

Diogelwch hydrogen

Taflen Ffeithiau

Am Hydrogen

Hydrogen yw'r elfen symlaf a mwyaf niferus yn y bydysawd, ac er ein bod yn gweld twf cyflym o fewn y diwydiant hwn ar hyn o bryd, nid yw'r defnydd o hydrogen yn newydd. Mae'r DU, sy'n arweinydd yn y farchnad hydrogen, wedi bod yn cynhyrchu ac yn dosbarthu hydrogen ers dros ganrif. Ar hyn o bryd, mae mwy na 70 miliwn tonnall o hydrogen yn cael ei gynhyrchu'n fyd-eang bob blwyddyn, y mwyafrif yn cael ei wneud o danwydd ffosil.

Cynhyrchir hydrogen gwyrdd trwy hollti dŵr yn hydrogen ac ocsigen gan ddefnyddio ynni adnewyddadwy. Mae'r defnydd o ynni adnewyddadwy yn allweddol, gan fod hyn yn sicrhau bod gan y broses gynhyrchu ôl troed carbon isel iawn. Mae hydrogen yn ddi-liw, yn ddiarog ac nid yw'n wenwynig. Pan ddefnyddir yr hydrogen mae'n troi'n ôl i ddŵr hylifol neu anwedd dŵr. Mae hyn yn golygu nad oes ganddo lawer o bryderon diogelwch ac amgylcheddol petrol, diesel neu nwy naturiol confensiynol.

Rhagwelir y bydd hydrogen gwyrdd yn chwarae rhan allweddol wrth drosglwyddo i ffwrdd o danwydd ffosil; gellir ei ddefnyddio i storio ynni i lenwi cerbydau fel bysiau a cherbydau nwyddau trwm (HGVs) yn ogystal â threnau, awyrennau a llongau, ac fel porthiant mewn cymwysiadau diwydiannol.

Mae prosiectau hydrogen gwyrdd bellach yn nodwedd mewn llawer o ddinasoedd ar draws y byd ac mae llywodraeth y DU yn bwriadu cynhyrchu 10 gigawat (GW) o hydrogen carbon isel erbyn 2030. Mae gorsafedd ail-lenwi hydrogen yn gweithredu'n eang yn y DU, o Lundain hyd at yr Alban, gyda'r cyntaf yn weithredol yn 2017. Disgwylir i lawer mwy o gyfleusterau cynhyrchu ac ail-lenwi â thanwydd fod yn weithredol yn y 2020au.

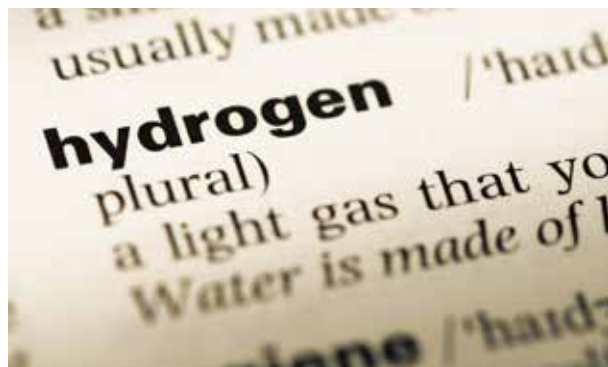
Mae fflydoedd o gerbydau hydrogen (fel bysiau) eisoes yn gweithredu mewn dinasoedd fel Aberdeen, Birmingham a Llundain.

Athro Jianzhong Wu, Athro Systemau Ynni Aml-Fector a Phennaeth Ysgol Beirianeg Prifysgol Caerdydd:

"Mae Ysgol Beirianeg Caerdydd wedi ymchwilio i bwnc ynni hydrogen a systemau ynni aml-fector ers dros 15 mlynedd ac mae wedi bod yn arwain ac yn cyfrannu at nifer o brosiectau blaenllaw ar y pynciau hyn.

Mae hydrogen yn ffynhonnell ynni glân ac effeithlon a all chwarae rhan sylweddol wrth leihau allyriadau carbon a lliniaru effeithiau newid yn yr hinsawdd. Mae Llywodraeth y DU wedi gosod disgwyliadau uchel ar gyfer rôl hydrogen yn ei chynlluniau ynni yn y dyfodol.

