

## Borgareyrará: frumathugun á virkjunarkosti

**Gunnar Orri Gröndal,  
Ríkey Hlín Sævarsdóttir**

**Greinargerð GOG-RHS-2003-05**



# **BORGAREYRARÁ**

**- frumathugun á virkjunarkosti -**



## EFNISYFIRLIT

<b>Formáli</b> .....	iii
<b>1. Upplýsingar frá umsækjanda</b> .....	1
1.1. Almennar upplýsingar .....	1
1.2. Vatnsréttindi .....	1
1.3. Stutt lýsing á aðstæðum .....	1
1.4. Vitneskja um rennsli.....	1
<b>2. Upplýsingar um vatnsfall</b> .....	2
<b>3. Upplýsingar um rennslismælingar</b> .....	2
<b>4. Jarð- og vatnajarðfræðilegar upplýsingar</b> .....	2
4.1. Mjóifjörður .....	2
4.1.1. Jarðfræði – jarðsaga.....	2
4.1.2. Berghlaup og skriður .....	5
4.1.3. Vatnafar .....	5
<b>5. Mikilvægar staðsetningar</b> .....	5
<b>6. Ljósmyndir frá skoðunarferð 5. des. 2002</b> .....	6
<b>7. Frumathugun á virkjun í Borgareyrará í Mjóafirði</b> .....	8
7.1. Inngangur .....	8
7.2. Fyrirliggjandi gögn.....	8
7.3. Fyrirkomulag virkjunar .....	9
7.4. Uppsett afl og raforkuframleiðsla .....	10
7.5. Hagkvæmni .....	11
7.6. Samantekt .....	11
<b>8. Heimildir</b> .....	11
<b>Viðauki I: Greinargerð frá skoðunarferð að Borgareyrará og leiðbeiningar um vatnshæðarmælingar á kvarða</b> .....	12

## MYNDASKRÁ

<b>Mynd 1:</b> Árleg meðalúrkoma, afrennsli og gnóttargufun á Austurlandi .....	3
<b>Mynd 2:</b> Vatnajarðfræðileg svæðaskipting Austurlandskjördæmis og ástand neysluvatnsmála .....	3
<b>Mynd 3:</b> Smájöklaskeið og Daljöklaskeið á Austurlandi .....	3
<b>Mynd 4:</b> Stefna berghlaupa á Austfjörðum .....	3
<b>Mynd 5:</b> Mjóifjörður – laus jarðlög .....	4
<b>Mynd 6:</b> Ofarlega .....	6
<b>Mynd 7:</b> Álestrarstaður .....	6
<b>Mynd 8:</b> Álestrarstaður .....	6
<b>Mynd 9:</b> Horft niður frá álestrarstað .....	7
<b>Mynd 10:</b> Horft niður frá álestrarstað .....	7
<b>Mynd 11:</b> Álestrarstaður .....	7
<b>Mynd 12:</b> Setja kvarða hér .....	7
<b>Mynd 13:</b> Kvöldstemning .....	8
<b>Mynd 14:</b> Langæislína Fjarðarar í Seyðisfirði, vhm 83. Mælt rennsli 1958-‘89 .....	9
<b>Mynd 15:</b> Mögulegt fyrirkomulag virkjunar í Borgareyrará .....	10

## TÖFLUSKRÁ

<b>Tafla 1:</b> Skýringar við kort / mynd 5 .....	4
<b>Tafla 2:</b> Berghlaup í Mjóafirði .....	5
<b>Tafla 3:</b> Mikilvægar staðsetningar við Borgareyrará .....	5
<b>Tafla 4:</b> Yfirlit yfir raforkuframleiðslu Borgareyrarárvirkjunar .....	10
<b>Tafla 5:</b> Helstu kennistærðir Borgareyrarárvirkjunar .....	11

**FORMÁLI**

Í samræmi við niðurstöður ráðgjafanefndar Iðnaðarráðuneytisins um hagkvæmni smávirkjana var Orkustofnun falið að sjá um aðstoð vegna undirbúnings smávirkjana. Sú aðstoð varðar aðallega ráðgjöf um rennslismælingar og frummat á aðstæðum. Benedikt Guðmundsson hjá Akureyrarútibúi Orkustofnunar hefur yfirumsjón með verkefninu, en Vatnamælingar Orkustofnunar (Gunnar Orri Gröndal, Ríkey Hlín Sævarsdóttir o.fl.) sjá um ráðgjafarhlutann.

Það er langt því frá að frummat á aðstæðum sé tæmandi úttekt á öllum þeim atriðum sem taka þarf afstöðu til við undirbúning smávirkjunar, en það ætti að geta nýst vel þegar ákvörðun er tekin um framhald á undirbúningsathugunum. Dæmi um mikilvægt atriði sem ekki er fjallað um hér, en nauðsynlegt er að gera grein fyrir áður en hafist er handa, er nákvæmlega hvaða orkuþörf virkjuninni er ætlað að uppfylla. Einnig er mikilvægt að gera grein fyrir kröfum til gæða og afhendingaröryggis, einkum ef ætlunin er að selja orku inn á markað.

Reykjavík, 3. nóvember 2003

Gunnar Orri Gröndal  
Sími 5696025  
Tölvupóstfang [gog@os.is](mailto:gog@os.is)

Ríkey Hlín Sævarsdóttir  
Sími 5696069  
Tölvupóstfang [rhs@os.is](mailto:rhs@os.is)





## 1. UPPLÝSINGAR FRÁ UMSÆKJANDA

### 1.1. Almennar upplýsingar

1.1.a. Nafn: Sigfús Vilhjálmsson	1.1.b. Kennitala:
1.1.c. Nafn bæjar/lögbýlis: Brekka	1.1.d. Sveitarfélag: 715 Mjóifjörður
1.1.e. Nafn vatnsfalls (og vatnsfalls er það fellur í): Borgareyrará fellur í Mjóafjörð	

### 1.2. Vatnsréttindi

1.2.a. Eru vatnsréttindi óskipt á forræði umsækjanda? Já
1.2.b. Ef ekki, hverjir aðrir deila vatnsréttindum (bæjarnafn/nöfn)?

