

Rafmagnsveitur ríkisins

# UMHVERFISRANNSÓKNIR VIÐ LAGARFLJÓT

XI

## Lagarfossvirkjun Líkanprófanir flóðgátta

Skýrsla samin af  
ORKUSTOFNUN, straumfrædistöð og  
VERKFRÆÐISTOFU  
SIGURÐAR THORODDSEN hf.

Reykjavík, 1977

Rafmagnsveitur ríkisins

# UMHVERFISRANNSÓKNIR VIÐ LAGARFLJÓT

XI

## Lagarfossvirkjun Líkanprófanir flóðgátta

Skýrsla samin af  
ORKUSTOFNUN, straumfrædistöð og  
VERKFRÆÐISTOFU  
SIGURÐAR THORODDSEN hf.

Reykjavík, 1977

## EFNISYFIRLIT

Bls.

Bréf ..... i

### Greinargerð

|    |   |   |
|----|---|---|
| 1. | Inngangur .....   | 1 |
| 2. | Smíði líkans og val kvarða .....                                | 1 |
|    | 2.1 Smíði líkans .....  | 1 |
|    | 2.2 Val líkankvarða .....                                       | 2 |
| 3. | Líkanprófanir .....   | 3 |
|    | 3.1 Líkanstilling. Rennslislykill<br>fyrir mannvirkjagerð ..... | 3 |
|    | 3.2 Rennslislykill fyrir fullopnar<br>flóðgáttir .....          | 3 |
|    | 3.3 Rennsli um flóðgáttir,<br>breytileg staða á lokum .....     | 4 |
|    | 3.4 Dýpkun ofan flóðgátta .....                                 | 5 |
|    | 3.5 Dýpkun neðan flóðgátta .....                                | 6 |
|    | 3.6 Mælingar á straumhraða .....                                | 7 |
| 4. | Mat á nákvæmni niðurstaða .....                                 | 8 |

## Fylgiblöð

- 1 Kort af líkansvæði.
- 2 Rennslislyklar Vatnamælinga OS.
- 3 Rennslislyklar fyrir stíflugerð.
- 4 Rennslislyklar, fullopnar flóðgáttir.
- 5 Vatnshæðir neðan flóðgátta.
- 6 Rennslislyklar. Breytileg staða á loku 1.
- 7 Rennslislyklar. Breytileg staða á loku 2.
- 8 Rennslislyklar. Breytileg staða á loku 3.
- 9 Breytingar á farvegi.
- 10 Rennslislyklar. Klapparyfirfall rofið.
- 11 Rennslislyklar. Dýpkun neðan flóðgátta.
- 12 Rennslislyklar. Dýpkun ofan og neðan flóðgátta.
- 13 Rennslislyklar. Flóðgáttir breytilegar.
- 14 Rennslislyklar. Mesta dýpkun neðan flóðgátta.
- 15 Rennslislyklar. Mesta dýpkun neðan flóðgátta.
- 16 Tengsl vatnshæða við  $Q = 1200 \text{ kl/s}$ .

Ljósmyndir.

RAFMAGNSVEITUR RÍKISINS

Laugavegi 116

105 Reykjavík.  
-----

Reykjavík, 20. nóv. 1977

LAGARFLJÓT. Umhverfissrannsóknir.

LAGARFOSSVIRKJUN. LÍKANPRÓFANIR FLÓÐGÁTTA.

Hér með fylgir skýrsla um líkanprófanir flóðgátta Lagarfoss-  
virkjunar.

Þessar prófanir eru hluti af athugunum á vatnsborðssveiflum  
Lagarfljóts, sem aftur eru liður í umhverfissrannsóknum þeim,  
sem um var samið vorið 1975 að tilhlutan Náttúruverndarráðs.

Straumfræðistöð Orkustofnunar tók að sér líkanprófanirnar, og  
hóf stíflumannvirkja líkansins í apríl 1977. Allar helztu niðurstöður  
lágu fyrir í lok júlí, en prófunum lauk að fullu í október.

Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf. hafði yfirumsjón með  
líkanprófununum og sá um skýrslugerð í samvinnu við straumfræði-  
stöðina.

Verkinu var í aðalatriðum hagað þannig:

Líkanið var í upphafi byggt án stíflumannvirkja og stillt eftir  
mældum rennslislykli vatnamælingadeildar Orkustofnunar, sem  
gilti fyrir mannvirkjagerð. Þá voru mannvirki byggð inn í  
líkanið og það stillt að nýju eftir rennslislykli mældum eftir  
að mannvirki voru reist. Mældir rennslislyklar voru framlengdir  
í líkaninu upp í 1200 kl/s rennsli.

Þá voru fundin tengsl vatnshæða og rennslis við breytilega stöðu á flóðgáttalokum, og loks athuguð áhrif farvegsdýpkunar bæði ofan og neðan flóðgátta.

Niðurstöður eru yfirleitt settar fram í línuritum, sem sýna tengsl vatnshæða og rennslis við mismunandi aðstæður.

Sérstaklega skal bent á fylgiblað 4 um tengsl rennslis og vatnshæðar í Steinsvaðsflóa bæði við núverandi aðstæður og fyrir mannvirkjagerð, og einnig fylgiblað 10 um breytingar á vatnshæðum við að rjúfa klapparyfirfall ofan flóðgátta.

Að lokum skal á það bent, að líkanprófanirnar ná aðeins til vatnsborðs í Steinsvaðsflóa, en út frá því er gengið við ákvörðun á vatnsborði ofar í Fljótinu (sbr. skýrsluna LAGARFLJÓT, umhverfissrannsóknir X . Athuganir á vatnsborðssveiflum).

Virðingarfyllst,

ORKUSTOFNUN

Straumfræðistöð

VST hf.

  
Björn Erlendsson

  
Sigurjón Helgason

1. Inngangur.

Samkvæmt samningi milli Rafmagnsveitna ríkisins og Orkustofnunar, sem undirritaður var 28. febr. 1977, tók Straumfræðistöð Orkustofnunar að sér líkanprófanir flóðgátta við Lagarfossvirkjun.

Tilgangur líkanprófananna var að ákvarða nákvæmlega rennslislykil flóðgáttanna og athuga áhrif breytinga á farvegi ofan þeirra og neðan á rennslislykilinn. Ennfremur skyldi ákvarða samband vatnshæða og rennslis við breytilega stöðu flóðgáttaloka.

2. Smíði líkans og val kvarða.

2.1 Smíði líkans.

Við gerð líkansins voru notuð myndmæld kort Orkustofnunar af Lagarfossvæðinu í mælikv. 1 : 1.000, (Forverk hf. 1956). Mannvirki við Lagarfoss voru teiknuð inn á þessi kort. Einnig var stuðzt við dýptarmælingar Orkustofnunar á Fljótinu ofan stíflumannvirkja og þversnið mæld af Vatnamælingum OS neðan stíflu.

Á kortin í mælikv. 1 : 1.000 var teiknað net, þannig að 1 m<sup>2</sup> í líkani var einn reitur á korti. Í aðalatriðum var líkanið síðan byggt þannig:

Smíðaður var láréttur pallur úr vatnsheldum krossvið á timburgrind, og á hann teiknað net með 1 m<sup>2</sup> möskvum. Reitum á korti var síðan myndvarpað á pallinn þannig að beir féllu saman við tilsvareandi reiti á pallinum. Hæðarlínur og útlínur mannvirkja voru teiknaðar á pallinn og hæðarpunktar merktir. Mismunandi breiðir blikkrenningar voru festir á pallinn eftir hæðarlínum og teinar í hæðarpunkta. Þá var grjótmulningur settur á pallinn, þannig að 2 - 3 cm vantaði á rétta hæð, og múrað yfir með sandsteypu upp á brún blikkrenninga (hæðarlína). Loks var yfirborðið þétt og málað.

Flóðgáttir og lokur voru smíðaðar úr harðviði og lakkaðar með vatnsheldu lakki.

Kort af svæðinu með útlínum líkansins og mælistöðum er á fylgiblaði 1.

## 2.2 Val líkankvarða.

Í rennslislíkani þar sem tregðukraftar eru ráðandi eru skilyrði til eftirlíkingar á streymi uppfyllt, þegar Froude's tala er svipuð á samsvarandi stöðum í líkani og náttúru. Froude's talan er rituð þannig:

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{g \times L}}$$
, þar sem  $V$  er straumhraði,  $g$  þyngdarhröðun og  $L$  samsvarandi lengdir í líkani og náttúru.

Þar sem þyngdarhröðunin er hin sama í líkani og náttúru á þá að gilda:

$$\frac{V_1}{\sqrt{L_1}} = \frac{V_n}{\sqrt{L_n}} \quad \text{eða} \quad \frac{V_1^2}{L_1} = \frac{V_n^2}{L_n},$$

þar sem  $l$  táknar líkan og  $n$  náttúru.

Skilyrðin fyrir notkun líkanlögmáls Froudes er, að áhrif viðloðunar og yfirborðsspennu séu óveruleg

Með hliðsjón af þessu var lengdarmælikvarði líkansins ákveðinn  $1 : 50$ , og var þá einnig haft í huga, að vatnshæðar og rennslismælingar yrðu nægilega nákvæmar.

Lögmál Froudes gefur eftirfarandi kvarðahóp:

|                            |                         |             |
|----------------------------|-------------------------|-------------|
| Lengd, breidd, hæð (dýpt): |                         | 1 : 50      |
| Hraði, tími:               | 1 : $\sqrt{50} \approx$ | 1 : 7,07    |
| Rými                       | 1 : $50^3 \approx$      | 1 : 125.000 |
| Rennsli                    | 1 : $50^{2,5} \approx$  | 1 : 17678   |



### 3. Líkanprófanir.

#### 3.1 Líkanstilling. Rennslislykill fyrir mannvirkjagerð.

Við stillingu líkansins var notaður vatnshæðarmælir í líkaninu, sem svarar til vatnshæðarmælis Vatnamælinga (vhm 017) við Lagarfoss.

Skammt neðan við mælinn er svokallað ráðandi þversnið, sem líkt var eftir í líkaninu eins nákvæmlega og unnt var. Ofan við ráðandi þversnið eru ákveðin tengsl á milli vatnshæðar og rennslis, óháð farveginum neðan þversniðsins.

Við líkanstillinguna var stuðzt við mældan rennslislykil Vatnamælinga, sem með framlengingu náði upp í rúmlega 800 kl/s, (sjá fylgibl. 2). Fékkst góð samsvörun við þann lykil í líkaninu, þegar rennsli var meira en um það bil 50 kl/s. Með minnkandi rennsli niður fyrir það fór samsvörunin heldur versnandi, enda fara þá minni háttar ójöfnur í ráðandi þversniði, sem erfitt er að líkja nákvæmlega eftir, að hafa meiri áhrif.

Rennslislykill fyrir vhm 017 var framlengdur upp í 1200 kl/s, en auk þess var mæld vatnshæð ofar í Steinsvaðsflóa á stað merktum S á fylgibl. 1. Vatnshæð mældist þar lítið eitt hærri en við vhm 017 og fór sá munur vaxandi með rennslinu.

Mældur rennslislykill fyrir vhm 017 er í línuriti á fylgibl. 3 og einnig mæld vatnshæð við S.

#### 3.2 Rennslislykill fyrir fullopnar flóðgáttir.

Þegar lokið var stillingu líkans og mælingu lykils án mannvirkja, voru stíflumannvirki byggð inn í líkanið og tilheyrandi breytingar gerðar á farvegi. Síðan var líkanið stillt á ný, og þá miðað við mældan lykil Vatna-

mælinga fyrir fullopnar flóðgáttir, sem nær upp í nálægt 500 kl/s, sjá fylgibl. 2. Ágætt samræmi fékkst við þann lykil niður í um það bil 50 kl/s, en þar fyrir neðan var lítilsháttar munur á vatnshæð í líkani og náttúru.

