

Greinargerð um endurmat á niðurstöðum faghóps 1 í 3. áfanga rammaáætlunar á virkjunarkostum í Héraðsvötnum

Nóvember 2023



Hafdís Hanna Ægisdóttir

Jón S. Ólafsson

Kristín Svavarsdóttir

Auk minnisblaðs frá Christer Nilsson

Efnisyfirlit

| | |
|---|----|
| 1. Afmörkun verkefnis..... | 3 |
| 2. Náttúruverndargildi Héraðsvatna | 5 |
| 2.1. Friðlýst svæði - Miklavatn..... | 5 |
| 2.2. Austara – Eylendið: Alþjóðlega mikilvægt svæði fyrir fugla og líffræðilega fjölbreytni | 6 |
| 2.3. Láglandi Skagafjarðar tilnefnt á framkvæmdaáætlun náttúruminjaskrár..... | 6 |
| 3. Flæðiengjar..... | 7 |
| 4. Orravatnsrústir..... | 8 |
| 5. Niðurstöður matsins í 3. áfanga..... | 10 |
| 6. Niðurstöður endurmats | 12 |
| 7. Lokaorð | 14 |
| 8. Heimildaskrá | 15 |
| 9. Viðauki – minnisblað Christer Nilsson..... | 18 |

1. Afmörkun verkefnis

Þann 15. júní 2022 samþykkti Alþingi þingsályktun um áætlun um vernd og orkunýtingu landsvæða (rammaáætlun) (þingskjal nr. 1210/2021-2022). Í fyrirleggjandi tillögu voru virkjunarkostirnir fjórir í Héraðsvötnum, Skatastaðavirkjun C, Skatastaðavirkjun D, Villinganesvirkjun og Blanda í Vestari-Jökulsá, færðir úr verndarflokki yfir í biðflokk. Í nefndarálitni meirihluta umhverfis- og samgöngunefndar Alþingis kemur fram:

Við umfjöllun nefndarinnar um framkomna tillögu til þingsályktunar hefur verið bent á þörf á endurmati verkefnisstjórnar á þessum kostum og því landsvæði sem þeir tilheyra. Þau sjónarmið komu fram fyrir nefndinni að mikil neikvæð áhrif fyrirhugaðra virkjana í Héraðsvötnum í Skagafirði á vistgerðir með verulega hátt verndargildi, og þá sérstaklega flæðiengjar, kunni að vera ofmetið. Að mati meiri hlutans er mikilvægt að ákvarðanir um flokkun virkjunarkosta í verndarflokk eða nýtingarflokk grundvallist á mati sem byggist á bestu mögulegum upplýsingum um viðkomandi svæði og áhrif fyrirhugaðra framkvæmda á náttúru þess og lífríki. Því er nauðsynlegt að óvissu um raunveruleg áhrif viðkomandi virkjunarkosta á þau viðföng sem til staðar eru á svæðinu sé eytt áður en tekin er ákvörðun um hvort svæðið eigi að fara í verndarflokk eða nýtingarflokk. (þingskjal nr. 1210/2021-2022)

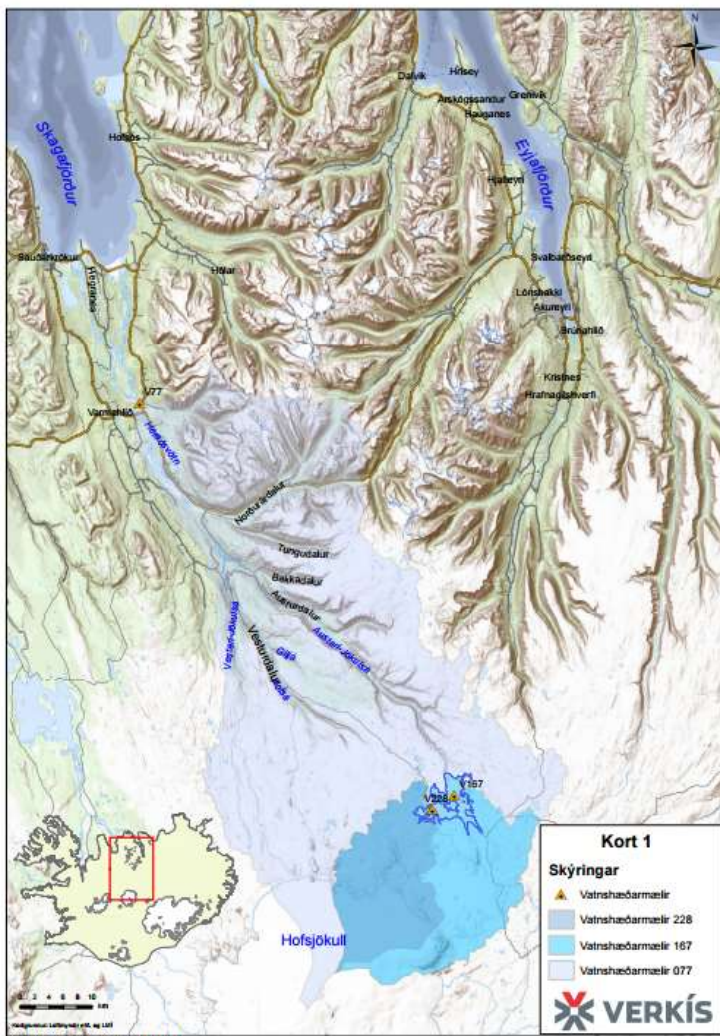
Á grunni samþykkrar þingsályktunar og ofangreinds nefndarálits meirihluta umhverfis- og samgöngunefndar Alþingis fól verkefnisstjórn 5. áfanga rammaáætlunar faghópi 1 að endurmeta ofangreinda virkjunarkosti miðað við þau tilmæli sem Alþingi veitti verkefnisstjórn (sjá meðal annars fundargerð verkefnisstjórnar, 32. fundur, 22. febrúar 2023 á vefsíðu rammaætlunar; www.ramma.is).

Formaður faghóps 1 fól vistfræðingum innan faghópsins; Jóni S. Ólafssyni vatnalíffræðingi og Kristínu Svavarsdóttur plöntuvistfræðingi, að vinna að endurmatinu ásamt formanni Hafdísí Hönnu Ægisdóttur. Til að fá sem gleggsta mynd af þeirri matsvinnu sem fram fór á virkjunarkostunum í Héraðsvötnum í 3. áfanga rammaáætlunar var einnig leitað til þeirra innlendu sérfræðinga sem sátu í faghópi 1 eða verkefnisstjórn þegar virkjunarkostirnir í Héraðsvötnum voru metnir í 3. áfanga rammaáætlunar.

Þegar verkefnisstjórn 5. áfanga rammaáætlunar óskaði eftir endurmatinu við faghóp 1, var fljótt ákveðið að fá álit utanaðkomandi erlends sérfræðings til að vinna sjálfstætt mat á verðmætum og áhrifum ofangreindra virkjana í samræmi við beiðni verkefnisstjórnar. Haft var samband við Dr. Christer Nilsson sem er prófessor emeritus í landslagsvistfræði við Umeå háskóla í Svíþjóð. Christer hefur mjög mikla reynslu á þessu sviði sem spannar tæplega hálfa öld. Rannsóknir hans á straumvötnum hafa farið fram víða um heim og gjarnan beinst að ferlum og mynstrum í ám og árbakkasvæðum, ekki síst á vistfræðilegum áhrifum vatnsaflsvirkjana. Christer er öflugur vísindamaður sem hefur birt á þriðja hundrað vísindagreina sem mikið hefur verið vísað til og hafa greinar hans m.a. birst í virtustu vísindatímaritum heims. Christer Nilsson er oft kallaður til sem sérfræðingur þegar áhrif vatnsaflsvirkjana á vistkerfi vatnakerfa og lands í Svíþjóð eru til umfjöllunar. Faghópur 1 bað Christer Nilsson sérstaklega að meta hvort mikil neikvæð áhrif fyrirhugaðra virkjana í Héraðsvötnum í Skagafirði á vistgerðir með verulega hátt verndargildi, og þá sérstaklega flæðiengjar, kunni að vera ofmetin. Aðferðafræði faghóps 1 var kynnt fyrir Christer og meðal

gagna sem hann fékk var minnisblað Verkís um Skatastaðavirkjun, dagsett 15. desember 2015 (Verkís, 2015) sem þýtt var á ensku af þýðingarstofunni Skopos ehf. Minnisblað Christer Nilsson er hluti af greinargerðinni og fylgir sem viðauki (sjá 9. kafla).

Til að fá sem gleggsta mynd og skilning á verkefninu var áhrifasvæði virkjana á Héraðsvatnasvæðinu heimsótt í ágúst 2023. Sérstök áhersla var lögð á að skoða flæðingjar Héraðsvatna og hugsanleg áhrif á þær, sbr. beiðni verkefnisstjórnar. Samkvæmt viðurkenndri aðferðafræði faghóps 1 eru áhrifasvæði vatnsaflsvirkjana afmörkuð af vatnasviði ofan fyrirhugaðra stíflumannvirkja en meginfarvegur vatnsfallsins og næsta nágrenni hans er tekið neðan við stíflumannvirki (Verkefnisstjórn 3. áfanga verndar- og orkunýtingaráætlunar, 2016). Í þessari greinargerð er þessu fylgt og höfundar hennar telja nauðsynlegt að horfa til alls vatnasviðsins við endurmatið þar sem flæðingjarnar eru hluti af stærri heild. Sjá kort af vatnasviði Héraðsvatna (Mynd 1).



