



ORKUSTOFNUN  
Vatnsorkudeild

KLJÁFOSSVIRKJUN í HVÍTÁ í BORGARFIRÐI  
Forathugun

Þorbergur Þorbergsson  
Hörður Svavarsson

OS-86007/VOD-04 B

Febrúar 1986

KLJÁFOSSVIRKJUN í HVÍTÁ í BORGARFIRÐI  
Forathugun

Þorbergur Þorbergsson  
Hörður Svavarsson

OS-86007/VOD-04 B

Febrúar 1986

## EFNISYFIRLIT

|                               | bls. |
|-------------------------------|------|
| 1 INNGANGUR                   | 3    |
| 2 VATNAFRÆÐI                  | 3    |
| 2.1 Vatnasvið og vatnafar     | 3    |
| 2.2 Rennslisröð               | 4    |
| 2.3 Miðlun                    | 6    |
| 3 ELDRI VIRKJUNARHUGMYNDIR    | 7    |
| 4 VIRKJANALÍKAN ORKUSTOFNUNAR | 7    |
| 5 VIRKJUNARKOSTIR             | 8    |
| 5.1 Virkjun við Kljáfoss      | 8    |
| 5.2 Aðrir kostir              | 9    |
| 6 STAÐA RANNSÓKNA             | 9    |
| HEIMILDIR                     | 10   |

## MYNDASKRÁ

|   |    |
|---|----|
| Mynd 1 Vhm 66; Hvítá við Kljáfoss 1951-'80                  | 5  |
| Mynd 2 Vhm 66; Hvítá við Kljáfoss árin 1953,1964 og meðalár | 5  |
| Mynd 3 Jafnaðarlegur stofnkostnaður vatnsorkuvera           | 9  |
| Mynd 4 Virkjun Hvítár í Borgarfirði, Kljáfoss (og nágrenni) | 11 |
| Mynd 5 Kljáfossvirkjun, lón og stíflustæði                  | 12 |

## TÖFLUSKRÁ

|   |   |
|---|---|
| Tafla 1 Rennslisröð Hvítár við Kljáfoss (vhm66) | 4 |
| Tafla 2 Flóð í Hvítá í Borgarfirði              | 6 |

## 1 INNGANGUR

Skýrsla þessi fjallar um niðurstöður lauslegs endurmats á virkjunarmöguleikum í Hvítá Borgarfirði við Kljáfoss.

Í erindi Sigurðar Thoroddsen árið 1962: VATNSAFL ÍSLANDS, er getið um virkjun við KLJÁFOSS í HVÍTÁ. Virkjuninni er lýst svo: "STÍFLA OG VIRKJUN VIÐ FOSSINN". Mat Sigurðar á virkjuninni var að virkja mætti 10 m fall og nýta um 65% af meðalrennsli. Meðalorkuframleiðsla yrði um 44 GWh/a.

Stjórn Andakílsárvirkjunar fékk þá Rögvald Þorláksson og Ásgeir Sæmundsson til liðs við sig og skiluðu þeir skýrslu í apríl '64: VIRKJUN KLÁFFOSS Í HVÍTÁ, VIRKJUNARMAT, apríl '64, og síðar, í jan. '75, var skilað endurskoðuðu virkjunarmati. Niðurstöður þeirra voru að virkja mætti 14,5 m fall og nýta um 95% af meðalrennsli og meðalorkuframleiðsla yrði 89 GWh/a.

Hér á eftir er fjallað um rennsli Hvítár við Kljáfoss og líklegan virkjunarkost. Til að meta líklega orkuvinnslu og kostnað er notað reiknilíkan Orkustofnunar "HYDRO" þótt strangt tekið sé farið út fyrir gildissvið kostnaðarjafna, sem innbyggðar eru í líkanið.

## 2 VATNAFRÆÐI

### 2.1 Vatnasvið og vatnafar

Í ritinu ÍSLENZK VÖTN, bls. 62, er Hvítá við Kljáfoss einkennd sem lindá og jökulá (L+J) og vatnasvið ofan Kljáfoss talið 1685 km<sup>2</sup>. Samfelldar mælingar hófust 1. júlí 1951.

Hvítá á upptök sín á svæðinu frá Okí um Þórisjökul, Langjökul og norður á Tvídægru. Stór hluti vatnasviðsins er þakinn hraunum frá því eftir ísöld. Virka þau sem stór miðlunargeymir sem jafnar mjög rennslið (sbr. mynd og töflu yfir rennslisráðir vatnsárin 51-80). Vetrarflóð eru líklegust þegar saman fer mikil úrkoma og asahláka og jörð er freðin, svo úrkoma og bráðnun getur ekki sigið niður. Annars eru vorblotar helstu flóðvaldar (í apríl og maí).

Ísatruflanir eru litlar sem engar. Mesta flóð á þessu 30 ára tímabili mældist um 500 m<sup>3</sup>/s (19. feb. 52) og minnsta rennsli um 50 m<sup>3</sup>/s (1. nóv. 68, 48,4 m<sup>3</sup>/s).

Meðalrennsli er um 85 m<sup>3</sup>/s, en ekki 96 m<sup>3</sup>/s eins og talið var í skýrslu þeirra Rögvalds og Ásgeirs um virkjun við Kljáfoss. Skýringin á þessum mun er sú að þegar þeir unnu að skýrslu sinni voru einungis til rennslismælingar yfir vatnsrík ár, nema 1962 sem var rýrt. Þetta má sjá nánar á mynd 1.

Á mynd 2 eru gröf sem sýna rennslisferla vatnsríkasta árið (1953), og vatnssnaudasta árið (1964), og meðaltalsferil áráanna 1951-80. Sé litið nánar á feril vatnssnaudasta ársins (64) þá er ljóst að um 80 Gí miðlun jafnar út ársrennslið svo að ekkert fer forgörðum. Rétt er að

benda á að samkv. meðalári er rennsli minnst yfir sumarmánuðina (júní-sept.) svo ekki er nauðsyn miðlunar vegna árstíðabundinnar sveiflu.