Eins og áður stafar það væntanlega af því, að örðugt er að líkja nákvæmlega eftir minni háttar ójöfnum í ráðandi þversniði, sem í þessu tilviki er klapparyfirfall ofan flóðgáttanna. Lítilsháttar ónákvæmni við lágrennsli skiptir þó litlu máli, þar sem hér er lögð aðaláhersla á vatnshæð í flóðum.

Vatnshæð ofan stíflu var mæld á sömu stöðum og áður, þ.e. við vhm 017 og í Steinsvaðsflóa við S. Einnig voru mældar vatnshæðir neðan flóðgátta við punkta, sem merktir eru A, B og C á fylgiblaði 1. Samsvarandi vatnshæðir voru mældar í náttúrunni 7/7 '77, þegar rennsli um flóðgáttir var nálægt 270 kl/s. Vatnshæð við A mældist eins í náttúru og líkani, en við B og C mældist vatnshæð heldur meiri í líkaninu. Vegna óstöðugleika vatnsborðs á þessum stöðum er sá munur þó ekki að fullu marktækur. Línurit yfir vatnshæð á þessum stöðum eru á fylgibl. 5.

Mældur rennslislykill fyrir fullopnar flóðgáttir er í línuriti á fylgiblaði 4. Þar er einnig ferill, sem sýnir vatnshæðina, þegar stöðvarnotkun er 40 kl/s og mismunandi rennsli um flóðgáttir. Til samanburðar er vatnshæð í Steinsvaðsflóa (S) fyrir mannvirkjagerð, en eftir mannvirkjagerð mældist enginn munur á vatnshæð þar og við vhm 017.

### 3.3 Rennsli um flóðgáttir, breytileg staða á lokum.

Mælt var rennsli um flóðgáttir með breytilegri stöðu á lokum. Var þá gert ráð fyrir, að ein loka í einu væri breytileg en hinar ýmist fullopnar eða lokaðar.

Meðan ein flóðgátt getur flutt framhjärennisli við ákveðna vatnshæð er það stillt á loku 1, en lokur 2, 3 og 4 hafðar lokaðar. Þegar framhjärennisli er meira en svo, að flóðgátt 1 flytji það fullopin, er afgangurinn stilltur með loku 2, en lokur 3 og 4 hafðar lokaðar, o.s.frv.

Mælingar voru gerðar fyrir þrennskonar stöðu á lokum, lokuop 10, 15 og 24,5 mm í líkaninu mælt lóðrétt frá stétt að neðri brún loku.

Rennisli um lokuop má rita þannig:

$$Q = \mu \times a \times b \times \sqrt{2g(H - a)}, \text{ kl/s}$$

þar sem H er hæðin í m frá stétt í lokuopi að lygnu vatnsborði ofan flóðgátta, a og b hæð og breidd lokuops í m og  $\mu$  tölustuðull.

Stuðullinn  $\mu$  var reiknaður út fyrir þær mælingar, sem gerðar voru, og reyndist vera á bilinu 0,62 til 0,79. Rennisli við aðrar lokustöður var reiknað með innlengingu.

Niðurstöður eru í línuritum á fylgiblöðum 6, 7 og 8.

### 3.4 Dýpkun ofan flóðgátta.

Gerðar voru rásir í gegnum klapparyfirfallið ofan flóðgáttanna og rennislislykill mældur á ný með flóðgáttum fullopinum. Fyrirkomulagið er sýnt á fylgibl. 9. Rásirnar eru fjórar og stefna á miðjar flóðgáttir. Þær eru um 10 m breiðar og ná niður í 17 m hæð y.s. Breyting á rennislislykli er sýnd á fylgiblaði 10. Þar sést t.d., að vatnsborð í Steinsvaðsflóa myndi lækka um nálægt 0,5 m við venjulegt sumarrennisli, ef klapparyfirfallið væri rofið. Lækkun í aftakaflóðum er hinsvegar aðeins um 0,1 m.

Til samanburðar var prófað að lækka allan klapparþröskuldin niður í 18 m y.s. Við meira rennsli en um það bil 500 kl/s var enginn marktækur munur á áhrifum þessara aðgerða, en við minna rennsli reyndist tilhögunin með rásum lítið eitt áhrifaríkari til lækkunar vatnsborðs.

### 3.5 Dýpkun neðan flóðgátta.

Þessu næst var farvegur dýpkaður um „ráðandi“ þversnið neðan flóðgátta, sjá fylgibl. 9. Dýpkunin er um 1 m að meðaltali á 800 m<sup>2</sup> svæði auk fláa. Þessi aðgerð hafði ekki marktæk áhrif á rennslislykilinn nema í stórflóðum, og við 1200 kl/s mældist lækkun vatnsborðs ofan stíflu aðeins um 0,1 m. Breytingar á rennslislykli eru nánar sýndar á fylgibl. 11 og 12. Rennslislyklar fyrir eina, tvær og þrjár flóðgáttir opnar voru einnig mældir, niðurstöður eru á fylgiblaði 13.

Frekari rýmkun á þessum slóðum hafði engin mælanleg áhrif. Prófað var að sneiða af klettanefi gegnt flóðgáttum, en engin frekari breyting mældist á rennslislykli við það. Farvegurinn neðan þessa þversniðs var þá orðinn ákvarðandi fyrir vatnshæð við flóðgáttirnar.

Að síðustu var athugað að hvaða marki enn frekari lækkun vatnsborðs neðan flóðgátta hefði áhrif á rennslislykil. Grjótmulningur, sem notaður var til að mynda rennslismótstöðu í farveginum var þá allur fjarlægður, og dýpkað svæði um „ráðandi“ þversnið (fylgibl. 9) var stækkað, svo að það náði þvert yfir farvegin. Vatnsborð lækkaði þá enn nokkuð neðan flóðgátta, og í stórflóðum kom einnig fram lækkun vatnsborðs ofan stíflu. Við þessa síðustu aðgerð lækkaði þannig um nálægt 17 cm í Steinsvaðsflóa, þegar rennsli var 1200 kl/s.

Línurit, sem sýna niðurstöðurnar nánar eru á fylgiblöðum 14 og 15.

Við mælingar á vatnshæðum við mismunandi miklar aðgerðir á farvegi neðan flóðgátta fengust tengsl á milli vatnsborða ofan og neðan stíflu við fast rennsli. Þessi tengsl eru í línuriti á fylgibl. 14 fyrir 1200 kl/s. Þar sést, að við þetta rennsli er í mesta lagi unnt að lækka vatnsborð ofan stíflu um nálægt 0,3 m, en það krefst dýpkunar farvegarins alllangt niður fyrir „ráðandi“ þversnið, sbr. fylgibl. 9.

Þegar rennsli er minna en um það bil 500 kl/s hafa breytingar á farvegi neðan flóðgátta engin teljandi áhrif á vatnshæð í Steinsvaðsflóa.

### 3.6 Mælingar á straumhraða.

Straumhraði í miðjum flóðgáttum við rennsli 1200 kl/s var mældur við mismunandi mikla dýpkun farvegar neðan flóðgáttanna.

Niðurstöður eru í eftirfarandi töflu.

|              | Vatnsh.<br>á vhm 017<br>m y.s. | Straumhraði í líkani, m/s |          |          |          |
|--------------|--------------------------------|---------------------------|----------|----------|----------|
|              |                                | Flóðg. 1                  | Flóðg. 2 | Flóðg. 3 | Flóðg. 4 |
| Engin dýpkun | 23,03                          | 0,84                      | 0,75     | 0,62     | 0,51     |
|              | 22,88                          | 0,79                      | 0,72     | 0,68     | 0,52     |
|              | 22,85                          | 0,84                      | 0,78     | 0,77     | 0,57     |
| Mesta dýpkun | 22,71                          | 0,82                      | 0,75     | 0,79     | 0,74     |

Hraðamismunurinn í flóðgáttunum sýnir, hvernig bakvatn hefur áhrif á dreifingu rennslis um flóðgáttirnar. Án dýpkunar neðan flóðgáttanna eru þessi áhrif greinileg, straumhraði í flóðgáttum 3 og 4 er þá talsvert minni en í flóðgáttum 1 og 2.

Við mestu dýpkun er þessi mismunur lítill, bakvatnsáhrifin eru þá að mestu horfin.

Rétt er að benda á, að þessar mælingar eru ekki nákvæmar, og gefa aðeins í stórum dráttum mynd af dreifingu rennslis um flóðgáttirnar.

4. Mat á nákvæmni niðurstaða.

Hér á eftir verður bent á helztu atriði, sem valdið geta ónákvæmni á niðurstöðum líkanprófananna.

Eðlileg ónákvæmni við kortagerð og líkansmíði veldur að sjálfsögðu skekkjum, en þær á að vera unnt að útiloka að mestu með því að stilla líkanið eftir niðurstöðum rennslis- og vatnshæðamælinga í náttúrunni. Þar er um að ræða mælda rennslislykla Vatnamælinga OS, og er ekki ástæða til að ætla annað en þeir séu nægilega nákvæmir til að valda ekki teljandi skekkjum á niðurstöðum líkanprófananna.

Að því er varðar rennslislykil eftir mannvirkjagerð er stuðningur af mældum lykli þó takmarkaður við minna rennslis en um það bil 500 kl/s, þ.e. á meðan klapparyfirfall ofan flóðgátta myndar ráðandi þversnið. Í stórflóðum ákvarða flóðgáttirnar sjálfar og farvegurinn neðan þeirra vatnshæðina ofan stíflu, en við þau skilyrði hafa rennslismælingar ekki verið gerðar. Athuganir í líkaninu sýndu hins vegar, að vatnshæð ofan stíflu er ekki viðkvæm fyrir minni háttar breytingum á farveginum neðan flóðgátta.

Eðlileg ónákvæmni í líkaninu þar hefur því ekki veruleg áhrif á rennslislykil eftir mannvirkjagerð.

Öðru hverju voru gerðar mælingar til að kanna breytingar á líkaninu sjálfu vegna hugsanlegra hreyfinga eða mis-

penslu í undirstöðugrind, og einnig var innbyrðis samræmi vatnshæðarmæla prófað með álestrum við lárétt vatnsborð (kyrrstætt vatn).

