

Bæjarlækur, Berufirði: frumathugun á  
virkjunarkosti

**Gunnar Orri Gröndal,  
Ríkey Hlín Sævarsdóttir**

**Greinargerð GOG-RHS-2003-18**

# **BÆJARLÆKUR, BERUFIRÐI**

**- 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. Berufjörður (Beruneshreppur – Búlandshreppur) .....	2
4.1.1. Jarðfræði .....	2
4.1.2. Jarðsaga .....	5
4.1.3. Berghlaup .....	5
4.1.4. Vatnafar .....	6
<b>5. Mikilvægar staðsetningar</b> .....	8
<b>6. Ljósmyndir frá skoðunarferð 4. des. 2002</b> .....	8
<b>7. Frumathugun á virkjun í Bæjarlæk við Skála í Berufirði</b> .....	12
7.1. Inngangur .....	12
7.2. Fyrirliggjandi gögn.....	13
7.3. Fyrirkomulag virkjunar .....	13
7.4. Uppsett afl og raforkuframleiðsla .....	14
7.5. Hagkvæmni .....	14
7.6. Samantekt.....	14
<b>8. Heimildir</b> .....	15
<b>Viðauki I: Greinargerð frá skoðunarferð að Bæjarlæk og leiðbeiningar um vatnshæðarmælingar á kvarða</b> .....	17

## MYNDASKRÁ

<b>Mynd 1:</b> Árleg meðalúrcoma, 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> Berufjarðarbotn – laus jarðlög .....	4
<b>Mynd 6:</b> Berufjörður – laus jarðlög .....	4
<b>Mynd 7:</b> Horft yfir bæinn um Berufjörð .....	8
<b>Mynd 8:</b> Horft yfir bæinn um Berufjörð .....	8
<b>Mynd 9:</b> Gömul stífla .....	9
<b>Mynd 10:</b> Fyrirhugað stífla ? .....	9
<b>Mynd 11:</b> Ofan stíflustæðis, e.t.v. betri staður til stíflugerðar .....	9
<b>Mynd 12:</b> Ofan stíflustæðis, e.t.v. betri staður til stíflugerðar .....	9
<b>Mynd 13:</b> Ofan stíflustæðis, e.t.v. betri staður til stíflugerðar .....	10
<b>Mynd 14:</b> Ofan stíflustæðis, e.t.v. betri staður til stíflugerðar .....	10
<b>Mynd 15:</b> Ofan stíflustæðis, e.t.v. betri staður til stíflugerðar .....	10
<b>Mynd 16:</b> Horft niður lækinn .....	10
<b>Mynd 17:</b> Stíflustæði ? .....	11
<b>Mynd 18:</b> Gamla stífla .....	11
<b>Mynd 19:</b> Gamla stífla .....	11
<b>Mynd 20:</b> Rafstöðin .....	11
<b>Mynd 21:</b> Stöðvarhús fyrirhugað .....	12
<b>Mynd 22:</b> Stöðvarhús fyrirhugað .....	12
<b>Mynd 23:</b> Mögulegt fyrirkomulag virkjunar í Bæjarlæk við Skála í Berufirði .....	13

## TÖFLUSKRÁ

<b>Tafla 1:</b> Skýringar við kort / myndir 5 og 6 .....	5
<b>Tafla 2:</b> Berghlaup í Berunesi og Búlandshreppum .....	6
<b>Tafla 3:</b> Lindamælingar í Berunes- og Búlandshreppum .....	7
<b>Tafla 4:</b> Mikilvægar staðsetningar við Bæjarlæk .....	8
<b>Tafla 5:</b> Helstu kennistærðir virkjunar í Bæjarlæk við Skála í Berufirði .....	14

## 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, 5. 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: Ólafur Hjaltason	1.1.b. Kennitala:
1.1.c. Nafn bæjar/lögbýlis: Skáli	1.1.d. Sveitarfélag: Djúpvogur
1.1.e. Nafn vatnsfalls (og vatnsfalls er það fellur í): Bæjarlækur, fellur í sjó í Berufirði	

## 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: 85	(m.y.s.)
1.3.b. Áætluð hæð frárennslis úr virkjun: 10	(m.y.s.)
1.3.c. Inntaksaðstæður: Í gili	1.3.d. Pípuleið: Melar og gróið land
1.3.e. Áætluð rafmagnsframleiðsla: a) Til eigin nota: X	(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 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 almannapágu.

Undir þetta ritar: Ólafur Hjaltason	Staður og dagsetning:
Vottur: Ragnar Eiðsson	Kennitala: 261145-2279
Vottur: Helgi Þ. Jónsson	Kennitala: 290838-4289

## **2. UPPLÝSINGAR UM VATNSFALL**

Engar upplýsingar er að finna um vatnsfallið í gagnagrunni Vatnamælinga.

Greinargerð frá skoðunarferð að Bæjaræk þann 4. desember 2002 er að finna í viðauka I.

## **3. UPPLÝSINGAR UM RENNSLISMÆLINGAR**

Engar rennslismælingar hafa verið gerðar í vatnsfallinu sjálfu enn sem komið er. Vinna þarf úr gögnum af nálægum svæðum og meta gildi þeirra. Staða nokkuð góð; reikna má rennslisröð að afloknum mælingum, gagnaúrvinnslu og / eða líkanagerð.

## **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 Berufirði. Þar sem svæðið, sem til umfjöllunar í kaflanum er, er mun stærra en vatnasvið Bæjarlækjar sjálfs gefur auga leið að hluti textans veitir takmarkaðar upplýsingar um virkjunarmöguleika hans. Með heildar jarð- og vatnafræðilega yfirsýn svæðisins í huga var samt ákveðið að birta kaflann nánast í heild sinni.

