

Staða í orkurannsóknum

Hákon Aðalsteinsson

Greinargerð HA-98/01

Staða í orkurannsóknnum

1. Um markmið

Meginmarkmið rannsókna á sviði orkumála er að afla þekkingar til að hægt sé að taka skynsamlegar ákvarðanir um nýtingu. Orkulindir hafa lítið gildi per se. Gildi þeirra felst í því að auðvelda okkur streðið og bæta líf okkar og kjör í víðum skilningi. Sem sagt meginmarkmið með rannsóknum á orkulindum (auðlindum) er að taka "réttar" ákvarðanir, og mælikvarði á réttmæti þeirra er hvort við erum betur sett eftir en áður.

Til þess að geta sett markmið með rannsóknum Orkustofnunar, verður að liggja fyrir hvaða hlutverk ríkið ætlar sér á þessu sviði, og þá jafnframt hvert það telur að eigi að vera hlutverk orkufyrirtækja. Í meginatriðum er það hlutverk orkufyrirtækja að uppfylla orkuþörf á sem hagkvæmastan hátt. Þessi starfsemi hefur verið í örri þróun á undanförunum áratugum, og nú eru starfandi nokkur stór og öflug fyrirtæki. Þau hafa öðlast burði til að axla sífellt stærri hlut af undirbúningsrannsóknum og þróun virkjunarkosta, og það hafa þau gert. Þau hafa annars vegar tekið fulla ábyrgð á rannsóknum og þróun nýtingarkosta á svæðum þar sem þau hafa tryggt sér nýtingarrétt, og hins vegar sótt inn á svæði þar sem réttur til nýtingar er í höndum ríkisins, án þess að þeim hafi verið tryggt eðlileg réttindi. Sem dæmi um fyrrnefndu tilvikin má nefna hitaveitur almennt, og hvað varðar stærri orkufyrirtæki, Hitaveitu Suðurnesja í Svartsengi og á Reykjanesi, Hitaveitu Reykjavíkur í Mosfellssveit, á Nesjavöllum og Ölkelduhálsi, Landsvirkjun á Þjórsársvæði og Orkubú Vestfjarða á Vestfjörðum. Dæmi um síðarnefnda tilvikið eru t.d. rannsóknir Landsvirkjunar við Jökulsá á Brú.

Hvaða hlutverk ætlar ríkið sér? Í rauninni veit það enginn. Það eina sem vitað er með vissu er að ríkið ætlar sér að spara og það ætlast til að orkufyrirtækin axli stærri hlut í orkurannsóknnum en verið hefur. Ennfremur hefur ríkið sagt að það skuli stefnt að samkeppni á orkumarkaðnum. Samkeppnisstaða einstakra fyrirtækja hlýtur m.a. að mótast af aðgengi þeirra að ódýrum orkuvinnslukostum. Ef samkeppni á að vera meira en orðið tómt verður að tryggja orkufyrirtækjunum jafnræði hvað varðar aðgang að orkulindum, a.m.k. þeim sem eru í eigu almennings. Það sem hins vegar hefur gerst er það, að á sama tíma og ríkið á aðild að samningum um stórfellda orkunýtingu dregur það úr framlögum til undirbúningsrannsókna. Samstarfsaðili ríkisins sér auðvitað að engir samningar geta komist á ef ekki eru til samsvarandi orkuvinnslukostir, og hleypur því í skarðið án þess að á nokkurn hátt sé tryggt að það geti nýtt sér afrakstur af því fjármagni sem það lætur í viðkomandi rannsóknir. Telja má líklegt að þar með sé orkufyrirtækið í raun búið að tryggja sér rétt, sem það þyrfti annars að sækja í samkeppni við önnur orkufyrirtæki.

Hvert er hlutverk Orkustofnunar í slíkum tilvikum? Það er óljóst, en víst er að stofnunin hefur verið hliðsett bæði af Iðnaðarráðuneyti og Alþingi hvað varðar þróun á virkjunarhugmyndum í Jökulsá á Brú og Jökulsá á Fjöllum og kynningu á þeim.

Það er ekki nema sjálfsagt og eðlilegt að orkufyrirtækin verði látin axla aukna ábyrgð á undirbúningi virkjana, enda hafa þau burði til þess og nóg framboð er á hæfum ráðgjöfum þeim til aðstoðar. Það sem hins vegar vantar er að skilgreina réttindi þeirra og skyldur og hvaða hlutverk ríkisvaldið ætlar ráðgjafa sínum, þ.e. Orkustofnun til að hafa eðlilegt eftirlit með að þeim sé fram-

fylgt. Í þessu sambandi hafa verið viðraðar hugmyndir um að ríkið gefi út rannsóknarleyfi; hafi t.d. útboð á slíkum leyfum. Í flestum tilfellum væri ríkið að heimila orkufyrirtækjum undirbúningsrannsóknir, með tilheyrandi réttindum og skyldum, á orkulindum sem eru í eigu almennings. Hér er að ýmsu að hyggja. Orkufyrirtækin eru öll í almenningseign með einum eða öðrum hætti, og í meginatriðum hafa eigendur fyrirtækjanna og auðlindana, notið arðsins af þeim í gegnum orkuverðið. Nú er að verða breyting á. Landsvirkjun á t.d. að skila eigendum sínum arði, sem ætla má að myndist með því að orkuverð verði hærra en ella þyrfti að vera. Ætla má að önnur fyrirtæki fylgi í kjölfarið og þannig verður þetta ef orkufyrirtækin verða gerð að hlutafélagum og síðan einkavædd.

