



ORKUSTOFNUN  
Vatnsorkudeild

Orkustofnun  
Verkfræðistofa Helga Sigvaldasonar hf.  
Almenna Verkfræðistofan hf.

# ÖRYGGI Í RAFORKUMÁLUM Á VESTFJÖRÐUM

OS-83039/VOD-03

Reykjavík, maí 1983



**ORKUSTOFNUN**  
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

**Orkustofnun**  
**Verkfræðistofa Helga Sigvaldasonar hf.**  
**Almenna Verkfræðistofan hf.**

# **ÖRYGGI Í RAFORKUMÁLUM Á VESTFJÖRÐUM**

**OS-83039/VOD-03**  
Reykjavík, maí 1983

## ÁGRIP

Skýrslan fjallar um leiðir til að auka öryggi afhendingar raforku á Vestfjörðum. Bornar eru saman þrjár leiðir, ný vatnsaflsvirkjun, önnur byggðalína frá Hrútatungu í Breiðadal og oliustöðvar. Talið er að um næstu aldamót þurfi 26 MW varaafli sem framleiði 9 GWh af raforku, ef Vesturlína bilar í hálfan mánuð að vetrarlagi. Áætlað er að virkjun í Vatnsdalsá, kölluð Vatnsfjarðarvirkjun, hafi 119 GWh/ári orkumátt og að heildarkostnaður við virkjunina sé 420 Mkr (verðlag í janúar 1982, byggingarvísitala 909). Virkjun í Hundsa, nefnd Skötufjarðarvirkjun, er áætluð 58 GWh/ári í orkumætti og heildarkostnaður 326 Mkr. Stofnkostnaður nýrrar línu ásamt endabúnaði er áætlaður 181,5 Mkr. Áætlað er að stofnkostnaður notaðrar oliustöðvar samtals 26 MW að afli sé 50 Mkr. Niðurstöður samanburðarins eru að hagkvæmast sé fyrir þjóðarbúið að hafa varaaflið í oliustöðvum. Það er jafnframt talið öruggast því hægt er að dreifa þeim á byggðakjarnana. Rætt er um hver eigi að bera kostnað af uppsetningu og rekstri stöðvanna.

## FORMÁLI

Orkubú Vestfjarða fór þess á leit við Orkustofnun í árslok 1981 að hún lyki forathugun á virkjunarkostum á Vestfjörðum hið fyrsta og athugaði jafnframt því á hvern hátt öryggi Vestfjarða í raforkumálum yrði best tryggt. Ákveðið var að skipta verkefninu í tvennt. Annars vegar fól Orkustofnun Almennu verkfræðistofunni hf. að endurskoða áætlanir um virkjun Vatnsdalsár í Vatnsfirði og Hundsár í Skötufirði, jafnframt því sem Verkfræðistofa Helga Sigvaldasonar hf. var fengin til að bera saman kostnað við leiðir til að tryggja öryggi í raforkumálum Vestfirðinga. Meðfylgjandi skýrsla fjallar um þennan hluta verkefnisins. Hins vegar gerði Orkustofnun frumathugun virkjunarkosta á Ófeigsfjarðarheiði, sjá "Ófeigsfjarðarheiði - Forathugun á virkjunarkostum", OS-83012/VOD-07 B.

Helstu niðurstöður verkefnisins eru að:

- Kostnaður við 26 MW virkjun í Vatnsdalsá sé 420 Mkr og raflínur 43 Mkr, miðað við verðlag 1. janúar 1982. Orkumáttur virkjunarinnar er áætlaður 119 GWh.
- Kostnaður við 26 MW virkjun Hundsár sé 326 Mkr og raflínur 30 Mkr. Orkumáttur sé áætlaður 58 GWh.
- Miðað við 8% reiknivexti og fast verðlag 1. janúar 1982 sé ódýrast að sjá Vestfirðingum fyrir varaafli með notuðum díselvélum, ef bilun Vesturlínu er innan við tvær vikur á hverjum vetri.

Árlegur kostnaður við 26 MW varaafli fyrir Vestfirði hefur verið reiknaður miðað við verðlag 1. janúar 1983, byggingarvísitölu 1482, gengi sterlingspundsins 26,83 kr/£ verð á gasolíu 6,20 kr/l og verð á svartolíu 4.490 kr/tonn.

Niðurstöður reikninganna eru:

Árlegur kostnaður (Mkr/ár) við varaafli fyrir Vestfirði. (Verðlag 1. janúar 1983).

	Reiknivextir 8%			Reiknivextir 4,5%		
	Tveggja vikna vetrar- bilanir			Tveggja vikna vetrar- bilanir		
	Fjórða hvert ár	Annað hvert ár	Árlega	Fjórða hvert ár	Annað hvert ár	Árlega
Notaðar dísilvélar	21,3	26,4	36,6	20,0	25,5	36,5
Vesturlína II	30,7	30,7	30,7	22,6	22,6	22,6
Vatnsfjarðarvirkjun I	36,1	27,6	40,4	26,3	28,0	31,2
Vatnsfjarðarvirkjun II	40,0	41,5	44,3	28,8	30,5	33,7
Skötufjarðarvirkjun	38,4	39,9	42,4	27,4	29,1	32,3

Taflan sýnir að miðað við 8% reiknivexti og fast verðlag í janúar 1983 er ódýrast að nota dísilvélar sem varaafli ef Vesturlína flytur ekki orku í tvær vikur annan hvern vetur. Ef bilanir eru tíðari yrði hagkvæmara að reisa nýja 132 kV línu frá Hrútatungu í Breiðadal.

Ef niðurstöður eru bornar saman við töflu 3 á bls. 38 í skýrslunni kemur í ljós að kostnaður við notaðar dísilstöðvar hefur hækkað mest hlutfallslega enda tvöfaldaðist verð á olíu á árinu 1982 og gengi sterlingspundsins hækkaði meir en byggingarkostnaður. Það er því mikilvægt að fylgjast vel með þróun verðlags og bera kostnað við leiðirnar reglulega saman.

Rafmagnsveitur ríkisins hafa tengst þessu verki verulega, því að frá þeim eru komnar áætlanir um línur og einnig ýmsar upplýsingar um dísilvélar. Þessar upplýsingar höfum við fengið okkur að kostnaðarlausu og kunnum við þeim bestu þakkir fyrir.

Það er von Orkustofnunar að með skýrslu þessari og forathugun virkjunar-kosta á Ófeigsfjarðarheiði sé erindi Orkubúsins svarað. Orkustofnun er að sjálfsögðu tilbúin til viðræðna við Orkubúið um skýrslurnar.

  
Haukur Tómasson

EFNISYFIRLIT

	Bl.s.
ÁGRIP .....	2
FORMÁLI .....	3
EFNISYFIRLIT .....	5
TÖFLU- OG MYNDASKRÁ .....	6
1 INNGANGUR - ORKUÞÖRF .....	7
2 VATNSAFLSVIRKJANIR .....	10
2.1 Inngangur .....	10
2.2 Yfirlit og forsendur .....	10
2.3 Vatnsfjarðarvirkjun. 26 MW virkjun með veitu úr Stóra-Eyjarvatni .....	12
2.4 Skötufjarðarvirkjun. 26 MW virkjun Hundsár og Rjúkanda í Skötufirði .....	22
2.5 Vatnsaflsvirkjanir. Niðurstöður og lokaorð .....	29
3 NÝ 132 KV LÍNA FRÁ HRÚTATUNGU Í BREIÐADAL .....	30
4 DÍSILSTÖÐVAR .....	31
5 SAMANBURÐUR Á LEIÐUM TIL AÐ AUKA ÖRYGGI Í AFHENDINGU RAFORKU Á VESTFJÖRDUM .....	32
5.1 Inngangur .....	32
5.2 Vatnsaflsvirkjanir á Glámsvæði .....	33
5.3 132 kV lína frá Hrútatungu í Breiðadal .....	35
5.4 Dísilstöðvar.....	35
5.5 Kostnaðarsamanburður .....	37
6 HVER Á AÐ BERA KOSTNAÐ AF VARAAFLI? .....	41
7 NIÐURSTÖÐUR .....	45
HEIMILDASKRÁ .....	47
VIÐAUKI: Vatnsfjarðarvirkjun I. Sundurliðuð kostnaðaráætlun 26 MW virkjunar .....	49
FYLGISKJAL: Bréf Rafmagnsveitu ríkisins til Verfræðistofu Helga Sigvaldasonar .....	55

TÖFLUSKRÁ

	Bls.
1 Niðurstöður áætlunar um vatnsaflsvirkjanir .....	29
2 Kostnaður vegna varaafis í Mkr .....	37
3 Árlegur kostnaður (Mkr/ári) við varaafil fyrir Vestfirði .....	38

MYNDASKRÁ

1 Afstöðumynd .....	8
2 Vatnsfjarðarvirkjun, yfirlitsmynd .....	13
3 Vatnsfjarðarvirkjun, þrýstipípur, snið .....	15
4 Skötufjarðarvirkjun, yfirlitsmynd .....	23

1 INNGANGUR - ORKUPÖRF

Með bréfi dags. 24. nóvember 1981 fór Orkubú Vestfjarða þess á leit við Orkustofnun að hún lyki forathugun á virkjunarkostum á Vestfjörðum sem allra fyrst. Í bréfinu segir m.a.:

"Ástæðan fyrir beiðni þessari er sú að nauðsynlegt er að athuga sem fyrst á hvern hátt Öryggi Vestfjarða í orkumálum verður best tryggt, og er þar um þrjá valkosti að ræða.

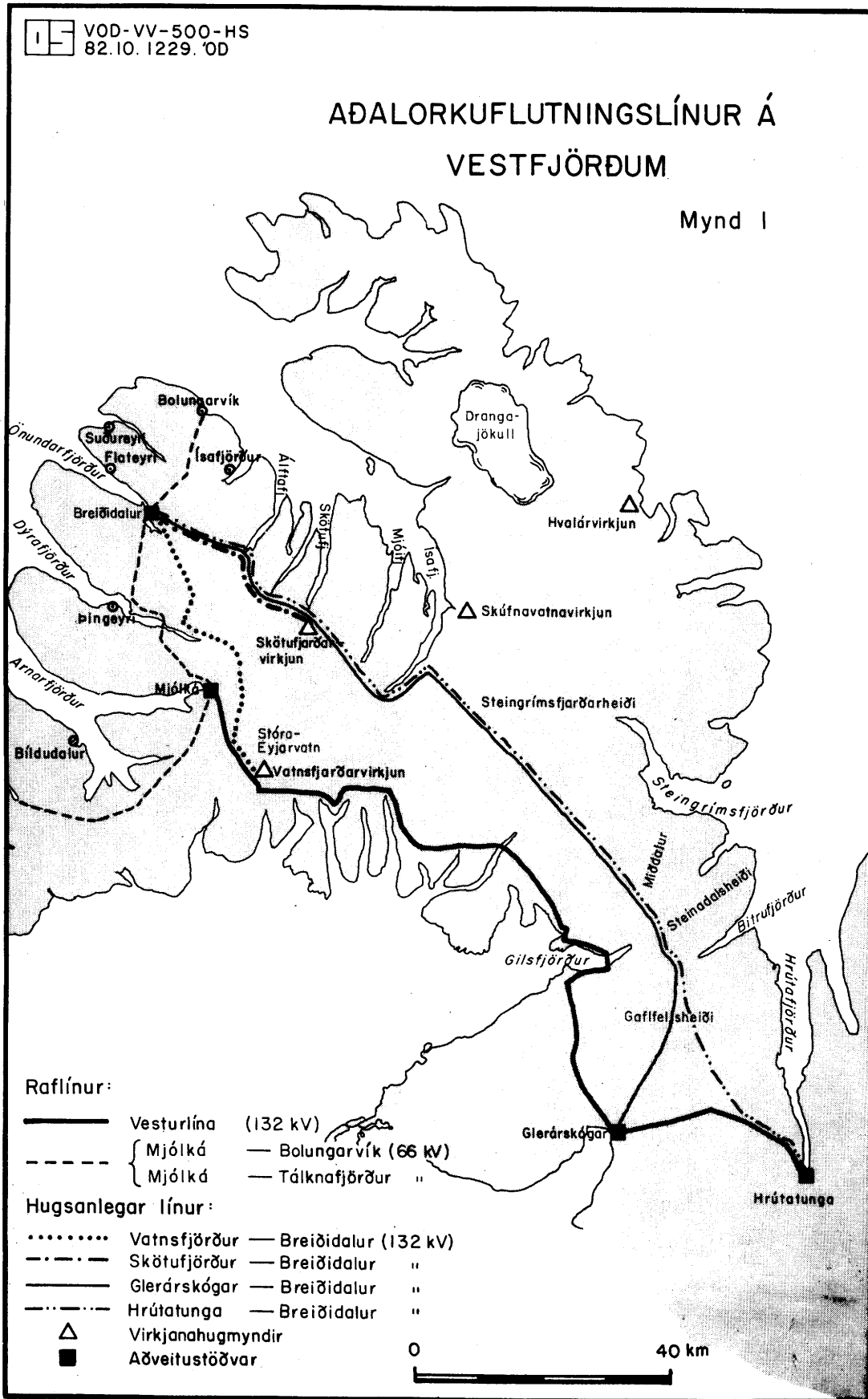
1. Ný vatnsaflsvirkjun á Vestfjörðum.
2. Önnur byggðalína frá Hrutatungu til Ísafjarðar.
3. Uppbygging varaafls með olíustöðvum, en í því sambandi þarf sérstaklega að athuga hver ætti að kosta uppbyggingu varaaflsins og sjá um rekstur þess í bilanatilvikum á Vesturlínu".

