

Potensial Hydrogen yn y Datgarboneiddio o Drafnidiaeth yng Nghymru

Prosiect ymchwil i Simon Thomas AC



Potensial Hydrogen yn
y Datgarboneiddio o Drafnidiaeth
yng Nghymru

Prosiect ymchwil i Simon Thomas AC



Rhagair – Simon Thomas AC

Comisiynais y papur hwn i archwilio potensial hydrogen i helpu datrys rhai o'r problemau mwyaf sy'n wynebu Cymru nawr ac yn y dyfodol – llygredd awyr, newid hinsawdd a'r angen am ynni glân ac adnewyddadwy.

Ychydig iawn o ymchwil sydd wedi ei wneud i mewn i ddefnyddio hydrogen ar gyfer yr amcanion hyn yng Nghymru ac rwy'n gobeithio y bydd y papur hwn yn cychwyn trafodaeth gan arwain at weithredu i ddatblygu economi hydrogen yng Nghymru. Hoffwn ddiolch i Guto Owen ac Ynni Glan am yr ymchwil yma.

Mae cyfle i hydrogen wneud cyfraniad gwerthfawr i ddatgarboneiddio a mynd i'r afael â llygredd awyr. Mae ganddo hefyd botensial economaidd mawr.

Ar hyn o bryd, yng Nghymru, mae'r sector hydrogen yn ei ddyddiau cynnar ac nid oes strategaeth mewn lle ac ychydig iawn o enghreifftiau ymarferol sydd ar waith. Er hynny, mae potensial mawr o ran: adnoddau megis dŵr; diwydiant megis cwmnïau gydag arbenigedd a diddordeb yn y dechnoleg; diddordeb gan amrywiaeth o randdeiliaid o sectorau megis yr amgylchedd, iechyd cyhoeddus a gwyddoniaeth; fframweithiau rheoliadol megis y Ddeddf Aer Glân a'r Ddeddf Llesiant Cenedlaethau'r Dyfodol; a chyfleoedd ariannu.

Un o'r rhwystrau i adeiladu economi hydrogen yng Nghymru yw'r gost sylweddol oherwydd bod y farchnad yn ei dyddiau cynnar ac mae hyn yn achosi agwedd wrth-risg.

Mae ystod eang iawn o ffyrdd o ddefnyddio hydrogen ar gyfer datgarboneiddio, ac oherwydd hyn, mae'r papur hwn yn canolbwyntio ar y sector trafniadaeth.

Mae ceir trydan yn sector sy'n codi ar hyn o bryd ac mae Plaid Cymru eisoes wedi dangos ein cefnogaeth i'r sector hwn yn y frwydr yn erbyn llygredd awyr a datgarboneiddio trafniadaeth, trwy sicrhau arian ar gyfer pwyntiau gwefru cerbydau trydan ledled Cymru. Rydym hefyd wedi cyhoeddi ein hymrwymiad i ddiddymu yn raddol gwerthiant o gerbydau petrol a diesel yn unig yng Nghymru erbyn 2030. Mae'n bwysig cadw'r opsiynau ar agor ar gyfer gwahanol dechnolegau er mwyn cyflawni'r targed hwn.

Yn fy marn i, y potensial mwyaf uniongyrchol ar gyfer defnyddio hydrogen yw pweru ein trenau, bysiau a chludiant gwaith trwm. Gan nad yw'r Ceidwadwyr yn Llundain yn fodlon ymrwymo i drydaneiddio ein rheilffyrdd, byddem yn cymryd cam ymhellach yng Nghymru, yn dilyn yr Almaen, Awstria, Ontario a Tsiena gan ddatblygu trenau hydrogen. Mae'r fasnachfaint rheilffordd newydd ar gyfer Cymru a'r Gororau a'r Metro arfaethedig ar gyfer Caerdydd a'r Cymoedd, Bae Abertawe a Gogledd-ddwyrain Cymru yn gyfle amserol i wneud achos busnes ar gyfer trenau a bysiau hydrogen yng Nghymru.

Ar raddfa lai, mae potensial ar gyfer prosiectau peilot byddai'n cael effaith gweledol mewn trefi a dinasoedd lle mae lefelau llygredd awyr yn torri'r gyfraith, fel bysiau ysgol hydrogen.

Un rôl ar gyfer llywodraeth yn natblygiad economi hydrogen yw dangos ei fod yn cefnogi'r defnydd o'r dechnoleg gan ddiwydiant trwy ddatblygu strategaeth hydrogen a thrwy alluogi a hwyluso ei ddefnydd.

Mae angen i ni ddefnyddio pob arf sydd ar gael yn y frwydr yn erbyn llygredd awyr a newid hinsawdd ac, wrth gychwyn nawr, gall Gymru arwain yr economi hydrogen.

1 Cyflwyniad

Yn ôl pwysau, Hydrogen yw'r tanwydd mwyaf ynni-ddwys o bell ffordd (142 MJ/kg). Y ffigur cyfatebol ar gyfer petrol yw 46.4 MJ/kg, a'r ffigur ar gyfer batri ïon lithiwm yw 0.58 MJ/kg. (Yn ôl cyfaint, petrol sy'n rhagori.) Ond er mai hydrogen yw'r elfen fwyaf cyffredin yn y bydysawd, nid yw'n bodoli yn ei gyflwr moleciwlaidd naturiol ar y Ddaear, ac eithrio mewn amgylcheddau garw fel awyrellau hydrothermol. Mae'n well gan hydrogen greu cyfansoddion gydag elfennau eraill – fel ocsigen (H₂O, dŵr), carbon (CH₄, methan) a nitrogen (NH₃, amonia).

Mae hydrogen yn cael ei ddefnyddio eisoes ar raddfa enfawr ym maes diwydiant, ac er bod y prif ddull o'i gynhyrchu ar hyn o bryd (ailffurfio methan ager - SMR) yn anghynaliadwy heb broses dal carbon, mae ei nodweddion trin yn cael eu deall yn dda. Bydd hyn yn helpu i gyflwyno dulliau cynhyrchu cynaliadwy ar raddfa briodol, yn bennaf ar ffurf electrolysis – sy'n defnyddio trydan i hollti dŵr.

Oherwydd ei amlbwrpasedd, ei ddigonedd a'i fanteision ymarferol, mae hydrogen yn cynnig un o'r prif lwybrau i ddatgarboneiddio – ar raddfa fawr ac ym mhob sector, gan gynnwys trafniadaeth. Hefyd, fel tanwydd glân, mae'n cael ei hyrwyddo fel un o'r ychydig dechnolegau allyriadau sero ar gyfer lleihau llygredd aer.

Mae llygredd aer wedi'i nodi fel y perygl amgylcheddol mwyaf i iechyd y cyhoedd yn y DG, ac mae Sefydliad Iechyd y Byd wedi'i ddisgrifio fel "argyfwng iechyd y cyhoedd". Amcangyfrifir bod llygredd aer yn achosi 1,300 o farwolaethau cynnar bob blwyddyn yng Nghymru a 40,000 yn y DG. Amcangyfrifir bod llygredd aer yn costio £20 biliwn y flwyddyn i economi'r DG¹.

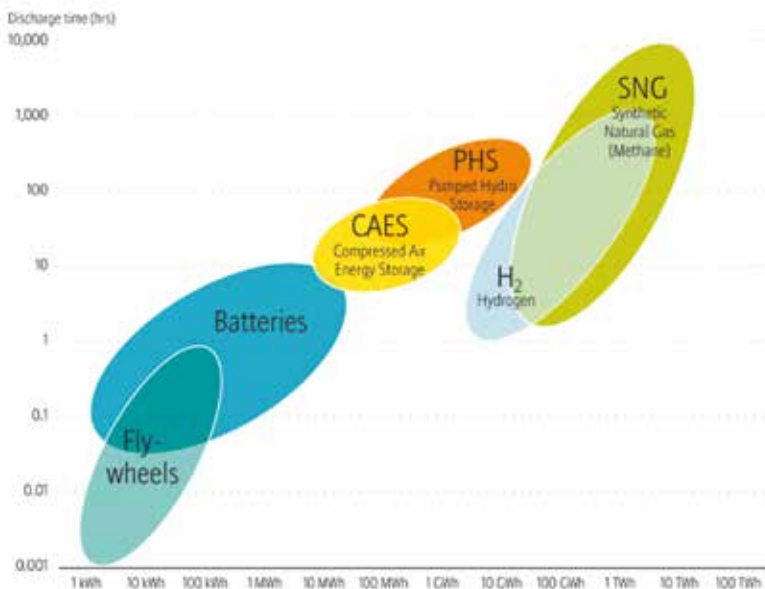
Mae technolegau hydrogen yn gwneud y defnydd glanaf a mwyaf effeithlon o danwyddau ffosil ac yn gwireddu potensial llawn ynni adnewyddadwy. Mae llawer o brosiectau ynni adnewyddadwy mawr a chymunedol (gwynt, solar a morol) yn cael eu hatal yng Nghymru ar hyn o bryd oherwydd cyfyngiadau'r grid trydan. I wireddu'r potensial hwn, gellir defnyddio trydan adnewyddadwy i gynhyrchu hydrogen trwy drydan (pŵer-i-nwy). Wedyn, gellir storio'r hydrogen, ei chwistrellu i'r grid nwy, ei ddefnyddio i gydbwysu'r grid trydan, ei ddefnyddio i syntheseiddio cemegion eraill mewn ffordd gynaliadwy (methan, gwrtait hania, methanol), a'i ddefnyddio fel prif danwydd ar gyfer trafniadaeth, sef prif ffocws yr adroddiad hwn. Felly, mae cyrhaeddiad yr economi hydrogen yn ymestyn ymhell y tu hwnt i drafniadaeth.

Mae'r adroddiad hwn yn darparu arolwg o weithgareddau trafniadaeth hydrogen yng Nghymru ar hyn o bryd; yn trafod enghreifftiau o'r nifer cynyddol o weithgareddau trafniadaeth hydrogen yn fyd-eang; yn amlygu dulliau ariannu a rheoleiddio sy'n cael eu defnyddio ar lefel yr UE ac mewn llefydd eraill i gyflymu'r broses o'u mabwysiadu, ac yn darparu dadansoddiad cost a budd cysylltiedig; yn asesu lefel ymrwymiad Llywodraeth Cymru i hyrwyddo'r economi hydrogen a dichonoldeb defnyddio hydrogen i ddatgarboneiddio elfennau gwahanol o'r sector trafniadaeth yng Nghymru; ac yn cyflwyno set o argymhellion a blaenoriaethau ar gyfer Llywodraeth Cymru yn ymwneud â hydrogen – gan gynnwys dulliau rheoleiddio ac ariannu.

Gydol yr adroddiad, gwneir ymdrech i gyflwyno a chyfleu'r achos datblygol, strategol a byd-eang o blaid defnyddio hydrogen er mwyn ymateb i her frys ac anodd datgarboneiddio, lleihau llygredd aer a storio ynni ar raddfa fawr ac yn dymhorol, (gweler Ffigur 1).

1 <https://publications.parliament.uk/pa/cm201719/cmselect/cmenvfru/433/433.pdf>

Overview storage capacity of different energy storage systems



Renewables Global Futures Report Great debates towards 100% renewable energy



Ffigur 1 - Storio Ynni

Mae hydrogen a Nwy Naturiol Synthetig (SNG) (wedi'i wneud o H₂ + CO₂) yn cynnig y potensial storio ynni mwyaf yn ôl capasiti a hyd (o dymor i dymor). Ni ddangosir deilliadau hydrogen eraill, sef amonia (NH₃) a methanol (CH₃OH) sydd â photensial storio ynni enfawr hefyd. Noder bod y graff ar raddfa logarithmig, sy'n lleihau graddfa ymddangosiadol y swigod hydrogen ac SNG.

2 Arolwg yn mapio'r defnydd presennol o hydrogen yn y sector trafndiaeth yng Nghymru

Nid yw'r sector trafndiaeth yng Nghymru yn defnyddio hydrogen ar raddfa fawr ar hyn o bryd. Er bod sawl menter wedi'i chyflwyno, gan gynnwys cyhoeddiad Priffordd Hydrogen Llywodraeth Cymru yn 2010², mae'r defnydd wedi bod yn gyfyngedig ac yn dameidiog.

Mae arolwg o'r gweithgareddau presennol wedi'i gwblhau, a rhestrir y gweithgareddau isod. Maent yn cynnwys yr ychydig iawn o enghreifftiau o'r defnydd o hydrogen ar hyn o bryd, prosiectau uchelgeisiol a mentrau trafndiaeth ehangach a allai ddefnyddio hydrogen.

2.1 Enghreifftiau Gweithredol

2.1.1 Cwmni Riversimple ar fin treialu ei Gar Hydrogen yng Nghymru

Mae cwmni Riversimple³ o Landrindod ar fin treialu 10 o'i geir celloedd hydrogen a wnaethpwyd â llaw am gyfnod o 12 mis yn Sir Fynwy⁴. Bydd y cyfnod prawf yn llywio'r gwaith o gyflwyno'r car chwyldroadol ar raddfa fasnachol, o tua 2019 ymlaen. Bydd man ail-lenwi â thanwydd symudol hunanwasanaeth yn cael ei osod yn un o feysydd parcio'r cyngor, yn y Fenni neu Drefynwy.

Cafodd Riversimple £2 filiwn gan Lywodraeth Cymru yn 2015, ac ym mis Ionawr 2018 roedd yn un o grŵp o fasnachwyr a deithiodd i Tsieina gyda Phrif Weinidog y DG, gan ymweld â dinas Wuhan, sydd â phoblogaeth o 11 miliwn o bobl ac sydd am gael ei dynodi'n Ddinas Hydrogen (gweler 3.4.3).