Staða almennings og þar með þess sem fer með umboð hans hlýtur að breytast gagnvart orkufyrirtækjunum. Eðlilegt er að almenningur krefji fyrirtækin um gjald fyrir afnot af auðlindum í eigu þess. Það verður í hag almennings að sem mest fáist fyrir aðgang að þessum auðlindum. Við getum þar með skilgreint tvennskonar sjónarmið til að nálgast að gæta sem best hagsmuna almennings:

1. Það er almennt mikilvægt að það sé tryggt að orkuverð geti verið sem lægst á hverjum tíma. Það er best tryggt með því að í hvert sinn sem nýjar orkulindir eru virkjaðar, séu þær hagkvæmustu valdar. Það er augljóst að til þess að það sé mögulegt þarf vissa lágmarksþekkingu á eiginleikum þeirra.
2. Til þess að almenningur fái sem mest út úr auðlindunum þarf að gæta eðlilegs jafnvægis milli tilkostnaðar og líklegs markaðsverðs á nýtingarrétti (eða rétti til undirbúningsrannsókna).

Það er augljóst mál að vegna beggja sjónarmiða þarf eðlilega þekkingu á auðlindunum, þ.e. til að tryggja annars vegar bestu framkvæmdaröð og hins vegar gott verð fyrir nýtingarrétt. Í fljótu bragði virðist ekki þurfa að vera mikill munur á rannsóknarþörf fyrir hvort þessara sjónarmiða. En hvert er eðlilegt umfang rannsókna til að tryggja að þessum markmiðum almennings sé náð? Það er ákaflega erfitt að skilgreina stöðu rannsókna án þess að vita hverjar séu eðlilegar rannsóknir til að uppfylla hlutverk (markmið) Orkustofnunar í umboði almannavaldsins.

2. Um hlutverk Orkustofnunar

2.1 Rannsóknir á orkuauðlindum

Skilaboðin hvað varðar hlutverk Orkustofnunar virðist mér vera þau að reyna að tryggja vissa lágmarksvitneskju um orkuauðlindir landsmanna, nægilegar til að það séu meiri líkur en minni að hægt sé að velja skynsamlega úr orkukostum, þegar markaðurinn krefst virkjunar. Hér hefur fyrst og fremst verið tekið mið af þörfum orkumarkaðar og hagsmunum eigenda auðlindanna í þröngum skilningi. Það er vitanlega ekki sjálfgefið að alltaf sé hægt að taka ódýrasta kostinn. Það þarf að taka mið af ýmsum öðrum hagsmunum, þar sem umhverfismál vega þyngst. Með öðrum orðum þarf að forgangsráða virkjunarkostum með tilliti til beggja þessara sjónarmiða (sjá minnisblað HA-97/02).

Við forgangsröðun þarf að vega orkuvinnsluhagsmuni, sem mælast í áætluðum kostnaði á orku-einingu, og verndarhagsmuni sem eru ekki mælanlegir með sama hætti. Þetta er leysanlegt með því stilla þessum hagsmunum saman eins og t.d. er lýst í umsögn Orkustofnunar um tillögu að miðhálandisskipulagi (greinargerð HA-97/04).

Ný skipulagslög taka af öll tvímæli um að engar framkvæmdir verða leyfðar án þess að gert sé ráð fyrir þeim á skipulagi. Það er því augljóslega æskilegt, ef ekki nauðsynlegt, að Orkustofnun, f.h. þess stjórnvalds sem fer með orkumál, taki virkan þátt í undirbúningsvinnu við skipulag. Í að-

urnefndri greinargerð sem fylgdi umsögn Orkustofnunar um tillögu að miðhálandisskipulagi, var gerð tilraun til forgangsröðunar hagsmuna varðandi orkuvinnslumöguleika í framtíðinni. Hagkvæmni eða kostnaðarmat byggði á bestu fánlegum upplýsingum og úrvinnslu skipulagshönnuða var lögð til grundvallar við mat á verndargildi einstakra orkuvinnslusvæða.

Ef við höldum okkur við það sem lagt var fyrir Samvinnunefnd um miðhálandisskipulag, þá er þar gert ráð fyrir að árið 2015 verði raforkukerfið komið í um 24 TWh/a. Í 4 kafla greinargerðarinnar er farið yfir hugsanlega orkukosti sem þarf til að ná því marki. Ef þessir kostir eiga allir að vera komnir í gagnið 2015, þá er augljóst að undirbúningi undir virkjun verður að vera lokið á öllum þessum virkjunum í seinasta lagi 2010. Meðtalið í þessum 24 TWh/a eru 3,7 TWh/a í virkjunum utan miðhálandisins og virkjunarkostir í töflu 2 í nefndri greinargerð niður að virkjunum í Hvítá í Árnassýslu. Þar með taldar eru virkjanir í Skjálfandafljóti og Skaftá, sem eru sáralítið kannaðar, og virkjun Jökulsár á Fjöllum, sem enn á langt í land og er mjög umdeild. Ennfremur eru þar alls 10 nýjar háhitavirkjanir, 20 MW hver.

Forgangsflokkunin, einkum hvað varðar verndarflokkun, er almennt ekki byggð á miklum athugunum og því síður nauðsynlegum umræðum. Við mat á umhverfisáhrifum getur niðurstaðan orðið allt önnur. Ég tel mig vita um ýmislegt sem ekki vegur sem skyldi í verndarmati skipulagshönnuða, en á eftir að koma fram þegar kemur að þeim þætti, Og fylgja hér nokkur dæmi því til áréttingar.

