



Llywodraeth Cymru Dogfen Ymgynghori

Hydrogen yng Nghymru

Llwybr a chymau nesaf ar gyfer datblygu'r sector ynni hydrogen yng Nghymru

Dyddiad cyhoeddi: 18 Ionawr 2021

Camau i'w cymryd: Ymatebion erbyn 9 Ebrill 2021

Mae'r ddogfen yma hefyd ar gael yn Saesneg.
This document is also available in English.

OGL © Hawlfraint y Goron

Trosolwg

Mae'r ymgynghoriad hwn yn ceisio barn ar 'Hydrogen yng Nghymru', a gomisiynwyd gan Lywodraeth Cymru. Mae'r ddogfen hon yn nodi llwybr arfaethedig a'r camau nesaf ar gyfer datblygu'r sector ynni hydrogen yng Nghymru.

Sut i ymateb

Gallwch ymateb i'r ymgynghoriad hwn drwy ateb y cwestiynau ar y ffurflen sydd ar gael yn www.llyw.cymru/ymgyngoriadau neu drwy aelodaeth o Grŵp Cyfeirio Hydrogen Cymru neu Gymdeithas Masnach Hydrogen HyCymru

Y dyddiad cau ar gyfer yr ymgynghoriad yw 9 Ebrill 2021. Gallwch ymateb mewn unrhyw un o'r ffyrdd canlynol:

E-bost: Cwblhewch y ffurflen ymateb i'r ymgynghoriad a'i hanfon at: decarbonisationmailbox@gov.wales

Post: Cwblhewch y ffurflen ymateb i'r ymgynghoriad a'i hanfon i'r cyfeiriad isod:

Er Sylw Byw yn Glyfar
Yr Is-adran Newid yn yr Hinsawdd
Llywodraeth Cymru
Parc Cathays
Caerdydd
CF10 3NQ

Rhagor o wybodaeth a dogfennau cysylltiedig

Mae hyn a'r ddogfen isod ar gael yn <https://llyw.cymru/ymgyngoriadau>

'Datblygiad Hydrogen yng Nghymru' Adroddiad llinell sylfaen ar weithgareddau ac arbenigedd hydrogen yng Nghymru

Mae fersiynau print bras, Braille ac mewn ieithoedd eraill o'r ddogfen hon ar gael ar gais.

Manylion cysylltu

Er Sylw Byw yn Glyfar
Yr Is-adran Newid yn yr Hinsawdd
Llywodraeth Cymru
Parc Cathays
Caerdydd
CF10 3NQ

e-bost: decarbonisationmailbox@gov.wales
Ffôn: 03000 251474

Mae'r ddogfen hon hefyd ar gael yn Saesneg:

www.gov.wales/consultations

Rheoliadau Diogelu Data Cyffredinol

Llywodraeth Cymru fydd y rheolydd data ar gyfer unrhyw ddata personol a ddarperir gennych wrth ichi ymateb i'r ymgynghoriad. Mae gan Weinidogion Cymru bwerau statudol y byddant yn dibynnu arnynt i brosesu'r data personol hyn a fydd yn eu galluogi i wneud penderfyniadau cytbwys ynghylch sut y maent yn cyflawni eu swyddogaethau cyhoeddus. Bydd unrhyw ymateb a anfonwch atom yn cael ei weld yn llawn gan staff Llywodraeth Cymru sy'n gweithio ar y materion y mae'r ymgynghoriad hwn yn ymwneud â nhw neu sy'n cynllunio ymgynghoriadau ar gyfer y dyfodol. Pan fo Llywodraeth Cymru yn cynnal dadansoddiad pellach o'r ymatebion i ymgynghoriad, yna gall trydydd parti achrededig (e.e. sefydliad ymchwil neu gwmni ymgynghori) gael ei gomisiynu i wneud y gwaith hwn. Ymgwymerir â gwaith o'r fath dim ond o dan contract. Mae telerau ac amodau safonol Llywodraeth Cymru ar gyfer contractau o'r fath yn nodi gofynion caeth ar gyfer prosesu a chadw data personol yn ddiogel.

Er mwyn dangos bod yr ymgynghoriad wedi'i gynnal yn briodol, mae Llywodraeth Cymru yn bwriadu cyhoeddi crynodeb o'r ymatebion i'r ddogfen hon. Mae'n bosibl hefyd y byddwn yn cyhoeddi'r ymatebion yn llawn. Fel arfer, bydd enw a chyfeiriad (neu ran o gyfeiriad) yr unigolyn neu'r sefydliad a anfonodd yr ymateb yn cael eu cyhoeddi gyda'r ymateb. Os nad ydych yn dymuno i'ch enw a'ch cyfeiriad gael eu cyhoeddi, rhowch wybod inni yn ysgrifenedig wrth anfon eich ymateb. Byddwn wedyn yn cuddio'ch manylion cyn cyhoeddi'ch ymateb.

Dylech hefyd fod yn ymwybodol o'n cyfrifoldebau o dan ddeddfwriaeth Rhyddid Gwybodaeth. Os caiff eich manylion chi eu cyhoeddi fel rhan o'r ymateb i'r ymgynghoriad, caiff yr adroddiadau hyn eu cadw am gyfnod amhenodol. Ni fydd gweddill eich data a gedwir fel arall gan Lywodraeth Cymru yn cael eu cadw am fwy na thair blynedd.

Eich hawliau

O dan y ddeddfwriaeth diogelu data, mae gennych yr hawl:

- i wybod am y data personol a gedwir amdanoch chi a'u gweld
- i'w gwneud yn ofynnol inni gywiro gwallau yn y data hynny
- (o dan rai amgylchiadau) i wrthwynebu neu gyfyngu ar brosesu'r data
- (o dan rai amgylchiadau) i'ch data gael eu 'dileu'
- (o dan rai amgylchiadau) i gludadwyedd data
- i gyflwyno cwyn i Swyddfa'r Comisiynydd Gwybodaeth (SCG), ein rheoleiddiwr annibynnol ar gyfer diogelu data.

I gael rhagor o fanylion am yr wybodaeth y mae Llywodraeth Cymru yn ei chadw ac am y defnydd a wneir ohoni, neu os ydych am arfer eich hawliau o dan y Rheoliad Diogelu Data Cyffredinol, gweler y manylion cyswllt isod:
Y Swyddog Diogelu Data:
Llywodraeth Cymru
Parc Cathays
CAERDYDD,
CF10 3NQ
e-bost: Data.ProtectionOfficer@llyw.cymru

Dyma fanylion cyswllt Swyddfa'r Comisiynydd Gwybodaeth:
Wycliffe House
Water Lane
Wilmslow
Cheshire
SK9 5AF

Ffôn: 01625 545 745 neu
0303 123 1113
Gwefan: <https://ico.org.uk/>

Hydrogen yng Nghymru

Llwybr a chymau nesaf ar gyfer datblygu'r sector ynni hydrogen yng Nghymru

Rhagfyr 2020

Paratowyd gan Element Energy ar gyfer Llywodraeth Cymru

elementenergy

RHAGAIR

Mae'r argyfwng hinsawdd yn mynnu ein bod yn defnyddio'r holl adnoddau sydd ar gael i gyflymu'r cynnydd i system ynni sero-net. Rydym eisoes ar drywydd ceisio mwy o effeithlonrwydd ynni yn ein hadeiladau a'n diwydiannau, mae gennym ddull o ailgylchu a rheoli gwastraff sydd ar flaen y gad yn fyd-eang, a'r llynedd cynhyrchwyd digon o drydan o ffynonellau adnewyddadwy i ddiwallu hanner anghenion pŵer Cymru.



Rydym ar y trywydd iawn i fodloni'n Cyllideb Carbon gyntaf ond wrth edrych ymlaen, bydd angen i ni wneud hyd yn oed mwy. Bydd llawer o hyn yn cael ei nodi yn y Cynllun Cyflawni Carbon Isel nesaf, sydd i'w gyhoeddi ym mis Tachwedd 2021, ac rwyf am gynnwys hydrogen fel elfen hanfodol o'n symudiad tuag at y nod o sero net.

Er ein bod i bob pwrpas wedi rhoi'r gorau i ddefnyddio glo ar gyfer pŵer, rydym yn dal i ddibynnu ar olew a nwy i gynnal system ynni fforddiadwy a diogel. Hydrogen yw un o'r ffyrdd y gallwn symud oddi wrth ein dibyniaeth ar y tanwyddau ffosil hyn ac er ei fod yn dechnoleg sy'n datblygu o hyd, mae ei nodweddion unigryw yn golygu y gallai fod â rôl yn systemau pŵer, trafnidiaeth, diwydiannol neu wresogi Cymru yn y dyfodol, neu gyfuniad mwy tebygol o'r rhain.

Mae angen i Gymru fod mewn sefyllfa i ddatblygu a manteisio ar y cyfleoedd a gynigir gan hydrogen. Oherwydd hynny, comisiynwyd Element Energy gennym i bennu ein llinell sylfaen yng Nghymru ar hyn o bryd o ran diwydiannau a thechnolegau sy'n gysylltiedig â hydrogen, ac i ddarparu gweledigaeth o Gymru yn y dyfodol, lle gallwn fanteisio ar holl gyfleoedd economi ynni carbon is sy'n fwy¹ seiliedig ar hydrogen. Mae'r ddogfen hon yn taflu goleuni ar yr olaf ac yn nodi prospectws posibl o ddeg amcan tymor byr a ddylai, os gallwn gydweithio'n dda, helpu i gyflymu taith Cymru ar lwybr a alluogir gan hydrogen.

Rydym yn ceisio eich barn adeiladol am y weledigaeth strategol ac, yn enwedig gan y rheini sydd yn arwain o ran datblygiadau defnyddio ynni neu dechnoleg ynni, ar ddichonoldeb y llwybr hydrogen hwn sy'n seiliedig ar gamau gweithredu. Bydd angen i bawb chwarae eu rhan yn ein Cynllun Cyflawni Carbon Isel nesaf i Gymru. O ganlyniad, mae gennyf ddiddordeb arbennig mewn ymatebion sy'n archwilio pa gamau sydd angen eu cymryd, a phwy sydd angen eu cymryd, i helpu i fanteisio i'r eithaf ar y dechnoleg addawol hon.



Lesley Griffiths AC/AM

Gweinidog yr Amgylchedd, Ynni a Materion Gwledig
Minister for Environment, Energy and Rural Affairs

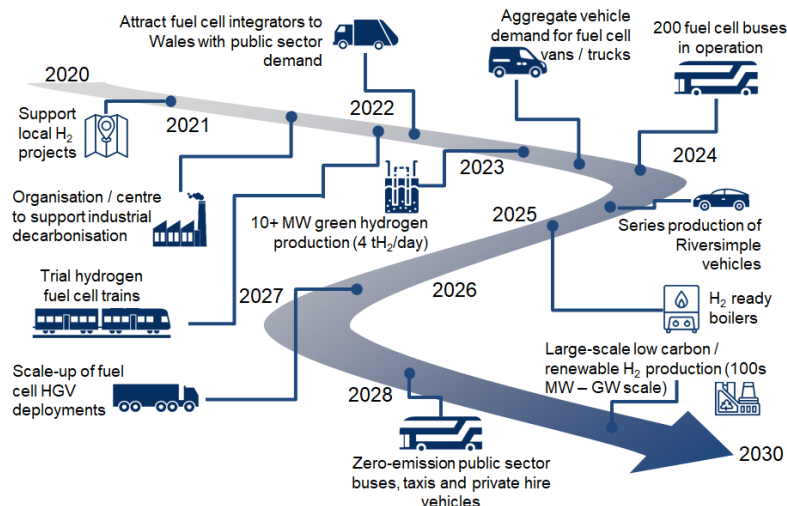
¹ 'Datblygiad Hydrogen yng Nghymru' Adroddiad llinell sylfaen ar weithgareddau ac arbenigedd hydrogen yng Nghymru Rhagfyr 2020

Crynodeb Gweithredol

Mae Llywodraethau ledled y byd yn cydnabod yn gynyddol bod gan hydrogen carbon isel rôl bwysig i'w chwarae o ran lleihau allyriadau nwyon tŷ gwyrdd, yn enwedig mewn sectorau sy'n anodd eu datgarboneiddio gydag atebion eraill. Mae amcanestyniadau gan y Pwyllgor ar Newid Hinsawdd ac eraill yn dangos cynnydd sylweddol yn y galw am hydrogen carbon isel o'r lefelau presennol erbyn canol y ganrif. Fel rhan o becynnau ysgogi economaidd Covid-19, mae'r Undeb Ewropeaidd a sawl Aelod-wladwriaeth o'r UE wedi cyhoeddi cymorth ariannol sylweddol a thargedau cyflawni uchelgeisiol ar gyfer cynhyrchu hydrogen carbon isel.

Mae Llywodraeth y DU hefyd wedi cyhoeddi buddsoddiad ac uchelgeisiau ar gyfer defnyddio hydrogen ledled ystod o sectorau, gan gynnwys trafniadaeth, diwydiant, pŵer a gwresogi. Er enghraifft, ym mis Tachwedd 2020, amlinellodd y Llywodraeth Gynllun Deg Pwynt ar gyfer *Chwyldro Diwydiannol Gwyrdd*, a oedd yn cynnwys targed i osod 5GW o gapasiti cynhyrchu hydrogen carbon isel yn y DU erbyn 2030 a hyd at £500m o gyllid i gefnogi cyfleusterau cynhyrchu newydd a threialon hydrogen ar gyfer gwres. Disgwylir mwy o fanylion fel rhan o *Strategaeth Hydrogen y DU*, sydd i'w chyhoeddi yng ngwanwyn 2021. Mae hydrogen hefyd yn rhan o'r Papur Gwyn ar Ynni a gyhoeddwyd ym mis Rhagfyr 2020.

Yn haf 2020, comisiynodd Llywodraeth Cymru Element Energy i astudio'r cyfleoedd ar gyfer hydrogen ledled gwahanol sectorau yng Nghymru. Mae'r llwybr hydrogen a gyflwynir yn yr adroddiad hwn yn adeiladu ar *Datblygiad Hydrogen yng Nghymru: adroddiad llinell sylfaen*, sy'n crynhoi'r mentrau hydrogen presennol a'r arbenigedd hydrogen yng Nghymru, ar y cyd ag uchelgeisiau polisi ynni Cymru ar gyfer cyflawni uchelgeisiau sero-net.

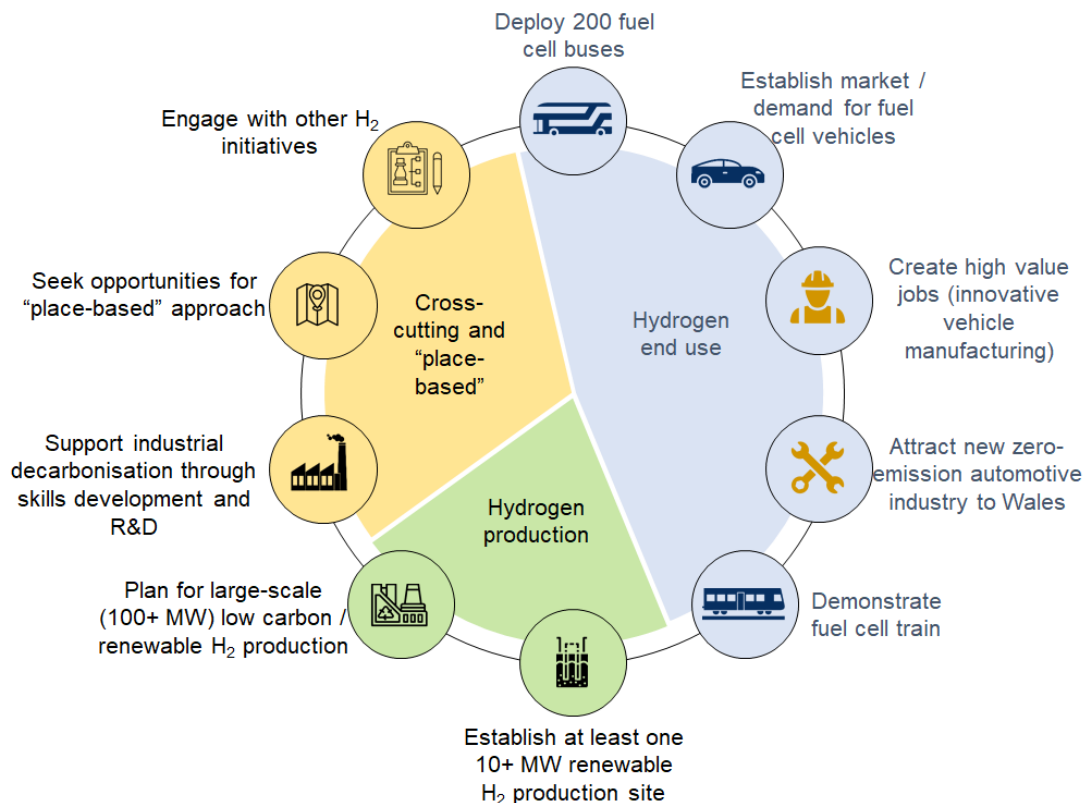


Un o nodau allweddol y llwybr hydrogen yw llywio gweithgareddau a fydd yn digwydd yn y tymor byr (hyd at 2025). Ar adeg ysgrifennu'r ddogfen hon (Rhagfyr 2020), mae rôl hydrogen yn y sector ynni yn ei gyfanrwydd yn ansicr a bydd yn dibynnu ar lunio polisiâu ar lefel genedlaethol (e.e. strategaeth i ddatgarboneiddio gwres) a datblygiadau rhyngwladol (e.e. treth carbon). Bydd canolbwyntio ar gamau gweithredu tymor byr, tra'n dechrau cynllunio ar gyfer prosiectau ar raddfa fwy yn y tymor canolig

i'r hirdymor, yn sicrhau bod Cymru mewn sefyllfa dda o ran technolegau hydrogen a chelloedd tanwydd.

Mae'r llwybr hydrogen hwn yn cyflwyno deg amcan allweddol, a fydd yn helpu i greu momentwm yn sector hydrogen Cymru ac yn gosod y sylfeini ar gyfer ehangu a defnydd masnachol o ddiwedd y 2020au.

Mae'r amcanion yn cwmpasu'r cyflenwad hydrogen a'r defnydd terfynol, gan ganolbwyntio ar gyfleoedd tymor byr lle mae'r achos masnachol yn fwy datblygedig.



Mae'r camau gweithredu a argymhellir, heb fod mewn unrhyw drefn benodol, yn cynnwys:

1. Cyflwyno 200 o fysiau celloedd tanwydd mewn tref / dinas / rhanbarth yng Nghymru:

mae bysiau celloedd tanwydd wedi cael eu treialu ledled y DU ac mae'r dechnoleg yn barod i'w defnyddio mewn fflydoedd mwy, sy'n elwa o arbedion maint. Bydd y fenter hon yn creu galw cyson am hydrogen carbon isel ac yn helpu Cymru i gyrraedd ei tharged i bob bws fod yn rhai dim allyriadau erbyn 2028.

2. Sefydlu Cymru fel marchnad gynnar ar gyfer cerbydau celloedd tanwydd masnachol:

mae faniau a lorïau celloedd tanwydd ar gam datblygu cynharach na bysiau. Darparwyd y lorïau celloedd tanwydd masnachol cyntaf i gwsmeriaid yn Ewrop yn 2020. Er mwyn dod â'r cerbydau hyn i Gymru yn y tymor byr, mae angen digon o alw gan gwsmeriaid. Mae mentrau i gydgyssylltu'r galw am faniau a lorïau celloedd tanwydd hydrogen eisoes ar waith ar lefel y DU. Mae'r rhain yn cynnwys cynlluniau i ddatblygu manylebau safonol ar gyfer cerbydau y gellir eu prynu ar raddfa a fydd yn denu gweithgynhyrchwyr cerbydau i gyflwyno faniau a lorïau celloedd tanwydd i farchnad y DU. Bydd ymgysylltu â'r mentrau hyn yn helpu i ddod â faniau a lorïau yn rhai dim allyriadau i Gymru yn gynt a pharatoi ar gyfer defnydd masnachol ar raddfa fawr, a ddisgwylir o 2027 ymlaen.

3. Ystyried cefnogaeth i weithgynhyrchwyr cerbydau fel Riversimple, dylunydd a gweithgynhyrchydd cerbydau trydan celloedd tanwydd wedi'i leoli yng Nghymru: mae'r cwmni'n datblygu car celloedd tanwydd hydrogen dwy sedd ac mae'n chwilio am safleoedd i weithgynhyrchu'r cerbyd o 2022/23. Bydd cefnogi gweithgynhyrchwyr fel Riversimple i sefydlu canolfannau gweithgynhyrchu yng Nghymru yn hyrwyddo'r sector celloedd tanwydd ac yn creu swyddi ychwanegol sy'n gysylltiedig â hydrogen.

4. Denu integreiddwyr cerbydau i Gymru: ar hyn o bryd, mae diffyg opsiynau cerbydau celloedd tanwydd yn cael eu cynnig gan weithgynhyrchwyr cerbydau. Gall integreiddwyr cerbydau drosi cerbydau diesel neu drydan batri presennol yn gerbydau tanwydd dwbl hydrogen neu gerbydau sy'n ymestyn pellter celloedd tanwydd, yn y drefn honno. Byddai cydlynw galwadau am gerbydau o'r fath, lle nad yw trydan batri pur yn addas, o fewn fflydoedd sector cyhoeddus Cymru yn anfon neges glir i'r farchnad o'r potensial am archebion ar raddfa ddigonol i ddenu integreiddwyr cerbydau i sefydlu canolfannau yng Nghymru, gan arwain at gyfleoedd gwaith lleol.

5. Defnyddio trenau celloedd tanwydd yng Nghymru: Mae gan Gymru nifer o reilffyrdd gwledig, a thrwy ddisodli trenau diesel, mae trenau celloedd tanwydd hydrogen yn darparu ateb o ran datgarboneiddio. Mae nifer o drenau celloedd tanwydd yn cael eu datblygu ar gyfer marchnad y DU a dylai archebion cerbydau yn y dyfodol fod yn gydnaws â tharged Llywodraeth y DU ar gyfer dim trenau diesel yn unig erbyn 2040 a tharged ehangach Sero Net 2050.

6. Sefydlu o leiaf un safle cynhyrchu hydrogen adnewyddadwy 10+ MW erbyn 2023/24: gellir datblygu'r achos busnes dros gynhyrchu hydrogen adnewyddadwy lleol os oes digon o alw am hydrogen carbon isel o'r sector trafnidiaeth. Mae hyn yn gyfle i un neu fwy o safleoedd cynhyrchu hydrogen o faint o oddeutu 10 MW yng Nghymru.

7. Cwmpasu safleoedd cynhyrchu hydrogen ar raddfa fawr: gyda hydrogen yn darparu llwybr at ddatgarboneiddio i lawer o sectorau sy'n anodd eu datgarboneiddio, disgwylir i'r galw am hydrogen carbon isel gynyddu. O ystyried yr amser sydd ei angen i ddatblygu cysyniad i weithredu cynhyrchu hydrogen ar raddfa, mae angen dechrau cynllunio cyfleusterau cynhyrchu a darparu hydrogen carbon isel / adnewyddadwy ochr yn ochr â defnyddio'r cyfleusterau ar raddfa lai cychwynnol.

8. Cefnogi datgarboneiddio diwydiannol drwy ddatblygu sgiliau ac ymchwil a datblygu: mae angen ymchwil a datblygu pellach er mwyn gallu datgarboneiddio clystyrau diwydiannol. Mae hyn ochr yn ochr â'r angen i fynd i'r afael â'r bwloch sgiliau ar gyfer newid tanwydd diwydiannol a'r defnydd ehangach o hydrogen fel tanwydd i ddiwydiant. Mae cyfle i Gymru ddatblygu arbenigedd sy'n canolbwyntio ar ddatgarboneiddio diwydiannol ac allforio'r sgiliau hyn a chynnig hyfforddiant i glystyrau diwydiannol eraill.

9. Cefnogi prosiectau lleol a dulliau sy'n seiliedig ar leoedd: mae datblygu prosiectau hydrogen yn creu cyfleoedd i ymgysylltu â'r gymuned ehangach drwy ddull sy'n seiliedig ar leoedd. Dylai ymgysylltu pellach â'r gymuned hefyd helpu i ddatblygu cefnogaeth y cyhoedd i'r prosiectau hydrogen hyn.

10. Ymgysylltu â mentrau hydrogen eraill: mae amrywiaeth o fentrau hydrogen presennol a fydd yn datblygu'r sector hydrogen ymhellach yng Nghymru. Er y bydd angen mwy o amser ar rai o'r cyfleoedd hyn i ddatblygu, bydd monitro parhaus ar weithgareddau ehangach yn y sector ac ymgysylltu â rhanddeiliaid yn cefnogi sector hydrogen a thargedau datgarboneiddio Cymru.

Y Camau Nesaf

Caiff yr amcanion arfaethedig o'r llwybr eu mireinio ymhellach yn dilyn adborth a'u datblygu'n brosiectau y gellir eu cyflawni yng Nghymru. Bydd datblygu a chyflawni yn gofyn am gydweithio a chefnogaeth gan amrywiaeth o randdeiliaid, gan gynnwys Llywodraethau, y sector cyhoeddus, diwydiant, busnes a'r byd academiaidd.

Bydd eich barn ar gwestiynau strategol allweddol isod yn ein helpu gyda'r broses honno. Nid oes angen i ymatebwyr ateb pob cwestiwn, ond bydd unrhyw safbwyntiau a thystiolaeth y gallwch eu rhannu yn cael eu hystyried.

Gweledigaeth Strategol

- 1 Mae cynrychiolwyr o'r sector cyhoeddus a'r sector preifat yn datblygu llwybr hydrogen i Gymru yn seiliedig ar dystiolaeth y bydd yn ofynnol i hydrogen chwarae rhan yn y cymysgedd ynni yn y dyfodol os ydym am gyflawni ein dyheadau o ran newid yn yr hinsawdd.
Ydych chi'n cytuno bod angen y gweithgaredd hwn i sicrhau bod Cymru mewn sefyllfa dda i fanteisio ar gyfleoedd posibl sy'n deillio o ddefnyddio hydrogen? Os na, pam? A oes gennych unrhyw dystiolaeth i gefnogi'r safbwyntiau hyn?
- 2 Pam ydych chi'n gefnogol/nad ydych chi'n gefnogol i Gymru ddilyn cyfleoedd hydrogen?
Os ydych chi'n gefnogol, pa gamau y gallwch chi / eich sefydliad eu cymryd i gyfrannu at ddatblygu'r sector hydrogen yng Nghymru (ac o dan ba amodau)?
- 3 A oes gennych unrhyw dystiolaeth am y ffynonellau ynni gorau ar gyfer cynhyrchu hydrogen carbon isel / adnewyddadwy? A ddylai Cymru geisio cynhyrchu hydrogen o fewn y wlad neu geisio cyfleoedd mewnforio, neu fynd ar drywydd y ddau opsiwn?
- 4 Yn eich barn chi, a yw'r llwybr hydrogen arfaethedig yn ategu mentrau hydrogen cyfredol ac arfaethedig ledled y DU? Pa gamau eraill y dylid eu hystyried o ran y llwybr hydrogen a fyddai'n amlygu Cymru ymhellach, neu'n cefnogi gweithgareddau eraill yn y DU? A oes gennych unrhyw dystiolaeth i gefnogi'r safbwyntiau hyn y gallwch eu rhannu?

