

Umhverfis og auðlindaráðuneyti
Skuggasund 1
101 Reykjavík
b.t. verkefnisstjórnar um rammaáætlun, Herdísar Schopka

Reykjavík 18. mars 2014
Tilvísun vor: 07.08

Efni: [Athugasemd við tillögu verkefnisstjórnar að flokkun Urriðafossvirkjunar í Þjórsá](#)

Með auglýsingu, dagsettri 19. desember 2013, óskaði verkefnisstjórn 3. áfanga rammaáætlunar eftir athugasemdum við tillögu sinni að flokkun virkjunarkosta eigi síðar en 19. mars 2014.

Samkvæmt tillögunni og með hliðsjón af mati faghóps um laxfiska í Þjórsá leggur verkefnisstjórn til að Urriðafossvirkjun verði flokkuð í biðflokk í samræmi við þingsályktun un áætlun um vernd og orkunýtingu landssvæða frá 14. janúar 2013. Í niðurstöðu verkefnisstjórnar 2. áfanga flokkaðist Urriðafossvirkjun hins vegar í nýtingarflokk.

Verkefnisstjórn byggir álit sitt á greinargerð sérstaks faghóps um laxfiska, sem nefndin kom á fót, en fram kemur í áliti faghópsins að hann telji ekki réttlætanlegt að færa virkjunina úr biðflokki í nýtingarflokk. Landsvirkjun hefur í umsögn sinni, dags. 13.12.2013 við auglýsingu verkefnisstjórnar dags. 6. desember 2013 svarað efnislega flestum atriðum er fram koma í áliti hópsins og varðar Urriðafossvirkjun.

Til viðbótar þeim upplýsingum er þar koma fram er í meðfylgjandi greinargerð, í kafla 2 sérstaklega, fjallað um fyrirhugaðar mótvægisáðgerðir vegna Urriðafossvirkjunar. Skal þar sérstaklega bent á kafla 2.4 og 2.5. þar sem fjallað er um stýringu á rennsli neðan Búðafoss og mótvægisáðgerðir í farvegi neðan yfirfalls við Búðafoss ásamt fylgiskjöllum. Þessar niðurstöður ásamt kafla 3 í greinargerðinni um vöktun á fiskistofnum og áhrifum mótvægisáðgerða svara efnislega þeim atriðum er fram koma í niðurstöðu faghóps varðandi Urriðafossvirkjun og fram kemur í greinargerð verkefnisstjórnar og hún styðst við í niðurstöðu sinni.

Í niðurstöðum verkefnisstjórnar varðandi tillögu að flokkun virkjunarkosta í neðanverðri Þjórsá segir:

Til að hægt verði að taka afstöðu til Holtavirkjunar og Urriðafossvirkjunar þurfa að liggja fyrir upplýsingar um eftirtalin atriði:

1. *Markmið fyrir mótvægisáðgerðir sem miða að verndun fiskistofna.*
2. *Eftirlits- og viðbragðsáætlun með lýsingu á viðbrögðum ef markmiðum er ekki náð.*
3. *Skilgreining á því hvaða viðbótarrannsóknir þurfi að gera á búsvæðum laxfiska í Þjórsá, einkum í Þjórsárkvísl neðan við Búða og í Murneyrarkvísl.*



Í meðfylgjandi greinargerð er í kafla 1 og 2 fjallað um markmið með mótvægisáðgerðum sem miða að verndun fiskistofna árinna. Í kafla 3 og 4 er fjallað um vöktun, eftirlit og mögulegar viðbragðsaðgerðir ef fyrirhugaðar mótvægisáðgerðir virka ekki eða verr en áætlað var. Þar er bent á að með byggingu og rekstri Hvammsvirkjunar, sem reist verður fyrst af fyrirhuguðum virkjunum, fáiast afar dýrmæt reynsla af flestum fyrirhuguðum mótvægisáðgerðum, sem nýtast að flestu leyti vegna Urriðafossvirkjunar.

Þá er rétt að benda á að í fylgiskjali 3 er sérstök greinargerð Veiðimálastofnunar um lið 3 hér að ofan og er þar stuðst við upplýsingar og gögn er fram koma í köflum 2.4 og 2.5 í meðfylgjandi greinargerð.

Þau gögn og upplýsingar um rannsóknir og mótvægisáðgerðir, vöktun og viðbragðsáætlun varðandi fiskistofna í Þjórsá, sem verkefnisstjórn 3. áfanga óskaði eftir í niðurstöðum sínum liggja nú fyrir. Því telur Landsvirkjun að verkefnisstjórn komist ekki hjá því að taka afstöðu til Urriðafossvirkjunar. Samkvæmt lögum ber henni að taka afstöðu til fleiri þátta en fiskistofna fallvatna. Fyrir liggja niðurstöður annarra faghópa bæði frá rammaáætlun 1 og 2 ásamt heildareinkunnargjöf verkefnisstjórna þeirra rammaáætlana, sem voru mjög samhljóða og gæti verkefnisstjórn 3 auðveldlega stuðst við einkunnagjöf og álit þeirra faghópa þegar mat verður lagt á flokkun Urriðafossvirkjunar.

Að lokum vill Landsvirkjun ítreka það sem kemur fram í umsögn fyrirtækisins dags. 13.12.2013 um drög að tillögu verkefnisstjórnar að flokkun virkjunarkosta, að þær upplýsingar sem verkefnisstjórn hefur krafist varðandi Holtavirkjun eru langt umfram þær gagnakröfur, sem löggjöf um rammaáætlun gerir ráð fyrir.

Í ljósi ofanritaðs fer Landsvirkjun fram á að verkefnisstjórn endurskoði fyrri tillögu sína frá 29. nóvember 2013 og leggi til að Urriðafossvirkjun verði færð úr biðflokk í nýtingarflokk.

Virðingarfyllt

Óli Grétar Blöndal Sveinsson
Frankvæmdastjóri Þróunarsviðs

Fylgiskjöl: Greinargerð
Fylgiskjöl 1-5 með greinargerð



Greinargerð

Efni: **Mótvægisáðgerðir vegna Urriðafossvirkjunar sem miða að verndun fiskistofna ásamt um vöktunar- og viðbragðsáætlun**

Inngangur.

Í þessari greinargerð er í upphafi fjallað almennt um það hvernig mótvægisáðgerðir vegna fyrirhugaðra virkjana í neðanverðri Þjórsá hafa þróast, hvaða gögn og rannsóknir hefur verið stuðst við. Þá er fjallað um markmið mótvægisáðgerða almennt og gerð grein fyrir helstu mótvægisáðgerðum, sem miða að verndun fiskistofna árinna.

Í öðrum hluta greinargerðarinnar er fjallað sérstaklega um mótvægisáðgerðir er varða Urriðafossvirkjun sérstaklega.

Í þriðja hluta er fjallað um vöktun á fiskistofnum og áhrifum mótvægisáðgerða almennt. Sá hluti ásamt fylgiskjölum 2 og 3 fjallar um þær viðbótarrannsóknir sem talið er að þurfi að gera á búsvæðum laxfiska í Þjórsá í Þjórsárkvísl neðan við Búða.

Í fjórða hluta er fjallað um viðbrögð við mismunandi aðstæðum ef fyrirhugaðar mótvægisáðgerðir virka ekki eins og gert hefur verið ráð fyrir.

1. Almenn atriði.

Markmið fyrir mótvægisáðgerðir vegna virkjana í neðanverðri Þjórsá koma fram í mörgum skýrslum og greinargerðum Landsvirkjunar og sérfræðistofnana sem unnið hafa að rannsóknum á lífríki árinna í 25 ár. Að auki koma fram í skýrslum um mat á umhverfisáhrifum margvísleg markmið í því skyni að tryggja það að lífríki árinna og fiskistofnar verði fyrir sem minnstum áhrifum af völdum virkjana á þessum hluta árinna.

