

Kárahnjúkavirkjun

Svör við athugasemdum Gríms Björnssonar

Svör sérfræðinga Landsvirkjunar eru í flestum tilvikum frá árinu 2002, en tekin saman í heild í mars 2003. Prófkalestur og uppsetning á þessu skjali var gerð í ágústlok 2006, en engu efnislegu breytt. Athugasemdum Gríms er skipt upp í kafla og er hverjum kafla svarað sérstaklega af sérfræðingum Landsvirkjunar. Svör sérfræðinganna eru með skálettri.

Kárahnjúkavirkjun, sýnd veiði en ekki gefin

Athugasemdir frá Grími Björnssyni 14. feb. 2002

Inngangur

Undirritaður [Grímur Björnsson] hefur fylgst nokkuð með umræðu um fyrirhugaða Kárahnjúkavirkjun og þau umhverfismál sem henni fylgja. Strax um vorið 2001 sýndist mér að lítið færi fyrir jarðtæknilegum athugunum á þeim áhrifum sem verða af jafn þungu fargi og lónið sjálft er, auk áhrifamats á lífríki sjávar, kolefnisbindinu og fleira þar að lútandi. Las því af áhuga umhverfismatsskýrslu Landsvirkjunar (2001): *Kárahnjúkavirkjun allt að 750 MW. Mat á umhverfisáhrifum*. Að þeim lestri loknum setti ég á blað lungann af þeim athugasemdum sem hér fylgja, en hætti þó við að senda þær til Skipulagsstjóra sökum þess hve mér fannst matsskýrsla illa unnin, og verkefnið því dæmt til að falla í matinu. Fór það eftir en þá upphófst nýtt matsferli hjá Umhverfisráðuneytinu sem endaði með því að virkjunin var heimiluð. Nú í dag, 14. febrúar 2002, stendur svo til að leggja fyrir Alþingi frumvarp um virkjunina og fá leyfi þingsins til að mannvirkið verði reist. Sökum þess hve undirrituðum finnst þetta verkefni illa undirbúið og alls ekki tækt til ákvarðanatöku, er þessi greinargerð sett saman og afhent Orkumálastjóra til kynningar og aðgerða. Er vonandi að flest sem hér er sagt megi hrekja með góðum og gegnum vísindalegum vinnubrögðum, en að það sem sannara reynist geti Orkumál[a]-stjóri þá miðlað til rétttra aðila.

Greinargerðinni er skipt í eftirfarandi kafla. Að loknum inngangi er rætt um flotjafnvægi og landsig af völdum Háslóns, og þar með skerta miðlunargetu þess. Því næst eru rök leidd til þess að Kárahnjúkastífla verði reist á virku sprungusvæði. Þessi umfjöllun leiðir eðlilega til þess að hættumat fyrir stífluna er véfengt. Þá er vikið að landsigi/risi með miðluninni og áhrif þess á þrýsting í kvikukerfum og eldvirkni. Minnt er á að til stendur að bora jarðgöng virkjunarinnar með bortækni sem er óþekkt og óreynd hér á landi. Rætt er um leka til jarðganganna og leka úr sjálfu Háslóni, og áhrif þess á verktíma, kostnað og ársafköst virkjunar. Eins að set sest hratt í Háslón og skerðir þannig miðlunargetu þess, hraðar landsigi og getur fallið sem eðjuhlaup í átt að Kárahnjúkastíflu. Loks er vikið að gróðurhúsaáhrifum sem virkjunin veldur og frumframleiðslu í hafi.

Svar:

Hér er strax í byrjun nauðsynlegt að benda á að umhverfismatsskýrslan er hvorki vettvangur jarðtæknilegra hugleiðinga né hugleiðinga um tæknilega hönnun mannvirkisins. Í vísindasamfélaginu á það að vera öllum þekkt að hönnuður miðar hönnun sína s.s. val mannvirkisgerðar og tæknilegar lausnir við jarðtæknilegar aðstæður. Hér að ofan segir Grímur “Sökum þess hve undirrituðum finnst þetta verkefni illa undirbúið og alls ekki tækt til ákvarðanatöku, er þessi greinargerð sett saman og afhent orkumálastjóra til kynningar og aðgerða.”

Grímur átti langan fund með hönnuðum verksins og fleiri sérfræðingum 6. mars 2002. Var þar farið yfir öll efnisatriði í athugasemdum Gríms og þeim flestum svarað en aðrar settar í frekari athugun. Þeim athugunum er nú lokið og er því hægt að ganga frá fullnaðargreinargerð um málið. Vert er að taka fram að athugasemdum Gríms Björns-sonar var fyrst svarað í bréfi KEJV til LV dags. 19. feb. 2002 og síðar einnig í bréfi KEJV til LV 26. nóv. 2002.

Flotjafnvægi og landsig

Eitt af helstu einkennunum í íslenskri landmótun er landsig/ris sem stafar af breytilegu jökulfargi. Fjaðrandi hluti jarðskorpunnar sígur þannig niður í mjúkar mót[t]tulinn ef á er þrýst, og hækkar á nú þegar farginu sleppir. Ekki er minnst einu orði á flotjafnvægi í matsskýrslu Kárahnjúkavirkjunar. Nú er stærð Háslóns a.m.k. sambærileg við þykkt fjaðrandi jarðskorpunnar undir lóninu. Því segir þumalfingursregla um flotjafnvægi lands að lónið mun valda verulegu landsigi næst sér (telst líklega í metrum) en smávægilegri landhækkun fjær. Jafnframt veldur það massatilfærslum í hlutbráðarlaginu, undir stinnu skorpunni. Matsskýrslan lætur hvorki uppi skorpuþykkt, dýpi á hlutbráð né seigju hennar. Ómögulegt er að átta sig á áhrifum lónfargsins ef þessar stærðir eru ekki tilgreinar. En sig lónsins verður óneitanlega til þess aðmiðlunargeta þess minnkar.

Svar:

Sem svar er hér birt greinargerð Freysteins Sigmundssonar um landhæðarbreytingar vegna Háslóns sem hann sendi Landsvirkjun 3. desember 2002.

Greinargerð Freysteins:

Háslón verður stærsta manngert lón á Íslandi og þyngd þess verður um 2400 milljón tonn. Í þessari greinargerð verður reynt að meta hvort þetta mikla farg muni leiða til landhæðarbreytinga í kringum lónið og hvort áhrif geti orðið á kvikuhreyfingar í jarðskorpunni. Einnig verður hugað að spennubreytingum vegna fargsins. Vel er þekkt að jarðskorpa hér á Íslandi og annars staðar í heiminum getur svarað breytilegu jökulfargi með landhæðarbreytingum. Ef jökulfarg eykst þá sígur land, ef jökull bráðnar þá verður landris. Getur Háslón valdið sambærilegum breytingum?