### 1.3. Stutt lýsing á aðstæðum

1.3.a. Áætluð hæð inntaks: 209	(m.y.s.)
1.3.b. Áætluð hæð frárennslis úr virkjun: 23	(m.y.s.)
1.3.c. Inntaksaðstæður: Í gili, á flötu landi	1.3.d. Pípuleið: Grýtt, slétt
1.3.e. Áætluð rafmagnsframleiðsla:	a) Til eigin nota: (kW)
	b) Til sölu í almenningsveitu: 3-500 (kW)
1.3.f. Tenging; fjarlægð í næstu 3-fasa línu: (Notist fyrir Mjóafjörð)	(km)

### 1.4. Vitneskja um rennsli

1.4.a. Ein eða fleiri stakar rennslismælingar?
1.4.b. Mælistífla, hve lengi í rekstri?
1.4.c. Annað, sem talið er skipta máli:

Undirritaður sækir hér með um styrk iðnaðar- og viðskiptaráðuneytis til frumathugunar á aðstæðum fyrir vatnsaflsvirkjun á framangreindum stað og felur Atvinnuþróunarfulltrúa fjórðungsins fullt umboð til að annast milligöngu í því sambandi. Frumathugun innifeli úttekt á fyrirliggjandi gögnum, heimsókn sérfræðings frá Vatnamælingum Orkustofnunar til athugunar á aðstæðum og leiðbeininga um nauðsynlega frekari gagnaöflun, svo sem rennslismælingar, ásamt skriflegri greinargerð. Undirritaður skuldbindur sig til að greiða XX % af kostnaði við slíka frumathugun, eða allt að kr. 50.000 á VSK, hvor upphæðin sem er lægri. Einnig skuldbindur undirritaður sig til að skila upplýsingum um vatnshæð og rennsli, sem kunna að safnast við kvarða og mælistíflur á hans vegum, til varðveislu hjá Vatnamælingum Orkustofnunar, þannig að þær nýtist áfram við grundvallarrannsóknir í almannabágu.

Undir þetta ritar: Sigfús Vilhjálmsson	Staður og dagsetning: 28/8 '02
Vottur: Páll Valdimarsson	Kennitala: 220732-7469
Vottur:	Kennitala:

## 2. UPPLÝSINGAR UM VATNSFALL

Upplýsingar fengnar úr gagnagrunni Vatnamælinga:

Heiti vatnsfalls: Borgareyrará

Vatnsfallsnúmer: 1443

Hérað: Mjóifjörður

Lengd vatnsfalls: X

Flatarmál vatnasviðs: 2,5 km<sup>2</sup>

Hæð ósa: X.

Fjarlægð ósa frá sjó: X

Aðalvatnsfall: Borgareyrará, vatnsfallsnúmer 1443

Rennur í vatnsfall: X

Greinargerð frá skoðunarferð að Borgareyrará þann 5. des. 2002 er að finna í viðauka I.

## 3. UPPLÝSINGAR UM RENNSLISMÆLINGAR

Engar fyrirliggjandi rennslismælingar eða vatnafræðilegar athuganir.

## 4. JARÐ- OG VATNAJARÐFRÆÐILEGAR UPPLÝSINGAR

Eftirfarandi kafli, texti og teikningar, er tekinn úr skýrslu Árna Hjartarsonar o.fl. (1981) og inniheldur almennar jarð- og vatnafræðilegar lýsingar á Mjóafirði. Þar sem svæðið, sem til umfjöllunar í kaflanum er, er mun stærra en vatnasvið Borgareyrará sjálfrar gefur auga leið að hluti textans veitir takmarkaðar upplýsingar um virkjunarmöguleika hennar. Með heildar jarð- og vatnafræðilega yfirsýn svæðisins í huga var samt ákveðið að birta kaflann í heild sinni.