2 <http://news.bbc.co.uk/1/hi/wales/8511319.stm>

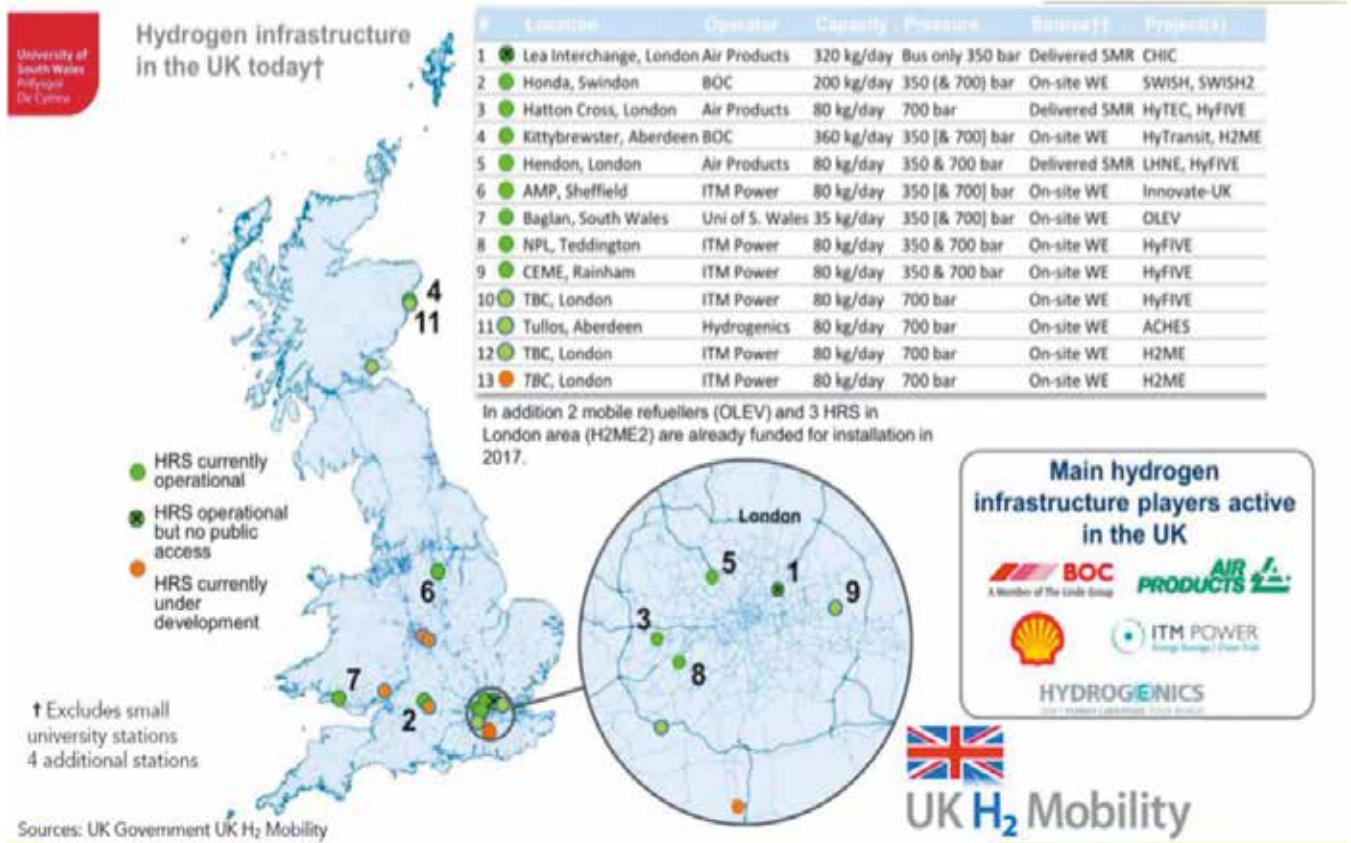
3 <http://www.riversimple.com>

4 <http://www.bbc.co.uk/news/uk-wales-mid-wales-42876575>

2.1.2 Gorsaf Lenwi Hydrogen Gwyrdd 700 bar Gyntaf Cymru

Lleolir yr orsaf lenwi hydrogen gyhoeddus gyntaf yng Nghymru yng Nghanolfan Hydrogen Prifysgol De Cymru ym Maglan, Port Talbot⁵. Mae'r orsaf wedi'i datblygu gan y Pure Energy Centre fel rhan o H2 Mobility scheme y DG⁶, a gefnogir gan Lywodraeth y DG, er mwyn hyrwyddo ac ariannu'r gwaith o osod gorsafoedd hydrogen a defnyddio cerbydau cell tanwydd yn y DG.

Dangosir gorsaf lenwi hydrogen Prifysgol De Cymru yng nghyd-destun rhwydwaith y DG sy'n datblygu yn Ffigur 2 isod.



Ffigur 2 Seilwaith Hydrogen y DG

2.1.3 Ceir Celloedd Tanwydd Hydrogen yng Ngwasanaeth Tân ac Achub Canolbarth a Gorllewin Cymru a Phrifysgol Abertawe

Mae Gwasanaeth Tân ac Achub Canolbarth a Gorllewin Cymru wedi ychwanegu dau gar hydrogen at ei fflyd, ac mae Prifysgol Abertawe wedi ychwanegu un^{7,8}. Mae pob un ohonynt yn fodolau Hyundai a byddant yn defnyddio'r orsaf lenwi hydrogen yng Nghanolfan Hydrogen Prifysgol De Cymru.

Mae modd llenwi'r ceir hydrogen hyn yn gyfleus ac yn gyflym, a dylai'r defnydd ohonynt helpu i hyrwyddo'r dechnoleg i eraill yn y sector cyhoeddus a thu hwnt yng Nghymru. O safbwynt Gwasanaeth Tân ac Achub Canolbarth a Gorllewin Cymru, dylai'r defnydd ohonynt helpu i dawelu rhai o'r pryderon diogelwch ynghylch hydrogen.

5 <http://pureenergycentre.com/pure-energy-centre-wins-wales-first-700-bar-green-hydrogen-filling-station/>

6 <http://www.ukh2mobility.co.uk>

7 <https://www.walesonline.co.uk/news/wales-news/fire-vehicles-powered-hydrogen-soon-12890226>

8 <http://www.swansea.ac.uk/media-centre/news-archive/2018/swanseauniversityaddsnewhydrogenfuelcellvehiclefleettoitszero-emissionfleet.php>

2.2 Prosiectau Uchelgeisiol

Mae'r rhestr uchelgeisiol ganlynol o brosiectau trafndiaeth hydrogen yng Nghymru yn cynnwys cynigion sydd heb dderbyn cyllid a phrosiectau sydd wrthi'n cael eu hystyried. Mae'r rhan fwyaf o'r prosiectau wedi'u lleoli mewn ardaloedd â llygredd aer difrifol yng Nghymru.

Mae gwybodaeth am drafnidiaeth hydrogen yn cynyddu yng Nghymru, yn enwedig ymysg rheolwyr cerbydau sydd ag opsiynau cyfyngedig i ddatgarboneiddio eu cerbydau; o ran lleihau llygredd aer; ac wrth gydymffurfio â Deddf Llesiant Cenedlaethau'r Dyfodol. Ond er bod diddordeb yn cynyddu, fel y dangoswyd gan weithdy *Zero Emission Range Extender* ym Maglan ym mis Mai 2015 a digwyddiad *Taith Ffordd Hydrogen Ewrop*⁹ yng Nghaerdydd ym mis Hydref 2012, mae nifer y mentrau pendant wedi bod yn gyfyngedig iawn hyd yn hyn.

2.2.1 Cyngor Caerdydd

Yn 2015, cymerodd Cyngor Caerdydd ran mewn trafodaethau fel rhan o gynnis tair dinas gyda Birmingham a Llundain i sicrhau cyllid gan Ewrop a Llywodraeth y DG ar gyfer bysiau a seilwaith hydrogen. Penderfynodd Cyngor Caerdydd dynnu allan o'r cynnis, oherwydd materion yn ymwneud ag arian cyfatebol mae'n debyg. Fodd bynnag, roedd y cynnis yn llwyddiannus, a bydd 22 bws hydrogen newydd yn rhedeg yn Birmingham ar ôl mis Mawrth 2019 – gweler 3.2.2. Bydd nifer y bysiau hydrogen yn Llundain yn cynyddu hefyd – gweler 3.2.3.

Ym mis Mai 2017, trefnodd Cyngor Caerdydd weithdy ar Danwyddau Cynaliadwy er mwyn llywio ei gynlluniau trafndiaeth gorfforaethol, gan gynnwys yr angen i gydymffurfio â deddfwriaeth frys yn ymwneud â llygredd aer yn y ddinas, a chael gwared yn raddol â'i fysiau diesel sy'n llygru'r aer. Yn ystod y gweithdy, trafodwyd y Parth Aer Glân arfaethedig yng Nghaerdydd a'r achosion sydd wedi'u dwyn gan Client Earth yn yr Uchel Lys yn erbyn Llywodraeth y DG a Llywodraeth Cymru¹⁰.

Ym mis Ionawr 2018, cyfaddefodd Llywodraeth Cymru i'r Llys fod ei safbwynt presennol ar lygredd aer yn anghyfreithlon, gan addo y byddai'n cyflwyno mesurau i fynd i'r afael â'r mater yn ddiweddarach yn 2018¹¹.

Cafwyd cyflwyniad hynod ddiddorol gan Gyngor Dundee yn ystod Gweithdy Tanwyddau Cynaliadwy Cyngor Caerdydd. Mae Cyngor Dundee wedi gosod manau gwefru cerbydau trydan ledled y ddinas, ac mae'n bwriadu datblygu seilwaith hydrogen i gysylltu â dinasoedd eraill yn yr Alban, ac Aberdeen yn benodol (gweler 3.2.1).

I fynd i'r afael â'r mater hwn, mae Cyngor Caerdydd wedi ymrwmo i lunio a chyhoeddi Strategaeth Aer Glân yn 2018,¹² ac mae wedi cyhoeddi Papur Gwyrdd ar Drafnidiaeth ac Aer Glân¹³ sy'n destun ymgynghoriad tan 1 Gorffennaf 2018.

Yn dilyn cytundeb Llywodraeth Cymru, bydd y Strategaeth Aer Glân yn amlinellu'r sefyllfa sylfaenol yng Nghaerdydd yn ymwneud â llygryddion allweddol, yn cyflwyno mesurau arfaethedig i wella ansawdd aer, ac yn arfarnu'r mesurau hyn o safbwynt eu heffaith ar ansawdd aer, eu cost a'r amserlen ar gyfer eu cyflwyno mewn Cynllun Gweithredu. Un mesur arwyddocaol a gaiff ei drafod yn fanwl gan y Strategaeth Aer Glân yw a fydd y Cyngor yn ystyried cyflwyno Parth Aer Glân.

9 <http://www.scandinavianhydrogen.org/h2moves-scandinavia/road-tour/>

10 www.clientearth.org

11 <https://www.businessgreen.com/bg/news/3025296/welsh-government-admits-lacking-plan-to-clean-up-air-pollution>

12 <https://cardiff.moderngov.co.uk/documents/s18272/Air%20Quality%20APR.pdf>

13 <https://www.cardiff.gov.uk/CYM/preswylydd/Parcio-Ffyrdd-a-Theithio/papur-gwyrdd-trafnidiaeth-ac-aer-glan/Pages/default.aspx>

Hefyd, mae'r adolygiad drafft yn argymhell cynyddu nifer y manau gwefru ar gyfer cerbydau trydan a hydrogen yn y ddinas.

Mae'n werth nodi'r dystiolaeth ysgrifenedig a gyflwynwyd ym mis Tachwedd 2017 gan Gyngor Dinas Caerdydd¹⁴ (yr unig dystiolaeth o Gymru) i'r adroddiad digynsail a hynod feirniadol gan Adran yr Amgylchedd, Bwyd a Materion Gwledig, Archwiliad Amgylcheddol, Adran Iechyd a Gofal Cymdeithasol, ac Adran Drafnidiaeth Senedd y DG ar wella ansawdd aer, a gyhoeddwyd ym mis Mawrth 2018¹⁵, yn enwedig y sylwadau canlynol gan Gyngor Caerdydd:

"Ni all y Cyngor newid natur y cerbydau yn sylweddol."

"Mae Llywodraeth Cymru yn rhagweld y gellid cyflwyno Parth Aer Glân, gyda chyfyngiadau ar fynediad i gerbydau, yng Nghaerdydd yn 2021, neu'n gynt os oes modd."

"Mae Cynllun y DG yn cynnwys dealltwriaeth glir o'r camau nesaf y mae angen i awdurdodau lleol penodol yn Lloegr eu rhoi ar waith. Mae'r cynllun yn seiliedig ar gyllid sydd ar gael i helpu'r awdurdodau lleol i wella ansawdd aer."

"Bydd y llywodraeth yn sefydlu Cronfa Weithredu £255 miliwn i helpu awdurdodau lleol i baratoi eu cynlluniau a rhoi camau pwrpasol ar waith i wella ansawdd aer. Bydd y cyllid hwn yn cefnogi'r gwaith sydd angen ei wneud ar unwaith i gwblhau astudiaethau dichonoldeb a datblygu a gweithredu cynlluniau lleol. Cyhoeddir rhagor o fanylion yn ddiweddarach eleni. Fodd bynnag, bydd £40 miliwn ar gael ar unwaith i helpu awdurdodau lleol i weithredu er mwyn gwella ansawdd aer cyn gynted ag y bo modd. Nid yw'r cynllun yn nodi a yw'r cyllid hwn ar gael i awdurdodau lleol yng Nghymru, a gofynnwyd i Lywodraeth Cymru gadarnhau'r sefyllfa."

Er y cydnabyddir bod Cyngor Caerdydd yn adolygu'r holl opsiynau sydd ar gael ar gyfer trafndiaeth allyriadau isel/sero, gan gynnwys batris, biomethan a hydrogen, mae'n werth nodi'r sylwadau canlynol¹⁶ gan uwch swyddog yn ystod cyfarfod y Pwyllgor Craffu Amgylcheddol ar 8 Mawrth 2018:

"Cardiff has absolutely no hydrogen infrastructure. There are three fuelling stations in Wales. Without more infrastructure the hydrogen market won't grow."

2.2.2 Cyngor Castell-nedd Port Talbot a Chyngor Abertawe

Ym mis Chwefror 2015, cyflwynodd Cyngor Bwrdeistref Sirol Castell-nedd Port Talbot a Chyngor Abertawe gynnis Dinas Ranbarth Bae Abertawe i Gynllun Go Ultra Low City Llywodraeth y DG – cystadleuaeth £35 miliwn i sicrhau newid sylweddol yn y defnydd o Gerbydau Allyriadau Isel lawn (ULEVs) yn y dinasoedd hynny. Gweinyddwyd y cynllun gan y Swyddfa Cerbydau Allyriadau Isel (OLEV)¹⁷. Roedd y cynnis yn cynnwys pwyslais cryf ar seilwaith cerbydau hydrogen a thrydan. Cyfrannodd gweithredwyr bysiau hydrogen at y gwaith o baratoi'r cynnis.

Er yn aflwyddiannus, arweiniodd y cynnis at ymweliad dilynol gan Weinidog Trafndiaeth y DG ar y pryd, y Farwnes Kramer, a oedd yn annog y tîm a gyflwynodd y cynnis i gadw mewn cysylltiad ag OLEV i gael gwybod am gyfleoedd yn y dyfodol. Mae llawer o elfennau'r cynnis yn hyfyw o hyd, ac mae'n bosibl eu bod hyd yn oed yn fwy perthnasol yn 2018 o ystyrion y cynigion ar gyfer Metro Bae Abertawe a'r pryderon cynyddol ynglŷn â chyfyngiadau'r grid trydan i ddarparu seilwaith gwefru ar gyfer cerbydau trydan batri (BEVs).

14 <http://www.parliament.uk/business/committees/committees-a-z/commons-select/environment-food-and-rural-affairs-committee/news-parliament-2017/joint-improving-air-quality-report-publication-17-19/>

15 <http://data.parliament.uk/WrittenEvidence/CommitteeEvidence.svc/EvidenceDocument/Environment,%20Food%20and%20Rural%20Affairs/Joint%20inquiry%20into%20improving%20air%20quality/written/73391.pdf>

16 <https://www.walesonline.co.uk/news/wales-news/ideas-being-put-forward-clean-14388139>

17 <https://www.gov.uk/government/organisations/office-for-low-emission-vehicles>

2.2.3 Western Power Distribution, WPD

Fel rhan o brosiect Bywyn Glyfar¹⁸ Llywodraeth Cymru mewn depo ym Mhentre'r Eglwys ger Pontypridd, aeth Western Power Distribution ati i hwyluso datblygiad electrolyser i gynhyrchu hydrogen i'w ddefnyddio fel tanwydd cerbydau a chynllun gwresogi cysylltiedig. Defnyddiwyd niferoedd bach o gerbydau hydrogen masnachol fel rhan o'r prosiect.

