



Virkjanir í Efri Hvítá ofan Gullfoss

Forathugun



Fremstaver undir Bláfelli



Rammaáætlun um
nýtingu vatnsorku
og jarðvarma

Virkjanir í Efri Hvítá ofan Gullfoss

Forathugun

ISBN 9979-68-199-3

Febrúar 2007

Skýrsla nr: VH 2007-021	Útgáfudags.: (mán/ár) Febrúar 2007	Dreifing: Opin ☒ Lokuð ☐
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: VIRKJANIR Í EFRI HVÍTÁ OFAN GULLFOSS Forathugun		Upplag: Fjöldi síðna: 5+23+7+8=35
Höfundur/ar: Ólafur Sigurðsson		Verkefnisstjóri: Ó.Ö.I. Verknúmer: 5.010.230
Útdráttur: Fjallað er um tvær virkjanir í Efri Hvítá, Bláfellsvirkjun og Gýgjarfossvirkjun . Við Bláfellsvirkjun er Hvítá stífluð við Lambafell norðaustan við Bláfell á Kili, skammt neðan ármóta Hvítár og Jökulkvísar (Jökulfalls). Miðlun í Hvítárvatni byggist á að draga niður í vatninu um allt að 5 m. Vatni er veitt um 11,4 km aðrennslisgöng í gegnum Bláfell að Fremstaveri þar sem 76 MW aflvélum er komið fyrir. Verg fallhæð er 156 m, virkjað rennsli er 64 m³/s og orkugeta er áætluð 536 GWh/a. Einingarkostnaður orku er 29,5 kr/kWh/a og hagkvæmnitala 1,12. Við Gýgjarfossvirkjun, er Jökulkvísl stífluð við Ásgarðsfjall norðan Kerlingarfjalla og mynd-að tæplega 14 km² miðlunarlón. Vatni er veitt um 7 km göng niður fyrir Gýgjarfoss þar sem 14 MW aflvélum er er komið fyrir. Verg fallhæð er 156 m, virkjað rennsli er 12 m³/s og orku-geta er áætluð 101 GWh/a. Einingarkostnaður orku er 66,3 kr/kWh/a og hagkvæmnitala 2,54.		
Verkkaupi: Auðlindadeild Orkustofnunar	Tengiliður verkkaupa: Hákon Aðalsteinsson	
Samstarfsaðilar:		
Efnisorð: Efri Hvítá, Bláfell, Hvítárvatn, Kerlingarfjöll, Gýgjarfoss, Blágnípa, rammaáætlun, orka, jarðgöng, miðlun, lón, Bláfellsvirkjun, Gýgjarfossvirkjun, vatnsaflsvirkjun.	ISBN: 9979-68-199-3	
	Undirskrift verkefnisstjóra: Ómar Örn Ingólfsson	
	Yfirfarið af: Ómar Örn Ingólfsson	

EFNISYFIRLIT	i
HELSTU EINKENNISSTÆRÐIR	iii
1 INNGANGUR.....	1
2 VIRKJUNARTILHÖGUN.....	1
2.1 Bláfellsvirkjun (BLF).....	1
2.1.1 Yfirlit (teikning 101)	1
2.1.2 Aðrir kostir (teikning 101)	2
2.1.3 Veitur (teikning 101).....	2
2.1.4 Miðlanir (teikning 102)	3
2.1.5 Stíflur, yfirlit, botnrásir (teikning 103)	4
2.1.6 Vatnsvegir (teikning 104).....	4
2.1.7 Stöðvarhús og aðkomugöng (teikning 101 og 104)	5
2.1.8 Vegagerð (teikning 101).....	5
2.2 Gýgjarfossvirkjun (GÝF).....	5
2.2.1 Yfirlit (teikning 201)	5
2.2.2 Aðrir kostir (teikning 201)	6
2.2.3 Blágnípulón (teikning 201 og 202)	6
2.2.4 Stíflur, yfirlit, botnrásir (teikning 203)	8
2.2.5 Vatnsvegir (teikning 204).....	8
2.2.6 Stöðvarhús (teikning 202 og 204)	8
2.2.7 Vegagerð (teikning 201, 202 og 203).....	8
3 KOSTNAÐARÁÆTLANIR OG FRAMVINDA	9
3.1 Forsendur	9
3.2 Kostnaðaryfirlit	10
3.2.1 Bláfellsvirkjun.....	10
3.2.2 Gýgjarfossvirkjun.....	11
3.2.3 Grjótárveita.....	12
3.2.4 Sandárveita	12
3.2.5 Rennsli.....	13
3.2.6 Aurburður	15
4 ORKUVINNSLA OG HAGKVÆMNI	16
4.1 Almenn	16
4.2 Bláfellsvirkjun.....	16
4.3 Gýgjarfossvirkjun samtímis Bláfellsvirkjun	18
4.4 Gýgjarfossvirkjun á eftir Bláfellsvirkjun	19

5	VERKFRAMKVÆMD	20
5.1	Bláfellsvirkjun.....	20
5.2	Gýgjarfossvirkjun.....	20
6	RITASKRÁ	21
7	TEIKNINGASKRÁ	23
8	FYLGISKJÖL	A
	Fylgiskjal 1, Orkureikningar og hagkvæmnimat.....	A
	Fylgiskjal 2, Umhverfismál.....	C
	Fylgiskjal 3, Jarðfræði á virkjunarstöðum við Efri Hvítá	D
	Fylgiskjal 4, Ljósmyndir af virkjunarsvæði við Efri Hvítá.....	E
9	VIÐAUKAR	G
	Viðauki 1, Fiskrannsóknir í Hvítárvatni. Samantekt rannsókna Veiðimálastofnunar.....	G

Myndir

<i>Mynd 1, Hvítárvatn – lónferlar</i>	<i>8</i>
<i>Mynd 2, Hvítárvatn – niðurstöður rekstrareftirlíkinga</i>	<i>9</i>
<i>Mynd 3, Blágnípulón – lónferlar</i>	<i>12</i>
<i>Mynd 4, Blágnípulón – niðurstöður rekstrareftirlíkinga</i>	<i>12</i>
<i>Mynd 5, Rennsli í Hvítá við Fremstaver</i>	<i>19</i>
<i>Mynd 6, Rennsli í Hvítá við Fremstaver eftir Bláfellsvirkjun</i>	<i>19</i>
<i>Mynd 7, Breytingar á rennsli í Hvítá við Fremstaver eftir Bláfellsvirkjun</i>	<i>20</i>
<i>Mynd 8, Bláfellsvirkjun, orkugeta og einingarkostnaður orku</i>	<i>23</i>
<i>Mynd 9, Bláfellsvirkjun og Gýgjarfossvirkjun, orkugeta og einingarkostnaður orku</i>	<i>24</i>

HELSTU EINKENNISSTÆRÐIR

BLF Bláfellsvirkjun

Miðlun með niðurdrætti í Hvítárvatni. Stífla við Lambafell. Göng frá Hvítárvatni („Gangaleið 2“) undir Bláfell að Hvítá við Fremstaver. Stöðvarhús neðanjarðar sunnan undir Bláfelli.

Virkjun með veitu frá Sandá er nefnd **BLF-S**.

Virkjun byggð samtímis Gýgjarfossvirkjun (án Sandárveitu) er nefnd **BLF-G**.

GÝF Gýgjarfossvirkjun

Miðlun í Blágnípulóni með stíflum við Ásgarðsfjall og í Blágnípuveri. Göng frá miðlunarlóni niður fyrir Gýgjarfoss („Gangaleið 1“). Stöðvarhús neðanjarðar nærri stíflu. Stærðarákvörðun Gýgjarfossvirkjunar miðast við að BLF-G sé byggð samtímis.

Vatnasvið	BLF	GÝF
Á stíflustæði við Hnappöldu við Kerlingarfjöll		185 km ²
- með veitum frá Blákvísl		199 km ²
Á stíflustæði við Lambafell við Bláfell	1189	km ²
- með veitum frá Grjótá og Sandá (BLF-S)	1526	km ²
Þar af hulið jökli	329	46 km ²

Meðalrennsli (vatnsárin 1958-2001, reiknað)	BLF	GÝF
Á stíflustæði við Hnappöldu við Kerlingarfjöll		12,8 m ³ /s
- með veitu frá Blákvísl		13,8 m ³ /s
Á stíflustæði við Lambafell við Bláfell	67,3	m ³ /s
- með veitum frá Grjótá og Sandá (BLF-S)	83,8	m ³ /s

Miðlunarlón	BLF	GÝF
	<i>Hvítárvatn</i>	<i>Blágnípulón</i>
Yfirfallshæð	421,0	686,0 m y.s.
Flatarmál við yfirfallshæð	29,6	13,7 km ²
Lægsta nýtanlega vatnsborð	416,0	661,0 m y.s.
Nýtanleg miðlun	130	110 Gl

Miðlunarstífla	BLF <i>Hvítárvatn</i>	GÝF <i>Blágnípulón</i>
Lengd stíflna	600	1700+800=2500 m
Krónuhæð	425,0	690,0 m y.s.
Krónubreidd	6	6 m
Mesta hæð	um 10	um 30 m
Flái að/frá vatni	1:1.8/1:1.6	1:1.8/1:1.6 m
Heildarrúmmál stíflna	65.000	1.150.000 m ³
Yfirfall	BLF	GÝF
Lengd	70	35 m
Yfirfallshæð	421,0	686,0 m y.s.
Rennslisrýmd við 2,0 m hækkun vatnsborðs	410	210 m ³ /s
Botnrás	BLF	GÝF
Lengd	82	105 m
Þvermál botnrásarganga	2 x 5,2	4,1 m
Breidd og hæð botnrásarloku	5,2 x 5,2	4,1 x 4,1 m
Aðrennslisgöng	BLF	GÝF
Lengd bogaganga	11.400	2.000 m
Þvermál	6,5	3,1 m
Efnismagn úr göngum	425.000	16.500 m ³
Fjöldi aðganga	1	1 stk
Lengd aðganga	800	- m
Jöfnunarþró	BLF	GÝF
Lóðrétt hæð	80	80 m
Mesta þvermál	8,7	4,2 m
Þrýstigöng	BLF	GÝF
Lengd hringlaga ganga	113	105 m
Þvermál steypuklæðingar	3,7	1,6 m
Halli frá lóðréttu	0,0	0,0 °

Aðkomugöng	BLF	GÝF
Lengd bogaganga	800	750 m
Hæð og breidd	5,4	5,4 m
Efnismagn úr göngum	21.000	19.500 m ³

Stöðvarhús og vélbúnaður	BLF	GÝF
Stöðvarhús, gerð	Neðanjarðar	Neðanjarðar
Vélasamstæður, fjöldi og gerð	2 x Francis	1 x Francis
Efnismagn úr stöðvarhúshelli	17.000	6.500 m ³

Frárennslisgöng	BLF	GÝF
Lengd bogaganga	1900	4800 m
Þvermál	6,5	3,1 m
Efnismagn úr göngum	71.000	40.000 m ³

Afl og orka

Tilhögun	BLF	BLF-S	BLF-G	GÝF	
Yfirvatn	421,0			686,0	m y.s.
Undirvatn	265,0			530,0	m y.s.
Verg fallhæð	156			156	m
Raunfallhæð, hámark	135			134	m
Virkjað rennsli	64	74	69	12	m ³ /s
Afl	76	89	83	14	MW
Orkugeta	536	623	581	101	GWh/a
Nýtingartími orkugetuaukningar	7000				klst/a
Einingarkostnaður orku (01'04)	29,5	32,9	28,2	66,3	kr/kWh/a
Hagkvæmnitala	1,12	1,25	1,07	2,54	
Hagkvæmniflokkur	II	II	II	IV	

1 INNGANGUR

Virkjun Efri Hvítár, þ.e. Hvítár ofan Gullfoss hefur oft borið á góma. Eldri áætlanir gengu oft í berhögg við óskir um friðun náttúruyfyrirbæra við Hvítá. Árið 1993 voru unnin lausleg drög hjá Orkustofnun um nýtingu fallsins við Bláfell og þar var Hvítárvatn nýtt sem miðlun án þess að til vatnsborðshækkunar kæmi. Í greinargerðinni er einnig vikið að virkjun Jökulkvíslar (Jökulfalls) við Kerlingarfjöll. Í skýrslu Iðnaðarráðuneytisins frá 1994 „*Innlendar orkulindir til vinnslu raforku*“ eru þessar hugmyndir kynntar ásamt fjölda annarra virkjunarkosta víðs vegar um landið. Í skýrslu Landsvirkjunar frá 1998 „*Nýtanleg vatnsorku á Íslandi og flokkun hennar eftir fjárhagslegri hagkvæmni*“ eru virkjanir við Bláfell og við Kerlingarfjöll enn með í umræðunni en bent á að nákvæmni áætlana sé takmörkuð þar sem kortagrunnar séu víða mjög ónákvæmir. Nú liggja fyrir nákvæmari kortagrunnar af þessu vatnasviði en áður auk þess sem best hefur við vatnamælingagögn.

Í skýrslu verkefnisstjórnar um „*1. áfanga rammaáætlunar um nýtingu vatnsafls og jarðvarma*“ er skrá um virkjanir sem gætu komið til mats í 2. áfanga verkefnisins. Virkjun efri hluta Hvítár (án Gullfoss) og virkjun Jökulkvíslar (Jökulfalls) eru þar á skrá.

Í fylgiskjali 2 er stuttlega gerð grein fyrir umhverfismálum.

Viðauki 1 er greinargerð veiðimálstofnunar um fiskrannsóknir í Hvítárvatni.

Forathugun þessari er ætlað að sýna fram á hvort hagkvæmt sé að virkja Efri Hvítá án þess að hrófla umtalsvert við rennsli við Gullfoss.

2 VIRKJUNARTILHÖGUN

2.1 Bláfellsvirkjun (BLF)

2.1.1 Yfirlit (teikning 101)

Hvítá er stífluð við Lambafell norðaustan við Bláfell á Kili ofan við fossinn Ábóta, skammt neðan ármóta Hvítár og Jökulkvíslar (Jökulfalls). Hvítá rennur úr Hvítárvatni sem er skammt ofan stíflustæðis en Jökulfallið, oft nefnt Jökulkvísl á kortum, á upptök sín í Hofsjökli og rennur þaðan vestur fyrir Kerlingarfjöll og síðan til suðvesturs. Stærð Hvítárvatns er 29,6 km².

Vatnsborð Hvítárvatns er í 421 m y.s. og það hækkar ekki við stíflugerðina en vatnið mun lengjast aðeins til suðausturs og stækka um 2,8 km² (sjá *teikn. 101 og 103*). Miðlun í Hvítárvatni byggist á að draga niður í vatninu, mismikið eftir gangaleiðum.

Inntaksmannvirki eru í skurði sem gengur út í Hvítárvatn. Frá inntakinu er vatni veitt um 11,4 km aðrennslisgöng (Gangaleið 2) í gegnum Bláfell að Fremstaveri þar sem

neðanjarðarstöðvarhúsi er komið fyrir. Frárennslisgöng eru 1,9 km að lengd og enda við Fremstaver, þar sem hæð Hvítár er í um 265 m y.s..

2.1.2 Aðrir kostir (teikning 101)

Af umhverfisástæðum var lögð mest áhersla á að skoða virkjunarkosti sem byggja á jarðgöngum.

Skoðaðir voru tveir kostir á legu vatnsvega Bláfellsvirkjunar, annars vegar „Gangaleið 1“ þar sem göng eru lengri, en með stuttum aðrennslisskurði og hins vegar „Gangaleið 2“ þar sem göngin eru mun styttri en botnskurður í vatninu lengri. Eldri áætlanir gerðu ráð fyrir „Gangaleið 1“. Jarðlög á „Gangaleið 1“ eru talin óheppileg til gangagerðar vegna þykkra lausra jarðlaga í Skálpanesi næst Hvítárvatni. Við „Gangaleið 1“ er mögulegt að draga vatnsborð niður um a.m.k. 20 m.

„Gangaleið 2“ virðist aðeins hagkvæmari og frekari umfjöllun miðast við hana. Mögulegur niðurdráttur vatnsborðs takmarkast hins vegar af miklum kostnaði við að grafa djúpa og langa skurði undir vatnsborði.

Leitað var leiða til þess að stytta jarðgöngin, en farvegur Hvítár meðfram Bláfelli er tiltölulega jafnt hallandi, utan Ábótafoss, og því er enginn einn staður á þeirri leið sem er sérstaklega eftirsóknarvert að komast í með bakvatn frá virkjun. Hagkvæmast reyndist að fara alla leið í Fremstaver.

2.1.3 Veitur (teikning 101)

Skoðaður var sá kostur að veita vatni frá Grjótá og Sandá. Þessi kostur var nefndur í fyrri áætlunum, en þá lágu ekki fyrir nothæf kort af svæðinu. Nú er í fyrsta sinn áætluð veita á grundvelli nothæfra korta.

Grjótá á upptök sín í vestanverðum Kelingarfjöllum, en fellur í Hvítá skammt norðan Svínárness, austan Bláfells. Stíflur eru tvær, sú stærri í Grjótá sem er um 20 m há og um 500 m löng. Skurður frá veitunni að Ábóta er um 2,5 km langur.

Sandá á upptök sín í sunnanverðum Kerlingarfjöllum og fellur í Hvítá við Sandártungu, sunnan Bláfells. Stíflur eru þrjár, sú stærsta í Sandá sem er um 20 m há og um 1100 m löng. Skurður á milli Sandár og Grjótár er um 4 km langur.