Hoffwn hefyd bwysleisio y gall prosiectau hydrogen sydd wedi'u dylunio a'u peiriannu'n briodol fod yn ddiogel ac yn ddibynadwy. Gyda'r mesurau diogelwch cywir yn eu lle, gellir lleihau'r risg sy'n gysylltiedig â hydrogen. Fel ymchwilydd ynni, gallaf dystio bod hydrogen wedi cael ei ddefnyddio'n ddiogel mewn amrywiol gymwysiadau diwydiannol ers blyneddau lawer, a gyda dylunio, hyfforddiant a rhagofalon priodol, gellir cynhyrchu, storio, cludo a defnyddio hydrogen yn ddiogel."



Gofynion diogelwch

Mae hydrogen, yn unol â hydrocarbonau fel petrol a nwy naturiol, wedi'i gwmpasu gan godau, rheoliadau a safonau rhyngwladol i sicrhau ei fod yn cael ei gynhyrchu, ei storio, ei gludo a'i ddefnyddio'n ddiogel. Mae wedi cael ei ddefnyddio yn y DU at amrywiaeth o ddibenion diwydiannol ers degawdau, ac mae gan y DU hanes cryf o ddosbarthu a storio nwyon hylosgi yn ddiogel.

Mae hydrogen yn cael ei ddal o dan y diffiniad o "nwy" yn Neddf Nwy 1986 ac yn cael ei reoleiddio fel rhan o'r rhwydwaith nwy. Bydd yr holl gydrannau a phrosesau a ddefnyddir wrth greu a gweithredu'r cyfleuster ail-lenwi a chynhyrchu yn cydymffurfio â'r Safonau Diogelwch Prydeinig gofynnol. Mae rhagor o wybodaeth yn yr atodiad safonau a chodau, sydd ar gael ar wefan y prosiect: www.hybont.co.uk.

Mae hydrogen, fel nwyon eraill, yn cael ei reoleiddio'n drwm o safbwynt iechyd a diogelwch. Mae'r Awdurdod Gweithredol Iechyd a Diogelwch (HSE) yn ei gwneud yn ofynnol i gydymffurfio â'r rheoliadau canlynol:

- Rheoleiddir Storio Hydrogen gan Reoliadau Cynllunio (Sylweddau Peryglus) 2015 a/neu Rheoliadau Rheoli Peryglon Damweiniau Mawr 2015 (COMAH), yn dibynnu ar y meintiau dan sylw. Mae COMAH yn gosod bar uchel o fynnu bod gweithredwyr yn cymryd yr holl fesurau angenrheidiol i atal damwain fawr a chyfyngu ar y canlyniadau i iechyd dynol a'r amgylchedd. Rhaid i'r gweithredwr fod â strategaethau amrywiol ar waith, gan gynnwys cynlluniau diogelwch, cynlluniau brys a Pholisi Atal Damweiniau Mawr.

Mae COMAH yn berthnasol i gyfleusterau sy'n storio sylweddau peryglus uwchlaw trothwyon penodedig. Mae dwy haen o gyfleusterau wedi'u nodi, Haen Is ac Uwch, gyda safleoedd Haen Uwch yn cael eu hystyried yn risg uwch ac yn destun lefel uwch o reoleiddio. Ar gyfer hydrogen, y trothwyon ar gyfer COMAH yw:

- Haen Is - 5 tunnell
- Haen Uchaf - 50 tunnell

Bydd y cyfleuster yn cael ei gynllunio i ddarparu 3 diwrnod o storio i ganiatáu ar gyfer pŵer adnewyddadwy ysbeidiol ac amrywiadau yn y galw am hydrogen. Bydd cyfanswm yr hydrogen sy'n cael ei storio ac sy'n bresennol o fewn y broses yn llai na 5 tunnell ac felly disgwylir y bydd y cyfleuster yn disgyn yn is na'r gofynion Haen Is.

- O dan y Rheoliadau Sylweddau Peryglus, mae angen caniatâd i storio 2 dunnell neu fwy o hydrogen, ac mae angen caniatâd pellach lle bydd 5 tunnell neu fwy o hydrogen yn cael ei storio.
- Mae Rheoliadau Sylweddau Peryglus ac Atmosffer Ffrwydrol 2002 yn nodi gofynion ar gyfer defnyddio offer a systemau diogelu mewn amgylcheddau a allai fod yn beryglus, gan gynnwys y rhai lle mae hydrogen yn cael ei gynhyrchu neu ei storio.



Diogelwch wrth ddylunio

Mae'r cyfleuster ym Mrynmenyn yn safle cynhyrchu hydrogen ar raddfa fach, sy'n debyg o ran maint i orsaf betrol a chyfleusterau cynhyrchu hydrogen eraill sy'n gweithredu mewn amgylcheddau trefol yn y DU ac Ewrop (gan gynnwys Tyseley yn Birmingham a Puertollano, Sbaen) heb unrhyw ddigwyddiadau diogelwch wedi'u hadrodd.

