

# Small Nation, Big Ideas



# Cenedl Fechan, Syniadau Mawr

**Small Nation, Big Ideas:** Welsh science and innovation contributing to a low carbon and resilient future for all

**Cenedl Fechan, Syniadau Mawr:** Gwyddoniaeth ac arloesi yng Nghymru yn cyfrannu tuag at ddyfodol carbon isel a gwytnwch i bawb

A proposal for exhibition space at COP26 in Glasgow from the Sêr Cymru National Research Network in Low Carbon Energy and Environment.

Cynnig parthed man arddangos yn COP26 yn Glasgow gan Rwydwaith Ymchwil Cenedlaethol Sêr Cymru mewn Ynni Carbon Isel a'r Amgylchedd.

**Contacts / Cysylltiadau**  
Professor Julia Patricia Gordon Jones  
Director, NRN LCEE  
[julia.jones@bangor.ac.uk](mailto:julia.jones@bangor.ac.uk)

Rhys Bowley  
Manager, NRN LCEE  
[r.bowley@bangor.ac.uk](mailto:r.bowley@bangor.ac.uk)

## Small Nation, Big Ideas: Welsh science and innovation contributing to a low carbon and resilient future for all

What do backpacks for bees have to do with ensuring food can be produced efficiently without damaging nature? Why might ammonia be the key to green air travel? How can advanced data science transform how we move around our cities, greatly reducing emissions?

Ambitious commitments to decarbonize economies will require rapid changes to energy, transport, construction and agriculture. There is also growing awareness of the need for nature-based solutions to both support adaptation to climate change and avoid further warming. To deliver on the ambitions for a 'green industrial revolution' and to 'build back better', rapid innovation across a wide range of sectors is therefore needed. **This diverse exhibition will showcase cutting-edge research from across Welsh universities which is helping to achieve net zero, and a better future for all.**

Interactive activities will engage the public. For example, visitors will be able to see and feel new low-carbon materials such as industrial insulation made from wool, and bio-adhesives from algae. They can test out the thermal performance of materials using imaging, and carry out their own life cycle analysis to compare the embedded carbon in products produced or transported differently. There will be demonstrations of the role psychology can play in changing consumer behaviour, making plastics from plants, and how better coastal management can increase carbon sequestration and reduce flooding. Interactive computer models will show how remote sensing data can be converted into detailed 3D maps of ecosystems. If space allows, a 1-tonne recirculating water flume will demonstrate how tidal energy can contribute to decarbonising the UK's electricity production. Videos and images showcasing an even wider range of projects will play on the screen.

The exhibition will have broad appeal as we will have activities suitable for all age groups and levels of background knowledge. We will showcase the incredible advances being made right now, here in the UK.

We will run an open competition for students from across Wales to take part (and will fund their travel and subsistence). This will be an unprecedented opportunity for them to participate in the epoch-defining event which is COP26, and learn from the researchers whose work they will contribute to communicating.

The research we will showcase involves active collaborations with other research institutions across the UK and the wider world and a myriad of connections between universities, industry partners (both big and small), civil society groups and charities.

The event will have a parallel online event where members of the public can engage in some of the exhibits virtually. This will have legacy beyond COP26 as will be hosted on the NRN website for at least 5 years. The materials will be used to promote low carbon energy and environment research at science fairs and events such as the Royal Welsh Show, Biology Week hosted by Royal Society of Biology, Big Bang Science Fair, and New Scientist Live.

We plan to showcase close to 30 research projects over the course of the 2 weeks. There will be something different to see, and different expert researchers to interact with, every day. The event contributes to five of the COP26 presidency themes. For example:

- **Adaptation and resilience:** With growing global demand for food, fibre, and bio-renewable feedstocks, advances are needed to increase production in a changing climate. Next generation sequencing, high-throughput genotyping, and gene editing technologies are facilitating the precise selection of plant traits for efficient production and resilience to future conditions. Coral reefs are vitally important ecosystems which can protect coastlines and support the livelihoods of millions. New research demonstrates why some corals survive coral bleaching due to warming seas while others do not.
- **Nature:** There is no pathway to net zero without protecting nature and supporting its recovery. We will demonstrate state-of-the-art remote sensing technology which allows 3D modelling of individual trees to allow high-quality estimates of the carbon locked up in forests. We will present how technical and social challenges are being overcome to deliver effective, and crucially equitable, forest restoration in the tropics. We all know how important bees are to our ecosystems: supporting billions of pounds worth of crop production. Welsh scientists have developed tiny back packs to allow them to follow bees in the landscape and understand the impact of changes in farming practices on these vital workers.
- **Energy transitions:** No single energy technology will enable net zero. We will demonstrate the rapid advances in wave and tidal energy being made in the seas around Wales. We will show how low carbon nuclear power has a part to play in the energy mix of the future. We will share impressive new research showing how a circular economy, and using novel materials made from biomass, can slash emissions (participants will be able to get hands-on with new materials).
- **Clean transport:** We will show the latest breakthroughs in using ammonia (created from air and water) to store renewable energy and how it could power the future of aviation and shipping. We will show how new technology is being used to actively map transport networks and contribute to better design. We will demonstrate how universities and industry are developing UK-manufactured hydrogen cars.
- **Cities and built environment:** 2-3% of the world's energy usage is to treat and deliver potable water and dispose of wastewater. Reducing this water-related energy use could offer considerable emissions and economics savings; we will show how behavioural change and technology adoption can make all the difference. We will demonstrate how incorporating plants into architecture can enhance well-being, clean air, and reduce water use.

## About the Proposing Organisation

The exhibition is being co-ordinated by the Sêr Cymru National Research Network in Low Carbon Energy and Environment. We are hosted by Bangor University but are a pan-Wales network and belong to all research institutions in Wales. The National Research Network exists to promote excellent research with the vision of making Wales world-leading in low carbon energy, nature-based solutions to environmental challenges, sustainable food production, and maintaining the wider contributions nature makes to human wellbeing. The projects being highlighted in this exhibition are led by researchers from Cardiff University, Aberystwyth University, Swansea University, the University of South Wales as well as Bangor University. The research draws in a huge number of other partners (in industry and academia) from across the UK and internationally through interdisciplinary collaborations.

The National Research Network has a strong emphasis on equality, diversity and inclusion. For example our highly successful 'returning fellows' programme supported researchers returning from time away due to maternity or adoption, other caring responsibilities or health issues. This initiative allowed talented researchers to continue and grow their careers following the sort of interruption which can cause many to leave research.

The National Research Network has recently been rebooted. In the last phase (2013-2019) the £7m investment by the Welsh Government and the Higher Education Funding Council for Wales leveraged at least £33 m for Welsh research institution from RCUK, EU and other sources.



## Cenedl Fechan, Syniadau Mawr: Gwyddoniaeth ac arloesedd Cymru yn cyfrannu at ddyfodol carbon isel a gwytnwch i bawb

Beth sydd a wnelo bagiau cefn i wenynd â chynhyrchu bwyd yn effeithlon heb niweidio natur? Pam y gallai amonia fod yn allweddol i deithio awyr gwyrdd? Sut y gall uwch wyddoniaeth ddata drawsnewid sut rydym yn symud o amgylch ein dinasoedd, a lleihau allyriadau'n ddirfawr?

Bydd ymrwymïadau uchelgeisiol i ddatgarboneiddio economïau yn gofyn am newidiadau ar fyrder i ynni, trafniadaeth, adeiladu ac amaethyddiaeth. Mae ymwybyddiaeth gynyddol hefyd o'r angen am atebion sy'n seiliedig ar natur i helpu addasu i'r newid yn yr hinsawdd a gwarchod rhag cynhesu pellach. Felly, er mwyn cyflawni'r uchelgeisiau ar gyfer 'chwyldro diwydiannol gwyrdd' ac 'adeiladu'n ôl yn well', mae angen arloesi ar fyrder dros amryw o sectorau. **Bydd yr arddangosfa amrywiol hon yn arddangos ymchwil arloesol o holl brifysgolion Cymru sy'n helpu sicrhau sero net, a dyfodol gwell i bawb.**

Bydd gweithgareddau rhyngweithiol yn ennyn diddordeb y cyhoedd. Er enghraifft, bydd ymwelwyr yn gallu gweld a themlo deunyddiau carbon isel newydd fel inswleiddiad diwydiannol o wllân, a bio-ludyddion o algâu. Cânt brofi perfformiad thermol deunyddiau gan ddefnyddio delweddu, a gwneud dadansoddiad cylch bywyd drostynt eu hunain eu hunain i gymharu'r carbon sydd yn y cynhyrchion sy'n cael eu cynhyrchu neu'u cludo'n wahanol. Bydd arddangosiadau o'r rôl y gall seicoleg ei chwarae i newid ymddygiad defnyddwyr, gwneud plastigau o blanhigion, a sut y gall gwell rheolaeth dros yr arfordir helpu dal a storio carbon a lleihau llifogydd. Bydd modelau cyfrifiadurol rhyngweithiol yn dangos sut mae trosi data synhwyro o bell yn fapiau 3D manwl o ecosystemau. Os bydd lle digonol, bydd fflw dŵr 1 dunnell sy'n ailgylchredeg yn dangos sut y gall ynni'r llanw gyfrannu at gynhyrchu llai o garbon wrth gynhyrchu trydan y Deyrnas Unedig. Bydd fideos a delweddu o brosiectau amrywiol i'w gweld ar y sgrin.

