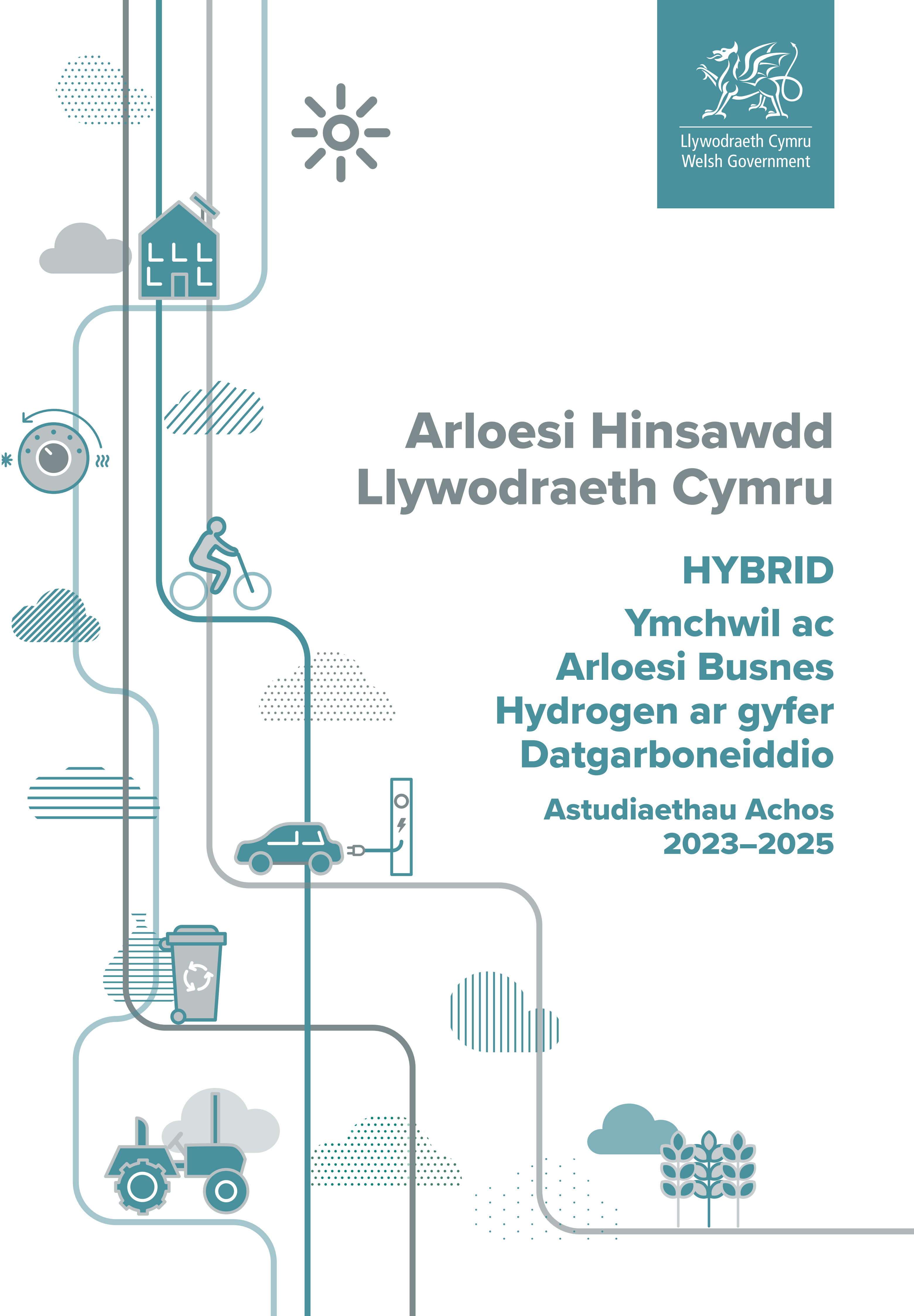
Llywodraeth Cymru
Welsh Government

Arloesi Hinsawdd Llywodraeth Cymru

HYBRID

Ymchwil ac Arloesi Busnes Hydrogen ar gyfer Datgarboneiddio

Astudiaethau Achos 2023–2025



OGL © Hawlfraint y Goron 2025, Llywodraeth Cymru, WG51970, ISBN digidol 978-1-83745-089-3
Rydym yn croesawu gohebiaeth a galwadau ffôn yn Gymraeg

Cynnwys

Rhagair 4

Cyflwyniad 6

1. Prosiectau Dichonoldeb HYBRID

Generaduron Hydrogen Gwyrdd – Plus Zero Ltd 8

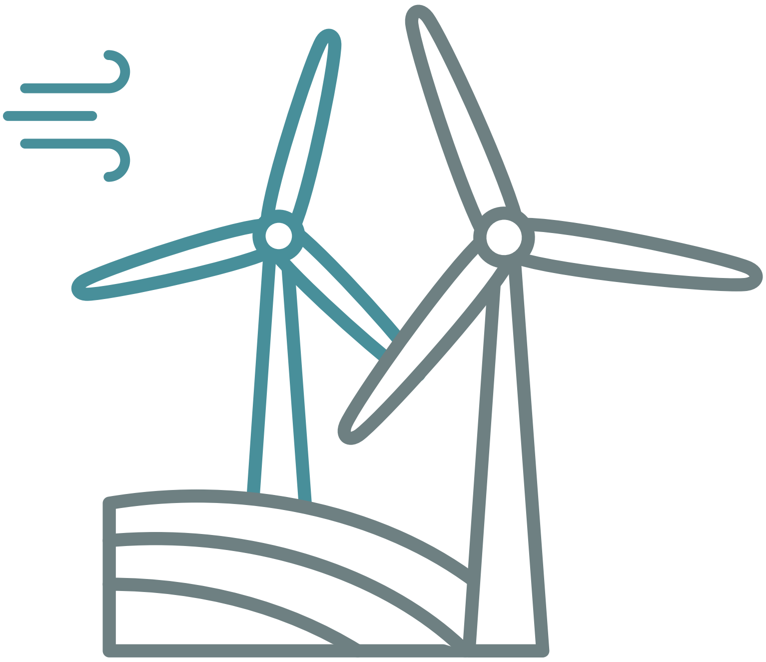
Eplesu Manwl FerMônTation – Menter Môn Cyf 10

2. Prosiectau Arddangos HYBRID

Ail-lenwi Hydrogen HyPR – Porthladd Aberdaugleddau 12

Hydrogen Gwyrdd Caerogen yng Nghaerffili – Prifysgol De Cymru 16

Geirfa 19



Rhagair

Mae'n bleser gennyf rannu â chi yr ail set o astudiaethau achos o raglen HYBRID Arloesi Hinsawdd Llywodraeth Cymru. Mae'r straeon hyn yn dangos yn fanwl sut rydym yn dod o hyd i ffyrdd newydd ac arloesol o fynd i'r afael â newid hinsawdd ledled Cymru.

Rydym wedi buddsoddi £2.75 miliwn yn HYBRID, gan gefnogi 30 o brosiectau rhwng 2021 a 2025 ar draws ystod eang o sectorau. Daeth y prosiectau hyn â syniadau ac ymchwil newydd i helpu Cymru i gyflawni ein Llwybr Hydrogen, darparu manteision i gymunedau a chreu cyfleoedd i fusnesau.

Canlyniad HYBRID yw ei gwneud hi'n haws ac yn gyflymach defnyddio ynni hydrogen, gan gynnwys drwy wneud mwy o ddefnydd o adnoddau ynni adnewyddadwy unigryw Cymru—cyflawniad mawr o ran gwneud hydrogen carbon isel.

