

Sjávarfallaorka 2012

Stefna ríkja og staða þróunarverkefna



Samantekt:

Valdimar Össurarson
Valorka ehf – RMS
2. útg. sept 2012

Helstu heimildir:

ársskýrsla IEA-OES 2011
ársskýrsla REN21 2011
ársskýrsla WEC 2011
stöðuskýrsla Ren. UK 2011



Efnisyfirlit

Viðhorfs og stefnubreytingar í orkumálum	3
Sjávarfallavirkjanir í mikilli sókn	5
Staða einstakra ríkja:	
Bretland	6
Írland	8
Portúgal, Spánn, Frakkland, Noregur	9
Belgía, Noregur	10
Svíþjóð, Danmörk	11
Ítalía, Þýskaland	12
Spánn, Evrópusambandið	13
Kanada	14
Bandaríkin	15
Mexikó, Rússland, Japan,	16
S-Kórea, Kína	17
Indland, Nýja-Sjáland	18
Ástralía	19
Uppsett afl sjávarfallavirkjana	19
Prófunarstöðvar sjávarvirkjana	20
Markmiðssetningar og hvatar einstakra ríkja	21
Nokkur þróunarfyrirtæki í sjávarorku	22
2012: Ár sjálfbærrar orku fyrir alla	23

Viðhorfs- og stefnubreytingar í orkumálum:

Áhugi ríkja og ríkjasambanda á nýtingu endurnýjanlegra orkulinda hefur aukist hröðum skrefum á síðustu árum. Helstu ástæður þess eru aukin vitund um skaðsemi af notkun jarðefnaeldsneytis; hækkandi verð þeirra orkugjafa og áhersla á nýtingu heimaframleiddar orku í stað innfluttrar. Almenningsur er nú mun meðvitaðri um stöðu og samhengi umhverfis- og orkumála en áður var, en það leiðir til síaukins pólitísku þrýstings á stjórnkerfi. Sífellt fjölgar þeim þjóðum sem setja sér tímasett og mælanleg markmið um aukna nýtingu umhverfisvænnar og endurnýjanlegrar orku. Þetta leiðir til aukinnar áherslu á tækniþróun og rannsóknir, og hefur hvorttveggja tekið stórstígu framförum á síðustu árum.

Jarðefnaeldsneyti er þó enn uppistaða orkunotkunar í heiminum og mun líklega verða það á allra næstu árum. Í efnahagskreppu síðustu ára reynist sá innflutningur mörgum ríkjum þungur baggi. Slys og náttúruhamfarir hafa orðið til að auka enn áhyggjur almennings af vinnslu og notkun hefðbundinna orkugjafa. Nefna má sem dæmi þegar olíuborpallur BP



Sprenging í Fukujima kjarnorkuverinu

sprakk og olli illviðráðanlegum olíuleka og mikilli mengun í Mexíkóflóa árið 2010. Einnig þegar jarðskjálftinn mikli varð við Japan í mars 2011. Hann olli hættuástandi og geislaþengun stórra kjarnorkuvera, sem leiddi til þess að margar þjóðir urðu afhuga frekari notkun kjarnorku.

Innanríkisstríð og órói í mörgum olíuauðugum arabaríkjum veldur óvissu og verðhækkunum á olíumörkuðum. Við þetta bætast óvefengjanlegar vísbendingar um breytingar á ýmsum umhverfispáttum og veðurfari sem nú eru raktar

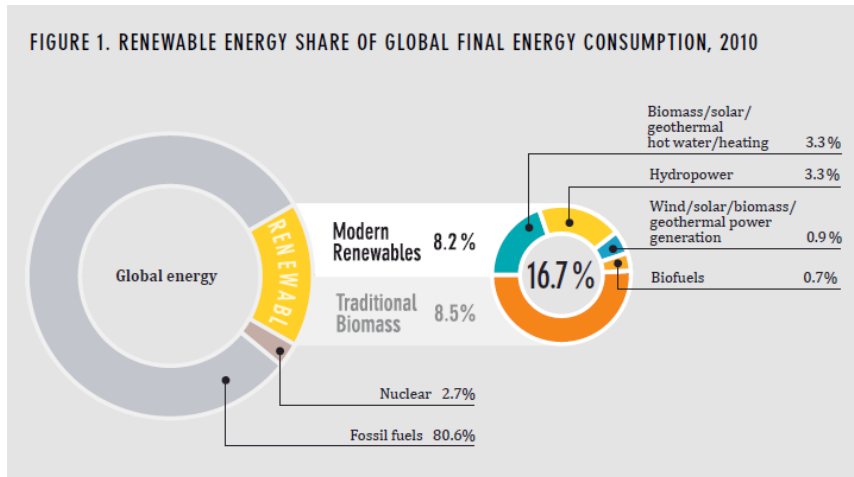
beint til óheftrar notkunar jarðefnaeldsneytis, en þau frávík hafa aukist ár frá ári. Ljósi punkturinn

er þó sá að sífellt eykst notkun endurnýjanlegrar hreinnar orku, og náði sú notkun nærri 17% heildarorkunotkunar raforku árið 2010 (sjá meðf skýringarmyndir). Aukning í orkuþörf heimsins varð 208 GW árið 2011 og var um helmingi hennar mætt með endurnýjanlegum orkulindum. Heildarframleiðsla frá endurnýjanlegum orkulindum var yfir 1.360 GW árið 2011 og jókst um 8% frá fyrra ári. Sé vatnsorka undanskilin þá nam framleiðsla endurnýjanlegrar orku árið 2011 390 GW og hafði aukist um 24% frá fyrra ári.

Þróunarríkin gefa hinum þróaðri ekkert eftir varðandi nýtingu endurnýjanlegrar orku, og á sumum sviðum skara þau framúr. Til þeirra telst meira en helmingur þeirra 118 ríkja sem nú hafa mótaða stefnu varðandi endurnýjanlega orku, en tvöfalt fleiri ríki hafa nú markað sér stefnu í þeim efnum en var árið 2005. Athyglisvert er að sjá tilfærslur í áhuga á hinum mismunandi orkulindum. Til dæmis var vindvirkjun einungis stunduð í örfáum ríkjum árið 1990, en er nú í 83 ríkjum. Upp á síðkastið hefur hinsvegar slegið dálítið í bakseglin í þeirri þróun. Stærstu framleiðendur tæknibúnaðar hafa orðið fyrir skakkaföllum í efnahagskreppunni og nokkur fremstu ríki á sviði vindorkunýtingar hafa dregið úr áherslum sínum, s.s. Þýskaland. Sólarorkuframleiðsla er í mikilli sókn og er nú stunduð af ef hverju marki í fleiri en 100 ríkjum. Mestur er vöxtur endurnýjanlegrar orku í Kína. Þar hafa verið settar upp flestar vindmyllur og sólorkuver og virkjuð mest vatnsfallaorka síðustu ár. Mörg ríki huga nú að nýtingu sjávarorku, bæði í formi öldu og sjávarfalla. Heildarframleiðsla sjávarorku jókst um nær helming á árinu 2011. Þar munaði mestu um hina stóru 254 MW Shiwa-virkjun í S-Kóreu. Í ársbyrjun 2012 var framleiðslugeta sjávarfallavirkjana inn á net orðin 527 MW. Langmestur hluti hennar frá stóru stífluvirkjunum í Frakklandi og S- Kóreu.

Viðhorfsbreyting ríkja í orkumálum snýst ekki eingöngu um orkuframleiðsluna sjálfa og umhverfismál, heldur er keppst um forystu í tækniþróun, framleiðslu og sölu búnaðar til að skapa verðmætaaukningu og atvinnutækifæri. Nú þegar hefur skapast verulegur markaður í þessum efnum. Á heimsvísu hafa núna orðið til yfir 3,5 milljón bein störf við endurnýjanlegan orkuiðnað. Um helmingur þeirra er við lifrænt eldsneyti. Fjárfesting í endurnýjanlegri orku var um \$ 211 milljarðar árið 2010, en hafði verið 160 milljarðar 2009. Sjávarorkuframleiðsla er nú í þróun í meira en 25 ríkjum, og þar varð veruleg framþróun árið 2010. Í ársbyrjun var uppsett afl sjávarorku samtals um 6 MW, þ.a. 2 í ölduvirkjunum og 4 í sjávarfallavirkjunum. Í meira en 100 ríkjum er nú unnið að þróun sjávarorkuverkefna, sem samanlagt hafa meira en 1 GW framleiðslugetu.

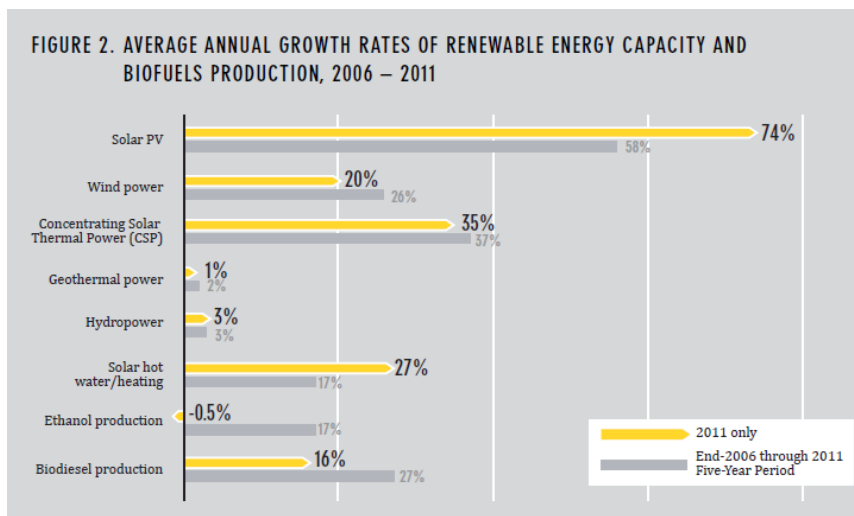
Afskekktar byggðir hafa notið góðs af hinni öru þróun í notkun endurnýjanlegra orkulinda. fullyrða má að yfir 100 milljón heimili víða um heim búi núna við þannig orkuöflun. Nú er almennt álitid að litlar orkuveitur utan stórra samveitukerfa, sem byggja á notkun endurnýjanlegra orkugjafa, sé hagkvæmasta og umhverfisvænsta lausnin fyrir fjölmörg svæði, ekki síst í þróunarrikjum.



