



**Stutt yfirlit um þróunarverkefni:**

# Hverfill Valorku

**Íslensk sjávarorkutækni er komin lengst  
í nýtingu algengustu sjávarfallastrauma**

**Hreinasta orkuöflun sem möguleg er**

**Öflugt íslenskt framlag til loftslagsmála  
og vænlegt vopn gegn örplastsmengun**

Í eftirfarandi yfirliti er stiklað á stóru um verkefni Valorku til að gefa örlitla hugmynd um eðli þeirra og stöðu. Nánari lýsingar á verkefninu má sjá í útgefnum skýrslum Valorku og á vefsíðu verkefnisins; [www.valorka.is](http://www.valorka.is). Þá hefur Valorka nýlega tekið saman viðamikla skýrslu; „Staða og framtíð sjávarorkunýtingar í ljósi orkuskipta og orkuöryggis“, sem að mestu samanstendur af orðréttum tilvitnunum í fremstu fræðimenn og stofnanir heims á þessu sviði.

**Fyrsta og öflugasta þróunarverkefni Íslendinga á sviði sjávarorkutækni er fremst á heimsvísu í sínum nýtingarflokki.** Verkefni Valorku ehf, sem byggir á hugmyndum undirritaðs, er eina íslenska hverflaþróunarverkefnið sem komist hefur að stigi sjóprófunar og eini íslenski hverfillinn sem hlotið hefur einkaleyfi. Ekkert verkefni er komið nær því að ná tókum á hagkvæmri nýtingu algengustu sjávarorku heimshafanna; annesjastrauma við strendur. Engin orkuöflun er umhverfisvænni. Verkefni Valorku er núna vænlegasta framlag Íslendinga til loftslagsmarkmiða Parísarsáttmálsans, auk þess að verða vænleg framleiðslugrein og orkunýtingarkostur hérlandis til framtíðar.

**10 ára þróunarferli.** Hugmyndir að beislun sjávarorku kviknuðu fyrir nokkrum áratugum hjá undirrituðum. Árið 2009 var Valorka ehf stofnuð; í eigu undirritaðs, og hafin var vinna að smíði líkana og prófun þeirra. Til að kanna nýnæmi var sótt um einkaleyfi. Það fékkst og var fyrsta einkaleyfi íslensks hverfils. Í ljós kom að aðferðir Valorku reyndust vel raunhæfar, en þær byggja á notkun nýrrar hverfilgerðar sem nefnd er „þverstöðuhverfill“. Hann er af ætt gegnumstreymishverfla“ (cross-flow turbines); þ.e. með meginöxul þvert á straumstefnu, en er annars ólíkur öðrum hverflum af þeirri gerð. Blöðin breyta afstöðu gagnvart straumnum á hringferlinum og fremur er nýttur þungi vatnsmassans en vængáhrif. Á tíu ára þróunarferli hafa þróast all margar gerðir af hverflinum.

**Í upphafi var áhersla lögð á þróun einása hverfils.** Náði hann fullkomun í gerð sem nefnd er V-5. Til stóð að prófa hann í sundum Hornafjarðar, þar sem eru kjörðaðstæður til prófana. Var í þeim tilgangi hannaður og smíðaður vandaður prófunarfleki með góðum búnaði; fyrsta hverflaþróunarstöðin hérlandis. En vart var fyrr búið að dýfa hverflinum í sjó þegar stjórnvöld kipptu öllum stuðningi af verkefninu. Þegar það loksins komst í gang aftur, nær tveimur árum síðar, var hafin vinna við nýja gerð hverfils sem byggði á hinum fyrri en er tvíása eða fjölása. Aftur er verkefninu stefnt í hættu, þegar stjórnvöld skrúfuðu fyrir styrki, um leið og þau seldu undan því frumkvöðlamiðstöðina á Ásbrú.

