



ORKUSTOFNUN
Vatnsorkudeild

Straumfræðistöð Orkustofnunar
Verkfræðistofan Vatnaskil

BLÖNDUVIRKJUN

Líkantilraun á lokuvirki við Kolkuhól

OS-84084/VOD-09
Reykjavík, nóvember 1984

Unnið fyrir
Landsvirkjun



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Laufey Bryndís Hannesdóttir, OS
Verkfræðistofan Vatnaskil

BLÖNDUVIRKJUN

Líkantilraun á lokuvirki við Kolkuhól

OS-84084/VOD-09
Reykjavík, nóvember 1984

Unnið fyrir
Landsvirkjun

Dags.
06.11. 1984.
Dags.

Tilv. vor

Tilv. yðar

LANDSVIRKJUN
Háaleitisbraut 68
108 Reykjavík.

LÍKANTILRAUNIR Á LOKUVIRKI VIÐ KOLKUHÓL.

Hér með fylgir skýrsla um líkantilraun við Kolkuhól í Blönduvirkjun. Tilraunin var gerð á Straumfræðistöð Orkustofnunar samkvæmt samningi við Landsvirkjun í samvinnu við Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen h.f. (VST). Sigurjón Helgason hafði umsjón með verkinu fyrir hennar hönd. Verkfræðistofan Vatnaskil h.f. annaðist faglega ráðgjöf vegna tilraunanna. Voru haldnir allmargir verkfundir milli aðila meðan á verki stóð og tók Jónas Elíasson prófessor þátt í nokkrum þeirra á vegum Vatnaskila h.f.

Smíði líkansins hófst í júlí 1983 og mælingar og breytingar stóðu frá ágúst 1983 til apríl 1984.

Líkanið var í fyrstu smíðað í samræmi við frumhönnun lokuvirkisins. Í tilraunum kom í ljós að í öllum meginatriðum var hönnunin fullnægjandi. Stríður straumur neðan geirloku, breyttist ekki yfir í lygnan straum í líkaninu nema við mjög lítið rennsli. Gerðir voru straumfræðilegir útreikningar, sem sýndu breytilega legu straumriss í skurðinum. Vatnaskil h.f. lagði þá til að gerð yrði stillipró neðan við loku til að hemja straumrисиð. VST lagði fram tillögur að stillipró sem síðan voru gerðar tilraunir með uns bestum árangri var talið náð. Sú útfærsla er lokalíkan (líkan nr. VII) og með henni helst straumris alltaf innan stillipróar og er straumur lygnþar fyrir neðan. Lokalíkan er í samræmi við teikningar nr. 82.087-041, 050 og 081 frá Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen h.f.

Virðingarfyllst

ORKUSTOFNUN
Vatnsorkudeild.

Verkfræðistofan
VATNASKIL h.f.

*Blasur Tomasson
Björn Erlendsson*

Jonas Elíasson

EFNISYFIRLIT

	bls.
MYNDASKRÁ	3
TÖFLUSKRÁ OG LJÓSMYNDASKRÁ	4
1 INNGANGUR	5
2 LÝSING MANNVIRKJA OG LÍKANSMÍÐI	6
2.1 Mannvirki	6
2.2 Helstu stærðir	7
2.3 Val mælikvarða	7
2.4 Smíði líkana	7
2.4.1 Fyrsta líkan	7
2.4.2 Stillipró 1	9
2.4.3 Lokalíkan	12
3 FYRIRKOMULAG MÆLINGA	15
3.1 Rennslismæling	15
3.2 Vatnshæðarmæling	16
3.3 Op geiraloku	17
3.4 Straumhraðamæling	18
4 FYRSTA LÍKAN (I)	19
4.1 Þrenging og flutnigsgeta	19
4.1.1 Mæling á þrengingu	19
4.1.2 Fræðilegir reikningar á rennslislykli	20
4.2 Hringiður í lóni	24
4.3 Bakvatn í skurði	24
4.3.1 Reiknuð bakvatnshæð	24
4.3.2 Áhrif bakvatns	26
4.4 Straumris í skurði	27
4.5 Niðurstöður fyrsta líkans	29
5 TILRAUNIR MEÐ STILLIPRÓ	30
5.1 Tilraun með hnalla efst í skurði	30
5.2 Stillipró 1 (II)	30
5.3 Stillipró 1 með hnöllum (III)	31
5.4 Stillipró 1 misdjúp (IV, V, VI)	32
6 LOKALÍKAN (VII)	33
6.1 Rennslislykill	33
6.2 Straumhraðamælingar	34
6.3 Bakvatnsáhrif	35
6.4 Löng stillipró (VIII)	35
7 LOKAORÐ	37
LJÓSMYNDIR	39
VIÐAUKI: Frumgögn - töflur	43

MYNDASKRÁ

Mynd 1	Afstöðumynd	6
Mynd 2	Fyrsta líkan	8
Mynd 3	Uppsetning líkans og fyrirkomulag mæla	9
Mynd 4	Stilliþró 1	10
Mynd 5	Stilliþró 1 með hnöllum og fleygum	11
Mynd 6	Stilliþró 1 með nýjum hnöllum og fleygum	12
Mynd 7	Stilliþró í lokalfíkani	13
Mynd 8	Löng stilliþró	14
Mynd 9	Uppsetning líkans og breytt fyrirkomulag mæla	17
Mynd 10	Þrengingarstuðull geiraloku, mældur og reiknaður	20
Mynd 11	Stokkur og geiraloka í botnrás	21
Mynd 12	Rennslislykill mældur og reiknaður	23
Mynd 13	Vatnshæð í Þrístiklu og rennsli í skurði	25
Mynd 14	Straumris við loku í fyrsta líkani og lokalfíkani	27
Mynd 15	Straumris í skurði í fyrsta líkani	28
Mynd 16	Hnallar efst í skurði	30
Mynd 17	Straumris í stilliþró	31
Mynd 18	Straumhraðamæling í skurði lokalfíkans	34
Mynd 19	Straumhraðamæling í skurði lokalfíkans og langri stilliþró	36

TÖFLUSKRÁ

Tafla 1	Kvörðun á kerfi 1	15
Tafla 2	Kvörðun á kerfi 2	15
Tafla 3	Kvörðun á straumhraðamæli	18
Tafla 4	Vatnsborð í þrengingu og þrengingarstuðull	19
Tafla 5	Rennslislykill mældur og reiknaður í líkani	22
Tafla 6	Bakvatn í skurði frá Þrístiklu.	26
Tafla 7	Fjarlægð straumriss frá þrengingu, mæld og reiknuð	27
Tafla 8	Rennslislykill	33

LJÓSMYNDASKRÁ

Ljósmynd 1	Hringiða í lóni við rennsli 55 m ³ /s og vatnshæð í lóni um 472 m y.s.
Ljósmynd 2	Tilraun með hnalla efst í skurði með rennsli 40 m ³ /s, vatnshæð í lóni 471 m y.s. og loka 60% opin.
Ljósmynd 3	Stillipró 1 með þverar brúnir í neðri enda, rennsli 40 m ³ /s, vatnshæð í lóni 480 m y.s. og loka 50% opin.
Ljósmynd 4	Stillipró 1 með fláa í neðri enda, rennsli 40 m ³ /s, vatnshæð í lóni 480 m y.s. og loka 50% opin.
Ljósmynd 5	Lokalíkan með hnöllum og fláum, rennsli 40 m ³ /s, vatnshæð í lóni 478 m y.s. og vatnsdýpi í skurði 2,8 m.
Ljósmynd 6	Lokalíkan með hnöllum en án fláa, rennsli 40 m ³ /s, vatnshæð í lóni 478 m y.s. og vatnsdýpi í skurði 2,8 m.
Ljósmynd 7	Lokalíkan án hnalla og án fláa, rennsli 40 m ³ /s, vatnshæð í lóni 478 m y.s. og vatnsdýpi í skurði 2,8 m.
Ljósmynd 8	Lokalíkan án hnalla en með fláum, rennsli 40 m ³ /s, vatnshæð í lóni 478 m y.s. og vatnsdýpi í skurði 2,8 m.

1 INNGANGUR

Líkantilraun var gerð á lokuvirki í stíflu við Kolkuhól sem liður í lokahönnun Blönduvirkjunar. Tilgangur tilraunarinnar var að kanna flutningsgetu þess og rennslislag í lokuvirkinu og veituskurðinum. Tilraunin var unnin samkvæmt samningi við Landsvirkjun en Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf. sá um hönnun mannvirkja, og hafði Sigurjón Helgason umsjón með líkanprófuninni fyrir hennar hönd. Verkfræðistofan Vatnaskil hf. annaðist faglega ráðgjöf vegna tilraunanna. Smíði líkansins hófst í júlí 1983 og mælingar og breytingar stóðu yfir frá ágúst 1983 til apríl 1984.

Fyrstu tilraunir með lokuvirkið við Kolkuhól sýndu að hönnun þess sjálfs var fullnægjandi, en í ljós kom að vatnið rann með miklum hraða út í veituskurðinn. Straumris varð í skurðinum og færðist það fram og til baka eftir því hvað rennsli var mikið og vatnsborð í skurði hátt. Í straumrisi er mikið orkutap og þess vegna rofhætta. Gerðar voru tilraunir með mismunandi útfærslur á stilliþró efst í skurðinum til þess að ekki þyrfti að styrkja skurðinn langt niður eftir. Í lokaútfærslu stilliþróarinnar verður straumris innan hennar, en neðar er straumur í skurði lygn. Verður þess vegna ekki þörf á að styrkja skurðinn nema e.t.v. efst.

Í öðrum kafla er fjallað um mannvirki og líkansmíði og lýst hverju líkani fyrir sig, alls 8 líkönum. Í næsta kafla er greint frá fyrirkomulagi mælinga, s.s. rennslismælinga, vatnshæðarmælinga og straumhraðamælinga. Sjálfum tilraununum er síðan lýst í þremur næstu köflum og er fyrst greint frá fyrstu hönnun, síðan nokkrum breytingum og síðast lokahönnun.

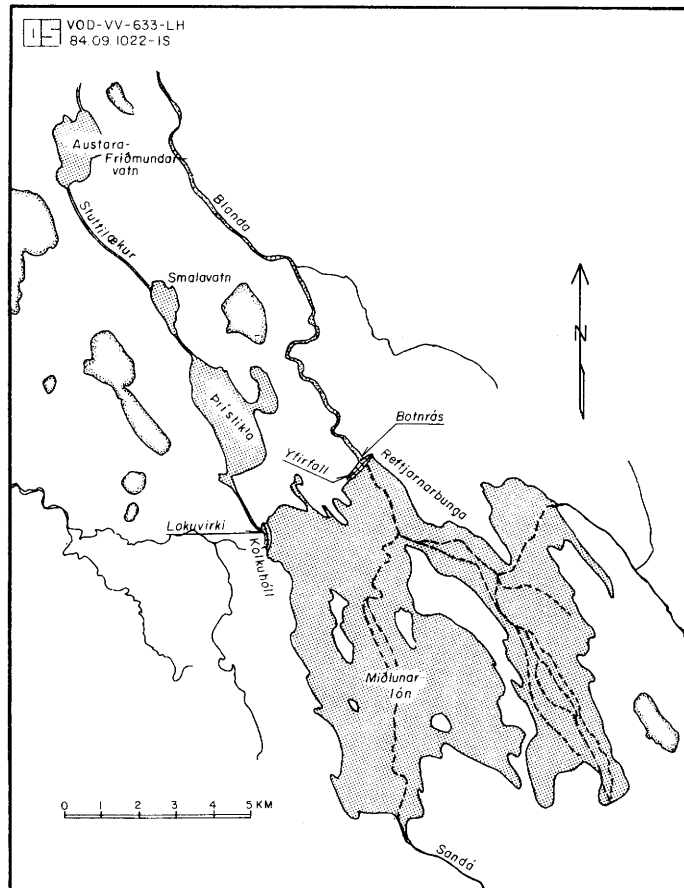
Miklar rannsóknir hafa verið gerðar erlendis á mannvirkjum sem þessum. Mætti þar nefna norskar rannsóknir á lokum (sjá "Vassdrags og havnelaboratoriet", 1974: Retningslinier for hydraulisk utformning af tappeluker") og bandarískar rannsóknir á stilliþróum (sjá "Bureau of Reclamation, 1964: Hydraulic Design of Stilling Basins and Energy Dissipators, Engineering Monograph No.25"). Á síðustu árum hafa verið gerðar tilraunir innanlands á flutningsgetu um geiralokur í botnrás (sjá "SULTARTANGAVIRKJUN - Líkan af botnrás Sultartangastíflu, OS-84062/VOD-07").

2 LÝSING MANNVIRKJA OG LÍKANSMÍÐI

2.1 Mannvirki

Þau mannvirki í Blönduvirkjun sem fjallað er um í þessari skýrslu eru hluti af miðlunarvirki virkjunarinnar (sjá mynd 1). Mikil stífla, um 43 m há, verður byggð í farvegi Blöndu við Reftjarnarbungu um 2 km neðan ármóta við Sandá. Við Kolkuhól verður minni stífla, en í henni verður lokuvirki það sem fjallað er um í skýrslunni. Með því verður rennsli úr miðlunarlóninu til virkjunarinnar stjórnað. Þaðan verður vatninu veitt eftir skurði, sem skilar því í Þristilku. Vatnið fer síðan eftir skurðum og stöðuvötnum að inntaki virkjunarinnar norðurá múlanum nálægt Gilsá ofan við Eidsstaði.

Þrír aðalhlutar lokuvirkisins eru renniloka ofan við botnrás, botnrásin sjálf eða stokkur og varaloka og geiraloka við enda botnrásar. Í tilraununum kom í ljós að bæta þarf við einum hlutanum enn, þ. e. stillipró fyrir neðan geiraloku. Botnrásin er 9 m² í þversniði, 50 m löng og lárétt með botnkóta 460 m y.s. Geiralokan er 2,6 m á breidd og hún lokar 2,6 m háu gati. Stillipróin er 20 m löng og frá 7 m til 9 m breið. Skurðurinn er 6 m breiður í botni efst og botnhalli hans er 2 ‰. Lokuvirkið er í notkun alltaf þegar virkjunin er í gangi og er þess vegna mjög mikilvægt að það vinni rétt.



MYND 1 Afstöðumynd

2.2 Helstu stærðir

Meðalrennsli til virkjunar	39 m ³ /s
Miðlunarlón, rúmmál við yfirfallshæð	440 Gl
Miðlunarlón, nýtanleg miðlun frá 478 til 465 m y.s.	400 Gl
Lokuvirki við Kolkuhól, stokkur	3 x 3 = 9 m ²
Lokuvirki við Kolkuhól, þrenging	2,6 x 2,6 = 6,76 m ²
Veituskurður úr miðlunarlóni í Þrístiklu	1600 m
Virkjað rennsli	2 x 30,75 = 61,5 m ³ /s
Lægsta vatnshæð í lóni	465 m y.s.

2.3 Val mælikvarða

Mælikvarðinn 1:25 var valinn fyrir líkanið. Það gefur straumfræðilega eftirlíkingu samkvæmt Frouds líkanlögmáli með eftirtöldum kvörðum:

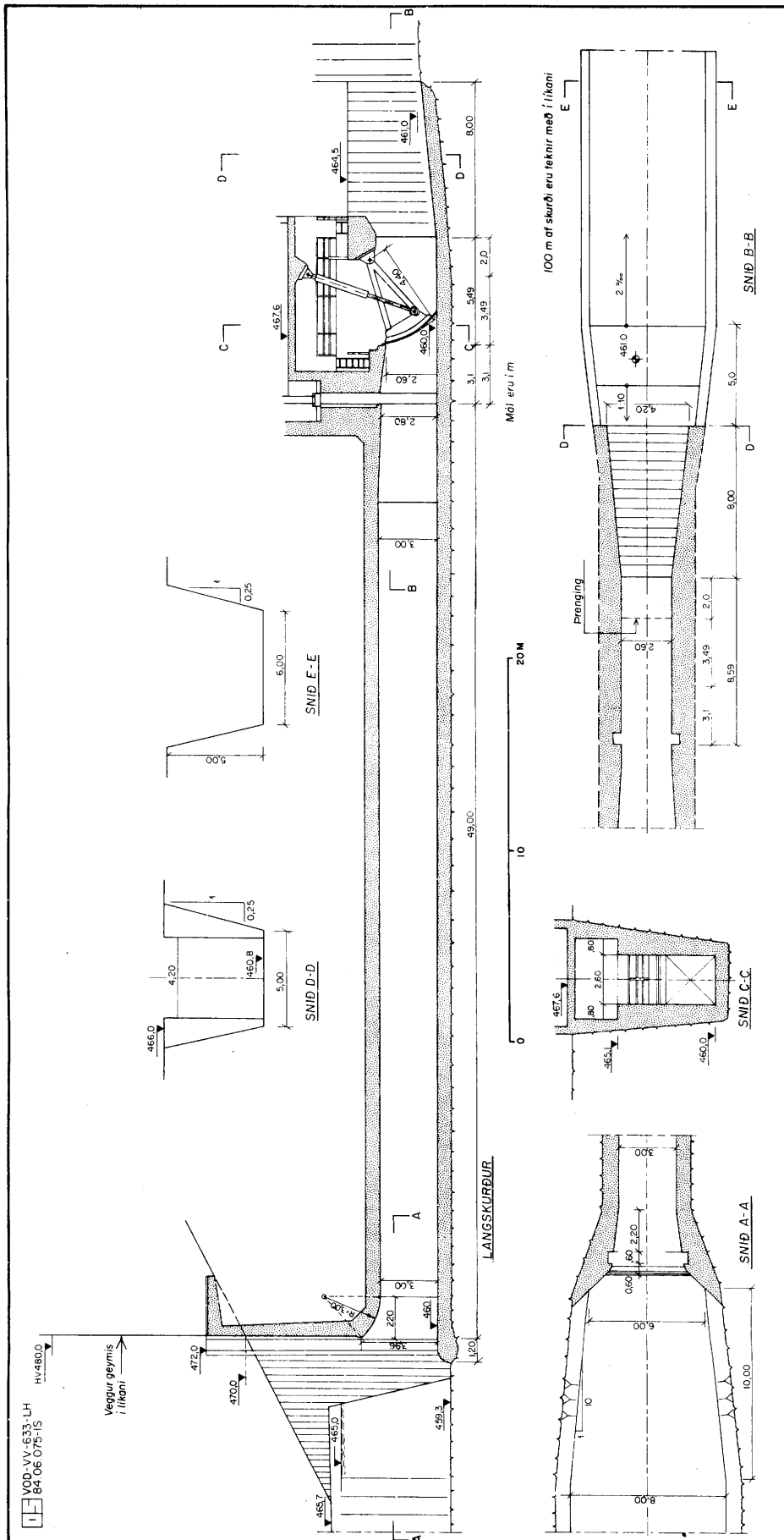
Lengd, breidd og hæð	1:25
Hraði og tími	1: $\sqrt{25}$ = 1:5
Rennsli	1: 25 ^{2,5} = 1:3125

2.4 Smíði líkana

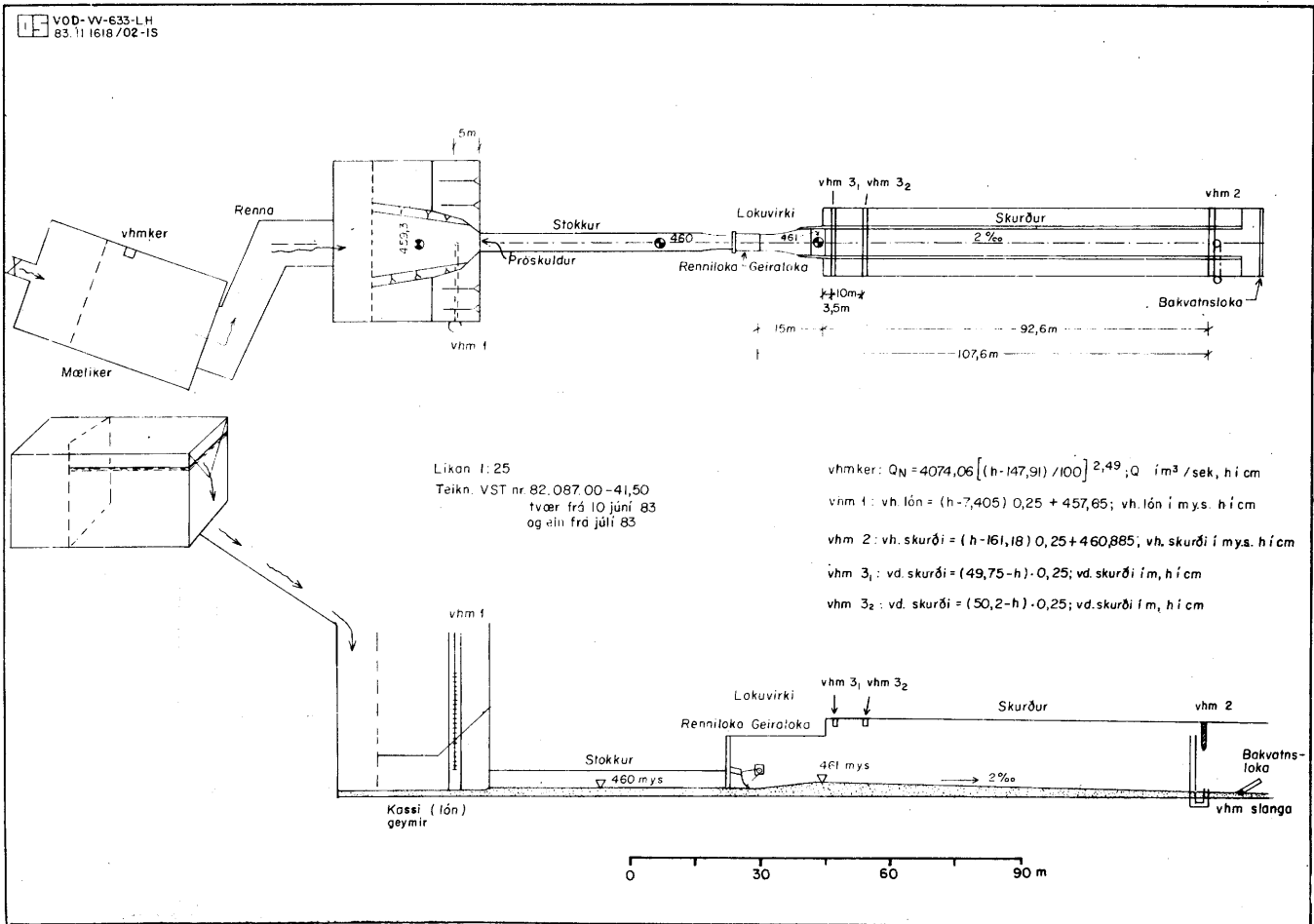
Smíðuð voru alls átta líkөн af lokuvirkinu við Kolkuhól. Það fyrsta, líkan I er frumhönnun, en hin sjö eru mismunandi breytingar á því. Öll mál eru miðuð við náttúruna nema annað sé tekið fram.

