

**NORÐURÁ LÍKANTILRAUNIR  
GERT FYRIR  
VEGAGERÐ RÍKISINS OG  
VATNAMÆLINGAR OS**

**ORKUSTOFNUN STRAUMFRÆÐISTÖÐ  
NEA HYDRAULIC LABORATORY  
REYKJAVIK ICELAND**

ORKUSTOFNUN  
Straumfræðistöð

**NORÐURÁ LÍKANTILRAUNIR**  
**GERT FYRIR**  
**VEGAGERÐ RÍKISINS OG**  
**VATNAMÆLINGAR OS**

Björn Erlendsson  
Jónas Elíasson

OS-R0D-7607

( OS - SFS - 7601 )

MARZ 1976

## Efnisyfirlit

	bls
1. Ingangur ágríp	1
2. Fyrirkomulag líkantilrauna	3
3. Kalibrering á líkani	5
4. Framkvæmd tilrauna	7
5. Niðurstöður	9

## Töflur

Tafla 1	Bakvatnsáhrif Q	75 m <sup>3</sup> /s
" 2	"	" 100 "
" 3	"	" 200 "
" 4	"	" 300 "
" 5	"	" 400 "
" 6	"	" 500 "
" 7	"	" 600 "
" 8	"	" 750 "

## Myndaskrá

Mynd 1	Kort af Norðurá, líkansvæði
" 2	Rennslislykill
" 3	Langsnið
" 4	Lykill í log - log kvarða
" 5	Líkanbygging
" 6	- " -
" 7	- " - myndvarpa
" 8	- " -
" 9	Líkanbygging
" 10	- " -
" 11	Straumlínur
" 12	- " -
" 13	- " -
" 14	- " -
" 15	- " -
" 16	
" 17	Líkansvæði
" 18	Líkanrennsli
" 19	- " -
" 20	- " -
" 21	Líkantilraun
" 22	"

## 1. Inngangur ágríp

Þegar hönnun Straumfræðistöðvar Orkustofnunar stóð yfir var meðal annars haft í huga að byggja líkön af rennslismælistöðum og mæla upp rennslislykla.

Tilgangurinn með þeim mælingum yrði að mæla lykil fyrir herra og/eða lægra rennsli en náðst hefðu mælingar yfir á rennslismælistaðnum. Þannig myndu sparast margar og ef til vill árangurslausar ferðir Vatnamælinga á sama rennslismælistaðinn, því lágt og þó sérstaklega hátt rennsli eru frekar sjaldséðir atburðir, og standa stutt yfir.

Forsenda þess, að þetta sé hægt er að vatnshæðarmælirinn sé stöðugur, það er, að hið ráðandi þversnið breytist ekki, en þannig eru vatnshæðarmælar staðsettir af Vatnamælingum, sé þess nokkurs kostur.

Nákvæmnin í þessum mælingum er allnokkru minni en í mælingum á sjálfum staðnum. Þar að auki þarf að nota allmargar rennslismælingar til að stilla líkanið, en þessar rennslismælingar mega vera af því rennsli sem algengast er.

Að frumkvæði Sigurjóns Rist, var síðan ákveðið að gera líkan af Norðurá í Borgarfirði en áður hafði verið gert samskonar líkan af Haukadalsá í Dölum. Í Norðurá vantar lykil á stóru rennslisbili, þó ekki stærra en svo að góður samanburður var mögulegur milli líkanmælinganna og rennslismælinga á staðnum og nágrenni og hentugleiki þessarar aðferðar til að mæla lykila kemur vel fram.

Líkan af Norðurá var síðan byggt og tilraunirnar gerðar eftir mælingum og fyrirsögn vatnamælingamanna, svo sem fram kemur í skýrslu þessari.

Ágæt mæling náðist af lyklinum við rennsli  $0-750 \text{ m}^3/\text{sek}$  (mynd 2).  
Mæling á bakvatnsáhrifum sýna, að þau eru engin fyrir en bak-  
vatnshæð er orðin jafnhá eða hærri en vatnshæðarmælir,

Samanburður við reikninga sýnir, að hið ráðandi þversnið er nokkuð  
stöðugt miðað við reikningslega þröskuldshæð  $129,5$  í kerfi vatna-  
mælinga (mynd 3, 4).

Nákvæmni þessara mælinga er góð, frávik mælinga í líkani eru  
innan mælinákvæmni.

## 2. Fyrirkomulag líkantilrauna.

Mælingar voru framkvæmdar í líkani sem byggt var í kvarða 1:40. Rennslismælingar þær sem notast var við voru gerðar af Vatnamælingum OS. Landmælingar sem notaðar voru til kortagerðar af líkansvæðinu voru framkvæmdar af Vatnamælingum OS og Vegagerð ríkisins. Kort var síðan teiknað í mælikvarða 1:200. Mynd nr. 1 sýnir kort af líkanstærð þar sem veggir hafa verið teiknaðir inn. Á kortið er síðan teiknað net, þannig að  $1 \text{ m}^2$  í líkani er 1 reitur á korti. Líkanið er byggt þannig að afréttuð borð eru negld í grind en grindin er síðan hallamæld og fest. Síðan eru settar krossviðsplötur ofan á grindina. Umhverfis þetta líkangólf eru síðan múraðir veggir og þéttir með steypuþéttiefni. Kort 1:200 er síðan skorið í reiti  $20 \times 20 \text{ cm}$  sem er  $1 \text{ m}^2$  í líkani. Þessir reitir eru síðan settir í myndvörpu og varpað á líkangólf (sjá mynd 5, 6, 7) og hæðarlínur dregnar. Þá eru festir blikkrenningar, mismunandi breiðir, eftir hæðarlínunum á líkangólf (sjá mynd 8, 9, 10). Grjótmulningur er síðan settur þar til 2-3 cm eru eftir upp á efri brún blikkrenninga (sjá mynd 10). Afgangurinn er síðan steiptur. Síðan er yfirborð líkansins þétt með þéttiefni og málað.

Mælingar í líkaninu voru framkvæmdar sem rennslismælingar og vatnshæðarmælingar. Rennslismælingarnar voru framkvæmdar í mæliyfirfalli Straumfræðistöðvarinnar, sem mælir rennsli með meira en 1% nákvæmni á því rennslisviði, sem notað var. Vatnshæðarmælingar voru flestar framkvæmdar í brunni, sem tengdur var með plastslöngu við þann stað í líkaninu, sem samsvarar endanum á því röri, sem tengir mælibrunn Vatnamælinga við ána, vatnshæðarmælingar þessar eru því beint sambærilegar við niðurstöður vatnamælinganna. Aðrar vatnshæðarmælingar voru framkvæmdar í pró ofan við líkan og fyrir neðan líkan til könnunar á inn- og útrennslisskilyrðum.

Í ljós kom þegar við fyrstu mælingar að líkanið var ekki nógu

hrjúft. Sigurjón Rist og Leifur Benediktsson, en þeir mældu mestan hluta árinna, komu þá og var mól og grjót sett í ána eftir þeirra fyrirsögn. Var mölin höfð af þeim stærðarflokki, sem svarar til stærðar á botngrjóti í ána, í kvarða 1:40. Er því var lokið var mölin fest með því að sprauta yfir hana lakki. Slíkt er að jafnaði nauðsynlegt í slíkum tilraunum sem gerðar eru eftir Froudes líkanlögmáli, en þá verður Reynoldstala líkansins lægri en fyrirmyndarinnar í hlutfallinu líkankvarðinn í veldinu 1,5.

### 3. Kalibrering á líkani.

Við kalibreringu á líkaninu var notaður lykill Vatnamælinga. Til grundvallar honum liggja þær rennslismælingar sem hér eru birtar:

Mæling dags.	vatnshæð cm	rennsli m <sup>3</sup> /sek	
3.8.65	140	2,64	
3.8.65	95	0	
3.8.65	140	3,1	
10.4.70	154,2	6,5	
10.5.70	330	86,0	Haugabrú
7.7.72	180,5	12,5	
2.8.74	141	3,7	
5.11.74	284,2	63,8	

Við fyrstu rennslismælingar í líkaninu kom í ljós að líkanið gaf meira rennsli við gefna vatnshæð en vera átti samkvæmt þessum lykli. Þetta táknar að steypan í líkaninu er ekki nógu hrjúf. Í sjálfri ánni eru ójöfnur botnsins aðallega grjót og klappir, en grjótið liggur ekki jafndreift yfir botninn heldur á ákveðnum svæðum. Til þess að rétt rennsli náist við allar vatnshæðir, sem máli skipta verða tilsvarendi svæði í líkaninu að vera þakin grjóti, og þau sem eru það í fyrirmyndinni. Til að fá réttann hrjúfleika í líkanið var kallað á Sigurjón Rist og sýndi hann starfsmönnum SFS hvaða staði í ánni skyldi þekja með grjóti og hversu stórt grjótið skyldi vera. Var verkinu hagað þannig að fyrst var lagt lítið af mól og mælt hvort rennslismælingar þössuðu við lykil. Malarsvæðunum var síðan smábreytt uns allar rennslismælingar þössuðu við lykilinn. Eftir allnokkra vinnu tókst að fá líkanið til að gefa sömu niðurstöðu og allar rennslismælingar lykilsins, nema ein mæling dags. 5.11.1974 284,2 cm 63,8 m<sup>3</sup>/sek. Líkanið gaf niðurstöðu sem svarar 5 m<sup>3</sup>/sek hærra rennsli við þessa vatnshæð, þetta er það lítil skekkja að



margar orsakir geta verið að henni svo látið var kyrrt liggja og ekki frekari skýringa á henni leitað enda allar aðrar rennslismælingar lykilsins komnar fram í líkaninu með góðri nákvæmni.