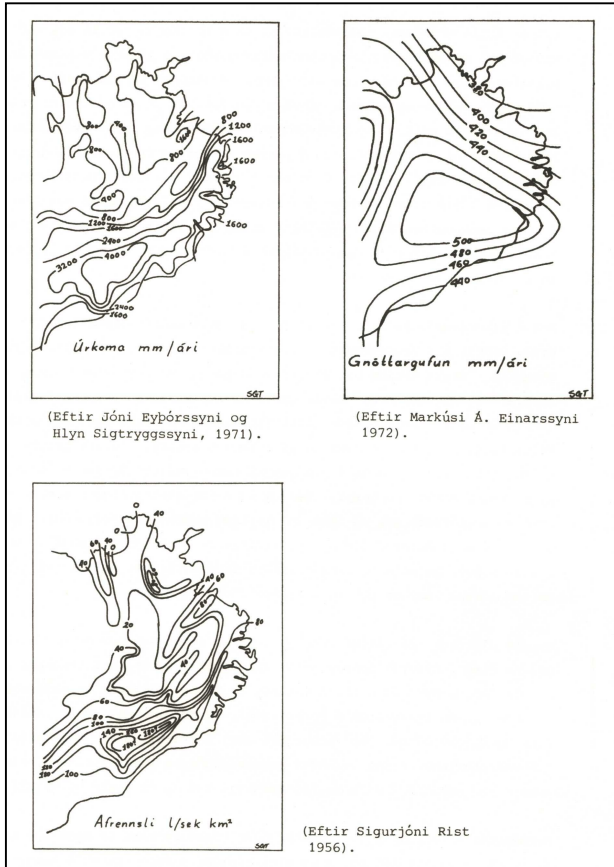
### 4.1. Mjóifjörður

#### 4.1.1. Jarðfræði – jarðsaga

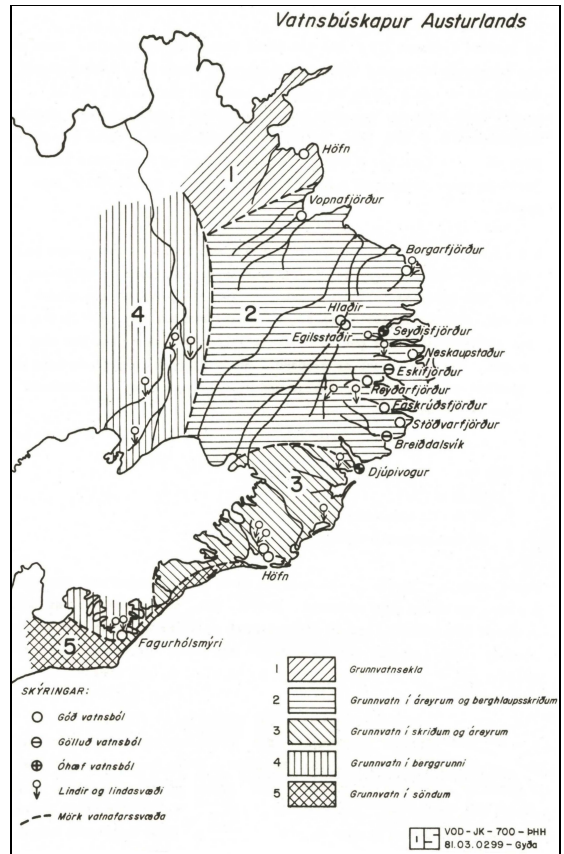
Um Mjóafjörð verður ekki fjölyrt í þessu riti, enda líður hann nú sem fyrr fyrir mannfæð sína og erfiðar samgöngur.

Laus jarðlög eru af skornum skammti í firðinum en þó eru þar allmikil merki um hærri sjávarstöðu og smájöklaskeið (sjá mynd 5). Fornir marbakkar eru í um 30 m yfir sjávarmáli og virðist sjór ekki hafa náð hærri mörkum í ísaldarlokin. Jökulgarðar og jökulruðningur sem teygja sig til sjávar úr flestum þverðölum fjarðarins eru og ótvíræð merki um líflegt smájöklaskeið.

Efnislítil framburðarfylla frá nútíma er í fjarðarbotninum og nær inn fyrir Fjarðarkot og allt að framhlaupi því sem Hólar heita. Skriður og lækjarkeilur eru hins vegar tiltölulega efnismiklar og setja mikinn svip á landslag við Mjóafjörð.



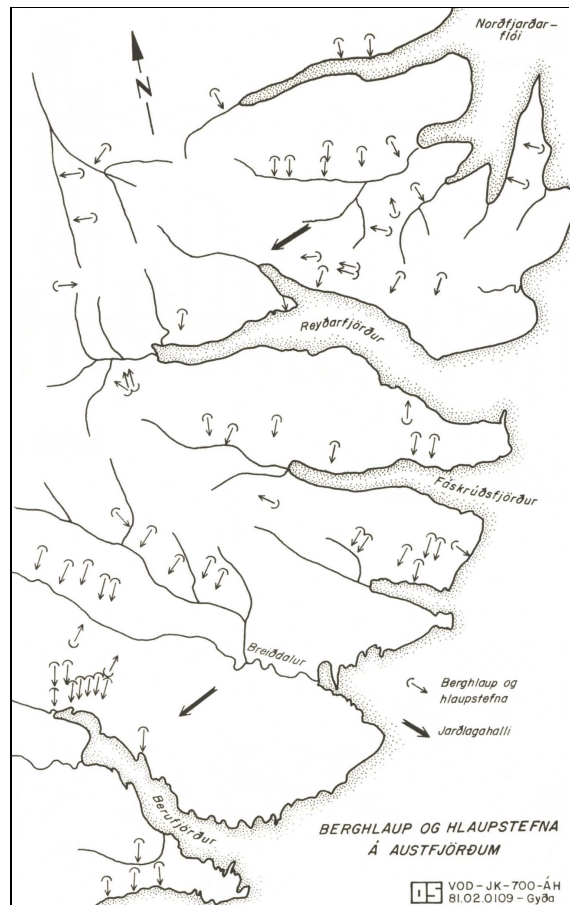
Mynd 1: Árleg meðalúrcoma, afrennsli og gnóttargufun á Austurlandi (Árni Hjartarson o.fl., 1981)



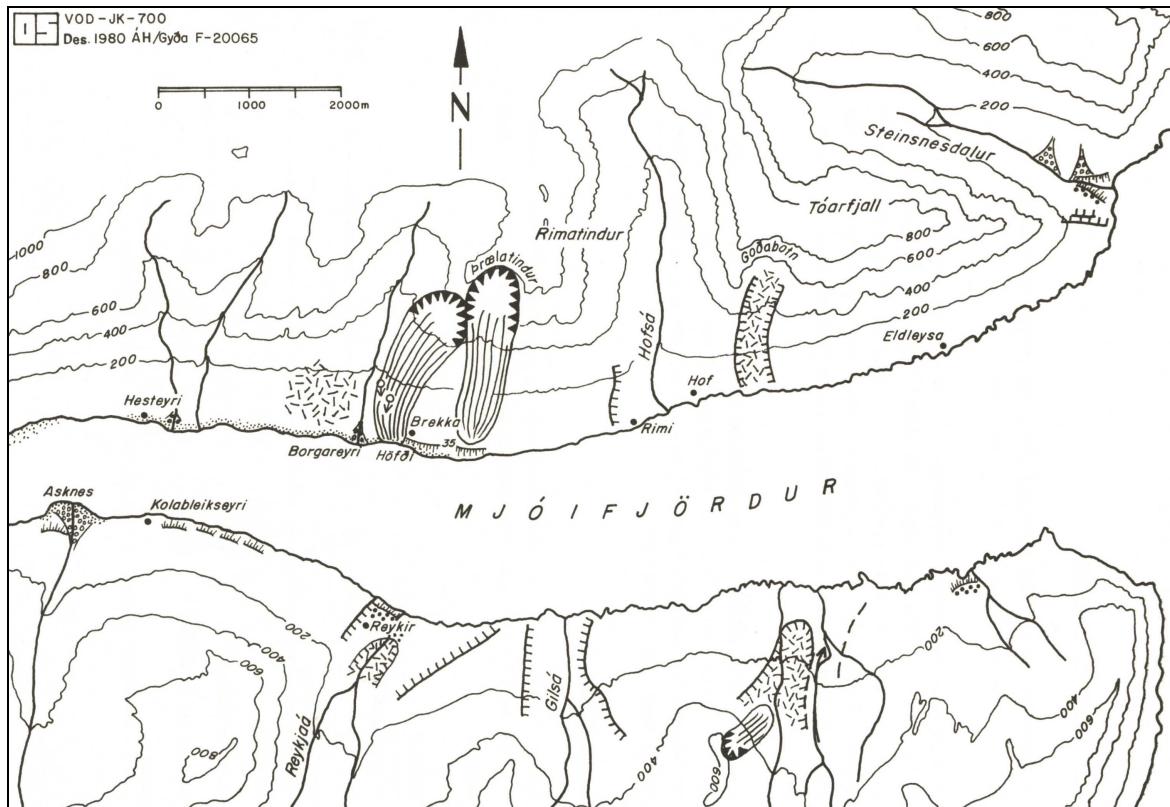
Mynd 2: Vatnajarðfræðileg svæðaskipting Austurlandskjördæmis og ástand neysluvatnsmála (Árni Hjartarson o.fl., 1981)