Mae gan bob rhan o'n heconomi rôl i'w chwarae wrth leihau allyriadau. Yn ddiweddar, canolbwyntiodd Wythnos Hinsawdd Cymru 2025 ar sectorau lle gall hydrogen helpu mewn gwirionedd, fel ffermio, defnydd tir, morol, trafnidiaeth, tai a diwydiannau trwm. Yng nghyswllt meysydd gwaith sy'n anodd eu datgarboneiddio, mae llwyddiant yn dibynnu ar ychydig o bethau allweddol y mae'r prosiectau HYBRID hyn wedi eu profi yng Nghymru am y tro cyntaf. Mae hyn yn cynnwys modelau technoleg a busnes newydd, adeiladu sgiliau, a defnyddio data da a monitro ar gyfer penderfyniadau gwell.

Rydym wedi cyhoeddi ein polisi ar wneud a defnyddio hydrogen yn ddiweddar, ar ôl gofyn i'r cyhoedd beth maen nhw'n ei feddwl. Mae gan hydrogen le clir yng nghynlluniau Cymru i leihau allyriadau, gyda chefnogaeth ymchwil a thystiolaeth gadarn. Mae'n gyffrous i weld hyd yn oed mwy o atebion hydrogen a phrosiectau yn y dyfodol a fydd yn cyrraedd ein targedau yng Nghyllideb Carbon 3 (2026–2030) ac yn helpu Cymru i dyfu'n wyrddach. Rydym yn parhau i gefnogi prosiectau hydrogen trwy ein gwaith arloesi hinsawdd, a byddwn yn defnyddio'r gwersi o HYBRID i'n helpu i wneud hyn.

Mae'r daith arloesi ym maes hinsawdd yn un yr ydym i gyd yn ei chymryd gyda'n gilydd. Bydd y pum mlynedd nesaf yn wirioneddol bwysig, gan y bydd y dewisiadau a wnawn nawr yn llywio Cymru ar gyfer 2030 a thu hwnt. Os ydym i gyd yn gweithio gyda'n gilydd ac yn treialu atebion arloesol newydd fel sydd gennym gyda HYBRID, gallwn adeiladu gwlad sydd nid yn unig yn mynd i'r afael â newid yn yr hinsawdd, ond hefyd yn fwy diogel, tecach, mwy medrus, a gwell i bawb. Rwy'n gobeithio y gwelwch yr astudiaethau achos hyn yr un mor ysbrydoledig a gwerthfawr ag yr wyf i.

Huw Irranca Davies AS
Dirprwy Brif Weinidog Llywodraeth Cymru

Cyflwyniad

HYBRID

HYBRID oedd rhaglen SBRI **Ymchwil ac Arloesi Busnes Hydrogen Llywodraeth Cymru ar gyfer Datgarboneiddio** (2021–2025). Sbardunodd atebion o ran arloesi ac ymchwil i gyflawni Llwybr Hydrogen Cymru a CB2 Sero Net Cymru (2021–2025). Cynlluniwyd buddsoddiad yn y rhaglen i gyflymu'r broses o ddefnyddio hydrogen fel fector ynni allweddol, a helpu Cymru i gyflawni ein hymrwymiad cenedlaethol i sicrhau allyriadau sero net erbyn 2050. Cyflwynwyd HYBRID gan ddefnyddio'r fframwaith cyn-fasnachol Contractau Arloesi (a elwir yn "SBRI" tan fis Mai 2024).

Ar ôl astudiaethau dichonoldeb llwyddiannus a gwblhawyd yn ystod Cam 1 rhwng mis Ionawr a mis Mehefin 2023, cynhaliwyd ail gam arddangos HYBRID 2.0 o fis Medi 2024 hyd at fis Mehefin 2025. Mae'r astudiaethau achos yn y llyfryn hwn yn deillio o'r ddau gam.

Dyfarnwyd £2.75m gan Arloesi Hinsawdd er mwyn cefnogi prosiectau defnyddio hydrogen ledled Cymru drwy ddau iteriad y rhaglen HYBRID.

Arloesi Hinsawdd

Cyflwynwyd a rheolwyd HYBRID gan Arloesi Hinsawdd Llywodraeth Cymru.

Mae'r cynllun Arloesi Hinsawdd yn datblygu dulliau ac atebion hinsawdd newydd ac arloesol gyda phartneriaid ar draws y llywodraeth a chymdeithas sifil, i gefnogi dyfodol sero net sydd wedi addasu'n dda. Fe'i gelwid gynt yn "Byw'n Glyfar", ac ers 2015 mae wedi bod yn helpu i wireddu Deddf Llesiant Cenedlaethau'r Dyfodol (2015) a nodau a pholisïau ein Cyllideb Garbon Sero Net Cymru 2 a'i holynwyr. Mae ei raglenni yn darparu atebion sy'n seiliedig ar le ac anghenion i'w treialu yn y byd go iawn, fel y gellir eu prif ffrydio a'u cyflwyno'n ehangach yn ddiweddarach. Mae Arloesi Hinsawdd hefyd yn hyrwyddo datblygu dull systemau ynni cyfan. Mae prosiectau a heriau yn cael eu cyflawni fel arfer mewn partneriaeth â llywodraeth leol yng Nghymru a chyrff eraill y sector cyhoeddus. Maent hefyd yn cyd-fynd â mentrau gweithredu hinsawdd ategol Llywodraeth Cymru a buddsoddiad cyhoeddus a phreifat arall yn y maes pwysig hwn.

Mae Arloesi Hinsawdd yn adnewyddu ei agenda arloesi yn barhaus, gan ddyfnhau ymgysylltu â rhanddeiliaid, datblygu metrigau mwy cadarn, a sicrhau effaith leol ac effaith ar y system gyfan yng Nghymru. Mae'n addasu'n ddeinamig i anghenion y dyfodol, blaenoriaethau'r llywodraeth, a'r sefyllfa o ran arloesi hinsawdd sy'n esblygu yng Nghymru. Mae ganddo hefyd rôl ganolog wrth weithredu i ddatrys gweithredu hinsawdd cymhleth neu "ddrwg" o ran materion polisi a chyflawni, gweithgarwch ymgysylltu a dyrannu adnoddau mewn modd penodedig.