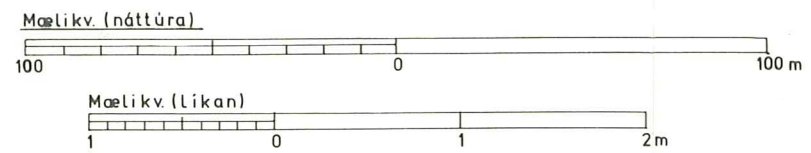
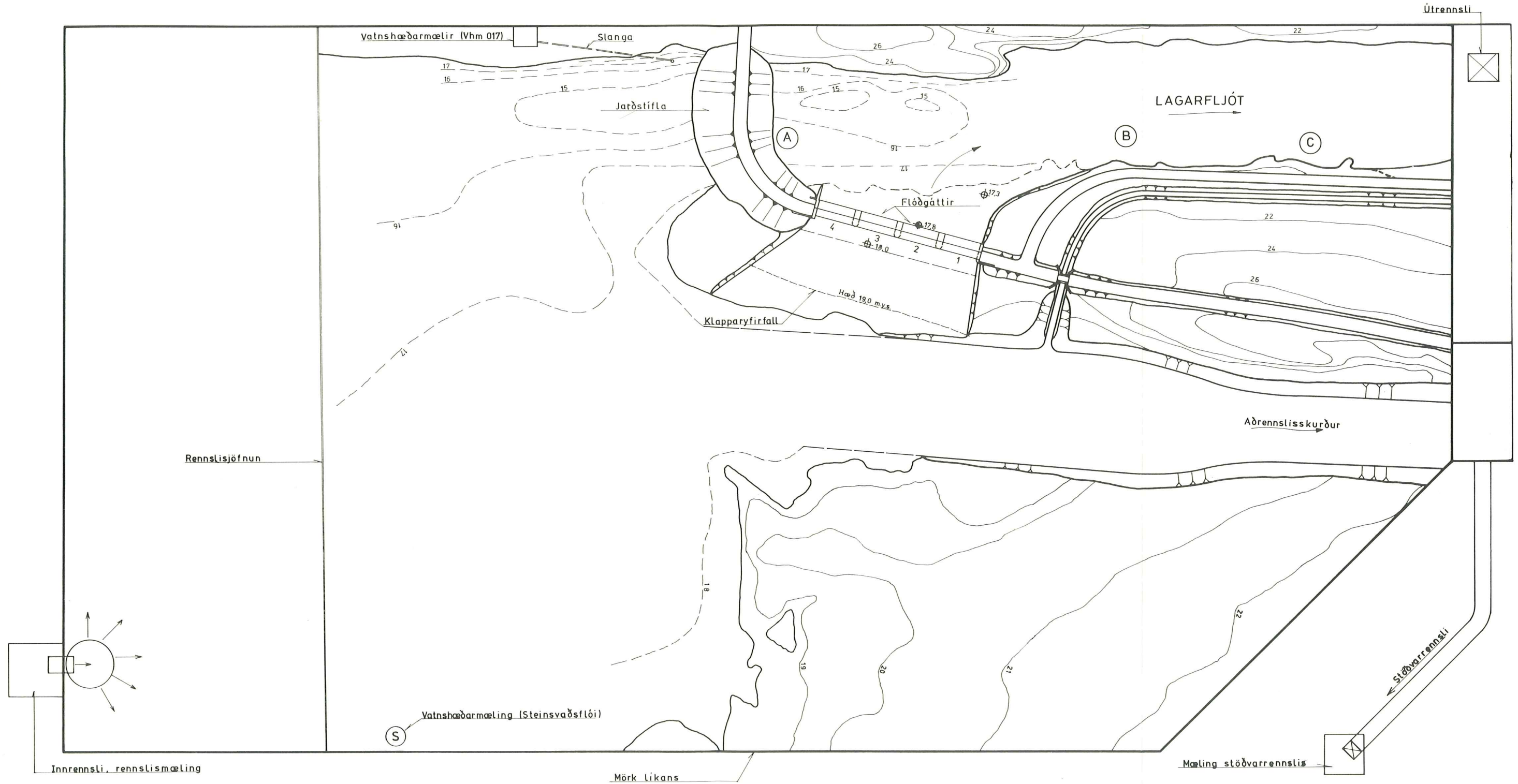
Við síðustu mælingar reyndist botn flóðgátta lítið eitt of hár, eða sem svarar nálægt 8 cm í réttri stærð. Sú skekkja hefur engin áhrif á rennslislykil við venjulegt rennsli, en í stórflóðum veldur hún hækkun á vatnsborði ofan stíflu, sem ætla má að sé um eða innan við 5 cm.

Engar aðrar breytingar, sem máli skipta, komu fram.

Nákvæmni einstakra vatnshæðarmælinga er innan við 0,5 mm í líkaninu eða sem svarar nálægt 2 cm í náttúrunni. Þar sem einnig má gera ráð fyrir lítils háttar ónákvæmni á mælingu rennslis, er varla hægt að búast við, að einstakir punktar á rennslislyklum séu ákvarðaðir með meiri nákvæmni en sem svarar 2 - 5 cm í vatnshæð. Við gerð línurita eftir mörgum mælingum leiðréttast slíkar tilfallandi skekkjur þó að nokkru leyti.

Þegar aðrir skekkjuvaldar, sem áður er minnzt á, eru teknir með má ætla, að ónákvæmni vatnshæða geti í mesta lagi verið á bilinu 5 - 10 cm. Mestar líkur á ónákvæmni eru í stórflóðum og þá fremur í þá átt, að vatnshæð í líkaninu sé of há.

Æskilegt er, að rennslismælingar við meira rennsli en 600 kl/s verði gerðar til stuðnings niðurstöðum líkanprófananna, þegar tækifæri gefst.



|            |                      |     |       |                 |     |         |     |   |                 |     |         |  |               |           |          |                      |            |                 |                 |
|------------|----------------------|-----|-------|-----------------|-----|---------|-----|---|-----------------|-----|---------|--|---------------|-----------|----------|----------------------|------------|-----------------|-----------------|
|            |                      |     |       |                 |     |         |     | hf. RÁÐGEFANDI VERKFRÆÐINGAR FRV<br>Reykjavík, Ármúli 4 Sími: (91) 8 44 99 Fjarrit: 2040 vst.is<br>Akureyri, Glergata 36 Sími: (96) 2 25 43<br>Borgarnes, Berugata 12 Sími: (93) 73 17<br>Ísafjörður, Fjarðarstr. 11 Sími: (94) 37 08 |                 |     |         | RAFMAGNSVEITUR RÍKISINS<br>LAGARFOSSVIRKJUN<br>LÍKANPRÓFANIR FLÓDGÁTTA<br>Líkansvæði |               |           |          |                      |            |                 |                 |
| TEIKN. NR. | TILVÍSUN Á TEIKNINGU | BR. | DAGS. | EDLI BREYTINGAR | BR. | YF. SMP | BR. | DAGS.   | EDLI BREYTINGAR | BR. | YF. SMP | HANNAÐ S. H./B.E.  | TEIKNAD M. H. | YFIRFARID | SAMBÝKKT | DAÐSETNING NÓV. 1977 | MÆLIKVARÐI | VERK NR. 75.047 | TEIKN. NR. 1.02 |





Stromfræðistofa



Verkfræðistofa Sig. Thoroddsen hf.

# LAGARFOSSVIRKJUN

Likanprófanir flóðgátta

75.047-103

Fylgibl. 2

Rennslyklar Vatnamælinga OS

Sept. 1977

B.E./S.H.

235

Vatnshæð í Steinsvaðsflóa  
(vfm 17) m y.s.

230

225

220

215

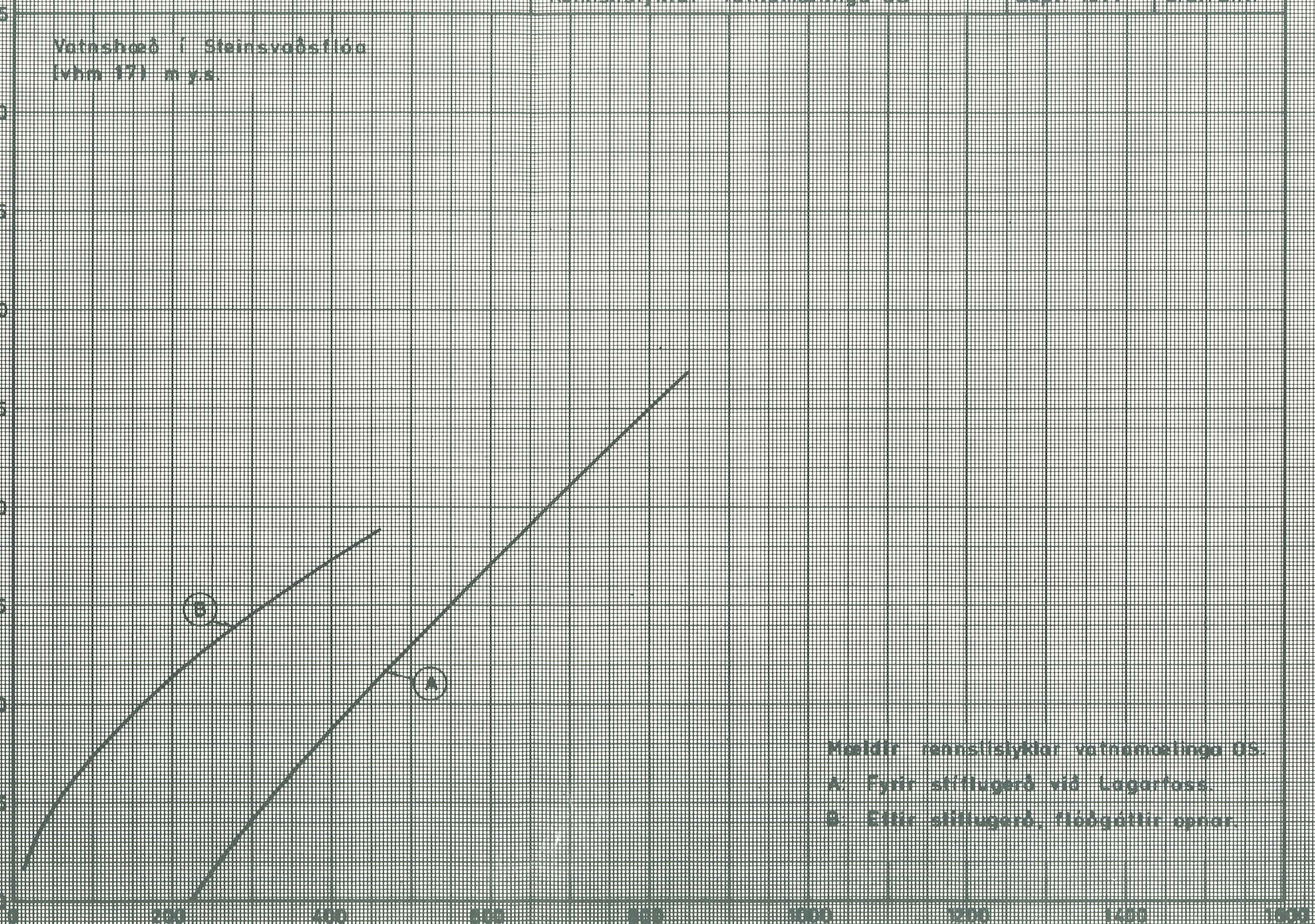
210

205

200

195

190



Mældir rennslyklar vatnamælinga OS.  
 A: Fyfir stíflugerð við Lagarfoss.  
 B: Eftir stíflugerð, flóðgátur opnar.

Renstí. kúbu



Ströumfræðistöð

Verkfræðistofa Sig. Thoroddsen hf.