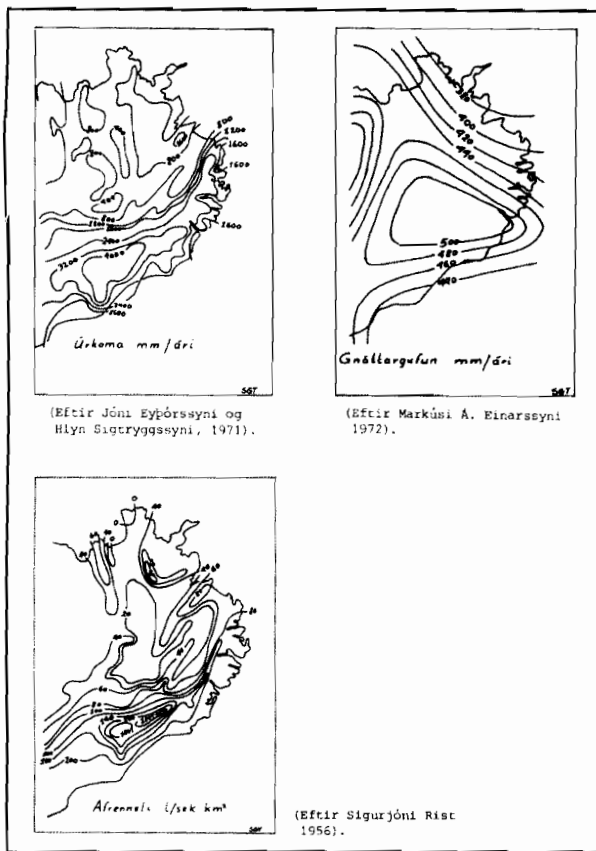
### **4.1. Berufjörður (Beruneshreppur – Búlandshreppur)**

#### **4.1.1. Jarðfræði**

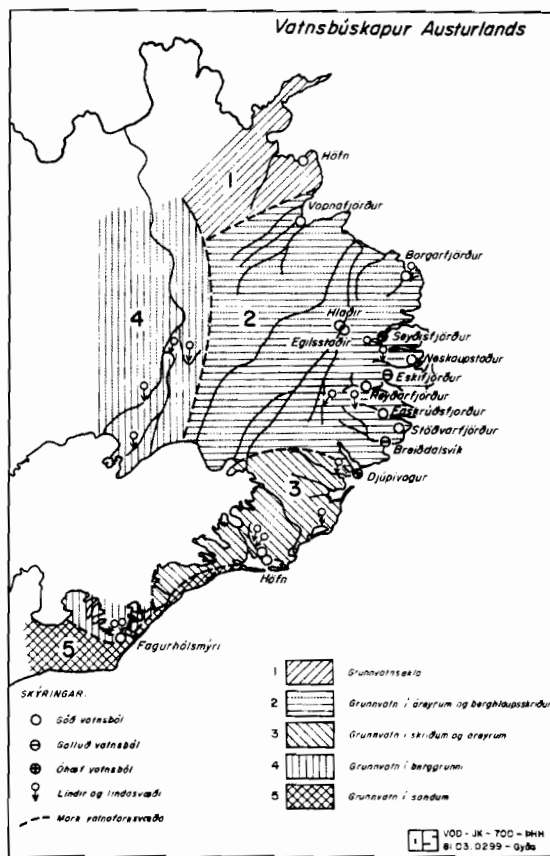
Laus jarðlög við Berufjörð eru að meiri hluta til skriður og berghlaupsurðir (sjá myndir 5 og 6). Þótt jökulruðningur, vatna- og árset séu mikil að vöxtum segja þau athyglisverða sögu um atburðarás á síðjökultíma. Trausti Einarsson (1962 a og b) og Guðmundur Kjartansson (1962) deildu um stærð ísaldarjökla í Berufirði og Hamarsfirði. Trausti hélt því fram, að ísaldarjökklar hefðu aldrei náð út úr mynni fjarðarins á síðasta jökulskeiði. Guðmundur áleit hins vegar að jökklar hefðu teygst sig langt á haf út á þessu skeiði, og studdist við jökulrispur í Innra-Hálsi. Höfundar þessarar skýrslu hallast að skoðun Guðmundar í þessu máli.

Jökulruðningur er ekki sérlega útbreiddur í Berufirði. Þó er einn stærsti og fagurskapaðasti jökulgarður á Austurlandi í firðinum. Garðurinn nær óbrotinn um 3 km leið, frá Skálá, í 200 m hæð yfir sjávarmáli, og allt í sjó við innanverða Gautavík. Hann er tvöfaldur hér og þar. Það sem hann er hæstur og efnismestur rís hann 30 – 40 m yfir umhverfi sitt. Þegar hann kemur niður fyrir 40 m yfir sjávarmál við Gautavík lækkar hann mikið og er þar sýnilega sjávarskolaður. Tvær djúpar jaðarrásir skerast á ská upp hlíðina rétt utan garðsins og samsíða honum. Þær eru að öllum líkindum grafnar í misgengi eða ganga sem og aðrar skálæggar rásir í norðurhlíðum Berufjarðar, en þær eru margar. Búðaa fellur ofaní innri rásina og rennur á kafla á henni. Þar er hún geysidjúp.