1. Svörun jarðar við fargbreytingum

Rannsóknir á áhrifum ísaldarjökla á landhæð eru grundvöllurinn að skilningi manna á svörun jarðskorpunnar við fargbreytingum. Fornar strandlínar sem finnast víða á láglandi Íslands eru merki um landris sem varð þegar ísaldarjökullinn sem huldi Ísland bráðnaði. Dæmi um slíka hegðun jarðskorpunnar eru vel þekkt víða í heiminum og ljóst er að jörðin svarar langtímabreytingum fargs

á yfirborði líkt og deigt (e. ductile) efni sem hnígur og færast til í samræmi við þá krafta sem verka á efnið. Næst yfirborði, niður á um 10 kílómetra dýpi, er jarðskorpan þó kaldari og stinnari og hegðar sér eins og fjaðrandi efni (e. elastic). Fjaðrandi hluti jarðskorpunnar veldur því að farg á jörðinni getur haft áhrif langt út fyrir jaðar fargsins, líkt og krossviðarplata svignar undan þunga, langt út fyrir þann hlut sem lagður er ofan á plötuna. Ef fargið er lítið, þá er styrkur fjaðrandi hluta jarðskorpunnar nægur til að halda farginu uppi án þess að sig verði. Hægt er að setja fram reiknilíkön sem líkja vel eftir svörun jarðarinnar við fargbreytingum og þannig má meta hvað gerist við myndun Háslóns. Talsverð óvissa er vissulega í þessum reikningum, einkum vegna óvissu um jarðlíkanið sem segir til um svörun jarðarinnar.

Þykkt efsta hluta jarðskorpunnar sem hegðar sér eins og fjaðrandi efni stjórnar því hvert heildarsig verður undan Háslóni. Seigja jarðlaga undir hinum fjaðrandi hluta stjórnar hversu hratt sigið gerist. Hluti af siginu verður þó um leið og lónið myndast, vegna fjaðrandi svörunar (e. elastic response) jarðarinnar. Ýmsar rannsóknir gefa upplýsingar um hegðun jarðarinnar hér undir Íslandi. Fræðilegum líkanreikningum af svörun jarðar við fargi er lýst af Freysteini Sigmundssyni (1990), niðurstöður af svörun jarðskorpu Íslands við bráðnun ísaldarjökulsins er lýst af Freysteini Sigmundssyni (1991), og svörun lands við þynningu Vatnajökuls síðan 1890 er lýst af Freysteini Sigmundssyni og Páli Einarssyni (1992). Landbreytingar við Vatnajökul hafa einnig verið túlkaðar af Thoma og Wolf (2000). Byggt á ofangreindum niðurstöðum og fleirum þá er hér gert ráð fyrir að við Háslón megi búast við að þykkt hinnar fjaðrandi jarðskorpu sé um 10 km, og undir henni hegði jörðin sér eins og seigur vökvi með seigjuna 10^{18} - 10^{19} Pa s.

2. Áætlaðar hæðarbreytingar

Stærð lónsins verður allt að 2400 Gl, eða 2.4 km^3 af vatni. Þótt Háslón sé um 20 km langt, þá verður meirihluti vatns í lóninu í norðurhluta þess þar sem það verður dýpst. Því má áætla að hæðarbreytingar við Háslón verði svipaðar og ef farg er samankomið á litlu svæði (punktarg). Reiknilíkan bendir til þess að heildarsig fyrir hvern rúmkílómetra af vatni í punktargi sem sett er á 10 km þykka fjaðrandi skorpu, sem flýtur á seigum vökva sé um 13 sentimetrar (Freysteinn Sigmundsson, 1990). Háslón veldur því um 31 cm landsigi samkvæmt þessu líkani. Þetta sig mun ekki gerast allt í einu. Um helmingur af þessu sigi ætti að koma fram strax vegna fjaðrandi svörunar. Fjaðrandi svörunin nær þó stutt út fyrir fargið. Með tímanum mun sigsvæðið ná langt út fyrir lónið, líklega í allt að 50 kílómetra fjarlægð umhverfis lónið. Hraði sigsins ræðst af seigju jarðlaganna undir hinum fjaðrandi hluta. Strax eftir um 10 ár yrði mikið af siginu komið fram ef seigjan er 10^{18} Pa s. Næstu árin eftir að lónið myndast gæti sigráði undir því verið um 1 cm/ári, og minnkað síðan jafnt og þétt með fjarlægð frá lóninu út í um 50 km fjarlægð þar sem áhrifin yrðu hverfandi lítil. Ef seigjan er meiri, þá taka hreyfingarnar lengri tíma.

3. Áhrif Háslóns á kvikuhreyfingar

Fargbreyting á jarðskorpuna getur haft umtalsverð áhrif á kvikuhreyfingar í henni. Þrýstiléttir samfara minnkandi fargi getur leitt til eldgosa. Gríðarlega aukin eldvirkni í lok ísaldar er dæmi um þetta. Einnig er þekkt að eldgos í Grímsvötnum

fyrir á tímum hafa komið í kjölfar stórra Grímsvatnahlaupa. Almennt er talið að aukið farg á yfirborði jarðskorpunnar gæti dregið tímabundið úr eldvirkni en að þrýstiléttir geti orsakað tímabundna aukningu í eldvirkni. Jarðeðlisfræðilegar mælingar og rannsóknir sýna að kvika finnst á nokkurra kílómetra dýpi í jarðskorpu Íslands undir virkustu megineldstöðum landsins, en utan þeirra er ólíklegt að kviku sé að finna grunnt í jarðskorpunni. Hvað varðar Háslón, þá eru engar vísbendingar um tilvist kviku ofarlega í jarðskorpunni undir lónstæðinu. Það sem þarf frekar að hafa í huga við Háslón eru möguleg áhrif feringar á kvikuhreyfingar í neðri hluta jarðskorpunnar og möttli jarðar sem liggur undir henni.

Reiknilíkan fyrir spennubreytingar vegna feringar benda þó til að áhrif feringar Háslóns nái þó ekki svo langt niður í jörðina. Skífulaga farg sem lagt er á fjaðrandi hálfrúm, veldur spennubreytingum niður í jörðina, niður á dýpi um sem nemur radius fargsins (Pinel og Jaupart, 2000). Almennt má því búast við að spennubreytingar í jarðskorpunni vegna fargs á yfirborði nái niður á dýpi sem nemur um hálfri mestu lengd fargsins. Fyrir Háslón sem verður um 20 km langt, þá má búast við merkjanlegum spennubreytingum niður á um 10 km dýpi. Þannig yrðu spennuáhrif fargbreytinganna að langmestu leyti bundin við þann hluta jarðskorpunnar sem hegðar sér eins og fjaðrandi efni, og ólíklegt að myndun Háslóns hafi nokkur áhrif á kvikuhreyfingar þar undir.

