

HVALÁRVIRKJUN

Í Ófeigsfirði



Hvalá ofan Drynjanda

Forathugun

Verknúmer AV: 1258.400

Dagsetning: 29. júní 2007

Hefti 1 af 1	Dreifing: ☒ Opin	Fjöldi pappírseintaka: 25	Verkstig: Lokaútgáfa
Blaðsíðufjöldi: 42+6 teikn.	☐ Lokuð	Fjöldi CD - eintaka: 0	

Titill: HVALÁRVIRKJUN Í ÓFEIGSFIRÐI. Forathugun

Höfundar: Almenna verkfræðistofan hf.

Verkefnisstjóri: Svavar Jónatansson / Unnur H. Kristjánsdóttir

Unnið fyrir: Orkustofnun; Umsjón Hákon Aðalsteinsson

Samstarfsaðilar:
Útdráttur:

Gerð er grein fyrir niðurstöðum forathugunar á virkjun Hvalár og Rjúkanda á Ófeigsfjarðarheiði með miðlun í Vatnalautum. Miðað er við að veita vatninu yfir til Efra-Hvalárvatns sem yrði inntakslón virkjunar. Þaðan yrði virkjað í einu þrepi niður í Ófeigsfjörð með um 3,1 km löngum aðrennslisgöngum, að stöðvarhúsi sem staðsett yrði í Strandarfjöllum og með 1,7 km löngum frárennslisgöngum með útrás rétt ofan Hvalárfoss. Virkjað er fall frá 300 m y.s. niður í 5 m y.s. Gerð er áætlun um 30,7 MW virkjun sem framleiddi um 194 GWh af orku á ári. Stofnkostnaður á orku-einingu er um 32 kr/kWh/a (verðlag janúar 2001). Jafnframt er gert grein fyrir að veita Eyvindarfjarðará yfir til Efra-Hvalárvatns með miðlun í Neðra-Eyvindarfjarðarvatni. Með þessari viðbót yrði stærð virkjunar 37 MW og framleiðsla um 240 GWh af orku á ári. Stofnkostnaður á orkueiningu er um 34 kr/kWh/a (verðlag janúar 2001).

Efnisorð: Ófeigsfjörður, Hvalá, Óp, Hvalárfoss, Drynjandi, Strandarfjöll, Neðra-Hvalárvatn, Efra-Hvalárvatn, Strandarfjöll, Efri-Hvalárhæðir, Nyrðra-Vatnalautavatn, Syðra-Vatnalautavatn, Rjúkandi, Vatnalautamiðlun, Rauðanúpsvatn, Ófeigsfjarðarheiði, Eyvindarfjarðará, Djúpipollur, Efra-Eyvindarfjarðarvatn, Neðra-Eyvindarfjarðarvatn, Eyvindarfjarðarmiðlun, rennslí, miðlun, orka, veita, veitugöng, skurður, aðrennslisgöng, frárennslisgöng, jarðstífla, þéttidúkur, Pelton hverfill með sambyggðum rafal (Compact Pelton turbine), rammaáætlun, vatnsaflsvirkjun.

Verkefnisstjóri/undirskrift

EFNISYFIRLIT

Helstu kennistærðir

1	INNGANGUR	1
2	STAÐHÆTTIR	3
2.1	ALMENNT	3
2.2	VEÐURFAR	3
2.3	SAMGÖNGUR	4
3	JARÐFRÆÐI	4
4	VATNAFRÆÐI	5
4.1	RENNSLI	5
4.2	MIÐLANIR OG TRYGGT RENNSLI TIL HVALÁRVIRKJUNAR	7
4.2.1	Tilhögun	8
4.2.2	Um rennislíkanið	8
4.2.3	Vatnalautavatn án Rjúkanda	9
4.2.4	Vatnalautavatn með Rjúkanda	11
4.2.5	Vatnalautavatn með Rjúkanda og Þverárveita	12
4.2.6	Vatnalautavatn með Rjúkanda og Eyvindarfjarðarveita	14
4.3	FLÓÐ	15
4.4	ÍSAMÁL	16
4.5	AURBURÐUR	16
4.6	SAMANTEKT OG UMRÆÐA	16
5	TILHÖGUN VIRKJUNAR	17
5.1	ALMENNT	17
5.2	LÝSING MANNVIRKJA HVALÁRVIRKJUNAR	18
5.2.1	Rjúkandastífla	18
5.2.2	Hvalárstífla við útfall Nyrðra-Vatnalautavats	18
5.2.3	Veitugöng	19
5.2.4	Inntakslón í Efra-Hvalárvatni	19
5.2.5	Eyvindarfjarðarveita	19
5.2.6	Inntak virkjunar og aðrennslisgöng	19
5.2.7	Þrýstigöng og jöfnunarþró	20
5.2.8	Stöðvarhús	20
5.2.9	Frärennslisgöng, frárennslisskurður og aðkomugöng	20
5.2.10	Hvalárvirkjun án og með Eyvindarfjarðarveitu	20
5.2.11	Vegir að mannvirkjasvæðum	21
6	UMHVERFISMÁL	21
7	KOSTNAÐUR OG BESTUN	22
8	ORKUVINNSLA OG HAGKVÆMNI	25
8.1	FORSENDUR	25
8.2	HVALÁRVIRKJUN ÁN EYVINDARFJARÐARVEITU	26
8.3	HVALÁRVIRKJUN MEÐ EYVINDARFJARÐARVEITU	26
9	VERKFRAMKVÆMD	27
9.1	HVALÁRVIRKJUN ÁN EYVINDARFJARÐARVEITU	27
9.2	HVALÁRVIRKJUN MEÐ EYVINDARFJARÐARVEITU	27
10	HEIMILDIR	28

Listi yfir teikningar

Viðauki 1. Rannsóknir á steypuefnum

HVALÁRVIRKJUN

HELSTU KENNISTÆRÐIR

Vatnasvið	Eining	
Hvalá við Óp	km ²	178
Hvalá við Vatnalautamiðlun	km ²	53
Rjúkandi við Vatnalautamiðlun	km ²	66
Efra-Hvalárvatn	km ²	8
Hvalárvirkjun án Eyvindarfjarðarveitu	km ²	127
Eyvindarfjarðarveita	km ²	47
Hvalárvirkjun með Eyvindarfjarðarveitu	km ²	174
Vatnalautamiðlun		
Yfirfallshæð	m y.s.	347
Flatarmál	km ²	6,6
Lægsta vatnsborð	m y.s.	326
Nýtanleg miðlun	Gl	77
Hvalárstífla		
Krónuhæð	m y.s.	350
Krónubreidd	m	6
Mesta hæð	m	23
Flái að vatni		1:1,5
Flái frá vatni		1:1,5
Heildarrúmmál	m ³	290.000
Yfirfall við Hvalárstíflu		
Lengd	m	70
Krónuhæð	m y.s.	347
Rennslisrýmd við 1,0 m hækkun vatnsborðs	m ³ /s	140
Rjúkandastífla		
Krónuhæð	m y.s.	350
Krónubreidd	m	6
Mesta hæð	m	23
Flái að vatni		1:1,5
Flái frá vatni		1:1,5
Heildarrúmmál	m ³	55.000
Yfirfall við Rjúkandastíflu		
Lengd	m	70
Krónuhæð	m y.s.	347
Rennslisrýmd við 1,0 m hækkun vatnsborðs	m ³ /s	140
Vatnalautamiðlun - veitugöng		
Lengd	m	1.300
Bogagöng, þvermál	m	4,5
Stærð botnrásarlöku	m	3,0 x 3,0
Aðrennslisgöng		
Lengd	m	3.100
Bogagöng, þvermál	m	4,5
Halli	%	0,2

Jöfnunarþró

Lóðrétt hæð	m	30
Þvermál	m	3

Þrýstigöng

Lóðrétt hæð	m	250
Ytra þvermál	m	2,5
Innra þvermál (stálfóðring)	m	1,5
Virkjað rennsli	m ³ /s	3,3

Frárennslisgöng

Lengd	m	1.700
Bogagöng, þvermál	m	4,5
Halli	%	0,2

Aðkomugöng

Lengd	m	1.600
Bogagöng, þvermál	m	5,5

Eyvindarfjarðarmiðlun

Yfirfallshæð	m y.s.	317
Flatarmál	km ²	2,1
Lægsta vatnsborð	m y.s.	297
Nýtanleg miðlun	Gl	30

Eyvindarfjarðarstífla

Krónuhæð	m y.s.	320
Krónubreidd	m	6
Mesta hæð	m	21
Flái að vatni		1:1,5
Flái frá vatni		1:1,5
Heildarrúmmál	m ³	347.000

Eyvindarfjarðarveita - veitugöng

Lengd	m	3.550
Bogagöng, þvermál	m	4,5
Stærð botnrásarloku	m	3,0 x 3,0

Stöðvarhús og vélbúnaður

		Hvalárvirkjun án Eyvindarfjarðarveitu	Hvalárvirkjun með Eyvindarfjarðarveitu
Stöðvarhús, gerð		Neðanjarðar	Neðanjarðar
Vélasamstæður (Pelton), fjöldi		2	2
Afl virkjunar	MW	30,7	37
Raunfallhæð	m	282	278
Virkjað rennsli	m ³ /s	12,7	15,5

Orkugeta og hagkvæmni

Reiknuð orkugeta	GWh/a	194	240
Stofnkostnaður alls (verðlag 2001)	Mkr	6.199	8.174
Einingarkostnaður orku	kr/(kWh/a)	32,0	34,1
Hagkvæmnitala, h	-	1,16	1,25
Nýtingartími	h/a	7000	7000

1 INNGANGUR

Sem hluta af 2. áfanga Rammaáætlunar um nýtingu vatnsafls og jarðvarma fól Orkustofnun Almennu verkfræðistofunni með samningi dagsettum 3. apríl 2006 að gera forathugun á virkjun Hvalár í Ófeigsfirði á Ströndum norður. Miða skyldi við að veita Rjúkanda yfir til Nyrðra-Vatnalautavatns sem Hvalá fellur í og gera þar miðlunarlón fyrir Hvalárvirkjun. Finna skyldi hagkvæmustu leið til að virkja fall Hvalár frá miðlun til Ófeigsfjarðar. Til viðbótar skyldi skoða hagkvæmni þess að veita Eyvindarfjarðará yfir til Hvalár með hugsanlegri miðlun í Neðra-Eyvindarfjarðarvatni. Að lokum skyldi skoða lauslega hagkvæmni þess að nýta sem miðlanir vötn á Ófeigsfjarðarheiði sem voru dýptarmæld af Orkubúi Vestfjarða í febrúar 2001 og apríl 2002.

Lauslegar athuganir hafa áður verið gerðar á virkjun Hvalár [1, 2, 3, 4, 5 og 6] og liggja eftirfarandi skýrslur fyrir:

1. Virkjun Hvalár. Frumdrög að áætlun. Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen sf. 1974 [1].

Niðurstaða áætlunar: Orkuvinnsla um 213 GWh/a og afl 30,7 MW m.v. 7000 nýtingarstundir á ári. Virkjað rennsli um 12,5 m³/s. Veita Eyvindarfjarðará ekki með.

2. Vestfjarðaveita – Athugun á virkjunaraðstæðum. Þverá á Langadalströnd – Hvalá í Ófeigsfirði. Almenna verkfræðistofan hf., ágúst 1974. Unnið fyrir Rafmagnsveitur ríkisins-Áætlanaeild [2].

Niðurstaða áætlunar: Orkuvinnsla um 120 GWh/a og afl 19,2 MW. Virkjað rennsli um 7 m³/s. Veita Eyvindarfjarðará ekki með.

3. Ófeigsfjarðarheiði - Forathugun á virkjunarkostum. Orkustofnun, feb. 1983 [3].

Niðurstaða skýrslu: Orkuvinnsla um 218 GWh/a og afl 44 MW m.v. 5000 nýtingarstundir á ári. Virkjað rennsli um 17,4 m³/s. Veita Eyvindarfjarðará með.

4. Endurskoðun virkjana á Vestfjörðum. Orkustofnun, september 1988 [4].

Niðurstaða skýrslu: Sama og í forathugun árið 1983.

5. Innlendar orkulindir til vinnslu raforku. Iðnaðarráðuneytið 1994. Lauslega sagt frá möguleikum á virkjun Hvalár [5].

Niðurstaða skýrslu: Aðalmiðlun í Vatnalautavatni. Viðbótarmiðlun í Skúfnävötnum og því vatni ásamt Selá í Steingrímsfirði veitt yfir til Rjúkanda og afrennsli suðaustan Drangajökuls veitt yfir í inntakslón Hvalárvirkjunar. Vatnasvið virkjunar 600 km², meðalrennsli 50 m³/s, ársrennsli 1600 GJ og rennslisorka 1300 GWh/a.

6. Virkjun Hvalár í Ófeigsfirði með veitu til Reykjavíjar – 1. forathugun. Orkustofnun OS-2003/057, 2003 [6].

Niðurstaða skýrslu: Orkuvinnsla um 264 GWh/a og afl 43,9 MW m.v. 6000 nýtingarstundir á ári. Virkjað rennsli um 16,5 m³/s. Veita Eyvindarfjarðarar með.

Hafa ber í huga að árið 1974 voru engar rennslismælingar til af Hvalá og eins voru kort af svæðinu ónákvæm og lítið var vitað um jarðlög og aðstæður almennt. Orkustofnun lét taka saman heildaryfirlit um tiltækar áætlanir 1988 [4].

Í dag eru til rennslismælingar fyrir vatnsárin 1976 til 1994 og var mælt við Óp, skammt norðan við ármót Hvalár og Rjúkanda (vhm 198). Orkustofnun afhenti Almennu verkfræðistofunni rennslisgögn fyrir Hvalá við Óp, mælt rennsli fyrir vatnsárin 1976 til 1994 og reiknað rennsli fyrir vatnsárin 1954 til 1999 [7]. Einnig fylgdi með reiknað rennsli fyrir Nyrðra-Vatnalautavatn (vhm 90220), Rjúkanda (vhm 90221), Neðra-Eyvindarfjarðarvatn (vhm 90264) og Efra-Eyvindarfjarðarvatn (vhm 90265). Orkustofnun gerði rennslislíkan (HBV-líkan) af vatnasviðunum. Jafnframt lagði Orkustofnun fram stafræn kort með 5 m hæðarlínum af virkjunarsvæðinu auk gervitunglamynda og vatnsgrunns.

Ýmis konar rannsóknir hafa farið fram að undanfögnu [8, 9 og 10] og niðurstöður þeirra hafa verið birtar í neðangreindum skýrslum.

1. Dýpt nokkurra vatna á Ófeigsfjarðarheiði Orkustofnun OS-2006/002 – Mælingar gerðar af Orkubúi Vestfjarða [8].
2. Yfirborðsjarðhiti í Ófeigsfirði, Bjarnarfirði nyrðra og á Dröngum ÍSOR-06266 Haukur Jóhannesson jarðfræðingur, 01.12.2006 [9].
3. Jarðfræðilegar aðstæður við Hvalá ÍSOR-2006/050, Haukur Jóhannesson, jarðfræðingur, desember 2006 [10].

Jarðfræði svæðisins hefur enn lítið verið könnuð, en vitað er að berggrunnur þess er eins og víðast á Vestfjörðum “tertiert” basalt með þunnum millilögum. Haukur Jóhannesson jarðfræðingur hefur þó skoðað sprungur tengdar jarðhita og berglög á virkjunarsvæðinu, svo og jarðfræðilegar aðstæður almennt. Þessar athuganir hans voru gerðar í ferð OS/AV haustið 2006 og einnig að hluta áður (2005).

Þá hafa all mörg stöðuvötn á Ófeigsfjarðarheiði verið dýptarmæld og voru mælingarnar framkvæmdar á vegum Orkubús Vestfjarða 2001 og 2002 í samvinnu við Orkustofnun og liggja niðurstöður fyrir í skýrslu OS- 2006/002.

Skipulögð byggingarefnaleit hefur ekki farið fram, en í könnunarferð OS/AV í ágúst 2006 voru þó tekin sýni af mól og sandi á eyrum við Hvalá skammt ofan við ós hennar svo og sandsýni í fjöru neðan við bæinn í Ófeigsfirði. Sýnin voru rannsökuð hjá Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins og voru niðurstöður fremur neikvæðar (sjá viðauka 1). Kanna þarf þetta betur við síðari áætlanagerð.

Gróðurannsóknir eða umhverfisathuganir hafa heldur ekki verið gerðar, en grasafræðingur frá Náttúrufræðistofnun Íslands á Akureyri hefur þó farið um svæðið

(2006) í fylgd með fulltrúum OS og AV. Sú ferð var farinn í lok ágúst 2006 í þeim tilgangi að kanna lauslega virkjunaraðstæður við Hvalá og miðlunarmöguleika í Vatnalautavatni og í Hvalá sjálfri. Gróður verður kannaður nánar sumarið 2007.

Áður (1974) fóru fjórir verk- og tæknifræðingar AV um vatnasvæði Hvalár og Rjúkanda á vegum Rafmagnsveitna ríkisins til að líta á virkjunaraðstæður á svæðinu. Skýrslu var skilað til RARIK að lokinni ferð með frumdrögum að hugsanlegri virkjun Hvalár [2].

2 STADHÆTTIR

2.1 Almenn

Hvalá í Ófeigsfirði á Ströndum fær afrennsli af Ófeigsfjarðarheiði frá vatnaskilum á heiðinni í liðlega 500 m hæð yfir sjó. Vatnasviðið nær allt norður í suðurenda Drangajökuls og suður að vatnaskilum við Selá í Steingrímsfirði.

Byggð á svæðinu norðan Trékyllisvíkur og Norðurfjarðar hefur verið í eyði í allmörg ár. Sumardvöl er þó í Ófeigsfirði, þar sem hlunnindi eru nýtt. Bærinn Ófeigsfjörður stendur fyrir botni fjarðarins og er húsakostur þar allgóður. Ósar Hvalár eru í um 3 km fjarlægð norður frá bænum. Sumardvöl er einnig í Ingólfsfirði.

Neðri hluti vatnasviðs Hvalár og þverár hennar Rjúkanda er allvel gróinn, en efri hlutinn ofan u.þ.b. 100-150 m y.s. er lítt gróinn og skiptast þar á grýttir melar, stök mýrarsund og berar klappir.

Sauðfjárbúskapur var stundaður í Ófeigsfirði fram á miðja síðustu öld. Sauðfé af bæjum í Trékyllisvík gengur nokkuð á neðri hluta afréttar Ófeigsfjarðar á sumrin. Hlunnindi síðustu áratugina í Ófeigsfirði hafa einkum verið æðarvarp, selveiði og nýting reka

2.2 Veðurfar

Ríkjandi vindátt á Ófeigsfjarðarsvæðinu er norðaustanátt og er svæðið opið fyrir vindum frá Húnaflóanum í þeirri átt. Vindur af þessari átt er venjulega rakur og kaldur. Frá vori og fram á haust er oft rigningsamt ef vindur stendur af hafi, en á vetrum er úrkoman oftast í formi snjóar á Ófeigsfjarðarheiðinni.

Vestanáttir geta verið mjög hvassar og byljóttar, en oft þurrar og sólríkar.

Veðurstofa Íslands hefur stundað veðurathuganir á veðurstöðvum sínum í Æðey, á Horni og í Litlu Ávík í Trékyllisvík í áratugi, en þær eru vestan, norðan og sunnan við virkjunarsvæði Hvalár. Sjálfvirk veðurstöð hefur einnig verið á Gjögri og er sú stöð ásamt Litlu Ávík næst virkjunarsvæðinu.

Meðalhiti á Gjögri er talinn vera +2,8°C. Meðalhiti í kaldasta mánuði ársins (febrúar) er um -1,8°C og í hlýjasta mánuðinum (júlí) um 9,0°C.

Árlegur hámarkshiti er á bilinu 14 til 19°C og lágmarkshiti -12 til -17°C. Frost dagar eru að jafnaði liðlega 150 á ári.

Árleg úrkoma á Gjögri er talin vera milli 700 og 800 mm, en á vatnasviði Hvalár/Rjúkanda á bilinu 2500 til 3000 mm, [16].

Búast má við vindhraða yfir 25 m/s í 5 daga á ári á Gjögri og 21 til 24 m/s í 10 til 15 daga á ári skv. gögnum Veðurstofu Íslands.

