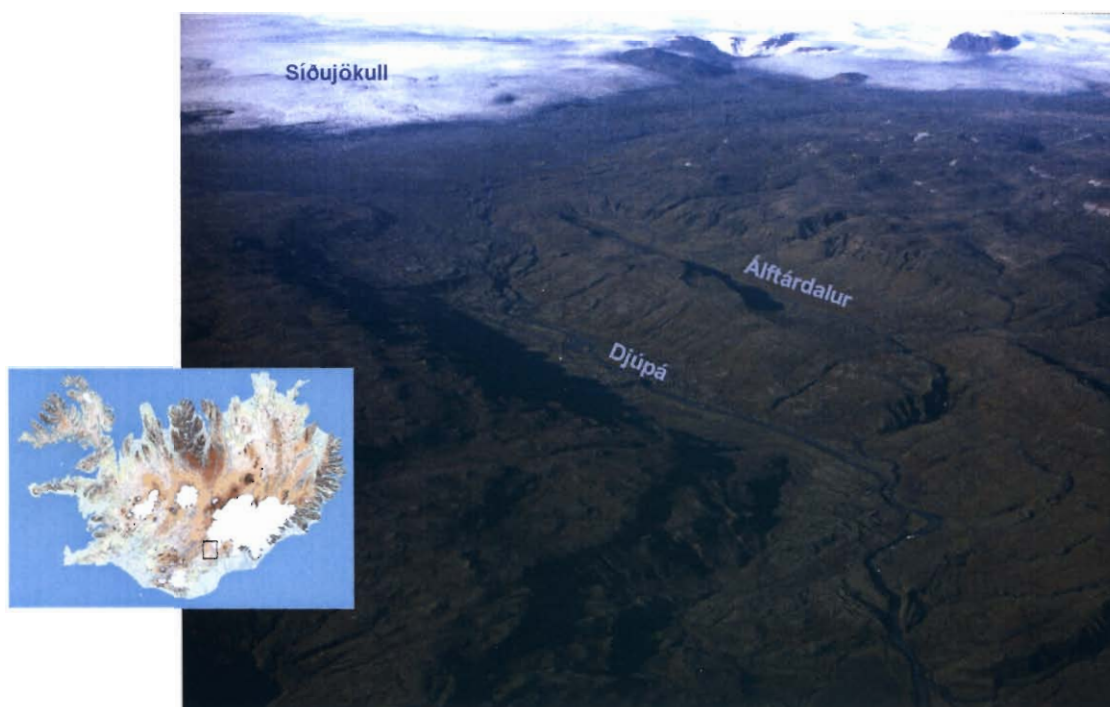




VIRKJUN DJÚPÁR OG HVERFISFLJÓTS Í FLJÓTSHVERFI



Virkjunarsvæði Djúpár

Forathugun



Rammaáætlun um
nýtingu vatnsorku
og jarðvarma

VIRKJUN DJÚPÁR OG HVERFISFLJÓTS Í FLJÓTSHVERFI

Almenna verkfræðistofan hf.

Forathugun


Apríl 2003

ISBN 9979-68-124-1

Ljósmynd á forsíðu: Oddur Sigurðsson





Skýrsla nr.: OS-2003/020	Dags.: Apríl 2003	Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opín <input type="checkbox"/> Lokuð til	
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: VirkJun Djúpár og Hverfisfljóts í Fljótshverfi. Forathugun	Upplag: 50	Fjöldi síðna: 12 + teikn. og uppdr.	
Höfundar: Almenna verkfræðistofan hf Umsjón: Svavar Jónatansson	Verkefnisstjóri: Hákon Aðalsteinsson		
Gerð skýrslu / Verkstig: Verkfræðileg áætlanagerð	Verknúmer: 3-760-814/-816		
Unnið fyrir: Auðlindadeild Orkustofnunar vegna Rammaáætlunar um nýtingu vatnsafls og jarðvarma			
Samvinnuaðilar:			
Útdráttur: Skýrslan greinir frá frumathugunum á virkjun tveggja jökuláa í Fljótshverfi. Talið er vafasamt að hagkvæmt geti orðið að virkja Hverfisfljót, en vegna lekahættu er einsýnt að miðlanir verði of takmarkaðar eða of dýrt að tryggja hagkvæma miðlun. Lagt er til að Djúpá verði virkjuð með veitu í um 560 m y.s. inn í inntaks- og miðlunarlón í Álftadal og virkjun neðanjarðar með frárennsli í 60 m y.s. í Djúpárdal. Viðbótarmiðlun fæst með lóni í Vestari Hvítárdal og veitu hluta af afrennsli Hvítár á vatnasviði Núpsár. Kannað var hvort hagkvæmt væri að gera ráð fyrir viðbótarmiðlun og veitu úr Grænalóni. Miðað við þá vitneskju sem fyrir liggur er ekki líklegt að slík veita verði hagkvæm. Djúpárvirkjun er áætluð 75 MW (um 500 GWh/a). Hagkvæmniflokkur II.			
Lykilorð: Djúpá, Hverfisfljót, vatnsaflsvirkjun, tilhögun, afl, orkugeta, stofnkostnaður, Rammaáætlun.	ISBN-númer: 9979-68-124-1		
	Undirskrift verkefnisstjóra: 		
	Yfirfarið af: Hákon Aðalsteinsson		

EFNISYFIRLIT

HELSTU EINKENNISSTÆRÐIR.....	i
1. INNGANGUR.....	1
2. VIRKJUNARTILHÖGUN.....	2
2.1. Hverfisfljót (sjá teikn. 1258.300-O-002).....	2
2.2. Djúpárvirkjun.....	3
2.2.1. Virkjun Djúpár – yfirlit (sjá teikn. 1258.300-O-003).....	3
2.2.2. Veita Djúpár og miðlun í Álftárdal (sjá teikn. 1258.300-O-004).....	3
2.2.3. Miðlun í Álftárdal (sjá teikn. 1258.300-O-006 og 007).....	4
2.2.4. Miðlun í Vestri-Hvítárdal og veitugöng (teikn. 1258.300-O-005).....	5
2.2.5. Inntak, aðrennslisgöng og stöðvarhús Djúpárvirkjunar.....	5
2.2.6. Frárennslisgöng-Djúpárvirkjunar.....	5
2.2.7. Vegagerð.....	5
2.2.8. Aðrir kostir.....	6
3. KOSTNAÐARÁÆTLANIR - DJÚPÁRVIRKJUN.....	7
3.1. Forsendur.....	7
3.2. Kostnaðaryfirlit.....	7
4. RENNSLI.....	8
5. ORKUVINNSLA OG HAGKVÆMNI.....	10
6. VERKFRAMKVÆMD.....	11
7. RITASKRÁ.....	12
8. FYLGISKJÓL.....	12
9. TEIKNINGASKRÁ.....	12

HELSTU EINKENNISSTÆRÐIR DJÚPÁRVIRKJUNAR

Vatnasvið virkjunar

Vatnasvið Djúpár ofan vatnshæðarmæli, vhm 150	311	km ²
Vatnasvið Djúpár undir jökli	173	km ²
Vatnasvið Djúpár ofan veitumannvirkis í Djúpá	230	km ²
Vatnasvið Vestri-Hvítárdals ofan stíflu	18	km ²
Vatnasvið ofan Lambárstíflu í Álftárdal	23	km ²
Vatnasvið Djúpárvirkjunar án Vestri-Hvítárdal	253	km ²
Vatnasvið Djúpárvirkjunar með Vestri-Hvítárdal	271	km ²

Yfirfall veitumannvirkis í Djúpá

Lengd yfirfalls með krónuhæð í 666 m y.s.	55	m
Rennslisrymd við 2,0 m hækkun vatnsborðs	275	m ³ /s

Skurður inn í Álftárdal

Lengd	850	m
Efnismagn í skurði	161.300	m ³

Miðlunarlón í Álftárdal

Miðlunarlón í Álftárdal - yfirfallshæð	520	m y.s.
Flatarmál miðlunarlóns við yfirfallshæð 520 m y.s	3,3	km ²
Nýtanleg miðlun ofan 500 m y.s.	54	Gl

Lambárstífla í Álftárdal

Lengd	1450	m
Krónuhæð	524	m y.s.
Krónubreidd	6,0	m
Mesta hæð	44	m
Flái að vatni	1:1,8	
Flái frá vatni	1:1,6	
Heildarrúmmál	1.600.000	m ³

Yfirfall í Lambárstíflu í Álftárdal

Lengd yfirfalls með krónuhæð í 520 m y.s.	70	m
Rennslisrymd við 1,0 m hækkun vatnsborðs	124	m ³ /s

Botnrás í Lambárstíflu í Álftárdal

Lengd	200	m
Breidd og hæð	1 x 2	m

Eystri stífla í Álftárdal

Lengd	280	m
Krónuhæð	524	m y.s.
Krónubreidd	6	m
Mesta hæð	15	m
Flái að vatni	1:1,8	
Flái frá vatni	1:1,6	
Heildarrúmmál	115.000	m ³

Stífla í Vestri - Hvítárdal

Lengd	350	m
Krónuhæð	774	m y.s.
Krónubreidd	6	m
Mesta hæð	35	m
Flái að vatni	1:1,8	
Flái frá vatni	1:1,6	
Heildarrúmmál	280.000	m ³

Yfirfall í stíflu í Vestri-Hvítárdal

Lengd yfirfalls með krónuhæð í 770 m y.s.	50	m
Rennslisrýmd við 1,0 m hækkun vatnsborðs	89	m ³ /s

Veitugöng frá Vestri-Hvítárdal að Álftárdal

Lengd	1900	m
Bogagöng-þvermál	4,0	m
Halli	0,2	%
Efnismagn úr göngum (14,3 m ²) með aðgöngum	27.150	m ³

Aðrennsligöng að stöðvarhúsi

Lengd	1550	m
Bogagöng-þvermál	4,0	m
Halli	0,2	%
Efnismagn úr göngum (14,3 m ²) með aðgöngum	22.150	m ³
Aðkomugöng inn í lokasal	250	m

Fallgöng og jöfnunarþró

Lóðrétt lengd fallganga	430	m
Þvermál stálklæðningar	2,5	m
Lóðrétt lengd innsprengdrar jöfnunarþróar	70	m
Efnismagn úr fallgöngum og jöfnunarþró	14.000	m ³

Stöðvarhús og vélbúnaður

Gerð	Neðanjarðar	
Vélasamstæður (Francis), fjöldi	1	
Efnismagn úr stöðvarhúshelli	18.800	m ³

Aðkomugöng

Lengd	1600	m
Þverskurðarflatarmál	37	m ²
Halli	1:7	
Efnismagn úr göngum	58.700	m ³

Frárennslisgöng

Lengd	8300	m
Bogagöng-þvermál	4,6	m
Halli	0,2	%
Efnismagn úr göngum (18,9 m ²) með aðgöngum	22.150	m ³

Afl og orka

Brúttófallhæð (520 - 60 m y.s.)	460	m
Falltöþ við fullt álag	12,5	m
Raunfallhæð	447,5	m
Virkjað rennsli	20	m ³ /s
Afl	75	MW
Orkuvinnslugeta	498	GWh/a

1. INNGANGUR

Skýrsla þessi greinir frá virkjanamöguleikum í Hverfisfljóti og Djúpá með veitum frá öðrum ám á svæðinu milli Grænalóns/Grænafjalls í austri og Kaldbaks vestan Hverfisfljóts. Verkefnið er liður í athugun á virkjunarmöguleikum í jökulám vegna 1. áfanga Rammaáætlunar um nýtingu vatnsorku og jarðvarma.

Svæðið liggur að mestu í og yfir 500 m hæð yfir sjó og er eitt af mestu úrkomusvæðum landsins.

Áætlanir hafa ekki verið gerðar um virkjanir í Hverfisfljóti og Djúpá. Mjög lauslega er þó getið um virkjanamöguleika svæðisins í “Innlendar orkulindir til vinnslu raforku”, sem Iðnaðarráðuneytið gaf út í maí 1994.

Samkvæmt þeirri skýrslu er heildarrennslisorka svæðisins talin 2680 GWh/a.

Annars vegar er í skýrslunni gert ráð fyrir að virkja rennsli Hverfisfljóts í gegnum Laufbalavatn og Kríuvötn ásamt veitu frá austur kvíslum Skaftár. Stífla og miðlun var fyrirhuguð við Fremri Eyrar. Útrennsli virkjunar var ráðgert í Geirlandsá.

Hins vegar virkjun Djúpár og Núpsár með stöðvarhúsi vestan Lómagnúps. Nýting rennslis af svæðinu allt austur í Grænalón kemur þarna til álita. Hagkvæmni þessara virkjanakosta er sögð óþekkt.

Þessar hugmyndir byggðust á takmörkuðum kortum og rennslislíkön höfðu ekki verið gerð. Ónákvæmni er því væntanlega umtalsverð.

Engar marktækar jarðfræðiathuganir sem taka mið af virkjanaáætlunum hafa farið fram á svæðinu og engar boranir hafa verið gerðar.

Yfirlitskannanir vegna jarðfræðikortagerðar voru gerðar af jarðfræðingunum Hauki Jóhannessyni, Sveini P. Jakobssyni og Kristjáni Sæmundssyni í september 1980 og birtast niðurstöður á jarðfræðikortinu sem gefið var út 1990. “Jarðfræðikort af Íslandi, blað 6, Miðsuðurland, þriðja útgáfa. Náttúrufræðistofnun Íslands og Landmælingar Íslands”. Haukur birtir hugleiðingar um Grænalón og nágrenni í Náttúrufræðingnum, 52, 1983.

Loftmyndir teknar 1999 úr 8000 m hæð sýna útbreiðslu hrauna og uppsprettusvæði og koma þau nokkuð greinilega fram á þeim.

Sérstök athugun á útbreiðslu hella í Eldhrauninu milli Hverfisfljóts og Laufbalavatns var gerð 2002 og sýnir hún að víðfemt hellakerfi er í hrauninu á því svæði sem hugsað hefur verið til miðlunar og veitu Hverfisfljóts til Kríuvatna. Sjá skýrslu “Laki Underground 2001, Expedition Report”, Maí 2002

Rennslismælingar hafa verið gerðar í Hverfisfljóti við brú á Þjóðvegi 1 (vhm 71) frá árinu 1981 og í Djúpá við brú á Þjóðvegi 1 (vhm 150) frá árinu 1968.

Vatnaskil sf gerðu rennslislíkan fyrir Orkustofnun fyrir vhm 71 í Hverfisfljóti og lágu bráðabirgðaniðurstöður fyrir í janúar 2003 fyrir tímabilið 1.9.1950 til 31.8.2002 og Vatnamælingar OS gerðu HBV rennslislíkan fyrir Djúpá í febrúar 2003 og nær það yfir tímabilið 1.9.1950 til 31.8.2002.

Fyrirliggjandi rennslislíkön eru talin fullnægjandi fyrir forathugun, sem hér er gerð grein fyrir og hermir líkanið fyrir Djúpá allvel eftir grunn-rennslinu flest árin.

Mælingar á framburði svifaurs hafa verið gerðar í Hverfisfljóti, við brú á Þjóðvegi 1, frá 1982 – 2000 og í Djúpá frá 1969 – 2000 og reiknast hann um 1,5 milljónir tonna á ári í Hverfisfljóti, en um 600 þúsund tonn í Djúpá, sbr. skýrslur VMOS maí 2002, SvP-GHV-Jha – 2002/01 og 02

Í þeim lauslegu fyrri athugunum sem getið er hér að framan er gert ráð fyrir að nýta rennsli úr Grænalóni. Litlar sem engar rannsóknir hafa verið gerðar á þeim möguleika, en Helgi Björnsson og Finnur Pálsson hjá Raunvísindastofnun HÍ hafa kannað nokkuð stærð lónsins og hlaupa sem úr því koma. Grein um Grænalón eftir þá félagabirtist í Jökli, No. 39, 1989. Venjuleg vatnsborðsstaða í Grænalóni hefur lækkað nokkuð á síðustu áratugum og er í dag talin verða á bilinu 535–545 m y.s. og geti farið í 550-560 m í tengslum við hlaup, en nákvæm mæling hefur þó ekki verið gerð. Mælingar á undirlagi Skeiðarárjökuls, sem nú heldur uppi vatni í Grænalóni, bendir til að haldi jökullinn áfram að þynnast muni Grænalón að öllum líkindum tæmast (Finnur Pálsson og Helgi Björnsson; bréf til Orkustofnunar, dags. 31.mars 2003).