Mynd 1: Yfirlitsmynd af vatnasviði Héraðsvatna (Verkís, 2015)

Greinargerðinni er skipt upp í nokkra kafla. Í 2. kafla er fjallað um náttúruverndargildi Héraðsvatnasvæðisins og þar næst um annars vegar flæðingjar og mikilvægi aurs fyrir vistkerfi þeirra (3. kafla) og hins vegar um Orravatnsvatnshrústir sem eru efst á vatnasviði Héraðsvatna og hafa einnig hátt náttúruverndargildi (4. kafla). Í 5. kafla er fjallað um

niðurstöður mats faghóps 1 í 3. áfanga rammaáætlunar og um niðurstöður endurmats skýrsluhöfunda í 6. kafla. Að lokum er samantekt (7. kafli) og heimildaskrá auk minnisblaðs Christer Nilsson (viðauki).

2. Náttúruverndargildi Héraðsvatna

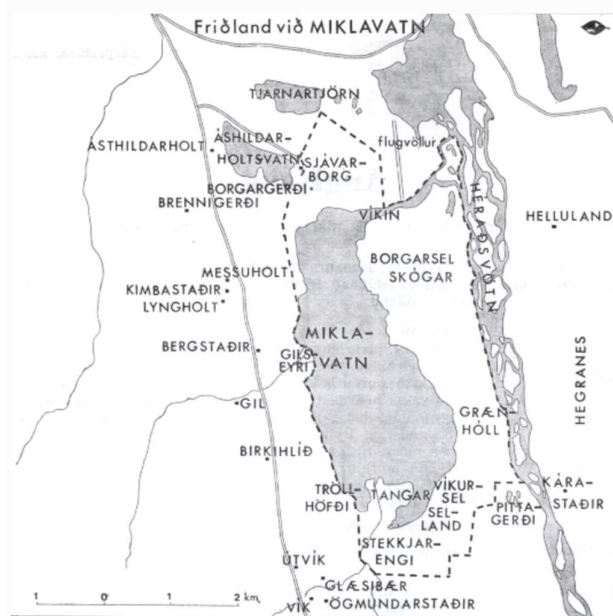
Eftir að árnar Austari-Jökulsá og Vestari-Jökulsá mætast á láglandi Skagafjarðar, kallast þær saman Héraðsvötn. Til Héraðsvatna renna einnig Norðurá, Húseyjarkvísl og margar smærri ár. Jökulsárnar í Skagafirði eiga upptök í Hofsjökli (Páll Sigurðsson, 2014).

Í þessum kafla verður fjallað um náttúruverndargildi Héraðsvatnasvæðisins, þ.m.t. Miklavatn við ósa Héraðsvatna, Eylendið og láglandi Skagafjarðar. Sérstaklega verður hugað að náttúruverndargildi fyrir vistgerðir á landi, ferskvatnsvistgerðir og fugla en svæðið er alþjóðlega mikilvægt fuglasvæði (Important Bird Area IBA) (BirdLife International, 2023).

2.1. Friðlýst svæði - Miklavatn

Miklavatn í Borgarsveit í Skagafirði var friðlýst árið 1977 ásamt Skógum og nálægu votlendi, alls 1484,5 ha að stærð. Friðlandið er vestan Héraðsvatna og ná mörk þess að vesturbakka þeirra með þeirri undantekningu að allir hólmar og eyjar í Vötnunum, sem tilheyra Sjávarborg, eru innan friðlandsins (sjá mynd 2) (Stjórnartíðindi B, 1977).

Friðlandið einkennist af víðlendu votlendi með ríkulegu fuglalífi (Kristinn H. Skarphéðinsson & Guðmundur A. Guðmundsson, 1990). Vegna fuglaverndar er óheimilt að fara um svæðið frá 15. maí til 1. júlí ár hvert. Um friðlandið gilda meðal annars þær reglur að óheimilt er að breyta landslagi eða vatnsborði stöðuvatna eða straumvatna (Stjórnartíðindi B, 1977; UNEP-WCMC, 2023).



Mynd 2: Mörk Friðlands við Miklavatn. Kort tekið af vef Umhverfisstofnunar, sjá: https://ust.is/library/Skrar/Einstaklingar/Fridlyst-svaedi/Auglysingar/Miklavatn_kort.pdf

2.2. Austara – Eylendið: Alþjóðlega mikilvægt svæði fyrir fugla og líffræðilega fjölbreytni

Austara-Eylendið við Héraðsvötn eru meðal víðfeðmustu flæðiengja á Íslandi. Svæðið er á lista yfir alþjóðlega mikilvæg fuglasvæði, vegna fjölbreytni vatnafugla auk hundraða helsingja sem eru fargestir á vorin (Kristinn Haukur Skarphéðinsson o.fl., 2016; BirdLife International, 2023). Frá árinu 2000 hefur Austara-Eylendið jafnframt verið á lista yfir alþjóðlega mikilvæg svæði fyrir líffræðilega fjölbreytni (Key Biodiversity Areas Partnership, 2023). Svæðið er á náttúruminjaskrá (svæði 418) vegna fjölbreytts fuglalífs og gróðurs (Umhverfisstofnun, 2023). Í Náttúruverndaráætlun 2004-2008 er jafnframt lagt til að Austara-Eylendið - 47 km² svæði við ósa Héraðsvatna - verði verndað. Lagt er til að svæðið verði friðland vegna mikilvægis fyrir fugla og fjölbreytni fuglalífs, sérstaklega vegna ákveðinna tegunda, svo sem flórgoða og gæsa. Samkvæmt Bernarsamningnum ber að vernda búsvæði flórgoða. Á svæðinu eru votlendi, tjarnir og vötn og þar sem landið er blautast eru víðáttumikil gulstararflóð. Þar er gróskumikið og fjölbreytt fuglalíf, mikið af öndum, grágæs, stelk, jaðrakan og óðinshana, auk sjaldgæfra tegunda. Svæðið er viðkomustaður helsingja sem er algengur fargestur að vori og er varpstaður vað- og andfugla. Einnig er jaðrakan mjög algengur en tegundin er svokölluð ábyrgðartegund en það þýðir að a.m.k. um 20% af Evrópustofni viðkomandi tegundar nýti Ísland til varps eða komi hér við á ferðum sínum (Þingskjal nr. 716/2003-2004).

Í Náttúruverndaráætlun 2004-2008 er jafnframt talað um að forsendur fyrir verndun Austara-Eylendisins séu nokkrar lykiltegundir, sjaldgæfar tegundir og sá fjöldi votlendisfugla sem finnst á svæðinu. Einnig ná stofnstærðir nokkurra fuglategundanna alþjóðlegum verndarmiðmiðum. Þær tegundir sem teljast til lykiltegunda á svæðinu eru flórgoði, helsingi, heiðagæs og grágæs. Um 20 þör flórgoða verpa á svæðinu eða u.þ.b. 3–4% af íslenska stofninum og um 1.700 helsingjar nýta svæðið að vorlagi en það er um 5% stofnsins. Grágæs verpir í hundradatali og minnst 80 varppör heiðagæsar finnast, sem og jaðrakan en fjöldi þeirra nær líklega alþjóðlegum verndarviðmiðum. Auk þess verpir þar fjöldi andfugla og vaðfugla (Þingskjal nr. 716/2003-2004).

2.3. Láglandi Skagafjarðar tilnefnt á framkvæmdaáætlun náttúruminjaskrár

Um framkvæmdaáætlun náttúruminjaskrár

Náttúrufræðistofnun Íslands hefur sett fram tillögu að svæðum á framkvæmdaáætlun (B-hluta) náttúruminjaskrár sem er skrá yfir þær náttúruminjar sem Alþingi hefur ákveðið að setja í forgang um friðlýsingu eða friðun á næstu fimm árum (Olga Kolbrún Vilmundardóttir o.fl., 2019). Samkvæmt lögum um náttúruvernd nr. 60/2013 er það hlutverk Náttúrufræðistofnunar að leggja fram slíkar tillögur að svæðum og lagði stofnunin í samráði við umhverfis- og auðlindaráðuneytið megináherslu á að velja svæði út frá nýjum niðurstöðum um vistgerðir og fugla. Í tillögum Náttúrufræðistofnunar Íslands var einnig í fyrsta sinn beitt aðferðafræði Bernarsamningsins til að koma á neti verndarsvæða á Íslandi sem byggir á vísindalegum gögnum fyrir vistgerðir og búsvæði tegunda sem eru verndar þurfi. Eitt þeirra 112 svæða sem Náttúrufræðistofnun Íslands lagði til að fari á framkvæmdaáætlun (B-hluta) náttúruminjaskrár er láglandi Skagafjarðar. Tillögurnar ásamt

staðreyndarsíðum og korti sem sýna afmörkun og net verndarsvæða má finna á vef stofnunarinnar, sjá: <https://ni.is/midlun/natturuminjaskra> og í kortasjá <https://natturuminjaskra.ni.is>. (Olga Kolbrún Vilmundardóttir o.fl., 2019).

Tilnefning láglandis Skagafjarðar á B-hluta náttúruminjaskrár

Láglandi Skagafjarðar er tilnefnt á framkvæmdahluta (B-hluta) náttúruminjaskrár vegna vistgerða á landi, ferskvatnsvistgerða og fugla. Stærð hins tilnefnda svæðis er 184,9 km² og afmarkast frá ströndinni suður að Vallhólma og af Sauðárkróksbraut til vesturs, hringvegi nr. 1 í suðri og Siglufjarðarvegi nr. 76 til austurs. Á vef Náttúrufræðistofnunar Íslands er lýsing svæðisins svohljóðandi:

Frjósöm flæðilönd og nærsvæði Héraðsvatna neðan Varmahlíðar allt til sjávar, ásamt Hegrnesi og Miklavatni sem liggur vestan nessins. Gróskumiklar flæðimýrar eru meðfram vötnunum, víðast hvar raskaðar af framræslu, en vatnsstaða er víða há og gróður lítt breyttur. Þéttari framræsla og ræktun á landi sem hærra liggur fjær vötnunum. Mjög ríkulegt fuglalíf, fiskur í ám og vötnum. Landbúnaðarsvæði með mikilli ræktun og búfjárrækt, hrossabeit víða mikil. (Náttúrufræðistofnun Íslands, 2018a).

