

**Landamótsá í Seyðisfirði: frumathugun á virkjunarkosti**

**Gunnar Orri Gröndal, Ríkey Hlín Sævarsdóttir**

**Greinargerð GOG-RHS-2003-15**



# LANDAMÓTSÁ Í SEYÐISFIRÐI

**- 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. Seyðisfjörður .....	2
4.1.1. Jarðfræði – jarðsaga.....	2
4.1.2. Berghlaup .....	5
4.1.3. Vatnafar .....	5
<b>5. Mikilvægar staðsetningar</b> .....	6
<b>6. Frumathugun á virkjun í Landamótsá í Seyðisfirði</b> .....	7
6.1. Inngangur .....	7
6.2. Fyrirliggjandi gögn.....	7
6.3. Fyrirkomulag virkjunar .....	8
6.4. Uppsett afl og raforkuframleiðsla .....	9
6.5. Hagkvæmni .....	9
6.6. Samantekt.....	10
<b>7. Heimildir</b> .....	10
<b>Viðauki I: Greinargerð frá skoðunarferð að Landamótsá og leiðbeiningar um vatnshæðarmælingar á kvarða</b> .....	11

**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 Austurlandi .....	3
<b>Mynd 5:</b> Seyðisfjörður – laus jarðlög .....	4
<b>Mynd 6:</b> Langæislína Fjarðarár í Seyðisfirði, vhm 83. Mælt rennsli 1958 – 1989 .....	8
<b>Mynd 7:</b> Mögulegt fyrirkomulag virkjunar í Landamótsá .....	8

**TÖFLUSKRÁ**

<b>Tafla 1:</b> Skýringar við kort / mynd 5 .....	4
<b>Tafla 2:</b> Berghlaup í Seyðisfirði .....	5
<b>Tafla 3:</b> Lindarennslí í Efri-Botnum í Seyðisfirði .....	5
<b>Tafla 4:</b> Mikilvægar staðsetningar við Landamótsá .....	6
<b>Tafla 5:</b> Yfirlit yfir raforkuframleiðslu Landamótsárvirkjunar .....	9
<b>Tafla 6:</b> Helstu kennistærðir virkjunar í Landamótsá.....	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, 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: Jón Sigurðsson	1.1.b. Kennitala:
1.1.c. Nafn bæjar/lögbýlis: Hánefsstaðir	1.1.d. Sveitarfélag: 710 Seyðisfjörður
1.1.e. Nafn vatnsfalls (og vatnsfalls er það fellur í): Landmótsá, fellur í Seyðisfjörð	

### 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: Fallhæð alls 140 m	
1.3.b. Áætluð hæð frárennslis úr virkjun: (m.y.s.)	
1.3.c. Inntaksaðstæður: Á flötu landi	1.3.d. Pípuleið: Klettótt, grýtt
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 rennslismælingar ? Já
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: Jón Sigurðsson	Staður og dagsetning:
Vottur: Pétur Valdimarsson	Kennitala: 220732-7469
Vottur: Áslaug Katrín Aðalsteinsdóttir	Kennitala: 170859-2009

## 2. UPPLÝSINGAR UM VATNSFALL

Engar upplýsingar er að finna um vatnsfallið í gagnagrunni Vatnamælinga.

## 3. UPPLÝSINGAR UM RENNSLISMÆLINGAR

Engar fyrirbyggjandi rennslismælingar. Beita mætti líkani Vatnamælinga af Fjarðará, Seyðisfirði, á svæðið. Vatnafarsleg athuganastaða fyrir Landmótsá er góð; reikna má rennslisröð að afloknum mælingum, gagnaúrvinnslu og / eða líkanagerð.

## 4. JARÐ- OG VATNAJARÐFRÆÐILEGAR UPPLÝSINGAR

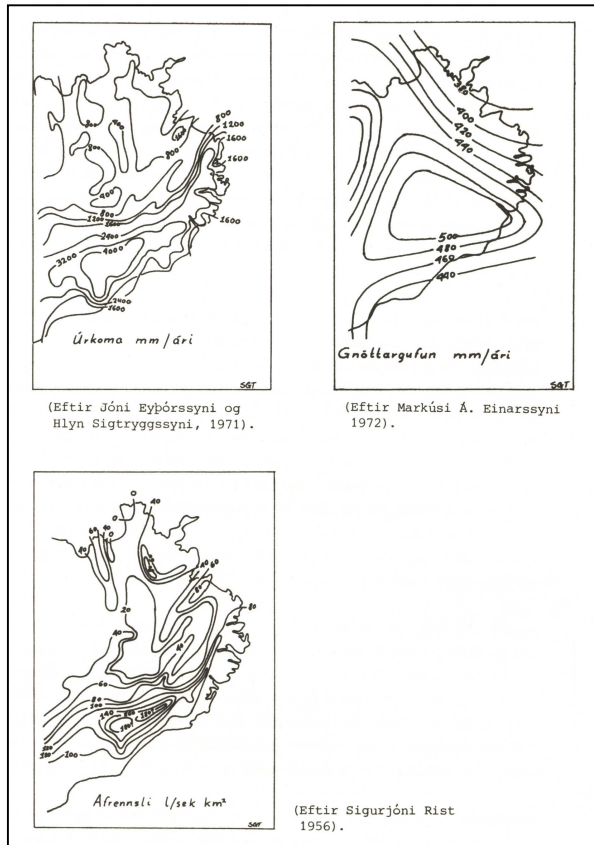
Eftirfarandi kafli, texti og teikningar, er tekinn úr skýrslu Árna Hjartarsonar o.fl. (1981) og inniheldur almennar jarð- og vatnafræðilegar lýsingar á Seyðisfirði. Þar sem svæðið, sem til umfjöllunar í kaflanum er, er mun stærra en vatnasvið Landmótsár sjálfrar gefur auga leið að hluti textans veitir 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. Seyðisfjörður

