



Kristinn Einarsson  
Orkustofnun  
Grensásvegi 9  
108 RVK

Reykjavík, 31.10.2013  
Tilvísun vor: 07.01

**Efni: Nánari skýringar varðandi útfærslu þiggja virkjunarkosta í neðri hluta Þjórsár, þ.e.  
Urriðafoss-, Holta- og Hvammsvirkjana**

Landsvirkjun hefur mótttekið bréf frá verkefnisstjórn rammaáætlunar dagsett 22. október 2013 þar sem óskað er eftir nánari skýringum á útfærslu þriggja virkjunarkosta í neðri hluta Þjórsár.

#### Almennt

Auk skýrslna um mat á umhverfisáhrifum, úrskurðar Skipulagsstofnunar og úrskurðar umhverfisráðherra varðandi virkjanirnar þrjár í neðanverðri Þjórsár liggja fyrir grundvallargögn sem ýmist geta verð sértæk fyrir hverja virkjun eða sameiginleg.

#### Sértæk gögn fyrir Hvammsvirkjun:

- Framkvæmdalýsing (dags. 4/9 2013) og uppfærð framkvæmdalýsing dags 31/10 2013).
- Almenn lýsing á kröfum varðandi mótvægisáðgerðir og vöktun vegna Hvammsvirkjunar (LV-2008/115).
- Sértækt minnisblað um fiskvegi við Hvammsvirkjun (dags. 11/9 2013).

#### Sértæk gögn fyrir Holtavirkjun

- Framkvæmdalýsing (dags. 4/9 2013) og uppfærð framkvæmdalýsing dags. 31/10 2013).
- Almenn lýsing á kröfum varðandi mótvægisáðgerðir og vöktun vegna Holtavirkjunar (LV-2008/116).
- Sértækt minnisblað um fiskvegi við Holtavirkjun (dags. 13/9 2013).

#### Sértæk gögn fyrir Urriðafossvirkjun

- Framkvæmdalýsing (dags. 7/4 2009) og uppfærð framkvæmdalýsing dags. 31/10 2013.
- Almenn lýsing á kröfum varðandi mótvægisáðgerðir og vöktun vegna Urriðafoss(LV-2008/117).
- Sértækt minnisblað um fiskvegi við Urriðafossvirkjun (dags. 2/9 2013).
- Skýrsla um líkantilraunir LV-2013-016.
- Skýrsla um tölvulíkan af seiðafleytu LV-2013-017.



Sameiginleg gögn:

- Almenn skýrsla um áhrif virkjana í neðanverðri Þjórsá á fiskistofna (LV-2012-014).
- Minnisblað um fiskistiga (dags. 12/3 2008).
- Minnisblað um laxaseiði og hverfla (dags. 7/1 2009).
- Upplýsingar frá vélaframleiðanda (dags. 6/3 2012).
- Sérfræðiskýrslur frá Veiðimálstofnun.

Vandséð er að æskilegt sé að gera heildstæða skýrslu um hverja virkjun á grundvelli þessara skjala. Einstaka minnisblöð eru reglulega uppfærð. Hér er því valið uppfæra framkvæmdalýsinguna fyrir hverja virkjun og að svara hverri spurningu í bréfi verkefnisstjórnar. Að auki er að beiðni Skúla Skúlasonar uppfærður texti mótvægisaðgerða með tilliti til nýjustu upplýsinga (liður 10).

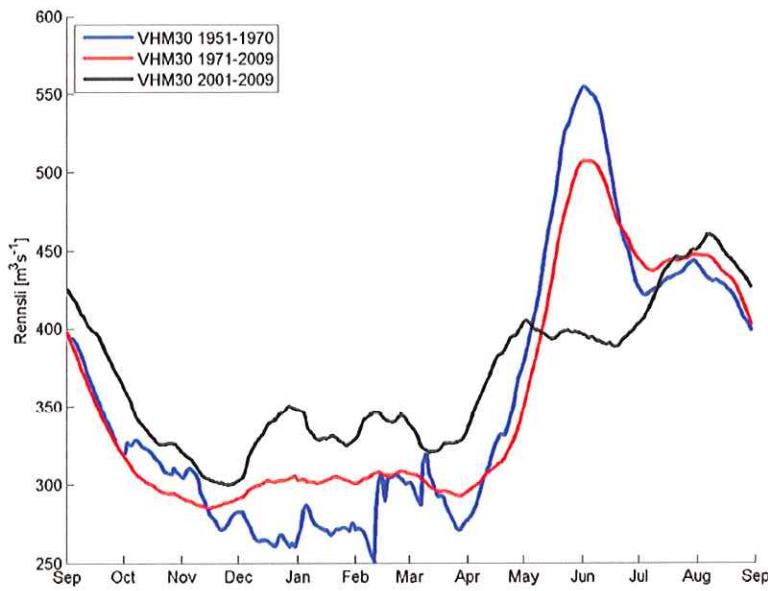
Í skýrslu Skúla og Haraldar Rafns kemur fram það álit að of lítil áhersla í rannsóknunum hafi verið lögð á urriða og bleikju. Eðli máls samkvæmt var mest áhersla lögð á göngufisk í rannsóknunum enda geta virkjanirnar hugsanlega haft þar mest áhrif. Laxastofn árinna er þar stærstur og hefur mesta efnahagslega þýðingu. Sjóbirtingsstofninn er mun minni eins og veiðitölur gefa til kynna. Sjóbleikju er vart að finna í Þjórsá enda sjaldgæf á Suðurlandi. Staðbundin bleikja er aðallega efst á rannsóknarsvæðinu þar sem ekki gætir áhrifa fyrirhugaðra virkjana. Víða á vatnakerfinu er staðbundinn urriða að finna sem þar mun verða áfram þótt virkjað verði.

## 1. Nánari lýsing á rennsli og varðveislu búsvæða neðan við stíflur

Lágmarksrennsli er miðað við lágreynslistímabilin sem að jafnaði eru yfir vetrartímann (nóv. til apríl; 1. mynd). Lágreynslið var miðað við að framleiðslueiginleikar viðkomandi farvegar skerðist ekki að mati Veiðimálstofnunar (Magnús Jóhannsson o.fl. 2002, bls. 91). Við matið voru notaðar sniðmælingar í farvegi og búsvæðamat á umræddum köflum. Þannig fékkst hversu stór hluti farvegarins var undir vatni og á minna dýpi en 0,5 metra dýpi en laxaseiði í Þjórsá (jökulvatni) er ekki á meira dýpi svo nokkru nemi. Ofan á þetta lágmarksrennsli bætis náttúruleg árstíðabundin sveifla, sem er nokkuð útjöfnuð.

Rennsli til virkjana í Neðri Þjórsá er jafnað fyrir áhrif frá miðlunum virkjana í efri hluta vatnakerfisins (1. mynd). Á seinasta áratug síðara viðmiðunartímabilsins eru allar miðlanir í kerfinu komnar í gagnið, en enn fremur má sjá almenn áhrif af hlýnum á rennslið. Jöfnunin kemur mest fram yfir veturinn en leysingatímabilið hefur færst fram og miðlanirnar hirða fyrri hluta jökulbráðarinnar. Náttúrulegar sveiflur í rennsli halda sér en þær verða minni en fyrrum.

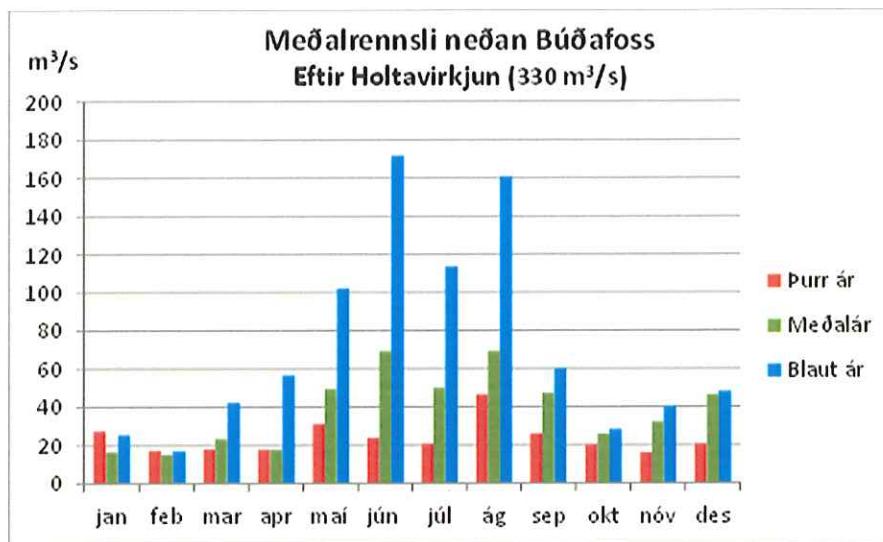
## Meðalársferill Þjórsár 1951-1970, 1971-2009 og 2001-2009



Mynd 1. Rennsli í Þjórsá við Urriðafoss fyrir og eftir myndun Þórisvatnsmiðlunar sem tekin var í notkun 1972/73. (Frá Árna Snorrasyni í erindi á fundi um rannsóknir á hrygningarstöðvum tengdum Selvogsbanka 16. Nóvember 2011).

Á 2. mynd er sýnt framhjárennsli neðan stíflu við Búðafoss, þegar virkjuninni hafa verið ákvarðaðir 330 m³/s. Myndin gildir í aðalatriðum um umframrennsli við allar þrjár virkjanirnar.

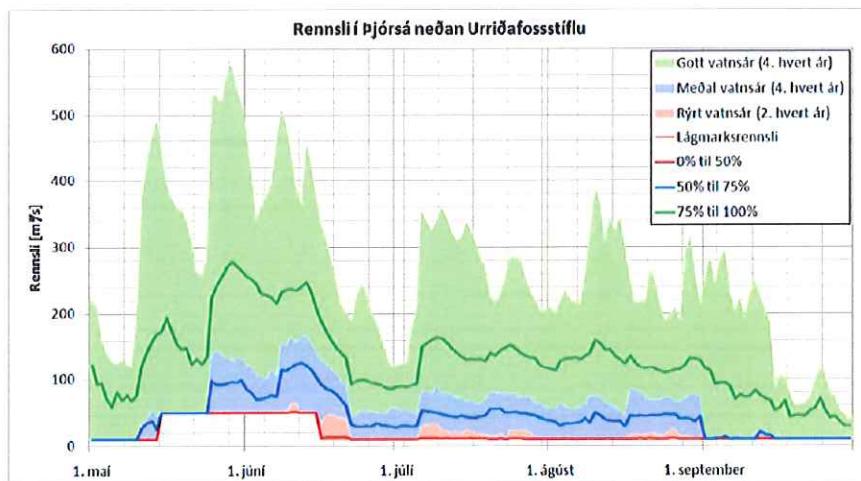
Innrennsli til lónanna er samanlagt virkjað rennsli og áætlað meðalrennsli í maí.



Mynd 2. Áætlað umframrennsli við Búðafoss.



Á 3. mynd er sýnt samsvarandi umframrennsli við Urriðafoss, og neðst á þeirri mynd stýrt lágmarksrennsli að viðbættu rennsli um seiðafleytur.



Meðalrennsli í Þjórsá neðan Urriðafossstíflu [ $m^3/s$ ]

	Meðalrennsli	Rýrt vatnsár (2. hvert ár)	Meðal vatnsár (4. hvert ár)	Gott vatnsár (4. hvert ár)
maí	61	32	72	153
júní	78	31	74	177
júlí	50	11	45	134
ágúst	47	10	40	128
september	20	10	14	65

Mynd 3. Rennsli í Þjórsá neðan stíflu Heiðarlóns, þ.e. umfram virkjað rennsli ( $350-400 m^3/s$ ).