2.4.1 Fyrsta líkan

Fyrsta líkan (líkan I) er smíðað eftir teikningum frá Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen hf. nr. 82.087.00-41 og 50 og tveim frá 10. júní 1983 og einni frá júlí 1983 (sjá mynd 2). Lauslega má lýsa líkaninu þannig: Inntakinu ásamt aðfærsluskurði og stíflufláum er komið fyrir í geymi sem er 120 cm á breidd, hæð og lengd (sjá mynd 3). Vatnið kemur ofan í geyminn fjærst inntakinu frá sama mælikeri og notað er í líkani af botnrás við Reftjarnarbungu. Straumkast vatnsins er lægt með álneti og mottum. Geymirinn er úr vatnsheldum krossviði með álramma. Út úr geyminum frá inntakinu liggur stokkur úr plexíglari, um 2 m langur í líkani, sem samsvarar 50 m í náttúrunni, að lokuvirki úr plexíglari. Í lokuvirki eru bæði renniloka og geiraloka. Aftan við geiralokuna vikkar rásin og botninn hækkar um 1 m á 10 m. Síðan tekur við skurður um 4 m langur í líkani eða 100 m í náttúrunni úr vatnsheldum krossviði.



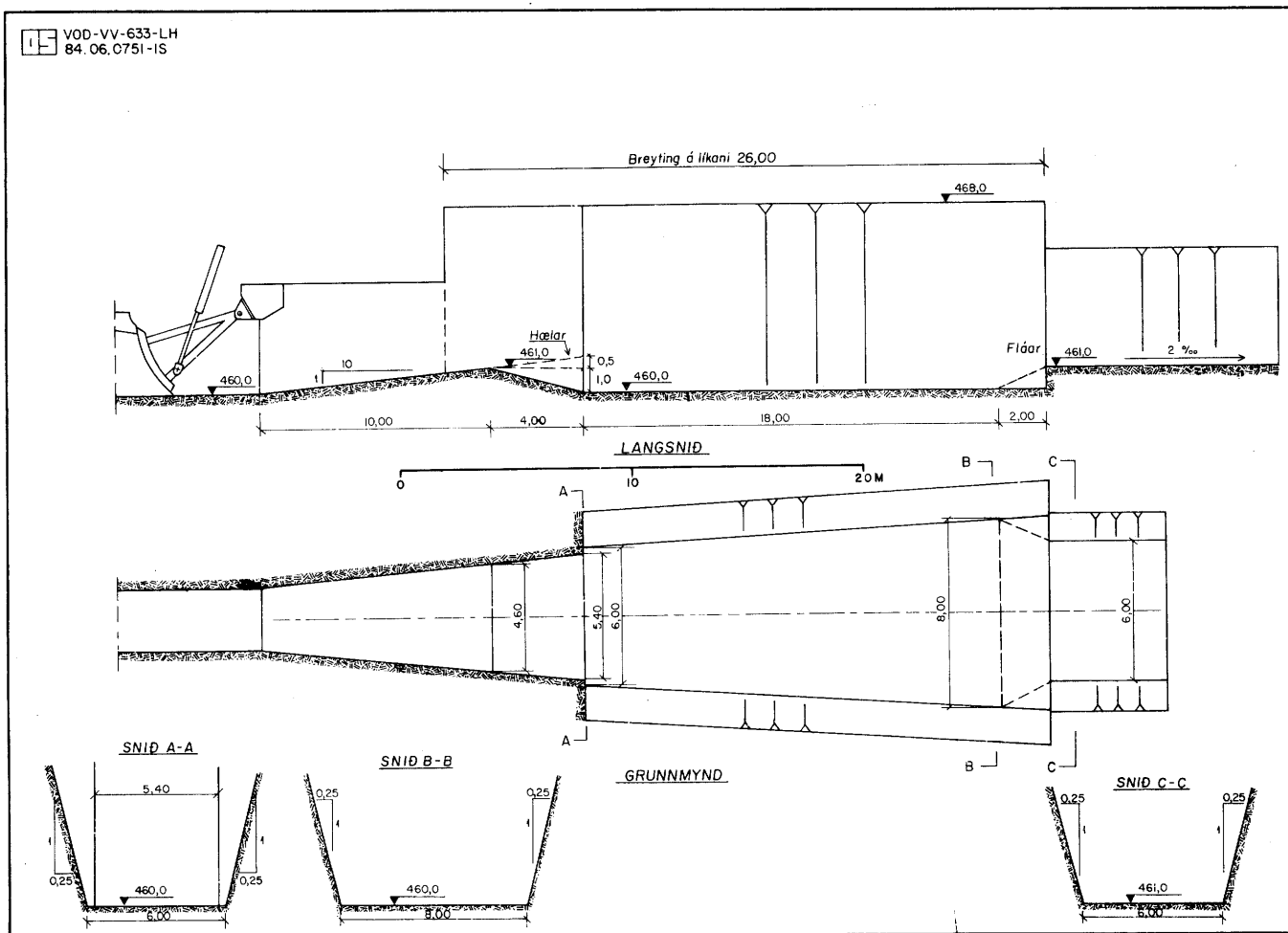
MYND 2 Fyrsta líkani



MYND 3 Uppsetning líkans og fyrirkomulag mæla

2.4.2 Stillipró 1

Stillipró 1 (líkan II) er smíðuð eftir teikningu frá VST nr. 82.087.00-70. Líkanið er eins og fyrsta líkan nema að efst í skurði er bætt við stillipró (sjá mynd 4).



MYND 4 Stillipró 1

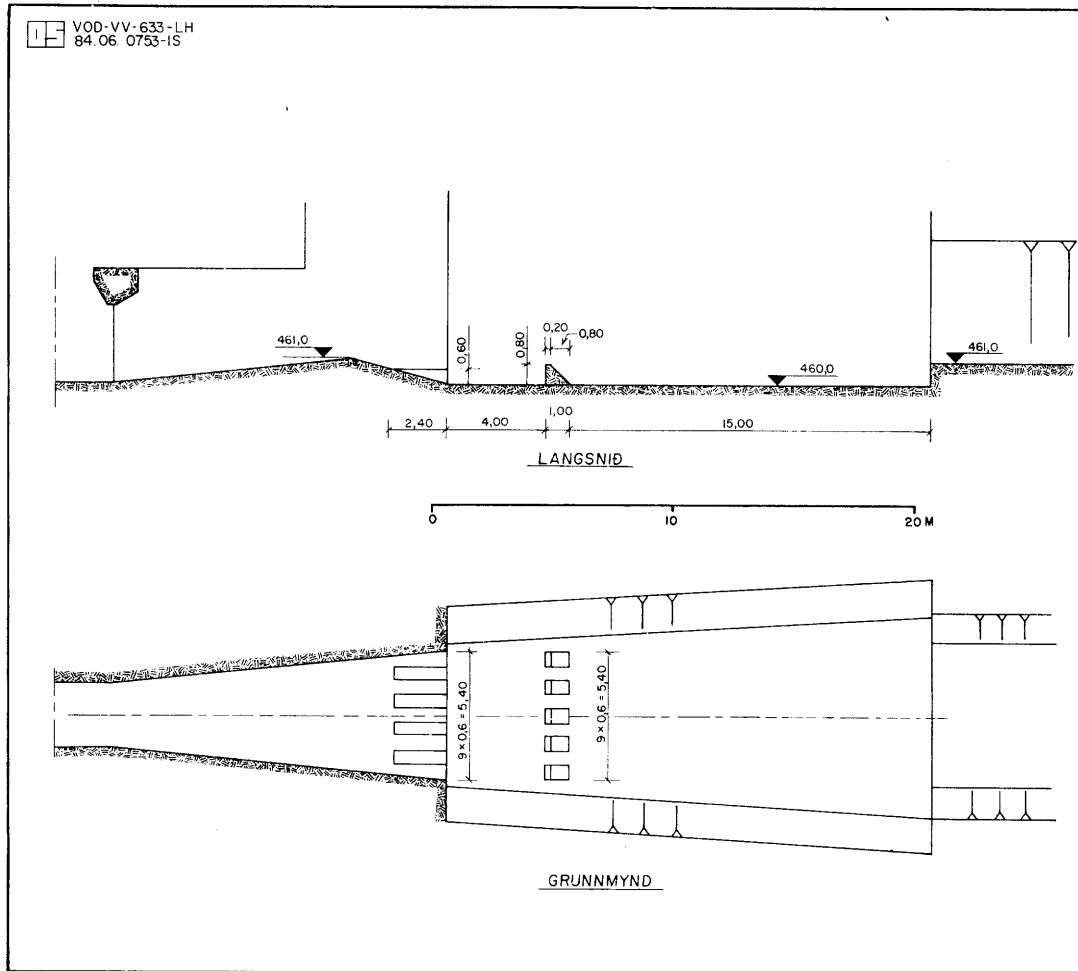
Eins og í fyrsta líkani hækkar botninn frá geiraloku um 1 m á 10 m billi. Þar tekur stillipróin við. Efst í henni hallar botni niður um 1 m á 4 m, síðan er láréttur botn stillipróarinnar 20 m langur í kóta 460 m y.s. Í neðri enda stillipróar er 1 m háir stallur upp í skurðinn. Stillipróin breiðkar í átt að skurði úr 6 m efst í 8 m neðst og hliðar hennar hafa fláann 1:0,25. Skurðurinn sjálfur er 6 m breiður og er kröpp brún á milli hliða stillipróar og skurðar. Stillipróin er úr krossviði.

Til þess að hafa möguleika á að athuga breytta lögun stillipróar í neðri enda, eru búnir til lausir fláar, sem setja má á hliðar og botn, þannig að engar skarpar brúnir séu á tengingu stillipróar og skurðar. Líkanið er reynt bæði með fláunum og án þeirra. Á hallann fremst í stillipróna (sjá mynd 4) eru lagðir lausir hælur, 1,0 m og 1,5 m háir. Líkanið er reynt með og án hælanna.

Næsta líkan (líkan III) er eins og stillipró 1 nema bætt er við fleygum og hnöllum (sjá mynd 5).

eins. Botnkóti stilliþróar er 459 m y.s. Líkanið er reynt með og án fleyga, en án hnalla.

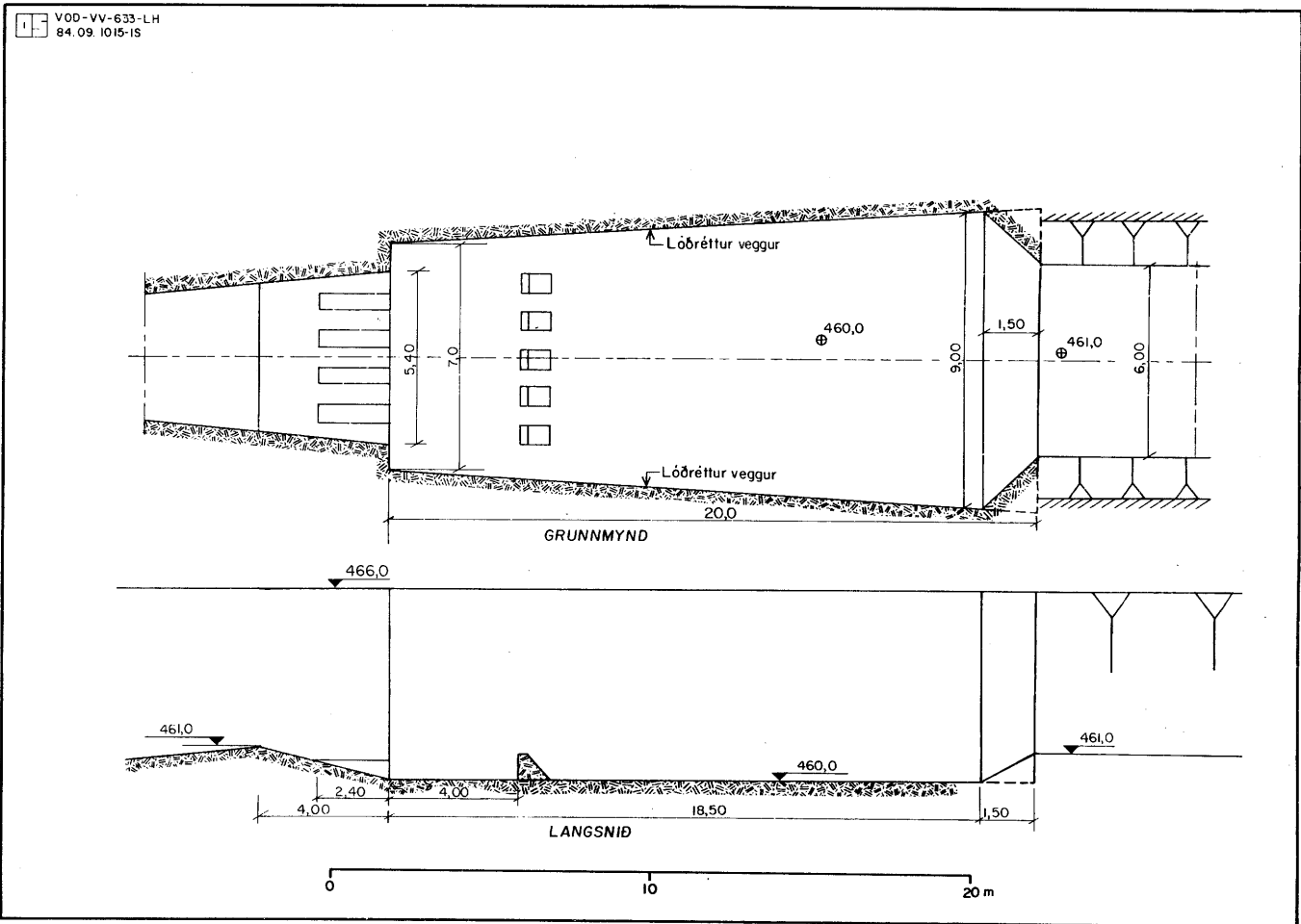
Stilliþró 1 er síðan dýpkuð um 2 m (líkan V) en lögun er að öðru leyti sú sama. Botnkóti stilliþróar er 458 m y.s. Sleppt er hnöllum í botni, en fleygum er haldið.



MYND 6 Stilliþró 1 með nýjum hnöllum og fleygum

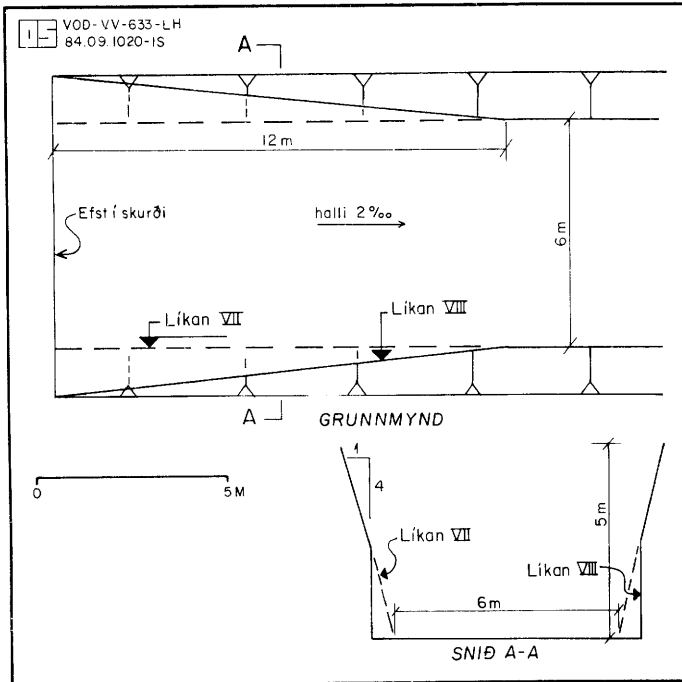
2.4.3 Lokalíkan

Stilliþró er endurhönnuð í lokalíkani (líkan VII) (sjá mynd 7). Unnið er eftir teikningu frá VST nr. 82.087.081. Stilliþróin er nú breiðari en fyrr, þ. e. 7 m efst og 9 m neðst. Hliðar eru lóðréttar en voru áður hallandi. Fleygar og hnallar eru eins og í líkani IV og botnkóti stilliþróar er 460 m y.s.. Neðst í stilliþrónni eru lausir flár sem mynda hallandi þröskuld upp í skurð og taka af stalla á hliðarveggjum. Þessa fláa má fjarlægja að vild og er líkanið reynt með þeim og án. Önnur hlið stilliþróarinnar er úr plexíglerti þannig að sjá má inn í stilliþróna, en hin er úr krossviði.



MYND 7 Stilliþró í lokalfíkani

Síðasta líkanið er löng stilliþró (líkan VIII). Það er eins og lokalfíkan að því undanskildu að efstu 12 m í skurði eru breikkaðir (sjá mynd 8).



MYND 8 Löng stillipró

Gert er brot í hliðar skurðar þannig að þær eru lóðréttar neðan brots en með sama halla og áður ofan þess. Við þetta breiðkar skurðurinn efst og eru veggir hans þar alveg lóðréttir. Þannig virkar efsti hluti hans sem beint framhald stillipróarinnar.