## 2.2 Rennslisröð

Eins og áður er getið hófust samfelldar mælingar við KLJÁFOSS í júlí 1951. Lesið var af kvarða tvisvar í viku og aukaálestrar við snöggar rennslisbreytingar. Nákvæmni var talin "góð" og "fstruflanir engar". Þann 1. nóv. 1963 hófst rekstur sírita við KLJÁFOSS og síðan er nákvæmni "ágæt".

Tafla 1 Rennslisröð Hvítár við Kljáfoss (vhm66)

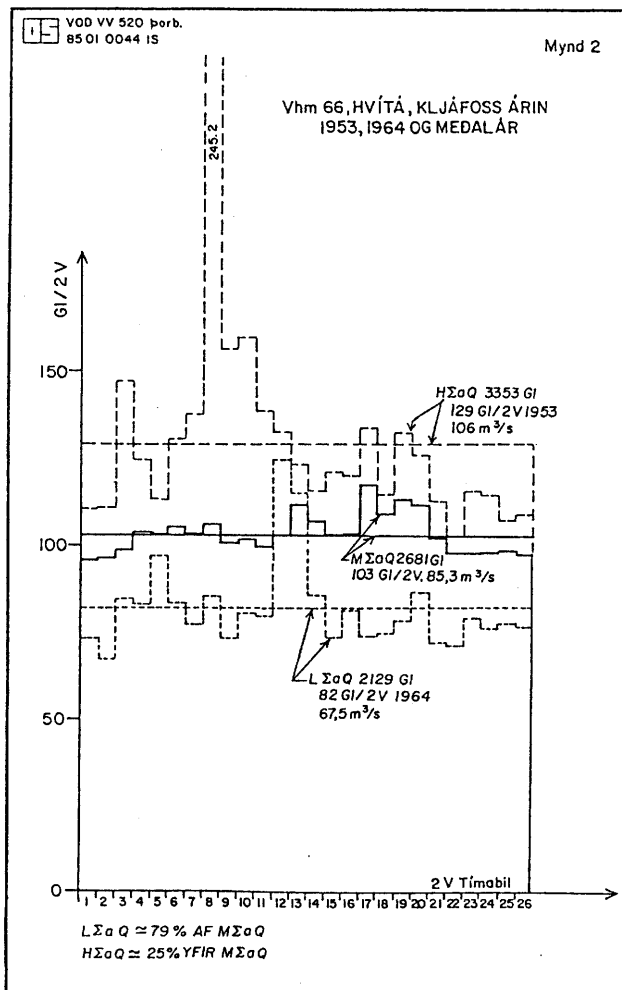
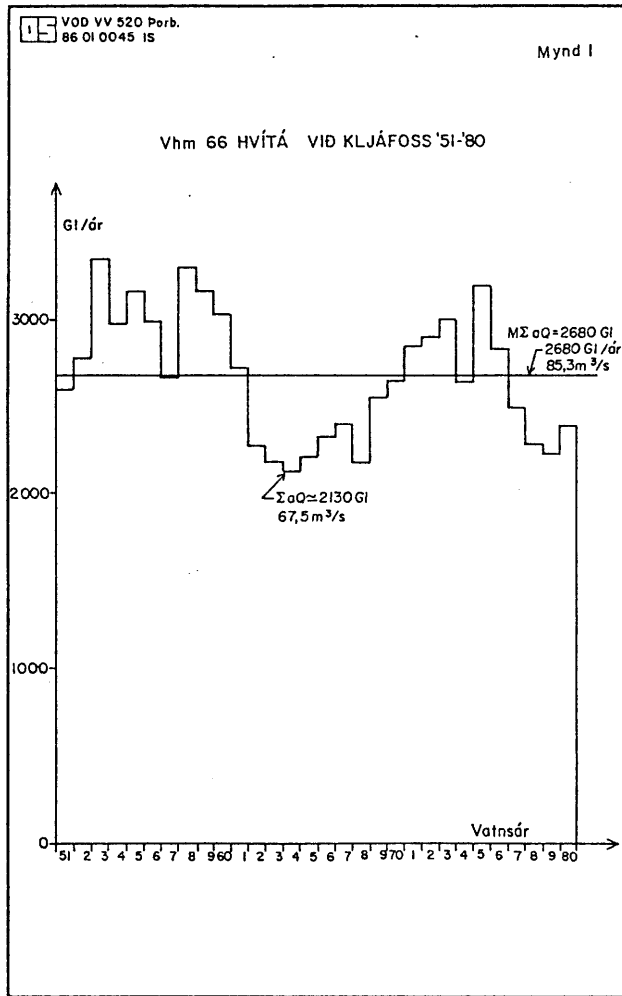
| ORKUSTOFNUN 11- 2-1986 kljafoss.ren                                       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 30 Vatnsar      |      |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|------|
| Vatnsorkudeild Rennslisröð nr. 1: Vhm 66, Hvíta Bors, Kljafoss milt 51-80 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                 |      |
| Rennsli (Gl/2vikum)   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | Ársrennsli (Gl) |      |
| 87.8  | 82.8  | 91.0  | 101.5 | 96.1  | 81.8  | 80.3  | 100.5 | 81.7  | 79.8  | 81.4  | 82.8  | 203.5 |                 |      |
| 89.7  | 102.4 | 86.0  | 101.7 | 111.4 | 158.7 | 114.0 | 109.2 | 102.8 | 98.0  | 104.3 | 90.2  | 84.5  | 2604.0          | 1951 |
| 85.6  | 83.6  | 86.0  | 87.0  | 83.4  | 90.4  | 80.2  | 81.0  | 76.3  | 80.5  | 107.6 | 115.8 | 106.2 |                 |      |
| 174.3   | 201.4 | 99.2  | 119.4 | 151.7 | 112.6 | 118.1 | 111.1 | 118.7 | 108.4 | 97.0  | 108.0 | 95.6  | 2781.1          | 1952 |
| 110.6   | 111.0 | 147.1 | 124.5 | 113.0 | 130.5 | 137.7 | 245.2 | 156.5 | 159.8 | 138.4 | 132.5 | 123.0 |                 |      |
| 115.5   | 120.9 | 119.8 | 133.5 | 114.5 | 132.1 | 125.9 | 112.5 | 102.4 | 115.6 | 114.6 | 107.2 | 108.9 | 3353.1          | 1953 |
| 104.9   | 102.7 | 111.6 | 112.6 | 107.6 | 137.8 | 121.1 | 105.5 | 114.3 | 97.1  | 98.4  | 86.7  | 87.4  |                 |      |
| 110.2   | 83.7  | 120.7 | 140.1 | 121.1 | 103.8 | 136.5 | 112.4 | 118.7 | 128.8 | 134.3 | 136.7 | 142.4 | 2977.1          | 1954 |
| 138.6   | 130.6 | 131.3 | 121.9 | 113.3 | 115.6 | 122.1 | 109.0 | 112.7 | 114.2 | 141.4 | 229.5 | 132.2 |                 |      |
| 133.0   | 127.4 | 117.4 | 118.6 | 114.3 | 113.5 | 124.2 | 101.8 | 108.5 | 100.9 | 101.8 | 94.7  | 90.4  | 3158.9          | 1955 |
| 99.6  | 96.2  | 102.2 | 122.4 | 162.9 | 177.7 | 125.9 | 122.9 | 133.1 | 135.1 | 119.1 | 105.2 | 101.8 |                 |      |
| 97.2  | 100.0 | 134.8 | 108.6 | 111.1 | 104.3 | 109.0 | 97.2  | 104.9 | 105.0 | 103.8 | 104.6 | 105.2 | 2990.1          | 1956 |
| 103.0   | 95.9  | 114.2 | 113.0 | 106.8 | 126.3 | 129.6 | 109.9 | 104.0 | 104.3 | 94.6  | 82.9  | 93.7  |                 |      |
| 83.5  | 102.6 | 105.0 | 128.1 | 99.4  | 86.9  | 107.0 | 111.0 | 101.1 | 102.4 | 91.3  | 86.1  | 89.8  | 2672.5          | 1957 |
| 106.1   | 114.6 | 98.9  | 103.7 | 121.4 | 165.5 | 153.8 | 117.1 | 114.3 | 101.7 | 157.6 | 162.0 | 146.2 |                 |      |
