



ORKUSTOFNUN  
Vatnsorkudeild

## **GLÁMUVIRKJUN**

**Lausleg áætlun um þakrennuvirkjun**

Haukur Tómasson

OS-93019/VOD-03 B

Apríl 1993



**ORKUSTOFNUN**  
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 520 550  
/os/pi/vod.os/glama.t

## **GLÁMUVIRKJUN**

### **Lausleg áætlun um þakrennuvirkjun**

Haukur Tómasson

OS-93019/VOD-03 B

Apríl 1993

## **EFNISYFIRLIT**

1. INNGANGUR	3
2. VATNAFRÆÐI	4
3. ORKUGETA OG MIÐLUN	5
4. LÝSING MANNVIRKJA	6
5. RENNSLI UM VATNSVEGI	8
6. KOSTNAÐARÁÆTLANIR	9
7. NIÐURSTÖÐUR	20
8. HEIMILDIR	21

## **TÖFLUR**

1. Gamlar virkjunarhugmyndir á Glámu	3
2. Vatnasvið og afrennsli þakrennu	4
3. Miðlanir á Glámuhálendi	5
4. Orkugeta virkjana	5
5. Helstu niðurstöður	20

## **MYNDIR**

1. Hestfjarðarvirkjun Glámuvirkjun, þakrenna - Stórt brotið kort	11
---	----

## 1. INNGANGUR

Á Vestfjörðum hafa verið gerðar áætlanir um margar smáar virkjanir. Þessar smáu virkjanir hafa samkvæmt áætlunum flestar reynst mun dýrari en "stórvirkjanir" í ám sem falla af miðhálandi Íslands. Ódýrastar af þessum smávirkjunum hafa verið virkjanir niður í Arnarfjörð og Vatnsfjörð, en virkjanir í Skötufjörð og í Ísafjörð eða Mjóafjörð mun dýrari.

Með þeirri tækni að heilbora jarðgöng gerbreytast virkjunarmöguleikar víða um land, m. a. á Vestfjörðum. Sú virkjunarhugmynd sem hér er kynnt færir sér þessa nýju möguleika í nyt. Í stað margra smárra virkjana er nú gert ráð fyrir að safna vatni í ein safngöng (þakrennu) og virkja í einni virkjun.

Í eftirfarandi töflu er yfirlit yfir gamlar hugmyndir um virkjanir af Glámusvæði og kostnað við þær, teknar úr skýrslu sem Almenna verkfræðistofan gerði fyrir Orkustofnun árið 1977. Þessar kostnaðaráætlanir eru mjög lauslega umreiknaðar til núvirðis á þann hátt að Vatnsfjarðarvirkjun er talin samsvara virkjun í Vatnsfirði sem reiknuð var 1991 af Almennu verkfræðistofunni, en er endurreiknuð hér, og kostnaður við aðrar tilhaganir reiknaður í hlutfalli við þann endurreikning.

Tafla 1. Gamlar virkjunarhugmyndir á Glámu.

	Virkjað m <sup>3</sup> /s	Miðlun GI	Orkugeta GWh/á	Afl MW	Kostnaður Mkr.	Á orkueiningu kr/KWh/á
Dynjandi	5.8	20	50	8,5	1300	24
Vatnsfjörður	7.6	65	180	30	4200	23
Hvanneyrardalur	2.0	15	40	7	1500	35
Bessárdalur	4.1	29	80	13	3300	38
Skötufjörður	4.1	36	100	17	3100	27
Samtals:		130	360	60	10600	29

Í samtölunni í töflu 1 er Dynjanda og Hvanneyrardal sleppt enda nýta þær virkjanir að hluta sama vatn og Skötufjarðar- og Vatnsfjarðarvirkjanir. Einnig má benda á að Mjólka er sleppt, en hún er að sjálfsögðu hluti af Glámuvatnsaflinu með núverandi framleiðslu um 50 GWh/ári.

Í eldri áætlunum var hver virkjunartilhögun áætluð með pípum sem aðalvatnsvegi, enda voru virkjanir þessar svo litlar að flutningsgeta lágmarksjarðganga var miklu meiri en virkjað rennsli þeirra. Þetta var þó öðru hverju endurreiknað en jarðgöng reyndust alltaf of dýr. Á síðustu árum hefur mat á kostnaði við jarðgangagerð breyst mjög til lækkunar og þá sérstaklega hvað varðar heilboruð göng. Þess vegna hefur stærsta virkjunin, Vatnsfjarðarvirkjun, verið endurskoðuð miðað við boruð jarðgöng, og jafnframt verið reiknuð virkjanartilhögun, þar sem öllu vatni Glámusvæðisins er náð saman í eina virkjun. Þannig fæst svonefnd þakrennuvirkjun sem byggist á löngum jarðgöngum. Orkugeta þessarar þakrennuvirkjunar er nokkru meiri en samantlagt í þrem virkjunum í töflu 1, en kostnaður er miklu lægri. Vegna verndunar Vatnsdals var einnig reiknaður sá kostur að sleppa veitu og miðlun í Stóra Eyjavatni og Vatnsdalsá, en hann er töluvert dýrari á orkueiningu en heildarvirkjunin.

## 2. VATNAFRÆÐI

Samkvæmt þeim mælingum sem til eru virðast úrkoma og afrennsli Glámusvæðisins vera nokkuð mikil. Flestar mælingar hafa verið gerðar á svæðinu við Arnarfjörð, en einnig hefur verið mælt í Vatnsdal og Skötufirði. Af austasta hluta svæðisins, í Vattardalsá og Hvanneyrardalsá, eru ekki til neinar mælingar. Vatnshæðarmælur eru flestir á láglandi. Á hálendi eru 3 mælur, þar af einn við Stóra Eyjavatn. Hann sýnir óvænt minnst afrennsli allra mæla á Glámusvæði. Þetta kann að skýrast af því að efsti hluti jarðlagastaflans á þessu svæði er töluvert lekur. Það sést af því að efst í jarðlagastaflanum eru afrennslislausar lægðir og nokkur lindabáttur er í rennsli ána á þessu svæði. Rekstur einstakra vatnshæðarmæla hefur gengið misjafnlega og jafnvel illa. Það þarf því að bæta þessi gögn verulega og ná víðtækari mælingum auk samanburðarmælinga til þess að yfirfæra afrennslismyndina frá láglandismælingum til virkjunarstaða uppi á hálendinu.