Á árunum 1970-1977 var unnið að athugun virkjunarkosta á Vestfjörðum á vegum Orkustofnunar og Rafmagnsveitna ríkisins. Má þar nefna forhönnun á virkjun Suður-Fossár /3/ og frumathuganir á Dynjandisvirkjun, Skúfnavatnavirkjun, Vatnsfjarðarvirkjun, Hvanneyrarvirkjun, Bessárvirkjun og Skötufjarðarvirkjun /2/, /4/, /8/ og /10/.

Í ársbyrjun 1982 fól Orkustofnun Almennu verkfræðistofunni hf. að endurskoða áætlanir um virkjun Vatnsdalsár í Vatnsfirði og Hundasár í Skötufirði, miðað við að þær gætu annað afl- og orkupörf við allt að tveggja vikna bilun Vesturlínu að vetrarlági. Jafnframt fékk Orkustofnun Verkfræðistofu Helga Sigvaldasonar til að áætla hugsanlega orkuvinnslu og bera saman kostnað við vatnsaflsvirkjanir, aðra flutningslínu og uppsetningu varaafls með olíustöðvum. Ákveðið var að miða við afl og orkupörf um aldamót. Á aðalfundi Orkubúsins 23.-24. apríl 1982 voru meginniðurstöður athugunarinnar kynntar. Sjá /14/.

Orkustofnun hefur að undanförmu unnið að frumathugun virkjunarkosta á Ófeigsfjarðarheiði, skýrsla um athuganirnar er komin út; "Ófeigsfjarðarheiði. Forathugun á virkjunarkostum", OS-83012/VOD-17 B.





MYND 1 Afstöðumynd

Samkvæmt /11/ er áætlað að orkuþörf á Vestfjörðum um næstu aldamót verði 370 GWh/ári og aflíð sé nýtt í um 5000 klukkustundir á ári. Áætlað er að orkuþörf í tvær vikur á mesta álagstíma verði 18 GWh og aflþörfin 74 MW. Á tíma minnsta álags á sumrin eru samsvarandi þarfir hinsvegar 11 GWh og 45 MW.

Afl vatnsorkuvera er 12,4 MW og dísilstöðva 15,4 MW. Áætlað er að afl rafskautskatla fjarvarmaveitna verði 20 MW. Reiknað er með að það sé fullnýtt á hámarksálagstíma á vetrum en til hálfis á sumrum eða 10 MW.

Við bilun á Vesturlínu á hámarksálagstíma að vetri til, verður aflskortur 26,2 MW en við minnsta álag að sumri 7,2 MW. Hér er ekki gert ráð fyrir að reiðuafliþörf sé mætt.

Við tveggja vikna bilun Vesturlínu að vetri til má reikna með að vatnsorkuver framleiði 2,0 GWh, dísilstöðvar 5,2 GWh og að skerðing til fjarvarmaveitna verði 4,8 GWh. Orkuskortur verður því 6,0 GWh og er þá miðað við að uppsett afl raforkuvera sé eins og það er nú á Vestfjörðum og orkuþörf um aldamót. Að sumri til verður samsvarandi skortur 2,4 GWh.

Ef tryggja á öryggi Vestfjarða í orkumálum sem best er því talið að annað hvort þurfi að auka afl með vatnsaflsvirkjun og/eða olíustöðvum um 26 MW eða leggja aðra 132 kV línu frá Hrutatungu í Breiðadal. Við tveggja vikna bilun Vesturlínu um hávetur þyrftu nýjar vatnsaflsvirkjanir og/eða nýjar olíustöðvar að geta framleitt 6 GWh auk þess sem katlar fjarvarmaveitna yrðu kyntir með svartolíu. Athugun á vatnsaflsvirkjunum og olíustöðvum verða miðaðar við þessar forsendur.

Í kafla 2 er gerð grein fyrir forathugun á Vatnsfjarðarvirkjun og Skötufjarðarvirkjun.

Í kafla 5 er gerður samanburður á kostnaði við leiðir til að auka öryggi Vestfjarða í orkumálum.

Í kafla 6 eru hugleiðingar um hvernig eðlilegt sé að skipta kostnaði við að auka öryggið.

Loks eru helstu niðurstöður skýrslunnar í 7. kafla.

## 2 VATNSAFLSVIRKJANIR

### 2.1 Inngangur

Í ársbyrjun 1982 fól Orkustofnun Almennu verkfræðistofunni hf. endurskoðun áætlana um Vatnsfjarðarvirkjun og Skötufjarðarvirkjun. Áætlanir um þessar virkjanir voru birtar í /10/ árið 1977. Í þessari endurskoðun skyldi miðað við eftirfarandi forsendur:

1. Virkjunina skyldi nýta fyrir orkuveitusvæði Orkubús Vestfjarða í bilanatilvikum á tengingu orkuveitusvæðisins við samtengda landskerfið.
2. Hámark kostnaður á umframorku frá miðlunum og veitum skyldi vera sem næst áætluðu orkuverði frá hagkvæmustu virkjanaröð til aldamóta (sbr. /12/). Í orkuverðinu yrði tekið tillit til aukinna tapa og hærri kostnaðar við flutning frá fjarlægari virkjunum.

### 2.2 Yfirlit og forsendur

Á árunum 1973-1977 var unnið að athugun á ýmsum virkjanakostum á Vestfjörðum. Gefnar hafa verið út áætlanir /3/, /4/, /8/ og /10/ um virkjanir sem byggðar eru á ofangreindum athugunum. Þessar áætlanir byggjast á mjög mismunandi ítarlegum rannsóknum á virkjunaraðstæðum.

Eftirtaldar áætlanir um virkjanir skulu hér nefndar:

Forhönnun Suður-Fossár 1975 /3/.

Frumáætlun um Dynjandisvirkjun og drög að Skúfnavatnavirkjun 1976 /8/.

Frumáætlanir um Vatnsfjarðarvirkjun, Bessárvirkjun, Skötufjarðarvirkjun og Hvanneyrarvirkjun 1977 /10/.

Einnig hafa verið gefnar út niðurstöður rannsókna á byggingarefni og jarðlögum frá nokkrum stöðum.

Síðan áætlunir um umræddar virkjanir voru gerðar 1977 hefur ekki verið unnið að neinum rannsóknum á viðkomandi virkjunarsvæðum öðrum en

vatnamælingum sem hefur verið haldið áfram í Vatnsdalsá, Dynjanda og Skötufjarðará (Vhm. nr. 19, 104, 135, 202 og 204), en vatnamælingar með síritum hófust í Vatnsdalsá og Skötufjarðará árið 1977. Endurskoðun áætlana er því fyrst og fremst fólgin í að framreikna virkjunarkostnaðinn til verðlags á viðmiðunartíma, sem var valinn 1. janúar 1982 (vísitala byggingarkostn. 909, sem byggir á verðlagi í desember 1981). Einnig eru magntölur endurmetnar, með tilliti til breyttra forsenda um uppsett afl í stöðvunum og lækkun jaðarkostnaðar á orku frá veitum og miðlunum. Hámark jaðarkostnaðar á orku frá miðlunum og veitum er við endurskoðun áætlana sett 1,70 kr./KWh/a. Eða með öðrum orðum: Miðlanir og veitur eru teknar með að því marki að þær skili hagnaði miðað við áðurnefnt orkuverð.

Auk ofantalinna atriða var gerð athugun á því, hvort hagkvæmt væri að breyta tilhögun virkjananna vegna breyttra forsenda. Niðurstaða þeirrar athugunar er, að hagkvæmast sé að halda í meginatriðum þeim tilhögunum sem gert er ráð fyrir í fyrri áætlunum.

Orkumáttur virkjananna í samtengdu landskerfi var endurmetin á grundvelli nýjustu vatnsmælinga á Glámusvæðinu. Reiknað er með að orkumáttur viðkomandi virkjana inn á landskerfið sé

$$E = 0,80 E_R + 0,25 E_M$$

þar sem  $E_R$  er meðalársrennslisorkan til virkjunarinnar og  $E_M$  orka í fullum miðlunum. Meðalársafrennsli vatnasviða Vatnsfjarðarvirkjunar er hér áætlað 67 l/s km<sup>2</sup> og Skötufjarðarvirkjunar 65 l/s km<sup>2</sup>.

Við athuganir eru notuð kort í mælikvarða 1:20.000 með 5 m hæðarlínunum. Kortin byggja á loftmyndum. Kort af Stóra-Eyjarvatni var gert 1963, önnur kort eru frá 1975.

## 2.3 Vatnsfjarðarvirkjun. 26 MW virkjun í Vatnsdal með veitu úr Stóra-Eyjarvatni

### 2.3.1 Tilhögun (sjá myndir 2 og 3)

Vatnsdalsá er stífluð við Flókavatn og henni veitt þaðan um skurð í Hólmavatn, sem myndar inntakslón virkjunarinnar. Austurá er stífluð þar, sem hún rennur úr Hólmavatni, og þannig myndað 5 Gl inntakslón og um leið miðlun fyrir virkjunina. Vatnsvegir og stöðvarhús eru með sömu tilhögun og í frumáætluninni frá 1977. Frá inntakslóni að jöfnunarþró í 460 m y.s. er 4,5 km löng trépípa, þaðan 1,2 km löng stálpípa niður í 240 m hæð y.s., þá hallandi stálfóðruð fallgöng og að lokum lárétt stálfóðruð þrýstigöng að stöðvarhúsi sem er ofanjarðar. Stöðvarhús ásamt íbúðarhúsum fyrir stöðvarverði er 2 km innan Vatnsdalsvatns undir austurhlíð dalsins.

Vatni er veitt af vatnasviðum Stóra-Eyjarvatns, Dynjandisár og Kjálkavatns, Kjálkafjarðarár. Gert er ráð fyrir um 1.400 m löngum göngum austur úr Stóra-Eyjarvatni með lokubúnaði í austurendanum. Í Stóra-Eyjarvatni er reiknað með 12,7 m niðurdrætti sem gefur 14 Gl miðlun. Ekki reyndist hagkvæmt að hækka vatnsborð Stóra-Eyjarvatns frá núverandi vatnsborði til aukinnar miðlunar, er því ekki gert ráð fyrir neinum mannvirkjum við útrennslið úr vatninu. Frá göngunum úr Stóra-Eyjarvatni rennur vatnið niður í Vatnsdalsá og eftir henni í Flókavatn.

Vatni er einnig veitt úr Kjálkavatni til vesturs inn í Hólmavatn með göngum, sem eru 2,1 km. Í göngunum er gert ráð fyrir lokubúnaði. Reiknað er með 11,4 m niðurdrætti frá núverandi vatnsborði í Kjálkavatni og miðlunarrými þar áætlað 3 Gl. Nokkur óvissa er í miðlunarstærðinni þar sem ekki eru til dýptarmælingar af vatninu. Ekki reyndist hagkvæmt að hækka vatnsborð Kjálkavatns til aukinnar miðlunar.

Með ofangreindum veitum er vatnasvið virkjunar aukið úr 38 km<sup>2</sup> í 62 km<sup>2</sup>.