| 153.0   | 181.9 | 119.5 | 117.9 | 106.0 | 160.9 | 118.9 | 115.1 | 110.0 | 109.5 | 113.3 | 118.8 | 108.6 | 3296.3          | 1958 |
| 126.2   | 124.3 | 138.7 | 140.4 | 131.8 | 131.0 | 126.4 | 124.2 | 113.2 | 134.7 | 112.0 | 139.6 | 102.5 |                 |      |
| 112.6   | 115.4 | 109.3 | 116.9 | 125.2 | 124.7 | 111.4 | 111.6 | 122.1 | 119.2 | 124.5 | 113.8 | 111.8 | 3163.1          | 1959 |
| 120.8   | 113.7 | 107.2 | 111.7 | 113.0 | 107.0 | 99.2  | 148.6 | 99.5  | 126.6 | 107.4 | 99.1  | 205.8 |                 |      |
| 118.4   | 114.7 | 101.6 | 123.1 | 151.6 | 164.5 | 113.7 | 100.8 | 99.8  | 99.6  | 99.6  | 91.8  | 96.4  | 3035.2          | 1960 |
| 98.4  | 99.3  | 95.0  | 102.5 | 88.5  | 123.6 | 98.0  | 97.3  | 106.5 | 91.7  | 107.7 | 87.3  | 141.9 |                 |      |
| 87.6  | 89.6  | 90.3  | 180.8 | 122.9 | 103.9 | 109.5 | 106.8 | 103.4 | 99.7  | 99.7  | 95.9  | 95.9  | 2723.6          | 1961 |
| 83.7  | 111.6 | 94.1  | 109.7 | 84.0  | 83.3  | 96.1  | 83.8  | 113.9 | 80.2  | 96.0  | 78.3  | 92.6  |                 |      |
| 103.6   | 80.6  | 75.7  | 76.0  | 86.0  | 75.4  | 88.6  | 92.1  | 84.8  | 76.3  | 79.6  | 76.5  | 69.4  | 2272.0          | 1962 |
| 73.6  | 73.4  | 73.1  | 83.0  | 80.2  | 66.9  | 110.1 | 78.6  | 78.7  | 111.4 | 100.3 | 123.4 | 85.7  |                 |      |
| 91.6  | 92.4  | 84.5  | 72.4  | 75.4  | 77.6  | 70.0  | 66.8  | 81.6  | 78.6  | 94.2  | 84.2  | 69.9  | 2177.7          | 1963 |
| 73.1  | 67.4  | 84.4  | 83.0  | 97.1  | 83.5  | 77.2  | 85.5  | 73.4  | 80.1  | 79.6  | 124.3 | 115.0 |                 |      |
| 85.5  | 73.4  | 81.0  | 73.9  | 74.5  | 78.2  | 86.6  | 72.1  | 71.3  | 78.9  | 76.0  | 77.3  | 76.5  | 2128.7          | 1964 |
| 67.9  | 69.4  | 76.3  | 129.6 | 100.2 | 93.0  | 82.0  | 86.7  | 78.6  | 99.9  | 74.9  | 76.3  | 72.5  |                 |      |
| 76.3  | 74.7  | 71.6  | 75.8  | 82.9  | 83.6  | 104.3 | 100.6 | 83.3  | 87.9  | 89.3  | 81.5  | 93.0  | 2212.0          | 1965 |
| 76.1  | 87.8  | 78.1  | 73.6  | 89.3  | 99.9  | 84.7  | 79.9  | 75.4  | 136.3 | 86.0  | 105.4 | 84.5  |                 |      |
| 76.4  | 73.7  | 105.2 | 119.1 | 94.1  | 94.3  | 104.6 | 113.9 | 76.6  | 80.9  | 70.8  | 71.6  | 86.3  | 2324.7          | 1966 |
| 75.2  | 88.6  | 79.0  | 72.1  | 69.0  | 98.3  | 92.9  | 110.5 | 83.3  | 75.8  | 86.7  | 70.4  | 129.1 |                 |      |
| 147.2   | 81.4  | 97.9  | 125.7 | 76.7  | 81.1  | 145.7 | 103.4 | 71.5  | 73.5  | 91.6  | 87.7  | 82.0  | 2396.5          | 1967 |
| 90.3  | 75.5  | 68.9  | 72.2  | 71.6  | 88.5  | 77.5  | 72.1  | 86.6  | 71.0  | 74.5  | 71.2  | 73.3  |                 |      |
| 71.5  | 74.1  | 89.6  | 114.0 | 90.3  | 95.7  | 100.1 | 87.3  | 98.9  | 85.0  | 83.6  | 100.9 | 96.7  | 2171.2          | 1968 |
| 111.7   | 105.5 | 102.3 | 109.0 | 97.6  | 89.0  | 89.9  | 98.6  | 92.4  | 83.6  | 97.4  | 74.2  | 76.2  |                 |      |
| 94.4  | 90.2  | 79.9  | 82.3  | 116.0 | 143.4 | 114.0 | 108.5 | 105.7 | 90.9  | 95.5  | 99.8  | 105.2 | 2553.3          | 1969 |