Mynd 3: Smájöklaeidd og Daljöklaeidd á Austurlandi (Árni Hjartarson o.fl., 1981)



Mynd 4: Stefna berghlaupa á Austfjörðum (Árni Hjartarson o.fl., 1981)



Mynd 5: Mjóifjörður – laus jarðlög

SKÝRINGAR:

	Áreyrar
	Gránar eyrar
	Jökulruðningur
	Þelaurð
	Fjörusandur
	Jökulgarður
	Setlagahjallar og hjallahæð
	Berglaup
	Fornar vatnrásir 1. grafin í berg, 2. grafin í set
	Lind
	Vatnsból og lögn
	Jökulrákir a. eldri, b. yngri
	Vatn hverfur í jörð
	Borhola

F-20066

Tafla 1: Skýringar við kort / mynd 5

#### 4.1.2. Berghlaup

Fjögur berghlaup eru kunn milli Dalatanga og Mjóafjarðarheiðar. Sunnan fjarðar eru einhver hlaup til viðbótar en það svæði hefur þó ekkert verið skoðað.

Nafn og staður	Fallhæð (m)	Hlauplengd (m)	Flatarmál (km <sup>2</sup> )	Aths.
Dalaháls	750	1200	0,5	
Hlaup úr Þrælatindi	750	2000	0,7	Óvíst að sé berghlaup
Höfðinn og Sandhólar	650	1750	0,75	
Hólar	270	800	0,25	

Tafla 2: Berghlaup í Mjóafirði

#### 4.1.3. Vatnafar

Um vatnafarið er sömu sögu að segja og um jarðfræðina, að það hefur lítið verið kannað. Einu umtalsverðu lindirnar sem kunnar eru, eru í berghlaupinu, sem myndar Höfðann í Brekkuborpinu. Tveir lindalækir eiga upptök sín í urðinni. Annar og sá hinn stærri kemur úr nokkrum lindaaugum með innjaðri hlaupsins í 100 til 150 m hæð yfir sjávarmáli. Smærri lækurinn kemur upp í lind inn í urðinni í um 100 m hæð yfir sjávarmáli. Lækirnir eru sameinaðir á frambrún Höfðans og virkjaðir til rafmagnsframleiðslu ásamt vatni úr Borgarfjarðará. Sameinaðir gáfu þeir 40 – 50 l/s þriðja ágúst 1978.

### 5. MIKILVÆGAR STAÐSETNINGAR

Staðar- heiti	Landfræðileg hnit (Hjörsey)				Lamberthnit (Ísnet93)		Gæði hnita
	Gr. N	Mín. N	Gr. V	Mín. V	X	Y	
Fyrirhugað stíflustæði	65°	12.722'	13°	48.774'	742501	533563	-
Bærinn Brekka	65°	12.318'	13°	48.258'	742964	532848	0

Gæði hnita: + : GPS-staðsetningarpunktur  
 0 : Nákvæmt af korti (50-100 m óvissa)  
 - : Ónákvæmt af korti (> 100 m óvissa)

Tafla 3: Mikilvægar staðsetningar við Borgareyrará

6. LJÓSMYNDIR FRÁ SKOÐUNARFERÐ 5. DES. 2002



Vatni veitt úr ánni (ónýtt)

Mynd 6: Ofarlega í fjallinu



Mynd 7: Álestrarstaður



Mynd 8: Álestrarstaður



**Mynd 9:** Horft niður frá álestrarstað



**Mynd 10:** Horft niður frá álestrarstað



**Mynd 11:** Álestrarstaður



**Mynd 12:** Setja kvarða hér



Mynd 13: Kvöldstemning

## 7. FRUMATHUGUN Á VIRKJUN Í BORGAREYRARÁ Í MJÓAFIRÐI

### 7.1. Inngangur

Efni þessa kafla er frumathugun á hagkvæmni smávirkjunar í Borgareyrará í Mjóafirði. Í frumathugun felst að kannaðir eru helstu þættir sem skipta máli fyrir það hvort grundvöllur er fyrir byggingu virkjunar. Þau atriði sem afstaða var tekin til eru:

- Vatnsrennsli, vatnasvið, staðhættir, fyrirkomulag
- Uppsett afl, ráðstöfun orku
- Gróft mat á stofnkostnaði og hagkvæmni

Afl virkjunar fer eftir fallhæð og rennsli, en raforkuframleiðslan er háð því hvernig rennsli breytist yfir árið. Hagkvæmni virkjunarkosts ræðst af raforkuframleiðslu, rekstraröryggi og orkuverði en einnig stofnkostnaður, fjarlægð frá dreifikerfi og fleiri atriði hafa áhrif.

Mat á vatnsrennsli getur talist sæmilega nákvæmt, en fyrirkomulag virkjunar, uppsett afl og fallhæð verður að skoðast sem einungis gróf áætlun. Við mat á uppsettu afli er ekki gert ráð fyrir möguleika á miðlun rennslis, og lagt er til að virkjað rennsli sé lægsta sólarhringsmeðalrennsli í meðalári.