Un o brif amcanion y gwaith i WPD oedd deall y broses o drosi trydan adnewyddadwy yn hydrogen ar adegau prysur (ffynhonnell pŵer ychwanegol ar adegau prysur) fel bod modd cynhyrchu rhagor o drydan adnewyddadwy heb ysgwyddo costau seilwaith sy'n gysylltiedig â chryfhau'r grid.

2.2.4 Trenau Hydrogen

Mae ymddangosiad trenau hydrogen fel dewis allyriadau sero hyfyw amgen i drydanu traddodiadol wedi cael llawer o sylw byd-eang dros y 12 mis diwethaf (gweler 3.1). Mae Masnachfaint newydd Rheilffyrdd Cymru a'r Gororau a'r Metros arfaethedig ar gyfer Caerdydd a'r Cymoedd, Bae Abertawe a'r Gogledd-ddwyrain yn gyfleoedd rhagorol i wneud achos busnes ar gyfer cyflwyno trenau - a bysiau - hydrogen yng Nghymru.

Nid yw'r llywodraeth wedi gwneud unrhyw ddatganiadau penodol yn ymwneud â threnau hydrogen yng Nghymru. Ymddengys bod Llywodraeth Cymru yn mabwysiadu agwedd ddiuedd at dechnoleg ar gyfer ffynonellau pŵer tyniant ar gyfer Masnachfaint Rheilffyrdd Cymru a'r Gororau ar hyn o bryd. Mae sylwadau a thrafodaethau cyhoeddus wedi'u cyfyngu i Gyfarfodydd Llawn, Pwyllgorau'r Economi, Seilwaith a Sgiliau a sesiwn tystiolaeth arbennig ar hydrogen ar gyfer y Pwyllgor Newid Hinsawdd, Amgylchedd a Materion Gwledig yn 2017.

Mae hyn mewn cyferbyniad â datganiadau Llywodraeth y DG a datganiadau o wledydd tramor sydd wedi bod yn llawer mwy penodol wrth hyrwyddo a galluogi prosiectau (gweler 3.1).

Wrth gyflwyno tystiolaeth i Ymgynghoriad Pwyllgor yr Economi, Seilwaith a Sgiliau'r Cynulliad Cenedlaethol ar y Rheilffyrdd a'r Metro ym mis Chwefror 2017, nododd Ynni Glân y gallai rhwydwaith rheilffordd Cymru yn ei gyfanrwydd redeg ar hydrogen wedi'i gynhyrchu o gapasiti gwynt 117MW cyraeddadwy (gweler 5.1).

Mae diwydiant yn edrych tuag at lywodraeth am arwyddion. Efallai y gall y cyfleuster gwneud trenau newydd yng Nghasnewydd hyrwyddo trafodaethau â gwneuthurwyr trenau hydrogen ar ddatblygu a chynhyrchu trenau hydrogen yng Nghymru ar gyfer marchnadoedd yng Nghymru a'r DG.

2.3 Gweithgynhyrchwyr yng Nghymru

Mae Riversimple mewn cwmni da. Mae'n bosibl mai Toyota yw'r prif frand byd-eang ym maes datblygu ceir hydrogen, ac mae gan y cwmni ffatri cynhyrchu injans yng Nglannau Dyfrdwy. Gellid addasu'r ffatri ar gyfer y 2020au er mwyn cynhyrchu neu gydodod y don newydd arfaethedig o gerbydau hydrogen y bydd Toyota yn eu cyflwyno yn Japan a marchnadoedd byd-eang.

Mae gan Gymru ddiwydiant modurol cryf, ond mae pryderon ynglŷn â BREXIT a thranc injans petrol a diesel (gwaherddir gwerthiant injans diesel a phetrol newydd yn y DG o 2040 ymlaen) yn creu heriau enfawr i ddyfodol y diwydiant. Ym mis Mawrth 2018, gofynnodd yr undeb UNITE i Lywodraeth Cymru helpu i sicrhau bod y diwydiant ceir yng Nghymru – gan gynnwys ffatri injans Ford ym Mhen-y-bont ar Ogwr – yn barod i gynhyrchu cerbydau allyriadau isel/sero.¹⁹

Mae manylion parc arloesi modurol Llywodraeth Cymru gwerth £100 miliwn yng Nglyn Ebwy yn annelwig o hyd, ond gallai un o'i brif amcanion gynnwys meithrin, datblygu a darparu cymorth parhaus er mwyn datblygu cerbydau hydrogen.

18 <https://gov.wales/topics/businessandconomy/creating-a-sustainable-economy/smart-living/?skip=1&lang=cy19> <http://www.bbc.co.uk/news/business-43363539>

19 <http://www.bbc.co.uk/news/business-43363539>

2.4 Mentrau yng Nghymru – Priffordd Hydrogen, Grŵp Llywio Arbenigol ar Gerbydau Carbon Isel a Thaith Ffordd Hydrogen Ewrop

Mae'r don newydd o ddiddordeb mewn hydrogen i'w chroesawu, ond rhaid nodi bod mentrau yn y maes hwn wedi bod yn anghyson yng Nghymru ers bron i ddegawd.

Cyhoeddodd Llywodraeth Cymru'r Briffordd Hydrogen yn 2010; ac yn 2014 aeth ati i sefydlu'r Grŵp Llywio Arbenigol ar Gerbydau Carbon Isel, a oedd yn rhoi sylw i gerbydau hydrogen, gan gyflwyno argymhellion i Lywodraeth Cymru ym mis Medi 2015²⁰. Ond ni ellir nodi unrhyw fentrau polisi canlyniadol.

Yn y cyd-destun hwn, mae'n werth nodi araith y Prif Weinidog wrth groesawu cynulleidfa Gymreig a rhyngwladol i Gaerdydd ar gyfer Taith Ffordd Hydrogen Ewrop ym mis Hydref 2012.²¹

Mae gan Lywodraeth Cymru hanes diweddar o fod yn ymwybodol o ddefnydd hydrogen ar gyfer trafniadaeth, sy'n sylfaen i ddatblygiad cyflym polisiau i fynd i'r afael ag aer glân a datgarboneiddio a manteisio ar gyfleoedd economaidd.

20 <https://gov.wales/topics/businessandconomy/creating-a-sustainable-economy/low-carbon-vehicle-expert-steering-group/?skip=1&lang=cy>

21 <https://www.youtube.com/watch?v=vKstC08S3hg&feature=youtu.be>

3 Enghreifftiau o ddefnyddio Hydrogen ar gyfer Trafnidiaeth yn y DG a Thramor

3.1 Rheilffyrdd

Bu cynnydd mawr yn y diddordeb mewn defnyddio hydrogen at ddibenion rheilffyrdd dros y 12 mis diwethaf er mwyn mynd i'r afael â'r argyfwng iechyd sy'n deillio o lygredd aer o fygdarth diesel gwenwynig, ac wrth geisio cyrraedd nodau datgarboneiddio. Mae'r diddordeb hwn yn deillio'n bennaf o gostau cynyddol y dull traddodiadol o drydaneiddio llinellau rheilffordd uwchben, a pherfformiad gweithredol cyfyngedig trenau batri. Mae'r adran hon yn cynnwys enghreifftiau o weithgarwch rhyngwladol diweddar yn y sector rheilffordd, yn ogystal â gwybodaeth am gyhoeddiadau diweddar Llywodraeth y DG. Hefyd, mae'r adran ar y DG (3.1.6) yn cyfeirio at ddefnyddiau ym meysydd gwres a diwydiant yn ogystal â defnyddiau trafniadaeth, gan amlygu natur amlwrpas hydrogen.

3.1.1 Yr Almaen



Sacsoni Isaf yw'r Länder rhanbarthol yn yr Almaen sydd ar flaen y gad ac yn cyflwyno fflyd o drenau hydrogen i'w rwydwaith rheilffordd rhanbarthol dros y blynyddoedd nesaf²². Bydd 14 o drenau hydrogen yn rhedeg erbyn 2021 yn Sacsoni Isaf, sydd wedi dewis trenau hydrogen fel y dechnoleg sy'n cael ei ffafrio ar gyfer y rhwydwaith. Gall trenau hydrogen Alstom deithio ar gyflymder o 140km yr awr dros bellteroedd o rhwng 600 a 800km, gan gludo hyd at 300 o deithwyr.

3.1.2 Awstria



Mae Rheilffordd Zillertal yn Awstria wedi dewis trenau hydrogen ar gyfer trac cul 32km. Amcangyfrifwyd y byddai cynlluniau trydaneiddio yn costio €156 miliwn, gan gynnwys gwaith i uwchraddio'r trac a phrynu cerbydau newydd, ond disgwylir y bydd trenau hydrogen yn costio €80 miliwn, gan gynnwys cerbydau newydd, tanwydd hydrogen a chyfleusterau cynhyrchu hydrogen a fydd yn defnyddio ynni o atomfeydd hydrodrydanol lleol. Cyhoeddwyd tendr penodol i ddarparu trenau hydrogen ym mis Mawrth 2018, ac fe'i enillwyd gan Stadler ym mis Mai 2018. Disgwylir i'r trenau ddechrau rhedeg yn 2020.

3.1.3 Ontario

Yn ddiweddar, aeth Llywodraeth Ontario ati i gomisiynu Astudiaeth Ddichonoldeb Rheilffordd Hydrogen (Hydrail).²³ Nododd yr astudiaeth y byddai modd creu a gweithredu gwasanaeth rheilffordd wedi'i drydaneiddio trwy ddefnyddio trenau hydrogen ar gost sy'n debyg i'r dull traddodiadol o ddefnyddio gwifrau uwchben.

Mae Llywodraeth Ontario wedi gofyn i'r cynhyrchwyr trenau Alstom a Siemens greu dyluniadau cysniad sy'n cynnwys celloedd tanwydd hydrogen mewn trenau dwy lefel. Hefyd, mae wedi gwneud cais ychwanegol am ddyluniadau ar gyfer cynigion i ddylunio locomotif pŵer cell tanwydd hydrogen.

"Oherwydd manteision posibl celloedd tanwydd hydrogen o'i gymharu â gwifrau uwchben, mae'n werth ystyried technoleg trenau hydrogen."

Kathryn McGarry, Gweinidog Trafnidiaeth Ontario, Chwefror 18 2018

3.1.4 Tsieina



Mae Cwmni Cerbydau Rheilffordd Tangshan (TRC) yn treialu tramiau hydrogen ar lein 14km newydd yn Ninas Tangshan, yn Nhalaith Hebei, Tsieina.

Mae'r tramiau llawr isel TRC yn cynnwys tri cherbyd sy'n gallu cludo 336 o deithwyr, teithio hyd at 70km yr awr a theithio hyd at 40km trwy ddefnyddio un tanc hydrogen 12kg.

3.1.5 Costa Rica

Yn ystod seremoni sefydlu Arlywydd newydd Costa Rica ym mis Mai 2018, dywedodd yr Arlywydd y byddai'r wlad yn paratoi i ddatgarboneiddio'r economi yn llawn, ac y byddai cynllun hydrogen yn cynnwys y rheilffyrdd yn cael ei baratoi o fewn 6 mis²⁴. Er mwyn pwysleisio'r ymrwymiad hwn, cyrhaeddodd yr Arlywydd y Seremoni Sefydlu mewn bws hydrogen wedi'i amgylchynu gan fflyd o feiciau.

²³ <https://news.ontario.ca/mto/en/2018/02/ontario-taking-next-steps-in-testing-hydrogen-powered-train-technology.html>

²⁴ <https://www.independent.co.uk/environment/costa-rica-fossil-fuels-ban-president-carlos-alvarado-climate-change-global-warming-a8344541.html>

3.1.6 Y DG

Dros y misoedd diwethaf, mae Llywodraeth y DG wedi gwneud sylwadau cadarnhaol iawn yn y Senedd a thrwy'r cyfryngau ynglŷn â threnau hydrogen, gan annog defnydd cyflym o'r dechnoleg yn y DG. Er enghraifft:

"Roll on hydrogen trains in the U.K."

"Hydrogen train to be tested in the UK by 2020."

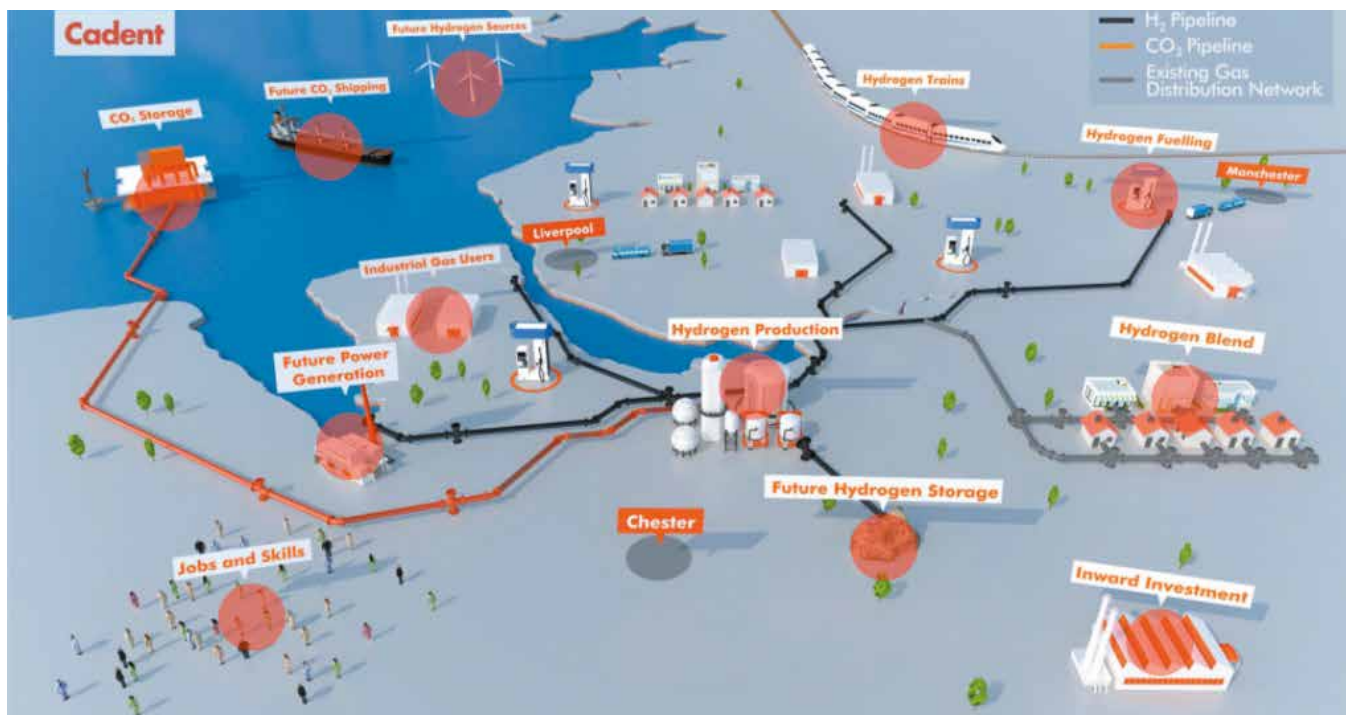
Negeseuon trydar gan Jo Johnson, Gweinidog Trafnidiaeth Llywodraeth y DG, 18 Chwefror

Ym mis Mai 2018, cyhoeddodd y cwmni gwneud trenau o Ffrainc, Alstom, y bydd yn datblygu trenau hydrogen penodol ar gyfer marchnad y DG yn ei ffatri yn Widnes erbyn 2021. Mae cwmni Alstom eisoes wedi cyflwyno trenau hydrogen yn yr Almaen.

