

Sauðá, Finnafirði: frumathugun á
virkjunarkosti

**Gunnar Orri Gröndal,
Ríkey Hlín Sævarsdóttir**

Greinargerð GOG-RHS-2003-03a

SAUÐÁ, FINNAFIRÐI

- frumathugun á virkjunarkosti -

EFNISYFIRLIT

Formáli	iii
1. Upplýsingar frá umsækjanda	1
1.1. Almennar upplýsingar	1
1.2. Vatnsréttindi	1
1.3. Stutt lýsing á aðstæðum	1
1.4. Vitneskja um rennsli.....	1
2. Upplýsingar um vatnsfall	2
3. Upplýsingar um rennslismælingar	2
4. Jarð- og vatnajarðfræðilegar upplýsingar	2
4.1. Langanesströnd.....	2
4.1.1. Jarðfræði – vatnafar	2
5. Mikilvægar staðsetningar	5
6. Ljósmyndir frá skoðunarferð 14. nóv. 2002	5
7. Frumathugun á virkjun Sauðár í Finnafirði	7
7.1. Inngangur	7
7.2. Fyrirliggjandi gögn.....	7
7.3. Fyrirkomulag virkjunar	8
7.4. Uppsett afl og raforkuframleiðsla	9
7.5. Hagkvæmni	9
7.6. Samantekt	10
8. Heimildir	10
Viðauki I: Greinargerð frá skoðunarferð að Sauðá og leiðbeiningar um vatnshæðarmælingar á kvarða	11

MYNDASKRÁ

Mynd 1: Árleg meðalúrkoma, afrennsli og gnóttargufun á Austurlandi	3
Mynd 2: Vatnajarðfræðileg svæðaskipting Austurlandskjördæmis og ástand neysluvatnsmála	3
Mynd 3: Smájöklaskeið og Daljöklaskeið á Austurlandi	4
Mynd 4: Stefna berghlaupa á Austfjörðum	4
Mynd 5: Kvarðastaður	5
Mynd 6: Kvarðastaður	6
Mynd 7: Kvarðastaður	6
Mynd 8: Horft upp ána frá vegi	6
Mynd 9: Horft upp ána frá vegi	6
Mynd 10: Langæislína Hvammsár í Vopnafirði, vhm 49.....	8
Mynd 11: Mögulegt fyrirkomulag virkjunar í Sauðá	8

TÖFLUSKRÁ

Tafla 1: Yfirlit rennslismælinga í Sauðá	2
Tafla 2: Mikilvægar staðsetningar við Sauðá.....	5
Tafla 3: Yfirlit yfir raforkuframléiðslu virkjunar í Sauðá	9
Tafla 4: Helstu kennistærðir virkjunar í Sauðá.....	10

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, 22. október 2003

Gunnar Orri Gröndal
Sími 5696025
Tölvupóstfang gog@os.is

Ríkey Hlín Sævarsdóttir
Sími 5696069
Tölvupóstfang rhs@os.is

1. UPPLÝSINGAR FRÁ UMSÆKJANDA

1.1. Almennar upplýsingar

1.1.a. Nafn: Reimar Sigurjónsson	1.1.b. Kennitala:
1.1.c. Nafn bæjar/lögbýlis: Fell	1.1.d. Sveitarfélag: 685 Bakkafjörður
1.1.e. Nafn vatnsfalls (og vatnsfalls er það fellur í): Sauðá, fellur til sjávar	

1.2. Vatnsréttindi

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

1.3. Stutt lýsing á aðstæðum

1.3.a. Áætluð hæð inntaks:	(m.y.s.)
1.3.b. Áætluð hæð frárennslis úr virkjun:	(m.y.s.)
1.3.c. Inntaksaðstæður:	1.3.d. Pípuleið:
1.3.e. Áætluð rafmagnsframleiðsla:	a) Til eigin nota: (kW)
	b) Til sölu í almenningsveitu: (MW)
1.3.f. Tenging; fjarlægð í næstu 3-fasa línu:	(km)

1.4. Vitneskja um rennsli

1.4.a. Ein eða fleiri stakar rennismælingar ?
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 rennismælingar, 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: Reimar Sigurjónsson	Staður og dagsetning:
Vottur: Bragi Vagnsson	Kennitala: 020846-4459
Vottur: Pétur Valdimar Jónsson	Kennitala: 251251-3209

2. UPPLÝSINGAR UM VATNSFALL

Engar upplýsingar er að finna um vatnsfallið í gagnagrunni Vatnamælinga en greinargerð frá skoðunarferð að Sauða þann 19. nóv. 2002 er að finna í viðauka I.

