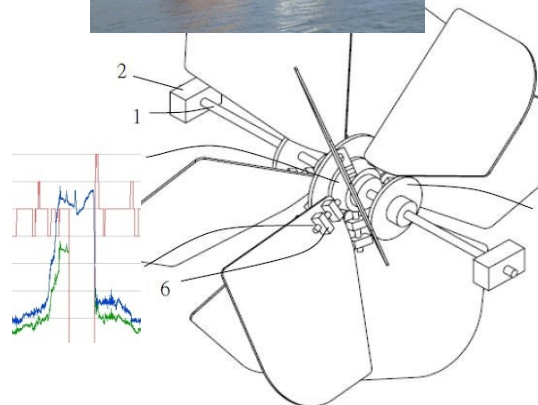
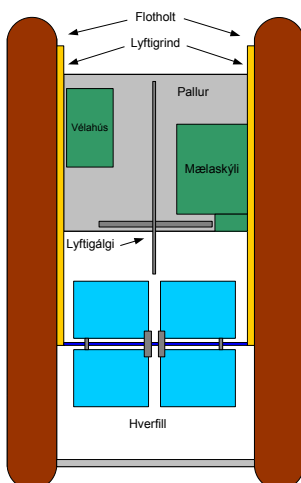


Dögun íslenskrar sjávarorkutækni

Staða verkefna Valorku
Mikilvægi sjávarorku



Íslensk sjávarorkutækni í fremstu röð

Efni :

1. Þróun íslenska sjávarhverfilsins; sjóprófanir 2013

1.1. Almenn um verkefnið	
1.1.1. Forsaga og yfirlit	3
1.1.2. Prófanir í straumkeri	5
1.2. Sjóprófanir hefjast	
1.2.1. Hönnun og smíði tilraunastöðvar og hverfils	6
1.2.2. Sjóprófanir í Hornafirði júlí-ágúst 2013	9
1.2.3. Niðurstaða einstakra þátta eftir fyrstu prófanir	12
1.2.4. Tímamót í orkusögunni	17
1.3. Önnur verkefni og viðurkenningar	
1.3.1. Rannsóknir sjávarorku við Ísland	18
1.3.2. Stefnuþróun á sviði sjávarorku	20
1.3.3. Gagnasöfnun, kynningar og útgáfa	21
1.3.4. Fræðslustarf og umfjöllun	22
1.3.5. Áhugaverðasti sproti íslenskrar nýsköpunar	23
1.3.6. Viðurkenning á Inpex	23
1.3.7. Yfirlýsing ríkisstjórnar Íslands varðandi Valorku	23
1.3.8. Orðin tóm eða eitthvað meira?	23

2. Staða verkefna og æskilegt framhald

2.1. Tafir á framhaldsstyrk TPS	25
2.2. Framhald sjóprófana og undirbúningur frumgerðar	26
2.3. Þróun aðferða við lagningu og starfrækslu	27
2.4. Þróun og samþætting ölduvirkjunar	28
2.5. Staða einkaleyfa	29
2.6. Fagleg umsjón og öflugur samstarfshópur	29
2.7. Fjármögnun verkefna; skortur á stjórnvaldsstefnu	31

3. Hagsmunir og tækifæri Íslendinga á sviði sjávarorku

3.1. Umfang sjávarfallaorku við Ísland	33
3.2. Um sjávarfallavirkjanir	35
3.3. Stefnubreyting í orkumálum á heimsvísu	37
3.4. Tækifæri íslenskrar sjávarorkutækni	38
3.5. Notkunarsvið og markaðssvæði	39
3.6. Sérstaða Valorku ehf á markaði	40
3.7. Stefnuörkun stjórnvalda	41
3.8. Hvert stefnir í orkubúskap Íslendinga?	43
3.9. Leiðandi starf forseta Íslands á alþj. vísu	44
3.8. Virða ber viðleitni stjórnvalda	45

1. Þróun íslenska sjávarhverfilsins; sjóprófanir 2013

1.1. Almennt um verkefnið

1.1.1. Forsaga og yfirlit

Tildrög verkefnisins, og áhuga verkefnisstjóra Valdimars Össurarsonar má eflaust rekja til upprunans. Í Kollsvík í Vesturbyggð birtist gríðarleg orka sjávar, bæði í formi úthafsöldu og straumpungra annesjarasta; samtímis og þar hefur verið búið við erfiðan og ótryggan orkuflutning um landlínu. Víða háttar svo til; ekki einungis á Íslandi heldur um allan heim. Þróun tækni til að nýta þessa miklu orku hefur verið furðu hæg, en verkefnisstjóri hefur fylgst með henni í meira en 40 ár. Á síðari áratugum hefur þó hafist bylgja tækniþróunar á þessu sviði sem undið hefur ört upp á sig í framsæknustu iðnríkjum heims, en hérlendis ríkir enn áhugaleysi um að nýta tækifæri á þessu sviði. Ýmislegt hefur ýtt á þróunina, en ekkert þó eins og vaxandi vitund almennings um skaðsemi af brennslu jarðefnaeldsneytis með hlýnun andrúmsloftsins og annarri mengun. Einnig fyrirsjáanlegur vandi vegna þverrandi olíulinda; ört vaxandi orkuverðs; óstöðugleika í helstu olíuframleiðsluríkjum o.fl. Hérlendis má búast við auknum þrýstingi á nýjar, umhverfisvænar og áreiðanlegar orkulausnir í kjölfar niðurstaðna rammaáætlunar, sem sýndi fram á takmörk vatnsfalla- og jarðhitaorku, auk þess sem almenningur er núna mun virkari í vernd náttúrugæða en áður var. Orkurisum leyfist ekki lengur að gera óafturkræfar breytingar á náttúrufari án þess að brýna nauðsyn beri til.

Fyrsta uppfinning verkefnisstjóra á þessu sviði var ný aðferð til ölduvirkjunar; byggð á einföldum tæknilausnum og langri reynslu af sjómennsku. Aðferðin var borin undir sérfræðinga og samkeppnissjóði en mætti hvorki skilningi stjórnvalda né sjóða. Þrátt fyrir mikið þróunarstarf víða um lönd vantar enn raunhæfa aðferð sem beislar ölduorkuna en stenst um leið eyðingarmátt brimsins í stórsjó. Umrædd lausn gefur góðar vonir í þeim efnum.

Megináhersla Valorku hefur verið á þróun tækni á sviði sjávarfallaorku, sem er mun stöðugri og fyrirsjáanlegri orkuauðlind; algeng við flestar strendur heims; endurnýjanleg orka sem unnt er að beisla án nokkurra umhverfisáhrifa; orka sem enn hefur ekki verið nýtt, en allmargir aðilar vinna að þróun tæknilausna. Hérlendis er sjávarfallaorka við strendur allt í kringum landið; auðunnin og áreiðanleg orka sem verður vafalítið uppistaða orkuöflunar næstu kynslóða.

Það var fyrst í ársbyrjun 2009, eftir að verkefnisstjóri varð atvinnulaus, að hann hóf verklega þróunarvinnu byggða á sínum hugmyndum. Þá fluttist hann að Ásbrú, þar sem í boði var íbúð og vinnuadstaða, og stofnaði fyrirtækið Valorku ehf í sinni eigu til að standa fyrir þróunarstarfinu. Illa gekk að afla stuðnings við verkefnið í byrjun og má segja að skilningsleysi stofnana og sjóða hafi verið algjört. Eftir ítrekaðar umsóknir og umfangsmikið kynningarstarf verkefnisstjóra urðu nokkur umskipti þar á og um fjögurra ára skeið tókst að fjármagna verkefnið á viðunandi hátt með styrkjum samkeppnissjóða. Nú, í ársbyrjun 2015 er þó þessu verkefni enn á ný ógnað af skilningsleysi stjórnvalda og skorti á framtíðarsýn og heildarstefnumótun. Nánar er fjallað um fjármögnun verkefnanna í kafla 2.6. hér á eftir.

Á síðustu árum hefur orðið nokkur viðsnúningur í viðhorfum hérlendis til óhefðbundinna orkugjafa í kjölfar vinnu að rammaáætlun fyrir nýtingu vatnsafls og jarðhita. Hún sýnir að við höfum nú þegar nýtt meira en helming virkjanlegrar orku þessara orkulinda. Það þýðir að

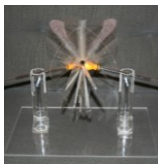
á næstu áratugum er nauðsynlegt að aukin áhersla verði lögð á undirbúning nýtingar annarra orkulinda. Annað væri ábyrgðarlaust af núlifandi kynslóð.



V-1 sýnilíkan

Fyrsti hverfillinn sem Valorka ehf þróaði hlaut nafnið V-1 (fyrra nafn; straumhjólíð). Hér er um nýja uppfinningu að ræða, eins og fékkst staðfest með nýnæmiskönnun og einkaleyfi. Reyndar fannst ekkert einkaleyfi sem komst nálægt þessari hugmynd. Eins og allar síðari gerðir Valorka hverflanna byggir

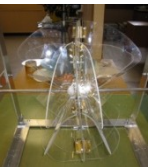
V-1 á þverstæðum ás miðað við straumstefnu og líkist hefðbundnu vatnshjóli í því að byggja á stórum þrýstiflötum fremur en vængáhrifum.



V-2 sýnilíkan

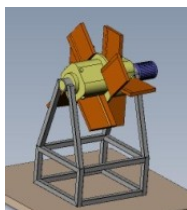
Fljótlega voru gerðar verulegar endurbætur á V-1 og útkoman varð V-2; með stærri þrýstiflötum, betri stýringu og búnaði til að vinna við fallskiptan straum. Einkaleyfið náði yfir báðar tegundirnar. Ókostir þeirra voru þeir helstir að öxull

hvers hverfils var tvískiptur og hallandi, auk þess sem þær voru tiltölulega flóknar að byggingu.



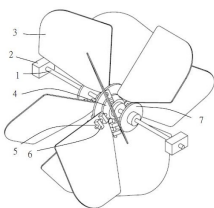
V-3 kerlíkan

Því þróaðist fljótlega V-3 sem var mjög einfaldur; með einni hjólhlið og beinum öxli þannig að raða má mörgum hverflum á sama ás. Sveigðum blöðum er fest báðumegin á hjólhliðina með einföldum lið; straumurinn kemur inn í sveigjuna opnar blaðið; færir það yfir og lokar því hinumegin. Þessi tegund stóðst þó ekki nýnæmismat óbreytt.



V-4, teikning JB

Enn var því tekið til við þróun nýrrar megingerðar; V-4. Í henni var hjólhliðum kastað algjörlega fyrir róða, en blöðin voru í þörum á blaðásam sem gengu í gegnum meginásinn. Hér náðist mjög gott viðnámslutfall; þ.e. stór virkur þrýstiflötur öðrumegin ássins á móti mjög litlum viðnámsfleti hinumegin. Enda skilaði þessi aðferð mun meiri afköstum og seiglu en fyrri gerðir í kerprófunum. Nýnæmi var kannað og reyndist gerð V-4 einkaleyfishæf, en fallið var frá töku þess þar sem ný gerð V5 var efnilegri.



V- 5 nýtir kosti fyrri gerða um leið og hann er einfaldur að gerð, með fáa slitfleti. Líkt og í fyrstu hverflum eru blöðin samvísandi en hér sjálfstæð. Hvert blað stýrir sér því í straumnum þannig að mótstaða verður í lágmarki. Blaðpinnarnir eru lítið eitt hallandi, til að straumurinn nái að opna blöðin. Við straumskipti færast átakið á gagnstæðan hverfilhelming en snúningsátt helst óbreytt. Nánar er hverflinum lýst hér síðar.

Nýjar gerðir í þróun hjá Valorku:

1. Gert hefur verið kerprófunarlíkan af nýrri gerð V-6, sem byggir á reynslu af V-5.
2. Unnið er að hönnun tveggja ása hverfils sem að öllum líkindum mun skila stóru afköstum, t.d. með nýtingu yfir 70% stærri hluta hringferilsins og öðrum ednurbótum.
3. Verið er að útfæra hugmyndir að hverfli sem nýtir allt að 0,2 m/sek straumhraða; tekur yfir stórt svæði; er mjög einfaldur að gerð og gæti orðið mjög ódýr í framleiðslu.
4. Unnið er að hönnun tækni sem gerir kleyft, í fyrsta sinn, að nýta ölduorku til að auka afl sjávarfallahverfils. Með því næðust bætt afköst og hagkvæmni.

1.1.2. Prófanir 50 cm líkana í straumkeri

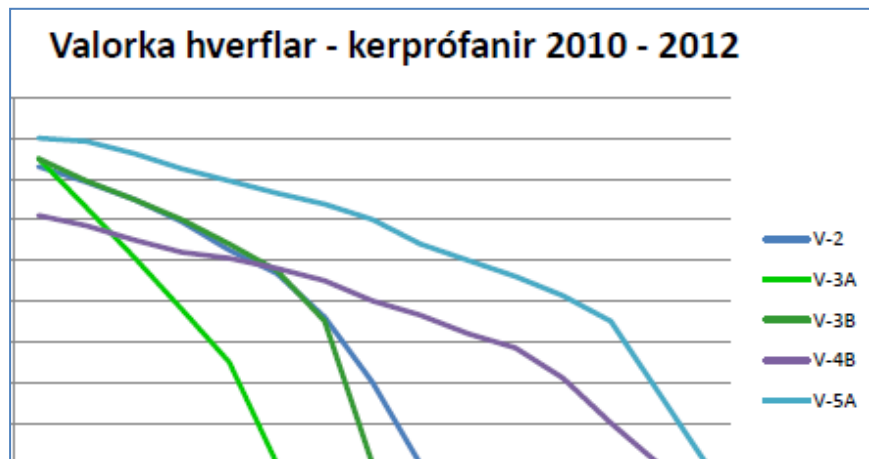
Smíði 50 cm hverfla og prófanir þeirra í straumkeri hafa staðið yfir frá árinu 2009. Vinnuástaða verkefnisins er að Ásbrú; annarsvegar í frumkvöðlasetrinu Eldey og hinsvegar



Líkan í prófunarkeri. Efsti hluti ramma og mælubúnaður stendur uppúr. Straumhraði um 0,5m/sek

að Skógarbraut 1104. Á árinu 2013 jókst umfangið með sjósetningu tilraunastöðvar í Hornafirði. Verkefnisstjóri og helsti starfsmaður er Valdimar Össurarson, sem jafnframt er hugmyndasmiður og einkaleyfishafi hverflanna. Sérfræðingur við prófanir og mat á árangri er Halldór Pálsson Ph.D. dósent við HÍ. Ýmsir aðrir hafa unnið að verkefninu, s.s. Aðalsteinn Erlendsson, Jóhann Björgvinsson, Ingvar Magnússon o.fl. við hönnun; Lárus Pálmason og Vigfús Arnar Jósefsson við prófanir og Jóhann Eyvindsson við smíðar, hönnun og flekaprófanir. Lista yfir helstu samstarfsaðila má sjá á vefsíðu Valorku ehf. Kerprófunarlíkönin eru smíðuð að mestu úr áli og

akrílplasti. Mælt er með stafrænum átaksmælum. Kerprófanir hafa farið fram í straumkeri Fjölbrautaskóla Suðurnesja og Fisktækniskóla Íslands í Grindavík, en kerrið hentar að mörgu leyti vel til þess. Straumhraði er jafn; vel stillanlegur og mælanlegur. Hönnuður og umsjónarmaður kersins er Lárus Pálmason veiðarfærafræðingur. Takmarkanir eru vegna stærðar og hámarksstraumhraða, en hann er 0,5 m/sek. Halldór Pálsson dósent í vélaverkfræði og Vigfús Arnar Jósefsson vélaverkfræðingur voru til ráðgjafar um fyrirkomulag prófana; verkefnisstjóri sá um prófanir og flokkun niðurstaðna en Halldór og Vigfús Arnar gerðu útreikninga og mat á grunni mæligagna. Í kerprófunum er áhersla lögð á samanburð gerða og bestun þátta, en einnig gagnaöflun til uppskölunar og árangursmats. Áætlað er að halda kerprófunum áfram, samhliða víðtækari prófunum.



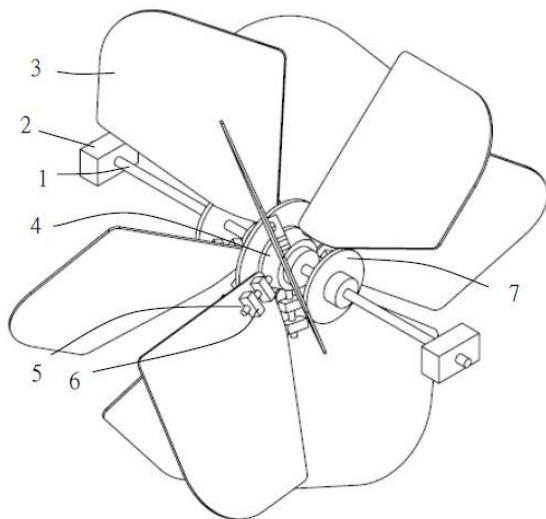
Samanburðarkúrfur úr átaksprófunum 5 hverflugerða í straumkeri; x= átak, y=sn.hraði. V-5 áberandi best.

1.2. Sjóprófanir hefjast, árið 2013

1.2.1. Hönnun og smíði tilraunastöðvar og hverfils

Á árinu 2012 var hafin vinna við smíði hverfils af gerð V-5 í stærra líkani, 2m í þvermál, sem ætlaður var í sjóprófanir. Tekið var mið af þeim kerprófunum sem hér hefur verið lýst. Valin var sú leið að prófa hverfilinn neðan í fljótandi fleka við raunveruleg sjávarföll. Þannig ætti að fást fyllri mynd á vinnslu og afköst hverfilsins, um leið og hægt yrði að gera prófanir með ýmsar útfærslur og efni. Líta má á þetta stig sem annað stig prófana, næst á eftir kerprófunum, en þriðja stigið verður þá tilraunakeysla hverfils neðansjávar og í fullri stærð. Hér verður stuttlega lýst hverflinum í þeirri mynd sem hann var fyrst prófaður í flekanum:

Hverfillinn V-5 er með 10 blöðum sem hvert er tæpur fermetri að stærð; 5 á hvorum hverfilkransi; samvísandi en á misvíxl. Blöðin eru úr krossviði og áli og leitast er við að ná í þeim hlutlausu flotvægi. Hverfilkransar eru úr þykku áli, með blaðpinnum úr ryðfríum öxlum og aðalás einnig úr ryðfríu. Stopparar eru úr krossviðsplötum á járnflöngsum.

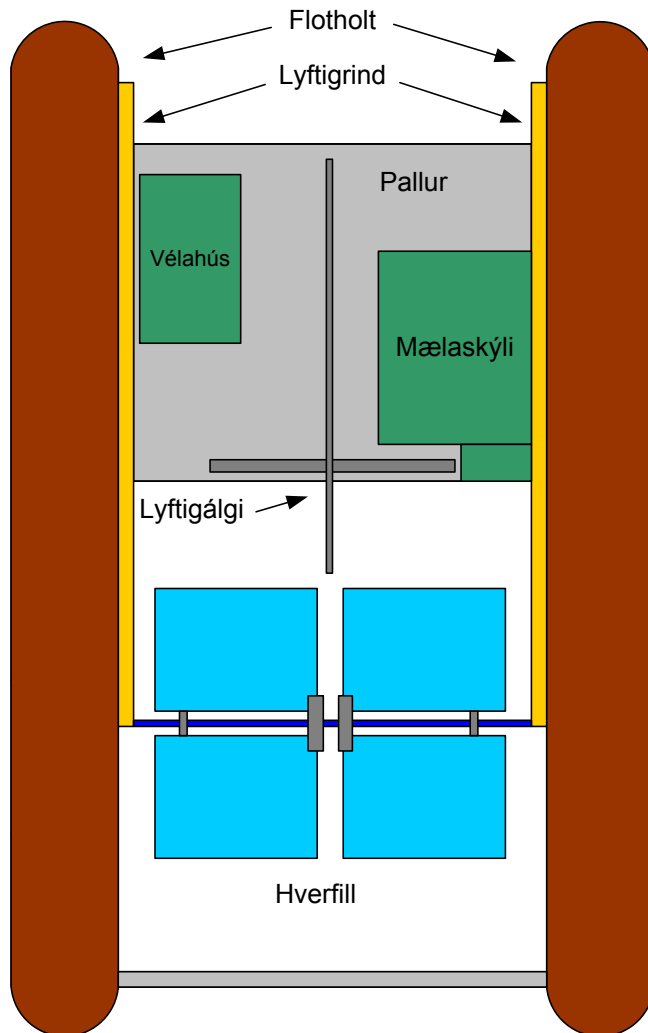


V-5, (teikning Ingvars Magnússonar hjá Viz ehf)

V5 sameinar kosti fyrri hverfla Valorku um leið og sniðir eru af nokkrir ókostir. Grundvallarnálgunin er hin sama: þverstætt straumhjóla með breytilegri opnun blaða. Helstu hlutar koma fram á teikningunni hér til hliðar: 1 er meginásinn; þverstæður m.v. straumstefnu sem hér er hugsuð skáhallt til hægri og frá áhorfanda. 2 eru áslegur, en festirami er ekki sýndur að öðru leiti. 3 er eitt blaða hverfilsins, en í þessum eru þau 5 á hvorum helmingi og vísar hvert lítilla gegn gagnstæðu blaði í opinni stöðu. 4 er blaðkransinn sem blaðpinnur er fest í á ásnum. 5 er blaðpinni sem fest er í kransinn, lítilla hallandi, og blaðið festist á hann með legum, sem eru nr 6 á teikningunni. 7 er stoppari; hjól sem fest er á ásinn og stöðvar opnun blaðsins.

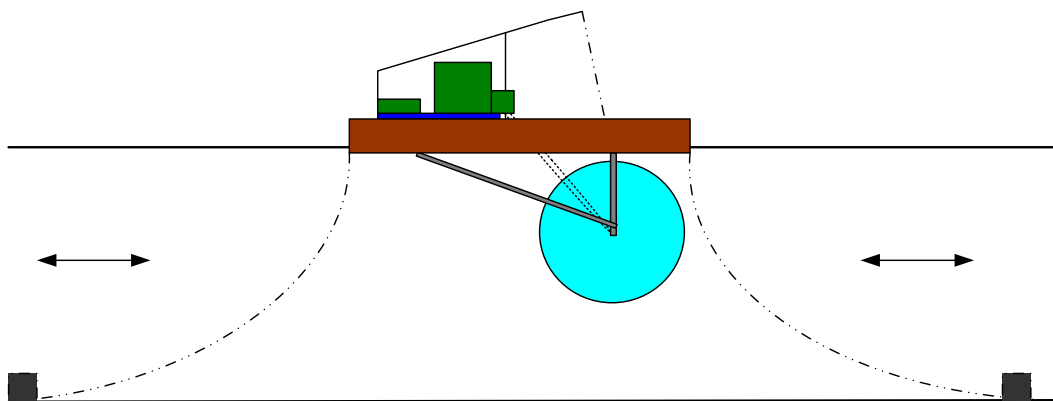
Hverfillinn vinnur þannig að straumurinn, sem hér hugsast koma inn í teikninguna á ská frá vinstri, þrýstir meira á flöt blöðin ofan ássins en jaðra lokaðra blaða neðan hans. Hverfillinn snýst því, og þegar blað sem áður var opið fer aftur og niður fyrir öxulinn kemur straumurinn í „bak“ þess svo það snýr jaðrinum í strauminn og veldur lágmarksmótstöðu þegar það gengur gegn straumi á neðri helmingi hverfilsins. Þegar það nálgast þá stöðu að blaðpinni vísar uppí strauminn þá veldur lítilllegur halli hans því að straumurinn þrýstir meira á aðra blaðhliðina en hina, sem verður til þess að blaðið sveiflast í opna stöðu; allt þar til það mætir stopparinum. Í opinni stöðu er blaðið ekki alveg flatt, heldur vísar lítilla móti gagnstæðum hjólhelmingi. Með því er straumnum veitt að hluta yfir á gagnstætt blað sem er lítilla „á eftir“ í hringferðinni. Til að halda straumpunganum aðeins lengur á hjólinu hafa verið gerðar tilraunir með að hafa brot í jaðri blaðanna, fjærst öxlinum í opinni stöðu. Einnig verða gerðar tilraunir með að byggja blöðin úr stöðgrind og segli, en því fylgja ýmsir kostir. Á grunni V-5 þróaðist hverfillinn V-6, sem nú er í kerprófunum og fer síðan í sjóprófanir.