Á grundvelli tiltækra gagna er ekki kleyft að áætla afrennsli af hverju svæði fyrir sig. Er því áætlað sama afrennsli af öllu veitusvæðinu. Veitustaðir allra ána, nema Ósár úr Stóra Eyjavatni, eru neðan við hinn leka hluta Glámuhálendisins og getur hugsanlegur leki því ekki sloppið framhjá þakrennuni í heild þótt einhver tilfærsla kunní að vera á milli vatnasviða. Afrennsli er samkvæmt þessu 80 l/s/ km<sup>2</sup>. Ónákvæmni í þessari tölu hefur engin áhrif á kostnað þakrennu heldur eingöngu á kostnað við vélar, rafbúnað og stöðvarhús. Í eftirfarandi töflu er listi yfir vatnasviðin, flatarmál þeirra og rennsli.

Tafla 2. Vatnasvið og afrennsli þakrennu.

	Flatarmál km <sup>2</sup>	Rennsli m <sup>3</sup>
Stóra Eyjavatn	14.6	1.2
Vatnsdalsá	38.5	3.1
Kjálkafjarðará	9.6	0.8
Vattardalsá	29.2	2.3
Hvanneyrardalsá	31.7	2.5
Bessárdalur	5.5	0.4
Húsadalsá Mjóafirði	15.2	1.2
Mýflugnavatn	4.2	0.3
Skötufjarðará	49.9	4.0
Hestfjarðará	16.7	1.3
Botnsá Dýrafirði	11.0	0.9
Samtals	226.1	17.7

Engin virkjunartilhögun nýtir allt þetta rennsli en virkjun í Dýrafjörð nýtir mest. Flestir kostirnir nýta 15 - 16 m<sup>3</sup>/s, eða um 470-500 Gl á ári.

### 3. ORKUGETA OG MIÐLUN

Orkugeta er reiknuð samkvæmt reynslujöfnu um samband hennar við rennslisorku og miðlaða orku. Miðlunarskilyrði eru frekar takmörkuð á Glámuhálendi en þó er þar töluvert af vötnum í 400-600 m hæð, sem nýta má til miðlunar. Stærst þessara vatna er Stóra Eyjavatn. Öll vatnsstaðin eru jökulsorfin og mjög óregluleg í lögun. Dýpi þeirra flestra er óþekkt. Stóra Eyjavatn hefur þó verið dýptarmælt svo og ýmis önnur vötn á Mjólkár- og Dynjandisheiðum. Þar sýnir sig að í öllum vötnunum er töluvert vatnsdýpi. Ástæðulaust er að ætla annað en það sama sé upp á teningnum á öðrum hlutum Glámuhálendis. Það er því talið óhætt að reikna með nokkru vatnsdýpi í miðlunurvötnum Glámuhálendis, en hversu djúp þau eru verður að kanna með frekari dýptarmælingum.

Miðlanir eru við það miðaðar að breytileg miðlunartala fari ekki yfir ákveðin mörk, sem voru sett við 20 m<sup>3</sup>/Gl m. Meðalmiðlunartala er heildarrúmmál stíflu upp í vissa hæð deilt með heildarrúmmáli miðlunar miðað við sömu hæð en breytileg miðlunartala er viðbótarrúmmál stíflu miðað við 1 metra hækkun deilt með viðbótarmiðlun miðað við sömu lækkun. Meðalmiðlunartala er yfirleitt lægri og stafar það af því að eitthvað dýpi er gert ráð fyrir að nota til miðlunar í öllum vötnum. Í Stóra Eyjavatni er eingöngu gert ráð fyrir niðurdrætti og ekki er reiknað með neinni vatnsborðshækkun með stíflu. Í töflu 3 er listi yfir miðlanir.

Tafla 3. Miðlanir á Glámuhálendi.

	Vatnsborðssveifla m y.s.	Miðlun Gl
Stóra Eyjavatn	570-555	16.0
Hólmavatn	499-487	11.0
Kjálkavatn	512-500	7.5
Tröllárvatn	500-490	7.5
Nýrnvötn	569-564	15.0
Miðdalsvatn	473-468	3.5
Rjúkandivatn	574-565	3.5
Hundsvatn	574-560	10.0
Samtals:		74.0

Fyrir utan þessar miðlanir eru smámiðlanir í veitupollum og inntakslónum, sem í flestum tilfellum eru rúmur Gl. Samtals svara þessar miðlanir til um 15% af rennsli, en það verður að teljast frekar lágt. Vatnsdalsvirkjun er með 27 Gl miðlun eða 20% af rennsli, en þakrenna án Vatnsdals er með 40 Gl miðlun eða 12% af rennsli.

Orkuvinnslugeta virkjananna er áætluð samkvæmt svonefndri Loftsförmúlu (tafla 4). Að jafnaði nýtast um 78% af rennslisorku, sem er töluvert lægra en algengast er hér á landi (85%). Nákvæmari rekstrareftirlit getur breytt þessum tölum eitthvað.

Tafla 4. Orkugeta virkjana.

	Rennslisorka GWh/á	Miðlun Gl	Orkugeta GWh/á	Hlutfall af rennslisorku
Vatnsfjarðarvirkjun	150-154	27	118-125	79-81
Skert þakrennuvirkjun	361	40	280	77
Þakrennuvirkjun	498-572	75-78	389-448	78

#### 4. LÝSING MANNVIRKJA

Aðaltilgangur þessarar skýrslu er að reikna út kostnað við svonefnda þakrennuvirkjun, sem myndi ná frá Stóra Eyjavatni austur og norður um Glámuhálendið að Skötufirði eða Hestfirði í norðri, og hugsanlega ennþá lengra, eða vestur til Dýrafjarðar. Til samanburðar við þakrennuvirkjun er virkjun Vatnsdalsár reiknuð, annars vegar miðað við útfærslu Almennu verkfræðistofunnar frá 1991 og hins vegar með heilboruðum göngum. Vegna friðunar vatnasviðs Vatnsdalsár voru athuguð áhrif þess að sleppa virkjun hennar og láta þakrennuna einungis ná frá Kjálkavatni og norður um til Skötufjarðar. Þetta er það sem nefnt er skert þakrennuvirkjun. Hún er eingöngu reiknuð miðað við stöðvarhús í Skötufirði, en sú staðsetning reyndist vera ein sú hagkvæmasta fyrir heildarvirkjun, sem var reiknuð miðað við 6 mismunandi útfærslur á staðsetningu stöðvarhúss og inntaksmannvirkja. Á meðfylgjandi korti er sýnd aðallausnin á þakrennunni og tilhögun mismunandi virkjana. Á þessu korti eru örnefni, sem mörg hver eru skáldskapur höfundar þessarar skýrslu eða annarra eldri. Á útgefnum kortum eru nánast engin örnefni á þessu svæði, en varla verður hjá því komist að kalla staði ákveðnu nafni í svona umfjöllun.

