



Llywodraeth Cymru  
Welsh Government

**CATAPULT**  
Energy Systems

# Gridiau Ynni'r Dyfodol i Gymru

Adroddiad Technegol

Mehefin 2023



## RHEOLI'R DDOGFEN

Enw'r rhaglen ESC	Gridiau Ynni'r Dyfodol i Gymru ar gyfer Sero Net
Rhif y prosiect ESC	ESC00646
Fersiwn*	1.1
Statws	Wedi'i chymeradwyo: Gyda chynnwys sydd wedi'i adolygu a'i gymeradwyo
Cyfngiadau*	Cyfrinachol
Dyddiad rhyddhau	Mehefin 2023
Rhif rhyddhau'n allanol	AMH.

\* Cyfeiriwch at y [Polisi Dosbarthu Gwybodaeth](#)

### Adolygu a chymeradwyo

	Enw	Rôl
Awdur(on)	Dan Murrant, Hamzah Ahmed, Stuart McKinnon, Frank Bridge	Arweinydd Storio Rhwydweithiau ac Ynni, (Arweinydd Technegol) Uwch-beiriannydd Systemau Pŵer (Arbenigwr Pwnc) Uwch-gyngorydd, Systemau a Rhwydweithiau Cyfan (Arbenigwr Pwnc) Rheolwr y Prosiect
Adolygwyr	Richard Waine, Paul Guest, Ben Shafran, Jennifer Pride,  Yr Athro Jianzhong Wu	Ymgynghorydd Rhwydweithiau Hydrogen (Arbenigwr Pwnc) Rheolwr Arferion, Systemau Ynni Cenedlaethol (Arbenigwr Pwnc) Pennaeth Marchnadoedd, Polisiâu a Rheoleiddio (Arbenigwr Pwnc) Pennaeth Cyflenwi Ynni/Cyfarwyddiaeth Newid Hinsawdd, Ynni a Chynllunio/Llywodraeth Cymru (Cwsmer) Ysgol Peirianeg Prifysgol Caerdydd (Annibynnol)
Cymeradwywyr	Nicholas Geddes, Emma Harrison, Richard Halsey	Arweinydd Busnes, Systemau a Rhwydweithiau Cyfan (Sicrwydd y Prosiect) Arweinydd Busnes, Integreiddio Systemau (Sicrwydd Technegol) Cyfarwyddwr Galluoedd, Adran Arloesedd

### Hanes adolygu

Dyddiad	Fersiwn	Sylwadau
Mehefin 2023	1	Cyflwynwyd
Gorffennaf 2023	1.1	Mân ddiweddariad i Ffigur 36, Mân ddiweddariad i Gyfieithu Cymraeg, Ffigur 27, 28 a 32

## CYNNWYS

1.	Crynodeb Gweithredol.....	3
1.1.	Cyd-destun.....	3
1.2.	Dull gweithredu.....	6
1.3.	Dyfodol System Ynni Cymru.....	7
1.4.	Crynodeb o'r canfyddiadau.....	9
1.5.	Argymhellion i Lywodraeth Cymru.....	11
1.6.	Goblygiadau i Rwydweithiau.....	17
1.7.	Crynodeb.....	22
2.	Cyflwyniad.....	24
2.1.	Hanes a chyd-destun.....	24
2.2.	Dull Gweithredu'r Prosiect.....	27
3.	Mewnwelediadau Allweddol.....	30
4.	Mewnwelediad Allweddol – Faint o Ynni a Ddefnyddir i Gyd.....	31
4.1.	Mewnwelediad.....	31
4.2.	Tystiolaeth.....	32
4.3.	Argymhelliad.....	34
5.	Mewnwelediad Allweddol – Pontio'r Galw am Drydan.....	35
5.1.	Mewnwelediad.....	35
5.2.	Tystiolaeth.....	35
5.3.	Argymhelliad.....	40
6.	Mewnwelediad Allweddol – Pontio Gwres i Sero Net yng Nghymru.....	41
6.1.	Mewnwelediad.....	41
6.2.	Tystiolaeth.....	42
6.3.	Argymhelliad.....	45
7.	Mewnwelediad Allweddol – Pontio Diwydiannol.....	47
7.1.	Mewnwelediad.....	47
7.2.	Tystiolaeth.....	47
7.3.	Argymhelliad.....	50
8.	Mewnwelediad Allweddol – Pontio Prosesau Cynhyrchu Pŵer.....	51
8.1.	Mewnwelediad.....	51
8.2.	Tystiolaeth.....	52
8.3.	Argymhelliad.....	56

9.	Mewnwelediad Allweddol – Y gofynion ar gyfer y rhwydweithiau o ganlyniad i ddilyn llwybrau pontio penodol yng Nghymru .....	58
9.1.	Mewnwelediad.....	58
9.2.	Tystiolaeth .....	59
9.3.	Argymhelliad.....	65
10.	Mewnwelediad Allweddol – Trosglwyddo Trydan – Gywrwr a Chyfleoedd ar gyfer Cyswllt Gogledd-De Cymru.....	66
10.1.	Mewnwelediad.....	66
10.2.	Tystiolaeth .....	67
10.3.	Argymhelliad.....	72
11.	Mewnwelediad Allweddol – Rôl ymyriadau allweddol ar ochr y galw i gyrraedd Cymru Sero Net	73
11.1.	Mewnwelediad.....	73
11.2.	Tystiolaeth .....	73
11.3.	Argymhelliad.....	79
12.	Mewnwelediad Allweddol – Rôl Hydrogen yn System Ynni Cymru .....	80
12.1.	Mewnwelediad.....	80
12.2.	Tystiolaeth .....	80
12.3.	Argymhelliad.....	88
13.	Mewnwelediad Allweddol – Storio a Hyblygrwydd.....	90
13.1.	Mewnwelediad.....	90
13.2.	Tystiolaeth .....	91
13.3.	Argymhelliad.....	92
14.	Mewnwelediad Allweddol – Trosglwyddo Hydrogen .....	94
14.1.	Mewnwelediad.....	94
14.2.	Tystiolaeth .....	95
14.3.	Argymhelliad.....	99
15.	Mewnwelediad Allweddol - Swyddogaeth Newydd: Cydlynu System Ynni Cymru.....	100
15.1.	Mewnwelediad.....	100
15.2.	Tystiolaeth .....	101
15.3.	Argymhelliad.....	101
16.	Goblygiadau i Rwydweithiau .....	102
17.	Atodiad A.....	ii
17.1.	Dull Gweithredu'r Prosiect.....	ii

18.	Atodiad B.....	iv
18.1.	Adolygu Tystiolaeth ac Ymgysylltu â Rhanddeiliaid.....	iv
19.	Atodiad C.....	xii
19.1.	Dull Modelu.....	xii
20.	Atodiad D.....	xxii
20.1.	Rhestr Adolygu Llenyddiaeth.....	xxii
21.	Atodiad E.....	xxiii
21.1.	Cyfweleion Ymgysylltu Arbenigol.....	xxiii
22.	Atodiad F.....	xxiv
22.1.	Grwpiau Rhanddeiliaid.....	xxiv
23.	Atodiad G.....	xxvi
23.1.	Geirfa.....	xxvi

## YMWADIAD

Paratowyd y ddogfen hon gan Energy Systems Catapult Limited. Cyfeiriwch at yr adran "Trwydded / Ymwadiad" yng nghefn y ddogfen hon i weld yr hawlfraint lawn, gwybodaeth gyfreithiol a thelerau diffiniedig.

Rhoddir yr holl wybodaeth yn ddiwyll ar sail y wybodaeth ddiweddaraf sydd ar gael i Energy Systems Catapult Limited. Ni roddir gwarant na chynrychiolaeth ynghylch gwybodaeth o'r fath, ac ni ddylid cymryd ei bod yn sefydlu unrhyw ymrwymiad cytundebol neu ymrwymiad arall sy'n rhwymo Energy Systems Catapult Limited nac unrhyw un o'i is-gwmnïau neu gwmnïau cysylltiedig.

## Cydnabyddiaethau

Hoffai Energy Systems Catapult (ESC) gydnabod ymgysylltiad:

- Llywodraeth Cymru,
- Swyddfa'r Marchnadoedd Nwy a Thrydan (Ofgem),
- National Grid Electricity Systems Operator (NGESO),
- National Grid Electricity Transmission (NGET),
- National Gas Transmission (NGT),
- National Grid Electricity Distribution (NGED),
- SP Energy Networks (SPEN),
- Wales & West Utilities (WWU).

Mae'r sefydliadau hyn wedi bod yn gefnogol wrth lunio'r dadansoddiad, y mewnwelediadau a'r argymhellion sydd yn yr Adroddiad Technegol hwn a'r adroddiad cryno sy'n gysylltiedig. Hoffai ESC gydnabod adolygiad cymheiriaid yr Athro Jianzhong Wu (Prifysgol Caerdydd) a'i fewnbwn i'r gwaith.

## Strwythur yr Adroddiad

Dyma'r Adroddiad Technegol ar gyfer prosiect Gridiau Ynni'r Dyfodol i Gymru (FEW). Mae'n rhoi crynodeb o ganfyddiadau'r adroddiad ('Argymhellion i Lywodraeth Cymru' a'r 'Goblygiadau i Rwydweithiau') yn ogystal â'r dystiolaeth a'r dadansoddiad ategol. Mae adroddiad cryno mewn fformat PowerPoint hefyd wedi'i gyhoeddi ochr yn ochr â'r Adroddiad Technegol hwn.

Mae'r Adroddiad Technegol wedi'i rannu'n dair prif ran:

- Crynodeb Gweithredol:** crynodeb o'r canfyddiadau allweddol, yr argymhellion i Lywodraeth Cymru, a'r Goblygiadau i Rwydweithiau a nodwyd.
- Mewnwelediadau a Thystiolaeth:** y dystiolaeth a'r dadansoddiad sy'n ategu'r argymhellion a'r goblygiadau i rwydweithiau.
- Atodiadau:** rhagor o fanylion am sut y cynhaliwyd y prosiect a chynnal dadansoddiad ohono.