ORKUSTOFNUN  
Landmælingar

1:20000  
Kjúkavöðin  
Mælingar Wæðe 1963 9/75  
Hæðarmál, Landverki

656  
4574  
4575  
4576  
4577 Kjúkavöðin

250 0 250 500 750 1000  
Kjúkavöðin

VATNASKIL  
JARÐRÖÐS  
SKURÐUR  
STÍFLA  
ÞRISTÍFLA



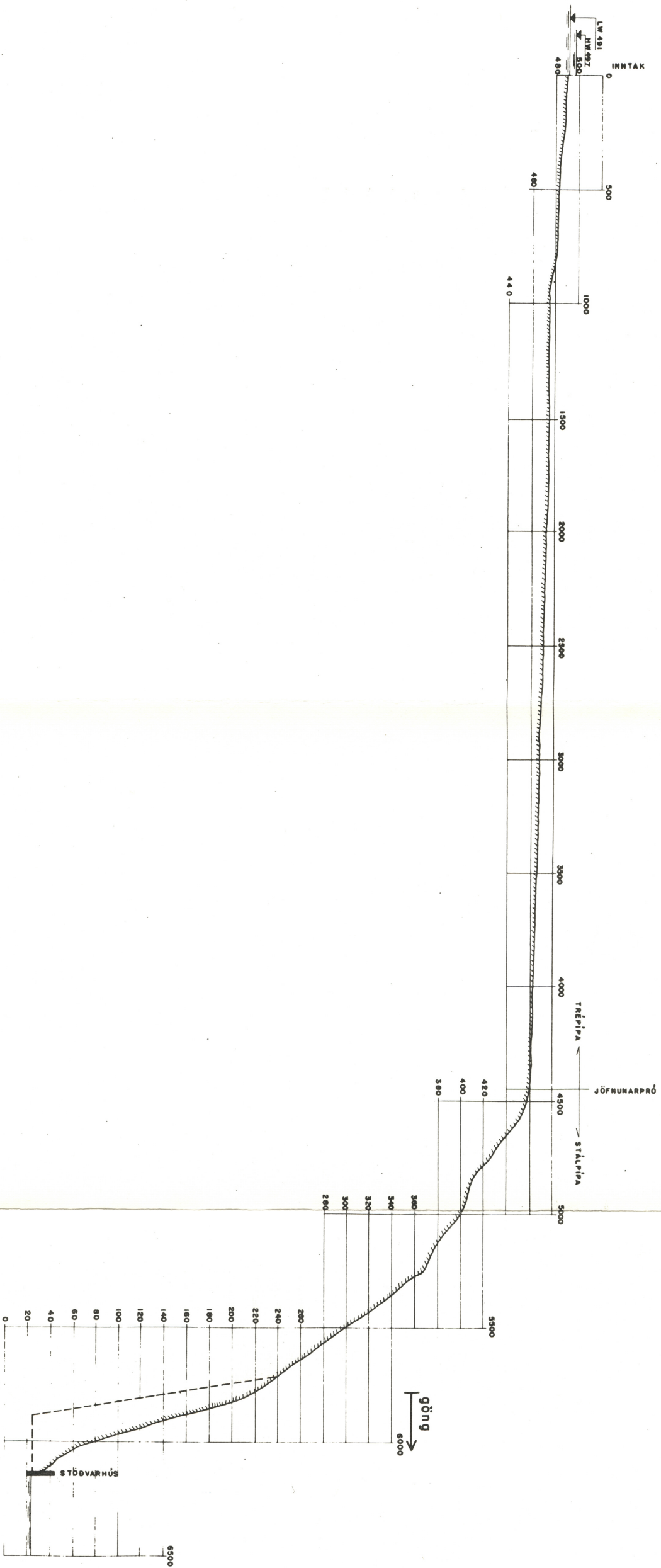
ALMENNA VERKFRÆÐISTOFNAN H.F.

ORKUSTOFNUN Mynd 2

Sími 3-85-90  
REYKJAVÍK  
Dagss 2011 18

VATNSFJARÐARVIRKJUN  
VFRLITSMYND

**PRÝSTIPIPA, LANGSNID**



ÖLL MÁL ERU METRAR  
HEÐIR ERU Í M.Y.S.

**ALMENNA VERKFRÆÐISTOFAN H.F.**

**ORKUSTOFNUN Mynd 3**

SMÍ 3-85-90

REYKJAVÍK

VATNSFJARÐARVIRKJUN  
PRÝSTIPIPUR, SNÍÐ

Dags. 30.6.'82

M

### 2.3.2 Lýsing mannvirkja

#### 2.3.2.1 Almennt

Niðurstaða athugana á stofnkostnaði miðlana með stíflum á virkjunarsvæðinu er, að kostnaður við að stækka virkjunina með aukinni miðlun og veitum er að orkuverð yrði alls staðar hærra en frá hagstæðustu virkjunarröð til aldamóta, sjá grein 2.1. Hins vegar eru veitur úr Stóra-Eyjarvatni og Kjálkavatni hagkvæmar og einnig miðlanir með niðurdrætti í sambandi við þær.

#### 2.3.2.2 Veita úr Stóra-Eyjarvatni ásamt miðlun

Yfirfall er farvegur Dynjandisár þar sem ekki er reiknað með neinni vatnsborðshækkun. Austur úr Stóra-Eyjarvatni eru sprengd 1400 m göng. Gólfhæð í vesturenda þeirra er í 550 m y.s. og halli 1% til austurs. Þversniðsflatarmál ganganna er 6,0 m<sup>2</sup>. Við báða enda ganganna eru skurðir samtals 500 m. Við inntak ganganna er reiknað með falsi fyrir neyðarloku. Í 28 m djúpum lóðréttum göngum frá lokahúsi, sem er 530 m y.s. nálægt austurenda veituganganna, er lokubúnaður. Hjólaloka og hleraloka til vara. Gert er ráð fyrir að lægsta vatnsborð verði 557,0 m y.s. en núverandi vatnsborð er 569,7 m y.s., miðlun er 14 Gl.

#### 2.3.2.3 Veita úr Kjálkavatni ásamt miðlun

Ekki er gert ráð fyrir neinni stíflu við útrennsli Kjálkafjarðarár úr vatninu. Yfirfallið úr vatninu yrði því eins og það er af náttúrunnar hendi.

Í Kjálkavatni fæst 3 Gl miðlun með niðurdrætti frá núverandi vatnsborði 510,4 m y.s. og niður í LV 499,0 m y.s. Sprengd eru 2,1 km löng jarðgöng vestur í Hólmavatn. Botn ganganna í austurenda þeirra er í 493,0 m y.s. og halli 1% til vesturs. Þverskruðarflatarmál ganganna er 6,0 m<sup>2</sup>. Stuttir skurðir eru við báða enda samtals um 400 m. Við inntak ganganna er reiknað með neyðarloku, en tvöföldum lokubúnaði við vesturenda þeirra, þ.e. aðalloku og varaloku. Stærð lokuopanna er 1,2 m<sup>2</sup>.



#### 2.3.2.4 Veita úr Vatnsdalsá í Hólmavatn

Vatnsdalsá yrði stífluð með lágri jarðstíflu neðan Flókavatns í 505 m y.s. Þaðn kemur 1.400 m langur skurður í Hólmavatn. Krónuhæð stíflunnar er 508,5 m y.s. og yfirfallshæð 506,0 m y.s. Í stíflunni er 50 m langt steinsteypt yfirfall.

Botnhæð skurðar við Flókavatn er 502,2 m y.s. og lengdarhalli 0,5%. Miðað er við að skurðurinn flytji 10 m<sup>3</sup>/s þegar vatnsborð í Flókavatni er í yfirfallshæð. Botnbreidd skurðar er 3,0 m. Flái skurðveggja 1:0,25 í klöpp en 1:2 í lausu. Í neðri enda skurðarins er 3 m hátt steinsteypt yfirfall. Vatnshraðinn í skurðinum er innan við 0,5 m/s við 6,3 m<sup>3</sup>/s, sem er vatnsþörf virkjunarinnar við fullt álag. Samanlögð lengd á stíflum við Flókavatn og meðfram skurðunum er 825 m. Mesta hæð stíflu er 4,5 m. Hæsta vatnsborð er 506,5 m y.s. í mestu flóðum, en þá renna um skurðinn um 15 m<sup>3</sup>/s og 39 m<sup>3</sup>/s um yfirfallið við Vatnsdalsá.

#### 2.3.2.5 Inntakslón í Hólmavatni

Miðað er við að Austurá verði stífluð með um 240 m langri stíflu og mynduð með henni 5 Gl miðlun í Hólmavatni. Gert er ráð fyrir að sú orka sem þarf að vera tiltæk til að mæta allt að hálfsmánaðar bilun að vetrarlagi, sé að mestu leyti geymd í inntakslóninu. Miðlanir í inntakslóninu og Kjálkavatni rúma þá orku, sem þarf að vera tiltæk í bilanatilfellum. Stofnkostnaður miðlunarinnar í Hólmavatni er verulega hærri en hámarkið, sem sett var hér, en þó hagkvæmara en aukin miðlun í Kjálkavatni. Lægsta vatnsborð í Hólmavatni er 491,0 m y.s., sem er sama hæð og núverandi vatnsborð þess. Yfirfallshæðin er 407 m y.s. Botnrás og inntak eru í farvegi Austurár. Flutningsgeta botnrásar er 60 m<sup>3</sup>/s við lægsta vatnsborð í lóni. Botnrásin er búin tveim lokum, aðalloku og varaloku.

#### 2.3.2.6 Vatnsvegir frá inntaki

##### Inntaksmannvirki

Eins og áður segir er inntakið í stíflunni við Hólmavatn þar sem Austurá fellur úr því. Inntakið er steinsteypt lokuhús með tveim spjaldlokum og loftventli. Fremri lokinn er rörbrotsloki með sjálfvirkri lokun við

rörbrot en aftari lokinn er venjulegur rafknúinn, fjarstýrður spjaldloki, sem einnig er hægt að loka með handafli. Lokunum er stjórnað frá stöðvarhúsi.

### Lágþrýstipípa

Frá inntaki liggur 4.450 m löng trépípa til suðvesturs út fjallið. Innanmál pípunnar er 1.900 mm. Pípan er niðurgrafin. Hæð neðri enda er 460 m y.s. Þar greinist hún í jöfnunarpípu og þrýstipípu úr stáli.

### Þrýstijöfnun

Þrýstisveiflan er jöfnuð í 195 m langri trépípu 2.450 mm að innanmáli og turni við efri enda hennar. Þvermál turnsins 4,8 m. Turninn nær upp í 519 m y.s.

### Stálfóðruð þrýstigöng

Frá fjallsbrún í um 240 m hæð y.s. er vatnið leitt um stálfóðruð göng. Þvermál fóðringarinnar er 1.400 mm nema síðustu metrana þar sem hún er 1.100 mm. Göngin eru skeifulaga og þverskurðarflatarmál er 3,7 m<sup>2</sup>.

### 2.3.2.7 Stöðvarhús og íbúðarhús

Stöðvarhúsið er ofanjarðar um 2 km innan við Vatnsdalsvatn. Húsið er sprengt inn í hliðina austan dalsins og frá því grafinn stuttur skurður út í farveg Vatnsdalsár. Gert er ráð fyrir þremur íbúðarhúsum fyrir stöðvarverði í grennd við stöðvarhúsið. Staðsetningin er að öðru leyti ekki ákveðin.

### 2.3.3 Kostnaðaráætlun

#### 2.3.2.1 Grundvöllur kostnaðaráætlunar

Eins og áður er sagt er kostnaðaráætlun miðuð við verðlag í des. 1981. (Vísitala byggingarkostnaðar 909). Í einingarverðum er innifalinn allur kostnaður vegna aðstöðu á vinnustað. Einnig er meðtalinn kostnaður verk-taka við stjórnun, vegna trygginga og fjármagns, eðlilegur ágóði og álag vegna áhattu.

Við gerð kostnaðaráætlunar nú var byggt á einingarverðum áætlunarinnar frá 1977 sem var miðuð við verðlag í apríl 1976. Ekki var farið ofan í verðbreytingar á einstökum grunnþáttum eingarverðanna. Talið var að framreikningur einingarverða í hlutfalli við breytingu á vísitölu bygg-ingarkostnaðar gæfi nægjanlega nákvæmni í heildarkostnaði á þessu stigi.

Reiknað er með niðurfellingu á aðflutningsgjöldum og söluskatti af innfluttu efni í pípur, af vélum og rafbúnaði. Að öðru leyti vísast hér til skýrslunnar /10/ um grundvöll kostnaðaráætlunarinnar.

Út frá þessum forsendum fæst kostnaðaráætlun sem oft er nefnd verktaka-kostnaður. Annar kostnaður er reiknaður sem ákveðinn hundraðshluti af verktakakostnaði, og skiptist þannig:

Ófyrirséður kostnaður	13%
Hönnunar- og umsjónarkostnaður	15%
Undirbúningskostnaður	3%
Fjármagnskostnaður	19%
	<hr/>
Aðrir kostnaðarliðir samtals	50%

#### 2.3.3.2 Kostnaðaryfirlit 26 MW virkjunar

	þús. kr.
Vinnubúðir og vegagerð	22.500
Stífla og inntak við Hólmavatn	8.963
Stífla við Flókavatn og skurður við Hólmavatn	11.859
Göng úr Stóra-Eyjarvatni	18.264
Göng úr Kjálkavatni	20.486
Vatnsvegir að stöðvarhúsi	111.159
Stöðvarhús og íbúðarhús	11.251
Vélar og rafbúnaður	75.500
	<hr/>
Samtals þúsund kr.	279.982
Ófyrirséð 13%	36.398
Hönnun og umsjónarkostnaður 15%	41.997
Undirbúningskostnaður 3%	8.399
Fjármagnskostnaður 19%	53.197
	<hr/>
Heildarkostnaður þúsund kr.	419.973

2.3.3.3 Kostnaðaráætlun 26 MW virkjunar án veitu og miðlunar í Stóra-Eyjarvatni

Auk undanfarandi kostnaðaráætlunar var gerð kostnaðaráætlun fyrir jafnstóra virkjun með sama fyrirkomulagi, nema veitu úr Stóra-Eyjarvatni og miðlun í því er sleppt. Niðurstaða þeirrar áætlunar fer hér á eftir.