Mælt meðalrennsli Djúpár er talið vera 28,6 m³/s við vatnshæðarmæli vatnsárin 1968/69 til 2001/02. Mesta meðalársrennsli hefur mælst 41,7 m³/s 1994/95 og minnsta meðalársrennsli 19,6 m³/s 1998/99. Reiknað meðalrennsli er hins vegar 26,3 m³/s, hæsta reiknað ársmeðalrennsli 33,3 m³/s (1994-95) og lægsta ársmeðalrennsli 21,4 m³/s (1978-79).

Engar athuganir hafa verið gerðar á byggingarefnum á svæðinu. Gert er ráð fyrir að venjuleg fyllingarefni í stíflur séu fánleg í nánd við framkvæmdasvæði, en óvissa er um kjarnaefni og verður því reiknað með asfaltkjarna í stíflum. Þó eiginlegar jarðfræðirannsóknir hafi ekki verið gerðar á Djúpárvæðinu eru góðar líkur taldar á að berg á jarðgangaleiðum Djúpárvirkjunar sé fremur vænlegt til jarðgangagerðar.

2. VIRKJUNARTILHÖGUN

2.1. Hverfisfljót (sjá teikn. 1258.300-O-002)

Fyrstu hugmyndir í athugunum vegna Rammaáætlunar beindust að virkjun Hverfisfljóts frá Fremri Eyrum með veitu yfir í Kríuvötn. Fjórar leiðir fyrir vatnsvegi virkjunar frá miðlun í Kríuvötnum voru skoðaðar, allt frá upphaflegri hugmynd sbr. “Innlendar orkulindir til vinnslu raforku” 1994, um jarðgöng og stöðvarhús neðanjarðar undir Kaldbak og útrennsli í Geirlandsá, til útrennslis í Hörgsá og útrennsli í Hverfisfljót sunnan við Dalsfjall, sjá yfirlitsuppdrátt nr. 1258.300-O-002. Í öllum tilfellum er stöðvarhús fyrirhugað neðanjarðar undir Kaldbak. Einnig var litið á fyrirkomulag með stöðvarhúsi neðanjarðar undir Miklafelli, stutt aðrennslisgöng og löng frárennslisgöng (14 km) með útrás sunnan Dalsfjalls. Þá var einnig fimmti möguleikinn skoðaður þ.e. að virkja beint úr miðlunarlóni í Hverfisfljóti við Fremri Eyrar, stöðvarhúsi neðanjarðar undir Bratthálsi og löngum frárennslisgöngum (14,5 km), sem opnast út í Brúará sunnan í Kálfafellsheiðinni.

All ítarleg athugun var gerð á stíflu í Hverfisfljóti frá Fremri Eyrum að vestan yfir í norðurhlíðar Brattháls að austan. Með hliðsjón af því að stíflustæðið er allt á Eldhrauninu má búast við miklum leka gegnum hraunið nema gripið verði til mjög kostnaðarsamra aðgerða. Aðstæður gefa heldur ekki tilefni til nema mjög lítillar miðlunar, sem engan veginn dugir til að jafna út rennsli Hverfisfljóts. En vegna

Þess að í ljós hefur komið að stórir hellar eru neðan stíflunar sem ná jafnvel inn undir miðlunarlón á þessum stað og þegar þar við bætist að hellar neðan og austan við Laufbalavatn gerir veitu og þar með væntanlega miðlun í Kríuvötnum einnig vafasama var á þessu stigi horfið frá því að mæla með að nýta Hverfisfljót til virkjunar, enda þyrfti umfangsmiklar og kostnaðarsamar jarðfræðirannsóknir til að byggja upp forsendur fyrir slíkum hugleiðingum. Þess má geta að vafalítið þyrfti a.m.k. 100 Gl miðlun í Hverfisfljóti við Fremri Eyrar til að líkur væru til að rennsli þess nýttist til arðbærrar orkuvinnslu, en slík miðlunarstærð eða stærri er nánast óhugsandi á þessum stað vegna jarðfræðilegra aðstæðna eins og að framan segir.

Einnig var lauslega athugað um veitu Hverfisfljóts yfir í Djúpá. Með hliðsjón af vandamálum við gerð stíflu og miðlunar við Fremri Eyrar svo og erfiðleikum við gerð jarðganga til austurs skammt sunnan við jökuljaðar Síðujökuls, gegnum Rauðhóla, er þetta ekki talinn fýsilegur kostur á þessu stigi. Ef ástæða þykir til að kanna þennan möguleika nánar þyrfti að leggja út í kostnaðarsamar rannsóknir eins og getið er um hér að framan að því er varðar miðlunina, sem er forsenda veitu til Djúpár.

Skurður milli Hverfisfljóts og Djúpár skammt sunnan jökuljaðarsins í stað jarðganga verður einnig að teljast vafasöm framkvæmd og því dæmd óraunhæf á þessu stigi. Tekið skal fram að skýrsluhöfundar hafa ekki komið á svæðið austan Hverfisfljóts, en kort og loftmyndir gefa ekki tilefni til að ætla að þarna geti verið um hagkvæmar lausnir að ræða.

2.2. Djúparvirkjun

2.2.1. Virkjun Djúpár – yfirlit (sjá teikn. 1258.300-O-003)

Allir virkjanamöguleikar á austur hluta svæðisins, sem hér er fjallað um, beinast að Djúpá sem á upptök sín í Síðujökli, með veitum frá næstu ám allt frá Hverfisfljóti í vestri til Vestri- og Eystri-Hvítár og Vestri Bergvatnsár og jafnvel Grænalóns í austri.

Fyrirhugað er að veita Djúpá úr farvegi sínum skammt neðan Síðujökuls inn í Álftárdal þar sem gerð yrði 54 Gl miðlun með stíflu við útrennsli Lambár syðst úr dalnum (520 m y.s.). Jafnframt er gert ráð fyrir 64 Gl miðlun í Vestri- Hvítárdal í um 770 m hæð y.s. Afrennslissvæði Vestri-Hvítárdals við stíflu er um 18 km².

Jarðgöng verða sprengd frá Vestri-Hvítárdal yfir í Koladalsá á vatnasviði Álftárdalsmiðlunar alls um 1,9 km að lengd.

Frá Álftárdalsmiðlun er svo gert ráð fyrir stuttum aðrennslisgöngum að neðanjarðar stöðvarhúsi undir Núpsstaðarheiði/Hólmi og 8,5 km löngum frárennslis-göngum út í Djúpá skammt ofan þjóðveg 1 í Fljótshverfi.

2.2.2. Veita Djúpár og miðlun í Álftárdal (sjá teikn. 1258.300-O-004)

Fyrirhugað er að stífla Djúpá um 500 m neðan við ármót aðalkvísar Djúpár og vestustu kvísar hennar úr Síðujökli þar sem hæð skv. fyrirbyggjandi kortum er í um 560 m y.s. Frá stíflu verður grafinn skurður yfir í efstu drög Álftárdals samtals um 850 m að lengd. Mesta hæð hryggjarins milli vatnasviðanna er í um 585 m hæð og botn skurðar í 562 m y.s. Stíflan verður steipt yfirfallsstífla 55 m löng með krónuhæð í 566 m y.s. og jarðstíflum til beggja enda. Afkastageta yfirfalls er

um 110 m³/s við 1 m vatnsborðshæð og 275 m³/s við hámarksvatnsborð 568 m y.s. ofan veitustíflu í Djúpá. Gert verður ráð fyrir botnrás við austurlandið til að fjarlægja aur frá skurðinntaki og lokubúnaði efst í skurði. Æskilegt er að sem mest af aurnum fari niður Djúpá en ekki inn í veituskurðinn og er því lagt til að veitumannvirkin verði hönnuð í líkani þegar og ef þar að kemur.

Mælingar á framburði svifaurs í Djúpá við brú á Þjóðvegi 1 á árunum 1970-2000 benda til þess að framburður svifaurs sé að jafnaði á bilinu 600-900 þúsund tonn á ári (OS 2002/02). Gróft mat á setmyndun í Álftárdalsóni útfrá þessum upplýsingum miðað við stærð lónsins og áætlaðan sethraða benda til þess að um 44% alls svifaursins muni setjast til í lóninu. Miðað við rúmþyngdina 1400 kg/m³ þá jafngildir þetta 0,24 Gl á ári.

Þetta hlutfall byggir á því að allur sandur (að meðaltali 21% miðað við S1 sýni) setjist til og/eða sé skolað um aurskolunarmannvirki niður farveg Djúpár ofan við inntaksskurðinn inn í lónið. Einnig er miðað við að um helmingur alls grófmós fari sömu leið. Um 19 % af rennsli Djúpár við inntaksskurðinn renna framhjá inntaksskurðinum á yfirfalli og er hér miðað við að magn þeirra setflokka sem eftir eru minnki samsvarandi. Gert er ráð fyrir að restin berst inn í lónið, svo og að allur leir berist í gegnum lónið auk 10% af méluhlutanum. Eftir sitja þá um 40% af grófmónum (var um 22% af heildarsvifaurnum), 81% af fínmónum (var um 16% af heildarsvifaurnum), 73% af mélunni (var um 30% af heildarsvifaurnum). Samtals gerir þetta um 44% af heildar svifaurnum.

Fyrirhuguð stærð miðlunarlónsins er áætluð um 54 Gl. Sé miðað við að líftími lóns sé jafn þeim tíma sem tekur að fylla lónið að hálfu, þ.e. fylla 27 Gl., og gert ráð fyrir 0,24 Gl af seti á ári þá gefur þetta 112 ára líftíma lóns.

Flutningsgeta skurðar verður um 30 m³/s sem svarar til lauslega áætlaðs rennslis við vatnsborðshæð 566 m y.s., en 60 m³/s við hámarksvatnsborðshæð 568 m y.s. við stíflu. Skurðbreidd í botni 6 m og flái í klöpp 4:1 og í lausum efnunum 1:3. Mesta dýpi skurðar verður um 20 m á stuttum kafla.

1000 ára flóð í Djúpá við veituinntak Álftárdals er áætlað 310 m³/s, en yfirfall í veitustíflu og skurður flytja um 338 m³/s við vatnsborð í veitulóni 568 m y.s.

2.2.3. Miðlun í Álftárdal (sjá teikn. 1258.300-O-006 og 007)

Heildarrúmmál miðlunar í Álftárdal miðað við lónhæð 520 m y.s. verður um 54 Gl samkvæmt kortum með 5 m hæðarlínunum. Sjá fskj. 2 "Lónferill".

Útrennsli Lambár úr Álftárdal verður stíflað með jarðstíflu (Lambárstífla) með asfaltkjarna og verður hún um 1,2 km að lengd og mesta hæð um 55 m og krónuhæð í 524 m y.s. Vegna hugsanlegra viðgerða á stíflunni síðar er gert ráð fyrir botnrás í steypum stökk 1 x 2 m í farvegi Lambár og lokubúnaði loftmeginn. Steyptu yfirfalli, 70 m löngu, verður komið fyrir í skarði vestan við aðalstífluna. Flutningsgeta þess með 1,0 m vatnsborðshæð verður um 125 m³/s, sem er vel yfir stærstu líklegum flóðum af vatnasviði Álftárdals ásamt innrennsli frá Djúpá. Krónuhæð þess verður í 520 m y.s. og mesta hæð um eða liðlega 5 m. Auk þess þarf að gera jarðstíflu í lægð austan við aðalstífluna um 260 m að lengd, krónuhæð 524 m y.s. og mesta hæð 19 m (Eystri stífla). Lónstærð er hámrökuð með hliðsjón af heildarhagkvæmni.

2.2.4. Miðlun í Vestri-Hvítárdal og veitugöng (teikn. 1258.300-O-005)

Heildarrúmmál miðlunar í Vestri-Hvítárdal verður 64 Gl miðað við 770 m yfirborðshæð í miðlunarlóni skv. kortum með 5 m hæðarlínunum og niðurdrætti niður í 745 m y.s. sjá fskj. 3 Lónferill.

Útrennsli úr Vestri-Hvítárdal verður stíflað með jarðstíflu með asfaltkjarna og verður hún um 360 m löng, krónuhæð 774 m y.s. og mesta hæð um 35 m. Vegna hugsanlegra viðgerða á stíflunni er gert ráð fyrir botnrás í steypnum stökk 1 x 2 m í farvegi Vestri-Hvítár og lokubúnaði loftmeginn. Í skarði austan aðalstíflunnar er gert ráð fyrir 50 m löngu steypu yfirfalli með krónuhæð í 770 m y.s., mesta hæð um 3 m og stuttum jarðstíflum beggja megin yfirfallsins. Flutningsgeta yfirfallsins verður um 90 m³/s með 1,0 m vatnsborðshæð, sem er yfir líklegu hámarksflóði af afrennslissvæðinu. Valin stífluhæð ræðst af aðstæðum við yfirfall og heildarhagkvæmni.

Veitugöng verða sprengd frá miðlunarlóni í Vestri-Hvítárdal yfir á vatnasvið Álftárdals. Botn ganga við inntak í Vestri-Hvítárdal verður í 745 m y.s., göngin opnast í farvegi Koladalsár í um 740 m hæð. Lengd veituganga verður um 1,9 km og vídd þeirra 4,0 m, þ.e. lágmarksgöng. Lokubúnaður verður í efri enda ganganna, þannig að hægt verði að stjórna rennsli úr miðluninni.

2.2.5. Inntak, aðrennslisgöng og stöðvarhús Djúpárvirkjunar

Fyrirhugað er að nýta 20 m vatnsborðssveiflu í Álftárdalsmiðlun frá 520 m niður í 500 m y.s. til miðlunar alls um 54 Gl. Inntaki verður komið fyrir í um 490 m hæð (botn), sprengdur verður skurður inn að 505 m hæðarlínu til að skapa nægjanlega þakþykkt yfir inntaksopi. Lokubúnaður verður í inntaki.

Aðrennslisgöng verða 1,8 km löng að jöfnunarþró og fallgöng niður að stöðvarhúsi undir Hólmi. Þvermál gangna verður 4,0 x 4,0 m (bogagöng) og fallganga 2,5 m. Landhæð við jöfnunarþró er í um 560 m y.s. Aðkomugöng verða að efri enda fallganga frá vegslóða að austan.

Stöðvarhús verður neðanjarðar í 60-80 m hæð y.s. og aðkomugöng (27 m²), um 1,4 km löng, opnast út austan Djúpár í um 260 m y.s. Að gangnamunna verður lagður vegur um Djúpárdal úr byggð við Kálfafell í Fljótshverfi.

Tengivirki orkuversins verður utan við gangnamunnan í tengslum við aðkomuhús. Fjarlægð frá tengivirki að Suðurlínu vestan Lómagnúps er um 10,5 km.

2.2.6. Frárennslisgöng-Djúpárvirkjunar

Frá stöðvarhúsi verða göng sprengd eða boruð samtals um 8,5 km löng og þvermál 4,6 m. Útrás ganganna verður inn í gljúfri Djúpár um 1,3 km ofan við brúna á þjóðvegi 1. Halli ganganna verður um 0,2%. Í efri enda þeirra skammt neðan við stöðvarhús verður sprengdur svelgur til þrýstijöfnunar. Útakstur efnis úr göngum á framkvæmdatíma verður um neðri enda ganganna þar sem framkvæmdir við þau hefjast og frá stöðvarhúsinu um aðkomugöng. Farvegur Djúpár neðan frárennslisganga verður dýpkaður um 1-6 m niður fyrir 60 m hæð y.s. á um 300 m lengd.