Veitumannvirki og miðlanir eru meira og minna hin sömu í mismunandi útfærslum. Inntaks- og virkjunarmannvirkin eru aftur á móti breytileg en vélar og stöðvarhús nánast eins. Þessvegna ætti jafnvel tiltölulega lítil munur á kostnaði við einstaka kosti að vera raunverulegur, því að munurinn liggur fyrst og fremst í mismunandi lengd jarðganga.

Mannvirki við Stóra Eyjavatn eru hluti allra tilhagana nema skertrar þakrennuvirkjunar. Göng eru þar austur úr vatninu yfir á vatnasvið Vatnsdalsár. Göngin eru 1,1 km að lengd, sprengd og 3 m í þvermál. Í göngunum verður stjórnloka. Við báða enda ganga verða skurðir. Fyrirkomulag mannvirkja er miðað við að hægt sé að draga 15 m niður í vatninu, en stíflumannvirki verða nánast engin. Vatnsdalsá verður veitt til Hólmavatns með stíflu fyrir Flókavatn og skurði þaðan.

Hólmavatn er inntakslón Vatnsfjarðarvirkjunar. Þar er reiknað með stíflu sem hækkar vatnsborð um 8 m og niðurdrátt með skurði um 4 m. Skurðurinn er að sunnanverðu fyrir Vatnsdalsvirkjun en að norðan fyrir þakrennuvirkjun. Rennsli úr vatninu verður stýrt með stjórnlokum.

Vatnsdalsvirkjun er reiknuð með tveim mismunandi útfærslum. Annars vegar er reiknað með trefjaplastpípu 5,2 km að lengd og jöfnunarmannvirki, sem er 0,2 km pípa úr sama efni. Auk þess verður rúmlega 1 km háþrýst pípa úr stáli að stöðvarhúsi, sem er ofanjarðar niðri í dal. Þar er stuttur frárennsliskurður. Í hinni útfærslunni á Vatnsdalsvirkjun er gert ráð fyrir að hafa stöðvarhús neðanjarðar og allan vatnsveginn í jarðgöngum. Þau göng yrðu heilboruð og með lágmarkspvermál 3,5 m. Lengd þeirra væri 4,7 km og 0,5 km aðkeyrslugöng lægju að stöðvarhúsi. Virkjunin væri með þrýstijöfnun í loftpúða. Síðari tilhögunin er ódýrari samkvæmt þessum reikningum.

Þakrennan, sem allar aðrar virkjunartilhaganir byggjast á í einu eða öðru formi, liggur í stórum boga frá norðurenda Hólmavatns, og eru samfelld göng þaðan að inntaki virkjana inn af fjörðunum í Djúpi. Allar tilhaganir, að skertri þakrennuvirkjun frátaldri, nýta suðurhluta ganganna á sama hátt, en norðurhlutinn er breytilegur eftir því hvaða tilhögun er valin. Göngin liggja mun innar í boganum, sem þakrennan myndar, heldur en veitustaðirnir, sem eru stíflur fyrir vötn eða ár. Áætlað er að öll göng í þakrennu séu boruð með lágmarkspvermáli 3,5 m. Heildarlengd þakrennu til Hestfjarðar er um 30 km. Á meðfylgjandi korti er þakrenna til Hestfjarðar sýnd og einnig tilhögun virkjana fyrir mismunandi valkosti.

Kjálkavatn er stíflað með lágri stíflu við útrennslið að sunnan. Að norðanverðu við vatnið verða skurður og inntak með stýranlegu rennsli. Vattardalsá, vestari kvísl, er stífluð við út-

rennsli vatns í hæð 469 m y. s. Að norðanverðu verður skurður að lækjarinntaki inn í göngin.

Tröllá er stífluð neðan við Tröllárvatn, sem nýtt verður til miðlunar með hækkun um 3 m og lækkun um 7 m. Skurður verður út úr vatninu og í honum úttak til stýringar á rennsli. Nokkru neðar verður Tröllá veitt til Vattardalsár, eystri kvíslar. Vattardalsá er stífluð neðan við vatn í hæð 468 m y. s. og henni veitt að lækjarinntaki nokkru norðar með skurði í árfarveginum. Hjálpargöng væru sennilega á þessum stað og lækjarinntak inn í hjálpargöngin.

Frá Vattardalsá liggja göngin í átt til stöðuvatna í Hvanneyrardalsá þar sem leiðir skiljast eftir því hvaða virkjunarkostur er valinn. Á þessari leið er Miðdalsvatn tekið inn með smástíflu fyrir útrennsli að austanverðu við vatnið og skurði að inntaki að vestanverðu. Í Hvanneyrardalsá rétt við vatnaskil að sunnan eru tvö vötn sem gengið hafa undir nafninu Nýrnävötn í virkjanaáætlunum. Þessi vötn eru ágætlega löguð til miðlunar en innrennsli er mjög takmarkað. Reiknað er með 15 Gl miðlun með 5 m hækkun frá núverandi hæð lægra vatnsins. Að þessum stað eru öll afbrigði þakrennuvirkjunar eins, en við lægra vatnið í Hvanneyrardalsá skiptast leiðir eftir því hvaða kostur er valinn til virkjunar. Fyrir Hvanneyrardalsvirkjun og Bessárdalsvirkjun enda samfelld göng í neðra Hvanneyrardalsvatni og sér veitugöng eru að vestan. Fyrir Hvanneyrardalstilhögun eru þessi göng samsíða göngum til Skötufjarðar en halla í öfuga átt.

Aðrir kostir eru í samfelldum göngum áfram á milli vatnanna í Hvanneyrardalsá. Stíflað er fyrir neðra vatnið og smá miðlun í því. Lækjarinntak er í vesturenda þess. Annað lækjarinntak er í læk sem rennur í ána neðan vatna. Við Mýflugnavatn eru tvær lausnir. Annarsvegar er farið með göngin ofan við vatnið og er áin þá tekin inn um aðkeyrslugöng en göngin verða samfelld að vesturkvísl Hundsár. Hinsvegar opnast göngin inn í Mýflugnavatn. Hið síðara á við um virkjun úr Mýflugnavatni og er þá Skötufjarðará og Rjúkanda veitt um sérstök göng til Djúpa vatns og þaðan í skurði til Mýflugnavatns. Vesturvatninu er á sama hátt veitt til Bessárdalstilhögunar og síðan áfram um 3 smágöng til Þverdals þar sem inntakið verður.

