

# ALMENNAR OG SÉRTÆKAR UMSAGNIR VIÐ DRÖG AÐ LOKASKÝRSLU VERKEFNISSTJÓRNAR ÞRIÐJA ÁFANGA RAMMAÁÆTLUNAR

Grímur Björnsson jarðeðlisfræðingur  
Skjólbraut 22, 200 Kópavogi  
3. ágúst 2016

## 1. Inngangur

Undirritaður hefur kynnt sér þau drög að lokaskýrslu sem verkefnisstjórn þriðja áfanga Rammaáætlunar lagði fram til kynningar og umsagnar í maí 2016. Augljóst er að hér er um viðamiknið, flókið og stórt verkefni að ræða. Það ber að þakka sem mikilvægt framlag inn í þá umræðu sem nauðsynlegt er að eigi sér stað um val á virkjanakostum á Íslandi.

Greinarhöfundur er sérmenntaður í forðafræði jarðhitasvæða og hefur unnið við jarðhitaverkefni í flestum heimsálfum síðastliðin 30 ár. Hann tók þátt í starfi faghóps Orkustofnunar og verkefnisstjórnar Rammaáætlunar um sjálfbæra jarðhitavinnslu frá árinu 2008 og var meðhöfundur að lokaskýrslu starfshópsins sem var skilað árið 2011. Þessi vinna var góður skóli fyrir sérfræðing sem kemur beint frá orkuiðnaðinum, sér í lagi í því hvernig samþætta megi ólík sjónarmið og skoðanir.

Í ljósi þessarar reynslu finnst undirrituðum ástæða til að senda verkefnisstjórn þriðja áfanga Rammaáætlunar neðangreindar hugleiðingar. Bæði er um almenn og sértæk atriði að ræða. Þeim er skilað í einu skjali í stað þess að brjóta það niður á þá mörgu undirflokkum sem í boði eru á umsagnarvef Rammaáætlunar. Í staðinn eru hafðar millifyrirsagnir í greinargerðinni og þannig auðkenndir þeir kaflar sem má líta á sem umsagnir til Rammaáætlunarinnar (kaflar 5 til 8).

## 2. „Föðurland vort hálf er hafið . . .“

Undirrituðum er ekki ljóst hvernig stendur á því að vinna verkefnisstjórnarinnar virðist takmarkast við landsvæði milli efstu jökla og strandar, en skautað skuli framhjá hafsvæðunum umhverfis Ísland. Undirritaður rakst þannig aðeins á eina setningu, á blaðsíðu 33 í skýrsludrögum Rammaáætlunar, sem vísar til hafsins. Segir þar, í framhaldi af umræðu um áhrif vatnsaflsvirkjana:

*Síðast en ekki síst getur áhrifa af minni framburði gætt á grunnsævi með afleiðingum fyrir lífríki sjávar, m.a. á nýliðun helstu fiskistofna og valdið strandrofi, sem færði strandlínu inn í land.*

Nú má ljóst vera að velmegun þjóðarinnar og dreifð byggð í landinu hvílir að hluta á sjávarútvegi sem aftur nýtir sér frjósamt lífríki í hafinu umhverfis landið. Hinn lífríki sjávarmassi er að hluta til afrennsli fersk- og jökulvatns, sér í lagi að sumarlagi. Með hækkandi sól og stilltari veðrum lagskiptist hafið næst landi, þökk sé eðlisléttara árvatninu. Þörungablómi vex innan lagsins, að hluta til vegna uppleystra steinefna sem berast með árvatni af landi. Þar með batna uppeldisskilyrði seiða mikilvægra nytjastofna eins og þorsks og ýsu. Þessum hagfellda eiginleika sumarferskvatns í sjávaryfirborði má t.d. kynnast í eftirfarandi myndskreiði með Guðrúnu Marteinsdóttur, prófessor við HÍ, og William Butler doktorsnema:

[www.youtube.com/watch?v=VgNWzWcyYrY](http://www.youtube.com/watch?v=VgNWzWcyYrY)

Af þessu má geta sér þess til að ótruflað sumarrensli steinefnaríks ferskvatns til sjávar standi að hluta til undir blómlegum fiskistofnum við Ísland. Því sé eðlilegt að sérhver vatnsaflsvirkjun, sem hyggst geyma sumarleysingu til vetrarins í lónum inni á hálandinu, meti fyrst áhrif þess á blandlagið við ströndina og hvort búast megi við neikvæðum efnahagslegum áhrifum á sjávarútveginn og strandbyggðir.