# **RHAN A: CRYNODEB GWEITHREDOL**

## 1. CRYNODEB GWEITHREDOL

### 1.1. CYD-DESTUN

Mae Senedd Cymru wedi gosod y targed uchelgeisiol i Gymru gyrraedd allyriadau nwyon tŷ gwydr Sero Net erbyn 2050, gan gyfrannu at ymrwymiad 2050 y Deyrnas Unedig (DU) sydd wedi'i rwyngu'n gyfreithiol. Yn briodol, mae Llywodraeth Cymru yn ystyried hyn yn gyfle i Gymru ennill ei phlwyf fel arweinydd byd-eang o ran cyfrifoldeb hinsawdd; yn ogystal ag o ran y technolegau a'r busnesau fydd yn pweru'r dyfodol. Er mwyn elwa ar y manteision i'r eithaf, mae'n rhaid i lywodraethau ledled y byd ystyried yn ofalus sut i fachu ar y cyfleoedd economaidd. Rhaid iddynt hefyd sicrhau dull pontio teg, yn ogystal â dod â dinasyddion ar y daith a sicrhau cyflenwad diogel.

Cydnabyddir na ellir cyflawni'r targedau hyn o ran datgarboneiddio heb weddnewid yr economi a'r system ynni yng Nghymru, a'r ffordd y maent yn gweithredu. I wneud hyn, bydd angen gwneud penderfyniadau clir a hirdymor ynghylch ffactorau galluogi allweddol megis sgiliau, seilwaith a chynllunio. O ran ynni, bydd Sero Net yn nodi newid sylfaenol yn y ffordd y mae system ynni Cymru (a Phrydain Fawr (PF<sup>1</sup>)) yn cael ei chynllunio, ei datblygu, ei hintegreiddio a'i gweithredu. Mae hyn yn digwydd wrth i dechnolegau newydd gael eu mabwysiadu'n eang o ran sut caiff ynni ei ddefnyddio yn y pen draw, dulliau cyflenwi a hyblygrwydd, gan gyflwyno newid sylfaenol.

Wrth i sectorau allweddol fel gwres a chlodiant ddatgarboneiddio, bydd llawer llai o nwy naturiol yn cael ei ddefnyddio a bydd y galw am drydan yn cynyddu. Wrth i dechnolegau fel cynhyrchu ynni solar ac ynni gwynt ar y tir ac ar y môr gael eu cyflwyno, bydd lleoliad y cyflenwad yn dod yn fwy datganoledig neu'n cael ei leoli ymhellach o'r man y caiff ei ddefnyddio, gan olygu bod angen gwahanol fathau o ddulliau storio a thechnolegau hyblygrwydd.

Rhwydweithiau ynni yw'r ddolen ganolog sy'n cysylltu elfennau cyflenwi, storio, hyblygrwydd a galw. Felly, wrth i natur a lleoliad y seilwaith ynni newid, bydd seilwaith rhwydweithiau yn newid hefyd i fod gam o flaen yr angen. Bydd gan y rhwydweithiau trydan, gwres a nwy naturiol, yn ogystal â'r gweithredwyr a'r rhai sy'n gwneud penderfyniadau sy'n pennu eu dyfodol, rôl hanfodol yng nghydstun dyheadau datgarboneiddio ac economaidd Cymru. Mae angen i seilwaith y rhwydweithiau fod ar gael ar yr adeg iawn ac yn y lle iawn i gysylltu ffynonellau newydd o gyflenwad ynni a bodloni gofynion y rhai fydd yn ei ddefnyddio yn y pen draw.

Mae dyfodol y grid nwy naturiol yn ansicr ond bydd yn dra gwahanol i beth ydyw heddiw yn ôl pob tebyg. Er bydd y defnydd o nwy naturiol yn gostwng yn ddramatig, bydd hydrogen yn opsiwn sero-garbon pwysig i rai sectorau anodd eu datgarboneiddio (ee, prosesau diwydiannol tymheredd uchel, cynhyrchu trydan y gellir ei anfon). Gallai hefyd chwarae rôl mewn mathau eraill o gludiant (ee, cludo ar longau) ac wrth reoli'r adegau pan mae'r galw am wresogi ar ei uchaf mewn dyfodol Sero Net. Fodd bynnag, nid yw'n glir o hyd faint o hydrogen fydd o dan sylw na'r gofynion y bydd yn eu diwallu mewn meysydd allweddol.

Mae'r rhagolygon ar gyfer rhwydweithiau trydan yn dra gwahanol oherwydd ceir cydnabyddiaeth bod angen buddsoddiad cyflym, parhaus a rhagweledol, wrth i sectorau allweddol drydaneiddio a symud i ffwrdd o olew (ee, cludiant) a nwy naturiol (ee, gwresogi). Mae'r prif ansicrwydd i rwydweithiau trosglwyddo a dosbarthu trydan yn ymwneud â phryd, ble a faint i'w atgyfnerthu, gan

<sup>1</sup> Yn ôl pob golwg, cyfeirir at y DU a Phrydain Fawr yn yr un modd yn yr adroddiad hwn. Fodd bynnag, mae rhwydweithiau trydan a nwy naturiol Gogledd Iwerddon ar wahân i rwydweithiau Prydain Fawr. Gan fod y prosiect hwn yn canolbwyntio ar rwydweithiau ynni yng Nghymru, mae'r prosiect hwn yn cyfeirio at Brydain Fawr yn gyffredinol, er bod y DU yn cael ei defnyddio lle bo'n briodol, er enghraifft yn achos Llywodraeth y DU.



nad yw'n glir o hyd ar ba raddfa y caiff technoleg allweddol (ee, cerbydau trydan, pymptiau gwres, ynni gwynt ar y môr) ei mabwysiadu, yr amserlen ar gyfer gwneud hynny, na sut caiff hyn ei wneud.

Gall atgyfnerthu'r grid trydan yn ormodol yn y lleoedd anghywir ac ar gyfer y technolegau anghywir arwain at greu asedau diangen na ellir eu defnyddio, yn ogystal â chostau diangen i'r defnyddiwr. Fodd bynnag, bydd methu â buddsoddi'n ddigonol ymlaen llaw yn golygu bydd yr heriau sy'n bodoli ar hyn o bryd yn parhau. Gallai gymryd dros 10 mlynedd i ddatblygwyr adnewyddadwy mawr wella cysylltiadau ar y grid yn ogystal ag arwain at wneud y taliadau cyfyngu uchaf erioed i gynhyrchwyr sydd eisoes ar y grid. Pobl gyffredin fydd yn dioddef yn sgil hyn yn y pen draw. Mae gwneud penderfyniadau amserol, a hynny mewn amgylchiadau ansicr fel arfer, yn arbennig o bwysig o ystyried y gallai gymryd dros ddegawd i atgyfnerthu'r rhwydweithiau<sup>2</sup>.

Felly, mae'r broblem yn peri cryn her. Mae angen capasiti ar y rhwydweithiau ymlaen llaw i gysylltu cyflenwadau a gofynion o ran ynni carbon isel newydd; mae ystod o elfennau ansicr o ran yr ysgogwyr sylfaenol wrth fuddsoddi mewn rhwydweithiau (ee, cyfradd ac i ba raddau y gellir mabwysiadu technolegau allweddol); ac mae amserlenni hir ar gyfer buddsoddi.

Mae'r isadeiledd llywodraethu, sefydliadol a'r prosesau penderfynu sy'n gysylltiedig â'r rhwydweithiau ynni presennol yn gwaethygu'r sefyllfa. Mae'r her o bontio i Sero Net yn ymwneud â'r system gyfan. Fodd bynnag, mae gwahanol gwmnïau trosglwyddo a dosbarthu yn gysylltiedig â chynllunio rhwydweithiau, ac mae pob un o'r rhain yn wahanol ar gyfer y sectorau trydan a nwy naturiol. Mae cynlluniau'r rhwydweithiau yn cael eu hasesu ar wahanol adegau hefyd gan fod y prosesau rheoli prisiau yn gallu effeithio ar wahanol rannau o'r rhwydweithiau, gan wneud asesiad y rheoleiddiwr yn dasg anoddach fyth.<sup>3</sup>

Mae hyn oll yn golygu bod pennu datrysiad ar gyfer y system gyfan yn gryn her i weithredwyr rhwydweithiau a'u rheoleiddiwr, Swyddfa'r Marchnadoedd Nwy a Thrydan (Ofgem). Fodd bynnag, mae datgloi'r penderfyniadau a'r buddsoddiadau hyn yn y rhwydweithiau yn hanfodol i system ynni ac economi Cymru. Ni fydd yn ddigonol "aros i weld" o ystyried maint yr her o ran sero net a pha mor gyflym y bydd angen gweithredu. Mae pwysigrwydd ymateb i'r her hon, yn y tymor byr a'r tymor canolig, yn cael ei gydnabod yn gynyddol ar draws y sector, ac mae nifer o gynlluniau eisoes ar waith i fynd i'r afael ag agweddau allweddol. Er enghraifft:

- Mae'r Adran Diogelwch Ynni a Sero Net (DESNZ) wedi penodi Nick Winser yn Gomisiynydd Rhwydweithiau Trydan (ENC) i nodi opsiynau ar gyfer lleihau'r amser y mae'n ei gymryd i nodi'r angen am asedau trosglwyddo trydan ar y tir a'u hadeiladu.
- Mae Dyluniad Rhwydwaith Cyfannol (HND) Gweithredwr System Drydan y Grid Cenedlaethol (NGESO) wedi llywio dull newydd Ofgem ar gyfer Buddsoddiadau Trosglwyddo Strategol Carlam (ASTI).<sup>4</sup>
- Mae ymgynghoriad Ofgem ar Reoleiddio Rhwydweithiau System y Dyfodol (FSNR)<sup>5</sup> ynglŷn â'r strwythur rheoli prisiau ar ôl RIIO-2, yn ystyried sut i alluogi'r buddsoddiad rhagweledol fydd ei angen ar gyfer y rhwydweithiau trydan ac i allu cynllunio'r rhwydweithiau ar gyfer y system gyfan.