Cwmpasu Llwybr Hydrogen

- 5 A oes meysydd eraill lle credwch fod gan dechnolegau hydrogen a chelloedd tanwydd rôl i'w chwarae yng Nghymru yn y tymor byr (y

cyfnod hyd at 2025)?

- 6 A ydych yn credu bod y llwybr yn taro'r cydbwysedd cywir rhwng bod yn uchelgeisiol ac eto'n cynnig camau gweithredu y gellir eu cyflawni?

Darparu Llwybr Hydrogen

- 7 Yn ogystal â'r pwyntiau a nodir yn yr amcanion, a oes unrhyw gamau "dim difaru" eraill y credwch y dylai Llywodraeth Cymru / diwydiant Cymru eu cymryd yn y tymor byr i ddatblygu'r sector hydrogen yng Nghymru? A oes gennych dystiolaeth y gallwch ei rhannu i gefnogi'r farn honno?
- 8 Beth yw'r rhwystrau, y risgiau a'r heriau allweddol i wireddu'r cyfleoedd a ddisgrifir? Yn eich barn chi, pa fesurau fyddai'n helpu i oresgyn y rhain a beth yw'r ffactorau galluogi allweddol?

Ystyriaethau ynglŷn â'r Gymraeg

- 9 Hoffem gael eich barn am effeithiau 'Hydrogen yng Nghymru' a'r camau nesaf wrth ddatblygu'r sector hydrogen yng Nghymru ar yr iaith Gymraeg, yn benodol ar gyfleoedd i bobl ddefnyddio'r Gymraeg ac o ran peidio â thrin y Gymraeg yn llai ffafriol na'r Saesneg. Beth fyddai'r effeithiau yn eich barn chi? Sut y gellir cynyddu'r effeithiau cadarnhaol a lleihau unrhyw effeithiau negyddol?
- 10 Eglurwch hefyd sut y gellid ffurfio neu newid y cyfleoedd arfaethedig fel bod effeithiau cadarnhaol neu fwy o effeithiau cadarnhaol ar gyfleoedd pobl i ddefnyddio'r Gymraeg ac ar beidio â thrin y Gymraeg yn llai ffafriol na'r Saesneg, ac nad oes effeithiau andwyol ar gyfleoedd pobl i ddefnyddio'r Gymraeg.

Crynodeb

- 11 Os oes gennych unrhyw sylwadau cysylltiedig nad ydym wedi mynd i'r afael â hwy'n benodol yn yr ymgynghoriad hwn, ymatebwch o dan gwestiwn 11, wedi'u hategu gan unrhyw dystiolaeth berthnasol.

1	CYFLWYNIAD	1
1.1	CYD-DESTUN	1
1.2	AMCANION Y PROSIECT	2
1.3	DIBEN YR ADRODDIAD HWN.....	3
2	GWELEDIGAETH AR GYFER HYDROGEN YN SYSTEM YNNI CYMRU.....	4
2.1	RÔL GYFFREDINOL HYDROGEN YN Y SYSTEM YNNI.....	4
2.2	POTENSIAL HYDROGEN I DDATGARBONEIDDIO FESUL SECTOR	5
2.3	CYNLLUNIAU CYNYYDDU HYDROGEN ADNEWYDDADWY YN EWROP FEL Y MAENT YN 2020	8
2.4	GALWADAU POSIBL AM HYDROGEN MEWN CYMWYSIADAU YNNI YN Y DU ...	10
2.5	RÔL HIRDYMROR HYDROGEN YN SYSTEM YNNI CYMRU	11
3	LLWYBR HYDROGEN AR GYFER Y 2020AU	13
3.1	TROSOLWG	13
3.2	AMCAN 1: CYFLWYNO 200 O FYSIAU CELLOEDD TANWYDD MEWN TREF / DINAS / RHANBARTH BYSIAU HYDROGEN	16
3.3	AMCAN 2: SEFYDLU CYMRU FEL MARCHNAD GYNNAR AR GYFER CERBYDAU CELLOEDD TANWYDD	19
3.4	AMCAN 3: CREU SWYDDI GWERTH UCHEL DRWY WNEUTHURWR CERBYDAU ARLOESOL A CHADWYN GYFLENWI GYSYLLTIEDIG, GYDA GWEITHFEYDD CYNHYRCHU CERBYDAU TRYDAN CELLOEDD TANWYDD YNG NGHYMURU	22
3.5	AMCAN 4: DENU INTEGREDDWR CERBYDAU I GYMURU	25
3.6	AMCAN 5: DENU GWEITHGAREDDAU ARDDANGOS A PHROFI TRENAU CELLOEDD TANWYDD I GYMURU TRA’N ANGORI’R GALW CYNYYDDOL AM HYDROGEN MEWN TRAFNIDIAETH	27
3.7	AMCAN 6: SEFYDLU O LEIAF UN CYFLEUSTER CYNHYRCHU HYDROGEN ADNEWYDDADWY AR RADDFA 10+ MW ERBYN 2023/24	30
3.8	AMCAN 7: CYNLLUNIO CYNHYRCHU HYDROGEN CARBON ISEL / ADNEWYDDADWY AR RADDFA FAWR YNG NGHYMURU.....	33
3.9	AMCAN 8: CEFNOGI DATGARBONEIDDIO DIWYDIANNOL DRWY DDATBLYGU SGILIAU AC YMCHWIL A DATBLYGU	36
3.10	AMCAN 9: CHWILIO AM GYFLEOEDD AR GYFER DULL “SEILIEDIG AR LE” WRTH DDATBLYGU PROSIECTAU HYDROGEN YNG NGHYMURU	38
3.11	AMCAN 10: YMGYSYLLTU Â MENTRAU HYDROGEN ERAILL	40
4	Y CAMAU NESAF	42
5	CRYNODEB	50
6	CYFEIRIADAU	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
7	CWESTIYNAU A FFURFLEN YMATEB I’R YMGYNGHORIAD	54

Awduron

Ymgynghoriaeth ynni strategol yw Element Energy, sy'n arbenigo mewn dadansoddi ynni carbon isel yn ddeallus. Mae'r tîm o dros 70 o arbenigwyr yn darparu gwasanaethau ymgynghori ar draws ystod eang o sectorau, gan gynnwys yr amgylchedd adeiledig, dal a storio carbon, datgarboneiddio diwydiannol, rhwydweithiau trydan a nwy clyfar, storio ynni, systemau ynni adnewyddadwy a thrafnidiaeth carbon isel.

Cefnogwyd Element Energy yn yr astudiaeth hon gan Ynni Glân, ymgynghoriaeth ynni glân yng Nghaerdydd sy'n arbenigo mewn ynni adnewyddadwy, celloedd tanwydd a thechnolegau hydrogen.

Cydnabyddiaethau

Paratowyd y ddogfen Llwybr a Chynllun Gweithredu hon mewn ymgynghoriad â nifer fawr o randdeiliaid sy'n cynrychioli'r sectorau preifat a chyhoeddus, y mae llawer ohonynt yn cyfranogi yn y *Grŵp Cyfeirio Hydrogen*, sy'n cynnwys cynrychiolwyr diwydiant a'r byd academiaidd sydd â diddordeb yn y sector hydrogen yng Nghymru. Mae'r awduron yn ddiolchgar i holl aelodau'r grŵp hwn, ac eraill, megis HyCymru, cymdeithas masnach hydrogen Cymru a chynrychiolwyr Clwstwr Diwydiannol De Cymru a roddodd fewnbwn ac adborth ar ddatblygiad y Llwybr yn ystod haf a hydref 2020.

Acronymau

AMR Adweithydd modiwlwr datblygedig (niwclear)

ATR Ailffurfio Awtothermol

BEIS Adran Busnes, Ynni a Strategaeth Ddiwydiannol y DU

CCGT Tyrbin nwy cylch cyfun

CCS Dal a storio carbon

CCUS Dal, defnyddio a storio carbon

CHP Gwres a phŵer cyfunedig

DfT Adran Ddrafnidiaeth y DU

FC Celloedd tanwydd

FCEV Cerbyd trydan celloedd tanwydd

FCH JU Cyd-fenter Celloedd Tanwydd a Hydrogen

GW Gigawat (10^9 Wat)

HFC Hydrogen a chelloedd tanwydd

HGV Cerbyd nwyddau trwm

HRS Gorsaf Ail-lenwi Hydrogen

MW Megawat (10^6 Wat)

OEM Gweithgynhyrchydd cyfarpar gwreiddiol

OLEV Swyddfa Cerbydau Allyriadau Isel

ROSCO Cwmni gweithredu cerbydau rheilffyrdd

RFNBO Tanwydd Adnewyddadwy o Darddiad Anfiolegol

RTFO Rhwymedigaeth Tanwydd Cludiant Adnewyddadwy

TrC Trafnidiaeth Cymru

Nodyn ar derminoleg

Mae **'hydrogen glas'** yn cyfeirio at hydrogen a gynhyrchir o borthiant nwy naturiol drwy ailffurfio methan stêm neu ailffurfio awtothermol (ATR) ynghyd â dal a storio carbon (CCS) o'r allyriadau carbon deuocsid sy'n deillio o hynny. Mae **'hydrogen gwyrdd'** yn cyfeirio at hydrogen a gynhyrchir drwy electrolysis dŵr gan ddefnyddio trydan adnewyddadwy. Mae **'hydrogen carbon isel'** yn cyfeirio at hydrogen glas a gwyrdd. Er bod mathau eraill o liwiau y cyfeirir atynt ar gyfer hydrogen, mae'r adroddiad hwn yn canolbwyntio ar las a gwyrdd, sef y ffurfiau sy'n debygol o gyfrannu at gyflawni sero net ar hyd llwybr 2050.

Mae **'CCS'** yn cael ei ffafrio dros y 'CCUS' mwy cyffredinol (h.y. dal, defnyddio a storio carbon), wrth ddarllen yr adroddiad hwn, mae bwriad i'r term CCS hefyd gyfeirio at fathau o ddefnydd CO_2 sy'n gallu sicrhau dal a storio parhaol.

1 Cyflwyniad

1.1 Cyd-destun

Mae'r ffocws i ddatgarboneiddio a chymryd camau i gyrraedd y targedau newid yn yr hinsawdd a nodir yng Nghytundeb Paris i gyfyngu cynhesu byd-eang i ymhell islaw 2°C, ac yn ddelfrydol i 1.5°C, wedi bod yn tyfu, yn enwedig ledled Ewrop. Ar ddiwedd 2019, amcangyfrifodd Rhaglen Amgylcheddol y Cenhedloedd Unedig fod angen i allyriadau byd-eang ostwng 7.6% bob blwyddyn rhwng 2020 a 2030 er mwyn bod ar y trywydd cywir ar gyfer y targed tymheredd 1.5°C a bennwyd gan Gytundeb Paris(1). Mae'r Undeb Ewropeaidd wedi cyhoeddi'r uchelgais i Ewrop ddod yn gyfandir niwtral o ran yr hinsawdd, gyda chefnogaeth buddsoddiad o €1 triliwn dros y degawd nesaf drwy'r Fargen Werdd (gyda dros hanner o'r cynllun yn cael ei ariannu'n uniongyrchol gan yr Undeb Ewropeaidd).

Datganodd Llywodraeth Cymru argyfwng hinsawdd ar 29 Ebrill 2019 ac mae'r goblygiadau ar gyfer newid yn yr hinsawdd a Chymru wedi cael eu hystyried gan Bwyllgor ar Newid Hinsawdd y DU, a darparwyd cyngor pellach ym mis Rhagfyr 2020 (2). Mae'r Llywodraeth hefyd wedi gosod nifer o dargedau heriol sy'n adlewyrchu ei uchelgais i gyrraedd ei thargedau hinsawdd ar gyfer 2050. Mae hyn yn cynnwys Llywodraeth Cymru yn cyhoeddi targed yn 2017 i fodloni'r hyn sy'n cyfateb i 70% o alw Cymru am drydan o ffynonellau trydan adnewyddadwy Cymru erbyn 2030, a tharged i o leiaf 1 GW o gapasiti ynni adnewyddadwy fod mewn meddiant lleol erbyn 2030 (3). Mae disgwyl hefyd i bob prosiect ynni newydd yng Nghymru feddu ar o leiaf elfen o berchnogaeth leol o 2020. Er mwyn arwain y ffordd, gosodwyd targed i'r sector cyhoeddus fod yn garbon niwtral erbyn 2030.

Ym mis Rhagfyr 2020, cyhoeddodd Ofgem ei Benderfyniadau Terfynol Rheolaethau Prisiau Rhwydwaith (RIIO-2) ar gyfer Trosglwyddo Nwy a Thrydan, Dosbarthu Nwy, a Gweithredwr y System Drydan, cynllun gwariant pum mlynedd ar gyfer y cyfnod hyd at 2026. Un o nodau craidd RIIO-2 yw caniatáu i'r cwmnïau rhwydwaith a reoleiddir ddarparu Sero Net am y gost isaf bosibl i gwsmeriaid. Mae'r diffiniad diweddaraf yn rhoi'r amodau i gwmnïau a reoleiddir baratoi ar gyfer cynyddu'r atebion sy'n ofynnol ar gyfer system ynni wedi'i datgarboneiddio, er enghraifft drwy ddarparu drwy reolaethau prisiau y gallu i Wales & West Utilities fuddsoddi mewn technolegau arloesol, dyluniadau peirianyddol manwl ar gyfer seilwaith newydd a dechrau adeiladu piblinellau hydrogen o fewn y pum mlynedd nesaf.

Drwy gydol 2020, mae pandemig Covid-19 wedi lledaenu ledled y byd, gan darfu'n ddifrifol ar wasanaethau ieuchyd cyhoeddus ac economïau byd-eang. Mae pwysau gwleidyddol yn parhau, dros lawer o Ewrop o leiaf, i sicrhau nad yw buddsoddiad gan y sector cyhoeddus i ysgogi'r economi ar ôl Covid yn cefnogi diwydiannau tanwydd ffosil, ond yn hytrach technolegau datgarboneiddio a diwydiannau carbon isel. Ystyrir bod yr ysgogiad economaidd arfaethedig ar ôl Covid yn gyfle i gefnogi'r economi werdd, gan gynnwys y sector ynni hydrogen. Yn y cyd-destun hwn, ystyrir bod cyfleoedd i gynhyrchu hydrogen carbon isel ac adnewyddadwy ar raddfa fawr yn gyfle economaidd penodol i Ewrop. Amlygir hyn gan y targedau uchelgeisiol a nodir yn Strategaeth Hydrogen Ewrop, sy'n cynnwys targed ar gyfer gosod 6 GW a 40 GW o electrolysis yn Ewrop erbyn 2024 a 2030 yn y drefn honno (4). O ystyried bod y gyfradd bresennol o gynnydd mewn capasiti electroleiddwyr yn y degau o

fegawatiau y flwyddyn, mae cyflawni'r targedau hyn yn awgrymu twf sylweddol o ran cynnydd yn y sector hwn. Mae ffocws yr Undeb Ewropeaidd a llawer o aelod-wladwriaethau Ewropeaidd ar gynhyrchu hydrogen gwyrdd yn dilyn cydnabyddiaeth gynyddol, er gwaethaf costau uchel cynhyrchu hydrogen o ynni adnewyddadwy ar hyn o bryd, y gall lleihau costau parhaus ym maes cynhyrchu adnewyddadwy a chwymp yng nghost cyfalaf electroleiddwyr arwain at hydrogen adnewyddadwy yn dod yn fasnachol hyfyw mewn nifer cynyddol o sectorau drwy gydol y degawd nesaf. Bwriad y targed gosod 40 GW yw ysgogi graddfa gweithgynhyrchu electroleiddwyr, datblygu cadwyn gyflenwi gadarn yn Ewrop, a sicrhau arbedion maint o gynhyrchu electrolysis.

Mae cydnabyddiaeth y bydd graddfa'r galw am hydrogen a ragwelir yn Ewrop erbyn 2030 yn uwch na chapasiti cynhyrchu hydrogen gwyrdd, ac mae gan lawer o wledydd Ewrop, gan gynnwys yr Almaen a'r Iseldiroedd, gynlluniau i fewnforio hydrogen gwyrdd a glas i fodloni eu galwadau cynyddol am hydrogen carbon isel. Ym mis Tachwedd 2020, cyhoeddodd Llywodraeth y DU gefnogaeth i hydrogen fel rhan o'r Cynllun 10 Pwynt ar gyfer Chwyldro Diwydiannol Gwyrdd. Mae hyn yn cynnwys £500 miliwn o arian cyhoeddus, y bydd tua hanner ohono'n cael ei gyfeirio at gynhyrchu hydrogen a hanner at ddefnydd terfynol, sy'n cynnwys cymwysiadau mewn diwydiant, trafnidiaeth, pŵer a gwresogi cartrefi. Mae Llywodraeth y DU hefyd wrthi'n datblygu strategaeth hydrogen genedlaethol, a fydd yn amlinellu cynlluniau i gefnogi'r sector hydrogen yn fanylach. Adroddir bod hyn yn cynnwys cefnogaeth i gynhyrchu hydrogen, ynghyd â mentrau i ysgogi galw, gan ganolbwyntio'n gyntaf ar drafnidiaeth diwydiant a depo. Mae'r Cyngor Ymgynghorol Hydrogen, a sefydlwyd gan Lywodraeth y DU yn haf 2020, wrthi'n llywio datblygiad strategaeth hydrogen y DU, y disgwylir iddi gael ei chyhoeddi yng ngwanwyn 2021.

1.2 Amcanion y prosiect

Comisiynwyd Element Energy i gefnogi Llywodraeth Cymru i ddatblygu llwybr hydrogen i Gymru. Nod yr astudiaeth hon yw sicrhau bod Cymru mewn sefyllfa dda i fanteisio ar y cyfleoedd (amgylcheddol, economaidd, cymdeithasol etc) sydd ar gael yn sgil datblygu cymwysiadau ynni hydrogen ledled pob sector. Mae amcanion penodol yr astudiaeth yn cynnwys:

- Casglu sylfaen dystiolaeth gynhwysfawr o'r prosiectau a'r arbenigedd yng Nghymru sy'n ymwneud â thechnolegau hydrogen a chelloedd tanwydd.
- Datblygu llwybr ar gyfer gweithredu prosiectau hydrogen sydd â'r potensial i ddarparu manteision i Gymru.
- Cefnogi a chydlynu'r gwaith o weithredu mentrau hydrogen yng Nghymru tan fis Mawrth 2022 o leiaf.

Mae'r adroddiad llinell sylfaen hydrogen yn nodi gweithgareddau hydrogen presennol a rhai o'r cyfleoedd posibl i ehangu mentrau o'r fath ledled Cymru. Mae'r adroddiad llinell sylfaen yn crynhoi amrywiaeth eang o brosiectau hydrogen ar draws holl ranbarthau Cymru, sy'n cynnwys rhanddeiliaid amrywiol, gan gynnwys prifysgolion, cwmnïau rhyngwladol mawr, busnesau lleol llai a'r sector cyhoeddus, gan gynnwys awdurdodau lleol ac adrannau Llywodraeth Cymru. Mae graddfa ac amcanion y gweithgareddau hydrogen hyn hefyd yn amrywio'n sylweddol, o

gynigion defnyddio hydrogen ar raddfa fawr ar gyfer clystyrau diwydiannol i brosiectau ar raddfa lai ar lefel leol.

1.3 Diben yr adroddiad hwn

Datblygwyd y llwybr hydrogen hwn, sy'n adeiladu ar yr adroddiad llinell sylfaen hydrogen, mewn ymgynghoriad ag ystod eang o randdeiliaid, gan gynnwys y rhai o fewn y Grŵp Cyfeirio Hydrogen a ledled gwahanol adrannau o fewn Llywodraeth Cymru. Diben y llwybr hydrogen yw nodi'r cyfleoedd mwyaf addawol ar gyfer datblygu hydrogen yng Nghymru, gan ganolbwyntio ar gefnogi ymrwymiad Llywodraeth Cymru i ddatgarboneiddio, tra'n datgloi cyfleoedd economaidd newydd yn sgil datblygu sector hydrogen Cymru.

Mae'r llwybr hydrogen yn canolbwyntio ar weithgareddau a fydd yn helpu i greu momentwm yn y sector hydrogen yn y tymor byr. Mae rôl hydrogen yn y sector ynni yn ei gyfanrwydd yn ansicr ar hyn o bryd, a bydd yn dibynnu ar lunio polisïau ar lefel genedlaethol (e.e. strategaeth i ddatgarboneiddio gwres) a datblygiadau rhyngwladol (e.e. treth carbon). Rydym felly'n argymhell canolbwyntio ar gamau gweithredu tymor byr sydd wedi'u cynllunio i sicrhau bod Cymru mewn sefyllfa dda o ran technolegau hydrogen a chelloedd tanwydd.

Nid yw'r ffocws tymor byr hwn yn eithrio cynllunio a pharatoi ar gyfer prosiectau tymor canolig i hirdymor ar raddfa fwy. Gall prosiectau tymor byr, llai helpu i osod y sylfeini ar gyfer twf o ganol i ddiwedd y 2020au. Dylid nodi hefyd fod angen datblygu'r mentrau arfaethedig a gyflwynir yma ymhellach, gan gynnwys trafodaethau a chymorth gan randdeiliaid perthnasol, asesu'r achos busnes a sicrhau cyllid neu fuddsoddiad cyn y gellir eu cyflawni.

Mae meysydd hefyd lle gellir adolygu polisi Llywodraeth Cymru i gefnogi'r defnydd o dechnolegau carbon isel, gan gynnwys hydrogen. Ystyriwyd amrywiaeth o ysgogiadau polisi a byddant yn cael eu hadolygu ymhellach drwy ymgynghori â Llywodraeth Cymru a'r gymuned ehangach.

2 Gweledigaeth ar gyfer hydrogen yn system ynni Cymru

2.1 Rôl gyffredinol hydrogen yn y system ynni

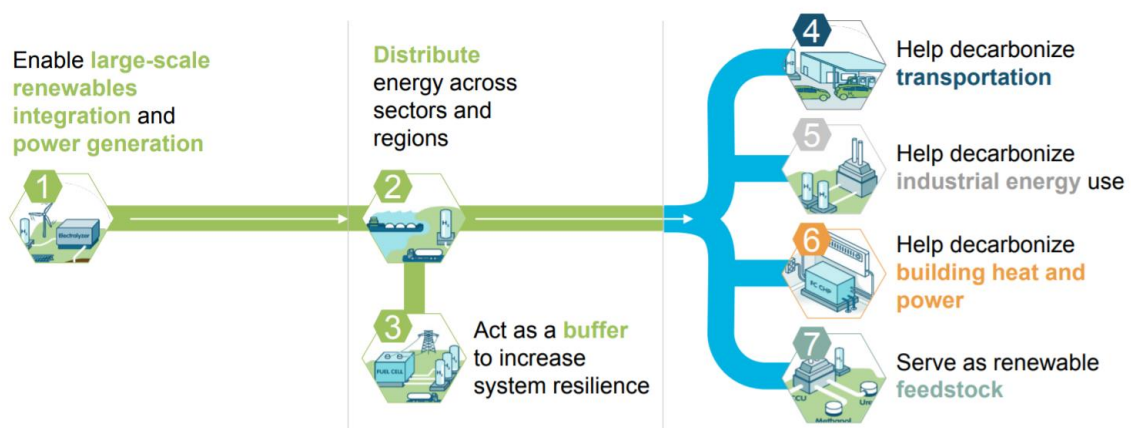
Er mwyn cyrraedd y targed a nodwyd yng Nghytundeb Paris i gyfyngu cynhesu byd-eang i ymhell islaw 2°C, ac yn ddelfrydol i 1.5°C uwchlaw lefelau cyn-ddiwydiannol, cydnabyddir bod angen i allyriadau byd-eang gyrraedd Sero Net erbyn tua 2050. Yn 2019, cyflwynwyd deddfwriaeth gan y DU i greu targed allyriadau nwyon tŷ gwydr Sero Net erbyn 2050, a atgyfnerthodd y targed blaenorol o ostyngiad o 80% ar lefelau 1990. Er mwyn cyrraedd y targed Sero Net, bydd angen datgarboneiddio ym mhob rhan o'r economi, gan gynnwys y sectorau anodd eu datgarboneiddio. Nodwyd bod gan hydrogen rôl hollbwysig o ran datgarboneiddio cymwysiadau anodd eu datgarboneiddio, megis gwresogi tymheredd uchel ar gyfer diwydiant a thrafnidiaeth gwaith trwm.

Mae'r rôl lawn y bydd hydrogen yn ei chwarae yn system ynni'r dyfodol yn dal i gael ei phennu, ond mae potensial i hydrogen chwarae rhan yn y sectorau diwydiant, trafnidiaeth, gwres a phŵer. Mae'r Cyngor Hydrogen, corff cynghori byd-eang ar lefel Prif Swyddog Gweithredol sy'n canolbwyntio ar rôl hydrogen yn y cyfnod pontio ynni, yn cyflwyno gweledigaeth lle mae hydrogen yn cael ei ddefnyddio'n helaeth ledled y sector ynni.

Mae Ffigur 1 yn dangos y defnydd o dechnolegau pŵer i nwy i gysylltu cynhyrchu trydan adnewyddadwy amrywiol â storio a defnydd tymhorol mewn amrywiaeth eang o sectorau, gan gynnwys trafnidiaeth, diwydiant, gwres, pŵer a defnydd fel porthiant.

Mae consensws cynyddol ynglŷn â'r angen am hydrogen carbon isel, sy'n cael ei gydnabod yn helaeth gan ddiwydiant a llunwyr polisi yn y DU. Mae rhagolygon ar gyfer y galw am hydrogen yn y DU yn amcangyfrif cynnydd sylweddol yn y galw o'r cynnyrch hydrogen cyfredol o 27 awr terra-wat y flwyddyn yn y DU (sef hydrogen llwyd ar hyn o bryd). Mae'n werth nodi, fodd bynnag, y bydd hydrogen yn un o gyfres o dechnolegau i helpu i fynd i'r afael â newid yn yr hinsawdd, ynghyd â thechnolegau ynni adnewyddadwy, trydaneiddio rhan fawr o'r gofynion gwres a thrafnidiaeth a dal a storio carbon.