Forsendur fyrir því að láglandi Skagafjarðar er valið á B-hluta náttúruverndarskrár eru að svæðið er eitt stærsta og gróskumesta votlendissvæði landsins með miklum flæðiengjum og fuglalífi. Á svæðinu eru tvær vistgerðir (gulstararflóavist og flatlendisvötn) sem hafa mjög hátt verndargildi og eru á lista Bernarsamningsins frá 2014 yfir vistgerðir sem þarfnast verndar. Gulstararflóavist er víðáttumikilu svæði (11,55 km²) og Miklavatn flokkast sem flatlendisvatn en þess ber að geta að aðrar vatnavistgerðir eru einnig áberandi á svæðinu (Náttúrufræðistofnun, 2023a, 2023b). Aðrar forsendur fyrir valinu eru að láglandi Skagafjarðar er alþjóðlega mikilvægt svæði á varptíma fyrir flórgoða og sennilega einnig grágæs. Það sama á við um helsingja á vorin og álft og grágæs í fjaðrafelli á sumrin (Náttúrufræðistofnun Íslands, 2018a).

Auk svæðislýsingar og forsenda fyrir vali svæðisins eru á vef Náttúrufræðistofnunar Íslands nefndar ógnir sem steðja að svæðinu, sem og aðgerðir til verndar. Ógnirnar eru framræsla, búfjárbeit, virkjanir og breytt vatnafar á vatnasvæði. Aðgerðir til verndar eru að framræsla verði ekki meiri en orðið er, votlendi verði endurheimt þar sem landnýting leyfir, búfjárbeit sé stillt í hóf og rennsli Héraðsvatna sé haldið óbreyttu (Náttúrufræðistofnun Íslands, 2018a).

3. Flæðiengjar

Láglandi Skagafjarðar, frá ströndinni og inn fyrir Þjóðveg 1, er að mestu marflöt flæðislétta með víðfeðmum flæðilöndum, vötnum og ám eins og lýst hefur verið hér að framan. Meðal þess sem gerir flæðiland, eins og láglandi Skagafjarðar, vistfræðilega mikilvægt er aurinn sem berst með flóðum sem veita vatni á landið. Flæðiengjar Héraðsvatna mynda þannig kvik og frjósöm vistkerfi sem eru háð flóðum og efnaflutningi ána frá efri hlutum vatnasviðsins. Þessi vistkerfi hafa mikla líffræðilega fjölbreytni, m.a. smádyra, plantna, fiska og fugla. Vegna

Þessa hafa flæðiengjarnar hátt náttúruverndargildi og eru metin alþjóðlega mikilvæg svæði fyrir fugla og líffræðilega fjölbreytni (sjá 2. kafla).

Svifaur í jökulám er að mestu leyti ólífrænn, korn og bergmolar upprunnir úr berggrunni vatnasviðsins. Þar af leiðandi endurspeglar efnasamsetning svifaursins meðalefnasamsetningu bergs á vatnasviðinu (Eiríksdóttir o.fl., 2008). Í aurnum er mikið af lífrænum og ólífrænum efnum sem auka frjósemi flæðilandsins (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2014; Ward & Uehlinger, 2003). Í jökulvatni finnast ýmis lífræn og ólífræn efni, s.s. uppleyst lífræn kolefni, kísilsambönd og uppleyst nitur (Tockner o.fl., 2002). Rannsókn á efnastyrk í svifaur í Jökulsá á Dal sýndi m.a. að efnastyrkur jókst eftir því sem hlutfall leiragna undir 0,002 mm jókst, s.s. kopar (Cu), fosfór pentoxíð (P_2O_5) og magnesíum oxíð (MgO) (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2014).

Aurinn skilar ekki aðeins efnum á flæðsléttur Héraðsvatna heldur myndar hann líka þétt undirlag og stuðlar að gróðurframvindu á láglandi Skagafjarðar. Fjölbreytni búsvæða á flóðsléttum er víða mikil t.d. á Val Roseg sléttunni í Sviss, þar sem mótun fjölbreyttra búsvæða ræðst fyrst og fremst af flóðum og tilfærslum á árfarvegum (Ward o.fl., 1998). Í þessu ljósi má líta á samspil flóða og tilflutning efna sem efnaáveitu á láglandissvæði flóðslétta, eins og á flæðiengjum Héraðsvatna.

Stíflugerð á vatnasviði Héraðsvatna lengir dvalartíma vatns á leið sinni til sjávar og eykur setmyndun á landi (sérstaklega í uppistöðulónum). Þannig minnkar framburður svifaurs til sjávar. Vatnsmiðlun vegna virkjunarframkvæmda hefur enn fremur mikil áhrif á eðli flóða í vatnakerfinu sem eru grundvöllur vistkerfis flæðiengjanna og aðlagana lífvera sem þar eru (Ward o.fl., 2003). Áhrif þessa á vistkerfið og líffræðilega fjölbreytni eru ófyrirsjáanleg.

4. Orravatnsrústir

Efst á vatnasviði Héraðsvatna, 10-20 km norðan Hofsjökuls og í rúmlega 700 m y.s., er gróðurvinin Orravatnsrústir. Þær hafa verið tilnefndar á framkvæmdaáætlun (B-hluta) náttúruminjaskrár vegna jarðminja (freðmýra), vistgerða á landi og ferskvatnsvistgerða (Náttúrfræðistofnun Íslands, 2018b).

Rústir (e. *palsas*) eru lágar bungur eða hæðir í landslagi freðmýra sem myndast þegar íslinsa tekur að vaxa á afmörkuðu svæði í fínkornóttum og oftast móríkum votlendisjarðvegi þar sem vatn stendur hátt. Ískjarninn lyftir rústinni yfir landið í kring, oft um 1 m en stærstu rústir hér á landi ná >3 m hæð og um 100 m lengd (Þóra Ellen Þórhallsdóttir, 1988).

Landslag við Orravatnsrústir einkennist af ávöllum jökulruðningshólum og hæðum, auk stöku jökulgarðabúta frá lokum síðasta jökulskeiðs. Sjálfst rústasvæðið er gróðurvin í u.þ.b. 2-2,5 km² lægð sem sker sig úr annars hrjóstrugu landslagi. Rannsóknir á svæðinu sýna ósamfelldan sífrera sem á köflum er meira en 5 metra þykkur (Þorsteinn Sæmundsson o.fl., 2008). Virkt lag rústanna, þ.e. efsti hluti jarðvegsins sem þiðnar á hverju sumri, er 40-80 cm þykkt. Mikill fjöldi rústa finnst á svæðinu, þær eru upp í tugir metra í þvermál, um 40-200 cm háar og á ýmsum myndunarstigum. Elstu aldursgreindu rústirnar eru um 4.200 ára gamlar, en gjóskulagarannsóknir sýna að flestar stóru rústanna hafa myndast á síðustu 1.000-4.000

árum (Saemundsson o.fl., 2012). Jarðvegsgerð rústanna er frerajörð sem er sjaldgæf á landsvísu (Verkefnisstjórn 3. áfanga verndar- og orkunýtingaráætlunar, 2016).

Rústir eru fremur sjaldgæfar á Íslandi. Stærsta rústasvæði hérlendis er í Þjórsárverum en annars myndast þær helst á norðanverðu hálendinu þar sem snjóalög eru þynnri en sunnan jökla (Thórhallsdóttir, 1994; Saemundsson o.fl., 2012). Upphleðsla jarðvegs er hröð vegna áfoks og gjóskufalls og þær aðstæður gera íslenskar rústir sérstakar í alþjóðlegu tilliti, því erlendis einkennast rústir af hægri jarðvegsmýndun. Myndunarsaga og breytingar á Orravatnstrústum tengjast beint loftslags- og jöklunarsögu landsins á Nútíma. Rústamýrar bregðast við loftslagsbreytingum og Orravatnrústir eru sérstaklega mikilvægar vegna þess hve hátt þær liggja og því líklegt að þær muni seinna verða fyrir áhrifum loftslagsbreytinga en rústamýrar sem liggja lægra (Saemundsson o.fl., 2012, Verkefnisstjórn 3. áfanga verndar- og orkunýtingaráætlunar, 2016). Ýmislegt bendir til þess að stærstu rústirnar við Orravatn eigi sér sérstaka myndunarsögu og séu jafnvel eina dæmið hérlendis um sífreramyndanir sem nefnast *permafrost plateau* eða *permafrost peat plateau* (Saemundsson o.fl., 2012).

Fyrir verndargildi svæðisins má vísa til Þingsályktunar um Náttúruverndaráætlun 2009-2013 sem var samþykkt á Alþingi árið 2010 en samkvæmt henni skal unnið að friðlýsingu rústamýravistar á hálendi Íslands með því að stækka friðlandið í Þjórsárverum og friðlýsa Orravatnstrústir (Þingskjal nr. 654/2009-2010). Í viðauka með þingsályktunartillögum er m.a. eftirfarandi rökstuðningur:

Verndun staðbundinnar vistgerðar á hálendinu sem telst alþjóðlega verndarþurfi en rústamýrum fer fækkandi hér á landi. Vistgerðin þykir óvenjufjölbreytt miðað við aðrar þekktar vistgerðir á hálendinu og hefur verulegt vísindalegt gildi. Rústamýrar hafa einnig sérstakt verndargildi vegna þess að þær eru meðal þeirra búsvæða sem talin eru í hættu af aðildarþjóðum Bernarsamningsins og njóta því sérstakrar verndar. Í 4. gr. Bernarsamningsins eru ákvæði um verndun búsvæða. Þar er m.a. kveðið á um að tryggja verndun búsvæða þeirra tegunda sem nefndar eru í 1. og 2. viðauka samningsins, svo og þeirra vistgerða sem eru í hættu. Aðildarþjóðunum er jafnframt falið að forðast eða draga eins og kostur er að skerða slík svæði. Verndunin er einnig liður í að stuðla að stöðvun skerðingar líffræðilegrar fjölbreytni fyrir árið 2010, sbr. markmið samningsins um líffræðilega fjölbreytni.

