lengst framme i linjen. Ved pel 89 har erosjonen høsten 1947 nådd inn til fyllingsfoten, og i dybden har den gått ned til et nivå svarende til opprinnelig terreng.

Fra pel 15192 og framover over hele den øvrige del av Båtsvika ligger planum på kote + 2,5 og terreng på kote - 0,5 å - 1,0 og siden 1943-44 har fyllingen ligget iro, uten markgjennombrudd. Det mangler dog fra 0,5 til 1,0 m i høyden.

For denne vel 200 m lange strekning foreligger det nå nærmere grunnundersøkelser og resultatene er gjengitt på tegning Gk. 696.

Regnet fra terreng er det øverst et sandlag bestående av finkornig sand - hovedsakelig mosand- av vekslende tykkelse. I pel 15193 synes sandlaget å være ca. 3 m tykt, i pel 15197 og 15201 ca. 1 m tykt, mens det i pel 15207 synes å være tynnere enn 1,0 m. Stort sett kan man si at sandlaget har en tykkelse på 0,5 å 1,0 m. Herunder er det en løs, grov og kvikkaktig leire med enkelte tynne finkornige sandlag helt til fjell. Dybden til fjell, som i pel 15193 og 95 er 38-40 m, avtar framover i linjen til ca. 10 m i pel 15203, og videre framover i linjen er det også ca. 10 m til fjell. Det kan med en gang slås fast at leiren er usedvanlig løs, i flere av de opptatte prøveserier er det i prøvene målt kohesjonsskjerfastheter som ikke er større enn 1,0 t/m²,

og dette ansees som minimumsfasthet for uomrørte norske leirer uten organisk innhold.

Fyllingen er som nevnt ikke ført opp i full høyde, og med etterfylling og opplegg av prøvelast (2x3 m stein) vil man utvilsomt få markgjennombrudd.

Så langt fram som til pel 15190 har man ved overbelastning og nedtrykning av fyllmassene oppnådd stabilitet eller labilitet, men med meget stort masseforbruk. Oppvalkingen på begge sider av linjen bidrar til stabiliseringen, men på utsiden er valken, som nevnt, sterkt utsatt for erosjon.

Fyllingen har siden 1946 stått med en overbelastning av 1,5 á 2,0 m stein så langt fram som til pel 15190. Under disse omstendigheter antas det forsvarlig å lempe litt på kravet til kontrafyllingens bredde og den foreslås nå lagt ut til 18 m høyre og venstre fra senterlinjen d.v.s. ca. 3 m smalere enn opprinnelig foreslått. Kontrafyllingens høyde bør, som tidligere foreslått, være 2,0 m under planum til pel 15176 og 1,5 m under planum fram til pel 15192.

For den ca. 200 m lange strekningen av fyllingen, hvor det ikke er skjedd noe markgjennombrudd og hvor fyllingen ikke er ført opp i full høyde, vil man utvilsomt få nedpressing av ^{fyll-}fjellmassene om prøvelast legges ut. Også her vil det da antakelig bli et stort ekstraforbruk av steinmasser samtidig som leiren blir omrørt og forholdene lite oversiktlige. Såvel av denne grunnen som på grunn av at sjøen står sterkt på på utsiden ansees det riktigere å sikre fyllingen ved kontrafylling.

Ved de foretatte glødesnitts beregninger har man gjort følgende forutsetninger:

Kohesjonsskjerfasthet i leiren $1,0 \text{ t/m}^2$ med tillegg for dybden beregnet som friksjonsskjerfasthet etter 3° .

Friksjonsvinkel i stein 35° og romvekt over vann 1,7, under vann 1,1.

Togbelastning + rystelser 10 t/m^2 .