	þús. kr.
Vinnubúðir og vegnagerð	21.000
Stífla og inntak við Hólmavatn	8.963
Stífla við Flókavatn og skurður í Hólmavatn	11.859
Göngu úr Kjálkavatni	20.486
Vatnsvegir að stöðvarhúsi	111.159
Stöðvarhús og íbúðarhús	11.251
Vélar og rafbúnaður	75.500
	<hr/>
Samtals þúsund kr.	260.218
Ófyrirséð 13%	33.828
Hönnun og umsjónarkostnaður 15%	39.033
Undirbúningskostnaður 3%	7.806
Fjármagnskostnaður 19%	49.441
	<hr/>
Heildarkostnaður þúsund kr.	390.326

2.3.4 Nokkrar einkennisstærðir

Vatnasvið

Vatnsdalsá við útrennsli Flókavatns	33	km <sup>2</sup>
Austurá við útrennsli Hólmavatns	5,9	km <sup>2</sup>
Dynjandisá við útrennsli Stóra-Eyjarvatns	14	km <sup>2</sup>
Kjálkafjarðará við útrennsli Kjálkavatns	9,3	km <sup>2</sup>
	<hr/>	
Vatnasvið alls við inntak virkjunar	62	km <sup>2</sup>

Miðlanir

Stóra-Eyjarvatn	14	G1
Hólmavatn	5	G1
Kjálkavatn	3	G1
	<hr/>	
Miðlun alls	22	G1

### Afl og orka

Virkjað rennsli	6,6 m <sup>3</sup> /s
Hönnunarfallhæð	445 m
Uppsett afl	26 MW
Meðalársrennslisorka	144 GWh/a
Áætlaður orkumáttur	119 GWh/a
Nýtingartími	4.580 h/a

### Helstu magntölur

Gröftur	67.000 m <sup>3</sup>
Sprengingar	144.000 m <sup>3</sup>
Fylling í jarðstíflur	44.000 m <sup>3</sup>
Steinsteypa	7.100 m <sup>3</sup>
Mót	8.200 m <sup>3</sup>
Bendistál	115 tonn
Timbur í vatnsvegi	1.680 m <sup>3</sup>
Stál í vatnsvegi	965 tonn

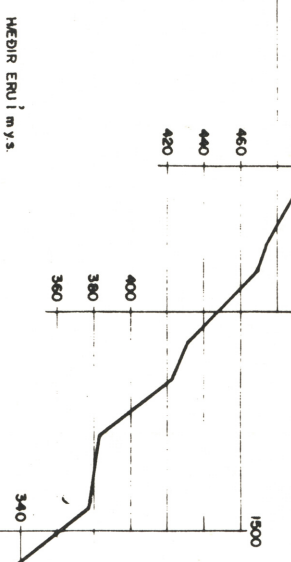
## 2.4 Skötufjarðarvirkjun 26 MW. Virkjun Hundsár og Rjúkanda í Skötufirði

### 2.4.1 Almenn

Eins og greint er frá í skýrslu AV frá 1977 /10/ eru rannsóknir á austurhluta Glámusvæðisins mun skemmra á veg komnar en á öðrum hlutum þess. Í /7/ er gerð grein fyrir niðurstöðum frumkönnunar á byggingar-efnum og jarðfræði.

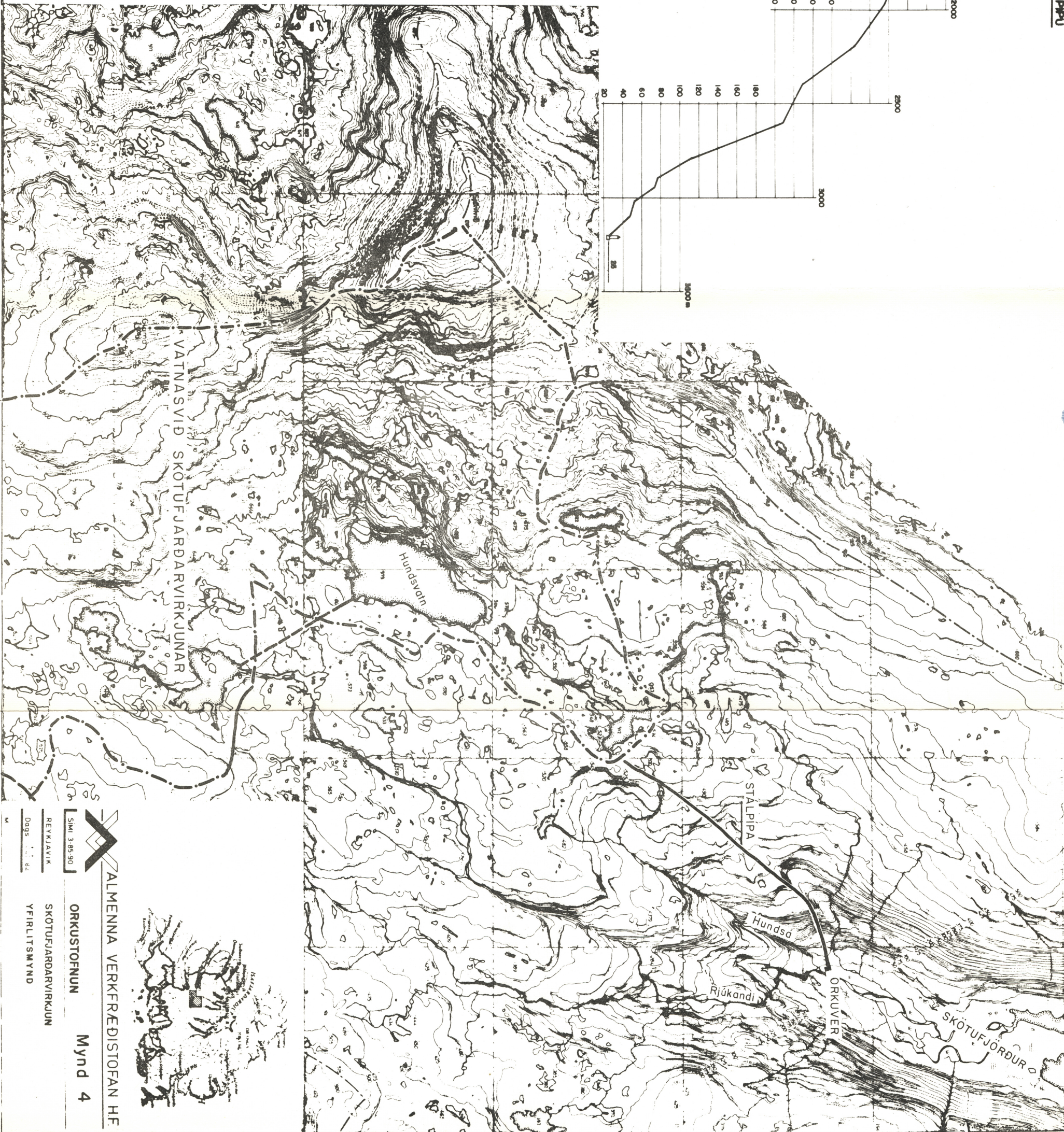
Vatnamælingar í Skötufjarðarátunum eru framkvæmdar niður í dalbotni. Mælingar hófust þar með sírtum árið 1977. Vhm. nr. 199 í Hundsá og vhm. nr. 202 Skötufjarðará. Mælingarnar hafa ekki verið samfelldar, og nákvæmni ekki góð að vetrinum vegna langvarandi ístruflana.

LANGSNIÐ I ÞRYSTIÞÞU



HÆÐIR ERU í m y.s.

- VATAASKIL
- - - JARÐGÖNG
- ▬ SKURÐUR
- ▬ STÍFLA
- ▬ ÞRYSTIÞÞA



VATNASVIÐ SKOTUFJARÐARVIKJUNAR

Hundsvain

STÁLÞÍPA

Hundsa

Rjúkandi

ÖRKVER

SKOTUFJÖRÐUR



ALMENNA VERKFRÆÐISTOFAN HF

ORKUSTOFNUN

Mynd 4

SKOTUFJARÐARVIKJUN

YFIRLITSMYND

SÍMI 3 85 90

REYKJAVÍK

Þ. 1992



### 2.4.2 Tilhögun

Útrennsli Hundsvatns, sem er í 573 m hæð y.s. er stíflað með steinsteypu yfirfalli og vatnsborð þess hækkað um 0,5 m. Grafinn er 9 m djúpur skurður út úr vatninu í farveg Hundsár. Áætlað er, að þannig fáist um 5 Gl miðlun þar.

Um hálfan annan km suðaustur af Hundsvatni er minna vatn á vatnasviði Rjúkanda í 568 m y.s. Útrennsli þessa vatns er stíflað þannig, að sama vatnsborð náist í því og Hundsvatni. Til þess þarf um 175 m langa jarðstíflu og 45 m langt steinsteyppt yfirfall. Vötnin eru tengd með 1,5 km löngum jarðgöngum. Reiknað er með, að með þessu fáist um 2,5 Gl miðlun til viðbótar við miðlunina í Hundsvatni, eða samanlagt 7,5 Gl miðlun í báðum vötnunum.

Frá Hundsvatni er vatninu veitt eftir farvegi Hundsár rúmlega 2 km leið í inntakslón virkjunarinnar í 512 m hæð y.s. Inntakslónið er myndað í smá vatni með um 8 m vatnsborðshækkun eða upp í 520 m y.s. Miðlunarrými inntakslónsins er áætlað 0,75 Gl.

Frá inntakslóni að stöðvarhúsi er vatnið flutt með 3.300 m langri þrýstipípu úr stáli. Stöðvarhús er við brekkuræturnar í dalbotninum inn af Skötufirði við ármót Rjúkanda og Hundsár. Hæð vélaráss er 25 m y.s. Í þessari áætlun er reiknað með að stöðvarhús sé eins og í Vatnsfjarðarvirkjun og kostnaður sá sami.

### 2.4.3 Lýsing mannvirkja

#### 2.4.3.1 Miðlun í Hundsvatni og í ónefndu vatni suðaustur af því í 568 m y.s.

Aðalmiðlun virkjunarinnar er í Hundsvatni og vatni 568 m y.s. 1,5 km suðaustan við Hundsvatn. Þessi miðlun er áætluð 7,5 Gl. Miðlunin í Hundsvatni er gerð með 0,5 m hækkun á vatnsborði frá núverandi vatnsborði. Yfirfallshæð er þá í 573,5 m y.s. Með allt að 9,0 m djúpum skurði, sem er 250 m langur næst niðurdráttur í vatninu niður í 564,5 m. Skurðurinn er grafinn út í farveg Hundsár, honum er lokað með steinsteypptum vegg og í honum er botnrás. Veggurinn er studdur af jarðfyllingu og ofan á veggnum og fyllingunni er lokahús með tengingu við botn-

rásina. Í botnrásinni er tvöfaldur lokubúnaður. Aðalloka er fjarstýrð hjólaloka til stýringar á rennsli úr miðluninni í inntakslónið, og hleraloka til vara. Til hliðar við skurðinn er 45 m langt yfirfall.

Í ónefnda vatninu er vatnsborðið hækkað með jarðstíflu úr 568 m y.s. í 573,95 m y.s. sem er hæð á yfirfalli. Niðurdráttur í því verður sá sami og í Hundsvatni, lágsta vatnsborð 564,5 m y.s. Vötnin eru tengd með 1,5 km löngum jarðgöngum og er reiknað með að þau séu að mestu leyti ófóðruð. Göngin eru lokalaus og þar með frjálst rennsli á milli vatnanna. Göngin eru með 0,5% halla að Hundsvatni, þverskurðarflatarmál um 6 m<sup>2</sup>. Jarðstíflan sem lokar útrennsli Rjúkanda úr vatninu er um 175 m löng og til viðbótar er gert ráð fyrir 45 m löngu yfirfalli. Yfirfallið er steinsteypt og 45 cm herra en yfirfallið í Hundsvatni. Mismunandi hæð yfirfallanna tryggir, að það vatn, sem til fellur í Rjúkanda ofan vatnsins fer að mestu leyti niður Hundsá í inntakslónið. Aðeins í mestu flóðum fer vatnið yfir á yfirfallinu í Rjúkanda.

#### 2.4.3.2 Inntakslón

Frá Hundsvatni rennur vatnið til virkjunarinnar eftir farvegi Hundsár í inntakslónið. Í inntakslóni er reiknað með 0,75 Gl miðlun, sem er tæplega hálfis annars sólarhrings vatnsnotkun stöðvarinnar við fullt álag. Þessi miðlun er fyrst og fremst til að auka rekstraröryggi virkjunarinnar. Inntakslónið er í tjörn, sem Hundsá rennur gegnum í hæðinni 512 m y.s. Vatnsborð tjarnarinnar er hækkað með 100 m langri jarðstíflu og er yfirfall hennar 65 m langt. Efri brún á yfirfalli er í 520 m y.s. Krónuhæð stíflunnar er í 522,5 m y.s. Í stíflunni er byggt inntaks- og lokuhús, en í því eru botnrásalokur og tvöfaldur lokubúnaður á inntaki þrýstipípunnar.