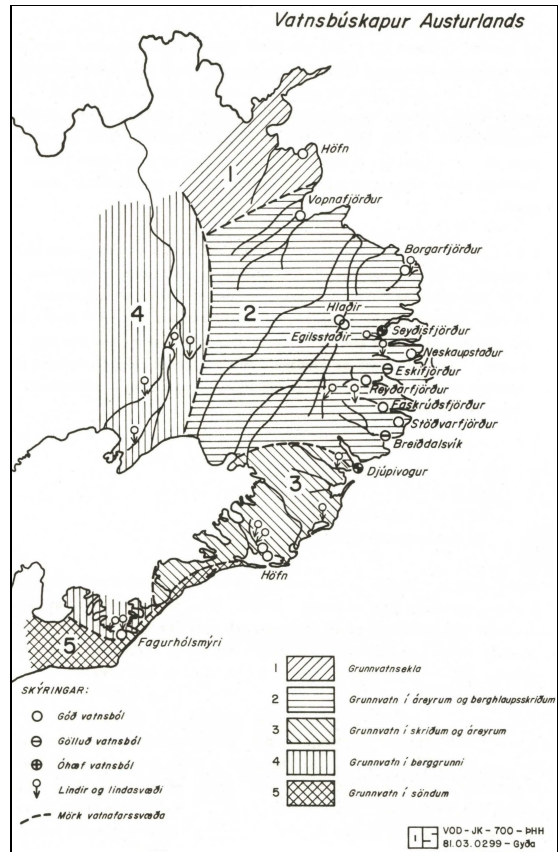
#### 4.1.1. Jarðfræði – jarðsaga

Í Seyðisfirði eru laus jarðlög með minna móti (sjá mynd 5). Fjarðaráin rennur á efnislitlum eyrum til sjávar. Svo er einnig um Vestdalsána. Fyrir fjarðarbotninum og Vestdalnum eru nánast engar hjallamyndanir en skuluð mól finnast þó hér og þar í skjóli við klapparhöft og undir jökulruðningi. Öðru máli gegnir um Hánefsstaðadal. Fyrir mynni hans eru miklir hjallar gerðir úr skálaga mól, en þaktir grófum jökulruðningi að ofan. Þegar út í Austdal kemur eru hjallar meðfram ströndinni á löngum köflum. Á stöku stað virðist þó svo sem að þeir séu rofnir eða að upphleðsla þeirra hafi truflast af jökulágangi. Hjallahæðin er hæst í tæpum 40 m yfir sjávarmáli. Jarðsagan, sem úr þessu má lesa, er á þá leið, að sjór hafi náð tæplega 40 m hæð við strendur á síðjökultíma og þá hafi myndast sjávarhjallar víða við fjörðinn m.a. við fjarðarbotninn. Síðar virðist loftslag hafa kólnað og jöklar myndast. Af Fjarðarheiði hefur gengið jökull í sjó og teygt sig út undir Sörlastaðaá. Jafnframt hefur jökull gengið til sjávar úr Vestdal. Þessir jöklar hafa rutt burt hjöllunum fyrir mynni dalsins. Hins vegar skildi hann eftir mikla jökulurðardreif og grettistöð á þeim. Jökull hefur skriðið úr Salteyrardal og skilið eftir sig stórgrýtta jökulurðarhóla niðri á láglandinu sem Háahraun nefnast. Niður í Skálanesbótina virðast jöklar hafa skriðið á einum eða tveimur stöðum.

Kuldakast þetta samsvarar smájöklaskeiðinu á Héraði, en vegna þess hvernig Seyðisfjörður er í sveit settur með há fjöll í bak og fyrir hefur hann hálfyllst af ísi. Smájökulanafnið er því tæpast réttnefni á þessu skeiði í Seyðisfirði. sinni.



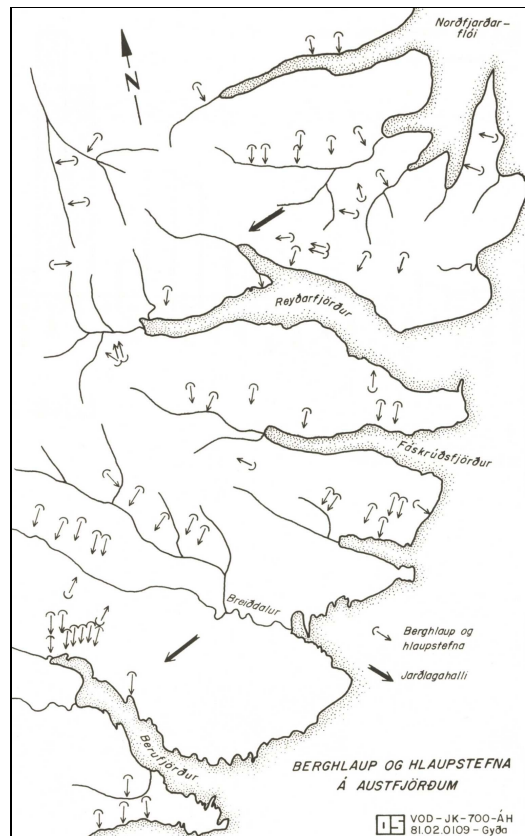
Mynd 1: Árleg meðalúrkoma, afrennsli og gnóttargufun á Austurlandi (Árni Hjartarson o.fl., 1981)