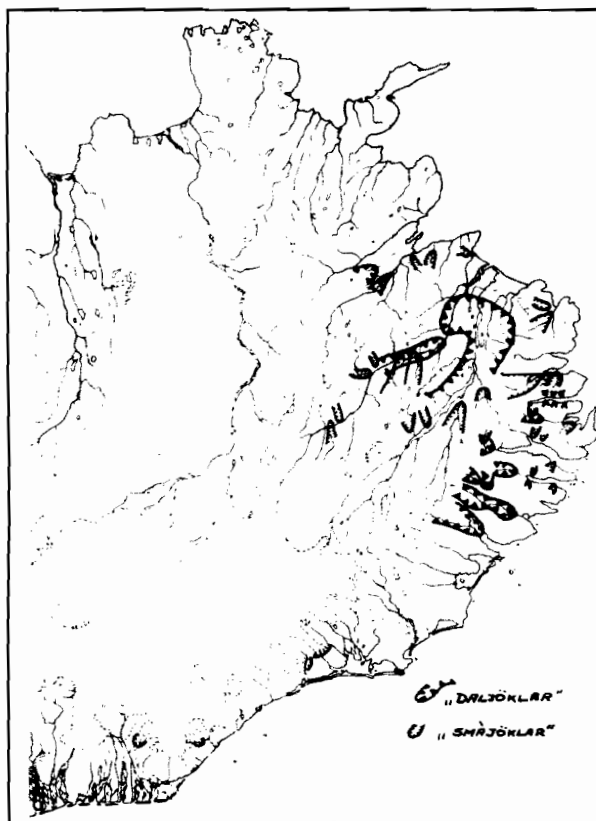




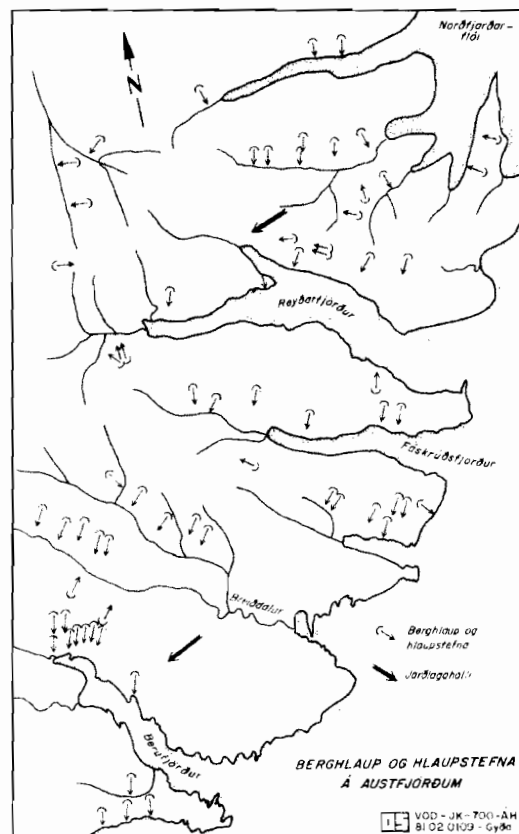
Mynd 1: Árleg meðalúrkoma, afrennsli og gnóttargufun á Austurlandi (Árni Hjartarson o.fl., 1981)



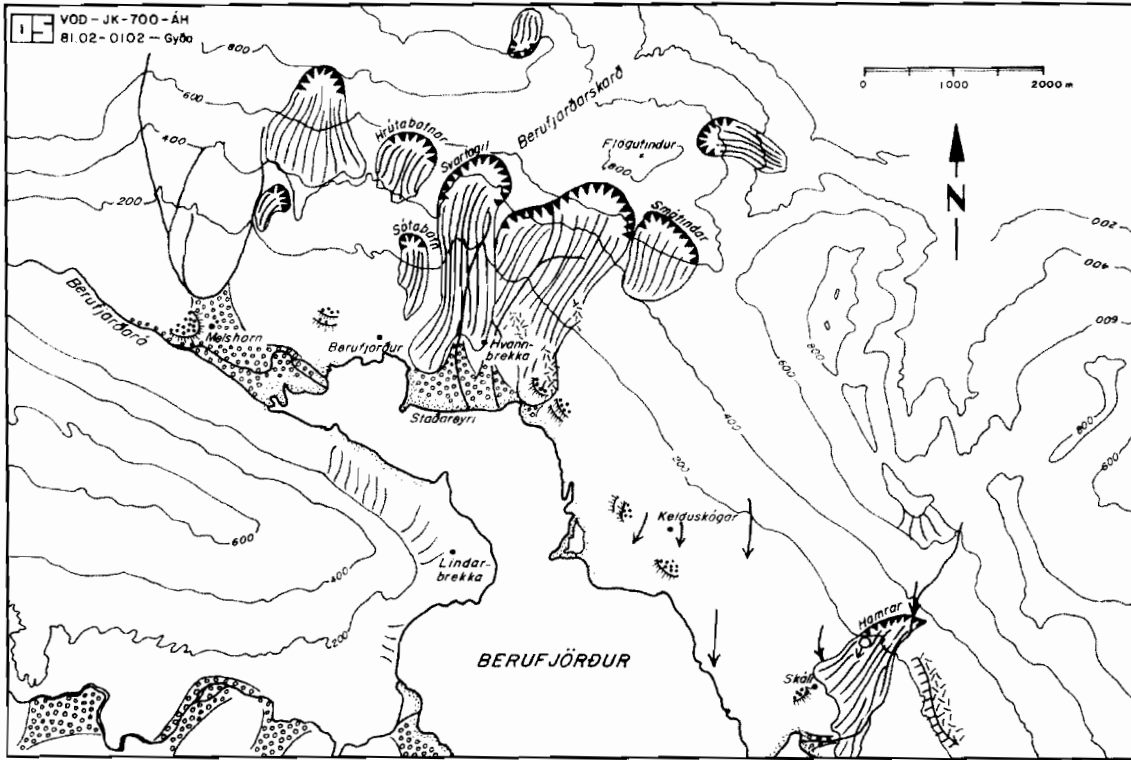
Mynd 2: Vatnajarðfræðileg svæðaskipting Austurlandskjördæmis og ástand neysluvatns-mála (Árni Hjartarson o.fl., 1981)



