



ORKUSTOFNUN
Vatnsorkudeild

Þorbergur Þorbergsson
Kristinn Einarsson
Hörður Svavarsson

HNAPPÖLDUVIRKJUN

Forathugun

OS-84072/VOD-08
Reykjavík, september 1984



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Þorbergur Þorbergsson
Kristinn Einarsson
Hörður Svavarsson

HNAPPÖLDUVIRKJUN

Forathugun

OS-84072/VOD-08
Reykjavík, september 1984

ÁGRIP

Forathugun er framkvæmd á virkjun Efri-Þjórsár við Fremri-Hnappöldu, með miðlun við Norðlingaöldu og í Fossárdrögum. Virkjun þessi er hér nefnd Hnappölduvirkjun.

Sérkenni virkjunarinnar eru tvær aðskildar veitur og tvær miðlanir.

Virkjað fall er 273 m og virkjað rennsli 108 m³/s. Gefur það 250 MW afl og orkumátt um 1500 GWh/a.

Grundvöllur kostnaðarmats er verðlag í desember 1982 (byggingarvísitala 100), og reynist stofnkostnaður 4700 MKr. eða 3,1-3,4 kr./KWh/a.

Óvissa í rennslisröðum kemur sem stendur í veg fyrir raunhæfan samanburð við orkuverð frá virkjunum utan Efri-Þjórsár.

EFNISYFIRLIT

bls.

ÁGRIP	3
1 INNGANGUR	7
2 VATNAFRÆÐI	8
2.1 Inngangur	8
2.2 Viðmiðunarraðir	9
2.3 Rennslisraðir til Hnappölduvirkjunar	10
2.3.1 Norðlingaalda án Kvíslaveitu	11
2.3.2 Kvíslaveita meiri	11
2.3.3 Dalsárveita	12
2.3.4 Skurður	12
2.4 Gæði líkana og frávik reiknaðs rennslis frá mældu	14
3 GRUNNKERFI	19
4 ELDRI VIRKJUNARHUGMYNDR	20
4.1 Norðlingaöldumiðlun	20
4.2 Króksvirkjun	20
4.3 Gljúfurleitarvirkjun	21
5 HNAPPÖLDUVIRKJUN	24
5.1 Inngangur	24
5.2 Forsendur reikninga	24
5.3 Tilhögun virkjunar	24
5.3.1 Neðri veita	24
5.3.2 Efri veita - Dalsárveita	28
5.3.3 Virkjun	29
6 NIÐURSTÖÐUR	30
RITASKRÁ	32
VIÐAUKI I	35
Bréf Hauks Tómassonar 1983-10-10	37
VIÐAUKI II	39
Tafla V-II-1. Rennslisröð fyrir Norðlingaöldumiðlun	41
Tafla V-II-2. Rennslisröð fyrir Kvíslaveitu meiri	42
Tafla V-II-3. Rennslisröð fyrir Dalsárveitu	43
Tafla V-II-4. Rennslisröð fyrir neðri veitu, skurður	44
Tafla V-II-5. Rennslisröð fyrir Efri-Þjórsá, vhm 100. Reiknað rennsli	45
VIÐAUKI III	47
Bréf Verkfræðistofunnar Strengs 1984-07-20	49
Tafla V-III-1. Virkjað rennsli Hnappölduvirkjunar	52
Mynd V-III-1. Hnappölduvirkjun. Kerfismynd	53

MYNDASKRÁ

Mynd 1	Rennslisraðir til Hnappölduvirkjunar	13
Mynd 2	Mælt og reiknað rennslis við vhm 100, Hnappölduvirkjun, Norðlingaalda.	17
Mynd 3	Króksvirkjun, miðlunarlón	21
Mynd 4	Efri-Þjórsá, yfirlitskort	23
Mynd 5	Stíflur. Lón- og massaferlar	26
Mynd 6	Stíflur. Lón- og massaferlar	26
Mynd 7	Draugakvísl, Dalsá, Vatnsás - Helgavatn. Lón- og massaferlar	27
Mynd 8	Fossárdrög. Lón- og massaferlar	27
Mynd 9	Langsnið í vatnsveg virkjunar	29
Mynd 10	Hnappölduvirkjun og Króksvirkjun Yfirlitskort í vasa aftast	

TÖFLUSKRÁ

Tafla 1	Vatnasvið og meðalrennslis 1966-'82 til Hnappölduvirkjunar	8
Tafla 2	Ársferlar rennslis, úrkomu og gráðudaga. Meðaltöl og Fourier-stuðlar	11
Tafla 3	Samanburður mælds og reiknaðs rennslis í Efri-Þjórsá við vhm 100 meðalvatnsárstímabil 1974-'79.	15
Tafla 4	Samanburður mælds og reiknaðs rennslis í Efri-Þjórsá A: við vhm 216 vatnsárin 1965-'79, B: við vhm 100 vatnsárin 1974-'79 C: milli vhm 216 og vhm 100 vatnsárin 1974-'79	16
Tafla 5	Orkumáttur Hnappölduvirkjunar, GWh/ári, við mismunandi grunnkerfi og rennslisraðir	31

1 INNGANGUR

Skýrsla þessi fjallar um athugun á virkjunarkostum í Efri-Þjórsá, með öðrum orðum hvernig hagkvæmast sé að virkja fall Þjórsár frá Norðlingaöldu að Sultartangalóni. Alls er hér um að ræða 284 metra fallhæð, frá 581 m y.s. við Norðlingaöldu að vatnsborði í Sultartangalóni í 297 m y.s.

Hugmyndir um virkjun Efri-Þjórsár hafa einkum beinst að skurðavirkjunum annarsvegar (Gljúfurleitarvirkjun eða Gnúpverjavirkjun) og virkjun með jarðgöngum hinsvegar (Króksvirkjun).

Gljúfurleitarvirkjun: Miðlunarlón við Norðlingaöldu og vatninu veitt um skurði í hliðinni vestan Þjórsár að inntaksmannvirkjum rétt ofan við Gljúfurleitarfoss. Stöðvarhús neðanjarðar og jarðgöng út í farveg Þjórsár rétt neðan við fossinn.

Króksvirkjun: Inntaks- og miðlunarlón við Krók ásamt viðbótar-miðlun við Norðlingaöldu. Stöðvarhús neðanjarðar við Króksstíflu og frárennsli um löng jarðgöng (7 km) niður fyrir Gljúfurleitarfoss.

Við samanburðarathuganir hefur komið í ljós að skurðavirkjunin er ódýrari á orkueiningu, en með jarðgangnavirkjun fæst meira rekstrarör-yggi.

Á fundi sem haldinn var á Orkustofnun þann 10. október 1983, kynnti Haukur Tómasson hugmyndir sínar um breytta útfærslu á nýtingu falls við Efri-Þjórsá (Hnappölduvirkjun). Gerð verður grein fyrir útfærslu þessari í kafla 5 hér á eftir.

Verk- og vatnafræðideild hefur athugað þessar hugmyndir og gert hagkvæmnisamanburð á Hnappölduvirkjun og eldri hugmyndum um nýtingu um-rædds falls. Notað var tölvulíkan við reikningana (HYDRO), sem þróað hefur verið á Orkustofnun.

Allir kostnaðarreikningar miðast við verðlag í desember 1982 og vísitölu byggingarkostnaðar 1482 (eða 100) stig. Helstu einingarverð eru: stíflufyllingar 120 kr/m³, gröftur í lausum jarðveg 50 kr/m³ og sprengingar í skurðum 150 kr/m³.

Í viðauka III eru niðurstöður orkumáttarreikninga, sem gerðir voru á verkfræðistofunni Streng. Skýrslunni hefur nokkuð seinkað í útgáfu vegna ósamræmis í rennslisröðum, sem fram kom við þá reikninga. Er lítillega fjallað um það atriði í kaflanum um vatnafræði hér á eftir og nánar í viðauka.

2 VATNAFRÆÐI

2.1 Inngangur

Í október 1983 var Verkfræðistofunni Vatnaskil falið að áætla rennsli fyrir ákveðna safnpunkta á veituleiðum til áætlaðrar Hnappölduvirkjunar í Efri-Þjórsá. Skilaði verkfræðistofan skýrslu um verkið í nóvember 1983 (Verkfræðistofan Vatnaskil 1983). Rennslisáætlunin skyldi miðast við eftirfarandi fjóra rennslispætti:

- 1) Rennsli við Norðlingaöldu, án Kvíslaveitu meiri.
- 2) Rennsli í Kvíslaveitu meiri.
- 3) Dalsárveitu.
- 4) Rennsli í skurð, þ.e. af vatnasviði skurðar frá Norðlingaöldu að Hnappöldu.

Notað var NAM2 rennslislíkanið skv. fyrri aðlögun þess að rennsli Efri-Þjórsár, sem lýst er í skýrslu til Landsvirkjunar (Verkfræðistofan Vatnaskil 1982a), en skiptingu í hlutsvæði breytt til samræmis við tilhögun Hnappölduvirkjunar. Rennslisáætlunin náði til tímabilsins 1. júlí 1965 til 31. desember 1982 og takmarkaðist aftur í tímann við það, er rekstur veðurstöðvar að Hveravöllum hófst.

Vatnasvið og meðalrennsli 1966-1982 er gefið í meðfylgjandi töflu (tafla 1).

TAFLA 1 Vatnasvið og meðalrennsli 1966-1982 til Hnappölduvirkjunar.

Hlutsvæði:	Vatna- svið km ²	Jökul- hulið km ²	Meðal- rennsli m ³ /s	Af- rennsli l/s*km ²
(N) Norðlingaalda, án Kvíslaveitu meiri	859	343	52,5	61,1
(K) Kvíslaveita meiri	1228	112	44,0	35,8
(D) Dalsárveita	335	0	19,6	58,5
(S) Skurður	141	0	7,1	50,4

Vatnaskil höfðu áður lengt rennslisröð fyrir Kvíslaveitu á 2 vikna grunni aftur til byrjunar vatnsársins 1950 (Verkfræðistofan Vatnaskil 1982b), og var það gert fyrir Landsvirkjun með sömu aðferðum og notaðar eru almennt á Þjórsársvæðinu, þ.e. með línulegri fylgnigreiningu miðað við rennsli um Urriðafoss og regn og gráðudaga að Hæli í Hreppum.

Betri aðferðir til lengingar rennslisraða eru nú komnar til (Árni Snorrason 1983), og er þeim beitt hér á eftir til að bæta vatnsárunum

1950 til 1964 framan við raðirnar fjórar, sem fengust skv. NAM2 líkaninu. Er þá byrjað á að breyta rennsliseiningum úr m³/s í G1/2 vikur, árssveifla fjarlægð með Fourier-greiningu, og línuleg fylgni leifarliða greind, helst með notkun sjálfyfyllni (sé hún marktæk). Rennslisgögn frá Fossá í Þjórsárdal, vhm 099, og veðurgögn frá Hæli í Hreppum, veðurstöð 907 (gráðudagar > 0 °C og úrkoma) voru notuð í fylgnigreiningunni, ásamt sjálfyfyllni.

Notað er líkan er lýsir rennsli sem samsettu af ársferli og leifarröð:

$$Q_t = M_t + S_t + y_t \quad (1)$$

þar sem M_t er langtíma meðaltal rennslisraðarinnar,
 S_t er árstíðabundið frávik frá langtíma meðaltali
og y_t er leifarröð, sem telst ætæð af annarri gráðu

Ársferillinn er metinn með summu langtíma meðaltals og Fourier raðar:

$$A_t = M_t + S_t = M_t + \sum_{i=1}^p BB_i \sin(w_i t + C_i) \quad (2)$$

þar sem A_t er gildi ársferilsins fyrir tímabilið t ,
 p er fjöldi Fourier þátta (yfirleitt nægja tveir til þrjár),
 w_i er tíðni þeirra og
 BB_i og C_i eru stuðlar sem þarf að meta ásamt M_t

Tengsl leifarraðar, sem lengja þarf, við lengri leifarraðir fást með líkaninu:

$$y_t = \sum_{j=1}^p a_j y_{t-j} + \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^r b_{ij} x_{it-j}^{-1} + w_t \quad (3)$$

þar sem x_{it-j}^{-1} er leifarröðin x_{it} hliðruð um j^{-1} tímabil,
 r_i er mesta hliðrun raðar númer i ,
 b_{ij} eru fylgnistuðlar
og w_t er leifarröð, ótengd y_t

Þegar búið er að lengja leifarröð skv. þessu líkani, er árssveiflunni bætt aftur við. Er rennslisröðin þá tilbúin. Hér á eftir er lítillega fjallað um viðmiðunarraðirnar, rennsli í Fossá í Þjórsárdal og veðurbætti á Hæli, en síðan er líkansmiðinni fyrir raðirnar fjórar lýst. Kaflanum lýkur á hugleiðingum um gæði líkana í hverju tilfalli. Vardandi aðferðafræðina, sem notuð er, vísast til rita Kristins Einarssonar (1981) um NAM2-líkanið og Árna Snorrasonar (1983) um ofangreint líkan.

2.2 Viðmiðunarraðir

Til lengingar á rennslisröð verður að hafa tiltæka eina eða fleiri viðmiðunarraðir, sem ná yfir tímabilið sem fylla á upp í. Æskilegt er að hafa veðurathuganir sem viðmiðun a.m.k. að hluta, þar sem raðir veðurbátta hafa nokkuð aðra tölfræðilega eiginleika en rennslisraðir, vantar t.d. oft sjálfyfyllni í leifarliðum. Fæst þá óháð mat á eiginleikum rennslisraðanna, oft skýrist breytileiki sem rennslisraðir geta

ekki lýst.

Næsta tiltæk veðurstöð við Efri-Þjórsá, sem nær aftur til 1950, er Hæll í Hreppum. Notuð var sólarhringsúrcoma og dagsmeðalhiti sem frumgögn, en þeim breytt í 2 vikna gildi úrkomu í mm og gráðudaga $> 0^{\circ}\text{C}$. Eyða var í gögnum um úrkomu og hita í janúar til mars 1959. Var fyllt í skarðið með línulegri fylgnigreiningu við sólarhringsathuganir sömu veðurláttanna í Reykjavík og á Kirkjubæjarklaustri. Fylgni í úrkomu var sémileg og í hita var hún góð. Eyðan er ekki löng samanborið við heildarlengd raðarinnar, og skiptir því vart miklu máli.

Óháð rennslisviðmiðun fékkst með notkun vhm 99, Fossá í Þjórsárdal, en vatnasvið Fossár er utan vatnasviðs Efri-Þjórsár, án þess þó að vera mjög fjarri. Rekstur vhm 99 hófst raunar í byrjun vatnsársins 1958, svo byrja þurfti á að lengja þá röð. Í töflu 2 eru gefnir ársferlar rennslis-, úrkomu- og gráðudagaraða (Fourier stuðlar), sem notaðir eru til að mynda leifarrafir viðkomandi þátta (sjá Árna Snorrason 1983 um stærðfræðina að baki þeim). Fylgnilíkingar (4-9) hér á eftir eiga við leifarrafirnar, og eru þær fundnar með línulegri fylgnigreiningu (regression). Þættir eru teknir með í líkingarnar eða hafnað, allt eftir því, hvort nýr liður skýrir meira en 1 % í viðbót af breytileika leifarrafarinnar, eður ei. Þeir eru gefnir í sömu röð og þeir koma inn við fylgniprófun, þ.e. í mikilvægisröð.

Fyrir vhm 99 (F) er notuð fylgnilíking við gráðudaga > 0 á Hæli (0), úrkomu á sama stað (U), auk sjálffylgni (F_{t-1} , þ.e. rennslis á tímanum t er háð rennslis á tímanum $t-1$):

$$yF_t = 0,10*yU_t + 0,34*yF_{t-1} + 0,07*y0_t - 0,1 \quad (4)$$

Árssveiflan í Fossá 1958-'81 (tafla 2) skýrir 66,6 % af breytileika rennslisraðarinnar og jafna (4) 15,1 %. Líkan fyrir lengingu Fossár skýrir þá 81,7 % af breytileika rennslisins vatnsárin 1958-'81.

2.3 Rennslisraðir til Hnappölduvirkjunar

Hér á eftir er fjallað um rennslislíkön hverrar einstakrar af hinum fjórum rennslisröðum, sem nauðsynlegar eru til forathugunar á hagkvæmni Hnappölduvirkjunar. Ársferlar þeirra koma fram í eftirfarandi töflu 2.

TAFLA 2 Ársferlar rennslis, úrkomu og gráðudaga.
Meðaltöl og Fourier-stuðlar. (Síðustu aukastafir
innan staðalfráviks). Bylgjulengd: (1) = 1 ár,
(2) = 1/2 ár, (3) = 1/3 ár.

Röð	M	BB(1)	C(1)	BB(2)	C(2)	BB(3)	C(3)
	*	*		*		*	
F	8,6	-3,2	0,2	3,3	1,6	2,5	0,4
O	68,0	-69,3	0,98	-17,4	0,46	.	.
U	41	8	-0,2	4	-0,4	5	1,9
N	64	-63	0,94	30	-3,11	8	2,0
K	54	-47	0,66	30	2,25	23	0,8
D	23,9	-14	0,35	13	1,59	10	0,2
S	8,7	-4,2	0,18	4,2	1,33	3,1	0,1
Ep	119	-109	0,82	53	2,71	28	1,1

* Eining ýmist Gl/2V, mm/2V eða gráðud.>0/2V.
Ep: Vhm 100, Efri-Þjórsá, Norðlingaalda = Summan af N og K.

2.3.1 Norðlingaalda án Kvíslaveitu

Gengið er út frá því að rennslisröð vatnsáranna 1965-'81 gerð með NAM2-líkani sé "jafngild" mældu rennslis.

Líkan fyrir leifarliði rennslis við Norðlingaaldu án Kvíslaveitu (N) er:

$$yN_t = 1,3*yF_t + 0,50*yO_t + 0,23*yN_{t-1} + 1 \quad (5)$$

Árssveifla skv. töflu 2 skýrir 90,7 % breytileikans og jafna (5) 3,4 %. Líkanið skýrir því 94,1 % breytileikans. Rennslisröðin er sýnd í viðauka II og á mynd 1.

2.3.2 Kvíslaveita meiri

Gengið er út frá því að rennslisröð vatnsáranna 1965-'81 gerð með NAM2-líkani sé "jafngild" mældu rennslis.

Líkan fyrir leifarliði rennslis í Kvíslaveitu meiri (K) er:

$$yK_t = 2,7*yF_t + 0,25*yK_{t-1} + 0,32*yO_t - 0,19*yN_t + 0,4 \quad (6)$$

Árssveifla skv. töflu 2 skýrir 77,7 % breytileikans, 7,7 % til viðbót-
ar skýrast af jöfnu (6). Líkanið skýrir þá 85,4 % af breytileika
rennslis í Kvíslaveitu meiri. Rennslisröðin er gefin í viðauka II og
teiknuð á mynd 1.

2.3.3 Dalsárveita

Gengið er út frá því að rennslisröð vatnsáranna 1965-'81 gerð með NAM2-líkani sé "jafngild" mældu rennslis.