3. UPPLÝSINGAR UM RENNSLISMÆLINGAR

Vatnsfallið var mælt að beiðni Reimars Sigurjónssonar, bónda á Felli í Bakkafirði, þann 15. maí 2002 (sjá meðfylgjandi greinargerð í viðauka I).

Yfirlit rennismælinga í fyrirhuguðum virkjunarám á Austurlandi										
Umsókn nr. 21: Sauða, fellur til sjávar										
Staðar- númer	Vhm- númer	Dagsetn. og tími mælingar	Nafn vatnsfalls og rennismælistaður	Q ₁ (m ³ /s)	Q ₂ (m ³ /s)	Gráður (Hjörsey)				Athugasemdir
						Gr. N	Min. N	Gr. V	Min. V	
	48	020515-1716	Sauða, 15 m ofan ræsis í þjóðvegi		0.19					Ál. á klöpp við mælistað; -69,2 cm
	48	020515-1758	Sauða, 15 m ofan ræsis í þjóðvegi		0.16					

Q₁: Eldri útreikningur á rennsli
 Q₂: Endurreiknað rennsli í GALVOS. Ef ekkert er tilgreint þá hefur mælingin ekki verið endurreiknuð.
 ATH: Eftir er að finna staðarnúmer fyrir mælingarnar, verður gert þegar staðsetning mælistaðanna verður fundin.

Tafla 1: Yfirlit rennismælinga í Sauða

4. JARÐ- OG VATNAJARÐFRÆÐILEGAR UPPLÝSINGAR

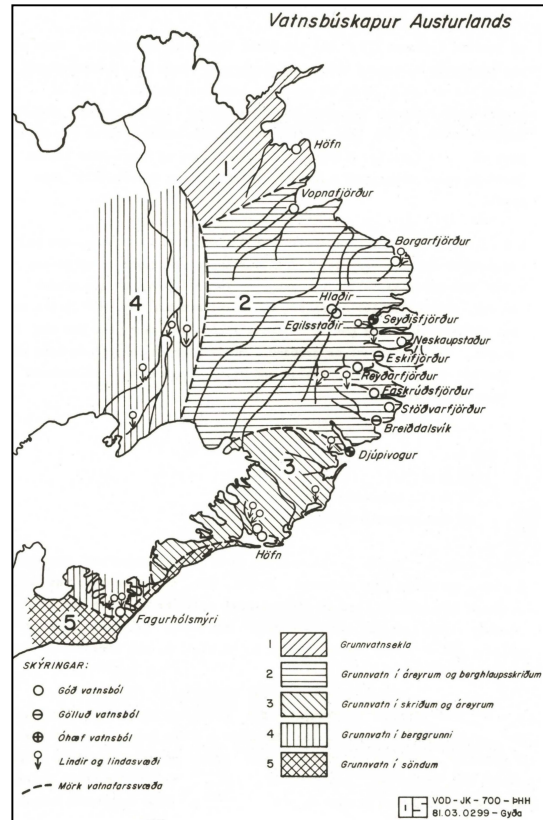
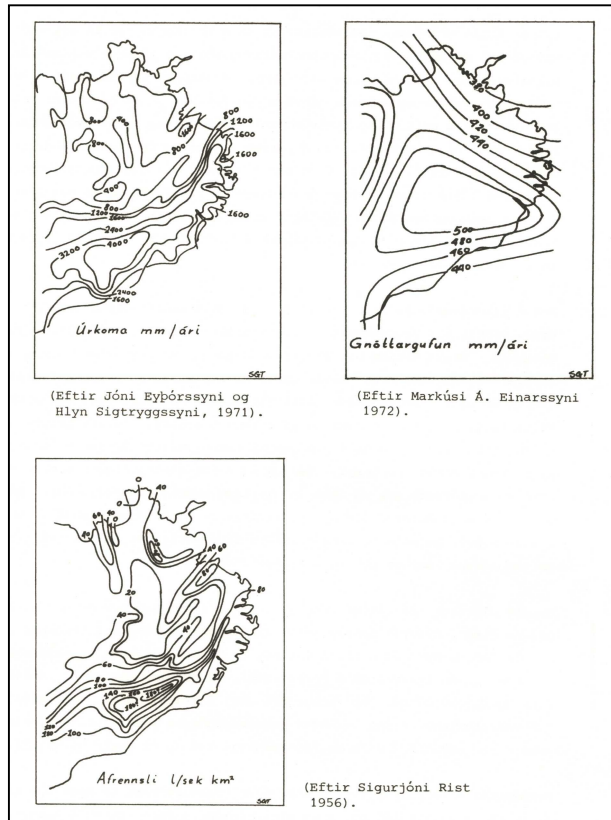
Eftirfarandi kafli, texti og teikningar, er tekinn úr skýrslu Árna Hjartarsonar o.fl. (1981) og inniheldur almennar jarð- og vatnafræðilegar lýsingar á Langanesströnd og svæðinu í kring um hana. Þar sem svæðið, sem til umfjöllunar í kaflanum er, er mun stærra en vatnasvið Sauðar sjálfrar gefur auga leið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