Enable the renewable energy system ———> Decarbonize end uses ———

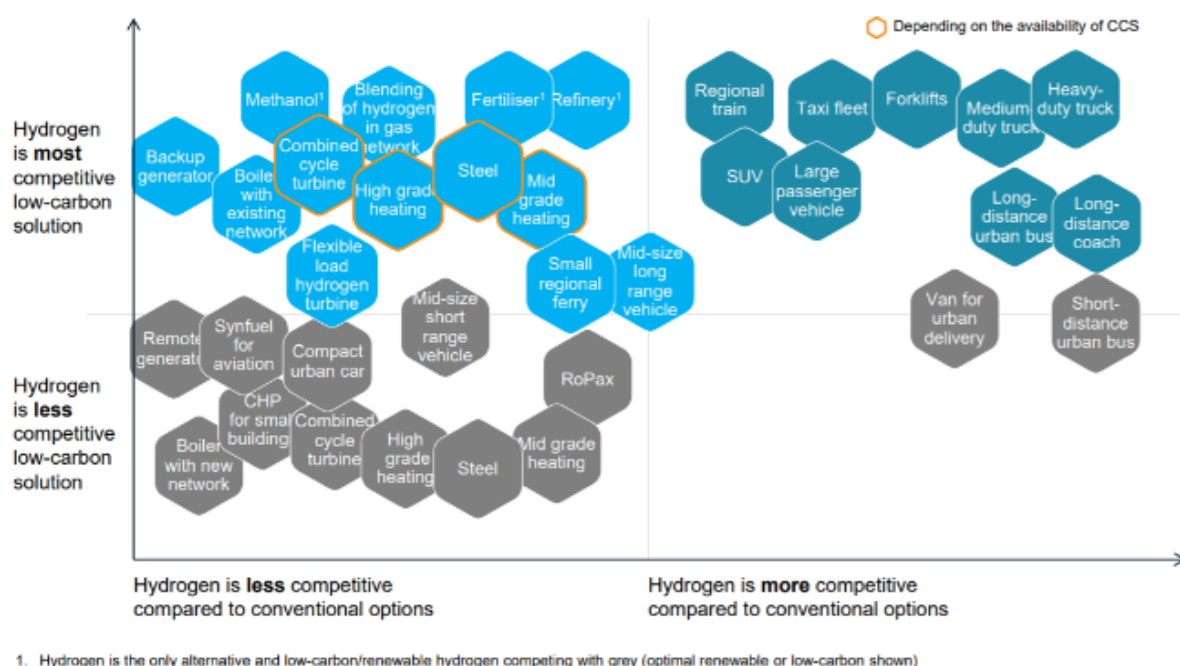


Ffigur 1: Darlun o'r rôl bosibl y gall hydrogen ei chwarae yn y sector ynni yn ôl y Cyngor Hydrogen (5)

2.2 Potensial hydrogen i gefnogi datgarboneiddio fesul sector

Mae dadansoddiad ar gyfer y Cyngor Hydrogen byd-eang, a ddangosir yn Ffigur 2, yn amlygu'r sectorau lle mae hydrogen yn fwyaf cystadleuol o'i gymharu â thechnolegau carbon isel eraill (e.e. cerbydau trydan batri, pŷmpiau gwres) a thechnolegau confensiynol (h.y. cerbydau diesel, boeleri nwy naturiol). Mae'r dadansoddiad hwn yn seiliedig ar gymharu cyfanswm cost perchnogaeth ac mae'n rhagdybio twf yng nghyflenwad a defnydd terfynol hydrogen carbon isel. Mae hyn yn tynnu sylw at sectorau blaenoriaeth ar gyfer hydrogen, sy'n cynnwys trafnidiaeth gwaith trwm (cerbydau gwaith trwm, trenau rhanbarthol, bysiau a choetsys) a cheir mwy, yn ogystal â cherbydau gwaith ysgafn sy'n teithio nifer uchel o filltiroedd (fflydoedd tacsî).

Mewn byd lle mae hydrogen carbon isel yn cystadlu â thechnolegau dim allyriadau



Ffigur 2: Cymhariaeth o gystadleurwydd hydrogen â thechnolegau carbon isel a chonfensiynol mewn gwahanol sectorau defnydd terfynol gan y Cyngor Hydrogen, yn seiliedig ar dybiaethau cost unwaith y bydd y sector hydrogen wedi tyfu(4)

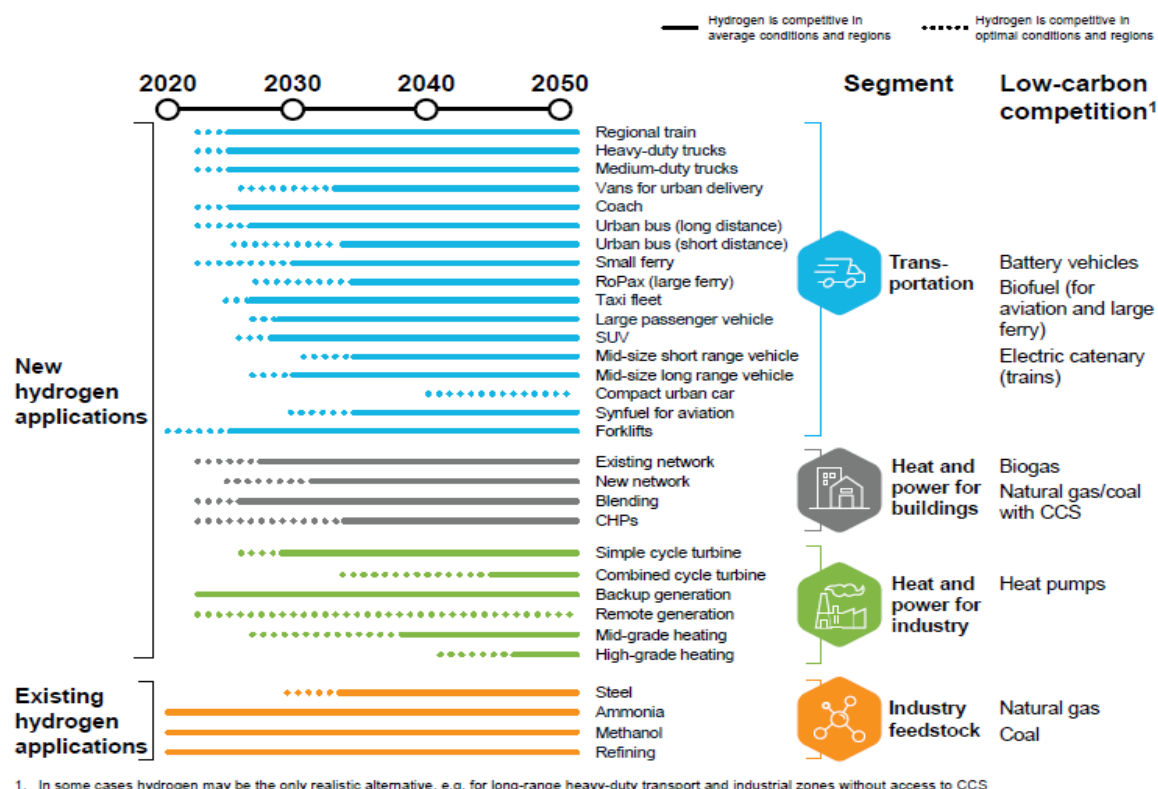
eraill yn unig, mae hydrogen hefyd yn gystadleuol ar draws cymwysiadau diwydiant a gwresogi, gan gynnwys cynhyrchu dur, gwresogi gradd uchel ac integreiddio hydrogen i'w rhwydwaith nwy presennol ar gyfer gwresogi domestig. Mae'n bwysig nodi, fodd bynnag, nad yw hydrogen yn gystadleuol ar y cyfan â thechnolegau sydd eisoes ar waith yn y sectorau hyn o dan amodau cyfredol y farchnad, a bydd yr achos economaidd dros newid i hydrogen carbon isel yn gofyn am wneud opsiynau ymadael yn ddrutach (e.e. drwy dreth garbon) a / neu sybsideiddio'r opsiwn carbon isel / adnewyddadwy.

Mae'r dadansoddiad o gost gystadleuol yn Ffigur 2 yn rhagdybio twf yng nghyflenwad a defnydd terfynol hydrogen. Bydd cyfradd y cynnydd yn y cyflenwad o

hydrogen carbon isel a datblygu technolegau defnydd terfynol hydrogen yn pennu pryd y cyrhaeddir cost gydradd â thechnolegau eraill. Mae Ffigur 3 yn dangos amserlenni amcangyfrifedig pan ddisgwylir i gymwysiadau hydrogen gyrraedd cystadleurwydd cost â thechnolegau carbon isel eraill. Mae hyn yn seiliedig ar yr un tybiaethau twf, er ei fod yn dangos y cymwysiadau lle disgwylir i hydrogen carbon isel ddod yn gystadleuol yn gynt ar sail cyfanswm cost perchnogaeth gyda thechnolegau carbon isel eraill.

Ar wahân i'r galwadau presennol am borthiant hydrogen, lle mai hydrogen yw'r unig ddewis, mae'r sectorau lle bydd hydrogen yn gystadleuol ar ei gynharaf yn cynnwys trin deunyddiau a chymwysiadau trafnidiaeth. Mae hyn yn cynnwys trenau rhanbarthol, lorïau trwm, bysiau a choetsys, lle rhagwelir y bydd hydrogen yn gystadleuol â thechnolegau carbon isel eraill, h.y. cerbydau trydan batri, o ddechrau'r 2020au. Mewn cymwysiadau trafnidiaeth gwaith trwm, sy'n gofyn am bellter teithio hir, mae cerbydau trydan batri yn cael eu cyfyngu gan gapasiti'r batri. Mae cynyddu maint y batri yn cynyddu pellter teithio'r cerbyd, ond mae hefyd yn cynyddu cost cyfalaf y cerbyd, amser gwefru, y capasiti pŵer sydd ei angen yn y pwynt gwefru ac yn lleihau maint llwyth y cerbyd. Mae cynyddu'r storfeydd hydrogen ar gerbydau celloedd tanwydd hefyd yn effeithio ar y ffactorau hyn, er i raddau llai. Fel arfer, gall cerbydau celloedd tanwydd hydrogen gynnig profiad gweithredol agosach i gerbydau diesel confensiynol, heb yr allyriadau nwyon tŷ gwydr a llygryddion eraill sy'n cyfrannu at ansawdd aer gwael.

Yn y sector cludiant ar y ffordd trwm, mae tanwydd hydrogen yn cystadlu â chost diesel, sy'n cynnwys treth tanwydd, ond ar gyfer cymwysiadau rheilffordd ac oddi ar y ffordd, mae'r dreth is ar ddiesel yn golygu bod angen i hydrogen fod yn rhatach er mwyn sicrhau prisiau tanwydd cydradd â rhai sydd ar waith. Dylid hefyd ei gydnabod ar gyfer cymwysiadau lle mae hydrogen yn cystadlu â nwy naturiol fel y tanwydd sydd ar waith, megis diwydiant a gwresogi, lle mae pris isel nwy naturiol yn golygu achos busnes heriol dros hydrogen. O ganlyniad, mae defnydd eang o hydrogen mewn diwydiant a gwresogi yn dibynnu ar gymhorthdal ar gyfer opsiynau carbon isel neu dreth garbon o werth digonol i hyrwyddo'r dewis carbon isel amgen.



Ffigur 3: Trosolwg o'r amserlenni pan fydd cost hydrogen carbon isel yn gydradd â chost technolegau carbon isel eraill, yn ôl y Cyngor Hydrogen (gan dybio twf y sector hydrogen) (6)

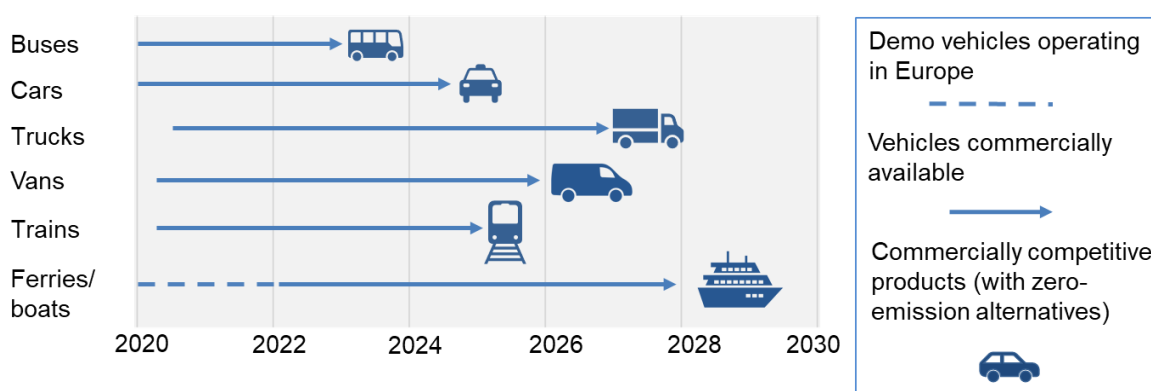
Mae canlyniadau'r dadansoddiad a ddangosir yn Ffigur 2 a Ffigur 3 yn rhagdybio twf o ran cynhyrchu hydrogen carbon isel a chymwysiadau defnydd terfynol, gan arwain at leihau costau². Fel cost ynni solar, ynni gwynt a batris ion lithiwm a welwyd dros y degawd diwethaf, bydd gostyngiadau mewn costau hydrogen yn cael eu gyrru gan dwf electrolysis (capasiti gweithgynhyrchu a maint gosodiadau). Bydd lleihau costau parhaus mewn ynni adnewyddadwy hefyd yn lleihau cost hydrogen gwyrdd, ynghyd ag arbedion maint ynghlwm wrth seilwaith a dosbarthiad hydrogen. Yn yr un modd, bydd y cynnydd yng nghapasiti gweithgynhyrchu cerbydau celloedd tanwydd ac offer hydrogen yn arwain at leihau cost cyfalaf technolegau defnydd terfynol hydrogen³.

Mae'r amseru ar gyfer defnyddio technolegau hydrogen yn fasnachol hefyd yn dibynnu ar weithgynhyrchwyr yn ymrwmo i gynyddu nifer y cerbydau celloedd tanwydd a thechnolegau defnyddio hydrogen. Yn seiliedig ar ddatganiadau gan gyflenwyr cerbydau yn ogystal â dadansoddiad o gyfanswm cost perchnogaeth, dangosir yr amseroedd amcangyfrifedig ar gyfer cymwysiadau symudedd hydrogen sy'n fasnachol gystadleuol yn y DU yn Ffigur 4. Mae ceir a bysiau celloedd tanwydd hydrogen ar gael yn fasnachol gan gyflenwyr cerbydau ar hyn o bryd. O dan yr amodau cywir, disgwylir i fysiau fod yn fasnachol gystadleuol â thechnolegau dim

² Mae hyn yn cyfateb i ostyngiad mewn costau hydrogen ar gyfer loriau celloedd tanwydd o oddeutu \$8-10/cilogram H₂ wrth y pwmp yn 2020 i \$4-5/cilogram H₂ erbyn 2030.

³ Amcangyfrif o gostau cyfalaf loriau celloedd tanwydd o x3 cost diesel yn 2020 i x1.2 y gost yn 2030, yn seiliedig ar raddfa weithgynhyrchu hyd at 150,000 o loriau celloedd tanwydd/blwyddyn.

dim allyriadau eraill (h.y. cerbydau trydan batri) o 2023/24, ac yna ceir a threnau ar ôl 2025. Nid yw faniau a lorïau ar gael yn fasnachol eto yn y DU, er y disgwylir i dreialon ddechrau yn 2021, gyda chynhyrchion masnachol gystadleuol ar gael unwaith y bydd y gweithgynhyrchu wedi cynyddu'n ddigonol (amcangyfrifir mai yn 2027/28 y bydd hyn yn digwydd). Mae cyhoeddiadau'r diwydiant yn canolbwyntio ar gyflwyno fflydoedd lorïau celloedd tanwydd ar raddfa fwy ledled Ewrop tua diwedd y degawd. Er enghraifft, ym mis Tachwedd 2020, llofnododd clymblaid o 62 o weithgynhyrchwyr lorïau a darparwyr seilwaith hydrogen ddatganiad i ddefnyddio 100,000 o lorïau celloedd tanwydd yn Ewrop erbyn 2030 (7). Disgwylir hefyd i fferïau a chychod sy'n cael eu gyrru gan hydrogen gael eu datblygu'n fasnachol drwy gydol y 2020au. Mae prosiectau arddangos fferi hydrogen yn yr arfaeth, ac mae cyhoeddiadau'r diwydiant yn dangos y bydd fferïau hydrogen ar gael yn fasnachol o 2022, gan ddod yn fasnachol gystadleuol gydag opsiynau carbon isel eraill tua diwedd y degawd.



Ffigur 4: Amserlenni dangosol ar gyfer defnyddio cerbydau celloedd tanwydd hydrogen yn fasnachol yn y DU. Mae cynhyrchion sy'n fasnachol gystadleuol yn cyfeirio at ddulliau trafniadaeth hydrogen sy'n gystadleuol â mathau eraill o drafnidiaeth allyriad isel / sero

Mae canlyniadau astudiaeth gynhwysfawr o gostau technolegau hydrogen a dewisiadau amgen a grynhoir uchod yn dangos mai cymwysiadau cludiant ar y ffordd trwm neu filltired uchel sy'n cynnig yr achosion busnes mwyaf addawol ar gyfer hydrogen ar hyn o bryd. Mae rhai amodau a fyddai'n gwella achos busnes prosiectau hydrogen cyfnod cynnar ymhellach. Mae fflyd cerbydau hydrogen o bob maint yn gofyn am isafswm o seilwaith ail-lenwi a chyflenwad o hydrogen carbon isel. Nid yw costau'r seilwaith hwn yn cynyddu'n llinol. Bydd fflydoedd mwy yn gwasgaru cost cyfalaf seilwaith ail-lenwi ar draws nifer uwch o gerbydau. Bydd defnyddio seilwaith i gynhyrchu a dosbarthu hydrogen i'r defnyddwyr terfynol hefyd yn elwa yn sgil arbedion maint, gyda chostau uned is o ran hydrogen pan fydd y gost cyfalaf yn cael ei gwasgaru ar draws mwy o alw am hydrogen.

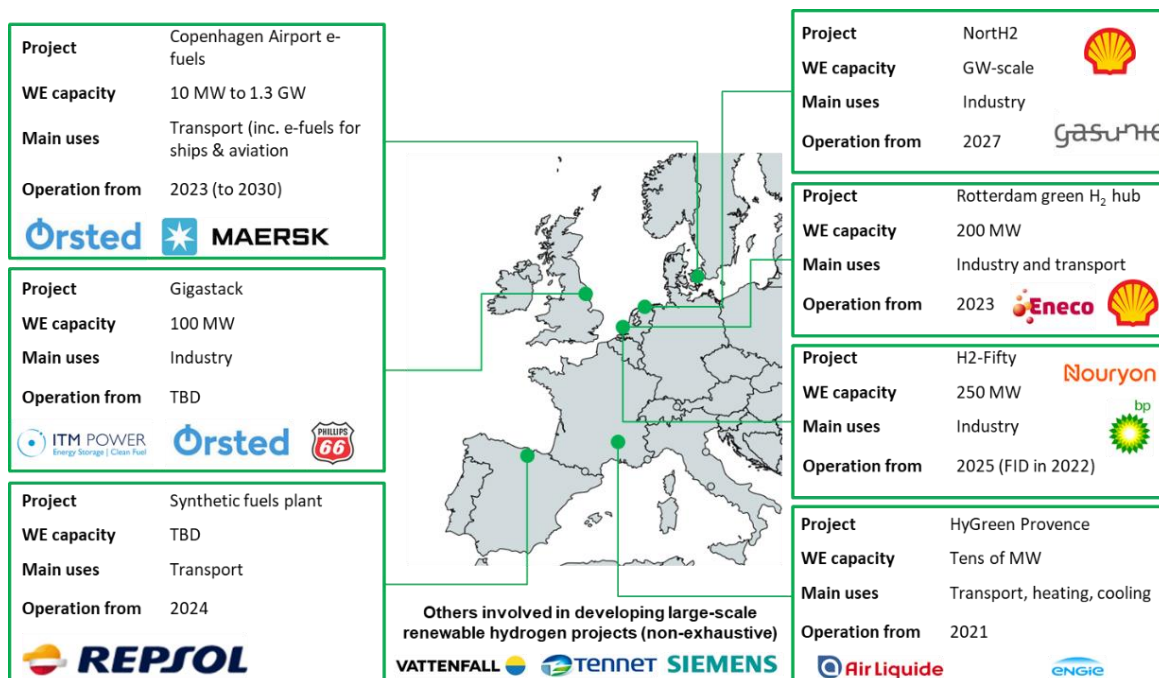
2.3 Cynlluniau cynyddu hydrogen adnewyddadwy yn Ewrop fel y maent yn 2020

Gwelodd y flwyddyn 2020 amrywiaeth o ddatganiadau am brosiectau cynhyrchu hydrogen carbon isel ar raddfa fawr (100+ MW) yn Ewrop. Mae Ffigur 5 yn dangos detholiad o brosiectau hydrogen gwyrdd ar raddfa fawr sydd wedi'u cyhoeddi yn Ewrop ac sy'n adlewyrchu'r cynlluniau electrolysis o raddfa megawat i raddfa gigawat. Fel y mae ym mis Rhagfyr 2020, nid oes yr un o'r prosiectau hyn wedi'u cyflawni. Ar adeg ysgrifennu'r adroddiad hwn, mae pob un wrthi'n cael ei ddatblygu

ac felly mae perygl y gallai rhai o'r prosiectau hyn gael eu gohirio neu beidio â'u cyflawni. Fodd bynnag, mae'r datganiadau hyn yn adlewyrchu uchelgaais a pharodrwydd cynyddol gan y sector cyhoeddus a phreifat i fuddsoddi mewn hydrogen carbon isel.

Mae llawer o'r prosiectau cynhyrchu hydrogen ar raddfa fawr hefyd yn cynnwys defnyddiwr terfynol hydrogen ar raddfa fawr, megis purfa olew, i weithredu fel angor i'r galw am yr hydrogen. Fel arfer, mae gan y defnyddwyr terfynol hyn alw mawr eisoes am hydrogen, sy'n cael ei fodloni ar hyn o bryd drwy ailffurfio methan (hydrogen llwyd). Mae rhai o'r prosiectau mawr hyn hefyd yn ceisio cyflenwi hydrogen yn uniongyrchol i gerbydau celloedd tanwydd, mae gwerth uwch hydrogen fel tanwydd trafndiaeth yn cryfhau'r achos busnes ac yn caniatáu i'r cyflenwad hydrogen gynyddu gyda'r galw pan fydd fflydoedd mwy o gerbydau celloedd tanwydd yn cael eu darparu.

Mae ffocws cynyddol hefyd ar ddefnyddio hydrogen carbon isel ar gyfer cynhyrchu tanwydd synthetig, sy'n cael ei yrru gan Gyfarwydddeb Ynni Adnewyddadwy II (RED II). Mae RED II yn gosod targedau ar gyfer tanwyddau trafndiaeth adnewyddadwy i'w defnyddio yn yr UE o 2021-30 ac mae'n berthnasol i gyflenwyr tanwydd. Mae RED II wedi cyflwyno targedau ar gyfer tanwyddau uwch, sy'n cynnwys Tanwydd Adnewyddadwy o Darddiad Anfiolegol (RFNBO). Mae hydrogen a gynhyrchir drwy electrolysis ac e-danwyddau eraill sy'n defnyddio hydrogen gwyrdd yn cael eu hystyried i fod o fewn ffiniau RFNBO. Mae cynhyrchu tanwydd synthetig, a gefnogir drwy RED II, yn darparu sail ar gyfer rhai o'r prosiectau hydrogen gwyrdd hyn ledled Ewrop, fel y gwelir isod.

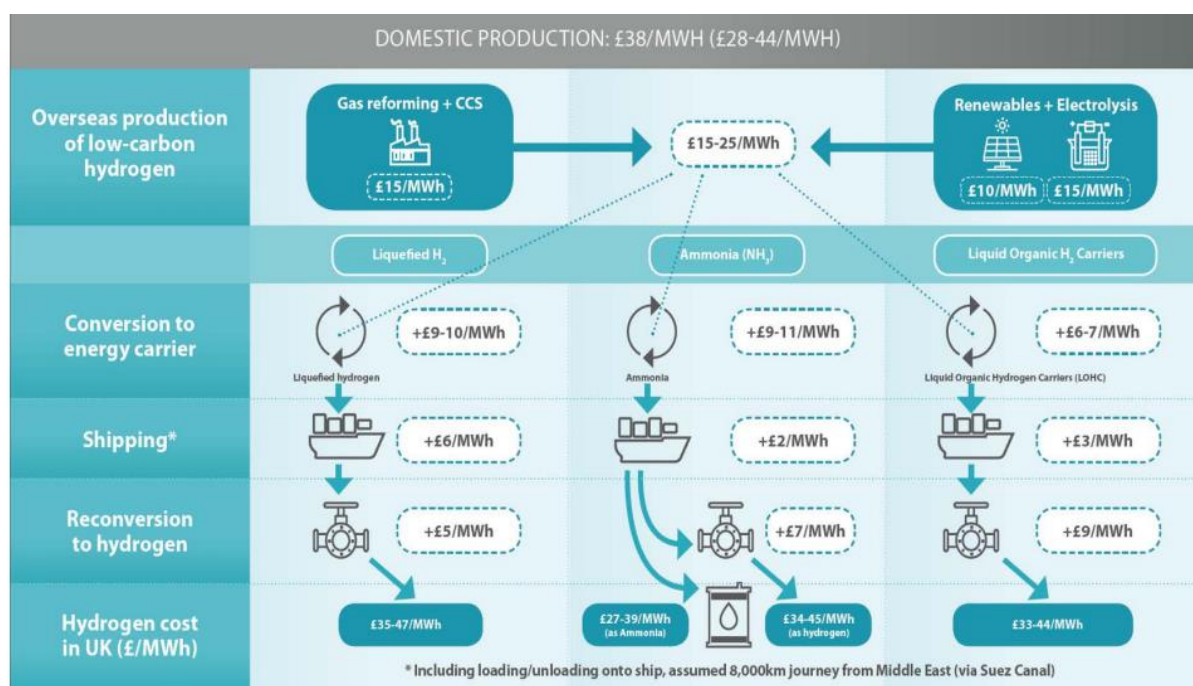


Ffigur 5: Detholiad o rai o'r prosiectau hydrogen gwyrdd ar raddfa fawr a gyhoeddwyd yn Ewrop i'w rhoi ar waith ar ddechrau'r 2020au

Nid yw cynlluniau ar gyfer electroleiddwyr ar raddfa fawr wedi'u cyfyngu i Ewrop. Cafwyd datganiadau tebyg ledled y byd, yn enwedig mewn lleoliadau sydd ag ynni

adnewyddadwy cost isel iawn, gan gynnwys Saudi Arabia ac Awstralia, lle gall costau is ynni adnewyddadwy ddatgloi modelau busnes newydd yn seiliedig ar ddefnyddio hydrogen (neu danwyddau sy'n deillio o hydrogen) fel cludwr ynni swmp. Er enghraifft, mae prosiect NEOM yn Saudi Arabia yn bwriadu defnyddio 4 GW o ynni adnewyddadwy ac electrolysis i gynhyrchu 650 tonnelli o hydrogen gwyrdd y dydd, a fydd yn cael ei gludo ar ffurf amonia i farchnadoedd ledled y byd (8). Disgwylir i brosiect NEOM ddechrau cynhyrchu yn 2025, gydag Ewrop a'r DU yn farchnadoedd tebygol. Ar gyfer defnydd terfynol hydrogen, bydd angen proses cracio amonia i drosi amonia yn ôl i hydrogen a nitrogen.