2.3 Samgöngur

Vegasamband er frá Ófeigsfirði suður Strandir til Hólmavíkur og þaðan inn Hrutafjörð á hringveginn við Brú og eins yfir Steingrímsfjarðarheiði til Ísafjarðar. Nyrsti hluti vegarins frá Eyri í Ingólfsfirði í Ófeigsfjörð er þó mjög lélegur og aðeins fær fjórhjóladrifsbílum. Bundið slitlag er ekki komið á veginn norðan Steingrímsfjarðar, en þaðan til Reykjavíkur er bundið slitlag nema á stuttum köflum inn Strandirnar, en þeir kaflar styttest með hverju árinu.

Vegalengdin úr Ófeigsfirði til Hólmavíkur er um 120 km og þaðan til Reykjavíkur 274 km. Leiðin mun styttest um u.þ.b 40 km þegar vegur um Arnkötludal og Dali verður kominn í gagn, en hann er á vegaáætlun og verður væntanlega lagður á næstu 2-3 árum.

Að vetri til er mögulegt að aka á snjó um Ófeigsfjarðarheiði, frá veginum efst á Steingrímsfjarðarheiði, á sérútbúnum bílum. Er þá farið af Steingrímsfjarðarheiði um Ófeigsfjarðarheiði á eða nærri vatnaskilum allt þar til komið er á móts við Ófeigsfjörð. Vegstæði fyrir sumarveg er þarna væntanlega fremur gott og án mishæða allt þar til hallar niður í Ófeigsfjörð og er vegalengdin um 40 km.

Hafnaraðstaða fyrir minni skip er góð í Norðurfirði, dýpi um 5 m. Fjarlægð frá Norðurfirði að Hvalárósum er tæplega 25 km, en í Ingólfsfirði þar sem er mjög aðdjúpt eru bryggjumannvirki síldarbræðslunar, sem rekin var um miðja síðustu öld, að mestu horfin.

3 JARÐFRÆÐI

Engar eiginlegar jarðfræðikannanir eða boranir í jarðlög hafa verið framkvæmdar á virkjunarsvæði Hvalár/Rjúkanda, en jarðlög og sprungur þarf að kanna ítarlega með borunum og jarðvísindalegum aðferðum áður en endanlegt fyrirkomulag Hvalárvirkjunar verður ákveðið. Rannsaka þarf sérstaklega jarðlög í jarðgangalínu og stöðvarhússtæði svo og á stíflustæðum.

Samkvæmt athugunum Hauks Jóhannessonar jarðfræðings [9 og 10] er allmikið um sprungur með norður/suður stefnu nánast á öllu virkjunarsvæðinu. Á nokkrum stöðum við Hvalá finnst vottur af jarðhita sem gæti bent til virkni sprungnanna. Enn meira er um jarðhita sunnar á svæðinu við Rjúkanda, Krossá og í Lambatungum sunnan Hvalár, en á þessum svæðum er ekki gert ráð fyrir neinum virkjunarmannvirkjum. Hitastig jarðhitans er mjög lágt við yfirborð, víðast aðeins 10-15°C en nær þó um og yfir 25°C þar sem hiti er hæstur.

Aldur jarðlaga á virkjunarsvæðinu er yfir 10 milljónir ára og samanstanda af ólívín-basalti og dílabasalti og er þykkt þeirra frá 5 metrum og allt að 25-30 metrum. Millilög eru þunn eða fáir tugir cm, rauðleit og leirkennd.

Lítið virðist vera um laus jarðlög við fyrstu sýn og þá helst við lækjar- og árfarvegi, en magn er líklega takmarkað. Mikið er um berar klappir og á þeim nokkur grjótdreif. Hugsanlega er jökulleir í vötnum og tjörnum en það þarf að kanna betur. Malarhjallar

eru á láglandi meðfram Hvalá. Athuganir Sveins Þorgrímssonar jarðfræðings [11] á vatnasviði Skúfnavatna á vestanverðri Ófeigsfjarðarheiði gefa sterklega til kynna að talsvert sé þar um laus jarðlög og jafnvel fíngerðan jökulruðning sem nýta mætti í stíflukjarna og stoðfyllingar. Þar sem aðstæður og myndunarsaga Skúfnavatnasvæðisins er svipuð og Hvalár/Rjúkandasvæðisins virðist mega draga þá ályktun að samsvarandi efni megi finna austan vatnaskilanna þ.e. í grennd við stíflur í Hvalá og Rjúkanda og víðar. Þetta þarf þó að skoða með vettvangsrannsóknum.

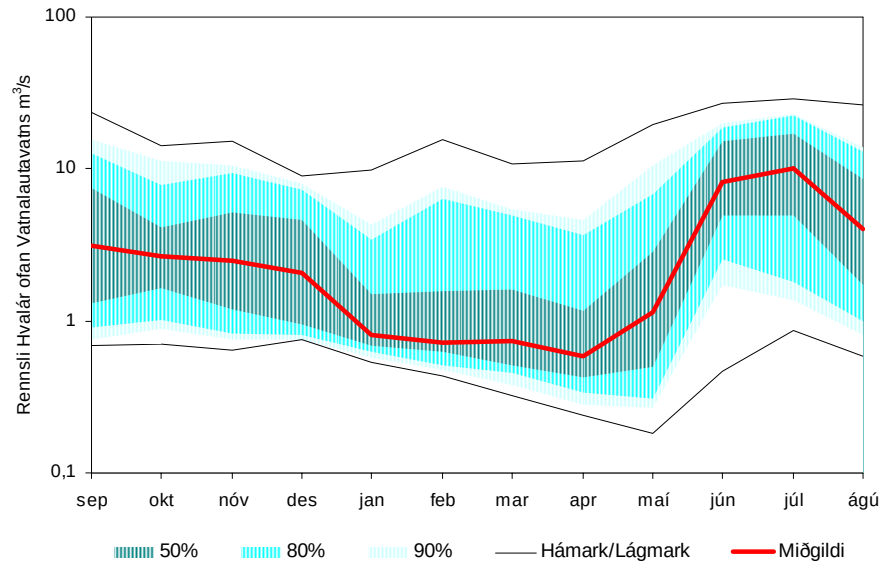
Þrátt fyrir umtalsverðar sprungur á svæðinu er á þessu stigi ekki talið að þær valdi verulegum vandamálum við virkjunarframkvæmdir. Þó verður gert ráð fyrir sérstökum aðgerðum vegna jarðganga- og stíflugerðar eins og eðlilegt má teljast, vegna þeirrar óvissu sem þessar aðstæður hafa í för með sér. Tekið er tillit til þessa í kostnaðaráætlunum.

Jarðskjálftahrina mældist við Djúpuvík í Reykjarfirði syðri haustið 2006 með styrkleika um og yfir 3 á Richter. Gera verður ráð fyrir að á svæðinu geti komið jarðskjálftar af stærðargráðunni allt að 6 á Richter og þarf að taka tillit til þess við hönnun mannvirkja.

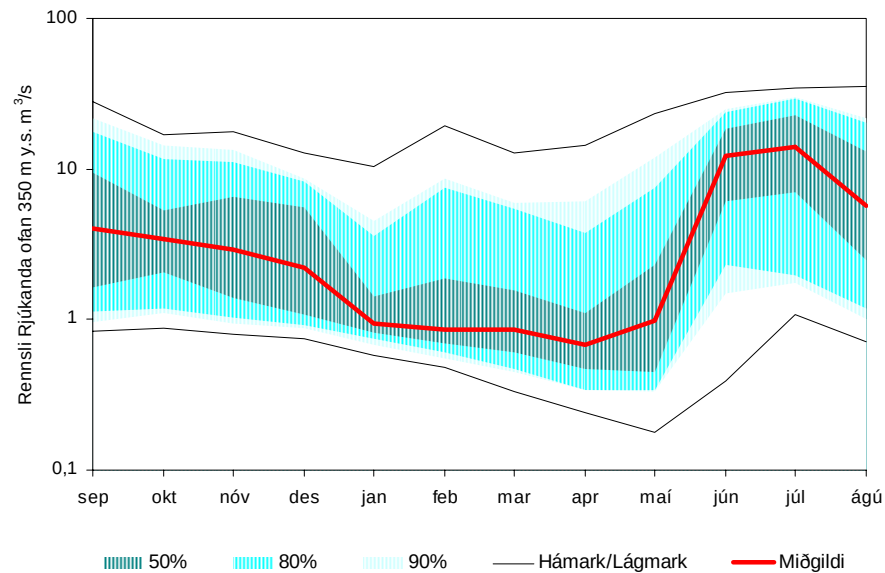
4 VATNAFRÆÐI

4.1 Rennsli

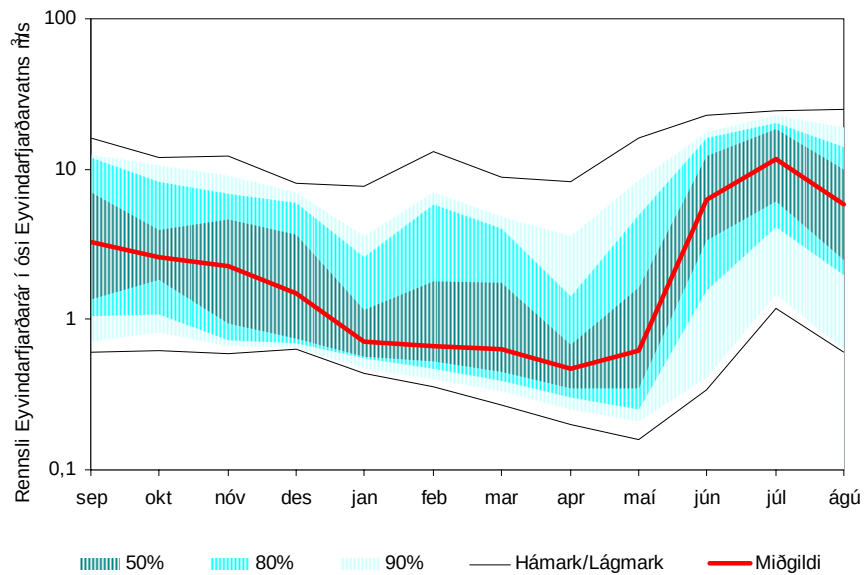
Tiltækar samfelldar mælingar á rennsli Hvalár ná yfir tímabilið 1976 til 1994 [7]. Á grundvelli þessara mælinga hafa Vatnamælingar Orkustofnunar kvarðað úrkomu-afrennslislíkan fyrir hlutvatnasviðin Hvalá ofan ós Nyrðra-Vatnalautavatns, Rjúkanda ofan 350 m y.s. og Eyvindarfjarðará ofan óss Neðra-Eyvindarfjarðarvatns og Þverá á Langsdalsströnd ofan 470 m y.s, sem eru notuð í athuguninni sem hér er til umfjöllunar, og Efra-Eyvindarfjarðarvatn, sem ekki er notað hér. Þessum röðum er lýst í skýrslum Orkustofnunar [12, 13]. Nýr rennslislykill fyrir mælistöðina í Hvalá tók gildi árið 2005 [14], en hann veldur litlum breytingum á rennslisröð Hvalár og því var ákveðið að nota reiknaðar rennslisraðir áfram, þótt þær byggji á gögnum sem taka mið af eldri rennslislyklum. Hinn nýi rennslislykill hefur hins vegar mikil áhrif á mat á stærð flóða á vatnasviði Hvalár. Stakar mælingar á rennsli sem gerðar voru á ofangreindum hlutvatnasviðum í apríl 2002, gefa mikilvæga vísbendingu um áreiðanleika úrkomu-afrennslislíkans Vatnamælinga Orkustofnunar. Myndirnar hér á eftir sýna líkindadreifingu mánaðarmeðalrennslis fyrir hinar reiknuðu rennslisraðir.



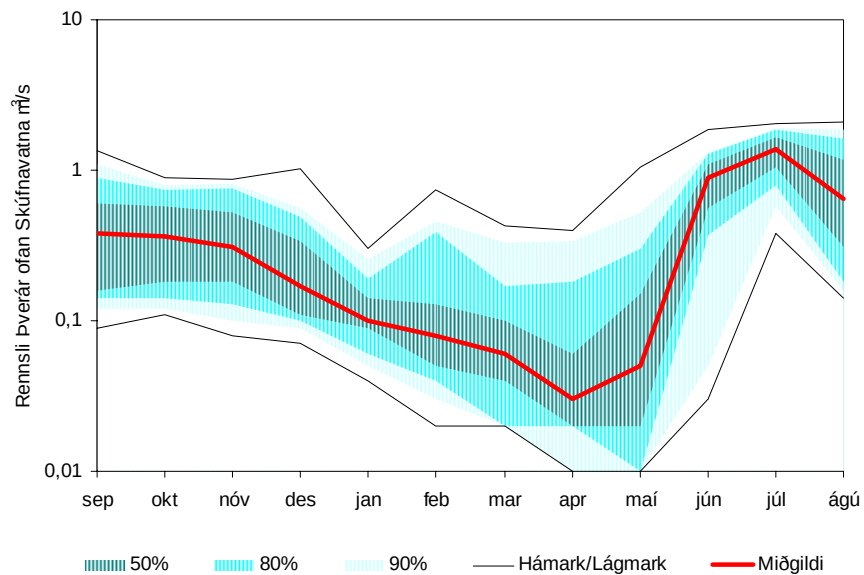
1. mynd. Líkindadreifing mánaðarmeðalrennslis Hvalár ofan óss Vatnalautavatsns skv. rennslislíkani Orkustofnunar, röð 90220 (Orkustofnun, 2006).



2. mynd. Líkindadreifing mánaðarmeðalrennslis Rjúkanda við ármót í um 350 m y.s. skv. rennslislíkani Orkustofnunar, röð 90221 (Orkustofnun, 2006).



3. mynd. Líkindadreifing mánaðarmeðalrennslis Eyvindarfjarðarar við ós Neðra-Eyvindarfjarðarvatns skv. rennslislíkani Orkustofnunar, röð 90265 (Orkustofnun, 2006).



4. mynd. Líkindadreifing mánaðarmeðalrennslis Þverár ofan Skúfnvatna ofan 470 m y.s. skv. rennslislíkani Orkustofnunar, röð 90266 (Orkustofnun, 2006).

4.2 Miðlanir og tryggt rennsli til Hvalárvirkjunar

Mat var gert á áhrifum nokkurra mismunandi útfærslna á miðlunum og veitum á tryggt rennsli til fyrirhugaðrar Hvalárvirkjunar. Forritið HEC-HMS var notað til þess að búa til rennslislíkan fyrir nokkrar útfærslur á miðlunum og veitum. Inntaksgögn líkansins eru reiknaðar rennslisraðir sem spanna tímabilin 1949 til 2001 (raðir 90220 og 90221) og 1956 til 2002 (raðir 90264 og 90266), en niðurstaðan er mat á tryggu rennsli til Hvalárvirkjunar.

4.2.1 Tilhögun

Athugunin gerir ráð fyrir að Vatnalautavatn og mögulega nokkur önnur stöðuvötn og pollar á svæðinu verði nýtt sem miðlanir, og að miðlunargeta sé allt að 100 Gl samtals á vatnasviði Hvalár og 30 Gl á vatnasviði Eyvindarfjarðarár.

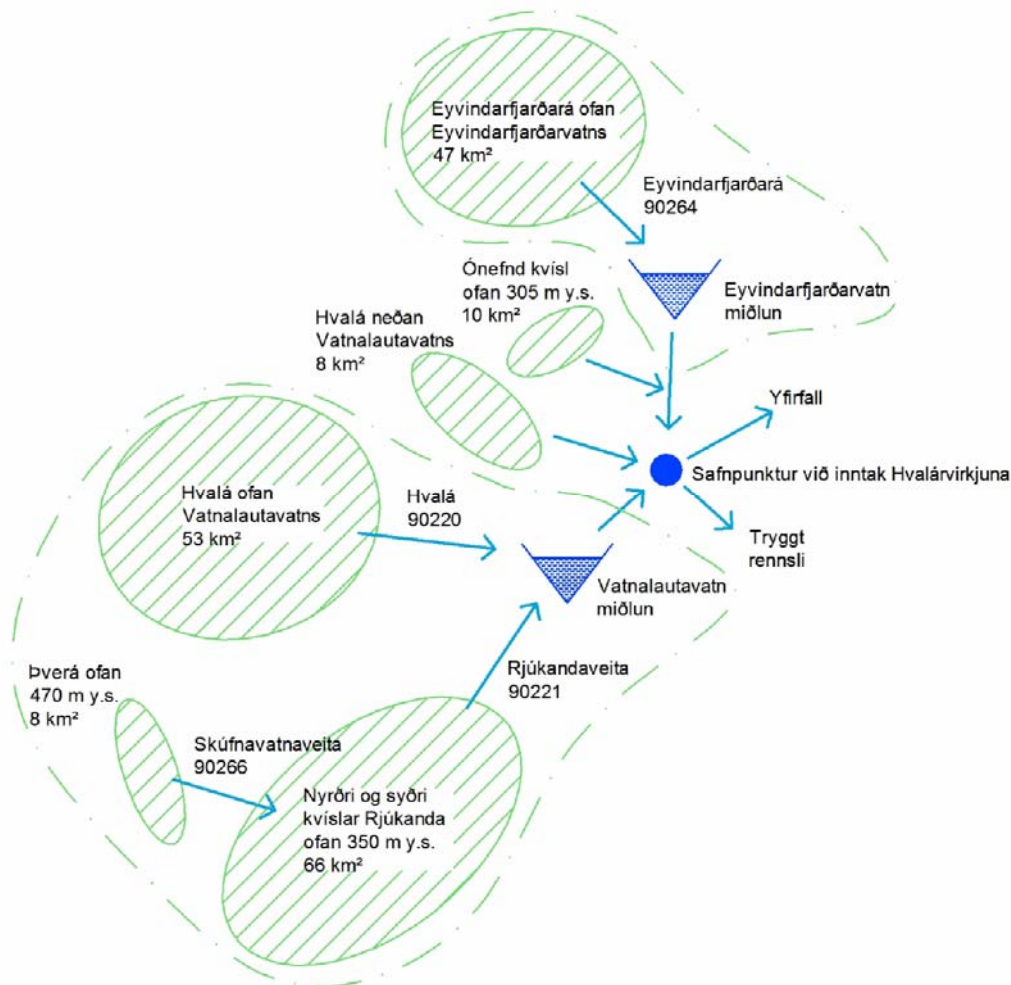
4.2.2 Um rennslislíkanið

Rennslislíkani af miðlunum og veitum að Hvalárvirkjun var stillt upp í forritinu HEC-HMS. HEC-HMS er úrkomu-afrennslislíkan sem býður m.a. upp á möguleika að líkja eftir rennsli um lón. Líkanið tengist gagnavinnsluforritinu HEC-DSSVue sem er notað til að vinna með og halda utan um inntaksgögn og niðurstöður.

Í líkaninu sem stillt var upp er gert ráð fyrir að engin miðlun eigi sér stað í farvegum ána og að rennsli frá hinum mismunandi veitum skili sér samstundis til miðlunarlóna. Þessi nálgun er ásættanleg þar sem ætlunin er ekki að nota líkanið til þess að spá fyrir um flóð og þar sem miðlunum á nokkrum stöðum á svæðinu er slegið saman, sem gerir að verkum að vatn frá fjarlægustu hlutum vatnasviðanna þarf ekki að streyma um langan veg áður en það kemur að miðlunarlóni. Áætlanir gera ráð fyrir að vatni verði safnað af tveimur meginvatnasviðum, þ.e. vatnasviði Hvalár ofan u.þ.b. 300 m y.s. og vatnasviði Eyvindarfjarðarár ofan Neðra-Eyvindarfjarðarvatns. Í rennslislíkaninu er öllum miðlunum á vatnasviði Hvalár annars vegar og Eyvindarfjarðarár hins vegar slegið saman. Auk þess er gert ráð fyrir möguleika á að veita vatni frá ofanverðu vatnasviði Þverár ofan Skúfnavatna inn á vatnasvið Hvalár. Fjórar mismunandi útfærslur á miðlunum voru skoðaðar, þ.e.

- Vatnalautavatn án Rjúkanda
- Vatnalautavatn með Rjúkanda
- Vatnalautavatn með Rjúkanda og Þverárveitu
- Vatnalautavatn með Rjúkanda og Eyvindarfjarðarveitu

Ekki er gert ráð fyrir miðlun rennslis af vatnasviðum Hvalár neðan Vatnalautavatns og vatnsviði Eyvindarfjarðarár neðan Neðra-Eyvindarfjarðarvatns. Mynd 5 sýnir afstöðu veitna og miðlana.