3 FYRIRKOMULAG MÆLINGA

3.1 Rennslismæling

Rennslismæliker með V-laga yfirfalli er notað í tilraununum. Það er um 1 m breitt, um 1,5 m langt og tæpur 1 m á hæð. Vatnið er leitt inn í það um 280 mm pípu úr miðlunartanki Straumfræðistöðvar. Rennslinu inn í keríð er stjórnað með 280 mm krana.

Keríð er kvarað miðað við ofangreint V-laga yfirfall. Annað ker, ker 1, er notað til að millifæra rennsliskvörðunina frá yfirfalli Straumfræðistöðvar að kerí notuðu í tilraununum, kerí 2.

Niðurstöður kvörðunar á kerí 1 eru í töflu 1.

TAFLA 1 Kvörðun á kerí 1

q (l/s)	h (m)
5,01	0,1037
23,94	0,1954
65,51	0,2944
100,0	0,3492

Þar sem q er rennsli um yfirfall Straumfræðistöðvar í l/s og h er hæð vatnsborðs yfir lágsta punkti yfirfalls í kerí 1 í m. Líking fyrir kerí 1 er

$$q = h^{2,465} 1336,1 \quad (1)$$

Niðurstöður kvörðunar á kerí 2, þar sem kerí 1 er notað sem viðmiðun eru í töflu 2.

TAFLA 2 Kvörðun á kerí 2

h kerí 2 (m)	h kerí 1 (m)	q kerí 1 (l/s)
0,0757	0,0724	2,07
0,1441	0,1403	10,55
0,1854	0,1810	19,77
0,2267	0,2224	32,85
0,2777	0,2732	54,55
0,3020	0,2954	66,13
0,3221	0,3140	76,87
0,3630	0,3513	101,38

Þar sem h kerí 2 og h kerí 1 eru hæð vatnsborðs yfir lágstu punktum yfirfalla í kerjunum, en q er rennsli úr kerí 1 í l/s samkvæmt

líkingu (1). Líking fyrir ker 2 er

$$q = h^{2,49} \cdot 1303,7$$

Þar sem q og h eru í sömu einingum og áður.

Sama mæliker, ker 2, er notað í tilraunum á botnás við Reftjarnarbungu. Vatnið er tekið í rennu framhjá líkani af botnrás þegar það er notað í líkani af lokuvirkinu. Samkvæmt líkankvarða er rennslið margfaldað með 3125 til þess að fá rennsli í náttúru.

3.2 Vatnshæðarmæling

Í líkani af lokuvirki við Kolkuhól er vatnshæð í geyminum, sem kemur í stað lóns, mæld á vhm 1 (sjá mynd 3). Gat er á botni geymisins um 5 m frá þröskuldi og liggur rör úr gatinu að mælinum, sem festur er utan á. Á mælinn er lesið uppá 1/10 úr mm í líkani, en það samsvarar 0,25 cm í náttúrunni. Mælinákvæmni er þó ekki svona mikil þar sem vatnsborðið flöktir alltaf svolítið og mest við mikið rennsli. Flöktið við mesta rennsli er um það bil 1,5 mm í líkani, en það samsvarar um 4 cm í náttúrunni. Jafna fyrir mælinn er

$$H = h \cdot 0,25 + 455,82$$

þar sem H er vatnshæð í lóni í m y.s. og h er álestur á vhm 1 í cm.

Vatnsborð í skurðinum frá lokuvirkinu er mælt í vhm 2. Vhm 2 er 92,6 m frá efri enda skurðar (sjá myndir 3 og 9). Vatnsgeislinn undan geiralokunni verður þynnstur rétt neðan loku, sjá nánar síðar. Frá þessum stað að vhm 2 eru u. þ. b. 107,6 m. Í fyrstu mælingum, sem birtar eru í töflu 1V og 2V í viðauka, er í vhm 2 mælt með kvarða niður á vatnsborð, en það er fremur ónákvæmt þar sem vatnsborðið vill vera órólegt. Jafna fyrir mælinn er

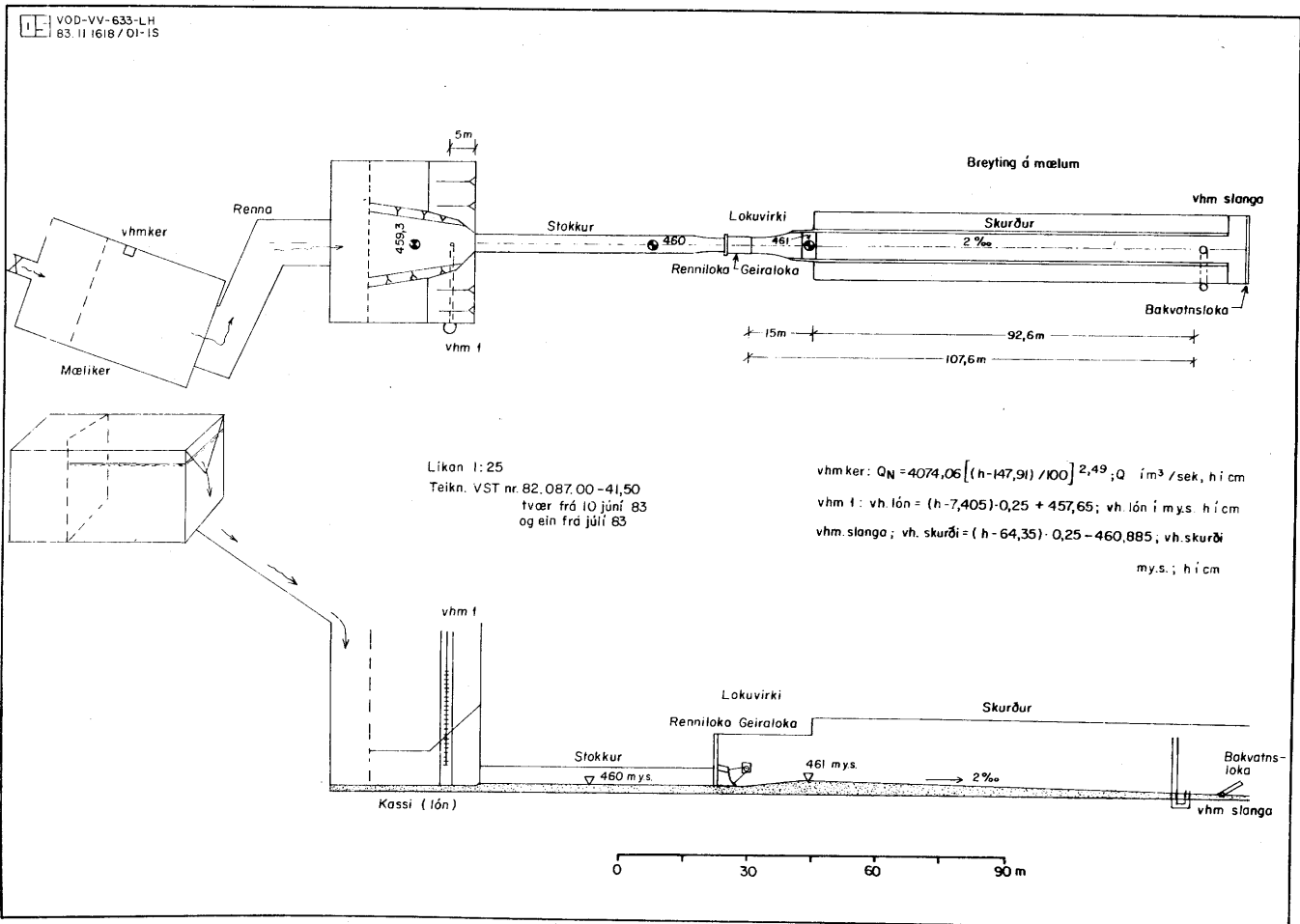
$$H = (h-161,18) \cdot 0,25 + 460,885$$

þar sem H er vatnsborð í skurði í m y.s. og h er álestur á vhm 2 í cm. Síðar er mælitækninni í vhm 2 breytt. Gert er gat á botn skurðar þar sem vhm 2 er og leidd slanga yfir í frístandandi mæli. Jafna fyrir þennan mæli, sem kallaður er vhm slanga, er

$$H = (h-64,35) \cdot 0,25 + 460,885$$

Mælinákvæmni í "vhm slanga" er áætluð 4 - 5 mm í líkani, eða um 0,1 m í náttúru.

Í töflu 2V í viðauka eru sýndar vatnsborðsmælingar ofarlega í skurði mældar í vhm 3. Vhm 3 er fyrst 3,5 m frá efri enda skurðar en síðar 13,5 m (sjá mynd 9). Mælt var með kvarða niður að vatnsborði og eru mælingar ekki nákvæmar.



MYND 9 Uppsetning líkans og breytt fyrirkomulag mæla

3.3 Op geiraloku

Op geiraloku er mælt lóðrétt frá botni rásar að neðri lokubrún. Hún er stillt með því að leggja álkubb, sem sniðinn er nákvæmlega, undir lokuna og þrýsta henni síðan niður á kubbinn. Opíð er mælt í %, þannig að 100% táknar fullopið, en þá er op 2,6 m hátt. Í mælingum eru notuð opin 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% og 100%.

Þynning eða þrenging vatnsgeislans er hann kemur undan geiralokunni er mæld. Til þess var komið fyrir sex kvörðum, þremur á hvorri hlið rétt neðan geiraloku. Efsta kvarðaparið er um 5,4 m neðan við efri brún varalokuraufar. Mið kvarðaparið er 6,8 m frá sama stað og það aftasta 8,5 m. Lesið var á tvo gagnstæða kvarða saman og reynt að míða þá lárétt saman. Vatnsborðið er lægst um miðbik þversniðs á þessum kafla, en skriður upp eftir glerinu til hliðanna. Mælt er neðsta vatnsborð við hvert mælapar. Nákvæmni í mælingum í líkani er líklega um það bil 1 mm eða 25 mm í náttúrunni. Í töflu 4 eru gefnar upp mælingar á vatnsborði í þrengingu við mælapörin þrjú.

Staðsetning straumriss, (sjá síðar), er miðuð við þrengingu og er þá átt við þann stað, þar sem geislinn verður að meðaltali þynnstur. Staður þrengingar er skilgreindur 3,49 m neðan þéttibita geiraloku eða 6,59 m neðan við efri brún varalokuraufar (sjá mynd 2).

3.4 Straumhraðamæling

Straumhraði var mældur í skurði á þremur stöðum í misdjúpum stilliþró, lokalíkani og langri stilliþró. Notaður var stafrænn straumhraðamælir "micropropeller MIC PAX X". Mælinn þarf að kvarða og var það gert í sérstöku kvörðunarkeri á Straumfræðistöð og í skurði. Niðurstöður kvörðunar á straumhraðamælinum þar sem v er straumhraði í líkani í m/s og IMP er álestur á mæli í 10 s eru í töflu 3.

TAFLA 3 Kvörðun á straumhraðamæli

IMP	v (m/s)
52,6	0,055
84,1	0,067
109,0	0,079
118,9	0,080
119,2	0,081
491,6	0,237
835,2	0,367

Efstu fimm talnapörin eru fengin úr kvörðunarkerinu. Í því er aðeins hægt að láta straumhraðamælinn ganga mjög hægt, þess vagna var hann einnig kvarðaður í skurði. Mælt var á mörgum stöðum í þversniði með þekktu flatarmáli og rennsli. Tvö neðstu talnapörin eru þannig fengin. Kvörðunarlíking fyrir straumhraðamælinn er:

$$V = \text{IMP} \times 0,000402 + 0,03408 \text{ m/s}$$

Til þess að fá straumhraða í náttúrunni er margfaldað með kvaðratrót líkankvarða.

4 FYRSTA LÍKAN (I)

Fyrsta líkani er lýst hér að framan í kaflanum um smíði líkana (sjá myndir 2, 3 og 9). Ýmsar mælingar voru gerðar á líkaninu. Flutningsgeta lokuvirkisins var mæld við misopna geiraloku og þrenging vatnsgeislans neðan geiraloku. Þessar mælingar eru jafngildar fyrir önnur líkön, nema ef vera skyldi flutningsgetan við lága vatnshæð í lóni og lítið rennsli, en við þær aðstæður gætir bakvatnsáhrifa. Aftur á móti gilda eftirtaldar mælingar aðeins fyrir fyrsta líkan: Vatnsdýpi í skurði, staðsetning straumriss og áhrif bakvatns í skurði. Mælingarnar allar er að finna töflum 1V, 2V, 3V, og 4V í viðauka.

4.1 Þrenging og flutningsgeta

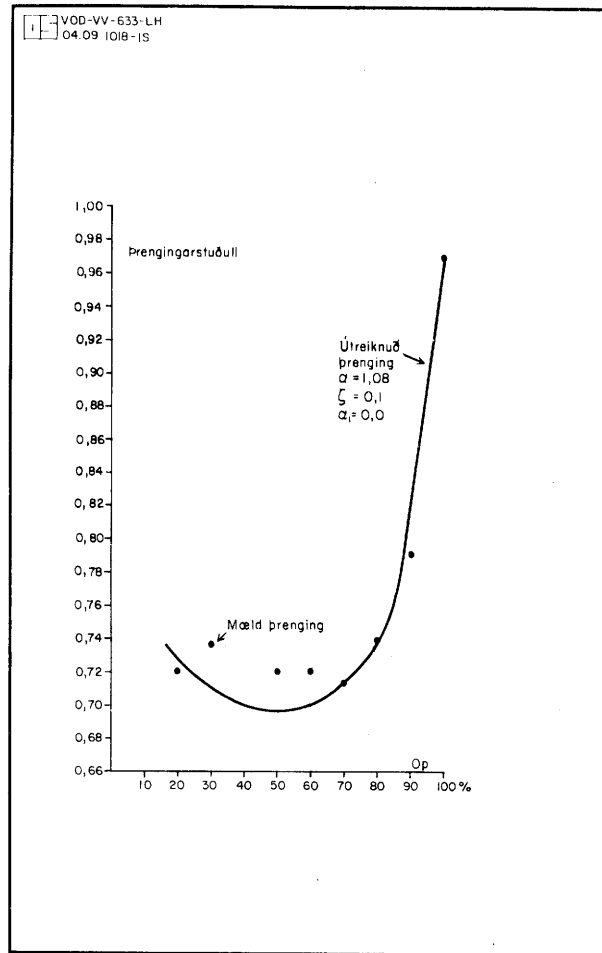
4.1.1 Mæling á þrengingu

Þrenging vatnsgeislans var mæld á lárétta kaflanum neðan við loku fyrir mismunandi lokuop (sjá kafla 3.3). Í töflu 4 eru gefnar upp mælingar á vatnsborði í þrengingu við þrjú mælapör.

TAFLA 4 Vatnsborð í þrengingu og þrengingarstuðull

Op loku (%)	Y1 (m)	Y2 (m)	Y3 (m)	p (m/m)
20	0,375	0,400	0,425	0,721
30	0,575	0,625	0,625	0,737
50	0,937	0,950	0,975	0,721
60	1,150	1,125	1,150	0,721
70	1,325	1,325	1,300	0,714
80	1,567	1,537	1,550	0,739
90	1,883	1,858	1,850	0,791
100	2,545	2,537	2,525	0,971

Þar sem Y1, Y2 og Y3 eru vatndýpi í þrengingu á þremur stöðum og p er þrengingarstuðull, þ.e. lágsta vatnsborði í þrengingu deilt með lokuopi. Á mynd 10 er sýnd þrenging sem fall af opi loku.



MYND 10 Þrengingarstuðull geiraloku, mældur og reiknaður

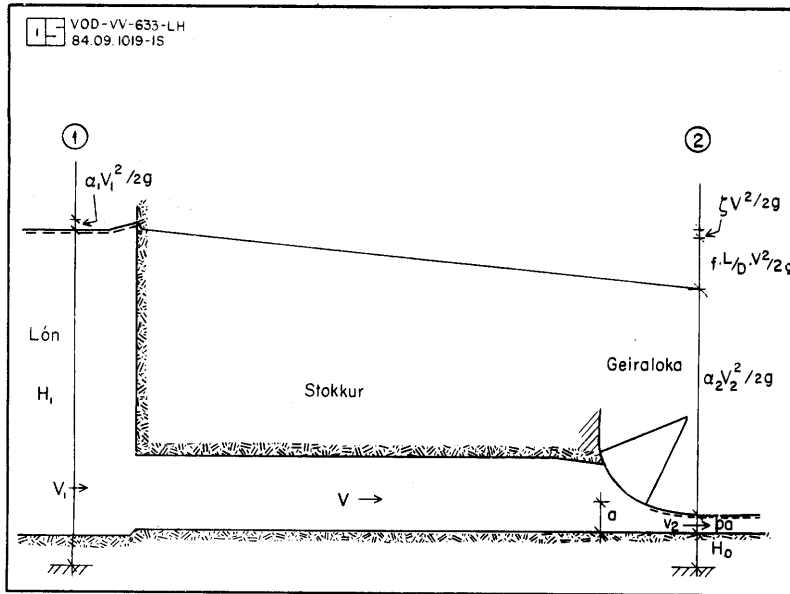
4.1.2 Fræðilegir reikningar á rennslislykli

Flutningsgeta lokuvirkisins með loku 20%, 40%, 60%, 80% og 100% opna er mæld og sýnd á mynd 12. Í þessum kafla er athuguð flutningsgeta lokuvirkisins ofan við 465 m y.s. vatnsborð í lóni. Átlunin er að athuga hvernig mældri flutningsgetu ber saman við reiknaða. Ekki er farið neðar sökum þess að þar gæti bakvatnsáhrifa gætt og aðstæður eru allt aðrar ef stökkur rennur ekki fullur.

Orkulíking fyrir rennsli um stökk og geiraloku í botnrás er

$$H_1 + \alpha_1 \cdot v_1^2 / 2g = H_0 + \beta \cdot a + \alpha_2 \cdot v_2^2 / 2g + \zeta \cdot v^2 / 2g + f \cdot L / D \cdot v^2 / 2g$$

þar sem H_1 er vatnshæð í lóni í m y.s., α_1 er hraðadreifingarstuðull í lóni, v_1 er hraði í lóni, H_0 er botnkóti botnrásar í m y.s., β er þrengingarstuðull, a er op loku í m, α_2 er hraðadreifingarstuðull í þrengingu, v_2 er hraði í þrengingu, ζ er innstreymisstuðull í botnrás, v er hraði í botnrás, f er núningsstuðull í Colebrook og White jöfnu, L er lengd botnrásar og D er þvermál botnrásar (sjá mynd 11).



MYND 11 Stokkur og geiraloka í botnrás

Rennslíð er þá

$$Q = \sqrt{\frac{H_1 - H_0 - p a}{1/2g (\alpha_2^2 / A_2^2 + \zeta / A^2 + f L / D / A^2 - \alpha_1^2 / A_1^2)}}$$

þar sem A_1 er þverskurðarflatarmál í lóni, A er þverskurðarflatarmál stokks og A_2 er þverskurðarflatarmál í þrengingu. A_1 er minnst 47 m², en A_2 er 6,7 m² og A er 9 m². Þess vegna er líðurinn α_1^2 / A_1^2 lítilt í samanburði við hina og er honum sleppt úr líkingunni.