Fodd bynnag, nid Alstom yw'r unig gwmni sy'n gweithredu yn y maes hwn. Mae Siemens yn datblygu trenau hydrogen hefyd mewn menter ar y cyd gyda cwmni Ballard o Ganada sy'n cynhyrchu celloedd tanwydd²⁵; ac mae Stadler wedi ennill y tendr ar gyfer Rheilffordd Zillertal yn Awstria.²⁶

Yn ogystal, cafwyd arwyddion clir o blaid economi hydrogen ym mis Mai 2018 pan gyhoeddodd Llywodraeth y DG gystadleuaeth ariannu gwerth £20 miliwn i ymchwilio i'r broses o ddatblygu hydrogen cost isel, carbon isel ar gyfer diwydiant, adeiladau a thrafnidiaeth²⁷. Meddai'r Gweinidog Ynni a Thwf Glân, Claire Perry: "Clean, green and safe, hydrogen has an exciting role to play in powering the UK."

Yn ystod yr un wythnos, cyflwynodd Cadent, cwmni cyfleustod nwy ar gyfer y rhan fwyaf o Ganolbarth a Gogledd Lloegr, fanylion prosiect HyNet²⁸, cynnig £900 miliwn sy'n cynnwys hydrogen a Dal, Defnyddio a Storio Carbon i leihau allyriadau carbon o ddiwydiant, cartrefi a thrafnidiaeth a chefnogi twf economaidd yng ngogledd-orllewin Lloegr. Mae'r prosiect yn seiliedig ar ardal Lerpwl - Manceinion, ac mae trafnidiaeth (gan gynnwys trenau a bysiau) yn rhan hanfodol ohono. Fel y gwelir yn y map isod, mae'r prosiect yn ymestyn i ogledd-ddwyrain Cymru.



25 [https://www.siemens.com/press/en/pressrelease/?press=en/pressrelease/2018/mobility/pr2018020172moen.htm&content\[\]=MO](https://www.siemens.com/press/en/pressrelease/?press=en/pressrelease/2018/mobility/pr2018020172moen.htm&content[]=MO)

26 <http://www.railjournal.com/index.php/rolling-stock/zillertalbahn-orders-stadler-hydrogen-powered-trains.html>

27 <https://www.gov.uk/government/news/20-million-boost-for-business-innovators-powering-the-uks-hydrogen-economy>

28 <https://hynet.co.uk>

Yn yr un modd, mae Northern Gas Networks, gyda chymorth Wales & West Utilities, yn arwain prosiect H21 Leeds i asesu'r posibilrwydd o weddnewid y rhwydwaith nwy yn ninas Leeds trwy ddefnyddio hydrogen yn hytrach na nwy naturiol.²⁹

Mae hydrogen, naill ai ar ei ben ei hun neu fel sylfaen i Nwy Naturiol Synthetig (SNG), yn ddeniadol iawn at ddefnydd cyfleustodau nwy fel llwybr ar gyfer datgarboneiddio gwres defnyddiau trafndiaeth. Mae manteision hydrogen ar gyfer storio ynni adnewyddadwy, a'i fanteision cost o'i gymharu â rhwydweithiau trydaneiddio a gwres ar raddfa lawn, wedi'u hamlygu'n ddiweddar mewn astudiaethau gan Sefydliad y Peirianwyr Mecanyddol, Energy from Gas: Taking a Whole System Approach³⁰; a gan E4Tech, Cost analysis of future heat infrastructure³¹, ar gyfer Comisiwn Seilwaith Cenedlaethol y DG.

Er mwyn ehangu'r potensial enfawr ym maes diwydiant, mae gweithiau dur yn Sweden³² ac Awstria yn datblygu prosiectau peilot i gynhyrchu hydrogen o ddeunyddiau adnewyddadwy yn hytrach na thanwydd ffosil ar gyfer eu gweithrediadau. Gall datblygiadau o'r fath greu marchnad fawr a byd-eang arall ar gyfer hydrogen.

3.2 Bysiau

Mae nifer cynyddol o ddinasoedd Ewrop yn dechrau defnyddio bysiau hydrogen mewn ymateb i reoliadau llymach yn ymwneud â llygredd aer. Yn y DG, Aberdeen, Birmingham a Llundain sy'n arwain y ffordd, ac mae'r dinasoedd hyn yn defnyddio neu wedi archebu llawer o fysiau hydrogen.

3.2.1 Aberdeen

Mae Aberdeen yn rhagweld y bydd manteision economaidd ac amgylcheddol sylweddol yn deillio o ddatblygu economi hydrogen fel rhan o strategaeth hirdymor i ailgilio arbenigedd yr economi leol o'r meysydd olew a nwy sy'n edwino.



Ym mis Mawrth 2017, derbyniodd Cyngor Dinas Aberdeen £3 miliwn gan Lywodraeth yr Alban tuag at ddefnyddio 10 bws hydrogen ychwanegol, gan godi cyfanswm bysiau hydrogen y ddinas i 20 (y nifer fwyaf yn Ewrop)³³. Hefyd, buddsoddodd y Cyngor ei arian ei hun yn y fenter a sicrhodd gyllid gan raglen FCH JU JIVE (gweler 4.1.1) tuag at y costau.

Yn ystod 2018, bydd Cynghrair Dinasoedd yr Alban – partneriaeth rhwng Llywodraeth yr Alban a phob un o saith dinas yr Alban – yn defnyddio Aberdeen fel enghraifft o ymarfer da wrth ganolbwyntio ar ddatblygu technoleg hydrogen yng Ngogledd-ddwyrain y wlad. Bydd dinas Dundee yn gobeithio defnyddio ei bysiau hydrogen ei hun yn 2018.³⁴

29 <https://www.northerngasnetworks.co.uk/wp-content/uploads/2017/04/H21-Report-Interactive-PDF-July-2016.compressed.pdf>

30 <http://www.imeche.org/news/news-article/uk-should-store-excess-renewable-energy-storage-in-hydrogen>

31 <http://www.e4tech.com/e4tech-and-element-co-author-study-for-the-national-infrastructure-commission-assessing-the-cost-of-decarbonising-uk-heat/>

32 <https://www.euractiv.com/section/energy/interview/hybrit-ceo-our-pilot-steel-plant-will-only-emit-water-vapour/>

33 <https://www.eveningexpress.co.uk/fp/news/local/green-bus-fleet-to-double-as-government-pledges-3m/>

34 <https://www.insider.co.uk/news/scottish-cities-alliance-smart-cities-11763737>

3.2.2 Birmingham

Mae Cyngor Dinas Birmingham wedi sicrhau cyllid sylweddol tuag at y gost £13.4 miliwn o gyflwyno 20 bws hydrogen a seilwaith tanwydd newydd tua diwedd 2018.³⁵ Mae'r ffynonellau cyllido yn cynnwys Swyddfa Cerbydau Allyriadau Isel Llywodraeth y DG (£1,474,000), Menter Celloedd Tanwydd a Hydrogen ar y Cyd yr UE (£4,080,800), Partneriaeth Fenter Leol Birmingham Fwyaf a Solihull (£2,156,000) a chytundeb lesio â'r gweithredwr bysiau. Mae pob bws yn costio tua £500,000 ar hyn o bryd.

3.2.3 Llundain

Mae gan Llundain y fflyd o fysiau hydrogen hynaf yn Ewrop. Er mwyn hwyluso defnydd o'r bysiau yn y ddinas ac mewn dinasoedd eraill, mae Transport for London (TfL) wedi sefydlu protocol sy'n gwahodd darpar gyflenwyr bysiau celloedd tanwydd i ymaelodi â fframwaith i gyflenwi cerbydau un llawr a deulawr i ddinasoedd ledled y DG a thramor o bosibl. Bwriad y broses hon o gaffael llawer o fysiau yw cynyddu nifer yr archebion yn Ewrop a lleihau costau masnacheiddio eang.

Mae'r gweithgaredd caffael yn rhan o brosiect JIVE yr UE (y Joint Initiative for Hydrogen Vehicles across Europe), sy'n ceisio defnyddio 142 o fysiau hydrogen mewn 9 dinas Ewropeaidd sy'n cymryd rhan yn y prosiect.

3.2.4 Ffynnu'n Fyd-Eang

Mae sawl dinas arall yn Ewrop wedi dechrau defnyddio bysiau hydrogen, ac mae'r un peth yn digwydd yn India (yn cynnwys Tata Motors), Tsieina ac UDA. Hefyd, ar ôl treialu dau fws, mae dinasoedd Cologne a Wuppertal yn yr Almaen wedi archebu 40 o fysiau hydrogen i'w cyflwyno yn 2019³⁶. Hon yw'r archeb Ewropeaidd fwyaf hyd yn hyn, ond gall archebion o'r fath ymddangos yn fach iawn cyn bo hir o'u cymharu â datblygiadau yn Tsieina, lle mae'r fenter "awyr las" yn ceisio mynd i'r afael â llygredd aer. Mae cyfleuster cynhyrchu newydd ar gyfer staciau celloedd tanwydd yn Nhalaith Guangdong³⁷ yn ddatganiad o fwriad ar gyfer cyflymu'r rhaglen yn Tsieina. Mae'r adrannau canlynol yn cynnwys rhagor o wybodaeth am ddatblygiadau rhyngwladol.

35 https://www.birmingham.gov.uk/news/article/178/cleaner_hydrogen_buses_to_be_given_green_light

36 <https://uk.reuters.com/article/us-autos-renewables-buses/belgiums-van-hool-bags-large-german-order-for-hydrogen-buses-idUKKCN1GC1GV>

37 <http://ballard.com/about-ballard/newsroom/news-releases/2017/09/06/ceremonial-opening-of-ballard-s-china-stack-joint-venture-production-facility>

3.3 Ceir, Faniau a Cherbydau eraill – gan gynnwys Beiciau

3.3.1 Ffrainc – Dyffryn Allyriadau Sero a H2Mobilite Ffrainc



Mae ZEV yn fenter arloesol yn rhanbarth Auvergne-Rhône-Alpes o Ffrainc, sy'n ceisio creu amgylchedd buddsoddi y gellir ei fancio ar gyfer buddsoddwyr seilwaith hydrogen trwy adeiladu gorsafoedd ar gyfer fflyd y clwstwr lleol hwn.

Bydd ZEV yn defnyddio 20 gorsaf, a bydd 15 ohonynt yn cael eu cyflenwi gan electrolyserau ar y safle. Hefyd, bydd yn caffael ac yn lesio 1,000 o gerbydau celloedd tanwydd.

Hefyd, mae'r prosiect yn rhan o raglen Mobilité Hydrogène Ffrainc, sydd â'r nod o gyflwyno 600 o orsafoedd tanwydd hydrogen erbyn 2030.

Ar 1 Mehefin 2018, lansiodd Llywodraeth Ffrainc gynllun hydrogen cynhwysfawr ar gyfer trafndiaeth a defnyddiau eraill.

3.3.2 Yr Almaen a Chanolbarth Ewrop



Mae gan yr Almaen 50 o orsafoedd tanwydd hydrogen mewn rhwydwaith a fydd yn ehangu'n rhai cannoedd, wedi'i gydgysylltu gan Bartneriaeth Ynni Glân llywodraeth a diwydiant.³⁸

Mae gan Denmarc y rhwydwaith cyntaf o orsafoedd hydrogen ledled y wlad yn y byd, a fydd yn ehangu dros y blynyddoedd nesaf i sicrhau bod 50% o boblogaeth Denmarc o fewn 15km i orsaf.³⁹

Yn yr Iseldiroedd, bydd buddsoddiad gwerth €15 miliwn y llywodraeth yn y sector trafndiaeth yn helpu i gyflwyno bysiau, loriau a faniau celloedd tanwydd hydrogen ac adeiladu saith gorsaf tanwydd hydrogen yn 2018.⁴⁰

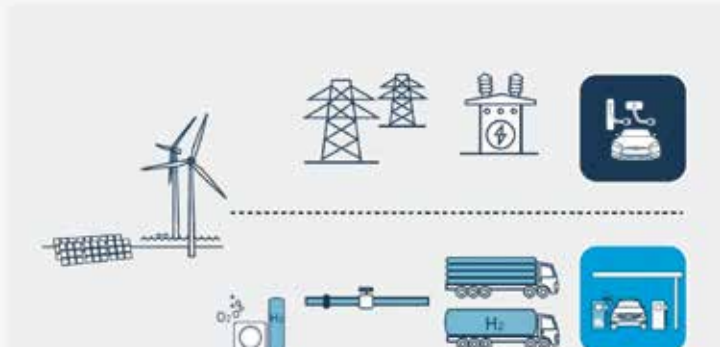
38 <https://cleanenergypartnership.de/en/home/>

39 <http://h2logic.com/products-services/track-record/>

40 <https://www.government.nl/latest/news/2018/03/09/government-to-invest-€300-million-in-climate-measures>

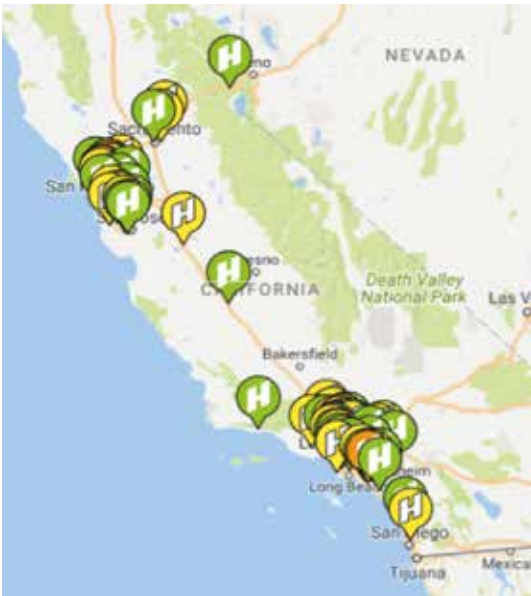
HYDROGEN CAR WINS OVER ELECTRIC CAR

13 FEBRUARI 2018



Ym mis Chwefror 2018, cyflwynodd Canolfan Ymchwil Jülich yn yr Almaen astudiaeth⁴¹ yn asesu costau seilwaith batris a hydrogen. Yn ôl yr astudiaeth, ar gyfer cyfanswm o hyd at 100,000 o gerbydau, amcangyfrifir y bydd costau symudedd hydrogen (FCEV) tua €450 miliwn. Ar gyfer cerbydau trydan batri (BEV), y costau yw tua €310 miliwn. Fodd bynnag, pan fydd miliwn o gerbydau ar y ffordd, cost seilwaith H₂ fydd ~€1.9 biliwn tra bod costau seilwaith gwefru batris yn ~€2.8 biliwn.

