

Úttekt á farvegi Þjórsár vegna fyrirhugaðrar Hvammsvirkjunar

Mat á fokhættu og tillögur að mótvægisaðgerðum

Lykilsíða



Skýrsla LV nr: LV-2018-043

Dags: Maí 2018

Fjöldi síðna: 20

Upplag: 3

Dreifing:

- ☒ Birt á vef LV
☒ Opin
☐ Takmörkuð til

Titill: Úttekt á farvegi Þjórsár vegna fyrirhugaðrar Hvammsvirkjunar. Mat á fohættu og tillögur að mótvægisáðgerðum.

Höfundar/fyrirtæki: Elín Fjola Þórarinsdóttir, Garðar Þorfinnsson og Gústav M. Ásbjörnsson, Landgræðsla ríkisins.

Verkefnisstjóri: Ólöf Rós Káradóttir

Unnið fyrir: Landsvirkjun

Samvinnuaðilar: _____

Útdráttur: Landsvirkjun óskaði eftir tillögum Landgræðslu ríkisins um mögulegar áðgerðir til að fyrirbyggja fok á sand- og aurasvæðum sem þorna við fyrirhugaðar virkjunarframkvæmdir við Hvammsvirkjun. Farvegur Þjórsár á áhrifasvæði Hvammsvirkjunar var skoðaður. Talið er að á nokkrum stöðum geti mögulega skapast hættu á uppfoki eða áfoki úr farveginum en á þessu svæði eru bakkar Þjórsár að mestu vel grónir en hávaxinn gróður er betur til þess fallinn að taka við og binda hugsanleg áfoksefni. Sem mótvægisáðgerð við hugsanlegu foki leggur Landgræðslan til að gróður á bökkum verði styrktur enn frekar með áburðargjöf og/eða plöntun á birki og víði. Ekki liggur fyrir hve stór hluti farvegarins verður að mestu þurr en ef sand- eða aurasvæði myndast og valda uppfoki og/eða áfoki þá er lagt til að grípa til uppgræðsluáðgerða s.s. þakningu, sáninga eða gróðursetningu á birki og víði, eftir aðstæðum í farveginum.

Lykilorð: Hvammsvirkjun, Þjórsá, áfok, uppfok, mótvægisáðgerðir

ISBN nr:

Samþykki verkefnisstjóra
Landsvirkjunar

Ólaf Rós Káradóttir

Úttekt á farvegi Þjórsár vegna fyrirhugaðrar Hvammsvirkjunar

Mat á fókættu og tillögur að mótvægisáðgerðum





LANDGRÆÐSLA RÍKISINS

Skýrsla nr.: LR-2017/26

Blaðsíður: 20

Dagsetning: 29. desember 2017

Heiti: Úttekt á farvegi Þjórsár vegna fyrirhugaðrar Hvammsvirkjunar. Mat á fókættu og tillögur að mótvægisáðgerðum.

Höfundar: Elín Fjola Þórarinsdóttir, Garðar Þorfinnsson og Gústav M. Ásbjörnsson

Ljósmyndir: Skýrsluhöfundar

Verkefnisstjóri: Garðar Þorfinnsson

Unnið fyrir: Landsvirkjun

Útdráttur: Landsvirkjun óskaði eftir tillögum Landgræðslu ríkisins um mögulegar áðgerðir til að fyrirbyggja fók á sand- og aurasvæðum sem þorna við fyrirhugaðar virkjunarframkvæmdir við Hvammsvirkjun.

Farvegur Þjórsár á áhrifasvæði Hvammsvirkjunar var skoðaður. Talið er að á nokkrum stöðum geti mögulega skapast hættu á uppfoki eða áfoki úr farveginum en á þessu svæði eru bakkar Þjórsár að mestu vel grónir en hávaxinn gróður er betur til þess fallinn að taka við og binda hugsanleg áfoksefni. Sem mótvægisáðgerð við hugsanlegu foki leggur Landgræðslan til að gróður á bökkum verði styrktur enn frekar með áburðargjöf og/eða plöntun á birki og víði.

Ekki liggur fyrir hve stór hluti farvegarins verður að mestu þurr en ef sand- eða aurasvæði myndast og valda uppfoki og/eða áfoki þá er lagt til að grípa til uppgræðsluáðgerða s.s. þakningu, sáninga eða gróðursetningu á birki og víði, eftir aðstæðum í farveginum.

Efnisorð: Hvammsvirkjun, Þjórsá, áfok, uppfok, mótvægisáðgerðir


Undirskrift verkefnisstjóra

Efnisyfirlit

1. Inngangur.....	2
2. Forsendur og lýsing á staðháttum	3
3. Vettvangsskoðun og lýsing á aðstæðum	6
4. Niðurstöður og mögulegar aðgerðir	14
6. Heimildir	18
VIÐAUKI I	19

Kort:

Kort 1. Yfirlitskort sem sýnir farveg Þjórsár frá Yrjaskeri niður fyrir Búðafoss en bláar línur afmarka þann hluta farvegarins sem fjallað er um í þessari skýrslu.	2
Kort 2. Vindrós við Hagaey í Þjórsá sem sýnir ríkjandi vindáttir við fyrirhugaða Hvammsvirkjun.	4
Kort 3. Yfirlitskort yfir farveg Þjórsár frá fyrirhuguðu lóni og niður fyrir Ölmóðsey. Stjörnur sýna staðsetningu og númer vísa til ljósmynda sem birtar eru í skýrslunni.	6
Kort 4. Yfirlitskort sem sýnir möguleg áfokssvæði við farveg Þjórsár neðan fyrirhugaðrar stíflu og niður fyrir Ölmóðsey. Stjörnur sýna staðsetningu og númer vísa til ljósmynda í skýrslunni. ...	14
Kort 5. Tillögur um mótvægisáðgerðir við bakka Þjórsár.	16

Myndir:

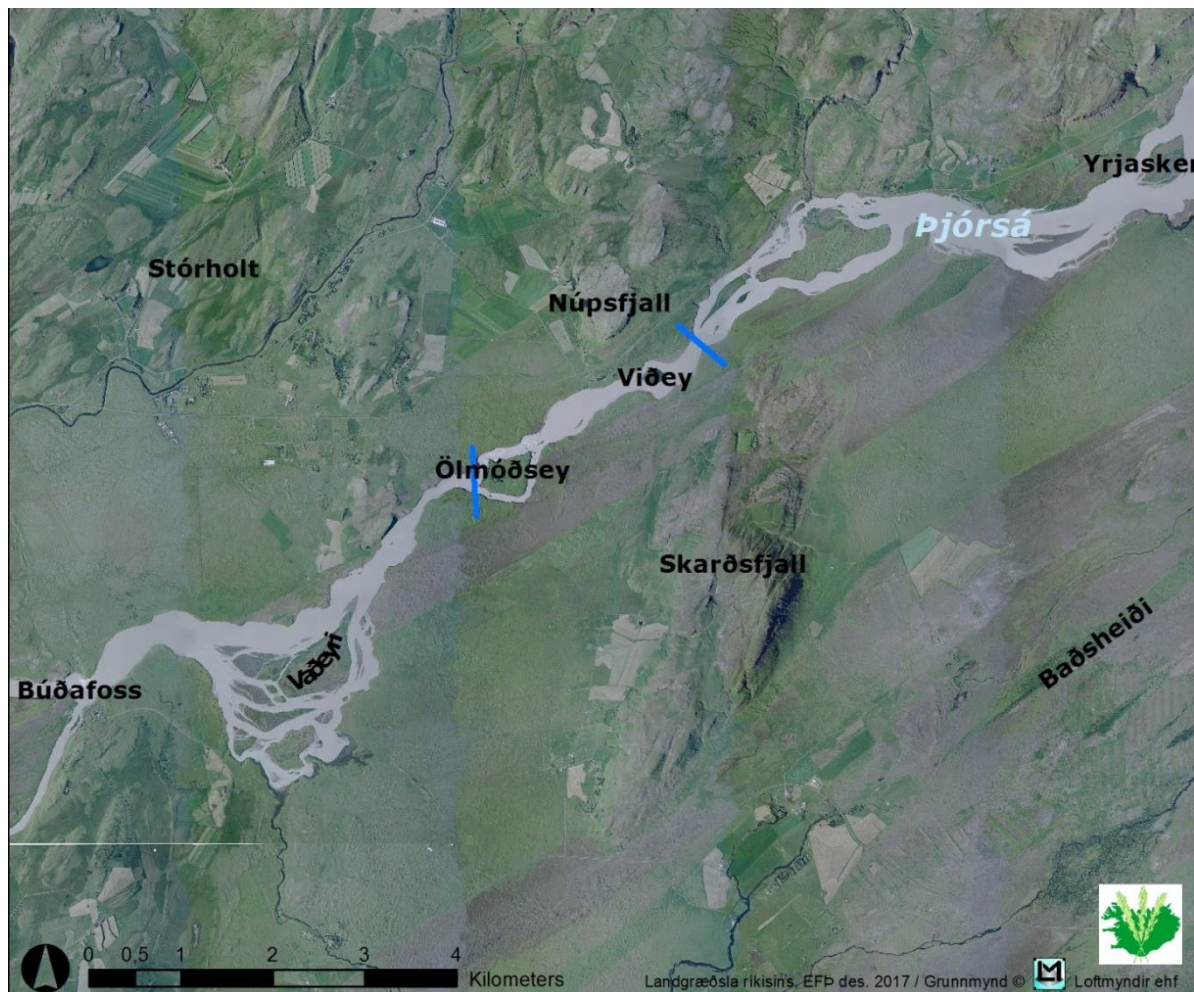
Mynd 1. Horft til suðvesturs að Viðey í Þjórsá þar sem lúpína hefur numið land og vex við bakkana. ...	3
Mynd 2. Horft til suðurs á austurbakka Þjórsár, rétt neðan við fyrirhugaða stíflu.	7
Mynd 3. Horft til norðurs á austurbakka Þjórsár nokkru neðan við fyrirhugaða stíflu þar sem sandeyri hefur myndast í farveginum.	7
Mynd 4. Horft til suðvesturs á lága en vel gróna árbakka við austurbakka Þjórsár.	8
Mynd 5. Horft til suðvesturs eftir austurbakka Þjórsár. Viðey sést lengst til hægri á myndinni.	8
Mynd 6. Vík með lágvöxnum en vel grónum bökkum við bugðu á árbakkanum á móts við Viðey, þar sem árfarvegurinn þrengist.	9
Mynd 7. Horft upp árfarveginn til norðausturs. Bakkar yfirleitt háir og brattir.	9
Mynd 8. Horft niður farveginn eftir lágum árbakka, miðja vega milli Viðeyjar og Ölmóðseyjar.	9
Mynd 9. Háir og brattir bakkar í austari kvísl Þjórsár þar sem hún skiptist við Ölmóðsey.	10
Mynd 10. Horft upp farveginn til norðausturs að malareyri sem er skammt neðan fyrirhugaðrar stíflu.	10
Mynd 11. Háir og brattir bakkar við vesturbakka Þjórsár, neðan við Viðey sem sést efst á miðri mynd.	11
Mynd 12. Horft upp farveginn til norðausturs þar sem bakkar Þjórsár eru nokkuð háir og brattir.	11
Mynd 13. Horft niður farveginn. Við þessa vík eru lágir bakkar og minni straumur þar sem farvegurinn breiðir úr sér. Þarna gæti því safnast fyrir framburður.	12
Mynd 14. Horft til norðausturs upp farveginn þar sem hann er hvað breiðastur. Við þessa vík gæti hugsanlega orðið áfok ef efni safnast fyrir í farveginum.	12
Mynd 15. Horft til norðausturs upp farveginn þar sem áin skiptist í tvær kvíslar ofan Ölmóðseyjar. Hér eru bakkar háir og ekki líkur á áfoki.	13

1. Inngangur

Tildrög þessa verkefnis eru þau að Landsvirkjun óskaði eftir því við Landgræðslu ríkisins að stofnunin legði fram tillögur um vöktun og mögulegar aðgerðir til að fyrirbyggja fok á sand- og aurasvæðum sem þorna við fyrirhugaðar virkjunarframkvæmdir við Hvammsvirkjun. Jafnframt að gerð yrði grein fyrir mögulegum aðgerðum við bakka Þjórsár. Þetta er í samræmi við úrskurð Skipulagsstofnunar frá 19. ágúst 2003 þar sem segir: „Framkvæmdaraðili fyrirbyggi fok á sand- og aurasvæðum sem þorna við framkvæmdirnar með aðgerðum í samráði við Landgræðslu ríkisins og Umhverfisstofnun.“

Þann 4. júlí 2017 lagði Landgræðslan fram minnisblað til Landsvirkjunar varðandi þetta verkefni sem var svo samþykkt af Landsvirkjun með innkaupsþöntun þann 11. júlí 2017.