Rennsli og þrengingarstuðull eru reiknuð fyrir líkan, og borin saman við mældar stærðir. Hrífi fyrir plexíglær úr jöfnu Colebrook og White í líkani er áætlað

$$k \text{ (líkan)} = 0,01 \text{ mm}$$

Stuðlunum α_2 og ζ er breytt þar til besta samræmi er milli mældra og reiknaðra stærða. Við reikningana var notað reikniforrit frá Verkfræðistofunni Vatnaskil hf. Besta lausn fékkst með

$$\alpha_2 = 1,1$$

$$\zeta = 0,1$$

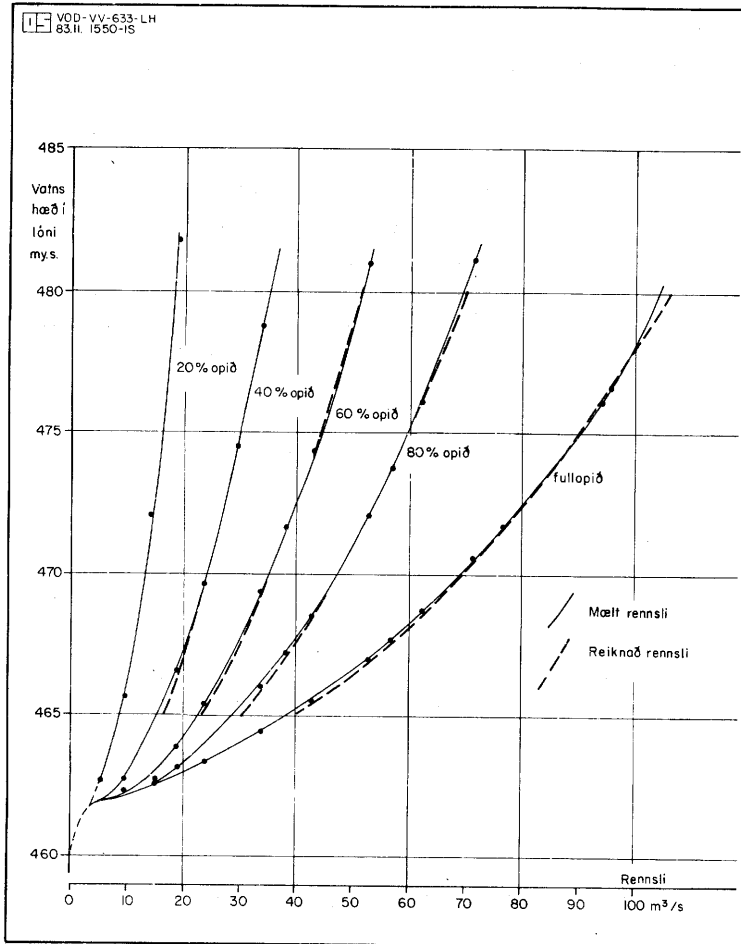
En þetta geta talist mjög eðlileg gildi.

Í töflu 5 er gefið upp mælt og reiknað rennsli og mældur og reiknaður þrengingarstuðull í líkani.

TAFLA 5 Rennslislykill mældur og reiknaður í líkani

H (m y.s.)	Op %	Q mælt (m ³ /s)	Q reiknað (m ³ /s)	f	Y mælt (m)	Y reiknað (m)	p mælt	p reiknað	Summa kvaðrat- mismuna
465,51	100	42,95	43,514	0,019	2,525	2,517	0,971	0,968	
466,99	100	52,89	53,343	0,018	2,525	2,517	0,971	0,968	
467,70	100	57,13	57,477	0,018	2,525	2,517	0,971	0,968	
467,75	100	57,52	57,757	0,018	2,525	2,517	0,971	0,968	
468,71	100	62,40	62,900	0,018	2,525	2,517	0,971	0,968	
469,76	100	67,16	68,092	0,017	2,525	2,517	0,971	0,968	
470,61	100	71,42	72,026	0,017	2,525	2,517	0,971	0,968	6,425
470,84	100	72,32	73,055	0,017	2,525	2,517	0,971	0,968	
471,72	100	76,00	76,867	0,017	2,525	2,517	0,971	0,968	
476,11	100	94,32	93,634	0,016	2,525	2,517	0,971	0,968	
476,57	100	96,36	95,224	0,016	2,525	2,517	0,971	0,968	
476,59	100	95,72	95,292	0,016	2,525	2,517	0,971	0,968	
476,80	100	97,01	96,008	0,016	2,525	2,517	0,971	0,968	
466,03	80	33,77	34,421	0,020	1,537	1,537	0,739	0,739	
467,18	80	38,32	38,603	0,020	1,537	1,537	0,739	0,739	
468,63	80	43,09	43,310	0,019	1,537	1,537	0,739	0,739	
470,17	80	47,91	47,809	0,019	1,537	1,537	0,739	0,739	
472,22	80	53,19	53,215	0,018	1,537	1,537	0,739	0,739	0,608
473,77	80	57,05	56,966	0,018	1,537	1,537	0,739	0,739	
476,12	80	62,40	62,227	0,018	1,537	1,537	0,739	0,739	
478,48	80	67,16	67,100	0,017	1,537	1,537	0,739	0,739	
481,17	80	72,32	72,258	0,017	1,537	1,537	0,739	0,739	
465,39	60	23,91	24,408	0,022	1,125	1,096	0,721	0,702	
467,23	60	28,92	29,191	0,021	1,125	1,096	0,721	0,702	
469,42	60	34,00	34,022	0,020	1,125	1,096	0,721	0,702	
471,24	60	37,76	37,570	0,020	1,125	1,096	0,721	0,702	0,406
471,57	60	38,32	38,178	0,020	1,125	1,096	0,721	0,702	
474,35	60	42,95	42,963	0,019	1,125	1,096	0,721	0,702	
481,03	60	52,89	52,721	0,018	1,125	1,096	0,721	0,702	
466,55	40	19,12	19,196	0,023	ca 0,75	0,732	ca 0,72	0,704	
469,65	40	23,86	23,775	0,022	ca 0,75	0,732	ca 0,72	0,704	0,017
474,55	40	29,56	29,605	0,021	ca 0,75	0,732	ca 0,72	0,704	
478,66	40	33,77	33,729	0,020	ca 0,75	0,732	ca 0,72	0,704	
465,50	20	9,51	9,389	0,027	0,38	0,379	0,721	0,729	
472,00	20	14,09	14,147	0,025	0,38	0,379	0,721	0,729	
472,38	20	14,29	14,377	0,025	0,38	0,379	0,721	0,729	0,028
481,23	20	19,00	18,953	0,023	0,38	0,379	0,721	0,729	
481,83	20	19,20	19,224	0,023	0,38	0,379	0,721	0,729	

Það sem H er vatnshæð í lóni, Op er lokuop, Q er rennsli, f er reiknaður núningssstuðull, Y er vatnsdýpi í þrengingu og p er þrengingarstuðull. Ágætt samræmi er milli mældra og reiknaðra stærða. Summa kvaðratmismuna á reiknuðu og mældu rennsli er lág og hæst fyrir fullopna loku 6,4 (m³/s)², en það gerir ekki nema um 0,7 m³/s að meðaltali á mælingu. Reiknaður rennslislykill er einnig sýndur á mynd 12.



MYND 12 Rennslislykill mældur og reiknaður

Í ljós kemur að reiknað rennsli er meira en mælt við lága vatnshæð í lóni, en minna við háa vatnshæð. Þess á milli er ágætt samræmi.

Míðað við sama núningstuðul í náttúru og í líkani við 60 m³/s rennsli og fullopnar lokur ætti hrýfi í náttúru að vera

$$k \text{ (náttúru)} = 2 \text{ mm}$$

Hrýfi í steiptum stökk með sléttum mótum er líklega 1 mm eða minna, þannig að líkanið ofmetur hrýfið og vanmetur því flutningsgetu mannvirkisins lítillega.

4.2 Hringiður í lóni

Gerðar voru athuganir á hringiðum í lóni í fyrsta líkani, en þær athuganir eiga jafnt við önnur líkön þar sem aðstæðum í lóni var ekki breytt. Mestu iðurnar verða í lóninu þegar vatnshæð er um 472 m y.s. Iðurnar eru tvenns konar, úti í lóninu og við lokurauf. Úti í lóninu 5 - 8 m frá renniloku myndast hringiður, sem snúast rangsælis. Þær hringsóla framan við lokuna og nálgast hana stundum og draga þá oft loft niður í inntakið, en straumurinn dregur þær fljótt í sundur. Reynt var að magna iðumyndun í lóninu, bæði með því að hræra kröftuglega rangsælis í vatninu og beina rennslinu öðru megin inn í lónið, en það hafði ekki áhrif á iðurnar. Svo virðist sem skurðurinn, sem þrengist að inntakinu, hafi einmitt rétta lögum til að auka strauminn við inntakið og draga sundur iðurnar áður en þær ná að þróast upp í stóra svelgi. Við rennilokuna myndast smá hringiður við sitt hvora lokurauf. Tekið var eftir hringiðumyndun við rennsli frá 55 m³/s til 75 m³/s og voru þær magnaðastar við mesta rennslið um 1,5 m í þvermál. Á ljósmynd má sjá litada hringiðu í lóninu.

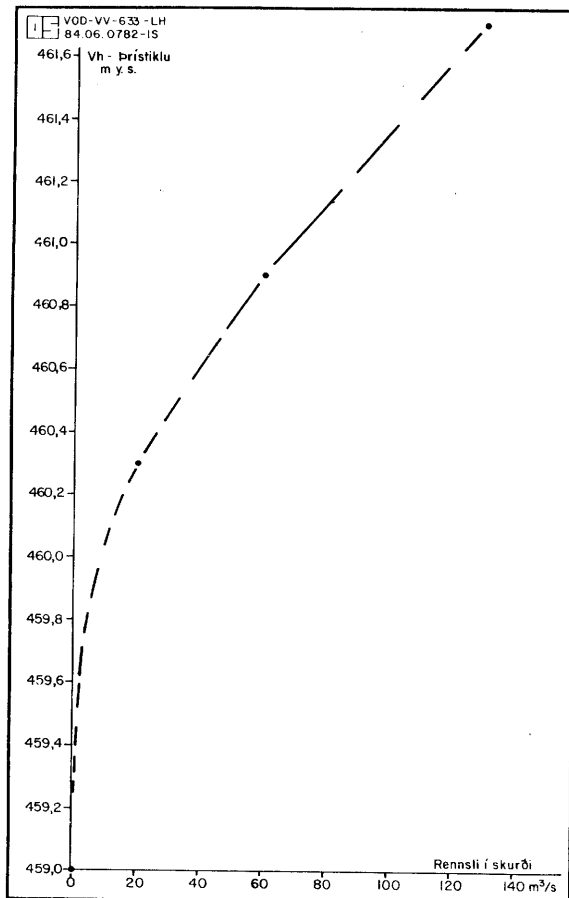
4.3 Bakvatn í skurði

Skurðurinn frá lokuvirkinu niður í Þrístiklu er mjög langur um 1200 m niður að vatnsborði en um 1800 m alls. Bakvatnsáhrif í honum eru háð rennsli.

4.3.1 Reiknuð bakvatnshæð

Í líkaninu eru teknir aðeins efstu 100 m af skurðinum og ekkert er gert til að líkja eftir eðlilegum hrjúfleika, en notast við lakkadan krossvið. Í náttúrunni er skurðurinn um 1800 m langur og endar í stöðuvatninu Þrístiklu. Þversnið hans er breytilegt og eins hrýfi, þar sem hann fer gegnum mismunandi jarðlög. Í líkaninu er þess vegna ekki mögulegt að fá beint rétta vatnshæð í skurði.

MYND 13 Vatnshæð í
Þrístiklu
og rennsli
í skurði



Vatnsborð í skurði er þess vegna reiknað og stillt á þá vatnshæð í skurðinum. Vatnsborð í skurði er reiknað þannig: Samband vatnshæðar í Þrístiklu og rennslis í skurðurinn er fengið frá Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen hf. (sjá mynd 13). Vatnsborð í skurði er reiknað sem ójafnt streymi fyrir mismunandi rennsli. Notað er reiknilíkan frá Verkfræðistofunni Vatnaskil hf. Í töflu 6 er gefið upp reiknað dýpi í skurði í vhm 2, sem er 107,6 m frá þrengingu. Reikningar eru annars vegar miðaðir við að Manningtala fyrir efsta hluta skurðar sé 34 og hins vegar 29. Skrá yfir þversnið skurðar og Manningtölu er fengin hjá Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen hf.

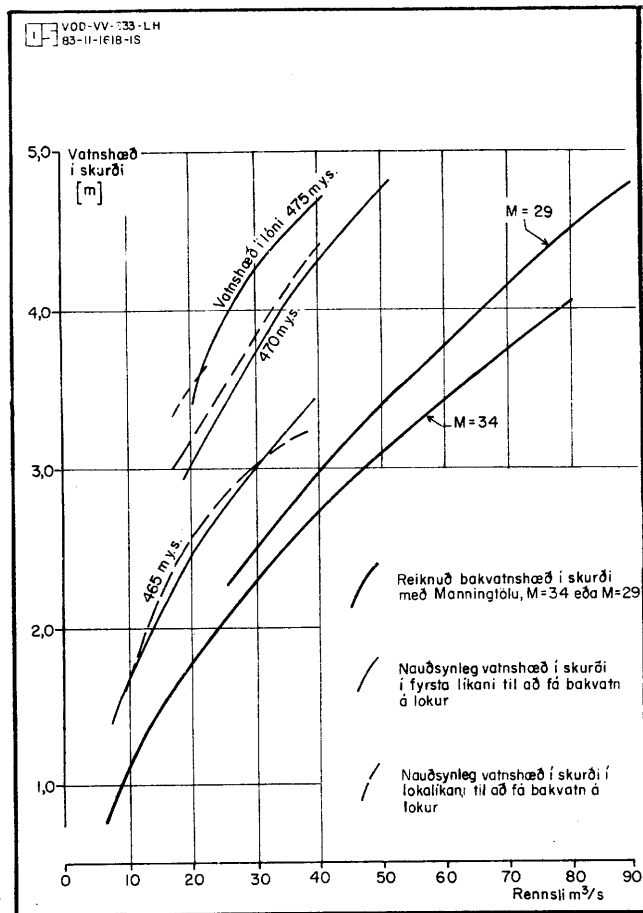
TAFLA 6 Bakvatn í skurði frá Þrístiklu.

Q (m ³ /s)	Þríf (m y.s.)	S1 (m)	No		S2	
			M = 34 (m)	M = 29 (m)	M = 34 (m)	M = 29 (m)
10	460,02	1,02	1,15	1,28	1,15	1,27
20	460,30	1,30	1,81	2,00	1,78	1,95
30	460,42	1,42	2,36	2,62	2,28	2,50
40	460,60	1,60	2,85	3,17	2,72	2,97
50	460,76	1,76	3,30	3,67	3,11	3,39
60	460,90	1,90	3,73	4,14	3,47	3,78
70	461,02	2,02	4,12	4,58	3,80	4,13
80	461,12	2,12	4,50	5,00	4,10	4,45
90	461,24	2,24	4,86	5,40	4,39	4,76
100	461,36	2,36	5,21	5,78	4,67	5,06
110	461,47	2,47	5,54	6,14	4,93	5,34
120	461,59	2,59	5,86	6,50	5,17	5,60
130	461,70	2,70	6,17	6,84	5,41	5,86

Þar sem Q er rennsli, Þríf er vatnsborð í Þrístiklu, S1 er vatnsdýpi neðst í skurði í Þrístiklu miðað við kóta neðst í skurði 459,0 m y.s., No er normaldýpi, S2 er vatnsdýpi við vhm 2 í skurði og M er Manningtala, ýmist 34 eða 29.

4.3.2 Áhrif bakvatns

Til þess að athuga áhrif bakvatns í skurðinum var útbúin lúga við endann á honum í líkaninu. Lúgunni er lyft til að hækka vatnsborð í skurðinum og líkja eftir náttúrulegu bakvatni í skurði. Þar sem straumur er stríður í skurðinum breytist straumurinn yfir í lygnan straum í straumrisi ofan við lúguna sé henni lyft nægilega hátt. Straumrisið færir ofar eftir því sem lúgunni er lyft ofar. Í mælingum var lúgunni lyft þar til straumrisið nær að loku, þá er vatnshæð í skurði og vatnshæð í lóni skráð (sjá töflu 4V í viðauka). Mælingar eru einnig sýnda á mynd 14, en þar kemur í ljós að ekki er hætt á að straumris ná loku við eðlilegar aðstæður í skurði, jafnvel þótt efri hluti skurðar verði það ósléttur að hann hafi Manningtölu 29. Ýmsar aðstæður gætu þó skapað það að straumris ná loku, t. d. ef stór snjófylla brotnar ofan í skurðinn. Á mynd 14 eru einnig sýndar sambærilegar mælingar á lokalíkani. Niðurstaðan af þeim mælingum er mjög svipuð og í fyrsta líkani. Vatnsborð í skurði þarf að hækka um 0,6 - 0,8 m frá eðlilegu vatnsborði ef Manningtala er 34 og lónhæð er 465 m y.s. til þess að ná loku. Ef Manningtala efst í skurði er 29 þá þarf vatnsborð að hækka um 0,5 m til að ná loku.



MYND 14 Straumris við loku í fyrsta líkani og lokalíkani

4.4 Straumris í skurði

Fjarlægð straumriss í skurði frá þrengingu var mæld og hvar það mátti kallast fullmótað. Mælingar voru gerðar fyrir mismunandi rennsli og bakvatn í skurði (sjá töflu 3V í viðauka). Einnig var fjarlægð straumriss reiknuð út miðað við visst vatnsdýpi í þrengingu og vatnsborð í skurði. Í töflu 7 eru mælingar og útreikningar borin saman.

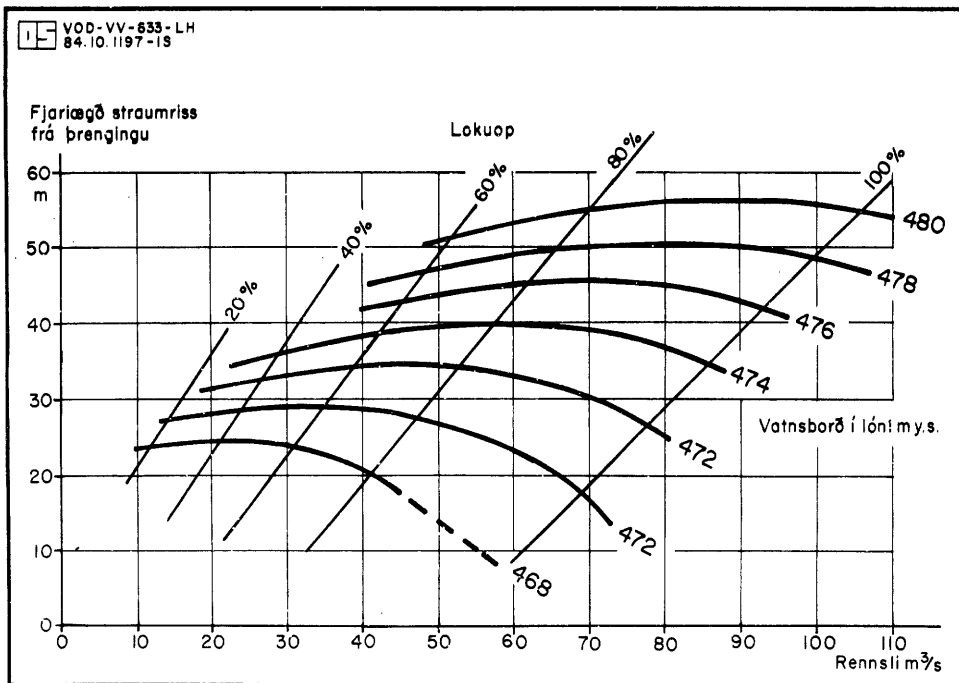
Tafla 7 Fjarlægð straumriss frá þrengingu, mæld og reiknuð

Q m ³ /s	Op %	Y m	S2 m	FM m	FR m
19,20	20	(0,35 - 0,4)	(1,74 - 2,11)	(58 - 73)	(74 - >108)
19,20	30	(0,55 - 0,6)	(1,74 - 2,14)	(40 - 50)	(34 - 88)
38,07	80	(1,512-1,562)	(2,6 - 3,34)	(10 - 70)	(<0 - 53)
38,07	100	(2,5 -2,55)	(2,56 - 2,9)	(8 - 10)	(10 - 11)
57,13	100	(2,5 -2,55)	(3,29 - 4,0)	(10 - 54)	(<0 - 31)
76,77	100	(2,5 -2,55)	(4,0 - 4,4)	(76 - 90)	(24 - 86)

FM er mæld fjarlægð straumriss frá þrengingu, FR er reiknuð fjarlægð

straumriss frá þrengingu og aðrar stærðir eru eins og áður. Gefin eru upp svið, sem stærðirnar spanna í mælingum og útreikningum. Við reikningana var notað reikniforrit frá Verkfræðistofunni Vatnaskil hf. Var miðað við sléttan skurð með $k = 0$ og reiknuð bakvatnshæð í skurði frá vhm 2 og uppeftir. Staðsetning straumriss var síðan reiknuð með því að ganga út frá vatnsdýpi í þrengingu. Nokkur mælióvissa er á vatnsdýpi í þrengingu og skurði, samanber kafla 3.3 og 3.2 og er reiknað með henni. Í töflunni má sjá að straumriss mælist heldur ofar í skurði en það reiknast við rennsli um $19,2 \text{ m}^3/\text{s}$, en við meira rennsli mælist straumriss neðar í skurði en það reiknast. Helsta ástæðan til þessa ósamræmis er sú, að vatnsborð í skurði í líkani er ekki nægilega vel þekkt og ekki er hægt að reikna það nánar þar sem rétt randgildi er ekki þekkt.