Flekinn sem notaður var við þessar fyrstu sjóprófanir er í raun ný tilraunastöð, en í henni er hægt að prófa hægghraðahverfla af ýmsu tagi og mæla afköst þeirra með töluverðri nákvæmni og rafrænni skráningu gilda.



Á rissinu hér til hliðar má sjá afstöðuteikningu af flekanum. Teikningin er til skýringar en hlutföll eru ekki nákvæm. Flekanum er haldið á floti með tveimur Ø68cm rörum með tvöföldu byrði. Milli þeirra er hverfillinn í lyftigrind sem unnt er að lyfta úr sjó með lyftigálga. Aflið er fært af aflás upp á mæliás með keðju og átak mælt, ásamt snúningshraða og straumhraða. Ljósavél sér mælitækjum fyrir rafmagni, en einnig verður unnt að láta hverfillinn knýja rafal. Að neðan sést hvernig flekanum er fest í botnfestingum, en dýpið í Mikleyjarál er allt að 11m og straumhraði fer töluvert yfir 1 m/sek. Ýmis búnaður er ekki sýndur s.s. hjól sem sett eru niður við landtöku.

Flekinn er rösklega 4,5 x 6m að flatarmáli. Hverfillinn er um 2,3m í þvermál í vinnslustöðu en þvermálið er um 3m í óvirkri stöðu. Hæð upp í lyftigálga frá yfirborði er um 3m.



Verkefnisstjóri hannaði flekalíkanið í meginatriðum en leitað var ráða hjá ýmsum sérfræðingum. Gengið var útfrá því að hverfillíkanið yrði a.m.k. 2 m í þvermál og í upphafi var gert ráð fyrir 2 hverflum af gerð V-5. Síðar var ákveðið að hafa einungis einn hverfil í byrjun, einkum vegna stærðar og burðarþols flekans. Hverfillinn er á láréttum ási, í járnramma sem unnt er að lyfta upp fyrir yfirborðið með handsnúinni vindu og gálga. Aflið er fært uppúr sjó með keðju á tannhjól. Því er unnt að kúpla saman við annað tannhjól í mælahúsinu sem færir aflið með annarri keðju á láréttan mæliás, en hraði helst óbreyttur. Á hinum enda mæliássins er skálabremsa og með handfangi er unnt að bremsa átak hverfilsins niður. Á miðjum mæliásnum er átaksmælir sem þá mælir átak og snúningshraða og skilar niðurstöðum rarfrænt í tölvu til álestrar og vistunar. Með annarri tölvu er lesinn/vistaður straumhraði sem mældur er samtímis með vönduðum straumhraðamæli. Þessi gögn nægja til að meta virkni og afköst hverfilsins. Innra viðnám drifbúnaðar er mælt sérstaklega og leiðrétt fyrir því. Á mæliásnum er einnig reimskífa tengd gírbúnaði til lítils rafals. Með því á að vera mögulegt að láta hverfillinn framleiða lítilsháttar rafmagn. Sú prófun er ekki hluti vísindegra



Flekinn í smíðum. Lyftigrind í reistri stöðu, flotörin til hliðar. Vantar hverfil, gálga, skýli, pall o.fl.

prófana, en verður fyrsta framleiðsla rafmagns úr sjávarorku hérlendis þegar þar að kemur Öll hjól hverfilsins eru fest á ása með kíl, þannig að þau geti ekki „snuðað“ og gefið falskar mælingar. Flekanum er fest við botn með hanafótum til beggja enda og botnfestingar í fyrstu prófunum voru tveir netadrekar. Á flekanum eru fjögur landhjól sem unnt er að draga upp og hleypa niður til að draga grindina á land eftir að tekin hafa verið af henni mestu þyngslin. Þyngd flekans er rösk 2 tonn með öllum búnaði. Fenginn var flutningabíll til að koma flekanum á prófunarstað og til að hafa sem aðstöðu þar. Bíllinn er gamall Benz með löngu pallhúsi og lyftu og hentar vel varðandi stærðina.

Til að fleyta flekanum eru notuð tvö plaströr með tvöföldu byrði, 68 cm í þvermál. Þeim er lokað í endana, annarsvegar með þéttum hlemmum og hinsvegar með uppblásnum belgjum, sem um leið veita straumlínulögun. Ofaná rörunum í annan endann er timburpallur, en í hinn er opið bil milli þeirra, þar sem hverfillinn er undir. Á pallinum er gálgi og handknúin vinda til að lyfta hverflinum upp um bilið. Yfir mælibúnaðinum er manngengt skýli sem unnt er að renna til þegar hverflinum er lyft. Þar er einnig vélakassi með ljósavél fyrir mælabúnað og lýsingu. Flekanum er lagt með „hanafótum“ við stjóra útfrá endum, en einnig verða stýringar til hliða vegna vindálags. Hjól eru undir flekanum til sjósetningar. Stærð flekans er þessi: Lengd röra 6m; breidd fleka 4,5m; þvermál hverfils í vinnslustöðu 2,3m; í óvirkri stöðu 3m; hæð gálga 3m.

Smíði flekans hófst sumarið 2012, en ýmsir þættir voru undirbúnir áður. Smíðin fór fram á verkstæði Valorku í Eldey að Ásbrú. Einstök stykki var unnt að smíða inni á verkstæðinu, en til samsetningar og geymslu var fengin aðstaða í porti Atlantic studios, stutt frá. Verkefnisstjóri fékk sér til aðstoðar Jóhann Eyvindsson, járnsmíð, stálvirkjahönnuð og teiknara. Jóhann sá að mestu um alla járnsmíði, en kom einnig að hönnun og teiknun. Hann aðstoðaði síðan við prófanir í Hornafirði sem bílstjóri, smíður, hugbúnaðarstjóri og myndasmiður m.m. Sumir þættir smíðann voru unnir af verkstæðum, s.s. rennivinna. Plaströr fengust frá Set á Selfossi með góðum afslætti. Fúavarið timbur var fengið frá Byko og járn frá G. Arasyni og fleirum. Í hjólkransa voru notaðar álskífur frá Ísótækni, en Héðinn boraði í þær fyrir blaðásam. 5 blöð eru á hvorum kransi; úr krossviði og áli, og var leitast við að ná í þau flotjafnvægi. Legur neðansjávar eru úr pom-plasti.

1.2.2. Sjóprófanir í Hornafirði í júlí-ágúst 2013

Staðarval vegna sjóprófana var nokkuð víðtækt. Skoðaðir voru nokkrir staðir kringum landið sem helst þóttu koma til greina til prófana á þessu stigi. Leitað var að stað sem væri í skjóli fyrir úthafsöldu; með fallaskiptum straumhraða allt að 1 m/sek; í nánd við sjósetningaraðstöðu og stutt frá þjónustu og aðstöðu í landi. Æskilegt væri að vilji og áhugi staðarhaldara væri fyrir hendi. Til boða stóðu einkum tveir staðir þar sem ráðamenn voru áhugasamir:

Annarsveggar Kolkistustraumur; sund milli jarðarinnar Straums og eyjarinnar Kolkistu við norðanvert Snæfellsnes; utan við Hvammsfjörð. Jarðeigendur þar hafa áhuga á nýtingu sjávarfallaorku í sundinu og buðu aðstöðu til prófana og aðstoð. Sundið er heppilegt að ýmsu leyti en þar skortir alla aðstöðu í landi, m.a. til sjósetningar. Landeigendur í Straumi á Mýrum lýstu einnig áhuga en þar er að ýmsu leyti sömu sögu að segja um skort á aðstöðu.

Verkefnisstjóri Valorku hefur um nokkurn tíma verið í sambandi við bæjarstjóra

Hornafjarðarbæjar, Hjalta Þór Vignisson, en bæjarstjórnin þar hefur lýst miklum áhuga á rannsóknum og nýtingu sjávarfalla. Þar var Valorku strax boðin aðstaða til prófana.



Hornafjarðarhöfn. Mikleyjaráll t.h. næst landi.

Vænlegasti staður til prófana þar er Mikleyjaráll, milli Mikleyjar og Álaugareyjar, en sú síðarnefnda er nú landtengd með uppfyllingu.

Mikleyjaráll er rétt austanvið höfnina; gegnt innsiglingunni, og um hann fer hluti straumsins inn á Skarðsfjörð, austan Hafnarkaupstaðar.

Svæðið hefur verið mælt nokkuð vel. Sundið er nær 80 m breitt og allt að 12 m að dýpt.

Straumur í því er allmikill; fer líklega langt yfir 1 m/sek. Það er nokkuð yfir marknotkun Valorka hverflanna en hentar vel í þolmælingu; unnt er

einnig að velja hægari straum. Bæjarstjórnin býður aðstoð eftir því sem framast er unnt. M.a. er í boði aðstoð lóðsbátsins og starfsmanna sveitarfélagsins, ásamt aðstöðu til geymslu o.fl. Valorku var veittur styrkur úr atvinnuþróunarsjóði sveitarfélagsins og hugsanleg er meiri aðstoð. Slíkur bakhjarl á staðnum er mjög mikilvægur og í heild er aðstaðan sennilega sú besta sem í boði er á landinu og þó víðar væri leitað. Athugandi væri hvort þarna mætti skipuleggja og koma upp prófunaraðstöðu á heimsmælikvarða, líkt og nú er t.d. rekin hjá EMEC í Orkneyjum. Skoðun á því verður einn þáttur verkefnisins. Í Hornafirði væri unnt að setja upp prófunaraðstöðu flekalíkana í sundum með mismunandi aðstöðu og prófa frumgerðir utan strandar í hinum víðáttumiklu straumasvæðum sem þar eru. Sennilega búa fáir staðir við meiri sjávarorku, en við suðaustanvert Ísland er einnig að finna mestu ölduorku hérlendis. Einu sýnilegu ókostir þessa staðar til prófana Valorka hverflanna eru annars vegar ógagnsæi sjávar innan fjarðarins og hinsvegar hin mikla fjarlægð milli Ásbrúar og Hafnar. Kostirnir eru mun fleiri

Sjóprófanir hverfilsins hófust í Hornafirði í lok júlí 2013. Áður en haldið var til Hornafjarðar voru gerðar flotprófanir á flekanum í Njarðvíkurslipp, og reyndist allt eins og til var ætlast. Síðan var haldið til Hornafjarðar til fyrstu sjóprófana miðvd. 24. júlí 2013. Valorka hafði fest kaup á gömlum yfirbyggðum flutningabíl sem hentaði fullkomlega varðandi flutningapláss, en þarfnast viðhalds í nokkrum atriðum. Fleka og hverfli var staflað í einingum í flutningabílinn ásamt verkfærum og fleiru. Gúmbátur var dreginn á vagni aftan í jeppa. Jóhann Eyvindsson, hönnuður og járnsmiður með meiru, var aðstoðarmaður í þessari ferð.

Fimmtudagur 25. júlí fór í samsetningar flekans og undirbúning. Stoðgrind flekans var sett saman við skábraut í smábátahöfn Hornafjarðar; henni lyft upp á landhjól; flotörin tvö



*Samsetning. Valdimar og Jóhann.
(ljósm.Agnes Ingvarsdóttir)*

ströppuð undir; belgir blásnir upp í endum þeirra; dekkeiningar lagðar niður; flekanum rennt í sjóinn og mælahúsi lyft á dekkið. Við bakkann var samsetningin kláruð; landhjólin tekin upp; lyftiramma settur upp; lyftigálgi settur upp; hverfilöxull settur í legur; blöð fest á hann; vélarkassa komið fyrir og flekinn gerður klár að öðru leyti. Síðan var hann dreginn að dýpri bryggjukanti og lyftibúnaður prófaður, sem gekk vel. Að síðustu var straumhraðamæli komið fyrir í sínum gálga.

Föstudagur 26. júlí var hinn stóri dagur fyrstu prófana. Byrjað var á því að fá lánaða tvo netadreka frá útgerð Sigurðar Ólafssonar og útbúa botnfestingar með hanafötum í báðar áttir og strekkimöguleika í hverju horni flekans. Síðan voru mælar tengdir við tölvu og prófaðir. Nokkrir hnökrar urðu á gagnavistun í fyrstu. Liggjandi var í Mikleyjarál um kl 15.00 og þá var flekinn dreginn þangað með lóðsbátnum Birni lóðs. Verkefnisstjóri lét leggja innri drekanum fyrst, og dró lóðsbáturinn hann þar til festu var náð, en þá var hinum kastað. Þetta reyndust mistök, eins og síðar kom í ljós, þar sem straumhraði jókst nú inn álinn og drekin



*Í drætti að prófunarstað.
(ljósm.Jóhann Eyvindsson)*

straummegin hafði lakari festu. Hverflinum var slakað niður og innan skamms tók hann að snúast um leið og straumur jókst inn sundið. Ekki var annað að sjá en hann ynni eins og til var ætlast og skilaði greinilega töluverðu afli. Mælingar voru vart byrjaðar fyrir alvöru þegar drekin straummegin missti festu og flekinn slóst undan straum þar til hinn drekin tók í. Hverfillinn náði að flækja slakri festinni utan um sig, en eftir nokkuð vafstur tókst að losa hann. Tekið var til við mælingar að nýju, en nokkur tími fór í að skoða bestu leiðir til vistunar gagna úr báðum mælum í sömu tölvu.



*Flekanum lagt á Mikleyjarál.
(ljósm.Agnes Ingvarsdóttir)*

Straumhraðinn jókst nú mjög hratt í sundinu og átak á hverfilinn jókst að mun. Upp úr kl 16.30 stöðvaðist hann skyndilega, og þegar híft var úr gruggugu vatninu kom í ljós að þrjú blöð höfðu brotnað algerlega undan álaginu og fleiri voru löskuð. Ljóst var að þar með væri þessari prófunarferð lokið og að styrkja yrði blöðin fyrir næstu keyrslu. Þetta voru þó á engan hátt vonbrigði: Hverfilblöðin voru höfð þunn og veikbyggð af ásetningi, þar sem þörf var á að prófa til hins ítrasta hvaða þykkt nægði til að standast átökin en

lágmarka mótstöðu. Hér var því komið upp „ánægjulegt vandamál“, þar sem ljóst var með þessu að hverfillinn fangaði aflið vel. Beðið var þar til hámarksstraumhraða var náð í sundinu og hann mældur. Reyndist hann þá um 1,2 m/sek. Lóðsbáturinn kom svo um kvöldið; hífði upp drekana og dró flekann að bryggju.

Ákveðið var að breyta áætlunum og í stað þess að fara með búnaðinn aftur til Keflavíkur að reyna að koma honum í geymslu á staðnum. Guðni Karlsson vörubílsstjóri var fenginn til að lyfta hverflinum í heilu lagi, eftir að hús og drekar höfðu verið hífðir í land, og gekk það að óskum. Honum var síðan komið fyrir í porti Hornafjarðarbæjar, en fyrir lá boð bæjarins um það. Flutningabíllinn var einnig skilinn eftir ásamt fleiru af búnaði, og farið suður á jeppanum með gúmbátinn.

Mánudaginn 12. ágúst var aftur tekið til við prófanir í Mikleyjarál. Nú var búið að styrkja blöðin sem létu undan álaginu áður. Einnig var bættur frágangur á blaðstoppurum. Prófanir voru gerðar af undirrituðum með aðstoð Jóhanns Eyvindssonar eins og fyrri en heimamenn komu að þeim á ýmsan hátt. Guðni vörubílsstjóri kom flekanum í höfnina þar sem blöðum og



*Straumur yfir 1 m/sek í Mikleyjarál.
(ljósm.Jóhann Eyvindsson)*

öðrum búnaði var komið fyrir, en prófanir hófust daginn eftir. Drekar voru þyngdir og lóðsbáturinn undir stjórn Torfa og Brynjólfs dró lítilla í þá til festingar áður en flekinn var bundinn í. Flekanum var snúið þannig að blöð opnuðust á efri helmingi hverfilsins, en útstraumur var að byrja í Mikleyjarál. Blöðin hegðuðu sér í alla staði eins og við var búið í þetta skiptið og góðar mælingar fengust þegar straumurinn jókst.

Þegar skammt var til mesta straumþunga gerðist það sama og í fyrstu prófun, að flekinn tók að draga drekann straummegin. Hinum var samstundis sleppt með bauju til að forða því að festin flæktist fyrir. Augljóst er að enn þarf að bæta botnfestu, enda tekur hverfillinn mikið á sig þegar hann er niðri. Þegar verið var að hífa hverfillinn upp bilaði vindubúnaðurinn. Það kom þó ekki að sök þar sem skýrar mæliniðurstöður voru komnar í tölvuvistun, og var því ákveðið að kalla eftir lóðsinum og haldið að bryggju. Hafnarverðir tóku síðan að sér að sækja drekana og koma þeim til eigenda. Ýmis



*Flekinn hífður á bil án mælahúss og hverfilblaða.
(ljósm.Agnes Ingvarsdóttir)*

atvik gerðust sem ekki voru fyrir séð. Meðal þess má nefna má að maður lenti í sjónum en bjargaðist

fyrir eigið snarræði og annarra. Selur kom þétt upp að flekanum og virti fyrir sér það sem líklega verður nýtt og algengt leiktæki á hans slóðum innan tíðar. Flekanum var aftur komið fyrir í geymslu hjá Hornafjarðarbæ í samráði við Birgi hjá áhaldahúsinu, en annar búnaður var settur í flutningabíllinn og tekinn með að Ásbrú.



*Séð inn í mælahús á prófunarflekanum
Afl kemur inn á keðju neðst t.h. og er mælt með
átaksmælinum fyrir miðju neðst á mynd. Sjá má
gírurarbúnað til að auka snúningshraða svo
unnt sé að keyra inn á alternator.
Efst eru tvær tölvur; önnur tengd átaksmælinum
en hin straumhraðamæli. Með þeim er fylgst með
niðurstöðum og þær skráðar.*

1.2.3. Niðurstaða einstakra þátta eftir fyrstu prófanir

Prófanir hverfilsins fóru fram í lok lúli og byrjun ágúst 2013, en það var nokkru síðar en vonast hafði verið eftir í áætlunum. Orsakir þeirra tafa eru margvíslegar, en í heild skýrast þær af því að hér er um fjölda nýjunga að ræða sem prófaðar eru í fyrsta skipti. Útilokað er að sjá fyrir allar afleiðingar þess ef eitthvað ber útaf í ferlinu, enda hönnun og aðferðir nýjar í fjölmörgum atriðum. Þegar tekið er tillit til þess að á bak við verkefnið stendur aðeins einn fastur starfsmaður og að verkefnið hefur mátt búa við stöðuga óvissu um fjármögnun og afstöðu stjórnvalda þá má segja að furðanlega hafi tekist að halda áætlun. Prófanirnar urðu einnig færri en vonast hafði verið eftir, og skýrist það alfarið af því að styrkfé varð minna en áætlað var. Verður að vísa til stjórnvalda um skýringar á því, eins og fram kemur hér annarsstaðar í skýrslunni. Þau þurfa einnig að skýra þá hnökra sem orðið hafa á styrkveitingum, og samræmast á engan hátt stefnu þeirra í nýsköpunarmálum. Sjóprófanir hverfilsins voru stuttar en mjög lærdóms- og árangursríkar. Verða hér skoðaðir einstakir þættir í því efni:

Prófunarflekinn stóðst væntingar í alla staði, og verður að telja það verulegan árangur. Hann var hér reyndur við raunverulegar aðstæður í fyrsta sinn án fyrirfram prófana einstakra þátta og í honum er að finna fjölda nýrra aðferða sem ekki hafa verið reyndar áður. Allar hannanir og nýjungar í flekanum voru gerðar af tilfinningu og hyggjuviti einu saman en hvergi hafði verið beitt verkfræðilegum útreikningum, hvorki varðandi burðarþol, flotjafnvægi eða annað fyrirkomulag. Með þessum fleka er orðin að veruleika fyrsta tilraunastöð landsins til prófunar á sjávarfallahverflum í sjó. Með henni er unnt að mæla alla þætti í vinnslu hverfils sem máli skipta á nákvæman og vísindalegan hátt með rafrænni samtímaskráningu; átak, snúningshraða og straumhraða, auk annarra gilda. Auk þess er hægt að nota aflið til að framleiða rafmagn í tilraunaskyni, þó það hafi ekki verið gert í þessari stuttu tilraun. Verður hér rætt um einstaka þætti varðandi hönnun og notagildi flekans; hvernig þeir reyndust og þær þarfir á lagfæringum sem blasa við þegar þetta er ritað.

Flotin undir flekanum, 68cm plaströr með tvöföldu byrði, eru tvö; hvort 6m langt. Þeim er lokað nokkuð innan við enda með krossviðsplötum sem festar eru með vinklum og þéttar með kitti. Í rörenda er blásinn upp belgur af stærstu gerð, en honum er ekki fest öðruvísi. Með þessu fæst tvöföld vatnspétting; straumlínulag og aukið flotmagn. Belgirnir stóðu sig vel, þó gat kæmi á einn við flutninga á landi. Hinsvegar væri aukið öryggi að því að í stað belgjanna



*Stodgrindin á flotörum í Njarðvíkurslipp.
(ljósm. Jóhann Eyvindsson)*

væri útbúið stefni úr stífu efni, t.d. áli eða frauðfylltu plasti, sem þjónaði sömu hlutverkum en þyldi meira hnjask sem flekinn verður fyrir; t.d. við að rekast utan í bryggju og dráttarbát. Flotið í rörunum reyndist vel nægjanlegt fyrir þyngd fleka og búnaðar og munaði litlu um tvo í áhöfn. Hinsvegar risti hann aðeins dýpra þar sem dekk og mælalús var yfir, en vandalaust er að leiðrétta fyrir því með tilfærslu flekans á rörunum. Rörin eru fest undir flekann með þreimur ströppum hvort. Það reyndist nægjanleg og fljótleg festing og veitti ekki viðnám í sjónum. Raunar var flekinn svo léttur í sjónum, þó þyngdin væri líklega yfir 2 tonn, að einn maður gat dregið hann til á botnfesti í mesta straumnum; það er að segja meðan hverfillinn var ekki í sjó.