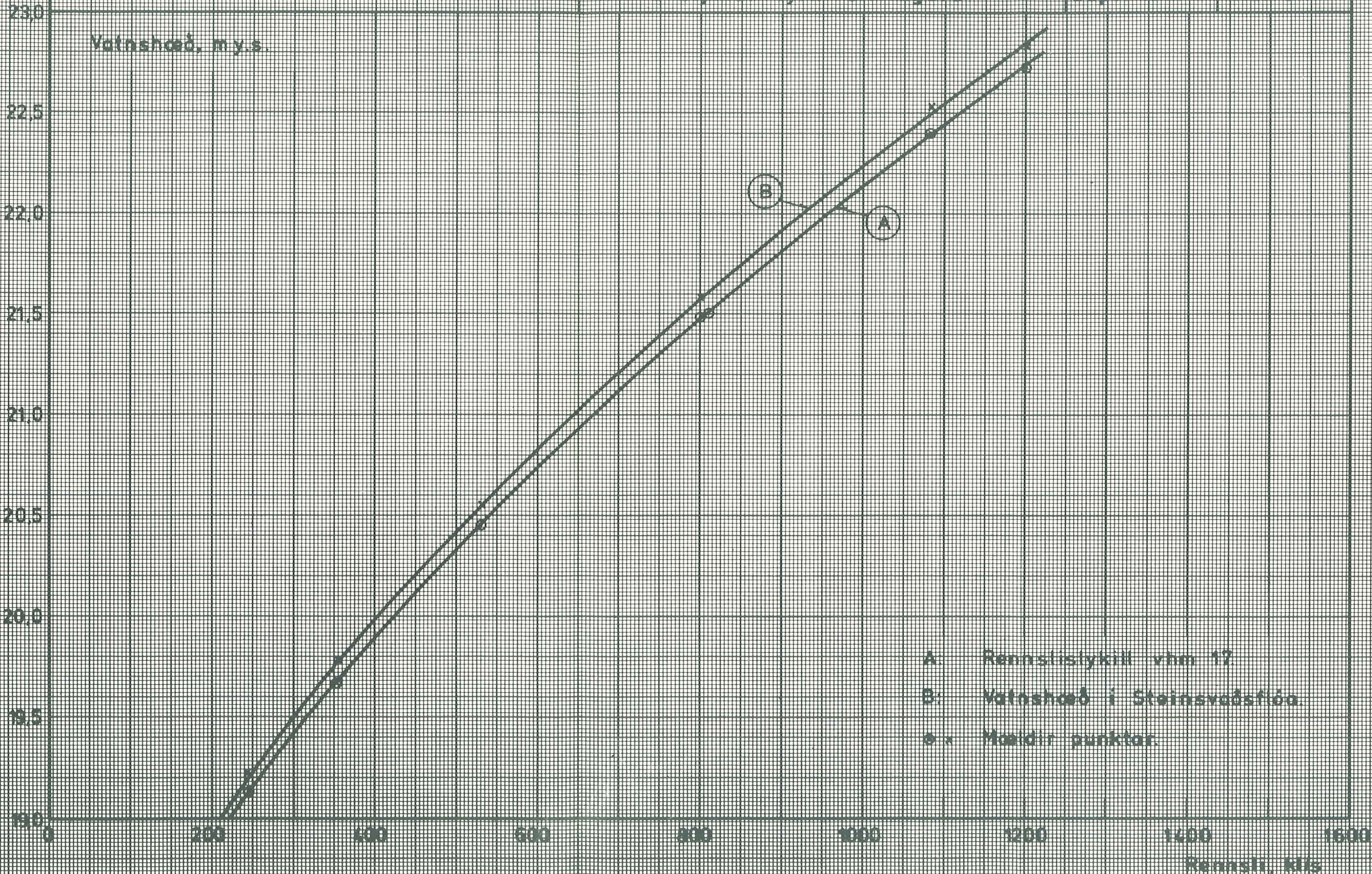
# LAGARFOSSVIRKJUN

Líkanprófanir flóðgátta

Rennstislyklar fyrir stiftugerð

75047-1.04 Fylgibl. 3

Sept. 1977 B.E./S.H.





Stromfræðistofa

Verkfræðistofa Sig. Thoroddsen hf

# LAGARFOSSVIRKJUN

Likanprófanir flóðgátta

Rennstislyklar, fullopnar flóðgátur

75047-1.05 Fylgibl. 4

Sept. 1977 B.E./S.H.

235

Vatnshæð, m y.s.  
v.m. 17

230

225

220

215

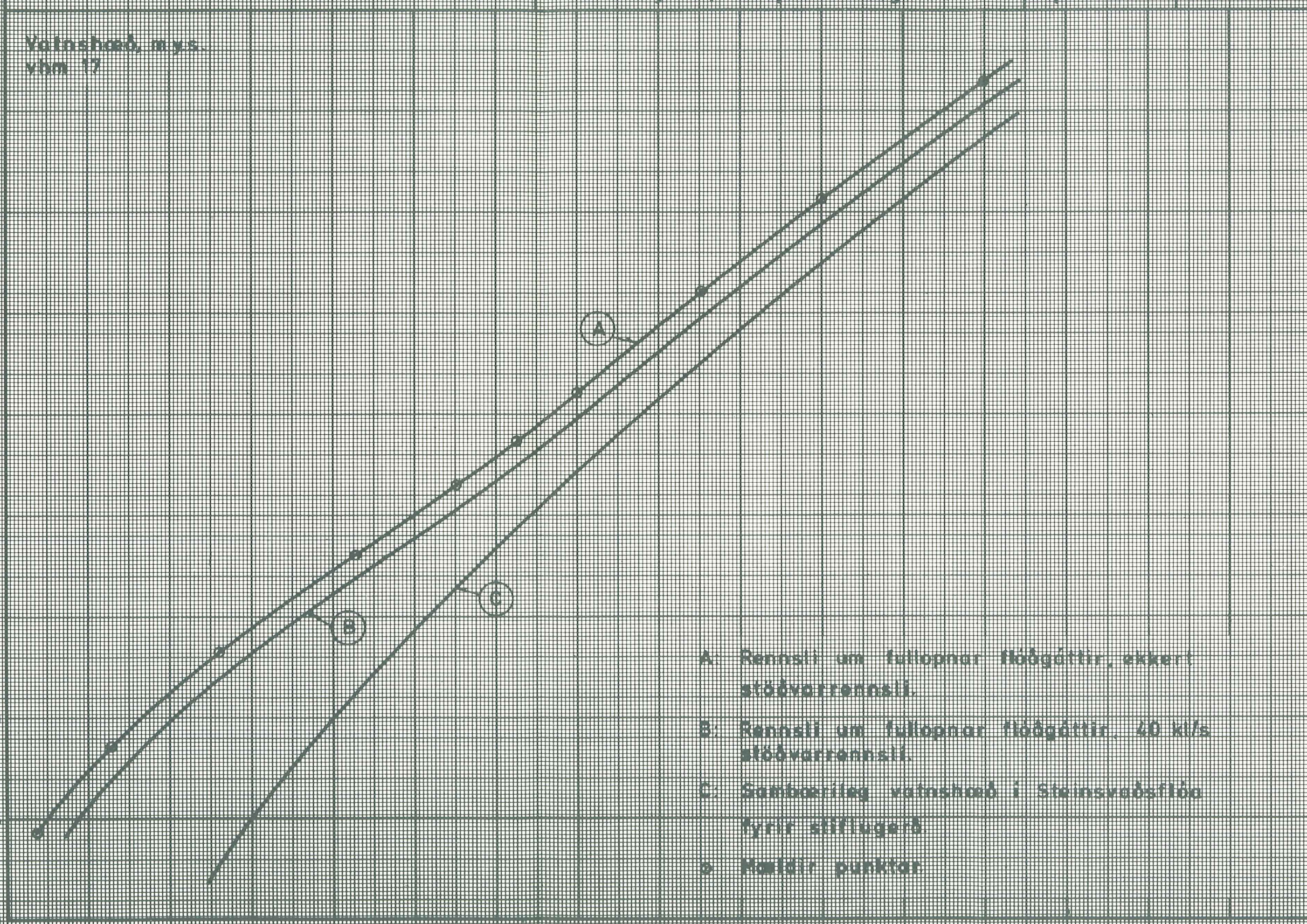
210

205

200

195

190



- A: Rennsti um fullopnar flóðgátur, ekkert stöðvarrennslí.
- B: Rennslí um fullopnar flóðgátur, 40 kl/s stöðvarrennslí.
- C: Samberileg vatnshæð í Steinsveðsflóa fyrir slíflúgerð.
- o Hældir punktar

Rennsti, kfs



Sitra umfræðistofa



Verkfræðistofa Sig. Thoroddsen hf.

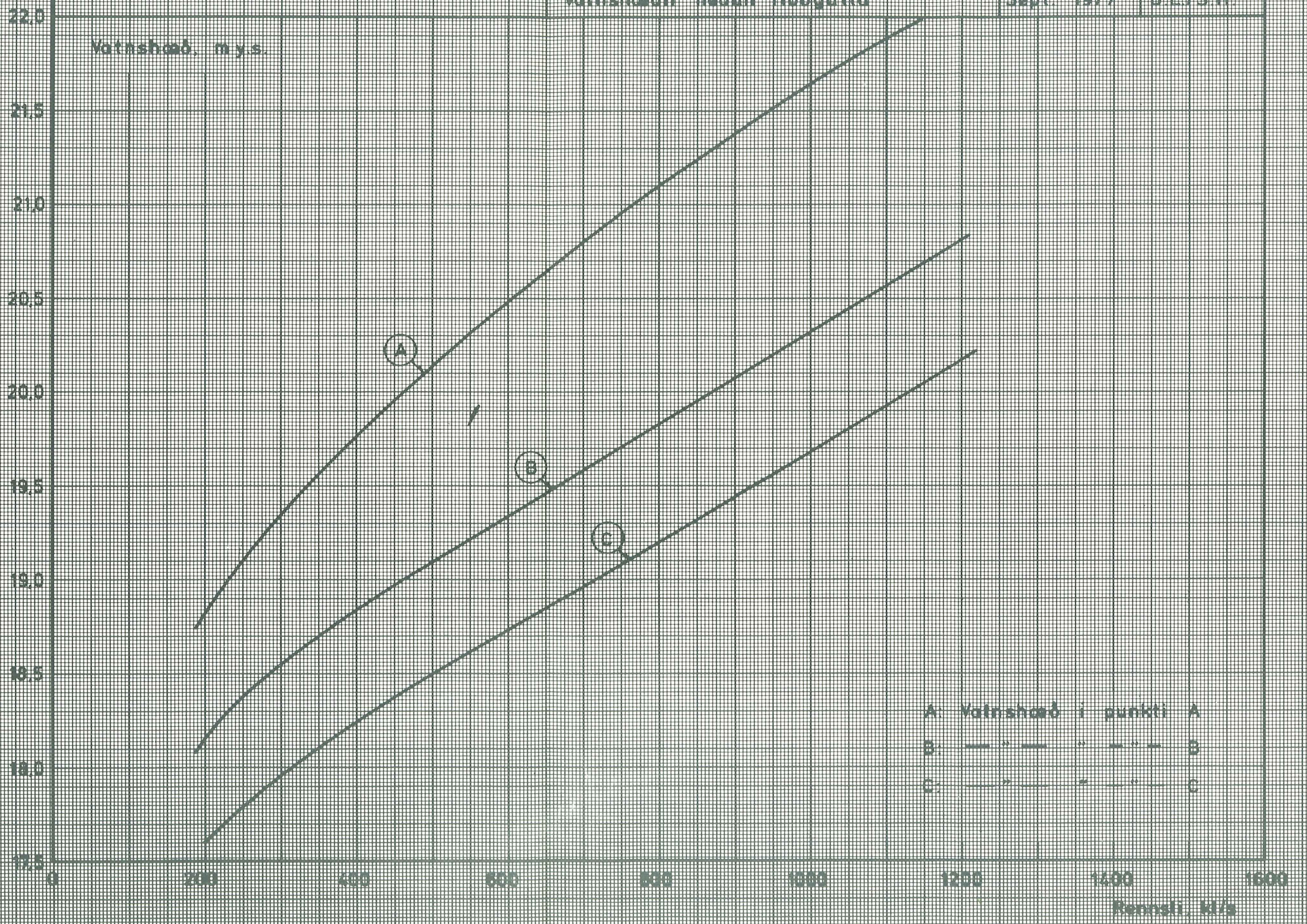
# LAGARFOS SVIRKJUN

Líkanprófanir flóðgátta

Vatnshæðir neðan flóðgátta

75047-106 Fylgibl. 5

Sept. 1977 B.E./S.H.





Ströumfræðistofa

Væðfræðistofa Sig. Thoroddsen hf.

# LAGARFOSSVIRKJUN

Líkanprófanir flóðgátta

Rennislyklar, Breytileg staða á loka 1

75047-1.07 Fylgibl. 6

Sept. 1977

B.E./S.H.

21,5

Vatnshæð á vhm. 17 m.s.

21,0

20,5

20,0

19,5

1,0

0,9

0,8

0,7

0,6

0,5

0,4

0,3

0,2

0,1

Loka 1 fullopin, 2, 3 og 4 lokaðar.  
Tölur tákna lokuupp í metrum (loka 1).