Jökulsá á Brú: Virkjun Jökulsár á Brú virðist vera mjög hagkvæm, og er af þeirri stærð að hún hentar vel hvort sem er stórum álversáföngum eða útflutningi. Meðal þess sem kemur til með að ráða miklu um niðurstöður í mati á umhverfisáhrifum, eru sethjallar sunnan við Kárahnúka og Dimmugljúfur. Þótt stíflan verði efst í gljúfrinu og meginhluti þess "ósnortin" verður áin tekin úr gljúfrinu og þar með hverfur hluti af því sem tilheyrir heildarmyndinni, þ.e. sá kraftur sem skóp það. Sethjallar svipaðir þeim sem eru við Jökulsá á Brú eru annars eingöngu á Emstrum og Launfitum við Markarfljót norðan Mýrdalsjökuls.

Markarfljót: Markarfljótsgljúfur eru sennilega þau sem koma næst því að vera eins hrikaleg og Dimmugljúfur. Það er svipað með virkjun Markarfljóts og Jökulsár á Brú að þar yrði stíflað ofan við gljúfrin og sethjallarnir færu að mestu undir lón. Áætlun um virkjun Markarfljóts er komin til ára sinna og var unnin áður en nákvæmar upplýsingar lágu fyrir um vatnafræði árinna. Nú þykir okkur líklegt að lekavandamál geri það að verkum að fyrri hugmyndir um virkjanlegt vatn standist ekki, og þar með sé sú virkjun ekki líkleg til að vera hagkvæm. Þetta mat ræður því að Markarfljótsvirkjun lendir neðarlega í forgangstöflunni. Þegar áður nefndir umhverfisþættir við Jökulsá á Brú verða teknir til umræðu, þá verður e.t.v. hægt að benda á að samsvarandi náttúrufyrirbæri séu við Markarfljót og að þar séu mjög litlir orkuvinnsluhagsmunir. Jafnvel svo litlir að yfirvöld orkumála muni ekki gera athugasemd við friðun árinna. Til þess að þetta verði trúverðugt þarf að staðfesta þennan grun (eða hafna honum) með endurskoðaðri áætlun.

Hverfisfljót: Eldhraun á Síðu setur mikinn svip á Hverfisfljót og hefur einnig mikil áhrif á virkjanleika þess. Hverfisfljót er svo til vatnslaust að vetrinum. Hugmyndir um virkjun þess gera ráð fyrir að ánni verði veitt vestur um hraunið inn í lægðir við Kríuvötn og Laufbala. Fyrirsjáanlega mun talsvert vatn tapast ofan í hraunin. Fyrirliggjandi hugmyndir gera ráð fyrir virkjun með frárennsli út í Geirlandsá. Það sem fáir hafa séð er að áin er að brjóta sér nýjan farveg í gegnum Eldhraunið. Þar má sjá skessukatla o.þ.h. fyrirbæri í smíðum og þarna upplifa menn ntúrulega gljúfursmíði. Þetta er líklega einsdæmi á Íslandi, nema e.t.v. á stöku stað í Skaftá? Sé það rétt myndi ánin líklega lenda hæsta verndarflokki.

Núpsvötn: Í Núpsvötum, þ.e. í Djúpa og afrennsli af Birninum er mjög mikil rennslisorka. Ýmislegt bendir þó til að erfitt gæti reynst að beisla hana vegna skorts á miðlunum. Það kann því að gilda svipað um þetta vatnasvæði, að frekari rannsóknir gætu leitt til þess að vatnasvæðið þætti ekki fýsilegt til virkjunar.

Fyrsta dæmið fjallar um virkjun sem að öllum líkindum er mjög hagkvæm, en þar eru fyrirsjáanleg erfið álitamál, sem e.t.v. mega sín lítið gagnvart stórrí hagkvæmri virkjun. Er þó ekki ómaksins vert að reyna að létta undir með þeim sem þurfa að taka ákvörðun. Það þarf ekki annað en að gera ákveðna hluti nokkrum árum fyrr en ella hefði verið gert. Á eingöngu að forgangsráða rannsóknnum einstakra virkjunarsvæða miðað við áætlaða hagkvæmni virkjunar þar? Hin dæmin fjalla um orkuvinnslusvæði, sem líklega yrðu annaðhvort talin óhagkvæm til virkjunar og/eða hafa svo mikið verndargildi að þau lentu aftast í forgangsröð. Það myndi auðveldla allar umræður um aðra kosti ef úr þessu fengist skorið sem fyrst. Það er þung krafa meðal þeirra sem láta sig umhverfismál varða, að hægt sé að taka heildstætt á þessum málum. Fram til þessa hafa allar stærri jökulár landsins verið undir, en þess er að vænta að gerð verði krafa um að einhverjar jökulár verði friðaðar. Á síðasta ári kom fram á Alþingi tillaga um friðun Hvítár í Árnessýslu og Jökulsár á Fjöllum. Augljóslega væri gott að geta mætt slíkum tillögum með rökstuðningi, sem byggði á rannsóknnum og áætlunum sem leiddu í ljós hvaða hagsmunir væru í húfi. Sem betur fer virðist áðurnefnd tillaga hafa dagað uppi, svo að ekki reyndi á þekkingarskort Orkustofnunar varðandi Hvítá í þetta sinn.

Skipulagssjónarmið hljóta að veða talsvert við mat á hlutverki Orkustofnunar. Fyrir nokkrum árum veit ég til að landslagsarkitektar voru að vinna að skipulagi á svonefndu Fjallabakssvæði fyrir nokkur sveitarfélög á Suðurlandi. Skipulagshönnuðir fengu upplýsingar um helstu orkuvinnslusvæði í Torfajökli. Það var byggt á grófu mati á útbreiðslu háhita, sem sýna mun stærri svæði en það sem kalla mætti líkleg vinnslusvæði. Hefði ekki verið betra að geta lagt fram nákvæmara mat á líklegum vinnslusvæðum og kannske lagt á sig eitthvað til að skoða hugsanlega hagsmunaárekstra milli orkuvinnslu og útivistar, en skipulagið fjallaði aðallega um möguleika til útivistar og ferðamennska.