Grindin á flekanum er úr gegnvarinni furu; 98x98mm: tveir langdregarar með fjórum þverbitum undir dekki og einum aftanvið hverfilbrunninn. Dekkið er úr 32x98mm gegnvarinni furu í 7 meðfærilegum grindarflekum. Allt reyndist það efni hafa nægt burðarþol fyrir þá þyngd sem á flekanum var og þau átök sem hann þurfti að þola, án þess að vera of þungt fyrir flotin. Bæta mætti festingar í flekann fyrir botnfestur og landfestar til að flýta fyrir í frágangi. Væri t.d. æskilegt að hafa eina varanlega festingu á hverju flekahorni og hafa þær stillanlegar til að rétta flekann af í straumnum. Þá væri einnig athugandi að útbúa stýrisblöð á flekann svo hann stýri sér sjálfur upp í strauminn. Þarf að vera hægt að lyfta þeim úr sjó. Gott væri líka að setja á flekann straumvísi til að sjá nákvæmlega hvenær hann er réttur í straumnum. Hann gæti t.d. verið lóðréttur teinn, með blaði á neðri enda en vísi og skífu á þeim efri. Ef settur væri utanborðsmótor á flekann, sem e.t.v. þyrfti að vera um 40 hö, mætti sigla honum fyrir eigin afli á legustað og að landi og minnka þannig þörf á aðstoð dráttarbáts. Undir dekki flekans eru fjögur lítil landhjól sem unnt er að stja niður og leggja upp. Þau fremri eru heldur öflugri; með fjaðrandi gúmmisóla og án beygju. Hin aftari eru með loftfylltum dekkjum og með beygjum. Hjólin eru ætluð til að renna flekanum í sjó eftir að rör höfðu verið fest á stoðgrind, en ekki til að bera allan þunga fullbúins fleka. Þau dugðu sæmilega í það, en líklega væri hentugra að útbúa einfaldan en öflugan vagn sem væri í landi. Milli prófana yrði flekanum rennt af og á vagninn við skábraut með öllu sem á honum er og þá væri hægt að draga hann með jeppa á geymslustað. Líklega væri best að sá vagn yrði á tveimur hjólum og bæri þyngdina á stoðgrind flekans en ekki rorunum. Á dekki flekans eru vélakassi, mælahús, lyftigálgi og lítill gálgi fyrir straumhraðamæli.

Vélarkassinn hýsir litla ljósavél; bensíndrífna fjörgengisvél sem framleiðir yfir 2kW raforku sem notuð er fyrir tölvur, mæla, verkfæri o.fl. Auk þess er þar pláss fyrir verkfæri og annað. Loftunargöt eru á kassanum og lokinu má læsa opnu.

Mælahúsið er stjórnborðsmegin við miðju flekans, um 1,2x1,5m og manngengt, gert úr krossviði eins og vélarkassinn. Þegar hverfillinn er niðri er afl hans fært af ásum með keðju upp á tannhjól. Á því hjóli er tenntur krans sem unnt er að kúppla saman við annan slíkan í mælahúsinu. Síðan er aflið fært með láréttri keðju fram á mæliás. Á hinum enda mæliássins er öflug skálabremsa sem tengd er handfangi uppi á stjórnborðinu með barka. Á miðjum

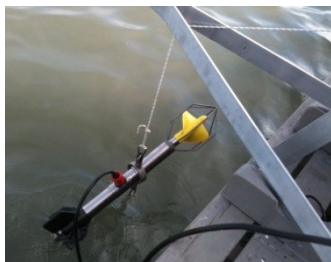


Í mælahúsinu; tölvur og mæliöxull.
(Ljóm. Valdimar Össurásson)

mæliásnum er stafrænn átaks- og snúningshraðamælir af gerðinni Sensor technology RWT 421-FB, sem tengdur er sérstakri tölvu á stjórnborðinu. Mælirinn telur snúningshraða hverfilsins og mælir átakið sem hann skilar þegar bremsað er. Þau gögn er unnt að lesa samtímis og jafnframt skrá í minni. Önnur tölva er á stjórnborðinu, tengd straumhraðamæli, en þau mæligögn eru einnig skráð á sama hátt. Gluggar eru á mælahúsinu; ljós í lofti og læsanleg hurð. Húsið er á hreyfanlegt á tveimur brautum. Því er skotið fram þegar hverfillinn er hífður, til að forða því að efra tannhjól hans rekist í húshornið, og fært aftur til að kúppla því við sama tannhjól. Með lítilsháttar breytingum væri engin þörf á þessari tilfærslu hússins. Það myndi skapa töluvert hagræði og aukið vinnupláss, enda þrengir verulega að gönguleiðum þegar húsið er í fremri stöðu. Spurning er hvort húsið væri þá stækkað lítillega í leiðinni, en þar er nú aðeins pláss fyrir einn inni. Birtu í húsinu mætti auka með þakglugga, en möguleiki þarf að vera á að byrgja glugga til að vel sjáist á tölvuskjái.

Lyftigálginn fyrir hverfilinn er úr járnprófil og samanstendur af einum A-laga fæti þversum aftast dekkinu; einum fæti fremst á því; hallandi slá með krók fyrir blökk og handknúinni víravindu með niðurgírun. Gálginn reyndist yfirhöfuð vel en tvennt þyrfti að laga: Víravindan lét undan álaginu í síðustu hífingunni þannig að handfangið brotnaði. Þarf því sterkari vindu. Setja þarf skástífur milli þverslárinnar og A-fótarins til styrkingar.

Straumhraðamæli, nýjum skrúfumæli af gerðinni Valeport 106, er komið fyrir stjórnborðsmegin á dekkinu, í litlum gálga. Gálganum má halla útyfir flekabrunina og láta mælinn síga niður, í festi sem undin er upp á hjól á gálganum. Úr mælinum liggur einnig snúra til gagnaflyttings sem tengist tölvu í mælahúsinu. Mælirinn situr í festingum á gálganum þegar hann er ekki í notkun. Þó mælirinn sé áreiðanlegur er hugbúnaðurinn af



*Straumhraðamæli í gálga.
(ljósm.Jóhann Eyvindsson)*

gamalli gerð og gengur ekki í nýjum stýrikerfum. Bæta þarf aðferðir við vistun gagna, en í þessum prófunum voru þau vistuð sem skjámynd. Handrið úr áli voru smíðuð, aftan og framan á flekann, en þau voru ekki notuð vegna plássleysis þegar húsið var í fremri stöðu. Úr því ætti að batna þegar húsið verður fest niður. Aftast á flekanum, aftan við hverfilbrunninn, er þverslá. Aftan við hana er samsíða slá til að auka göngupláss. Á flekanum er laus brú úr tré sem hægt er að leggja yfir brunninn til að komast að hverflinum þegar hann er uppi. Brúin er nægilega burðarmikil sé hún þversum, en bæta þyrfti styrk hennar til notkunar langsum.

Hún nýtist einnig sem landgöngubrú þegar verið er að setja flekann saman við skábraut.

Öryggi var í fyrirrúmi og þess var gætt við prófanir að allir væru í flotvestum eða flotgöllum. Öryggið mætti auka með því að hafa bönd utan með sem hægt er að grípa í ef maður fellur fyrir borð, auk þess sem rétt væri að hafa björgunarhring og krókstjaka tiltæka. Eitt tilvik kom upp þar sem maður fór í sjóinn þegar hann ætlaði af flekanum í slöngubátinn, en hann var í flotgalla. Hann bjargaðist fljótt fyrir eigið snarræði og Jóhanns Eyvindssonar á slöngubátnum en hann er kennari í Slysavarnaskóla sjómanna.

Slöngubátur Valorku kom að góðum notum við prófanirnar. Hann er nýlegur, 380 cm langur, með 15hö utanborðsvél. Báturinn var notaður við að leggja flekanum; fara á milli með dráttartög; ýta flekanum við bryggju; milliferða til lands af prófunarstað o.fl. Nýr vagn var smíðaður undir bátinn áður en haldið var austur og reyndist vel. Þegar verið var að draga flekann til við skábrautina stíflaðist kæligangur vélar. Stíflan var blásin úr og virðist ekki hafa komið að sök. Til bóta væri að hafa öflugri bát tiltækan í prófanirnar.

Flutningabíll var fenginn til flutnings á fleka og búnaði frá Reykjanesbæ til Hornafjarðar; gamall Benz með yfirbyggingu. Pláss og burðargeta hans hentar mjög vel fyrir flutning á fleka og búnaði ósamsettu. Ætlunin er að bíllinn geti einnig þjónað sem vinnuástaða og geymsla fyrir verkfæri og efni á prófunarstað. Á honum er öflug lyfta með fjarstýringu og sett var lítil gönguhurð á hliðina. Bíllinn reyndist þokkalega miðað við aldur og verð, að því frátöldu að hann hitaði sig í akstri með fullfermi og því þarf eitthvað að laga í kælikerfi.

Hverfillinn sjálfur stóð einnig undir væntingum á þessum tímamótum; þegar íslenskur hverfill var í fyrsta sinni prófaður við sínar vinnuástaðir og þegar fyrstu sjóprófanir hófust í átt til þess að nýta hinar gríðarlegu auðlindir sjávarorku við Ísland. Ekki stóðu vonir til að með þessum tveimur stuttu prófunum haustið 2013 fengjust raunhæfar niðurstöður varðandi

frammistöðu hverfilsins eða afköst. Hér var fyrst og fremst verið að prófa tilraunaáðstöðuna sjálfa og hvernig hverfillinn færir í henni. Sú prófun tókst fyllilega og skilaði góðum árangri. Hverfillinn var lítilllega prófaður í einni gerð, V-5 og aðeins með einu sniði: Sá hverfill er með 10 blöðum; 5 á hvorum blaðkransi. Hvert blað er tæplega 1x1m að stærð en þar sem sniðið er af einu horni er það um 0,9m² að flatarmáli. Blaðið er að meirihluta úr 12mm krossviði en ytri hlutinn úr 4mm álplötu sem beygð er lítilllega til að halda sjómassanum lengur þegar blaðið er opið. Flotjafnvægi blaðsins er því sem næst hlutlaust. Blaðið er í tveimur blaðlegum úr POM-plasti sem ganga upp á pinna í blaðkransinum. Pinninn, ásamt blaðinu, hallar um 12,5° frá réttum vinkli við ásinn, en það veldur því að þegar blaðið kemur uppstreymis þrýstir straumurinn meira á aðra hlið þess en hina og opnar blaðið, þar til það staðnæmist við stoppara sem er kringlótt krossviðsskífa á ásnum. Blaðið færir aftur unan straumnum og fangar um leið aflið, en þegar það vísar undan straumi kemur straumurinn í bak



*Hverfillinn í efri stöðu; verið að hífa.
(ljós m. Agnes Ingvarsdóttir)*

þess og „lokar“ því þannig að það snýr jafri í straumstefnuna. Það hefur því lágmarksstöðu þegar það færir gegn straumnum og síðan endurtekur opnunin sig. Upphaflega var ætlunin að hafa tvo hverfla á flekanum, en fallið var frá því að þessu sinni. Hin fáu blöð valda því að gangur hverfilsins varð nokkuð ójafn. Eins og við mátti búast komu í ljós nokkur atriði í þessum fyrstu prófunum sem þarf að laga fyrir raunverulegar afkastaprófanir. Þegar álagið jókst á blöðin kom í ljós að þau voru of veikbyggð og brotnuðu. Við þessu mátti búast, þar sem blöðin voru af ásetningu höfð eins léttbyggð og þunn sem kostur var. Annað atriði kom einnig í ljós: Öxullinn sjálfur, sem var úr 35mm ryðfríu stáli, reyndist svigna meira við álagið en gert hafði verið ráð fyrir. Þetta hafði þær afleiðingar annarsvegar að böðin náðu að snertast í snúningi sínum og hinsvegar að minna bil varð á milli þeirra forstreymis, svo blöðin opnuðust seint og skiluðu ekki átaki nema á stuttum hluta hringferilsins. Annað atriði varð einnig til að trufla gang blaðanna en það var að annar stopparinn færðist til á ásnum. Kom í ljós að hann hafði náð að snúast undan áttakinu. Fyrir það var girt í næstu prófun með því að herða og fjölga baulum. Fyrri prófunin varð endaslepp þar sem þrjú blöð brotnuðu þegar strauminn herti og áður en marktækar mælingar fengust, auk þess sem fleiri blöð löskuðust. Þar við bættist að botnfesting gaf sig og flekinn snerist í straumnum. Fyrir síðari prófunina voru blöðin styrkt. Settur var laski af áli á mesta álagsflötinn neðantil á blaðinu og auk þess tveir álvinklar þaðan út á ytri álplötuna. Þessar styrkingar höfðu eflaust nokkur áhrif á bæði flotjafnvægi og þykkt blaðanna. Við síðari prófunina stóðust blöðin álagið án þess að brotna. Opnun varð þó ekki fyrir en nærri toppstöðu, eins og áður, enda sami öxullinn. Gangur hverfilsins jafnaðist en varla nægilega. Teknar voru nokkrar mælingar, en niðurstöður þeirra voru undir þeim væntingum sem kerprófanir höfðu gefið. Skýringar þess liggja að hluta í þeim vanköntum sem getið hefur verið og unnt er að lagfæra; en meginskýringin kom þó fyrst í ljós þegar hverfillinn var tekinn sundur eftir að prófunum var hætt haustið 2013: Þá kom í ljós að láðst hafði að setja kíl í spor öxultengingar við áttaksmælinn. Hann hafði náð að „snuða“, þegar hverfillinn var bremsaður niður í mesta áttakinu. Þessi uppgötvun skýrir einnig lögun áttakskúrfunnar; en hún er tiltölulega flöt í toppinn. Hér eru því samankomin nokkur atriði sem skýra þessar fyrstu „niðurstöður“. Allt eru þetta atriði sem einfalt er að laga og gott er að vita áður en næstu prófanir hefjast.

Lyftiramma er á flekanum til að bera hverfilinn og lyfta honum úr sjó. Ramminn samanstendur af efri kjálkum sem liggja á dekkinu í neðri stöðu; neðri kjálkum sem koma uppundir dekk flekans í efri stöðu og þríhyrnum sem hverfillinn hvílir í. Hann leikur þar í legum úr POM-plasti. Nærri enda ássins stjórnborðsmegin er tannhjól og á því gengur keðja sem flytur aflið á efra tannhjól ofan yfirborðs. Efra tannhjólið er í strekkjara á lyftiramma. Lyftiramminn virtist sanna gildi sitt í hvívetna og reyndist vel hannaður.

Heildarniðurstaða

Niðurstaða þeirra tveggja stuttu sjóprófana sem fram hafa farið til þessa er því þessi: Fyrstu prófanir sjávarfallahverfils hérlandis eru hafnar. Jafnframt eru hafnar fyrstu prófanir alíslensks hverfils í sínu starfsumhverfi. Um leið og þessi viðburður markar kaflaskil í orkusögu Íslands er hann jafnframt áfangi í sögu orkuþróunar á heimsvísu, þar sem ekki er vitað til þess að fyrr hafi verið prófaður í sjó hverfill sem ætlaður er til orkuframleiðslu úr lághraðastraumi utan stranda. Í þessari fyrstu atrennu var einkum reynd hin nýja aðstaða til prófana sem hér lítur dagsins ljós, og hún virkar eins og til er ætlast, þó enn megi bæta nokkur atriði. Fyrsta íslenska tilraunastöðin til prófana á hverflum í sjó er orðin að veruleika og virkar vel. Í henni eru fjölmargar nýjungar í hönnun og útfærslum og þar má prófa hverfla með nákvæmni og vísindalegum aðferðum. Sú hverfilgerð sem lítillega var prófuð virðist vinna eins og til er ætlast, en einstök atriði þarfnast lagfæringa til að unnt sé að búast við marktækum niðurstöðum. Prófanir munu halda áfram á komandi vori ef verkefnið fær að lifa. Smíði hverfilsins tafðist lítillega frá því sem áætlað var, en gekk vel. Framkvæmd prófana gekk einnig vel, m.a. með góðri aðstoð heimamanna á Hornafirði og annarra. Einkaleyfisumsókn hefur verið lögð fram vegna þeirrar gerðar sem nú er í prófun. Atriði í henni þarf að lagfæra, en allt bendir til að einkaleyfi fái á þessum hverfli eins og þeim fyrri. Velgengni verkefnisins er ekki síst að þakka þeim öflugum samstarfshópi sem að því kemur og þeim aðilum sem styrkt hafa það fjárhagslega. Um horfur og framhald verkefnisins verður fjallað hér á eftir.



Fyrstu prófunum lokið í Mikleyjarál 26.júlí 2013. Björn lóðs dregur flekann til hafnar. Mikley í baksýn en myndin er tekin frá Álaugarey. (ljósm.Agnes Ingvarsdóttir)

1.2.4. Tímamót í orkusögunni

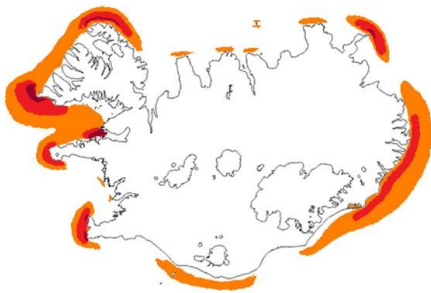
Með smíði flekans og byrjun flekaprófana er opnaður nýr kafli í sögu orkumála á Íslandi í mörgum skilningi, auk þess sem hér er um áfanga að ræða á heimsvísu:

- Prófanirnar marka upphaf orkuvinnslu úr sjávarföllum á Íslandi. Þær eru fyrstu sjóprófanir sjávarfallahverfils hérlendis sem ætlaður er til raforkuframleiðslu. Í ljósi þess hve sjávarfallaorka er gríðarlega umfangsmikil, áreiðanleg og endurnýjanleg auðlind við landið má ætla að þessi viðburður fái aukið vægi í huga síðari kynslóða þó gildismatið í dag sé með öðrum hætti.
- Hér er í fyrsta skipti í Íslandssögunni prófaður íslenskur hverfill við þær aðstæður sem honum er ætlað að vinna í. Ekki er vitað um neinn hverfil hérlendis sem hlotið hefur einkaleyfi á undan hverflum Valorku. Einkaleyfi fékkst fyrir hverflum af gerð V-1 og V-2; V-4 stóðst nýnæmismat og sótt hefur verið um einkaleyfi fyrir gerð V-5.
- Í fyrsta skipti er hérlendis komin á fót starfhæf prófunarstöð fyrir hægghraðahverfla í sjávarföllum. Með prófunarflekanum opnast möguleiki fyrir prófun fjölmargra tegunda hverfla til nýtingar sjávarorku og annarra hægstrauma.
- Sveitarfélagið Hornafjörður byrjar nú skoðun á nýtingu sjávarfallaorku, og er þar í fararbroddi íslenskra sveitarfélaga. Staðurinn liggur vel við nýtingu mikilla auðlinda sjávarfallaorku innan sem utan fjarðarins, auk hinnar gífurlegu ölduorku við SA-ströndina. Valorka mun prófa þar ýmsar gerðir og útfærslur af sínum hverflum, en einnig er mögulegt að veita afnot af aðstöðunni til prófana á vegum annarra. Flekaprófanir munu verða viðvarandi þáttur í starfi Valorku um leið og hafin verður smíði og prófun frumgerðar.
- Ekki er betur vitað en hverfill Valorku sé fyrsti hverfill í heimi sem fer í sjóprófanir af þeim hverflum sem eru ætlaðir til orkuvinnslu úr lágghraðastraumum utan stranda. Þeir hverflar sem áður hafa farið í sjóprófanir þurfa allir um eða yfir 2,5 m/sek straumhraða til að geta unnið á viðunandi hátt. Sá hraði finnst ekki nema í tiltölulega fáum sundum. Hverfill Valorku er hannaður fyrir staumhraða undir 1 m/sek. Honum er ætlað að vinna orku úr hinum víðfeðmu straumasvæðum við annes og strendur víðsvegar um heim. Markaðsmöguleikar eru því gífurlegir í ljósi vaxandi orkueftirspurnar og almennra viðhorfsbreytinga í átt til hreinnar og áreiðanlegrar orkuframleiðslu.

1.3. Önnur verkefni og viðurkenningar

1.3.1. Rannsóknir sjávarorku við Ísland

Það sem af er verkefninu hafa ýmis úrlausnarefni tekið fullt eins mikinn vinnutíma af starfskröftum fyrirtækisins og þróunarverkefnið sjálft. Meginorsakir þess er annarsvegar skortur á stefnumótun stjórnvalda og hinsvegar skortur á rannsóknum. Fljótlega eftir að hugmyndir um hverfla Valorku fóru að mótast varð ljóst að tvær grunnforsendur yrðu að skapast til að unnt yrði að þróa þess tækni hérlendis og um leið til að kanna umfang og nýtingu hinna miklu og hreinu auðlinda sjávarorku hér við land. Annarsvegar þyrftu



stjórnvöld að móta sér stefnu á þessu sviði, en hana skorti algjörlega. Hinsvegar þyrfti að hefja rannsóknir á sjávarorku við landið til undirbúnings mati á umfangi og nýtingarmöguleikum þessara auðlinda. Yrði ekkert að gert myndi þróunarvinna Valorku ekkert komast áfram hérlendis og þjóðinni myndu seint nýtast þessar auðlindir. Verkefnisstjóri, Valdimar Össurarson, hóf því að beita sér fyrir úrbótum á báðum þessum sviðum.

Valorka ehf hóf viðræður við Hafrannsóknastofnun og Verkís þegar árið 2009 í þeim tilgangi að undirbúa samstarfsverkefni um rannsóknir á sjávarorku við landið. Síðar var haft samband við fleiri aðila sem reyndust áhugasamir um aðkomu að verkefninu. Þessir samstarfsaðilar eru ekki valdir af handahófi eins og hér verður rakið:

Valorka ehf er eina fyrirtæki landsins sem vinnur að tækniþróun á sviði sjávarorku en framgangur verkefnisins er m.a. háður því að aðstaða sé til prófana. Mikilvægur þáttur í þróunarvinnunni er því staðarval, bæði til prófana og til framtíðarnotkunar. Engar mælingar hafa verið gerðar í hinum orkuríku röstum utan stranda, sem verða væntanlegt notkunarsvæði tækjanna, en sú staða mun há framgangi þróunarvinnunnar að óbreyttu.

Hafrannsóknastofnunin (Hafró) er sú ríkisstofnun sem hefur lagaskyldu til rannsókna á auðlindum hafsins og aðstæðum í sjó í kringum landið. Stofnunin er því sjálfsagður aðili að öllum rannsóknum af þessu tagi. Þar á ofan hafa starfsmenn Hafró verið áhugasamir um að hefja þessar rannsóknir og telja að þær falli vel að þörfum stofnunarinnar og verkefnum. Tengiliður Hafró við verkefnið er Héðinn Valdimarsson haffræðingur og einn helsti sérfræðingur Íslands í sjávarstraumum. Hafrannsóknastofnun er því eðlilega faglegur stjórnandi rannsóknarvinnunnar; skipuleggur hana og vinnur úr niðurstöðum mælinga.

Verkfræðistofan Verkís hefur fengist við ýmis verkefni sem lúta að rannsóknum á sjávarorku á takmörkuðum svæðum í fjörðum landsins. Einnig sér stofnunin um viðhald og uppfærslu eina sjávarfallalíkans landsins, en það er vistað hjá Siglingastofnun. Líkanið var upphaflega gert af Gunnari Guðna Tómassyni og Ólöfu Rós Káradóttur sem þá unnu hjá VST, en það rann síðar inn í Verkís. Verkís mun nýta niðurstöður frekari mælinga til uppfærslu á líkaninu auk þess að vera verkfræðilegur ráðgjafi við úrvinnslu.

Háskólinn í Færeyjum (Fróðskaparsetur Föroya) Samstarf við Háskólann Færeyjum var rætt síðsumars 2012, og lýtur annarsvegar að ráðgjöf þeirra við sjávarorkurannsóknir og hinsvegar

samstarfi um tækniþróun. Hagsmunir eru gagnkvæmir þar sem verkefnið mun geta tekið mið af rannsóknum sem gerðar hafa verið á sjávarorku í Færeyjum en hinsvegar þurfa Færeyingar að fylgjast vel með tækniþróun til að geta nýtt þessar orkulindir í stað núverandi orkuöflunar, sem er mestmegnis með dísilvélum. Tengiliður yrði líklega Bardur Niclasen haffræðingur. Með aðild Færeyinga opnast möguleikar til umsókna í samnorræna sjóði.