5. Mynd Afstaða miðlana og veitna á vatnasviði fyrirhugaðrar Hvalárvirkjunar

Miðlun hefur eitthvað fyrirfram gefið hámarksrúmmál, og þegar miðlun fyllist streymir umfram innrennsli burt um yfirfall. Mesta stöðuga rennsli sem hægt er að taka úr miðluninni þannig að hún tæmist aldrei á tímabilinu er tryggt rennsli.

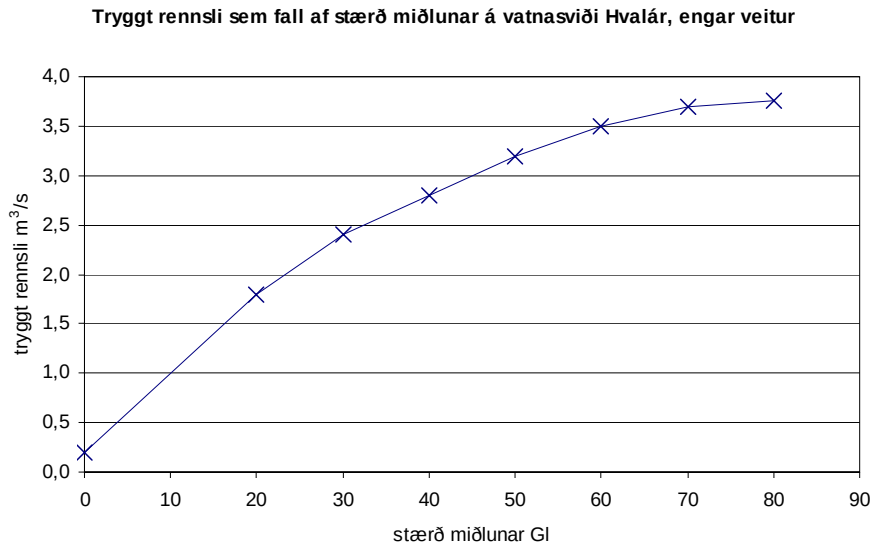
Á milli Vatnalautavatns og inntaks virkjunar bætist við afrennsli af u.þ.b. 8 km² svæði, sem svarar til u.þ.b. 15% af rennsli Hvalár í Vatnalautavatni sé miðað við hlutfallslega stærð vatnasviðanna. Ekki er gert ráð fyrir miðlun rennslis af þessu svæði þannig að tryggt rennsli þaðan er jafnt minnsta rennsli af svæðinu skv. rennslisröð 90220 eða um 0,03 m³/s. Neðan Neðra-Eyvindarfjarðarvatns leggur ónefnd kvísl Eyvindarfjarðararveitu til rennsli af um 10 km² svæði. Ef miðað er við að rennslisröð Eyvindarfjarðarar í Neðra-Eyvindarfjarðarvatni sé einkennandi fyrir þetta vatnasvið, og gert er ráð fyrir að rennsli sé í réttu hlutfalli við stærð vatnasviðsins fæst að rennsli frá hinni ónefndu kvísl leggur Eyvindarfjarðará til um 0,03 m³/s sem tryggt rennsli.

4.2.3 Vatnalautavatn án Rjúkanda

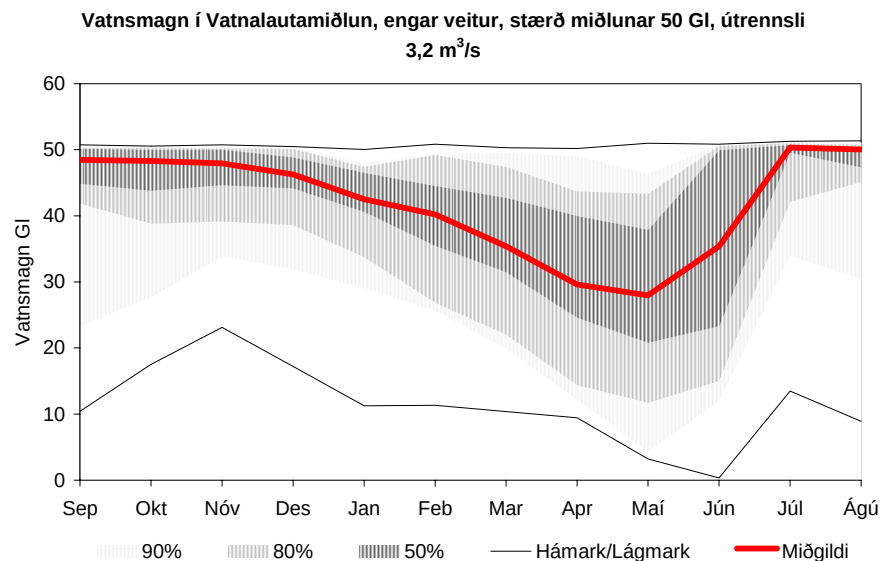
Innrennsli til miðlunar í þessari útfærslu er rennsli Hvalár ofan Vatnalautavatns skv. rennslisröð 90220, sbr. 1. mynd. Skv. henni er meðalinnrennsli til Vatnalautavatns 4,6 m³/s, en mánaðarmeðalinnrennsli er að jafnaði minnst í apríl eða um 0,6 m³/s og

hefur lægst orðið 0,2 m³/s í maí 1999. Þess má geta að rennsli Hvalár við ós Vatnalausvatns mældist 0,33 m³/s hinn 14. apríl 2002, þegar rennsli skv. líkani Orkustofnunar var um 0,3 m³/s [13].

6. mynd sýnir samband tryggs rennslis og stærðar miðlunar í Vatnalausvatni. Eins og sést er ávinningur af miðlun hlutfallslega mestur fyrir litlar miðlanir, en sé miðað við 77 Gl miðlun fæst að tryggt rennsli verður 3,7 m³/s.



6. mynd. Tryggt rennsli sem fall af stærð miðlunar í Vatnalausvatni, engar veitur.

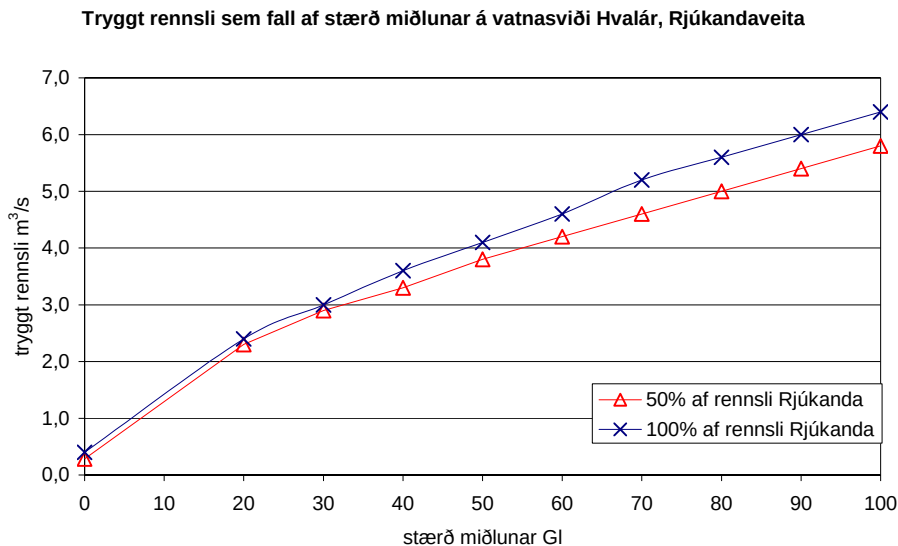


7. mynd. Meðalvatnsmagn í Vatnalausmiðlun eftir mánuðum, miðað við 50 Gl stærð og 3,2 m³/s útrennsli.

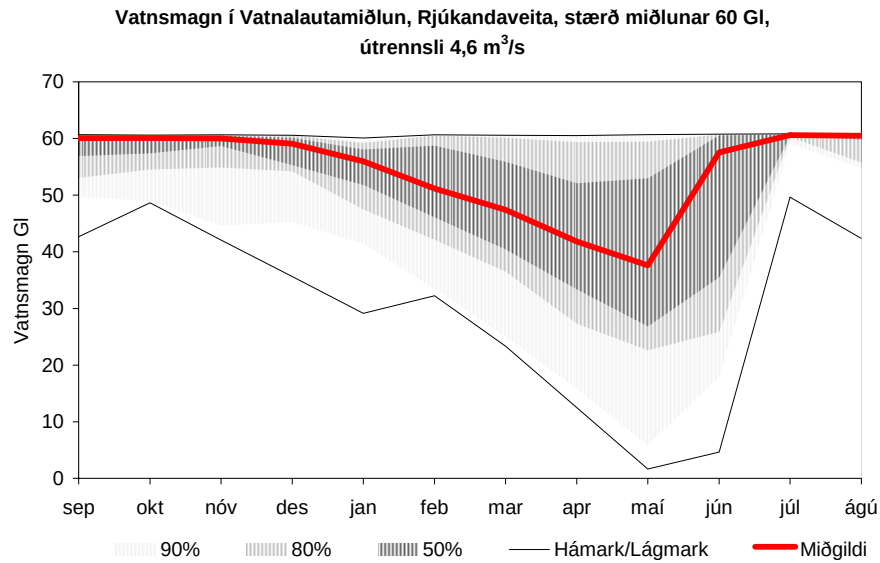
4.2.4 Vatnalautavatn með Rjúkanda

Skv. þessari útfærslu er innrennsli til Vatnalautavatns rennsli Hvalár ofan Vatnalautavatns skv. rennslisröð 90220, og rennsli Rjúkanda ofan 350 m y.s. skv. rennslisröð 90221, sjá 1. og 2. mynd. Rennsli nyrðri og syðri kvísla Rjúkanda var mælt hinn 16. apríl 2002 skammt frá ármótum kvíslanna. Reyndist rennsli nyrðri kvíslar $0,04 \text{ m}^3/\text{s}$ en syðri kvíslar $0,12 \text{ m}^3/\text{s}$, eða samtals $0,16 \text{ m}^3/\text{s}$, samanborið við u.þ.b. $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$ skv. rennslislíkani Orkustofnunar [13]. Af þessum sökum var ákveðið að athuga áhrif þess að rennsli Rjúkandaveitu væri annars vegar helmingur af rennsli Rjúkanda skv. rennslisröð 90221 og hins vegar allt rennsli Rjúkanda skv. rennslisröðinni. Samanlagt meðalinnrennsli til Vatnalautavatns verður um $7,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ef miðað er við að rennsli Rjúkandaveitu sé 50% af rennsli Rjúkanda skv. rennslisröð 90221, en $10 \text{ m}^3/\text{s}$ ef rennsli Rjúkandaveitu verður það sem rennslisröð 90221 spáir fyrir um. Rennslið verður að jafnaði minnst í apríl, $0,9 \text{ m}^3/\text{s}$ eða $1,3 \text{ m}^3/\text{s}$ eftir því hvort rennsli Rjúkanda er minnkað eða ekki.

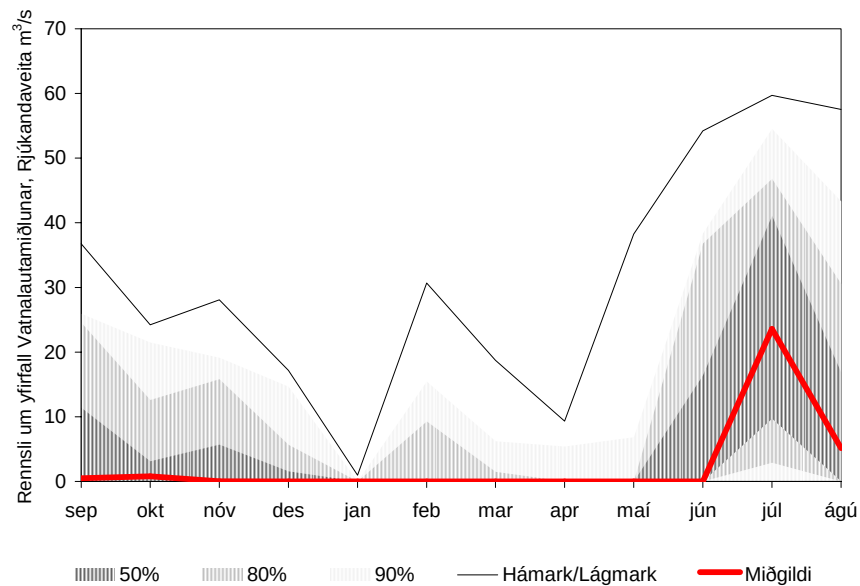
8. mynd sýnir samband tryggs rennslis og stærðar miðlunar í Vatnalautavatni. Eins og sést hefur rennsli Rjúkandaveitu töluverð áhrif á hið trygga rennsli sem unnt er að sækja til miðlunarinnar. Ef gert er ráð fyrir að heildarstærð miðlunar á vatnasviði virkjunarinnar verði 77 Gl gæti tryggt rennsli orðið á bilinu $4,9 - 5,5 \text{ m}^3/\text{s}$ eftir því hvert rennsli Rjúkandaveitu er.



8. mynd. Tryggt rennsli sem fall af stærð miðlunar í Vatnalautavatni, Rjúkandaveita.



9. mynd. Meðalvatnsmagn í Vatnalautamiðlun eftir mánuðum með Rjúkandaveitu. Stærð miðlunar er 60 Gl, útrennsli verður aldrei minna en 4,6 m³/s.

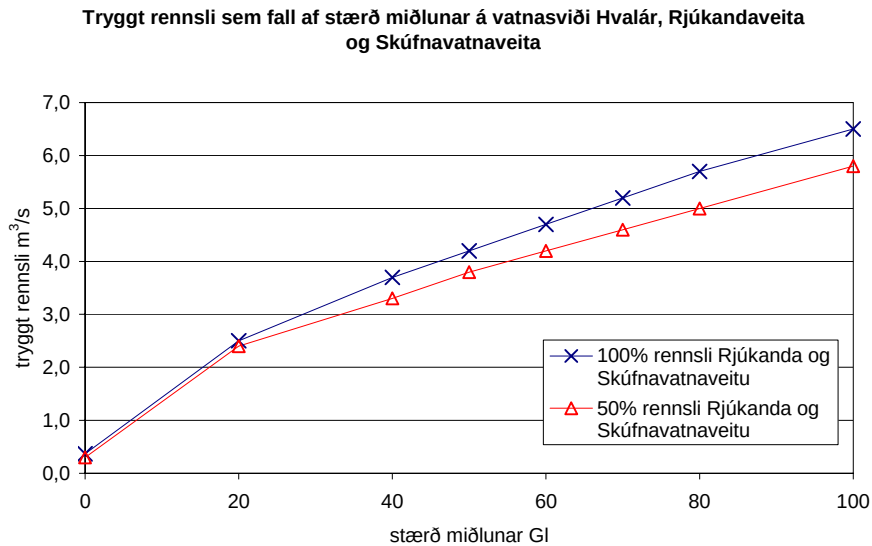


10. mynd. Meðalrennsli um yfirfall Vatnalautamiðlunar með Rjúkandaveitu. Stærð miðlunar er 60 Gl, tryggt rennsli 4,6 m³/s.

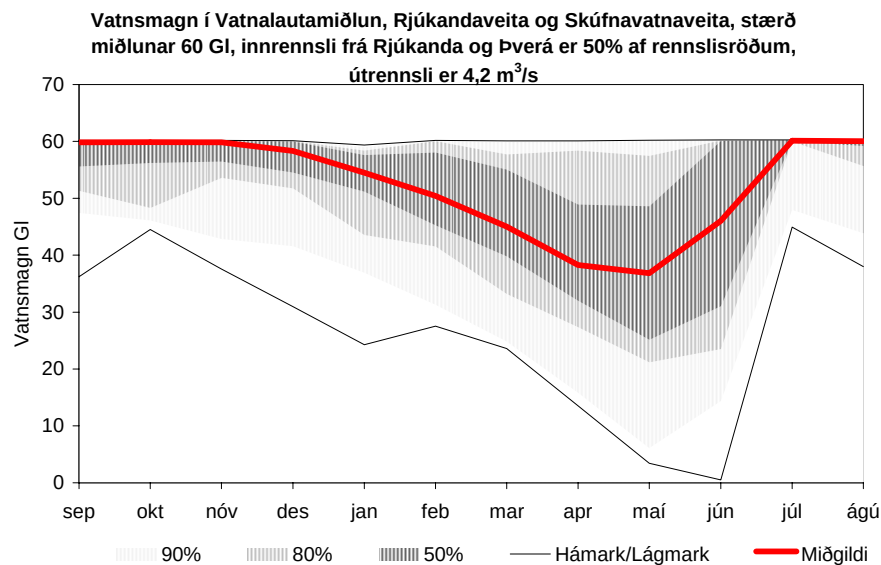
4.2.5 Vatnalautavatn með Rjúkanda og Þverárveita

Þessi útfærsla gerir ráð fyrir veitu af ofanverðu vatnasviði Þverár ofan Skúfnavatna inn á vatnasvið Rjúkanda, en þetta er rennsli af um 8 km² svæði. Innrennsli til miðlana og virkjunar skv. þessari útfærslu er rennsli af vatnasviði Hvalár ofan Vatnalautavatns, röð 90220, rennsli af vatnasviði Rjúkanda við ármót í um 350 m y.s., röð 90221, og rennsli frá ofanverðu vatnasviði Þverár ofan Skúfnavatna skv. rennslisröð 90266, sbr. 1., 2. og 4. mynd. Eins og nefnt var hér að framan benda rennslismælingar í Rjúkanda frá apríl 2002 til að afrennslislíkan Orkustofnunar ofmeti lágrennsli Rjúkanda. Hinn 17. apríl 2002 mældist rennsli Þverár ofan Skúfnavatna 0,02 m³/s samanborið við 0,03 m³/s skv.

afrennislíkaninu, þ.e. það ofmat rennslið um 50% þennan dag [13]. Því var gerð athugun á næmi niðurstöðunnar fyrir rennsli Skúfnavatnaveitu með því að setja rennsli veitunnar annars vegar 50% af rennsli skv. röð R90266 og hins vegar 100%. 11. mynd sýnir niðurstöðuna.



11. mynd. Tryggt rennsli sem fall af stærð miðlunar í Vatnalautavatni, Rjúkandaveita og Skúfnavatnaveita.

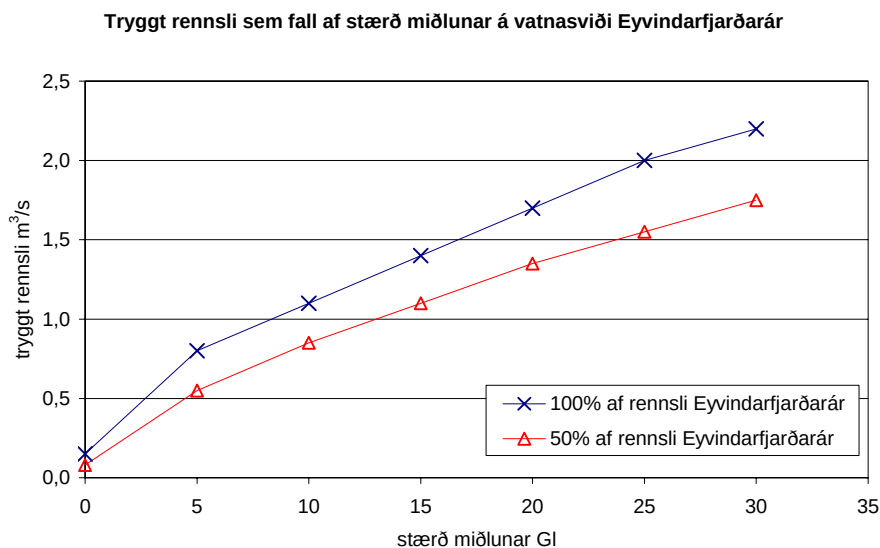


12. mynd. Meðalvatnsmagn í Vatnalautamiðlun eftir mánuðum með Rjúkanda- og Skúfnavatnaveitum. Stærð miðlunar er 60 GI, innrennsli frá Rjúkanda og Þverá er 50% af rennislisröðum R90221 og R90266, útrennsli er 4,2 m³/s.

Athugunin bendir til að veita frá ofanverðu vatnasviði Þverár ofan Skúfnavatna hafi lítil áhrif á tryggt rennsli Hvalárvirkjunar, þ.e. það verður á bilinu 4,9 – 5,6 m³/s við 77 GI miðlun samanborið við 4,9 – 5,5 m³/s án veitunnar frá Þverá.