Ynghyd ag amonia, mae opsiynau hefyd i gludo hydrogen mewn llongau fel hydrogen hylifol a thrwy gludwyr hydrogen organig hylifol (LOHC). Mae Ffigur 6 yn dangos y gost amcangyfrifedig o gynhyrchu hydrogen o ynni adnewyddadwy cost isel iawn yn y Dwyrain Canol a'i gludo i'r DU mewn gwahanol ffurfiau. Amcangyfrifir bod rhanbarthau sydd â thrydan adnewyddadwy cost isel iawn yn gallu cynhyrchu a chludo hydrogen am gost gystadleuol i'r DU. O ganlyniad, bydd yn rhaid i gynhyrchu hydrogen carbon isel yn y DU hefyd gystadlu â chost mewnfornion hydrogen o ranbarthau sydd â digonedd o ynni adnewyddadwy cost isel a nwy naturiol a CCS cost isel.



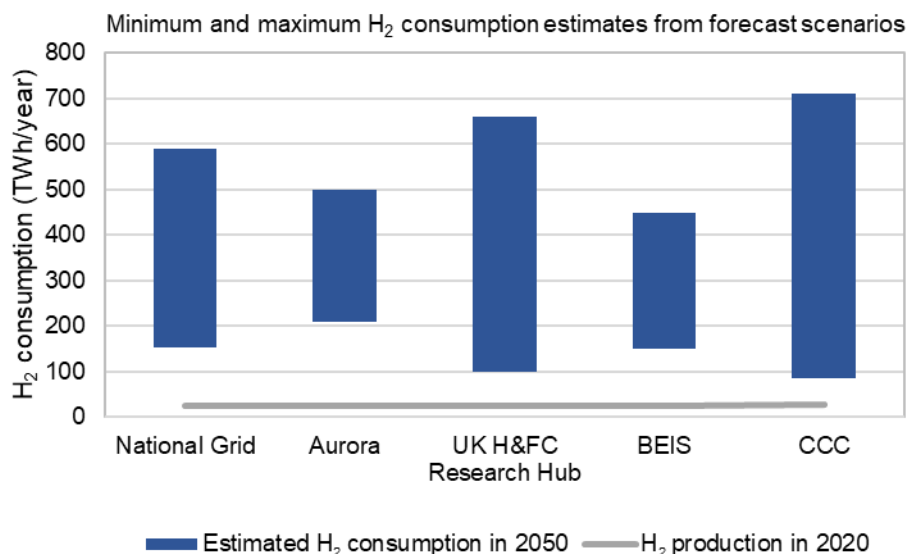
Ffigur 6: Cymhariaeth o gost amcangyfrifedig hydrogen carbon isel a gynhyrchir yn y Dwyrain Canol a'i fewnfornio i'r DU gan y Pwylgor ar Newid Hinsawdd (9)

2.4 Galwadau posibl am hydrogen mewn cymwysiadau ynni yn y DU

Fel y trafodwyd uchod, mae amrywiaeth o ddefnyddiau posibl ar gyfer hydrogen carbon isel i ddatgarboneiddio'r sectorau diwydiant, trafnidiaeth, gwresogi a phŵer. Er bod hydrogen yn debygol iawn o chwarae rhan yn y cymysgedd technoleg a fydd yn cefnogi datgarboneiddio, mae'r graddau y caiff hydrogen ei ddefnyddio yn dal i

gael ei benderfynu. Fodd bynnag, mae cydnabyddiaeth eang y bydd gofynion hydrogen carbon isel yn cynyddu wrth i'r DU geisio datgarboneiddio.

Mae Ffigur 7 yn cymharu amcangyfrifon ar gyfer y galw am hydrogen carbon isel yn y DU yn 2050 o sawl ffynhonnell. Mae pob un o'r senarios hyn yn dangos cynnydd sylweddol yn y defnydd o hydrogen i gyrraedd Sero Net o'r raddfa gynhyrchu bresennol o 27 awr terra-watt y flwyddyn, gyda'r cynnydd mwyaf yn dangos galw am hydrogen o > 700 awr terra-watt y flwyddyn. Mae'n amlwg y bydd y galw am hydrogen carbon isel yn cynyddu er mwyn galluogi'r DU i gyflawni allyriadau nwyon tŷ gwydr Sero Net.



Ffigur 7: Detholiad o amcangyfrifon o ddefnydd hydrogen yn y DU erbyn 2050 o'i gymharu â chynhyrchiant hydrogen llwyd presennol y DU o 27 awr terra-watt y flwyddyn; y Grid Cenedlaethol (36), Aurora, (37), Canolfan Ymchwil Hydrogen a Chelloedd Tanwydd y DU (38), Adran Busnes, Ynni a Strategaeth Ddiwydiannol y DU (BEIS (39), y Pwyllgor ar Newid Hinsawdd (CCC) (40)

2.5 Rôl hirdymor hydrogen yn system ynni Cymru

Fel y mae ym mis Rhagfyr 2020, mae ansicrwydd ynglŷn â'r union rôl a fydd gan hydrogen o ran cefnogi datgarboneiddio yng Nghymru. Mae dadansoddiad llawn o lefel treiddiad posibl hydrogen ledled y sectorau trafnidiaeth, diwydiant, gwres a phŵer y tu hwnt i gwmpas y gwaith presennol. Fodd bynnag, mae'n amlwg y bydd galw cynyddol am hydrogen carbon isel ledled Cymru er mwyn sicrhau datgarboneiddio.

Un galw ar raddfa fawr posibl am hydrogen fyddai er mwyn disodli nwy naturiol sy'n cael ei ddefnyddio yn y rhwydwaith nwy ar gyfer coginio a gwresogi ar hyn o bryd. Mae cyfleustodau nwy yn adolygu trosi i rwydwaith nwy hydrogen, gan gynnwys Wales & West Utilities (10), ochr yn ochr â thechnolegau eraill fel pypiau gwres trydan a nwyon carbon isel eraill i ddatgarboneiddio galw gwresogi Cymru. Dylid cydnabod y bydd rhai o'r penderfyniadau a fydd yn effeithio ar y defnydd o hydrogen yng Nghymru yn cael eu pennu ar lefel genedlaethol gan Lywodraeth y DU, gan gynnwys datgarboneiddio gwres.

Mae galw sylweddol arall am ynni a ffynhonnell allyriadau nwyon tŷ gwyrdr yng Nghymru yn dod o ddiwydiant, ac mae canolfannau diwydiannol yng Nghymru yn paratoi cynlluniau datgarboneiddio. Mae'r cynlluniau hyn yn cynnwys defnyddio hydrogen, yn ogystal â dal, defnyddio a storio carbon (CCUS) a thrydaneiddio lle bynnag y bo modd. Bydd mentrau rhyngwladol, megis trethu carbon, hefyd yn cael effaith fawr ar ddatgarboneiddio diwydiant a defnyddio technolegau hydrogen yng Nghymru yn y dyfodol.

Er gwaethaf y dylanwadau allanol hyn, mae angen dybryd o hyd i gymryd y camau cyntaf i ddatblygu'r sgiliau, yr arbenigedd a'r gadwyn gyflenwi ar gyfer tyfu hydrogen yng Nghymru. Bydd hyn yn paratoi ar gyfer twf masnachol defnyddiau terfynol hydrogen yn y dyfodol. Yn seiliedig ar ddatganiadau'r diwydiant, bydd rhai o'r sectorau hyn, gan gynnwys cerbydau gwaith trwm, yn datblygu'n fasnachol tua diwedd y degawd. Mae'r llwybr hydrogen a gyflwynir yn yr adran ganlynol yn ceisio adeiladu ar gryfderau presennol Cymru o ddiwydiant a'r byd academiaidd i baratoi Cymru ar gyfer cyfleoedd a fydd yn dod i'r amlwg yn y sector hydrogen. Mae'n edrych ar y camau a fydd yn rhoi Cymru ar y trywydd iawn i ddarparu'r seilwaith sydd ei angen ar gyfer hydrogen ac i gefnogi twf gwyrdd drwy greu cyfleoedd masnachol a swyddi yn y sector hydrogen yng Nghymru.

3 Llwybr hydrogen ar gyfer y 2020au

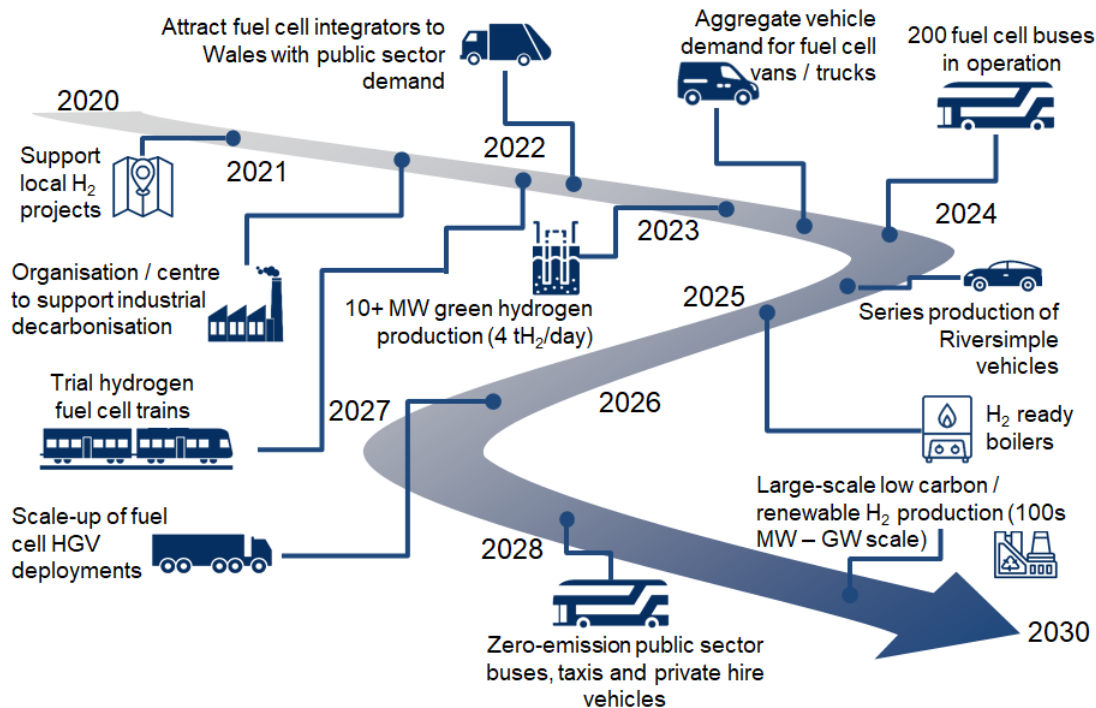
3.1 Trosolwg

Mae'r llwybr hydrogen a gyflwynir isod yn canolbwyntio ar gamau gweithredu, a all adeiladu momentwm yn y sector ynni hydrogen yng Nghymru drwy gydol y 2020au. Gyda diddordeb cynyddol yn fyd-eang mewn hydrogen fel fector ynni glân, mae'r gyfres o gamau nesaf a argymhellir wedi'u cynllunio i sicrhau bod Cymru mewn sefyllfa dda i fanteisio ar y manteision amgylcheddol ac economaidd y mae datblygu a masnacheiddio'r sector ymhellach yn eu cynnig. Mae'r adroddiad sylfaenol a gynhyrchwyd fel rhan o'r astudiaeth hon yn dangos cryn dipyn o weithgarwch o ran ymchwil, astudiaethau dichonoldeb, a diddordeb mewn technolegau hydrogen a chelloedd tanwydd ledled Cymru ond ychydig iawn o enghreifftiau o'r dechnoleg sy'n cael ei defnyddio yn y wlad. Mae'r llwybr hydrogen, sydd wedi'i ddatblygu mewn ymgynghoriad ag amrywiaeth helaeth o randdeiliaid yn y sector cyhoeddus a'r sector preifat, yn canolbwyntio ar gyfres wedi'i thargedu o fentrau a gynlluniwyd (a) i wireddu rhywfaint o ddefnydd ystyrlon o dechnolegau HFC yng Nghymru ar ddechrau'r 2020au a (b) i baratoi ar gyfer cyflwyno a gwella ymhellach o ganol i ddiwedd y 2020au, y disgwylir iddo fod yn ofynnol er mwyn i Gymru gyflawni ei thargedau datgarboneiddio. Gellir dosbarthu'r camau gweithredu posibl sy'n sail i'r llwybr ar gyfer datblygu hydrogen yng Nghymru i'r categorïau eang canlynol:

- Defnydd terfynol (creu galwadau am hydrogen fel tanwydd)
- Cynhyrchu hydrogen (gan gynnwys dosbarthu a chyflenwi i gwsmeriaid)
- Trawsbynciol a "seiliedig ar le"⁴

O ran creu'r galw, canolbwyntir ar y sector trafniadaeth gan ei fod ymhlith y defnydd mwyaf technegol aeddfed o hydrogen mewn cymwysiadau ynni a'r maes sydd agosaf at hyfywedd masnachol (yn rhannol oherwydd gwerth cymharol uchel tanwydd yn erbyn petrol / diesel wedi'i drethu). Amlygir rhai o'r camau gweithredu allweddol a gynigir yn y llwybr yn Ffigur 8 isod.

⁴ "Mae "dull seiliedig ar le" yn cyfeirio at ddull gweithredu ardal Awdurdod Lleol, sy'n canolbwyntio ar y gymuned, sy'n ystyried agweddau unigryw ar yr amgylchedd a'r gymuned leol o'r gwaelod i fyny.



Ffigur 8: Darlun o'r llwybr hydrogen hyd at 2030, gan dynnu sylw at rai o'r camau

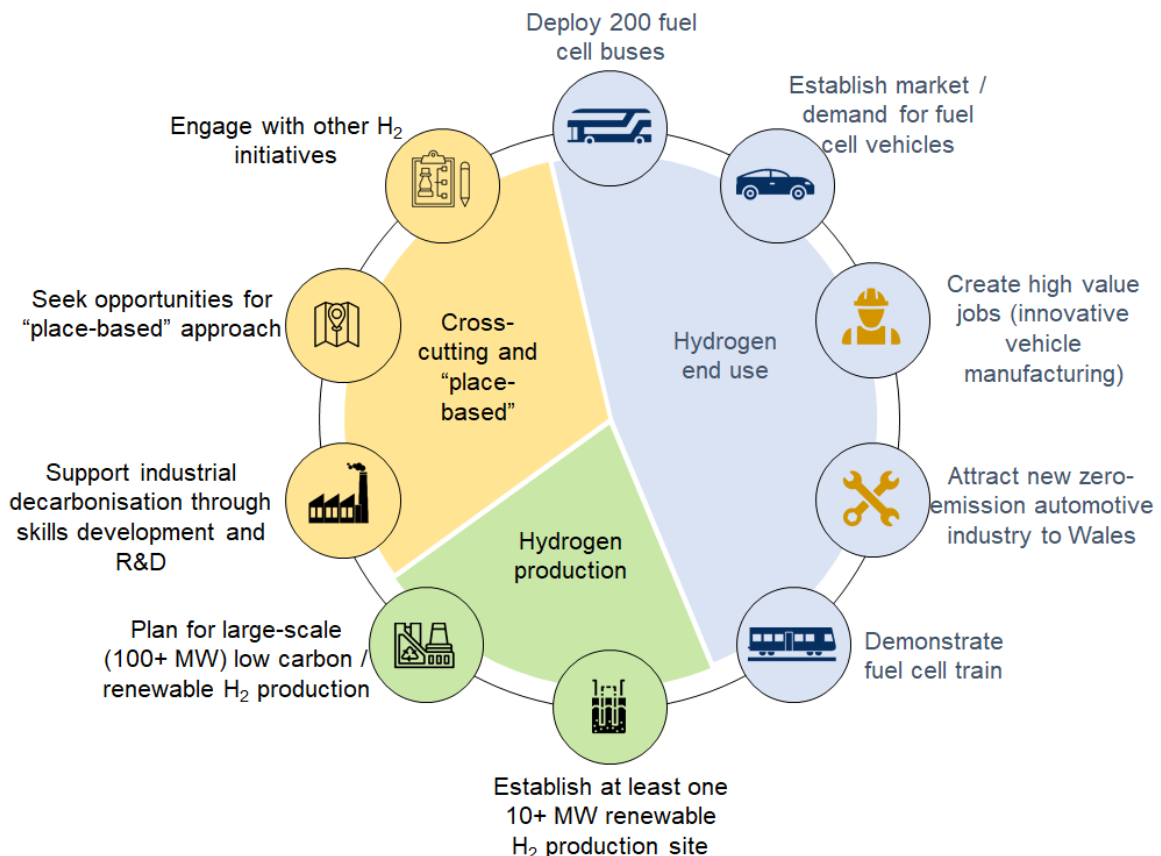
Yn nhrefn y llinell amser

- Cefnogi prosiectau H2 lleol
- Sefydliad / canolfan i gefnogi datgarboneiddio diwydiannol
- Treialu trenau celloedd tanwydd hydrogen
- Denu integreiddwyr celloedd tanwydd i Gymru gyda galw gan y sector cyhoeddus
- Cynhyrchu hydrogen gwyrdd 10+ MW (4 awr terra-watt y dydd)
- Galw cyfanredol am faniau / lorïau celloedd tanwydd
- 200 bws celloedd tanwydd ar waith
- Cynhyrchu cyfres o gerbydau Riversimple
- Boeleri H2 barod
- Cynyddu cyflwyno cerbydau celloedd tanwydd nwyddau trwm
- Bysiau, tacsis a cherbydau hurio preifat sector cyhoeddus dim allyriadau
- Cynhyrchu H2 carbon isel / adnewyddadwy ar raddfa fawr (graddfa 100oedd MW – GW)

Er bod hydrogen yn debygol o fod â rôl mewn meysydd eraill (e.e. datgarboneiddio diwydiant / gwres / pŵer), a rhagwelir y bydd ei angen mewn sawl sector i'r DU gyflawni Sero Net, mae'r achos masnachol dros gymwysiadau o'r fath yn dibynnu ar ddatblygiadau ehangach (e.e. strategaeth datgarboneiddio gwres ledled y DU, pris carbon digon uchel ar gyfer hydrogen carbon isel / adnewyddadwy mewn diwydiant, etc). Ystyrir bod y meysydd hyn yn fwy addas i'w defnyddio yn y tymor canolig, gydag angen am ymchwil a datblygu a phrofi pellach yn y tymor byr.

Yn Ffigur 9 isod, ceir crynodeb o amcanion ar gyfer gweithgareddau tymor byr (h.y. hyd at 2025) sy'n ymwneud â defnyddio hydrogen mewn cymwysiadau ynni yng Nghymru sy'n sail i'r Llwybr. Mae'r rhain yn canolbwyntio ar ddatblygu cyfleoedd i

hydrogen yng Nghymru osod y sylfeini ar gyfer prosiectau ar raddfa fwy o 2025 ymlaen, a fydd yn helpu i ddatgarboneiddio'r sectorau trafnidiaeth, gwresogi, diwydiant a phŵer ehangach. Amlinellir yr amcanion, heb fod mewn unrhyw drefn benodol, yn is-adrannau canlynol y ddogfen hon, gydag esboniad pellach o'r rhesymeg dros bob trafodaeth ar y manteision y byddai gwireddu'r amcanion hyn yn eu cynnig i Gymru.



Ffigur 9: Amcanion arfaethedig yn y tymor agos i ddatblygu'r sector hydrogen yng Nghymru

3.2 Cyflwyno 200 o fysiau celloedd tanwydd mewn tref / dinas / rhanbarth bysiau hydrogen

Cyd-destun

Mae Llywodraeth Cymru wedi gosod targed i bob bws yng Nghymru fod yn un dim allyriadau erbyn 2028, ochr yn ochr â thacsis a cherbydau hurio preifat (11). Mae Llywodraeth y DU wedi ymrwymo i gyflwyno 4,000 o fysiau dim allyriadau ledled Cymru a Lloegr erbyn 2025 fel rhan o'u buddsoddiad o £5 biliwn mewn gwasanaethau bysiau a llwybrau beicio (12). Mae'r targed uchelgeisiol gan Lywodraeth Cymru i gyflwyno bysiau dim allyriadau ledled Cymru, wedi'i hategu gan ymrwymiad Llywodraeth y DU i fuddsoddi mewn bysiau dim allyriadau, yn gyfle i ddechrau defnyddio bysiau celloedd tanwydd hydrogen yng Nghymru.



Ffigur 10: Bws celloedd tanwydd hydrogen ar waith yn Llundain rhwng 2010 a 2020 (30)

Gweithgaredd

Mae'r amcan a gynigir yma yn canolbwyntio ar gyflwyno fflyd dechreuol o 200 o fysiau celloedd tanwydd hydrogen mewn tref / dinas / rhanbarth yng Nghymru erbyn 2024. Bydd hyn yn sefydlu Cymru fel gwlad flaenllaw o ran defnyddio symudedd hydrogen yn Ewrop ac yn dangos sut y gall fflyd fysiau drosglwyddo i hydrogen, a fydd yn gam pwysig tuag at darged bysiau dim allyriadau Cymru yn 2028.

Datblygwyd bysiau celloedd tanwydd a'u dangos mewn nifer o brosiectau dros y ddau ddegawd diwethaf, llawer ohonynt wedi'u cefnogi gan gyllid Ewropeaidd. O ran gweithgaredd y DU, mae canolbwynt y profi yn Llundain ac Aberdeen, lle cafodd fflydoedd o fysiau celloedd tanwydd eu defnyddio gyntaf gan wasanaeth teithwyr sy'n talu yn 2010 a 2015 yn y drefn honno. Roedd y gweithgareddau arddangos cynnar hyn yn helpu'r dechnoleg i gyflawni lefel o barodrwydd technegol a oedd yn caniatáu cynllunio defnydd ar raddfa fwy, ac mae Aberdeen a Llundain, ynghyd â dinasoedd eraill y DU (e.e. Birmingham) a gweithredwyr bysiau (Brighton and Hove Buses), ymhlith y consortiwm o sefydliadau sy'n ymrwymo i ddefnyddio fflydoedd o ddegau o fysiau celloedd tanwydd o dan brosiectau *JIVE* a⁵ *JIVE 2* a ariennir gan Gyd-fenter Celloedd Tanwydd a Hydrogen (FCH JU). Mae rhai gweithgynhyrchwyr bysiau a chyflenwyr hydrogen hefyd yn cynllunio defnydd ehangach o fysiau celloedd tanwydd ar sail fasnachol (mae consortiwm *H2Bus Europe* yn un enghraifft) a bydd mentrau o'r fath yn gweld cannoedd o fysiau celloedd tanwydd yn cael eu defnyddio ledled y DU dros y blynyddoedd nesaf. Mae technoleg bysiau celloedd tanwydd wedi cael ei brofi'n helaeth, a byddai defnyddio fflyd fawr o fysiau celloedd tanwydd yn elwa o arbedion maint ac yn darparu ateb arloesol o ran maint y fflyd ac yn arddangos trosi fflyd bws cyfan i fysiau dim allyriadau.

⁵ FCH JU: Mae'r Gyd-fenter Celloedd Tanwydd a Hydrogen yn bartneriaeth breifat gyhoeddus a gefnogir gan y Comisiwn Ewropeaidd, Hydrogen Europe a Hydrogen Europe Research.

Manteision

Ar hyn o bryd, mae tri gweithgynhyrchydd bysiau yn y DU, gyda phob un ohonynt yn datblygu neu'n cynnig bysiau celloedd tanwydd hydrogen. Bydd gweithgynhyrchu lleol yn y DU yn sicrhau bod cefnogaeth leol i gynnal a chadw bysiau, a byddent hefyd mewn sefyllfa dda i hyfforddi staff lleol yn y depos bysiau yng Nghymru i gefnogi ail-lenwi a gweithgareddau cynnal a chadw rheolaidd ar y bysiau.

Bysiau celloedd tanwydd yw un o'r cymwysiadau symudedd celloedd tanwydd mwyaf datblygedig yn fasnachol. Mae cost bysiau celloedd tanwydd wedi gostwng yn sylweddol dros y deng mlynedd diwethaf, yn bennaf o ganlyniad i'r prosiectau a ddisgrifir uchod, sydd wedi symleiddio'r gwaith o weithgynhyrchu bysiau celloedd tanwydd. Bydd cyflwyno 200 o fysiau celloedd tanwydd ar raddfa fawr yn sefydlu cadwyn gyflenwi'r DU ymhellach. Mae arbedion ar raddfa hefyd o weithredu a chynnal fflydoedd bysiau celloedd tanwydd mwy, gyda chostau sefydlog yn gwasgaru dros nifer fwy o fysiau a galw uwch am hydrogen yn helpu i leihau cost yr uned ar gyfer cynhyrchu a dosbarthu hydrogen. Mae ymrwymiad Llywodraeth y DU i gefnogi'r defnydd o 4,000 o fysiau dim allyriadau ledled Cymru a Lloegr, ynghyd â'r cymorth ariannol a gyhoeddwyd, yn gyfle i sicrhau cymhorthdal ar gyfer buddsoddi mewn bysiau celloedd tanwydd newydd a seilwaith ail-lenwi hydrogen.

