



LAGNING BÚÐAFOSSVEGAR MILLI ÞJÓRSÁRDALSVEGAR OG LANDVEGAR

Viðaukar A til H við matsskyldufyrirspurn

17.11.2025



VIÐAUKAR

Viðauki A	Straumfræðigreining vegna brúar
Viðauki B	Fyllingar í árfarvegi
Viðauki C	Áhrifamat vatnshlota
Viðauki D	Leyfi Fiskistofu
Viðauki E	Áætlun um rannsóknir á fiskgöngum í Þjórsá
Viðauki F	Áætlun um vöktun á lífríki og eðlisefnafræði í Þjórsá
Viðauki G	Umsögn Hafrannsóknarstofnunar vegna Búðafossvegar, 2022
Viðauki H	Umsögn Veiðifélags Þjórsár, 2022

VIÐAUKI A

STRAUMFRÆÐIGREINING VEGNA BRÚAR

BÚÐAFOSSVEGUR

MINNISBLAÐ

VERKNÚMER:	05126020	DAGS.:	2024-02-06
VERKHLUTI:	07	NR.:	383117
HÖFUNDUR:	Gísli S. Pétursson, Unnar Númi Almarsson	ÚTGÁFA	A
RÝNIR:	Kristín Martha Hákonardóttir		
DREIFING:	Sigurður Óli Guðmundsson, Landsvirkjun og Reynir Óli Þorsteinsson, Vegagerðin		

Efni: Straumfræðigreining við brúarstæði

Samantekt

Vegagerðin hyggst leggja veg frá Árnesi í Skeiða- og Gnúpverjahreppi að Landvegi í Rangárþingi Ytra. Vegna leyfisferla þarf að kanna strauma í kringum brú sem þverar Þjórsá ofan við fossinn Búða. Gert var ráð fyrir 160 m langri brú en vegna þrengingar árinna við brúna reiknast óæskilega hár straumhraði í brúaropi. Því var ákveðið að lengja brúna í 204 m og draga þannig úr þrengingu árinna og straumhraða við brúna.

Miðað við hönnunarreglur Vegagerðarinnar þarf neðri brún brúarinnar að vera í a.m.k. 80-80,3 m y.s. til að tryggja a.m.k. 1 m fríhæð í hönnunarflóði með 100 ára endurkomutíma.

Meðalhraði í brúaropi við meðalrennsli að sumri reiknast um 2,1 m/s sem svarar til mesta leyfilega straumhraða í viðmiði Hafrannsóknarstofnunar vegna fiskigöngu við hámarksrennsli að sumri. Mesti hraði við sama rennsli reiknast um 50% hærri en viðmiðið, eða um 3 m/s. Án brúar reiknast mesti hraði 2,4 m/s. Í sumarfloðum reiknast straumhraði yfir viðmiði Hafrannsóknarstofnunar, bæði við núverandi aðstæður, án brúar, og enn hærri með fyrirhugaðri brú. Til þess að draga úr straumhraða í brúaropi má lengja brúna, þó verður ekki mögulegt að uppfylla skilyrði Hafrannsóknarstofnunar um straumhraða við hámarksrennsli að sumri.

Steinastærð rofvarna í botni við stöpla og endastöpla er reiknuð samkvæmt leiðbeiningum NVE. Við brúarstöpla þarf að verja svæði sem nær a.m.k. 3 m út frá sökkli stöpluls í allar áttir með steinum á stærðarbilinu 0,7 - 1,1 m í þvermál (miðað við rennsli í 200 ára flóði 3100 m³/s). Vegfyllingu að norðanverðu þarf að verja með sambærilegu grjóti upp í 80,3 m y.s.. Við endastöpla þarf að verja botn á svæði sem nær 5,5 m frá stöplunum í allar áttir út í farveginna með grjóti á bilinu 1 - 1,5 m í þvermál (miðað við rennsli í 200 ára flóði 3100 m³/s). Ofangreindar stærðir eru reiknaðar fyrir bæði 100 og 200 ára flóð þó hér séu einungis nefndar stærðir úr 200 ára flóði.

Við ritun þessa minnisblaðs lágu forsendur vegna íss ekki fyrir en rétt er að endurskoða steinastærð rofvarnar á vegfyllingunni með tilliti til þess. Í leiðbeiningum NVE er lagt til að leggja öryggisstuðul 1,2-1,5 á reiknaða steinastærð ef líklegt er talið að ís valdi álagi á rofvörna.



Efnisyfirlit

Samantekt	1
1 Inngangur	3
2 Forsendur	3
2.1 Hönnunarflóð	3
3 Straumlíkan	4
3.1 Inntaksgögn	5
3.1.1 Landlíkan	5
3.1.2 Dýptargögn	5
3.1.3 Vatnsborðsmælingar	6
3.2 Kvörðun reiknilíkans	6
3.3 Mannvirki	8
4 Niðurstöður	9
4.1 Straumlag	9
4.1.1 160 m brú	11
4.1.2 204 m brú	11
4.2 Grjótvörn	12
4.2.1 Grjótvörn við brúarstöpla	12
4.2.2 Grjótvörn við endastöpla	13
4.2.3 Grjótvörn á vegfyllingu	14
5 Heimildir	15
Viðaukar	16
Viðauki I: Reiknaður straumhraði án brúar	17
Viðauki II: Reiknaður straumhraði með 204 m langri brú	20



1 Inngangur

Vegagerðin hyggst leggja veg frá Árnosi í Skeiða- og Gnúpverjahreppi að Landvegi í Rangárþingi Ytra. Vegurinn, s.k. Búðafossvegur, þverar Þjórsá ofan við Búða. Byggð verður brú yfir Þjórsá með landfyllingum út frá báðum bökkum. Í tengslum við leyfisferli hefur verið óskað eftir að áhrif brúar á straumlag og straumhraði verði metin m.t.t. fiskgöngu, í samræmi við umsögn Hafrannsóknarstofnunar.

Landsvirkjun, í samstarfi við Vegagerðina, hafa óskað eftir að Verkís setji upp straumlíkan og meti eftirfarandi:

- Flóðhæð ofan og neðan brúar í hönnunarflóði (100 ára endurkomutími).
- Straumlagsbreytingar við „eðlilegt rennsli“ með tilliti til m.a. fiskgöngu og búsvæða fiska og vatnalífvera.
- Hvort núverandi hönnun geti haft áhrif á ísmyndun og ísburð og breytt straumum ofan við brúarstæðið.
- Hvort breyta þurfi hönnun vegna niðurstaðna í liðum a til c.
- Endurtaka liði a til c fyrir nýja lengd brúar.
- Reikna hæð á grjótvörn og steinastærðir fyrir endanlega útfærslu brúar.

Í þessu minnisblaði er gerð grein fyrir öllum ofangreindum þáttum að undanskildum lið c. Gerð verður grein fyrir lið c í öðru sjálfstæðu minnisblaði. Þess skal getið að liður c getur haft áhrif á hönnunarstærðir fyrir brúna skv. hönnunarreglum Vegagerðarinnar um höggálag frá ísburði.

Niðurstöður minnisblaðsins voru kynntar Vegagerðinni á fundi þann 3. febrúar 2023.

2 Forsendur

Forsendur og viðmið um viðmiðunarflóð og hámarksstraumhraða vegna fiskigöngu voru skilgreindar af Hafrannsóknarstofnun (póstur frá Páli Bjarnasyni, EFLA til Landsvirkjunar þann 29.11.2022). Forsendur í hönnunarreglum Vegagerðarinnar um hönnunun brúa (Vegagerðin, 2018) voru einnig notaðar til mats á fríhæð vatnsborðs við brúna og hæð flóðs vegna útreikninga á ísálagi.

Viðmið og hönnunarreglur eru eftirfarandi:

- Viðmið Hafrannsóknarstofnunar vegna fiskigöngu:
 - Miðað er við hámarksflóð að sumri (júní til september) og að straumhraði fari ekki yfir 2 m/s.¹
- Hönnunarreglur Vegagerðarinnar:
 - Frí hæð yfir vatnsfalli skal vera að lágmarki 1,0 m í flóði með 100 ára endurkomutíma.
 - Hæð flóðs með 200 ára endurkomutíma er lögð til grundvallar mati hæðar sem höggálag frá ísjökum veldur á mannvirkid.

2.1 Hönnunarflóð

Þrjú hönnunarflóð eru til viðmiðunar skv. forsendum Hafrannsóknarstofnunar og hönnunarreglum Vegagerðarinnar: 1) Hámarksflóð að sumri, 2) flóð með 100 ára og 3) 200 ára endurkomutíma.

Fjallað er um rennsli fyrir flóðin hér á eftir. Samantekt á rennsli er í töflu 1.

Hámarksflóð að sumri

Ekki liggur fyrir nákvæm greining á sumarflóðum í neðri Þjórsá og ekki er skýrt hvaða rennsli eigi að miða við sem hámarksflóð að sumri. Flest söguleg flóð eru leysingaflóð að vori (Verkís og Mannvit, 2013). Nokkuð stórir flóðaatburðir geta engu að síður teygst inn á tímabilið sem Hafrannsóknarstofnun

¹ Ekki liggur fyrir frekari skýringar á viðmiðum Hafrannsóknarstofnunar. Hér er straumhraði í viðmiðum túlkaður sem meðalstraumhraði yfir dýpi árinna en mesti straumhraði þvert á farveginn.



skilgreinir (júní til september), má þar t.d. nefna flóð í júlí árið 1949 og 1989 sem voru um eða yfir 2000 m³/s. Gera má ráð fyrir að slík flóð væru lægri í dag að teknu tilliti til dæmpunar vegna þeirra mannvirkja sem eru í ánni í dag.

Valið var að skoða þrjú rennslistilfelli fyrir hámarksrennsli að sumri: meðalrennsli að sumri (420 m³/s), meðalrennsli að sumri með 30% viðbótarrennsli (550 m³/s) og um þrefalt meðalrennsli að sumri (1250 m³/s). Þessi rennslistilfelli ættu að gefa góða mynd af þeim aðstæðum sem geta skapast í ánni að sumri, hvort sem er við hefðbundnar aðstæður eða í flóðaviðburði.

100 ára flóð

Stuðst var við skýrslu Landsvirkjunar um endurmat flóða í neðri Þjórsá (Verkís og Mannvit, 2013).² Tvær aðferðir voru notaðar til að áætla flóð með 100 ára endurkomutíma:

- Annars vegar gert ráð fyrir að flóð með 60 ára endurkomutíma við Þjórsártún sé nokkuð nærri flóði með 100 ára endurkomutíma við Búða. Flóð með 60 ára endurkomutíma við Þjórsártún er 2300 m³/s að teknu tilliti til dæmpunar vegna mannvirkja ofar á vatnasviðinu, en hefði annars orðið 2800 m³/s ef mannvirki væru ekki til staðar.
- Hins vegar horft til náttúrulegs flóðs (án mannvirkja) með 100 ára endurkomutíma og það lækkað um 500 m³/s til að taka tillit til áhrifa mannvirkja á rennslið. Náttúrulegt flóð með 100 ára endurkomutíma er metið sem 3100 m³/s við Þjórsártún, en með lækkun vegna mannvirkja er það metið sem 2600 m³/s.³

Bæði 2300 og 2600 m³/s flóð voru tekin til skoðunar við mat á straumhraða í flóði með 100 ára endurkomutíma.

200 ára flóð

Valið var að nota mat á flóði með 200 ára endurkomutíma við Haga í neðri Þjórsá. Þetta mat kemur úr minnisblaði Verkís (2019) um göngu- og reiðbrú ofan Þjófafoss. Með sömu aðferð yrði flóð með 100-ára endurkomutíma um 2800 m³/s.

Tafla 1 Samantekt á rennsli sem notað var við mat á straumlagi við brúarstæðið.

Viðmið	Q [m ³ /s]	Aðstæður
Hámarksflóð að sumri	420	Meðalrennsli að sumri
	550	Hækkað rennsli að sumri
	1250	Flóð að sumri
Q ₁₀₀	2300	100-ára flóð
	2600	
Q ₂₀₀	3100	200-ára flóð

3 Straumlíkan

Í þessum kafla verður gerð grein fyrir straumlíkani sem notað var við matið, gögnum sem inn í það ganga og nálganir sem gerðar eru vegna brúarmannvirkisins. Notast var við straumfræðilíkanið HEC-RAS (útgáfa 6.2), en HEC-RAS hefur verið notað um langt skeið við rakningu flóða hjá Verkís og forverum Verkís (VST og Almennu verkfræðistofunni).

HEC-RAS er þróað af Hydrologic Engineering Center (HEC) deild United States Army Corps of Engineers (USACE). Hugbúnaðurinn hefur m.a. verið þróaður til að rekja vatnsflóð niður farvegi í einni og tveimur víddum. Hér er notast við tvívíða, tímaháða útgáfu hugbúnaðarins til að herma rennsli Þjórsár með Saint-Venantsjöfnum (e. *shallow water equations*).

² Áhrif loftslagsbreytinga eru ekki tekin inn í mat á flóðum.

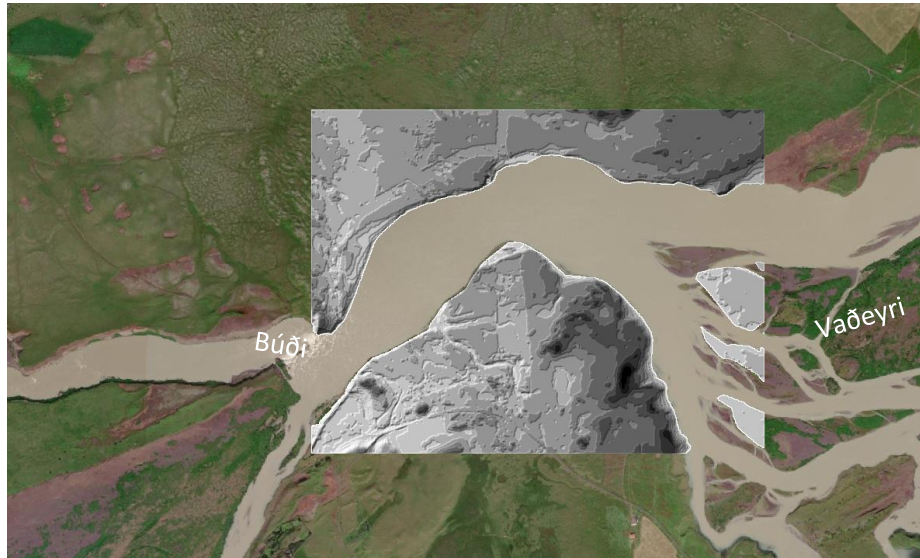
³ Tölvupóstur frá Helga Jóhannessyni, Landsvirkjun til Reynis Óla Þorsteinssonar, Vegagerðinni þann 28. nóvember 2022.



3.1 Inntaksgögn

3.1.1 Landlíkan

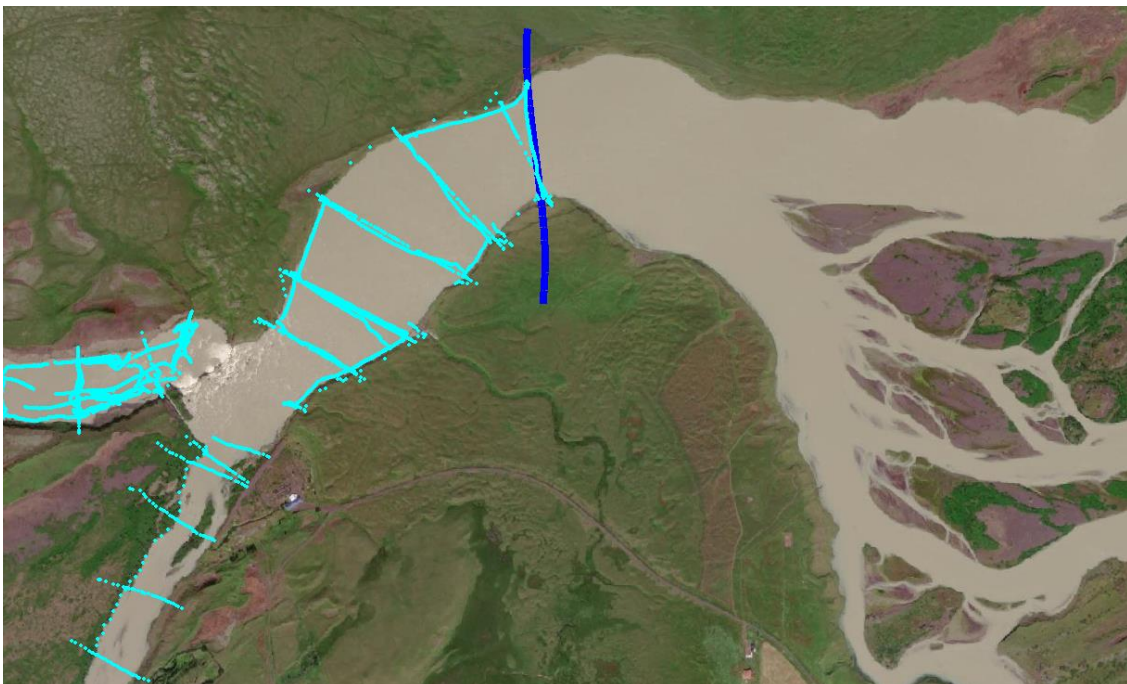
Landlíkan af nærsvæði árinna ofan Búða (mynd 1) var fengið frá Vegagerðinni, en er upprunalega unnið af EFLU. Landlíkanið nær frá Vaðeyri í austri og endar rétt ofan við Búða í vestri. Á öðrum stöðum í líkaninu var notast við ÍslandsDEM (útgáfa 1,0) frá Landmælingum Íslands. Einnig afhenti Vegagerðin landlíkón af vegfyllingum ásamt teikningum af brúarmannvirkinu sjálfu.



Mynd 1 Landlíkan frá EFLU sem notað var ofan Búða. Utan þessa svæðis var notast við ÍslandsDEM.

3.1.2 Dýptargögn

Notast var við tiltækar sniðmælingar ofan Búða (mynd 2) frá 2008. Dýpi í landlíkani neðan Búða byggir á tiltækum mælingum úr straumsgjöf frá 2008, en við fossinn sjálfan var dýpi stillt af með hliðsjón af vatnsborðsmælingum meðfram bakka árinna og halli fossins mildaður til að auka tölulegan stöðugleika í líkaninu.

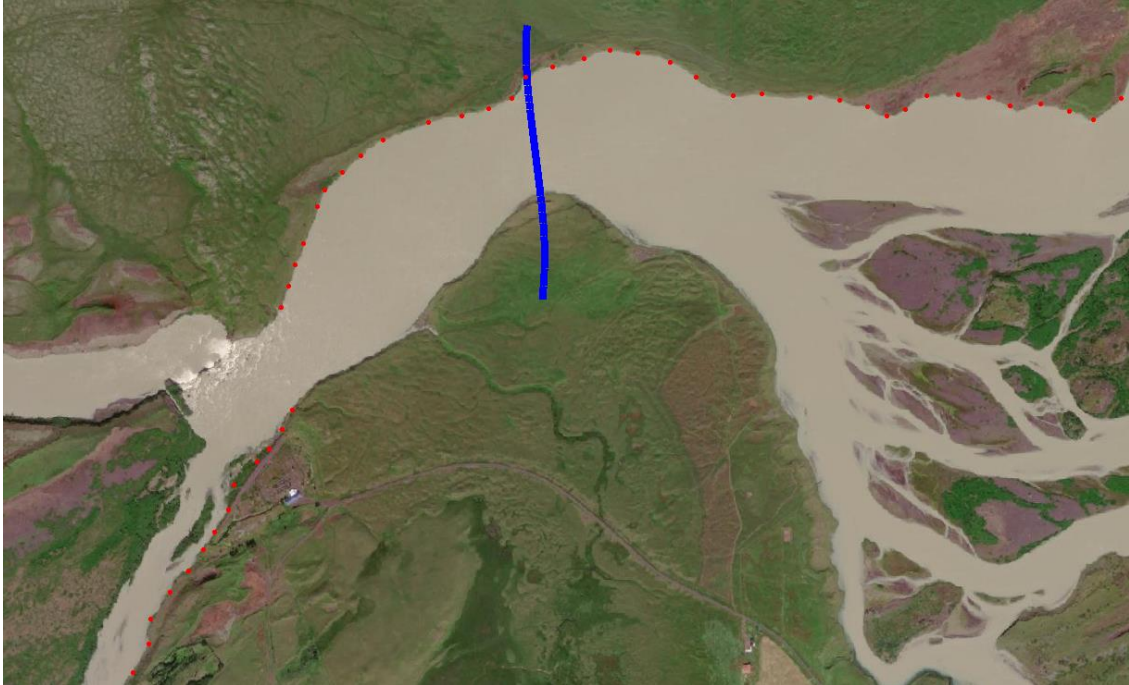


Mynd 2 Tiltækar botnmælingar (ljósbláir punktar) í nágrenni brúarinnar (blá lína).



3.1.3 Vatnsborðsmælingar

Tiltækar vatnsborðsmælingar frá maí 2008 (mynd 3), sem teknar voru meðfram bakka árinna, voru notaðar til að stilla af dýpi við efri brún Búða og hrýfi í líkaninu. Mælingarnar voru framkvæmdar af VST þann 19. og 20. maí 2008.

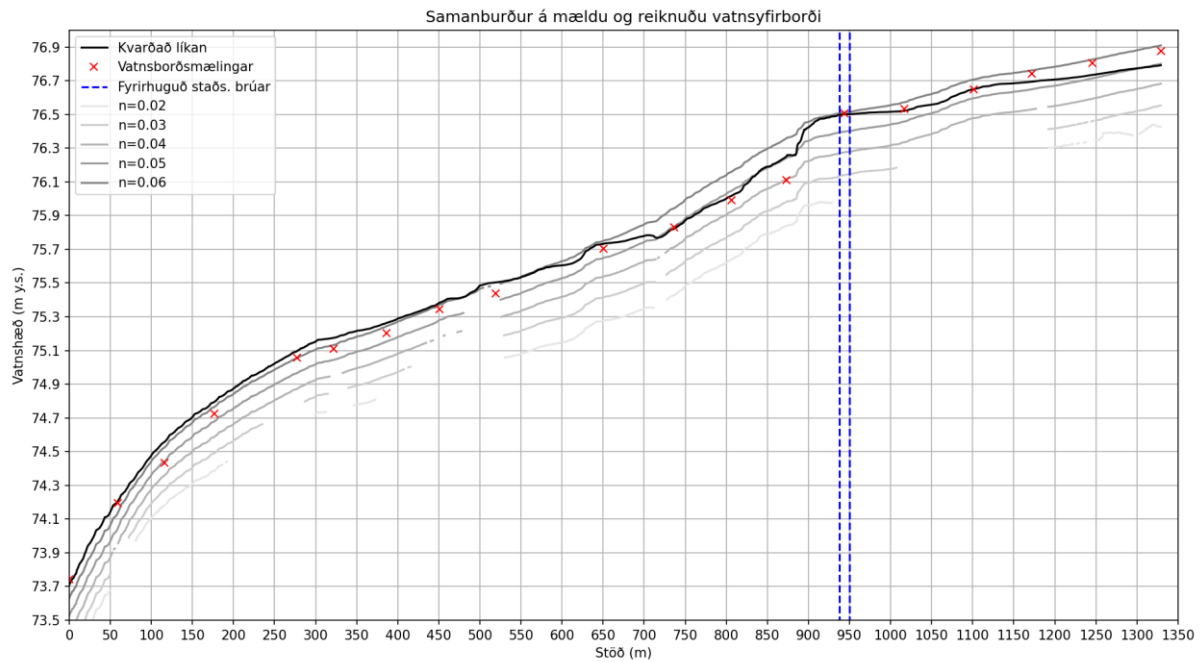


Mynd 3 Mælt vatnsborð frá maí 2008 er sýnt með rauðum punktum. Fyrirhuguð staðsetning brúar er sýnd með blárri línu til viðmiðunar.

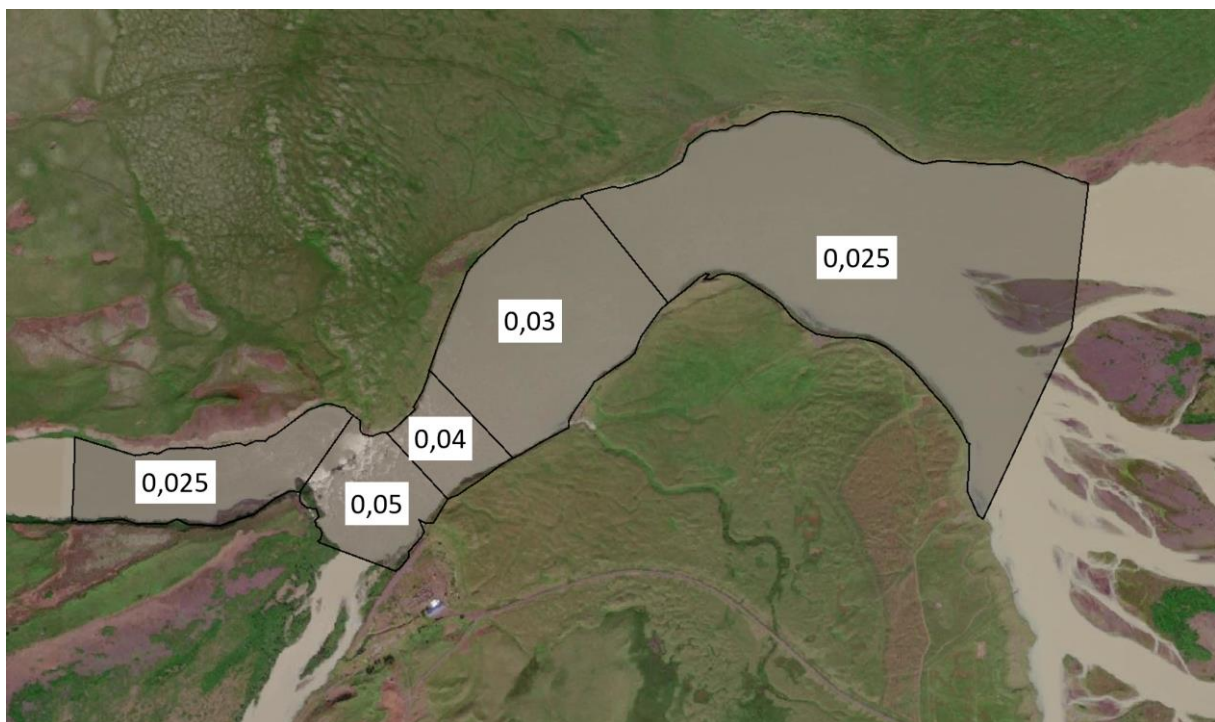
3.2 Kvörðun reiknilíkans

Engin gögn voru tiltæk ofan við efsta mælda sniðið (við brúarstæðið). Dýpi þar var stillt af miðað við tiltæk vatnshæðargögn og hrýfistuðul $0,025 \text{ s/m}^{1/3}$, en þar sem eingöngu eitt vatnshæðarmælisett (fyrir eitt rennslistilfelli, um $370 \text{ m}^3/\text{s}$) var tiltækt kallar þetta á óvissu í ákvörðun dýpis á þessum stað og vatnshæð ofan við brúna. Reynt var að mæla snið ofar í ánni en ekki gafst tími til þess innan tímaramma verkefnisins vegna veðurfars.

Hermd voru tilfelli með hrýfistuðlum á bilinu $0,02 \text{ s/m}^{1/3}$ til $0,06 \text{ s/m}^{1/3}$. Gildi voru prófuð með $0,01 \text{ s/m}^{1/3}$ bili og árfarveginum skipt gróflega upp í svæði byggt á niðurstöðum þessara hermana. Mynd 4 sýnir samanburð reiknaðs vatnsborðs fyrir mismunandi hrýfi, kvarðað reiknilíkan og vatnsborðsmælinga við bakka árinna. Mynd 5 sýnir valin hrýfi gildi. Samanburður kvarðaðs líkans og vatnsborðsmælinga er almennt innan við $\pm 15 \text{ cm}$. Óvíst er hversu vel líkanið nær að herma mun meira rennsli, þegar þættir eins og setflutningur og rof hefur áhrif á Manningsstuðul sem getur valdið hækkun í hrýfi. Ekki lágu fyrir hraðamælingar eða vatnshæðargögn við annað rennsli. Almennt leiðir hærra gildi hrýfisstuðuls til lægri straumhraða en hærra vatnsborðs.



Mynd 4 Samanburður á reiknuðu og mældu vatnsborði í kvörðuðu líkani án brúar við 370 m³/s rennsli í maí 2008. Fyrirhuguð staðsetning brúar er sýnd með bláum línunum til viðmiðunar. Grafið fylgir svörtu línunni á kortinu frá vestri til austur.



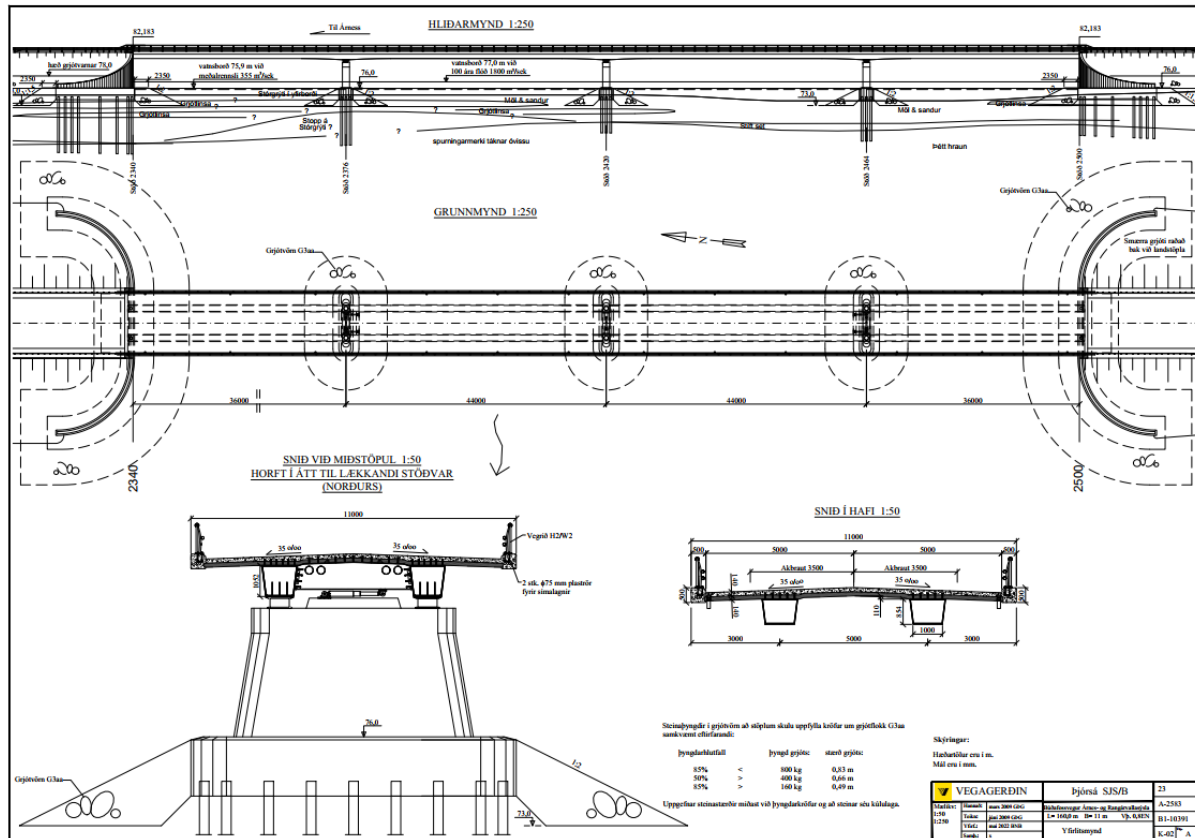
Mynd 5 Valin hrýfigildi (Manning's) í kvörðuðu líkani.

Samhliða kvörðun reiknilíkansins var gerð næmnigreining á skiptingu rennslis milli suður og norður álsins í vaðinu við innrennslisjaðar líkansins. Prófað var að láta allt rennsli um norður álinn og að skipta rennslinu milli álanna, annars vegar til helminga og þannig að 25% af rennslinu færi um syðri álinn. Skipting rennslisins hafði óveruleg áhrif á straumaðstæður við brúarstæðið.



3.3 Mannvirki

Vegagerðin lagði til teikningar af brúarmannvirkinu (sjá mynd 6), sem er 160 m löng brú í fjórum höfum (þrír stólpar). Mögulegt er að stækka mannvirkið í 204 m, þar sem bætt er við einu hafi og einum stólpa. Í þessum kafla er fjallað um hvernig tekið er tillit til mannvirkisins í reiknilíkaninu.