Rennslí, m/s



Straumfræðistofa

Verkfræðistofa Sig. Thoróðsen h.f.

# LAGARFOSSVIRKJUN

Líkanprófanir flóðgátta

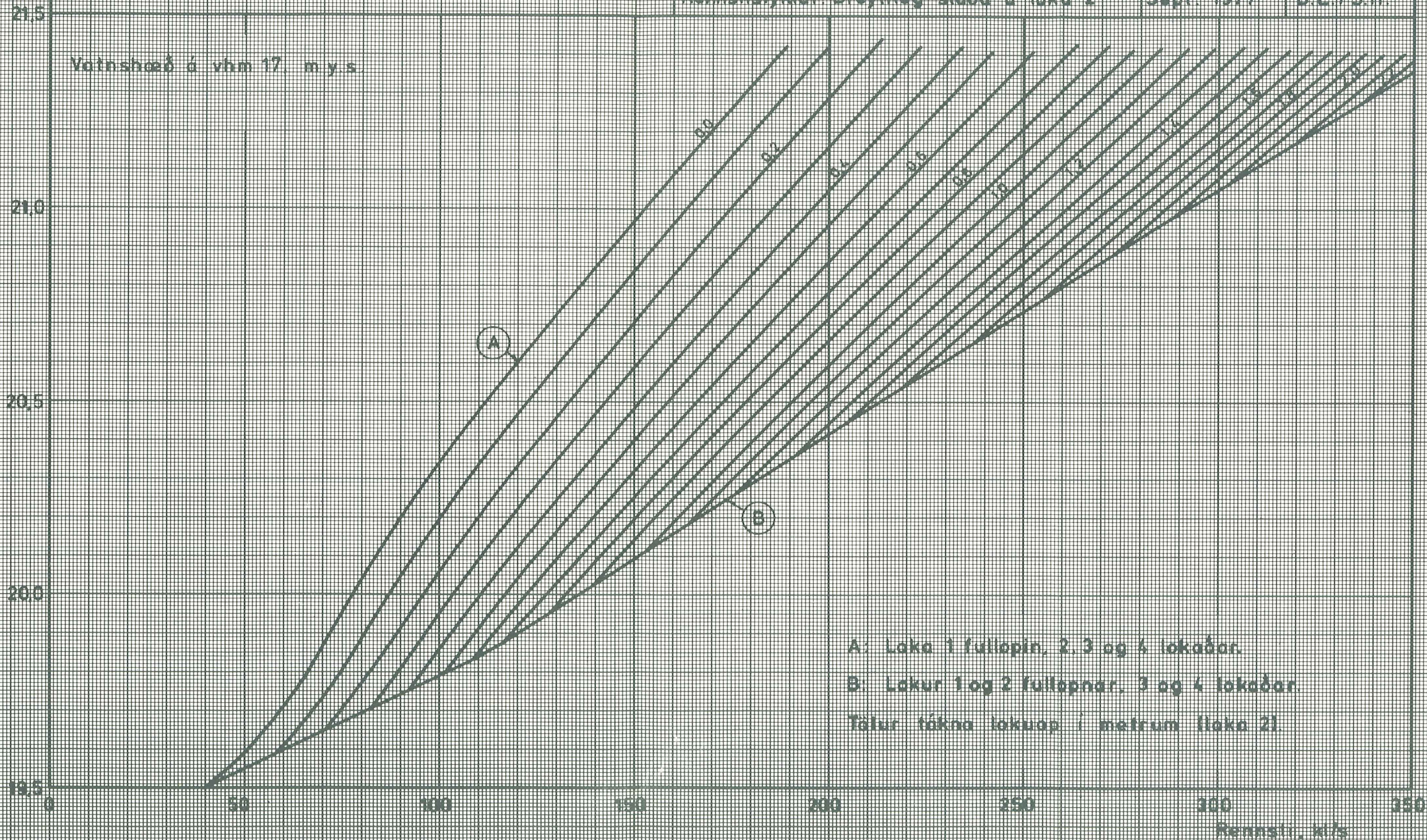
75.047-108 Fylgibl. 7

Rennslislyklar. Breytileg staða á loka 2

Sept. 1977

B.E./S.H.

Vatnshæð á vhm 17. m y.s.



A: Loka 1 fullopin, 2, 3 og 4 lokaðar.  
 B: Lokur 1 og 2 fullopnar, 3 og 4 lokaðar.  
 Tölur tákna lokuop í metrum floka 21.



Ströumfræðistofa



Verkfræðistofa Sig. Thoróðsen hf.

# LAGARFOSSVIRKJUN

Líkanprófanir flóðgátta

Rennslislyklar. Brýtileg staða á loku 3

75.047-109 Fylgibl. 8

Sept. 1977

B.E./S.H.

21.5

Vatnshæð á  
vfm 017 m y.s.

21.0

20.5

20.0

19.5

0

100

200

300

400

500

600

Rennslí, kl/s

0.0

0.25

0.50

0.75

1.0

1.5

2.0

A

B

C

A: Lokur 1 og 2 fullopnar, 3 og 4 lokaðar.

B: Lokur 1, 2 og 3 fullopnar, 4 lokað.

C: Allar lokur fullopnar.

Tölur tákna lokaop í metrum (loka 3).



Verkfræðistofa Sig. Thoroddsen h.f.

# LAGARFOSSVIRKJUN

Líkanprófanir flóðgátta

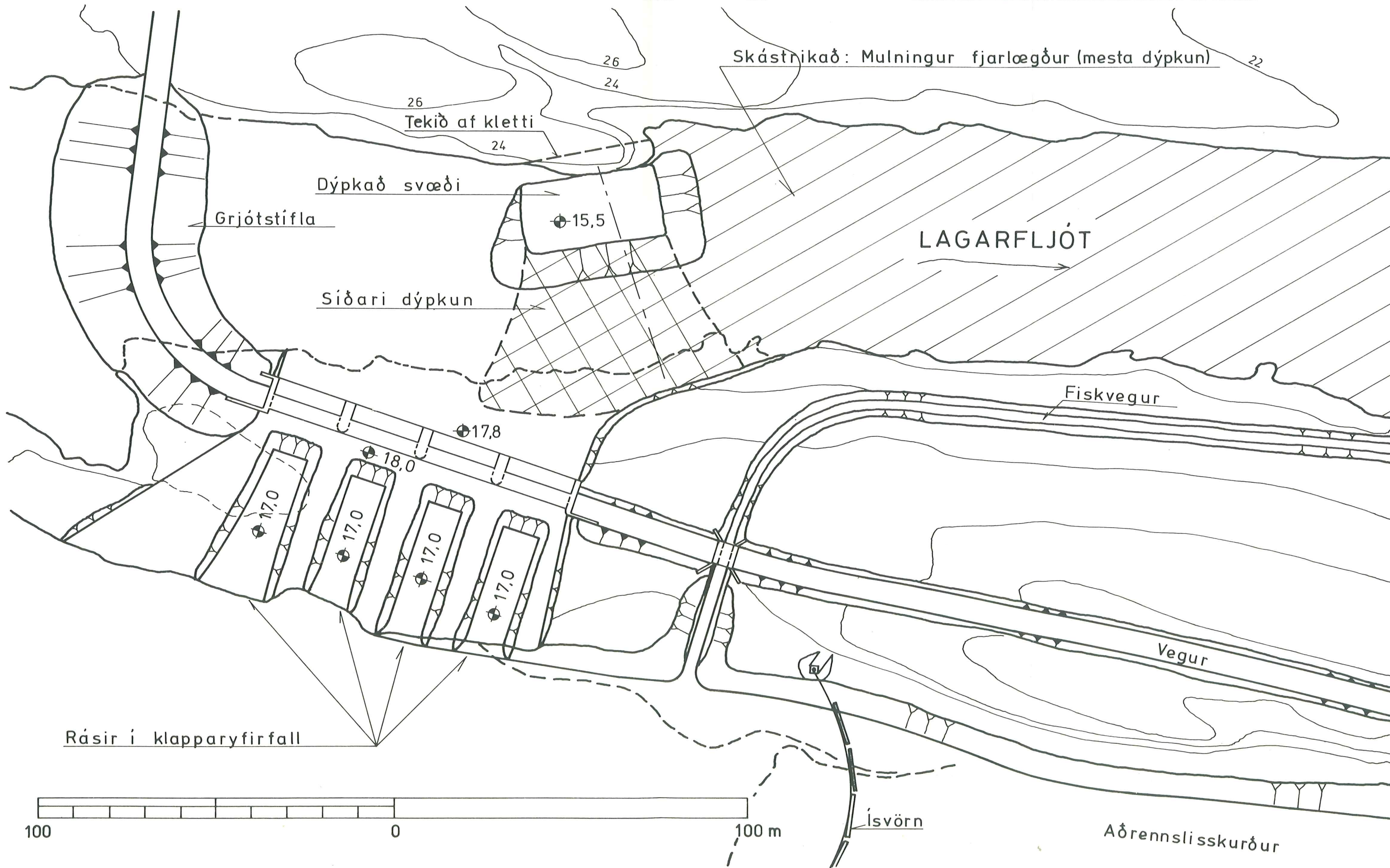
Breytingar á farvegi

75.047-1.10

Fylgibl. 9

Sept. 1977

S.H./M.H.







Strömfræðistöð



Væðfræðistofa Sig. Thoróðssonar hf.

# LAGARFOSSVIRKJUN

Líkanprófanir flóðgátta

Rennslislyklar, klapparyfirfall rofið

75.047-1.11

Fylgibl. 10

Sept. 1977

B.E./S.H.

23,5

Vatnshæð í Steinsvaðsflóa (vnm 17)

m.y.s.

23,0

22,5

22,0

21,5

21,0

20,5

20,0

19,5

19,0

0

200

400

600

800

1000

1200

1400

1600

Rennslí, kl/s

B

A

A: Rennslí um fullopnar flóðgáttir, klapparyfirfall rofið

B: Rennslí um klapparyfirfall og fullopnar flóðgáttir



Stroumfraeðistad

Verkfraeðistofa Sig. Thoroddsen h.f.

