



Sustainable
Development Commission

On Stream

Creating energy from
tidal currents

On Stream

Creating energy from tidal currents



Sustainable
Development Commission

Foreword

Tidal currents around the UK coastline present unique opportunities for generating clean and secure electricity. The technology designed to capture energy from our fast flowing tidal streams has reached an exciting stage in its development. Projects underway around the coastline will show how we can best unlock the potential of tidal stream power to help tackle climate change – and boost energy security.

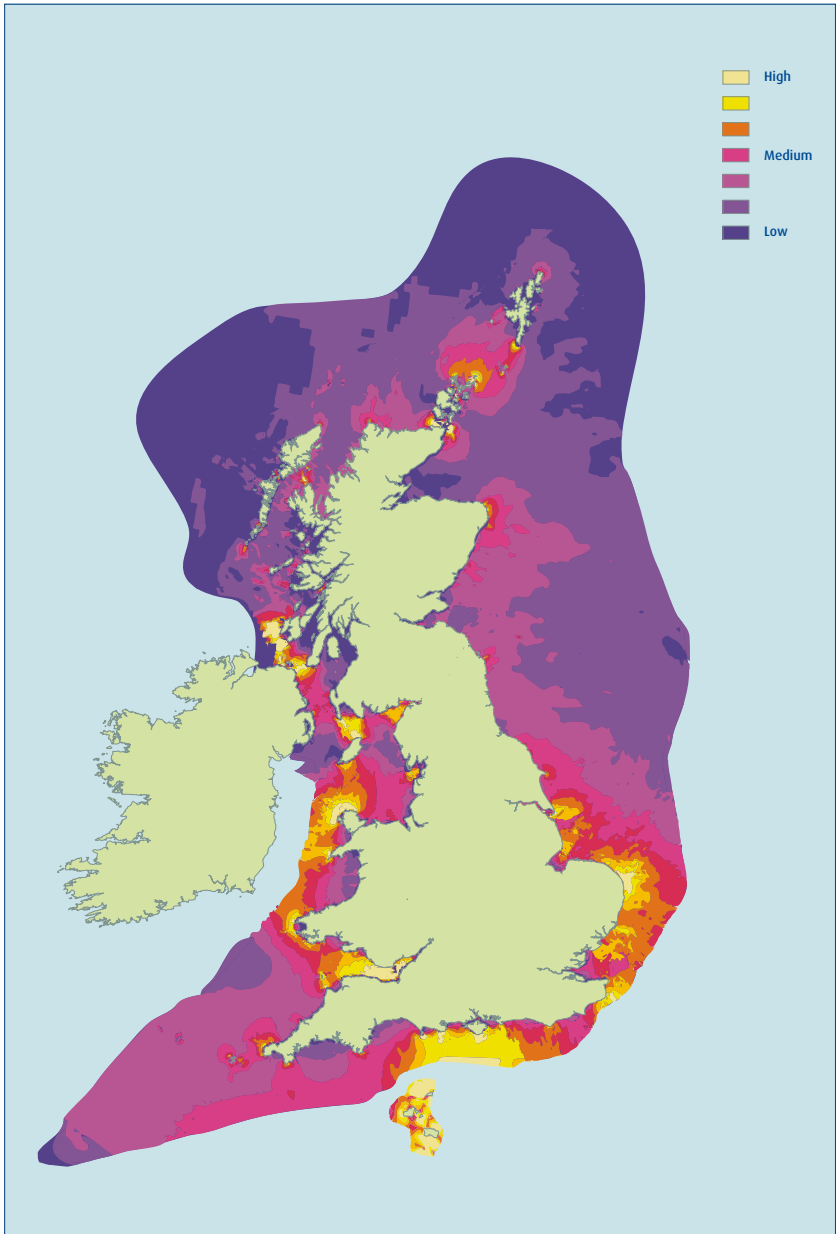
Current research indicates that up to 5% of the UK's electricity could be supplied by tidal stream power, if we are able to harvest this natural resource to its full potential. Some estimates put this figure much higher.

At present one of the biggest challenges is creating a successful commercial market out of the most promising tidal stream prototype technologies. With further sustained support – both financial and practical – from the UK Government and from the devolved administrations of Scotland, Wales, and Northern Ireland, we can rise to this challenge. Over the coming years our knowledge base around the environmental, community and economic impacts of tidal stream power will grow. The lessons learned will inform the decision-making process guiding the emerging marine renewable energy industries.

The aim of this booklet is to increase understanding of tidal stream technology and the significant opportunities it presents for helping us to tackle climate change and reduce the UK's dependence on energy imports. It highlights some of the concerns people have expressed about the impacts of the technology – on wildlife for example – and highlights the barriers to growth. As independent advisors to the UK Government and the devolved administrations on sustainable development, the SDC trusts that you find this booklet useful and relevant.

Figure 1

Tidal stream resource



Section 1

Generating electricity from tidal stream technology

Tides are created by the gravitational effects of the moon and the sun on the oceans of the rotating earth. The tide-raising force of the moon is about twice that of the sun. The rise and fall of the tides causes horizontal water movements, collectively known as tidal stream (or currents), and vertical water movements, known as tidal range.

In the UK high and low tides occur about twice daily – the time of the high water advances by about 50 minutes a day. The height of the tides changes on a worldwide 14 day cycle caused by the degree of alignment between the moon and the sun. These cycles create higher, ‘spring tides’ followed seven days later by lower ‘neap tides’. An additional half year cycle produces the largest spring tides around the time of the March and September equinoxes. The smallest spring tides coincide approximately with the summer and winter solstices.

How can tides produce energy – and where are the hotspots?

Electricity can be generated both from tidal stream and tidal range water movements, but the technology that can be used to capture the energy is quite different in each case. The main differences are summarised below.

Tidal stream

Tidal stream devices capture energy from fast-flowing tidal currents, usually found in constrained channels around headlands. They are designed to extract the maximum possible amount of energy whilst at the same time allowing the sea water to flow naturally. The amount of energy which can be extracted at any time can be accurately forecast.

The majority of the UK tidal stream resource is in the north of Scotland around the Pentland Firth. Significant potential has also been identified in other areas notably Strangford Lough in Northern Ireland, Anglesey in North Wales, Pembrokeshire in South Wales, the Bristol Channel, and Alderney in the Channel Islands. It has been estimated that about half of

Europe's tidal stream resource is concentrated in UK waters. About two-thirds of the UK resource is found at depths of more than 40 metres.

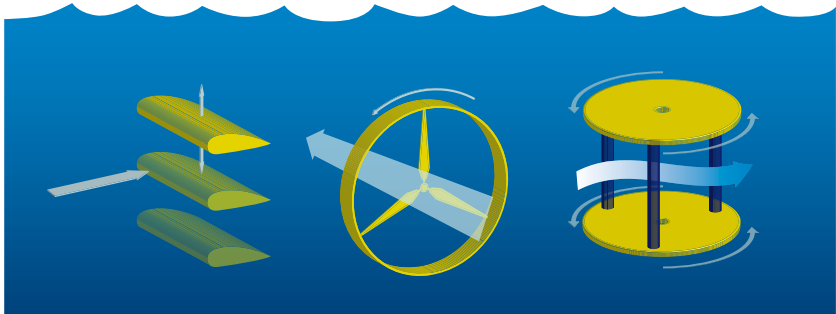
Tidal range

Tidal range technology creates energy from trapping water at high tide in an estuary behind an artificial barrier, such as a barrage or dam. As the tide goes out, the barrage gates open channelling water through turbines in the barrage which generate power.

The south-west coast of the UK has the best potential for tidal range technology as the area has large differences in the water height between low and high tides. For example, the difference between high and low tides in the Severn estuary is 8.2m. This is the second highest tidal range in the world and only the Bay of Fundy in Nova Scotia has a higher range. The Mersey estuary is another "hotspot" for a tidal range project in the UK.

This booklet focuses on tidal stream technology. For more information about tidal range technology, please see the SDC report *Turning the Tide – Tidal Power in the UK*. A downloadable version is available at www.sd-commission.org.uk/pages/tidal.html

What do tidal stream devices look like?



Devices designed to capture energy from tidal currents usually feature one of three types of rotor configuration to drive the turbines:

- Horizontal axis
- Reciprocating hydrofoil
- Vertical axis

Some devices are fixed to the seabed (by a mono-pile or columnar installation), others are weighted to sit on the seabed. There are also floating devices that use anchors and moorings to tether the structure to the seabed.

Tidal stream devices are generally modular, stand-alone structures, usually designed to be grouped together to achieve a significant combined output. 'Underwater wind farms' is the phrase some have coined to describe these multi-unit groups. Tidal stream devices can only be installed offshore which does present a particularly challenging environment for all testing, development and ultimately for commercial operation. It all has to work in or under water.

How far has tidal stream technology developed?

The industry is still in its infancy; the technology needs to develop further before its long-term potential can be fairly and accurately assessed. The current status of the technology is comparable with that of the emerging wind power industry in the 1980s. An early tidal stream device was tested in the Strait of Messina, Italy in 1999. Nearly a decade later, a wide range of devices – more than 20 – have been designed and tested, with varying degrees of success.

As yet there is no consensus around which particular device will stand the test of time. The state of development mirrors the early experience of the wind industry when numerous shapes and sizes of turbines were tested before the now familiar steel tower with projecting blades became the standard design.

However, the world's first commercial-scale tidal energy system (SeaGen) was installed in the spring of 2008 in Strangford Lough, Northern Ireland. An early version of this system (SeaFlow) was installed and tested in the Bristol Channel, off Lynmouth, north Devon from 2003-2006.

Strangford Lough, Northern Ireland

The fast-flowing currents at Strangford Lough in Northern Ireland make it an ideal location for trialling the world's first commercial-scale tidal energy project.

A 1.2 MW-capacity SeaGen turbine has been installed in the Lough and is expected to generate clean electricity for about 1000 homes. Scientists from Royal Haskoning, Queen's University, Belfast and St Andrew's Sea Mammal Research Unit will monitor the operation of the device and its interaction with marine life.



Marine Current Turbines

Bristol-based Marine Current Turbines (MCT) has been given permission to install and operate the turbine for five years. The device creates no noise, has zero-emissions and the bulk of the structure will be submerged beneath the surface of the water. SeaGen was built and assembled at Harland & Wolff shipyard in Belfast. The project has been partially financed by the UK Government.

Martin Wright, managing director of Marine Current Turbines, said:

“There is global interest in SeaGen as it will be the first and largest commercial tidal stream device to be installed anywhere in the world, and so we can expect its installation to be a springboard for the further development of the marine energy industry in the UK and the island of Ireland.”

MCT has also linked up with npower renewables to deliver a showcase tidal farm scheme in the deep sea waters known as the Skerries off the north-west coast of Anglesey in North Wales.

They envisage installing and operating an array of seven 1.5 MW turbines, each protruding to nine metres above sea level, by 2011-2012, provided they receive planning consent and can raise the necessary finance.

Links Marine Current Turbines www.marineturbines.com
Npower renewables www.npower-renewables.com

Section 2

Renewables, climate change and energy security

Reserves of fossil fuels, such as oil and coal, are finite and their use in electricity generation contributes to climate change. There is now a clear scientific consensus of the need to find secure and reliable low carbon sources of electricity to replace fossil fuels in order to meet the twin challenges of climate change and energy security.

Tidal stream power, like other renewable forms of energy, will not run out, or pollute the environment (as it produces no waste or CO₂). Renewable power also increases energy security because it helps reduce our dependence on fuel imports from other parts of the world.

What targets have been set for switching to renewables? How do the UK targets compare with those of other EU member states?