Mynd 6 Teikning af 160 m langri brú

HEC-RAS er með tölulega nálgun fyrir brúarop. Í nálguninni eru tapstuðlar reiknaðir vegna fyllinga og brúarstólpa í vatnsopinu án þess að mannvirkið sjálft þurfi að vera inn í landlíkani reiknilíkansins. Þessi leið gefur kost á að hafa reikninet grófara en ella, því ekki þarf að leysa upp fínni skala mannvirkisins í líkaninu, sem getur reynst flókið að gera í tvívíðu reiknineti.

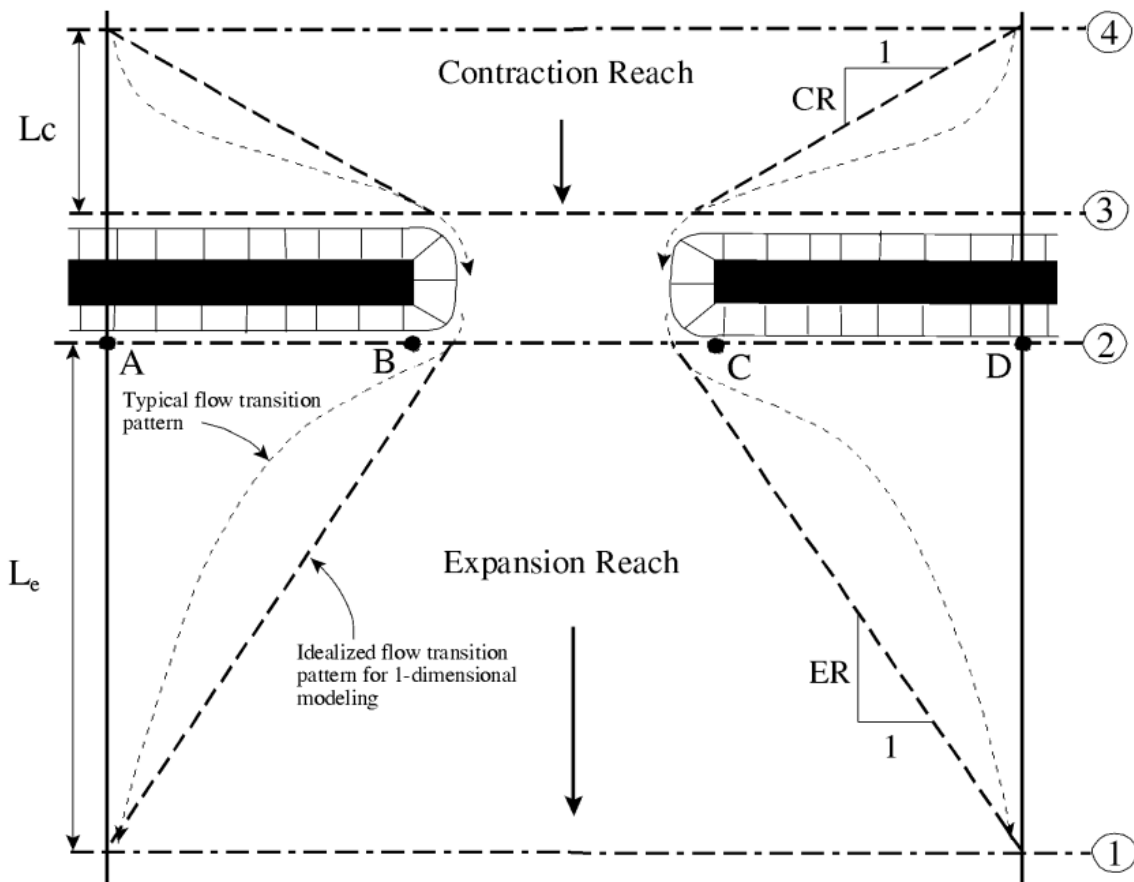
Þessar nálganir hafa ákveðna vankanta sem takmarkar nýtingu þeirra, t.a.m. vegna staðbundinna aðstæðna. Til að skilgreina brúarop í HEC-RAS þarf að skilgreina fjögur þversnið (sjá mynd 7):

1. Þversnið neðan mannvirkis, sem er nægjanlega langt frá mannvirkinu þannig að straumar um það séu ekki undir áhrifum mannvirkisins.
2. Þversnið rétt neðan við mannvirkið.
3. Þversnið rétt ofan við mannvirkið, þar sem náttúrulegur botn er til staðar og rétt ofan við þann stað, þar sem áhrif straumhraði eykst ofan við brúaropið (hröðunarsvæði).
4. Þversnið ofan við mannvirkið þar sem straumurinn er nokkuð einsleitur og ekki undir áhrifum frá þrengingu brúarinnar.

Til að uppfylla þessi skilyrði þyrfti brúin að vera í hluta árinna sem er tiltölulega einsleitur og beinn og straumur ofan við brúna að vera nokkuð einsleitur. Hvorugt á við í tilfelli brúarmannvirkis á Búðafossvegi. Því er ekki hægt að nota þessa einföldun í HEC-RAS fyrir mannvirkið og vegfyllingar og stólpar settir inn í landlíkan reiknilíkansins. Í dýpsheilduðum líkönum sem byggja á Saint-Venants jöfnum, líkt og HEC-RAS, má almennt búast við að slík nálgun valdi vanmati á tapstuðlum í brúaropinum



sjálfu. Þetta þýðir að stærri hluti af heildar lengd brúarinnar (virkt vatnsop) taki virkan þátt í að flytja vatn undir brúna heldur en ætti í raunveruleikanum að vera sem þýðir að straumhraði reiknist lægri og vatnsborð ofan brúarinnar reiknast lægra.



Mynd 7 Staðsetning þversniða í nágrenni brúarops fyrir tölulega nálgun í HEC-RAS.

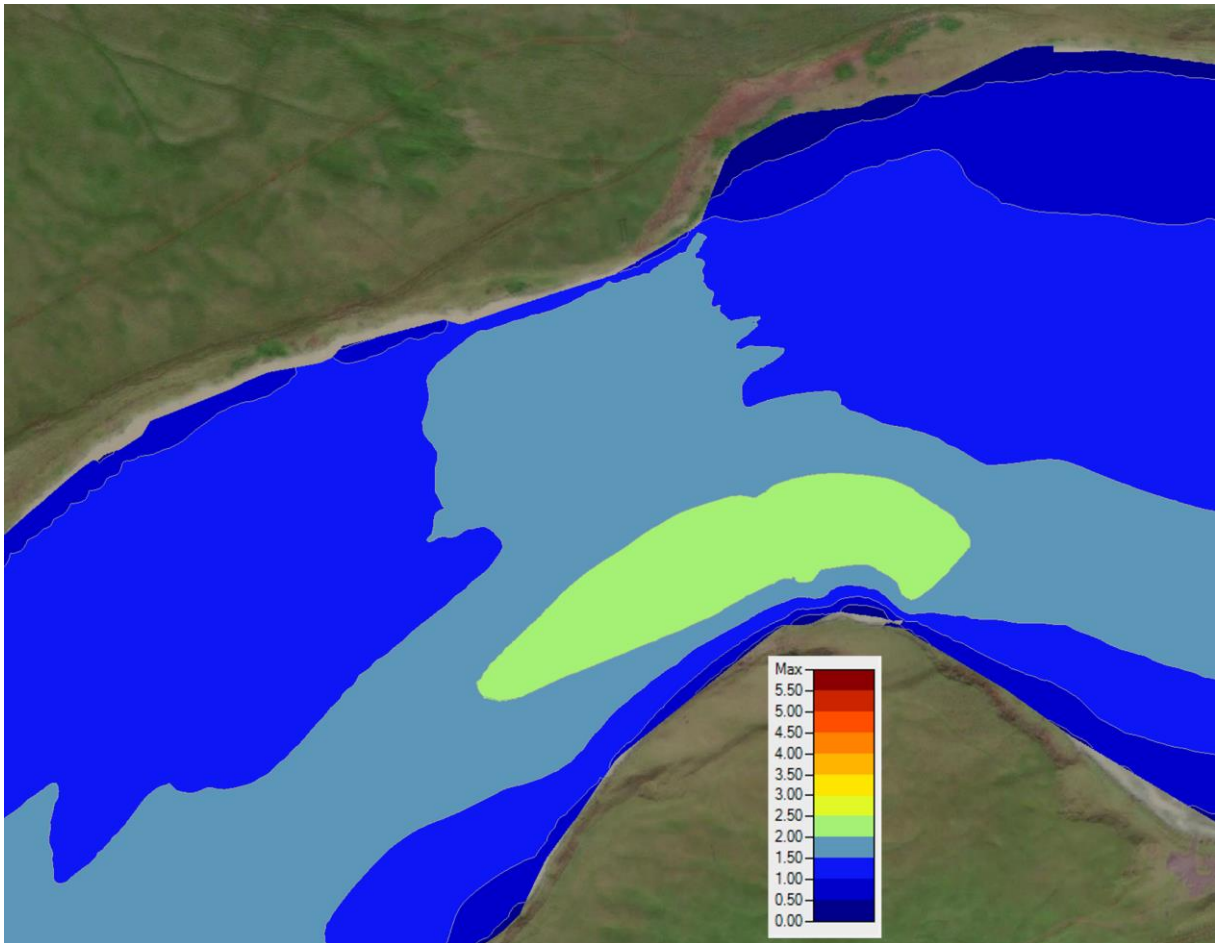
4 Niðurstöður

4.1 Straumlag

Kannaðir voru straumar við núverandi aðstæður (án brúar) í nágrenni fyrirhugaðs brúarstæðis. Reiknaður straumhraði er mestur næst syðri bakka árinna (sjá mynd 8) fyrir öll rennslistilfelli (sjá fleiri rennslistilfelli í Viðauka I). Fyrir meðalrennsli að sumri er mesti reiknaði straumhraði um 2,4 m/s við núverandi aðstæður án brúar, en meðalhraði er um 1,5 m/s í sniði fyrirhugaðs brúarstæðis.

Nánar er fjallað um niðurstöður líkanútreikningana með brú í köflum 4.1.1 og 4.1.2 og niðurstöður bornar saman við núverandi aðstæður. Í viðaukum I til II eru sýndar myndir af reiknuðum straumhraða án brúar og með 204 m langri brú.

Samantekt á mesta og meðalstraumhraða í brúarstæðinu og mestu vatnshæð ofan við fyrirhugað brúarmannvirki er í töflu 2 fyrir tilfelli án brúar og með 160 m og 204 m löngum brúm.



Mynd 8 Straumhraði við brúarstæðið fyrir 420 m³/s.

Tafla 2 Samanburður á mesta og meðal hraða í brúarsniðinu og mestu vatnshæð ofan við fyrirhugaða brú.

	Q	Tilfelli	Mesti hraði	Meðal hraði	Mesta vatnshæð [m y.s.]		
	[m³/s]		[m/s]	[m/s]	Ofan brúar	Neðan brúar	
Q _{sumar, meðal}	420	Án	2,4	1,5	76,3	76,1	
		204 m brú	3,0	2,1	76,3	76,1	
	550	Án	2,6	1,7	76,5	76,3	
		204 m brú	3,3	2,4	76,5	76,2	
	1250	Án	3,5	2,3	77,4	77	
		204 m brú	4,2	3,3	77,8	76,9	
	Q ₁₀₀	2300	Án	4,2	2,8	78,3	77,9
			160 m brú ^A	(6,4)	(4,7)	(78,7)	(78,3)
2600		204 m brú	5,5	4,2	79,0	77,7	
		Án	4,4	2,9	78,6	78,1	
	3100	160 m brú ^A	(6,6)	(4,9)	(79,0)	(78,0)	
		204 m brú	5,6	4,4	79,3	77,9	
	Q ₂₀₀	3100	Án	4,7	3,1	79,0	78,5
			204 m brú	5,8	4,7	79,8	78,2

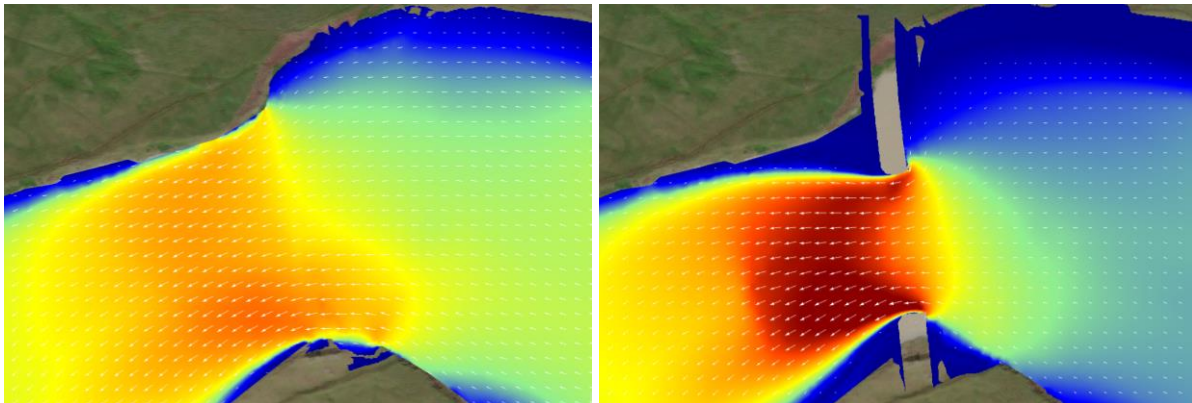
^A Reiknað án brúarstöpla.



4.1.1 160 m brú

Kannaðar voru straumaðstæður fyrir rennsli með 100-ára endurkomutíma með 160 m langri brú. Til einföldunar var byrjað á að kanna aðstæður án brúarstöpla í brúaropinu. Niðurstöður hermana gáfu til kynna að mikil straumaukning væri í brúaropinu (sjá mynd 9), sem ætti eftir að hækka enn meira ef brúarstöplum yrði bætt við. Að auki sker syðri vegfyllingin í mesta strauminn, syðst í fyrirhugaðri brúarlegu sem færir megin þunga straumsins norðar og getur valdið álagi við syðri brúarendann. Mesti straumhraði reiknaðist sem 6,4-6,6 m/s í brúaropinu við 100-ára flóð og meðalstraumhraði í brúaropinu um 4,7-4,9 m/s.

Frumniðurstöður voru kynntar Vegagerðinni með tölvupósti þann 23. janúar 2023. Ákveðið var að skoða ekki önnur rennslistilfelli fyrir 160 m brú og ákvað Vegagerðin að færa brúna 30 m í suður og lengja í 204 m brú í fimm höfum (fjórir stólpur), í samræmi við ráðgjöf Verkís.



Mynd 9 100 ára flóð. Samanburður á straumhegðun án brúar (til vinstri) og með 160 m langri brú (til hægri). Litaskali gefur til kynna straumhraða. Sjá má mikil aukningu á straumhraða með tilkomu brúarinnar.

4.1.2 204 m brú

Kannaðar voru straumaðstæður fyrir öll rennslistilfelli með 204 m langri brú. Samantekt á mesta og meðal hraða úr líkaninu má sjá í töflu 2.

Flóðhæð ofan og neðan brúar í hönnunarflóði (100 ára endurkomutími).

Flóðhæð ofan brúar í flóði með 100-ára endurkomutíma er um 79,0-79,3 m y.s., sem er um 0,7 m hærra en við núverandi aðstæður. Flóðhæðin er hæst norðarlega í farveginum við núverandi aðstæður en við mitt brúaropið með tilkomu brúar.

Flóðhæð neðan brúar í flóði með 100-ára endurkomutíma er um 77,7-77,9 m y.s., sem er um 0,2 m lægra en við núverandi aðstæður.

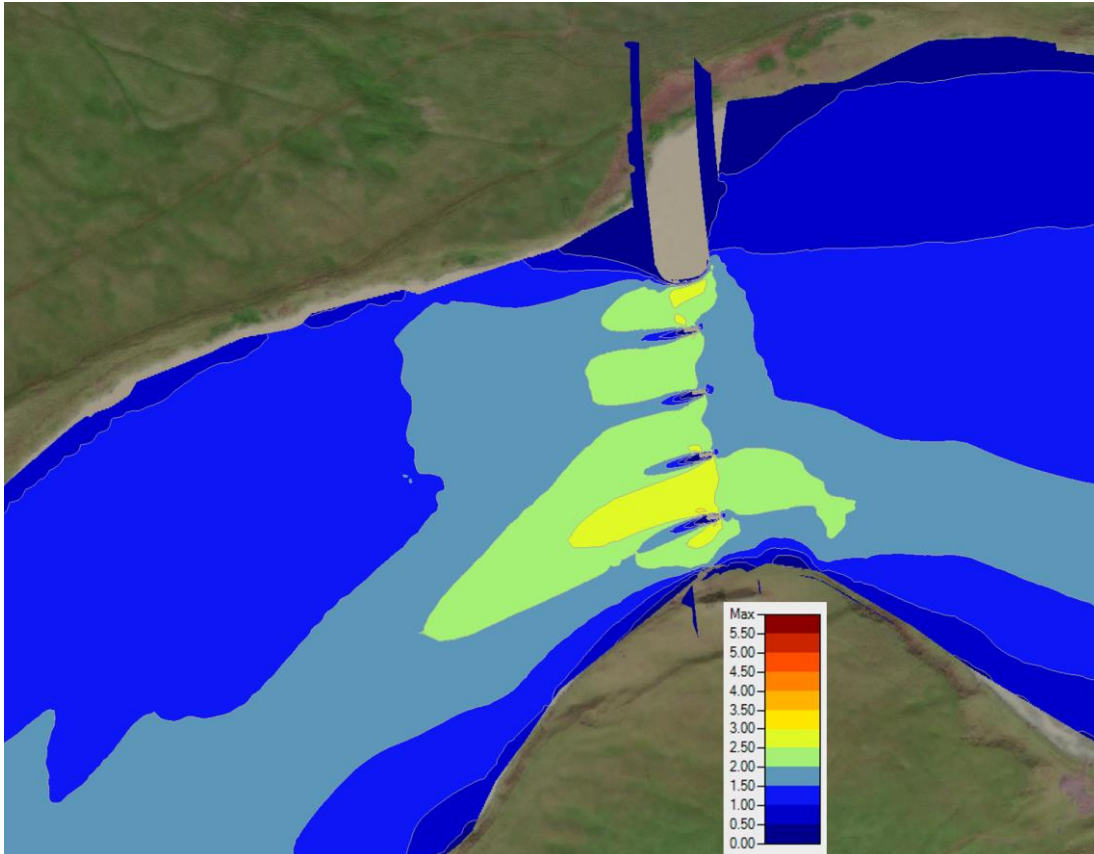
Miðað við hönnunarreglur Vegagerðarinnar þarf neðri brún brúarinnar að vera a.m.k. 80-80,3 m y.s. til að tryggja a.m.k. 1 m fríhæð. Búast má við að líkanið ofmeti virkt vatnsop brúarinnar sem getur þýtt að vatnshæð ofan brúar sé vanmetin.

Straumlagsbreytingar við „eðlilegt rennsli“ með tilliti til m.a. fiskgöngu og búsvæða fiska og vatnalífvera.

Meðalhraði í brúaropinu við meðalrennsli að sumri er um 2,1 m/s, sem er um 0,6 m/s hærri en við núverandi aðstæður án brúar. Straumhraðinn við meðalrennsli að sumri svarar til viðmiða Hafrannsóknarstofnunar fyrir hámarksflóð að sumri. Í sumarflóðum fer straumhraði því yfir viðmið Hafrannsóknarstofnunar. Straumhraði í brúaropinu við meðalrennsli að sumri (sjá mynd 10) er alls staðar yfir 2 m/s. Mesti straumhraði í brúaropinu við meðalrennsli að sumri er 50% hærri en viðmið Hafrannsóknarstofnunar, eða um 3 m/s.



Við 1250 m³/s reiknast mesti straumhraði í brúaropinu um 4,2 m/s og meðalhraði um 3,3 m/s, sem er umtalsvert yfir viðmiðum Hafrannsóknarstofnunar vegna fiskigöngu. Við þetta rennsli er meðalhraði án brúar einnig yfir viðmiðum Hafrannsóknarstofnunar. Hægt væri að lengja brúna enn meira til að minnka straumhraða eftir tilkomu brúarinnar, en ekki er unnt að uppfylla skilyrði Hafrannsóknarstofnunar um hámarksrennsli að sumri.



Mynd 10 Straumhraði fyrir 420 m³/s með 204 m brú.

4.2 Grjótvörn

Verja þarf botninn við brúarstólpana og botn og fláa fyllinga við enda hennar fyrir rofi. Við mat á nauðsynlegum steinastærðum og útfærslu rofvarna er stuðst við leiðbeiningar NVE þar um, Veiledar for dimensjonering av erosjonssikringer av stein. (NVE, 2009).

Botn árinna við brúarstæðið er að því er virðist að mestu mól og sandur með stöku grjótlínu og sums staðar stórgrýti á yfirborði. Grjótvörn þarf alstaðar að uppfylla síukröfur gagnvart þessum undirliggjandi lögum.

4.2.1 Grjótvörn við brúarstöpla

Hönnun brúarinnar gerir ráð fyrir 4 steinsteyptum brúarstöplum á steypum sökklum sem grundaðir eru með stauraundirstöðum niður á þétt hraun. Þegar vatnið streymir fram hjá stöplunum eykst hraðinn og þar myndast iður og hvirflar sem valda því að rof verður í botni. Umhverfis sökklar brúarstöplana þarf því að verja botn árinna fyrir þessu rofi.

Tafla 3 sýnir helstu forsendur og niðurstöður útreikninga á steinastærð, kornastærðardreifingu, þykkt og stærð þess svæðis sem skal verja. Farin er sú leið að reikna ofangreindar stærðir fyrir annars vegar flóð með 100 ára endurkomutíma og hins vegar 200 ára endurkomutíma. Upplýsingar um straumhraða eru fengnar úr niðurstöðum líkanreikninga. Hraði ofanvert við stöpla er breytilegur en hér er miðað við mestan hraða sem verður við syðsta stöpulinn.



Rofvörn við stöpla skal leggja flata þannig að efri brún hennar nemi við botn farvegar en þar sem botn liggur neðar má leggja rofvörnina með fláa sem er þó ekki brattari en 1:2. Gæta skal að því að síukröfur séu uppfylltar gagnvart undirliggjandi efni.

Tafla 3 Helstu forsendur og niðurstöður útreikninga á nauðsynlegri steinastærð rofvarnar við stöpla þar sem notast er við leiðbeiningar frá NVE (2009).

Stærð	Tákn	Gildi	Gildi	eining	Athugasemd
Endurkomutími	Q_x	200	100	ár	
Rennsli	Q	3100	2600	m^3/s	
Breidd stöpluls	a	1,5	1,5	m	Breidd þvert á straumstefnu
Lögunarstuðull	K_f	2,3	2,3	-	2,3 fyrir rúnnaða stöpla og 2.9 fyrir flata
Straumhraði	V_{lokal}	4,2	4,0	m/s	Hraði ofanstraums við stöpl
Þyngdarhröðun	g	9,81	9,81	m/s^2	
Eðlisþyngd grjóts	s	2,6	2,6	-	Miðum við 2,6
Stöðug steinastærð	D_{50}	0,894	0,811	m	$D_{50} = K_f \frac{0,692V_{\text{lokal}}^2}{2g(s-1)}$
Áætluð steinastærð	D_{15}	0,72	0,65	m	0,8 D_{50}
Áætluð steinastærð	D_{85}	1,12	1,01	m	1,25 D_{50}
Reiknuð steinastærð	D_{50}	0,89	0,81	m	Sama og að ofan en námundað að cm
Stærstu steinar	D_{max}	1,52	1,38	m	1,7 D_{50}
Hlutfall stærða	D_{85}/D_{15}	1,56	1,56	-	-
Þykkt	t	2,68	2,43	m	3.0 D_{50}
Fjarlægð frá stöpli	W	3,00	3,00	m	2·a eða 2 m

4.2.2 Grjótvörn við endastöpla

Hönnun brúarinnar gerir ráð fyrir lóðréttum bogadregnum stoðveggjum við vegfyllingar við brúarendana. Tilkoma brúarinnar þrengir rennslisþversnið árinna og eins og sjá má á niðurstöðum líkanreikninga í viðauka II, sér í lagi myndir 22 og 21. Þá er aukinn rennslishraði undir brúnni við brúarsporðana. Þessi svæði þarf að verja gegn rofi. Leiðbeiningarit NVE (2009) leggur til að við slíkar aðstæður sé stuðst við jöfnu Barkdoll.

Tafla 4 sýnir helstu forsendur og niðurstöður útreikninga á steinastærð, kornastærðardreifingu, þykkt og stærð þess svæðis sem skal verja. Farin er sú leið að reikna ofangreindar stærðir fyrir annars vegar flóð með 100 ára endurkomutíma og hins vegar 200 ára endurkomutíma. Upplýsingar um straumhraða og dýpi eru fengnar úr niðurstöðum líkanreikninga. Hraði við brúarsporðana er breytilegur, en meiri hraði fæst við syðri brúarsporðinn og hér er miðað við þær aðstæður.

Sett er fram lágmarksfjarlægð frá vegg sem skal varin og reiknast það um 5 m fyrir bæði tilvik. Líkt og fyrir brúarstöpla skal efri brún rofvarnar við endastöpla fylgja botni farvegar en ef að yfirvinna þarf einhvern hæðarmun skal það gert með fláa sem ekki er brattari en 1:2. Rofvörn við endaveggi skal ná að lágmarki 7,5 m inn eftir vegfyllingu frá stoðveggjum til beggja hliða nema ofanstraums á nyrðri vegfyllingunni þar sem rofvörnin skal ná 12 m inn eftir vegfyllingunni og tengjast rofvörn vegfyllingarinnar sem lýst er í kafla 4.2.3.



Tafla 4 Helstu forsendur og niðurstöður útreikninga á nauðsynlegri steinastærð rofvarnar við endastöpla þar sem notast er við leiðbeiningar frá NVE (2009).

Stærð	Tákn	Gildi	Gildi	Eining	Athugasemd
Endurkomutími	Q_x	200	100	ár	
Rennsli	Q	3100	2600	m^3/s	
Dýpi	y	2,7	2,4	m	Við vegg við enda fyllingar 0,5* W
Straumhraði	V_{kar}	5,6	5,3	m/s	Hraði við brúarsporð, háð IF
Þyngdarhröðun	g	9,81	9,81	m/s^2	
Eðlisþyngd grjóts	s	2,6	2,6	-	
Froude tala	Fr	1,1	1,1		$Fr = \frac{V_{kar}}{\sqrt{gy}}$
Lögunarstuðull	K	0,69	0,69		Lóðréttur veggur
Stöðug steinastærð	D_{50}	1,192	1,06	m	$\frac{D_{50}}{y} = \frac{K}{(s-1)} \left(\frac{V_{kar}^2}{gy} \right)^{0,14}$
Áætluð steinastærð	D_{15}	0,95	0,85	m	0,8 D_{50}
Áætluð steinastærð	D_{85}	1,49	1,33	m	1,25 D_{50}
Reiknuð steinastærð	D_{50}	1,19	1,06	m	-
Áætluð steinastærð	D_{max}	2,03	1,80	m	Stærstu steinar 1,7 D_{50}
Hlutfall stærða	D_{85}/D_{15}	1,56	1,56	-	-
Lágmarks þykkt	t	2,38	2,12	m	2,0 D_{50}
Lágmarks fjarlægð	W	5,40	5,00	m	Lágmarks breidd varnar frá vegg: $\max[5 \text{ m}, 2 \cdot y]$

4.2.3 Grjótvörn á vegfyllingu.

Almennt séð er ekki gert ráð fyrir að rofverja botn árinna þó svo að straumhraði komi til með að aukast þar í flóðum miðað við það sem fyrir var. Reiknað er með að botninn nái jafnvægi og að rofvarnir þær sem hér hefur verið lýst verji mannvirkið sjálft og svæðin næst því fyrir rofi.

Vert er að skoða nánar straumhraða og vatnshæð í flóðum við vegfyllingar. Við nyrðri vegfyllinguna nær vatnshæð 79,8 m y.s. og er straumhraði meðfram fyllingunni mestur við syðri enda hennar um 4 m/s. En þar er bogadreginn steyptur veggur landstöpsins til varnar. Norðan hans er straumhraði á um 20 m kafla á bilinu 1,5-3 m/s og því þarf að verja vegfyllinguna með grjóti á þeim kafla. Útreikningar gefa til kynna að sama stærð grjóts og fékkst fyrir rofvörn í botni við brúarstöpla dugi hér (tafla 3). Þykkt rofvarnarinnar skal vera 1,5 D_{50} eða 1,6 m og hæð hennar skal vera að minnsta kosti 0,5 m yfir hæstu vatnshæð í flóðum, eða 80,3 m y.s. að lágmarki. Flái rofvarnarinnar tekur mið af fláa vegfyllingarinnar og skal síukröfum fullnægt milli rofvarnar og fyllingar.

Við ritun þessa minnisblaðs lágu forsendur vegna íss ekki fyrir en rétt er að endurskoða steinastærð rofvarnar á vegfyllingunni með tilliti til þess. Í leiðbeiningum NVE er lagt til að leggja öryggisstuðul 1,2-1,5 á reiknaða steinastærð ef líklegt er talið að ís valdi álagi á rofvörnina.

Ekki virðist þörf á að verja stutta vegfyllinguna sunnan brúar þar sem að hún skagar lítið út í farveginn og er að mestu varin af stoðveggjum endastöpsins.



5 Heimildir

NVE, 2009. *Veileder for dimensjonering av erosjonssikringer av stein*. Veileder nr 4

Vegagerðin, 2018. *Reglur um hönnun brúa*. Hönnunarleiðbeiningar Vegagerðarinnar nr. LEI-3312, útgáfa 2. Nóvember 2018.

Verkís og Mannvit, 2013. *Flóð í Neðri Þjórsá. Endurmat 2013*. Skýrsla Landsvirkjunar nr. LV-2014-001.

Verkís, 2019. *Göngu- og reiðbrú ofan Þjófafoss*. Minnisblað Verkís nr. 118666.