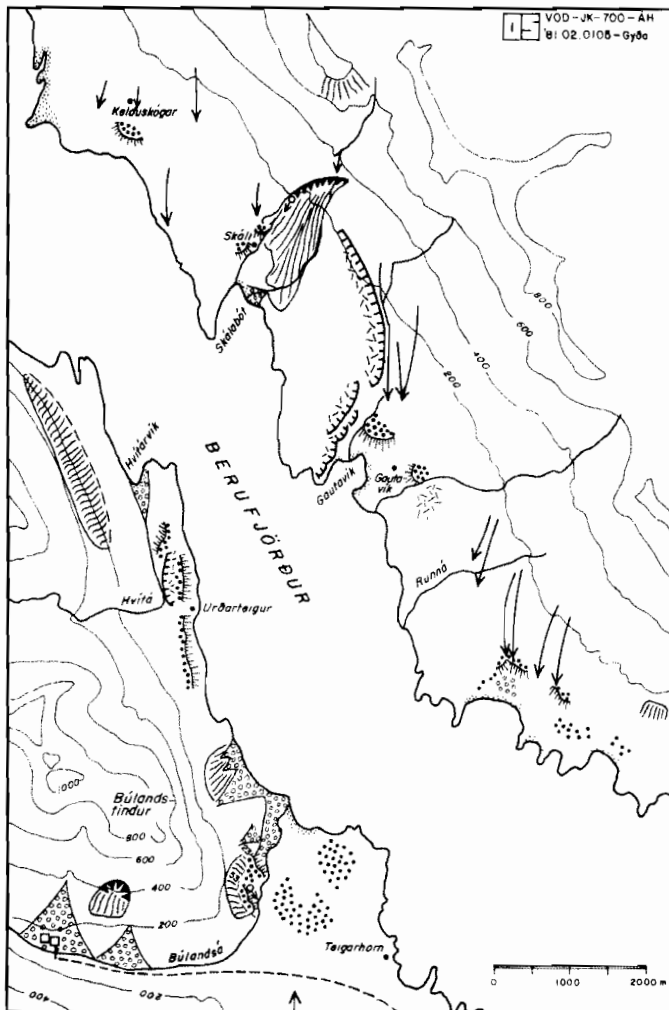
Mynd 3: Smájöklaskeið og Daljöklaskeið á Austurlandi (Árni Hjartarson o.fl., 1981)



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



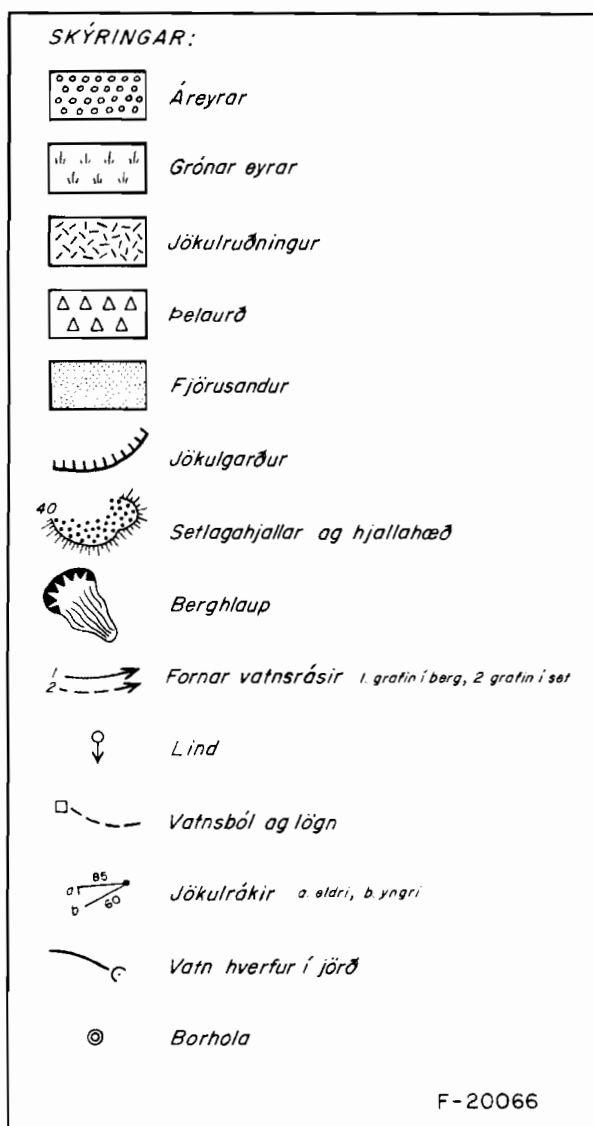
Mynd 5: Berufjarðarbotn – laus jarðlög



Mynd 6: Berufjörður – laus jarðlög

Við Urðarteig gegnt Gautavík er mikil jökluðuðningsfylla sem ekki hefur þó neina garðlögun. Eðlilegt er að líta á þessa fyllu sem framhald garðsins við Gautavík. Þess er því að vænta, að fram undan Gautavík gangi neðansjávarhryggur þvert yfir fjörðinn.

Forna sjávarhjalla getur víða að líta við Berufjörð allt frá Þiljuvöllum norðan fjarðar og suður í Búlandsdalsmynni. Hjallarnir eru víða tvöfaldir, sá hærri nálægt 40 m yfir sjávarmáli, en hinn lægri um 20 m yfir sjávarmáli. Einna efnismestir eru hjallarnir í mynni Búlandsdals. Þar er hæð efri hjallans 45 – 50 m yfir sjávarmáli. Hann er því að líkindum ekki myndaður í sjó heldur jökullóni. Neðri hjallinn er rúmir 20 m á frambrún en hækkar upp í 40 m upp með Búlandsá.



Tafla 1: Skýringar við kort / myndir 5 og 6

en sjór hækkaði við ströndina og náði hæstri stöðu í um 40 m yfir sjávarmáli. Ekki hefur neinna ummerkja frá smájöklaskeiðinu orðið vart í Berufirði. Ummerki þessa stigs fara minnkandi suður alla firði. Sunnan Breiðdals eru þau fágæt.

#### 4.1.3. Berghlaup

Níu berghlaup eru kunn í Beruneshreppi og fjögur í Búlandshreppi. Átta þeirra hnappa sig á litlu svæði í fjallinu ofan við bæinn að Berufirði og setja þar mikið svipmót á landslagið. Brotsárin mynda svört hamrabelti í hlíðinni. Þar neðan undir er hlaupurð í hólum og grjótröstum og úr henni hafa lækir skolað fram ógrynni efnis og myndað Staðareyrina, sem teygir sig langt út í fjörð.

Fegurst og sérkennilegast berghlaupanna er það sem kenna má við Svartabotn út og upp af Berufirði. Svartibotn er nafn á brotskál sem er óvenjulega djúp með 300 m háu og skuggalegu klettabili fyrir botni. Niður undan henni ganga urðarrastir í átt til sjávar og er engu líkara en þær hafi grafið sér farveg er þær hlupu fram. Hlaupið er unlegt. Það er

Ofan við bæinn að Lindarbrekku er afar fornlegt berghlaup í fjallshlíðinni komið úr Flögutindi. Athyglisvert er, að svo er að sjá sem jökull hafi sett mark sitt á neðri hluta þess. Einnig er í því brimþrep og forn strandlína í 40 m hæð yfir sjávarmáli.