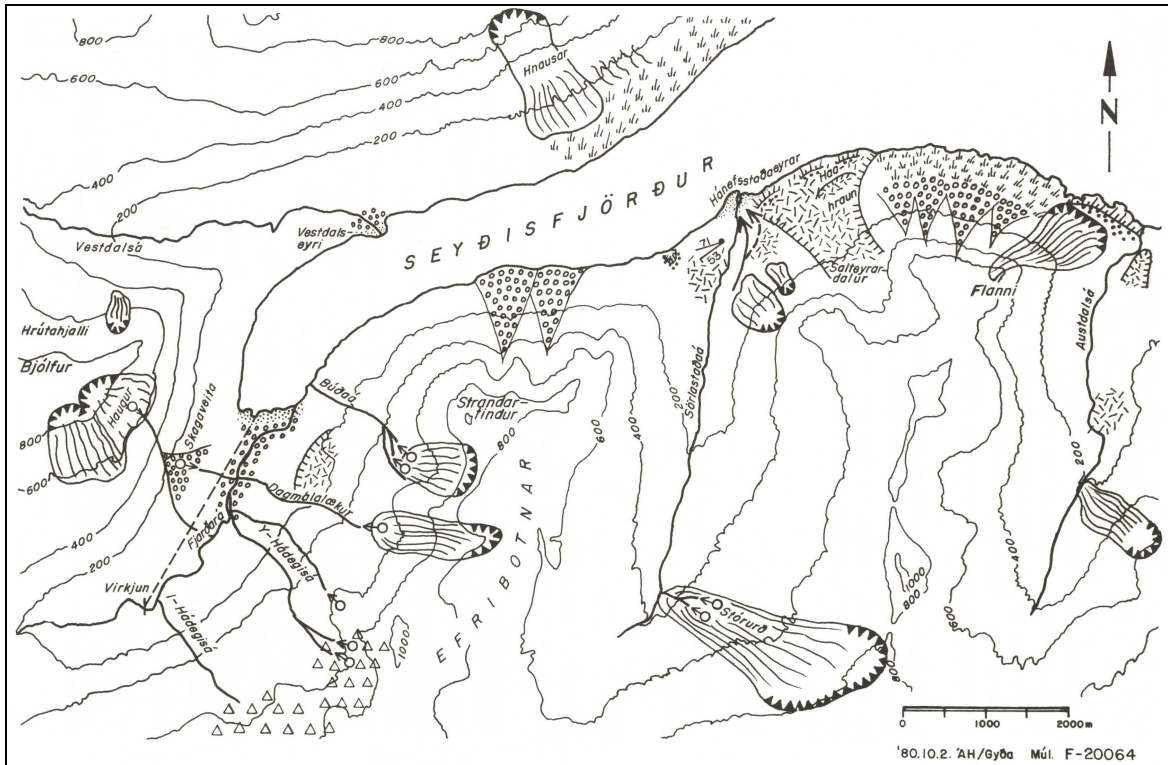
Mynd 2: Vatnajarðfræðileg svæðaskipting Austurlandskjördæmis og ástand neysluvatns-mála (Árni Hjartarson o.fl., 1981)



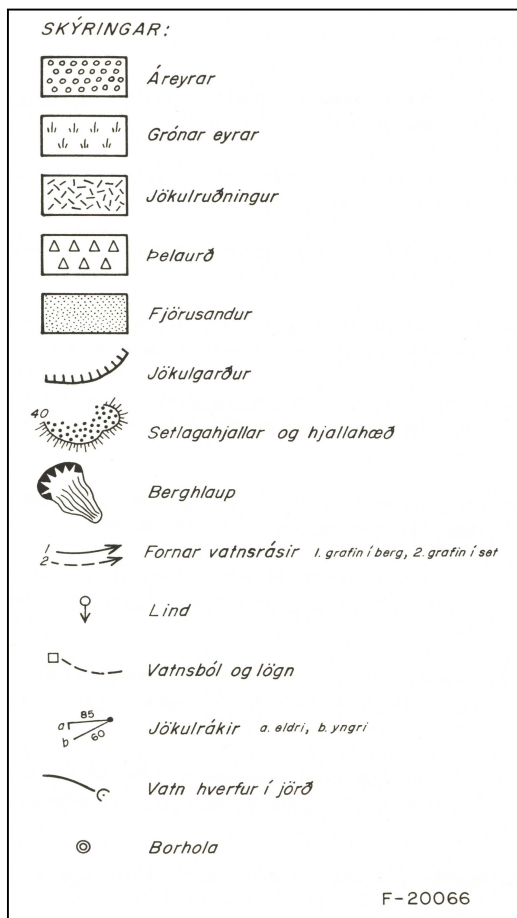
Mynd 3: Smájökla- og Daljökla-keiðir á Austurlandi (Árni Hjartarson o.fl., 1981)



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



Mynd 5: Seyðisfjörður – laus jarðlög



Tafla 1: Skýringar við kort / mynd 5

Eftir að ísöld lauk hefur sáralítið af seti myndast ofansjávar í Seyðisfirði. Smáeyrar og leirur hafa orðið til við Fjarðará. Vestdalseyrin hefur myndast á þessum tíma og Hánefsstaðeyrar.