The Department for Business, Enterprise and Regulatory Reform (BERR) leads the work on the UK's renewable energy strategy. A consultation paper outlining this strategy, due for publication in summer 2008, will set out timescales and refine targets to stimulate further progress. Government policy is a key driver for the direction and speed of new technology development.

A recent report for BERR estimates that under "business as usual" projections, the UK will derive only 5% of its energy from renewable sources by 2020. This compares with an EU requirement for the UK to source 15% of its energy consumption from renewables by 2020¹ – less than the average of 20% required across all member states. In this context, energy includes heat and transport, as well as electricity.

Tidal stream energy has cross-party political support because of the envisaged environmental and economic benefits.

What targets have the devolved administrations in Scotland, Wales and Northern Ireland set for renewable energy consumption?

Scotland has ambitious plans for renewable electricity generation and consumption. It aims to generate 31% of its electricity from renewable sources by 2011 and 50% by 2020. While it has set no specific targets for individual technologies, a primary focus is the development of offshore technologies, such as wave and tidal technology, and the need to develop a diverse mix of electricity generating sources to ensure energy security. Scotland also aims to become a “non-nuclear” exporter of renewable energy.

The Scottish Government has given £13m of funding to support further development of EMEC, and four tidal and five wave projects. The Marine Supply Obligation provides additional support under the Renewables Obligation (Scotland). In April 2008 the Scottish Government also announced the £10 million Saltire Prize, a marine renewable energy challenge to encourage “scientists and businesses around the world to... [bring] the vast potential of alternative energy online” more quickly.²

Pentland Firth, Scotland

The concentration of fast-flowing ocean currents between the Scottish mainland and the Orkney Islands make the Pentland Firth one of the best tidal energy hotspots on earth.

The Pentland Firth Tidal Energy Project is one of the key initiatives being driven by the Caithness Regeneration Partnership, which is working to help revitalise the economy of Caithness, as the Dounreay nuclear plant undergoes de-commissioning. Four agencies: Highlands and Islands Enterprise, Highland Council, the Nuclear Decommissioning Agency and the Scottish Government make up the partnership. The area already has a high number of science and engineering enterprises, with a highly skilled local workforce, which adds to the potential to build a major tidal energy industry in the Pentland Firth.

Louise Smith gave up a successful career as a bridge engineer to return to the area she grew up in, to take up a two-year post as a project manager for the partnership. She is confident the tidal energy project will get the backing it needs to become a reality:

“I have a huge belief in our community’s ability to deliver a large scale development in the Pentland Firth which will bring jobs to the north. I am in my 40s now and in 20 years time I would like to think that my children will be able to work locally, and that they will be bringing up my grandchildren in Caithness. That is my dream and I will do my best to achieve it.”

Early in 2008 the Dutch firm Tocado confirmed plans to build a tidal energy plant in the Firth in a joint venture with local companies. It describes the project as a ‘demonstration park’, consisting of a group of 15 offshore turbines, each 10 metres in diameter, with a target of harnessing 1300 MW of tidal energy in the Pentland Firth by 2020.

A pre-feasibility study prepared by Tocado BV Tidal Energy has identified the task requirements for a ‘master plan’ study – the intended route map for the accelerated, large scale tidal energy development of the Firth. These include detailed surveying and mapping of the tidal resource and carrying out environmental impact studies. One major challenge concerns grid connection. A recent report prepared by Tocado stated: “The grid in Scotland is weak and requires major reinforcements and upgrades. The current policy associated with obtaining grid connection agreements will not permit any tidal energy developments over 5 MW in the Pentland Firth before 2016.”



Tocado

Wales is proposing to be more than self sufficient through renewable electricity production by generating 33TWh by 2025; more than the total electricity consumption in Wales in 2005 (24TWh). The Welsh Assembly Government's (WAG) proposed Renewable Energy Route Map projects that up to 15% of this generation could come from wave, tidal stream or tidal lagoon projects.

Currently tidal-stream technology in Wales is at a research and demonstration stage, so it is unlikely to be in full scale operation until after 2020. There are a range of interesting projects which are at or near the major commercial feasibility stage, including work by EoN/Lunar off Pembrokeshire, MCT off Anglesey, Eco 2 DeltaStream and Swansea University/Swan Turbines. WAG is also developing a "Welsh Marine Renewable Energy Strategic Framework" to optimise sustainable energy extraction while minimising environmental impact.³

Northern Ireland plans to generate at least 12% of all its electricity from indigenous renewable energy sources by 2012, with at least 15% of that coming from non-wind technologies. Significant tidal resource has been identified off the Antrim and Down coastlines.⁴ The NI Executive welcomed the Strangford Lough development (see case study 1) and it plans to set a longer term target when it has reviewed new UK and EU targets.⁵

How much will it cost to produce electricity from tidal stream power?

Initially the costs are likely to be very high. At the moment most tidal stream units are prototypes which are likely to cost perhaps ten times more than the first production machines. Prototypes are also often sited as single units rather than in the multi-unit 'farms' that we would expect in fully commercial projects.

As the industry develops and begins to benefit from economies of scale, most experts predict that the cost of electricity will fall to more competitive levels. This was the experience of the wind industry, in which the costs fell by about two-thirds between the early 1980s and the early 1990s from more than 20 Euro cents per KWh to 7 cents. Government subsidies during the early stages of development helped to drive growth in the industry and bring about cost reductions over time.⁶

What are the advantages of tidal stream power generation?

The ebb and flow of the tides is predictable and, because all tidal stream energy plants will be sited offshore, the impact of operating may be considered less intrusive and less disruptive to local communities than other types of energy generation.⁷

While the environmental, community and economic impacts of the technology are inevitably inter-linked, each will be discussed separately in the next three sections.

Section 3

Impact on the environment and wildlife

A review of the potential environmental impacts of marine renewable energy technologies was published by Scottish Natural Heritage (SNH) in 2004. SNH identified the main impacts arising specifically from the installation and operation of tidal stream devices as follows:

- navigational risk to shipping – for those devices that project above or near the surface of the sea
- regular maintenance will be needed because of moving parts operating in seawater – or the use of anti-fouling paints
- effect on tidal flow patterns, downstream currents, sedimentation patterns and seabed morphology – and the consequent impacts on marine habitats
- acoustic emissions of the devices and the effect on sea mammals and the ecology
- disturbance during construction to marine and intertidal habitats and species.

The SNH review rated tidal stream (and offshore wave) technologies as the ones least likely to harm our marine and coastal natural heritage compared to other marine renewables. It concluded:

“If sites are properly selected, offshore wave and tidal stream appear, provisionally, to be the technologies offering the most abundant generation capacity in return for the least natural heritage impact.”⁸

When and how could environmental impacts arise?

At each stage of development – construction, operation and maintenance, and decommissioning – there will be environmental impacts. The greatest environmental impacts can be expected to occur where units are grouped together in arrays, farms or a series of farms.

i) Construction

The key impacts will relate to drilling and piling activities, increased levels of noise, and the pollution risk associated with construction boats. Tidal stream devices would normally be assembled and constructed onshore, followed by installation and associated cabling at sea. Direct effects on the seabed are likely to be greatest at this stage.

ii) Operation and maintenance

There may be effects on water movements and sediment, as energy is extracted from the tidal flows; underwater noise and turbine operation could affect the ecology, fish and marine mammals. Tidal stream devices, once developed to full scale, are expected to have a lifetime of about 20 years although at the end of their life, sites could be 'repowered' with newer devices.

iii) De-commissioning

Assuming the device is completely removed (which may not occur if the site is 'repowered'), similar impacts can be expected as those described for the commissioning or construction stage. Any new community of marine organisms that has become established on the device itself may be disturbed.⁹

What will be done to minimise environmental risks?

All test device installations are closely monitored to see how well they perform. This monitoring will help improve knowledge and understanding of the ways in which risks to the environment and wildlife can be minimised or avoided altogether.

The designers of devices and operating systems also take account of their potential interaction with birds, fish and marine mammals. Installation and decommissioning activities could be timed to minimise adverse impacts on sensitive ecological receptors—like those of whales and other marine mammals.

Promoters of all tidal energy schemes are required to produce an Environmental Impact Assessment, as part of the planning process, and make clear how they propose to minimise or offset potential environmental impacts.

South Korea and Wales

A leading UK tidal energy company, Lunar Energy, is to build the world's biggest tidal power plant, supplying up to 200,000 homes in South Korea with renewable energy from the oceans by 2015.

Lunar Energy has signed a £500 million deal with Korean Midland Power Company to create a "field" of 300 underwater turbines, each about 60 feet high, off the South Korean coast. Once secured to the seabed, the turbines will capture the energy from tidal streams along the Wando Hoenggan Waterway.



Lunar Energy

Aberdeen-based research and development firm, Rotech Engineering Ltd, will provide specialist components and design expertise on the project. Fabrication and installation of the turbines will be carried out by Hyundai Samho Heavy Industries of South Korea – the world's 5th biggest shipbuilders.

The next steps are to carry out a full resource and feasibility study and install a 1MW pilot plant by March 2009. Each unit has a turbine diameter of 11.5 metres and a fully ballasted weight of more than 2500 tons.

Lunar energy chairman William Law, who unveiled the scheme in March 2008, said:

"I am delighted to announce this joint venture which is testament to the forward thinking management of Korean Midland Power. They have seen the potential in this UK technology both for their company and Korea itself. Lunar's leading role in this project gives a British company massive potential to exploit the roll out of tidal energy worldwide."

Lunar Energy is also working on a smaller scale off the Pembrokeshire Coast, where it is proposing to install eight 1MW turbines which should be operational by 2010/11. The UK Government is contributing £2.5m towards the £10m development costs.

Links www.lunarenergy.co.uk

What does the public think about tidal power?

The SDC's public engagement work on tidal power indicated that environmental impacts, and how they are best addressed, dominate and shape people's attitudes towards the technology more than anything else.

The SDC commissioned a programme of national, regional and local consultation with members of the public to inform its report *Turning the Tide – Tidal Power in the UK* (2007). It found that while the public generally supported the idea of tidal power, finding ways of offsetting any negative environmental impacts were key conditions of acceptability:

“Environmental impact, global and local, is the most important priority for the public in finding out more about tidal power. They want to know what the impact on habitats and local wildlife would be and whether it could make a measurable difference to climate change.”¹⁰

Participants in the engagement exercise also wanted more information about:

- The likely cost
- What schemes will look like
- Impact on local communities
- Examples from other countries
- Opinions from expert organisations/individuals.

Quote, unquote

Comments below illustrate the wide range of views expressed during the various public engagement exercises commissioned for the SDC.

“I suppose when you think about it, it is an obvious source of power.”

Female, Bristol (workshop)

“Is it like windmills under water?”

Male, Orkney (focus group)

“If Brunel had been alive today, he would have done it. I am amazed there is not more money poured into it because it makes sense.”

Female 45, Lavernock Point, South Wales (workshop)

“I would say tidal stream causes the least destruction... the only kind of impact you have got is with shipping.”

Male, Cardiff (workshop)

“If this works the UK can proudly say ‘We revolutionised this’.”

Male, Bristol (workshop)

“For me it depends on exactly where they are going. If they were near the beaches, no way.”

Female, Inverness (workshop)

Section 4

Community Impacts

The evolution of tidal power projects will depend to a large extent on the perceptions and attitudes of the local communities most closely affected by them. People will expect to be informed and consulted on proposed schemes and feel assured that their stake in the outcome is acknowledged by promoters and decision-makers.

Experience in the wind power industry demonstrated the benefits of engaging communities from an early stage with any proposed tidal energy scheme.