3.3.3 UDA



Mae Priffordd Hydrogen California yn ehangu⁴² ac yn ysgogi prosiectau hydrogen masnachol arloesol. Mae prosiect pŵer i nwy mwyaf Gogledd America yn cael ei ddatblygu yn Palm Springs. Bydd y ffatri 2.5MW yn defnyddio electroleiddwyr hynod effeithlon ac ymatebol i droi ynni gwynt a solar yn 1,000kg o hydrogen adnewyddadwy bob dydd – digon i gyflenwi cannoedd o geir a fflydoedd bysiau a threnau hydrogen. Mae'r ffatri yn un fodiwlar ac mae modd cynyddu ei maint gan ymateb i alw cynyddol.



Mae cwmni Nikola Motor⁴³ yn datblygu lori gymalog tanwydd hydrogen sy'n teithio'n bell ar gyfer marchnad UDA/Canada erbyn 2020, a marchnadoedd Ewrop wedyn.

Mae cynlluniau cwmni Nikola yn cynnwys datblygu seilwaith hydrogen ategol ledled y cyfandir i ddarparu tanwydd ar gyfer y loriau, a chyfleuster cynhyrchu gwerth \$1biliwn yn Arizona.

41 <http://h2-mobility.de/en/news-and-infos/battery-and-hydrogen-h2-juelich-research-center-and-h2-mobility-publish-comparative-analysis-of-infrastructure-costs/>

42 <https://cafcp.org>

43 <https://nikolamotor.com>

3.3.4 Beiciau Hydrogen



Mae'n bosibl mai'r math mwyaf deniadol o drafnidiaeth hydrogen fydd beiciau hydrogen. Bydd y beiciau hyn yn lleihau gwastraff, costau a thagfeydd traffig ac yn hyrwyddo teithio llesol.

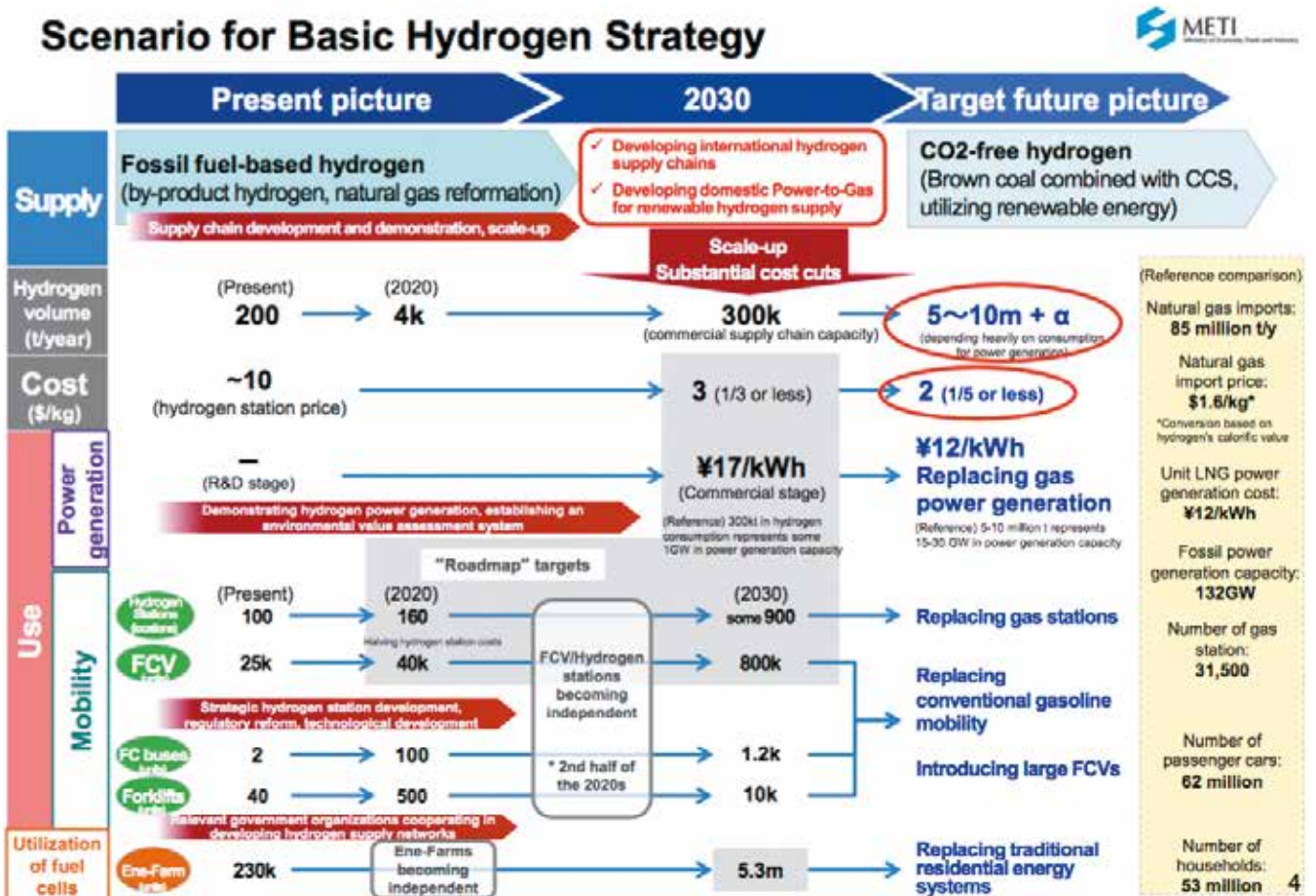
Mae bwrdeistrefi yn Ffrainc yn treialu'r beic hydrogen.

3.4 Asia & Australia

Mae gwledydd Dwyrain Asia wedi bod ymhlith y cyntaf i hyrwyddo a mabwysiadu hydrogen at ddibenion trafndiaeth ac fel atebion adeiladu. Mae Awstralia wedi dechrau defnyddio hydrogen hefyd.

3.4.1 Japan

Mae'n bosibl mai Japan yw'r prif arloeswr ym maes datblygu'r economi hydrogen, mewn ymateb i drychineb Fukushima a'r ffaith fod y wlad yn dibynnu'n helaeth ar fewnforion tanwydd ffosil. Ym mis Mawrth 2018, fe aeth Llywodraeth Japan ati i ddiweddarau ei strategaeth hydrogen⁴⁴ o dan arweiniad Gweinyddiaeth yr Economi, Masnach a Diwydiant. Mae'r strategaeth yn rhagweld defnyddio "symiau anferth o hydrogen" ym mhob sector, a chynnydd cyflym yn y defnydd o gerbydau, gorsafoedd llenwi a systemau pŵer gydol y 2020au. Mae'n ddiddorol nodi bod Japan yn meithrin cadwyn gyflenwi ryngwladol mewn hydrogen hylifedig, gan ddefnyddio tanceri mawr, sy'n esblygiad o LNG.



Bydd Japan yn defnyddio Gemau Olympaidd Tokyo 2020 fel llwyfan byd-eang i arddangos hydrogen a chelloedd tanwydd.

3.4.2 De Korea

Mae gan Dde Korea sylfaen weithgynhyrchu ceir gadarn iawn, ac mae'n un o arweinwyr y byd o ran mabwysiadu cerbydau celloedd tanwydd hydrogen, ochr yn ochr â'r Almaen, Japan a California. Ym mis Chwefror 2018, cyhoeddodd Llywodraeth De Korea gynlluniau i osod 310 o orsafoedd hydrogen ledled y wlad erbyn 2022 fel rhan o bartneriaeth rhwng y sector cyhoeddus a'r sector preifat.⁴⁵

Ym mis Chwefror 2018, fe wnaeth De Korea gynnull cyfarfod o'r Cyngor Hydrogen,⁴⁶ sy'n fenter fyd-eang yn cynnwys y prif gwmnïau ynni, trafniadaeth a diwydiant sydd â gweledigaeth unedig ac uchelgais hirdymor ar gyfer hydrogen. Bu'r Cyngor Hydrogen yn cymryd rhan mewn cyfarfod Gweinidogol ar Ynni Glân yn Sweden yn ddiweddar ac yn COP23 ym Merlin ym mis Tachwedd 2017. Mae'n gweithredu ar y lefel uchaf wrth hyrwyddo hydrogen ledled y byd.

3.4.3 Tsieina

Ym mis Chwefror 2018, aeth Tsieina ati i gynnull Cynghrair Genedlaethol Hydrogen a Chelloedd Tanwydd gyda'r bwriad o gynorthwyo technolegau hydrogen a chelloedd tanwydd Tsieina fel eu bod yn barod i'w marchnata ac i gystadlu'n rhyngwladol. Bydd y Gynghrair yn cyflymu datblygiadau yng nghymdeithas hydrogen Tsieina.

Bydd Wuhan, prifddinas rhanbarth Hubei yng nghanolbarth Tsieina, yn dod yn ddinas hydrogen y byd erbyn 2025⁴⁷, a bydd ganddi rhwng 3 a 5 o fentrau hydrogen gyda'r gorau yn y byd, a rhwng 30 a 100 o orsafoedd tanwydd hydrogen. Disgwylir y bydd parc diwydiannol ynni hydrogen yn cael ei adeiladu yn y ddinas, a fydd yn gartref i dros 100 o wneuthurwyr cerbydau celloedd tanwydd a busnesau cysylltiedig. Bydd y ddinas yn mynd ati i adeiladu hyd at 20 o orsafoedd tanwydd hydrogen i ddechrau rhwng 2018 a 2020 er mwyn darparu ar gyfer tua 3,000 o gerbydau celloedd tanwydd hydrogen. Disgwylir y bydd cynhyrchu celloedd tanwydd hydrogen yn Wuhan yn unig yn werth dros 100 biliwn yuan (~£11 biliwn).

Pe bai gweithgarwch hydrogen Tsieina yn efelychu cynnydd byd-eang anhygoel ei diwydiant paneli solar ffotofoltaig, gall brandiau ceir Great Wall Motors, SAIC ac eraill o Tsieina ddod yn olygfa gyffredin ar ffyrdd Cymru yn y dyfodol agos.

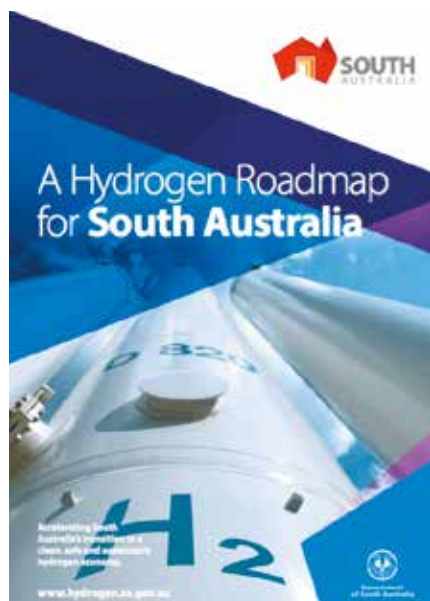
45 <https://energies.airliquide.com/korean-government-announces-deployment-310-hydrogen-stations-2022>

46 <http://hydrogencouncil.com>

47 <http://www.chinadaily.com.cn/a/201801/22/WS5a65538ba3106e7dcc135b88.html3>.

4.4 Awstralia

Mae gan Awstralia adnoddau naturiol helaeth, gan gynnwys glo sy'n parhau i fod yn brif ffynhonnell cynhyrchu pŵer. Ond mae dulliau adnewyddadwy yn cael eu defnyddio'n helaeth bellach, a bu cynnydd enfawr mewn hydrogen i bontio tanwyddau ffosil a dulliau adnewyddadwy ar lefel gwladwriaeth a ffederal.



Ym mis Medi 2017, cyhoeddodd Llywodraeth De Awstralia A Hydrogen Roadmap⁴⁸ yn nodi amcanion penodol ar gyfer hydrogen, sef ei allforio fel tanwydd cerbydau; gwireddu potensial llawn deunyddiau adnewyddadwy; darparu sefydlogrwydd ar gyfer y grid; a chynhyrchu gwrtaith adnewyddadwy. Hefyd, cyflwynwyd cais am gynigion ar gyfer prosiectau seilwaith hydrogen fel rhan o Gronfa Technoleg Adnewyddadwy De Awstralia gwerth \$150 miliwn.

Mae'r prosiectau yn cynnwys o leiaf chwe bws celloedd tanwydd hydrogen i'w defnyddio gan Metro Adelaide, yn ogystal â'r seilwaith cynhyrchu a thanwydd hydrogen.

Mae De Awstralia - "Ni fydd prifddinas hydrogen y byd!" – yn sylweddoli bod angen cysylltu potensial enfawr deunyddiau adnewyddadwy yr ardal â chynhyrchu hydrogen fel bod modd storio ynni ar raddfa fawr a thros gyfnodau tymhorol.

Yn 2016, nododd Gweinidog yr Amgylchedd a Newid Hinsawdd Tiriogaeth Prifddinas Awstralia y bydd busnesau rhyngwladol yn buddsoddi A\$180 miliwn mewn gwaith storio a seilwaith ynni hydrogen yn y rhanbarth.⁴⁹ O ganlyniad, bydd angen iddynt gyfrannu at weledigaeth y Llywodraeth o fod yn ganolfan a gydnabyddir yn rhyngwladol ar gyfer arloesi a buddsoddi mewn ynni adnewyddadwy. Er mwyn pwysleisio ei hymrwymiad, cyhoeddodd Llywodraeth Tiriogaeth Prifddinas Awstralia orchymyn ym mis Ebrill 2018 gan ddweud y dylai holl gerbydau newydd y Llywodraeth sy'n cael eu prydlesu fod ag allyriadau sero o 2021 ymlaen⁵⁰. Mae hyn yn golygu y bydd pob car, fan neu feic yn defnyddio batri neu hydrogen.

Yn y cyfamser, mae Llywodraeth ganolog Awstralia yn credu bod dyfodol pwysig i lo i gynhyrchu hydrogen, ac mae'n cefnogi arbrawf hydrogen glo i hylif mewn partneriaeth â Diwydiannau Trwm Kawasaki, gyda'r bwriad o sefydlu diwydiant allforio hydrogen newydd ar raddfa fawr i Japan⁵¹.

48 <http://ourenergyplan.sa.gov.au/hydrogen>

49 <http://www.govnews.com.au/act-invests-hydrogen-technology/>

50 <https://reneweconomy.com.au/act-takes-lead-on-evs-all-new-government-cars-to-be-zero-emissions-78922/>

51 <https://www.reuters.com/article/us-japan-hydrogen-australia/australias-agl-to-host-coal-to-liquid-hydrogen-export-trial-for-japans-kawasaki-heavy-idUSKBN1HJ0ET>

4 Mentrau a ffynonellau ariannu'r UE ac unrhyw ddulliau a ffynonellau ariannu eraill

Mae ffynonellau ariannu hydrogen perthnasol yr UE a Llywodraeth y DG wedi'u nodi isod. Mae gwneud cais am y ffynonellau ariannu hyn, a'r broses barhaus o weinyddu prosiectau, yn gallu bod yn waith llafurus. Fodd bynnag, mae'r manteision yn gallu bod yn sylweddol. Mae angen ystyried sefydlu tîm dynodedig a chydgyssylltiedig i lunio cynigion a rheoli prosiectau (e.e. o blith prifysgolion ac awdurdodau lleol Cymru) a allai rannu adnoddau er mwyn helpu i ddatblygu prosiectau, gan gynnwys chwilio am bartneriaid a dod o hyd i gyllid.