### 7.2. Fyrirliggjandi gögn

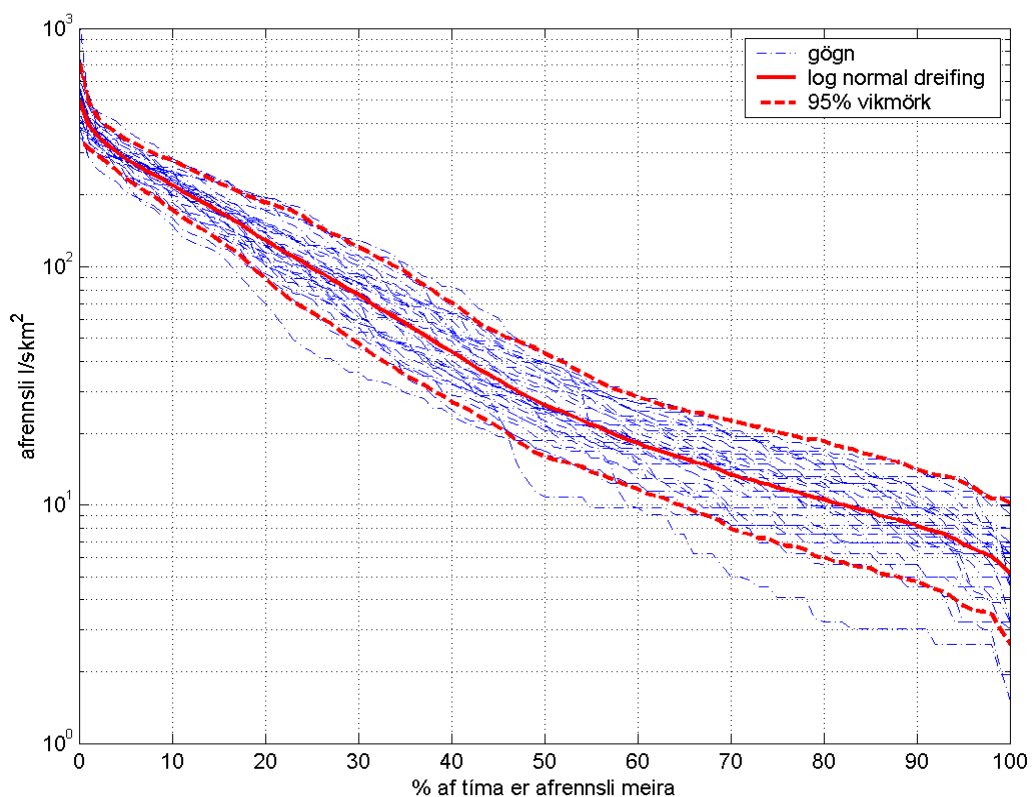
Vatnsaflsvirkjun var rekin í Borgareyrará frá árinu 1929, en vegna bilunar hefur virkjunin ekki verið rekin undanfarin ár. Virkjað fall var um 40 m, og við lágrennslisaðstæður var afl virkjunarinnar undir 5 kW. Skv. þessu má áætla lágrennsli Borgareyrarár gróflega sem af stærðargráðunni 20 l/s, ef allt vatn Borgareyrarár við inntak hafi farið um virkjunina. Að öðru leyti hefur rennsli Borgareyrarár ekki verið mælt nákvæmlega til þessa. Flatarmál vatnasviðs Borgareyrarár við heppilega kvarðastaðsetningu er 4,2 km<sup>2</sup>, en flatarmál vatnasviðsins við fyrihugað inntak er 3,7 km<sup>2</sup>.

Til þess að fá sæmilega glögga mynd af rennsli til hugsanlegrar virkjunar er nauðsynlegt að hafa upplýsingar um rennsli árinna í langan tíma, oft er talað um a.m.k. 2 ár. Þar sem upplýsingar vantar er stundum hægt að yfirfæra mælingar í nálægri á og fæst þannig oft



ágætt mat á líklegu rennsli. Forsenda fyrir því að þetta gangi er að vatnasviðin séu vatnafræðilega lík og að úrkomumagn sé svipað. Fjarðará í Seyðisfirði rennur af jarðfræðilega nokkuð áþekku svæði og Borgareyrará, og úrkomumagn er nokkuð svipað, þ.a. ákveðið var að nota hana til samanburðar. Samfelld rennislöggn frá mælistöðinni í Fjarðará ná yfir tímabilið 1958 – 1989.

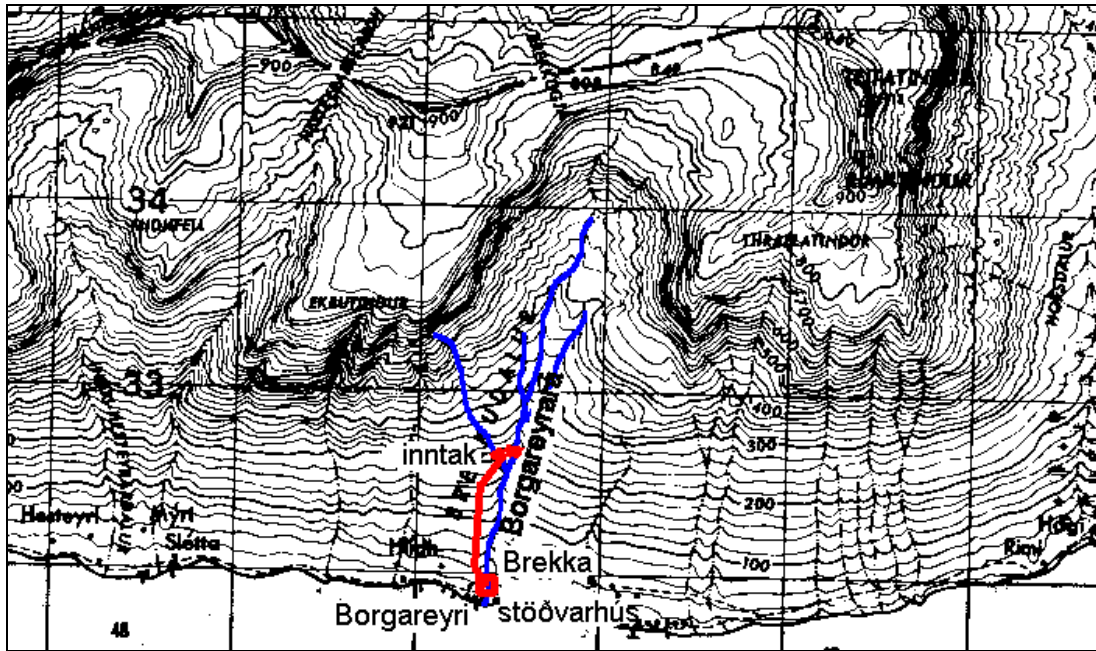
Mynd 14 sýnir langæislínur afrennslis Fjarðarár í Seyðisfirði. Það eru u.þ.b. helmings líkur á að afrennslið lendi rétt fyrir ofan eða neðan rauðu heildregnu línuna eitthvert tiltekið vatnsár, og það má gera ráð fyrir að afrennslið lendi fyrir utan rauðu strikalínurnar einu sinni á tuttugu ára fresti að meðaltali. Afrennsli verður venjulega lægst seinni hluta vetrar, fer að jafnaði niður í um  $5,2 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$  af vatnasviði Fjarðarár, en niður fyrir  $3 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$  í þurrum árum. Skv. þessu eru líkur á að lægsta rennsli Borgareyrarár við inntak fyrirhugaðrar virkjunar sé  $19 \text{ l/s}$  í meðalári, en fari niður í um  $10 \text{ l/s}$  í þurrum árum. Þetta virðist koma vel heim og saman við reynslu af eldri virkjun.