2.2.7. Vegagerð

Gert er ráð fyrir upphleyptum malarvegi frá Kálfafelli upp Djúpárdal að aðkomugöngum stöðvarhúss í um 260 m hæð y.s. austan Djúpár alls um 9,5 km að lengd. Gerð verður brú á Djúpá í um 240 m y.s. Frá aðkomugöngum verður gerður

vegslóði upp Núpstaðarheiðina að stíflustæði í Álftárdal og þaðan inn með Álftárdalslóni að veitu Djúpár inn í Álftárdal alls um 12 km. Einnig verður lagður vegslóði frá Eystri stíflu í Álftárdal upp með Birninum að vestan yfir í Vestri-Hvítárdal og að mannvirkjum við Vestra-Hvítárvatn alls um 12 km.. Vinnuvegir verða alls 24 km og aðkomuvegur úr byggð að stöð 9,5 km. Með hliðsjón af miklum bratta og erfiðum aðstæðum á virkjunarsvæðinu er kostnaður við vinnuvegi áætlaður 25% hærri per km, en í skýrslu um Hólmsárvirkjun.

2.2.8. Aðrir kostir

A. Virkjun Djúpár með útrennsli til Núpsár

Athugað var hvort það væri tæknilega og fjárhagslega hagkvæmt að veita rennsli Eystri-Hvítárdals, Vestri-Bergvatnsár og jafnvel Grænalóns vestur á vatnasvið Vestri-Hvítárdals og virkja rennsli allra þessara vatnsfalla ásamt Djúpá í orkuveri með útrennsli út í Núpsá. Sjá teikn. nr. 1258.300-O-009.

Eins og áður yrði Djúpá veitt í Álftárdal með 54 Gl miðlun þar. Miðlun 64 Gl yrði jafnframt gerð í Vestri-Hvítárdal. Lítið inntakslón er svo fyrirhugað ofarlega í Hvítárgljúfrum í um 500 m hæð y.s. (afrennsli Vestri Hvítárdals), lengd stíflu um 80 m og miðlað rennsli úr miðluninni í Vestri-Hvítárdal fer um árfarveginn niður í inntakslónið.

Jarðgöng verða sprengd frá Álftárdalsmiðlun í inntakslónið (5,4 km), og önnur jarðgöng frá stíflu í 525 m y.s. í Eystri-Hvítárdal að inntakslóninu um 1,7 km að lengd, sem lengja mætti austur í Vestri-Bergvatnsá og jafnvel í Grænalón. Aðrennsligöng frá inntakslóni í Hvítárgljúfrum að þrýstijöfnunarþró og neðanjarðarstöðvarhúsi í fjallinu vestan Núpsár verða um 2,3 km að lengd og frárennslisgöng um 1,2 km.

Þess má geta að Núpsstaðarskógar og Grænalón eru á Náttúruminjasrá og má því vera að það hafi áhrif á virkjanafyrirkomulag. Virkjun Djúpár með útrennsli út í Djúpá ofan brúar á þjóðvegi 1 eins og lýst er hér að framan hefur væntanlega lítil eða takmörkuð áhrif á umhverfið nema vatn verði sótt í Vestri-Bergvatnsá og Grænalón, en rennsli í Hvítárgljúfrum mun þó minnka nokkuð vegna veitu úr Vestri-Hvítárdal. Virkjun samkvæmt þeirri leið sem lýst er í þessum kafla hefur svipuð áhrif, þ.e. rennsli í Hvítá minnkar. Staðsetning útrásar út í Núpsá er all fjarri Núpsstaðarskógum og ætti því ekki að hafa teljandi áhrif á þá, en þarna verða þó sýnileg mannvirki svo sem munnir aðkomuganga, aðkomuvegur, tengivirki og háspennulína.

Lauslegar kostnaðaráætlanir gefa til kynna að kostnaður verði 5-10% hærri en kostnaður við fyrri kostinn, sem áður er lýst. Orkuvinnslugeta er einnig nokkru minni, auk þess sem svæðið í grennd við Núpsstaðarskóga og Hvítárgljúfur er væntanlega umhverfislega fremur viðkvæm. Ekki er því talin ástæða til að skoða þennan kost nánar á þessu stigi.

B. Veita Grænalóns til Álftárdals

Talið tæknilega mögulegt að sprengja/bora 16,5 km löng jarðgöng frá Grænalóni vestur í Álftárdalsmiðlun og taka í leiðinni inn rennsli Vestri-Bergvatnsár og Eystri-Hvítárdals. Vestri-Bergvatnsá er með um 86 km² afrennslissvæði, þar af 32 km² undir jökli. Líklegt er að jarðgangaleiðin sé að mestu í góðu bergi, en rannsóknir hafa þó ekki verið gerðar.

Þær takmörkuðu rannsóknir sem gerðar hafa verið við Grænalón benda til þess að það sé nær eingöngu Skeiðarárjökull sem heldur uppi vatnsborði í lóninu og í ljósi þess að jökullinn er að minnka og þynnast er talin hætta á að það tæmist að mestu í náinni framtíð, sjá bréf Helga Björnssonar og Finns Pálssonar á Raunvísindastofnun HÍ til Orkustofnunar 31.03.2003. Nýting Grænalóns til miðlunar fyrir Djúpárvirkjun er því ekki talin vænlegur kostur og verður því ekki reiknað með þessum möguleika, en ástæða getur verið til að kanna hann nánar með frumrannsóknnum á aðstæðum við Grænalón, því 100-150 GJ miðlun í Grænalóni gæti verið álitlegur kostur sem viðbót við virkjun í Djúpá, ef hún ásamt veitu að virkjun í Djúpá reynist þrátt fyrir allt tæknilega möguleg og fjárhagslega hagkvæm.

3. KOSTNAÐARÁÆTLANIR - DJÚPÁRVIRKJUN

3.1. Forsendur

Kostnaðaráætlanir miðast við verðlag í janúar 2001 og eru gerðar í kostnaðarlíkani Landsvirkjunar "KOLLU". Kostnaður er einnig framreiknaður til verðlags í janúar 2003 með vísitölu virkjunarkostnaðar.

Efnismagn í stíflum og skurðum er magntekið af kortum í mælikvarða 1:5000 með 5 m hæðarlínunum. Óvissa er því nokkur í magntökunni bæði vegna ónákvæmni í kortum og skorts á upplýsingum um jarðveg og jarðlög á stíflustæðum. Skýrsluhöfundar hafa ekki komið á mannvirkjasvæðin og þekktu þau því aðeins af kortum og loftmyndum.

Magntölur í stöðvarhúsi, inntaki og jarðgöngum eru áætlaðar í samræmi við samræmdar hönnunarforsendur Rammaáætlunar.

Talið er að jarðgöng og stöðvarhús liggi í móbergi sem gera má ráð fyrir að henti vel til jarðgangagerðar, en óvissa er eðli málsins samkvæmt all nokkur og ber að hafa það í huga þar sem þessir verkþættir veða mjög þungt í heildarkostnaði virkjunarinnar.

Stíflumannvirki Djúpárvirkjunar eru flest í mikilli hæð eða frá 500 m y.s allt að 800 m y.s. í Eystri-Hvítárdal og því er kostnaður við steipt stíflumannvirki áætlaður um 5% hærri en í Hólmsár-/Skaftárvirkjun, sem eru í 300-350 my.s.

Hagkvæm vídd vatnsvega hefur verið ákvörðuð lauslega með hliðsjón af jaðaráhrifum á orku og afl virkjunarinnar.

3.2. Kostnaðaryfirlit

Verkþáttur	Mkr.
Verkbú	
Verkbú (tygjun, aðstaða, vinnubúðir)	476,4
Vegagerð og rafveita	167,5
Veita Djúpár	
Steypt yfirfall, botnrás og inntak	108,8
Jarðstífla	60,8
Veituskurður	103,1
Miðlun í Álftárdal	
Lambárstífla (asfaltkjarni)	1.594,1
Botnrás	82,6
Steypt yfirfall	102,0

Eystri stífla (asfaltkjarni)	203,3
Veitulón í Vestri-Hvítárdal	
Jarðstífla (asfaltkjarni)	382,5
Botnrás	55,3
Steypt yfirfall	33,2
Inntaksskurður	8,5
Inntak jarðganga	113,2
Jarðgöng	185,0
Úttaksskurður jarðganga	7,5
Virkjunargöng, stöðvarhús	
Inntaksskurður	15,5
Inntak aðrennslisganga	99,6
Aðrennslisgöng 1550 m	151,3
Aðrennslisjöfnunarþró	27,1
Aðkomugöng að lokasal	45,4
Lokasalur og loki	47,7
Fallpípa (stálfóðruð)	319,4
Aðkomugöng að stöðvarhúsi	354,6
Stöðvarhús	349,1
Aðkomuhús/stjórnhús, stöðvarbyggð	321,6
Frárennslisjöfnunarþró	46,6
Frárennslisgöng 8300 m	1.189,5
Frárennslisskurður	17,1
Vélar og rafbúnaður	1.714,0
Verkkostnaður	8.382,3
Ófyrirséð 20%	1.676,5
Verktakakostnaður	10.058,8
Hönnunar og umsjónarkostnaður 13,5%	1.357,9
Undirbúningskostnaður 2,5%	251,5
Annarr verkkaupakostnaður 4,0%	402,4
Framkvæmdakostnaður	12.070,6
Fjármagnskostnaður 8,6%	1.038,1
Heildarkostnaður án VSK á verðlagi jan. 2001	kr. <u>13.108,7</u>
Heidarkostnaður án VSK á verðlagi jan. 2003 uppreiknað með vísitölu virkjunarkostnaðar	kr <u>14.065,6</u>

4. RENNSLI

Samfelldar vatnshæðarmælingar hafa verið gerðar í Hverfisfljóti við brú á þjóðvegi 1 (vhm 71) frá árinu 1981 og í Djúpá við brú á þjóðvegi 1 (vhm 150) frá árinu 1968.

Djúpá kemur undan Síðujökli, sem hopað hefur mikið undanfarna áratugi. Rúmlega helmingur vatnasviðs hennar er undir jökli. Við jökulsporðinn eru hraun

á yfirborði sem líkur eru til að jafni rennsli hennar að nokkru marki, en annars er berggrunnur vatnasviðsins væntanlega þéttur.

Vatnaskil Djúpár undir jökli var metið af Helga Björnssyni og Finni Pálssyni á Raunvísindastofnun HÍ og eru þau metin út frá botni jökulsins og yfirborði hans og reiknuðu mætti vatns. Eðli málsins samkvæmt er óvissa um stærð vatnasviðsins undir jökli og gætu mörkin milli Djúpár og Vestri-Bergvatnsár legið austar en hér er gert ráð fyrir skv. upplýsingum frá HB/FP (Gæti jafnvel munað 5-10 km²).

Mælt meðalrennsli Djúpár vatnsárin 1968-2002 var á bilinu 19,6 m³/s til 41,7 m³/s og meðalrennsli allra ára 28,6 m³/s.

Vatnamælingar Orkustofnunar hafa gert HBV rennislíkan af Djúpá ofan rennismælis (vhm 150) við brú á Þjóðvegi 1 og spanna reiknaðar rennislíkaðir vatnsárin 1968-2002. Sjá skýrslu Gunnars Orra Gröndal frá febrúar 2003 "HBV líkan af vhm 150 í Djúpá", OS-2003/011.

Reiknað meðalrennsli skv. HBV líkaninu er 26,3 m³/s við vhm 150 og er dreifing meðalrennslis inn í Álftárdalsmiðlun sýnd á fskj. 3.

Rennislíkanið er kvarðað við mælt rennsli 1990-95. Rennslislykill hefur ekki verið öruggur allan mælitímann vegna breytinga í farvegi árinna. Rennsli er reiknað með rennislíkaninu vatnsárin 1950-2001. Reiknað meðalársrennsli er í lélegum vatnsárum hærra en mælt rennsli, en í góðum vatnsárum lægri en mælt meðalársrennsli.

Reiknaða rennisliröðin vanmetur leysingartoppa að vetri og er lauslega reynt að meta umfang þessa, en rennisliröðin líkir þó ágætlega eftir grunnrennsli á veturna og að meðaltali líkir hún ágætlega eftir mældu rennsli í heild.

Við mat á rennsli Djúpár við inntak veitu til virkjunar og á rennsli af hlutavatnasviðum sem fyrirhugað er að veita inn í inntakslón í Álftárdal er talið nægjanlegt að miða við hlutföll vatnasviða. Rennslisstuðlar verða þannig miðað við heildarrennsli við vhm 150:

--Djúpá við veituskurð inn í Álftárdal	0,740
--Annað rennsli inn í Álftárdal ofan stíflu	0,074
--Vestri-Hvítárdalur ofan stíflu	<u>0,058</u>
Heild	0,872

Rennsli frá virkjun er skilað aftur út í Djúpá í árgljúfrinu ofan við brú og hefur því ekki áhrif á rennsli í byggð önnur en þau að rennslið jafnast verulega vegna miðlunar í Álftárdalslóni.

Vatnasvið Eystri-Hvítárdals 11,3 km², Vestri-Hvítárdals neðan miðlunarstíflu 7,0 km² og Vestri- og Mið-Bergvatnsár 74,9 km², samtals lauslega áætluð 92,8 km² og samsvarandi rennislisstuðull því 0,299, sem svarar til um 7,9 m³/s meðalársrennslis, sem nýst gæti í Djúpárvirkjun 2 með veitu að austan.

5. ORKUVINNSLA OG HAGKVÆMNI

Orkugeta Djúpárvirkjunar er reiknuð í orkuforriti VST. Forsendum er lýst í fylgiskjali 7.

Niðurstöður orkureikninga eru í fylgiskjali 4. Orkureikningar eru gerðir fyrir breytilegt uppsett afl/virkjað rennsli.

Virkjunarstærð er hér valin 75 MW sem gefur 498 GWh/a. Virkjað rennsli verður skv. þessu 20 m³/s, en þá skortir um 50-80% á fullt rennsli til virkjunar í um 4 mánuði í meðalári í desember til apríl. Nýtingartími virkjunarinnar verður því liðlega 6600 klst/a, en ekki 7000 eins og að jafnaði er miðað við í ramma-áætlun. Hafa ber einnig í huga í þessu sambandi að umframrennsli yfir sumarmánuðina er í meðalárum og vatnsmiklum árum verulegt einkum ef minni virkjun yrði valin, en hátt fall í Djúpárvirkjun nýtir umframrennslið mjög vel. Samkvæmt lauslegu mati fara 41 Gl um yfirfall Lambárstíflu í meðalári ef 20 m³/s eru virkjaðir og 115 Gl/a ef 15 m³/s eru virkjaðir.

Athugað var um virkjað rennsli frá 10 m³/s til 30 m³/s og benti lauslegt mat til þess að 20 m³/s virkjað rennsli væri eðlilegt og hagstætt í þessu tilviki. Þetta þarf þó að athuga nánar á síðari stigum verkefnisins ef til kemur, en ekki talin ástæða til að leggja frekari vinnu í þetta nú.

Helstu niðurstöður orkuathugana miðað við 20 m³/s virkjað rennsli að meðtöldu rennsli frá Vestri-Hvítárdal, stærð aðrennslisganga 4,0 x 4,0 m (lágmarksgöng) og frárennslisganga 4,6 x 4,6 m (bogagöng) og yfirfallshæð í miðlunar- og inntakslóni í Álftárdal 520 m.y.s. eru:

Orkuvinnsla	498 GWh/a
Afl	75 MW
Nýtingartími	6600 klst/ári
Virkjað rennsli	20 m ³ /s
Nýtanleg miðlun	54 Gl + 64 Gl
Stofnkostnaður án VSK	13.109 Mkr
Stofnkostnaður á orkueiningu	26,3 kr/kWh/a
Hagkvæmnitala	1,07 flokkur II

Verðlag janúar 2001

Virkjunin telst því í hagkvæmniflokki II (hagkvæmnitala yfir 1,0) og er því miðlungs hagkvæm virkjun þegar miðað er við orkukostnað einan. Hafa ber þó í huga að nýtingartíminn er lægri en almennt er gert ráð fyrir í rammaáætlunum eins og áður er getið.