**Tvíása hverfill hentugri.** Blöð hans eru ekki fest á einn öxul heldur á bönd sem ganga um tvo eða fleiri öxla. Minnir þannig um margt á færiband. Þessi gerð hefur gengið undir heitinu Val-X (tíundi hverfill Valorku) eða Valex. Kostir þessa hverfils eru ýmsir umfram fyrri aðferð. Hinn stærsti og augljósasti er sá að með slíkum hverfli má með einum hverfli virkja straum á víðu svæði þar sem dýpi er mjög takmarkað. Þannig hagar jafnan til á helstu virkjanasvæðum hverfilsins, sem eru annesjarastir þar sem massi sjávarfallsins hraðast vegna fyrirstöðunnar. Gerðar voru tilraunir með ýmsar aðferðir við t.d. opnun og lokun blaða og hvort betur hentaði undir- eða yfiropnun; þ.e. hvort blaðið opnast inn í hringinn eða útfyrir hann. Einnig með stífun blaða o.fl. Merkur áfangi náðist þegar aðferð fannst til að losa hverfilinn við burðarvirki milli ásanna. Með því er stigið stórt skref til einföldunar, minni efniskostnaðar, auðveldunar í lagningu, meðferð og endurheimtu o.fl. Stærsti kosturinn við þessa aðferð er þó sá að hún gerir kleyft að hafa hverfilinn eins langan og aðstæður virkunarstaðarins leyfa. Mikilvægt er, einkanlega í mjög hægum straumi, að ná saman orku af víðu svæði á sem hagkvæmastan hátt. Það liggur í hlutarins eðli að hægstraums- sjávarfallahverflar munu verða langstærstu hverflar heims, og líklega verður sá stærstur sem nýtir hægasta strauminn; hinn íslenski hverfill Valorku.

**Einstaklega ódýr og þægilegur í lagningu og rekstri; endurkræfur að fullu.** Í einni útfærslu sinni er hverfillinn þeirrar gerðar að unnt er að leggja hann af skipi, líkt og fiskilínu; án þess að nokkur mannvirki þurfi áður að gera á hafsbotni og án þess að nota þurfi kafara eða sjódróna. Hann verður

unnt að endurheimta að fullu á fáeinum klukkutímum. Þar sem góðar aðstæður eru fyrir hendi; t.d. þar sem straumur liggur langar leiðir í beina stefnu (t.d. undan Látrabjargi og víðar) getur sá hverfill auðveldlega verið yfir kílómetri að lengd, og aðrir samsíða stutt frá. Samanlagt flatarmál blaða slíks hverfils yrði yfir 1000 m<sup>2</sup>, en afl hverfilsins er háð straumhraða og endanlegri skilvirkni hans. Í allri hönnun hverfilsins er leitast við að lágmarka bæði tilkostnað og umhverfisáhrif, en auka um leið einfaldleika bæði í virkni og meðhöndlun. Á þann hátt verður best tryggt að hverfillinn verði samkeppnishæfur.

**Notkun.** Hverfill Valorku verður lagður láréttur í sjó þar sem straumhraði er hæfilegur; líklega milli ca 0,7 og 2 m/sek. Hann verður nokkru ofan botnsins, en við botn er straumur er hægari og iður meiri; og nokkru neðan yfirborðsins, þar sem ofsi brimsins tortímur mannanna verkum. Hann hindrar því hvorki botnlíf né botnrek; ekkert er á yfirborðinu sem veldur sjónmengun eða hindrar skipaumferð; hvorki efnamengun né losun lofttegunda berst frá hverflinum og syndandi lífverum er engin hættu búin vegna hins hæga snúningshraða. Miklu fremur gæti hverfillinn verið í hættu ef stórar skepnur, t.d. hvalir, taka að klóra sér uppvið hann. Þá verður unnt að komast af án nokkurrar notkunar steinsteypu, en kolefnislosandi steinsteypa gerir aðra virkjanakosti að umhverfissóðum. Blöð verða staðsett þannig að „skuggaáhrif“ verði sem minnst; þ.e. að iðukeila aftan blaðs verði dofnuð út áður en hún nær að hafa áhrif á næsta blað á eftir. M.a. vegna þessarar keilu er ekki eftirsóknarvert að hafa blöð mjög stór, en fremur hafa hverfilinn lengri. Á löngum hverfli verða milliöxlar með vissu millibili til stýringar; frágengnir með aðferðum sem Valorka telur einkaleyfishæfar, líkt og margt fleira í hönnuninni.