Efri mynd: Skipting orkunotkunar heims árið 2010 eftir uppruna (skýrsla REN21).

Neðri mynd: framleiðsluaukning endurnýjanlegrar orku. Sólarorka sækir mjög á.

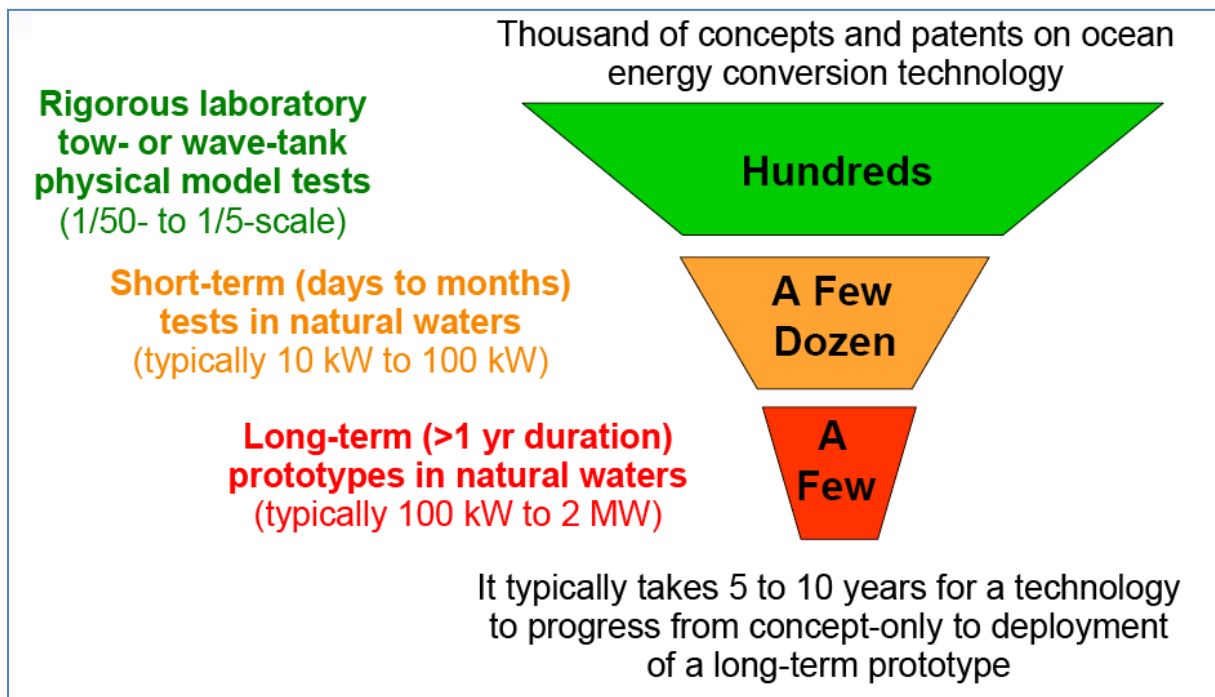
Sjávarfallaorka er enn ekki komin á almennan markað svo heitið geti.





Sjávarfallavirkjanir í mikilli sókn:

Framleiðslugeta sjávarfallavirkjana nær því tvöfaldaðist árið 2011 með því að tekin var í notkun ný 254 MW stífluvirkjun í Shiwa-vatni í S-Kóreru; stærsta sjávarfallavirkjun heims til þessa. Framleiðslugetan er nú 527 MW sé miðað við nettengdar sjávarfallavirkjanir; nær eingöngu frá stífluvirkjunum. Framleiðslugeta sundavirkjana var 4 MW, en þar er einungis um tilraunakeyrslu að ræða. Stórar sundavirkjanir eru í bígerð, t.d. 20 MW virkjun í Nova Scotia; 3,9 MW virkjanir í Zhejiang, Kína og 6,8 MW virkjanir af ýmsum toga í Bandaríkjunum. Í árslok 2010 var framleiðslugeta ölduvirkjana alls um 2 MW, en þar eru fjöldamargar tegundir á þróunarstigi. Á árinu 2011 var tekin í notkun Mutruku-ölduorkuvirkjunin á Spáni; 300 kW með 16 wells-hverflum. Margar aðrar tegundir sjávarfallavirkjana eru enn misjafnlega langt komnar í þróun, og því eru framangreindar tölur vart marktækar. Engin framleiðsla er enn skráð hjá strandvirkjunum. Þar eru nokkrar gerðir í þróun, m.a. hinn íslenski Valorka hverfill. Þrjú ríki hafa verið leiðandi á heimsvísu varðandi nýja tækni í nýtingu sjávarorku; Bretland, Kanada og Bandaríkin, þó önnur fylgi þar fast á eftir. Bretar eru óumdeilanlega komnir lengst á flestum tæknisviðum sem þetta varða. Þar hefur eflaust ráðið miklu að stjórnvöld tryggðu þegar í upphafi framgang þróunar með ýmsum hætti; t.d. öflugu 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. Sumir sérfræðingar gera ráð fyrir að um 130 sjávarfallavirkjanir verði komnar í gagnið árið 2016. Þeir segja að hraði þróunar sé mjög háður fjármagni til þróunar, en að þeirra áliti kosti að jafnaði 25-45 milljónir punda að þróa virkjun frá hugmynd til fullbúinnar frumgerðar.



Námundafjöldi sjávarorkuvirkjana á mismunandi þróunarstigum (Skýrsla Carbon Trust 2007)
Þessi mynd gæti enn verið í gildi, en þó hefur verkefnum fjölgað nokkuð á öllum stigum.
Íslenski Valorka hverfillinn er nú að fara af græna svæðinu á það appelsínugula.

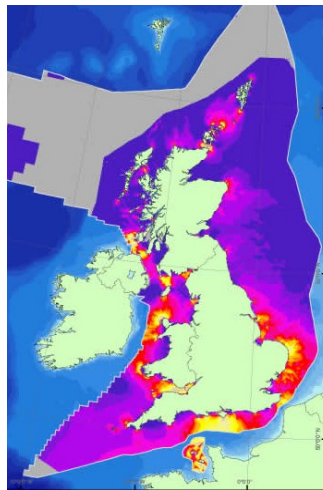
Staða einstakra ríkja

Hér á eftir verður litið á stöðu nokkurra þeirra landa sem lengst eru komin í þróun sjávarfallaorku. annarsvegar verður fjallað lítillega um stefnu viðkomandi ríkisstjórna og áhuga þeirra á þróun og hagnýtingu í þessum geira, en hinsvegar verður litið á stöðu þeirra virkjana sem lengst eru komnar í þróun. Hér er alls ekki um tæmandi yfirlit að ræða.

Bretland

Áætlað er að virkja megi sjávarorku á hagkvæman hátt með núverandi tækni sem gæti staðið undir 20% heildar orkunotkunar í Bretlandi, eða 36 GW árið 2020. Er þá einungis tekið tillit til þeirrar tækni sem lengst er komin í þróun. Með auknu hlutfalli fjölbreyttra

orkuöflunarleiða væri auk þess unnt að spara vara- og umframafl sem nemur 900 milljónum punda á ári. Sjávarorkugeirinn skapar nú um 800 full störf. Álitið er að greinin gætu skapað um 19.500 störf árið 2035 og aukið fjárfestingu um 6,1 milljarð punda. Í mars 2011 var uppsett afl sjávarorkuvera um 3,4 MW í Bretlandi og hafði aukist um 50% frá fyrra ári. Frumgerðir eru komnar lang í þróun sem aukið gætu aflið í 7,4 MW árið 2011. Því til viðbótar er verið að þróa aðrar gerðir sem skilað gætu 11 MW, og á 23 MW gætu enn bæst við með þeim gerðum sem enn eru á hugmyndastigi. Gangi allar áætlanir um þróun eftir, gæti heildarframleiðslugeta sjávarorkuvera í Bretlandi verið orðin um 2,17 GW árið 2020. Til þess þurfa þó margir þættir að ganga upp, t.d. opinber stuðningur og stefnumörkun; önnur fjármögnun og að öll tækni standist væntingar. Þá mega Bretar einnig búast við vaxandi samkeppni, bæði innan og utan Evrópusambandsins og erfitt að spá hvaðan þær hugmyndir koma sem verða grundvöllur framleiðslu. Bretar leggja því mikla áherslu á að tapa ekki niður þeirri forystu sem þeir nú hafa á þessu sviði.



Dreifing sjávarfallaorku
Bretlands skv mælingum

Stefnumarkandi þættir: Í janúar 2011 tók gildi heildarstefnumörkunin „The UK Marine Energy Programme“, en hún nær bæði til sjávarfalla- og ölduvirkjana. Meginmarkmið hennar eru þrjú: Að styðja við sjávarorkutækni á byrjunarstigi; að stuðla að skipulagi og samræmingu og að miðla þekkingu gegnum „Maritime Intelligence network“. Stjórn stefnumörkunarinnar, „The Marine Energy Programme Board“ verður ráðgefandi fyrir ríkisstjórnina um nauðsynlegar aðgerðir til framgangs greininni, en kappkostar um leið að vera í nánum tengslum við hagsmunaaðila.