3. Staða vatnsorkurannsóknna

3.1 Almennar rannsóknir

Rekstur vatnshæðamælikerfis Orkustofnunar telst annars vegar til almennra langtímarannsóknna á vatnsorku landsins og hins vegar til rannsókna á tilteknum virkjunarsvæðum, þegar kemur að því að gera rennslisráðir fyrir einstaka virkjunarhugmyndir sem stofnunin vinnur að. Við gerð verkáætlunar fyrir árið 1997 var ljóst að Orkustofnun þyrfti að draga verulega saman vatnshæðarmælakerfi sitt. Samningar ALD við VM gengu út frá því og var þá þegar hafin aðlögun að niðurskurði. Jafnframt var gengið í að kanna möguleika á að orkufyrirtæki og fleiri tækju aukna ábyrgð á rekstri kerfisins í samræmi við réttindi, skyldur og framtíðarhagsmuni þeirra. Niðurstaða fékkst og er henni lýst í greinargerðinni *Landskerfi vatnamælinga, breyting á rekstrarábyrgð* (HA-97/04).

Vatnshæðarmælikerfi OS er skipt í fastar langtímamælistöðvar (4600 ein.) og tímabundnar verkefnastöðvar (1650 ein), alls 6250 rekstrareiningar (var 9700 ein. 1996). Auk þess rekur OS 4 veðurstöðvar sem metnar eru til 200 ein. Á árinu 1998 munu VM reyna að halda veðurstöðvunum gangandi án sérstakrar greiðslu, en þær verða teknar inn á árinu 1999, þegar búið er að rýma fyrir þeim innan þess rekstrarramma sem stefnt er að til næstu ára. Ljóst er að það hefur í för með sér mikla vinnu við uppgjör á niðurlögðum vhm. ef tryggja á að verðmætar upplýsingar glattist ekki. Verkefnabundnar mælistöðvar eru settar upp til rekstrar í nokkur ár vegna samnburðar við lang-

tímastöðvar. Ennfremur eru þar einstaka stöðvar í ám sem talið er að ekki verði nýttar til orkuframleiðslu í bráð. Hugmyndin er að nú verði gengið kerfisbundið í að gera þessar stöðvar upp með það í huga að árlega megi fækka þeim. Á árinu 1998 er veitt sérstaklega 2 Mkr. til að gera upp stöðvar sem settar voru upp á Hraunum og í framhaldi af því verður það kerfi grisjað. Markmiðið með því er annars vegar að rýma fyrir nýjum verkefnabundnum stöðvum sem talin er þörf á og hins vegar verður það svigrúm sem fæst nýtt til að halda áfram uppgjöri og þannig koll af kalli þar til búíð er að fara yfir allar stöðvarnar, og taka afstöðu til þeirra.

Orkustofnun hefur í u.þ.b. áratug mælt afkomu Hofsjökuls, og hefur litið á það sem framlag sitt til slíkra jöklamælinga á móti Landsvirkjun, sem hefur staðið fyrir samsvarandi mælingum á Vatnajökli. Markmið rannsóknanna er að bæta rennislíkön í jökulám. Jökulárafrennsli Hofsjökuls skiptist á milli Þjórsár, Blöndu og Jökulsánnu í Skagafirði, og því má með sanni segja að Landsvirkjun eigi þarna hagsmuni að gæta, en á móti sér LV um mælingar á Dyngjujökli og Brúarjökli, sem tengjast ám og virkjunarkostum þar sem LV hefur ekki virkjunarheimild. Orkustofnun hefur talið þessar mælingar mikilvægar, bæði í sjálfru sér og til þess að viðhalda þekkingu á þessu mikilvæga sviði virkjunarvatnafræði. Auk afkomumælinga hefur OS haldið utanum mælingar á framgangi/hopun jökla í samvinnu við Jöklarannsóknafélagið, en þær upplýsingar nýtast með afkomumælingum til að meta langtímabreytingar á jöklabúskap.

Aurburðarrannsóknir eru í eðli sínu svipaðar langtímarannsóknum á vatnafari. Aurburður er háður bráðnun jökla, og því fást ekki áreiðanlegar upplýsingar um aurburð nema með löngum mæliröðum. Þetta á einkum við um aurburð í ám sem koma frá framhlaupsjökulum. Þessar mælingar hefur Orkustofnun stundað í meira en 30 ár. Að undanförunu hefur Orkustofnun verið að taka saman gögn um aurburð til að meta hve mikið einstakar ár bera fram, en jafnframt til að leggja mat á hvar meiri gagna er þörf. Sæmilega áreiðanleg vitneskja um aurburð er afar mikilvæg fyrir rekstur miðlunarlóna og mat á umhverfisáhrifum, t.d. breytingar á árfarvegum eftir virkjun og á ströndinni.

Mat á vatnsorku og gerð aðgengilegs gagnasafns um það er mikilvægt verkefni, sem því miður hefur verið lítið sinnt að undanförunu. Áhugi er á tvennskonar verkefnum á þessu sviði, annars vegar virkjunarbanka, sem geymir virkjunartilhaganir og gögn sem honum tengist og hins vegar tengsl virkjunarbanka og gagnasafns vatnamælinga. Með síðarnefnda verkefninu er hugmyndin að tengja upplýsingar um afrennsli og hæðarlíkan og reikna nýtt mat á vatnsorku landsins, en það sem við höfum nú er að stofni til byggt á meira en tveggja áratuga gömlum gögnum og frumstæðum líkönum.