Þegar þessum aðgerðum var lokið var mölin fest með því að sprauta yfir hana örpunnu lagi af lakki. Slíkt gerir kornin hálarí og vinnur þannig á móti minnkun Reynoldstölunnar. Áhrif minnkaðrar Reynoldstölu eru aðallega þau, að núningurinn (skin friction) verður hlutfallslega of stór, þannig að líkansteinar þyrftu að vera úr þyngra efni en venjulegt grjót til að fara ekki af stað við mikið rennsli.

#### 4. Framkvæmd tilrauna.

Fyrsta atriði mælinganna var að mæla upp lykilinn. Samkvæmt ósk Vatnamælinga var hann mældur upp að rennsli  $800 \text{ m}^3/\text{sek}$ , sem er allt að níu sinnum meira rennsli en hæsta rennslismæling sem náðst hefur til þessa. Var mælt fyrir vaxandi og minnkandi rennsli til að útrýma sem best hugsanlegum mæliskekkjum. Enginn munur fannst á hegðun líkansins fyrir vaxandi og minnkandi rennsli, sem gefur til kynna að mælipversnið sé ráðandi þversnið á öllu því rennslissviði sem athugað var. Niðurstöður eru sýndar á mynd 3. Rennslismælingar á lykli eru þar einnig til samanburðar.

Þessi mæling var endurtekin með nokkuð reglulegu millibili til að fylgjast með, hvort líkanið breytti sér eitthvað. Reyndist líkanið stöðugt meðan á mælingum stóð.

Næsta atriði mælinganna var að athuga bakvatnsáhrif. Notuð var sú aðferð að settur var þröskuldur í útrennslið og vatnshæðir á rennslinu yfir þröskuldinn og á rennslismælistaðnum mældar samtímis. Þessi mæling var endurtekin fyrir ýmsar hæðir á þröskuldinum og sýna þar með hvað bakvatn þarf að standa hátt til að lykilinn truflist.

Í ljós kom að bakvatnsáhrif eru engin fyrr en bakvatn er orðið það hátt að Sigurjón Rist taldi óhugsandi að það gæti náð þeirri hæð. Bakvatn var þó mælt frá því að rennsli var frítt þangað til það hafði áhrif á vatnshæðarmæli. Mikill strengur er neðan við vatnshæðarmæli og ráðandi þversnið og þurfti því bakvatn að hækka verulega til að það hefði áhrif.

Flóðför voru í árfarveg og höfðu þau öll komið í sama flóði. Notast var við þrjú flóðför við líkantilraunirnar. Eitt var ofarlega í líkani eitt við vatnshæðarmæli og það þriðja neðst

í líkani. Þegar vatn var stillt í flóðför kom í ljós að þau fylgdust öll að, þ.e. vatnshæðin var allstaðar í flóðförum. Kom þá í ljós að rennsli var  $500 \text{ m}^3/\text{sek}$  en vatnshæð mældist 605 cm. Í þessum flóðum hafði vatnshæðarsíriti í Norðurá ritað 607 cm. Er því aðeins um 2 cm mun að ræða í nákvæmni. Í líkani 1:40 er þetta 0,5 mm. Gefur þetta mat á nákvæmi líkansins. Við rennsli  $500 \text{ m}^3/\text{s}$ , og bakvatn stillt í neðra flóðfar, kom í ljós að bakvatn var 200 cm neðan við vatnshæð í ráðandi þversniði, og hafði því engin áhrif. Hringiður mynduðust víða í líkani (sjá myndir 11-16). Eins og sjá má var strengur í rennsli neðan við ráðandi þversnið það mikill, að hringiður höfðu ekki áhrif upp fyrir það.

### 5. Niðurstöður.

Hinn nýi lykili er sýndur á mynd 2. Hann gefur sama rennsli og sá sem notaður hefur verið fram að þessu.

Til að athuga áreiðanleika hins nýja lykils var gerð athugun á eiginleikum rennslisins. Á mynd 3 er sýnt langsníð í mælinguna, sem líkanið er byggt eftir. Hin mældu sníð eru teiknuð inn og vatnsborðið, einnig er sýnt meðaldýpið í hverju sníði og það dýpi sem myndi vera ef farvegurinn væri jafnbreið renna 17 m á breidd, en það er breidd farvegsins á þeim stað þar sem ráðandi þversnið er. Kemur í ljós að rennslið er rennsli yfir þröskuld, og er dýpið á þröskuldinum 0,56m að meðaltali. Reiknuð er Froudes tala fyrir rennslið

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{gD}} = \frac{Q}{B \cdot D \cdot \sqrt{gD}} = 0,5$$

Í ráðandi þversniði er raunveruleg Froudes tala

$$Fr = 1$$

Sé reiknað með þessu fæst að dýpið þarf að vera

$$D = 0,30 \text{ m}$$

Mismunurinn á þessu dýpi og hinu raunverulega er jarðlagsþykktin (boundary layer displacement thickness). Reikningsleg þröskuldshæð verður þá

$$H = 159,5 - 25 = 129,5 \text{ cm}$$

Eftir rennsli árinna getur ráðandi þversnið breitt sér og færst neðar í ánni um tvö sníð (mynd 3). Þar er farvegurinn sem jafnbreið renna 26,4 m. Rennslið er yfir þröskuld og dýpið á þeim þröskuldi 0,39 m að meðaltali.

Reiknuð Froudes tala fyrir þetta rennsli og dýpi

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{gD}} = \frac{Q}{B \cdot D \cdot \sqrt{gD}} = 0,5$$

Froudes tala er í báðum tilfellum 0,5.

Sé reiknað með þessu fæst að dýpið þarf að vera

$$D = 0,25$$

Reikningsleg þröskuldshæð verður þá

$$H = 159,5 - 25 = 134,5$$

Á mynd 4 er rennslið sett út á mótum  $h = 129,5$  og  $134,5$ . Í ljós kemur brot í línuna við rennsli um  $100 \text{ m}^3/\text{s}$ . Meðalhallinn er 1:2, en ofanvið  $100 \text{ m}^3/\text{s}$  er hann minni en neðan við meiri. Slíkar breytingar eru hugsanlegar ef þversnið breiðir skyndilega úr sér með hækkandi vatnsborði. Til að athuga þetta var reiknað krítískt rennsli yfir báða þröskuldana.

Samanburður á krítísku rennsli og lykli er sýndur á mynd 5, efra sniðið er lagt til grundvallar. Krítíska rennslið er miðað við jaðarlagsþykkt 25 cm og fylgir það vel lyklinum til að byrja með en vikir æ meira frá honum við vaxandi rennsli eftir að  $100 \text{ m}^3/\text{sek}$  er náð.

Orsökina fyrir þessu er þrjúþætt. Í fyrsta lagi er klettur í miðju sniðinu og klýfur hann rennslið. Í öðru lagi er klappartotan á eystri bakkanum dálítið flöt á vissu hæðarbili og breiðir sniðið hratt úr sér við hækkandi vatnshæð meðan hún er á því bili. Í þriðja lagi sést greinilegur munur á straumlaga á mynd 11 annarsvegar og 13 og 15 hinsvegar. 13 og 15 sýna, að þegar rennslið er yfir  $100 \text{ m}^3/\text{s}$  en stríður straumstrengur vestan við klettinn, en mikið minni hraði í eystra bilinu sem aftur orsakar minna heildarrennsli en það krítíska. Orsök þessa er

hvirfill sem myndast út af klappartotunni vegna þess að straumurinn úr efri hluta árinna losnar frá eystir bakkanum í beygjunni. Við vaxandi rennsli verður þessi hvirfill það stór, að sniðið austan við klettinn lendir í straumskugga.