4.1. Langanesströnd

4.1.1. Jarðfræði-vatnafar

Inn af Bakkaflóa teygja grunn daladrög sig inn á víðlend heiðalönd. Berggrunnur er ærið misgamall. Úti við ströndina er fornt, tertíert basalt, en þegar inn á heiðarnar dregur, tekur kvartert grágrýti við. Í stórum dráttum verður bergið æ yngra eftir því sem vestar dregur og nær hinur virka gosbelti. Mörk tertíer og kvarter eru gjarnan talin liggja austan Hágangna og í botn Finnaþjóðar. Efst í Gunnólfsvíkurfjalli og í Hágöngum er móberg. Sprungustefna er norðlæg og er t.a.m. sveimur misgengja á Sandvíkurheiði með þá stefnu. Vestan hans er jarðlagahalli í höfuðdráttum vestlægur, en lagahalli austan við hann er nánast enginn (Kristján Sæmundsson, 1977).

Hér eru laus jarðlög frekar efnislítill. Ofan efstu sjávarmarka hylur jökulruðningskápa víðast berggrunninn. Hvað efnismestur er hann líkast til inn af Bakkafirði, upp með Hölkná sunnan Miðfjarðar og fyrir botni Finnaþjóðar. Víðast annars staðar er aðeins um óverulegan klínung að ræða. Eigi að síður er nokkuð um að smálindir eigi sér upptök



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)

undan jökulruðningi, og má þar til nefna vatnsbólslindir Bakkafjarðar. Óalgengt er þó að seytlur sem þessar séu vatnsmeiri en ca. 1 l/s.

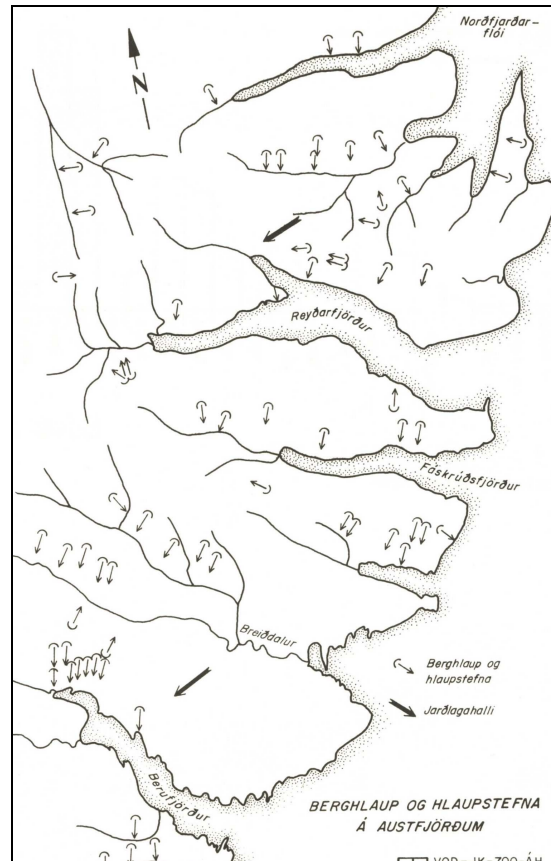
Sjávarhjallar eru flestir í um 30 m hæð, en þar er mjög áþekkt og við utanverðan Vopnafjörð. Einna mesta útbreiðslu hafa þeir inn af Bakkafirði. Samfelldir hjallar teygja sig langleiðina út undir þorpið og einnig vottar fyrir þeim utan þess. Svolitlar lindir eru undan þeim í fjörunni niður undan flugvellinum. eru a.m.k. tvær þeirra með meira rennsli en 2 l að sumarlagi. Á þessum slóðum eru tvær hjallahæðir, þar sem stallur hefur rofist um 3 m ofan í aðalflatann. Efnid er að mestu sjávarmöl.