Með sömu aðferð og hér að ofan er fjarlægð straumriss í skurði reiknuð miðað við upphaflega hönnun mannvirkisins, það er án stilliþróar. Miðað er við að Manningtala efst í skurði sé 34. Niðurstöður eru sýndar á mynd 15. Straumrissið flyst upp og niður eftir skurði eftir því hvernig vatnshæð í lóni og rennsli breytist. Straumriss er fjærst þrengingu um 56 m.



Mynd 15 Straumriss í skurði í fyrsta líkani

Til samanburðar er reiknuð staðsetning straumriss í skurði með steyptum botni 100 m niður eftir. Gert er ráð fyrir að Manningtala í steypta hluta skurðarins sé 70. Með $100 \text{ m}^3/\text{s}$ rennsli, fullopna loku og vatnshæð í lóni 478 m y.s. er straumriss 130 m frá þrengingu en er 48 m, ef allur efri hluti skurðar hefur Manningtölu 34. Miðað við 100 m steyptan botn færi straumriss lengst niður í skurð um 140 m frá þrengingu við rennsli $110 \text{ m}^3/\text{s}$.

4.5 Niðurstöður fyrsta líkans

Í tilraununum kom í ljós straumris í skurði við allar venjulegar aðstæður. Straumrisið færir upp og niður eftir skurðinum eftir rennsli og bakvatnshæð. Ef miðað er við að efri hluti skurðar sé ósteyptur nær straumris lengst 56 m niður eftir honum en 140 m ef efstu 100 m hans eru steypir. Af þessum tilraunum var augljóst að hafa þyrfti sérstaka stillipró efst í skurði, sem stöðvað gæti straumrisið þar.

5 TILRAUNIR MEÐ STILLIÞRÓ

5.1 Tilraun með hnalla efst í skurði

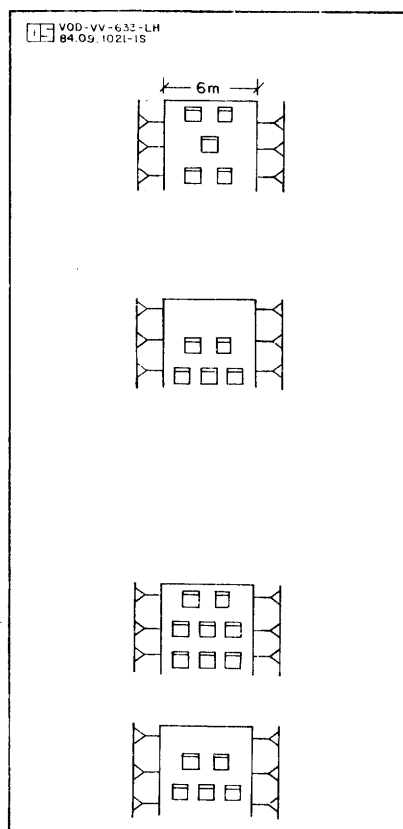
Tilraun var gerð til að halda straumrisi efst í skurði með því að koma fyrir hindrun þar. Hnallar, 1 m langir, 1 m breiðir og 0,5, 1,0 og 1,5 m háir voru festir á botninn efst í skurðinum. Reyndar voru fjórar útfærslur (sjá mynd 16).

1. Hnallar 1 m á hæð. Mælingar eru í töflu 5V í viðauka. Straumris varð ofar í skurði en án hnalla. Vatnsgusa stóð hátt upp í loftið yfir hnöllum (sjá ljósmynd 2).

2. Hnallar 1 m á hæð. Þessi uppsetning reyndist betur en 1. útfærsla sérstaklega ef settur var þröskuldur u. þ. b. 10 m aftan við hnallana 1-1,5 m háir, þá gusaðist vatn ekki upp. Þröskuldurinn hækkaði vatnsborðið þannig að foss varð niður af honum. Orkudeyfinnin var því í tvennu lagi.

3. Hnallar 1 m og 0,5 m á hæð. Fremstu tveir hnallarnir voru 0,5 m háir, en hinir sex aftari voru 1 m á hæð. Vatnsgusan yfir hnöllum var ekki eins há og áður, en fór lengra niður eftir skurði.

4. Hnallar 1,5 m háir. Vatnsgusa yfir hnöllum náði hátt upp í loftið.



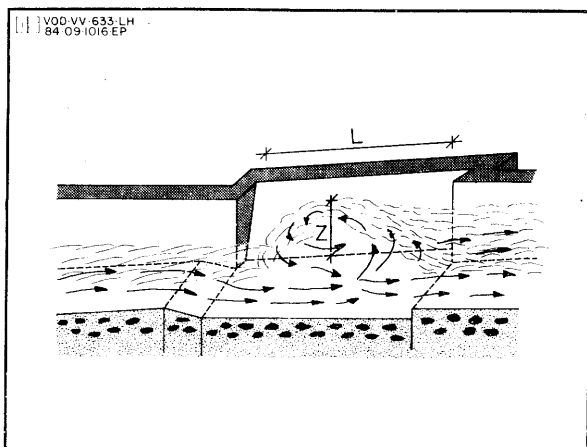
MYND 16
Hnallar efst í skurði

5.2 Stilliþró 1 (II)

Stilliþró 1 (líkan II) er lýst í kaflanum um smíði líkana (sjá mynd 4). Í byrjun var athugað hvaða áhrif það hefði að breyta lögun stilliþróarinnar í neðri enda, þ. e. taka af krappar brúnir milli skurðar og stilliþróar með fláum. Þetta hafði þau áhrif að straumrisið færðist neðar í stilliþró og létu urðu mikil í skurði (sjá ljósmyndir 3 og 4). Í stað fláanna í neðri enda stilliþróar var nú prófað að setja hæla á hallann fremst 1,0 m og 1,5 m háa (sjá mynd 4). Þeir höfðu þau áhrif að vatnsgelslinn þeyttist lengra fram í stilliþróna og straumkast varð meira í skurði. Hælarnir voru ekki reyndir frekar.

Stilliþró 1 var síðan reynd fyrir mismunandi rennsli og vatnshæð í

lóni með vatnshæð í skurði svarandi til Manningtölu 34 og 29 (sjá mælingar í töflu 6V í viðauka). Mælt var við vatnshæð í lóni nálægt 478 og 474 m y.s. og með fullopna loku fyrir rennsli nálægt 20, 40, 60 og 80 m³/s. Athugað var hvar straumris hófst, þ. e. fjarlægð L, hæð þess, Z, og hvernig straumlag var neðan stilliþróar efst í skurði (sjá mynd 17).



MYND 17 Straumris í stilliþró

Straumris varð innan stilliþróar við allar aðstæður, en náði niður fyrir stilliþró við tæplega 80 m³/s rennsli. Ídulega myndaðist sterkur strengur með botni í stilliþró og teygði hann sig niður í skurðinn. Einnig voru athuguð bakvatnsáhrif með fullopna loku og rennsli annars vegar 15 og hins vegar tæplega 40 m³/s. Hækka þurfti bakvatn í skurði um 0,5 til 0,3 m eftir því hvaða Manningtala er áætluð efst í skurði til að það næði loku við rennsli tæplega 40 m³/s.

Stilliþró efst í skurði breytir mikið rennislislagi. Í stað þess að straumrisið þeyttist fram og aftur eftir skurðinum helst það nú að mestu innan stilliþróarinnar. Risið er þó ekki nógu afmarkað innan hennar og straumur er mikill um 10 m niður eftir skurðinum. Við mesta rennsli nær það jafnvel niður í skurðinn. Næstu tilraunir miðuðu þess vegna að því að bæta stilliþróna.

5.3 Stilliþró 1 með hnöllum (III)

Í stilliþró 1 var nú bætt bæði fleygum og hnöllum. Mælingar fóru fram svipað og áður (sjá töflur 7V, 8V og 9V í viðauka). Fyrst var reynd stilliþró með fleygum fremst en án hnalla í botni (sjá mynd 5). Fleygarnir höfðu þau áhrif að strengurinn sem var með botni brotnaði upp og var alls ekki eins sterkur og áður. Síðan var stilliþróin reynd með hnöllum í botni auk fleyganna. Tvær hæðir af hnöllum voru notaðar 0,5 m og 1,0 m. Ekki var hægt í mælingum að greina mun á hvorir hnallarnir gáfu betir raun, en hæð straumriss er meiri með hnalla 1,0 m háa heldur en 0,5 m. Samanburður á stilliþrónum með og án hnalla leiddi eftirfarandi í ljós:

- 1) Hæð straumriss í stilliþró er lægri án hnalla en með.
- 2) Straumris verður neðar í stilliþró án hnalla en með.
- 3) Sterkur strengur nær lengra niður eftir skurði í líkani með stilliþró án hnalla en með hnöllum.

5.4 Stilliþró 1 misdjúp (IV, V, VI)

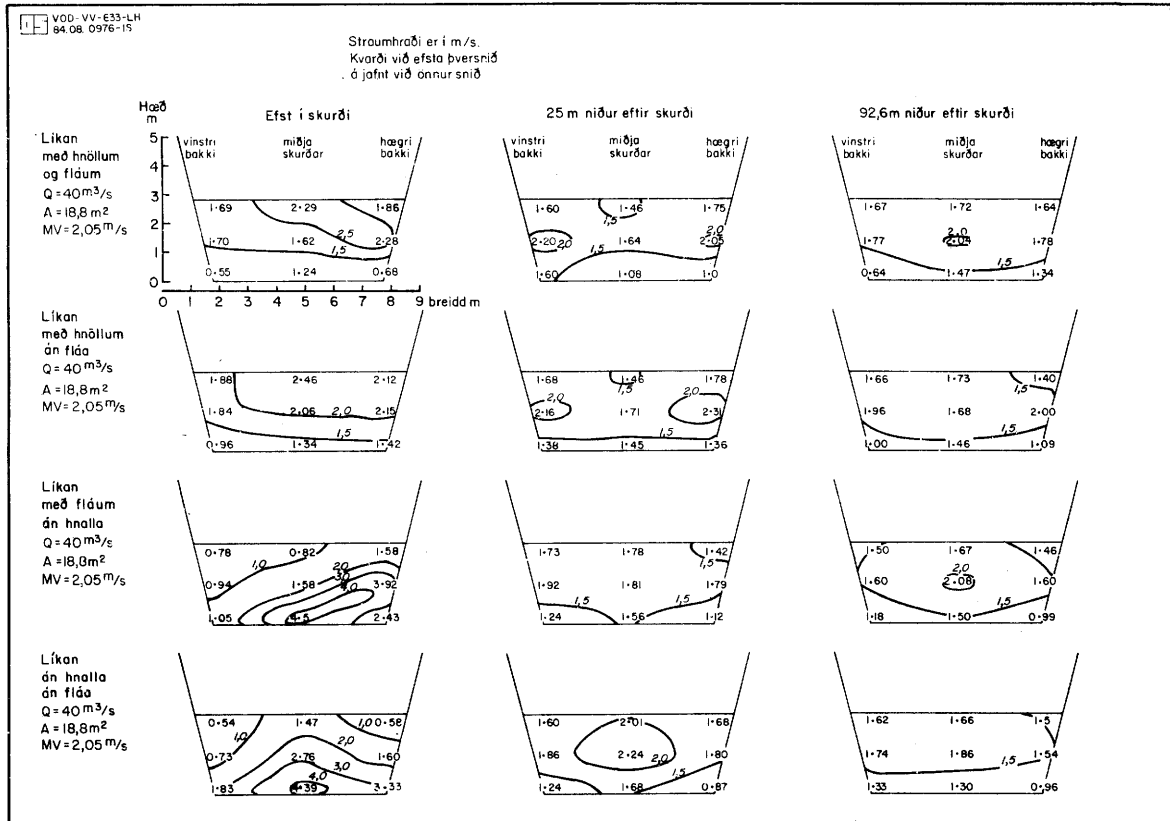
Eins og að framan segir gaf stilliþró betri raun með hnöllum en án þeirra. Þess vegna eru í næstu tilraun, líkani IV, reyndir endurbættir hnallar (sjá mynd 6). Hnallarnir eru nú fleiri og smærri en áður. Reynsla manna af hnöllum er sú að oft getur verið erfitt að verja þá rofi, þess vegna er einnig reynt hvort dýpkuð stilliþróarinnar komi að sama gagni og hnallarnir. Stilliþró 1 er fyrst dýpkuð um 1 m og síðan um 2 m. Mælingar er að finna í töflum 10V, 11V, 12V og 13V í viðauka. Mjög erfitt er að lýsa í orðum eða túlka með mælingum straumlag í stilliþró og efst í skurði. Þess vegna er rennslislag í líkönum einnig tekið uppá myndsegulband. Við samanburð kemur í ljós eftirfarandi:

- 1) Straumris verður ofar í dýpkuðu stilliþrónum en í stilliþró 1.
- 2) Öldugangur er meiri í dýpkuðu stilliþrónum en í stilliþró 1.
- 3) Straumkast nær lengra niður í skurð í dýpkuðu stilliþrónum en í stilliþró 1.
- 4) Hæð straumriss, Z, er álfka í líkönunum þremur.

Niðurstaðan er sú að djúpar stilliþrær geta ekki leyst hnalla af hólmi. Stilliþró 1 er mun betri en þær dýpri, en straumris í henni er þó ekki nógu gott þar sem það flyst fram og aftur í stilliþrónni og straumkast er nokkuð niður eftir skurði. Þess vegna er ráðist í gerð nýrrar stilliþróar.

6.2 Straumhraðamælingar

Efsta mæliverisniðið er fremst í skurði, það næsta er 25 m neðar og það neðsta 92,6 m frá efsta þversniði, á sama stað og vhm 2. Rennsli er tæplega 40 m³/s. Straumhraðamælingarnar eru sýndar á mynd 18 og í töflu 15V í viðauka.



MYND 18 Straumhraðamæling í skurði lokalíkans

Á mynd 18 er gefið upp rennsli, Q, þverskurðarflatarmál mælisniðs, A og meðalvatnshraði í þversniði, MV. Í hverju þversniði er mældur straumhraði á níu stöðum og dregnar eru jafnhraðalínur. Í líkani með hnöllum og fláum og líkani með hnöllum en án fláa er straumhraði mestur um 2,5 m/s ofarlega í þversniði efst í skurði. En í líkani með fláum en án hnalla og líkani án hnalla og án fláa er straumhraði mestur um 4,5 m/s við botn í þversniði efst í skurði. Strax 25 m neðar er straumhraði orðinn jafnari yfir þversniðin í öllum líkönunum með mesta straumhraða um 2,3 m/s. Í neðsta þversniði 92,6 m niður eftir skurði er straumur orðinn mjög jafn. Í töflu 15V í viðauka er auk straumhraða gefið upp staðalfrávik straumhraðamælinga. Staðalfrávik er ávallt hæst í efsta þversniði og lækkar niður eftir skurðinum. Í líkönum án hnalla er staðalfrávik hærra í efsta þversniði en í líkönum með hnalla. Samanburður á útfærslunum leiddi eftirfarandi í ljós:

- 1) Í stilliþró með hnalla og með fláa verður straumris ofarlega og yfirborð aftan við nokkuð slétt (sjá ljósmynd 5). Straumur er "rólegur" efst í skurði og mesti straumhraði er í efri hluta þversniðs.
- 2) Í stilliþró með hnalla en án fláa er straumrisið líkt og hér að ofan (sjá ljósmynd 6).
- 3) Í stilliþró án hnalla og án fláa dreifist straumrisið um alla stilliþróna (sjá ljósmynd 7). Straumur er nokkur efst í skurði með mesta straumhraða um 4,5 m/s niður við botn.
- 4) Í stilliþró án hnalla en með fláum færast straumrisið neðar í stilliþróna en áður og yfirborðið aftan við gengur í bylgjum (sjá ljósmynd 8). Straumur er nokkur í skurði fyrir neðan stilliþró, með mesta straumhraða um 4,5 m/s nálægt botni.

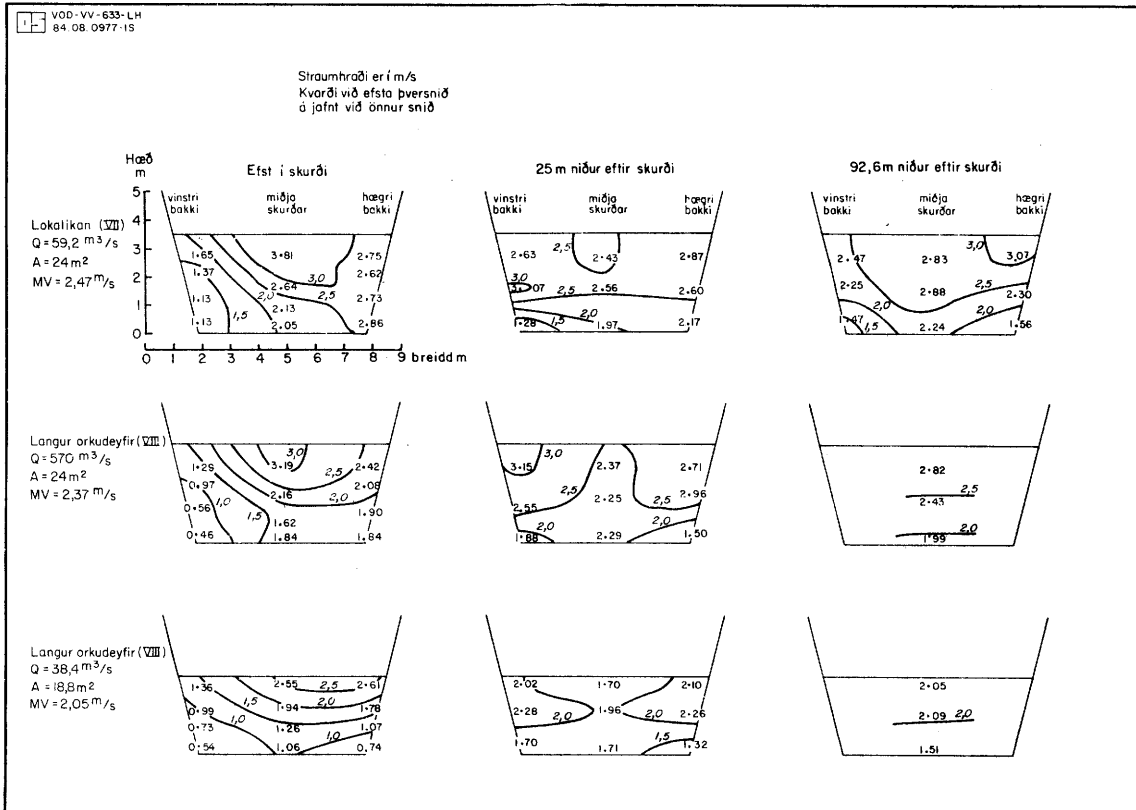
6.3 Bakvatnsáhrif

Vatnsborð í skurðinum frá lokuvirkinu við Kolkuhól niður í Þrístiklu er háð rennslinu í honum auk vatnsborðs í Þrístiklu. Vatnsborð í skurðinum hefur verið reiknað út (sjá töflu 4). Miðað við ákveðna vatnshæð í lóni og skurði flytur lokan vissst rennsli. Hækki vatnsborð í skurðinum getur það haft þau áhrif að rennsli minnki, og þá er talað um að bakvatn hafi áhrif á loku. Líkön eru misviðkvæm fyrir bakvatni, og er talað um að bakvatnsáhrif séu mikil ef bakvatn þarf að hækka lítið til að hafa áhrif á loku. Það teljast lítil bakvatnsáhrif ef bakvatn má hækka mikið án þess að hafa áhrif á loku. Í töflum 4V til 14V í viðauka er sýnt hvað bakvatn í skurði þarf að hækka mikið í hverju líkani til að það nái loku. Minnst bakvatnsáhrif eru í fyrsta líkani og lokalíkani, en mest í djúpu stilliþrónum, líkönum V og VI. Bakvatnsáhrif fyrir hin líkönin eru þar á milli.