Sitjandi samsteypustjórn lofaði því strax eftir kosningar að verða „grænasta ríkisstjórn allra tíma“ og að grípa til „aðgerða til stuðnings sjávarorku“. Ríkisstjórnin segist staðráðin í að nýta þau miklu tækifæri sem sjávarorkugeirinn mun skapa og muni tryggja það með markvissri stefnu. Ráðuneyti orku og loftslags (DECC) hafði 200 milljón pund á fjárlögum 2011 til að styrkja þróun í endurnýjanlegri orkutækni. Unnið var að stefnumótun um strandvirkjanir fyrir 2009-2020 fyrir hafsvæði Norður Írlands, en þar er m.a. markmið um virkjun 300 MW fyrir 2020. Eftirfarandi er kafla úr „National Renewable Energy Action plan for the United Kingdom, DECC, 2010“, sem er stefnumótun sitjandi ríkisstjórnar:

„Marine energy is also a priority for development in the UK. The UK is a natural place from which to develop marine energy and we are lucky to have such a uniquely rich wave and tidal resource. We will be encouraging the development and commercialisation of this industry over the coming decade. The world's first full-scale wave and tidal stream devices are British innovations, which show we have the skills and know-how to develop a new world-leading UK-based energy sector.“

Skotland hefur verið virkasti landshluti Bretlands varðandi nýtingu sjávarorku, enda eru þar flest tækifærin. Prófunarstöðin EMEC á Orkneyjum hefur verið sú virkasta í heimi og á árinu 2011 voru þar nýtt 12 af 13 tengistæðum. Þar hefur nýlega verið bætt aðstaða fyrir virkjanir í smærri skala. Helstu stuðningsleiðir hins opinbera eru í gegnum „hreinorkuskírteini“ (Renewables obligation certificates). Upplýsingar um stuðningsleiðir eru annars aðgengilegar hjá „The Energy Generation and Supply Knowledge Transfer Network“.

Sjávarstraumvirkjanir:



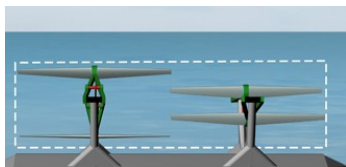
SEAGEN hverfill Marine Current Turbines Ltd, fyrsti sjávarfallahverfill heims í fullri stærð, hefur verið í tilraunavinnslu síðan 2008 og höfðu hverflar að þessari gerð framleitt yfir 2,5 GWst í mars 2011. Hverfillinn er með tvær tveggjablaða skiptiskrúfur á slá sem fest er við botnfest mastur og má renna eftir því uppúr sjó til viðhalds. Verið er að setja upp 5 MW virkjun í Kyle Rhea við Skye og 10 MW virkjun við Skerries, Anglesey. Þá er leyfi fyrir 100 MW virkjun við Brough Ness í Pentlandsfirði. Á árinu 2011 jók Siemens hlut sinn í MCT í 45% og tilkynnti stuttu síðar að stefnt væri að fullri yfirtöku.



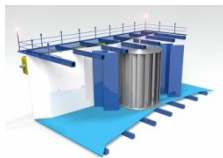
Atlantis. Hverflinum AK 1000, 1 MW, frá Atlantis Resources Corporation, var lagt út í EMEC prófunarmiðstöðinni í ágúst 2010, en var hrjád af bilunum í blöðum. Hverfillinn er met tveimur þriggjablaða skrúfum, með síseglarafal, hraðastillingu og stendur á botni. Fyrirhuguð er tilraunakeysla 400 MW virkjunarinnar MeyGen í Pentlandsfirði sumarið 2020 og mun orka verða framleidd inn á neyslunet í Skotlandi. Áformað er að setja upp 50-250 MW virkjun í Gujarat-héraði í Indlandi. Samvinna er við Morgan Stanley og Statkraft.



Rolls Royce/ Tidal Generation Ltd. 500 kW virkniliðan var staðsett í EMEC 2010 og framleiðir inn á net. 500 MWst framleiðslumarkinu var náð á árinu 2011. Undirbúin er gangsetning 10 MW virkjunar árið 2013. Áætlanir eru um 1 MW virkjun 2011. Hverfillinn er botnfestur, með þriggjablaða skiptiskrúfu og framleiðir hver rafal 6,6 kV.



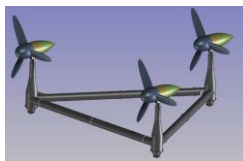
Pulse Tidal setti 100 kW virkjun í Humberfljót til prófunar árið 2009 og framleiðir nú orku fyrir Millenium Chemicals. Virkjunin er af gerð vængvirkjana. Í þróun er 1,2 MW virkjun sem vænst er að verði tilbúin árið 2012. Þetta er vængvirkjun, þar sem upp og niður hreyfingu er breytt í snúning með sveifarás.



Neptune Renewable Energy Ltd. lauk nýlega sjóprófunum á hverflinum NP1000, en hann er með lóðréttum öxli. Dráttarprófanir voru framkvæmdar 2010 í höfninni í Hull. 500 kW hverfli var lagt við Sammy's Point í Humberfljóti. Í framhaldi af því verður öðrum stærri, „Neptune Proteus“, lagt út á árinu 2012.



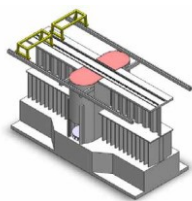
Hammerfest Ström og Voith Hydro prófa nú 1 MW hverfli í EMEC prófunarmiðstöðinni. Áformuð er lagning 10 MW hverflasamstæðu við Islay árið 2013, og að hverfillinn verði kominn í markaðssetningu eftir 2015. Hverfillinn er með þriggjablaða skiptiskrúfu og asynchrón-rafal.



Tidal Energy Ltd þróar samstæðu þriggja skráfuhverfla sem lagt er á botn og framleiðir 1,2 MW. Þróun hófst 1999 og flekaprófanir hafa farið fram frá 2003. Áætlað var að leggja fyrstu frumgerð í Ramsey Sound, Pembokeshire árið 2012 og stærri samstæðu árið 2014.



Tidal stream þróar hverfil sem festur er á fljótandi en botnfesta grind. Tvær megingerðir eru í þróun. Triton 3, sem er með tvær 20m skráfur og Triton 6, með 6 hverflum á tveimur slám og framleiðslugetu um 10 MW. Enn er unnið að prófunum líkana í keri og í Thames ánni.



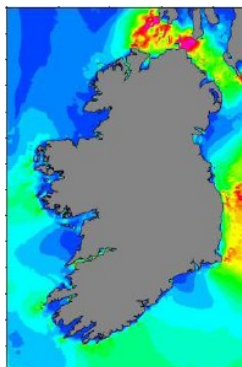
VerdErg Renewable Energy Ltd vinnur að þróun undirþrýstingsvirkjunarinnar SMEC. Fyrirtækið byggir á langri reynslu úr olíuðnaði. Unnið er að prófunum líkans í fullri stærð, en síðan hefjast prófanir í ám og ósum.



Voith Hydro Ocean Current Technologies hefur unnið að þróun þriggjablaða, botnfests skráfuhverfils, með sísegulhverfli og samhverfum blöðum sem ekki þarf að snúa við fallaskipti. Fyrirtækið hefur lengi unnið í öðrum greinum hóf starfsemi í þessari grein með samruna við Wavegen. Gert er ráð fyrir að 1MW virkjun verði lagt árið 2012 en prófanir á botnfestingum fóru fram 2011.

Írland

Við Írland eru miklar auðlindir sjávarfallaorku, eins og komið hefur fram í ítarlegum rannsóknum. Heildarorka nærri ströndum er talin vera um 230 Twh/ári.



Stefnumarkandi þættir: Írsk stjórnvöld mótuðu sér stefnu árið 2005; „The National Strategy for Ocean Energy“, sem tekur bæði til tækniþróunar og nýtingarmöguleika sjávarfallaorku. Í framhaldi af því var gerð stefnumótunin „Ocean Energy Roadmap“ sem birt var árið 2010. Orkustofnun Írlands, Sustainable Energy Authority of Ireland, fer með þennan málaflokk. Þar hefur verið stofnuð sjávarorkudeild, Ocean Energy Department Unit. Ríkisstjórnin úthlutaði fjárhagslið sem verður í umsjón OEDU. Í þessum lið felst stuðningur við tækniþróunaraðila, stuðningur við prófunarstöðvar og þróun nettengdra prófunarstöðva. Stjórnvöld stefna að því að árið 2020 komi 1.500 MW frá sjávarorku. Verið er að móta ítarlega stefnu undir heitinu „Ireland’s Offshore Renewable Energy Development Plan- OREDP“ á vegum orku- auðlinda og samskiptaráðuneytisins. Stefnan tekur til vind- öldu og sjávarfallavirkjana. Settar eru upp þrjár mismunandi sviðsmyndir til ársins 2030. Þær gera ráð fyrir að náð verði hámarksnýtingu öldu- og sjávarfallaorku um 1,5 TW á þeim tíma.

***Sjávarstraumvirkjanir:***

Open Hydro tilkynnti á árinu 2011 að fyrirtækið væri að ljúka undirbúningi lagningar hverfils við Bretónskaga í Frakklandi. Þar verður lagt 4 miðjuopnum 2 MW hverflum í samvinnu við franska fyrirtækið EDF. Einnig er unnið að lagningu hverflanna við Ermasundseyjarnar og í Fundy-flóa, Nova Scotia (sjá hér síðar).

Portúgal

Megináhersla í sjávarorku er á ölduvirkjanir, en það svið liggur utan þessarar samantektar. Stefnt er að því að árið 2020 komi 250 MW frá sjávarorkuvirkjunum.

Stefnumarkandi þættir:

Undirritaður var samningur milli ríkisstjórnarinnar og veitustofnunar ríkisins; REN, um þróunarsvæði ölduorku og um stofnun styrktarsjóðs REN; ENONDAS. Sjóðnum FAI er ætlað að styðja við rannsóknir og þróun endurnýjanlegra orkugjafa, en FCT styður almennt við rannsóknir og þróun og hefur m.a. stutt sjávarorkuverkefni. Rætt hefur verið um sérstaka stefnumörkun á sviði sjávarorku; „Plano de Ordenamento do Espaço Marítimo- POEM“, en í henni fælist rannsóknir á umfangi og nýtingarmöguleikum sjávarorku. Ekki mjög ólíkt því sem nú er ætlunin að gera hérlandis með fyrirbyggjandi þingsályktunartillögu. Portúgal hefur tekið mjög virkan þátt í alþjóðasamstarfi á sviði sjávarorku.