3.2 Virkjunarrannsóknir seinustu ára

Að loknum þeim rannsóknum sem nú standa yfir má telja að hlutverki Orkustofnunar sé að mestu lokið við eftirfarandi virkjunarsvæði: Neðri Þjórsá, virkjun Hraunavatns, Vestari Jökulsá, Austari Jökulsá og Jökulsá á Brú. Á þessum svæðum þarf þó að reka fastar vatnshæðarmælistöðvar áfram. Vegna Hraunavirkjunar eða veitu er unnið að gerð rennislísaða í framhaldi af svipuðu verkefni 1997. Í A-Jökulsá þarf e.t.v. að bæta við rannsóknum vegna náttúruverndarmats á vesturhluta svæðisins og á Giljamúla. Þá er enn eftir nokkuð af tölvutekt gagna á virkjunarsvæðum í Skagafirði og við Jökulsá á Brú. Ennfremur má gera ráð fyrir að þar þurfi nokkurt átak í aurburðarrannsóknum.

Ítarleg greinargerð var tekin saman um vatnsorkurannsóknir á grunnrannsóknastigi og verkskiptingu Orkustofnunar og Landsvirkjunar. Þar er stöðu rannsókna á einstaka virkjunarsvæði lýst og verður ekki endurtekin hér hvað ofantalin svæði varðar.

3.2.1 Skaftárveitur

Fyrir nokkrum árum dustaði Orkustofnun rykið af gömlum hugmyndum um að veita efstu drögum Skaftár til Tungnaár, og kynnti lauslegar hugmyndir um veitu Skaftár til Langsjávar og þaðan til Lónakvíslar á vatnasviði Tungnaár. Síðari áfanginn er fólgin í að dæla því hluta þess vatns upp í veituna sem ekki næst inn í Langasjó. Frumathuganir benda til að þessar veitur séu hagkvæmar, einkum fyrri áfanginn.

Skaftárveita I: Landsvirkjun hefur verið að koma að rannsóknum við Skaftá að undanfögnu, enda byggist nýting Skaftárveitu að öllu leyti á virkjunum Landsvirkjunar í Þjórsá/Tungnaá. Orkustofnun þarf að gera það upp við sig hvort hún láti þetta svæði afskiptalaust. Í því sambandi má t.d. hafa eftirfarandi í huga:

- 1) Þessi virkjunarhugmynd er á forathugunarstigi og etv. hafa menn farið of geyst frá því að setja fram lauslega virkjunarhugmynd til frumhönnunar. Á Orkustofnun hefur ný tilhögun verið til skoðunar, sem virðist mjög hagkvæm, en er etv. þeim annmarka háð að taka yrði ákvörðun um báða veituáfangana í einu, þó verkinu megi vissulega skipta í tvo áfanga.
- 2) Sérstakar vettvangsrannsóknir vegna umhverfisrannsókna hafa ekki farið fram. Í venjubundinni náttúrufarsúttekt þyrfti að meta hvort hugsanleg hækkun vatnsborðs í Langasjó yri gildi þessa svæðis t.d. miðað við gróðurfar og landslag. Það er hægt að haga framkvæmdum þannig, að hluta af miðlunarþörf væri unnt að ná með lóni í Lónakvísl á nær ógrónu landi. Í umhverfismati er æskilegt (nauðsynlegt?) að greina mögulegar útfærslur og bera saman, og sýna fram á að sú valda sé á heildina best. Mér finnst Landsvirkjun oft draga þennan þátt úr hömlu sem veldur tímaþröng og það á sinn þátt í að mönnum finnst Landsvirkjun vaða yfir. Ég tel að svona athugun þyrfti ekki að kosta meira en um 2 Mkr.

Skaftárveita II: Þessi virkjunarhugmynd gengur út á að dæla því sem ekki næst inn í Langasjó upp í veituna. Miðlunarlón fyrir þennan áfanga yrði með yfirfallshæð í um 595-600 m y.s. í Skaftá austan Fögrufjalla.

Staðfræðikort vantar af hluta svæðisins, og nokkur þarf að tölvutaka, sem undirlag fyrir kort af ýmsu tagi, og m.a. til að geta gert landslagslíkan af mismunandi miðlunarútfærslum.

Mögulegt rennsli til dælingar er talið verða á bilinu 10-15 m³/s, þ.e. mismunur á rennsli við Sveinstind skv. vhm. og þess sem næst beint til veitu inn í Langasjó í Skaftárveitu að teknu tilliti til leka í hraunum undir áætluðum stíflum.

Þessar hugmyndir eru m.a. afrakstur af athugunum á því með hvaða hætti væri hægt að stöðva áfok sem Skaftárhlaup eru talin ábyrg fyrir. Ljóst er að veita inn í Langasjó mun ein sér ekki duga.

Berggrunnskort er til af líklegu mannvirkjasvæði í Fögrufjöllum.

Rannsóknþörf er mjög tengd rannsóknum og niðurstöðum af frekari forathugun eða frumhönnun vegna Skaftárveitu til Langasjávar.

Sem fyrr er ljóst að mikilvægt er að kanna til hlítar möguleg áhrif af hverskonar aðgerðum í Skaftá á rennsli hennar í byggð og tengsla þess við grunnvatn og rennsli í Landbrotsvötnum. Þess vegna verður að gera ráð fyrir áframhaldandi rannsóknum á grunnvatni í einhverjum mæli.