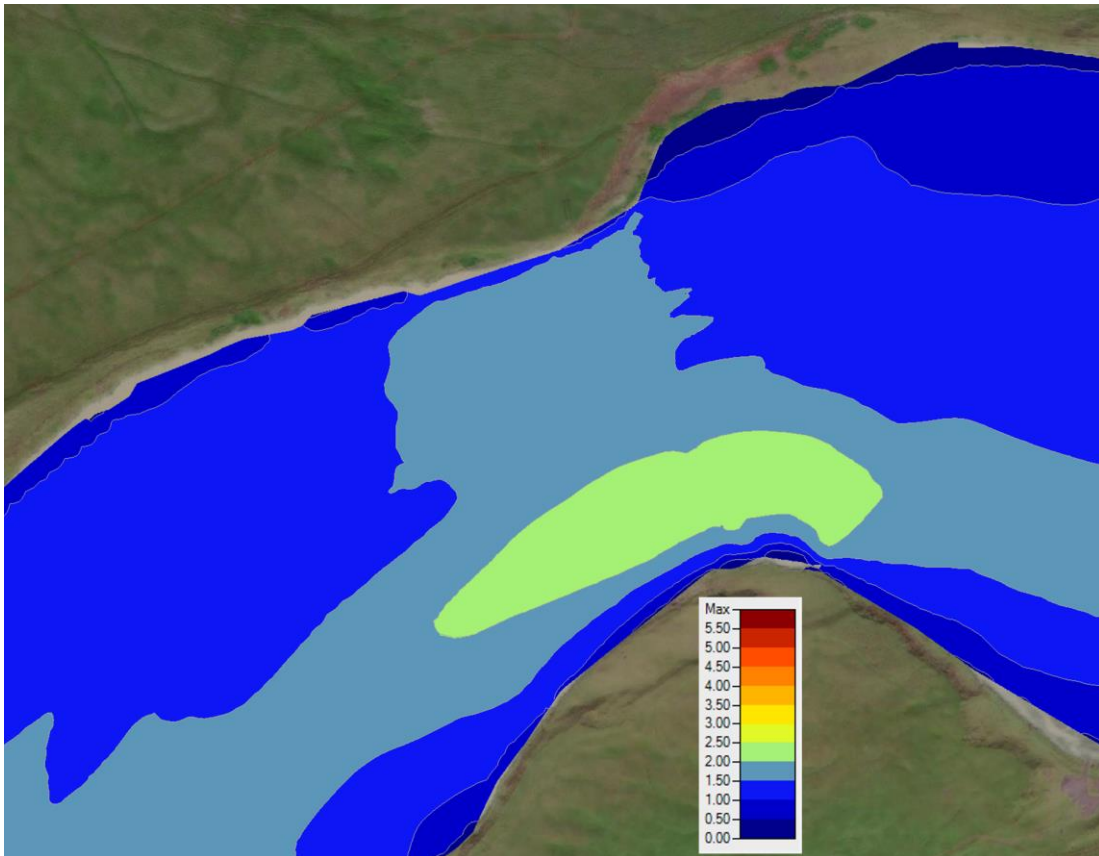
Viðaukar

Viðauki I: Reiknaður straumhraði án brúar

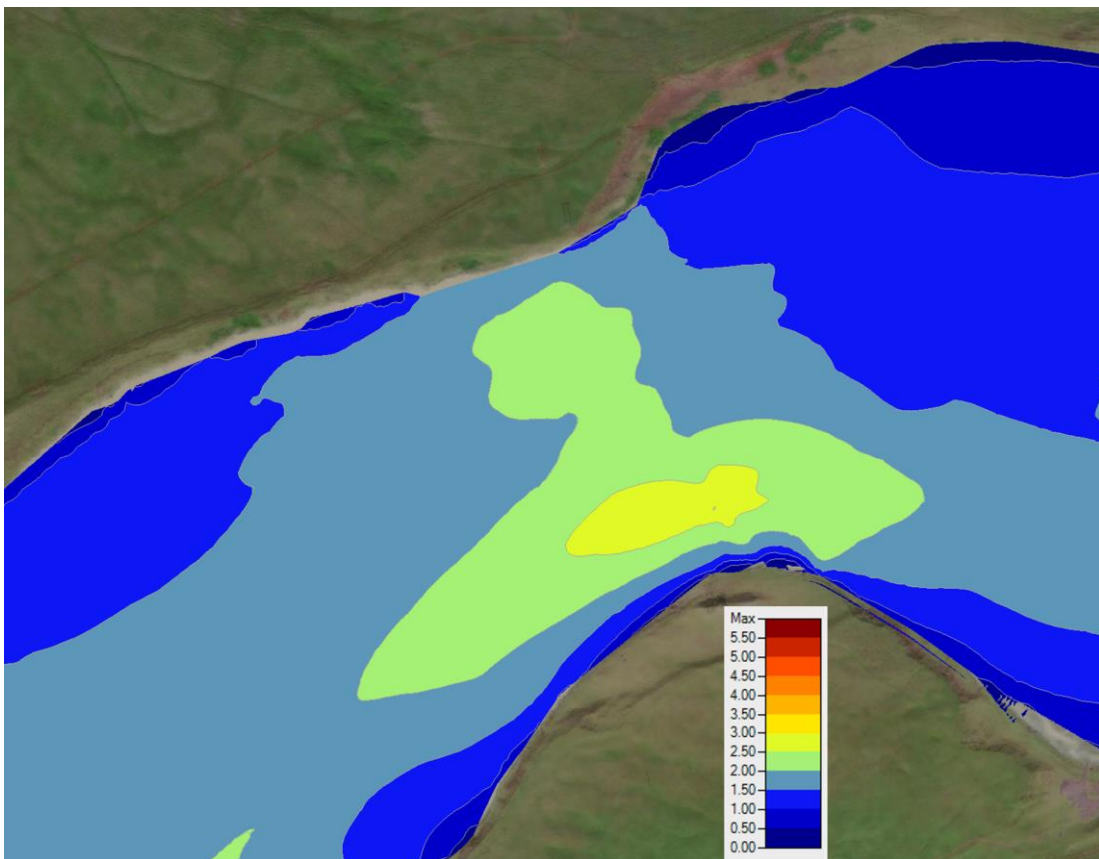
Viðauki II: Reiknaður straumhraði með 204 m langri brú



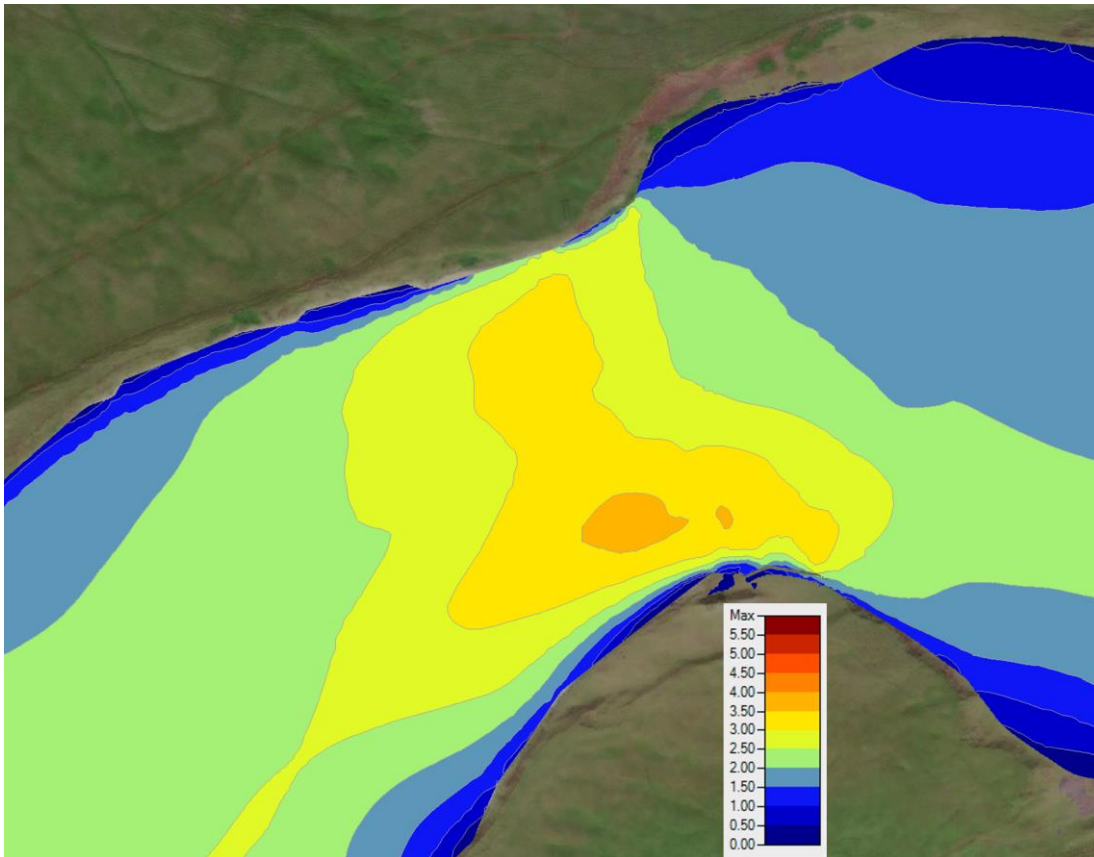
Viðauki I: Reiknaður straumhraði án brúar



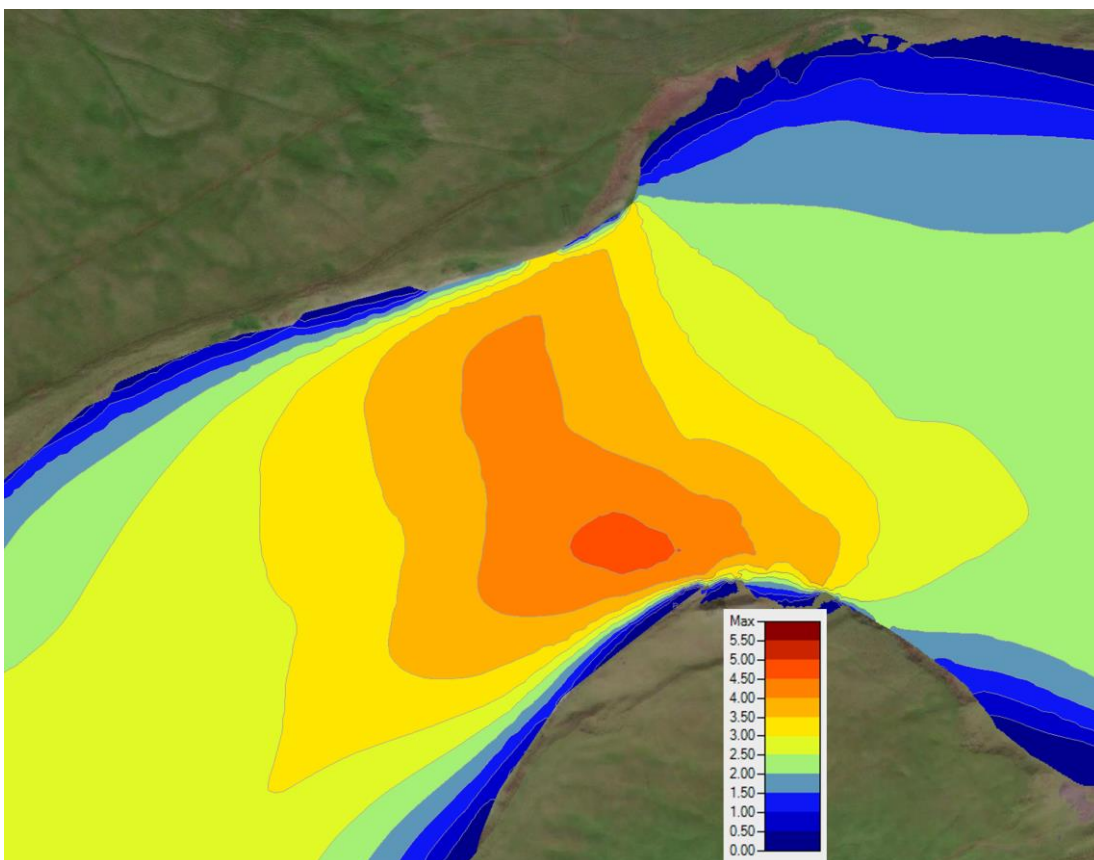
Mynd 11 Sumarrennsli, 420 m³/s.



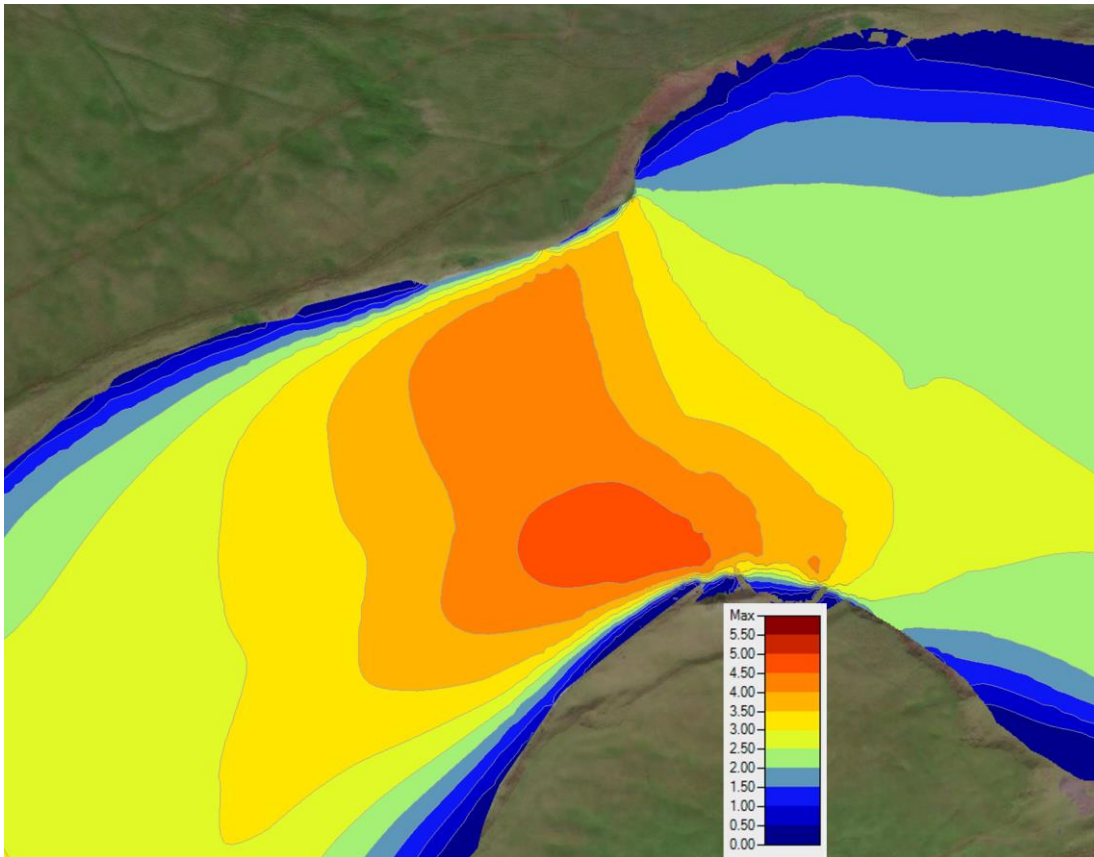
Mynd 12 Sumarrennsli með 30% viðbótarrennsli, 550 m³/s.



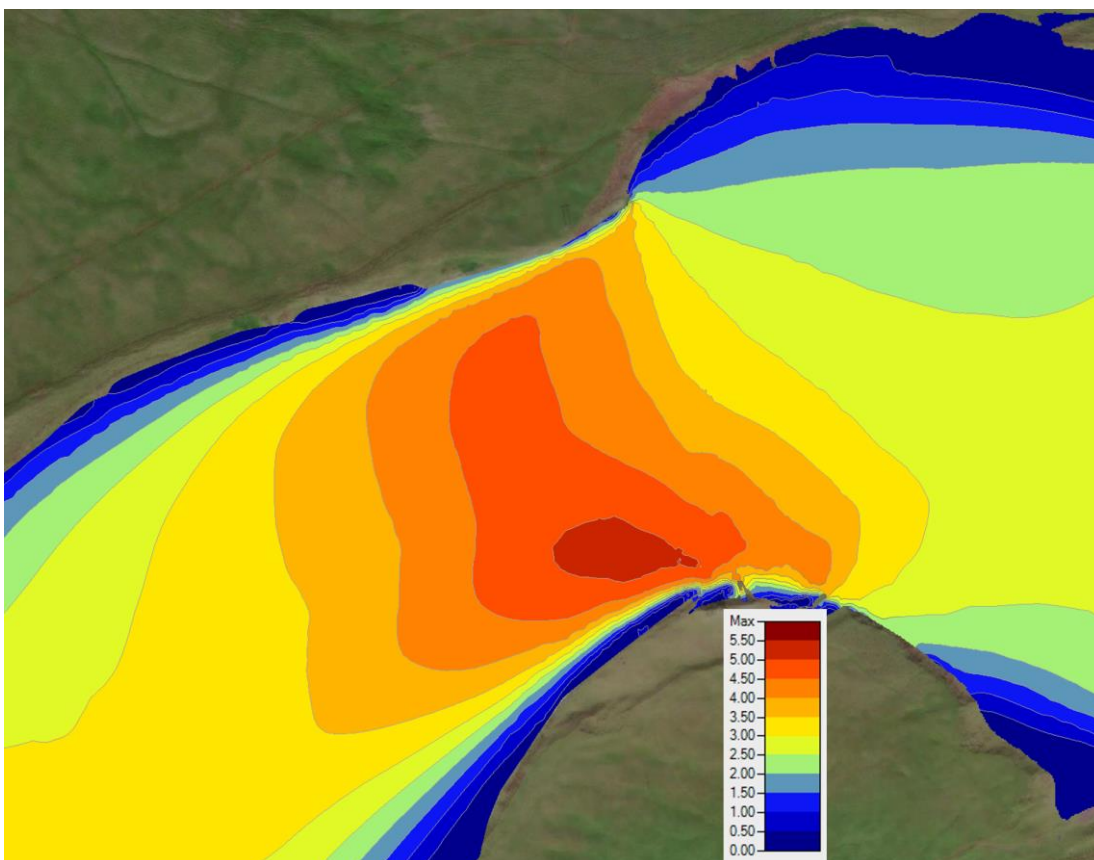
Mynd 13 Sumarflóð, 1250 m³/s.



Mynd 14 Flóð með 100-ára endurkomutíma, 2300 m³/s.



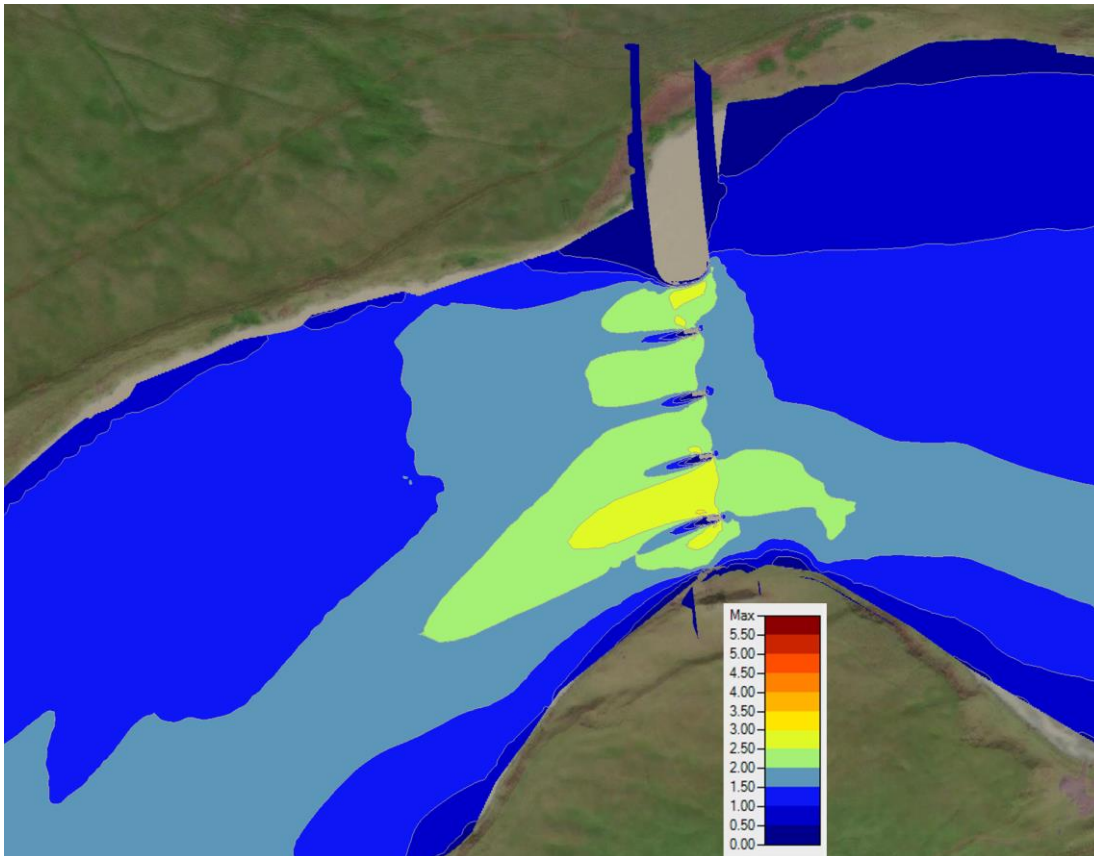
Mynd 15 Flóð með 100-ára endurkomutíma, 2600 m³/s.



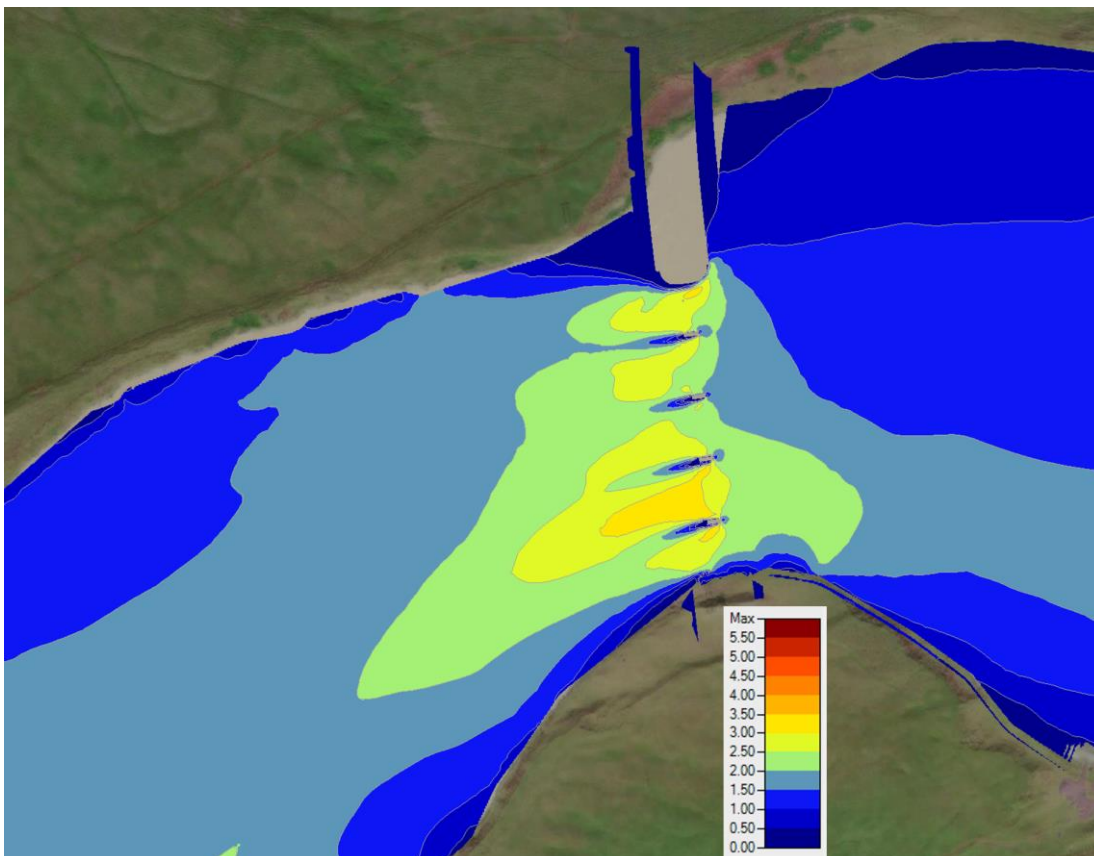
Mynd 16 Flóð með 200-ára endurkomutíma, 3100 m³/s.



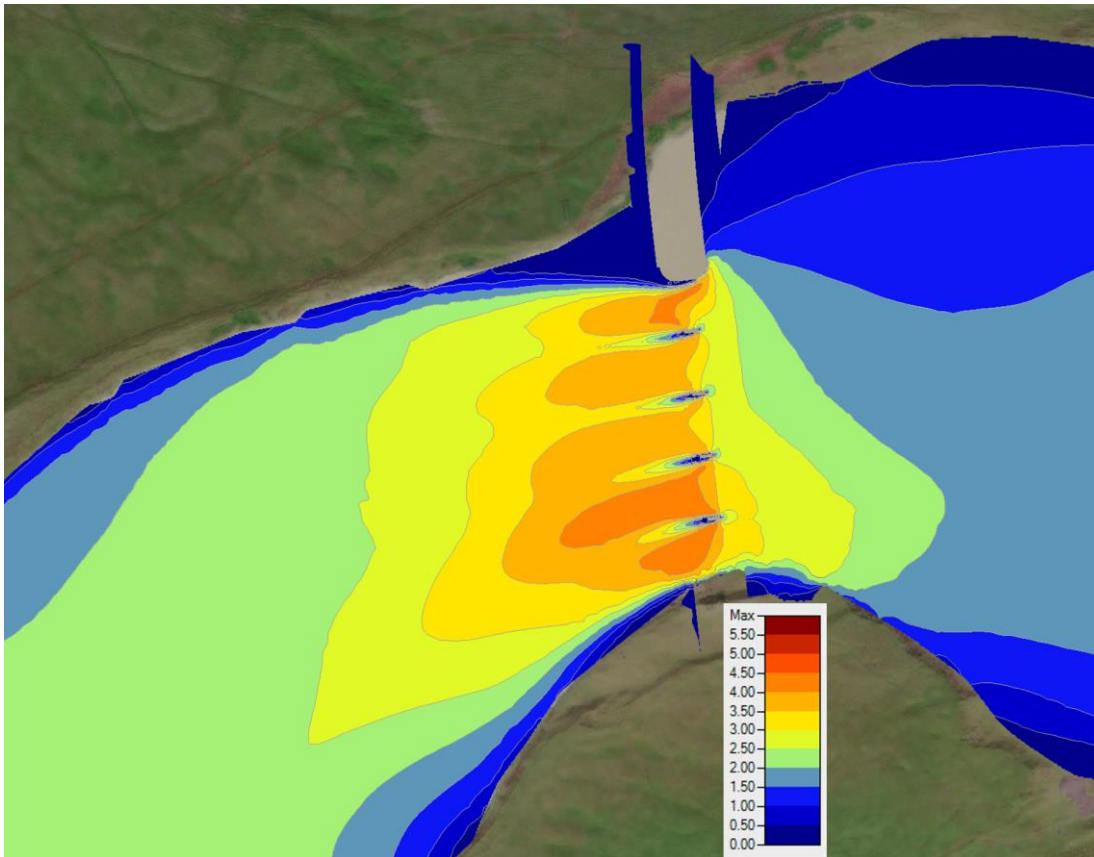
Viðauki II: Reiknaður straumhraði með 204 m langri brú



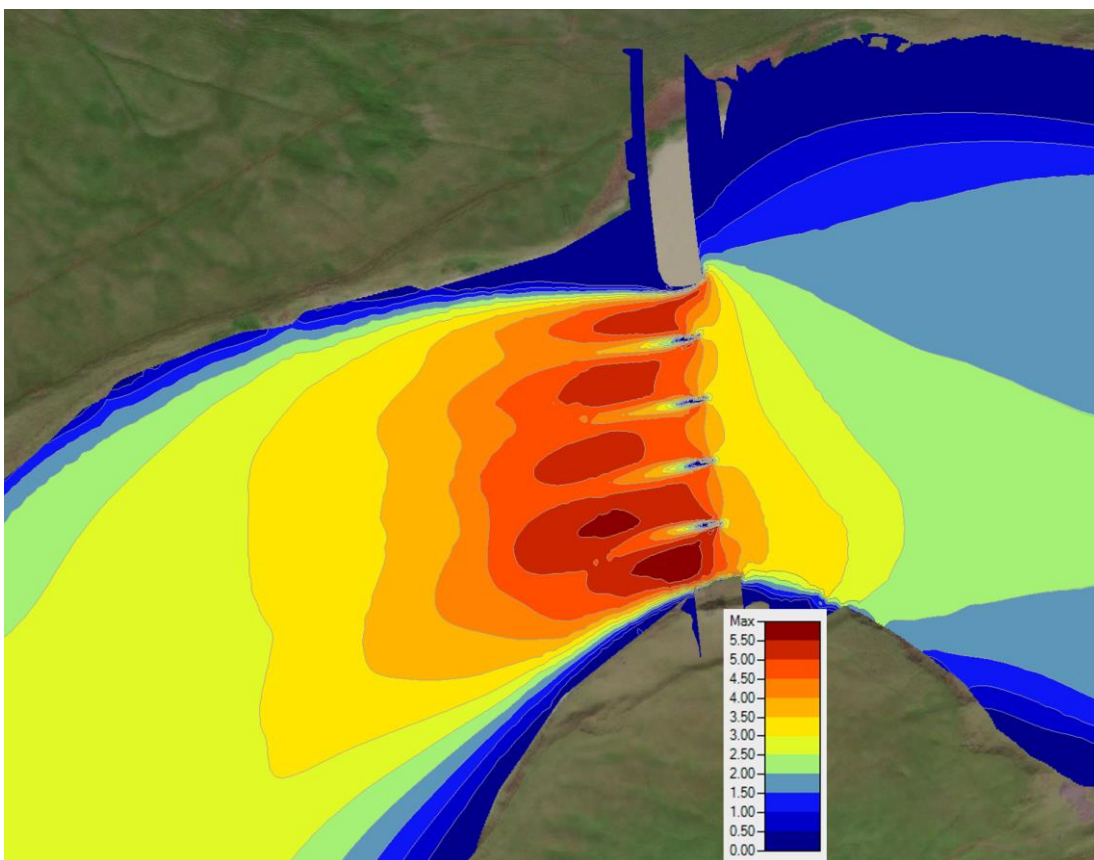
Mynd 17 Sumarrensli, 420 m³/s.



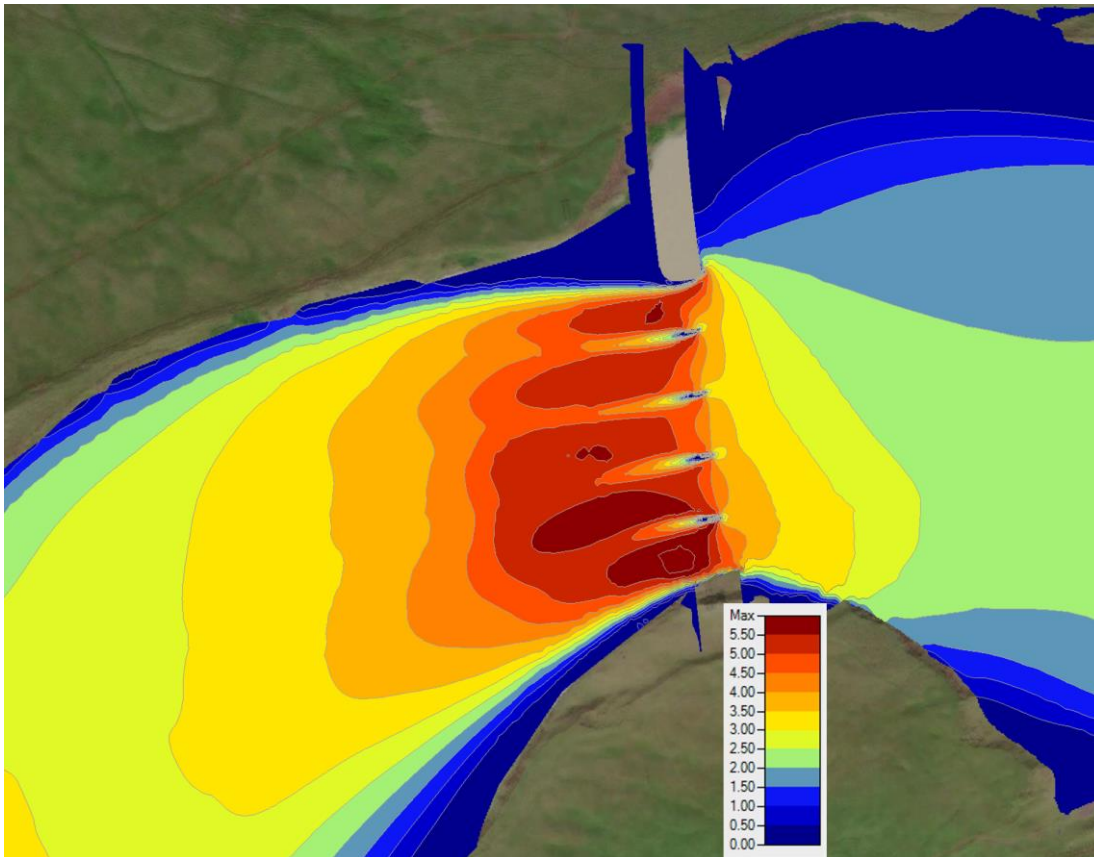
Mynd 18 Sumarrensli með 30% viðbótarrensli, 550 m³/s.



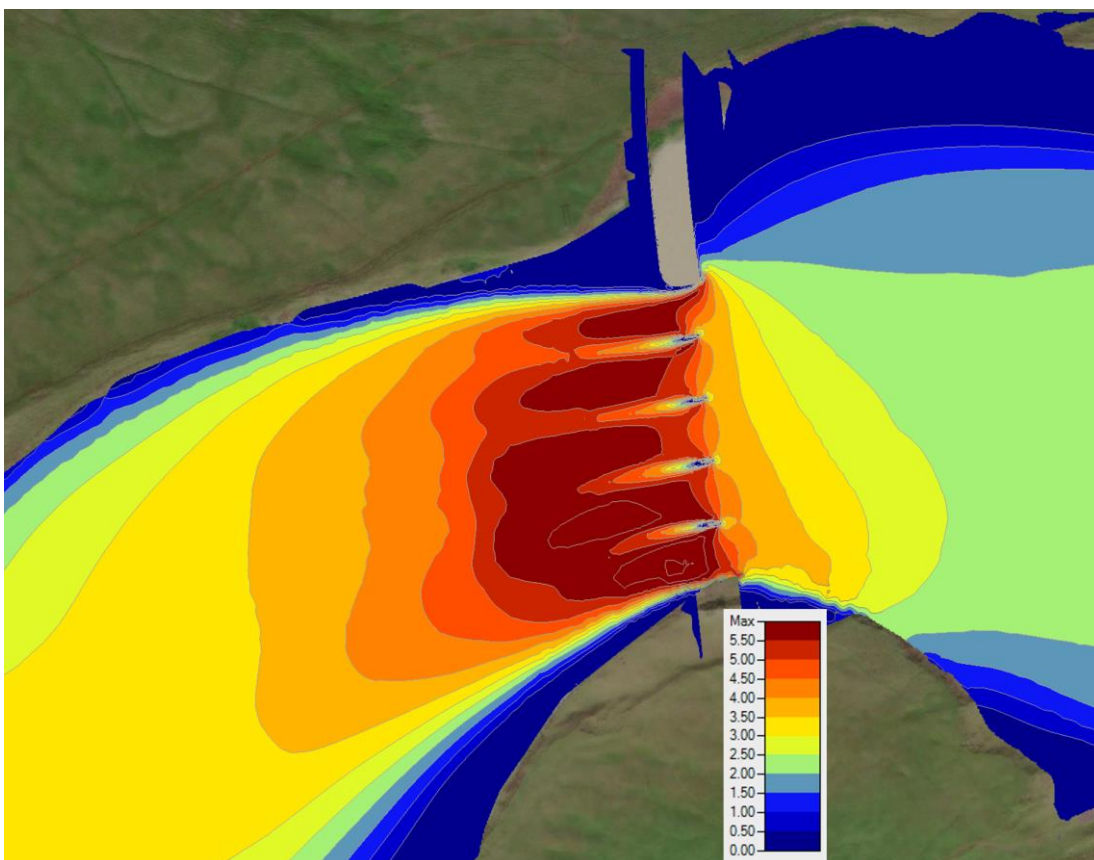
Mynd 19 Sumarflóð, 1250 m³/s.