Sveitarfélagið Hornafjörður. Bæjarstjórn Hornafjarðar vill skoða umfang og nýtingarmöguleika sjávarorku á sínu svæði. Ljóst er að í sundum Hornafjarðar er töluverð sjávarfallaorka; í lygnum álum rétt við þéttbýlið. Utan stranda er víðtækt og öflugt straumasvæði, en auk þess er ölduorka óvíða meiri í Atlantshafi en við suðurströnd Íslands. Hornafjörður er því vel í sveit settur þegar nýting sjávarorku hefst. Þar á ofan er líklegt að í Hornafirði sé að finna mjög góðar aðstæður til að koma á fót alþjóðlegri prófunarmiðstöð fyrir sjávarorkutækni. Sveitarfélagið bauð fram ýmsa aðstöðu til prófana og rannsókna. Bæjarstjóri er tengiliður við verkefnið.

Háskólinn á Akureyri kemur að verkefninu m.a. sem samstarfsaðili Hafrannsóknastofnunar, en Steingrímur Jónsson haffræðingur og prófessor í auðlindadeild skólans mun vinna með Héðni Valdimarssyni um faglega stjórnun verkefnisins.

Einnig verður efnt til samvinnu við aðila á ýmsum stöðum vegna fyrirhugaðra prófana og rannsókna á hverjum stað. Stefnt er að því að samstarf geti orðið við sem flesta aðila sem hafa þekkingu og hagsmuni á þessu sviði og því er líklegt að allir landshlutar muni komi að því áður en langt um líður.

Samstarfsverkefnið hefur hlotið vinnuheimtið „Rannsóknamiðstöð sjávarorku“, en það hefur enn ekki verið skráð sem sjálfstæður aðili. Það hefur það meginhlutverk að standa fyrir rannsóknum á þeim þáttum sem með þarf til að unnt sé að meta umfang og nýtingarmöguleika sjávarorku við landið og koma á fót víðtæku gagnasafni á því sviði.

Fyrsti þáttur rannsóknastarfsins felst í straumhraðamælingum á völdum stöðum.

Hafrannsóknastofnun er reiðubúin að sjá um straumamælingarnar og fella þær að öðrum verkefnum sínum án aukakostnaðar í byrjun. Til vísindalegra mælinga þarf vönduð mælitæki. Fyrirsjáanleg byrjunarútgjöld felast því einkum í kaupum á botnlægum doppler-straumsjám



JRC-JLN-628

(ADCP), en ein slík kostar um 3-5 millj. með tilheyrandi búnaði. Sótt hefur verið um styrki í samkeppnissjóði (m.a. þrisvar í tækja-/innviðasjóð) án árangurs. Vonir standa til að í kjölfar stefnumótunar stjórnvalda í fyrirliggjandi þingsályktuantsmálum verði veitt byrjunarfé í verkefnið.

Þar sem skipulagðar rannsóknir RMS hafa enn ekki hafist, en verkefni Valorku ehf útheimta góðar straummælingar vegna flekaprófana, var ákveðið að Valorka fjárfesti í vandaðri doppler-straumsjá til að hafa í

báti. Nauðsynlegt er að geta ákvarðað staðsetningu til prófana út frá vönduðum mælingum á staðháttum, en ekki síður að mæla nákvæmlega straumhraða meðan á prófunum stendur. Keyptur var dopplermælir af gerðinni JRC-JLN-628 frá Sónar.

Vegna yfirstandandi vinnu starfshóps atvinnuvegaráðherra, er beðið tillagna stjórnvalda um fyrirkomulag þessara rannsókna. Rannsóknarverkefnið mun byggja á sérstakri fjármögnun, en ekki þeim styrkjum sem Valorka kann að fá til að þróa hverflana.

1.3.2. Stefnunótun stjórvalda á sviði sjávarorku

Þegar Valorka ehf hóf sitt starf lá ekki fyrir nein stefnunótun stjórvalda á sviði nýtingar sjávarfallaorku. Það hefur án nokkurs vafa átt verulegan þátt í því skilningsleysi sem þróunarverkefnið mætti víða; einkum í upphafi. Stofnanir og sjóðir sem leitað var til töldu það flestar fjarri sínu hlutverki að styðja þróun á þessu sviði, og virtist þá litlu skipta hvaða rök voru fram borin. Brýnt var því að leiða stjórnvöldum fyrir sjónir hvaða hagsmunir hér eru í húfi. Í þeim tilgangi m.a. var gerð samantektin „Sjávarfallaorka og hagsmunir Íslendinga“ sem lýst verður hér síðar, og hún send hverjum alþingismanni, um leið og fundað var með nefndum og hópum þingmanna. Fyrir hvatningu verkefnisstjóra og skilning nokkurs hóps þingmanna var vorið 2011 lögð fram þingsályktunartillaga um að hefja skuli rannsóknir á umfangi sjávarorku við Ísland og stuðla að tækniþróun á því sviði. Flutningsmenn voru 22 úr öllum flokkum á Alþingi. Tillagan var fyrst lögð fram á vorþingi 2011; síðan aftur haustið 2011, en var tekin til umræðu í febrúar 2012 og vísað til atvinnuveganefndar Alþingis. Umsagnir sem bárust nefndinni skiptust í tvö horn. Annars vegar eru umsagnir aðila sem eru í þeirri aðstöðu að líta hlutlaust á tillöguna og eru þær mjög jákvæðar og meðmæltar. Þar má t.d. nefna umsagnir Byggðastofnunar og Samorku. Hinsvegar eru umsagnir hinna stóru markaðsráðandi orkurisa sem hingað til hafa stýrt allri opinberri umræðu og stefnunótun í orkumálum á landinu og virðast eiga veruleg ítök í ráðuneytum og stofnunum á sviði orkumála. Þessir aðilar eru Landsvirkjun og Rarik. Þessir einokunaraðilar hafa beitt sér gegn sprotafyrirtækinu Valorku á ýmsan hátt, og gerðu það í sínum umsögnum. Orkustofnun á að heita hlutlaus aðili en virtist í umsögn sinni mörkuð af langvarandi þjónustu við hina allsráðandi og fjársterku orkurisa. Augljóst er að það viðhorf helgast einvörðungu af eiginhagsmunum hvers aðila og af ótta við ný viðhorf í orkumálum. Valorka ehf sendi atvinnuveganefnd Alþingis athugasemdir við þessar umsagnir en þeim var ekki svarað.

Tillagan var lögð fram aftur haustið 2012, endurskoðuð. Aftur fór hún til atvinnuveganefndar og aftur komu jafn misvísandi umsagnir. Nefndin afgreiddi tillöguna með þeim breytingum að fellt var út ákvæði um að stutt skyldi við tækniþróun á sviði sjávarorku. Þessari breytingu var augljóslega, og að vilja orkurisanna, stefnt beinlínis gegn verkefnum Valorku ehf sem er eini þróunaraðili sjávarorkutækni á Íslandi. Send voru mótmæli til allra þingmanna og þeir beðnir að samþykkja ekki tillöguna með þessari breytingu. Fór enda svo að tillagan dagaði uppi í málþófi þingsins á vordögum 2013. Það vor urðu þingkosningar og Skúli Helgason, fyrsti flutningsmaður tillögunnar féll út af þingi. Oddný Harðardóttir, fyrrum atvinnuvegaráðherra, gerðist fyrsti flm þegar tillagan var enn lögð fram á vorþingi 2014, enn á ný með órofa samstöðu allra flokka á þingi. Það var svo loksins á síðasta þingdegi vorið 2014 að þingsályktun var samþykkt, með einróma samþykki allra alþingismanna. Með því er kominn fram skýr vilji íslenskra stjórvalda til að skoða þá möguleika til fulls sem felast í sjávarorkunýtingu hælendis. Í endanlegri gerð hljóðar tillagan svona:

„Alþingi ályktar að fela iðnaðar- og viðskiptaráðherra að hefja vinnu við mat á umfangi og nýtingarmöguleikum sjávarorku við strendur Íslands með það að markmiði að greina hagkvæmstu nýtingarkosti til framtíðar. Jafnframt verði lögð drög að uppbyggingu gagnagrunns um nýtingu sjávarorku. Einnig verði kannað með hvaða hætti Ísland gæti orðið aðili að alþjóðlegu samstarfi um nýtingu sjávarorku. Ráðherra skipi starfshóp um málefnið sem skili tillögum eigi síðar en 1. maí 2015“.

Samþykkt þessarar tillögu, og sú stefnumörkun sem í henni felst, eru mikil tímamót í sögu orkumála Íslendinga. Enn er þó óséð hvernig unnið verður að þeim markmiðum sem þar eru sett. Starfshópur ráðherra er nú (jan 2015) að störfum; skipaður tveimur ráðuneytisstarfsmönnum og orkumálastjóra. Þeir menn hafa átt fund með verkefnisstjóra Valorku sem greindi frá tildrögum stefnumörkunarinnar og samstarfi Valorku og Hafró. Valorka skilaði síðan formlegum tillögum sínum í þessu efni til starfshópsins og Alþingis. Lagt er þar til að unnið verði samkvæmt fyrirbyggjandi áætlunum Hafrannsóknastofnunar og Valorku, enda búa þar ýmis rök að baki.

1.3.3. Gagnasöfnun, kynningar og útgáfa

Veigamikill grundvöllur þróunarstarfsins er öflun gagna um stöðu hinna ýmsu þátta sem snerta þetta svið. Þar er fyrst að nefna stöðu tækniþróunar í sjávarfallaorku. Greina þarf hve langt aðrir hafa komist í að leysa hin ýmsu viðfangsefni og vandamál; hver sé meginstraumur þróunar og hvar tækifærin liggja. Þá er ekki síður mikilvægt að greina áherslur og stefnur stjórnvalda einstakra ríkja og alþjóðastofnana. Mikilvægið varðar þróunarstarf og áætlanir Valorku ehf, en ekki síður skynsamlega stefnu íslenskra stjórnvalda á þessu sviði þannig að nýtt séu raunhæf tækifæri sem kunna að skapast, jafnt á sviði tækni framleiðslu og orkuframleiðslu.

Valorka ehf er frumkvöðull hérlendis á sviði tækniþróunar í þessum efnunum. Af þeim sökum þarf Valorka að hefja ýmsa þætti frá grunni sem orðnir eru vel mótaðir í öðrum greinum orkugeirans, og á það m.a. við um gagnasöfnun. Af sömu orsökum hefur fyrirtækið ríka skyldu til að vanda vel til verka og miðla sínum árangri og þekkingu til þjóðfélagsins eins og framast er unnt. Nokkuð hefur nú áunnist í þessum efnunum.



Í byrjun ársins 2011 gaf Valorka ehf út samantekt verkefnisstjóra sem nefnist; „Sjávarfallaorka og hagsmunir Íslendinga“. Þar er leitast við að greina stöðu og tækifæri sem nú kunna að gefast, annarsvegar til að komast í fremstu röð ríkja í tækniþróun á sviði sjávarfallaorku og skapa verulegar útflutningstekjur og hinsvegar til að nýta sjávarorkuauðlindir á hagkvæman hátt. Vitnað er m.a. til ítarlegra rannsókna Íra og Breta á umfangi sjávarorku þar við lönd, en séu þær niðurstöður yfirfærðar á okkar aðstæður má ætla að sjávarfallaorka hér sé stærsta orkulind Íslendinga. Einnig er litið til stöðu tækniþróunar og stefnumörkunar ríkja. Þessari samantekt hefur verið dreift víða í stjórnkerfinu og hún var m.a. send hverjum alþingismanni.



Haustið 2011 gaf Valorka út fyrstu íslensku samantektina um stöðu sjávarfallaorku á heimsvísu. Hún byggir að mestu leyti á ársskýrslum alþjóðastofnana á sviði orkumála, einkum IEA-OES; WEC og Ren21, og umfjöllun fagtímarita á þessu sviði; upplýsingum frá þróunaraðilum og stofnunum o.fl. Skýrslan var endurútgefin haustið 2012. Stefnt er að því að slíkt yfirlit verði gefið út reglulega á vegum Valorku ehf. Sett hefur verið upp vefsíðan www.valorka.is, þó enn sé hún ekki komin í endanlegt horf. Þar verður að finna ýmsar upplýsingar um verkefnið og gagnabanka á sviði sjávarfallaorku.

Valorku var boðið að halda erindi á ráðstefnu sem Sveitarfélagið Hornafjörður hélt um orkumál í lok febrúar 2013, og var það þegið. Námskeiðið Orkubóndinn var á Hornafirði í nóv. 2014, á vegum Nýsköpunarmiðstöðvar. Þar voru verkefni Valorku kynnt.

1.3.4. Fræðslustarf og umfjöllun

Valorka efh leitast við að leggja sitt af mörkum til fræðslu og kynningar. Nokkrir háskólanemar hafa kynnt sér verkefnið í tengslum við sitt nám. Einn vélaverkfræðinemi við H.Í., Vigfús Arnar Jósepsson, valdi sér lokaverkefni tengt Valorka hverflinum. Vigfús Arnar vinnur nú að afmörkuðum verkefnum fyrir Valorku, auk starfa sinna hjá Verkís.

Meistaraprófsritgerð hans má sjá á vefslóðinni:

http://skemman.is/stream/get/1946/8934/24323/1/MS_ritgerd.pdf.

Annar nemi í vélaverkfræði við HÍ; Valgeir Páll Björnsson, er nú að ljúka námi sínu í orku- og umhverfistæknifræði með sjávarorkunýtingu sem sérgrein. Hann mun njóta aðstoðar og samvinnu við Valorku á líkan hátt og Vigfús Arnar. Fleiri nemar hafa sýnt slíku áhuga. Með þannig framlagi til menntunar er vonast til að auka fagþekkingu á þessu sviði, svo að bæði gagnist þróunarstarfi Valorku og efli þessa ungu tæknigrein, en á því er brýn nauðsyn.

Verkefnisstjóri Valorku hefur kennt á námskeiðum um nýsköpun. M.a. hefur Háskóli Íslands fengið hann árlega til að halda fyrirlestra um verkefnið á auðlindasviði háskólans. Auk þess hafa verið fluttir fjölmargir fyrirlestrar fyrir skóla; fyrirtæki, stofnanir og félagasamtök.

Þá hafa verið veitt fréttaviðtöl í því skyni að vekja almenna umræðu um sjávarorku. Sjá má viðtal í „Landanum“, nóv 2010; viðtal í fréttum Stöðvar2 í ágúst 2011;

<http://www.visir.is/section/MEDIA99&fileid=VTVF1549385-D0DA-47C1-983A-6D136C2F3294> og frétt í mbl.is í ágúst 2012;

http://www.mbl.is/frettir/innlent/2012/08/09/hverfillinn_profadur_i_sjo. Pétur Halldórsson fjallaði ítarlega um verkefni Valorku í viðtali við verkefnisstjóra í Tilraunaglasinu á Rás 1 í Rúv vorið 2013. Sjóprófanir hverfilsins síðsumars 2013 vöktu töluverða athygli og var um þær fjallað í öllum helstu miðlum. Jón Guðni Kristjánsson tók ítarlegt viðtal við verkefnisstjóra í fréttabættinum Speglinum fyrir prófanirnar. Morgunblaðið birti 2 greinar; Fréttablaðið eina (<http://www.visir.is/komnir-vel-a-veg-med-ad-virkja-hafid/article/2013708149956>) og Sjóvarpið sendi Gísla Einarsson og Karl Sighvatsson sem tóku myndir og viðtal við verkefnisstjóra við Hornafjarðarhöfn.

Ari Trausti Guðmundsson og Valdimar Leifsson tóku upp sjónvarpsþátt um verkefni Valorku haustið 2013 sem sýndur var í vísindabáttum þeirra í ríkissjónvarpinu vorið 2014.

Eftir að Valorka hóf sína starfsemi hefur umræða um nýtingu sjávarfallaorku tekið nokkurn fjörkipp í þjóðfélaginu. Verður þess t.d. vart í bloggskrifum, auk þess sem fjölmargir hafa haft samband við verkefnisstjóra til að innna um málefnið og fylgjast með framförum. Vitund Íslendinga um þessa miklu auðlind og möguleika hennar er smám saman að aukast. Áfram verður leitast við að nýta einstaka áfanga í þróunarvinnu Valorku til að auka þá umræðu og kynna málefnið. Valorka situr ekki við sama borð og Landsvirkjun varðandi kynningar á orkutækni, en nær daglega hefur Landsvirkjun rekið einhliða áróður fyrir vindorkutilraunum sínum með heilsíðauglýsingum í fjölmiðlum. Sá gífurlegi kostnaður er tekinn beint af almannafé án þess að þjóðin sé spurð, né heldur fulltrúar hennar á Alþingi. Á sama tíma hefur Landsvirkjun synjað Valorku um fjárstuðning og samvinnu; þrátt fyrir að raka inn gríðarmiklum arði af sameiginlegum orkuauðlindum þjóðarinnar. Brýn þörf er að móta reglur um að hluti af árlegri arðsemi orkuauðlinda þjóðarinnar renni til tækniþróunar á sviði orkumála. Á því þarf Alþingi að taka, þar sem orkufyrirtækin munu líklega ekki taka á sig þær skyldur ótilneydd.

1.3.5. Áhugaverðasti sproti íslenskrar nýsköpunar

Valorka ehf var valin í hóp 100 áhugaverðustu sprotafyrirtækja ársins af tímaritinu Frálsri verslun í árslok 2013. Helsti ráðgjafi FV við þetta val var að venju Dr. Eyþór Ívar Jónsson, forstöðumaður nýsköpunar og frumkvöðlakennslu í MBA-námi Viðskiptaháskólans í Kaupmannahöfn. Þetta val sýnir betur en nokkuð annað að þeir sérfræðingar í nýsköpun sem starfa á erlendri grund; lausir við hagsmunatengsl og kreddur íslensks stofnanaveldis kunna betur en heimamenn að greina vænleg sóknarfæri landsins.

1.3.6. Viðurkenning á INPEX

Uppfinningasýningin INPEX er stærsta sýning á því sviði vestanhafs; haldin árlega í Pittsburg í Bandaríkjunum. Samtök frumkvöðla og hugvitsmanna, í samvinnu við KVENN, hafa verið með bús þar síðustu árin. Umsjónarmaður þess er Elinóra Inga Sigurðardóttir formaður KVENN. Meðal annars hefur þar verið kynningarefni um Valorka hverfilinn. Á sýningunni sumarið 2013 hlaut hverfillinn Gold Award of Merit, en sú viðurkenning er veitt nokkrum athyglisverðustu uppfinningunum. Tvær íslenskar uppfinningar aðrar hlutu einnig viðurkenningu.



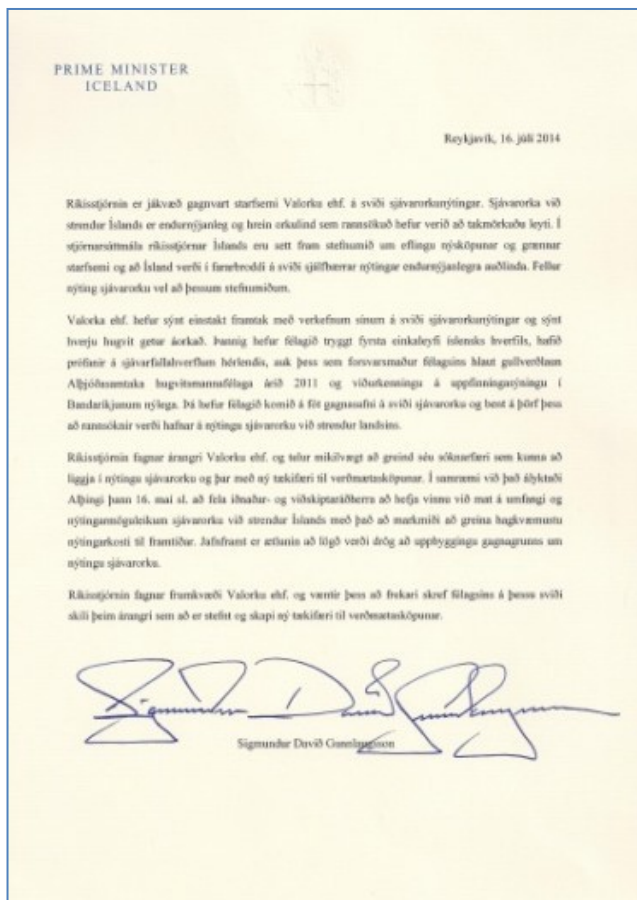
1.3.7 Yfirlýsing ríkisstjórnar Íslands varðandi frumkvöðlastarf Valorku

Eftir að samkeppnissjóðir, Tækniþróunarsjóður þar stærstur, höfðu stutt verkefni Valorku í fjögur ár hafði verkefnið sannað gildi sitt á margan hátt og skilað meiri árangri en nokkur tíma var búist við og lýst hefur verið hér að framan. Þá brá svo við að Tækniþróunarsjóður synjaði um framhaldsstyrk; ekki einungis haustið 2013 heldur aftur vorið 2014 og í þriðja sinn haustið 2015. Nánar um það hér á eftir; varðandi fjárhag verkefnisins. Þessar synjanir helsta fjármögnunaraðila verkefnisins settu allar áætlanir í uppnám og stöðvuðu það þróunarstarf sem var í góðum gangi. Orkusjóður sýndi verkefninu áfram skilning og veitti styrk, en hann dugir ekki einn og sér. Valorka sneri sér því til ríkisstjórnar Íslands og beindi þeirri spurningu til forsætisráðherra hver væri vilji stjórnvalda á þessu sviði; hvort þessi viðbrögð stuðningssumhverfisins samræmdust yfirlýstum vilja stjórnvalda um nýtingu hugvits til verðmætasköpunar? Um leið var farið fram á það að kannað yrði hvort Valorka ætti rétt á stuðningi af því fé sem ætlað er til stuðnings „græna hagkerfinu“ á fjárlögum, en það er að mestum hluta í vörslu forsætisráðuneytisins. Eftir eins árs þóf kom þó í ljós að græna hagkerfið var yfirvarp eitt; í þeim eina tilgangi að veita hundruðum milljóna til alls óskyldra verkefna. Valorku var synjað, þó fyrir lægi álit ríkisendurskoðunar um annað. Ríkisstjórn Íslands gaf hinn 16. júlí 2014 út sérstaka yfirlýsingu um mikilvægi verkefna Valorku og til lýsa þakklæti fyrir það frumkvöðlastarf.

Yfirlýsingin er svohljóðandi:

"Ríkisstjórnin er jákvæð gagnvart starfsemi Valorku ehf á sviði sjávarorkunýtingar. Sjávarorka við strendur Íslands er endurnýjanleg og hrein orkulind sem rannsókuð hefur verið að takmörkuðu leyti. Í stjórnarsáttmála ríkisstjórnar Íslands eru sett fram stefnumið um eflingu nýsköpunar og grænnar starfsemi og að Ísland verði í fararbroddi á sviði sjálfbærrar nýtingar endurnýjanlegra auðlinda. Fellur nýting sjávarorku vel að þessum stefnumiðum.

Valorka ehf hefur sýnt einstakt framtak með sínum verkefnum á sviði sjávarorkunýtingar og sýnt hverju hugvit getur áorkað. Þannig hefur félagið tryggt fyrsta einkaleyfi íslensks hverfils,



hafið prófanir á sjávarfallahverflum héraendis, auk þess sem forsvarsmáður félagsins hlaut gullverðlaun Alþjóðasamtaka hugvitsmannafélaga árið 2011 og viðurkenningu í Bandaríkjunum nýlega. Þá hefur félagið komið á fót gagnasafni á sviði sjávarorku og bent á þörf þess að rannsóknir verði hafnar á nýtingu sjávarorku við strendur landsins.

Ríkisstjórnin fagnar árangri Valorku ehf og telur mikilvægt að greind séu sóknarfæri sem kunna að liggja í nýtingu sjávarorku og þar með tækifæri til verðmætasköpunar. Í samræmi við það ályktaði Alþingi þann 16. maí sl að fela iðnaðar- og viðskiptaráðherra að hefja vinnu við mat á umfangi og nýtingarmöguleikum sjávarorku við strendur Íslands með það að markmiði að greina hagkvæmustu nýtingarkosti til framtíðar. Jafnframt er ætlunin að lögð verði drög að uppbyggingu gagnagrunns um nýtingu sjávarorku.