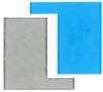
Samkvæmt minnisblaði um fiskvegi er gert ráð fyrir að seiðafleytur geti verið reknar yfir lengri tíma eftir því sem þörf verður talin á til að tryggja sjögöngusilungum áfallalitla niðurgöngu. Taflan undir myndinni rekur eftir mánuðum og mismunandi vatnsárum hve mikil vatn gæti verið á ferðinni í farvegum þangað sem vatni yrði stýrt til að viðhalda sem best náttúrulegum sveiflum í rennsli.

Hraði rennslisbreytinga skiptir einnig máli. Mjög hraðar rennslisbreytingar geta verið skaðlegar lífríki. Breytingar á rennsli í umræddum köflum í Þjórsá munu gerast hægt þar sem aukning eða minnkun vatns gerist á lögnum tíma og ráðast í miðlunum og veitum ofar í vatnakerfinu.

Góðar laxveiðíar á Íslandi eru flestar dragár með mismiklu grunnrennsli. Vetrarennslí í mörgum þeirra telst í örfáum rúmmetrum á sekúndu, og í margar þeirra koma mikil flóð. Þekktar flóðaár meðal þeirra eru t.d. Norðurá og Stóra Laxá. Þetta sýnir umfram allt að búskapur í íslenskum ám er lagaður að mjög mismunandi aðstæðum t.d. í rennsli.

## Hvammsvirkjun – Hagalón

Meðalinnrennsli í Hagalón í maí er áætlað um  $360 m^3/s$  og viðstöðutími vatns er þá um 10 klst og meðalstraumhraði í lóni  $0,16 m/s$ . Farvegurinn frá enda frárennslisskurðar niður að Búða verður óbreyttur og í hann fellur virkjað rennsli um göng og skurð sem sprengdur verður í berg. Þar fyrir ofan upp að stíflu verður rennsli að lágmarki  $10 m^3/s$ . Við það bætist yfirfallsrennsli sem tekur árstíðabundnum sveiflum í takt við náttúrulega rennslisferla.



## Holtavirkjun – Árneslón

Innrennsli að stíflu ofan fossins við Búða er svipað því sem lýst er fyrir Hagalón. Lágmarks viðstöðutími vatns í Árneslóni í maí verður um 9 klst. og meðalstraumhraði 0,18 m/s. Við Búða fer rennsli annars vegar til Árneslóns og hins vegar um Búðakvísl. Lágmarksrennsli um hana verður 15 m<sup>3</sup>/s. Þar sem yfirfall er bæði við Búðafoss og Árneslón er mögulegt að stjórna því hve mikið af rennsli sem er umfram það sem veitt er til virkjunar verður látið fara í Búðakvísl. Núverandi Árneskvísl verður dýpuð og rýmuð niður að Árnesflúðum þar sem kvíslarnar koma saman. Meiri hluti frárennslisskurðar virkjunar verður grafinn í ármöl og þar myndast þegar fram líða stundir hliðstæður farvegur og gengur og gerist í Þjórsá á samsvarandi aurum með kostum þeirra og göllum. Ofan við Árnesflúð verða gerðar ráðstafanir til að tryggja að ákveðið lágmarksrennsli fari til Murneyrarkvíslar (rennslismælingar á Murneyrarkvísl hafa farið fram en eftir er að ákvarða hversu mikið rennsli gefur besta niðurstöðu með tilliti til seiðaframleiðslu). Jafnframt verði tryggt að göngufiskur á leið í Káláfá og upp fyrir Búðafoss komist þá leið og upp í Búðakvísl.

## Urriðafossvirkjun – Heiðarlón

Meðalinnrennsli í Heiðarlón í maí er áætlað um 420 m<sup>3</sup>/s og viðstöðutími vatns þá um 11 klst og meðalstraumhraði 0,26 m/s. Lágmarks framhjárennsli til farvegarins neðan stíflu verður 10 m<sup>3</sup>/s. Þar til viðbótar er áætlað afrennsli af Skeiðum (1-2 m<sup>3</sup>/s). Ofan á það bætist rennsli um seiðafleytu í maí og júní og að öðru leyti rennsli sem er umfram það og þarfir virkjunarinnar.

## Rennsli, farvegir og búsvæði

Botngerð ræður mestu um mat á búsvæðum. Framleiðslueiningar eru metnar fyrir strandsvæði farveganna niður á 50 cm dýpi í Þjórsá (jökulskotið vatn). Þessar forsendur voru hafðar til hliðsjónar við mat á lágmarksrennsli, þ.e. metið var hve mikið rennsliþyrfti að vera til að halda framleiðslueiningum í horfinu á þeim svæðum þar sem rennsli yrði skert.<sup>1</sup> Búsvæðamatið gildir fyrir allan farveg (þversnið) bergvatnsánnna. Lónin skerða búsvæði í Þjórsá um tæplega 30% af búsvæðum í Þjórsá, frá Þjófafossi við Búrfell til ósa. Rennsli er stýrt á um 17-18 km löngum árköflum, en er óskert á um 40 km löngum árköflum. Búsvæði þveráa eru tæplega fimmtungur búsvæða sem tengast Þjórsá. Búsvæðamat fyrir einstaka hluta Þjórsár neðan Búrfells er sínt á meðfylgjandi korti.

Á öllum strandsvæðum lónanna verður lífræn framleiðsla, ekki síður en á strandsvæðum árinna. Skilyrðin eru talin verða slök fyrir lax en gætu ýtt undir bleikju og urriða, ekki síst staðbundna stofna. Þá má benda á að efsti hluti Hagalóns og Heiðarlóns er mjög grunnur og því er líklegt að þar geti skapast skilyrði til hrygningar og búsvæði fyrir uppeldi seiða.

## 2. Lýsing á aðgerðum til að tryggja virkni laxastiga við Búðafoss

Í sértæku minnisblað um fiskvegi við Holtavirkjun (dags. 13/9 2013) er tekið fram að núverandi laxastigi verði notaður áfram og að þá þurfi að lengja fiskistigann. Núverandi fiskistigi er u.p.b. 7 m hár og hækka þarf stigann um u.p.b. 2 m og líklega þarf að lækka hann einnig eða laga munnann vegna minna sumarrennslis. Fiskvegurinn við Búða er

<sup>1</sup> Magnús Jóhannsson o.fl. 2002. *Rannsóknir á lífríki Þjórsár og þverá hennar vegna virkjana neðan Búrfells*. Unnið fyrir landsvirkjun. VMST – S/02001 (bls. 91).



hannaður fyrir lax. Stiganum var breytt lítillega nokkrum árum eftir byggingu hans á þann veg að spjöld voru sett í hólfin og neðsta hluta raufanna lokað. Með þeirri aðgerð dró úr straumhraða í stiganum og hann varð um leið auðveldari fiski til uppgöngu. Gögn í teljara sem starfræktur er efst í stiganum sýna að nálægt helmingur fiska sem í gegnum hann fara er undir 40 sm að lengd og er þá frekar silungur (m.a. sjóbirtingur) en lax.

### 3. Markmið fyrir einstaka fiskvegi

Markmiðum fyrir einstaka fiskvegi er mjög nákvæmlega lýst í sértækum minnisblöðum fyrir hverja virkjun fyrir sig. Að auki er til almennt minnisblað um fiskistiga(dags. 12/3 2008). Í minnisblaðinu um fiskistiga er tekið fram að hönnun stiganna miðast við að um þá geti farið bæði lax og silungur. Það er ljóst að hönnun seiðafleytanna tekur einkum mið af niðurgöngu laxaseiða og er miðað við að fleytan verði fullopin frá miðjum maí og fram í miðjan júní. Í minnisblaðinu vegna Urriðafossvirkjunar er tekið fram að æskilegt sé að fleytan verði opnuð að hluta til frá byrjun maí vegna göngu sjóbirtings niður ána. Mikil og góð reynsla af fiskvegum er til á Íslandi. Hér á landi hafa um 80 fiskvegir verið byggðir. Við undirbúning á hönnun fiskvega fyrir Pjórsárvirkjanir var stuðst við viðamikla alþjóðlega úttekt á virkni fiskvega. Í þeirri úttekt kemur fram að raufastigar virka best og ákveðin hönnun þeirra er auðveldust fyrir fisk. Þessu er nánar lýst í fyrrnefndu minnisblaði. Hönnunarforsendur byggja á að fiskur stærri en 30 cm komist auðveldlega upp stigana.

### 4. Seiðafleytur við Holtavirkjun og Hvammsvirkjun

Í sértæku minnisblaði varðandi Hvammsvirkjun (dags. 11/9 2013) er tekið fram að þar verði byggð seiðafleyta sem er sambærileg við seiðafleytuna við Urriðafossvirkjun. Í umræddu minnisblaði er á teikningu sýnt fyrirkomulag seiðafleytunnar við Hvammsvirkjun. Allar niðurstöður líkantilaunanna við Urriðafossvirkjun er hægt að yfirlægja á seiðafleytuna við Hvammsvirkjun.

Í sértæku minnisblaði varðandi Holtavirkjun (dags. 13/9 2013) er tekið fram að „*staðsetning seiðafleytu er enn ekki ákveðin. Annað hvort verður seiðaveita við Búðafoss og beinir seiðum niður Búðakvísl og frá því að fara inn í Árneslón eða að seiðaveita verður staðsett við Holtavirkjun. Seiðaveita þar myndi þá veita seiðum úr Árneslóni niður í farweg þjórsár neðan virkjunarinnar. Þar með yrði seiðum forðað frá göngutöfum í lóninu og framhjá hverflunum.*“

Mikil vinna var lögð í að kanna búnað til að koma seiðum klakklaust framhjá virkjunum í Pjórsá. Gerð var ítarleg heimildaleit um slíkan búnað. Fljóttlega kom í ljós að langbestur árangur og reynslu er að finna í Bandaríkjunum og svokallaðar yfirfallsveitir virka best. Mestu reynslu af seiðafleytum er að finna í Kolumbiufljótinu í Oregon og Washington fylkjum á vesturströnd Bandaríkjanna. Þar hafa tugir sérfræðinga unnið að þessum lausnum og náð mjög góðum árangri. Heimildir um þessar seiðafleytur og virkni þeirra skipta hundruðum greina og skýrslna. Við hönnum fleytnanna var stuðst við þessar heimildir og einnig voru sérfræðingar Veiðimálastofnunar í beinu sambandi við sérfræðinga vestra.

Virkni seiðafleytu við Urriðafossvirkjun hefur verið prófuð bæði með reiknilíkani og svo í líkani sem reist var og nýtt meðal annars til prófana á virkni seiðafleytunnar.



## 5. Lýsing á túrbínum

Tekið er fram í sértækum minnisblöðum um hverja virkjun að valdar verða Kaplan vélar í virkjanirnar. Minnisblað um laxaseiði og hverfla (dags. 7/1 2009) tekur mið af slíkum vélum auk þess sem upplýsingar frá vélaframleiðendum (dags. 6/3 2012) miðast við slíkar vélar. Rétt er að nefna að val á Kaplan hverflum stjórnast að mestu leyti af virkjaðri fallhæð. Landsvirkjun vill ganga lengra og því er gert ráð fyrir að hönnun hverfla taki mið af lífslíkum fiska með því að velja svokallaða „Fish Friendly“ eða „Minimum Gap“ hverfla sem draga úr afföllum fiska sem í gegnum þá fara.