Auk rústanna, einkenna tjarnir og smávötn svæðið. Lífríki tjarnanna er auðugt af hryggleysingjum og hefur m.a. að geyma mjög fjölbreytt samfélag krabbadýra og skordýra (Jón S. Ólafsson o.fl., 2023).

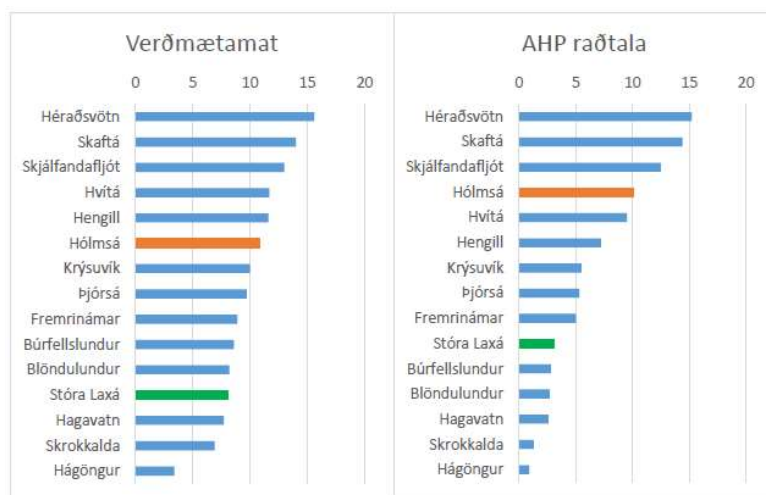
Tilvera rústa byggist á samspili milli vetrarveðráttu (frosta og þunnrar snjóahulu), sumarhita, vatnsstreymis að neðan, vatnsheldni jarðvegs og einangrandi eiginleika efsta lagsins (Thórhallsdóttir, 1994; Saemundsson o.fl., 2012). Breytingar á vatnsstöðu og vatnsstreymi gætu haft áhrif á rústirnar, eins og t.d. kom í ljós þegar grunnvatnsstaða breyttist þegar Stóraverslón var búið til við Kvíslaveitu og rústir nærri vatninu féllu saman (Thórhallsdóttir, 1994). Þótt gert sé ráð fyrir að lón Skatastaðavirkjunar fari ekki yfir meginrústasvæðið mun

Það engu að síður teygja sig inn á gróðurvinina Orravatsnrústir og ná inn á svæðið sem lagt hefur verið til að yrði friðlýst.

5. Niðurstöður matsins í 3. áfanga

Virkjunarkostir í Héraðsvötnum voru metnir í 3. áfanga rammaáætlunar ásamt öðrum virkjunarkostum, samtals 26 kostir á 15 svæðum. Aðferðafræði faghóps 1 í 3. áfanga rammaáætlunar var vel ígrunduð og fylgdi faghópurinn í meginatriðum viðurkenndri aðferðafræði sem mótuð var hjá faghópi 1 í fyrstu tveimur áföngum rammaáætlunar (Verkefnastjórn 3. áfanga verndar- og orkunýtingaráætlunar, 2016; sjá einnig Thorhallsdottir, 2007a og 2007b). Aðferðafræðin byggir á fjölpáttagreiningu margra viðmiða þar sem annars vegar er gefið fyrir verðmæti einstakra landsvæða og hins vegar fyrir áhrif einstakra virkjunarkosta á þessi verðmæti. Verðmæti sem metin voru í faghópi 1 var skipt upp í fimm viðföng og sum þeirra skiptust niður í undirviðföng. Viðföngin voru (undirviðföng sýnd í sviga): 1) jarðminjar og vatnafar (berggrunnur, jarðgrunnur, vatnagrunnur, fallvötn og stöðuvötn), 2) tegundir lífvera (plöntur, fuglar, fiskar, smádyr í vatni, hitakærar örverur), 3) vistkerfi og jarðvegur, 4) landslag og viðerni (landslag, víðerni) og 5) menningarminjar. Verðmæti viðfanganna var vegið og metið út frá sex viðmiðum (fjölbreytni/auðgi, fágæti, stærð/samfella/heild/upprunaleiki, upplýsingagildi, alþjóðleg ábyrgð, sjónrænt gildi), en háð viðföngum og undirviðföngum hvaða viðmið voru notuð hverju sinni (Verkefnisstjórn 3. áfanga verndar- og orkunýtingaráætlunar, 2016).

Í verðmætamati faghópsins raðaðist vatnasvið Héraðsvatna hæst allra svæða sem skoðuð voru vegna virkjanahugmynda í 3. áfanga (mynd 1; Verkefnisstjórn 3. áfanga verndar- og orkunýtingaráætlunar, 2016, bls. 53; sjá einnig töflu 7 bls. 52 í sömu skýrslu). Það breyttist ekki þegar AHP greining¹ var notuð og Héraðsvötn fengu þá einnig hæstu raðtölu allra landsvæða í matinu (Verkefnisstjórn 3. áfanga verndar- og orkunýtingaráætlunar, 2016)



Það sem einkennir verðmætamat svæðisins er að nær öll viðföng og undirviðföng í faghópi 1 fá háa einkunn og því sýnir heildarmat svæðisins sérstöðu þess. Þegar litið er til lífríkisins og

¹ Analytical Hierarchy Process, þreppagreining sem faghópar 1 og 2 hafa notað í fyrri áföngum rammaáætlunar til að raða virkjunarkostum eftir verðmætum.

líffræðilegra þátta fær svæðið mjög háar einkunnir, hvort heldur litið er til fjölbreytni, fágæti, stærðar eða upplýsingar (viðmið). Það sem einkennir svæðið er að þar er að finna fjölbreytt vistkerfi og gróðurvinjar finnast í óvenju mikilli hæð.

Þegar einkunnir einstakra viðmiða fyrir Héraðsvötn eru skoðaðar í samanburði við önnur svæði sem voru til skoðunar er vel ljóst af hverju Héraðsvötn raðast efst, í nær öllum tilfellum raðast þau í efstu sætin, sjá töflu 1. Aðeins berggrunnur og víðerni raðast neðar í samanburði við önnur svæði.

Tafla 1. Samanburður á niðurstöðum faghóps 1 á einstökum viðföngum eða undirviðföngum í 3. áfanga rammaáætlunar fyrir Héraðsvötn í samanburði við önnur svæði sem voru til umfjöllunar.

| Viðföng eða undirviðföng | Röð (af 15 svæðum) |
|---------------------------------|---------------------------|
| Vistkerfi og jarðvegur | 1 |
| Fuglar | 4 |
| Fiskar | 2 |
| Plöntur | 2 |
| Örverur | á ekki við |
| Smádýr | 4 |
| Menningarminjar | 1 |
| Berggrunnur | 12 |
| Jarðgrunnur | 6 |
| Grunnvatn | 3 |
| Vötn | 2 |
| Landslag | 1 |
| Víðerni | 3 |

Í áhrifamati einstakra virkjunarkosta á verðmæti landsvæðisins fengu allir kostirnir þrjú á vatnasviði Héraðsvatna háa einkunn, Skatastaðir C og D fengu 10,6 og röðuðust eftir Búlandi sem fékk hæstu einkunnina og Villinganes fékk einkunnina 8,2 og lenti í 9. sæti af 26 kostum. Þetta þýðir að faghópurinn telur að viðkomandi virkjanir hafi mikil áhrif á verðmæti vatnasviðs Héraðsvatna. Litlar breytingar urðu er AHP-greiningu var beitt. Mikil áhrif eru því af öllum virkjunarkostum á Héraðsvatnasviðinu í samanburði við aðra kosti sem metnir voru í 3. áfanga. Í skýrslu verkefnisstjórnar er þó bent á að vegna þess hve margir virkjunarkostir fá sömu eða mjög líkar einkunnir þegar kemur að áhrifamati þá geti verið mikilvægara að skoða gildi einkunna beint (bls. 57). Í skýrslu verkefnisstjórnar er sagt um Skatastaðavirkjun C:

Þá er umræddur virkjunarkostur með næsthæstu áhrifaeinkunn allra virkjunarkosta sem faghópurinn fjallaði um. Virkjunarkosturinn er á svæði sem er óbyggt víðerni samkvæmt lagalegri skilgreiningu. Virkjun á svæðinu myndi hafa í för með sér umtalsvert rask á hálendi, svo og á sífrerarústum og fleiri fyrirbærum sem Íslendingar bera alþjóðlega ábyrgð á. Virkjun myndi slíta sundur vistkerfi og samfélög lífvera, hafa mikil neikvæð áhrif á vistgerðir með verulegt verndargildi skv. náttúruverndarlögum og valda mikilli röskun vegna breytinga á rennsli og framburði, sérstaklega á flæðiengjum sem hafa mikið vistfræðilegt gildi og eru þær umfangsmestu á landinu. (Verkefnisstjórn 3. áfanga verndar- og orkunýtingaráætlunar, 2016, bls. 184).

