

STÓRISJÓR

ATHUGUN Á STÍFLUGERÐ

Á ÞYKKUM VIKURLÖGUM

Unnið fyrir

ORKUSTOFNUN

Reykjavík, apríl 1972

EFNISYFIRLIT:

	Sls.
Níðurstöður	1
Þversnið stíflu	3
Sig stíflu	5
Naðsynlegar jarðvegshuganir	5

TEIKNINGAR:

114-001	Níðurstöður af rennsli- og jafnvægis- reikningum fyrir tvö stíflupversnið
114-002	Útreikningar á spennum og sigi á stíflu.

Niðurstöður.

Í samræmi við bréf Verkfræðipjónustunnar til Orku-
stofnunnar dags. 10. janúar s.l. höfum við sthugað
möguleika á stíflugerð á þykkum vikurlögum eins og
er að finna í efsta hluta farvegs Tungnár, en slík
stífla er forsenda fyrir gerð miðlunarlóns í Tungná.
Þetta miðlunarlón hefur verið nefnt Stórisjór. Engar
athuganir liggja fyrir um efniseiginleika þeirra jarð-
laga, sem stíflan yrði byggð á. Efniseiginleikarnir
eru því áætlaðir í samræmi við mæld gildi frá öðrum
verkum og reynslu okkar frá þeim. Þerreðranir liggja
hins vegar fyrir ásamt könnun á gerð jarðlaganna (Elsa
Vilmundardóttir og Haukur Tómasson "Stórisjór; Jarð-
fræði stíflustæðis á Tungná við Snjóöldufjallgarð"
Orkustofnun, September 1967). Athugun þessi er miðub
við 30 metra háa stíflu á 30 metra þykkum vikurlagi.

Niðurstöður eru í stuttu máli þær, að teknilega á
okkert að vera því til fyrirstöðu að gera jarðstíflu
á vikurlögum. Stíflan yrði að vera frekar efnismikil
og gera þarf ráð fyrir þéttiteppi ofan við kjarna og/
eða stálpili undir kjarna eða annari hlíðstæðri þéttingu
til að minnka leka undir stíflunni. Einnig þarf að setja
góð dren undir stífluna neðan við kjarna og gera

ábrar nauðsynlegar ráðstafanir til að tryggja sem best öryggi hennar. Miðað við slíkar ráðstafanir yrði leikinn undir stíflu innan við 10 l/sec per 100 metrar af stíflu. Síð stíflunnar yrði nokkuð mikið eða um 1,0 m. Hér á eftir er gerð nánari grein fyrir útreikningum á burðarþoli og öryggi stíflu, leka undir stíflu og sigi hennar. Auk þess er gerð áætlun um nauðsynlegar jarðvegsathuganir fyrir frumhönnun.

Þó ekkert sé teknilega því til fyrirstöðu að reisa stíflu á þessum vikuriðgum er rétt að benda á, að slíkt stífla er vandasamt verk, sem krefst nákvæmra rannsókna og ýtarlegrar hönnunar. Samkvæmt reynslu okkar af mannvirkjagerð á móbergssvæðinu umhverfis Tungná má einnig gera ráð fyrir ýmsum erfidum teknilegum vandamálum við gerð yfirfalls, botnrása, veitumannvirkja og við tengingu stíflunnar við nærliggjandi móbergshæðir. Athugun á þessum vandamálum er utan við þetta verkefni.

Dversnið stíflu.

Sjálf stíflan verður byggð á venjulegan máta, með mórenukjarna, síur úr mál og grjóti í stöðfyllingu. Er ástlað að mórenan hafi sömu efniseiginleika og morenan við Þérisás. Gert er ráð fyrir að stöðfylling sé mjög lek eða með góðu drengslagi niður við undirstöðu loftmegin. Á þessu stigi málsins er gert ráð fyrir að jarðvegurinn muni síga mikið undan þunga stíflunnar. Verður stíflan því að hafa þykka kjarna og síur.

Eftirtaldir efniseiginleikar eru lagðir til grundvallar við athugun á stíflupversniði.

	Undirstöða	Stöðfylling	Kjarni
Rúmþyngd þurr t/m^3		1.9	2.0
" vot "	1.2	2.1	2.2
" mettub t/m^3	1.2	2.2	2.2
Kohesjon "	0.0	0.0	0.0
Víðnámshæru 0	40	40	40
Lekt, lárétt og lóðrétt cm/sec	10^{-3}	1.0	10^{-6}

Til að minnka rennsli undir stíflu er um tveir aðal leiðir að ræða: (1) að byggja þéttipíl undir stíflu eða (2) að leggja út þéttiteppi vatnsmegin við hana. Oft er þó einnig notuð sambland af báðum þessum lausnum. Vegna hattu á missigi og sprungumyndun verður að teljast vafasamt - án undangenginna rannsóknna - að treysta á þéttiteppi nema það sé undir fargi. Hefur því verið valið að hafa teppi eingöngu undir stöðfyllingu. Tvö stíflupversnið hafa síðan verið valin til athugana, annað er með lóðréttum kjarna en hitt með hallandi. Þversniðið með hallandi kjarna hefur ekkert þéttipíl, en hitt er með 20 m djúpu stálpíli undir miðri stíflu. Við bæði þversnið er þéttiteppi undir stöðfyllingu vatnsmegin.