Svæðið sem um ræðir er sá hluti farvegar Þjórsár þar sem rennsli skerðist með tilkomu virkjunar, þ.e. frá stíflu við Minni Núp að neðri enda Ölmóðseyjar þar sem útfallið mun renna út í Þjórsá að nýju (kort 1). Samkvæmt vöktunaráætlun fyrir Hvammsvirkjun (Ólafur Árnason o.fl. 2017) verður fylgst árlega með foki og setmyndun í farvegi Þjórsár frá stíflu að frárennslisskurði við Ölmóðsey.



Kort 1. Yfirlitskort sem sýnir farveg Þjórsár frá Yrjaskeri niður fyrir Búðafoss en bláar línur afmarka þann hluta farvegarins sem fjallað er um í þessari skýrslu.

2. Forsendur og lýsing á staðháttum

Árbakkar Þjórsár neðan fyrirhugaðrar Hvammsvirkjunar að útfalli hennar neðan við Ölmóðsey eru að mestu grónir og allvíða nokkuð brattir. Farvegurinn er að mestu á klöpp og hlutfallslega þröngur og brattur (Hörn Hrafnisdóttir 2008), lengd hans er tæpir 3 km. Mikið er af lúpínu við farveginn bæði ofan við fyrirhugaða virkjun sem og á áhrifasvæði virkjunarinnar. Á það bæði við meðfram ánni og í hólum og eyjum í henni, þar með talin Viðey (mynd 1).



Mynd 1. Horft til suðvesturs að Viðey í Þjórsá þar sem lúpína hefur numið land og vex við bakkana.

Rennsli og aurburður

Þjórsá er jökulvatn með talsverðum dragár- og lindaráhrifum en þær sex virkjanir sem byggðar hafa verið ofar í vatnakerfinu hafa breytt eiginleikum ársinnar þannig að rennsli er nú stöðugra en áður, með minni sveiflum og færri flóðtoppum. Einnig hefur jökulaur minnkað mikið þar sem hann sest að í lónum ofar í ánni (Ólafur Árnason o.fl. 2017).

Í aurburði berast léttari/minni korn fram sem svifaur en þyngri/stærri korn sem botnskrið. Í rannsókn á aurburði í Þjórsá (Almenna verkfræðistofan hf., Hörn Hrafnisdóttir 2006) kemur fram að Þjórsá er ein þeirra áa sem flytja gífurlegt magn af aur en flutningur grófs efnis er hindraður á mörgum stöðum í farvegi hennar m.a. með manngerðum lónum. Kaflar með ofgnægð sands og/eða malar í farvegum og rof úr árbökkum geta þó skapað nýjar aurburðaruppsprettur. Hins vegar rennur Þjórsá að mestu á klöpp neðan fyrirhugaðs lóns og niður að Árnesflúðum og skiptir sá kafli litlu máli hvað varðar aurburð (Almenna verkfræðistofan hf., Hörn Hrafnisdóttir 2006).

Í umfjöllun um virkjanakostinn Hvammsvirkjun á vef Landsvirkjunar (Landsvirkjun 2017) kemur fram að meðalrennsli í Þjórsá er 332 m³/sek. Lágmarksrennsli neðan stíflu að útrás frárennisskurðar verður að vetrarlagi 10 m³/sek, en á tímabilinu maí til september verður meðalrennsli í meðalvatnsári a.m.k 40 m³/sek (Ólafur Árnason o.fl. 2017).

Á vef Veðurstofunnar eru upplýsingar um meðalrennsli við Urriðafoss á tímabilinu 2001 – 2009 en þar kemur fram að hæsta meðalrennsli var um 450 m³/sek að sumri en lægst um 300 m³/sek að vetri (Veðurstofa Íslands 2017a).