<sup>2</sup> Amcangyfrifir ei fod ar hyn o bryd yn cymryd 11-14 mlynedd rhwng nodi asedau trosglwyddo a'u rhoi ar waith. Mae hyn yn cynnwys prosesau cynllunio, rheoleiddio, dylunio, caffael a chynhyrchu ynni.

<sup>3</sup> Mae dulliau rheoli prisiau cyfredol y rhwydweithiau ar gyfer trosglwyddo trydan, a throsglwyddo a dosbarthu nwy naturiol (RIIOET2, RIIO-GT2 a RIIO-GD2 yn y drefn honno) ar waith rhwng 2021 a 2026, ac mae'r dull cyfredol o reoli prisiau dosbarthu trydan (RIIO-ED2) ar waith rhwng 2023-2028.

<sup>4</sup> Penderfyniad ar gyflymu buddsoddiad mewn trosglwyddo trydan ar y tir, penderfyniad ASTI Ofgem (2022) <https://www.ofgem.gov.uk/publications/decision-accelerating-onshore-electricity-transmission-investment>

<sup>5</sup> Ymgynghoriad ar fframweithiau ar gyfer rheoleiddio systemau a rhwydweithiau yn y dyfodol: galluogi system ynni ar gyfer y dyfodol, Ofgem (2023) <https://www.ofgem.gov.uk/publications/consultation-frameworks-future-systems-and-network-regulation-enabling-energy-system-future>

- Bydd creu Gweithredwr System y Dyfodol (FSO) o dan y Bil Ynni<sup>6</sup> sy'n mynd trwy Dŷ Senedd y DU yn golygu y bydd NGESO o dan berchnogaeth gyhoeddus a bydd yn gyfrifol am gynllunio rhwydweithiau ar gyfer y system gyfan a'u gweithredu.
- Mae ymgynghoriad Ofgem ar Ddyfodol Sefydliadau Ynni Lleol a Llywodraethu<sup>7</sup>, yn cynnig cyflwyno Cynllunwyr Systemau Rhanbarthol (RSPs) i sicrhau bod Gweithredwyr Rhwydweithiau Dosbarthu (DNOs) trydan a nwy naturiol yn cynhyrchu cynlluniau cydlynol.
- Mae dull rheoli prisiau cyfredol RIIO-ED2 yn mynnu bod y DNOs yn ystyried systemau cyfan.
- Yn y dyfodol bydd y Cynllun Rhwydwaith Strategol Canolog (CSNP)<sup>8</sup> yn nodi a fydd angen atgyfnerthiadau pellach i gefnogi cysylltiadau cynhyrchu yn y dyfodol.
- Mae Adolygiad DESNZ o Drefniadau'r Farchnad Drydan (REMA) yn ystyried trefniadau newydd o reoli'r farchnad newydd. Mae'r rhain yn cynnwys darparu signalau lleoliadol gwell ar gyfer cynhyrchu ynni a storio asedau sy'n gysylltiedig ac sy'n cysylltu â'r grid trydan.

I geisio deall a nodi ffyrdd y gallai helpu i liniaru'r heriau hyn yng Nghymru, mae Llywodraeth Cymru yn ymwybodol hefyd o ba mor ganolog yw buddsoddi mewn rhwydweithiau i'w dyheadau economaidd a datgarboneiddio. Fe benododd Energy Systems Catapult (ESC) i gyflwyno prosiect Gridiau Ynni'r Dyfodol i Gymru (FEW).

Defnyddiwyd dulliau modelu systemau ynni cyfan ESC yn y prosiect hwn i archwilio systemau ynni'r dyfodol, a sut i'w sefydlu. Nod prosiect Gridiau Ynni'r Dyfodol i Gymru oedd:

- Cydgrynhoi safbwynt eang, ar draws cwmnïau'r rhwydweithiau sy'n gweithredu yng Nghymru, ynglŷn â'r llwybrau i'w dilyn i sefydlu system ynni ar gyfer y dyfodol yng Nghymru fydd yn Sero Net erbyn 2050;
- Nodi'r prif oblygiadau i weithredwyr rhwydweithiau trydan a nwy a'r camau sydd eu hangen i ddatblygu rhwydweithiau ynni yng Nghymru yn rhan o system ynni ehangach y DU; a
- Pharatoi argymhellion y gall Llywodraeth Cymru eu datblygu, sy'n cyd-fynd â'u dyheadau i ddatgarboneiddio'n gyflymach, a'i rôl o ran llywodraethu ynni.

(Mae nodau ac amcanion llawn y prosiect i'w gweld yn Atodiad A)

Mae sicrhau y bydd system ynni Cymru yn Sero Net yn her gymhleth ac yn cynnwys sawl haen o lywodraethu a rheoleiddio. Felly, nid oes un sefydliad sy'n gyfrifol am y camau deddfwriaethol a rheoleiddiol perthnasol. Mae gan Ofgem, Llywodraeth y DU, yn ogystal â gweithredwyr rhwydweithiau a'r systemau rôl i'w chwarae ochr yn ochr â Llywodraeth Cymru.

Gall Llywodraeth Cymru chwarae rôl hanfodol drwy ddefnyddio ei phwerau datganoledig (ee, cynllunio lleol); dod â gwahanol gyffwrdd ynghyd (ee, awdurdodau lleol, datblygwyr, cwmnïau rhwydweithiau), cydweithio â dinasyddion a busnesau Cymru; dangos arweinyddiaeth; a phontio rhwng y bylchau o fewn a rhwng gwahanol strwythurau cynllunio (ee, gofodol a Chynlluniau Ynni Ardaloedd Lleol (LAEPs)). Er y bydd gan sefydliadau eraill bwerau uniongyrchol mewn meysydd eraill (ee, Ofgem ar reoli prisiau'r rhwydweithiau), gall Llywodraeth Cymru chwarae rhan hanfodol wrth arwain y gwaith o gynrychioli anghenion systemau cyfan yng Nghymru, a datgloi buddsoddiad mewn rhwydweithiau a phontio i Sero Net.

<sup>6</sup> Bil Ynni [HL], Senedd y DU (2022) <https://bills.parliament.uk/bills/3311>

<sup>7</sup> Ymgynghoriad: Dyfodol sefydliadau ynni lleol a llywodraethu, Ofgem (2023) <https://www.ofgem.gov.uk/publications/consultation-future-local-energy-institutions-and-governance>

<sup>8</sup> Adolygiad Cynllunio Rhwydweithiau (NPR), NGESO <https://www.nationalgrideso.com/future-energy/projects/network-planning-review-npr>

## 1.2. DULL GWEITHREDU

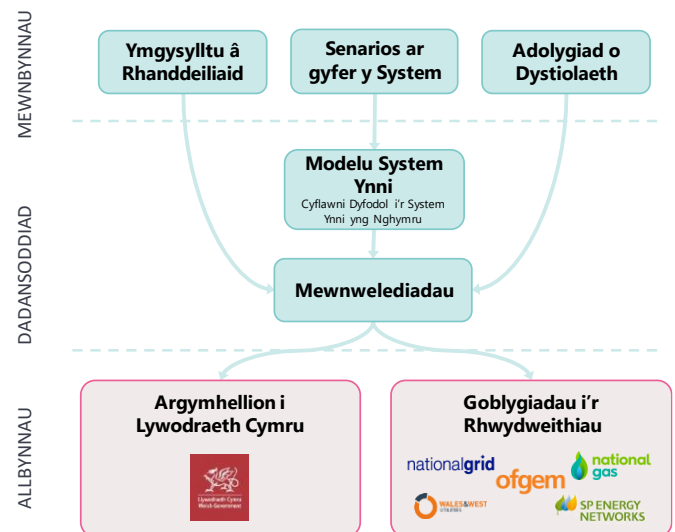
O ystyried yr ansicrwydd a nodwyd uchod o ran pontio, a'r her y mae hyn yn ei chreu ar gyfer buddsoddi yn seilwaith y rhwydweithiau, defnyddiodd prosiect Grid Ynni'r Dyfodol i Gymru senarios a dulliau modelu system ynni cyfan i roi golwg strategol ar lwybrau pontio posibl i Gymru i fod yn Sero Net erbyn 2050. Mae'r rhain yn gysylltiedig â champau pontio yng ngweddill y DU ac yn cyd-fynd â nhw. Mae'r dull modelu hwn yn cynnig persbectif hirdymor i nodi'r goblygiadau strategol i rwydweithiau ac argymhellion i Lywodraeth Cymru. Gall modelu'n strategol ar sail systemau cyfan roi golwg ar y math o rwydweithiau systemau ynni y gallai fod eu hangen i alluogi a nodi meysydd o ansicrwydd a mwy o sicrwydd, megis fectorau neu dechnolegau sydd eu hangen beth bynnag fo'r amrywiadau yn y senarios a fodelir. Fodd bynnag, ni all nodi'r diweddariadau'r penodol i rwydweithiau sy'n seiliedig ar gynllunio rhwydweithiau ac sy'n ofynnol i gyfiawnhau penderfyniadau buddsoddi - cwmnïau'r rhwydweithiau sy'n gorfod gwneud y penderfyniadau hyn.