#### 2.4.3.3 Þrýstipípa

Frá inntaki að stöðvarhúsi er vatnið flutt með 3.300 m langri þrýstipípu úr stáli. Reiknað er með að hún sé niðurgrafin þar sem því verður við komið, en annars einangruð með úretan. Þvermál þrýstipípunnar er 1.600 mm efst en minnkar í þrepum niður eftir pípunni og er 1.200 mm neðst. Mesta þykkt pípunnar er 32 mm. Í inntakshúsinu í stíflu inntakslónsins er gert ráð fyrir tveimur spjaldlokum, annar er fjarstýrður sjálfvirkur rörbrotsloki, en hinn handknúinn.



#### 2.4.3.4 Stöðvarhús og íbúðarhús

Þar sem ekki eru til nægilega nákvæm kort eða aðrar athuganir til að ákveða magntölur fyrir stöðvarhús og íbúðarhús, er reiknað með sama kostnaði hér og fyrir Vatnsfjarðarvirkjun. Hæð vélaráss er valin 25 m y.s.

#### 2.4.4 Kostnaðaráætlun

##### 2.4.4.1 Grundvöllur kostnaðaráætlana

Kostnaðaráætlunin er miðuð við verðlag í des. 1981 (vísitala byggingarkostnaðar 909). Að öðru leyti vísast hér til þess, sem sagt er hér að framan í grein 2.3.3.1 um grundvöll kostnaðaráætlunar fyrir Vatnsfjarðarvirkjun.

Hér skal aðeins undirstrikað að nákvæmni í magntölum í mannvirkjum Skötu-fjarðarvirkjunar er minni en fyrir Vatnsfjarðarvirkjun, þar sem athugun svæðisins er verulega skemmra á veg komin.

##### 2.4.4.2 Kostnaðaryfirlit 26 MW virkjunar

	Þús. kr.
Miðlun í Hundsvatni og vatni suðaustur af því	18.920
Mannvirki við inntakslón	10.610
Stálprýstipípa	83.315
Stöðvarhús og íbúðarhús	11.250
Vélar og rafbúnaður	75.500
Vegagerð og vinnubúðir	17.900
	<hr/>
Samtals þúsund kr.	217.495
Ófyrirséð 13%	28.274
Hönnun og umsjón 15%	32.624
Undirbúningskostnaður 3%	6.525
Fjármagnskostnaður 19%	41.325
	<hr/>
Heildarkostnaður þús. kr.	326.243
	<hr/> <hr/>

#### 2.4.5 Nokkrar einkennistöður

##### Vatnasvið

Vatn suðaustur af Hundsvatni	13,3 km <sup>2</sup>
Hundsvatn	13,6 km <sup>2</sup>
Inntakslón	3,9 km <sup>2</sup>
Vatnasvið virkjunar alls	<hr/> 30,8 km <sup>2</sup>

##### Miðlanir

Inntakslón í 512 m y.s.	0,75 G1
Hundsvatn	5,00 G1
Vatn suðaustur af Hundsvatni	2,50 G1
Miðlun alls	<hr/> 8,25 G1

##### Afl og orka

Virkjað rennsli	6,3 m <sup>3</sup> /s
Hönnunarfalshæð	465 m
Uppsett afl	26 MW
Áætlaður orkumáttur	58 GWh/a
Nýtingartími	2.230 h/a

##### Helstu magntölur

Gröftur	30.000 m <sup>3</sup>
Sprengingar	35.000 m <sup>3</sup>
Fyllingar í stíflur	33.000 m <sup>3</sup>
Steinsteypa	2.300 m <sup>3</sup>
Mót	2.700 m <sup>3</sup>
Bendistál	58 tonn
Stál í vatnsvegi	1.970 tonn

## 2.5 Vatnsaflsvirkjanir

### Niðurstöður og lokaorð

Hér að framan hefur verið gerð lausleg grein fyrir áætlunum um 26 MW vatnsaflsvirkjun fyrir vestanverða Vestfirði, annarsvegar Vatnsfjarðarvirkjun og hins vegar Skötufjarðarvirkjun. Virkjanirnar eiga að nægja ásamt því dísilvaraafli sem nú er á svæðinu við bilun Vesturlínu fram til aldamóta.

Byggt er að mestu á sömu forsendum og við áætlanir um virkjanir á þessum stöðum 1977 sem eru birtar í /10/.

Eins og drepið hefur verið á hér að framan eru rannsóknir á aðstæðum komnar skemmra á veg en æskilegt hefði verið fyrir þessar áætlanir, einkum á virkjunarsvæði Skötufjarðarána.

Niðurstöður áætlanna eru í töflu 1.

TAFLA 1 Niðurstöður áætlunar um vatnsaflsvirkjanir

	Vatnsfjarðarvirkjun með veitu úr Stóra-Eyjarvatni	Vatnsfjarðarvirkjun án veitu úr Stóra-Eyjarvatni	Skötufjarðar- virkjun
Heildarkostnaður*	420 Mkr.	390 Mkr.	326 Mkr.
Orkumáttur	119 GWh/ári	92 GWh/ári	58 GWh/ári
Stofnkostnaður* á orkueiningu við stöðvarvegg	3,53 kr/kWh/ári	4,24 kr/kWh/ári	5,62 kr/kWh/ári

\* Verðlag í janúar 1982, byggingarvísitala 909

3 NÝ 132 KV LÍNA FRÁ HRÚTATUNGU Í BREIÐADAL

---

Á fullnægjandi hátt má mæta þörf fyrir varaafli á Vestfjörðum með byggingu línu frá Hrútatungu í Breiðadal sem væri á öðru veðurfarssvæði en Vesturlína.

Samúel Ásgeirsson deildarverkfræðingur hjá Rafmagnsveitum ríkisins hefur áætlað stofnkostnað 132 kV línu frá Hrútatungu til Breiðadals 170 Mkr miðað við verðlag 1. janúar 1982 (sjá fylgiskjal 1). Áætlað er að endabúnaður kosti 11,5 Mkr eða að stofnkostnaður sé samtals 181,5 Mkr. Árlegur rekstur og viðhald er reiknað 1,5% af stofnkostnaði eða 2,7 Mkr/ári.

#### 4 DÍSILSTÖÐVAR

Til greina koma sem varaafli fyrir Vestfirði hinar ýmsu tegundir varma-  
aflsvéla, svo sem venjulegar dísilvélar, "svartolíudísill" (dísilvélar  
sem nota svartolíu sem eldsneyti), gastúrbínur og gufutúrbínur. Tvö  
atriði ráða mestu um val hér á milli. Í fyrsta lagi er notkun vélanna  
sáralítill, því koma gufutúrbínur og "svartolíudísill" tæplega til  
greina. Í öðru lagi er æskilegt, að einingar séu ekki mjög stórar þannig  
að hægt sé að dreifa þeim á þéttbýlisstaði í samræmi við aflþörf, með  
þessu móti nýtast þær einnig sem varaafli vegna bilana á öðrum línunum á  
Vestfjörðum. Þetta gerir gastúrbínur óhentugar.

Samkvæmt upplýsingum frá Steinari Friðgeirssyni yfirverkfræðingi hjá  
Rafmagnsveitum ríkisins hafa verið á markaði ódýrar notaðar dísilvélar,  
sem virðast henta mjög vel. Líkur eru taldar á því, að framboð á þessum  
vélum muni halda áfram. Miðað er við eina tegund af þessum vélum, þ.e.  
2,3 MW Allen vél. Verð þessarar vélar er 3,0 Mkr, sem er um helmingur  
af verði samskonar véla nýrra. Reiknað er með kostnaði við húsnæði yfir  
vélina 1,4 Mkr. Stofnkostnaður er þá 1,91 Mkr/MW.

Gengið er út frá að gasolíunotkun við raforkuframleiðslu í dísilvélum sé  
0,29 l/kWh og verð olíunnar sé 3,10 kr/a. Bætt er við 10% fyrir smurolíu.  
Breytilegur kostnaður vegna rafmagnsframleiðslu er þá:

$$0,29 \times 3,10 \times 1,10 = 1,00 \text{ kr/kWh} (=1,0 \text{ Mkr/GWh}).$$

Fyrir fjarvarmaveitur er reiknað með að svartolíunotkun sé 0,14 kg/kWh  
( $\cong 0,153$  l/kWh) og verð á svartolíu 2.200 kr/tonn ( $\cong 2,01$  kr/l). Orku-  
kostnaður er þá:

$$0,14 \times 2,2 = 0,31 \text{ kr/kWh}$$

5 SAMANBURÐUR Á LEIÐUM TIL AÐ AUKA ÖRYGGI Í AFHENDINGU RAFORKU

---

Á VESTFJÖRÐUM

5.1 Almennt

Í þessum kafla verður borinn saman kostnaður við þrjár mismunandi leiðir til að auka öryggi í afhendingu raforku á Vestfjörðum:

1. 132 kV lína frá Hrútatungu í Breiðadal
2. Olíustöðvar
3. Vatnsaflsvirkjanir á Glámusvæði.

Þar sem afar takmörkuð reynsla er komin á öryggi Vesturlínu vegna þess hve skamman tíma hún hefur verið í notkun, verða forsendur um öryggi hennar ágiskun. Gengið er því út frá tveggja vikna bilun annan hvern vetur. Einnig eru athuguð tilvikin, að slíkar bilanir séu helmingi tíðari og helmingi sjaldgæfari til þess að fá fram, hversu viðkvæmar niðurstöður eru gagnvart þessum forsendum. Reiknað er með viðhaldi á Vesturlínu í tvær vikur annað hvert sumar og engum orkuflutningi um hana þann tíma.

Við samanburðinn er miðað við verðlag 1. jan. 1982, byggingarvísitölu 909. Notaðir eru 8% reiknivextir, en til samanburðar er einnig reiknað með 4,5% vöxtum.

Þar sem fjármagnskostnaður vegur þyngst við samanburðinn skiptir miklu máli við hvaða reiknivexti er miðað. Síðustu árin hefur Orkustofnun notað 8% vexti og fast verðlag. Sú skoðun hefur komið fram að þetta sé nokkuð hátt, t.d. þegar tekið er mið af því að vextir af verðtryggðum spariskírteinum ríkissjóðs eru 3,5%. Leiðirnar verða því einnig bornar saman miðað við 4,5% vexti. Þess ber að geta að fjárfestingu í orku-iðnaði verður að bera saman við aðra opinbera fjárfestingu og reiknivextir þurfa að vera í samræmi við það.

Reiknað er með annuitetsafskriftum, þ.e. jöfnum árlegum fjármagnskostnaði (vöxtum og afskriftum) yfir afskriftartímann.

Hér á eftir verður fjallað um ofangreindar leiðir hverja fyrir sig og loks gerður samanburður á þeim.

## 5.2 Vatnsaflsvirkjanir á Glámusvæði

Athugaðir eru þrjár möguleikar á nýju vatnsorkuveri á Vestfjörðum; sjá kafla 2.

1. Vatnsfjarðarvirkjun I með miðlun í Stóra-Eyjarvatni
2. Vatnsfjarðarvirkjun II án veitu úr Stóra-Eyjarvatni
3. Skötufjarðarvirkjun.

Í öllum tilvikum er uppsett afl 26 MW og miðlun 9 GWh eða meira. Söluverð orku er reiknað 0,19 kr/kWh fyrir 8% reiknivexti en 0,13 kr/kWh fyrir 4,5% reiknivexti. Reiknað er með 40 ára afskriftatíma og annuitetafskriftum. Rekstrarkostnaður er reiknaður 1% af stofnkostnaði á ári.

Línur og endabúnaður þeirra til tengingar við orkukerfið er meðhöndlað á sama hátt, nema að afskriftatími er reiknaður 30 ár og árlegur rekstur og viðhald 1,5% af stofnkostnaði á ári. Í fylgiskjali 1 er áætlun um kostnað við byggingu 132 kV línu frá virkjunum í Breiðadal.