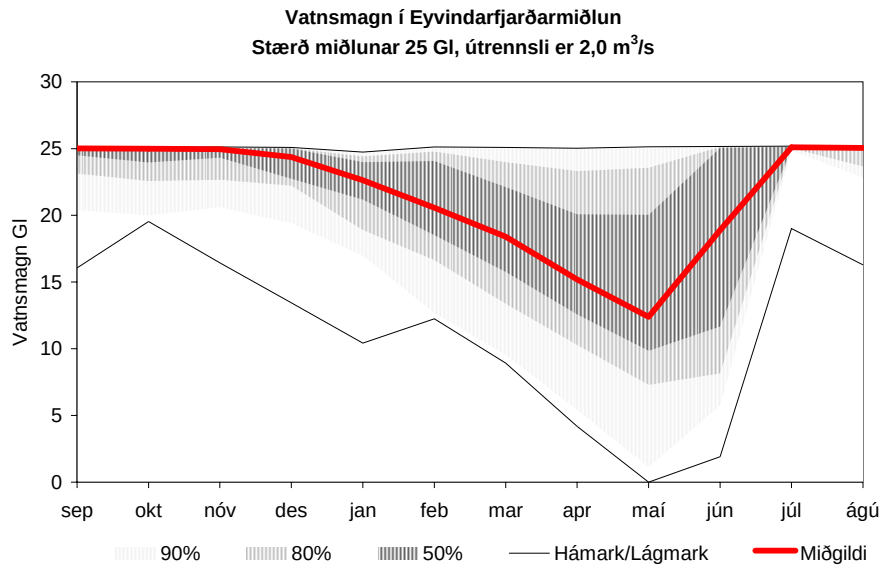
4.2.6 Vatnalautavatn með Rjúkanda og Eyvindarfjarðarveita

Í þessari útfærslu er gert ráð fyrir miðlun í Neðra-Eyvindarfjarðarvatni (Eyvindarfjarðarmiðlun) og veitu þaðan yfir að inntakslóni Hvalárvirkjunar. Innrennsli til Eyvindarfjarðarmiðlunar er skv. rennslisröð 90264, sbr. mynd 3. Mánaðarmeðalinnrennsli til Eyvindarfjarðarmiðlunar skv. henni er $4,0 \text{ m}^3/\text{s}$, en verður jafnan minnst í apríl, tæplega $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$, og hefur minnst orðið $0,16 \text{ m}^3/\text{s}$ í maí 1999. Til samanburðar þá mældist rennsli Eyvindarfjarðarar $0,21 \text{ m}^3/\text{s}$ hinn 14. apríl 2002, þegar afrennslislíkan Vatnamælinga Orkustofnunar spáði því að rennsli væri $0,32 \text{ m}^3/\text{s}$ [7, 13]. M.ö.o. þá ofmat afrennslislíkanið rennsli Eyvindarfjarðarar um 50%, og því var, eins og að framan, gerð athugun á áhrifum þess að rennsli til Neðra-Eyvindarfjarðarvatns væri helmingur rennslis skv. röð 90264.



13. mynd. Tryggt rennsli sem fall af stærð miðlunar á vatnasviði Eyvindarfjarðarar, m.v. innrennsli skv. rennslisröð 90265.

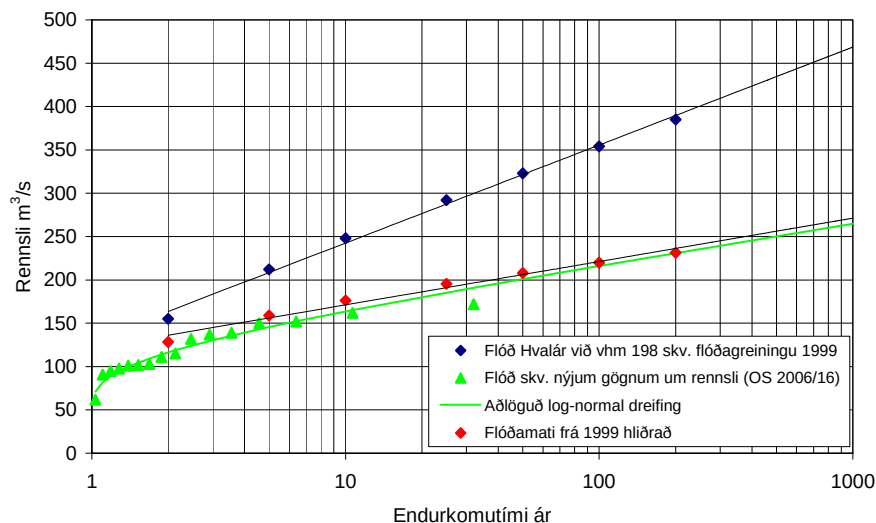
Mynd 13 sýnir samband stærðar miðlunarlóns og tryggs rennslis frá Eyvindarfjarðarveitu. Eins og sést verður tryggt rennsli frá Eyvindarfjarðarmiðlun á bilinu $1,7 - 2,2 \text{ m}^3/\text{s}$ ef stærð miðlunarinnar er 30 Gl. Tryggt rennsli til Hvalárvirkjunar með veitur frá Rjúkanda og Eyvindarfjarðarar gæti því orðið samtals $6,6 - 7,8 \text{ m}^3/\text{s}$.



14. mynd. Meðalvatnsmagn í Eyvindarfjarðarmiðlun eftir mánuðum. Stærð miðlunar er 25 Gl, útrennsli er 4,2 m³/s.

4.3 Flóð

Vatnamælingar Orkustofnunar hafa unnið flóðagreiningu á rennsli Hvalár við vatns-hæðarmæli 198. Þar eru flóð með 200 ára endurkomutíma og styttri tíma áætluð [15]. Nýr rennslislykill [14] breytir mati á stærð flóða verulega, en endurskoðuð flóðagreining liggur ekki fyrir. Flóð Hvalár voru því endurmetin með hliðsjón af nýjum gögnum um mesta augnabliksrennsli [7]. Líkindafall Log-normal dreifingar var aðlagð að þessum gögnum og notað til þess að spá fyrir um flóð með 500 og 1000 ára endurkomutíma. Til samanburðar var flóðum skv. flóðagreiningu frá 1999 hliðrað skv. hlutfalli milli nýja og gamla rennslislykils. Mynd 15 sýnir samanburð á flóðum Hvalár skv. flóðagreiningu og endurmati.



15. mynd. Greining á flóðum Hvalár við vhm 198. Nýr rennslislykill mælistaðarins leiðir til breytts mats á flóðum Hvalár.

Flóð á hlutum vatnasviðsins eru áætluð eftir stærðum vatnasviða á eftirfarandi hátt:

$$Q_b = Q_a \cdot (A_b/A_a)^{0,6}$$

þar sem

Q_b er óþekktur flóðtoppur (m^3/s)

Q_a er þekktur flóðtoppur (m^3/s)

A_b er flatarmál vatnasviðs þar sem flóðtoppur er óþekktur (km^2)

A_a er flatarmál vatnasviðs þar sem flóðtoppur er þekktur (km^2)

	Flatarmál vatnasviðs km^2	5 ára flóð m^3/s	100 ára flóð m^3/s	200 ára flóð m^3/s	500 ára flóð m^3/s	1000 ára flóð m^3/s
Hvalá vhm 198	178	159 (212)	220 (354)	231 (385)	255 (430)	275 (460)
Hvalá ofan	53	77 (102)	106 (171)	112 (186)	123 (208)	133 (222)
Vatnalautavatns						
Rjúkandi ofan	66	88 (117)	121 (195)	128 (212)	141 (237)	152 (254)
350 m y.s.						
Eyvindarfjarðará ofan	47	71 (95)	99 (159)	104 (173)	115 (193)	124 (207)
Eyvindarfjarðarvatns						

1. tafla. Flóð Hvalár, Rjúkanda og Eyvindarfjarðarár skv. nýjum rennslislykli metin. Stærð flóða með hliðsjón af flóðagreiningu frá 1999 eru innan sviga.

4.4 Ísamál

Rennsli úr Vatnalautamiðlun fer um skurði og jarðgöng niður í inntakslón virkjunarinnar í Efra Hvalárvatni. Ekki er ástæða til að ætla annað en að rennsli úr miðlun virkjunarinnar skili sér vel niður í stöðvarhúsið og að hverfli/hverflum virkjunarinnar.

Ef miðlanir verða gerðar í Vatnalautapólli og þó sérstaklega í Rauðanúpsvatni má búast við ístruflunum í frárennslisfarvegum þeirra og þarf því að skipuleggja nýtingu rennslis úr þeim vandlega til að hámarka nýtingu þessara miðlana.

4.5 Aurburður

Engar mælingar hafa farið fram á framburði í Hvalá/Rjúkanda. Ekki er þó gert ráð fyrir vandamálum vegna framburðar í árfarveginum. Eins og áður segir verður farvegur árinna neðan Vatnalautavatns í skurði að nokkrum hluta og þannig frá málum gengið að rof verði lítið eða í algjöru lágmarki. Að öðru leyti fer rennslið gegnum tjarnir þar sem heldur er ekki rofs að vænta.

4.6 Samantekt og umræða

Skoðaðar voru fjórar mismunandi útfærslur á miðlunum og veitum á vatnasviði fyrirhugaðrar Hvalárvirkjunar. Niðurstaðan er að án veitna yrði tryggt rennsli til Hvalárvirkjunar $3,7 m^3/s$ miðað við 77 Gl miðlun í Vatnalautavatni. Rjúkandaveita myndi auka tryggt rennsli í $4,9-5,5 m^3/s$ miðað við sömu stærð miðlunar. Skúfnavatnaveita eykur tryggt rennsli óverulega til viðbótar í $4,9-5,6 m^3/s$. Miðlun í Neðra-Eyvindarfjarðarvatni og veita þaðan gæti aukið tryggt rennsli til Hvalárvirkjunar um $1,7 - 2,2 m^3/s$ miðað við 30 Gl stærð miðlunar. Samtals gæti tryggt rennsli Hvalárvirkjunar því orðið $6,6 - 7,8 m^3/s$ miðað við 77 Gl miðlun á vatnasviði Hvalár / Rjúkanda, 30 Gl miðlun á vatnasviði Eyvindarfjarðarár og veitu frá efri hluta vatnasviðs Þverár ofan Skúfnavatna. Tryggt rennsli af vatnasviðum Hvalár neðan Vatnalautavatns en ofan inntaks virkjunarinnar og ónefndrar kvíslar ofan Eyvindarfjarðarveitu er $0,06 m^3/s$, sem mætti sennilega auka með tiltölulega litlum miðlunum.

Rennslismælingar frá apríl 2002 benda til að afrennslislíkan Orkustofnunar ofmeti vetrarafrennsli af vatnasviðunum umtalsvert. Í orkuútreikningum fyrir Hvalárvirkjun sem fjallað er um síðar voru niðurstöður afrennslislíkans Orkustofnunar notaðar óbreyttar.

5 TILHÖGUN VIRKJUNAR

5.1 Almenn

(teikningar 002 og 003)

Fyrirhugað er að stífla Hvalá við útfall Nyrðra-Vatnalautavatns og að stífla Rjúkanda rétt neðan við ármót syðri og nyrðri kvísla Rjúkanda í um 330 m y.s. Báðar stíflurnar eru um 23 m á hæð og saman mynda þær um 77 Gl miðlun, sem hér er kölluð Vatnalautamiðlun. Yfirfallshæð er 347 m y.s. 77 Gl eru um 24 % af samanlögðu meðal-ársrennsli Hvalár og Rjúkanda.

Það er mögulegt mynda 92 Gl miðlun með yfirfallshæð í 350 m y.s. ef lægðir í Neðri-Vatnalautahæðum er fylltar með allt að 5 m háum jarðgörðum. Þetta virðist óhagkvæmari miðlunarstærð en mismunurinn er innan óvissumarka. Ef Hvalárvirkjun er skoðuð frekar er æskilegt að gera nákvæmari kort af svæðinu.

Eins og vatnafræðilega athugunin sýndi (4. kafli) þá er mögulegt að auka tryggt rennsli til virkjunar verulega með því að stækka miðlunarforðann í 100 Gl. Það eru nokkur vötn á Ófeigsfjarðarheiði innan vatnasviða Hvalár og Rjúkanda að flatarmáli 0,5 til 1,0 km². Þau eru misdjúp og sum hver með fáeina Gl í lónrýmd. Athugunin sýnir þó að það er ekki hagkvæmt að stífla vötnin til að stækka miðlunarforða Hvalárvirkjunar. Til dæmis er mögulegt að mynda um 10 Gl miðlun í Rauðanúpsvatni efst á vatnasviði nyrðri kvíslar Rjúkanda með byggingu um 700 m langrar og 10 m hárrar jarðvegsstíflu með krónuhæð 504 m y.s. og tilheyrandi botnrás og yfirfalli. Þessi aðgerð virðist óhagkvæm.

Frá Vatnalautamiðlun er vatninu veitt um jarðgöng yfir í Efra-Hvalárvatn, sem verður inntakslón Hvalárvirkjunar. Efra-Hvalárvatn er með náttúrulegt vatnsyfirborð í um 300 m y.s. og verður það því sem næst óbreytt eftir virkjun. Byggt verður lágt yfirfall við útrennsli þess og mun vatnsborð við það hækka um aðeins hálfan til einn metra. Skurður verður sprengdur í farveginum niður í Neðra-Hvalárvatn til að lækka vatnsborð inntakslónsins á framkvæmdatíma. Nær óbreytt vatnsborð Efra-Hvalárvatns gerir kleift að veita Eyvindarfjarðará með miðlun í Neðra-Eyvindarfjarðarvatni yfir til Efra-Hvalárvatns.

Aðrennsli til virkjunar verður um jarðgöng sem sprengd verða undir Efri-Hvalárhæðum og verður lengd aðrennslisganga um 3,1 km, hæð lóðréttra þrýstiganga 250 m og lengd frárennslisganga 1,7 km. Aðkoma inn í stöðvarhúshellinn verður um 1,6 km löng aðkomugöng sem opnast í um 50-60 m y.s. skammt ofan Ópsins í Hvalá.

Ef vandamál koma upp vegna jarðganga úr Vatnalautamiðlun í Efra-Hvalárvatn er hugsanlegt að veita vatni úr miðluninni um farveg Hvalár niður í Neðra-Hvalárvatn, sem í því tilviki yrði inntakslón Hvalárvirkjunar. Þessi kostur er að því leyti síðri að óvissa yrði nokkur um hvernig rennslið skilaði sér um farveginn til inntakslónsins vegna ísingar að vetri og auk þess yrði brúttófall virkjunarinnar um 10 m minna en ef efri leiðin verður farin.

Þá er einnig gert ráð fyrir að veita rennsli Eyvindarfjarðarar úr Neðra-Eyvindarfjarðarvatni í 300 m y.s. með því að byggja stíflu við útrennsli úr vatninu og hækka þar með vatnsborð þess í 317 m y.s. Nýtilegt miðlunarrými verður væntanlega um 30 Gl.

Innan vatnasviðs Eyvindarfjarðarar er einnig mögulegt að gera 6-10 Gl miðlun í Djúpapollni ofarlega á vatnasviði Eyvindarfjarðarar, sem og í Efra Eyvindarfjarðarvatni. Athugunin leiðir í ljós að þessar miðlanir virðast óhagkvæmar.

Settur verður upp lokubúnaður til að stjórna rennsli úr Eyvindarfjarðarmiðlun yfir í Efra-Hvalárvatn. Enginn rennslismælir er í Eyvindarfjarðará og hefur rennsli hennar verið áætlað út frá rennsli Hvalár. Eyvindarfjarðará á að hluta upptök sín í Drangajökli eða í undirhlíðum hans.

Að síðustu má nefna að mögulegt er að veita vatni af efsta hluta vatnasviðs Skúfnavatna og Austurmannagils, vestan vatnaskila Rjúkanda á Ófeigsfjarðarheiði. Stærð vatnasviðsins er liðlega 8 km². Erfitt er að segja til um nauðsynlega stærð stíflna og skurða til að veita vatninu yfir vegna þess hve flatlent svæðið er. Athuganir sýna að viðbótarrennsli frá þessu svæði nýtist aðeins að litlu leyti vegna skorts á hagkvæmu miðlunarrými. Á þessu stigi er ekki gert ráð fyrir þessum möguleika í áætluninni, en þyrfti að skoða síðar.

5.2 Lýsing mannvirkja Hvalárvirkjunar

5.2.1 Rjúkandastífla

Rjúkandastífla verður jarðstífla með þéttidúk um 150 m löng og 23 m há þar sem hún verður hæst, krónuhæð 350 m y.s. Steypt yfirfall verður byggt í skurði við norðurenda stíflunar með þröskuldshæð í 347 m y.s., 70 m langt og með flutningsgetu 140 m³/s sem svarar til um 500 ára flóðs. Skurður verður grafinn um lægðir og tjarnir norður í Vatnalautamiðlun alls um 1100 m vegalengd, með botndýpt í 339 til 340 m y.s. og graftardýpt um 5-6 m.

5.2.2 Hvalárstífla við útfall Nyrðra-Vatnalautavatns

Stíflan verður um 950 m löng og mesta hæð 23 m í útrennsli Nyrðra-Vatnalautavatns. Stíflan verður jarðvegsstífla með þéttidúk og fláar stíflu verða 1:1,5 beggja megin og krónuhæð 350 m y.s. Miðlunarrými verður 77 Gl. Hæsta rekstrarvatnsborðshæð verður 347 m y.s. en vatnsborð hækkar í allt að 348 m y.s. í flóðum. Hér er gert ráð fyrir dúk til þéttingar stíflunnar, en ástæða er til að kanna hvort finni jökulruðningur finnist á svæðinu sem nothæfur yrði í stíflukjarna, því kostnaður við stíflu með þéttikjarna er áætlaður um 30% lægri en kostnaður við stíflu með þéttidúk. Vitað er um nokkurt laust efni við norðurenda Nyrðra-Vatnalautavatns en það er væntanlega malarkennt. Grjót og stoðfyllingarefni til stíflugerðar verður sprengt í næsta nágrenni stíflunnar og að hluta til fengið úr skurði veituganga.

Gert er ráð fyrir 70 m löngu steyptu yfirfalli á norðurbakka stíflunnar með þröskuldshæð í 347 m y.s. og afrennsli um grunnan og stuttan skurð yfir í ónefnda tjörn í farvegi Hvalár neðan stíflu. Yfirfall þetta þarf að flytja hámarksflóð af vatnasviði Vatnalautamiðlunar, um 130 m³/s. Vatnsborð Vatnalautavatns fer í 348 m y.s. í mestu flóðum og friðborð á Vatnalautastíflu verður þá 2 m.

Fjarstýrður lokabúnaður verður settur upp í sérstöku lokuhúsi í veituskurðinum, þannig að nákvæma stjórn megi hafa á rennsli til virkjunar.

5.2.3 Veitugöng

Vatni úr Vatnalautamiðlun er veitt um 1,3 km löng veitugöng en að þeim er grafinn 1,0 km langur aðrennslisskurður. Mannvirki með fals fyrir viðhaldsloku er steyppt við inntak ganganna og úttaksmegin er steyppt lokuvirki með fjarstýrðri geiraloku. Stærð viðhaldsloku er 4,5 x 5,0 m og geiraloku 3,0 x 3,0 m. Flutningsgeta veituganga við lægstu rekstrarvatnsstöðu (330 m y.s.) er 35 m³/s og við yfirfallshæð (345 m y.s.) 80 m³/s.

5.2.4 Inntakslón í Efra-Hvalárvatni

Yfirfallsstífla verður steyppt við útrennslið úr vatninu með krónuhæð í 300 m y.s. og mun vatnsborð þess hækka um allt að 1 m þegar rennsli veituganga nær hámarki, en vatnsborð þess mun annars verða óbreytt, 300 m y.s., nema lækkað verði í inntakslóninu vegna álagsbreytinga í rekstri virkjunarinnar (dægurmiðlun).

Skurður verður sprengdur út úr Efra-Hvalárvatni í farvegi útrennslis þess til að mögulegt sé að lækka vatnsborð inntakslónsins á framkvæmdatíma. Við lok framkvæmda verður steyppt botnrás með einföldum handstýrðum lokubúnaði.