Mae defnydd o danwydd bws celloedd tanwydd yn dibynnu ar y llwybr bws, yr amodau hinsoddol a pha mor gyflym y mae'r bws yn teithio. Gofyniad dylunio hydrogen bras yw 15 – 20 cilogram H_2 y dydd ar gyfer bws celloedd tanwydd. Felly bydd angen tua 3,000 – 4,000 cilogram H_2 y dydd ar fflyd o 200 o fysiau. Mae'r raddfa hon o alw am hydrogen yn annhebygol o deilyngu cynhyrchu hydrogen glas (sy'n cynnwys seilwaith ar gyfer dal carbon ac sy'n dod yn gost-effeithiol ar raddfeydd mwy), ond gellir cyflenwi'r hydrogen hwn gan electroleiddwyr 10+ MW. Gan weithredu ar lwyth llawn, mae electroleiddiwr 10 MW yn cynhyrchu tua 4,000 cilogram H_2 y dydd, ond bydd ffactorau llwyth is (a fyddai'n wir am electroleiddwyr sy'n uniongyrchol gysylltiedig â chynhyrchwyr adnewyddadwy) yn gofyn am gapasiti electroleiddwyr mwy i gynhyrchu'r swm hwn o danwydd.

Mae defnyddio nifer fawr o fysiau celloedd tanwydd yn cynyddu'r galw am hydrogen carbon isel ar gyfer y sector trafniadaeth a'r defnydd o seilwaith cynhyrchu ac ail-lenwi hydrogen. Bydd hyn yn arwain at amrywiaeth o fanteision ehangach gan y gall sectorau cerbydau eraill elwa o'r seilwaith (fel enghraifft mae'r prosiect bws hydrogen yn Aberdeen hefyd yn cynnwys peiriant hydrogen ar 700 bar i ail-lenwi cerbydau celloedd tanwydd gwaith ysgafn).

Mae'n bwysig bod cyflwyno bysiau celloedd tanwydd ar raddfa fawr a'r depo hydrogen cychwynnol hwn yng Nghymru yn arwain at brosiectau dilynol i gyrraedd y targed ar gyfer fflyd bysiau dim allyriadau erbyn 2028. Bydd y cyflwyniad cychwynnol hwn yn gweithredu fel templed ar gyfer fflydoedd bysiau eraill ac er ei fod yn canolbwyntio i ddechrau ar fflydoedd bysiau mwy mewn ardaloedd trefol, gellir ei gymhwyso wedyn i fflydoedd bysiau mwy gwledig o 2025 ymlaen. Erbyn hynny, disgwylir y bydd cost bysiau celloedd tanwydd wedi gostwng ymhellach a bydd hydrogen gwyrdd cost isel i ail-lenwi'r bysiau ar gael yn haws.

Crynodeb

Gweithgaredd / amcan	Graddfa	Amserlenni	Rôl y sector cyhoeddus
Cyflwyno fflyd o 200 o fysiau celloedd tanwydd mewn tref / dinas / rhanbarth yng Nghymru (1–2 depo) erbyn 2024 i baratoi ar gyfer miloedd ar waith erbyn 2028.	Bydd 200 o fysiau yn creu galw am hydrogen o tua 3 – 4 tunnell H ₂ y dydd, sy'n ddigonol ar gyfer angori'r galw am electroleiddiwr 10+ MW.	Mae rhoi'r cynllun ar waith erbyn 2024 yn awgrymu bod angen i waith datblygu prosiect ddechrau yn 2020/21. Disgwylir i'r amser arwain ar gyfer system gwynt-i-hydrogen fod o leiaf 24 mis o'r penderfyniad buddsoddi.	Helpu i sicrhau cyllid ar gyfer prosiect cyflwyno bysiau celloedd tanwydd ar raddfa yng Nghymru. Ystyried opsiynau ar gyfer cymorth ariannol i bontio unrhyw fwlch cost o'i gymharu ag atebion sydd ar waith, gan gynnwys ymgysylltu â'r Adran Drafnidiaeth / OLEV.

3.3 Sefydlu Cymru fel marchnad gynnar ar gyfer cerbydau celloedd tanwydd

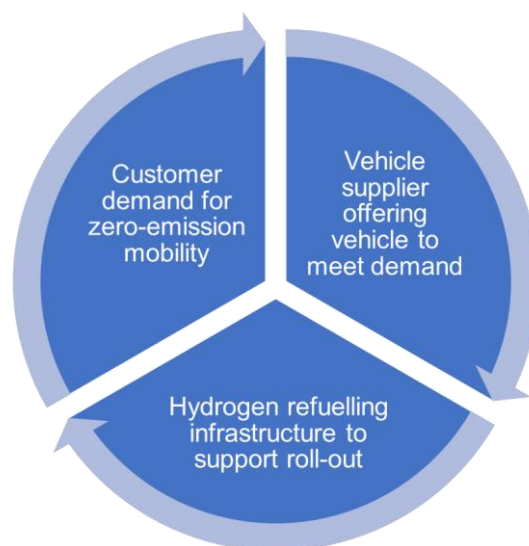
Cyd-destun

Ar hyn o bryd, prin yw'r dewis o gerbydau celloedd tanwydd hydrogen a gynigir gan weithgynhyrchwyr cyfarpar gwreiddiol (OEMs) cerbydau. Fel y mae yn 2020, mae diffyg argaeledd faniau a lorïau celloedd tanwydd yn rhwstr mawr i ddefnyddio hydrogen ar gyfer trafnidiaeth gwaith trwm. Yn ddiweddar, mae OEMs cerbydau sy'n weithgar wrth ddatblygu gyriant pŵer celloedd tanwydd ar gyfer cerbydau gwaith ysgafn wedi dechrau arallgyfeirio opsiynau cerbydau celloedd tanwydd i gynnwys cerbydau gwaith trwm.

Mae'r symudiad i gerbydau gwaith trwm wedi'i ysgogi'n rhannol gan y galw gan gwsmeriaid, fel y nodwyd yn achos y bwriad i ddefnyddio 1,600 o lorïau celloedd tanwydd Hyundai XCIENT yn y Swistir erbyn 2025 (13). Yn yr achos hwn, mae ymrwymiad gan gonsortïwm o gwsmeriaid HGV wedi rhoi sicrwydd i Hyundai, gwneuthurwr cerbydau celloedd tanwydd, i fuddsoddi mewn gweithgynhyrchu opsiwn cerbyd celloedd tanwydd gwaith trwm. Mae'r ymrwymiad hwn gan y defnyddiwr terfynol hefyd yn rhoi mwy o sicrwydd i'r cyflenwr hydrogen a'r darparwr seilwaith ail-lenwi ynghylch y galw am hydrogen. Heb y galw a'r ymrwymiad gan gwsmeriaid, mae'r achos busnes dros fuddsoddi yn ormod o risg i gyflenwyr hydrogen a gweithgynhyrchwyr cerbydau. Mae'r defnydd o gerbydau celloedd tanwydd wedi ei gyfyngu oherwydd diffyg seilwaith ail-lenwi, ac mae'r seilwaith ail-lenwi wedi ei gyfyngu oherwydd diffyg cerbydau. Mae'r achos busnes ar gyfer pob un yn dibynnu ar y defnydd o'r llall ar raddfa. Mae ymrwymiad o raddfa ddigonol gan y cwsmer i ddarparu achos busnes i wneuthurwr y cerbyd a chyflenwr hydrogen yn lleihau'r risg hon, gyda'r tair elfen hon yn ofynnol i gefnogi'r achos busnes, fel y dangosir yn Ffigur 11.

Gweithgaredd

Er mwyn cefnogi'r achos busnes i OEMs cerbydau sy'n datblygu cerbydau celloedd tanwydd a gweithredwyr seilwaith ail-lenwi hydrogen, mae angen galw digonol gan gwsmeriaid. Bydd ymrwymiad cynnar i'r galw hwn yn helpu i ddatgloi buddsoddiad gan OEMs cerbydau a darparwyr seilwaith ail-lenwi. Drwy gydlynw'r galw gan gwsmeriaid gan Lywodraeth Cymru, awdurdodau lleol a sefydliadau'r sector cyhoeddus ledled Cymru, gellir nodi'r galw cychwynnol am gerbydau hydrogen. Bydd ymrwymiad gan y sector cyhoeddus yn rhoi mwy o sicrwydd ac yn lleihau ymhellach y risg i weithgynhyrchwyr cerbydau a chyflenwyr hydrogen. Gellir ehangu hyn wedyn i gynnwys y galw gan sefydliadau preifat yng Nghymru. Yn yr un modd â phrosiect



Ffigur 11: Darlun o'r angen am ymrwymiad gan y cwsmer i ymrwymo i'r galw am gerbydau celloedd tanwydd a seilwaith ail-lenwi hydrogen

lorïau celloedd tanwydd Hyundai yn y Swistir, gyda chynlluniau i efelychu cynllun tebyg yn Norwy hefyd, mae rhaglenni sy'n bodoli eisoes yn ceisio datblygu galw (14) cyfanredol gan gwsmeriaid am gerbydau celloedd tanwydd hydrogen yn y DU. Dylai gweithredwyr fflydoedd mawr o gerbydau yng Nghymru ymgysylltu â mentrau galw cyfanredol o'r fath er mwyn sicrhau bod Cymru'n farchnad gynnar ar gyfer defnyddio cerbydau celloedd tanwydd gwaith trwm.

Er mwyn dangos achos busnes dichonadwy i'r cyflenwr hydrogen a'r gwneuthurwr cerbydau, mae angen galw digonol gan y cwsmer. Dyma lle bydd y fantais o ymgysylltu â chynlluniau eraill ledled y DU ar gyfer galw cyfanredol am gerbydau yn helpu. Drwy gyfuno â chynlluniau ehangach, bydd modd cyflwyno fflyd o oddeutu 300 o faniau celloedd tanwydd neu 150 o lorïau celloedd tanwydd yng Nghymru (o'u cyfuno â galwadau tebyg am gerbydau o ranbarthau a sefydliadau ledled y DU). Y bwriad wedyn fyddai i'r consortiwm hwn arwain trafodaethau gyda gwahanol weithgynhyrchwyr cerbydau hydrogen ynghylch eu hopsiynau ar gyfer darparu cerbydau celloedd tanwydd i farchnad y DU. Gan nad yw'r cerbydau hyn yn cael eu cynhyrchu ar hyn o bryd gan y rhan fwyaf o weithgynhyrchwyr cerbydau cyfredol, nid oes disgwyl amserlen ar gyfer eu rhoi ar waith tan o leiaf 2023/24.



Ffigur 12: Y lorïau celloedd tanwydd Hyundai XCIENT cyntaf i'w cyflwyno i gwsmeriaid yn y Swistir (31)

Manteision

Mae sylfaen weithgynhyrchu lai gan y DU ar gyfer faniau a lorïau nag ar gyfer bysiau, ond bydd cyfleoedd o ran cynnal a chadw a gweithgynhyrchu'r offer electrolysis ac ail-lenwi hydrogen, a fydd yn creu swyddi yng Nghymru.

Bydd sefydlu Cymru fel rhanbarth cyflwyno cynnar ar gyfer cerbydau hydrogen gwaith trwm yn meithrin y galw ac yn datgloi cyfleoedd ar gyfer safleoedd cynhyrchu hydrogen pellach, yn ogystal â lleoliadau ar gyfer gorsafoedd ail-lenwi hydrogen.

Ar raddfa o 300 o faniau celloedd tanwydd neu 150 o lorïau celloedd tanwydd, disgwylir i'r galw am hydrogen fod yn is na'r galw ynghlwm wrth 200 o fysiau celloedd tanwydd a drafodwyd yn amcan un. Fodd bynnag, byddai hyn yn dal yn gofyn am electroleiddiwr o oddeutu 8+ MW.

Mae'r angen am orsafoedd ail-lenwi hydrogen o'r cyflwyno cychwynnol hwn hefyd yn helpu i baratoi ar gyfer cyflwyno cerbydau hydrogen gwaith trwm masnachol ar raddfa ehangach, a ddisgwylir o 2027/28. Mae hyn yn gyfle i ddatblygu seilwaith ail-lenwi hydrogen sgerbwd yng Nghymru, o bosibl ar hyd coridorau trafniadaeth strategol, neu'n agos atynt (e.e. M4, A55). Pan fydd cyfanswm mwy o gerbydau celloedd tanwydd hydrogen masnachol ar gael o ddiwedd y 2020au, bydd gan Gymru seilwaith cychwynnol, a hydrogen gwyrdd cost isel, yn barod i'w ehangu ymhellach drwy gydol y 2020au i gefnogi cyflwyno cerbydau dim allyriadau gwaith trwm yn fasnachol.

Crynodeb

Gweithgaredd / amcan	Graddfa	Amserlenni	Rôl y sector cyhoeddus
Sicrhau cyfansymiau cynhyrchu cynnar gan weithgynhyrchwyr cyfarpar gwreiddiol sy'n cynnig faniau / cerbydau nwyddau trwm celloedd tanwydd drwy gynnwys gweithredwyr fflydoedd Cymru mewn mentrau cyfanredol / caffael ar y cyd.	Cyflwyno am y tro cyntaf, ar raddfa o tua 300 o faniau celloedd tanwydd / 150 o lorïau celloedd tanwydd, gyda'r bwriad o ddefnyddio miloedd o gerbydau yn ail hanner y degawd.	Caffael o 2021. Dim disgwyl i'r cerbydau cyntaf (prototeipiau) gyrraedd cyn 2023/24.	Cydgysylltu cyfranogiad fflydoedd y sector cyhoeddus ar lefel genedlaethol gyda gwahanol fentrau'n mynd rhagddynt ledled y DU i geisio cyfuno'r galw am gyflwyno faniau / cerbydau nwyddau trwm celloedd tanwydd.

3.4 Creu swyddi gwerth uchel drwy wneuthurwr cerbydau arloesol a chadwyn gyflenwi gysylltiedig, gyda gweithfeydd cynhyrchu cerbydau trydan celloedd tanwydd yng Nghymru

Cyd-destun

Mae Cymru'n manteisio o bresenoldeb Riversimple, gwneuthurwr cerbydau celloedd tanwydd dim allyriadau gyda chanolfan ymchwil a datblygu yn Llandrindod. Ar hyn o bryd, mae Riversimple yn cynhyrchu cerbydau prototeip ar gyfer treialon cwsmeriaid, a fydd yn digwydd drwy gydol 2021. Mae hyn yn digwydd ar yr un pryd â chylch buddsoddi i ariannu cyfleusterau gweithgynhyrchu, gyda'r targed o gyflenwi'r Riversimple Rasa i gwsmeriaid o 2023. Mae Llywodraeth Cymru ac awdurdodau lleol yng Nghymru wedi bod yn gefnogol i Riversimple ac yn ddarpar gwsmeriaid, yn ogystal â phartneriaid i gefnogi datblygiad canolfan weithgynhyrchu yng Nghymru. Mae manteision amlwg o ran creu swyddi pe bai Riversimple yn sefydlu canolfan weithgynhyrchu yng Nghymru, a byddai hefyd yn helpu i sefydlu cadwyn gyflenwi ehangach. Bydd yr ychydig flynyddoedd nesaf yn hanfodol i Riversimple wrth iddynt geisio datblygu o arddangos cerbydau i gynnig arlwy masnachol.

Gweithgaredd

Mae amryw o gamau y gall Llywodraeth Cymru eu cymryd i adeiladu ar y llwyddiant a gafodd ei fwynhau hyd yma gan Riversimple a sefydlu gweithgynhyrchu cerbydau celloedd tanwydd yn lleol yng Nghymru, gan gynnwys:

- **Adolygu ac annog cyfleoedd i ddefnyddio cerbydau hydrogen mewn fflydoedd cerbydau sector cyhoeddus fel y Riversimple Rasa:** fel cerbyd bach dwy sedd, dim ond i gylchoedd gwaith penodol y mae'r Rasa yn addas, ond dylid ystyried y Rasa a cherbydau hydrogen eraill mewn adolygiadau fflyd cerbydau sector cyhoeddus gan ei fod yn cefnogi trafndiaeth dim allyriadau o fewn Llywodraeth Cymru, awdurdodau lleol a'r sector cyhoeddus.
- **Ystyried opsiynau i gefnogi buddsoddiad mewn gweithgynhyrchu:** mae'r rhain yn cynnwys; buddsoddiad uniongyrchol, cymorth i sicrhau buddsoddiad trydydd parti neu fesurau eraill, megis benthychiadau llog isel. Fel gydag unrhyw fuddsoddiad neu gymorth ariannol, mae angen dilyn y diwydrwydd dyladwy a'r rheolau cystadlu teg angenrheidiol. Bydd cymorth gan Lywodraeth Cymru yn helpu i ddenu buddsoddiad mewn gweithgynhyrchu gan fuddsoddwyr drwy helpu i leihau'r risg wrth fuddsoddi. O ystyried natur arloesol cerbyd Rasa Riversimple a cherbydau arfaethedig yn y dyfodol, a darpar weithgynhyrchwyr arloesol eraill, gallai fod cyfleoedd hefyd i gyllid arloesi ar gyfer cefnogi datblygiad cerbydau yng Nghymru.



Ffigur 13: Ail-lenwi Riversimple Rasa yng ngorsaf ail-lenwi hydrogen dros dro'r Fenni (32)

- **Cefnogi gweithgaredd i nodi safleoedd ar gyfer cyfleusterau gweithgynhyrchu a seilwaith ail-lenwi:** Mae angen nodi safleoedd addas ar gyfer cyfleusterau gweithgynhyrchu, ynghyd â nifer o safleoedd ar gyfer seilwaith ail-lenwi mewn lleoliadau lle bydd y galw dechreuol yn cael ei roi ar waith. Dylid ystyried synergeddau â'r holl weithgareddau, megis cyfleoedd i rannu seilwaith ail-lenwi â cherbydau gwaith ysgafn eraill neu fanteisio ar systemau cyflenwi hydrogen adnewyddadwy a sefydlwyd ar gyfer fflydoedd o gerbydau gwaith trwm.
- **Ystyried opsiynau i annog pobl i droi at gerbydau dim allyriadau:** Nid yw hyn yn benodol i Riversimple, na cherbydau celloedd tanwydd hyd yn oed, ond mae camau gweithredu y dylai Llywodraeth Cymru ac awdurdodau lleol eu hystyried i annog pobl i ddechrau defnyddio cerbydau dim allyriadau. Ar lefel awdurdod lleol, gallai hyn gynnwys; lonydd bysiau ar agor gerbydau dim allyriadau, parcio am ddim yng nghanol trefi etc.

Manteision

Bydd sefydlu gweithgynhyrchu, fel canolfan gweithgynhyrchu cerbydau celloedd tanwydd, yng Nghymru yn dod â manteision economaidd sylweddol drwy greu swyddi gwerth uchel ym meysydd ymchwil a datblygu, peirianeg a gweithgynhyrchu yng Nghymru. Mae potensial hefyd i ddenu cyflenwyr cydrannau i Gymru a sefydlu cadwyn gyflenwi ehangach gyda manteision economaidd a chreu swyddi pellach.

Er enghraifft, fel cerbyd dim allyriadau, bydd y Rasa yn helpu i leihau allyriadau nwyon tŷ gwydr a gwella ansawdd aer mewn trefi a dinasoedd yng Nghymru. Mae'r cerbyd ei hun yn fwyaf addas i yrru pellteroedd byrrach, mae hyn yn cynnig cyfleoedd i sefydlu canolfannau cynnar lle gellir cyflwyno'r Rasa mewn rhanbarthau neu drefi a dinasoedd ble mae seilwaith ail-lenwi lleol ar waith. Mae Riversimple yn bwriadu cynnig y cerbyd drwy brydles fisol, sy'n cynnwys gwaith cynnal a chadw a thanwydd. Mae defnydd isel o danwydd y cerbyd hefyd yn fanteisiol, gan fod y gost o redeg y Rasa yn llai sensitif i gost tanwydd hydrogen. Drwy gydol 2021, mae Riversimple yn bwriadu treialu cerbydau gyda chwsmeriaid, a fydd yn rhoi adborth ar weithrediad y cerbyd ac yn tynnu sylw at unrhyw faterion technegol. Ochr yn ochr â hyn, mae Riversimple wedi bod yn mesur diddordeb cwsmeriaid, gan gynnwys memorandwm cyd-ddealltwriaeth gydag awdurdodau lleol i ddangos tystiolaeth o'r galw posibl am y cerbyd.

Mae gweithgynhyrchu'n gofyn am raddfa ar gyfer y galw ac ar gyfer cynhyrchu, ac yn achos Riversimple, bydd ei fodel busnes yn dibynnu ar gyflawni'r cydbwysedd hwn. Bydd darpar fuddsoddwyr yn asesu hyn fel rhan o weithgaredd diwydrwydd dyladwy cyn eu cefnogi.

Crynodeb

Gweithgaredd / amcan	Graddfa	Amserlenni	Rôl y sector cyhoeddus
Sefydlu cyfleoedd gweithgynhyrchu yng Nghymru, gan gynnwys cynhyrchu cerbydau trydan celloedd tanwydd Riversimple yng Nghymru erbyn 2024/25	Achos buddsoddi yn gofyn am lefel gritigol o ran y galw	Mae Covid-19 wedi effeithio ar ddatblygiadau gweithgynhyrchu, a gallai effeithio ar ddechrau arfaethedig y cynhyrchu.	Hwyluso cyfleoedd ar gyfer datblygu gweithgynhyrchu yng Nghymru. Cefnogi cwmnïau fel Riversimple i helpu i sefydlu gweithrediadau gweithgynhyrchu. Yn amlwg, mae unrhyw gymorth ariannol pellach yn amodol ar wirio'r achos busnes, tystiolaeth o alw, etc.

3.5 Denu integreiddwyr cerbydau i Gymru

Cyd-destun

Mae amcan pedwar yn ceisio datblygu'r sylfaen gweithgynhyrchu cerbydau hydrogen yng Nghymru ymhellach drwy gefnogi integreiddwyr cerbydau hydrogen. Lle mae dewisiadau amgen, megis trydan batri pur, yn anaddas, mae'r amcan hwn yn canolbwyntio ar fynd i'r afael â diffyg argaeledd a'r dewis cerbydau celloedd tanwydd a gynigir gan weithgynhyrchwyr cyfarpar gwreiddiol cerbydau. Mae integreiddwyr cerbydau yn cynnig llwyfan i drosi cerbydau sy'n bodoli eisoes ac addasu'r gyriant pŵer i drosi hyn, naill ai i danwydd dwbl hydrogen (lle mae hydrogen yn cael ei losgi mewn injan diesel) neu gelloedd tanwydd hydrogen i ymestyn pellter teithio (o gerbyd trydan batri) (15) (16) (17).



Ffigur 14: Cerbydau Yorkshire Ambulance a droswyd i danwydd dwbl hydrogen-diesel gan ULEMCo (33)

O ganlyniad, mae premiwm bob amser ar gost y cerbyd addasedig o'i gymharu â chost y cerbyd sylfaenol a brynwyd gan y gweithgynhyrchydd cyfarpar gwreiddiol. Mae addasu cerbydau sy'n bodoli eisoes yn caniatáu datblygu opsiynau dim allyriadau ar gyfer cydrannau o gerbydau nad ydynt ar gael ar y farchnad ar hyn o bryd, ac ymestyn pellter teithio'r cerbyd / caniatáu ail-lenwi cyflym ar gyfer cerbydau trydan batri wedi'u trosi i weddu i gylch gwaith lle mae eu gweithredu yn anafanteisiol. Mae enghreifftiau'n cynnwys trosi ambiwlansys diesel i gerbydau tanwydd dwbl hydrogen-diesel (a ddangosir yn Ffigur 14).

Gweithgaredd

O ystyried y diffyg dewis presennol o opsiynau cerbydau dim allyriadau, bydd asesiad cychwynnol o fflyd cerbydau'r sector cyhoeddus i nodi cerbydau sydd fwyaf addas i'w trosi yn mesur y galw am gerbydau wedi'u hól-osod. Mae sawl cwmni cyfuno cerbydau wedi'u lleoli yn y DU, gan gynnwys Arcola Energy, Hypermotive ac ULEMCo. Bydd trafodaethau gyda'r integreiddwyr cerbydau hyn yn sefydlu opsiynau cerbydau y maent yn gallu'u darparu, yn ogystal â'r gost o ôl-osod cerbydau ac opsiynau sy'n bodoli eisoes i ddatblygu cyfleuster gweithgynhyrchu a chynnal a chadw yng Nghymru. Ceir enghreifftiau blaenorol o integreiddwyr cerbydau yn sefydlu canolfan ôl-osod / cynnal a chadw cerbydau ger manau ble mae'r cerbydau ar waith, gydag Arcola Energy yn sefydlu cyfleusterau ochr yn ochr â lleoliadau ble mae'r cerbydau ar waith yn Dundee a Lerpwl.

Gall Llywodraeth Cymru ac awdurdodau lleol hefyd fod â rôl o ran nodi safleoedd addas ar gyfer integreiddwyr cerbydau er mwyn sefydlu canolfan ar gyfer ôl-osod

cerbydau, cefnogi'r broses o ddethol safleoedd ar gyfer gorsafoedd ail-lenwi hydrogen ac edrych ar opsiynau i annog galw pellach am gerbydau dim allyriadau wedi'u hól-osod mewn fflydoedd sector preifat, megis hyrwyddo polisïau aer glân a chefnogi pontio isel iawn tuag at ôl-osod cerbydau gwaith trwm.

Manteision

Mae ôl-osod cerbydau i alluogi gweithredu dim allyriadau, neu ymestyn pellter teithio cerbydau trydan batri presennol, yn galluogi fflyd cerbydau sector cyhoeddus Cymru i ddatgarboneiddio'n gynharach nag aros am gynigion masnachol gan OEMs cerbydau. Fodd bynnag, mae hyn yn cynnwys premiwm ar y gost gan fod yr ôl-osod yn gofyn am gydrannau a llafur ychwanegol ar ben pris cerbyd confensiynol.

Bydd cefnogi integreiddwyr cerbydau i sefydlu canolfan yng Nghymru yn creu rhagor o swyddi gwerth uchel ac mae synergeddau posibl hefyd â sylfaen gweithgynhyrchu Riversimple. Bydd hyn yn cryfhau ymhellach y cynnig i ddenu cyflenwyr cydrannau a chefnogi cadwyn gyflenwi yng Nghymru.