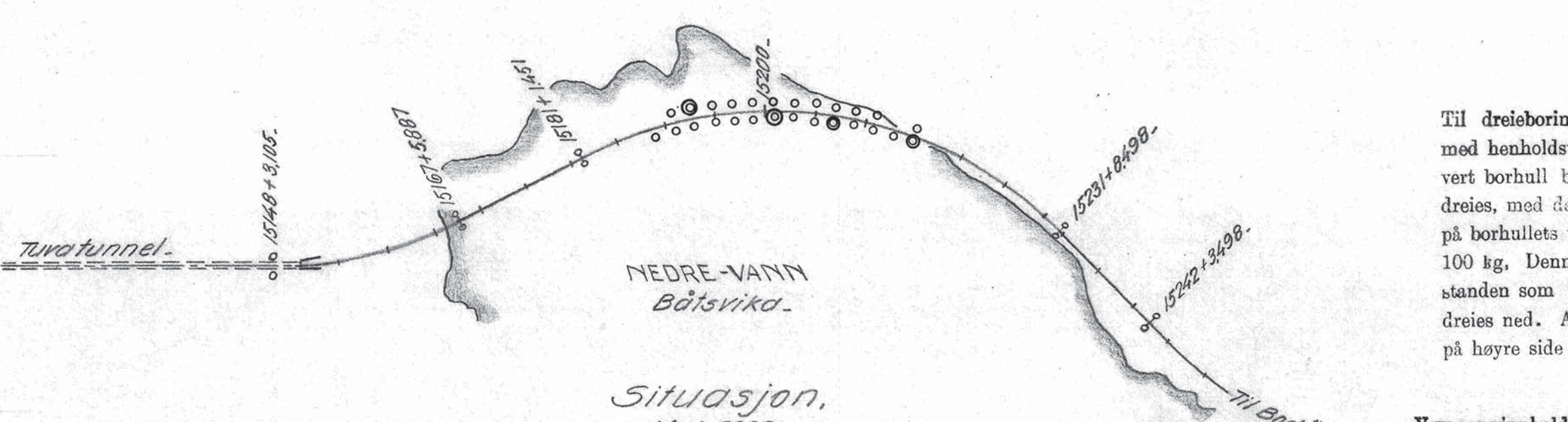
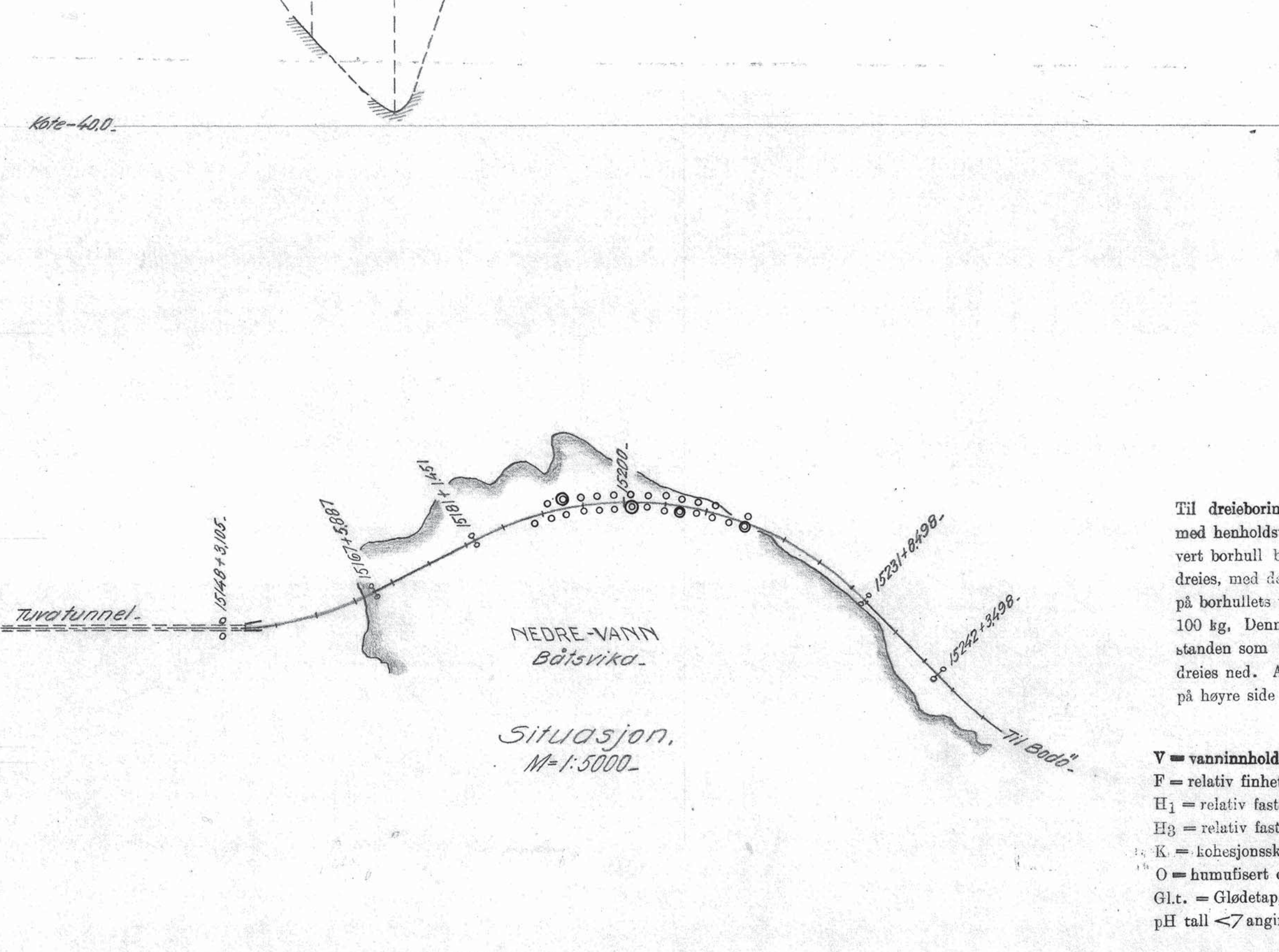
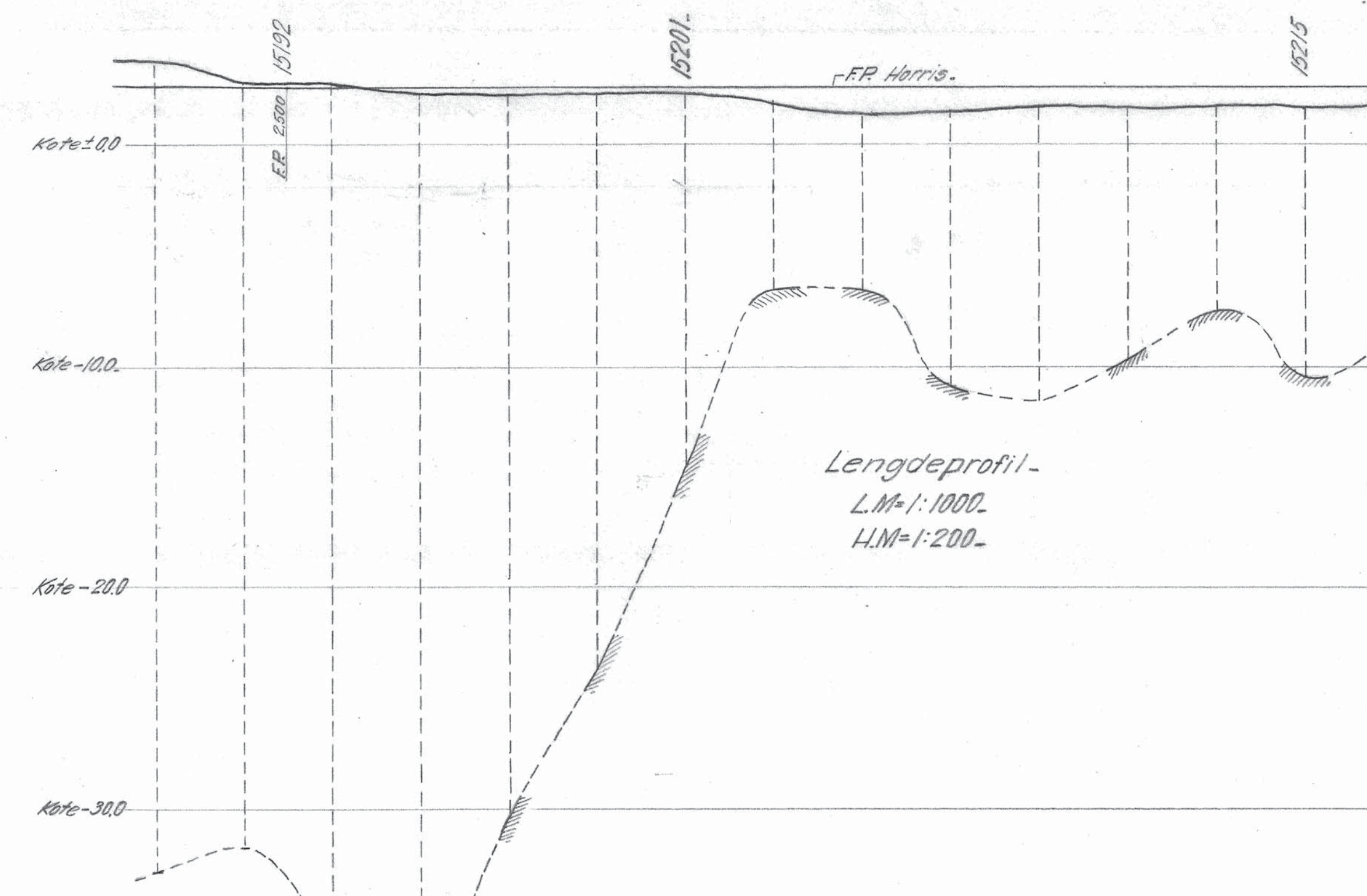