Spánn

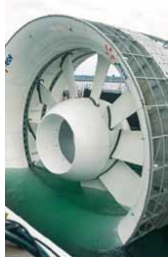
Stefnumarkandi þættir:

Stjórnvöld hafa markað sér stefnu varðandi sjávarorkunýtingu; 100 MW skulu uppsett fyrir 2020 og áætlað að fyrstu 16 MW verði framleidd þegar árið 2016.

Frakkland



Möguleikar til sjávarorkunýtingar eru miklir í Frakklandi. Elsta stóra sjávarorkuver heims er Rance stífluvirkjunin, en hún er 240 MW, sem tók til starfa 1968 og skilar 640 milljón kWst árlega. Ýmis verkefni eru í gangi á sviði sjávarorku í Frakklandi, einkum á sviði ölduvirkjana og rannsókna. Stefnt er að því að árið 2020 nemi sjávarorkuvinnsla 800 MW. EDF, stærsti orkuframleiðandi Frakklands, áætla að setja upp 2 til 4 MW sjávarfallavirkjun við Bretónströnd. Frakkar leita einnig leiða til nýtingar ölduorku. ADEME er hin franska stjórnvaldsstofnun orku og umhverfismála. Árið 2012 var sett á stofn stofnunin „France Energies Marines“ sem vinna skal að framgangi rannsókna og þróunar á þessu sviði. Á hennar vegum er unnið að undirbúningi fimm prófunarstöðva sjávarorku.

Sjávarstraumvirkjanir:

Alstom Power Hydro er stærsta fyriræki Frakklands á sviði sjávarfallaorku. Árið 2009 gerði það samstarfssamning við Clean Current Power Systems í Bresku Kólumbíu í Kanada um þróun tæknilausnar sinnar; TISEC. Alstom rekur þróunarmiðstöð í Nantes. Hverfillinn Beluga 9 verður fyrsta virkjunin í fullri stærð sem verður prófaður í Fundyflóa í Nova Scotia. Annar enn stærri, nefndur Orca, er í þróun og verður prófaður 2013 á prófunarsvæðinu við Paimpol-Bréhat. Alstom keypti, í júní 2011, hlut í hinu skoska AWS Ocean Energy sem vinnur að 2,5 MW frumgerð hverfilsins AWS-III.

HYDRO-GEN vinnur að þróun fljótandi sjávarfallahverfils í millistærð, einkum ætlaður fyrir smærri afskekktar byggðir við ár eða ósa. Gerðar eru tilraunir með 50 kW hverfla í Frakklandi, Kongó og Frönsku Gíneu.

Belgía**Stefnumarkandi þættir:**

Belgía stefnir að því að auka hlutfall endurnýjanlegrar orku í heildarorkunotkun upp í 23% árið 2020, en það var 4,6% árið 2009. Enn er mesta áherslan lögð á vindvirkjanir utan stranda og ekki hefur verið mörkuð sérstök stefna varðandi öldu eða sjávarföll. Eitt verkefni er í góðum gangi, sem er þróun FlanSea ölduvirkjunarinnar. Það hefur fengið styrk frá „the Flemish Agency for Innovation by Science and Technology“; € 2,4 milljónir. Samvinnuverkefnið BOREAS hefur fengið € 180.000 stuðning frá „the Federal Belgian Science policy“.

Noregur**Stefnumarkandi þættir:**

Aðstæður til sjávarorkunýtingar eru mjög góðar í Noregi. Stuðningur hins opinbera við þróun í sjávarorkutækni hefur aukist mjög á síðustu árum, en ennþá er samt barningur hjá smærri aðilum að komast á legg. Í desember 2010 undirrituðu Noregur og Svíþjóð samning um sameiginlegan markað fyrir „Grænvottorð“, og á það kerfi að vera orðið virkt árið 2012. Stefnt er að því að árið 2016 komi 30 TWst orkunotkunar frá endurnýjanlegum orkulindum. Samþykkt var ný löggjöf um endurnýjanlega orku af strandsvæðum, m.a. með ákvæðum um markvissar leyfaveitingar. Samkvæmt henni þurfa ný virkjanasvæði að hljóta viðurkenningu stjórnvalda, að undangengnum viðeigandi rannsóknum. Ríkisstofnunin ENOVA býður styrki til frumgerðasmíði virkjana, en einnig hefur stuðningur aukist gegnum Norska rannsóknarráðið og Norska nýsköpun. Löggjöf um sjávarorku kom til framkvæmda í júlí 2010 og kveður á um opinber leyfi og umhverfismat vegna virkjana, mjög í anda fyrri löggjafar á sviði olíuvinnslu. Í framhaldi af lagasetningunni hafa verið greind 15 svæði sem hentað gætu til vindvirkjunar utan stranda. Rannsóknir og þróun eru m.a. stundaðar á vegum „Runde Environmental Centre -REC“ og „the Stadt Towing Tank – STT“.

Sjávarstraumvirkjanir:

Aðstæður til sjávarfallavirkjunar eru um margt ákjósanlegar í Noregi, og sömuleiðis bjóða þær uppá margvíslega möguleika til prófana og þróunar hverfla. Hér verður minnst á þá

sjávarfallahverfla sem lengst eru komnir, en Norðmenn eru einnig framarlega í þróun ölduvirkjana.



Hydra Tidal Energy Technology kom fyrir fljótandi skráfuvirkjuninni Morild II í Lóföt, Norður Noregi, haustið 2010 og hefur hún verið keyrð inn á net öðruhvori í tilraunaskyni. Hverfillinn er með 4 skráfur úr viði með stillanlegum skurði; hver þeirra er um 23 m í þvermál. Afl hverfilsins er 1,5 MW. Turn stendur uppúr haffleti. Á árinu 2011 varð fyrirtækið hluti af samstypu norskra iðnfyrirtækja. Verið er að undirbúa notkun í Bretlandi, Bandaríkjunum og Austulöndum fjær, ásamt frekari notkun í Noregi.



Hammerfest Ström hefur langa reynslu í þróun sjávarfallahverfla. 300 kW hverfill hefur verið í tilraunakeyslu frá 2003 og var undurbættur árið 2009. Hann er staðsettur í Grimsöystraumen í Kvalsund, Norður Noregi. Verið er að smíða 1 MW virkjun, HS1000, með aðstoð breska Carbon Fund og verður hún prófuð í EMEC. Hún verður m.a. notuð sem 10 MW virkjun í Islay-sundi um 2013-15.

Aqua Energy Solutions hefur verið að þróa seglvirkjun og segist hafa náð árangri í prófunum. Frumgerð verður kynnt árið 2012.

Sviðþjóð

Stefnumarkandi þættir: Stjórnvöld styðja ýmis þróunarverkefni á sviði sjávarorku með framlögum sjóða, en einnig er framleiðendum endurnýjanlegrar orku tryggður rekstrargrunnur með „grænvottorðakerfi“. Það kerfi var tekið upp 2003 og verður starfrækt til 2030. Markmið þess er m.a. að auka hlutdeild endurnýjanlegrar orkuframleiðslu um 17 TWst frá 2002 til 2016.

Árið 2011 var stofnað samvinnuverkefnið „Ocean Energy Centre“ við Chalmers háskólann í Gautaborg. Það hefur það hlutverk að stuðla að þróun verkefna á sviði sjávarorku og nýtur styrks héraðsstjórnar. Unnið er að rannsóknum svæða sem nýst gætu til virkjunar sjávarorku.

Sjávarstraumvirkjanir:



Minesto, sem er dótturfyrirtæki Saab, þróar sjávarfallahverfla undir heitinu „Deep green“. Hugmyndin byggir á nokkurskonar „flugdrekum“ sem tjóðraðir eru í botn og halda uppi hverflum. Áætluð er 3 MW virkjun árið 2015. Prófanir í Strangford Lough hafa lofað góðu. Verkefnið hlaut styrk Sænsku orkumálastofnunarinnar 2011.

Danmörk

Danir hafa verið leiðandi í vindorku, en á sviði sjávarorku hafa þeir lagt megináherslu á ölduvirkjanir og þróa þar nokkrar gerðir. Nú eru tvær ölduvirkjanir farnar að framleiða inn á neyslunet í tilraunaskyni. Stefnt er að því að endurnýjanlegar orkulindir leggi til 50% orkunotkunar árið 2020 og 100% árið 2050; en að sjávarorkuvinnsla verði þá orðin 500 MW.

Stefnumarkandi þættir: á árinu 2011 var samþykkt stefnumörkun sem nær eingöngu til ölduvirkjana. Byrjað verður a vinna eftir henni árið 2012.

Ítalía

Stefnumarkandi þættir: Áhugi stjórnvalda á sjávarorku hefur farið ört vaxandi. Ríkisstjórnin áformar að stuðla að framgangi öldu- og sjávarfallavirkjana gegnum „Grænvottorð“, sem jafngildir gjaldskrárstuðningi upp á 0,34 €/kWst. Þannig kerfi var innleitt árið 2001 og skyldar raforkuframleiðendur og –innfytjendur sem selja meira en 100 GWst/ári til að tryggja að hluti raforkunnar komi frá vottuðum framleiðendum endurnýjanlegrar orku. Árið 2009 tók gildi niðurgreiðslukerfi fyrir endurnýjanlega orku.

Sjávarstraumvirkjanir:



Ponte di Archimede International þróar Kobold, fljótandi hverfill með lóðréttum öxli sem hefur verið starfræktur í Messinasundi frá árinu 2002. Verið er að smíða 120-150 kW frumgerð til lagningar við Lomboc eyju í Indonesíu. Sá hverfill verður með 7 m blaðlengd og 5 m þvermáli og áætluð framleiðslugeta verður 120-150 kW í 3 m/sek straumhraða.

Fyrirtækið hefur gert samning við hollenska fyrirtækið Bluewater um að þróa fljótandi virkjun sem prófuð verður í EMEC-stöðinni. Hún verður með 4 Kobold hverflum með samanlagt afl 1 MW.