Nid rhagfynegiadau yw'r senarios hyn. Yn hytrach, maent yn ddyluniadau o systemau ynni ar sail y gost isaf sy'n cyflawni Sero Net a thargedau cyllideb carbon interim gan gynnwys sicrwydd o ran safonau cyflenwi. Gan eu bod yn ystyried eu gorwelion ar gyfer y tymor hir a'u natur strategol, maent yn gallu rhoi safbwynt lefel uchel a chredadwy o'r system gyfan. Nid ydynt yn gwerthuso'r holl fanylion megis achosion busnes ar gyfer buddsoddi. Fodd bynnag, maent yn gyfarpar hynod ddefnyddiol y gellir eu defnyddio i gynorthwyo'r gwaith o wneud penderfyniadau pan fo ansicrwydd.

Mae'n amlwg bod cryn ansicrwydd ynghylch dyfodol y system ynni yng Nghymru a'r DU yn ehangach. Nid ansicrwydd sy'n ymwneud ag agweddau technegol yn unig yw'r rhain; mae gan feysydd polisi, ymddygiad defnyddwyr, tueddiadau cymdeithasol a'r economi rôl arwyddocaol hefyd. Y cam allweddol i gyflawni Sero Net yw rhoi penderfyniadau ar waith yn y byd go iawn. Gall dulliau modelu techno-economaid tymor hir, fod o ddefnydd i arwain y rhain.

Cyflwynwyd prosiect FEW drwy gyfuniad o ddulliau modelu system gyfan; adolygiad o'r dystiolaeth bresennol; ac ymgysylltu â'r rhwydweithiau sy'n gweithredu yng Nghymru, Ofgem a Llywodraeth Cymru, yn ogystal â sesiynau briffio gyda set ehangach o randdeiliaid (ee, Cyngor ar Bopeth, Undeb Amaethwyr Cymru). Crynhoir y dull cyffredinol yn Ffigur 1.

Datblygwyd dau senario sylfaenol ar gyfer y system ynni gyfan yng Nghymru o'r enw 'Technoleg-Optimistaidd'<sup>9</sup> (TOC) a 'Chymdeithasol Optimistaidd'<sup>10</sup>(SOC)<sup>11</sup>. Cytunwyd ar ragdybiaethau'r senarios mewn ymgynghoriad â chwmnïau'r rhwydweithiau, Ofgem a Llywodraeth Cymru. Mae'r rhagdybiaethau a ddefnyddir yn y senario Technoleg-Optimistaidd yn seiliedig ar y naratif bod arloesedd technolegol yn ddull llwyddiannus. Mae'r senario Cymdeithasol



Ffigur 1: Dull Gweithredu'r Prosiect

<sup>9</sup> Mae TOC yn seiliedig ar y naratif bod arloesedd technolegol yn ddull llwyddiannus am ei fod yn darparu technolegau ac adnoddau i leihau allyriadau (ee, biomas, cyfraddau uwch o ddal a storio carbon (CCS), a dal carbon yn uniongyrchol).

<sup>10</sup> Mae SOC yn seiliedig ar y naratif bod ymwybyddiaeth defnyddwyr ac ymgysylltu â nhw yn arwain at leihau'r galw mewn modd rhagweithiol (ee, twf arafach yn y sector hedfan, a newid o ran deiet).

<sup>11</sup> Am fanylion llawn y senarios, ewch i adran 2.2.1.

Optimistaidd, ar y llaw arall, yn rhoi mwy o bwyslais ar ymwybyddiaeth defnyddwyr ac ymgysylltu â nhw, gan arwain at leihau'r galw mewn modd rhagweithiol, a lleihau carbon ar sail natur (ee, coedwigo). Defnyddiwyd senarios sensitifrwydd wedi hynny i ymchwilio i amrywiadau ffactorau unigol yn y ddau senario sylfaen hyn. Datblygwyd 42 o senarios sensitifrwydd (Gweler Atodiad C) i brofi ystod o gwestiynau sy'n gysylltiedig â systemau ynni i allu asesu effaith risgiau ac ansicrwydd o bwys.

Defnyddiwyd Amgylchedd Modelu Systemau Ynni ESC (ESME) (gweler Atodiad C) i wneud y gwaith modelu. Mae'n ddull strategol sy'n defnyddio system ynni gyfan ledled y DU ac yn modelu 12 "rhanbarth" ar y tir a 13 rhanbarth ar y môr. Mae'n modelu system ynni gyfan y DU ac yn cynnig ffordd o echdynnu canlyniadau ar gyfer rhanbarthau modelu unigol, a Chymru yw un o'r rhain. Darparodd y 42 senario sensitifrwydd hyn y sail i ddatblygu dealltwriaeth o system ynni Cymru yn ogystal â'r cyfle i brofi gyda rhanddeiliaid. Drwy wneud hynny, nodwyd y prif oblygiadau i rwydweithiau strategol ac argymhellion i Lywodraeth Cymru. Mae rhagor o fanylion am y dull a gymerir ar gael yn Atodiad A.

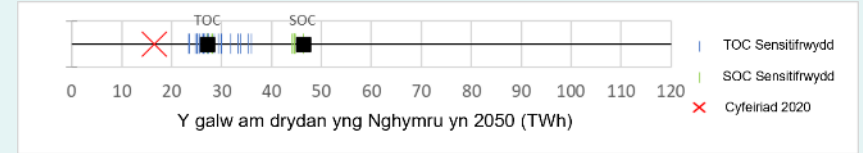
### **1.3. DYFODOL SYSTEM YNNI CYMRU**

Arweiniodd y gwaith o fodelu'r senarios sylfaenol a'r senarios sensitifrwydd at ystod eang o opsiynau posibl ar gyfer systemau ynni Cymru yn y dyfodol. Mae'r rhain yn dangos rhannau o'r system ynni lle mae rhagdybiaethau modelu a sensitifrwydd wedi arwain at gyffredinedd, yn ogystal â lle ceir mwy o amrywiaeth ac ansicrwydd.

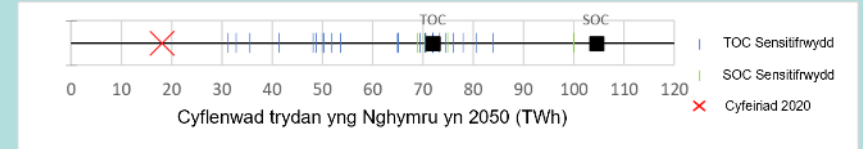
Mae Tabl 1 yn dangos amrywiad rhai o'r allbynnau modelu allweddol ar draws y gwahanol opsiynau hyn ar gyfer y dyfodol. Mae dadansoddiad manwl pellach o ddyfodol y system ynni wedi'i gynnwys o adran 3 ymlaen yn yr adroddiad hwn. Mae'r argymhellion i Lywodraeth Cymru a'r goblygiadau i rwydweithiau wedi'u rhestru yn adrannau 1.5 a 1.6 o'r Crynodeb Gweithredol hwn. Fodd bynnag, gellir gwneud rhai arsylwadau lefel uchel am ystod y canlyniadau ar draws y senarios. Cyflwynir y rhain wrth ymyl y siartiau yn Tabl 1 a nodir dadansoddiad pellach yn adran 1.4.



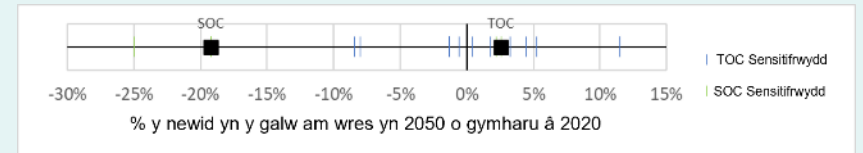
**Y galw am drydan:** Mae trydaneiddio gwres a thrafnidiaeth wedi arwain at gynnydd sylweddol yn y galw am drydan yng Nghymru. Er bod y galw'n isel fel arfer, mae modelu dyfodol Cymdeithasol Optimistaidd yn awgrymu bod galw uwch oherwydd cynnydd mewn cynhyrchu hydrogen trwy electrolysis, a chynnydd arbennig o sylweddol yn ystod y 2040au.



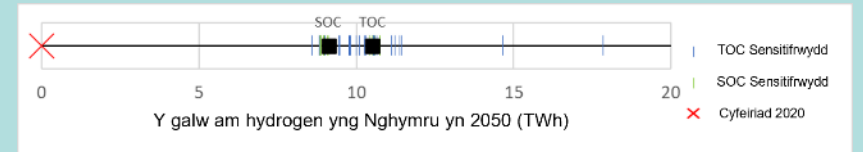
**Cyflenwad trydan:** Mae ansicrwydd o ran y gefnogaeth i gynhyrchu trydan yn arwain at ystod ehangach o ffynonellau posibl o gyflenwad trydan yng Nghymru yn 2050. Yn y rhan fwyaf o achosion, mae'r hyn a gynhyrchir yn flynyddol yng Nghymru yn fwy na'r galw, gan ddynodi bod trydan i'w allforio i weddill Prydain Fawr. Dyfodol Cymdeithasol Optimistaidd sy'n cynnig y cynhyrchiant trydan uchaf o ganlyniad i gapasiti niwclear mawr yn Wylfa, sy'n cyfrannu at allforion i weddill Prydain.