Skýlt er að taka fram, að stærð og staðsetning slíkra hvirfla er háð jaðarlagsatlausn (boundary layer separation), og slík fyrirbrigði eru mjög háð öllum breytingum sem verða á farvegi. Nú er töluvert laust grjótt á totunni, og geta hreyfingar á því hæglega breytt jaðarlagsatlausninni og þar með hvirflinum. Ástæða er því til að hafa eftirlit með öllum breytingum á þessum stað, úr því lykillinn er svo háður stærð og staðsetningu þessa hvirfils sem raun ber vitni

TAFLA 1

Norðurá

Bakvatnsáhrif, vatnshæðarmælingar

$Q = 75 \text{ m}^3/\text{s}$

Mæliyfirfall SFS hæð cm	Vatnshæðarmælir hæð sm	Bakvatn hæð cm	Þró hæð cm
12.07	312.4	0	356.0
12.07	312.4	0	356.4
12.07	311.6	119.6	356.4
12.07	311.6	193.6	356.4
12.07	312.4	217.6	356.4
12.07	314.4	235.6	357.2
12.07	316.0	244.8	357.6
12.07	327.2	287.6	360.8
12.07	334.0	297.6	363.6
12.07	345.6	325.2	371.2
12.07	360.8	337.6	376.8
12.07	376.8	364.8	390.8

$$Q_L = 1.317 \cdot h^{2.45}$$

$Q_L$  = rennsli í líkani  $\text{m}^3/\text{sek}$

$h$  = vatnshæð í mæliyfirfalli í m

$Q_N$  = rennsli í nátturu

$S$  = skali líkans (1:40)

$$Q_N = Q_L \cdot S^{2.5} \rightarrow Q_N = Q_L \cdot 40^{2.5}$$

Dæmi:  $Q_L = 1.317 \cdot 0.1207^{2.45} \rightarrow Q_L = 0.0074 \text{ m}^3/\text{sek}$

$$Q_N = 0.0074 \cdot 40^{2.5} \rightarrow Q_N = 75 \text{ m}^3/\text{sek}$$

TAFLA 2

Norðurá

Bakvatnsáhrif, vatnshæðarmælingar

Q 100 m<sup>3</sup>/s

Mæliyfirfall SFS hæð cm	Vatnshæðarmælir hæð cm	Bakvatn hæð cm	Dró hæð cm
13.05	333.6		376.0
13.05	332.8	51.6	376.0
13.05	332.8	145.6	376.0
13.05	332.8	161.6	376.0
13.05	332.8	171.6	375.6
13.05	336.8	189.6	377.6
13.05	341.2	198.0	378.2
13.05	352.4	233.6	383.0
13.05	357.6	243.6	385.0
13.05	367.2	255.6	388.2
13.05	375.6	271.6	395.4
13.05	379.2	274.4	397.0
13.05	380.8	283.6	380.2



TAFLA 3

Norðurá

Bakvatnsáhrif, vatnshæðarmælingar

Q 200 m<sup>3</sup>/s

Mæliyfirfall SFS hæð cm	Vatnshæðarmælir hæð cm	Bakvatn hæð cm	Þró hæð cm
18.00	435.2		478.4
18.00	435.2	263.2	478.0
18.00	434.0	294.8	477.6
18.00	436.8	298.8	479.2
18.00	436.4	300.8	479.2
18.00	436.0	302.8	478.8
18.00	435.6	304.8	478.4
18.00	436.8	321.6	479.2
18.00	438.8	328.0	480.4
18.00	434.6	336.0	480.4
18.00	438.4	350.8	479.6
18.00	439.2	356.8	480.8
18.00	443.2	365.6	482.0
18.00	444.0	368.8	483.2
18.00	447.0	377.6	485.6
18.00	452.8	388.0	489.6
18.00	455.2	397.6	490.4
18.00	455.2	404.8	493.6
18.00	455.2	408.4	493.6
18.00	473.2	426.8	494.8
18.00	480.0	442.4	508.4

TAFLA 4

Norðurá

Bakvatnsáhrif, vatnshæðarmælingar

Q 300 m<sup>3</sup>/s

Mæliyfirfall SFS hæð cm	Vatnshæðarmælir hæð cm	Bakvatn hæð cm	Dró hæð cm
21.25	503.2		554.4
21.25	503.2		554.4
21.25	503.2	81.6	554.4
21.25	503.2	171.6	554.4
21.25	504.0	221.6	554.4
21.25	503.2	215.6	554.4
21.25	503.2	253.6	554.4
21.25	503.2	275.6	554.4
21.25	503.2	283.6	554.4
21.25	503.2	289.6	554.4
21.25	503.2	306.4	554.4
21.25	503.2	307.6	554.4
21.25	504.0	329.6	554.4
21.25	505.2	333.6	553.6
21.25	505.2	345.6	554.4
21.25	505.6	349.6	554.4
21.25	503.6	363.6	554.4
21.25	506.8	398.4	545.6
21.25	508.0	402.8	556.8
21.25	511.2	413.6	559.6
21.25	516.0	417.6	560.4
21.25	514.4	423.6	561.2
21.25	513.6	427.6	562.0
21.25	520.8	441.6	566.8
21.25	528.0	459.6	570.8
21.25	539.2	487.6	579.6

TAFLA 5

Norðurá

Bakvatnsáhrif, vatnshæðarmælingar

$Q$  400 m<sup>3</sup>/s

Mæliyfirfall SFS hæð cm	Vatnshæðarmæling hæð cm	Bakvatn hæð cm	Dró hæð cm
23.92	558.0		617.6
23.90	557.4		616.8
23.92	556.6		618.0
23.89	557.0	265.6	617.6
23.90	556.6	327.6	617.6
23.92	555.0	350.8	617.6
23.92	553.4	414.4	619.2
23.90	566.2	481.6	628.4
23.92	604.6	557.6	654.8

TAFLA 6

Norðurá

Bakvatnsáhrif, vatnshæðarmælingar

$Q = 500 \text{ m}^3/\text{s}$

Mæliyfirfall SFS hæð cm	Vatnshæðarmælir hæð cm	Bakvatn hæð cm	Þró hæð cm
26.20	604.8		673.6
26.20	604.0		673.6
26.18	604.0		674.0
26.18	605.6	547.6	673.6
26.18	604.8	549.2	674.4
26.18	604.4	549.6	674.0
26.20	604.0	401.4	

Við vatnshæð 605 cm, reyndist rennslið vera  $500 \text{ m}^3/\text{s}$ . Flóð með vatnshæð 605 cm hafði myndað flóðför, og voru flóðför á þeim stað þar sem bakvatn var mælt í hæðinni 401 cm. Þótti því ekki ástæða til að prófa fleiri bakvatnsstillingar.

## TAFLA 7

Norðurá

Bakvatnsáhrif, vatnshæðarmælingar

Q 600 m<sup>3</sup>/s

Mæliyfirfall SFS hæð cm	Vatnshæðarmælingir hæð cm	Bakvatn hæð cm	Þró hæð cm
28.10	642.0		720.0
28.10	642.0	14.4	720.0
28.10	642.0	103.7	720.0
28.10	642.0	155.7	721.2
28.10	642.0	210.9	720.0
28.10	642.0	272.5	720.0
28.10	641.6	326.5	719.6
28.10	642.0	367.8	720.4
28.10	642.4	398.6	
28.10	642.0	399.8	718.8
28.10	644.0	459.8	721.6
28.10	647.6	491.8	724.8
28.10	650.0	507.8	726.8