LAGARFOSSVIRKJUN

Likanpratarnir flodgatta

Rennstistykklar Dypkun neðan flodgatta

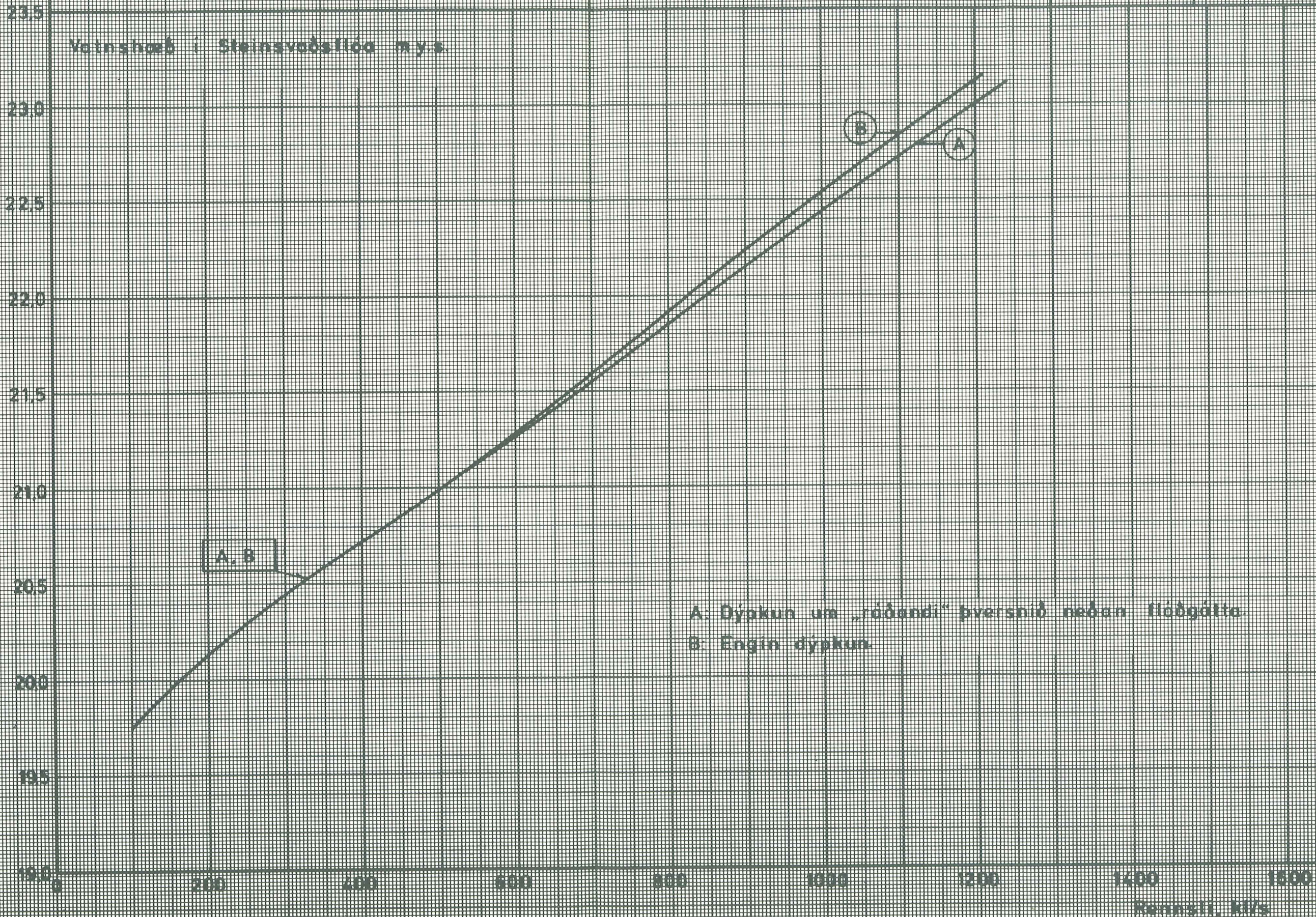
75047-1.12

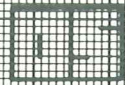
Fylgibl. 11

Sept. 1977

B.E./S.H.

Vatnshæð í Steinsvöðsflóa m.y.s.





Ströumfræðistöð



Verkfræðistofa Sig. Thoróðssonar h.f.

# LAGARFOSSVIRKJUN

Líkanprófanir flóðgátta

Rennslislyklar Dýpkun ofan og neðan flóðg

75047-113

Fylgibt. 12

Sept. 1977

B.E./S.H.

23,5

Vatnshæð í Steinsvaðsflóa (vnm 17)  
m y.s.

23,0

22,5

22,0

21,5

21,0

20,5

20,0

19,5

19,0

0

200

400

600

800

1000

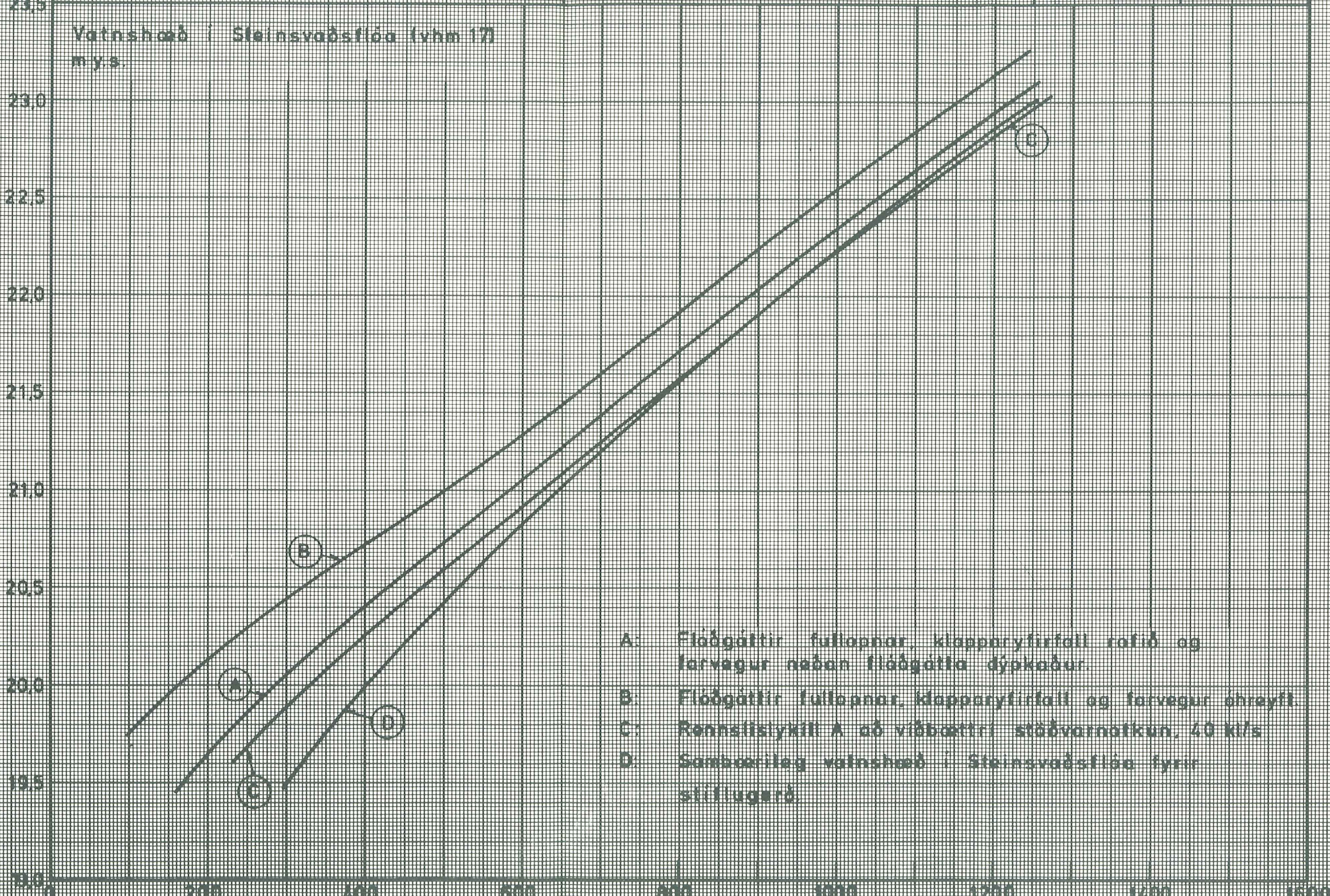
1200

1400

1600

Rennsl. kl/s

- A: Flóðgáttir fullopnar, klapparyfirfall rafið og farvegur neðan flóðgátta dýpkður.
- B: Flóðgáttir fullopnar, klapparyfirfall og farvegur óhreyft.
- C: Rennslislykill A að viðbættri stöðvarnotkun, 40 kl/s
- D: Samþæfleg vatnshæð í Steinsvaðsflóa fyrir stíflugerð.





Stroumfraeðistöð



Verkfraeðistofa Sig. Thoroddsen h.f.

# LAGARFOSSVIRKJUN

Líkanprófanir flóðgátta

75.047-114 Fylgibl. 13

Rennslislyklar Flóðgáttir breytilegar

Sept. 1977

B.E / S.H.

Vatnshæð,  
vnm 17 m y.s.

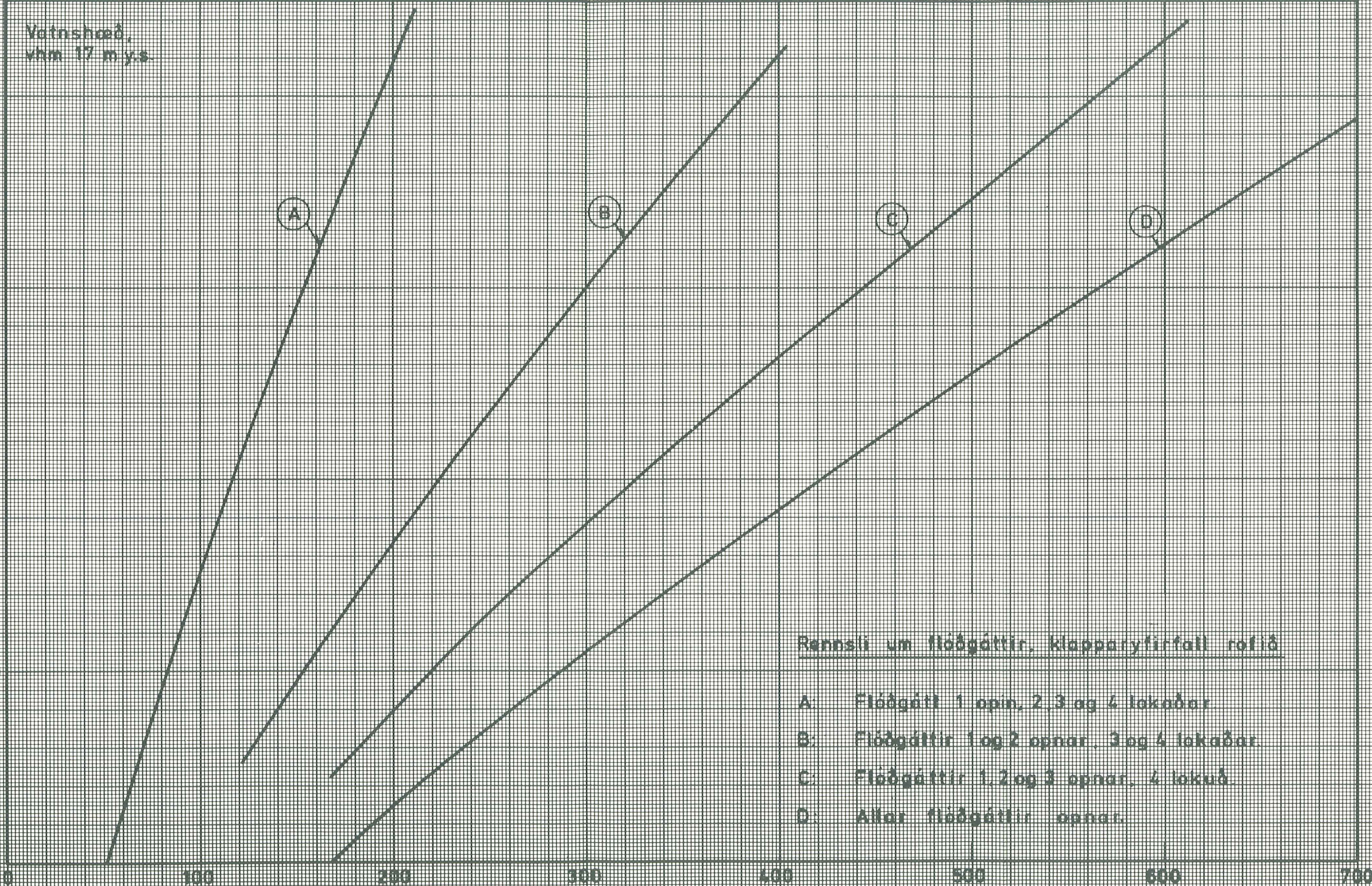
21,5

21,0

20,5

20,0

19,5



Rennslí um flóðgáttir, klapparyfirfall rofið

- A: Flóðgátt 1 opin, 2, 3 og 4 lokaðar
- B: Flóðgáttir 1 og 2 opnar, 3 og 4 lokaðar
- C: Flóðgáttir 1, 2 og 3 opnar, 4 lokað
- D: Allar flóðgáttir opnar

Rennslí, kl/s



Straumfræðistöð

Virkfræðistofa Sig. Thoróðssonar h.f.