## 6. Rennslishraði í lónum

Hvammsvirkjun skv. umhverfismati: Flatarmál lóns = 4,7 km<sup>2</sup>, rúmmál = 17,6 milljón m<sup>3</sup>, meðalrennsli í maí í lóni 360 m<sup>3</sup>/s, viðstöðutími vatns = 13,6 klst., meðaldýpi = 3,7 m, meðalhraði = 0,12 m/s

Hvammsvirkjun skv. núverandi hönnun: Flatarmál lóns = 4,0 km<sup>2</sup>, rúmmál = 13,2 milljón m<sup>3</sup>, meðalrennsli í maí í lóni 360 m<sup>3</sup>/s, viðstöðutími vatns = 10,2 klst., meðaldýpi = 3,3 m, meðalhraði = 0,16 m/s

Holtavirkjun skv. umhverfismati: Flatarmál lóns = 6,5 km<sup>2</sup>, rúmmál = 19,4 milljón m<sup>3</sup>, meðalrennsli í maí í lóni 360 m<sup>3</sup>/s, viðstöðutími vatns = 15,0 klst. Meðaldýpi = 3,0 m, meðalhraði = 0,11 m/s

Holtavirkjun skv. núverandi hönnun: Flatarmál lóns = 4,9 km<sup>2</sup>, rúmmál = 12,1 milljón m<sup>3</sup>. Meðalrennsli í maí í lóni = 360 m<sup>3</sup>/s, viðstöðutími vatns = 9,3 klst, meðaldýpi = 2,5 m, meðalhraði = 0,18 m/s.

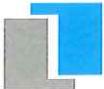
Urriðafossvirkjun skv. umhverfismati: Flatarmál lóns = 12,5 km<sup>2</sup>, rúmmál = 27,0 milljón m<sup>3</sup>, meðalrennsli í maí í lóni 420 m<sup>3</sup>/s, viðstöðutími vatns = 17,9 klst, meðaldýpi = 2,2 m, meðalhraði = 0,20 m/s.

Urriðafossvirkjun skv. núverandi hönnun: Flatarmál lóns = 8,3 km<sup>2</sup>, rúmmál = 17,0 milljón m<sup>3</sup>, vorrennsli í lóni = 420 m<sup>3</sup>/s, viðstöðutími vatns = 11,2 klst, meðaldýpi = 2,0 m, meðalhraði = 0,26 m/s.

## 7. Aukin stangveiði

Í árköflum neðan við stíflur þar sem rennsli verður minna er líklegra að auðveldara verði að stunda stangveiði. Þar fer allur fiskur um í minna vatni. Stangveiði gefur af sér meiri tekjur en netaveiði og þar með meiri arð til veiðiréttarhafa. Þá hyggst Landsvirkjun bæta landeigendum tekjutap sem þeir verða fyrir á þeim jörðum er verða fyrir mestri skerðingu á netaveiði. Búist er við að með því dragi úr veiðílagi á laxastofninn eigi hann möguleika á að eflast og ganga í auknu mæli upp vatnasviðið..

Samningar verða gerðir við veiðiréttareigendur og unnið verður náið með Veiðifélagi Þjórsár. Veiðifélagið hefur unnið að þróun stangaveiði á vatnasviðinu og vill Landsvirkjun taka þátt í þeirri vinnu. Svæði neðan stíflna verða áhugaverð í því sambandi en þar verður minna rennsli en nú er og möguleikar á að vinna að gerð búsvæða og veiðistaða. Hægt verður að einhverju leyti að styðjast við reynslu Landsvirkjunar frá Blöndu og Jöklu. Landsvirkjun er að láta meta stofnstærð laxa í Þjórsá og sú tala mun gefa hversu margir laxar verða til staðar fyrir stangaveiði eftir að netaveiðar leggjast af.



## 8. Ferskvatnsstreymi til sjávar

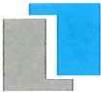
Virkjanirnar í neðri Þjórsá hafa ekki áhrif á rennsli og þar með heldur ekki hvernig vatn skilar sér til sjávar. Það er ágæt ábending frá Skúla Skúlasyni að ef telja á það sem mótvægisáðgerð að virkjanir í neðri Þjórsá hafi ekki áhrif á ferskvatnsstreymi til sjávar þá þarf að útskýra hvernig þetta tengist vistfræði laxfiska. Það er ljóst að það er ekki rétt að nefna þessa staðreynd sem mótvægisáðgerð.

## 9. Eftirlits- og viðbragðsáætlun

Fyrir liggur almenn lýsing á kröfum varðandi mótvægisáðgerðir og vöktun í sérstakri skýrslu sem gerð hefur verið fyrir hverja af þeim þremur virkjunum sem hér eru til umræðu. Hér að neðan er tekið orðrétt úr skýrslunni um Hvammsvirkjun (LV-2008/115) þær kröfur sem þarf að uppfylla varðandi laxfiska áður en framkvæmdir hefjast, á framkvæmdatíma og að framkvæmdum loknum. Sambærilegur texti er í sérstökum skýrslum fyrir Holtavirkjun (LV-2008/116) og Urriðafossvirkjun (LV-2008/117).

Að auki er mikilvægt að virkni seiðafleytna verði prófuð með því að sleppa merktum seiðum eða merkja náttúruleg seiði og prófa hvernig för þeirra um virkjunarmannvirkri verður og hvernig þeim reiðir af. Þetta er hægt að gera með nokkrum gerðum merkja (útvärpsmerki, hljóðmerki, segulmögnuð merki) og móttökustöðum.

Með teljurum í fiskvegum er hægt að meta virkni þeirra og einnig má gera það með því að merkja lax á uppgöngu með sömu merkjatækni og seiði



## Hvammsvirkjun - Áður en framkvæmdir hefjast:

### 2.2.1 Viðbótarrannsóknir á lífríki Þjórsá

Áður en framkvæmdir hefjast þarf að ljúka viðbótarrannsóknum um grunnástand lífríkis í Þjórsá sem lagðar voru til í sérfræðiskýrslu Veidimállastofnunar og vitnað í í kafla 4.3.3 í úrskurði Skipulagsstofnunar. Þar sem um skilyrði frá Skipulagsstofnun, skilyrði 4, er að ræða er ekki hægt að hefja framkvæmdir sé þessu ekki fullnægt. Samkvæmt kafla 4.3.3 í úrskurðinum þarf að ráðast í:

- Viðbótarrannsóknir á seiðaveitum og væntanlegum árangri slíkra mannvirkja. Gera verkfraðilegar útfærslur á þeim aðgerðum sem helst komi til greina og meta út frá straumfræði og fiskatferli. Í skýrslu frá Veidimállastofnun segir að þetta sé mikilvægast við Urriðafossvirkjun en það segir ekki að þetta þurfi einungis að skoða fyrir þá virkjun. Meta þarf þörf á aðgerðum við Hvammsvirkjun í samráði við Veidimállastofnun.
- Könnun á gönguhægðun og finna göngutíma laxaseiða til sjávar í Þjórsá svo unnt sé að tímastilla og hagræða aðferðum til að veita seiðum niður framhjá virkjuninni.
- Könnun á göngum sjóbirtingsseiða og stálpaðs sjóbirtings á leið til sjávar og bæta upplýsingar um stærð og útbreiðslu sjóbirtings á vatnakerfinu.
- Könnun á gönguhægðun laxfiska á leið upp Þjórsá með rafeindamerkingum.

Allar viðbótarrannsóknir þarf að vinna í samráði við og bera undir veidimálastjóra.

Gera þarf ráð fyrir að tími vinnist til að framkvæma þetta allt áður en að framkvæmdum kemur.

### 2.2.2 Mótvægisáðgerðir til viðhalds lífríkis Þjórsá

Í skilyrði Skipulagsstofnunar, skilyrði 4, segir að framkvæmdaraðili þurfi í ljósi niðurstaðna viðbótarrannsóknanna að útfæra nánar og grípa til þeirra mótvægisáðgerða sem lagðar eru til í sérfræðiskýrslu Veidimállastofnunar. Fyrir framkvæmdir þarf að hafa þessar í huga:

- Stýra rennsli í farvegum með skertu rennsli og fordast snöggar rennslisbreytingar. Þetta á hefur áhrif á hönnun framljáveituvirkja. Lágmarksrennsli skal vera  $10 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Hönnun fiskstiga.
- Veita seiðum og fiski í sjógöngu framljá. Hefur áhrif á hönnun framljáveituvirkja.
- Opna upp ný svæði fyrir göngufisk. Getur haft áhrif á hönnun.
- Hanna mannvirki og túrbínur þannig að ekki verði um ofauðgun lofts eða fiskdauða að ræða.

Frekari útfærsla á mótvægisáðgerðum þarf að fara fram samhliða hönnun virkjananna sem og hugsanlega á framkvæmdatíma þeirra og sumar jafnvel eftir að rekstur þeirra hefst.

Mikilvægt er að allar rannsóknir hefjist sem fyrst svo hægt sé að hanna og gera ráð fyrir mótvægisáðgerðum í hönnun áður en að framkvæmd kemur. Sumar mótvægisáðgerðir þarf ekki að skoða fyrir en á framkvæmdatíma eða að framkvæmdum loknum en aðrar eru þess eðlis að þær geta haft áhrif á hönnun og því best ef þetta liggur fyrir tímanlega.

Allar mótvægisáðgerðir þarf að vinna í samráði við og bera undir Veidimálastjóra.



## Hvammsvirkjun - Á framkvæmdatíma:

### 3.2.1 Viðbótarrannsóknir á lífríki Þjórsár

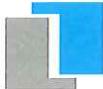
Sumar rannsóknir sem fjallað er um í kafla 2.2 þarf að halda áfram á þessu stigi. Hafa skal samráð við Veiðimálastofnun.

### 3.2.2 Mótvægisaðgerðir til viðhalds lífríkis Þjórsár

Eftirfarandi mótvægisaðgerðir, úr skilyrði 4 í úrskurði Skipulagsstofnunar, þarf að ráðast í Ákvörðun um hvað verður framkvæmt á framkvæmdatíma þarf að ákveða í samráði við sérfræðinga og Veiðimálastjóra.

- Stýra rennsli í farvegum með skertu rennsli og fordast snöggar rennslisbreytingar. Þetta á aðallega við á því stigi í framkvæmdinni þegar farið verður í að prófa nýja vatnsvegi.
- Lagfæra farvegi ef þarf og gera búsvæði á ákveðnum köflum og í sérstökum hliðarlænum. Þó svo að sérstaklega sé bent á svæði á áhrifasvæði Holtavirkjunar er mögulegt að grípa þurfi til aðgerða ofar á áhrifasvæði Hvammsvirkjunar og jafnvel þveráa Þjórsár.
- Bygging fiskstiga.
- Veita seiðum og fiski í sjógöngu framhjá.
- Seiðasleppingar á heppileg svæði.
- Opna upp ný svæði fyrir göngufisk.
- Hanna mannvirki og túrbínur þannig að ekki verði um ofauðgun lofts eða fiskdauða að ræða.

Frekari útfærsla á mótvægisaðgerðum þarf að fara fram samhliða hönnun virkjananna sem og hugsanlega á framkvæmdatíma þeirra.



## Hvammsvirkjun - Að framkvæmdum loknum:

Vakta skal áhrif virkjunarinnar á vatnalífriki í samræmi við tillögur að vöktun í sérfrædiskýrslu Veiðimálastofnunar og raktar eru í kafla 4.3.3 í úrskurði Skipulagsstofnunar, **skilyrði 4**. Kveðið er á um að vöktun skuli standa að minnsta kosti í 10 ár frá því að starfsemi virkjunarinnar hefst og skuli gerð í samráði við Veiðimálastjóra. Rannsóknirnar sem taldar eru upp eru eftirfarandi:

- Seiðarannsóknir. Skipulegar mælingar í vatnakerfinu með rafveiðum þar sem lögð er áhersla á að meta seiðabúskap m.t.t. áhrifa virkjana og árangur mótvægisáðgerða.
- Rannsóknir á fiskgöngum upp og niður Þjórsá.
- Rannsóknir á áhrifum framkvæmda á botndýrasamfélög i Þjórsá. M.a. áhrif breyttra rennslisháttu og aukins dýpis í lónum á fjölda og tegundasamsetningu með löndum og þar sem botnefnaflutningur hefur aukist.