TAFLA 8

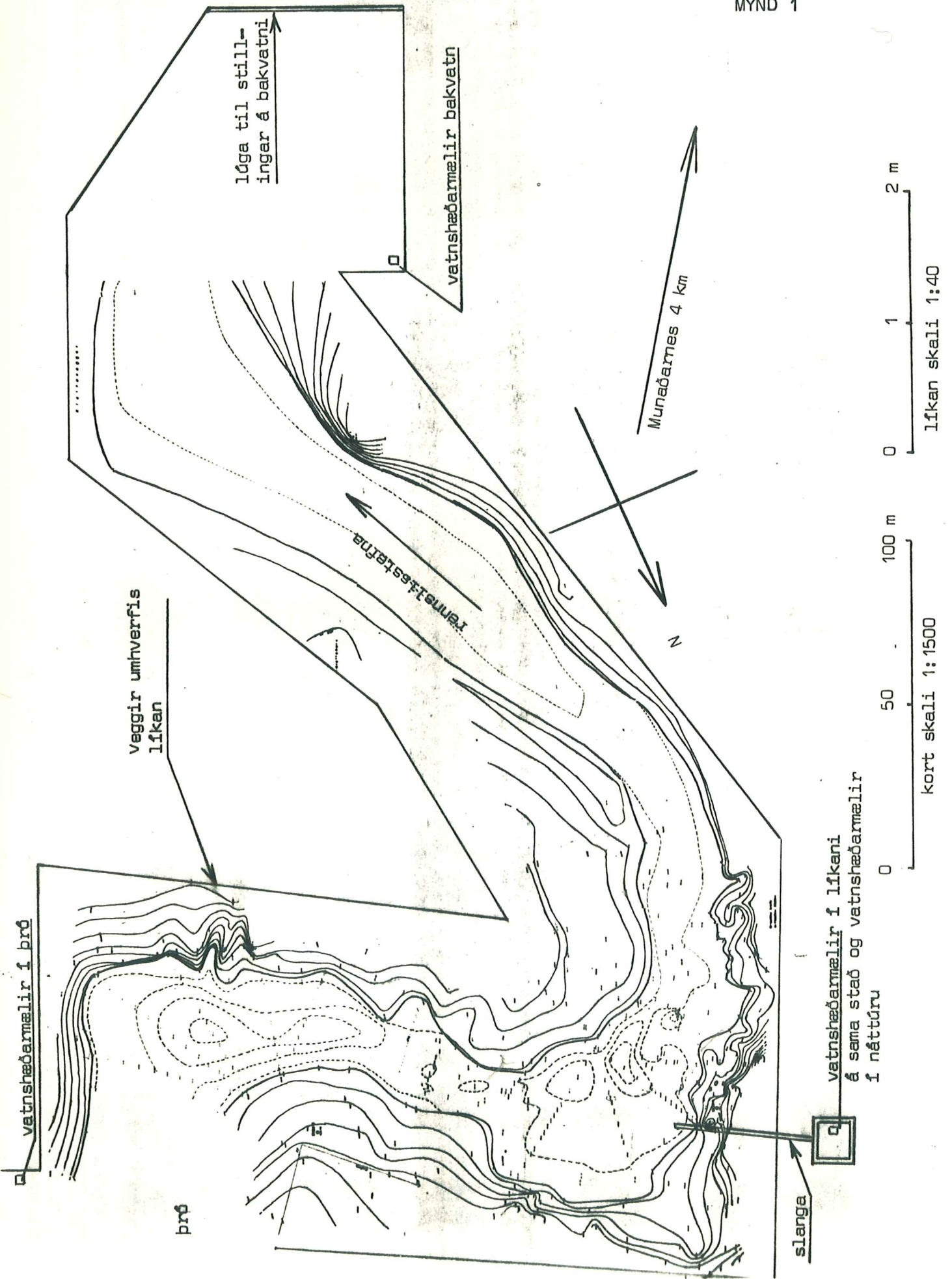
Norðurá

Bakvatnsáhrif, vatnshæðarmælingar

$Q = 750 \text{ m}^3/\text{s}$

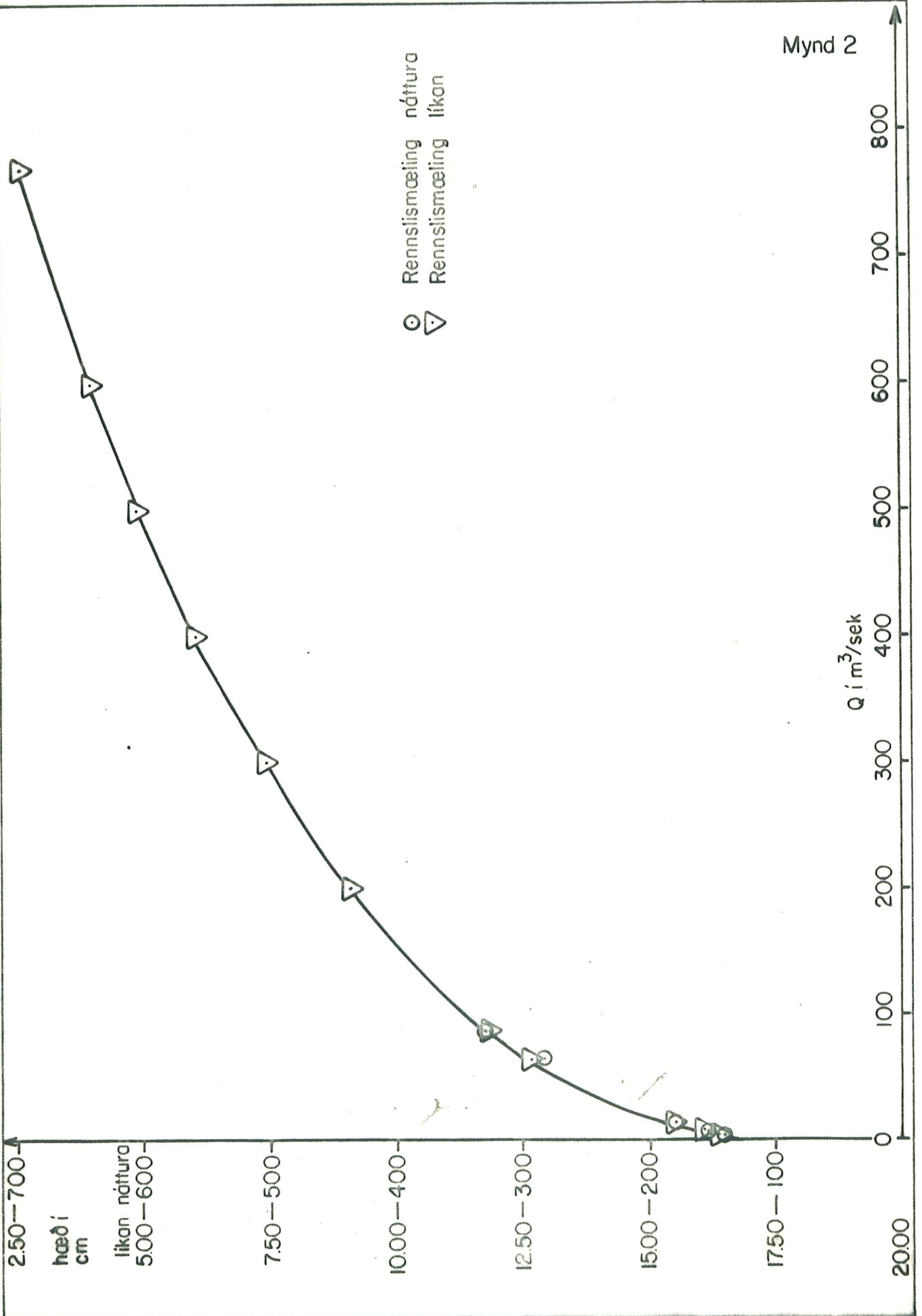
Mæliyfirfall SFS hæð cm	Vatnshæðarmælir hæð cm	Bakvatn hæð cm	Dró hæð cm
30.88	698.4		
30.88	698.8	460.2	801.6
30.88	700.0	462.6	801.6
31.70	712.0		823.2