# LAGARFÖSSVIRKJUN

Líkanprófanir flóðgátta

75.047-115 Fylgibl. 14

Rennistýklar. Mesta dýpkun neðan flóðgátta Sept. 1977 B.E./S.H.

23.5

Vatnshæð í Steinsvöðs-  
flóa, m y.s.

23.0

22.5

22.0

21.5

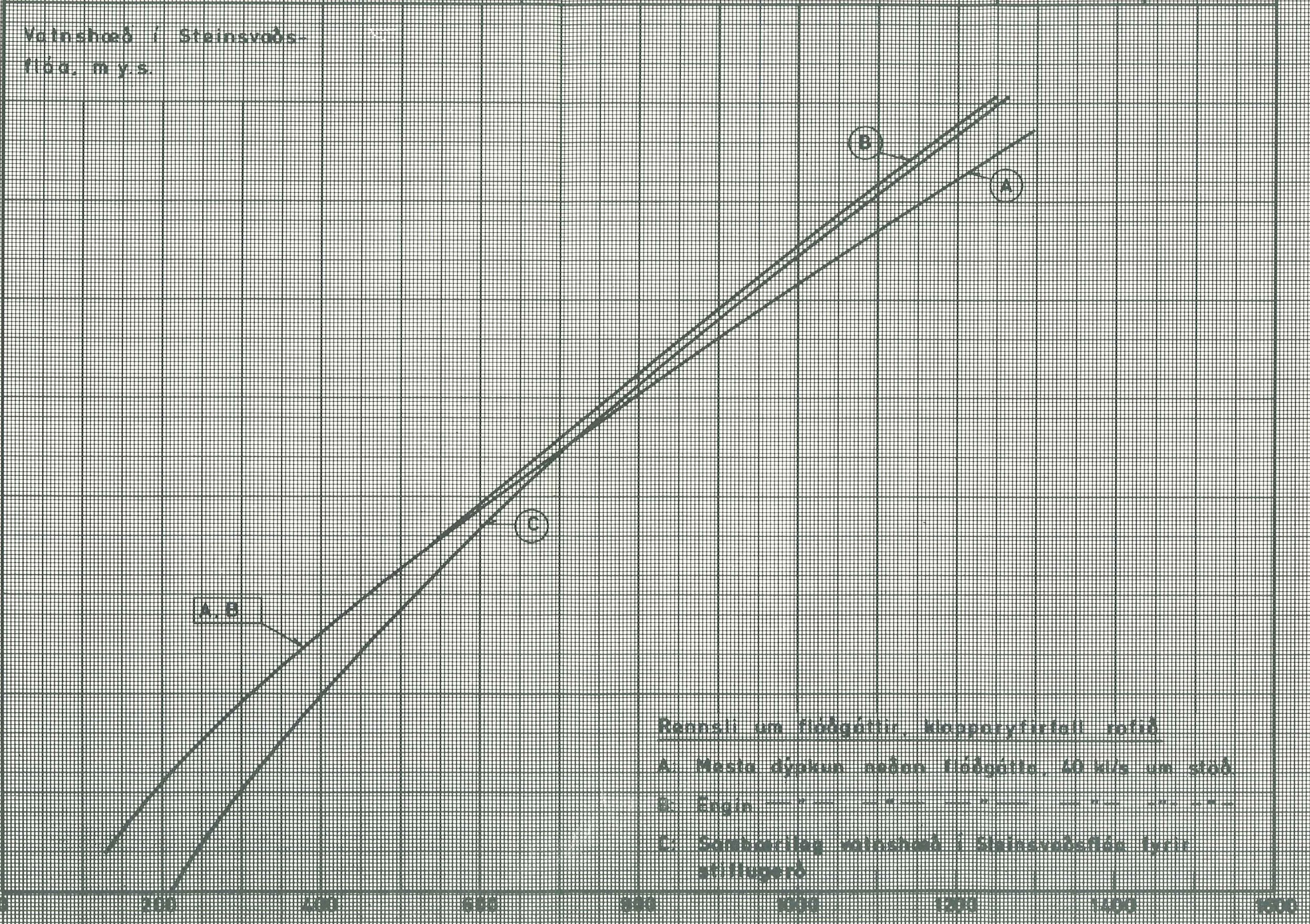
21.0

20.5

20.0

19.5

19.0



Rennslí um flóðgátta, klapperyfirfalli rofið

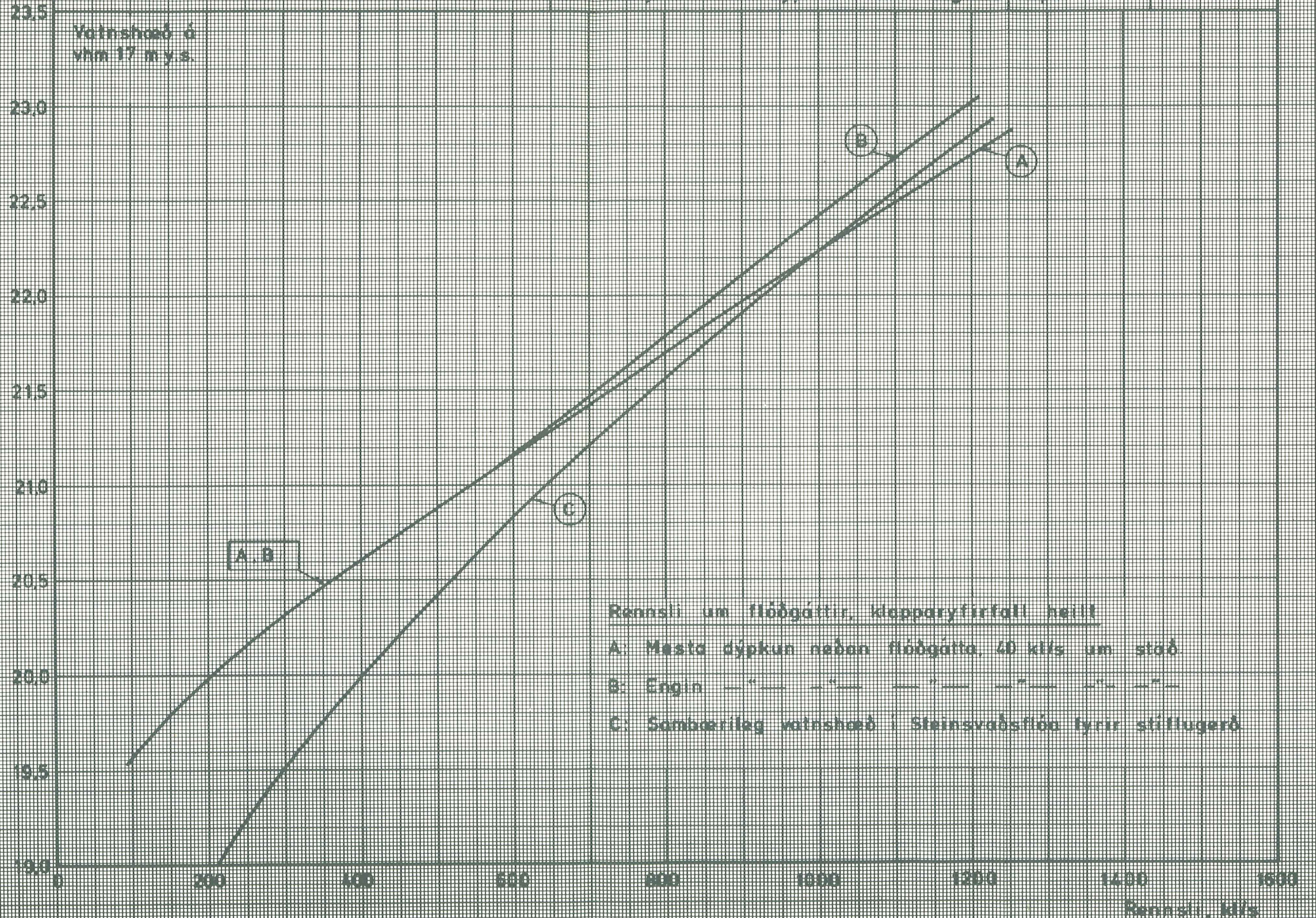
A: Mesta dýpkun neðan flóðgátta, 10 kl/s um stöð.

B: Engin.

C: Samhverfleg vatnshæð í Steinsvöðsflóa fyrir stíflugerð.

Rennsla kl/s

Vatnshæð á  
vnm 17 m.s.



Vatnshæð í Steinsvöðsflóa, m y.s.

