

**Ytri-Lækur í Breiðdal: frumathugun á
virkjunarkosti**

**Gunnar Orri Gröndal,
Ríkey Hlín Sævarsdóttir**

YTRI-LÆKUR Í BREIÐDAL

- 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. Breiðdalur	4
4.1.1. Jarðfræði	4
4.1.2. Jarðsaga	6
4.1.3. Berghlaup	7
4.1.4. Vatnafar	7
5. Mikilvægar staðsetningar	9
6. Ljósmyndir frá skoðunarferð 7. des. 2002	9
7. Frumathugun á virkjun í Ytri-Læk í Breiðdal	12
7.1. Inngangur	12
7.2. Fyrirliggjandi gögn.....	12
7.3. Fyrirkomulag virkjunar	13
7.4. Uppsett afl og raforkuframleiðsla	13
7.5. Hagkvæmni	13
7.6. Samantekt	14
8. Heimildir	14
Viðauki I: Greinargerð frá skoðunarferð að Ytri-Læk og leiðbeiningar um vatnshæðarmælingar á kvarða	15

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	3
Mynd 4: Stefna berghlaupa á Austfjörðum	3
Mynd 5: Breiðdalur – laus jarðlög.....	4
Mynd 6: Lækur skammt norðan Þorvaldsstaða	9
Mynd 7: Horft til norðurs	9
Mynd 8: Inntak gömlu virkjunar	10
Mynd 9: Inntak gömlu virkjunar	10
Mynd 10: Yfirfall gömlu virkjunar.....	10
Mynd 11: Horft til norðurs	10
Mynd 12: Lækur sunnan Þorvaldsstaða	11
Mynd 13: Lækur sunnan Þorvaldsstaða	11
Mynd 14: Marklækur við veg.....	11
Mynd 15: Marklækur við veg.....	11
Mynd 16: Mögulegt fyrirkomulag virkjunar í Ytri-Læk	13

TÖFLUSKRÁ

Tafla 1: Skýringar við kort / mynd 5	5
Tafla 2: Berghlaup í Breiðdal	7
Tafla 3: Rennslismælingar í fjórum smálindum innan við Snæhvamm við Breiðd.vík.....	8
Tafla 4: Mikilvægar staðsetningar við Ytri-Læk.....	9
Tafla 5: Helstu kennistærðir virkjunar í Ytri-Læk	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, 4. nóvember 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: Pétur Jónsson	1.1.b. Kennitala:
1.1.c. Nafn bæjar/lögbýlis: Þorvaldsstaðir	1.1.d. Sveitarfélag: 760 Breiðdalsvík
1.1.e. Nafn vatnsfalls (og vatnsfalls er það fellur í): Ytri - Lækur	

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: Fallhæð 56 m	(m.y.s.)
1.3.b. Áætluð hæð frárennslis úr virkjun:	(m.y.s.)
1.3.c. Inntaksaðstæður: Á flötu landi	1.3.d. Pípuleið: Mjög þægileg að grafa
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 almannabágu.

Undir þetta ritar: Pétur Jónsson	Staður og dagsetning:
Vottur: Helgi J. Sigurðsson	Kennitala: 200756-3129
Vottur: Jón Snær Sigurjónsson	Kennitala: 220329-3649

2. UPPLÝSINGAR UM VATNSFALL

Upplýsingar fengnar úr gagnagrunni Vatnamælinga:

Heiti vatnsfalls: Ytri-Lækur

Vatnsfallsnúmer: 112158

Hérað: Breiðdalsvík

Lengd vatnsfalls: X

Flatarmál vatnasviðs: 2,0 km²

Hæð ósa: X

Fjarlægð ósa frá sjó: X

Aðalvatnsfall: Breiðdalsá

Rennur í vatnsfall: Norðurdalsá

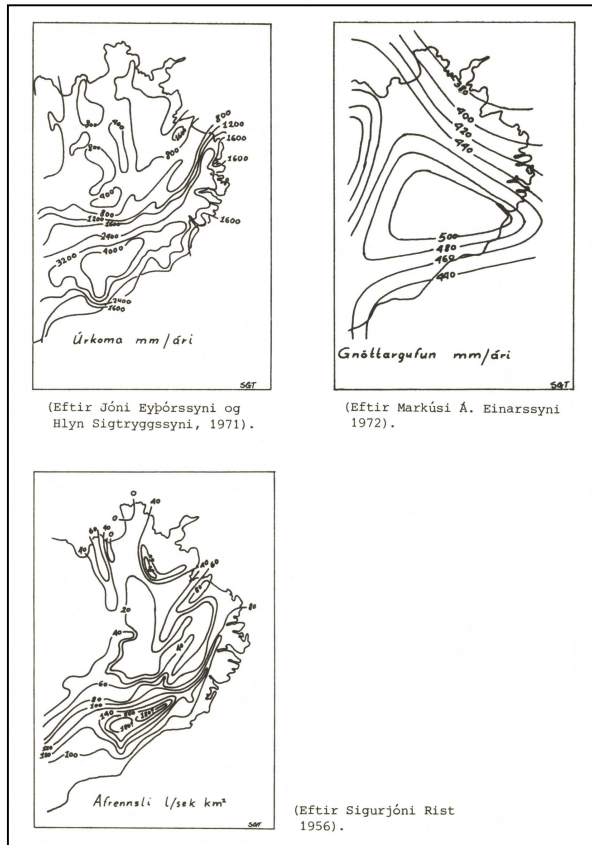
Greinargerð frá skoðunarferð að Ytri-Læk þann 7. desember 2002 er að finna í viðauka I.