4. Reynolds frá öðrum svæðum

Háslón verður stærsta manngert lón á Íslandi. Næst á eftir því er fargbreyting vegna hækkunar vatnsborðs Þórisvatns úr 571 m í 577 m vegna virkjanaframkvæmda á Tungnársvæðinu frá 1972. Þessi hækkun svarar til um 469 Gl aukningar á vatnsmagni í Þórisvatni (Sigmundur Freysteinnsson, munnlegar upplýsingar, 2002). Farg vegna hækkunar Þórisvatns er þannig aðeins um fimmtungur af fargi frá fyrirhuguðu Háslóni, og skv. fyrrgreindu reiknilíkani mætti áætla að landsig við Þórisvatn gæti hafa numið um 5 cm. Ekki hefur verið kannað hvort landmælingagögn sýni þetta landsig. Önnur manngerð lón á Íslandi eru miklu minni og ættu ekki að hafa valdið merkjanlegu sigi.

Ýmis vitneskja hefur fengist um sig undan lónum annars staðar í heiminum. Nýlegt dæmi er um sig undan lóni við Svartisen virkjunina í Noregi (sjá almennar upplýsingar um virkjunina á: <http://www.statkraft.no/wbch3.exe?ce=217291>). Vegna stækkunar virkjunarinnar á síðastliðnum áratug voru byggðar tvær nýjar stíflur (Storglomvassdammen og Holmvassdammen). Frá 1996 til 1998 stækkaði Storglomvatn lónið úr 1000 Gl í um 3500 Gl. Vatnsaukningin er nánast sú sama og fyrirhugað vatnsmagn Háslóns. Frumniðurstöður landmælinga sýna að jarðskorpan hefur gefið eftir og sigið undan þessu fargi, líklega um 3 cm á jafri lónsins, aðallega frá 1996 til 1998 þegar vatnsborðshækkunin átti sér stað (John Dehls, Geological Survey of Norway, munnlegar upplýsingar, 2002). Að auki er vísbending um að í nokkurri fjarlægð frá lóninu hafi land risið, e.t.v. vegna minnkandi jökla á svæðinu eða vegna áhrifa feringar frá lóninu. Eftir er að vinna frekar úr þessum gögnum.

Annað dæmi um sig undan lóni er frá Lake Mead í Nevada, en það lón var byggt vegna Hoover stíflunnar í Colorado ánni. Heildarvatnsmagn þess lóns er um 35 km³ og byrjað var að fylla lónið árið 1935. Nákvæmni-hæðarmælingar hafa

verið gerðar á svæðinu nokkrum sinnum eftir það. Mælingarnar hafa verið túlkaðar af Kaufman og Amelung (2000). Land seig undan fargi lónsins, um 20 cm á árabílinu 1935-1950. Hin hraða svörun jarðarinnar kom á óvart. Reiknilíkan hefur verið notað til að meta það jarðskorpulíkan sem best fellur að mældum hæðarbreytingum. Efsti hluti jarðskorpunnar sem hegðar sér eins fjaðrandi efni virðist vera um 30 km þykkur, og þar fyrir neðan virðist seigja jarðarinnar vera um 10^{18} Pa s. Seigjugildið er sambærilegt við það sem áætlað hefur verið fyrir Ísland.

Samanburður við reynsluna frá Svartisen svæðinu í Noregi og Lake Mead í Nevada sýnir að heildarsig þar virðist vera hlutfallslega minna en ég hef áætlað fyrir Háslón (farg vegna Lake Mead er um tíu sinnum meira en Háslón). Það stafar aðallega af því að þykkt fjaðrandi hluta jarðskorpunnar er minni á Íslandi en undir meginlöndunum og jörðin gefur því meira eftir. Svörunin við fargbreytingum vegna lóna virðist hins vegar vera hröð bæði í Noregi og Nevada, sambærileg við það sem búist er við Háslón. Seigja jarðlaga þar er því svipuð og ég hef áætlað fyrir Ísland. Þekkt er að meginlandsskorpa virðist geta svarað staðbundnu fargi með svipuðum hraða og úthafsskorpa. Þetta stafar af því að hinn seigi hluti meginlandsskorpu er síst sterkari en hinn seigi hluti úthafsskorpu, jafnvel þótt meginlandsskorpa sé kaldari. Mismunandi efnasamsetning ræður þar mestu (Kirby og Kronenberg, 1987).

5. Samantekt

Háslón mun valda sigi jarðskorpunnar. Heildarsig ræðst að mestu af þykkt hins fjaðrandi hluta jarðskorpunnar, áætluð um 10 km við Háslón. Reiknilíkan sýnir að búast megi við um 30 cm sigi vegna lónsins. Sig verður mest við lónið og minnkar síðan jafnt og þétt með fjarlægð út frá því, út í um 50 km fjarlægð þar sem það verður líklega ekki mælanlegt. Líklegt er að seigja jarðlaga undir hinum fjaðrandi hluta jarðskorpunnar við Háslón sé um 10^{18} Pa s, og þá verður mest af landssiginu á um 10 ára tímabili eftir að lónið myndast. Sighraði gæti orðið um 1 cm/ári. Telja verður ólíklegt að spennubreytingar í jarðskorpunni vegna feringarinnar hafi nokkur áhrif á kvikuhreyfingar í jarðskorpunni.

Sprungur, jarðhiti og eldvirkni

Á blaðsíðu 23 í umhverfismatsskýrslunni segir að: “Kárahnjúkar og aðliggjandi móbergshnjúkar urðu til við gos undir jökli á sprungu sem lá skáhallt yfir fornan árfarveg Jökulsár á Dal.” Og síðan á blaðsíðu 30: “Kárahnjúkar eru á ungum móbergshrygg sem talið er að hafi myndast í gosum á síðasta jökulskeiði. Hryggurinn er því 10 til 100 þúsund ára gamall...” Getið er um talsverðan jarðhita í innanverðum Jökuldal og í Brúardölum á bls. 36. Og í töflu 4.2 er getið um jarðhitasvæði í fyrirhuguðu Háslónsstæði og að við Sauðárfoss sé jarðhitasprunga að mestu kulnuð og nokkuð af hverahrúðri. Hvergi er nefnt að jarðhiti fannst í könnunarholum, sem voru boraðar við Hafrahvammagljúfrin, en þar veit undirritaður af uppkomu volgra borkjarna. [Því má ljóst vera að jarðhiti þrífst í sprungukerfi sem nær undir fyrirhugaða borkjarna.] Því má ljóst vera að jarðhiti þrífst í sprungukerfi sem nær undir fyrirhugaða Kárahnjúkastíflu og hefur verði ágætlega virkt með köflum a.m.k. þar sem segir[:] “Að mati tæknimanna hentar bergið á stíflustæðunum vel sem grunnur fyrir þær” (þ.e. stíflur við Kárahnjúka). Þvert á móti sýnast líkur til þess að þetta mikla mannvirki eigi að byggja ofan á sprungusvæðið.

