



Orkusjóður  
c/o Jakob Börnsson  
Borgum, Akureyri

## LOKASKÝRSLA VERKEFNIS:

# VALORKA HVERFILLINN – 2. ÞRÓUNARÁFANGI

## STYRK T AF ORKUSJÓÐI – NR 49-2011

**Styrktími: sept 2011 – sept 2012**

Hér með er farið fram á að greiddar verði út eftirstöðvar styrks sem Valorku ehf var úthlutað úr Orkusjóði á síðasta ári til verkefnisins; „Valorka-hverfillinn, 2. þróunarafang“ . Heildarupphæð styrksins var kr. 4.177.882. Eftir úthlutun, í ágúst 2011, var greiddur út 1. áfangi; kr. 1.377.882 og í apríl 2011 var greidd áfangagreiðsla; kr. 1.400.000. Því er hér með farið fram á lokagreiðslu; kr. 1.400.000.

Meðfylgjandi er greinargerð um stöðu verkefnisins í september 2012. Eftirfarandi þætti er rétt að draga hér fram til marks um framgang verksins:

- **Alþjóðleg verðlaun.** Undirritaður hlaut hin eftirsóttu verðlaun; „International Inventors Award 2011“, sem IFIA, Alþjóðasamband uppfinningafélaga, veitir fyrir bestu uppfinninguna á viðkomandi ári. Verðlaunin, sem stundum eru nefnd „Nóbelsverðlaunin í uppfinningum“, voru að þessu sinni veitt fyrir bestu uppfinninguna á sviði umhverfis-, sjálfbærni- og orkumála. Þetta er í fyrsta sinn sem Íslendingur hlýtur þessi verðlaun, en þau veita verkefninu ómetanlegan stuðning og hvatningu, enda liggur vandað mat sérfræðingahóps að baki viðurkenningunni. Verðlaununum fylgdi ágætur fjárstuðningur, eða 300.000 SEK. Verðlaunin voru veitt í samvinnu IFIA við SUF, Sænska uppfinningafélagið og með fjárframlagi Sjóðs Agne Johansson. Verðlaunaafhendingin fór fram í Stokkhólmi 5. október 2011, í tengslum við stóra uppfinningasýningu; „Tekniska Mässan“. Valorka hverfillinn var kynntur á sýningunni og vakti verulega athygli. Þar komust m.a. á tengsl sem gætu orðið gagnleg við framhald verkefnisins, svo sem varðandi hugsanlega fjármögnun; öflun íhluta og samvinnu við skyldar greinar s.s. skiljun vatns úr sjó.
- **Ný og betri gerð.** Hafin var vinna við þróun nýrrar megingerðar Valorka hverflanna haustið 2011, og hefur hún vinnuheitið V-5 eða „fimman“. Þessi gerð byggir á þeim þáttum fyrri Valorkuhverfla sem sýnt hafa bestan árangur. Tekist hefur að losna við nokkra neikvæða og mótverkandi þætti fyrri gerða, og um leið að bæta við þáttum sem auka afköst. Samanburðinn má sjá á grafi í meðfylgjandi stöðulýsingu. Fimman er mjög einföld að gerð og líkleg til að skila góðri orkunýtingu. Prófanir hennar í straumkeri hófust í nóvember 2011 og strax í upphafi sýndi hún verulega yfirburði yfir fyrri gerðir í afköstum. Afkastaaukningin var um 25% á öllum álagssviðum. Fimman verður væntanlega sú tegund sem fer í flekaprófanir sumarið 2012.