Issues likely to be of particular local interest or concern may focus on:

- Potential for creating new jobs
- Community benefit payments
- Educational and investment opportunities
- Impact on cultural or natural heritage sites and wildlife
- Visual effects: seascape and coastal areas.

The use of community benefit payments by renewable energy developers is common practice in the onshore wind energy industry, and could easily be replicated in new tidal stream developments. There may also be scope for community investment in such schemes, as has been the case in some small wind farms in the UK – and on a much larger scale in Denmark.

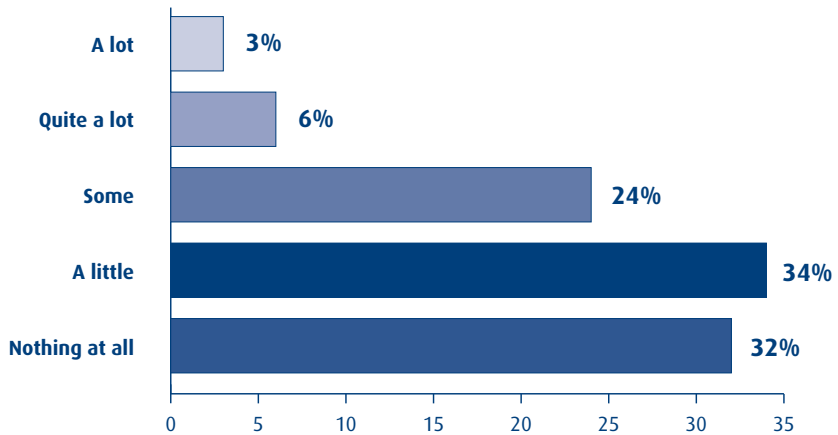
Evidence to date suggests that if people have a better understanding and awareness of the issues, they are more likely to support tidal energy projects.

The SDC's public engagement programme invited participation from people in communities most likely to be affected by possible tidal projects. Workshops were held in Bristol, Cardiff and Inverness, and focus group meetings at Lavernock Point, Severn Estuary and Brean Down, and in Orkney. At the outset, participants were evenly split for and against tidal power, with many reporting that they had little or no prior knowledge about it. At the end of their deliberations, two-thirds expressed support for tidal power. They saw the most important benefits of the technology as:

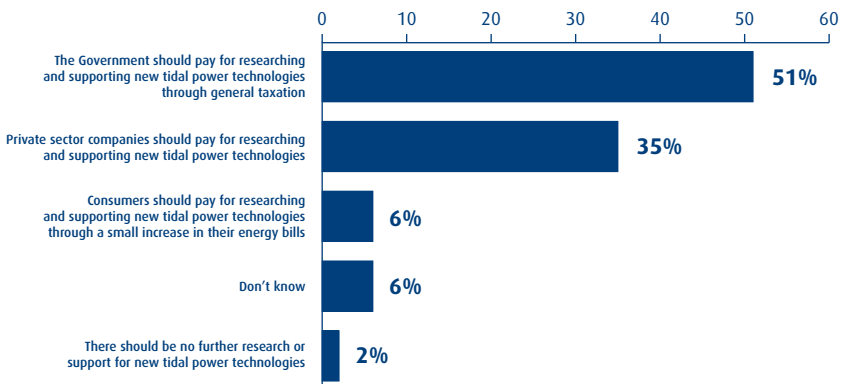
- Improving the security of electricity supply
- Significant production of clean energy.

In a parallel exercise, a poll of 1000 adults was conducted by UK omnibus for the SDC as part of its public engagement process. About two-thirds (66%) reported that they knew “a little” or “nothing at all” about tidal power. However, about half (51%) of people questioned, believed that the Government should fund the research and support for new tidal power technologies.

Public levels of knowledge about tidal power



How should the UK best support tidal power technologies?



European Marine Energy Centre, Orkney



EMEC

The new tidal power testing facility at the European Marine Energy Centre (EMEC), Orkney was officially opened in September 2007.

Located at the Fall of Warness off the outlying island of Eday, the site comprises five open water berths for testing prototype tidal devices, each with a dedicated seabed cable connecting it to the local grid. A separate communications link sends information about device performance to EMEC's data centre at Stromness. This enables round-the-clock monitoring in a wide range of sea and weather conditions.

The new site complements EMEC's wave energy testing facility opened in 2004. Together they will provide the marine renewables sector with opportunities for research and development that are unmatched anywhere else in the world.

The £12.6 million EMEC project has been led by Highlands and Islands Enterprise (HIE) on behalf of a public sector consortium involving the Scottish Government, the UK Government, the Carbon Trust, Scottish Enterprise, Orkney Islands Council, and with European support from the Islands Partnership Programme.

Orkney Islands Council convenor Stephen Hagen believes the tidal energy test facility will reinforce EMEC's core position in a growing cluster of academic, public and private sector activity in marine renewables on and around the islands.

"The Council has always been a key supporter of EMEC and warmly welcomes the opening of this new stage in EMEC's development. Orkney's abundance of renewable resources, especially wave and tidal streams, give it an advantage in marine renewables."



The first device to undergo performance trials at the tidal power testing facility is operated by the Dublin-based company OpenHydro. In 2007, the Scottish Government gave OpenHydro a £1.2 million grant to enable the firm to install a second device for testing at EMEC. Demand from developers to use the testing berths is high because of the shortage of purpose-built tidal stream testing facilities like those provided by EMEC.

Alongside the research and development facilities, there are new educational opportunities for the local community and others. The Orkney Campus of Heriot-Watt University is offering an MSc in Renewable Energy Development to help address an emerging skills shortage in the renewables sector, and offers students the kind of 'hands-on experience' not available in conventional campus settings. The course is available in full-time, part-time and distance learning formats.

Links Highlands and Islands Enterprise www.hi-energy.org.uk
Heriot-Watt University www.icit.hw.ac.uk/red.htm
OpenHydro www.openhydro.com
EMEC www.emec.org.uk

Section 5

Economic and Employment Impacts

The most significant economic effect of fully commercial tidal energy schemes is likely to be job creation. Employment benefits will fall into two categories: some new jobs will be directly connected to the tidal power scheme; others will flow indirectly from the increased income and demand in the renewables sector as a result of the scheme.

The Carbon Trust¹¹ has estimated that by 2020, between 1.0GW and 2.5GW of tidal stream energy could be installed across Europe. To put this in perspective, at the end of 2006, the total amount of renewables operating in the UK was 3.6GW¹². Much of this could be in the UK which has the largest share of tidal resources across Europe. The Forum for Renewable Energy Development in Scotland (FREDS) estimated that by 2020 up to 10% of Scotland's electricity could come from tidal stream or wave energy, and that development of wave and tidal energy around Europe could deliver up to 7,000 direct jobs in Scotland alone.¹³

How can people find out if a tidal energy scheme will create jobs in their local area?

As mentioned earlier, the planning of proposed tidal stream plants will require developers to produce an Environmental Impact Assessment. This has to include an assessment of local social and economic effects of a particular scheme.

The scope for new jobs in the local area economy of a tidal energy scheme may be limited, depending on the maturity of the supply chain and the nature of the local job market.

When will most jobs be created during the lifetime of a scheme?

The construction and commissioning stage is likely to create the most job opportunities. The operation and maintenance stage is expected to create less new employment.

How will other industries or public services be affected?

The development of new transport links in coastal regions to support tidal energy schemes may benefit local communities and reduce transportation costs. Local industries that may, or will be, affected by the development of a tidal energy scheme include:

- Ports
- Commercial shipping
- Commercial fishing
- Tourism and leisure.

Strategic environmental assessments will be needed in order to avoid potential conflicts between different users of the marine environment and optimise the potential for marine renewables such as tidal stream electricity generation.

The Scottish Government is in the process of completing a Strategic Environmental Assessment (SEA) for marine renewables around the north coast of Scotland, and the Welsh Assembly Government is also developing a marine renewable strategy.

What else needs to happen to ensure tidal energy generation can move from research and development to commercial operation?

Several barriers to sustainable growth have been identified, notably issues around funding, grid access, and the planning system. The UK has one of the lowest public expenditures on energy research and development of any developed country. Until the innovation and supply chain is fully developed and supported, the UK's position as a pioneer of tidal technology could be threatened by cheaper labour and development costs overseas. The scope for tidal energy to play a part in reaching UK renewables target is similarly constrained.¹⁴

The SDC has consequently recommended several measures to Government, summarised below:

Financial support

The UK should 'stay the course' in supporting new tidal stream technologies. UK innovation funding for low carbon technologies must rise, with a commitment to support the development of tidal stream devices at every stage of the innovation chain.

Government should consider the potential for a tidal research and development hub in the north of Scotland to build on the success of EMEC and encourage a transition to longer term development of tidal sites in and around the Pentland Firth. There may be significant potential to develop the services offered by EMEC to include baseline environment studies and certification of devices.

Grid connection

Ofgem (Office of Gas and Electricity Markets) and Government must urgently increase the capacity of the electricity transmission system to accommodate marine and other renewables over the long term. Grid connection across the north of Scotland, where there are significant tidal stream resources, is poor.

Planning and consenting systems

Better coordination between energy policy and planning and consenting regimes could help accelerate the (currently) lengthy and complex consenting process by ensuring that only the most appropriate sites are earmarked for development.

The use of Strategic Environmental Assessments or legislation to create a marine spatial planning framework could help trigger the improved co-ordination needed to support the progress of this young renewable energy industry to commercial viability.

Next Steps

To find out more about activity across the UK contact:

Scottish Government

www.scotland.gov.uk/Topics/Business-Industry/Energy

Welsh Assembly Government

<http://new.wales.gov.uk/topics/businessandconomy/help/sectors/energy/?lang=en>

Northern Ireland Assembly Executive

www.detini.gov.uk/energy

UK Government, Department of Business Enterprise and Regulatory Reform (BERR)

www.berr.gov.uk/energy/sources

European Marine Energy Centre

www.emec.org.uk

BWEA Marine energy information pages

www.bwea.com/marine

Footnotes

- 1 Compliance costs for meeting the 20% renewable energy target in 2020, BERR, March 2008, www.berr.gov.uk/files/file45238.pdf
- 2 www.scotland.gov.uk/saltireprize
- 3 <http://new.wales.gov.uk/consultations/closed/envandcouncilscons/renewenergymap/?lang=en>
- 4 *Action Renewables* (2004) A study into the renewable energy resource in the Six Counties of Northern Ireland.
- 5 www.detini.gov.uk/energy
- 6 *Turning the Tide* main report, Sustainable Development Commission, 2007, p48.
- 7 Entec Research Report 2, www.sd-commission.org.uk/pages/tidal.html
- 8 *Marine Renewable Energy and the Natural Heritage. An overview and policy statement*, SNH. Conclusion p.26.
- 9 Entec Research Report 2, www.sd-commission.org.uk/pages/tidal.html
- 10 *Tidal Power in the UK*, Engagement Report, Public and Stakeholder Engagement Programme, SDC, October 2007, p20.
- 11 *Future Marine Energy*, Carbon Trust, 2006,
- 12 *Digest of UK Energy Statistics*, BERR, 2007.
- 13 *Harnessing Scotland's Marine Energy Potential*, Forum for Renewable Energy Development in Scotland, 2004.
- 14 Entec Research Report 2, www.sd-commission.org.uk/pages/tidal.html



Y Comisiwn Datblygu
Cynaliadwy

Canlyn y Llif

Creu ynni o gerrynt
y llanw

Canlyn y Llif

Creu ynni o gerrynt y llanw



Y Comisiwn Datblygu
Cynaliadwy

Rhagair

Mae cerrynt y llanw o gwmpas arfordir y DU yn cynnig cyfleoedd unigryw i gynhyrchu trydan glân a diogel. Mae'r dechnoleg sydd wedi'i chynllunio i ddal ynni o gerrynt cyflym ein llanw wedi cyrraedd cam cyffrous yn ei datblygiad. Bydd prosiectau sydd ar y gweill o gwmpas yr arfordir yn dangos sut y gallwn ddatgloi pŵer llif y llanw i gynorthwyo wrth fynd i'r afael â newid yn yr hinsawdd a chynyddu diogelwch ynni.