### 3. Súrnun sjávar

Auk flaums ferskvatns bera ótruflaðar jökulár kynstrin öll af seti til sjávar að sumarlagi. Hluti þess er basaltgler sem kemur mikið til úr móbergi og öðru slíku lítt krystölluðu efni gosbeltanna. Basaltgler er tiltölulega auðleysanlegt í fersku vatni og enn frekar í söltu. Þær steindir sem þannig losna eru stundum kallaðar næringarsölt og gómsæti þörungum og öðru slíku smálífi í sjónum.

Nú berast fregnir af því að haffræðingar og sjávarlíffræðingar greini merkjanlega súrnun hafsins. Súrnun sem stafar af ísogi koltvísýrings úr andrúmslofti, og kemur að stórum hluta frá brennslu jarðefnaeldsneytis. Hér er myndband með viðtali við Jón Ólafsson, prófessor í haffræði, og Hrönn Egilsdóttur, doktorsnema í jarðfræði, um súrnun sjávar og hugsanleg áhrif súrnunarinnar á kalkmyndandi lífverur og lífríkið í sjónum:

<https://www.youtube.com/watch?v=l6hr7O-Shjs>

Þekkt er úr almennri efnafræði að sýru má eyða með basa. Í jarðsögunni hefur mest af þeim koltvísýringi, sem berst af náttúrulegum ástæðum út í andrúmsloftið, komið upp í eldgosum. Þær kalkmyndandi lífverur, sem minnst er á í myndbandinu að ofan, verða svo eins konar náttúrulegt niðurfall fyrir koltvísýringinn. Til að svo megi verða þurfa þörungar í hafi að hafa aðgang að uppleystum næringarsöltum úr bergi, eins og þeim sem koma með árvatni ofan af landi út í hafið umhverfis Ísland. Myndin hér fyrir neðan sýnir þannig náttúrulega uppsprettu af CO<sub>2</sub> í Holuhraunsgosinu. Náttúrulegur svelgur eldfjallagassins geta síðan verið kalkmyndandi lífverur í hafi, lífverur sem hafa til að mynda skapað hina fagurhvítu kletta í Dover á suðurströnd Englands. Af og frá er að hér sé um lítilvægt ferli að ræða í náttúrunni. Þannig er heilt tímabil í jarðsögunni kallað Kritartímabilið, kennt við kalkmyndandi sjávarlífverur. Þær voru einkum að störfum í grunnnum innhöfum sem nutu innrennslis frá ám af landi. Doverklettarnir eru hluti af fótspori þeirra.



*Uppspretta og niðurfall CO<sub>2</sub> í náttúrunni* ([http://profilerehab.com/facebook\\_covers/scenic/white\\_cliffs\\_of\\_dover\\_cover\\_1.jpg](http://profilerehab.com/facebook_covers/scenic/white_cliffs_of_dover_cover_1.jpg) )

Af þessu er dregin sú tilgáta að íslenskar vatnsaflsvirkjanir eigi að forðast aursöfnun í uppistöðulónum og sjá í staðinn til þess að aurnum sé komið jafnharðan niður fyrir stíflur og þaðan áfram til sjávar líkast því sem áður var, bæði í tíma og rúmi.