Allar rannsóknir skal vinna í samráði við Veiðimálastjóra.

### 4.2.2 Mótvægisáðgerðir til viðhalds lífríkis Þjórsár

Eftirfarandi mótvægisáðgerðir, úr **skilyrði 4** í úrskurði Skipulagsstofnunar, þarf að ráðast í. Sumar strax en aðrar þarf að skoða með tilliti til niðurstaðna vöktunarrannsókna og meta hvort þörf er á.

- Stýra rennsli í farvegum með skertu rennsli og forðast snöggar rennsisbreytingar.
- Lagfæra farvegi, ef þarf, og gera búsvæði á ákveðnum köflum og í sérstökum hliðarlænum. Þó svo að sérstaklega sé bent á svæði á áhrifasvæði Holtavirkjunar er mögulegt að grípa þurfi til aðgerða ofar á áhrifasvæði Hvammsvirkjunar og jafnvel þverá Þjórsár.
- Breytingar á fiskstigum ef virkni þeirra er ekki sem skyldi.
- Breyta aðferðum við seiðaveitingu og veitingu fisks í sjögöngu ef þær aðferðir sem gripið var til virka ekki nægilega vel.
- Seiðasleppingar á heppileg svæði. Sérstaklega er minnst á svæðið ofan við Hvammsstíflu í skýrslu Veiðimálastofu.
- Opna upp ný svæði fyrir göngufisk.

Samhliða vöktunarrannsóknum skal koma upp áætlun sem geri það mögulegt að grípa til neyðaraðgerða ef mótvægisáðgerðir eru ekki að virka eins og ætlast er til. Í skýrslu frá Veiðimálastofnun er aðaláhersla lögð á seiðaveitu við Urriðafoss en hafa þarf i huga að hugsanlega kemur í ljós við vöktun að nauðsynlega þurfi að nýta svæði ofar og því þarf að passa uppá að halda slíkum möguleikum opnum.

Allar aðgerðir skal ákveða í samráði við Veiðimálastjóra.

Neyðaráætlun sem gripið verður til ef mótvægisáðgerðir virka ekki eins og ætlast e, verður gerð í samráði við Veiðimálastofnun og verður m.a. stuðst við reynslu erlendis af sambærilegum aðgerðum. Skoðaðir verða möguleikar á að koma fiski upp yfir stíflur ef fiskistigar reynast ófullnægjandi, en víða (m.a. við sumar stíflur í Columbia ánni) hafa verið þróðar ýmsar aðferðir til þess. Skoðað verður að flytja fisk á nú ófiskgeng svæði til uppeldis laxfiska ef búsvæði eftir framkvæmdir reynast ófullnægjandi, en Landsvirkjun hefur þegar látið kanna sum þessara svæða m.t.t. seiðaframleiðslu (t.d. ofan Hjálparfoss í Fossá og svæði í farvegi Þjórsár ofan Þjófafoss). Seiðasleppingar verða skoðaðar sem og breytingar á botngerð og myndun nýrra búsvæða. Leiðir til að beina seiðum að seiðafleytum og frá inntaks eða flóðamannvirkjum verða skoðaðar, en reynsla af slíku er til erlendis.

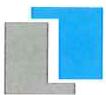


## 10. Uppfærður texti helstu mótvægisaðgerða

Að beiðni Skúla Skúlasonar er hér að neðan uppfærður texti helstu mótvægisaðgerða. Þá er sú staðreynd að virkjanir í neðri Þjórsá hafi ekki áhrif á ferskvatnsstreymi ekki lengur talin til mótvægisaðgerða í samræmi við ábendingu Skúla.

- A Tryggt verður að farvegir Þjórsár munu hvergi þorna upp. Lágmarksrennsli neðan lóna verður  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  neðan Hagalóns,  $15 \text{ m}^3/\text{s}$  neðan við Árneslón og  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  neðan við Heiðarlón. Lágmarksrennsli á sumrin verður tölувert hærra, eða í kringum  $60 \text{ m}^3/\text{s}$  í meðalvatnsári. Með þessu er tryggt lágmarksrennsli um mikilvæg uppeldis- og hrygningarsvæði og fyrir uppgöngu fisks, auk þess sem búast má við að aðstæður til stangveiða á þessum köflum batni mikið frá því sem nú er.
- B Fiskstigar verða gerðir við stíflur Urriðafossvirkjunar og Hvammsvirkjunar. Reynsla frá númerandi fiskstiga við Búðafoss sýnir að hann hefur gert fiski kleift að nema land fyrir ofan við fyrirhugaða Holtavirkjun.
- C1 Við Urriðafoss er gert ráð fyrir sérhannaðri seiðafleytu. Þar er fallhæð mest og öll seiði í ánni þurfa að fara framhjá virkjuninni. Í lituðu vatni halda seiðin sig nálægt yfirborði. Á niðurgöngutíma seiðanna veitir fleytan efsta lagi vatns í inntaki Urriðafossvirkjunar um sérstaka rás niður í farveg Þjórsár. Gert er ráð fyrir að virkni seiðafleytunnar sé um 91% og að lífslíkur seiða sem um hana fara séu nánast 100%. Dæmi um staði þar sem slíkar seiðafleytur hafa gefist vel í lituðu vatni eru Bonneville Dam og Lower Granite Dam í Columbiaánni á vesturströnd Bandaríkjanna þar sem lífslíkur seiða sem fara um seiðafleytur virkjananna eru 98-99% samkvæmt mælingum.
- C2 Byggð verður seiðafleyta við Hvammsvirkjun sem er sambærileg við seiðafleytuna við Urriðafossvirkjun. Allar niðurstöður líkantilrauna við Urriðafossvirkjun er hægt að yfirfæra yfir á seiðafleytuna við Hvammsvirkjun.
- C3 Annað hvort verður seiðaveita við Búðafoss sem beinir seiðum niður Búðakvísl og frá því að fara inn í Árneslón eða að seiðaveita verður staðsett við Holtavirkjun. Seiðaveita þar myndi þá veita seiðum úr Árneslóni niður í farveg Þjórsár neðan virkjunarinnar. Þar með yrði seiðum forðað frá göngutöfum í lóninu og framhjá hverflunum.
- D Lónhæðir við Urriðafossvirkjun og Holtavirkjun hafa verið lækkaðar um  $1 \text{ m}$  í hvoru lóni frá því að mat á umhverfisáhrifum fór fram. Með því móti eykst rennslishraði um lónin sem hefur jákvæð áhrif á göngur og lífsskilyrði laxfiska sem og á niðurgöngu seiða.
- E Landsvirkjun hyggst kaupa upp netaveiði á rekstrartíma virkjananna á þeim jörðum er verða fyrir mestri skerðingu á veiði. Búist er við að með því dragi úr veiðiálagi á laxastofninn og hann eigi möguleika á að eflast.
- F *Það að virkjanir í neðri Þjórsá hafa ekki áhrif á rennsli og þar með hvernig vatn skilar sér til sjávar er staðreynd en er fellt út sem mótvægisaðgerð skv. ábendingu Skúla Skúlasonar.*
- F Í stað hefðbundinna Kaplan hverfla er valið að nota svokallaða Minimum gap Kaplan hverfla sem eru fiskvænni.





Vonumst við til að framangreindar upplýsingar ásamt meðfylgjandi gögnum svari þeim atriðum fram koma í bréfi yðar.

Virðingarfyllst

Helgi Bjarnason  
verkefnisstjóri

Hjálagt:

1. Tilhögun fyrirhugaðrar Hvammsvirkjunar í neðanverðri Þjórsá.
2. Tilhögun fyrirhugaðrar Holtavirkjunar í neðanverðri Þjórsá.
3. Tilhögun fyrirhugaðrar Urriðafossvirkjunar í neðanverðri Þjórsá.
4. Yfirlitskort. Búsvæðamat lífríkis í Þjórsá og þverám hennar.

Samrit:

Verkefnisstjórn rammaáætlunar  
Umhverfis- og auðlindaráðuneyti  
b.t. Herdísar Schopka  
Skuggasundi 1  
IS-150 Reykjavík



## Tilhögun fyrirhugaðrar Holtavirkjunar

### Í neðanverðri þjórsá.

#### Almenn lýsing.

Við Holtavirkjun er gert ráð fyrir að þjórsá verði veitt ofan við Búðafoss um veitumannvirki og veituskurð inn í farveg Árneskvíslar og fall árinnar nýtt u.þ.b. frá Búðafossi niður að Árnesflúðum við vesturenda Árneseyjar. Árneskvísl verður stífluð milli Hamarsins og Árnесс um 200 m neðan við bæjarhúsin í Akbraut. Við stífluna myndast Árneslón, um  $4,9 \text{ km}^2$ . Inntaksmannvirki og stöðvarhús verða u.þ.b. í gamla bæjarstæði Akbrautar. Frárennsli virkjunarinnar verður um veituskurð sem opnast út í farveg Árneskvíslar um 600 m neðan stöðvarhúss og þaðan er skurður grafinn í farvegi kvíslarinnar niður fyrir Árnesflúðir.

Virkjað fall í Holtavirkjun verður 18 m, uppsett afl verður allt að 57 MW og orkuframleiðsla allt að 450 GWh/ár.

#### Veitumannvirki, lón og stíflur.

Nokkru ofan við Búðafoss verður reistur yfirfallsveggur og brún hans verður í 74 m y.s. og verður hann að jafnaði um 2,0 m á hæð. Veggurinn beinir rennsli árinnar að veitumannvirki sem verður staðsett til hliðar við yfirfallið efst í 600 m löngum aðrennslisskurði vestan við og í núverandi farvegi Árneskvíslar. Frá enda hans fellur vatn eftir farvegi kvíslarinnar inn í Árneslón. Lokuvirki í veitumannvirki er steyptur veggur með tveimur lokuopum neðst og geiralokum sem stýra rennsli inn í lónið. Ofan á veitumannvirkinu er akvegur til viðhalds lokuvirkja en þjónar einnig sem aðkomuvegur yfir í Árneseyju og að Holtavirkjun. Austan veitumannvirkis verður stutt veitustífla fyrir núverandi Árneskvísl sem beinir vatni að lokumannvirkinu og tengist aðkomuvegi að virkjuninni.

Við vesturenda veitumannvirkis verður lítið lokuvirki til að tryggja lágrennsli og búnaður til að veita rekís að lokuvirkinu til að skola ís niður ána að vetri til. Lokuvirkið þjónar enn fremur þeim tilgangi að veita yfirborðsvatni að vorlagi niður í farveginn vegna niðurgöngu laxaseiða. Nokkru neðan við veitumannvirki er gert ráð fyrri um 60 m breiðu flóðvari úr veituskurðinum yfir í farveg þjórsá.



Árneslón myndast um 1,5 km neðan við veitumannvirkíð og verður um 4,9 km<sup>2</sup> að flatarmáli. Hæð lónsins verður í 71 m y.s. og meðaldýpi lónsins um 2,5 m. Þrjár eyjar munu standa upp úr lóninu, sem eru hluti af svokallaðri Lækjarey. Lónið myndast með því að Árneskvísl er stífluð rétt neðan við bæinn Akbraut frá Hamrinum og yfir í Árneseyju og eftir efsta hluta eyjunnar um 2,6 km leið. Austasti 500 m hluti stíflunnar stendur á þurru til varnar hugsanlegum flóðum. Stíflan verður um 6 m á breidd í toppinn og mun standa um 4 m upp fyrir lónið. Í farvegi Árneskvíslar verður komið fyrir botnrás til tæmingar á lóni, útskolunar á botnseti síðar og til að veita vatni niður farveg kvíslarinnar á framkvæmdatíma. Við vestur enda stíflunnar verður reist um 25 m steyppt yfirfall til að stýra hæð lónsins, en ekki er gert ráð fyrir að vatnsborðssveifla verði nema um +/-30 sm í lóninu við daglegan rekstur. Mesta hæð stíflu verður í farvegi Árneskvíslar, um 15 m.