Bydd i'r arddangosfa apêl eang oherwydd bydd gweithgareddau addas a gwybodaeth gefndir i bob grŵp oed. Byddwn yn arddangos y datblygiadau anhygoel sydd ar waith ar hyn o bryd, yma yn y Deyrnas Unedig.

Byddwn yn cynnal cystadleuaeth agored i fyfyrwyr o bob rhan o Gymru gymryd rhan (a byddwn yn talu eu costau teithio a chynhaliaeth). Bydd yn gyfle gwyb iddynt gymryd rhan mewn digwyddiad hanesyddol, sef COP26, a dysgu oddi wrth yr ymchwilwyr y byddant yn cyfrannu at hybu eu gwaith.

Mae'r ymchwil y byddwn yn ei arddangos yn cynnwys cydweithredu ymarferol â sefydliadau ymchwil eraill ledled y Deyrnas Unedig a'r byd ehangach a myrdd o gysylltiadau rhwng prifysgolion, partneriaid mewn diwydiant (mawr a bach), grwpiau'r gymdeithas sifil ac elusennau.

Bydd digwyddiad ar-lein yr un pryd a thrwy hwnnw gall y cyhoedd gymryd rhan yn rhithiol yn rhai o'r arddangosiadau. Bydd gwaddol i hyn y tu hwnt i COP26 oherwydd caiff ei gynnal ar wefan NRN am o leiaf 5 mlynedd. Caiff y deunyddiau eu defnyddio i hyrwyddo ymchwil i ynni carbon isel a'r amgylchedd mewn ffeiriau gwyddoniaeth a digwyddiadau fel y Sioe Fawr,

Wythnos Fioleg y Gymdeithas Fioleg Frenhinol, Ffair Wyddoniaeth Big Bang, a New Scientist Live.

Bwriadwn arddangos hyd at 30 o brosiectau ymchwil yn ystod y pythefnos. Bydd rhywbeth gwahanol i'w weld, a gwahanol ymchwilwyr arbenigol i ryngweithio â nhw, bob dydd. Mae'r digwyddiad yn cyfrannu at bump o themâu llywyddiaeth COP26. Er enghraifft:

- **Addasu a gwynwch:** Mae galw byd-eang cynyddol am fwyd, ffibr a stociau o borthiant bio-adnewyddadwy, ac mae angen datblygiadau i gynyddu cynhyrchiant wrth i'r hinsawdd newid. Mae dilyniannu'r genhedlaeth nesaf, genoteipio trwybwn uchel, a thechnolegau golygu genynnau yn hwyluso'r ffordd i ddewis a dethol nodweddion planhigion at ddibenion cynhyrchu effeithlon a gwynwch at amgylchiadau'r dyfodol. Mae riffiau cwrel yn ecosystemau hanfodol bwysig a all amddiffyn arfordiroedd a chynnal bywoliaeth miliynau. Mae ymchwil newydd yn dangos pam mae rhai cwrelau wedi goroesi'r cannu cwrel sy'n digwydd yn sgil cynhesu'r moroedd er na lwyddodd rhai cwrelau eraill i wneud hynny.
- **Byd Natur:** Nid oes llwybr at sero net heb ddiogelu byd natur a chefnogi ei adferiad. Byddwn yn arddangos technoleg synhwyro o bell o'r radd flaenaf sy'n caniatáu modelu 3D ar goed unigol er mwyn bwrw amcan manwl o'r carbon sydd ynghlo mewn coedwigoedd. Dangoswn sut mae goresgyn heriau technegol a chymdeithasol i adfer coedwigoedd yn effeithiol, ac yn gytbwys, yn y trofannau. Gwyddom mor bwysig yw'r gwenyn i'n hecosystemau: maent yn cefnogi gwerth biliynau o bunnoedd o gnydau. Mae gwyddonwyr o Gymru wedi datblygu paciau cefn bach i'w galluogi i ddilyn gwenyn yn y dirwedd a deall effaith newidiadau mewn arferion ffermio ar y gweithwyr yma sydd mor hanfodol bwysig inni.
- **Trawsnewidiadau ynni:** Ni wnaiff yr un dechnoleg ynni arwain at sero net. ar ei phen ei hun Byddwn yn arddangos y datblygiadau chwim sydd ar waith yn ynni'r tonnau a'r llanw yn y môr o amgylch Cymru. Byddwn yn dangos y rhan sydd gan ynni niwclear carbon isel i'w chwarae yn amrywiaeth ynni'r dyfodol. Byddwn yn rhannu ymchwil newydd hynod sy'n dangos sut y gall economi cylchol, a defnydd ar ddeunyddiau newydd a wnaed o fïomas, leihau allyriadau (caiff y cyfranogwyr gyfle i ymwneud yn ymarferol â'r deunyddiau newydd).
- **Cludiant glân:** Byddwn yn dangos y datblygiadau diweddaraf sy'n defnyddio amonia (wedi'i greu o aer a dŵr) i storio ynni adnewyddadwy a sut y gallai bweru awyrennau a llongau'r dyfodol. Byddwn yn dangos sut mae technoleg yn cael ei defnyddio i fapio rhwydweithiau trafniadaeth a chyfrannu at ddylunio gwell. Byddwn yn dangos sut mae prifysgolion a diwydiant yn datblygu ceir hydrogen a gaiff eu cynhyrchu yn y Deyrnas Unedig.
- **Dinasoedd a'r amgylchedd adeiledig:** mae 2-3% o ddefnydd ynni'r byd yn mynd ar drin a chyflenwi dŵr yfed a gwaredu dŵr gwastraff. O leihau'r defnydd hwn o ynni sy'n mynd at drin dŵr gallem wneud arbedion mawr o ran allyriadau ac o ran economeg; byddwn yn dangos sut y gall newid ymddygiad a mabwysiadu technoleg wneud byd o wahaniaeth. Byddwn yn dangos sut y gall ymgorffori planhigion mewn pensaernïaeth wella lles, aer glân a lleihau'r defnydd o ddŵr.

## Ynglŷn â'r Sefydliad sy'n Gwneud y Cynnig

Mae'r arddangosfa'n cael ei chydlynu gan S.êr Cymru Rhwydwaith Ymchwil Cenedlaethol mewn Ynni Carbon Isel a'r Amgylchedd. Prifysgol Bnagor sy'n ein cynnal ond mae'r rhwydwaith dros Gymru gyfan ac mae'n perthyn i bob sefydliad ymchwil yng Nghymru. Nod yr NRN yw hyrwyddo ymchwil rhagorol yng Nghymru â gweledigaeth o sicrhau bod Cymru'n arwain y byd mewn ynni carbon isel, atebion sy'n seiliedig ar fyd natur i heriau amgylcheddol, cynhyrchu bwyd yn gynaliadwy, a chynnal y cyfraniadau ehangach natur i lesiant dynol. Mae'r prosiectau sy'n cael eu hamlygu yn yr arddangosfa o dan adain ymchwilwyr o Brifysgol Caerdydd, Prifysgol Aberystwyth, Prifysgol Abertawe, Prifysgol De Cymru yn ogystal â Phrifysgol Bangor. Mae'r ymchwil yn denu nifer fawr o bartneriaid eraill (mewn diwydiant a'r byd academiaidd) o bob rhan o'r Deyrnas Unedig ac yn rhyngwladol trwy gydweithredu rhyngddisgyblaethol.

Rhydd y Rhwydwaith Ymchwil Cenedlaethol bwylais mawr ar gydraddoldeb, amrywiaeth a chynhwysiant. Er enghraifft, roedd ein rhaglen 'cymrodyr yn dychwelyd' yn llwyddiant mawr a bu'n cefnogi ymchwilwyr a ddychwelai o absenoldeb oherwydd mamolaeth neu fabwysiadu, cyfrifoldebau gofalu eraill neu faterion iechyd. Bu'r fenter yn fodd i ymchwilwyr dawnus barhau i dyfu eu gyrfaoedd yn sgil y math o doriad a all beri i lawer adael ymchwil.

Ailgychwynwyd y Rhwydwaith Ymchwil Cenedlaethol yn ddiweddar. Yn ystod y cyfnod diwethaf (2013-2019) llwyddodd y buddsoddiad o £7m gan Lywodraeth Cymru a Chyngor Cyllido Addysg Uwch Cymru i sicrhau o leiaf £33m i sefydliad ymchwil Cymru o RCUK, yr UE a ffynonellau eraill.