Líkan fyrir leifarliði rennslis í Dalsárveitu (D) er:

$$yD_t = 1,4*yF_t + 0,12*y0_t - 0,07*yN_t \quad (7)$$

Árssveifla skv. töflu 2 skýrir 79,3 % breytileikans, 8,3 % til viðbótar skýrast af jöfnu (7). Líkan fyrir rennslis í Dalsárveitu skýrir því 87,6 % breytileikans. Rennslisröðin er gefin í viðauka II og teiknuð á mynd 1. Eftirtektarvert er, að sjálffylgni er ekki marktæk í þessari röð, og verður nánar fjallað um það hér á eftir.

2.3.4 Skurður

Gengið er út frá því að rennslisröð vatnsáranna 1965-'81 gerð með NAM2-líkani sé "jafngild" mældu rennslis.

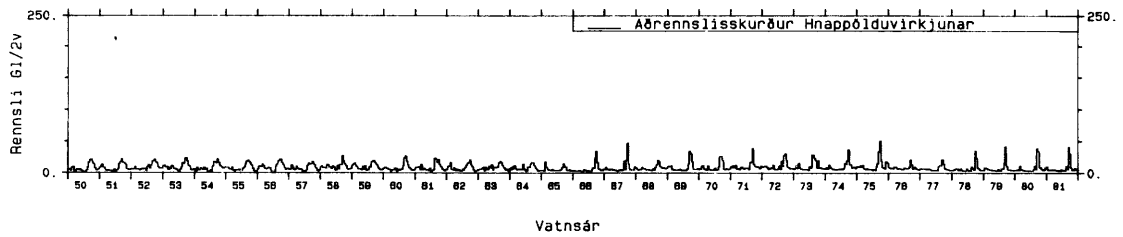
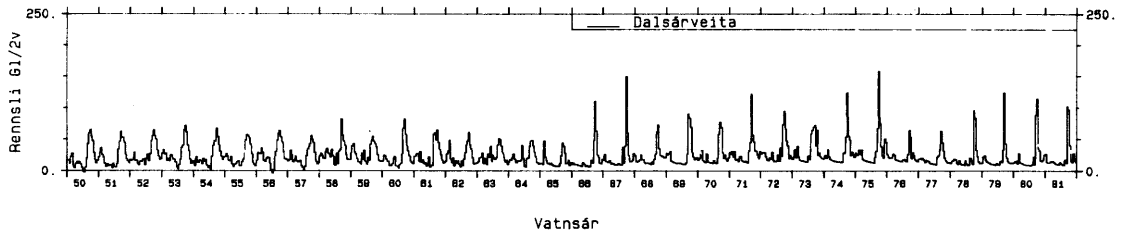
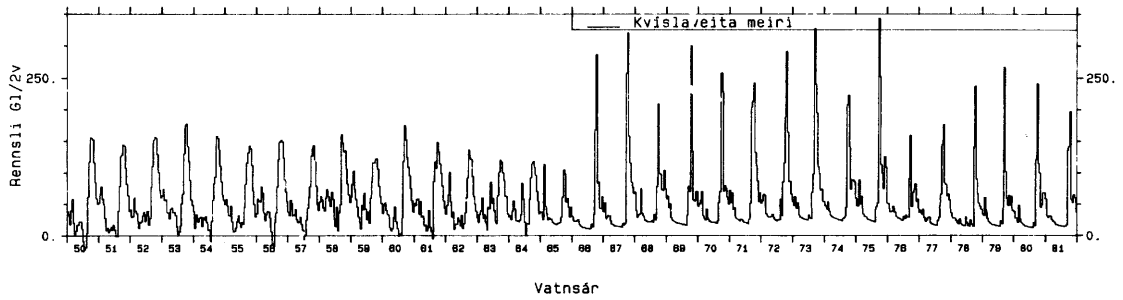
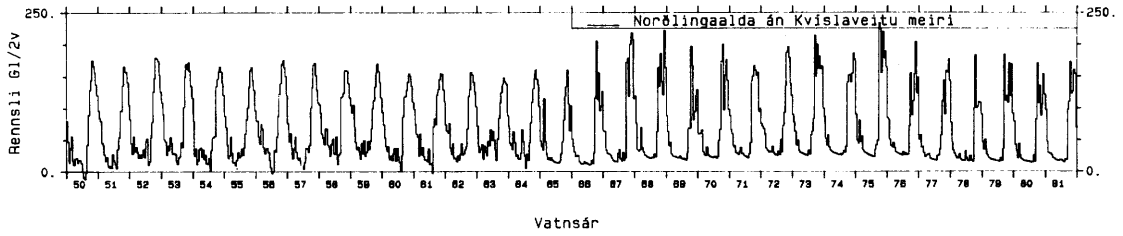
Líkan fyrir leifarliði rennslis á vatnasviði aðrennslisskurðar Hnappölduvirkjunar (S) er:

$$yS_t = 0,40*yF_t + 0,05*y0_t \quad (8)$$

Árssveifla skv. töflu 2 skýrir 79,4 % breytileikans, 7,8 % til viðbótar skýrast af jöfnu (8). Líkan fyrir rennslis til aðrennslisskurðar skýrir því 87,2 % breytileikans. Rennslisröðin er gefin í viðauka II og teiknuð á mynd 1. Sama gildir og um Dalsárveitu, sjálffylgni er ekki marktæk í leifarröðinni.

VOD-VV-861 KE
84.02.0287

RENNSLISRAÐIR TIL HNAPPÖLÐUVIRKJUNAR



MYND 1 Rennslisraðir til Hnappölduvirkjunar

2.4 Gæði líkana og frávik reiknaðs rennslis frá mældu

Erfitt er að prófa gæði líkana fyrir rennsli til Hnappölduvirkjunar, þar sem gögn um mælt rennsli skortir af eðlilegum ástæðum. NAM2 líkanið er stillt af gagnvart vhm 216, Þjórsá við Skúmstungur, árin 1965-'80. Hægt er að prófa það gagnvart vhm 100, Þjórsá við Norðlingaöldu, árin 1975-'80 og árið 1982. Slíkur samanburður er framkvæmdur í skýrslu Vatnaskila (1982a) fyrir árin 1975-'80, og telst árangurinn góður.

Rennsli Efri-Þjórsár (EP) er skipt milli Norðlingaöldu (N) og Kvísla-veitu meiri (K) hér að ofan. Engan samanburð við mælt rennsli er að fá vatnsárin 1950-'65, á því tímabili sem sjálffylgnilíkanið er notað.

Athugað var, hvernig framlenging NAM2 raðar fyrir Efri-Þjórsá við Norðlingaöldu, vhm 100 (EP), kemi út skv. sömu aðferð og hér að ofan. Líkan fyrir leifarliði rennslis við vhm 100 skv. NAM2-líkani er:

$$yEP_t = 4,2 * yF_t + 0,8 * yO_t + 0,23 * yEP_{t-1} - 0,26 * yU_t + 1 \quad (9)$$

Árssveifla skv. töflu 2 skýrir 85,9 % breytileikans, 5,1 % til viðbótar skýrast af jöfnu (9). Líkan fyrir rennsli Efri-Þjórsár, vhm 100, skýrir því 91,0 % breytileikans. Rennslisröðin er gefin í viðauka II og teiknuð á mynd 2.

Hægt er að bera NAM2-hluta þessarar raðar saman við mælt rennsli í G1/2V vatnsárin 1974-'79. Er það gert í töflum 3 og 4 og á mynd 2. Niðurstaða þess samanburðar skv. töflu 3 er sú, að meðalrennslistímabil (G1/2v) þessara sex vatnsára vikur einu sinni 33 % frá mældu rennsli, þrisvar milli 20 og 30 %, átta sinnum milli 10 og 20 % og fjórán sinnum er frávikíð undir 10 %. Verður það að teljast viðunandi, en þó ber að hafa í huga, að um meðaldreifingu yfir árið er að ræða. Rennslið er yfirleitt ofmetið síðla hausts og að vetrinum, vorflóðin koma of seint, og á sumrin og síðla hausts er rennslið vanmetið. Vatnsjöfnuði er haldið góðum fyrir allt tímabilið, sem líkanið er keyrt fyrir.

Annað verður uppi á teningnum, þegar einstök vatnsár eru skoðuð, sjá töflu 4. Fyrst er þar litið á vatnsársrennslið í Þjórsá við Skúmstungur, mælt og reiknað, skv. rennslisskýrslu fyrir vhm 216 (Orkustofnun, Vatnamælingar) og skýrslu Verkfræðistofunnar Vatnaskila (1982b). Þá kemur í ljós, að öll fjögur vatnsárin, sem máli skipta fyrir grunnkerfið á tímabilinu 1950 til 1979 vegna lítils rennslis, reiknast of lág í NAM2-líkaninu fyrir Efri-Þjórsá við Skúmstungur. Nemur frávikíð frá 9,8 til 20,5 % af mældu rennsli vatnsáranna 1965, 1966, 1978 og 1979.

Síðan er litið á vatnsársrennslið í Þjórsá við Norðlingaöldu, mælt og reiknað, skv. sömu heimildum. Því miður er ekki hægt að bera saman niðurstöður nema fyrir vatnsárin 1974-'79. Vatnsárin 1965 og 1966 eru því ekki með, en vatnsárið 1978 reiknast rennslið 4,6 % of lítið og 1979 3,7 % of lítið. Frávikíð hefur því minnkað hlutfallslega þau ár við Norðlingaöldu, en aukist nedar í ánni, og er það nokkur huggun þeim sem vilja reikna vatn sem næst lagi í lón við Norðlingaöldu.

Samsvarandi aukid frávik neðar í ánni þessi ár sést, þegar lítið er á svæðið frá Norðlingaöldu að Skúpstungum og ármótum við Tungnaá, þ.e. mismun vatnshæðarmæla 216 og 100. Vatnsárið 1978 reiknast rennsli þar 19,9 % of lítið og vatnsárið 1979 24,0 % of lítið.

TAFLA 3 Samanburður mælds og reiknaðs rennslis í Efri-Þjórsá við vhm 100 meðalvatnsárstímabil 1974-'79.

Vatnsárs- tímabil nr.	Mælt rennsli Gl	Reiknað rennsli Gl	Mis- munur Gl	Mis- munur %
1	150,9	118,0	-32,9	-21,8
2	106,1	94,4	-11,7	-11,0
3	79,8	84,6	4,8	6,0
4	82,3	95,3	13,0	15,8
5	62,7	68,4	5,7	9,1
6	55,9	67,6	11,7	20,9
7	47,2	55,7	8,5	18,0
8	40,9	54,4	13,5	33,0
9	51,5	51,0	- 0,5	- 1,0
10	47,4	46,1	- 1,3	- 2,7
11	43,6	44,1	0,5	1,1
12	42,5	42,6	0,1	0,2
13	42,8	46,6	3,8	8,9
14	41,7	44,5	2,8	6,7
15	39,7	40,8	1,1	2,8
16	41,6	47,5	5,9	14,2
17	46,7	55,1	8,4	18,0
18	53,1	66,5	13,4	25,2
19	178,0	158,7	-19,3	-10,8
20	312,8	325,6	12,8	4,1
21	281,0	317,9	36,9	13,1
22	217,3	210,7	- 6,6	- 3,0
23	239,5	234,1	- 5,4	- 2,3
24	233,1	222,3	-10,8	- 4,6
25	256,9	233,1	-23,8	- 9,3
26	228,7	200,8	-27,9	-12,2
Árið	3024	3026	2,8	0,1

TAFLA 4 Samanburður mælds og reiknaðs rennslis í Efri-Þjórsá
A: við vhm 216 vatnsárin 1965-'79 (rennslí 29. febrúar og 31. ágúst meðtalid)
B: við vhm 100 vatnsárin 1974-'79
og C: milli vhm 216 og vhm 100 vatnsárin 1974-'79.

A:

Vhm 216	Mælt rennslí	Reiknað rennslí	Mis-munur	Mis-munur
Vatnsár	Gl	Gl	Gl	%
1965	3907	3107	-800	-20,5
1966	3731	3315	-416	-11,1
1967	4303	4469	166	3,8
1968	4170	4418	248	5,9
1969	3988	4155	167	4,2
1970	4254	4498	244	5,7
1971	4094	5120	1026	25,1
1972	4447	5227	780	17,5
1973	5496	5664	168	3,0
1974	4525	4842	317	7,0
1975	5823	5684	-139	- 2,4
1976	4150	4184	34	0,8
1977	3845	3830	15	- 0,4
1978	3794	3421	-373	- 9,8
1979	4114	3687	-427	-10,4

B:

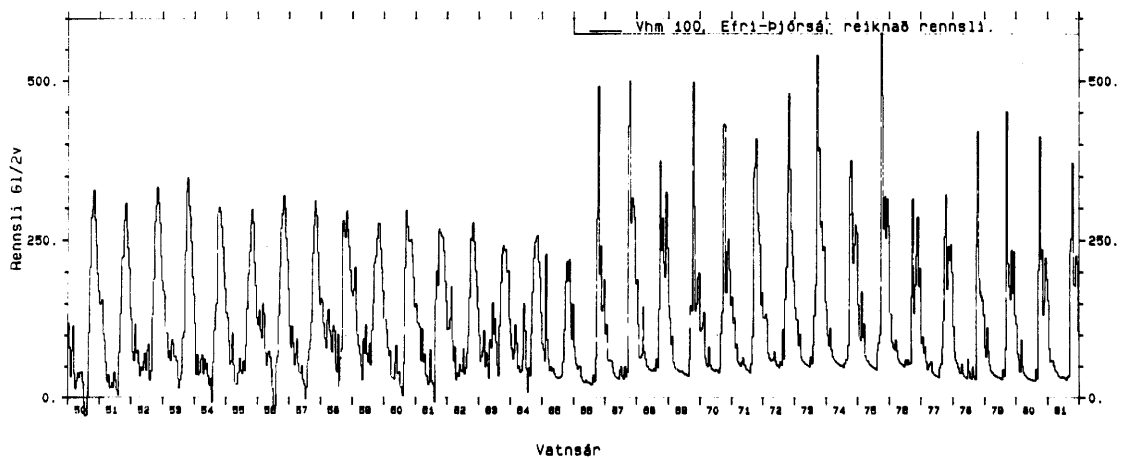
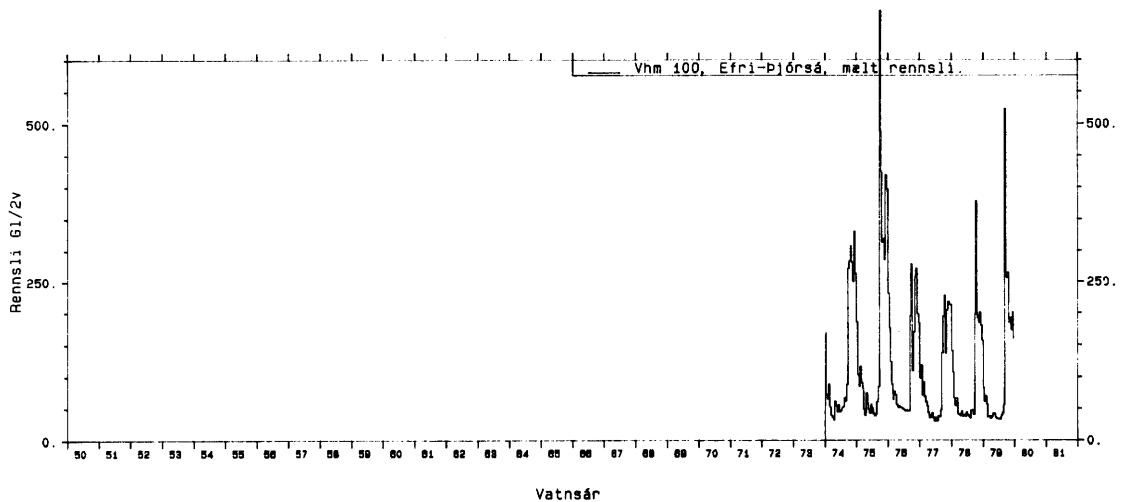
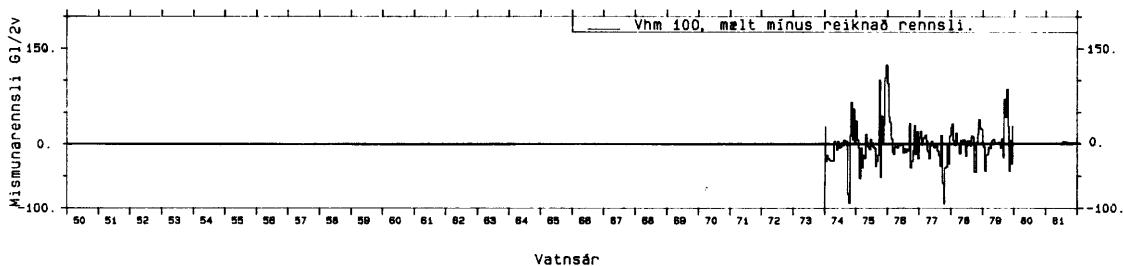
Vhm 100	Mælt rennslí	Reiknað rennslí	Mis-munur	Mis-munur
Vatnsár	Gl	Gl	Gl	%
1974	3165	3342	177	5,6
1975	4174	4003	-171	- 4,1
1976	3036	2991	- 45	- 1,5
1977	2515	2787	272	10,8
1978	2493	2379	-114	- 4,6
1979	2759	2657	-102	- 3,7

C:

Vhm 216 - vhm 100	Mælt rennslí	Reiknað rennslí	Mis-munur	Mis-munur
Vatnsár	Gl	Gl	Gl	%
1974	1360	1500	140	10,3
1975	1649	1681	32	1,9
1976	1114	1193	79	7,1
1977	1330	1043	-287	-21,6
1978	1301	1042	-259	-19,9
1979	1355	1030	-325	-24,0

VOD-VV-861 KE
84.02.0288

MÆLT OG REIKNAÐ RENNSLI VIÐ VHM 100 EFRI - ÞJÓRSÁ, NORÐLINGAALDA



MYND 2 Mælt og reiknað rennsli við vhm 100,
Efri-Þjórsá, Norðlingaalda.

Mikilvægt væri að fá svar við þeirri spurningu, hvort NAM2-líkanið fyrir Efri-Þjórsá gefur skekka mynd af hlutfalli afrennslis við Norðlingaöldu og til Kvíslaveitu. Hlutur jökuls í flatarmálinu er svipaður, tæp 22 %, svo spurningin snýst um, hvernig til hefur tekist með afrennslisdreifingu á jökulvana svæðum. Raunar virðist líklegast að um sé að kenna frávik í úrkomugögnum miðað við rennsli, og þá sennilega að Hæli í Hreppum, þegar hugleiddar eru ástæður fyrir ósamstöðum mismuni reiknaðs rennslis og mælds skv. töflu 9. Áhrif slíks fráviks væru sterkust neðan til við ána.

Nú stendur til hjá Landsvirkjun að athuga, hvort nota megi Kirkjubæjarklaustur sem veðurstöð í stað Hæls fyrir NAM2-líkön á Þjórsársvæðinu, og fæst þá væntanlega betra mat á stöðugleika líkansins m.a. gagnvart afrennslisdreifingunni og vatnsjöfnuði hvers árs.

Það eitt er ljóst sem stendur, að ekki er hægt að bera beint saman virkjunarkosti í Efri-Þjórsá og annars staðar, vegna mismunandi aðferða við að mynda rennslisraðir. Jafnframt verður að gæta þess að nota rennslisraðir gerðar á sama hátt til að bera saman virkjanir í Efri-Þjórsá innbyrðis.