Vegna þess að virkjun Skaftárvatns eftir dælingu upp í Langasjó er viðbót við rennsli til virkjana Landsvirkjunar í Þjórsá og Tungnaá, er eðlilegast að Landsvirkjun sjái um orkukerfisreikninga, en OS hugi fremur að samanagerð við aðra möguleika á virkjun í Skaftá.

Endurtaka þarf svipaðar rannsóknir í Langasjó og gerðar voru 1975. Grunnvatnsrannsóknir, sem hafa verið stundaðar á vatnasviði Skaftár teljast m.a. til mikilvægra umhverfisrannsókna.

Það er ljóst að inn í allar umræður um veitu úr Skaftá munu blandast áhyggjur af áfoki og rofi af völdum sets sem Skaftárhlaup hafa sett af sér. Að mínu mati er enn nokkuð óljóst hve mikið og útbreitt þetta vandamál er og þá um leið hvernig þróunin verður, verði engum böndum komið á hlaupin. Enginn getur gert þetta nema Landgræðsla ríkisins. Huga verður að samstarfsverkefni með Landgræðslunni til að skilgreina vandann og hugsanleg úrræði, þar sem virkjun yrði eitt af þeim.

3.2.2 Skjálfafljót

Lokið er við undirbúning að kortateiknun. Áætlað er að teiknun tveggja korta muni kosta um 4 Mkr., en þau munu svara þeirri spurningu hvort líkur séu á hagkvæmri virkjun í efri hluta Skjálfafljóts (við Fljótshnúk). Reynist svo vera, vantar nýjan vatnshæðarmæli ofarlega í Skjálfafljóti. Gera má ráð fyrir að gerð viðunandi rennslisráðar og lauslegrar forathugunar kosti um 2 Mkr. Að því loknu væri eðlilegt að endurskoða virkjun við Íshólsvatn.

3.2.3 Villinganesvirkjun

Virkjun Héraðsvatna við Villinganes hefur verið verkhönnuð. Lausleg forathugun bendir hins vegar til þess að hagkvæmt kunni að vera að stækka þá virkjun með löngum frárennslisgöngum. Inn í þá stækkun mætti ná a.m.k. jafngildi lágrennslis í Norðurá, og hefur því nokkur áhersla verið lögð á að ná lágrennslismælingum í Norðurá og Egilsá. Talið er að mæliradirnir úr Kolku og Hjaltadalsá muni koma að gagni við að búa til lágrennslisröð fyrir þessar ár þegar þar að kemur. Vegna þrenginga í fjárhag stofnunarinnar hefur þó verið ákveðið að leggja niður vhm. í Hjaltadalsá, en fyrir nokkrum árum var rekstri vhm. í Kolku hætt.

Mjög góðar rennslismælingar eru á bak við þessar virkjunaráætlanir og öll nauðsynleg staðfræðikort til staðar. Með seismic-mælingum hefur verið gengið úr skugga um að hægt er að leggja göng undir minni Norðurárdals, og ennfremur hefur verið litið lauslega á efni til stíflugerðar í Norðurá.

Í framhaldi af forathugun á virkjun A-jökulsár og veitu þeirrar vestari, og þar með áætlun um miðlun, munu flestar forsendur liggja fyrir til að gera aftur forathugun á stækkaðri útfærslu af Villinganesvirkjun.

Í fljótu bragði virðist lítið á því að græða að kortleggja berggrunn á gangaleiðinni, því að hann er að mestu hulin seti. Þó er gert ráð fyrir að fara síðar yfir svæðið frá Villinganesi að Miklabæ til að kortleggja það sem hægt er.

Landsvirkjun hefur virkjunarheimild. Aðilar í Skagafirði í samstarfi við Rarik hafa borið víurnar í þennan virkjunarstað. Eðlilegt verður að telja að Orkustofnun láti gera forathugun á stækkun í samvinnu við Landsvirkjun til að átta sig betur á hvaða hagsmunir eru í húfi áður en ákvörðun verður tekin um framtíð virkjunarinnar.

3.3 Rannsóknir framundan

3.3.1 Hvítá í Árnassýslu

Þær áætlanir sem til eru um virkjun Hvítár voru gerðar fyrir um tveimur áratugum. Þar var gert ráð fyrir mikilli hækkun í Hvítárvatni og bornar voru saman nokkrar tilhaganir, m.a. með samamburði á að virkja niður að Gullfossi eða áfram framhjá honum. Nú þykja þessar áætlanir óásætt-

anlegar, og á Orkustofnun hefur verið litið lauslega á hugmyndir að mýkri leið, þar sem hluti af miðlunarpörf gæti náðst með miðlun í Jökulfalli í tengslum við virkjun, og því til viðbótar með niðurdrætti í Hvítárvatni og etv. einhverri miðlun í Sandá. Landsvirkjun hefur látið kanna þessar hugmyndir lauslega. Fyrir frekari athugun þarf að láta teikna 2 staðfræðikort, gera upp rennslismælingar í Hvítá og útbúa rennslisröð. Að því loknu forathugun á nýjum virkjunarleiðum. Gert er ráð fyrir að uppgjör á vatnamælingum í Hvítá og Jökulfalli rúmist innan sammings um rekstur vhm. kerfisins. Gerð rennslisraðar er utan sammingsins og gæti kostað um 2 Mkr. og teiknun kortanna kostar um 4 Mkr. Lausleg forathugun kostar vart minna en 1 Mkr.