Á teikningu 001 eru sýndar niðurstöður af rennsli- og jafnvægisreikningum fyrir stíflupversniðin. Sést að hægt er að hanna bæði þversniðin út frá sennilegum forsendum. Hafa ber þó í huga, að hágvæmni þéttipíls er háð hlutfallinu á milli láréttar og lóðréttar lektar undirstöðu. Þessa þætti og aðra eiginleika jarðefnanna þarf að rannsaka nákvæmlega, áður en hönnun stíflu getur farið fram.

Sig stíflu.

Gerður er útreikningur á spennum og sigi stíflu samkvæmt eftirfarandi efniseiginleikum á undirstöðu.

Rúmpyngd, mettub 1.2 t/m^3

Sambjöppunnarstubull $n = 100$

Gert er ráð fyrir grunnvatni í yfirborði áður en framkvæmdir hefjast og að vatnsþrýstingur sé hydrostaðískur. Síðustöður reikninganna eru sýndar á teikningu 002. Er þar einnig sýndur útreikningur á sigi undir þéttitoppi vatnsmegin við stíflu. Kemur þar greinilega í ljós að um töluvert missig yrði að ræða.

Endanlegt mat á sigi vegna stíflubyggingar er aðeins hægt að gera ef tekin verða sýni af jarðveginum og þau prófuð.

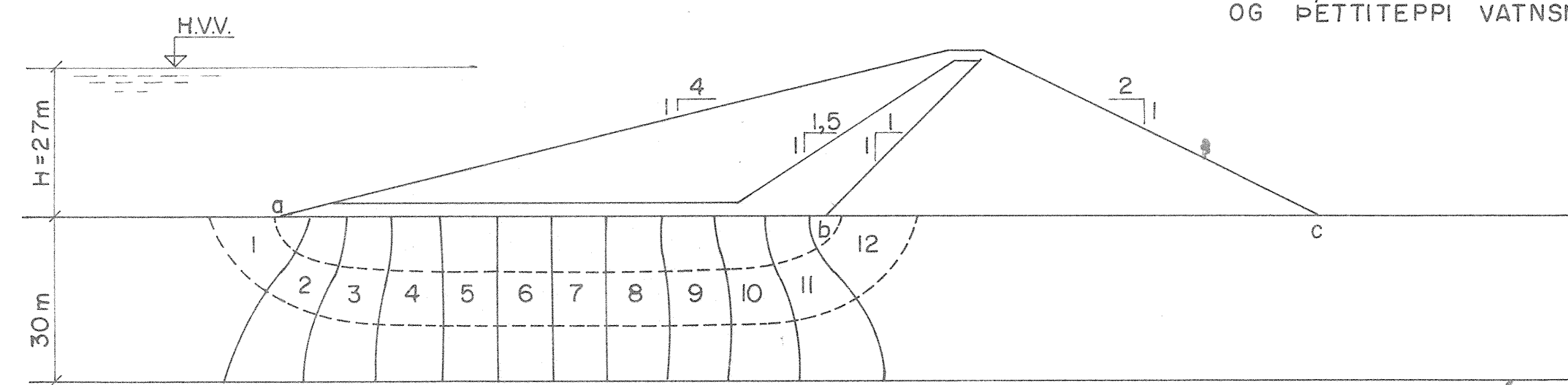
Naðarsýnlegar jarðvegsathuganir.

Hér verður í stuttu máli gerð gráin fyrir þeim jarðvegerannsóknum sem þarf að framkvæma áður en hönnun á stíflubversnibí getur farið fram.

- A. Út frá jarðvegerannsóknunum og lektarmælingum í náttúrunni (in situ) þarf að ákvarða lektarþversnib þvert á stífluáttinn. Þessi þversnib skapa síðan möguleika á að teikna straumnet fyrir stíflustöðib og ákveða form á stíflu og undirstöðu.