### Vatnsfjarðarvirkjun I:

Stofnkostnaður	420 Mkr
Línukostnaður	43 Mkr
Orkuvinnslugeta	119 GWh/ári

	Reiknivextir	
	8%	4,5%
Fjármagnskostnaður virkjunar	35,1 Mkr/ári	22,8 Mkr/ári
Fjármagnskostnaður línu	3,8 - -	2,6 - -
Rekstur virkjunar	4,2 - -	4,2 - -
Rekstur línu	0,6 - -	0,6 - -
Samtals	43,7 Mkr/ári	30,2 Mkr/ári
Orkusala	22,6 - -	15,5 - -
Kostnaður umfram sölu	21,1 Mkr/ári	14,7 Mkr/ári

Vatnsfjarðarvirkjun II:

Stofnkostnaður	390 Mkr
Línukostnaður	43 Mkr
Orkuvinnslugeta	92 GWh/ári

	Reiknivextir	
	8%	4,5%
Fjármagnskostnaður virkjunar	32,7 Mkr/ári	21,1 Mkr/ári
Fjármagnskostnaður línu	3,8 - -	2,6 - -
Rekstur virkjunar	4,0 - -	4,0 - -
Rekstur línu	0,6 - -	0,6 - -
Samtals	41,1 Mkr/ári	28,4 Mkr/ári
Orkusala	17,5 - -	12,0 - -
Kostnaður umfram sölu	23,6 Mkr/ári	16,4 Mkr/ári

Skötufjarðarvirkjun:

Stofnkostnaður	326 Mkr
Línukostnaður	30 Mkr
Orkuvinnslugeta	58 GWh/ári

	Reiknivextir	
	8%	4,5%
Fjármagnskostnaður virkjunar	27,3 Mkr/ári	17,7 Mkr/ári
Fjármagnskostnaður línu	2,7 - -	1,8 - -
Rekstur virkjunar	3,3 - -	3,3 - -
Rekstur línu	0,4 - -	0,4 - -
Samtals	33,7 Mkr/ári	23,2 Mkr/ári
Orkusala	11,0 - -	7,5 - -
Kostnaður umfram sölu	22,7 Mkr/ári	15,7 Mkr/ári

Eins og fram kom í kafla 2 er gert ráð fyrir að þær dísilstöðvar sem nú eru fyrir hendi á svæðinu verði notaðar þegar línur bila. Jafnframt er reiknað með að fjarvarmaveitur séu kyntar með olíu við línubílanir. Kostnaður vegna keyrslu þeirra við tveggja vikna bílun Vesturlínu að vetrarlagi:



		Reiknivextir	
		8%	4,5%
Keyrsla dísilstöðva 2,5 GWh	2,0 Mkr/ári		2,2 Mkr/ári
Fjarvarmaveitur 4,8 -	0,6 - -		0,9 - -
Samtals	2,6 Mkr/ári		3,1 Mkr/ári

Kostnaður við keyrslu varastöðva vegna tveggja vikna stöðvunar orkuflutnings að sumarlagi:

		Reiknivextir	
		8%	4,5%
Fjarvarmaveitur	0,1 Mkr/ári		0,1 Mkr/ári

Kostnaður við bilun að vetrarlagi er margfaldaður með 0,5 til þess að finna meðaltal árlegs kostnaðar. Fyrir tilvikin árleg tveggja vikna bilun og bilun fjórða hvert ár er framangreindur kostnaður þá margfaldaður með 1,0 og 0,25. Meðaltal kostnaðar á ári vegna stöðvunar að sumarlagi er framangreindar tölur margfaldaðar með 0,5.

### 5.3 132 kV lína frá Hrútatungu í Breiðadal

Reiknað er með að línan ásamt endabúnaði kosti 181,5 Mkr. Reksturs- og viðhaldskostnaður sé 1,5% af stofnkostnaði og afskriftartíminn sé 30 ár. Fyrir 8% reiknivexti fæst þá árlegur fjármagnskostnaður:

$$181,5 \times \frac{0,08}{1 - 1,08^{-30}} = 16,1 \text{ Mkr/ári}$$

Heildarkostnaður er því:  $2,7 + 16,1 = \underline{18,8 \text{ Mkr/ári}}$ .

Fyrir 4,5% vexti fæst að fjármagnskostnaður sé 11,1 Mkr/ári. Heildarkostnaður er þá:  $2,7 + 11,1 = \underline{13,8 \text{ Mkr/ári}}$ .

### 5.4 Dísilstöðvar

Miðað er við 26 MW afl og stofnkostnað 1,9 Mkr/MW eða samtals 50 Mkr. Fastur rekstrarkostnaður og viðhald er reiknaður 2% á ári eða 1,0 Mkr/ári og afskriftartími er talinn 20 ár.

Fyrir 8% reiknivexti verða afskriftir 5,1 Mkr/ári og fastur kostnaður alls:  $1,0 + 5,1 = \underline{6,1 \text{ Mkr/ári}}$ .

Fyrir 4,5% raunvexti verða afskriftir 3,8 Mkr/ári og fastur kostnaður alls:  $1,0 + 5,1 = \underline{4,8 \text{ Mkr/ári}}$ .

Reiknað er með (sjá kafla 4) að breytilegur kostnaður við að framleiða raforku í dísilvélum sé 1,0 kr/kWh (= 1,9 Mkr/GWh) og að orkukostnaður í fjarvarmaveitum, sé notuð svartolía, sé 0,31 kr/kWh.

Við öll orkuskipti við landskerfið er reiknað með meðalkostnaðarverði raforku til almennra nota, sem áætlað er í /12/ ("Vinnsla og flutningur raforku til aldamóta, IV"). Á verðlagi í sept. 1981 var það 0,16 kr/kWh. Framreiknað til verðlags 1/1 1982 verður það 0,18 kr/kWh. Vegna nálægðar við Vestfjarðamarkaðinn er þetta verð hækkað um 5%, þar sem flutningstöp verða minni. Viðmiðunarverð orkuskipta verður því 0,19 kr/kWh.

Þegar framleiða þarf orku í dísilstöðvum eða minnka álag fjarvarmaveitna á raforkukerfið dregst þetta viðmiðunarverð frá framleiðslukostnaði. Ástæðan er sú, að létt er á landskerfinu, sem þarf þá minna að framleiða. Viðbótarkostnaður vegna framleiðslu í dísilstöðvum verður þá  $1,00 - 0,19 = 0,81$  kr/kWh. Fyrir fjarvarmaveitur verður viðbótarkostnaðurinn  $0,31 - 0,19 = 0,12$  kr/kWh.

Framangreint verð gildir fyrir 8% reiknivexti. Fyrir 4,5% vexti er reiknað með viðmiðunarverði orkuskipta 0,13 kr/kWh. Fyrir framleiðslu í dísilstöðvum verður viðbótarkostnaður 0,87 kr/kWh og fyrir fjarvarmaveitur 0,18 kr/kWh.

Breytilegur kostnaður vegna tveggja vikna bilunar Vesturlínu að vetrarlagi er:

	Reiknivextir	
	8%	4,5%
Keyrsla dísilstöðva 11,2 GWh	9,0 Mkr/ári	9,7 Mkr/ári
Fjarvarmaveitur 4,8 -	0,6 - -	0,9 - -
Samtals	9,6 Mkr/ári	10,6 Mkr/ári

Kostnaður vegna tveggja vikna stöðvunar orkuflutnings að sumarlagi:

		Reiknivextir	
		8%	4,5%
Keyrsla dísilstöðva	6,6 GWh	5,3 Mkr/ári	5,7 Mkr/ári
Fjarvarmaveitur	2,4 -	0,3 - -	0,4 - -
Samtals		5,6 Mkr/ári	6,1 Mkr/ári

Framangreindur kostnaður við bilun að vetrarlagi er margfaldaður með 0,5 til þess að finna meðaltal árlegs kostnaðar. Fyrir tilvikin árleg tveggja vikna bilun og bilun fjórða hvert ár er framangreindur kostnaður þá margfaldaður með 1,0 og 0,25. Meðaltal kostnaðar á ári vegna stöðvunar að sumarlagi er framangreindar tölur margfaldaðar með 0,5.

#### 5.5 Kostnaðarsamanburður

Ef miðað er við tveggja vikna bilun Vesturlínu að vetrarlagi annað hvert ár og tveggja vikna stöðvun á orkuflutningi að sumarlagi annað hvert ár vegna viðhalds fást eftirfarandi tölur um árlegan kostnað (Mkr/ári) vegna varaafls:

TAFLA 2 Kostnaður vegna varaafls í Mkr (verðlag í jan. 1982, byggingarvísitala 909)

		Reiknivextir	
		8%	4,5%
Dísilvaraafll			
Fastur kostnaður		6,1	4,8
Vetrarbilanir		4,8	5,3
Sumarstöðvanir		2,8	3,1
Samtals		13,7	13,2
Vesturlína II			
Fastur kostnaður		18,8	13,8
Vetrarbilanir		0,0	0,0
Sumarstöðvanir		0,0	0,0
Samtals		18,8	13,8

	Reiknivextir	
	8%	4,5%
<b>Vatnsfjarðarvirkjun I</b>		
Fastur kostnaður	21,1	14,7
Vetrarbilanir	1,3	1,5
Sumarstöðvanir	0,1	0,1
Samtals	22,5	16,3
<b>Vatnsfjarðarvirkjun II</b>		
Fastur kostnaður	23,6	16,4
Vetrarbilanir	1,3	1,5
Sumarstöðvanir	0,1	0,1
Samtals	25,0	18,0
<b>Skötufjarðarvirkjun</b>		
Fastur kostnaður	22,7	15,7
Vetrarbilanir	1,3	1,5
Sumarstöðvanir	0,1	0,1
Samtals	24,1	17,3

Fyrir tilvikin helmingi minni og helmingi meiri bilanatími lækkar og hækkar kostnaður vegna vetrarbilana um helming en aðrir liðir verða óbreyttir. Niðurstöður eru sýndar í töflu 3. Augljóst er af tölunum, að dísilvaraafli kemur best út, nema við árlega tveggja vikna bilun og 4,5% vexti, þá er ný lína hagkvæmest.

**TAFLA 3** Árlegur kostnaður (Mkr/ári) við varaafli fyrir Vestfirði

	Reiknivextir 8%			Reiknivextir 4,5%		
	Tíðni bilana tvær vikur að vetrarlagi			Tíðni bilana tvær vikur að vetrarlagi		
	Fjórða hvert ár	Annað hvert ár	Árlega	Fjórða hvert ár	Annað hvert ár	Árlega
Notaðar dísilvélar	11,3	13,7	18,5	10,5	13,2	18,5
Vesturlína II	18,8	18,8	18,8	13,8	13,8	13,8
Vatnsfjarðarvirkjun I	21,8	22,5	23,8	15,8	16,3	17,9
Vatnsfjarðarvirkjun II	24,3	25,0	26,3	17,3	18,0	19,6
Skötufjarðarvirkjun	23,4	24,1	25,4	16,6	17,3	18,9

Taflan sýnir, hvernig tvö atriði úr forsendum, bilanatíðni og raunvextir hafa áhrif á niðurstöður samanburðar. Þar sem bilanatími tvær vikur annað hvert ár er væntanlega ríflega áttlaður má benda á að styttri bilanatími myndi einungis valda því að dísilstöðvarnar kæmu hagstæðar út. En hvað þá með aðrar forsendur? Reynt skal að gefa yfirlit yfir þessi áhrif í stórum dráttum, þótt erfitt sé að setja nákvæmar tölur á þau.

Augljóslega er munur á leiðunum hvað snertir hlutfall milli innlands og erlends kostnaðar. Innlendir kostnaður við dísilvarastöðvar er mjög lítil en hins vegar er hann verulegur við hina kostina. Í /13/ er föstum kostnaði við hina ýmsu þætti orkukerfa skipt í innlandan kostnað, erlendan kostnað og opinber gjöld. Sé opinberum gjöldum sleppt, fæst, að fyrir vatnsorkuver er innlendi kostnaðurinn nálægt 50% en fyrir flutningsvirki nálægt 40%. Ef gengið er út frá því, að innlendir kostnaður megi vera 20% hærri en erlendir (t.d. vegna atvinnusjónarmiða) til þess að vera þjóðhagslega jafngildur og miðað við 8% reiknivexti má við samanburðinn lækka fastan kostnað við vatnsorkuver um 1,9 - 2,2 Mkr/ári og við nýja línu um 1,4 Mkr/ári. Samsvarandi tölur fyrir 4,5% raunvexti eru 1,3 - 1,5 Mkr/ári og 1,0 Mkr/ári. Þetta raskar ekki samanburði nýrrar línu og nýs vatnsorkuvers né heldur samanburði dísilvaraafis og nýrrar línu nema bilanatíðni sé mikil eða vextir lágir.

Í samanburðinum hefur verið reiknað með ódýrum notuðum dísilvélum. Rétt er að athuga áhrif þess, að þetta væru nýjar vélar tvöfalt dýrari. Það myndi hækka fastan kostnað fyrir dísilstöðvar um 68% þ.e. um 4,1 Mkr/ári við 8% reiknivexti og 3,3 Mkr/ári við 4,5% reiknivexti. Við þetta raskast samanburður dísilvaraafis við nýtt vatnsorkuver ekki að marki, en munur nýrrar línu og dísilvaraafis verður óverulegur og ný lína jafnvel hagstæðari.

En eru ekki áhrif á landskerfið mismunandi? Að nokkru marki er það svo. Lagning annarrar Vesturlínu hefur engin áhrif á framleiðslugetu landskerfisins. Tekið hefur verið tillit til áhrifa nýrrar vatnsaflsvirkjunar á landskerfið með því að reikna með sölu á framleiðslu hennar á jaðarkostnaðarverði landskerfisins. Umframfl í hlutfalli við orkumátt er óverulegt. Með auknu afli dísilstöðva kæmi aukning á orkuvinnslugetu landskerfisins. Hér er væntanlega ekki um stóra hluti að ræða, en þetta mundi gera dísilvaraafil tiltölulega hagstæðara og breytir því ekki niðurstöðum samanburðarins.