FRI-EL þróar Sea Power virkjunina sem byggir á fljótandi skrófuhverflum. Búið er að prófa 20 kW líkan í sjó við 2,5 m/sek straumhraða. Áformað er að leggja 500 kW hverfli í Messína sund.

GEM-verkefnið (mynd) er samstarfsverkefni sem vinnur að þróun hugmyndar sem um margt líkist þeirri síðastnefndu. 100 kW frumgerð er í undirbúningi og verður lagt nærri Feneyjum í tiltölulega hægum straumi.

Þýskaland

Stefnumarkandi þættir: Þýska ríkisstjórnin skuldbatt sig til að minnka losun gróðurhúsalofttegunda um 40% frá 1990 til 2020 ef aðildarríki Evrópusambandsins féllust á 30% minnkun á sama tíma. Vonir standa til að það mark náist með áætlun á sviði orku og loftslags. Mikilvægt skref í þessum metnaðarfullu áætlunum Þjóðverja felst í stefnumarkandi löggjöf á sviði endurnýjanlegra orkulinda, þar sem kveðið er á um hlutdeildaraukningu þeirra frá 14% upp í 30% fyrir árið 2020. Ríkisstjórn vinnur nú að undirbúningi stefnumörkunar varðandi sjávarorkutækni. Þar verður m.a. fjallað um stuðning við tækniþróun á þessu sviði. Mikil áhersla hefur verið á vindvirkjanir og eru Þjóðverjar framarlega á því sviði. Ekki hefur verið mótuð jafn ítarleg áætlun varðandi sjávarorku. Í boði er stuðningur í formi gjaldskrárívílnana og nær hann einnig yfir sjávarvirkjir. Stuðningurinn nemur 11,67 €/kW fyrir virkjanir undir 500 kW og 0,0865 fyrir virkjanir allt að 5 MW.

Sjávarstraumsvirkjanir:

Engin sjávarvirkjun er fyrirhuguð í Þýskalandi sjálfu enn sem komið er, en þýsk fyrirtæki vinna að þróun og sölu íhluta.

Fraunhofer og *LTI Poxwer systems* vinna að þróun búnaðar fyrir skrófuhverfla sem felst í endurbótum skurðarstýringa á skrófublöðum o.fl. þáttum.



Voith Hydro og Loher (dótturfyrirtæki Siemens) vinna að þróun hverfils sem búinn er beintengdum rafal með síseglum og samhverfum blöðum sem vinna í báðar straumáttir. Sett hefur verið niður 110 kW virkjun við S-Kóreu og önnur 1 MW er fyrirhuguð við EMEC.

Thyssen, Krupp og Hydac framleiða íhluti fyrir sjávarvirkjanir. Fyrirtækin E.ON og RWE eru einnig virk á sviði tækniþróunar í sjávarorku.

Spánn

Stefnumarkandi þættir:

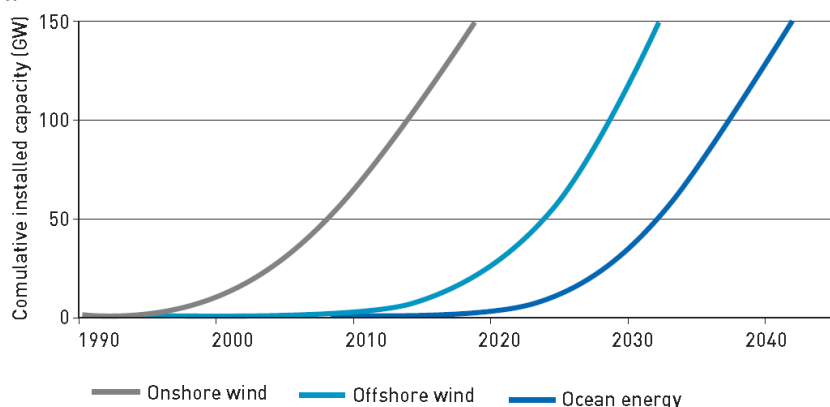
Stjórnvöld hafa, með áætlun um endurnýjanlega orku 2011-2010, markað þá stefnu að 100 MW skuli framleidd af sjávarorku árið 2020 og þegar árið 2016 skuli 16 MW komin í gagnið. Til að ná þessum markmiðum munu stjórnvöld beita lagasetningu og veita styrki til rannsókna og þróunar. Nokkrar gerðir ölduvirkjana eru nú þróaðar á Spáni og á árinu 2011 var ölduvirkjun EVE tengd neytendaneti. Starfræktar eru prófunar- og þróunarmiðstöðvar sjávarorku, annarsvegar Bimex við Biscayaflóa og hinsvegar PLOCAN á Kanaríeyjum.

Evrópusambandið

Stefnumarkandi þættir:

Í mars 2007 markaði ESB sér svokallaða 20-20-20 stefnu í umhverfis- og orkumálum. Í henni felst að losun gróðurhúsalofttegunda skuli árið 2020 vera orðin 20% minni en var árið 1990; 20% orkunotkunar ESB ríkja skulu koma frá endurnýjanlegum orkulindum árið 2020 og orkunotkun skuli minnkuð um 20% fyrir árið 2020. Í janúar árið 2008 var svo gengið frá löggjöf sem innleiddi þessi markmið.

Árið 2010 var svo birt markmiðsáætlunin „Roadmap to 2020“. Þar er m.a. gerð grein fyrir viðhorfum ESB varðandi sjávarorku, og gegnið útfrá því að hún sé mjög mikilvæg auðlind. Áætlað er að heimshöfin búi yfir a.m.k. 30.000 TWst í formi sjávarorku. Helstu kostir hennar séu aðgengileiki og áreiðanleiki, auk þess sem virkjanir gangi ekki nærri umhverfisþáttum. Gert er ráð fyrir að árið 2020 verði uppsett afl sjávarvirkjana í námunda við 21 GW, sem samsvarar um 0,6% áætlaðrar orkuneyslu heimsins. Árið 2050 er áætlað að sjávarvirkjanir skili 660 TWst.



Línuritíð sýnir spá um framboð á endurnýjanlegri orku vinds og sjávar eins og stefnt er að í stefnumótun Evrópusambandsins, sbr European Energy roadmap EU-OEA 2010. Heildarorka frá þessum orkugjöfum verði orðin 188 GW árið 2050. Það samsvarar 645 TWst/ári, eða 15% af framreiknaðri orkunotkun árið 2050.

Kanada

Kanada býr yfir gríðarlegum orkulindum í formi sjávarfallaorku. Hvergi í heiminum verður meiri munur á flóðhæð en við New Brunswick og Nova Scotia. Þegar árið 1984 var byggð 20 MW stífluvirkjun við Annapolis Royal í Nova Scotia. Tveir vænlegir virkjanastaðir; Cumberland Basin og Minas Basin í Fundflóa eru taldir geta skilað yfir 17 TWst/ári.

Stefnumarkandi þættir: Stefnumörkunin „Marine Renewable Energy Technology Roadmap“ var samin í samvinnu stjórnvalda og hundrað hagsmunaaðila á sviði þróunar og rannsókna.

Árið 2011 ýtti sambandsstjórnin úr vör CAD 97 milljóna áætlun um stuðning við rannsóknir og þróun, ekki síst við þróun virkjanatækni. Ennfremur var tilkynnt um CAD 4 milljóna sjóð; Marine Renewable Energy Enabling Measures“ sem styðja mun langtíma stefnumótun og verkefni á þessu sviði. Ríkisstjórnin er staðráðin í að nýta þau tækifæri sem liggja í



endurnýjanlegri og umhverfisvænni orkuframleiðslu, enda er strandlengja Kanada sú lengsta í heimi og tækifærin eru mörg. Í samræmi við stefnumótunina hafa verið sett viðmið um að sjávarorka skili 75 MW árið 2016; 250 MW árið 2020 og 2 GW árið 2030. Inn í þeim tölum er orka frá stíflulausum virkjunum í ám (rennslisvirkjunum), en gerðar eru tilraunir með tækni á því sviði á vegum RER TREK; Clean

Current; MAVI og Sabella. Ríkisstjórnin hefur skuldbundið sig til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda um 17% frá 2005 til 2020., en þau markmið eru í samræmi við Kaupmannahafnarsamþykktina og stefnu Bandaríkjanna. Árið 2010 var tilkynnt um verulegt framlag til FORCE verkefnisins við Fundy flóa, en þar er nú miðstöð þróunar á þessu sviði og formlegt samstarf er við EMEC. Tekið hefur verið upp ívilnunarkerfi gjaldskrár sem tryggir sjávarfallavirkjunum 0,65 \$/kWst. Héraðsstjórnir stuðla sumar mjög ákveðið að þessum þætti, eins og t.d. sést af lagasetningu British Columbia árið 2010, en þar er ákveðið að þróa stuðningsaðgerðir til stuðnings þróunar hreinnar og endurnýjanlegrar orku t.d. með gjaldskráraðgerðum. Héraðsstjórnin í Nova Scotia vinnur að lagasetningum varðandi nýtingu sjávarfallastauma í Fundy flóa. Þar eru uppi áætlanir um að 25% orkunotkunar komi frá endurnýjanlegum orkulindum árið 2015 og 40% árið 2020. Rætt er um að styrkja þessháttar orkuframleiðslu gegnum gjaldskrár. Til þessa hefur NS lagt til 7,5 millj CAD framlag vegna sjávarfallaverkefna í Fundy flóa. Samanlagt hafa alríkis- og héraðsstjórnir varið yfir 60 milljónum CAD í þróunarverkefni á sviði öldu- sjávarfalla- og vatnsfallavirkjana. Sérfræðipækking hefur aukist að mun á þessum sviðum og mörg þróunarverkefni eru í gangi. Helstu sjóðir til stuðning á framgangi sjávarorku eru þessir: Clean Energy Fund; the Programme for Energy Research and Development og the ecoEnergy Innovation Initiative.

Sjávarstraumvirkjanir:



Open Hydro hefur þegar prófað hverfil sinn í Fundy flóa; fyrstiasjávarorkuhverfil í fullri stærð í Ameríku. Hverfillinn er 1 MW og 10m í þvermál. Árið 2011 verður hverfillinn yfirfarinn og áætlanir endurmetnar.