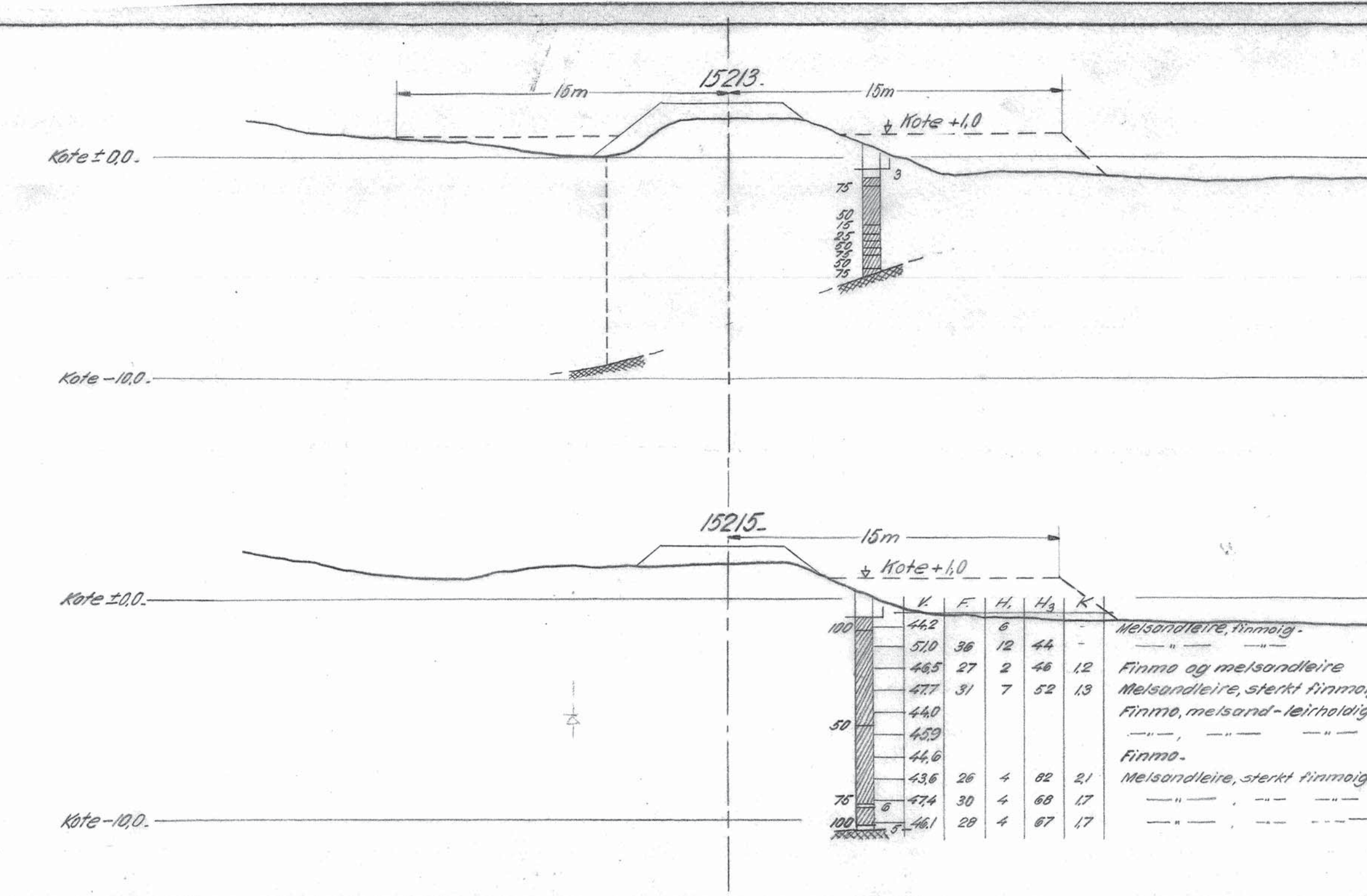
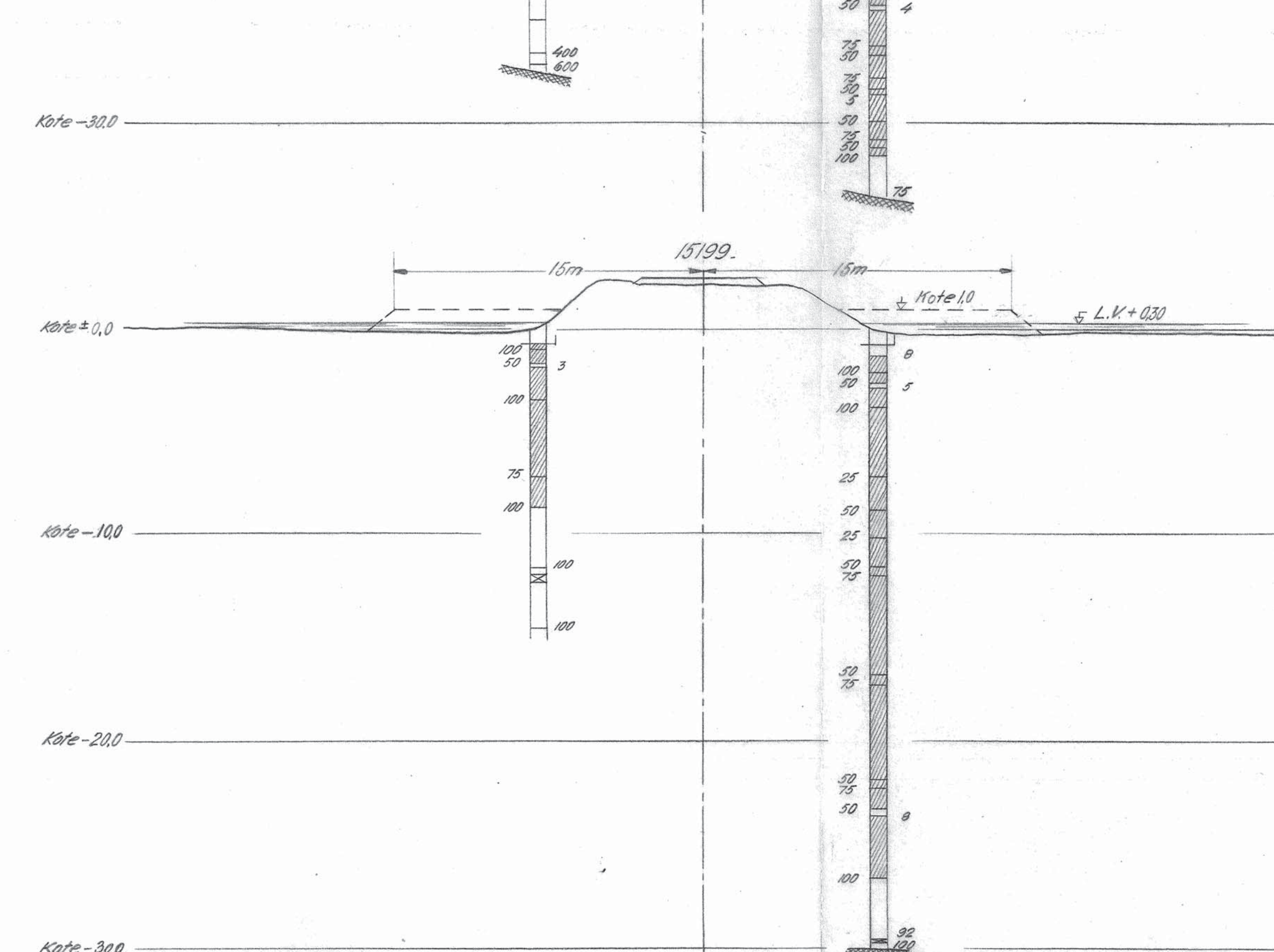
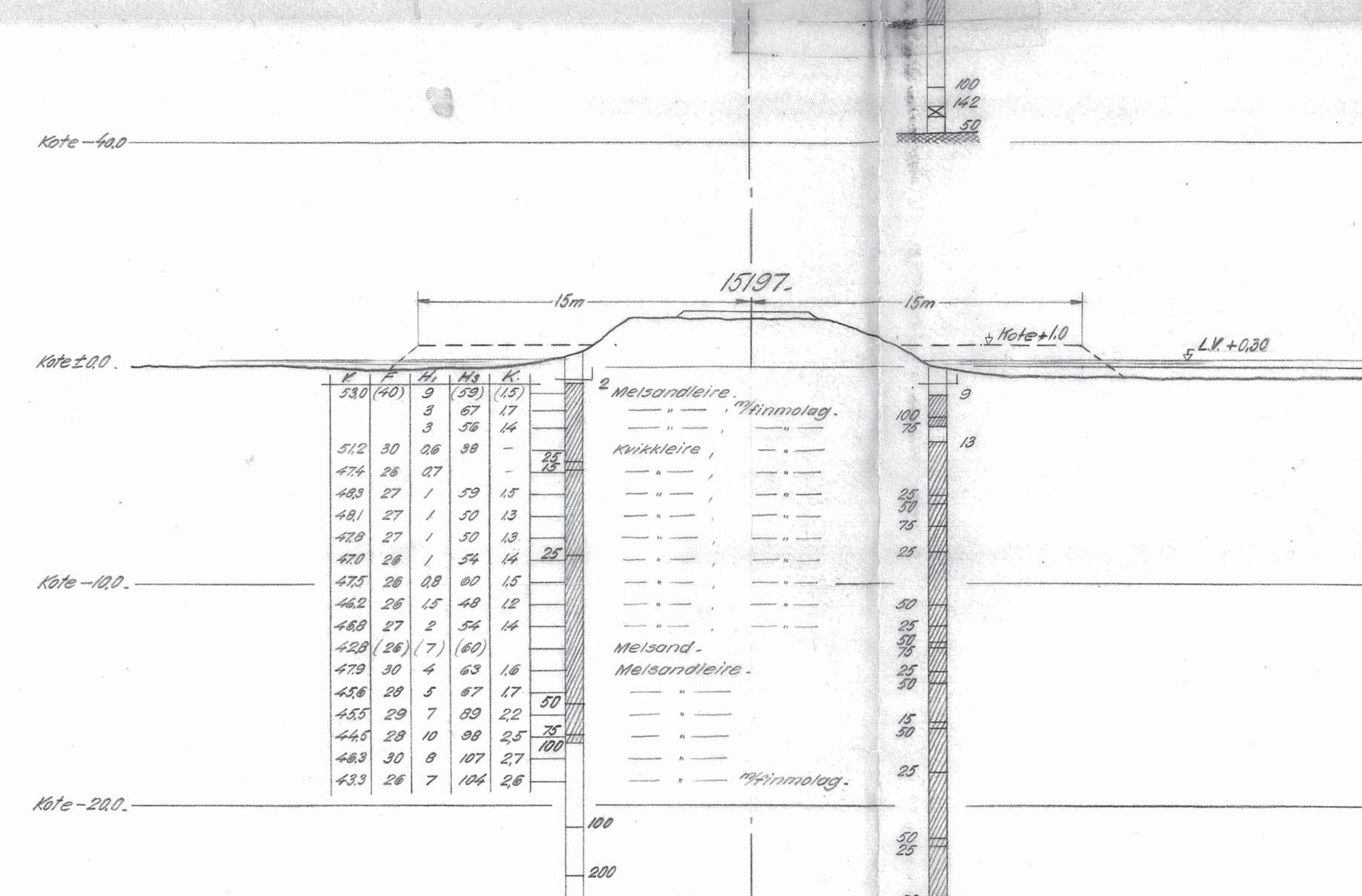
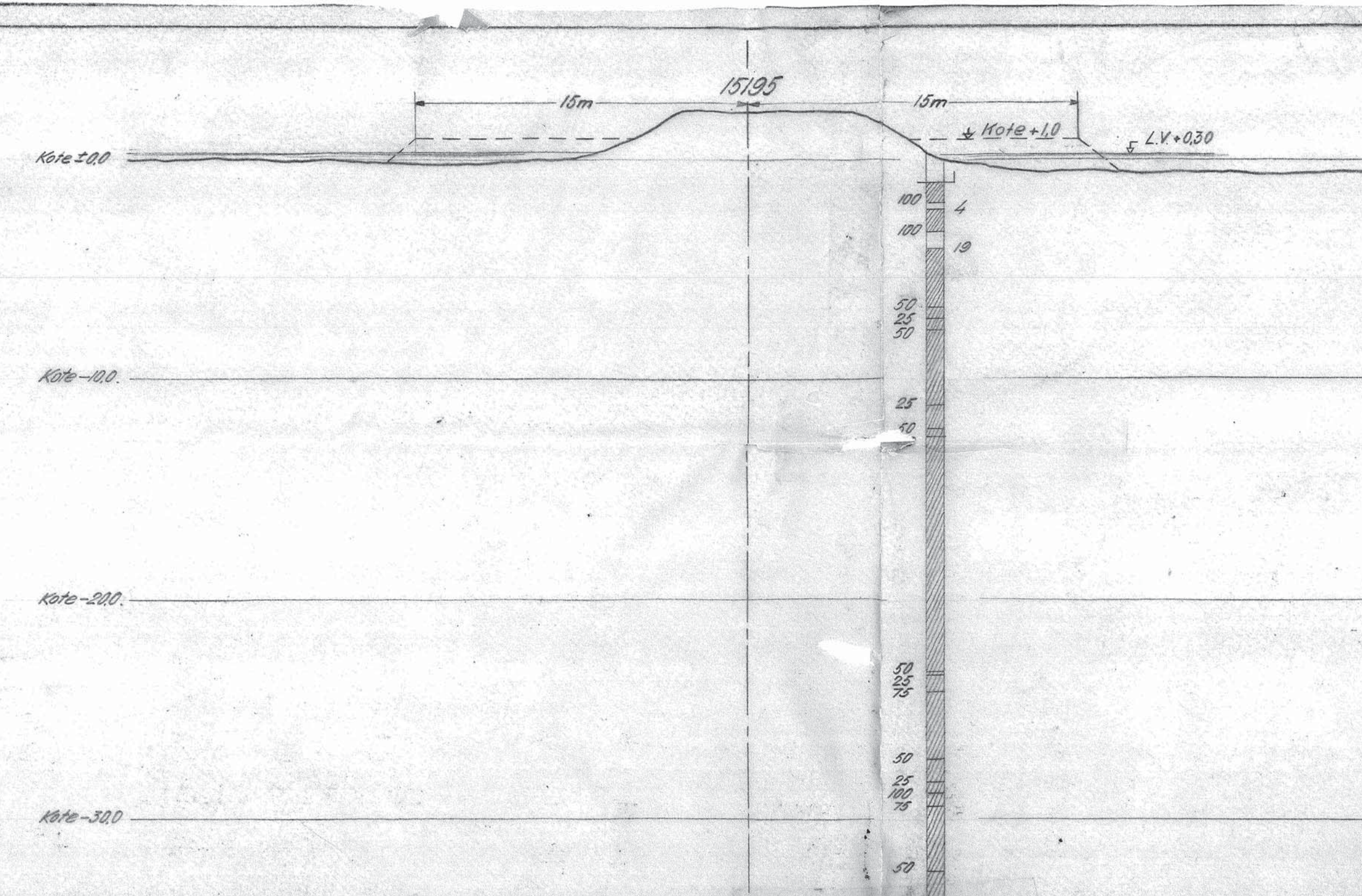
For å oppnå den nødvendige sikkerhet mot utglidning kreves da kontrafylling på begge sider av linjen til kote + 1,0, d.v.s. til 1,5 m under planum. Kontrafyllingen skal ha en bredde, både på høyre og venstreside av linjen, som markeres ved at ytterkant ligger 15 m fra midtlinjen.