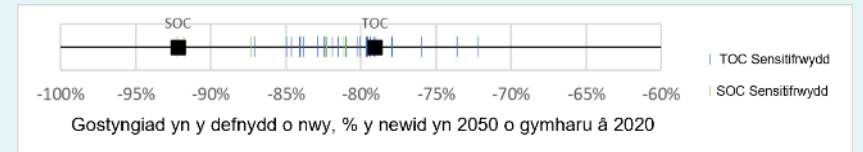
**Y galw am wres:** ~14TWh oedd y galw am wres yng Nghymru yn 2020<sup>12</sup>, a thrydaneiddio yw'r brif ffynhonnell cyflenwi ynni yn 2050. Yr her yw rheoli'r adegau pan mae'r galw ar ei uchaf, a hyn sydd i'w gyfrif am lawer o'r gofyniad i atgyfnerthu'r rhwydweithiau. Mae cynnydd yn y boblogaeth yn arwain at gynnydd bach yn y galw mewn dyfodol Technoleg-Optimistaidd, er bod rhai enillion yn sgil inswleiddio cartrefi. Ceir lefelau tebyg o inswleiddio cartrefi mewn dyfodol Cymdeithasol Optimistaidd, ond mae'r galw am wresogi yn is o ganlyniad i ymddygiad fel newid y galw a'i leihau (tra'n parhau i fod yn gyffyrddus o ran tymheredd).



**Y galw am hydrogen:** Yn y rhan fwyaf o senarios bydd rôl bwysig i hydrogen yn system ynni 2050, a bydd hydrogen yn diwallu tua 10TWh o'r galw. Hydrogen wrth gludo ar longau a rhai prosesau diwydiannol sy'n gyrru hyn yn bennaf, yn ogystal â gofynion yn sgil cynhyrchu pŵer a gwresogi, ond mae'r galw am hydrogen yn cynyddu i bron 18TWh mewn un senario sensitifrwydd.



**Y galw am nwy:** Mae rhywfaint o alw am nwy yn cael ei gadw ar gyfer diwydiant a chludo ar longau. Mae'r opsiynau mwy technolegol o ran Dal, Defnyddio a Storio Carbon (CCUS) yn y dyfodol Technoleg-Optimistaidd yn galluogi nwy i chwarae rôl fwy blaenllaw gyda CCUS mewn diwydiant. Mae hyn yn arwain at ragor o alw am nwy naturiol yn 2050 o'i gymharu â dyfodol Cymdeithasol Optimistaidd.



Tabl 1: Siartiau gwasgaru sy'n dangos amrywiad allbynnau modelu ar draws senarios sylfaenol a sensitifrwydd. Mae sgwâr (â label TOC neu SOC) yn cynrychioli'r senarios sylfaenol ym mhob siart. Fe'u hamgylchynir gan y senarios sensitifrwydd, a nodir fel llinellau fertigol (TOC yn wyrdd, SOC yn las). Mewn rhai achosion, ceir "X" coch sy'n cynrychioli'r senario sylfaenol a fodelir ar gyfer 2020.

<sup>12</sup> Yn sgil newidiadau anarferol i alw a chynhyrchiant yn 2020 oherwydd Covid-19, dangosir tueddiadau wedi'u modelu ar gyfer 2020 yn hytrach na meintiau sy'n cyfeirio at ynni alldro yn 2020. Mae'r rhain yn seiliedig ar flwyddyn ddamcaniaethol nad yw'n cynnwys yr holl newidiadau yn y galw oherwydd Covid-19. Maent wedi'u cynnwys fel canllaw yn unig ynghylch tueddiadau yn y dyfodol o ran defnyddio a chynhyrchu ynni.

## 1.4. CRYNODEB O'R CANFYDDIADAU

Mae modd datgarboneiddio system ynni Cymru mewn sawl ffordd ymarferol, o ran y galw am ynni yn y dyfodol a defnyddio technoleg. Mae pob opsiwn yn golygu trawsnewid system ynni Cymru a Phrydain Fawr yn ehangach ar draws gwahanol fectorau ac mae gan weithredwyr rhwydweithiau, cartrefi, diwydiant, a chyrrff llywodraeth leol a chenedlaethol, i gyd rôl i'w chwarae. Mae angen rhoi ar waith llawer o'r mesurau sydd eu hangen i ddiwallu anghenion Sero Net cyn bo hir i ddatgloi buddsoddiadau eraill. Er enghraifft, mae amserlen hir yn gysylltiedig â buddsoddi yn seilwaith y rhwydweithiau, a gall hefyd gymryd blynyddoedd i greu'r amodau galluogi fel datblygu sgiliau a chreu'r fframweithiau cywir o ran y farchnad.

Daeth i'r amlwg yn y prosiect hwn fod llawer o'r newidiadau sydd eu hangen i'r system yn gyffredin ar draws yr holl senarios a ddadansoddwyd. Mae pwysigrwydd trydaneiddio o ran diwallu anghenion gwresogi a symudedd Cymru mewn dyfodol Sero Net yng Nghymru yn nodwedd gyffredin. Ochr yn ochr â hynny, mae angen atgyfnerthu rhwydweithiau trosglwyddo a dosbarthu trydan yn sylweddol ac yn gyflym. Mae cynhyrchu mwy o ynni adnewyddadwy, gan gynnwys hyd at 11GW o ynni gwynt ar y môr erbyn 2050 sy'n cysylltu â Chymru o'r Môr Celtaidd<sup>13</sup>, a'r cynnydd o ran allforio trydan i weddill Prydain Fawr, yn nodwedd gyffredin a phwysig arall ar draws y senarios – a bydd yn gyrru'r pwyslais ar atgyfnerthu'r lefelau trosglwyddo yn sylweddol yn ôl pob tebyg.

Diwallu'r galw am wres pan mae ar ei uchaf oedd un o'r heriau cyffredin a nodwyd ar draws y gwahanol opsiynau ar gyfer dyfodol y system ynni. Er bod trydaneiddio yn bodloni'r rhan fwyaf o'r galw blynyddol am wres mewn adeiladau (hyd at 8TWh a 70% o gyfanswm y galw am wres adeiladau, erbyn 2050), mae'r seilwaith trydan a'r gofynion cynhyrchu yn golygu nad yw'n gost effeithiol diwallu'r holl alw drwy drydan pan mae'r galw ar ei uchaf. Er bod amryw o opsiynau technoleg ychwanegol yn cael eu dewis, yn rhannol i helpu i reoli'r adegau pan mae'r galw ar ei uchaf, mewn rhai achosion, mae eu defnydd isel yn ystod y flwyddyn yn dangos bod deall, rheoli, a bodloni'r galw am wres pan mae ar ei uchaf yn flaenoriaeth bwysig.

Er bod rhai o'r newidiadau i'r system yn gyffredin ar draws yr opsiynau a fodelwyd ar gyfer system ynni yn y dyfodol, roedd newidiadau eraill yn benodol i un opsiwn, neu nifer fach o opsiynau, yn seiliedig ar wahanol alw a rhagdybiaethau o ran technoleg. Mae hyn yn dangos effaith ansicrwydd mewn rhannau allweddol o'r system. Yn benodol, gwelwyd bod faint o hydrogen sy'n cael ei gynhyrchu a'i allforio, yn ogystal â graddfa'r gwahanol dechnolegau cynhyrchu hydrogen, yn amrywio'n sylweddol ar draws y senarios. Gall y gwahaniaethau hyn gael effaith ehangach ar y system ynni, gan ddylanwadu ar agweddau fel cynhyrchu trydan a'r galw amdano, achos hydrogen gwyrdd, ac a fydd angen rhwydwaith trosglwyddo hydrogen. Mae gan y penderfyniadau a wneir gan safleoedd diwydiannol mawr ynghylch y fectorau y maent yn dewis pontio iddynt ar gyfer datgarboneiddio, hefyd oblygiadau ehangach i'r system ynni, gan fod y dewisiadau'n cyfrannu at gynnydd cyffredinol yn y galw am y fector a ddewiswyd.

O ran y meysydd sydd heb eu cynrychioli yn y dulliau modelu, mae casgliadau pwysig eraill yn dod i'r amlwg yn y prosiect ynghylch sut i wireddu'r broses bontio yn y byd go iawn.

Er bod modd defnyddio cyfarpar modelu fel ESME yn gymharol rwydd i greu glasbrintiau ar gyfer y systemau ynni rhataf, bydd cyflwyno'r rhain a seilwaith cysylltiedig y rhwydweithiau yn dasg llawer mwy heriol mewn gwirionedd gan fod angen dod o hyd i ffordd o gwmpas mwy o gymhlethdodau yn ogystal â seilos sefydliadol a llywodraethol. Mae'r ffaith y bydd angen cynllunio rhwydweithiau ar

<sup>13</sup> Mae'n bosibl y bydd capasiti ychwanegol yn y Môr Celtaidd sy'n cysylltu â mannau eraill, a chapasiti ym Môr Iwerddon yn cysylltu â Chymru. Trafodir hyn ymhellach yn adran 10.2.1.



gyfer y system gyfan i leihau costau pontio, yn ogystal â chynllunio a buddsoddi mewn modd cydlynol ar draws diwydiant, cymdeithas sifil a rhwydweithiau, yn gam pwysig wrth bontio'n effeithlon. Mae'r gwaith hwn, Gwaith Ymchwil Manwl Llywodraeth Cymru am Ynni Adnewyddadwy<sup>14</sup> ac ymgynghoriadau diweddar Ofgem<sup>15</sup> i gyd yn ategu bod angen cynllunio rhwydweithiau ar gyfer y system gyfan.

Mae cynllunio rhwydweithiau ar gyfer y system gyfan yn ffordd o sicrhau cydlynrwydd strategol rhwng gwahanol fectorau'r rhwydweithiau ynni (trydan, nwy naturiol, gwres, hydrogen) i ddiwallu anghenion yr ystod amrywiol o ddefnyddwyr ynni yn y dyfodol. Dylai hyn gadw'r gost mor isel â phosibl yn ogystal â manteisio'n llawn ar arloesedd a gwerth seilwaith newydd, ac osgoi sefyllfa lle na ellir defnyddio asedau yn y dyfodol. Mae'r rhwydwaith gwres rhwng gorsaf bŵer nwy E.ON a therfynfa gyfagos Nwy Naturiol Hylifedig y Grid Cenedlaethol (LNG) yn Ynys Grain yn enghraifft ar raddfa fach o'r athroniaeth o dan sylw wrth gynllunio system gyfan. Roedd prosesau oeri a chael gwared ar wres gwastraff yn rhan o'r hyn sy'n digwydd yn yr orsaf bŵer, tra bod angen gwres ar derfynfa LNG i droi'r nwy hylif yn nwy unwaith eto. Roedd adeiladu pibell wres rhyngddynt yn gydnabyddiaeth o anghenion y ddau safle ac yn ffordd o ddod o hyd i un ateb oedd o fudd i bawb<sup>16</sup>. Dyma enghraifft fach o'r hyn y gallai fod ei angen ar lefel rhwydweithiau cenedlaethol.