Til álita kemur að reisa dælustöð við Álftárdalsmiðlun sem dældi umframvatni úr miðlunarlóninu upp í veitulónið í Vestri-Hvítárdal síðsumars og á haustin. Þessu vatni yrði svo hleypt niður að vetri til þegar vatnsskortur verður í Djúpárvirkjun. Hugsanlegt væri einnig að virkja þetta rennsli í sérstöku orkuveri sem byggt yrði í þessum tilgangi. Lausleg athugun bendir til að jarðgöng, og vélbúnaður vegna þessara framkvæmda verði of dýr til að nægjanlegri hagkvæmni yrði náð, enda nýtingartími dælustöðvar/orkuvers mjög lár eða 4-5 mánuðir á ári. Ekki var því á þessu stigi talin ástæða til að leggja frekari vinnu í athugun á þessum kosti, en augljóslega nýttist framhjärerennslið úr Álftárdal vel með þessum hætti. Þetta þarf því að athuga betur ef ástæða þykir til að skoða virkjunarmöguleika í Djúpa nánar.

6. VERKFRAMKVÆMD

Heildarársverkafjöldi við framkvæmd verksins er lauslega áætlaður 450 ársverk og heildarframkvæmdatími 3 ár og mesti fjöldi sem vinnur við verkið samtímis hjá verktökum verður um 190 manns.

Heildarefnismagn úr jarðgöngum, skurðum/stíflum og stöðvarhúshelli er áætlað 870.000 rúmmetrar.

Heildarfyllingarmagn í stíflur er áætlað um 2,0 millj. rúmmetrar og til vegagerðar þarf væntanlega um 96.000 rúmmetra.

Heildarsteypumagn er áætlað 15.000 rúmmetrar og ásprautusteypa í jarðgöngum um 15.000 rúmmetrar.

Lauslega áætlað skiptist verkkostnaður þannig:

Vinna	34%
Tæki	24%
Efni	42%

Og vinnustundafjöldi eftir fagsviðum:

Verkamenn	27%
Tækjamenn	40%
Bílstjórar	15%
Iðnaðarmenn	18%

7. RITASKRÁ

- Iðnaðarráðuneytið 1994: Innlendar orkulindir til vinnslu raforku.
Landsvirkjun 1998: Nýtanleg vatnsorka á Íslandi og flokkun hennar eftir fjárhagslegri hagkvæmni.
Orkustofnun-Vatnaskil 2003: Rennslisgögn úr vhm 71 í Hverfisfljóti
Orkustofnun-Vatnamælingar 2003: HBV Rennslislíkan af vhm150 í Djúpa, OS-2003/011
Orkustofnun-Vatnamælingar: Framburður svifaura í Hverfisfljóti 1982-2000, SvP, GHV, JHa. 2002/01.
Orkustofnun-Vatnamælingar: Framburður svifaura í Djúpa í Fljótshverfi 1969-2000, SvP, GHV, JHa. 2002/02.
Jökull no. 39, 1989: Rúmmál Grænalóns og breytingar á stærð og tíðni jökulhlaupa. Helgi Björnsson og Finnur Pálsson, Raunvísindastofnun HÍ.
Náttúrufræðingurinn 52, 1983: Fróðleiksmolar um Grænalón og nágrenni. Haukur Jóhannesson.
Náttúrufræðistofnun Íslands og Landmælingar Íslands: Jarðfræðikort af Íslandi, Blað 6, Miðsuðurland, Þriðja útgáfa.
Bournemouth University/Hellarannsóknarfélag Íslands: Laki Underground 2001, Expedition Report, May 2002.

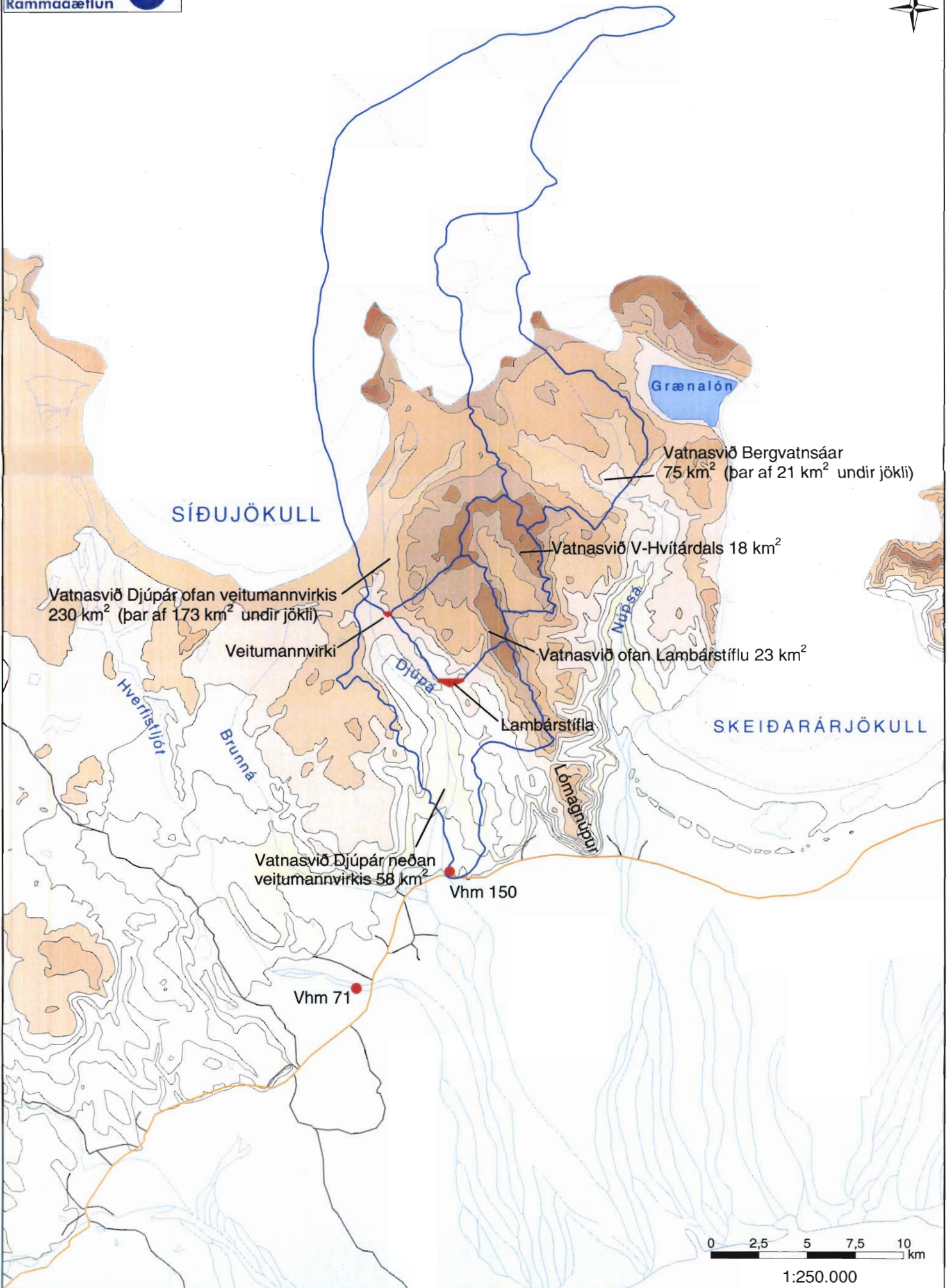
8. FYLGISKJÖL

- Fskj. 1 Vatnasvið Djúpar, Vestri Hvítárdals og V-Bergvatnsár
Fskj. 2 Miðlun í Álftárdal, Lónferlar
Fskj. 3 Veitulón í Vestri-Hvítárdal, Lónferlar
Fskj. 4 Líkindadreifing rennslis við Lambárstíflu í Álftárdal
Fskj. 5 Orkugeta Djúpárvirkjunar við breytilegt virkjað rennslis/afl
Fskj. 6 Líkindadreifing vatnsborðshæðar miðlunar í Álftárdal
Fskj. 7 Líkindadreifing vatnsborðshæðar veitulóns í Vestri-Hvítárdal
Fskj. 8 Rammaáætlun-Viðauki 1, Orkureikningar og hagkvæmnimat

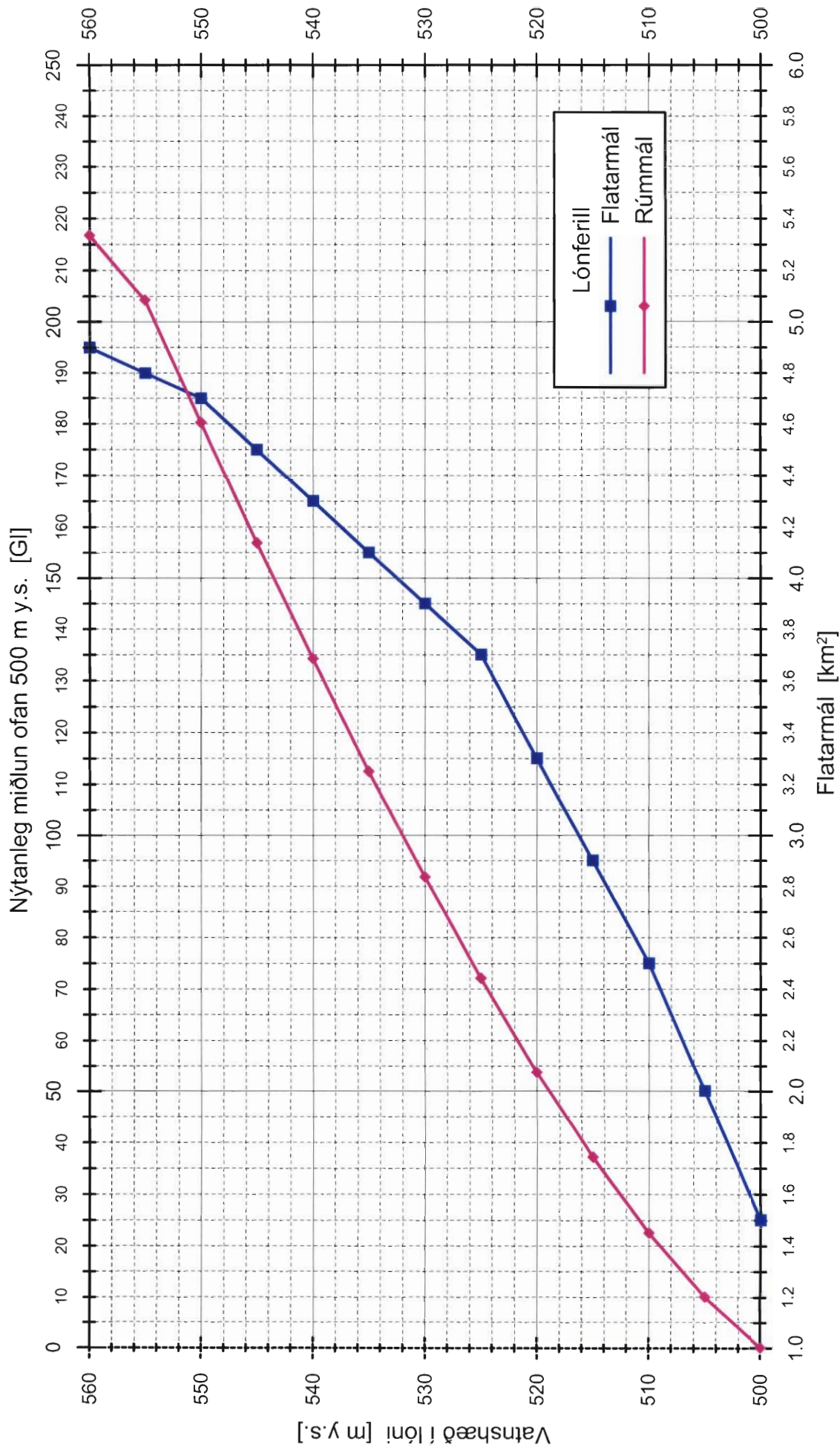
9. TEIKNINGASKRÁ

- 1258.300-O-001 Hverfisfljót/Djúpa-Afstöðumynd og kortakort
1258.300-O-002 Virkjanir í Hverfisfljóti-Virkjanamöguleikar
1258.300-O-003 Djúpárvirkjun-Yfirlitsmynd af virkjunarsvæði
1258.300-O-004 Djúpárvirkjun-Djúpárstífla/Veituskurður
1258.300-O-005 Djúpárstífla-Lambárstífla í Álftárdal
1258.300-O-006 Djúpárvirkjun-Inntak og aðrennslisgöng
1258.300-O-007 Djúpárvirkjun-Stífla í Vestri-Hvítárdal
1258.300-O-008 Djúpárvirkjun-Vatnsvegir og stíflur
1258.300-O-009 Djúpárvirkjun 2-Yfirlitsmynd

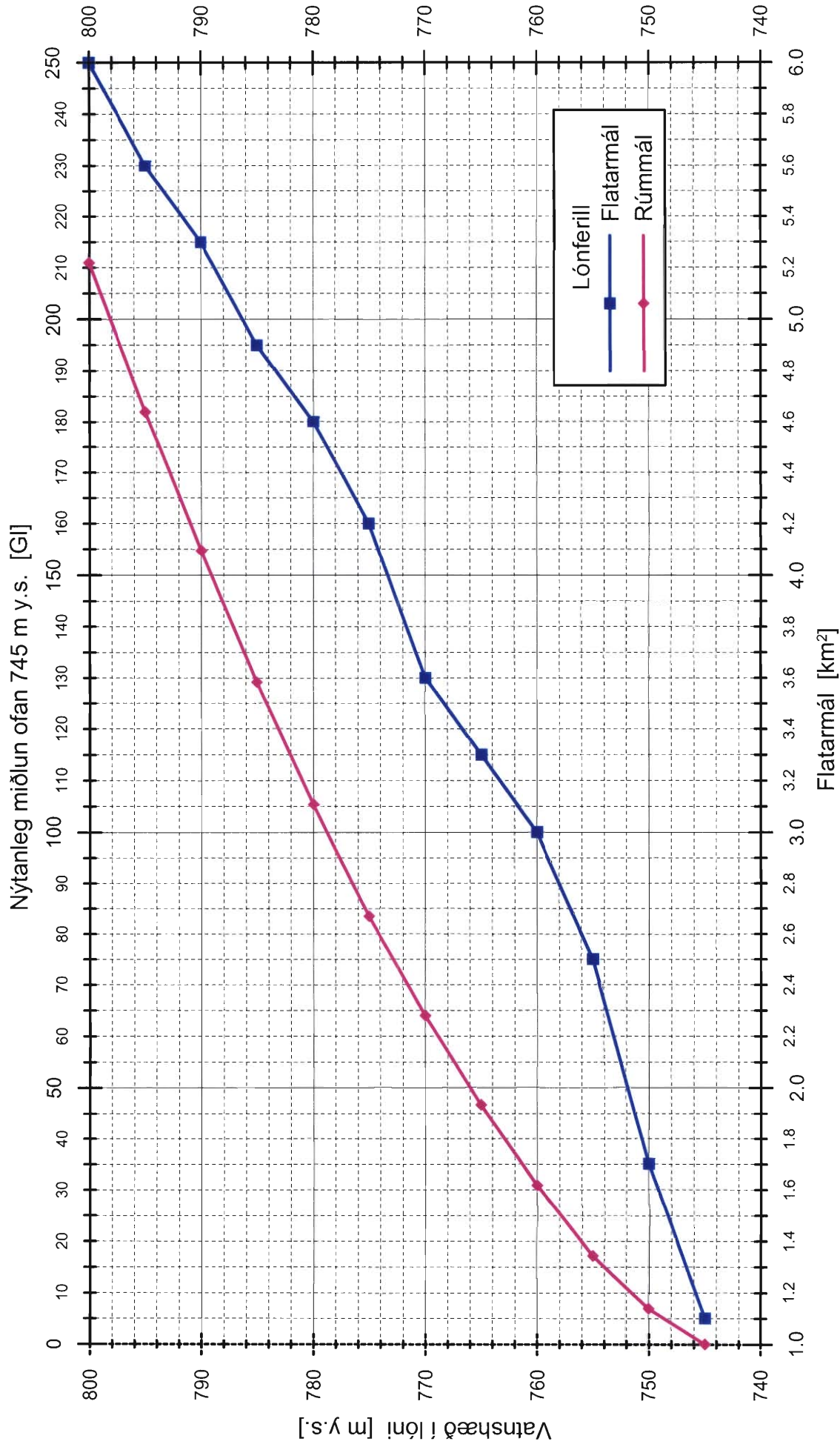
Vatnasvið Djúpár, V-Hvítárdals og V-Bergvatnsáar