Skatastaðavirkun D fær sömu lýsingu og Skatastaðavirkun C (bls. 185). Í umfjöllun um Villinganesvirkjun segir:

Vatnasvið Héraðsvatna er með hæsta verðmætamat allra landsvæða sem fjallað var um í faghópi 1 í 3. áfanga. Villinganesvirkjun myndi hafa í för með sér umtalsvert rask, aftengja landmótunarferli vatnsfalla og hylja gljúfur. Virkjunin myndi slíta sundur vistkerfi og samfélög lífvera, raska alþjóðlega mikilvægum fuglasvæðum á láglendi, hafa mikil neikvæð áhrif á vistgerðir með verulegt verndargildi skv. náttúruverndarlögum og valda mikilli röskun vegna breytinga á rennsli og framburði, sérstaklega á flæðiengjum sem hafa mikið vistfræðilegt gildi og eru þær umfangsmestu á landinu. (Verkefnisstjórn 3. áfanga verndar- og orkunýtingaráætlunar. 2016, bls. 185).

Af þessu má sjá að allir þrír virkjunarkostirnir voru taldir hafa mjög mikil áhrif á verðmætt svæði Héraðsvatna.

6. Niðurstöður endurmats

Höfundar greinagerðarinnar, sérfræðingar í faghópi 1 í 5. áfanga rammaáætlunar, hafa farið vandlega yfir mat faghóps 1 í 3. áfanga, rýnt önnur gögn, rætt við aðra sérfræðinga og farið í skoðunarferð um svæðið. Við tökum undir með faghópi 1 í 3. áfanga að náttúra Héraðsvatnasvæðisins er mjög verðmæt og gerum ekki athugasemdir við einkunnagjöf einstakra viðfanga. Þegar fjallað er um Héraðsvötn í meirihlutaáliti umhverfis- og samgöngunefndar alþingis sumarið 2022 var bent á mikilvægi þess að ákvarðanir um röðun og flokkun virkjunarkosta byggji á bestu mögulegum upplýsingum, bæði hvað varðar náttúru svæðisins og áhrifum fyrirhugaðra framkvæmda á hana.

Að mati meiri hlutans er mikilvægt að ákvarðanir um flokkun virkjunarkosta í verndarflokk eða nýtingarflokk grundvallast á mati sem byggist á bestu mögulegum upplýsingum um viðkomandi svæði og áhrif fyrirhugaðra framkvæmda á náttúru þess og lífríki. Því er nauðsynlegt að óvissu um raunveruleg áhrif viðkomandi virkjunarkosta á þau viðföng sem til staðar eru á svæðinu sé eytt áður en tekin er ákvörðun um hvort svæðið eigi að fara í verndarflokk eða nýtingarflokk. (úr meirihlutaáliti umhverfis- og samgöngunefndar 15. júní 2023, sjá þingskjal nr. 1210/2021-2022).

Við teljum að byggt hafi verið á bestu mögulegum upplýsingum í matinu hjá faghópi 1 í 3. áfanga. Hafa verður í huga að aldrei er hægt að útiloka óvissu þegar hugað er að kvikri starfsemi vistkerfa og mögulegum áhrifum af raski og þetta er vel þekkt atriði í beitingu vistfræðilegra nálgana (sjá t.d. Harwood & Stokes, 2003). Það þarf að vinna með þeirri óvissu sem er til staðar þegar spáð er um vistfræðileg ferli og tryggja að ákvarðanir séu á þann veg að það rýri ekki náttúruleg verðmæti svæðisins og taki mið af varúðarreglunni (Lög um náttúruvernd, nr. 60/2013, 9. grein) og alþjóðlegum samningum eins og t.d. Bernarsamningnum (Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats, 1979). Við erum því sammála niðurstöðu matsins. Einnig er rétt að benda á í þessu sambandi að meginforsendur verkefnisstjórnar 3. áfanga fyrir flokkun virkjunarkosta og

landsvæða í verndarflokk (sjá 6. gr. laga nr. 48/2011) er hátt verðmætamat faghóps 1 (náttúruverðmæti og menningarminjar) en ekki áhrifamat virkjunarkosta á þessi verðmæti (Verkefnisstjórn 3. áfanga verndar- og orkunýtingaráætlunar, 2016, sjá bls. 166).

Í álitum meirihluta umhverfis- og samgöngunefndar Alþingis er sérstaklega vísað til mögulegs ofmats á áhrifum fyrirhugaðra virkjana á vistgerðir, sérstaklega á flæðiengjar á láglandi. Einnig var kallað eftir að óvissu um raunveruleg áhrif viðkomandi virkjunarkosta á þau viðföng sem til staðar eru sé eytt. Engin ný gögn hafa komið fram í málinu síðan í 3. áfanga. Eftir að skýrsluhöfundar rýndu þau gögn sem til staðar eru og heimsóttu svæðið er það mat okkar að verðmæti alls vatnasviðs Héraðsvatna sé mjög mikið. Meðal þess sem fram kom í athugunum okkar var:

- Náttúruverndargildi Héraðsvatna er mjög hátt enda meðal umfangsmestu flæðiengja landsins. Þetta endurspeglast í því að svæðið hefur fengið sérstaka stöðu m.t.t. náttúruverndar, bæði innanlands og alþjóðlega, m.a. vegna mikilvægi svæðisins fyrir fugla og líffræðilega fjölbreytni (2. kafli og minnisblað Christer Nilsson í viðauka).
- Lífverusamfélög og vistkerfi flæðiengjanna hafa þróast í takt við reglubundnar sveiflur í umhverfinu. Aurinn sem berst með flóðum sem veita vatni á landið er vistfræðilega mikilvægur fyrir flæðiengjarnar og forsenda fyrir því að þær geti viðhaldið sér (3. kafli og minnisblað Christer Nilsson í viðauka).
- Vatnsmiðlun vegna virkjunarframkvæmda hefur mikil og ófyrirsjáanleg áhrif á eðli flóða í vatnakerfinu en þau eru grundvöllur vistkerfis flæðiengjanna (3. kafli).
- Flæðiengjar í Skagafirði eru hluti af stærri vistfræðilegri heild og því mikilvægt að huga að því þegar horft er til verðmætamats og mögulegra áhrifa aðgerða á vatnasvið Héraðsvatna (3., 4. og 5. kafli).
- Orravatsnrústir sem eru efst á vatnasviði Héraðsvatna hafa hátt náttúruverndargildi ekki síst vegna rústamýra sem teljast alþjóðlega verndarþurfi og eru fremur sjaldgæfar hérlendis. Lón Skatastaðavirkjunar mun teygja sig inn á svæðið sem lagt er til að verði friðlýst og gæti haft áhrif á rústirnar (4. kafli).

Þá tókum við undir mat faghóps 1 í 3. áfanga að minnisblað Verkís sem bent hefur verið á í sambandi við vatnafar og aurburð á flæðiengjar í Skagafirði (Verkís, 2015) eyði ekki óvissu um áhrif Skatastaðavirkjunar á þessi vistkerfi. Það er alls ekki nægilegt að gera líkan fyrir vatnssveiflur jökulánna í Skagafirði til að skilja samband vatnafars og aurburðar á kvik vistkerfi flæðiengjanna því eins og fram kemur í umfjöllun um flæðiengjarnar (3. kafli) og í minnisblaði Christer Nilsson (sjá viðauka), þá er það samspil rennslis, setflutninga, gerð árfarvegs og lífríkis sem myndar þessi kviku kerfi. Vatnsstaðan er því aðeins einn af mörgum þáttum sem skipta máli. Þá er mögulegt að með minni setburði sem berst á flæðiengjarnar gæti rof aukist. Ekki er séð hvers konar rannsóknir gætu eytt allri óvissu sem meirihlutaálit umhverfis- og samgöngunefndar vísar til og við ítrekum að þegar unnið er með vistkerfi þarf að gera ráð fyrir kvikri starfsemi þeirra. Það er búið að gera ráð fyrir óvissu við matið og ekkert sem styður áhyggjur meirihluta umhverfis- og samgöngunefndar. Að lokum minnum við á að skv. 9. grein náttúruverndarlaga (varúðarreglan) skal leitast við að koma í veg fyrir mögulegt og verulegt tjón á náttúruverðmætum, jafnvel þó ekki sé nægileg víska um áhrif rasks á náttúruna (Lög um náttúruvernd, nr. 60/2013).

7. Lokaorð

Niðurstaða höfunda greinargerðar um endurmat á niðurstöðu faghóps 1 í 3. áfanga rammaáætlunar á virkjunarkostum í Héraðsvötnum er að verðmæti vatnasviðs Héraðsvatna sé mjög hátt og hafi þar að leiðandi mikið náttúruverndargildi. Það er einnig álit höfunda að fyrirhugaðir virkjunarkostir myndu hafa mikil áhrif á vistkerfi og vistgerðir með hátt verndargildi. Við erum sammála álitum erlends sérfræðings sem fenginn var til að meta niðurstöður faghóps 1 í 3. áfanga um að ekki sé um ofmat að ræða á mögulegum áhrifum virkjunarhugmynda á vistkerfi svæðisins, þ.m.t. flæðiengjar á láglandi.

8. Heimildaskrá

BirdLife International. (2023). *Important Bird Area factsheet: Austara Eylendid*. <http://datazone.birdlife.org/site/factsheet/514>

Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats (Bern Convention). (1979). Council of Europe. (<https://www.coe.int/en/web/bern-convention>)

Eiríksdóttir, E.S., Louvat, Pascale., Gíslason, S.R., Niels Óskarsson, N. & Harðardóttir, J. (2008). Temporal variation of chemical and mechanical weathering in NE Iceland: Evaluation of a steady-state model of erosion. *Earth and Planetary Science Letters*, 272 (1-2), 78-88.