Denne kontrafyllingen kan synes stor i betraktning av hovedfyllingens lave høyde, men den er nødvendig av hensyn til leirens løse konsistens og at toglast + rystelser har relativt stor virkning ved lave fyllinger.

Det foreslås at kontrafyllingen føres fram til ca. pel 15213 på venstre side og til ca. pel 15217 på høyre side.

Oslo, 3 mai 1948

W. Skaven Høy.



Til dreieboringen er brukt boringlar og spiss med beholdsvidis 19 og 30 mm. diameter. Skravet borchull betyr at boret har sankket, uten å dreies, med den belasting på boret som er skrevet på borchulletts venstre side. Skravet belasting er 100 kg. Denne belasting brukes alltid når måtstangen som boret møter er så stor at boret må dreies med. Antall hvev endringer er skrevet på høyre side av borchullet.

Y = vanninnhold i volumprosent
F = relativ finhet
H₁ = relativ fasthet i omrørt prøve
H₃ = relativ fasthet i uomrørt prøve
I₂ K = kokesjovsskjærfasthet, uttrykt i tonn pr. m²
19 O = humifisert organisk stoff, vektprosent av tørrsubstans
Glt. = Glødetap, vektprosent av tørrsubstans
nH tall < 7 angir sur reaksjon og tall > 7 basisk reaksjon

5-14/20.

Grunnundersøkeelse	Statistisk
lyll. 379, Edsivika-	4200
undebanen, pe/15189-15215.	Tracel 100
	1:5000
	1:1000
Statistiker - Borelrektorat	Erstatning for:
Geoteknisk kontor	GK 696-
13 - 1949	Erstattet av:
A. F. Roslund	

12/7/14 Format A

Båtøika . Nordlandsbanen Gk. 696

Jordstatisk beregning.

Gledesmits beregninger utføres i profile per 15197.

De velges kohejonsværdien $K=1$ (se profile 15193) og tillegg med dybde etter 3°.

Steinfyllingen regnes 3 m tykk og skjærkraften regnes like stor for alle snitt. (se nedenfor)

Friksjons-skjærkraft gjennom stein.

$$\alpha = \sim 20^\circ, \text{ Falsain} = 35^\circ, m = 0.45, h = 3.0, f = 1.7 (1.1)$$

$$Q = \frac{1}{2} \times f \times h^2 \times m = \frac{1}{2} \times 1.7 \times 3.0^2 \times 0.45 = 3.44^t$$

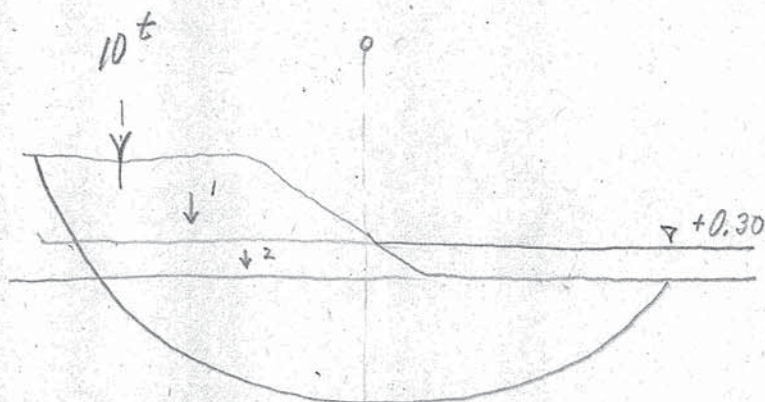
$$Q \times \tan 35^\circ = 3.44 \times 0.70 = \underline{2.4^t} \quad (\text{snitt 1 og 3})$$

$$\text{For snitt 2 og 4 regnes } \alpha = 30^\circ, m = 0.58$$

$$Q = \frac{1}{2} \times 1.7 \times 3.0^2 \times 0.58 = 4.44^t$$

$$Q = 4.44 \times 0.7 = 3.11, \text{ regner forsiklingsvis } \underline{3.0^t} \quad (\text{snitt 2 og 4})$$

Snitt 1 $R = 11.2 \text{ m}$



Div. mom.

$$1) \frac{6.6 + 11.4}{2} \times 2.2 \times 1.7 \times 5.4 = 182 \text{ tm}$$

$$2) 12.4 \times 0.8 \times 1.1 \times 3.3 = 36 -$$

$$3) 10.0 \times 6.5 = 65 -$$

$$\underline{283 \text{ tm}}$$

$$\begin{array}{r} 0.44 \\ 0.51 \\ 0.70 \\ 1.25 \\ \hline 2.90 \end{array}$$

Hökhöldsmom.

Gj. snittlig styrkraft längs hela räckelbåren.

$$1-4 \text{ m} \quad K_m = \frac{0.38 \times 1.15 + 0.44 \times 1.15 + 0.58 \times 1.20 + 1.0 \times 1.25}{2.40} = \frac{0.44 + 0.51 + 0.70 + 1.25}{2.40}$$

$$b_f = 20.5 \text{ m}, R = 11.2 \text{ m}$$

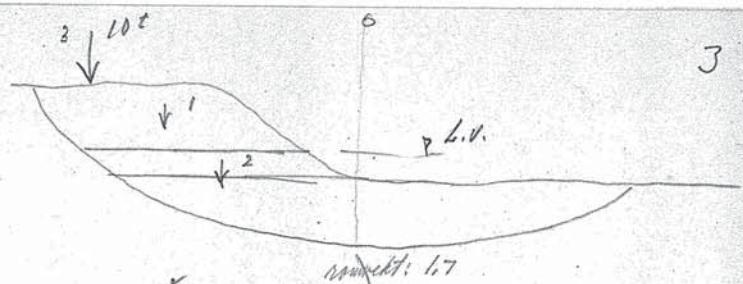
$$= \frac{2.90}{2.40} = 1.21 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Norm. gj. lina: } 1.21 \times 20.5 \times 11.2 = 278 \text{ tm}$$

$$\text{" " stein } 2.4 \times 11.2 = \frac{27}{305} \text{ tm}$$

✓ Med konstruktiv till last +1.0 (d.v.s. 1.5 m under F.P.C.)
 blir säkerheten riktelig. Undv. å regne.