#### 4.1.2. Jarðsaga

Á síðasta jökulskeiði teygði Berufjarðarjökull sig á haf út og gróf þá ásamt jöklum úr Hamarsfirði eldra jökulrákakerfið á Hálsunum. Þegar jöklar hopuðu í ísaldarlok var undanhald Hamarsfjarðarjökuls örara en Berufjarðarjökuls. Um tíma flæddi því jökulís úr Berufiði yfir Hálsa og ofan í Hamarsfjörð. Þá grófst yngra rákakerfið á Hálsunum (Guðmundur Kjartansson 1962). Jökullinn hopaði áfram og inn allan Berufjörð. Hversu langt er ekki vitað, ef til vill allt inn undir botn. Í kuldakasti daljöklastigsins gekk hann fram á nýjan leik og ruddi þá upp görðunum hjá Gautavík og Urðarteigi. Síðan hopaði hann aftur og á því hörfunarskeiði virðist berglaup úr Flögutindi hafa fallið niður á sporð hans. Jökullinn hvarf svo til fjalla

mikil synd að Ólafi Jónssyni skuli ekki hafa auðnast að kanna þetta hlaup og lýsa því í bók sinni svo örvandi sem það verkar á andagift náttúruunnenda.

Sótabotn heitir berghlaupsskál ofan við Berufjörð. Hann kemur við landnáms sögu héraðsins en þar hrapaði Sóti, landnámsmaður í Berufirði fyrir björg á hesti sínum og týndust þeir báðir. Þótt Rauðaskriða sé hér talin með berghlaupum er hún á mörkum þess að geta flokkast undir þau. Hún sver sig meira í ætt við hrunkriður. Vert hefði verið að gera berghlaupunum í Berufirði öllum skil í texta. Það verður þó ekki gert og verður tafla að duga hér sem fyrr.

Nafn og staður	Fallhæð (m)	Hlauplengd (m)	Flatarmál (km <sup>2</sup> )	Aths.
Hryggir hjá Skála	320	2000	1,0	1,2 * 10 <sup>7</sup> m <sup>3</sup>
Hlaup úr Smátindum	230	1000	0,4	
Hlaup úr Flögutindi	760	2875	2,0	
Breiðamýri við Hvannbrekku	300	1200	0,5	
Svartagil	600	2750	1,6	10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup>
Sótabotn	260	1000	0,2	2 * 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Hrútabotnar	150	700	0,3	
Rauðafell	160	700	0,1	
Hlaup ofan Rauðafells	400	1250	0,8	
Hlaup úr Búlandstindi	200	500	0,1	
Hultrar í Hamarsfirði	300	800	0,4	
Rauðaskriða	300	600	0,3	Hrunskriða
Henglar	500	1000	0,5	

Tafla 2: Berghlaup í Berunesi og Búlandshreppum

#### 4.1.4. Vatnafar

Því er ver og miður, að vatnafar Berufjarðar er fljótafgreitt. Grunnvatnsrennsli um berggrunninn er svo snautlega lítið að ekki er á það að minnast og grunnvatn í lausum jarðlögum virðist vera með minna móti. Hryggir ofan skála og Henglar í Hamarsfirði eru einu berghlaup fjarðarins þar sem umtalsverðar lindir finnast.

Bæjarlækurinn að Skála er hreinn lindarlækur. Hann á upptök sín í framhlaupsurðinni. Meginuppspretta hans er í 180 m hæð yfir sjávarmáli vestarlega í hlaupinu skammt neðan Skálaskriðnanna. Vatnsmagn hans 5/2 1980 var 10 – 20 l/s og 2,6 °C eftir langvarandi frost. Neðar með læknum bætast í hann smálindir. Árið 1950 var bæjarlækurinn virkjaður með 5 kW stöð og reyndist vel.

Annar lindalækur, Kaldilækur dregst saman úr lindavætlum neðst í urðinni rétt austan Bæjarlækjar (5 l/s 5/2 1980). Lækir þessir renna niður í Skálabót.

Vatnið úr lindunum er að langmestu leyti komið úr Skálaá og sígur úr henni í urðina þar sem hún fossar inn í hana neðan Skálárgljúfurs. Einhvern tíma, um skamma hríð, hefur áin átt farveg niður með brothömrnunum um Bæjarlækjargilið til sjávar. Nú sígur vatn frá henni um urðina þessa leið og kemur fram í lindunum en áin sjálf hefur fundið sér veg austur af framhlaupsurðinni og niður með henni þar.

Í Rauðuskriðu eru smáar lindir á tveimur stöðum. Þar sem leið er hálfnuð gegnum skriðuna í 15 – 20 m hæð yfir sjó koma upp dreifðar smálindir í grasgeira við skriðufót. Í vesturjaðri skriðunnar kemur upp lækur rétt ofan vegar í 30 m hæð yfir sjó (sjá töflu 3).

Fast innan við Hengla í Hamarsfirði er lækjargil sem breiðir skriðuvæng í sjó. Í austurjaðri hans undir rótum Henglanna eru fallegar lindir sem mynda læk þann sem Vígðilækur nefnist. Um Vígðilæk eru hreppamörk Búlandshrepps og Geithellnahrepps. Lindaaugun eru þrjú og rennur úr þeim í tveimur kvíslum í lítið lón ofan þjóvegarins við Ytri – Henglavík. Ekki eru oss kunnug tildrög nafngiftarinnar á læknum, en eitt er víst, að hér er um afbragðsvatn að ræða sem vígslan hefur vart geta spillt (sjá töflu 3).

Undan hærra hjallanum í Búlandsdalsmynni koma fram lindir í gili Búlandsár. Hugmyndir hafa verið uppi um að nýta þær í vatnsveitu Djúpavogs. Þær hafa því verið mældar nokkrum sinnum (sjá töflu 3). Lindirnar koma fram á 4 – 5 m hæðarbili í kringum 40 m yfir sjó, á mörkum malar og leirlags. Þær nærast á regnvatni sem dregst að þeim af um 0,3 km<sup>2</sup> svæði í dalsmynninu. Það er því eðlilegt að álykta sem svo, að mun meiri sveiflur geti orðið á vatnsrennslinu, en fram kemur í mælingunum þremur í töflu 3.