### Inntak, stöðvarhús og frárennsli.

Um 100 m langur og 50 m breiður aðrennslisskurður mun liggja frá Árneslóni að inntaksmannvirkjum Holtavirkjunar við vestasta hluta lónsins, þar sem nú standa gömlu bæjarhúsin í Akbraut. Við inntakið er gert ráð fyrir hefðbundnum lokubúnaði þannig að unnt verði að loka fyrir innrennsli til virkjunarinnar þegar þarf að stöðva hana vegna viðhalds o.b.h. Stöðvarhúsið verður samþyggt inntakinu og liggja fjórir aðrennslisstokkar að tveimur 28 MW Kaplanhverflum. Stöðvarhúsið verður staðsett ofanjarðar að mestu. Það verður um 58 m langt og um 30 m breitt og mun mannvirkíð falla inn í aðliggjandi land að mestu leyti.

Frárennsli frá virkjuninni út í farveg Árneskvíslar verður eftir 500-600 m löngum skurði, sem verður um 40 m breiður auk fláa við bakkana. Í framhaldi af skurðinum verður farvegur Árneskvíslar dýpkaður á um 2.000 m löngum kafla, þ.e. niður á móts við Árnessporð.

### Framkvæmdasvæði, námur og haugsetning.

Framkvæmdasvæði nær frá Búðafossi að Árnessporði, rétt neðan við Árnesflúðir. Gert er ráð fyrir vinnuvegum meðfram Árneskvísl á milli þessara staða. Meginþungi framkvæmda verða stöðvarhús og samþyggt inntak, stíflugerð og loks veitumannvirkí við Búðafoss.

Námusvæði eru öll innan framkvæmdasvæðis. Gert er ráð fyrir að vinna steypuefni úr ármöl Árneskvíslar og hugsanlega grjóti úr þjórsárhrauni. Efni til stíflugerðar verður tekið úr eyrum Árneskvíslar og sprengdu grjóti úr yfirlallsstæði og stöðvarhúsi, en fokmoldarnámur til stífluþéttigar er að finna innan lónstæðis við stíflu og við Hestafoss.



Verulegt magn efnis mun falla til við gröft farvegar frá stöðvarhúsi og við dýpkun á Árneskvísl niður fyrir Árnesflúð, eða allt að 1.350 þús. m<sup>3</sup>. Þetta efni verður haugsett við Akbrautarholtið og mun falla þar inn í landið. Ekki er gert ráð fyrir efnisnánum eða haugsetningu í Árneseyju en gera má ráð fyrir að einhver haugsetning verði í lónstæði. Allt haugsett efni verður grætt upp í samráði við landeiganda.

## Vegagerð, aðkoma og vinnubúðir.

Vegna framkvæmda og reksturs við Hvamms- og Holtavirkjun hefur verið samið við Vegagerðina um byggingu vegar frá Þjórsárdalsvegi að Landvegi og byggingu brúar á Þjórsá norðan við bæinn Vindás. Gert er ráð fyrir að sú framkvæmd verði boðin út strax og ákvörðun verður tekin um að ráðast í gerð virkjananna. Rekstri virkjananna verður stýrt frá Búrfellsþirkjun og starfsmenn þurfa því að komast í stöðvarnar daglega til eftirlits. Fyrirhugað er að aðkomuvegur verði lagður frá veitumannvirkjun við Búða að stöðvarhúsi við Akbraut meðfram Árneslónsstíflu. Þá er gert ráð fyrir akfærum vegi að Árnessporði til eftirlits og viðhalds á mannvirkjum.

Vegurinn frá Akbraut og að Landvegi verður endurbyggður á framkvæmdatíma og einnig verður lagfærður og uppbyggður að hluta vegur frá veituvirkni að bænum Læk, en vegurinn er jafnframt ölduvörn fyrir aðliggjandi land.

Vinnubúðir fyrir verktaka verða á áreyrum vestan við stöðvarhúsið þar sem gert ráð fyrir verkstæðum og geymslum ásamt efnisvinnslu. Svefnskálar og mótneyti verða staðsett á hjallanum þar sunnan við milli stöðvarhúss og háspennulínu.

## Fiskvegir og rennsli í farvegi neðan Búðafoss.

Fiskistigi var reistur við Búðafoss árið 1991, en bæði Hestafoss í Árneskvísl og Búði voru fyrir þann tíma ekki fiskgengir. Á árunum 1992-2005 voru markvisst gerðar tilraunir með ræktun svæðisins ofan Búða með seiðasleppingum bæði í Þjórsá og hliðarár ofan við fossinn. Laxateljara var komið fyrir í stiganum sem staðfest hefur góðan árangur af framkvæmdinni með vaxandi fjölda talinna laxa og urriða og stiginn virðist því virka vel fyrir bæði laxa og urriða.

Með ofangreindum framkvæmdum vegna Holtavirkjunar verður laxastiginn lengdur upp í veitulón fyrir ofan veitumannvirkin og hefur þaðan eðlilega göngumöguleika upp ána. Þá þarf einnig að lengja stigann að neðan eða grafa rás eða hyl við stigaop til að tryggja eðlilega aðkomu og uppgöngu fiska við sumarrennsli.

Aðstæður við Holtavirkjun vegna fiskigöngu eru öðruvísi en við Hvamms- og Urriðafossvirkjun þar sem virkjunnin er svokölluð framhjáveituvirkjun þ.e. meginrennsli og virkjun er til hliðar við aðalrennsli árinnar, en umframvatn fer, eftir virkjun, um



meginfarveg. Ekki er gert ráð fyrir að seiði fari svo nokkru nemi inn í Árneslón þar eð vatn streymir inn undir lokur í veitumannvirkinu á 5-9 m dýpi. Fari svo væri unnt að veita seiðum um yfirlfall við inntaksmannvirki virkjunarinnar niður í árfarveg við Hamarinn og út í frárennslisskurðinn.

Niðurgönguseiði munu því ganga niður í farveg árinnar um framhjáveituloku eða yfirfallsvegginn ofan við Búðafoss. Á göngutíma seiðanna er að jafnaði 50-60 m<sup>3</sup>/sek rennsli í Þjórsá umfram það er fellur til virkjunarinnar sem fer þá niður farveg við Búðafoss.

Gert er ráð fyrir að lágmarksrennsli verði 15 m<sup>3</sup>/sek að vetrarlagi um veitulokuna niður farveginn neðan Búðafoss og að auki bætist við rennsli frá Kálfá. Mánuðina júní-september verður hins vegar rennsli um Búðafoss 50-70 m<sup>3</sup>/sek. í meðalvatnsári. Gert er ráð fyrir að þrengja þurfi farveg árinnar á þessum kafla árinnar til að mynda heppilegan farveg fyrir lágreynsli að vetri og sumarrennsli fyrir göngufisk.

Ofan við Árnesflúð er reiknað með að stýra lágreynsli í farvegi að vesturbakka árinnar og um veituskurð inn í Murneyrarkvísl til að tryggja að rennsli verði þar svipað eða meira en er í dag. Þá verður farvegur upp Árnesflúð lagfærður ef ástæða þykir til, til að tryggja uppgöngu laxfiska við sumarrennsli.

Nánari grein er gerð fyrir fiskvegum við Holtavirkjun í minnisblaði ME-MANNVIT/EJ-021 dagsettu 13. september 2013.

## Tengivirki og línum.

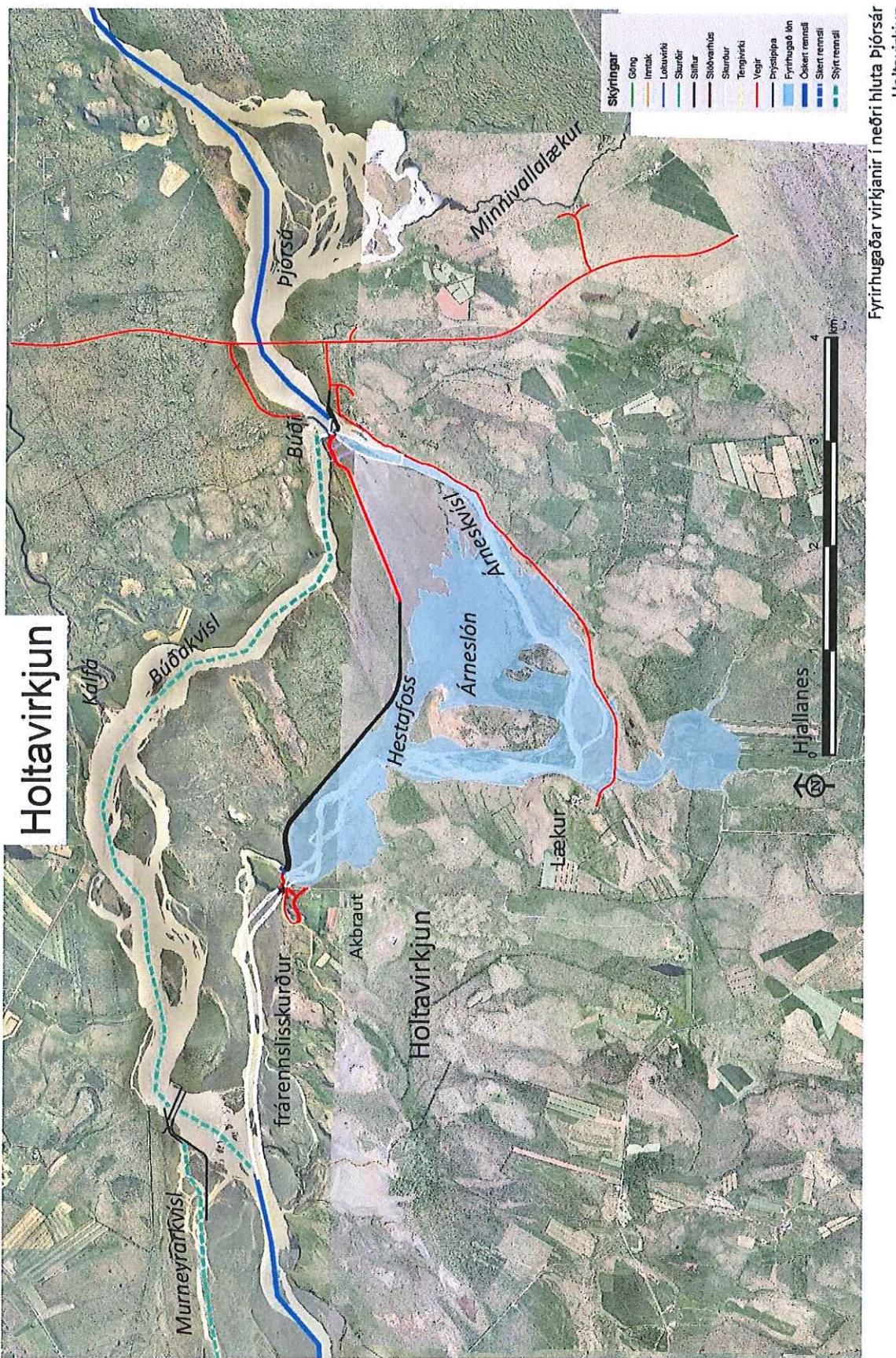
Gert er ráð fyrir að jarðstrengur verði lagður frá spennum aftan við stöðvarhús að núverandi 66 kV loftlínu sem liggar milli Hellu og Flúða. Tengipunktur við línuna er í um 1 km fjarlægð frá stöðvarhúsi.