Miðlun í Álftárdal, flatarmál og nýtanleg miðlun



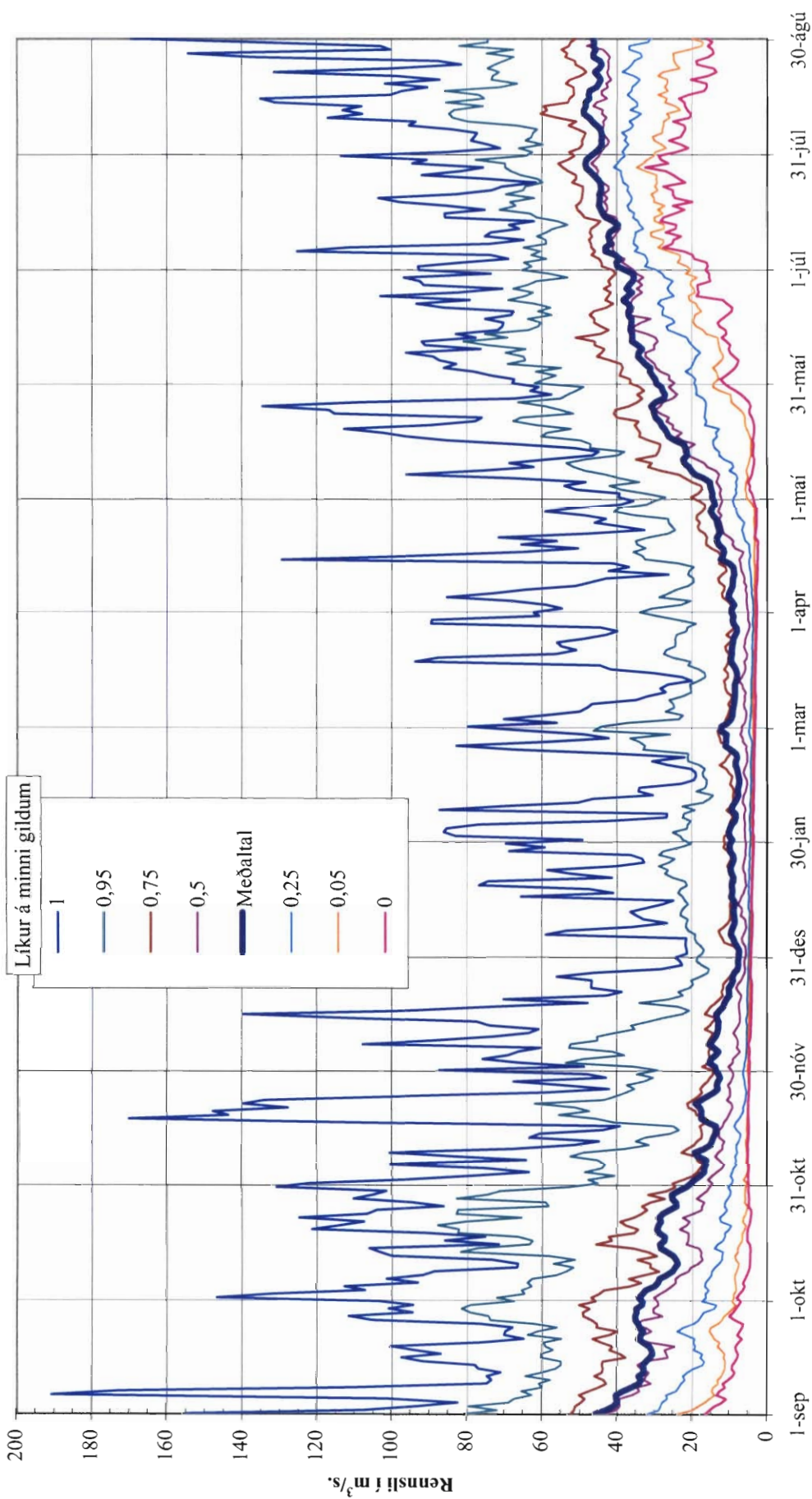
Veitulón í Vestri-Hvítárdal, flatarmál og nýtanleg miðlun



Líkindadreifing rennslis við Lambárstíflu í Álftárdal

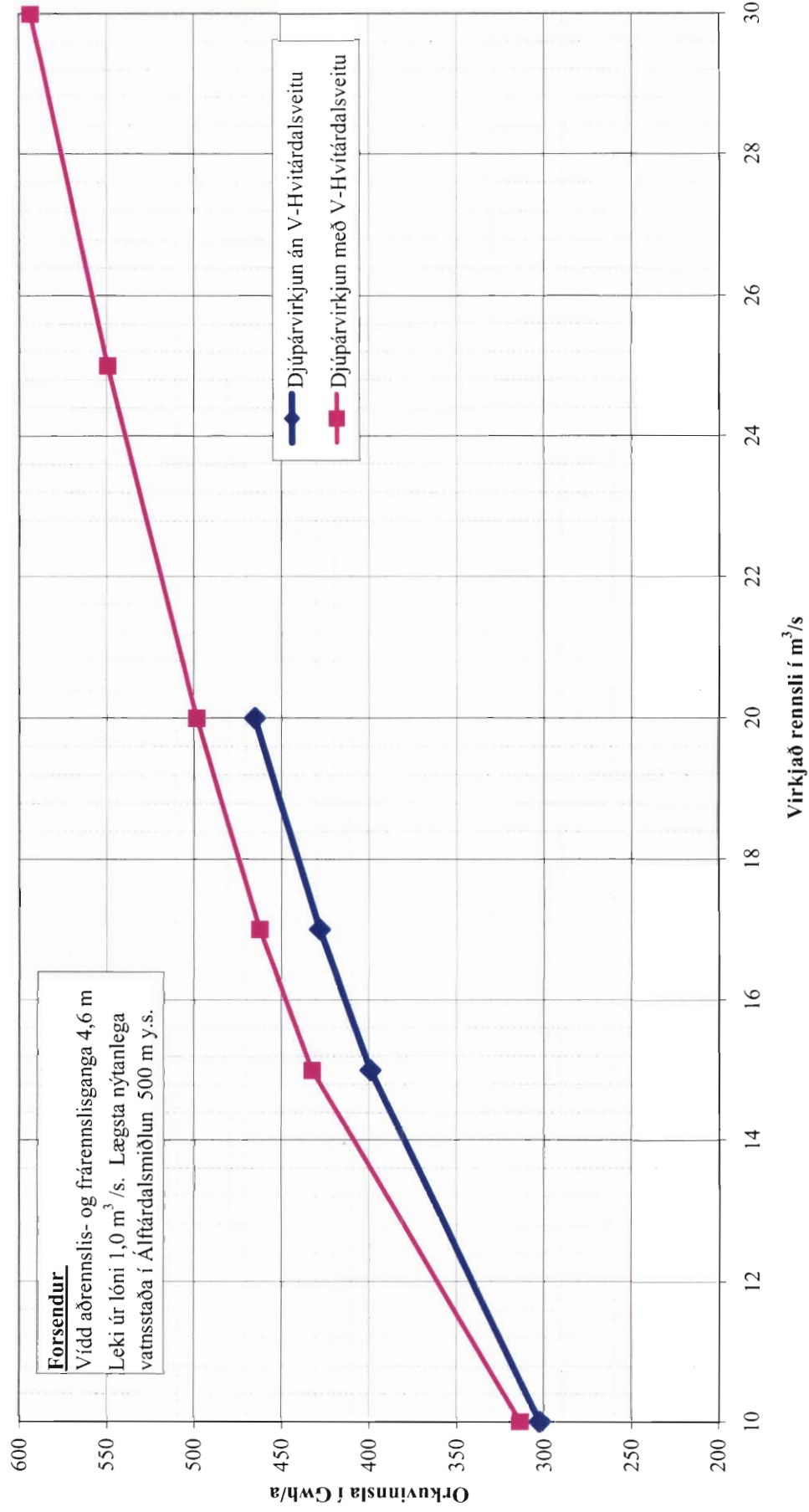
Fylgiskjal 4

Til viðbótar við náttúrulegt rennslis koma hámark 30 m³/s frá Djúpa og vatn sem veitt er frá Vestri-Hvítárdal





Orkugeta Djúpárvirkjunar miðað við virkjað rennsli með og án V-Hvítárdalsveitu





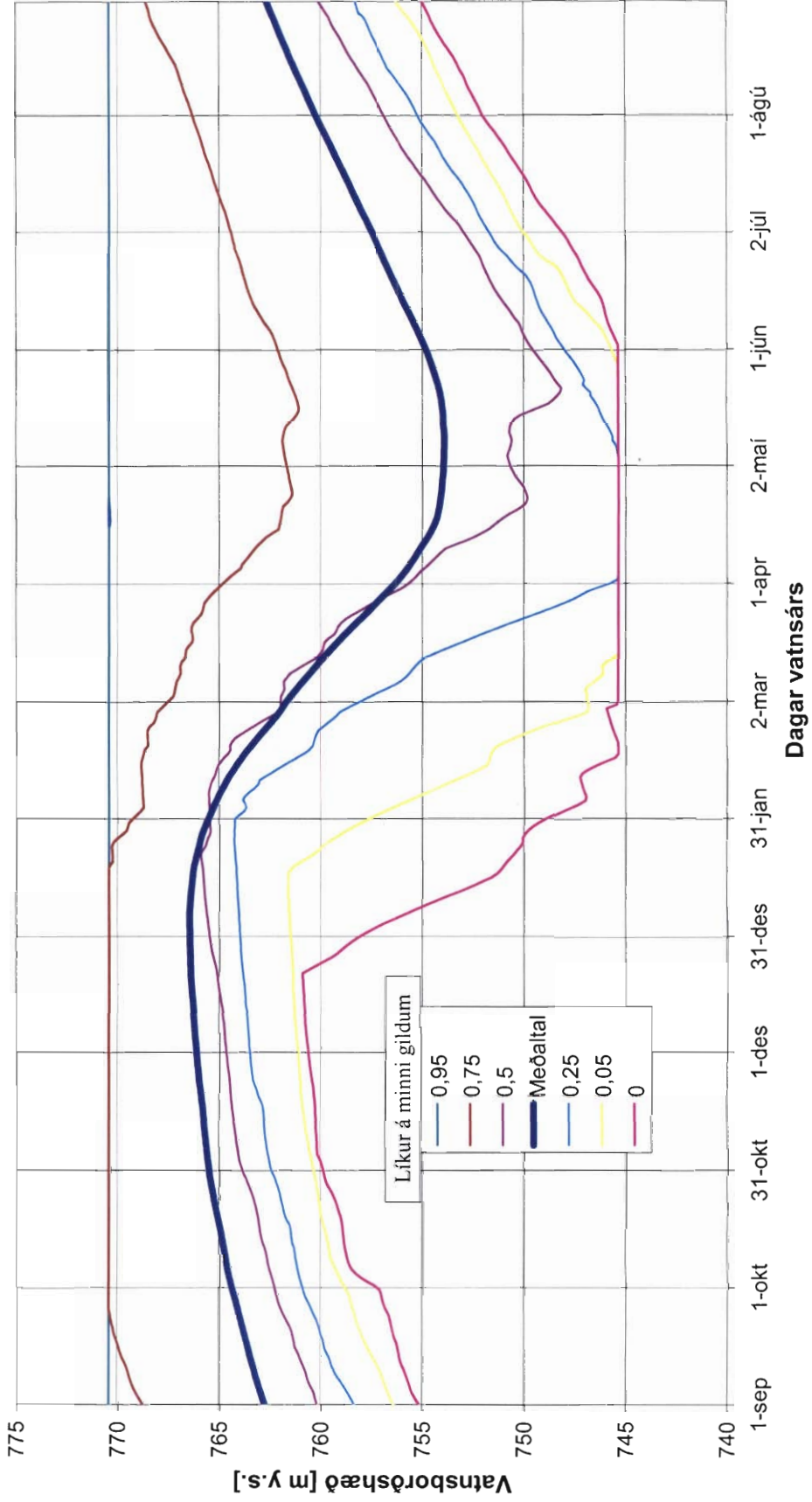
ORKUSTOFNUN



Rammaáætlun

Líkindadreifing vatnsborðshæðar veitulóns í Vestri - Hvítárdal

Fylgiskjal 7



Rammaáætlun um virkjanir

1. Orkureikningar

Orkugeta virkjana er reiknuð í orkuforriti frá VST hf. Forsendur eru að sumu leyti aðrar en í útreikningum Landsvirkjunar á orkugetu, og geta niðurstöður því vikið nokkuð frá niðurstöðum útreikninga LV á sama virkjanakerfi. Orkan er reiknuð í tiltölulega stóru virkjanakerfi til þess m.a. að draga fram áhrif af samkeyrslu við virkjanir bæði á Suðurlandi og Austurlandi auk jarðgufuvirkjana. Reiknað er með að orkumarkaður skiptist í almenna notkun 30% og stórnotkun 70%, og reiknast 5% stórnotkunar sem ótryggð orka. Byggt er á rennslisröðum vatnsáranna 1950–1993, (44 vatnsár). Forritið vinnur með raðirnar á 5 daga grunni, 73 tímaeiningar í vatnsári (hlaupársdögum sleppt úr), en tímaskref í útreikningum er sólarhringur.

Grunnkerfið er núverandi vatnsaflskerfi (sept. 2001) ásamt jarðgufuvirkjunum 180 MW, með eftirtöldum viðbótum:

Vatnsfellsvirkjun,	90 MW
Búðarhálsvirkjun	100 MW
Kárahnjúkavirkjun með veitu úr Jökulsá í Fljótaldal og Hraunaveitu	690 MW

Uppsett afl í grunnkerfinu telst um 2.120 MW og orkugeta reiknast 14.060 GWh/a

2. Hagkvæmnimat

Algengur mælikvarði á hagkvæmni vatnsaflsvirkjana er *einingarkostnaður orku*, $k_e = K/E$, kr/(kWh/a)

þar sem K er áætlaður stofnkostnaður í Mkr og E orkugeta í GWh/a.

Með þessari aðferð fæst því aðeins raunhæfur samanburður á hagkvæmni virkjunarkosta að nýtingartími afls sé hinn sami, og að sjálfsögðu breytist einingarkostnaðurinn með verðlagi.