| 86.5  | 98.8  | 99.4  | 124.0 | 93.5  | 88.9  | 94.5  | 139.8 | 97.0  | 91.6  | 82.4  | 107.1 | 104.2 |                 |      |
| 125.8   | 91.0  | 103.5 | 107.4 | 139.4 | 115.6 | 121.5 | 95.0  | 83.3  | 95.9  | 91.5  | 87.0  | 87.6  | 2652.2          | 1970 |
| 102.4   | 95.8  | 98.3  | 96.7  | 110.9 | 107.7 | 116.8 | 107.7 | 156.7 | 115.4 | 112.4 | 100.4 | 130.2 |                 |      |
| 107.9   | 132.6 | 99.1  | 122.1 | 117.0 | 113.7 | 98.9  | 93.0  | 95.7  | 104.0 | 103.2 | 92.5  | 104.8 | 2848.8          | 1971 |
| 98.6  | 102.4 | 109.7 | 115.0 | 107.0 | 93.8  | 106.7 | 112.5 | 114.5 | 162.2 | 118.7 | 113.7 | 96.4  |                 |      |
| 125.4   | 144.1 | 107.7 | 138.8 | 108.8 | 107.5 | 99.9  | 100.1 | 104.9 | 99.3  | 95.5  | 99.6  | 99.7  | 2902.6          | 1972 |
| 93.7  | 101.0 | 112.8 | 99.7  | 141.7 | 104.4 | 106.9 | 92.1  | 89.6  | 95.7  | 93.1  | 81.6  | 130.0 |                 |      |
| 168.4   | 120.9 | 186.2 | 173.8 | 125.2 | 122.3 | 111.5 | 123.2 | 103.8 | 108.0 | 103.0 | 108.2 | 95.2  | 2997.9          | 1973 |
| 99.3  | 90.9  | 92.3  | 114.6 | 113.8 | 95.1  | 92.4  | 86.1  | 92.7  | 83.0  | 80.8  | 96.1  | 117.0 |                 |      |
| 101.3   | 103.0 | 99.8  | 107.6 | 122.4 | 111.7 | 120.6 | 104.4 | 101.5 | 97.4  | 96.2  | 116.5 | 104.9 | 2641.4          | 1974 |
| 98.1  | 94.0  | 96.9  | 105.1 | 106.5 | 112.3 | 98.2  | 125.4 | 140.5 | 109.5 | 107.0 | 131.9 | 141.0 |                 |      |
| 131.0   | 123.0 | 105.1 | 145.2 | 138.6 | 125.6 | 149.7 | 128.2 | 122.3 | 130.1 | 123.6 | 149.4 | 151.1 | 3189.1          | 1975 |
| 125.6   | 129.3 | 123.8 | 119.9 | 117.1 | 124.3 | 117.1 | 109.3 | 110.7 | 100.3 | 98.6  | 96.8  | 93.2  |                 |      |
| 103.6   | 94.9  | 103.2 | 87.2  | 99.2  | 126.6 | 110.7 | 90.8  | 100.0 | 114.2 | 115.9 | 111.3 | 109.5 | 2833.2          | 1976 |
| 97.4  | 108.2 | 98.1  | 102.3 | 97.7  | 91.7  | 110.0 | 97.4  | 98.8  | 94.9  | 84.2  | 82.8  | 60.6  |                 |      |
| 87.3  | 84.0  | 112.7 | 103.2 | 101.8 | 101.3 | 97.7  | 98.8  | 84.7  | 88.2  | 92.2  | 95.3  | 97.5  | 2488.8          | 1977 |
| 87.3  | 88.6  | 85.3  | 89.1  | 106.0 | 95.3  | 110.3 | 94.2  | 80.6  | 74.8  | 76.8  | 76.7  | 105.3 |                 |      |
| 75.1  | 71.0  | 69.1  | 102.3 | 85.4  | 72.0  | 103.7 | 106.4 | 85.6  | 82.7  | 80.8  | 83.8  | 79.9  | 2278.0          | 1978 |
| 71.6  | 74.6  | 76.5  | 85.8  | 77.0  | 78.2  | 75.1  | 82.6  | 70.6  | 83.5  | 65.2  | 67.8  | 89.0  |                 |      |
| 81.3  | 71.6  | 91.2  | 111.4 | 111.5 | 151.0 | 93.8  | 88.4  | 85.5  | 86.5  | 84.3  | 91.7  | 78.9  | 2224.5          | 1979 |
| 80.0  | 78.6  | 77.9  | 72.1  | 97.2  | 75.3  | 87.4  | 75.7  | 70.4  | 80.1  | 104.4 | 80.2  | 77.3  |                 |      |
| 72.7  | 75.2  | 128.5 | 137.0 | 94.9  | 135.8 | 121.8 | 95.2  | 101.4 | 85.1  | 90.3  | 95.0  | 97.3  | 2386.8          | 1980 |