Í skýrslu Skúla Skúlasonar og Haraldar Rafns Ingvarssonar (okt. 2013) til verkefnisstjórnar rammaáætlunar kom fram sú skoðun í almennum niðurstöðum að nauðsynlegt væri á að taka saman í sérstakri skýrslu allar áðgerðir sem unnið hefði verið að sem mótvægisáðgerðir við byggingu virkjana í neðanverðri Þjórsá við hönnun virkjananna. Lagt er til í skýrslunni að þar komi fram endanlegar mótvægisáðgerðir virkjunaraðila með ljósum hætti og áhrif þeirra á búsvæði



laxfiska, Landsvirkjunar, (sjá bls. 20, 1. mgr.) Sama sjónarmið koma einnig fram í álitum faghóps verkefnisstjórnar dags. 04.11.2013.

Í þessari greinargerð er fjallað um fyrirhugaðar mótvægisáðgerðir sem unnt er á lokastigi hönnunar að fullyrða að ráðast þurfi í til að ná helstu markmiðum vegna verndunar fiskistofna árinna. Ekki er unnt á þessu stigi að ákveða allar endanlegar áðgerðir svo sem gerð þröskulda og garða, í þær verður ekki ráðist fyrr en að framkvæmdum og/eða rekstri virkjunar kemur. Augljóst er að í jökulá með meðalrennsli um 350 m³/sek verður ekki unnt að fullyrða fyrirfram með nákvæmum hætti hvernig best verður fyrir komið áðgerðum í farvegi árinna til að tryggja hrygningar- og búsvæði, seiðaniðurgöngur og uppgöngu laxfiska í ánni.

Í úrskurði Skipulagsstofnunar og umhverfisráðherra koma fram mjög ákveðin skilyrði fyrir leyfisveitingu fyrir virkjununum hvað varðar mótvægisáðgerðir og vöktun lífríkis eftir að virkjanir hefja rekstur. Í útgefnum skýrslum Landsvirkjunar um mótvægisáðgerðir og vöktun fyrir hverja virkjun (Sjá skýrslur LV-2008/117, LV-2008/116, LV-2008/115) er gerð grein fyrir þeim mótvægisáðgerðum sem Landsvirkjun hyggst grípa til en þessar skýrslur eru að verulegu leyti byggðar á skýrslum um mat á umhverfisáhrifum virkjananna og skilyrðum fyrir leyfisveitingu virkjananna sem koma fram í úrskurði Skipulagsstofnunar frá árinu 2003.

Í þessari greinargerð verður stuðst við ofangreind gögn eftir því sem við á, en að öðru leyti er stuðst við rannsóknir, sem gerðar hafa verið á s.l. 10 árum í samræmi við tillögur að rannsóknum og mótvægisáðgerðum sem fram komu í yfirlitsskýrslu Veiðimálastofnunar árið 2002 (VMST-S/02001). Frá þeim tíma er mat fór fram hefur hönnun virkjananna breyst nokkuð og hún aðlöguð þeim skilyrðum er fram koma í mati á umhverfisáhrifum. Áætlanir um mótvægisáðgerðir hafa mótast af niðurstöðum umfangsmikilla rannsókna á árunum 2002-2012, en á þessu tímabili hefur tekist að afla mikilvægra upplýsinga um fiskistofna Þjórsár eins og koma fram í skýrslum Veiðimálastofnunar um rannsóknir á þessu tímabili.

1.1 Markmið fyrir mótvægisáðgerðir sem miða að verndun fiskistofna.

- **Meginmarkmið mótvægisáðgerða** er að laxastofn Þjórsár verði fyrir sem minnstum áhrifum af gerð virkjana í hinum laxgenga hluta árinna.
- Til að ná þessum markmiðum hefur Landsvirkjun á síðustu árum unnið í samvinnu við hönnuði virkjananna og sérfræðinga Veiðimálastofnunar að áætlunum um mótvægisáðgerðir og rannsóknir á lífríki Þjórsár þar sem stuðst hefur verið við



vísindalega þekkingu og reynslu af gerð mannvirkja og nauðsynlegum mótvægisáðgerðum í laxgengum fallvötnum við sambærilegar erlendar aðstæður.

1.2 Samantekt mótvægisáðgerða fyrirhugaðra virkjana sem miða að verndun fiskistofna.

Hér að neðan er samantekin áætlun um fyrirhugaðar mótvægisáðgerðir til að ná þeim markmiðum sem Landsvirkjun hefur sett sér til viðhalds og eflingar laxastofns árið vegna áforma um virkjanir í neðanverðri Þjórsá. Rannsóknir og hönnun virkjanamannvirkja eru byggðar á öllum nýjustu rannsóknum hönnunaraðila og Veiðimálastofnunar á mögulegum áhrifum virkjananna á lífríki árið.

- Tryggja verður nægjanlegt vatnsmagn í farvegi árið neðan virkjana eða veitumannvirkja þar sem rennsli skerðist.
 1. Á göngutíma fyrir uppgöngufisk.
 2. Á niðurgöngutíma seiða og sjóbirtinga.
 3. Að vetrarlagi vegna seiðabúskapar, þ.e. að lágmarksrennsli sé í farvegum
- Vatnsborð í inntakslónum hefur verið lækkað m.a. til að auka stærð búsvæða laxfiska og auka rennslisraða um lónin.
- Fiskistigar við stíflur Urriðafossvirkjunar og Hvammsvirkjunar hafa verið frumhannaðir.
- Áætlun hefur verið unnin um endubætur fiskistiga við Búðafoss í samræmi við breytingar á rennsli neðan stigans og hækkað vatnsborð við inntaksmannvirki fyrir Árneslón.
- Frumhönnuð hefur verið seiðafleyta ofan inntaks Urriðafossvirkjunar og Hvammsvirkjunar.
- Áætlanir hafa verið gerðar um seiðafleytu við veitumannvirki fyrir Árneslón og Holtavirkjun ofan við Búðafoss.
- Frumhannaður hefur verið veituskurður með rennslisstýringu ofan Árnesflúða til að stýra rennsli niður farveg Murneyrarkvíslar og botnþröskuldur í áni neðan skurðmunna mun jafnframt tryggja þar lágmarksrennsli að vetri til.
- Nákvæmar botnmælingar hafa verið gerðar í Búðafarvegi frá Búðafossi að Árnesflúðum. Á grundvelli þessara mælinga hefur verið unnið að mati á búsvæðagreiningu laxfiska á svæðinu og áætlunum um frekari rannsóknir á búsvæðum og gerð búsvæða fyrir lax, gerð þröskulda og veitugarða í farvegi til að halda uppi vatnsborði og stýra rennsli í afmarkaða farvegi þar sem nauðsynlegt er.
- Gerð þröskulda og veitugarða eru einnig áætlaðar neðan stíflu Hvammsvirkjunar að útrás frárennslisskurðar. Hið sama á við neðan stíflu Urriðafossvirkjunar, en vegna aðstæðna í farvegum og rennslis verður vart unnt að gera endanlega hönnun slíkra áðgerða fyrr en við lok framkvæmdatíma virkjananna eða við upphaf reksturs þeirra þegar áhrif af breyttu rennsli koma í ljós.



- Fyrirhugað er ef þörf reynist á að fleyga klappir í Árnesflúðum og í Urriðafossi til að tryggja þar uppgöngu fiska við eðlilegt sumarrennsli (60-100 m³/sek).
- Við framkvæmdir skal tímasetja röskun eða breytingu ár rennsli árinna í samráði við sérfræðinga Veiðimálastofnunar og Veiðfélag Þjórsár þannig að sem minnst óhagræði eða tjón hljótist af.