Dylid nodi bod cyllid ychwanegol – y tu hwnt i'r ffynonellau a restrir isod – wedi'i ddarparu ar gyfer prosiectau a restrir yn Adran 2 mewn ymateb i gynigion prosiect penodol a gyflwynwyd – gan gynnwys bysiau hydrogen Aberdeen, car hydrogen Riversimple, trenau hydrogen yr Almaen ac Awstria, a phrosiectau eraill.

Nid oes unrhyw ffynonellau cyllid dynodedig hysbys ar gael ar gyfer cynlluniau trafndiaeth hydrogen yng Nghymru, er bod y Grŵp Llywio Arbenigol ar Gerbydau Carbon Isel wedi argymhell yn ei adroddiad i Lywodraeth Cymru ym mis Medi 2017 bod angen cyllid o'r fath. Fodd bynnag, gall Masnachfaint newydd Rheilffyrdd Cymru a'r Gororau a'r Metros arfaethedig ar gyfer Caerdydd a'r Cymoedd, Bae Abertawe a'r Gogledd-ddwyrain – ynghyd â'r bargeinion Dinas-ranbarthau – fod yn gyfleoedd i ariannu trafndiaeth hydrogen. Gallai hyn arwain at arbedion cost cyffredinol o'i gymharu â'r dull traddodiadol o drydaneiddio'r rheilffordd a thrwy sefydlu hybiau hydrogen ar gyfer defnyddiau trafndiaeth lluosog er mwyn sicrhau arbedion maint.

4.1 Yr Undeb Ewropeaidd

4.1.1 FCH JU

Mae'r UE yn neilltuo cyllid ar gyfer technolegau celloedd tanwydd a hydrogen trwy'r Fenter Celloedd Tanwydd a Hydrogen ar y Cyd⁵² (Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking - FCH JU) o dan Raglen Fframwaith Horizon 2020 yr UE. Mae gan y cam presennol (2014-20) gyllideb o €1.33 biliwn ac mae'n targedu amrywiaeth eang o amcanion gan gynnwys ymchwil a datblygu, prosiectau arddangos a masnacheiddio technoleg.

Mae FCH JU yn gwahodd cynigion pob blwyddyn ar gyfer prosiectau consortiwm ar raddfa fawr fel JIVE⁵³ (ar gyfer gwybodaeth am gyflwyno bysiau hydrogen mewn dinasoedd Ewrop, ewch i 3.2).

FCH JU yw'r ffynhonnell ariannu ddynodedig ar gyfer hydrogen yn yr UE. Ond mae prosiectau hydrogen wedi cael eu hariannu ac mae ffynonellau eraill ar gael yn rhaglenni ariannu'r UE.

4.1.2 Rhaglen Gydweithredu Iwerddon Cymru

Cyhoeddwyd Matrix Themâu Trawsbynciol wedi'i ddiweddarau Rhaglen Gydweithredu Iwerddon Cymru 2014 - 2020 ym mis Ionawr 2017⁵⁴. Nodir y pwnc a'r manylion canlynol yn y Camau Gweithredu Cyffredinol ar gyfer pob Blaenoriaeth:

Develop innovative technologies to promote sustainable transport.

Research into, and the application of, new technologies to promote more sustainable transport (such as hydrogen fuel cells or biogas/biodiesel systems), would provide environmental benefits as well as potentially significant future economic benefits.

52 <http://www.fch.europa.eu>

53 <http://www.fch.europa.eu/project/joint-initiative-hydrogen-vehicles-across-europe>

54 <http://www.irelandwales.eu/sites/default/files/2017-05/CCTIrelandWalesGuidanceeEnglishMatrix%20-%20VERSION%20CONTROL%20DEC%202016%20-%20RP-B%20NC.pdf>

4.1.3 INTERREG NWEurope

Mae INTERREG NWEurope wedi ariannu dau brosiect hydrogen penodol.

Prosiect gwerth €3.52 miliwn yw H2-SHare⁵⁵ sy'n cynnwys partneriaid yng Ngwlad Belg, yr Iseldiroedd a'r Almaen. Nod y prosiect yw lleihau allyriadau o drafnidiaeth drwm yng Ngogledd-orllewin Ewrop trwy atebion hydrogen.

GENCOMM⁵⁶ – O dan arweiniad Coleg Metropolitan Belfast. Mae'r prosiect Creu Cymunedau Diogel o ran Ynni trwy Hydrogen Adnewyddadwy Clyfar gwerth €5.63 miliwn yn cynnwys asesiad o drafnidiaeth fel defnydd terfynol ar gyfer hydrogen.

4.1.4 Connecting Europe Facility

Mabwysiadwyd Connecting Europe Facility (CEF) yn 2013 i olynu'r Rhaglen TEN-T (2007-2013)⁵⁷. Prif amcan Rhaglen Trafnidiaeth CEF, fel y nodir yng Nghyllweddau TEN-T, yw helpu i gwblhau'r Rhwydwaith Craidd a'i naw Coridor Rhwydwaith Craidd TEN-T erbyn 2030. Er mwyn cyflawni'r amcan hwn, mae cyllideb o €24 biliwn wedi'i neilltuo ar gyfer prosiectau TEN-T yn ystod y cyfnod 2014-2020.

Mae CEF wedi cyfrannu €10,131,800 tuag at gostau cyffredinol €50,659,000 prosiect Dyffryn Allyriadau Sero Ffrainc rhwng 2018 a 2024. Gweler 3.3.1.

4.2 Swyddfa Cerbydau Allyriadau Isel (OLEV), Llywodraeth y DG

Mae'r rhan fwyaf o gyllid ar gyfer cerbydau allyriadau isel/sero yn y DG a Chymru ar hyn o bryd yn canolbwyntio ar gerbydau batri. Fodd bynnag, mae'r Swyddfa Cerbydau Allyriadau Isel yn darparu'r cyllid dynodedig canlynol ar gyfer trafndiaeth hydrogen.

4.2.1 Rhaglen Hydrogen ar gyfer Trafnidiaeth

Er mwyn cefnogi partneriaeth diwydiant-llywodraeth Symudedd H2 y DG a helpu i ddatblygu marchnad cerbydau hydrogen y DG⁵⁸, mae Swyddfa Cerbydau Allyriadau Isel Llywodraeth y DG wedi sefydlu'r Rhaglen Hydrogen ar gyfer Trafnidiaeth (Hydrogen for Transport – HTP). Mae'n darparu cyllid grant newydd hyd at £23 miliwn tan 2020 er mwyn cynorthwyo twf seilwaith ail-lenwi â thanwydd a'r defnydd o gerbydau newydd.

Roedd prosiect Prifysgol De Cymru yn un o'r prosiectau a sicrhodd gyllid o dan Gam 1, a bydd Cam 2 sy'n dechrau ym mis Rhagfyr 2018 yn darparu hyd at £14 miliwn i ariannu hyd at ddeg gorsaf tanwydd hydrogen a fflydoedd perthnasol.

4.3 Dulliau Rheoleiddio

Rhoddir sylw i lygredd aer a pharthau aer glân mewn rhannau eraill o'r adroddiad hwn, ond mae deddfwriaeth newydd a dulliau rheoleiddio datblygol naill ai'n berthnasol i drafnidiaeth hydrogen neu'n gallu dylanwadu arni.

55 <http://www.nweurope.eu/projects/project-search/h2share-hydrogen-solutions-for-heavy-duty-transport/>

56 <http://www.nweurope.eu/projects/project-search/gencomm-generating-energy-secure-communities/>

57 https://ec.europa.eu/inea/sites/inea/files/cef_blending_call_brochure_alltogether_20171205_final_web.pdf

58 <https://ee.ricardo.com/htpgrants>

4.3.1 Bil Trafnidiaeth Fodern

Mae Llywodraeth y DG yn paratoi cynigion⁵⁹ i orfodi gorsafoedd gwasanaethau i werthu hydrogen mewn gorsafoedd llenwi dynodedig o dan y Bil Trafnidiaeth Fodern.

4.3.2 Gorchymyn Rhwymedigaeth Tanwydd Trafnidiaeth Adnewyddadwy (RTFO)

Roedd yr ymgynghoriad hwn⁶⁰ yn 2016 yn gofyn am safbwyntiau ar y newidiadau arfaethedig i'r RTFO gan gynnwys cynnydd yn y defnydd o danwydd adnewyddadwy uwch fel hydrogen. Bwriad y cynigion yw cynyddu cyflenwad a chynaliadwyedd tanwydd trafndiaeth adnewyddadwy er mwyn bodloni ymrwymadau cenedlaethol a rhyngwladol yn ymwneud â'r newid yn yr hinsawdd.

4.3.3 Tystysgrifau Nwy Gwyrdd

Mae Tystysgrifau Nwy Gwyrdd⁶¹ yn olrhain nwy gwyrdd trwy'r gadwyn gyflenwi, gan roi sicrwydd i ddefnyddwyr sy'n ei brynu ac yn ysgogi cynhyrchwyr i roi nwy gwyrdd yn y grid yn hytrach na'i ddefnyddio i gynhyrchu trydan. Gellir cyfrif Tystysgrifau Nwy Gwyrdd ar gyfradd allyriadau carbon sero a'u defnyddio ar gyfer nwy a hylosgir neu mewn cell tanwydd nas hylosgir gan gwmni sy'n cofnodi.

Gellir defnyddio Tystysgrifau Nwy Gwyrdd i gofnodi allyriadau Cwmpas 1 o dan y Protocol Nwyon Tŷ Gwydr rhyngwladol.⁶² Yn sgil rheolau cynaliadwyedd y Cymhelliad Gwres Adnewyddadwy, gellir cyfrif am allyriadau Cwmpas 3 o dan y Protocol Nwyon Tŷ Gwydr hefyd.

59 <https://www.gov.uk/government/consultations/proposed-ulev-measures-for-inclusion-in-the-modern-transport-bill>

60 <https://www.gov.uk/government/consultations/renewable-transport-fuel-obligation-proposed-changes-for-2017>

61 <http://www.greengas.org.uk>

62 <http://www.ghgprotocol.org> The cost and benefit of using hydrogen to decarbonise the transport sector, for example, the financial cost of hydrogen and the clean air and carbon impact

5 Costau a manteision defnyddio hydrogen i ddatgarboneiddio'r sector trafniadaeth, er enghraifft, cost ariannol hydrogen a'r effaith ar aer glân a charbon

Dyma ddwy o'r prif ddadleuon yn erbyn defnyddio hydrogen ar gyfer trafniadaeth:

- i) aneffeithlonrwydd cynhenid y prosesau o'i gynhyrchu, ei storio a'i ddefnyddio, yn enwedig o'i gymharu â BEVs;
- ii) yr allyriadau carbon ychwanegol os yw hydrogen yn cael ei gynhyrchu trwy ddull Ailffurfio Methan Ager – sef hydrogen brown.

Waeth pa mor bwysig yw effeithlonrwydd, mae angen ystyried ffactorau eraill wrth hyrwyddo trafniadaeth allyriadau sero – ar gyfer nodau datgarboneiddio a llygredd aer. Mae'r ffactorau eraill yn cynnwys: y croeso sydd iddo gan gwsmeriaid; pellteroedd; amser gwefru/llenwi; cymarebau pwysau/perfformiad; costau seilwaith a tharfu ar seilwaith (gweler Adroddiad Julich 3.3.2); yr effaith ar y grid trydan; defnydd ymarferol (yn enwedig mewn dinasoedd poblog); goblygiadau o safbwynt adnoddau (e.e. lithiwm a cobalt); a defnydd/gwastraff deunyddiau gwenwynig. I gael darlun cyflawn, ac at ddibenion economi gylchol, mae angen ystyried pob ffactor.

Ar sail y rhagdybiaeth mai trafniadaeth wedi'i thrydaneiddio yw'r ffordd ymlaen i gyflawni nodau allyriadau sero, mae tri dewis ar gael ar sail y dechnoleg sydd ar gael ar hyn o bryd:

- a) Cerbydau Trydan Batri (BEV) – a threnau.
- b) Cerbydau Trydan Celloedd Tanwydd (FCEV) – a threnau.
- c) Trydaneiddio Uwchben (ar gyfer trenau, tramiau, cludiant mawr)

Nid oes llawer o ddewisiadau ar gael. Felly, byddai'n ddoeth cadw meddwl agored a pheidio â diystyru unrhyw un o'r tri dewis ar sail effeithlonrwydd yn unig. Hefyd, gallai rhai o'r ffactorau eraill a nodir uchod fod yn fwy perthnasol yn y pen draw. Yn ei hanfod, ai effeithlonrwydd yw'r elfen bwysicaf mewn byd adnewyddadwy?

Hefyd, mae'r ddadl effeithlonrwydd yn cael ei herio gan rai yn y diwydiant FCEV, fel Riversimple, sy'n dadlau bod angen dealltwriaeth gynhwysfawr o effeithlonrwydd er mwyn osgoi gwneud cymariaethau ffug.⁶³

Os oes lle i ddefnyddio BEVs a FCEVs, mae'n bosibl y dylid cymharu eu datblygiad ag injans petrol a diesel. Daeth astudiaeth gan Adran Ynni UDA i'r casgliad bod celloedd tanwydd hydrogen ar gyfer bysiau 1.4 gwaith yn fwy effeithlon na diesel.⁶⁴ Mae injans wedi bod yn ganolog i'r maes hwn ers bron i gan mlynedd, ac mae'n anodd eu gwneud yn fwy effeithlon bellach; ond megis dechrau y mae technolegau celloedd tanwydd a hydrogen, a bydd eu heffeithlonrwydd yn gwella'n gyson.

Yn yr Almaen, rhagwelir mai ailffurfio methan ager (SMR) fydd y brif ffynhonnell hydrogen at ddibenion trafniadaeth (cerbydau a threnau) yn y tymor byr oherwydd ei gost isel a'i argaeledd, er enghraifft, fel un o sgil-gynhyrchion diwydiant. Fodd bynnag, amcan yr Almaen yw sicrhau symiau cynyddol o hydrogen o ddeunyddiau adnewyddadwy trwy electrolysis (hydrogen gwyrdd). Mae rheilffordd Zillertal yn Awstria eisoes wedi ymrwymo i ddefnyddio hydrogen gwyrdd - gweler 3.1.2.

Felly, gellir ystyried hydrogen brown (o SMR) yn bont i hydrogen gwyrdd (o electrolysis) ac mae proses safonau ac ardystio Ewropeaidd yn cael ei sefydlu o dan y system Tystysgrifau Hydrogen Gwyrdd.

63 <https://www.riversimple.com/batteries-hydrogen-wrong-question/>

64 <https://www.energy.gov/eere/fuelcells/articles/doe-fuel-cell-bus-analysis-finds-fuel-economy-be-14-times-higher-diesel>

5.1 Cost Hydrogen – Wedi'i sbarduno gan Ddefnyddwyr Mawr?

Mae'r farchnad hydrogen ar gyfer trafniadaeth newydd gael ei sefydlu, felly nid oes unrhyw bris sefydlog na chystadleuol wedi'i sefydlu. Gan fod technolegau seilwaith hydrogen yn gymharol newydd hefyd, mae yna breiniwm ar eu costau cyfalaf nes bod arbedion maint yn lleihau'r prisiau.