Á utanverðu nesinu milli Bakkafjarðar og Miðfjarðar eru nokkuð víðáttumiklir sjávarhjallar, en ekki eru þeir efnismiklir að sama skapi. Nokkuð verulegri eru þeir beggja vegna Miðfjarðar og inn með Miðfjarðará að norðan í 30-35 m hæð. Annars er magn lausra jarðlaga; sjávar- og árssets, svo lítið á Langanesströnd að eiginlegar dalfyllur hafa ekki náð að myndast á láglandi.

Í lok ísaldar, meðan sjór stóð hærra en hann nú gerir, mynduðust svolitlir grandar eða rif fyrir mynni flestra víka og voga. Þó þessar myndandir séu ekki efnismiklar má þó sjá leifar þeirra á allmörgum stöðum á Langanesströnd. Þannig má rekja malarhrygg í 30-40 m hæð frá Hólkná sunnan Miðfjarðar og að hlíðinni austan Djúpalækjar. Svipaða myndun er að finna sunnan Ótræðislækjar norðan fjarðarins. Í Finnafirði er einnig rif og liggur vegurinn eftir því á kafla. Innan þess, þar sem áður var lón, er nú aðeins lítil tjörn.



Mynd 3: Smájöklaskeið og Daljöklaskeið á Austurlandi (Árni Hjartarson o.fl., 1981)



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

Efnið í þessum rifjum er að sönnu vel vatnsleiðandi því hér er fyrst og fremst um að ræða forna malarkamba og sandfjörur. Hins vegar er útbreiðsla þeirra svo takmörkuð að myndunin hefur aðeins óvegulega vatnafarslega þýðingu.

Víðast hvar austan lands hafa myndast verulegar setfyllingar á dalbotnum þegar sjór gekk á land og kolmórauðar jökulár féllu til sjávar frá þverrandi jöklum. Er þetta ekki hvað síst áberandi í Vopnafirði og stingur mjög í stúf við hann hversu fátækleg Langanesströndin er af lausum jarðefnum. Ástæðunnar fyrir þessum mun hlýtur að vera að leita í því, að hér hafi mjög lítið efni borist til sjávar með fallvötnum meðan sjávarstaða var hvað hæst.

Það er raunar í fullu samræmi við stærð og legu vatnasviða þeirra áa sem til Bakkaflóa falla. Þær ná allar tiltölulega stutt inn til landsins. Vatnasvið fallvatna sem fara annars vegar í Þistilfjörð og í Vopnafjörð hins vegar, ná saman ofan Bakkaflóaáa og má segja að mjög sé þrengt að aðdráttarsvæði þeirra.

Ekki er ástæða til annars en að ætla að ísaskil hafi verið á sömu slóðum og núverandi vatnaskil, er jöklar voru að hropa af svæðinu. Því má álíta, að þetta svæði hafi orðið íslaut nokkuð snemma, og við það losnuðu árnar úr tengslum við hinn hopandi meginjökul landsins. Af þessum sökum hefur mestöll ísaleysing, og þar með stórfelldur árframburður, verið um garð gengin þegar sjór náði sínum hæstu mörkum. Efni til myndunar víðáttumikilla dalfyllinga líkt og myndast hafa víða annars staðar austanlands, hefur af þessum sökum verið af skornum skammti.