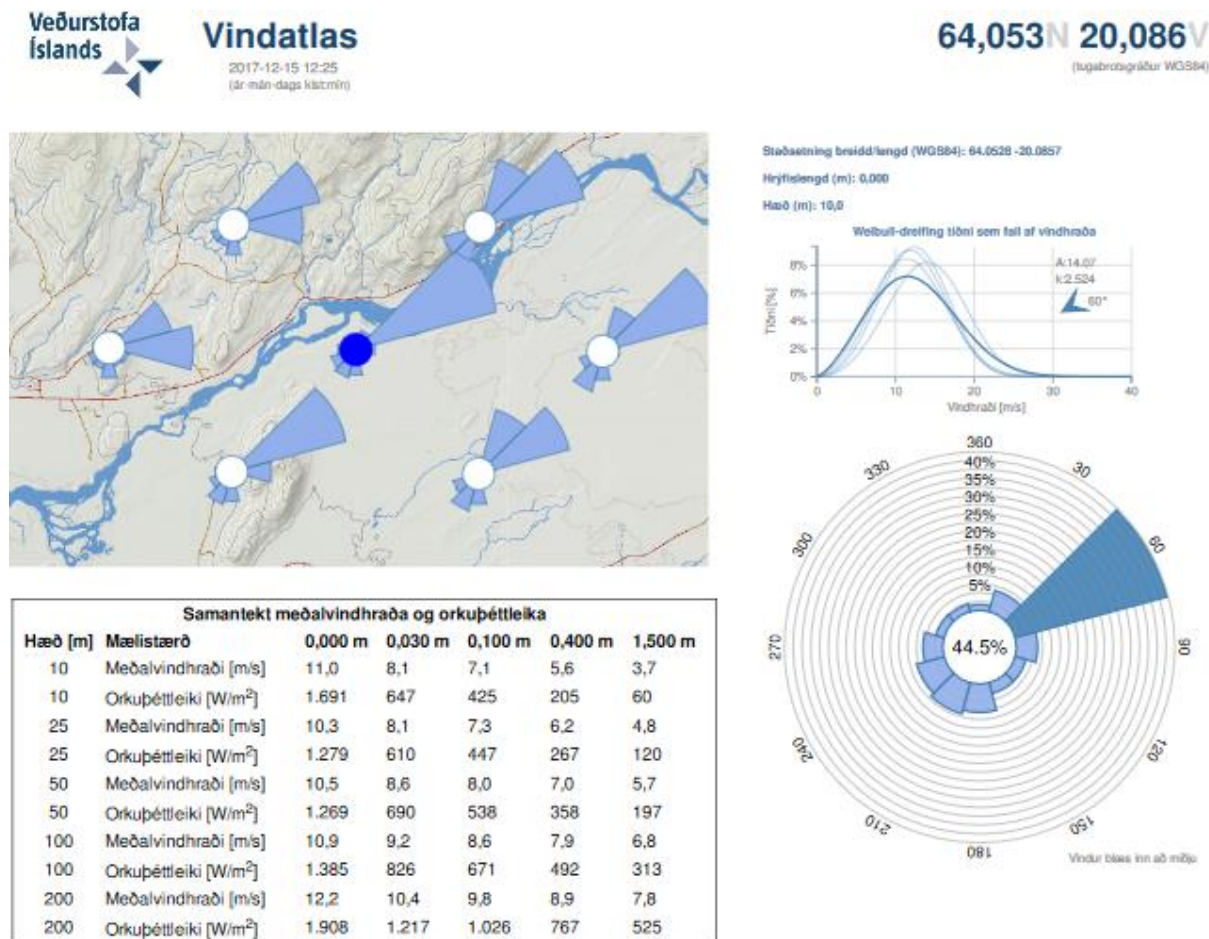
Áfok

Áfok verður þar sem laus jarðvegsefni sem borist hafa með vindi falla til jarðar. Áfoksefni eru afar mismunandi að gerð og kornastærð eftir eðli þeirra svæða þar sem uppfok á sér stað. Fínefni þýrlast upp og svífa í loftinu en gróf efni berast hins vegar hlutfallslega stutt með skrið- eða stökkhreyfingu (t.d. Stallings 1957). Áfok getur haft áhrif á gróður en áhrifin ráðast af ýmsum þáttum, m.a. gróðurgerð, magni áfoks, tíðni og árstíma (Maun 1998).

Fínkorna efni úr svífur árinna getur sest til í farveginum þegar rennsli minnkar og uppfok þess getur valdið rykmistri í loft og óþægindum fyrir menn og skepnur. Ef gróf efni safnast upp í farvegi geta þau hins vegar valdið áfoki á árbakka og skaða á gróðri.

Vindafar á svæðinu

Þegar vindrós af svæðinu við Hvammsvirkjun, nánar tiltekið austan við Hagaey í landi Skarðs í Landsveit (kort 2), er skoðuð sést að norðaustanátt er ríkjandi vindátt (44,5 %) (Veðurstofa Íslands 2017b).



Kort 2. Vindrós við Hagaey í Þjórsá sem sýnir ríkjandi vindáttir við fyrirhugaða Hvammsvirkjun. Norðaustanátt er jafnframt helsta rofáttin á svæðinu en farvegur Þjórsár liggur frá norðaustri til suðvesturs á þessu svæði og er þar með samsíða megin vindáttinni. Það má því áætla að mesta hættan á áfoki úr farveginum sé þar sem bakkar eru lágir og áin breytir um stefnu.

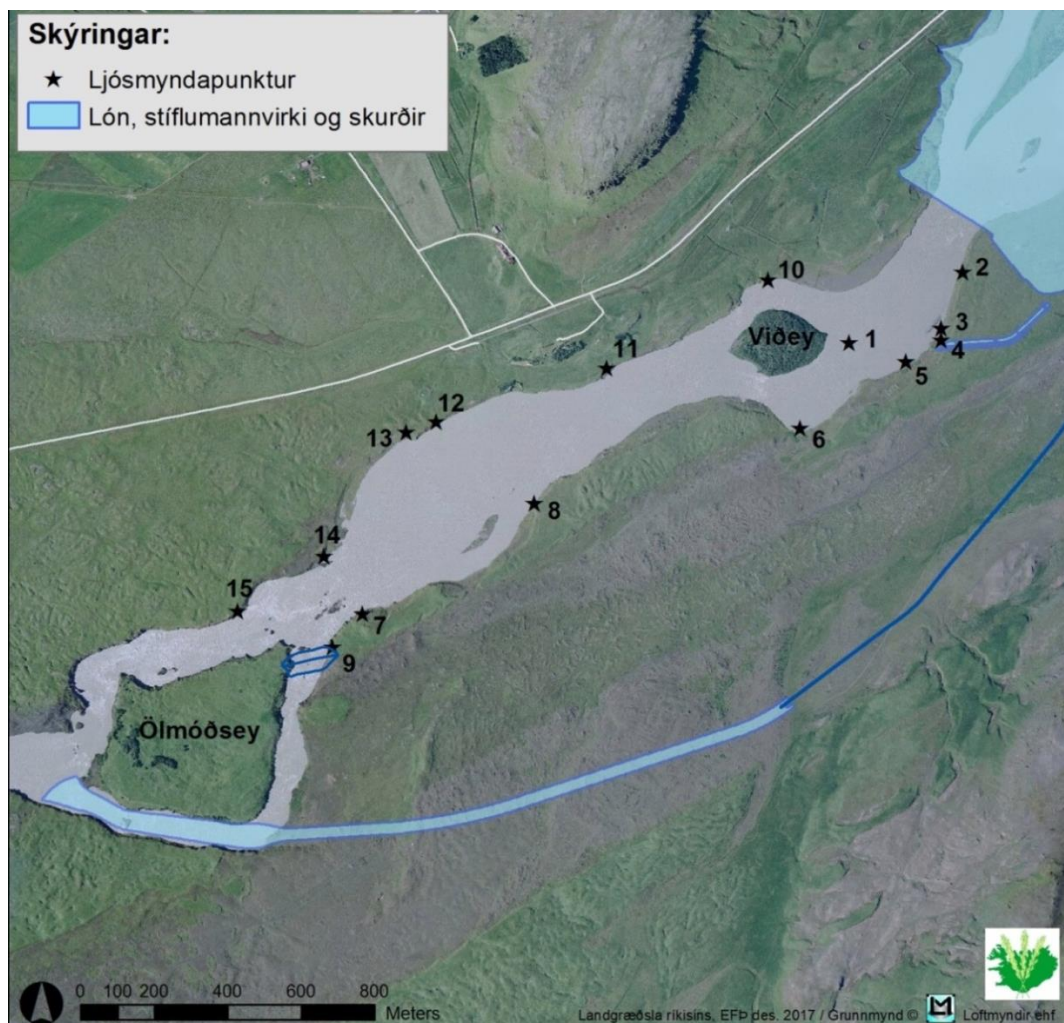
Dýpt farvegjar

Landsvirkjun lét mæla dýpt á hluta af farveginum milli varnargarðs við Hagalón og niður að útfalli við Ölmóðsey. Var um að ræða um 700 metra langan kafla neðan við Viðey. Á þessu svæði er áin þrengst og þá væntanlega mesta dýpi. Ekki reyndist hægt að mæla stærra svæði þar sem mælingabát tók niðri. Einnig liggur fyrir mat með tölvuunnum ljósmyndum, á því hversu stór hluti farvegarins verður þurr við dæmigert rennsli að framkvæmdum loknum (Ólafur Árnason o.fl. 2017). Eftir sem áður telur Landgræðslan ennþá óvissu um dýpt og botngerð farvegarins.