6.4 Löng stilliþró (VIII)

Langri stilliþró er lýst í kafnanum um smíði líkana (sjá mynd 8). Breytingin er lítil frá lokalíkani en ákveðið var að athuga hvort straumhraðadreifing í skurði væri hagstæðari í þessu nýja líkani. Straumhraðamælingunni var hagað eins og áður, en mælt var fyrir bæði um 40 og um 60 m³/s rennsli. Staumhraði í mæliverndunum er sýndur á mynd 19 og töflum 16V, 17V, og 18V í viðauka. Samanburður leiddi eftirfarandi í ljós:

- 1) Miðað við 60 m³/s rennsli í skurði er straumhraði 0,6 m/s hærrí í lokalíkani en í langri stilliþró, þ. e. 3,80 m/s í lokalíkani og 3,2 m/s í langri stilliþró.
- 2) Miðað við 40 m³/s rennsli í skurði er straumhraði meiri ofan til í þversniði í langri stilliþró en í lokalíkani. Aftur á móti er straumhraði meiri neðan til í þversniði í lokalíkani en í langri stilliþró.
- 3) Í þversniðum neðar í skurði er straumhraði svipaður í báðum líkönum.



MYND 19 Stráumhraðamæling í skurði lokalíkans og langri stillipró

Þótt stráumhraðadreifing sé jafnari efst í skurði í langri stillipró en í lokalíkani var ekki álitid að munurinn væri svo mikill að rétt væri að breyta lokalíkaninu.

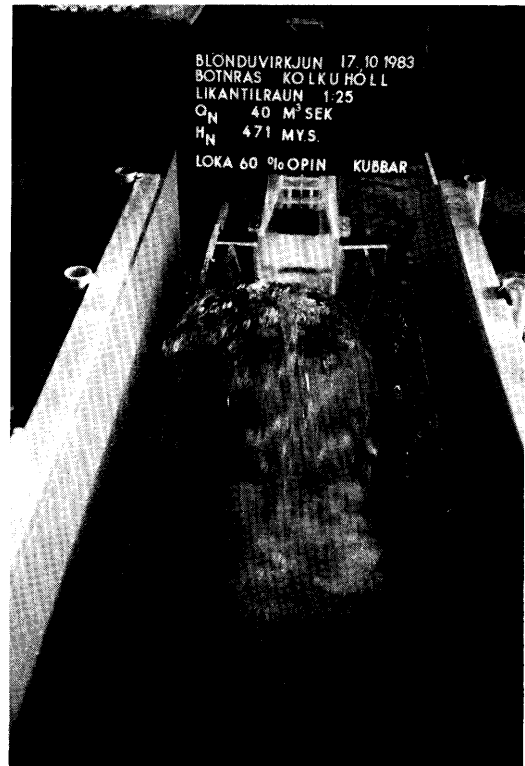
7 LOKAORÐ

Líkantilraunir á lokuvirki við Kolkuhól leiddu í ljós að nauðsynlegt er að hafa sérstaka stilliþró efst í veituskurði. Án stilliþróar verður straumris í skurðinum sem hleypur up og niður eftir honum eftir rennsli og bakvatnshæð, en bakvatnsáhrif eru í skurðinum allt frá Þrístiklu um 1200 m neðan við lokuvirkið. Þess vegna hefði þurft að styrkja skurðinn langa vegu til dæmis með sprautusteypu. Straumris verður innan stilliþróarinnar og rétt neðan hennar straumur lagn í skurði. Gerðar voru tilraunir með ýmsar gerðir af stilliþró.

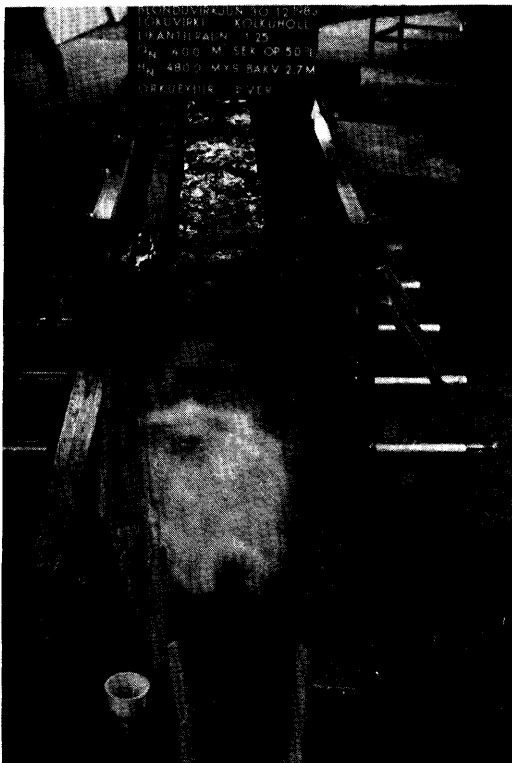
Lokaútfærslan er 20 m löng þró með lóðréttum veggjum. Breiddin efst, næst loku, er 7 m en neðst 9 m. Í botni ofarlega er ein röð af hnöllum og framan við stilliþróna eru fleygar. Fleygarnir brjóta upp vatnsgeislann er hann kemur niður í stilliþróna og hnallarnir eru eins konar stuðpúðar sem þeyta vatninu upp. Mikið mæðir á þessum hnöllum og getur verið erfitt að verja þá rofi. Þess vegna var stilliþróin einnig reynd án þeirra og kom í ljós að það getur einnig gengið, þó stilliþróin vinni betur ef þeir eru hafðir með.



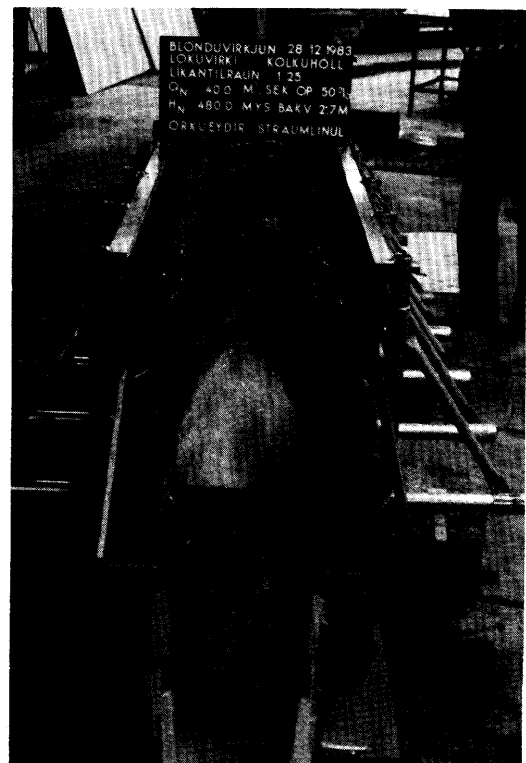
Ljósmynd 1 Hringiða í lóni við rennsli 55 m³/s og vatnshæð í lóni um 472 m y.s.



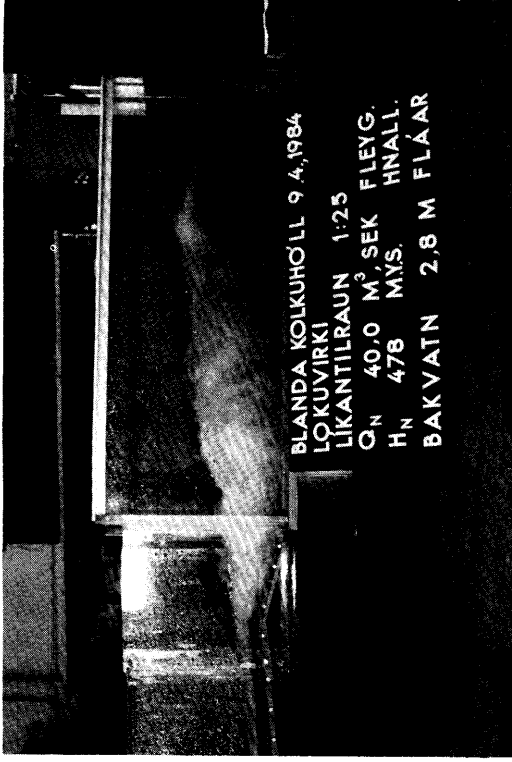
Ljósmynd 2 Tilraun með hnalla efst í skurði með rennsli 40 m³/s, vatnshæð í lóni 471 m y.s. og loka 60% opin.



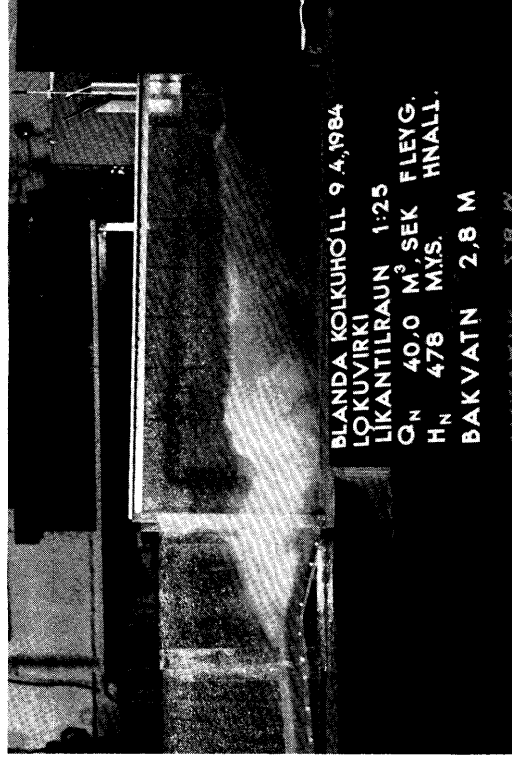
Ljósmynd 3 Stillipró 1 með þverar brúnir í neðri enda, rennsli 40 m³/s, vatnshæð í lóni 480 m y.s. og loka 50% opin.



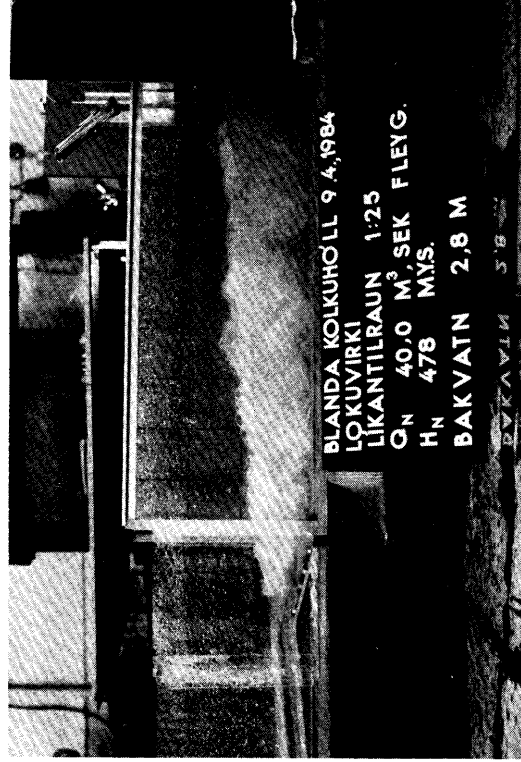
Ljósmynd 4 Stillipró 1 með fláa í neðri enda, rennsli 40 m³/s, vatnshæð í lóni 480 m y.s. og loka 50% opin.



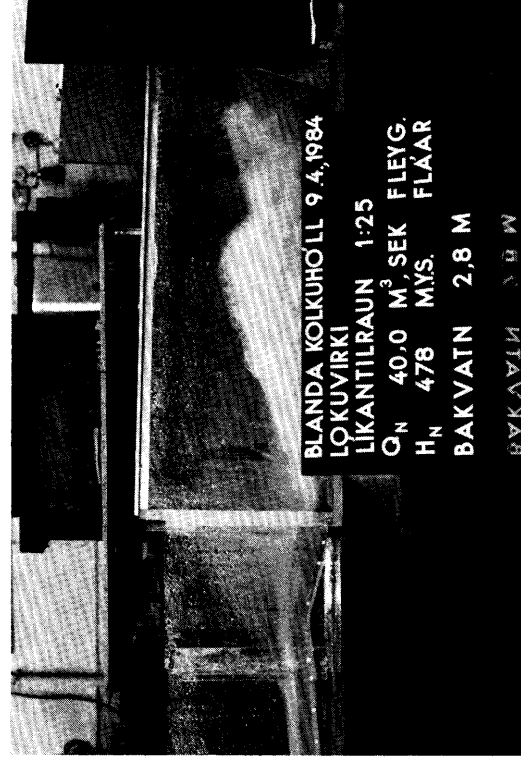
Ljósmynd 5 Lokalfíkan með hnöllum og fláum, rennsli 40 m³/s, vatnshæð í lóni 478 m y.s. og vatnsdýpi í skurði 2,8 m.



Ljósmynd 6 Lokalfíkan með hnöllum en án fláa, rennsli 40 m³/s, vatnshæð í lóni 478 m y.s. og vatnsdýpi í skurði 2,8 m.



Ljósmynd 7 Lokalfíkan án hnalla og án fláa, rennsli 40 m³/s, vatnshæð í lóni 478 m y.s. og vatnsdýpi í skurði 2,8 m.



Ljósmynd 8 Lokalfíkan án hnalla en með fláum, rennsli 40 m³/s, vatnshæð í lóni 478 m y.s. og vatnsdýpi í skurði 2,8 m.

VIÐAUKI: Frumgögn - töflur

SKÝRINGAR VIÐ TÖFLUR:

=====

Q er rennsli í m^3/s
H er vatnshæð í lóni mælt í vhm 1 í m y.s.
Op er op geiraloku mælt í % af fullopnu
S2 er vatnsdýpi í skurði 107,6 m frá þrengingu mælt í vhm 2 í m
SB er byrjun straumriss mælt upp eftir skurði frá vhm 2 í m
SF er fullmótað straumriss mælt upp eftir skurði frá vhm 2 í m
T er vatnsborð í skurði 107,6 m frá þrengingu mælt í vhm 2 í m y.s.
D er vatnsdýpi í skurði 13 m frá þrengingu mælt í vhm 3 í m
Y er meðalvatnsdýpi í þrengingu neðan geiraloku í m
L er byrjun straumriss mæld frá neðri enda stilliþróar í m
Z er hæð straumriss í stilliþró í m
St1 er mælistaður efst í skurði
St2 er mælistaður 25 m frá efri enda skurðar
St3 er mælistaður 92,6 m frá efri enda skurðar
V er meðalstraumhraði í m/s.
F er staðalfrávik straumhraða í m/s
N er fjöldi straumhraðamælinga
VD er vatnsdýpi í skurði þar sem mælt er í m

TAFLA 1V

Líkan I K

Q (m ³ /s)	H m y. s.	Op %	S2 m	ats.
14,36	462,57	100	0,96	Stokkur vatnsfylltur að 3/4.
14,22	462,56	80	0,96	Stokkur vatnsfylltur að 3/4.
14,29	462,57	80	0,96	Stokkur vatnsfylltur að 3/4.
14,22	462,72	60	0,96	Stokkur vatnsfylltur að 4/5.
14,29	462,76	60	0,93	Straumris undir lokubita.
14,22	464,05	40	0,89	Smávegis loft í stokk.
14,29	464,12	40	0,89	
14,22	472,15	20	0,53	
14,29	472,38	20	0,55	
23,72	463,36	100	1,12	
23,86	463,38	100	1,27	
23,77	463,96	80	1,23	
23,86	463,92	80	1,15	
23,77	465,40	60	0,90	
23,86	465,38	60	0,90	
23,77	469,76	40	0,61	
23,86	469,65	40	0,61	
33,77	464,39	100	1,46	
33,88	464,36	100	1,44	
33,77	466,03	80	0,93	
33,88	466,02	80	0,92	
33,77	469,42	60	0,75	
34,00	469,42	60	0,76	
33,77	478,66	40	0,72	
34,00	478,77	40	0,71	
42,95	465,51	100	1,25	
43,09	465,52	100	1,27	
42,95	468,61	80	1,13	
43,09	468,63	80	1,13	
42,95	474,35	60	0,72	
43,22	474,53	60	0,75	
53,04	467,02	100	1,48	
52,89	466,99	100	1,49	
52,89	472,12	80	1,15	
52,89	472,10	80	1,09	
52,89	481,03	60	0,83	
52,89	480,95	60	0,80	
62,40	468,72	100	1,50	
62,40	468,71	100	1,47	
62,40	476,12	80	1,00	
62,40	476,14	80	1,05	
71,42	470,61	100	1,21	
72,87	470,78	100	1,22	
71,42	481,14	80	0,98	
72,50	481,10	80	1,00	
94,32	476,11	100	1,20	
94,64	476,14	100	1,23	
94,97	476,17	100		
95,72	476,59	100	1,25	

TAFLA 2V Líkan I K, straumris efst í skurði

Q (m ³ /s)	H (m y.s.)	Op %	T (m y.s.)	S2 (m)	D (m)	ats.
14,09	472,12	20	461,41	0,53	0,41	
14,09	464,01	40	461,78	0,89	0,41	
14,22	462,73	60	461,82	0,94	0,71	Straumris rétt neðan loku.
14,22	462,55	80	461,82	0,94	0,63	
14,22	462,55	100	461,85	0,96	0,74	
23,91	469,94	40	461,49	0,61	0,49	
23,91	465,39	60	461,78	0,89	0,54	
23,91	463,92	80	462,06	1,18	0,56	
23,86	463,39	100	462,19	1,30	1,11	
33,77	478,67	40	461,66	0,78	0,49	
33,77	469,42	60	461,64	0,75	0,54	
33,77	466,04	80	461,81	0,93	0,64	
33,77	464,38	100	462,18	1,30	0,76	
42,82	474,25	60	461,59	0,70	0,59	
42,82	468,54	80	462,00	1,12	0,61	
42,95	465,48	100	462,11	1,22	0,91	
53,19	481,25	60	461,65	0,77	0,53	
53,19	472,22	80	462,01	1,12	0,65	
53,19	467,03	100	462,38	1,50	1,43	
62,40	476,07	80	461,89	1,01	0,60	
62,40	468,70	100	462,33	1,45	1,57	
72,32	481,16	80	461,84	0,96	0,65	
72,32	470,82	100	462,07	1,19	1,38	
96,04	476,79	100	462,09	1,21	0,68	

Straumris efst í skurði						

14,09	472,00	20	463,16	2,28	0,31	
14,09	464,00	40	462,56	1,68	1,81	
14,22	463,81	60	463,10	2,21	2,19	Vatn skvettist í loku.
14,22	463,53	80	463,21	2,33	2,16	Vatn skvettist í loku. og stökkur rennur fullur.
14,22	463,52	100	463,45	2,57	2,26	Stökkur rennur fullur.
23,91	469,93	40	463,89	3,01	2,44	Straumris við Vhm 3.
23,91	465,39	60	463,27	2,38	2,81	Straumris við Vhm 3.
23,91	463,93	80	462,95	2,06	1,61	Veikt straumris.
23,86	463,41	100	462,84	1,95	1,56	Veikt straumris.
33,77	478,65	40	465,04	4,16		
33,77	469,42	60	464,32	3,44	2,19	
33,77	466,04	80	463,70	2,81	1,94	
33,77	464,37	100	463,37	2,48	1,74	Veikt straumris.
42,82	474,25	60	465,19	4,30	1,31	
42,82	468,51	80	464,49	3,61	2,19	
42,95	465,48	100	463,99	3,11	2,14	Veikt straumris.
53,19	481,23	60	465,65	4,76	5,05	Vhm 3 færður 10 m neðar í skurð. Straumris 20 m langt og nær uppá bakka.
53,19	472,22	80	465,36	4,47	4,05	Straumris um 12 m langt,
53,19	467,03	100	464,58	3,69	2,73	

TAFLA 2V(framhald)

Líkan I K, straumris efst í skurði

Q (m ³ /s)	H (m y.s.)	Op %	T (m y.s.)	S2 (m)	D (m)	ats.
62,40	476,07	80	466,16	5,28	3,80	
62,40	468,69	100	464,99	4,11	3,80	Straumris um 10 m langt.
72,32	481,17	80	466,84	5,96	4,05	Straumris 20-22 m langt og nær uppá bakka.
72,32	470,84	100	465,74	4,86	4,30	
96,04	476,76	100	467,21	6,33	5,30	Straumris 20-22 m langt og nær uppá bakka í skurði.