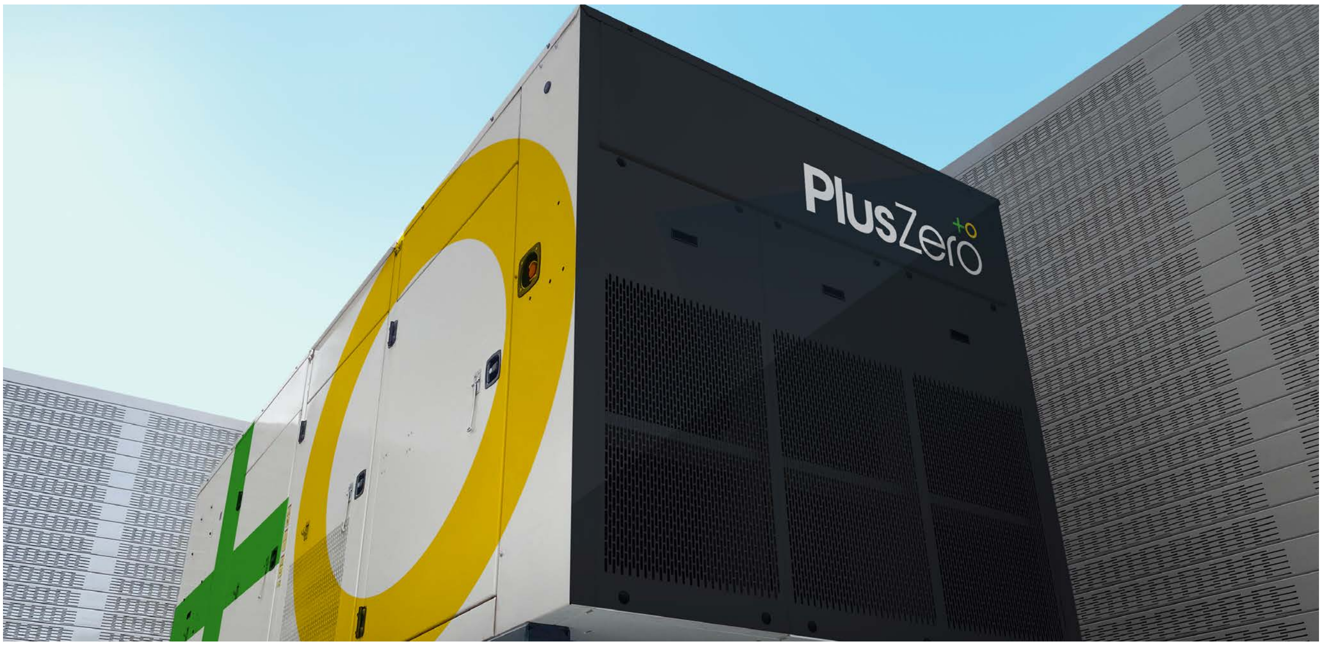
Contractau Arloesi Cymru

Ers 2021 mae Arloesi Hinsawdd wedi cynnal sawl rhaglen Contracts for Innovation (a elwid gynt yn *Fenter Ymchwil i Fusnesau Bach* neu *SBRI*) gyda phartneriaid ledled Cymru i gyflawni ei genhadaeth arloesi. Contractau Arloesi yw prif fframwaith caffael cyn-fasnachol sector cyhoeddus y DU sy'n defnyddio prosesau caffael ymchwil a datblygu i gefnogi gwaith creu cynhyrchion ac atebion newydd i fynd i'r afael ag anghenion canfyddedig nad ydynt wedi'u diwallu. Mae Contractau Arloesi yn cynnig cyfle unigryw i sefydliadau a busnesau yng Nghymru[1] weithio'n uniongyrchol gyda'r sector cyhoeddus i ddatblygu technolegau a phrosesau newydd, gan helpu i gyrraedd targedau effeithlonrwydd a gwella gwasanaethau cyhoeddus. Nid yw Contractau Arloesi yn gyfyngedig i fusnesau bach ac mewn gwirionedd maent ar gael i unrhyw sefydliad, waeth beth fo'u maint neu brofiad blaenorol o weithio mewn sector penodol.

1. Contractau ar Gyfer Arloesi Cymru https://www.contractsforinnovation.cymru/cy/

1. Prosiectau Dichonoldeb HYBRID

Generaduron gwyrdd PlusZero Ltd yn cynnig dewis arall glân i diesel yng Nghymru



Generadur hydrogen PlusZero

Trwy gyfrwng ei brosiect Generaduron Hydrogen Gwyrdd, a gefnogir gan raglen Arloesi Hinsawdd HYBRID SBRI Llywodraeth Cymru, mae PlusZero yn disodli generaduron diesel gyda dewis amgen glân sy'n defnyddio hydrogen. Gan dargedu pŵer oddi-ar-y-grid mewn meysydd fel digwyddiadau, ffilm a theledu, ac adeiladu, mae'r prosiect yn ategu nodau datgarboneiddio Cymru.

Cipolwg ar y prosiect Generaduron Hydrogen Gwyrdd

Mae PlusZero, arbenigwyr mewn hydrogen gwyrdd, wedi datblygu generadur di-allyriadau trwy ddefnyddio technoleg injan hylosgi hydrogen (H2ICE). Ac yntau'n rhyddhau dim carbon a fawr ddim llygryddion, mae'r generadur hwn yn ategu defnydd gwledig a threfol fel ei gilydd ac mae'n cyfrannu at economi decach a gwyrddach i Gymru.

Ym mis Mai 2023, dyluniodd a phrofodd y tîm eneradur ysgafn, cost isel 50–100kVA trwy ddefnyddio injan betrol 2.5L a addaswyd i redeg yn gyfan gwbl ar hydrogen gwyrdd. Fe wnaeth y partner cyflawni ProDev Engineering, a leolir yn Sir Gaerfyrddin, gynnig arweiniad ar ddewis injans, datblygu system danwydd a graddnodi.

Cam Un – Dichonoldeb

Canolbwyntiodd y cam hwn ar addasu injan betrol er mwyn iddi redeg ar hydrogen – gan gynnig dewis amgen di-allyriadau yn lle diesel. Cynlluniwyd elfen hybrid, ond ni chyflawnwyd yr elfen honno oherwydd anawsterau'n ymwneud â'r partner cyflawni.

Ar ôl cael £48,000 gan y rhaglen Arloesi Hinsawdd HYBRID SBRI, aeth PlusZero a ProDev ati i ddatblygu ac arddangos prototeip gweithiol mewn cyn lleied â phedwar mis, gan ddangos y potensial sydd gan hylosgi hydrogen yn y byd go iawn.

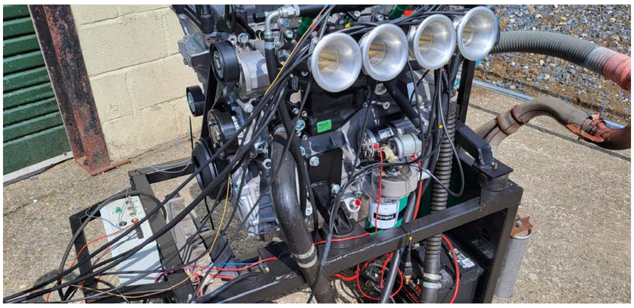
Pethau hollbwysig a ddysgwyd

Mae injans hylosgi hydrogen yn cynnig dewis amgen cost-effeithiol yn lle batris a chelloedd tanwydd ar gyfer defnydd canolig oddi-ar-y-grid. Mae systemau H2ICE yn defnyddio cydrannau ailgylchadwy, maent yn osgoi defnyddio metelau prinfwynau ac maent yn syml i'w cynnal a'u cadw a'u hintegreiddio mewn casys generaduron safonol. Mae profion wedi cadarnhau nad yw'r systemau hyn yn rhyddhau unrhyw allyriadau ac mai ychydig iawn olygryddion aer a gynhyrchir – heb orfod cael mesurau cymhleth i reoli allyriadau.

Pam De Cymru?

Roedd partneriaid medrus yn y maes peirianneg i'w cael yn Ne Cymru, a hefyd roedd yr ardal yn cyd-fynd â thargedau Sero Net 2050 Llywodraeth Cymru. Llwyddodd y prosiect i gryfhau cadwyni cyflenwi lleol a dangoswyd potensial y rhanbarth i arwain yn y maes ynni glân.

Medd David Amos, Prif Swyddog Gweithredol PlusZero: "Dengys y prosiect hwn nad oes yn rhaid i hydrogen fod yn ddrud nac yn arbrofol. Rydym wedi addasu injans a fodolai eisoes i greu rhywbeth ymarferol y gellir ei ehangu. Trwy weithio mewn partneriaeth â ProDev Engineering, dangoswyd bod y sgiliau a'r cadwyni cyflenwi yn bodoli eisoes yng Nghymru."



Rig profi 4 silinder Injan Tanio Mewnol (HICE) yn Systemau Injan PlusZero Cyf.