Mae cyfuno gyriant pŵer celloedd tanwydd neu danwydd dwbl i gategoriâu cerbydau newydd yn arloesol, a byddai'r gwaith hwn yn cynnig cyfleoedd ar gyfer cyllid ymchwil a datblygu arloesol. Mae cyfleoedd hefyd ar gyfer cydweithio o ran ymchwil a phrofi cerbydau gyda phartneriaid ymchwil academiaidd yng Nghymru, yn ogystal â gyda gweithgynhyrchwyr cyfarpar gwreiddiol cerbydau. Un enghraifft yw'r bartneriaeth yn Ffrainc rhwng Renault a'r integreiddiwr cerbydau Symbio FCell. Ar ôl i Symbio FCell ddatblygu'r fan Renault Kangoo gydag estyniad i'r pellter teithio, mae Renault wedi datblygu faniau celloedd tanwydd yn fewnol ac mae'r cwmni'n cynnig fan celloedd tanwydd yn seiliedig ar waith cyfuno cerbydau Symbio (18).

Crynodeb

Gweithgaredd / amcan	Graddfa	Amserlenni	Rôl y sector cyhoeddus
Sefydlu gweithgaredd modurol newydd yng Nghymru (e.e. integreiddwyr cerbydau) drwy brosiect i ddatblygu, treialu ac yna defnyddio cerbydau trydan celloedd tanwydd arbenigol ar raddfa fawr mewn fflydoedd sector cyhoeddus (e.e. injanau tân, ambiwlansys, cerbydau cyngor).	Fflydoedd o 10 cerbyd prototeip o leiaf ar gyfer treialon, gyda'r bwriad o ehangu i gynhyrchu cyfresi bach.	Dylunio, adeiladu a phrofi prototeip yn debygol o gymryd sawl blwyddyn. Cynhyrchu cyfresi o gerbydau ar ôl 2025.	Darparu / helpu i ddod o hyd i gyllid ymchwil a datblygu ar gyfer y math hwn o weithgaredd. Creu galw am gerbydau prawf a dangos bodolaeth y farchnad am atebion dim allyriadau.

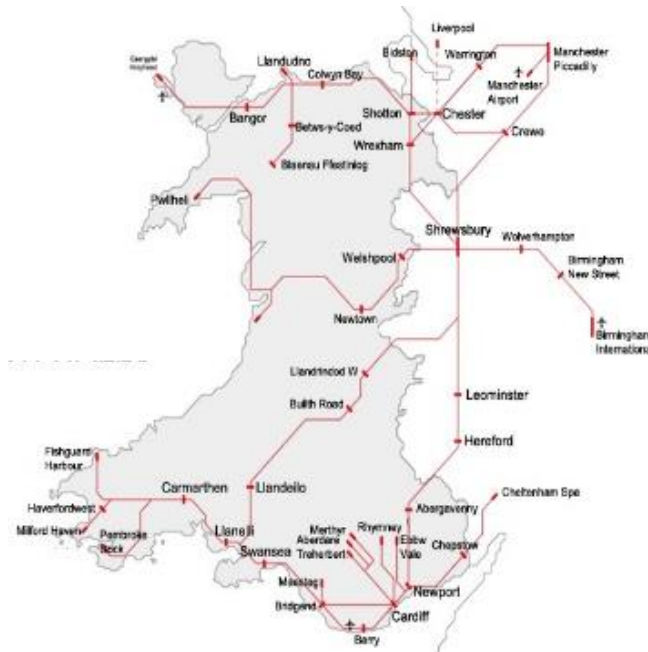
3.6 Denu gweithgareddau arddangos a phrofi trenau celloedd tanwydd i Gymru tra'n angori'r galw cynyddol am hydrogen mewn trafndiaeth

Cyd-destun

Er mwyn lleihau allyriadau nwyon tŷ gwydr o'r rhwydwaith rheilffyrdd, mae'r Adran Drafndiaeth wedi gosod targed i ddiddymu trenau diesel yn unig erbyn 2040 (19). Gyda dim ond rhan fach o rwydwaith rheilffyrdd Cymru wedi'i thrydaneiddio, i'r dwyrain o Gaerdydd, mae'r rhwydwaith rheilffyrdd ar hyn o bryd yn dibynnu'n drwm ar drenau diesel. Mae ymgyrch barhaus i drydaneiddio'r prif rwydwaith rheilffordd yng Nghymru, gan gynnwys llwybrau De Cymru (Caerdydd – Aberdaugleddau) a Gogledd Cymru (Crewe – Caergybi). Os caiff y llinellau hyn eu trydaneiddio, yna bydd trenau trydan yn darparu rhwydwaith rheilffyrdd carbon isel ac effeithlon.

Fodd bynnag, mae sawl llinell sy'n cael eu defnyddio'n llai aml lle na fydd achos busnes dichonadwy dros drydaneiddio, yn cynnwys llinellau gwledig ledled Cymru. Yn yr achosion hyn, mae trenau celloedd tanwydd hydrogen yn cynnig opsiwn realistig i ddatgarboneiddio'r rhwydwaith rheilffyrdd. Mae'r llwybrau hyn yn cynnwys rheilffordd y Cambrian o Amwythig i Aberystwyth a Phwllheli, Rheilffordd Dyffryn Conwy o Landudno i Flaenau Ffestiniog a rheilffordd Calon Cymru rhwng Amwythig ac Abertawe (gweler Ffigur 15).

Ar hyn o bryd, mae gweithgynhyrchwyr cerbydau teithwyr a chwmnïau gweithredu cerbydau rheilffyrdd (ROSCO) yn datblygu trenau celloedd tanwydd hydrogen ar gyfer marchnad y DU. Dangosir enghreifftiau o'r rhain yn Tabl 1. Ar gyfer y farchnad Ewropeaidd, mae Alstom wedi datblygu trêen celloedd tanwydd sy'n rhedeg gwasanaethau teithwyr yn yr Almaen ac Awstria ac sydd wedi cwblhau dros 180,000 cilometr. Ar hyn o bryd, mae Alstom yn datblygu trêen celloedd tanwydd hydrogen ar gyfer marchnad y DU gyda ROSCO Eversholt, sy'n defnyddio unedau Dosbarth 321 wedi'u trosi (20). Mae'r ROSCO Porterbrook a Phrifysgol Birmingham hefyd yn datblygu trêen celloedd tanwydd o gerbyd Dosbarth 319 wedi'i drosi, sy'n cael ei brofi ar y brif linell rheilffordd ar hyn o bryd. Mae Vivarail hefyd yn datblygu arlwy trêen celloedd tanwydd, gan ddefnyddio unedau Dosbarth 230 a ddefnyddiwyd yn flaenorol ar system danddaearol Llundain.



Ffigur 15: Map rhwydwaith rheilffyrdd Trafndiaeth Cymru (34)

Tabl 1: Crynodeb o drenau celloedd tanwydd hydrogen sy'n cael eu datblygu ar gyfer marchnad y DU

Cwmnïau perthnasol	Manylion
Alstom – Eversholt	 Cerbyd Dosbarth 321 wedi'i drosi yw'r 'Breeze', gyda chelloedd tanwydd hydrogen a thanciau hydrogen yn y cerbyd gyda phellter teithio o 1,000 cilometr a chyflymder uchaf o 140 cilometr yr awr. Bwriad i fod ar waith o 2022.
Porterbrook – Prifysgol Birmingham	 Cerbyd Dosbarth 319 wedi'i drosi yw'r 'HydroFlex', sy'n cael ei brofi ar brif linellau rheilffordd y DU a bydd yn cynnwys celloedd tanwydd 100 kW ac 20 cilogram H₂ yr uned.
Vivarail – Arcola Energy	 Mae Vivarail hefyd wedi cyhoeddi treialon ar gyfer trenau celloedd tanwydd hydrogen mewn cerbyd Dosbarth 230 wedi'i drosi. Bydd yr unedau hyn yn cynnwys tanciau hydrogen islaw'r cerbydau gydag amcangyfrif o bellter teithio >1,000 cilometr

Yn Lloegr, mae gweithredwyr rheilffyrdd wedi bod mewn trafodaethau gyda'r Adran Drafnidiaeth i ddefnyddio trenau celloedd tanwydd hydrogen ar lwybrau addas (21). Yn yr Alban, cyhoeddodd Scottish Enterprise a Transport Scotland hysbysiad tendr yn ddiweddar ar gyfer trosi trên Dosbarth 314 i redeg ar hydrogen ar gyfer arddangosiad cyn COP26 (22).

Gweithgaredd

O dan fasnachfaint rheilffyrdd a metro Trafnidiaeth Cymru (TrC), a ddyfarnwyd i KeolisAmey ac a fydd yn cael ei gweithredu gan Trafnidiaeth Cymru o fis Chwefror 2021, mae amrywiaeth o gerbydau newydd wedi'u harchebu. Mae hyn yn cynnwys unedau diesel, a threnau tri-modd batri-diesel-trydan uwchben, yn ogystal ag unedau Dosbarth 230 batri-hybrid (gen-set diesel) gan Vivarail⁶.

O ystyried bod ymrwymiad i'r cerbydau rheilffordd newydd hyn eisoes, mae'n annhebygol y bydd cyfleoedd i ddefnyddio trenau celloedd tanwydd yng Nghymru am y 15 mlynedd nesaf. Fodd bynnag, mae'r contract yn caniatáu rhywfaint o hyblygrwydd ar gyfer cyflwyno technoleg newydd os gwelir ei fod yn weithredol ac yn fasnachol hyfyw, ond dylid cydnabod, gan fod gan gerbydau rheilffordd i deithwyr

⁶ Yn amlwg, mae defnyddio fflydoedd newydd o drenau diesel yn cyfyngu ar y cyfleoedd tymor byr i ganolig ar gyfer dewisiadau dim allyriadau. Yn ogystal â'r dewis o yriant, rhwystr pellach mewn rhai achosion yw'r ffaith bod gan rai trenau systemau signalau penodol (e.e. mae'r system signalau ar lwybr Cambrian a osodwyd fel rhan o dreial gan Network Rail yn benodol i'r trenau CAF sy'n gweithredu ar y llwybr).

fywyd gwasanaeth nodweddiadol o >30 (23) mlynedd, bydd archebion cerbydau newydd o 2020 yn debygol o fod yn gweithredu y tu hwnt i darged 2040 i wahardd trenau diesel yn unig a thu hwnt i darged Sero Net y DU ar gyfer 2050.

Bydd asesiad manwl o rôl bosibl trenau celloedd tanwydd hydrogen yng Nghymru fel rhan o'r strategaeth gyffredinol ar gyfer datgarboneiddio trafndiaeth yn nodi llwybrau y dylid eu trosi at ddefnydd trenau hydrogen, manylebau'r trenau ac opsiynau seilwaith ail-lenwi. O 2030, bydd yn werth asesu'r opsiynau o ran trosi'r trenau diesel yn unig sy'n weddill ar y rhwydwaith i hydrogen. Erbyn hyn, disgwylir i gostau trenau celloedd tanwydd hydrogen fod yn fasnachol gystadleuol gydag unedau diesel, a bydd y defnydd o hydrogen fel tanwydd trafndiaeth yn fwy cyffredin ledled Cymru a gweddill y DU.

Mae nifer o drenau hydrogen yn cael eu datblygu ar gyfer marchnad y DU, ond nid oes yr un ohonynt wedi'u defnyddio eto fel rhan o'r gwasanaeth i deithwyr; fel y mae ym mis Rhagfyr 2020, mae angen dangos a threialu'r dechnoleg o hyd cyn ei chyflwyno'n ehangach. Er bod cyflwyno trenau celloedd tanwydd yn fasnachol yn annhebygol yng Nghymru cyn 2035, mae cyfle o hyd i gefnogi treialon technoleg ar raddfa fach. Bydd hyn yn cynyddu ymwybyddiaeth a dealltwriaeth o weithredu trên celloedd tanwydd hydrogen, ac yn paratoi ar gyfer archebion trenau celloedd tanwydd hydrogen mwy o 2035.

Manteision

Trenau celloedd tanwydd hydrogen sy'n darparu'r opsiwn mwyaf ymarferol i ddatgarboneiddio'r rhwydwaith rheilffyrdd gwledig. Bydd trenau celloedd tanwydd yn cynyddu'r galw am hydrogen carbon isel, gan greu swyddi cadwyn gyflenwi hydrogen o osod a gweithredu seilwaith cynhyrchu a chyflenwi hydrogen.

Mae cyfleoedd hefyd ar gyfer profion trên celloedd tanwydd hydrogen ac ymchwil a datblygu ehangach drwy'r Ganolfan Ragoriaeth Rheilffyrdd Fyd-eang arfaethedig sy'n cael ei datblygu yn ardal Castell-nedd / Port Talbot. Byddai'r gwaith ymchwil a datblygu hwn yn berthnasol i gyllid arloesi. Yn y dyfodol, dylid hefyd archwilio opsiynau i sefydlu gweithgynhyrchu trenau celloedd tanwydd mewn cyfleusterau gweithgynhyrchu cerbydau presennol yng Nghasnewydd, lle mae nifer o unedau diesel ar gyfer TrC yn cael eu cynhyrchu ar hyn o bryd.

Crynodeb

Gweithgaredd amcan	Graddfa	Amserlenni	Rôl y sector cyhoeddus
Annog cynllun peilot trenau celloedd tanwydd i ddangos technoleg celloedd tanwydd a chynnal adolygiad manwl o'r potensial ar	Annog cynllun peilot gydag un trên	Treialu gweithgareddau rhwng dechrau a chanol y 2020au ochr yn ochr ag astudiaethau i rôl hirdymor bosibl trenau celloedd	Ymrwymo i adolygu opsiynau fflyd(oedd) a datgarboneiddio, gan gynnwys trenau celloedd tanwydd sy'n destun treialu /

gyfer trenau
hydrogen yng
Nghymru

tanwydd yng
Nghymru

profi ac ymchwil
sy'n cynnig prawf
o allu gweithredol i
gyflawni
contractau.

3.7 Sefydlu o leiaf un cyfleuster cynhyrchu hydrogen adnewyddadwy ar raddfa 10+ MW erbyn 2023/24

Cyd-destun

Mae electroleiddiwr 10 MW sy'n gweithredu ar lwyth llawn yn cynhyrchu tua 4 tonnell H_2 y dydd, ac mae hynny ar raddfa sy'n rhy fach ar y cyfan i gynhyrchu hydrogen glas fod yn hyfyw⁷ (gyda chostau cysylltiedig dal a storio carbon). Mae cyflenwyr electroleiddwyr yn dechrau cynnig modiwlau electroleiddwyr ar raddfa fwy, o faint 5 – 20 MW, y gellir eu cyfuno mewn system fodiwlar i gynyddu maint y gosodiad electroleiddio. Cafwyd cyfres o ddatganiadau yn ystod y misoedd diwethaf yn ymwneud â rhoi electroleiddwyr ar raddfa fawr ar waith ledled Ewrop (gweler adran 2.3). Nid yw llawer o'r prosiectau hyn wedi'u hadeiladu eto, ond mae tueddiad clir o gynydd ym maint gosodiadau electroleiddio ac mae nifer o gyflenwyr wedi cyhoeddi cynlluniau i fuddsoddi i greu mwy o gapasiti gweithgynhyrchu electroleiddwyr. Mae twf ym maint yr electroleiddwyr a osodwyd a chapasiti gweithgynhyrchu electroleiddwyr yn helpu i leihau cost cyfalaf electroleiddwyr. Byddai electroleiddiwr gyda chapasiti o oddeutu 10 MW yn cynnwys un neu ddau o'r modiwlau electroleiddio mwy hyn.

Gweithgaredd

Y nod yw gosod o leiaf un electroleiddiwr 10+ MW erbyn 2023/24 a fydd yn elwa o ostyngiadau yng nghostau cyfalaf electroleiddwyr o'i gymharu â gosodiadau electroleiddwyr cyfredol. Fodd bynnag, mae hyfywedd yr achos busnes dros weithredwr electroleiddiwr sy'n cynhyrchu hydrogen gwyrdd yn dibynnu ar y galw lleol am hydrogen a'r gost mewnbynnu a ffactor llwyth trydan adnewyddadwy. Bydd yr amcanion uchod yn creu digon o alw am hydrogen, gan gynnwys bysiau, faniau neu lorïau celloedd tanwydd, a drafodwyd yn flaenorol. Os defnyddir yr hydrogen fel tanwydd cludiant ar y ffordd, gallai hefyd fod yn gymwys o dan y cynllun Rhwymedigaeth Tanwydd Cludiant Adnewyddadwy (RTFO)⁸. Mae'r RTFO yn cefnogi'r achos busnes dros hydrogen a gynhyrchir o electrolysis, er bod angen i hyn fodloni meini prawf penodol, gan gynnwys y gofyniad i gysylltu'r electroleiddiwr ag ased adnewyddadwy wedi'i greu o'r newydd.

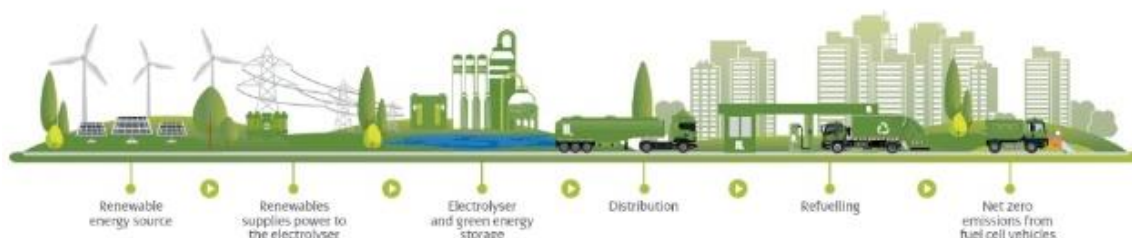
⁷ Mae hydrogen glas yn cyfeirio at hydrogen a gynhyrchir o borthiant nwy naturiol drwy ailffurfio methan stêm (SMR) neu ailffurfio awtothermol (ATR) ynghyd â dal carbon, a storio (CCS) yr allyriadau carbon deuocsid sy'n deillio o hynny.

⁸ Mae'r RTFO yn gynllun gan yr Adran Drafnidiaeth i leihau allyriadau nwyon tŷ gwyrdd o gludiant ar y ffordd ac mae'n gweithredu polisi Cyfarwydddeb Ynni Adnewyddadwy (RED) yr UE

Cyhoeddwyd prosiectau electrolysis o faint tebyg yn ddiweddar yn yr Alban, gyda gosodiadau 9 MW a 10 MW wedi eu cyhoeddi'n ddiweddar (24) (25). Bwriedir i'r ddau brosiect hyn gysylltu ag ynni adnewyddadwy ar y tir a darparu hydrogen ar gyfer gofynion cludiant ar y ffordd lleol. Mae prosiectau electrolysis hefyd wedi'u cynllunio yn Lloegr gyda chysylltiadau â ffermydd gwynt ar y môr ar gyfer cludiant ar y ffordd (26) a defnyddiau diwydiannol (27).

Bydd sefydlu cynhyrchu hydrogen yn gofyn am asesiad dichonoldeb cychwynnol ar leoliad y safle, gan gydleoli'r electroleiddiwr gyda'r ased cynhyrchu adnewyddadwy, maint yr electroleiddiwr a logisteg darparu hydrogen i ganolfan/canolfannau y galw yn ôl y gofyn. Ymhlith yr ystyriaethau pwysig eraill mae'r ffactor llwyth o'r generadur adnewyddadwy a'r effaith a gaiff hyn ar gynhyrchu hydrogen (bydd ffactor llwyth is o'r generadur adnewyddadwy yn gofyn am electroleiddiwr mwy i gynhyrchu'r un faint o hydrogen). Bydd angen ystyried cymhwyster ar gyfer y cynllun RTFO hefyd, gan y bydd hyn yn cael effaith fawr ar achos busnes cynhyrchu hydrogen gwyrdd i'w ddefnyddio fel tanwydd trafniadaeth. Mae cyfleoedd hefyd i gefnogi perchnogaeth leol ar gyfer prosiectau hydrogen (yn dilyn y gefnogaeth i berchnogaeth leol ar brosiectau adnewyddadwy).

Bydd angen caniatâd cynllunio ar gyfer y cynnig hwn, na ellir ei warantu, ac felly mae risg. Mae angen ystyried hyn wrth ystyried dewis safle addas, gan sicrhau bod polisïau cenedlaethol a lleol priodol yn darparu'r fframwaith perthnasol ar gyfer y datblygiad ac mae cynllun y prosiect yn ystyried yr angen i weithio drwy'r materion hyn i sicrhau bod unrhyw rwystrau, gan gynnwys caniatad, yn rhan o amserlennu a dadansoddi risg y prosiect.



Figur 16: Prosiect ITM Power, BOC a Scottish Power i osod electroleiddiwr 10 MW a chynhyrchu hydrogen gwyrdd at ddefnydd cludiant ar y ffordd yn Glasgow (23)

Manteision

Bydd sefydlu cynhyrchu hydrogen gwyrdd yng Nghymru yn paratoi'r ffordd ar gyfer prosiectau ar raddfa fwy gan y rhagwelir y bydd y galw am hydrogen carbon isel yn cynyddu. Bydd y dull hwn yn helpu i ddechrau datblygu'r sgiliau a phrofiad lleol sydd eu hangen i weithredu electroleiddwyr sydd wedi'u cydleoli ag ynni adnewyddadwy a logisteg cludo hydrogen i'r seilwaith ail-lenwi yn ôl y galw. Bydd cynhyrchu hydrogen lleol yn cefnogi buddsoddiad yng Nghymru, gyda thanwydd trafniadaeth yn deillio o adnoddau adnewyddadwy Cymru, yn hytrach na thanwydd a fewnforiwyd. Mae cyfleoedd ehangach hefyd i hydrogen hybu prosiectau ynni adnewyddadwy sydd wedi'u cyfyngu gan gostau uchel uwchraddio'r grid neu gyfyngiadau o ran y grid trydan.

Mae'r cynllun 10 MW wedi'i amcangyfrif yn seiliedig ar galw 200 – 250 o fysiau celloedd tanwydd. Dylid cynnwys ystyriaeth ar gyfer ehangu yn y dyluniad hwn, gan mai'r nod yw twf yn y galw am hydrogen, gyda'r targed i ehangu ar y galw am hydrogen ynghlwm wrth y prosiectau cychwynnol a ddisgrifir uchod. Gallai galwadau am hydrogen ddod i'r amlwg gan sectorau eraill o fewn yr amserlen hon hefyd.

Dylid cynllunio'r prosiectau hyn ochr yn ochr â chynnydd mewn cynhyrchu hydrogen gwyrdd, y bydd ei angen wrth i fwy o gymwysiadau hydrogen ddod yn fasnachol gystadleuol. Er enghraifft, disgwylir i lorïau a faniau celloedd tanwydd fod ar gael yn fasnachol tua diwedd y degawd, gyda hynny'n arwain at alwadau sylweddol am hydrogen carbon isel. Ystyrir cynllunio ar gyfer cynhyrchu hydrogen ar raddfa fawr yn amcan saith.

Crynodeb

Gweithgaredd / amcan	Graddfa	Amserlenni	Rôl y sector cyhoeddus
Sefydlu o leiaf un cyfleuster cynhyrchu hydrogen adnewyddadwy yng Nghymru gyda system electrolysis 10+ MW erbyn 2023/24 (e.e. system gwynt-i-hydrogen).	Mae 10 MW o electrolysis yn darparu capasiti o >4 tunnell hydrogen y dydd (e.e. digon o danwydd i oddeutu 200 – 250 o fysiau).	Disgwylir i'r amser arweiniol ar gyfer cyfleuster o'r fath fod yn 24 mis o leiaf.	Cefnogi gweithgareddau creu galw (gweler uchod), a fydd yn caniatáu i'r sector preifat gyflawni.

3.8 Cynllunio cynhyrchu hydrogen carbon isel / adnewyddadwy ar raddfa fawr yng Nghymru

Cyd-destun

Heddiw mae sawl rhwystr sy'n atal hydrogen rhag ymdreiddio ymhellach yn y sector trafnidiaeth, yn bennaf argaeledd cerbydau o fathau penodol (e.e. faniau, lorïau), a heriau economaidd. Fodd bynnag, mae ffocws ar ddod â chynhyrchion newydd i'r farchnad a chynyddu cynhyrchiant cerbydau trydan celloedd tanwydd drwy'r 2020au er mwyn lleihau costau. Os bydd cerbydau trydan celloedd tanwydd yn cyflawni hyd yn oed cyfran fach o'r farchnad trafnidiaeth gwaith trwm, bydd angen systemau cynhyrchu a darparu tanwydd hydrogen llawer mwy. Er enghraifft, bydd fflyd o 1,000 o lorïau celloedd tanwydd yn arwain at ofynion tanwydd o tua 30 tonnelli H₂ y dydd, sy'n gofyn am oddeutu 75 MW o electrolysis (sy'n gweithredu ar lwyth llawn). Bydd galw hefyd am hydrogen carbon isel o feysydd diwydiant a gwresogi, a allai fod yn llawer mwy na'r galw o'r maes trafnidiaeth. Er mwyn bodloni'r gofynion hyn, mae angen llawer iawn o hydrogen carbon isel, a fydd yn ei dro yn golygu bod angen cyfleusterau cynhyrchu hydrogen ar raddfa fawr.

Fel y trafodwyd yn adran 2.3, mae nifer cynyddol o electroleiddwyr a phrosiectau hydrogen glas ar raddfa fawr (cannoedd o MW+) yn cael eu cynllunio yn Ewrop a thu hwnt. Mae cyfleoedd i ddatblygu cynhyrchu hydrogen ar raddfa fawr yng Nghymru. Er nad yw'r galw am hydrogen a'r achos busnes wedi'u datblygu'n llawn eto, bydd cynnal astudiaethau cwmpasu ac astudiaethau dichonoldeb i amlinellu'r cysyniad yn darparu'r cam cyntaf i wneud i hyn ddigwydd, a gallai ddenu diddordeb gan bartneriaid posibl a buddsoddiad. Fel rhan o waith cwmpasu a dichonoldeb, bydd yn bwysig sicrhau bod ystyriaethau o faterion posibl fel amseru, cynllunio a chyllido yn cael eu hystyried ac yna gellir mynd i'r afael ag unrhyw faterion sy'n codi yn gynharach yn y broses.