Efir-Botnar (Sörlabotnar) eru fjórar skálar hátt í fjalli milli Strandartinds og Gullþúfu. Skálarnar eru dæmigerðar fyrir það landslagsform sem í jarðfræðum kallast einmitt skálar eða botnar (cirque) og eru myndaðar af smáum skálarjökulum ofan meginjökuls á ísöld. Jökulrispur á klöppum í skálunum sýna að fram úr þeim hafa skriðið smájökklar.

Í skálunum eru þykk urðarlög og ægir þar saman skriðum, framhlaupum og þelaurð. Þelaurð (rock glacier) er mynduð við grjóthrun út á jökul, en jökullinn getur síðan borið hana með sér langa vegalengd. Þegar jökull hverfur úr slíkri urð hefur hún oft svipaða áferð og eiginleika og berghlaupsurð.

#### 4.1.2. Berghlaup

Í Seyðisfirði er kunnugt um 11 berghlaup samtals 6 km<sup>2</sup> að flatarmáli (tafla 2):

Nafn og staður	Fallhæð (m)	Hlauplengd (m)	Flatarmál (km <sup>2</sup> )	Aths.
Hnausar ofan Dvergasteins	700	1600	0,8	Afskorið
Hlaup úr Hrutahjalla í Bjólfi	200	500	0,1	
Haugur – Hlaup úr Bjólfi	400	1000	0,9	Afskorið
Dagmálalækjarbotn	400	1100	0,5	
Búðarárbotn	350	700	0,2	
Stóruð á Hánefsstaðadal	550	3000	2,1	
Hlaup úr Hánefsstaðafjalli	320	700	0,3	
Smáhlaup ofan Hánefsstaða	200	400	0,1	
Hlaup úr Flanna	660	1500	0,6	
Hlaup úr Austdal	500	1200	0,4	
Brandsurð	?	?	?	Endar í sjó

Tafla 2: Berghlaup í Seyðisfirði

#### 4.1.3. Vatnafar

Vatnasvið Fjarðarár í Seyðisfirði er 71 km<sup>2</sup>. Síðastliðin 20 ár hefur verið vatnshæðarmælir í ánni á Neðri-Staf. Ofan mælisins hefur áin 47 km<sup>2</sup> vatnasvið. Meðalrennslið sem þarna hefur mælst á árabílinu 1959-1978 er 3,39 m<sup>3</sup>/s eða 72 l/s km<sup>2</sup>. Rennslissveiflurnar eru geysimiklar eða frá 0,06 m<sup>3</sup>/s og upp í 67,0 m<sup>3</sup>/s, en það er meira en þúsundfaldur munur á minnsta og mesta rennsli. Hér er því um hreina dragá að ræða og lítil sem engin miðlun vatns á sér stað í jarðlögum.

Utan vatnasviðs mælisins falla í Fjarðará lækir, eða smáár sem hafa töluverðan lindastofn í rennsli sínu. Hér er um að ræða vatnsföll, sem eiga upptök sín í lindum, sem koma undan urðarhrúgöldunum í Efri-Botnum, sem áður hefur verið lýst. Þetta eru Innri- og Ytri-Hádegisá og Dagmálalækur. Búðará kemur einnig úr Efri-Botnum en fellur beint í sjó. Síðasttöldu þrjár árnar hafa verið mældar allreglulega frá því í október 1978 (Árni Hjartarson, 1979). Á eins árs tímabili, frá okt. 1978 til okt. 1979 var sveiflan eftirfarandi:

	Hámarksrennsli (l/s)	Lágmarksrennsli (l/s)	Rennslissveifla
Ytri-Hádegisá	123	5,8	21,2
Dagmálalækur	100	5,8	17,2
Búðará	107	5,8	18,4

Tafla 3: Lindarennslí í Efri-Botnum í Seyðisfirði

Veturinn 1978-1979 var fremur vatnsrýr svo að grunnvatnsborð var með lægra móti seinni part vetrarins. Lindirnar í Efri-Botnum hafa því að líkindum orðið óvenju litlar og rennslissveiflan mikil. Oft hafa menn þó séð það svartara og komið hefur fyrir, að Dagmálalækur og Búðará hafa hreinlega þorrið að sögn Seyðfirðinga. Þrátt fyrir þetta er talið, að hagkvæmt verði að nýta þessar lindir sem vatnsból í tengslum við varavatnsból eins og nánar verður rætt um síðar.

Lindir Innri-Hádegisár eru hins vegar það dreifðar og hátt yfir sjávarmáli (600-700 m) að erfitt mun að nýta þær.

Í Stóruð inni á Hánefsstaðadal eru töluverðar lindir. Þær hafa þó aðeins einu sinni verið skoðaðar svo rennslisduftlungar þeirra eru óþekktir. Í dagbók Á.Hj. frá 2.9.1978 er þessum lindum lýst svo:

“Tveir vænir lækir koma ofan úr urðinni og sameinast rétt áður en þeir falla í dalsána. Þegar ytri læknum er fylgt upp urðina klofnar hann. Ytri hluti hans kemur að öllum líkindum hátt úr fjalli. Hinn hlutinn kemur fram í lindum á klettastalli sem teygir sig upp úr urðinni í um 500 m yfir sjávarmáli. Samtals gera þær 20 – 30 l/s. Innri lækurinn greinist einnig upp í urðinni. Hann er allur kominn úr lindum. Aðallindin og sú sem hæst liggur er í um 500 m hæð yfir sjávarmáli og er um 15 l/s. Skammt þar neðan við rennur lækurinn í gegnum smátjörn. Neðar bætast í hann smáar lindasprænur. Rétt innan við þar sem þessir lækir falla sameinaðir í Sörlastaðaá koma fram tvær lindir úr árbakkanum, 4 l/s og 10 l/s, 2,5 °C.”