Dagsetning	1	2	3	4
25 / 7 1977	10 l/s	-	-	-
4 / 8 1978		5 – 10 l/s 5 °C	7 l/s 3,8 °C	50 l/s 4,5 °C
16 / 8 1979	4 l/s	2 – 3 l/s	6 – 7 l/s	15 l/s
3 / 2 1980	8 l/s 4,8 °C	1 l/s 2,5 °C	2 – 3 l/s 3,5 °C	15 – 20 l/s 4,8 °C

- 1: Lindir í Búlandsdalsmynni  
 2: Lindir í Rauðuskriðu  
 3: Lindir í vesturjaðri Rauðuskriðu  
 4: Vígðilækur

Tafla 3: Lindamælingar í Berunes- og Búlandshreppum

Ef til vill má örva rennslið til þeirra með því að veita vatni úr Búlandsá upp á hjallann. Það getur síðan sígið í mölina á um 200 m löngum kafla og ætti að koma fram í lindunum. Hvernig til tekst er háð því, hversu mikið vatnsmagn getur sígið í mölina á þessum stutta kafla.

Efnismiklar urðarkeilur niður undan lækjargiljum eru nokkuð algengar við Berufjörð, einkum að sunnanverðu og inn á Búlandsdal. Keilur sem þessar eru oft það grófar að lækirnir sem hafa myndað þær hverfa í þær en koma fram á ný í lindum í keilunum neðanverðum.

Í Berufirði er ekki mikið um þesskonar lindir. Þó eru vatnsból Djúpavogs á Búlandsdal lindir af þessu tagi. Miklar rennslisveiflur eru í þessum lindum enda er ljóst að vatnasvið þeirra er lítið eða á að giska 0,5 km<sup>2</sup>. Skriðan sem að lindirnar eru í heitir Stóraskriða og gilið ofan við Stóraskriðugil.

## 5. MIKILVÆGAR STAÐSETNINGAR

Staðar- heiti	Landfræðileg hnit (Hjörsey)				Lamberthnit (Ísnet93)		Gæði hnita
	Gr. N	Mín. N	Gr. V	Mín. V	X	Y	
Fyrirhugað stíflustæði	64°	45,662'	14°	22,943'	719599	481351	-
Bærinn Skáli	64°	45,446'	14°	23,101'	719503	480942	0

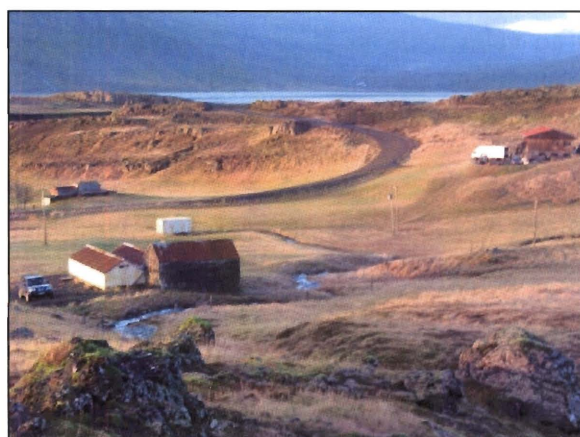
**Gæði hnita:** + : GPS-staðsetningarpunktur  
 0 : Nákvæmt af korti (50-100 m óvissa)  
 - : Ónákvæmt af korti (> 100 m óvissa)

Tafla 4: Mikilvægar staðsetningar við Bæjarlæk

## 6. LJÓSMYNDIR FRÁ SKOÐUNARFERÐ 4. DES. 2002



Mynd 7: Horft yfir bæinn um Berufjörð



Mynd 8: Horft yfir bæinn um Berufjörð



Mynd 9: Gömul stífla



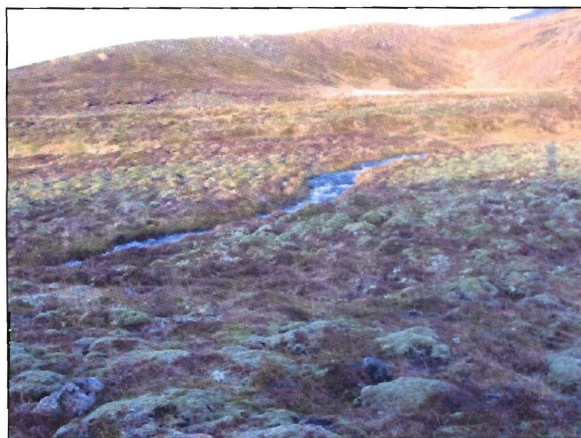
Mynd 10: Fyrirhuguð stífla ?



Mynd 11: Ofan stíflustæðis, e.t.v. betri staður til stíflugerðar



Mynd 12: Sama og mynd 11



**Mynd 13:** Sama og mynd 11



**Mynd 14:** Sama og mynd 11



**Mynd 15:** Sama og mynd 11



**Mynd 16:** Horft niður lækinn





Stífla ?

Mynd 17: Stíflustæði ?