Ríkisstjórnin fagnar frumkvæði Valorku ehf og væntir þess að frekari skref félagsins á þessu sviði skili þeim árangri sem að er stefnt og skapi ný tækifæri til verðmætasköpunar."

Sigmundur Davíð Gunnlaugsson, forsætisráðherra

1.3.8. Orðin tóm eða eitthvað meira?

Yfirlýsingin segir ótvírætt að ríkisstjórnarinn sé jákvæð gagnvart verkefnum og vill að þau haldi áfram. Sami vilji kemur fram í nýrri stefnumörkun Alþingis, en í greinargerð hennar er rætt lofsamlega um verkefni Valorku og gildi þeirra.

Valorka leitaði því eftir því með erindi til ríkisstjórnarinnar dags. 9. feb. 2015 að hún legði verkefnum til eingreiðslu til að forða þeim frá fyrirsjáanlegri stöðvun þar til styrkur TÞS yrði í höfn sumarið 2015. Þeirri beiðni var hafnað án nokkurra skýringa.

Staðan er því sú, í marsbyrjun 2015, að verkefninu hefur verið synjað um stuðning, bæði af ríkisstjórninni sjálfri, svo og af stuðningssumhverfi nýsköpunar, sem heyrir undir sömu stjórnvöld; þrátt fyrir að fyrir liggja sérstök yfirlýsing ríkisstjórnar sjálftrar um gagnsemi og nauðsyn verkefnanna. Enn er þó verið að skoða þá möguleika sem gætu orðið til bjargar; t.d. aðkomu Nýsköpunarsjóðs atvinnulífsins.

2. Framhald verkefna

2.1. Tafir á framhaldsstyrk Tækniþróunarsjóðs

Nokkrir hnökrar urðu á stuðningi Tækniþróunarsjóðs við verkefnið, í þann veginn að sjóprófanir voru að hefjast haustið 2013, og hafa þeir hnökrar leitt hafa til mikilla tafa. Verkefnið hafði fram að þeim tíma notið dyggs stuðning TÞS, fyrst eins árs verkefnastyrks og síðan þriggja ára verkefnisstyrks, en það styrktímabil kláraðist haustið 2013. Sótt var um framhaldsstyrk sama haust en honum var synjað á þeim forsendum að gera þyrfti betri grein fyrir tækifærum sem verkefnið leiddi af sér, og að æskilegt væri að sjá rekstraráætlun til 20 ára, enda þó ljóst væri að slíka langtímaáætlun um sölu ómótaðrar tækni inn á ómótaðan markað yrði erfitt að rökstyðja. Með þessari synjun var verkefnið í raun stöðvað, og ljóst að ekki yrði unnt að undirbúa sjóprófanir sumarið 2014.

Aftur var sótt um vorið 2014 og aftur fékkst synjun. Nú viðurkenndi TÞS að afleidd tækifæri væru mikil og prýðisvel rökstudd en fannst að öflugra samstarfsaðila vantaði að verkefninu, ásamt því að rekstraráætlun til 20 ára væri ekki nægilega rökstudd. Þetta var nokkuð misræmi milli matsniðurstaðna. Tækniþróunarsjóður er illa í stakk búinn að styðja langtímaþróun á sviði sem þessu; þar sem þekking er ekki í landinu og þróað er fyrir lítt mótaðan markað. Ekki er unnt að leggja sömu mælistiku á verkefni Valorku og t.d. tölvuleikjaþróun eða minjagripahönnun. Krafa um óhrekjanlegan rökstuðning fyrir sölutölum til 20 ára, þegar markaður er ómótaður, er óraunhæf og fráleitt að fella verkefnið á þeim forsendum. Enn var sótt um framhaldsstyrk til TÞS haustið 2014. Nú lá fyrir samningur um samvinnu við Nýsköpunarmiðstöð Íslands, en starfsmenn TÞS höfðu áður sagt að hún gæti verið sá „öflugri aðili“ sem vantaði í fyrri umsóknum. Umsóknin var samin með góðri aðstoð sérfræðinga NMÍ. Í ljósi fyrri reynslu var rekstraráætlun einungis gerð til 10 ára en ekki 20, enda hafði langtímaáætlun verið notuð sem átylla til að fella umsóknina áður. Allt kom fyrir ekki: Umsóknin var felld í þriðja skiptið, og nú vegna skorts á 20 ára áætlun.

Synjanir Tækniþróunarsjóðs hafa valdið töfum á verkefninu. Allir kostnaðarsamir þættir hafa verið í bið frá haustinu 2013, en þó hefur ekki þurft að láta burt aðstöðu eða tæki. Tíminn hefur einkum verið nýttur til þátta sem ekki eru kostnaðarsamir, s.s. hugmyndavinnu í þróun nýrra gerða og aðferða; öflun upplýsinga; skýrsluskriða; kynninga og annars slíks. Verkefnið hefur búið við miklar þrengingar, sem verður að teljast algerlega á skjön við stefnu stjórnvalda, bæði í málefnum nýsköpunar almennt og í málefnum Valorku sérstaklega. Snemma árs 2014 var forsætisráðherra bent á þetta og hann spurður hvort stjórnvöld vildu að verkefnið héldi áfram eða ónýttist. Því hefur hann enn ekki svarað, og ekki gefið kost á fundi.

Fyrir dyrum stendur að sækja í fjórða sinn um framhaldsstyrk til Tækniþróunarsjóðs. Haldinn hefur verið fundur með stjórnendum sjóðsins og fulltrúa Nýsköpunarmiðstöðvar. Að ráði stjórnenda TÞS verður lögð fram 20 ára áætlun og hún rökstudd eins og fremst er kostur. Þá verður einnig breytt orðalagi í samstarfssamingi Nýsköpunarmiðstöðvar við Valorku. Reynt verður eftir fremsta megni að fá öflugan aðila að verkefninu fyrir umsóknardag. Stjórnendur TÞS töldu líkur á að með þessu ætti umsóknin að eiga betri möguleika. Síðasta umsókn hlaut, þrátt fyrir allt, þá umsögn að hún væri vel unnin; að verkefnið myndi leiða til verulegra umbóta, og að líkur væru á því að það myndi skili hagnýtri afurð.

2.2. Framhald sjóprófana og nýir hverflar

Framhald sjóprófana. Sjóprófanir á árinu 2013 hófust seinna og urðu færri en gert hafði verið ráð fyrir. Í hinum stuttu prófunum náðist einungis að prófa þætti í virkni prófunarflekans, en áreiðanleg mæligögn vegna hverfilsins vantar enn. Vegna synjunar TBS lagðist prófunarferlið í dvala um skeið, en vonir standa til að unnt verði að hefjast handa aftur vorið 2015. Þá er ætlunin að halda prófunum áfram; í fyrstu með V-5 en einnig með öðrum gerðum og endurbótum.

Þó ekki hafi verið unnt að vinna að kostnaðarsömum þáttum í seinni tíð, þá hefur hugmyndavinna þróunarstarfsins blómstrað og fjöldamargt hefur verið unnið í undirbúningi. Þar ber þrennt hæst:

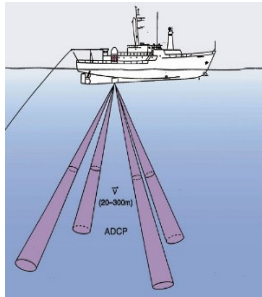
- Þróun V-6, sem byggður er á reynslu V-5 og bætir ýmsa þætti hans. Sá hverfill ætti að gefa jafnari gang en V-5; vera einfaldari að gerð og mikið léttbyggðari, en gæti skilað meira afli.
- Þróun tveggja ása hverfils, sem einnig byggir á fyrri þróun hverfla Valorku, en þeir hafa allir verið einása. Líkur benda til að með þessum nýja hverfli muni fást mun meiri orkunýting, þar sem hann nýtir um 70% meira hlutfall hringferilsins en fyrri hverflar, án þess að vera til muna flóknari eða dýrari. Hannað er kerprófunarlíkan, en hugsanlegt er að sjóprófanir hefjist 2015, fáist fé. Vinnuheiti hverfilsins er Val-X.
- Enn önnur gerð er á hugmyndastigi, sem ætlað er að nýta mun stærri hafflöt en fyrri gerðir og nýtingargetu niður í a.m.k. 0,2 m/sek straumhraða. Hér er um margt farnar aðrar leiðir en í fyrri hverflum Valorku, en í raun er grunnurinn sá sami. Takist þessi hönnun eins og ætlað er, þá mun þessi hverfill valda meiri byltingu í sjávarorkunýtingu en áður hefur þekkt, og veita aðgang að gríðarlegum orkuauðlindum um allan heim, sem nú eru ónýtanlegar.
- Unnið hefur verið að þróun búnaðar sem gerir kleift að nota ölduorku til aukningar á afköstum hverfla Valorku. Byggt er á hugmyndum VÖ um ölduvirkjun og nýjum aðferðum við tengingu inn á meginöxul hverflanna.

Sjóprófanir hverfla munu halda áfram sumarið 2015, fáist fé til undirbúnings þeirra. Eflaust verður þungamiðja þeirra prófana Mikleyjaráll í Hornafirði, en einnig er ætlunin að prófa í tærari sjó til að skoða hegðun hverfilsins í straumnum. Sá staður hefur enn ekki verið valinn, en unnt er að aka flekanum hvert á land sem er, sundurteknum.

Áætlanir um smíði frumgerðar. Lokapáttur í þróunarferlinu er smíði og lagning líkans í stærri gerð og prófunarkeyrsla þess við raunverulegar aðstæður yfir nokkurn tíma. Með frumgerð er hér átt við virkjunina af þeirri stærð og útfærslu sem verður líklegust þegar að markaðssetningu kemur. Þó þetta sé lokastig þróunarferlisins gerist það í nokkrum þrepum. Fyrsta þrep verður væntanlega smíði hverfilsins í stórra gerð sem lagt verður neðan sjávarborðs; á sitt kjördýpi á vel völdum prófunarstað. Orkuvinnsla verður þá eingöngu í prófunarskyni; mæld annaðhvort með átaksmælum eða rafal. Í næsta þrepi verður tilraunavirkjun í fullri stærð væntanlega lagt án nokkurra mannvirkja á yfirborði; með rafal til orkuframleiðslu og tengingu við land; keyrð um töluverðan tíma í tilraunaskyni án tenginga við neyslunet. Lokaprófun felst í starfrækslu frumgerðar í nokkurn tíma með tilraunatengingu inn á neyslunet; með eða án jöfnunarmiðlunar vegna fallaskipta.

Takist að koma fjármögnun aftur í eðlilegan farveg og gangi flekaprófanir og aðrir þættir samkvæmt áætlun má jafnvel gera ráð fyrir að frumgerð verði tekin til starfa sumarið 2018.

Staðarval vegna starfrækslu frumgerðar. Nauðsynlegur undanfari þess að unnt sé að prófa frumgerðir er val á hentugum stað þar sem aðstæður eru þekktar, t.d. varðandi straumhraða og straumahegðun; sjólag o.fl. Æskilegt er að þessi staður sé líkur framtíðarnotkunarsvæði hverfils Valorku, en það eru straumrastir utan fjarða. Þar sem engar áreiðanlegar mælingar



Dopplerstraumsjá Valorku mælir með 4 geislum og í 3 dýptum auk botnhraða

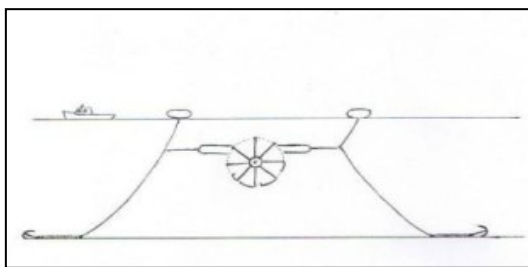
liggja fyrir um slíkar aðstæður neinsstaðar við strendur landsins utan fjarða er verkefninu nauðsynlegt að koma þeim í framkvæmd áður en lengra verður haldið. Í því skyni var gert samkomulag við Hafrannsóknastofnun og fleiri um verkefnið „Rannsóknamiðstöð sjávarorku“. Það innifelur þær mælingar sem Valorku eru nauðsynlegar til þróunarstarfsins, en er einnig grunnur að þeim rannsóknum á sjávarfallaorku sem stjórnvöld vilja að fram fari skv fyrirliggjandi þingsályktun. Í lok ársins 2011 festi Valorka kaup á straumsjá til að hafa um borð í báti. Þetta er mjög vandaður dopplermælir af gerðinni JRC-JLN-628 og getur mælt í 4 dýptum samtímis. Með þessu verður unnt að skoða ítarlega staði til prófunar og mæla meðan á þeim stendur. Einnig mun mælirinn nýtast vel við staðarval vegna frumgerðar. Tryggja þarf afnot af báti sem hentar til mælinganna.

Þörf á auknu samstarfi. Ljóst er að eftir því sem þróun hverflanna kemst á hærra stig eykst tilkostnaður. Leitað verður eftir fjármögnun á þann hátt sem hagkvæmastur verður talinn. Mikilvægt er að fá að verkefninu öflugra samstarfsaðila til að tryggja árangur. Enn er stefnt að því að próa tæknina sem lengst hérlendis og að framleiðslan verði íslensk þegar þar að kemur.

2.3. Þróun aðferða við lagningu og starfrækslu

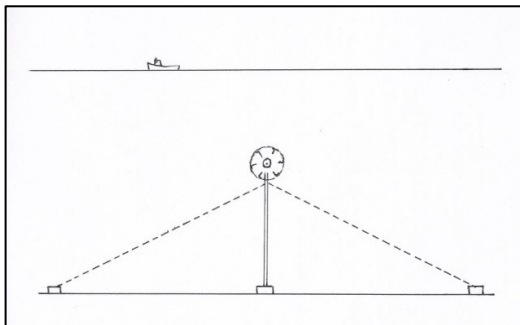
Töluverð hugmyndavinna er að baki varðandi hentugar aðferðir til lagningar og starfrækslu hverfilsins. Þessir þættir eru reyndar mjög samofnir þróun hverflanna sjálfra, en byggja einnig á öflun upplýsinga um tækni og reynslu úr skyldum greinum. Þrjár megináðferðir koma til greina; allar háðar aðstæðum á virkjanastað og stærð virkjunar.

Fyrsta aðferðin byggir á botnfestum fleka eða ramma, en sú aðferð yrði einungis notuð þar sem dýpi er tiltölulega lítið og lítil hætta vegna brimróts. Virkjunin yrði öll undir yfirborði. Með þessari aðferð yrði kostnaður við mannvirki töluverður, auk þess sem líklega bjóða fáir staðir upp á þær aðstæður að bæði séu hæfilega sterkir sjávarfallastraumar, nægilega grunnt sé til að hverfill nái upp í miðjan sjó með einföldum botnramma, en samt friður fyrir brimróti. Því verður ekki lögð veruleg vinna í þróun þessarar aðferðar í upphafi.



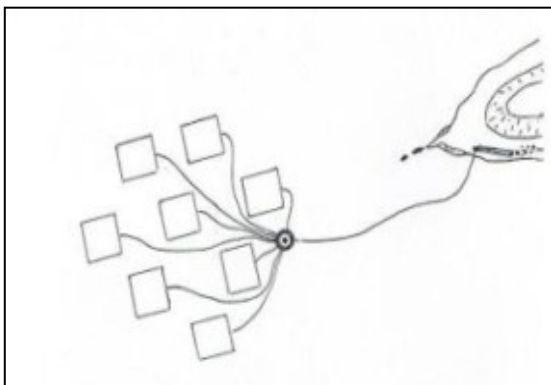
Aðferð 2; virkjun á miðdýpi en flot á yfirborði.

Önnur aðferðin byggir á fljótandi hverfli í miðjum sjó eða grynna. Aðferðir til lagningar yrðu fremur auðveldar, þar sm virkjunin yrði líklega á yfirborði í byrjun lagningar en síðan sökk á hæfilegt dýpi og fest í botnfestingar. Straumur myndi leitast við að leggja flot og virkjun í botninn, og því eru miklar líkur á að með þessari aðferð þyrftu flot að vera á yfirborði. Hugsanlegt er þó að beita megi einskonar vængáhrifum þannig að flot gætu verið neðansjávar, og leita þar í smiðju toghlerapróunar.



Aðferð 3: Hverfill á lóðréttu súlu. Ekkert á yfirborði

Þriðja aðferðin gerir ráð fyrir að hverflarnir verði um miðdýpi; festir ofan á súlu sem hvílir á botni og er stöguð til hliða í botnfestur. Með þessu yrði ekkert á yfirborðinu og aðferð við lagningu og þjónustu yrði tiltölulega einföld. Líklega yrði þá súlan stöguð varanlega niður í upphafi, en hverfillinn væri sérstök eining sem væri sökkkt niður og tengd við súluhausinn og raflögn. Kostnaður væri mun minni en við öflugan ramma og lítið



viðnám í straumnum.

Mikil áhersla er lögð á lágmörkun kostnaðar í þróun lagningaaðferða, sem og í þróunarferli hverflanna. Hverflunum verður eflaust lagt nokkrum saman í einskonar „hverflabú“; orka flutt frá hverjum þeirra í einn tengipunkt og þaðan í landstöð með einum kapli á botni.

Hverflabú með 8 vélum og sameiginlegri landtengingu

2.4. Þróun og samþætting ölduvirkjunar

Fyrsta uppfinning verkenisstjóra á sviði sjávarorku var ölduvirkjun. Sú aðferð hefur að öllum líkindum töluvert framyfir margar aðrar sem reyndar hafa verið, einkum varðandi það að standast átök úthafsþáru. Um langan tíma hefur komið fram fjöldi hugmynda í heiminum um aðferðir til að nýta hina gífurlegu orku úthafsþárunnar. Sumar þeirra hafa verið þróaðar á stig sjóprófunar en enginn hefur staðist til lengdar hinn eyðandi kraft brimsins í mesta sjógangi. Aðferð verkefnisstjóra byggir að hluta á reynslu héraendis af baujum og veiðiskap, en þær lausnir eru margreyndar í verstu veðrum. Sótt var um styrki til þróunar ölduvirkjunar árið 1995, en skilningsleysi sjóðakerfisins var þá algjört á öllum nýmælum í orkutækni. Því var þessi ágæta aðferð aldrei prófuð, heldur lögð til geymslu.

Nú, þegar fyrsta íslenska sjávarfallavirkjunin er að líta dagsins ljós, hafa kviknað hugmyndir um að samþætta hana þessum fyrri hugmyndum um ölduvirkjun. Í fljótu bragði virðist ekkert því til fyrirstöðu, einkanlega þar sem hverflum Valorku er ætlað að vinna utan annesja; iðulega á stöðum þar sem gjarnan er einnig töluverð ölduorka. Nokkur vinna er framundan í þróun og prófun tengibúnaðar, en telja verður líklegt að þannig samþætting verði staðreynd í framtíðinni. Ekki er vitað um önnur slík samþættingarverkefni í heiminum í dag, og e.t.v. gæti þetta orðið enn eitt sérkenni sjávarvirkjana Valorku sem gæfi auknar líkur á markaðssetningu.

2.5. Staða einkaleyfa

Einkaleyfi sem Valorka ehf fékk, og náði til nýjunga í gerðum V-1 og V-2, var fyrsta einkaleyfi fyrir íslenskum hverfli. Það einkaleyfi liggur fyrir sem slíkt, en forgangsréttur þess var látinn renna út í stað þess að varðveita hann með ærnum kostnaði. Ástæðan var sú að þessar fyrstu gerðir voru ekki samkeppnisfærar við síðari gerðir Valorka hverflanna.

Áður en sjóprófanir hófust á gerð V-5 sumarið 2013 var lögð inn einkaleyfisumsókn til Einkaleyfastofu. Í nýnæmiskönnun kom í ljós að atriði í umsókninni þarf að lagfæra til að ekki skarist við fyrirliggjandi einkaleyfi. Þetta atriði varðar aðferð við opnun blaða. Unnt er að fara nýjar leiðir til að forðast slíka skörun, en líklega verður ekki sótt um frekari einkaleyfi fyrir en lokið er yfirstandandi skoðun á nýjum þáttum. Mikilvægum atriðum í nýjustu gerðum hverfilsins er haldið leyndum til að tryggja möguleika á einkaleyfum.

Margt hefur verið skoðað í einkaleyfaumhverfinu á sviði hverflanna. Haustið 2011 sýndi nýnæmisrannsókn að unnt yrði að ganga frá umsókn vegna gerðar V-4. Á síðustu stundu var fallið frá því, þar sem þá var hafin vinna við gerð V-5. V-3 stóðst ekki nýnæmi óbreytt. Í hverri nýjustu gerð hverflanna endurspeglast bestí árangur verkefnisins til þessa og því má segja að einkaleyfi á nýjum þáttum hennar sé það verðmæti sem helst hefur byggst upp á verkefnistímanum; auk mikillar þekkingaraukningar; breyttra viðhorfa; nýrrar aðferðafræði í orkumálum og bætts orðspors landsins útávið í þessum efnunum.

Eins og áður sagði hefur Valorka ehf unnið að þróun aðferða til virkjunar ölduorku. Sú vinna hefur að undanfögnu tekið nýja stefnu eftir að í ljós kom að unnt er að flétta saman öldu- og sjávarfallavirkjun í einu tæki á hagkvæman hátt. Unnið verður áfram að þessum nýjungum og sótt um einkaleyfi ef þurfa þykir.

2.6. Fagleg umsjón og öflugur samstarfshópur

Engar breytingar hafa orðið á stjórnun eða meginfyrirkomulagi verkefnisins frá upphafi ef frá eru taldar breytingar og fjölgun í hópi samstarfsaðila verkefnisins. Valdimar Össurarson er eigandi hugmynda; stofnandi Valorku ehf; eigandi hlutafjár og verkefnisstjóri. Helsti sérfræðilegur ráðgjafi og samstarfsmaður verkefnisins er Halldór Pálsson Ph.D. dósent í vélaverkfræði við H.Í. Hann er jafnframt meðumsækjandi að verkefnisstyrk Tækniþróunarsjóðs. Vigfús Arnar Jósefsson vélaverkfræðingur hefur einnig veitt sérfræðiráðgjöf, en lokaritgerð hans í verkfræðinámi tengist hverflum Valorku.

Haustið 2014 féllst Nýsköpunarmiðstöð Íslands á að verða samstarfsaðili Valorku í verkefninu. NMÍ mun leggja til ráðgjöf og samvinnu við umsagnargerð, verkefnisstjórn, prófanir og úrvinnslu niðurstaðna. Þá er NMÍ ráðgefandi við leit að fjármögnunarleiðum og öðru samstarfi erlendis. Aðkoma stofnunarinnar að verkefnum Valorku skapar þeim enn faglegri umgjörð en verið hefur, og mun væntanlega leiða til bætts árangurs.