## Helstu kennitölur:

Stærð vatnasviðs:	7.600 km <sup>2</sup>
Meðalrennsli:	341m <sup>3</sup> /sek
Virkjað rennsli:	357 m <sup>3</sup> /sek
Lónhæð Árneslóns:	71 m y.s.
Stærð lóns:	4,9 km <sup>2</sup>
Rúmmál lóns:	12,1 Gl.
Lengd á stíflugörðum:	3.100 m
Mesta hæð stíflu:	15,0 m
Lengd frárennslisskurðar:	2.600 m
Virkjað fall:	18 m
Afl virkjunar 2 stk. 27,5 MW Kaplan vélar:	57 MW
Orkugeta:	450 GWh/a



## Holtavirkjun





## Tilhögun fyrirhugaðrar Hvammsvirkjunar

Í neðanverðri þjórsá.

### Almenn lýsing.

Fyrirhuguð Hvammsvirkjun nýtir fall Þjórsár frá svokölluðu Yrjarskeri rétt ofan við bæinn Haga og niður fyrir Ölmóðsey austan við Þjórsárholt. Þjórsá er stifluð nokkru ofan við Minnanúpshólma og vatni veitt þaðan inn í veituskurð að inntaki, og þaðan um tvær pípur að stöðvarhúsi í landi Hvamms. Þaðan er vatni veitt um göng og skurð aftur út í farveg Þjórsár neðan Ölmóðseyjar.

Hvammsvirkjun er hönnuð fyrir allt að 93 MW afl, virkjað fall er 32 m og orkugeta virkjunar verður allt að 720 GWst/ári.

### Inntakslón og stíflur.

Inntakslón Hvammsvirkjunar, Hagalón, myndast með stíflu yfir farveg Þjórsár um 400 m ofan við Minnanúpshólma (einnig nefnd Viðey) að lokumannvirki virkjunar, sem staðsett verður um 100 m austan við árfarveginn. Stíflan verður hefðbundin jarðstífla, um 450 m á lengd og 16 m á hæð, með þéttingu úr fokmold. Austasti hluti stíflunnar, svokallað flóðvar, verður nokkru lægri en meginstíflan og gert er ráð fyrir að í aftakaflóðum geti rofnað skarð þar og vatn runnið óhindrað út í farveg árinnar. Gert er ráð fyrir 4 flóðlokum í lokumannvirkinu. Inntaksstífla um 130 m löng, liggur í sveig á milli lokuvirkis og inntaksmannvirkis. Stífla á austurbakkanum sveigir frá inntaki að árbakkanum meðfram inntaksskurði og eftir árbakkanum um 3300 m og endar framan við bæinn Haga. Austasti hluti stíflunnar verður nokkru ofan lónsins og er reistur sem flóðvarnargarður. Að vestanverðu mun lónið afmarkast að mestu leyti af Þjórsárdalsvegi, sem endurbyggður verður við bakka lónsins. Krónubreidd stíflu verður 6 m og stífluhæð um 4 m yfir vatnsborði lónsins.

Vatnsborð Hagalóns verður í 116 m hæð yfir sjó. Flatarmál lónsins verður um 4,0 km<sup>2</sup> og rúmmál lónsins verður um 13,2 Gl. Meðaldýpi í lóninu verður um 3,3 m.

### Inntaksmannvirki, aðrennslispípur, stöðvarhús og frárennsli.

Aðrennslisskurður endar við inntaksmannvirki virkjunar. Þær verður komið fyrir ristum og hefðbundnum geiralokum og varalokum fyrir tvær aðrennslispípur sem tengjast inn í mannvirkipoð. Aðrennslispípur verða tvær stálpípur um 6,4 m í þvermál og um 200 m á lengd að stöðvarhúsi. Þær verða grafnar í rás á milli mannvirkjana og huldar síðan



hrauni og jarðefnum. Þær liggja að sitt hvorri Kaplan vatnsvélinni, sem hvor verður um 46,5 MW að afli.

Stöðvarhús, um 1800 m<sup>2</sup>, verður staðsett rétt austan við Búrfellslínu 3 og verður það að mestu leyti neðanjarðar og munu aðeins um 5 m standa upp úr aðliggjandi yfirborði. Aðkomugöng að stöðvarhúsi og frárennslisgöngum á framkvæmdatíma munu á rekstrartíma virkjunar verða sveiflugöng til sveiflujöfnunar í frárennslisgöngum. Þessi göng verða jafnframt nýtt sem aðkomu- og útakstursturgöng á framkvæmdatíma til að aka á haugsetningarsvæði efni úr neðsta hluta stöðvarhúss og efsta hluta frárennslisganga.

Frá stöðvarhúsi fellur vatnið um 1200 m löng jarðgöng og eftir það er 2100 m frárennslisskurður út í farveg Þjórsár neðan við Ölmóðsey, samtals um 3,3 km. Þversnið ganga verður um 170 m<sup>2</sup> og endanleg lengd þeirra mun ráðast af jarðfræðilegum aðstæðum á neðsta hluta þeirra. Botnbreidd frárennslisskurðar verður breytileg, hún verður um 11 m efst við gangaenda en nokkru meiri neðst við Ölmóðsey.

### Framkvæmdasvæði, námur og haugsetning.

Megin framkvæmdasvæðið verður nokkuð samfellt frá fyrrnefndum stíflumannvirkjum austan við Hagalón að stöðvarhúsi og síðan meðfram frárennslisskurði að Þjórsá við Ölmóðsey. Framkvæmdasvæði er allt innan jarðanna Hvamms, Norðurbæjar, og Skarðs. Svæðið við stöðvarhús verður afgirt á framkvæmdatíma en á rekstrartíma virkjunar er gert ráð fyrir að landeigandi geti nýtt allt land jarðarinnar annað en það sem Landsvirkjun þarf fyrir rekstur virkjunarinnar.

Gert er ráð fyrir að mest allt fyllingarefni fyrir framkvæmdina komi frá uppgröfnu efni frá stöðvarhúsi, göngum, stífluundirstöðum og skurði svo og úr farvegi Þjórsár í lónstæði. Þó er gert ráð fyrir að hugsanlega þurfi að nýta að nokkru þéttiefni í nærliggjandi hlíðum Skarðsfjalls ef annað efni bregst. Efni til vegagerðar verður að verulegu leyti nýtt úr farvegi árinnar eða innan þess svæðis sem Hagalón afmarkar.

Haugsetning efnis vegna Hvammsvirkjunar er af tvennum toga. Annars vegar er um að ræða efni sem haugsetja þarf á framkvæmdatíma og hins vegar efni sem sest til í efsta hluta Hagalóns. Um efni sem sest til í lóninu er fjallað hér að neðan í kafla um vegagerð og aðkomu. Efni sem fellur til á framkvæmdatíma mun verða haugsett í landi Skarðs norðan stöðvarhúss, þar eru naktir upplástursflákar Þjórsárhrauns er þarfnað jarðvegs og uppgræðslu. Um þessa haugsetningu hefur verið samið við landeigendur. Efni úr frárennsliskurði verður haugsett á upplástursgeira við neðri enda skurðarins í samráði við landeiganda í Hvammi.



## Vegagerð, aðkoma og vinnubúðir.

Á framkvæmdatíma verður aðkoma að virkjunarsvæði um núverandi aðkomuveg að Hvammsjörðinni, en einnig er gert ráð fyrir að fljótlega verði gerð bráðabirgðabréu yfir Þjórsá nokkru ofan við fyrirhugaða stíflu og þar verði einnig aðkoma starfsmanna. Núverandi aðkomuvegur frá Landvegi verður endurbyggður og notaður mest á byggingartíma, en ekki er gert ráð fyrir almennri umferð um hann á rekstrartíma. Á rekstrartíma verður unnt að aka yfir stíflu og lokuvirkni, en sú aðkoma verður einungis fyrir starfsmenn Landsvirkjunar og landeigendur.

Gerð Hagalóns hefur í för með sér breytingar á legu Þjórsárdalsvegar. Færa þarf og endurbyggja veginn ofar í landi frá Minna-Núpi og um land Fossness á um 3 km kafla. Samningar við landeigendur jarðarinnar Haga urðu til þess að ákvörðun var tekin um að færa Þjórsárdalsveg að núverandi farvegi Þjórsár, en í þess stað fékk Landsvirkjun leyfi þeirra til að haugsetja efni ofan vegarins. Setefni sem verður dælt upp úr lóni á rekstrartíma verður komið fyrir á svæði sunnan Hagabæja til að hækka land þar og gera túnrækt mögulega.

Vinnubúðir verða reistar austan ár nálægt fyrirhuguðu stöðvarhúsi. Verkstæði, birgðageymslur og önnur aðstaða fyrir verktaka verður næst inntaki og stöðvarhúsi, en svefnskálar og mótneyti verða staðsett fjær vinnusvæði meðfram Búrfellslínu 3 og aðkomuvegi.

## Fiskvegir og rennsli neðan stíflu.

Við mat á umhverfisáhrifum var gert ráð fyrir að reisa samskonar fiskistiga við Hvammsvirkjun og reynst hefur vel við Búðafoss frá því að hann var tekinn í notkun árið 1991. Við hönnun virkjunarinnar hefur verið miðað við að stiginn yrði sunnan flóðlokanna og opnaðist inn í aðrennslisskurð virkjunar nokkru ofan við inntakið.

Í matinu var gert ráð fyrir að veita niðurgöguseiðum um steyppt yfirfall og með flotgirðingum, sem er alþekkt aðferð til að beina seiðum fram hjá inntaki virkjana. Á síðari stigum hönnunar hefur verið fallið frá gerð hefðbundins yfirfalls en í þess stað gert ráð fyrir yfirfallsrennsli við inntak virkjunar þar sem efsta 1 m aðstreymandi vatns væri beint út í farveg Þjórsár um rennu. Líkantilraunir hafa verið gerðar af seiðafleytu eins og hér um ræðir og benda niðurstöður til góðrar virkni veitunnar. Rennsli um hana verður allt að  $35 \text{ m}^3/\text{sek}$  í 5-6 vikur á göngutíma seiða og sjögöngufisks niður ána og opnast rennan rétt neðan við útrennsli frá flóðlokum.

Lágmarksrennsli neðan stíflu að útrás frárennslisskurðar verður að vetrarlagi  $10 \text{ m}^3/\text{sek}$ , en á tímabilinu maí-ágúst er rennsli í meðalvatnsári á bilinu  $40-60 \text{ m}^3/\text{sek}$ . Tryggt verður að ávallt verður göngufært fyrir fisk að sumarlagi í farvegi árinnar frá útrás frárennslisskurðar að stíflu. Líklegt er að gera þurfi þrengingar í farvegi árinnar neðan stíflu í því skyni til að tryggja eðlilegan vatnsfarveg við lágrennsli að vetri til og á göngutíma fiska.