Inn í göngin frá Mýflugnavatni er austustu kvísl Rjúkanda, Rjúkanda og Hundsá veitt um lækjarinntök og vesturgrein Hundsár úr Ögurbúðardal um göng sem eru notuð sem aðkeyrslugöng á byggingartíma. Svolitla stíflu þarf í Rjúkanda. Miðlanir verða í Rjúkandivatni og í Hundsvatni. Dregið verður verulega niður í því síðarnefnda með skurði út úr því og með stjórnun á rennsli. Vatn í Ögurbúðardal í hæð 465 m y. s. á korti verður einskona inntakslón eða jöfnunarþró Skötufjarðartilhögunnar. Þar verða aðkeyrslugöng inn í boruðu göngin sem ná þaðan samfelld allt að Hólmavatni með aðkeyrslu við Mýflugnavatn og við Vattará. Stíflað er fyrir þetta vatn og ána, sem rennur rétt vestan þess.

Í Hestfjarðartilhögun taka veitugöngin stefnu á skál með vatni í 457 m y. s., sem stíflað verður fyrir og hækkað nokkuð vegna inntaksins í virkjunina. Inn í skálina verður veitt vatni úr Hestfjarðarvatni og brúnunum norðan við með pípuskurðum. Lækjarinntak verður úr Ögurbúðardal.

Dýrafjarðartilhögun er með mikið lengri göng, sem eru samfelld alla leið, en með lækjarinntak í gegnum aðkeyrslugöng úr suðvestur horni vatnsins í Ögurbúðardal. Einnig verður lækjarinntak í Hestfjarðará úr smávatni rétt vestan Hestfjarðarvatns. Í Hestfjarðarvatni væri smástífla og þaðan skurður í átt að inntaki. Botnsá í Dýrafirði verður tekin um lækjarinntak á hjalla í rétttri hæð. Ekki eru til kort af öllu virkjunarsvæðinu í Dýrafirði og er því óvissa um raunverulega aðstæður þar. Einnig hefur verið hugað að veitu úr Lambafjöllum til vestustu virkjana kostanna, en hagkvæmni þeirrar veitu verður varla metin nema með frekari kortum og athugunum í mörkinni á rennsli og veituleiðum. Þær veitur gætu einnig legið til suðurs, til Skötufjarðarvirkjunar.

Virkjanakostirnir í þakrennuvirkjuninni eru 6 og mynna í dölum og fjörðum, sem liggja til norðurs frá Glámu. Hér á eftir er lýsing þeirra. Ísafjarðartilhögun er með inntak í Hvanneyrardalsvatni. Stíflað verður fyrir neðra vatnið á fjallsbrún og smá skurður að inntaki. Yfirhæð virkjunar verður 470 m y. s. Göngin liggja um múlann milli Miðdals- og Hvanneyrardalsár og



inn í norðurhlíð Ísafjardardals. Stöðvarhús er inn í áðurgreindum Múla og liggur að því 800 m löng aðkeyrslugöng úr 100 m hæð í Miðdal. Samanlögð lengd að- og frárennslisganga er 5,8 km. Þar af eru aðrennslisgöng 2,2 km að lengd. Reiknað er með að frárennslisgöngin séu boruð með jarðgangaborvél en aðrennslisgöngin sprengd með 12,5 % halla frá stöðvarhúsi og upp. Togboruð göng um 200 m löng og með 45 gráða halla tengja aðrennslisgöngin inntakinu. Ekki er reiknað með neinni þrýstijöfnun. Göngin verði ófóðruð en steyputappi með stálfóðrun fyrir aðkeyrslugöngum og þrýstigöngum. Frárennslisgöng verða 3,3 km að lengd og koma út í Ísafjardardal þar sem botn hans er í 14 m y. s. Í dalnum verður frárennslisskurður grafinn í malarfyllingu dalbotnsins. Skurðurinn lækkar undirvatn niður í 5 m y. s.

Bessárdalstilhögun er með inntak í Þverdal í hæð 420 m y. s. og virkjunargöng liggja niður í Bessárdal. Í þessari virkjun er minnst fallhæð en stærst vatnasvið. Suðurveitunum er veitt til Þverdals með veitustíflu í Hvanneyrardalsá nokkru neðar en inntaksstífla Hvanneyrardalstilhögunar. Frá þessari stíflu er fyrst skurður en síðan sprengd göng til Þverdals. Göngin verða 850 m löng og um 3 m í þvermál. Að norðanverðu kemur vatnið frá Mýflugnavatni um 3 stutt göng og smáskurði. Göngin verða sprengd, 3 m í þvermál og samtals 1750 m löng. Að öðru leyti er virkjunartilhögun nánast sú sama og í Hvanneyrardalstilhögun, vatnsvegir eru þó nokkru styttri og skurður í dalnum lækkar undirvatn í 2 m y. s. Aðrennslisgöng verða 2,1 km, frárennslis 3,0 km og aðkeyrsla 800 m.

Mýflugnavatnstilhögun er með inntak úr hækkuðu Mýflugnavatni. Yfirhæð er 435 m y. s. og virkjanagöng liggja niður í Húsadal þar sem landhæð er 15 m y. s. Skurður þaðan lækkar undirvatn í 3 m y. s. Virkjunargöng verða 6 km löng og liggja austan megin dalsins. Aðrennslisgöng verða 5 km löng en frárennslisgöng 1 km. Aðkeyrslugöng væri 400 m. Aðrennslisgöngin væru með jafnan halla frá stöðvarhúsi upp í inntak. Loftþúði neðanjarðar verður til þrýstingsjöfnunar. Að öðru leyti er þessi virkjun eins hugsuð og fyrrnefndar virkjanir.

Skötufjarðartilhögun er ekki með neinu inntakslóni, heldur eru virkjunargöng í beinu framhaldi af veitugöngum. Rétt hjá er svo vestasta inntakið úr vatni í hæð 465 m y. s. Það inntak verður um aðkeyrslugöng, sem liggja að upphafi veituganga. Í stað inntaks verður loka efst í virkjunargöngum. Virkjunargöng verða sprengd og 3,4 m í þvermál. Aðrennslisgöng verða 1,5 km að lengd en frárennslis 1,2 km löng. Efsti hluti aðrennslisganga verður togboruð með 45 gráðu halla. Lengd þeirra verður um 350 m. Stöðvarhús er neðanjarðar og lengd aðkeyrsluganga 600 m. Skurður verður í dalbotni til að dýpka frárennslis frá 15 m í 5 m y. s.