Svar:**A. Aldur Kárahnjúka**

Við rannsóknir vegna Kárahnjúkavirkjunar var berg í grennd við Hafrahvammagljúfur og Kárahnjúkastíflu kortlagt jarðfræðilega af Jóhanni Helgasynti og Agústi Guðmundssynti á árunum 1993-1995. Um aldur Kárahnjúka var ekkert vitað með vissu en augljóslega hafa hnjúkarnir og gosmyndanir nærri þeim myndast í jökli og síðan mátt þola ágang kraftmikils jökulskeiðs. Til þess bendir þykk samanpressuð jökulbergskápa á hluta hnjúkanna og slitrótt jökulurð á kolla Kárahnjúka og Sandfells. Því var gengið út frá að þeir væru líklega að minnsta kosti frá fyrri hluta síðasta jökulskeiðs (eitthvað 50-100 þúsund ára). Þessar forsendur voru taldar ásættanlegar við hönnun Kárahnjúkastíflu, þ.e.a.s. eldsumbrota hefur ekki orðið vart við Kárahnjúka síðustu tugþúsundir ára.

Þar sem áhugi var á að tímasetja nánar eldvirknina við Kárahnjúka var leitað til sérfræðings (dr. Robert Duncan, Oregon State University) sem hefur margra ára reynslu í að aldursgreina blágrýti frá Íslandi. Sumarið 2002 var bergsýnum því safnað frá Kárahnjúkum og víðar með það fyrir augum að aldursgreina Kárahnjúkana og einnig nálægar bergmyndanir. Farið var að fyrirmælum dr. Duncan varðandi val bergs og sýnatökustaði. Með þessum sýnum var ætlunin að kanna ekki aðeins aldur Kárahnjúka, sem er yngsta gosmyndunin, heldur einnig aldur nálægra jarðmyndana svo rekja megi tíðni eldgosa á þessum slóðum.

Fyrir liggja niðurstöður úr 4 aldursgreiningum fyrir Kárahnjúkamóberg (frá Hnitasporði í norðri til Sandfells sunnan Kárahnjúkastíflu í suðri) sem gefa að meðaltali tæplega 200 þúsund ára aldur. Innan þessarar myndunar er nokkur aldursdreifing sem getur skýrst annað hvort með skekkjumörkum í greiningu eða að Sandfell sé lítið eitt yngra en meginhluti Kárahnjúkanna. Aldur Hvannstöðsfjalla, sem er samsíða móbergsmýndun 4-5 km fyrir vestan Kárahnjúka, 212 þúsund ár.

Þessar niðurstöður benda til þess að eldsumbrot hafi síðast orðið við Kárahnjúka fyrir 200 þúsund árum. Með öðrum orðum þá mynduðust Kárahnjúkar ekki á síðasta jökulskeiði heldur snemma á því næst síðasta eða jafnvel því þriðja síðasta.

Þessar niðurstöður aldursgreininga eru í mjög góðu samræmi við sprungurannsóknir. Kortlagning sprungna og könnun á ástandi þeirra hafa sýnt greinilega að þær eru fylltar og engin merki síðari hreyfinga um þær. Líklegt er að sprungurnar hafi myndast við jarðskorpuhreyfingar fyrir a.m.k. 200 þúsund árum samfara myndun Kárahnjúkamóbergsins. Yngstu basalhraunlög í grennd við Kárahnjúka eru vestan Jökulsár á Hálsinum gegnt Fremri-Kárahnjúk. Aldur efsta hraunlagsins er 550 þúsund ár. Sé þessi aldur borin saman við aldur Kárahnjúka fæst vísbending um tíðni eldgosa á svæðinu við norðanvert Háslón. Meta má eldvirkni svæðisins í ljósi þessa.

B. Jarðhiti

Á árunum um 1990 kortlagði Helgi Torfason á Orkustofnun jarðhita austan Vatnajökuls, meðal annars í inndölum Hrafnkelsdals og í Brúardölum. Við Sauðárfoss og meðfram Sauðá, þar sem hún fellur úr Sauðárdal niður í Jökulsá á Brú, eru ummerki um fornan jarðhita í formi útkulnaðs hverahrúðurs. Ætla má að þessi ummerki séu mynduð eftir að jökla leysti af svæðinu fyrir tæpum 10 þúsund árum. Að auki finnast útfellingar sem tengja má gömlum jarðhita í sprungum

neðan við Sauðárfoss. Vatn í þessum sprungum er kaldavermsl, 5-7 °C heitt. Jarðhiti finnst upp með Vesturdalslæk á Sauðárdal og við Laugarvelli á Laugarvalladal. Einnig bendir grænt slý í sprungum sem lindir koma úr niðri í Hafrahvammaglúfuri utan við Fremri-Kárahnjúk til þess að varmi geti leynst í því vatni eða að það komi af verulegu dýpi úr jörðu.

Við rannsóknarboranir kjarnaholu JB-10 á stíflustæði norðan Jökulsár kom upp borkjarni úr setbergi sem sýndist þorna óvenju hratt eftir uppkomuna. Því var ályktað að þar væri einhver varmi í jörðu (þótt engin velgja fyndist á borvatni eða borkjarna). Síritandi vatnsborðsmælar með hitaskynjara eru í nokkrum borholum. Sýna þeir og skrá breytingu á hæð grunnvatnsborðs jafnframt því að skrá hitastigið. Í einni borholu, JB-06 (nærri stíflustæði Kárahnjúkastíflu vestan í Fremri-Kárahnjúki) er 18-20 °C hiti í 440 m hæð yfir sjávarmáli. Hita- og jarðvatnsmælar í holu JB-17 sýna 5-6 °C í 450 m y.s. og í JB-23 3 °C í 540 m y.s., sem þýða ekki sérstök ummerki um velgju. Líklegt er talið að jarðhitinn tengist berggöngum og/eða sprungum í berggrunni. Hönnun stíflunnar er miðuð við þá forsendu.

C. Sprungur

Sprungur í grennd við Kárahnjúka sjást í nokkurskonar flokkum eða knippum í gljúfurveggjunum og stefna tiltölulega samsíða í NA-SV. Fyllingar þeirra er ýmist mjúkur eða harður leir eða silt með bergmulningi. Er að sjá að við skjálfta eða hreyfingar sprungnanna hafi efni úr sprungubörmunum borist inn í sjálfar sprungufyllingarar. Vídd sprungna sem komu í ljós við jarðfrædiathuganir er víða 5-20 cm. Við boranir komu sums staðar fram stinnar, hálfharðnaðar og harðar sprungufyllingar. Annars staðar hafa sprungur ekki komið fram við boranir þar sem fylliefni þeirra hefur verið mjúkt og auðrofið og því skolast út við borun. Í gljúfurveggjunum sjást 10-30 cm víðar sprungur í móbergsmýndun Dimmugljúfra en þar sem sprungurnar ganga niður í dyngjubasaltið undir (Dimmugljúfradyngju) grennast þær verulega og eru líklega aðeins 2-5 cm að því er séð verður.