Komið hefur verið á fót öflugu teymi samstarfsaðila og sérfræðinga. Í mars 2012 var teymið endurskipulagt og eflt verulega, vegna fyrirhugaðra flekaprófana. Nokkrir sérfræðingar hafa séð um teiknun og hönnun: m.a. Jóhann Björgvinsson vélaverkfræðingur og Ingvar Magnússon vélhönnuður hjá Viz. Grétar Franksson hjá Isotækni-Global hefur veitt góð ráð, varðandi hönnun, einnig Valgeir Páll Björnsson nemi og Kristján Björn Ómarsson

hugvitsmaður. Vigfús Arnar Jónsson vélaverkfræðingur verður ráðgjafi verkefnisins varðandi útreikninga og afköst. Lárus Pálmason veiðarfærasérfræðingur hefur aðstoðað við prófanir og einnig Björgvin Jónsson rafíðnfræðingur. Jens Tómasson rennismiður hefur veitt ráð og vinnu við smíðar. Fjölbrautaskóli Suðurnesja hefur léð afnot af straumkeri sínu og þar hafa veitt aðstoð starfsmenn Veiðarfæraþjónustu Suðurnesja. Ketill Sigurjónsson lögfræðingur hefur verið til ráðgjafar varðandi orkumál og alþjóðaviðskipti. Héðinn Valdimarsson haffræðingur hjá Hafrannsóknastofnun hefur veitt ráðgjöf varðandi straumrannsóknir o.fl. og einnig Steingrímur Jónsson haffræðiprófessor hjá Háskóla Akureyrar. Þá er rætt um samstarf við Háskólann í Færeyjum sem mun eflaust gagnast vel, bæði við þróunar- og rannsóknabátt verkefnisins. Sérfræðingar hjá Árnason Faktor hafa aðstoðað við einkaleyfaumsóknir. Auglýsingastofan Dagsverk hefur aðstoðað við vefsíðu og kvikmyndagerðin Græna Gáttin við kynningarefni.

Smíði flekalíkansins hefur einkum verið í höndum verkefnisstjóra, en Jóhann Evinsson hefur séð um járnsmíðar og ýmsa hönnunarútfærslu. Hann veitti einnig ómetanlega aðstoð við prófanirnar á Hornafirði. Bæjarstjórn Hornafjarðar hefur stutt verkefnið með ýmsu móti, bæði með því að veita aðstöðu ýmsa aðstoð við prófanir og með beinum fjárstyrk úr atvinnu- og rannsóknasjóði sínum. Þar hafa verið góð samskipti við bæjarstjóra sem aðra. Það er til marks um áhuga Hornfirðinga á verkefninu að haustið 2013 kom bæjarráð Hornafjarðar í kynnisferð á vinnustofu Valorku í Reykjanesbæ. Á fundi í kjölfarið lýsti bæjarráð sig reiðubúið að styðja áfram við prófanirnar með ýmsum hætti. Starfsmenn Hornafjarðarhafnar tóku virkan þátt í sjóprófunum hverfilsins með aðstoð við lagningu og ýmislegt fleira, og telst sú vinna vera framlag sveitarfélagsins. Guðbjartur, bróðir verkefnisstjóra, og kona hans, Agnes Ingvarsdóttir, buðu frítt fæði og húsnæði fyrir verkefnisstjóra og aðstoðarmann á heimili sínu á Hornafirði.

Vinnustofa verkefnisins fyrir verklega þætti er sem fyrr að frumkvöðlasetrinu Eldey að Ásbrú. Það rými hefur hentað ágætlega hingað til, en þó hefði verið gott að hafa stærra rými þegar verið var að ljúka smíði prófunarflekans. Tímabundið var fengin aðstaða á nærliggjandi lóð Atlantic studios til samsetninga og geymslu.

Þó vinna við líkanagerð og prófanir sé all umfangsmikil, og ærið verkefni fyrir eina fastráðna starfsmann Valorku, hefur meira en helmingur af starfi verkefnisstjóra falist í hönnun, stjórnun, styrkumsóknum, skýrslugerð og annarri skriffinnsku. Sá þáttur fer að mestu fram á skrifstofu Valorku ehf að Skógarbraut 1104, Ásbrú.

Bókhald verkefnisins er sem fyrr í umsjón verkefnisstjóra, með aðstoð Bóhaldsstofunnar Þrastarhóls á Hornafirði, en endurskoðun er í höndum Jóns S. Helgasonar löggilts endurskoðanda hjá KPMG.




Í vinnustofu Valorku

2.7. Fjármögnun verkefna; óvissa og skortur á stjórnvaldsstefnu

Fjármögnun þessa sérstæða þróunarstarfs, sem er einstakt á landsvísu, er öðrum þræði saga þrotlausrar baráttu. En um leið hafa á þessari vegferð náðst ánægjulegir áfangasigrar og stuðningur hefur stundum komið úr óvæntum áttum. Þess hefur verið gætt frá upphafi að halda nákvæma framvindudagbók um alla helstu viðburði og áfanga verkefnisins; einkum samskipti þess útávið. Sú dagbók er þegar orðin merk heimild og margt þar mun eflaust vekja athygli og umræðu þegar baráttusaga þessa frumkvöðlaverkefnis kemur fyrir almenningssjónir, sem væntanlega verður innan tíðar.

Þegar Valorka ehf var fyrst stofnuð í ársbyrjun 2009 var verkefnisstjóri atvinnulaus eins og fjöldi annarra; fjármálakreppa hafði leikið fjárhag ríkissjóðs illa og skilningur á sjávarorku var enginn, hvorki meðal almennings né í stjórn- og stofnanaumhverfinu. Þegar farið var að leita eftir styrkjum til að þróa sjávarfallahverfil var víðast komið að lokuðum dyrum. Það var ekki fyrir en um haustið 2009 að fé fékkst til að unnt væri að hefja þróunarstarfið. Þá fékkst styrkur úr nýjum styrkjaflokki Tækniþróunarsjóðs; frumherjastyrkur, og um leið nokkur styrkur úr Orkusjóði sem nýttist til mótframlags. Í framhaldinu veitti sjóðurinn verkefnisstyrk til 3ja ára. Sá styrktími rann út haustið 2013, en með hliðsjón af eðli, stöðu og árangri verkefnisins var sótt um styrk til næstu þriggja ára; enda hafði verkefnið skilað árangri langt umfram væntingar og vel leit út um framhaldið. Það vakti því bæði furðu og vonbrigði þegar í ljós kom, um jólaletið 2013, að umsókninni var synjað. Aftur var látið reyna á umsókn í febrúar 2014, og aftur var synjað. Þó umsóknirnar væru nánast samhljóða þá voru matsniðurstöður fagráðs TÞS merkilega ósamhljóða. Í fyrra skiptið þótti vanta afleidd tækifæri, en í síðara skiptið fékk sá þáttur hámarkseinkunn en þá þótti skorta á sannanir fyrir raunhæfi 20 ára rekstraráætlunar. Sú niðurstaða verður að teljast fremur ósanngjörn þegar verið er að þróa nýja tæknilausn á sviði sem enn er í mótun og enginn markaður hefur myndast; þess heldur sem prófunarniðurstöður hverfilsins liggja ekki fyrir. Í þriðja sinn var sótt um framhaldsstyrk TÞS. Synjað var enn; nú á þeirri forsendu að áætlað var af varfærni til 10 ára í stað 20! Þessar þrjár synjanir á mótsagnakenndum forsendum urðu til þess að stöðva verkefnið. Ekki var unnt að gera sjóprófanir sumarið 2014 og verkefnisstjóri var nánast launalaus árið 2014.

Nú, vorið 2014, er enn lögð inn umsókn um framhaldsstyrk úr Tækniþróunarsjóði. Í þetta sinn er umsóknin unnin í náinni samvinnu við Nýsköpunarmiðstöð Íslands. Með því er uppfyllt skilyrðið um aðkomu öflugrs opinbers aðila, en þar fyrir utan er þessi aðkoma án efa heilladrjúg fyrir verkefnið. Lögð verður fram 20 ára áætlun og hún studd bestu fánlegu rökum. Nú sem fyrr liggur einnig fyrir afdráttarlaus vilji íslenskra stjórnvalda til að kanna nýtingu sjávarorku og sérstakt álit um gagnsemi verkefna Valorku. Fari svo að Tækniþróunarsjóður synjar enn um stuðning má augljóst vera að íslensk stjórnvöld vilja hafna hagkvæmri þróun á þessu nýja þróunarsviði, sem aðrar þjóðir leggja stórfé til árlega. Ljóst verður þá einnig að verkefnið munu ónýtast eða flytjast úr landi. Sú niðurstaða hlýtur að vekja upp spurningar um alla skipan nýsköpunar- og orkumála hérlendis, og mun Valorka gera sitt til að efna til hennar. Enn er þó vænst jákvæðrar niðurstöðu Tækniþróunarsjóðs.


 Orkusjóður veitti verkefninu styrk úr Orkurannsóknasjóði árið 2009 og aftur árið 2011. Synjað var um styrk 2012, og olli það nokkrum erfiðleikum. Orkusjóður veitti svo verkefninu 2,5 millj.króna styrk sumarið 2013 og 3ja millj.kr styrk sumarið 2014. Áfram verður leitað eftir stuðningi sjóðsins. Fleira þarf þó að koma til svo verkefnið geti haldið áfram. Orkusjóður er sá af innlendum samkeppnisjóðum sem helst nær til þess fagsviðs sem verkefni Valorku flokkast til. Augljóst má vera að ef langtímaverkefni af þessu tagi eiga að fá

tækifæri til að þróast og verða til verðmætasköpunar í þágu þjóðarinnar þarf til að koma samstillt átak minnst tveggja nægjanlega öflugra samkeppnissjóða, meðan verkefnið er á því stigi að ekki er unnt að bjóða fjárfestum aðkomu. Hver sjóður styrkir sjaldnast meira en 50% kostnaðaráætlunar, og því þarf atbeina a.m.k. tveggja, í þeim tilfellum að eigið fé er ekki fyrir hendi og tekjur koma ekki annarsstaðar frá, en þannig er staða verkefna Valorku ehf. Tækniþróunarsjóður hefur að jafnaði sæmilega getu til stuðnings við slík verkefni, en öðru máli gegnir um Orkusjóð sem, eðli sínu samkvæmt, ætti að geta verið styrkveitandi til mótframlags. Orkusjóður hefur lengi verið fjársveltur af stjórnvöldum. Síðustu árin hefur heildarfé sjóðsins til styrkja verið um 25-28 milljónir á ári. Sú fjárhæð er allsendis ófullnægjandi til að standa undir nýsköpun í orkumálum. Til að setja þessa litlu fjárhæð í samhengi má bera hana saman við það að Landsvirkjun tók um 500 milljónir króna af almannafé til að reisa héraðs tvær erlendar vindmyllur „í tilraunaskyni“. Þegar Valorka leitaði eftir stuðningi Landsvirkjunar var þeirri beiðni samstundis synjað af forstjórum fyrirtækisins. Alþingi þarf að móta reglur um að ákveðinn lágmarkshluti árlegs arðs af orkuauðlindum þjóðarinnar renni til þróunar nýrrar orkutækni og orkurannsókna.



Góður viðbótarstyrkur fékkst þegar IFIA –Alþjóðasamtök uppfinningafélaga– veitti verkefninu fyrstu verðlaun IIA –International Inventors Awards – fyrir árið 2011, en þeim fylgdi dálítill fjárstyrkur.

Landsbankinn veitti verkefninu nýsköpunarstyrk haustið 2011, 1 millj.kr. Bankinn synjaði hinsvegar frekari styrkbeiðnum án viðunandi skýringa, sem olli verulegum vonbrigðum.

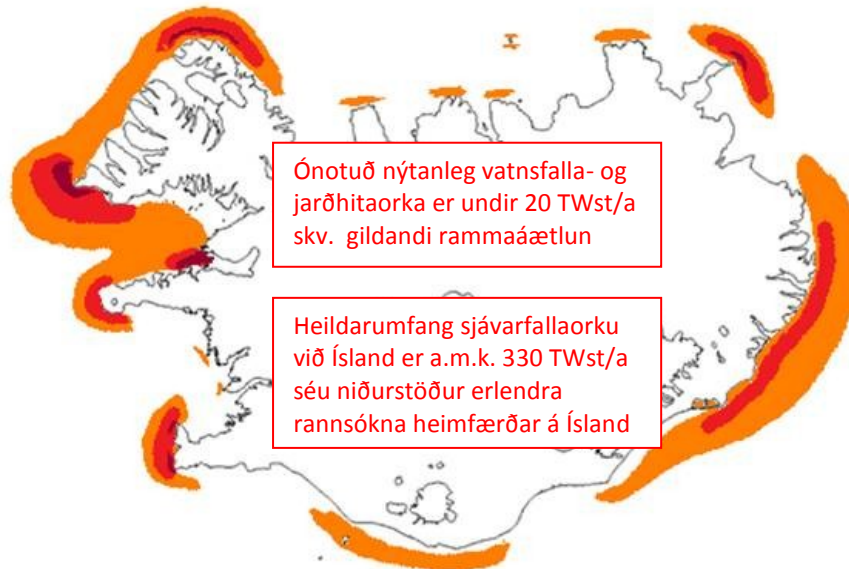
 Frumkvöðlasjóður Íslandsbanka veitti verkefnum Valorku styrk að upphæð 2 millj.króna haustið 2013. Bankinn hefur verið verkefninu mikilvægur og traustur bakhjarl og verður unnið í nánu samstarfi við hann.

Þrátt fyrir ýmsan mótblástur hafa verkefni Valorku náð að hjara til þessa dags, með góðra manna hjálp. Svo undarlega bregður nú við að á sama tíma og verkefni hafa náð að sanna sérstöðu sína og raunhæfi og marka varanleg spor í sögu íslenskrar tækniþróunar og orkusögu blasir við þeim meiri fjárhagsleg óvissa en nokkur tíma fyrr frá upphafi. Þriggja ára verkefnistyrkur Tækniþróunarsjóðs rann út haustið 2013. Vænst er framhaldsstyrks TÞS til þriggja ára frá vorinu 2015, í ljósi þess að umsókn uppfyllir nú það sem áður þótti á vanta; s.s. skilyrði um langtímaáætlun. Nauðsynlegt er að tryggja mótframlag; helst með aðkomu öflugs og áhugasams aðila.

Styrkir Orkusjóðs hafa þar reynst mikilvægir, sm og skilningur Íslandsbanka, og þeir aðilar hafa í raun haldið lífi í verkefninu þegar aðrir hafa brugðist. En meira þarf til og skiljanlega er ekki af neinu eigin fé að taka hjá fyrirtæki sem stundað hefur þróunarstarf í þjóðarþágu alveg frá stofnun.

3. Hagsmunir og tækifæri Íslendinga á sviði sjávarorku

3.1. Umfang sjávarorku við Ísland



Áætluð dreifing sjávarfallaorku við Ísland. Engar mælingar hafa enn farið fram á orkurikustu annesjasvæðum landsis, en draga má þessar ályktanir um dreifingu af reynslu og reiknilíkönun, og um umfang af rannsóknum grannríkja.

Í sérstakri skýrslu sem Valorka ehf tók saman og gerði stjórnvöldum grein fyrir árið 2011; „Sjávarfallaorka og hagsmunir Íslendinga“, voru teknar saman niðurstöður rannsókna sem gerðar hafa verið í næstu grannlöndum okkar á umfangi sjávarfallaorku og fjallað um þá framtíðarsýn; stefnu og markmið, sem önnur ríki hafa mótað sér á þessu sviði. All ítarlegar rannsókir liggja fyrir varðandi umfang sjávarorku í Írlandi, Bretlandi og Norður-Noregi, en það eru allt lönd sem í þessum efnunum búa við aðstæður sem eru sambærilegar okkar.

Írsk stjórnvöld mótuðu sér stefnu í málefnum sjávarorku þegar árið 2005 sem í núverandi mynd gerir ráð fyrir að árið 2020 skili sjávarvirkjanir 500 MW. Í kjölfar þess lét þarlend orkumálastofnun; SEAI, gera skýrslu um umfang sjávarfallaorku við landið, byggða á fyrirliggjandi rannsóknum. Skýrslan nefnist „Tidal Energy Resources in Ireland“ og var farið yfir nokkur meginatriði hennar í áður nefndri skýrslu Valorku. Heildarorka sjávarfalla er þar talin vera 230 TWst/a, og er þá aðeins metinn straumhraði á svæði milli 10m dýptarlínu og 12 mílna fjarlægðar frá landi.

Með einföldum hætti má yfirfæra þessar niðurstöður hingað til lands, að því gefnu að aðstæður séu í heildina svipaðar. Írland er 70% af flatarmáli Íslands og því má ætla að héraðis séu 330 TWst/a í formi sjávarfallaorku innan 12 mílna við Íslandsstrendur. Svipaðar niðurstöður fást ef Ísland er borið saman við niðurstöður sjávarorkurannsókna í Bretlandi og Norður-Noregi, en bæði þessi lönd státa af verulegri sjávarfallaorku, líkt og Ísland og Írland. Samanburður milli þessara landa virðist stemma furðu vel sem hlutfall af flatarmáli þeirra, eins og nánar er rakið í skýrslu Valorku.

Það skal undirstrikað að hér er um heildarorku að ræða; nýtanleg orka er að sjálfsögðu háð stöðu tækniþróunar á hverjum tíma. Enn er engin sjávarfallavirkjun komin í sölu á markaði og því ekki

vitað um hagkvæmni sjávarorkunýtingar, en þróun hefur verið mjög hröð á síðustu árum og allt bendir til að hagkvæm tækni til nýtingar þessarar orku sé skammt undan. Það er að verulegu leiti undir íslenskum stjórnvöldum komið hvort Íslendingar verða leiðandi í þeirri miklu tæknivæðingu sem þá hefst, en meira um það hér á eftir.

Gerum nú ráð fyrir að einungis 10% teljist nýtanlegt af sjávarfallaorku Íslands með tækni sem þróast á næstu 15-20 árum. Þá væri nýtanleg sjávarfallaorka um 33 TWst/a. Samkvæmt fyrirbyggjandi rammaáætlun er heildarumfang virkjanlegrar vatnsfalla- og jarðhitaorku á Íslandi undir 36 TWst/a. Hér er því að öllum líkindum um að ræða svipaða nýtanlega auðlind í formi sjávarfalla og öll tiltæk orka á hefðbundnu orkuformi hérlendis. En hér þarf að hafa a.m.k. tvö önnur stór atriði í huga:

Við höfum nú þegar nýtt um 18 TWst/a, sem er meira en helmingur nýtanlegrar vatnsfalla- og jarðhitaorku landsins. Haldist sú þróun sem hefur verið á aukningu eftirspurnar raforku hérlendis, án þess að aðrar orkulindir komist í gagnið, má ætla að hérlendis stefni í orkuskort fyrir árið 2050. Ekkert bendir til að úr þeirri eftirspurn dragi, eins og umræða um áframhald stóriðjuuppbyggingar ber með sér. Hugsanlegt er að eitthvað verði hér framleitt af vindorku, en hún er mjög óáreiðanleg orkulind og mun ekki verða hér umtalsverð ef tekið er mið af þróun og sjónarmiðum erlendis að undanförmu. Umræður um orkusölu til útlanda um sæstreng er illskiljanlegt í ljósi þessara staðreynda; burtséð frá öðrum stórum vandamálum sem þar eru óleyst.

Enn er hér eitt atriði skoðunarvert í þessum efnum. Þær 330 TWst/a af sjávarorku sem hér hafa verið nefndar eru eingöngu sjávarfallaorka Íslands: Ölduorka við Ísland er án nokkurs vafa langtum umfangsmeiri, enda eru að meðaltali um 68MW í hverjum lengdarkílómetra öldu við suðurströnd Íslands og lítið eitt minni við aðra landshluta. Heildarorka sjávarorku er því án nokkurs vafa stærsta orkuauðlind landsins. Nýting ölduorku er þó lengra undan en nýting sjávarfallaorku; hún er meiri erfíðleikum bundin og mun óáreiðanlegri. Engu að síður er þetta auðlind sem þarf að rannsaka og nýta tækifæri sem þar kunna að skapast til þróunar og verðmætasköpunar.

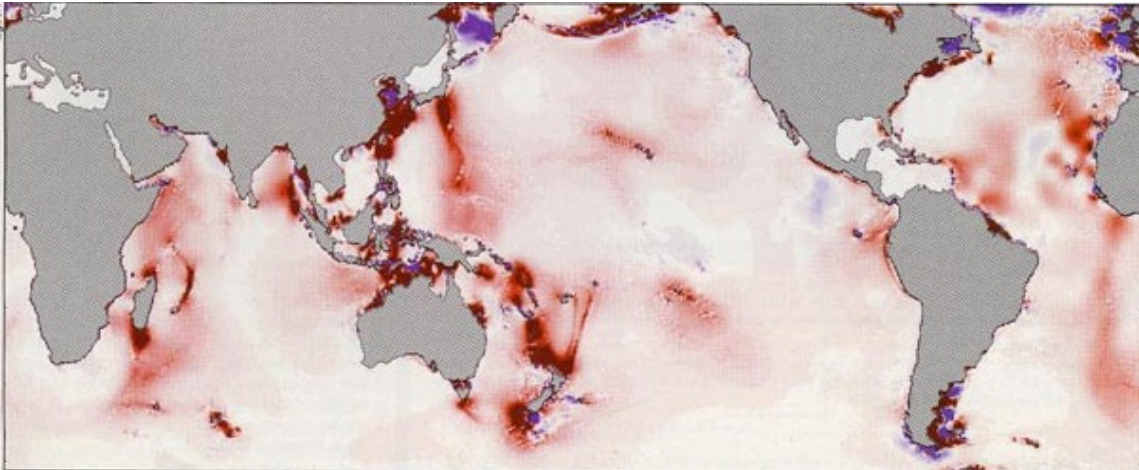
Í ljósi þessara atriða verður að teljast undarlegt að enn skuli íslensk stjórnvöld ekki hafa sett sér nein mælanleg markmið í málefnum orkuvinnslu til næstu áratuga, líkt og grannþjóðir okkar hafa gert, og að styrkbeiðnum um kaup á rannsóknartækjum hafi þráfaldlega verið synjað. Alvarlegt er að nú skuli vera stefnt í hættu eina þróunarverkefni Íslendinga á sviði sjávarorkutækni: Verkefni sem hlotið hefur alþjóðlega viðurkenningu og hefur mikla möguleika á að verða leiðandi á þessu sviði framtíðarorkuvinnslu. Framtíð þess er nú í fullkominni óvissu vegna stefnuleysis í þessum málaflokki.

Ærin ástæða er því til að kalla eftir ábyrgð stjórnvalda á orkuöflun næstu kynslóða.

3.2. Almennt um sjávarfallavirkjanir

Sjávarfallaorku er að finna við strendur víða um heim, en þó í mjög misjöfnu umfangi. Ástæður þess eru nokkrar og verða ekki tíundaðar hér. Sjávarfallaorka á ekki uppruna sinni í sólargeislun eins og margar aðrar orkulindir, heldur stafar að mestu leyti af þyngdaráhrifum tunglsins á hafið. Kostur þessarar orkuuppsprettu er því annarsvegar áreiðanleiki, þar sem orkumagn hvers staðar breytist ekki yfir tugþúsundir ára og hinsvegar hreinleiki, þar sem orkuna má nýta án nokkurra þekktra umhverfisáhrifa.

Heildarumfang sjávarfallaorku heimsins er talið vera um 3 TW. Þar af er álitid að um 1 TW sé á „aðgengilegu hafdýpi“, eða nærri 9000 TWst/ári, en einungis brot þess er vinnanlegt með þeim aðferðum sem þekktar eru í dag. Ákjósanleiki staða til virkjana ræðst af ýmsum þáttum, t.d. mun á flóðhæð; straumhraða; hafdýpi; landfræðilegum aðstæðum; byggðarmynstri; flutningsgetu rafkerfa o.fl. Kortið hér að neðan sýnir í grófum dráttum þau svæði heimshafanna sem uppfylla einn þáttinn; verulegan straumhraða. Þau lönd sem búa vel í því efni eru m.a. Bretland, Frakkland, Kanada, Rússland, Argentína, Ástralía og S-Kórea.



Kortið gefur hugmynd um stærstu straumasvæðin í heimshöfunum. Það sýnir ekki annesjarastir sem eru mjög víða.