En veita þá allir valkostir sama öryggi á orkuafhendingu? Svo er ekki og önnur Vesturlína væntanlega minnst, þar sem hætta er á að báðar línurnar bili samtímis í aftakaveðrum er hreint ekki hverfandi. Frá nýju vatnsorkuveri liggja einnig línur, sem geta bilað, en þær eru styttri og bilanalíkur því minni ef hliðstæðar hönnunarforsendur eru notaðar. Mest öryggi veita dísilstöðvar þar sem þeim má dreifa á þéttbýliskjarna og eru þær þá staðsettar alveg við markaðinn.

Eitt atriði í viðbót gerir dísilstöðvarnar hagstæðar, en það er, að varaafþörf vex jafnt og þétt. Olíustöðvar má setja upp í takt við auknar þarfir. Í hinum tilvikunum er ekki unnt að byggja í áföngum og framkvæmdir nýtast því ekki að fullu strax.

## 6 HVER Á AÐ BERA KOSTNAÐ AF VARAAFLI?

---

Hér fara á eftir nokkrar hugleiðingar um hver eigi að bera kostnað af varaafli á Vestfjörðum til að tryggja lágmarksöryggi raforkuafhendingar þangað. Að sjálfsögðu gildir það sama um kostnað við tryggingu öryggis raforkuafhendingar annars staðar á landinu. Hvort sem valdar verða dísilstöðvar eða aðrar framkvæmdir til þess að auka öryggi raforkuafhendingar, koma að sjálfsögðu upp þær spurningar, hver eigi að greiða fastan kostnað þeirra og hver breytilegan kostnað (þ.e. háðan rekstri). Sama gildir um olíukostnað fjarvarmaveitna.

Að verulegu leyti eru þetta spurningar um, hvað hinn almenni raforku-notandi (þ.e. einstaklingur eða fyrirtæki hvar sem er á landinu) eigi að greiða annað hvort beint sem orkugjald eða gegnum sameiginlegan sjóð landsmanna (félagslegur kostnaður) annars vegar og hins vegar hvað notendur á svæðinu eigi að greiða. Hér á eftir verður gengið út frá því, að hinn almenni notandi greiði kostnað vegna þess hluta raforkukerfisins, sem ákvarðaður er sameiginlegur og sú greiðsla sé fólgin í almennum sölutöxtum Landsvirkjunar. Taxtar Landsvirkjunar hækka því eðlilega eftir því sem stærri hluti flutningskerfisins er talinn sameiginlegur.

Verðjöfnunargjald er m.a. lagt á raforkusölu til að hinn almenni raforku-notandi greiði hluta af kostnaði við flutningskerfið. Eðlilegra virðist, að hann greiði kostnað af ákveðnum skilgreindum hlutum kerfisins fremur en almennt verðjöfnunargjald.

Ástæða er til þess að taka fyrir einstaka hluta raforkukerfisins og sjá um hvaða atriði löggjafinn þarf að taka ákvarðanir og hvernig þarf að haga kostnaðarskiptingu í samræmi við það. Nauðsyn ber til, að hægt sé að taka fáar og einfaldar grundvallarákvarðanir og síðan sé hægt að reikna út kostnaðarskiptingu og raforkutaxta eftir því. Sjálft eignarhald mannvirkjanna er ekki aðalatriði, þar sem ávallt má gera samninga um það, þegar kostnaðarskipting hefur verið ákveðin.

Við getum skipt þeim hluta flutningskerfisins, sem skiptir máli fyrir Vestfirðinga, í fjóra hluta. Löggjafinn getur þá tekið ákvörðun um,

hvern þessara hluta fyrir sig, þ.e. hvort hann sé greiddur af hinum almenna raforkunotanda eða eingöngu eftir notum viðkomandi orkunotanda af honum. Þessir fjórir hlutar eru:

1. Hringlína (220kV-132kV)
2. Vesturlína (132kV)
3. Héraðskerfi (66kV-33kV)
4. Dreifikerfi (11kV-0,4kV)

Jaðartilvik eru annars vegar, að hinn almenni raforkunotandi greiði engan þessara hluta, nema í þeim mæli, sem hann notar þá, og hins vegar, að hann greiði þá alla án tillits til nokkurs nema orkunotkunar. Fyrri jaðartilvikið er vart raunhæft vegna væntanlegrar dreifingar orkuvera um landið og hringtengingar lína í öryggisskyni. Hætt er við að seinna jaðartilvikið kæmi fáránlega út, þar sem menn ættu þá nánast rétt á því að fá orku afhenta hvar sem væri á landinu í hvaða magni sem væri og á jafnaðarverði.

Hliðstæða þess væri, að allur flutningskostnaður vöru og jafnvel fargjöld innanlands væru greidd úr sameiginlegum sjóði. Þar á móti hlytu menn þá að greiða skatt vegna hlunninda af nálægð við náttúruauðlindir (orkulindir, fiskimið o.s.frv.).

Við skulum því líta á millistig á milli þessara jaðartilvika. Nokkuð eðlilegt virðist, að lína kringum landið, Hringlína, sé greidd af hinum almenna raforkunotanda, enda munu orkuver tengjast víðsvegar inn á hana í framtíðinni.

Vesturlína hefur nokkra sérstöðu miðað við aðra hluta flutningskerfisins utan Hringlínu, vegna þeirrar spennu, sem notuð er, og fjarlægðar Vestfjarða frá Hringlínu. Verður því fjallað hér um afleiðingar ákvörðunar um það, að Vesturlína verði flokkuð sem hluti af Hringlínu og Vestfirðingar fái orku afhenta á jafnaðarverði við vesturenda hennar (Mjólká) í stað austurenda hennar (Hrútatungu eða Glerárskóga). Ekki verður fjallað sérstaklega um héraðskerfi og dreifikerfi.

Nú hafa Ríkissjóður og Landsvirkjun samið um sömu gjaldskrá við Mjólká og á Hringlínu, þ.e. að hinn almenni raforkunotandi greiði kostnað af Vesturlínu. Því er eðlilegt að sama lágmarksöryggi eigi að gilda um



orku afhenta þar og gildir um Hringlínuna. Þar með virðist, að greiðsla þess kostnaðar við tryggingu afhendingaröryggis raforku, sem þessi skýrsla fjallar um, eigi að greiðast af almennum raforkunotendum (sjá þó nánar um þetta hér á eftir). Hér er greinilega um verðjöfnun að ræða, en verðjöfnun gildir yfirleitt um vöru af svipuðum gæðum. Gæði raforku eru öryggi afhendingar ásamt tíðni og spennu. Nú er öryggi afhendingar að vísu ekki það sama hvar sem er á Hringlínu, en eftir að henni er lokið, sem áætlað er á þessu ári (1983), gildir þó alls staðar lágmarksöryggi samkvæmt n-1 reglunni, þ.e. að notandi fái orku þó ein lína bili. Þetta lágmark gildir hins vegar ekki fyrir afhendingu við Mjólká, nema að aðurnefndar ráðstafanir komi til.

Auðvelt er að sýna fram á, að ákvörðun um, að almennir raforkunotendur greiði kostnað við Vesturlínu en ekki kostnað við tryggingu orkuafhendingar eftir henni, leiðir til slíkrar rökleysu, að óviðunandi verður að teljast. Hins vegar kæmi að sjálfsögðu til greina ákveðin hlutfalls-skipting á þessum kostnaði í heild. Löggjafinn verður að gera sér ljóst að um fordæmi verður að ræða. Þótt spennan (132kV) greini Vesturlínu frá öðrum afleggjurum frá Hringlínu í dag, þarf ekki að verða svo í framtíðinni og þá geta t.d. Reyknesingar og Vestmannaeyingar krafist hins sama.

Það sem að framan er sagt, gildir um fastan kostnað, þ.e. fjármagns-kostnað og fastan rekstrarkostnað. Fyrir breytilegan kostnað, sem er fyrst og fremst olíunotkun dísilstöðva og fjarvarmaveitna, gildir allt annað. Óháð því, hvernig eignarhaldi og kostnaðarskiptingu er háttað, þarf einn aðili og þá væntanlega Landsvirkjun, að annast daglegan rekstur kerfisins, þ.e. skiptingu álags á framleiðslueingingar. Þeirri stjórnun verður að fylgja fjárhagsleg ábyrgð, sem gengið væri frá fyrirfram með samrekstrarsamningum og uppbyggingu taxta.

Við tökum sem dæmi, að löggjafinn hafi ákveðið, að kostnaður vegna Hringlínu og Vesturlínu, ásamt tryggingu öryggis raforkuafhendingar, sé greitt af hinum almenna raforkunotanda (Landsvirkjun) en héraðskerfi og dreifi-kerfi af viðkomandi notanda (Orkubúi Vestfjarða). Landsvirkjun þarf þá að geta nýtt dísilstöðvar og olíukatla fjarvarmaveitna ef vatnsskortur verður eða bilun í kerfi hennar en greiðir þá að sjálfsögðu þann við-

bótarkostnað, sem af því hlýst. Hins vegar ætti Orkubú Vestfjarða þá að greiða oliukostnað sem yrði vegna bilana á þeim hluta flutningskerfisins, sem það greiðir kostnað af.

Af þessu sést, að dísilstöðvar yrðu jöfnum höndum notaðar til þess að tryggja öryggi orkuafhendingar hins sameiginlega hluta orkukerfisins (frá orkuverum að Mjólka í þessu dæmi) og hins sérgreinda hluta þess.

Þá vaknar spurningin, hvort sanngjarnt sé að Landsvirkjun greiði alfarið fastan kostnað dísilstöðvanna. Eðlilegast væri, að Landsvirkjun greiddi þann hluta, sem svarar til hlutverks þeirra fyrir Landsvirkjun en Vestfirðingar þann hluta, sem svarar til hlutverksins í þágu þeirra hluta kerfisins.

Þessa skiptingu mætti hugsa sér á eftirfarandi hátt. Reiknað er út á hvern hátt Landsvirkjun getur ódýrast tryggt orkuafhendingu við Mjólka, t.d. með einni varmaflstöð þar. Hér er átt við bæði fastan kostnað og áætlaðan breytilegan kostnað. Segjum að sá kostnaður sé X. Reiknað er út, með hvaða hætti Orkubú Vestfjarða getur tryggt afhendingu frá sínu kerfi (með dísilstöðvum og/eða viðbótarlínunum). Segjum að sá kostnaður sé Y. Tekinn er kostnaður við sameiginlega tryggingu afhendingar (sem reiknaður er út í þessari skýrslu). Ef þessi kostnaður er kallaður Z, fæst ágóði af samstarfinu:

$$U = X + Y - Z$$

Eðlilegt virðist þá, að greiðsla fasts kostnaðar, F, verði í hlutfallinu  $F \cdot X/(X+Y)$  fyrir Landsvirkjun og  $F \cdot Y/(X+Y)$  fyrir Orkubúið.

7 NIÐURSTÖÐUR

1.

Samkvæmt orkusþá til ársins 2000, sjá /11/, er áætlað að árið 2000 verði aflþörf á Vestfjörðum 74 MW og orkuþörf 370 GWh/ári. Við tveggja vikna bilun Vesturlínu má áætlað að aflþörf umfram vatnsorkuver, fjarvarma-veitur og olíustöðvar sem nú eru á svæðinu verði 26 MW og orkuþörf 6 GWh.

Við tveggja vikna stöðvun á flutningi eftir Vesturlínu að sumarlagi vegna viðhalds er áætlað að sjá þurfi fyrir 7,2 MW afli og 2,4 GWh orkuþörf.

2.

Miðað við verðlag 1. janúar 1982 er áætlað

- a) Að Vatnsfjarðarvirkjun, 26 MW með veitu úr Stóra-Eyjarvatni kosti 420 Mkr og línur 43 Mkr. Orkumáttur er áætlaður 119 GWh. Stofnkostnaður á orkueiningu (við stöðvarvegg) er því 3,53 kr/kWh/á.
- b) Að Skötufjarðarvirkjun, 26 MW virkjun Hundsrár og Rjúkandi kosti 326 Mkr og línur 30 Mkr. Orkumáttur er áætlaður 58 GWh. Stofnkostnaður á orkueiningu er því 5,62 kr/kWh.

3.

Stofnkostnaður við 132 kV línu frá Hrútatungu í Breiðadal er áætlaður 181,5 Mkr (verðlag 1. jan. 1982).

4.

Áætlað er að olíustöðvar ásamt húsnæði kosti 1,9 Mkr/MW eða 50 Mkr miðað við 26 MW. Kostnaður við að framleiða hverja kWh er áætlaður 1,00 kr (verðlag 1. jan. 1982).

5.

Miðað við 8% reiknivexti og tveggja vikna sumarstöðvun annað hvert ár er hagkvæmast að sjá fyrir varaafli með notuðum olíustöðvum ef bilun Vesturlínu er innan við tvær vikur á hverju ári. Miðað við 4,5% reiknivexti eru notaðar olíustöðvar hagkvæmastar sé lengd bilana á Vesturlínu ekki meiri en tvær vikur annað hvert ár, annars er 132 kV lína frá Hrútatungu í Breiðadal hagkvæmari.

6.