Hestfjarðartilhögun er úr skálinni í Hestfjarðarbotni sunnanmegin. Stíflað verður fyrir skálina upp í hæð 464 m y. s. Virkjunartilhögun er að öðru leyti sú sama og í Skötufirði. Göng eru þó örlítið styttri. Undirvatn verður 2 m y. s. Áætlun um Dýrafjarðartilhögun er mjög lausleg þar sem ekki eru til kort af öllu virkjunarsvæðinu. Gert er ráð fyrir að hún sé sambærileg við Skötufjarðarvirkjun og kosti það sama í byggingamannvirkjum.

## 5. RENNSLI UM VATNSVEGI

Á 1. mynd er kort sem sýnir vatnsvegi miðað við virkjun í Hestfirði og miðlanir, stærð þeirra og vatnsborðssveiflu. Göngunum hallar lítið en samfelld frá Hólmavatni í Hestfjörð. Göngin verða um 10 m undir þrýstihæð, sem er um 490 m y. s. í Hólmavatni, 475 m y. s. í Vattará, 470 m y. s. í Hvanneyrardalsá og 465 m y. s. í Skötufirði. Flutningsgeta ganganna er ekki takmarkandi, þar sem lágmarksgöng hafa mun meiri flutningsgetu en virkjað rennsli. Verður falltap því mjög lítið og þá helst nærri enda veitu að norðanverðu. Að sunnanverðu er mjög lítið falltap. Miðlanir eru mun meiri að sunnanverðu en að norðan en eru þó dreifðar um allt veituvæðið. Því verður ekki um að ræða skort á flutningsgetu í flóðum þar sem hver armur veitunn-

ar hefur nokkra miðlun og miðlunarskorturinn er næst virkjununum. Það er því ómiðlað vatn sem rennur til virkjananna í flóðum og lítið rennsli verður frá fjarlægari hlutum veitunnar undir þeim kringumstæðum.

## 6. KOSTNAÐARÁÆTLANIR

Kostnaðaráætlunin er gerð í kostnaðarlíkani Orkustofnunar. Það byggir á ýmiskonar sambandi mældra og metinna stærða við kostnað. Þessar stærðir eru til dæmis: rennsli, rúmmál, og vegalengd í lárétta eða lóðrétta stefnu. Mörg vafaatriði og álitamál eru um notkun líkansins, en ekki er ætlunin að fara í þau atriði hér en vísað til skýrslu um Hraunavirkjun meiri (Haukur Tómasson, 1992) varðandi þau atriði.

Kostnaðaráætlun þessi er á desemberverðlagi 1990 og miðast afl virkjunar við 6000 stunda árlegan nýtingartíma. Í skránni á næstu síðum hér á eftir eru helstu mannvirki listuð og gefnar upp þær einingar, sem helst stýra kostnaði þeirra samkvæmt jöfnum virkjanalíkansins. Þá er fjöldi þessara eininga gefinn upp og að lokum kostnaður mannvirkisins. Þær stærðir sem gefnar eru upp eru: R rúmmál; L lárétt lengd; H lóðrétt lengd eða hæð; F flatarmál; Q rennsli; og MW afl. Í kostnaðaráætluninni eru rakin veitu- og miðlunarmannvirki Skötufjarðartilhögunar í straumstefnu frá Stóra Eyjavatni að Skötufirði. Síðan eru afbrigði hvers virkjunarkosts fyrir sig reiknaður og svo bætt við þeim veitumannvirkjum, sem honum tilheyra. Í töflunum er liður sem heitir *Annað* og táknar hann heildarkostnað þeirra liða sem áður eru reiknaðir.

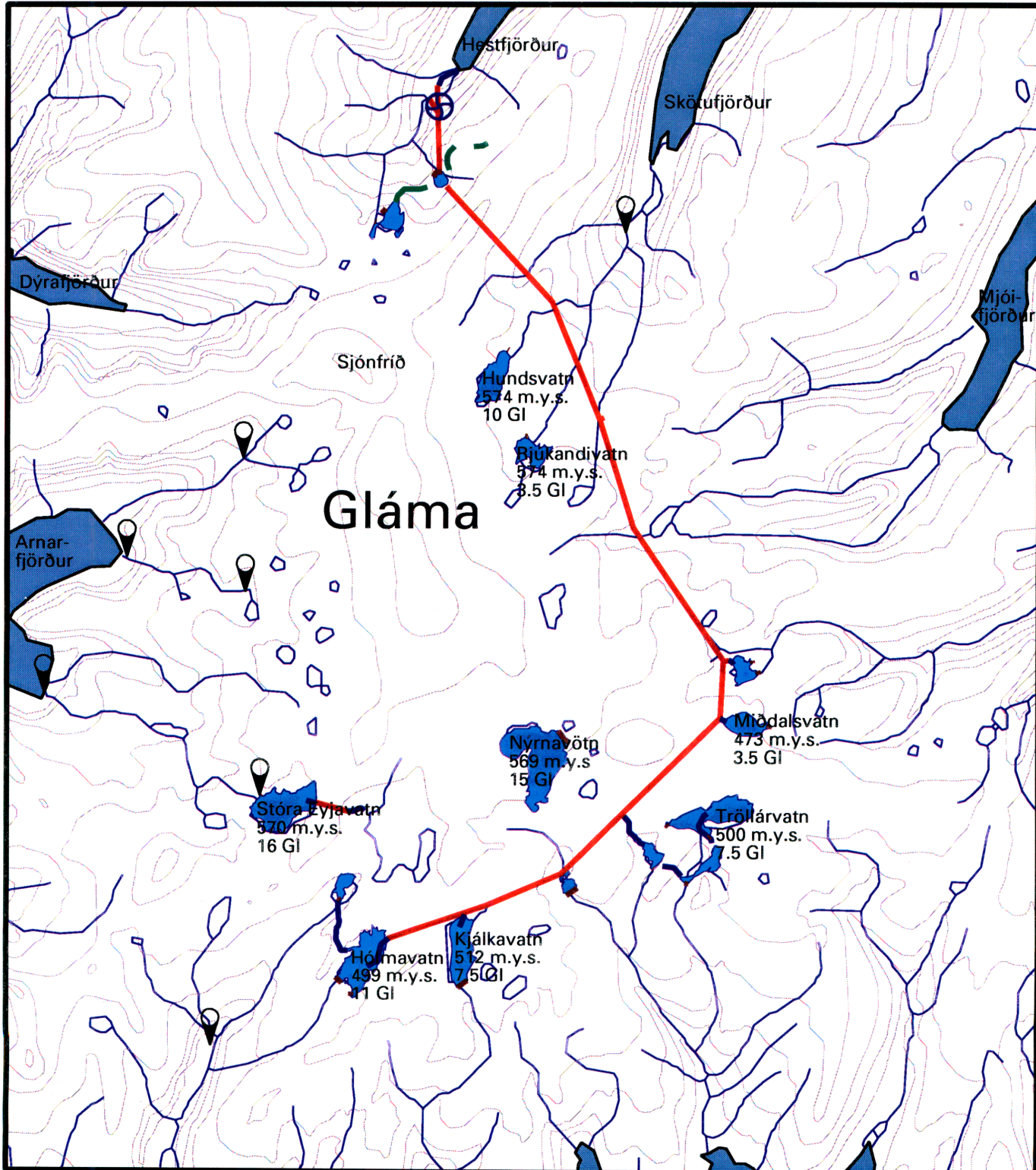
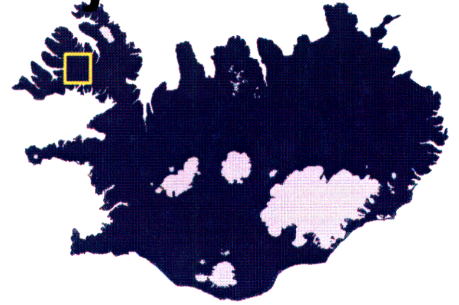