Sjá

Sjávarfallavirkjanir má flokka í þrennt eftir nýtingarstöðum, straumþunga og umhverfisáhrifum:

- I. Stífluvirkjanir. Þá er stíflað sund eða þröngur fjörður og virkjuð fallhæð sem sjávarföllin orsaka. Notaðir eru hefðbundnir hverflar, t.d. af kaplan-gerð. Þessu fylgja oftast veruleg umhverfisáhrif, bæði vegna mannvirkja, en aðallega vegna uppsöfnunar ferskvatns, breyttra strauma og umbyltingar í lífríki. Af þessari gerð er elsta og stærsta sjávarfallavirkjun heims; La Range í Frakklandi. Hún tók til starfa 1966 og framleiðir 240 MW. S-Kórea hefur nú byggt stærri stífluvirkjun.
- II. Sundavirkjanir. Þær nýta straumþunga í þröngum sundum í fjarðarmynnum eða milli eyja; straumur þar getur orðið allverulegur eða milli 2 og 6 m/sek. Þar er því töluverð orkubéttni og unnt að beita skrífuverflum sem er vel þekkt tækni. Þessi sund fyrirfinnast á nokkrum stöðum, t.d. héraendis í Röst í Hvammsfirði. Flestöll þróunarverkefni í sjávarorku núna beinast að lausnum á þessu sviði. Kostur þeirra er hin mikla orkubéttni en ókostir einkum þeir að virkjanastaðir eru tiltölulega fáir; virkjanir þurfa að vera mjög sterkbyggðar og dýrar og umhverfisáhrif eru nokkur.
- III. Strandvirkjanir. Hér er um að ræða sjávarfallastrauma við annes, en þeir eru vanalega töluvert hægari en þeir sem áður eru nefndir; oftast undir 1 m/sek og með

minni orkuþéttni. Hinsvegar eru þetta mjög víðfeðm svæði og algeng víða um heim, þannig að tæknilausn sem væri nægilega hentug og hagkvæm ætti gífurlega markaðsmöguleika. Með því að hafa virkjunina alveg undir yfirborði má forðast eyðingar afl öldunnar; forðast árekstra á siglingaleiðum; útiloka sjónmengun og hafa virkjanirnar léttari, stærri og hagkvæmari. Með þessu móti má nýta orku þessara víðfeðmu svæða án nokkurra þekktra umhverfisáhrifa. Við svo lágan straumhraða er hagkvæmara að nota aðra hverfla en skrúfuhverfla. Verkefni Valorku hefur frá byrjun miðast við að finna lausnir á þessu sviði og þær eru nú komnar í sjóprófanir.

Margar tegundir sundavirkjana eru í þróun, en eru misjafnlega langt komnar. Engin sjáarfallavirkjun er enn komin í fjöldaframleiðslu. Stífluvirkjanir hafa lengi verið í notkun. Aldursforsetinn, La Range í Frakklandi, framleiðir um 240 MW og var tekin í notkun árið 1966. Hin nýja Shiwa virkjun í Kóreu framleiðir 254 MW. Engin framleiðsla er enn inn á net frá strandvirkjunum. Þar eru nokkrar gerðir í þróun, m.a. hinn íslenski Valorka hverfill. Þrjú ríki eru leiðandi á heimsvísu varðandi nýtingu sjávarorku; Bretland, Kanada og Bandaríkin, þó önnur fylgi þar fast á eftir. Bretar eru óumdeilanlega komnir lengst á flestum sviðum sem þetta varða. Þar hefur eflaust ráðið miklu að stjórnvöld tryggðu þegar í upphafi framgang þróunar með ýmsum hætti; t.d. öflugum stuðningsumhverfi þróunar og rannsókna; opinberri stefnumörkun og lagasetningu. Bretar eiga núna fjölda öldu- og sjávarfallavirkjana á mismunandi stigum þróunar. Sumar hafa framleitt inn á neysluveitur í tilraunaskyni þó engin sé komin í fjöldaframleiðslu. Engin er þó komin framarlega á því sviði sem Valorka einbeittir sér að; annesjastraum sem víða er undir 1m/sek. Hraði þróunar er að sjálfsögðu mjög háður fjármagni til þróunar. Álíta sumir sérfræðingar að kostnaður við þróun nýrrar hverfilgerðar, frá hugmynd til markaðssetningar, geti numið 25-45 milljónum punda. Í þessum efnum sem öðrum er þó unnt að fara ýmsar leiðir. Árangurinn endurspeglast ekki alltaf í kostnaðinum.

Einstakir staðir hafa þótt sérlega hentugir til virkjunar sjávarfallaorku með þeim skrúfuhverflum sem lengst eru komnir í þróun. Má þar nefna Minas Basin, sem gengur innaf Fundy-flóa í Kanada, þar sem flóðhæð verður mest í heiminum, eða 17 metrar. Aðrir staðir eru t.d. víða kringum Bretland og Írland; Messína-sund milli Sikileyjar og meginlands Ítalíu; ýmis sund í Eyjahafi; staðir við suðaustanverða Asíu og við Alaskastrendur.

Nokkrar gerðir þeirra sjávarfallahverfla sem nú eru komnir lengst í þróun. Þeir eru allir í flokki „sundavirkjana“ og þurfa meiri straumhraða en hverflar Valorku



3.3. Stefnubreyting í orkumálum á heimsvísu

Orkumál heimsins eru í svo hraðri mótun um þessar mundir að fremur mætti nefna það „orkubyltingu“. Til skamms tíma var jarðefnaeldsneyti allsráðandi orkugjafi á heimsvísu og ekki annað útlit en að svo yrði áfram. Á síðustu áratugum liðinnar aldar hrönnuðust hinsvegar blikur á loft fyrir hinn allsráðandi olíuviðnað. Mest vægi hafði þar að hnattræn hlýnun varð almennt viðurkennd af vísindasamfélaginu og síðar almennt af stjórnvöldum, og að rekja mætti þær breytingar að verulegu leyti til notkunar jarðefnaeldsneytis, ásamt annarri mengun. Önnur veigamikil ástæða var að aðgengilegustu olíulindirnar þrýtur, hverja af annarri, og þó ný olíusvæði hafi stöðugt verið að finnast þá eru þær lindir óaðgengilegri og sú orka því miklu dýrari. Þriðja ástæða þess að ríki vilja nú losna undan klafa jarðefnaeldsneytis er sá pólitíski óróleiki sem ríkt hefur í mörgum stærstu framleiðsluríkjunum og sú efnahagslega áþján sem fylgir olíuviðskiptum og stöðugt eykst. Þessu til viðbótar hafa tvö stórslys orðið til að breyta



Mengun á Mexíkóflóa

hugarfari og stefnu margra ríkja í orkumálum. Annað þeirra var hið mikla mengunarslys í Mexíkóflóa þegar olíuborpullurinn Deepwater Horizon fórst og nær ómögulegt reyndist að stöðva leka úr holunni. Þetta breytti mjög viðhorfi flestra til olíuborunar á miklu dýpi. Það náði þó ekki að slá á olíudrauma þá sem nú eru uppi hérlendis, og minna óhugnanlega mikið á drauma sem hér voru magnaðir upp um „íslenska fjármálaundrið“.



Sprenging í Fukujima-verinu

Hitt stórslysið varð þegar jarðskjálfti reið yfir Japan fyrir einu ári og olli m.a. eyðileggingu kjarnorkuversins í Fukujima og gífurlegri mengun. Þetta slys varð til þess að þjóðir sem höfðu byggt upp raforkuframléiðslu með kjarnorku, eða hugðu á slíkt, sáu sig tilneyddar að endurskoða sína stefnu. Afleiðingin varð sú að sumar þeirra hyggjast hætta kjarnorkuframléiðslu alveg, eins og Þjóðverjar, og aðrar hættu við stórfellda uppbyggingu kjarnorkuvera. Allt varð

þetta til þess að auka þrýsting á ríkisstjórnir víða um heim til að taka upp nýtingu umhverfissvænna og endurnýjanlegra orkugjafa; og var þó sá þrýstingur mikill fyrir.

Sjávarfallaorka er sú orkuauðlind sem mörg ríki beina nú sjónum að, til lausnar á þessum orku- og umhverfissvanda; a.m.k. að hluta. Sjávarfallaorka er langsamlega stöðugust og áreiðanlegust allra orkulinda, enda er hún einkum háð reglubundnum gangi tungls um jörðu og verður því við líði og útreiknanleg meðan tunglið heldur sinni braut og sjór er í úthöfum. Nýting vindorku hefur náð töluverðri útbreiðslu, en sú orka er mjög óstöðug. Sama er að segja um ölduorku, sem mikið er horft til. Sólarorka er án efa heppileg í sumum ríkjum nærri miðbaug, en er víðast háð sveiflum. Vatnsfallaorka og jarðhitaorka eru langt frá því að vera þær óþrjótanlegu og stöðugu orkulindir sem m.a. margir Íslendingar hafa trúað hingað til. Í öllu þessu ljósi má það heita furðulegt að ekki skuli hafa verið lögð meiri áhersla á lausnaleit varðandi sjávarfallaorku. Nú má vel greina auknar áherslur í þeim efnunum, m.a. í stefnumiðum flestra þróaðra strandríkja. Bretar eru komnir lengst allra þjóða í þróun sundavirkjana og þar er stuðningur við þróunarstarf nokkuð vel skipulagður, þó efnahagþrengingar síðustu ára hafi kallað á endurskoðun áætlaða.

3.4. Tækifæri íslenskrar sjávarorkutækni

Íslendingar eru í góðri aðstöðu til að nýta þau tækifæri sem þessar umbreytingar í orkuframleiðslu heims hafa í för með sér. Við höfum allt sem þarf til þess: Ísland nýtur virðingar á alþjóðavísu fyrir almenna og langvarandi notkun endurnýjanlegra orkuforma; vatnsafls og jarðhita. Við búum við hátt þekkingarstig og töluverða færni í tækniþróun. Þá stöndum við einnig vel að vígi með margháttaða aðstöðu til prófana í mörgum greinum endurnýjanlegrar orku. Síðast en ekki síst hafa íslenskir hugvitsmenn sýnt að þeir eru ekki síðri uppspretta gagnlegra hugmynda en annarsstaðar gerist, og hafa jafnvel skarað framúr eins og t.d. kom í ljós þegar hverflar Valorku voru valdir besta uppfinning heims árið 2011.

Verðmæti útfluttra afurða frá Íslandi felst að langmestu leyti í fiskafurðum og áli og er því mjög einhæft. Okkur hefur ekki tekist að koma hér upp verulegum hátækniíðnaði, þrátt fyrir gott gengi einstakra fyrirtækja, og erum langt neðan meðallags í samanburðir við önnur þróuð ríki í þeim efnum. Þessar staðreyndir liggja fyrir og sömuleiðis vilji stjórnvalda til að gera betur. Hinsvegar er lítil von um úrbætur meðan ómarkvisst er unnið. Hvergi er t.d. að finna stjórnvaldsstefnu um að styðja skuli við íslenskt hugvit og nýta það til verðmætasköpunar. Hugvitsmönnum er enn tekið með skilningsleysi og jafnvel fordómum þegar þeir reyna að koma gagnlegum hugmyndum í framkvæmd. Um það vitnar m.a. reynsla félagsmanna í SFH; Samtökum frumkvöðla og hugvitsmanna, en þar er verkefnisstjóri nú formaður. Sú var einnig reynsla verkefnisstjóra sjálfs, a.m.k. í byrjun eins og hér hefur verið lýst. SFH hefur lagt hugmyndir fyrir stjórnvöld um stofnun sérfræðingahóps sem hafi það hlutverk að vakta tækifæri sem ný viðhorf og ný tækni færir Íslendingum til að þróa og markaðssetja nýjar vörutegundir, ekki síst á sviði orkutækni. Með markvissum vinnubrögðum af því tagi getum við skapað veruleg útflutningsverðmæti. Þessum hugmyndum hefur verið tekið fálega af Alþingi, en stofnanir brugðust við með því m.a. að útiloka SFH frá eðlilegum samskiptum. Nú er unnið að mótun nýsköpunarstefnu í viðkomandi ráðuneyti. Samtök hugvitsmanna sjálfra fá enga aðkomu að þeirri stefnumótun. Er árangurs að vænta með slíku vinnulagi?

Einnig vantar hér alla stefnumótun um nýsköpun á sviði orkutækni. Annarsstaðar í þessari skýrslu er því lýst hvernig fá stór orkufyrirtæki eru svo að segja einráð um orkustefnu landsins, nánast án allrar gagnrýninnar umræðu af hendi kjörinna fulltrúa eða fjölmiðla. Þeim er í lófa lagið að drepa niður viðkvæm sprotafyrirtæki sem ekki henta þeirra hagsmunum.

Aukinn áhugi ríkja heims á sjávarorku færir okkur einstaklega góð tækifæri til að taka frumkvæði á heimsvísu á sviði sjávarorkunýtingar. Veldur því hvorttveggja að markaður fyrir tæknilausnir er tryggur og bíður eftir að tæknin komi fram, en ekki síður að tækniþróun er furðu skammt á veg komin í heildarlausnum, þrátt fyrir að flestir þættir hennar séu þegar til staðar. Með öðrum orðum er hér ekki um verulega sérhæfða og vandasama tækni að ræða, líkt og t.d. kjarnorkutækni, heldur þarf einungis að finna rétta samstillingu og notkun íhluta sem þegar eru aðgengilegir á markaði. Mörg tækifæri eru enn opin á sviði einkaleyfa, eins og glöggst hefur komið fram í verkefnum Valorku, og enn fleiri á sviði framtíðarmarkaðar. Stjórnvöldum hefur ítrekað verið bent á þau tækifæri sem verkefni Valorku hafa nú þegar skapað og væri unnt að nýta til stóruaúningar á útflutningsverðmætum þjóðarinnar. Enn einkennast þó viðbrögð flestra stjórnvalda, einkum stofnana, af sofandahætti og fálæti svo ekki sé fastar að orði kveðið. Þá raunasögu má rekja í framvindudagbókum Valorku þegar þær verða birtar.

Tækifæri til raunhæfra nýjunga og framleiðslu eru ekki einungis bundin sjávarfallavirkjunum. Sömu sögu er að segja um virkjun ölduorku, sem jafnvel nýtur enn meiri vinsælda í stefnumótun ríkja heims. Þar eru að vísu fleiri lausnir í þróun, en ennþá hefur engin lausn komið fram sem stenst mestu átök á opnu hafi. Þar getum við nýtt okkar reynslu af fiskveiðum og tækniþróun sem þeim tengist. Á þeirri reynslu byggir m.a. sú hugmynd sem Valorka er að þróa.

Það er því full ástæða til að hvetja stjórnvöld til að gefa þessum málum meiri og alvarlegri gaum en hingað til, og móta raunhæfa stefnu til að nýta þau einstöku tækifæri sem hér bjóðast. Þeirra tími er núna. Þessi tækifæri munu ekki koma okkur að sama gagni eftir að aðrir hafa tekið frumkvæðið.

3.5. Notkunarvið og markaðssvæði

Hverflar Valorku eru ætlaðir til nýtingar á tiltölulega hægum sjávarfallastraumum. Aðrar sjávarfallavirkjanir sem lengst eru komnar í þróun nota flestar skrófuhverfla sem þurfa að lágmarki meira en 2 m/sek til að skila raunhæfri orkuvinnslu. Hinsvegar eru hverflar Valorku ætlaðir til orkuvinnslu úr straumhraða sem er undir 2 /sek og jafnvel undir 1 m/sek. Sá straumhraði er algengur í röstum við annes, víða um heim. Þetta gerir hverfla Valorku mun notadrygri en hina erlendu „keppinauta“, enda eru straumhörd sund ekki víða og verða tiltölulega fljótt fullnýtt. Straumasvæði utan stranda geta verið mjög víðfeðm og í þeim er mun minni hætta á umhverfisáhrifum en í sundunum. Aflmesta annesjaröst hérlendis er Látraröst og víða við annes Vestfjarða eru orkuríkar rastir. Sömuleiðis eru víðáttumikil straumasvæði undan Austfjörðum og miklar rastir við Langanes, Reykjanes og Snæfellsnes. Fleiri svæði á landinu kunna að vera virkjanleg, en um það skortir upplýsingar og mælingar.

Gert er ráð fyrir að þegar raforkuvinnsla inn á dreifinet hefst að ráði með hverflum Valorku verði notkun þeirra þannig hátt að mörgum verður lagt á tiltölulega litlu svæði við kjöraðstæður. Þeir verða líklega að öllu leyti neðan yfirborðs og samtengdir í einn tengipunkt á hafsbotni, eins og lýst er hér að framan. Frá honum er orkan flutt með kapli á botninum í landstöð á ströndinni þar sem orkan er búin til notkunar. Á þessu kunna að vera margar útfærslur. T.d. kann að vera hagkvæmt að nýta sjávarfallaorku, sem háð er reglubundnum sveiflum, til upphitunar, þar sem það krefst ekki toppajöfnunar eins og ýmis önnur raforkunotkun. Þá kann að verða hagkvæmt, einkum þar sem langt er til lands, að nota orkuframleiðsluna til framleiðslu orkumiðils, s.s. vetnis, sem síðan yrði sótt.

Líklegt er að fyrstu og augljósustu not Valorka hverflanna verði að nýta sjávarorku á afskekktum stöðum, þar sem erfitt er að koma við annarri orkuöflun. Hérlendis mætti t.d. nefna marga staði á Vestfjörðum sem þannig háttar til um. Færeyingar hafa þegar sýnt hverflinum töluverðan áhuga og vilja að hann verði prófaður þar. Þar eru víða straumhörd sund, en erfitt er um öflun annarrar endurnýjanlegrar orku. Sama er að segja um ýmis héruð Norður-Noregs; Kanada; Rússlands; Indlands; Kína og S- Kóreu, svo nokkuð sé nefnt. Auk öflunar raforku munu Valorka hverflarnir líklega henta vel til framleiðslu ferskvatns úr sjó á mörgum stöðum. Þetta staðfestir einn stærsti framleiðandi hreinsibúnaðar af því tagi, en verið er að kanna samstarf hans við Valorku ehf.

Ekki verður því annað séð en að hverflar Valorku eigi mikla markaðsmöguleika vísa ef þróun þeirra fer að vonum. Því til viðbótar er unnið að hugmyndum um nýja gerð hverfla sem ætlað er að nýta enn hægari strauma og byggja á allt annarri nálgun.

3.6. Sérstaða Valorku ehf á markaði

Hverflar Valorku eru hugsaðir til notkunar í flokki strandvirkjana. Þeim verður lagt í annesjaröstum utan fjarða og sunða; þar sem straumhraði eykst nokkuð vegna þess að mikill massi sjávar fer fyrir nes. Straumhraði getur þar sumsstaðar farið uppundir 2 m/sek en sjaldnast yfir það og oft töluvert undir. Verður í mörgum tilvikum að hámarki um 0,5 m/sek. Þar sem orka í straumvatni eykst í þriðja veldi við aukningu straumhraða má ljóst vera að virkjanir í þessum straumhraða þurfa að vera mjög sérhæfðar og hagkvæmar til að unnt sé að ná samkeppnishæfri orkuframleiðslu. Til móts við það kemur að búnaðurinn þarf ekki að standast jafn mikil átök og sundavirkjanirnar, hann getur verið léttbyggðari og ódýrari. Valorka hverflarnir eru hannaðir með það fyrir augum. Þar eru þrýstifletir stórir og nánast hornréttir á straumstefnu til að nýta sem best massann sem er á ferðinni; viðnám er lágmarkað á móthliðinni; viðnáms- og slitfletir eru eins fáir og unnt er; afl er unnt að margfalda með samstæðu margra hverfla á sama ási; landtaka rafmagns verður sömuleiðis hagkvæmari með samnýtingu margra virkjana af sömu landtaug og strandbúnaði. Þessu öllu til viðbótar verður unnt að haga efnisvali á hagkvæmari hátt en í sundavirkjunum og fleiri atriði auka hagkvæmni. Helstu yfirburðir strandvirkjana umfram hina tvo flokkana er hið víðfeðma notkunarsvæði og þar með stærð markaðar. Að teknu tilliti til allra þessara þátta er ljóst að tæknilausnir af þessu tagi hljóta að verða mjög eftirsóttar á allra næstu árum og áratugum.

Hverflar Valorku eru nú í fremstu röð þeirra fáu hverfla sem í þróun eru á heimsvísu og henta til strandvirkjana. Enginn stendur þeim framur og enginn er einfaldari að gerð af þeim sem kunnugt er um. Þetta hefur m.a. fengist staðfest í undangengnum nýnæmisrannsóknum vegna einkaleyfa Valorka hverflanna, en einnig í upplýsingasöfnum á þessu sviði.

Frá byrjun hefur verið stefnt að því að Valorka hverflarnir verði íslensk nýsköpun og íslensk framleiðsluvara. Ísland er aftarlega í samanburði þó aðra ríkja að því er varðar útflutningsverðmæti hátæknivöru. Ekki hefur verið unnið nægilega markvisst að aukningu nýsköpunar á því sviði; engin markviss vinna virðist hafa verið að hálfu stjórnvalda í því að greina tækifæri sem leynst gætu í hinni ört vaxandi eftirspurn eftir nýjum tæknilausnum á sviði endurnýjanlegra orkugjafa. Þau hafa horft mikið á jarðhitatækni í þeim efnum en ekki hirt um að kynna þá þróun sem hér hefur orðið á öðrum sviðum. Stjórnvöld létu sér fátt um finnst þegar íslensk uppfinning á sviði endurnýjanlegrar orku var valin besta uppfinning heims árið 2011; einnig þegar íslenskur hverfill varð fyrstur lághraðahverfla í sjóprófanir. Án vafa hefði því verið hampað meira ef uppfinningin hefði tengst jarðhitanýtingu, vatnsorku eða innfluttri vindorkutækni, enda sparar Landsvirkjun ekki almannafé þegar hún þarf að auglýsa eigið ágæti. Ekki er hér um að kenna slæmri kynningu að hálfu Valorku, sem gætt hefur þess vel að kynna framgang verkefna fyrir stjórnvöldum; jafnt þingmönnum sem ráðherrum og stofnunum. Enn og aftur hljóta að vakna upp spurningar um ítök orkurisanna í íslensku stjórnkerfi.



Árið 2011 voru hverflar Valorku valdir besta hugmynd heims í samkeppninni „International Inventors Award“, og voru þar valdir úr hundruðum innsendra hugmynda. Alþjóðasamtök uppfinningamanna, IFIA, úthluta verðlaunum International Inventors Award, að þessu sinni í samstarfi við Uppfinningasamband Svíðjóðar; SUF. Þetta var í fyrsta sinn sem íslenskri uppfinningu hlotnast þessi helstu verðlaun á heimsvísu á sviði uppfinninga.

3.7. Stefnumörkun stjórnvalda

Í lok þessarar greinargerðar um verkefni Valorku er rétt að undirstrika enn þátt stjórnvalda, en viðhorf þeirra, stefna og aðbúnaður skiptir sköpun: Ekki einungis fyrir framtíð verkefnanna hérlandis heldur fyrir tryggja orkuöflun Íslendinga í náinni framtíð.

Enn skortir mikið á að íslenska stjórnkerfið í heild átti sig á mikilvægi sjávarorkuauðlinda þó nokkuð hafi breyst til batnaðar. Enn skortir heildstæða og markmiðssetta orkustefnu fyrir þjóðina. Ítarleg framvindudagbók sem haldin hefur verið um verkefni Valorku frá upphafi lýsir margvíslegum atvikum; frá fálæti og hindrunum til fjölmargra áfangasigra.