3. Vettvangsskoðun og lýsing á aðstæðum

Farið var í tvær vettvangsferðir til að taka út ástand bakka og meta hættu á foki og mögulegum áhrifum þess. Þann 27.6. 2017 var gengið meðfram Þjórsá að vestanverðu, veður var milt en gekk á með skúrum. Samkvæmt vatnshæðarmæli við Þjórsártún (óyfirfarin gögn) var vatnshæð um 220 cm og rennsli 448 m³/sek kl. 12:00 þann dag (Veðurstofa Íslands 2017c). Í ferðina fóru Garðar Þorfinnsson og Gústav Ásbjörnsson, starfsmenn Landgræðslunnar og Helgi Jóhannesson og Ólöf Rós Káradóttir, starfsmenn Landsvirkjunar. Þann 22.8. 2017 var gengið niður með Þjórsá að austanverðu. Veður var mjög gott, heiðskirt, hlýtt í veðri og logn. Samkvæmt vatnshæðarmæli við Þjórsártún (óyfirfarin gögn) var vatnshæð um 204,5 cm og rennsli 394,5 m³/sek kl. 14:00 þann dag (Veðurstofa Íslands 2017c). Í ferðina fóru Elín Fjóra Þórarinsdóttir og Garðar Þorfinnsson, starfsmenn Landgræðslunnar.

Í þessum ferðum voru teknar ljósmyndir með GPS staðsetningu af árbökkunum og einnig GPS ferill af leiðum sem gengnar voru meðfram ánni. Í eftirfarandi samantekt úr þessum ferðum er reynt að gefa mynd af umhverfinu og aðstæðum við ána í máli og myndum (kort 3).



Kort 3. Yfirlitskort yfir farveg Þjórsár frá fyrirhuguðu lóni og niður fyrir Ölmóðsey. Stjörnur sýna staðsetningu og númer vísa til ljósmynda sem birtar eru í skýrslunni.

Austurbakki Þjórsár

Við fyrirhugaða stíflu er bakkinn algróinn, nokkuð hár og brattur en lækkar mjög fljótlega og er þá aflíðandi upp frá ánni (mynd 2).



Mynd 2. Horft til suðurs á austurbakka Þjórsár, rétt neðan við fyrirhugaða stíflu.

Nokkru neðar kemur svolítið vik inn við bakkann og þar rétt fyrir utan er sandeyri í farveginum (mynd 3) sem hugsanlega getur valdið meiri efnissöfnun á þessum stað þegar straumur minnkar í ánni.



Mynd 3. Horft til norðurs á austurbakka Þjórsár nokkru neðan við fyrirhugaða stíflu þar sem sandeyri hefur myndast í farveginum.

Bakkinn á móts við enda þessarar sandeyrar er lágur og þar gæti hugsanlega orðið eitthvað áfok ef efni safnast í farveginn. Enginn sandur er þó við bakkann eins og er auk þess sem bakkinn er vel gróinn m.a. af hávöxnum tegundum eins og hvönn, víði og lúpínu (mynd 4).



Mynd 4. Horft til suðvesturs á lága en vel gróna árbakka við austurbakka Þjórsár.

Skammt neðan við þetta svæði hækkar bakkinn aftur (mynd 5) og ekki eru taldar miklar líkur á að áfok verði á bakkana þar.



Mynd 5. Horft til suðvesturs eftir austurbakka Þjórsár. Viðey sést lengst til hægri á myndinni.

Á móts við Viðey er lítil vík þar sem farvegurinn sveigir og stefna bakkans breytist frá suðvestri til norðvesturs. Við þessa vík er bakkinn lágur og þar gæti hugsanlega orðið áfok ef efni myndi safnast í farveginn við þessa beygju (mynd 6). Það sama á þó við hér og áður að bakkinn er vel gróinn og enginn sandur sjáanlegur.



Mynd 6. Vík með lágvöxnum en vel grónum bökkum við bugðu á árbakkanum á móts við Viðey, þar sem árfarvegurinn þrengist.

Á svæðinu frá Viðey og niður að Ölmóðsey eru almennt taldar mjög litlar líkur á áfoki úr farveginum því lengst af eru bakkarnir brattir (mynd 7). Á stuttum kafla miðja vegu milli eyjanna eru þó lágir bakkar (mynd 8) en ekkert bendir til þess að fokefni safnist þar fyrir, auk þess sem þetta svæði er í vari fyrir norðaustanáttinni sem er helsta rofáttin.



Mynd 7. Horft upp árfarveginn til norðausturs. Bakkar yfirleitt háir og brattir.



Mynd 8. Horft niður farveginn eftir lágum árbakka, miðja vegu milli Viðeyjar og Ölmóðseyjar.

Farvegur Þjórsár skiptist við Ölmóðsey en bakkarnir bæði við aðalfarveginn og við kvíslina sem rennur austan við eyjuna eru brattir og háir og því ekki talin hætta á áfoki úr farveginum þar (mynd 9).



Mynd 9. Háir og brattir bakkar í austari kvísl Þjórsár þar sem hún skiptist við Ölmóðsey.

Vesturbakki Þjórsár

Við fyrirhugaða stíflu er bakkin nokkuð hár og brattur en síðan tekur við fremur flöt malareyri (mynd 10).



Mynd 10. Horft upp farveginn til norðausturs að malareyri sem er skammt neðan fyrirhugaðrar stíflu.

Neðan þessarar malareyrar hækkar bakkinn aftur og má segja að næsta kílómeterinn séu bakkarnir almennt nokkuð háir, brattir og vel grónir (myndir 11 og 12) og á þessu svæði er ekki taldin hætta á áfoki úr farveginum.



Mynd 11. Háir og brattir bakkar við vesturbakka Þjórsár, neðan við Viðey sem sést efst á miðri mynd.



Mynd 12. Horft upp farveginn til norðausturs þar sem bakkar Þjórsár eru nokkuð háir og brattir.

Þegar kemur nokkru neðar lækka árbakkarnir (mynd 13) og þar sem árfarvegurinn er hvað breiðastur myndast vík sem snýr á móti norðaustri sem er helsta áfoksáttin (mynd 14). Á þessu svæði er hugsanlegt að eitthvað áfok geti orðið ef efni sest til í farveginum þar.



Mynd 13. Horft niður farveginn. Við þessa vík eru lágir bakkar og minni straumur þar sem farvegurinn breiðir úr sér. Þarna gæti því safnast fyrir framburður.