Til þess að meta hagkvæmnina óháð nýtingartíma og verðlagi hefur verið skilgreind svonefnd *hagkvæmnitala h*:

$$h = K / ((k_N N + k_E E) VV 10^{-4})$$

Hér er K áætlaður stofnkostnaður í Mkr, N afl í MW, E orkugeta í GWh/a og VV vísitala virkjunarkostnaðar sem reiknuð er árlega. Hún miðast við verðlag í janúar viðkomandi árs og fæst með kostnaðaráætlunum um sömu virkjanir ár eftir ár þar sem tekið er tillit til breytinga á vinnulaunum, vinnuvélatöxtum, gengi og fleiri atriða sem áhrif hafa á virkjunarkostnað. Stuðlarnir k_N og k_E margfaldaðir með $VV 10^{-4}$ eru sérstök viðmiðunargildi aflkostnaðar og orkukostnaðar þar sem afl og orka er verðlagt hvort í sínu lagi óháð nýtingartíma. Með hliðsjón af skipan vatnsaflsvirkjana í hagkvæmniflokka (sjá nánar hér á eftir) hafa verðstuðlarnir verið valdir þannig:

$$k_N = 30 \text{ Mkr/MW} \quad k_E = 16,6 \text{ kr/(kWh/a)}$$

Í janúar 2001 var vísitala virkjunarkostnaðar $VV = 11.621$ og verða viðmiðunargildi afl- og orkukostnaðar þá 34,86 Mkr/MW og 19,29 kr/(kWh/a). Það svarar til þess að einingarkostnaður orku, reiknaður á hefðbundinn hátt, sé um 24,3 kr/(kWh/a) við

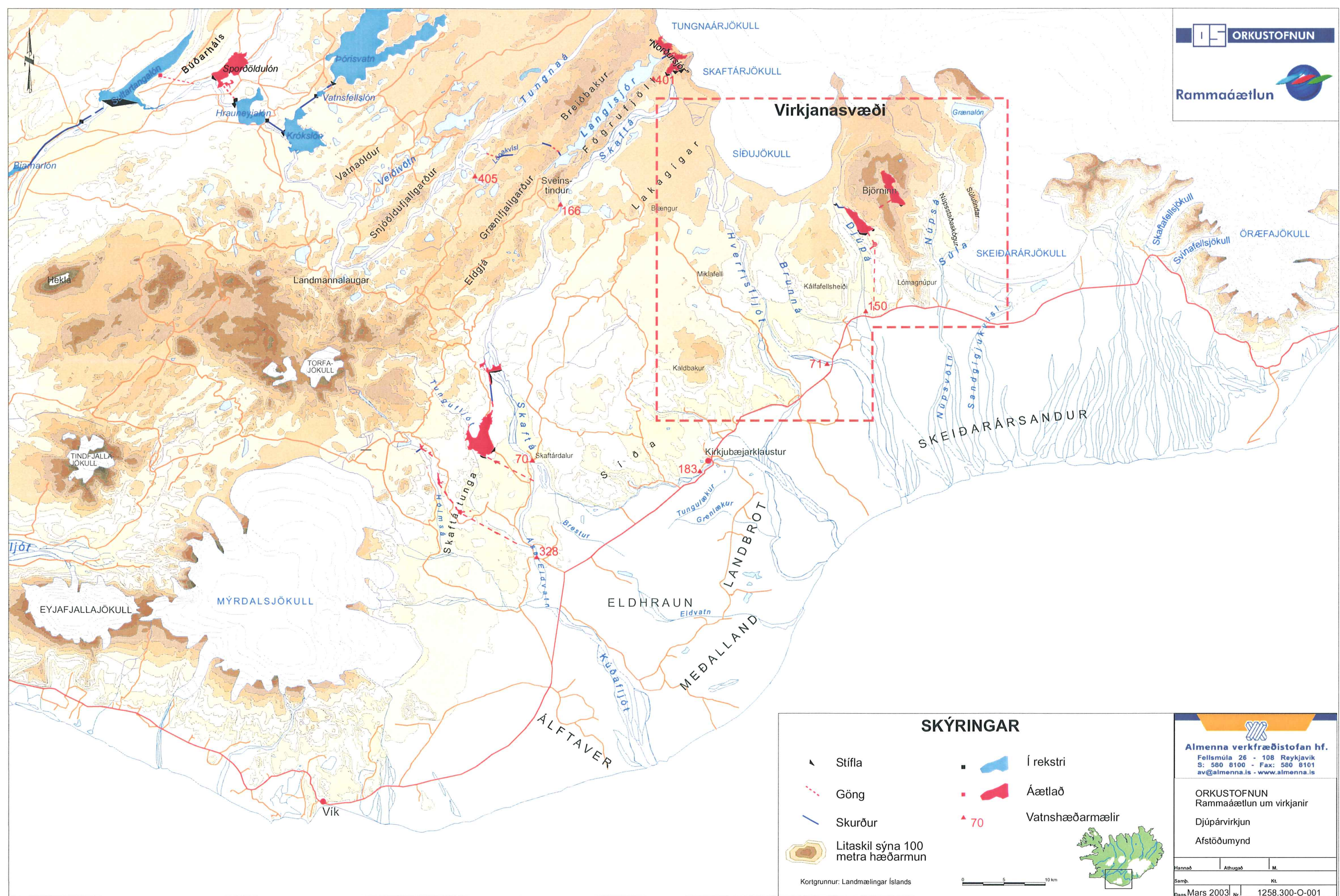
nýtingartíma 7.000 h/a sem að jafnaði skal miða við fyrir vatnsaflsvirkjanir í rammaáætlun. Þyki af sérstökum ástæðum þörf á að víkja frá þeim nýtingartíma, meira en um það bil 1%, skal einingarkostnaður orku reiknaður út frá svonefndri staðfærðri orkugetu: $SOG = 0,8 E + 1,4 N$, GWh/a . Þar sem E er útreiknuð orkugeta og N afl í MW. Hagkvæmnitölu skal á hinn bóginn alltaf reikna út frá útreiknaðri orkugetu.

Skipan í hagkvæmniflokka er aðferð til að meta í stórum dráttum og bera saman fjárhagslega hagkvæmni virkjana. Flokkarnir eru fjórir og fellur hagkvæmasti hlutinn í hagkvæmniflokk I, en sá óhagkvæmasti í hagkvæmniflokk IV. Flokkað var áður eftir svonefndum *samræmdum einingarkostnaði orku* þar sem einingarkostnaður samkvæmt virkjunaráætlun var umreiknaður þannig að hann gildi fyrir tiltekinn fastan nýtingartíma. Útreikningur hagkvæmnitölu var endurbót á þessari eldri aðferð og voru stuðlarnir k_N og k_E valdir þannig að virkjanir með $h < 1$ féllu í hagkvæmniflokk I. Skipting í hagkvæmniflokka eftir hagkvæmnitölu er annars þannig:

Hagkvæmnitala	Flokkur
$h < 1,00$	I
$1,00 < h < 1,41$	II
$1,41 < h < 2,00$	III
$2,00 < h < 4,00$	IV

Á sínum tíma var þessi flokkaskipting miðuð við að orkuver í flokki I og II væru samkeppnishæf við ný fullkomin gasorkuver og í flokki III við kjarnorkuver. Ekki hefur verið athugað hvort sú viðmiðun sé enn í fullu gildi.

Hagkvæm stærð miðlana er, eftir því sem við á, fundin með því að reikna orku og stofnkostnað viðkomandi virkjunar með mismunandi miðlun. Þannig fæst jaðarkostnaður orku við aukna miðlun. Að jafnaði vex jaðarkostnaðurinn með stærð miðlunar og telst hagkvæmri miðlun náð þegar jaðarkostnaður er 24 - 25 kr/(kWh/a) á verðlagi í janúar 2001 miðað við nýtingartíma 7.000 h/a. Það svarar til efri marka einingarkostnaðar fyrir virkjanir í haghvæmniflokki I sem er 24,3 kr/(kWh/a). Sé einingarkostnaður orku (meðalkostnaður) frá virkjun hærri en þau mörk fellur hún ekki í flokk I og er þá miðað við að lágmarka einingarkostnaðinn.



SKÝRINGAR

	Stífla		Í rekstri
	Göng		Áætlað
	Skurður		Vatnshæðarmælir
	Litaskil sýna 100 metra hæðarmun		

Kortgrunnur: Landmælingar Íslands

0 5 10 km

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

ORKUSTOFNUN
 Rammaáætlun um virkjanir
 Djúparvirkjun
 Afstöðumynd

Planað	Athugað	M.
Samb.		Kt.
Dag:	Mars 2003	Nr. 1258.300-O-001

Artun samningarhönnuður

SKÝRINGAR:

-  Miðlunarlón
-  Veitulón
-  Stöðuvatn
-  Jarðgöng
-  Aðkomugöng stöðvarhúshellis
-  Skurður
-  Stífla
-  Vegur (núverandi)
-  Síðð (núverandi)
-  Vegur (fyrirhugaður)
-  Síðð (fyrirhugað)
-  Vatnsaflsvirkjun
-  Vatnaskil

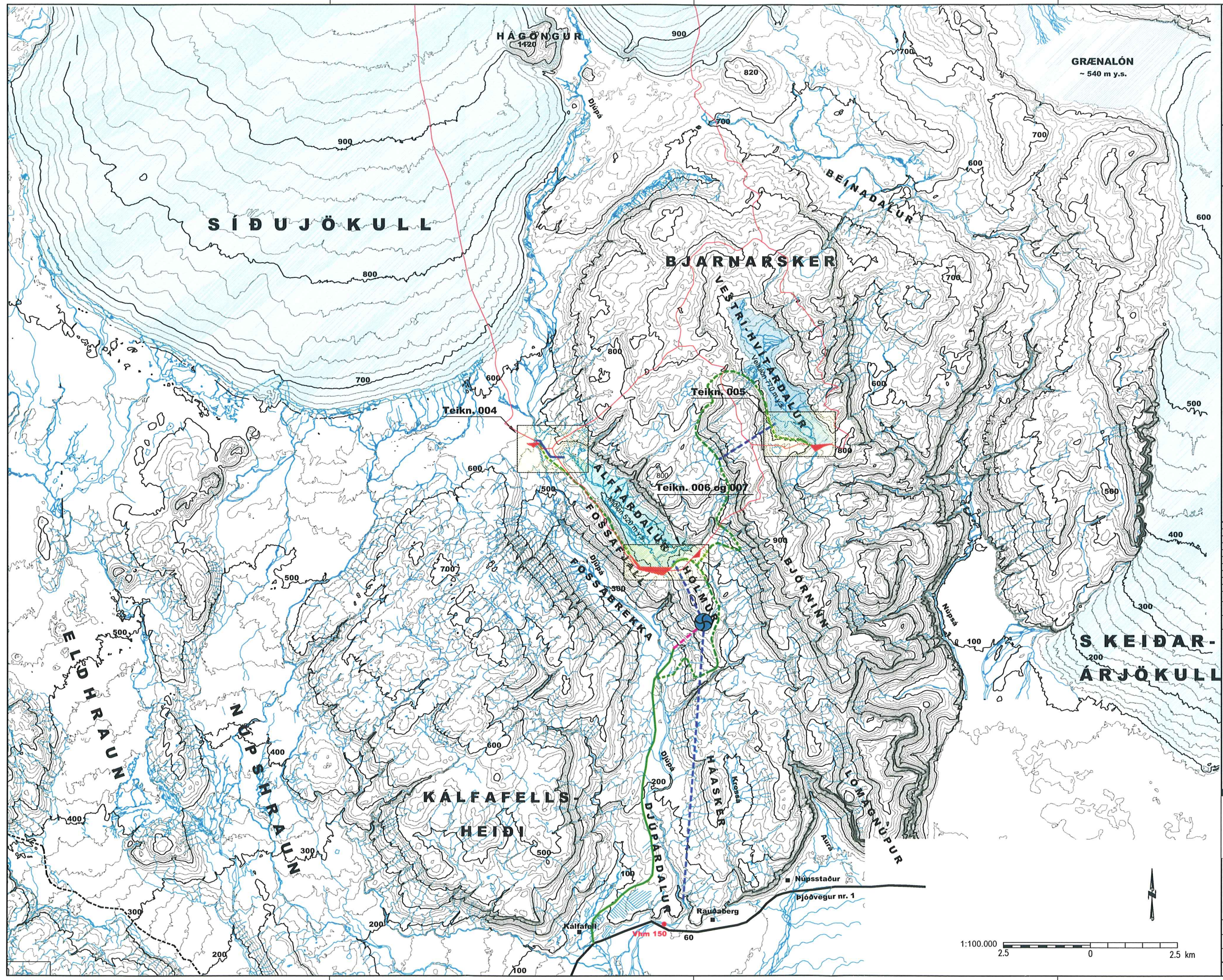
Dr.	Daga.	EDB breytingar	Hannað	Athugið
Samþ.				KL


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

ORKUSTOFNUN
 Rammaáætlun um virkjanir
 Djúparvirkjun
 Yfirlitsmynd af virkjunarsvæði

Hannað SJ/SIH	Athugið	M. 1:100.000
Samþ.		KL
Daga. Apríl 2003	Nr.	1258.300-0-003

Artúrir & teikningar eru á eiginhæð Almennu verkfræðistofunnar hf. M. 470671-0179



Kritun samræmingardráttar

Br.	Dags.	Eðli breytingar	Hannab	Athugas
Samb.				KL

Lyklamynd

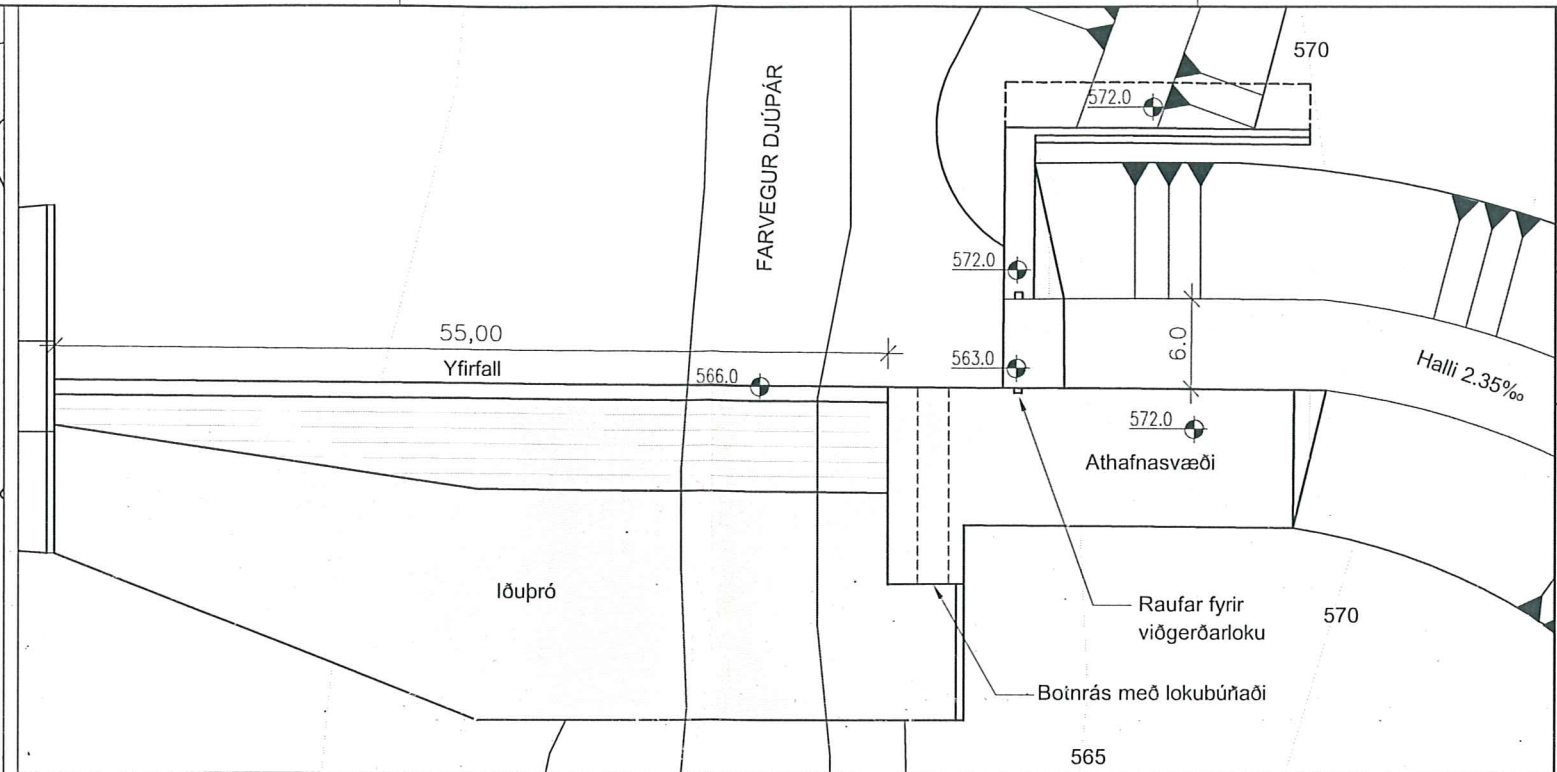
Almenna verkfræðistofan hf.
 Fellismúla 26 - 108 Reykjavík
 Sí: 580 8100 - Fax: 580 8101
 sv@almenna.is - www.almenna.is

ORKUSTOFNUN
 Rammaáætlun um virkjanir
 Djúparvirkjun
 Djúparstífla; Veituskurður inn í Álftárdal