Forgangsröðun í orkurannsóknum. Í upphafi árs 2011 gaf Valorka út samantektina „Sjávarfallaorka og hagsmunir Íslendinga“ með tilvísunum í niðurstöður rannsókna á umfangi sjávarorku í Írlandi, Bretlandi og Noregi. Í ljósi þeirra rannsókna má ætla að sjávarfallaorka sé yfir 330 TWst/ári að heildarumfangi við Ísland. Rammaáætlun íslenskra stjórnvalda sem tekur til vatnsafls og jarðhita sýnir að virkjanleg orka á landi er að heildarumfangi um 35 TWst/ári og rúman helming hennar höfum við þegar nýtt. Tækni til hagkvæmrar nýtingar sjávarfallaorku verður tilbúin á næstu árum og er hverfill Valorku mikilvægt framlag til þess. Aðrar raunhæfar orkulindir höfum við ekki tiltækar á næstunni; vindorka er óáreiðanleg, mengandi og hefur átt í vök að verjast erlendis í seinni tíð. Ölduvirkjanir eiga nokkuð í land í þróun. Lífræn orkuvinnsla af ýmsu tagi, s.s. metan, lífdísill o.þ.h. getur haft sína kosti en verður ekki tiltæk í miklum mæli og er í flestum tilfellum mengandi að einhverju marki. Það væri því fullkomið ábyrgðarleysi núverandi stjórnvalda, í ljósi þessara upplýsinga, að hefja ekki nú þegar rannsóknir á umfangi og nýtingarmöguleikum sjávarfallaorku, þannig að unnt sé að gera raunhæfar áætlanir um orkunýtingu til langs tíma.

Í þessu ljósi er erfitt að átta sig á stefnu og forgangsröðun stjórnvalda í orkumálum þegar litið er til nokkurra stórra mála sem keyrð hafa verið áfram af miklum þunga en, að því er virðist, minni fyrirhyggju. Spyrja má t.d. hvort mál hafi verið hugsuð til enda þegar stjórnvöld vilja stuðla að rannsóknum á mögulegum olíulindum á regindýpi norður í ishafi. Ekkert er athugasvert við jarðfræðirannsóknirnar sem slíkar, en gagnrýniverð er annarsvegar að Orkustofnun, sem er óháð eftirlitsstofnun, skuli falið að keyra áfram þetta umdeilanlega málefni og reka fyrir því einhliða áróður, og hinsvegar að engin umræða sé uppi um hætturnar sem af rannsóknum og nýtingu stafa við þessar aðstæður. Engin athugun hefur t.d. verið hafin á því hvaða áhrif það hefði á okkar fiskistofna ef olíuslys yrði á Drekasvæðinu, svipað því sem gerðist í Mexíkóflóa fyrir skemmstu. Umræðan sem byggir á þessum „olíudraumum“ minnir óhugnarlega mikið á hina gagnrýnislausu umræðu og skýjaborgir varðandi útrás fjármálastofnana á árunum fyrir bankahrunið. Höfum við e.t.v. ekkert lært af því? Annað mál sem virðist hafa farið af stað af meira kappi en forsjá er umræðan um rafstreng milli Íslands og Bretlands. Fyrir slíkum streng hljóta að vera hæpnar forsendur meðan Íslendingar hafa enga umframorku að selja; engin efni á að standa undir hinum gríðarmikla kostnaði; raforkuverðshækkun mun fyrirsjáanlega þjá heimili og atvinnutæki á Íslandi og óleyst tæknileg vandamál gera verkefnið nær ókleift. Bæði þessi dæmi bera fremur keim af æsifréttæfni en raunhæfri framtíðarsýn í orkumálum, enda hafa fjölmiðlar tekið þeim fagnandi. Með þessum athugasemdum er ekki verið að gagnrýna það að viðkomandi kostir séu skoðaðir og metnir, heldur að þær kostnaðarsömu rannsóknir skuli, í okkar efnahagsþrengingum, hafa forgang umfram rannsóknir á umfangi sjávarorku við landið og nýtingu hennar. Undarlegt er að í þau verkefni sé til nægt fé meðan ekkert fæst til byrjunarrannsókna á sjávarorku og eina þróunarverkefnið á því sviði er í fjársvelt.

Raunhæfa og markmiðssetta orkustefnu skortir enn. Undanfarin ár hefur töluverð vinna verið lögð í plagg með því heiti og var það lagt fram á Alþingi í ársbyrjun 2012. Sú stefna er þó lítið annað en sagnfræði liðins tíma, ásamt óljósum og almennum hugleiðingum um nánustu framtíð. Hvergi í plagginu er að finna tímasett markmið um nýtingu orkulinda; um rannsóknir á nýjum orkuauðlindum eða aðra áþreifanlega hluti. Nánast ekkert er þar minnst á mestu orkulindir Íslands, sjávarorku, þó ljóst megi vera að þær eru sá orkugjafi sem næstu kynslóðir þurfa að reiða sig á. Verkefnisstjóri Valorku gerði ítrekaðar athugasemdir á öllum stigum þessarar stefnumótunar og átti m.a. fund með verkefnishópi. Nánast ekkert tillit var tekið til þeirra athugasemda. Verður að vænta þess að í ljósi niðurstaðna rammaáætlunar um vatnsfalla- og jarðhitaorku muni stjórnvöld sjá þörf þess að huga að öðrum kostum og móta raunhæfa og markmiðssetta orkustefnu til framtíðar, þó enn sjáist þess engin merki.

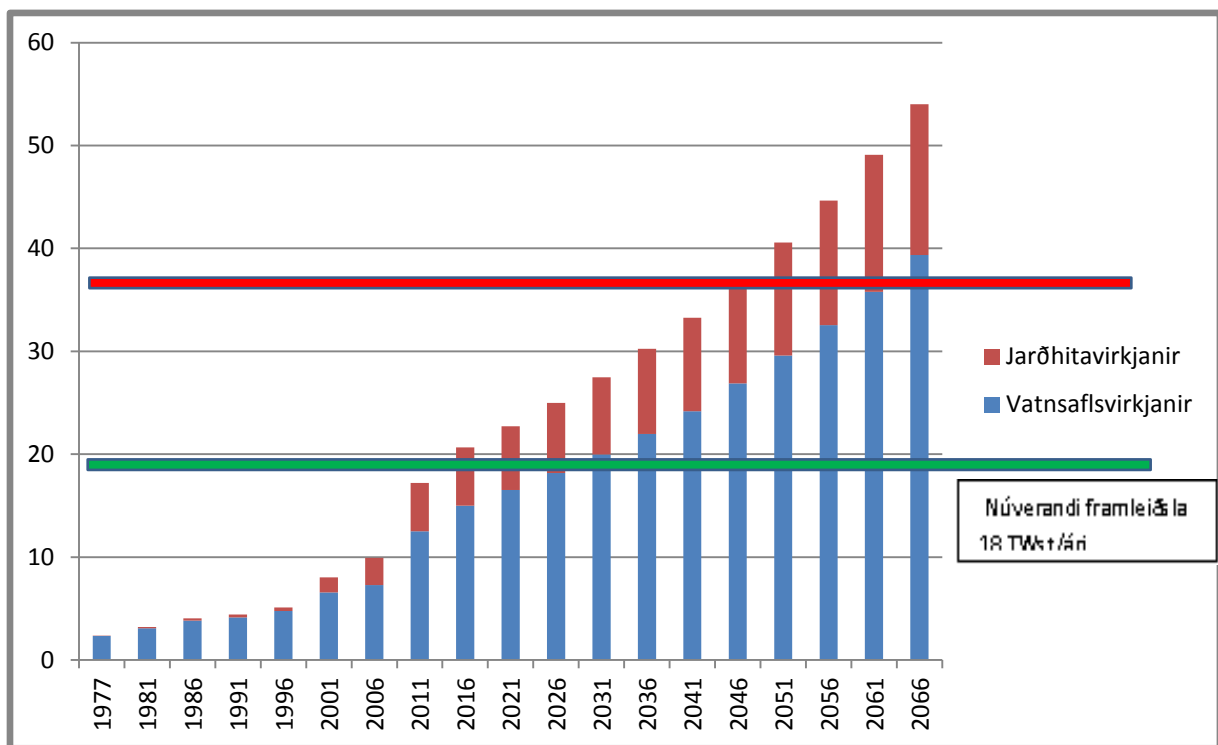
Hérlendis ríkir fákeppni stórra orkufyrirtækja, sem að forminu til eru í almannaeigu en hegða sér oft sem einkafyrirtæki stjórnendanna, t.d. varðandi stórorðar yfirlýsingar og meðferð almannaþjár. Langstærst þeirra er Landsvirkjun. Fyrirtækinu má þakka margt, m.a. í uppbyggingu orkumála og iðnaðar, en það virðist skorta lýðræðislegt aðhald. Landsvirkjun hefur ekki verið hliðholl verkefnum Valorku og nýtingu sjávarorku. Dæmi um það eru synjun LV á beiðni um samstarf í upphafi verkefnisins og síðar hin fráleita umsögn um þingsályktunartillögu um sjávarorkurannsóknir. Orkustofnun, sem á að vera hlutlaus stjórnvaldsstofnun, virðist stundum svo mótuð af langvarandi samskiptum við þessa orkurisa að ástæða er til að efast um sjálfstæði hennar og hlutleysi.

Stofnanir og ráðuneyti hafa ekki alltaf staðið sig sem skyldi í samskiptum við þetta verkefni. Það getur t.d. ekki talist eðlileg stjórnsýsla að biðtími eftir viðtali við viðkomandi ráðherra sé talinn í árum, eins og brunnið hefur við. Þá er það fremur regla en undantekning meðal stofnana, nefnda og ráðuneyta að svara ekki formlegum erindum, hversu brýn sem þau eru og þrátt fyrir skýr ákvæði stjórnsýslulaga. Fjöldmörg tilvik af því tagi eru skráð í framvindubækur verkefnisins. Mismunun stjórnvalda í garð orkutækniverkefna birtist m.a. í því að enginn fulltrúi stjórnvalda þekktist boð Valorku um að vera viðstaddur fyrstu prófanir íslenkrar sjávarfallavirkjunar, en eru ávallt reiðubúnir þegar Landsvirkjun þarf að láta á sér bera í fjölmiðlum. Engar skýringar hafa fengist á þessari mismunun fremur en öðru af því tagi. Háfleyg orð frambjóðenda og þingmanna um „mikilvægi þess að nýta íslenskt hugvit“ verða oft býsna hjárænuleg og gleymd þegar á hólminn er komið.

Áhugavert er að bera saman orkuumræðu hérlendis og erlendis varðandi óhefðbundna orkugjafa. Erlendar ríkisstjórnir hafa hver á fætur annarri sett sér mælanleg markmið um orkuskipti til umhverfisvænni orkugjafa, eins og m.a. má sjá í samantekt Valorku; „Sjávarfallaorka 2012“ sem byggir á skýrslum alþjóðastofnana. Erlendir ráðamenn nota hvert tækifæri sem gefst til að hampa sínum fyrirtækjum og frumkvöðlum þegar árangur næst varðandi nýja orkugjafa, enda er með því búið í haginn fyrir markaðssetningu og framleiðslu. Hérlendis vottar lítið fyrir umræðu af þessu tagi. Opinber orkuumræða nær lítið útfyrir hefðbundna virkjanakosti nema þegar hún fer út í ævintýralegar og kostnaðarsamar vangaveltur eins og hér var nefnt varðandi Drekasvæði og sæstreng. Þingsályktunartillaga um sjávarorku, sem hefur verið lögð fram í þriggung með þverpólitískum stuðningi allra flokka og framborin af þriðjungi þingmanna hefur jafn oft verið svæfð án afgreiðslu. Enn virðast engin áform vera uppi um stefnumótun á sviði sjávarfallaorku, þrátt fyrir að sýnt hafi verið fram á umfang og notagildi þessarar auðlindar í þjóðareigu. Fullyrða má að með því sinnuleysi er Alþingi ekki að uppfylla skyldur sínar gagnvart þjóðinni.

Sama vantrúin er hér ríkjandi á íslenskt hugvit og verið hefur. Stjórnvöld virðast meta það einskis þegar íslenskir frumkvöðlar ná árangri á heimsvísu og gera ekkert til að nýta þann árangur til að undirbúa verðmætaskapandi nýtingu, framleiðslu og markaðssetningu. Engin viðbrögð voru að hálfu stjórnvalda við því að íslensk uppfinning var valin besta uppfinning heims, og má bera það saman við fagnaðarlæti, heiðursmóttökur og fjárstyrki þegar íþróttafólk og listafólk nær áfangasigrum erlendis. Engin lífsmörk sýndust heldur hjá stjórnvöldum þegar Valorka hóf fyrstu prófanir íslenskrar sjávarfallavirkjunar, þrátt fyrir að það verði að teljast nokkur tímamót í orkusögu landsins. En hugvitsfólk er ekki allsendis óvant slíkum fordómum og mismunun. Hugvit Íslendinga er vannýtt auðlind og mun áfram verða það, ef viðhorf og skipulag stjórnkerfisins breytist ekki. Tómlæti og fordómar í garð frumkvöðla sem starfa utan stofnana og akademíu eru hamlandi fyrir framfarir og verðmætasköpun í þjóðfélaginu.

3.8. Hvert stefnir í orkubúskap Íslendinga ?



Línuritið sýnir árlega raforkunotkun Íslendinga frá vatnsafla (bláar súlur) og jarðhita (brúna súlur). Fram til ársins 2014 er byggt á tölum Orkustofnunar, en til 2066 er byggt á minni meðalaukningu notkunar en verið hefur. Græna línan er núverandi ársnotkun; um 18 TWst/a, en sú rauða er hámarksnýting vatnsfalla- og jarðhitaauðlinda samkvæmt rammaáætlun. Þrátt fyrir hóflega áætlaða meðalaukningu verða þessar orkuauðlindir fullnýttar fyrir árið 2050. Enn er engin stefnumörkun hafin á vegum stjórnvalda um viðbrögð við þessari stöðu. Ljóst má vera að ef þessi spá reynist rétt þá munu framtíðarkynslóðir þurfa að gera annað tveggja; skera niður sölu til stærstu raforkunotenda eða hefja nýtingu annarra auðlinda. Líklegur er að síðari kosturinn verði valinn. Er þá nokkuð skynsamlegur en nýta orkuauðlind sjávarfalla; algerlega mengunarlausar og endurkræfar virkjanir; hagkvæma íslenska virkjanatækni.

3.9. Leiðandi starf forseta Íslands á heimsvísu



Á World Future Energy Summit í janúar 2015. Forseti Íslands, hr Ólafur Ragnar Grímsson og Dorrit Moussaieff forsetafrú ræða við Adnan Amin forstjóra IRENA og Al Gore, fyrrum varaforseta Bandaríkjanna, en hann tók við heiðursverðlaunum fyrir baráttu gegn loftslagsbreytingum. Ólafur Ragnar var formaður dómnefndar.
(Mynd af vef Forsetaskrifstofu)

Ísland er ríkt af auðlindum; hreinum orkuauðlindum; ómetanlegum land- og sjávargæðum og mannkostum þjóðarinnar. Þessi þjóðarauður nýtis þó ekki til fulls, utan okkar eigin ranns, ef honum er ekki komið á framfæri; ef þessa fámennu þjóð skortir raddstyrk á heimsmælikvarða.

Á síðari tímum hefur þjóðin átt einn ötulan talsmann á alþjóðavettvangi sem hagað hefur sinni framgöngu þannig að hann er nú í hópi virtustu forystumanna á alþjóðavísu. Hr. Ólafur Ragnar Grímsson forseti Íslands hefur beitt sér af festu og skynsemi, jafnt fyrir hag sinnar þjóðar sem fyrir umbótum í umhverfismálum á heimsvísu. Hann er nú meðal virtustu þjóðarleiðtoga á þessu sviði. Fullyrða má að enginn Íslendingur nýtur nú jafn víðtkrar virðingar meðal ráðamanna á heimsvísu. Slíkur talsmaður er íslenskri þjóð ómetanlegur styrkur og upphæfð.

Til marks um þá virðingu sem forseti okkar nýtur nú á sviði umhverfismála og hreinorku, var hann nýlega fulltrúi Íslands á hinni árlegu heimsráðstefnu um hreinorku; World Future Energy Summit. Ólafur Ragnar var í forsæti dómnefndar Zayed-orkuverðlaunanna, sem eru viðamestu verðlaun sinnar tegundar í veröldinni; verðlaunafé alls 4 milljónir bandaríkjadala.

Valorka kynnti verkefni sitt fyrir forseta Íslands í heimboð forseta að Bessastöðum í lok janúar 2014. Kynnt var staða verkefnanna og sá árangur sem Valorka ehf hefur náð í átt til nýtingar hinna gríðarmiklu auðlinda sjávarorku. Forseti var áhugasamur og veitti góð ráð. Hann lýsti áhuga á að fylgjast með verkefninu áfram og stuðla að því eftir bestu getu.

3.10. Virða ber viðleitni stjórnvalda

Halda ber til haga því sem vel er gert. Hér frammar hafa verið gagnrýnd nokkur atriði í framgöngu stjórnvalda og samskiptasögu Valorku við þau. Nauðsynlegt er að fram komi einnig nokkur atriði sem þau hafa vel gert á þessu sviði:

Tækniþróunarsjóður var í fjögur ár öflugur stuðningsaðili verkefnisins, fyrst með veitingu frumherjastyrks og síðan með verkefnisstyrk til 3ja ára. Á þeim tíma var þessi stuðningur hryggjarstykkid í fjármögnun og tryggði að það væri unnið hérlandis. Hinsvegar hefur þriðjurtekin synjun sjóðsins valdið vandræðum, stöðvun og óvissu. Enn verður sótt um stuðning sjóðsins vorið 2015; nú í ljósi stórauðinnna tillaga til sjóðsins; nýs samstarfssamnings við Nýsköpunarmiðstöð og vönduðustu langtíma rekstraráætlunar sem unnt er að gera. Vænst er jákvæðra svara við næstu umsókn Valorku ehf til Tækniþróunarsjóðs.

Orkusjóður hefur einnig stutt við verkefnið, og þó sá stuðningur hafi verið minni hefur hann engu að síður verið mikilvægur í þau þrjú skipti sem hann hefur fengis, og haldið lífinu í verkefninu í verstu harðindunum. Valorka getur ekki kvartað þar yfir hlut sínum úr þeim heildarpotti, en hinsvegar er augljóst að það hamlar framgangi svona verkefna hve ráðstöfunarfé sjóðsins er lítið.

Íslandsbanki hefur reynst verkefnum Valorku mikilvægur bakhjarl. Bankinn veitti styrk úr frumkvöðlasjóði sínum árið 2013. Hann hefur einnig sýnt mikinn skilning í þeim harðindum sem sjóðakerfið hefur búið verkefnunum síðustu misserin, og í þeim eignum staðið sig betur en sumar aðrar bankastofnanir.

Alþingi samþykkti vorið 2014 einróma þingsályktunartillögu allra flokka um að hefja beri rannsóknir á umfangi og nýtingarmöguleikum sjávarorku við Ísland; koma upp gagnagrunni á því sviði og taka þátt í alþjóðlegri samvinnu. Tillagan er mikill sigur fyrir Valorku, en hún kom fram fyrir atbeina verkefnisstjóra Valorku og var unnin í nánú samstarfi hans við flutningsmenn. Nefnd ráðherra skilar tillögum vorið 2015. Valorka hefur undirbúið rannsóknarverkefni í þessum eignum í samvinnu við Hafrannsóknastofnun og fleiri aðila. Það olli vonbrigðum að Alþingi lagði ekki til fé í þessar rannsóknir á árinu 2015. Rannsóknirnar eru tímafrekar ef beita skal hagkvæmstu aðferðum, og munu seint komast af stað ef skilningur fjárveitingavaldsins verður ekki meiri.

Hafrannsóknastofnun hefur sýnt verkefninu skilning og áhuga. Hafró er formlegur samstarfsaðili við Valorku um að hefja sjávarorkurannsóknir þegar fé fæst til þess og hefur verið meðumsækjandi í mörgum umsóknum, þó þær hafi enn ekki borið árangur. Samkomulagið við Hafrannsóknastofnun um rannsóknir á sjávarorku er mikilvægur grunnur þess að faglega sé unnið og í nauðsynlegu samráði við stjórnvöld. Gott samstarf hefur verið við Héðin Valdimarsson haffræðing á Hafró, en einnig aðra, s.s. forstjóra og aðstoðarforstjóra. Allar straumarannsóknir vegna sjávarorku verða undir faglegri stjórn Hafró og þar verða vistuð öll vísindaleg mælitæki. Því ætti þessar rannsóknir að geta skotið stóðum undir rekstur stofnunnar og verða stuðningur við önnur hlutverk hennar.

Háskóli Akureyrar hefur lýst sig reiðubúinn til að koma að rannsóknarverkefninu með sérfræðiráðgjöf og sem samstarfsaðili Hafrannsóknastofnunar. Tengiliður þar er Steingrímur Jónsson haffræðingur og prófessor við HA.

Háskóli Íslands hefur komið að þróunarverkefni hverfilsins með sérfræðiráðgjöf. Aðkoma sérfræðilegs ráðgjafa verkefnisins, Halldórs Pálssonar Ph.D. dósents við vélaverkfræðideild H.Í, hefur verið faglegt aðhald og um leið gefið niðurstöðum nauðsynlegan trúverðugleika. ásamt Halldóri hefur fyrrverandi nemandi hans, Vigfús Arnar Jósepsson vélaverkfræðingur hjá Verkís, komið að úrvinnslu niðurstaðna og skipulagi prófana. Fleiri nemar HÍ hafa sýnt áhuga á að velja lokaverkefni sem tengjast þróun hverfilsins. Rúnar Unnþórsson lektor við vélaverkfræðideild HÍ hefur einnig komið að ráðgjöf við uppsetningu prófana og hönnun. Þröstur Þorsteinsson kennari á umhverfis- og auðlindasviði HÍ hefur árlega fengið verkefnisstjóra Valorku til að halda gestafyrirlestur um hverfilinn, við góðar undirtektir.

Sveitarfélagið Hornafjörður hefur verið mikilvægur samstarfsaðili verkefnisins og sýnt því áhuga allt frá byrjun. Stuðningur sveitarfélagsins hefur síðan verið af margvíslegu tagi. Það hefur verið meðumsækjandi í ýmsa sjóði vegna rannsókn- og þróunarverkefna og veitt sjálft styrk úr sínum atvinnþróunar- og rannsóknasjóði. Það hefur tekið þátt í kynningu verkefnisins og sýnt því sóma á ýmsan hátt, t.d. með boði um fyrirlestur á orkuráðstefnu sl. vetur og með jákvæðri umfjöllun. Síðast en ekki síst hefur aðstoð og stuðningur Hornafjarðarbæjar verið ómetanlegur við sjóprófanirnar sem fram fóru sumarið 2013, eins og nánar er rakið hér fyrir.

Sendiráð Íslands í nokkrum löndum eru meðvituð um verkefni Valorku og þau tækifæri sem í þeim liggja. Í samstarfi við Valorku hafa þau skimað eftir möguleikum á samstarfsaðilum sem líklegir væru til að veita verkefninu aðstoð og brautargengi. Nú þegar eru nokkrir slíkir þrædir til skoðunar, sem gætu reynst heilladrjúgir fyrir verkefnin. Má í þessu efni nefna sendiráð og aðalræðismann Íslands í Bandaríkjunum; sendiáðið í Kanada og í Noregi.

Tíminn verður að leiða í ljós hvernig framtíðin fer af stöfnum; hvort Valorka nær þeim árangri sem nú er innan seilingar að skapa Íslendingum leiðandi stöðu til að svara ört vaxandi eftirspurn eftir hreinni orku eða hvort drepíð verður niður eina verkefni Íslendinga á sviði sjávarorkutækni þegar það er að skila árangri. Valorka mun leggja sitt að mörkum til að Ísland verði í forystu í sjávarorkutækni meðan verkefnunum eru sköpuð til þess lífsskilyrði að hálfu stjórnvalda og annarra sem að þurfa að koma.

Vænst er góðra samskipta við alla hlutaðeigendur við þessi mikilvægu verkefni í þágu framtíðarhagsmuna íslensks samfélags.

mars 2015
Valdimar Össurarson



Útg.mars. 2015

Valorka ehf
Skógarbraut 1104, Rnbæ
s. 862 2345
valorka@simnet.is
www.valorka.is