3. UPPLÝSINGAR UM RENNSLISMÆLINGAR

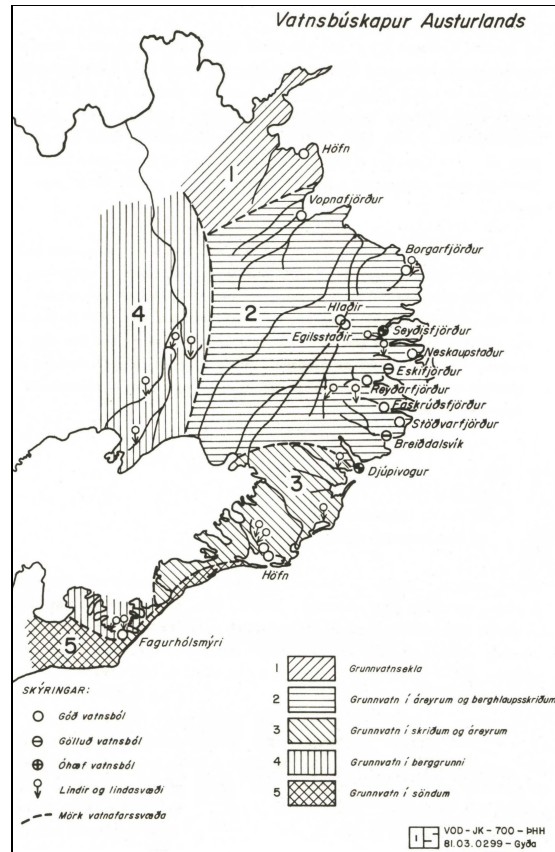
Engar fyrirliggjandi rennslismælingar eða vatnafræðilegar athuganir.

4. JARÐ- OG VATNAJARÐFRÆÐILEGAR UPPLÝSINGAR

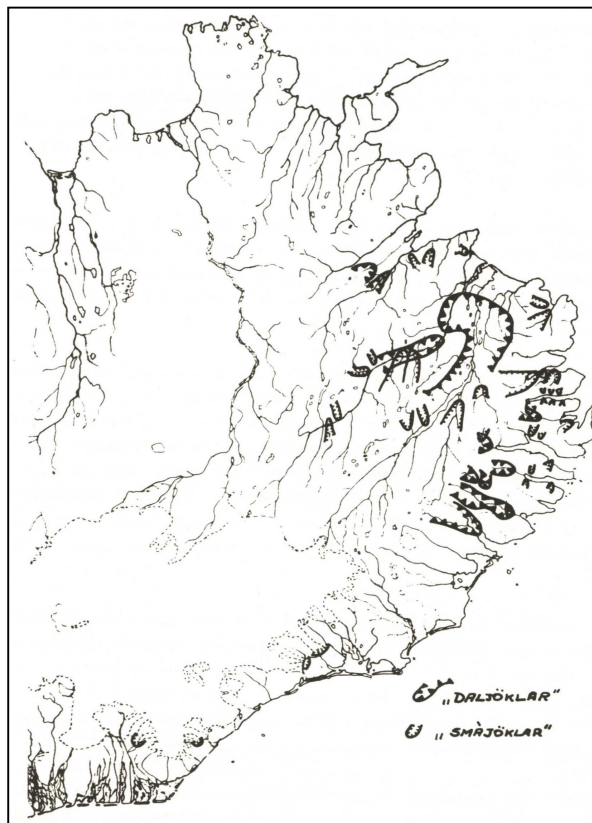
Eftirfarandi kafli, texti og teikningar, er tekinn úr skýrslu Árna Hjartarsonar o.fl. (1981) og inniheldur almennar jarð- og vatnafræðilegar lýsingar á Breiðdal. Þar sem svæðið, sem til umfjöllunar í kaflanum er, er mun stærra en vatnasvið Ytri – Lækjar sjálfs gefur auga leið að hluti textans veitir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



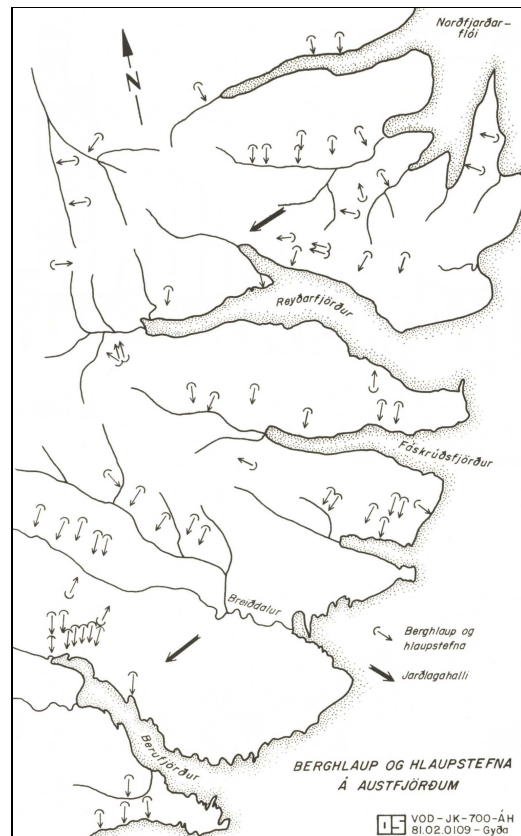
Mynd 1: Árleg meðalúrkoma, afrennsli og gnóttargufun á Austurlandi (Árni Hjartarson o.fl., 1981)



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)