TAFLA 3V

Líkan I K, straumris í skurði

Q (m ³ /S)	H (m y.s.)	Op %	S2 (m)	SB (m)	SF (m)	Y (m)
19,20	481,83	20	1,84	35,00	30,00	0,40
19,20	481,83	20	1,91	37,50	30,00	0,40
19,20	481,83	20	2,01	50,00	42,50	0,40
19,20	470,66	30	2,04	67,50	60,00	0,61
19,20	470,66	30	1,91	62,50	55,00	0,61
19,20	470,66	30	1,84	57,50	50,00	0,61
19,20	464,39	50	2,04	92,50		0,95
38,07	475,84	50	1,66	9,75		0,95
			2,91	9,75		0,95
38,07	471,65	60	3,24	47,50		1,14
38,07	467,20	80	2,70	37,50	31,25	1,55
38,07	467,20	80	2,90	66,00	58,75	1,55
38,07	467,20	80	3,24	97,50	85,00	1,55
38,07	467,20	80	3,79			1,55
38,07	464,86	100	2,66	97,50	87,50	2,57
38,07	464,86	100	2,90	100,00	95,00	2,57
38,07	464,86	100	3,21			2,57
57,05	477,84	70	2,10			1,32
57,05	473,77	80				1,55
57,13	467,70	100	3,39	53,75	43,75	2,54
57,13	467,70	100	3,59	77,50	70,00	2,54
57,13	467,70	100	3,90	97,50	90,00	2,54
76,77	471,72	100	4,10	17,50	8,75	2,53
76,77	471,72	100	4,30	31,25	20,00	2,53
76,77	471,72	100	4,60	32,50	22,50	2,53
76,77	477,47	90				1,86
76,77	477,47	90	4,60	13,75	-2,50	1,86
96,03	476,81	90				1,86
96,03	476,81	100	5	22,5	7,5	2,51

TAFLA 4V

Líkan I K, bakvatn

Q (m ³ /s)	H (m y.s.)	S2 (m)	Op %	Skýringar á bakvatni	ats.
5,40	462,70	0,51	20	Eðlilegt bakvatn	Bakvatn á loku.
5,40	462,00	0,51	40	Eðlilegt bakvatn	Bakvatn á loku.
9,51	465,63		20	Eðlilegt bakvatn	Ekki bakvatn á loku.
9,51	462,72	1,13	40	Eðlilegt bakvatn	Straumris við loku.
9,51	462,72	0,66	40		Straumris við loku.
9,51	462,36	1,13	60	Eðlilegt bakvatn	Straumris við loku.
9,51	462,36	0,66	60		Straumris við loku.
9,51	462,26	1,14	100	Eðlilegt bakvatn	Bakvatn inní stökk.
9,56	465,72	1,77	20		Straumris við loku.
9,62 ca	463,20	1,31	30		Straumris við loku.
19,00	481,23	1,76	20	Eðlilegt bakvatn	
19,00	481,35	3,66	20		
19,00	466,58	1,76	40	Eðlilegt bakvatn	
19,00	466,77	2,71	40		Straumris við loku.
19,00	463,86	1,76	60	Eðlilegt bakvatn	
19,00	463,87	2,18	60		Straumris við loku.
19,00	463,13	1,76	80	Eðlilegt bakvatn	Straumris milli loku og bita.
19,00	463,42	2,06	80		Straumris við loku.
19,00	463,07	1,76	100	Eðlilegt bakvatn	Ekki straumris, en bakvatnsáhrif.
19,70	471,07	3,19	30		Straumris við loku.
19,70 ca	477,49	3,55 ca	25		Straumris við loku.
29,56	463,93	2,29	100	Eðlilegt bakvatn	Ekki bakvatnsáhrif.
29,56	465,35	3,08			Straumris við loku.
29,56	470,01	3,77	50		Straumris við loku.
29,56	474,55	4,21	40		Straumris við loku.
38,51	464,93	3,43	100		Straumris við loku.
38,51	469,14	4,19	70		Straumris við loku.
38,76	476,25	4,79	50		Straumris við loku.
48,12	468,28	4,49	90		Straumris við loku.
48,12	470,47	4,79	80		Straumris við loku.
52,89	469,43	4,79	90		Straumris við loku.
52,89	470,22	4,81	90		Straumris við loku.
52,89	472,00	5,06	80		Straumris við loku.

TAFLA 5V

Líkan I K, hnallar efst í skurði

Q (m ³ /s)	H (m y.s.)	Op %	S2 (m)	SB (m)	SF (m)	ats.
37,76	464,80	100	2,73	102,50	100,00	
37,76	467,02	80	2,73	85,00	97,50	Straumris á hnöllum.
37,76	471,24	60				Straumris á hnöllum. Vatnsgeisli spítist upp í loft.
97,01	476,80	100	4,65	17,50	2,50	

TAFLA 6V

Líkan II K

Q (m ³ /s)	H (m y.s.)	S2 (m)	Op (%)	Z (m)	L (m)	ats.
15,17	473,53	1,80	20-30	2,63	23,75	Straumris fremst á hallabrún. Ólga mest í fremri helming stillipróar. Straumur stilltur í skurði.
15,17	473,53	2,00	20-30	2,75	24,50	Sama og að ofan.
15,13	478,21	2,00		2,94	24,00	Straumris fremst í stillipró. Ólga nær 2,5 m niður í skurð.
15,13	478,21	1,80		2,81	22,25	"
15,13	462,97	1,80	100			Stokkur rennur ekki alveg fullur, stillt rennsli allt í gegn. Loka ekki á kafi.
15,13	463,83	2,80	100	3,67		Bakvatn á loku. Stokkur rennur fullur.
15,13	463,20	2,08	100	3,03		Bakvatn rett nemur við neðri brun loku. Örlitil þrenging við loku.
38,26	478,25	2,79	40-50	4,00	13,75	Ólga efstu 10-12 m í skurði. Straumris í miðri stillipró.
38,26	478,25	3,01	40-50	3,81	20,00	Ólga efstu 4-6 m í skurði. Straumris efst í stillipró.
38,26	474,17	3,01	50-60	3,94	22,50	Ólga litil efst í skurði. Straumris í halla.
38,26	474,18	2,80	50-60	3,94	20,00	Ólga efstu 2-4 m skurði. Straumris efst í stillipró.
38,26	464,97	2,80	100	2,63	27,00	Veikt straumris í halla.
38,26	464,97	3,00	100		31,75	Veikt straumris um 1,5 m aftan við bita í brekku.
38,07	465,25	3,30	100			Bakvatn nær loku öðru hvoru.
38,07	466,12	4,00	100			Bakvatn í loku, öldugangur.
57,52	478,25	3,50		4,38	17,50	Straumris að mestu í stillipró, froða og loftbólur ofan til en sterkur straumur neðra. Ólga efstu 16 m í skurði.
57,52	478,25	3,77		4,88	20,00	Straumólga efstu 8-12 m í skurði.
57,52	474,24	3,79		4,75	22,50	Efstu 6-8 m í skurði er straumólga og strengur með botni.
57,52	474,24	3,49		3,63	20,00	Straumólga og strengur eru u.þ.b. efstu 10 m í skurði.
57,52	467,89	3,49	100	4,38	24,00	Fremur rólegt straumris. Straumur fremur rólegur í skurði en merkjanlegur strengur með botni. Straumris frammarlega í stillipró.

TAFLA 6V (framhald)

Líkan II K

Q (m ³ /s)	H (m y.s.)	S2 (m)	Op (%)	Z (m)	L (m)	ats.
76,95	472,18	4,21	100	5,00	23,75	Strengur með botni í skurði efstu 6-8 m en litil ólga. Straumris að mestu innan stillipróar.
76,86	472,18	4,49	100	5,38	26,25	Strengur með botni í skurði efstu 5-6 m. Straumris innan stillipróar.
76,86	473,92	4,49	90-100	5,38	25,75	Straumur og ólga efstu 10 m í skurði. Mikil ólga í stillipró.
76,86	474,00	4,19	90-100	5,00	23,00	
76,86	478,09	4,19		4,88	19,50	Mikil læti í skurði efstu 6 m. Efstu 20 m er nokkur ólga og strengur með botni. Straumris nær niður úr stillipró.
76,86	478,07	4,49		5,25	21,25	Mikil læti í skurði efstu 6 m. Efstu 17 m er nokkur ólga og strengur með botni. Straumris nær niður úr stillipró.

TAFLA 7V

Líkan III án hnalla

Q (m ³ /s)	H (m y.s.)	S2 (m)	Op %	Z (m)	L (m)	ats.
38,26	464,97	2,79	ca 100	2,83	28,8	Veikt straumris í halla.
38,26	464,97	2,99	ca 100		32,5	Veikt straumris aftan við bita.
38,26		3,27	ca 100			Bakvatn nær öðru hvoru í loku.
38,26	465,36	3,90	ca 100			Bakvatn er svotil alltaf í loku.
57,69	477,87	3,49	ca 70	4,25	17,5	Ólga um 15 efstu m í skurði. Strengur með botni óreglulegur.
57,69	477,86	3,81	ca 70	4,38	20,5	Straumur með botni og ólga u.þ.b. 7 m niður eftir skurði. Straumur ekki eins sterkur og samfelldur og áður.
77,14	478,17	4,19	ca 90	4,75	20,0	Mikil læti efstu 6 m í skurði, en ólga og strengur nær um 15 m niður eftir.
77,14	478,17	4,54	ca 90	7,63	24,4	Mikil læti efstu 5-6 m, Ólga og strengur um 13 m niður eftir skurði.

TAFLA 8V

Líkan III m/0,5 m háum hnöllum

Q (m ³ /s)	H (m y.s.)	S2 (m)	Op (%)	Z (m)	L (m)	ats.
19,12	463,16	1,79	100,00			Stillt og rólegt rennsli, stokkur nær fullur alla leið. Ekki bakvatnsahrif á loku.
19,04	463,27	2,00	100,00			Stillt og rólegt rennsli, smá loft enn í stökk. Bakavtn er ekki í loku en bakvatnsahrif eru inn í lón.
19,04	463,42	2,21	100,00			Bakvatn rétt nær í loku, þó er allt ósköp rólegt.
18,96	474,13	1,80	20-30	2,80	21,75	Straumris er yfir fleygum og endar að mestu framan við miðja stillipró. Rennsli nokkuð rólegt þar fyrir neðan.
18,96	474,13	2,00	20-30	3,05	22,75	Straumris er yfir fleygum og endar að mestu framan við miðja stillipró. Rennsli nokkuð rólegt þar fyrir neðan.
18,75	477,91	2,00		2,88	22,00	Straumris að mestu í fremri helming stillipróar, þó er smá ólga og straumur neðan við og efst í skurði.
18,75	477,91	1,80		2,50	21,25	Ósamhverfa í rennsli í stillipró, straumur leggst vinstra megin við fleyga, en snýr sér hægra megin í stillipró. Str. h. megin í sku. 7,5 m
38,32	477,98	2,81		4,00	22,75	Ólga mest í efra helmingi stillipróar. Straumólga um 5 m niður eftir skurði. Ósamhverfur straumur í stillipró.
38,32	477,98	3,00		4,00	23,25	Sama lýsing og hér fyrir ofan að því viðbættu að vatnsgusur ganga upp af hnöllum í miðri stillipró.
38,32	473,86	3,00		3,94	24,25	Ólga mest efstu 12 m í stillipró og örlitil sveigja til hægri. Straumólga um 5 m niður eftir skurði.

TAFLA 8V (framhald) Líkan III m/0,5 m háum hnöllum

Q (m ³ /s)	H (m y.s.)	S2 (m)	Op (%)	Z (m)	L (m)	ats.
38,32	473,82	2,80		3,88	23,00	Ólga mest efstu 12 m í stilliþró og örli til sveigja. Straumólga um 3 m niður eftir skurði. Loka fullopnuð með fullt lón. Straumris helst í stilliþró. En straumur er mikill í skurði efstu 10-12 m.
38,32	465,00	3,00	100,00		34,25	Straumris undir bita. Straumur hægur í stilliþró.
38,32	465,00	2,79	100,00		29,25	
38,32	465,22	3,24	100,00			Vatnsborð nær upp í bita en ekki loku.
38,32	465,25	3,30	100,00			Vatnsborð nær upp í loku.
38,32	464,93	0,04	100,00			
37,76	464,93	2,80	100,00			
37,76	464,96	2,95	100,00			
37,76	465,06	3,13	100,00			
37,89	465,23	3,27	100,00			Vatnsborð nær upp í loku.
37,89	465,14	3,24	100,00			Vatnsborð nær upp í loku.
57,52	467,97	3,50	100,00	4,63	21,00	Straumris liggur yfir fleygum. Straumur skilur sig frá hlið öðru megin og verður straumur ósamhverfur í stilliþró. Mikill strengur skáhallt yfir stilliþró og öðru megin efst í skurði.
					23,50	
58,16	478,10	3,50		4,75	22,50	Nokkuð sterkur straumur nær um 5 m niður eftir skurði. Ekki ósamhverfa í rennsli í stilliþró.
58,16	478,10	3,80		5,00	24,50	Sterkur strengur 3-4 m niður eftir skurði.
77,14	477,85	4,20		5,25	23,50	Mikil ólga í stilliþró. Sterkur straumur 5-7 m niður eftir skurði.

TAFLA 8V (framhald) Líkan III m/0,5 m háum hnöllum

Q (m ³ /s)	H (m y.s.)	S2 (m)	Op (%)	Z (m)	L (m)	ats.
77,14	477,77	4,51		5,50	25,50	Mikil ólga í stillipró. Sterkur straumur í skurði um 7,5 m niður eftir. Loka fullopnud með fullu lóni og bakvatn 4,5 m. Straumris helst innan stillipróar og nokkur læti eru efst í skurði.
77,43	472,23	4,51	100,00	5,63	22,50	Straumur skilur sig frá hlið öðru megin í útvíkkun og verður rennslið 23,25 ósamhverft í stillipró. Vatn skvettist upp ur stillipró. Strengur 12-15 niður eftir skurði.
77,43	472,23	4,21	100,00	5,00	20,00	L=20 m ef rennsli ósamhverft. Vatn skvettist úr stillipró. Strengur 18-20 m niður eftir skurði 24,25 L=24,25 ef rennsli samhverft.

TAFLA 9V

Líkan III K m/1,0 m háum hnöllum

Q (m ³ /s)	H (m y.s.)	S2 (m)	Op (%)	Z (m)	L (m)	ats.
19,04	463,17	1,80	100			
19,04	463,45	2,21	100			Bakvatn á loku,
18,83	463,18	1,80	100			Nokkuð loft í stokk.
18,83	463,36	2,10	100			Bakvatn á loku.
18,83	463,36	2,11	100			Bakvatn á loku.
						Fullopnað með lón í 478 m y.s.
						Straumris helst í stillipró en
						færist aftar, þ.e. yfir hnalla.
						Skvettist uppúr. Str. í skurði.
18,83	478,22	1,81		3,00	22	Ósamhverft rennsli, straumur
						leggst hægra megin í stillipró.
38,45	478,00	2,81		4,38	23	Straumur liggir meira hægra
						megin. Strengur eða ólga um
						2,5-5 m niður eftir skurði.
38,70	478,02	3,00		4,50	23	Opnað á fullt með lóni í 478 m y.s.
						Straumris helst í stillipró
38,07	464,99	3,00	100		32	Straumur hægur.
38,07	465,19	3,24	100			Bakvatn á loku.
57,52	467,95	3,50	100	4,63	21	Straumris liggur yfir fleygum.
						Straumur ósamhverfur
					23	í stillipró og liggur öðru megin
						efst í skurði.
57,68	467,94	3,81	100	4,88	26	Straumris liggur yfir fleygum.
						Straumur ósamhverfur
						í stillipró og liggur öðru megin
						efst í skurði.
57,68	478,11	3,81		5,13	25	Sterkur straumur 3-4 m niður
						eftir skurði.
57,68	478,09	3,50		5,13	23	Sterkur straumur um 5 m niður
						eftir skurði. Hæstu gusur í
						stillipró eru yfir hnöllum.
77,05	477,92	4,21		5,50	24	Mikil ólga í stillipró, sterkur
						straumur.
77,24	477,90	4,49		5,75	26	Mikil ólga í stillipró, sterkur
						straumur.
77,24	472,24	4,49	100	5,50	21	Hæstu skvettur fara uppúr
						stillipró.
77,24	472,24	4,21	100	5,50	20	Hæstu skvettur fara uppúr
						stillipró. Ósamhverft rennsli í
						stillipró.
77,24	472,24	4,21	100	5,00	25	Samhverft rennsli í stillipró.

TAFLA 10V

Líkan IV K

Q (m ³ /s)	H (m y.s.)	S2 (m)	L (m)	Z (m)	ats.
19,00	478,27	1,81	23,00	2,70	Ósamhverfa í rennsli í stilliþró.
19,00	463,15	1,81			
19,00	462,99	0,04			Ekkert bakvatn í skurði.
19,00	463,39	2,18			Bakvatn á loku.
19,00	463,34	2,11			Bakvatn á loku.
19,32	463,19	1,80			
19,32	463,27	2,00			
19,32	463,36	2,11			Bakvatn á loku.
19,28	474,10	1,81	23,00	3,13	
19,28	474,14	2,00	23,50	3,13	
19,28	477,90	2,00	24,00	3,13	
19,28	477,90	1,80	22,25	3,19	Ósamhverfa í stilliþró. Straumur leitar upp í horn hægra megin.
38,13	464,94	2,80	28,75		Stíllt og rólegt rennsli.
38,13	464,97	3,01	31,75		Stíllt og rólegt rennsli.
38,13	465,20	3,26			Bakvatn á loku.
37,89	465,14	3,21			Bakvatn á loku. Skreppur frá öðru hvoru.
37,89	474,09	2,80	23,75	3,88	Hæstu skvettur yfir hnöllum.
37,89	474,09	3,01	24,75	4,00	Hæstu skvettur yfir hnöllum.
37,89	478,05	3,01	24,00	4,13	Hæstu skvettur yfir hnöllum.
37,89	478,05	2,79	22,75	4,25	Hæstu skvettur yfir hnöllum.
57,45	467,95	3,50	20,50	4,75	Strengur losnar frá hlið öðru megin í útvíkkun og myndar hrygg ofan við hnalla.
57,45	467,95	3,80	24,75	4,88	Strengur losnar frá hlið öðru megin í útvíkkun og myndar hrygg ofan við hnalla.
56,58	474,05	3,80	25,25	4,88	Straumris flyst fram og aftur 2,5 m. Smá slettur uppúr yfir fleygum.
56,58	474,05	3,51	23,25	4,63	Straumris flyst fram og aftur 2,5 m. Smá slettur uppúr yfir fleygum.
56,58	478,11	3,51	22,75	4,63	Straumris rís hæst yfir hnöllum og aftar. Smá skvettur uppúr yfir fleygum.
56,89	478,04	3,80	23,75	4,88	Straumris rís hæst yfir hnöllum og aftar. Smá skvettur uppúr yfir fleygum. Straumris færir fram og aftur um 2,5 m.
76,95	472,27	4,21	24,25	5,25	Straumris færir fram og aftur 2,5-4 m. Smá skvettur uppúr yfir fleygum.
76,95	472,29	4,50	26,00	5,38	Straumris færir fram og aftur 2,5-4 m. Smá skvettur uppúr yfir fleygum.
76,95	473,95	4,50	25,50	5,50	Straumris færir fram og aftur 2,5-4 m. Smá skvettur uppúr yfir fleygum.
76,95	473,95	4,21	24,25	5,38	Straumris færir fram og aftur 2,5-4 m. Smá skvettur uppúr yfir fleygum.
76,95	478,05	4,21	23,00	5,50	Straumris færir fram og aftur 2,5-4 m. Smá skvettur uppúr yfir fleygum.
76,95	478,00	4,50	24,25	5,63	Straumris færir fram og aftur 2,5-4 m. Smá skvettur uppúr yfir fleygum.