- **Smíði 200cm líkans til flekaprófana í sjó.** Þetta var langsamlega viðamesti verkþátturinn í síðasta áfanga. Í áætlun var gert ráð fyrir að gerð V-4 yrði fyrsta gerðin í flekaprófanir. Þær áætlanir breyttust með tilkomu V-5. Hönnun og smíði flekans tók nokkru lengri tíma en upphaflega var ætlað, enda breyttust hugmyndir í því efni og suma íhluti reyndist erfitt að nálgast hérlendis. Að ráðgjöf við hönnun flekans komu nokkrir sérfræðingar og reynsluboltar; Ingvar Magnússon hjá Viz; Grétar Franksson hjá Ísotækni og Kristján Björn Ómarsson hjá Fjölbendi, en megindrættir voru í höndum verkefnisstjóra. Hannaður var fleki sem nýst gæti til prófana margskonar hverfla. Sem flot voru fengin 2 stk Ø70cm rör frá Set á Selfossi; 6m löng með tvöföldu byrði. Þeim er lokað í enda með innfelldum hlerum og síðan eru belgir blásnir upp í gatinu til að loka betur og gefa straumlínulögun. Á rörunum hvílir flekinn sem er rúml. 4m breiður, úr timbri. Heilt gólf er á hálfri lengdinni, en þar fyrir aftan er op þar sem hverfillinn er undir. Horfið var frá því að hafa tvö hverfilhjól þar sem flekinn hefði þá þurft að vera mjög breiður og ómeðfærilegur, en það hefði tryggt jafnari gang. Þess í stað er eitt hverfilhjól með blöðum úr krossviði og áli; hjólkranasi úr áli og ryðfríu stáli, plastlegum og öxli úr ryðfríu sem liggur í plastfóðringum í öflugri grind. Þessari grind er unnt að lyfta uppúr sjó til flutninga og til viðhalds. Aflið er fært uppúr sjó með langri keðju, uppá mæliás þar sem hraði er gíraður upp og afl og snúningshraði mælt. Einnig er unnt að tengja rafal á ásinn með reim og uppgírun hraða. Hús úr krossviði var smíðað á gólf flekans til að skýla mælum og öðru. Unnt er að draga það til á brautum þegar hverflinum er lyft. Á flekagólfinu er hár gálgi með handdrifinni vindu og blökk til að lyfta lyftigrindinni og hverflinum úr sjó. Þar er líka kassi með ljósavél og rafgeymum fyrir mæla. Illa hefur gengið að útvega hentuga mæla fyrir straumhraða; snúningshraða og afl. Ef prófanir hefðu farið af stað sumarið 2012 var ætlunin að nota hinn öfluga dopplermæli Valorku til straumhraðamælinga. Hann er reyndar gerður fyrir mun meira dýpi, en hefði hugsanlega dugað. Mælir sem unnt var að fá léðan frá Náttúrustofu Vestfjarða hentaði ekki þegar til kom. Þá var ætlunin að nota vogir og bremsu til aflmælinga, eins og gert hefur verið á kerlíkönunum, en sérfræðilegum stjórnanda prófana hugnaðist illa að þær mælingar yrðu ekki rafrænt skráðar í samtíma. Í því ljósi, og þar sem flekasmíðin hefur reynst tímafrekari en reiknað var með, hefur nú verið ákveðið að geyma prófanir til vors 2013 og vera þá búinn að útvega hentugan átaksmæli með snúningshraðamæli og jafnvel einnig hentugan straumhraðamæli með skrúfu og samtímaskráningu gagna. Flekinn er með hjólabúnaði sem unnt er að taka uppúr sjó þegar hann flýtur, en láta niður þegar flekinn er dreginn á land. Ætlunin er að grind flekans sé samsett uppi á landi og flotin ströppuð á, en síðan rennt í sjó eftir skábraut og sett að fullu saman við bryggju. Flekinn verður dreginn á sinn stað og lagt við stjóra í báða enda. Smíði flekans hefur að mestu verið á hendi verkefnisstjóra en mikilvæga aðstoð hefur veitt Jóhann Eyvindsson stálvirkjahönnuður og járnsmíður. Aðstaða til smíða hefur einkum verið á vinnustofu Valorku, en einnig fengust afnot af stóru plani rétt hjá, til samsetninga. Varðandi einkaleyfi er það að segja að fallið var frá því að taka PCT-einkaleyfi á gerð V-4. sú ákvörðun byggðist á að þá var V-5 komin fram og búin að sanna að hún stendur hinni framar. Eins og nú horfir er stefnt að einkaleyfatöku þeirrar útfærslu hennar sem best reynist.



- **Staðarval vegna sjóprófana.** Upphaflega var stefnt að prófunum sumarið 2012, en smíðin reyndist tímafrek og rétt taldist að útvega betri mæla. Er því stefnt að því að prófanir hefjist snemma vors 2013. Töluverð vinna hefur verið lögð í að leita að heppilegum stað til sjóprófana á Valorka hverflunum næsta sumar. Fyrst og fremst var leitað að sundi þar sem aðstæður og straumhraði væru sem best þekkt og rannsakaðar, en einnig stað þar sem úthafsþáru gætti lítið. Tveir slíkir staðir voru einkum álitlegir. Annar er Kolkistustraumur, við jörðina Straum á norðanverðu Snæfellsnesi. Landeigendur hafa látið mæla staðhætti og strauma í sundinu mjög vel og buðu alla aðstoð ef Valorka hverflarnir yrðu prófaðir þar. Galli er hve aðkoma og aðstaða í landi er slæm. Hitt sundið er Mikleyjaráll í Hornafirði. Það sund hefur verið mælt og teiknað upp í tengslum við innsiglinguna, enda rétt hjá höfninni. Bæjarstjórn Hornafjarðar er mjög áhugasöm um að Valorka prófi sína hverfla þarna og býður fram alla hugsanlega aðstoð. Eftir vettvangsskoðun og viðræður við heimamenn og sérfræðinga var ákveðið að prófunarstaður hverfilsins á næsta þróunarstigi verði Hornafjörður. Þar réðu tveir meginþættir úrslitum: Annarsvegjar er aðstaða öll mun betri í Hornafirði. Þar er prófunarstaðurinn rétt við höfnina; góð aðstaða til samsetningar, sjósetningar og vöktunar; aðstoð lóðsbáts og starfsmanna hafnarinnar í boði og afnot fæst af búnaði s.s. legufærum. Hinn þátturinn er ekki veigaminni, sem er áhugi bæjarstjórnar á sjávarorku; þróunarverkefnum Valorku og rannsóknum á nýtingarmöguleikum.
- **Hönnunarteymi.** Nokkrir nýir og öflugir samstarfsaðlilar hafa komið til liðs við verkefnið í þessum áfanga. Jóhann Eyvindsson stálvirkjahönnuður og járnsmíður hefur verið til aðstoðar við hönnun og smíði; einkum á sínu sérsviði. Hönnunarstofan Viz mun koma að verkefninu. Aðalhönnuður Viz, Ingvar Magnússon hefur unnið við fjölmörg nýsköpunarverkefni og er viðurkenndur Solidworks-teiknari. Grétar Franksson, stjórnandi Isotækni, veitir ráðgjöf en hann hefur leyst ýmis vandasöm viðfangsefni í nýsköpun og smíði. Kristján Björn Ómarsson hugvitsmaður hjá Fjölblendi hefur veitt góð ráð; Aðalsteinn Erlendsson hefur töluvert unnið fyrir verkefnið og Vigfús Arnar Jósepsson vélaverkfræðingur sér um verkfræðilega útreikninga. Verið er að skoða möguleika á samvinnu við verkfræðistofuna Eflu. Hún hefur lýst áhuga á þátttöku í verkefninu, en við það gætu opnast ýmsir möguleikar. Helsti sérfræðilegur ráðgjafi verkefnisins er Halldór Pálsson Ph.D. dósent í vélaverkfræði við Háskóla Íslands. Hann hefur starfað við verkefnið frá upphafi og veitt ómetanlega ráðgjöf.
- **Þróun aðferða.** Áfram hefur verið unnið að þróun aðferða við lagningu og starfrækslu virkjunar í sjó. Sú vinna felst að mestu í upplýsingaleit og úrvinnslu hugmynda, ásamt samráði á hönnunarfundum. Sífellt er að skýrast sú aðferðafærði sem hentugust þykir til starfrækslu hverflanna. Þó verða nokkir mikilvægir þættir ekki fyrir séðir; til þess þarf prófanir við raunverulegar aðstæður. Ljóst er að ekki hentar sama fyrirkomulag fyrir alla hugsanlega notkunarstaði hverfilsins og mun þurfa að þróa hann fyrir nokkra notkunarferla.
- **Kaup á straummæli.** Ákveðið var að festa kaup á vönduðum dopplermæli til notkunar um borð í báti. Eftir töluverða skoðun var keyptur mælir frá Sónar af gerðinni JRC-JLN-628. Þetta er mjög vandaður mælir; getur mælt straumhraða í



þremur mismunandi dýptarlögum, auk straumhraða við botn, með fjórum geislum; sýnt nettóhraða að fráðregnum hraða báts; sýnt mismunandi straumstefnur o.fl. Mælirinn mun koma að góðum notum á margan hátt. Hann verður notaður til að kanna straumhraða á hugsanlegum prófunar- og notkunarstöðum hverfilsins; með honum verður fylgst með straumahegðun meðan prófanir standa og síðast en ekki síst þá verður hann mikilvægur liður í fyrirhuguðum rannsóknum á sjávarorku kringum landið. Við þá rannsóknvinnu er mælirinn að vísu ekki jafn mikilvægt og vísindalegt mælitæki og botnlægir dopplermælar, en hann mun geta gefið mikilvægar vísbendingar um hentuga mælingastaði og straumahegðun kringum mælistaði.

- **Stefnumótun stjórnvalda um sjávarorku.** Fyrir atbeina undirritaðs og kynningu meðal alþingismanna hefur verið lögð fram þingsályktunartillaga um „rannsóknir á umfangi og nýtingarmöguleikum sjávarorku á Íslandi“. Tillagan, sem flutt er af 22 þingmönnum úr öllum flokkum á þingi, var fyrst lögð fram á vorþingi 2011, síðan aftur á haustþingi 2011; tekin til umræðu í febrúar 2012 og vísað til atvinnuálanefndar þingsins. Hún var lögð fram að nýju í þingbyrjun haustið 2012, endurskoðuð í samráði við undirritaðar, en flutningsmenn telja líkur á að hún verði samþykkt fyrir lok ársins 2012. Undirritaður hefur beitt sér fyrir framgangi þessarar stefnumótunar og að sjávarorka verði einnig hluti af heildarstefnumótun stjórnvalda. Með fyrirbyggjandi rammaáætlun um „vernd og nýtingu náttúrusvæða með áherslu á vatnsafl og jarðhitasvæði“ er orðið staðfest að héraðs hefur nú þegar verið virkjaður helmingur nýtanlegrar vatns- og jarðhitaorku til raforkuframleiðslu og leiddar hafa verið líkur að því að afgangurinn verði virkjaður á næstu 20 árum. Því er augljóst að stjórnvöld verða að móta stefnu um rannsóknir og undirbúning þeirra orkulinda sem þá taka við. Íslendingar hafa verið eftirbátar þróaðra þjóða um rannsóknir á sjávarorku. Valorka ehf beitir sér fyrir úrbótum á því, þrátt fyrir að fordóma og þröngsýni gæti ennþá í garð þeirrar viðleitni að hálfu einstakra stofnana og markaðsráðandi orkufyrirtækja.
- **Fræðsla og kynning.** Mikilvægur þáttur í verkefninu er stóraukin fræðsla um notagildi og stöðu sjávarorku, bæði meðal almennings og ekki síður í skólakerfinu. Nokkuð hefur áunnist í því uppá síðkastið og fleira er í undirbúningi. Í upphafi árs 2011 var gefin út samantektin „Sjávarfallaorka og hagsmunir Íslendinga“ og síðar sama ár yfirlitsritið „Sjávarfallaorka 2011“ sem byggði á skýrslum alþjóðastofnana. Þessum ritum var dreift á nokkra mikilvæga staði og einnig birt á vefsíðu Valorku. Vefsíðan hefur verið í hægri uppbyggingu en hún er allmikið skoðuð, bæði héraðs og í öðrum löndum. Unnið er að innsetningu fróðleiks og skýrslna af margvíslegu tagi og er sumt þegar sýnilegt. Stjórnendur Landsbankans fóru þess á leit að undirritaður héldi fyrirlestur um sjávarorku á nokkrum opnum fundum bankans, en hann hefur verið með fundaherferð um landið til að kynna starfsemi sína og nýsköpun. Kynning Valorku hefur vakið mikla athygli á þessum fundum. Framhaldsskólar um landið hafa í auknum mæli tekið upp kynningu á sjávarfallaorku í sinni kennslu, bæði útfrá nýsköpunargildi og einnig sem lið í orku- og umhverfisfræðslu. Sumir hafa leitað til Valorku um útvegun kennsluefnis. Háskólarnir hafa verið aftarlega á merinni í þessum efnum, en e.t.v. vottar nú fyrir aukinni vísýni þar einnig. Undirritaður var beðinn að halda fyrirlestur í Háskóla Íslands fyrir skömmu, sem lið í kennslu í „auðlinda- og umhverfisfræðum“. Fyrirlesturinn, sem var á ensku og sóttur af



nemendum af ýmsu þjóðerni, fékk góðar undirtektir og var greinileg þörf fyrir aukna fræðslu á þessu sviði. Fréttablaðið fjallaði um sjávarfallaorku vorið 2012 og birti viðtal við undirritaðan. Það vakti mikla athygli og var ágríp þess birt í fjölmörgum erlendum miðlum. Þá vakti bás Valorku gífurlega athygli á hinni stóru tæknisýningu í Stokkhólmi sem fram fór í tengslum við verðlaunaafhendingu IIA, sem minnst var á hér að framan. Þá kom í ljós að bæta þarf aðstöðu Valorku til þátttöku í sýningum af því tagi, enda má búast við að þær verði fyrirferðarmeiri í starfseminni efti því sem kynning vex. Koma þarf upp meðfærilegum sýnilíkönum; góðum plakötum; nafnspjöldum o.fl. Æskilegt væri, ef prófanir sumarsins heppnast vel og einkaleyfisvernd verður komin á V-5, að Valorka ehf geti í framtíðinni tekið þátt í alþjóðlegum sýningum, t.d. hinni miklu sýningu „Tidal summit“ sem haldin er árlega í London. Þátttaka í slíkum sýningum, myndi sýna fram á sterka stöðu þróunarstarfs Íslendinga á sviði sjávarorku. Um leið er nauðsynlegt að stofnanir þjóðarinnar sem sjá um landkynningu á þessu sviði, s.s. Íslandsstofa, Orkustofnun, iðnaðarráðherra, forseti Íslands o.fl. verði duglegri en hingað til við að halda fram okkar hlut í þessu efni og verða þeim send erindi.

- **Þróun ölduvirkjunar.** Þessi þáttur hefur enn ekki komist á verklegt stig eins og til stóð. Fyrir liggur nokkuð mótuð hugmynd um grundvallaraðferðir sem að öllum líkindum eru raunhæfar og fyllilega samkeppnishæfar við þá tækni sem komin er lengst í þróun. Hinsvegar þarf að útfæra einstaka þætti, auk þess sem prófanir í líkansstærð eru illfrankvæmanlegar sökum aðstöðuleysis hérlendis. Líklegt er því að smíðað verði líkan í nokkuð stórum skala og það prófað í sjó þegar þróun hverflanna verður komin nokkuð lengra. Fljótlega verður hafin hönnunar- og teiknivinna.
- **Rannsóknir á sjávarorku.** Engar rannsóknir hafa farið fram hérlendis á umfngi og nýtingarmöguleikum sjávarorku þó þessar orkulindir séu að öllum líkindum þær langumfangsmestu orkulindir sem Íslendingar eiga og sú orkuuppspretta sem framtíðarkynslóðir þurfa að reiða sig á. Engar mælingar liggja heldur fyrir sem unnt er að leggja til grundvallar slíku mati. Í þessum efnum eru Íslendingar langt að baki flestum grannþjóðum, sem og í þeim algjöra skorti á raunhæfri stefnumótun í orkumálum sem hér ríkir. Þessi skortur á rannsóknum mun að óbreyttu hamla áframhaldandi þróunarstarfi Valorku, sem og annarra sem kynnu að vilja stuðla að tækniframförum á þessu sviði. Við Valorku blasti því sú staðreynd að annaðhvort yrði verkefnið að hrekjast úr landi til frekari þróunar eða Valorka yrði að hafa forgöngu um að bæta úr þessum skorti á rannsóknum, a.m.k. varðandi hugsanlega prófunar- og notkunarstaði hverflanna. Síðari kosturinn varð fyrir valinu, enda er það stefna Valorku að hverflarnir verði íslensk framleiðsla og komi að notum hérlendis. Að frumkvæði Valorku var komið á fót rannsóknarverkefninu „Rannsóknamiðstöð sjávarorku“ með aðkomu Hafrannsóknastofnunar sem er stjórnvaldsstofnunin á þessu sviði og býr yfir búnaði og þekkingu til rannsókna og Verkis sem sér um viðhald og uppfærslu sjávarfallalíkans landsins og mun koma að úrvinnslu orkustærða. Þetta er því samstarf þeirra aðila sem helst hafa skyldur, hagsmuni og þekkingu á þessu sviði. Nýlega bættust svo í hópinn Háskólinn í Færeyjum sem býr að mikilli þekkingu vegna rannsókna þarlendis og Sveitarfélagið Hornafjörður sem vill kanna hinar miklu orkulindir á sínu svæði og aðstöðu til þróunar sjávarorkutækni. Líkur eru á að unnt verði að hefja þetta rannsóknastarf á árinu 2013.



- **Styrkir og samstarf.** Þróunarverkefni Valorku fékk áframhaldandi verkefnisstyrk Tækniþróunarsjóðs fyrir 2. styrkár, sem tekur til sept 2011-sept 2012. Þá hlaut verkefnið styrk úr Nýsköpunarsjóði Landsbankans, kr. eina milljón. Eftir þessar styrkveitingar, og að meðtöldum styrk Orkusjóðs á liðnu ári, varð ljóst að fjármögnun væri tryggð út árið 2012.

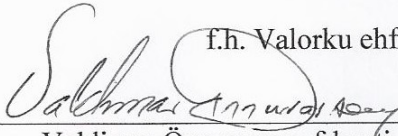
Vel lítur út með fjáröflun til verkefna Valorku á næsta ári, þrátt fyrir að Orkusjóður hafi synjað styrkbeiðni til næsta áfanga án skýringa. Tækniþróunarsjóður mun að öllum líkindum veita styrk áfram. Þá er einnig vænst styrks frá Vaxtarsjóði Suðurlands; nýsköpunarsjóði Landsbankans og nýsköpunar- og rannsóknasjóði Hornafjarðar. Sótt verður um styrk til NORA samstarfssjóðsins á komandi vori og fleira er í undirbúningi. Allar byggja þessar umsóknir á samþættingu þróunar- og rannsóknarverkefna í sjávarorku. Allar byggja þær einnig á hinu víðtæka samstarfi sem nú hefur verið komið á fót á þessu sviði undir forystu Valorku ehf. Að því standa einnig Hafrannsóknastofnun; Verkís; Sveitarfélagið Hornafjörður; Fróðskaparsetur Færeyinga; Háskólinn á Akureyri og fleiri. Óskað verður aðildar annarra sem kunna að reynast gagnlegir í þessum verkefnum og/eða hafa hagsmuni á þessu sviði.

Hér hafa verið nefndir nokkrir þættir í verkefnum Valorku. Eins og sjá má hefur framgangur verkefnisins í heild verið með ágætum, og á sumum sviðum nokkru meiri en áætlanir gerðu ráð fyrir.

Því er hér með farið framá að greiddar verði út eftirstöðvar þessa styrks. Greiða má inn á sama reikning Valorku ehf og áður; nr. 0142-26-3767 á kt. 640209-0540.

Með kveðju og þökkum fyrir mikilvægan stuðning

Ásbrú 08.10.2012

  
f.h. Valorku ehf  
Valdimar Össurásson, frkvstj.

Meðfylgjandi: Skýrsla um Valorka hverflana (sept/2012),  
og samantekt um sjávarfallaorku á heimsvísu (sept/2012).