Berghlaup eru ekki í Skeggjastaðahreppi nema í Gunnólfsvíkurfjalli. Úr vesturhlíð þess, norðarlega, hefur fallið lítið hlaup. Brotskál þess nær nokkuð upp fyrir miðja hlíð og virðist einungis hafa hrunið úr móbergi. Urðin er illa gróin og garðalaus og er heildarflatarmálið nálægt 0,2 km². Hugsanlega er annað berghlaup nokkru sunnar fram úr hvilft, sem nær upp í fjallseggjar. Urðin niður undan henni er miklu fornlegri á að líta, og má vera, að hér sé um ruðning hvilftarjökuls að ræða.

5. MIKILVÆGAR STAÐSETNINGAR

Staðar- heiti	Landfræðileg hnit (Hjörsey)				Lamberthnit (Ísnet93)		Gæði hnita
	Gr. N	Mín. N	Gr. V	Mín. V	X	Y	
Fyrirhugað stíflustæði	66°	06,986'	15°	12,067'	671642	629613	-
Fyrirhugaður kvarðastaður	66°	06,959'	15°	11,067'	672397	629608	-
Bærinn Fell, Finnafirði	66°	07,311'	15°	10,267'	672959	630298	0

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

Tafla 2: Mikilvægar staðsetningar við Sauðá

6. LJÓSMYNDIR FRÁ SKOÐUNARFERÐ 19. NÓV. 2002 (alls 5 myndir)



Kvarði

Mynd 5: Kvarðastaður



Kvarði

Mynd 6: Kvarðastaður



Mynd 7: Kvarðastaður



Mynd 8: Horft upp ána frá vegi



Mynd 9: Horft upp ána frá vegi

7. FRUMATHUGUN Á VIRKJUN SAUÐÁR Í FINNAFIRÐI

7.1. Inngangur

Efni þessa kafla er frumathugun á hagkvæmni smávirðjunar í Sauðá í Finnafirði. Í frumathugun felst að kannaðir eru helstu þættir sem skipta máli fyrir það hvort grundvöllur er fyrir byggingu virðjunar. Þau atriði sem afstaða var tekin til eru:

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

Afl virðjunar fer eftir fallhæð og rennsli, en raforkuframléiðslan er háð því hvernig rennsli breytist yfir árið. Hagkvæmni virðjunarkosts ræðst af raforkuframléiðslu, rekstraröryggi og orkuverði en einnig stofnkostnaður, fjarlægð frá dreifikerfi og fleiri atriði hafa áhrif.

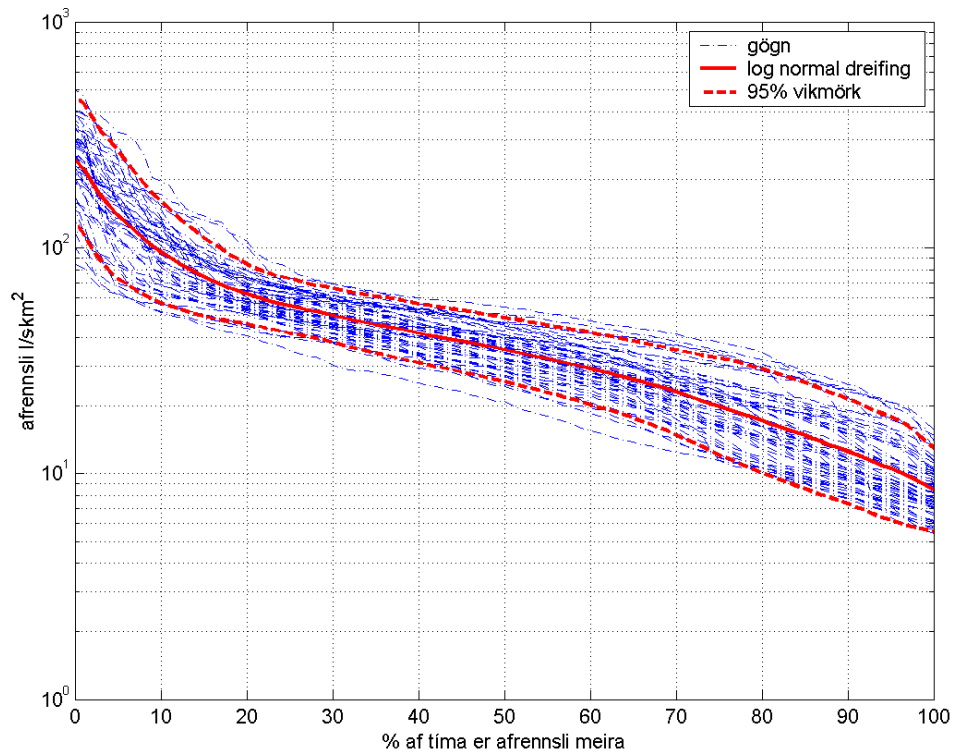
Mat á vatnsrennsli er líklega sæmilega nákvæmt, en fleiri rennslismælingar mundu bæta það mat verulega. Fyrirkomulag virðjunar, uppsett afl og fallhæð verður hins vegar að skoðast sem einungis gróf áætlun. Við mat á uppsettu afli er ekki gert ráð fyrir möguleika á miðlun rennslis, og lagt er til að virkjað rennsli sé lágsta sólarhringsmeðalrennsli í meðalári.