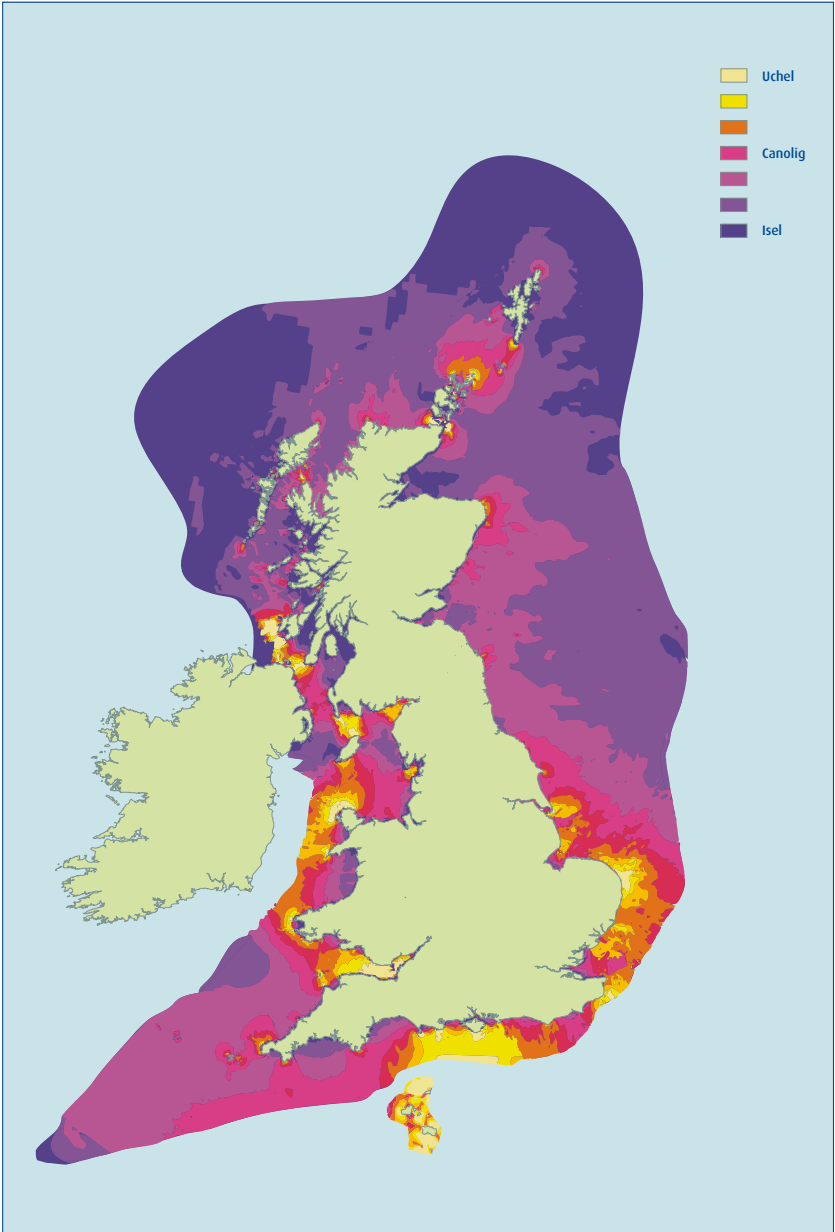
Mae ymchwil gyfredol yn dangos bod modd darparu hyd at 5% o drydan y DU drwy bŵer llif y llanw, os gallwn gynaeafu'r ffynhonnell naturiol hon i'w llawn botensial. Mae rhai amcangyfrifon yn rhoi ffigur llawer uwch na hyn.

Ar hyn o bryd un o'r heriau mwyaf yw creu marchnad fasnachol lwyddiannus o brototeipau mwyaf addawol technolegau llif y llanw. Gyda mwy o gymorth parhaus – yn ariannol ac yn ymarferol – gan Lywodraeth y DU a chan weinyddiaethau datganoledig yr Alban, Cymru, a Gogledd Iwerddon, gallwn fynd i'r afael â'r her. Yn ystod y blynyddoedd a ddaw bydd ein gwybodaeth am effeithiau amgylcheddol, cymunedol ac economaidd pŵer llif y llanw yn tyfu. Bydd y gwersi a ddysgir yn cyfrannu at y broses gwneud penderfyniadau, gan roi arweiniad i ddiwydiannau newydd ynni adnewyddadwy'r môr.

Nod y llyfryn hwn yw cynyddu dealltwriaeth ynghylch technoleg llif y llanw a'r cyfleoedd pwysig a ddaw yn ei sgil i'n cynorthwyo i fynd i'r afael â newid yn yr hinsawdd a lleihau dibynadwyaeth y DU ar fewnforio ynni. Mae'n amlygu peth o'r pryderon a fynegwyd gan bobl ynghylch effeithiau'r dechnoleg – ar fywyd gwyllt er enghraifft – a'r rhwystrau i dwf. Fel ymgynghorwyr annibynnol ar ddatblygu cynaliadwy i Lywodraeth y DU a'r gweinyddiaethau datganoledig, mae'r Comisiwn Datblygu Cynaliadwy (CDC) yn ffyddiog y cewch y llyfryn hwn yn ddefnyddiol ac yn berthnasol.

Ffigwr 1

Ffynonellau Llif y Llanw



Adran 1

Cynhyrchu trydan o dechnoleg llif y llanw

Caiff llanw ei greu drwy effeithiau disgyrchiant y lleuad a'r haul ar y moroedd wrth i'r ddaear droi. Mae grym codi llanw y lleuad tua dwywaith grym yr haul. Mae ymchwydd a gostyngiad y llanw yn achosi symudiadau llorweddol yn y dŵr, a gyda'i gilydd gelwir hyn yn llif y llanw (neu gerrynt), a symudiadau fertigol yn y dŵr, sef amrediad llanw.

Yn y DU mae penllanw a thrai yn digwydd tua dwywaith y diwrnod – mae amser y penllanw yn symud ymlaen tua 50 munud bob diwrnod. Mae uchder y llanw yn newid ar gylchred byd-eang o 14 diwrnod, wedi'i achosi gan raddau'r aliniad rhwng y lleuad a'r haul. Mae'r cylchredau hyn yn creu gorllanw uwch wedi'u dilyn saith niwrnod yn ddiweddarach gan lanw isel. Mae cylchred hanner blwyddyn ychwanegol yn dod â'r gorllanw mwyaf tuag adeg cyhydrosau Mawrth a Medi. Daw'r gorllanw lleiaf tua'r un pryd â heuldroeon yr haf a'r gaeaf.

Sut gall y llanw gynhyrchu ynni ac ymhle mae'r manau cryfaf?

Gellir cynhyrchu trydan o symudiadau llif y llanw yn ogystal â symudiadau amrediad y llanw, ond mae'r dechnoleg a ddefnyddir i ddal yr ynni yn wahanol iawn ym mhob achos. Ceir crynodeb o'r prif wahaniaethau isod.

Llif y Llanw

Mae dyfeisiau llif y llanw yn dal ynni o gerrynt cyflym yn y llanw, ac mae'r rhain i'w cael fel arfer mewn sianeli cyfyngedig o gwmpas pentir a phenrhyn. Fe'u cynlluniwyd i echdynnu'r swm mwyaf posibl o ynni ar yr un pryd â gadael i ddŵr y môr lifo'n naturiol. Mae modd rhagweld yn gywir y swm o ynni y gellir ei echdynnu ar unrhyw adeg.

Mae'r rhan fwyaf o ffynhonnell llif y llanw'r DU i'w cael yng ngogledd yr Alban, yng nghyffiniau'r Pentland Firth. Gwelwyd potensial sylweddol mewn ardaloedd eraill hefyd, yn bennaf Strangford Lough yng Ngogledd Iwerddon, Ynys Môn yng Ngogledd Cymru, Sir Benfro yn Ne Cymru, Môr Hafren, ac Alderney yn Ynysoedd y Sianel. Amcangyfrifwyd bod tua hanner ffynonellau llif y llanw Ewrop wedi'u crynhoi yn nyfroedd y DU. Mae tua

dwy ran o dair o ffynonellau'r DU i'w cael mewn dyfnderoedd sy'n fwy na 40 metr.

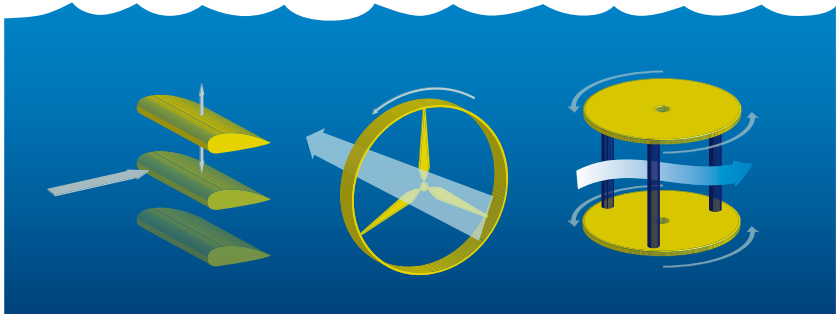
Amrediad y Llanw

Mae technoleg amrediad llanw yn creu ynni ar benllanw drwy ddal dŵr yr aber y tu ôl i rwystr artiffisial, megis morglawdd neu argae. Wrth i'r llanw fynd ar drai, mae giatau'r morglawdd yn agor gan sianelu dŵr drwy dyrbinau yn y morglawdd gan gynhyrchu pŵer.

Arfordir de-orllewin y DU sydd â'r potensial gorau ar gyfer technoleg amrediad llanw gan fod gan yr ardal wahaniaethau mawr yn uchder y dŵr rhwng penllanw a thrai. Er enghraifft, y gwahaniaeth rhwng penllanw a thrai yn aber yr Hafren yw 8.2m. Dyma'r amrediad llanw ail uchaf yn y byd a dim ond Bae Fundy yn Nova Scotia sydd ag amrediad uwch. Mae aber y Mersi yn fan pwysig arall ar gyfer prosiect amrediad llanw yn y DU.

Mae'r llyfryn hwn yn canolbwyntio ar dechnoleg llif y llanw. I gael rhagor o wybodaeth am dechnoleg amrediad llanw, gweler adroddiad y CDC: Ynni Llanw yn y DU sydd ar gael o www.sd-commission.org.uk/publications.php?id=613. Mae fersiwn Saesneg *Turning the Tide – Tidal Power in the UK* ar gael i'w lawrlwytho o www.sd-commission.org.uk/pages/tidal.html

Sut bethau yw dyfeisiau llif y llanw?



Mae dyfeisiau a gynlluniwyd i ddal ynni o gerrynt y llanw fel arfer ag un o dri math o ffurfwedd rotor i yrru'r tyrbinau:

- Hydrofoil cilyddol
- Echelin orweddol
- Echelin fertigol.