- B. Taka þarf áhröfð sýni af jarðveginum og gera nákvæma lýsingu á jarðeigininu með ákvörðun á þurrð og votri rúmpyngd, raka- gildi, gleðitapi og sáldurferli.
- C. Vegna jafnvægisreikninga þarf að ákvarða viðnámshorn sem fall af spennum bæði fyrir jarðveg og jarðefni sem nota á í stíflu.
- D. Til útreikninga á sígi þarf að mæla sam- þjöppunnareiginleika jarðefna sem fall af spennum.

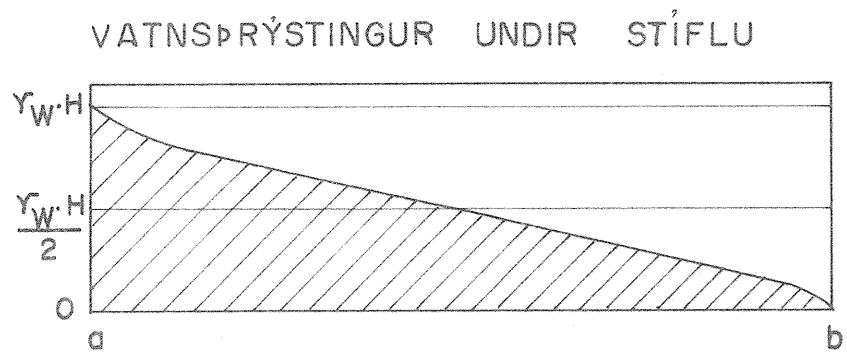
STRAUMNET



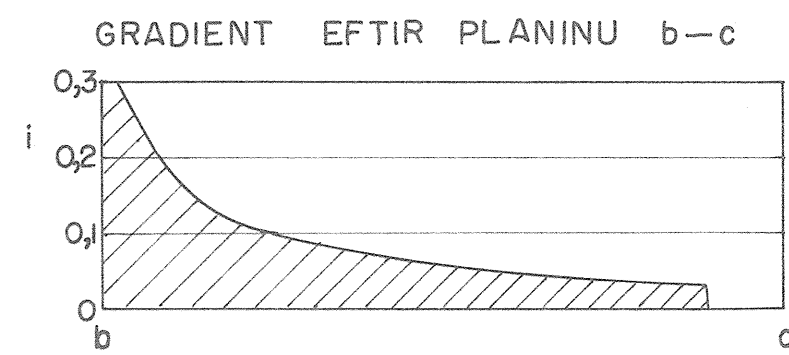
STÍFLA MEÐ HALLANDI KJARNA OG ÞÉTTITEPPI VATNSMEGIN.

VATNSRENNSLI GEGNUM UNDIRSTÖÐU ER $Q=580 \text{ m}^3/\text{dag}$. Pr. 100m. AF STÍFLU.

TIL AÐ FULLNÆGJA KRÖFU GEGN KANALMYNDUN ÞARF 390m. LANGT FILTERTEPPI FYRIR NEÐAN STÍFLU.