Mynd 14. Horft til norðausturs upp farveginn þar sem hann er hvað breiðastur. Við þessa vík gæti hugsanlega orðið áfok ef efni safnast fyrir í farveginum.

Þegar kemur niður undir Ölmóðsey, þar sem áin skiptist í tvær kvíslar, verða bakkarnir aftur háir og nokkuð brattir og þar eru ekki taldar líkur á áfoki úr farveginum (mynd 15).



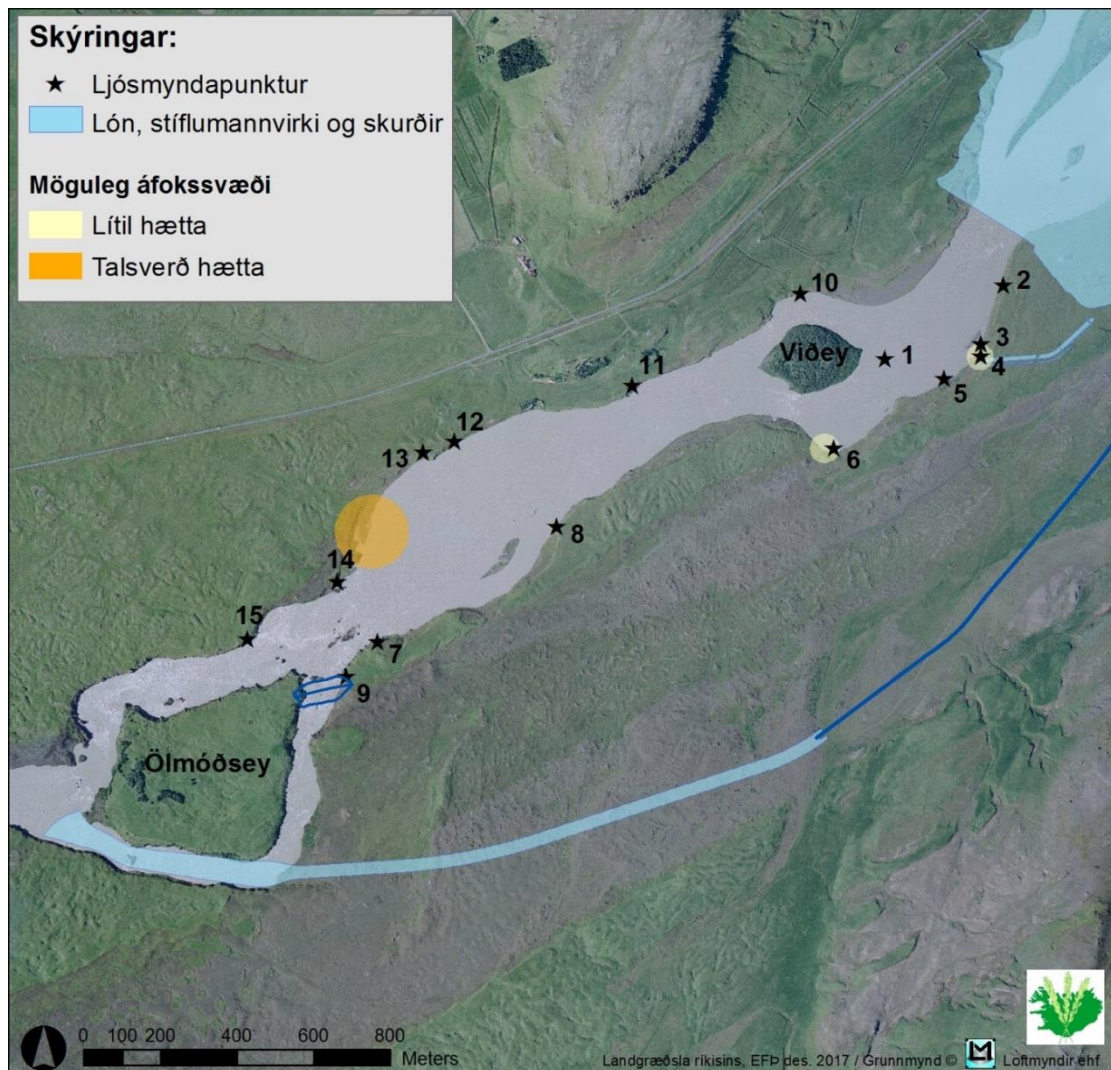
Mynd 15. Horft til norðausturs upp farveginn þar sem áin skiptist í tvær kvíslar ofan Ölmóðseyjar. Hér eru bakkar háir og ekki líkur á áfoki.

4. Niðurstöður og mögulegar aðgerðir

Gengið er út frá því að lágmarksrennsli í farveginum verði 10 m³/sek en að rennsli geti aukist tímabundið þegar rennsli er um seiðafleytu og/eða flóðgáttir en samkvæmt upplýsingum frá Landsvirkjun verður hæsta vatnsborð í flóðum á þessum kafla nánast óbreytt, frá því sem nú er, þar sem flóðgáttir í stíflu hleypa flóðum í farvegin.

Við gerð þessarar skýrslu liggur ekki fyrir hæðarlíkan af botni farvegarins nema að takmörkuðu leiti. Þar af leiðandi er ekki hægt að staðsetja með vissu þau svæði sem verða að mestu þurr. Hér eru því settar fram tillögur (sjá viðauka I) sem byggja fyrst og fremst á mati úr fyrrnefndum skoðunarferðum sem farnar voru sumarið 2017 og miða við núverandi aðstæður við farvegin s.s. hæð og halla árbakka og gróðurfar á bökkunum.

Samkvæmt vettvangsskoðun er talið að á nokkrum stöðum geti mögulega skapast hætta á áfoki upp úr farveginum en mis mikið þó. Á korti 4 má sjá yfirlit yfir þessa staði og flokkun þeirra eftir áfokshættu.



Kort 4. Yfirlitskort sem sýnir möguleg áfokssvæði við farveg Þjórsár neðan fyrirhugaðrar stíflu og niður fyrir Ölmóðsey. Stjörnur sýna staðsetningu og númer vísa til ljósmynda í skýrslunni.

Vettvangsskoðanir leiddu í ljós að víða má finna sjálfsáð birki og víðir á bökkum farvegarins, sem og lúpínu. Þá var sjáanlegt að lúpínan hafði numið land í bökkum Viðeyjar (mynd 1). Við gerð áætlunarinnar er því einnig tekið tillit til sjálfssáningar þessara tegunda sem fyrir eru á svæðinu en gera má ráð fyrir landnámi þessara plantna á þeim hlutum farvegarins sem verða þurrir.