Mynd 18: Gamla stíflan



Mynd 19: Gamla stíflan



Mynd 20: Rafstöðin



Mynd 21: Stöðvarhús fyrirhugað



Mynd 22: Stöðvarhús fyrirhugað

## 7. FRUMATHUGUN Á VIRKJUN Í BÆJARLÆK VIÐ SKÁLA Í BERUFIRÐI

### 7.1. Inngangur

Efni þessa kafla er frumathugun á hagkvæmni smávirkjunar í Bæjarlæk við Skála í Berufirði. 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, og fyrirkomulag virkjunar, uppsett afl og fallhæð er sennilega einnig tiltölulega nákvæmlega áætlað. Við mat á uppsettu afl 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

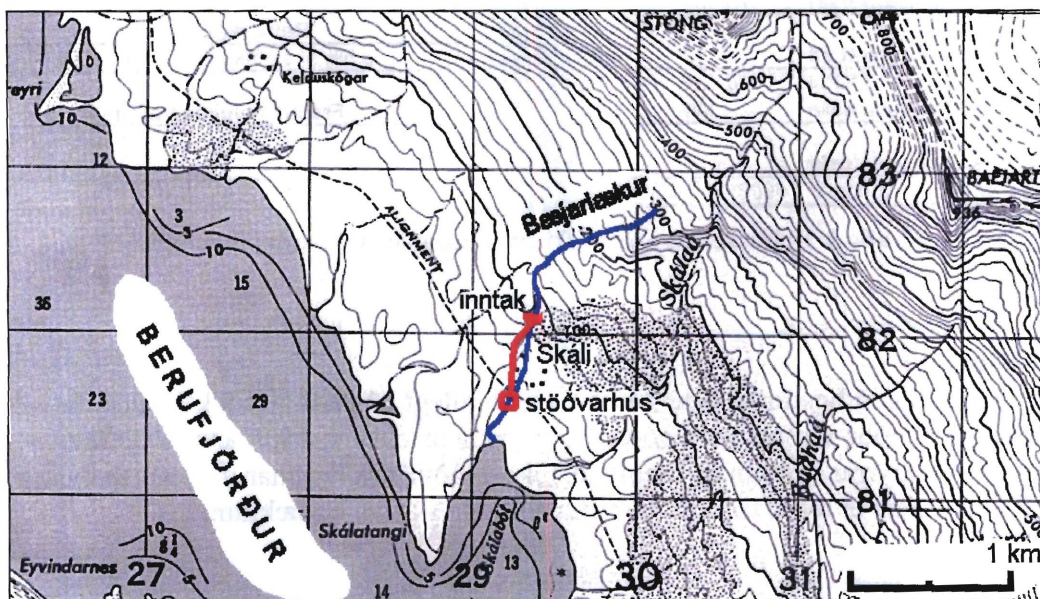
Þann 5. febrúar 1980 var lágrennsli Bæjarlækjar áætlað 10 – 20 l/s, sem svarar til um 14 – 28 l/s·km<sup>2</sup> af 0,7 km<sup>2</sup> vatnasviði lækjarins. Áætlað lágrennsli lækjarins kemur mjög vel heim og saman við afl núverandi 5 kW virkjunar sem nýtir 42 m fallhæð, og hefur verið starfrækt í 50 ár.

Við mat á vatnsmegin vatnsfalla þar sem litlar eða engar mælingar hafa verið stundaðar er oft gert ráð fyrir rennslið standi í réttu hlutfalli við flatarmál vatnasviðsins. Með þessu móti er hægt að yfirfæra rennsli í vatnsfalli þar sem mælingar hafa verið stundaðar á vatnsfall þar sem mælingar eru af skornum skammti. Næsta á við Bæjarlæk þar sem reglulegar mælingar á rennsli hafa verið stundaðar er Fossá í Berufirði. Fossá er dæmigerð dragá þar sem rennsli getur orðið geysilega mikið í leysingum og rigingum, en þess á milli dottið niður í nánast ekki neitt. Lækurinn við Skála aftur á móti er lindarlækur, og því hentar samanburður á þessum vatnsföllum sennilega illa. Sem dæmi má nefna að hinn 5. febrúar 1980 var afrennsli Fossár 3,8 l/s·km<sup>2</sup>, eða á bilinu 1/7 – 1/3 af áætluðu afrennsli Bæjarlækjar.

Til þess að fá frekari upplýsingar um rennsli Bæjarlækjar er nauðsynlegt að mæla rennsli hans reglulega, t.d. með yfirfallsstíflu.

## 7.3. Fyrirkomulag virkjunar

Mynd 23 sýnir tillögu að fyrirkomulagi virkjunar í Bæjarlæk. Gert er ráð fyrir að inntaksmannvirki yrði reist í 85 m y.s. Frá inntaki yrði vatn leitt 400 – 500 m í háprýstípípu niður að stöðvarhúsi í 10 m y.s. Fallhæð skv. þessari tillögu er 75 m. Reynsla af eldri virkjun ætti að nýtast vel við hönnun á nýrri virkjun í Bæjarlæk. Nokkur atriði sem ágætt er að hafa í huga er t.d. hvort inntak haldist opið í frostum að vetri, hvort hætta sé á að aurburður stífli inntakið o.fl. Með þessu er komið í veg fyrir rekstrarerfiðleika sem tryggir að rekstrarkostnaður helst í lágmarki.



Mynd 23: Mögulegt fyrirkomulag virkjunar í Bæjarlæk við Skála í Berufirði

#### 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 15 l/s, og uppsett afl verður þá 8 kW. Með þessu er tryggt að virkjunin vinni á fullum afköstum allan ársins hring til jafnaðar, en kanna þyrfti hvort hætta er á rennsli lækjarins fari niður fyrir 15 l/s til þess að meta rekstraröryggi virkjunarinnar.

#### 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 Mkr/kW fyrir dæmigerða tiltölulega auðvelda virkjun. Skv. þessu gæti kostnaður við byggingu 8 kW virkjunar í Bæjarlæk verið nálægt 1,6 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 nálægt 0,07 Mkr/ár. Árlegur rekstrarkostnaður virkjunar gæti verið nálægt 2,5% af stofnkostnaði eða um 0,03 Mkr/ár. Framleiðslukostnaður á raforku yrði því líklega nálægt 0,10 Mkr/ár eða um 1,43 kr/kWh. Tafla 5 er yfirlit yfir helstu kennistærðir virkjunar í Bæjarlæk.