Á nokkrum stöðum má sjá hvar sprungur í gilveggjum Jökulsár við Kárahnjúka ganga upp að yngri setlögum sem leggjast yfir á gilbörnum og hverfa sprungurnar þar. Á einstaka stað virðast setlögin ofan við sprungurnar vera eldri en móbergsmýndun Kárahnjúka og liggja undir móberginu. Ekki hafa sprungurnar heldur sést uppi í Kárahnjúkamóberginu sem nú hefur verið aldursákvarðað. Þessi atriði styðja hugmyndir um háan aldur sprungnanna.

Við jarðgangagerð á stíflustæðinu veturinn 2002-2003 hafa sambærilegar sprungur komið fram í þyrpingum í lofti og veggjum ganganna og er vídd þeirra frá 1 til 25 cm. Augljóst er að víddin er breytileg frá einum stað til annars (víkka og grennast í bylgjum með margra metra bylgjulengd). Flestar eru sprungurnar fylltar með leirkenndu efni sem auðvelt reyndist að kraka í. Að auki voru í jarðgöngunum karga- eða bólstrabreksú rík svæði með miklum leirfyllingum (og litla samloðun) og þar hrundi talsvert úr við borun. Þetta eru atriði sem vænta má í móbergsmýndunum og ekkert af þessu er talið vera verulega frábrugðið því sem lýst var við undirbúningsrannsóknir og tekið var tillit til við hönnun stíflunnar.

Talið er að hreyfing hafi verið um sprungurnar við myndun þeirra á sama tíma og gaus í Kárahnjúkum fyrir um 200 þúsund árum. Þá hafi sprungubarmarnir

nuddast saman og losað um efni í sprungubörmunum og efnið gengið inn í sprungufyllingarnar.

Vert er að vekja athygli á að víða eru yfir 10-15 m þykkar setmyndanir (fínkorna sandur og silti úr gamalli lónfyllu) og jökulruðningur er mjög útbreiddar ofan á berggrunni innan Kárahnjúkastíflu. Þetta set myndar þéttilag ofan á berggrunninum og leitast við að þetta sprungur nærri yfirborði.

Hættumat fyrir stíflu

Nú mun hátt vatnsborð Háslóns og víðátta breyta talsvert spennuástandi í bergi næst Háslóni. Hvergi er minnst á núverandi spennuástand[i] í bergi á þessum slóðum né hvernig það muni breytast við gerð lónsins. Meðan svo er ekki verður að gera ráð fyrir þeim möguleika að gamlar sprungur eða nýjar opnast undir sjálfri Kárahnjúkastíflunni, einkum þegar lónið er fullt. Því getur þá fylgt stíflurof. Óviðunandi er að mínu mati fyrir Alþingi að afgreiða virkjanaleyfið, ef ekki er tekið sérstaklega á þessum þætti. Ella kann Alþingi sjál[f]t að teljast ábyrgt fyrir stærsta manngerða hamfarahlaupi Íslandssögunnar, auk þess sem stíflan verður tæpast endurgerð eftir að hafa rofnað einu sinni. Þessar vangaveltur ættu að sýna að hættumatið í kafla 11 í umhverfismatsskýrslunni er væg[a]st sagt grunnrist og tekur ekki á sértækum bergtæknilegum eða jarðfræðilegum aðstæðum við Háslón. Finnst því undirrituðum fáránlegt að meta líkur á stíflurofi á þessum mjög svo óvenjulega stað, eingöngu út frá alheimsmeðaltali á stíflurofum (viðauki V11).

Svar:

Líkur á stíflurofi hafa verið metnar og teljast hverfandi, jafnvel þótt gysi í grennd við stíflurnar. Flóðvar verður í Desjarárstíflu, sem opnast í aftökum umfram þau sem miðað er við í hönnun og stíflurnar eiga að þola án teljandi skemmda. Í slíkum hamförum rofnar um 100 m vítt skarð í Desjarárstíflu og lónborð mun á tiltölulega skömmum tíma lækka um allt að 15 m. Vissulega verður við þetta gífurlegt flóð á Jökuldal, reikningslega um 6000m³/s, allt til sjávar en þó mundi flóðtoppurinn jafnast umtalsvert á Brúaraurum undan Hafrahvammagljúfrum. Um þetta er útarlega fjallað í skýrslu VST frá apríl 2001 “Flóð vegna stíflurofs”

Áhrif á eldvirkni

Hin árlega 60-75 m sveifl[e]a í vatnsborði Háslóns léttir tæplega áraun á bergið við Kárahnjúkastíflu. Fargsveiflan getur jafnframt strokkað til kvikuna í hlutbráðnu lagi eystra gosbeltisins, sé fjaðrandi hluti jarðskop[r]unnar þunnur, og þess vegna gert einhverri megineldstöðinni bumbult. Slík fargtengd ógleði er t.d. árviss í Mýrdalsjökli á haustin og alþekkt að g[G]rímsvötn gjósa oft í kjölfar stórra jökulhlaupa, en þau hlaup eru í þunga sambærileg við massa Háslóns. Í versta falli má giska á að eldstöðin í Snæfelli vakni til lífsins við þetta hnoss og skjóti þar með kvikuinnskotum til norðurs, þvert á fyrrihugaða jarðgangaleið. Og stífli göngin. Eða þá að eldstöðvakerfið sem skóp Kárahnjúka lifni við í sprungugosi. Undirritaður fellst því alls ekki á þá niðurstöðu matsskýrslunnar að lí[ó]nið hafi engin áhrif á eldvirkni, þvert á móti teljast líkurnar talsverðar á að eldvirkni vaxi við lónið. Má í þessu sambengi minna á að Hekla hefur aldrei verið sprækari á sögulegum tíma en um og eftir árið 1970, einmitt þegar Þórisvatnsmiðlun tekur til starfa.

Svar:

Aldursákvarðanir sýna að Kárahnjúkar hafi myndast fyrir um 200 þúsund árum. Síðan hafa liðið tvö jökulskeið með þykkum jökulskildi og tilheyrandi endurtekinni fergingu jarðskorpunnar. Þar sem Kárahnjúkar eru yngsta þekkta gosmyndun á svæðinu er ekki að sjá að fargbreytingar jökulskeiða síðustu 200 þúsund ár hafi leitt til eldgosa.