Manteision

- **Dewis amgen glân yn lle diesel –** Pŵer oddi-ar-y-grid di-allyriadau.
- **Ymarferol a chyfarwydd –** Defnyddio injans petrol wedi'u haddasu, gyda gwasanaethau cynnal a chadw o fewn cyrraedd hwylus.
- **Ategu nodau Sero Net –** Lleihau'r ddibyniaeth ar danwyddau ffosil mewn lleoliadau oddi-ar-y-grid.
- **Esgor ar wersi pwysig i Gymru –** Rhannu gwybodaeth werthfawr yn ymwneud â datblygu injans hydrogen.
- **Adeiladu cadwyni cyflenwi yng Nghymru –** Cryfhau cysylltiadau gyda phartneriaid gweithgynhyrchu lleol.

Beth ddigwyddodd nesaf?

Aeth PlusZero a ProDev Engineering ati i sefydlu Systemau Injan PlusZero Cyf – sef cwmni menter newydd ar y cyd a leolir yn Ne Cymru – er mwyn ysgogi rhagor o ddatblygiadau, yn cynnwys injan hydrogen un silindr ar gyfer adeiladau cludadwy a weithgynhyrchir gan Groundhog yng Nghastell-nedd, gyda chymorth gan raglen 'Arloeswyr Newydd mewn Diwydiant Sero Net' Innovate UK. Hefyd, mae trafodaethau masnachol ar waith gyda Quantum Gas Engines, a leolir ym Merthyr Tudful, a'r cyflenwr adeiladau cludadwy Wernick Hire, fel y gellir ehangu'r fenter ledled Cymru.

Cymryd rhan

Caiff sefydliadau sydd â diddordeb mewn cefnogi neu gydweithio ar brosiectau seilwaith hydrogen yng Nghymru eu hannog i gysylltu. Pa un a ydych yn cynrychioli awdurdod lleol, datblygwr ynni neu fuddsoddwr preifat, mae yna gyfleoedd ichi gymryd rhan. Gall y tîm Arloesi Hinsawdd yn Llywodraeth Cymru helpu i'ch cysylltu â phrosiectau a phartneriaid perthnasol a gymerodd ran yn y rhaglen HYBRID SBRI a'r gwaith defnyddio hydrogen a gefnogwyd mewn mentrau mwy diweddar.

Cysylltiadau

David Amos, Prif Swyddog Gweithredol a Sylfaenydd PlusZero david@pluszero.co.uk

Cynllun Arloesi Hinsawdd ArloesiHinsawdd.ClimateInnovation@gov.wales

Menter Môn FerMônTation yn archwilio cynhyrchu bwyd gyda phŵer hydrogen yng Nghymru

Mae astudiaeth ddichonoldeb gan Menter Môn yn helpu Cymru i archwilio ffyrdd newydd ac arloesol o ddefnyddio hydrogen y tu hwnt i ynni a thrafnidiaeth. Lleolir y prosiect FerMônTation ar Ynys Môn yng Ngogledd Cymru. Aeth y prosiect ati i asesu potensial eplesu manwl sy'n defnyddio hydrogen i gynhyrchu cynhwysion bwyd mewn ffordd gynaliadwy a lleihau allyriadau ar draws y gadwyn gyflenwi. Cynhaliwyd yr astudiaeth yn ystod haf 2023 gyda chymorth gan raglen Arloesi Hinsawdd HYBRID SBRI Llywodraeth Cymru.

Cipolwg ar y prosiect FerMônTation

Aeth FerMônTation ati i archwilio a ellid defnyddio hydrogen a charbon deuocsid mewn eplesu manwl – sef dull sy'n bwydo microbau er mwyn cynhyrchu cynhwysion bwyd llawn protein heb orfod dibynnu ar ffermio'r tir yn ddwys. Dan arweiniad Menter Môn, sef menter gymdeithasol a leolir yn ardal Ynys Môn a Gwynedd, cyflawnwyd y prosiect mewn partneriaeth â Lafan Consulting Group, sef cwmni ymgynghori o Gymru sy'n canolbwyntio ar gynaliadwyedd ac arloesi, a'r Ganolfan Arloesi Prosesau (CPI), sef sefydliad arloesi technoleg sy'n gweithredu ledled y DU. Yn yr astudiaeth, aseswyd dichonoldeb y broses yng Nghymru, gyda'r bwriad o ategu diogeledd bwyd a thwf carbon isel.

Cam Un – Dichonoldeb

Cyflwynodd Menter Môn y cynnig ar gyfer Cam Un ym mis Rhagfyr 2022, gan anelu at archwilio sut y gallai hydrogen fwydo microbau mewn eplesu manwl er mwyn creu cynhwysion bwyd cynaliadwy. Er y gwyddys am y rôl sydd gan hydrogen mewn ynni a thrafnidiaeth, nid yw ei botensial o ran cynhyrchu bwyd wedi'i archwilio'n ddigonol eto.

Llwyddodd y tîm i gael £50,000 gan y rhaglen HYBRID SBRI ar gyfer llunio astudiaeth ddichonoldeb. Cynigiodd CPI graffter technegol yn ymwneud ag eplesu nwy a chynorthwyodd Lafan Consulting i reoli'r prosiect ac ymgysylltu â rhanddeiliaid.

Pethau hollbwysig a ddysgwyd

Dangosodd yr astudiaeth nad yw'r dechnoleg ar gyfer eplesu seiliedig ar hydrogen wedi datblygu rhyw lawer eto. Mae'r heriau hollbwysig yn cynnwys ehangu, rheoli hydrogen yn ddiogel a llywio fframweithiau rheoleiddio. Fodd bynnag, mae'r canfyddiadau'n awgrymu y gallai Cymru, gyda chymorth y partneriaid iawn, arwain y sector datblygol hwn.

Hefyd, pennodd y prosiect sut fath o seilwaith ac offer y bydd eu hangen ar gyfer uned arddangos yn y dyfodol, gan roi darlun cliriach o'r modd y gellir bwrw ymlaen â'r cysyniad.

Pam Ynys Môn yng Nghymru?

Mae Ynys Môn eisoes yn ganolfan arloesi yn y maes ynni glân, gyda phrosiectau blaenllaw fel cynllun llanwol Morlais a Hwb Hydrogen Caergybi. Oherwydd y partneriaethau lleol cryf a'r portffolio ynni sydd gan Menter Môn eisoes, roedd yr ynys yn lleoliad delfrydol ar gyfer yr astudiaeth.

Mae FerMônTation yn cyd-fynd â blaenoriaethau Llywodraeth Cymru, yn cynnwys Sero Net 2050, Llwybr Hydrogen Cymru a Deddf Llesiant Cenedlaethau'r Dyfodol. Mae'n tynnu sylw at ffordd bosibl newydd o ddefnyddio hydrogen gwyrdd, gan ategu nodau amgylcheddol ac economaidd fel ei gilydd.

Manteision

- **Lleihau allyriadau –** Cynhyrchu bwyd yn gynaliadwy gan greu llai o allyriadau carbon.
- **Gwella diogeledd bwyd –** Dibynnu llai ar fwyd wedi'i fewnforio.
- **Cefnogi swyddi gwyrdd yng Nghymru –** Creu cyfleoedd sgiliau uwch yn y meysydd biotechnoleg ac ynni glân.
- **Ychwanegu gwerth gwledig –** Agor llwybrau newydd ar gyfer arallgyfeirio amaethyddiaeth Cymru.

Beth ddigwyddodd nesaf?

Llwyddodd Cam Un i esgor ar achos dichonoldeb addawol. Yn awr, mae'r tîm yn chwilio am arian a phartneriaid ar gyfer cymryd y cam nesaf. Mae hyn yn cynnwys dilysu'r canfyddiadau trwy gynnal treialon ar raddfa fach. Mae Menter Môn yn barod i gydweithio â darparwyr gwasanaethau, arbenigwyr eplesu a buddsoddwyr er mwyn bwrw ymlaen â Cham Dau.