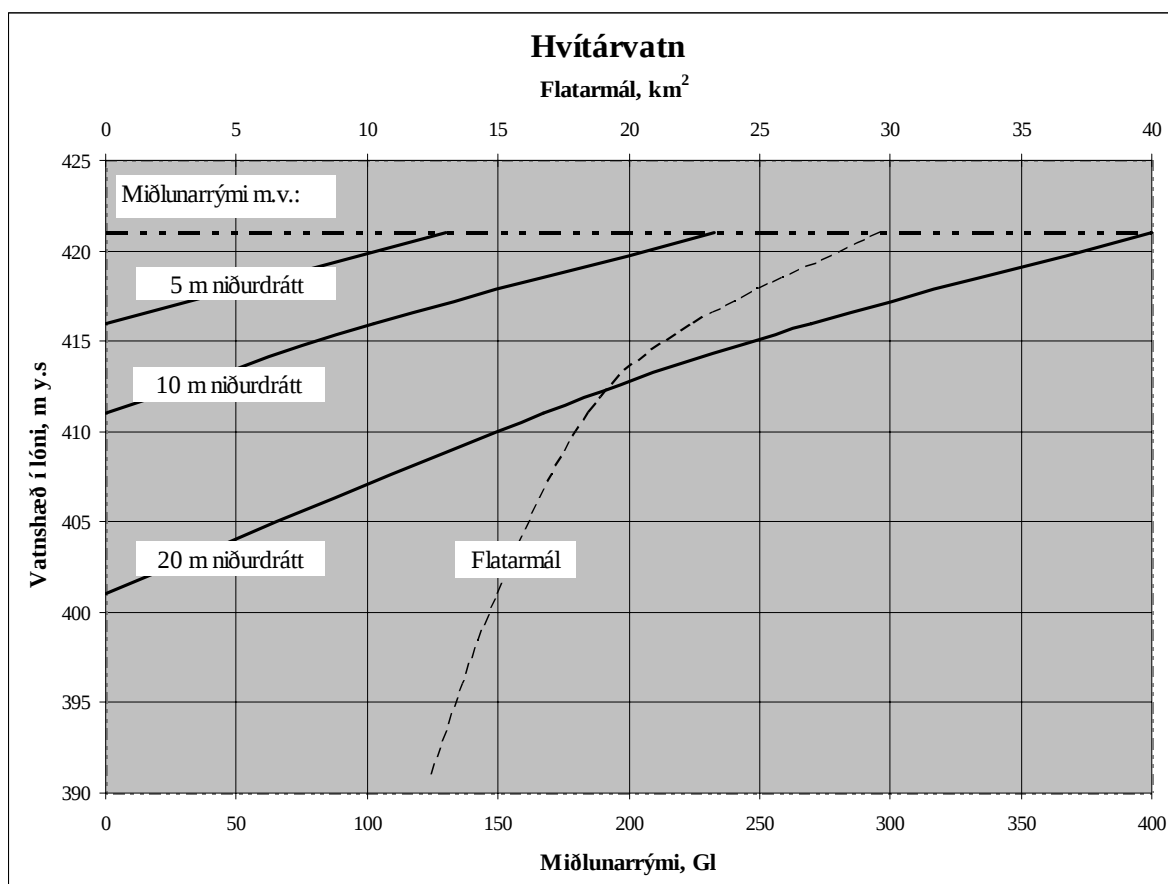
Land er frekar flatt á þessum slóðum og möguleiki er á að stífla Grjótá og Sandá með einni og sömu stíflunni. Þannig mætti losna við veituskurði. Þessi kostur reyndist mun dýrari.

2.1.4 Miðlanir (teikning 102)

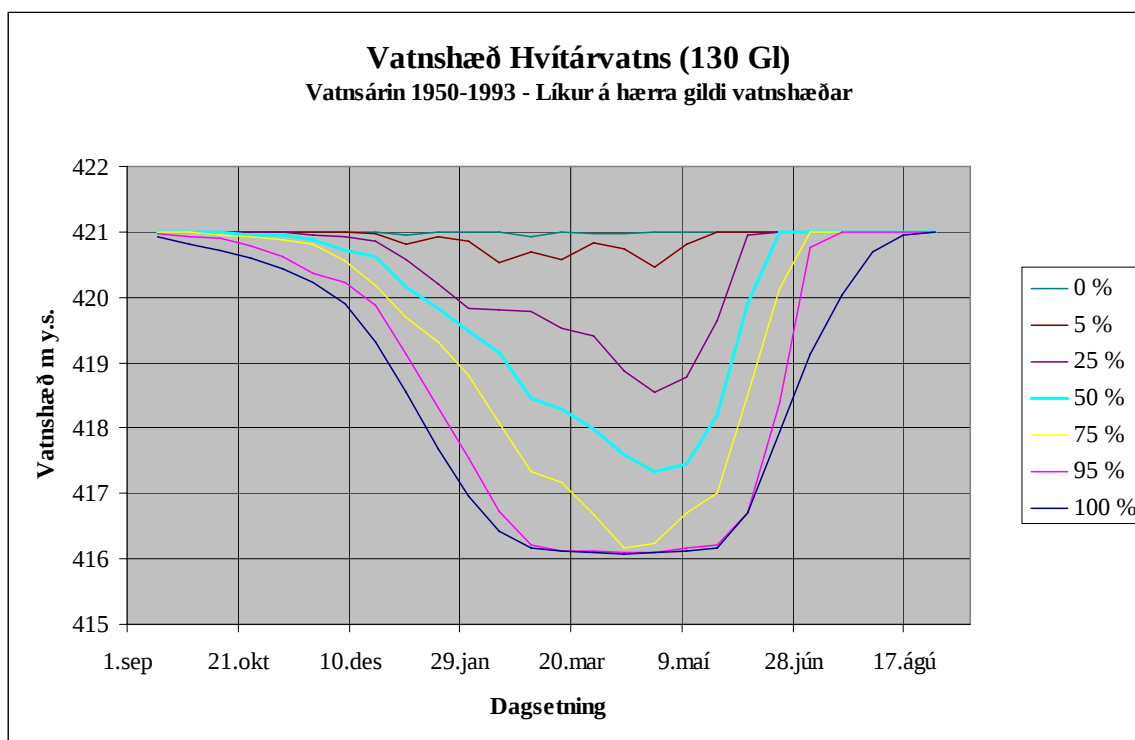
Miðlunarlón Bláfellsvirkjunar er Hvítárvatn. Miðlun í vatninu má ná með því að draga niður í því að vetrarlagi. Athuguð er hagkvæmni þess að draga vatnsborð niður um allt að 20 m og ná þannig 400 Gl miðlun.

Á teikningu 102 má sjá stærð Hvítárvatns við mismunandi vatnsborð. Flatarmál minnkar töluvert við 10 m niðurdrátt en minna við frekari niðurdrátt.

Mynd 1 sýnir flatarmál og miðlunarrými lónsins. Á mynd 2 eru sýndar niðurstöður rekstrareftirlíkinga þar sem sjá má líkindi á vatnsborðshæð þegar gert er ráð fyrir 5 m niðurdrætti, en þannig má ná fram um 130 Gl miðlun í vatninu. Mynd 2 sýnir að 50 % líkur eru á að Hvítárvatn sé fullt (núverandi vatnsborð) frá miðjum júní fram í byrjun nóvember.



Mynd 1, Hvítárvatn - lónferlar



Mynd 2, Hvítárvatn – niðurstöður rekstrareftirlíkinga

2.1.5 Stíflur, yfirföll, botnrásir (teikning 103)

Hvítárvatnsmiðlun er mynduð með einni lágri stíflu í 425 m y.s.. Mesta hæð stíflunnar er aðeins um 5 m yfir núverandi vatnsborði árinna á stíflustæðinu. Hæð stíflunnar loftmegin yrði líklega um 7 m, en engar mælingar eru til á dýpt árinna á þessum stað. Stíflan er um 600 m löng og í henni verður komið fyrir 80 m langri botnrás í austurbakkanum en 70 m langt yfirfall er í stíflunni á vesturbakkanum. Ekki er mikið fast berg að sjá í nágrenni stíflustæðisins og óvissa ríkir um dýpt lausra jarðlaga t.d. í árfarveginum.

Talið er mjög líklegt að nægjanlegt jarðefni til stíflugerðar, m. a. jökulruðningur og efni til grjótvannar, sé að finna í nágrenni við stíflustæðið. Því er reiknað með hefðbundnum kjarnastíflum með jökulruðningi í kjarna.

Land er tiltölulega slétt, ýmist sendið eða grýtt og víða eru grónar flesjur. Landið er sæmilega auðvelt yfirferðar.

2.1.6 Vatnsvegir (teikning 104)

Frá Hvítárvatni, sem er í 421 m y.s. er vatni veitt um 4 km langan botnskurð í Hvítárvatni að inntaki sem staðsett er á bakka vatnsins við Skálpá. Skurðurinn gerir það mögulegt að draga niður í miðluninni að vetrarlagi og verður þá skurðurinn sýnilegur að hluta til. Frá miðjum júní og fram í nóvember er lónið oftast fullt og skurðurinn að mestu á kafi í vatni (sjá mynd 2 um vatnshæð Hvítárvatns í kafla 2.1.4).

Aðrennslisgöngin eru um 11,4 km og liggja í suðvestur í gegn um Bláfellið. Gert er ráð fyrir að þessi göng verði sprengd, 6,5 m að þvermáli. Hugsanlega mætti bora göngin með gangaborvél (TBM) en slíkt yrði lagt í hendur verktaka að ákveða.

Við enda aðrennslisganganna verður grafinn út jöfnunarþró sem opnast upp í hlíðar Bláfells en auk þess lárétt aðgöng úr fjallinu. Aðgöngin verða notuð á byggingartíma, en þeim verður síðan lokað þegar virkjunin verður tekin í notkun.

Frá enda aðrennslisganga (jöfnunarþró) eru grafinn lóðrétt 113 m löng þrýstigöng að stöðvarhúsi neðanjarðar. Þrýstigöngin eru steypufóðruð, 3,7 m að þvermáli.

Frárennslisgöng eru um 1,9 km. Gert er ráð fyrir að þau verði sprengd, 6,5 m að þvermáli. Göngin opnast út í Fremstaver um 500 m vestan skálans sem þar er. Frá enda ganganna er grafinn um 700 m langur frárennslisskurður út í Hvítá. Vatnsborðshæð Hvítár er hér í um 265 m y.s. þannig að verg fallhæð virkjunarinnar er 156 m.

2.1.7 Stöðvarhús og aðkomugöng (teikning 101 og 104)

Stöðvarhúsið er hefðbundin neðanjarðarstöð með tveimur Francis vélasamstæðum, alls 76 MW að afli. Aðkomugöng að stöðvarhúsi eru um 800 m löng. Tengivirki verður utan við göngin, væntanlega í tengslum við aðkomuhús við gangaendann.

2.1.8 Vegagerð (teikning 101)

Gert er ráð fyrir því að lagður verði aðkomuvegur frá Kjalvegi sunnan Bláfells að munna aðkomuganga stöðvarhúss. Þaðan eru lagðir vinnuvegir að úttaki frárennslisganga annars vegar og að munna aðkomuganga aðrennslisganga að sunnanverðu. Norðan Bláfells eru lagðir vinnuvegir að inntaki aðrennslisganga annars vegar og að stíflustæði við Lambafell hins vegar.

Vegagerð er auðveld og ekki þarf að brúa neinar ár á þessari leið nema með hefðbundnum vegræsum.

2.2 Gýgjarfossvirkjun (GÝF)

2.2.1 Yfirlit (teikning 201)

Jökulkvísl eða Jökulfall, en bæði nöfnin koma fyrir á kortum, er stífluð við Ásgarðsfjall norðan Kerlingarfjalla, en þar er fyrirhugað tæplega 14 km² miðlunarlón (*Blágnípulón*) sem jafnframt er inntakslón virkjunarinnar, þar sem yfirfallshæð er 686 m y.s. Vatni er veitt frá lóninu um 2,0 km aðrennslisgöng („*Gangaleið 1*“) og 105 m löng fallgöng að neðanjarðarstöðvarhúsi. Lengd frárennslisganga er 4,8 km og enda þau um 3 km neðan

Gýgjarfoss, þar sem hæð vatnsborðs er í um 530 m y.s. Sýnileg mannvirki eru fyrst og fremst Blágnípulónið þar sem skurðir eru mjög stuttir og stöðvarhús er neðanjarðar.

Stærðarákvörðun, sem hér er lýst, gerir ráð fyrir því að Bláfellsvirkjun (BLF-G) sé byggð á sama tíma, þ.e. virkjanirnar eru stærðarákvarðaðar saman. Í *kafla 4 Orkuvinnsla og hagkvæmni* er athuguð hagkvæmni þess að byggja Gýgjarfossvirkjun á eftir Bláfellsvirkjun (BLF).

2.2.2 Aðrir kostir (teikning 201)

Skoðuð voru tvö stíflustæði í Jökulkvísl. Neðra stíflustæðið er við Hnappöldu, þar sem áin fellur í þröngum farvegi, en stífla þar yrði nokkuð há og botnrás löng. Efra stíflustæðið varð fyrir valinu þrátt fyrir að vatnsvegir væru töluvert lengri þar sem kostnaður við aðra verkþætti minnkar meira á móti. Umhverfisáhrif efra stíflustæðisins eru auk þess minni þar sem stíflustæðið er ofan þjónustumiðstöðvarinnar í Kerlingarfjölum og breytir ekki aðkomu að henni.

Jökulkvíslin fellur töluvert á leið sinni niður undir Bláfell. Skoðaðir voru tveir aðrir kostir við tilhögun virkjunar sem byggjast á lengri jarðgöngum en eru með svipaða tilhögun að öðru leyti. Við „*Gangaleið 2*“ er stöðvarhúsi komið fyrir undir Mosfelli og vatni veitt út í Jökulkvísl til vesturs. Við „*Gangaleið 3*“ er stöðvarhús einnig undir Mosfelli, en frárennslisgöng opnast út í Grjótá vestan Búðarfjalla. Yrði þessi leið fyrir valinu þarf Grjótárveita að vera fyrir hendi hjá Bláfellsvirkjun til þess að vatn fari ekki forgörðum þar.

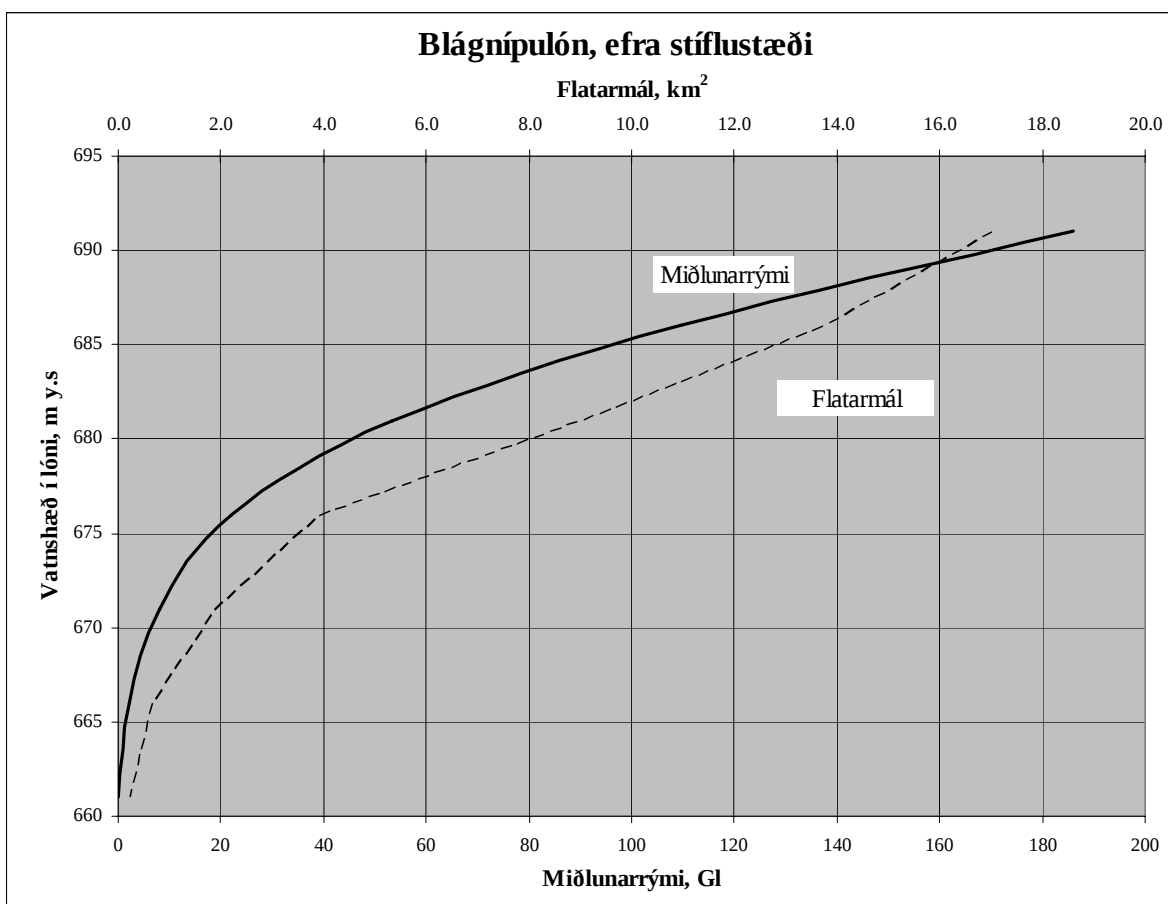
2.2.3 Blágnípulón (teikning 201 og 202)

Miðlunarlón virkjunarinnar er í farvegi Jökulkvíslar. Mesta vatnsdýpi í lóninu við stífluna er um 25 m. Miðlunarlónið nær yfir að Blákvísl sem verður stífluð með um 15 m hárri stíflu í Blágnípuveri.