Vitað er að Brúarjökull hefur nokkrum sinnum hlaupið fram svo nemur mörgum kílómetrum. Um 1890 hafði jökullinn gengið fram en hörfaði um 10-11 km til ársins 1963 að hann hljóp aftur fram um 10 km á einu ári. Breidd jökulsins sem hleypur er 20-25 km og þykktarbreyting við innstu stöðu er vel yfir 100 m við mestu framrás. Rúmmálsflutningar við hörfun og framrás Brúarjökuls eru af stærðargráðunni 5-10 sinnum meiri en rúmmál Háslóns. Ekki er vitað að þessi jökulframhlaup (hörfanir) Brúarjökuls hafi leitt til eldgosa. Ef bera á saman tengsl eldvirkni á virku eldfjalli (t.d. Kötlum í Mýrdalsjökli) við fargbreytingar verður að hafa í huga að vatnasvið Háslóns og Brúarjökuls er ekki á sýnilega eldvirku svæði og utan virkra sprungusveima

Óþekkt bortækni

Nýlega treysti Alþingi Íslendinga sér ekki til að láta Vegagerðina grafa Hvalfjarðargöng vegna meintrar áhættu. Þá taldi Orkumálastjóri, í tengslum við Eyjabakkadeiluna, að jarðhitavirkjanir á Norðausturlandi væru ekki valkostur fyrir álver á Austurlandi, vegna of mikillar bjartsýni/hraða við borun á háhitaholum. Hvergi örlar á slíkum jarðgangaáhyggjum í umhverfismati Kárahnjúkavirkjunar. Og stendur þó til að grafa allt að 79 km af jarðgöngum (tafla 5.6). Jafnframt stendur til að beita heilborun, tækni sem lítil eða engin reynsla er af héraendis. Furðulega lítil umræða er í skýrslunni um þennan sértæka en mikilvæga þátt mannvirkisins. T.d. ef ófyrirséð jarðtæknileg vandamál leiða til þess að göngin klárast langt á eftir öðrum þáttum verksins. Slík umræða ætti að vera til staðar í kafla 11.

Svar:

Greinarhöfundur nefnir áhættur vegna Hvalfjarðarganga. Vert er að minna á að sú framkvæmd tókst mjög vel tæknilega þrátt fyrir háværan hóp úrtöllumanna, þ.m.t. verkfræðinga sem töldu að sú framkvæmd væri algjört glapræði.

Yfirskrift þessa kafla "Óþekkt bortækni" er alröng. Mjög mikil reynsla er komin á heilborun ganga um gjörvallan heim við hinar margbreytilegustu aðstæður. Þó að slík reynsla sé mjög takmörkuð hér á landi þá eykst notkun slíkra borvéla erlendis og reynsla er til staðar við heilborun í basalti, t.d. í Lesotho. Ítarlegar jarðfræðiskýrslur eru fyrir-liggjandi vegna Kárahnjúkavirkjunar þar sem m.a. er bent á jarðhitasvæði á gangaleiðinni, sbr. útboðsgögn KAR-14, Aðrennslisgöng, sem gera ráð fyrir marg-víslegum jarðtæknilegum vandamálum og hvernig skuli leysa þau.

Það er misskilningur hjá greinarhöfundi að lýsa eigi smáatriðum í umhverfismati Kárahnjúkavirkjunar tæknilegum vandamálum og úrvinnslu á þeim. Það er gert þegar ráðist er í sjálfa framkvæmdina með tilheyrandi útboðsgögnum, verkfræði- og jarðfræðiskýrslum.

Leki til jarðganga

4. Leki til jarðganga

[Þ]á eru lekavandamál vel þekkt í hérlendum jarðgöngum. Til að unnt sé að meta hugsanlega áhrif þeirra á aðliggjandi grunnvatnskerf[fi] þarf að vita hvers eðlis lektin er sem leiðir vatnið (sprungur, lagmót, bergið allt), hvernig grunnvatnskerfið er sem fæðir lekann (lokað kerfi eða með frjálsum vatnsborði) og síðast en ekki síst hver er þrýstimunur ganganna og vatnskerfanna, bæði í greftri og eins í rekstri. Undirrituðum þykir Kárahnjúkastíflan [skýrslan] ærið fátækleg um þetta mál. Og er þó ekki hægt að bora og prófa holum á gangaleiðinni til að fræðast betur um þetta atriði. Eins má deila um hvort áhrif [af] leka inn í göngin verði eins staðbundin og talið er á bls. 82. Sýnist enda sem umhverfisráðherra hafi sérstaklega tekið á þessum þætti í úrskurði sínum og heimilað jarðgöngin þá og því aðeins að allir lekra [lekar] verði þéttir jafnó[ð]um. Er það gott og vel en fylgir þó sá böggull skammrifi að þéttingar eru dýrar og taka tíma. Þá ber að athuga hvort úrskurðurinn er bundinn við ákveðna gerð af þéttimassa, og hvort þau þéttiefni kunni að leysast upp og berast út í grunnvatn með tíð og tíma og menga það.

Svar:

Jarðfræðirannsóknir hafa m.a. leitt í ljós að bergið er almennt nær lárétt lagskipt þannig að lek (hraun) og þétt (set) jarðlög skiptast á. Slíkt veldur því að hlutfallslega lítið lekur milli jarðlaga og að leki takmarkast að verulegu leyti við lárétt rennsli eftir leku lögnum. Leki milli laga verður þannig einkum um sprungur og bergganga. Göngin munu liggja um ótal slík fyrirbæri og þar mun leka inn í þau, mismikið eftir aðstæðum. Gert er ráð fyrir að þetta jarðlögin með ídælingu eftir því sem þarf, og þá ýmist staðbundið eða yfir tiltölulega stór svæði. Við ídælingu verða eingöngu notuð efni, svo sem sement, sem viðurkennd eru og samþykkt til slíkra þéttinga. Ennfremur er þess að geta að lítill munur verður á vatnsþrýstingi í göngunum og grunnvatnsþrýstingi í þeim. Sé enginn munur verður enginn leki.

Í úrskurðarorðum umhverfisráðherra, 20. desember 2001, segir svo í lið 14 á bls. 124.

“Framkvæmdaraðili skal tryggja að göng séu vöktuð meðan á byggingu þeirra stendur til að finna og stöðva leka um sprungur, sem leiða umtalsvert vatn. Slíkar sprungur skal einangra til að koma í veg fyrir lekann, svo framkvæmdirnar valdi ekki marktækum áhrifum á núverandi grunnvatnsstöðu”

Að lokum skal bent á að það er mjög mikilvægt fyrir verktakann sem grefur jarðgöngin að halda vatnsrennsli inn í þau í lágmarki. Til þess beitir hann vel þekktum aðferðum sem m.a. voru notaðar í töluverðum mæli við gerð Hvalfjarðarganganna.

Leki úr Háslóni

Skýrslan er óvenju fámál um lekt í jarðlögum að öðru leyti en því að lekt vex frá austri til vesturs á gangaleiðinni og er mest undir sjálfu Háslóni. Ekki er eytt mikilli orku í að ræða þennan sérstaka þátt í grunnvatnsfræði lónsins. Mín fyrsta tilgáta er að lónlekinn verði mjög mikill og að þar með takist ekki að ná upp þeirri ársframleiðslu sem að er stefnt. Einhvers staðar er nefnt að leir í setinu stöðvi leka, en er þá hægt að treysta því að sá leir berist til norðurhluta lónsins þar sem þrýstimunur er mestur og þar með lekahætta? Hvergi er heldur minnst á t.d. áhrif flikrubeigs, sem er útbreytt innan lónsins, né fyrrnefnt sprungusvæði sem jarðhitinn er á. Og er þó hægt að giska á slíkan leka með einföldum grunnvatnslíkönum þar sem lekt er breytt frá e.t.v. 1 milliDarcy upp í 10 Darcy.