Bydd Cynlluniau Ynni Ardaloedd Lleol (LAEPs) yn fewnbwn allweddol wrth gynllunio rhwydweithiau ar gyfer y system gyfan. Mae Llywodraeth Cymru yn cefnogi ei holl awdurdodau lleol i gynhyrchu Cynlluniau Ynni Ardaloedd Lleol ac mae'n bwysig manteisio'n llawn ar y wybodaeth hon. Mae proses yn mynd rhagddi ar sut i resymoli'r cynlluniau a'u hymgorffori o fewn proses gydlynol sy'n cynllunio rhwydweithiau ar gyfer y system gyfan yng Nghymru. Fodd bynnag, bydd angen rhagor o waith a chydweithio er mwyn cael dylanwad o bwys ar gynllunio rhwydweithiau a buddsoddi ynddynt.

Gallai Llywodraeth Cymru ddefnyddio'r cynlluniau hyn i gynnull buddsoddwyr, datblygwyr a grwpiau cymunedol i'w cyflwyno, yn ogystal â bod y wlad gyntaf i hyrwyddo cynlluniau ynni a arweinir yn lleol ar lefelau eraill y system ynni. Mae hyn yn cynnwys cynllunio rhwydweithiau dosbarthu a throsglwyddo ar draws fectorau, gan gynnwys rhwydweithiau gwres, yn ogystal â dylanwadu ar benderfyniadau ar lefel Llywodraeth y DU. Wrth flaenoriaethu, dylid sicrhau bod cytundeb rhwng nifer fawr o gyrff a sefydliadau o fewn y system ynni ar sut i ddefnyddio'r wybodaeth hon yn effeithlon ac yn effeithiol i symleiddio'r prosesau cynllunio a buddsoddi, a gallai roi mantais gystadleuol gref i Gymru.

Fodd bynnag, mae rhai meysydd yn llai eglur a bydd angen gwneud rhagor o waith gyda'r rhain er mwyn eu deall yn well. Er enghraifft, mae ansicrwydd ynghylch rôl hyblygrwydd, systemau ynni lleol clyfar a hydrogen ar gyfer gwres, a pha mor flaenllaw fydd y rhain, mewn perthynas â gwresogi yn y system ynni yng Nghymru yn y dyfodol. Mae'r ansicrwydd hwn yn deillio o'r amrywiadau yn yr allbynnau modelu ar draws y senarios sensitifrwydd a'r ffaith nad ydym yn gwybod o hyd beth fydd ymddygiad defnyddwyr, y ffactorau ymarferol sy'n gysylltiedig â gwneud newidiadau i rhwydweithiau, a'r newid fydd yn digwydd rhwng fectorau diwydiannol. Mae'r casgliadau hyn wedi'u llywio gan y

<sup>14</sup> Gwaith ymchwil manwl ynni adnewyddadwy, argymhellion Llywodraeth Cymru (2023) <https://www.llyw.cymru/gwaith-ymchwil-manwl-ynni-adnewyddadwy-argymhellion>

<sup>15</sup> Ymgynghoriad: Dyfodol sefydliadau ynni lleol a llywodraethu, Ofgem (2023) <https://www.ofgem.gov.uk/publications/consultation-future-local-energy-institutions-and-governance>; Ymgynghoriad ar fframweithiau ar gyfer rheoleiddio systemau a rhwydwaith yn y dyfodol: galluogi system ynni ar gyfer y dyfodol, Ofgem (2023) <https://www.ofgem.gov.uk/publications/consultation-frameworks-future-systems-and-network-regulation-enabling-energy-system-future>

<sup>16</sup> Gorsaf Gwres a Phŵer Cyfunol Isle of Grain (CHP), Caint, Y Deyrnas Unedig, Technoleg Pŵer (2023) <https://www.power-technology.com/projects/isleofgrain/>

dadansoddiad ehangach a wnaed yn y prosiect hwn (hy ymgysylltu â rhanddeiliaid, adolygiadau llenyddiaeth, ac ati).

Mae ffactorau eraill sy'n gallu dylanwadu ar y broses bontio naill ai drwy gymell (neu beidio â chymell) technolegau neu wasanaethau ynni penodol, yn cynnwys Marchnadoedd Ynni Lleol a dewisiadau dylunio marchnad (ee, Contractau er Gwahaniaeth) ac unrhyw rôl fydd gan Brisio Ynni Lleoliadol (LMP)<sup>17</sup> yn y dyfodol). Mae dyluniad y farchnad yn faes y mae'r Adran Sero Net a Diogelwch Ynni (DESNZ) yn ei ystyried o hyd, felly ni chaiff ei drafod yn fanwl yn yr adroddiad hwn. Fodd bynnag, gallai'r penderfyniadau hyn fod yn hynod ddylanwadol o ran esblygiad y system ynni a'r rhwydweithiau. Mae'r argymhellion sy'n deillio o'r gwaith hwn yn nodi'r meysydd lle gall Llywodraeth Cymru fwrw ymlaen â rhagor o gamau gweithredu er mwyn cael gwell dealltwriaeth o'r ansicrwydd sy'n rhan annatod o'r system a'i ystyried.

## 1.5. ARGYMHELLION I LYWODRAETH CYMRU

Mae'r prosiect wedi nodi argymhellion ar gyfer Llywodraeth Cymru i gefnogi'r rhwydweithiau a'r system ynni ehangach yng Nghymru wrth iddi bontio i Sero Net. Mae'r adran hon yn rhoi crynodeb o'r argymhellion a nodwyd yn nadansoddiad y prosiect – darperir y dystiolaeth ategol ar gyfer yr argymhellion yn yr adrannau 'Mewnwelediadau' (o adran 3 ymlaen).

**Argymhelliad 1: Cyflymu amodau galluogi allweddol (ee, sgiliau a chadwyn gyflenwi ranbarthol) sy'n hwyluso'r gwaith o weithredu a defnyddio technolegau sy'n cefnogi'r newidiadau sydd eu hangen o ran pontio i Sero Net.**

Wrth i'r system ynni bontio i gwrdd â Sero Net, bydd newid eang i'r math o ynni a ddefnyddir. Bydd y defnydd o drydan yn cynyddu'n sylweddol a gallai ddyblu o ganlyniad i drydaneiddio sectorau allweddol (ee, gwres a thrafnidiaeth) – bydd rhan helaeth o hyn yn digwydd yn y deng i bymtheg mlynedd nesaf<sup>18</sup>. Gallai 85% yn llai o nwy naturiol gael ei ddefnyddio, erbyn 2040 yn bennaf, a dulliau dal a storio carbon (CCS) ar gyfer prosesau diwydiannol fydd i'w cyfrif yn bennaf am weddill y galw.

Mae graddfa'r broses bontio yn enfawr, heb sôn am y cyfleoedd a gynigir gan y sgiliau, y buddsoddiad a'r gwaith sydd eu hangen i'w chyflwyno. Rhaid i hyn ddigwydd yn gyflym os ydym am gyrraedd targedau carbon canolradd. Dylai Llywodraeth Cymru barhau i greu'r amgylchedd ehangach sydd ei angen i hwyluso'r newid hwn, megis datblygu sgiliau, (ee, ymgysylltu â darparwyr hyfforddiant), ymgysylltu â dinasyddion, cyhoeddi gwybodaeth, sicrhau bod data ar gael, a datblygu cadwyni cyflenwi yng Nghymru. Er nad oes gan Lywodraeth Cymru yr holl bwerau rheoli uniongyrchol i gyflwyno'r broses bontio, gall chwarae rôl hanfodol o hyd wrth greu'r amgylchedd galluogi ehangach.

**Argymhelliad 2: Cefnogi rhwydweithiau ynni i gynllunio a buddsoddi ar gyfer pontio i Sero Net, yn enwedig trwy gydlynu Cynlluniau Ynni Ardaloedd Lleol (LAEPs).**

Yr adegau pan mae'r galw am drydan ar ei uchaf yw'r prif ffactor sy'n effeithio ar ofynion capasiti'r rhwydweithiau. Dylai Llywodraeth Cymru weithio gydag awdurdodau lleol ac ymgysylltu â gweithredwyr rhwydweithiau i sicrhau bod Cynlluniau Ynni Ardaloedd Lleol, a ddylai gael eu datblygu erbyn y flwyddyn nesaf ledled Cymru, yn cael eu cydlynu ar lefel ranbarthol. Dylai hefyd hyrwyddo buddsoddiad mewn technolegau carbon isel newydd, ochr yn ochr â lleihau'r cynnydd yn y galw am

<sup>17</sup> Mae rhagor o wybodaeth am Brisio Ynni Lleoliadol ar gael ar [wefan ESC \(ESC - Priso Ynni Lleoliadol ym Marchnad Bŵer Prydain Fawr\)](#), ac mae disgwyl i Ofgem ac ESO y Grid Cenedlaethol gyhoeddi asesiadau yn ystod y misoedd nesaf.