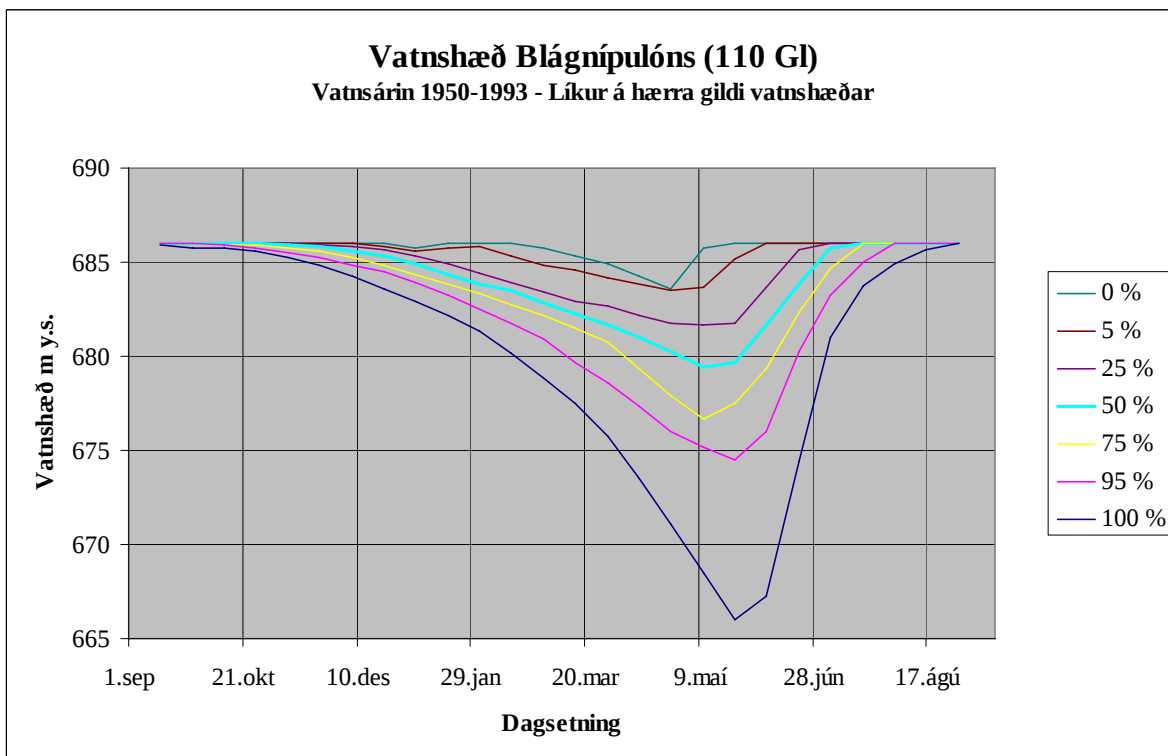
Yfirfallshæð lónsins er í 686 m y.s. og rúmmál þess um 110 Gl. Lónið liggur í sveig og er 8-9 km langt en víðast innan við 2 km að breidd. Mynd 3 sýnir flatarmál og miðlunarrými lónsins fyrir mismunandi lónstöðu. Mynd 3 er unnin úr niðurstöðum rekstrareftirlíkinga og sýnir líkindi á vatnsborðshæð. Um helmingslíkur er á því að lónið fari ekki neðar en í 680 m y.s þ.e. 6 undir yfirfallshæð og að um 75 % líkur eru á að lónið sé orðið fullt í lok júní.

Miðlunarrými í Hvítárvatni er takmarkað og miðlun í Blágnípulóni nýtist báðum virkjunum. Gróður er víða meðfram fljótinu og eyrar víða grónar eins og örnefni bera með sér (Blágnípuver).

Á teikningu 202 má sjá stærð lónsins við mismunandi vatnsborð.



Mynd 3, Blágnípulón – lónferlar



Mynd 4, Blágnípulón – niðurstöður rekstrareftirlíkinga

2.2.4 Stíflur, yfirföll, botnrásir (teikning 203)

Jökulkvísarstífla er um 800 m löng og stíflan í Blágnípuveri um 1700 m. Jökulkvísarstífla er hærri eða um 30 m. Rúmmál stíflanna er um 1.150.000 m³.

Steyptu yfirfalli, um 30 m löngu er komið fyrir í Jökulkvísarstífla ásamt steyptri 100 m langri botnrás, sem notuð verður á byggingartíma, en einnig ef síðar þarf að tæma lónið af einhverjum ástæðum.

Stíflur er nokkuð efnismiklar en líklegt er talið að finna megi nægjanlegt efni til stíflugerðar. Að svo komnu máli er gert ráð fyrir hefðbundnum jarðvegsstíflum með jökulruðningi í kjarna.

2.2.5 Vatnsvegir (teikning 204)

Frá Blágnípulóni eru grafin 2,0 km löng sprengd aðrennslisgöng, 3,1 m að þvermáli („Gangaleið 1“). Við enda aðrennslisganganna er grafin út jöfnunarþró og þaðan eru grafin lóðrétt 105 m löng þrýstigöng að stöðvarhúsi neðanjarðar. Þrýstigöngin eru steypufóðruð, 1,6 m að þvermáli.

Frárennslisgöng eru 4,8 km löng, 3,1 m að þvermáli og opnast út í Jökulkvísl um 3 km neðan við Gýgjarfoss. Gert er ráð fyrir að þau verði sprengd og grafin á hefðbundinn hátt. Frá enda þeirra er grafinn stuttur frárennslisskurður (300 m) út í Jökulkvísl þar sem áin er í um 530 m y.s. Verg fallhæð er þannig 156 m.

2.2.6 Stöðvarhús (teikning 202 og 204)

Stöðvarhúsið er venjuleg neðanjarðarstöð með einni Francis vélasamstæðu, 14 MW að afli. Aðkomugöng að stöðvarhúsi eru um 750 m löng. Tengivirki verður utan við göngin, væntanlega í tengslum við aðkomuhús við gangaendann.

2.2.7 Vegagerð (teikning 201, 202 og 203)

Ekki þarf að færa núverandi slóð frá Kjalvegi að fjallaskálum við Ásgarð, en viðbúið er að einhverjar endurbætur verði gerðar á veginum.

Leggja þarf stuttan aðkomuveg að munna aðkomuganga stöðvarhúss auk þess sem vinnuvegi þarf að leggja frá munna aðkomuganga að úttaki frárennslisganga og stíflustæðum.

Leggja þarf nýja slóð frá fjallaskálum við Ásgarðsfjall sunnan lónsins og tengja við slóð sem liggur á milli Kerlingarfjalla og Hofsjökuls í Setrið, að Þjórsárverum og þaðan í Gljúfurleit. Slóðin kemur í stað núverandi slóðar sem fer undir Blágnípulón á kafla.

3 KOSTNAÐARÁÆTLANIR OG FRAMVINDA

3.1 Forsendur

Kostnaðaráætlanir miðast við verðlag í janúar 2004 og eru gerðar í kostnaðarlíkani Landsvirkjunar. Byggingarvísitala er 288,6 en virkjanavísitala er 12581. Til samanburðar við áætlanir í 1. áfanga Rammaáætlunar má geta þess að virkjunarvísitala í janúar 2001 var 11621 stig, og hefur hún því hækkað sem nemur 8,3 %.

Efnismagn í stíflur, skurði og aðra jarðvinnuþætti hefur verið reiknað út frá kortum með 5 m hæðarlínunum. Magntölur í jarðgöngum, stöðvarhúsi og öðrum steypum mannvirkjum eru áætlaðar í samræmi við samræmdar hönnunarforsendur Rammaáætlunar.

Gert er ráð fyrir því að jarðfræðilegar aðstæður séu eðlilegar og að hvergi þurfi að gera ráð fyrir kostnaðarauka vegna sérstakra jarðfræðiaðstæðna.

Gerðar hafa verið áætlanir um mismunandi stærðir miðlana og mismunandi afl virkjana og hagkvæm stærð miðlana og vatnsvega ákvörðuð með hliðsjón af jaðaráhrifum á afl og orkugetu virkjananna.

3.2 Kostnaðaryfirlit

3.2.1 Bláfellsvirkjun

76 MW virkjun samkvæmt „Leið 2“ og 130 GL miðlun í Hvítárvatni (BLF).

Verkhloti	Mkr
VERKBÚ & AÐKOMA	
Vinnubúðir og tyggjun	574,6
Vegagerð	37,7
Vinnurafveita	136,5
HVÍTÁRVATNSMIÐLUN	
Stífla, krónuhæð 425,0 m y.s.	133,6
Yfirfall, L=70 m	159,4
Botnrás, L=82 m, D=2x5,2 m	424,1
VATNSVEGIR, 64,0 m ³ /s	
Inntak og aðrennslisskurður	1.116,4
Aðrennslisgöng, D=6,5 m, L=11400 m	3.157,9
Aðgöng Fremstaveri, D=5,4 m, L=800 m	160,2
Fallgöng, risboruð, steypuklædd	145,2
Jöfnunarstrokkur, D=4,3->8,7 m	48,8
Frárennslisgöng, D=6,5 m L=1900 m	520,0
Úttak og frárennslisskurður	202,6
STÖÐ, 76 MW	
Aðkomugöng, D=5,5 m L=800 m	207,3
Stöðvarhellir	545,7
Stjórnhús & stöðvarbyggð	437,9
Vélar & rafbúnaður 2*38 MW	2.001,2
VERKKOSTNAÐUR	10.009,0
Ófyrirséður kostnaður	2.023,6
VERKTAKAKOSTNAÐUR	12.032,7
Hönnunar- og umsjónarkostnaður	1.568,8
Undirbúningskostnaður	289,2
Annar verkkaupakostnaður	492,3
FRAMKVÆMDAKOSTNAÐUR	14.382,9
Fjármagnskostnaður	1.438,3
HEILDARKOSTNAÐUR ÁN VSK	15.821,2

Lýsa má kostnaði við virkjunina með líkingunni:

$$K = 9.740 + 80 * N \text{ Mkr}$$

þar sem N er afl virkjunar í MW.

Til samanburðar má lýsa kostnaði við virkjun skv. „Leið 1“ með líkingunni:

$$K = 10.780 + 87 * N \text{ Mkr}$$

3.2.2 Gýgjarfossvirkjun

14 MW virkjun, samkvæmt „Leið 1“ og 110 Gl Blágnípulóni (GÝF). Virkjunin yrði byggð samtímis Bláfellsvirkjun (BLF-G).

Verkhlutir	Mkr
VERKBÚ & AÐKOMA	
Vinnubúðir og tygjun	228,75
Vegagerð	49,98
Vinnurafveita	113,71
STÍFLUR	
Stíflur, krónuhæð 690,0 m y.s	1347,70
Yfirfall, L=35 m	44,06
Botnrás, L=105 m D=4,1 m	259,85
VATNSVEGIR, 12 m ³ /s	
Inntak og aðrennslisskurður	87,69
Aðrennslisgöng, D=3,1 m L=2.000 m	193,51
Fallgöng, risboruð, steypuklædd	67,99
Jöfnunarstrokkur, D=2,18->4,15 m	23,89
Frárennslisgöng, D=3,05 m L=4.800 m	444,61
Úttak og frárennslisskurður	27,13
STÖÐ, 14 MW	
Aðkomugöng, D=5,4 m L=750 m	190,38
Stöðvarhellir	179,61
Stjórnhús & stöðvarbyggð	437,92
Vélar & rafbúnaður, 1*14 MW	518,38
VERKKOSTNAÐUR	4215,16
Ófyrirséður kostnaður	852,23
VERKTAKAKOSTNAÐUR	5067,39
Hönnunar- og umsjónarkostnaður	704,68
Undirbúningskostnaður	129,89
Annar verkkaupakostnaður	197,44
FRAMKVÆMDAKOSTNAÐUR	6099,39
Fjármagnskostnaður	609,94
HEILDARKOSTNAÐUR ÁN VSK	6709,33

Lýsa má kostnaði við virkjunina með líkingunni

$$K = 3.510 + 112 * N + 8,9 * M + 0,054 * M^2 \text{ Mkr}$$

þar sem N er afl virkjunar í MW og M miðlunarstærð Blágnípulóns í Gl.

3.2.3 Grjótárveita

Verkhloti	Mkr
VERKBÚ & AÐKOMA	
Vinnubúðir og tygjun	43.47
Vegagerð	7.83
Vinnurafveita	13.65
GRJÓTARVEITA	
Stíflur, krónuhæð 425,0 m y.s	324.86
Yfirfall	37.77
Botnrás, L=82 m D=1x3,5 m	149.25
<u>Veituskurður</u>	<u>274.62</u>
VERKKOSTNAÐUR	851.44
<u>Ófyrirséður kostnaður</u>	<u>172.15</u>
VERKTAKAKOSTNAÐUR	1023.58
Hönnunar- og umsjónarkostnaður	164.82
Undirbúningskostnaður	30.38
<u>Annar verkkaupakostnaður</u>	<u>34.83</u>
FRAMKVÆMDAKOSTNAÐUR	1253.61
<u>Fjármagnskostnaður</u>	<u>125.36</u>
<u>HEILDARKOSTNAÐUR ÁN VSK</u>	<u>1378.97</u>

3.2.4 Sandárveita

Verkhloti	Mkr
VERKBÚ & AÐKOMA	
Vinnubúðir og tygjun	75.39
Vegagerð	15.65
Vinnurafveita	13.65
SANDÁRVEITA	
Stíflur, krónuhæð 425,0 m y.s	585.8
Yfirfall	63.11
Botnrás, L=82 m. D=1x3,5 m	181.3
<u>Veituskurður</u>	<u>471.81</u>
VERKKOSTNAÐUR	1406.71
<u>Ófyrirséður kostnaður</u>	<u>284.41</u>
VERKTAKAKOSTNAÐUR	1691.12
Hönnunar- og umsjónarkostnaður	259.01
Undirbúningskostnaður	47.74
<u>Annar verkkaupakostnaður</u>	<u>60.53</u>
FRAMKVÆMDAKOSTNAÐUR	2058.41
<u>Fjármagnskostnaður</u>	<u>205.84</u>
<u>HEILDARKOSTNAÐUR ÁN VSK</u>	<u>2264.25</u>

3.2.5 Rennsli

Vatnamælingar hófu rekstur vatnshæðarmælisins vhm57 í Hvítá við Hvítárvatnsbrú árið 1959. Fyrir þann tíma hafði verið lesið af kvarða frá 1950. Gögn eru almennt nokkuð góð, en samt eru nokkrar eyður í þeim vegna ísatruflana eða af öðrum örsökum.

Vatnasvið Hvítár við Hvítárvatnsbrú er 813 km² þar af eru 329 km² taldir vera á jökli. Útbúnar voru rennslisráðir með HBV-rennslislíkaninu fyrir tímabili 1958 til 2001.

1985 hófu Vatnamælinga rekstur mælisins vhm 235 í Hvítá við Fremstaver. Vatnasvið er um 1644 km² og meðalrennsli samkvæmt líkaninu reiknast 89,6 m³/s.

1986 hófu Vatnamælinga síðan rekstur mælisins vhm 237 í Jökulkvísl við Gýgjarfoss. Vatnasvið er um 185 km² og meðalrennsli samkvæmt líkaninu reiknast 12,9 m³/s.

Eftirfarandi tafla er niðurstaða úr HBV-rennslislíkaninu.

R251	vhm 237	Jökulkvísl (Jökulfall)	12,9 m ³ /s
R249	vhm57	Hvítá við Hvítárvatnsbrú	45,5 m ³ /s
R250	vhm 235	Hvítá við Fremstaver	89,6 m ³ /s

Með hliðsjón af þessum tölum má með umreikningi áætla rennsli til virkjana eins og hér segir:

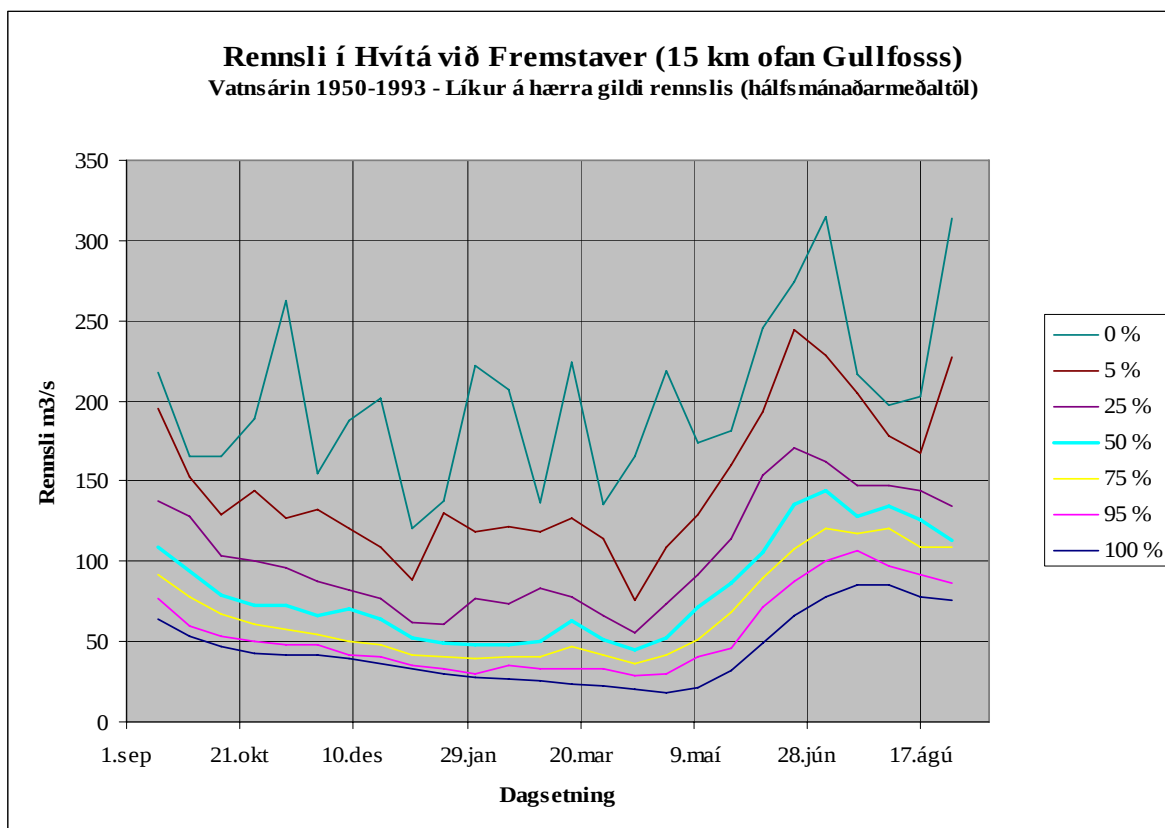
Bláfellsvirkjun (BLF)	67,3 m ³ /s	2123 Gl/a
Bláfellsvirkjun með veitum (BLF-S)	83,8 m ³ /s	2642 Gl/a
Gýgjarfossvirkjun (GÝF)	13,8 m ³ /s	436 Gl/a

Á mynd 5 má í fyrsta lagi sjá líkindi á rennsli í Hvítá við Fremstaver í dag. Líkindi á rennsli um Gullfoss eru áþekk en þó er rennsli við Gullfoss nokkru meira, enda renna í Hvítá á milli Fremstavers og Gullfoss nokkrar ár, stærst þeirra er Sandá, sem rennur úr Hagavatni en auk hennar eru minni ár að austaverðu m.a. Búðará og Stangará. Meðalrennsli við Gullfoss er áætlað um 5 % meira en við Fremstaver.