Undirrituðum finnast þetta óvenju slök vinnubrögð, ekki síst í ljósi þess að lónlekinn kann að vera lykilstærð í hagkvæmni miðlunarinnar.

Svar:

Talsverð óvissa ríkir um heildarleka úr lóninu þótt málið hafi verið gaumgæft rækilega. Líklegast þykir að lekin verði 3 til 3,5 m³/s að meðaltali við fullt lón, miðað við að þétting með ídælingu heppnist. Í þessum tölum er ekki tekið tillit til þess að leki verður minni við lægri vatnsstöðu auk þess sem vatnsstaðan verður tiltölulega lág í lélegum vatnsárum, þ.e.a.s. þeim árum sem orkugetan er miðuð við.

Stíflan mun vissulega sitja á sprungusvæði sem einhverjar mundu að óbreyttu opnast og leiða lekavatn undir stífluna og rýra öryggi hennar, auk þess sem vatn tapast frá virkjuninni. Því er með margs konar hætti gert ráð fyrir slíku í stífluhönnuninni svo sem:

1. Þétting að framanverðu sem að óbreyttu tryggir að stíflumassinn verði að megni til þurr, sem þannig eykur áhrif þess sem heldur gegn vatnsþrýstingnum.
2. Þéttingin framlengist með þéttitjaldi sem ná mun allt að 150 m og á stöku stað jafnvel lengra niður í stíflugrunninn. Slíkt þéttitjald er myndað með því að bora holur og dæla í þær þéttiefju uns kröfum um nauðsynlega þéttingu með tilliti til öryggis og leka er náð.
3. Til þess að tryggja enn frekar að þéttingin verði og virki eins og gert er ráð fyrir verða grafin sérstök göng í stíflugrunni. Í göngunum verður fylgst með leka og frá þeim má bora og þetta enn frekar reynist leki óviðunandi mikill einhvers staðar eða spretti fram lind.
4. Þá er með síum og með því að hlaða stífluna úr hriplekum lögum í botni gengið svo frá að jafnvel þótt læki um stíflugrunninn myndi vatnsborðið ekki ná upp í stíflumassann, heldur mun lekavatnið renna eftir þessum leku lögum fram undan stíflunni og út í gljúfrið neðanvert við stífluna.

Gera má ráð fyrir að svifaur muni með tímanum þetta bergið á stíflustæðinu verulega, líkt og til þessa hefur gerst í öllum virkjunarlónum sem jökulár renna í. Þar með mun leki því að óbreyttu minnka. Þótt ólíku sé um flest saman að jafna má benda á að aurburður í Tungná hefur þegar þétt mjög hin hripleku hraun t.d. við Hrauneyjafossstíflu og Þjórsá við Sultartanga. Hvort tveggja er að berg við Kárahnjúkar er miklu þéttara en hraunin á Suðurlandi og aurburður í Jöklu er margfalt meiri en t.d. í Tungná við Hrauneyjar.

Ending miðlunar og ástand jökla

Þegar deilan um Hágöngumiðlun stóð hvað hæst birti Landsvirkjun auglýsingar í blöðum þar sem var mynd af vatnsorkuveri og yfir stóð "Eilífðarvél?". Ætla má af lest[r]i Kárahnjúkaskýrslunnar að eilífðin standi í 100-400 ár, og er þá eingöngu lesið í þau árabíl sem skýrslan greinir á rekstartíma. Vísast þætti mörgum fróðlegt að vita meira um eftirfarandi atriði[i]:

- Hvaða áhrif hefur setfylling lónsins á framleiddar GWh á ári? ER[r] hægt að gera slíkt línurit á grunni myndar 9.10 og nota við mat á nákvæmni mannvirkisins.

- Birst hafa fréttir í blöðum um óvenju mikla bráðnun í norðanverðum Vatnajökli. Hvergi er nefnt í matsskýrslunni hvernig þessi hegðan náttúrunnar kemur inn í rekstur Kárahnjúkavirkjunar en það hlýtur þó vissulega að skipta máli.
- Hver verður eðlisþyngd aurkeilunnar syðst í Háslóni og hvaða áhrif hefur hún á hraða landsigs, til viðbótar því sem lónvatnið sjálft veldur?

Þá er skýrslan fáorð um það gífurlega magn aurs sem mun safnast upp í Háslóni. Hér mætti kanna t.d. stöðugleika aurkeilunnar syðst í lóninu, einkum þegar vatnsborð er hvað lægst. Getur hún t.d. skriðið af stað sem eðjuhlaup og runnið mjög langa leið eftir lónbotninum, e.t.v. allt að Kárahnjúkastíflu og laskað hana? Hér er hugsað til svipaðra atburða og skópu Kötluála.

Svar:

Ending miðlunar og ástand jökla

1. *Áhrif sets á orkuframleiðslu.*
Áætlað er að lónrými muni skerðast um 50 Gl (50 milljón m³) á áratug. Þetta mat er varfærið vegna líklegs ofmats á botnskriði í Jöklu, vanmats á hlutfalli sets í "dauða" lónrýminu og hlut setmyndunar ofan lónborðs.
Orkuvinnsla mundi samkvæmt þessu mati skerðast um 1 % á hverjum áratug.
Í samningum við Impregilo S.p.A. um framkvæmdirnar var afráðið að víkka göngin um 0,4 m að meðaltali, sem eykur orkuvinnsluna að sama skapi.
2. *Ástand jökla*
Áætlað er að Brúarjökull hlaupi fram eftir um 30 ár. Fram til þess tíma mun rennsli í Jökulsá á Dal líklega fara heldur minnkandi, en síðan aukast tímabundið.
Minnkun jökla vegna gróðurhúsaáhrifa veldur rennslisaukningu og væntanlega jafnframt minni aurburði vegna minnkandi rofgetu jökulsins.
Ekki hefur verið tekið tillit til þessara tveggja þátta í orkureikningum.
3. *Stöðugleiki aurkeilu*
Þessi þáttur hefur ekki svo vitað sé verið metinn sérstaklega, enda álitinn býsna fjarlægur möguleiki. Ástæður þess eru annars vegar að aurinn syðst í lóninu verður að jafnaði hlutfallslega grófgerður og því takmarkaðir möguleika á að þar geti byggst upp á stóru svæði slíkur yfirþrýstingur grunnvatns að ylli verulegu aurflóði. Með öðrum orðum; gert er ráð fyrir að grunnvatnsborð í aurkeilunum muni að mestu leyti ráðast af og fylgja yfirborði Jöklu og lónborðinu og lagast tiltölulega hratt að þeim ytri skilyrðum sem ráðast af lóni á hverjum tíma. Á hinn bóginn er alls ekki loku fyrir skotið að staðbundið innan lónsins skapist þær aðstæður að grunnvatnshæð stjórnist af tiltölulega þétu lagi í viðkomandi keilu sem þá kynni að skriða inn í lónið. Við álitum þó að slíkt yrði mjög staðbundið svo að þótt skriði, yrði um tiltölulega lítið rúmmál að ræða sem ekki ylli vandræðum við stífluna og inntakið jafnvel þótt einhver hluti skriðunnar næði út að mannvirkjunum, sem reyndar er mjög til efs.