<sup>18</sup> Bydd cyfanswm o 9TWh a 7TWh yn cael ei ddefnyddio drwy drydaneiddio rhwng 2020 a 2035 mewn senarios Technoleg-Optimistaidd a Chymdeithasol Optimistaidd.



drydan pan mae ar ei uchaf. Gallai hyn ddigwydd drwy weithredu ymyriadau ar ochr y galw (gweler Argymhelliad 8), neu sicrhau bod technolegau eraill yn cefnogi opsiynau gwresogi sydd wedi'u trydaneiddio i ddiwallu'r galw am wres pan mae ar ei uchaf (gweler Argymhelliad 3).

Gallai creu Marchnadoedd Ynni Lleol (LEMs) sy'n cydlynu sut y gweithredir adnoddau ynni datganoledig (ee, generaduron ynni adnewyddadwy, darparwyr ymyriadau ar ochr y galw) o fewn ardal ddaearyddol gyfyng (ar lefel ddosbarthu fel arfer), helpu i leihau'r adegau pan mae'r galw ar ei uchaf, gan eu bod yn cymell system ynni leol hyblyg a mwy clyfar. Dylai Llywodraeth Cymru adeiladu ar dreialon presennol fel Marchnad Ynni Leol De Corneli ym Mhen-y-bont ar Ogwr i ddeall rôl Marchnadoedd Ynni Lleol a'r camau nesaf o ran arddangos ac uwchraddio.

### Argymhelliad 3: Cefnogi'r gwaith o ddatgarboneiddio gwres yn gyflymach ledled Cymru drwy drydaneiddio a thechnolegau gwresogi carbon isel eraill.

Mae'r dadansoddiad a wnaed yn y prosiect hwn yn awgrymu bod systemau ynni cost-effeithiol sydd wedi'u datgarboneiddio, yn parhau i gynyddu o hyn ymlaen gan fodloni cymaint ag 8TWh (70%) o'r galw blynyddol am wres adeiladau yng Nghymru erbyn 2050. Dylai Llywodraeth Cymru gefnogi'r gwaith o drydaneiddio gwres drwy bolisi cynllunio sy'n annog opsiynau wedi'u trydaneiddio mewn adeiladau newydd, yn ogystal â datblygu sgiliau a chadwyni cyflenwi (ee, peirianwyr gwresogi). Mewn tai cymdeithasol, dylid cefnogi rhaglenni datgarboneiddio tai (ee, gwaith ôl-osod wedi'i dargedu a thrydaneiddio). Bydd trydaneiddio gwres mewn adeiladau sy'n bodoli eisoes yn drawsnewidiad hirdymor o bwys a bydd angen cyflymu'r gwaith yn y tymor byr mewn meysydd blaenoriaeth. Gall Cynlluniau Ynni Ardaloedd Lleol (LAEPs) Cymru lywio'r gwaith hwn.

Fodd bynnag, efallai na fydd bodloni'r holl alw am wres mewn adeiladau yng Nghymru, yn enwedig pan mae'r galw am wres ar ei uchaf drwy drydaneiddio, yn gost-effeithiol oherwydd gofynion y seilwaith cynhyrchu a thrydan. Dylai Llywodraeth Cymru fynd ati i ymgysylltu â rhwydweithiau trydan a nwy i fynd i'r afael â'r her o ateb y galw am wres pan mae ar ei uchaf. Dylai hefyd geisio deall y rhwystrau a'r atebion lleol i ateb y galw am wres yn y dyfodol, yn ogystal ag ymgysylltu â dinasyddion lleol i roi gwybod iddynt am fanteision unrhyw ddatrysiad sy'n cael ei ddatblygu.

Dylai Llywodraeth Cymru, ar y cyd ag awdurdodau lleol, a thrwy weithredu Cynlluniau Ynni Ardaloedd Lleol (LAEPs), fynd ati i nodi cyfleoedd ar gyfer technolegau gwresogi amgen. Yn benodol, dylai hyn gynnwys rhwydweithiau gwres, ond hefyd technolegau eraill (ee, storio thermol a systemau hydrogen hybrid) sy'n cefnogi prosesau trydaneiddio trwy reoli'r galw pan mae ar ei uchaf. Dylai Llywodraeth Cymru barhau i edrych ar botensial rhwydweithiau gwres yng Nghymru a gallai gymryd camau tebyg i'r 'parthau rhwydweithiau gwres' sy'n cael eu treialu yn Lloegr<sup>19</sup> ac sy'n cael eu datblygu yn y Bil Ynni ar hyn o bryd.<sup>20</sup>

Dylid defnyddio allbynnau'r gwaith hwn drwy broses Cynlluniau Ynni Ardaloedd Lleol (LAEPs), ynghyd â Strategaeth Gwres Llywodraeth Cymru, i leihau'r ansicrwydd o ran cynllunio rhwydweithiau drwy gynnig gweledigaeth ar gyfer dyfodol gwres yng Nghymru. Gall lleihau'r ansicrwydd helpu i greu amgylchedd lle gall cwmnïau rhwydweithiau trydan a gwres adeiladu'r seilwaith sydd ei angen i gefnogi'r gwaith o ddatgarboneiddio gwres, ymlaen llaw.

<sup>19</sup> Peilot Parthau Rhwydweithiau Gwres, Llywodraeth y DU (2022) <https://www.gov.uk/government/publications/heat-networks-zoning-pilot>

<sup>20</sup> Bil Ynni [HL], Senedd y DU (2022) <https://bills.parliament.uk/bills/3311>

#### Argymhelliad 4: Dylai Llywodraeth Cymru weithio gyda'r diwydiant i nodi, datblygu a thargedu opsiynau datgarboneiddio diwydiannol a helpu i greu amgylchedd sy'n galluogi newid.

Dylai Llywodraeth Cymru, rhwydweithiau trydan a nwy naturiol, a darparwyr rhwydweithiau gwres barhau i weithio gyda Diwydiant Sero Net Cymru a chynrychiolwyr eraill o'r diwydiant i asesu opsiynau datgarboneiddio a nodwyd ar gyfer diwydiant a nodi gyrwyr diwydiannol allweddol i ddatgarboneiddio. Mae sicrhau bod y broses ymgysylltu hon yn agored i bob rhanddeiliad ar draws ystod eang o sectorau yn golygu bod modd edrych ar systemau cyfan. Er enghraifft, drwy ystyried sut y gall diwydiant, cartrefi a safleoedd masnachol rannu seilwaith a/neu adnoddau (ee, gwres gwastraff). Byddai hyn yn meithrin dealltwriaeth o'r goblygiadau i'r grid ac yn helpu i nodi ffyrdd newydd o leihau'r effaith ar rwydweithiau, yn ogystal â modelau busnes arloesol. Byddai hyn yn lleihau ansicrwydd ymhellach, yn annog aliniad wrth gynllunio, ac yn gwella cydlyniant.

Er y bydd angen ymyrraeth Llywodraeth y DU ar gyfer rhai dulliau i hwyluso datgarboneiddio diwydiannol, dylai Llywodraeth Cymru weithio gyda'r partneriaid uchod i greu amgylchedd sy'n galluogi newid i ddenu diwydiant traddodiadol a/neu ddatblygu diwydiannau newydd. Er enghraifft, gellir gwneud hyn drwy ganolfannau twf glân, a allai ddod â Chynlluniau Ynni Ardaloedd Lleol (LAEPs), diwydiant a seilwaith rhwydweithiau ynghyd. Dylai hyn ddigwydd yn y tymor byr, ond dylid cynnal adolygiadau cyfnodol i roi sylw i arloesedd ym maes diwydiant, modelau busnes a thechnolegau datgarboneiddio.

Gallai trydaneiddio chwarae rôl hyd yn oed yn fwy blaenllaw o ran datgarboneiddio diwydiannol pe bai rhwystrau sy'n ymwneud â chost trydan yn cael eu dileu a thrwy sicrhau bod yr opsiynau hyn ar gael ar raddfa ehangach<sup>21</sup>. Dylai Llywodraeth Cymru weithio gyda Llywodraeth y DU i ddileu rhwystrau a dangos opsiynau ar gyfer datgarboneiddio diwydiant a allai fod yn gost-effeithiol yn y dyfodol. Gallai hyn fod ar ffurf opsiynau sy'n seiliedig ar drydan ond mae hefyd yn cynnwys hydrogen, nwy naturiol (gyda CCUS) a bio-ynni.

#### Argymhelliad 5: Parhau i ddefnyddio'r polisïau sydd ar gael sy'n cefnogi'r defnydd o ddulliau cynhyrchu adnewyddadwy yn y lle iawn ar yr adeg iawn.

Mae'r gwaith modelu a gwblhawyd yn y prosiect hwn yn awgrymu mai cynhyrchu ynni gwynt ar y môr yw'r ffynhonnell fwyaf cost-effeithiol ac felly'r brif ffynhonnell ar gyfer cynhyrchu trydan mewn system ynni Sero Net Cymru sy'n costio leiaf. Yn y senarios Technoleg-Optimistaidd a Chymdeithasol Optimistaidd, bydd ynni gwynt ar y môr yn darparu 23% (3TWh) a 41% (8TWh) o'r cyflenwad trydan blyneddol yn 2030 ac 80% (72TWh) a 63% (57TWh) erbyn 2050. Fodd bynnag, mae'n debygol y bydd angen ystod o dechnolegau i sicrhau amrywiaeth a diogelwch y cyflenwad ac mae ystyriaethau ehangach i'w hystyried wrth alluogi gwahanol ffynonellau cynhyrchu adnewyddadwy (ee, budd lleol, parodrwydd cymunedau i'w derbyn, caniatâd cynllunio ar gyfer ynni). Gallai hyn gynnwys dulliau cynhyrchu adnewyddadwy amrywiol eraill fel ynni solar, ynni gwynt ar y tir ac, o bosibl erbyn 2050, cynhyrchu llanw, ochr yn ochr ag opsiynau cynhyrchu cadarn fel tyrbinau sy'n cael eu tanio â hydrogen a chynhyrchu niwclear.