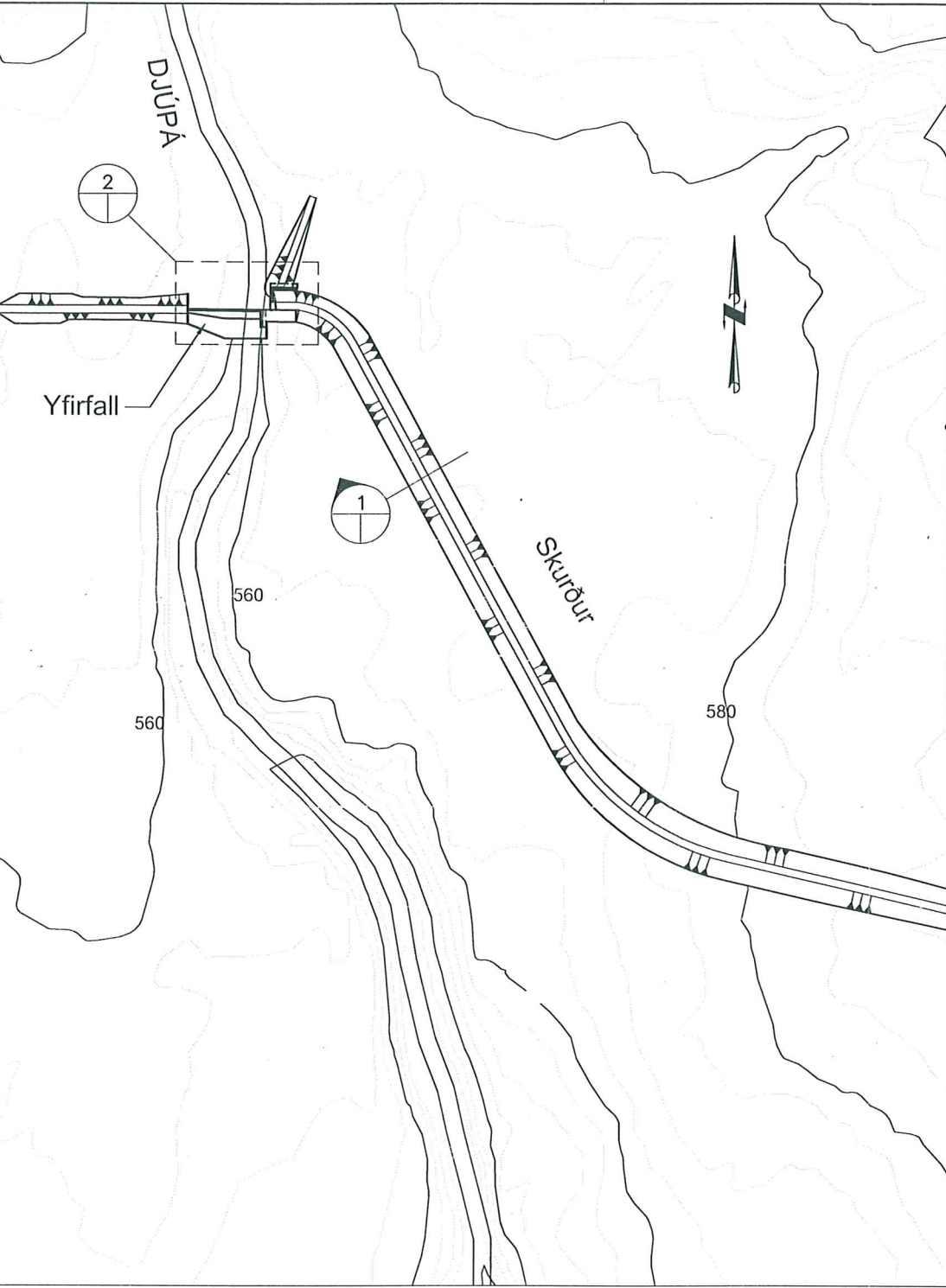
Hannab SJ/SIH Athugas M. 1:5.000; 1:500

Samb. KL
 Dags. Apríl 2003 Nr. 1258.300-0-004

Ártíðir & tekiingu eru á skyldu Almennu verkfræðistofunnar M. kl. 470671-0179

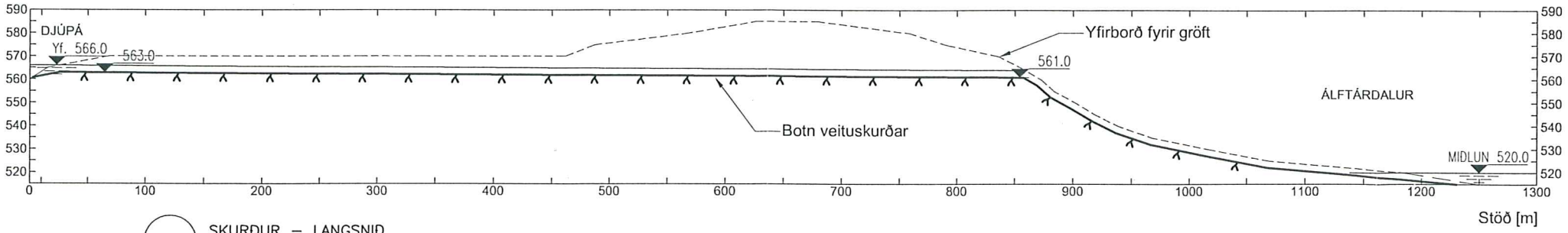


2 DJÚPÁRSTÍFLA - SÉRMYND
 M. 1:500

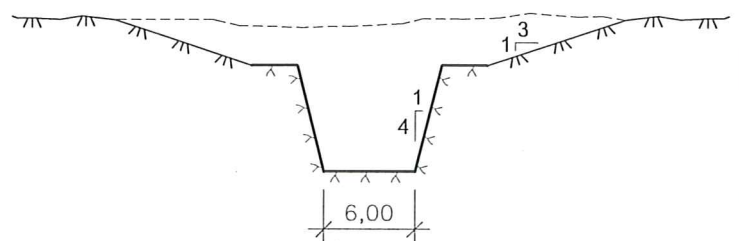


GRUNNMYND
 M. 1:5.000

Hæð yfir sjávarmáli [m y.s.]

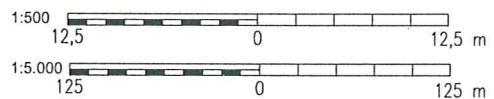


SKURÐUR - LANGSNID



1 SKURÐUR - SNID
 M. 1:500

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



Br.	Daga.	Efni breytingar	Hannab.	Athugas.
Samþ.				Kl.

Almenna verkfræðistofan hf.
 Fellamúla 26 • 108 Reykjavík
 Sí: 580 8100 • Fax: 580 8101
 av@almenna.is • www.almenna.is

ORKUSTOFNUN
 Rammaáætlun um virkjanir
 Djúparvirkjun
 Vestri-Hvítárdalur – Stífla, Inntak ganga

Hannab. SJ/SIH	Athugas.	M. 1:5.000
Samþ.		Kl.

VESTRI-HVÍTÁRDALUR

VEITULÓN
 Yfirfallshæð 770.0 m y.s.
 Lægsta vatnsborð 745.0 m y.s.

Aðrennslisskurður veituganga
 Sprengdur stokkur fyrir lokur

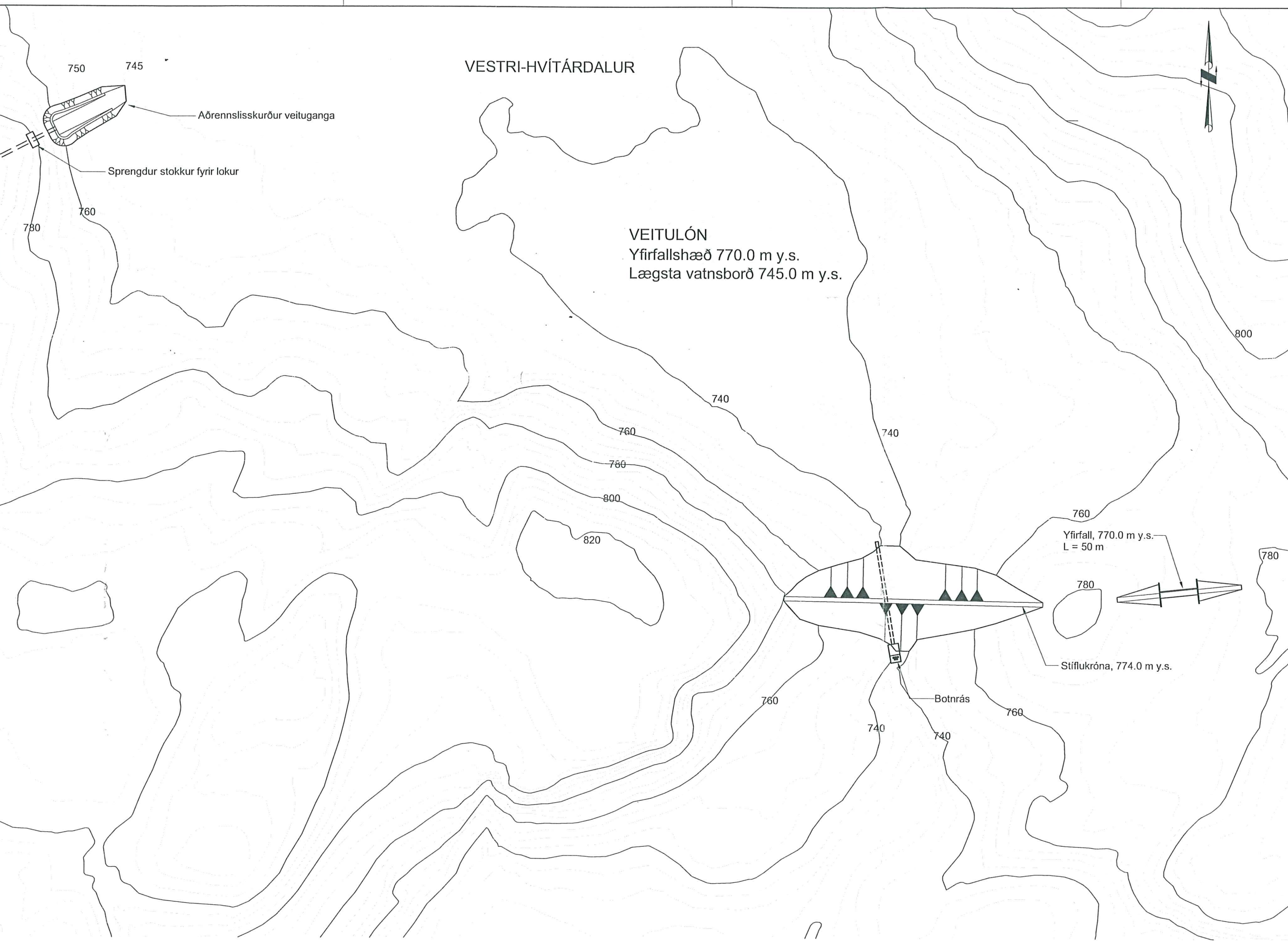
Yfirfall, 770.0 m y.s.
 L = 50 m

Stíflukróna, 774.0 m y.s.

Botnrás

STÍFLA Í VESTRI-HVÍTÁRDAL – GRUNNMYND
 M. 1:5.000

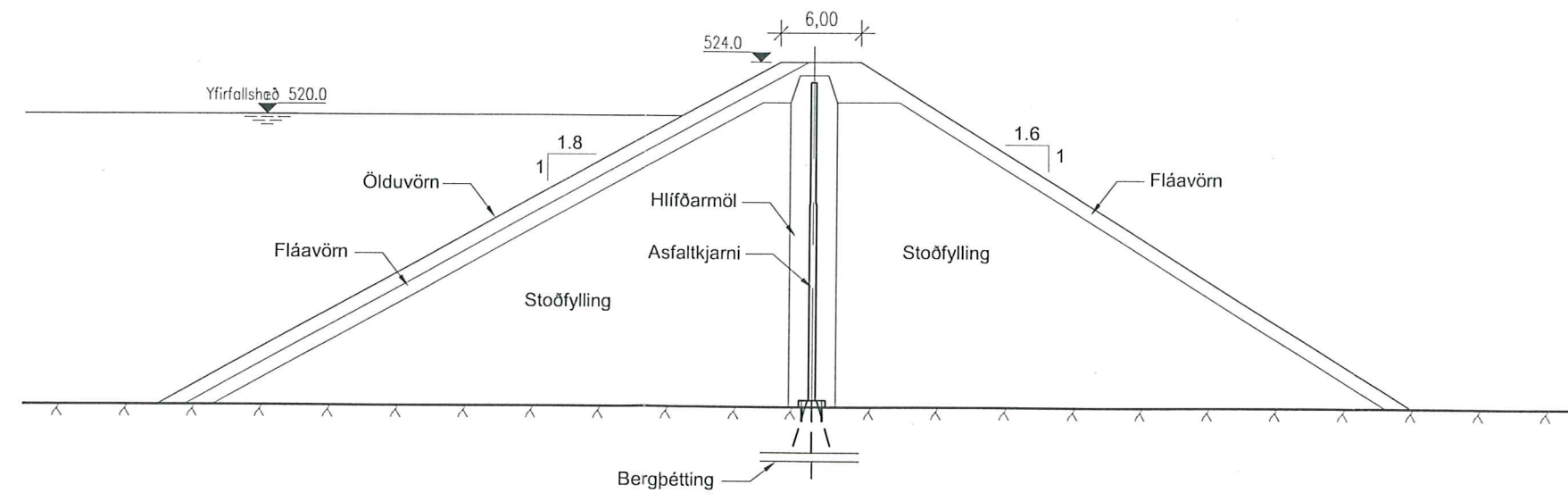
ATH:
 Mál er í m
 Hæðir eru í m yfir sjávarmáli





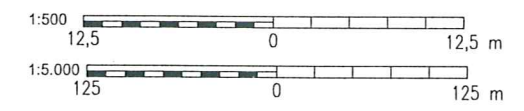
Árinn samráðingartíðni

LAMBÁRSTÍFLA - GRUNNMYND
M. 1:5.000



ÁLFTÁRDALUR OG VESTRI-HVITÁRDALUR - DÆMIGERT SNID Í JARSTÍFLUR
M. 1:500

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

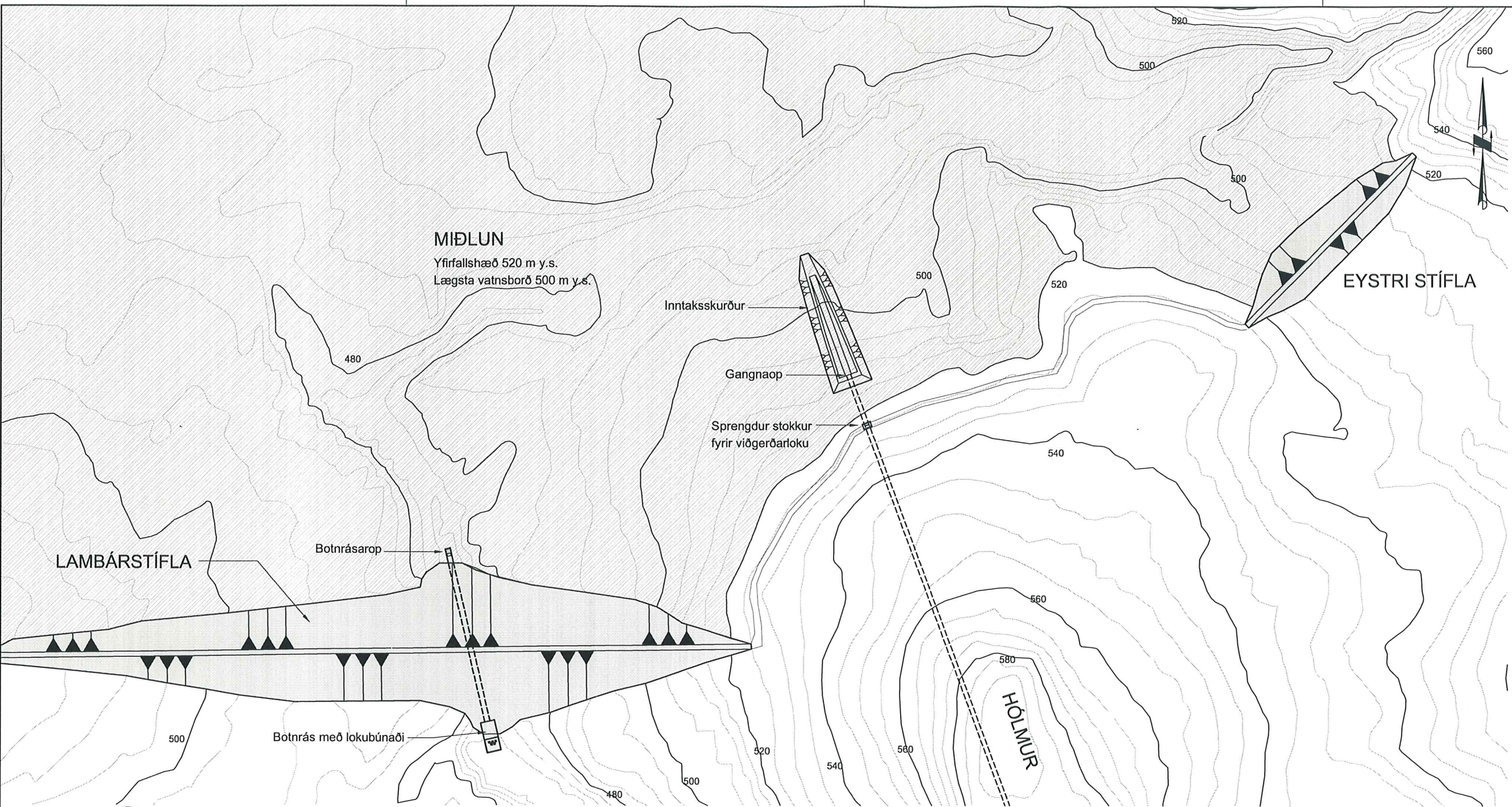


Almenna verkfræðistofan hf.
Fellamúla 26 - 108 Reykjavík
S: 580 8100 - Fax: 580 8101
av@almenna.is - www.almenna.is