5.2.5 Eyvindarfjarðarveita

Mögulegt er að veita rennsli Eyvindarfjarðarar til Efra-Hvalárvatns en slík viðbót gerir Hvalárvirkjun lítilega óhagkvæmari (sjá 8. kafla). Eyvindarfjarðará er stífluð við Neðra-Eyvindarfjarðarvatn og vatninu veitt um jarðgöng með lágmarksþversniði 4,5 x 4,5 m (bogagöng) yfir í Efra-Hvalárvatn (300 m y.s.). Byggð er jarðvegsstífla með þéttidúk við útrennsli Neðra-Eyvindarfjarðarvatns. Lengd stíflu verður um 700 m og mesta hæð um 20 m í árfarveginum. Krónuhæð stíflu verður 320 m y.s. og yfirfallshæð í 317 m y.s. Kanna þarf hvort vinnanlegt kjarnaefni er til staðar í grennd við stíflu en slíkur fundur gæti lækkað stíflukostnað um 30%.

Lengd jarðganga verður um 3,5 km og stuttir skurðir verða við báða enda ganganna. Lega ganganna er samhliða sprungustefnu á svæðinu sem verður að hafa í huga á síðari stigum hönnunar. Inntaks- og úttaksvirki verða eins og fyrir veitugöng Vatnalautamiðlunar.

Stærð miðlunar í Neðra-Eyvindarfjarðarvatni með vatnsborðshæð 317 m y.s. verður um 30 Gl sem er 23% af meðalársrennsli Eyvindarfjarðarar.

Auka mætti miðlun rennslis Eyvindarfjarðarar með stíflum annars vegar í Efra-Eyvindarfjarðarvatni í 380 m y.s. og hins vegar í Djúpapolli sem er í um 580 m y.s. ofarlega á vatnasviðinu. Stærð þessara miðlana gæti verið 10 Gl og 6 Gl, samtals 16 Gl.

5.2.6 Inntak virkjunar og aðrennslisgöng

Frá inntaki virkjunarinnar verða sprengd 3,1 km löng lítið hallandi jarðgöng (bogagöng), h x b = 4,5 x 4,5 m. Fyrstu 100 m munu göngin halla um 10% en síðan hafa 2 ‰ halla að lóðréttum þrýstigöngum. Inntakið hýsir rist (5,0 x 5,0 m), hjólaloku (4,5 x 4,5 m) og viðhaldsloku (4,5 x 4,5 m).

5.2.7 Þrýstigöng og jöfnunarþró

Lóðrétt þrýstigöng, 250 m að hæð, frá aðrennslisgöngum til stöðvarhúss verða risboruð með þvermál 2,5 m. Fallgöngin verða stálfóðruð með innanmál 1,5 m. Jöfnunarþró verður risboruð frá efri enda þrýstiganga upp á yfirborð á Neðri-Hvalárhæðum, sem þarna eru í um 300 m y.s. Á yfirborði verður steypdur 5 m hár turn. Vatnssveiflur í jöfnunarþró verða litlar þar sem í stöðvarhúsi verða Pelton hverflar. Neðsti hluti þrýstiganganna greinist í tvær greinar þar sem gert er ráð fyrir tveimur vélarsamstæðum í stöðvarhúsi. Hverfilloki verður á hvorri grein.

5.2.8 Stöðvarhús

Stöðvarhús er fyrirhugað í hvelvingu í Strandarfjöllum. Frá munna aðkomuganga að hvelvingu eru um 1,6 km. Munninn er í 3 km fjarlægð frá bænum Ófeigsfirði. Í stöðvarhúsi er gert ráð fyrir tveim vatnsvélum af Peltongerð á lóðréttum ási. Bakvatnshæð er áætluð í 7 m hæð yfir sjó. Fyrirspurn var send til vélaframleiðanda um verð og helstu kennistærðir Pelton véla og rafala í virkjunina, miðað við virkjað rennsli 6,0 m³/s. Kostnaður vélbúnaðar og rafala byggir á svari vélaframleiðandans. Framleiðandinn tók sérstaklega fram að markaðsverð sé nú mjög hátt vegna mikilla anna hjá vélaframleiðendum í Evrópu og því má ætla að kostnaður vél- og rafbúnaðar sé a.m.k. ekki vanmetinn.

5.2.9 Frárennslisgöng, frárennslisskurður og aðkomugöng

Frá stöðvarhúsi verða sprengd bogalaga frárennslisgöng, $h \times b = 4,5 \times 4,5$ m (18,1 m²). Lengd ganganna verður um 1,7 km og opnast þau í frárennslisskurði í um 25 m landhæð yfir sjó, skammt ofan við göngubrúna á Hvalá. Frárennslisskurðurinn verður um 420 m langur og liggur hann norðan við farveg Hvalár og nær niður fyrir Hvalárfoss. Þessi lega er valin af framkvæmdarlegum ástæðum. Þannig helst fossbrún Hvalárfoss óbreytt en rennsli hans skerðist verulega.

Samhliða frárennslisgöngunum verða sprengd aðkomugöng inn að stöðvarhúsi og verður vídd þeirra 5,5x5,5 m, með 4,5 m breiðri akbraut og og loftræsisstokk upp við þak þeirra. Við hliðarvegg ganganna verður sprengdur skurður fyrir aflstrengi sem lagðir verða í sandfyllingu að spennuvirki utan við gangamunnann. Göngin verða um 1,6 km að lengd og opnast í landhæð um 60 m y.s.

5.2.10 Hvalárvirkjun án og með Eyvindarfjarðarveitu

Gengið er út frá þeirri forsendu í áætlun þessari að virkjun Hvalár og Rjúkanda geti verið sjálfstæður áfangi, “kjarnavirkjun”, sem byggður yrði og rekinn án tillits til hugsanlegrar Eyvindarfjarðarveitu eða annarra veitna eða miðlana.

Kjarnavirkjunin samanstendur af Vatnalautamiðlun, veitu Rjúkanda inn í hana, rennsli úr miðlun um skurð og jarðgöng niður í inntakslón virkjunar í Efra-Hvalárvatni, aðrennslisgöngum þaðan að þrýstigöngum niður að stöðvarhúsi neðanjarðar og frárennslisgöngum út í Hvalá skammt ofan Hvaláróss í Ófeigsfirði. Tvær vélasamstæður verða settar upp í stöðvarhúsi. Við val á stærð véla þarf að taka tillit til þess hvort Eyvindarfjarðarveita verði byggð síðar eða sleppt algjörlega. Einnig er mögulegt að stækka stöðvarhúsið og bæta við þriðju vélinni þegar Eyvindarfjarðarveitan yrði byggð, en það er óhagkvæmari aðgerð.

Veita af efsta hluta vatnasviðs Skúfnavatna og Austurmannagils gæti verið með í upphafsáfanganum eða komið á síðari stigum samhliða Eyvindarfjarðarveitu. Miðlanir í Efra-Eyvindarfjarðarvatni og Djúpapolli eru einnig hugsanlegar eins og áður getur með um 16 GJ miðlunarrými. Þetta ber að skoða á síðari stigum þegar og ef Eyvindarfjarðarveita kemur til álita.

5.2.11 Vegir að mannvirkjasvæðum

Gert er ráð fyrir að þjóðvegur úr Ingólfsfirði verði framlengdur og lagfærður allt að Hvalárosi, þar sem brú verður byggð á Hvalá. Lengd vegarkafla er 20 km. Frá þjóðvegi verður lagður vegur upp með frárennisskurði virkjunarinnar allt að munna aðkomuganga í um 50 m y.s. Þaðan þarf að leggja vinnuveg upp Hvalárhlíð að sveifluþróaropi í um 300 m y.s á Neðri-Hvalárhæðum. Að hluta til er þarna mjög bratt og verður bratti á vegi þar sem brattast er á milli 8 og 9%. Áfram verður svo lagður vegur á hallalitlu landi inn eftir Hvalárhæðum nálægt vatnaskilum, samhliða aðrennslisgöngunum, að inntaks- og yfirfallsmannvirkjum við Efra-Hvalárvatn.

Frá Efra-Hvalárvatni þarf svo að leggja vinnuveg upp með Hvalá að stíflustæði við Vatnalautamiðlun. Slóð þarf einnig að leggja áfram fram með Vatnalautamiðlun að austan að stíflustæði við Rjúkanda. Heildarlengd þessara vinnuvega verður um 12,4 km að Vatnalautamiðlun og þaðan slóðin norður að Rjúkanda um 6,7 km.

Vinnuvegur að Eyvindarfjarðarmiðlun, ef til kemur, verður væntanlega 4,5 km að lengd frá veginum neðan Efra-Hvalárvatns.

6 UMHVERFISMÁL

Engar sérstakar athuganir vegna umhverfismála hafa verið gerðar á svæðinu. Almenn má þó segja að efri hluti virkjunarsvæðisins sé lítt gróinn, en neðri hlutinn, undirhlíðar Strandafjalla og láglendið neðan þeirra, allvel gróinn. Ekki er vitað um sjaldgæfar plöntur sem ekki finnast annars staðar, en eftir er að gera nákvæma athugun á plöntu- og smádýralífi. Fuglalíf er nokkurt og þó einkum við ströndina þar sem mikið er um sjófugla og verpa þeir þar að nokkru marki, t.d. æðarfugl.

Mikið er um ref á svæðinu og nokkuð um mink svo og hagamýs, annað dýralíf er lítið og sauðfé hefur farið mjög fækkandi síðustu áratugina.

Mannvirki, önnur en stíflur, eru að mestu neðanjarðar og því í reynd um staðbundna og litla sjónmengun að ræða. Stífla verður byggð við útrennsli Hvalár úr Nyrðra-Vatnalautavatni sem gæti orðið allt að 23 m há í árfarvegi, önnur svipuð við ármót suður og norður kvísla Rjúkanda, sem veitir rennsli þeirra til Nyrðra-Vatnalautavatns og inntaksstífla virkjunar verður við Hvalárvatn, að mestu um eða innan við 23 m á hæð. Stíflur þessar verða væntanlega jarðvegsstíflur sem fallið geta vel að umhverfinu, og lón ofan þeirra verða ekki stór að flatarmáli og breyta því lítið ásýnd landsins.

Helsta breyting í umhverfinu og sú sem verður mest áberandi er frárennisskurður sem tekur við rennsli frá virkjun út í Hvalá niður undir sjó, en leitast verður við að fella hann sem best að landinu. Skurðurinn verður grafinn meðfram norðurbakka Hvalár og niður fyrir Hvalárfoss. Fossinn verður óhreyfður. Þessi skurðlega er valin til að lágmarka áhrif flóðvatns í Hvalá á vatnið í frárennisskurðinum og til að auðvelda framkvæmdir á byggingatíma. Óhjákvæmilegt er einnig að leggja vegi og slóða neðan af láglendi að

mannvirkjum á hálendinu allt að ármótum Syðri- og Nyrðri-Rjúkanda í 350 m y.s., til notkunar á byggingartíma og til eftirlits með mannvirkjum.

Fossar í Hvalá og Rjúkanda munu verða vatnslitlir yfir vetrarmánuðina eins og þeir eru reyndar í dag, en að sumri til verður umtalsvert rennsli í þeim, enda aðeins hluti rennslis þeirra nýttur til orkuvinnslu á þeim árstíma, þ.e. á hefðbundnum ferðamannatíma (júlí/ágúst).

Hafa ber í huga að talsvert rennsli kemur í árnar neðan Vatnalautavatns og þó einkum neðan stíflu í Rjúkanda, sem tryggir rennsli um fossana frá vori og langt fram á haust í venjulegu árferði. Í Fossaskrá Náttúruverndarráðs 1978 er í viðbótarskrá nefndur foss í Hvalá, sennilega snotur foss niður undir sjó (Hvalárfoss), en hugsanlega gæti þó verið átt við háan foss upp í Hvalárgljúfrum (Drynjandi, nýtt nafn) og foss í Rjúkanda, en þess ekki getið að þeir hafi sérstakt verndargildi. Fossar þessir nefnast í dag Drynjandi í Hvalá og Rjúkandifoss í Rjúkanda. Annarra fossa er ekki getið í Fossaskránni, en benda má á að allmikil fossaröð er í Hvalá ofan við Drynjanda.

Háspennulínu þarf að leggja frá virkjuninni, væntanlega suðvestur yfir Ófeigsfjarðarheiði allt að Vesturlínu í Þorskafirði um 60 km vegalengd. Að mestu liggur hún um óbyggð svæði fjarri mannabyggðum þar til kemur niður í Þorskafjörð. Eðli málsins samkvæmt verður slík lína áberandi í landinu, en hjá því verður ekki komist. Tengivirki þarf einnig að byggja væntanlega við op aðkomuganga.

7 KOSTNAÐUR OG BESTUN

Kostnaðaráætlun er gerð í kostnaðarlíkani Landsvirkjunar og miðast við verðlag í janúar 2001 (skv. forsendum Rammaáætlunar) og janúar 2007.

Magntölur eru áætlaðar í samræmi við hönnunarforsendur Rammaáætlunar. Efnismagn í stíflur, skurði og aðra jarðvinnuþætti hefur verið reiknað út frá kortum með 5 m hæðarlínum.

Gert er ráð fyrir því að hvergi þurfi að gera ráð fyrir sérstökum kostnaðarauka vegna sérstakra jarðfræðiaðstæðna. Hálendið er þakið vötnum og því er gert ráð fyrir að leki úr Vatnalautamiðlun og Eyvindarfjarðarmiðlun sé óverulegur og ekki þurfi meiri þéttingar undir stíflur en samræmdar hönnunarforsendur Rammaáætlunar gera ráð fyrir.

Í forathugun þessari var leitast við að finna hagkvæmasta fyrirkomulag mannvirkja. Það var gert á þann hátt að heildarkostnaður mannvirkja er reiknaður og orkuvinnsla virkjunar reiknuð og er miðað við 7000 klst nýtingartíma virkjunar. Þannig fæst stofnkostnaður virkjunar á orkueiningu, kr/kWh. Skoðuð var hagkvæmni fyrir mismunandi stærðir miðlana. Gert er ráð fyrir að öll rennslisgöng hafi þvermál 4,5 m (bogagöng) þar sem aðstæður til jarðgangagerðar eru lítt þekkta og eru göngin nokkuð víð miðað við virkjað rennsli (12,7-15,5 m³/s). Á síðari stigum er æskilegt að skoða hvort þrengri göng séu hagkvæmari. Í kaflanum um hagkvæmni er nánar gerð grein fyrir þeim útreikningum og forsendum þeirra.

Kostnaðaryfirlit fyrir 30,7 MW virkjun miðað við Vatnalautamiðlun 77 Gl en án Eyvindarfjarðarveitu er eftirfarandi:

VERKHLUTI	Janúar 2001 Mkr	Janúar 2007 Mkr	Mismunur %
Veituskurður Rjúkanda	35,49	51,79	45,9
Rjúkandastífla (350 m y.s.)	61,37	87,7	42,9
Yfirfall við Rjúkandastíflu	12,56	17,43	38,8
Hvalárstífla (350 m y.s.)	357,98	511,68	42,9
Yfirfall við Hvalárstíflu	12,27	17,03	38,8
Veitugöng - aðrennslisskurður	85,44	126,04	47,5
Veitugöng - inntak	65,34	84,45	29,2
Veitugöng 1,3 km	178,37	249,13	39,7
Veitugöng - stjórnlökuvirki	68,47	87,45	27,7
Veitugöng - frárennslisskurður	12,1	17,82	47,3
Efra-Hvalárvatn - skurður	23,25	34,04	46,4
Efra-Hvalárvatn - yfirfall/botnrás	27,08	36,24	33,8
Aðrennslisgöng - skurður	16,89	24,84	47,1
Aðrennslisgöng - inntak virkjunar	85,18	105,48	23,8
Aðrennslisgöng 3,1 km	479,83	671,69	40,0
Aðgöng 0,5 km	49,45	69,01	39,6
Jöfnunarþró	8,8	12,53	42,4
Lóðlæg þrýstigöng 250 m	137,63	197,64	43,6
Lárétt þrýstigöng 25 m	3,3	4,86	47,3
Stöðvarhellir	160,42	204,73	27,6
Aðkomugöng 1,6 km	278,46	387,15	39,0
Frárennslisgöng 1,7 km	276,66	386,15	39,6
Frárennslisskurður 420 m	50,91	74,61	46,6
Vél- og rafbúnaður	843,66	995,89	18,0
Aðkomuvegur	144,12	233,4	61,9
Vinnuvegir	97,44	149,9	53,8
Vinnubúðir	119,63	153,38	28,2
Tyggun	71,86	109,81	52,8
VERKKOSTNAÐUR	3.763,97	5.101,69	35,5
Ófyrirséður kostnaður	761,01	1.031,47	35,5
VERKTAKAKOSTNAÐUR	4.524,97	6.133,16	35,5
Hönnunar- og umsjónarkostnaður	628,57	851,49	35,5
Undirbúningskostnaður	115,86	156,95	35,5
Annar verkkaupakostnaður	176,45	239,27	35,6
FRAMKVÆMDAKOSTNAÐUR	5.445,86	7.380,87	35,5
Fjármagnskostnaður	753,35	1.021,55	35,6
HEILDARKOSTNAÐUR ÁN VSK	6.199,21	8.402,42	35,5

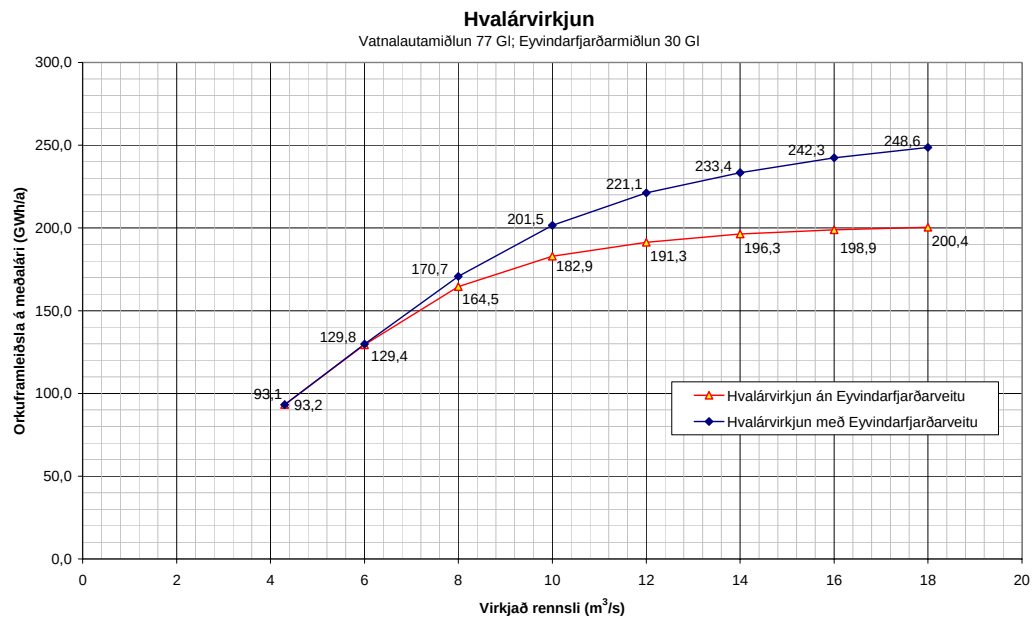
Kostnaðaryfirlit fyrir 37,0 MW virkjun miðað við Vatnalautamiðlun 77 Gl og með 30 Gl Eyvindarfjarðarmiðlun er eftirfarandi:

VERKHLUTI	Janúar 2001 Mkr	Janúar 2007 Mkr	Mismunur %
Veituskurður Rjúkanda	35,49	51,79	45,9
Rjúkandastífla (350 m y.s.)	61,37	87,7	42,9
Yfirfall við Rjúkandastíflu	12,56	17,43	38,8
Hvalárstífla (350 m y.s.)	357,98	511,68	42,9
Yfirfall við Hvalárstíflu	12,27	17,03	38,8
Veitugöng - aðrennslisskurður	85,44	126,04	47,5
Veitugöng - inntak	65,34	84,45	29,2
Veitugöng 1,3 km	178,37	249,13	39,7
Veitugöng - stjórnlokuvirki	68,47	87,45	27,7
Veitugöng - frárennslisskurður	12,1	17,82	47,3
Efra-Hvalárvatn - skurður	23,25	34,04	46,4
Efra-Hvalárvatn - yfirfall/botnrás	27,08	36,24	33,8
Aðrennslisgöng - skurður	16,89	24,84	47,1
Aðrennslisgöng - inntak virkjunar	85,18	105,48	23,8
Aðrennslisgöng 3,1 km	479,83	671,69	40,0
Aðgöng 0,5 km	49,45	69,01	39,6
Jöfnunarþró	8,8	12,53	42,4
Lóðlæg þrýstigöng 250 m	137,63	197,64	43,6
Lárétt þrýstigöng 25 m	3,3	4,86	47,3
Stöðvarhellir	160,42	204,73	27,6
Aðkomugöng 1,6 km	278,46	387,15	39,0
Frárennslisgöng 1,7 km	276,66	386,15	39,6
Frárennslisskurður 420 m	50,91	74,61	46,6
Vél- og rafbúnaður	843,66	995,89	18,0
Aðkomuvegur	144,12	233,4	61,9
Vinnuvegir	97,44	149,9	53,8
Vinnubúðir	119,63	153,38	28,2
Tygjun	71,86	109,81	52,8
Eyvindarfjarðarveita			
Slóð frá Efra-Hvalárvatni	11,03	17,76	61,0
Eyvindarfjarðarmiðlun - stífla	384,7	558,7	45,2
Eyvindarfjarðarmiðlun - yfirfall	12,04	16,64	38,2
Veitugöng - aðrennslisskurður	8,94	13,12	46,8
Veitugöng - inntak	65,34	84,45	29,2
Veitugöng 3,55 km	565,43	791,31	39,9
Veitugöng - stjórnlokuvirki	68,47	87,24	27,4
Veitugöng - frárennslisskurður	13,52	19,87	47,0
VERKKOSTNAÐUR	4.962,98	6.786,14	36,7
Ófyrirséður kostnaður	1.003,43	1.372,04	36,7
VERKTAKAKOSTNAÐUR	5.966,40	8.158,17	36,7
Hönnunar- og umsjónarkostnaður	811,07	1.107,67	36,6
Undirbúningskostnaður	149,50	204,17	36,6
Annar verksaupakostnaður	236,65	323,88	36,9
FRAMKVÆMDAKOSTNAÐUR	7.163,61	9.793,90	36,7
Fjármagnskostnaður	1.010,35	1.382,79	36,9
HEILDARKOSTNAÐUR ÁN VSK	8.173,96	11.176,69	36,7

8 ORKUVINNSLA OG HAGKVÆMNI

8.1 Forsendur

Orkugeta Hvalárvirkjunar var reiknuð án tengsla við landskerfið án og með Eyvindarfjarðarveitu fyrir ýmsar stærðir miðlana. Hagkvæmust er virkjun með 77 Gl Vatnalautamiðlun og 30 Gl Eyvindarfjarðarmiðlun. Ekki var talin ástæða að besta þvermál jarðganga þar sem reynslan sýnir að framkvæmdir eru mjög erfiðar þegar þvermál jarðganga er minna en 4,5 m. Niðurstöður orkuútreikninga eru sýndir á myndinni að neðan.