7.2. Fyrirliggjandi gögn

Eina rennslismæling í Sauðá var gerð hinn 15. maí 2002 er rennsli reyndist um 175 l/s. Frekari mælingar hafa ekki verið gerðar á rennsli árinna. Flatarmál vatnasviðsins við rennslismælistaðinn er 6,1 km², en flatarmál við inntak sem hér er gert ráð fyrir er 5,9 km².

Til þess að fá sæmilega glögga mynd af rennsli til hugsanlegrar virðjunar 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. Næstu vatnsföll þar sem langtíma mælingar á rennsli eru tiltækar eru Sandá í Þistilfirði og Hvammsá í Selárdal í Vopnafirði. Sennilega eru rennslishættir Sauðár líkari rennslisháttum Hvammsár en Sandár, þótt nokkur munur sé á jarðfræði vatnasviðanna, en úrkomumagn er áþekkt. Því var ákveðið að nota Hvammsá til að spá fyrir um rennsli Sauðár, en tekið skal fram að hugsanlega leiðir þetta til ofmats á lágrennsli Sauðár.

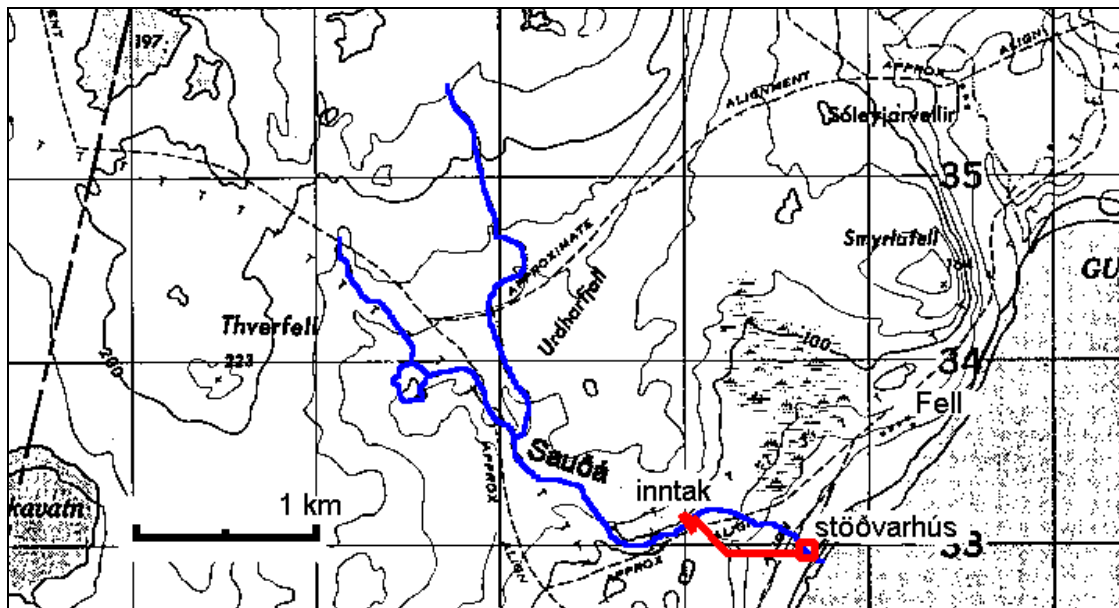
Mynd 10 sýnir langæislínur afrennslis Hvammsár skv. HBV líkani. Það eru u.þ.b. helmings líkur á að afrennslið lendi fyrir ofan eða neðan rauðu heildregnu línuna eitthvert tiltekið vatnsár, og það má gera ráð fyrir að afrennslið lendi fyrir utan rauðu strikalínurnar einu sinni á tuttugu ára fresti að meðaltali. Afrennsli verður venjulega lægst seinni hluta vetrar, fer að jafnaði niður í um 8,5 l/s·km², en niður fyrir 6 l/s·km² í þurrum árum. Skv. þessu eru líkur á að lágsta rennsli Sauðár við inntak fyrirhugaðrar virðjunar sé 50 l/s í meðalári, en fari niður í 33 l/s í þurrum árum.