23,4

23,2

23,0

22,8

22,6

22,4

21,0

21,2

21,4

21,6

21,8

22,0

22,2

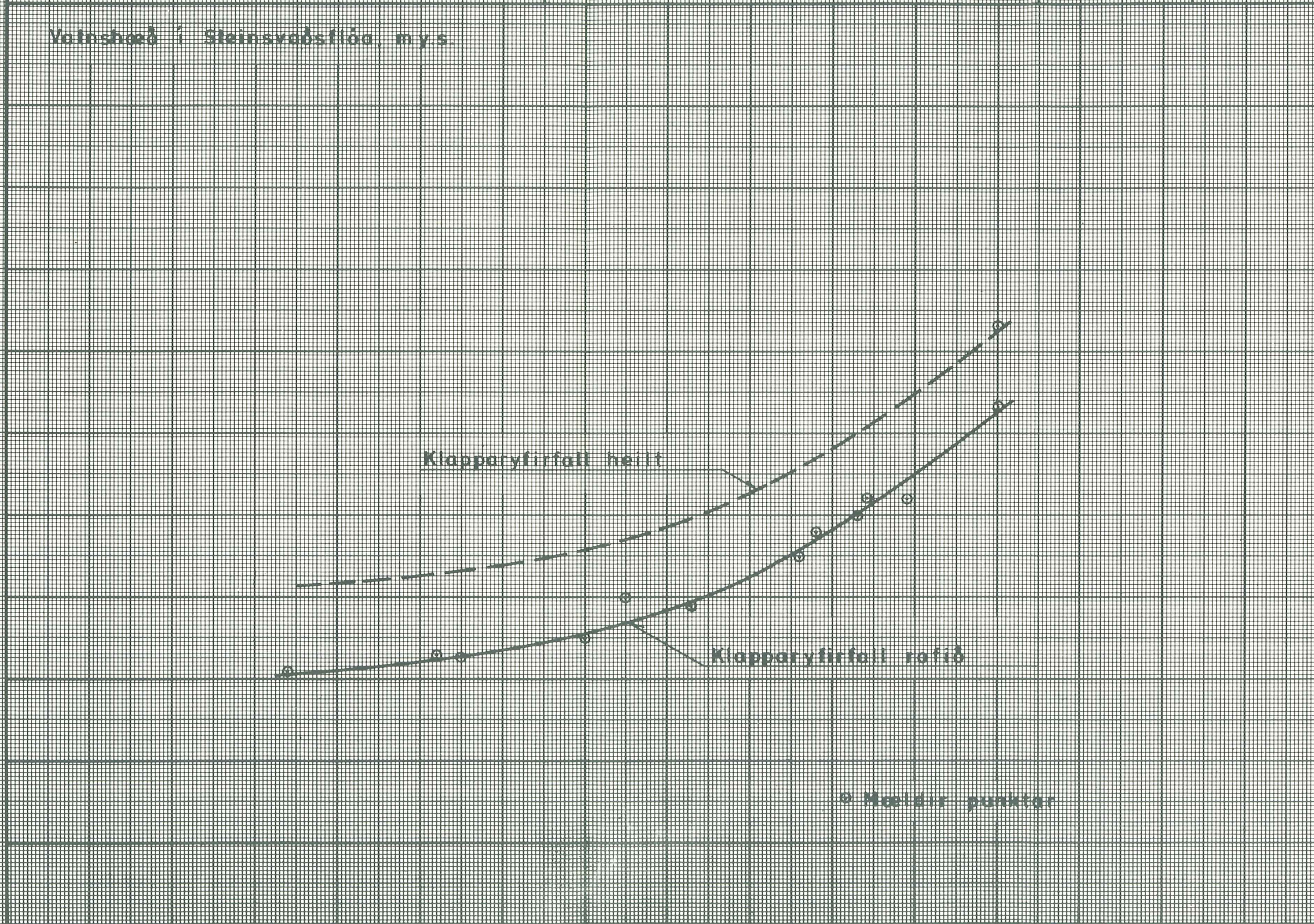
22,4

Klapparyfirfall heilt

Klapparyfirfall rofið

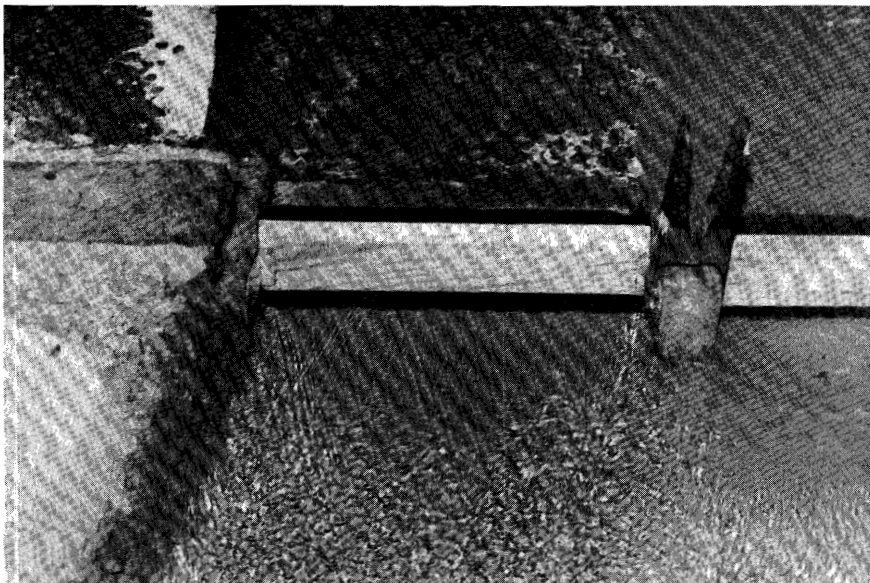
○ Mældir punktar

Vatnshæð neðan stífu (við A), m y.s.



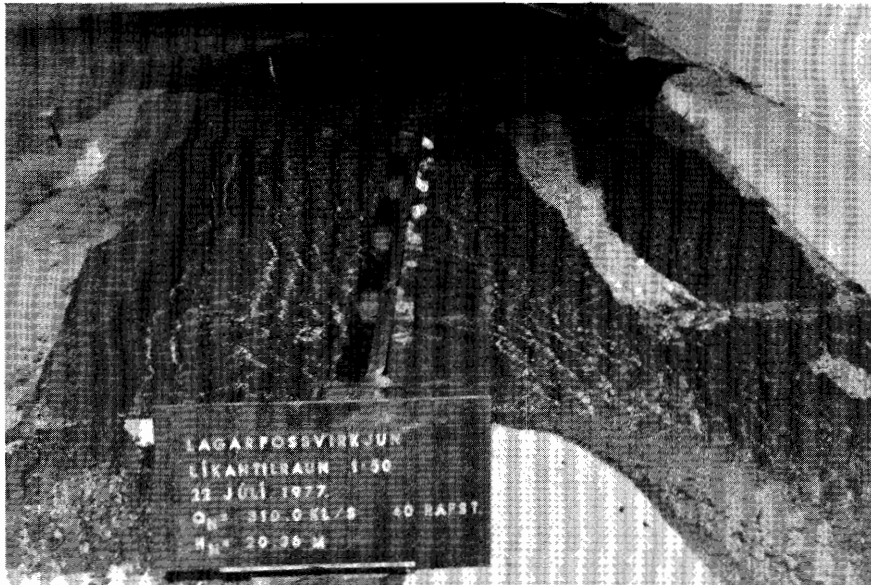


Mynd 1. Líkansvæði í Straumfræðistöð .



Mynd 2. Rennsli um flóðgátt 1

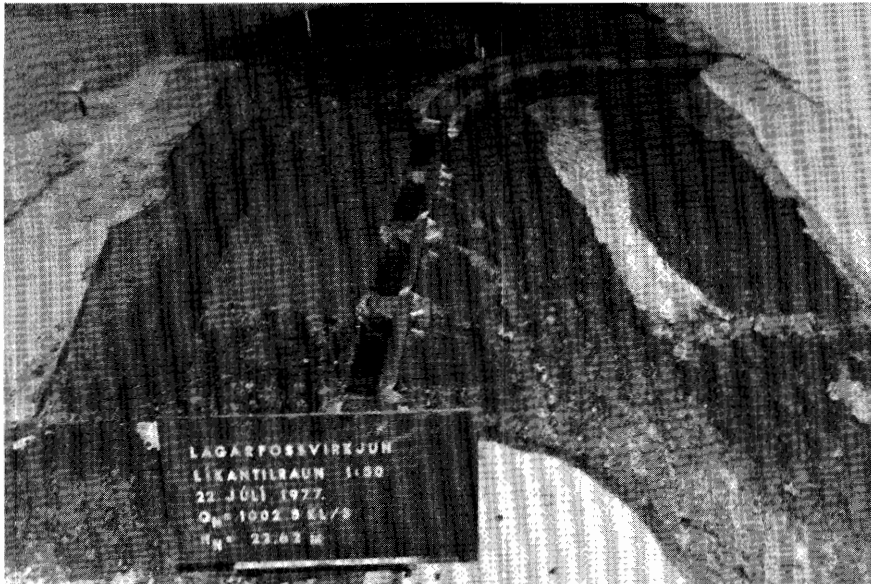




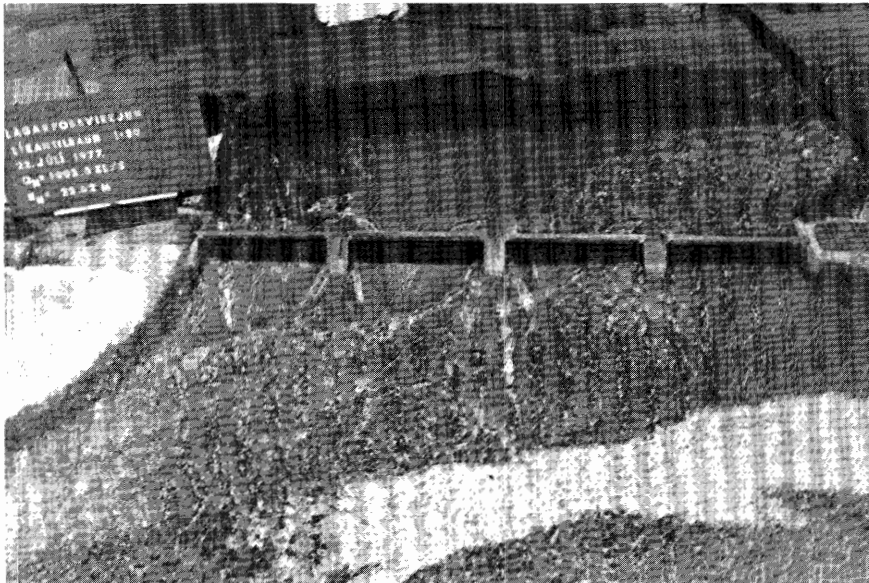
Mynd 3. Rennsli 310 kl/s, 270 kl/s um flóðgáttir, 40 kl/s um rafstöð



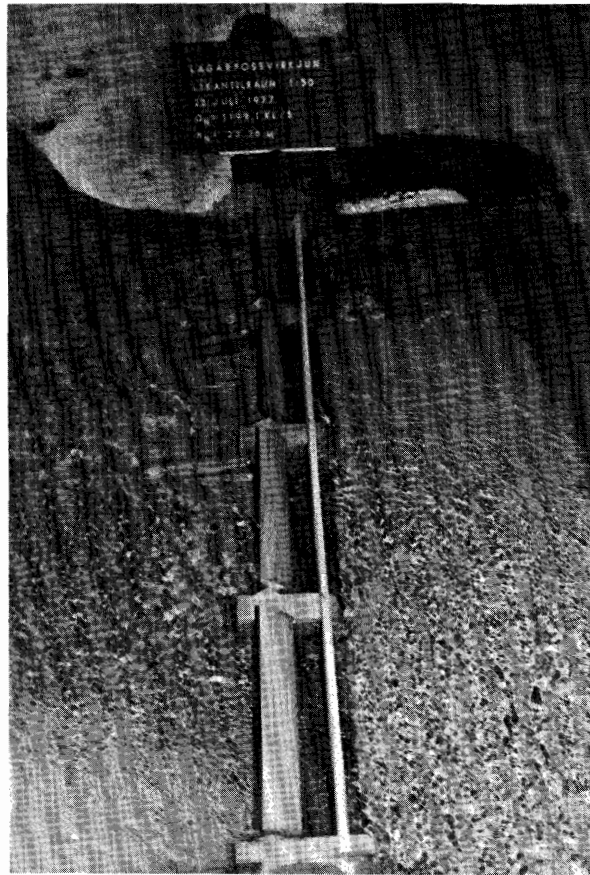
Mynd 4. Rennsli 310 kl/s, 270 kl/s um flóðgáttir, 40 kl/s um rafstöð



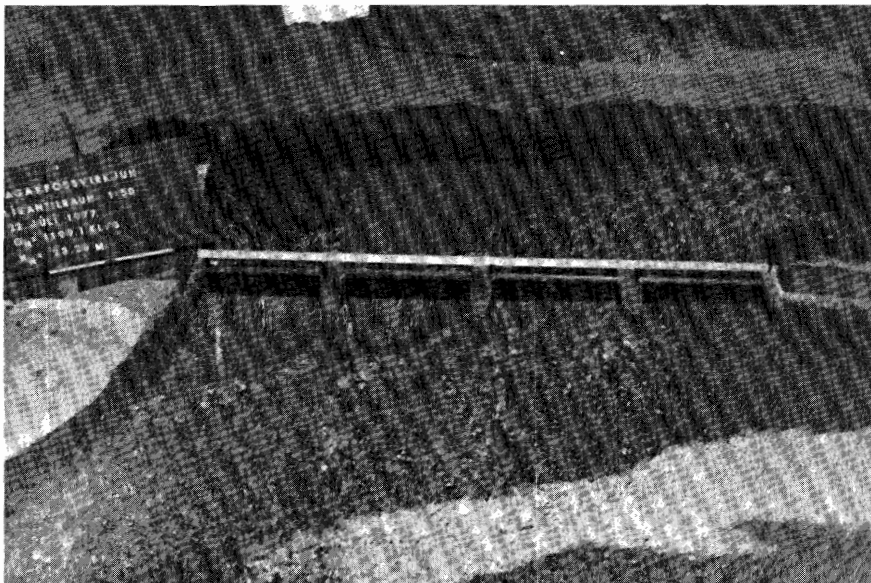
Mynd 5. Rennsli 1002,5 kl/s



Mynd 6. Rennsli 1002,5 kl/s



Mynd 7. Rennsli 1199 kl/s



Mynd 8. Rennsli 1199 kl/s