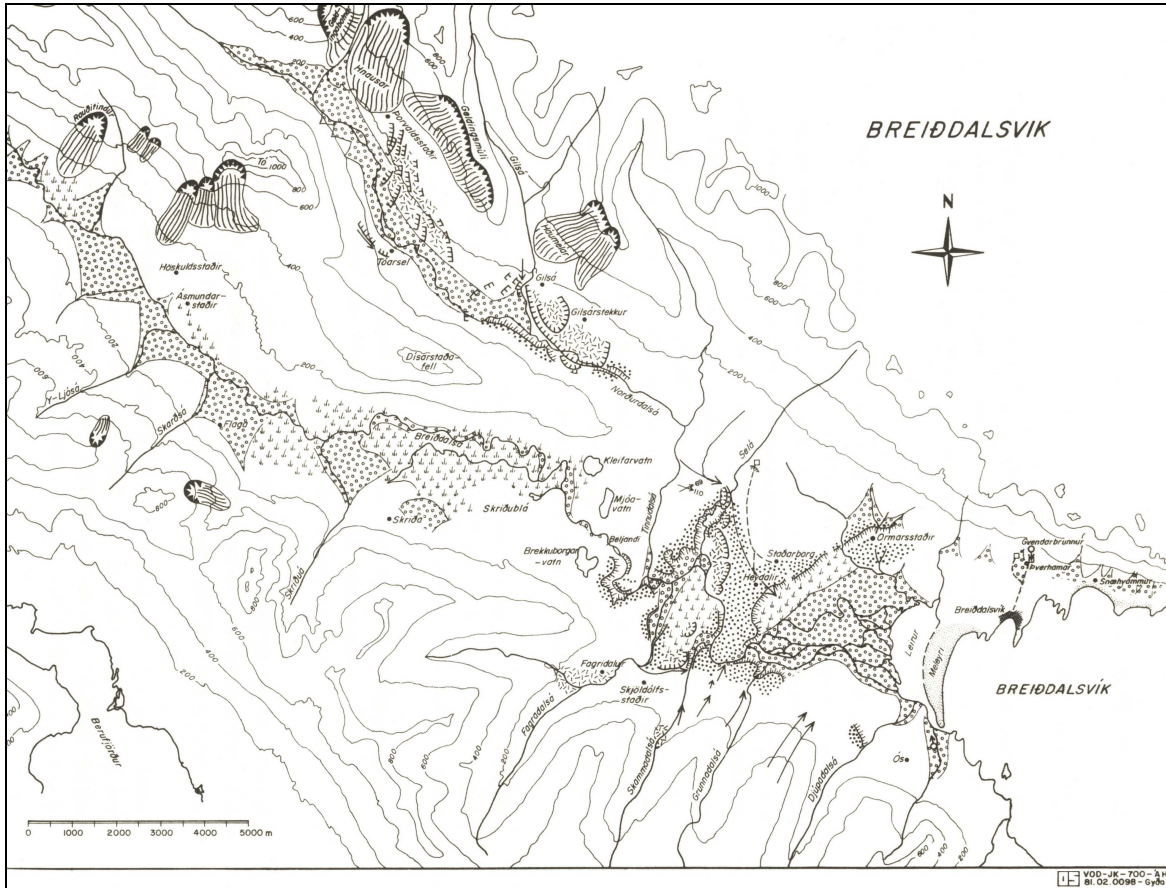


Mynd 4: Stefna berghlaupa á Austfjörðum (Árni Hjartarson o.fl., 1981)

4.1. Breiðdalur

4.1.1. Jarðfræði

Breiðdalur er ríkur af lausum jarðlögum og í þessi lög er mikil jarðsaga skráð. DalFYlla héraðsins, sem nær frá sjó og langt inn í báða megingdalina, er þrískipt og á hver hluti sína sérstöku myndunarsögu (sjá mynd 5).

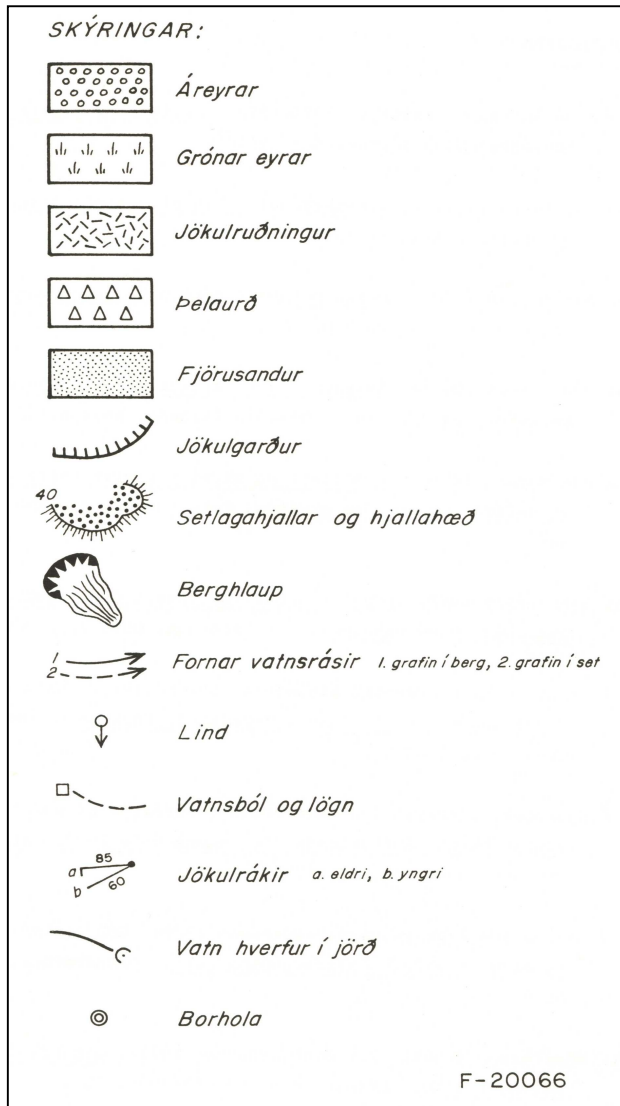


Mynd 5: Breiðdalur – laus jarðlög

Ysta fyllan nær frá sjó við Meleyri að Tinnudalsá og inn undir fossinn Beljanda í Breiðdalsá. Þarna er fyrst og fremst um að ræða forna og nýja árósa og sjávarmyndanir. Meleyrin er ung sjávarmyndun, þar inn af eru Leirurnar og Lambeyjan sem myndaðar eru af framburði Breiðdalsár á síðustu árpúsundum við svipaða sjávarstöðu og nú er. Inn og upp af þessu láglandi rísa fornir og efnismiklir marbakkar sem Aurar nefnast. Hæð þeirra er í kring um 40 m.y.s. Bakkana má rekja allt frá Ormsstöðum og að Breiðdalsá og upp með henni allt að Beljanda svo og upp með Skammadalsá, Fagradalsá og Selá. Þeir eru víðast hvar gerðir úr fínu efni, smágerðri mól og sandi efst, en leir neðar. Malarlagið er þunnt og leirinn er ¼ alls efnismagnsins í hjöllunum.

Skammt innan við Heydali standa hálfkaffærðir jökulgarðar upp úr hjöllunum sem rekja má til beggja handa upp með Selá og yfir um Breiðdalsá upp með Skammadalsá og Fagradalsá.

Sunnan Heydala eru garðar þessir a.m.k. 100 m breiðir og rísa um 10 m upp úr hjöllunum. Mýrarflákar eru hér og þar á garðinum. Það sýnir að hann er þéttur og ólíkur hjöllunum sem að honum liggja.



Tafla 1: Skýringar við kort / mynd 5

uðum Stompum sem eru djúp vatnsaugu í þykkum mýrarjarðvegi.