Cymryd rhan

Caiff sefydliadau sydd â diddordeb mewn cefnogi neu gydweithio ar brosiectau seilwaith hydrogen yng Nghymru eu hannog i gysylltu. Pa un a ydych yn cynrychioli awdurdod lleol, datblygwr ynni neu fuddsoddwr preifat, mae yna gyfleoedd ichi gymryd rhan. Gall y tîm Arloesi Hinsawdd yn Llywodraeth Cymru helpu i'ch cysylltu â phrosiectau a phartneriaid perthnasol a gymerodd ran yn y rhaglen HYBRID SBRI a'r gwaith defnyddio hydrogen a gefnogwyd mewn mentrau mwy diweddar.

Cysylltiadau

David Wylie, Rheolwr Prosiect, Menter Môn
david@mentermon.com

Cynllun Arloesi Hinsawdd
ArloesiHinsawdd.ClimateInnovation@gov.wales

2. Prosiectau Arddangos HYBRID

Prosiect HyPR yn paratoi'r ffordd ar gyfer dyfodol morol glân yng Nghymru

Doc Penfro, Aberdaugleddau yn Sir Benfro. Safle'r rhaglen Prosiect arddangos HyPR HYBRID Llywodraeth Cymru sy'n treialu ail-lenwi hydrogen a badau a cherbydau gwasanaeth ar y tir/ar y môr.

Mae Porthladd Aberdaugleddau, mewn cydweithrediad â thîm o bartneriaid ynni, peirianneg ac arloesi, yn cyflawni'r Prosiect Ail-lenwi Porthladd Hydrogen (HyPR) uchelgeisiol – menter sy'n hybu datblygiad ynni cynaliadwy trwy alluogi gweithgarwch morwrol sy'n cael ei bweru gan hydrogen. Cefnogir y prosiect gan raglen HYBRID SBRI Arloesi Hinsawdd Llywodraeth Cymru ac mae'n cyfrannu'n uniongyrchol at dargedau datgarboneiddio Llywodraeth Cymru ar gyfer 2030 a 2050. Trwy ddatblygu seilwaith cynnar ar gyfer defnyddio hydrogen a phrofi atebion ynni glân integredig, mae HyPR yn cynnig glasbrint ymarferol ar gyfer sut y gall porthladdoedd ac awdurdodau lleol gefnogi twf gwyrdd yn y dyfodol.

Cipolwg ar brosiect HyPR

Canolbwyntiodd y brosiect yn canolbwyntio ar alluogi ail-lenwi â phŵer hydrogen ym Mhorthladd Aberdaugleddau i gefnogi llongau sy'n gweithredu yn y Môr Celtaidd – safle allweddol ar gyfer datblygiadau ffermydd gwynt arnofiol ar y môr (FLOW). Nod HyPR oedd darparu'r sylfaen ar gyfer ail-lenwi masnachol yn y dyfodol trwy ddylunio seilwaith a allai yn y pen draw gefnogi gweithgarwch llongau carbon isel eang.

Wedi'i leoli ym Mhorthladd Penfro ar Ddyfrffordd Aberdaugleddau, ymchwiliodd y prosiect i sut y gellid defnyddio trydan adnewyddadwy – fel solar a gwynt – i bweru gwaith cynhyrchu a storio hydrogen ar y safle.

Archwiliodd hefyd sut y gellid dosbarthu hydrogen i longau morwrol a cherbydau ac offer ar lan y cei.

Cafodd y gwaith ei ddarparu drwy gydweithrediad rhwng Porthladd Aberdaugleddau a'r partneriaid darparu Haush, Apollo, ERM Dolphyn ac Offshore Renewable Energy Catapult (ORE Catapult), gyda phob cwmni â swyddfeydd yn Sir Benfro.

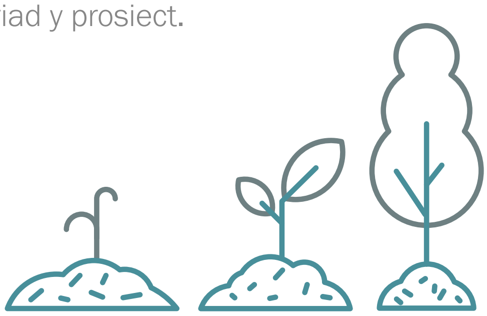
Er bod y prosiect yn canolbwyntio ar amgylchedd y porthladd, bwriedir i'w ganlyniadau lywio strategaethau hydrogen ac ynni glân ehangach ledled Cymru.

Cam Un a Cham Dau

Asesodd **Cam Un** HyPR sut y gallai ail-lenwi â hydrogen gefnogi llongau sy'n gweithredu yn y Môr Celtaidd a helpodd i ragweld y galw yn y dyfodol sy'n gysylltiedig â gweithgarwch FLOW.

Gan adeiladu ar y sylfaen hon, canolbwyntiodd **Cam Dau** ar ddatblygu dyluniadau cam cynnar ar gyfer seilwaith ail-lenwi â hydrogen ym Mhorthladd Penfro. Roedd y gwaith yn cynnwys astudiaeth ddichonoldeb ynni adnewyddadwy, dyluniadau cynllun cychwynnol ar gyfer ail-lenwi morwrol a chei, modelu busnes ac ymgysylltu â rhanddeiliaid lleol a defnyddwyr terfynol posibl. Cydlynodd Porthladd Aberdaugleddau'r ddarpariaeth, gyda chefnogaeth consortiwm o bartneriaid peirianneg ac arloesi.

Helpodd y wybodaeth gan fentrau datgarboneiddio cynharach, gan gynnwys prosiect Aberdaugleddau: Teyrnas Ynni a Hwb Arddangos Morwrol Glân ORE Catapult, i lunio cyfeiriad y prosiect.



Gwybodaeth allweddol am ddatblygiad y prosiect

Daeth prosiect HyPR ag ystod eang o sefydliadau ynghyd â gwybodaeth arbenigol mewn seilwaith hydrogen, ynni adnewyddadwy, ymgysylltu â rhanddeiliaid ac arloesi morwrol.

Arweiniodd **Porthladd Aberdaugleddau** y gwaith o gyflawni'r prosiect, gan gydlynu gweithgareddau technegol a chynnal sesiwn trosglwyddo gwybodaeth staff i feithrin ymwybyddiaeth fewnol ynghylch parodrwydd am hydrogen. Ymgysylltodd y Porthladd hefyd â defnyddwyr terfynol posibl i archwilio sut y gellid defnyddio neu gyflenwi hydrogen a gynhyrchir ar y safle i gefnogi eu gweithrediadau.