Fodd bynnag, yn y DG, mae ffigur o £10/kg wedi'i nodi fel y pris arferol a sylfaenol ar gyfer hydrogen yn yr ychydig o orsafoedd llenwi sy'n weithredol ar hyn o bryd.

Gan ddefnyddio'r ffigur hwn, mae modd cyfrifo cost sylfaenol cyflenwi hydrogen gwyrdd ar gyfer trenau hydrogen ar gyfer holl rwydwaith Rheilffordd Cymru a Gorllewin Lloegr, fel y nodir yn Nhabl 1.

Tabl 1 Hydrogen ar gyfer holl Rwydwaith Rheilffordd Cymru

Mesur	Gwerth	Uned	Nodiadau
Hydrogen	1	kg	
Capasiti Trên Hydrogen	188	kg/H2	
Y trydan sydd ei angen i gynhyrchu hydrogen ar gyfer trenau	11,280	kWh	Yn rhagdybio 60kWh o drydan adnewyddadwy i gynhyrchu 1kg o H2 trwy electrolysis
Pellter Teithio Trenau	800	km	
Cyfanswm Rhwydwaith Rheilffordd Cymru	24,000,000	km	
Yr hydrogen sydd ei angen ar gyfer Rhwydwaith Cymru	5,640,000	kg/H2	
Cost flynyddol hydrogen ar gyfer Rhwydwaith Cymru	50,640,000	£	Yn rhagdybio £10/kg
Y trydan sydd ei angen ar gyfer Rhwydwaith Cymru	338,400,000	kWh	
Y capasiti Gwynt Cyfatebol sydd ei angen ar gyfer Rhwydwaith Cymru*	117	MW	Yn rhagdybio ffactor capasiti 33%
*Yn ymarferol, gellid datblygu cyfuniad o wynt a solar mewn clystyrau ledled Cymru er mwyn lle-daenu'r cyfoeth, yn unol â heriau ymarferol y gwaith gosod a'r manteision strategol.			

Er bod y senario uchod yn un ddamcaniaethol, mae'n dangos y gallai cynnydd cymharol fach mewn capasiti ynni adnewyddadwy ddarparu tanwydd ar gyfer yr holl rwydwaith rheilffordd (yn cyfateb i tua 50% o fferm wynt Pen y Cymoedd).

Mae cost hydrogen (dros £50 miliwn y flwyddyn) yn uchel, ond mae'n seiliedig ar bris uned heddiw o £10/kg – a bydd y pris yn gostwng oherwydd arbedion maint. (I roi £50 miliwn yn ei gyd-destun, dyma'r refeniw blynyddol y gall datblygwr ffermydd gwynt mawr ei ddisgwyl ar hyn o bryd trwy werthu i'r grid.) Ac mae'r pris hwn yn cynnwys cost trydan, ond ar adegau o gynhyrchu trydan adnewyddadwy ar raddfa fawr – diwrnod gwyntog, heulog yn yr Haf – gall cost trydan fod yn negyddol (ac mae taliadau cyfyngu mawr yn cael eu gwneud i ddatblygwyr er mwyn cwatogi cynhyrchiant ac osgoi effeithio ar y grid trydan). Gall cynhyrchu hydrogen mewn ffordd hyblyg trwy ddefnyddio electroleiddwyr i gynhyrchu tanwydd defnyddiol iawn a darparu gwasanaethau cydbwysu'r grid, gan leihau'r baich costau ar y grid trydan.

Mae'n bwysig nodi bod cynhyrchu a chyflenwi hydrogen yn lleol yn creu cyfleoedd economaidd arwyddocaol ar gyfer cymunedau Cymru. Mae'r gost o £50 miliwn yn troi'n fantais refeniw ac yn cadw'r cyfoeth hwn yng Nghymru. Mae'r gost o gynhyrchu hydrogen yn gysylltiedig yn bennaf ag asedau cyfalaf ar gyfer cynhyrchu, storio a thrawsgludo, gan arwain at fuddion a chyfle economaidd. Mae hyn yn wahanol i'r broses o dalu am drydan/diesel allanol nad oes modd ei rheoli'n llawn ac sy'n gallu bod yn anghyson oherwydd problemau'n ymwneud â'r cyflenwad trydan neu ddigwyddiadau tywydd.

Gall cyfleoedd economaidd o'r fath helpu i ledaenu cyfoeth y Fasnachfrait Rheilffyrdd a'r Metro trwy ddefnyddio hydrogen mewn ardaloedd gwledig sydd ag adnoddau gwynt neu solar digonol, yn enwedig trwy gynnwys mentrau ynni cymunedol.

Gellid defnyddio'r broses o gynhyrchu hydrogen yn lleol at ddibenion eraill hefyd, gan gynnwys: chwistrellu i'r grid nwy a'i ddatgarboneiddio; gridiau hydrogen dynodedig ar gyfer cymunedau; gwasanaethau cydbwysu'r grid trydan; cynhyrchu amonia (NH₃) mewn ffordd gynaliadwy ar gyfer amaethyddiaeth; ac at ddibenion diwydiant (cemegion, purfeydd, dur ac ati). Gallai'r Fasnachfrait Rheilffyrdd a'r Metro fod yn ysgogiad ar y raddfa ofynnol i hyrwyddo gwaith arloesol ategol yn ymwneud â hydrogen, gan sicrhau bod economi Cymru yn tyfu mewn ffordd gynaliadwy.

Y costau uchel ac anodd eu darogan sy'n gysylltiedig â dulliau trydaneiddio traddodiadol a ddylai fod yn rhybydd ynghylch amcanion trydaneiddio'r Fasnachfrait Rheilffyrdd a'r Metro; yn enwedig o ystyried yr heriau o safbwynt twneli, pontydd a thopograffeg sy'n gysylltiedig â gosod seilwaith trydaneiddio mewn trefi a dinasoedd yng Nghymru, ac mewn ardaloedd gwledig a'r Cymoedd. Gall rhai llinellau ar y rhwydwaith rheilffordd a Metro fod yn fwy addas i drenau neu dramiau hydrogen na dull trydaneiddio traddodiadol oherwydd costau seilwaith, aflonyddu gan waith peirianeg sifil, golwg a chyfyngiadau'r cyflenwad trydan. Mae'r un nodau yn cael eu cyflawni o safbwynt allyriadau sero, ond defnyddir trydan sy'n cael ei gynhyrchu yn fewnol yn hytrach na chyflenwad allanol. Mae'r Almaen, Awstria ac Ontario yn dod i'r un casgliadau - gweler 3.1.

Gall trenau hydrogen fod â phremiwm cost o'i gymharu â threnau trydan traddodiadol, ond gellid adennill y costau hyn trwy osgoi defnyddio seilwaith trydaneiddio drud, h.y. ystyried costau o safbwynt systemau cyfan.

Hefyd, mae angen ystyried ffactorau cymdeithasol, iechyd ac amgylcheddol wrth wneud penderfyniadau ym maes trafniadaeth gyhoeddus er mwyn cael y darlun llawn o ran costau, ac ymdrin â'r gost i gymdeithas sy'n deillio o lygredd aer, allyriadau carbon a llygredd sŵn. Gall pob un o'r rhain gael eu lliniaru gan drenau a cherbydau hydrogen.

Mae'n bosibl mai'r ffordd orau o ysgogi'r economi hydrogen yng Nghymru yw canolbwyntio ar gludiant mawr fel trenau a bysiau – trwy baru a rhannu cyflenwad mawr â galw cynhenid – er mwyn hwyluso defnydd ehangach ymysg defnyddwyr ceir a faniau. Gall y rhai sy'n defnyddio hydrogen ar raddfa fawr sicrhau arbedion maint yn gynt, gan leihau costau seilwaith a chyfarpar i eraill.

Gallai, a dylai sefydliadau mawr o'r sector cyhoeddus a'r sector preifat wneud cyfraniad sylweddol trwy ddatgarboneiddio ei fflydoedd a sefydlu a rhannu seilwaith ail-lenwi â thanwydd yn eu depos a'u lleoliadau craidd. Hefyd, gellid rhannu'r gorsafoedd tanwydd hyn â gweithredwyr bysiau a defnyddwyr personol, lle bo hynny'n briodol.

Un o brif fanteision hydrogen yw ei symlrwydd a'i natur 'un radd yn unig' fel tanwydd. Mae gradd hydrogen sy'n darparu tanwydd ar gyfer trên yr un fath â'r radd sy'n darparu tanwydd ar gyfer beic.

Mae gwaith ymchwil i ddull gweithredu amlfodd ar gyfer y diwydiant rheilffordd yn cael ei gomisiynu gan Shift2Rail ac FCHJU⁶⁵. Shift2Rail yw'r fenter reilffordd Ewropeaidd a ariennir gan yr UE i geisio sicrhau ymchwil ac arloesi gyda ffocws pendant, ac atebion sy'n cael eu harwain gan y farchnad trwy gyflymu'r broses o gyfuno technolegau newydd ac uwch i greu atebion cynhyrchion rheilffordd arloesol. Bydd y gwaith ymchwil yn paratoi'r achos busnes a'r astudiaethau achos ar gyfer hyd at naw o ddefnyddiau rheilffordd gwahanol, gan gynnwys 'locomotifau siyntio, locomotifau cludo nwyddau/milltir olaf a threnau rhanbarthol', gan ystyried dyluniad y cysyniadau a'r cyfleoedd posibl.

5.2 Dŵr

Mae angen trydan adnewyddadwy a dŵr i gynhyrchu hydrogen gwyrdd trwy electrolysis. Mae cyflenwad digonol o ddŵr yng Nghymru, ac mae'n werth asesu ei werth i gynhyrchu hydrogen gwyrdd os yw'r farchnad yn cynyddu yn unol â'r disgwyl ac ar sail y mentrau byd-eang a gyflwynir yn yr adroddiad hwn.

Beth fyddai'n digwydd pe bai dŵr o Gwm Elan a reolir gan Dŵr Cymru yn cael ei ddefnyddio i gynhyrchu hydrogen? Mae bron i 100,000,000m³ o ddŵr yng Nghwm Elan, a phe bai'r holl ddŵr yn cael ei droi'n hydrogen am gost o £10/kg, byddai'n werth tua £100,000,000,000 (£100 biliwn).

Gall arbrofion meddwl o'r fath fod yn ddifyr, er bod y posibilrwydd o ddefnyddio holl system H₂O Cwm Elan i gynhyrchu H₂ yn annhebygol iawn. Serch hynny, mae cynlluniau o ddifrif ar waith i ddatblygu cyfleusterau cynhyrchu, dosbarthu a thrawsgludo hydrogen ar raddfa gyfandirol, enfawr ym Môr y Gogledd, Awstralia, Japan ac UDA, er enghraifft.

Mae gwerth hydrogen mewn dŵr yn fwy o lawer na gwerth dŵr ar ei ben ei hun. A lleolir Cwm Elan yng nghanol gwlad gwynt cyfyngedig y Canolbarth.

Mae'n bosibl y bydd angen i ni ddatblygu rhagor o ynni gwynt ar y tir ac ynni solar ar raddfa fawr (yn ogystal ag ynni gwynt ar y môr) yng Nghymru er mwyn cyrraedd ein targedau, a bydd gan y datblygiadau hyn oblygiadau ar gyfer y dirwedd. Ond erbyn hyn, mae hydrogen yn ddull amgen hyfyw i'r dewis diofyn o ddefnyddio llinellau trawsgludo trydan enfawr i symud ynni adnewyddadwy o safleoedd cynhyrchu at ei ddefnydd terfynol, sy'n arwain at gostau, effaith weledol ac aneffeithlonrwydd enfawr.

Mae symud nwy yn rhatach na symud trydan. Yn ôl TenneT, gweithredwr arweiniol systemau trawsgludo trydan Ewropeaidd sydd wedi'i leoli yn yr Iseldiroedd, ac un o bartneriaid y Ganolfan Ynni Gwynt enfawr ym Môr y Gogledd sy'n cynnwys hydrogen:⁶⁶ "The costs of energy transmission and long-term storage in gas form are considerably lower per unit of energy than if the energy is transmitted and stored in the form of electricity."

O ystyried y cyfleusterau cynhyrchu hydrogen enfawr sy'n cael eu cynnig yn fyd-eang, un diwrnod gall cyfraniad Cwm Elan gael ei ystyried yn un pitw iawn.

5.3 Costau Pŵer i Nwy

Mae papur ymchwil a gyhoeddwyd gan Goleg Prifysgol Cork (UCC) ym mis Chwefror 2018 wedi asesu'r gost o gynhyrchu hydrogen o ddeunyddiau adnewyddadwy⁶⁷, sef pŵer i nwy (P2G).

Nododd UCC fod cost net ynni (LCOE) ar gyfer P2G yn amrywio o €124/MWh yn 2020, €105/MWh yn 2030, a €93/MWh yn 2040.

Trydan yw'r cyfrannwr mwyaf o lawer at LCOE y system, ac mae gostyngiadau dros amser yn ystyried pris rhatach trydan adnewyddadwy (mor isel â c1 fesul kWh ym Mecsico) a gostyngiadau yng nghost gyfalaf electroleiddwyr trwy arbedion maint.

Mae hyn yn cymharu â phris presennol diesel yn Iwerddon, sef €105/MWh heb gynnwys treth ar werth (TAW).

Fodd bynnag, nid yw Iwerddon yn cynhyrchu ei diesel na'i olew sylfaenol ei hun, felly ac eithrio ar gyfer gorsafoedd tanwydd, mae'r rhan fwyaf o werth diesel ac olew yn llifo allan o'r wlad. Mewn cyferbyniad, gallai'r gwerth a'r cyfoeth posibl sy'n deillio o gynhyrchu a defnyddio hydrogen aros yn Iwerddon – neu yng Nghymru.

Nid yw'r ffigurau yn ystyried costau iechyd a chymdeithasol llygredd aer sy'n deillio o ddiesel. Mae adroddiad ASau y DG ym mis Mawrth 2018 (gweler 1) wedi amlygu'r costau iechyd a chymdeithasol syfrdanol sy'n deillio o'n dibyniaeth ar ddiesel a mathau o danwydd budr eraill. Gellir osgoi'r costau hyn trwy newid ar raddfa fawr i dechnolegau allyriadau sero.

66 <https://www.tenneT.eu/news/detail/gasunie-to-join-north-sea-wind-power-hub-consortium/>

67 https://www.researchgate.net/publication/323276987_Modelling_of_a_power-to-gas_system_to_predict_the_levelised_cost_of_energy_of_an_advanced_renewable_gaseous_transport_fuel

6 Beth mae Llywodraeth Cymru yn ei wneud ar hyn o bryd i gynorthwyo'r economi hydrogen? Beth yw'r rhwystrau? Beth arall y gellid ei wneud?

Nid oes gan Lywodraeth Cymru unrhyw strategaeth ar gyfer yr economi hydrogen. Mae prosiectau'n cael eu cefnogi ar sail teilyngdod unigol, fel Riversimple (gweler 2.1.1), neu trwy FLEXIS a Byw yn Glyfar (gweler 2.2.3), ond yn wahanol i wledydd a rhanbarthau eraill, nid yw'n ymddangos bod strategaeth ystyrlon wedi'i mabwysiadu mewn un sector neu sectorau lluosog.