16. mynd. Orkugeta Hvalárvirkjunar án og með Eyvindarfjarðarveitu.

Ofan nefndir orkuútreikningar gera ráð fyrir að virkjunin sé keyrð á fullu afli þegar tiltækt vatn er til staðar. Þess vegna gefa þeir í raun hágildi orkugetu virkjunar fyrir gefinn nýtingartíma.

Í forsendum Rammaáætlunar er gert ráð fyrir að orkugeta virkjana sé reiknuð í orkuforriti VST. Til að gæta samræmis eiga rennslisráðir að innihalda vatnsárin 1950 til 1993. Tiltæk rennslisgögn innihalda vatnsárin 1949 til 2001 fyrir Hvalá og Rjúkanda og vatnsárin 1956 til 2002 fyrir Eyvindarfjarðará.

Í ljósi þess að rennslisráðir fyrir Eyvindarfjarðará eru ekki tiltækar fyrir öll vatnsárin sem orkuforrit VST byggir á var ákveðið að reikna orkugetu Hvalárvirkjunar án tengsla við landskerfið. Það leiðir sennilega til ofmats á orkugetu virkjunar ef tiltæk rennslisgögn gefa sanna mynd af framtíðarrennsli. Ástæðan er sú, að það er líklegt að Hvalárvirkjun í landskerfinu nýti sumarrennslið ekki jafnvel og virkjun utan kerfisins. Því er spáð að rennsli áa á Íslandi muni aukast á veturna á komandi árum vegna hlýnunar loftslags og mun slík breyting á veðurfari þýða aukna orkugetu Hvalárvirkjunar yfir vetrarmánuðina. Að þessu gefnu má halda því fram að útreikningar

á orkugetu Hvalárvirkjunar utan kerfisins gefi trúverðuga mynd af orkugetu virkjunarinnar innan landskerfisins á komandi áratugum.

8.2 Hvalárvirkjun án Eyvindarfjarðarveitu

Niðurstaða orkuathugana miðað við virkjað rennsli 12,7 m³/s og yfirfallshæð Vatnalautamiðlunar 347,0 m y.s. er eftirfarandi:

Orkuvinnsla	194 GWh/a
Afl	30,7 MW
Nýtingartími	7000 klst
Virkjað rennsli	12,7 m ³ /s
Nýtanleg miðlun	77,0 Gl
Stofnkostnaður án VSK	8.402 Mkr (verðlag 2007)
Stofnkostnaður á orkueiningu	43,3 kr/kWh (verðlag 2007)
Stofnkostnaður án VSK	6.199 Mkr (verðlag 2001)
Stofnkostnaður á orkueiningu	32,0 kr/kWh (verðlag 2001)
Hagkvæmnitala	1,16 (verðlag 2001)

Virkjunin lendir því í hagkvæmniflokk II.

8.3 Hvalárvirkjun með Eyvindarfjarðarveitu

Niðurstaða orkuathugana miðað við virkjað rennsli 15,5 m³/s, yfirfallshæð Vatnalautamiðlunar 347,0 m y.s. (77 Gl) og yfirfallshæð Eyvindarfjarðarmiðlunar 317,0 m y.s. (30 Gl) er eftirfarandi:

Orkuvinnsla	240 GWh/a
Afl	37,0 MW
Nýtingartími	7000 klst
Virkjað rennsli	15,5 m ³ /s
Nýtanleg miðlun	107,0 Gl
Stofnkostnaður án VSK	11.176 Mkr (verðlag 2007)
Stofnkostnaður á orkueiningu	46,6 kr/kWh (verðlag 2007)
Stofnkostnaður án VSK	8.174 Mkr (verðlag 2001)
Stofnkostnaður á orkueiningu	34,1 kr/kWh (verðlag 2001)
Hagkvæmnitala	1,25 (verðlag 2001)

Virkjunin lendir því í hagkvæmniflokk II.

9 VERKFRAMKVÆMD

Árlegur framkvæmdatími við stíflur og önnur ofanjarðarmannvirki á hálendinu er stuttur, væntanlega aðeins 3-4 mánuðir á hverju sumri, eða frá síðari hluta maí í fyrsta lagi til miðs september eða loka september í venjulegu tíðarfari, hugsanlega til loka október í góðu tíðarfari. Æskilegt verður því væntanlega að ljúka gerð aðkomuvega og undirbúa aðstöðusköpun við stíflustæði að hausti þannig að hægt verði að hefja eiginlegar framkvæmdir við stíflur og botnrásir strax og snjóla leysir að vori.

Verkþáttur	1. ár												2. ár												3. ár													
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
Aðstöðusköpun																																						
Vegagerð																																						
Rjúkandastífla, yfirfall og veituskurður																																						
Hvalárstífla og yfirfall																																						
Veita frá Vatnalausvatni til Efra-Hvalárvatns																																						
Efra-Hvalárvatn, skurður og yfirfall																																						
Inntak virkjunar																																						
Aðrennslisgöng																																						
Fallgöng og jöfnunarbró																																						
Aðkomugöng																																						
Stöðvarhús																																						
Frárennslisgöng og skurður																																						
Raf- og vélbúnaður																																						

Bygging Eyvindarfjarðaveitu gæti hafist að sumri á öðru ári þegar greftri frárennslis-ganga virkjunar er lokið. Jarðgöngin og tilheyrandi mannvirki gætu verið tilbúin að hausti á þriðja ári framkvæmda en Eyvindarfjarðarstífla verður að byggja næsta sumar, þ.e. á fjórða ári framkvæmda.

9.1 Hvalárvirkjun án Eyvindarfjarðarveitu

Heildarársverkafjöldi við framkvæmd verksins er áætlaður um 217 ársverk. Áætlað er að mesti mannfjöldi sem vinnur við verkið samtímis hjá verktökum sé um 108 manns. Áætlaður vinnustundafjöldi er um 550 þúsund og skiptist á milli fagsviða eins og hér segir: verkamenn 31 %, tækjamenn 34 %, bílstjórar 15 % og iðnaðarmenn 20 %.

Helstu magntöður eru:

Gröftur (skurðir, stíflur og steipt mannvirki)	595.000 m ³
Fyllingar (stíflur, vegagerð)	855.000 m ³
Steypa (ýmis mannvirki)	13.600 m ³

9.2 Hvalárvirkjun með Eyvindarfjarðarveitu

Heildarársverkafjöldi við framkvæmd verksins er áætlaður um 296 ársverk. Áætlað er að mesti mannfjöldi sem vinnur við verkið samtímis hjá verktökum sé um 148 manns. Áætlaður vinnustundafjöldi er um 748 þúsund og skiptist á milli fagsviða eins og hér segir: verkamenn 33 %, tækjamenn 35 %, bílstjórar 15 % og iðnaðarmenn 17 %.

Helstu magntöður eru:

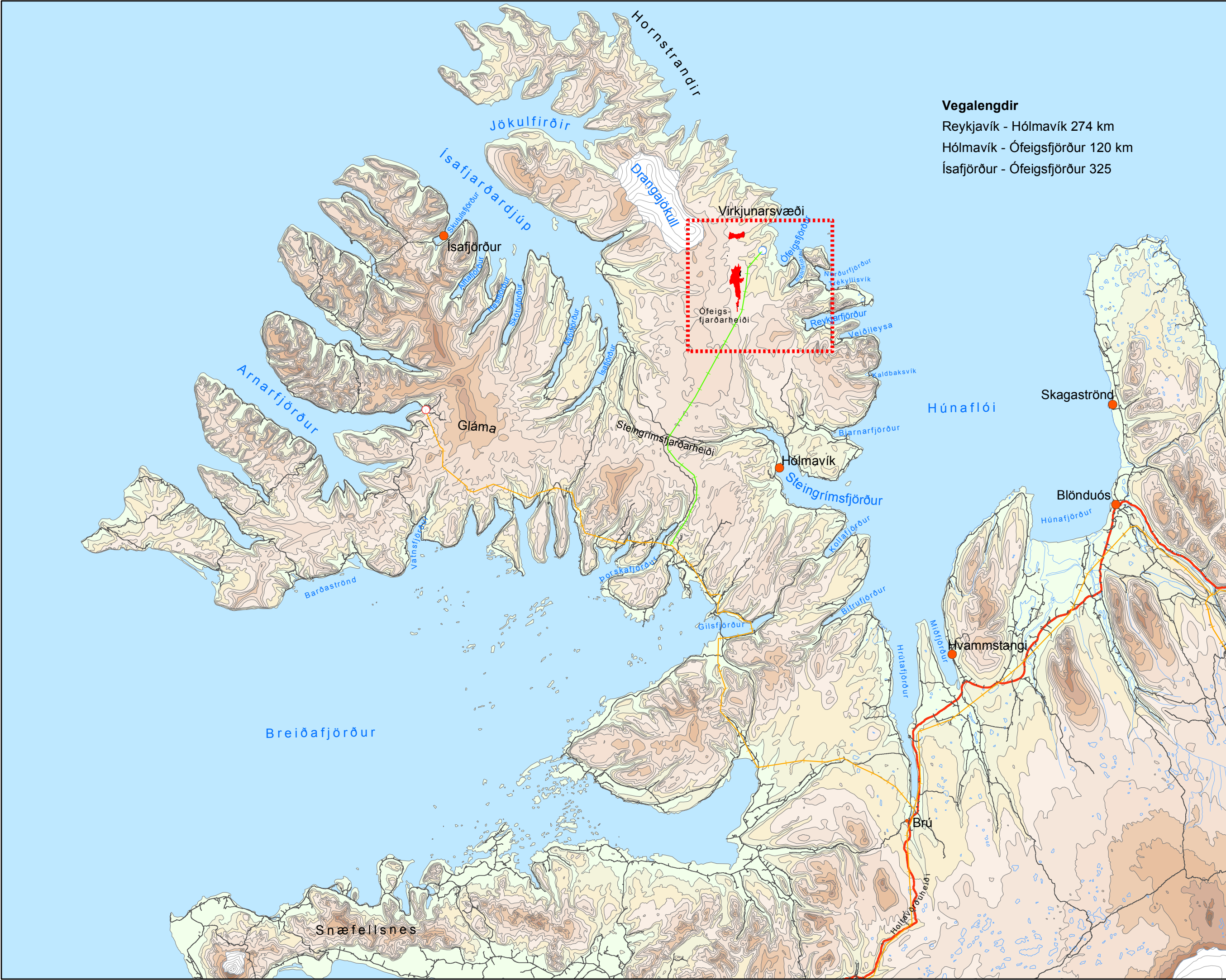
Gröftur (skurðir, stíflur og steipt mannvirki)	741.000 m ³
Fyllingar (stíflur, vegagerð)	1.235.000 m ³
Steypa (ýmis mannvirki)	19.200 m ³

10 HEIMILDIR

- [1] Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen: *Virkjun Hvalár. Frumdrög að áætlun*. 1974. Reykjavík.
- [2] Almenna verkfræðistofan hf.: *Vestfjarðaveita – Athugun á virkjunaraðstæðum, Þverá á Langadalsströnd og Hvalá í Ófeigsfirði*. Ágúst 1974. Rafmagnsveitur ríkisins, áætlanadeild.
- [3] Hörður Svavarsson og Kristinn Einarsson: *Ófeigsfjarðarheiði. Forathugun á virkjunarkostum*. Febrúar 1983. Orkustofnun, Vatnsorkudeild OS-83012/VOD-07 B.
- [4] Haukur Tómasson, o.fl.: *Endurskoðun virkjana á Vestfjörðum*. September 1988. Orkustofnun, Vatnsorkudeild OS-88035/VOD-05.
- [5] Iðnaðarráðuneytið: *Innlendar orkulindir til vinnslu raforku*. 1994.
- [6] Brynja Guðmundsdóttir og Hákon Aðalsteinsson: *Virkjun Hvalár í Ófeigsfirði með veitu til Reykjavíkjafjarðar, 1. forathugun*. 2003. Orkustofnun OS-2003/057.
- [7] Orkustofnun, Vatnamælingar 2006: *Gagnabanki Vatnamælinga, afgreiðsla nr. 2006/16*.
- [8] Brynja Guðmundsdóttir (Samsýn ehf.): *Dýpt nokkurra vatna á Ófeigsfjarðarheiði. Úrvinnsla mælinga*. 2006. Orkustofnun, Orkumálasvið OS-2006/002.
- [9] Haukur Jóhannesson: *Yfirborðsjarðhiti í Ófeigsfirði, Bjarnarfirði nyrðra og á Dröngum*. 2006. Íslenskar orkurannsóknir ÍSOR-06266. Orkumálasvið Orkustofnunar.
- [10] Haukur Jóhannesson: *Jarðfræðilegar aðstæður við Hvalá*. 2006. Íslenskar orkurannsóknir ÍSOR-2006/050. Orkumálasvið Orkustofnunar.
- [11] Sveinn Þorgrímsson: *Vestfjarðavirkjanir. Ísafjarðardjúp – Frumkönnun á byggingar-efnum og jarðfræði*. Júní 1976. Orkustofnun, Vatnsorkudeild OS-ROD7630.
- [12] Stefanía G. Halldórsdóttir: *Reiknað rennsli til Hvalárvirkjunar skv. fyrstu drögum að HBV-líkani*. 2002. Orkustofnun, OS-2002/005.
- [13] Stefanía G. Halldórsdóttir: *Vatnafar á Hraunum á Ströndum, frá Eyvindardal að Skúfnavötnum*. 2002. Orkustofnun, OS-2002/075.
- [14] Óttar Ísberg: *Endurskoðun á rennislismælingum og smíði rennislislykils nr. 5 fyrir vhm 198, V 198, Hvalá í Ófeigsfirði*. 2005. Orkustofnun, OS-2005/025.
- [15] Páll Jónsson, Eva Bourgault, Kristinn Guðmundsson, Heiðrún Guðmundsdóttir, Svanur Pálsson: *Flóð íslenskra vatnsfalla – flóðagreining rennislisraða*. 1999. Orkustofnun, OS-99100.
- [16] www.vedur.is

Listi yfir teikningar

1258.400-001	Virkjunarsvæði. Yfirlitskort.	
1258.400-002	Hvalárvirkjun og Eyvindarfjarðarveita. Yfirlitsuppdráttur.	1:100.000
1258.400-003	Hvalárvirkjun án Eyvindarfjarðarveitu. Yfirlitsmynd	1:50.000
1258.400-004	Vatnalautamiðlun. Rjúkandastífla og yfirfall. Grunnmynd og snið	1:5.000, 1:500
1258.400-005	Vatnalautamiðlun. Vatnalautastífla og yfirfall. Grunnmynd og snið	1:5.000, 1:500
1258.400-006	Hvalárvirkjun. Vatnsvegur. Langskurður og snið	1:5.000



Vegalengdir
Reykjavík - Hólmavík 274 km
Hólmavík - Ófeigsfjörður 120 km
Ísafjörður - Ófeigsfjörður 325

Áritun samræmingarhönnuðar

Skýringar

- Áætluð lón eða miðlanir
- Hvalárvirkjun
- Mjólkárviðvirkjun
- Vegir
- Hringvegur
- Háspennulína
- Fyrirh. 132 kV háspennulína

0 5 10 15 20 25 km

Kortgrunnur: Landmælingar Íslands

Br.	Dags.	Eðli breytingar	Hannað	Athugað
Samþ.			Kl.	
Frumstærð blaðs er A1 / A3 Mkv. = 1/2				

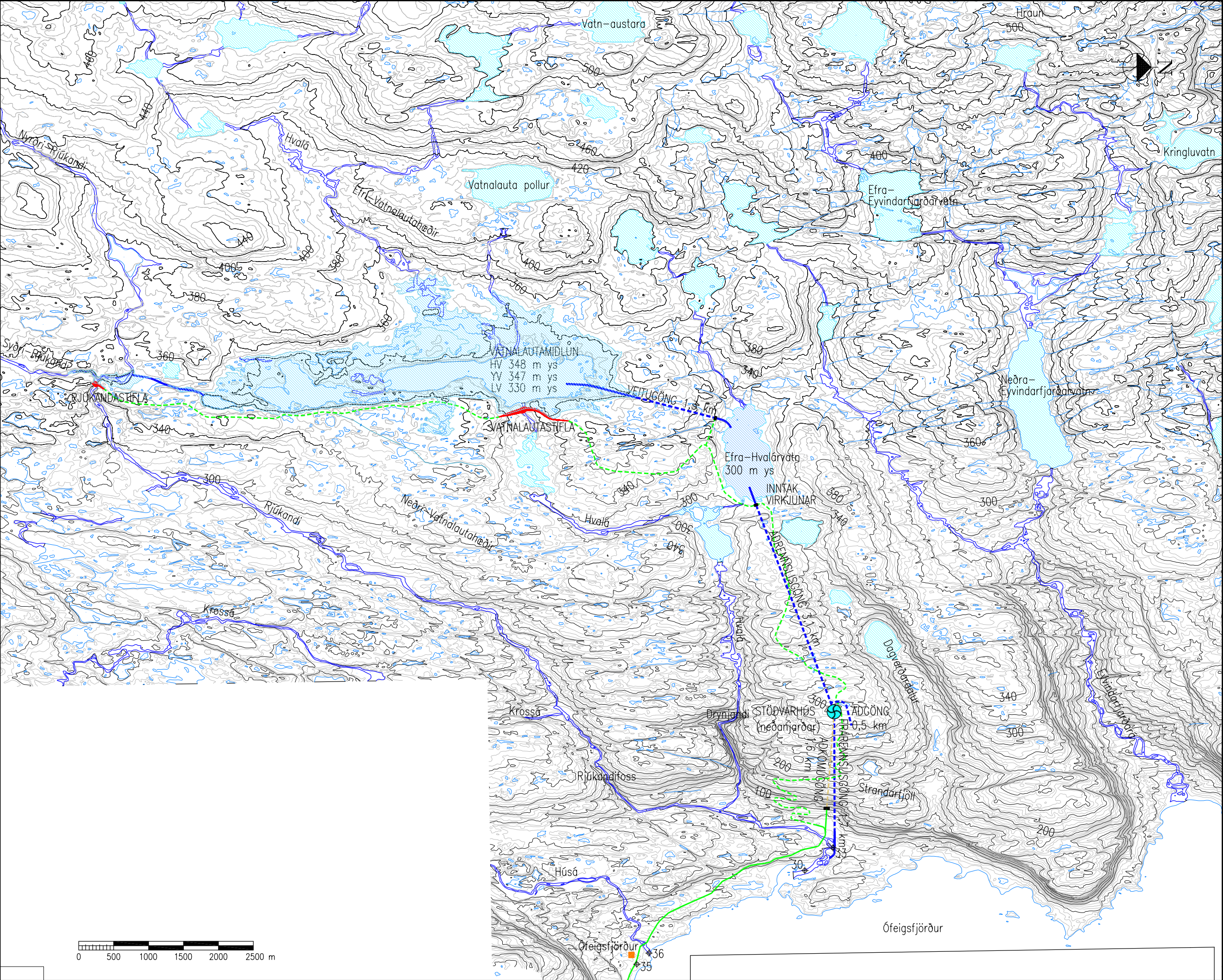
Lyklamynd

Almenna verkfræðistofan
Fellsmúla 26 - 108 Reykjavík
S:580 8100 - Fax: 580 8101
av@almenna.is - www.almenna.is

HVALÁRVIRKJUN
VIRKJUNARSVÆÐI
YFIRLITSKORT

Hannað	AÓT	Athugað	M.
Samþ.			Kl.
Dags. Maí 2007	Nr.	1258.400-J-001	

Áritunir á teikningu eru á ábyrgð Almennu verkfræðistofunnar hf. kl. 740571-0179



05 ORKUSTOFNUN

Rammaáætlun

Artun samræmingarhönnuð

SKÝRINGAR:

Stöðuvatn

Inntakslón

Miðlun

HV

Hæsta vatnshæð

LV

Lægsta vatnshæð

NV

Normal vatnshæð

Jarðgöng

Skurður

Aðkomu göng

Stöðvarhús

Stífla

Vegur (fyrirhugaður)

Slóð (fyrirhuguð)

Φ 33

Sýnatökustaður steypuefnis, ágúst 2006

Býli

Br.	Dags.	Edi breytingar	Hannað	Athugað
Samþ.			Kl.	