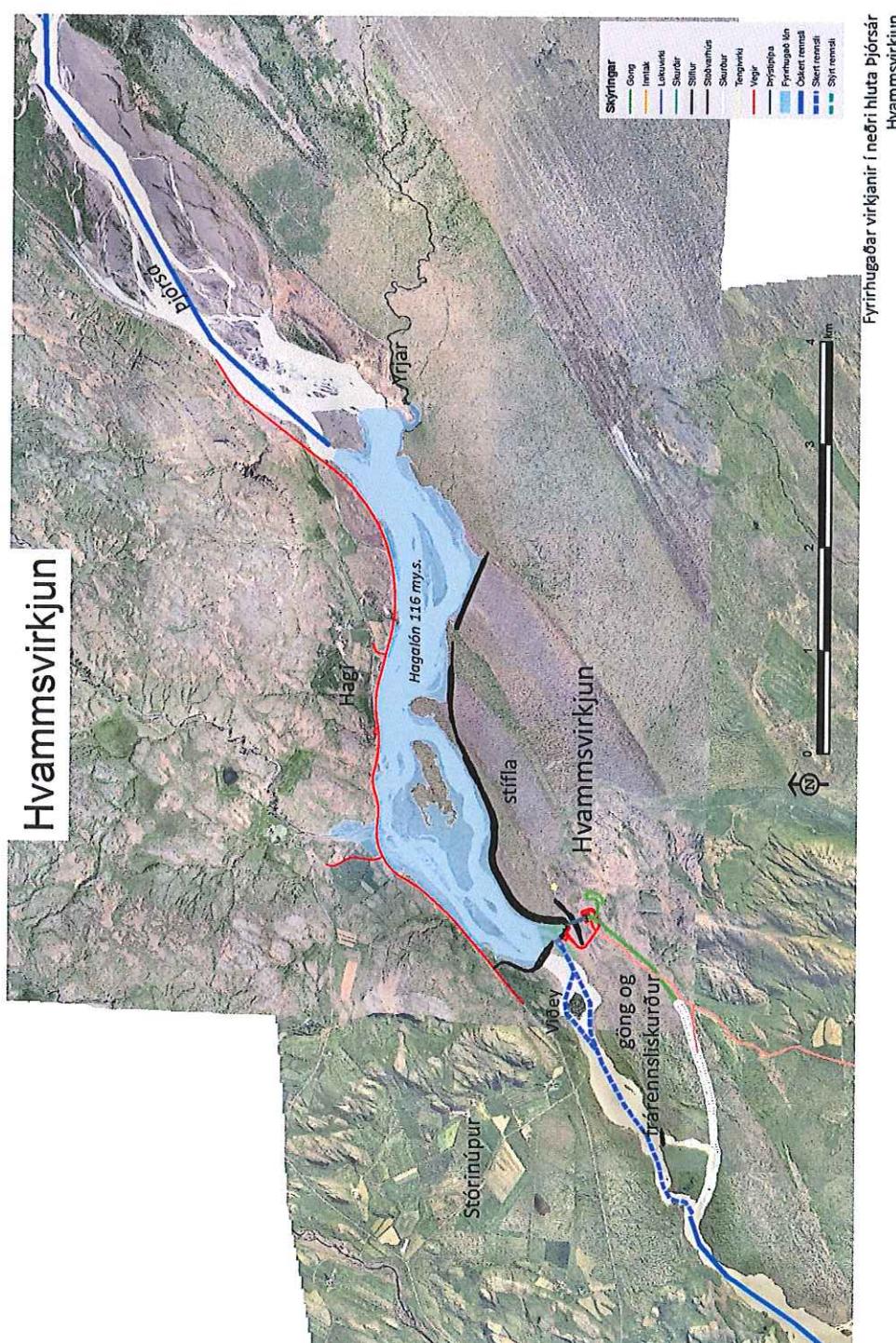
Nánari grein er gerð fyrir fiskvegum við Hvammsvirkjun í minnisblaði ME-MANNVIT/EJ-020 dagsettu 11. september 2013.

## Tengivirki og línur.

Tengivirki verður staðsett undir Búrfellslínu 1 í um 400 m fjarlægð norðaustan við stöðvarhús og verður annaðhvort lofteinangrað eða gaseinangrað. Hliðra þarf legu línumnar lítillega vestan og austan við tengivirkid m.a. vegna inntaksmannvirkjanna. Jarðstrengur mun liggja frá stöðvarhúsi í tengivirki.

## Helstu kennitölur:

Stærð vathasviðs:	7.578 km <sup>2</sup>
Meðalrennsli:	332m <sup>3</sup> /sek
Virkjað rennsli:	352 m <sup>3</sup> /sek
Lónhæð Hagalóns:	116 m y.s.
Stærð lóns:	4,0 km <sup>2</sup>
Rúmmál lóns:	13,2 Gl.
Lengd á stíflugörðum:	3.300 m
Mesta hæð stíflu:	16,0 m
Lengd frárennslisganga:	1.500 m
Lengd frárennslisskurðar:	1.800 m
Virkjað fall:	32 m
Afl virkjunar 2 stk. 46,5 MW Kaplan vélar:	93 MW
Orkugeta:	720 GWh/ári



Yfirlitkort af Hvammsvirkjun



## Tilhögun fyrirhugaðrar Urriðafossvirkjunar

### í neðanverðri þjórsá.

#### Almenn lýsing.

Tilhögun Urriðafossvirkjunar byggist á því að um 7,6 km löng stífla verður reist þvert á farveg þjórsár við Heiðartanga, skammt ofan þjótanda og norður eftir vesturbakka árinnar. Inntakslón virkjunarinnar myndast með stíflum þessum um 9,7 km upp eftir farvegi árinnar. Ánni verður veitt um tvenn göng að stöðvarhúsi neðanjarðar í Heiðartanga og þaðan fellur hún um 3 km löng frárennslisgöng út í farveg árinnar í landi Kálfbolts um 1200 m neðan við Urriðafoss.

Virkjað fall Urriðafossvirkjunar er um 41 m, uppsett afl verður allt að 140 MW og orkugeta um 1035 GWh/ár.

#### Inntakslón og stíflur.

Heiðarlón verður um  $8,3 \text{ km}^2$  að flatarmáli. Hæð lóns verður í 50 metra hæð yfir sjávarmáli. Lónið verður um 17 milljón rúmmetrar að rúmtaki, eða 17 gígalítrar. Meðaldýpi lóns verður því um 2,0 m. Lengd lónsins verður um 9700 m.

Stíflan yfir farveg þjórsár verður um 12 m há og tengist að austanverðu inn í Heiðartanga. Stíflan liggur norður eftir vesturbakka árinnar og lækkar jafnt og þétt fyrstu 3200 metrana. Eftir það liggur stíflan á áreyrum í núverandi farvegi árinnar og endar rétt ofan við bæinn Skeiðháholt. Þar ofan við verða árbakkar fláðir niður, sáð í þá og þeir ölduvarðir. Neðri hluti stíflunnar verður hefðbundin jarðstífla með þéttkjarna úr fokmold af svæðinu, síuefni úr farvegi og grjótvörn úr aðrennslisskurði og stöðvarhúsi. Efri hluti stíflunnar verður að mestu gerður úr ármöl í farvegi og með síudúk til þéttigar og ölduvörn. Hæð stíflu yfir sjávarmál verður 53,5 m y.s. Krónubreidd stíflu verður um 6 m og flái á stíflu vatnsmegin verður 1:3,5, en 1:2,5 loftmegin. Gert er ráð fyrir að jarðvegsklæða fláa loftmegin og græða hann upp. Heildarlengd stíflunnar er 7600 m.

Austan þjórsár er gert ráð fyrir tveimur litlum stíflugörðum, annars vegar við bæinn Herríðarhól og hins vegar í Lónsmýri. Þessar stíflur verða hefðbundnar jarðstíflur til að



vernda nærliggjandi votlendi. Í báðum tilvikum er gert ráð fyrir dælingu á yfirborðsvatni frá aðliggjandi vatnasviði yfir í inntakslónið.

Við bakka lónsins að austanverðu og efst við lón að vestanverðu er gert ráð fyrir að flá niður og sá í bakka þar sem þörf er á og leggja út ölduvörn til að varnar rofi lands.

Meðfram stíflugarðinum á vesturbakkanum verður grafinn 7300 m langur ræsisskurður. Skurðurinn verður um 40 m frá stíflutánni og verður dýpstur á 3000 m kafla næst farvegi Þjórsár, eða allt að 6 m, en á áreyrunum við efri hluta stíflunnar verður hann um 1-1,5 m djúpur. Botnbreidd verður 1-2 m og botnhalli um 0,5%. Gert er ráð fyrir að með jöfnu bili verði búfénaði gert kleift að komast niður í skurðinn en annars staðar verður girðing reist á skurðbakka til öryggis. Fláar jarðvegs í skurðbakka verða græddir upp. Með einföldu lokuvirki verður möguleiki á stýringu vatnsborðshæðar í skurðinum í efri hluta hans til að stýra grunnvatnsborði þar. Reiknað er með að rennsli í skurði verði að jafnaði 1-2 m<sup>3</sup>/sek. Milli ræsisskurðar og stíflu verður gerður akvegur á framkvæmdatíma sem mun einnig verða reiðleið upp árbakkann eftir að framkvæmdum lýkur.

### **Veitumannvirki, inntak og stöðvarhús og frárennsli.**

Um 100 m langur aðrennslisskurður verður grafinn í sveig inn í Heiðartanga og lengd hans verður um 150 m. Við enda hans eru staðsett inntak virkjunar, flóðgáttir og flóðvar til hliðar milli skurðar og árfarvegar. Á Heiðartanga við enda stíflunnar yfir Þjórsárfarveg við hlið aðrennslisskurðar er gert ráð fyrir um 100 m breiðu grjótyfirlalli (flóðvari). Yfirlallið verður byggt upp svipað og hefðbundin jarðstífla en haft lægra og veikara. Gert er ráð fyrir að það bresti í stærstu mögulegu flóðum.

Til hliðar við flóðvarið er gert ráð fyrir flóðlokuvirki með fjórum 12 m breiðum geiralokum. Neðan við lokuvirkið er steypt þró til dempunar á flóðrennsli og flóðvatn fellur úr henni út í farveg árinnar 60-70 m neðar.

Inntaksmannvirki virkjunarinnar verður staðsett við enda aðrennslisskurðar. Ofan við lokuristar við inntaksmunna fellur efsti 1 m aðrennslis inn í um 8 m breiða rennu ofan við inntaksopið og fellur þaðan til farvegar Þjórsár um rennu sem staðsett er til hliðar við flóðlokur. Sjá nánar hér að aftan um kafla um fiskvegi.

Aftan við lokuristar fremst í inntakinu greinist rennsli til virkjunar í tvennt að sitt hvorri geiralokunni sem tengjast tveimur hallandi um 50 m löngum stálfóðruðum þrýstigöngum er liggja að að tveimur 70 MW Kaplanhverflum í stöðvarhúsi. Stöðvarhúsið verður neðanjarðar og 1000 m<sup>2</sup> hvelfing þess er á um 30 m dýpi undir yfirborði. Aðkomugöng



að stöðvarhúsi verða frá aðkomuvegi að virkjuninni við austurbakka árinnar. Þau greinast stuttu frá gangamunna annars vegar í göng og aðkomu að stöðvarhúshvelfingu og hins vegar í göng að frárennslisgöngum virkjunarinnar. Þau verða á framkvæmdatíma notuð fyrir akstur á útgröfnu efni úr göngum, en á rekstrartíma virkjunar verða þessi göng sveiflugöng vegna breytinga á rennsli virkjunarinnar. Stjórnhús og spennar verða ofanjarðar yfir stöðvarhúsi, en önnur mannvirkir verða þar ekki. Frá spennum varða lagðir jarðstrengir að tengivirki við Búrfellsslínu 2 efst í Lónsmýri.

Vatnið fellur frá virkjuninni um sográsir og inn í 3 km löng og  $230 \text{ m}^2$  frárennslisgöng út í farveg þjórsár. Gert er ráð fyrir að þau opnist út í farveg árinnar um 1,2 kilómetra neðan við Urriðafoss í landi Kálholts.

### **Framkvæmdasvæði, námur og haugsetning.**

Framkvæmdasvæði er eins og fram kemur hér að framan langt og mjótt, um 10 km á lengd frá enda stíflu að vestanverðu að útrennslí í landi Kálholts. Áhrifa stíflugerðar á nærvæði verða væntanlega lítil þar eð efnisflutningar verða að mestu eftir bökkum árinnar um veg við hlið stíflunnar. Þó er líklegt að aka þurfi efni frá námu í nágrenni við svæðið til að ölduverja stíflu og bakka árinnar. Áhrif framkvæmda vegna mannvirkja við aðrennslisskurð, inntak og stöðvarhús eru mjög staðbundin við Heiðartanga og næsta nágrenni.