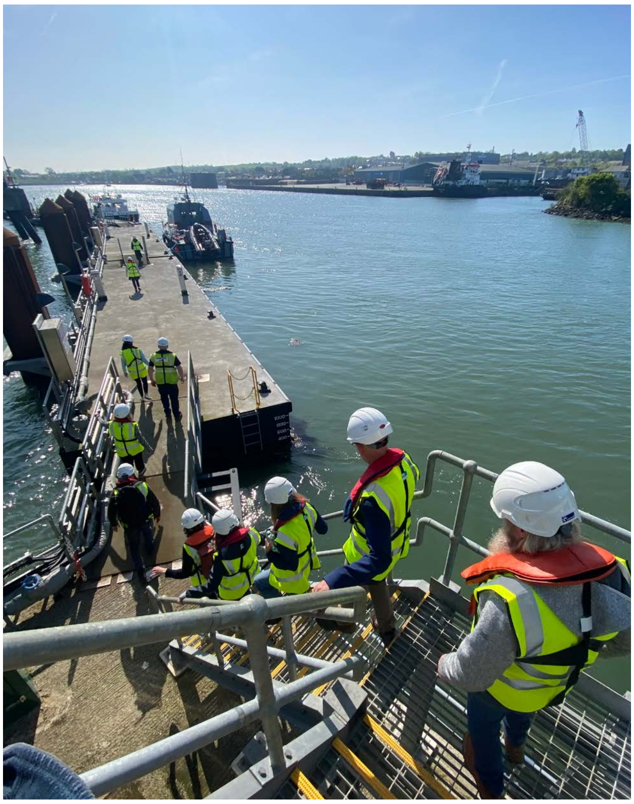
Archwiliodd **Haush**, cwmni datblygu ynni adnewyddadwy a hydrogen sydd â'i bencadlys yn Noc Penfro, botensial masnachol seilwaith ail-lenwi â hydrogen trwy ymarfer cynllunio busnes manwl. Ym mis Rhagfyr 2024, dyfarnwyd bron i £1 miliwn i Haush gan Ynni Cymru, a alluogodd bod seilwaith ail-lenwi â hydrogen newydd ar raddfa fach yn cael ei osod ym Mhorthladd Penfro. Mae'r datblygiad hwn wedi cyflymu cynnydd ar HyPR trwy gryfhau gallu dosbarthu hydrogen lleol a gwella hyfywedd masnachol y prosiect.

Cynhaliodd **Apollo**, ymgynghoriaeth sy'n rhoi cyngor ar beirianneg ac ynni, gyda swyddfeydd ledled y DU, gan gynnwys Doc Penfro a Gogledd Cymru, asesiad cynhwysfawr o botensial ynni adnewyddadwy'r Porthladd. Roedd hyn yn cynnwys gwerthuso adnoddau solar a gwynt, opsiynau storio ynni a'r gofynion ar gyfer rhyngwyneb grid clyfar.

Datblygodd **ERM**, ymgynghoriaeth cynaliadwyedd mwyaf y byd, gyda swyddfeydd yn Noc Penfro, Caerdydd a Bryste, ddyluniadau amlinellol ar gyfer y seilwaith ail-lenwi â hydrogen, gan gwmpasu llongau morwrol a cherbydau ochr y porthladd. Bydd y cysyniadau hyn yn sail i gynllunio peirianneg a chynllunio adeiladu blaenllaw yn y dyfodol.

Arweiniodd **ORE Catapult**, canolfan arloesi ac ymchwil technoleg flaenllaw ar gyfer ynni adnewyddadwy ar y môr, ar reoli prosiectau ac ymgysylltu â rhanddeiliaid, gan godi ymwybyddiaeth ymhlith defnyddwyr hydrogen posibl a pharatoi adroddiad ymgysylltu terfynol i'w rannu ar draws y rhwydwaith Arloesi Hinsawdd a'r sector cyhoeddus ehangach. Roedd eu gwaith blaenorol mewn datgarboneiddio morwrol yn bwydo'n uniongyrchol i'r model cyflawni HyPR.

Gosododd y cydweithrediad hwn y sylfaen ar gyfer gwaith ail-lenwi â hydrogen yn y Porthladd yn y dyfodol drwy alinio dylunio technegol, integreiddio ynni adnewyddadwy a'i ddefnydd yn y byd go iawn mewn un prosiect sy'n seiliedig ar le. Gallwch ddod o hyd i'r cyflwyniad diweddaraf ar yr arddangoswr HyPR drwy glicio ar y ddolen ganlynol: Gweminar Cam 2 HyPR.



Ymweliad briffio rhanddeiliaid â safle treialu HyPR yn Noc Penfro.

Pam Aberdaugleddau?

Mae Dyfrffordd Aberdaugleddau yn ganolbwynt ynni o bwys cenedlaethol, gan drin tua 20% o anghenion ynni'r DU a chefnogi dros 5,000 o swyddi medrus yng Nghymru. Mae ei leoliad – yn agos at Safleoedd Datblygu'r Môr Celtaidd – yn ei osod yng nghanol gweithgarwch FLOW sydd ar ddod, gan ei wneud yn ganolbwynt naturiol ar gyfer seilwaith hydrogen sy'n cefnogi gwaith adeiladu a gweithredu prosiectau ynni adnewyddadwy. Mae hefyd yn gartref i'r Porthladd Rhydd Celtaidd lle mae'r ffocws ar gefnogi arloesi ynni.

Mae prosiect HyPR yn adeiladu ar gryfderau presennol y Porthladd. Mae'r rhain yn cynnwys seilwaith sefydledig ar gyfer trin, trosglwyddo a logisteg ynni, yn ogystal â gweithlu lleol medrus a chadwyn gyflenwi peirianneg profiadol. Mae agosrwydd y Porthladd at ardaloedd a glustnodwyd ar gyfer datblygiad FLOW yn y Môr Celtaidd yn gwella ei bwysigrwydd strategol. Yn ogystal, mae ganddo hanes cryf o arloesi mewn trawsnewid ynni a chynllunio systemau integredig, gan ei osod fel lleoliad delfrydol i dreialu ac ehangu technolegau hydrogen newydd.

Dywedodd Jack O'Shea, Rheolwr Cynaliadwyedd ym Mhorthladd Aberdaugleddau: "Mae Aberdaugleddau eisoes yn chwaraewr allweddol yn niogelwch ynni'r DU a chyda rhagor o arloesi gallwn barhau i hwyluso'r gwaith o gludo ynni'n ddiogel i mewn ac allan o'r DU wrth i'r cymysgedd ynni esblygu. Mae HyPR yn dangos y gallwn arwain newid cadarnhaol drwy adeiladu model ymarferol, y gellir ei ehangu ar gyfer tanwyddau morwrol glân."

Buddion

Mae prosiect HyPR yn cynnig sawl budd i sefydliadau'r gymuned, busnesau a'r sector cyhoeddus yn y Ddyfrffordd ac o'i chwmpas:

- **Cefnogaeth i ddatgarboneiddio porthladdoedd:** Mae'r prosiect yn darparu model ar gyfer lleihau allyriadau o weithgarwch porthladdoedd a gweithrediadau llongau yn y dyfodol gan ail-lenwi â hydrogen.
- **Galluogi bod ynni glân yn cael ei integreiddio:** Mae'n archwilio sut y gallai ffynonellau ynni adnewyddadwy fel solar a gwynt bweru cynhyrchiad hydrogen yn y porthladd.
- **Arddangosiad ar gyfer cynllunio'r sector cyhoeddus:** Mae HyPR yn cynnig enghraifft y gellir ei hatgynhyrchu o sut y all porthladdoedd ac awdurdodau lleol gydweithio i ddarparu seilwaith hydrogen cynnar.
- **Cyfleoedd i fusnesau Cymru:** Mae cyfranogiad cwmnïau sydd yng Nghymru wedi helpu i gryfhau arbenigedd lleol mewn hydrogen, ynni adnewyddadwy a pheirianneg amgylcheddol.
- **Cyfraniad at nodau sero net:** Mae'r prosiect yn cefnogi targedau datgarboneiddio ehangach Llywodraeth Cymru trwy dreialu seilwaith y gellir ei ehangu i gefnogi trafnidiaeth forwrol lân.

Beth nesaf i HyPR?