Eydís Salome Eiríksdóttir, Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Jórunn Harðardóttir, Svava Björk Þorláksdóttir, Árný E. Sveinbjörnsdóttir og Rebecca A. Neely. (2014). *Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Austurlandi XI. Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofunnar*. Veðurstofa Íslands, Háskóli Íslands og Landsvirkjun, skýrsla nr. RH-05-2014.

Harwood, J. & Stokes, K. (2003). Coping with uncertainty in ecological advice: lessons from fisheries. *TRENDS in Ecology and Evolution*, 18, 617-622.

Jón S. Ólafsson, Gísli Már Gíslason, Gróa V. Ingimundardóttir, Þorkell L. Þórarinnsson, Aðalsteinn Örn Snæþórsson, Sesselja G. Sigurðardóttir, Karólína Einarsdóttir, Elísabet R. Hannesdóttir og Agnes-Katharina Kreiling. (2023). *Vistkerfi tjarna á Íslandi*. Í handriti.

Key Biodiversity Areas Partnership. (2023). *Key Biodiversity Areas factsheet: Austara Eylendid*. Extracted from the World Database of Key Biodiversity Areas. Developed by the Key Biodiversity Areas Partnership: BirdLife International, IUCN, American Bird Conservancy, Amphibian Survival Alliance, Conservation International, Critical Ecosystem Partnership Fund, Global Environment Facility, Re:wild, NatureServe, Rainforest Trust, Royal Society for the Protection of Birds, World Wildlife Fund and Wildlife Conservation Society. <https://www.keybiodiversityareas.org/site/factsheet/514>

Kristinn H. Skarphéðinsson og Guðmundur A. Guðmundsson. (1990). Fuglalíf í Skógum, Skagafirði, og nágrenni, 1987. *Bliki 9*: 49-66.

Kristinn Haukur Skarphéðinsson, Borgný Katrínardóttir, Guðmundur A. Guðmundsson og Svenja N.V. Auhage. (2016). *Mikilvæg fuglasvæði á Íslandi*. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar Nr. 55. 295 s.

Lög um náttúruvernd nr. 60/2013. <https://www.althingi.is/lagas/nuna/2013060.html>

Náttúrufræðistofnun Íslands. (2018a). Náttúruminjaskrá. Láglandi Skagafjarðar. <https://www.ni.is/is/midlun/natturuminjaskra/laglandi-skagafjardar>

Náttúrufræðistofnun Íslands. (2018b). Náttúruminjaskrá. Orravatnsrustir. <https://www.ni.is/is/midlun/natturuminjaskra/orrvatnsrustir-0>

Náttúrufræðistofnun Íslands. (2023a). Gulstararflóavist.
<https://www.ni.is/is/grodur/vistgerdir/land/gulstararfloavist>

Náttúrufræðistofnun Íslands. (2023b). Flatlendisvötn.
<https://www.ni.is/is/grodur/vistgerdir/ferskvatn/flatlendisvotn>

Olga Kolbrún Vilmundardóttir, Ásrún Elmarsdóttir, Borgþór Magnússon, Guðmundur Guðmundsson, Ingvar Atli Sigurðsson, Kristinn Haukur Skarphéðinsson, Kristján Jónasson, Lovísa Ásbjörnsdóttir, Marianne Jensdóttir Fjeld, Sigmar Metúsalemsson, Starri Heiðmarsson, Sunna Björk Ragnarsdóttir, Þóra Hrafnisdóttir og Trausti Baldursson. (2019). *Framkvæmdaáætlun náttúruminjaskrár 2018: svæðaval og ávinningur verndar*. Náttúrufræðistofnun Íslands. <https://utgafa.ni.is/skyrslur/2019/NI-19008.pdf>

Páll Sigurðsson. (2014). *Skagafjörður austan Vatna. Frá Jökli að Furðurströndum*. Árbók Ferðafélags Íslands.

Stjórnartíðandi B, nr. 29/1977. Sérprentun nr. 305. Auglýsing um friðlýsingu við Miklavatn, Skagafjarðarsýslu. https://ust.is/library/Skrar/Einstaklingar/Fridlyst-svaedi/Auglysingar/miklavatn_29_1977.pdf

Saemundsson, Thorsteinn., Arnalds, Olafur., Kneisel, Cristof., Jonsson, Helgi Pall. & Decaulne, Armelle. (2012). The Orravatnsrústir palsa site in Central Iceland – Palsas in an aeolian sedimentation environment. *Geomorphology* 167-168, 13-20.

Thórhallsdóttir, Th.E. (1994). Effects of changes in groundwater level on palsas in Central Iceland. *Geografiska Annaler Series A – Physical Geography* 76, 161-167.

Thorhallsdóttir, T.E. (2007a). Environment and energy in Iceland: A comparative analysis of values and impacts. *Environmental Impact Assessment Review* 27(6), 522-544.

Thorhallsdóttir, T.E. (2007b). Strategic planning at the national level: Evaluating and ranking energy projects by environmental impact. *Environmental Impact Assessment Review* 27(6), 545-568.

Tockner, K., Malard, F., Uehlinger, U. & Ward, J.V. (2002). Nutrients and organic matter in a glacial river – floodplain system (Val Roseg, Switzerland). *Limnology and Oceanography*, 47(1), 266 – 277.

Umhverfisstofnun. (2023). Náttúruminjaskrá.
<https://www.ust.is/nattura/natturuverndarsvaedi/natturuminjaskra/>

UNEP-WCMC. (2023). *Protected Area Profile for Miklavatn from the World Database on Protected Areas*, October 2023. Aðgengilegt á www.protectedplanet.net

Verkefnisstjórn 3. áfanga verndar- og orkunýtingaráætlunar. (2016). *Lokaskýrsla verkefnisstjórnar 3. áfanga verndar- og orkunýtingaráætlunar*. Verkefnisstjórn 3. áfanga verndar- og orkunýtingaráætlunar og umhverfis- og auðlindaráðuneytið.
<https://www.ramma.is/media/verkefnisstjorn-gogn/RA3-Lokaskyrsla-160826.pdf>

Verkís. (2015). *Skatastaðavirkjun*. Minnisblað nr. 20.

Ward, J.V. og Uehlinger, U (ritstjóri). (2003). *Ecology of a Glacial Flood Plain*. Kluwer Academic Publishers.

Ward, J.V., Burgherr, P., Gessner, M.O., Malard, F., Robinson, C.T., Tockner, K., Uehlinger, U. & Zah, R. (1998). The Val Roseg project: habitat heterogeneity and connectivity gradients in a glacial flood-plain system. *Hydrology, Water Resources and Ecology in Headwaters*. IAHS AISH Publication, 425-432.

Þingskjal nr. 716/2003-2004. Tillaga til þingsályktunar um náttúruverndaráætlun 2004–2008. 130. Löggjafarþing 2003-2004. <https://www.althingi.is/altext/130/s/0716.html>

Þingskjal nr. 654/2009-2010. Þingsályktun um náttúruverndaráætlun 2009-2013. 138. löggjafarþing 2009–2010. <https://www.althingi.is/altext/pdf/138/s/0654.pdf>

Þingskjal nr. 1210/2021-2022. Nefndarálit um tillögu til þingsályktunar um áætlun um vernd og orkunýtingu landsvæða. Frá meiri hluta umhverfis- og samgöngunefndar. 152. *löggjafarþing 2021-2022*. <https://www.althingi.is/altext/152/s/1210.html>

Þorsteinn Sæmundsson, Ólafur Arnalds, Armelle Decaulne og Helgi Páll Jónsson. (2008). Orravatnsrústir, náttúruperla á hálendi Skagafjarðar. Í Þorsteinn Sæmundsson, Armelle Decaulne og Helgi Páll Jónsson (ritstjórar), *Skagfirsk náttúra 2008. Málþing um náttúru Skagafjarðar, Sauðárkrókur, 12. apríl 2008*, 72-76.

Þóra Ellen Þórhallsdóttir 1988. Þjórsárver. *Árbók Ferðafélags Íslands – Vörður á vegi*, 1988, bls. 83–115.

9. Viðauki – minnisblað Christer Nilsson

Prof. em. Christer Nilsson
Department of Ecology and Environmental Science
Umeå University
901 87 Umeå, Sweden
e-mail: christer.nilsson@umu.se

2023-09-15

To Expert Committee 1,
The Master Plan for Nature Protection and Energy Utilisation

Héraðsvötn: conservation value and effects of hydropower development

This opinion paper is written on the occasion of the statement of the Icelandic Parliament's Environmental and Communication Committee "that the large negative impact of the proposed Skatastaðir power plant in Héraðsvötn in Skagafjörður on ecosystems of significant conservation value, and especially floodplains, might have been overestimated".

The river system: Rivers are characterized by their forms, functions and services that touch nearly all aspects of the natural environment and human culture. They are dynamic systems described by interactions among flow, sediment transport, channel form and biotas at different spatial and temporal scales. In northern rivers, for example, the seasonal variations between low and high flows, usually in combination with ice dynamics, are a prominent and important characteristic to which biotas have adapted for millennia.

Rivers are landscape elements that often interact along their entire courses, i.e., changes in processes in the upstream parts may have consequences all the way down to the estuaries, and vice versa. Rivers also interact with their surroundings, providing natural resources such as groundwater recharge, nutrient retention, waste assimilation, shoreline stabilization and carbon storage as well as cultural and ecological services, giving them a unique role among landscape elements (Kadykalo & Findlay 2016).

In fact, a river is like a human body in that it is a definite entity where elements within are related to each other and everything depends on each other. Changes or shocks in one place can therefore have wide-ranging effects within the catchment, just like an infection in the human body. Also, it comes as no surprise that the more ecologically complex a river and its catchment are, the more harmful an industrial establishment in the river would be.