VOD-VÁ HPé mars 93  
unnið í Arc/Info

# Hestfjarðarvirkjun

- 100 m hæðarlínur
- Ár
- Göng
- Skurðir
- Stíflur
- Pípuskurðir

- Vatnshæðarmælir
- Stöðvarhús



SUNDURLIÐUÐ KOSTNAÐARÁÆTLUN

1. SKÖTUFJARÐARVIRKJUN

Mannvirki	Einingar	Fjöldi	Kostnaður
<b>STÓRA EYJAVATNSVEITA</b>			
Stóra Eyjavatn			
Göng	L/Q	0.96/13.1	100.0
Skurðir	R/R	14.7/11.5	16.0
Úttak	Q/H	1.0/16	17.0
Flókavatn			
Stífla	R/F/L	14.2/1247/319	18.4
Skurður	R/R	18.5/0	17.0
Yfirfall	Q/L	144/67	11.8
<b>SAMTALS</b>			<b>180.2</b>
<b>HÓLMAVATN-VATTARDALSÁ</b>			
Hólmavatn			
Stífla	R/F/L	69.6/3452/577	64.6
Skurður	R/R	12.3/16.2	14.9
Úttak	Q/H	2.1/13	26.2
Kjálkavatn			
Stífla	R/F/L	46.3/2703/458	46.6
Yfirfall	Q/L	14/6.4	1.2
Skurður	R/R	6.8/3.5	6.9
Úttak	Q/H	0.8/14	17.8
Vattardalsá			
Stífla vestari	R/F/L	24.1/1761/401	27.9
Yfirfall	Q/L	48/22.5	3.9
Botnrás	Q/H	2.7/5	4.6
Skurður	R/R	9.2/7.8	10.2
Niðurfall	Q/H	4.2/9	3.0
Stífla Eystri	R/F/L	21.0/1329/327	22.5
Yfirfall	Q/L	46/21.3	3.7
Botnrás	Q/H	3.8/6	5.9
Niðurfall	Q/H	7.7/5	3.5
Skurður	R/R	17.2/28.0	22.0

Mannvirki	Einingar	Fjöldi	Kostnaður
<b>Tröllárveita</b>			
Stífla Tröllárvatn	R/F/L	30.7/2020/570	33.5
Yfirfall	Q/L	2/0.9	0.2
Úttak	Q/H	0.2/11	8.3
Skurður	R/R	7.6/35.3	14.9
Tröllárstífla	R/F/L	18.3/1225/320	20.2
Skurður	R/R	20.0/17.9	22.0
Yfirfall	Q/L	6.6/3.1	0.6
<b>SAMTALS</b>			<b>380.6</b>
<b>MIDDALS-MÝFLUGNAVATN</b>			
<b>Miðdalsvatn</b>			
Stífla	R/F/L	13.4/1124/346	16.6
Úttak	Q/H	0.35/6	7.8
Skurður	R/R	3.2/2.0	3.4
<b>Nýrnaveitn</b>			
Stífla	R/F/L	95.5/4342/556	83.1
Úttak	Q/H	0.25/6	6.7
<b>Hvanneyrardalur</b>			
Stífla	R/F/L	25.5/1858/524	29.5
Yfirfall	Q/L	10.8/5	0.9
Botnrás	Q/H	9.5/5	7.7
Niðurfall	Q/H	8.4/8	4.5
Skurður	R/R	16.7/3.9	16.6
Niðurfall 15.5	Q/H	2/30	5.2
Niðurfall 18.2	Q/H	7/25	7.6
<b>SAMTALS</b>			<b>189.6</b>
<b>SKÖTUFJARÐARÁR</b>			
<b>Rjúkandi</b>			
Miðlunarstífla	R/F/L	17.6/1190/394	19.1
Yfirfall	Q/L	46/21.4	3.6
Úttak	Q/H	0.8/11	15.4
Niðurfall austast	Q/H	1.0/12	1.9
Rjúkandistífla	R/F/L	31.5/1288/150	26.0
Niðurfall	Q/H	9/7	4.5
Yfirfall	Q/L	129/60	10.4
Botnrás	Q/H	3/5	7.0

Mannvirki	Einingar	Fjöldi	Kostnaður
<b>Hundsá</b>			
Hundsárvatnstífla	R/F/L	30.5/2127/488	34.3
Yfirfall	Q/L	21/10	1.8
Úttak	Q/H	0.7/17	19.6
Skurður	R/R	14.1/6.6	14.2
Niðurfall Hundsá	Q/H	8/45	12.6
Ögurbúðadalsstífla	R/F/L	12.1/1115/390	15.5
Yfirfall	Q/L	102/48	8.3
Botnrás	Q/H	1.6/5	5.8
Niðurfall	Q/H	10/1	3.4
<b>SAMTALS</b>			<b>203.4</b>
<b>VEITUGÖNG</b>			
Hólmavatn-Ögurbúðard.	Q/L/L	20.7/26.2/0.4	2405.4
<b>STÖÐVARMANNVIRKI</b>			
Inntak	Q/H	17/5	53.1
Virkjunargöng	Q/L	18/1.8	193.1
Fallgöng	Q/H	18/230	38.0
Tappi v.	Q/H/L	18/465/0.025	21.6
Tappi a.	Q/H/L	25/465/0.025	14.4
Aðkeyrslugöng	L	0.3	106.0
Stöðvarhús	MW/H	68/455	247.4
Vélar og rafb.	MW/H/Q	68/455/17	1104.1
Frárennslisgöng	Q/L	18/0.8	89.6
Frárennslissk.	R/R	33/110	55.0
<b>SAMTALS</b>			<b>1922.3</b>
<b>Önnur mannvirki</b>			
Vegir	L/L	4/43	192.0
Stöðvarbyggð	MW	62	75.0
<b>SAMTALS</b>			<b>267.0</b>
<b>VERKKOSTNAÐUR</b>			<b>5548.5</b>
<b>HEILDARKOSTNAÐUR</b>			<b>9121.8</b>
Á ORKUEININGU	GWh/á	414	22.0 kr/kWh/á