Losun og binding gróðurhúsalofttegunda

Undirritaður telur að aukin gróðurhúsaáhrif fylgi Kárahnjúkavirkjun, vegna minnkaðrar upptöku koltvísýrings í hafi. Nú virðist almennt viðurkennt að ummyndun steindarinnar plagioklas yfir í kalaónít og síðan áfram yfir í kalk í sjó, bindi feiknarlegt magn

gróðurhúsalofttegunda við strendur Íslands. Hvað verður um þetta ferli við að mestur hluti aursins í Jöklu stoppar í Háslóninu í stað þess að lenda úti í sjó? Þetta hlýtur að vera brennandi spurning, ekki síst fyrir íslenska stjórnmálamenn, sem nú óska undanþágu frá Kyoto-bókuninni vegna “hreinleika” vatnsorkunnar. Verður að teljast líklegast að bindingin minnki og að virkjunin teljist þar með ekki “hrein” í Kyoto skilningi.

Svar:

Því er til að svara að Raunvísindastofnun hefur í samvinnu við Landsvirkjun allt frá árinu 1998 staðið fyrir mælingu á þeim efnum, uppleystum og föstum, sem Jökulsá á Dal ber til sjávar. Auk þess hefur Raforkumálaskrifstofan og síðar Landsvirkjun staðið fyrir svifaursmælingum í Jökulsá á Dal allt frá árinu 1963.

Ekki eru til neinar rannsóknir á því hvort aurinn úr Jökulsá á Dal bindi meira eða minna af gróðurhúsalofttegundum í hafinu en t.d. í Háslóni. Meðan svo er ekki er hæpið að draga þær ályktanir sem Grímur gerir.

Hins vegar er þess að vænta að ofangreindar rannsóknir, sérstaklega efnavöktunin, leiði til betri skilnings á áhrifum virkjana og uppistöðulóna á umhverfið, t.d. kolefnisbúskap á vatnasviðunum, auk þess sem þær geta gefið heildarmynd af því hvort jarðvegseyðing er vaxandi eða minnkandi á vatnasviðum þeirra straumvatna sem vöktuð eru með efnamælingum.

Dýra- og plöntusvif í hafi

Athygli vekur að umhverfismatsskýrslan er mjög hljóð um áhrif Kárahnjúkavirkjunar á hafið og lífríki þess. Þó er laumað inn kafla 9.1.7.4. um þetta málefni. Kemur þar fram að áhrif á botndýr eru talin lítil. Hins vegar segir orðrétt á bls. 110 um uppsjávardýrin: “Rannsóknir við Suðvesturland benda til þess að máli skipti fyrir dreifingu og afkomu lirfa og seiða að sjórinn sé lagskiptur. Við Austurland er klak seint á ferð og því er talið hugsanlegt, ef ferskvatnsframburður gegnir sama hlutverki og við suðvesturströndina, að breytingar á ferskvatnsframburði að sumri til hafi áhrif á útbreiðslu og afkomu þorsklirfa og seiða á þessu svæði.” Þessar setningar ber að taka mjög alvarlega og kanna til hlítar. Mætti þá byrja á að skoða nýliðun þorskseiða við Suðvesturland og kanna hvort viðvarandi slaka nýliðun þorsks upp úr 1970 megi tengja virkjun Þjórsár.

Svar:

Í skýrslu Hafrannsóknarstofnunar “Rannsóknir á áhrifum ferskvatnsrennslis til Héraðsflóa á strauma og ástand sjávar við Austfirði” sem gefin var út í október 2001 segir svo í lokaniðurstöðu:

“Straumar í og við Héraðsflóa virðast að mestu drifnir af vindum Ekki fundust nein merki um áhrif af því aukna ferskvatnsrennslis sem varð seinni hluta ágústmánaðar á strauma. Því má reikna með að áhrif af þeirri breytingu á ferskvatnsrennslis til sjávar sem fyrirhuguð virkjun veldur verði lítil á strauma úti fyrir Austfjörðum.

Breytingin sem áætluð er að verði í meðalári á ferskvatnsflæði til sjávar við fyrirhugaða virkjunar u.þ.b. 40-60% aukning að vetrarlagi og um 25% minnkun að jafnaði frá júní til ágúst miðað við heildarferskvatnsrennslis af svæðinu frá Langanesi að Dalatanga. Raunbreytingin að vetri er samt mun minni en yfir

sumarmánuðina vegna lítills rennslis að vetrarlagi. Náttúrulegur breytileiki vegna úrkomu í rennslinu getur verið mun meiri en þessi breyting.

Vegna mikillar blöndunar í sjónum út af Austfjörðum, sérstaklega að vetrarlagi er ólíklegt að sú breyting á ferskvatnsrennsli sem verður vegna fyrirhugaðrar miðlunar hafi mikil áhrif á lagskiptingu sjávar á þeim árstíma.

Í júní, júlí og ágúst má búast við að lagskipting verði að jafnaði eitthvað minni en nú er, en í því sambandi er rétt að nefna að áætluð breyting á ferskvatnsrennsli er mun minni en náttúrulegur breytileiki rennslis á svæðinu sem um ræðir. Einnig er viðstöðutími vatnsins við Austfirðina ekki mjög langur eða um 3 vikur.

Vindar virðast áhrifamestir í endurnýjun sjávar í þeim fjörðum á Austurlandi sem kannaðir hafa verið þ.e. Mjóafirði og Reyðarfirði.

Ferskvatnsblandaður sjór í yfirborði sjávar á Héraðsflóa og suður með Austfjörðum var að verulegu leyti með vatni sem berst til sjávar á þessu svæði. Áhrif af þeirri breytingu á ferskvatnsrennsli sem fyrirhuguð virkjun veldur koma fram í eiginleikum þessa sjávar, en þau áhrif verða líklega mun minni en áhrif vinda og strauma.

Ferskvatnsblandaður strandsjór norðan Héraðsflóa er “gamall” með lágan kísilstyrk og án glöggra tengsla milli seltu og kísilstyrks.”

Af þessu má draga þá niðurstöðu að áhrif ferskvatns á lagskiptingu sjávar eru lítil sem engin.