Inn undir Ásunnarstöðum er annað klapparhaft í dalnum. Ekki sér þó í klöpp í ánni, en strengur er í henni og hraðstreymi, þar sem hún fer um haftið. Dalfyllingin innan haftsins er áberandi hærri en utan við. Þessi innri fylling virðist gerð úr grófara efni en ytri parturinn. Eiga þar ekki síst hlut að máli þverár eins og Skarðsá og Innri- og Ytri – Ljósá sem allar breiða stóra eyrarvængi út í dalinn.

Dalfyllingin nær allt inn að Hesthálsi og verður því líparítrikari sem innar dregur.

Þriðja dalfyllingin er í Norðurdal. Hún hefst neðan við Gilsárstekk á miklum jökulruðningshólum en þar neðan við er ekkert laust efni í dalbotninum. Jökulruðningurinn er sýnilega ættaður úr Gilsárdal og hefur borist úr honum með jökli sem setið hefur í dalnum í ísaldarlokin og teygt skriðjökulstungu niður í Norðurdal.

Endagarðar þessa jökuls eru óvenju fagurskapaðir, háir og heillegir. Megingarðinn má rekja frá vesturmynni Gilsárdals, á ská austur og yfir Norðurána og upp í andbrekkuna en

Berghaft gengur fyrir mynni Suðurdals og sker dalfyllingu hans frá fyllingu útsveitarinnar. Berghaftið er það hátt að sjór mun vart hafa komist inn fyrir það á síðjökultíma.

Neðsti eða ysti hluti þessarar dalfyllingar er engjaflæmi mikið, Skriðublá, sem nær nánast fjalla á milli. Bláin er marflöt og votlend með þurrum bökkum meðfram kílum sem eru margir, svo sem Randversstaðakíll, Holtakíll, Bringukíll og Skálakíll. Kílarnir eru flestir gamlir farvegir Breiðdalsár. Fyrir kemur að áin flæðir yfir alla blána. Skriðublá nær inn að Skriðuá og er 5 km löng og 9 – 10 km².

Undir jarðveginum er að líkindum fínt ár- og vatnaset. Trúlegt er að þarna hafi verið allmikið stöðuvatn í ísaldarlokin sem síðan hafi fyllst af framburði vatnsfalla sem þá báru með sér ógrynni efnis frá bráðnandi jökulum ísaldar. Kleifarvatn, Fiskivatn og Hjálmarstjörn eru e.t.v. leifar þessa vatns. Sóleyjarmýrar við Skriðuá eru innsti hluti þessa forna vatnsstæðis.

Mýrarnar eru engjalönd skorin kílum eins og Skriðublá. Einn heitir Stompakíll sem kemur úr svoköll-

síðan yfir um ána á ný og upp í norðurhlíð Norðurdals. Garðurinn er tvöfaldur á köflum, einkum ysti hluti hans.

Svo er að sjá sem jökull sá sem ýtti upp þessum görðum hafi um hríð stíflað upp Norðurdalsá og myndað jökullón sem hefur teygt sig inn fyrir Tóarsel ef marka má forna strandhjalla. Norðurdalsá hefur fyllt þetta lón af framburði og myndað slétta aura sem nú eru löngu uppgrónir og orðnir að iðjagrænum töðuvöllum í höndum breiðdælskra bænda. Jafnframt því sem áin fyllti lónið hefur hún kaffært jökulgarða, sem legið hafa í sveigum í Norðurdalnum milli Gilsár og Þorvaldsstaða. Garðar þessir virðast bæði ættaðir úr Gilsárdal og Norðurdal. Hér er um margfalda garða að ræða sem ganga í bogum undan urðinni í rótum Geldingsmúla og hverfa í setið í dalbotninum. Á stöku stað sést hvar þeir reka kollinn upp úr því í líki grýtttra smáhóla.

4.1.2. Jarðsaga

Það er ekki einhlítt mál hvernig túlka beri jarðsögu síðjökultímans í Breiðdal út frá þeim minjum sem þar getur að líta og nú hefur verið lýst. Eftirfarandi túlkun er sett fram sem sú líklegasta.

Eftir að jöklar ísaldarinnar höfðu dregist allmjög saman reið kuldakast daljöklastigsins yfir og jöklar í Breiðdal gengur fram á nýjan leik. Jökullinn í Suðurdal teygði sporð sinn út úr dalkjafninum og ruddi upp miklum jökulgördunum inn af Heydölum. Fagradalsá og Tinnudalsá hafa runnið meðfram jökulsporðinum, Fagradalsá yfir í Skammadalsá neðan við eyðibýlið Skjöldólfsstaði en Tinnudalsá yfir í Selá í námunda við brúna og þaðan niður á milli Heydala og Staðarborgar. Enn sér móta fyrir fornum farvegum ána á þessum slóðum (mynd 5).

Jökullinn í Norðurdal virðist hafa verið öllu minni en Suðurdalsjökullinn. Garðarnir hálfkaffærðir í setinu innan við Gilsá munu vera endagarðar hans. Óglögg merki eru um jökul sem hefur teygt sig úr Gilsárdal á svipuðum tíma. Þau birtast í óljósum jaðargörðum upp með Gilsá að vestan.

Eftir daljöklaskeið hlýnaði loftslag og jöklar létu undan síga á ný. Snemma á þessu hlýviðriskeiði virðist sjór hafa náð hæstri stöðu fyrir Austurlandi, og stóð þá um 40 m yfir núverandi sjávarmáli í Breiðdal. Þá mynduðust hinir efnismiklu hjallar þvert um dalinn inn af Heydölum beggja vegna jökulgarðanna fyrrnefndu. Þarna hafa jökulvötn frá bráðnandi jöklum daljöklastigsins sett af sér framburð sinn á breiðum aurum. Þegar jökullinn hopaði inn Suðurdal er svo að sjá sem allmikið vatn hafi myndast í dalnum og teygt sig allt frá klapparhöftunum ofan við Beljanda og inn undir Ásunnarstaði. Vatnið hefur síðan fyllt af framburði Breiðdalsár.