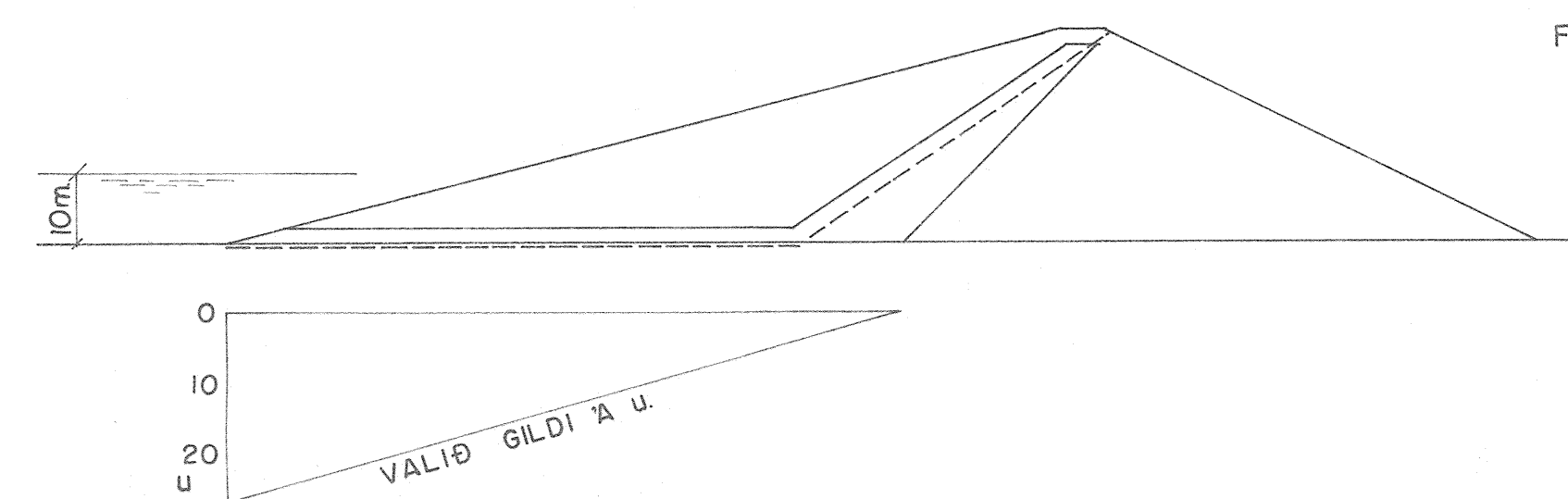
VATNSÞRÝSTINGUR UNDIR STÍFLU



GRADIENT EFTIR PLANINU b-c

GRADIENTINN VERÐUR AÐ VERA LÆGRI EN 0,05 VEGNA HÆTTU A HYDROLISKU GRUNNBROTI VID 'OLASTAÐAN JARÐVEG.

JAFNVÆGISREIKNINGAR



FORSENDUR: VATN Í LÖNI SE SKYNDILEGA LÆKKAD UM 17m. VATNSÞRÝSTINGUR KJARNA ER REIKNADUR SAMKV. $B=0,33$

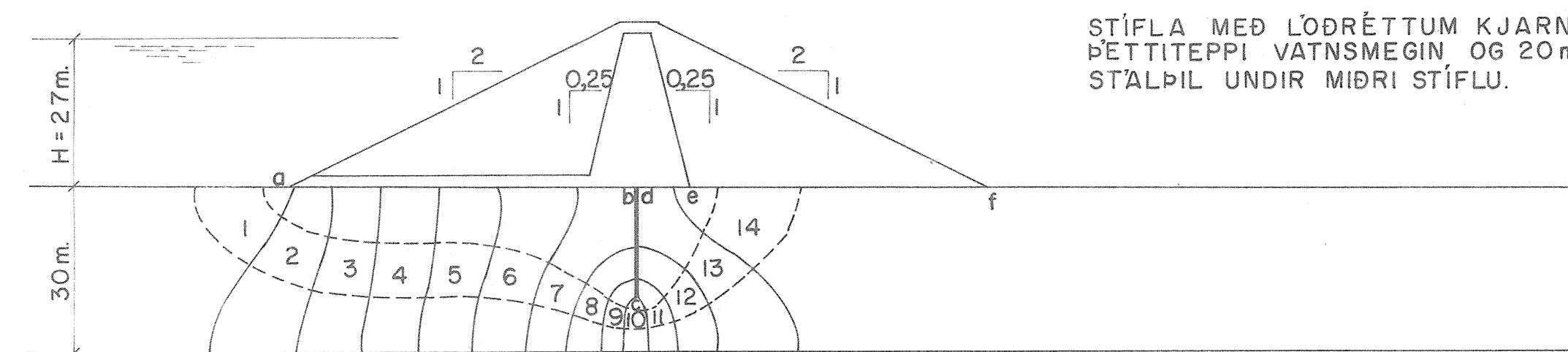
ÖRYGGISFAKTOR F		
	REIKNADUR	KRAFA
AN JARÐSKJÁLFTA	1,97	> 1,50
MEÐ JARÐSKJÁLFTA	1,08	> 1,00

FORSENDUR: BYGGJA SKAL 30m. HAA STÍFLU UR MORENU OG GRJÓTI A 30m. DJÚPRI VIKUR UNDIRSTÖÐU.

EFTIRTALDIR EFNISEIGINLEIKAR VORU LAGÐIR TIL GRUNDVALLAR.

	UNDIRST.	STOF.	KJARNI
RÚMÞYNGD ÞURR t/m^3		1,9	2,0
— " — VOT "	1,2	2,1	2,2
— " — METTUÐ "	1,2	2,2	2,2
KOHESION t/m^2	0	0	0
VIDNÁMSHORN °	40	40	40
LEKT $cm/sek.$	10^{-3}	1,0	10^{-6}
JARÐSKJÁLFTAFAKTOR	0,15	0,15	0,15

STRAUMNET



STÍFLA MEÐ LÖDRÉTTUM KJARNA, ÞÉTTITEPPI VATNSMEGIN OG 20m. STÁLPIÐ UNDIR MIÐRI STÍFLU.