Sjá meðfylgjandi yfirlit yfir helstu mótvægisáðgerðir við fyrirhugaðar virkjanir í Þjórsá neðan Búrfells



Tafla 1: Yfirlit yfir helstu mótvægisáðgerðir við fyrirhugaðar virkjanir í Þjórsá neðan Búrfells

	Hvammsvirkjun	Holtavirkjun	Urriðafossvirkjun
Gerð véla	Kaplan minimum gap turbines	Kaplan minimum gap turbines	Kaplan minimum gap turbines
Ganga seiða til sjávar	Seiðaveita. Hönnun og líkanaprófunum lokið	Seiðaveita. Hönnun og líkanaprófunum ólokið	Seiðaveita. Hönnun og líkanaprófunum lokið
Ganga upp árfarveg	Fiskistigi við Hvammsstíflu. Hæð 11m., lengd 250m	Fiskistigi við Búða nýttur, þörf á smáhækkun	Fiskistigi við Heiðarlónsstíflu. Hæð 9m., lengd 150m
Rennsli neðan stíflu	Tryggt að farvegir munu hvergi þorna upp. Lágmarksrennsli 10m ³ /sek, sjálfvirk stýring. Sumarrensli í meðalvatnsári 40-80m ³ /sek.	Tryggt að farvegir munu hvergi þorna upp. Lágmarksrennsli 15m ³ /sek, Sumarrensli í meðalvatnsári 50-80m ³ /sek.	Tryggt að farvegir munu hvergi þorna upp. Lágmarksrennsli 10m ³ /sek, stýrt um fiskistiga og seiðaveitu. Sumarrensli í meðalvatnsári 50-100m ³ /sek.
Aðgerðir í farvegi neðan stíflu	Farvegur aðlagður minna rennsli, tryggt að búsvæði og gönguleið laxfiska skerðist sem minnst.	Farvegur aðlagður minna rennsli, tryggt að búsvæði og gönguleið laxfiska skerðist sem minnst.	Farvegur aðlagður minna rennsli, tryggt að búsvæði og gönguleið laxfiska skerðist sem minnst.
Vatnsborð lóns Lækkun frá mati á umhverfisáhrifum		Vatnsborð Árnslóns lækkað um 1 m til að auka rennlishraða í lóni.	Vatnsborð Heiðalóns lækkað um 1 m til að auka rennlishraða í lóni.
Annað		Tryggt að rennsli til Murneyrarkvíslar skerðist ekki	Dregið úr veiðialagi með því að bæta veiðirétthöfum fyrir að nýta ekki rétt sinn til netaveiða



2. Urriðafossvirkjun.

2.1 Val á gerð véla.

Vélar Urriðafossvirkjunar verða af Kaplan gerð, sem sérstaklega eru hannaðar til draga úr afföllum á niðurgönguseiðum. Enginn vafi er á því að seiðum er mest hættu búin á leið sinni til sjávar við að fara gegnum vatnsvegi Urriðafossvirkjunar bæði vegna hærra falls en við hinar tvær virkjanirnar og verða því fyrir meiri þrýstingsbreytingum. Þá eru frárennslisgöng virkjunarinnar lengri en við Hvammsvirkjun. Því hefur mikil áhersla verið lögð á að hanna inntaksmannvirki með það í huga að meginhluti niðurgönguseiða fari framhjá vélum virkjunar og um sérstaka seiðaveitu ofan inntaksopa og niður í árfarveg.

Rétt er að benda á að ristarbíl í inntakslökum virkjana er almennt þrengra í „fish friendly“ véla en almennt gerist en það er yfirleitt 70-80% af bilinu milli hjóls og snigils, það væri því varla meira en 50-55 mm varðandi virkjanir í neðanverðir Þjórsá og því varla fyrir sjóbirting að fara þar um. Göngutími hans er raunar á svipuðum tíma og niðurgönguseiða laxa þegar yfirborðsrennsli stýrir öllu framhárensli virkjunarinnar.

2.2 Seiðaveita við inntak virkjunar.

Seiðaveita við Urriðafossvirkjun vinnur á þann hátt að yfirborðsstraumur fer í seiðafleytu sem opnast ofan við inntaksop til virkjunarinnar í Heiðalóni. Efsta metra aðrennslisins til inntaks virkjunar verður veitt til rennu er liggur þvert meginstrauminn að inntaki virkjunarinnar. Rennlið í yfirfallsrennu stjórnast af geiralöku, sem komið er fyrir til hliðar við inntaksmannvirkið og beinir rennslinu niður í farveg árinna. Lokan og veiturennan mun einnig stýra lágmarksrennsli um farveg neðan virkjunar, sem er 10 m³/sek. Frá lokunni er gert ráð fyrir um 4,5 m breiðri rás, sem verður grafin/sprengd og bakkar rásarinnar varðir með sprautusteypu.

Yfirfallsraufar verða inn í fleytuinntakið og gengið þannig frá að seiði sem komin eru í seiðafleytuna eigi ekki afturkvæmt upp í lónið m.a. með því að tryggja ákveðinn lágmarkshraða á yfirfallinu. Inntak fleytunnar er með fjórum opum sem ná yfir alla breidd inntaksvirkisins. Yfirfallsbrún opanna er á 1,0 m dýpi og samtals eru þau um 24 m breið. Við venjulegt rekstrarvatnsborð lónsins eru afköst yfirfallsins um 40 m³/s. Yfirfallsop verða útbúin með fölsum svo hækka megi yfirfallið leiði reynsla við rekstur virkjunar í ljós að minna rennsli í seiðafleytu komi ekki niður á fjölda seiða sem fara um hana. (Sjá nánar minnisblað ME-VST/ÓRK-008.)



2.3 Laxastigi við Heiðarlónsstíflu.

Gerð fiskvega við byggingu Urriðafossvirkjunar er tvímælalaust lykilatriði þess að viðhalda eðlilegu lífríki fiska í Þjórsá á meðan virkjunin starfar. Því hefur verið lögð áhersla á það að rannsaka á undanförunum árum með hvaða hætti uppgöngu laxfiska að sumarlagi verð haganlegast fyrir komið við Heiðarlónsstíflu. Fiskistiginn við Búðafoss, hefur gefið mikilvægar vísbendingar um heppilega hönnun á gerð stiga fyrir lax og sjóbirting og er miðað við þá reynslu við hönnun virkjunarinnar. Fiskiteljari í stiganum hefur einnig gefið mikilvægar upplýsingar um stærð, gerð og göngutíma laxa og urriða í ánni. Í stiganum verður komið fyrir tölvubúnum fiskiteljara af fullkornustu gerð, sem tengist ljósleiðara og þannig er unnt að fylgjast vel með för fiska um stigann á rauntíma.

Staðsetning stigans verður rétt fyrir framan útrás flóðlokanna og við hlið útrásar seiðafleytunnar. Hæð stigans verður um 9 m eða litlu hærri en við Búðafoss. Stiginn opnast milli flóðlokanna og inntaks þar sem hægt en öruggt streymi verður fyrir uppgöngufisk. Hann verður um 150 m langur, gerður í þremur beinum köflum til að ná æskilegum halla. Stiginn opnast neðan stíflunnar nálægt útrennsli sírennslis frá seiðaveiturennu. Neðan við stigann verður myndað skjólsvæði fyrir uppgöngufisk, sem ætti að finna straum frá stiganum og rata þannig að honum. Mun meira rennsli er að jafnaði um rásina en stigann og verður gengið svo frá að rennslisraði frá rásinni minnki verulega neðst og því beint frá stiganum. Botnhalli stigans verðu 1:12 (lóðrétt:lárétt), botnbreidd hólfs er 2,8 m, dýpi að jafnaði um 2,4 m, lengd hólfs er að jafnaði 3,2 m og rás í vegg á milli hólfa er 0,4 m breið með 0,7 m háan þröskuld. Lokahönnun fer fram á framkvæmdastigi þegar hægt er að kanna aðstæður neðan stíflu á viðunandi hátt.