Mae rhai dyfeisiau wedi'u gosod ar waelod y môr (drwy osodiad golofnog neu fonopolyn), rhoddir pwysau ar eraill iddynt eistedd ar wely'r môr. Ceir hefyd ddyfeisiau sy'n arnofio gan ddefnyddio angorau ac angorfeydd i gylmu'r strwythur i wely'r môr.

Fel arfer mae dyfeisiau llif y llanw yn ddyfeisiau modiwlaid, arunig a osodir fel rheol gyda'i gilydd er mwyn cael po fwyaf bosibl o drydan ohonynt. Mae rhai pobl yn galw'r grwpiau aml-uned hyn yn 'ffermydd gwynt tanddwr'. Dim ond ar y môr y gellir gosod dyfeisiau llif y llanw, ac mae hyn yn golygu amgylchedd heriol iawn ar gyfer profi, datblygu ac, yn y pen draw, eu gweithredu'n fasnachol. Mae'n rhaid i'r cyfan weithio ar y dŵr neu ynddo.

Pa mor bell y mae technoleg llif y llanw wedi datblygu?

Mae'n dal yn ddyddiau cynnar i'r diwydiant; mae gofyn i'r dechnoleg ddatblygu ymhellach cyn y gellir asesu ei botensial hirdymor yn deg ac yn gywir. Mae modd cymharu safle presennol y dechnoleg â'r diwydiant grym gwynt newydd yn y 1980au. Rhoddwyd prawf ar ddyfais llif y llanw cychwynnol yng nghulfor Messina, yr Eidal yn 1999. Bron i ddegawd yn ddiweddarach, cynlluniwyd a phrofi ystod eang o ddyfeisiau – mwy nag 20 ohonynt – a'u llwyddiant yn amrywio.

Hyd yn hyn ni cheir cytundeb ynghylch pa ddyfais benodol fydd yn dal eu tir ar ôl amser. Mae'r datblygu yn adlewyrchu profiad cynnar y diwydiant gwynt pan brofwyd nifer o siapiau a meintiau tyrbinau cyn i'r tŵr dur gyda'r llafnau yn ymestyn allan ddod yn gynllun safonol ac sydd bellach yn adnabyddus.

Er hynny, gosodwyd system cyntaf y byd ar raddfa fasnachol i gael ynni o'r llanw (SeaGen) yng ngwanwyn 2008 yn Strangford Lough, Gogledd Iwerddon. Gosodwyd a phrofwyd fersiwn cynharach o'r system hon (SeaFlow) ym Môr Hafren, ger Lynmouth, gogledd Dyfnaint o 2003-2006.

Strangford Lough, Gogledd Iwerddon

Mae llif cyflym y cerrynt yn Strangford Lough yng Ngogledd Iwerddon yn ei wneud yn lleoliad delfrydol ar gyfer treialu prosiect cyntaf yn y byd ar raddfa fasnachol i gael ynni o'r llanw.

Gosodwyd tyrbîn SeaGen â gallu cynhyrchu 1.2 MW yn y Lough a disgwylir iddo gynhyrchu trydan glân i tua 1000 o gartrefi. Bydd gwyddonwyr o Royal Haskoning, Prifysgol y Frenhines, Belfast ac Uned Ymchwilio Mamaliaid y Môr St Andrews yn monitro'r ddyfais yn gweithio ac astudio sut y mae'n rhyngweithio â bywyd y môr.

Rhoddyd caniatâd i Marine Current Turbines (MCT) o Fryste osod a gweithredu'r tyrbîn am bum mlynedd. Nid yw'r ddyfais yn creu unrhyw sŵn, nid yw'n gollwng unrhyw garbon a bydd y rhan fwyaf o'r strwythur o dan wyneb y dŵr. Adeiladwyd SeaGen yn iard longau Harland & Wolff yn Belfast. Ariannwyd y prosiect yn rhannol gan Lywodraeth y DU.

Dywedodd Martin Wright, cyfarwyddwr rheoli Marine Current Turbines:

"Mae diddordeb byd-eang yn SeaGen gan mai dyma'r ddyfais llif y llanw masnachol cyntaf a'r mwyaf ei faint i gael ei gosod unrhyw le yn y byd, ac felly gallwn ddisgwyl i'r gosodiad fod yn sylfaen i ddatblygiad pellach diwydiant ynni'r môr yn y DU ac ar ynys Iwerddon."

Mae MCT hefyd wedi sefydlu cysylltiad ag ynni adnewyddadwy npower i arddangos cynllun fferm llif y llanw yn nyfnderoedd y môr yn Skerries oddi ar arfordir gogledd-orllewin Ynys Môn yng Ngogledd Cymru.

Maent am osod a gweithredu casgliad o saith o dyrbinau 1.5 MW, pob un yn codi naw metr uwchben lefel y môr, erbyn 2011-2012, cyn belled â'u bod yn cael caniatâd cynllunio ac yn gallu cael gafael ar y cyllid angenrheidiol.



Marine Current Turbines

Dolenni Marine Current Turbines www.marineturbines.com
Ynni Adnewyddadwy Npower www.npower-renewables.com

Adran 2

Ynni adnewyddadwy, newid yn yr hinsawdd a diogelwch ynni

Nid yw tanwydd ffosil, megis olew a glo, yn ddiderfyn ac mae eu defnydd wrth gynhyrchu trydan yn cyfrannu tuag at y newid yn yr hinsawdd. Mae consensws gwyddonol amlwg bellach o'r angen i ddod o hyd i ffynonellau diogel a dibynadwy, isel eu carbon, i gynhyrchu trydan yn lle tanwydd ffosil er mwyn mynd i'r afael â'r ddwy sialens – newid yn yr hinsawdd a diogelwch ynni.

Ni fydd pŵer llif y llanw, megis ffurfiau adnewyddadwy eraill, yn dod i ben, nac yn llygru'r amgylchedd (gan nad yw'n cynhyrchu dim gwastraff na CO₂). Mae pŵer adnewyddadwy hefyd yn cynyddu diogelwch ynni gan ei fod yn helpu i leihau ein dibynadwyedd ar fewnforio tanwydd o rannau eraill o'r byd.

Pa dargedau a osodwyd ar gyfer newid i ynni adnewyddadwy? Sut y mae targedau'r DU yn cymharu â rhai gwledydd eraill sy'n aelodau o'r UE?

Yr Adran Busnes, Menter a Diwygio Rheoleiddio (BERR) sy'n arwain y gwaith ar strategaeth ynni adnewyddadwy y DU. Bydd papur ymgynghori sy'n amlinellu'r strategaeth hon, i'w gyhoeddi yn haf 2008, yn nodi'r amserlenni ac yn crisialu targedau i ysgogi mwy o gynnydd. Mae polisi'r llywodraeth yn ffactor ysgogi hollbwysig i gyfeirio a chyflymu datblygu technoleg newydd.

Yn ôl adroddiad diweddar i'r BERR, amcangyfrifir y byddai'r DU, o dan ragamcaniadau "busnes yn ôl yr arfer", ond yn cael 5% o'i ynni o ffynonellau adnewyddadwy erbyn 2020¹. Mae hyn yn cymharu â gofyniad yr UE i'r DU gael 15% o'r ynni a ddefnyddia o ynni adnewyddadwy erbyn 2020¹ – sy'n llai na'r cyfartaledd o 20% sy'n ofynnol yn yr holl wledydd eraill sy'n aelodau. Yn y cyd-destun hwn, mae ynni yn cynnwys gwres a thrafnidiaeth yn ogystal â thrydan.

Mae gan ynni llif y llanw gefnogaeth drawsbleidiol oherwydd y manteision amgylcheddol ac economaidd a ragwelir.

Pa dargedau sydd gan weinyddiaethau datganoledig yn yr Alban, Cymru a Gogledd Iwerddon ar gyfer defnyddio ynni adnewyddadwy?

Mae gan yr **Alban** gynlluniau uchelgeisiol ar gyfer cynhyrchu a defnyddio trydan adnewyddadwy. Ei nod yw cynhyrchu 31% o'i drydan o ffynonellau adnewyddadwy erbyn 2011 a 50% erbyn 2020. Er nad yw wedi nodi targedau penodol ar gyfer technolegau unigol, y prif ffocws yw datblygu technolegau ar y môr, megis technoleg tonnau a'r llanw, yn ogystal â'r angen i ddatblygu cymysgedd amrywiol o ffynonellau cynhyrchu trydan er mwyn sicrhau diogelwch ynni. Mae'r Alban hefyd am allforio ynni adnewyddadwy nad yw'n niwclear.

Mae Llywodraeth yr Alban wedi ariannu £13m i gefnogi datblygiad pellach ar EMEC, yn ogystal â phedwar prosiect y llanw a phum prosiect y tonnau. Mae'r Rhwymedigaeth Cyflenwi Morol yn rhoi cefnogaeth ychwanegol o dan y Rhwymedigaeth Ynni Adnewyddadwy (Yr Alban). Yn Ebrill 2008 cyhoeddodd Llywodraeth yr Alban hefyd £10 miliwn i Wobr Saltire, sef her ynni adnewyddadwy'r môr i annog gwyddonwyr a busnesau o bob cwr o'r byd i roi potensial helaeth ynni amgen ar waith yn gynt.²

Pentland Firth, Yr Alban

Mae dwysedd y cerrynt cyflym yn y môr rhwng tir mawr yr Alban a'r Ynysoedd Erch yn golygu mai Pentland Firth yw un o'r mannau gorau yn y byd o ran ynni'r llanw.

Prosiect ynni'r llanw Pentland Firth yw un o'r prif fentrau sy'n cael ei wthio ymlaen gan Bartneriaeth Adfywio Caithness, sy'n gweithio i gynorthwyo i adfywio economi Caithness wrth i atomfa Dounreay gael ei dadgomisiynu. Mae'r bartneriaeth yn cynnwys pedair asiantaeth: Menter yr Ucheldiroedd a'r Ynysoedd, Cyngor Ucheldiroedd yr Alban, yr Awdurdod Dadgomisiynu Niwclear a Llywodraeth yr Alban. Mae gan yr ardal eisoes nifer fawr o fentrau gwyddonol a pheiranyddol, a gweithlu lleol hyfedr, gan ychwanegu at y potensial i godi diwydiant ynni'r llanw mawr yn Pentland Firth.

Rhoddodd Louise Smith y gorau i yrfa lwyddiannus fel peiriannydd pontydd i ddychwelyd i'w bro genedigol, gan dderbyn swydd dwy flynedd fel rheolwr prosiect i'r bartneriaeth. Mae'n hyderus y caiff prosiect ynni'r llanw y gefnogaeth mae ei angen i'w wireddu:

“Rwy'n ffyddiog iawn yng ngallu ein cymuned i sicrhau datblygiad ar raddfa fawr yn Pentland Firth, datblygiad fydd yn dod â swyddi i'r gogledd. Rwyf yn fy 40au nawr ac mewn 20 mlynedd hoffwn feddwl y bydd fy mhlant yn gallu gweithio'n lleol, ac y byddant yn magu fy wyrion a fy wyresau yn Caithness. Dyna yw fy mreuddwyd i ac fe wnaif fy gorau i'w sicrhau.”

Yn gynnar yn 2008 cadarnhaodd y cwmni Tocado o'r Iseldiroedd gynlluniau i godi cyfleuster ynni o'r llanw yn Firth, ar y cyd â chwmni oedd lleol. Mae'n disgrifio'r prosiect fel 'parc arddangos', sy'n cynnwys grŵp o 15 o dyrbinau ar y môr, pob un yn 10 metr mewn diamedr, gyda'r targed o harneisio 1300 MW o ynni'r llanw yn Pentland Firth erbyn 2020.