Aðgerðir á bökkum Þjósár

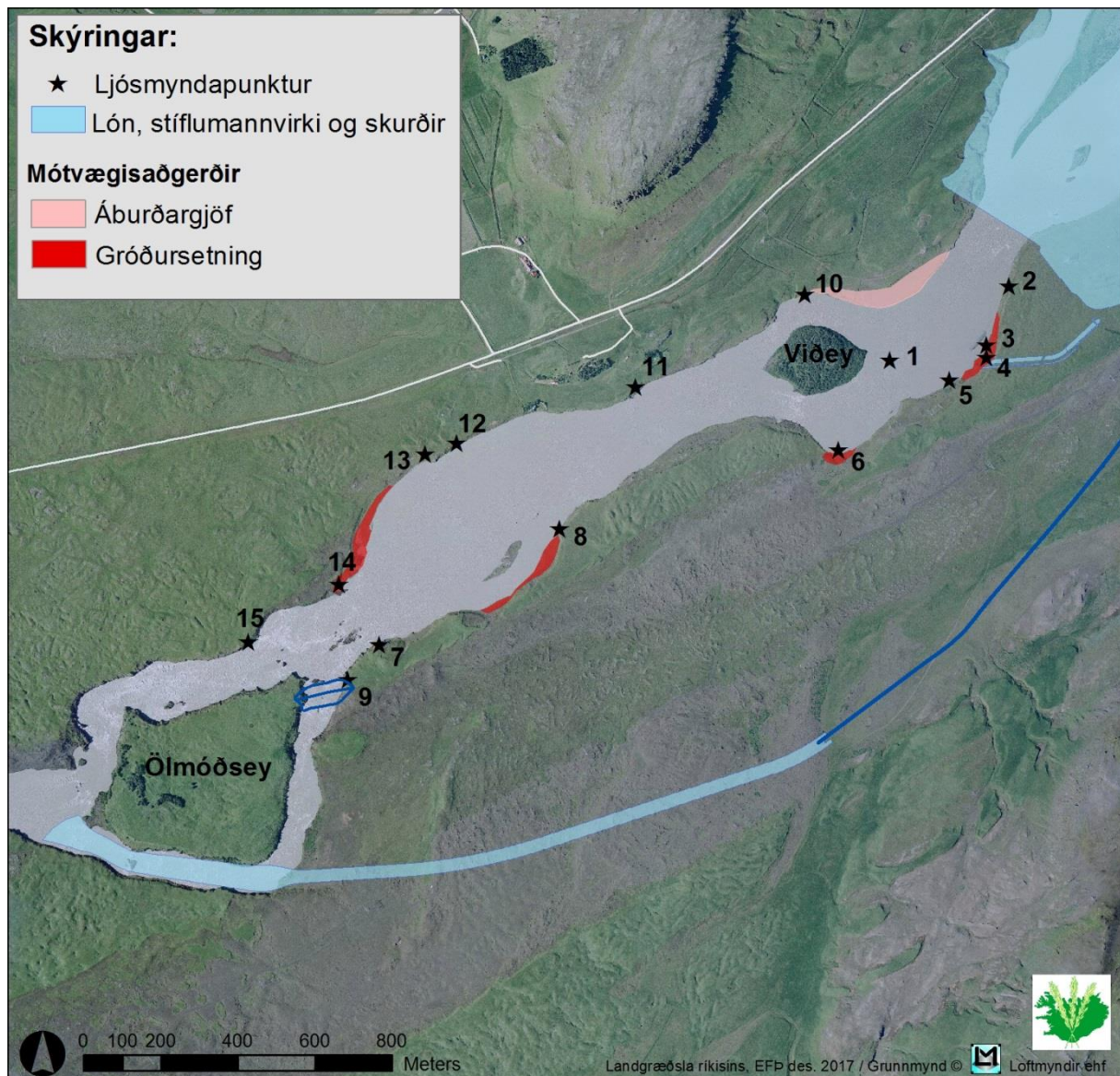
Upphaflegur úrskurður Skipulagsstofnunar var kærður til Umhverfissráðaneytisins sem staðfesti úrskurðinn en bætti við skilyrðum, m.a. um að ekki yrði búfjárbætur á bökkum Þjósár sbr. bréf Umhverfisstofnunar til Landsvirkjunar dagsett 27. september 2017 og miða tillögur Landgræðslunnar við það.

Bakkar Þjósár á þessu svæði eru að mestu vel grónir, víðast hvar er um að ræða graslendi en einnig finnst víðir, birki, hvönn og lúpína. Hávaxinn gróður er betur til þess fallinn að taka við og binda hugsanleg áfoksefni. Landgræðslan leggur því til eftirfarandi aðgerðir til að styrkja gróðurinn næst ánni:

- bera tilbúinn áburð á birki og víðiplöntur sem fyrir eru á svæðinu til að auka þrótt þeirra og fræframleiðslu.
- gróðursetja birki og víðir við vatnsbakkann, á valin svæði. Æskilegt er að nota staðaraflbrigði af birki, t.d. úr Búrfellsskógi.
- bera tilbúinn áburð á gróður á malarbakka vestan ár skammt neðan við stíflu.

Lagt er til að farið verði í þessar aðgerðir á þeim stöðum þar sem talin er hætta á áfoki úr farveginum (sbr. kort 4) og einnig á öðrum stöðum þar sem bakkar eru lágir og/eða gróður rýr (sbr. kort 5).

Ekki er gert ráð fyrir að grípa þurfi til neinna aðgerða í Viðey í Þjósá enda eru bakkar hennar nokkuð brattir, eyjan þakin birkiskógi og lúpína vex a.m.k. næst ánni.



Kort 5. Tillögur um mótvægisaðgerðir við bakka Þjórsár.

Ef ákvörðun verður tekin um byggingu Hvammsvirkjunar er nauðsynlegt að hefjast handa við mótvægisaðgerðir sem fyrst, friða framkvæmdasvæði fyrir búfjárbætur og hefja gróðursetningu á birki og víði og dreifingu tilbúins áburðar.

Aðgerðir í farvegi Þjórsár

Í ljós þess að ekki er vitað hvort né hve stór hluti farvegarins verði þurr eða hvort hann verði varanlega þurr þá er ekki hægt að leggja fram áætlun um aðgerðir í farveginum til að koma í veg fyrir fok úr honum. Vegna virkjana ofar í ánni hefur jökulaur í ánni minnkað mikið þar sem hann sest til í lónum, einkum grófara efnið. Ef af Hvammsvirkjun verður og lóni sem henni fylgir er líklegt að jökulaurinn minnki ennþá meira. Það eru því ekki taldar mjög miklar líkur á mikilli uppsöfnun efnis í farveginum.