Efni í stíflu á neðsta hluta hennar verður tekið úr uppgreftri aðrennslisskurðar og stöðvarhúss svo og efni er til fellur úr greftri ræsisskurðar meðfram stíflunni. Eins og fram hefur komið verður efri hluti stíflunnar gerður úr ármöl frá nærliggjandi námusvæðum í farvegi. Efni í ölduvörn á þessum hluta stíflu verður væntanlega hraun úr ræsisskurði eða úr nærliggjandi námu. Ekki er gert ráð fyrir að opna þurfi nýja efnisnámur vegna framkvæmdanna utan framkvæmdasvæðis.

Haugsetning efnis verður einna mest frá frárennslisgöngum. Um 2/3 efnis er fyrirhugað að haugsetja við enda frárennslisskurðar, en um 1/3 um efri aðkomugöng við stöðvarhús sem nýtist m.a. til stíflugerðar. Miðað við þessar forsendur munu um  $600.000 \text{ m}^3$  efnis verða haugsettar við munna frárennslisganga og hafa tekist samningar við landeiganda þar um haugsetningu þess efnis við árbakka þjórsár í farvegi árinnar. Það efni frá stöðvarhússvæði sem ekki nýtist við framkvæmdina verður haugsett innan lónsins framan við stífluna í Lónsmýri. Við efri hluta Heiðarlóns mun setjast til efni í farvegi árinnar í áranna rás. Landsvirkjun hefur gert samninga við landeigendur aðliggjandi jarða um að geta haugsett efni úr farveginum á aðliggjandi eyrar ef talin er ástæða til að dýpka þar innrennsli í Heiðarlón vegna ísmyndunar.



## Vegagerð, aðkoma og vinnubúðir

Ekki þarf að ráðast í veigamikla vegagerð vegna Urriðafossvirkjunar, enda er hún staðsett rétt við Þjóðveg 1. Þó þarf að að gera vinnuvegi meðfram mannvirkjum eins og að framan er lýst er nýtast að fullu við rekstur virkjunar. Gert er ráð fyrir að megin aðkoma að virkjunarsvæði á framkvæmdatíma verði annars vegar um uppbyggðan veg að jörðinni Þjótanda þar sem helstu vinnubúðir munu verða staðsettar og hins vega um endurbyggða heimreið að bænum Þjórsártúni og áfram eftir gamla þjóðveginum og upp með austurbakka Þjórsár að Heiðartanga. Síðarnefnnda leiðin verður varanleg aðkomuleið að stöðvarhúsi á rekstrartíma virkjunar. Bráðabirgðabréu verður reist rétt neðan Heiðartanga til efnisflutninga frá stöðvarhússvæði en einnig fyrir starfsmenn á framkvæmdatíma. Þá er rétt að benda á að varanlega vegslóð þarf að gera meðfram jarðstreng frá stjórnhúsi virkjunar að tengivirki við Búrfellsslínu 2.

Varanlegir vegir við rekstur virkjunar verða vegur sem einnig mun nýtast sem reiðleið á vesturbakka meðfram stíflu, aðkomuvegur að stöðvarhúsi frá heimreið að Þjórsártúni og aðkomuvegur frá þjóðvegi 1 að munna frárennslisganga. Ekki er ljóst hvar vegurinn tengist þjóðvegakerfinu en lega hans er ákveðin fyrir landi Kálflholts. Hann verður að mestu nýttur sem vinnuvegur, en nýtist á rekstrartíma til viðhalds og eftirlits.

Vinnubúðir og athafnasvæði verktaka verða að mestu leyti í landi Þjótanda og tengjast svæðinu austan ár með brú eins og fyrr segir. Gert er þó ráð fyrir að verktakar og verkkaupi hafi nauðsynlegt athafnasvæði og byggingar á stöðvarhússvæði austan ár í gennd við fyrirhugað stjórnhus.

## Fiskvegir og rennsli neðan stíflu

Gerð fiskvega við byggingu Urriðafossvirkjunar er tvímælalaust lykilatriði til þess að viðhalda eðlilegu lífríki fiska í Þjórsá á meðan virkjunin starfar. Því hefur verið lögð áhersla á að rannsaka á undanförnum árum með hvaða hætti uppgöngu laxfiska að sumarlagi og niðurgöngu seiða í maí-júní verði sem best tryggð. Fiskistigi við Búðafoss, sem verið hefur í rekstri hefur gefið mikilvægar vísbendingar um heppilega hönnun á gerð stiga fyrir lax og sjóbirting og er m.a. miðað við þá reynslu við hönnun virkjunarinnar. Staðsetning stigans verður líklega rétt fyrir framan útrás flóðlokanna og við hlið útrásar seiðafleytunnar. Hæð stigans verður um 9 m eða litlu hærri en stiginn við Búðafoss. Stiginn opnast milli flóðlokanna og inntaks þar sem hægt en öruggt streymi verður fyrir uppgöngufisk.

Að ofan er því lýst að efsta hluta aðrennslis til inntaks verði veitt til hliðar við meginstraum að virkjun. Sú yfirfallsrenna stjórnast af geiraloku, sem komið er fyrir til



hliðar við inntakið og stýrir rennsli niður í farveg árinnar. Lokan mun einnig stýra lágmarksrennsli um farveg neðan virkjunar, sem er  $10 \text{ m}^3/\text{sek}$ . Frá lokunni er gert ráð fyrir um  $4,5 \text{ m}$  breiðri rás, sem verður grafin/sprengd og bakkar rásarinnar varðir með sprautusteypu. Gert er ráð fyrir að hámarksrennsli um lokuna geti orðið allt að  $40 \text{ m}^3/\text{sek}$ .

Lágrennsli í farvegi neðan stíflu verður að vetrarlagi  $10 \text{ m}^3/\text{sek}$ . Líklegt er talið að þrengja þurfi að rennsli í farvegi neðan stíflu til að lífríki í árfarvegi viðhaldist. Rennsli framhjá virkjun að sumarlagi á göngutíma laxfiska verður  $50\text{-}100 \text{ m}^3/\text{sek}$ . Í samningum við landeigendur hefur verið miðað við að líklega þurfi að þrengja rennslisflöt árinnar í farveginum til að auðvelda uppgöngu laxfiska.

Nánari grein er gerð fyrir fiskvegum við Urriðafossvirkjun í minnisblaði ME-VERKÍS/ÓRK-013 dagsettu 2. september 2013.

### Tengivirki og línar.

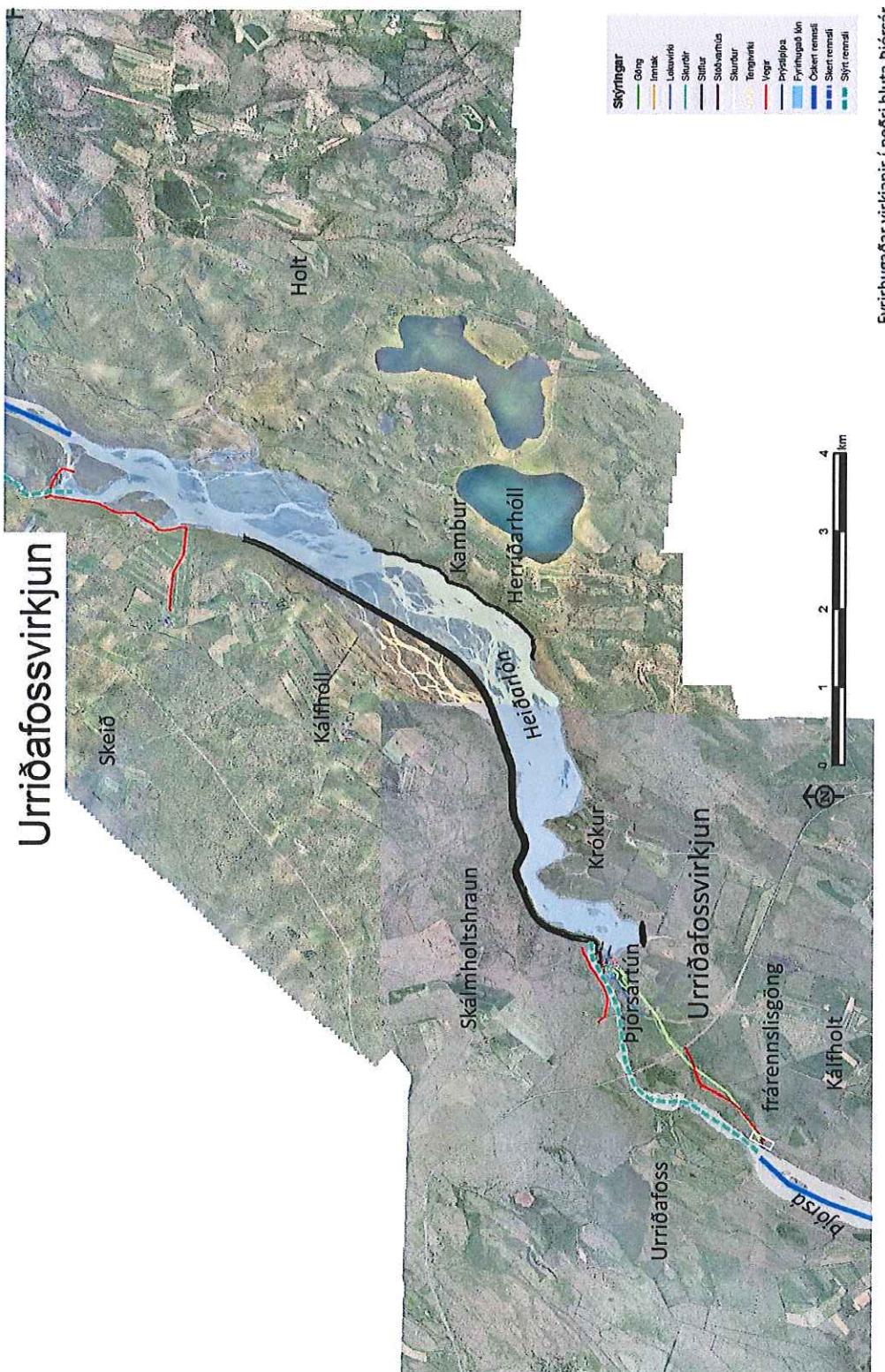
Spennar verða staðsettir ofanjarðar við stjórnhus virkjunar. Þaðan verður orkan flutt um jarðstrengi í hlíðinni ofan Lónsmýrar að tengivirki við hlið Búrfellslínu 2, sem verður í eigu Landsnets.

### Helstu kennitölur:

Stærð vatnasviðs:	$7.600 \text{ km}^2$
Meðalrennsli:	$344 \text{ m}^3/\text{sek}$
Virkjað rennsli;	$370 \text{ m}^3/\text{sek}$
Lágrennsli í farvegi:	$10 \text{ m}^3/\text{sek}$
Lónhæð.	$50 \text{ m y.s.}$
Stærð lóns:	$8,3 \text{ km}^2$
Rúmmál lóns,	17 GI.
Lengd stíflugarða:	$7.600 \text{ m}$
Frárennslisgöng, lengd:	$3000 \text{ m}$
Vatnsvélar virkjunar: 2 stk Kaplan	70 MW
Virkjað fall:	$40,6 \text{ m}$
Orkugeta:	1035 GWh/ár
Afl virkjunar:	140 MW.



## Urriðafossvirkjun



Fyrirhugaðar virkjanir í neðri hluta Þjórsáar  
Urriðafossvirkjun

Yfirlitskort af Urriðafossvirkjun