Ekki eru til opinberar tölur um hversu mörgum hundradshlutum innlendur kostnaður má vera hærri en erlendur til að framkvæmdir teljist jafn hagkvæmar þjóðhagslega. Þó gert sé ráð fyrir að innlendur kostnaður megi vera 20% hærri en erlendur raskast innbyrðis hlutföll nýrrar línu og vatnsorkuvers ekki að neinu marki, en færir olíustöðvar nær línunni.

7.

Ef miðað væri við nýjar olíustöðvar í stað notaðra yrði munur á nýrri línu og olíustöðvum óverulegur.

8.

Olíustöðvar, sem varaafli, tryggja mest öryggi í afhendingu raforku á Vestfjörðum. Þeim er hægt að dreifa um firðina eftir þörfum. Einnig er hægt að auka við þær í takt við vaxandi orkuþörf.

## HEIMILDASKRÁ

1. Almenna Verkfræðistofan hf. 1971: Vestfjarðavirkjanir Mjólká - Dynjandisá. Rafmagnsveitur ríkisins.
2. Laufey Hannesdóttir 1973: Vestfjarðaár, Dynjandi. Orkustofnun.
3. Virkir hf., verkfræðistofa 1975: Suður-Fössá á Rauðasandi. Virkjunaráætlun. Orkustofnun.
4. Verkfræðistofa Helga Sigvaldasonar hf. 1976: Vestfjarðavirkjanir. Athugun á orkuvinnslugetu og aflþörf. Rafmagnsveitur ríkisins.
5. Laufey Hannesdóttir 1976: Vestfjarðavirkjanir, Glámusvæði. Orkustofnun.
6. Gunnlaugur Jónsson 1976: Vatnsfjarðarvirkjun. Orkustofnun.
7. Sveinn Þorgrímsson 1976: Vestfjarðavirkjanir, Ísafjarðardjúp. Frumkönnun á byggingarefnum og jarðfræði. Orkustofnun.
8. Almenna Verkfræðistofan hf. 1976: Vestfjarðavirkjanir, Dynjandisvirkjun og Skúfnavatnavirkjun. Rafmagnsveitur ríkisins.
9. Sveinn Þorgrímsson & Oddur Sigurðsson. Vestfjarðavirkjanir, Vatnsfjarðarvirkjun. Byggingarefni og jarðfræði. Orkustofnun, OSROD-7715.
10. Almenna Verkfræðistofan hf. 1977: Vestfjarðavirkjanir. Vatnsfjarðarvirkjun. Frumáætlun. Aðrir kostir á Glámusvæði. Orkustofnun, OSROD-7710.
11. Orkusparnefnd 1981: Raforkuspá 1981-2000.
12. Orkustofnun, Verkfræðistofa Helga Sigvaldasonar hf. & Rafhönnun hf. 1981: Vinnsla og flutningur raforku til aldamóta. Samanburður virkjunarleiða. IV Áhrif aukins orkufreks iðnaðar. Orkustofnun, OS81024/VOD10.

13. Verkfræðistofa Helga Sigvaldasonar hf. & Rafhönnun hf. 1979:  
Samanburður á beinni rafhitun og R/O hitun. Rafmagnsveitur  
ríkisins og Iónaðarráðuneytið.

VIÐAUKI

Vatnsfjarðarvirkjun I

Sundurliðuð kostnaðaráætlun

26 MW virkjunar

Vatnsfjarðarvirkjun I. Sundurliðuð kostnaðaráætlun 26 MW virkjunar

Vinnubúðir og vegagerð

	Þús. kr.
Vinnubúðir	7.800
Vegagerð	14.700
Samtals þús. kr.	22.500

Stífla og inntak við Hólmavatn

	Magn	Ein.	Ein.verð	Þús. kr.
Gröftur	10.000	m <sup>3</sup>	22	220
Sprengingar	850	m <sup>3</sup>	170	165
Hreinsun undir kjarna	2.000	m <sup>3</sup>	26	52
Kjarni	4.500	m <sup>3</sup>	143	644
Síur	3.500	m <sup>3</sup>	94	329
Stoðfylling	6.500	m <sup>3</sup>	98	637
Grjótvörn	5.500	m <sup>3</sup>	156	858
Steypa	900	m <sup>3</sup>	2.100	1.890
Mót	2.000	m <sup>2</sup>	570	1.140
Bendistál	28.000	kg	22	616
Hreinsun undir steypu	1.000	m <sup>2</sup>	114	114
Bergþétting	1.320	m <sup>2</sup>	173	228
Lokur í botnrás				430
Botnlokur í pípu	heild			1.400
Frágangur o.fl.	heild			260
Samtals í þús. kr.				8.963

Stífla við Flókavatn og skurður í Hólmavatn

	Magn	Ein.	Ein.verð	Þús. kr.
Gröftur	28.000	m <sup>3</sup>	22	616
Sprengingar	45.000	m <sup>3</sup>	173	7.785
Hreinsun undir kjarna	2.000	m <sup>2</sup>	26	52
Kjarni	5.000	m <sup>3</sup>	125	625
Síur	4.000	m <sup>3</sup>	95	380
Stoðfylling	8.100	m <sup>3</sup>	56	454



	Magn	Ein.	Ein.verð	Þús. kr.
Grjótvörn	7.000	m <sup>3</sup>	156	1.092
Steypa	120	m <sup>3</sup>	2.100	252
Mót	230	m <sup>2</sup>	570	131
Bendistál	1.150	m <sup>3</sup>	22	25
Hreinsun undir steypu	100	m <sup>2</sup>	114	11
Bergpétting	1.920	m <sup>2</sup>	175	336
Frágangur	heild			100
Samtals þús. kr.				11.859

Göng úr Stóra-Eyjarvatni

	Magn	Ein.	Ein.verð	Þús. kr.
Gröftur	7.000	m <sup>3</sup>	26	182
Sprengingar í skurðum	27.000	m <sup>3</sup>	173	4.671
Sprengingar í göngum lár.	9.000	m <sup>3</sup>	1.040	9.360
Sprengingar í göngum lóðr.	260	m <sup>3</sup>	1.560	406
Steypa	600	m <sup>3</sup>	3.100	1.860
Mót	1.100	m <sup>2</sup>	690	759
Bendistál	16.000	kg	26	416
Lokubúnaður	heild			350
Frágangur o.fl.	heild			260
Samtals þús. kr.				18.264

Göng úr Kjálkavatni

	Magn	Ein.	Ein.verð	Þús. kr.
Gröftur	2.200	m <sup>3</sup>	26	57
Sprengingar í skurðum	7.000	m <sup>3</sup>	173	1.211
Sprengingar í göngum lár.	13.900	m <sup>3</sup>	1.040	14.456
Sprengingar í göngum lóðr.	320	m <sup>3</sup>	1.560	499
Steypa	700	m <sup>3</sup>	3.100	2.170
Mót	1.300	m <sup>2</sup>	690	897
Bendistál	21.000	kg	26	546
Lokubúnaður	heild			390
Frágangur á lokuhúsi o.fl.	heild			260
Samtals þús. kr.				20.486

Vatnsvegir að stöðvarhúsi

<u>Trépípa</u>	Magn	Ein.	Ein.verð	Þús. kr.
Jarðvinna	4.450	m	4.520	20.114
Útvegur	4.450	m	6.580	29.281
Uppsetning	4.450	m	1.645	7.320
Samtals þús. kr.				56.716

Jöfnunarmannvirki

	Magn	Ein.	Ein.verð	Þús. kr.
Pípa	170	m	18.270	3.106
Turn	20	tonn	34.640	693
Samtals þús. kr.				3.799

Stálpípa

	Magn	Ein.	Ein.verð	Þús. kr.
Lokuhús og lokur - heild				1.610
Pípa komin til landsins	580	tonn	18.700	10.846
Flutningur og uppsetning	580	tonn	4.240	2.459
Jarðvinna, stöplar, festlar	1.170	m	9.000	10.530
Rafsuða og ryðvörn samskeyta	170	stk.	14.500	2.456
Samtals þús. kr.				27.910

Stálfóðruð fallgöng

	Magn	Ein.	Ein.verð	Þús. kr.
Sprengingar	1.600	m <sup>3</sup>	1.730	2.768
Stálfóðrun, útvegur	160	tonn	18.700	2.992
Flutningur og uppsetning	160	tonn	6.050	968
Rafsuða og ryðvörn samskeyta	40	stk.	14.700	588
Steypa um rör	1.185	m <sup>3</sup>	3.460	4.100
Íðaling o.fl.	270	lm	1.730	467
Samtals þús. kr.				11.883

Stálfóðruð þrýstigöng

	Magn	Ein.	Ein.verð	Þús. kr.
Sprengingar	1.560	m <sup>3</sup>	1.040	1.622
Útveggun stálfóðrunar	205	tonn	18.700	3.834
Flutningur og uppsetning	205	tonn	4.330	888
Rafsuða og ryðvörn samskeyta	40	stk.	12.300	492
Steypa um rör	1.150	m <sup>3</sup>	3.100	3.565
Ídæling o.fl.	260	lm	1.730	450
	Samtals þús. kr.			10.851
	Vatnsvegir samt. þús. kr.			111.159

Stöðvarhús og íbúðarhús

	Magn	Ein.	Ein.verð	Þús. kr.
Stöðvarhús	3.800	m <sup>3</sup>	1.730	6.574
Stöðvarvarðarhús	3	stk.	1.550.000	4.677
	Samtals þús. kr.			11.251



FYLGISKJAL

Verkfræðistofa Helga Sigvaldasonar  
Ármúla 38

105 REYKJAVÍK

TILV. YÐAR

BRÉF YÐAR

TILV. VOR  
SÁ/gh

DAGS.  
16.04.82

Varðar: Aðalorkuflutningslínur á Vestfjörðum.

Við höfum athugað á korti hugsanlegar línuleiðir á Vestfjörðum. Var þá leitast við að finna línuleiðir sem væru ekki samsíða Vesturlínu eða öðrum aðalorkuflutningslínunum á Vestfjörðum. Meðfylgjandi er stutt leiðarlýsing á þeim fjórum valkostum sem um er að ræða.

Kostnaður er miðaður við 1. jan. 1982 og er gengið út frá 132 kV línunum í öllum tilvikum. Línur frá nýjum vatnsaflsstöðvum á Vestfjörðum eru reiknaðar ódýrari á km en línur frá Glerárskógum og Hrútatungu, vegna þess að reiknað er með að hægt sé að nota grennri vír.

I. 132 kV línur frá nýjum vatnsaflsstöðvum

a) Vatnsfjörður - Breiðidalur

53 km á kr. 800.000 = 44 Mkr.

b) Skötufjörður - Breiðidalur

34 km á kr. 800.000 = 28 Mkr.

II. 132 kV Byggðalínur

a) Glerárskógar - Breiðidalur

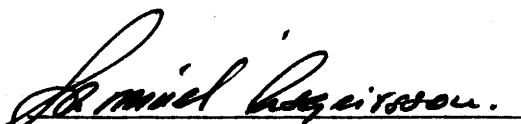
152 km á kr. 1.000.000 = 155 Mkr.

b) Hrútatunga - Breiðidalur

169 km á kr. 1.000.000 = 170 Mkr.

Tekið skal fram að um algjörar framtölur er að ræða hvað varðar línulengdir. Verðin eru ákvörðuð út frá hliðstæðum línunum sem eru nú í byggingu.

Virðingarfyllst  
RAFMAGNSVEITUR RÍKISINS



Samúel Ásgeirsson

Nýjar orkuflutningslínur á Vestfjörðum.

Stutt leiðarlýsing.

I.a) Vatnsfjörður - Breiðidalur

Frá fyrirhuguðu stöðvarhúsi austan Öskjuvatns að Vesturlínu við Stóra-Eyjavatn. Þaðan ofan Hofskárdals í botn Dýrafjarðar. Út í Lambadal og úr Lambadal yfir í Tungudal í Önundarfirði. Út hlíðina framhá Veðraá í aðveitustöð.

I.b) Skötufjörður - Breiðidalur

Frá fyrirhuguðu stöðvarhúsi yfir í botn Hestfjarðar og í Hattardal. Þaðan um Álftafjörð og Álftafjarðarheiði í Korpudal í Önundarfirði og þaðan í aðveitustöð.

II.a) Glerárskógar - Breiðidalur

Frá aðveitustöð í Glerárskógum yfir Gaflfellsheiði í Brunngilsdal í Bitrufirði. Þaðan yfir Snartartunguheiði ofarlega í botni Gilsfjarðar á Steinadalsheiði. Síðan ofan dala í Miðdal í Steingrímsfirði. Vestur á Þverárfjallsháls yfir á Steingrímsfjarðarheiði sunnan við Hábungu. Innst í Langadal og yfir í Laugabólsdal. Inn Ísafjörð yfir Eyrarfjall í Mjóafjörð og yfir Skötufjarðarheiði í Skötufjarðarbotn. Þaðan sama og I.b).

II.b) Hrútatunga - Breiðidalur

Frá aðveitustöð í Hrútatungu um Sölvagötur samsíða Vesturlínu upp á Laxárdalsheiði. Síðan Laxárdalsheiði að Hjarðarfelli og Rjúpnafelli og í Brunngilsdal í Bitrufirði. Þaðan sama og II.a).