Lluniodd Tocado BV Tidal Energy astudiaeth cyn-ddichonolrwydd ac ynddi nodwyd y gofynion tasg ar gyfer astudiaeth 'uwch gynllun' – sef y trywydd arfaethedig ar gyfer datblygiad ynni'r llanw ar raddfa fawr ac wedi'i gyflymu. Mae'r rhain yn cynnwys mapio a gwneud arolwg manwl o ffynhonnell y llanw a chynnal astudiaethau ar yr effaith amgylcheddol. Mae un brif her yn ymwneud â'r cysylltiad grid. Nodir yn un adroddiad diweddar a luniwyd gan Tocado: “Mae'r grid yn yr Alban yn wan ac angen ei atgyfnerthu a'i ddiweddarau'n fawr. Ni fydd y polisi presennol sy'n gysylltiedig â sicrhau cytundebau cysylltiad grid yn caniatáu unrhyw ddatblygiadau ynni'r llanw sy'n fwy na 5 MW yn Pentland Firth cyn 2016.”



Tocado

Dolenni Menter yr Ucheldiroedd a'r Ynysoedd
www.hi-energy.org.uk/newsandevents.html
Tocado www.tocado.com

Mae **Cymru** yn bwriadu bod yn fwy na hunangynhaliol drwy gynhyrchu 33TWh o drydan adnewyddadwy erbyn 2025, sy'n fwy na chyfanswm defnydd Cymru o drydan yn 2005 (24TWh). Rhagwela Trywydd Ynni Adnewyddadwy Cymru arfaethedig Llywodraeth Cynulliad Cymru (LICC) y bydd hyd at 15% o'r cynhyrchu hwn yn dod o brosiectau tonnau, llif y llanw neu forlyn llanw.

Ar hyn o bryd mae'r dechnoleg llif y llanw yng Nghymru yn y cyfnod ymchwilio ac arddangos, felly mae'n annhebyg y bydd ar waith yn llawn hyd nes ar ôl 2020. Mae rhychwant o brosiectau diddorol sydd ar eu cyfnod hyfywedd masnachol, neu bron â'i gyrraedd, gan gynnwys gwaith gan EoN/Lunar oddi ar Sir Benfro, MCT oddi ar Ynys Môn, Eco 2 DeltaStream a Phrifysgol Abertawe/Swan Turbines. Mae LICC hefyd yn datblygu Fframwaith Strategaeth Ynni Adnewyddadwy Morol Cymru i gynyddu ynni cynaliadwy cymaint ag y bo modd ar yr un pryd â lleihau'r effaith amgylcheddol.³

Mae **Gogledd Iwerddon** yn cynllunio cynhyrchu o leiaf 12% o'i holl drydan o ffynonellau ynni adnewyddadwy brodorol erbyn 2012, gydag o leiaf 15% o hwnnw yn dod o dechnolegau nad ydynt yn rhai gwynt. Canfuwyd ffynhonnell llanw sylweddol oddi ar arfordiroedd Antrim a Down.⁴ Croesawodd Pwyllgor Gwaith Gogledd Iwerddon ddatblygiad Strangford Lough (gweler Astudiaeth Achos 1) ac mae'n bwriadu gosod targed mwy hirdymor ar ôl adolygu targedau newydd y DU a'r UE.⁵

Faint fydd hi'n ei gostio i gynhyrchu trydan o bŵer llif y llanw?

Ar y dechrau mae'r costau yn debygol o fod yn uchel iawn. Ar hyn o bryd mae'r rhan fwyaf o unedau llif y llanw yn brototeipiau sy'n debygol o gostio deg gwaith yn fwy na'r peiriannau a gynhyrchir gyntaf. Mae prototeipiau hefyd yn aml wedi'u lleoli yn unedau sengl yn hytrach nag yn y ffermydd aml-uned fel y byddem yn eu disgwyl mewn prosiectau masnachol llawn.

Wrth i'r diwydiant ddatblygu a dechrau elwa o arbedion maint, rhagwela'r rhan fwyaf o arbenigwyr y bydd cost trydan yn gostwng i lefelau mwy cystadleuol. Dyma oedd profiad y diwydiant gwynt, wrth i'r costau ostwng tua dau draean rhwng dechrau'r 1980au a dechrau'r 1990au – o fwy na 20 sent Ewro am bob kWh i 7 sent. Bu i sybsydeiddio gan y Llywodraeth yn ystod camau dechreuol y datblygu gynorthwyo i wthio twf yn y diwydiant a dod â lleihad mewn costau maes o law.⁶

Beth yw manteision cynhyrchu pŵer o lif y llanw?

Mae llanw a thrai'r môr yn rhagweladwy ac, oherwydd y lleolir holl weithfeydd ynni llif y llanw ar y môr, ystyrir bod effaith ei weithredu yn ymyrryd llai ac yn aflonyddu llai ar gymunedau lleol na mathau eraill o gynhyrchu ynni.⁷

Er bod effeithiau'r dechnoleg ar yr amgylchedd, y gymuned a'r economi yn anorfod yn cydgysylltu â'i gilydd, trafodir pob un ohonynt ar wahân yn y tair adran ganlynol.

Adran 3

Effaith ar yr amgylchedd a bywyd gwylt

Cyhoeddwyd adolygiad o effeithiau amgylcheddol posibl technolegau ynni adnewyddadwy morol gan Dreftadaeth Naturiol yr Alban (Scottish Natural Heritage /SNH) yn 2004. Nododd y SNH mai'r prif effeithiau fyddai'n codi'n benodol o osod a gweithredu dyfeisiau llif y llanw fyddai'r rhain:

- perygl mordwyo i longau – o ran y dyfeisiau hynny sy'n estyn allan yn uwch nag wyneb y môr neu yn agos iddo
- bydd gofyn am gynnal a chadw rheolaidd oherwydd y rhannau symudol yn nŵr y môr – neu ddefnyddio paent gwrthffowlio
- yr effaith ar batrymau llif y llanw, cerrynt i lawr afonydd, patrymau gwaddodion a morffoleg gwely'r môr – a'r effeithiau ar gynefinoedd y môr fyddai'n deillio o hynny
- allyriadau acwstig o'r dyfeisiau a'r effaith ar famaliaid y môr a'r ecoleg
- aflonyddu cynefinoedd a rhywogaethau rhynglanwol ac yn y môr wrth adeiladu.

Ym marn adolygiad y SNH, y technolegau llif y llanw (a rhai tonnau'r môr) oedd y rhai lleiaf tebygol o niweidio treftadaeth naturiol y môr a'r arfordir o'i gymharu ag ynni adnewyddadwy morol eraill. Daeth i'r canlyniad:

“Os caiff y safleoedd eu dewis yn iawn, ymddengys mai'r tonnau a llif y llanw, am y tro, yw'r technolegau sy'n cynnig y gallu mwyaf i gynhyrchu ynni yn gyfnewid am yr effaith lleiaf ar y dreftadaeth naturiol.”⁸

Pryd a sut y gall effeithiau amgylcheddol ddigwydd?

Bydd pob cam o'r datblygiad – adeiladu, gweithredu a chynnal a chadw, a dadgomisiynu – yn effeithio ar yr amgylchedd. Gellid disgwyl y bydd yr effeithiau amgylcheddol mwyaf yn digwydd pan osodir unedau gyda'i gilydd mewn casgliadau, ffermydd neu gyfres o ffermydd.

i) Adeiladu

Yn y cam adeiladu, bydd y prif effeithiau yn gysylltiedig â gweithgareddau drilio a gosod pyst, cynnydd yn y sŵn, a mwy o risg llygru o ran y cychod adeiladu. Fel arfer caiff dyfeisiau llif y llanw eu codi a'u hadeiladu ar y lan, cyn gosod y ddyfais a cheblau cysylltiedig yn y môr. Mae effeithiau uniongyrchol ar wely'r môr yn debygol o fod ar ei fwyaf yn ystod y cam hwn.

ii) Gweithredu a chynnal a chadw

Efallai y caiff symudiadau'r dŵr a gwaddodion eu heffeithio, wrth i'r ynni gael ei echdynnu o lif y llanw; gallai sŵn tanddwr a throad y tyrbîn effeithio ar yr ecoleg, pysgod a mamaliaid y môr. Disgwylir i ddyfeisiau llif y llanw, unwaith y cânt eu datblygu i raddfa lawn, bara am tua 20 mlynedd, er y gellid rhoi dyfeisiau newydd ar y safleoedd pan ddaw'r rhain i ben.

iii) Dadgomisiynu

Gan gymryd yn ganiataol y caiff y ddyfais ei thynnu oddi yno yn llwyr (na fydd yn digwydd os caiff y safle ei aildefnyddio), gellir disgwyl effeithiau tebyg i'r rhai a nodwyd wrth gomisiynu ac adeiladu. Caiff unrhyw gymuned newydd o organebau morol sydd wedi sefydlu ar y ddyfais eu haflonyddu.⁹

Beth sy'n cael ei wneud i leihau'r peryglon i'r amgylchedd?

Caiff yr holl ddyfeisiadau prawf eu monitro'n ofalus i weld sut maent yn perfformio. Bydd y monitro hwn yn cynorthwyo i wella ein gwybodaeth a'n dealltwriaeth o'r ffyrdd y gall y peryglon i'r amgylchedd a bywyd gwylt eu lleihau cymaint ag y bo modd neu eu hosgoi yn gyfan gwbl.

Mae cynllunwyr dyfeisiau a systemau gweithredu hefyd yn ystyried y rhyngweithio posibl ag adar, pysgod a mamaliaid y môr. Mae modd amseru gweithgareddau gosod a dadgomisiynu er mwyn lleihau cymaint ag y bodd modd ar yr effeithiau andwyol ar dderbynyddion ecolegol-sensitif, megis morfilod a mamaliaid eraill y môr. Fel rhan o'r broses cynllunio, mae gofyn i hyrwyddwyr pob cynllun ynni'r llanw lunio Asesiad Effaith Amgylcheddol, a dangos yn glir sut y maent yn bwriadu lleihau neu wneud iawn am effeithiau amgylcheddol posibl.

De Corea a Chymru

Mae cwmni blaenllaw ym maes ynni'r llanw yn y DU, sef Lunar Energy, yn mynd i godi offer pŵer y llanw mwyaf yn y byd, gan ddarparu ynni adnewyddadwy o'r môr i hyd at 200,000 o gartrefi yn Ne Corea erbyn 2015.

Mae Lunar Energy wedi llofnodi cytundeb £500 miliwn â chwmni Midland Power o Gorea i greu 300 o dyrbinau tanddwr, pob un tua 60 troedfedd o uchder, oddi ar arfordir De Corea. Unwaith y byddant wedi'u clymu i wely'r môr, bydd y tyrbinau yn dal yr ynni o lif y llanw ar hyd dyrffyrdd y Wando Hoenggan.

Y cwmni ymchwil a datblygu o Aberdeen, Rotech Engineering Ltd, fydd yn darparu cydrannau arbenigol ac arbenigedd cynllunio ar gyfer y prosiect. Caiff y tyrbinau eu gwneud a'u gosod gan ddiwydiannau trwm Hyundai Samho o Dde Corea, sef pumed adeiladwyr llongau mwyaf y byd.

Y camau nesaf fydd cynnal astudiaeth lawn ar adnoddau a dichonoldeb, a gosod offer peilot 1MW erbyn Mawrth 2009. Mae gan bob uned dyrbin sydd â diamedr o 11.5 metr a phwysau balast llawn o fwy na 2500 tonn.