Snitt 2 21.1 m



Driv. mom.

$$1) \frac{6.0 + 10.0}{2} \times 2.3 \times 1.7 \times 12.3 = 385 \text{ mt}$$

$$2) \frac{10.0 + 11.4}{2} \times 0.8 \times 6.1 \times 9.8 = 92 -$$

$$3) 10 \times 14.1 = \frac{141}{618 \text{ mt}}$$

$$\begin{array}{r} 385 \\ 92 \\ 141 \\ \hline 618 \end{array}$$

Högh. mom.

Gj. snittlig styrkraft längs hela rinkelbåren:

0-6 m

$$K_{mc} = \frac{0.20 \times 1.15 + 0.33 \times 1.15 + 0.38 \times 1.20 + 0.44 \times 1.25 + 0.50 \times 1.25 + 1.0 \times 1.35}{3.03}$$

$$= \frac{0.34 + 0.38 + 0.46 + 0.55 + 0.73 + 1.35}{3.03} = \frac{3.81}{3.03} = 1.26 \text{ t/m}^2$$

$$b = 32.3 \text{ m}, R = 21.1 \text{ m}$$

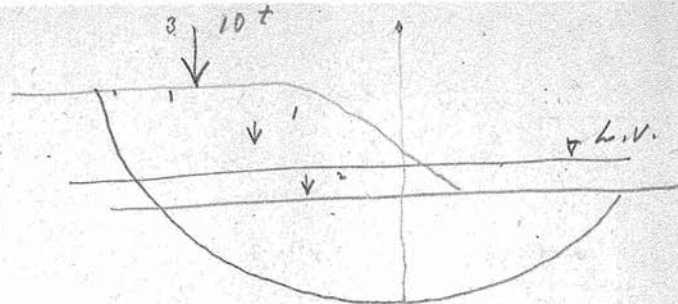
$$\text{Horn. gj. leire } 1.26 \times 32.3 \times 21.1 = 858 \text{ mt}$$

$$\text{" " stein } 3.0 \times 21.1 = 63 -$$

$$\frac{858}{921 \text{ mt}}$$

$$\begin{array}{r} 0.24 \\ 38 \\ 46 \\ 55 \\ 73 \\ 1.35 \\ \hline 3.81 \end{array}$$

Snitt 3. $R = 13.5 \text{ m}$



Din moment

$$1) \frac{6.6 + 11.6}{2} \times 2.2 \times 1.7 \times 8.1 = 276 \text{ tm}$$

$$2) 12.2 \times 0.8 \times 1.1 \times 5.9 = 63 -$$

$$3) 10 \times 9.2 = \frac{92}{431 \text{ tm.}}$$

Wolk moment

Gj. an. obj. kraft langs hele bredden i linie, som i snitt 2
 1.26 t/m^2

$$b_c = 28.5 \text{ m}, R = 13.5 \text{ m}$$

$$\text{Horn gj. linie } 1.26 \times 28.5 \times 13.5 = 485$$

$$4 \text{ a stein } 2.4 \times 13.5 = \frac{32}{517 \text{ t m.}}$$

Kontrollfylling til kote +1.0, utsett om den er
 snitt øker sikkerheten. Unndr å regne.

Snitt 4 . $R = 10.0 \text{ m}$ ✓

Dris mom.

$$\begin{aligned} 1) & \frac{3.3 + 7.3}{2} \times 2.2 \times 1.7 \times 4.5 = 89 \text{ t m} \quad \checkmark \quad 90 \\ 2) & 7.8 \times 0.8 \times 1.1 \times 2.0 = 14 - \quad \checkmark \quad 10 \\ 3) & 10 \times 7.7 = 77 - \quad \checkmark \\ & \quad \quad \quad 180 \text{ t m} \quad \checkmark \end{aligned}$$

Roth. mom.

Gj. en skj. f. i leire sitters 1.15

$$b_2 = 11.5 \text{ m} \quad , \quad R = 10.0 \text{ m} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Mom. i leire} & \quad 1.15 \times 11.4 \times 10.0 = 131 \text{ t m} \\ \text{" " stein} & \quad 3.0 \times 10.0 = 30 \text{ t m} \\ & \quad \quad \quad 160 \text{ t m.} \end{aligned}$$

Ned kraftfyll til kote + 1.0 , hvorav iore halvdel over vann og andre halvdel under vann ~~$\frac{(1.9 + 0.9)}{2} = 1.4$~~

$$\begin{aligned} \text{Fylllegg i mottholds mom. :} & \quad 5.6 \times 0.7 \times 1.7 \times 2.8 = 19 \text{ t m} \\ & \quad 3.6 \times 0.8 \times 1.1 \times 3.7 = 12 - \end{aligned}$$

Skjærkraft gj. 1.4 m stein-kraftfyll.

$$h_{\text{dykket}} = 0.8 \times \frac{1.7}{1.1} + 0.7 = 1.2 + 0.7 = 1.9 \text{ m}$$

$$\varphi = 35^\circ, \alpha = 45^\circ, m = 0.9 \quad \checkmark$$

$$Q = \frac{1}{2} \times 1.1 \times 1.9^2 = 1.98 \text{ t}$$

$$Q \times \tan \varphi = 1.98 \times 0.7 = 1.39 \quad \checkmark \quad 1.3 \text{ t} \quad \checkmark$$

$$\text{Fylllegg fra skjærkraft gj. kraftfyll: } 1.3 \times 10 = 13 -$$

$$\quad \quad \quad 44 \text{ t m}$$

Samlet mottholds moment med kraftfyll

$$160 + 44 = 204 \text{ t m}$$

$$S = \frac{204}{180} = 1.13$$

Den beregning ^{grunne} messige sikkerhet 1.13 anser
klokkekke for alle smitt av typen smitt 4.