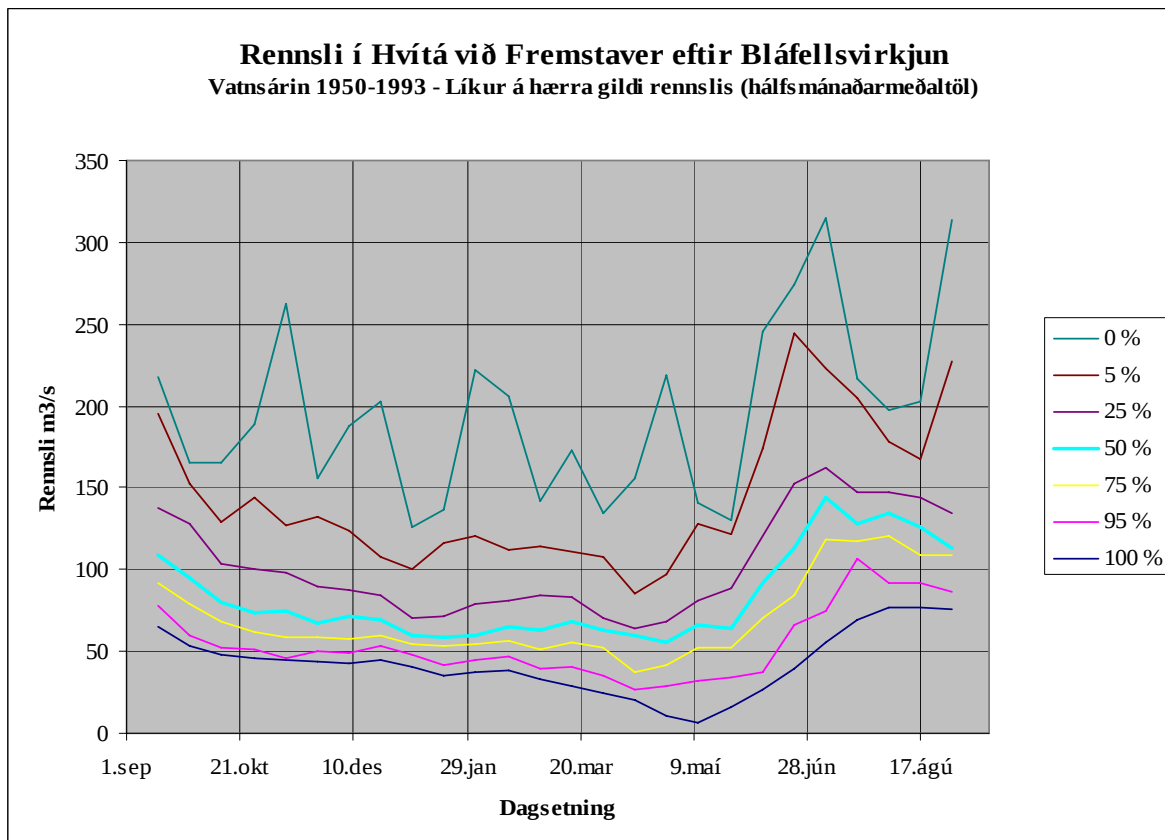
Mynd 6 sýnir líkindi á rennsli eftir Bláfellsvirkjun með 130 Gl miðlun og eins og sjá má er um frekar litlar breytingar um að ræða.

Breyting á rennsli er sýnd á mynd 7.

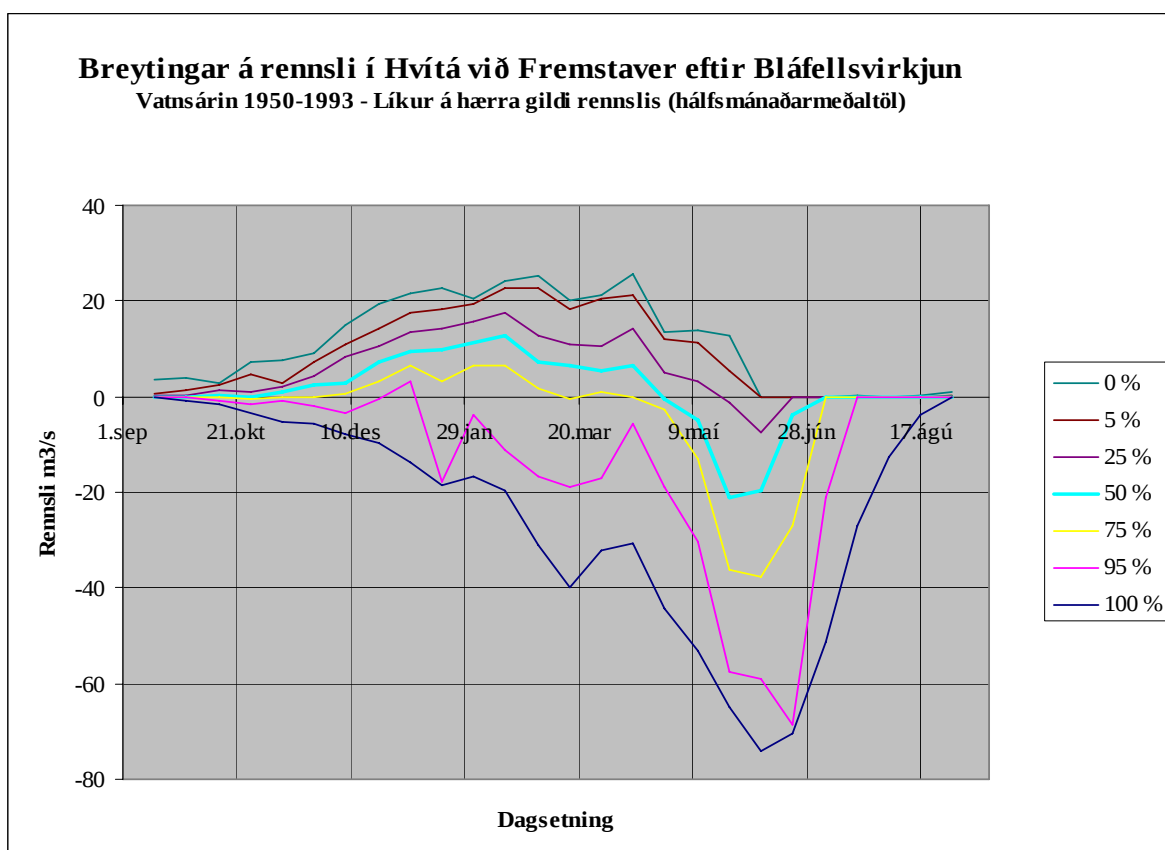
Meðfylgjandi línurit eru unnin upp úr gögnum um orkugetureikninga þar sem byggt er á rennslisröðum fyrir vatnsárin 1950-1993.



Mynd 5, Rennsli í Hvítá við Fremstaver



Mynd 6, Rennsli í Hvítá við Fremstaver eftir Bláfellsvirkjun



Mynd 7, Breytingar á rennsli í Hvítá við Fremstaver eftir Bláfellsvirkjun

Meðalrennsli við Fremstaver um miðjan vetur eykst um allt að $10 \text{ m}^3/\text{s}$ en í maí og júní (í vorflóðum) minnkar meðalrennsli um allt að $20 \text{ m}^3/\text{s}$ (nálægt 20 %). Frá júlí og fram í nóvember eru að jafnaði engar breytingar á rennsli. Hlutfallslegar breytingar á rennsli við Gullfoss eru síðan nokkru minni en við Fremstaver vegna þess að Sandá frá Hagavatni hefur bæst við rennsli Hvítár.

Síðasta línuritíð lýsir breytingum á rennsli Gullfoss rétt. Óhætt er að fullyrða að þær eru ekki meiri en svo að fæstir mundu taka eftir þeim nema í afbrigðilegum vatnsárum sem línuritíð segir að séu 5 % líkur á (neðan við 95 % línuna). Hin takmarkaða stærð miðlunar í Hvítarvatni (130 Gl) veldur því að breytingar á rennsli eru ekki meiri þar sem vatnið er fljótt að fyllast á vorin og eftir það er rennsli á yfirfalli við Bláfell og rennsli við Gullfoss með eðlilegum hætti. Þótt breytingar á rennsli séu ekki miklar gæti komið til greina að tryggja þyrfti tiltekið lágmarksrennsli í ánni á ákveðnum árstímum.

3.2.6 Aurburður

Bláfellsvirkjun breytir litlu eða engu frá núverandi ástandi hvað varðar setmyndun af völdum aurs í Hvítarvatni. Ef Gýgjarfossvirkjun verður byggð er fyllingartími Blágnípulóns áætlaður lengri en 1000 ár.

4 ORKUVINNSLA OG HAGKVÆMNI

4.1 Almennt

Orkugeta virkjana í Efri Hvítá er reiknuð með orkuforriti VST. Forsendum um orkureikninga og hagkvæmnimat er lýst í *Fylgiskjali 1, Orkureikningar og hagkvæmnimat*.

Reikningar fóru þannig fram að orkugeta fyrir Bláfellsvirkjun var áætluð sérstaklega, með og án veitna frá Grjótá og Sandá. Athuguð voru áhrif mismunandi stærðar miðlunar og mismunandi gangaleiða.

Þá var reiknuð orkugeta Bláfellsvirkjunar ásamt Gýgjarfossvirkjun og athuguð áhrif mismunandi stærðar Blágnípumiðlunar og mismunandi gangaleiða Gýgjarfossvirkjunar.

Afl beggja virkjana var valið þannig að nýtingartími yrði ætíð 7000 h í hvorri virkjun fyrir sig.

4.2 Bláfellsvirkjun

Eitt lón er við virkjunina, Hvítárvatn. Stærð miðlunar hefur áhrif á fallhæð virkjunarinnar, þannig að því stærri sem miðlunin er þeim mun minni er meðalfallhæðin. Þetta er óvenjulegt þegar miðlanir eru annars vegar en eins og áður hefur verið getið er gert ráð fyrir að núverandi vatnsborði verði haldi óbreyttu sem hæsta vatnsborði.

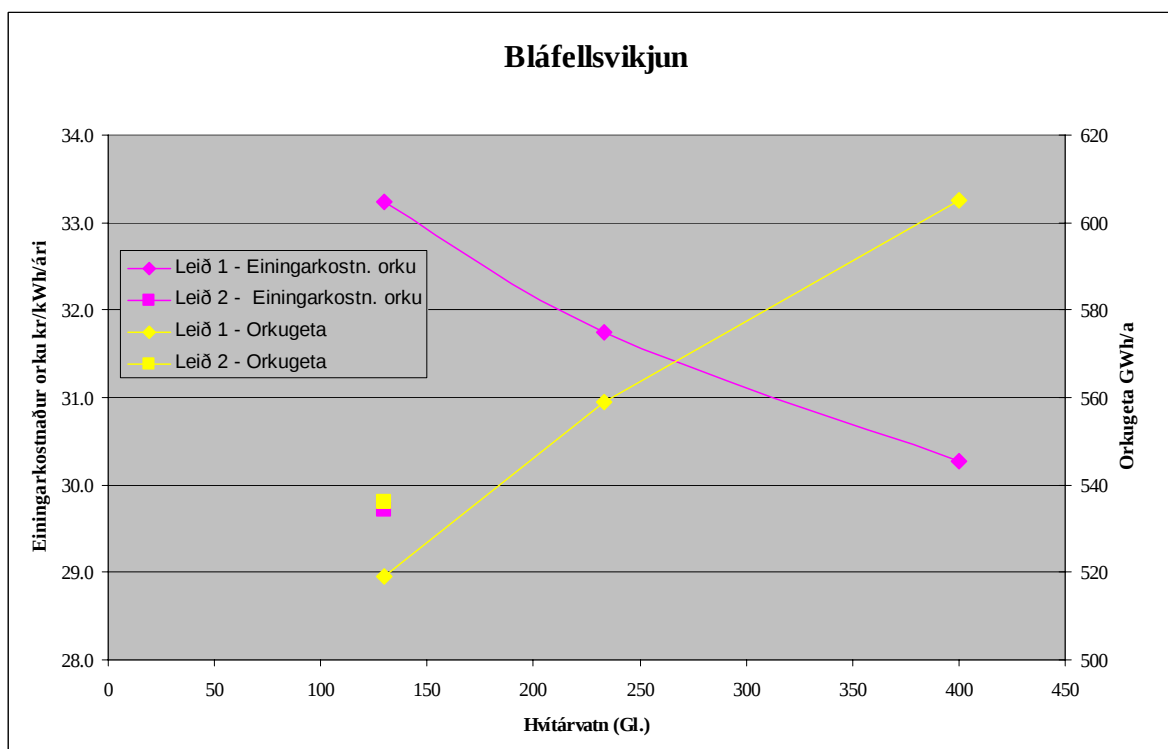
Tvær gangaleiðir voru skoðaðar við Bláfell. „Gangaleið 1“ er lengri leiðin en „Gangaleið 2“ sú styttri. Niðurstöður eru á meðfylgjandi línuriti

„Leið 1“ býður upp á að draga meira niður í vatninu (stuttur og tiltölulega ódýr botnskurður). Orkugeta eykst um 85 GWh/a með því að auka miðlun úr 130 Gl í 400 Gl og orkuverð lækkar. Jaðarkostnaður við stækkun miðlunar er lágur, þannig að hagkvæmt er að stækka miðlunina.

„Leið 2“ er ódýrari og orkugeta er meiri fyrir sömu miðlun en hins vegar er ekki hagkvæmt að auka niðurdrátt mikið vegna mikillar óvissu og mikils kostnaðar við gröft á löngum og djúpum skurði í botni vatnsins.

Jaðarkostnaður við að fara frá „Leið 2“ með lítilli miðlun yfir í „Leið 1“ með mikla miðlun er um 35 kr/kWh/a og hækkar orkuverð aðeins úr 29,5 í 30,3 kr/kWh/a sem verður að teljast nokkuð gott.

Gerð var athugun á því hvort hagkvæmt væri að miðla við Blágnípu til viðbótar við 130 Gl miðlun í Hvítárvatni en það reyndist ekki vera vegna hás miðlunarkostnaðar í Blágnípulóni.



Mynd 8, Bláfellsvirkjun, orkugeta og einingarkostnaður orku

Í eftirfarandi töflu er sýndar niðurstöður fyrir báðar gangaleiðir Bláfellsvirkjunar (BLF).

Fyrir Bláfellsvirkjun með veitu Sandár (BLF-S) er aðeins athuguð hagkvæmni „Leiðar 2“.

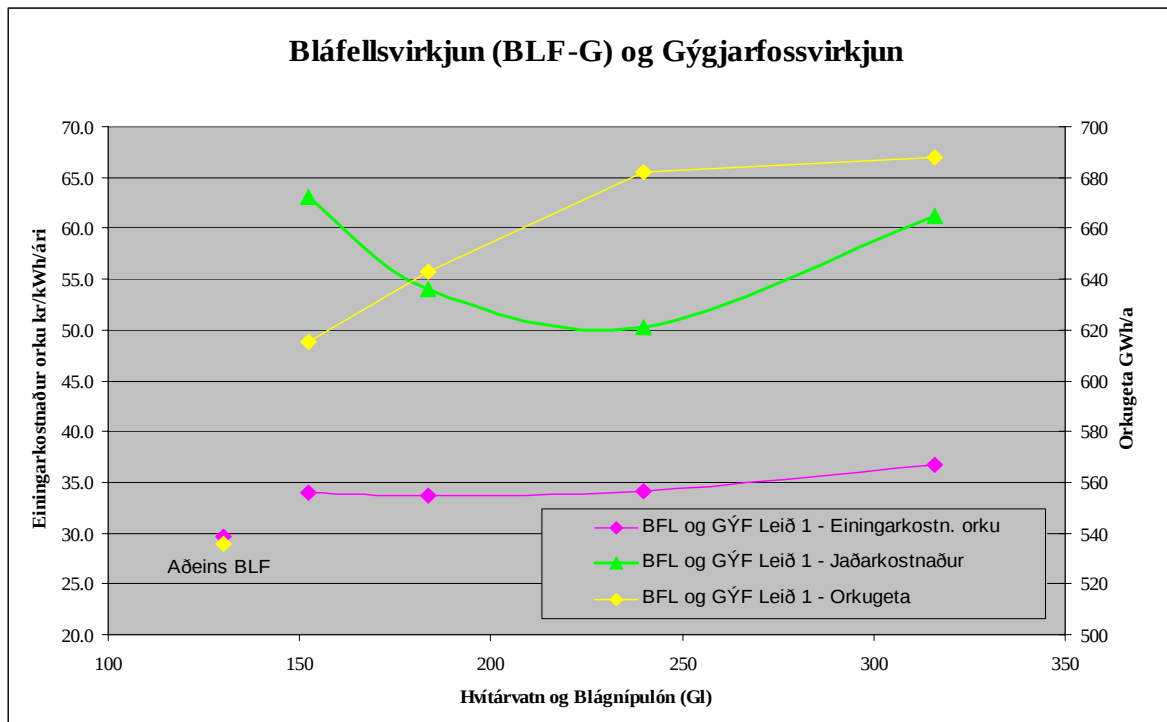
Tilhögun	BLF	BLF	BLF-S	
Gangaleið	Leið 1	Leið 2	Leið 2	
Virkjað rennsli	78	64	74	m ³ /s
Miðlun	400	130	130	Gl
Afl	86	76	89	MW
Orkugeta	605	536	623	GWh/a
Heildarkostnaður	18.300	15.800	20.500	Mkr
Einingarkostnaður orku	30,3	29,5	32,9	kr/kWh/a
Hagkvæmnitala, h =	1,15	1,12	1,25	
Hagkvæmniflokkur	II	II	II	

Allir kostir flokkast í hagkvæmniflokk II. Jaðarkostnaður fyrir BLF-S er hár eða um 54 kr/kWh/a.

Hér er lagt er til velja **BLF-Leið 2** (án Sandárveitu), vegna áður nefndra aðstæðna við gangagerð og meiri umhverfisáhrifa við Hvítárvatn og Gullfoss sem fylgja auknum niðurdrætti í „Leið 1“.

4.3 Gýgjarfossvirkjun samtímis Bláfellsvirkjun

Auk miðlunar í Hvítárvatni er miðlun í Blágnípulóni. Stærð Blágnípulóns hefur áhrif á fallhæð Gýgjarfossvirkjunar. Línuritíð sýnir samanlagða stærð miðlana.



Mynd 9, Bláfellsvirkjun og Gýgjarfossvirkjun, orkugeta og einingarkostnaður orku

Hér er gert ráð fyrir að Bláfellsvirkjun (BLF-G) og Gýgjarfossvirkjun séu byggðar á svipuðum tíma og stærðarákvarðaðar saman. Aukin orkugeta kerfisins deilist á virkjanirnar.