Mae nifer o ddatganiadau strategol a gwaith polisi naill ai wedi'u cyflwyno'n uniongyrchol gan Lywodraeth Cymru neu wedi'u noddi gan Lywodraeth Cymru yn ddiweddar - e.e. H2 Cymru, Priffordd H2, Grŵp Llywio ar Gerbydau Carbon Isel (gweler 2.4) – ond bu diffyg dilyniant a/neu ddatblygiadau pellach wedyn, ac nid ydynt yn adlewyrchu'r diddordeb byd-eang newydd mewn hydrogen a'i gyfraniad pwysig at gyflawni nodau datgarboneiddio ledled yr economi ac at fynd i'r afael â llygredd aer ar frys.

Gwawr Newydd

Gall natur anghyson datblygiadau blaenorol fod yn rhwystr i ysgogiad newydd, yn erbyn cefnlen o fethu gwireddu gobeithion ar gyfer yr economi hydrogen. Hefyd, gall hydrogen gael ei ystyried yn anghywir yn dechnoleg arloesol ar gyfer y dyfodol sy'n perthyn i'r maes ymchwil a datblygu.

Ond mae'n amlwg bod gan hydrogen fomentwm newydd bellach. Mae prosesau arddangos, defnyddio a masnacheiddio hydrogen yn cyflymu (mae angen gwyllo Tsieina yn ofalus yn y cyswllt hwn); mae llawer o gwmnïau mwyaf y byd yn newid eu modelau busnes er mwyn ystyried hydrogen; ac mae llywodraethau – gan gynnwys Gweinidogion y DG – yn gwneud datganiadau clir.

Mae gan hydrogen fanteision ffisegol, amlbwrpas ac ymarferol sy'n ddefnyddiol iawn ynddynt eu hunain. Ond mae'r defnyddioldeb hwn yn fwy amlwg o lawer wrth ystyried diffygion technolegau ynni eraill a chyfyngiadau seilwaith presennol. Hefyd, mae'n anodd rhagweld unrhyw ganlyniadau niweidiol, anfwriadol yn sgil defnyddio hydrogen, yn enwedig hydrogen gwyrdd – sy'n wahanol iawn i argaeledd adnoddau a goblygiadau llygredd biomas a mwyngloddio lithiwm/cobalt, er enghraifft.

Cost

Mae'n bosibl mai cost yw'r rhwystr fwyaf i gynnydd. Yn debyg i bob technoleg newydd, mae yna breimiwm ar gost technolegau hydrogen yn ystod y cyfnod marchnata cynnar. Ond mae'r proffiliau cost yn lleihau, a disgwylir iddynt ddilyn yr un trywydd ag ynni solar a gwynt wrth sicrhau arbedion maint. Mae'r premiwm cost yn ymwneud â chostau cyfalaf yn bennaf, gan fod costau gweithredol yn gallu bod yn is na chostau injans, er enghraifft, gan nad oes angen unrhyw ddarnau symudol neu newidiadau olew ar gyfer technolegau hydrogen.

Byddai rhagolygon technolegau hydrogen yn fwy gobeithiol pe bai costau oes gyfan yn cael eu hasesu wrth wneud penderfyniadau ariannol, yn hytrach na defnyddio ymarferion caffael sy'n tueddu i ffafrio'r dewis costau cyfalaf isaf. Mae'n well o lawer ystyried costau system gyfan, fel y nodir ar gyfer trenau hydrogen yn 3.1.

Felly, wrth gyhoeddi tendrau, dylai cymariaethau arfaethedig gynnwys yr holl gostau, gan gynnwys: cerbyd + seilwaith gwefru/ail-lenwi â thanwydd cyflawn + tanwydd + seilwaith peirianeg + uwchraddio'r grid.

Os mai gwerth am arian yw'r prif ffactor penderfynu wrth gaffael, dylid ystyried effeithiau cymdeithasol ac iechyd mewn unrhyw ymarferiad gwerth am arian gwirioneddol.

Arloesi

Mae newydd-deb ymddangosiadol y technolegau yn rhwystr i gynnydd cyflym. Er bod digon o brosiectau masnachol mewn rhannau eraill o'r byd, nid ydynt o reidrwydd yn darparu digon o dystiolaeth i hyrwyddo prosiectau yng Nghymru. Mae gweld prosiectau ar waith yn nes at adref yn cael mwy o ddylanwad.

Mae'n anodd dileu'r rhwystr 'busnes fel arfer' wrth gyflwyno technolegau newydd i'r farchnad. Mae ymarferion a phorthorion prosiectau sydd wedi'u hen sefydlu yn dibynnu ar dempledi sydd wedi hen ennill eu plwyf, sy'n llywio datblygiad prosiect ar gyfer cleient. Er gwaethaf manteision technolegau newydd, gan gynnwys hydrogen, mae peryglon ymddangosiadol cyflwyno technoleg newydd yn drech nag anfanteision hysbys technolegau presennol.

Ymddengys bod pawb o blaid arloesi – ond nid o reidrwydd yn eu milltir sgwâr eu hunain.

Rheoliadau

Nid oes unrhyw rwystrau rheoleiddio i gyflwyno bysiau a cheir hydrogen yn y DG, ac mae'r diwydiant rheilffordd yn gweithio gyda Llywodraeth y DG i lunio safonau ar gyfer trenau hydrogen. Mae'n rhaid cydymffurfio â rheoliadau penodol wrth ddatblygu seilwaith hydrogen, gan gynnwys gorsafoedd tanwydd – ond er y gallant fod yn feichus, nid ydynt yn rhwystr.

O safbwynt gwahanol, gellid cryfhau rheoliadau yn ymwneud â thechnolegau sy'n llygru er mwyn cyflymu'r defnydd o dechnolegau glanach. Mae'r Ddeddf Aer Glân yn Califfornia wedi bod yn brif offeryn polisi – gyda chymhellion ategol – i hyrwyddo twf BEV a FCEV. Hefyd, bu'n bwysig iawn wrth leihau neu osgoi llygredd o ffynonellau eraill, gan gynnwys porthladdoedd a diwydiant. Ac er bod Deddf Llesiant Cenedlaethau'r Dyfodol i'w chrosawu, efallai ei bod yn anodd i'w diffinio'n ymarferol ac nad yw'n cynnwys cyfyngiadau a diffiniadau penodol a llym fel rheoliadau aer Califfornia, er enghraifft.

Fodd bynnag, er nad oes unrhyw ffocws strategol yng Nghymru ar hyn o bryd, mae modd defnyddio'r gwaith presennol sy'n cael ei wneud fel platfform. Hefyd, mae'r sylfaen wybodaeth yn tyfu ymysg cwmnïau, llywodraeth a phrifysgolion. Ond yn bwysicaf oll efallai, gallwn ddysgu o waith strategol gwledydd a rhanbarthau eraill (e.e. Denmarc, Califfornia, De Awstralia) a'i addasu yn unol â'n hamgylchiadau ein hunain.

7 Dichonoldeb defnyddio hydrogen i ddatgarboneiddio gwahanol agweddau ar y sector trafniadaeth, er enghraifft, bysiau, trenau a chluddiant nwyddau

Mae adrannau blaenorol wedi dangos dichonoldeb hydrogen yn y sector trafniadaeth rheilffyrdd ac ar y ffordd, a'r ffaith ei fod wedi'i fabwysiadu'n eang yn y sector hwnnw, gan ennill tir ymysg defnyddwyr mawr megis trenau hydrogen Alstom ac wedi ei raeadru i lawr i gynhyrchion ar raddfa fach megis car hydrogen 2 sedd Riversimple a'r beic hydrogen.

Ond mae sylw'n cael ei roi hefyd i'r sectorau morgludiant a chluddiant awyr sy'n cael effaith fawr ar lefelau carbon a llygredd mewn porthladdoedd a meysydd awyr. Mae morgludiant yn gyfrifol am 2-3% o'r allyriadau nwyon tŷ gwydr byd-eang ac mae un leinar yn gallu allyrru cymaint o ddeunydd gronynnol mewn diwrnod â miliwn o geir⁶⁸.

Wrth i longau hwylio'n agos at dir a chyrraedd porthladdoedd, mae'r llygredd aer yn gallu bod yn aciwt a bydd deddfwriaeth yn cael ei chyflwyno yn yr UE. Mae symudiadau cerbydau'n gwaethygu'r broblem ac mae Porthladd Los Angeles yn mynd i'r afael â'r mater trwy gyflwyno technolegau nad ydynt yn allyrru llygredd o gwbl, gan gynnwys hydrogen.

Yn y cyfamser, mae Norwy'n treialu'r defnydd o hydrogen mewn llongau⁶⁹.

Mae Kawasaki Heavy Industries yn Japan hefyd yn adeiladu tancer hydrogen enfawr i forgludo hydrogen o Awstralia i farchnadoedd sy'n defnyddio llawer o ynni yn Japan⁷⁰. Un diwrnod, tybed a fyddwn ni'n gweld Cymru'n allforio hydrogen mewn llongau o'r fath o derfynellau wedi'u hailffurfweddu yn Aberdaugleddau?

Mae cludiant awyr yn cyflwyno ei heriau diogelwch unigryw ei hun, ond mae Airbus, sydd â chanolfan ym Mrychdyn, o'r farn y bydd hydrogen yn gwneud cyfraniad pwysig at awyrennau'r dyfodol. Yn y tymor byr, bydd hyn ar ffurf tanwydd ar gyfer Unedau Pŵer Ategol (APUs), sy'n gallu lliniaru llygredd mewn meysydd awyr tra bod awyrennau'n llonydd neu'n symud i'r rhedfa, ond yn y tymor hwy, bydd yn danwydd ar gyfer y gyriad ei hun⁷¹.

Ceir cipolwg ar feddylfryd ar raddfa'r DG gan y Grid Cenedlaethol⁷² sy'n asesu sut i ail-ffurfweddu'r rhwydwaith trawsyrru a dosbarthu nwy i gludo hydrogen er mwyn datgarboneiddio systemau gwresogi a chyflenwi hydrogen fel tanwydd ar gyfer cludiant.

Mae goblygiadau'r sylwadau hyn gan y Grid Cenedlaethol yn ymestyn i Wales & West Utilities fel gweithredwr y rhwydwaith nwy lleol yng Nghymru ac y gellid ail-ffurfweddu ei biblinellau - a phiblinellau eraill - i gludo hydrogen nid yn unig i ddatgarboneiddio gwres (gweler 3.1.6) ond hefyd i ddosbarthu hydrogen fel tanwydd ar gyfer cludiant. Mae WWU yn gludwr trwyddedig nwyon - nid yw hyn wedi'i gyfyngu i nwy naturiol, ond mae'n cynnwys hydrogen hefyd.

68 <https://www.euractiv.com/section/air-pollution/news/daily-emissions-of-cruise-ships-same-as-one-million-cars/>

69 <https://www.sdir.no/en/news/news-from-the-nma/norway-may-get-the-worlds-first-hydrogen-powered-cruise-ship/>

70 <http://global.kawasaki.com/en/hydrogen/>

71 <https://apex.aero/2018/02/05/fuel-cell-systems-power-commercial-aircraft-cabin-parts...>

72 <https://about.bnef.com/blog/national-grid-eyes-decarbonizing-gas-using-hydrogen-qa/.8Recommendations>

8 Argymhellion

Gall Cymru gymryd rôl strategol arweiniol yn yr economi hydrogen sydd, fel y mae'r adroddiad hwn yn dangos, yn cyflymu'n gyflym ledled y byd.

Mae mwy a mwy o dystiolaeth o ymchwil, diwydiant a llywodraethau yn dod i'r fei ledled y byd sy'n gallu arwain mentrau polisi yng Nghymru; ac yn arwain yn gyflym at efelychu a theilwra arferion gorau o wledydd eraill a'u haddasu i amgylchiadau Cymru.

Dylai Llywodraeth Cymru ddarparu arweinyddiaeth o ran creu dulliau llywodraethu a mecanweithiau cymorth prosiect priodol i helpu i oresgyn rhwystrau a chyflymu datblygiadau ledled Cymru.

Mae'r gymuned hydrogen fyd-eang yn dal i fod yn gymharol fach ac yn meddu ar gysylltiadau da. Trwy ymuno â lôn gyflym y gwledydd a'r rhanbarthau hynny sy'n cyflwyno'r technolegau, mae gan Gymru gyfle i wneud cynnydd cyflym tuag at nodau amgylcheddol, cymdeithasol ac economaidd.

Yn benodol:

1. Dylai Llywodraeth Cymru ystyried cyfleoedd i gefnogi'r gwaith o gynhyrchu a chyflenwi hydrogen yn lleol.
2. Dylai Llywodraeth Cymru ddarparu ffynhonnell bwrpasol o gyllid tuag at gynlluniau cludo hydrogen yng Nghymru.
3. Dylai Llywodraeth Cymru ddefnyddio'r cyfle a gyflwynir gan Fasnachfaint Rheilffyrdd Cymru a'r Gororau newydd a Metros arfaethedig Caerdydd a'r Cymoedd, Bae Abertawe a Gogledd-ddwyrain Cymru i wneud yr achos busnes dros gyflwyno trenau – a bysiau - hydrogen yng Nghymru.
4. Dylai Llywodraeth Cymru ystyried sefydlu tîm pwrpasol a chydgyssylltiedig o lunwyr cynigion a rheolwyr prosiect (e.e. o blith prifysgolion ac awdurdodau lleol Cymru) i grynhoi adnoddau i ddatblygu prosiectau, gan gynnwys chwilio am bartneriaid a dod o hyd i gyllid.
5. Dylai Llywodraeth Cymru annog a galluogi sefydliadau sector cyhoeddus a phreifat mawr i ddatgarboneiddio eu fflydoedd a sefydlu a rhannu seilwaith ail-lenwi yn eu depos a'u lleoliadau craidd ac at ddefnydd y cyhoedd.
6. Dylai Llywodraeth Cymru fonitro rhagfynegiadau a mentrau byd-eang i asesu gwerth dŵr wrth gynhyrchu hydrogen gwyrdd wrth i'r farchnad gynyddu.
7. Dylai Llywodraeth Cymru ddatblygu strategaeth gydlynol, amlsector ar yr economi hydrogen.
8. Wrth ystyried yr achos busnes dros brosiectau trafniadaeth a phrosiectau seilwaith eraill, dylid asesu costau oes neu gostau system gyfan, ynghyd ag effeithiau a/neu fanteision cymdeithasol ac iechyd, yn hytrach na phwyso a mesur penderfyniadau sy'n ffafrio'r opsiwn cost cyfalaf isaf.
9. Dylai Llywodraeth Cymru ddefnyddio rheoliadau cryfach yn erbyn technolegau llygru er mwyn cyflymu cyflwyniad technolegau glanach, gan gynnwys hydrogen.
10. Dylai Llywodraeth Cymru ymestyn allan i'r Cyngor Hydrogen a chyd-drefnu digwyddiad mawr yng Nghymru sy'n cyfleu uchelgais Cymru mewn perthynas â'r economi hydrogen i gynulleidfa fyd-eang. Dylai digwyddiad o'r fath ddathlu bywyd William Grove o Abertawe a ddyfeisiodd y gell danwydd hydrogen ym 1842.