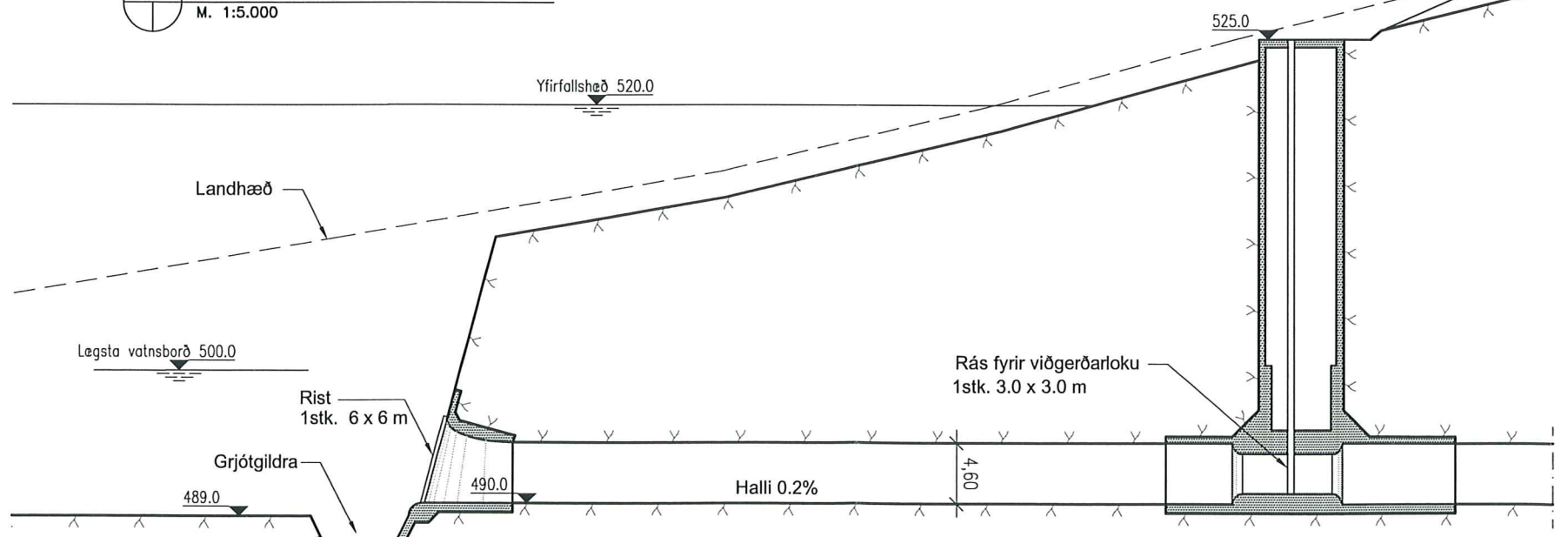
ORKUSTOFNUN
Rammaáætlun um virkjanir
Djúpárvirkjun
LAMBÁRSTÍFLA OG YFIRFALL

Hanna SJ/SIH	Atugab	M. 1:5.000; 1:500
Samb.	Kl.	
Daga: Apríl 2003	Sk.	1258.300-0-006

Áritunir & teikningar eru á beryð Almennu verkfræðistofunni M. sk. 470571-0179

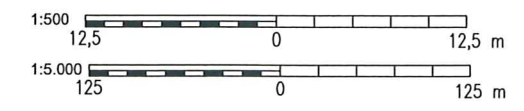


DJÚPÁRVIRKJUN, INNTAK – GRUNNMYND
M. 1:5.000



DJÚPÁRVIRKJUN, INNTAK – LANGSNID
M. 1:500

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



Br.	Daga.	Eðli breytingar	Hannað	Athugað
Samþ.				KL

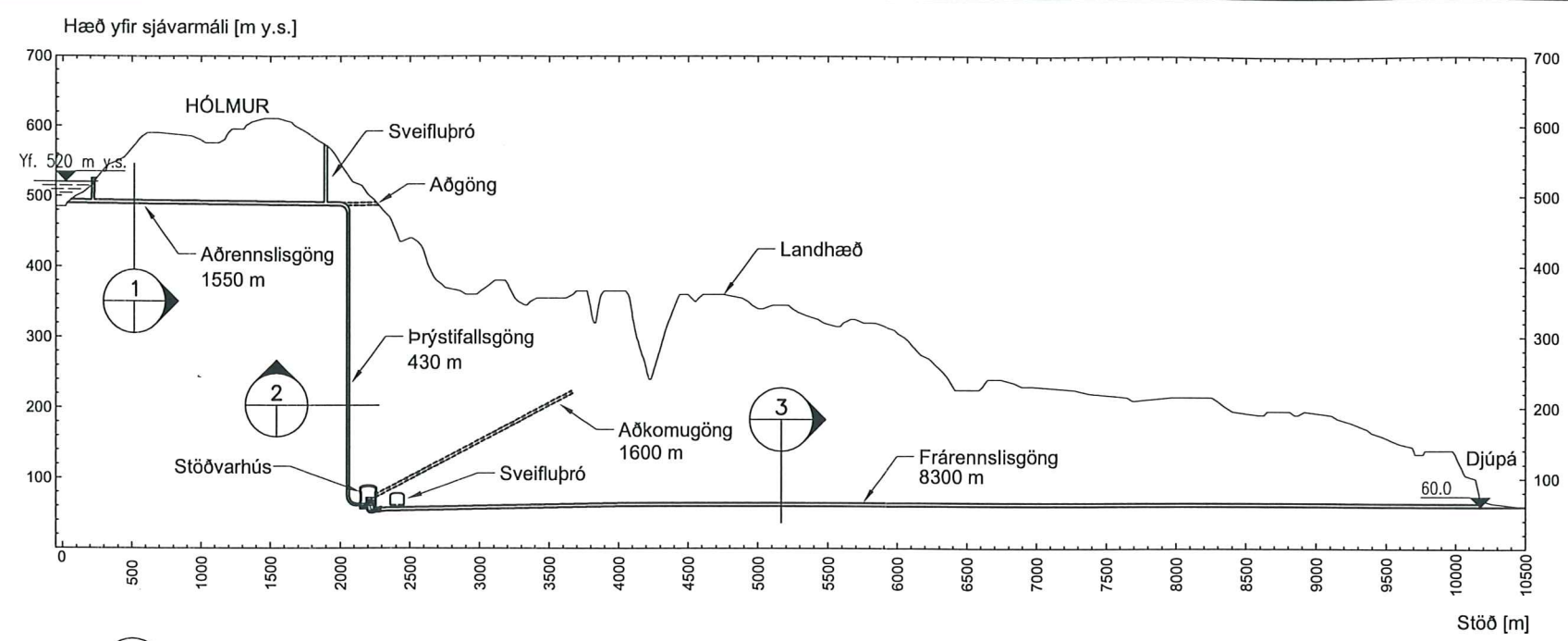
Almenna verkfræðistofan hf.
Fellamúla 26 • 108 Reykjavík
Sí: 580 8100 - Fax: 580 8101
av@almenna.is - www.almenna.is

ORKUSTOFNUN
Rammaáætlun um virkjanir
Djúpárvirkjun
Inntak aðrennslisganga

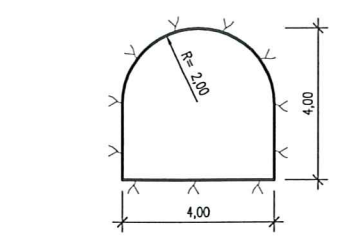
Hannað SJ/SIH	Athugað	M. 1:5.000; 1:500
---------------	---------	-------------------

Samþ.	KL
-------	----

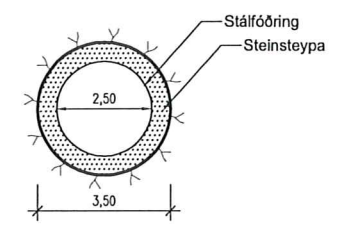
Daga. Apríl 2003 Nr. 1258.300-0-007



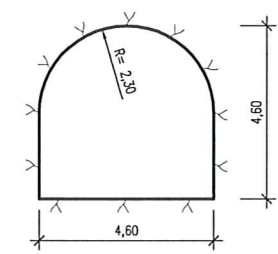
VATNSVEGUR DJÚPÁRVIRKJUNAR – LANGSNID



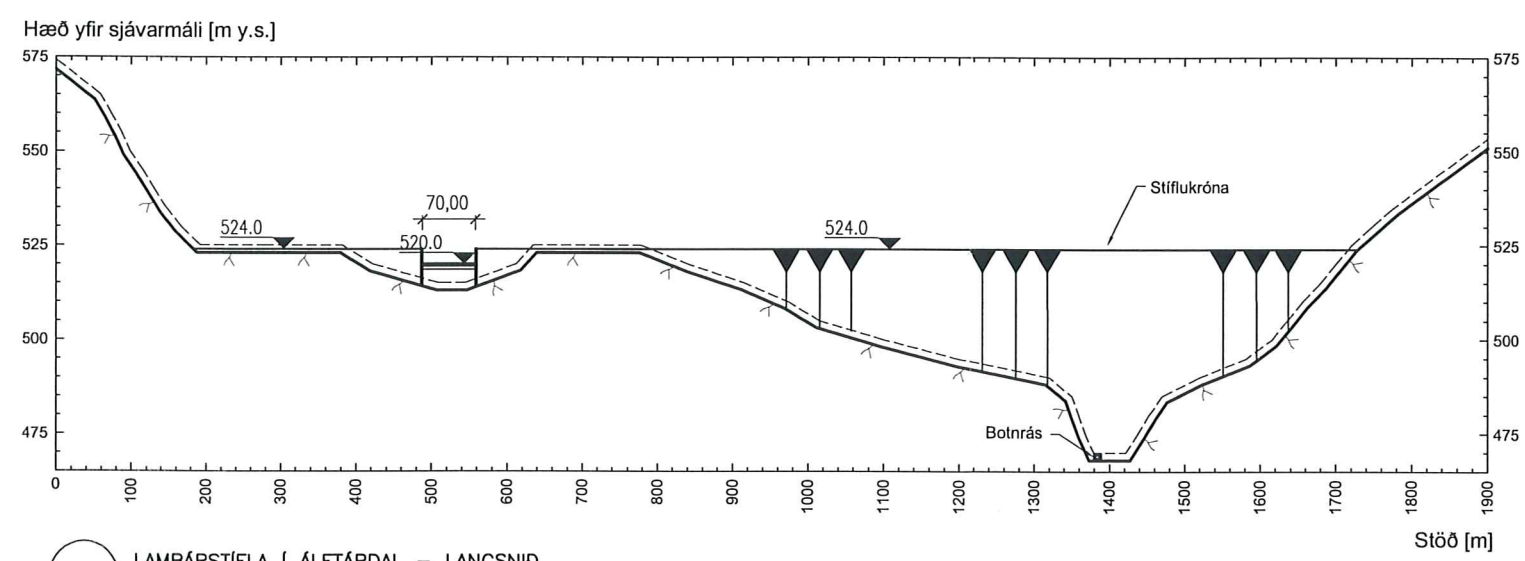
1 AÐRENNSLISGÖNG – SNID
Mkv. 1:200



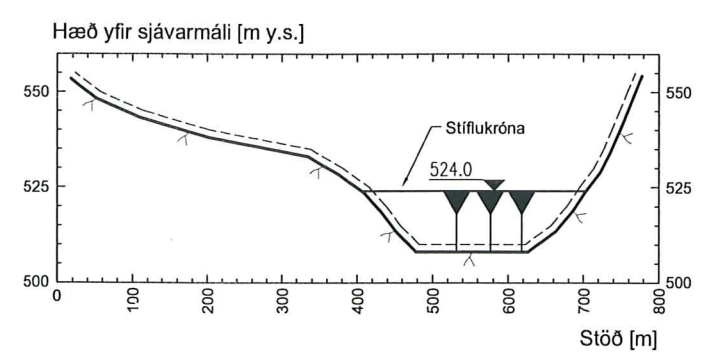
2 ÞRÝSTIFALLSGÖNG – SNID
Mkv. 1:200



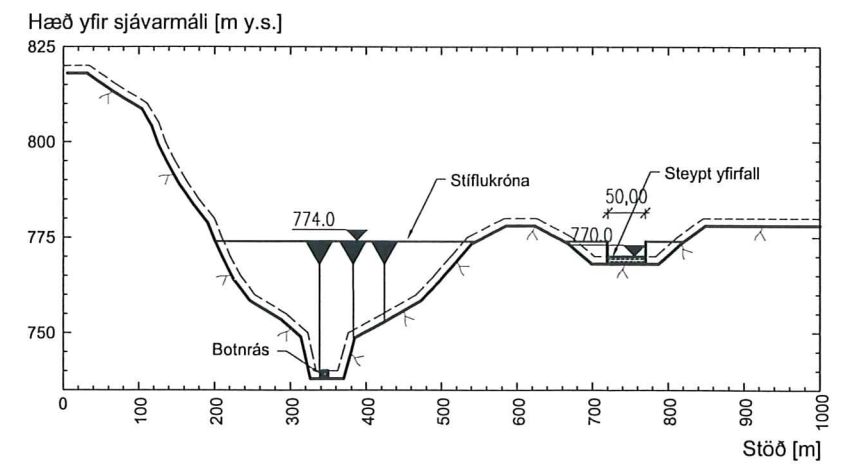
3 FRÁRENNSLISGÖNG – SNID
Mkv. 1:200



LAMBÁRSTÍFLA Í ÁLFTÁRDAL – LANGSNID

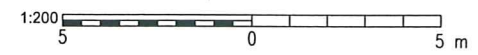


EYSTRÍ STÍFLA Í ÁLFTÁRDAL – LANGSNID



STÍFLA Í VESTRI-HVÍTÁRDAL – LANGSNID

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



Br.	Daga.	EBI breytingar	Hannað	Althugað
Samþ.			KL	

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

ORKUSTOFNUN
Rammaáætlun um virkjanir
Djúpárvirkjun
Vatnsvegir og stíflur – langsnid

Hannað SJ/SIH	Althugað	M. 1:200
Samþ.		KL
Daga. Apríl 2003	Nr.	1258.300-0-008