Mynd 20 Flóð með 100-ára endurkomutíma, 2300 m³/s.



Mynd 21 Flóð með 100-ára endurkomutíma, 2600 m³/s.



Mynd 22 Flóð með 200-ára endurkomutíma, 3100 m³/s

VIÐAUKI B

FYLLINGAR Í ÁRFARVEGI

MINNISBLAÐ

SKJALALYKILL

1611-170-MIN-002-V01

DAGS.

06.06.2023

SENDANDI

Andri Gunnarsson

VERKHEITI

Búðarfossvegur

VERKKAUPI

Vegagerðin og Landsvirkjun

DREIFING

Einar Már Magnússon (Vegagerðin)

Sigurður Óli Guðmundsson (Landsvirkjun)

MÁLEFNI

Fyllingar í árfarvegi Þjórsár við byggingu nýrrar brúar á Búðarfossvegi

Inngangur

Vegagerðin og EFLA eru að vinna að hönnun Búðarfossvegar, vegurinn þverar Þjórsá ofan Búða og þar er stefnt að því að byggja nýja brú.

Nýja brúin er 204 m löng og tengist við árbakkana beggja vegna með stuttum fyllingum út í árfarveginn.



MYND 1 Þrívíddarásýndarmynd af brúnni

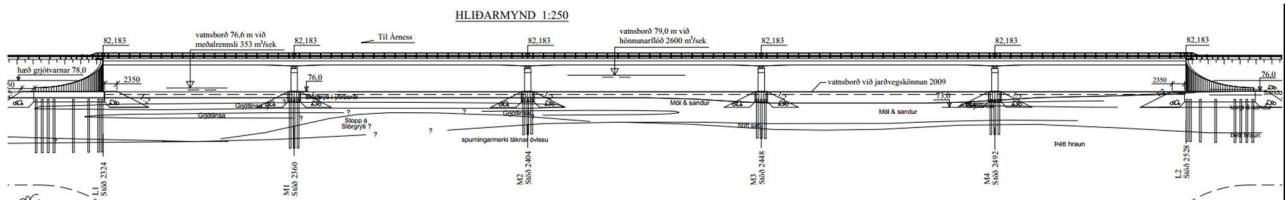
Í þessu minnisblaði er fjallað um samskipti við hagmunaraðila, Hafrannsóknastofnun og Veiðifélag Þjórsár, athugasemdir þeirra og viðbrögð hönnuða til að taka mið af þeim.

Þá er sérstaklega fjallað um mögulegar útfærslur á varnargörðum/fyllingum í árfarveginn á framkvæmdartíma sem þrengir árfarveginn tímabundið og leiðir til aukins straumhraða.

Það er hagkvæmast og heppilegast m.t.t. framkvæmdartíma ef hægt væri að láta varnagarða/fyllingar standa í árfarveginum yfir sumartímann og það er fjallað sérstaklega um það.

Forsendur

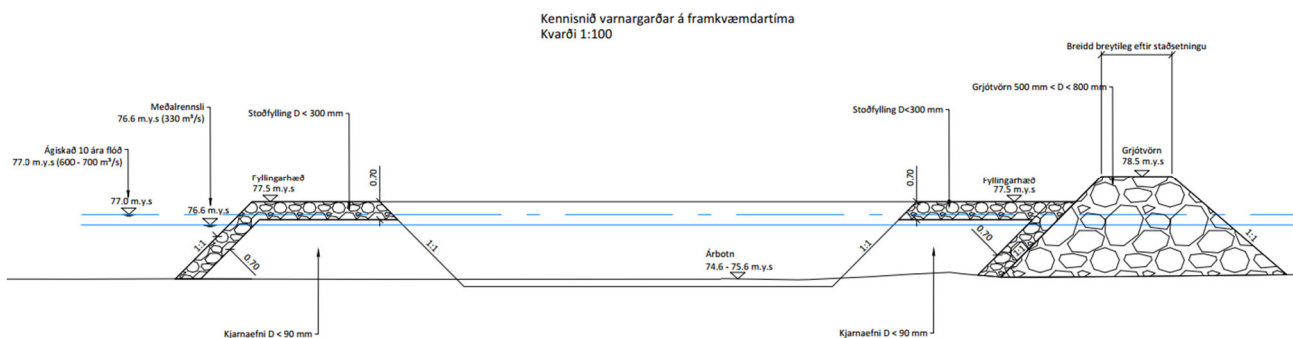
Til að hægt sé að byggja brúnna þarf að byggja upp varnargarða/fyllingar út í árfarvegin frá sitthvorum bakkanum. Lagt er upp með að garðarnir séu byggðir upp í brúarstæðinu utan tímabilsins frá 1. maí – 15. október og að það sé síðan hægt að vinna í gegnum garðana eða ofan á þeim yfir sumartímann án þess að hafa áhrif á ána.



MYND 2 Langsnið í brúnna.

Í þessu minnisblaði eru skoðaðir tveir möguleikar fyrir útfærslu á varnargörðum og er fjallað um þá neðar í minnisblaðinu, mögulegt kennisnið í varnargarð er sýnt hér að neðan. Báðir þessar útfærslur sem eru skilgreindar miða við að gera byggingu brúarinnar eins hagkvæma og einfalda og hægt er að erfitt er að útfæra þá skynsamlega á annan hátt án þess að nokkuð óhagræði verði að því fyrir framkvæmdina.

Báðar útfærslurnar þrengja að árfarveginum og leiða til aukins straumhraða í ánni.



MYND 3 Mögulegt kennisnið (þversnið) í varnargarð.

M.t.t. veðurfars á framkvæmdasvæðinu og þeirra verkþátta sem þarf að vinna, steypuvinna og suðuvinna á stáli, þá er það stór kostur að geta unnið að verkefninu yfir sumarmánuðina þannig að hægt sé að vinna slíka verkþætti við sem ákjósanlegustu aðstæður.

Einnig er það mikilvægt m.t.t. framkvæmdatímans að geta unnið sem mest óhindrað og samfelld að brúarframkvæmdinni og þar með einnig yfir sumarmánuðina.

Ef ekki væri leyfilegt að þrengja að árfarveginum yfir sumarmánuðina og það þyrfti að fjarlægja varnargarðana sem eru lagðir til að hluta þá myndi það stytta verulega þann tímaramma sem verktaki hefur til að steypa upp undirstöður og sökkla í árfarveginum. Þ.e. þá gæti sú vinna bara farið fram yfir ca. 3-4 mánuði á ári (október, nóvember, mars, apríl) og það væri að auki á krefjandi árstími m.t.t. veðurfars.

Það er því lykilþáttur í verkefninu að fá leyfi til að halda varnargörðum/fyllingum út í árfarveginum yfir sumarmánuðina. Þannig næst góð samfella í verkefnið og það verður mun hagkvæmara að vinna það.

Þá er einnig mikilvægt að benda á að reiknað er með að framkvæmdir teygji sig að hámarki yfir 2 sumur.

Samskipti við hagsmunaaðila

Óskað var eftir umsögn bæði Hafrannsóknarstofnunar og Veiðifélags Þjórsár varðandi endanlegt brúarmannvirki og mögulega áhrif þess á lífríki Þjórsár.

Hafrannsóknarstofnun sendi inn skilagrein „KV 2022-07“ í maí 2022 þar sem helstu ábendingar eru:

- Huga þarf vel að framkvæmdatíma og mögulegum áhrifum á lífríki Þjórsár. Þetta á sérstaklega við bráðabirgðarfyllingar út í árfarveg, borun á staurum, steypuvinnu og hugsanlega efnamengun
- Lagt er til að skoða hvort æskilegt væri að lengja brúnna til að minnka straumhraða m.t.t. fiskgöngu

Veiðifélag Þjórsár tekur undir ábendingar Hafrannsóknarstofnunar og ítrekar að æskilegt væri að skoða að lengja brúnna.

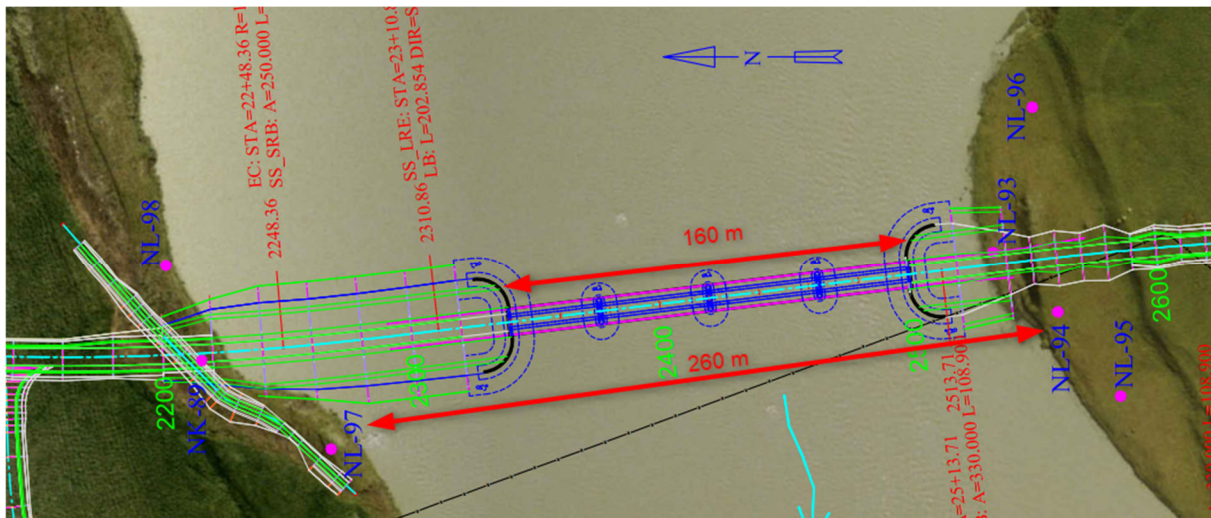
Ásættanlegur straumhraði hefur verið ræddur við Hafrannsóknarstofnun og það er talið æskilegt að straumhraði fari ekki mikið yfir 2,0 m/s við meðalrennsli að sumri. Það má einnig benda á að þessi ósk um straumhraða er t.a.m. í samræmi við norskar leiðbeiningar

- *Håndbok N200 Statens vegvesen* „https://store.vegnorm.vegvesen.no/n200_2022“.
- *Frie fiskeveger Statens vegvesens rapporter nr. 459, 2015*

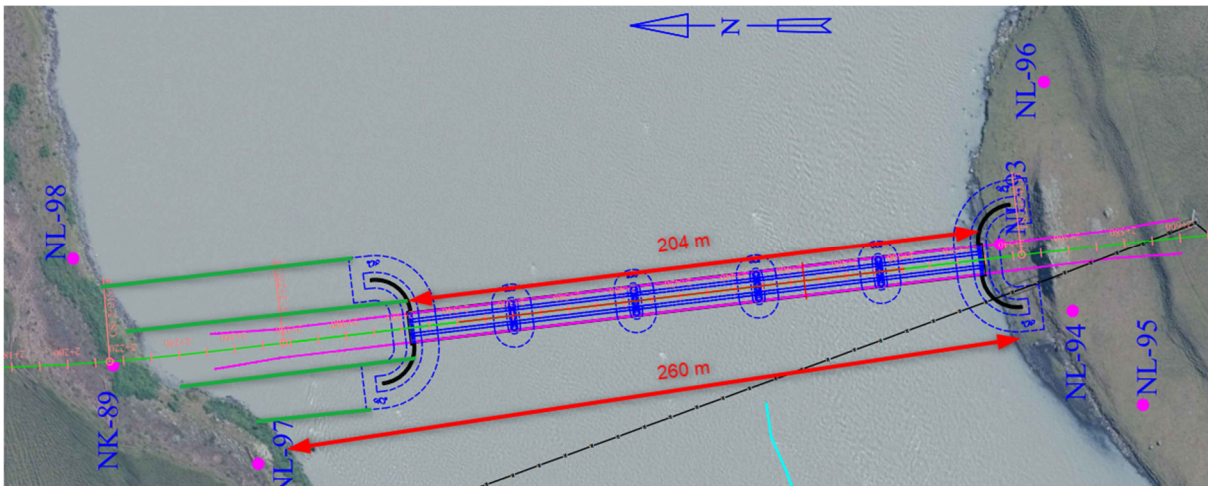
Þá hefur komið fram krafa um að ekki verði rask eða vinna í árfarveginum frá 1. maí til 15. október þar sem það er göngutími fisks.

Í kjölfar ábendinga Hafrannsóknarstofnunar og Veiðifélags Þjórsá var Verkís fengin til að gera greiningu á straumhraða við nýju brúarstæði með straumfræðilíkani og athuga hvort æskilegt væri að lengja brúnna.

Eftir athugun Verkís á straumhraða við brúarstæði var ákveðið að lengja brúnna úr 160 m í 204 m til að minnka straumhraðann í brúarstæðinu.

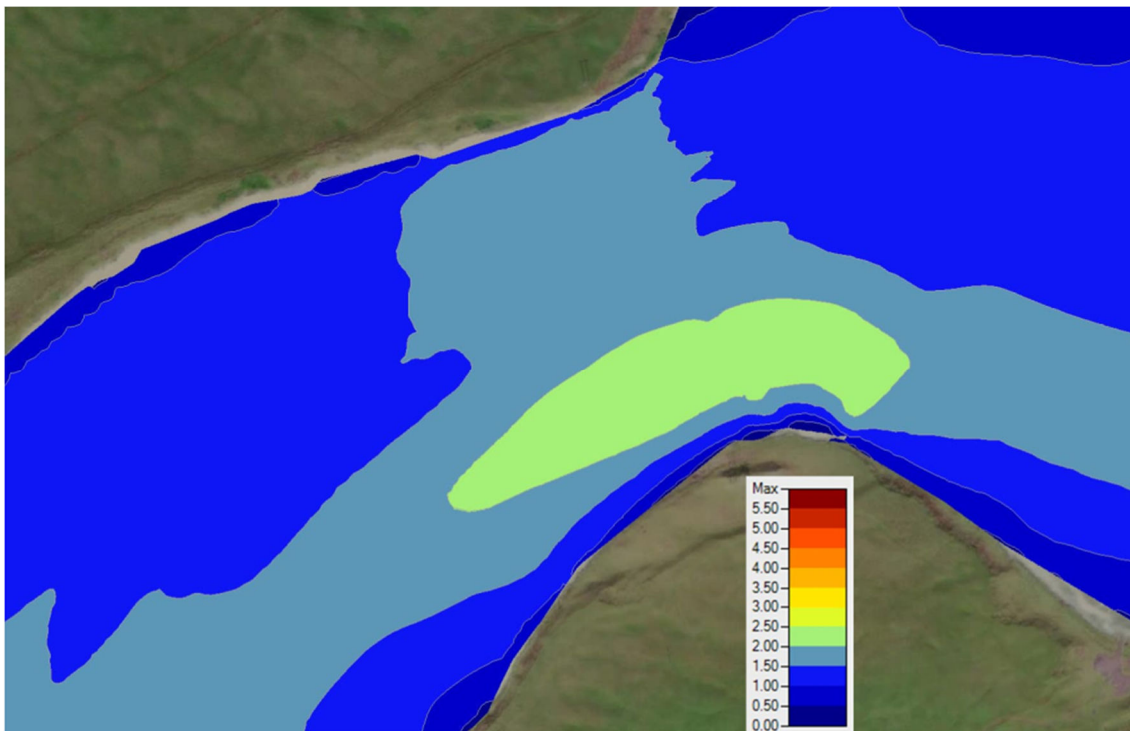


MYND 4 Upphafleg hönnun, 160 m löng brú.

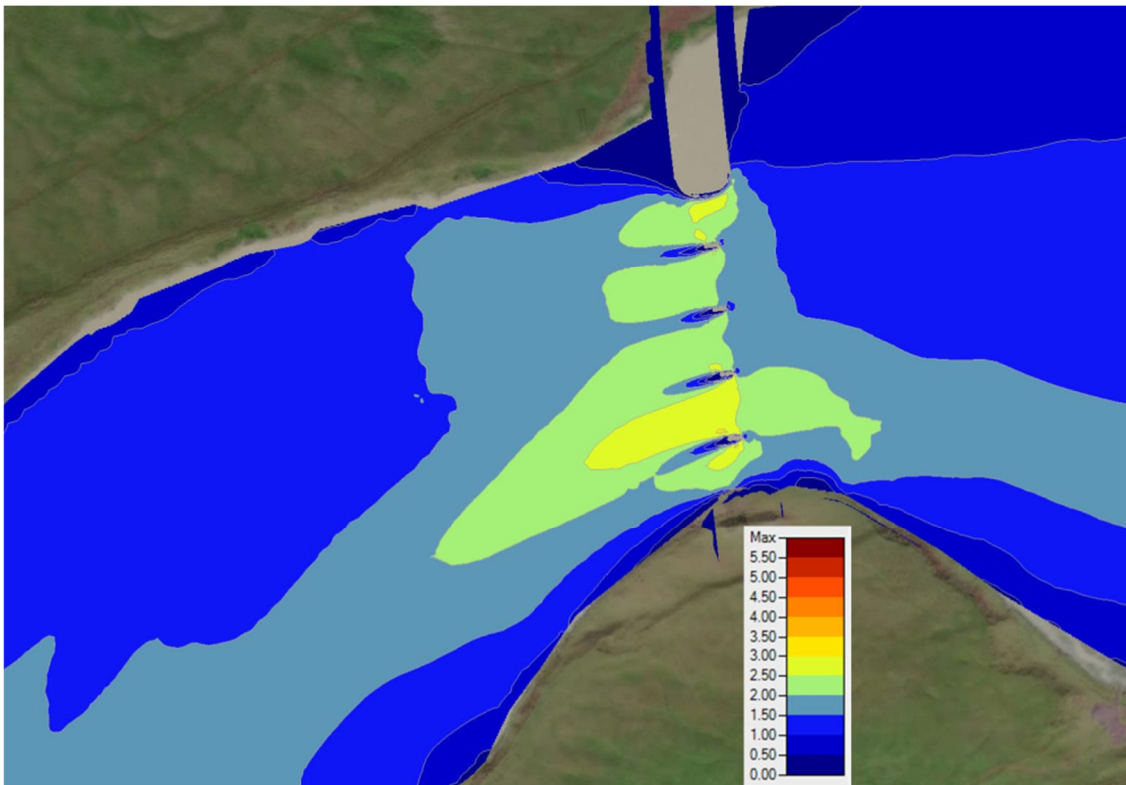


MYND 5 Uppfærð brúarhönnun, 204 m löng brú.

Straumhraði í brúarstæðinu fyrir og eftir byggingu brúar er birtur hér að neðan. Við meðalrennsli að sumri, 420 m³/s, er mesti straumhraði í brúaropi 3,0 m/s og meðalhraði 2,1 m/s.



MYND 6 Straumhraði í brúarstæði við meðalrennsli að sumri (420 m³/s), áður en brú er byggð. Mynd/greining unnin af Verkís.



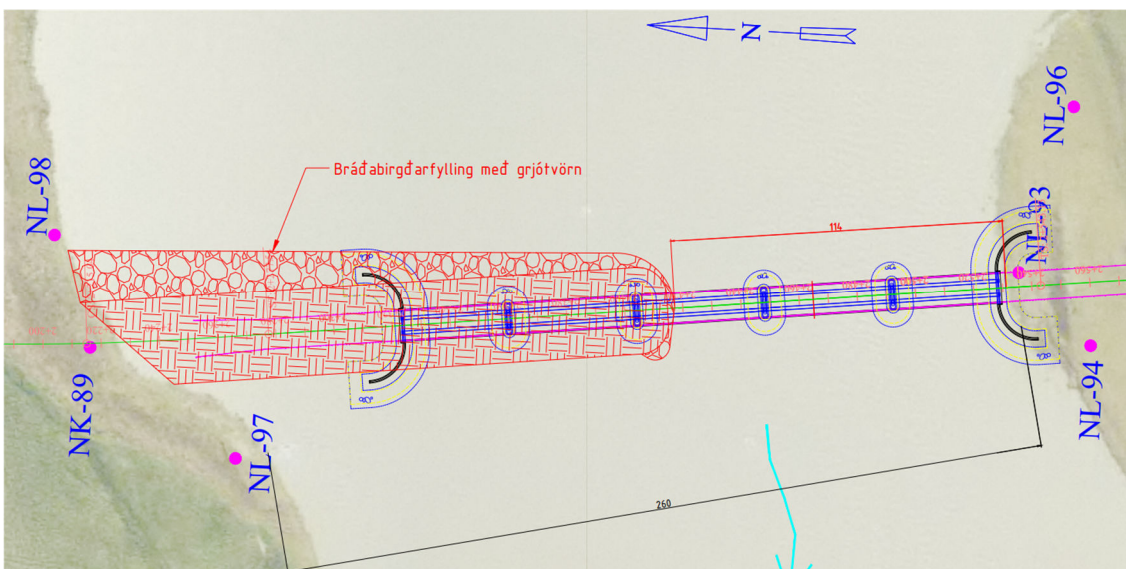
MYND 7 Straumhraði í brúarstæði við meðalrennsli að sumri ($420 \text{ m}^3/\text{s}$) eftir að brú er byggð. Mynd/greining unnin af Verkís.

Tillögur að varnargörðum/fyllingum á framkvæmdatíma

Það eru skoðaðir tvær mögulegar útfærslur á varnargörðum til að skoða mismunandi áhrif á straumhraða.

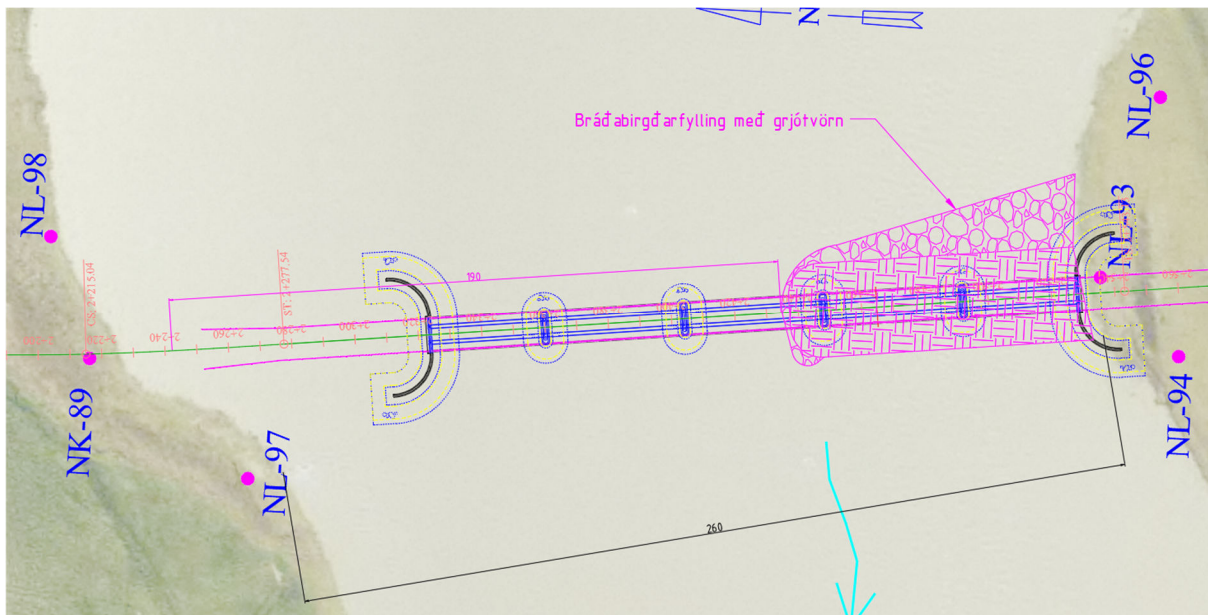
Útfærsla 1:

Fyrst eru byggðir tveir millistöplar frá nyðri árbakkanum sem og landstöpull, vatnsop þrengist niður í um 114 m. Yfirbygging brúar, stálbitar og steiptar einingar yrðu að auki reistar á þá stöpla sem eru tilbúnir.



MYND 8 Útfærsla 1: Fylling/varnargarður byggður út frá nyðri árbakkanum.

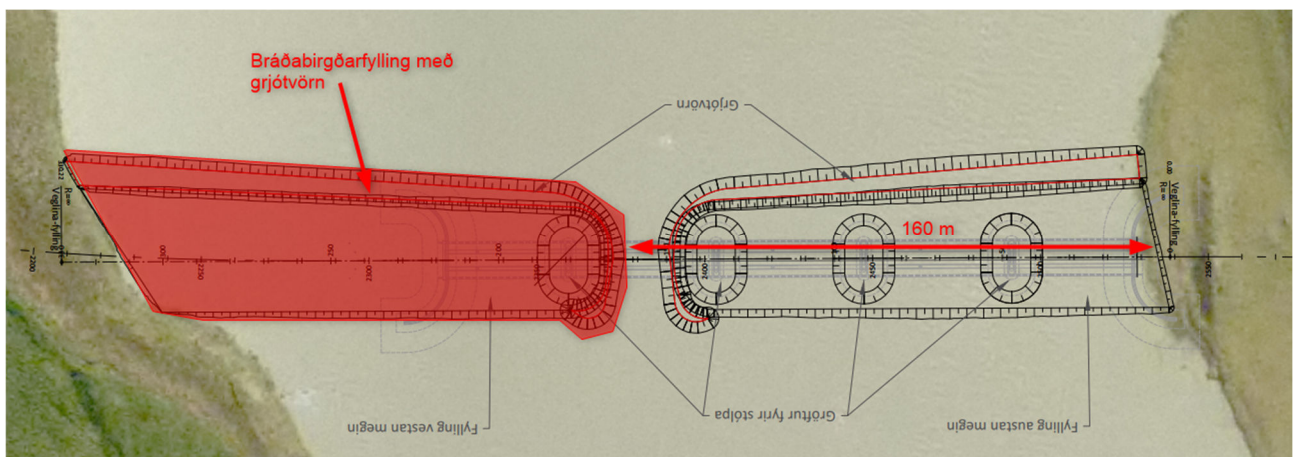
Síðan eru byggðir aðrir tveir millistöplar frá syðri árbakkanum sem og landstöpull, vatnsop þrengist niður í um 190 m. Yfirbygging brúar, stálbitar og steiptar einingar yrðu að auki reistar á þá stöpla sem eru tilbúnir.



MYND 9 Útfærsla 1: Fylling/varnargarður byggður út frá syðri árbakkanum.

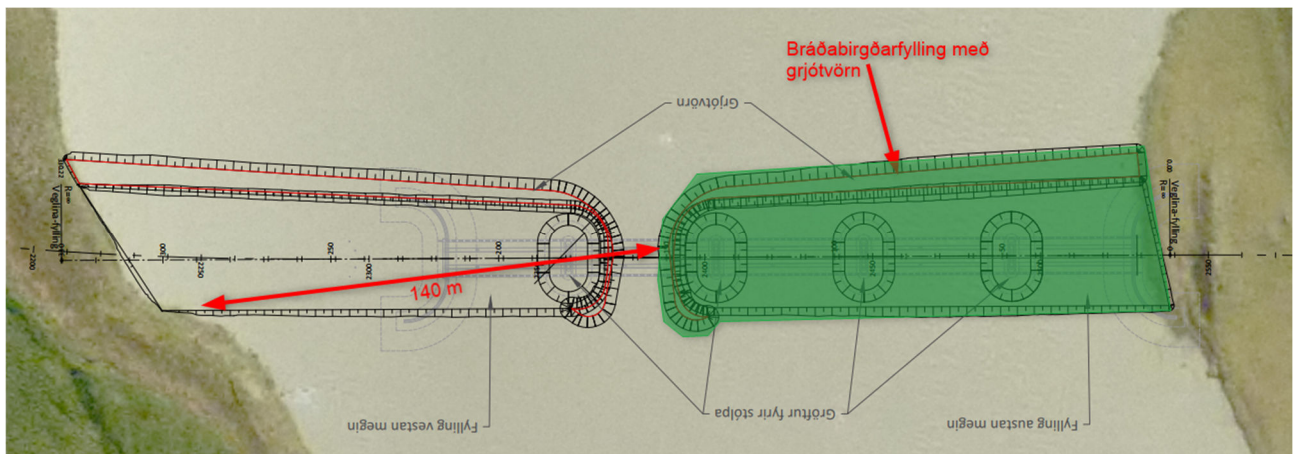
Útfærsla 2:

Fyrst er byggður einn millistöpul frá nyðri árbakkanum sem og landstöpull, vatnsop þrengist niður í um 160 m. Yfirbygging brúar, stálbitar og steiptar einingar yrðu að auki reistar á þá stöpla sem eru tilbúnir



MYND 10 Útfærsla 2: Fylling/varnargarður byggður út frá nyðri árbakkanum.

Síðan eru byggðir þrír aðrir millistöplar frá syðri árbakkanum sem og landstöpull, vatnsop þrengist niður í um 140 m. Yfirbygging brúar, stálbitar og steiptar einingar yrðu að auki reistar á þá stöpla sem eru tilbúnir

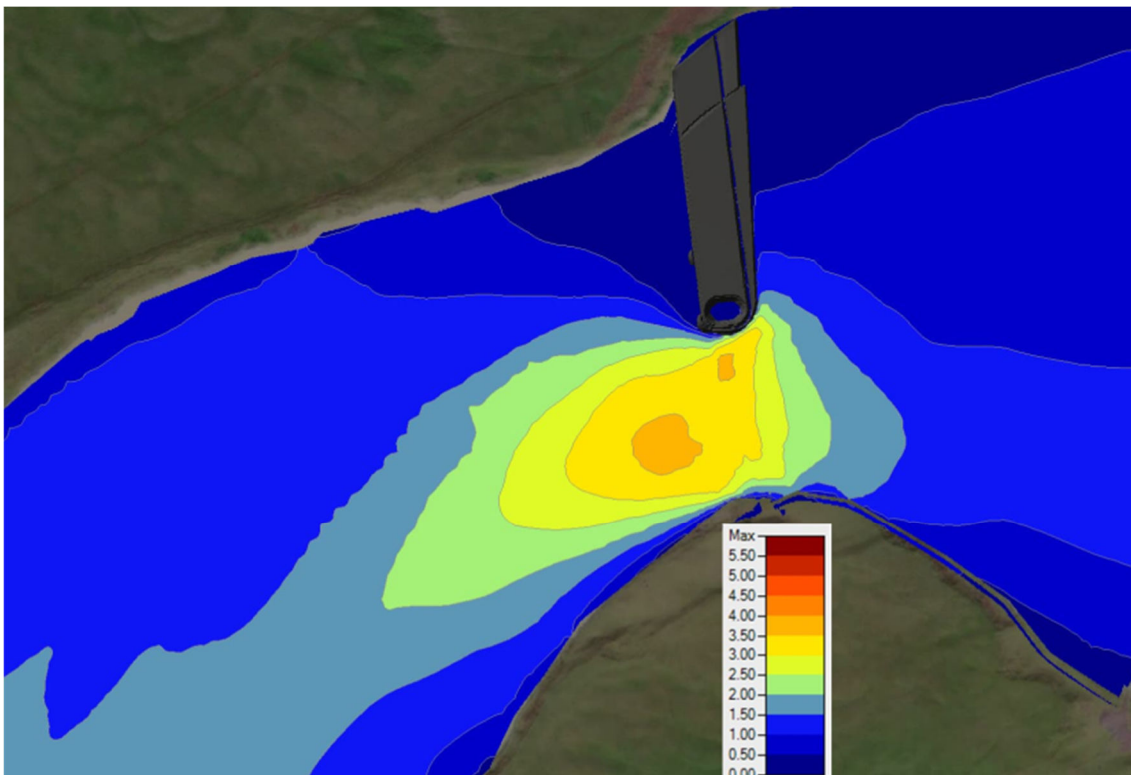


MYND 11 Útfærsla 1: Fylling/varnargarður byggður út frá syðri árbakkanum.