**Fremst á heimsvísu í nýtingu umfangsmestu strandsvæðanna.** Ekki er vitað af neinum hverfli í heiminum sem kominn er nær því að ná tókum á virkjun mjög hægra strauma; jafnvel undir 1 m/sek, á hagkvæman hátt. Enginn hverfill sem nú er í þróun líkist hverfli Valorku að miklu marki; og enginn hverfill er hannaður fyrir svo lítinn straumhraða. Sá eini kemst næst því og er kominn nokkuð áleiðis í þróun er hverfill Tidal Sails, sem lýst var nokkuð hér frammar. Hann er þó mun þyngri í vöfum og er ekki ætlað að starfa í minni straumhraða en 1,5-2 m/sek. Þegar einnig er tekið tillit til þess gríðarlega hafflæmis sem virkjanlegt verður með hverfli Valorku er ljóst að markaðsstaða hans er gulltryggð eftir að þróun lýkur. Það var því næsta grátbroslegt þegar Tækniþróunarsjóður notaði það sem fyrirlátt til að synja Valorku um framhaldsstyrk vorið 2018, að markaðsstaða hefði ekki verið könnuð til hlítar. Sýnir það glögggt hina miklu vanþekkingu og þá fordóma sem þessi þróun glímir við.

**Hverfill Valorku sjöfaldar umfang nýtanlegrar sjávarorku.** Umfang sjávarorku hefur verið metið á nokkrum stöðum í heiminum, þó héraendís dragi stjórnvöld fætur í þeim efnum þrátt fyrir þingsályktun í þeim efnum. Fyrir liggja skýrslur um heildarumfang sjávarorku við Bretland, Írland og víðar. Skýrsla um Írland gerir t.d. ráð fyrir að heildarumfang sjávarorku þar við strendur sé um 270 TWst á ári. Yfirfært á Ísland eftir hlutfalli flatarmáls landanna myndi sjávarorka við Íslandsstrendur vera nærri 340 TWst á ári, sem er nær 20-föld sú orka sem hér er núna framleidd á landi. Árið 2015 birtist ritgerð þriggja sérfræðinga; prófessora við School of Ocean Sciences Bangor á Bretlandi. Þar er athygli beint að þeirri aukningu orkunýtingar sjávarfallastraums sem næst fram með hægstraumshverflum; eða því sem þeir kalla „2nd and 3rd generation tidal turbine arrays“. Þeir flokka þar skrúfútúrbínur í 1.kynslóð, en þær þurfa yfir 2,5 m/sek straumhraða. Til 2.kynslóðar tals t.d. hverfill Tidal-Sails í Noregi, sem er fjölása hverfill nokkuð frábrugðinn hverfli Valorku; með vinnslugetu við 2 – 2,5 m/sek straumhraða. Hverfill Valorku telst hinsvegar til 3.kynslóðar hverfla, en þeir geta unnið við enn minni straumhraða á hagkvæman hátt. Fræðimennirnir telja að með slíkum hverflum megi sjöfalda nýtanlegt umfang sjávarorku frá því sem næðist með 1.kynslóðar hverflum. Vitanlega eykur þetta ekki framangreint heildarumfang sjávarorku, en með 3.kynslóðar hverflum verður margfalt stærri hluti hennar nýtanlegur.

Hérlendis yrði einungis unnt að nota 1.kynslóðar hverfla í fáeinum sundum Breiðafjarðar. 3.kynslóðar hverfill Valorku mun hinsvegar nýtast í annesjaröstum og straumasvæðum allt í kringum landið; í Reykjanesröst; við Snæfellsnes; í Breiðafirði; í Látraröst og við alla núpa Vestfjarða; Straumnesröst; í Langanesröst og á öllu hinu víðfeðma og öfluga straumasvæði Austfjarða. Líkur benda til að virkjanlegur straumur sé einnig við Norðurland og Suðurland, þó þar skorti rannsóknir.