Nid yw'r cyfleuster yn gyfleuster diwydiannol mawr a bydd yr un mesurau diogelwch llym yn berthnasol iddo â safleoedd fel gorsafoedd petrol. Mae ystod o fesurau wedi'u hymgorffori yn y dyluniad a arweinir gan ddiogelwch.



Dyluniad y cyfleuster:

Mae diogelwch yn hollbwysig a bydd yn cael ei gynnwys yn nyluniad prosiect hydrogen gwyrdd HyBont. Er mwyn sicrhau diogelwch y dyluniad, bydd adolygiadau diogelwch a gydnabyddir gan y diwydiant yn cael eu cynnal drwy gydol y broses o ddylunio ac adeiladu'r cyfleuster gan gynnwys, o leiaf:

- **Adolygiad Adnabod Peryglon (HAZID):** a gynhelir yn gynnar yn y prosiect a thrwy gydol y gwaith dylunio, adeiladu a gweithredu, mae HAZIDs yn nodi unrhyw beryglon posibl (gan gynnwys asesiad canlyniadau) a mesurau lliniaru priodol. Cwblhawyd yr HAZID cyntaf ym mis Medi 2022.
- **Adolygiad Perygl a Defnyddioldeb (HAZOP):** archwiliad strwythuredig a systematig yw hwn o'r cyfleuster cyfan a'i weithrediad i nodi a gwerthuso risgiau diogelwch posibl a nodi mesurau diogelu gofynnol. Bydd yr HAZOP yn cael ei gwblhau pan fydd y Contractwr Peirianeg, Caffael ac Adeiladu (EPC) wedi'i benodi a thra bydd y dyluniad manwl yn cael ei wneud.
- **Asesiad Risg Meintiol (QRA):** yn debyg i Adolygiad HAZOP, mae'r QRA yn darparu amcangyfrifon rhifiadol (meintiol) i ddeall amlygiad risg i bobl (gweithredwyr a'r cyhoedd) a'r amgylchedd. Bydd yn cael ei gwblhau pan fydd y Contractwr EPC wedi'i benodi.
- **Adolygiad Haen o Ddiogelwch (LoPA):** bydd yr adolygiad hwn yn ystyried yr holl fesurau diogelu a nodwyd yn ystod yr Adolygiad HAZOP i sicrhau eu heffeithiolrwydd. Bydd yr Adolygiad LoPA yn gwerthuso peryglon offer er mwyn lleihau amllder a/neu ddifrifoldeb digwyddiadau peryglus, a bydd yn cael ei gwblhau pan fydd y Contractwr EPC wedi'i benodi.
- **Lefel Cywirdeb Diogelwch (SIL):** mae'r astudiaethau hyn yn ddull ffurfiol o asesu'r tebygolrwydd na fydd system ddiogelwch swyddogaethol yn methu pan fydd ei hangen, a chânt eu cwblhau pan fydd y Contractwr EPC wedi'i benodi.

Mae pob un o'r gweithgareddau hyn yn sicrhau bod diogelwch ar flaen yr holl ystyriaethau wrth ddylunio, adeiladu a gweithredu'r cyfleuster, gyda risgiau'n cael eu nodi a'u dileu lle bo modd a mesurau diogelu priodol yn cael eu rhoi ar waith ar gyfer risgiau gweddilliol.

Mae ystod eang o fesurau diogelwch wedi'u hymgorffori yn nyluniad gwahanol gydrannau'r cyfleuster cynhyrchu ac ail-lenwi hydrogen gwyrdd i atal gollyngiadau hydrogen a'r posibilrwydd o danio. Mae hyn yn cynnwys:

- Mannau cynhyrchu a storio yn hygyrch i staff hyfforddedig yn unig, yn ogystal â gwiriadau cynnal a chadw systematig yn dilyn dulliau cymeradwy. Mae hyn yn allweddol i ddileu ffynonellau tanio posibl, fel fflamau neu wreichion.
- Bydd y system rheoli peiriannau yn cael ei dylunio i sicrhau bod amodau annormal a chamweithrediadau yn cael eu canfod a bydd rheolaethau awtomatig priodol yn cau'r offer yn ddiogel, os oes angen i atal damwain. Er enghraifft, systemau rhybuddio cynnar a larymau yn ogystal â defnyddio systemau canfod gollyngiadau tân a nwy, falfiau lliniaru diogelwch, falfiau ynysu a fentiau hydrogen ac ocsigen i chwalu nwy yn ddiogel.