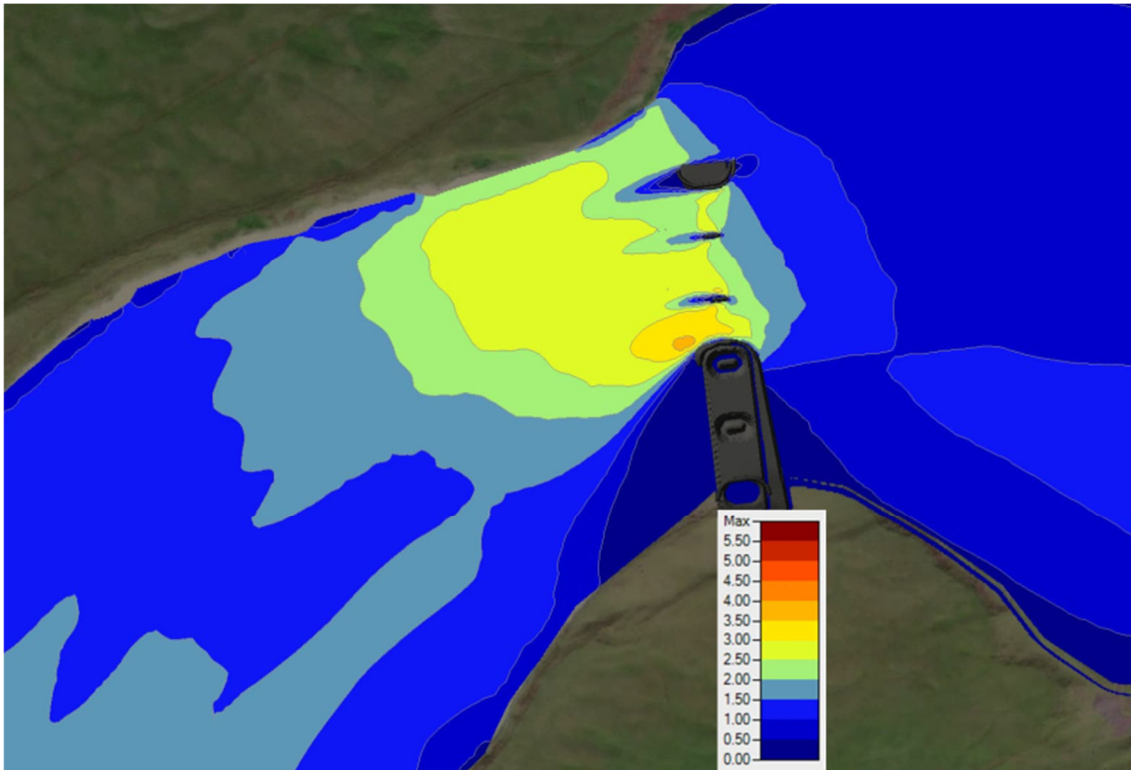
Straumhraði á framkvæmdartíma

Framkvæmd var greining á straumhraða í árfarveginum, miðað við meðalrennsli að sumri sem er 420 m³/s, fyrir báðar útfærslurnar á varnargörðum/fyllingum í árfarveginum.

Útfærsla 1

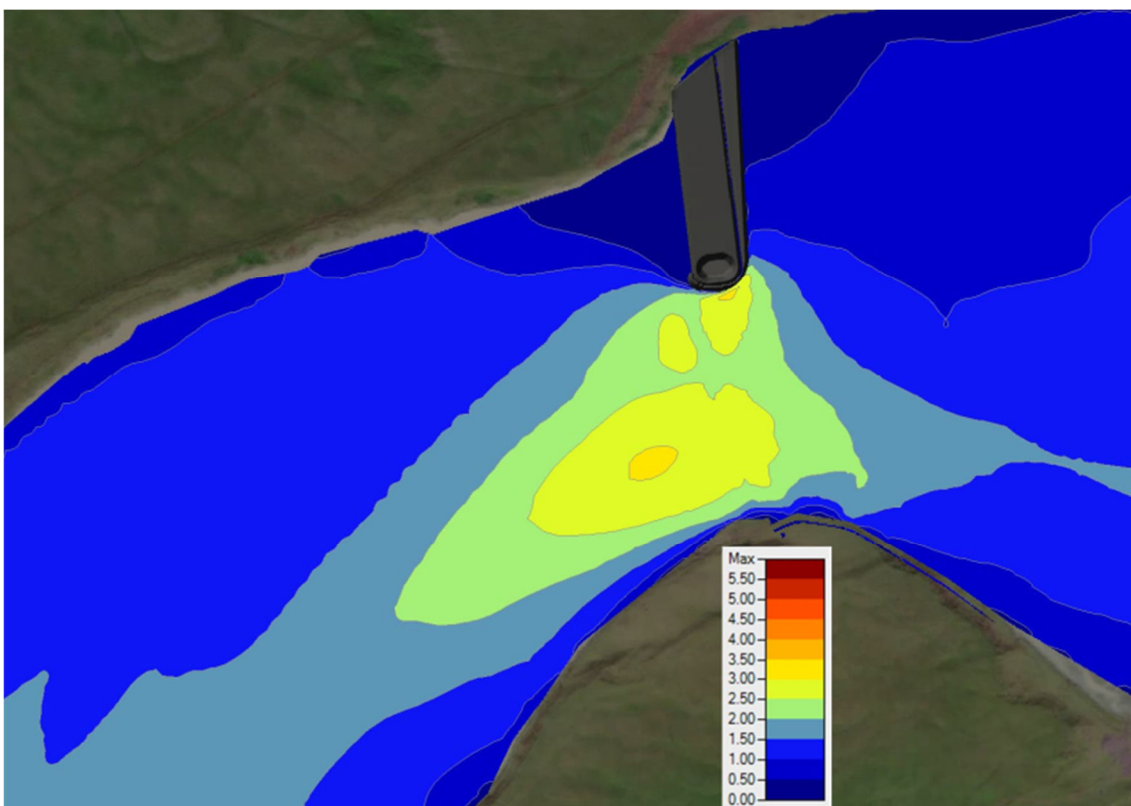


MYND 12 Straumhraði í brúarstæði við meðalrennsli að sumri (420 m³/s), mesti hraði 3,5 m/s. Mynd/greining unnin af Verkís.

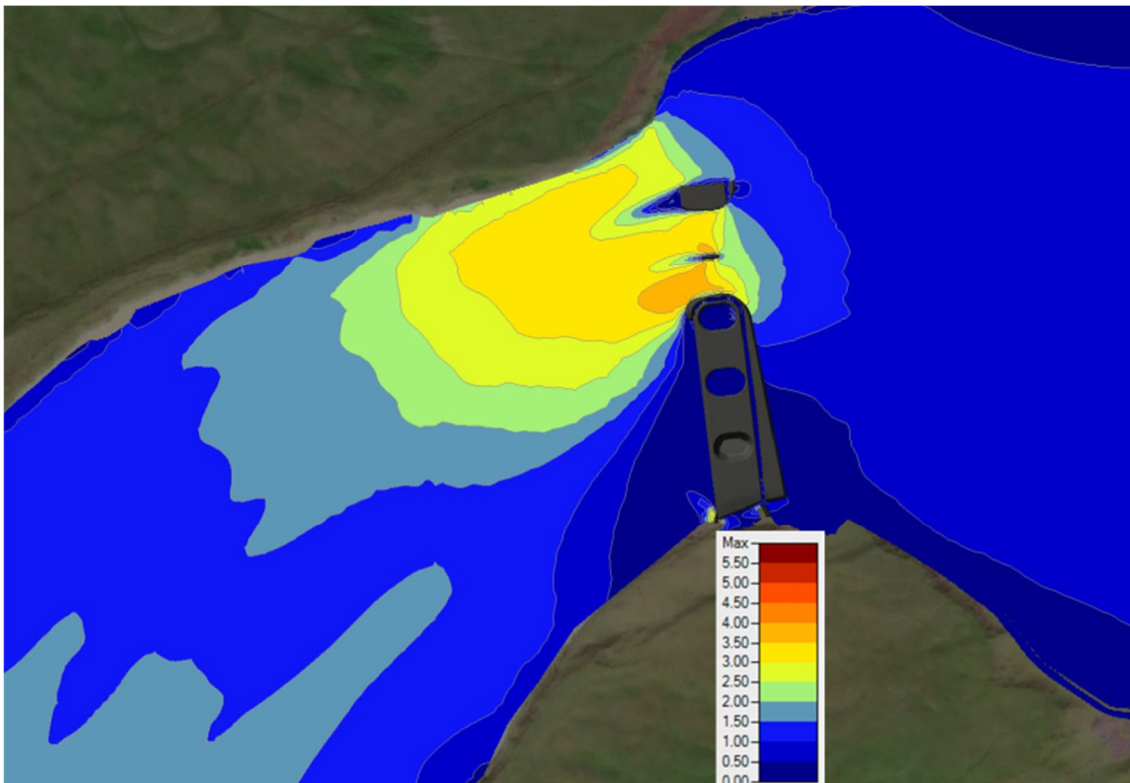


MYND 13 Straumhraði í brúarstæði við meðalrennsli að sumri ($420 \text{ m}^3/\text{s}$), mesti hraði 3,1 m/s. Mynd/greining unnin af Verkís.

Útfærsla 2



MYND 14 Straumhraði í brúarstæði við meðalrennsli að sumri ($420 \text{ m}^3/\text{s}$), mesti hraði 3,0 m/s. Mynd/greining unnin af Verkís.



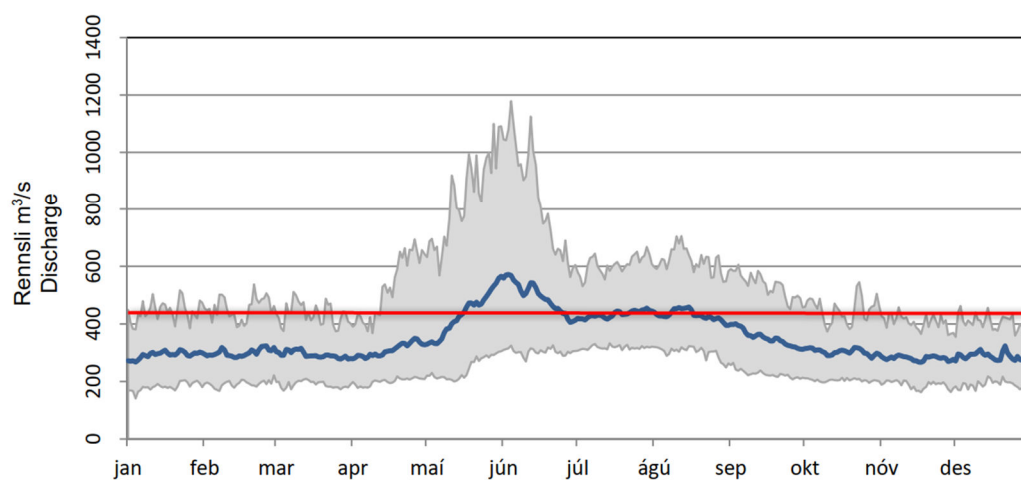
MYND 15 Straumhraði í brúarstæði við meðalrennslis að sumri ($420 \text{ m}^3/\text{s}$), mesti hraði 3,6 m/s. Mynd/greining unnin af Verkís.

Fyrir báðar útfærslurnar sem eru skoðaðar fer mesti straumhraði upp í 3,5 m/s – 3,6 m/s. Hins vegar er allaf lægri straumhraði meðfram árbökkunum

Breytileiki í rennslis þjórsar yfir sumarið og fiskgengd

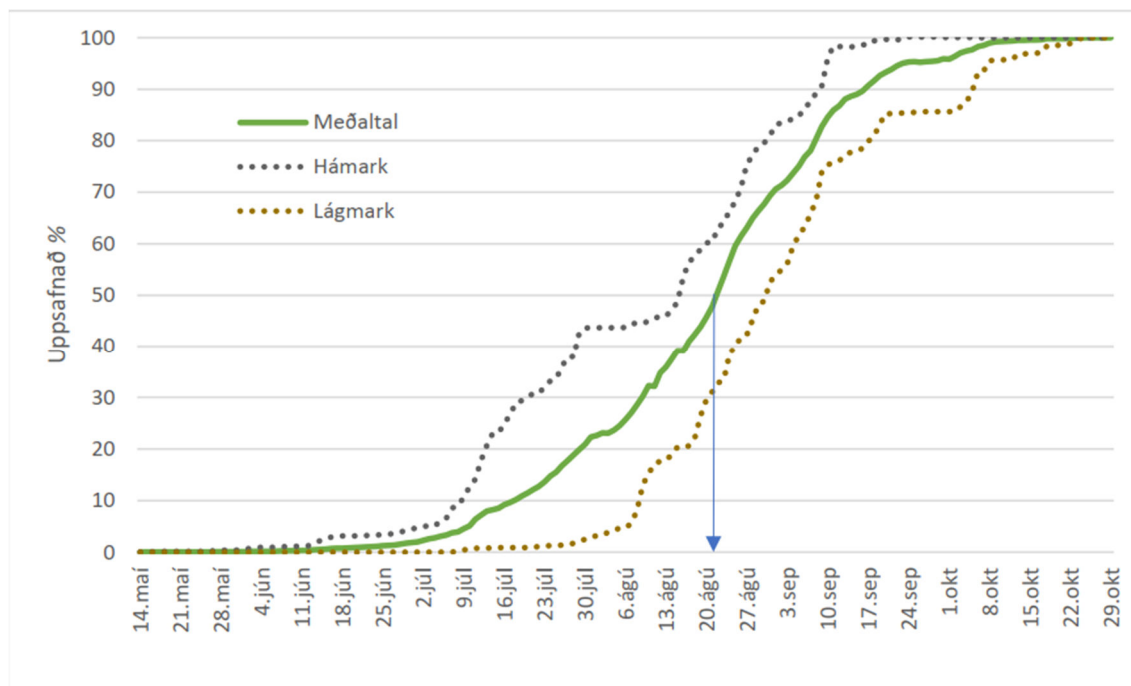
Rennslis í Þjórsá við Þjórsártún/Krók er sýnt á myndinni hér að neðan.

Miðgildi dagsmeðalrennslis ásamt 95% og 5% hlutfallsmörkum
Median of daily averages and 95th and 5th percentiles



MYND 16 Rennslis í Þjórsá við Þjórsártún/Krók, áætla meðalrennslis að sumri, $420 \text{ m}^3/\text{s}$, sett inn sem rautt strik til viðmiðunar. Heimild: Veðurstofan.

Uppsöfnuð fiskgengd upp ánnar við Búðarstigann er síðan sýnd á næstu mynd. Þar kemur fram að stærsti hlutinn af fiskinum gengur upp frá mánaðarmótum júní/júlí og fram í byrjun október.



MYND 17 Fiskgengd upp Búðarstigann. Heimild: Hafrannsóknarstofnun.

Niðurstöður og umræður

Báðar útfærslur varnargarða sem búið er að skoða hér að ofan leiða af sér aukin straumhraða, umfram 2,0 m/s, í árfarveginum yfir sumartímann ef þeir fengju að standa í ánni þá.

Báðar útfærslurnar hafa sambærileg áhrif á straumhraða á framkvæmdartíma.

Greiningu á straumhraða miðar við meðalrennsli og samanber Mynd 16 þá er nokkur breytileiki í rennsli og straumhraði mun því vera nokkuð minni en sýnt á myndum 14-17 einhverja daga. Það gefur þá fisknum möguleika á að ganga upp framhjá brúarstæðinu þegar minna rennsli er í ánni. Einnig er straumhraði með árbökkunum nokkuð minna en meðalrennslið sem er reiknað sem gefur þá fisknum líka tækifæri á að ganga upp þar.

Þá má einnig benda á að í júlí og til október, þegar mesta fiskgengdin er, þá er meðalrennsli lægra en meðalrennsli yfir sumarið í heild sinni.

Eins og rætt er í forsendukaflanum yrði verulegt óhagræði af því fyrir verktakann að geta ekki haft varnargarðana út í árfarveginum yfir sumarmánuðina.

Vegagerðin óskar eftir því að fá leyfi fyrir báðum þessum útfærslum, myndir 9-12, af varnargörðum á framkvæmdartíma (2 ár) sem hafa verið kynntar og að þær megi standa í árfarveginum yfir sumartímann, á göngutíma fisks (1. maí – 15. október).

VIÐAUKI C

ÁHRIFAMAT VATNSHLOTA

Vegagerðin
Reynir Óli Þorsteinsson
Suðurhrauni 3
210 Garðabær

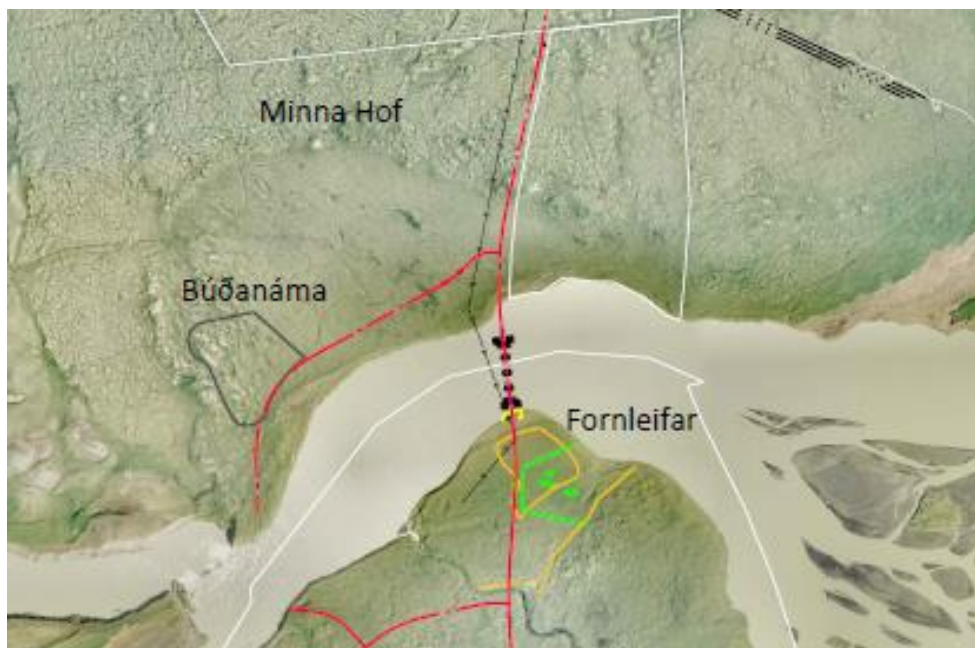
Efni: Mat á áhrifum framkvæmda við Búðafossveg á vatnshlot

Í þessu minnisblaði er lagt mat á möguleg áhrif af lagningu Búðafossvegar á vatnshlot miðað við markmið laga um stjórn vatnamála (nr. 36/2011). Matið byggir á upplýsingum frá Vegagerðinni, Eflu og Verkís og er framkvæmd þess í samræmi við aðferð sem kynnt er í leiðbeiningaskjali JASPERS (2018).

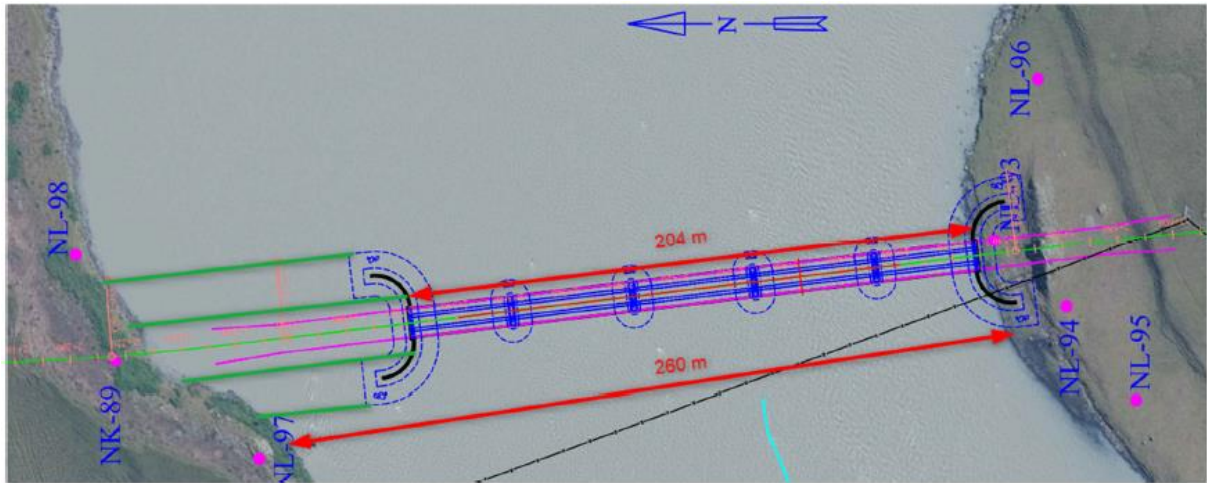
1 Skimun á áhrifum framkvæmda á vatnshlot

1.1 Yfirlit yfir framkvæmdina

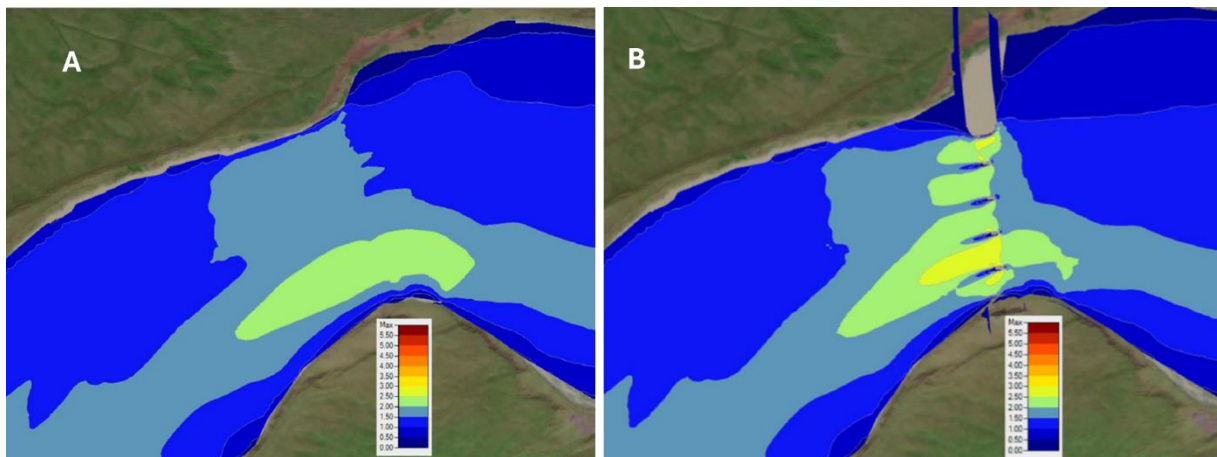
Vegagerðin hyggst leggja veg frá Árnesi í Skeiða- og Gnúpverjahreppi að Landvegi í Rangárþingi Ytra. Um er að ræða 7,4 km langan veg auk tengivega. Fyrirhugað er að byggja brú yfir Þjórsá rétt ofan við fossinn Búða með landfyllingu á norðurbakka Þjórsár (Mynd 1). Brúin verður 204 m löng í fimm brúarhöfum (4 stólpar í árfarveginum). Hönnun hennar var breytt eftir endurskoðun vegna athugasemda frá Hafrannsóknastofnun (Magnús Jóhannsson 2022) um að rennslishraði mætti ekki fara yfir 2,1 m/s undir brúnni á göngutíma fiska. Fyrri hönnun gerði ráð fyrir brú sem væri 160 m löng í fjórum höfum (3 stólpar). Gerður verður um 80 m langur garður út frá norðurbakka Þjórsár þangað sem brúin tekur við (Mynd 2). Þar sem brúin þrengir að árfarveginum mun framkvæmdin hafa áhrif á straumhraða í farveginum undir brúnni og mun hann hækka vegna hennar (Mynd 3; Verkís 2024) en vera þó innan marka sem sett hafa verið vegna fiskgöngu í straumvötnum (Magnús Jóhannsson 2022).



Mynd 1. Yfirlitskort af Búðafossvegi og brúarstæði yfir Þjórsá. Klippit úr korti frá Eflu (5.5.2022)



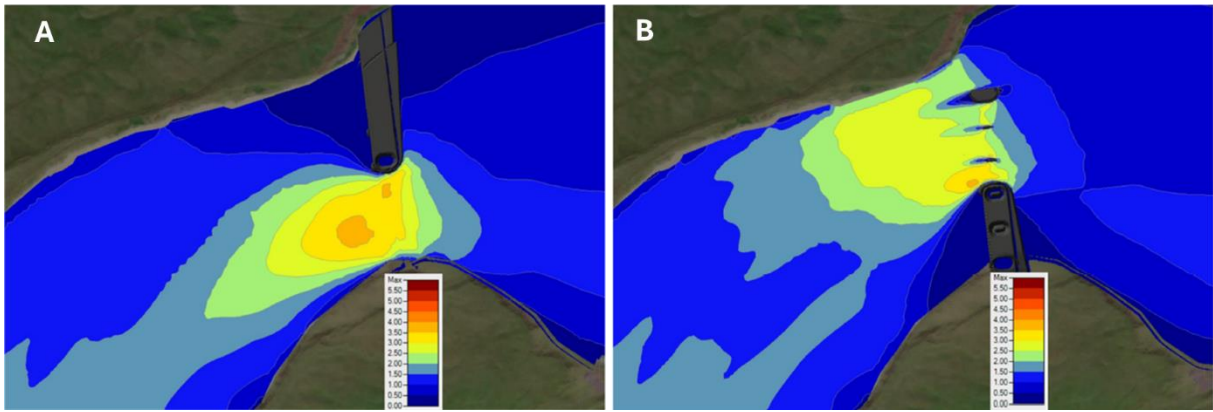
Mynd 2. Teikning af útfærslu hönnunar á 204 m langri brú yfir Þjórsá ofan við Búða (Efla 2023).



Mynd 3. Mynd A. Útreiknaður straumhraði við brúarstæðið miðað við óraskaðar aðstæður við 420 m³/s (meðalrennsli að sumri). Mynd B sýnir útreiknaðan straumhraða á sama stað og sama rennslisraða eftir að 204 m löng brú hefur verið byggð (Verkís 2024).

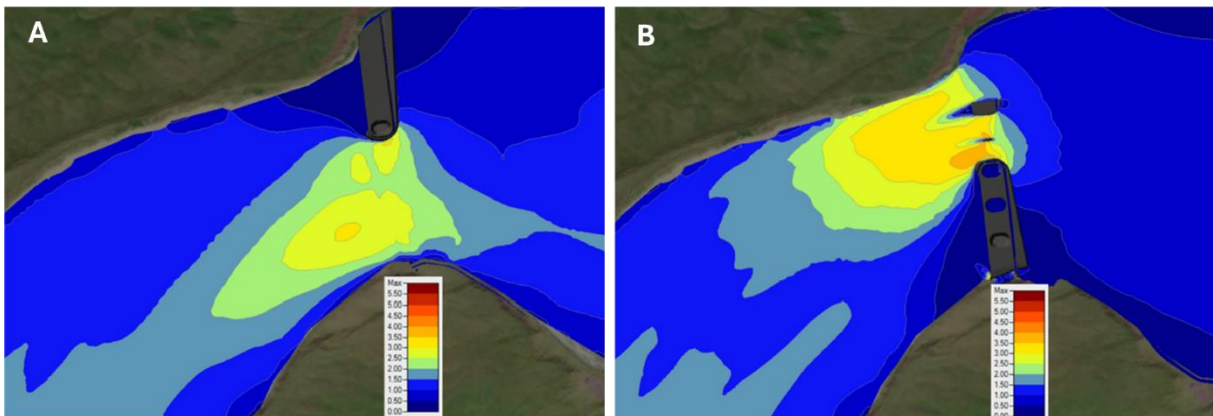
Á framkvæmdartíma þarf að gera varnargarða út í ána til að hægt sé að byggja brúarstöplana og brúargólfið. Á þeim tíma verða aðstæður aðrar en eftir að brúin hefur verið byggð. Framkvæmdin krefst þess að farvegur árinna verði þrengdur tímabundið og eru tvær útfærslur settar fram (Efla 2024):

Útfærsla 1 gerir ráð fyrir að á meðan unnið verði að byggingu á nyrðri landstöpli og tveimur millistöplum verði gerður um 150 m langur varnargarður út frá nyrðri bakka. Á þeim tíma þrengist farvegurinn um ríflega helming og verður 114 m á breidd (í stað 260 m). Að því loknu verði nyrðri varnargarðurinn fjarlægður og annar 70 m langur garður verður byggður út frá syðri bakkanum. Við það þrengist farvegurinn einnig og verður 190 m breiður.



Mynd 4. Útfærsla 1: Straumhraði í brúarstæði miðað við 420 m³/s rennsli. Mynd A sýnir aðstæður þegar 150 m varnargarður hefur verið lagður við nyrðri árbakkann. Þá er mesti hraði 3,5 m/s. Mynd B sýnir aðstæður þegar 70 m varnargarður hefur verið lagður við syðri bakkann, mesti hraðinn verður 3,1 m/s (Efla 2024, Mynd/greining unnin af Verkís).

Útfærsla 2 gerir ráð fyrir að gerður verði um 100 m varnargarður á nyrðri bakkanum til að byggja landstöpul og einn millistöpul. Við það þrengist farvegur árinna niður í um 160 m (úr 260 m). Að því loknu yrði garðurinn rifinn og nýr garður reistur á syðri bakkanum sem yrði um 120 m. Þaðan yrðu svo byggðir landstöpull og þrír aðrir millistöplar. Við það þrengist farvegurinn og verður 140 m breiður.



Mynd 5. Útfærsla 2: Straumhraði í brúarstæði miðað við 420 m³/s rennsli. Mynd A sýnir aðstæður þegar 100 m varnargarður hefur verið lagður við nyrðri árbakkann. Þá er mesti hraði 3,0 m/s. Mynd B sýnir aðstæður þegar 120 m varnargarður hefur verið lagur við syðri bakkann en þá er mesti hraðinn í 3,6 m/s (Efla 2024, Mynd/greining unnin af Verkís).

1.2 Vatnshlot á áhrifasvæði framkvæmdarinnar

Vega- og brúargerðin mun hafa bein áhrif á vatnshlotið Þjórsá 1 (nr. 103-663-R) og gæti haft óbein áhrif á Minnivallalæk (103-760-R), Þverá (103-895-R), Sandá (103-907-R), Fossá 1 (103-842-R) og Fossá 2 (103-842-R) sem renna í Þjórsá ofan við brúarstæðið.

1.3 Vatnagerð og stærð vatnshlota

Vatnshlot	Vatnshlotanúmer	Vatnagerð	Lengd vatnshlota (km)	Bein/óbein áhrif
Þjórsá 1	103-663-R	RG – jökulá	95	Bein
Minnivallalækur	103-760-R	RL2 – bergvatnsá á yngri berggrunni án áhrifa af jökli og votlendi á vatnasviði	14	Óbein
Þverá	103-895-R	RL2	35	Óbein
Sandá 1	103-907-R	RL2	17,5	Óbein
Fossá 1	103-842-R	RG	3,5	Óbein
Fossá 2	103-944-R	RL2	24	Óbein

Þverá, Sandá, Fossá 1 og Fossá 2 eru ofan við brúarstæðið og þar með undir óbeinum áhrifum af brúargerðinni vegna mögulegrar tálmunar fyrir göngufisk. Þau vatnshlot eru hins vegar ofan við fyrirhugað virkjanasvæði Hvammsvirkjunar og verða þar af leiðandi undir beinum áhrifum af þeirri framkvæmd ef af verður, auk þess sem Fossá 1 er undir beinum áhrifum af Búrfellsvirkjun.

1.4 Verndarsvæði á áhrifasvæðinu sem varða lífríki í vatni

Engin verndarsvæði sem byggja á tilvist vatns eru á áhrifasvæði framkvæmdarinnar. Fornminjar eru skráðar á syðri bakka brúarstæðis, austan við brú (Mynd 1) og Minninúpshólmi (Viðey) er í Þjórsá ofan við brúarstæðið. Ofar er Þjórsárdalur sem er friðlýst svæði og Hjálparfoss sem náttúruvætti. Þau svæði verða ekki fyrir áhrifum af framkvæmdinni.