<b>Flatarmál vatnasviðs</b>		<b>Stofnkostnaður</b>	
Bæjarlækur	0,7 km <sup>2</sup>	einingarverð	0,15 Mkr/kW
áætlað virkjað vatnasvið	0,6 km <sup>2</sup>	stofnkostnaður K <sub>0</sub>	1,2 Mkr
<b>Rennslisspá</b>		Eigið framlag, styrkir etc. 30% af K <sub>0</sub>	0,4 Mkr
áætlað lágrennsli Bæjarlækjar	0,015 m <sup>3</sup> /s	Lán	0,8 Mkr
<b>Hönnunarrennsli virkjunar Q</b>		<b>Fjármagnskostnaður</b>	
	0,015 m <sup>3</sup> /s	vaxtastig	8%
<b>Fallhæð</b>		lánstími	40 ár
hæð inntaks	85 m	jafngreiðslustuðull	0,084
hæð frárennslis	10 m	greiðslubyrði	0,1 Mkr/ár
virkuð fallhæð H	75 m	<b>Rekstrarkostnaður</b>	
<b>Uppsett afl</b>		2,5% af stofnkostnaði á ári	0,03 Mkr/ár
P = 7*Q*H	8 kW	<b>Framleiðslukostnaður</b>	
hugmynd virkjunaraðila	kW		0,1 Mkr/ár
<b>Orkuframleiðsla</b>			1,43 kr/kWh
meðalár	69031 kWh/ár		

Tafla 5: Helstu kennistærðir virkjunar í Bæjarlæk við Skála í Berufirði

#### 7.6. Samantekt

Ofangreind athugun bendir til þess að það sé mögulegt að reisa um 8 kW rennslisvirkjun í Bæjarlæk. Aðstæður virðast vera góðar og reynsla af eldri virkjun ætti að geta nýst mjög vel við hönnun nýrrar virkjunar. Framleiðslukostnaður raforkunnar gæti verið nálægt 1,43 kr/kWh þegar ekki er tekið tillit til afskrifta á mannvirkjum og tækjum.

## 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 vatnsaflsvirðjanir. Kynning og leiðbeiningar um undirbúning*. Unnið fyrir Iðnaðar- og viðskiptaráðuneytið, Reykjavík, 106 bls.



# VIÐAUKI I

## Bæjarlækur, Berufirði

Þann 4. desember 2002 fóru Júlíus Brynjarsson og Ásgeir Gunnarsson til Berufjarðar til að skoða aðstæður við Bæjarlæk, en lækurinn rennur um 100m austan við bæinn Skála í Djúpavogshreppi. Ólafur Hjaltason tók á móti okkur, benti okkur á lækinn og skýrði frá hugmyndum sínum varðandi virkjun. Fram kom í máli Ólafs að lækurinn hefur verið virkjaður sl. 50 ár. Núverandi virkjun gefur um 5 KW og er virkjað fall um 42 metrar. Nýjar hugmyndir hljóða upp á talsvert öflugri virkjun þar sem stíflað verður nærri upptökum Bæjarlæks og vijkunarhús verður staðsett enn neðar en eldra hús. Með þessu mætti ná falli vel á annað hundrað metra. Þann 5. febrúar 1980 var vatnsmagn Bæjarlæks áætlað 10-20 l/s eftir langvarandi frost.

JulB og ÁG gengu upp með ánni að fyrirhuguðu virkjunarstæði og könnuðu aðstæður til mælinga á vatnshæð og rennsli. Lækurinn er lindarlækur og á upptök sín í framhlaupsurð um 180 m yfir sjávarmáli. Þaðan rennur lækurinn fyrst um gróna móa og tiltölulega flatt land en fellur síðar í nokkuð bröttu gili allt niður á láglandi. Þar rennur lækurinn í vel afmörkuðum og grónum farvegi yfir tún og móa og fellur loks í Berufjörð. Þegar skoðuð var eldri stífla (sjá mynd til hliðar) sem samsett er úr tommuborðum og staðið hefur í tugi ára sést greinilega að lítil sem engin framburður er í ánni og lítið rót í farvegi. ÁG og JulB voru því sammála um að best væri að koma fyrir V-laga yfirfallsstíflu og kvarða og mæla þannig rennsli lækjarins á fremur auðveldan og hagkvæman hátt. Samanburðarmælingar á rennsli yrðu svo gerðar af Vatnamælingum ef með þyrfti.



Mynd 1: Fyrirhugað stíflustæði





**Mynd 2:** Nýja stöðvarhús. Eldra stöðvarhús í baksýn



**Mynd 3:** Ofan gils, nær upptökum Bæjarlækjar

## 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 síritann 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 **athugasemdom**. 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**.

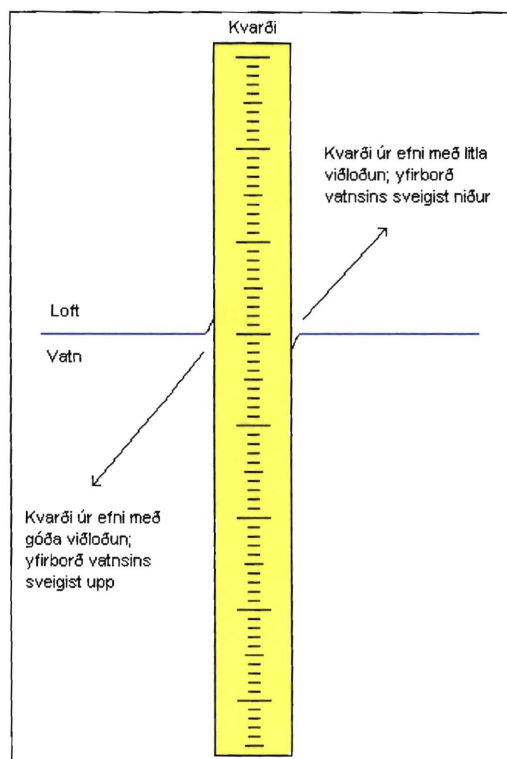
Einnig er nauðsynlegt að setja **fastmerki**, t.d. múrbolta, í klöpp nálægt kvarðanum og mæla inn hæðarmun á núllpunkti kvarða og fastmerkinu. Þennan hæðarmun þarf að **skrá vandlega og geyma** svo hægt sé að sannreyna síðar hvort hæðarmunurinn sé sá sami og áður. Einnig er alltaf hættu á að vatnsfallið 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. Mælst er til að skráð sé í **tvíriti** (notast mætti við kalkipappír 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 samviskusamlega 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.