Mynd 14: Langæislína Fjarðarár í Seyðisfirði, vhm 83. Mælt rennsli 1958 – 1989

### 7.3. Fyrirkomulag virkjunar

Mynd 15 sýnir tillögu að fyrirkomulagi virkjunar í Borgareyrará. Gert er ráð fyrir að inntaksmannvirki yrði reist í 209 m y.s. Frá inntaki yrði vatn leitt um 600 - 800 m leið í háþrýstípu niður að stöðvarhúsi í 23 m y.s. Fallhæð skv. þessari tillögu er 186 m.



Mynd 15: Mögulegt fyrirkomulag virkjunar í Borgareyrará.

Inntak þarf að hanna með þeim hætti að það haldist opið í frostum að vetri, en jafnframt að það stíflist ekki af aurburði í leysingum. Með þessu er reynt að koma í veg fyrir rekstrarerfiðleika sem tryggir að rekstrarkostnaður fari ekki úr böndum.

#### 7.4 Uppsett afl og raforkuframleiðsla

Heppileg tilhögun á virkjun er að lágmarka þann tíma sem raforkuframleiðsla stöðvast vegna vatnsskorts. Þar sem ekki er gert ráð fyrir miðlun, er hönnunarrennsli ákveðið 19 l/s, og uppsett afl verður þá 25 kW.

hluti árs %	meðalár				þurrt ár			
	rennsli við inntak m <sup>3</sup> /s	virkjao rennsli m <sup>3</sup> /s	afl frá virkjun kW	raforku framleiðsla kWh	rennsli við inntak m <sup>3</sup> /s	virkjao rennsli m <sup>3</sup> /s	afl frá virkjun kW	raforku framleiðsla kWh
0	1.9	0.019	25		1.3	0.019	25	
10	0.81	0.019	25	21868	0.64	0.019	25	21868
20	0.48	0.019	25	43737	0.33	0.019	25	43737
30	0.28	0.019	25	65605	0.18	0.019	25	65605
40	0.16	0.019	25	87474	0.10	0.019	25	87474
50	0.10	0.019	25	109342	0.059	0.019	25	109342
60	0.067	0.019	25	131211	0.043	0.019	25	131211
70	0.050	0.019	25	153079	0.029	0.019	25	153079
80	0.039	0.019	25	174947	0.022	0.019	25	174947
90	0.030	0.019	25	196816	0.018	0.018	23	196532
100	0.019	0.019	25	218684	0.010	0.010	13	212111

Tafla 4: Yfirlit yfir raforkuframleiðslu Borgareyrarárvirkjunar.

Með þessu er tryggt að virkjunin vinni á fullum afköstum allan ársins hring í meðalári, en hætta er á að framleiðslan detti niður í nokkrar vikur í þurru ári. Við nánari útfærslu á virkjun þarf að taka afstöðu til þess hvaða hönnunarrennsli hámarkar hagkvæmni en tryggir jafnframt nauðsynlegt rekstraröryggi. Tafla 4 er yfirlit yfir raforkuframleiðsluna í meðalári og dæmigerðu þurkaári.

### 7.5. Hagkvæmni

Erfitt er að meta stofnkostnað virkjunar nákvæmlega, og hér er einungis reynt að fá mat á líklegri stærðargráðu með því að gera ráð fyrir um 0,15 - 0,20 Mkr/kW fyrir dæmigerða virkjun. Skv. þessu gæti kostnaður við byggingu virkjunar í Borgareyrará verið á bilinu 3,7 – 5,0 Mkr. Gert er ráð fyrir að hægt sé að taka að láni 70% af stofnkostnaðinum, en afgangurinn yrði fjármagnaður með styrkjum og eigin framlagi virkjunaraðila, vinnu, tækjum o.fl. Ef vaxtastigið er 8% verður fjármagnskostnaður á bilinu 0,22 – 0,29 Mkr/ár. Árlegur rekstrarkostnaður virkjunar gæti verið nálægt 2,5% af stofnkostnaði eða um 0,09 – 0,12 Mkr/ár. Framleiðslukostnaður á raforku yrði þá á bilinu 0,31 – 0,42 Mkr/ár eða um 1,43 – 1,91 kr/kWh.