Þegar ljóst verður hvort einhver sand- eða aurasvæði koma í ljós þarf að vakta þau og fylgjast með hvort og þá hversu oft/mikið þau fara undir vatn í flóðum. Þá getur aur safnast í þau og gróður jafnvel skolest burt.

Komi í ljós staðir þar sem sandur safnast fyrir og veldur í kjölfarið uppfoki og/eða áfoki þá er möguleiki á að bregðast við með þakningu lífrænna efna t.d. heyi. Einnig væri hægt að keyra grófu efni/möl í svæði þar sem uppfok er. Þannig mætti binda sandinn meðan farvegurinn er þurr og til þessara aðgerða er hægt að grípa með litlum fyrirvara.

Ef í ljós kemur að einhver svæði verða varanlega þurr og þá um leið hvert umfang þeirra verður þá fyrst verður hægt að gera endanlega áætlun um þau. Þær aðgerðir sem hægt væri að grípa til eru að hluta þær sömu og lagt er til að farið verði í við árbakkann, þ.e. gróðursetja birki og víði. Þá má einnig gera ráð fyrir tiltölulega hröðu landnámi plantna s.s. lúpínu, birkis og víðis á þeim hlutum farvegarins sem verða þurrir. Fjallað er um vöktun og mögulegar mótvægisaðgerðir í viðauka I.

6. Heimildir

Almenna verkfræðistofan hf., Hörn Hrafnisdóttir 2006. *Setmyndun í Hagalóni; Rannsóknir, úrvinnsla og útreikningar*. Landsvirkjun LV-2006/003.

Hörn Hrafnisdóttir 2008. *Hvammsvirkjun – Umhverfispættir, mótvægisáðgerðir og vöktun*. Landsvirkjun. Lv-2008/115.

Landsvirkjun 2017. Gögn tekin af vefnum þann 19.12.2017

<https://www.landsvirkjun.is/rannsoknirogtthroun/virkjunarkostir/hvammsvirkjun>

Maun, M. A. (1998). Adaptations of plants to burial in coastal sand dunes. *Canadian Journal of Botany* 76: 713-738.

Ólafur Árnason o.fl., EFLA verkfræðistofa 2017. *Hvammsvirkjun. Mat á umhverfisáhrifum: Ferðapjónusta og útivist og landslag og ásynd lands*. Matsskýrsla. Landsvirkjun LV-2017-072.

Stallings, J.H. (1957). *Soil conservation*. Prentice-Hall, Inc.

Veðurstofa Íslands 2017a. Gögn tekin af vefnum þann 18.12 2017

<http://www.vedur.is/vatnafar/frodleikur/greinar/nr/2637>

Veðurstofa Íslands 2017b. Vindatlas. Gögn tekin af vefnum þann 8.12 2017

<http://vindatlas.vedur.is/pdf.php?pdf=true&id=3015&src=1&hl=1&dir=60>

Veðurstofa Íslands 2017c. Gögn tekin af vefnum þann 8.12.2017

http://vmkerfi.vedur.is/vatn/vdv_historical.php

VIÐAUKI I

Tillögur að vöktunaráætlun

	Tilgangur	Hvað gert	Tíðni	Mótvægisáðgerð nauðsynleg
Kortlagning	Meta umfang og uppsöfnun fokefna í farvegi	Kortleggja árfarveginn m.t.t. svæða þar sem laus efni finnst	Við upphaf rekstar virkjunar	Ef fokefni eru til staðar í farvegi sem eru líkleg til að verða uppspretta foks
Sjónmat	Kanna hvort framburður hafi sest í farveg Kanna merki um áfok á bakka	- Gengið meðfram árbökkum, kortlagning farvegar yfirfarin og áfok á bakka metið - Ljósmyndir teknar á fyrirfram völdum vöktunarpunktum	Einu sinni á ári í litlu rennsli þegar farvegur og bakkar sjást vel eða í kjölfar foks	Ef framburður hefur sest í þurra hluta farvegar sem gæti valdið foki. Ef sjást merki um áfok á árbakka.
Mælingar	Setja upp tvo mæla sem safna foki, annars vegar þar sem áhrifa virkjunar gætir ekki (mælir 1), hins vegar nálægt þurrum farvegi (mælir 2). Mælar verða reknir í nokkur ár, byrjað verður áður en framkvæmdir hefjast.	Greina fok í mælum 1 og 2	Allt árið	Ef mælir 2 sýnir meiri aukningu í foki eða minni minnkun í foki en mælir 1.

Tillögur að mótvægisáðgerðum

Tegund svæðis	Hvenær	Hvað	Líkindi
Sá hluti farvegar sem verður ýmist með eða án rennslis	Ef vöktun leiðir í ljós fok eða hættu á foki	Komi í ljós staðir þar sem sandur safnast fyrir og veldur í kjölfarið uppfoki og/eða áfoki þá er möguleiki á að bregðast við með þakningu. Til þessara áðgerða er hægt að grípa með litlum fyrirvara.	Ekki mjög miklar líkur. Fínefni sem ekki hafa sest í lón ofar verða í framburði árinna neðan stíflu. Til að þau setjist þarf aðstæður með lygnu og grunnu vatni. Óverulegt magn af sandi eða grófara efni verður í framburðinum, þar sem það hefur sest í lón ofar.
Svæði í farvegi sem verða varanlega þurr, en geta blotnað í árlegum leysingarflóðum	Ef vöktun leiðir í ljós fok eða hættu á foki	Ef svæði er tiltölulega slétt með sandi og mól má sá grastegundum og í kjölfarið gróðursetja birki og víði	Nokkur líkindi. Þetta eru að mestu svæði sem nú þegar blotna aðeins í leysingarflóðum, en hæsta vatnsborð í leysingarflóðum verður í við lægra og því munu verða svæði sem blotna sjaldnar en áður.
Áfok á bakka. Merkt hafa verið líkleg áfokssvæði (sbr. kort 4)	Ef vöktun leiðir í ljós áfok eða hættu á áfoki	- Tilbúinn áburður á birki og víðiplöntur sem fyrir eru - Gróðursetja birki og víði við vatnsbakkann (nota staðarafbrigði t.d. úr Búrfellsskógi) - Tilbúinn áburður á malarbakka	Nokkur líkindi að einhver slík svæði séu við farveginn.



Landsvirkjun

Háaleitisbraut 68
103 Reykjavík
landsvirkjun.is

landsvirkjun@lv.is
Sími: 515 90 00