Annan september 1978 voru þarna samtals 60 til 70 l/s af lindavatni.

Hlíðin milli Salteyrardals og Austdals er klettótt hið efra og þakin skriðukeilum neðra. Undan þessum keilum koma fram lindir á víð og dreif og renna lækir frá þeim um hallandi mýri og fram af sjávarhömrum. Lindir þessar hafa að öllum líkindum óstöðugt rennsli og verða afar smáar í þurrkatíð.

Fram til ársins 1974 fengu Seyðfirðingar vatn sitt úr Skagaveitunni svonefndu. Þá mun hún hafa verið orðin of lítil fyrir staðinn og var aflögð. Vatnsból þetta er ágæt lind sem upp kemur í skriðukeilu neðarlega í Bjólfinum. Vatnið sígur til lindarinnar úr allvænum lindarlæk, sem kemur ofan í skriðuna nokkru ofar. Hann á upptök sín í lindum, sem koma upp undan Bjólfschaug hátt í fjalli. 28. júní 1980 var vatnsmagn Skagaveitulindar 6 - 8 l/s.

## 5. MIKILVÆGAR STAÐSETNINGAR

Staðar- heiti	Landfræðileg hnit (Hjörsey)				Lamberthnit (Ísnet93)		Gæði hnita
	Gr. N	Mín. N	Gr. V	Mín. V	X	Y	
Kvarðastaður	65°	17,303'	13°	51,978'	739320	541843	+
Stíflustæði í Landamótsá	65°	16,882'	13°	51,688'	739608	541082	-

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

Tafla 4: Mikilvægar staðsetningar við Landamótsá

## 6. FRUMATHUGUN Á VIRKJUN LANDAMÓTSÁR Í SEYÐISFIRÐI

### 6.1. Inngangur

Efni þessa kafla er frumathugun á hagkvæmni smávirkjunar í Landamótsá í Seyðisfirði. 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.

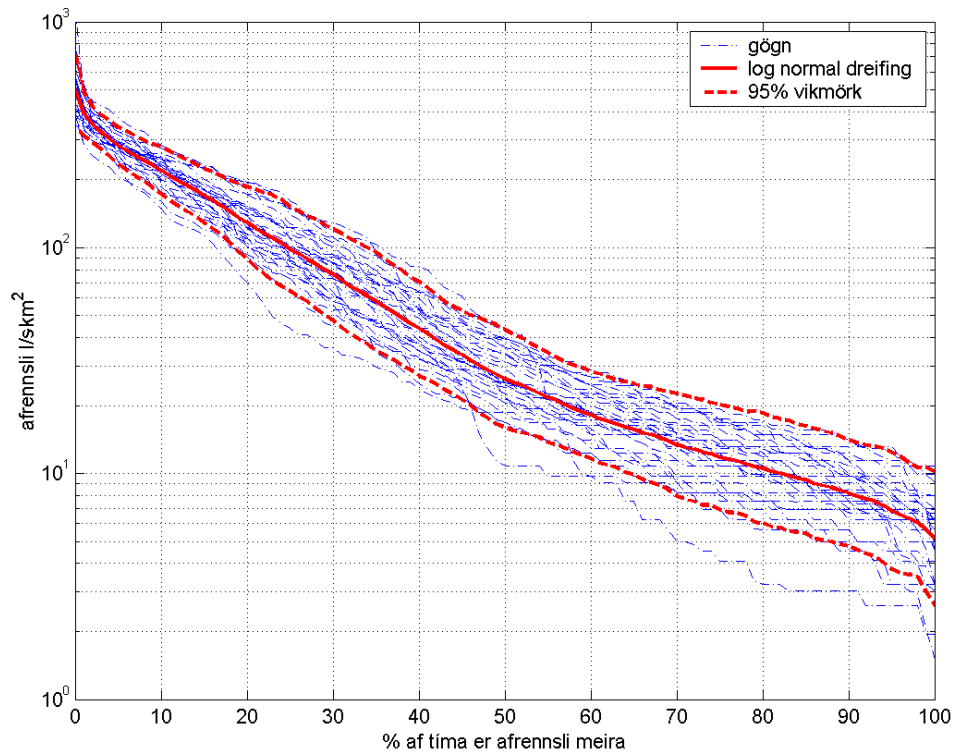
Hér er gert ráð fyrir að rennsli standi í réttu hlutfalli við flatarmál vatnasviðs, sem getur leitt til töluverðrar skekkju þar sem vatnasvið Landamótsár er mjög lítið. Fyrirkomulag virkjunar, uppsett afl og fallhæð er einnig áætlað tiltölulega gróflega. Við mat á uppsettu afli er ekki gert ráð fyrir möguleika á miðlun rennslis, og lagt er til að virkjað rennsli sé lægsta sólarhringsmeðalrennsli í meðalári.

### 6.2. Fyrirliggjandi gögn

Rennsli Landamótsár hefur ekki verið mælt til þessa. Flatarmál vatnasviðs hefur hins vegar verið mælt, það reynist  $2,8 \text{ km}^2$  við kvarðastað en  $2,1 \text{ km}^2$  við stíflustæði í um 170 m y.s.

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 Landamótsá, og úrkomumagn er nokkuð svipað, þ.a. ákveðið var að nota hana til samanburðar. Samfelld rennslisgögn frá mælistöðinni í Fjarðará ná yfir tímabilið 1958 – 1989.