3.3.2 Markarfljót

Það þarf að endurskoða tilhögun Markarfljóts m.t.t. nýrra upplýsinga um rennsli og lekahættu þar sem stífla ofan Markarfljótsgljúfurs var áætluð. Í því skyni þarf að yfirfara rennslisgögn og gera rennslisröð, sem er utan sammings um rekstur vhm. kerfisins. Þá er nauðsynlegt að gera lítilsháttar úttekt á grunnvatni, og er það á áætlun 1998. Að því loknu þarf að endurskoða forathugun á hagkvæmni virkjunar. Kostnaður verður vart undir 5 Mkr.

3.3.3 Hverfisfljót

Ekkert er á áætlun. Kort hafa verið gerð af öllum veitu- og miðlunarsvæðum, en enn vantar kort sem tengjast mögulegri staðsetningu stöðvarhúss.

Talið er að það sem kanna þurfi næst, tengist lekavandamálum við veitulón í Hverfisfljóti og veitu úr því að fyrirhuguðu aðalmiðlunarsvæði. Allar hugmyndir um veitur, t.d. úr næstu ám fyrir austan eða veitu austurkvíslar Skaftár eru háðar raunhæfum miðlunarmöguleikum.

Rökstuddur grunur er um flæði milli Hverfisfljóts og Brunnár og því gæti verið nauðsynlegt að setja mæli í Brunná, þegar fram í sækir.

Gera þarf lauslega forathugun á hagkvæmni virkjunar, eftir að rennslisröð hefur verið gerð og grunnvatnsaðstæður kannaðar til að meta lekahættu. Kostnaður vart undir 4 Mkr.

3.3.4 Skaftá og Hólmsá

Orkustofnun hefur litið mjög lauslega á virkjunarmöguleika í Skaftá án þess að gera á þeim líkanreikninga. Þarna er um að ræða nokkra miðlungsstóra kosti, þ.e. af svipaðri stærð og Skaftárveita og virkjanir í Skjálfandafljóti, auk einnar á borð við virkjun A-Jökulsár. Rennsli í Skaftá er að verða mjög vel ákvarðað. Meðalrennsli í Skaftá við Skaftárdal er rösklega $100 \text{ m}^3/\text{s}$. Af nógu er að taka þótt $20\text{-}30 \text{ m}^3/\text{s}$ verði veitt til Tungnaár.

Byrja skal á að gera lauslega forathugun á virkjunarleiðum sem varða neðri hluta Skaftár. Jafnframt yrði lokið kortagerð af miðhluta árinna.

Lausleg forathugun á virkjunarleiðum sker úr um hvort lagt er í aðrar rannsóknir, svo sem jarðfræðikortlagningu og umhverfisrannsóknir. Gert er ráð fyrir að grunnvatnsrannsóknum verði fram haldið jafnhliða, en samkvæmt áætlun um grunnvatnsrannsóknir 1998 yrði þeim beint að svæðinu frá Markarfljóti að Hverfisfljóti og þeim yrði líklega fram haldið á þessu svæði næstu ár.

3.3.5 Jökulsá á Fjöllum

Á virkjunarsvæðinu rekur Orkustofnun fjóra vhm. Fyrir liggur áætlun um að heilt ársverk muni fara í endurskoðun á rennslisgögnum (um 5.5 Mkr). Þá þarf sérstakar dýrar aðgerðir til að fá full-

nægjandi mat á framburði árinna. Koma þarf upp sýnatökubúnaði á rennismæliklafi árinna líkt og í Jökulsá á Brú við Hjarðarhaga, sem kostar 2-4 Mkr. Sýnataka af aurburði til að endurmeta fyrirbyggjandi aurburðargögn rúmast ekki innan núverandi umfangs aurburðarmælinga, sem nú þegar hefur verið dregið mikið úr. Aurburður árinna mun vega þungt í mati á umhverfisáhrifum af virkjun. Koma þarf upp aurskolunarbúnaði við inntak í Arnardalslón, sem mun tengjast búnaði til að skammta vatn á Dettifoss. Kanna þarf upphleðslu í farveginum neðan inntaksins og meta hvaða áhrif það hefur að minnka vatnsrennslid en hleypa sandi jafnframt framhjá því og niður í farveg, sem hugsanlega skilar honum ekki nægilega vel áfram. Allt þetta hefur síðan áhrif á vægið milli framburðar og rofs í Öxarfirði.

Umhverfisrannsóknir eru allitarlegar fyrir þetta svæði, þó er enn eftir að tölvutaka einhver staðfræðikort og gróðurkort af svæðinu. Landsvirkjun mun láta tölvutaka kort frá jökli norður fyrir Arnardal á árinu 1998. Jarðfræðikort eru til af því sem mestu máli skiptir og er búið að tölvutaka þau á vegum OS á virkjunarsvæðinu í Jökulsá á Fjöllum og í samvinnu við LV á mörkum virkjunarsvæðisins við Jökulsá á Brú. Allmiklu hefur verið safnað af myndum af Dettifossi við mismunandi rennsli.

Ég tel að flöskuhálsinn í grunnrannsóknunum sé endurmat á rennsli til undirbúnings rennislíkans og frekari virkjunaráætlaða, og aurburður vegna mats á umhverfisrannsóknunum og hönnunar á aurskolunarbúnaði. Kostnaður er líklega um 10 Mkr af endurskoðun rennislisgagna, sýnatökubúnaði fyrir aurburð og samanburðarmælingum á aur fyrsta árið. Framhald er erfitt að meta fyrir en eftir prófun og forkönnun til að meta nauðsynlegt umfang sýnatöku. Til mikils er að vinna, eða 4 TWh/a af mjög hagkvæmri raforku.