1.5 Einkenni vatnshlota

Þjórsá er jökulá sem á upptök sín í Hofsjökli. Tungnaá og Kaldakvísl renna í hana neðan Sultartanga og eiga þær upptök í Vatnajökli. Auk jökulvatns leggst talsvert af lindar- og dragvatni til árinna. Áin er undir áhrifum af mörgum veitum og miðlunarlónum vegna vatnsaflsvirkjana sem eru á hálendishluta vatnasviðanna og hefur það haft áhrif á vatnsformfræði Þjórsár. Sem dæmi hefur rennslismagn jafnast út yfir árið og aurframburður minnkað (Svava Björk Þorláksdóttir o.fl. 2023). Ofar á vatnasviði Þjórsár eru allmörg vatnshlot sem eru á bráðabirgðalista yfir mikið breytt vatnshlot. Þjórsá 1 er ekki á þeim lista.

Þjórsá fóstrar einn stærsta laxastofn á Íslandi (Magnús Jóhannsson 2022). Seiðarannsóknir benda til að svæðið við fyrirhugað brúarstæði sé gjöfult uppeldissvæði fyrir seiði laxfiska og árið 2001 var vísitala fyrir þéttleika seiða á svæðinu 34 seiði/100 m² sem er hátt miðað við aðra staði í ánni. Skýrist það e.t.v. af nálægð við ármót við Minnivallalæk sem rennur í Þjórsá ofan við brúarstæðið. Á svæðinu alast upp bæði laxa- og urriðaseiði og samkvæmt seiðarannsóknnum. Nokkru ofan við brúarstæðið hefur þéttleiki laxaseiða vaxið á síðari árum (Magnús Jóhannsson 2022). Lax og urriði ganga því um fyrirhugað framkvæmdarsvæði, bæði seiði og fullorðinn fiskur. Samkvæmt rannsóknnum Hafrannsóknastofnunar er urriðastofninn í Þjórsá og þverám ofan Búða líklega að miklu leyti staðbundinn.

Fyrirhugað er að byggja nýja virkjun í neðri hluta Þjórsár, Hvammsvirkjun, sem mun hafa í för með sér miklar breytingar á vatnsformfræði og lífríki á stórum kafla í Þjórsá 1 (Hafrannsóknastofnun 2022b). Brúarstæðið er 4-5 kílómetrum neðan við fyrirhugaða virkjun. Á milli inntakslóns virkjunar og fyrirhugaðs frárennsli virkjunarinnar verður rennsli í farveginum mjög skert stærstan hluta ársins en í farveginum við brúarstæðið verður rennsli Þjórsár óskert. Nýja virkjunin mun valda miklum breytingum á hluta Þjórsár 1 og líklegt er að fyrirhugað lón verði tilnefnt sem mikið breytt vatnshlot ásamt þeim hluta farvegarins sem verður með skertu rennsli (Umhverfisstofnun 2024). Vega- og brúarstæðið er neðan við það svæði sem verður fyrir mestri röskun af fyrirhugaðri Hvammsvirkjun.

Vega- og brúargerðin gæti haft óbein áhrif á Minnivallalæk, Þverá, Sandá og Fossá sem renna í Þjórsá ofan við fyrirhugaða brú. Það væri þá helst ef rennslishraði undir brúnni reyndist meira en líkanreikningar gera ráð og meiri en það sem skilgreint hefur verið sem hámarksrennslishraði fyrir göngu lax (Magnús Jóhannsson 2022). Lax og urriði gengur í árna til hrygningar. Allar þverárnar eru í vatnagerð RL2 nema Fossá 1 sem er í vatnagerð RG. Í vatnagerð RL2 eru bergvatnsár á yngri berggrunni án áhrifa af vötnum eða jökli á vatnsviði. Vatnagerð RG táknar jökulár. Fossá 1 er undir beinum áhrifum af útfalli Búrfellsvirkjunar sem í hana rennur og er á bráðabirgðalista yfir mikið breytt vatnshlot (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2022). Verði framkvæmdir við Hvammsvirkjun að veruleika verða vatnshlotin Þverá og Sandá 1 undir beinum áhrifum af þeirri framkvæmd.

1.6 Vistfræðilegt og efnafræðilegt ástand vatnshlota

Lífriki í Þjórsá 1 hefur verið metið í mjög góðu vistfræðilegu ástandi (Hafrannsóknastofnun 2022a) en vatnsformfræði, þ.e. rennsli, samfella og formfræði árinna hefur verið raskað en þrátt fyrir það telst vatnshlotið Þjórsá 1 vera í góðu ástandi m.t.t. vatnsformfræði (Svava Björk Þorlákssdóttir o.fl. 2023). Samkvæmt upplýsingum á vatnavefsja.vedur.is er efnafræðilegt ástand Þjórsár 1 gott.

Vistfræðilegt ástand Minnivallalækjar hefur ekki verið metið en umhverfismarkmið fyrir það er gott vistfræðilegt og efnafræðilegt ástand.

Þverá, Sandá og Fossá 2 eru flokkaðar sem vatnshlot í mjög góðu vistfræðilegu ástandi og góðu efnafræðilegu ástandi. Þó er bent á að áreiðanleiki flokkunar er lítil þar sem gögn skortir til að styðja við ástandsflokkunina. Vistfræðilegt ástand Fossár 1 er hins vegar óþekkt og er vatnshlotið á bráðabirgðalista yfir mikið breytt vatnshlot (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2022).

1.7 Umhverfismarkmið vatnshlota

Umhverfismarkmið fyrir Þjórsá 1 og Minnivallalæk er gott vistfræðilegt og efnafræðilegt ástand skv. vatnavefsja.vedur.is. Umhverfismarkmið fyrir Þverá, Sandá og Fossá 2 er mjög gott vistfræðilegt ástand og gott efnafræðilegt ástand. Umhverfismarkmið fyrir Fossá 1 er gott vistfræðilegt og efnafræðilegt ástand.

1.8 Mótvægisáðgerðir í vatnshlotum

Eins og er eru ekki skráðar neinar mótvægisáðgerðir í vatnshlotunum. Þó mætti líta á fiskstigann í Þjórsá við Búða sem mótvægisáðgerð vegna virkjanaframkvæmda ofar á vatnasviði Þjórsár (ofan Búfells). Sú mótvægisáðgerð hefur haft áhrif á lífríki ofan Búða, bæði í Þjórsá, Minnivallalæk og öðrum þverám Þjórsár ofan Búða þar sem lax gengur nú í árna en þær voru ófiskgengar fyrir gerð fiskstigans.

Fyrirhugaðar mótvægisáðgerðir vegna Hvammsvirkjunar fela í sér m.a. gerð fiskvegar og seiðafleytu til að viðhalda vistfræðilegri samfellu og skilgreiningu á vistrennsli (e-flow) neðan stíflu (Hafrannsóknastofnun 2023) og eru forsenda fyrir leyfi Umhverfisstofnunar um breytingu á vatnshlotinu Þjórsá 1 vegna virkjunarinnar (Umhverfisstofnun 2024).

1.9 Uppsöfnun álagsþátta á vatnshlot

Vatnshlot geta orðið fyrir uppsöfnuðu álagi ef fleiri en einn álagsþáttur verkar á vatnshlotið. Ofan við vega- og brúarstæði sem hér er til umfjöllunar er töluvert álag í Þjórsá 1 sem er uppsafnað vegna fjölda virkjana ofar á vatnasviðinu. Virkjanirnar sem nú eru á efri hluta Þjórsár-Tungnaár hafa þó ekki haft umtalsverð neikvæð áhrif á vatnsformfræði, lífríki eða eðlisefnafræði í Þjórsá 1 og vistfræðilegt og efnafræðilegt ástand vatnshlota er metið gott. Hins vegar eru fyrirhugaðar frekari virkjanaframkvæmdir í neðri hluta Þjórsár (Hvammsvirkjun) sem munu valda mun meira álagi á vatnshlotið en orðið er, sérstaklega hvað varðar möguleika göngufiska við að komast frá og á hrygningarsvæði.

Fiskeldi er skráður álagsþáttur á vatnshlotið Þjórsá 1 (vatnavefsja.vedur.is). Þar er átt við fiskeldi á vegum Bleikju ehf. að Laugum í Landsveit (starfsleyfi frá 17.04.2023). Þar er um að ræða eldi fyrir allt að 100 tonna lífmassa í seiðaeldi, matfiskeldi á laxi, bleikju, regnbogasilungi og urriða. Frárennsli stöðvarinnar fellur til Þjórsár rétt ofan við fossinn Búða. Fiskur, kynbættur framandi stofn, sem sleppur úr eldisstöð er ógn við villta stofna, einkum vegna mögulegrar erðablöndunar.

Fiskeldi er skráður álagsþáttur á vatnshlotið Minnivallalæk en Matorka rekur fiskeldisstöð í Fellsmúla. Hámarks lífmassi er 350 tonn af laxfiskum skv. starfsleyfi dagsett 1. nóvember 2021. Frárennsli fiskeldisstöðvarinnar rennur til Minnivallalækjar rösklega 8 km frá ósi hans í Þjórsá.

Búrfellsvirkjun hefur bein áhrif á Fossá 1 þar sem útfall virkjunarinnar rennur í ána og breytir eiginleikum hennar verulega. Fossá 1 er upprunalega bergvatnsá en þar rennur nú jökulvatn frá virkjuninni. Fossá 1 er því á bráðabirgðalista yfir mikið breytt vatnshlot (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2022).

1.10 Áhrif framkvæmdar á gæðapætti í vatnshloti/-um

Vatnsformfræðilegir gæðapættir:

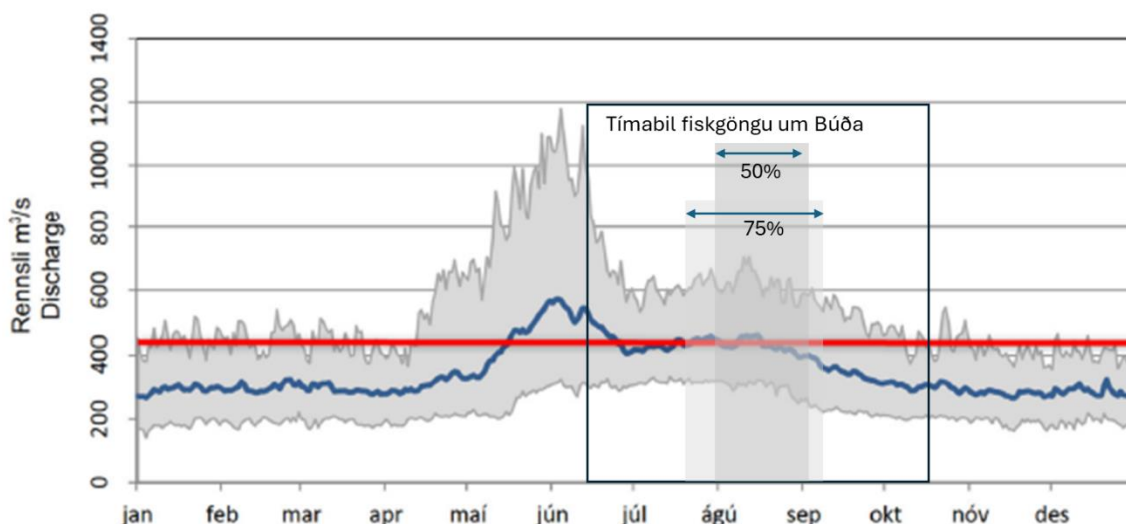
Brúarframkvæmdin mun hafa áhrif á rennslishraða um brúarstæði á framkvæmdartíma og eftir að framkvæmdum lýkur. Breytingar á rennslishraða hefur áhrif á rofmátt árinna og það er fyrirsjáanlegt að hann eykst í brúarstæðinu en minnkar líklega hlémegin við nyrðri enda brúarinnar (Mynd 1B). Þar má gera ráð fyrir setmyndun eftir að brúin verður fullgerð. Grjótvörn verður við brúarstöplana til að verja þá fyrir rofi. Á framkvæmdartíma má búast við auknu gruggmagni í Þjórsá neðan brúarstæðisins, bæði vegna framkvæmda við gerð varnargarða, borana og vegna breytinga á straumlagi sem getur valdið rofi á bökkum árinna.

Líffræðilegir gæðapættir:

Fiskur: Göngufiskur, sem í þessu tilfelli eru laxfiskar, er viðkvæmur fyrir auknum rennslishraða sem getur tafið fiskgöngur og jafnvel tekið fyrir þær. Eftir ábendingu frá Hafrannsóknastofnun (Magnús Jóhannsson 2022) var hönnun brúarinnar breytt og var hún lengd til að lækka rennslishraða í brúarstæðinu. Miðað var við að rennslishraði um brúarstæði yrði ekki takmarkandi fyrir laxgöngu og var 2,1 m/s notað sem viðmið. Það er í samræmi við upplýsingar frá Hafrannsóknastofnun og viðmið sem notuð eru í Noregi (Haugland 2015; Statens vegvesen 2022). Núverandi hönnun gerir ráð fyrir að brúin verði 204 m á lengd en upphaflega var áformað að hún yrði 160 m (Verkís 2024). Það er ljóst að rennslishraði árinna í brúarstæðinu verður hærri en við óbreyttar aðstæður (2,1 m/s í stað 1,5 m/s) (Verkís 2024) og getur það tafið fiskgöngur.

Á Mynd 6 eru upplýsingar um göngutíma fisks sett inn á graf með meðalrennsli Þjórsár við Þjórsártún. Sýnd eru tímabil þar sem 75% og 50% af heildarfjölda göngufiska eru á ferð um fiskstigann í Búða. Á þeim tímabilum er meðalrennsli nálægt því sem notað var við líkanreikninga fyrir straumhraða en á seinni hluta þess tímabils lækkar meðalrennslið svo það er hugsanlegt að fiskgöngur geti tafist eitthvað frá því sem nú er. Hrygning laxfiska fer fram í október og nóvember.

Miðgildi dagsmeðalrennslis ásamt 95% og 5% hlutfallsmörkum
Median of daily averages and 95th and 5th percentiles



Mynd 6. Rennslí í Þjórsá við Þjórsártún/Krók. Áætlað meðaltalsrennslí að sumri (420 m³/s) er táknað með rauðu striki. Inn á myndina hefur verið settur kassi sem táknar göngutímabil laxfiska um fiskstígann við Búða. Myndin er samsett úr myndum 16 og 17 í minnisblaði frá Verkis (2024). Gögn um rennslí eru frá Veðurstofu Íslands og upplýsingar um göngutíma laxfiska eru frá Hafrannsóknastofnun (Magnús Jóhannsson 2022). Tímabil 50% og 75% laxagöngu eru merkt inn á grafið með skyggðum kössum.

Vegfyllingar beggja vegna brúarinnar munu fara yfir núverandi búsvæði en mögulegt er að ný búsvæði geti myndast á vegfyllingunni.

Á framkvæmdartíma er fyrir séð að rennslishraði um vatnsop verður meira en eftir að brúin verður fullgerð, hvort sem útfærsla 1 eða 2 verður fyrir valinu (Mynd 4 og Mynd 5). Á þeim tíma má búast við að áhrifin verði meiri á fiskgöngur en eftir að framkvæmdum lýkur. Samkvæmt verkáætlun er gert ráð fyrir að framkvæmdir gætu tekið 2 ár. Viðkvæmasti tíminn hvað varðar fiskgöngur er ágúst og fram í september (Mynd 6).

Aðrir líffræðilegir gæðapættir: Botnþörungur (blaðgræna *a*) og hryggleysingar á botni (tegundafjöldi, Shannon fjölbreytileiki og Shannon jafndreifni) eru líffræðilegir gæðapættir sem nota á við ástandsflokkun straumvatna. Ekki er gert ráð fyrir að framkvæmdin muni hafa áhrif þá gæðapætti nema þá helst að búsvæði munu fara undir vegfyllingar á tiltölulega litlu svæði. Mögulegt er að ný búsvæði geti myndast á vegfyllingunni. Á framkvæmdatíma má búast við að staðbundin röskun verði á þessum gæðapáttum.

Eðlisefnafræðilegir gæðapættir:

Styrkur næringarefna (NO₃, NH₄ og PO₄), leiðni, pH og basavirkni eru eðlisefnafræðilegir gæðapættir sem nota á við ástandsflokkun straumvatna. Ekki er gert ráð fyrir að framkvæmdin muni hafa áhrif á þá gæðapætti. Þó er rétt að benda á að mikilvægt er að ekki berist mengandi efni út frá framkvæmdastað og að óhörðnuð steypa hefur hátt pH og því þarf að gæta þess að vatn komist ekki í snertingu við óharðnaða steypu á framkvæmdartíma. Það gæti valdið snöggum, staðbundnum breytingum á pH gildi vatnsins sem getur reynst hættulegt lífríki.

Efnafræðilegir gæðapættir:

Styrkur svokallaðra forgangsefna er notaður við ástandsflokkun ferskvatns og skal efnafræðilegt ástand vatnshlota vera gott. Á lista yfir forgangsefni eru ýmiskonar mengunarefni sem ýmist eru manngerð eða

af náttúrulegum toga. Ekki er gert ráð fyrir að framkvæmdin muni hafa áhrif á styrk forgangsefna en bent er á að á framkvæmdartíma er mikilvægt að gæta vel að mengunarvörnum t.d. með því að hindra að olía eða aðrir skaðlegir vökvar berist af vinnusvæði í og við ána.

2 Niðurstaða mats á áhrifum framkvæmda við Búðafossveg á vatnshlot.

Vegagerðin sækir um leyfi til framkvæmda við vega- og brúargerð (Búðafossveg) sem mun hafa áhrif á Þjórsá 1. Framkvæmdartíminn mun ná yfir tvö ár og að framkvæmdartíminn verði einnig yfir sumartímann, sem er viðkvæmari með tilliti til afkomu lífríkis. Framkvæmdin mun hafa áhrif á vatnsformfræði Þjórsár, bæði á framkvæmdartíma og eftir að framkvæmdum lýkur, og munu áhrifin verða aukinn rennslishraði og rofmáttur á brúarstæði. Ekki er búist við að áhrifin verði það umfangsmikil að þau muni valda breytingum á ástandsflokkun árinna m.t.t. vatnsformfræði. Brúin hefur verið hönnuð með það að markmiði að rennslishraði undir brúnni fari ekki yfir það sem talið er að göngufiskur muni ráða við en þó getur framkvæmdin valdið töf á uppgöngu fiska þar sem rennslishraðinn mun aukast, sérstaklega á framkvæmdartíma. Ekki er þó búist við að töfin verði það mikil að hrygningarmöguleikar laxfiska raskist. Miðað við hönnunarforsendur er ólíklegt að brúargerðin mun valda rofi á vistfræðilegri samfellu í Þjórsá 1 eða þverám ofan brúarstæðis.

Miðað við fyrirbyggjandi verkáætlun og hönnun brúar telur Hafrannsóknastofnun ólíklegt að framkvæmdir við vega- og brúargerð muni valda breytingum á vistfræðilegu ástandi Þjórsár 1 eða þveráa hennar ofan brúarstæðis með tilliti til laga um stjórn vatnamála nr. 36/2011. Stofnunin bendir hins vegar á að standa þarf að framkvæmdinni með það að leiðarljósi að rask verði sem minnst. Þar er átt bæði átt við búsvæði lífvera í ánni og annað lífríki á framkvæmdarsvæði auk þess sem bent er á mikilvægi mengunarvarna á framkvæmdatíma.

Fyrir hönd Hafrannsóknastofnunar

Eyðun Salome Friksdóttir

Heimildir

Eydís Salome Eiríksdóttir, Svava Björk Þorláksdóttir, Þóra Hrafnisdóttir og Gerður Stefánsdóttir. (2022). Vatnshlot á virkjanasvæðum. Framhald vinnu við tilnefningu á mikið breyttum vatnshlotum og yfirlit yfir aðgengileg gögn um gæðapætti. KV 2022-16. 22 bls.

Efla 2023. Búðafossvegur, Fyllingar í árfarvegi Þjórsár við byggingu nýrrar brúar á Búðarfossvegi. Dags. 06.06.2023. 10 bls.

Hafrannsóknastofnun 2022a. Mat á vistfræðilegu ástandi Þjórsár 1. Minnisblað dags. 18. nóvember 2022.

Hafrannsóknastofnun 2022b. Mat á áhrifum Hvammsvirkjunar á vistfræðilegt ástand Þjórsár neðan Búrfells samkvæmt viðmiðunum laga um stjórn vatnamála. Minnisblað dags. 20. desember 2022.

Hafrannsóknastofnun 2023. Yfirlit yfir mótvægisáðgerðir í Þjórsá vegna Hvammsvirkjunar. Minnisblað dags. 29. ágúst 2023.

Haugland Ø. (2015). Frie fiskeveger: Utbedring av vandringshinder for fisk. Statens vegvesen, ISSN 1893-1162. 73 bls.

JASPERS. (2018). Water Framework Directive JASPERS Project assessment checklist tool.
<https://jaspers.eib.org/LibraryNP/JASPERS%20Working%20Papers/Water%20Framework%20Directive%20JASPERS%20Checklist%20tool.pdf>

Magnús Jóhannsson (2022). Ný brú yfir Þjórsá. Uppfærð skilagrein um áhrif framkvæmda á lífríki í vatni. HV 2022-7. 10 bls.

Svava Björk Þorláksdóttir, Eydís Salome Eiríksdóttir, Þóra Hrafnisdóttir, Tinna Þórarinsdóttir 2023. Aðferðir við mat á mjög góðu vatnsformfræðilegu ástandi straum- og stöðuvatna. Skýrsla VÍ 2023-011, NÍ 23005/HV 2023-35. 52 bls.

Statens vegvesen. (2022). Håndbok N200 Statens vegvesen https://store.vegnorm.vegvesen.no/n200_2022.

Umhverfisstofnun 2024. Heimild til breytingar á vatnshlotinu Þjórsá1, samkvæmt 18. gr. l. nr. 36/2011 um stjórn vatnamála, vegna fyrirhugaðra framkvæmda við 95 MW Hvammsvirkjun. UST202301-279/L.Ó. 08.30.02.

Verkís 2024. Búðafossvegur minnisblað, Straumfræðigreining við brúarstæði. dags. 2024-02-06. 22 bls.

VIÐAUKI D

LEYFI FISKISTOFU

Vegagerðin
Suðurhrauni 3
210 Reykjavík

Hafnarfjörður 29. febrúar 2024
Tilv. 2023-06-15-0589/2.3.1

Efni: Varðar brúargerð yfir Þjórsá ofan við Búðafoss

Í umsókn dagsettri 15.06 2023 leitaði Vegagerðin eftir heimild til að brúargerðar yfir Þjórsá ofan við Búðafoss (staður: 64.019617°, -20.253949°). Umsókninni fylgja upplýsingar um framkvæmdina, umsögn Hafrannsóknastofnunar varðandi möguleg áhrif framkvæmdarinnar á lífríkið og umsögn stjórnar Veðifélags Þjórsár. Umsögn Hafrannsóknastofnunar vegna hugsanlegra áhrifa framkvæmdarinnar á vatnshlotið Þjórsá 1 (103- 663-R) barst 26. apríl 2024. Framkvæmdin miðast við að reist verði 204m löng brú með vegfyllingu við hvorn enda brúarinnar. Tvær útfærslur eru tilgreinar vegna bráðabirðgðafyllinga á framkvæmdatíma út frá bökkum árinna. Útfærsla 1 miðast við að fyrst verði byggður varnargarður/fylling frá nyrðri bakka hennar og svo frá syðri bakkanum. Útfærsla 2 miðast við að fyrst verði byggður einn millistöpul frá nyðri árbakkanum sem og landstöpull, vatnsop þrengist niður í um 160 m. Síðan eru byggðir þrír aðrir millistöplar frá syðri árbakkanum sem og landstöpull, vatnsop þrengist niður í um 140 m. Í báðum útfærslum verður þrenging á farvegi Þjórsár á framkvæmdatíma sem getur tafið eða hindrað göngu fiska. Óskað er eftir leyfi fyrir báðum úrfærslum og leyfi til þess að varnargarðar megi standa yfir sumartímann, á göngutíma fisks (1. maí – 15. október).

Í umsögn Hafrannsóknastofnunar um framkvæmdina kemur m.a. fram:

„Lagt er til að skoðað verði hvaða áhrif 160 m brúarhaf hafi á straumlag og straumhraða og hvort brúarhafið þurfi hugsanlega að vera lengra m.t.t. fiskgöngu.“ Vegagerðin hefur tekið mið af þessari ábeningu og miðast útfærslan við 204m langa brú.

...Þá er mikilvægt að velja framkvæmdatíma þannig að framkvæmdin hafi sem minnst áhrif á laxfiska og annað lífríki. Líklega er vetrartíminn hentugastur, þ.e. frá miðjum október og fram til loka apríl. Á þeim tíma eru litlar göngur sjógenginna fiska um svæðið og starfsemi vatnalífvera almennt í lágmarki.“

Í umsögn Hafrannsóknastofnunar um möguleg áhrif á lífríki Þjórsár koma fram almenn atriði sem hafa þarf í huga vegna framkvæmda í og við veiðivötn:

”

1. Framkvæmdaaðili skal gæta þess að hafa sem minnst áhrif á vatn árinna svo sem að grugga það upp.
2. Hindra að olía eða aðrir skaðlegir vökvar leki úr vinnuvélum og tækjum í eða við ána.
3. Takmarka ætti framkvæmdasvæðið í ánni eins og kostur er og gæta þess að spilla ekki árbökkum frekar en nauðsynlegt er framkvæmdarinnar vegna.
4. Gengið skal þannig frá efni sem grafið er upp úr árfarvegi að ekki skolist úr því grugg niður í árvatnið í rigningu.
5. Ganga skal frá framkvæmdastað þannig að ekki verði nein hætta á að lífríki skaðist.



6. Ganga skal frá jarðvegssárum nálægt bökkum vatnsfalla þannig að ekki skolist jarðvegur út í þau.
7. Þegar um finan sand er að ræða þarf að gæta að því að koma í veg fyrir fok.
8. Við notkun steypu skal hafa í huga að óhörðnuð steypa er mengandi. Hún er hættuleg lífríkinu komist hún í beina snertingu við árvatnið. Ef unnt er væri æskilegt að forða því að steypa eða steypuskol leki út í árvatnið. Steypa þarf a.m.k. viku til að harðna svo að óhætt sé að hleypha árvatni í snertingu við hana.“

Fram kemur í mati Hafrannsóknastofnunar á áhrifum framkvæmda við Búðafossveg á vatnshlotið Þjórsá 1:

„Framkvæmdin mun hafa áhrif á vatnsformfræði Þjórsár, bæði á framkvæmdartíma og eftir að framkvæmdum lýkur, og munu áhrifin verða aukinn rennslishraði og rofmáttur á brúarstæði. Ekki er búist við að áhrifin verði það umfangsmikil að þau muni valda breytingum á ástandsflokkun árinna m.t.t. vatnsformfræði. Brúin hefur verið hönnuð með það að markmiði að rennslishraði undir brúnni fari ekki yfir það sem talið er að göngufiskur muni ráða við en þó getur framkvæmdin valdið töf á uppgöngu fiska þar sem rennslishraðinn mun aukast, sérstaklega á framkvæmdartíma. Ekki er þó búist við að töfin verði það mikil að hrygningarmöguleikar laxfiska raskist. Miðað við hönnunarforsendur er ólíklegt að brúargerðin mun valda rofi á vistfræðilegri samfelli í Þjórsá 1 eða þverám ofan brúarstæðis.

...

Miðað við fyrirbyggjandi verkáætlun og hönnun brúar telur Hafrannsóknastofnun ólíklegt að framkvæmdir við vega- og brúargerð muni valda breytingum á vistfræðilegu ástandi Þjórsár 1 eða þveráa hennar ofan brúarstæðis með tilliti til laga um stjórn vatnamála nr. 36/2011“

Stjórn Veidifélags Þjórsár gerði athugasemdir við fyrirhugaðar vegfyllingar beggja vegnar brúarinnar. Útfærslu brúargerðarinnar var breytt til þess að minnka slíkar vegfyllingar og brúin sjálf lengd úr 160m í 204m.

Að teknu tilliti til umsagna Hafrannsóknastofnunar og með vísan til 33. greinar laga nr. 61/2006 um lax- og silungsveiði fellst Fiskistofa á að Vegagerðin byggji brú yfir Þjórsá ofan við Búðafoss (staður: 64.019617°, -20.253949°) í samræmi við umsókn og að við framkvæmdina verði valið milli útfærslu 1 og 2. Farvegi árinna verði ekki raskað á göngutíma fiska, frá 1. maí – 15. október. Tekið verði mið af almennum leiðbeiningum Hafrannsóknastofnunar (1-8) við framkvæmdina. Fiskistofa leggur áherslu á að gengið verði snyrtilega frá svæðinu að framkvæmdum loknum.

Leyfið er háð því skilyrði að lögð verði fram áætlun um rannsókn á áhrifum framkvæmda á göngu laxfiska á vatnasvæðinu á framkvæmdatíma og seiðabúskap ofan við framkvæmdasvæði og rannsókn gerð samhliða framkvæmdum á árabílinu 2024-2027. Niðurstöður verði bornar saman við fyrirbyggjandi upplýsingar um seiðabúskap. Í áætluninni verði jafnframt tilgreint til hvaða ráða verði gripið ef í ljós kemur að þrenging á árfarvegi Þjórsár tefji eða hindri göngu fiska. Áætlunin verði staðfest skriflega af Fiskistofu áður en framkvæmdir hefjast í farvegi Þjórsár.

Leyfið gildir til 30. apríl 2027.

Almennar upplýsingar um leyfið eru birtar á upplýsingaveitunni Hafsjá (fiskistofa.is).



FISKISTOFA

TRAUÐ - FRAMSKÆNI - VIRÐING

sími 569 7900 • fax 569 7990

fiskistofa@fiskistofa.is

fiskistofa.is

Fiskistofa vekur athygli á því að gjald er tekið fyrir leyfisveitingu vegna framkvæmda við ár og vötn (24.500 kr.) í samræmi við auglýsingu nr. 1700/2023. Reikningur verður sendur í heimabanka.

Fiskistofa bendir á eftirfarandi:

- Uppfylla þarf lagaskilyrði gagnvart viðkomandi landeigendum áður en framkvæmd hefst.
- Framkvæmdir við veiðivötn kunna að vera háðar framkvæmdaleyfi viðkomandi sveitafélags.
- Framkvæmdir innan friðlýstra svæða eru háðar leyfi Umhverfisstofnunar.

Virðingarfyllst,
Fiskistofa

Guðni Magnús Eiríksson
Sviðsstjóri lax- og silungsveiðisviðs

VIÐAUKI E ÁÆTLUN UM RANNSÓKNIR Á FISKGÖNGUM Í ÞJÓRSÁ

Áætlun um rannsóknir á fiskgöngum vegna fyrirhugaðrar Hvammsvirkjunar í Þjórsá

Hvammsvirkjun er fyrirhuguð í Þjórsá og á hún að nýta fall Þjórsár á um 10 km kafla frá Yrjaskeri að neðri enda Ölmóðseyjar í mynni Þjórsárdals. Virkjað fall virkjunarinnar er um 32 m. Myndað verður inntakslón, Hagalón, með um 18 m hárrí stíflu við Minni-Núp, um 4 km² að flatarmáli og um 6 km langt lón (landsvirkjun.is). Rennsli verður skert á um 3,2 km kafla í farvegi Þjórsá neðan stíflu að frárennsli virkjunar.

Hafrannsóknastofnun hefur gert viðamiklar rannsóknir og vöktun á lífríki Þjórsár og þveráa hennar fyrir Landsvirkjun sem og sértækar lífríkisrannsóknir vegna fyrirhugaðra virkjana í Þjórsá neðan Búrfells (Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson 2022). Samkvæmt stofnmati Hafrannsóknastofnunar var stofnstærð náttúrulegra laxa á vatnasvæði Þjórsár að meðaltali 10.510 laxar á árunum 2013–2022. Umtalsverð veiði er stunduð á vatnasvæði Þjórsár og meðalveiði síðustu 10 árin (2014–2023) var 4.342 laxar, 611 urriðar og 17 bleikjur. Stangveiði hefur stóruð síðustu ár einkum eftir að hún var tekin upp í Þjórsá í grennd við Urriðafoss í stað netaveiði. Tíu ára meðallaxveiði á stöng á vatnasvæðinu var 1.204 laxar og meðalveiði síðustu fimm ára var 1.456 laxar þ.a. voru 855 veiddir í Þjórsá. Fiskstigi var tekinn í notkun við fossinn Búða í Þjórsá árið 1992. Við þá framkvæmt opnuðust stór hrygningar- og uppeldissvæði fyrir lax. Töluvert uppeldi laxaseiða er nú á svæðinu ofan stigans. Þetta hefur leitt til þess að laxgengd hefur vaxið mjög og samkvæmt fiskteljara hafa síðustu 5 ár að jafnaði 1.112 fiskar gengið upp stigan á ári, og 91,1% þeirra verið laxar.