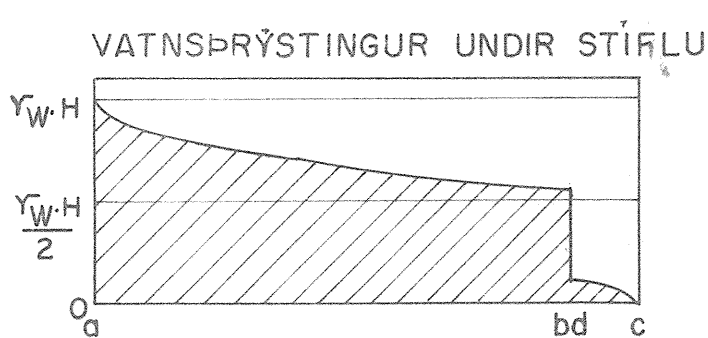
VATNSRENNSLI GEGNUM UNDIRSTÖÐU ER $Q=500 \text{ m}^3/\text{dag}$ Pr. 100m. ($b=2,0$).

TIL AÐ FULLNÆGJA KRÖFU GEGN KANALMYNDUN ÞARF 330m. LANGT FILTERTEPPI ($b=2,0$) FYRIR NEÐAN STÍFLU.

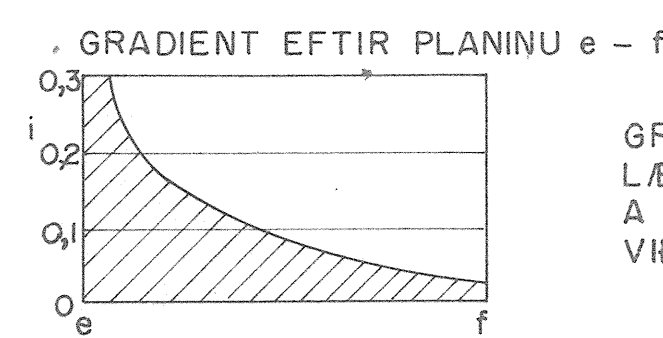
TIL AÐ FULLNÆGJA KRÖFU UM ÖRYGGI GEGN BROTI ÞARF HALLINN VATNSMEGIN AÐ VERA 1:2,5 Í STAÐ 1:2.

SKÝRINGAR:

- H = VATNSDÝPT.
- Y_w = RÚMÞYNGD VATNS.
- i = GRADIENT.
- u = JARÐVATNSÞRÝSTINGUR.
- $B = \Delta u / \Delta \sigma_v$
- $\Delta \sigma_v$ = BREYTING A EFFEKTÍVRI LÖDRÉTTRI SPENNU.
- $\Delta u = \text{---} \text{---}$ = JARÐVATNSÞRÝSTINGI.