Sadly, human societies have exploited the natural benefits of rivers for centuries without understanding the basic environmental principles that allow them to maintain their inherent vitality and continuity (Grill et al. 2019). This gives man a responsibility to handle remaining free-flowing rivers very considerately.

The 130 km long Héraðsvötn river system, with a 3,650 km² large catchment, is one of the largest rivers in Iceland. It arises from the Hofsjökull glacier in central Iceland and flows in two main channels, Eastern Jökulsá and Western Jökulsá across the highlands and down through canyons towards Skagafjörður in northern Iceland. After the two channels meet, the river valley opens and the river is called Héraðsvötn. The sediment transport of the river system has formed and maintains a delta that is among the largest in Iceland. In this delta, close to the estuary, the river again divides and reaches the Skagafjörður in two main channels. The daily flow of the river has been observed to vary between ca 40 and 680 m³/s with a mean annual discharge of about 80 m³/s (Verkís 2015). On average, the peak flow occurs in May-June but large floods have also occurred in winter, for example in December as a result of ice jams (Verkís 2015). In the estuary, the river water is somewhat affected by the tide.

The evaluation: The natural environmental values of the Héraðsvötn river system and the anticipated effects of a hydropower development of the same river have been evaluated by a professional team, using a comprehensive assessment scheme (Thórhallsdóttir 2007a, Thórhallsdóttir 2007b). Compared to many other evaluation methods in the academic world, I find their methods robust and reliable.

The proposed development: Four ways of developing the Héraðsvötn river system for hydroelectric power have been proposed. These boil down into two projects, the Skatastaðir and the Villinganes, which could be built either individually or in combination.

The Skatastaðir power plant involves damming Eastern Jökulsá in the highlands above the confluence with the river Geldingsá and the construction of a dam across the river. Canals would feed Geldingsá into a reservoir called Bugslón. This reservoir will cover an area of 32.4 km², 6.1 km² of which will be islands in the reservoir. The vertical range between extreme high-water and low-water levels in Bugslón will amount to 40 m, although the average fluctuations per year are stated to range about 14 m in height (Verkís 2015). The Bugslón reservoir is expected to trap 85-90 % of the silt transported by the Eastern Jökulsá. At this level, the reservoir is expected to be filled with sediment within a millennium. Increased climate warming and glacier melting will shorten this time. A dam is planned in the creek Pollakvísl flowing south from Orravatn. Water flowing towards the dam is proposed to be pumped into the reservoir to minimize the impact on the rare Orravatnsrústir (Saemundsson et al. 2012). In total, this power plant option will require three dams with a total length of 2390 m.

In addition to Geldingsá and Pollakvíslar, the plan is to transfer water to Bugslón also from the catchment of the Western Jökulsá. From Bugslón there will be an inlet tunnel to the underground power station at Skatastaðir. An outlet tunnel from the power station will enter the channel of Héraðsvötn below the confluence of the Eastern Jökulsá and Western Jökulsá rivers, at the junction with the Villinganes farm. In total, the tunnels will be 39.7 km long.

If the project is implemented, it is assumed that the flow in the channel of the Eastern Jökulsá from Bugslón to the outlet tunnel of the Skatastaðir power plant will decrease by half in winter, or go from about 20 m³/s to 10 m³/s. During the summer months June to September, the average discharge would decrease from about 65 m³/s to 25 m³/s. The summer flow into the Western Jökulsá river would be reduced by an average of 10 m³/s because of the supply to Bugslón. The greatest annual floods at Grundarstokkur will decrease by on average 24 % (Verkís 2015). In early summer, at the same point, the average flow will decrease by 25 %, whereas in winter, the average flow will increase by the same percentage (Verkís 2015).

The Villinganes power plant involves damming the Héraðsvötn with a 60 m high and 900 m long dam about 2 km downstream of the confluence between the Eastern Jökulsá and Western Jökulsá. The raised water level will extend about 4 km upstream in each of the two rivers, forming a 1.7 km² large reservoir in the canyon landscape. A power station with an outlet canal will be built adjacent to the dam. In addition, a concrete spillway will be set up on the western side of the Héraðsvötn.

Environmental effects of the hydropower projects

In an international context, the proposed hydropower projects have been preceded by many similar projects, the environmental effects of which have been studied in reasonable detail. Therefore, reliable predictions of environmental effects of the suggested exploitation of the Héraðsvötn river system can be made. It is no overstatement that, if implemented, these hydropower projects will have pervasive effects on the forms, functions, and services of the river system. In the following, I present what I consider being some of the most serious of these effects.

Carbon emission: Energy sources are often compared by their effects on climate. It is a common misconception that hydropower production has no such effect. As a matter of fact, in addition to the significant carbon dioxide emissions from fossil fuels during the construction phase, a regulated river can produce large amounts of greenhouse gases, such as carbon dioxide and methane, when terrestrial organic matter is incorporated into reservoirs (Deemer et al. 2016, Kosten et al. 2018, Wang et al. 2018). In the area of the planned reservoir Bugslón there are thick peat deposits which, after reservoir construction, will release instead of sequester carbon. During decomposition, peat is expected to form floating islands in the reservoir, a process enhanced by methane bubbles (Scott et al. 1999). The emissions are expected to decrease with time following the reduction of organic matter, but for a reservoir situated at such a high altitude (>700 m) and with major peat deposits, this process may continue for a considerable time.

Sand and dust storms: Sand and dust storms are becoming more common globally because of increasing land degradation and warming climate (Zucca et al. 2021). In Iceland, large quantities of natural particulate matter are generated every year. Glaciers, rivers, reservoir shorelines and explosive volcanic eruptions contribute to the production of suspended material in the air (Butwin et al. 2019, Zucca et al. 2021). Dust and sand storms can cause economic harm, cause road accidents, ground aircrafts and jam radar and electronic systems (Marot 2022). Dust storms can also affect agriculture and cause long-term health impacts (Gudmundsson et al. 2019). In the highland deserts, vegetation plays an important role in collecting sand and dust and preventing its remobilization (Arnalds et al. 2013, Cutler et al. 2016). When artificial dams and reservoirs are built, sand and dust storms worsen because of frequent exposure of extensive, barren reservoir shorelines (Thorsteinsson et al. 2011, Eddudóttir et al. 2017, Zucca et al. 2021). This is happening in the Kárahnjúkar hydropower facility (Rekow undated) and can be expected also for the Bugslón reservoir.

Mercury: The production of methyl mercury in artificial hydroelectric reservoirs is considered to be a global phenomenon (Hecky et al. 1991, Tremblay et al. 1998, Żarski et al. 2017). The flooded organic carbon in soils and plants decomposes and inorganic mercury is methylated to methyl mercury (Hecky et al. 1991), which accumulates in insects, fish, and birds, in the reservoir as well as downstream (Shetagne et al. 2000, Ma et al. 2021). Mercury levels in fish may exceed the upper limits recommended by health authorities for human consumption for many years (Porvari 1998) and can be hazardous to human health (Mir et al. 2020). There is nothing to suggest that the Bugslón reservoir would be excepted from these effects.

Landscape degradation: The lowest parts of any landscape, where artificial hydroelectric reservoirs are created, are usually the most diverse and productive landscape elements, irrespective of altitude. This holds true also for the highlands of the Héraðsvötn river system, where the Bugslón reservoir is proposed to be built. This is an area in which the low-lying areas serve as oases or islands for biodiversity in a matrix of desert land on unsorted glacial sediments. The oases have vegetation on peat deposits and waterbodies of varying size, and foster a bird fauna that is comparatively rich for Icelandic conditions (Einarsson et al. 2000). This is also a wilderness area which is a value of its own and a value of international dignity. Wilderness areas are steadily decreasing due to human interference and the remaining ones are becoming increasingly important for saving the world's biodiversity (Di Marco et al. 2019). Damming of this wilderness area will not only destroy valuable habitats and impoverish biodiversity in the reservoir and in the adjoining areas affected by hydropower constructions, it will also effectively erase the wilderness quality of the area.

Delta degradation: Coastal river deltas not maintained by regular flooding and fluvial sediment deposition will decompose and shrink over time, a process observed globally (Li et al. 2017, Day et al. 2021, Yi et al. 2022). This degradation process is likely to become more severe in the future given that the sea level currently rises by about 0.3 cm/year, increasing coastal erosion and saltwater intrusion. The deposited basaltic silt in the Héraðsvötn delta in Skagafjörður does not

only maintain or raise delta levels but also fertilizes soils. Should the large sediment-rich flood peaks in the Héraðsvötn delta be eliminated or significantly reduced, as suggested in the hydropower plan (Verkís 2015), the delta is expected to shrink and encounter reduced productivity and increased saltwater intrusion, a change that will affect farming as well as wildlife. It is worth noting that, thanks to the flooding, the delta is still in good shape despite a long history of farming. The delta also exhibits a botanical peculiarity in the extensive occurrence of Lyngbye's sedge (*Carex lyngbyei*), a sedge that, apart from in Iceland, only occurs in Greenland and on both sides of the Pacific, i.e., easternmost Northern Asia and westernmost North America. Insufficient sediment supply and flow regulation also degrade the ecology of estuaries (Chen et al. 2021, Chilton et al. 2021) and there is nothing to suggest that the Skagafjörður estuary would be an exception.

Fish migration: The fish fauna in the Héraðsvötn river system is rich for Icelandic conditions with at least six species. As for other rivers, the fish have formed diverse populations and varieties. Among those, Arctic charr, brown trout and Atlantic salmon are anadromous, i.e., they share their lifetime between the river, in which they spawn, and the sea. The charr have also developed local populations that live in clear-water lakes in the highlands. Although the ideal conditions for salmon are rather warm rivers and strong currents, there are salmon populations that have adapted to the glacial waters of Héraðsvötn, one of the coldest watercourses in the country (Héraðsvötn og Jökulsárnar – Náttúra Skagafjarðar (natturaskagafjarðar.is)). Based on experiences from similar hydropower projects, the proposed Skatastaðir power plant, including dams, tunnels, canals and modifications of the water flow, is likely to cause serious harm to the fish of the Héraðsvötn river system. If the Villinganes power plant is built, it will put an effective end to fish spawning migration to the highlands.