Dyma ddywedodd cadeirydd Lunar Energy, William Law, a ddatgelodd y cynllun ym Mawrth 2008:

“Mae'n bleser o'r mwyaf gennyf gyhoeddi'r gyd-fenter hon sy'n tystio i reolaeth graff Midland Power Corea. Maent wedi gweld y potensial yn y dechnoleg hon yn y DU, o safbwynt eu cwmni nhw a Corea ei hun. Mae rôl flaenllaw Lunar yn y prosiect hwn yn rhoi potensial anferth i gwmni Prydeinig i fanteisio ar gyflwyno ynni'r llanw ledled y byd.”

Mae Lunar Energy hefyd yn gweithio ar raddfa lai oddi ar arfordir Sir Benfro, ac yno mae am osod wyth tyrbin 1MW a ddylai fod yn gweithio erbyn 2010/11. Mae Llywodraeth y DU yn cyfrannu £2.5m tuag at y costau datblygu o £10m.



Lunar Energy

Beth yw barn y cyhoedd am bŵer y llanw?

Mae'r gwaith ymgysylltu a wnaeth y CDC â'r cyhoedd ynghylch pŵer y llanw yn dangos mai effeithiau amgylcheddol yn fwy na dim arall, a sut orau i roi sylw iddynt, sy'n cael blaenllaw yn agweddau pobl a'r ffordd y maent yn ystyried y dechnoleg.

Comisiynodd y CDC raglen o ymgynghori yn genedlaethol, yn rhanbarthol ac yn lleol ag aelodau'r cyhoedd er mwyn cyfrannu at ei adroddiad Ynni Llanw yn y DU (2007). Casgliad yr adroddiad yw er bod y cyhoedd yn gyffredinol yn cefnogi'r syniad o bŵer y llanw, roedd canfod ffordd o wneud rhywfaint o iawn am yr effeithiau negyddol ar y amgylcheddol yn amodau allweddol ar ba mor dderbyniol ydyw:

“Yr effaith amgylcheddol, yn fyd-eang ac yn lleol, yw'r flaenoriaeth bwysicaf i'r cyhoedd wrth ddod i wybod mwy am bŵer y llanw. Maent eisiau gwybod beth fydd yr effaith ar gynefinoedd a bywyd gwyllt lleol ac a fydd yn gwneud gwahaniaeth mesuradwy i'r newid yn yr hinsawdd.”¹⁰

Roedd y bobl a gymerodd ran yn yr ymarfer ymgysylltu hefyd am gael rhagor o wybodaeth am:

- Y gost debygol
- Sut fydd cynlluniau yn edrych
- Yr effaith ar gymunedau lleol
- Enghreifftiau o wledydd eraill
- Barn gan sefydliadau/unigolion arbenigol.

Dyfyniadau

Mae'r sylwadau isod yn dangos yr ystod eang o farn a fynegwyd yn ystod yr amryw o weithgareddau ymgysylltu â'r cyhoedd a gomisiynwyd ar gyfer y CDC.

“Pan 'dych chi'n meddwl am y peth, mae'n ffynhonnell amlwg i gael pŵer.”

Menyw, Bryste (gweithdy)

“Ydyn nhw fel melinau gwynt o dan y dŵr?”

Dyn, Orkney (grŵp ffocws)

“Petai Brunel yn fyw heddiw, byddai e wedi’i wneud. Rwy’n synnu nad oes mwy o arian yn cael ei arllwys iddo gan y byddai hynny’n beth synhwyrol.”

Menyw, Trwyn Larnog, De Cymru (gweithdy)

“Byddwn i’n dweud mai llif y llanw sy’n achosi’r lleiaf o ddifrod... yr unig fath o effaith yr ydych yn ei gael ydyw gyda’r llongau.”

Dyn, Caerdydd (gweithdy)

“Os bydd hyn yn gweithio yna gall y DU ddweud yn falch ‘Ni wnaeth chwyldroi hyn’.”

Dyn, Bryste (gweithdy)

“O’m rhan i, mae’n dibynnu ar ble yn union maen nhw’n mynd. Os ydyn nhw’n agos at y traethau, yna dim ar unrhyw gyfrif.”

Menyw, Inverness (gweithdy)

Adran 4

Effeithiau ar y Gymuned

Bydd esblygiad prosiectau pŵer y llanw yn dibynnu i raddau helaeth ar farn ac agweddau'r cymunedau lleol agosaf a gâi eu heffeithio ganddynt. Bydd pobl yn disgwyl cael gwybod am gynlluniau arfaethedig, ac yr ymgynghorir â hwy yn eu cylch, yn ogystal â chael eu sicrhau y cydnabyddir eu rhan hwy mewn unrhyw ganlyniad gan hyrwyddwyr a'r rhai sy'n gwneud penderfyniadau.

Mae profiad o'r diwydiant pŵer gwynt wedi dangos manteision ymwneud yn gynnar â'r cymunedau ynghylch unrhyw gynllun ynni'r llanw arfaethedig. Bydd y materion fydd o ddiddordeb neu bryder lleol yn debygol o ganolbwyntio ar:

- Y potensial i greu swyddi newydd
- Taliadau er budd y gymuned
- Cyfleoedd addysgol a buddsoddi
- Effaith ar safleoedd diwylliannol neu dreftadaeth naturiol a bywyd gwylt
- Effeithiau gweledol: y morlun ac ardaloedd arfordirol.

Mae'r defnydd o daliadau er budd y gymuned gan ddatblygwyr ynni adnewyddadwy yn arfer cyffredin gan ddatblygwyr yn y diwydiant ynni gwynt ar y tir, a gellid ei ailadrodd yn hawdd mewn datblygiadau llif y llanw newydd. Efallai y bydd cyfle hefyd ar gyfer buddsoddi cymunedol mewn cynlluniau o'r fath, fel yn achos rhai ffermydd gwynt bychain yn y DU ac ar raddfa lawer ehangach yn Nenmarc.

Awgryma tystiolaeth hyd yn hyn os yw pobl yn deall ac yn fwy ymwybodol o'r ystyriaethau, yna maent yn fwy tebygol o gefnogi prosiectau ynni'r llanw.

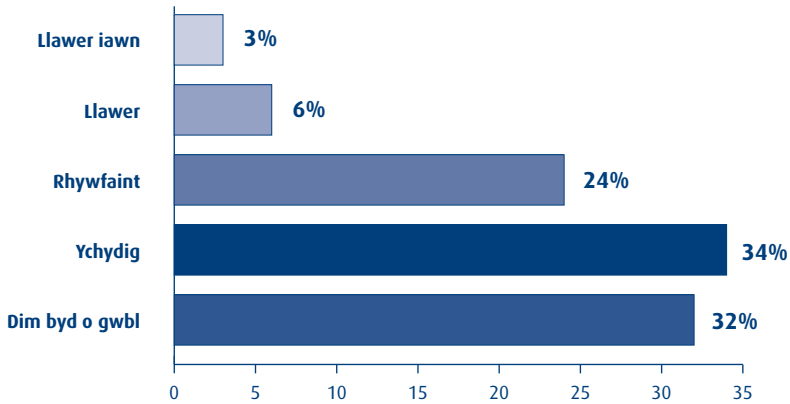
Gwahoddodd y CDC bobl o gymunedau a fyddai'n fwyaf tebygol o gael eu heffeithio gan brosiectau llanw posibl i gymryd rhan yn eu rhaglen ymgysylltu â'r cyhoedd. Cynhaliwyd gweithdai ym Mryste, Caerdydd ac Inverness, a chyfarfodydd grŵp ffocws yn Nhrwyn Larnog (Lavernock Point), Aber Afon Hafren a Brean Down, ac yn Orkney. Ar y cychwyn, roedd y cyfranogwyr wedi'u rhannu'n gyfartal o blaid ac yn erbyn pŵer y llanw, gyda llawer yn dweud nad oedd ganddynt ddim neu ond ychydig o wybodaeth flaenorol amdano. Ar ddiwedd eu trafodaethau, roedd dwy ran o dair ohonynt yn mynegi cefnogaeth i bŵer y llanw. Roeddynt yn ystyried

mai manteision pwysicaf y dechnoleg oedd:

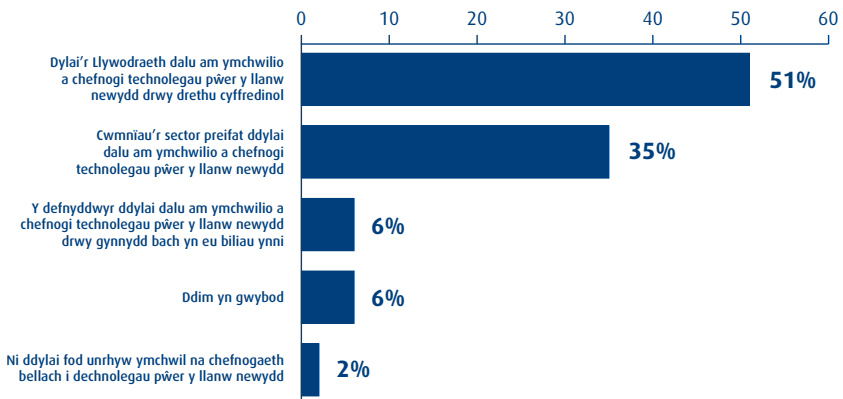
- Gwella diogelwch y cyflenwad trydan
- Cynhyrchu sylweddol ar ynni glân.

Mewn ymarfer cyfochrog, cynhaliwyd arolwg barn o 1000 o oedolion gan arolwg cynhwysfawr yn y DU i'r CDC fel rhan o'i broses ymgysylltu â'r cyhoedd. Dywedodd tua dwy ran o dair (66%) ohonynt nad oeddynt yn gwybod dim neu ond ychydig am bŵer y llanw. Er hynny, roedd tua hanner (51%) y bobl a holwyd yn credu mai'r Llywodraeth ddylai ariannu'r ymchwil a'r cymorth i dechnolegau newydd pŵer y llanw.

Lefelau gwybodaeth y cyhoedd am bŵer y llanw



Sut fyddai orau i'r DU gefnogi technolegau pŵer y llanw?



Canolfan Ynni Morol Ewrop, Orkney



EMEC

Agorwyd cyfleuster newydd i brofi pŵer y llanw yng Nghanolfan Ynni Morol Ewrop (EMEC), Orkney yn swyddogol ym mis Medi 2007.

Mae wedi'i leoli yn ardal Fall of Warness, ger ynys bellennig Eday, ac mae gan y safle pum gwely arbrofi mewn dŵr agored ar gyfer profi prototeipio ddyfeisiau llanw, pob un â chebl penodol o wely'r môr yn ei gysylltu â'r grid lleol. Mae cyswllt cyfathrebu ar wahân yn gyrru gwybodaeth am berfformiad dyfeisiau i ganolfan data'r EMEC yn Stromness. Golyga hyn bod modd monitro ddydd a nos, a hynny ym mhob math o dywydd ac amodau ar

y môr. Mae'r safle yn cyd-fynd â chyfleuster profi pŵer y tonnau EMEC a agorwyd yn 2004. Gyda'i gilydd byddant yn rhoi cyfleoedd i'r sector ynni adnewyddadwy morol ymchwilio a datblygu – cyfleoedd nad oes mo'u tebyg unrhyw le arall yn y byd.

Arweiniwyd prosiect £12.6 miliwn EMEC gan Fenter yr Ucheldiroedd a'r Ynysoedd (Highlands and Islands Enterprise) ar ran consortiwm o bartneriaid y sector cyhoeddus sy'n cynnwys Llywodraeth yr Alban, Llywodraeth y DU, yr Ymddiriedolaeth Garbon, Menter yr Alban (Scottish Enterprise), Cyngor Ynysoedd Erch, a chymorth Ewropeaidd o Raglen Partneriaid yr Ynysoedd.