Dæmi um það, hvernig getur farið, ef blandað er saman NAM2-ákvörðuðum rennslisröðum og röðum gerðum skv. beinu flatarmálshlutfalli rennslis, er sýnt hér á eftir í viðauka Skúla Jóhannssonar, verkfræðings hjá Verkfræðistofunni Streng. Þar kemur fram í töflu 1, að rennsli til Hnappölduvirkjunar með aðferð þeirri sem notuð er í skýrslu fyrir Landsvirkjun um Efri-Þjórsá, Almenna verkfræðistofan (1984), verður yfir meðallagi tvö af hinum fjórum ákvarðandi og slæmu vatnsárum í grunnkerfinu. Orsökkin er sú, að þar er of lágt rennsli til Kvíslaveitu (ákvarðað með NAM2) dregið frá rennsli við Norðlingaöldu, en það er ákvarðað með öðrum aðferðum, sem ekki innihalda sömu eiginleika varðandi frávik frá raunverulegu ársrennsli.

Svo sem að ofan sést, er sjálffylgni marktæk í rennslisröðunum við Norðlingaöldu, bæði fyrir Kvíslaveitu meiri og innrennsli í lón við Norðlingaöldu (vhm 100 - Kvíslaveita). Eykur það tiltrú til þeirra raða. Hins vegar er ekki marktæk sjálffylgni í leifarliðum rennslis til Dalsárveitu eða á vatnasviði aðrennslisskurðar. Hér er NAM2-líkanið einnig þanið til hins ítrasta á jökullausum og fremur smáum hlutsvæðum. En í báðum tilfellum er það fyrst og fremst Fossá, sem stýrir framlengingu leifarliðanna. Vatnasvið hennar er fremur nálægt þessum hlutsvæðum, og rennsliseinkenni væntanlega svipuð.

Athuga ber, að sjálffylgnilíkönin eru af annarri gráðu, líkan gert út frá líkani (NAM2), en ekki út frá mældu rennsli. Jafnvel rennsli við vhm 99, Fossá í Þjórsárdal, sem stuðst er við, er ekki mælt allan tímann. Aðeins veðrið á Hæli er mælt nánast allan tímann, vatnsárin 1950-'81.

Fyrirhuguð heildarendurskoðun á vegum Landsvirkjunar á NAM2-líkani fyrir Þjórsársvæðið er, í ljósi ofangreinds, allbrýnt verkefni. Þegar niðurstöður liggja fyrir, verður væntanlega hægt að bæta áætlanir um rennsli til Hnappölduvirkjunar jafnt sem annarra fyrirhugaðra virkjana í Efri-Þjórsá. Ennfremur fæst þá vonandi raunhæfur samanburðargrundvöllur fyrir virkjanir á öllu Þjórsársvæðinu.

3 GRUNNKERFI

Orkumáttur virkjana ræðst að hluta til af því, hvar í virkjanaröðinni þær koma í gagnið. Við mat á orkumætti hugsanlegra virkjana í Efri-Þjórsá, er miðað við að fyrir hendi sé ákveðið grunnkerfi, hér eftir kallað grunnkerfi OS, sem samanstendur af eftirfarandi orkuverum og miðlunarlónum:

1. Kvíslaveita meiri.
2. Þórisvatnsmiðlun (1600 GJ).
3. Vatnsfellsvirkjun.
4. Sigölduvirkjun (miðlun 128 GJ).
5. Hrauneyjafossvirkjun (miðlun 27 GJ).
6. Sultartangalón (miðlun 68 GJ).
7. Búrfellsvirkjun I og II (engin miðlun).

Sum þessara orkuvirkja eru þegar í notkun, önnur í byggingu, og að síðustu orkuvirki sem líklegt er að verði tekin í notkun á undan virkjun í Efri-Þjórsá. Orkumáttur grunnkerfisins reiknast 4650 GWh/a. Einungis er litið á Þjórsár-Tungnaár svæðið. Taka verður fram að ekki eru komin lög sem heimila Vatnsfellsvirkjun og Búrfell II, þannig að nokkur óvissa ríkir um það hvort þessar virkjanir verði á undan Efri-Þjórsá í virkjunarröðinni.

Samkvæmt skilgreiningu er orkumáttur virkjana í Efri-Þjórsá fenginn á eftirfarandi hátt: Fyrst er reiknaður orkumáttur grunnkerfisins eins og gengið er út frá hér að framan, síðan er virkjun í Efri-Þjórsá bætt við kerfið. Mismunur á orkumætti kerfanna segir til um orkumátt virkjunarinnar í Efri-Þjórsá.

4 ELDRI VIRKJUNARHUGMYNDIR

Hér á eftir verður gerð lausleg grein fyrir þeim virkjunarhugmyndum í Efri-Þjórsá, sem helst hafa verið á döfnni síðustu árin.

4.1 Norðlingaældumiðlun

Aðstaða til miðlunar er mjög góð við Norðlingaældu, en vegna verndunar Þjórsárvera er aðeins hægt að miðla mjög takmarkað þar. Áður fyrr var gert ráð fyrir miðlun þarna allt frá 325 til 1435 Gl, en vegna takmörkunar á hæð vatnsborðs við 581,1 m y.s. til að vernda Þjórsárver er mesta miðlun nú áætluð um 350 Gl, miðað við að tæma lónið alveg um botnrásir. Mögulegt er að nýta alla þessa miðlun bæði fyrir Króksvirkjun og Gljúfurleitarvirkjun (Gnúpverjavirkjun), en ef Hnappölduvirkjun verður fyrir valinu, er aðeins hægt að nýta um 260 Gl miðlun (vatnsborð úr 581 í 574 m y.s.).

Tvö stíflustæði koma helst til greina við Norðlingaældu. Val milli þeirra ræðst aðallega af staðsetningu yfirfalls. Ef farið verður út í að virkja á svipaðan hátt og gert er ráð fyrir í Gnúpverjavirkjun, verður yfirfallið að vera austan ár, en þar er erfitt og dýrt að koma því fyrir við efra stíflustæðið (Almenna Verkfræðistofan og fl. 1980). Neðra stíflustæðið yrði því líklega fyrir valinu. Stífla þar verður mun efnismeiri en stífla ofar og einnig eru jarðfræðilegar aðstæður verri þar. Ef valin er Króksvirkjun eða Hnappölduvirkjun, getur yfirfall verið á hvorum bakkanum sem er. Hagkvæmast er að nota efra stíflustæðið og hafa yfirfallið vestan ár uppi við Norðlingaældu.

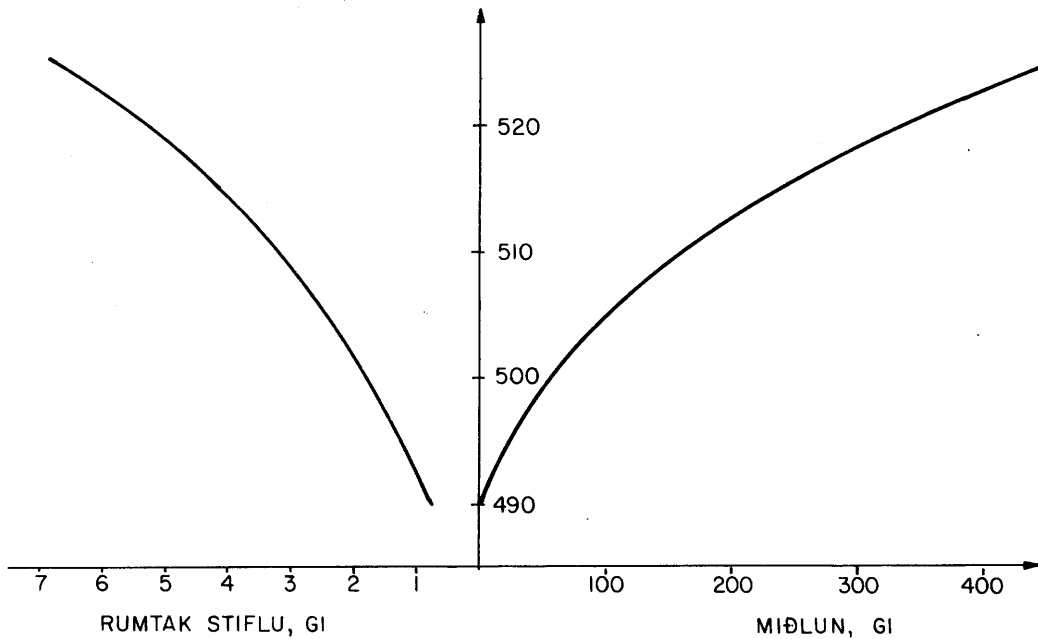
4.2 Króksvirkjun

Gerð var lausleg athugun á orkumætti og stofnkostnaði Króksvirkjunar. Fyrirkomulag virkjunarinnar er þannig; Þjórsá er stífluð á móts við Krók, yfirvatnshæð í 525 m y.s. og mesta hæð stíflu um 74 m, rúmmál stíflu 6,6 Gl. Botnrás verður í gegnum stífluna. Flatarmál lóns sem myndast ofan við stíflu yrði um 28 km² og heildarrúmmál lóns 490 Gl, þar af er gert ráð fyrir að nýta sem miðlun 457 Gl, með vatnsborðs-sveiflu úr 525 m y.s. í 490 m y.s. (sjá mynd 3).

VOD-VV-861-HSs
83-II-1574-H

KRÓKSVIRKJUN, MIÐLUNARLÓN

VATNSBORD
m.y.s.



MYND 3 Króksvirkjun, miðlunarlón.

400 m langt yfirfall yrði í stíflunni á austurbakka árinna. Stuttur aðrennslisskurður yrði grafinn á vesturbakkanum að inntaksmannvirkjum og þaðan fallgöng að stöðvarhúsi sem væri neðanjarðar. Aðkoma að stöðvarhúsi yrði um 1300 metra löng aðkomugöng sem opnast út í dalinn rétt neðan við stífluna. Um 7 km löng frárennslisgöng sem enda í farvegi Þjórsár í 306 m y.s. Heildarfallhæð 219 m (525-306 m y.s.).

Stofnkostnaður: 3600 Mkr. á verðlagi í desember 1982, vísitala byggingarkostnaðar 1482 (eða 100). Orkumáttur: 1150 GWh/a., miðað við grunnkerfi hér að framan. Afl: 210 MW. Stofnkostnaður á orkueiningu 3,1-3,2 kr/kWh/a.

Ef einnig er gert ráð fyrir miðlun í Norðlingaöldu (357 GI) verður stofnkostnaður 4000 Mkr. og orkumáttur 1230 GWh/a. Stofnkostnaður á orkueiningu 3,2 kr/kWh/a.

4.3 Gljúfurleitarvirkjun

Virkjunartilhögun (sjá Almenna Verkfræðistofan og fl. 1980):

"Þjórsá er stífluð um 3,5 km neðan við miðlunarstífluna við Norðlingaöldu. Þaðan er vatn leitt eftir 23 km löngum skurði vestan við farveg Þjórsár að inntaki. Nokkrar ár og lækir falla þvert á skurðleiðina og eru fyrirhugaðar stíflur í þeim helstu þeirra til að minnka aurburð og ísrek inn í skurðinn. Auk þess eru botnrásir, ísskolunar-

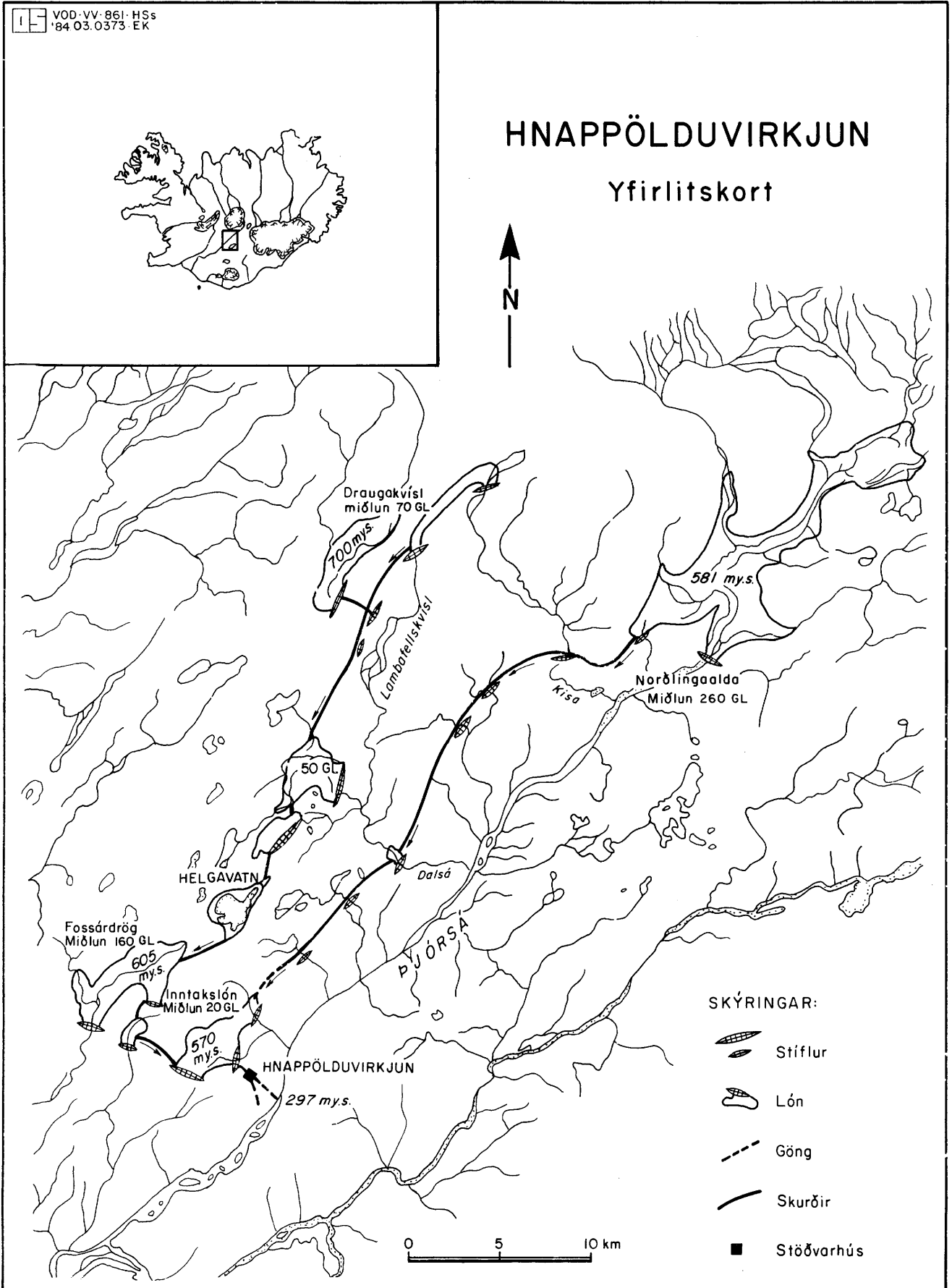
virki og yfirföll meðfram skurðinum til að hafa hemil á aurburði, ís og flóðum.

Aðrennslisskurðurinn flytur virkjað rennsli við vatnshraða 0,6 m/s þar sem skurðurinn er grafinn, en sums staðar verður vatnshraðinn minni þar sem vatnsvegurinn er myndaður með stíflum og ofan þeirra verða til smálón.

Við inntak myndast einnig lítið lón og þaðan verða gerð steypufóðruð og stálfóðruð fallgöng að neðanjarðarstöðvarhúsi en frá því fer vatn um 1,6 km löng göng út í farveg Þjórsár rétt neðan við Gljúfurleitarfoss. Bakvatnshæð er áætluð 306 m y. s. við eðlilegar aðstæður."

Þessu til viðbótar hafa verið athugaðir miðlunarmöguleikar í Dalsá og upptakakvískum hennar, við Örafatungu og í Draugakvísl, ásamt veitu Kisu um Lambafellskvísl yfir í Dalsá. Einnig hefur verið athugað að sleppa miðlunum þarna en hafa eingöngu framburðarstíflur í staðinn.

Vegna hættu á rekstrartruflunum hefur Gljúfurleitaavirkjun (Gnúpverjavirkjun) verið talin mun síðri kostur en Króksvirkjun og þess vegna er hér ekki fjallað nánar um hana.



MYND 4 Hnappölduvirkjun, yfirlitskort.

5 HNAPPÖLDUVIRKJUN

5.1 Inngangur

Í október síðastliðinn setti Haukur Tómasson, forstjóri VOD, fram hugmynd að virkjun í Efri-Þjórsá, sem nefnd var Hnappölduvirkjun, og lýst er í bréfi hans þar að lútandi (Haukur Tómasson 1983). Bréf Hauks er birt í viðauka I hér á eftir. Verk- og vatnafræðideild hefur kannað hvort þessi kostur sé vænlegur. Mynd 4 sýnir staðsetningu og fyrirkomulag virkjunarinnar.

Í fáum orðum má lýsa virkjunarhugmynd þessari á eftirfarandi hátt: Þjórsá er stífluð við Norðlingaöldu og vatni veitt um skurði og lón í inntakslón við Hnappöldu. Þessi leið nefnist hér "Neðri-veita". Kisu og Draugakvísl er veitt í Dalsá og þeim saman veitt um Helgavatn í Fossádrög. Þar yrðu stíflur og miðlun. Úr Fossádrögum yrði örstutt veita í inntakslón. Þessi leið nefnist hér "Efri-veita". Virkjað yrði fall, úr ca. 570 m hæð í inntakslóni í 297 m hæð í Sultartangalóni.

Einkenni virkjunarinnar eru tvær veitur og tvær aðskildar miðlanir.

5.2 Forsendur reikninga

Notuð eru kort Orkustofnunar í mælikvarða 1:20000 með 5 m milli hæðarlína. Kortin ná ekki yfir allt svæðið sem fjallað er um. Helst er, að ekki er unnt að meta miðlunarmöguleika í Kisu undir Múlum (kort nr 3444 og etv. 3445) og er því þeim möguleika alveg sleppt. Miðlun í Draugakvísl er líklega eitthvað vanmetin af sömu ástæðum (kort nr. 3444). Eskilegt er að hafa nákvæmari kort til að meta skurði og leiðigarða t.d. mkv. 1:5000 og 1 m milli hæðarlína.

Laus jarðvegur er svo til óþekktur, einungis litið yfir svæðið dagpart að hausti (Haukur Tómasson). Sá hluti athugunar þessarar er því nánast hrein ágiskun.

Rennsli sbr. kafla 2 hér á undan.

Reiknilíkan Orkustofnunar "HYDRO": Helsta frávik frá stöðlum Orkustofnunar er hvernig skurðir eru reiknaðir svo sem að botnbreidd er víða bundin við 6 m. Einnig má hiklaust telja verð á greftri lauss jarðvegs ofmetið, en þar eð magn hans er nánast algjör ágiskun, sbr. hér að ofan, þá er hér talið rétt að nota staðalverð.

5.3 Tilhögun virkjunar

Á yfirlitskortu (í vasa aftast) eru sýndir vatnsvegir: stíflur, lón og skurðir svo og virkjun með að- og frárennsli.

5.3.1 Neðri veita

Miðlun við Norðlingaöldu: Samkvæmt samkomulagi um verndun Þjórsárvera með tilliti til náttúrufars er yfirfallshæð í 581 m y.s. og skal yfirfall vera þannig að flóðhæð verði sem lægst. Hefur þetta afgerandi áhrif á miðlun og yfirfall. Miðlun er um 260 Gl miðað við lægsta vatnsborð í 574 m y.s. Í lóni er áætlaður skurður að stíflu og þar

verður stjórnubúnaður veitunnar.