MYND 1





Mynd 2

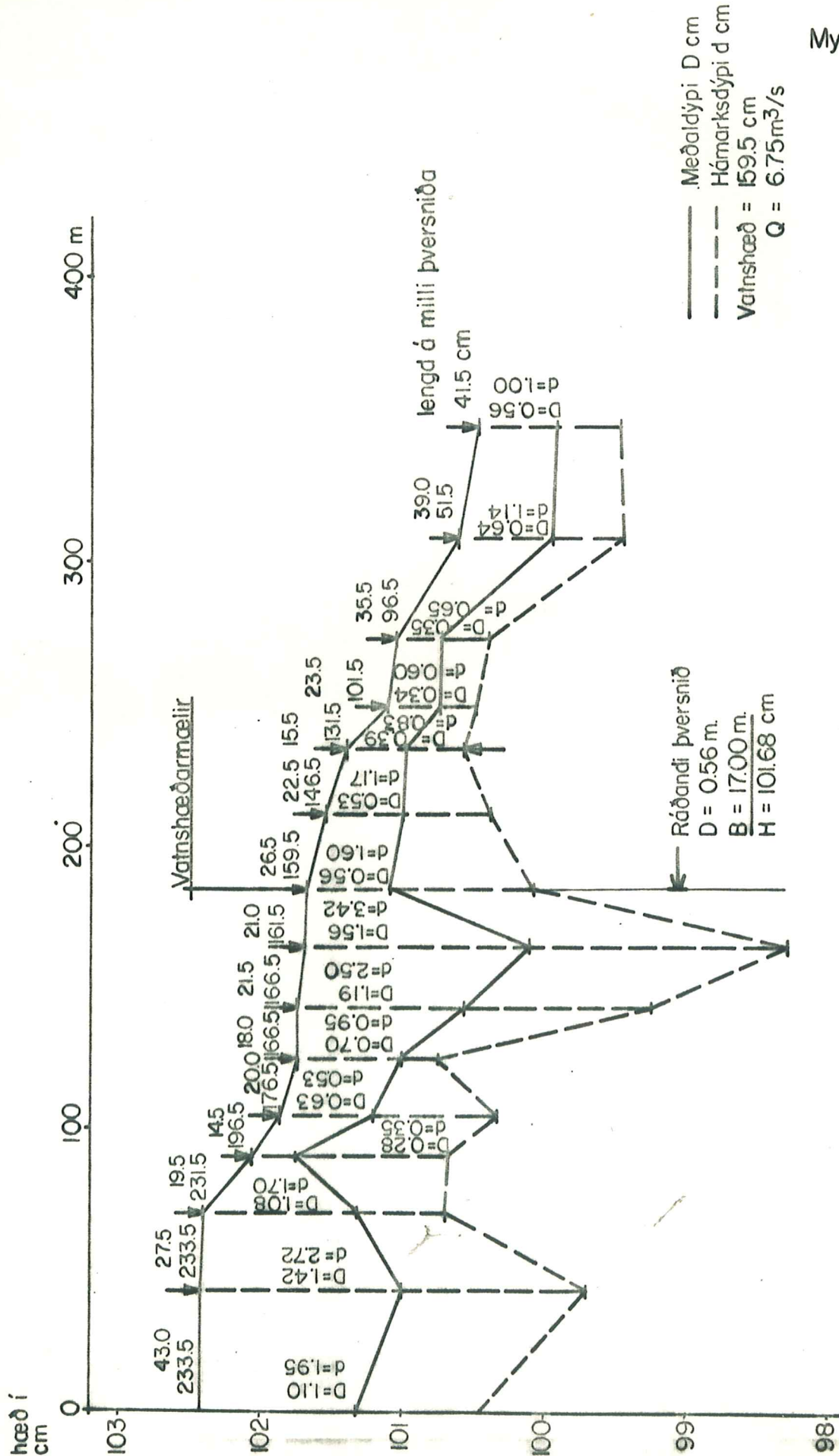






Norðurá, langsníð

Mynd 3





ORKUST.  
Straumfr. stöð

NORÐURÁ

LYKILL Í LOG-LOG KVARDA

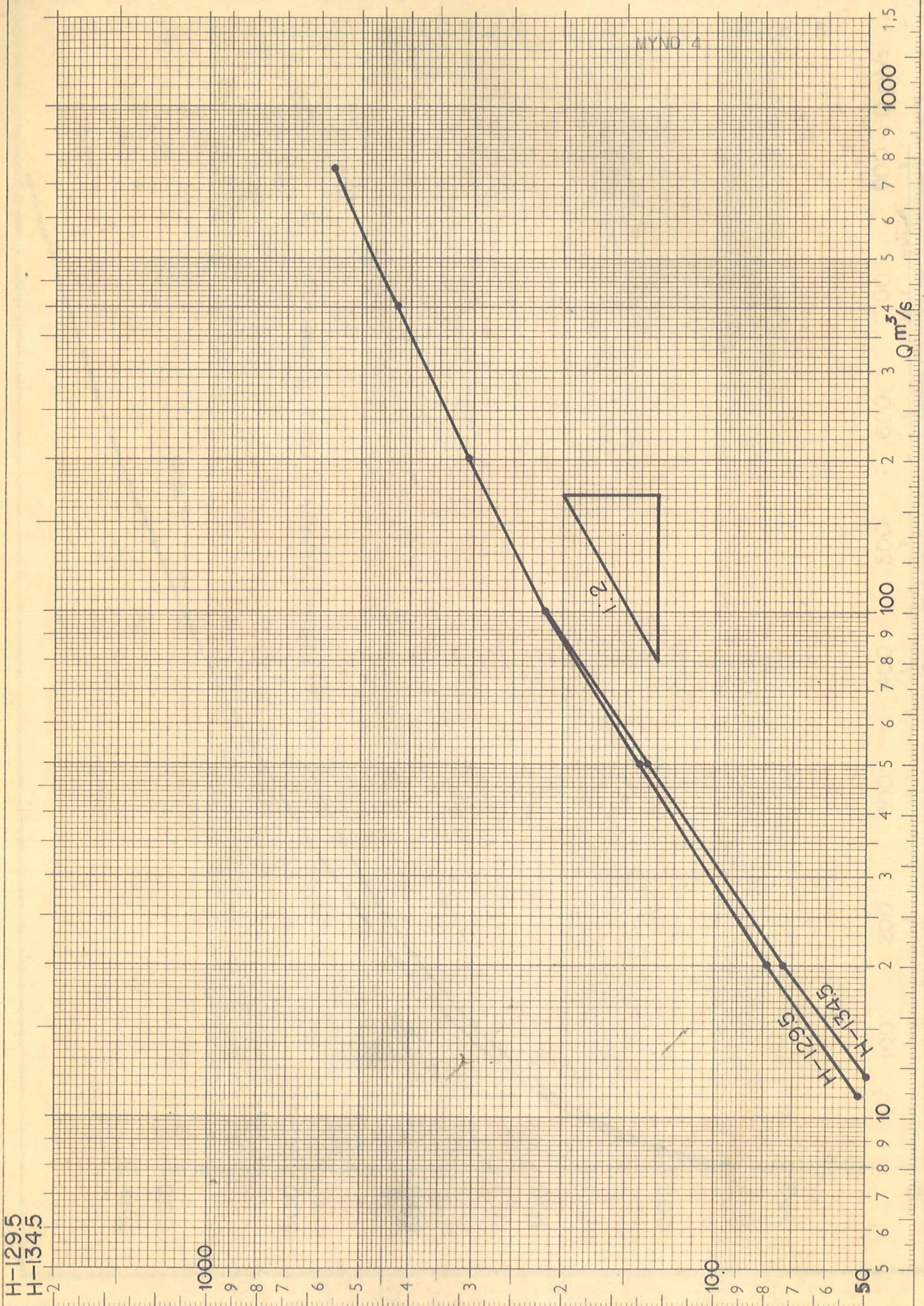
76.04.02. SH/GSJ

Tnr.3 Tnr.3

ORS.19 vhm.128

Fnr.14002

MYND 4



H-1295  
H-1345