## 2 FRÁVIK FRÁ SKÖTUFJARÐARVIRKJUN

### VATNSDALSVIRKJUN MEÐ PÍPUM

Mannvirki	Einingar	Fjöldi	Kostnaður
Inntak	Q/H	5.2/12	23.5
Trefjaplastpípa	Q/L/H	5.2/5.4/160	692.5
Stálpípa	Q/L/H	5.2/1.05/475	163.5
Stöðvarhús	MW/H	20/422	93.5
Vélar og rafb.	MW/H/Q	20/422/5.2	417.5
Vegagerð	L/L	5/18	97
Stöðvarbyggð	MW	21	65.0
Annað			273.8
<b>VERKKOSTNAÐUR</b>			<b>1826.3</b>
<b>HEILDARKOSTNAÐUR</b>			<b>3002.4</b>
<b>Á ORKUEININGU</b>	<b>GWh/á</b>	<b>118</b>	<b>25.4 kr/kWh/á</b>

### VATNSDALSVIRKJUN MEÐ GÖNGUM

Göng	Q/L	20.7/4.8	510.9
Aðkeyrsla	L	0.5	150.0
Prýstijöfnun			30.0
Tappar			36.0
Stöðvarhús	MW/H	21/474	93.7
Vélar og rafb.	MW/H/Q	21/474/5.2	425.7
Annað			459.3
<b>VERKKOSTNAÐUR</b>			<b>1705.6</b>
<b>HEILDARKOSTNAÐUR</b>			<b>2804.0</b>
<b>Á ORKUEININGU</b>	<b>GWh/á</b>	<b>125</b>	<b>22.4 kr/kWh/á</b>

ÍSAFJARÐARVIRKJUN

Mannvirki	Einingar	Fjöldi	Kostnaður
Göng			
Hólmav. -Hvanneyrard	Q/L/L	20.7/12.8/0.3	1175.7
Hvanneyrard. Ögurbúð.	Q/L/L	20.7/10.3/0.3	967.4
Stífluviðbætur			84.0
Inntaksskurður	R/R	21.8/5.8	21.1
Inntak	Q/H	16.9/3	48.9
Togborgöng	Q/H	16.9/160	26.5
Aðrennslisgöng	Q/L	16.9/2.2	229.1
Aðkeyrslugöng	L	0.8	216.0
Tappar			36.0
Frárennslisgöng	Q/L	20.7/3.55	412.6
Stöðvarhús	MW/H	67/454	244.5
Vélar og rafb.	MW/H/Q	67/454/16.9	1091.3
Frárennsliskurður	R/R	5.3/224	55.8
Vegagerð	L/L	5/42	193.0
Stöðvarbyggð			75.0
Annað			1226.9
<b>VERKKOSTNAÐUR</b>			<b>6103.8</b>
<b>HEILDARKOSTNAÐUR</b>			<b>10034.6</b>
Á ORKUEININGU	GWh/á	408	24.6 kr/kWh/á



BESSÁRDALSVIRKJUN

Mannvirki	Einingar	Fjöldi	Kostnaður
Göng			
Hólmavatn- Hvanneyrard	Q/L/L	20.7/12.8/0.3	1175.7
Hvanneyrard-Þverdal	Q/L	13.1/0.85	81.1
Þverdalur-Mýflugnavatn	Q/L	13.1/1.75	158.4
Djúpavatn-Ögurbúðad	Q/L/L	20.7/6.6/0.2	660.7
Skurðir			
Hvanneyrardal	R/R/R	8.3/3.9/5.2	11.6
Vestan Þverdals	R/R/R	13.0/6.8/9.1	18.9
Við Mýflugnavatn	R/R	26.0/6.9	25.2
Djúpavatn-Mýflugnav	R/R	4.4/3.1	4.7
Stíflur			
Þverdalur	R/F/L	45.2/1899/222	37.7
Mýflugnavatn	R/F/L	17.7/934/212	17.3
Yfirfall	Q/L	46/21.3	3.7
Botnrás	Q/H	3.8/6	5.9
Stöð			
Inntak	Q/H	17.9/8	59.3
Togborgöng	Q/H	17.9/170	28.8
Aðrennslisgöng	Q/L	17.9/1.9	203.2
Aðkeyrslugöng	L	0.8	216.0
Tappar			36.0
Frárennslisgöng	Q/L	20.7/2.9	365.4
Stöðvarhús	MW/H	65/409	246.5
Vélar og rafbúnaður	MW/H/Q	65/409/17.9	1083.1
Frárennslisskurður	R/R	15.7/73.6	31.2
Vegagerð	L/L	2/45	190.0
Stöðvarbyggð	MW	65	75.5
Annað			928.0
<b>VERKKOSTNAÐUR</b>			<b>5663.9</b>
<b>HEILDARKOSTNAÐUR</b>			<b>9311.5</b>
<b>Á ORKUEININGU</b>	<b>GWh/á</b>	<b>389</b>	<b>23.9 kr/kWh/á</b>

MÝFLUGNAVATNSVIRKJUN

Mannvirki	Einingar	Fjöldi	Kostnaður
Göng			
Hólmavatn-Mýflugnav	Q/L/L	20.7/17.5/0.3	1574.0
Djúpavatn-Ögurbúðard	Q/L/L	20.7/6.6/0.2	660.7
Stöð			
Inntak	Q/H	17.4/8	58.0
Togboruð göng	Q/H	17.4/50	10.5
Virkjunargöng	Q/L	20.7/6.2	623.6
Aðkeyrslugöng	L	0.4	128.0
Tappar			36.0
Loftrúði			50.0
Stöðvarhús	MW/H	65/421	244.1
Vélar og rafbúnaður	MW/H/Q	65/421/17.4	1078.0
Frárennslisskurður	R/R	33.1/110.0	55.0
Vegagerð	L/L	3/44	187.0
Stöðvarbyggð	MW	65	75.5
Annað			928.0
<b>VERKKOSTNAÐUR</b>			<b>5708.4</b>
<b>HEILDARKOSTNAÐUR</b>			<b>9384.4</b>
Á ORKUEININGU	GWh/á	390	24.1 kr/kWh/á