#### 4. Pólítískar og tæknilegar ábendingar um Rammaáætlun og loftslagsmál

Nýlega hafa bæði Orkustofnun og iðnaðarráðherra tjáð sig um Rammaáætlun og loftslagsmál. Svo segir í Vísi 6. apríl 2016 (<http://www.visir.is/segir-verkefnastjorn-vada-i-villu/article/2016160409238>):

*Ragnheiður Elín Árnadóttir, iðnaðar- og viðskiptaráðherra, sagði á vörfundum Landsnets í gær að tillögur verkefnisstjórnar Rammaáætlunar í síðustu viku um flokkun virkjanakosta í þriðja áfanga Rammaáætlunar væru „ágætt dæmi um skort á skilningi á samspieli orkumála og loftslagsmála“.*

Þá segir einnig í rýni Orkustofnunar á skýrsludrögum Rammaáætlunar frá í júlí 2016 ([www.orkustofnun.is/raforka/rammaaetlun/erindi-til-verkefnisstjornar-3.-afanga-rammaaetlunar/](http://www.orkustofnun.is/raforka/rammaaetlun/erindi-til-verkefnisstjornar-3.-afanga-rammaaetlunar/)):

*Eitt af markmiðum laga nr. 48/2011 er að taka tillit til þjóðarhags. Það er mikilvægt fyrir íslenskan þjóðarhag og framtíðarhagsmuni á heimsvísu að endurnýjanleg orka sé nýtt til að draga úr gróðurhúsáhrifum.*

Hallast höfundur að því að hann sé ekki einn á báti með áhyggjur sínar af neikvæðum loftslagsáhrifum uppistöðulóna á efna- og lífmassa í hafi. Því leggur hann fram eftirfarandi ábendingu til Rammaáætlunar:

#### 5. Umsögn um loftslagsmál og fiskveiðar

Greinarhöfundur óttast að ekki sé kannað nægjanlega í drögum að lokaskýrslu verkefnisstjórnar þriðja áfanga Rammaáætlunar hvaða áhrif uppistöðulón í jökulám hafi á lífríki og kolefnisbindingu í hafi. Gerð er tillaga um að skipaður verði nýr starfshópur um þennan mikilvæga þátt í líf-, jarðefna- og haffræði Íslands. Verði honum falið að fara í heimilda- og vísindakönnun og skila niðurstöðum til nefndarinnar. Á meðan fari virkjunarkostir í vatnsafli, sem hyggjast safna til vetrarins vatni og aur í nýjum uppistöðulónum, í biðflokk. Jafnframt verði vægi sjávar bætt inn í þá einkunnagjöf sem er í töflu sex á blaðsíðu 36 í skýrsludrögum Rammaáætlunar, t.d. með tveimur flokkum þar sem í öðrum eru metin áhrif á nytjastofna sjávar en í hinum efna- og loftslagsfræðileg áhrif af kolefnisbindingu og sýrustigi hafsins.

#### 6. Að laga virkjun að landinu

Undirritaður telur að ein undirrot þeirra samfélagslegu átaka, sem hafa orðið um virkjanamál á Íslandi síðastliðin ár og áratugi, sé skortur á áþreifanlegum og óumdeilanlegum kennistærðum þeirra ýmsu virkjanakosta sem til skoðunar eru. Til að mynda eru forsendur stigagjafarinnar í töflu sex á blaðsíðu 36 að mörgu leyti huglægar og þannig illmælanlegar. Eins kann oft á tíðum að reynast erfitt að meta hagkvæmni virkjana þegar orkuverð til þeirra er sveipað leyndarhjúpi.

Undirritaður leggur því til við þriðja áfanga Rammaáætlunar að framleidd verði tæknileg kennitala fyrir nýja virkjanakosti. Slík kennitala byggir á hlutfalli milli þeirra gígavattstunda sem virkjun framleiðir árlega á móti því flatarmáli lands sem þarf að raska til að af virkjun geti orðið. Sökum þess að hönnun slíkra mannvirkja á sér stað meira og minna í tölvukerfum sem nýta landupplýsingatækni (GIS) ætti að vera mjög einfalt að leggja mat á það flatarmál lands sem raskast. Gígavattstundirnar sjálfar eru svo grundvallarforsenda í hverjum virkjanakosti og ætíð hafðar vel sýnilegar.

Slíkt hlutfall mætti kalla landnýtingarstuðul, og setja fram í einingunni GWh/km<sup>2</sup>. Landnýtingarstuðullinn komi svo inn í einkunnagjöf Rammaáætlunar á viðeigandi hátt. Mjög fljótlegt ætti að vera að búa hann til fyrir alla þá kosti sem eru til umfjöllunar í skýrsludrögum Rammaáætlunar og að lágmarki sýna í

lokaskýrslunni sem á að afhenda í september á þessu ári. Til greina kemur að leyfa jarðvarmavirkjunum að setja fram tvo landnýtingarstuðla, annars vegar í varmaframleiðslu en hins vegar í raforkuframleiðslu.