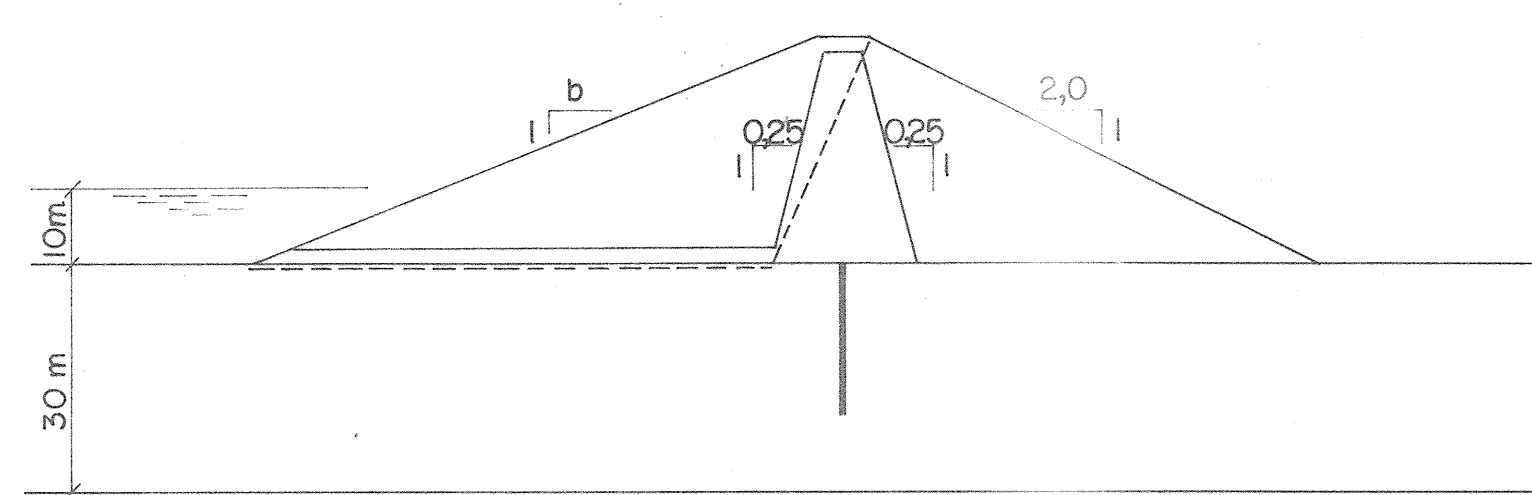
VATNSÞRÝSTINGUR UNDIR STÍFLU



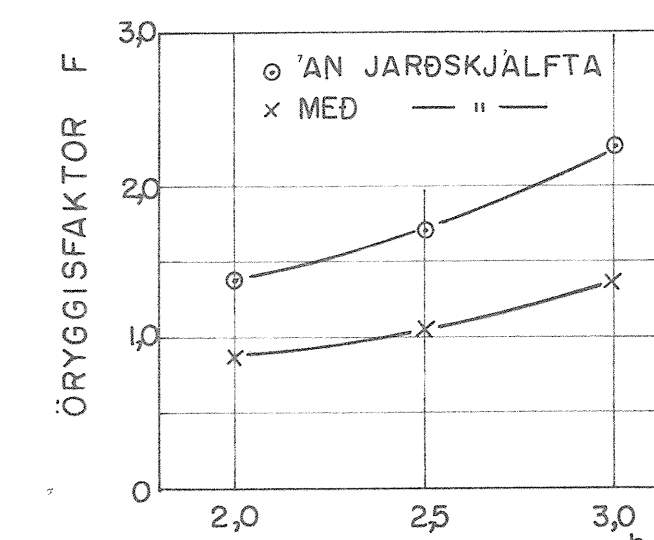
GRADIENT EFTIR PLANINU e-f

GRADIENTINN VERÐUR AÐ VERA LÆGRI EN 0,05 VEGNA HÆTTU A HYDROLISKU GRUNNBROTI VID 'OLASTAÐAN JARÐVEG.

JAFNVÆGISREIKNINGAR

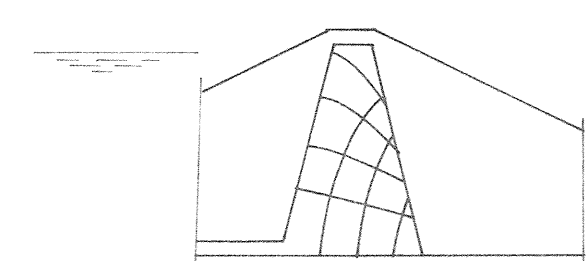


FORSENDUR: VATN Í LÖNI SE LÆKKAD SKYNDILEGA UM 17m. VATNSÞRÝSTINGUR UNDIR STOFYLLINGU SE 18 t/m^2 Í KJARNA SE SAMKV. $B=0,33$