Lyklamynd

Almenna

verkfræðistofan

Fellsmúla 26 – 108 Reykjavík
S: 580 8100 – Fax: 580 8101
av@almenna.is – www.almenna.is

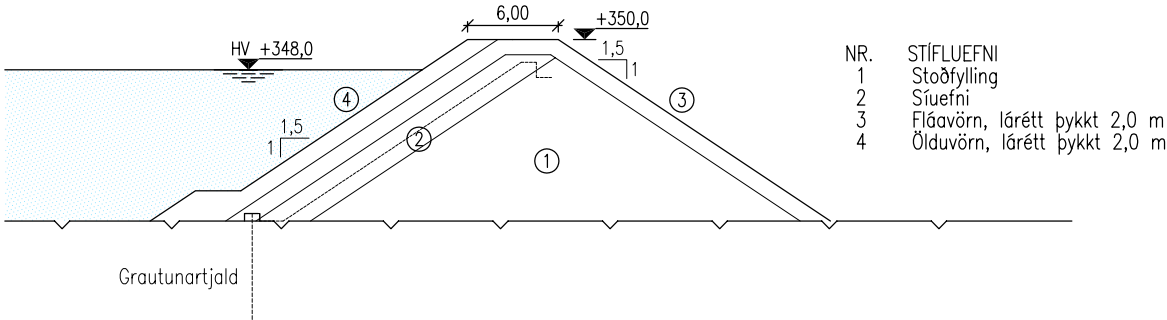
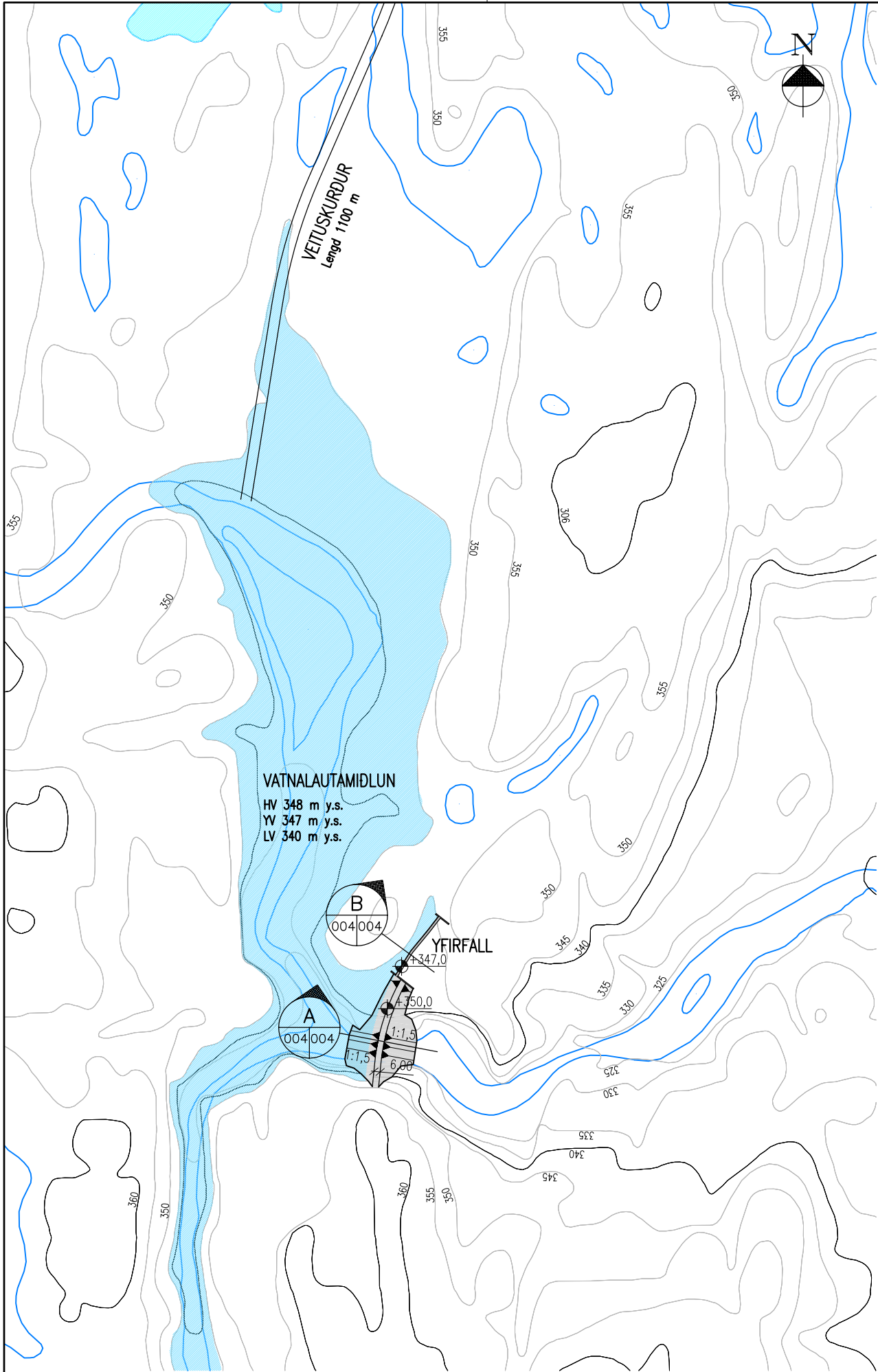
HVALÁRVIRKJUN

HVALÁRVIRKJUN ÁN EYVINDARFJARDARVEITU

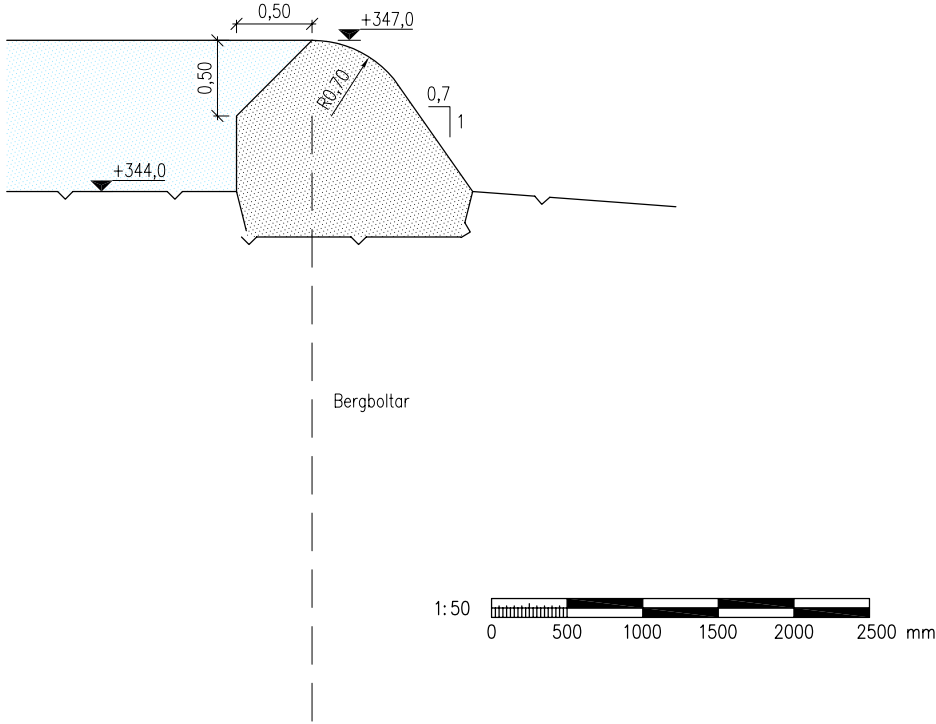
YFIRLITSMYND

Hannað MHI	Athugað	M. 1:50.000
Samþ.		Kl.
Dags. JÚNÍ 2007	Nr.	1258.400-003

Artun á teikningu eru á öðrum Almenna verkfræðistofunum hf. kt. 470671-0179



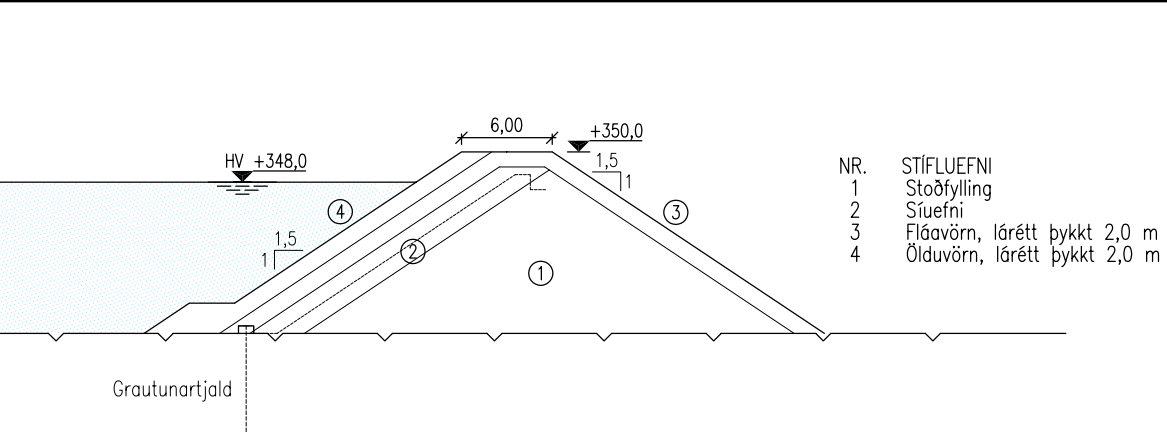
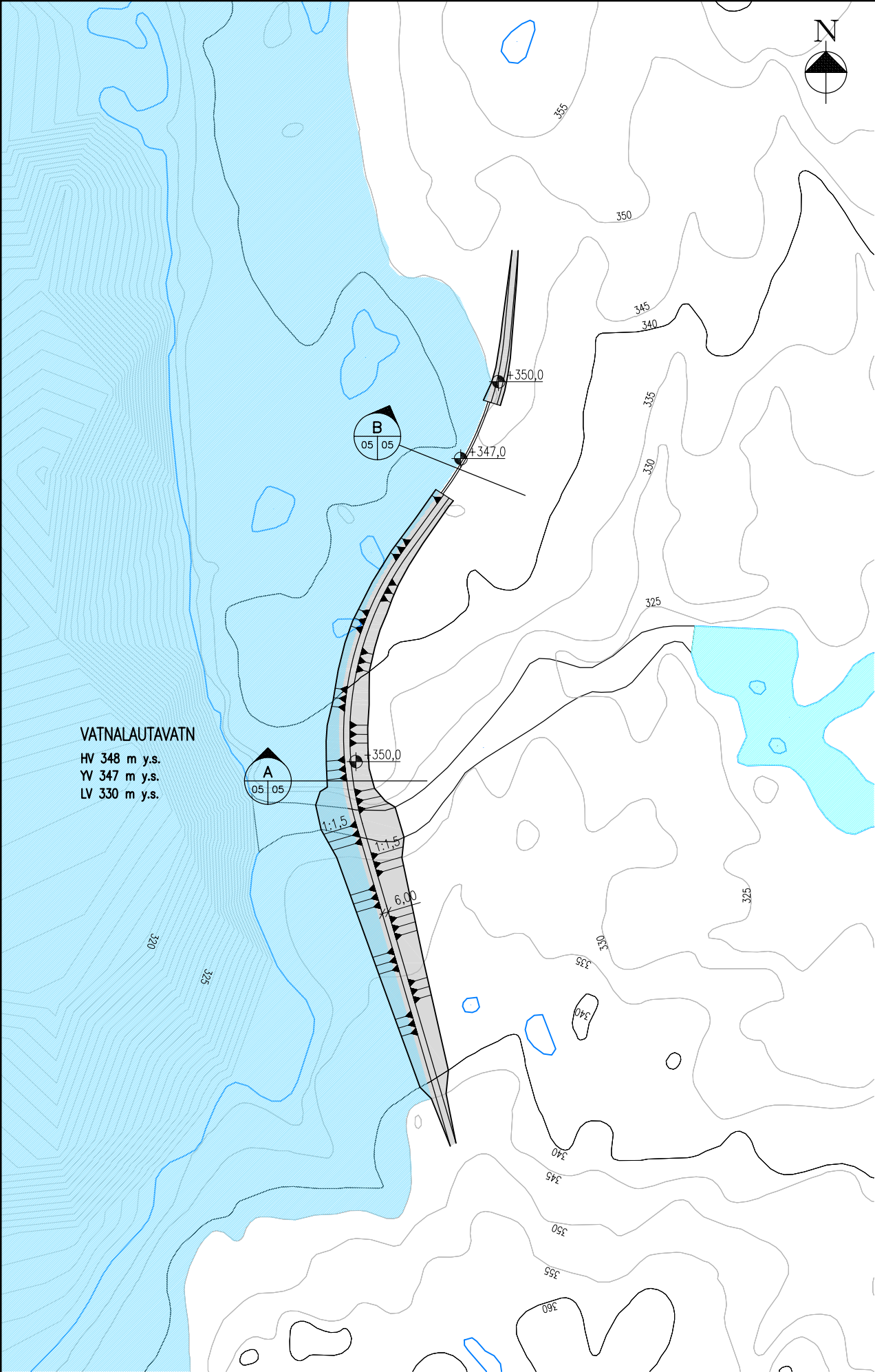
A SNID
04 04 M. 1:500



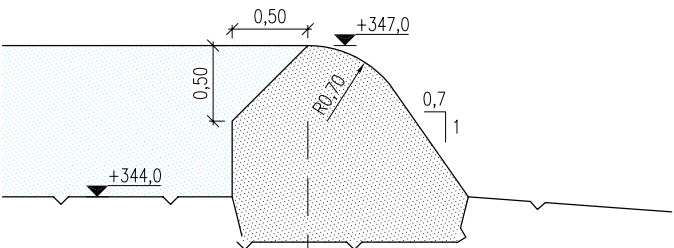
B SNID – YFIRFALL
04 04 M. 1:50

GRUNNMYND
06 06 M. 1:5.000

1:5.000
0 50 100 150 200 250 m



A SNID
05 05 M. 1:500



B SNID — YFIRFALL
05 05 M. 1:50

GRUNNMYND
05 05 M. 1:5.000

1:5.000
0 50 100 150 200 250 m

Br.	Dags.	ENI breytingar	Hannað	Athugað
Samþ.				Kl.

Almenna
verkfræðistofan

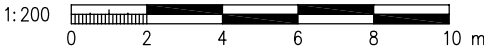
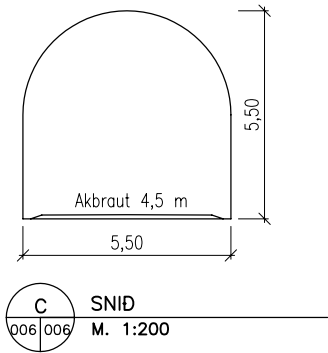
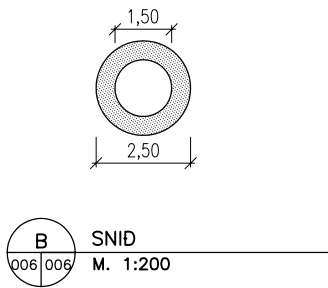
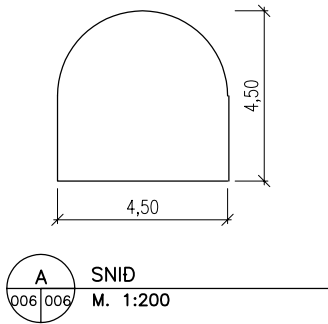
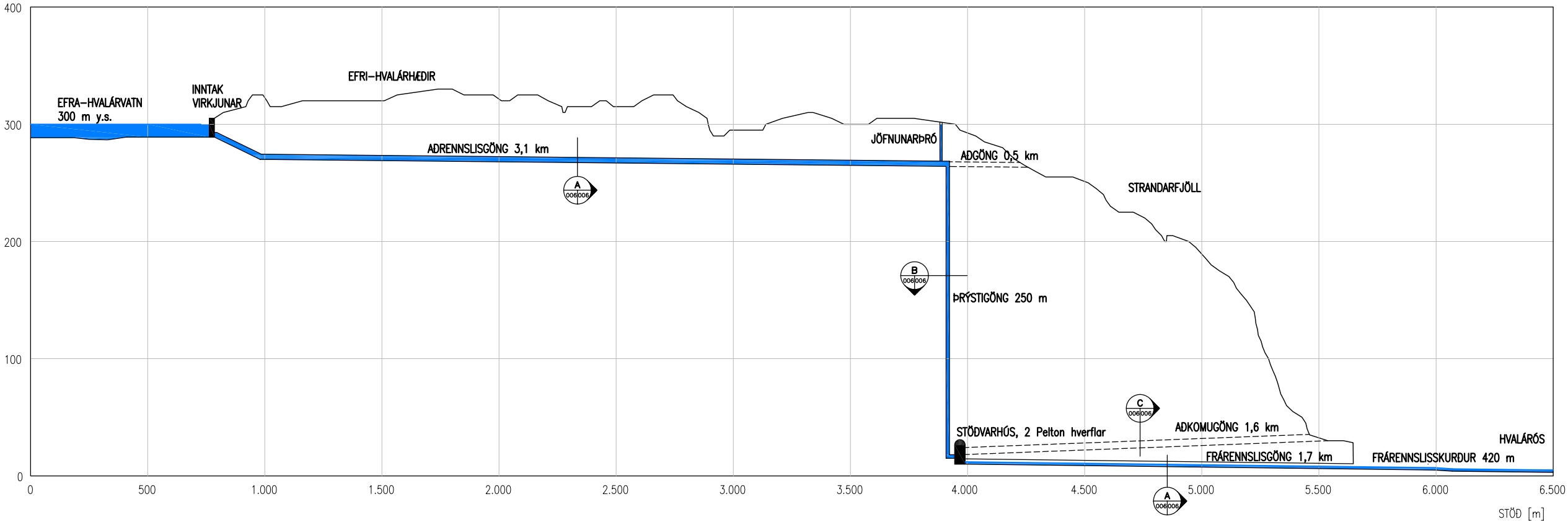
Fellsmúla 26 — 108 Reykjavík
S: 580 8100 — Fax: 580 8101
av@almenna.is — www.almenna.is

HVALÁRVIRKJUN
VATNALAUTAMIDLUN
VATNALAUTASTÍFLA OG YFIRFALL
GRUNNMYND OG SNID

Hannað SIH	Athugað	M. 1:50, 1:500, 1:5000
------------	---------	------------------------

Samþ.		Kl.
Dags. JÚNÍ 2007	Nr.	1258.400-005

HÆÐ YFIR SJÁVARMÁLI [m y.s.]