Gweithgaredd

Dylid cwmpasu cyfleoedd cynhyrchu hydrogen mwy o faint ochr yn ochr â gweithgareddau lleoli cynnar, lle mae galw llai yn ei gwneud yn haws datblygu achosion busnes. Dylai'r gwaith cwmpasu hwn archwilio sut olwg fydd ar gynhyrchu hydrogen ar raddfa fawr yng Nghymru, gan ystyried:

- amrywiol gwahanol ffynonellau ynni (e.e. gwynt ar y môr, adweithyddion modiwlwr bach, nwy naturiol gyda CCUS)
- amrywiol dechnolegau cynhyrchu hydrogen (electrolysis, ailffurfio methan, hydrogen fel sgil-gynnyrch, prosesau thermocemegol)
- cwsmeriaid ar gyfer y hydrogen (ffyrdd, rheilffyrdd, trafnidiaeth forol, porthiant diwydiannol, hydrogen ar gyfer gwresogi)
- opsiynau dosbarthu hydrogen (cludiant ar y ffordd ar ffurf gywasgedig neu hylifedig, piblinell)
- rhag-amodau ar gyfer achos masnachol i gyfranogwyr ledled y gadwyn gyflenwi (cost ynni mewnbwn, pris carbon)
- Sicrhau bod ystyriaethau cynllunio a phroblemau posibl yn cael eu hystyried fel y gellir lleihau'r risgiau canlynol yn ystod y broses gynllunio – safleoedd posibl, gofynion tir etc. (mannau dod ag ynni adnewyddadwy ar y môr i'r lan, a safleoedd ar y tir)

Tabl 2: Crynodeb o wahanol ffynonellau ynni ar gyfer cynhyrchu hydrogen

Ffynhonnell ynni	Disgrifiad
Ynni adnewyddadwy	Mae electroleiddwyr sy'n cael eu pweru gan drydan adnewyddadwy yn cynhyrchu hydrogen 'gwyrdd'. Gallai hyn fod yn electroleiddiwr wedi'i gysylltu'n uniongyrchol â chynhyrchydd adnewyddadwy (e.e. drwy wifren breifat), yn yr achos hwn byddai ffactor llwyth yr electroleiddiwr yn dibynnu ar ffactor llwyth y cynhyrchydd adnewyddadwy. Fel arall, gall cysylltiad grid a chytundeb prynu pŵer gyda chynhyrchydd adnewyddadwy greu hydrogen gwyrdd.
Nwy naturiol	Mae mwyafrif llethol yr hydrogen a gynhyrchir yn Ewrop ar hyn o bryd yn dod o nwy naturiol. Ar hyn o bryd, caiff ei gynhyrchu o'r broses ailffurfio methan stêm, sy'n cynhyrchu hydrogen llwyd. Gellir defnyddio CCS hydrogen methan stêm ailffurfiedig yn ogystal ag ailffurfio thermol uwch (ATR) i ddal allyriadau CO ₂ o'r broses cynhyrchu hydrogen i gynhyrchu hydrogen glas (amcangyfrifir bod ATR gyda CCS yn dal 95% o allyriadau CO ₂ ac amcangyfrifir bod ailffurfio methan stêm gyda CCS yn dal 90%).
Ynni niwclear	Nid yw cynhyrchu hydrogen ochr yn ochr â thrydan a gwres niwclear wedi'i brofi'n fasnachol eto, ond mae treialon ar y gweill gan EDF ar gyfer adweithydd niwclear arfaethedig Sizewell C yn Suffolk (28). Mae cyfleoedd tebyg i Gymru ddatblygu safleoedd sydd wedi'u datgomisiynu yn Wylfa a Thrawsfynydd. Mae sawl opsiwn i gynhyrchu hydrogen o drydan niwclear a gwres gan gynnwys: • Electrolysis wedi'i bweru gan ddefnyddio trydan carbon isel o orsafoedd ynni niwclear • Electrolysis wedi'i bweru o drydan carbon isel a gwres o ynni niwclear ar gyfer electrolysis tymheredd uchel / stêm (e.e. electrolysis ocsid solet) • Cynhyrchu hydrogen thermocemegol o wres gwastraff a thrydan o ynni niwclear (e.e. sylffwr-ïodin, sylffwr hybrid neu gylch copr clorin) • Defnyddio gwres gwastraff i helpu i ailffurfio nwy naturiol / nweiddio biomas
Biomas	Mae nweiddio biomas yn dal i fod ar gam datblygu cynnar ac mae'n gweithredu ar dymheredd uchel (500–1,400°C) a gwasgedd uchel (hyd at 33 bar) i ddadelfennu biomas yn thermol a'i droi'n hydrocarbonau, sydd yna'n cael eu trosi'n nwy naturiol synthetig drwy gam nweiddio. Mae cyfansoddiad allbwn nwy naturiol synthetig yn dibynnu ar y porthiant biomas, y gymhareb biomas i stêm, tymheredd y nweiddio a'r dechnoleg nweiddio benodol a ddefnyddir. Yna gellir trosi'r

nwy naturiol synthetig yn fio-nwy naturiol synthetig (drwy fethaneiddio), biodanwydd hylifol (drwy Fischer Tropsch) neu hydrogen.

Mae ymchwil barhaus ar waith hefyd i gynhyrchu hydrogen o asideiddio anaerobig, ymchwil sydd yn ei gyfnod cynnar, yn bennaf ar raddfa labordy, sy'n cynhyrchu cymysgedd nwy allbwn o hydrogen a charbon deuocsid.

Manteision

Yn ogystal â'r ochr gyflenwi hydrogen, bydd deall y galw (ar raddfa fawr) am hydrogen yn hollbwysig. Dylid gwneud y gwaith cwmpasu mewn ymgynghoriad â defnyddwyr terfynol ar raddfa fawr (e.e. safleoedd diwydiannol a rhwydweithiau nwy ar gyfer cyfuno hydrogen i'r rhwydwaith nwy er mwyn datgarboneiddio gwres), gan adeiladu ar waith sy'n bodoli eisoes yn y maes hwn (e.e. y rhan honno o brosiectau map ffordd / datblygu Clwstwr Diwydiannol De Cymru ac o dan HyNet). Dylai un canlyniad allweddol fod yn fynegiant clir o'r amodau lle byddai (darpar) gwsmeriaid hydrogen mawr yn ymrwmo i fod yn brynwyr i'r allbwn o gyfleusterau cynhyrchu 100+ MW / GW.

Bydd paratoi ar gyfer cynhyrchu hydrogen ar raddfa fawr yng Nghymru yn nodi'r cyfleoedd mwyaf addawol ar gyfer safleoedd cynhyrchu hydrogen a'r galwadau am hydrogen ar raddfa fawr, yn ogystal â phartneriaid posibl ar gyfer y prosiectau hyn. Dylid hefyd ystyried addasu neu ddefnyddio'r seilwaith presennol at ddibenion gwahanol, megis y grid trosglwyddo nwy naturiol o Aberdaugleddau, o ran cyfleoedd i gyflenwi hydrogen ar raddfa fawr, gyda'r potensial i allforio hydrogen i weddill y DU neu hyd yn oed ymhellach.

Crynodeb

Gweithgaredd / amcan	Graddfa	Amserlenni	Rôl y sector cyhoeddus
Cwmpasu cyfleusterau cynhyrchu hydrogen ar raddfa fawr ochr yn ochr â rhoi systemau ar raddfa MW yn y degau isel ar waith.	Gweithgareddau cwmpasu ar gyfer cynhyrchu hydrogen carbon isel / adnewyddadwy yng Nghymru ar raddfa 100+ MW a GW.	Gellir gwneud gwaith cwmpasu yn y tymor byr, er nad yw cyflawni'n debygol tan ddiwedd y 2020au.	Ariannu a / neu fwydo i mewn i weithgareddau cwmpasu ar gyfer cynhyrchu a defnyddio hydrogen ar raddfa fawr mewn cymwysiadau ynni.

3.9 Cefnogi datgarboneiddio diwydiannol drwy ddatblygu sgiliau ac ymchwil a datblygu

Cyd-destun

Mae trosi prosesau diwydiannol presennol i hydrogen (o danwyddau confensiynol) yn gymhleth. Mae'r rhan fwyaf o weithfeydd yn wahanol, sy'n awgrymu y bydd angen atebion pwrpasol. Mae nifer o faterion i'w deall a'u datrys hefyd o ran ymarferoldeb newid tanwydd. At hynny, mae bwlch sgiliau sylweddol ar hyn o bryd yn y defnydd o hydrogen fel tanwydd mewn diwydiant.

Gweithgaredd

Amcan y gweithgaredd hwn yw cefnogi datgarboneiddio diwydiannol yng Nghymru drwy ddatblygu'r sgiliau, yr hyfforddiant a hwyluso'r ymchwil a datblygu gofynnol ar gyfer newid tanwydd offer diwydiannol i hydrogen. Bydd adolygiad cychwynnol ac ymgysylltiad â diwydiant yn nodi heriau allweddol datgarboneiddio diwydiannol, gan gynnwys y bwlch sgiliau, heriau technegol gyda chyflenwad hydrogen a defnydd terfynol, trosi cyflenwadau cyfleustodau a'r angen am seilwaith hydrogen.

Gallai'r cymorth hwn ddigwydd mewn amryw o ffyrdd, gan gynnwys cyfleuster i ddarparu cymorth wedi'i deilwra i safleoedd sy'n ymgymryd â newid tanwydd i hydrogen, datblygu a phrofi offer diwydiannol hydrogen, hyfforddiant a chyfleusterau ymchwil a datblygu. Dylai hyn gysylltu ag arbenigedd diwydiannol presennol yn y defnydd o hydrogen ac ymchwil academiaidd y mae Cymru wedi'i sefydlu yn y sector hydrogen, gan gynnwys llosgi hydrogen ac amonia mewn tyrbinau nwy. Byddai cyfleoedd i ymestyn y cymorth hwn i gynnwys CCS, cludo CO₂ a chynhyrchu hydrogen, gyda'r potensial i gysylltu â'r Sefydliad Dyfodol Niwclear ym Mhrifysgol Bangor a'r opsiynau ar gyfer cynhyrchu hydrogen ar y cyd o drydan niwclear a gwres.

Manteision

Bydd datblygu canolfan ragoriaeth, neu grwpio tebyg, ar ddatgarboneiddio diwydiannol a newid tanwydd i hydrogen yn helpu i baratoi sefydliadau diwydiannol Cymru ar gyfer datgarboneiddio. Bydd hyn hefyd yn adeiladu ac yn atgyfnerthu partneriaethau a chydweithio presennol rhwng diwydiant yng Nghymru ac arbenigedd ymchwil mewn llosgi hydrogen. Bydd sefydlu Cymru ar flaen y gad o ran gwybodaeth a dysgu ym maes datgarboneiddio diwydiannol yn helpu i ddenu buddsoddiad preifat pellach i ymchwil a datblygu yn y sector hydrogen, yn ogystal â chyfleoedd i wneud cais am gyllid ymchwil ac arloesi ehangach yn y DU. Disgwylir i ffocws y cymorth datgarboneiddio diwydiannol fod ar Gymru / y DU i ddechrau, ond byddai'r gwasanaethau a gynigir yn berthnasol i glystyrau diwydiannol eraill ledled y byd, gan arwain at gyfleoedd allforio newydd.

Crynodeb

Gweithgaredd amcan	Graddfa	Amserlenni	Rôl y sector cyhoeddus
Gwaith cwmpasu i'r cyfleoedd i feithrin arbenigedd pellach ym maes newid tanwydd diwydiannol i gefnogi diwydiannau gyda dealltwriaeth o drosglwyddo i weithrediadau carbon isel / di-garbon.	Canolbwyntio ar atebion i ddiwydiant yng Nghymru, mewn rhannau eraill o'r DU ac Ewrop.	Adolygu anghenion y diwydiant a datblygu cynlluniau / cylch gwaith a gofyniad ariannu yn 2020/21. Bwrw ymlaen â'r ateb o 2022/23.	Cefnogi a bwydo i mewn i adolygiad o opsiynau. Dod o hyd i gyllid ar gyfer datblygu a chyflwyno o'r sector preifat, y byd academiaidd a'r Llywodraeth.

3.10 Chwilio am gyfleoedd ar gyfer dull “seiliedig ar le” wrth ddatblygu prosiectau hydrogen yng Nghymru

Cyd-destun

Mae nifer o fentrau hydrogen lleol yn mynd rhagddynt yng Nghymru ar hyn o bryd, gan gynnwys Teyrnas Ynni Aberdaugleddau, Hwb Hydrogen Caergybi, Pen-y-bont ar Ogwr, Sir Fynwy a Sir y Fflint ymhlith eraill. Mae’n ddyddiau cynnar ar lawer o’r prosiectau hyn ac efallai y bydd angen cymorth pellach arnynt i symud ymlaen i gyfnod cyflawni / ehangu.

Bydd canlyniadau’r prosiectau hyn, gan gynnwys y rhai sy’n canolbwyntio ar ddatblygiadau system gyfan ac integreiddio hydrogen i systemau ynni sy’n bodoli eisoes, yn helpu i lywio cyfeiriad y sector hydrogen yng Nghymru. Dylai dull sy’n seiliedig ar le edrych yn gyfannol ar y system ehangach, ac adlewyrchu effaith ehangach bosibl datblygu’r sector hydrogen ar y gymuned, gan gynnwys darparu ynni, gwasanaethau cludiant, gwasanaethau gwastraff, cyflenwi a thrin dŵr, swyddi a diwydiant, addysg a hyfforddiant.

Gweithgaredd

Y bwriad yw ymgysylltu â phrosiectau hydrogen sydd ar y gweill yng Nghymru a, lle y bo’n briodol, eu cefnogi. Gall Llywodraeth Cymru ac awdurdodau lleol gefnogi’r ymgysylltu ehangach sydd gan y prosiectau hyn â’r gymuned leol. Bydd dull sy’n seiliedig ar le yn ystyried agweddau lleol ac yn ymgysylltu â’r gymuned ehangach. Mae hyn yn gofyn am gyfathrebu a lledaenu gwybodaeth ar wahanol lefelau. Mae llawer o’r prosiectau a drafodir uchod yn canolbwyntio ar randdeiliaid diwydiannol neu academiaidd, mae’r dull seiliedig ar le yn gofyn am allgymorth ehangach i’r cyhoedd drwy ymgysylltu â rhanddeiliaid a chefnogi fframweithiau polisi ar gyfer cyfleusterau hydrogen sy’n seiliedig ar le.

Manteision

Bydd datblygu’r sector hydrogen yn cynnig amrywiaeth eang o fanteision i gymunedau lleol, gan gynnwys datgarboneiddio, gwella ansawdd aer, creu swyddi ac annog buddsoddi mewn ardaloedd lleol. Dylid cyfleu’r negeseuon hyn drwy Lywodraeth Cymru a sianelau rhanddeiliaid allweddol perthnasol eraill. Bydd hyn yn helpu i sicrhau bod y cyhoedd yn derbyn ac yn cefnogi prosiectau hydrogen, sy’n bwysig ar gyfer datblygu ac ehangu’r llif o fentrau hydrogen yng Nghymru.

Crynodeb

Gweithgaredd amcan /	Graddfa	Amserlenni	Rôl y sector cyhoeddus
Cefnogi prosiectau ‘seiliedig ar le’ lleol ac ymgysylltu ag allbynnau prosiectau a	Bydd hyn yn canolbwyntio ar brosiectau rhanbarthol, gyda maint pob un yn	Yn dibynnu ar amserlenni unigol y prosiectau.	Yn dibynnu ar y prosiect lleol, o gefnogi’r galw am hydrogen a darparu / cefnogi ceisiadau am

chynlluniau
datblygu.

dibynnu ar y
prosiect.

gyllid lle bo
hynny'n briodol.

3.11 Ymgysylltu â mentrau hydrogen eraill

Nododd yr astudiaeth hon amrywiaeth o fentrau a chyfleoedd eraill a allai sefydlu'r sector hydrogen ymhellach yng Nghymru. Mae rhai o'r rhain yn gofyn am benderfyniadau trydydd parti, megis newidiadau polisi gan Lywodraeth y DU (e.e. polisi datgarboneiddio gwres y DU), mae rhai yn gamau gweithredu tymor byrrach (e.e. cysylltu HRS Baglan â'r system e-HRS-AS⁹). Rhestrir y rhain isod a bydd ymgysylltu pellach gan Lywodraeth y DU a Llywodraeth Cymru a rhanddeiliaid allweddol yn y meysydd hyn yn helpu i gyflymu'r mentrau hyn.

Cynhyrchu hydrogen carbon isel	• Adolygu opsiynau ar gyfer hydrogen o ynni niwclear (adweithyddion modiwlwr bach) yn Nhrawsfynydd a / neu Wylfa Newydd. • Parhau i ddilyn a chysylltu'n agos â HyNET – bod yn barod i fanteisio ar synergeddau yng ngogledd orllewin Cymru. • Archwilio opsiynau ar gyfer cynhyrchu hydrogen o ddulliau biolegol (asideiddio anaerobig), yn ogystal ag ategu treulwyr anaerobig gyda hydrogen i gynyddu cynnyrch biomethan.
Mewnforion hydrogen	• Paratoi safleoedd strategol (e.e. Aberdaugleddau / Port Talbot) i ddod yn ganolfannau posibl ar gyfer mewnforio hydrogen carbon isel / adnewyddadwy i'w ddefnyddio yng Nghymru a / neu i'w gyflenwi i weddill y DU.
Trafnidiaeth	• Cwblhau uwchraddio 700 bar i HRS Baglan a sicrhau dibynadwyedd a chysylltiad cadarn â'r system e-HRS-AS. • Datblygu rhwydwaith HRS 700 bar strategol – e.e. ar hyd coridor yr M4 a chysylltu â Chaerfaddon, Bryste, Swindon a'r rhwydwaith HRS cenedlaethol ehangach. Bydd angen angori'r galw gan gerbydau bar 700 i gyfiawnhau'r seilwaith newydd – chwilio am gyfleoedd o ran fflydoedd tacsis, cerbydau'r heddlu, a fflydoedd eraill yn y sector cyhoeddus. • Cyfleoedd ar gyfer cynhyrchu tanwydd synthetig (adnewyddadwy) yn Aberdaugleddau (e.e. ar gyfer y sector awyrennau a'r sector morwrol).
Gwres	• Treialon i gymysgu hydrogen i mewn i'r grid nwy (hyd at 20% yn ôl cyfansymiau). • Treialon boeleri hydrogen / pwmp gwres hybrid + celloedd tanwydd gwres a phŵer cyfunedig mewn tai newydd a thai sy'n bodoli eisoes (Teyrnas Ynni Aberdaugleddau).

⁹ System yw'r e-HRS-AS i adrodd am statws byw gorsafoedd ail-lenwi hydrogen sy'n hygyrch i'r cyhoedd ledled Ewrop ac mae wedi'i chynllunio i gefnogi mabwysiadwyr cynnar cerbydau trydan celloedd tanwydd drwy roi gwybod iddynt am unrhyw broblemau neu amser segur ac am yr orsaf ail-lenwi hydrogen agosaf sydd ar gael; <https://h2-map.eu/>

Pŵer	• Cynnal treial o injan nwy tanwydd hydrogen sy'n cynhyrchu pŵer ymatebol y mae modd ei drosglwyddo. • Llosgi amonia ar gyfer arddangoswr cynhyrchu pŵer drwy injan nwy (gan adeiladu ar brosiect tebyg rhwng Prifysgol Caerdydd, Siemens a Phrifysgol Rhydychen). • Ymchwil pellach i gymysgeddau hydrogen uchel (30%+ yn ôl cyfansymiau) i dyrbinau nwy. Arddangos cymysgu hydrogen ar wahanol lefelau mewn gorsaf bŵer tyrbinau nwy cylch cyfun bresennol yng Nghymru (e.e. safle RWE ym Mhenfro).
Ymchwil a datblygu / hyfforddiant / arall	• Parhau â'r cydweithio cryf rhwng sefydliadau academiaidd a diwydiant. • Ehangu'r Ganolfan Ymchwil Tyrbinau Nwy. • Mwy o weithgareddau sy'n gysylltiedig â hydrogen yng Nghanolfan Ymchwil Gweithgynhyrchu Uwch (AMRC) Cymru. • Ymchwil a datblygu ar gyfer cynhyrchu hydrogen o eplesiad anaerobig / ychwanegu hydrogen at dreulio anaerobig i wella lefel y methan a gynhyrchir. • Cefnogi prosiectau hydrogen adnewyddadwy yn y gymuned (gan gynnwys darparu cydgysylltiad cenedlaethol).

Tabl 3: Trosolwg o'r camau nesaf i gefnogi llwybr hydrogen Cymru

Amcan 1: Cyflwyno 200 o fysiau celloedd tanwydd mewn tref / dinas / rhanbarth bysiau hydrogen			
Camau Gweithredu	Dangosydd	Partneriaid cyflawni	Amserlen
Ymgysylltu â gweithredwyr bysiau i gefnogi'r broses o drosglwyddo i fflyd bysiau dim allyriadau	Gweithredwyr bysiau yn defnyddio bysiau celloedd tanwydd, sy'n gweithredu ar lwybrau teithwyr	Gweithredwyr bysiau (ffocws cychwynnol ar weithrediadau tref / dinas / rhanbarth gyda fflydoedd bysiau mwy) Gweithgynhyrchwyr bysiau Cyflenwyr hydrogen Darparwyr seilwaith hydrogen	Defnydd cychwynnol o fysiau celloedd tanwydd 200 erbyn 2023/24 Gweithredwyr bysiau ehangach, hyd at darged bysiau dim allyriadau 2028
Cefnogi'r gwaith o ddatblygu seilwaith cynhyrchu ac ail-lenwi hydrogen	Comisiynu gorsaf ail-lenwi hydrogen a chyfleusterau cynnal a chadw bysiau	Cyflenwyr hydrogen Darparwyr seilwaith hydrogen Gweithredwr bysiau	Cymorth hyd at darged bysiau dim allyriadau 2028
Datblygu cynlluniau ar gyfer seilwaith hydrogen a defnyddio bysiau celloedd tanwydd ledled Cymru	Nodi fflydoedd bysiau sy'n addas ar gyfer bysiau celloedd tanwydd hydrogen a chynllunio i'w rhoi ar waith erbyn 2028	Gweithredwyr bysiau (ledled Cymru gan gynnwys teithiau gwledig) Gweithgynhyrchwyr bysiau (amrywiaeth ehangach o opsiynau cerbydau, gan gynnwys coetsys, bysiau mini etc.) Cyflenwyr hydrogen Darparwyr seilwaith hydrogen	Cymorth hyd at darged bysiau dim allyriadau 2028
Paratoi i gael gafael ar gyllid Llywodraeth y DU i helpu i gyflawni menter	Dyfarnu cyllid Llywodraeth y DU yn llwyddiannus i gefnogi'r gwaith o ddarparu bysiau celloedd tanwydd yng Nghymru	Gweithredwr bysiau Llywodraeth y DU	Cyhoeddi cyllid gan Lywodraeth y DU i ddarparu 4,000 o fysiau dim allyriadau ledled Cymru a Lloegr erbyn 2025

Amcan 2: Sefydlu Cymru fel marchnad gynnar ar gyfer cerbydau celloedd tanwydd			
Camau Gweithredu	Dangosydd	Partneriaid cyflawni	Amserlen
Cydlynu adolygiad o fflyd cerbydau'r sector cyhoeddus a'r sector preifat	Graddfa feintiol o'r galw a'r fanyleb ar gyfer faniau / lorïau celloedd tanwydd	Cyrff sector cyhoeddus yng Nghymru Gweithredwyr fflydoedd preifat yng Nghymru Grŵp Cyfeirio Hydrogen	2021 – 22
Ymgysylltu â mentrau cerbydau hydrogen cyfanredol ehangach	Fflydoedd cerbydau Cymru yn aelodau o brosiectau cerbydau cyfanredol ehangach ac yn cymryd rhan mewn trafodaethau gyda gweithgynhyrchwyr cerbydau	Consortia cerbydau cyfanredol, a gweithgynhyrchwyr cerbydau yn sgil hynny	O 2021 hyd at gyflwyno cychwynnol cerbydau masnachol cynnar 2023/24
Cefnogi seilwaith ail-lenwi hydrogen	Cyflenwr seilwaith ail-lenwi hydrogen wedi ymrwmo i weithredu seilwaith ail-lenwi yng Nghymru a nodi lleoliadau i gefnogi cwsmeriaid fflyd	Darparwyr seilwaith hydrogen Gweithredwyr fflydoedd Awdurdodau lleol Darparwyr cyfleustodau (e.e. trydan / nwy)	O 2021 hyd at gyflwyno cerbydau yn fasnachol yn 2027/28
Amcan 3: Creu swyddi gwerth uchel drwy wneuthurwr cerbydau arloesol a chadwyn gyflenwi gysylltiedig, gyda gweithfeydd cynhyrchu cerbydau trydan celloedd tanwydd yng Nghymru			
Camau Gweithredu	Dangosydd	Partneriaid cyflawni	Amserlen
Adolygu'r potensial ar gyfer defnyddio hydrogen yn fflyd y sector cyhoeddus, gan gynnwys y Riversimple Rasa	Galw meintiol am hydrogen, gan gynnwys cerbydau Rasa, ar draws fflyd y sector cyhoeddus	Fflydoedd awdurdodau lleol a'r sector cyhoeddus Cwmnïau rhentu ceir	2021 – 2022
Ystyried opsiynau i fuddsoddi mewn gweithgynhyrchu	Cynnig buddsoddiad /	Riversimple a gweithgynhyrchwyr	2021

sy'n ymwneud â meithrin capasiti hydrogen, megis Riversimple	cymorth arall i Riversimple	cerbydau hydrogen eraill Buddsoddwyr Cyrff ariannu	
Cefnogi cwmpasu ar gyfer canolfannau gweithgynhyrchu cerbydau yng Nghymru	Safleoedd ar gyfer canolfannau gweithgynhyrchu wedi'u dewis a chymeradwyo caniatâd cynllunio	Riversimple a gweithgynhyrchwyr cerbydau hydrogen eraill Awdurdodau lleol	Drwy gydol 2021-2022
Cefnogi dewis cerbydau hydrogen, gan gynnwys Riversimple Rasa, gyda defnyddwyr terfynol	Seilwaith ail-lenwi hydrogen ar waith i gefnogi cwsmeriaid hydrogen lleol	Riversimple a gweithgynhyrchwyr cerbydau hydrogen eraill Awdurdodau lleol Darparwyr seilwaith ail-lenwi hydrogen	O 2021 ymlaen hyd nes y ceir digon o gapasiti ail-lenwi hydrogen ar gyfer cyflwyno cerbydau hydrogen yn fasnachol

Amcan 4: Denu gweithgaredd diwydiant modurol newydd i Gymru a datblygu cerbydau celloedd tanwydd newydd ar gyfer fflydoedd y sector cyhoeddus