Renewable Energy Research hefur verið að prófa hverfil sinn; 250 kW TREK í St. Lawrencefljóti árið 2011. Hann byggir á reynslu sem fékkst af RITE verkefninu í East River, New York 2006-2008.

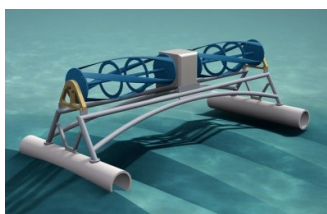
Canoe Pass Tidal Energy samsteypa aflar nú leyfa til að setja niður virkjanir við Canoe Pass í Bresku Kólumbíu. Þar verður tekin niður stífla til að endurheimta gegnumstreymi og settar niður tvær 250 kW virkjanir. New Energy Corp, sem er hluti samsteypunnar, hefur áður sett niður 9 hverfla 5-25 kW í vatnsföllum.

Bandaríkin

Stefnumarkandi þættir:

Á árinu 2011 urðu nokkrar framfarir á sviði sjávarorku, bæði varðandi ölduvirkjanir og sjávarfallavirkjanir, en ekki síður í rannsóknum á umhverfisþáttum og umfangi sjávarorku. Formleg aðild er nú að IEA-OES. Unnið er að formlegri heildarstefnumörkun á sviði sjávarorku en á meðan er unnið eftir stefnunni „the Water Power Program“. Í júní 2011 kom út skýrslan „Assessment of Energy Production Potential from Tidal Streams in the United States“ byggð á tiltækum gögnum. Obama forseti birti nýja stefnu árið 2010 og setti á fót nýja stofnun; National Ocean Council, til að fylgja henni eftir. Í kjölfar hins mikla olíuslyss Deepwater Horizon í Mexíkóflóa var komið á fót nýrri stofnun; BOEMRE (Bureau of Ocean Energy Management, Regulation and Enforcement) á grunni fyrri stofnunar sem fór með málafokkinn. Stofnunin „National Ocean Council“ hefur sett fram stefnumótun á sviði sjávarorkuauðlinda. Ríkisstjórn hefur ákveðið að stuðla að hraðari þróun tækni og markaðar á sviði sjávarorku, m.a. með fjárframlögum. 9. sept 2010 tilkynnti orkumálaráðuneytið DOE um meira en 37 millj.\$ fjárveitingu til að hraða þróun og nýtingu sjávar- og vatnsorku, og voru 27 verkefni stofnuð í kjölfar þess. Þetta er næststærsta fjárveiting til þessa geira frá upphafi. Á vegum DOE var einnig settur upp gagnvirkur vefur til að auðvelda fyrirtækjum að velja virkjanastaði og skipuleggja verkefni. Stuðningur við þróunarstarf er einnig í gegnum skattaendurgreiðslur og gegnum sérstakan þróunarsjóð; Marine and Hydrokinetic Renewable Energy R&D Act. 10,9% orkuframleiðslu í Bandaríkjunum kemur frá endurnýjanlegum orkulindum og jókst sú framleiðsla um 5,6% árið 2010. Fjárhagslegur stuðningur við verkefni kemur m.a. frá „Funding Opportunity Announcements-FOA“; „Small Business Innovation Research SBIR“ og „Small Business Technology Transfer-STTR“ en þeir tveir sjóðir eru á vegum ríkisstjórnarinnar.

Sjávarstraumvirkjanir:



Ocean Renewable Power Company í Portland Maine hyggst taka í notkun Tid Gen hverfil sinn á hafsbotni í Cobscook Bay undan Eastport, Maine á næstu árum. Þessi hverfill er í fremstu röð bandarískra sjávarstraumsvirkjana og mun afla mikilvægra upplýsinga um starfrækslu gegnumstreymishverfla í fullri stærð á um 150 ft dýpi. Heildarkostnaður verkefnisins er áætlaður yfir 21 millj.\$, en þar af nemur styrkur DOE 10 millj.\$.

Public Utility District No.1 of Snohomish County hyggst starfrækja tvo 10m hverfla af gerðinni Open Centre í Puget Sound. Reiknað er með að þeir skili um 1 MW að hámarki en um 100 kW að meðaltali. Heildarkostnaður er áætlaður um 20 millj\$ og greiðir DOE 10 millj. af því.



Verdant power vinnur að niðursetningu 15 MW hverflasamstæðu í St.Lawrencefljóti, en hefur einnig verið með 30 hverfla samstæðu, 1 MW, í East River í New York. Vandamál voru við blöð í byrjun. Hverflarnir eru þriggjablaða með föstum skurði; 5 m í þvermál, og nota blaðstýringu. Hver hverfill framleiðir 35 kW. Fyrirtækið hefur undirritað samning við China Energy Conservation Environment Protection Group um þróunarverkefni á sviði sjávarfallaorku í Kína. Áfram er einnig haldið með virkjanir á vegum fyrirtækisins í Puget Sound í Washingtonríki í samvinnu við bandaríska flotann. Fyrirtækið varð fyrst bandarískra sjávarorkufyrirtækja til að fé leyfi til sölu inn á dreifnet árið 2012.

Mexíkó

Stefnumarkandi þættir:

Mexíkó byggir sinn efnahag að miklu leyti á vinnslu jarðefnaeldsneytis. Ríkisstjórnin hefur þá á síðari árum ákveðið að leggja meiri áherslu á endurnýjanlega orku og styðja við þróun tækni til nýtingar á henni, þ.m.t. sjávarorku. Í undirbúningi er stofnun Sjávarorkumiðstöðvar og janvel búist við lögfestingu hennar á árinu 2012.

Rússland



Tilraunir með sjávarfallavirkjanir hafa farið fram í Rússlandi frá 1930. Sett var upp 400 kW stífluvirkjun í Kislayaflóa í Barentshafi árið 1968, og er þar nú prófunarsvæði fyrir nýja tækni.

Stefnumarkandi þættir:

Stjórnvöld áætla að sjávarfallaorka við landið sé um 250 TWst/ári. Gert er ráð fyrir að árið 2015 verði búið að setja upp um 12 MW afl sem skili 24 MWst/ári og að árið 2020 verði framleiddar um 2,3 TWst/ári.

Sjávarstraumvirkjanir:

Mezenskiflóa verkefnið í norðanverðu Rússlandi mun væntanlega skila um 40 TWst árlega *Tugurkiflóa verkefnið* í Okhotskahafai í austurhluta Rússlands mun skila um 20 TWst/ári. *RusHydro* kom á fót dótturfyrirtækií þróun og rannsóknum á sjávarorkuvirkjunum sem m.a. skal þróa Severnaya sjávarfallaorkuverið við Barentshaf og kanna raunhæfi 8 GW sjávarorkuvers við Mezenskaya í Hvítahafi.

Japan

Stefnumarkandi þættir:

Lögð hefur verið megináhersla á sólar- og vindorku en minni á aðrar endurnýjanlegar orkulindir s.s. sjávarorku. Á síðari árum hefur hann þó aukist og nokkur verkefni hafa komist á legg á sviði sjávarorku. Mikil orka liggur í þeim auðlindum í Japan. Árið 2011 var sett á fót 5 ára áætlunin „Ocean Energy Technological Development Research“ til að greiða fyrir verkefnum á sviði sjávarorku í Japan. Áætlunin byggir á stefnumarkandi lagasetningu; „Basic Act on Energy Policy“ og hefur úr að spila 7,8 milljónum yena á árunum 2011-2015. Árið 2010 kom út hvítbókin „White Paper on Renewable Technology“ á vegum orkutækniþróunarstofnunarinnar NEDO. Þar er m.a. fjallað um stöðu og möguleika sjávarorku. Þar komið inná markmið til ársins 2050, eins og lagt er til að halfu Ocean Energy Association – Japan. Samkvæmt henni er búist við að framleiðsla sjávarstraumsvirkjana verði orðin 130 MW árið 2020; 760 MW árið 2030 og 7600 MW árið 2050. Eftir jarðskjálftana 2011 ákváðu stjórnvöld að draga úr framleiðslu kjarnorkuvera og má því búast við mjög aukinni áherslu á sjávarfallaorku á næstunni.

Suður-Kórea

Meðal Asíuríkja hefur Suður-Kórea verið leiðandi á sviði sjávaorokunýtingar. Hvatinn er enda töluverður þar sem landið er ríkt af sjávarstraumum á þrjár hliðar en á takmarkaðar auðlindir jarðefnaeldsneytis og er háð duttlungum nágranna í norðri varðandi kaup á jarðgasi. Árið 2011 tók til starfa í S-Kóreu stærsta sjávarfallavirkjun heims til þessa; stífluvirkjunin Shiwa með 254 MW uppsett afl.

Stefnumarkandi þættir:

Töluverð aukning varð á stuðningi og fjárveitingum til sjávarorku, bæði að hálfu hins opinbera og einkaaðila. Styrkfé til rannsókna og þróunar nam um 13 milljónum € árið 2010. Markmiðið er að 11% raforkunotkunar komi frá nýjum endurnýjanlegum orkugjöfum fyrir 2030, og að 6.159 GWst eða 4,7% þeirrar orku komi frá sjávarorku. Á vesturströndinni hafa sjávarföll verið virkjuð með stífluvirkjunum; sjávarstraumavirkjanir eru fyrirhugaðar við suðurströndina og ölduorkuvirkjanir við austur- og suðurströndina. Stjórnvöld hrundu úr höfn fyrsta stórverkefninu á sviði hitastigulsvirkjana (OTEC). Árið 2002 var tekin upp ívilnandi gjaldskrá fyrir endurnýjanlega orkuframleiðendur. Fyrst til að nýta sér hana var hin mikla Shiva stífluvirkjun. Uppbyggingaráætlun stjórnvalda skiptist í þrjú stig: Á fyrsta stigi, fram yfir 2012, er gert ráð fyrir miklum stuðningi hins opinbera við rannsóknir og þróun; Í öðru stigi, 2013-2020, verður hlutur iðnfyrirtækja stærri bæði í fjármögnun, þróun og rannsóknum. Þá er gert ráð fyrir að farið veri í virkjanir utan stranda. Í þriðja stigi, 2020-2030, er gert ráð fyrir að iðnfyrirtækin verði leiðandi í markaðssetningu og notkun tækni og að saman þættist ólík tækni í sjávarorku.