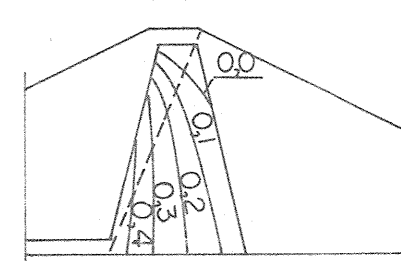


KJARNI

STRAUMNET



B - GILDI

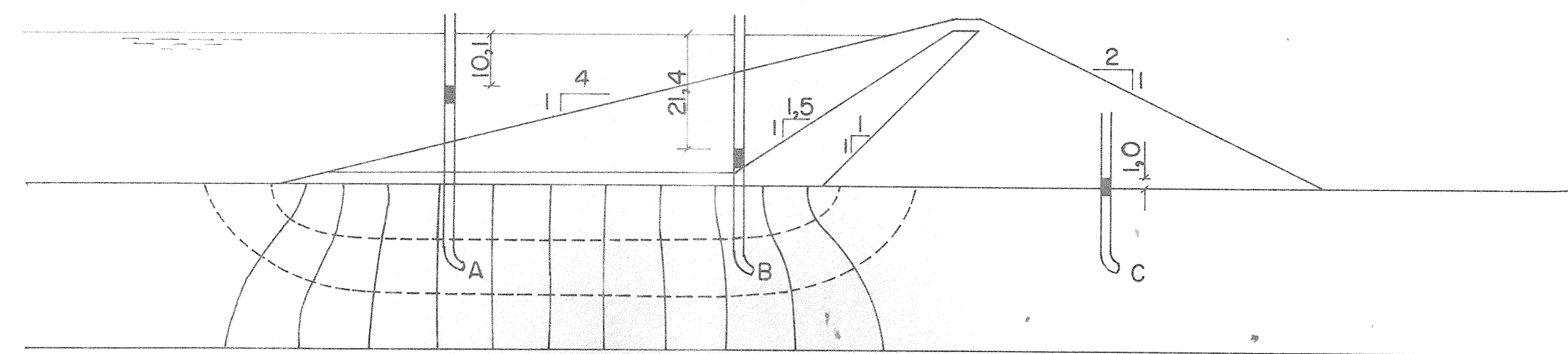


$B_{meðal} = 0,33$

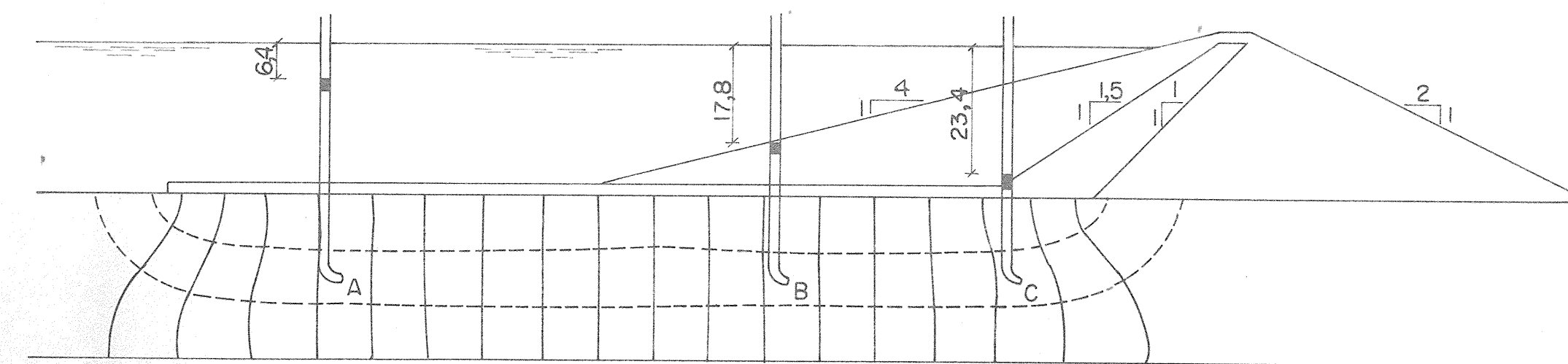
ORKUSTOFNUN
STÓRISJ'OR

NIÐURSTÖÐUR AF RENNSLIS- OG JAFNVÆGISREIKNINGUM FYRIR TVÖ STÍFLUÞVERSNID.

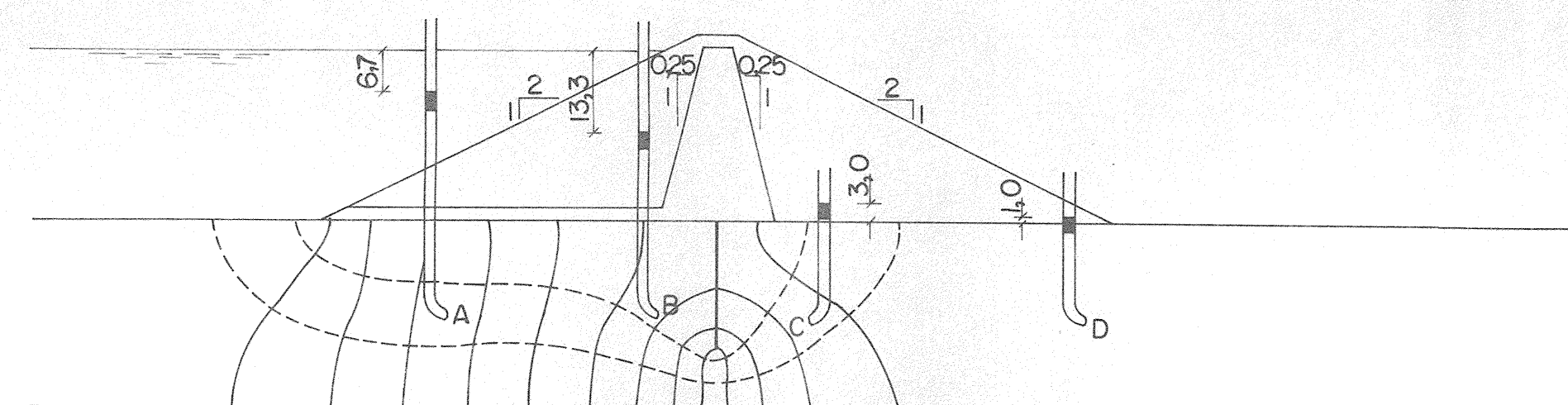
VERKFRÆÐIÞJÓNUSTA DR. GUNNARS SIGURÐSSONAR	Hannað J.S.	Mælikvarði 1:100
	Teiknað E.S.	Dagsetning APRIL, 1972
Samb. Gunnar Sigurðsson	Yfirfarið J.L.	Númer 114-001