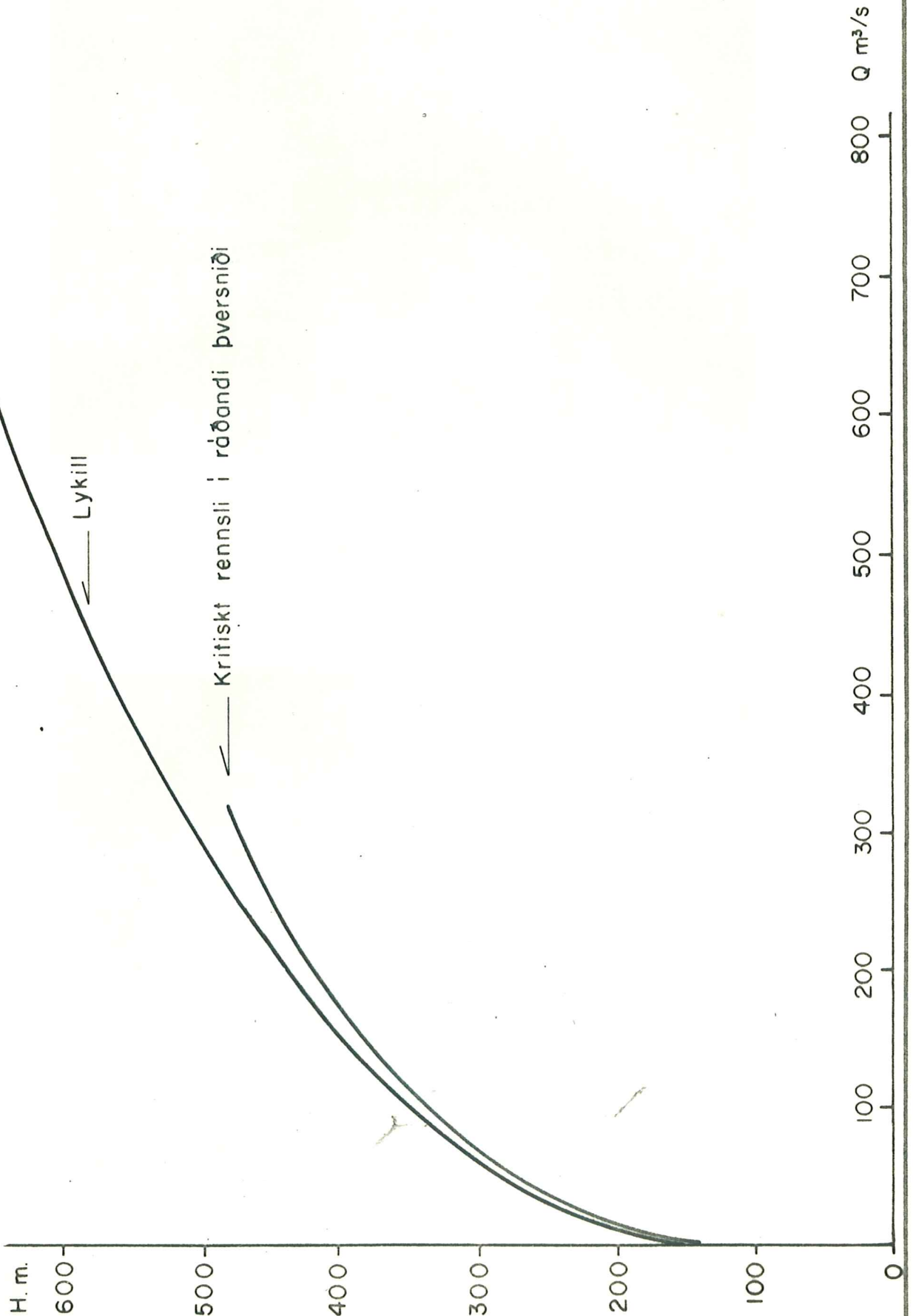
ALTE  
ST

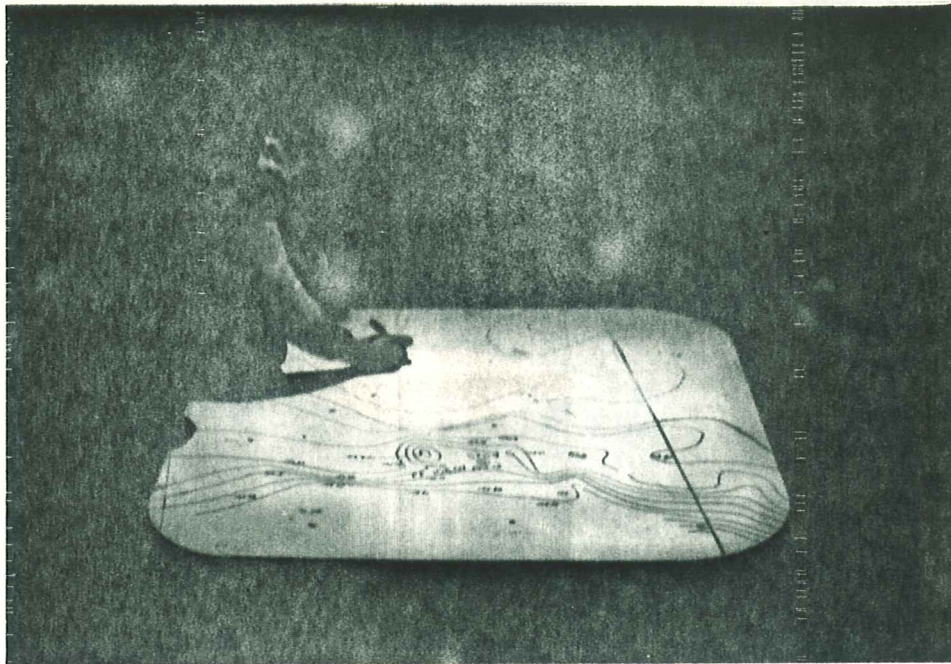


NORÐUR'A

Lykill og kritískt rennsli í ráðandi þversniði

Mynd 5

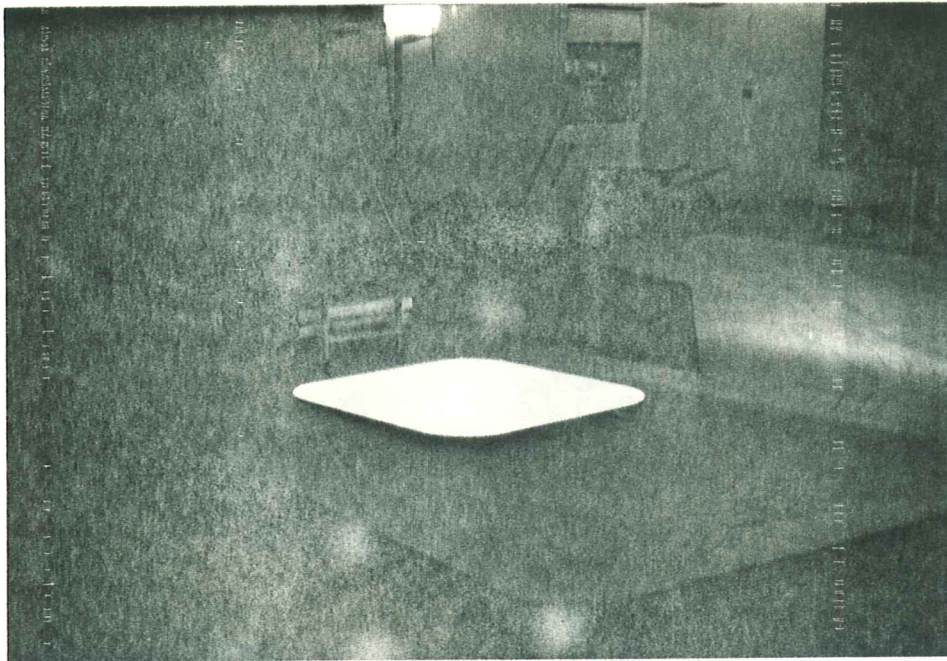




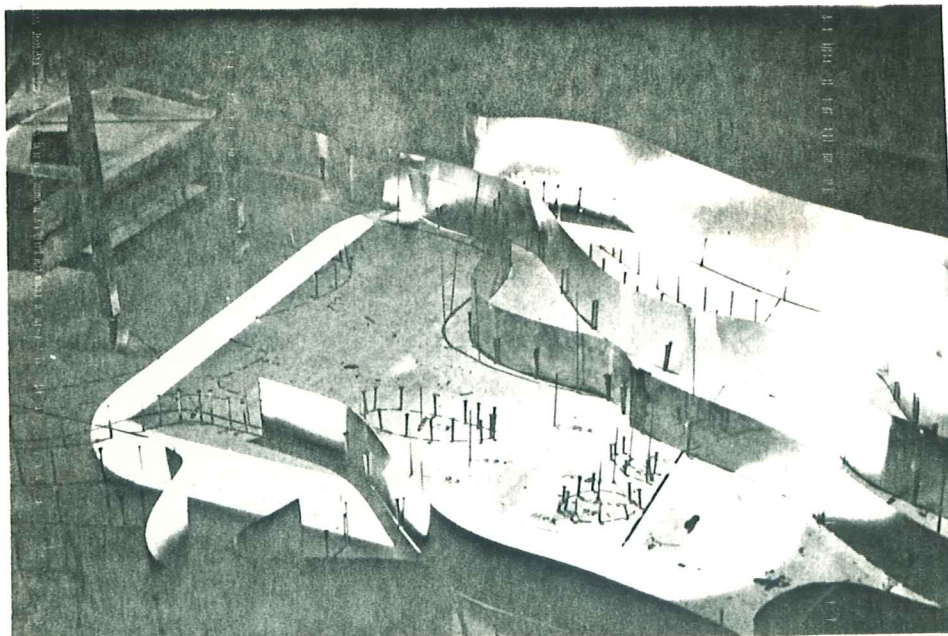
Mynd 5 Norðurá, líkanbygging. Teikningu varpað á gólf með myndvörpu.