Virkjanir	BLF-G Leið 2	GÝF Leið 1	BLF-G og GÝF Samtals
Virkjað rennsli	70	12	m3/s
Miðlun	130	110	240 Gl
Afl	83	14	97 MW
Orkugeta	581	101	682 GWh/a
Heildarkostnaður	16.400	6.700	23.100 Mkr
Einingarkostnaður orku	28,2	66,3	33,9 kr/kWh/a
Hagkvæmnitala, h =	1,07	2,54	1,29
Hagkvæmniflokkur	II	IV	II

Samkvæmt línuriti er jaðarkostnaður hærri en góðu hófi gegnir sem einnig lýsir sér í hárri flokkun Gýgjarfossvirkjunar (hagkvæmniflokkur IV).

4.4 Gýgjarfossvirkjun á eftir Bláfellsvirkjun

Hér er gert ráð fyrir að Bláfellsvirkjun (BLF) hafi verið byggð og stærðarákvörðuð óháð Gýgjarfossvirkjun. Aukin orkugeta kerfisins með tilkomu Gýgjarfossvirkjunar er bókuð á Gýgjarfossvirkjun.

Virkjanir	BLF Leið 2 sbr. kafla 4.2	GÝF Leið 1	BLF og GÝF Samtals
Virkjað rennsli	64	16	m ³ /s
Miðlun	130	110	240 Gl
Afl	76	21	97 MW
Orkugeta	536	146	682 GWh/a
Heildarkostnaður	15.800	7,500	23.300 Mkr
Einingarkostnaður orku	29,5	51,4	34,2 kr/kWh/a
Hagkvæmnitala, h =	1,12	1,95	1,30
Hagkvæmniflokkur	II	III	II

Gýgjarfossvirkjun flokkast nú í hagkvæmniflokk III. Fyrir samanlagðar virkjanir er hagkvæmnitalan nánast sú sama og í kafla. 4.3

5 VERKFRAMKVÆMD

5.1 Bláfellsvirkjun

Heildarkostnaður sbr. kafla 3.2.1 *Bláfellsvirkjun* er áætlaður um 15.800 Mkr. Heildarframkvæmdatími er áætlaður 4 ár. Áætlað er að verkkostnaður skiptist á helstu verkþætti eins og hér segir: vinna 40 %, tæki 25 % og efni 35 %.

Heildarársverkafjöldi við framkvæmd verksins er áætlaður 550 ársverk. Áætlað er að mesti mannfjöldi sem vinnur við verkið samtímis hjá verktökum sé um 350 manns. Áætlaður vinnustundafjöldi er tæpar 950 þúsund og skiptist á milli fagsviða eins og hér segir: verkamenn 39 %, tækjamenn 32 %, bílstjórar 11 % og iðnaðarmenn 18 %.

Helstu magntölur eru:

Grafið neðanjarðar (jarðgöng, stöðvarhúshellir)	570.000 m ³
Grafið ofanjarðar (skurðir, stíflur, steyppt mannvirki)	610.000 m ³
Fyllingar (stíflur, vegagerð)	245.000 m ³
Steypa (ýmis mannvirki)	40.000 m ³

5.2 Gýgjarfossvirkjun

Heildarkostnaður sbr. kafla 3.2.2 *Gýgjarfossvirkjun* er áætlaður um 6.700 Mkr. Heildarframkvæmdatími er áætlaður 3 ár. Áætlað er að verkkostnaður skiptist á helstu verkþætti eins og hér segir: vinna 42 %, tæki 30 % og efni 28 %.

Heildarársverkafjöldi við framkvæmd verksins er áætlaður 260 ársverk. Áætlað er að mesti mannfjöldi sem vinnur við verkið samtímis hjá verktökum sé um 170 manns. Áætlaður vinnustundafjöldi er um 440 þúsund og skiptist á milli fagsviða eins og hér segir: verkamenn 41 %, tækjamenn 25 %, bílstjórar 15 % og iðnaðarmenn 19 %.

Helstu magntölur eru:

Grafið neðanjarðar (jarðgöng, stöðvarhúshellir)	88.000 m ³
Grafið ofanjarðar (skurðir, stíflur, steyppt mannvirki)	360.000 m ³
Fyllingar (stíflur, vegagerð)	1.500.000 m ³
Steypa (ýmis mannvirki)	15.000 m ³

6 RITASKRÁ

- Sigurður Thoroddsen, okt 1954: *Stórvirkjanir á Íslandi*. Raforkumálastjóri.
- Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen, maí 1958: *Álitsgerð um Hvítárvirkjanir við Bláfell*.
- Sigurður Thoroddsen, ágúst 1959: *Preliminary appraisals of some potential hydro-electric power developments in the Þjórsá and Hvítá river systems, southern Iceland*, Raforkumálastjóri.
- Harza Engineering Company International, march 1960: *Hydroelectric Power Resources, Hvítá and Thjórsá River Systems Southwest Iceland. Advisory Report*. The state electricity authority.
- Sigurður Thoroddsen 1962: Vatnsafl Íslands. Erindi flutt á ráðstefnu íslenskra verkfræðinga. Tímarit Verkfræðingafélags Íslands, 47. árg.
- Noreno Foundation Oslo, JUL 1966: *Survey of the Hvítá and Thjórsá river basins Iceland. Preliminary master plan*. United nations.
- Noreno Foundation Oslo JUL 1966: *Survey of the Hvítá and Thjórsá river basins Iceland. Preliminary master plan. Drawings*. United nations.
- Noreno Foundation Oslo FEB 1967: *Survey of the Hvítá and Thjórsá river basins Iceland. Power system analysis*.
- Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen, apríl 1967 *Mynzturáætlun Þjórsár- og Hvítárvirkjana*.
- Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen maí 1972: *Hvítárvirkjanir. Efri Hvítá. Lausleg áætlun um nýtingu fallsins í Hvítá frá Bláfelli niður fyrir Haukholt í einni virkjun*. Framvinduskýrsla.
- Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen, maí 1977: *Hvítárvirkjanir I. Samanburðaráætlanir um nýtingu fallsins frá Hvítárvatni niður fyrir Haukholt*.
- Orkustofnun 1993: *Virkjun Hvítár úr Hvítárvatni, lausleg forathugun* (Halldór Pétursson, Hákon Aðalsteinsson, Birgir Jónsson). Óútgefin drög
- Iðnaðarráðuneytið 1994: *Innlendar orkulindir til vinnslu raforku*.
- Náttúruuminjaskrá. *Skrá um friðlýst svæði og aðrar náttúruminjar* 7. útgáfa. Náttúruverndarráð, Reykjavík 1996
- VST hf, 1998: *Nýtanleg vatnsorka á Íslandi og flokkun hennar eftir fjárhagslegri hagkvæmni*. (Unnið fyrir Landsvirkjun, Janúar 1998)
- Ferðafélag Íslands, Árbók 1998: *Fjallajarðir og Framafréttur Biskupstungna* (Gísli Sigurðsson)
- Páll Jónsson, Eve Bourgault, Kristinn Guðmundsson, Heiðrún Guðmundsdóttir, Svanur Pálsson 1999: *Flóð íslenskra vatnsfalla, flóðagreining rennslisraða* (). (Unnið fyrir Vegagerðina), Orkustofnun OS-99100.
- Jón Sigurður Þórarinnsson, Stefanía Guðrún Halldórsdóttir 2002: *Vatnafar á Hvítárvæði í Árnessýslu, Rennslislíkön*, Orkustofnun OS-2002/072.

Jón Sigurður Þórðarson 2003: *Heildarsvifaursframburður Jökulfallsins við Gýggjarfoss, vhm 237, vatnsárin 1958-2000*, Orkustofnun JSTH-2003/04.

Jórunn Harðardóttir 2003: *Yfirlit yfir kornastærðargreiningar á svifaurssýnum úr Jökulfalli við Hvin á Kili*, Orkustofnun JHa-2003/05.

7 TEIKNINGASKRÁ

Bláfellsvirkjun

- | | |
|-----|----------------------|
| 101 | Yfirlitsmynd |
| 102 | Miðlun í Hvítárvatni |
| 103 | Hvítárstífla |
| 104 | Vatnsvegir |

Gýgjarfossvirkjun

- | | |
|-----|--------------------|
| 201 | Yfirlitsmynd |
| 202 | Blágnípulón |
| 203 | Jökulkvíslarstífla |
| 204 | Vatnsvegir |

8 FYLGISKJÖL

Fylgiskjal 1, Orkureikningar og hagkvæmnimat

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 Fljótsdal og Hraunaveitu	690 MW

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

Hagkvæmnimat

$$k_e = K/E, \text{ kr}/(\text{kWh/a})$$

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 2004 var vísitala virkjunarkostnaðar $VV = 12.581$ og verða viðmiðunargildi afl- og orkukostnaðar þá $37,74 \text{ Mkr/MW}$ og $20,88 \text{ kr/(kWh/a)}$. Það svarar til þess að einingarkostnaður orku, reiknaður á hefðbundinn hátt, sé um $26,3 \text{ kr/(kWh/a)}$ 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:

$$SOG = 0,8 E + 1,4 N, \text{ GWh/a.}$$

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 $26 - 27 \text{ kr/(kWh/a)}$ á verðlagi í janúar 2004 miðað við nýtingartíma 7.000 h/a . Það svarar til efri marka einingarkostnaðar fyrir virkjanir í hagkvæmniflokki I sem er $26,3 \text{ kr/(kWh/a)}$. Sé einingarkostnaður orku (meðalkostnaður) frá virkjun hærri en þau mörk fellur hún ekki í flokk I og er þá miðað við að lágmarka einingarkostnaðinn.

Fylgiskjal 2, Umhverfismál

Hvítá

Gullfoss og Hvítárgljúfur er friðland (Stj.tíðindi B, 141/1979), og austurbakki Hvítárgljúfurs, nokkra km inn fyrir Gullfoss, Hvítárvatn, Hvítárnes og Fróðárdalur eru á Náttúruminjaskrá. Í Fornminjaskrá eru rústir eyðibýlis á Hvítárnesi.

Hvítárnes er það flatt að einungis um 3 m hækkun vatnsborðs, sem gæfi um 100 Gl miðlun, setti meginið af Hvítárnesi á kaf í vatn. Á sjöunda áratug seinustu aldar og fram á byrjun þess áttunda var unnið við áætlanir um heildarvirkjun Hvítár (samantekið af Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen 1977). Í þessum áætlunum var gert ráð fyrir allt að 1000 Gl miðlun í Hvítárvatni, sem m.a. yrði fengin með hækkun vatnsborðs og niðurdrætti í vatninu. Þessar áætlanir geta staðið fyrir gernýtingu vatnsfallsins. Ekki hefur verið farið ofan í saumana á kostnaðar- eða orkugetureikningum þeirra og því er ekki hægt að bera þær saman við núverandi áætlun.

Þær áætlanir sem hér eru kynntar reyna að lágmarka umhverfisáhrif og ná viðunandi hagkvæmni. Hvítárvatn yrði stíflað með lágri stíflu rétt ofan við Ábóta. Miðlun er fengin með því að draga niður í vatninu um allt að 5 m sem gefur um 110 Gl miðlun. Miðlun vatns veldur því að rennsli um Gullfoss verður nokkru herra að vetrinum en hingað til, en nokkuð dregur úr rennsli á vorleysingatíma fram í júní en lítil eða engin breyting verður á rennsli um fossinn frá júlí til nóvember. Vart verður lengra gengið nema með hreinni rennslisvirkjun. Í vatninu er talsvert um bleikju, fremur smáa og hægvaxta. Margt bendir til að fæðuframboð standi henni fyrir þrifum. Hrygning í bergvatnsám sem renna til vatnsins yrði líklega ekki fyrir áhrifum af niðurdrætti í vatninu, en hætt er við að niðurdráttur geti haft áhrif á hrygningu bleikju í Karlsdrætti og þar sem Fróðá rennur til vatnsins, en bæði þau svæði koma upp úr við 5 m niðurdrátt (teikning 102).

Jökulfall

Við virkjun Jökulfalls yrði myndað um 14 km² miðlunarlón (130 Gl). Stíflan er áætluð innan leiðarinnar að skálunum við Ásgarðsá. Votlendisgróðurlendi í Blágnípuveri munu að mestu sleppa miðað við tilhögun miðlunar.

Fylgiskjal 3, Jarðfræði á virkjunarstöðum við Efri Hvítá

Töluvert umfangsmiklar jarðfræðirannsóknir vegna hugsanlegra virkjana í Hvítá voru unnar á árunum 1947-1967, einkum á Bláfellssvæðinu. Eldri hugmyndir byggðust á stórri miðlun í Hvítárvatni og virkjunum í farvegi Hvítár þannig að aðeins hluti þeirra rannsókna sem unnar hafa verið nýtist þeim hugmyndum sem nú eru uppi.

Rannsóknir voru þó gerðar á stíflustæði við Ábóta og boraðar voru nokkrar rannsóknarborholur í stíflustæði Hvítárvatns, eins og það var þá hugsað.

Nánar er gerð grein fyrir þessum rannsóknum í skýrslu Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen frá maí 1977 sem samin var fyrir Orkustofnun. Í fylgiskjali 4 þeirrar skýrslu er að finna ítarlega heimildaskrá yfir þær jarðfræðiskýrslur sem unnar voru á þessum árum.

Engar sérstakar jarðfræðirannsóknir hafa farið fram á þeim virkjunarstað sem nú er til skoðunar, þ.e. á virkjun með jarðgöngum í gegnum Bláfell.

Ekki hafa verið unnar sérstakar jarðfræðirannsóknir vegna virkjana í Jökulkvísl við Gýgjarfoss.

Fylgiskjal 4, Ljósmyndir af virkjunarsvæði við Efri Hvítá

Bláfellsvirkun:



Stíflustæði Hvítár séð frá Lambafelli (horft til norðausturs).



Stöðvarhússtæði Bláfellsvirkunar - Fremstaver (horft til austurs)

Gýgjarfossvirkjun:



Lónstæði Blágnípulóns frá Ásgarðsfjalli – Blágnípa (horft til norðausturs)



Stíflustæði Jökulkvíslar frá Ásgarðsfjalli (horft til norðurs)

9 VIÐAUKAR

**Viðauki 1, Fiskrannsóknir í Hvítárvatni. Samantekt rannsókna
Veiðimálastofnunar.**

Fiskrannsóknir á Hvítárvatni.
Samantekt rannsókna
Veiðimálastofnunar

Magnús Jóhannsson

Selfossi, september 2006, VMST-S/06007

Veiðimálastofnun Suðurlandsdeild
Austurvegur 1, 800 Selfoss, S: 580 6320, Bréfas. 480-1818
Netf: sudurlandsdeild@veidimal.is

Efnisyfirlit.

	Bls.
Inngangur.	1
Niðurstöður og umræða.	1
Rannsóknir 1970.	1
Rannsóknir 1986.	1
Rannsóknir 1994.	2
Heimildir.	3
Myndir.	4

Inngangur.

Hvítárvatn hefur löngum verið fiskisælt vatn og hefur lengi verið nytjað. Á síðari árum hefur vatnið verið leigt út til neta- og stangaveiði. Veiðimálastofnun hefur rannsakað fiska í Hvítárvatni þrisvar sinnum. Fyrst var vatnið rannsakað árið 1970 (Jón Kristjánsson 1971). Fiskur var aftur rannsakaður árið 1986 (Magnús Jóhannsson 1987) og árið 1994 var gerð rannsókn á fiski í vatninu og í Svartá sem í það rennur (Magnús Jóhannsson 1995). Þá var jafnframt gerð rannsókn á smádyralífi (Yfirlitskönnun íslenskra vatna: samræmdur gagnagrunnur).

Tilgangur þessarar skýrslu er að taka saman helstu niðurstöður úr fiskrannsóknum Veiðimálastofnunar á Hvítárvatni. Skýrslan var unnin að beiðni Hákonar Aðalsteinssonar, starfsmanns Orkustofnunar, vegna hugmynda um vatnsafls-virkjun á svæðinu.

Niðurstöður og umræða.

Rannsóknir 1970.

Árið 1970 rannsakaði Jón Kristjánsson fisk úr afla veiðimanna (Jón Kristjánsson 1971). Niðurstaða Jóns var að of mikið væri af bleikju í vatninu miðað við þá næringu sem vatnið bauð uppá.

Rannsóknir 1986.

Síðla ágúst árið 1986 var gerð rannsókn á fiski í Hvítárvatni (Magnús Jóhannsson 1987). Lögð voru 15 net með 9 mismunandi möskvastærðum (20-50 mm). Netin lágu yfir nótt á þrem stöðum í vatninu, skammt frá Tjarnará, fyrir mynni Fróðár og í Karlsdrætti. Alls veiddust 158 fiskar, allt bleikjur. Í Karlsdrætti veiddust 34 bleikjur 40 við Fróðá og 84 við Tjarná. Lengd bleikjanna var frá 13,5 – 68,5 cm (mynd 1) og þyngdin var frá 25-3500 g. Flestar voru undir 30 cm (< 300 g). Bleikjurnar voru frá 5 til 16 ára. Flestar voru á bilinu 6 til 8 ára. Áberandi var hversu bleikjur á sama aldri reyndust mismunandi stórar, sem bendir til þess að mismunandi bleikjugerðir séu í vatninu. Vöxtur flestra bleikja eldri en fimm ára var mjög hægur. Hluti bleikjanna virtist vaxa hraðar, verða stærri og ná háum aldri. Kynþroska bleikjur voru frá 6 ára aldri og af öllum stærðum. Hlutfall kynþroska bleikja sem hrygna að hausti reyndist hæst hjá minnstu fiskunum. Holdarfar bleikjanna var að jafnaði lélegt með holdstuðul (K) undir 1,0. Lítill munur virtist vera á holdarfari eftir lengd nema hvað holdarfarið var best hjá stærstu bleikjunum. Botndýr voru uppistaðan í fæðunni. Rykmýslirfur (Chironomidae), vatnabobbi (Limnaea), vorflugulirfur

(Trichoptera) og púpur voru þýðingarmestu fæðugerðir. Smábleikja fannst í nokkrum mæli í stærstu bleikjunum (mynd 3). Svifkrabbar eða önnur krabbadýr fundust ekki í mögunum. Magafylli var að meðaltali lág og í mörgum þeirra var engin fæða. Nokkuð bar á samgróningi í kviðarholi og bandormasýkingu hjá stærstu bleikjunum. Dregin var sú ályktun að of mikið af bleikju er í vatninu miðað við fæðuframboð þess. Að þessu leiti virðist ástand fisksamfélagsins í vatninu lítið hafa breyst frá 1970.

Rannsóknir 1994.