Conclusions: I have reviewed the methods used by Expert Committee 1 to evaluate the conservation values of the Héraðsvötn and the effects of proposed hydropower development and found them robust and reliable. There is no doubt that the Héraðsvötn catchment has significant conservation values, nationally as well as internationally, and that the proposed hydropower projects would be detrimental to those values. The proposed Bugslón reservoir will emit greenhouse gases, leak mercury, cause sand and dust storms, degrade biodiversity, reduce the important seasonal dynamics in water flow and in major parts of the river also the average flow magnitude. The proposed Villinganes power plant will put an end to all fish spawning migration. The removal of regular high-flow events is expected to lead to a shrinking delta, saltwater intrusion and reduced productivity in the estuary. There is no scientific evidence supporting the Parliament's worries that the effects of the hydropower development on river values might have been overrated. On the contrary, available information demonstrates that the proposed hydroelectric schemes are non-compatible with the preservation of the natural values of the Héraðsvötn river system.

Presentation: I am a retired Swedish professor of landscape ecology with a 48-year long scientific experience. The major part of my research has revolved around patterns and processes in rivers and their riparian zones. Exploration of the ecological effects of hydropower development has been a central theme. I have published 264 papers and have attracted >30,300 citations (Christer Nilsson - Google Scholar). I am frequently called as an expert. Early in my career I took part in several national evaluations of hydroelectric development plans for the remaining free-flowing rivers in Sweden. A more recent example is the Swedish Land and Environment Court (Mark- och miljödomstolar - Sveriges Domstolar) at which I have served as one of four judges since 2007.

Literature cited

- Arnalds, O, EF Thorarinsdóttir, J Thorsson, P Dagsson Waldhauserova, AM Agustsdóttir. 2013. An extreme wind erosion event of the fresh Eyjafjallajökull 2010 volcanic ash. *Scientific Reports* 3, 1257.
- Butwin, MK, S von Lowis, MA Pfeffer, T Thorsteinsson. 2019. The effects of volcanic eruptions on the frequency of particulate matter suspension events in Iceland. *Journal of aerosol science* 128: 99-113.
- Chen, ZY, H Xu, YN Wang. 2021. Ecological degradation of the Yangtze and Nile delta-estuaries in response to dam construction with special reference to monsoonal and arid climate settings. *Water* 13(9).
- Chilton, D, DP Hamilton, I Nagelkerken, P. Cook, MR Hipsey, R Reid, M Sheaves, NJ Waltham, J. Brookes. 2021. Environmental flow requirements of estuaries: providing resilience to current and future climate and direct anthropogenic changes. *Frontiers of Environmental Science*, doi.org/10.3389/fenvs.2021.764218.
- Cutler, NA, RM Bailey, KT Hickson, RT Streeter, AJ Dugmore. 2016. Vegetation structure influences the retention of airfall tephra in a sub-Arctic landscape. *Progress in Physical Geography – Earth and Environment* 40:661-675.
- Day, J, R Goodman, ZY Chen, R Hunter, L. Giosan, YN Wang. 2021. Deltas in arid environments. *Water* 13(12).
- Deemer, BR, JA Harrison, SY Li, JJ Beaulieu, T Delsonro, N Barros, JF Bezerra-Neto, SM Powers, MA dos Santos, JA Vonk. 2016. Greenhouse gas emissions from reservoir water surfaces: a new global synthesis. *BioScience* 66:949-964.
- Di Marco, M, S Ferrier, TD Harwood, AJ Hoskins, JEM Watson. 2019. Wilderness areas halve the extinction risk of terrestrial biodiversity. *Nature* 573:582-585.
- Eddudóttir, SD, E Erlendsson, G Gísladóttir. 2017. Effects of the Hekla 4 tephra on vegetation in Northwest Iceland. *Vegetation History and Archaeobotany* 26:389-402.
- Einarsson, S (editor), SH Magnússon, E Ólafsson, KH. Skarphéðinsson, G Guðjónsson, K Egilsson, JG Ottósson. 2000. Náttúruverndargildi á virkjanasvæðum norðan jökla. Unnið fyrir Orkustofnun og Landsvirkjun. NÍ 00009, Reykjavík, June 2000.
- Grill G, B Lehner, M Thieme, B Geenen, D Tickner, F Antonelli, S Babu, P Borrelli, L Cheng, H Crochetiere, H Ehalt Macedo, R Filgueiras, M Goichot, J Higgins, Z Hogan, B Lip, ME McClain, J Meng, M Mulligan, C Nilsson, JD Olden, JJ Opperman, P Petry, C Reidy Liermann, L Sáenz, S Salinas-Rodríguez, P Schelle, RJP Schmitt, J Snider, F Tan, K Tockner, PH Valdujo, A van Soesbergen, C Zarfl. 2019. Mapping the world's free-flowing rivers. *Nature* 569:215-221.
- Gudmundsson, G, RG Finnbjörnsdóttir, T Johannsson, V Rafnsson. 2019. Air pollution in Iceland and the effects on human health. *Review. Laeknabladid* 105:443-452.
- Hecky, RE, DJ Ramsey, RA Bodaly, NE Strange. 1991. Increased methylmercury contamination in fish in newly formed fresh-water reservoirs. Pp 33-52 in *Advances in Mercury Toxicology* (ed. By T. Suzuki), Plenum Press, New York.
- Kadykalo, AN, CS Findlay. 2016. The flow regulation services of wetlands. *Ecosystem services* 20:91-103.
- Kosten, S, S van den Berg, R Mendonca, JR Paranaíba, F Roland, S Sobek, J van den Hoek, N Barros. 2018. Extreme drought boosts CO₂ and CH₄ emissions from reservoir drawdown areas. *Inland Waters* 8:329-340.
- Li, X, JP Liu, Y Saito, VL Nguyen. 2017. Recent evolution of the Mekong Delta and the impacts of dams. *Earth-Science Reviews* 175:1-17.
- Ma, HH, LL Wei, HY Zhu, L Liao. 2021. Advances in mercury biogeochemical cycles in lakes and reservoirs. *Fresenius Environmental Bulletin* 30:6064-6074.
- Marot, C. 2022. Sandstorms, an increasingly common global disaster exacerbated by land degradation. <https://www.equaltimes.org/sandstorms-an-increasingly-common?lang=en>.
- Mir, Y, SJ Wu, MH Ma, C Mangwandi, ZA Mirza. 2020. Mercury and its form in a dammed reservoir ecosystem during the charging phase. *Environmental Science and Pollution Research* 27:37099-37113.
- Porvari, P. 1998. Development of fish mercury concentrations in Finnish reservoirs from 1979 to 1994. *Science of the Total Environment* 213:279-290.
- Rekow, L. undated. Hydropower in Iceland. A review of the Kárahnjúkar project. *Hydropower in Iceland: A Review of the Kárahnjúkar Project - Wright-Ingraham Institute*.
- Saemundsson, T, O. Arnalds, C Kneisel, HP Jonsson, A Decaulne. 2012. The Orravatnsrustir palsa site in Central Iceland – palsas in an aeolian sedimentation environment. *Geomorphology* 167-168:13-20.
- Scott, KJ, CA Kelly, JWM Rudd. 1999. The importance of floating peat to methane fluxes from flooded peatlands. *Biogeochemistry* 47:187-202.
- Shetagne, R, JF Doyon, JJ Fournier. 2000. Export of mercury downstream from reservoirs. *Science of the Total Environment* 260:135-145.
- Thórhallsdóttir, TE 2007a. Environment and energy in Iceland: a comparative analysis of values and impacts. *Environmental Impact Assessment Review* 27:522-544.

- Thórhallsdóttir, TE 2007b. Strategic planning at the national level: evaluating and ranking energy projects by environmental impact. *Environmental Impact Assessment Review* 27:545-568.
- Thorsteinsson, T, G Gísladóttir, J Bullard, G McTainsh. 2011. Dust storm contributions to airborne particulate matter in Reykjavík, Iceland. *Atmospheric Environment* 45:5924-5933.
- Tremblay, A, L. Cloutier, M Lucotte. 1998. Total mercury and methylmercury fluxes via emerging insects in recently flooded hydroelectric reservoirs and a natural lake. *Science of the Total Environment* 219:209-221.
- Verkís 2015. Skatastaðir Power Plant. Memorandum 2015-12-15.
- Wang, W, NT Roulet, Y Kim, IB Strachan, P del Giorgio, YT Prairie , A Tremblay. 2018. Modelling CO2 emissions from water surface of a boreal hydroelectric reservoir. *Science of the Total Environment* 612:392-404.
- Yi, YJ, XY Wang, Q Liu, J Zhang & QT Yi. 2022. Influence of water-sediment regulation scheme on accretion and erosion in a river delta: a case study of the Yellow River Delta, China. *Estuaries and Coasts* 45:1879-1887.
- Żarski, JF, M Skibniewski, E. Skibniewska, TP Żarski, T. Majdecka. 2017. The presence of mercury in the tissues of mallards (*Anas platyrhynchos* L.) from Włocławek Reservoir in Poland. *Biological Trace Elements Research* 176:384-390.
- Zucca, C, N Middleton, U Kang, H Liniger. 2021. Shrinking water bodies as hotspots of sand and dust storms: the role of land degradation and sustainable soil and water management. *Catena* 207, 105669.