Bydd cam nesaf y datblygiad yn canolbwyntio ar gynhyrchu dyluniadau seilwaith manwl ar gyfer ail-lenwi â hydrogen yn barhaol, gan barhau i ymgysylltu â gweithredwyr morwrol a chwmnïau logisteg i feithrin galw ac asesu hyfywedd masnachol. Bydd seilwaith yn cael ei gyflwyno'n raddol, gan symud o'r hyfywedd a'r dyluniad cychwynnol i'r cyflwyniad gweithredol. Ochr yn ochr â hynny, bydd canfyddiadau'r prosiect yn cael eu rhannu ag awdurdodau lleol, porthladdoedd eraill a phartneriaid Arloesi Hinsawdd ledled Cymru i gael mwy yn ei fabwysiadu.

Wrth i Gymru weithio tuag at ei thargedau datgarboneiddio ar gyfer 2030 a 2050, mae HyPR yn cynnig enghraifft glir o sut y gall arloesi lleol arwain y ffordd wrth gyflawni nodau hinsawdd cenedlaethol.

Cymryd rhan

Anogir sefydliadau sydd â diddordeb mewn cefnogi neu gydweithio ar brosiectau seilwaith hydrogen yng Nghymru i gysylltu. P'un a ydych chi'n cynrychioli awdurdod lleol, datblygwr ynni neu fuddsoddwr preifat, mae cyfleoedd i gymryd rhan. Gall tîm Arloesi Hinsawdd Llywodraeth Cymru eich helpu i gysylltu â phartneriaid a phrosiectau perthnasol a oedd yn rhan o raglen HYBRID SBRI a'r gwaith defnyddio hydrogen y mae wedi'i gefnogi mewn mentrau mwy diweddar.

Cysylltiadau

Jack O'Shea, Rheolwr Cynaliadwyedd,
Porthladd Aberdaugleddau
jack.oshea@mhpa.co.uk

Cynllun Arloesi Hinsawdd
ArloesiHinsawdd.ClimateInnovation@gov.wales

Prosiect Caerogen yn archwilio cyfleoedd hydrogen gwyrdd yng Nghaerffili

Tanciau setlo gwely cyrs ar safle profi Caerogen, Coed Top.

Mae menter sydd yn seiliedig ar le yn Ne-ddwyrain Cymru yn archwilio sut y gellid cynhyrchu hydrogen gwyrdd gan ddefnyddio adnoddau sydd ar gael yn lleol. Cefnogir prosiect Caerogen – Asesiad Techno-Economaidd Hydrogen Caerffili – gan raglen HYBRID SBRI Arloesi Hinsawdd Llywodraeth Cymru ac mae'n cyd-fynd â thargedau datgarboneiddio cenedlaethol ar gyfer 2030 a 2050. Drwy gyfuno ynni adnewyddadwy â dŵr wedi'i drin o ffrydiau gwastraff cyfunol – trwytholch o gyfleuster gwastraff trefol segur, dŵr o gwteri ffyrdd a dŵr wyneb – mewn un system integredig, mae Caerogen yn cyflwyno enghraifft ymarferol o sut y gall awdurdodau lleol a phartneriaid helpu i ddarparu atebion ynni glân i gefnogi Cymru sero net.

Cipolwg ar brosiect Caerogen

Wedi'i leoli yng Nghoed Top Hill – cyn safle tirlenwi ger Nelson ym Mwrdeistref Sirol Caerffili – asesodd y prosiect a ellir cynhyrchu hydrogen gwyrdd gan ddefnyddio dŵr ffo o safle tirlenwi segur a dŵr wyneb wedi'i hidlo trwy wely cyrs, gan ddefnyddio trydan adnewyddadwy o ynni solar a gwynt cyfagos i bweru electroleiddiwr ar y safle.

Rhoddodd y prosiect gynnig ar system puro dŵr gan ddefnyddio technoleg Plât Aml-Effaith (MEP), a ddefnyddir yn gyffredin i ddihalltu dŵr y môr gan ddefnyddio gwres gwastraff. Yn Caerogen, mae'r system MEP yn cael ei phweru gan wres a gynhyrchir wrth gynhyrchu hydrogen, gan greu proses dolen gaeedig – lle mae cynnyrch fel gwres gwastraff yn cael eu hailddefnyddio o fewn y system – sy'n gwella effeithlonrwydd ac yn arbed dŵr yfed.

Dan arweiniad Prifysgol De Cymru, mewn partneriaeth â Chyngor Bwrdeistref Sirol Caerffili (CBS Caerffili), Alfa Laval a Challoch Energy, mae Caerogen yn archwilio sut mae seilwaith lleol ac asedau naturiol yn gallu cael eu defnyddio i gefnogi systemau hydrogen carbon isel.

Cam Un a Cham Dau Caerogen

Yng **Ngham Un**, a gwblhawyd ddechrau 2023, fe aseswyd a oedd canolfan hydrogen yng Nghoed Top Hill yn dechnegol ac yn fasnachol hyfyw. Archwiliodd y tîm gynhyrchiad ynni lleol, y galw posibl am hydrogen ac addasrwydd dŵr wyneb wedi'i drin ar gyfer electrolysis – y broses sy'n hollti dŵr yn hydrogen ac ocsigen gan ddefnyddio trydan. Roedd y canfyddiadau'n addawol, gan gadarnhau y gallai'r safle gefnogi system hydrogen a allai ehangu.

Canolbwyntiodd **Cam Dau**, a gyflawnwyd rhwng diwedd 2023 a dechrau 2024, ar ddangos sut y gallai'r system weithio'n ymarferol. Modelodd y tîm broses trin dŵr dolen gaeedig gan ddefnyddio technoleg Plât Aml-Effaith (MEP), wedi'i phweru gan wres gwastraff o'r electroleiddiwr. Addaswyd y system ar gyfer amodau llif isel a'i phrofi gan ddefnyddio samplau dŵr penodol i'r safle.

Roedd gweithgareddau ychwanegol yn cynnwys dylunio cynllun safle, cynnal asesiadau ecolegol a chysylltiad grid ac ymgysylltu â darparwyr technoleg a defnyddwyr hydrogen y dyfodol

Gwybodaeth allweddol am ddatblygiad y prosiect

Daeth prosiect arloesol Caerogen â sefydliadau ynghyd ag arbenigedd mewn systemau hydrogen, puro dŵr, integreiddio ynni a chynllunio lleol – llawer ohonynt wedi'u lleoli yng Nghymru.

Arweiniodd **Prifysgol De Cymru**, sydd â'i phencadlys ym Mhontypridd, ddarpariaeth y prosiect trwy ei Chanolfan Ymchwil ac Arddangos Hydrogen ym Mharc Ynni Baglan.

Cydlynodd y brifysgol yr holl weithgareddau technegol, rheolodd ymgysylltiad â rhanddeiliaid a darparodd arbenigedd craidd mewn trin dŵr ac integreiddio hydrogen.

Chwaraeodd **CBS Caerffili**, sy'n berchen ar safle Coed Top Hill, ran hanfodol wrth nodi cyfleoedd lleol ar gyfer defnyddio hydrogen, yn enwedig o ran datgarboneiddio fflyd. Cefnogodd y cyngor hefyd waith cynllunio'r safle a helpu i lunio aliniad y prosiect â thargedau sero net lleol.

Addasodd **Alfa Laval,** gyda gweithrediadau yn y DU a phrofiad helaeth mewn technoleg thermol lân, ei system MEP i buro dŵr wedi'i hidlo trwy'r gwely cyrs gan ddefnyddio gwres gradd isel o'r electroleiddiwr. Roedd hwn yn gam allweddol wrth ddangos model dŵr ac ynni cylchol.

Cefnogodd **Challoch Energy**, sydd â'i bencadlys DU ym Mhencoed, Pen-y-bont ar Ogwr, waith dylunio system ynni a modelu technegol. Sicrhaodd fod y llif ynni rhwng electrolysis a thrin dŵr ar ei orau i greu ateb ymarferol y gellir ei ehangu.