Cred cynullwr Cyngor Ynysoedd Erch, Stephen Hagen, y bydd y cyfleuster profi pŵer y llanw yn atgyfnerthu safle creiddiol EMEC yng ngweithgareddau cynyddol y sectorau academaidd, cyhoeddus a phreifat ym maes ynni adnewyddadwy morol ar yr ynysoedd ac yn y cyffiniau.

“Mae'r Cyngor wastad wedi bod yn gefnogwr allweddol i EMEC ac mae wedi rhoi croeso cynnes i'r cam newydd hwn yn natblygiad EMEC. Mae digonedd o adnoddau adnewyddadwy ar yr Ynysoedd Erch, yn enwedig tonnau a llif y llanw, gan roi mantais ynni adnewyddadwy morol i'r ardal.”



Caiff y ddyfais gyntaf a dreialwyd yn y cyfleuster profi pŵer y llanw ei gweithredu gan y cwmni o Ddilyn, OpenHydro. Yn 2007, rhoddodd Llywodraeth yr Alban grant o £1.2 miliwn i OpenHydro i alluogi'r cwmni i osod ail ddyfais i'w brofi yn EMEC. Mae galw uchel gan ddatblygwyr i ddefnyddio'r gwelyau arbrofi hyn oherwydd prinder cyfleusterau profi llif y llanw pwrpasol fel y rhai a gynigir gan EMEC.

Ynghyd â'r cyfleusterau ymchwilio a datblygu, mae cyfleoedd addysgol newydd ar gyfer y gymuned leol ac eraill hefyd wedi codi. Mae Campws Orkney o Brifysgol Heriot-Watt yn cynnig MSc mewn Datblygu Ynni Adnewyddadwy i helpu i fynd i'r afael â'r prinder sgiliau yn y sector ynni adnewyddadwy, ac mae'n cynnig profiad ymarferol i fyfyrwyr nad oes modd ei gael ar gampws confensiynol. Mae'r cwrs ar gael yn llawn-amser, yn rhan-amser ac wrth ddysgu o bell.

Dolenni Menter yr Ucheldiroedd a'r Ynysoedd www.hi-energy.org.uk
Prifysgol Heriot-Watt www.icit.hw.ac.uk/red.htm
OpenHydro www.openhydro.com
EMEC www.emec.org.uk

Adran 5

Effeithiau Economaidd a Chyflogaeth

O gael cynlluniau ynni'r llanw masnachol llawn, mae'n debyg mai'r effaith economaidd mwyaf sylweddol fydd creu swyddi. Daw'r manteision cyflogaeth i ddau gategori: bydd rhai swyddi newydd yn uniongyrchol gysylltiedig â'r cynllun pŵer y llanw; bydd eraill yn llifo'n anuniongyrchol yn sgil mwy o incwm a mwy o alw yn y sector ynni adnewyddadwy o ganlyniad i'r cynllun.

Amcangyfrifa'r Ymddiriedolaeth Garbon¹¹ y gellid gosod rhwng 1.0GW a 2.5GW o ynni llif y llanw ledled Ewrop erbyn 2020. I roi hwn mewn cyd-destun, ar ddiwedd 2006, cyfanswm yr ynni adnewyddadwy oedd ar waith yn y DU oedd 3.6GW.¹² Gallai llawer o hwn felly fod yn y DU gan fod gennym y gyfran fwyaf o adnoddau llanw yn Ewrop. Amcangyfrifodd y Fforwm ar gyfer Datblygu Ynni Adnewyddadwy yn yr Alban (FREDS) y gallai hyd at 10% o drydan yr Alban ddod o ynni llif y llanw neu donnau erbyn 2020, ac y gallai datblygu ynni'r tonnau a'r llanw yn Ewrop ddod â hyd at 7,000 o swyddi yn uniongyrchol i'r Alban ei hun.¹³

Sut y gall pobl ddarganfod a fydd cynllun ynni'r llanw yn creu swyddi yn eu hardal leol?

Fel y soniwyd yn gynharach, bydd cynllunio gweithfeydd llif y llanw arfaethedig yn gofyn i ddatblygwyr lunio Asesiad Effaith Amgylcheddol. Mae'n rhaid i hwn gynnwys asesiad o effeithiau cymdeithasol ac economaidd cynllun penodol ar yr ardal leol.

Efallai mai cyfyng fydd y cyfle am swyddi newydd yn economi ardal sy'n lleol i gynllun ynni'r llanw, gan ei fod yn dibynnu ar ba mor aeddfed yw'r gadwyn gyflenwi a natur y farchnad swyddi yn lleol.

Pryd y caiff y mwyaf o swyddi eu creu yn ystod oes cynllun?

Y cam adeiladu a chomisiynu yw'r un sy'n debygol o greu y mwyaf o gyfleoedd gwaith. Disgwylir y bydd y cam gweithredu a chynnal a chadw yn creu llai o waith.

Sut yr effeithir ar ddiwydiannau neu wasanaethau cyhoeddus eraill?

Bydd datblygu cysylltiadau trafndiaeth newydd mewn ardaloedd arfordirol i gefnogi cynlluniau ynni'r llanw o fudd i'r cymunedau lleol ac yn lleihau costau trafndiaeth iddynt. Mae'r diwydiannau a fydd efallai, neu a fydd, yn cael eu heffeithio gan gynllun ynni'r llanw yn cynnwys:

- Porthladdoedd
- Llongau masnachol
- Pysgota masnachol
- Twristiaeth a hamdden.

Bydd gofyn am asesiadau amgylcheddol strategol er mwyn osgoi gwrthdrawiadau posibl rhwng gwahanol ddefnyddwyr amgylchedd y môr a manteisio i'r eithaf ar y potensial ar gyfer adnewyddadwyon morol megis cynhyrchu trydan o lif y llanw.

Mae Llywodraeth yr Alban wrthi'n cwblhau Asesiad Amgylcheddol Strategol ar gyfer ynni adnewyddadwy morol ar arfordir gogleddol yr Alban, ac mae Llywodraeth Cynulliad Cymru hefyd yn datblygu strategaeth ynni adnewyddadwy o'r môr.

Beth arall sydd angen digwydd er mwyn sicrhau fod cynhyrchu ynni o'r llanw yn gallu symud o ymchwil a datblygu i weithredu'n fasnachol?

Nodwyd amryw o rwystrau i dwf cynaliadwy, yn bennaf problemau yn ymwneud ag ariannu, mynediad i'r grid, a'r drefn gynllunio. Y DU yw un o'r gwledydd datblygedig sydd â'r gwariant cyhoeddus lleiaf ar ymchwil a datblygu ynni. Hyd nes y bydd y gadwyn arloesi a chyflenwi wedi'i datblygu a'i chefnogi'n llawn, gallai llafur a chostau datblygu rhatach dramor fygwth safle'r DU fel arloeswr ym maes technoleg y llanw. Mae cyfyngiadau tebyg ar y cyfle i ynni'r llanw fod â rhan wrth gyrraedd targed ynni adnewyddadwy y DU.¹⁴

Mae'r CDC o'r herwydd wedi argymhell amryw o fesurau i'r Llywodraeth, ac maent wedi'u crynhoi isod:

Cefnogaeth Ariannol

Dylai'r DU ddal ati i gefnogi technolegau llif y llanw newydd. Mae'n rhaid cynyddu'r ariannu ar arloesi technolegau isel eu carbon yn y DU, gydag ymrwymiad i gefnogi datblygiad dyfeisiau llif y llanw ym mhob cam o'r gadwyn arloesi.

Dylai'r Llywodraeth ystyried y potensial ar gyfer canolbwynt ymchwil a datblygu'r llanw yng ngogledd yr Alban i adeiladu ar lwyddiant EMEC ac annog y pontio i ddatblygiad mwy hirdymor ar safleoedd y llanw yn Pentland Firth a'r cyffiniau. Mae potensial sylweddol i ddatblygu'r gwasanaethau a gynnigir gan EMEC, gan gynnwys gwaelodlin astudiaethau amgylcheddol ac ardystio dyfeisiau.

Cysylltiad Grid

Mae gofyn taer ar i Ofgem (Office of Gas and Electricity Markets) a'r Llywodraeth gynyddu gallu'r system trosglwyddo trydan i wneud lle i ynni adnewyddadwy morol ac eraill yn yr hir dymor. Gwael yw'r cysylltiad grid ar hyd gogledd yr Alban, lle ceir ffynonellau llif y llanw sylweddol.

Systemau cynllunio a rhoi caniatâd

Byddai gwell cydlynu rhwng polisi ynni â'r cyfundrefnau cynllunio a rhoi caniatâd yn cynorthwyo i gyflymu'r broses hir a chymhleth (ar hyn o bryd) o gael caniatâd, drwy sicrhau mai dim ond y safleoedd mwyaf priodol a glustnodir ar gyfer eu datblygu.

Gallai defnyddio deddfwriaeth neu Asesiadau Amgylcheddol Strategol i greu fframwaith cynllunio gofodol morol gynorthwyo i ysgogi'r cydweithredu sydd mawr ei angen i gefnogi'r diwydiant ynni adnewyddadwy ifanc hwn er mwyn iddo fod yn fasnachol hyfyw.

Camau nesaf

I gael gwybod rhagor am weithgarwch ledled y DU, cysylltwch â'r canlynol:

Llywodraeth yr Alban

www.scotland.gov.uk/Topics/Business-Industry/Energy

Llywodraeth Cynulliad Cymru

<http://new.wales.gov.uk/topics/businessandconomy/help/sectors/energy/?lang=cy>

Pwyllgor Gwaith Cynulliad Gogledd Iwerddon

www.detini.gov.uk/energy

Llywodraeth y DU, Adran Busnes, Menter a Diwygio Rheoleiddio (BERR)

www.berr.gov.uk/energy/sources

Canolfan Ynni Morol Ewrop/European Marine Energy Centre

www.emec.org.uk

Tudalennau gwybodaeth ynni'r môr BWEA

www.bwea.com/marine

Troednodiadau

- 1 *Compliance costs for meeting the 20% renewable energy target in 2020*, BERR, Mawrth 2008, www.berr.gov.uk/files/file45238.pdf
- 2 www.scotland.gov.uk/saltireprize
- 3 <http://new.wales.gov.uk/consultations/closed/envandcouncloscons/renewenergymap/?lang=cy>
- 4 *Action Renewables (2004) A study into the renewable energy resource in the Six Counties of Northern Ireland.*
- 5 www.detini.gov.uk/energy
- 6 *Prif adroddiad Ynni Llanw yn y DU*, Comisiwn Datblygu Cynaliadwy, 2007, t.48.
- 7 *Adroddiad Ymchwil Entec 2*, www.sd-commission.org.uk/pages/tidal.html
- 8 *Marine Renewable Energy and the Natural Heritage. Golwg cyffredinol a datganiad polisi*, SNH. Casgliad t.26.
- 9 *Adroddiad Ymchwil Entec 2*, www.sd-commission.org.uk/pages/tidal.html
- 10 *Tidal Power in the UK*, Engagement Report, Public and Stakeholder Engagement Programme, CDC, Hydref 2007, t.20.
- 11 *Future Marine Energy*, Ymddiriedolaeth Carbon, 2006,
- 12 *Digest of UK Energy Statistics*, BERR, 2007.
- 13 *Harnessing Scotland's Marine Energy Potential*, Fforwm ar gyfer Datblygu Ynni Adnewyddadwy yn yr Alban, 2004.
- 14 *Adroddiad Ymchwil Entec 2*, www.sd-commission.org.uk/pages/tidal.html