- Arferion adeiladu diogel i osgoi risgiau posibl. Er enghraifft, i leihau'r risg o ollyngiadau hydrogen bach, bydd nifer yr uniadau mecanyddol ar bibellau hydrogen yn cael eu lleihau a bydd unrhyw uniadau sydd eu hangen yn cael eu weldio'n llawn lle bo modd - mae hyn yn lleihau'r risg o ollyngiadau o gymharu â chysylltiadau mecanyddol e.e. uniadau wedi'u bolltio. Lle defnyddir cysylltiadau weldio, bydd weldio yn digwydd mewn amgylchedd ffatri rheoledig neu ar y safle gan weldwyr cymwys yn unol â'r cod dylunio cymwys.
- Bydd gwiriadau cynnal a chadw rheolaidd, rhagweithiol, trwyadl a systematig (fel graddnodi offer ac ansawdd deunyddiau) yn sicrhau bod offer a phibellau yn ddibynadwy bob amser ac yn gallu perfformio'n ddiogel.
- Mewn achos annhebygol o ollyngiad hydrogen mawr, bydd ystod o fesurau diogelwch yn cael eu cynnwys, megis llwybrau dianc, offer diogelwch, systemau canfod tân a nwy (sy'n addas ar gyfer hydrogen) a systemau diffodd tân.

Mewn achos o ollyngiad, gall priodweddau ffisegol hydrogen, fel ei fod yn tryledu'n gyflym a bod â hynofedd uchel (y gallu i deithio'n fertigol i'r awyr), ddod yn ased diogelwch sylweddol pan gaiff ei ddefnyddio yn y dyluniad proses cywir. Mewn achos o dân neu ffrwydrad mae'r priodweddau uchod, yn ogystal â gallu isel hydrogen i drosglwyddo gwres, yn lleihau'r risg o greu tanau eilaidd.

Mae mân wahaniaethau rhwng Terfyn Ffrwydron Isaf (LEL) Hydrogen, sy'n dynodi'r cymysgedd aer/hydrogen sy'n gallu tanio, a phropan (LPG) neu fethan (nwy naturiol sych). Yn benodol, mae gan LPG LEL is na Hydrogen tra bod nwy naturiol yn uwch.¹

Mae gan hydrogen ynni tanio isel o'i gymharu â nwy naturiol, sy'n golygu bod hyd yn oed gwreichion bach yn gallu tanio cymysgeddau hydrogen/aer. Mae hon yn nodwedd bwysig a bydd yn cael ei hystyried yn briodol yn y dylunio a'r gweithdrefnau gweithredu ar gyfer offer y tu mewn i'r ardal gynhyrchu. Er enghraifft, bydd yr holl offer wedi'u daearu'n ddigonol i osgoi cronni trydan statig a bydd gan weithredwyr PPE statig isel.

Mae hydrogen yn anwenwynllyd, heb fod yn wenwynig ac nid yw wedi'i restru fel carsinogen. Nid yw hydrogen yn cael ei ystyried yn fwy peryglus nag unrhyw un o'r nwyon rydym yn eu defnyddio'n eang ar hyn o bryd yn ein bywyd bob dydd.

Dyluniad y canopi:

Gan mai hydrogen yw'r elfen ysgafnaf ar y ddaear, mewn achos annhebygol o ollyngiad byddai'n teithio i fyny ac yn gwasgaru yn hytrach nag "ymylusgo" ar hyd y ddaear fel nwyon trymach. Am y rheswm hwn, ni fydd adeilad na tho dros y mannau storio neu gynhyrchu. Felly, mewn achos annhebygol o ollyngiad, bydd nwy yn dianc i fyny i'r atmosffer ac yn gwasgaru.

Bydd canopiau dros ardaloedd cwrw blaen yr orsaf ail-lenwi yn cymryd hyn i ystyriaeth a byddant yn cael eu dylunio i ddiogelu'r gyrwyr rhag yr elfennau wrth ail-lenwi, yn unol â gorsafoddd llenwi arferol, i sicrhau nad yw eu sylw'n cael ei dynnu neu nad ydynt yn rhuthro i ddychwelyd i'w cerbydau.

Cynllun y safle:

- Mae'r offer cynhyrchu hydrogen wedi'i leoli mewn ardal nad yw'n hygyrch i'r cyhoedd.
- Bydd y tanciau storio hydrogen yn bellter diogel o'r is-orsaf drydan foltedd uchel.
- Cynigir system draffig unffordd i leihau'r perygl posibl o wrthdrawiad.
- Bydd ardal waharddedig o amgylch yr ardal ail-lenwi, gyda system giwio addas ar waith.