ATH:
Mál er í m
Hæðir eru í m yfir sjávarmáli

Áritun samræmingartönnubar

Br.	Dags.	EMI breytingar	Hannað	Athugað
Samp.			Kl.	

VIÐAUKI 1

RANNSÓKNIR Á STEYPUEFNUM

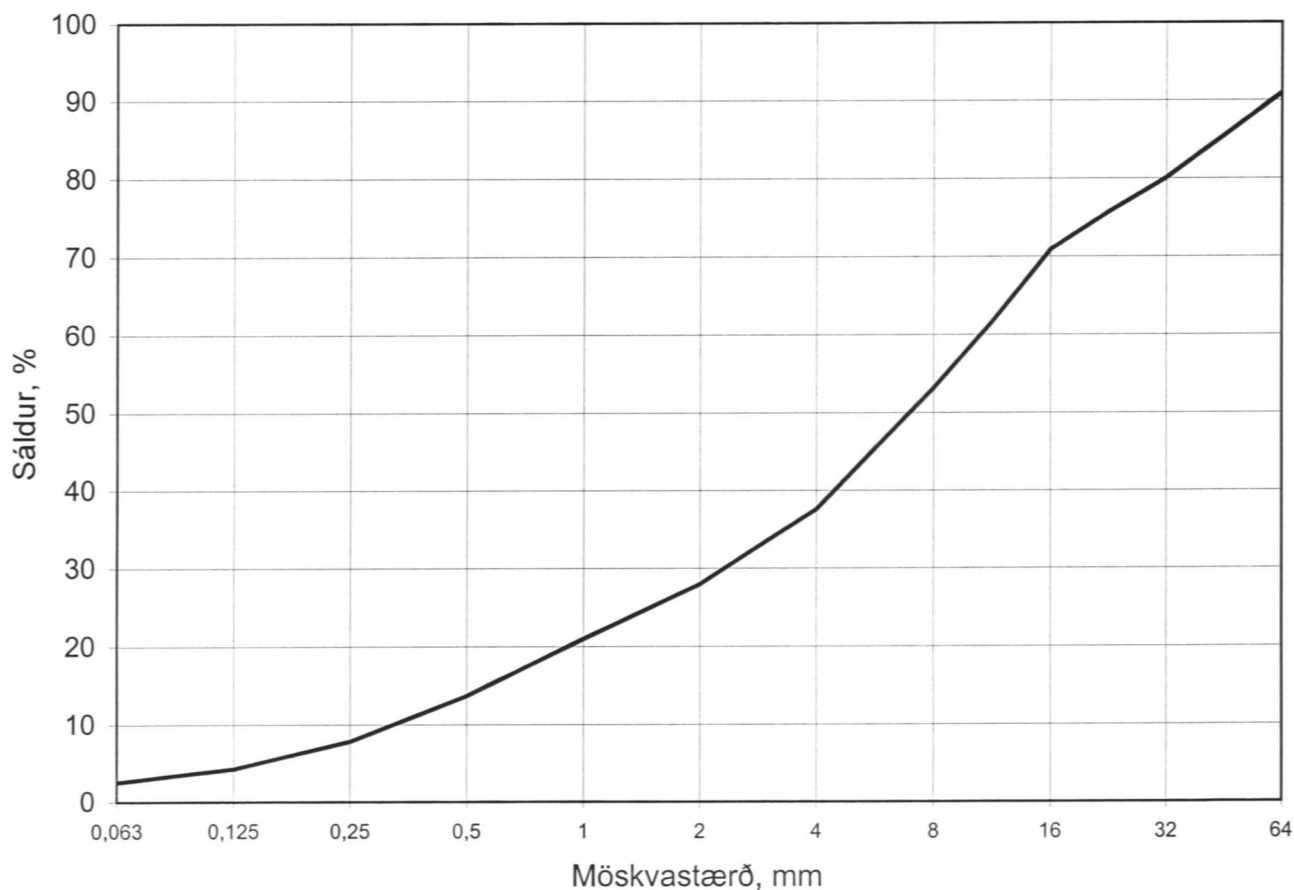


Rannsókn á kornadreifingu

Fyrir:								Náma:							
Orkustofnun								Pkt. 33. Eyri (brú við Hvála)							
Vegna:								Sendandi:							
Fyrirhuguð virkjun								Unnur Helga Kristjánsdóttir							
Heildarþungi sigtaðs sýnis (g):								Heildarþungi (<16mm) (g):				Merking sýnis:			
10370								7660,0							
Bakki (tara), (g):			Frátekið+bakki (g):			Þurrt +bakki (g):		Votsigt. + bakki (g):		Húmus, gr.:		Slamm, %:		Raki, %	
315,0			1888,0			1670,9		1630,2		4		3		16,0	
Möskv.	64	32	22,4	16	11,2	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	botn	
Þyngd (g)	840	1855	2265	2710	176,4	338,3	636,5	821,1	953,8	1093,9	1206,2	1273,7	1306,9	1316,4	
Sáldur, %	91,0	80,1	75,7	70,9	61,7	53,2	37,6	28,0	21,0	13,7	7,8	4,3	2,6		

Athugasemdir:

Votsigtað



Berggreining

Verkkaupi:

Sendandi:

Orkustofnun b/t Almennu verkfræðistofunnar

Unnur Helga Kristjánsdóttir

Verkefni:

Merking sýnis:

Hvalá Ófeigsfirði

Eyri (brú við Hvalá) Pkt 33

Náma:

Námunúmer:

Heiti námu:

Sýnatökustaður:

Efnisflokkur:

Sveitarfélag:

LI - hnit:

VR - númer:

OS - hnit:

Sýni:

Sýnisgerð:

Greint i:

Víðsjá

Kornastærð greind: 8,0-16,0 mm

Þunnsneið nr.:

Berggerð:

Gæða flokkur	Fjöldi				
+ *	Lykill	korna	%	Berg / steintegund,	ummyndun, þéttleiki, annað
1 1	0141	20	12,9	Basalt,	lítillega ummyndað, þétt
2 1	0142	4	2,6	Basalt,	lítillega ummyndað, blöðrótt
2 2	0121	78	50,3	Basalt,	ummyndað, þétt
3 3	013	46	29,7	Basalt,	mikið ummyndað
3 3	05	4	2,6	Setberg	
2 2	03	3	1,9	Líparít	
Alls:		155	100.0		

Gæðaflokkun:

	+ v/ bundins slitiags %	* v/ steinsteypu %
1. flokkur	13	15
2. flokkur	55	52
3. flokkur	32	32

Kornalögun:

Kýlni:

Tæknileg atriði:

Hreinleiki:

Ávali:

Styrkur korna:

Áferð:

Athugasemdir:

Mikið er um að kornin séu með veðrunarkápu.



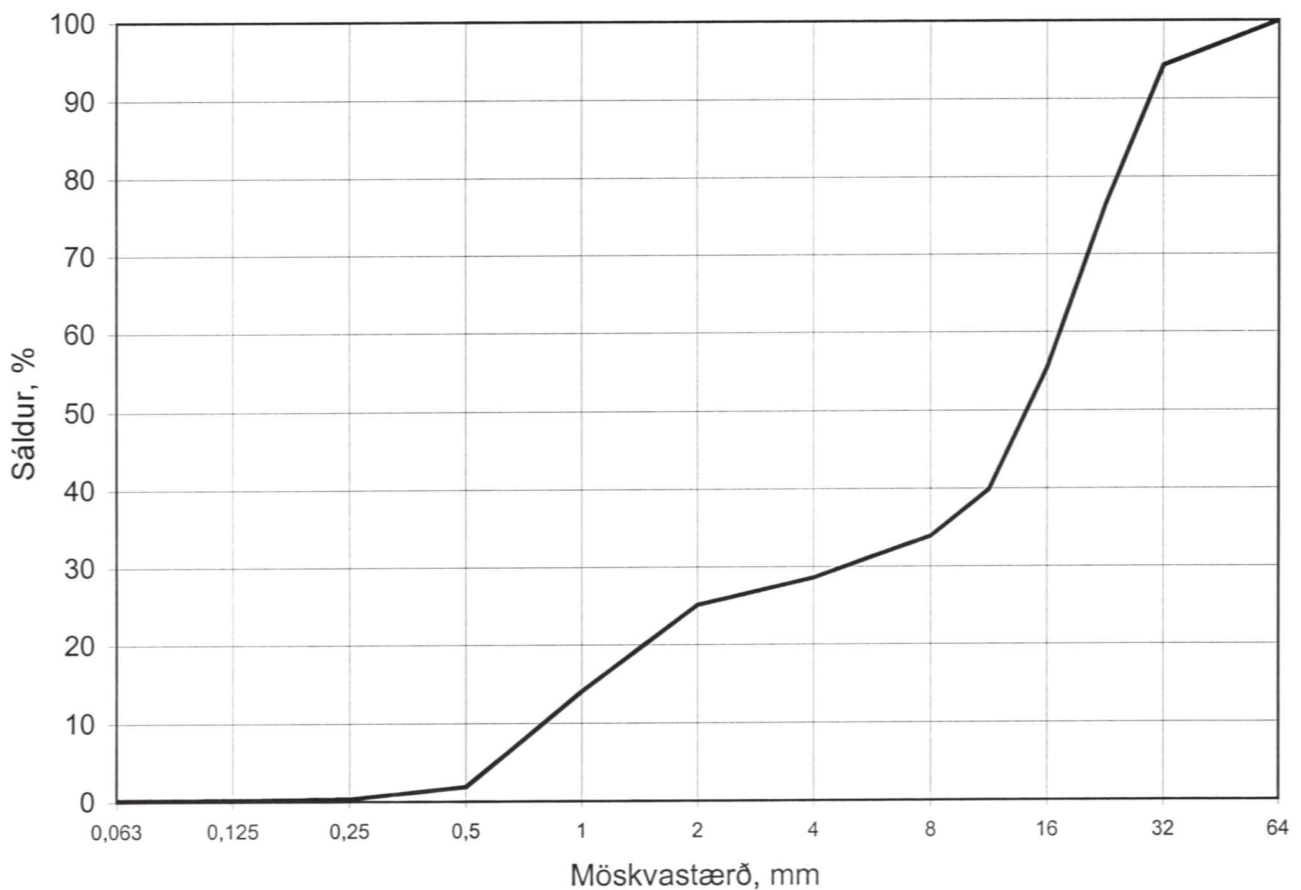
Rannsókn nr.	H06/870
Dags.	30.10.2006
Framkv. af	SÁ

Rannsókn á kornadreifingu

Fyrir:								Náma:							
Orkustofnun								Pkt 035. Sýni tekið við ósa Húsár.							
Vegna:								Sendandi:							
Fyrirhuguð virkjun								Unnur Helga Kristjánsdóttir							
Heildarþungi sigtaðs sýnis (g):						Heildarþungi (<16mm) (g):				Merking sýnis:					
13535						7660,0									
Bakki (tara), (g):			Frátekið+bakki (g):		Purrt +bakki (g):		Votsigt. + bakki (g):		Húmus, gr.:		Slamm, %:		Raki, %		
331,6			2223,8		2136,0		2129,5		2		2		4,9		
Möskv.	64	32	22,4	16	11,2	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	botn	
Þyngd (g)		750	3115	5875	507,1	699,3	873,0	985,9	1346,8	1742,4	1792,8	1796,7	1798,3	1799,6	
Sáldur, %	100,0	94,3	76,4	55,4	39,8	33,9	28,6	25,1	14,1	1,9	0,4	0,2	0,2		

Athugasemdir:

Votsigtað



Berggreining

Verkaupi:	Sendandi:
Orkustofnun b/t Almennu verkfræðistofunnar	Unnur Helga Kristjánsdóttir

Verkefni:	Merkingu synis:
Hvalá Ófeigsfirði	Ós Húsár Pkt 35

Náma:

Námunúmer:	Heiti námu:
Sýnatökustaður:	Efnisflokkur:
Sveitarfélag:	LI - hnit:
VR - númer:	OS - hnit:

Sýni:

Sýnisgerð:	Greint í:	Víðsjá
Kornastærð greind:	8.0-16.0 mm	Punn sneið nr.:

Berggerð:

Gæða flokkur			Fjöldi		Berg / steintegund, ummyndun, þéttleiki, annað
+	*	Lykill	korna	%	
1	1	0141	49	20,9	Basalt, lítillaga ummyndað, þétt
2	1	0142	12	5,1	Basalt, lítillaga ummyndað, blöðrótt
2	2	0121	90	38,3	Basalt, ummyndað, þétt
2	2	0122	8	3,4	Basalt, ummyndað, blöðrótt
3	3	013	26	11,1	Basalt, mikið ummyndað
3	3	05	4	1,7	Setberg
2	2	03	44	18,7	Liparít
2	2	09	2	0,9	Skeljabrot

Alls:			235	100,0
-------	--	--	-----	-------

Gæðaflokkun:

	+ v/ bundins slatiags %	* v/ steinsteypu %
1. flokkur	21	26
2. flokkur	66	61
3. flokkur	13	13

Kornalögun:

Kýlni:
Ávali:
Áferö:

Tæknileg atriði:

Hreinleiki:
Styrkur korna:

Athugasemdir:



Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins
Keldnaholt, IS-112 Reykjavík, sími 570 7300, fex 570 7311

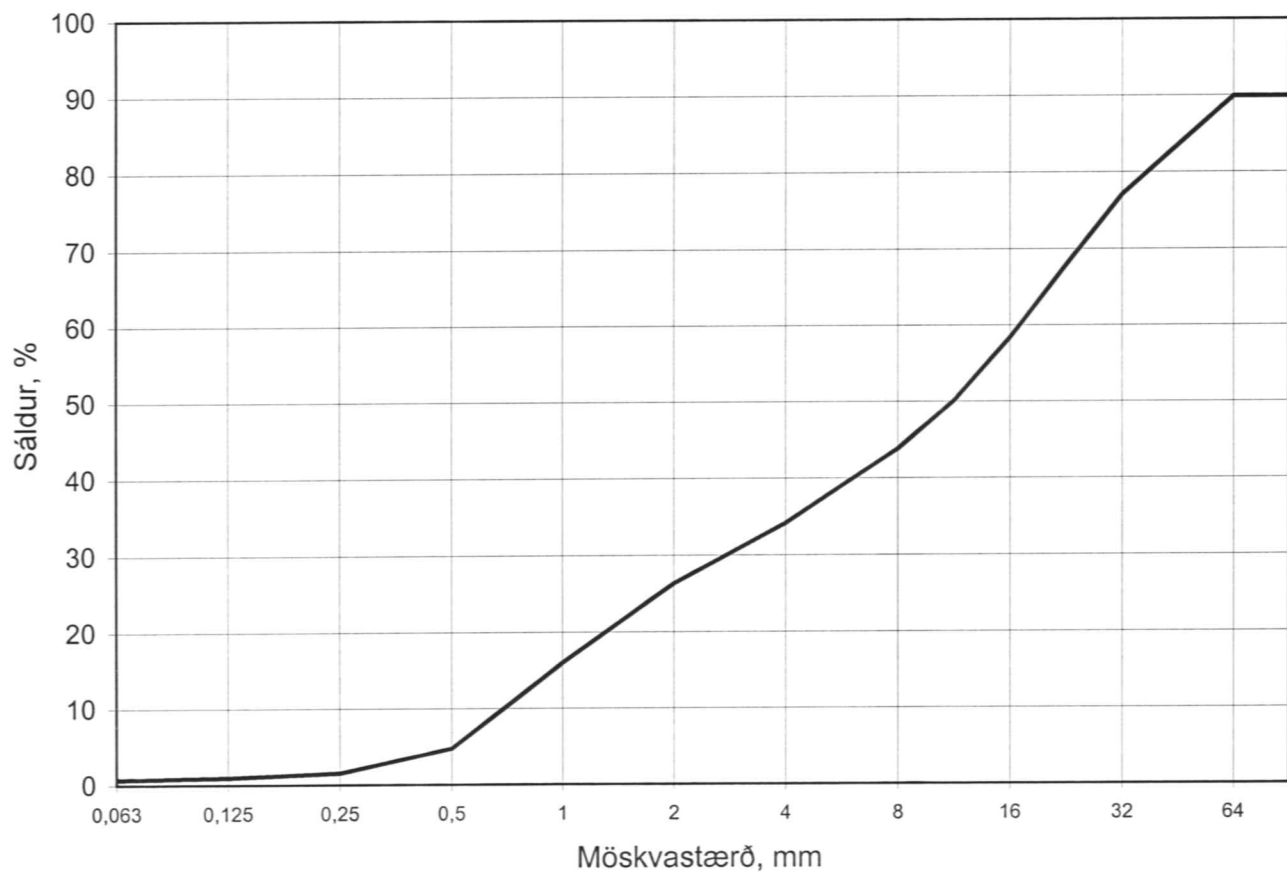
Rannsókn nr.	H06/870
Dags.	30.10.2006
Framkv. af	SÁ

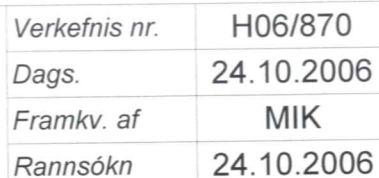
Rannsókn á kornadreifingu

Fyrir: Orkustofnun								Náma: Pkt 30. Eyri. 23/8 '06									
Vegna: Fyrirhuguð virkjun								Sendandi: Unnur Helga Kristjánsdóttir									
Heildarþungi sigtaðs sýnis (g): 13425								Heildarþungi (<16mm) (g): 8045,0				Merking sýnis:					
Bakki (tara), (g): 328,0						Frátekið+bakki (g): 2522,1		Þurrt +bakki (g): 2389,7		Votsigt. + bakki (g): 2367,0		Húmus, gr.: 2		Slamm, %: 4		Raki, % 6,4	
Möskv. Þyngd (g)	90	64	32	22,4	16	11,2	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	botn		
	1305	1305	2960	4150	5380	294,5	514,9	856,2	1132,4	1497,4	1894,5	2006,2	2027,0	2036,8	2041,6		
Sáldur, %	89,9	89,9	77,1	67,9	58,4	50,1	43,8	34,2	26,3	16,0	4,7	1,6	1,0	0,7			

Athugasemdir:

Votsigtað





Verkaupi:	Sendandi:
Orkustofnun b/t Almennu verkfræðistofunnar	Unnur Helga Kristjánsdóttir
Verkefni:	Merking synis:
Hvalá Ófeigsfirði	Eyri Pkt 30
Náma:	
Námunúmer:	Heiti námu:
Sýnatökustaður:	Efnisflokkur:
Sveitarfélag:	LI - hnit:
VR - númer:	OS - hnit:
Sýni:	
Sýnisgerð:	Greint í:
Kornastærð greind:	Viðsjá
8 0-16 0 mm	Punn sneið nr.:

[illegible]

	+ v/ bundins slitiags %	* v/ steinsteypu %
1. flokkur	10	12
2. flokkur	42	40
3. flokkur	25	25

Hreinleiki:
Styrkur korna:

- Mikið er um að kornin séu með veðrunarkápu.



Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins
Keldnaholt, IS-112 Reykjavík, sími 570 7300, fax 570 7311

Rannsókn nr.	H06/870
Dags.	30.10.2006
Framkv. af	SÁ

Rannsókn á kornadreifingu

Fyrir: Orkustofnun								Náma: Pkt 36. Sandur. Við bæinn Ófeigsfjörð							
Vegna: Fyrirhuguð virkjun								Sendandi: Unnur Helga Kristjánsdóttir							
Heildarþungi sigtaðs sýnis (g): 14910								Heildarþungi (<16mm) (g): 14645,0				Merking sýnis:			
Bakki (tara), (g): 320,5			Frátekið+bakki (g): 1897,7		Þurrt +bakki (g): 1821,5		Votsigt. + bakki (g): 1820,1		Húmus, gr.: 1		Slamm, %: 0,5		Raki, % 5,1		
Möskv. Þyngd (g)	64	32	22,4	16	11,2	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	botn	
			140	265	0,0	0,0	0,0	0,3	0,4	3,2	381,7	1475,9	1500,0	1500,2	
Sáldur, %	100,0	100,0	99,0	98,1	98,1	98,1	98,1	98,1	98,1	97,9	73,2	1,6	0,1		

Athugasemdir:

Votsigtað