Sjávarstraumvirkjanir:



Sihwa Tidal Barrage Power Plant hefur verið í uppbyggingu frá 2005 og verður lokið árið 2011. Heildarkostnaður verður um 241 millj. € og mun verið framleiða um 552 GWst/a þegar því er fulllokið.

Uldomok Tidal Current Power Plant tók til starfa í maí 2009 og hefur síðan verið endurbætt. Virkjunin byggir á Gorlov hverflum og framleiðir samtals um 1 MW með 25% nýtingu afls. Fyrirhuguð er stækkun í 90 MW. Stöðin er með fljótandi virkjunar- og stjórnhúsi og tengd landi með brú.

Daewoo vinnur að byggingu 812 MW stífluvirkjunar við Gangwa eyju, nærri Incheon, og áætlað að ljúka henni árið 2015.

Voith Hydro áformar að setja upp orkuverið „Seaturtle Tidal Park“ á Jeollanam-no svæðinu í suðurhluta landsins. Það mun framleiða 150 MW í upphafi en verður stækkað í 600 MW.

Hyundai Heavy Industries hefur lokið prófunum á 500 kW straumvirkjun á sama svæði. Fyrirtækið áformar að reisa nokkurra MW virkjun með öðrum aðilum árið 2014.

Kína

Suðausturhéruð Kína eru auðug af sjávarfallaorku; þ.m.t. Zhejiang, Fujian og Guandong héruð. Byrjað var að hagnýta hana árið 1956 þegar nokkrir hverflar voru notaðir til áveitudælingar, og skömmu síðar voru settar niður 40 smávirkjanir til raforkuframleiðslu. Nú eru starfræktar 7 stórar sjávarfallavirkjanir með samtals 11 MW framleiðslugetu.

Stefnumarkandi þættir: Árið 2011 var gengið frá tólftu fimm ára áætluninni um endurnýjanlega orku. Ríkisstofnunin um sjávarmálefni setti á fót Stjórnunarmiðstöð sjávarorku, ACMRE, til að samhæfa og stýra tækniþróun til nýtingar sjávarorku í Kína. Einnig er starfandi „the National Ocean Technology Centre – NOTC“, sem setur fram markmið um sjávarorkunýtingu til 2030. Lokið var við fyrsta heildarmat sjávarorkulinda landsins. Kínverska ríkisstjórnin hefur sett á fót sérstakt stuðningskerfi við sjávarorku sem er undir stjórn fjármálaráðuneytisins og SOA. Kína bætti 29 GW við afl frá endurnýjanlegum orkulindum árið 2010, en það er í heildina um 263GW. Endurnýjanleg orka er nú um 26% af uppsettu afli og um 9% af orkunotkun Kínverja. Áformað er stórt orkuver nærri ósum Yalu fljóts, við landamæri N-Kóreu. *Jiangxia* stífluvirkjunin, austan Hangzhou borgar, hefur verið starfrækt frá 1985 og er uppsett afl 3,2 MW.

Indland

Flóðhæðarmunur í Kutch- og Khambaratflóum í Gujaratfylki verður um 5-6 m, og er áætlað að virkjanir í þeim gætu skilað um 18 TWst/ári.

Stefnumarkandi þættir:

Ráðuneyti óhefðbundinna orkulinda gerir ráð fyrir að nýttir verði virkjanamöguleikar í Sundabaransvæðinu í Gangesósum í austurhluta Vestur-Bengal.

Sjávarstraumvirkjanir:

WBREDA, stofnun sem sér um mat endurnýjanlegra orkulinda á Sundabaransvæðinu, hefur gert áætlanir um 3,75 MW stífluvirkjun við Durgaduaniflóa við Gosaba eyju.

Atlantis Resources áformar niðurstetningu 50 MW samstæðu sjávarfallahverfla í Kutch flóa í Gujarat fylki árið 2012, með stækkun upp í 250 MW í huga.

Nýja Sjáland

Miklir sjávarfallastraumar eru við landið, og er áætlað afl um 1000 MW. Á síðari árum hefur áhugi á nýtingu þessarar auðlindar farið ört vaxandi.

Stefnumarkandi þættir:

Ríkisstjórnin birti nýja stefnumörkun í orkumálum í ágúst 2011. Þetta er heildarstefna og gerir ráð fyrir að 90% orkunotkunar komi frá endurnýjanlegum lindum árið 2025. Það hlutfall var 79% í júní 2011. Með löggjöf um strandsvæði var kveðið á um að auðlindir væru í almannaeign og með almennum aðgangi. Á árunum 2008-2012 er varið um 8 milljónum NZ\$ í styrki til þróunar sjávarfallavirkjana. Sett var á fót samstarf til að þróa prófunarmiðstöð fyrir öldu-og sjávarfallavirkjanir.

Sjávarstraumvirkjanir:



Crest Energy Ltd hefur kynnt áætlanir um 200x1MW virkjanasamstæðu í ytri hluta Kaiapara hafnar, norður af Auckland. Verið er að meta umhverfisáhrif hennar. Áætlunin er að nota hverfla frá Open Hydro. *Neptune Power* áformar uppsetningu 1 MW virkjunar og leitar fjárfesta. *Energy Pacifica* áformar 20 MW hverlasamstæðu í Tory sundi, nyrst á

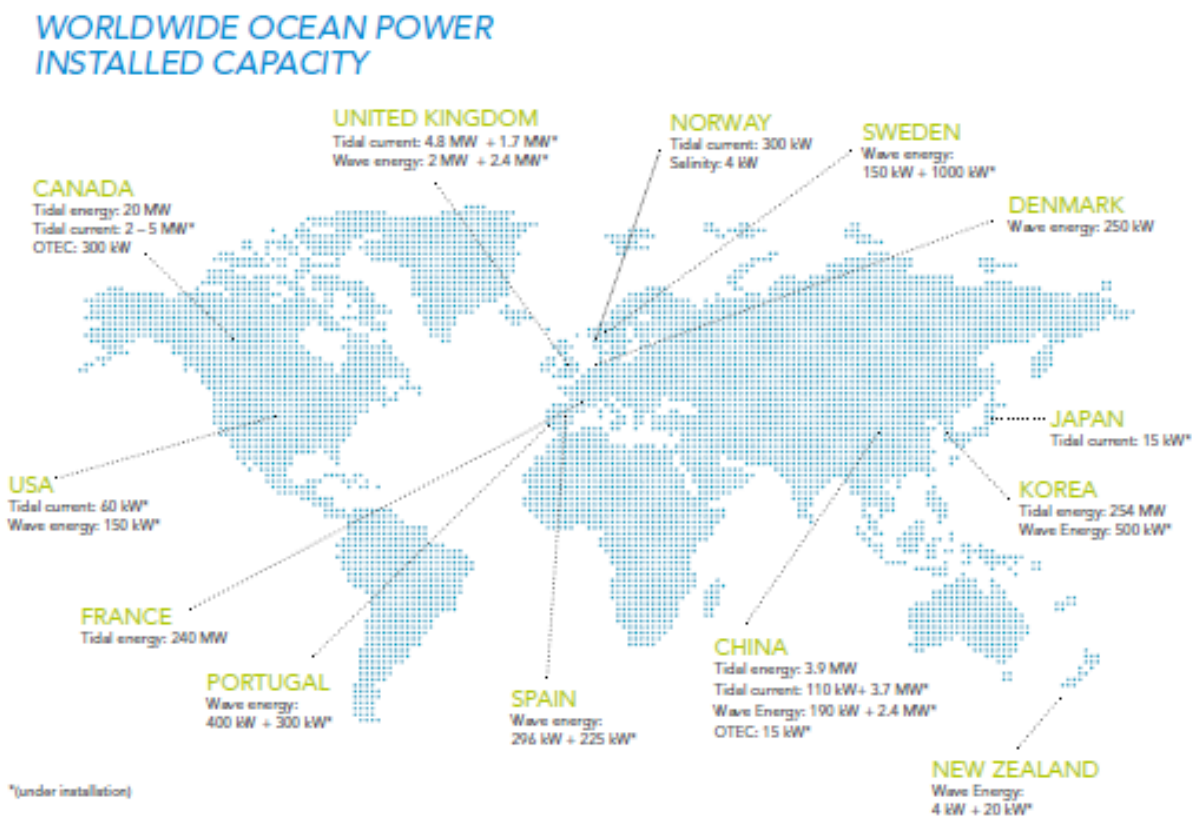
Suðurey, og hefur hlotið ríkisframlag í því efni.

Ástralía

Stefnumarkandi þættir:

Verkefnum í sjávarorku heldur áfram að fjölga í Ástralíu. Umfangsmiklar rannsóknir fóru fram árið 2011 á sjávarorku við landið, á vegum stofnunarinnar CSIRO og stjórnvalda. Málaflokkurinn heyrir undir ráðuneyti auðlinda, orku og ferðamála. Stjórnvöld hafa sett sér það markmið að 20% orku komi frá endurnýjanlegum orkugjöfum árið 2020. Sett hefur verið á stofn stofnunin „the Australian Renewable Energy Agency – ARENA“, til að samræma starfsumhverfið og styrkja það. Fyrirtækin Ocean Linx og Carnegie hafa prófað hverfla og áforma virkjanir sjávarfalla.

Uppsett afl sjávarfallavirkjana



Kort úr ársskýrslu IEA-OES sem sýnir uppsett afl starfandi sjávarvirkjana í árslok 2011. Flestar eru þær á tilraunastigi og einungis örfáar framleiða inn á neyslunet.



Prófunarmiðstöðvar sjávarvirkjana 2010

EMEC, Orkneyjum, Bretlandi

Þessi prófunarstöð hefur starfað lengst allra og er allmikið notuð. Enn var bætt við tengistöðvum árið 2010.