Golygfa o'r awyr o'r cyfleuster cynhyrchu hydrogen gwyrdd arfaethedig
Argraff artist at ddiibenion enghreifftiol yn unig

¹ LELPG= 2.1% v/v, LELHydrogen= 4.0% v/v, LELnwy naturiol= 5.3% v/v

Gweler y **Daflen Ffeithiau Lleoliad a Chynllun** am ragor o wybodaeth.

Waliau tân:

Bydd pob un o'r tanciau storio hydrogen a'r offer cynhyrchu hydrogen yn cael eu hamgylchynu gan waliau tân felly, os bydd digwyddiad annhebygol o dân, bydd y tân yn cael ei gynnwys ac ni fydd yn lledaenu i'r tanciau storio eraill. Bydd y waliau tân yn rhwystr ffisegol i amddiffyn yr ardaloedd storio a chynhyrchu hydrogen rhag peryglon allanol.

Staff cymwys/profiadol:

Er mwyn helpu i sicrhau dylunio ac adeiladu o'r ansawdd uchaf, mae Hygen wedi ymgysylltu â'r gadwyn gyflenwi i nodi a dewis Contractwr Caffael ac Adeiladu Peirianeg (EPC) profiadol sydd â hanes profedig o ddatblygu gweithfeydd hydrogen o raddfa debyg. Mae'r manylebau dylunio sy'n rhwymo'n contractiol ond yn caniatáu ar gyfer gosod technoleg ac offer profedig gyda hanes helaeth o weithrediad diogel ar y safle.

Mae gan Mott MacDonald, fel cynghorydd technegol i Hygen, brofiad helaeth o ddylunio cyfleusterau cynhyrchu hydrogen mewn lleoliadau yn y DU ac Ewrop. Mae Mott MacDonald ar hyn o bryd yn cynghori llywodraeth y DU ar y newid diogel i economi hydrogen.

Bydd yr holl staff sy'n gweithio ar y safle wedi'u hyfforddi'n llawn gan y contractwr EPC i weithredu a chyflawni gweithgareddau cynnal a chadw yn ddiogel ar yr offer penodol a osodir ar y safle, yn unol â rheoliadau a dulliau ymarfer diogel. Bydd gweithredwyr yn cael eu hyfforddi'n arbennig i drin hydrogen yn ystod gweithrediadau o ddydd i ddydd a hefyd yn ystod ymateb brys megis gollyngiad.

Archwiliadau allanols

Mae gan y DU hanes diogelwch trwyadl o ran storio a dosbarthu nwyon a deunyddiau fflamadwy yn enwedig ar lefel masnachol/diwydiannol.

Fel rhan o'r broses Ymgynghori Cyn Ymgeisio a Cheisiadau Cynllunio, rydym yn ymgynghori â Gwasanaeth Tân ac Achub De Cymru a'r Awdurdod Gweithredol Iechyd a Diogelwch.

Cyn i'r cyfleuster ddod yn weithredol, bydd adolygiadau diogelwch annibynnol yn cael eu cwblhau yn ôl yr angen ar gyfer cyrff rheoleiddio ac yswirwyr.

Bydd gweithredwr y cyfleuster yn rhoi gweithdrefnau a phrosesau ar waith i sicrhau gweithrediad diogel parhaus y cyfleuster. Er mwyn sicrhau y cedwir at y gweithdrefnau hyn, bydd y gweithredwr yn cynnal archwiliadau. Yn ogystal â hyn, bydd yr Awdurdod Gweithredol Iechyd a Diogelwch, y rheolydd cenedlaethol ar gyfer iechyd a diogelwch yn y gweithle, yn cynnal archwiliadau i sicrhau y cedwir at safonau.



HYGEN

Mae Hygen yn cyflenwi hydrogen carbon isel yn weithredol heddiw, gan weithredu ei gyfleuster Parc Ynni Tyseley yn Birmingham ac yn cymhwyso profiad gwirioneddol â phrofwyd i gefnogi'r trawsnewid ynni. Gydag ystod eang o brosiectau, gan gynnwys cyfleuster Hydrogen Carbon Isel Bradford a gymeradwywyd gan DESNZ, mae Hygen yn anelu at gyflenwi hydrogen carbon isel ar raddfa eang, gan helpu i adeiladu'r seilwaith, cefnogi diwydiant a thrafnidiaeth, a chyfrannu at uchelgeisiau net sero 2050 y DU.

Gallwch weld yr holl dafleini ffeithiau, gwybodaeth gefndirol a chynlluniau ar gyfer y prosiect ar-lein drwy fynd i:

www.hybont.co.uk