Í júlí árið 1994 gerði Veiðimálastofnun rannsókn á fiski í Hvítárvatni og Svartá (Magnús Jóhannsson 1995). Yfirborðshiti Hvítárvatns mældist 7,4 °C við Svartá, 6,6 °C við Tjarná og 7,1 og 6,8 °C við Fróðá. Lögð voru 23 botnnet með möskvastærð frá 15,5-52 mm. Netin lágu nálægt landi við mynni Fróðár og við mynni Svartár. Afli varð 61 fiskur (6,4 kg), eingöngu bleikja. Við Svartá veiddust 9 fiskar í 6 net og við Fróðá 52 fiskar í 16 net. Ekkert hornsíli kom í gildrur sem sérstaklega voru lagðar til að veiða þau. Stærð bleikjanna var frá 12,5 til 39,5 cm (mynd 2) (20 - 675 g) en að meðaltali 20,3 sm (104,5 g). Aldurinn var frá 4 til 13 ára, flestar voru 7 og 8 ára. Bleikjurnar voru fremur horaðar, holdastuðull var að jafnaði 0,95. Vöxtur bleikjanna var hægur og virtist nær stöðvast við 5 ára aldur. Fimm ára bleikur voru að jafnaði 16,6 cm. Níu ára bleikjur voru að jafnaði 21,4 cm og er því lengdaraukningin milli fimm og níu ára aldurs aðeins 4,9 cm eða 1,3 cm á ári. Hluti bleikjanna óx betur og náði meiri stærð (mynd 5). Kynþroska var náð við 5 ára aldur og jafnt minnstu sem stærstu fiskarnir voru kynþroska. Botndýr voru uppistaða fæðunnar. Flestar bleikjanna höfðu étið rykmýslirfur og var gerðin vatnsmý (Orthocladinae) algengust. Rykmýspúpur og flugur voru einnig teknar í nokkrum mæli en einnig eiginlegar flugur (Brachycera). Smábleikjur fundust í 2 bleikjum (25,5 og 36,0 cm) og hornsíli í einni (mynd 4). Af 40 bleikjum sem magainnihald var athugað hjá voru 15 með tóma maga. Holdlitur var að jafnaði ljós. Um 79 % allra bleikja var með hvítan holdlit og 21 % með ljósrauðan til gulan en engin með rauðan. Lítið bar á sníkjudýrum. Bandormar í innnyflum (Eubothrium) fundust í 9,8 % bleikjanna. Í 4,9 % fannst tálknúlús (Salmincola) og í 1,6 % fannst þráðormur. Yfirleitt var sýkingarstigið lágt.

Rafveitt var á 4 stöðum í Svartá. Bleikja veiddust á öllum stöðunum utan þeim neðsta, en enginn annar fiskur. Þéttleiki var mestur á efstu stöðinni en þar veiddust 127 seiði á 100 m². Bleikjurnar voru 0-3 ára en flestar voru eins árs. Hluti reyndist kynþroska og voru allt niður í 8,6 cm bleikjur kynþroska.

Árið 1994 voru einnig tekin svifsýni og botnsýni til greiningar á svif- og botnfánu, var það liður í verkefninu “Yfirlitskönnun á lífríki íslenskra vatna: samræmdur gagnagrunnur”. Þau gögn eru enn óbirt. Leiðni í vatninu mældist þá 43,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Yfirlitskönnun íslenskra vatna: samræmdur gagnagrunnur).

Hvítárvatn er fremur kalt, djúpt og efnasnautt jökulskotið hálendisvatn. Ofangreindar rannsóknir Veiðimálastofnunar gefa til kynna að talsvert sé af smávaxinni bleikju í vatninu og virðist hún aðallega lifa á botndýrum. Sviffáan er að öllum líkindum fáliðuð í vatninu og kemur ekki fram sem fæða hjá bleikjunni. Í vatninu virðast því ekki vera smábleikjur sem eru svifætur (murta), eins og algengt er í djúpum vötnum hér á landi. Það skal þó tekið fram að ekki hefur verið leitað sérstaklega eftir þessari bleikjugerð. Líklegast hindrar jökullitur vatnsins að plöntusvif nái að dafna að einhverju marki og þar af leiðandi dýrasvif sem á því lifir (Hákon Aðalsteinsson 1981). Vöxtur bleikjunnar er hægur og hún verður kynþroska smá. Vöxtur nær stöðvast við um 20 cm lengd. Sumar verða þó stærri en það eru bleikjur sem taka að éta smábleikjur. Þótt hornsíli hafi ekki komið fram í gildrum staðfesta fæðusýni að hornsíli er í vatninu. Svartá, sem er bergvatnsá, er helsta áin sem rennur í Hvítárvatn. Þar var bleikju að finna í ágætum þroska. Bleikjan þar virðist a.m.k. að hluta til vera staðbundin, þ. e. gengur ekki niður í vatnið og hugsanlega eru þarna og víðar á svæðinu staðbundnir dvergbleikjustofnar. Það er hins vegar ókannað. Fyrir allmörgum árum var urriðaseiðum sleppt í Svartá og mun slæðingur vera af urriða þar þótt hann hafi ekki komið fram í rafveiðunum. Rannsóknir hafa ekki farið fram á fiskum í öðrum ám eða lækjum á svæðinu.

Bleikjusamfélagið í Hvítárvatni er á margan hátt sérstætt. Hvítárvatn er eitt af fáum jökulskotnuvötnum landsins með bleikju sem ekki er tilkomin vegna sleppinga og líklega eina náttúrulega vatnið sem þannig háttar til á hálendi landsins.

Heimildir.

Hákon Aðalsteinsson, 1981. Tengsl svifaurs og gegnsæis í jökulskotnum stöðuvötnum.

Skýrsla Orkustofnunar, OS81027/VOD12: 30 bls.

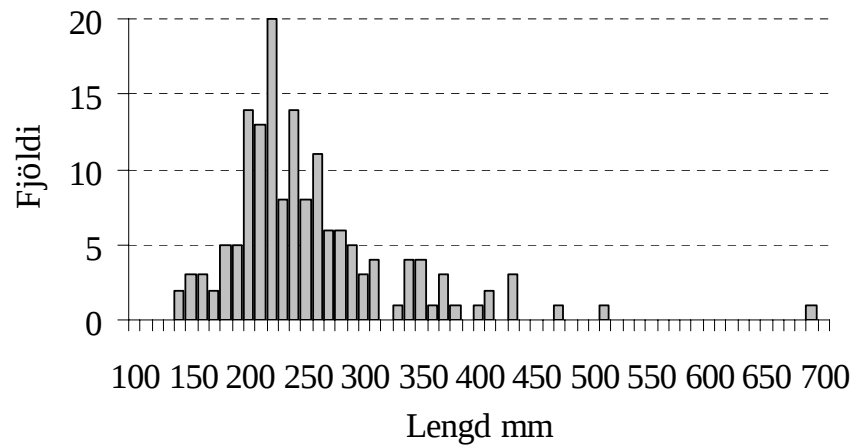
Jón Kristjánsson, 1971. Skýrsla um fiskrannsóknir á Hvítárvatni 1970. VMST-R, skýrsla: 2 bls.

Magnús Jóhannsson, 1987. Fiskrannsóknir á Hvítárvatni árið 1986. VMST-S/87001: 10 bls.

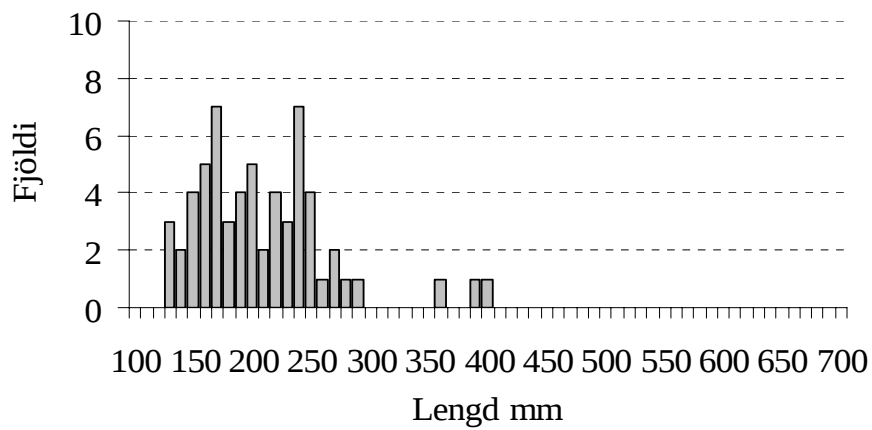
Magnús Jóhannsson, 1995. Hvítárvatn og Svartá á Kili. Fiskrannsóknir árið 1994. Veiðimálastofnun VMST-S/95002X: 18 bls.

Yfirlitskönnun íslenskra vatna: samræmdur gagnagrunnur. Samvinnuverkefni, Háskóla Íslands, Náttúrufræðistofu Kópavogs, Hólaskóla og Veiðimálastofnunar.

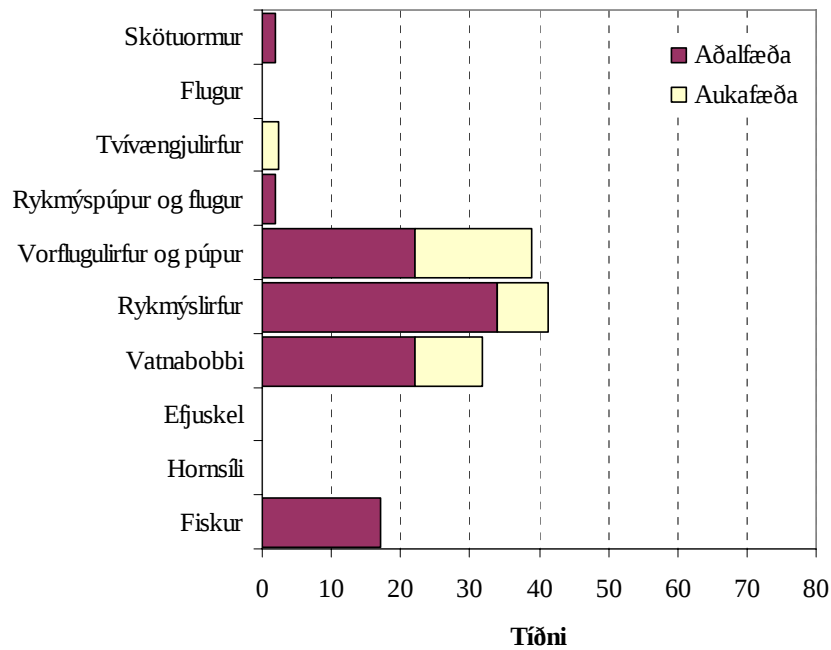
Myndir.



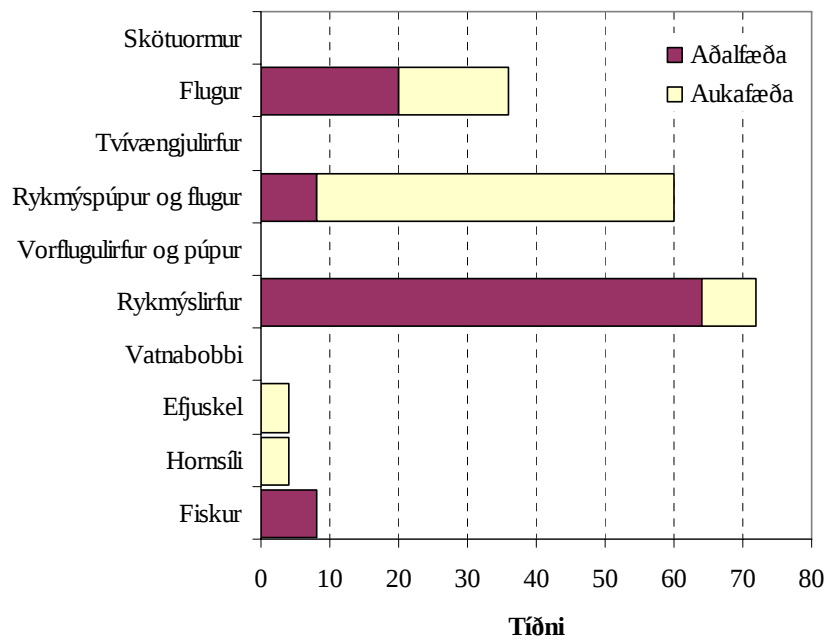
Mynd 1. Lengdardreifing bleikju úr Hvítárvatni árið 1986.



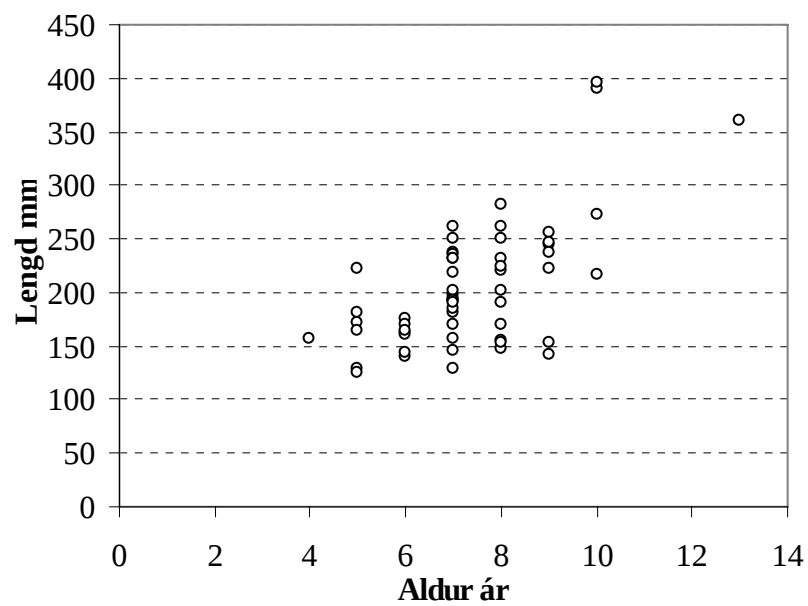
Mynd 2. Lengdardreifing bleikju úr Hvítárvatni árið 1994.



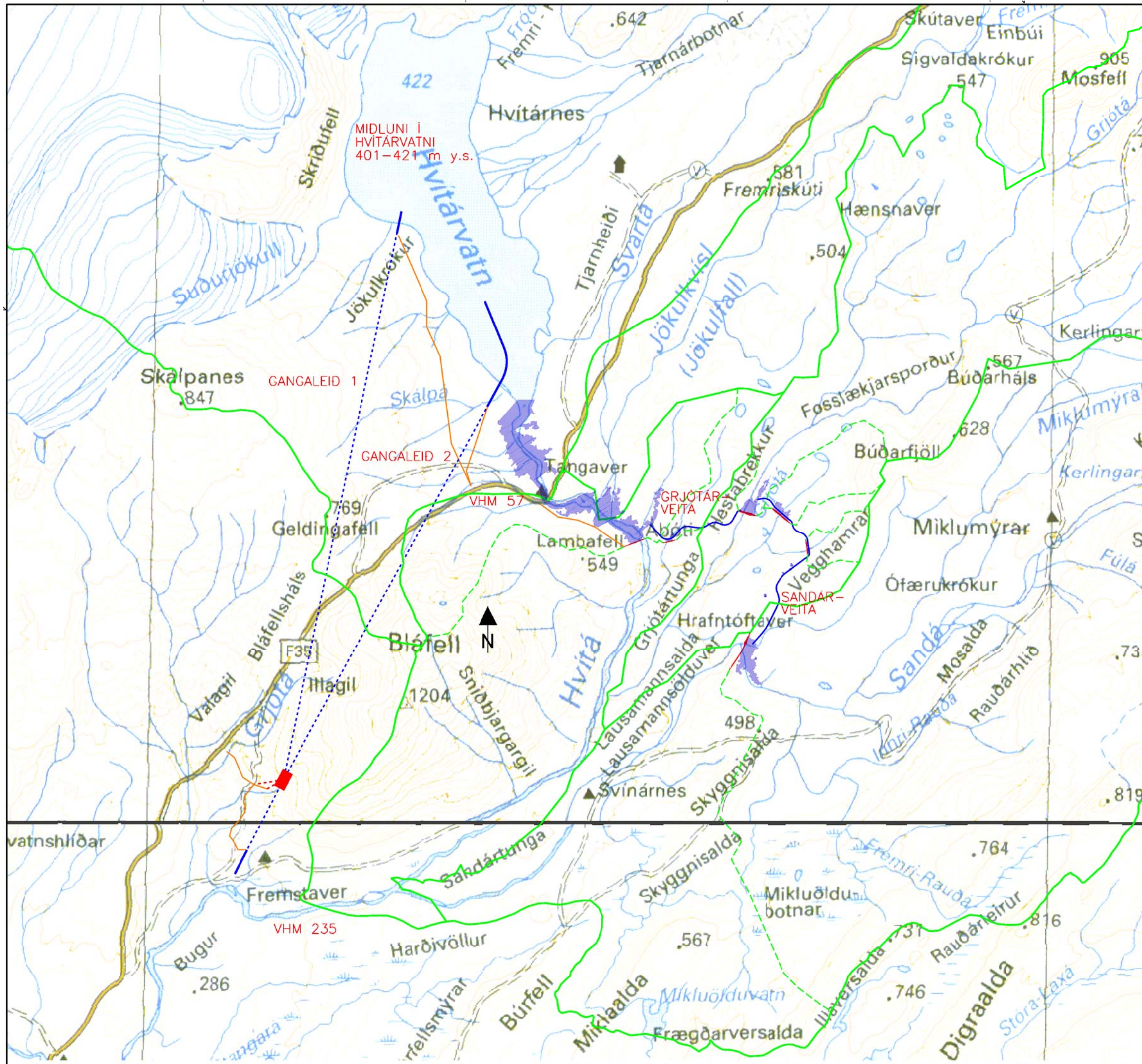
Mynd 3. Tíðni fæðugerða hjá bleikju í Hvítárvatni árið 1986. Aðalfæða er fæða sem er í mestu magi í viðkomandi maga en aukafæða önnur fæða í maga.



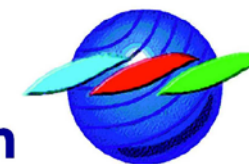
Mynd 4. Tíðni fæðugerða hjá bleikju í Hvítárvatni árið 1994.



Mynd 5. Lengd bleikju eftir aldri í Hvítárvatni árið 1994.



ORKUSTOFNUN



Rammaáætlun

SKÝRINGAR:

- LÖN
- STÍFLA
- SKURDUR
- GÖNG, VATNSVEGUR
- GÖNG, UMFERD
- STÖÐVARHÚS
- VEGIR
- VATNASKIL
- VATNASKIL MANNVIRKJA

1000 0 1000 2000 3000 4000 5000 m
MÆLIKVARÐI

ÖLL AFNOT OG AFRITUN TEIKNINGAR, AD HLUTA EDA HEILD, ER HAD SKRIFLEGU LEYFI HÖFUNDA.