HESTFJARÐARVIRKJUN

Mannvirki	Einingar	Fjöldi	Kostnaður
Göng			
Hólmavatn-Hestfjörð	Q/L/L	20.7/29.5/0.6	2680.8
Stíflur			
Hestfjarðarvatn	R/F/L	19.4/1588/524	23.5
Úttak	Q/H	0.5/6	8.5
Yfirfall	Q/L	47.6/22	3.8
Skurður	R/R	6.1/3.6	6.3
Pípuskurður	Q/L	0.3/1.0	13.3
Hestfjarðarskál	R/F/L	46.9/2352/328	43.0
Yfirfall	Q/L	28.5/13.3	2.3
Stöð			
Inntak	Q/H	18/7	58.4
Togborun	Q/H	18/250	40.9
Aðrennslisgöng	Q/L	18/1.4	151.0
Aðkeyrslugöng	L	0.5	150.0
Stöðvarhús	MW/H	73/455	263.2
Vélar og rafbúnaður	MW/H/Q	73/455/18	1169.9
Frárennslisgöng	Q/L	18/0.6	69.5
Frárennslisskurður	R/R	35.8/81.4	50.8
Vegagerð	L/L	3/49	199.0
Stöðvarbyggð	MW	73	77.0
Annað			9961.9
<b>VERKOSTNAÐUR</b>			<b>5973.1</b>
<b>HEILDARKOSTNAÐUR</b>			<b>9819.8</b>
<b>Á ORKUEININGU</b>	<b>GWh/á</b>	<b>446</b>	<b>22.0 kr/kWh/á</b>

### DÝRAFJARÐARVIRKJUN

Mannvirki	Einingar	fjöldi	Kostnaður
Göng			
Hómavatn-Dýraf	Q/L/L	20.7/34.5/0.8	3205.0
Stöð ágiskun			645.0
Stöðvarhús	MW/H	75/442	272.1
Vélar og rafb.	MW/H/Q	75/442/19.1	1201.7
Vegagerð	L/L	5/55	245.0
Annað			1017.3
VERKKOSTNAÐUR			6586.1
HEILDARKOSTNAÐUR			10827.5
Á ORKUEININGU	GWh/á	448	24.2 kr/kWh/á

### SKERT ÞAKRENNUVIRKJUN

Göng			
Kjálkavatn-Skötufj.	Q/L/L	20.7/23.7/0.4	2194.9
Stöð			645.0
Stöðvarhús	MW/H	47/460	179.8
Vélar og rafbúnaður	MW/H/Q	47/460/11.7	816.3
Vegagerð	L/L	4/37	168.0
Annað			672.4
VERKKOSTNAÐUR			4676.4
HEILDARKOSTNAÐUR			7688.0
Á ORKUEININGU	GWh/á	280	27.5 kr/kWh/á

## 7. NIÐURSTÖÐUR

Helstu niðurstöður þessarar áætlunar eru að framangreind þakrennuvirkjun er hagkvæmasta lausnin á virkjun Glámusvæðisins. Ódýrast er að hafa stöðvarhús í Hestfirði eða Skötufirði. Aðrar staðsetningar stöðvarhúss eru um 10% dýrari. Vatnsdalsvirkjun með göngum er lítið dýrari en þakrennan reiknuð á orkueiningu en með pípum er verðið um 10% hærra. Ef Vatnsdalsvatninu er sleppt verður sú skerta þakrennuvirkjun, sem þá er eftir, um 20% dýrari á orkueiningu. Það er því augljóst að hagkvæm virkjun Glámuhálendisins byggist á því að afrennsli til Vatnsdals og Stóra Eyjavatns fylgi með.

Í allt hafa verið reiknaðir 9 valkostir um virkjun af Glámuhálendi. Kostnaður við göng er miðaður við meðalaðstæður jarðfræðilega séð. Lausleg athugun bendir til þess að jarðfræðilegar aðstæður séu mjög góðar og styrkingarþörf bergs í algjöru lágmarki. Í töflu 5 er kostnaður á orkueiningu reiknaður fyrir bæði lágmarks gangakostnað og normalt verð. Að öðru leyti eru í töflunni helstu stærðir fyrir 4 af virkjunarkostunum.

Tafla 5. Helstu niðurstöður.

	Vatnsdals- virkjun	Skert þakrenna	Ísafjarðar- virkjun	Hestfjarðar- virkjun
Yfirvatn m y.s.	500	465	470	464
Undirvatn "	25	2	5	2
Verg fallhæð m	475	463	465	462
Hönnunarfall m	474	460	454	455
Raunfall m	474	462	459	455
Vatnasvið km <sup>2</sup>	62.6	129.0	187.2	205.3
Meðal rennsli m <sup>3</sup> /s	4.3	10.3	15.0	16.4
Virkjað rennsli m <sup>3</sup> /s	5.2	11.7	16.9	18.0
Orkugeta GWh/á	125	280	408	446
Afl MW	21	47	68	73
Kostnaður kkr	2804	7645	10010	9782
Á orkueiningu kr/kWh/á	22.4	27.5	24.6	22.0
Bergæðamat 0.9 kr/kWh/á	21.7	26.5	23.5	20.9

Hagkvæmasta virkjunin er Glámuvirkjun í Hestfirði. Orkuverð frá henni er 20,9 kr/kWh/ári miðað við hagstæðasta berggæðamat en um 5% hærra miðað við normal bergaðstæður. Þessi virkjunarkostnaður er um 20% hærri en við stórar virkjanir inni á meginhálendi landsins. En engu að síður er hér um virkjunarkost að ræða, sem getur verið mjög hagkvæmur fyrir viss skilyrði á orkumarkaði. Virkjun í Hestfirði yrði auk þess mjög örugg og þægileg í rekstri og með gott inntakslón í réttri hæð, sem mundi bæði tryggja öryggi og gera virkjunina sveigjanlega í rekstri. Framhald rannsókna á þessu svæði ætti því að beinast að Glámuvirkjun í Hestfirði.

## 8. HEIMILDIR

Almenna verkfræðistofan hf, 1977. Vestfjarðavirkjanir. Vatnsfjarðarvirkjun - Frumáætlun. Aðrir valkostir á Glámusvæði. Orkustofnun, OS-ROD-7710.

Almenna verkfræðistofan hf, 1991. Vatnsfjarðarvirkjun, endurskoðun kostnaðaráætlana. Greinargerð til Orkubús Vestfjarða.

Haukur Tómasson, 1992. Hraunavirkjun meiri. Lausleg forathugun. Orkustofnun, OS-92046/VOD-12 B.

# GLÁMUVIRKJUN Þakrenna