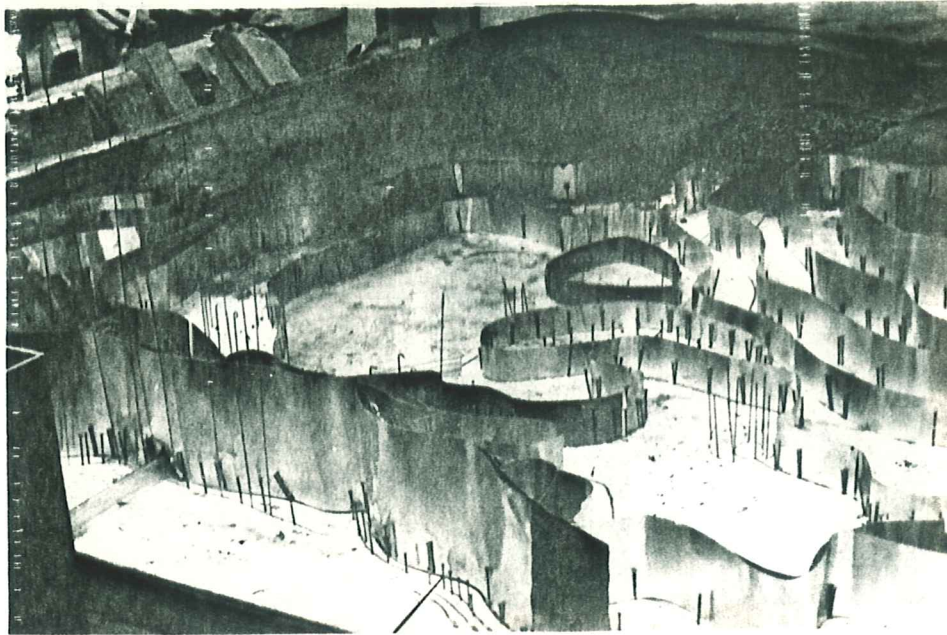
Mynd 6 Norðurá, líkanbygging



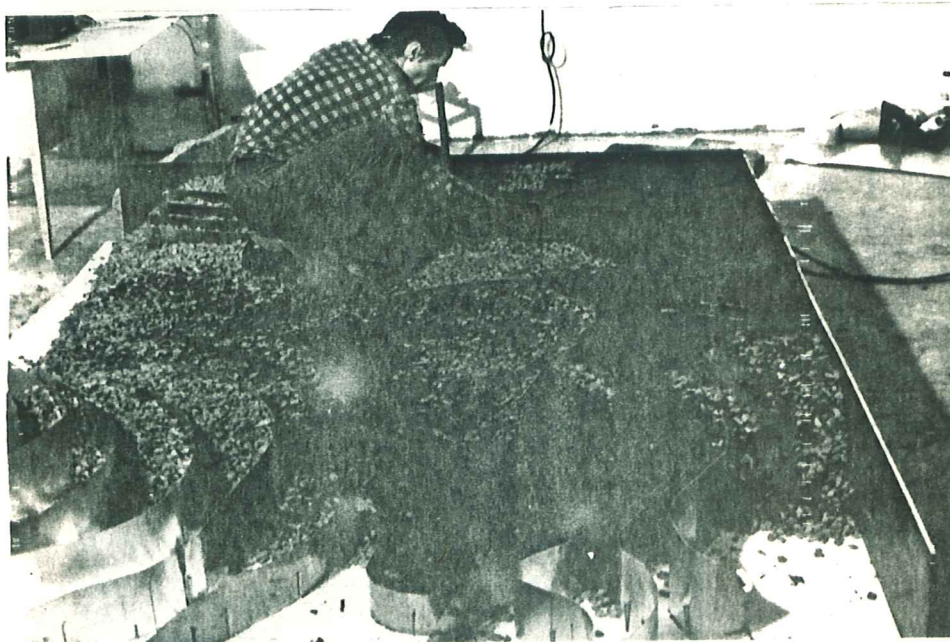
Mynd 7 Norðurá, líkanbygging, myndvarpa



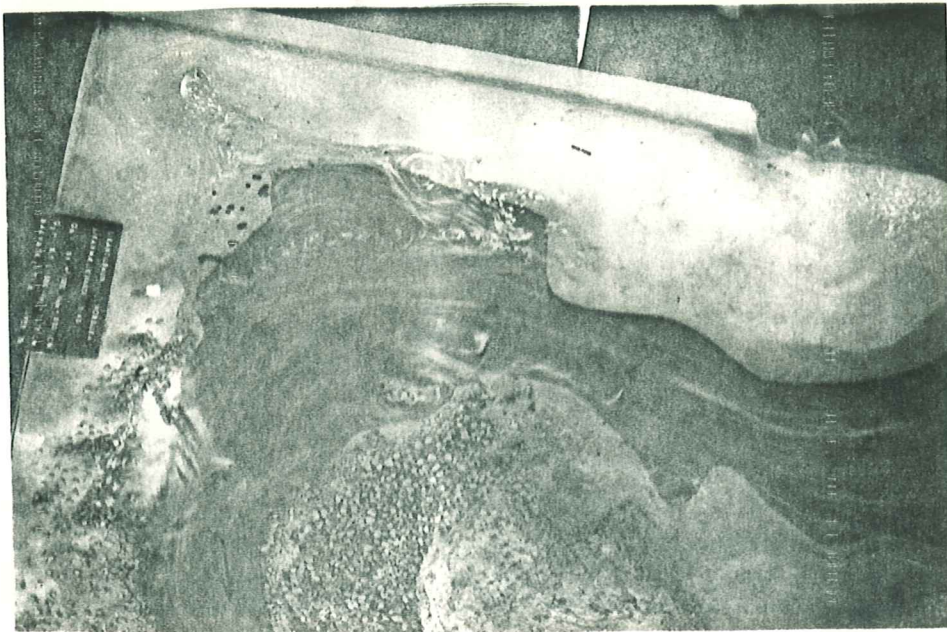
Mynd 8 Norðurá, líkanbygging, myndvarpa og hæðarlínur



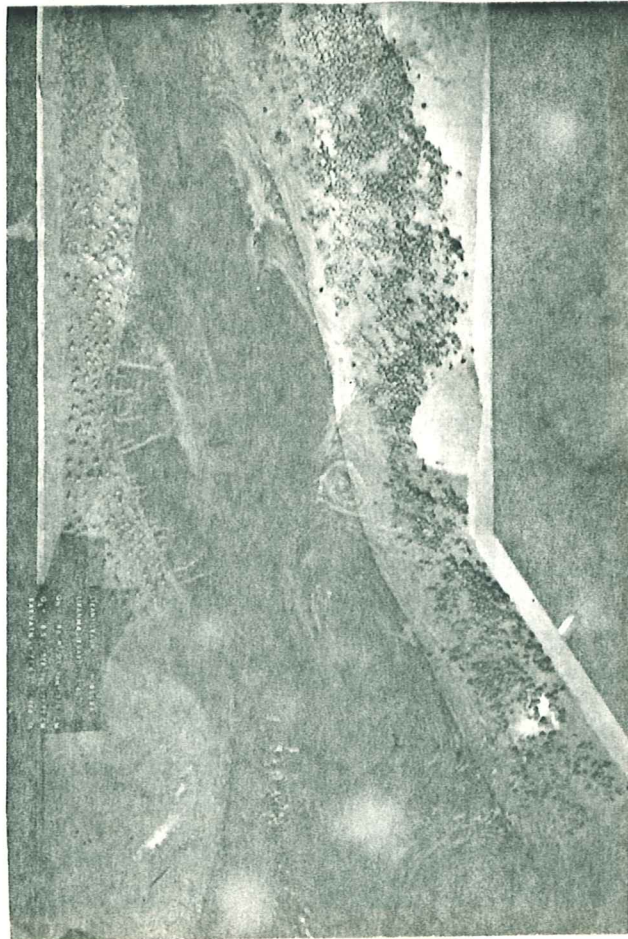
Mynd 9 Norðurá, líkanbygging. Blikkrenningar í hæðarlínunum.



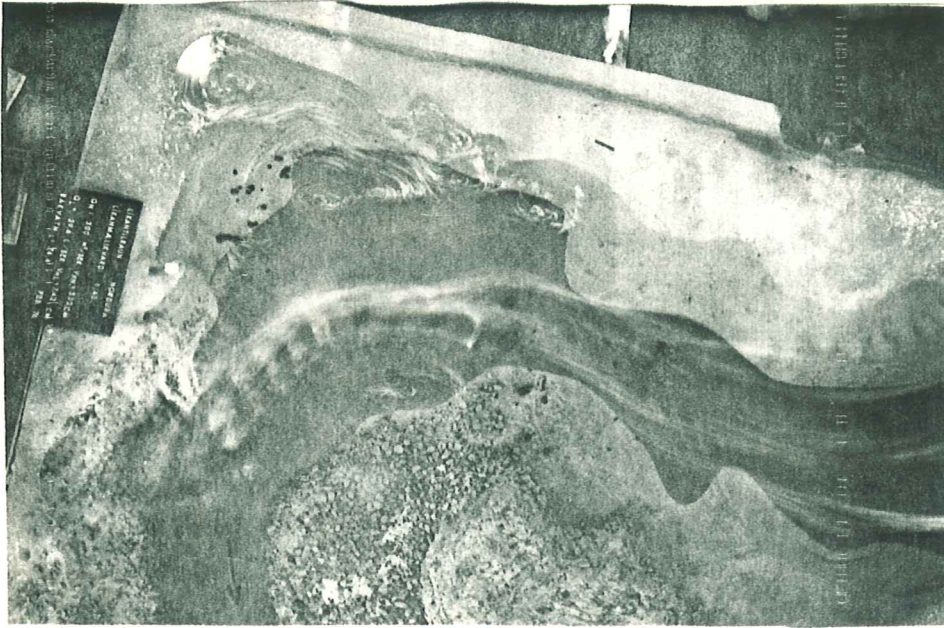
Mynd 10 Norðurá, líkanbygging



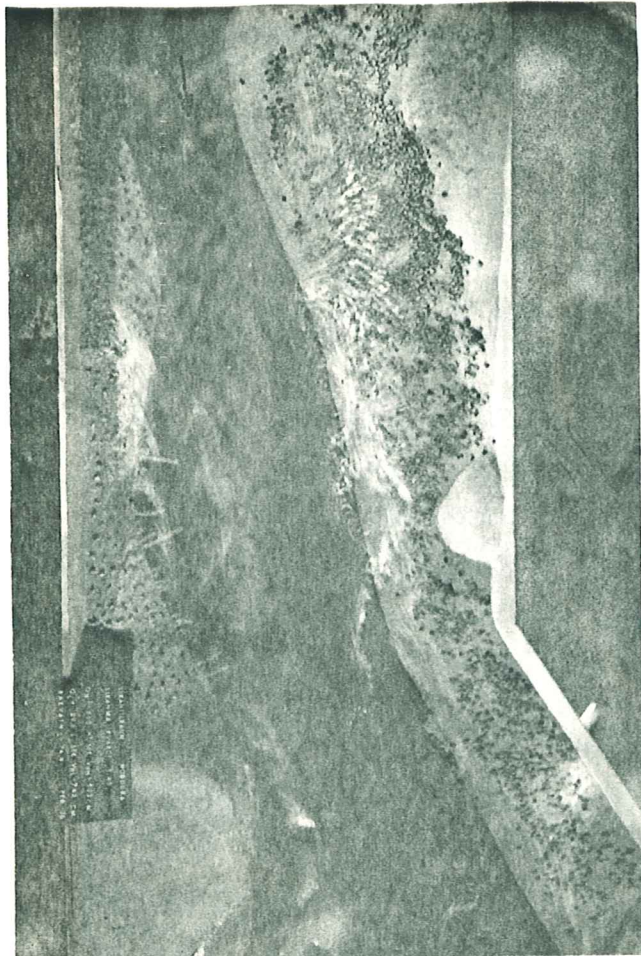
Mynd 11 Straumlínur Norðurá,  $Q = m^3/s$  efri hluti árinna