Kuldakast (smájöklastig) í ísaldarlok eða síðar hleypti lífi í jöklana á ný. Þá virðast daljökklarnir í Breiðdal hafa verið orðnir svo smáir að þeir náðu sér ekkert upp. Gilsárdalsjökullinn virðist hins vegar hafa tekið fjörkipt mikinn og brunað fram úr dalkjafninum og þvert yfir Norðurdalinn og myndað stórt jökullón innan við sig. Í lóninu settist framburður Norðurdalsár til og kaffærði endagarða daljökulsstigsins og myndaði hinn slétta dalbotn Norðurdals innan Gilsár. Sjávarborð virðist hafa lækkað nokkuð jafnt og þétt frá því að það var í hæstu stöðu a.m.k. verður ekki vart neinna þeirra hjalla sem gefa annað til kynna. Svo er að sjá sem sjór hafi náð núverandi mörkum sínum snemma á

nú tíma. Mereyri, Leirur og strandflöturinn þar inn af hafa myndast við sjávarborð í núverandi hæð.

4.1.3. Berghlaup

Berghlaup eru mörg í Breiðdal og sum stór, eins og vænta má í fjöllóttu og líparítríku landi. Ólafur Jónsson nefnir ekki berghlaup í Breiðdal í berghlauparíti sínu og mun ekki hafa komið í þá sveit. Lausleg athugun hefur leitt í ljós 14 hlaup í Breiðdal. Nánari rannsókn mundi vafalaust afhjúpa enn fleiri hlaup, innsti hluti Norðurdals var t.d. ekkert skoðaður og engir þverdalir á aðaldalinn (tafla 2).

Nafn og staður	Fallhæð (m)	Hlauplengd (m)	Flatarmál (km ²)	Aths.
Hlaup ofan Gilsárstekks	500	1500	0,6	
Háumelar ofan Gilsár	500	1700	1,4	
Hlaup úr Geldingsmúla (Hlíðarendamúla)	250	700	1,7	
Hnausar ofan Þorvaldsstaða	650	2200	2,6	
Geldingsbotnar	600	1400	0,9	
Hlaup úr Tó	800	1500	1,4	2 hlaup
Hlaup ofan Höskuldsstaða (Hólar)	440	1600	0,7	
Smáhlaup ofan Höskuldsstaðamels	300	700	0,2	2 hlaup
Rauðitindur	490	1700	1,1	
Hlaup úr Bæjartindi	200	400	0,1	
Hlaup úr Kinnarhrygg	250	500	0,1	
Hlaup úr Flögutindi	450	1000	0,4	

Tafla 2: Berghlaup í Breiðdal

Samtals þekja berghlaup 11,2 km² í Breiðdal.

4.1.4. Vatnafar

Þrátt fyrir mikið magn lausra jarðlaga í Breiðdal er grunnvatnsrennsli ekki að sama skapi ríkulegt. Það kemur fyrst og fremst til af því hve mikið er af fínu efni, leir og fínsandi, í setlögum sveitarinnar.

Aðalvatnsból Breiðdalsvíkur er Gvendarbrunnur hjá Þverhamri. Vatnsbólið er í grashvammi ofan við bæinn en lindin kemur upp undan þunnri skriðu undir allháum hömrum. Ofan hamranna er breiður stallur í fjallinu en eftir honum renna lækir. Gvendarbrunnurinn er óvenjulegur af því leyti að vatnið virðist koma úr sprungu í berginu undir skriðunni og er þetta eina umtalsverða berglindin sem oss er kunnugt um í Breiðdal. Berggrunnurinn á þessum slóðum er víðast hvar svo þéttur að grunnvatn fær ekki seytleið um hann að neinu gagni. Það er því ekki að ástæðulausu, sem helgi er á þessari lind. Ekki eru til neinar tölur um vatnsmagn það, sem Gvendarbrunnur gefur af sér, en vitað er að rennslið frá honum er afar sveiflukennt. Oft á tíðum vantar mikið uppá, að hann fullnægi vatnspörf Breiðdalsvíkur, en jafnoft er rennslið frá honum miklu meira en nóg, svo foss stendur út um yfirfallið á inntaksbrunni vatnsveitunnar. Svo virðist sem rennslið sé mjög í takt við úrkomuna. Þetta vekur grun um, að vatnið í Gvendarbrunni sé ekki langt að komið. Líklegast er, að það sígi úr lækjunum sem renna upp á stallinum ofan við Þverhamar og fari um grunna sprungu í berginu að Gvendarbrunni.

Skriður og urðarkeilur þekja hlíðarfótinn nánast óslitið allt utan frá Kambsnesi og inn fyrir Þverhamar. Smáar lindir koma upp hér og hvar í skriðunum, þær stærstu innan við Snæhvamm. Rennsli þeirra er mjög sveiflukennt (sjá töflu 3). Stopular mælingar hafa

verið gerðar á því vegna hugmynda um nýtingu þeirra. Þær hafa leitt í ljós, að í þurrkatíð og í frostaköflum dettur vatnsmagnið niður úr öllu valdi. Árið 1974 var gerð neysluvatnssókn fyrir Breiðdalsvík (Einar Gunnlaugsson & Gestur Gíslason, 1974). Þá voru skoðaðar lindir í botnunum í fjallinu ofan þorpsins (Snæhvammsdal, Fanndölum og víðar). Dálítið er af jökulruðningi þar efra og urðarskriðum sem vatn kemur undan. Sömu sögu er þó um þessar lindir að segja og lindirnar í hlíðarfætinum. Rennslið er afar sveiflukennt og nýting þeirra því óhæg.

Dags.	I. (l/s)	II. (l/s)	III. (l/s)	IV. (l/s)
3. nóv. 1978	3,1	2,8	4,2	1,6
20. nóv. 1978	1,7	2,1	1,9	0,9
4. des. 1978	5	3,6	2,8	6,3
22. des. 1978	1,8	2,5	2,3	0,8
28. júlí 1979	0	2,1	0,4	0,6

Tafla 3: Rennslismælingar í fjórum smálindum innan við Snæhvamm við Breiðdalsvík; 1978.

Lítið er vitað um lindarennisli úr framhlaupunum í Breiðdal. Fallegir lindlækir koma upp í Háumelum ofan Gilsár. Í Hnausum ofan Þorvaldsstaða eru einnig lindir sem notaðar eru í heimarafstöð. Eins og þegar hefur verið tekið fram var könnun framhlaupanna mjög lausleg og á það einnig við um lindir og grunnvatnsaðstæður í þeim.