Frá stíflu er skurður utan í Norðlingaöldu að stíflu í Kisu og önnur stífla um Miklalæk að Flóamannaöldu. Milli þessara stífla er stuttur skurður. Þá kemur skurður austan í Flóamannaöldu um Bjarnalæk og Dalsá. Í Bjarnalæk innri er smá stífla. Allir ofantaldir skurðir eru í hliðarhalla, mismiklum, með stíflugarði á lægri skurðbakka.

Frá Dalsá að Hölkná er skurður án stíflugarða. Efst í Hölknárdrögum er smá stífla og síðan skurður með stíflugarði á lægri bakka suður fyrir Geldingaá. Þaðan fer vatnið um göng yfir í efstu drög Gljúfurár og síðan um skurð í inntakslón við Fremri-Hnappöldu. Við efri gangamunna yrði lokubúnaður.

Inntakslón rúmar um 20 Gl og samsvarar það 3ja daga rennsli. Skurðir eru reiknaðir fyrir vetrarrennsli 40-50 m³/s með hægum straumi (V<0,6 m/s), en sumarrennsli allt að 90 m³/s, með breytilegum hraða.

NEÐRI VEITA:

Vatnasvið	1208 km ²
Áætlað meðalrennsli	59,7-66,9 m ³ /s
Meðalafrennsli	55,4 l/s*km ²
Miðlun: Norðlingaöldulón	260 Gl
Inntakslón	20 Gl
Samtals	280 Gl

MIDLUN Í ÞJÓRSÁ OFAN NORÐLINGAÖLDU:

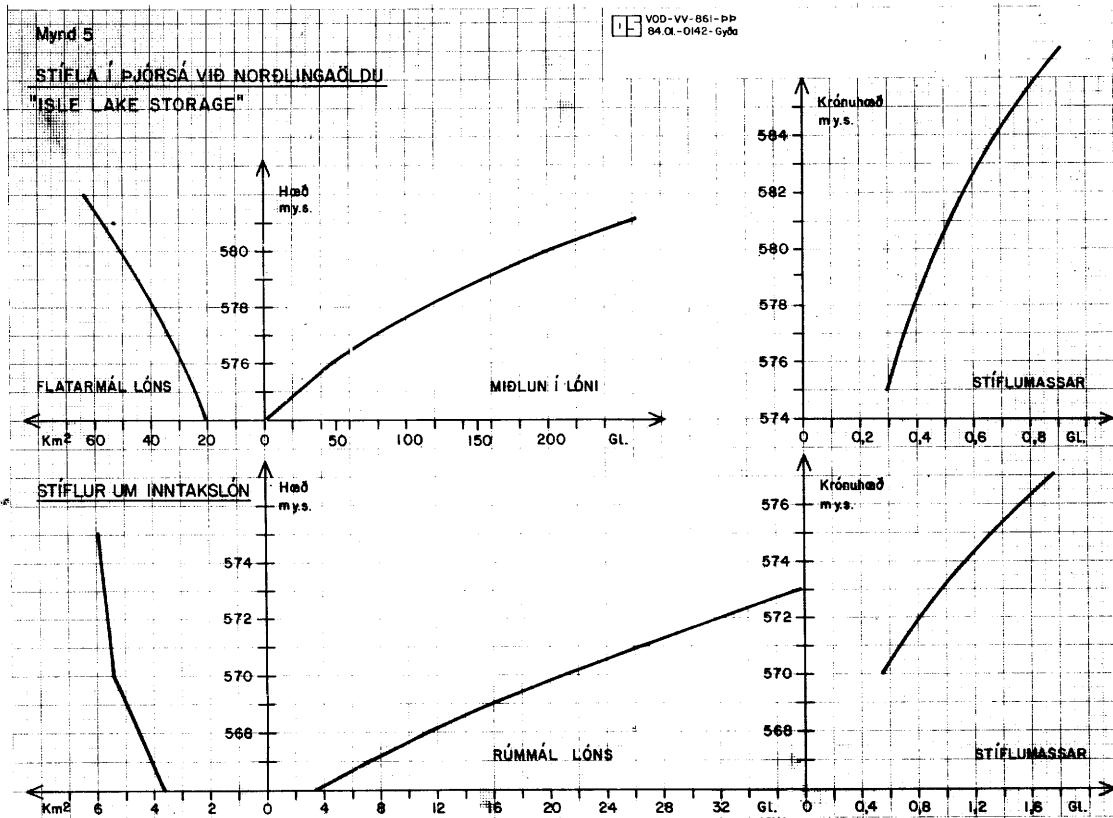
Yfirfallshæð	581,1 m y.s.
Flatarmál við yfirfallshæð	57 km ²
Lægsta vatnsborð	574 m y.s.
Flóðvatnsborð (sem lægst)	ca. 583 m y.s.
Krónuhæð stíflu	586 m y.s.
Mesta stífluhæð	33 m
Lengd stíflu	2,23 km
Stíflurúmtak	0,83 Gl

INNTAKSLÓN:

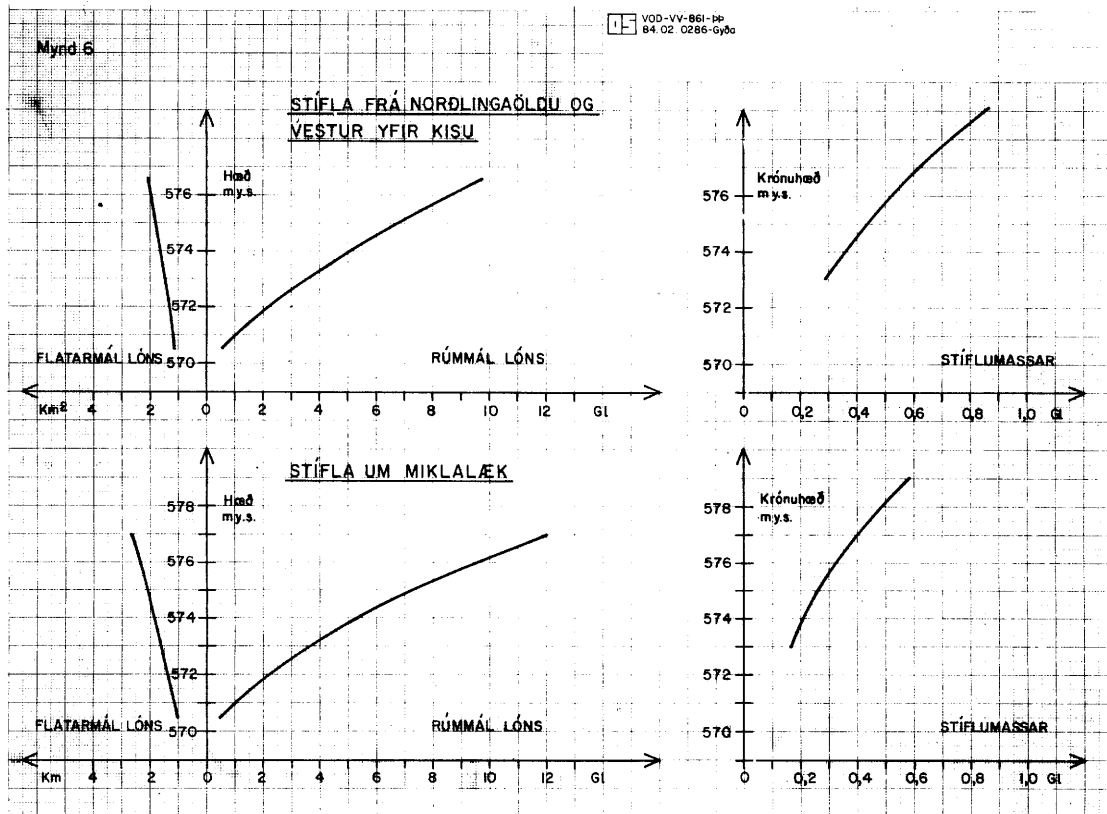
Yfirfallshæð	570 m y.s.
Flatarmál við yfirfallshæð	5,4 km ²
Lægsta vatnsborð	565 m y.s.
Flóðvatnsborð	ca. 572 m y.s.
Krónuhæð stíflu	574 m y.s.
Mesta stífluhæð	16 m
Lengd stíflu	4,95 km
Stíflu rúmtak	1,14 Gl

SKURÐIR, STÍFLUR OG GÖNG:

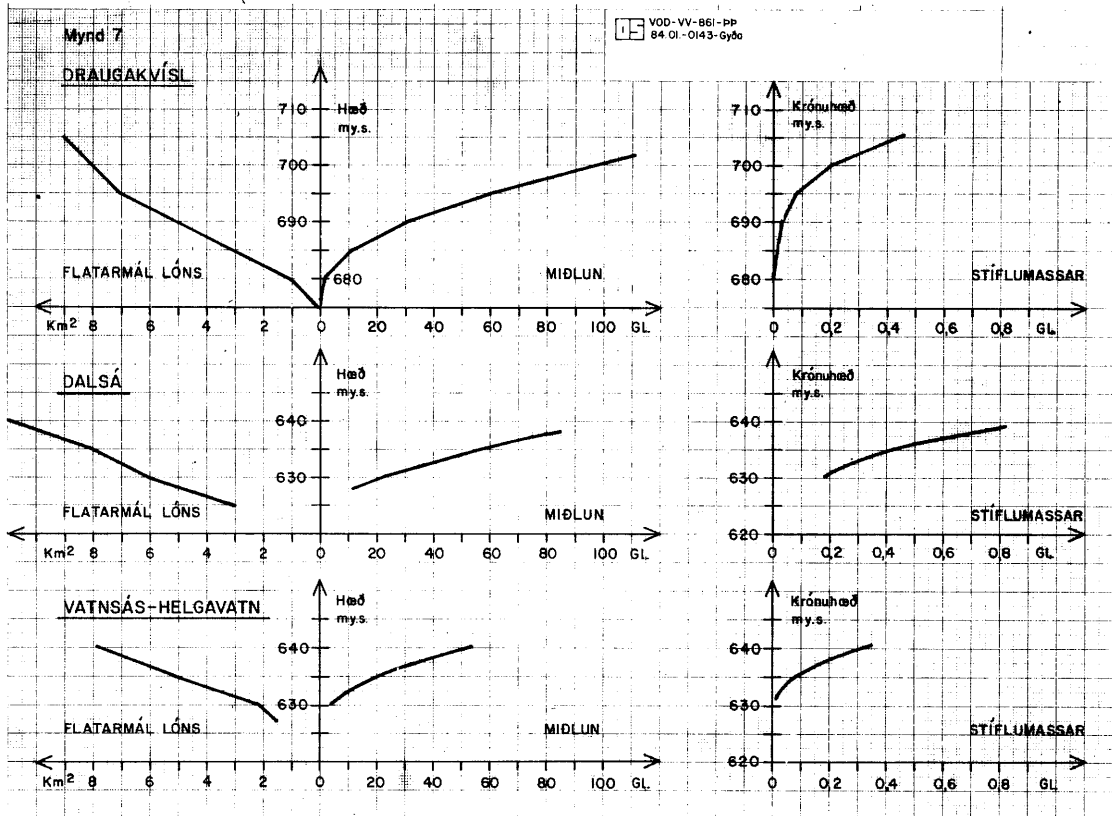
Skurðir, lengd samtals	23,7 km
Skurðir, gröftur samtals	3,6 Gl
Stíflur og leiðigarðar	1,7 Gl
Göng (þvermál 7,6 m)	2,0 km



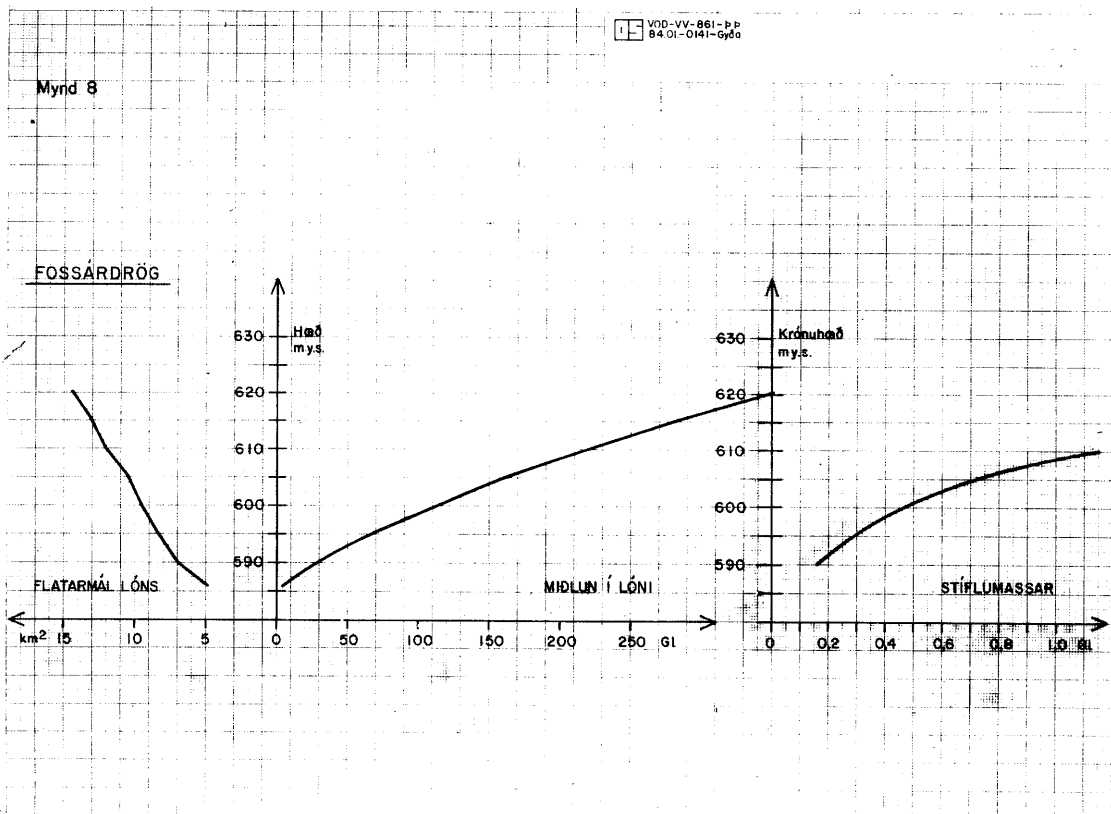
MYND 5 Stíflur. Lón- og massaferlar



MYND 6 Stíflur. Lón- og massaferlar



MYND 7 Draugakvísl, Dalsá, Vatnsás - Helgavatn.
Lón- og massaferlar



MYND 8 Fossádrög. Lón- og massaferlar

5.3.2 Efri veita - Dalsárveita

Kisa er stífluð undir Múlum og veitt um lögðir og skurði ásamt Draugakvísl yfir í Dalsárdrög.

Draugakvísl er stífluð við Lambafellssporð og má líklega geyma þar allt sumarvatn til betri tíma (70 Gl við vatnsborð í 700 m y.s.).

Dalsá er stífluð við Úræfatungu með yfirfalli í Lambafellskvísl. Þarna myndast lón sem ásamt Helgavatni er með um 70 Gl miðlun við hæsta vatnsborð í 635,5 m y.s., og lágsta vatnsborð í 628,0 m y.s..

Vatninu er veitt með skurðum og stíflugörðum vestan við Vatnsás og Sléttbak í Helgavatn. Þaðan er grafinn skurður yfir í Fossárdrög. Í skurðinum yrði lokubúnaður. Skurðir að Fossárdrögum eru reiknaðir fyrir vetrarrennsli 40 m³/s með hægum straumi (V < 0,6 m/s) eða hröðum straumi (V > 1,5 m/s). Í Fossárdrögum eru tvær stíflur og um 160 Gl miðlun með yfirfallshæð í 605 m y.s. og 20 m niðurdrætti, þannig að samtals yrði um 310 Gl miðlun í Efri veitu. Frá Fossárdrögum er veitt með gördum og skurðum 80 m³/s í inntakslón.

EFRI VEITA:

Vatnasvið	335 km ²
Áætlað meðalrennsli	19,8 m ³ /s
Meðalafrennsli	59 l/s*km ²
Miðlun: Draugakvísl	68 Gl
Kisa	(7 Gl)
Dalsá-Helgavatn	72 Gl
Fossárdrög	163 Gl
Samtals	310 Gl

MIÐLUN Í DRAUGAKVÍSL OFAN VIÐ LAMBAFELLSSPORÐ:

Yfirfallshæð	696 m y.s.
Flatarmál við yfirfallshæð	ca. 7,2 km ²
Lágsta vatnsborð	674 m y.s.
Flóðvatnsborð	ca. 698 m y.s.
Krónuhæð stíflu	700 m y.s.
Mesta stífluhæð	26 m
Lengd stíflu	1,16 km
Stíflu rúmtak	0,21 Gl

MIÐLUN Í KISU. 2 STÍFLUR:

Lögðin milli Múla og Setu er ekki reiknuð.

Yfirfallshæð	641 m y.s.
Flatarmál við yfirfallshæð	2,3 km ²
Lágsta vatnsborð	637 m y.s.
Flóðvatnsborð	ca. 643 m y.s.
Krónuhæð stíflu	644 m y.s.
Mesta stífluhæð	18 m
Lengd stíflu	1,82 km
Stíflu rúmtak	0,35 Gl

MIÐLUN Í DALSA-HELGA VATN.

Margar stíflur.

Yfirfallshæð	635,5 m y.s.
Flatarmál við yfirfallshæð	13,7 km ²
Lægsta vatnsborð	628 m y.s.
Flóðvatnsborð	637,5 m y.s.
Krónuhæð stíflu	639 m y.s.
Mesta stífluhæð	34 m
Lengd stíflu	6,03 km
Stíflu rúmtak	1,1 Gl

MIÐLUN Í FOSSÁRDRÖGUM: 2 stíflur.

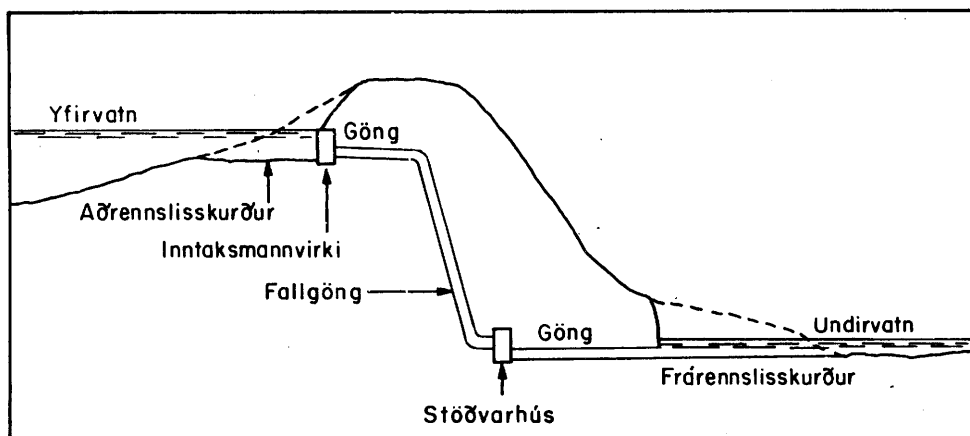
Yfirfallshæð	605 m y.s.
Flatarmál við yfirfallshæð	10,5 km ²
Lægsta vatnsborð	585 m y.s.
Flóðvatnsborð	607 m y.s.
Krónuhæð stíflu	609 m y.s.
Mesta stífluhæð	38 m
Lengd stíflu	1,77 km
Stíflu rúmtak	1,05 Gl

SKURÐIR OG SMÁSTÍFLUR:

Skurðir, lengd samtals	18,4 km
Skurðir, gröftur samtals	1,3 Gl
Stíflur og leiðigarðar	0,4 Gl

5.3.3 Virkjun

Frá inntakslóni verður um 1,4 km langur aðrennslisskurður og þaðan um 385 m löng hallandi fallgöng í neðanjarðar stöðvarhús. Aðkomugöng væru um 0,9 km og frárennslisgöng um 1,35 km. Skematískt langsnið í vatnsvegi virkjunar er sýnt á mynd 9.



VOD-VV-861-HSs
81.07.0846.0D

MYND 9 Langsnið í vatnsvegi virkjunar.

Á þessum slóðum eru mörk líparíftsins og hafa þau ugglaustr áhrif á staðarval. Einnig væri athugandi að hafa stöðvarhús ofanjarðar og þrýstivatnspípur úr stáli utan á fjallshlíðinni.

6 NIÐURSTÖÐUR

Gerðar voru tvær rekstrareftirlíkingar fyrir Hnappölduvirkjun með tölvulíkani Orkustofnunar. Í fyrsta lagi var virkjunin reiknuð ein sér, án nokkurra tengsla við aðrar virkjanir. Þessi aðferð við mat á orkumætti Hnappölduvirkjunar gaf eftirfarandi niðurstöður: Virkjað rennsli 108 m³/s, orkumáttur 1300 GWh/a og afl 250 MW. Reiknað var með 5 m³/s leka úr Kvíslaveitu meiri, en engu yfirfallsrennsli þaðan. Takmörkuð miðlun við Norðlingaöldu veldur því að mikið vatn fer á yfirfalli, en það minnkar orkumátt Hnappölduvirkjunar.

Í öðru lagi var gerð rekstrareftirlíking fyrir Hnappölduvirkjun í samkeyrslu með grunnkerfi OS sem getið er um hér að framan, og reyndist orkumáttur hennar vera um 1400 GWh/a, stofnkostnaður á verðlagi í desember 1982 reyndist vera um 4700 Mkr. og stofnkostnaður á orkueiningu 3,3 - 3,4 kr/kWh/a. Afl reyndist 253 MW. Gert var ráð fyrir 5 m³/s leka úr Kvíslaveitu meiri og að yfirfallsvatn Kvíslaveitu færi í Norðlingaöldumiðlun.

Ef miðlun við Norðlingaöldu yrði aukin í 380 Gl með því að hækka yfirfallshæð um 2 m (í 583 m y.s.), mætti auka orkumátt virkjunarinnar um tæplega 100 GWh/a og lækka kostnað á orkueiningu um ca. 5 %.

Með því að láta vetrarrennsli Kvíslaveitu meiri (6 mánuði: nóv.-apr.) fara í miðlun við Norðlingaöldu og hugsanlega tæma Kvíslavatn um botnrás þegar mestur vatnsskortur er, verður orkumáttur virkjunarinnar um 1500 GWh/a án þess að auka miðlun við Norðlingaöldu.

Athugun með samrekstri við grunnkerfi (sjá viðauka III) bendir til að ekki sé hagkvæmt að taka vatn frá Kvíslaveitu til Hnappölduvirkjunar. Í því sambandi mætti athuga, hvort ekki væri hagkvæmt að veita Tungnaá í Þórisvatn í lekavörðum skurði/göngum til að bæta upp það vatn sem ekki skilaði sér að vetri til úr Kvíslaveitu til Þórisvatns. Einnig er það spurning, hvernig þessi samanburður kæmi út, ef Vatnsfellsvirkjun væri ekki höfð með í grunnkerfinu, en engin ákvörðun hefur enn verið tekin um, hvenær eða hvort þar verður virkjað.

Verkfræðistofan Strengur var fengin til að áætla orkumátt (orkuvinnslugetu) Hnappölduvirkjunar í samrekstri með grunnkerfi eins og gert var í skýrslu Landsvirkjunar "EFRI-ÞJÓRSÁ, Mynsturáætlun", sem gerð var af Almennu Verkfræðistofunni hf. (1984), (sjá viðauka III). Niðurstaðan varð um 1300 GWh/a þegar notaðar voru rennslisráðir Orkustofnunar. Orkumáttur Gnúpverjavirkjunar samkvæmt Almennu Verkfræðistofunni yrði um 1280-1400 GWh/a eftir því hvaða tilhögun um er að ræða. Þegar Hnappöldu- og Gnúpverjavirkjanir eru bornar saman, kemur í ljós að þrátt fyrir að Hnappalda sé með meira fall, meira meðalrennsli og meiri heildarmiðlun, er orkumáttur Hnappöldu minni en Gnúpverjavirkjunar.

Við samanburð á rennslisröðum kom í ljós, að heildarrennsli á þeim árum, sem eru ákvarðandi fyrir orkumátt vegna lítils rennslis í grunnkerfinu, er um og yfir meðallagi í Gnúpverjavirkjun en langt undir meðallagi í Hnappölduvirkjun. Var því farið út í að mynda rennsli til Hnappölduvirkjunar á svipaðan hátt og gert er fyrir Gnúpverjavirkjun í skýrslu Almennu Verkfræðistofunnar, svo réttari samanburðargrundvöllur milli þeirra fengist. Við það jókst orkumáttur Hnappölduvirkjunar um 250 GWh/a eða í 1550 GWh/a (viðauki III).

Athugað var hver orkumáttur Hnappölduvirkjunar yrði þegar þessar rennslisráðir eru notaðar, og miðað við grunnkerfi OS sem eingöngu miðast við Þjórsár - Tungnaáarsvæðið, sjá kafla 3 hér að framan. Niðurstaðan var sú, að orkumátturinn jókst um 110 GWh/a eða úr 1400 GWh/a í 1510 GWh/a.

Í töflu 5 eru samandregnar niðurstöður um orkumátt Hnappölduvirkjunar sem fengnar eru með mismunandi forsendum og aðferðum. "OS" merkir að notað var grunnkerfi eins og lýst er í kafla 3 hér að framan og rennslisráðir sem gerðar voru að tilhlutan Orkustofnunar. "AV" merkir að notað var grunnkerfi eins og lýst er í viðauka og rennslisráðir búnar til með svipuðum aðferðum og notaðar voru í skýrslu Landsvirkjunar "EFRI-ÞJÓRSÁ, Mynsturáætlun.", sjá viðauka.

TAFLA 5 Orkumáttur Hnappölduvirkjunar, GWh/ári, við mismunandi grunnkerfi og rennslisráðir.

	ekki	OS	OS	OS	AV	AV	OS
Grunnkerfi		OS	OS	OS	AV	AV	OS
Rennslisráðir	OS	OS	OS	OS	OS	AV	AV
Orkumáttur, GWh/ári	1300	1400	1500*	1500**	1300	1550	1510

* Norðlingaöldustífla hækkuð um 2 m.

** Miðlun og vetrarrennslí Kvíslaveitu nýtt í Hnappölduvirkjun.

Vegna misræmis í rennslisröðum er ekki ráðlegt sem stendur að bera virkjanir í Efri-Þjórsá saman við aðrar virkjanir, þótt hægt sé að bera þær saman innbyrðis. Fyrirhugað er að gera ný og samræmd rennslislíkön á Þjórsár- Tungnaáarsvæðinu á vegum Landsvirkjunar. Frekari athugun rennslisraða á svæðinu hefur verið vísað til Rennslisgagnanefndar, en hún er undirnefnd Samstarfsnefndar Landsvirkjunar og Orkustofnunar.

RITASKRÁ

Almenna Verkfræðistofan 1981: EFRI-ÞJÓRSÁ Virkjunarsvæði (gróðurkort) yfirlitskort (1:50.000). Sýnir miðlunarmannvirki Norðlingaöldu og Gljúfurleitarvirkjun. Gert fyrir Landsvirkjun.

Almenna Verkfræðistofan 1983: Gljúfurleitarvirkjun. Athugun á stíflu-
stæði. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Almenna Verkfræðistofan 1983: Gljúfurleitarvirkjun. Athugun á efnis-
námmum fyrir stíflu í Þjórsá ofan við Dynk. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Almenna Verkfræðistofan 1984: Efri-Þjórsá, mynsturáætlun. Unnið fyrir
Landsvirkjun.

Almenna Verkfræðistofan hf., Virkir hf. og Verkfræðistofa Sigurðar
Thoroddsen hf. 1979: Þjórsárvirkjanir. Samanburðaráætlanir um orkunýt-
ingu á vatnasviðum Þjórsár og Tungnaár ofan Þjórsárdals. Landsvirkjun,
áfangaskýrsla.

Almenna Verkfræðistofan hf., Virkir hf. og Verkfræðistofa Sigurðar
Thoroddsen 1980: Þjórsárvirkjanir - Vettvangsrannsóknir 1980, tillögur
verkfræðiráðgjafa að vettvangsrannsóknum og hönnun á árinu 1980.

Almenna Verkfræðistofan hf., Virkir hf. og Verkfræðistofa Sigurðar
Thoroddsen hf. 1980: Þjórsárvirkjanir. Mynsturáætlun um orkunýtingu á
vatnasviði Þjórsár niður fyrir Búrfell. Landsvirkjun.

Árni Snorrason 1983: Rennslisgreining og lenging rennslisraða. Töl-
fræðileg aðferðafræði. Orkustofnun OS-83081/VOD-09.

Gunnlaugur Jónsson 1976: ÞJÓRSÁRVEITA. Skurðleið úr Þjórsárverum í
Þórisvatn. Orkustofnun.

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, Vemdalen, Sweden, August 10-16th.

Haukur Tómasson 1983: Efri Þjórsá Virkjunarhugmynd. Bréf með tilvísun
VOD/300/861/168-83/HT-jra, dagsett 10. október 1983.

Haukur Tómasson og Birgir Jónsson 1970: NORÐLINGAALDA. Lauslegar
niðurstöður jarðfræðirannsókna 1969. Orkustofnun Raforkudeild.

Helgi Sigvaldason og Gunnar Ámundason 1973: OPERATIONS RESEARCH STUDY
on Landsvirkjuns Present Assured Power System with Addition of Hraun-
eyjafoss, Sultartangi and The Upper-Thjorsa Development. Landsvirkjun.

Kristinn Einarsson 1981: Rennslislíkan fyrir Efri-Þjórsá. NAM 2 -
rennslislíkanið. Unnið fyrir Rennslisspárnefnd. Orkustofnun OS81020-
/VOD09.

Landmælingar Íslands 1971: ÞJÓRSÁRVER, landslag og gróður. Sýndar eru
þrjár mögulegar vatnsborðshæðir í "ráðgerðu" miðlunarlóni við Norð-
lingaöldu. Gert fyrir Orkustofnun.

Landsvirkjun 1979: Orkuvinnslugeta virkjanakerfa í Þjórsá og Tungnaá.

Skýrsla Landsvirkjunar um tölrekstur til ákvörðunar á orkuvinnslugetu mismunandi virkjanakerfa á vatnasviðum Þjórsár og Tungnaár.

Landsvirkjun 1980: Greinargerð um virkjanir á efra vatnasvæði Þjórsár.

Magnús Jónsson 1978: Veðurfar í Þjórsárverum. Unnið fyrir Orkustofnun af Veðurstofu Íslands. OS-ROD-7804.

Orkustofnun 1980: Efri-Þjórsá; ferð 10-12 september 1980. Handrit. Einnig ljósmyndir af hugsanlegum stíflustæðum og fl.

Orkustofnun, Vatnamælingar: Rennslisskýrslur í lausblaðaformi fyrir vhm 100 (Þjórsá Norðlingaalda) og vhm 216 (Þjórsá Skúmstungur).

Sigurjón Rist 1981: Rennsli Þjórsár í aldarþriðjung. 1948-1980. Orkustofnun, greinargerð SR-81/01.

Sveinn Þorgrímsson 1973: GNJÚPVERJAVIRKJUN. Geological report. Orkustofnun Raforkudeild.

Tómas Tryggvason og Þorleifur Einarsson 1965: Greinargerð um jarðfræði Þjórsárvera; Norðlingalda - Sóleyjarhöfði. (With an english summary). Atvinnudeild Háskólans.

Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen sf. 1969: Lausleg áætlun um 440 GJ miðlun og 40 MW virkjun við NORÐLINGAÖLDU. Skýrsla samin fyrir Landsvirkjun.

Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf. 1983: Virkjanalíkan OS. Orkustofnun, bráðabirgðagreinargerð.

Verkfræðistofan Vatnaskil 1982a: Kvíslaveita. Rennsli áætlað með reiknilíkaninu NAM2. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Verkfræðistofan Vatnaskil 1982b: Kvíslaveita. Rennslisröð. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Verkfræðistofan Vatnaskil 1983: Rennsli til Hnappölduvirkjunar. Unnið fyrir Orkustofnun.

Verkfræðipjónusta dr. Gunnars Sigurðssonar 1972: ISLE LAKE STORAGE. Project Planning Report. Prepared for Landsvirkjun. (Miðlun við Norðlingaöldu, teikningar í sérstöku hefti).

Verkfræðipjónusta dr. Gunnars Sigurðssonar 1973: GNÚPVERJA PROJECT. Project Planning Report. Prepared for Landsvirkjun. (Efri-Þjórsá, teikningar í sérstöku hefti).

Verkfræðipjónusta dr. Gunnars Sigurðssonar 1974: Hvannagilja Project and Dynkur Project. Appraisal Report. Prepared for Landsvirkjun. (teikningar í sérstöku hefti).

Þóroddur F. Þóroddsson og Þórólfur H. Hafstað 1981: Þjórsárver. Frumathugun á bakvatnsánhrifum uppistöðulóna. Orkustofnun, greinargerð. ÞFB/ÞHH-81/03.

VIÐAUKI I
Bréf Hauks Tómassonar

Efri Þjórsá. Virkjunarhugmynd

Hnappölduvirkjun

- 1) Stífla við Norðlingaöldu.
Vatnsborð upp í 581,1 m y.s. eins og um hefur verið samið við Náttúruverndarráð. Lægsta vatnsborð 574 m y.s. Miðlun 300 Gl. Rennsli miðað við að 85 % innrennslis í Kvíslaveitu fari til Þórisvatns 60 Kl/s. 1890 Gl/a.
- 2) Vatnsvegur Norðlingaalda inntakslón.
Vatnsvegurinn skiptist í 3 hluta:
 - a) Frá Norðlingaöldulóni til Kisu
 - b) Frá Kisu að Flóamannaöldu
 - c) Frá Flóamannaöldu að inntakslóni.Flutningsgeta vatnsvegar 80 Kl/s við hæsta vatnsborð og 40 Kl/s við lægsta. Vatnsvegur við Norðlingaöldu getur verið göng í gegnum ölduna eða skurður utan í henni. Leyfir 1 m falltap við lægsta vatnsborð og 3,5 m við hæsta í göngunum.
Frá Kisu að Flóamannaöldu er vatnsvegurinn að verulegu leyti gerður með fyrirhleðslum og skurðum með hægum straumi jafnvel við lægsta vatnsborð. Hæsta vatnsborð 578 m y.s. lægsta 573 m y.s.
Frá Flóamannaöldu að inntakslóni er klapparskurður með hægum straumi við hæsta vatnsborð um það bil 578 m y.s. en hraður straumur við lægsta vatnsborð 573 m y.s. efst en 568 m y.s. neðst. Lokumannvirki verða skammt ofan við inntakslón.
- 3) Inntakslón við Fremri Hnappöldu.
Efsta vatnsborð 570 m y.s. lægsta 565 m y.s. miðlun um 30 Gl.
- 4) Veita Kisu yfir í Fellakvísl með smástíflu og skurði.
Fellakvísl stífluð í 627 m hæð verður veitt yfir í Dalsá með stuttum skurði. Botnrás höfð í Fellakvísl. Dalsá stífluð í 627 m hæð. Meðalrennsli þessara áa um 15 Kl/s.
- 5) Skurður og göng frá Dalsá yfir í Fossárdrög í gegnum Helgavatn.
Vatnsvegur þessi skiftist í 2 hluta. Norðan Helgavatns er að hluta djúpur klapparskurður en sunnan Helgavatns er skurður og göng. Ef til vill þarf að grafa skurðinn í gegnum Helgavatn. Stjórnmannvirki til að halda vatni í skurðum á vetrum verði við jarðgöngin. Flutningsgeta skurðar um 60 Kl/s við hæsta vatnsborð í Dalsá og mikinn straumhraða.
- 6) Miðlun í Fossárdrögum, sennilega um 300 Gl. Hæsta hugsanlega vatnsborð 625 m y.s. Lægsta vatnsborð 585 m y.s.
- 7) Göng úr miðlun yfir í Skúpstungnaá og þaðan skurður og fyrirhleðsla til að koma vatninu til inntakslóns.
- 8) Virkjunin nýtir um 80 Kl/s í meðalrennsli og fallhæð 570-297 eða 273 m. Getur eitthvað fylgt eftir niðurdrætti.
- 9) Hugsanleg viðbót.
Nota miðlunarrými í Kvíslavatni, sennilega um 200 Gl fyrir Hnappölduvirkjun. Þá þarf að byggja lokumannvirki í Svartárskurð. Viðbót við Hnappölduvirkjun um 10 Kl/s.

10. okt. 1983

Haukur Tómasson

VIÐAUKI II
Rennslisraðir

TAFLA V-II-1 Rennslisröð fyrir Norðlingaöldumiðlun

Rennsli (G1/2vikum)													Arsrennsli (G1)	
79.5	47.2	13.7	35.8	56.6	16.9	10.2	20.7	21.2	13.9	18.5	17.2	13.3		
0.3	-9.3	-11.3	-0.8	42.2	89.6	129.5	145.0	176.2	167.2	157.0	118.2	120.0	1508.8	1950
96.3	84.4	79.9	45.2	42.2	27.0	16.9	22.3	9.1	6.6	8.7	5.6	27.2		
16.9	11.7	4.7	35.3	54.7	96.1	96.2	136.6	166.4	158.8	157.1	141.7	106.0	1653.4	1951
82.6	44.4	27.8	55.9	32.6	39.0	30.9	21.6	27.0	21.6	27.1	34.8	22.4		
47.6	52.3	10.3	16.0	54.3	78.7	126.7	148.2	180.2	178.3	174.9	153.2	126.2	1814.6	1952
109.2	90.2	50.6	47.2	25.8	41.1	33.7	54.1	44.6	28.1	28.7	27.3	16.8		
11.8	21.8	24.1	45.6	38.6	102.2	149.9	169.6	161.8	172.5	158.9	135.2	115.8	1905.5	1953
79.6	24.4	36.2	11.4	17.3	35.1	37.7	23.3	34.3	19.6	26.0	12.8	11.8		
21.2	0.4	33.7	53.7	55.4	56.3	135.1	146.6	157.9	165.7	157.6	139.3	120.5	1613.1	1954
87.9	69.9	42.6	21.0	25.6	55.2	29.4	13.8	13.8	9.6	17.9	30.5	22.3		
25.3	35.8	25.8	38.1	60.2	82.7	101.5	133.1	160.0	164.7	144.5	128.5	96.2	1635.9	1955
80.3	79.8	54.9	43.7	74.8	68.2	38.4	29.2	36.3	36.7	30.5	17.3	6.4		
-2.8	0.5	33.7	31.6	55.4	87.6	122.4	139.2	169.9	175.9	164.1	150.9	120.3	1845.2	1956
76.3	47.6	60.7	37.4	20.6	35.9	55.4	31.1	20.9	18.1	22.0	11.2	12.9		
3.9	14.4	37.4	36.5	30.8	42.3	101.3	132.9	168.7	171.0	151.8	128.6	108.7	1578.3	1957
106.1	92.5	60.2	53.9	42.8	68.5	67.9	41.6	39.6	24.9	43.9	52.0	28.9		
28.4	55.8	11.8	26.4	29.1	117.2	119.6	124.5	158.6	158.9	159.3	139.4	117.0	1969.6	1958
104.8	93.0	105.2	70.7	46.7	35.4	39.1	31.2	19.6	45.4	28.9	49.2	24.8		
31.1	47.8	35.2	49.0	68.6	100.2	112.2	134.2	156.7	170.5	158.8	141.8	116.9	2017.1	1959
94.2	74.4	54.0	40.2	32.7	39.2	18.8	24.5	17.7	28.8	36.9	16.9	37.0		
23.3	14.6	1.6	25.5	87.1	118.1	119.6	128.9	141.4	135.2	150.7	135.2	109.8	1726.1	1960
98.4	74.7	59.6	55.4	24.8	60.0	26.5	38.1	23.0	18.2	18.2	15.3	35.9		
11.1	12.4	-2.7	71.7	84.1	74.9	120.8	130.1	146.0	154.8	153.3	129.7	111.1	1745.3	1961
74.5	64.5	61.4	76.1	36.4	27.5	44.2	20.5	21.1	15.7	24.9	18.2	27.2		
44.2	25.9	27.9	34.9	39.3	67.8	118.6	129.6	157.3	153.1	140.9	126.0	102.4	1680.2	1962
72.4	40.0	30.3	35.3	42.7	18.6	40.1	31.3	25.0	48.2	41.0	66.2	49.2		
63.5	49.6	33.2	17.3	51.3	84.6	109.0	125.5	138.1	147.9	142.0	128.7	89.3	1730.3	1963
72.0	45.5	41.9	34.3	63.6	45.8	23.6	26.4	19.5	19.2	28.7	66.6	47.6		
24.4	4.9	27.3	17.6	45.6	77.4	109.9	130.6	147.3	160.4	146.0	137.4	102.6	1666.2	1964
48.8	40.4	34.1	115.6	47.2	27.8	19.1	21.7	18.0	21.5	17.3	15.5	14.7		
14.2	13.8	13.4	16.6	28.2	47.6	81.7	119.4	134.6	160.3	166.5	64.9	104.1	1347.0	1965
51.7	39.8	31.0	24.0	25.6	25.5	15.6	12.7	11.9	12.5	15.8	12.6	14.1		
12.0	10.4	10.9	17.5	12.4	29.6	116.6	205.9	114.2	156.4	96.0	104.3	126.8	1305.9	1966
64.4	63.9	34.1	28.9	28.3	27.3	25.3	21.1	17.7	16.4	15.8	15.3	28.8		
35.2	20.5	17.0	30.1	17.9	22.0	173.1	179.3	119.0	200.7	213.7	207.7	115.4	1746.1	1967
119.8	76.2	34.5	32.3	34.5	69.9	37.1	30.7	25.9	25.3	23.4	22.3	21.3		
20.8	22.7	21.5	27.7	23.6	63.3	165.1	135.4	187.0	142.3	120.9	222.1	164.3	1669.7	1968
88.3	63.7	41.1	46.8	28.0	24.9	23.7	24.1	22.9	21.8	22.8	24.4	21.3		
19.8	20.4	19.0	18.4	30.2	68.5	69.6	197.4	167.9	81.8	95.2	123.0	129.6	1494.6	1969
60.1	59.9	61.5	65.7	31.3	26.6	25.4	39.0	26.0	24.1	23.2	22.6	21.9		
23.5	23.1	20.9	23.8	49.7	67.1	174.2	201.0	97.4	152.4	176.7	144.2	98.4	1739.7	1970
88.6	66.7	59.7	38.7	41.2	29.3	28.0	26.5	32.6	37.9	28.1	28.4	24.7		
23.8	22.3	21.3	28.0	46.0	144.5	150.8	167.4	160.0	152.0	156.4	95.1	99.7	1797.8	1971
76.4	71.2	67.5	59.2	36.4	32.9	30.9	30.7	31.0	39.6	30.0	27.6	26.4		
25.6	31.7	27.1	50.9	31.2	72.7	93.9	135.8	188.5	196.5	179.9	139.4	120.3	1853.4	1972
89.7	77.6	63.3	41.6	49.1	32.8	30.6	29.5	28.6	27.8	27.0	26.3	25.6		
32.8	27.7	57.9	63.5	83.3	214.5	150.0	200.0	163.0	181.6	162.5	166.6	99.8	2153.1	1973
86.7	52.4	41.5	58.2	39.1	34.1	31.8	30.5	29.6	28.7	27.9	27.2	26.5		
27.4	25.7	28.1	32.4	30.3	39.4	141.1	152.4	153.0	141.2	154.9	186.6	176.6	1803.3	1974
90.3	49.3	44.2	81.6	47.3	55.9	33.6	30.7	29.6	28.2	27.2	26.4	25.6		
24.9	24.2	23.5	35.2	42.5	49.7	233.6	224.5	155.9	220.1	179.3	189.4	164.7	2137.2	1975
84.9	82.3	51.1	41.1	38.8	46.2	37.6	31.1	29.6	28.6	27.7	26.9	26.2		
30.7	26.9	28.7	25.9	27.3	71.9	156.0	89.3	111.9	153.3	204.7	123.9	148.3	1750.8	1976
50.7	57.8	37.8	39.6	29.5	23.4	25.3	26.5	27.9	21.0	19.8	19.1	18.5		
18.0	17.5	24.5	25.8	35.2	57.9	111.6	144.4	90.7	159.1	156.7	177.7	143.9	1559.9	1977
77.7	46.4	33.7	29.0	24.1	20.4	21.6	27.8	19.6	17.9	17.1	16.6	32.2		
20.8	16.8	16.0	24.5	17.3	15.4	100.5	183.9	100.6	102.3	110.4	109.0	90.8	1292.4	1978
46.6	34.2	50.9	34.3	26.1	21.5	20.2	19.2	18.5	18.0	17.5	17.0	16.5		
16.0	15.6	21.2	16.8	36.1	184.9	111.5	119.2	108.9	171.4	119.7	170.1	92.2	1524.1	1979
79.2	42.4	33.0	21.0	44.0	25.0	19.4	18.3	17.1	16.5	16.0	15.5	15.1		
14.7	14.3	15.0	25.2	15.7	82.5	171.2	107.9	135.8	88.2	105.9	154.2	121.4	1414.4	1980
97.4	47.4	29.7	28.1	28.3	25.2	21.4	20.3	18.5	17.6	16.9	17.2	18.5		
17.6	15.6	14.8	19.0	18.3	97.3	110.2	173.2	123.4	126.3	160.9	154.2	69.2	1486.3	1981
Medalrennsli (G1/2vikum)													MR (G1/ari)	
81.7	60.8	47.7	45.3	37.0	36.3	30.0	27.2	24.3	23.7	24.2	25.1	23.8		
22.7	21.5	21.1	30.6	41.9	81.4	127.6	149.7	146.9	157.3	150.7	143.6	116.5	1698.8	

Medalrennsli 32 ára : 54.0 M3/s

TAFLA V-II-2 Rennslisröð fyrir Kvíslaveitu meiri

Rennsli (GI/2vikum)													Ansrennsli (GI)	
38.3	31.8	17.9	39.3	57.9	19.7	2.0	7.3	17.2	17.6	22.5	22.3	10.5		
-9.5	-21.9	-18.5	4.4	61.4	117.6	155.4	154.3	152.1	115.6	34.3	58.5	50.3	1208.1	1950
52.0	65.9	77.5	57.7	49.7	27.6	7.8	11.9	4.6	8.0	13.3	8.4	16.6		
8.8	-1.2	-1.6	38.6	78.3	125.8	127.8	144.5	142.6	107.8	81.6	63.6	38.9	1356.4	1951
41.0	28.8	30.4	60.0	38.5	35.4	22.3	11.9	20.6	22.7	31.9	37.6	22.5		
32.8	39.0	16.9	27.5	77.3	110.5	152.3	156.6	155.1	128.7	100.7	72.3	60.1	1533.2	1952
63.8	73.8	55.7	57.4	37.0	36.0	26.8	42.2	43.6	37.0	36.8	31.7	14.3		
2.0	6.2	15.5	50.6	65.8	129.9	175.3	177.5	141.8	118.0	87.6	56.8	48.0	1630.8	1953
37.8	11.2	32.9	23.3	21.8	28.4	29.9	14.6	28.0	25.4	30.2	20.9	8.1		
8.7	-9.6	22.3	56.4	82.5	93.1	157.6	154.2	136.3	116.1	85.7	64.1	56.4	1330.3	1954
49.8	56.9	47.5	32.1	31.2	47.4	22.0	6.0	7.7	11.8	22.5	32.1	19.7		
13.2	21.0	18.3	45.2	82.4	115.4	131.6	142.0	138.0	112.0	70.8	49.2	29.6	1355.2	1955
35.0	58.7	54.8	54.0	77.5	67.9	35.8	23.7	33.6	38.5	37.4	27.4	6.5		
-13.0	-14.9	20.9	36.3	77.8	120.8	148.7	151.3	148.6	123.1	88.4	69.4	54.1	1562.2	1956
37.2	32.0	56.4	50.9	31.4	32.7	41.7	25.6	20.7	21.9	29.3	17.7	8.9		
-6.0	0.2	24.5	43.8	60.5	78.4	126.9	139.1	142.8	117.3	78.5	49.5	40.2	1302.0	1957
53.5	62.2	57.3	44.2	39.4	60.2	73.9	62.3	55.8	46.3	69.6	57.7	26.4		
15.0	45.4	7.4	36.5	49.3	160.9	146.5	133.2	134.9	106.2	82.0	65.2	53.2	1744.5	1958
61.7	82.1	102.8	72.7	57.9	45.5	29.5	21.2	10.7	48.5	41.3	67.7	42.6		
25.1	37.7	19.6	60.0	85.5	116.2	115.9	121.5	122.4	105.9	78.4	62.8	51.3	1686.4	1959
35.0	50.1	52.4	40.3	33.4	32.8	12.7	8.0	11.1	28.8	45.7	21.8	11.4		
-0.5	2.9	0.4	28.4	118.1	175.5	152.5	123.6	109.2	95.5	74.8	55.9	37.4	1357.0	1960
50.6	47.9	57.7	58.4	33.7	54.2	29.7	30.7	15.5	17.0	7.8	11.8	40.1		
13.4	6.5	-5.4	86.3	117.7	106.8	148.3	133.2	114.1	99.3	79.0	54.9	42.9	1452.1	1961
33.7	47.7	65.1	101.2	53.8	29.7	37.2	9.4	18.6	18.2	28.5	23.7	15.7		
32.2	11.3	19.0	36.7	61.0	92.1	136.8	123.2	120.7	94.1	62.3	50.0	38.8	1360.7	1962
27.2	20.6	34.1	39.5	60.3	27.7	33.3	20.7	9.3	45.2	42.5	85.0	51.6		
59.7	39.4	21.7	19.2	63.3	101.2	120.0	116.6	99.5	98.3	62.6	62.5	34.7	1385.7	1963
29.8	31.8	25.6	39.2	55.2	41.7	23.5	23.2	21.7	24.7	32.1	83.4	58.2		
21.3	1.4	19.2	18.3	57.2	92.0	114.5	118.3	108.4	96.1	70.1	54.2	34.4	1296.4	1964
37.9	36.7	25.5	113.4	46.5	35.1	25.7	28.4	25.9	26.1	21.3	18.7	17.7		
17.5	18.6	20.3	20.2	29.6	61.4	104.4	98.1	53.4	59.6	45.4	29.9	44.9	1061.9	1965
30.2	24.1	22.7	22.5	24.4	25.1	17.8	14.4	13.0	12.6	12.4	11.8	11.4		
11.0	10.6	11.1	18.3	13.9	33.9	168.2	286.4	83.7	85.6	43.4	42.8	62.3	1113.8	1966
38.3	52.6	27.0	29.5	31.5	31.5	23.5	18.6	16.6	15.7	15.2	14.8	14.7		
15.0	14.0	13.3	19.3	16.8	19.5	257.4	321.0	158.7	115.5	85.2	77.3	66.9	1509.5	1967
69.1	40.4	29.1	32.9	34.8	75.1	36.0	31.0	24.8	24.1	22.4	22.0	21.7		
22.5	23.6	21.3	33.6	25.3	78.4	210.1	99.3	97.7	73.8	71.9	103.8	74.1	1398.8	1968
58.6	62.8	44.7	50.8	28.2	23.7	22.2	21.7	20.7	20.0	19.4	19.0	18.4		
17.9	17.8	17.0	16.5	32.2	78.6	69.8	301.1	135.4	56.7	55.2	70.2	70.3	1348.9	1969
46.7	50.6	56.5	70.1	31.5	26.5	24.9	42.2	26.0	23.1	22.0	21.1	20.4		
20.9	20.4	19.1	23.4	53.1	69.7	258.2	229.2	70.9	79.2	75.0	60.6	50.2	1491.4	1970
71.8	52.7	67.6	41.5	44.4	28.4	26.1	24.5	23.6	26.0	24.9	22.4	21.1		
20.3	19.7	19.1	26.2	51.7	204.2	214.1	241.9	132.2	111.1	87.1	53.7	68.1	1724.2	1971
51.8	55.8	65.4	63.7	34.9	30.6	28.6	28.7	30.5	33.6	28.7	25.5	24.2		
23.4	25.6	25.7	58.0	31.6	85.1	115.1	189.8	291.9	164.2	85.7	86.4	65.8	1750.4	1972
53.8	47.6	61.3	42.8	51.8	32.5	29.2	27.9	27.0	26.2	25.5	24.8	24.1		
32.3	27.6	26.6	68.4	97.4	326.9	240.1	195.0	109.0	98.0	72.1	73.5	53.5	1894.4	1973
54.4	47.0	41.8	53.7	37.8	31.5	29.3	28.2	27.4	26.6	25.8	25.1	24.4		
24.0	23.2	27.0	28.3	31.0	44.7	208.3	222.7	140.8	73.8	88.7	87.6	85.4	1538.5	1974
59.2	46.6	47.0	88.4	49.8	62.5	33.7	30.1	29.2	26.9	25.5	24.6	23.9		
23.2	22.5	21.9	41.3	45.0	51.3	343.4	251.8	112.5	98.3	74.4	125.1	108.0	1866.0	1975
50.8	51.1	37.6	38.9	38.2	46.5	37.7	30.0	28.1	27.2	25.9	25.0	24.2		
30.2	26.5	32.1	28.6	28.9	90.5	159.3	46.1	68.4	73.8	62.3	54.3	58.1	1240.2	1976
36.6	39.9	34.0	41.6	28.3	22.2	24.9	27.9	29.9	20.0	18.1	17.3	16.7		
16.4	16.0	24.2	28.9	46.3	65.9	144.8	176.9	83.4	81.4	63.1	66.0	56.2	1227.2	1977
36.2	28.1	27.4	27.1	24.0	19.9	18.5	26.2	19.3	16.8	15.8	15.2	29.9		
20.5	15.6	14.4	24.7	17.3	14.2	141.6	237.6	89.7	66.6	51.5	46.4	41.7	1086.5	1978
33.9	31.5	60.5	38.4	27.0	21.6	19.9	18.1	17.1	16.6	16.0	15.6	15.2		
14.7	14.3	23.5	18.3	41.7	266.7	102.1	58.5	48.1	63.5	48.3	62.3	39.2	1132.7	1979
38.5	27.7	27.8	20.4	48.2	26.0	20.6	18.4	16.0	15.0	14.5	14.0	13.6		
13.3	12.9	12.6	20.4	15.5	121.3	241.3	114.5	99.5	44.4	48.7	68.0	67.7	1180.9	1980
58.1	30.7	28.2	31.3	30.4	25.5	22.3	20.8	17.9	16.7	15.9	15.4	15.4		
14.9	14.5	14.1	14.5	17.0	136.0	141.6	197.7	56.9	52.3	65.2	60.2	37.6	1151.2	1981
Medalrennsli (GI/2vikum)													MG (GI/ári)	
46.0	44.6	46.0	49.3	40.3	36.0	27.2	23.6	22.2	24.5	26.3	27.5	21.6		
16.9	15.2	16.4	33.7	54.1	108.9	163.4	167.4	118.7	94.2	72.8	64.3	53.8	1414.9	

Medalrennsli 32 ára : 45.0 M3/s

TAFLA V-II-3 Rennslisröð fyrir Dalsárveitu

													Rennslí (G1/2vikum)		Arsrennslí (G1)	
16.6	16.6	11.4	22.6	27.2	7.1	4.1	11.2	14.0	12.1	14.2	10.5	4.5				
-1.9	-2.0	5.3	19.8	43.2	60.0	64.8	53.5	47.0	28.1	16.8	11.8	16.3	535.0	1950		
22.0	29.5	35.8	24.8	21.4	11.0	6.4	10.1	7.3	8.9	9.0	4.4	11.3				
5.3	5.6	11.3	33.8	46.9	61.9	52.7	52.4	44.2	25.4	18.5	14.4	12.1	586.5	1951		
17.9	15.8	17.7	29.0	16.4	16.4	11.1	9.2	14.6	15.0	17.7	18.3	9.4				
19.2	25.8	15.6	26.9	47.5	55.3	64.3	55.1	49.8	32.5	22.6	17.8	19.0	659.9	1952		
27.7	33.2	25.9	27.7	15.7	19.3	15.3	25.3	24.1	18.5	17.2	13.3	5.9				
2.6	9.4	18.5	36.9	40.4	64.8	71.4	60.9	40.1	31.4	18.5	11.5	15.4	690.9	1953		
15.4	7.5	22.1	13.3	12.9	17.2	15.5	10.7	19.2	14.5	17.5	8.7	4.5				
7.3	1.5	22.2	40.0	47.1	46.7	67.4	53.5	40.2	30.7	22.3	17.9	21.3	597.2	1954		
22.6	26.9	22.4	16.1	15.3	22.4	10.2	6.3	10.2	11.0	13.8	15.2	7.7				
7.7	14.2	18.3	33.6	48.8	57.4	55.6	51.4	41.8	27.0	12.4	9.5	7.7	585.3	1955		
16.5	28.6	27.5	26.5	36.0	28.8	16.1	14.8	19.5	21.4	20.2	11.1	1.5				
-3.6	1.3	21.5	30.8	48.5	59.6	63.9	53.7	45.0	30.1	18.7	17.9	17.7	673.6	1956		
15.1	17.3	32.3	24.5	14.3	16.3	23.0	15.4	14.2	15.3	16.0	7.7	5.1				
0.3	6.8	23.9	34.6	39.1	43.0	55.7	49.5	44.2	29.1	14.6	9.0	12.8	579.1	1957		
23.4	28.1	25.2	19.8	19.7	31.2	35.2	28.3	26.2	22.1	33.5	23.5	9.4				
8.5	27.4	10.9	31.0	33.9	81.8	56.7	47.1	40.4	25.2	18.1	17.9	17.7	742.1	1958		
29.2	39.3	43.1	29.6	26.7	18.9	13.9	13.4	10.2	27.9	18.2	32.6	14.7				
10.2	21.4	16.1	42.1	48.4	54.6	46.3	42.5	37.4	25.3	16.1	14.6	15.4	708.3	1959		
15.2	24.5	23.7	18.2	15.0	14.5	7.4	8.6	10.9	19.5	22.6	7.8	7.0				
4.3	9.7	11.7	26.9	67.0	81.7	57.5	39.8	30.7	22.9	15.3	12.3	11.4	585.9	1960		
22.3	23.2	26.8	26.9	14.4	30.0	13.7	16.7	11.4	12.7	8.0	8.4	21.6				
5.6	8.1	8.7	58.2	59.8	48.9	64.6	44.7	32.8	24.3	16.9	12.0	13.4	634.1	1961		
15.1	26.9	31.7	48.3	18.4	12.5	20.4	7.4	15.7	12.1	15.8	10.2	6.5				
15.8	8.3	18.1	28.9	40.6	47.3	60.9	40.9	34.3	20.5	10.6	11.3	12.0	590.3	1962		
12.7	14.9	20.3	20.8	28.3	11.1	19.9	11.7	9.4	26.6	20.9	39.1	14.9				
24.4	18.8	17.3	21.0	41.0	51.1	49.0	39.2	27.9	21.4	13.8	16.7	9.7	602.1	1963		
14.2	17.4	17.0	21.2	26.9	18.1	12.7	15.4	15.7	15.6	16.3	40.0	19.6				
6.9	5.4	19.3	20.7	38.3	47.4	47.9	39.9	29.8	22.4	13.4	12.0	10.6	564.1	1964		
11.8	10.9	9.9	47.5	22.1	15.6	10.9	12.0	9.8	12.1	8.9	7.9	7.4				
7.2	7.0	7.8	11.9	24.1	44.2	38.7	27.8	10.8	11.7	17.2	8.6	12.8	416.5	1965		
10.0	12.4	9.7	9.6	9.6	8.5	8.4	7.4	6.9	13.7	10.7	7.2	8.4				
7.1	6.4	7.6	17.1	12.3	48.3	110.7	63.2	24.4	21.1	11.6	10.9	18.0	481.2	1966		
16.8	25.8	15.0	14.5	13.2	16.0	12.8	10.5	11.6	9.9	9.3	8.9	11.5				
11.2	8.8	9.9	37.5	12.2	39.7	149.8	60.0	23.8	14.8	14.7	16.9	27.5	602.5	1967		
24.3	14.6	13.9	15.6	17.8	25.5	17.2	17.8	12.8	12.1	12.9	11.9	11.0				
10.6	14.3	11.5	18.2	26.7	61.4	72.7	35.3	24.4	22.2	23.4	20.7	21.2	570.3	1968		
28.0	25.6	27.4	30.9	15.7	13.7	13.0	12.6	12.3	11.9	12.0	12.4	11.3				
10.8	10.4	10.1	12.5	26.8	89.7	83.7	69.1	29.1	22.0	17.8	19.7	20.9	649.4	1969		
17.2	19.7	27.7	32.6	16.1	14.2	13.5	26.6	14.3	13.1	12.6	12.3	11.9				
16.4	12.5	12.1	20.7	58.1	76.8	68.9	28.8	19.9	25.4	18.5	15.6	20.3	625.6	1970		
29.5	26.3	30.8	21.7	30.8	17.1	18.0	14.8	22.3	23.1	15.9	15.0	13.9				
15.5	13.4	12.3	31.7	45.5	121.8	56.3	45.9	32.1	31.3	25.6	19.6	31.0	760.9	1971		
26.9	28.8	28.6	28.6	22.4	17.0	16.0	20.4	19.1	29.4	16.5	15.0	14.4				
16.4	25.4	15.1	37.0	23.3	73.9	94.1	65.9	47.1	39.6	19.5	24.9	20.7	785.8	1972		
18.2	22.2	34.0	21.3	38.9	21.5	16.9	16.1	15.6	15.1	14.7	14.3	13.9				
23.9	18.5	58.7	64.1	69.0	72.1	39.5	64.4	24.8	28.8	22.7	19.9	19.3	788.4	1973		
20.2	24.9	20.3	33.8	22.3	18.4	16.9	16.2	15.6	15.2	14.8	14.4	14.0				
13.7	13.3	14.8	29.1	28.1	53.4	123.3	54.5	48.8	24.8	29.7	25.0	22.1	727.4	1974		
27.9	24.9	26.3	32.8	26.0	32.9	18.5	16.7	15.9	15.3	14.9	14.5	14.1				
13.7	13.3	12.9	21.6	31.1	66.9	157.5	75.1	39.2	24.3	20.2	50.9	45.0	852.2	1975		
26.3	21.5	20.1	20.9	20.1	26.5	24.5	17.6	16.7	16.1	15.6	15.1	14.7				
17.8	18.0	15.1	14.4	25.8	64.5	52.7	19.5	29.0	23.9	17.9	15.4	14.4	584.0	1976		
19.0	19.9	18.1	20.1	17.6	13.5	16.6	15.7	14.9	12.1	11.3	10.9	10.6				
10.3	10.0	22.1	23.7	33.7	62.8	44.1	31.9	20.4	16.4	13.3	12.3	12.5	513.9	1977		
12.0	15.5	16.3	18.4	17.3	11.5	10.8	16.2	11.1	10.1	9.6	9.3	16.1				
11.3	9.3	8.8	20.6	15.3	10.7	95.6	83.5	32.6	22.8	13.7	12.1	12.1	522.7	1978		
12.6	21.7	24.1	16.5	14.2	12.9	12.2	10.8	10.2	9.9	9.6	9.3	11.6				
9.9	8.9	15.5	13.7	33.0	123.6	43.1	20.7	15.1	12.8	12.0	12.4	12.0	508.4	1979		
12.6	15.0	15.4	11.3	27.3	13.6	11.9	10.9	10.0	9.6	9.3	9.0	8.8				
8.5	8.3	9.6	21.9	10.1	87.6	114.0	35.5	31.6	15.6	14.4	16.9	24.4	563.1	1980		
27.1	13.5	12.7	12.9	14.7	13.8	15.3	12.8	10.9	10.4	10.0	9.7	13.0				
10.3	9.3	8.9	17.5	11.9	102.1	96.5	40.1	14.5	13.5	27.6	16.1	13.9	559.1	1981		
													Medalrennslí (G1/2vikum)		MG (G1/ári)	
19.6	21.7	22.9	23.7	20.5	17.7	15.0	14.4	14.1	15.4	14.7	14.0	10.9				
10.2	11.5	15.4	28.1	36.8	64.4	72.5	48.3	32.9	24.0	17.8	16.4	17.5	620.2			

Medalrennslí 32 ára : 19.7 M3/s

TAFLA V-II-4 Rennslisröð fyrir neðri veitu, skurður

Rennsli (G1/2vikum)													Arsrennsli (G1)	
6.1	5.7	3.4	8.4	10.0	2.2	2.3	5.9	5.6	4.3	5.5	3.3	1.8		
0.3	1.1	4.2	9.4	16.6	21.1	21.0	15.9	14.0	7.7	4.4	3.8	6.4	189.9	1950
8.3	10.4	13.2	8.4	7.5	3.8	3.3	4.4	3.1	3.2	2.8	1.1	5.7		
2.4	4.0	6.5	14.9	17.5	21.8	16.4	15.7	13.0	6.6	5.8	4.5	5.2	209.5	1951
6.4	5.7	5.9	10.1	5.8	6.3	4.6	4.2	6.0	5.8	6.5	7.0	3.6		
9.6	12.8	7.0	11.9	17.8	19.2	20.9	16.6	15.6	8.7	6.6	6.6	7.0	238.3	1952
11.0	11.9	9.2	10.0	5.0	8.4	6.6	11.3	9.7	6.4	5.9	4.5	2.5		
1.8	5.6	9.4	15.7	14.9	23.0	23.1	18.4	11.2	9.6	4.9	3.9	5.9	249.8	1953
5.5	2.3	8.5	3.9	4.7	7.5	6.0	5.1	8.2	4.9	6.9	2.2	2.3		
4.1	2.1	10.8	17.4	17.3	15.6	22.0	16.0	11.3	10.1	7.5	6.7	8.7	217.7	1954
8.8	9.4	7.5	5.3	5.2	8.8	4.2	2.9	4.6	4.1	4.9	5.5	2.9		
4.1	6.9	9.3	14.1	18.6	20.0	17.7	15.4	11.8	7.1	3.2	3.0	2.9	208.2	1955
6.4	10.4	10.3	9.5	13.7	11.1	6.7	6.5	7.6	8.4	7.9	3.1	0.4		
-0.4	2.5	10.3	13.7	18.7	20.5	21.5	15.8	12.8	8.0	5.6	6.7	6.9	244.5	1956
5.4	6.2	12.9	8.3	4.8	6.5	10.3	6.6	5.7	6.0	5.6	2.3	2.4		
1.2	4.2	12.0	15.1	14.3	14.6	17.6	14.5	12.9	8.0	3.8	2.9	5.0	208.9	1957
9.5	11.0	8.6	8.4	7.9	13.1	12.9	9.1	9.1	7.0	11.2	9.2	4.2		
4.8	12.0	6.6	13.0	13.2	27.7	18.6	14.2	11.2	6.5	5.7	6.2	6.7	267.6	1958
11.9	14.3	15.4	11.5	9.9	6.1	6.3	6.0	5.0	10.3	5.8	11.4	4.1		
4.8	9.6	9.2	17.3	19.1	19.7	16.0	13.2	11.0	7.1	4.8	4.6	5.4	259.7	1959
7.7	8.8	7.8	6.7	5.2	5.3	3.0	4.7	4.5	7.7	7.7	2.5	5.6		
4.1	5.4	6.1	11.9	24.3	27.0	18.5	12.4	8.4	6.1	4.1	4.0	5.1	214.9	1960
8.5	9.4	9.0	10.0	4.7	13.0	4.7	6.9	5.4	5.1	4.6	3.4	7.9		
2.1	4.3	5.3	23.4	21.6	17.1	21.4	13.2	9.7	6.3	4.6	3.7	5.4	230.8	1961
5.6	10.4	11.0	16.6	5.8	4.7	8.5	4.0	6.5	4.4	5.7	3.0	3.3		
6.5	5.0	8.9	12.7	15.7	16.5	20.7	12.4	9.6	4.9	2.9	3.3	4.3	213.1	1962
5.3	6.1	6.6	7.7	8.7	3.6	8.8	5.2	5.3	10.3	8.3	13.1	5.1		
9.3	8.9	9.3	9.9	16.0	18.5	15.9	11.6	8.1	5.6	4.9	5.2	2.9	220.2	1963
5.7	5.8	8.2	7.1	11.2	6.9	4.8	6.4	6.2	5.7	5.7	13.8	6.4		
3.3	3.2	9.5	9.9	15.0	17.2	16.2	11.9	8.2	5.9	3.4	4.3	4.4	206.3	1964
4.1	3.9	3.7	17.4	8.7	6.3	4.5	4.9	4.1	5.9	3.9	3.9	4.0		
4.0	4.2	4.6	5.5	9.3	15.0	10.0	9.1	3.8	3.8	5.5	3.2	4.1	157.7	1965
3.6	4.3	3.5	3.4	3.6	4.4	3.6	2.8	2.6	5.8	4.3	3.0	4.1		
2.8	2.5	4.0	8.2	7.5	23.6	34.5	16.4	6.3	6.2	4.2	4.0	6.2	175.5	1966
6.0	9.3	5.7	5.3	5.0	6.6	6.0	4.5	4.9	3.8	3.5	3.3	5.1		
5.6	3.9	4.8	18.8	5.5	20.5	47.2	14.1	5.7	5.1	5.0	5.3	9.5	219.9	1967
8.7	5.2	5.0	5.4	6.4	9.3	6.6	7.0	5.2	4.9	5.5	4.6	4.1		
4.3	6.7	5.2	9.3	13.1	20.3	18.3	10.5	8.1	7.6	8.1	7.2	7.4	204.0	1968
10.4	9.6	10.8	11.2	5.8	5.1	4.8	4.6	4.8	4.7	6.1	4.9	4.2		
4.0	4.0	3.8	5.9	13.7	34.8	30.2	17.8	6.1	6.3	5.9	6.6	7.1	233.2	1969
5.9	6.8	10.9	12.0	6.0	5.3	5.0	11.3	5.8	5.1	4.9	4.6	4.5		
7.7	4.9	5.3	10.2	26.0	25.8	19.6	6.2	5.9	7.2	6.2	5.6	6.6	225.4	1970
10.6	9.4	11.7	8.3	12.3	6.6	7.2	5.5	9.2	9.9	6.7	6.2	8.6		
7.3	7.4	5.4	16.8	17.6	38.6	14.2	10.2	9.6	10.4	9.1	7.0	10.9	276.8	1971
9.7	10.3	11.2	11.3	9.0	6.4	7.0	8.6	7.8	12.8	6.4	5.7	5.4		
7.1	12.1	6.4	19.1	11.5	28.2	30.6	20.0	10.1	8.2	6.7	7.8	7.2	286.5	1972
6.4	7.6	12.2	8.0	15.5	8.3	6.2	5.9	5.7	5.7	5.5	5.3	5.1		
10.7	8.7	28.6	28.5	23.2	19.5	8.3	19.4	8.6	9.0	8.0	7.2	7.0	284.1	1973
7.0	8.9	7.3	13.0	9.8	7.3	6.4	6.0	5.8	5.6	5.5	5.9	6.8		
6.5	5.8	7.6	15.2	14.3	19.5	37.1	13.6	13.3	8.0	9.7	8.9	7.7	262.6	1974
10.2	9.5	9.7	11.6	10.0	12.7	7.1	6.2	6.8	6.0	5.5	6.2	5.5		
5.1	5.5	5.1	10.5	15.1	33.8	51.0	19.2	8.8	7.9	7.0	17.9	16.3	310.3	1975
9.4	7.6	7.2	7.4	7.0	9.5	9.5	6.6	6.9	6.9	6.0	5.6	5.5		
8.2	7.9	6.6	7.0	10.0	21.3	13.5	6.1	9.6	8.1	6.2	5.4	5.1	210.1	1976
6.7	6.9	6.5	6.9	6.7	5.2	6.9	6.2	5.9	4.4	4.1	3.9	3.8		
4.2	4.3	10.2	11.8	12.4	20.9	14.1	6.4	6.1	5.4	4.6	4.3	4.3	183.1	1977
4.1	4.8	5.7	6.9	7.0	4.2	4.6	7.3	4.1	3.7	3.5	3.4	7.0		
4.4	3.4	3.2	10.0	7.3	5.0	35.5	23.5	7.9	6.9	4.8	4.3	4.2	186.7	1978
4.3	8.1	7.9	5.9	5.6	5.2	4.6	4.2	4.2	3.8	3.5	3.5	5.6		
3.7	3.2	7.0	6.9	16.7	41.4	10.3	4.7	4.7	4.5	4.3	4.2	4.1	182.1	1979
4.1	4.8	5.3	4.2	10.9	5.3	4.9	4.1	3.7	3.5	3.4	3.3	3.2		
3.1	3.0	5.5	11.5	5.4	38.7	33.6	8.1	8.8	5.5	4.9	5.6	8.5	202.6	1980
9.8	4.8	4.5	4.6	5.5	5.1	5.8	4.7	4.1	4.0	3.7	3.7	5.7		
3.8	4.0	4.0	10.3	6.5	40.8	30.0	8.1	4.9	4.7	7.6	5.7	4.9	201.4	1981
Medalrennsli (G1/2vikum)													MG (G1/ari)	
7.3	7.8	8.3	8.6	7.7	6.9	6.1	5.9	5.8	5.9	5.5	5.1	4.6		
4.7	5.6	7.6	13.0	14.9	23.3	22.7	13.5	9.3	7.0	5.6	5.6	6.4	224.4	

Medalrennsli 32 ára : 7.1 M3/s

TAFLA V-II-5 Rennslisröð fyrir Efri-Þjórsá, vhm 100.
Reiknað rennsli.

Rennsli (Gl/2vikum)													Arsrennsli (Gl)	
119.0	80.6	33.6	75.6	115.1	38.8	13.8	27.0	39.5	33.1	40.2	40.6	24.9		
-7.9	-29.4	-28.0	4.2	104.7	207.8	285.9	300.2	328.4	282.6	242.9	198.3	170.7	2742.2	1950
149.0	152.3	156.5	102.7	92.8	57.2	25.4	36.5	15.6	16.5	24.1	16.1	41.2		
27.5	11.6	3.8	73.2	134.2	222.0	224.1	281.8	308.8	266.9	237.7	206.9	143.8	3028.2	1951
125.1	73.6	59.5	118.1	72.1	75.8	55.1	35.0	49.0	44.3	58.2	70.5	44.4		
76.4	85.6	27.7	42.9	132.9	189.6	279.9	305.4	333.2	308.2	277.0	224.6	187.1	3351.1	1952
171.6	164.2	105.1	103.4	64.2	75.2	59.6	93.5	86.2	65.7	66.1	59.5	31.2		
15.3	29.1	39.6	95.8	105.3	232.5	327.3	348.6	303.5	288.4	247.6	192.6	164.6	3535.6	1953
119.1	37.3	68.3	36.5	40.3	62.3	69.5	37.9	61.5	46.3	54.3	35.2	19.7		
30.0	-7.6	57.1	108.1	138.8	150.5	294.9	301.4	294.4	271.1	239.4	200.5	174.0	2940.7	1954
135.8	127.7	91.1	53.9	58.9	104.0	52.7	21.7	22.1	22.3	41.0	62.9	43.0		
39.0	58.6	43.8	83.8	142.5	197.7	232.9	275.1	298.8	277.9	215.5	179.1	127.2	3008.9	1955
116.4	140.1	107.9	96.3	150.5	134.5	72.9	52.0	70.7	74.0	64.8	45.8	14.9		
-13.7	-12.6	56.7	66.6	132.1	209.1	269.0	290.7	319.7	300.8	252.9	219.5	173.8	3405.6	1956
114.4	80.4	113.6	87.9	53.0	69.6	95.0	35.4	41.7	39.3	31.4	29.9	21.9		
-1.3	17.0	60.7	77.8	92.0	121.2	230.3	273.6	312.2	289.0	231.2	179.0	149.6	2885.9	1957
159.5	153.8	118.5	95.3	79.7	124.8	141.6	107.5	98.1	73.8	115.0	106.8	52.6		
41.7	101.0	17.7	63.7	78.7	281.7	265.0	255.5	295.6	265.9	240.9	204.1	170.1	3708.6	1958
163.4	173.6	208.5	139.7	101.8	83.6	69.0	52.4	29.1	94.3	71.4	116.6	70.1		
57.2	86.9	52.9	108.2	152.2	215.5	225.0	253.6	277.8	276.4	237.0	206.4	170.4	3692.8	1959
125.5	125.0	108.7	80.8	67.6	74.9	34.1	32.6	30.0	57.0	83.4	39.0	42.0		
18.0	17.0	3.4	55.1	208.1	297.4	271.7	249.5	249.6	250.9	226.7	192.4	146.1	3086.1	1960
149.7	120.8	118.7	113.2	59.5	110.1	57.6	70.3	37.4	34.6	21.3	25.2	76.0		
26.9	21.7	-6.8	157.7	203.3	180.5	268.0	262.4	257.8	254.5	233.6	186.0	154.5	3194.7	1961
108.9	110.8	127.0	177.9	91.5	58.4	81.6	29.0	39.5	34.8	53.7	43.5	42.4		
78.5	38.0	48.3	72.1	99.8	160.3	253.6	250.9	278.3	248.2	203.0	178.0	143.2	3051.3	1962
99.5	58.9	66.1	74.8	107.3	49.2	72.4	52.5	32.0	92.4	80.5	152.1	102.3		
125.7	88.9	53.1	35.8	115.2	185.3	229.0	241.7	235.1	235.7	201.3	202.8	126.2	3116.0	1963
102.5	79.5	62.9	73.8	116.4	87.5	48.4	50.6	41.6	44.4	62.9	150.8	107.6		
46.8	8.6	48.1	35.7	103.6	168.9	222.9	248.6	255.5	257.3	217.4	192.2	136.6	2970.9	1964
86.7	77.0	59.6	229.0	93.6	62.9	44.8	50.1	43.8	47.6	38.6	34.2	72.4		
31.8	32.4	33.7	36.7	57.8	108.9	186.2	217.5	188.0	219.9	151.8	94.8	149.0	2408.8	1965
81.9	63.9	53.7	46.5	50.1	50.6	33.4	27.2	24.9	25.0	28.2	24.4	25.6		
23.0	21.1	22.0	35.8	26.3	63.6	284.7	492.3	197.9	241.9	139.4	147.1	189.1	2419.5	1966
102.7	116.5	61.1	58.5	59.8	58.8	48.9	39.7	34.3	32.2	31.0	30.1	43.5		
50.2	34.6	30.3	49.5	34.7	41.5	430.4	500.3	277.7	316.2	303.9	285.0	182.2	3253.5	1967
188.8	116.6	63.6	65.2	69.2	145.0	73.2	61.7	50.7	49.3	45.8	44.3	43.0		
43.2	46.3	42.8	61.2	48.9	141.7	375.2	234.8	284.6	216.0	192.9	325.8	238.4	3268.6	1968
146.8	126.5	85.8	97.6	56.2	48.5	46.0	45.7	43.6	41.8	42.3	43.4	39.6		
37.6	38.2	36.1	34.8	62.4	147.1	139.3	498.5	303.4	138.5	150.4	193.3	199.9	2843.5	1969
106.8	110.5	118.0	135.7	62.8	53.0	50.4	81.2	52.0	47.3	45.3	43.6	42.3		
44.4	43.5	39.9	47.3	102.8	136.8	432.4	430.2	168.3	231.6	251.7	204.8	148.6	3231.1	1970
160.4	119.4	127.4	80.2	85.6	57.7	54.1	51.0	56.2	63.9	53.0	50.8	45.7		
44.1	42.0	40.4	54.2	97.7	348.7	364.9	409.3	292.1	263.1	242.5	148.7	167.8	3522.0	1971
128.2	127.0	132.9	122.9	71.3	63.5	59.5	59.5	61.6	73.2	58.8	53.1	50.6		
48.9	57.3	52.7	109.0	62.8	157.8	209.0	325.6	480.4	360.7	265.6	225.7	186.1	3603.8	1972
143.5	125.2	124.6	84.4	100.9	65.3	59.8	37.3	55.6	54.0	52.5	51.1	49.6		
65.1	55.3	84.5	131.8	180.8	541.4	390.2	395.0	272.0	279.6	234.7	240.1	153.3	4047.5	1973
141.1	99.4	83.3	111.8	76.9	65.6	61.1	58.7	56.9	55.3	53.8	52.3	50.9		
51.3	48.9	55.1	60.7	61.3	84.1	349.4	375.0	293.8	215.1	243.6	274.2	262.0	3341.8	1974
149.5	95.8	91.2	170.1	97.1	118.3	67.3	60.8	58.9	55.0	52.6	51.0	49.5		
48.0	46.7	45.4	76.5	87.5	101.0	577.0	476.4	268.4	318.4	253.7	314.5	272.6	4003.2	1975
135.8	133.4	88.7	79.9	77.0	92.7	75.2	61.1	57.7	55.8	53.6	51.9	50.4		
60.8	53.3	60.8	54.5	56.1	162.4	315.3	135.4	180.3	227.0	287.0	178.2	206.5	2991.0	1976
87.4	97.7	71.8	81.2	57.9	45.6	50.2	54.4	57.8	41.1	37.9	36.3	35.2		
34.4	33.5	48.7	54.7	81.5	123.8	256.4	321.3	174.1	240.5	219.8	243.8	200.1	2787.1	1977
113.9	74.5	61.1	56.1	48.1	40.4	40.1	54.0	38.9	34.7	32.9	31.8	62.1		
41.3	32.4	30.4	49.2	34.6	29.6	242.0	421.5	190.4	168.9	161.9	155.4	132.5	2378.8	1978
80.5	65.8	111.4	72.7	53.1	43.2	40.1	37.3	35.7	34.5	33.5	32.6	31.7		
30.8	29.9	44.7	35.1	77.9	451.6	213.6	177.7	157.0	234.9	167.9	232.4	131.4	2656.8	1979
117.7	70.2	60.8	41.4	92.3	51.1	40.0	36.7	33.2	31.5	30.5	29.6	28.7		
27.9	27.2	27.6	45.5	31.2	203.8	412.5	222.3	235.3	132.6	154.6	222.2	189.0	2595.3	1980
155.5	78.1	57.8	59.5	58.7	50.7	43.7	41.1	36.4	34.3	32.8	32.6	33.9		
32.5	30.1	28.9	33.5	35.3	233.2	251.8	370.9	180.3	178.6	226.1	214.4	106.8	2637.5	1981
Medalrennsli (Gl/2vikum)													MÓ (Gl/ári)	
127.7	105.5	93.7	94.5	77.5	72.5	57.4	51.0	46.6	48.4	50.4	52.7	45.3		
39.9	37.1	37.6	64.1	96.3	190.5	290.9	317.0	265.4	251.8	223.5	208.2	170.4	3115.9	

Medalrennsli 32 ára : 99.1 M3/s

VIÐAUKI III
Bréf Verkfræðistofunnar Strengs

Hr. deildarverkfræðingur
Jón Ingimarsson

Orkustofnun

Varðar: Hnappölduvirkjun í Efri-Pjórsá.
Orkuvinnslugeta.

Að beiðni yðar höfum við ákvarðað orkuvinnslugetu Hnappölduvirkjunar í Efri-Pjórsá, með reiknilíkani Landsvirkjunar, sem þróað hefur verið á verkfræðistofunni Streng.

FORSENDUR

Tilhögun mannvirkja á Þjórsár- Tungnaárvæðinu eftir Hnappölduvirkjun er sýnd á meðfylgjandi kerfismynd. Númer rennslis er hið sama og í skýrslunni "Rennslisráðir í rekstrareftirlíkingum", sem tekin var saman af verkfræðistofunni Streng fyrir Landsvirkjun í maí 1984. Nokkrar rennslisráðir hafa þó bæt við og verður gerð nánari grein fyrir þeim hér á eftir.

Haft var samráð við vatnsorkudeild Orkustofnunar um tilhögun Hnappölduvirkjunar. Stærð miðlana ofan virkjunarinnar er áætluð 590 Gl og raunfallhæð 268 m.

Miðað var við eftirfarandi grunnkerfi: Núverandi raforkukerfi landsins eftir lúkningu Kvíslaveitu meiri, en þá hefur hluta Efri-Pjórsár verið veitt til Þórisvatns, og miðlunarrými Þórisvatns aukið í 1730 Gl með 5 m hækkun á stíflum við norðurenda vatnsins. Ennfremur er gert ráð fyrir Blönduvirkjun, Búrfellsvirkjun II, Sultartangavirkjun, Vatnsfellsvirkjun og Fljótsdalsvirkjun.

Orkuvinnslugeta grunnkerfisins er 8150 GWh/ári. Orkuinnihald fullra miðlana er 2850 GWh eða um 35% af orkuvinnslugetu, sem telst all hátt miðlunarstig. Gert var ráð fyrir 50% hlutdeild stóriðju í heildarraforkumarkaði og við útreikningana var stuðst við rennslivatnsáranna 1950-1979, þ.e. 30 ár.

Prófaðar voru tvær aðferðir við myndun rennslisráða Hnappölduvirkjunar. Aðferð I er sams konar og sú, sem notuð var í skýrslu Landsvirkjunar "EFRI-ÞJÓRSÁ, Mynsturáætlun" sem unnin var af Almennu verkfræðistofunni h.f. og gefin út í apríl 1984. Þar er rennslisráð áætlað sem hlutfall af rennslisráði Efri-Pjórsár við Sultartanga. Í

aðferð II er stuðst við rennslisraðir frá vatnsorkudeild Orkustofnunar en þær eru reiknaðar með "tímaraðalíkani út frá sjálffylgni" fram til 1965 en eftir 1965 með "NAM2-líkaninu" í samstarfi við verkfræðistofuna Vatnaskil h.f.

AÐFERÐ I.

Rennslisraðir Hnappölduvirkjunar eru eftirfarandi:

V38	Norðlingaalda	69,0 %	af	Efri-Þjórsá	við	Sultartanga,	
						að frádreginni	Kvíslaveitu.
V69	Dalsárveita	14,6 %	"	"	"	"	"
V70	Aðrennslisskurður	5,3 %	"	"	"	"	"

Orkuvinnslugeta Hnappölduvirkjunar reyndist vera 1550 GWh/ári, en nákvæmni útreikninga var valin 25 GWh/ári. Rennslisorka virkjunarinnar er 1690 GWh/ári að meðaltali, ef frá er talin orka í rennsli á yfirfalli Kvíslavatns til Norðlingaöldumiðlunar.

AÐFERÐ II.

Rennslisraðir Hnappölduvirkjunar, sem fengnar voru frá vatnsorkudeild Orkustofnunar, eru eftirfarandi:

- V63 Norðlingaalda
- V64 Dalsárveita
- V65 Aðrennslisskurður

Orkuvinnslugeta Hnappölduvirkjunar reyndist nú vera 1300 GWh/ári eða 250 GWh/ári minni en í aðferð I. Nákvæmni útreikninga er 25 GWh/ári. Rennslisorka virkjunarinnar er nú 1790 GWh/ári að meðaltali, ef frá er talin orka í rennsli á yfirfalli Kvíslavatns til Norðlingaöldumiðlunar.

SAMANBURÐUR

Eins og fram kemur hér að framan er verulegur mismunur á orkuvinnslugetu Hnappölduvirkjunar eftir því hvort notuð er aðferð I eða II. Aðferð II gefur lægri niðurstöðu þrátt fyrir að meðalársrennsli til virkjunarinnar er um 7 % meira. Ástæðan fyrir þessu er sú, að í rennslisröðum, sem notaðar eru í aðferð II, er minna rennsli í vatnsárunum 1965, 1966, 1978 og 1979, sem einmitt eru vatnsrýrustu árin hjá þeim virkjunum, sem fyrir eru í grunnkerfinu. Mikið rennsli til Hnappölduvirkjunar í öðrum árum kemur ekki að verulegu gagni því þá er einnig mikið rennsli til annarra virkjana. Í töflu 1 er sýnt rennsli einstakra vatnsára fyrir báðar aðferð-

irnar.

Af þessu má draga þá ályktun, að ef bera á saman Hnappöldu-
virkjun og virkjunarkosti í fyrrnefndri skýrslu Landsvirkjunar, þá
ber að nota niðurstöður aðferðar I. Hinn mikli mismunur í orku-
vinnslugetu, sem fram kemur milli þessara tveggja aðferða, leiðir
hins vegar í ljós að ekki er hægt að bera saman orkuöflunarkostnað
virkjana í Efri-Þjórsá við aðra virkjunarkosti í landinu. Nauð-
synlegt er að samræma fyrst rennslisráðirnar.

Þessu máli hefur nú verið vísað til rennslisgagnanefndar
("REGN"), sem er samstarfsnefnd Landsvirkjunar og Orkustofnunar.

NÝTING MIÐLUNAR Í KVÍSLAVATNI

Við athugun á Hnappölduvirkjun kom fram sú hugmynd á Orku-
stofnun, að nýta miðlunarrými Kvíslavatns, sem er 130 Gl, fyrir
virkjunina. Fallhæð Hnappölduvirkjunar er 21% meiri en samanlögð
fallhæð Vatnsfells-, Sigöldu- og Hrauneyjafossvirkjunar og því er
framleidd meiri orka ef vatn Kvíslaveitu fer um Hnappölduvirkjun. Ef
vatnsborð Kvíslavatns er lækkað með því að veita vatni til
Efri-Þjórsár stöðvast rennsli til Þórisvatns og verður að fylla
Kvíslavatn á nýjan leik, ef veita á aftur til Þórisvatns.

Til að rannsaka þetta nánar voru gerðar nokkrar viðbætur við
forrit Landsvirkjunar. Ákveðið var að prófa þá rekstrarreglu, að ef
innihald Norðlingaöldumiðlunar var minna en 50% af miðlunarrýminu
var byrjað að veita vatni úr Kvíslavatni til Efri-Þjórsár.

Í ljós kom að hagkvæmara reyndist að veita ávallt öllu vatni
til Þórisvatns. Möguleiki til söfnunar á miðluðu vatni í Þórisvatni,
sem er mjög stór miðlun og miðlar jafnvel vatni í ríkum mæli milli
ára, er því verðmætari en að hleypa vatni til Efri-Þjórsár.


Skúli Jóhannsson

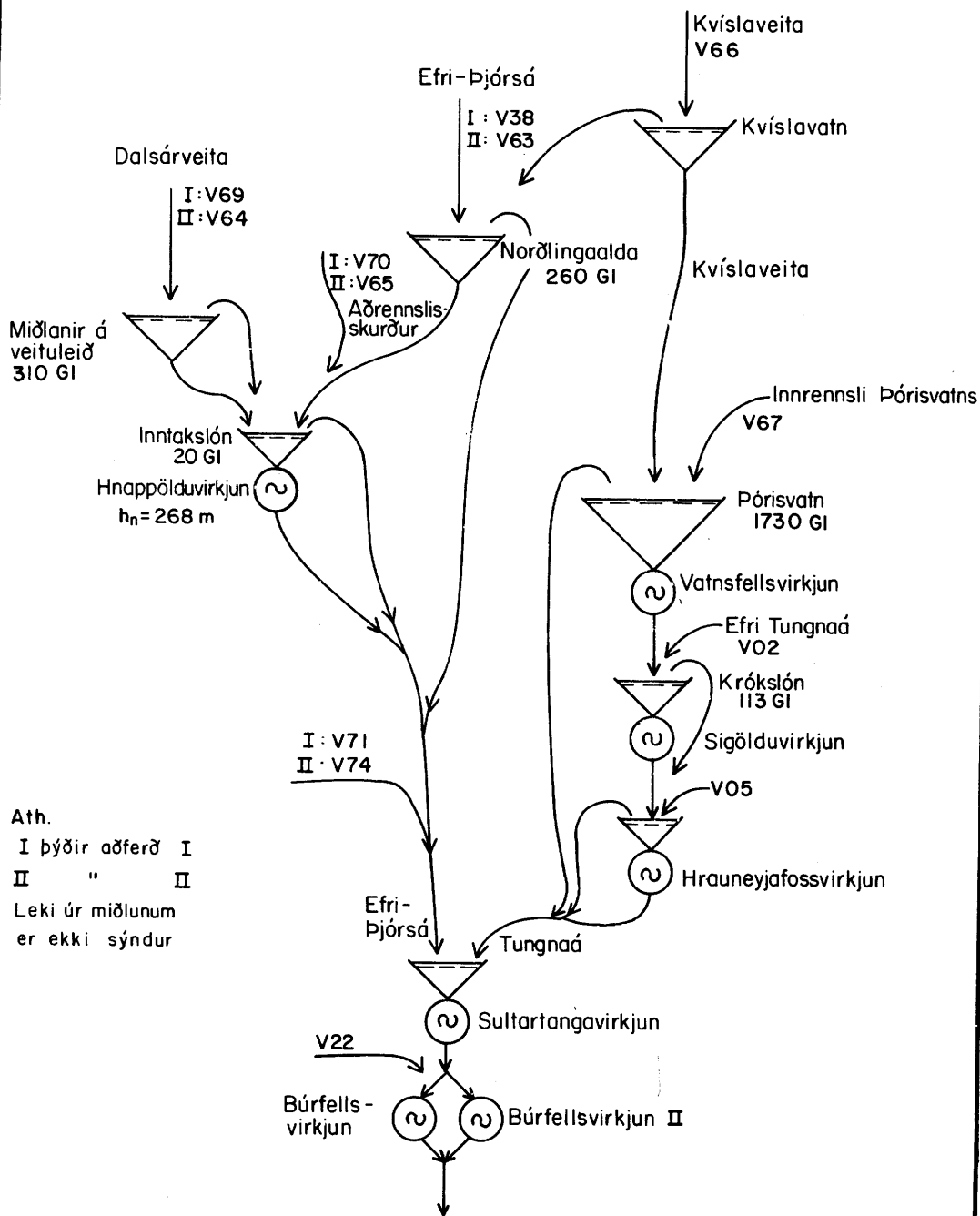
fh. Verkfræðistofunnar Strengs

Tafla 1
Virkað rennsli Hnappölduvirkjunar

Vatnsár	Aðferð I (Gl/ári)	Aðferð II (Gl/ári)	Mismunur (Gl/ári)	Athugasemdir
1950	2047	2418	-371	
1951	2425	2626	-201	
1952	2691	2875	-184	
1953	2985	3004	- 19	
1954	2622	2584	38	
1955	2425	2606	-181	
1956	2666	2920	-254	
1957	2277	2531	-254	
1958	3213	3133	80	
1959	2972	3133	-161	
1960	2329	2689	-360	
1961	2391	2766	-375	
1962	2550	2652	-102	
1963	2310	2711	-401	
1964	2384	2604	-220	
1965	2557	2079	478	Vatnsrýrt í grunnkerfi
1966	2349	2121	227	" " "
1967	2442	2725	-283	
1968	2416	2802	-386	
1969	2339	2536	-197	
1970	2443	2749	-306	
1971	2045	2994	-949	
1972	2244	3085	-841	
1973	3143	3384	-241	
1974	2618	2952	-334	
1975	3420	3458	- 38	
1976	2599	2703	-104	
1977	2331	2415	- 84	
1978	2438	2160	278	Vatnsrýrt í grunnkerfi
1979	2660	2373	287	" " "
Meðaltal	2544 (80,7)	2726 (86,4)	-182 (-5,7)	Gl/ári (kl/sek)

VOD-VV-86I-SJ/KE
84.07.0895-ÓÐ

HNAPPÖLDUVIRKJUN Kerfismynd



VOD-VV-861-PP/HS
84.02.0239-GSJ

HNAPPÖLDUVIRKJUN og Króksvirkjun

SKÝRINGAR:

- Skurðir
- Stiflur og yfirfallsstiflur
- Göng
- Lón