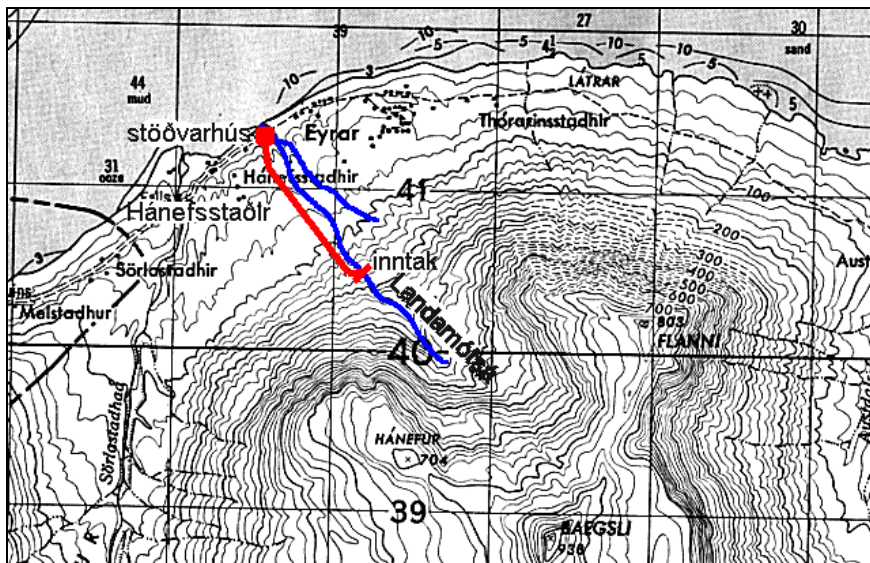
Mynd 6 sýnir langæislínur afrennslis Fjarðarár í Seyðisfirði. Það eru u.þ.b. helmingss líkur á að afrennslid lendi fyrir ofan eða neðan rauðu heildregnu línuna eitthvert tiltekið vatnsár, og það má gera ráð fyrir að afrennslid lendi rétt fyrir utan rauðu strikálínurnar einu sinni á tuttugu ára fresti 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, niður í  $2,6 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$  í þurrkum en allægst hefur það orðið  $1,5 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ . Skv. þessu eru líkur á að lægsta rennsli Landamótsár við inntak fyrirhugaðrar virkjunar sé  $11 \text{ l/s}$  í meðalári, en fari niður í um  $5 \text{ l/s}$  í þurrum árum. Það er vel hugsanlegt að aðferðin sem hér er lýst vanmeti rennsli Landamótsár, en úr því fæst ekki skorið án beinna mælinga.



Mynd 6: Langæislína Fjarðarár í Seyðisfirði, vhm 83. Mælt rennsli 1958 – 1989

### 6.3. Fyrirkomulag virkjunar

Mynd 7 sýnir tillögu að fyrirkomulagi virkjunar í Landamótsá. Gert er ráð fyrir að inntaksmannvirki yrði reist í 170 m y.s. Frá inntaki yrði vatn leitt um 800 – 1000 m leið í háþrýstípiu niður að stöðvarhúsi í 10 m y.s. Fallhæð skv. þessari tillögu er 160 m.



Mynd 7: Mögulegt fyrirkomulag virkjunar í Landamótsá



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.

#### 6.4. Uppsett afl og raforkuframleiðsla

Heppileg tilhögun á virkjun er að lágmarka þann tíma sem raforkuframleiðsla stöðvast vegna vatnsskortis. Þar sem ekki er gert ráð fyrir miðlun, er hönnunarrennsli ákveðið 11 l/s, og uppsett afl verður þá 12 kW.

hluti árs %	meðalár				þurrt ár			
	rennsli við inntak m <sup>3</sup> /s	virkað rennsli m <sup>3</sup> /s	afl frá virkjun kW	raforku framleiðsla kWh	rennsli við inntak m <sup>3</sup> /s	virkað rennsli m <sup>3</sup> /s	afl frá virkjun kW	raforku framleiðsla kWh
0	1,1	0,011	12		0,72	0,011	12	
10	0,46	0,011	12	10677	0,36	0,011	12	10677
20	0,27	0,011	12	21354	0,19	0,011	12	21354
30	0,16	0,011	12	32030	0,10	0,011	12	32030
40	0,092	0,011	12	42707	0,057	0,011	12	42707
50	0,055	0,011	12	53384	0,034	0,011	12	53384
60	0,038	0,011	12	64061	0,024	0,011	12	64061
70	0,028	0,011	12	74738	0,017	0,011	12	74738
80	0,022	0,011	12	85415	0,013	0,011	12	85415
90	0,017	0,011	12	96091	0,010	0,010	11	95953
100	0,011	0,011	12	106768	0,005	0,005	6	103559

Tafla 5: Yfirlit yfir raforkuframleiðslu Landamótsárvirkjunar

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 5 er yfirlit yfir raforkuframleiðsluna í meðalári og dæmigerðu þurrkaári.

#### 6.5. 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 Landamótsá verið á bilinu 1,8 – 2,4 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 0,11 – 0,14 Mkr/ár. Árlegur rekstrarkostnaður virkjunar gæti verið nálægt 2,5% af stofnkostnaði eða um 0,05 – 0,06 Mkr/ár. Framleiðslukostnaður á raforku yrði þá á bilinu 0,15 – 0,20 Mkr/ár eða um 1,43 – 1,91 kr/kWh.