Rannsóknir Hafrannsóknastofnunar hafa sýnt að ofan fyrirhugaðrar Hvammsvirkjunar eru mikilvægar uppeldisstöðvar laxaseiða. Metið hefur verið að ofan virkjunarinnar séu um 64 % metinna búsvæða fyrir lax á svæðinu ofan við Búða og um 31% af öllum metnum svæðum sem sjógenginn fiskur gengur um (Magnús Jóhannsson o.fl. 2002). Við framkvæmdir vegna Hvammsvirkjunar verður talsverð röskun á búsvæðum laxfiska. Stífla í Þjórsá og inntakslón virkjunar veldur raski. Þá er fyrirhuguð vegagerð með brú yfir Þjórsá rétt ofan við fossinn Búða. Framkvæmdirnar, og mannvirki þeim tengd, munu hafa áhrif á fiskgengd, bæði á fullvaxna laxfiska á hrygningargöngu upp vatnasvæðið og seiði á leið til sjávar. Fyrirhugaðar eru mótvægisáðgerðir sem ætlað er að minnka þessi áhrif. Þar er m. a. um að ræða fiskstiga við stíflumannvirki virkjunar og seiðafleytur til að greiða leið seiða niður framhjá virkjun.

Í leyfi Fiskistofu fyrir framkvæmdum við virkjunina er gerð krafa um að fylgst verði með virkni mótvægisáðgerða með vöktun á lífríkispáttum og að áðgerðaáætlun liggi fyrir sem grípa skal til ef mótvægisáðgerðir virka ekki eins og til er ætlast (Fiskistofa 2022).

Gert er ráð fyrir vöktun standi í a.m.k. 10 ár frá því að virkjunin verði tekin í notkun. Niðurstöður vöktunarrannsókna koma til með að nýtast til að meta hvort áhrif Hvammsvirkjunar samræmast fyrirbyggjandi skilyrðum leyfa og laga um stjórn vatnamála. Þær ættu einnig að nýtast við ákvarðanatöku um áform um frekari virkjanir í Þjórsá neðan Búrfells.

Gerð hefur verið áætlun um vöktun á lífríki og eðlisefnafræði í Þjórsá vegna fyrirhugaðrar virkjunar við Hvamm. Þar eru teknir fyrir þessir rannsóknarþættir; virkni fiskvegar, virkni seiðafleytu, seiðabúskapur, stofnstærðarrannsóknir á laxi og sjóbirtingi, samfélag botndýra, eðlisefnafræðilegir þættir. Hér er gerð sértæk áætlun sem varðar göngur laxfiska upp og niður Þjórsá um áhrifasvæði virkjunarinnar. Einnig er gerð áætlun um flutning á laxi upp fyrir virkjanasvæðið við Hvamm sem er hluti af viðbragðsáætlun ef fiskur á í erfiðleikum með að ganga upp fyrir virkjanasvæðið á framkvæmdartíma eða eftir að virkjunin tekur til starfa.

Verkþættir rannsóknar

1. Rannsókn á gönguhraða laxa ofan við Búða

Til að gera fært fyrir göngufiska upp fyrir stíflu Hvammsvirkjunar, og tryggja þar með samfellu, er gert ráð fyrir að fiskstigi verði byggður þar. Fiskteljara verði komið fyrir í stiganum í þeim tilgangi að telja og tímasetja fiskgöngu upp stigan. Reikna má með því að virkjanamannvirkin og brúargerð yfir Þjórsá geti haft áhrif á gönguhraða laxfiska á leið úr sjó á hrygningarstöðvar. Við brúargerðina er það einkum á framkvæmdartíma því þá er fyrirhugað að þrengja farveg árinna þannig að straumhraði eykst. Rannsóknunum þessum er einkum ætlað að sjá hver gönguhraði laxa er áður en framkvæmdir hefjast til samanburðar eftir framkvæmdir. Gönguhraði laxa á svæðinu er lítt þekktur. Lax hefur verið merktur í fiskstiganum í Búða og fylgst með dreifingu hans á svæðinu með góðum árangri (Benóný Jónsson og Magnús Jóhannsson 2018), en eiginlegar rannsóknir á gönguhraða liggja ekki fyrir. Hér er gert ráð fyrir að fiski verði safnað til merkinga í efsta hólfi stigans. Veiddir verða 30 fiskar og þeir merktir með útvortis útvarpsmerkjum og sleppt lausum eftir það. Þeir verði lengdarmældir og tekið hreistur til aldursákvörðunar. Til að fylgjast með gönguhraða þeirra verður komið fyrir þremur sjálfvirkum hlustunarstöðvum. Ein verði staðsett við fyrirhugaða brúargerð, önnur verði rétt neðan við þar sem fyrirhuguð er stífla við Hvamm og ein ofan við fyrirhugað stíflustæði. Á hrygningartíma laxanna (október) verði þeirra leitað úr flugvél til að sjá á hvaða slóðum þeir eru líklegir til að hrygna.

Gert er ráð fyrir að merkingar hefjist sumarið 2025 og verði endurteknar árið 2026. Hér er gert ráð fyrir að sams konar merkingar verði gerða eftir að virkjun er tekin til starfa og á framkvæmdartíma brúar. Þannig fæst samanburður á gönguhraða og gefst þá tækifæri á að bregðast við ef þurfa þykir. Í fyrsta áfanga verði þær í þrjú ár eftir að virkjun tekur til starfa.

2. Vöktun á virkni seiðafleytu

Eftir að virkjun tekur til starfa er gert ráð fyrir að gönguseiði laxa á leið til sjávar verði merkt með útvarpsmerkjum eða öðrum sambærilegum merkjum og fylgst með ferðum þeirra um Hagalón og niður fyrir virkjun. Búast er við að gerð virkjunar valdi afföllum seiða á niðurleið, þar hefur göngutöf í lóni og hverflar virkjunar einna mest áhrif. Lögð verður sérstök áhersla á að sjá hvort göngutöf verður í lóninu og í hve miklum mæli seiðin fara um fyrirhugaða seiðafleytu. Seiðafleyta er hönnuð í stíflu Hvammsvirkjunar til að beina gönguseiðum niður ána og greiða för þeirra svo þau lendi ekki í hverflum virkjunarinnar. Seiði sem notuð verða til þessara rannsókna verða annars vegar náttúruleg laxagönguseiði sem veidd verða ofan lónsins á leið til sjávar og hins vegar alin sjógönguseiði af vatnasvæði Þjórsár. Alin sjógönguseiði, sem eru stærri en náttúruleg, verði samhliða notuð þar sem reikna má með að takmarkaður fjöldi náist af hæfilega stórum seiðum til merkinga. Gönguhraði náttúrulegra laxagönguseiða er þekktur en hann var fundinn með útvarpsmerkingum laxagönguseiða sem veidd voru ofan fyrirhugaðs lóns (Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson 2020). Einnig er gert ráð fyrir að nota megí PIT (e. passive integrated transponders) merki sem setja má í smærri seiði. Verði það gert þarf að koma fyrir skynjurum (e. receivers) við seiðafleytuna. Óvissa getur verið um virkni þessara merkja vegna mögulegra truflana frá umhverfi virkjunarinnar sem ekki er hægt að sjá fyrir án prófana. Ef unnt verður að nota PIT merki gefa þau þann möguleika að nema merki frá fullorðnum fiskum á hrygningargöngu frá sjó.

Mat á hugsanlegum afföllum seiða laxfiska á leið til sjávar um Hagalón og virkjanamannvirki er einnig hægt að gera með því að sleppa merktum hópum laxagönguseiða af stofni Þjórsár annars vegar ofan við lón Hvammsvirkjunar og hins vegar neðan virkjunar. Afföll verða metin eftir endurkomu merktra fiska í veiði.

Gert er ráð fyrir að netseiðagildru (fyke) til veiða á laxagönguseiðum verði komið fyrir í Sandá í Þjórsárdal en þar er góð reynsla fyrir slíkri veiðiaðferð. Gildrunni verði komið fyrir rétt ofan brúar á Þjórsárdalsvegi. Gildran verði sett niður um miðjan maí og verði í virkni fram í miðjan júní og hennar vitjað daglega. Seiði verða talin tegundagreind sjóþroski þeirra metinn, þau verði lengdarmæld og

vegin ásamt því að tekin verði sýni til aldurs- og fæðugreiningar. Stefnt er að merkingu 30 laxagönguseiða. Samhliða verði merkt 30 laxagönguseiði af stofni af vatnasvæðinu sem alin hafa verið í eldisstöð. Verða þau aðlöguð í ánni um tíma áður en þeim verðu sleppt. Notuð verði innvortismerki sem eru 1 g að þyngd sem henta til merkinga á seiðum allt niður í 15 grömm að þyngd. Hlustunarstöðvar verði við seiðafleytu stíflumannvirkis virkjunar og í farvegi Þjórsá neðan við útrennsli frá stöðvarhúsi.

Niðurstöður á fari seiða eftir virkjun verða bornar saman við fyrirbyggjandi niðurstöður fyrir framkvæmdir. Með því móti, ásamt sleppingum merktra seiða er ætlunin að meta hvort og að hve miklu leyti virkjanamannvirki hafi áhrif á gönguhegðun seiðanna og afföll þeirra. Út frá niðurstöðum er gert ráð fyrir að metið verði hvaða úrbætur er hægt að gera á seiðafleytu ef hún virkar ekki sem skyldi.

Rannsóknir þessar verði í fyrsta áfanga endurteknir í þrjú ár.

Kostnaðaráætlun

1. Rannsóknir á gönguhraða laxa ofan við Búða

2025

Merkingar laxa á uppgöngu	Kr. ein	Einingar	Kr.
Launakostnaður	24.389	66	1.609.674
Ferðakostnaður (akstur ofl.)			67.840
Tækjaleiga			300.000
Útvarpsmerki	40.000	30	1.200.000
Flugleit	50.000	4	200.000
Samtals			3.377.514
Kostnaður 2026			3.546.390

Heimildir

Benóný Jónsson og Magnús Jóhannsson (2018). Benóný Jónsson og Magnús Jóhannsson (2018). Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2017. HV 2018-36. 43 bls.

Fiskistofa (2022). Leyfi vegna byggingar Hvammsvirkjunar. Hafnarfjörður 14. Júlí (2022). Tilv. 2022-02-08-1222/2.3.1.

Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson (2022). Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár. Samantekt fyrir árin 2013 – 2021. Haf- og vatnarannsóknir, HV 2022-28: 105 bls.

VIÐAUKI F ÁÆTLUN UM VÖKTUN Á LÍFRÍKI OG EÐLISEFNAFRÆÐI Í ÞJÓRSÁ

Áætlun um vöktun á lífríki og eðlisefnafræði í Þjórsá vegna Hvammsvirkjunar

Áætlun þessi var í grunninn unnin af Hafrannsóknastofnun í ágúst árið 2023, eins og fram kemur í áætluninni. Við hana var síðan bætt við staðsetningu mælistöðva. Áætlunin hefur nú verið uppfærð í samvinnu við Veiðifélag Þjórsár. Áætlunin kann að taka frekari breytingum.

Í leyfi Fiskistofu vegna Hvammsvirkjunar er gerð krafa um að fylgst verði með virkni mótvægisaðgerða með vöktun á lífríkispáttum (Fiskistofa 2022). Að auki þarf vöktun vegna laga um stjórn vatnamála. Þann 22. júní 2023 óskaði Landsvirkjun eftir tillögum Hafrannsóknastofnunar að rannsóknaráætlun í Þjórsá sem miðaði að því að vakta áhrif vegna framkvæmda og reksturs fyrirhugaðrar Hvammsvirkjunar. Áætlunin átti að ná til allra samþykktra líffræðilegra og eðlisefnafræðilegra gæðapátta og að auki átti vöktunin að ná yfir fisk í ánni. Hér er sett fram vöktun á lífríki Þjórsár í samræmi við þá þætti sem kveðið er á um í leyfi Fiskistofu vegna byggingar Hvammsvirkjunar dagsett 14. júlí 2022 (Fiskistofa 2022) og rannsóknir sem snúa að vöktun vegna laga um stjórn vatnamála.

Gert er ráð fyrir vöktun standi í a.m.k. 10 ár frá því að virkjunin er tekin í notkun. Í töflu 1 er yfirlit yfir verkþætti sem fyrirhugaðir eru á lífríki og eðlisefnafræði í Þjórsá. Fjallað er um einstaka vöktunarþætti nánar í texta neðar í skjalinu.

Tafla 1. Yfirlit yfir fyrirhugaða verkþætti vöktunarrannsókna í Þjórsá vegna Hvammsvirkjunar.

Verkþáttur	Árleg vöktun	Vöktun á 3-6 ára fresti	Endurmat
1. Virkni fiskvegjar	x		Eftir 5 ár og 10 ár
2. Virkni seiðafleytu	x		Eftir 5 ár og 10 ár
3. Seiðabúskapur	x		Eftir 5 ár og 10 ár
4. Stofnstærð göngufisks	x		Eftir 5 ár og 10 ár
5. Botndýrasamfélög		x	Eftir 5 ár og 10 ár
6. Eðlisefnafræðilegir þættir	x		Eftir 5 ár og 10 ár
7. Aðrir gæðapættir vegna stjórn vatnamála	Eftir leiðsögn Umhverfisstofnunar	Eftir leiðsögn Umhverfisstofnunar	

Verkþættir vegna vöktunar í Þjórsá vegna Hvammsvirkjunar

1. Vöktun á virkni fiskvegjar við Hagalón.

Til að gera fært fyrir göngufiska upp fyrir stíflu Hvammsvirkjunar, og tryggja þar með samfellu lífríkis í Þjórsá, verður þar byggður fiskvegur (fiskstigi). Fiskteljara verður komið fyrir í fiskveginum í þeim tilgangi að telja og tímasetja fiskgöngu um stigann. Vel verður vandað til við val á fiskteljara hvað varðar tækni og áreiðanleika svo að henn geti best leyst þetta verkefni. Teljarinn verður einnig uppfærður ef ástæða er til með þessi atriði í huga. Samkvæmt rannsóknum á fiskgöngum í Búða má reikna með að um og yfir 90% göngufiska upp á svæðið ofan virkjunar séu laxar. Teljarinn verður staðsettur ofarlega í stiganum í þeim tilgangi að fylgjast með göngum upp úr stiganum. Teljarinn verður virkur þegar von er á göngum laxa á hrygningarstöðvar úr sjó. Ágæt reynsla er af slíkum teljum sem greina og taka myndir af hverjum fiski í stiganum til dæmis við Búða í Þjórsá. Út frá myndum er hægt að greina á milli fisktegunda auk þess sem teljarinn getur áætlað stærð fiska. Þá verða laxar á göngu um stigann við Búða merktir með útvarpsmerkjum

og fylgst með göngum þeirra á svæðinu ofan við stigann. Þannig verður hægt að sjá hvert fiskur leitar, í stigann eða annað, og hve langan tíma það tekur fiskinn að ganga upp ána að stiganum og metið í hve miklum mæli fiskur fer upp stigann. Lax hefur áður verið merktur með þessum hætti í Þjórsá í þeim tilgangi að fylgjast með ferðum hans ofan stigans við Búða. Upplýsingarnar eru m.a. notaðar til að skoða dreifingu þeirra á hrygningartíma. Metið hefur verið að um 64% laxa sem fer upp stigann við Búða eigi erindi upp fyrir Hvammsvirkjun. Líklega er þetta hlutfall nokkuð breytilegt eftir árum. Ef miklir hnökrar verða á uppgöngu fiska um fiskveginn þarf að gera viðeigandi úrbætur á fiskveginum og mannvirkjum sem honum tengjast.

Þá verður vöktun á fiskgöngum með teljara haldið áfram við Búða. Merkingar og fisktalning í fiskvegi við Búða ættu að gefa upplýsingar um stofnstærð hrygningarfiska, göngutíma og dreifingu þeirra á hrygningartíma. Fyrirliggjandi gögn um fiskgengd upp Búða og áframhaldandi talning þar nýtast til að meta stofnstærð fiska upp á svæðið ofan Búða og hugsanlegar breytingar þar á vegna Hvammsvirkjunar.

2. Vöktun á virkni seiðafleytu.

Gönguseiði laxa á leið til sjávar verða merkt með útvarpsmerkjum eða öðrum sambærilegum merkjum og fylgst með ferðum þeirra um Hagalón og niður fyrir virkjun. Lögð verður sérstök áhersla á að sjá hvort göngutöf verður í lóninu og í hve miklum mæli seiðin fara um seiðafleytuna. Seiðafleyta er hönnuð í stíflu Hvammsvirkjunar til að beina gönguseiðum niður ána og greiða för þeirra svo þau lendi ekki í hverflum virkjunarinnar. Seiði sem notuð verða til þessara rannsókna verða annars vegar náttúruleg laxagönguseiði sem veidd verða ofan lónsins á leið til sjávar og hins vegar alin sjógönguseiði af vatnasvæði Þjórsár. Alin sjógönguseiði, sem eru stærri en náttúruleg, verða notuð samhliða þar sem reikna má með að takmarkaður fjöldi náist af hæfilega stórum seiðum til merkinga. Gönguhraði náttúrulegra laxagönguseiða er þekktur en hann var fundinn með útvarpsmerkingum laxagönguseiða sem veidd voru ofan fyrirhugaðs lóns (Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson 2020). Einnig er gert ráð fyrir að nota megí PIT (e. passive integrated transponders) merki sem setja má í smærri seiði. Verði það gert þarf að koma fyrir skynjurum (e. receivers) við seiðafleytuna. PIT merki gefa einnig þann möguleika að nema merki frá fullorðnum fiskum á uppgöngu frá sjó.

Mat á hugsanlegum afföllum seiða laxfiska á leið til sjávar um Hagalón og virkjunarmannvirki er einnig hægt að framkvæma með því að sleppa merktum hópum laxagönguseiða af stofni af vatnasvæði Þjórsár annars vegar ofan við lón Hvammsvirkjunar og hins vegar neðan virkjunar. Afföll verða metin eftir endurkomu merktra fiska í veiði.

Niðurstöður á fari seiða eftir byggingu virkjunar verða bornar saman við fyrirliggjandi niðurstöður. Með því móti, ásamt sleppingum merktra seiða verður hægt að meta hvort og að hve miklu leyti virkjunarmannvirki hafi áhrif á gönguhegðun seiðanna og afföll þeirra. Út frá niðurstöðum verður metið hvort eða hvaða úrbætur þarf að ráðast í.

3. Vöktun á seiðabúskap á vatnasvæði Þjórsár.

Hafrannsóknastofnun hefur vaktað seiðabúskap á vatnasvæði Þjórsár fyrir Landsvirkjun frá árinu 1993. Þar hefur verið fylgst með útbreiðslu seiða eftir tegundum og aldri. Landnám laxa ofan við fossinn Búða var vaktað en svæðið er nú nánast fullnumið laxi. Metinn hefur verið seiðabéttleiki með rafveiði og reiknaður út þéttleiki á hverja 100 m² í einni yfirferð í veiði. Mældur er þéttleiki seiða, afkoma einstakra árganga og ástand seiða. Rannsóknir þessar ná til alls fiskgenga hluta vatnasvæðisins og eru bæði í Þjórsá og í þverám hennar. Viðamikil gögn liggja fyrir á þessum þáttum sem greint hefur verið frá í skýrslum Hafrannsóknastofnunar (Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson 2022). Seiðarannsóknir sýna að talsvert uppeldi er af laxa- og urriðaseiðum í Þjórsá bæði ofan og neðan við fossinn Búða en lítið hefur komið fram af bleikjuseiðum.

Hluti vöktunarstaða er á áhrifasvæði Hvammsvirkjunar bæði í farveginum sem verður með skertu rennsli, á svæðinu þar sem Hagalón er fyrirhugað í Þjórsá, ofan Hagalóns og í þverám Þjórsár ofan Hagalóns. Sömu staðir verða vaktaðir með líkum hætti og á undanfarin ár og niðurstöður fyrir og eftir framkvæmdir bornar saman til að meta áhrif virkjunarinnar. Sérstök áhersla verður lögð á þéttleika og viðgang laxaseiða. Niðurstöðurnar verður líklega hægt að nýta til ástandsflokkunar Þjórsár m.t.t. líffræðilegra gæðapátta skv. lögum um stjórn vatnamála.

4. Vöktun á stofnstærð laxa og sjóbirtinga á vatnasvæði Þjórsá.

Haldið verður áfram með vöktun á stofnstærð laxa á vatnasvæði Þjórsá. Þar hafa merkingar og endurheimtur úr sjó á laxagönguseiðum í þveránni Kálfá gegnt lykilhlutverki. Mikilvægur hluti þeirra rannsókna er gönguseiðagildra í Kálfá og fiskteljari sem telur fiska á göngu úr sjó. Gönguseiði á sjávargöngu eru veidd í þar til gerða gildru neðst í Kálfá og merkt með örmerkjum. Merki eru endurheimt í veiði og í teljara í Kálfá. Stofnstærð laxa sem gengur á vatnasvæði Þjórsár er metin út frá hlutdeild Kálfárlaxa og hefur hún verið metin árlega frá árinu 2013. Þær niðurstöður verða nýttar til að meta hvort breytingar verða á stofnstærð laxa samhliða virkjunarframkvæmdum og eftir þær. Aldursrannsóknir á göngulaxi og sjóbirtingi verða áfram gerðar. Byggjast þær á söfnun hreisturs af fiski úr veiði. Með því móti fæst m.a. styrkur og hlutdeild einstakra árganga í göngunni hverju sinni og breytingar sem verða á milli ára. Hafrannsóknarstofnun hefur um árabil safnað og unnið úr veiðiskýrslum af vatnasvæðinu. Um er að ræða bæði neta- og stangveiði. Mikilvægt er að þeirri söfnun verði haldið áfram. Jafnframt er góð veiðiskráning og virk merkjaleit nauðsynleg í stofnstærðarmati lax- og silungs á vatnasvæðinu. Almenn er góð fylgni milli veiðitalna og stofnstærð hjá laxi í íslenskum ám og má nýta samanburð á veiði milli áa og landsvæða sem viðmið á breytingar í stofnstærðum fiska í Þjórsá.

5. Vöktun á áhrifum framkvæmda á botndýrasamfélög Þjórsár.

Gert er ráð fyrir að sumarið 2024 verði gerðar sambærilegar rannsóknir á botndýrasamfélögum (hryggleysingjum) á áhrifasvæði Hvammsvirkjunar og gerðar voru árið 2001. Hryggleysingjum á botni (áfánu) verður safnað samkvæmt samræmdum leiðbeiningum (Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir o.fl. 2022). Botndýrin verða greind til ætta, ættkvísla og tegunda eins og kostur er og verða viðeigandi fjölbreytileikastuðlar sem skilgreindir hafa verið fyrir mat á ástandi straumvatna reiknaðir (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020). Á hverri sýnatökustöð verður einnig safnað hryggleysingjasýnum úr botni (ífána) og á reki samkvæmt leiðbeiningum um söfnun hryggleysingja (Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir o.fl. 2022) og sambærilegir fjölbreytileikastuðlar reiknaðir.

Sambærilegar rannsóknir á hryggleysingjum verða gerðar eftir virkjunarframkvæmdir og metið hvort og þá hver áhrif Hvammsvirkjunar verða á smádýralíf í vatni.

Flugnagildir verða starfræktar á sömu stöðum og undanfarin ár, þ.e. við Hagalón við Sandá og Þverá. Þar verður fylgst með flugi bitmýs og metið hvort breyting verði á magni bitmýsflugna með tilkomu lónsins og virkjunarinnar.

Niðurstöðurnar er líklega hægt að nýta til ástandsflokkunar Þjórsár m.t.t. líffræðilegra gæðapátta skv. lögum um stjórn vatnamála.

6. Vöktun á eðlisefnafræðilegum gæðapáttum í Þjórsá

Gert er ráð fyrir áframhaldandi vöktun á efnasamsetningu Þjórsár við Urriðafoss, líkt og gert hefur verið síðan 1996 (Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2019; Eydís Salome Eiríksdóttir og Svava Björk Þorlákssdóttir, 2022). Vöktunin er stöðluð og fer framkvæmd sýnasöfnunar á eðlisefnafræðilegum gæðapáttum fram samkvæmt leiðbeiningum um söfnun vatnssýna (Eydís Salome Eiríksdóttir 2022). Sýnum verður safnað a.m.k. fjórum

sínum á ári (á öllum árstímum) og er sýnum m.a. safnað til mælinga á eðlisefnafræðilegum gæðapáttum (pH, leiðni, basavirkni og styrkur uppleystra næringarefna; NO₃, NH₄ og PO₄). Á sama tíma og vatnssýnum verður safnað verður vatnshiti, pH og leiðni mæld í vatninu. Niðurstöðurnar verður hægt að nýta til að ástandsflökkunar Þjórsár m.t.t. eðlisefnafræðilegra gæðapátta skv. lögum um stjórn vatnamála.

Eftir gangsetningu Hvammsvirkjunar verður, auk vöktunar við Urriðafoss, sambærilegum sýnum safnað í Hagalóni og í Þjórsá ofan lóns og verður framhaldið í a.m.k. tvö ár eða þangað til skýr mynd fæst af eðlisefnafræðilegum eiginleikum á þeim stöðum. Einnig verða gerðar mælingar á súrefni í kringum virkjunarsvæðið (ofan virkjunar og neðan) til að meta áhrif virkjunarinnar á súrefnismettun vatnsins.

Mikilvægt er að vakta vatnsrennsli vegna matsþátta fyrir vatnsformfræði. Til eru samfelldar mælingar við Urriðafoss og víða ofan Búrfells. Mælingar verða einnig gerðar á áhrifasvæði virkjunarinnar. Mælingar á vatnsrennsli eru og verða gerðar af Landvirkjun.

Reiknað er með að Landsvirkjun leggi þessa vöktunaráætlun undir Umhverfisstofnun sem meti hvort þörf er á frekari vöktun líffræðilegra eða eðlisefnafræðilegra gæðapátta á áhrifasvæði Hvammsvirkjunar. Ef farið verður á leit við Hafrannsóknastofnun varðandi frekari vöktun verður beiðnin tekin til athugunar.

7. Hnit stöðva í vöktunum

Seiðarannsóknavöktun

		nr		
Þjórsá	Hagi	12	64°03.822	20°05.324
Þjórsá	neðan Þverár	13	64°03.277	20°07.976
Þjórsá	Viðey	25	64°02.852	20°08.554
Þjórsá	Núpur (um 600 m nv. Viðey)	29	64°02'40.0	20°09'21.7
Fossá	neðan Hjálparfoss	1	64°06.748	19°50.864
Þverá	ofan brúar	2	64°03.878	20°06.608
Hvammsá	Ásólfstaðir	24	64°06.300	19°58.170
Sandá	v. Dímon	224	64°07.943	19°53.598
Sandá	ofan við ós Hvammsár	225	64°06.074	19°58.053
Sandá	Ofan við kamar	226	64°07.415	19°54.400

Eðlisefnafræðileg vöktun

Söfnunarstaðurinn sem er notaður í vöktuninni sem nú er í gangi er af bakka við gömlu brúna á þjóðvegi nr. 1 (63,93143°N, 20,64948°V)

Eftir gangsetningu Hvammsvirkjunar verður, auk vöktunar við Urriðafoss, sambærilegum sýnum safnað í Hagalóni og í Þjórsá ofan lóns og verður framhaldið í a.m.k. tvö ár eða þangað til skýr mynd fæst af eðlisefnafræðilegum eiginleikum á þeim stöðum. Einnig verða gerðar mælingar á súrefni í kringum virkjunarsvæðið (ofan virkjunar og neðan) til að meta áhrif virkjunarinnar á súrefnismettun vatnsins. (hnit liggja ekki fyrir).

Botndýrasamfélagavöktun

Sömu stöðvar og árið 2001, og auka stöð ofan við Gaukshöfða sem viðmiðunarstöð þar sem óvissa var hvort stöðin við Gaukshöfða árið 2001 yrði fyrir áhrifum lónsins.

Þjórsá neðan við Sandá GPS N 64.09305° V 019.97127° Viðmiðunarstöð ofan áhrifasvæðis Þjórsá við Gaukshöfða GPS N 64.07130° V 020.03040° Rétt ofan áhrifasvæðis
Þjórsá við Haga GPS N 64.06368 V 020.08939° Í lónstæði Þverá ofan við brú
GPS N 64.06506° V 020.11056° Í lónstæði
Þjórsá við Minnanúphólma GPS N 64.04704° V 020.14317° Skert rennsli Þjórsá við Þjórsárholt
GPS N 64.02235° V 020.21691° Neðan útfalls virkjunar

Heimildir

Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson 2014. Fiskgöngur og seiðarannsóknir í Grenlæk árin 2011 til 2013. Veiðimálastofnun, VMST/14042: 25 bls.

Benóný Jónsson og Magnús Jóhannsson (2018). Benóný Jónsson og Magnús Jóhannsson (2018). Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2017. HV 2018-36. 43 bls.

Benóný Jónsson og Magnús Jóhannsson (2020). Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2019. HV 2020-36. 44 bls.

Eydís Salome Eiríksdóttir, Sunna Björk Ragnarsdóttir, Gerður Stefánsdóttir, Agnes-Katharina Kreiling, Fjóla Rut Svavarsdóttir, Jón S. Ólafsson, Svava Björk Þorláksdóttir. Vistfræðileg viðmið við ástandsflokkun straum- og stöðuvatna á Íslandi. VÍ 2020-009/HV 2020-42/NÍ-20010. ISSN 1670-8261. 113 bls.

Eydís Salome Eiríksdóttir og Svava Björk Þorláksdóttir. (2022). Efnasamsetning, rennsli og aurburður vaktaðra straumvatna á Suðurlandi. Niðurstöður ársins 2022. HV 2022-20. 45 bls.

Eydís Salome Eiríksdóttir. (2022). Leiðbeiningar um söfnun vatnssýna og mælingar með handmælum á eðlisefnafræðilegum gæðapáttum í straum- og stöðuvötnum. Hafrannsóknastofnun, KV 2022-8. 13 bls.

Fiskistofa (2022). Leyfi vegna byggingar Hvammsvirkjunar. Hafnarfjörður 14. Júlí (2022). Tilv. 2022-02-08-1222/2.3.1.

Hafrannsóknastofnun og Veðurstofa Íslands (2022). Mat á áhrifum Hvammsvirkjunar á vistfræðilegt ástand Þjórsár neðan Búrfells samkvæmt viðmiðunum laga um stjórn vatnamála. Minnisblað dagsett 20. desember 2022.

Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson (2022). Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár. Samantekt fyrir árin 2013 – 2021. Haf- og vatnarannsóknir, HV 2022-28: 105 bls.

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

Ragnhildur P. Magnúsdóttir, Jón S. Ólafsson, Eydís Salome Eiríksdóttir. (2022). Leiðbeiningar um söfnun sýna til mælinga á blaðgrænu a í straum- og stöðuvötnum, auk mælinga á blaðgrænu a með handmæli. Hafrannsóknastofnun, KV 2022-10.

Sigurður Reynir Gíslason, Deirdre Clark, Svava Björk Þorláksdóttir, Jórunn Harðardóttir, Carl-Magnus Mörtz og Eydís Salome Eiríksdóttir. (2019). Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi XXII. Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofunnar. Raunvísindastofnun Háskólans, Reykjavík, RH-03-2019. 63 bls.

**VIÐAUKI G UMSÖGN HAFRANNSÓKNARSTOFNUNAR VEGNA
BÚÐAFOSSVEGAR, 2022**

Upplýsingablað

Titill: Ný brú yfir Þjórsá. Uppfærð skilagrein um áhrif framkvæmda á lífríki í vatni		
Höfundur: Magnús Jóhannsson		
Skýrsla nr: KV 2022-7	Verkefnisstjóri: Magnús Jóhannsson	Verknúmer: 8996
	Fjöldi síðna: 10	Útgáfudagur: 5. maí 2022
Unnið fyrir: Eflu verkfræðistofu	Dreifing: Opin	Yfirfarið af: Benóný Jónsson
Ágrip Á árinu 2016 var unnin skilagrein á Veiðimálastofnun sem var umsögn um framkvæmdir sem tengjast brúargerð yfir Þjórsá skammt ofan við fossinn Búða. Að ósk Verkfræðistofunnar Eflu er umrædd skilagrein uppfærð hér og endurunnin m.t.t. nýrra upplýsinga. Einnig eru uppfæðara rannsókn- veiðiuplýsingar þar sem rannsóknarar hafa bæst við. Gefin er umsögn um fyrhugaða framkvæmd m.t.t. áhrifa á lífríki í vatni og veiðinytjar.		
Lykilorð: Þjórsá, lax, urriði, bleikja, laxveiði, áhrif, lífríki, brúargerð		
Undirskrift verkefnisstjóra: 	Undirskrift forstöðumanns sviðs: 	

Efnisyfirlit

Bls.

Inngangur	1
Þjórsá, veiðinytjar og lífríki	2
Seiðabúskapur á fyrirhuguðu framkvæmdasvæði í Þjórsá	5
Áhrif framkvæmda á lífríki í vatni	7
Þakkarorð	9
Heimildir.....	10

Inngangur

Á árinu 2016 var að ósk Eflu verkfræðistofu unnin skilagrein á Veiðimálastofnun sem var umsögn um framkvæmdir sem tengjast brúargerð yfir Þjórsá skammt ofan við fossinn Búða (Magnús Jóhannsson 2016). Meðfylgjandi var framkvæmdalýsing og önnur fylgigögn sem tengdust framkvæmdinni.