3.3.6 Efstadalsvirkjun, Brúará

Lítið vantar af upplýsingum nema um jarðfræði, en þar er ýmislegt að hafa úr rannsóknunum á vegum annara aðila, miðað við að virkjun yrði í göngum undir Efstadalsfjall. Umhverfisáhrif eru háð því að hægt sé og hagkvæmt að fara með virkjunina í göng undir Efstadalsfjall. Annars er umhverfisumræðan um þennan kost algerlega ófyrirsjáanleg þar sem eiga þarf við þéttbýlisbúa sem eiga sumarbústað og land (heilaga jörð).

3.3.7 Gláma

Við höfum til þessa gengið út frá að undirbúningsrannsóknir séu nánast alveg í höndum OBV, líkt og varðandi LV á Þjórsársvæði. Þetta byggist á réttindum sem kveðið er á um í lögum um OBV.

3.4 Um heildarútboð

Ein leið sem ég tel að þyrfti að kanna við undirbúningsrannsóknir vil ég nefna heildarútboð. Það felst í því að skilgreina aðstefndan áfanga í forathugun. Hann innifelur allar tæknilegar rannsóknir, svo sem nauðsynlegar jarðfræði auk verkfræðilegrar áætlanagerðar. Orkustofnun legði þá til nauðsynlegar rennislisráðir. Áður en til útboðs kemur væri Orkustofnun búin að gera lauslega forathugun á virkjunarleiðum, því annars væri útboðið allt of lauslegt. Hins vegar mætti ráðstafa fyrirfram ákveðinni upphæð til þess sem fengi verkið, svo að hann gæti kannað hvort líkur séu á enn betri lausn(um). Hið síðastnefnda byggist á langri reynslu af því hve margar góðar lausnir geta verið til. Að minnsta kosti í upphafi væru umhverfisrannsóknir utan útboðsins. Rannsóknasvið OS tæki þátt í slíku útboði í samvinnu við t.d. ráðgjafaverkfræðistofu(r), og þyrfti þá að sanna sig fyrir öðrum en félögum á ALD.

4. Samantekt

Hraunavirkjun

- Vinna að 40 ára rennslisröð er á áætlun 1998, 2,2 Mkr.

Jökulsá á Fjöllum og Jökulsá á Brú

- Endurskoðun rennslisgagna. Áætlaður kostnaður um 5,5 Mkr.
- Aurburðarrannsóknir, sýnatökubúnaður og samanburðarmælingar. Áætlaður kostnaður við að koma þeim af stað er um 4-5 Mkr.
- Tölvutaka staðfræðikort (er á áætlun LV 1998).
- Samræma jarðfræðikortlagningu beggja vegna Jökulsár á Brú og halda áfram tölvutekt í samvinnu við LV. Á áætlun 1998 eru 0,5 Mkr á móti framlagi LV.
- Ljúka skýrslu um strandsjó. Bíður þess að höfundur fái tíma til þess.
- Ljúka skýrslu um ferðamál. Kostuð af LV og Iðn. og Viðsk.rn., kemur út í janúar 1998.
- Hreindýrarrannsóknir eru gerðar árlega á kostnað LV.
- Tölvutaka gróðurkort.
- Samantekt gróðurfarsrannsóknna.

A-Jökulsá í Skag.

- Samanburðarrennslismælingar.
- Nokkurt átak í aurburðarmælingum og skýrsla.
- Mynsturáætlun um virkjunarleiðir 1997-'98, sem kunna að leiða til frekari rannsókna bæði á jarðfræði og vegna umhverfismála.

V-Jökulsá í Skag.

- Aurburðarmælingar samhliða mælingum í A-Jökulsá. Skýrsla 1999.
- Orkukerfisathuganir og frumhönnun (LV).

Skaftárveita I

- Gróðurfarsrannsóknir við Langasjó og Lónakvísl. Kostnaður um 2 Mkr.
- Vatnalíffræðirannsóknir í Langasjó.
- Tölvutaka staðfræðikort.
- Áfok og rof af völdum Skaftárhlaupa í samvinnu við Landgræðsluna.

Skaftárveita II

- Leggja mat á hve mikið vatn yrði eftir til dælingar eftir Skaftárveitu I.
- Orkugetu- og kostnaðarreikningar.
- Tengsl við Skaftárhlaup og vandamál þeim tengd.

Skjálfafljót

- Setja niður grunnvatnsmæli í Suðurárhraun. Kostn. um 0,5 Mkr. + rekstur.
- Teikna 2 staðfræðikort, um 4 Mkr.
- Gera fyrstu forathugun. Kostnaður um 2 Mkr.
- Setja niður nýjan vatnshæðarmæli við Fljótshnúk, ef niðurstöður forathugunar gefa tilefni til.

Villinganesvirkjun

- Halda áfram lágrenslismælingum í Norðurá og Egilsá.
- Endurskoða forathugun á stækkaðri útfærslu í samvinnu við LV.

Hvítá í Árnassýslu

- Endurskoðun rennslisgagna, sem rúmast innan reksturs vhm. kerfis.
- Gerð rennslisraða.
- Teikna tvö staðfræðikort. Kostnaður um 4 Mkr.
- Endurskoðun forathugunar.

Markarfljót

- Grunnvatnsrannsóknir, á áætlun 1998.
- Endurskoðun rennslisgagna.
- Lausleg forathugun.

Urriðafossvirkjun

- Endurskoða forathugun í samvinnu við Landsvirkjun.

Hverfisfljót

- Hefja jarðfræðirannsóknir m.t.t. lekahættu á veituleiðum og miðlunarlónstæðum. Grunnvatnsrannsóknir á áætlun 1998.
- Teikna 1 staðfræðikort. Kostnaður um 2 Mkr.
- Setja nýjan vhm. í Brunná.

Skaftá og Hólmsá

- Mynsturáætlun um mögulegar virkjanir.