2.4 Stýring á rennsli neðan stíflu.

Fiskur gengur upp ána frá lokum maí fram í október. Eins og fram kemur hér að ofan verður rennsli á niðurgöngutíma seiða frá maíbyrjun og fram yfir miðjan júní stýrt með loku í veiturennu er liggur fra inntaki niður í árfarveg. Miðað er við að rennsli um veitu verði mest um 40 m³/sek.

Að vetrarlagi verður lágmarksrennsli einnig stýrt með þessari loku og verður það 10 m³/sek. Ræsiskurður sem liggur meðfram stíflugarði á hægri bakka norðan Heiðarlóns verður tengdur núverandi skurðakerfi og opnast út í Þjórsá skammt neðan Urriðafosstíflu. Hann ræsir fram lekavatn frá vestanverðu lóninu og frá núverandi framræsluskurðum og það vatn bætist við lágrennsli frá virkjun. Áætlað vetrarrennsli í honum verður nokkuð jafnt eða um 1 m³/s.



Að sumarlagi verður auknu rennsli stýrt um flóðlokur virkjunarinnar enda gert ráð fyrir 50-100 m³/sek rennsli í meðalvatnsári frá lokuvirkjum að útrás frárennslisganga.

2.5 Mótvægisaðgerðir í farvegi neðan stíflu að úrás frárennslisganga.

Reisa þarf garð neðan útrásar flóðloka til að koma í veg fyrir að flóðvatn hindri fiska í göngu að finna op laxastgans þar fyrir neðan. Gert er ráð fyrir að reisa þurfi leiðigarða eða gera þröskulda á þessum hluta árinna til að beina rennsli í sem eðlilegastan farveg fyrir göngufisk og skapa lífvænlegar aðstæður fyrir seiði, en á þessum árkafli er farvegur árinna einna brattastur.

Þá er mögulegt að fleyga þurfi klappir á gönguleið fiska upp Urriðafoss við ofangreint sumarrennsli og beina jafnframt rennsli að þeirri leið um fossinn þar sem líkur eru á eðlilegri uppgöngu fiska. Loks er gert ráð fyrir að gera hyl í neðsta hluta farvegar árinna þar sem umframrennsli úr farvegi fellur saman við vatn úr frárennslisgöngum virkjunar í því skyni að fiskur finni auðveldar leiðina upp farveginn. Þessi útfærsla hefur reynst mjög vel við rekstur Blönduvirkjunar.

2.6 Lækkun á vatnsborði Heiðarlóns.

Á árinu 2008 tók Landsvirkjun þá ákvörðun að lækka fyrirhugað vatnsborð Heiðarlóns um 1 metra, eða úr 51 m y.s. niður í 50 m y.s. Fyrir þeirri ákvörðun lágu nokkrar ástæður, en þar vógu þyngst að með lækkun væri unnt að auka rennslis hraða um lónið verulega og bæta með því lífsskilyrði seiða í lóninu. (*Sjá greinargerð LV dags. 31.10.2013 bls. 7 um rennslis hraða í lónum*). Heiðarlón er ekki miðlunarlón heldur einungis inntaklón Urriðafossvirkjunar. Þessi lækkun var einnig mótvægisaðgerð til að draga úr og hlífa búsvæðum laxaseiða vegna heppilegra vatnsdýpis í efsta hluta lónsins. (*Sjá VMST-S/02001 bls. 125*). Þá benda rannsóknir Veiðimálastofnunar síðustu ára til þess að gönguhraði niðurgönguseiða frá Kálfá að Þjórsárbrú sé að jafnaði 0,51 m/sek. (*Sjá 2013 VMST/13043 (óprentuð skýrsla)*) Meðalrennslis hraði í Heiðarlóni verður um 0,26 m/sek og því eru ekki líkur taldar á að þessi straumhraði í lóninu valdi neinum teljandi töfum á niðurgöngu seiða af vatnasviðinu. Loks er rétt að benda á að aukinn rennslis hraði í lóninu mun greiða uppgöngu fisks upp lónið.



3 Vöktun á fiskistofnum og áhrifum mótvægisáðgerða.

Mikilvægt er að halda áfram eðlilegum grunnrannsóknum á lífríki árinna svo og vöktun á fiskistofnum og eftir að virkjanir hefja rekstur til að geta metið árangur mótvægisáðgerða, áhrif virkjunarframkvæmda og rekstur virkjana.

Í yfirlitsskýrslum Veiðimálastofnunar, (*VMST/080020 og VMST/13043, óprentuð skýrsla*) koma fram tillögur um vöktun og rannsóknir á næstu árum og eftir að virkjanir hefja rekstur. Vöktun fiskistofna og upplýsingar um gönguhegðun fiska verður auðveldari en áður með rafrænum fiskiteljum í fiskistigum. Á næstu árum fæst mikilvægt mat á stofnstærð göngufiska á vatnasviði Þjórsár með þeim rannsóknum sem hafnar eru í Kálfá m.a. með rekstri á rafrænum fiskiteljum þar og vöktun og merkingu laxagönguseiða á leið til sjávar. Þá verður framhald á vöktun seiðastofna með árlegum rafveiðum og vöktun göngufiska til að fá sem bestar upplýsingar um hugsanlegar breytingar á fiskistofnum og seiðabúskap árinna ásamt virkni mótvægisáðgerða.

Einnig er áætlað að seiðaveitur verði reyndar með merktum seiðum. Með því að merkja sjógönguseiði með rafeindamerkjum er unnt að mæla virkni veitumannvirkjanna. Þá fæst einnig mat á lífitölu seiða sem fara um virkjanamannvirki. Slíkar rannsóknir gefa þekkingargrunn til að meta hvort lagfæra þurfi veitumannvirki. Þar sem Hvammsvirkjun verður reist fyrst fyrirhugaðra virkjana fæst með byggingu hennar mikilvæg reynsla sem nýta má við hönnun og útfærslu mótvægisáðgerða við hinar virkjanirnar. Áformaðar mótvægisáðgerðir kunna því að taka breytingum í ljósi fenginnar reynslu af rekstri hennar.

Sjá nánar **fylgiskjal 3**. *Minnisblað um viðbótarrannsóknir á búsvæðum laxfiska í Þjórsá neðan Búða. Veiðimálastofnun 13. mars MJ/SG.*



4. Áætlun um viðbrögð við mismunandi aðstæðum ef fyrirhugaðar mótvægisáðgerðir virka ekki.

Eins og fram kemur hér að ofan eru fyrirhugaðar margháttáðar vöktunarrannsóknir á lífríki árinna til að fylgjast með breytingum á lífríki og fiskistofnum eftir að virkjanir hefja rekstur. Eigi að síður er mikilvægt að gera sér fyrirfram grein fyrir þeim atvikum, sem valdið geta því að lífríki fiska raskist meira en gert er ráð fyrir vegna virkjana í ánni þrátt fyrir að ráðist sé í margháttáðar mótvægisáðgerðir, og hvernig væri eðlilegast að bregðast við í þessum tilvikum.

Hér ber þó að hafa í huga að fyrst verður ráðist í gerð Hvammsvirkjunar, sem er efst virkjananna og er utan náttúrulegs útbreiðslusvæðis göngufiska árinna. Áhrif hennar á núverandi laxastofn árinna eru því en ella þar eð búsvæðið ofan virkjunarinnar er enn að byggjast upp. Reynslan af mótvægisáðgerðum strax á fyrstu rekstrarárum virkjunarinnar verður því dýrmæt og gera kleift, ef ástæður eru fyrir hendi, að endurbæta áðgerðir við neðri virkjanakosti umfram það sem ofangreindar áætlanir miðast við.

Þau ófyrirséðu atvik, sem kunna að koma upp og bregðast þarf við ef markmið mótvægisáðgerða ná ekki tilgangi sínum má greina í eftirfarandi meginflokka:

1. Hindranir skapast við minna rennsli í farvegi og tefja og/eða hindra eðlilega laxagöngu
2. Tafir eða hindranir verða í farvegi fyrir göngufisk.
3. Lax gengur ekki upp fiskistiga.
4. Seiðafleytur skila ekki tilætluðum árangri.
5. Náttúruleg seiðaframleiðsla minnkar verulega.

Hér verður fjallað nánar um fyrirbyggjandi áætlanir um viðbrögð fari svo að mótvægisáðgerðir virki ekki vegna ofangreindra atvika.

4.1. Hindranir skapast við minna rennsli í farvegi

Líklegt má telja að minna rennsli um farvegi árinna, en þó öruggt lágmarksrennsli, geti valdið því að lax eigi erfiðari uppgöngu á ákveðnum hluta árfarvegar.

Vegna Hvammsvirkjunar er líklegt að flúðir í vesturkvísl árinna við Ölmóðsey geti verið hindrun fyrir uppgöngu þegar minna sumarvatn verður í ánni. Þar gæti þurft að fleyga úr árbotni eða grípa til sambærilegra aðgerða.

Vegna Holtavirkjunar fer minna vatn um Búðakvísl og við Árneshlíð kann að þurfa að beina sumarrennsli í afmarkaðan farveg til að auðvelda uppgöngu laxfiska og jafnvel fleyga niður flúðina, en fallið er aðeins um 1 metri þannig að ekki þarf mikið rennsli til að auðvelda uppgöngufiskum þar för. Einnig kemur til greina að minnka



fallið um flúðina með því að gera fyrirstöðu úr stórgrýti neðan flúðarinnar og verður fallið þar með dreift í þrep.

Við Urriðafoss gengur lax upp farveg við vesturlandið, en þar er fall um fossinn og nokkuð samfelld flúð. Við mikið sumarrennsli í dag gengur lax ekki upp fossinn, en bíður hagstæðari skilyrða og gengur þegar vatn minnkar í ánni. Við breytt sumarrennsli eftir Urriðafossvirkjun væri eðlilegt að beina sumrvatni að vesturbakkanum ofan við fossinn. Fari svo að lax fari þar ekki um yrði að fleyga úr klöppum og lækka hindranir. Ef slíkt tækist ekki yrði að fleyga uppgönguprep eða gera stiga þar í bakkanum.

4.2. Tafir eða hindranir verða í farvegi fyrir göngufisk.

Að sumarlagi verður tryggt að lágrennsli fyrir uppgöngufisk verði um 50 m³/sek í slæmum vatnsárum, í betri árum verður rennsli í farvegi mun meira. Í farvegi árinna frá Hvammsvirkjun og niður fyrir Urriðafossvirkjun verður veruleg breyting á rennsli árfarvegar á eftirtöldum köflum:

- a) Frá stíflu Hvammsvirkjunar ofan við Minnanúpshólma niður fyrir Ölmóðsey,
- b) Frá Búðafossi niður fyrir Árneshlíð.
- c) Frá stíflu við Heiðartanga að úrás frárennslisganga um 1,2 km neðan við Urriðafoss.

a) Við gerð Hvammsvirkjunar mun fást mikilvæg þekking á því með hvaða hætti er heppilegast að þrengja að rennsli í breiðum farvegi til að skapa skilyrði fyrir uppgöngu laxfiska þegar rennsli um farveginn stórminnkar. Eftir að botn farvegar hefur verið kortlagður verður unnt að gera sér grein fyrir hvort gera þurfbreytingar á honum til að beina straumi í ákveðinn farveg og tryggja með því uppgönguleið fyrir göngufisk og eðlilegan farveg við lágrennsli á vetri og sem best búsvæðifyrir laxfiska. Við upphaf reksturs virkjunar má bæta þær aðgerðir með t.d. gördum eða þröskuldum ef áformaðar aðgerðir teljast ekki nægjanlegar. Tekið skal fram að þegar rætt er hér um garða og þröskulda í farvegi er aðeins um að ræða fyrirstöður í árfarvegi, sem gerðar eru úr hraunkarga og verða ekki hærri en 0,5 m á hæð til að beina lágrennsli ákveðna leið innan farvegar.

b) Ekki er talið líklegt að ráðast þurfi í breytingar á botngerð á efsta hluta árkaflans frá Búðafossi að Stóra-Hofi samkvæmt fyrirliggjandi botn- og rennslislíkani. Komi í ljós við upphaf reksturs Holtavirkjunar að lagfæra eða bæta þurfi rennslisfarveg fyrir göngufisk verður unnt að bæta þar um með aðgerðum, t.d. gördum eða þröskuldum. Á árkaflanum frá Stóra-Hofi að Árneshlíð verða gerðar tillögur um aðgerðir til að tryggja uppgöngu fiska og auka sem mest búsvæði á árbotni með þröskuldum.



Sjá meðfylgjandi minnisblað Veiðimálastofnunar á fylgiskj.3.

c) Eins og lýst er í kafla um mótvægisáðgerðir er gert ráð fyrir að gera leiðigarða og /eða þröskulda á kaflanum frá Heiðarlóni niður fyrir Urriðafoss til að beina rennsli í sem eðlilegastan farveg fyrir göngufisk og skapa þar lífvænlegar aðstæður fyrir seiði. Á þessum árkafla er farvegur árinna einna brattastur. Reynslan af lágrennsli í farveginum á þessum kafla verður að skera úr um það hversu marga garða þarf að gera og þá væri einnig fengin mikilvæg reynsla frá sambærilegum áðgerðum við Hvammsvirkjun.

Hylurinn sem gerður verður í farvegi árinna þar sem rennsli úr göngum virkjunar kemur út í farveg að nýju verður mótaður samkvæmt reynslu frá Blönduvirkjun. Komi í ljós að lax freisti þess að ganga inn í göngin má koma fyrir tæknibúnaði til að fæla hann frá þeim, í ljósi reynslunnar frá Blönduvirkjun má telja það ólíklegt að slíkt gerist, enda er vatnshraði í göngum um 2 m/sek.

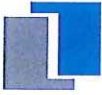
4.3 Lax gengur ekki upp fiskistiga.

Virgni laxastiganna í tengslum við byggingu virkjananna er grunnþáttur í öllum mótvægisáðgerðum. Góðu heilli er fengin verðmæt reynsla af rekstri laxastigans við Búða, sem unnt er að byggja á við gerð stiganna tveggja við Hvammsvirkjun og Urriðafossvirkjun, en hæð þessara stiga er svipuð þó svo að lengd þeirra sé mismunandi.

Ástæður þess að lax gangi ekki í stiga geta verið nokkar. Fyrsta atriði er þó að laxinn finni ekki með auðveldum hætti aðkomu að stigaopi. Skili lax sér ekki að stigaopi þarf að bæta hylinn neðan stigans eða rennslisfarveg að stigaopi ef um truflanir er að ræða frá öðru rennsli. Fari lax ekki upp stiga en hópist neðan hans þarf væntanlega að skoða rennsli um stiga og breyta því. Af þess konar vandamálum er fengin reynsla við Búðastiga. Þá er rétt að benda á að mikil reynsla verður fengin af rekstri Hvamms og Búðastiga við breytt rennsli þegar kemur að gerð stiga við Urriðafoss, en hann er raunar lykilmannvirki fyrir árangursríkum mótvægisáðgerðum. Loks má benda á að í stigunum verða rafeindateljarar og með þeim búnaði sést fljótt hver virgni stiganna verður.

4.4 Seiðafleytur skila verri árangri en reiknað var með.

Unnt verður að skoða árangur seiðafleytna með verulegum seiðamerkingum á efri hluta vatnasviðsins um leið og Hvammsvirkjun hefur rekstur og fylgjast með hvernig merktum seiðum reiðir af á niðurgöngu. Nokkuð ljóst er að meginþorri þeirra mun fara um fleytuna en hluti seiðanna kann að fara um vélar virkjunar. Komi í ljós óeðlileg dauðatíðni verði á leið seiða um seiðafleytuna kann að þurfa að lagfæra farveg frá henni niður í árfarveg og skoða rennslisþraða og rennslismagn í farveginum frá loku.



Verði raunin sú að fleiri seiði en gert hefur verið ráð fyrir fari um vélar Hvamms- og Urriðafossvirkjunar vegna þess að þau drægjust niður með inntaksrennsli að vélum virkjana má netklæða efsta hluta inntaksrista á niðurgöngutíma seiðanna til að koma í veg fyrir að þau berist niður í inntaksstrauminn. Lokist seið af í lygnum nærri inntak og finni ekki vatnsstraum að seiðafleytu þarf að breyta straumlagi þar t.d. með notkun lokubúnaðar. Líkantilraunir vegna seiðafleytu við Urriðafossvirkjun sýndu að slíkt er unnt að gera.

4.5 Náttúruleg seiðaframleiðsla minnkar verulega.

Áratuga rannsóknir í neðanverðri Þjórsá munu fljótlega geta sýnt fram á raunverulegan samanburð á seiðaframleiðslu í ánni á þeim svæðum er verða fyrir röskun á rennsli miðað við núverandi rennsli. Rannsóknir á seiðum í inntakslónum virkjana munu verða jafnframt gerðar til að kanna breytingar á seiðaframleiðslu á þeim hluta árfarvegar frá því sem nú er. Mikilvægar vísbendingar um þetta munu fást strax við byggingu Hvammsvirkjunar, þó svo að þau búsvæði er þar raskast teljist ekki mikilvæg fyrir seiðaframleiðslu árinna í heild mun þær rannsóknir gefa vísbendingar um breytingar í neðri virkjunum.

Komi til þess að náttúruleg seiðaframleiðsla minnki verulega stafar það annað hvort af minni laxastofni (fiskgengd) og/eða verri hrygningar- og uppeldisaðstæðum. Innan fárra ára munu fást marktækar niðurstöður á göngustofni árinna út frá þeim rannsóknum sem nýlega eru hafnar í Kálfá sem varpa munu ljósi á stofnstærð laxfiska í Þjórsá á hverjum tíma eftir að virkjanir verða reistar. Unnt er að bregðast við minni búsvæðum seiða með ýmsum hætti. Stækka má möguleg búsvæði laxfiska með endurbættum mótvægisaðgerðum á svæðinu ofan Árnesflúða og jafnvel í Murneyrarkvísl, eins og kemur fram í fylgiskjali 3.

Í efsta hluta árinna frá Búðafossi að Búrfellsvirkjun er lax enn að nema land og þar er unnt að auka fiskgengd og framleiðslu. Ef ofangreindar aðgerðir bera ekki árangur þyrfti að skoða allar hugmyndir um að nýta ófiskgeng svæði og svæði með skertri framleiðslu á þessum hluta árinna til seiðaframleiðslu, t.d. í Þverá, Fossá og í Bjarnarlæk ofan Þjófafoss.

Fylgiskjöl:

- Fylgiskjal 1: *Minnisblað um laxaseiði og hverfla dags. 7.1.2009.*
- Fylgiskjal 2: *Minnisblað um Búðakvísl og áhrif rennslis á búsvæði laxfiska.*
- Fylgiskjal 3: *Minnisblað um viðbótarrannsóknir á búsvæðum laxfiska í Þjórsá neðan Búða. Veiðimálastofnun 13. mars MJ/SG.*
- Fylgiskjal 4: *Yfirlitskort. Veita úr Þjórsá í Murneyrarkvísl.*
- Fylgiskjal 5: *Mælingar á botni Þjórsár neðan Búðafoss.*

Fylgiskjal 1

7. janúar 2009

LAXASEIÐI OG HVERFLAR Í VIRKJUNUM Í NEÐRI ÞJÓRSÁ

Almennt um Neðri Þjórsá

Almennt gildir að stærð á fiski miðað við stærð á vél skiptir máli. Því smærri sem fiskurinn er miðað við vélina því meiri eru lífslíkur hans. Þetta ætti að vera tiltölulega hagstætt í Neðri Þjórsá þar sem um er að ræða litla fiska (laxaseiði) og stórar vélar með hönnunarrennsli inn á hvora vél 155 m³/s við Hvamm, 165 m³/s við Holt og 185 m³/s við Urriðafoss.

Almennt er talið að saman fari mestar líkur á að fiskur lifi af ferð í gegnum vélina og að vélin sé keyrð við hámarks nýtni. Þetta ætti að vera hagstætt við Neðri Þjórsá því að vélnar þar eru keyrðar á nánast föstu rennsli allan ársins hring. Í þessu sambandi er þó rétt að benda á að Mathur o.fl. (2000) fengu ekki marktækt samband á milli nýtni vélar og affalla á seiðum í rannsókn sem gerð var við Lower Granite Dam í Snake River í Bandaríkjunum.

Almennt um Kaplan vélar

Eldri rannsóknir við virkjanir í Columbia ánni í Bandaríkjunum bentu til að 81-92% af laxaseiðum lifðu það af að fara í gegnum Kaplanvélnar þar (Ferguson o. fl. 2005). Nýrri rannsóknir hafa staðfest þetta en þó hafa fundist dæmi þar sem aðeins lifðu 72% seiðanna (Ferguson o. fl. 2005). Þá eru einnig heimildir um að tæp 98% laxaseiða hafi lifað af að fara í gegnum vélar virkjana sbr. rannsókn Brown og Garnant (2006) á Wanapum Dam í Columbia ánni.

Samkvæmt Winchell et al. (1992) deyja almennt 7,6% laxa og silungaseiða sem fara í gegnum Kaplanvél. Larnier (2008) telur að almennt séu afföll á laxaseiðum í Kaplan vélum á bilinu 5-20%. Hægt er að reikna afföll af laxaseiðum sem fara í gegnum Kaplan vélar með eftirfarandi jöfnu frá Larnier og Dartiguelongue (1989):

$$\text{Afföll (\%)} = 100 * [\text{SIN (AMO)}]^2 \quad (1)$$

þar sem

$$\text{AMO} = 12,2 + 72,7 (\text{TL}^{1,125} / \text{esp}^{0,843}) \text{ gráður}$$

TL = heildarlengd á fiski (m)

$$\text{esp} = \pi \text{Dm} / \text{NAP}$$

Dm = þvermál hverfils (m)

NAP = fjöldi blaða

Þann fyrirvara verður að hafa á notkun jöfnu (1) að hluti gagnanna sem hún byggir á er við aðstæður þegar vélar eru ekki keyrðar við hámarks nýtni. Því má búast við að jafnan ofmeti aðeins afföll á seiðum þegar vélar eru keyrðar nærri hámarks nýtni (Therrien og Bourgeois 2000). Þá er virkjað fall aldrei meira en 30 m í þeim gögnum sem jafna (1)

byggir á og því eru afföll vegna þrýstingsbreytinga ekki innifalin í jöfnunni ef verið er að nota jöfnuna við aðstæður þar sem þrýstingsbreytingar skipta máli.

Til að prófa jöfnu (1) er hægt að nota ný gögn úr rannsókn Mathur o. fl. (2000) sem fyrir Lower Granite Dam í Snake River (Fall 29,7 m, rennsli = 512,8 m³/s, NAP = 6 m, Dm = 7,9 m og TL = 0,15 m) fengu 2,8–6,3% afföll. Jafna (1) gefur hins vegar 6,5% afföll.

Jafna (1) var einnig prófuð á gögnum úr rannsókn Brown og Garrant (2006) sem fyrir Wanapum Dam í Columbia River (Fall 24,4 m, NAP = 6 m, Dm = 7,75 m og TL = 0,15 m) fengu 2,2% afföll. Jafna (1) gefur hins vegar 6,6% afföll.

Fyrir Urriðafossvirkjun, eins og henni er lýst í verkhönnunarskýrslu (Dm = 4,6 m og NAP = 5) fæst að afföll á 0,14 m löngum laxaseiðum verða 7,1% skv. jöfnu (1).

Almennt um áhrif þrýstingsbreytinga

Ef lægsti þrýstingur í vélasamstæðunni fer ekki niður fyrir 30% af “acclimation pressure”, sem fyrir laxaseiði í efsta 1 m inntakslóna er nánast loftþrýstingur 101 kPa, þá er mögulegt að engin afföll verði á þeim seiðum sem fara niður í gegnum vélina af völdum þrýstingsbreytinga (Therrien o. fl. 2000). Hægt er að reikna afföll af laxaseiðum vegna þrýstingsbreytinga með eftirfarandi jöfnu frá Turnpenny et al. (2000):

$$\text{Afföll (\%)} = -3,997 \ln(x) + 1,571 \quad (2)$$

þar sem $x = P_e/P_a$ og P_e er “exposure pressure” þ.e. lægsti þrýstingur sem seiðin verða fyrir á leið sinni í gegnum vélarnar og P_a er acclimation pressure. Fyrir t.d. $x = 0,3$ fæst að afföll verða 6,4%. Lagt er til að jafna (2) sé notuð þannig að ef hlutfallið P_e/P_a er stærra en 0,3 þá sé litið svo á að áhrif þrýstingsbreytinga séu hverfandi og í raun innifalin í jöfnu (1). Ef hins vegar hlutfallið P_e/P_a er lægra en 0,3 verður að reikna afföll vegna þrýstingsbreytinga með jöfnu (2) og bæta þeim við afföll skv. jöfnu (1).

Niðurstaða

Meðan ekki liggja fyrir nákvæmar upplýsingar frá hönnuðum varðandi Kaplan vélarnar sem nota á í Neðri Þjórsá er rétt að miða við að fyrir allar þrjár virkjanir gildi að 80–95% þeirra laxaseiða sem fara í gegnum vél lifi ferðina af. Seiði sem fer í gegnum vél við allar þrjár virkjanirnar hefur þar með 51–85% lífslíkur. Stór hluti búsvæða lax er í dag á milli Urriðafossvirkjunar og Holtavirkjunar. Megnið af laxaseiðunum þarf því aðeins að fara framhjá einni virkjun á leið sinni til sjávar.

Rétt er að endurskoða ofangreint mat á lífslíkum seiðanna í samráði við hönnuði þegar búið er að fara yfir þær þrýstingsbreytingar sem seiði verða fyrir sem fara í gegnum vélir virkjananna. Þá er jafnframt rétt að fá mat vélaframleiðanda á afföllum á laxaseiðum við virkjanirnar og bera saman við okkar mat.

Heimildir

- Brown, S. R. and Garnant, G. M. 2006. Advanced-Design Turbine at Wanapum Dam Improves Power Output, Helps Protect Fish. *Hydro Review*, april, SR2-SR7.
- Ferguson, J. W., Matthews, G. M., McComas, R. L., Absolon, R. F., Brege, D. A., Gessel, M. H., and Gilbreath, L. G. 2005. Passage of Adult and Juvenile Salmonids through Federal Columbia River Power System Dams. NOAA Technical Memorandum NMFS-NWFSC-64, 160 p.
- Larnier, M. 2008. Fish passage experience at small scale hydro-electric power plants in France. *Hydrobiologia*, vol. 609, p. 97-108.
- Larnier, M. and Dartiguelongue, J. 1989. La circulation de poissons migrateurs: le transit a travers les turbines des installation hydroelectriques. *Bulletin Francais de la Peche et de la Pisciculture Special Issue 312/313*, 94 p.
- Mathur, D., Heisey, P. G., Skalski, J. R. and Kenney, D. R. 2000. Samonid Smolt Survival Relative to Turbine Efficiency and Entrainment Depth in Hydroelectric Power Generation. *Journal of the American Water Resources Association*. Vol. 36, NO. 4, p. 737-747.
- Therrien J. and Bourgeois G. 2000. Fish Passage at Small Hydro Sites. IEA Technical Report, 118 p.
- Turnpenny, A. W. H., Clough, S., Hanson, K. P., Ramsey, R. and McEwan, D. 2000. Risk Assessment for Fish Passage Through Small, Low-Head Turbines. ETSU H/06/00054/REP, 58 p.
- Winchell, F., Downing, H., Taft, N., Churchill, A. and Marin, P. 1992. Fish Entrainment and Turbine Mortality Review and Guidelines. Report prepared for Electrical Power Research Institute, Paolo Alto, California. 256 p.

Fylgiskjal 2.

NTH-60 NEÐRI ÞJÓRSÁ

MINNISBLAÐ

VERKNÚMÉR: 5.481.203

DAGS.: 2014-03-07

VERKHLUTI: 308

MB NR.: ME-MANNVIT/BJTH-006

HÖFUNDIR: Bjarki Þórarinnsson og Einar Júlíusson, MANNVIT

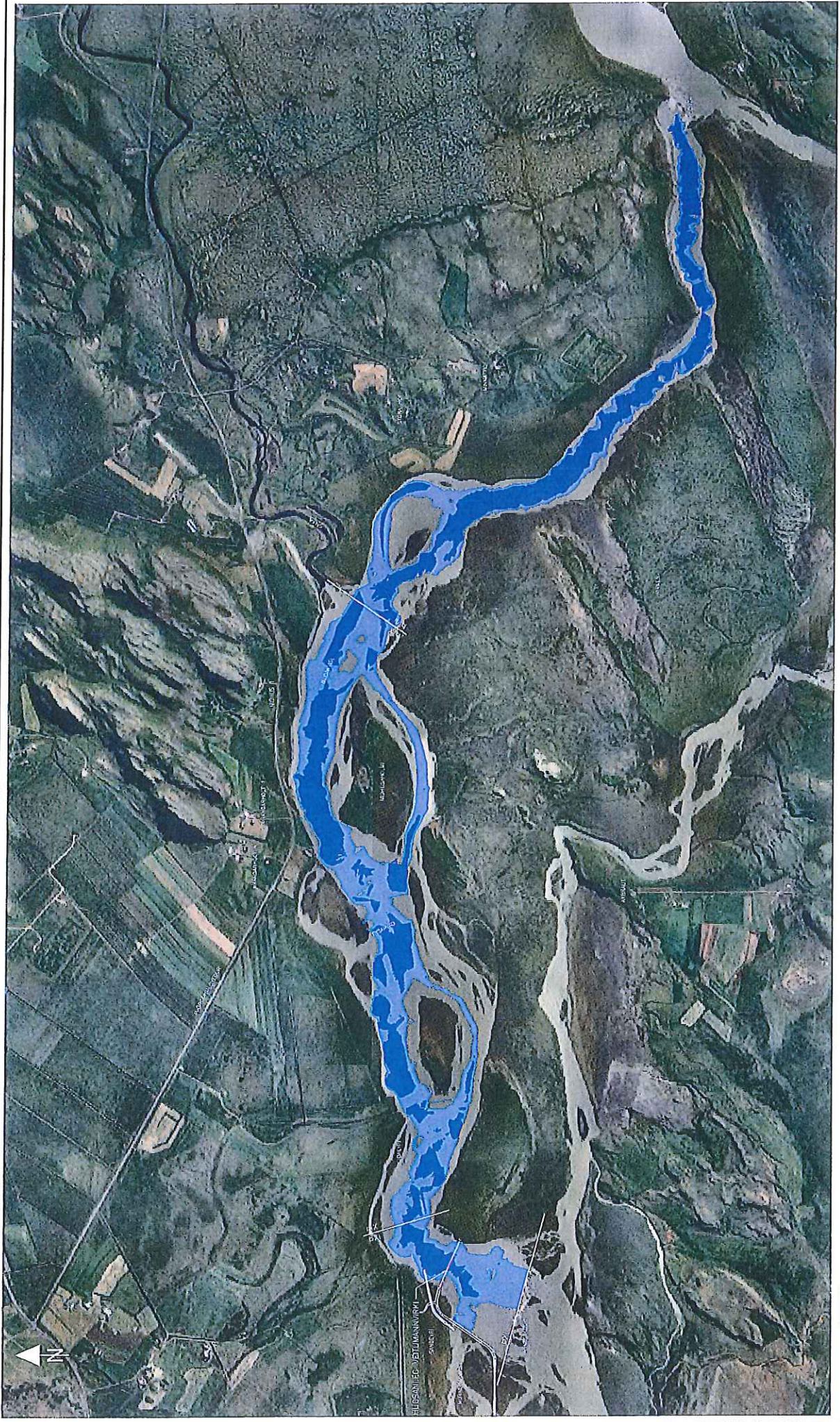
DREIFING: Helgi Bjarnason, Landsvirkjun, Ómar Örn Ingólfsson, MANNVIT.

Málefni: Búðakvísl og áhrif rennslis á búsvæði laxfiska.

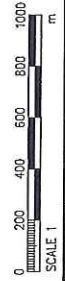
Eftir byggingu Holtavirkjunar verður skerðing á rennslis í Búðakvísl frá því sem er við náttúrulegt ástand. Óskað var eftir mati á flatarmáli þeirra svæða sem verða á 0-0,5 m dýpi við mismunandi rennslis í Búðakvísl. Stuðst var við allar tiltækar mælingar í farvegi Þjórsár á kaflanum frá Búðafossi og niður að Árnescvísl. Straumsjármælingar, þversniðsmælingar, mælingar á vatnsborði við mismunandi rennslis, landmælingar, hæðalínulíkan af landi sem og upplýsingar sem hægt var að ráða af ljósmyndum þar sem sést til botns í ánni voru notaðar til að búa til líkan af farveginum í forritinu HEC-RAS. Forritið var svo notað til að reikna vatnsborðshæð við mismunandi rennslis. Reiknað er með föstu rennslis á öllum kaflanum frá Búðafossi niður að Árnescvísl.

Alls var reiknað fyrir átta mismunandi rennslis. Niðurstöður er að finna í meðfylgjandi töflu. Meðfylgjandi átta teikningar sýna útbreiðslu vatns og dýpi við mismunandi rennslis í Búðakvísl. Skipting í svæði var unnin í samráði við Magnús Jóhannsson hjá Veidimálastofnun. Svæðaskipting kemur fram á teikningum.

Rennslis [m ³ /s]	Flatarmál á 0-0,5 m dýpi [m ²]		
	Kafla ÞVIII	Kafla ÞIX	Kafla ÞXI
15	251.000	529.000	125.000
30	256.000	548.000	142.000
45	215.000	531.000	150.000
60	202.000	489.000	161.000
100	156.000	377.000	147.000
200	116.000	243.000	116.000
300	100.000	379.000	110.000
400	76.000	383.000	79.000



0.0-0.5 m djúpi
 >0.5 m djúpi



Aerial photographs: Hnit 2007

DATE	SCALE	DATE	SCALE	DATE	SCALE

MARS 2014

DRAFT

Landsvirkjun
 HVAMMUR HEP

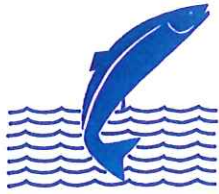
MANNVIT ENGINEERING
 NTH-60 Engineering Consultants

VERKIS

PLÓRSA - BÓÐAKVÍSL
 DÝPI WD 45 m³/s

DATE: 5.08.2022
 SHEET: 3

Fylgiskjal 3.



VEIÐIMÁLASTOFNUN

Veiðinýting • Lífríki í ám og vötnum • Rannsóknir • Ráðgjöf

Árleynir 22, 112 Reykjavík, Sími 5806300, Símbref 5806301,

Netfang: veidimalastofnun@veidimal.is, Vefang: www.veidimal.is

Minnisblað um viðbótarrannsóknir á búsvæðum laxfiska í Þjórsá neðan við Búða. Veidimálastofnun 13. mars MJ/SG

Gert er ráð fyrir að nýtt mat verði gert á áhrifum af skertu rennsli vegna virkjunar við Akbraut (Holtavirkjun) í farvegum Þjórsár neðan við Búða. Þegar hafa verið gerðar ítarlegri þversniðs- og straumsjármælingar á dýpi í farvegi neðan Búða (Búðakvísl). Líkan hefur gert út frá landhæð og dýpi. Þannig má reikna vatnshæð við mismunandi rennsli og reikna flatarmál í farvegum sem er undir vatni og flatarmál sem nýtist til framleiðslu seiða laxfiska við mismunandi rennsli (sjá minnisblað frá Verkfræðistofunni Mannviti 7. mars (ME-MANNVIT/BJTH-006)). Fyrstu mælingar nú benda til að búsvæði laxfiska á þessum kafla skerðist ekki frá því sem nú er þó að rennsli minnki eins og áður hefur komið fram í skýrslu Veidimálastofnunar frá 2002. Frekar verður unnið með þessi gögn og til viðbótar verða gerðar frekari rannsóknir á botngerð á búsvæðum laxfiska í Búðakvísl báðum megin kvíslarinnar. Þannig má komast að nákvæmari niðurstöðu um stærð og gæði búsvæða laxfiska við mismundi rennsli.

Þessar mælingar á dýpi gefa einnig upplýsingar hvaða mótvægisáðgerðir koma til greina til að skerðing búsvæða verði sem minnst og jafnframt um aðgerðir til að tryggja fiskgengd um farvegina. Hvaða aðgerða er þörf og hvernig skerðing búsvæða verður kemur ekki að fullu í ljós fyrr en lækkar í farvegi eftir framkvæmdir.

Heimild:

Magnús Jóhannsson, Benóný Jónsson, Erla Björk Örnólfsdóttir, Sigurður Guðjónsson, og Ragnhildur Magnúsdóttir, 2002. Rannsóknir á lífríki Þjórsár vegna virkjana í Þjórsá neðan Búfells. Veidimálastofnun VMST-S/02001: 124 bls.

Fylgiskjal 4.

Fylgiskjal 5.