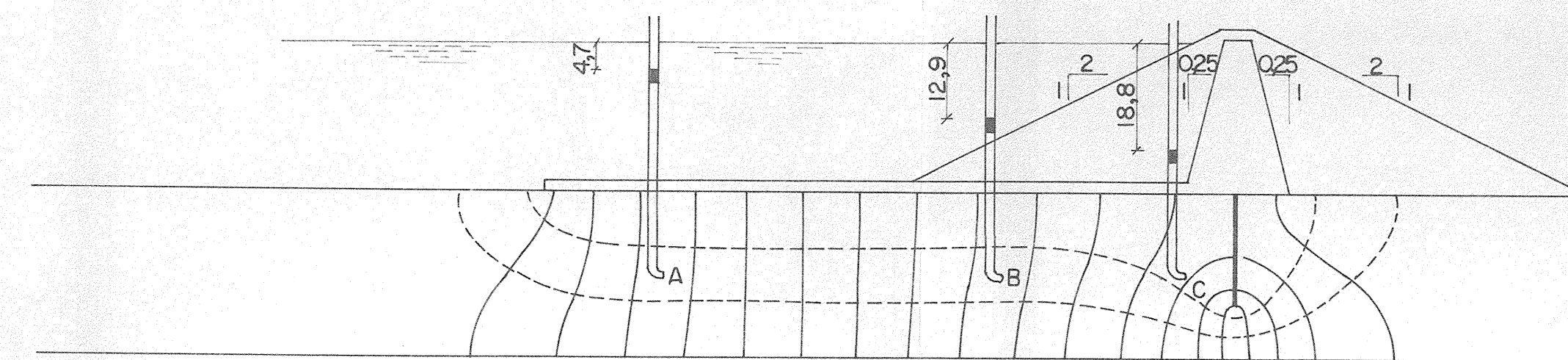
A:	B:	C:
$\Delta \sigma_v = 20,3 \text{ t/m}^2$	$\Delta \sigma_v = 49,0 \text{ t/m}^2$	$\Delta \sigma_v = 41,6 \text{ t/m}^2$
$\epsilon = 1,96 \%$	$\epsilon = 3,34 \%$	$\epsilon = 2,96 \%$
SIG = 60 cm	SIG = 100 cm	SIG = 90 cm



A:	B:	C:
$\Delta \sigma_v = 11,8 \text{ t/m}^2$	$\Delta \sigma_v = 33,4 \text{ t/m}^2$	$\Delta \sigma_v = 52,2 \text{ t/m}^2$
$\epsilon = 1,08 \%$	$\epsilon = 2,56 \%$	$\epsilon = 3,48 \%$
SIG = 32 cm	SIG = 77 cm	SIG = 104 cm



A:	B:	C:	D:
$\Delta \sigma_v = 21,7 \text{ t/m}^2$	$\Delta \sigma_v = 48,7 \text{ t/m}^2$	$\Delta \sigma_v = 54,0 \text{ t/m}^2$	$\Delta \sigma_v = 7,5 \text{ t/m}^2$
$\epsilon = 1,84 \%$	$\epsilon = 3,32 \%$	$\epsilon = 3,54 \%$	$\epsilon = 0,64 \%$
SIG = 55 cm	SIG = 100 cm	SIG = 106 cm	SIG = 20 cm



A:	B:	C:
$\Delta \sigma_v = 10,1 \text{ t/m}^2$	$\Delta \sigma_v = 27,7 \text{ t/m}^2$	$\Delta \sigma_v = 54,2 \text{ t/m}^2$
$\epsilon = 0,90 \%$	$\epsilon = 2,24 \%$	$\epsilon = 3,56 \%$
SIG = 27 cm	SIG = 67 cm	SIG = 107 cm

ÚTREIKNINGAR 'A SIGI ERU GERÐIR

ÚT FRÁ $m=100$

SKÝRINGAR:

$\Delta \sigma_v$ = BREYTING 'A EFFEKTÍVRI LÓDRÉTTRI SPENNU.

ϵ = LÓDRÉTT SAMÞJÖPPUN 'I %

m = MODULTALA

$\frac{\partial \sigma_v}{\partial \epsilon} = m \sqrt{10 \cdot \sigma_v}$

ORKUSTOFNUN

STÓRISJÖR

ÚTREIKNINGAR 'A SPENNUM
OG SIGI 'A STÍFLU

VERKFRÆÐIÞJÓNUSTA DR. GUNNARS SIGURÐSSONAR	Hannað J.S.	Mælikvarði 1:100
	Teiknað E.S.	Dagsetning APRIL, 1972
Samb. Gunnar Sigurðsson	Yfirtarið J.S.	Númer 114 - 002

Nr	Dags.	H.	T.	S.
----	-------	----	----	----