Vegagerðina hyggst leggja veg frá Árnesi í Skeiða- og Gnúpverjahreppi að Landvegi í Rangárþingi Ytra. Um er að ræða 7,4 km langan veg auk tengivega. Fyrirhugað er að byggja brú yfir Þjórsá með landfyllingum sitt hvoru megin við Þjórsá. Fyrirhuguð landfylling í ánni austanmegin er um 40 m löng og fylling vestanmegin um 120 m og búarhafið um 160 m. Áætlað er að framkvæmdir verði boðnar út haustið 2022 og framkvæmdir hefjist við vegagerð í febrúar-mars 2023. Áformað er að gerð varnargarðs að vestanverðu verði lokið í apríl 2023. Öll fylling og grjótvörn verður úr aðfluttu efni. Í skjóli varnargarðsins verður borað ofan í ánni fyrir stálörum undir brúarstöplana. Tveir millistöplar og eystri landstöpullin verða steyptir. Umhverfis millistöpla verður grjótvörn sem verður að jafnaði undir vatnsborði við meðalrennsli í árinna. Varnargarður frá vestri bakka árinna verður fjarlægður og varnargarður byggður á sama hátt frá eystri bakka hennar haustið 2023. Eftir að vinnu lýkur við undirstöður brúar verður sá varnargarður fjarlægður. Miðað er við að allri vinnu í ánni verði lokið fyrir lok apríl 2024 og að öll vinna eftir það fari fram ofan vatnsborðs árinna.

Að ósk Verkfræðistofunnar Eflu er umrædd skilagrein uppfærð hér og endur unnin m.t.t. nýrra upplýsinga m.a. um framkvæmdartíma. Einnig eru uppfæðara rannsóknaveiðiupplýsingar þar sem rannsóknarár hafa bæst við. Gefin umsögn um fyrirhugaða framkvæmd m.t.t. áhrifa á lífríki í vatni og veiðinytjar. Einkum er fjallað um áhrif brúargerðarinnar.

Þjórsá, veiðinytjar og lífríki

Þjórsá er með blönduðum dragár, jökuls- og lindáreinkennum. Langtíma meðalrennsli árinna við Urriðafoss er um 358 m³/sek. Þjórsá sjálf er allfrjósöm en hún er hins vegar jökullituð sem takmarkar það ljós sem nýtist til frumframleiðslu á árbotninum.

Í Þjórsá lifa allar þær fisktegundir sem algengar eru í fersku vatni á Íslandi, þ.e. lax, urriði, bleikja, hornsíli og áll. Lax og urriði eru ríkjandi tegundir laxfiska í Þjórsá. Sjógenginn fiskur komst áður að Búða og Hestafossi. Fiskstigi var byggður í Þjórsá við Búða árið 1991 sem opnaði fyrir göngur og uppeldi göngufiska allt að Þjófafossi og Búrfellsstöð í Þjórsá. Í Þjórsá ásamt þverám hennar er að finna einn af stærri laxastofnum landsins og talsverður stofn sjóbirtings gengur á vatnasvæðið. Þar eru einnig staðbundin bleikja og urriði. Miklar nytjar eru af veiði í Þjórsá en þar er einkum stunduð netaveiði. Meðalveiði árána 2010-2021 var 4.591 laxar, 698 urriðar og 16 bleikjur.

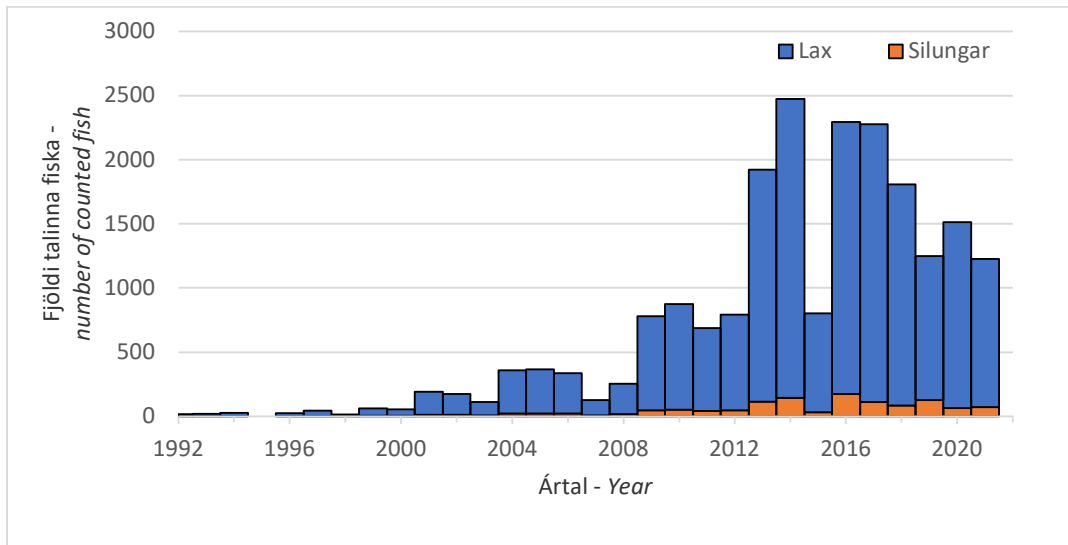
Veiðimálastofnun hefur stundað fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár allt frá árinu 1988 og samfelld frá 1993. Megináhersla hefur verið lögð á seiðarannsóknir í Þjórsá og þverám hennar. Árið 2001 var gerð viðamikil rannsókn á lífríki vatnsfalla á vatnasvæði Þjórsár í tengslum við fyrirhugaðar virkjanir í neðri hluta Þjórár. Þá voru búsvæði laxfiska metin í ánum, gerðar seiðarannsóknir víðsvegar á svæðinu og magn og fjölbreytileiki smádyra kannaður. Þessum rannsóknnum hefur verið fylgt eftir með árlegum rannsóknnum sem taka auk seiðarannsókna m.a. til rannsókna á aldurssamsetningu göngufiska, tímasetningu fiskganga í og úr sjó, stofnstærð hrygningarstofna, og talningu á fiski á göngu upp Þjórsá í stiganum við Búða og upp Kálfá.

Samkvæmt seiðarannsóknnum er talsvert uppeldi og hrygning laxa og silunga í Þjórsá sjálfri. Urriði er ríkjandi á straumminni svæðum og þar sem botn er fínni. Samkvæmt mati á stærð og gæðum búsvæða fyrir lax er mestur hluti náttúrulegra laxa sem gengur á vatnasvæðið alinn upp í Þjórsá sjálfri. Á svæðinu ofan Búða eru allvíða góð skilyrði fyrir uppeldi laxaseiða bæði í Þjórsá sjálfri og í bergvatnsám sem til hennar falla. Nú er talsvert uppeldi laxa í Þjórsá á svæðinu ofan við stigan og í þeveránum, þverá, Fossá, Sandá og Minnivallalæk. Ofan við Búða er einnig talsvert uppeldi silunga, einkum urriða. Urriðinn elst upp í Þjórsá og í þveránum. Þannig er mjög mikið uppeldi urriða í Minnivallalæk sem rennur til Þjórsár skammt ofan við fyrirhugað framkvæmdarsvæði (3. mynd). Rannsóknir benda til þess að urriðastofninn ofan Búða er líklega að miklu leyti staðbundinn.

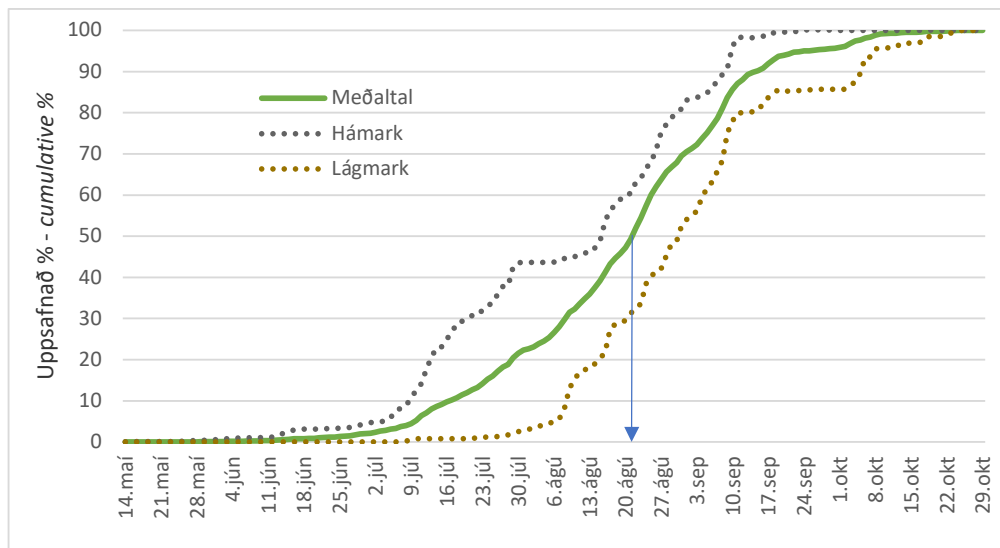
Í rannsókn á smádýralífi í Þjórsá árið 2001 fundust dýr á botni í miklum þéttleika samanborið við þekktan fjölda botndýra úr öðrum jökullituðum ám á Íslandi. Rykmýslirfur (Chironomidae) og ánar (Oligochaeta) voru algengir lífveruhópar á öllum sýnatökustöðum. Mikil útbreiðsla rykmýslirfa og annarra skordýralirfa bendir til þess að víða séu góð fæðuskilyrði fyrir laxfiska í Þjórsá og þverám hennar, en rykmýslirfur sem og aðrar skordýralirfur eru helsta fæða laxfiskaseiða í ánum (Magnús Jóhannsson o.fl. 2002).

Með gerð stigans við Búða opnuðust víðfeðm búsvæði fyrir lax og sjógenginn silung í Þjórsá og þverám hennar ofan Búða. Metið hefur verið að aðgengileg búsvæði laxa hafi nær tvöfaldast við gerð stigans (Magnús Jóhannsson o.fl. 2002). Fiskgengd hefur stöðugt verið að aukast upp á svæðið og árið 2014 var metár þegar tæplega 2.500 fiskar gengu upp stigann, Heldur hefur dregið úr fiskgengdinni síðustu ár (1. mynd). Fiskteljarinn við Búða greindi ekki á milli laxa og silunga fyrir árið 2015. Ný gerð af teljara sem tekur myndskeið af hverjum fiski, hefur leitt í ljós að um 95% fiska sem ganga upp sé lax (Benóný Jónsson og Magnús Jóhannsson 2021). Tilkoma stigans hefur valdið því að nú hrygnir lax víða á svæðinu og uppeldi laxaseiða hefur stöðugt verið að aukast.

Teljarinn hefur gefið upplýsingar um hvenær fiskur er á ferðinni upp á svæðið ofan Búða. Nokkur breytileiki hefur verið á göngutíma milli ára. Fiskur tekur að ganga upp í júní en ekki að neinu merki fyrr en eftir miðjan júlí. Að jafnaði hefur helmingur göngunnar verið genginn upp 22. ágúst og 15. september hafa 90% fiska verið genginn upp (2. mynd). Fiskur gengur mest upp síðla dags og fyrri hluta kvölds en nánast engin gengd var upp að næturlagi og snemma morguns (Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson 2013).



1. mynd. Fjöldi laxa og silunga, á göngu upp um teljara í stiganum við Búða árin 1992 til 2021.

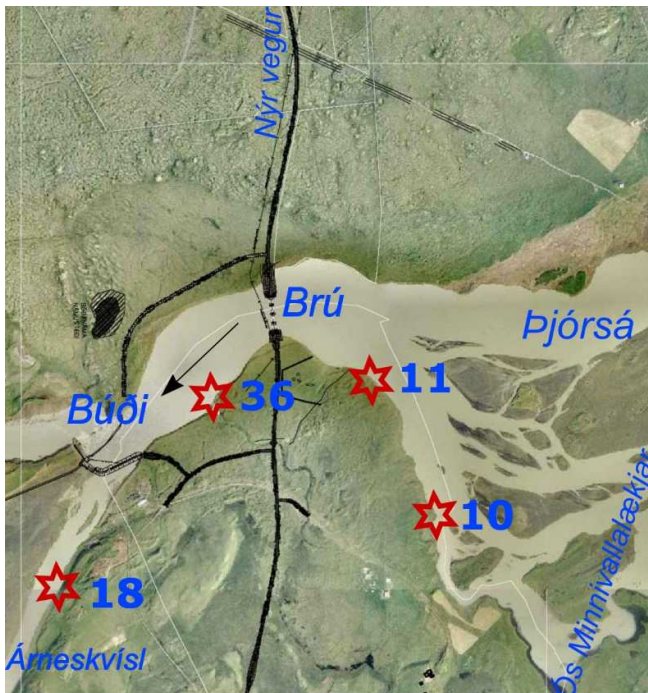


2. mynd. Hlutfallsleg uppsöfnuð gengd fiska upp teljara í stiganum við Búða eftir tíma ársins. Byggt á gögnum fyrir árin 2013-2021.

Seiðabúskapur á fyrirhuguðu framkvæmdarsvæði í Þjórsá

Samkvæmt mati á búsvæðum á fyrirhuguðu framkvæmdarsvæði í Þjórsá er einkennandi botngerð smágrýttur hraunbotn, með stórgrýti innan um, straumur er nokkuð stríður. Framleiðslugildi fyrir lax var metið 30,6 sem þýðir að á svæðinu eru ákjósanleg búsvæði fyrir laxfiska. Leiðni árvatnsins (sem er mælikvaði á magn upplseystra efna) mældist $105 \mu\text{Scm}^1$ sem er mun hærra en almennt hefur mælst í Þjórsá en algeng leiðni er um $70 - 80 \mu\text{Scm}^1$. Skýrist hærri leiðni af því að með austurbakka árinna gætir áhrifa frá vatni úr Minnivallalæk en í læknum hefur rafleiðni mælst $133 - 143 \mu\text{Scm}^1$. Há rafleiðni veit á frjósamt árvatn.

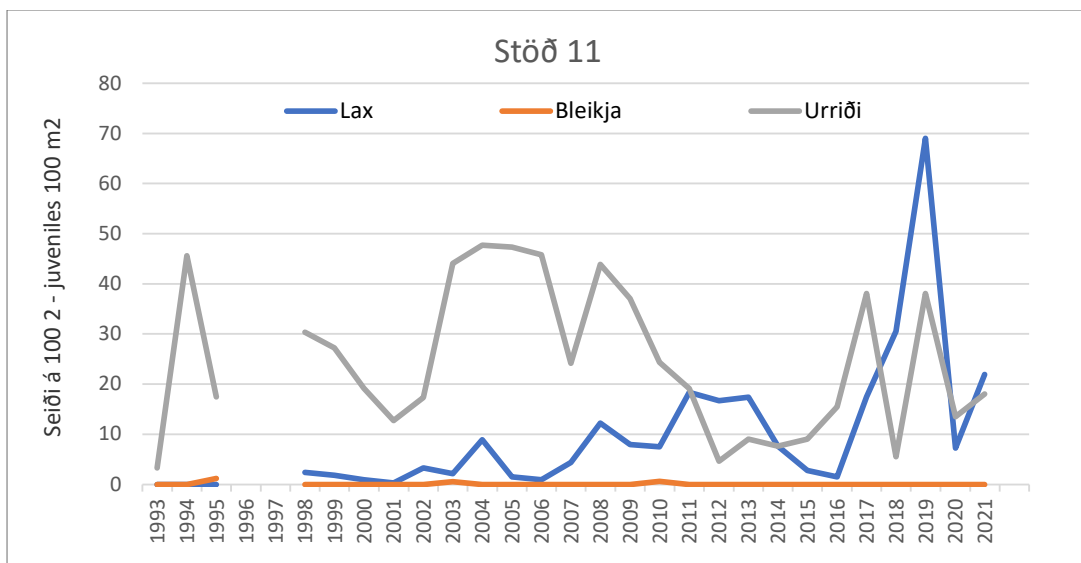
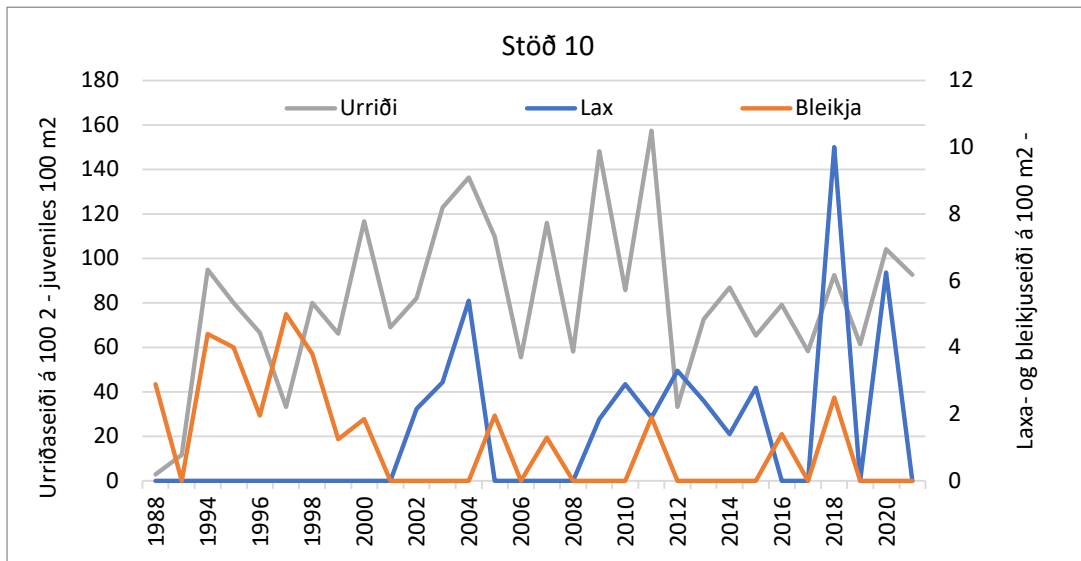
Allnokkrar rannsóknir hafa verið gerðar á seiðabúskap í Þjórsá á og í grennd við fyrirhugað framkvæmdarsvæði. Árið 2001 var rafveitt til seiðarannsókna við vinstri bakka árinna (eystri bakka) rétt neðan við fyrirhugað brúarstæði (St. 36, 3. mynd).



3. mynd. Yfirlitsmynd yfir hluta framkvæmasvæðisins. Lega brúar er sýnd og seiðarannsóknarstöðvar eru táknaðar með stjörnu. Svört ör sýnir straumstefnu árinna.

Þar fundust 0–3 ára urriðaseiði og var þéttleiki þeirra $34,2 \text{ seiði}/100\text{m}^2$, sem er hátt miðað við aðra staði í ánni. Ekki hefur verið veitt aftur á þessum stað. Neðar í Árneskvísl var veitt á árunum 1994–2002 og 2014 og 2015 (st. 18, 3. mynd) en ekki síðar. Þéttleiki seiða þar hefur verið nokkuð breytilegur eða frá $5,5 - 44 \text{ seiði}/100\text{m}^2$. Þar hafa einkum fundist urriðaseiði en síðustu tvö árin veiddust laxaseiði. Reglulega

hefur verið fylgst með seiðabúskap á tveimur stöðvum skammt ofan við fyrirhugað framkvæmdarsvæði í Þjórsá og hefur sú vöktun staðið samfelld í 29 ár.



4. mynd. Þéttleiki seiða í Þjórsá á seiðarannsóknarstöð nr. 10 sem er rétt neðan við ós Minnivallalækjar og á stöð 11 sem er um 230 m ofan við fyrirhugað framkvæmdarsvæði. Athugið annan kvarða á þéttleika fyrir lax og bleikju en urriða á mynd fyrir stöð 10.

Á efri stöðinni (st. 10), sem er skammt neðan við ós Minnivallalækjar (3. mynd) hefur heildarþéttleiki seiða verið mjög hár eða oftast á bilinu 60-140 seiði/100m². Urriðaseiði á fyrsta ári hafa verið í miklum meirihluta. Aðeins vottur hefur komið fram af bleikju- og laxaseiðum, en þéttleiki laxaseiða heldur vaxið síðustu ár (4. mynd). Á neðri stöðinni (st. 11) sem er um 230 m ofan við framkvæmdarsvæðið, hefur verið veitt

á smágrýttum botni og fremur finni möl. Þar hefur heildarþéttleiki seiða verið hár, oftast á bilinu 15-50 seiði/100m². Einkum hafa fundist urriðaseiði en laxaseiði hafa einnig komið fram. Hafa seiðin flest verið á fyrsta ári sem bendir til þess að lax og urriði hrygni á svæðinu. Frá og með árinu 2008 jókst þéttleiki laxaseiða á sama tíma og þéttleiki urriðaseiða dróst saman. Lægð kom í seiðapéttleika laxaseiða árin 2015 og 2016, en hár þéttleiki mældist árin 2018 og 2019 en hefur heldur dalað síðan. Seiðapéttleiki urriðaseiða hefur verið mjög breytilegur síðustu fimm ár. Engar seiðarannsóknir hafa verið gerðar á svæðinu á hægri bakka árinna (4. mynd). Merkinar á hrygningarlaxi á göngu upp Búða hafa sýnt að lax er á framkvæmdasvæðinu á hrygningartíma sem bendir til þess að þarna sé hrygningarsvæði laxa (Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson 2017).

Út frá þeim rannsóknum sem fyrir liggja er ljóst að talsverð fiskgengd er um svæðið og góð uppeldissvæði og talsvert uppeldi er af seiðum laxfiska á framkvæmdarsvæðinu. Þar eru líklega einnig hrygningarsvæði. Því verður að telja afar mikilvægt að áhrifum framkvæmda verði haldið í lágmarki. Huga þarf bæði að framkvæmdatíma og tilhögun framkvæmda á svæðinu.

Áhrif framkvæmda á lífríki í vatni

Við framkvæmdir við ár og vötn er mikilvægt að huga vel að verndun vatnalífríkis. Þetta á við jafnt um rask farvega og umhverfis, sem og almenna umgengni. Áhrif geta komið fram utan framkvæmdarsvæðis. Afföll í seiðastofnum geta haft áhrif á fiskgengd, veiðimöguleika og viðgang stofna síðar.

Hrygning laxfiska fer fram í október og nóvember. Hrogn og kviðpokaseiði eru í mölinni yfir veturinn. Í júní synda þau upp í árvatnið og lifa fyrsta skeiðið á malarsvæðum árinna þar sem þau finna skjól á grýttum botninum. Á árbotninum lifa smádýr sem seiðin nærast á. Mest eru það lirfur vatnaskordýra. Seiðin færa sig á grófgrýttari botn eftir því sem þau stækka. Þegar sjógöngustærð er náð ganga laxaseiðin til sjávar. Sjógöngutími seiða er að vorlagi. Lax er á göngu úr sjó á svæðið á tímabilinu júní til október.

Helstu þættir í framkvæmdinni eins og henni er lýst í gögnum frá Eflu sem kunna að hafa áhrif á lífríki og veiði í Þjórsá eru:

Útlagning aðfluttrar fyllingar í ána í tveimur áföngum til að mynda varnargarða annars vegar út frá austurbakka og hins vegar út frá vesturbakka árinna. Þetta veldur

tímabundnu gruggi í ánni á meðan að varnargarðar eru gerðir og þegar þeir verða fjarlægðir. Einnig verður breyting á rennsli í ánni á meðan varnargarðar eru í ánni. Vænta má að þetta hafi einhver tímabundin áhrif á fisk og annað lífríki í ánni.

Borun neðan vatnsborðs undir stöpla. Reikna má með að gert verði vinnuplan við stöpul undir borvagn meðan á borun stendur sem síðan verður fjarlæggt. Grugg og borsvarf berst í ánni á meðan á borað er. Það getur haft tímabundin áhrif á lífríki árinna.

Steypuvinna undir vatnsborði. Óhörðnuð steypa er basísk og getur hugsanlega haft einhver staðbundin áhrif á meðan steypuvinna fer fram og á meðan steypan er óþornuð.

Efnamengun af öðrum toga, er helst frá mótaolíu og hugsanlegum olíuleka frá tækjum sem notuð eru við framkvæmdina.

Allir fyrrgreindir þættir kunna að hafa áhrif á fiska og annað lífríki, bæði vegna truflunar og vegna gruggs eða efna sem berast frá framkvæmdasvæðinu. Gera má ráð fyrir að þau séu tímabundin meðan á framkvæmdum stendur og að mestu bundin við framkvæmdasvæðið og næsta nágrenni þess.

Þeir þættir sem kunna að hafa varanleg áhrif eru vegna vegfyllingar beggja vegna brúarinnar. Fyllingin veldur þrengingu árinna þannig að straumlag breytist og straumur verður stríðari í brúarbilinu en hann var fyrir. Það gæti haft áhrif til göngutafar og því seinkunar á fiskgöngum upp ef vatnrennsli er mjög mikið í ánni. Lagt er til að skoðað verði hvaða áhrif 160 m brúarhaf hafi á straumlag og straumhraða og hvort brúarhafið þurfi hugsanlega að vera lengra m.t.t. fiskgöngu. Þá skerðast búsvæði fiska og annarra vatnalífvera sem fara undir vegfyllingu. Á móti kemur að ný búsvæði myndast með vegfyllingunni.

Mikilvægt er að standa að öllum þáttum þannig að röskun verði sem minnst. Gæta þarf þess að við efnistöku eða aðrar framkvæmdir verði ekki farið í farveg vatnsfalla eða það nærri þeim að vatn geti flætt inn á efnistökusvæðin.

Þá er mikilvægt að velja framkvæmdatíma þannig að framkvæmdin hafi sem minnst áhrif á laxfiska og annað lífríki. Líklega er vetrartíminn hentugastur, þ.e. frá miðjum október og fram til loka apríl. Á þeim tíma eru litlar göngur sjógenginna fiska um svæðið og starfsemi vatnalífvera almennt í lágmarki.

Þar sem hér er um töluverðar framkvæmdir að ræða sem hafa í för með sér allnokkra röskun er mikilvægt að áhrif þeirra verði metin eftir því sem kostur er á mælanlegan hátt. Þar mætti m.a. skoða seiðabúskap á svæðinu eftir framkvæmdir.

Ef farið verður í framkvæmdir þarf sérstaklega að hafa eftirtalda þætti í huga til að lágmarka áhrif á lífríki.

- 1) Framkvæmdaaðili skal gæta þess að hafa sem minnst áhrif á vatn árinna svo sem að grugga það upp.
- 2) Hindra að olía eða aðrir skaðlegir vökvar leki úr vinnuvélum og tækjum í eða við ána.
- 3) Takmarka ætti framkvæmdasvæðið í ánni eins og kostur er og gæta þess að spilla ekki árbökkum frekar en nauðsynlegt er framkvæmdarinnar vegna.
- 4) Gengið skal þannig frá efni sem grafið er upp úr árfarvegi að ekki skolist úr því grugg niður í árvatnið í rigningu .
- 5) Ganga skal frá framkvæmdastað þannig að ekki verði nein hætt á að lífríki skaðist.
- 6) Ganga skal frá jarðvegssárum nálægt bökkum vatnsfalla þannig að ekki skolist jarðvegur út í þau.
- 7) Þegar um fínan sand er að ræða þarf að gæta að því að koma í veg fyrir fok.
- 8) Við notkun steypu skal hafa í huga að óhörðnuð steypa er mengandi. Hún er hættuleg lífríkinu komist hún í beina snertingu við árvatnið. Ef unnt er væri æskilegt að forða því að steypa eða steypuskol leki út í árvatnið. Steypa þarf a.m.k. viku til að harðna svo að óhætt sé að hleypa árvatni í snertingu við hana.

Þakkarorð

Bestu þakkir til Benónýs Jónssonar fyrir yfirlestur skýrslunnar.

Heimildir

Benóný Jónsson og Magnús Jóhannsson. (2021). *Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2020*. Haf- og vatnarannsóknir, HV 2021 / LV-2021-022: 40 bls.

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

Magnús Jóhannsson, Benóný Jónsson og Sigurður Guðjónsson. (2008). *Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár. Samantekt rannsókna árin 2003 til 2007*. Veiðimálastofnun, VMST/08020: 71 bls.

Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson. (2013). *Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár. Samantekt fyrir árin 2008 til 2012*. Veiðimálastofnun, VMST/13043: 68 bls.

Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson. (2014). *Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár. Samantekt fyrir árin 2008-2012*. Veiðimálastofnun, VMST-13043 / LV-2014-049: 72 bls.

Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson. (2017). *Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2016*. Haf- og vatnarannsóknir, HV2017-022 / LV-2017-045: 59 bls.

Magnús Jóhannsson. (2016). *Ný brú yfir Þjórsá. Áhrif framkvæmda á lífríki í vatni*. Veiðimálastofnun skilagrein, VMST-G/16002: 10 bls.

VIÐAUKI H UMSÖGN VEIÐIFÉLAGS ÞJÓRSÁR, 2022

Úr umsögn Hafrannsóknarstofnunar tek ég undir eftirfarandi:

Þeir þættir sem kunna að hafa varanleg áhrif eru vegna vegfyllingar beggja vegna brúarinnar. Fyllingin veldur þrengingu árinna þannig að straumlag breytist og straumur verður stríðari í brúarbilinu en hann var fyrir. Það gæti haft áhrif til göngutafar og því seinkunar á fiskgöngum upp ef vatnrennsli er mjög mikið í ánni. Lagt er til að skoðað verði hvaða áhrif 160 m brúarhaf hafi á straumlag og straumhraða og hvort brúarhafið þurfi hugsanlega að vera lengra m.t.t. fiskgöngu. Þá skerðast búsvæði fiska og annarra vatnalífvera sem fara undir vegfyllingu. Á móti kemur að ný búsvæði myndast með vegfyllingunni. Mikilvægt er að standa að öllum þáttum þannig að röskun verði sem minnst. Gæta þarf þess að við efnistöku eða aðrar framkvæmdir verði ekki farið í farveg vatnsfalla eða það nærri þeim að vatn geti flætt inn á efnistökusvæðin. Þá er mikilvægt að velja framkvæmdatíma þannig að framkvæmdin hafi sem minnst áhrif á laxfiska og annað lífríki. Líklega er vetrartíminn hentugastur, þ.e. frá miðjum október og fram til loka apríl. Á þeim tíma eru litlar göngur sjógenginna fiska um svæðið og starfsemi vatnalífvera almennt í lágmarki. Þar sem hér er um töluverðar framkvæmdir að ræða sem hafa í för með sér allnokkra röskun er mikilvægt að áhrif þeirra verði metin eftir því sem kostur er á mælanlegan hátt. Þar mætti m.a. skoða seiðabúskap á svæðinu eftir framkvæmdir. Ef farið verður í framkvæmdir þarf sérstaklega að hafa eftirtalda þætti í huga til að lágmarka áhrif á lífríki. 1) Framkvæmdaaðili skal gæta þess að hafa sem minnst áhrif á vatn árinna svo sem að grugga það upp. 2) Hindra að olía eða aðrir skaðlegir vökvar leki úr vinnuvélum og tækjum í eða við ána. 3) Takmarka ætti framkvæmdasvæðið í ánni eins og kostur er og gæta þess að spilla ekki árbökkum frekar en nauðsynlegt er framkvæmdarinnar vegna. 4) Gengið skal þannig frá efni sem grafið er upp úr árfarvegi að ekki skolist úr því grugg niður í árvatnið í rigningu. 5) Ganga skal frá framkvæmdastað þannig að ekki verði nein hætta á að lífríki skaðist. 6) Ganga skal frá jarðvegssárum nálægt bökkum vatnsfalla þannig að ekki skolist jarðvegur út í þau. 7) Þegar um finan sand er að ræða þarf að gæta að því að koma í veg fyrir fok. 8) Við notkun steypu skal hafa í huga að óhörðnuð steypa er mengandi. Hún er hættuleg lífríkinu komist hún í beina snertingu við árvatnið. Ef unnt er væri æskilegt að forða því að steypa eða steypuskol leki út í árvatnið. Steypa þarf a.m.k. viku til að harðna svo að óhætt sé að hleypa árvatni í snertingu við hana.

Það er mín skoðun að hvetja þurfi til þess að brúin verði lengri og stíflurnar styttri. Á teikningunni er gert ráð fyrir 160 metra brú sem virðist brúa rúmleg helming farvegsins. Hinn hlutann á að stífla.

Gott að sjá hve umsögn Magnúsar er vönduð.

Í raun getur stjórn VÞ tekið sér stöðu með Hafrannsóknarstofnun. Stutt álitid með sérstakri áherslu á að brúin verði lengd enda er þar um langtímaáhrif að ræða.