<b>Flatarmál vatnasviðs</b>		<b>Stofnkostnaður</b>	
Landamótsá við kvarða	2,8 km <sup>2</sup>	einingarverð	0,20 Mkr/kW
áætlað virkjað vatnasvið	2,1 km <sup>2</sup>	stofnkostnaður K <sub>0</sub>	2,4 Mkr
<b>Rennslisspá</b>		<b>Fjármagnskostnaður</b>	
2Q100	0,011 m <sup>3</sup> /s	Eigið framlag, styrkir etc. 30% af K <sub>0</sub>	0,73 Mkr
20Q100	0,005 m <sup>3</sup> /s	Lán	1,7 Mkr
2Q95	0,014 m <sup>3</sup> /s	<b>Fjármagnskostnaður</b>	
meðal	0,157 m <sup>3</sup> /s	vaxtastig	8%
mv. lægstu mælingu í Fjarðará	0,003 m <sup>3</sup> /s	lánstími	40 ár
<b>Hönnunarrennsli virkjunar Q</b>		jafngreiðslustuðull	0,084
	0,011 m <sup>3</sup> /s	greiðslubyrði	0,14 Mkr/ár
<b>Fallhæð</b>		<b>Rekstrarkostnaður</b>	
hæð inntaks	170 m	2.5% af stofnkostnaði á ári	0,06 Mkr/ár
hæð frárennslis	10 m	<b>Framleiðslukostnaður</b>	
virkuð fallhæð H	160 m		0,20 Mkr/ár
<b>Uppsett afl</b>			1,91 kr/kWh
$P = 7 \cdot Q \cdot H$	12 kW		
hugmynd virkjunaraðila	kW		
<b>Orkuframleiðsla</b>			
hámark	106768 kWh/ár		
meðalár	106768 kWh/ár		
þurrt ár	103559 kWh/ár		

Tafla 6: Helstu kennistærðir virkjunar í Landamótsá

## 6.6. Samantekt

Ofangreind athugun bendir til þess að það geti verið hagkvæmur kostur að reisa til eigin nota um 12 kW rennslisvirkjun í Landamótsá, að því gefnu að spá megi fyrir um rennsli árinna með samanburði við Fjarðará í Seyðisfirði. 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.

Nokkur óvissa er um lágrennsli Landamótaár, og frekari mælinga á lágrennsli er þörf.

## 7. 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**



## Landamótsá, Seyðisfirði

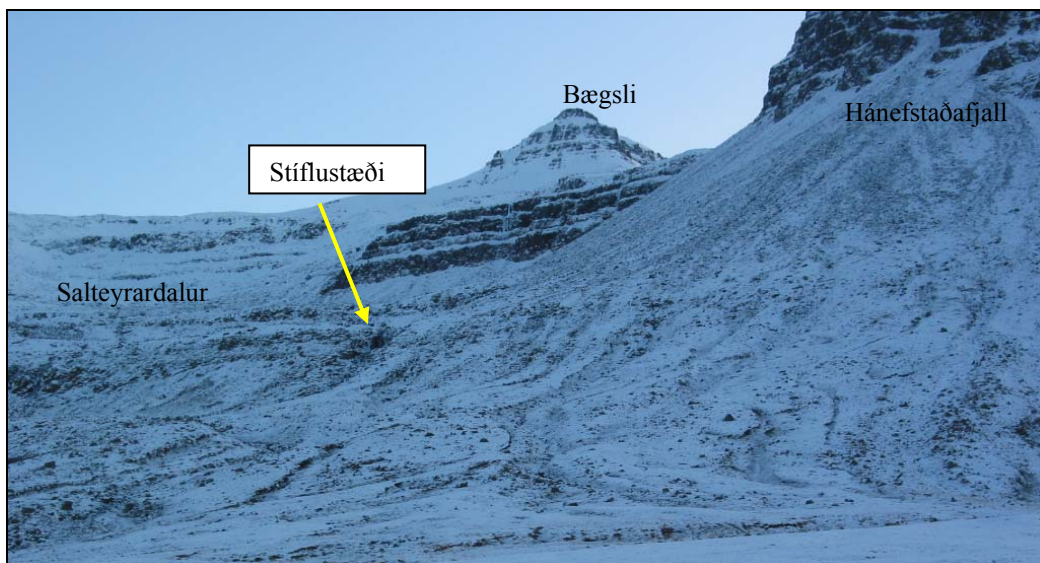
Þann 8. janúar 2003 fór Júlíus Brynjarsson til fundar við Jón Sigurðsson bónda, á Hánefstöðum, í Seyðisfirði. Gengið var með Jóni að Landamótsá og aðstæður til mælinga skoðaðar þar. Upptök Landamótsár eru í um það bil 300 metra hæð yfir sjávarmáli. Áin kemur úr svokölluðum Salteyrardal en það er dalverpi sem afmarkast af Hánefstaðafjalli (704 m), Bægsli (938 m) og Flanna (803 m). Frá upptökum sínum rennur áin í grýttu og bröttu landi niður fyrstu 200 –250 metrana en eftir það í heldur flatara landi. Þegar áin er á móts við rústir bæjarins Hátúns fellur hún í nokkuð bröttu gili 30-50 metra niður á Eyrar og loks út í Seyðisfjörð.

Á kortum er áin oft nefnd Salteyrardalsá en að sögn heimamanna er það ævagamalt nafn árinna. Áin er á gömlum landamörkum tveggja stórbýla á Seyðisfirði, Þórarinsstaða og Hánefstaða og er nafnið Landamótsá komið til af því. Nafnið Salteyrardalsá er því flestum gleymt og í dag er áin því þekkt undir nafninu Landamótsá.

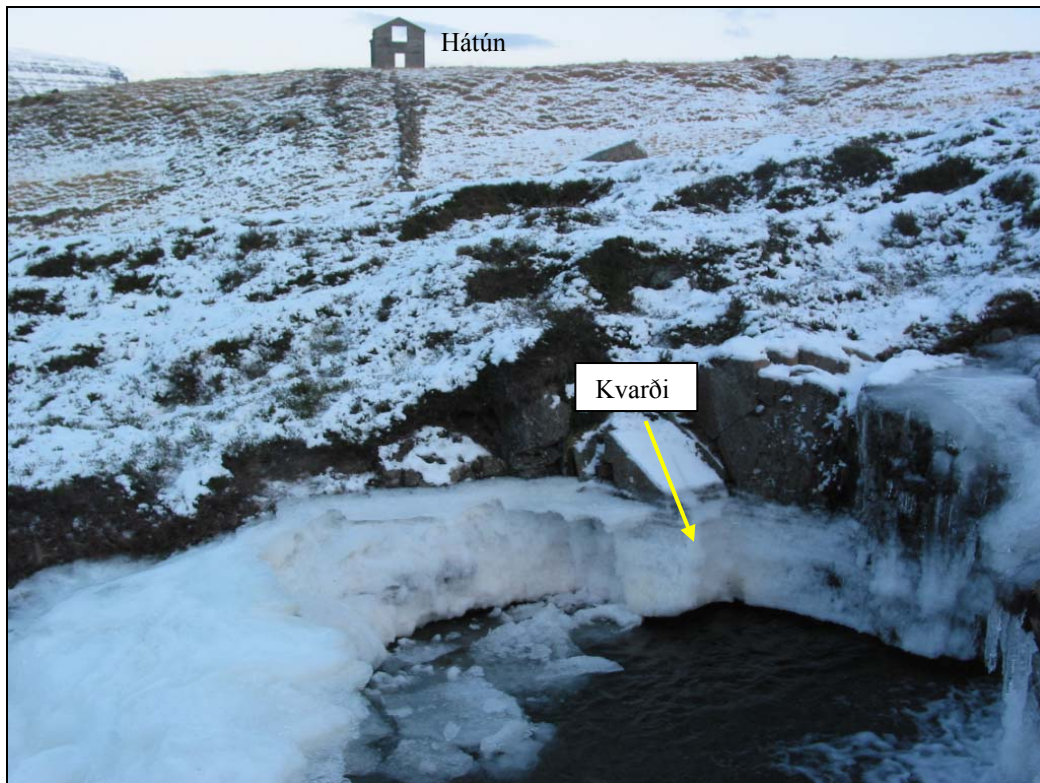
Hugmyndir Jóns um virkjun eru að stífla ána nokkru neðan upptaka hennar, ofan svokallaðs Kúahjalla og ná með því 100-150m fallhæð. Einnig er möguleiki að stífla ána áður en hún fer framhjá rústum bæjarins Hátúns og virkja þá 30-50 metra fall.

Farvegur Landamótsár er mjög grýttur og staðir til mælinga því heldur fáir. Norðvestur undir bæjarrústum Hátúns er klapparhaft og foss, og neðan við fossinn lítill lygna. Ákveðið var að koma fyrir kvarða þar og var Jóni ráðlagt að lesa af kvarðanum a.m.k. tvisvar í viku og skrá hjá sér mælingarnar í þar til gerða bók. Milli Efra stíflustæðis og kvarða renna tveir litlir lækir og þarf að taka tillit til þeirra þegar rennismælingar verða gerðar. (sjá mynd 3)

Lýsing	Staðsetning WPS 084	
Kvarði	65°17,303' n.br.	13°51,978' v.l.



**Mynd 1:** Fyrirhugað stíflustæði við Landamótsá í Seyðisfirði.



**Mynd 2:** Kvarði við Landamótsá í Seyðisfirði.



**Mynd 3.** Annar lækurinn sem rennur í Landamótsá, milli stíflustæðis og kvarða.



**Mynd 3.** Farvegur Landamótsár er mjög grýttur.



**Mynd 4.** Farvegur Landamótsár. Lind rennur í ána milli stíflustæðis og kvarða





## 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. Mælst 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

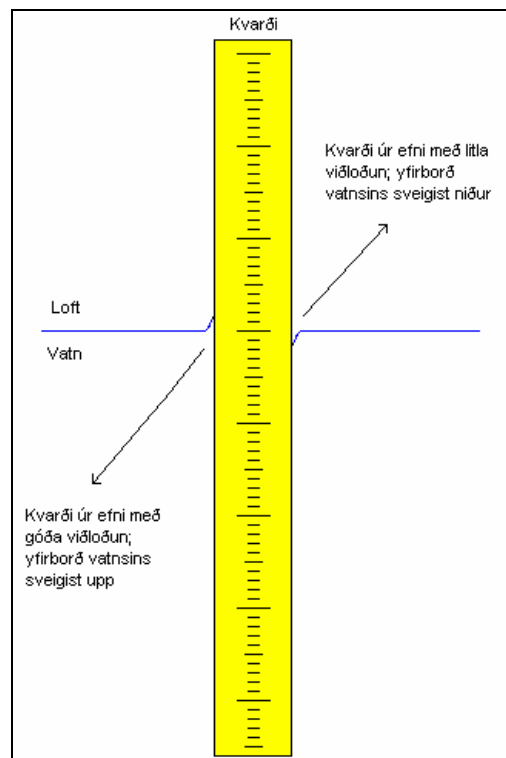
Grensásvegi 9

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 mælíbækurnar 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.