Flatarmál vatnasviðs		Stofnkostnaður	
Borgareyrará	4,2 km <sup>2</sup>	einingarverð	0,2 Mkr/kW
áætlað virkjað vatnasvið	3,7 km <sup>2</sup>	stofnkostnaður K <sub>0</sub>	5,0 Mkr
Rennslisspá		Eigið framlag, styrkir etc. 30% af K <sub>0</sub>	1,5 Mkr
1Q2	0,019 m <sup>3</sup> /s	Lán	3,5 Mkr
20Q100	0,010 m <sup>3</sup> /s	Fjármagnskostnaður	
2Q95	0,025 m <sup>3</sup> /s	vaxtastig	8%
meðalrennsli	0,276 m <sup>3</sup> /s	lánstími	40 ár
lægsta mæling í Hjálpleysuá	0,006 m <sup>3</sup> /s	jafngreiðslustuðull	0,084
Hönnunarrennsli virkjunar Q		greiðslubyrði	0,3 Mkr/ár
	0,019 m <sup>3</sup> /s	Rekstrarkostnaður	
Fallhæð		2.5% af stofnkostnaði á ári	0,1 Mkr/ár
hæð inntaks	209 m	Framleiðslukostnaður	
hæð frárennslis	23 m		0,4 Mkr/ár
virkuð fallhæð H	186 m		1,91 kr/kWh
Uppsett afl			
P = 7*Q*H	25 kW		
hugmynd virkjunaraðila	300 kW		
Orkuframleiðsla			
hámark	218684 kWh/ár		
meðalár	218684 kWh/ár		
þurr ár	212111 kWh/ár		

Tafla 5: Helstu kennistærðir Borgareyrarárvirkjunar

### 7.6. Samantekt

Ofangreind athugun bendir til þess að það geti verið mjög hagkvæmur kostur að reisa til eigin nota allt að 25 kW rennslisvirkjun í Borgareyrará. Framleiðslukostnaður á raforku gæti verið á bilinu 1,43 – 1,91 kr/kWh þegar ekki er tekið tillit til afskrifta á mannvirkjum og vélbúnaði. Þetta er nokkru lægra en raforkuverð sem býðst á almennum markaði. Umtalsvert stærri virkjun sem gæti tengst dreifikerfi RARIK krefst verulegrar miðlunar á vatnsrennsli sem er sennilega ekki raunhæft.

## 8. HEIMILDIR

Árni Hjartarson, Freysteinn Sigurðsson og Þórólfur H. Hafstað, 1981: *Vatnsbúskapur Austurlands III, lokaskýrsla*. Unnið fyrir Samband sveitarfélaga á Austurlandi. Orkustofnun, Vatnsorkudeild, OS81006/VOD04, Reykjavík, 198 bls.



## **VIÐAUKI I**



## Borgareyrará, Mjóafirði

5. desember 2002 fóru Ásgeir Gunnarsson og Júlíus Brynjarsson í Mjóafjörð til fundar við Sigfús Vilhjálmsson á Brekku. Komið var að Brekku í birtingu og mættum við Sigfúsi í bæjarhlaðinu. Sigfús kynnti fyrir okkur þær hugmyndir sem hann hafði um virkjun Borgareyrarár en áin rennur um 250 metrum innan við bæinn og eru vatnsréttindi árinna að fullu í eigu Sigfúsar. Sigfús tjáði okkur að virkjun hafi verið í ánni frá árinu 1929 en vegna bilunar hafi virkjunin ekki verið í rekstri síðustu ár. Eldri virkjun gaf í lágrennsli undir 5 kW og var virkjað fall í kringum 40 metrar. Í hugmyndum Sigfúsar að nýrri virkjun er hins vegar talað um að virkja u.þ.b 3 sinnum meira fall og ná þannig fram umtalsvert meiri orku og er hún eingöngu hugsuð til einkanota. Gengið var með Sigfúsi upp frá Brekku í gegnum kjarrvaxna hlíð að fyrirhuguðu stíflustæði. Leiðin var erfið yfirferðar og ekki þykir því ráðlegt að setja upp kvarða svo hátt uppi. Frá stíflustæði rennur áin í heldur djúpu og bröttu gili og er það svo langleiðina að fyrirhuguðu inntakslóni. Klappir eru víða í farveginum og er hann víða stórgrýttur. Mögulegir staðir fyrir kvarða eru því fáir á þessu svæði þar sem aðgengi er erfitt. Áin rennur út úr gilinu um 200 m frá sjó og rennur hún þá í mjög grýttum farvegi með háum flóðvarnargörðum á báðum bökkum uns hún fellur í Mjóafjörð. Þar sem gilið og flóðvarnargarðarnir mætast er lítill hylur, sjá mynd og var mælt til þess við Sigfús að þar á vinstri bakka yrði kvarða komið fyrir og af honum lesið reglulega. Auðvelt ætti að vera að koma fyrir kvarða í lóðréttum klettavegg þar sem aðdýpi er nægjanlegt. Best væri að kvarðinn sneri þannig að hægt sé að lesa af honum þegar staðið er neðar með ánni. Framburður er nokkur í ánni en þar sem fyrirhugað stíflustæði er tiltölulega ofarlega í farveginum er óvíst að hann verði til alvarlegra vandræða.



## Vatnshæðarmælingar á kvarða

Til að mæla vatnsborðsbreytingar í hyl eða lóni skal kvarða eða sírita komið fyrir við annan hvorn bakkann. Þegar velja skal stað fyrir kvarða eða sírita þarf að hafa nokkur atriði í huga. Gott er að setja mælistöðina á lygnan stað. Neðan mælistaðar þarf að vera svokallað ráðandi þversnið, yfirfall eða klöpp sem haggast ekki, en myndar nokkurs konar flúðir sem vatnið fellur um. Vatnshæðin við kvarðann eða siritann stjórnast þá af þessu ráðandi þversniði.