VGK HÖNNUN

Grensásvegur 1 - 108 Reykjavík
Sími 422-3000 - Fax 422-3001
www.vgkhonnun.is
vgkhonnun@vgkhonnun.is

HEITI VERKS:

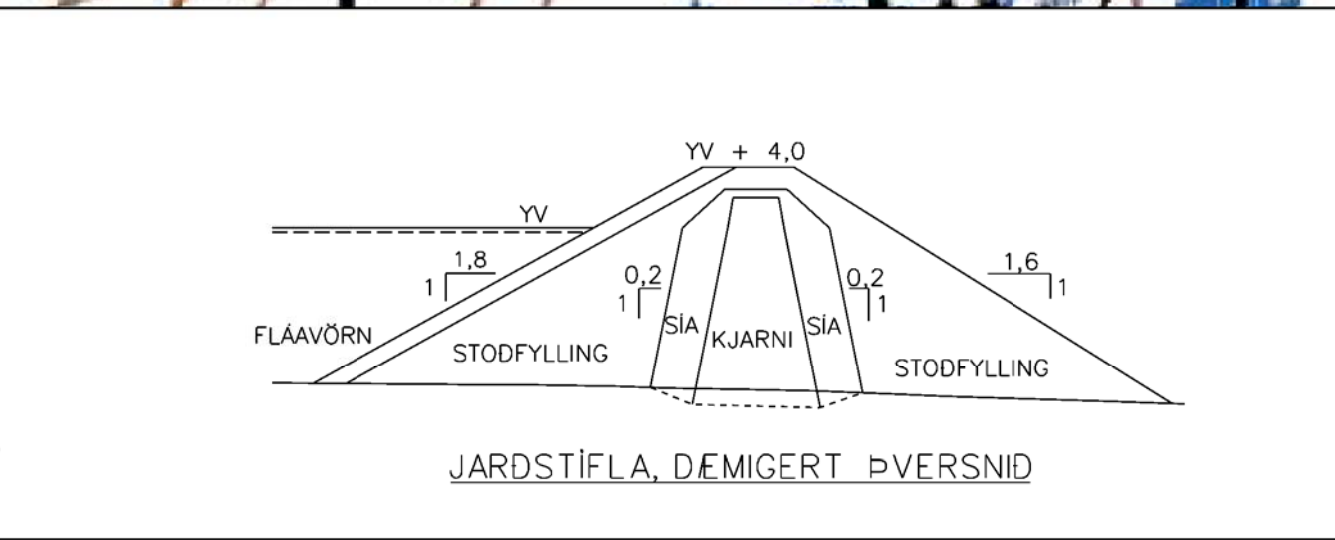
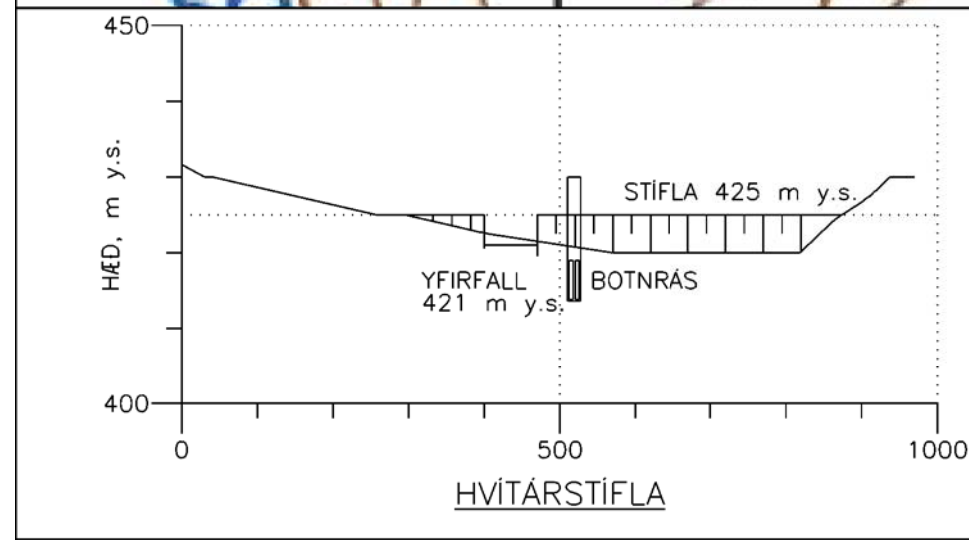
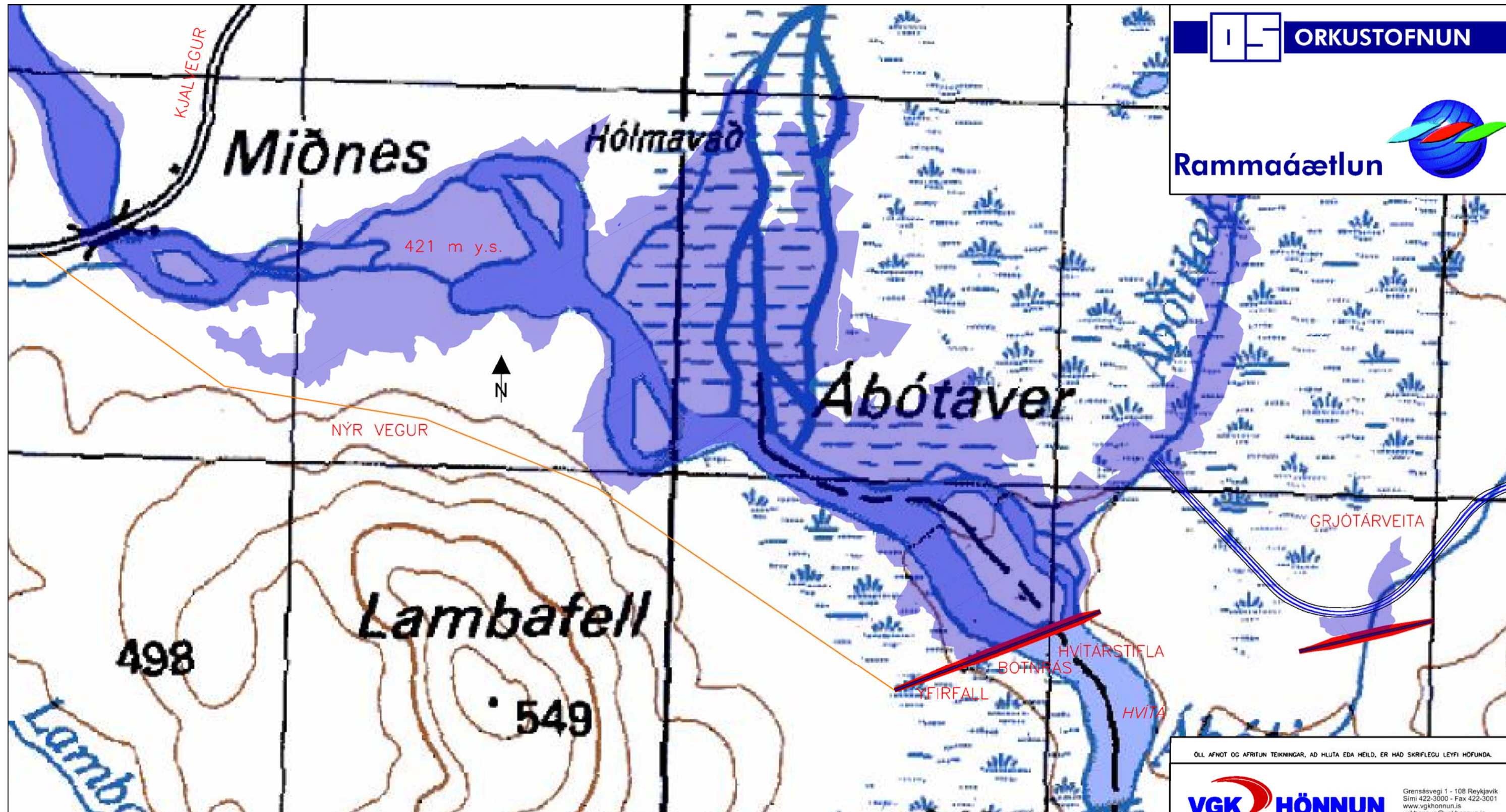
VIRKJANIR Í EFRI HVÍTÁ
OFAN GULLFOSS

HEITI TEIKNINGAR:

BLÁFELLSVIRKJUN
YFIRLITSMYND
MIDLUN, GANGALEIDIR, VEITUR

MÆLT:	TEIKNAD:	GEYMSLUNUMER:	VNR:
HANNAD:	YFIRFARID:	MKV:	NR. TEIKNINGAR:
DACS. UNDIRSKRIFTAR:	NAFN OG KT. HÖNNUÐAR:		
UNDIRSKRIFT HÖNNUÐAR:			

101



ÖLL AFNOT OG AFRITUN TEIKNINGAR, AD HLUTA EDA HEILD, ER HAD SKRIFLEGU LEYFI HÖFUNDA.



Grensásvegi 1 - 108 Reykjavík
Sími 422-3000 - Fax 422-3001
www.vgkhonnun.is
vgkhonnun@vgkhonnun.is

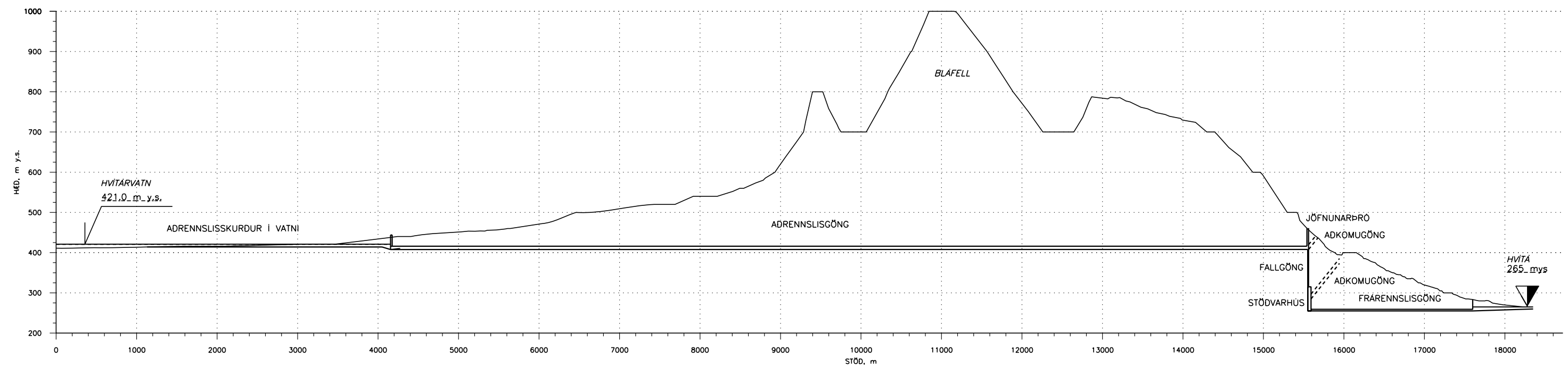
HEITI VERKS:

VIRKJANIR Í EFRI HVÍTÁ
OFAN GULLFOSS

HEITI TEIKNINGAR:

BLÁFELLSVIRKJUN
HVÍTARSTÍFLA

MELT:	TEIKNAD:	GEYMSLUNUMER:	VNR: 5.010.230
HANNAD: ÖS	YFIRFARID: ÖÖi	MKV: 1:10.000	NR. TEIKNINGAR: 103
DAGS. UNDIRSKRIFTAR:	NAFN OG KT. HÖNNUDAR:		UTGAFA:
UNDIRSKRIFT HÖNNUDAR:			



ÖLL AFNOT OG AFRITUN TEIKNINGAR, AD HLUTA EDA HEILD, ER HAD SKRIFLEGU LEYFI HÖFUNDA.

HEITI VERKS:

VIRKJANIR Í EFRI HVÍTÁ

OFAN GULLFOSS

HEITI TEIKNINGAR:

BLÁFELLSVIRKJUN

VATNSVEGIR

GANGALEID 2

MÆLT:

TEIKNAD:

GEYMSLUNUMER:

VNR:

5.010.230

HANNAD:

ÖS

YFIRFARID:

ÖÖI

MKV:

1:50.000/1:200

NR. TEIKNINGAR:

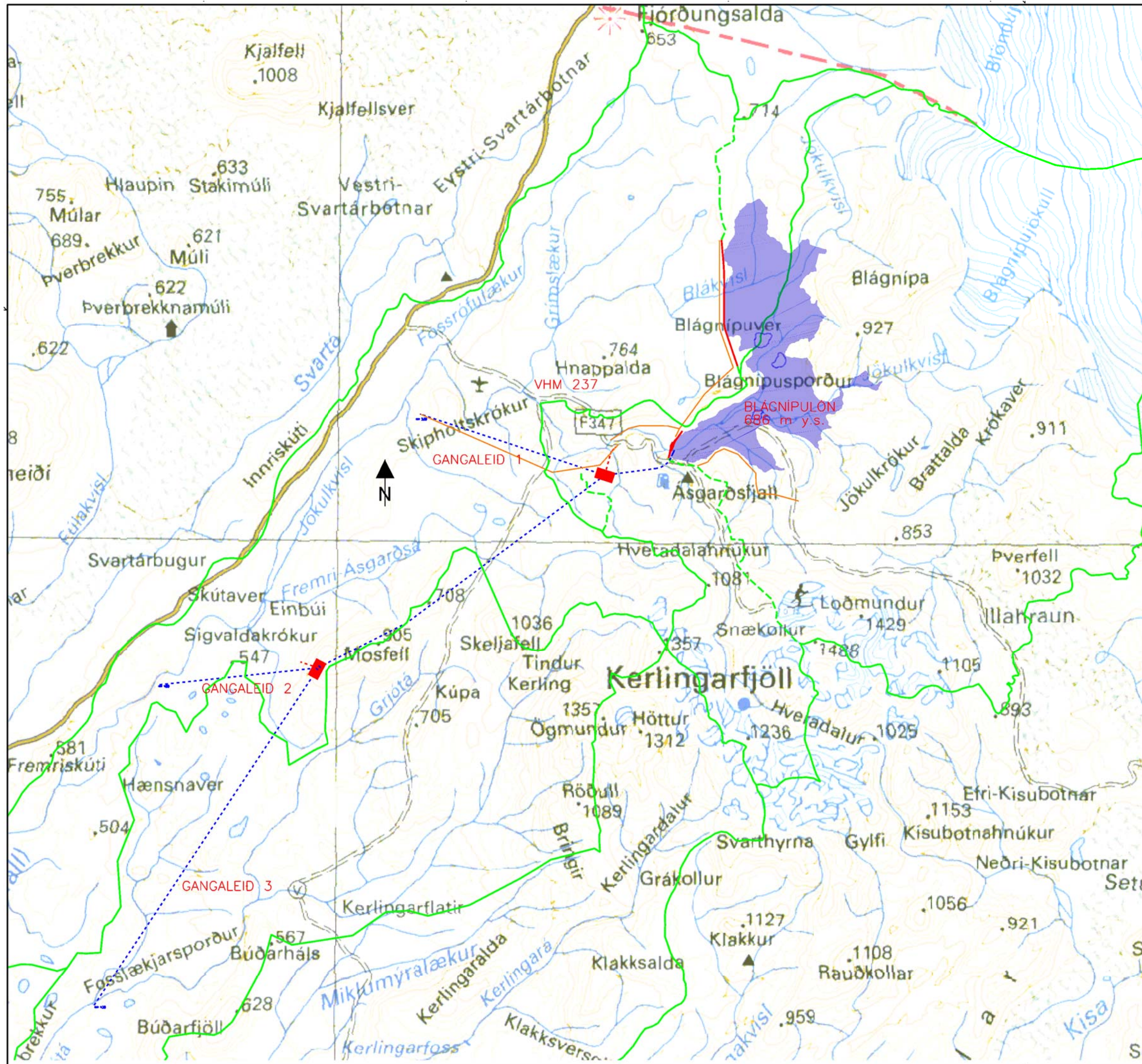
DAGS. UNDIRSKRIFTAR:

NAFN OG KT. HÖNNUDAR:

UNDIRSKRIFT HÖNNUDAR:

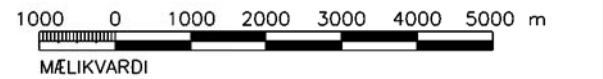
UTGÁFA:

104



SKÝRINGAR:

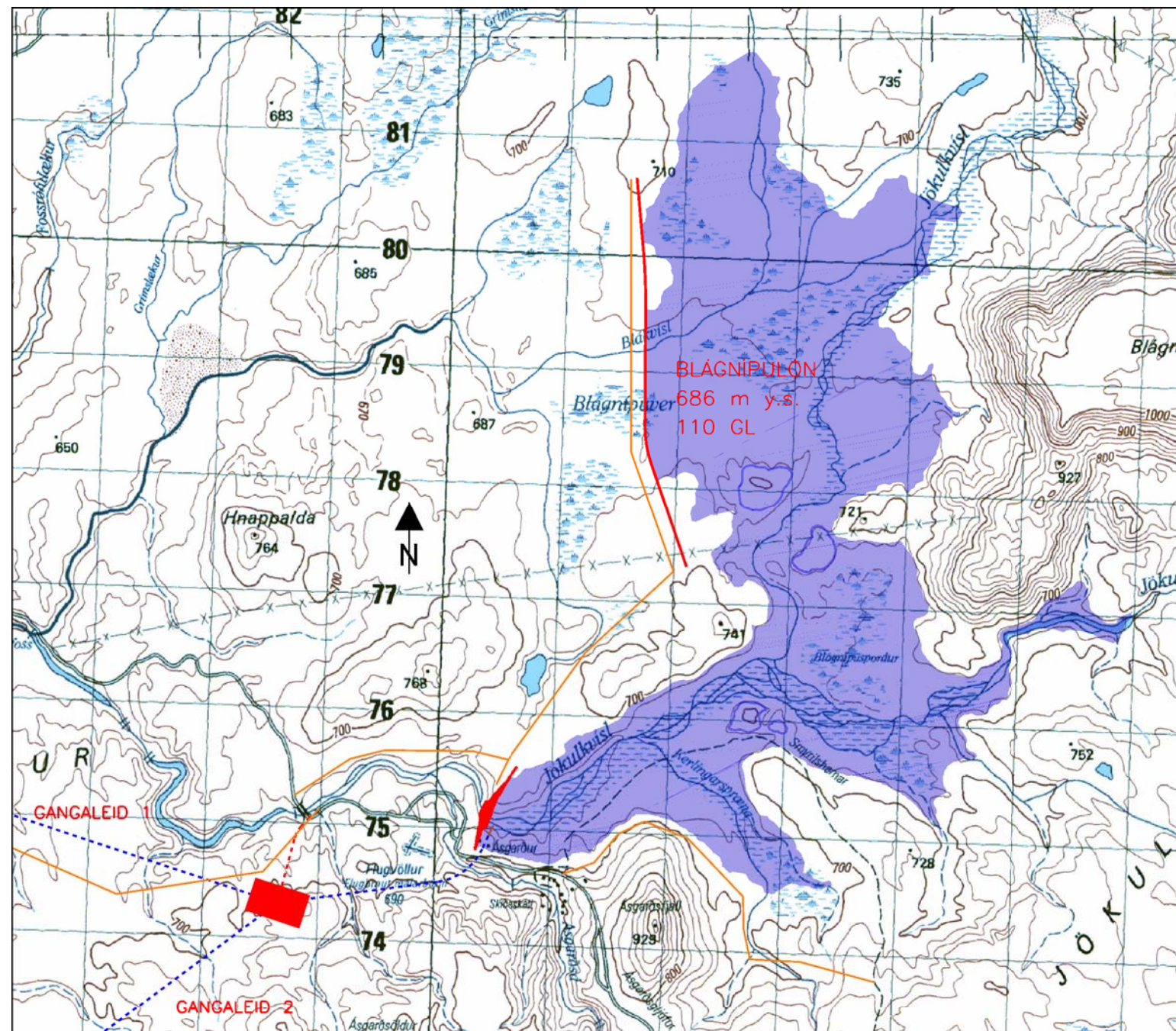
- LÓN
- STÍFLA
- SKURDUR
- GÖNG, VATNSVEGUR
- GÖNG, UMFERD
- STÖDVARHÚS
- VEGIR
- VATNASKIL
- VATNASKIL MANNVIRKJA



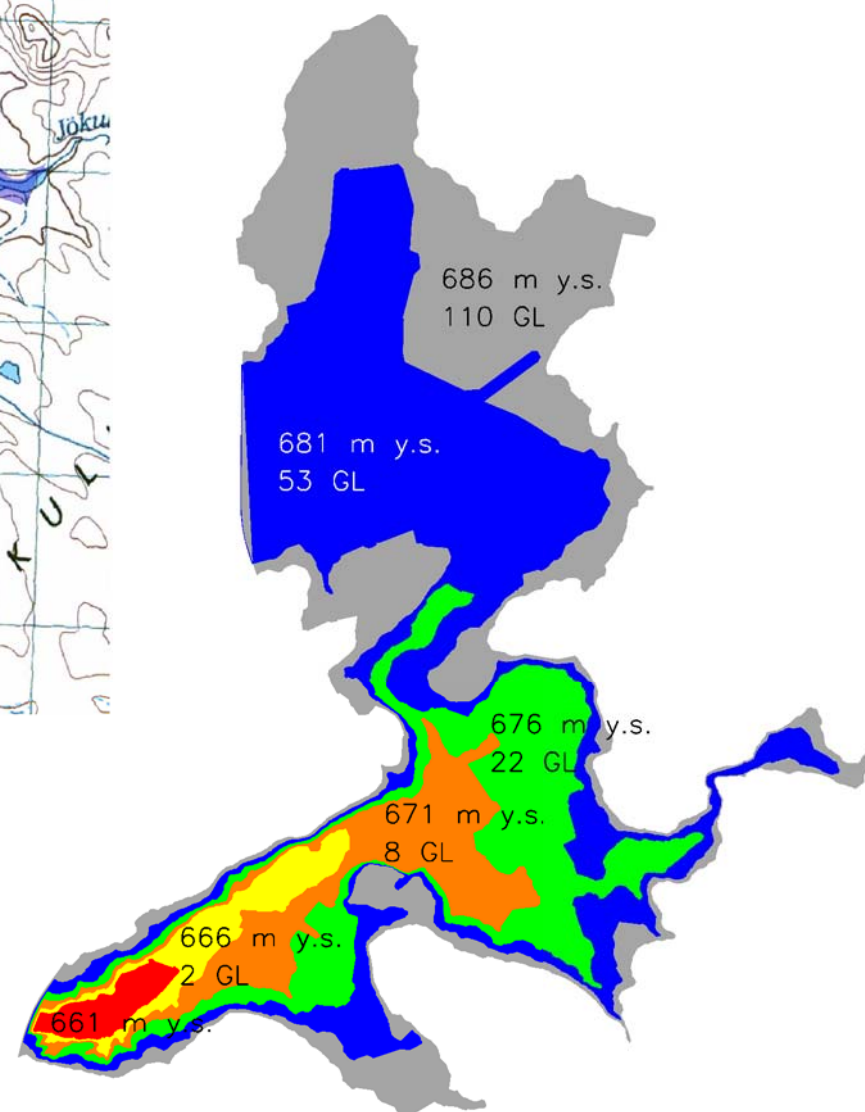
ÖLL AFNOT OG AFRITUN TEIKNINGAR, AD HLUTA EDA HEILD, ER HAD SKRIFLEGU LEYFI HÖFUNDA.

VIRKJANIR Í EFRI HVÍTÁ
OFAN GULLFOSS

HEITI VERKS:			
VIRKJANIR Í EFRI HVÍTÁ OFAN GULLFOSS			
HEITI TEIKNINGAR:			
GYGJARFOSSVIRKJUN YFIRLITSMYND MIDLUN, GANGALEIDIR			
MÆLT:	TEIKNAD:	GEYMSLUNUMER:	VNR: 5.010.230
HANNAÐ:	YFIRFARID:	MKV: 1:100.000	NR. TEIKNINGAR:
DAGS. UNDIRSKRIFTAR:	NAFN OG KT. HÖNNUÐAR:	201	
UNDIRSKRIFT HÖNNUÐAR:			ÚTGÁFA:



BLÁGNÍPULÓN

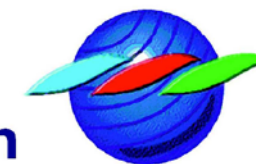


BLÁGNÍPULÓN
BREYTILEGT VATNSBORD
MV LV=661 m y.s.



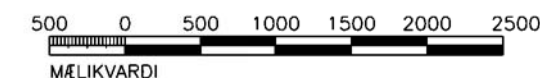
ORKUSTOFNUN

Rammaáætlun



SKÝRINGAR:

- LÓN
- STÍFLA
- SKURDUR
- GÖNG, VATNSVEGUR
- GÖNG, UMFERD
- STÖDVARHÚS
- VEGIR
- VATNASKIL
- VATNASKIL MANNVIRKJA



ÖLL AFNOT OG AFRITUN TEIKNINGAR, AD HLUTA EDA HEILD, ER HAD SKRIFLEGU LEYFI HÖFUNDA.

VGK HÖNNUN

Grensásvegi 1 - 108 Reykjavík
Sími 422-3000 - Fax 422-3001
www.vgkhonnun.is
vgkhonnun@vgkhonnun.is

HEITI VERKS:

VIRKJANIR Í EFRI HVÍTÁ
OFAN GULLFOSS

HEITI TEIKNINGAR:

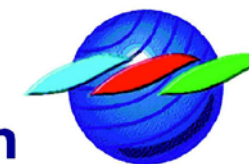
GÝGJARFOSSVIRKJUN
BLÁGNÍPULÓN
EFRA STÍFLUSTÆÐI

MÆLT:	TEIKNAD:	GEYMSLUNÚMÉR:	VNR:
HANNAD:	YFIRFARID:	MKV:	NR. TEIKNINGAR:
DAGS. UNDIRSKRIFTAR:	NAFN OG KT. HÖNNUDAR:		
UNDIRSKRIFT HÖNNUDAR:			

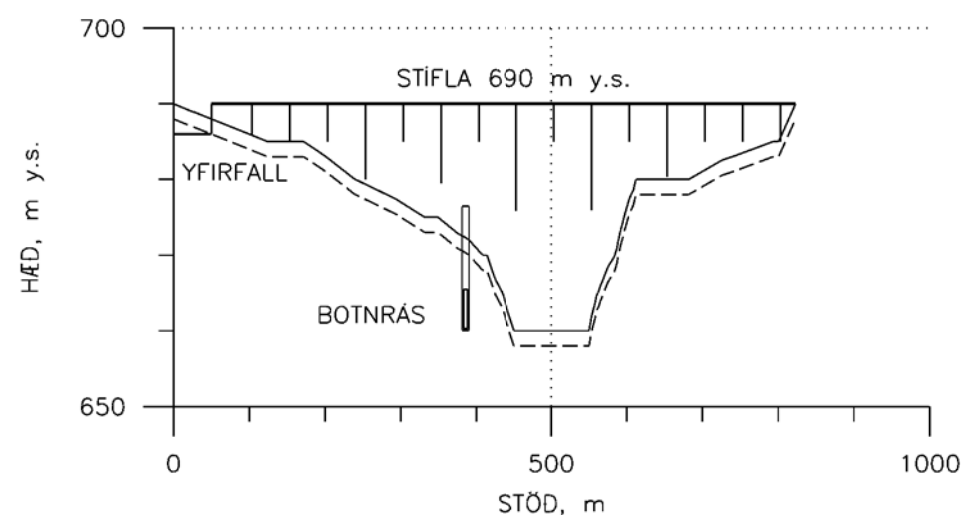
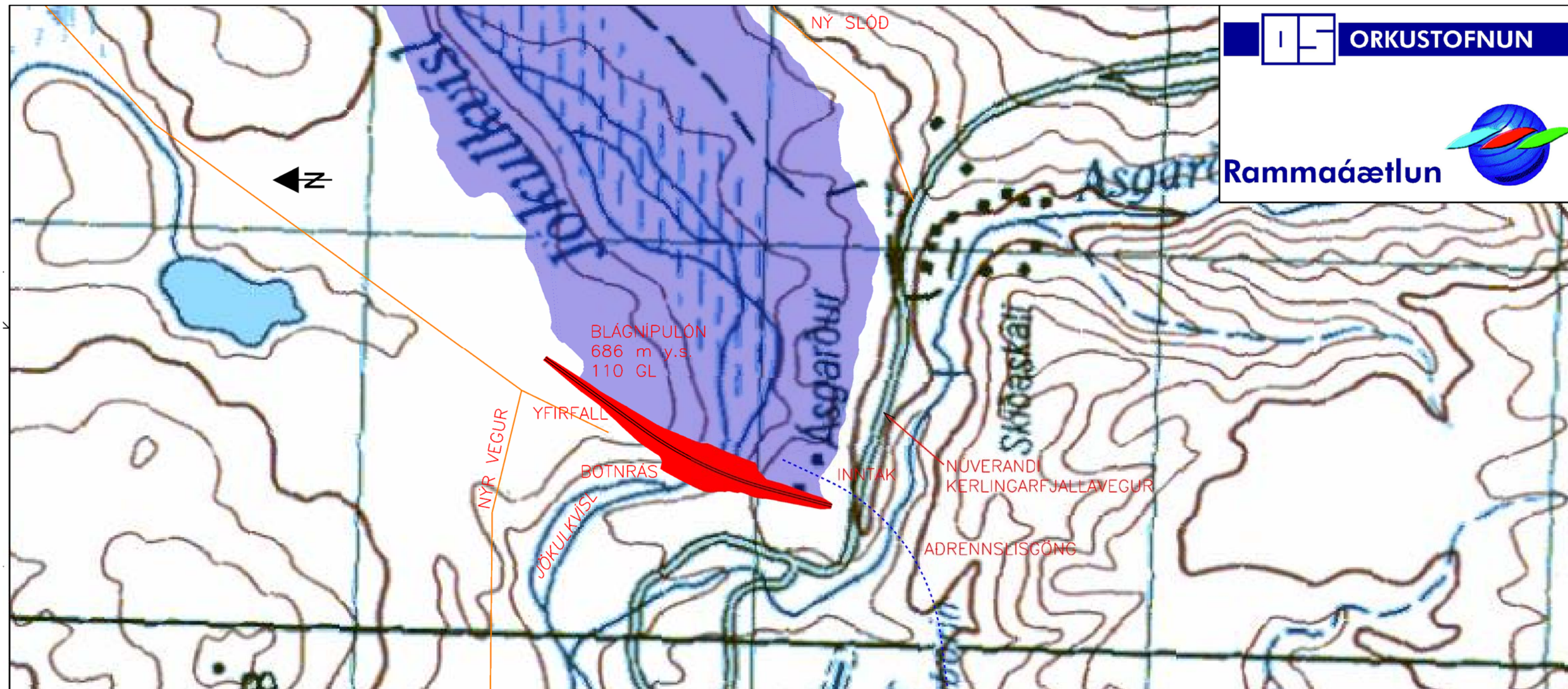
202



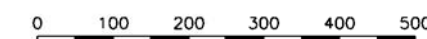
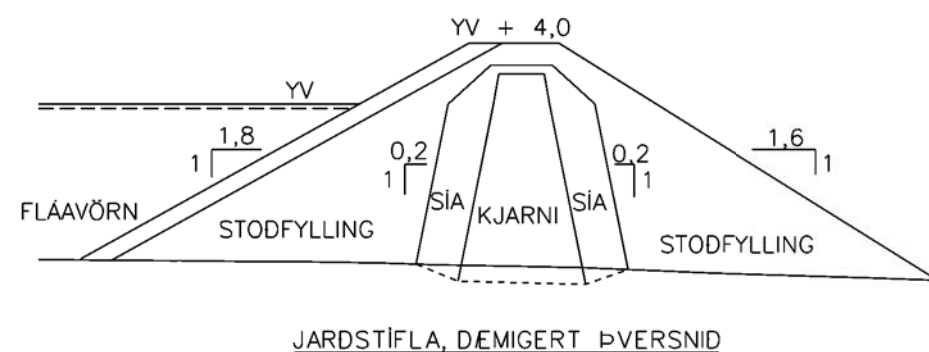
ORKUSTOFNUN



Rammaáætlun



JÖKULKVÍSLARSTÍFLA EFRI



ÖLL AFNOT OG AFRITUN TEIKNINGAR, AD HLUTA EDA HEILD, ER HAD SKRIFLEGU LEYFI HÖFUNDA.

VGK HÖNNUN

Grensásvegi 1 - 108 Reykjavík
Sími 422-3000 - Fax 422-3001
www.vgkhonnun.is
vgkhonnun@vgkhonnun.is

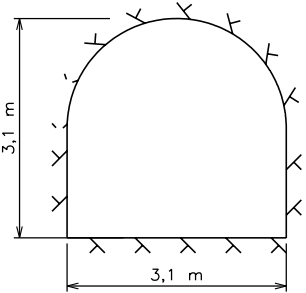
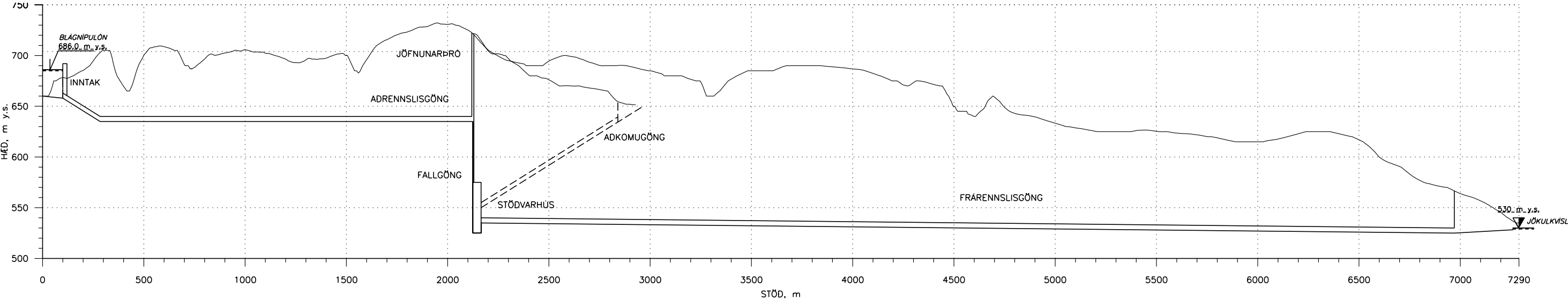
HEITI VERKS:

VIRKJANIR Í EFRI HVÍTÁ
OFAN GULLFOSS

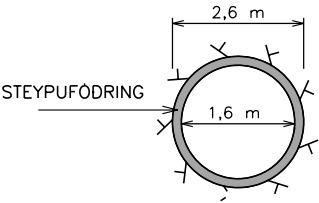
HEITI TEIKNINGAR:

GÝGJARFOSSVIRKJUN
JÖKULKVÍSLARSTÍFLA
EFRA STÍFLUSTÆÐI

MÆLT:	TEIKNAD:	GEYMSLUNÚMÉR:	VNR: 5.010.230
HANNAD: ÖS	YFIRFARID:	MKV: 1:10.000	NR. TEIKNINGAR: 203
DACS. UNDIRSKRIFTAR:	NAFN OG KT. HÖNNUDAR:	ÚTGÁFA:	
UNDIRSKRIFT HÖNNUDAR:			



AD– OG FRÆRENNSLISGÖNG



FALLGÖNG

VGK HÖNNUN

Grensásveg 1 - 108 Reykjavík
Sími 422-3000 - Fax 422-3001
www.vgkhonnun.is
vgkhonnun@vgkhonnun.is

ÖLL AÐNOT OG AFRITUN TEIKNINGAR, AD HLUTA EDA HEILD, ER HAD SKRIFLEGU LEYFI HÖFUNDA.

HEITI VERKS:
VIRKJANIR Í EFRI HVÍTÁ
OFAN GULLFOSS

HEITI TEIKNINGAR:
GÝGJARFOSSVIRKJUN
VATNSVEGIR
GANGALEID 1 – EFRA STÍFLUSTÆÐI

MÆLT:	TEIKNAD:	GEYMSLUNÚMÉR:	VNR: 5.010.230
HANNAÐ: ÓS	YFIRFARID: ÓÖI	MKV: 1:20.000/1:100	NR. TEIKNINGAR: 204
DAGS. UNDIRSKRIFTAR:	NAFN OG KT. HÖNNUDAR:	UTGAFA:	
UNDIRSKRIFT HÖNNUDAR:			