Fái landnýtingarstuðullinn vægi í störfum Rammaáætlunar má segja að hér sé kominn hvati til orkufyrirtækja að láta fara eins lítið fyrir virkjun í landinu og kostur er. Undirritaður er á þeirri skoðun að slík krafa sé nútímavæðing í orkuhugsun. Hún getur, ef vel tekst til, skapað frjóa hugmyndavinnu um útfærslu virkjanakosta og meiri sátt um þau svæði sem til virkjana eru tekin.

Fleiri slíka stuðla mætti leggja fram en þá sem byggja á flatarmáli, til að mynda í lengd vega og raflagna, eða þá í rúmmetrum af efni sem sest til eða flytja verður milli staða í virkjunarframkvæmd og rekstri. Þá má nefna að þynningarsvæði brennisteinsvetnis frá jarðhitavirkjunum er metið í km<sup>2</sup>. Þá tölu má nota til að búa til eins konar helgunarsvæði jarðhitavirkjunar hvar trauðla kemur til greina að hafa heils árs búsetu. Eftir því sem þynningarsvæðið verður stærra fá kosturinn lakara mat í Rammaáætlun. Loks eru góð landupplýsingarkerfi fær um að meta hvað ákveðið mannvirki sést víða að. Ef sýnileiki er líka notaður við flokkun virkjanakosta er við því að búast að hönnuðir komi auga á nýjar útfærslur virkjana sem til að mynda samræmist betur þeirri kröfu sem margir gera til ótruflaðra víðerna.

Þær tölulegu aðferðir sem hér eru reifaðar hafa þann kost að vera nánast ótengdar smekk eða tilfinningu. Nú er Rammaáætlun gagnrýnd einmitt fyrir of mikla áherslu á hin tilfinningalegu gildi. Ætti því að vera gráupplagt að deila lengdar-, flatarmáls- og rúmmálskennitölum hvers virkjunarkosts upp í þær gígavattstundir sem ætlunin er að framleiða og hafa til hliðsjónar við innbyrðis röðun þeirra.

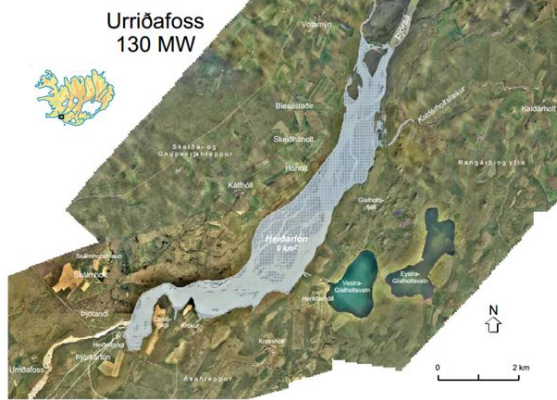
## 7. Að laga landið að virkjunum

Undirritaður fer ekki leynt með þá skoðun sína að stjórnámálamenn og orkuiðnaðurinn geti sjálfum sér um kennt að umræða um nýja virkjanakosti hefur orðið jafn hatrömm og raunin er. Nærtækt dæmi er bygging Kárahnjúkavirkjunar hvar ráðamenn töldu réttlæt看legt að fórna sérstæðri náttúru fyrir efnahagslegan ávinning í byggð. Byggð sem var á fallandi fæti, meðal annars í kjölfar tilflutnings á fiskveiðikvótum. Í slíkri pólitík náttúrufórna er eðlilegt að laga landið að virkjuninni. Það getur skilað nægilega lágu orkuverði til að stóriðja rísi og markmið náist um styrkingu byggða á dreifbýlum svæðum.