TAFLA 11V Líkan V
 Q H S2 Op L Z ats.
 (m³/s) (m y.s.) (m) (%) (m) (m)

19,12	463,20	1,80	100			Rólegt rennsli.
19,12	463,34	1,99	100			Rólegt rennsli.
19,12	463,35	2,11	100			Bakvatn á loku en allt rólegt.
19,12	463,67	2,41	100			Bakvatn á loku og vatn nær upp í bita
18,96	474,05	1,99		25,0	5,13	Straumur aðeins efst í skurði.
18,96	474,05	1,79		24,0	5,00	Straumur aðeins efst í skurði.
18,96	477,90	1,79		23,5	4,63	Straumur aðeins efst í skurði.
18,96	477,90	2,01		24,5	3,13	Straumur aðeins efst í skurði.
						Fullopnað með lónið fullt. Vatn ætlar uppúr stilliþró og mikil læti efst í skurði. Verra en í líkani IV.
38,26	464,95	2,79	100	29,5	5,75	Rólegt rennsli.
38,26	464,95	3,00	100	33,8	6,00	Rólegt rennsli. Straumris undir bita.
38,26	465,24	3,16	100			Bakvatn á loku öðru hvoru.
38,26	473,59	2,80		25,3	5,88	Ólga og froða í stilliþró. Straumris efst í skurði.
38,26	473,59	3,01		25,8	6,00	Ólga og froða í stilliþró. Straumris efst í skurði.
38,45	477,82	3,01		25,8	5,75	Mikil ólga í stilliþró.
38,45	477,82	2,81		24,8	5,63	Mikil ólga í stilliþró.
						Fullopnað með fullt lón. Mikil ólga í stilliþró en straumris helst innan.
57,52	467,95	3,80	100	25,8	6,75	
57,52	467,95	3,51	100	25,0	6,75	
57,52	474,22	3,80		27,0	6,50	Straumhnútur fremst í stilliþró. Straumur efstu 5-6 m í skurði.
57,52	474,22	3,49		25,5	6,13	Mikil ólga í stilliþró,skvettist uppúr. Straumur efstu 5-6 m í skurði.
57,52	477,87	3,49		25,5	6,13	Mikil ólga í stilliþró,skvettist uppúr. Straumur efstu 5-6 m í skurði.
57,52	477,87	3,80			6,75	Mikil ólga í stilliþró,skvettist uppúr. Straumur efstu 5-6 m í skurði.
76,95	477,90	4,19		27,0	7,50	Mikil ólga í stilliþró,skvettist uppúr. Straumur efstu 5-6 m í skurði.
76,95	477,90	4,49				Mikil ólga í stilliþró,skvettist uppúr. Straumur efstu 5-6 m í skurði.

TAFLA 12V Líkan VI K m/fleygum

Q (m ³ /s)	H (m y.s.)	S2 (m)	Op %	L (m)	Z (m)	ats.
18,47	463,12	1,80	100			Rólegt rennsli.
18,47	463,28	2,00	100			Rólegt rennsli. Bakvatn rétt við loku.
18,47		2,11	100			Bakvatn á loku.
18,47	463,35	2,10	100			Bakvatn á loku.
18,47		1,80	100	22,8	3,6	Straumris í stilliþró.
18,47		2,00	100	23,5	4,0	Straumris í stilliþró.
38,26		2,79	100			
38,26		3,23	100			Bakvatn á loku.
38,26		3,26	100			Bakvatn á loku.

TAFLA 13V

Líkan VI K án fleyga

Q (m ³ /s)	H (m y.s.)	S2 (m)	Op %	L (m)	Z (m)	ats.
37,89	464,95	2,80	100	31,50		Rólegt rennsli.
37,89	464,97	3,00	100	34,25		Straumris í bita.
37,89	465,14	3,13	100			Bakvatn á loku.
37,89	474,07	2,80		25,25	4,75	Ólga í stillipró og straumur efstu 5-7 m í skurði.
37,89	474,11	3,01		26,00	5,00	Ólga í stillipró og straumur efstu 5-7 m í skurði.
37,89	478,16	3,01		24,75	4,88	Háar skvettur í útvíkkun, ólga í stillipró, straumur mikill efstu 5-7m skurðar.
37,89	478,16	2,79		24,25		Háar skvettur í útvíkkun, ólga í stillipró, straumur mikill efstu 5-7m skurðar.
57,52	468,01	3,50	100	23,50	5,75	Neðan við straumris fremst í stillipró lyftist strengur og skellur niður aftar. Dautt vatn fremst við botn í stillipró.
57,52	468,01	3,81	100	27,25	5,63	Neðan við straumris fremst í stillipró lyftist strengur og skellur niður aftar. Dautt vatn fremst við botn í stillipró.
57,52	474,30	3,81		26,00	6,63	Straumris þeytist fram og aftur um 2 m. Mikil ólga og skvettur í útvíkkun og stillipró.
57,52	474,34	3,51		25,50	5,50	Straumris þeytist fram og aftur um 2 m. Mikil ólga og skvettur í útvíkkun og stillipró.
57,52	478,05	3,51		24,75	5,50	Mikil læti í stillipró og skvettur í útvíkkun. Straumur mikill efstu 15 m í skurði.
57,52	478,37	3,81		25,75	5,75	Mikil læti í stillipró og skvettur í útvíkkun. Straumur mikill efstu 15 m í skurði.
77,05	472,29	4,21	100	26,00	6,38	Mikil ólga í allri stillipró. Skvettur í útvíkkun og skvettur fara hátt upp í horn.
77,05	472,29	4,51	100	21,00	7,25	Neðan við straumris fremst í stillipró lyftist strengur og skellur niður aftar. Dautt vatn fremst við botn í stillipró Fremur rólegt ástand.
77,05	474,12	4,51		26,75	7,00	Miklar skvettur og læti.
77,05	474,12	4,19		25,50	6,38	Miklar skvettur og læti.
77,05	477,87	4,19		25,50	6,25	Straumkast um 10 m niður eftir skurði og straumólga um 10 m í viðbót. mikil læti í stillipró. Skvettist hátt upp í hornum og útvíkkun.
77,05	477,87	4,51		26,00	6,38	Straumkast um 10 m niður eftir skurði og straumólga um 10 m í viðbót. mikil læti í stillipró. Skvettist hátt upp í hornum og útvíkkun.

TAFLA 14V

Líkan VII

Q (m ³ /s)	H (m y.s.)	S2 (m)	Op (%)	ats.

4,77	462,77	1,00	20	Bakvatn á loku.
4,77	462,53	0,43	20	Bakvatn á loku.
4,77	462,00	1,00	100	Bakvatn á loku.

9,51	465,50	1,13	20	Straumris yfir fleygum.
9,51	465,67	1,69	20	Bakvatn á loku.
9,51	462,81	1,13	40	Bakvatn á loku.
9,51	462,67	0,68	40	Bakvatn á loku.
9,51	462,35	1,13	100	Frítt rennsli.

19,08	470,23	1,76	30	Straumris yfir fleygum.
19,12	463,12	1,76	100	Rólegt rennsli.
19,12	463,25	1,76	80	Straumris neðan loku.
19,12	463,46	2,00	80	Bakvatn á loku.
18,83	463,85	2,01	60	Straumris ofan fleyga.
18,83	464,42	2,34	60	Bakvatn á loku.
18,83	464,06	2,14	60	Bakvatn á loku.
19,12	466,55	2,01	40	Straumris yfir hnöllum.
19,12	466,65	2,71	40	Bakvatn á loku.
19,12	470,37	2,01	30	Straumris yfir fleygum.
19,12	470,60	3,16	30	Bakvatn á loku.
19,12	478,57	2,01	<20	
19,12	478,82	3,66	<20	Bakvatn á loku.

29,03	473,88	2,27	40	Straumris yfir fleygum.
29,03	474,01	4,14	40	Bakvatn á loku.
28,92	467,23	2,27	60	
28,92	467,47	3,49	60	Bakvatn á loku.
28,92	464,91	2,26	80	
28,92	465,12	2,99	80	Bakvatn á loku.
28,92	463,95	2,26	100	Rólegt rennsli.

38,32	464,87	2,73	100	Straumris milli bita og fleyga.
38,32	465,10	3,19	100	Bakvatn á loku.
38,32	467,18	2,73	80	Straumur liggur hægra megin í stillipró.
38,32	467,40	3,91	80	Bakvatn á loku.
38,32	471,57	2,73	60	
38,32		4,51	60	Bakvatn á loku

47,91	470,17	3,10	80	
47,91	470,45	4,81	80	Bakvatn á loku.
57,52	467,75	3,45	100	Straumris í stillipró.
56,89	473,85	3,45	80	Straumris í stillipró.
67,16	478,48		80	Straumris í stillipró.
67,16	469,76		100	Straumris í stillipró.
76,76	471,77		100	Straumris í stillipró.
96,36	476,57		100	Straumris í stillipró.

TAFLA 15V Straumhradamæling í skurði líkan VII K rennsli 37,95 m³/s

		Dýpi mælingar								
I		0,25	1,40	2,55	0,25	1,40	2,55	0,25	1,40	2,55
I		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
Líkan með	I St1 V	1,24	1,62	2,29	0,55	1,7	1,69	0,68	2,28	1,86
	I St1 F	0,13	0,15	0,14	0,06	0,19	0,13	0,09	0,10	0,11
hnöllum og	I St2 V	1,08	1,64	1,46	1,60	2,20	1,60	1,00	2,05	1,75
	I St2 F	0,04	0,07	0,07	0,08	0,06	0,06			
fláum	I St3 V	1,47	2,04	1,72	0,64	1,77	1,67	1,34	1,78	1,64
	I St3 F	0,03	0,05	0,05	0,05	0,05	0,03	0,03	0,05	0,06
Líkan með	I St1 V	1,34	2,06	2,46	0,96	1,84	1,88	1,42	2,15	2,12
	I St1 F	0,11	0,10	0,08	0,09	0,21	0,18	0,12	0,09	0,08
hnöllum	I St2 V	1,45	1,71	1,46	1,38	2,16	1,68	1,36	2,31	1,78
	I St2 F	0,09	0,06	0,05	0,07	0,12	0,17	0,07	0,14	0,07
	I St3 V	1,46	1,68	1,73	1,00	1,90	1,66	1,09	2,00	1,40
	I St3 F	0,08	0,09	0,03	0,03	0,08	0,06	0,05	0,06	0,05
Líkan án	I St1 V	4,39	2,76	1,47	1,83	0,73	0,54	3,32	1,60	0,58
	I St1 F	0,29	0,18	0,14	0,36	0,13	0,04	0,30	0,51	0,08
hnalla og	I St2 V	1,68	2,24	2,01	1,24	1,86	1,60	0,87	1,80	1,68
	I St2 F	0,11	0,10	0,07	0,04	0,08	0,11	0,11	0,07	0,11
fláa	I St3 V	1,30	1,86	1,66	1,33	1,74	1,62	0,96	1,54	1,50
	I St3 F	0,06	0,08	0,08	0,05	0,07	0,06	0,02	0,03	0,05
Líkan með	I St1 V	4,50	1,58	0,82	1,05	0,94	0,78	2,43	3,92	1,58
	I St1 F	0,26	0,15	0,07	0,10	0,11	0,08	0,43	0,33	0,29
flaáum	I St2 V	1,56	1,81	1,78	1,24	1,92	1,73	1,12	1,79	1,42
	I St2 F	0,10	0,08	0,08	0,11	0,17	0,15	0,06	0,09	0,10
	I St3 V	1,50	2,08	1,67	1,18	1,60	1,50	0,99	1,60	1,46
	I St3 F	0,08	0,05	0,06	0,03	0,08	0,08	0,03	0,03	0,05

TAFLA 16V Líkan VII, Straumhraðamæling í skurði
Rennsli 59,2 m³/s, vatnsh. í skurði 3,5 m
Vatnshæð í lóni 478 m y.s.

Þversnið efst í skurði. Mælingar við vinstri bakka.

V = 1,1317	F = 0,0449	N = 16	VD = 0,325
V = 1,1292	F = 0,0330	N = 10	VD = 1,150
V = 1,3719	F = 0,0334	N = 16	VD = 2,050
V = 1,6467	F = 0,0376	N = 12	VD = 2,700

Þversnið efst í skurði. Mælingar í miðjum skurði.

V = 2,0466	F = 0,0319	N = 18	VD = 0,200
V = 2,1300	F = 0,0514	N = 15	VD = 0,750
V = 2,6359	F = 0,0437	N = 15	VD = 1,575
V = 3,8137	F = 0,0420	N = 16	VD = 2,700

Þversnið efst í skurði. Mælingar við hægri bakka.

V = 2,8623	F = 0,0869	N = 17	VD = 0,275
V = 2,7327	F = 0,0321	N = 14	VD = 1,175
V = 2,6204	F = 0,0440	N = 11	VD = 2,050
V = 2,7542	F = 0,0412	N = 11	VD = 2,675

Þversnið 25 m frá efri enda skurðar. Mælingar við vinstri bakka.

V = 1,2804	F = 0,0200	N = 8	VD = 0,325
V = 3,0731	F = 0,0398	N = 9	VD = 1,525
V = 2,6344	F = 0,0156	N = 8	VD = 2,700

Þversnið 25 m frá efri enda skurðar. Mælingar í miðjum skurði.

V = 1,9749	F = 0,0278	N = 8	VD = 0,175
V = 2,5600	F = 0,0179	N = 8	VD = 1,450
V = 2,4291	F = 0,0206	N = 8	VD = 2,650

Þversnið frá 25 m efri enda skurðar. Mælingar við hægri bakka.

V = 2,1721	F = 0,0234	N = 15	VD = 0,275
V = 2,6038	F = 0,0399	N = 8	VD = 1,400
V = 2,8667	F = 0,0364	N = 9	VD = 2,650

Þversnið 92,6 m frá efri enda skurðar. Mælingar við vinstri bakka.

V = 1,4684	F = 0,0259	N = 9	VD = 0,425
V = 2,2510	F = 0,0242	N = 9	VD = 1,700
V = 2,4687	F = 0,0132	N = 9	VD = 2,625

Þversnið 92,6 m frá efri enda skurðar. Mælingar í miðjum skurði.

V = 2,2389	F = 0,0205	N = 8	VD = 0,150
V = 2,8784	F = 0,0257	N = 7	VD = 1,475
V = 2,8305	F = 0,0202	N = 9	VD = 2,625

Þversnið 92,6 m frá efri enda skurðar. Mælingar við hægri bakka.

V = 1,5601	F = 0,0213	N = 8	VD = 0,325
V = 2,3020	F = 0,0176	N = 6	VD = 1,375
V = 3,0668	F = 0,0306	N = 6	VD = 2,600

TAFLA 17V Líkan VIII, Straumhraðamæling í skurði
Rennsli 38,4 m³/s, Vatnsborð í lóni
478 m y.s., Vatnshæð í skurði 2,8 m.

Þversnið efst í skurði. Mælingar við vinstri bakka.

V = 0,5443	F = 0,0277	N = 12	VD = 0,275
V = 0,7261	F = 0,0279	N = 11	VD = 0,975
V = 0,9901	F = 0,0437	N = 12	VD = 1,550
V = 1,3637	F = 0,0375	N = 12	VD = 2,425

Þversnið efst í skurði. Mælingar í miðjum skurði.

V = 1,0630	F = 0,0326	N = 13	VD = 0,125
V = 1,2565	F = 0,0306	N = 12	VD = 0,875
V = 1,9446	F = 0,0374	N = 10	VD = 1,650
V = 2,5504	F = 0,0357	N = 10	VD = 2,525

Þversnið efst í skurði. Mælingar við hægri bakka.

V = 0,7464	F = 0,0250	N = 12	VD = 0,150
V = 1,0714	F = 0,0386	N = 11	VD = 0,825
V = 1,7781	F = 0,0481	N = 12	VD = 1,625
V = 2,6093	F = 0,0735	N = 10	VD = 2,525

Þversnið 25 m frá efri enda skurðar. Mælingar við vinstri bakka.

V = 1,7034	F = 0,0146	N = 9	VD = 0,400
V = 2,2791	F = 0,0308	N = 8	VD = 1,525
V = 2,0238	F = 0,0232	N = 10	VD = 2,525

Þversnið 25 m frá efri enda skurðar. Mælingar í miðjum skurði.

V = 1,7143	F = 0,0188	N = 10	VD = 0,150
V = 1,9566	F = 0,0276	N = 9	VD = 1,550
V = 1,7038	F = 0,0158	N = 11	VD = 2,525

Þversnið 25 m frá efri enda skurðar. Mælingar við hægri bakka.

V = 1,3253	F = 0,0137	N = 10	VD = 0,275
V = 2,2618	F = 0,0207	N = 10	VD = 1,450
V = 2,1027	F = 0,0170	N = 9	VD = 2,525

Þversnið 92,6 m frá efri enda skurðar. Mælingar í miðjum skurði.

V = 1,5169	F = 0,0225	N = 11	VD = 0,175
V = 2,0922	F = 0,0150	N = 10	VD = 1,425
V = 2,0543	F = 0,0130	N = 11	VD = 2,525

TAFLA 18V Straumhraðamæling í skurði Líkan VIII
Rennsli 59,5 m³/s vatnshæð í lóni 478 m y.s.
Vatnsdýpi í skurði 3,5 m.

Þversnið efst í skurði. Mælingar við vinstri bakka.

V = 1,2856	F = 0,0302	N = 17	VD = 2,650
V = 0,9730	F = 0,0307	N = 13	VD = 2,025
V = 0,5629	F = 0,0200	N = 15	VD = 1,225
V = 0,4600	F = 0,0120	N = 11	VD = 0,300

Þversnið efst í skurði. Mælingar í miðjum skurði.

V = 1,8361	F = 0,0491	N = 14	VD = 0,125
V = 1,6184	F = 0,0329	N = 15	VD = 0,650
V = 2,1567	F = 0,0505	N = 13	VD = 1,625
V = 3,1906	F = 0,0460	N = 12	VD = 2,675

Þversnið esft í skurði. Mælingar við hægri bakka.

V = 1,8463	F = 0,0559	N = 14	VD = 0,150
V = 1,9029	F = 0,0439	N = 16	VD = 1,025
V = 2,0773	F = 0,0617	N = 13	VD = 2,025
V = 2,4180	F = 0,0452	N = 16	VD = 2,675

Þversnið 25 m frá efri enda skurðar. Mælingar við vinstri bakka.

V = 1,8827	F = 0,0205	N = 11	VD = 0,225
V = 2,5470	F = 0,0367	N = 10	VD = 1,150
V = 3,1486	F = 0,0361	N = 9	VD = 2,650

Þversnið 25 m frá efri enda skurðar. Mælingar í miðjum skurði.

V = 2,2854	F = 0,0285	N = 9	VD = 0,200
V = 2,2530	F = 0,0290	N = 10	VD = 1,550
V = 2,3691	F = 0,0343	N = 10	VD = 2,625

Þversnið 25 m frá efri enda skurðar. Mælingar við hægri bakka.

V = 1,5015	F = 0,0174	N = 12	VD = 0,275
V = 2,9563	F = 0,0377	N = 10	VD = 1,775
V = 2,7090	F = 0,0262	N = 10	VD = 2,650

Þversnið 92,6 m frá efri enda skurðar. Mælingar í miðjum skurði.

V = 1,9863	F = 0,0324	N = 9	VD = 0,300
V = 2,4270	F = 0,0215	N = 9	VD = 1,525
V = 2,8180	F = 0,0083	N = 9	VD = 2,650