Wave hub, Suðvestur Englandi

Stöðin tók til starfa árið 2010 og er einkum ætluð til prófana með nettengingu ölduvirkjana. Í byrjun verður flutningsgetan um 20 MW. Stöðin er á 55 m dýpi, 16 km undan landi og verður stærsta prófunarstöð ölduvirkjana í heimi. Lægi eru 4.

DanWEC, Hanstholm Danmörku

Tók til starfa 2010

LORC, Lindö Danmörku

Tók til starfa 2010

Pilot Zone, Portúgal

Vinna var hafin við stöðina 2008 og er vinnu við hana nú nærri lokið. Hún er í umsjá fyrirtækisins ENONDAS.

BiMEP, Biscayaflóa, Spáni

Stöðin er nær fullkláruð og beðið er leyfa til að hefja starfsemi. Flutningsgeta um 20 MW.

REC, Runde Noregi

Gerðar hafa verið áætlanir um prófunarmiðstöð á eyjunni Runde undan vesturströnd Noregs.

Lysekill, Svíþjóð

Rannsóknarmiðstöð fyrir ölduvirkjanir undan Islandsberg-skaga.

AMETS, Belmullet Írlandi

Stöðin mun gegna lykilhlutverki í hinni nýju orkustefnu Írlands, hvað varðar þróunarverkefni. Einnig eru starfræktir prófunarstaðir smærri líkana við Galway Bay, en þar er skjólsælla.

FORCE, Fundyflóa Kanada

Ný prófunarmiðstöð sjávarfallavirkjana með fjórum lægjum; hvert með 16 MW flutningsgetu. FORCE er sjálfseignarstofnun og býður þjónustu hverjum sem er.

NNMREC, Bandaríkjunum

Fyrirhuguð prófunarmiðstöð Oregonháskóla (OSU) og Washingtonháskóla (WU) fyrir öldu- og sjávarfallavirkjanir.

HNMREC, Hawai Bandaríkjunum

Prófunarmiðstöð stofnsett 2008 til prófana hitastigulsvirkjana og ölduvirkjana. Áformað er að skipuleggja nettengd lægi fyrir sjávarvirkjanir.

**Markmiðssetningar og hvatar einstakra ríkja
varðandi aukna hlutdeild endurnýjanlegrar orku**

	hlutf. endurn. orku 2005, %	hlutf. endurn. orku 2020, %	Stuðningsúrræði og ívilnanir til orkuframleiðslu og þróunar
Malta	0	10	
Belgía	2,2	13	Skyldukaup orkusala, styrkir, sk.frádr.
Kýpur	2,9	13	
Tékkland	6,1	13	Gjaldskrárívilnanir, styrkir, skattafrádr.
Ungverjaland	4,3	13	Gjskr.íviln, styrkir,
Holland	4,3	14	Gjskr.íviln, styrkir, skattafrádr.
Slóvakía	6,7	14	Gjskr.íviln,skattafrádr.
Pólland	7,2	15	Skyldukaup orkusala, styrkir
Bretland	1,3	15	Styrkir sk.frádráttur
Búlgaría	9,4	16	
Írland	3,1	16	Gjskr.íviln, styrkir, sk.frádr.
Ítalía	5,2	17	Skyldukaup orkusala, styrkir, sk.frádr.
Þýskaland	5,8	18	Gjskr.íviln, styrkir, sk.frádr.
Grikkland	6,9	18	Gjskr.íviln, styrkir, sk.frádr.
Spánn	8,7	20	Gjskr.íviln, styrkir, sk.frádr.
Frakkland	10,3	23	Gjskr.íviln, styrkir, sk.frádr.
Litháen	15	23	Gjskr.íviln, styrkir, skattafrádr.
Rúmenía	17,8	23	
Eistland	18	25	Gjaldskrárívilnanir
Slovenía	16	25	Gjaldskr.íviln.
Danmörk	17	30	Gjskr.íviln, sk.frádr.
Portúgal	20,5	31	Gjskr.íviln, styrkir, skattafrádr.
Austurríki	23,3	34	Gjskr.íviln, styrkir, skattafrádr.
Finnland	28,5	38	Styrkir, skattafrádr.
Lettland	32,6	40	Skyldukaup orkusala
Svíþjóð	39,8	49	Gjskr.íviln, styrkir, sk.frádr.

Heimild: Ársskýrsla IEA-OES 2010.

Nokkur þróunarfyrirtæki í sjávarorku

ELECTRICAL UTILITIES INVOLVED IN RESEARCH & DEVELOPMENT AND DEMONSTRATION

COUNTRY	ELECTRICAL UTILITY	TYPE OF INVOLVEMENT
UK	Scottish and Southern Energy	R&D, technology demonstration and project development
	Scottish Power Renewables	R&D, technology demonstration and project development
	E.ON	R&D, technology demonstration and project development
	ESB	R&D, technology demonstration and project development
	Vattenfall	Project development
	IT Power	Project development
	RWE – nPower Renewables	Technology demonstration and project development
Korea	Korea Water Resources Corporation (K-water)	Operation of Shihwa tidal barrage power plant
	Korea East-West Power Co., Ltd.	Operation of Uldolmok tidal current pilot plant
	Korea Western Power Co., Ltd.	Feasibility study on Garolim tidal barrage power site
	Korea Hydro and Nuclear Power Co., Ltd.	Feasibility study on Incheonman tidal barrage power site
	Korea Midland Power Co., Ltd.	Feasibility study on Ganghwa tidal barrage power site
	Hyundai Heavy Industry Co., Ltd.	Full-scale demonstration of 1MW tidal current device
Denmark	Korea Electric Power Corporation	Prototype demonstration of attenuator with liquid column oscillator
	Dong	IEC-TC standards, ORECA EU project
Ireland	Thy Mors	Technology demonstration
	Electricity Supply Board (ESB)	Through its subsidiary, ESB, the ESB has an active programme designed to support OE into its generation mix and is lead partner in developing the Westwave 5MW demonstration project. ESB is also an active partner in the AMETS open ocean test facility.
Japan	Bord Gáis Éireann (BGE)	BGE has invested in a number of wave energy technologies and is providing technical and engineering support to the entities involved.
	The Okinawa Electric Power Company, Incorporated.	Project development
Canada	NALCOR – Newfoundland and Labrador	Technology development for microgrid management
	EMERA / Nova Scotia Power	Open Hydro investor, technology demonstrator, planning project development
	Hydro Quebec	Engagement with two technology demonstrations
	Ontario Power Authority	Waterpower Feed in Tariff for project development
	Manitoba Hydro	Access to site for R&D and technology demonstration
Belgium	BC Hydro	Standing offer amended to allow technology demonstration; site access for technology demonstration of river current
	Electrowinds	FlanSea project partner
Norway	Hafslund AS	Supports tidal energy concept
	Statkraft AS	Develops osmotic power
	Tussa Kraft AS	Supports wave energy concept SeaBased
	E-CO Energi AS	Develops wave energy concept Seahorse
	Hammerfest Energi AS	Part owner of Hammerfest Strøm AS
Spain	IBERDROLA	R&D, technology demonstration and project development
	FCCE	Technology Demonstration
New Zealand	Todd Energy Limited	2011: Increased ownership of Crest Energy from 30% to 54% for project development (200 MW tidal current project in Kaipara Harbour)
	Vattenfall AB	R&D
Sweden	Fortum AB	Technology demonstration
	Statkraft AS	R&D
	Göteborg Energi AB	R&D
	Falkenberg Energi AB	R&D

Helstu fyrirtæki í þróun, rannsóknum og vinnslu á sviði sjávarorku. Listinn er úr ársskýrslu IEA-OES og tekur einungis til aðildarlanda þess samstarfs.



2012 : Ár sjálfbærrar orku fyrir alla



2012 INTERNATIONAL YEAR OF SUSTAINABLE ENERGY FOR ALL

Allsherjarþing Sameinuðu þjóðanna ákvað á fundi sínum í desember 2010 að árið 2012 skyldi helgað sjálfbærri orku fyrir allt mannkyn. Aðalritari SP, Ban Ki-moon, hefur hvatt til þess á sérstakri heimasíðu verkefnisins, www.sustainableenergyforall.org, að náð verði þremur meginatriðum í þessum tilgangi fyrir árið 2030:

- almennum aðgangi að nútímalegri orkuþjónustu,
- bættri orkunýtingu og
- stóráðuneyti notkunar endurnýjanlegra orkulinda.

Átakinu er ætlað að sameina krafta allra viðkomandi greina og leiða til þess að markmiðssetningar í þessum efnum verði metnaðarfullar og komist fljótt til framkvæmda. Án aðgangs að orku verða engar framfarir; engin þróun. Enn er ástandið þannig að einn fimmti hluti mannkyns hefur ekki aðgang að nútíma orkuþjónustu. Í þróunarlöndunum er vandamálið ekki einungis slæmt aðgengi að orku heldur einnig orkusóun. Lausnin á báðum þessum vandamálum er að í boði verði sjálfbær orka fyrir alla: Orka sem er aðgengileg; á viðráðanlegu verði; hreinni og skilvirkari en flestar núverandi orkulindir.

Aðgerðir til úrbóta gætu verið í ýmsu formi:

- Ríkisstjórnir geta gert orkuáætlanir og sett sér markmið; séð fyrir fjárhagslegum stuðningi og rutt úr vegi kerfislægum hindrunum.
- Fyrirtæki geta gert starfsemi sína og hráefnisöflun skilvirkari á orku og hrundið af stað samstarfi til að auka notkun afurða sjálfbærrar orku.
- Fjárfestar geta séð fyrir fjármagni til sprotafyrirtækja á sviði hreinnar orku
- Iðnaður, ríkisstjórnir og menntasamfélag getur stóreflt nýjar rannsóknir.
- Félög og samtök geta frætt almenning; veitt ráðgjöf og hvatt til gegnsæi.

(Lauslega þýtt úr ársskýrslu REN21 2012, VÖ)