Daeth y cydweithrediad hwn â gwybodaeth leol ac arbenigedd byd-eang ynghyd i brofi math newydd o ganolfan hydrogen - un wedi'i adeiladu o amgylch seilwaith sydd ar gael, effeithlonrwydd adnoddau a chymwysiadau byd go iawn.

Dywedodd Dr Stephen Carr, arweinydd prosiect Caerogen yng Nghanolfan Ymchwil yr Amgylchedd Cynaliadwy (SERC), Prifysgol De Cymru: "Mae'r prosiect hwn eisiau gwneud hydrogen yn ddatrysiad sy'n gwneud synnwyr i ardaloedd lleol. Rhoddodd Coed Top gymysgedd unigryw inni – dŵr wyneb heb ei drin nad yw'n addas i'w yfed, gan gynnwys dŵr ffo o safle tirlenwi etifeddol, ynni adnewyddadwy presennol a diddordeb cryf gan y sector cyhoeddus.

"Y canlyniad yw model sy'n dangos sut i drin hydrogen yn wahanol – trwy ailddefnyddio gwres gwastraff, defnyddio dŵr nad yw'n cystadlu â chyflenwad dŵr yfed a meddwl mewn systemau, nid seilos."

Pam Caerffili?

Mae gan CBS Caerffili'r seilwaith, y profiad a'r uchelgais i gefnogi datblygiad hydrogen. Mae gan safle Coed Top system trin dŵr sydd eisoes ar waith ac mae mewn lleoliad da ar gyfer mynediad at y grid, llwybrau trafnidiaeth lleol ac ystadau diwydiannol. Mae'r cyngor eisoes yn buddsoddi mewn ynni adnewyddadwy a datgarboneiddio cerbydau, gan greu galw cryf am hydrogen carbon isel.

Ychwanegodd Dr Carr: "Gall hydrogen fod yn rhan allweddol o'r symudiad ehangach i sero net – ond mae angen iddo weithio ar gyfer y lleoedd lle mae'n cael ei gynhyrchu a'i ddefnyddio. Mae Caerogen yn dangos sut y gallwn gymryd yr hyn sydd eisoes yno ac adeiladu rhywbeth sy'n cyd-fynd ag ynni, dŵr a seilwaith yr ardal mewn ffordd gyfrifol y gellir ei hehangu."

Manteision

Mae prosiect Caerogen yn cynnig sawl budd i sefydliadau'r gymuned, busnesau a'r sector cyhoeddus yng Nghaerffili:

- **Datgloi potensial economaidd:** Mae Caerogen yn agor llwybrau ar gyfer marchnadoedd hydrogen yn y dyfodol a buddsoddiad mewn seilwaith yng Nghymru.
- **Cefnogi swyddi gwyrdd lleol:** Mae'r prosiect yn helpu i osod y sylfaen ar gyfer cyflogaeth mewn cynhyrchu hydrogen a systemau ynni glân.
- **Cefnogi datgarboneiddio fflyd:** Mae'n galluogi ail-lenwi cerbydau'r cyngor a cherbydau defnyddwyr trwm lleol eraill â hydrogen.
- **Dangos bod dŵr yn cael ei ailddefnyddio'n ddiogel:** Mae dŵr wyneb wedi'i drin o system gwely cyrs yn cael ei buro a'i ailddefnyddio ar gyfer cynhyrchu hydrogen.
- **Ailddefnyddio ynni'n effeithlon:** Mae gwres gwastraff o gynhyrchu hydrogen yn pweru'r system puro dŵr ar y safle.
- **Galluogi dyluniad sy'n gallu cael ei ehangu:** Gellir addasu'r model dolen gaeedig modiwlaidd a ddatblygwyd yng Nghoed Top ar draws safleoedd eraill yng Nghymru.

Beth nesaf i Caerogen?

Bydd cam nesaf y prosiect yn canolbwyntio ar baratoi'r safle ar gyfer cyflenwi a chynhyrchu hydrogen, gan gynnwys ymgysylltu'n gynnar â'r gymuned leol. Mae hyn yn cynnwys mireinio dyluniadau systemau, cwblhau asesiadau llif dŵr tymhorol ac adeiladu'r achos busnes ar gyfer buddsoddi mewn seilwaith.

Bydd y tîm yn parhau i weithio gyda defnyddwyr a chyllidwyr posibl i gynllunio sut y gellid cyflenwi'r system. Bydd Caerogen hefyd yn rhannu gwersi gydag awdurdodau lleol eraill Cymru, cyrff twf rhanbarthol ac asiantaethau cyhoeddus i gefnogi defnydd ehangach o systemau hydrogen sy'n seiliedig ar leoedd.

Cymryd rhan

Anogir sefydliadau sydd â diddordeb mewn cefnogi neu gydweithio ar brosiectau seilwaith hydrogen yng Nghymru i gysylltu. P'un a ydych chi'n cynrychioli awdurdod lleol, datblygwr ynni neu fuddsoddwr preifat, mae cyfleoedd i gymryd rhan. Gall tîm Arloesi Hinsawdd Llywodraeth Cymru eich helpu i gysylltu â phartneriaid a phrosiectau perthnasol a oedd yn rhan o raglen HYBRID SBRI a'r gwaith defnyddio hydrogen y mae wedi'i gefnogi mewn mentrau mwy diweddar.

Cysylltiadau

Dr Stephen Carr, Darlithydd, Canolfan Ymchwil yr Amgylchedd Cynaliadwy, Prifysgol De Cymru
stephen.carr@southwales.ac.uk

Cynllun Arloesi Hinsawdd
ArloesiHinsawdd.ClimateInnovation@gov.wales

Geirfa

Term	Diffiniad
Arloesi Hinsawdd	Cynllun Llywodraeth Cymru sy'n datblygu dulliau ac atebion hinsawdd newydd arloesol gyda phartneriaid ar draws y llywodraeth a chymdeithas sifil, er cefnogi dyfodol Cymru sydd wedi ymaddasu'n dda ac yn sero net.
HYBRID	Ymchwil ac Arloesi Busnes Hydrogen ar gyfer Datgarboneiddio. Dyma un o raglenni Arloesi Hinsawdd.
Contractau Arloesi	Dyma brif ddull caffael cyn-fasnachol sector cyhoeddus y DU sy'n caffael ymchwil a datblygu i gefnogi creu cynhyrchion ac atebion newydd i fynd i'r afael ag anghenion canfyddedig heb eu diwallu.
Seiliedig ar leoedd	Cysyniad a dull lle mae ymyriadau yn cyfrannu at ddiwallu anghenion lleol, paru'r cyd-destunau lleol, mynd i'r afael â heriau a/neu liniaru risgiau.
SLES	Systemau Ynni Lleol Clyfar. Cysyniad ar gyfer creu systemau ynni clyfar, wedi'u hintegreiddio'n lleol sy'n lân, yn gost-effeithiol ac yn fuddiol i randdeiliaid lleol.
BBaCh	Busnes bach a chanolig, sy'n adlewyrchu busnesau gyda deg neu fwy o weithwyr a llai na 250 o weithwyr.
TRL	Lefel Parodrwydd Technoleg. Mae hwn yn ddull ar gyfer amcangyfrif aeddfedrwydd technolegau.
Dull System Gyfan	Cysyniad a dull lle mae rhyngweithio rhwng gwahanol systemau ynni. Mae arloesiadau yn cael eu cysylltu'n effeithiol mewn system glyfar a/neu gyfannol neu yn cael y cyfle i fod.