Þeir virkjunarkostir sem nú eru til umræðu í neðri Þjórsá eru einmitt klassískt dæmi um framkvæmd þar sem landið er lagað að virkjuninni. Nú hefur vatnasviði Þjórsár og margra hliðaráa að verulegu leyti verið veitt inn í lón og skurði á hálendinu. Ánni er þar með stjórnað allrækilega. Leikmaður skyldi því ætla að ekki væri þörf á stórum inntakslónum í rennslisvirkjunum svo neðarlega í ánni. Önnur er raunin þegar matsskýrslur um virkjanirnar þjár eru skoðaðar. Í öllum tilvikum virðist framkvæmdin snúast um að byggja stíflu í farvegi Þjórsár og mynda uppistöðulón þar ofan við. Virkjunin sjálf, inntaksmannvirki og stöðvarhús, lenda svo að mestu leyti á sjálfu stíflusvæðinu.

Myndin hér fyrir neðan er hugsuð sem samanburður á tveimur leiðum til að byggja Urriðafossvirkjun. Vinstra megin er sú útfærsla sem Landsvirkjun hefur sent Rammaáætlun og situr í biðflokki sem stendur. Hér er valið nafnið lónsvirkjun á slíka hönnun. Hægra megin er hugmynd höfundar að röravirkjun sem nýtir sama fall með tiltölulega litlu inntakslóni og síðan vatnsvegi í formi skurðar, rörs eða jarðganga, allt eftir aðstæðum. Farvegur Þjórsár fengi áfram hluta af árrennslinu og þannig auknar líkurnar á að laxfiskar geti ferðast um ána sem áður.

<http://www.landsvirkjun.is/Media/UrriðafossRammaaetlun.pdf>



Lónsvirkjun



Röravirkjun

Virkjanirnar þrjár í neðri Þjórsá, Hvammsvirkjun, Holtavirkjun og Urriðafossvirkjun, virðast því geta átt sér aðra útfærslu, röraleiðina, sem yrði léttstígari í náttúrunni en lónaútfærslan. Ef vel tekst til ætti röraútfærslan jafnvel að setja niður þær deilur sem nú eru og gætu harðnað allverulega ef keyrt verður á lónshönnunina. Þannig megi færa þær úr biðflokki í nýtingarflokk.

Bent skal á að í rörahugmynd Urriðafossvirkjunar yrði að fara í framkvæmd við um það bil 10 km langan vatnsveg. Þegar þeirri vegalengd er deilt upp í 130 MW afl virkjunarinnar virðist um mjög á móta framkvæmd hlutfallslega að ræða og við byggingu Kárahnjúkavirkjunar, hvar tugir kílómetra af aðrennslisgöngum fæða rúmlega 600 MW virkjun. Rörakosturinn ætti því að koma bæði tæknilega og fjárhagslega til greina.

Lagt er til að Rammaáætlun fjalli um röraútfærsluna samhliða núverandi lónaútfærslu í neðri Þjórsá, að því gefnu að slíkt rúmist innan verkefnalýsingar hennar.

## 8. Virkjanir í Skjálfandafljóti

Stórar lónavirkjanir í Skjálfandafljóti eru settar í verndarflokk. Er það vel að dómi undirritaðs. Hér ræður afstöðu að öflugur ferðamannaíðnaður hefur byggst upp um hvalaskoðun á Húsavík. Til skoðunar eru meðal annars skíðishvalir sem nærast á svifi í yfirborðslögum sjávar. Telja verður að grundvöllur þessa sjónarspils náttúrunnar sé að einhverju leyti mikið og ótrufað sumarrennslis Skjálfandafljóts, sem aftur styrkir ferskvatnslagið í sjó, framleiðslu svifþörungum og náttúrulega bindingu koltvísýrings í hafi. Að því gefnu að þessi þrjú atriði teljist til forgangsmála í íslensku samfélagi og að ferðamannaíðnaður standi áfram í blóma á Húsavík, verður að telja lónavirkjanir í Skjálfandafljóti hið mesta glapræði.

Annar kostur og fýsilegri er að skoða rennslisvirkjanir þar sem hentar í ánni og ekki veldur of miklu raski í landi, aðdráttarafli ferðamannastaða, búsvæðum eða gönguleiðum laxfiska.

Kópavogi, 3. ágúst 2016

Grímur Björnsson