Ef setja á upp kvarða þarf að tryggja að hann hreyfist ekki. Gott er að festa staur með múrboltum í klöpp við bakkann eða bora fyrir járnörri í klöpp. Þegar gengið hefur verið frá staurnum, þannig að hann sé *lóðréttur*, er festur á hann kvarði. Vatnamælingar Orkustofnunar geta útvegað hentuga kvarða í þessu skyni. Ef lesið er af kvarða, má fá hjá Vatnamælingum Orkustofnunar hentuga bók til að fylla inn í. Þar er vatnshæð skráð ásamt *veðurlýsingu* og *athugasemdum*. Best er að lesa sem oftast af kvarða, *helst einu sinni á dag en ekki sjaldnar en tvisvar í viku*. Á vetrum geta skarir og grunnstingull ýkt vatnshæð og getur verið snúið að leiðrétta vatnshæðina fyrir slíku eftirá. *Því er nauðsynlegt að skrá í mælingabókina hvaða daga ís er í ánni*.

Einnig er nauðsynlegt að setja *fastmerki*, t.d. múrbolta, í klöpp nálægt kvarðanum og mæla inn hæðarmun á núllpunkti kvarða og fastmerkinu. Þennan hæðarmun þarf að *skrá vandlega og geyma* svo hægt sé að sannreyna síðar hvort hæðarmunurinn sé sá sami og áður. Einnig er alltaf hætt á að vatnsfallið geti rífið með sér kvarðann í flóðum og þá má nota fastmerkið til að stilla nýjan kvarða af í samræmi við þann gamla. Fastmerkið þarf að vera á öruggum stað þar sem t.d. ís í ánni nær ekki að skemma það.

Frekari leiðbeiningar og upplýsingar um smávirkjanir og rennslismælingar má nálgast á vefsíðu Orkustofnunar undir liðnum smávirkjanir (<http://www.os.is/smavirkjanir>). Þar eru meðal annars tenglar á *Leiðbeiningar um mælingar á vatnsrennsli í smáám og lækjum* og handbókina *Litlar vatnsaflsvirkjanir, kynning og leiðbeiningar um undirbúning*.

## Samantekt og minnisatriði:

- Mælingamenn geta fengið afhentar mælingabækur frá Vatnamælingum Orkustofnunar sem þeir skrá mælingar sínar í. Mælt er til að skráð sé í *tvíriti* (notast mætti við kalkípappír til að koma í veg fyrir skráningarvillur). Á tveggja mánaða fresti skal svo afritið / frumritið sent til Vatnamælinga til varðveislu (rífa má blaðsíðurnar úr mælingabókinni):

Vatnamælingar Orkustofnunar

Grensásvegi 9

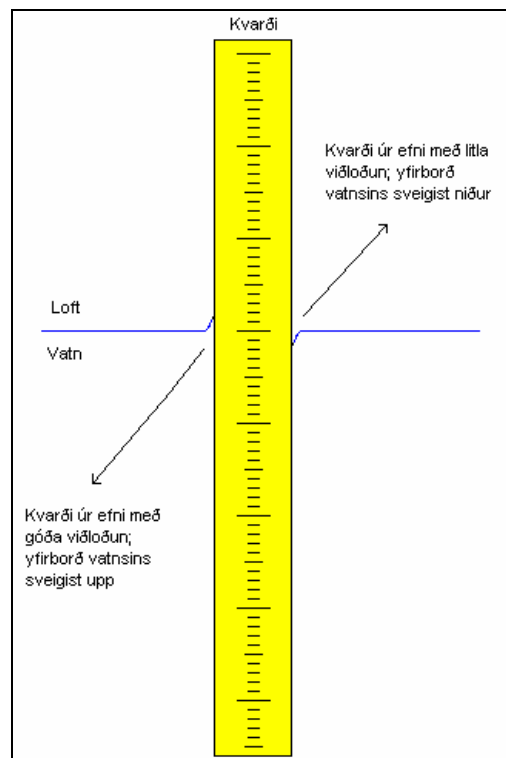
108 Reykjavík

Merkt: “Smávirkjanir á Austurlandi”

- Á heimasíðu Vatnamælinga (<http://www.vatn.is>) er að finna Excel-skjal þar sem hægt er að reikna út rennsli vatnsfalla ef um er að ræða skilgreint yfirfall. Hægt er að slá vatnshæðarálestra inn í skjalið og er mönnum í sjálfvald sett hvort þeir senda Excel-töfluna eða mælibækurnar sjálfar til Vatnamælinga til varðveislu.



- Æskilegt er að vatnshæð sé skráð **a.m.k. tvisvar sinnum í viku**. Það gildir þó almennt að því tíðari sem skráningin er, þeim mun nákvæmari eru gögnin. Þar sem aðstæður eru góðar er mælingamönnum því ráðlagt að mæla sem oftast.
- Ef **flóða**, eða annarra breytinga á ánni, verður vart er gott að skrá það hjá sér og e.t.v. auka tíðni skráninga þegar slíkir atburðir eiga sér stað.
- **Veðurlýsingar** og athugasemdir, s.s. varðandi **ísatruflanir**, veita mikilvægar upplýsingar sem geta hjálpað mikið við úrvinnslu gagnanna. Mælingamenn eru því hvattir til að skrá samvisskusamlega allar helstu aðstæður og atvik sem upp koma hverju sinni.
- **Mikilvægt er að ávallt sé lesið af kvarðanum á sama hátt.** Ef fleiri en einn lesa af sama kvarða þarf að samræma aðferðir við aflesturinn. Þetta er mikilvægt t.d. ef öldugangs gætir við kvarðann eða annarrar sveiflu í vatnsborðinu; þá þarf að meta vatnshæðina sem **meðaltal aflesturs yfir a.m.k. eina mínútu**. Einnig er það svo að vegna mismunar á yfirborðsspennu vatns og viðloðunar þess við kvarðann sveigist yfirborð vatnsins **upp** næst kvarðanum, ef kvarðinn er úr efni sem hefur góða viðloðun, en **niður** ef viðloðunin er lítil. Sveigja vatnsins getur numið nokkrum millimetrum næst kvarða. Réttasti aflesturinn felst í því að meta hver vatnshæðin væri ef vatnsyfirborðið svignaði ekki næst kvarðanum. En eins og áður segir er þó mikilvægast að lesa alltaf eins af kvarðanum, **helst með nákvæmni upp á ½ cm**.



**Mynd 1:** Sveigja á yfirborði vatns næst kvarða vegna mismunar á yfirborðsspennu vatnsins og viðloðunar þess við kvarðann.