Medalrennsli (Gl/2vikum)

HU (Gl/ári)

|       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |      |       |       |        |  |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|--------|--|
| 95.8  | 96.5  | 98.3  | 103.6 | 103.2 | 105.2 | 103.3 | 106.0 | 100.5 | 101.8 | 99.5 | 102.7 | 111.5 |        |  |
| 106.8 | 103.1 | 103.2 | 116.1 | 109.0 | 112.8 | 111.1 | 101.9 | 97.7  | 97.7  | 98.0 | 98.6  | 97.2  | 2681.1 |  |

Medalrennsli 30 ar: 85.3 m3/s



Tafla 2 Flóð í Hvítá í Borgarfirði

| Dags          | MaQ<br>Max í m <sup>3</sup> /s | HaQ<br>m <sup>3</sup> /s | Athugasemdir  |
|---------------|--------------------------------|--------------------------|---|
| 22 02 1961    | 435                            | 501                      | Láglendi Borgarfjarðar undir vatni.   |
| 20 10 1965    | 232                            | 294                      | Allmikil flóð í Borgarfirði í október.  |
| 27/28 02 1968 | 369                            | 438                      | Ofsaflóð í febrúarlok.  |
| 10 12 1970    | 250                            | 294                      | Ofsaflóð. Láglendi Borgarfjarðar undir vatni, mikil vegspjöll. Eitt mesta flóð síðan 5.-8. sept. 1933.            |
| 31 12 1971    | 348                            | 425                      | Áramótaflóðið mikla, ofsaflóð í Borgarfirði   |
| 29 01 1972    | 183                            | 295                      | Miklir vatnsvextir í jan. í Borgarfirði og Dalasýslu.   |
| 6/7 01 1973   | 197                            | 260                      | Mikil flóð í Borgarfirði 6.-7. jan. Rennslið mælt hjá Ferjukoti.  |
| 22 01 1983    | 441                            | 536                      | Í ofsaflóðinu 22. jan. báru ár í Borgarfirði víða grjótt á engjar og tún. Jakaburður langt upp á land var mikill. |

Í töflu 2 hér að framan er gerð grein fyrir athugasemdum um flóð í rennslisskýrslum fyrir vhm66.

Þeir Rögnvaldur og Ásgeir ákváðu hönnunarflóð á þann hátt að skipta vatnasviðinu eftir miðlunareiginleikum, áætla mesta flóð hvers svæðis fyrir sig og gera ráð fyrir þeim samtímis. Á þann hátt var hönnunarflóð áætlað 1200 m<sup>3</sup>/s.

Sigurjón Rist (OS) og Loftur Þorsteinsson (Vegagerð ríkisins) reiknuðu 50 ára flóð=507 m<sup>3</sup>/s og 100 ára flóð 552 m<sup>3</sup>/s (sjá skýrslu SR-81/05, sept. '81). Samkvæmt töflu 2 hafa þegar mælst tvö flóð yfir 500 m<sup>3</sup>/s, vegna nálægðar við byggð verður hér reiknað með 1200 m<sup>3</sup>/s hönnunarflóði.

### 2.3 Miðlun

Eins og áður er getið þarf ekki að miðla rennsli Hvítár við Kljáfoss svo nokkru nemi, þó er sjálfsagt að hafa smá miðlunarmöguleika í inntakslóni til að ráða við daglegar álagssveiflur og skammtíma lágrennsli.

Vegna þess hve stíflukostnaður er tiltölulega lítil hluti heildarkostnaðar (ca. 20% samkv. "HYDRO") er hægt að hækka stífluna upp að vissu marki (eykur afl og orku), án þess að gera virkjunina óhagkvæma. Um hámarkshagkvæmni er erfitt að segja vegna reikningslegra annmarka, sjá nánar í kafla 5.

Ef til vill væri rétt að athuga miðlunarmöguleika í Norðlingafljóti og mætti þar etv. miðla orku milli ára.

### 3 ELDRI VIRKJUNARHUGMYNDIR

Virkjun Kljáfoss í Hvítá, virkjunarmat, apríl 1964: Í skýrslu Rögnvaldar Þorlákssonar og Ásgeirs Sæmundssonar er reiknað með stíflu á núverandi brúarstæði (sjá <1> á yfirlitskort) og stöðvarhúsið er hluti af stíflunni. Virkjað fall er valið 14,5 m og er þá bæði tekið mið af hagkvæmni og umhverfi. Norðan við stöðvarhúsið er yfirfallsstífla með yfirfallsloku og þar norðan við eru flóðgáttir. Flóðgáttir og yfirfallslokur geta samtals flutt um 1200 m<sup>3</sup>/s sem er reiknað hönnunarflóð.

Niðurstöður þeirra eru að 13 MW virkjun geti framleitt 89 GWh í meðalári, en 79 GWh í þurru ári (orkan komin til Akraness). Ekki er unnt að umreikna kostnað með hliðsjón af byggingarvísitölu, eða álíka einföldum aðferðum og er því orkuverð látið liggja á milli hluta.

Virkjun Kljáfoss í Hvítá, endurskoðað virkjunarmat: Skýrsla Ásgeirs Sæmundssonar, frá því í jan 1975. Lausnin er í aðalatriðum óbreytt, en meðalrennsli lækkar úr 96 m<sup>3</sup>/s í 86 m<sup>3</sup>/s og orkuframleiðsla í 84 GWh í meðalári (orkan komin til Akraness).

### 4 VIRKJANALÍKAN ORKUSTOFNUNAR

Samanburður virkjanakosta er tvíþættur: stofnkostnaður og orkuframleiðsla. Við þennan samanburð er notað reiknilíkan Orkustofnunar "HYDRO".

Reiknilíkanið (tölvuforrit) var gert á Orkustofnun (Gunnlaugur H. Jónsson 1980). Síðan hafa verið gerðar á því breytingar og grundvöllur kostnaðarreikninga var endurskoðaður (Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen 1983) miðað við verðlag í desember 1982.

Stofnkostnaði vatnsaflsvirkjana, K, er skipt í verktakakostnað, ófyrirséðan kostnað og verkkaupakostnað.

Verktakakostnaður telst sanngjörn greiðsla til verktaka fyrir að vinna verkið. Ófyrirséður kostnaður er hér reiknaður sem 13 af hundraði verktakakostnaðar. Verkkaupakostnaður skiptist í undirbúningskostnað, hönnunar- og umsjónarkostnað og loks fjármagnskostnað. Við forathugun reiknast verkkaupakostnaður sem ákveðinn hundraðshluti af verktakakostnaði. Nánari sundurliðun:

|                                |      |
|--------------------------------|------|
| Verktakakostnaður              | 100% |
| Ófyrirséður kostnaður          | 13%  |
| Undirbúningskostnaður          | 3%   |
| Hönnunar- og umsjónarkostnaður | 15%  |
| Fjármagnskostnaður             | 19%  |
| -----                          |      |
| Samtals                        | 150% |



Orkuframleiðsla, E, er m.a. háð rennslisáttum og stærð miðlunarrýmis og í reiknilíkaninu eru niðurstöður fengnar sem hlutfall orkuvinnslu af rennslisorku árlegs meðalrennslis til virkjunar.

Við samanburð á hagkvæmni virkjanakosta á fyrstu stigum undirbúnings er oftast notaður stofnkostnaður á orkueiningu, K/E (kr/kWh/a).

Kostnaðarjöfnur reiknilíkansins miðast við:

Verðlag í des. 1982 (vísitala byggingarkostnaðar 100 stig)  
Reiknivextir 8%  
Afskriftatími 40 ár  
Rekstrarkostnaður á ári 1% af stofnkostnaði

## 5 VIRKJUNARKOSTIR

### 5.1 Virkjun við Kljáfoss

"Stífla og virkjun við fossinn" eins og gert var ráð fyrir hjá Sigurði Thoroddsen (1962) reiknast hagkvæmari ef stíflan er höfð nokkuð umfram það sem áður var reiknað með (sjá yfirlitskort). Þegar hæsta vatnsborð er komið yfir 34 m y.s. er hagkvæmara að stífla neðar (sjá nr. 2 á yfirlitskort) og virðist hagkvæmast að miða við hæsta vatnsborð í um 42 m y.s. Enn betra stíflustæði virðist vera enn neðar (sjá nr. 3 á korti), en vegna skorts á nothæfu korti er ekki unnt að reikna út efnismagn stíflunnar. Reiknað er með að dýpka farveg Hvítár og undirvatnshæð sett í 17 m y.s.

Nýtingartími er um 5250 klst./ár (nýtingarhlutfall 0,6). Reiknilíkan OS (HYDRO) hæfir vart þessari virkjun og eru helstu skekkjuvaldar þessir:

1. Smæð virkjunar (gildissvið "HYDRO":  $30 < H < 600$  m og  $30 < N < 500$  MW).
2. Kostnaðarjöfnur eru miðaðar við virkjanir á hálendinu, en hve miklu ódýrari framkvæmdir eru á láglandi krefst sérstakrar athugunar.
3. Hús, verkstæði, skemmur o.fl. er líklega að mestu óþarft á þessum slóðum.

Óbeinn hagur er í því að dreifikerfi rafveitnanna styrkist við virkjunina.

Niðurstöður "HYDRO" eru:

|                                   |     |                   |
|-----------------------------------|-----|-------------------|
| Meðalrennslí                      | 85  | m <sup>3</sup> /s |
| Hönnunarrennslí                   | 90  | m <sup>3</sup> /s |
| Orka                              | 100 | GWh/a             |
| Afl                               | 20  | MW                |
| Nýtingartími                      | 5,3 | kh/a              |
| Stofnkostnaður (des.'82)          | 620 | Mkr.              |
| Kostnaður á orkueiningu (des.'82) | 6,2 | kr/kWh/a          |
| Kostnaður á orkueiningu (des.'83) | 9,8 | kr/kWh/a          |

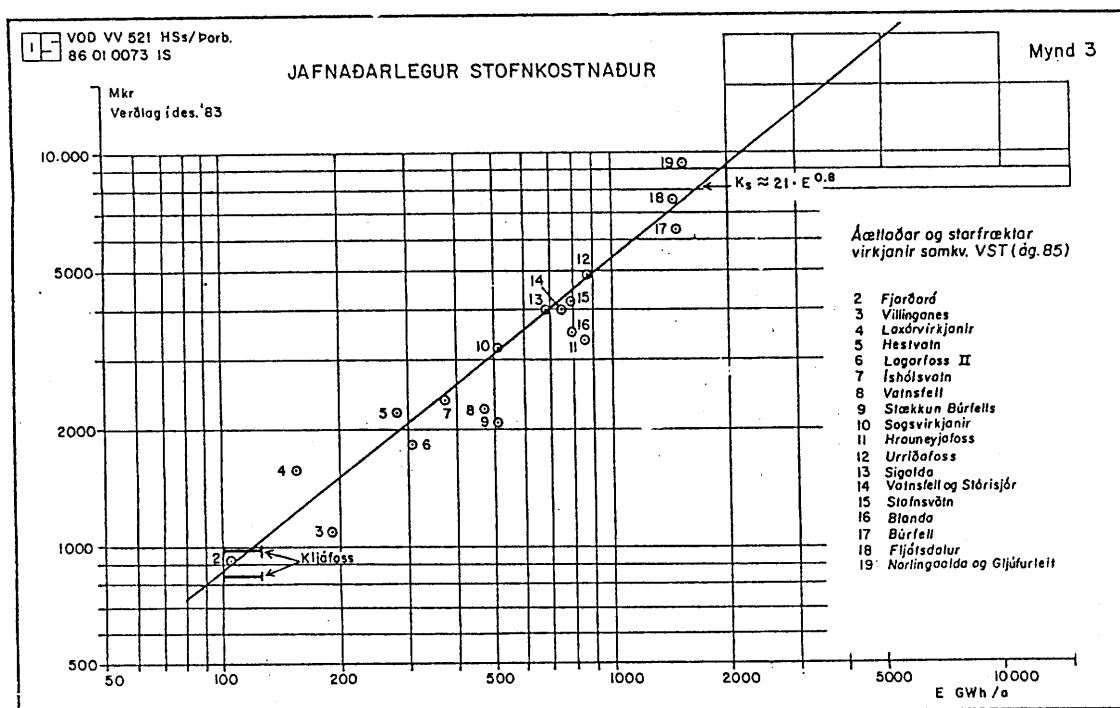
Í meðalárferði mætti framleiða um 150 GWh með lengri nýtingartíma og í versta vatnsárinu (1964) hefði mátt framleiða um 125 GWh.

Ef talið er að reiknilíkan meti kostnað virkjunar 15% of háan (sbr. athugasemdir hér fyrir ofan) og orkumáttur yrði metinn 125 GWh/a eða jafn framleiddri orku í lakasta vatnsári þá væri:

Stofnkostnaður (des.'82) 850 Mkr.  
Kostnaður á orkueiningu (des.'83) 6,8 kr/kWh/a

Nýtingartími væri þá 6,6 kh/a eða nýtingarhlutfall 0,75.

Á mynd 3 er sýndur jafnaðarlegur stofnkostnaður vatnsorkuvera.



Mynd 3 Jafnaðarlegur stofnkostnaður vatnsorkuvera

## 5.2 Aðrir kostir

Önnur virkjun svipuð Kljáfossvirkjun gæti orðið ofar í ánni t.d. við (4) eða (5) en þar vantar nothæf kort.

Loks væri hugsanleg lausn að stífla Hvítá við 6) og leiða vatn í skurði (og pípu) vestur á hæðina fyrir ofan Brekkukot, en þar yrði inntakslón eða jöfnunarturn, og virkjun við Hvítá. Þessi lausn nýtir ekki fallið í ánni eins vel og tvær virkjanir (ca. 35 m fall í stað ca. 45 m falls) en ein virkjun í stað tveggja er að öðru jöfnu ódýrari lausn, og minna land færi undir vatn. Þessi kostur var reiknaður gróflega og var niðurstaðan:

Afl: 25 - 27 MW  
Orka: 180 GWh/a (1964, nýtingarhlutfallið um 0,75)  
Stofnkostnaður (des.'82): 1000 Mkr.  
Kostnaður á orkueiningu (des.'82): 5,6 kr/kWh/a  
Kostnaður á orkueiningu (des.'83): 9,0 kr/kWh/a

Með öðrum orðum, þessi lausn væri um þriðjungu dýrari en virkjun þar sem stíflað er við Kljáfoss.

## 6 STAÐA RANNSÓKNA

**Landmælingar:** Á árunum 1967-69 var unnið að kortagerð af virkjunarsvæðinu í mælikvarða 1:5.000. sú lausn var bundin við Kljáfoss og er því kortið mjög lítið.

Þær lausnir sem hér eru taldar líklegar eru annarsvegar að virkja um 2 km neðan við brúna og hinsvegar um 11 km ofan við brúna. Æskilegt væri því að kortleggja umtalsvert svæði sem sýnt er á meðfylgjandi yfirlitskortu.

**Vatnamælingar:** Rennsli hefur verið mælt við Kljáfoss samfelld frá 1. júlí 1951 og er því rennsli á virkjunarstað betur þekkt en á flestum öðrum vænlegum virkjunarstöðum.

**Jarðfræði:** Árið 1963 voru gerðar Jarðfræðiathuganir vegna áætlana um virkjun Kljáfoss, þar á meðal boranir, en ekki hefur verið unnið að slíkum rannsóknum á þeim stöðum sem hér er fjallað um. Þótt gagn sé af þessum rannsóknum (þ.e.a.s. leiðbeinandi) þá eru þær ekki nægjanlegar til að meta þá virkjanakosti sem hér er fjallað um.

**Umhverfi:** Helstu áhrif virkjunar við Kljáfoss á umhverfið eru:

- a) land fer undir vatn og þar af eitthvert nytjaland.
- b) jarðvatnsstaða breytist og getur það haft áhrif á jarðvarmanýtingu í nágrenninu.
- c) ef til vill yrði einhver röskun á fiskgengd upp Hvítá.

Þessi atriði eru órannsökuð, en fyrst og frems þarf að rannsaka hvort virkjuninn í Hvítá gæti haft áhrif á afl og orku Deildartunguhvers.

## HEIMILDIR

Gunnlaugur H. Jónsson 1980: HYDRO- A Dynamic Simulation Program for Optimization of Hydropower Sites and Simulation of Hydropower Plants. Orkustofnun, preprint of a paper presented at the Nordic Hydrological Conference, Vemadalen, Sweden, August 10-16th.

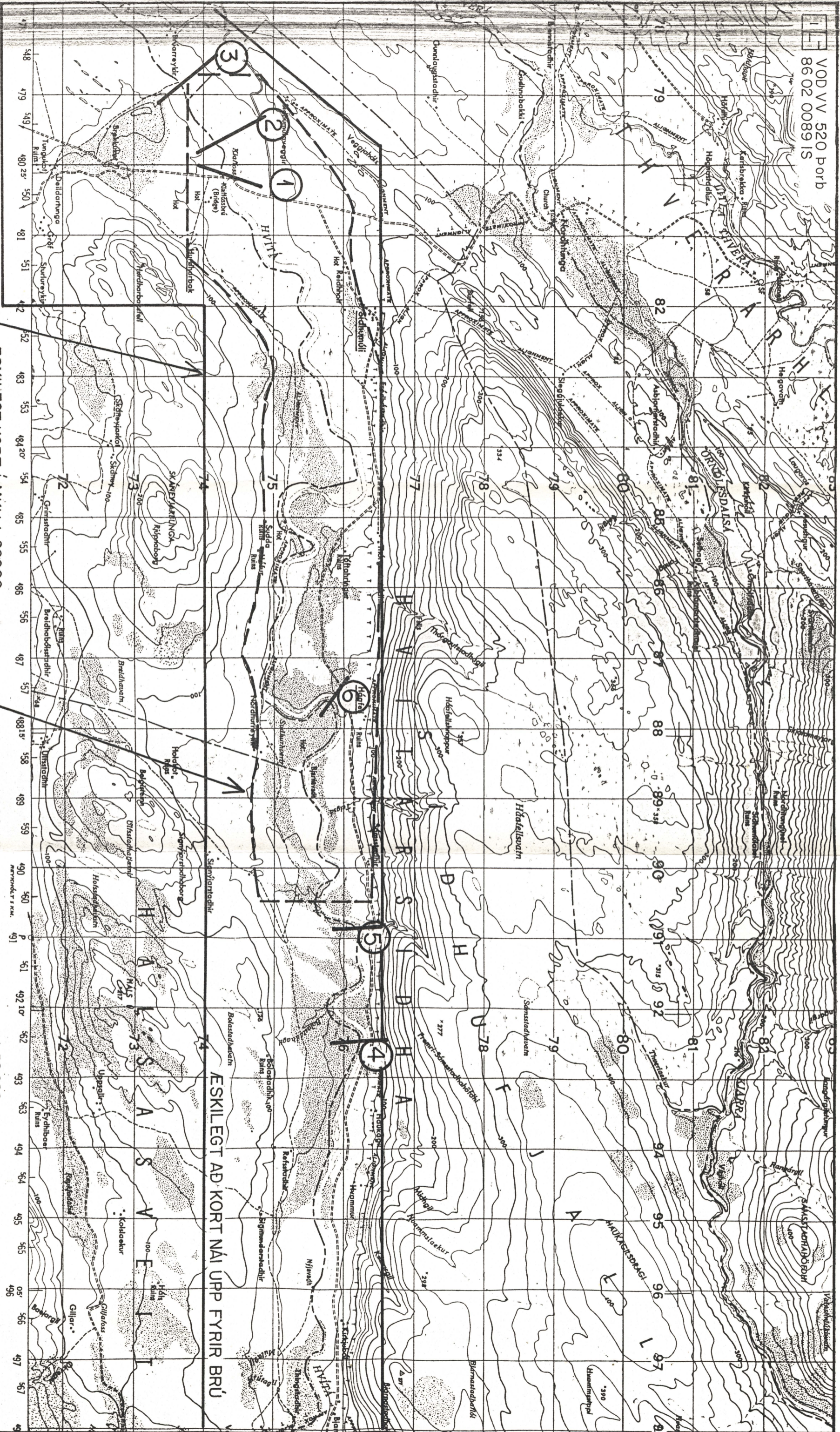
Orkustofnun Vatnamælingar 1986: Rennslisskýrslur (vhm066).

Rögnvaldur Þorláksson og Ásgeir Sæmundsson 1964: Virkjun Kláffoss í Hvítá, virkjunarmat.

Ásgeir Sæmundsson 1975: Virkjun Kláffoss í Hvítá, endurskoðað virkjunarmat.

Sigurður Thoroddsen 1962: Vatnsafl Íslands. Erindi flutt á Ráðstefnu íslenskra Verkfræðinga. Tímarit Verkfræðingafélags Íslands, 47. árg.





ESKILEGT KORT Í MKV 1:20000

② MÖGULEG STÍFLUSTÆÐI

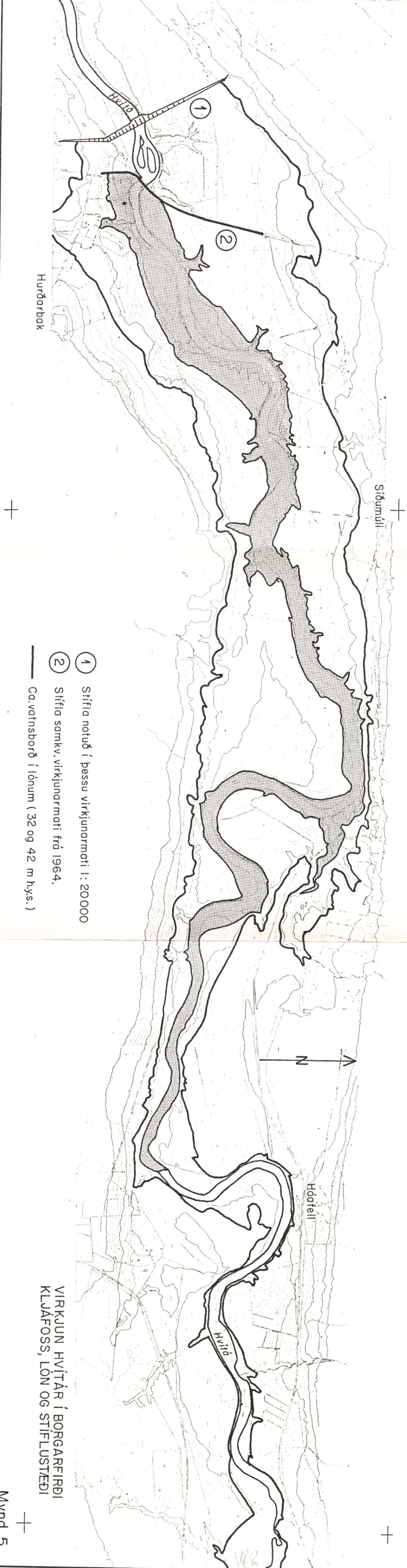


KORT 1:5000  
MELT 67 TEIKNAD 69  
3 BLÖÐ

ESKILEGT AD KORT NAI UPP FYRIR BRÚ

AMS 1:50 000  
NR 5521 II  
VIRKJUN HVÍTÁR Í BORGARFIRÐI  
KJÚAFOSS (OG NÁGRENNI)





- ① Stífla notuð í þessu virkjunarmati 1: 20 000
- ② Stífla samkv. virkjunarmati frá 1964.
- Ca. vatnsborð í lönnum (32 og 42 m hys.)

VIRKJUN HVÍTÁR Í BORGARFIRÐI  
KLJÁFOSS, LÖN OG STÍFLUSTEÐI