Stuttadalsá kemur úr Hrafnagili og fellur í sjó innan við Óseyjar. Milli gils og sjávar hefur hún sett af sér grófa og efnismikla skriðukeilu. Hluti af árvatninu sígur í gegnum keiluna og kemur fram í dreifðum lindum neðan þjóðveggar. Því miður hafa þessar lindir sama annmarka og aðrar þær lindir í Breiðdal, sem til greina hefur þótt koma að nota í Þorpsvatnsveituna, þær þrona alveg í þurrkum og frostum.

Vatnsból það sem Staðarborg og Heydalir taka vatn sitt úr heitir Dýjabotnar. Það er í u.þ.b. 65 m.y.s. upp með Selá í krika milli klapparhryggja. Þarna í krikanum eru hjallamyndanir og má sjá þrefalda hjallahæð, 70 m, 72 m og 78 m.y.s. Hjallar þessir eru u.þ.b. 200 m á lengdina. Efnið í þeim er núin mól það sem til sést. Undan þeim koma lindir (5 l/s, 3,9 °C þann 14. okt. 1979). Hér virðist vera um allgott vatnsból að ræða. Hjallarnir eru líklega myndaðir við jökullón. Auðvelt er að hugsa sér lónamyndun þarna innan við Staðarborg þegar liggja að henni jökultungur úr Breiðdal.

5. MIKILVÆGAR STAÐSETNINGAR

Staðar- heiti	Landfræðileg hnit (Hjörsey)				Lamberthnit (Ísnet93)		Gæði hnita
	Gr. N	Mín. N	Gr. V	Mín. V	X	Y	
Stíflustæði í Ytri-Læk	64°	53,656'	14°	19,156'	721496	496385	-
Gæði hnita:	+ : GPS- staðsetningarpunktur 0 : Nákvæmt af korti (50-100 m óvissa) - : Ónákvæmt af korti (> 100 m óvissa)						

Tafla 4: Mikilvægar staðsetningar við Ytri-Læk

6. LJÓSMYNDIR FRÁ SKOÐUNARFERÐ 7. DES. 2002

Lækur skammt norðan Þorvaldsstaða
Mynd 6: (veitt að hluta til í gamla virkjun)

Mynd 7: Horft til norðurs



Mynd 8: Inntak gömlu virkjunar



Mynd 9: Inntak gömlu virkjunar



Mynd 10: Yfirfall gömlu virkjunar



Mynd 11: Horft til norðurs



Mynd 12: Lækur sunnan Þorvaldsstaða



Mynd 13: Lækur sunnan Þorvaldsstaða



Mynd 14: Marklækur við veg



Mynd 15: Marklækur við veg

7. FRUMATHUGUN Á VIRKJUN Í YTRI-LÆK Í BREIÐDAL

7.1. Inngangur

Efni þessa kafla er frumathugun á hagkvæmni smávirkjunar í Ytri-Læk í Breiðdal. 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 raforkuframléiðslan er háð því hvernig rennsli breytist yfir árið. Hagkvæmni virkjunarkosts ræðst af raforkuframléiðslu, rekstraröryggi og orkuverði en einnig stofnkostnaður, fjarlægð frá dreifikerfi og fleiri atriði hafa áhrif.

Vatnsrennsli er metið með því að nota upplýsingar um afl virkjunar sem rekin var í Ytri-Læk, og verður það mat að teljast fremur gróft mat. Til þess að bæta úr þessu er nauðsynlegt að fylgjast með rennsli Ytri-Lækjar í nokkurn tíma. 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.

7.2. Fyrliggjandi gögn

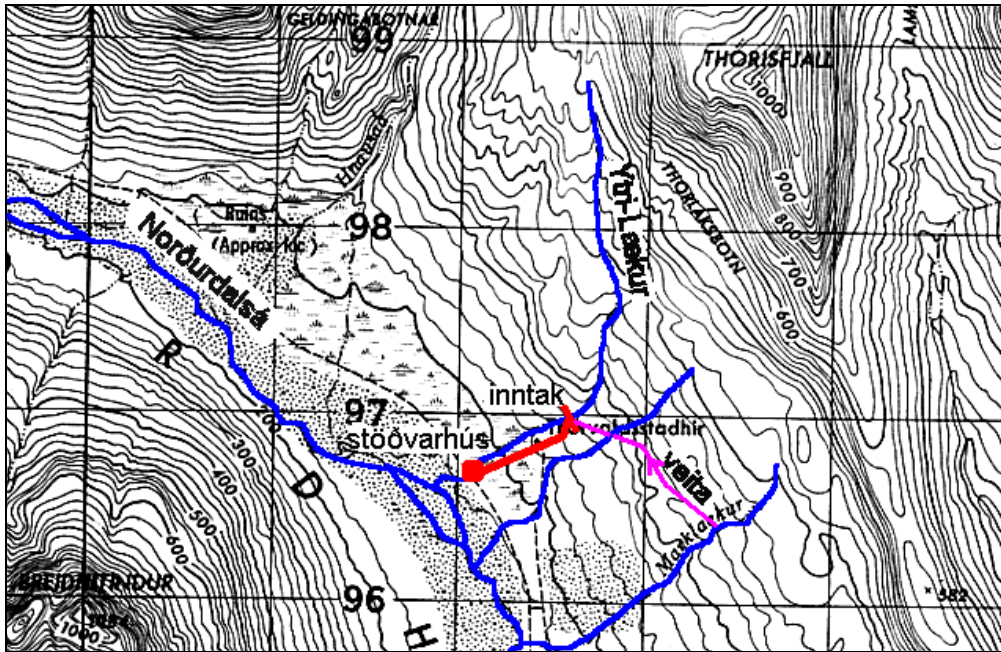
Vatnsaflsvirkjun var reist í Ytri-Læk í kring um 1950, og var afl hennar 13 – 14 kW. Fallhæð var 44 m og skv. því hefur rennsli líklega verið á bilinu 40 – 50 l/s. Rekstur rafstöðvarinnar gekk mjög vel, og einungis bar á vatnsskorti í miklum frostum og skafrenningi á meðan lækirnir voru að lokast. Þetta bendir til að lágrennsli Ytri-Lækjar sé a.m.k. 40 – 50 l/s eða sem svarar til um 20 – 25 l/s·km² af um 2,0 km² vatnasviði lækjarins. Að öðru leyti er lítið vitað um rennsli Ytri-Lækjar. Með því að veita tveimur lækjum sem liggja utar í dalnum yfir í Ytri-Læk má stækka flatarmál vatnasviðsins úr um 2,0 km² í um 3,3 km².