Camau Gweithredu	Dangosydd	Partneriaid cyflawni	Amserlen
Adolygu fflyd cerbydau'r sector cyhoeddus	Manylebau cerbyd ar gyfer cerbydau dim allyriadau nad ydynt ar gael yn fasnachol ar hyn o bryd a galw meintiol ar draws fflyd y sector cyhoeddus.	Fflydoedd cerbydau'r sector cyhoeddus Gweithredwyr fflydoedd cerbydau preifat	2021
Ystyried cymorth economaidd i drosi cerbydau dim allyriadau	Cymhelliant ar gyfer cerbydau dim allyriadau / cosb am gerbydau diesel	Gweithredwyr fflydoedd cerbydau preifat Cyrff ariannu	2021 – 22
Ymgysylltu ag integreiddwyr cerbydau i adleoli i Gymru	Darparu cerbydau wedi'u hól-osod a gweithdy ôl-osod cerbydau yng Nghymru	Integreiddwyr cerbydau Awdurdodau lleol Cadwyn gyflenwi cerbydau trydan a chydannau H ₂	2021 – 24

Amcan 5: Denu gweithgareddau arddangos a phrofi trenau celloedd tanwydd i Gymru tra'n angori'r galw cynyddol am hydrogen mewn trafndiaeth

Camau Gweithredu	Dangosydd	Partneriaid cyflawni	Amserlen
------------------	-----------	----------------------	----------

Sicrhau bod archebion cerbydau rheilffordd yn y dyfodol yn cyd-fynd â Sero Net, a gwahardd cerbydau rheilffyrdd diesel yn unig	Adroddiad yn manylu ar lwybrau, manylebau trenau ac amserlenni dangosol ar gyfer trenau celloedd tanwydd hydrogen i'w defnyddio ar y rhwydwaith rheilffyrdd	Trafnidiaeth Cymru Gweithredwyr rheilffyrdd	2021 – 22
Cefnogi arddangosiad peilot o drên celloedd tanwydd	Cwblhau arddangosiad cychwynnol o drên celloedd tanwydd yng Nghymru	Trafnidiaeth Cymru Gweithredwyr rheilffyrdd Cwmnïau gweithredu cerbydau rheilffyrdd a gweithgynhyrchwyr cerbydau sy'n datblygu trenau celloedd tanwydd	2024 – 26

Amcan 6: Sefydlu o leiaf un cyfleuster cynhyrchu hydrogen adnewyddadwy ar raddfa 10+ MW erbyn 2023/24

Camau Gweithredu	Dangosydd	Partneriaid cyflawni	Amserlen
Cefnogi asesiadau dichonoldeb o safleoedd posibl ar gyfer cynhyrchu hydrogen	Nodi safle a chymeradwyo caniatâd cynllunio ar gyfer cynhyrchu hydrogen gwyrdd 10+ MW	Awdurdodau lleol Cyfoeth Naturiol Cymru Grŵp Cyfeirio Hydrogen Polisi a Chynllunio Ynni'r Llywodraeth Datblygwyr adnewyddadwy Cyflenwyr hydrogen Defnyddwyr terfynol hydrogen	2021 – 23

Amcan 7: Cynllunio cynhyrchu hydrogen carbon isel / adnewyddadwy ar raddfa fawr yng Nghymru

Camau Gweithredu	Dangosydd	Partneriaid cyflawni	Amserlen
Cychwyn astudiaethau cwmpasu hydrogen	Ymgysylltu â rhanddeiliaid (gan gynnwys y Grŵp Cyfeirio Hydrogen) i nodi safleoedd	Grŵp Cyfeirio Hydrogen Datblygwyr adnewyddadwy	2021 – 24

	posibl ar gyfer cynhyrchu hydrogen ar raddfa fawr Datblygu cysyniadau ar gyfer y safleoedd posibl hyn gyda rhanddeiliaid perthnasol	Cyflenwyr hydrogen Defnyddwyr terfynol hydrogen Awdurdodau lleol Cyfoeth Naturiol Cymru Polisi a Chynllunio Ynni'r Llywodraeth	
Ymgysylltu â phrosiectau cynhyrchu hydrogen	Cynlluniau wedi'u datblygu ar gyfer seilwaith hydrogen ar raddfa fawr i gysylltu'r cyflenwad hydrogen â'r galw	Cyfleustodau (trydan / nwy) Cyflenwyr hydrogen Defnyddwyr terfynol hydrogen Awdurdodau lleol	2023 – 28
Ymgysylltu â sefydliadau'r sector preifat sy'n datblygu mentrau i fewnforio hydrogen gwyrdd er mwyn deall y cyfleoedd posibl i borthladdoedd Cymru	Ystyried y caniatâd cynllunio sydd ei angen ar gyfer mewnforyn hydrogen gwyrdd posibl ym mhorthladdoedd Cymru	Mewnforyn hydrogen Awdurdodau porthladdoedd Perchnogion a gweithredwyr seilwaith / cyfleustodau Llywodraeth y DU a Llywodraeth Cymru	2022 – 25
Nodi rhwystrau i fasnacheiddio	Opsiynau a nodwyd i gefnogi achos busnes (h.y. pris carbon, trydan mewnbwn cost isel etc)	Cyflenwyr hydrogen Defnyddwyr terfynol hydrogen	2022 – 24
Amcan 8: Cefnogi datgarboneiddio diwydiannol drwy ddatblygu sgiliau ac ymchwil a datblygu			
Camau Gweithredu	Dangosydd	Partneriaid cyflawni	Amserlen
Ymgysylltu â diwydiant a'r byd academaidd i asesu'r bwch sgiliau	Sefydlu gweithgor, neu debyg, i adolygu'r bwch sgiliau ar gyfer datgarboneiddio diwydiannol (adolygiad i gynnwys cynhyrchu	Grŵp Cyfeirio Hydrogen Rhanddeiliaid diwydiannol ledled Cymru Prifysgolion a chanolfannau addysg uwch ledled Cymru	2021

	hydrogen a dal a storio carbon)	Cyfleustodau (trydan / nwy)	
Datblygu cynllun i fynd i'r afael â bwllch sgiliau datgarboneiddio diwydiannol	Sefydlu canolfan hyfforddi neu ymchwil a datblygu (neu fenter debyg) i gefnogi datblygu sgiliau a rhannu arbenigedd datgarboneiddio a newid tanwydd i hydrogen ledled y diwydiant	Rhanddeiliaid diwydiannol ledled Cymru Prifysgolion a chanolfannau addysg uwch ledled Cymru Cyfleustodau (trydan / nwy)	2022 – 30
Amcan 9: Chwilio am gyfleoedd ar gyfer dull “seiliedig ar le” wrth ddatblygu prosiectau hydrogen yng Nghymru			
Camau Gweithredu	Dangosydd	Partneriaid cyflawni	Amserlen
Ymgysylltu â phob menter hydrogen (y rhai a restrir uchod ac yn ehangach) a chefnogi cyfathrebu a lledaenu gwybodaeth drwy bob prosiect	Cynhyrchu cynllun cyfathrebu a lledaenu gwybodaeth, ac allgymorth parhaus i'r gymuned ehangach	Grŵp Cyfeirio Hydrogen Sefydliadau penodol sy'n arwain prosiectau	2021 – 30
Annog prosiectau hydrogen i ymgysylltu ag awdurdodau lleol a chymunedau ac adolygu manteision lleol posibl a chyfranogiad cymunedol ym mhob prosiect	Manteision gweladwy prosiectau hydrogen ledled rhanbarthau lleol (gan gynnwys swyddi, lleihau allyriadau nwyon tŷ gwydr etc)	Grŵp Cyfeirio Hydrogen Sefydliadau penodol sy'n arwain prosiectau	2021 – 30
Ystyried opsiynau i gefnogi model perchnogaeth leol a chymunedol	Cyflawni prosiectau hydrogen perchnogaeth leol (a chymunedol)	Grŵp Cyfeirio Hydrogen Sefydliadau penodol sy'n arwain prosiectau	2021 – 30
Amcan 10: Ymgysylltu â mentrau hydrogen eraill			
Camau Gweithredu	Dangosydd	Partneriaid cyflawni	Amserlen

Ymgysylltu ag amrywiaeth o fentrau hydrogen ledled Cymru	Cynlluniau ar gyfer prosiect piblinell hydrogen sylweddol yng Nghymru ar raddfa GW	Grŵp Cyfeirio Hydrogen Sefydliadau penodol sy'n arwain prosiectau	2021 – 30
--	--	---	-----------

5 Crynodeb

Nodwyd bod gan hydrogen carbon isel rôl hollbwysig yn y llwybr at gyflawni Sero Net o ran allyriadau nwyon tŷ gwydr. Hydrogen sy'n darparu'r llwybr datgarboneiddio mwyaf dichonadwy i gyrraedd Sero Net mewn sawl sector anodd ei ddatgarboneiddio. O'r herwydd, rhagwelir y bydd y galw am hydrogen carbon isel yn cynyddu'n sylweddol hyd at 2050. Mae'r adroddiad hwn yn amlinellu llwybr hydrogen arfaethedig i Gymru gan ganolbwyntio ar y cyfleoedd tymor byr i adeiladu momentwm yn y sector hydrogen a gosod y sylfeini ar gyfer cynnydd a defnydd masnachol ehangach ar gyfer hydrogen ar draws amrywiaeth o gymwysadau.

Mae'r cynllun gweithredu wedi canolbwyntio ar feysydd lle mae'r achos masnachol dros ddefnyddio hydrogen yn fwy datblygedig ar hyn o bryd. Mae hyn yn cynnwys defnyddio bysiau celloedd tanwydd, sydd wedi profi'n llwyddiannus mewn gweithrediadau teithwyr dros nifer o flynyddoedd mewn dinasoedd eraill yn y DU (Llundain ac Aberdeen) ac mewn mannau eraill yn Ewrop. Mae Llywodraeth y DU hefyd wedi cyhoeddi cefnogaeth tuag at gyflwyno bysiau dim allyriadau, ac mae Llywodraeth Cymru wedi gosod targed uchelgeisiol o ddim allyriadau ar gyfer fflyd bysiau Cymru erbyn 2028. Mae'r llwybr hwn hefyd yn pwysleisio'r gwaith o gynllunio a pharatoi ar gyfer prosiectau defnyddio hydrogen ar raddfa fwy, a fydd yn adeiladu ar yr hyn a ddysgir o'r prosiectau llai, cynharach hyn ac yn gosod y sylfeini ar gyfer sector hydrogen carbon isel masnachol. Mae hyn yn cynnwys defnyddio faniau a lorïau celloedd tanwydd, ac er na ddisgwyllir cerbydau masnachol yn y DU tan 2027/28, bydd cyflwyno cynharach gyda chefnogaeth Llywodraeth Cymru, yn datblygu seilwaith ail-lenwi hydrogen ac yn darparu sylfaen ar gyfer cyflwyno'n fasnachol yn ddiweddarach yn y 2020au.

Mae cyfleoedd hefyd i gefnogi gweithgynhyrchu lleol o fewn y sector hydrogen, yn cynnwys cyfleoedd i ddenu cwmnïau llai sydd â'r potensial i ehangu wrth i'r galw am opsiynau carbon isel gynyddu ac wrth i'r sector hydrogen dyfu. Bydd hyn yn helpu i sefydlu cadwyni cyflenwi a denu rhagor o fusnesau yn y sector hydrogen i Gymru.

Ochr yn ochr â chreu'r galw am hydrogen, mae angen annog cynhyrchu hydrogen yng Nghymru, ar raddfa a fydd yn bodloni'r galw a grëwyd o'r mentrau defnyddio cerbydau arfaethedig i ddechrau. Rhaid i gynllunio ar gyfer defnydd o hydrogen ar raddfa fwy mewn cymwysadau ynni (gan gynnwys galw diwydiannol a gwresogi am hydrogen) ddechrau ochr yn ochr â'r amser sydd ei angen i ddatblygu a gweithredu prosiectau cynhyrchu / darparu hydrogen ar raddfa.

Mae Llywodraeth Cymru mewn sefyllfa dda i gefnogi rhannu gwybodaeth a dysgu yn sgil y mentrau hydrogen arfaethedig hyn ac annog y dull seiliedig ar le a pherchnogaeth leol a fyddai o fudd i'r gymuned leol ac yn annog buddsoddi yng Nghymru. Bydd y llwybr hydrogen a gyflwynir yma yn cael ei fireinio ymhellach drwy ymgynghori cyhoeddus ehangach a'r ymatebion i gwestiynau strategol a ofynnir fel rhan o'r ymarfer ymgynghori ac sy'n cael eu nodi yn adran 7.

6 Cyfeiriadau

1. **Confensiwn Fframwaith y Cenhedloedd Unedig ar Newid yn yr Hinsawdd.** Cut Global Emissions by 7.6 Percent Every Year for Next Decade to Meet 1.5°C Paris Target – UN Report. [Ar-lein] 2019. <https://unfccc.int/news/cut-global-emissions-by-76-percent-every-year-for-next-decade-to-meet-15degc-paris-target-un-report>.
2. **Llywodraeth Cymru.** Beth mae Llywodraeth Cymru yn ei wneud i daclo newid yn yr hinsawdd? [Ar-lein] 2019. <https://llyw.cymru/beth-mae-llywodraeth-cymru-yn-ei-wneud-i-daclor-newid-yn-yr-hinsawdd>.
3. —. **Pŵer: Llwybr Allyriadau Sector.** [Ar-lein] 2019. <https://llyw.cymru/sites/default/files/publications/2019-06/llwybr-allyriadau-sector-pwer-taflen-ffeithiau.pdf>.
4. **Y Comisiwn Ewropeaidd.** A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe. [Ar-lein] Gorffennaf 2020. https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/hydrogen_strategy.pdf.
5. **Hydrogen Council.** *Hydrogen Scaling up: A sustainable pathway for the global energy transition.* 2017.
6. —. *Path to hydrogen competitiveness: A cost perspective.* 2020.
7. **Hydrogen Europe.** Coalition statement: Another milestone in the uptake of fuel cell trucks. [Ar-lein] 2020. <https://www.hydrogeneurope.eu/news/coalition-statement-another-milestone-uptake-fuel-cell-trucks>.
8. **NEOM.** [Ar-lein] 2020. <https://www.neom.com/en-us/sector/energy/>.
9. **Y Pwyllgor ar Newid Hinsawdd.** *Hydrogen in a low-carbon economy.* 2018.
10. **Zero2050.** Zero 2050 South Wales. [Ar-lein] 2020. <https://www.zero2050.co.uk/>.
11. **Llywodraeth Cymru.** Trafnidiaeth: Llwybr Allyriadau Sector. [Ar-lein] 2019. <https://llyw.cymru/sites/default/files/publications/2019-06/llwybr-allyriadau-sector-trafnidiaeth-taflen-ffeithiau.pdf>.
12. **Adran Trafnidiaeth y DU.** Major boost for bus services as PM outlines new vision for local transport. [Ar-lein] 2020. <https://www.gov.uk/government/news/major-boost-for-bus-services-as-pm-outlines-new-vision-for-local-transport>.
13. **Hyundai.** Hyundai XCIENT Fuel Cell Heads to Europe for Commercial Use. [Ar-lein] 2020. <https://www.hyundai.news/eu/brand/hyundai-xcient-fuel-cell-heads-to-europe-for-commercial-use/>.
14. **NEL.** Nel ASA: Establishes joint venture to supply green hydrogen to Hyundai trucks in Norway. [Ar-lein] 2019. <https://nelhydrogen.com/press-release/nel-asa-establishes-joint-venture-to-supply-green-hydrogen-to-hyundai-trucks-in-norway/>.
15. **Arcola Energy.** Arcola Energy introduces production-ready hydrogen fuel cell powertrain platform for heavy-duty vehicles. [Ar-lein] 2020. <https://www.arcolaenergy.com/arcola-energy-introduces-production-ready-hydrogen-fuel-cell-powertrain-platform-for-heavy-duty-vehicles/>.
16. **ULEMCo.** ULEMCo to Deliver Hydrogen Fuelled Gritters for Glasgow. [Ar-lein] 2020. <http://ulemco.com/?p=2977>.
17. **Hypermotive.** Hypermotive: Fuel Cell Systems. [Ar-lein] 2020. <https://www.hypermotive.com/fuelcell>.
18. **Renault.** Renault runs on hydrogen with Master Z.E. Hydrogen and Kangoo Z.E. Hydrogen. [Ar-lein] 2019. <https://en.media.groupe.renault.com/assets/2019-press-kit-groupe-renault-introduces-hydrogen-into-its-light-commercial-vehicles-range-press-kit-e043-989c5.html?dl=1>.

19. **Adran Drafnidiaeth y DU.** Let's raise our ambitions for a cleaner, greener railway. [Ar-lein] 2018. <https://www.gov.uk/government/speeches/lets-raise-our-ambitions-for-a-cleaner-greener-railway>.
20. **The Engineer.** On track: advances in UK hydrogen rail. [Ar-lein] 2020. <https://www.theengineer.co.uk/on-track-advances-uk-hydrogen-rail/>.
21. **Railway Gazette.** Bimode and hydrogen trains as Abellio wins next East Midlands franchise. [Ar-lein] 2019. <https://www.railwaygazette.com/uk/bimode-and-hydrogen-trains-as-abellio-wins-next-east-midlands-franchise/48347.article>.
22. **Scottish Enterprise.** Hydrogen train project moves to next phase. [Ar-lein] 2020. <https://www.scottish-enterprise-mediacentre.com/news/greener-train-project-moves-to-next-phase>.
23. **Rolling Stock Strategy Steering Group.** Sixth edition. [Ar-lein] Mawrth 2018. https://www.raildeliverygroup.com/files/Publications/2018-03_long_term_passenger_rolling_stock_strategy_6th_ed.pdf.
24. **Scottish Construction Now.** 'First of its kind' green hydrogen production plant planned near Glasgow. [Ar-lein] 2020. <https://www.scottishconstructionnow.com/article/first-of-its-kind-green-hydrogen-production-plant-planned-near-glasgow>.
25. **ITM Power.** 'Green Hydrogen for Scotland' to help reach net zero targets: First project to deliver a 10MW electrolyser to Glasgow facility. [Ar-lein] 2020. <https://www.itm-power.com/news/first-project-to-deliver-a-10mw-electrolyser-to-glasgow-facility>.
26. **Ryse Hydrogen.** [Ar-lein] 2020. <https://rysehydrogencanterbury.co.uk/>.
27. **Orsted.** Industrial scale renewable hydrogen project advances to next phase. [Ar-lein] 2020. <https://orsted.co.uk/media/newsroom/news/2020/02/gigastack-phase-2>.
28. **EDF.** Sizewell C seeks partners to develop Hydrogen and Direct Air Capture. [Ar-lein] 2020. <https://www.edfenergy.com/energy/nuclear-new-build-projects/sizewell-c/news-views/sizewell-c-seeks-partners-develop-hydrogen-and-direct-air-capture>.
29. **IRENA.** *Renewable Power Generation Costs in 2019*. Abu Dhabi : International Renewable Energy Agency, 2020.
30. **BloombergNEF.** A Behind the Scenes Take on Lithium-ion Battery Prices. [Ar-lein] 2019. <https://about.bnef.com/blog/behind-scenes-take-lithium-ion-battery-prices/>.
31. **Llywodraeth Cymru.** Public service vehicles (buses and taxis). [Ar-lein] 2019. https://llyw.cymru/sites/default/files/statistics-and-research/2019-03/public-service-vehicles-buses-and-taxis-april-2017-to-march-2018_0.pdf.
32. **Adran Drafnidiaeth y DU.** Data on licensed and registered buses and coaches, produced by Department for Transport (VEH06). [Ar-lein] 2020. <https://www.gov.uk/government/statistical-data-sets/veh06-licensed-buses-and-coaches#licensed-vehicles>.
33. **Bus and train user.** [Ar-lein] 2020. <https://busandtrainuser.com/2020/03/05/end-of-the-road-for-pioneering-hydrogen-buses/>.
34. **Hyundai.** Hyundai today delivered the first seven units of its XCIENT Fuel Cell. [Ar-lein] <https://www.hyundai.news/eu/brand/hyundai-today-delivered-the-first-seven-units-of-its-xcient-fuel-cell/>.
35. **Twitter Riversimple.** [Ar-lein] 2020. <https://twitter.com/riversimple/status/1326563058441981955/photo/1>.
36. **Essential Fleet Operator.** Yorkshire Ambulance: Hydrogen Ambulances – change is in the air. [Ar-lein] 2019. <https://myessentialfleet.co.uk/yorkshire-ambulance-hydrogen-ambulances-change-is-in-the-air/>.

37. **BBC (delwedd wreiddiol gan Trafnidiaeth Cymru).** New Wales rail franchise – the timetable to 2024. [Ar-lein] 2019. <https://www.bbc.co.uk/news/uk-wales-44355934>.
38. **Y Pwyllgor ar Newid Hinsawdd.** *Net Zero Technical Report*. 2019.
39. **Y Grid Cenedlaethol.** Future Energy Scenarios. [Ar-lein] 2020. <https://www.nationalgrideso.com/document/173821/download>.
40. **Aurora Energy Research.** Hydrogen for a Net Zero GB: An integrated energy market perspective. [Ar-lein] 2020. <http://www.auroraer.com/wp-content/uploads/2020/06/Aurora-Hydrogen-for-a-Net-Zero-GB-An-integrated-energy-market-perspective.pdf>.
41. **H2FC Supergen.** The role of hydrogen and fuel cells in future energy systems. [Ar-lein] 2017. http://www.h2fcsupergen.com/wp-content/uploads/2015/08/J5212_H2FC_Supergen_Energy_Systems_WEB.pdf.
42. **Adran Busnes, Ynni a Strategaeth Ddiwydiannol y DU.** Energy Innovation Needs Assessment. [Ar-lein] 2019. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/845658/energy-innovation-needs-assessment-hydrogen-fuel-cells.pdf.
43. **Y Pwyllgor ar Newid Hinsawdd.** Hydrogen in a low-carbon economy. [Ar-lein] 2018. <https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2018/11/Hydrogen-in-a-low-carbon-economy.pdf>.

7 Cwestiynau a Ffurflen Ymateb i'r Ymgynghoriad

Ffurflen Ymateb i'r Ymgynghoriad

Eich enw:

Sefydliad (os yw'n berthnasol):

e-bost/rhif ffôn:

Eich cyfeiriad:

Cwestiynau

Gweledigaeth Strategol

- 1 Mae cynrychiolwyr o'r sector cyhoeddus a'r sector preifat yn datblygu llwybr hydrogen i Gymru yn seiliedig ar dystiolaeth y bydd yn ofynnol i hydrogen chwarae rhan yn y cymysgedd ynni yn y dyfodol os ydym am gyflawni ein dyheadau o ran newid yn yr hinsawdd.

Ydych chi'n cytuno bod angen y gweithgaredd hwn i sicrhau bod Cymru mewn sefyllfa dda i fanteisio ar gyfleoedd posibl sy'n deillio o ddefnyddio hydrogen? Os na, pam? A oes gennych unrhyw dystiolaeth i gefnogi'r safbwyntiau hyn?
- 2 Pam ydych chi'n gefnogol/nad ydych chi'n gefnogol i Gymru ddilyn cyfleoedd hydrogen?

Os ydych chi'n gefnogol, pa gamau y gallwch chi / eich sefydliad eu cymryd i gyfrannu at ddatblygu'r sector hydrogen yng Nghymru (ac o dan ba amodau)?
- 3 A oes gennych unrhyw dystiolaeth am y ffynonellau ynni gorau ar gyfer cynhyrchu hydrogen carbon isel / adnewyddadwy? A ddylai Cymru geisio cynhyrchu hydrogen o fewn y wlad neu geisio cyfleoedd mewnforio, neu fynd ar drywydd y ddau opsiwn?
- 4 Yn eich barn chi, a yw'r llwybr hydrogen arfaethedig yn ategu mentrau hydrogen cyfredol ac arfaethedig ledled y DU? Pa gamau eraill y dylid eu hystyried o ran y llwybr hydrogen a fyddai'n amlygu Cymru ymhellach, neu'n cefnogi gweithgareddau eraill yn y DU? A oes gennych unrhyw dystiolaeth i gefnogi'r safbwyntiau hyn y gallwch eu rhannu?

Cwmpasu Llwybr Hydrogen

- 5 A oes meysydd eraill lle credwch fod gan dechnolegau hydrogen a chelloedd tanwydd rôl i'w chwarae yng Nghymru yn y tymor byr (y cyfnod hyd at 2025)?
- 6 A ydych yn credu bod y llwybr yn taro'r cydbwysedd cywir rhwng bod yn uchelgeisiol ac eto'n cynnig camau gweithredu y gellir eu cyflawni?

Darparu Llwybr Hydrogen

- 7 Yn ogystal â'r pwyntiau a nodir yn yr amcanion, a oes unrhyw gamau "dim difaru" eraill y credwch y dylai Llywodraeth Cymru / diwydiant Cymru eu cymryd yn y tymor byr i ddatblygu'r sector hydrogen yng Nghymru? A oes gennych dystiolaeth y gallwch ei rhannu i gefnogi'r farn honno?
- 8 Beth yw'r rhwystrau, y risgiau a'r heriau allweddol i wireddu'r cyfleoedd a ddisgrifir? Yn eich barn chi, pa fesurau fyddai'n helpu i oresgyn y rhain a beth yw'r ffactorau galluogi allweddol?

Ystyriaethau ynglŷn â'r Gymraeg

- 9 Hoffem gael eich barn am effeithiau 'Hydrogen yng Nghymru' a'r camau nesaf wrth ddatblygu'r sector hydrogen yng Nghymru ar yr iaith Gymraeg, yn benodol ar gyfleoedd i bobl ddefnyddio'r Gymraeg ac o ran peidio â thrin y Gymraeg yn llai ffafriol na'r Saesneg. Beth fyddai'r effeithiau yn eich barn chi? Sut y gellir cynyddu'r effeithiau cadarnhaol a lleihau unrhyw effeithiau negyddol?
- 10 Eglurwch hefyd sut y gellid ffurfio neu newid y cyfleoedd arfaethedig fel bod effeithiau cadarnhaol neu fwy o effeithiau cadarnhaol ar gyfleoedd pobl i ddefnyddio'r Gymraeg ac ar beidio â thrin y Gymraeg yn llai ffafriol na'r Saesneg, ac nad oes effeithiau andwyol ar gyfleoedd pobl i ddefnyddio'r Gymraeg.

Crynodeb

- 11 Os oes gennych unrhyw sylwadau cysylltiedig nad ydym wedi mynd i'r afael â hwy'n benodol yn yr ymgynghoriad hwn, ymatebwch o dan gwestiwn 11, wedi'u hategu gan unrhyw dystiolaeth berthnasol.

Mae ymatebion i'r ymgynghoriad yn debygol o fod yn gyhoeddus, nail ar y we neu mewn adroddiad. Os hoffech i'ch ymateb fod yn ddienw, rhowch groes yma:

