

Hafnarfirði 16.10.2023

Landsvirkjun
Jóna Bjarnadóttir
Háaleitisbraut 68
103 Reykjavík

Efni: Svör Hafrannsóknastofnunar við athugasemdum Umhverfisstofnunar vegna minnisblaðs um mótvægisáðgerðir í Þjórsá vegna Hvammsvirkjunar.

Landsvirkjun óskaði eftir því með tölvupósti dags. 12.10.2023 að Hafrannsóknastofnun brygðist við athugasemdum sem Umhverfisstofnun gerði 11. október 2023 við minnisblað Hafrannsóknastofnunar um fyrirhugaðar mótvægisáðgerðir í Þjórsá í ljósi laga um stjórn vatnamála.

Svör við spurningum Umhverfisstofnunar varðandi minnisblað Hafrannsóknastofnunar dags. 29. ágúst 2023 um fyrirhugaðar mótvægisáðgerðir vegna Hvammsvirkjunar m.t.t. leiðbeininga Evrópusambandsins.

Mótvægisáðgerðir sem ekki eru valdar

Úr athugasemdum Umhverfisstofnunar 11.10.2023: *Í fylgiskjali A – Minnisblað Hafrannsóknastofnunar (bls 12 í bréfinu ásamt fylgiskjöllum) – segir „Sumar áðgerðanna í leiðbeiningaritinu eiga ekki við framkvæmd sem þessa og er ekki fjallað sérstaklega um þær“. Umhverfisstofnun óskar eftir skýringu á því af hverju fjórar mótvægisáðgerðir úr töflu 7 eru ekki valdar eða eigi ekki við Hvammsvirkjun og sérstaklega hvers vegna mótvægisáðgerðin Rehabilitation of physicochemical alteration, including mitigation of downstream effects eigi ekki við en sú mótvægisáðgerð er merkt „++“ samkvæmt leiðbeiningum við vatnatilskipun.*

Svar: Mótvægisáðgerðirnar sem áhersla er lögð á vegna framkvæmdanna snúa að því að viðhalda vistfræðilegri samfellu í Þjórsá neðan Búrfells. Þær eru í samræmi við áherslur í leyfi Fiskistofu vegna byggingar Hvammsvirkjunar dags. 14.06.2022. Þær eru einnig í samræmi við ákvæði laga um stjórn vatnamála nr. 36/2011 þar sem lögð er rík áhersla er á að framkvæmdir í og við vatnshlot rjúfi ekki vistfræðilega samfellu. Í yfirliti yfir fyrirhugaðar mótvægisáðgerðir í minnisblaði Hafrannsóknastofnunar frá 29. ágúst 2023 var ekki fjallað um fjórar mótvægisáðgerðir sem koma fram í leiðbeiningum Evrópusambandsins nr. 37.¹ Gerð er grein fyrir þeim í töflu 1.

¹ WFD CIS. (2019). Guidance Document No. 37. Steps for defining and assessing ecological potential for improving comparability of Heavily Modified Water Bodies. Office for official publications of the European Communities, Luxembourg. 134 bls.

Tafla 1. Mótvægisáðgerðir í leiðbeiningarriti Evrópusambandsins sem eiga ekki við á neinu svæði (A–E) í Þjórsá vegna Hvammsvirkjunar. Vísað er til minnisblaðs Hafrannsóknastofnunar frá 29. ágúst 2023.

Mótvægisáðgerðir	Viðeigandi ([++] alltaf eða oftast, [+]stundum, [o] sjaldan eða aldrei	Skýring
Floodplains/off-channel/lateral connectivity improvement	o	<ul style="list-style-type: none"> - Reconnect floodplain and related habitats (e.g. Connect backwaters, Connect wetlands, Set-back embankments) - Construct/develop secondary floodplain (e.g. Remove foreland) - Construct/develop flood plain habitats (e.g. Create backwaters/ponds, Connect gravel-pits, Connect mill ponds) - Construct/Develop side channels (e.g. Connect/Develop remaining channel patterns) - Construct by-pass channel (e.g. Construct near-natural by-pass river, Connect remaining floodplain structures) - Habitat off-setting, e.g. creating compensation habitat such as spawning or rearing habitat for fish
Channel enhancement	o	<ul style="list-style-type: none"> - Re-meander river course
Re-opening of sub-surface rivers (in pipes)	o	<ul style="list-style-type: none"> - River restoration by reopening pipes (e.g. rehabilitate subsurface rivers/brooks from underground pipes)
Rehabilitation of physicochemical alteration, including mitigation of downstream effects	++	<ul style="list-style-type: none"> - Reduce iron hydroxid (ochre) - Temperature mitigation (Operational restrictions - see row "Modification or management of operations or structures (e.g. sluices)", flexible intakes in reservoir, e.g. to ensure ice-cover) - Mitigate oversaturation of total dissolved gas (saturopeaking): Release management, like aeration/dilution of turbine discharge or rearrange high-head intakes (e.g. vacuum intake) <p>For mitigation of downstream effects on physico-chemical parameters:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Flexible/multiple intakes in reservoirs - Reduce abstraction - Treatment of turbine water (e.g. due to supersaturation, low pH etc) - Increased inflows - Create embayment(s)

- a) Floodplains/off-channel/lateral connectivity improvement: Þessi mótvægisáðgerð miðar að því að auka tengsl straumvatns við áreyrar og grunnvatn. Framkvæmdir vegna Hvammsvirkjunar og rekstur hennar eru ekki líkleg til að minnka tengingu Þjórsár við áreyrar eða grunnvatn ofan eða neðan við virkjunina. Mótvægisáðgerðin er því ekki talin eiga við vegna framkvæmdarinnar þar sem hún myndi ekki skila ávinningi fyrir lífríki árinna eða nærumhverfis.
- b) Channel enhancement: Mótvægisáðgerðin miðar að því að endurheimta bugður í farvegi straumvatns sem þrengt hefur verið að. Hún á til dæmis við þar sem ár hafa verið settar í afmarkaðan, beinan farveg. Það er víða gert til dæmis til að auka flatarmál landbúnaðarsvæða og byggingarlands meðfram ám. Þetta á ekki við um Þjórsá vegna framkvæmda við Hvammsvirkjun og rekstur virkjunarinnar þar sem lögum farvega árinna verður óbreytt fyrir og eftir virkjun.
- c) Re-opening of sub-surface rivers (in pipes): Þessi mótvægisáðgerð á við um vatnshlot þar sem hluti þess hefur verið settur í pípu eða steypa yfirbyggða rennu. Það er víða gert í borgum t.d. til að einfalda vegagerð og auka flatarmál byggingarsvæðis í borgum. Mótvægisáðgerðin á ekki

Hafnarfirði 16.10.2023

við í Þjórsá vegna Hvammsvirkjunar þar sem enginn hluti Þjórsár mun verða settur í pípur vegna framkvæmdanna.

- d) Rehabilitation of physicochemical alteration, including mitigation of downstream effects: Eins og fram kemur í minnisblaði Hafrannsóknastofnunar frá 29. ágúst 2023 verður hönnun Hvammsvirkjunar best lýst með skilgreiningu í leiðbeiningum Evrópusambandsins nr. 37 sem *Dam, weir, barrage or other transversal structure with permanent impoundment - reservoir/lake upstream of dam*. Slíkar framkvæmdir geta haft nokkur áhrif á eðlisefnafræðilega gæðabætti, sérstaklega á hitastig og súrefni. Það á við þegar uppistöðulón standa hátt yfir sjávarmáli og virkjuð fallhæð er mikil. Þá er hitastig vatns oft mun lægra í lónunum en í ánum sem taka við vatninu eftir að það hefur runnið um virkjunina. Það þýðir að styrkur súrefnis í uppistöðulónunum er hærra en í ánum þar sem leysni súrefnis eykst með lækkandi hitastigi vatns. Þegar vatn úr uppistöðulónum sem eru hátt yfir sjávarmáli fellur hratt um lokaðar rásir/pípur út í árfarveg, eftir að hafa farið um virkjanir, er það jafnvel yfirmettað m.t.t. súrefnis. Það getur valdið álagi á ferskvatnsfisk sem lifir í ánni neðan virkjana og jafnvel valdið fiskdauða. Þetta á ekki við um Hvammsvirkjun þar sem virkjuð fallhæð í Hvammsvirkjun er hlutfallslega lítil miðað við það sem þekkist víða annarsstaðar. Ekki er búist við að hitastig í Hagalóni verði frábrugðinn vatnshita í Þjórsá neðan lónsins og þar af leiðandi er mjög ólíklegt að framkvæmdin muni hafa áhrif á eðlisefnafræðilega gæðabætti í Þjórsá. Mótvægisáðgerðin er því ekki talin eiga við vegna Hvammsvirkjunar.

Setflutningar

Úr athugasemdum Umhverfisstofnunar 11.10.2023: *Fyrir mótvægisáðgerðina Sediment management eru settar fram nánari skýringar á þeim möguleikum sem eru fyrir hendi fyrir áðgerðina (tafla 7 í viðauka 1) Umhverfisstofnun óskar eftir nánari upplýsingum um hvort þessir valmöguleikar hafi verið metnir fyrir Hvammsvirkjun og/eða hvort aðrar útfærslur hafi verið skoðaðar:*

- a) Improve sediment transport/dynamics (e.g Sediment by-pass, restore lateral erosion processes, Introduce or Reintroduce sediment, mobilising flows for sediment dynamics)
Svar: Útskýring á þessum hluta er í minnisblaði Hafrannsóknastofnunar frá 29. ágúst 2023. Þar kemur fram að líklegt sé að skyndilegur aukinn framburður aurs í farvegi Þjórsár myndi valda auknu álagi á lífríki sem þar þrífst og þar með hafa umtalsverð neikvæð áhrif á umhverfið í heild (e. significant negative effect on the wider environment). Skulun botnsets úr lóninu um botnrás myndi valda mjög breytilegum styrk svifaus í Þjórsá neðan Hagalóns, eftir því hvort botnlokur eru opnar eða ekki. Seiðarannsóknir sem gerðar voru í Þjórsá 2010, eftir að vatni og aur hafði verið hleypt úr Sultartangalóni vegna viðhalds, benda til að aðstæður í Þjórsá það sumarið hafi verið erfiðar fyrir seiði vegna mikils aurburðar Þjórsár.² Meðallengd laxaseiða var lág miðað við niðurstöður fyrri ára og höfðu eins árs laxaseiði aldrei mælst minni við Stöðulfell og Skálmholt frá því að mælingar hófust árin 1994 og 2001. Því er talið að þessi mótvægisáðgerð myndi hafa neikvæð áhrif á lífríki í Þjórsá neðan Hagalóns og því er hún ekki fyrirhuguð vegna framkvæmda við Hvammsvirkjun og reksturs hennar.
- b) Reduce unnatural (fine) sediments (e.g Reduce sediment input, Trap/Remove sediment, Mechanical break-up).

² Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson, 2011. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2010. VMST/11037.

Hafnarfirði 16.10.2023

Svar: Mótvægisáðgerðin á við þar sem set berst inn á vatnasvið af mannavöldum (t.d. vegna haugsetningar efnis annarsstaðar að) en á ekki við vegna byggingar/reksturs Hvammsvirkjunar. Setið sem berst niður með Þjórsá er af náttúrulegum uppruna. Grófasti hluti þess sest til í lónum ofar á vatnasviðinu og fíngerðara set berst áfram niður farveginn. Ekki er um að ræða set af öðrum uppruna.

c) Beneficial use of dredged material

Svar: Vísað er í svar í lið a) í umfjöllun um setflutninga.

d) See also row "Riverbed rehabilitation"

Svar: Fjallað er um þessa mótvægisáðgerð í umfjöllun um svæði B í minnisblaði Hafnarsóknastofnunar frá 29. ágúst 2023. Mótvægisáðgerðin gengur út á að endurheimta botn farvega og er ekki talin viðeigandi fyrir Þjórsá vegna Hvammsvirkjunar þar sem farvegur árinna verður áfram náttúrulegur og rennslisbreytingar munu koma í veg fyrir uppsöfnun á fínefni í farvegi og vöxt á óæskilegum gróðri.

Almennar athugasemdir

Úr athugasemdum Umhverfisstofnunar 11.10.2023: *Bls. 3 (bls 14 í bréfinu ásamt fylgiskjöllum) – Í töflu 1 vantar réttar merkingar ([++] alltaf eða oftast, [+] stundum, [o] sjaldan eða aldrei) fyrir almenna virkni aðgerða fyrir [eftirfarandi mótvægisáðgerðir]:*

Svar: Leiðrétt útgáfa af minnisblaði Hafnarsóknastofnunar um mótvægisáðgerðir fylgir þessu bréfi dagsett 13.10.2023. Þar hefur eftirfarandi verið lagfært sbr. athugasemdir:

- *Environmental flow*: Fyrir mistök gleymdist að setja ++ við þessa aðgerð í töflu 1. Almenn virkni aðgerðarinnar er hins vegar tiltekin í töflu 3. Leiðrétt í töflu 1 í fylgiskjali í þessu bréfi.
- *Construction/technical measures to mitigate negative effects of hydropeaking*: Fyrir mistök gleymdist að setja o við þessa aðgerð í töflu 1. Almenn virkni aðgerðarinnar er hins vegar tiltekin í töflu 3. Leiðrétt í töflu 1 í fylgiskjali í þessu bréfi.
- *River bed rehabilitation*: Fyrir mistök gleymdist að setja o við þessa aðgerð í töflu 1. Almenn virkni aðgerðarinnar er hins vegar tiltekin í töflu 3. Leiðrétt í töflu 1 í fylgiskjali í þessu bréfi.
- *Improvement of in-channel diversity*: Einhverra hluta vegna var engin merking sem táknar almenna virkni þessarar aðgerðar í Mitigation Measure Library í leiðbeiningum Evrópsambandsins nr. 37.

Bls. 8 (bls.19 í bréfi ásamt fylgiskjöllum) – Vantar skýringar í töflu 4: Búið er að bæta við eftirfarandi texta á viðeigandi staði í töflu 4: „Á ekki við – sjá skýringu í texta“

Reduction of negative effects of impoundment	++	(-)	
Improvement of sediment connectivity in between lake and river		(-)	

Fylgiskjal

Minnisblað: Yfirlit yfir mótvægisáðgerðir í Þjórsá vegna Hvammsvirkjunar. Leiðrétt 16.10.2023

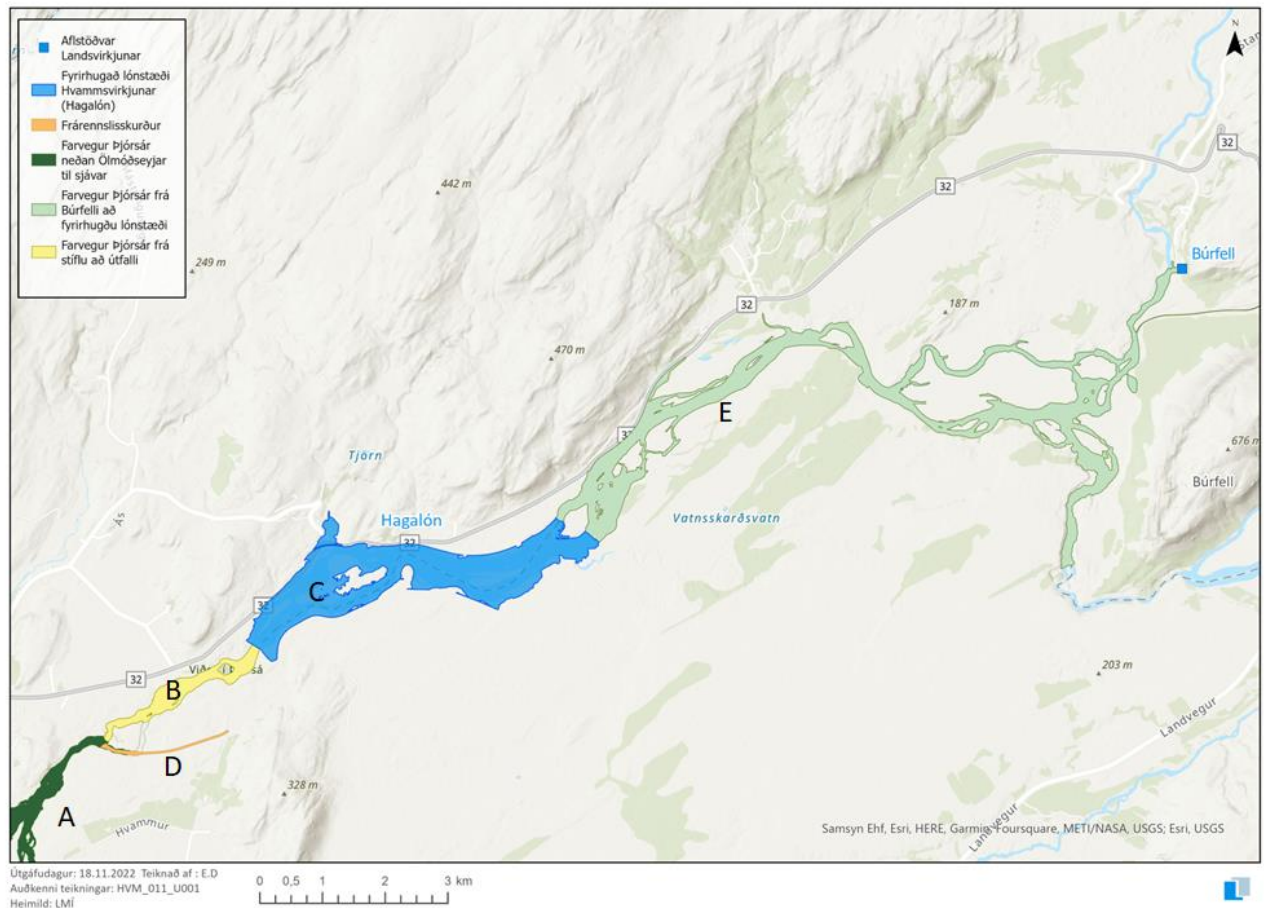
Að beiðni Landsvirkjunar sem lögð var fram á fundi 22. júní 2023 gerði Hafrannsóknastofnun samantekt á mótvægisáðgerðum sem eru fyrirhugaðar vegna Hvammsvirkjunar. Umfjöllunin er gerð í samræmi við leiðbeiningar Evrópusambandsins um mótvægisáðgerðir vegna umsvifa í og við vatnshlot (WFD CIS 2019a; 2019b). Samantektin er byggð á yfirliti yfir viðeigandi mótvægisáðgerðir sem sett eru fram í leiðbeiningunum vegna framkvæmda sem fela í sér sambærilegar breytingar á straumvatni og framkvæmdin við Hvammsvirkjun gerir (WFD CIS 2019b). Í leiðbeiningunum eru settar fram margar gerðir mótvægisáðgerða sem gætu átt við vegna þess háttar framkvæmda en val á mótvægisáðgerðum vegna einstakra framkvæmda verður að byggja á staðháttum og útfærslu virkjana á hverjum stað.

Fyrirhugaðar framkvæmdir við Hvammsvirkjun fela í sér byggingu stíflu í árfarvegi Þjórsár, myndun lóns ofan við stífluna og rennisskerðingu á hluta farvegar neðan stíflu. Í leiðbeiningarriti Evrópusambandsins (WFD CIS 2019b) er slík framkvæmd skilgreind sem *Dam, weir, barrage or other transversal structure with permanent impoundment - reservoir/lake upstream of dam*. Slíkar framkvæmdir hafa mikil áhrif á vatnsformfræði (rennsli, samfellu og formfræði), geta haft nokkur áhrif á eðlisefnafræðilega gæðabætti (vatnshiti, súrefni og næringarefni) og eru mjög líklegar til að hafa áhrif á líffræðilega gæðabætti (þörunga, hryggleysingja og fiska). Til að bregðast við þessu og milda áhrif af framkvæmdunum hafa verið skilgreindar mótvægisáðgerðir vegna þess rasks sem verður af framkvæmdum og rekstri Hvammsvirkjunar. Stuðst er við yfirlit um mótvægisáðgerðir sem fjallað er um í leiðbeiningunum (WFD CIS 2019a; 2019b). Yfirlit yfir allar mótvægisáðgerðir fyrir þessa gerð framkvæmda og skýringar á þeim eru í Viðauka I í þessari samantekt. Skjölin hafa ekki verið þýdd á íslensku og eru ensk hugtök látin halda sér til að skapa ekki rugling. Opinber þýðing yfir á íslensku hefur ekki verið gerð.

Áður en lengra er haldið er mikilvægt að gera grein fyrir þeim mun sem leiðbeiningar Evrópusambandsins (2019a) gera á mótvægisáðgerðum (e. mitigation measures) og endurheimtaraðgerðum (e. restoration measures). *Mótvægisáðgerðum* er ætlað að milda áhrif af breytingum á vatnshlot á lífríki og eðlisefnafræði þess en *endurheimtaraðgerðir* miða að því að endurheimta náttúrulegt ástand vatnshlota. Sem dæmi má nefna að ef endurheimta á straumvatnshlot sem breytt hefur verið í uppistöðulón (stöðuvatnshlot) þarf að fjarlægja stífluna til að straumvatn gæti aftur runnið um farveginn líkt og fyrir framkvæmdir. Ef beita ætti mótvægisáðgerðum við sömu aðstæður myndu áhrifin af framkvæmdinni vera milduð t.d. með því að tryggja samfellu búsvæða með byggingu á fiskvegi og seiðafleitu í stíflumannvirki. Slík breyting hefur í för með sér að straumvatnshloti er breytt í stöðuvatnshlot og myndi vatnshlotið að líkindum vera skilgreint sem mikið breytt vatnshlot samkvæmt skilgreiningu í lögum um stjórn vatnamála.

Hér er fjallað um *mótvægisáðgerðir* sem búið er að skilgreina sem hluta af framkvæmd við Hvammsvirkjun. Með mótvægisáðgerðunum er stefnt að því að tryggja vistfræðilega samfellu yfir stíflumannvirki og viðhalda búsvæðum í farvegi árinna, og eru mótvægisáðgerðirnar samkvæmt því sem kemur fram í leyfi Fiskistofu vegna byggingar Hvammsvirkjunar dags. 14.06.2022. Fjallað er um mótvægisáðgerðir með hliðsjón af þeim aðgerðum sem eru í Mitigation Measure Library fyrir þessa gerð framkvæmda (WFD CIS, 2019b). Færð eru rök fyrir vali aðgerða fyrir ólík svæði í farvegi Þjórsár sem verða til við virkjunina ef af verður (mynd 1). Eins er fjallað um aðgerðir sem gætu átt við í einhverjum tilvikum vegna sambærilegra framkvæmda en eiga ekki við vegna Hvammsvirkjunar. Í

hverju tilviki eru færð eru rök fyrir ástæðum þess. Sumar aðgerðanna í leiðbeiningarritinu eiga ekki við framkvæmd sem þessa og er ekki fjallað sérstaklega um þær. Yfirlit yfir allar mótvægisáðgerðirnar sem koma fram í leiðbeiningunum fyrir sambærilegar framkvæmdir og Hvammsvirkjun (WFD CIS, 2019b) eru í Viðauka I í þessu minnisblaði. Yfirlit yfir allar fyrirhugaðar aðgerðir vegna Hvammsvirkjunar er í töflu 1 og fjallað er um einstaka hluta farvega í sérstökum köflum sem á eftir koma.



Mynd 1. Yfirlitskort af fyrirhuguðum breytingum á Þjórsá vegna Hvammsvirkjunar. Litirnir tákna uppskiptingu Þjórsár neðan Búrfells vegna Hvammsvirkjunar. Til hægðarauka fyrir umfjöllunina var farvegi Þjórsár skipt upp í fimm svæði sem eru einkennd með bókstöfunum A – E. Myndin er sú sama og birt var í minnisblaði Hafrannsóknarstofnunar og Veðurstofu Íslands dags. 20. desember 2022. Kort: Landsvirkjun

Tafla 2. Yfirlit yfir mótvægisáðgerðir sem fyrirhugaðar eru í Þjórsá vegna Hvammsvirkjunar eru merktar með x. Áðgerðir sem merktar eru með (-) eru áðgerðir sem gætu átt við í einhverjum tilvikum vegna sambærilegra framkvæmda en eiga ekki við vegna Hvammsvirkjunar. Frekari umfjöllun og rökstuðningur um val mótvægisáðgerða fyrir hvert svæði A–E er í meðfylgjandi texta. Almenn virkni áðgerða er skv. leiðbeiningum EU (WFD CIS 2019b): [++] alltaf eða oftast, [+] stundum, [o] sjaldan eða aldrei.

Mótvægisáðgerðir	Almenn virkni áðgerða*	Hvammsvirkjun				
		Svæði A	Svæði B	Svæði C	Svæði D	Svæði E
Fish migration aids	++	x	x	x	x	x
Environmental flow	++	Á ekki við	x	Á ekki við	Á ekki við	Á ekki við
Sediment management	++	(-)	(-)	(-)	Á ekki við	Á ekki við
Modification or management of operations or structures (e.g. sluices)	++	Á ekki við	x	x	Á ekki við	Á ekki við
Riparian habitat enhancement	++	Á ekki við	(-)	x	Á ekki við	Á ekki við
Improvement of in-channel diversity	++	Á ekki við	(-)	Á ekki við	Á ekki við	Á ekki við
Ecologically optimised maintenance	++	Á ekki við	x	x	Á ekki við	Á ekki við
Increase habitat diversity; River depth and width variation improvement	o	Á ekki við	x	Á ekki við	Á ekki við	Á ekki við
Vegetation management / rehabilitation	++	Á ekki við	(-)	x	Á ekki við	Á ekki við
Construction/technical measures to mitigate negative effects of hydropeaking	o	Á ekki við	(-)	Á ekki við	Á ekki við	Á ekki við
River bed rehabilitation	o	Á ekki við	(-)	Á ekki við	Á ekki við	Á ekki við
Reduction of negative effects of impoundment	++	Á ekki við	Á ekki við	(-)	Á ekki við	Á ekki við
Improvement of sediment connectivity in between lake and river		(-)	(-)	(-)	Á ekki við	Á ekki við
Ecologically optimised fisheries management		x	x	x	Á ekki við	x

*samkvæmt leiðbeiningum Evrópusambandsins (WFD CIS 2019b)

Svæði A – Þjórsá 1 upp að áhrifsvæði virkjunar

Neðsta svæðið á vatnasviði Þjórsár nær frá árósum Þjórsár upp að Ölmóðsey þar sem vatn úr fráveituskurði virkjunarinnar rennur aftur út í farveg Þjórsár. Á þessum hluta ársinnar verða engin mannvirki vegna Hvammsvirkjunar en ofan svæðisins verður byggð stífla sem mun hafa áhrif á samfellu ársinnar. Fyrirhugaðar mótvægisáðgerðir eru settar fram í töflu 2.

Tafla 3. Yfirlit yfir mótvægisáðgerðir sem fyrirhugaðar eru á svæði A í Þjórsá vegna Hvammsvirkjunar eru merktar með x. Áðgerðir sem merktar eru með (-) eru áðgerðir sem gætu átt við í einhverjum tilvikum vegna sambærilegra framkvæmda en eiga ekki við vegna Hvammsvirkjunar. Frekari umfjöllun og rökstuðningur um val mótvægisáðgerða fyrir svæði A er í meðfylgjandi texta. Almenn virkni áðgerða er skv. leiðbeiningum EU (WFD CIS 2019b): [++] alltaf eða oftast, [+] stundum, [o] sjaldan eða aldrei.

Mótvægisáðgerðir	Almenn virkni áðgerða	Svæði A	Skýring
Fish migration aids	++	x	Fiskvegur og seiðafleyta, fiskvænar vélar
Sediment management	++	(-)	Á ekki við – sjá skýringu í texta
Improvement of sediment connectivity in between lake and river		(-)	Á ekki við – sjá skýringu í texta
Ecologically optimised fisheries management		x	Veiðiráðgjöf byggð á fiskrannsóknnum stjórnar veiðialagi í ánni samkvæmt nýtingaráætlun

Fyrirhugaðar mótvægisáðgerðir á svæði A:

- Fish migration aids: Á mótum svæða B og C verður gerður fiskvegur og seiðafleyta í stíflumannvirkinu til að koma göngufiski upp fyrir stíflu og gönguseiðum niður fyrir stíflu og til að viðhalda þannig fiskgengd í ánni, þar með talið á svæði A.
- Ecologically optimised fisheries management: Ekki er hægt að segja að veiðistjórnun sé bein mótvægisáðgerð vegna virkjanaframkvæmda. Það er samt tekið fram að veiðialagi í Þjórsá verður sem fyrr stjórnað samkvæmt nýtingaráætlun sem byggð er á fiskrannsóknnum og veiðiráðgjöf.

Áðgerðir sem gætu átt við í einhverjum tilvikum vegna sambærilegra framkvæmda en **eiga ekki við vegna Hvammsvirkjunar** eru merktar með (-) í töflu 2. Á svæði A eru það eftirfarandi áðgerðir:

- Sediment management og Improvement of sediment connectivity in between lake and river: Stjórnun á framburði sets og samfella í aurframburði eru áðgerðir sem ekki eru taldar viðeigandi fyrir framkvæmdina því að hlutfallslega er mest af aurframburði Þjórsár þegar sestur til í lónum ofar á vatnasviðinu. Þó er gert ráð fyrir að setmyndun grófaurs í Hagalóni verði 0,05 Gl/ári sem á uppruna á áreyrum og úr farvegi ársinnar neðan Búrfells (Hörn Hrafnadóttir 2006). Því þarf á einhverjum tímapunkti að dæla upp seti úr lóninu en ekki er ætlunin að dæla setinu niður farveg Þjórsár heldur er áætlað að haugsetja það á skilgreindum haugsetningasvæðum austan og vestan við Þjórsár. Það er talið heppilegra því skyndilegur aukinn framburður aurs í farvegi Þjórsár myndi valda auknu álagi á lífríki sem þar þrífst og þar með hafa umtalsverð neikvæð áhrif á umhverfið í heild (e. significant negative effect on the wider environment).

Svæði B – Farvegur með skertu rennsli neðan við stíflu

Farvegur Þjórsár verður stíflaður rétt ofan við Minnanúpsbólma á mótum svæða B og C. Við það verður rof á samfellu búsvæða í ánni. Neðan stíflu verður rennsli í farvegi Þjórsár skert á um 2,7 km kafla þar sem megnið af vatninu verður tekið inn í virkjunina og veitt um frárennisskurð framhjá svæði B. Fyrirhugaðar mótvægisáðgerðir fyrir svæði B eru settar fram í töflu 3. Líkt og fram kemur í minnisblaði 2 frá Hafrannsóknastofnun og Veðurstofu Íslands dagsett 20. desember 2022 er talið að svæði B muni uppfylla skilyrði til að vera tilgreint sem mikið breytt vatnshlot, þrátt fyrir mildandi áðgerðir, þar sem framkvæmdin mun valda umtalsverðum vatnsformfræðilegum breytingum og ekki er búist við að það muni ná góðu vistfræðilegu ástandi.

Tafla 4. Yfirlit yfir mótvægisáðgerðir sem fyrirhugaðar eru á svæði B í Þjórsá vegna Hvammsvirkjunar eru merktar með x. Áðgerðir sem merktar eru með (-) eru áðgerðir sem gætu átt við í einhverjum tilvikum vegna sambærilegra framkvæmda en eiga ekki við vegna Hvammsvirkjunar. Frekari umfjöllun og rökstuðningur um val mótvægisáðgerða fyrir svæði B er í meðfylgjandi texta. Almenn virkni áðgerða er skv. leiðbeiningum EU (WFD CIS 2019b): [++] alltaf eða oftast, [+] stundum, [o] sjaldan eða aldrei.

Mótvægisáðgerðir	Almenn virkni áðgerða	Svæði B	Skýring
Fish migration aids	++	x	Fiskvegur og seiðafleyta, fiskvænar vélar
Environmental flow	++	x	Skilgreint lágrennsli og breytilegt rennsli
Sediment management	++	(-)	Á ekki við – sjá skýringu í texta
Modification or management of operations or structures (e.g. sluices)	++	x	Flóðgáttir í stíflu stýra umframrennsli. Lágmarksrennsli 10 m ³ /s fer um seiðafleytu. Á vorin og snemmsumars er rennsli um seiðafleytu á göngutíma seiða 35 m ³ /s. Rennsli er á fiskvegi á göngutíma fullorðinna göngufiska.
Riparian habitat enhancement	++	(-)	Á ekki við – sjá skýringu í texta
Improvement of in-channel diversity	++	(-)	Á ekki við – sjá skýringu í texta
Ecologically optimised maintenance	++	x	Viðhaldsvinna verður framkvæmd utan viðkvæmra tímabila s.s. göngutíma seiða og fullorðinna fiska og hrygningartíma.
Increase habitat diversity; River depth and width variation improvement	o	x	Ef þörf er á verður farvegur aðlagður að lágmarksrennsli til að tryggja aðgengi laxfiska um farveginn.
Vegetation management / rehabilitation	++	(-)	Á ekki við – sjá skýringu í texta
Construction/technical measures to mitigate negative effects of hydropeaking	o	(-)	Á ekki við – sjá skýringu í texta
River bed rehabilitation	o	(-)	Á ekki við – sjá skýringu í texta
Improvement of sediment connectivity in between lake and river		(-)	Á ekki við – sjá skýringu í texta
Ecologically optimised fisheries management		x	Verði veitt í farveginum verður veiðialagi stjórnað samkvæmt nýtingaráætlun sem byggir á fiskrannsóknnum og veiðiráðgjöf

Fyrirhugaðar mótvægisáðgerðir á svæði B:

- Fish migration aids: Fiskvegur og seiðafleyta verða byggð í stíflumannvirkinu sem verður ofan við svæði B til að koma göngufiski (fullorðinn fiskur og seiði) upp og niður fyrir stíflu og viðhalda fiskgengd um svæði B í ánni.
- Modification or management of operations or structures (e.g. sluices): Flóðgáttir eru í stíflu og er umframrennsli sem ekki er tekið inn í virkjun stjórnað um þær. Lágmarksrennsli, 10 m³/s, er tryggt í farveginum til að tryggja fiskgöngur upp farvegin og er rennsli í farveginum stjórnað um seiðafleytu. Að vori og snemmsumars verður rennsli um seiðafleytu á göngutíma seiða 35 m³/s. Rennsli verður um fiskveg á göngutíma fullorðinna göngufiska.
- Environmental flow: 10 m³/s lágmarksrennsli er mikilvægt til að viðhalda vistkerfi á þessum kafla farvegarins. Þjórsá er jökullituð og því nær sólarljós einungis niður á um 1 metra dýpi. Það markar möguleika frumframleiðenda á botni farvegarins þannig að á botnfleti þar sem vatnsdýpi er grynna en 1 m er ljóstíllifun í gangi en í dýpri hlutum farvegar er engin ljóstíllifun. Samkvæmt athugunum Veiðimálastofnunar (nú Hafrannsóknastofnun) gæti jafnt rennsli við 10 m³/s viðhaldið eða aukið þá frumframleiðni og þéttleika botndýra sem nú er í farvegi árinna á því svæði (Magnús Jóhannsson o.fl. 2002).
- Environmental flow: Við rekstur Hvammsvirkjunar verður miðað að því að takmarka skyndilegar rennslibreytingar í farveginum neðan virkjunar og ekki verður um skyndilegar útleysingar á vatni eins og oft er með vatnsaflsvirkjanir (e. hydro peaking). Rennsli í farveginum verður meira á göngutíma seiða eða að lágmarki 35 m³/s. Sumarrennsli verður að jafnaði einnig meira þegar jökulbráð er í hámarki og miðlunarlón ofar í vatnakerfinu eru orðin full.
- Modification or management of operations or structures (e.g. sluices): Lokumannvirki og seiðafleyta verða hluti af stíflumannvirki. Vistrennsli verður tryggt með rennsli um seiðafleytu.
- Ecologically optimised maintenance: Viðhaldsvinna við virkjun og stíflumannvirki verður framkvæmd utan viðkvæmra tímabila s.s. göngutíma seiða og fullorðinna fiska og utan hrygningartíma.
- Increase habitat diversity; River depth and width variation improvement: Ef í ljós kemur að göngutöf fiska verði í lágrennsli verða gerðar lagfæringar á þeim stað/stöðum í farveginum.
- Ecologically optimised fisheries management: Ekki er hægt að segja að veiðistjórnun sé bein mótvægisáðgerð vegna virkjanaframkvæmda. Veiðiréttthafar munu sem hingað til stýra veiðiálagi samkvæmt nýtingaráætlun sem byggð er á fiskrannsókn og veiðiráðgjöf. Hafa þarf í huga að fiskveiði í grennd við fiskvegi er bönnuð skv lögum um lax- og silungsveiði nr. 61/2006. Í 23. gr. laganna kemur fram að „Ekki má veiða eða styggja fisk í fiskvegi eða fiskteljara nær neðra mynni þeirra en 30 metrum og ekki nær efra mynni þeirra en 20 metrum. Ekki má spilla fiskvegum eða fiskteljurum eða tálma með nokkrum hætti fiskför að þeim né um þá.“ Í 22. grein er fjallað um gönguhelgi og þar kemur fram að „Í straumvatni eða hluta straumvatns þar sem veiði er stunduð með föstum veiðivélum skal fiskur eiga frjálsa för eftir miðju vatni og nefnist þar gönguhelgi.“ Gönguhelgi tekur yfir þriðjung af breidd straumvatns um miðbik og ósasvæði en tekur einnig mið af aðalstraumlínu í farvegi. Verði veiði stunduð í farveginum er mikilvægt að gera ráð fyrir að farvegurinn á svæði B verður mun mjórri en annarsstaðar í ánni þar sem rennsli um hann er skert.

Aðgerðir sem gætu átt við í einhverjum tilvikum vegna sambærilegra framkvæmda en **eiga ekki við vegna Hvammsvirkjunar** eru merktar með (-) í töflu 3. Á svæði B eru það eftirfarandi aðgerðir:

- Sediment management og Improvement of sediment connectivity in between lake and river: Stjórnun á framburði sets er ekki talin viðeigandi mótvægisáðgerð fyrir framkvæmdina því að skyndilegur aukinn framburður aurs niður farveg Þjórsár myndi valda auknu álagi á lífríki sem þar þrífst og þar með hafa umtalsverð neikvæð áhrif á umhverfið í heild (e. significant negative effect on the wider environment) – sjá nánari umfjöllun um svæði A.
- Riparian habitat enhancement: Aukning búsvæða á strandsvæðum gæti átt við framkvæmd sem þessa en á ekki við á þessum kafla farvegarins því rennsli um hann er breytilegt og ekki líklegt að það verði nógu stöðugt vatnsmagn í farvegi til að skilgreina hvar strandsvæðin ættu að byrja. Einnig er hluti árinna á þessu svæði í gljúfri og afmarkast strandsvæðin náttúrulega á þeim hluta farvegarins.
- Improvement of in-channel diversity. Þessi mótvægisáðgerð gengur út á að bæta fjölbreytileika farvegar til að auka búsvæði fyrir lífríki. Ekki er talið að hún eigi við þar sem farveginum verður ekki raskað við framkvæmdina og rennslisbreytingar í farveginum munu koma í veg fyrir að fingert set setjist á botni farvegarins og valdi því að búsvæði fari á kaf. Breytilegt rennsli í farveginum kemur einnig í veg fyrir að óæskilegur gróður nái að festa rætur í farveginum.
- Vegetation management: Þessi mótvægisáðgerð gengur út á uppgræðslu gróðurs við farveginn. Hún er ekki talin viðeigandi í þessum hluta farvegarins því ekki er líklegt að vatnsmagn í farvegi verði nógu stöðugt til að skilgreina ákveðin strandsvæði við farveginn, nema þá helst á bökkum gljúfursins en ekki er líklegt að hann raskist vegna framkvæmdanna. Rennslisbreytingar í farvegi munu koma í veg fyrir vöxt á óæskilegum gróðri í virkum hluta farvegarins
- Construction/technical measures to mitigate negative effects of hydropeaking: Rekstur vatnsaflsvirkjana veldur oft breytingum í rennsli neðan virkjana (e. hydropeaking). Rekstur Hvammsvirkjunar verður stöðugur og rennslisveiflur verða ekki skyndilegar. Rennsli árinna er stýrt ofar í vatnakerfinu og Hagalón verður ekki miðlunarlón. Því er talið að mótvægisáðgerð sem snýr að slíkum breytingum sé ekki viðeigandi í Hvammsvirkjun.
- River bed rehabilitation: Þessi mótvægisáðgerð gengur út á að endurheimta botn farvegarins og er ekki talin eiga við í þessu tilviki. Botn farvegarins verður náttúrulegur og rennslisbreytingar koma í veg fyrir að uppsöfnun fínefnis og vöxt á óæskilegum gróðri í farveginum.

Svæði C – Hagalón

Vegna fyrirhugaðrar stíflu ofan við Minnanúpshólma mun myndast 4 km² lón, Hagalón, sem mun ná frá stíflu upp að Yrjaskeri. Lónið verður nýtt sem inntakslón fyrir Hvammsvirkjun. Ekki verður um að ræða miðlun á vatni í lóninu og því verður lónhæð að mestu stöðug árið um kring og miðast við yfirfall. Viðstaða vatnsins mun aukast um tæpar 12 klst. vegna lónsins og er áætlaður rennslis hraði 0,15 m/s í lóninu miðað við 350 m³/s rennsli (Hörn Hrafnadóttir 2015). Ekki er gengið út frá að mótvægisáðgerðirnar (tafla 4) geti stuðlað að því að svæði C geti talist náttúrulegt straumvatnshlot eftir framkvæmdir. Líkt og fram kemur í minnisblaði 2 frá Hafrannsóknastofnun og Veðurstofu Íslands dagsett 20. desember 2022 er talið að svæði C uppfylli skilyrði að verða tilgreint sem mikið breytt vatnshlot eftir framkvæmdir, þrátt fyrir mildandi áðgerðir, þar sem það hefur orðið fyrir umtalsverðum vatnsformfræðilegum breytingum (breytist úr straumvatni í stöðuvatn) og er ekki líklegt til að ná góðu vistfræðilegu ástandi. Svæðið hefur þó alla möguleika til að ná góðu vistmegni sem mikið breytt vatnshlot ef miðað er við jökulskotið stöðuvatn, sérstaklega þar sem vatnsborðssveiflur í lóninu munu ekki verða miklar.

Tafla 5. Yfirlit yfir mótvægisáðgerðir sem fyrirhugaðar eru á svæði C í Þjórsá vegna Hvammsvirkjunar eru merktar með x. Áðgerðir sem merktar eru með (-) eru áðgerðir sem gætu átt við í einhverjum tilvikum vegna sambærilegra framkvæmda en eiga ekki við vegna Hvammsvirkjunar. Frekari umfjöllun og rökstuðningur um val mótvægisáðgerða fyrir svæði C er í meðfylgjandi texta. Almenn virkni áðgerða er skv. leiðbeiningum EU (WFD CIS 2019b): [++] alltaf eða oftast, [+] stundum, [o] sjaldan eða aldrei.

Mótvægisáðgerðir	Almenn virkni áðgerða	Svæði C	Skýring
Fish migration aids	++	x	Fiskvegur og seiðafleyta, fiskvænar vélar.
Sediment management	++	(-)	Á ekki við – sjá skýringu í texta
Modification or management of operations or structures (e.g. sluices)	++	x	Flóðgáttir í stíflu stýra umframrennsli. Lágmarksrennsli 10 m ³ /s fer um seiðafleytu. Á vorin og snemmsumars er rennsli um seiðafleytu á göngutíma seiða 35 m ³ /s. Rennsli er um fiskveg á göngutíma fullorðins lax.
Riparian habitat enhancement	++	x	Rofvarnir á bökkum lónsins munu auðvelda gróðri að festa þar rætur
Ecologically optimised maintenance	++	x	Viðhaldsvinna framkvæmd utan viðkvæmra tímabila s.s. göngutíma seiða, fullorðinna fiska og hrygningartíma
Vegetation management / rehabilitation	++	x	Bakkar lónsins eru rofvarðir og gróður ræktaður þar sem gróðurþekja er rofin vegna framkvæmda.
Reduction of negative effects of impoundment	++	(-)	Á ekki við – sjá skýringu í texta
Improvement of sediment connectivity in between lake and river		(-)	Á ekki við – sjá skýringu í texta
Ecologically optimised fisheries management		x	Ef veiði verður stunduð í lóninu verður veiðilagi stjórnað skv. veiðiráðgjöf sem byggð verður á fiskrannsóknnum.

Fyrirhugaðar mótvægisáðgerðir á svæði C:

- Fish migration aids: Fiskvegur og seiðafleyta verða byggð í stíflumannvirkinu til að koma göngufiski upp fyrir stíflu og gönguseiðum niður fyrir stíflu.
- Modification or management of operations or structures (e.g sluices): Flóðgáttir verða gerðar í stíflu og er umframrennsli sem ekki er tekið inn í virkjun stjórnað um þær. Lágmarksrennsli, 10 m³/s, er stjórnað um seiðafleytu. Að vori og snemmsumars verður rennsli um seiðafleytu á göngutíma seiða 35 m³/s. Rennsli verður um fiskveg á göngutíma fullorðins lax.
- Riparian habitat enhancement: Rofvarnir á bökkum lónsins munu auðvelda gróðri að festa þar rætur.
- Ecologically optimised maintenance: Viðhaldsvinna við virkjun og stíflumannvirki verður framkvæmd utan viðkvæmra tímabila s.s. göngutíma seiða og fullorðinna fiska og utan hrygningartíma.
- Vegetation management / rehabilitation: Bakkar lónsins verða rofvarðir og gróður ræktaður þar sem gróðurþekja er rofin vegna framkvæmda.
- Ecologically optimised fisheries management: Ekki er hægt að segja að veiðistjórnun sé bein mótvægisáðgerð vegna virkjanaf framkvæmda en ef veiði verður stunduð í lóninu verður veiðiálagi stjórnað skv. veiðiráðgjöf sem byggð verður á fiskrannsóknum.

Áðgerðir sem gætu átt við í einhverjum tilvikum vegna sambærilegra framkvæmda en **eiga ekki við vegna Hvammsvirkjunar** eru merktar með (-) í töflu 4. Á svæði C er það eftirfarandi:

- Sediment management og Improvement of sediment connectivity in between lake and river: Stjórnun á framburði sets er ekki talin viðeigandi mótvægisáðgerð fyrir framkvæmdina því að skyndilegur aukinn framburður aurs niður farveg Þjórsár myndi valda auknu álagi á lífríki sem þar þrífst og þar með hafa umtalsverð neikvæð áhrif á umhverfið í heild (e. significant negative effect on the wider environment) – sjá nánari umfjöllun um svæði A.
- Reduction of negative effects of impoundment: Þessi mótvægisáðgerð felur í sér minnkun á áhrifum lónsins t.d. með því að lækka vatnshæð í lóni, lækka stíflu, tengja lón við hliðarar eða jafnvel útbúa farveg með búsvæðum sem einkenna straumvatn til hliðar við lónið sem ætlað er að viðhalda samfellu fyrir vistkerfið. Lækkun á vatnshæð lónsins dugar ekki til endurheimtar á náttúrulegu eða nær-náttúrulegu ástandi þessa hluta farvegar. Til þess þyrfti að lækka vatnshæðina mjög mikið eða fjarlægja stífluna sem hefði umtalsverð neikvæð áhrif á fyrirhuguð umsvif (e. specified use). Lónið verður tengt við þverár sem í það renna og því þarf ekki að fara í mótvægisáðgerðir þess vegna. Framkvæmdin gerir ekki ráð fyrir að farið verði í að útbúa árfarveg til hliðar við lónið því ekki er búist við að slík framkvæmd skilaði miklum ávinningi fyrir lífríkið (tafla 4), auk þess sem áðgerðin ylli álagi á nærumhverfi lónsins (e. wider environment). Áhersla verður lögð á að viðhalda samfellu með gerð fiskvegar og seiðafleytu (e. fish migration aids).

Svæði D – Fráveituskurður frá virkjun

Fráveituskurðurinn frá fyrirhugaðri Hvammsvirkjun mun falla undir skilgreiningu um manngerð vatnshlot. Í skurðinum rennur vatn frá virkjuninni aftur út í farveginn neðan við svæði B. Ekki er búist við að svæðið geti fósrað mikið lífríki en það er heldur ekki við því að búast í öðrum vatnshlotum sem flokkast sem manngerð á Íslandi sem öll eru veituskurðir vegna virkjana. Straumpungi í skurðinum verður það mikill að ólíklegt er að fiskur haldist þar við nema stutta stund. Mótvægisáðgerðir í þessum hluta fela í sér að fiski verður gert auðveldara að finna og fara rétta leið upp að fiskvegi (það er ekki um skurðinn) með sérstökum áðgerðum sem fela í sér gerð botnlanga eða hyls neðst í farveginum á svæði B þar sem fiskur getur numið vatnsstrauminn sem kemur úr farvegi Þjórsár og leiðir fisk frá enda frárennisskurðarins upp í farveginn í svæði B (tafla 5; e. fish migration aids). Ef rannsóknir sýna að þessar áðgerðir eru ekki nægjanlegar verður brugðist við með öðrum hætti.

Tafla 6. Yfirlit yfir mótvægisáðgerðir sem fyrirhugaðar eru á svæði D í Þjórsá vegna Hvammsvirkjunar eru merktar með x. Frekari umfjöllun og rökstuðningur um val mótvægisáðgerða fyrir svæði D er í meðfylgjandi texta. Almenn virkni áðgerða er skv. leiðbeiningum EU (WFD CIS 2019b): [++] alltaf eða oftast, [+] stundum, [o] sjaldan eða aldrei.

Mótvægisáðgerðir	Almenn virkni áðgerða	Svæði D	Skýring
Fish migration aids	++	x	Aðgengi að fiskvegi verði greitt og áðgerðir til að hindra uppgöngu í frárennisskurð

Svæði E – Þjórsá ofan Hagalóns

Ofan við Hagalón verður rennsli, aurframburður og formfræði í farvegi Þjórsár óbreytt miðað við það sem er í dag. Við stíflugerðina verður hins vegar samfella árinna rofin fyrir neðan þetta svæði. Mótvægisáðgerðir eru allar miðaðar að því að milda áhrif af rofi á samfellu neðan svæðisins vegna stíflumannvirkja (tafla 6). Ekki er þörf á öðrum mótvægisáðgerðum í þessum hluta farvegar.

Tafla 7. Yfirlit yfir mótvægisáðgerðir sem fyrirhugaðar eru á svæði E í Þjórsá vegna Hvammsvirkjunar eru merktar með x. Frekari umfjöllun og rökstuðningur um val mótvægisáðgerða fyrir svæði E er í meðfylgjandi texta. Almenn virkni áðgerða er skv. leiðbeiningum EU (WFD CIS 2019b): [++] alltaf eða oftast, [+] stundum, [o] sjaldan eða aldrei.

Mótvægisáðgerðir	Almenn virkni áðgerða	Svæði E	Skýring
Fish migration aids	++	x	Fiskvegur og seiðafleyta verða byggð í stíflumannvirkinu til að koma göngufiski upp fyrir stíflu og gönguseiðum niður fyrir stíflu. Ef í ljós kemur að fiskvegur virkar ekki sem skyldi verður farið í endurbætur á honum og gripið til sértækra áðgerða á meðan fundin er laus á því. Samkvæmt leyfi Fiskistofu vegna byggingar Hvammsvirkjunar (dags. 14.06.2022) skal gera áætlun um neyðaráðgerðir ef mótvægisáðgerðir virka ekki eins og til er ætlast. Það getur m.a. falið í sér að fanga hrygningarlax í fiskvegi við Búða og flytja upp fyrir Hagalón. Samkvæmt leyfi Fiskistofu er æskilegt að áætlunin verði gerð í samráði við Veiðifélag Þjórsár og unnar í samræmi við gildandi lög um fiskrækt (nr. 58/2006).
Ecologically optimised fisheries management		x	Veiðiráðgjöf byggð á fiskrannsóknnum stjórnar veiðialagi í ánni

Fyrirhugaðar mótvægisáðgerðir á svæði E:

- Fish migration aids: Fiskvegur og seiðafleyta verða byggð í stíflumannvirkinu til að koma göngufiski upp fyrir stíflu og gönguseiðum niður fyrir stíflu. Ef í ljós kemur að fiskvegur virkar ekki sem skyldi verður farið í endurbætur á honum og gripið til sértækra áðgerða á meðan fundin er laus á því. Samkvæmt leyfi Fiskistofu vegna byggingar Hvammsvirkjunar (dags. 14.06.2022) skal gera áætlun um neyðaráðgerðir ef mótvægisáðgerðir virka ekki eins og til er ætlast. Það getur m.a. falið í sér að fanga hrygningarlax í fiskvegi við Búða og flytja upp fyrir Hagalón. Samkvæmt leyfi Fiskistofu er æskilegt að áætlunin verði gerð í samráði við Veiðifélag Þjórsár og unnar í samræmi við gildandi lög um fiskrækt (nr. 58/2006).

Hafnarfirði 16.10.2023

- Ecologically optimised fisheries management: Ekki er hægt að segja að veiðistjórnun sé bein mótvægisáðgerð vegna virkjanaframkvæmda en ef veiði verður stunduð á þessu svæði verður veiðialagi stjórnað skv. veiðiráðgjöf sem byggð verður á fiskrannsóknnum samkvæmt nýtingaráætlun.

Heimildir og ítarefni:

Hafrannsóknastofnun og Veðurstofa Íslands 2022. Mat á vistfræðilegu ástandi Þjórsár 1. Minnisblað til Landsvirkjunar dagsett 18. nóvember 2022.

Hafrannsóknastofnun og Veðurstofa Íslands 2022. Mat á áhrifum Hvammsvirkjunar á Þjórsá neðan Búrfells. Minnisblað til Landsvirkjunar dagsett 20. desember 2022.

Hörn Hrafnadóttir. 2006. Setmyndun í Hagalóni; Rannsóknir, úrvinnsla og útreikningur. Almenna verkfræðistofan hf, LV-2006/003. 136 bls.

Hörn Hrafnadóttir 2015. Water particle transit time. Minnisblað Verkís og Mannvit nr. 1-MB-0694. 7 bls.

Magnús Jóhannsson, Benóný Jónsson, Erla Björk Örnólfsdóttir, Sigurður Guðjónsson og Ragnhildur Magnúsdóttir 2002. Rannsóknir á lífríki Þjórsár og þveráa hennar vegna virkjana neðan Búrfells. VMST-S/02001. 129 bls.

WFD CIS. (2019a). Guidance Document No. 37. Steps for defining and assessing ecological potential for improving comparability of Heavily Modified Water Bodies. Office for official publications of the European Communities, Luxembourg. 134 bls.

Vatnavefsja Umhverfisstofnunar. Upplýsingar um flokkun ástands vatnshlotsins Þjórsár 1 (103-663-R). Mjög gott ástand. <https://vatnshlotagatt.vedur.is/#/waterbody/103-663-R>. Sótt 17. ágúst 2023.

WFD CIS. (2019b). Guidance no. 37. Mitigation Measure library.

Viðauki I

Tafla 8. Yfirlit yfir mögulegar mótvægisáðgerðir til að milda áhrif af vatnsaflsvirkjun af þeirri gerð sem fyrirhuguð Hvammsvirkjun er. Almenn virkni áðgerða er skv. leiðbeiningum EU (WFD CIS 2019b): [++] alltaf eða oftast, [+] stundum, [o] sjaldan eða aldrei.

Mótvægisáðgerðir	Almenn virkni áðgerða	Skýring
Fish migration aids	++	<ul style="list-style-type: none"> - Improve upstream continuity for biota (e.g ramp, fish pass, by-pass channel, fish lift) - Improve downstream continuity for biota (e.g fish friendly turbines, fish screens, by-pass channel or operational mode) - Reconnecting tributaries - see row on "Floodplains / off-channel / lateral connectivity improvement" - Catch, transport, and release
Environmental flow	++	<ul style="list-style-type: none"> - Provide additional flow/minimum flow components (e.g low flow, base flow, fish flow) - Improve variable flow conditions (e.g Passive/active flow variability, mobilising flows for sediment dynamics and/or residual flow turbines) - Reduce rapid flow ramping (e.g. due to hydropeaking) – see row on "Construction/technical measures to mitigate negative effects of hydropeaking" - River morphology changes (e.g. optimise habitat for the modified flow conditions) – see rows "Improvement of in-channel diversity" and "Increase habitat diversity; River depth and width variation improvement"
Sediment management	++	<ul style="list-style-type: none"> - Improve sediment transport/dynamics (e.g Sediment by-pass, restore lateral erosion processes, Introduce or Re-introduce sediment, mobilising flows for sediment dynamics) - Reduce unnatural (fine) sediments (e.g Reduce sediment input, Trap/Remove sediment, Mechanical break-up) - Beneficial use of dredged material - See also row "Riverbed rehabilitation"
Modification or management of operations or structures (e.g. sluices)	++	<ul style="list-style-type: none"> - Modification or management of operations for hydropeaking - Modification or management of operation of sluices, locks for agriculture and navigation - Ecological adapted operation mode
Riparian habitat enhancement	++	<ul style="list-style-type: none"> - Remove/Replace bank fixation (e.g Remove armour stones/hard engineering, replace hard structures with soft engineering) - Flatten riparian zones (e.g Remove foreland, create natural-like irregularities) - Develop buffer strips (e.g extensification of use) - Needs-oriented/ecologically optimised maintenance - Develop groynes, diversity (e.g increase of roughness trough wood/rocks)

Mótvægisaðgerðir	Almenn virkni aðgerða	Skýring
Improvement of in-channel diversity	++	<ul style="list-style-type: none"> - Improve habitats for flow mitigation (e.g Develop refuge habitats for rapidly changing flow, Create ground sills for low flow elevation) - Introduce/leave woody debris (e.g Introduce large woody debris) - Improve/develop key habitats (e.g. gravel beds/riffles, provide shelter)
Ecologically optimised maintenance	++	<ul style="list-style-type: none"> - Ecologically optimised maintenance practices involving the management of sediment and vegetation - Seasonal or tidal constraints on activity (e.g. maintenance outside of spawning period) - Selection of methods (e.g. mowing for drainage) or equipment
Increase habitat diversity; River depth and width variation improvement	o	<ul style="list-style-type: none"> - Change river morphology for flow mitigation (e.g Narrow cross section, create low flow channel) - Raise riverbed level - Develop near-natural / optimised slope - Widen cross section (e.g Remove bank fixation) - Narrow cross section (e.g Introduce woody debris, create berms) - Increase width/depth variety and current diversity (e.g Remove bank fixation and introduce woody debris)
Floodplains/off-channel/lateral connectivity improvement	o	<ul style="list-style-type: none"> - Reconnect floodplain and related habitats (e.g Connect backwaters, Connect wetlands, Set-back embankments) - Construct/develop secondary floodplain (e.g Remove foreland) - Construct/develop flood plain habitats (e.g Create backwaters/ponds, Connect gravel-pits, Connect mill ponds) - Construct/Develop side channels (e.g Connect/Develop remaining channel patterns) - Construct by-pass channel (e.g Construct near-natural by-pass river, Connect remaining floodplain structures) - Habitat off-setting, e.g. creating compensation habitat such as spawning or rearing habitat for fish
Channel enhancement	o	<ul style="list-style-type: none"> - Re-meander river course
Vegetation management / rehabilitation	++	<ul style="list-style-type: none"> - Manage (instream) vegetation (e.g selective cuts, mosaic and phased moving) - Develop flood plain forest/vegetation - Develop riparian vegetation (e.g plant trees) - Mechanical removal (e.g of invasive growth of water vegetation or tree/bushes with roots in riverbed)
Reduction of negative effects of impoundment	++	<ul style="list-style-type: none"> - Reduce impoundment (e.g Reduce storage level, reduce height of weir/dam) - Bypass channel with riverine habitats - Raise riverbed level - Connection to tributaries

Mótvægisáðgerðir	Almenn virkni áðgerða	Skýring
Construction/technical measures to mitigate negative effects of hydropeaking	o	<ul style="list-style-type: none"> - Mitigate short term/rapid flow level changes due to hydropeaking, e.g via balancing reservoirs (internal/external), relocating tailrace - Install by-pass valves (for damping sudden drop in discharge) - Improving in-channel structures to reduce velocities and provide shelter - See row "Environmental flow" for reducing ramping rate and row "Modification or management of operations or structures (e.g. sluices)" for operational measures - See also row "Rehabilitation of physicochemical alteration, including mitigation of downstream effects", in case of thermo-peaking or saturopeaking
Riverbed rehabilitation	o	<ul style="list-style-type: none"> - Habitat improvement by removing bed fixation (e.g remove armour stones, remove concrete) - Optimise substrate composition/diversity (e.g increase current speed and diversity, remove bed fixation/armouring, Mechanical break-up) - Improve/develop key habitats/cover (e.g gravel beds/riffles) - See also row "Sediment management"
Re-opening of sub-surface rivers (in pipes)	o	<ul style="list-style-type: none"> - River restoration by reopening pipes (e.g rehabilitate subsurface rivers/brooks from underground pipes)
Rehabilitation of physicochemical alteration, including mitigation of downstream effects	++	<ul style="list-style-type: none"> - Reduce iron hydroxid (ochre) - Temperature mitigation (Operational restrictions - see row "Modification or management of operations or structures (e.g. sluices)", flexible intakes in reservoir, e.g. to ensure ice-cover) - Mitigate oversaturation of total dissolved gas (saturopeaking): Release management, like aeration/dilution of turbine discharge or rearrange high-head intakes (e.g. vacuum intake) <p>For mitigation of downstream effects on physico-chemical parameters:</p> <ul style="list-style-type: none"> '- Flexible/multiple intakes in reservoirs - Reduce abstraction - Treatment of turbine water (e.g. due to supersaturation, low pH etc) - Increased inflows - Create embayment(s)
Improvement of sediment conectivity in between lake and river		<ul style="list-style-type: none"> - Sediment dynamics out from lakes and into (river delta) in transaction river/lakes
Ecologically optimised fisheries management		<ul style="list-style-type: none"> - Restore extinct fish population by stocking to enable self-sustaining populations - Ecologically optimised regulation of catch