Kontrefyllingen foris opp til kote +1.0
(1.50 m under formasjonsfl.) og skal ha en
bredde ¹⁵ ~~15~~ som je høyde samt ønske side
av ~~15~~ m fra midtlinjen.

Kontrefyllingen kan også infordrings
stor i betraktning av at fyllingen enkelte
steder er ført opp i nesten fullhøyde og
har stått slik i flere år.

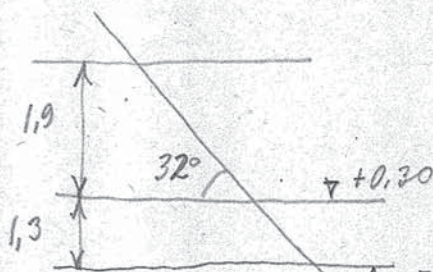
Man kunne tenke et helt annet beregnings-
grunnlag. I stedet for å gå ut fra kotesjens-
fartsheten 1.0 med tilleggssikkerhet for typen
kan man ta for seg profie 15/93 hvor
fyllingen har stått i flere år (uten sj. trødd)
og hvor den er ført opp i full høyde.
Her kan det imidlertid ikke ~~3~~ legges de
fartigste gledesmitt ($d/H = 0.5$ til 1.0) da det
er overveiende finno til 3 m under form.
Lenger frem i linjen er dette finnologiet
vanskelig å finne, kanskje mindre enn 1.0 m

Man tar derfor for sig profil 15199, hvor sandlaget⁷ antas å være 1.0 m tykt:

Det regnes friksjonsstyrkekraft i sandlaget etter 35° og den nødvendige gj. smittl. styrkekraft regnes ut på grunnlag av nåværende fyllings høyde (ca. 0.5 m under plantum).

Smitt 5. på 15199. $R = 7.4 \text{ m}$.

Friksjonsstyrkekraft gj. steinfyll over ramme. 19



u. k. sandlag. regnes på bredt $\div 1.0$

$$\alpha = 32^\circ, \gamma = 1.7, \phi = 35^\circ, m = 0.62, h = 1.9$$

$$Q_1 = \frac{1}{2} \times 1.7 \times 1.9^2 \times 0.62 = 1.12^t \quad 1.12$$

$$Q_2 = \frac{1}{2} \times 1.1 \times (3.2^2 \div 1.9^2) \times 0.62 = \frac{2.25}{3.37}^t \quad 2.25$$

$$Q \times \tan \phi = 3.37 \times 0.70 = \underline{2.36^t}$$

8 Snitt 5 (forbatt)

Div. mom

$$1) \frac{4.3 + 6.7}{2} \times 1.9 \times 1.7 \times 3.6 = 64 \text{ t m}$$

$$2 \quad 7.0 \times 0.7 \times 1.1 \times 2.4 = \frac{13}{77} \text{ t m}$$

Herfra går mom. av skjær.

$$\text{i stein og sand: } 2.36 \times 7.4 = 17$$

$$\text{Restmom. som opples av leire} \quad 60 \text{ t m}$$

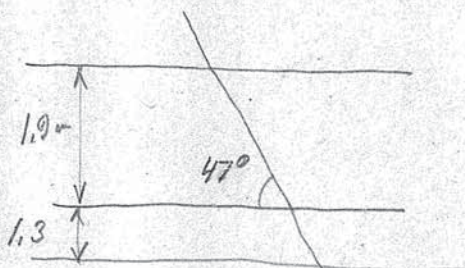
Buelengde i leire (sandlag utenom fjell. settes ut av betraktning) = 10.7 m

Nodvendig gj. snitt skjærfasthet i leire:

$$K. b. R = M \quad K = \frac{M}{b. R} = \frac{60}{10.7 \times 7.4} = 0.76 \text{ t/m} \quad (\text{snitt 5})$$

Snitt 6, profil 15199 $R = 8.9 \text{ m}$

Faithjens skjærkraft i stein fjell og sandlag.



$$\alpha = 47^\circ, \varphi = 25^\circ \quad m = 0.95$$

Ifølge snitt 5 ~~er~~ er

$$Q. \text{tg } \varphi = 2.36 \frac{0.95}{0.62} = 3.62$$

Snitt 6 forhatt.

Dav mott.

$$1) \frac{6.0 + 4.2}{2} \times 1.9 \times 1.7 \times 4.1 = 68 \text{ t m}$$

$$2) 6.2 \times 0.7 \times 1.1 \times 2.6 = \frac{13}{81} \text{ t m}$$

Herfra gir mott. av skjær.

$$\text{i stein og sand } 3.62 \times 8.9 = \frac{32}{49} \text{ t m}$$

Buclengde i leire (antag uten om fjell. settet ut av betrakt.)
= 9.1 m

Vedr. gj.sn. skjærkraft i leire:

$$K = \frac{M}{b \times R} = \frac{49}{9.1 \times 8.9} = \underline{0.61 \text{ t/m}^2}$$

Snitt 5 gir følgende store fjerning i leiren

(0.76 t/m) enn snitt 6. og denne er vesentlig mindre enn den som er foresatt i snitt 4 (1.15 t/m²)

Gjennomsnittet av snitt 5 og 6 for fjellingen som ikke er ført opp i full høyde forteller ikke annet enn at denne er stabil med ganske stor sikkerhetsmarginal.

23/4-48
S.H.