Mynd 12 Straumlínur Norðurá, neðri hluti árinna

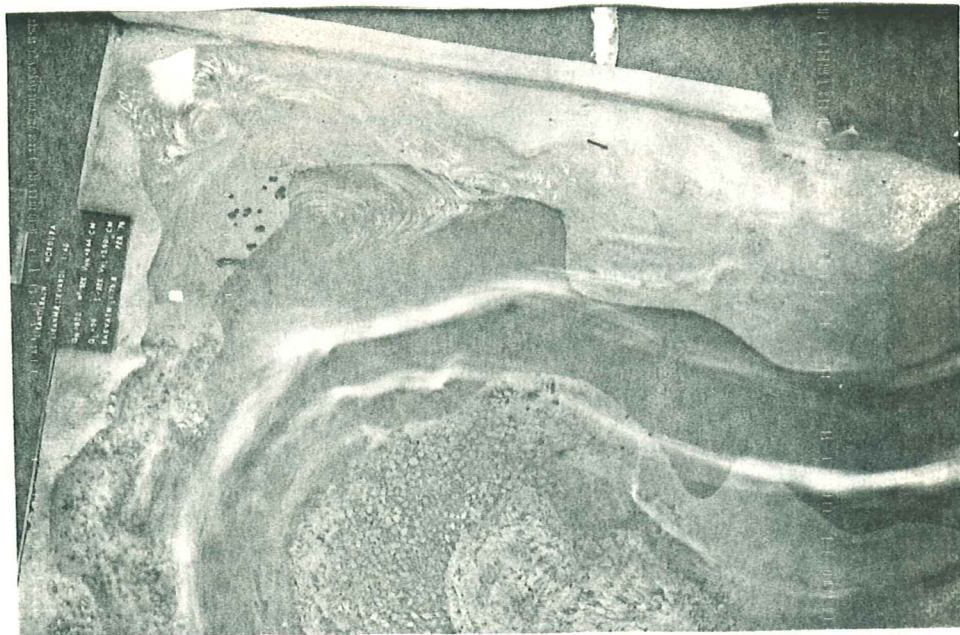


Mynd 13 Straumlínur Norðurá,  $Q = 300 \text{ m}^3/\text{s}$

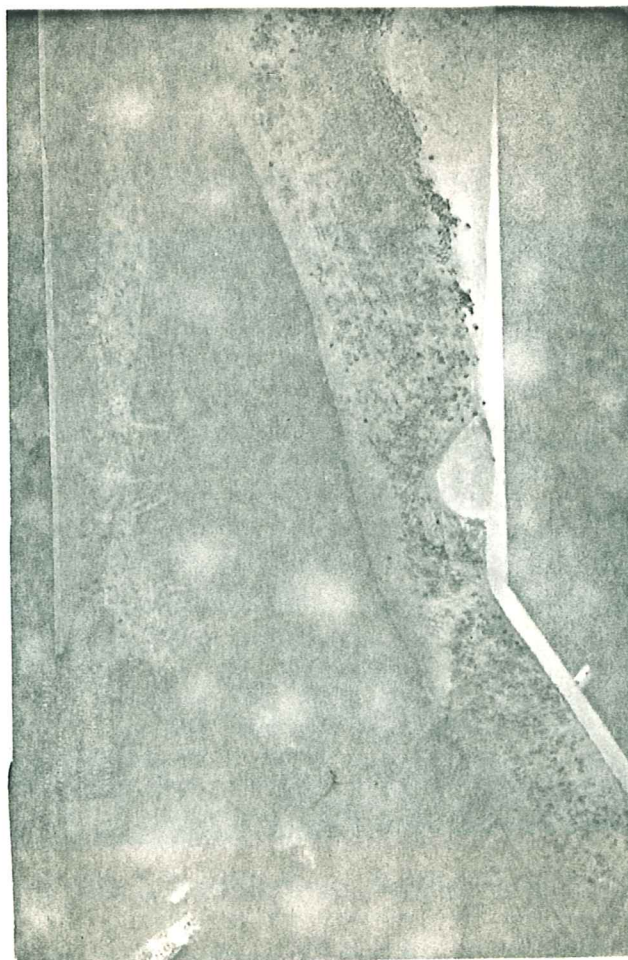


Mynd 14 Straumlínur Norðurá

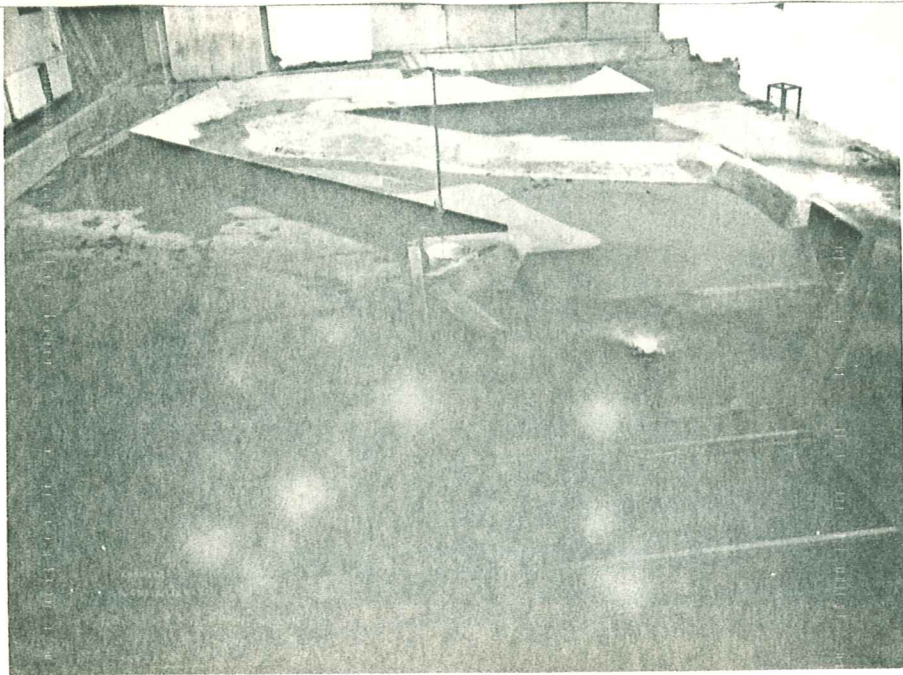




Mynd 15 Straumlínur Norðurá,  $Q = 600 \text{ m}^3/\text{s}$



Mynd 16 Straumlínur Norðurá



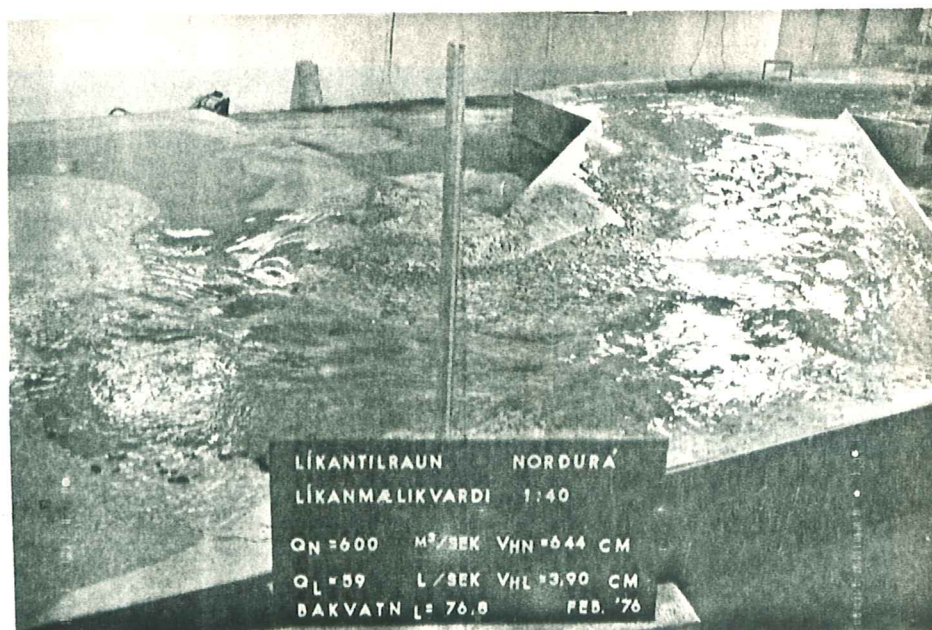
Mynd 17 Norðurá líkan



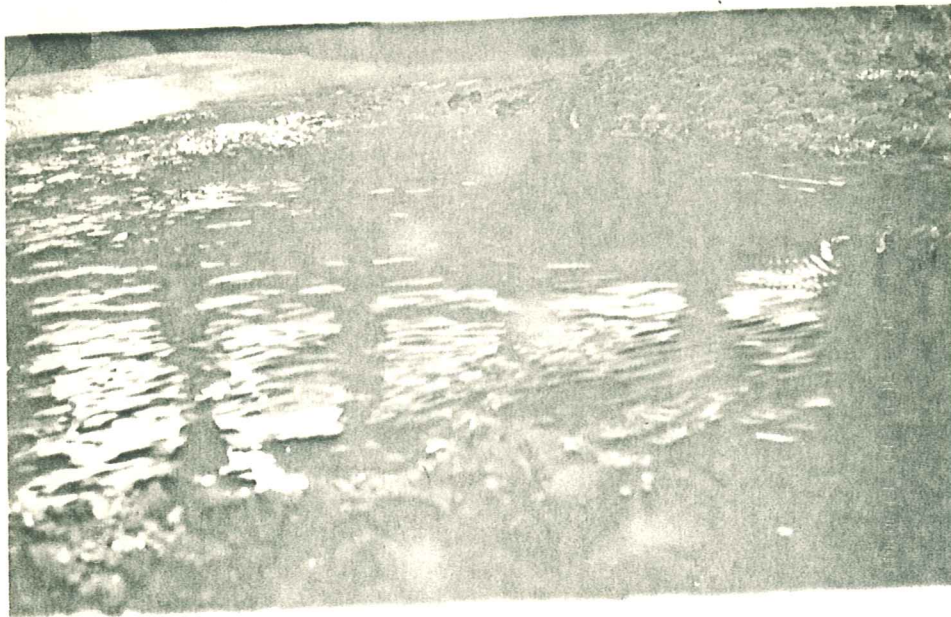
Mynd 18 Líkantilraun Norðurá,  $Q = 86 \text{ m}^3/\text{s}$



Mynd 19 Líkantilraun Norðurá, Q = 300 m<sup>3</sup>/s



Mynd 20 Líkantilraun Norðurá, Q = 600 m<sup>3</sup>/s



Mynd 21 Líkantilraun Norðurá



Mynd 22 Líkantilraun Norðurá