Mynd 10: Langæislína Hvammsár í Vopnafirði, vhm 49. Afrennsli skv. HBV líkani 1950 – 2002

7.3. Fyrirkomulag virkjunar

Mynd 11 sýnir tillögu að fyrirkomulagi virkjunar í Sauða. Gert er ráð fyrir að inntaksmannvirki yrði reist í 95 m y.s. Frá inntaki yrði vatn leitt um 600 – 700 m í háþrýstipípu niður að stöðvarhúsi í 15 m y.s.



Mynd 11: Mögulegt fyrirkomulag virkjunar í Sauða

Fallhæð skv. þessari tillögu er 80 m. 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 50 l/s, og uppsett afl verður þá 28 kW. Með þessu er tryggt að virkjunin vinni á fullum afköstum allan ársins hring í meðalári, en hætta er á að framleiðslan detti niður í allt að 2 mánuði í þurrustu vatnsárunum. Tafla 3 er yfirlit yfir raforkuframleiðsluna í meðalári og miklu þurrkaári.

hluti árs %	meðalár				þurrt ár			
	rennsli við inntak m ³ /s	virkið rennsli m ³ /s	afl frá virkjun kW	raforku framleiðsla kWh	rennsli við inntak m ³ /s	virkið rennsli m ³ /s	afl frá virkjun kW	raforku framleiðsla kWh
0	1,4	0,050	28		0,76	0,050	28	
10	0,56	0,050	28	24600	0,34	0,050	28	24600
20	0,37	0,050	28	49200	0,27	0,050	28	49200
30	0,30	0,050	28	73800	0,22	0,050	28	73800
40	0,25	0,050	28	98400	0,18	0,050	28	98400
50	0,21	0,050	28	123000	0,15	0,050	28	123000
60	0,17	0,050	28	147600	0,12	0,050	28	147600
70	0,14	0,050	28	172200	0,088	0,050	28	172200
80	0,10	0,050	28	196800	0,059	0,050	28	196800
90	0,074	0,050	28	221400	0,043	0,043	24	220706
100	0,050	0,050	28	246000	0,033	0,033	18	239411

Tafla 3: Yfirlit yfir raforkuframleiðslu virkjunar í Sauðá

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 Sauðá verið á bilinu 4,2 – 5,6 Mkr. Gert er ráð fyrir að hægt yrði 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 0,2 - 0,3 Mkr/ár. Árlegur rekstrarkostnaður virkjunar gæti verið nálægt 2,5% af stofnkostnaði eða um 0,1 – 0,5 Mkr/ár. Framleiðslukostnaður á raforku yrði þá á bilinu 0,4 – 0,5 Mkr/ár eða um 1,4 – 1,9 kr/kWh. Tafla 4 er yfirlit yfir helstu kennistærðir virkjunar í Sauðá.

Flatarmál vatnasviðs		Stofnkostnaður	
Sauða	6,1 km ²	einingarverð	0,2 Mkr/kW
áætlað virkjað vatnasvið	5,9 km ²	stofnkostnaður K ₀	5,6 Mkr
Rennslispá		Eigið framlag, styrkir etc. 30% af K ₀	1,7 Mkr
2Q100	0,050 m ³ /s	Lán	3,9 Mkr
20Q100	0,033 m ³ /s	Fjármagnskostnaður	
2Q95	0,062 m ³ /s	vaxtastig	8%
meðal	0,289 m ³ /s	lánstími	40 ár
nv. lægstu mælingu í Hvammsá	0,023 m ³ /s	jafngreiðslustuðull	0,084
Hönnunarrennsli virkjunar Q		greiðslubyrði	0,3 Mkr/ár
	0,050 m ³ /s	Rekstrarkostnaður	
Fallhæð		2.5% af stofnkostnaði á ári	0,1 Mkr/ár
hæð inntaks	95 m	Framleiðslukostnaður	
hæð frárennslis	15 m		0,5 Mkr/ár
virkuð fallhæð H	80 m		1,91 kr/kWh
Uppsett afl			
$P = 7 \cdot Q \cdot H$	28 kW		
hugmynd virkjunaraðila	kW		
Orkuframleiðsla			
hámark	246000 kWh/ár		
meðalár	246000 kWh/ár		
þurrt ár	239411 kWh/ár		