Við undirbúning virkjana er nauðsynlegt að hafa upplýsingar um rennsli viðkomandi vatnsfalls 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 út frá stærðahlutföllum vatnasviðanna. Með þessu móti fæst oft ágætt mat á líklegu rennsli, en forsenda fyrir því að þetta gangi er að vatnasviðin séu vatnafræðilega lík og að úrkomumagn sé svipað. Ytri-Lækur liggur á vatnasviði Breiðdalsár, en Vatnamælingar Orkustofnunar ráku mælistöð (vhm 25) í Breiðdalsá á árunum 1950 – 1970. Úr gögnunum frá þeirri mælistöð má lesa að afrennsli af vatnasviði Breiðdalsár verður venjulega lægst seinni hluta vetrar, fer niður í um 6,2 l/s·km² í meðalári, en niður í 2,1 l/s·km² í óvenju miklum þurrkum. Upplýsingarnar frá virkjuninni í Ytri-Læk benda til að lágafrennsli Ytri-Lækjar sé mun meira en þetta eða á bilinu 20 – 25 l/s·km² og er ástæðan rakin til fjölda linda sem koma upp undan framhlaupsurðum undir Geldingsfelli og Hnausum. Nokkur óvissa er bundin við að meta rennsli Ytri-Lækjar með þessum hætti, og nauðsynlegt er að mæla rennsli hans til þess að fá nákvæmara mat.

7.3. Fyrirkomulag virkjunar

Mynd 16 sýnir tillögu að fyrirkomulagi virkjunar í Ytri-Læk. Eldri inntaksmannvirki sem staðsett eru í um 250 m y.s. yrðu áfram notuð. Vatn yrði leitt um 400 – 500 m langa hábrýstípiðu að stöðvarhúsi í 194 m y.s., og er fallhæð því 56 m. Gert er ráð fyrir vatni yrði veitt í Ytri-Læk úr lækjum utar í dalnum sbr. mynd 15.

Reynsla af rekstri eldri virkjunar ætti að nýtast vel við hönnum nýrrar virkjunar í Ytri-Læk. Mikilvægt er að tryggja að inntak haldist alltaf opið í frostum að vetri, en jafnframt að það stíflist ekki af aurburði í leysingum. Með þessu er komið í veg fyrir rekstrarerfiðleika sem lágmarkar rekstrarkostnað.



Mynd 16: Mögulegt fyrirkomulag virkjunar í Ytri-Læk

7.4. Uppsett afl og raforkuframleiðsla

Heppileg tilhögun á virkjun er að lágmarka þann tíma sem raforkuframleiðsla stöðvast vegna vatnsskorts. Ef gert er ráð fyrir að lágafrennsli af svæðinu sem ætlunin er að virkja sé $20 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ fæst að rennsli til virkjunarinnar er 66 l/s. Uppsett afl verður þá 26 kW. Nauðsynlegt að mæla rennsli lækjanna reglulega um nokkurt skeið, til þess að fá upplýsingar um hvort og hversu oft rennsli verður minna en 66 l/s sem er forsenda þess að unnt sé 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 - 0,20 Mkr/kW fyrir dæmigerða virkjun. Skv. þessu gæti kostnaður við byggingu virkjunar í Ytri-Læk verið á bilinu 3,9 – 5,2 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 0,23 – 0,30 Mkr/ár. Árlegur rekstrarkostnaður virkjunar gæti verið nálægt 2,5% af stofnkostnaði eða um 0,10

– 0,13 Mkr/ár. Framleiðslukostnaður á raforku yrði þá á bilinu 0,33 – 0,43 Mkr/ár eða 1,43 – 1,91 kr/kWh. Tafla 5 er yfirlit yfir helstu kennistærðir virkjunar í Ytri-Læk.

Flatarmál vatnasviðs		Stofnkostnaður	
Ytri-Lækur við kvarða	2,0 km ²	einingarverð	0,20 Mkr/kW
áætlað virkjað vatnasvið	3,3 km ²	stofnkostnaður K ₀	5,2 Mkr
Rennslisspá		Eigið framlag, styrkir etc. 30% af K ₀	1,6 Mkr
2Q100	0,066 m ³ /s	Lán	3,6 Mkr
20Q100	0,066 m ³ /s	Fjármagnskostnaður	
2Q95	0,033 m ³ /s	vaxtastig	8%
meðal	0,184 m ³ /s	lánstími	40 ár
mv. afl eldri virkjunar	0,066 m ³ /s	jafngreiðslustuðull	0,0839
Hönnunarrennsli virkjunar Q		greiðslubyrði	0,30 Mkr/ár
Fallhæð		Rekstrarkostnaður	
hæð inntaks	250 m	2.5% af stofnkostnaði á ári	0,13 Mkr/ár
hæð frárennslis	194 m	Framleiðslukostnaður	
virkuð fallhæð H	56 m		0,43 Mkr/ár
Uppsett afl			1,91 kr/kWh
P = 7*Q*H	26 kW		
hugmynd virkjunaraðila	kW		
Orkuframleiðsla			
hámark	226789 kWh/ár		
meðalár	226789 kWh/ár		
þurrt ár	226789 kWh/ár		

Tafla 5: Helstu kennistærðir virkjunar í Ytri-Læk

7.6. Samantekt

Ofangreind athugun bendir til þess að það geti verið hagkvæmur kostur að reisa til eigin nota 26 kW rennslisvirkjun í Ytri-Læk, að því gefnu að rennsli að virkjun fari ekki undir 66 l/s. 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.