**Staða þróunar** hverfils Valorku er núna sú að smíðað hefur verið líkan sem nánast er tilbúið til sjóprófana. Fresta þurfti prófununum vegna áðurnefndrar synjunar Tækniþróunarsjóðs, en unnið er áfram að undirbúningi þeirra. Hverfillinn sem prófaður verður er tveggja ása; með 50 metra bandi, eða um 25 m milli ása. Blöðin eru 16 að tölu; hvert 2,2x0,75m að stærð eða með heildarflatarmál um 26 m<sup>2</sup>. Í smíðum er annar hverfill, með mun meira flatarmál. Þrátt fyrir þetta mikla flatarmál er þyngd hverfilsins sjálfs rétt um 50 kg, að frátöldum endabúnaði og hann er með hlutlaust flotvægi. Prófanir fara fram með tilraunafleka Valorku, sem breytt hefur verið í þessu skyni. Prófanirnar má gera með því ýmist að draga hverfilinn á eftir flekanum eða leggja honum við botn í straumi. Bæði verður mældur straumhraði og átak hverfilsins. Hefur Valorka fest kaup á bát til þessara prófana, en fyrir á Valorka flutningabíl til að koma búnaðinum milli staða. Tryggð hefur verið aðkoma verkfræðifyrirtækisins Mannvits að prófununum og úrvinnslu niðurstaðna, en einnig hefur Valorka frá upphafi notið samstarfs við virta vísindamenn í háskólasamfélaginu.

**Mikilvægt framlag til orkuskipta heimsins.** Hverfill Valorku hefur alla möguleika á að verða mikilvægt framlag Íslendinga til þeirra orkuskipta sem framundan eru á heimsvísu; til þess brotthvarfs frá mengandi orkuvinnslu sem m.a. Parísarsáttmálinn skyldar öll aðildarríki til að vinna að. Um leið og hverfillinn gæti orðið mikilvæg og verðmæt íslensk hátækniframleiðsluvara gæti hann verið lykillinn að því að við Íslendingar verðum fyrsta þjóð heims til að nýta sjávarföll í annesjaröstum til raforkuframleiðslu.

**Fyrsta tækni heims til hreinsunar örplasts úr heimshöfunum.** Hverfill Valorku er öflugt vopn í baráttunni gegn loftslagsvandinum, en hann hefur um leið einstaka möguleika á að verða öflugt vopn gegn annarri ógn af mannavöldum sem ógnar lífríki jarðar. Höfin eru að fyllast af örplasti sem kemur frá heimilis- og iðnaðarotkun. Þetta vandamál er óðum að verða mönnum ljóst, en örplast finnst núna í öllum heimshöfum; öllu regnvatni; öllum yfirborðsjarðvegi og í öllum lífverum jarðar. Skaðleg áhrif þess eiga enn eftir að koma í ljós, en efnin eru náttúrunni framandi. Strax þarf að bregðast við, og til þess er hverfill Valorku e.t.v. vænlegasti kosturinn. Vandalítið væri að velja þannig efni í blöð hverfilsins að þau virki eins og síur sem safna í sig örplasti. Þar sem auðvelt er að endurheimta hverfilinn er um leið fljótlegt að hreinsa þessar síur eða skipta um þær að hluta. Þessu hlutverki gæri hverfillinn sinnt um leið og orkuvinnslunni, sem stóreykur notagildi hans og hagkvæmni. Hverfillinn er vel staðsettur varðandi slíka hreinsun, þar sem mikið magn sjávar fer um annesjarastir. Valorka vinnur að þróun í þessu efni, samhliða annarri þróun hverflanna.

**Núverandi neikvætt viðhorf** stjórnvalda í garð sjávarorku og verkefna Valorku eru því ekki einungis alvarlegt og skýrt brot á Parísarsamkomulaginu, heldur einnig brot gagnvart síðari kynslóðum Íslendinga og óspilltri náttúru landsins. Nánar um þetta atriði hér á eftir.

**Mjög fjölþætt frumherjastarf.** Auk hverflaþróunar hefur Valorka verið brautryðjandi í flestu því sem lýtur að sjávarorkunýtingu hérlendis. Má þar nefna almenna kynningu á umfangi og nýtingarmöguleikum sjávarorku; baráttu fyrir því að stjórnvöld móti stefnu á þessu sviði; baráttu fyrir rannsóknum á sjávarorku; alþjóðlegu samstarfi; innlendu samstarfi; ráðgjöf til frumkvöðla á þessu sviði; kennslu á háskólastigi á þessu sviði; smíði fyrstu tilraunastöðvarinnar fyrir hverlaprófanir; fyrsta einkaleyfi íslensks hverfils og viðamikil upplýsingasöfnun. Og er þó ekki allt upp talið.

Valdimar Össurason, framkv.stjóri Valorku ehf