Tafla 4: Helstu kennistærðir virkjunar í Sauða

7.6. Samantekt

Ofangreind athugun bendir til þess að það geti verið hagkvæmur kostur að reisa um 28 kW rennslisvirkjun í Sauða, að því gefnu að rennslislíkan af Hvammsá sé heppilegt til viðmiðunar. Hægt væri að auka rekstraröryggi virkjunarinnar með því að láta sér nægja t.d. 15 – 20 kW, sem gæti að öllum líkindum dugað til einkanota á einu býli. Framleiðslukostnaður gæti verið á bilinu 1,5 – 1,9 kr/kWh sem er sennilega nokkuð hagstætt m.v. raforkuverð á almennum markaði.

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.

VGK Verkfræðistofa, 2003: *Litlar vatnsaflsvirkjanir. Kynning og leiðbeiningar um undirbúning*. Unnið fyrir Iðnaðar- og viðskiptaráðuneytið, Reykjavík, 106 bls.

VIÐAUKI I

Sauðá; Bakkafirði

Undirritaðir (Ásgeir Gunnarsson og Júlíus Brynjarsson) heimsóttu Reimar Sigurjónsson bónda að Felli við Finna fjörð þann 19. nóvember 2002. Fórum við að Sauðánni þar sem hún rennur um ræsi undir vegi um 1 km sunnan bæjar. Skammt neðan vegar á vinstri bakka árinna eru smá klappir og myndast þar svolítill lygna í ánni og þar er hægt að koma fyrir kvarða, aðdýpi er þónokkuð þar sem örin bendir. Einnig gæti áin orðið lítið eða ekkert ístrufluð undir snjó og ís á vetrum? Engar fullmótaðar hugmyndir eru um hvar áin yrði stífluð en það yrði væntanlega í um 100 metra hæð yfir sjó. Nauðsynlegt er að rennslismæla ána bæði við kvarða og þar sem stífluð verður til samanburðar á rennslinu. Áin var rennslismæld rétt ofan vegar þann 15. apríl s.l. og mældist þá um 175 l/s. Reimar fékk 1 m kvarða hjá okkur og ætlar hann að koma honum fyrir í ánni og byrja að lesa af honum vatnsborð.



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 hættu 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

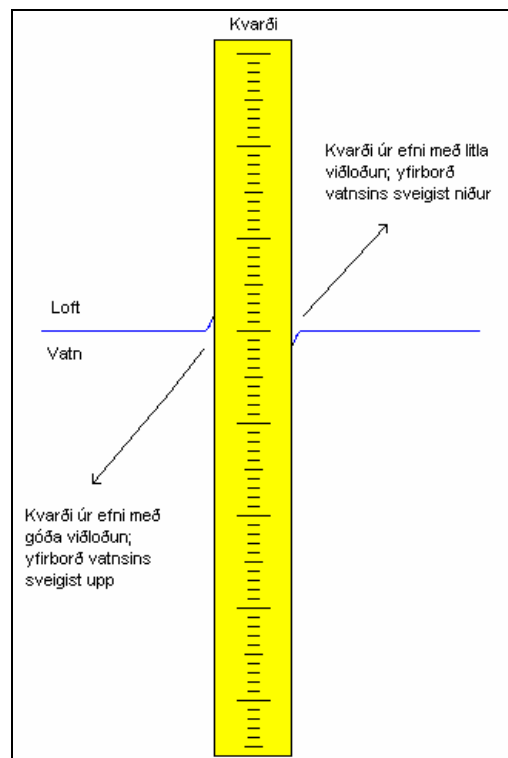
Grensásvegi 9

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.