8. HEIMILDIR

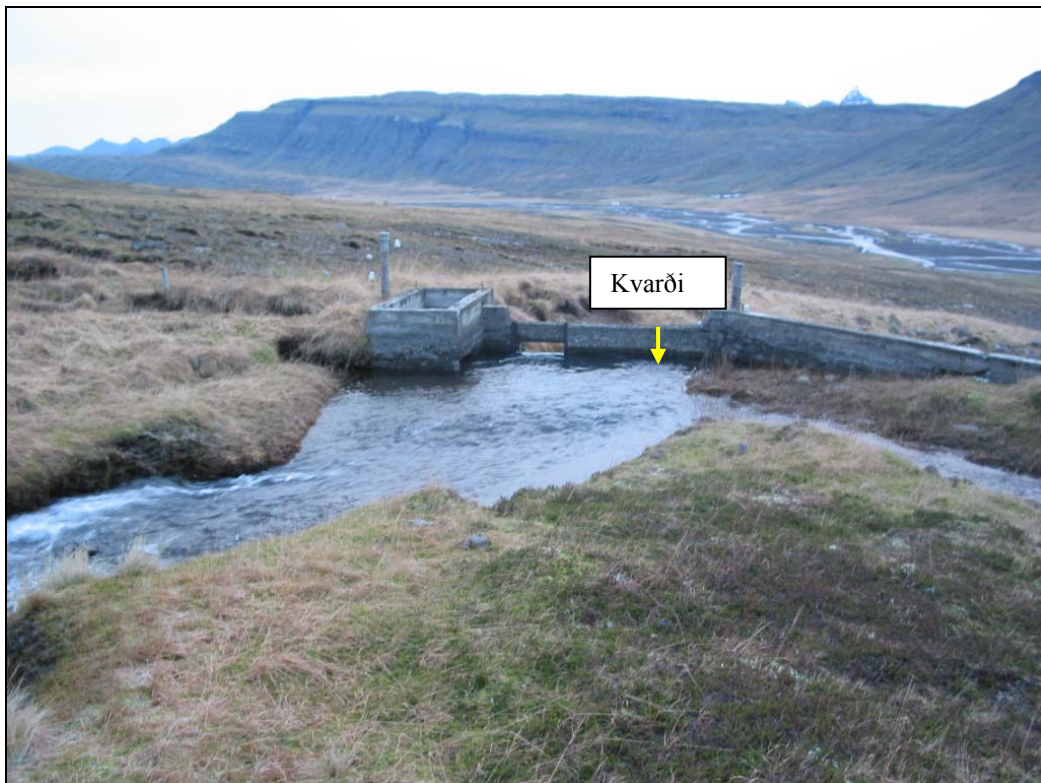
Árni Hjartarson, Freysteinn Sigurðsson og Þórólfur H. Hafstað, 1981: *Vatnsbúskapur Austurlands III, lokaskýrsla*. Unnið fyrir Samband sveitarfélaga á Austurlandi. Orkustofnun, Vatnsorkudeild, OS81006/VOD04, Reykjavík, 198 bls.

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

VIÐAUKI I

Lækir; Þorvaldsstöðum; Breiðdal

Eftir hádegi laugardaginn 7. desember 2002 hittu undirritaðir Pétur Jónsson bónda á Þorvaldsstöðum í Norðurdal í Breiðdal. Virkjun var reist við Þorvaldsstaði um miðja seinustu öld, aðstæður til virkjunar eru mjög góðar og stutt í upptök vatnslinda sem mikið er af á þessum slóðum. Fljótlega fór að bera á leka í aðrennslisröri sem endaði með það miklum leka að hætt var nota hana. Að sögn Péturs var fallhæðin 44 metrar og framleiðslan um 13 til 14 kW og gekk reksturinn mjög vel áður en fór að bera á lekavandamálum í pípu. Í miklum frostum og skafrenningi þegar lækir voru opnir stöðvaðist rennsli til virkjunarinnar, en aldrei til langs tíma eða í mesta lagi í fáeina klukkutíma. Góð inntaksmannvirki eru á staðnum og væntanlega vel nothæf. Setja má góðan kvarða á innanverða stíflu og lesa á hann reglulega (sjá mynd 1). Skammt norðar er lækur, en úr honum var veitt vatn (aldrei þó nema hluta hans í inntakslón virkjunarinnar) í þennan læk er auðvelt að setja yfirfallsstíflu til langtíma mælinga á rennsli (sjá mynd 2). Skammt sunnan við fyrirhugað nýtt stöðvarhússtaði er smá lækur sem ná má inn í virkjun og í hann ætti að vera auðvelt að setja yfirfallsstíflu (sjá mynd 3). Að lokum förum við með Pétri að Marklæk niðri við veg en þar er einnig mjög auðvelt að koma fyrir yfirfallsstíflu (sjá mynd 4). Pétur telur að auðvelt sé að veita Marklæk í inntakslón virkjunarinnar og yrði hann þá tekinn ofarlega þar sem hann fossar út úr fjallshlíðinni. Áætlanir Péturs eru að endurreisa rafstöðina töluvert neðan við gamla stöðvarhússtaðið og ná þannig að minnsta kosti 12 m meiri fallhæð og auka framleiðslu hennar í 40 kW.



Mynd 1



Mynd 2



Mynd 3



Mynd 4

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

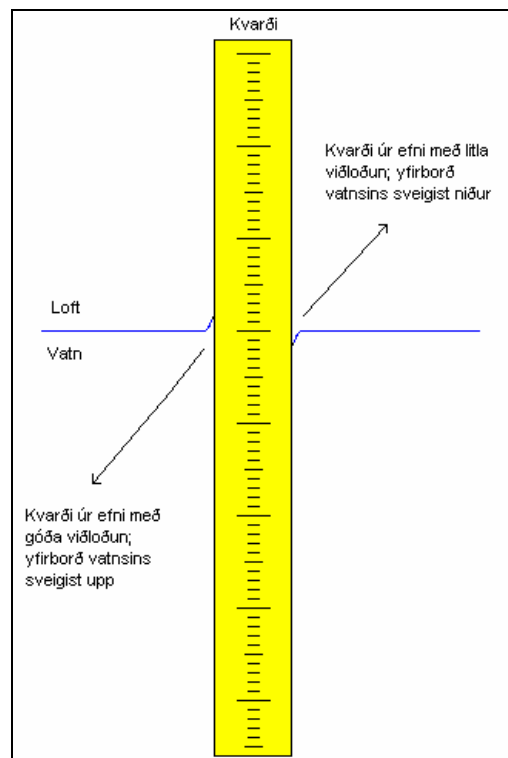
Grensásvegi 9

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.