Yn y senarios Technoleg-Optimistaidd a Chymdeithasol Optimistaidd, bydd cynhyrchu ynni adnewyddadwy gwynt ar y tir yn darparu 71% (10TWh) a 53% (10TWh) o'r cyflenwad trydan blyneddol yn 2030, a 17% (12TWh) ac 11% (11.8TWh) erbyn 2050. Gwynt ar y tir yw hwn yn bennaf, gyda thua

<sup>21</sup> Fodd bynnag, byddai angen deall o hyd yr effeithiau posibl ar yr adegau pan mae'r galw ar ei uchaf, a'u lliniaru yn ôl yr angen.

1TWh o ynni solar ffotofoltäig (PV) yn y ddau senario ar draws 2030 a 2050, llai o bŵer dŵr, a chynhyrchu 2.5TWh o lif llanw yn unig yn 2050, unwaith eto yn y ddau senario.

Er bod defnyddio ynni gwynt ar y môr, ynni niwclear a hydrogen o fewn cylch gwaith Llywodraeth y DU i raddau helaeth (ee, arwerthiannau Contractau er Gwahaniaeth), gallai Llywodraeth Cymru arwain a chefnogi, a dylai wneud hynny, i sicrhau bod ystod amrywiol o dechnolegau adnewyddadwy yn bresennol yn system ynni Cymru. Gallai hyn gynnwys parhau â'r dirwedd gynllunio gadarnhaol, yn ogystal â datblygu cynlluniau ynni adnewyddadwy y gellid eu hwyluso, a bod yn berchen arnynt, drwy gynllun parhaus Llywodraeth Cymru i sefydlu datblygwr ynni adnewyddadwy i Gymru<sup>22</sup>.

Dylai Llywodraeth Cymru gydweithio'n agos ag awdurdodau lleol a datblygwyr hefyd i nodi rhwystrau (ee, cysylltiadau rhwydweithiau; materion cynllunio) a chynnull y buddsoddiad a chymunedau lleol i ymbaratoi i yrru'r gwaith o gyflwyno'r cyfleoedd ynni adnewyddadwy a nodwyd mewn Cynlluniau Ynni Ardaloedd Lleol (LAEPs). Dylai hyn ddigwydd yn y tymor byr er mwyn cyd-fynd â'r amserlenni ar gyfer Cynlluniau Ynni Ardaloedd Lleol (LAEPs) yng Nghymru, sydd i fod i gael eu cwblhau erbyn y flwyddyn nesaf, a datblygu datblygwr ynni adnewyddadwy ar gyfer Cymru, sy'n broses sy'n mynd rhagddi.

### **Argymhelliad 6: Nodi deilliannau dewisol y system ynni, lle bo hynny'n briodol, er mwyn rhoi mwy o eglurder ynghylch y broses o bontio i system ynni newydd yng Nghymru.**

Dylai Llywodraeth Cymru arwain a lleihau ansicrwydd lle bo hynny'n briodol. Gallai wneud hynny drwy barhau i nodi'r deilliannau a flaenoriaethir ganddi ar gyfer system ynni Cymru (ee, darparu buddion economaidd i Gymru; sicrhau cynaliadwyedd amgylcheddol; annog pobl i inswleiddio eu cartrefi). Bydd hyn yn helpu i roi eglurder ynghylch sut y gallai'r blaenoriaethau hyn effeithio ar rwydweithiau systemau ac ynni yn y dyfodol. Argymhelliad cyffredinol yw hwn sy'n ymestyn ar draws y system ynni, ond mae'r meysydd allweddol lle gallai Llywodraeth Cymru hwyluso a nodi blaenoriaethau yn cynnwys llwybrau cysylltu'r rhwydwaith a blaenoriaethau datgarboneiddio:

- Mae llwybro cysylltiadau'r rhwydweithiau ar gyfer ynni gwynt ar y môr ac ar y tir yn ansicr o hyd. Er nad yw'r pŵer i roi caniatâd cynllunio ar gyfer rhwydweithiau trosglwyddo wedi'i ddatganoli, dylai Llywodraeth Cymru weithio gyda gweithredwyr y rhwydweithiau i hysbysu dinasyddion am y manteision posibl y gallai llwybrau rhwydweithiau eu cynnig. Er enghraifft, cynnig mwy o gyfleoedd i gysylltu rhwydweithiau yng Nghymru neu alluogi diwydiant ynni gwynt ar y môr a allai ddarparu swyddi medrus, neu effeithiau andwyol ar yr amgylchedd.
- Dylai Llywodraeth Cymru edrych ar sut mae blaenoriaethau o'r brig i lawr sy'n ymwneud â system ynni Cymru gyfan yn cyd-fynd â'r blaenoriaethau hynny sy'n dod o broses o'r gwaelod i fyny y Cynlluniau Ynni Ardaloedd Lleol (LAEPs), sydd i fod i gael eu cwblhau y flwyddyn nesaf. Dylai Llywodraeth Cymru fynd ati wedi hynny i weithio gyda TSOs, DNOs a GDNs, awdurdodau lleol, busnesau a diwydiant i gyflwyno'r blaenoriaethau hyn. Bydd y broses hon o ystyried blaenoriaethau o'r brig i lawr ac o'r gwaelod i fyny yn rhoi mwy o hyder wrth wneud penderfyniadau buddsoddi rhagweledol.

### **Argymhelliad 7: Edrych yn benodol ar fanteision cysylltiad trosglwyddo trydan rhwng y gogledd a'r de a'u cyfathrebu.**

Nid yw llwybr y cysylltiad trosglwyddo trydan rhwng y gogledd a'r de wedi'i bennu eto. Gall llinellau trosglwyddo fod yn ddadleuol a denu gwrthwynebiad lleol. Gall Llywodraeth Cymru arwain, cynnull, a

<sup>22</sup> Datblygwr Ynni Adnewyddadwy i Gymru, Llywodraeth Cymru (2023) <https://www.llyw.cymru/datblygwr-ynni-adnewyddadwy-i-gymru>

helpu i bontio gwahanol safbwyntiau'r dinasyddion sy'n cael eu heffeithio gan y llwybrau a ystyrir. Dylai Llywodraeth Cymru ymgysylltu â NGET i gynnull rhanddeiliaid Cymru a bwydo eu barn ar lwybrau posibl yn ystod camau cyntaf y cam dylunio.

Dylai hyn gynnwys yr ystyriaeth allweddol, os dewisir llwybr ar y tir, yn hytrach na llwybr ar y môr<sup>23</sup>, gallai hyn gynnig cyfleoedd i wella cysylltiadau rhwydweithiau yng Nghymru (ee, y potensial o gael cysylltiadau ar gyfer cynhyrchu ynni solar a gwynt ar y tir). Dylai effeithiau negyddol llwybrau penodol, neu fathau o lwybrau, gael eu hystyried hefyd. Er enghraifft, gall llwybrau ar y tir gael mwy o effaith amgylcheddol (ee, effaith ar amwynder gweledol). Gallai hyn helpu Cymru i gyflawni ei dyheadau, gan ddatgloi rhai opsiynau datgarboneiddio, a'i helpu i ffynnu o'r broses bontio, gan ddatblygu sgiliau, a rhoi hwb i dwf economaidd ac ynni cymunedol.

### Argymhelliad 8: Cefnogi'r gwaith o annog pobl i fanteisio'n gyflymach ar Ymateb ar Ochr y Galw (DSR)

Dylai Llywodraeth Cymru weithio gydag awdurdodau lleol a chyrrff perthnasol yn y sector cyhoeddus er mwyn i ragor fanteisio ar opsiynau DSR sy'n gweithredu fel adnoddau ar gyfer systemau ynni hyblyg. Gallai systemau ynni mwy clyfar sydd â photensial cynyddol ar gyfer ymateb ar ochr y galw agor cyfleoedd i bobl yng Nghymru yn y farchnad a helpu i gefnogi rhwydweithiau i leihau effaith y gofynion pan mae'r galw am ynni ar ei uchaf.

Mae'r gwaith modelu ar gyfer y prosiect hwn wedi rhoi tystiolaeth sy'n awgrymu mai storio thermol a gwresogi clyfar, gwefru cerbydau trydan (EV) ac ôl-osod adeiladau yw'r opsiynau mwyaf priodol ar gyfer system ynni cost isel, ond dylid ystyried opsiynau eraill hefyd fel dyfeisiau clyfar a Marchnadoedd Ynni Lleol (LEMs). Dylai Llywodraeth Cymru weithio gydag awdurdodau lleol i helpu cyrrff yn y diwydiant i gefnogi'r defnydd o atebion DSR drwy ddatblygu canllawiau i'w cynorthwyo i wneud penderfyniadau, codi ymwybyddiaeth ymhlith y cyhoedd, a gweithio gyda rhwydweithiau i ddatblygu atebion DSR a'u dangos. Dylid paratoi'r canllawiau ar fyrder o ystyried bod disgwyl i gryn dipyn o waith trydaneiddio, gan gynnwys gwresogi a thrafnidiaeth, ddigwydd dros y deng i bymtheng mlynedd nesaf (gweler Argymhelliad 1 ac Adran 4), ac o ystyried faint o amser y bydd yn ei gymryd i osod technolegau a datblygu marchnadoedd yn benodol.

### Argymhelliad 9: Asesu manteision a risgiau gwahanol dechnolegau cynhyrchu hydrogen, mewn lleoliadau penodol, gan ddechrau gyda hydrogen gwyrdd.

Mae'r angen am hydrogen mewn system ynni gost-effeithiol yng Nghymru yn debygol o gynyddu, gyda'r defnydd blynyddol o hydrogen yng Nghymru yn 2030 yn 0.9TWh a 3TWh ar gyfer Technoleg-Optimistaidd a Chymdeithasol Optimistaidd, a 10.5TWh a 9TWh yn 2050 (gyda 14TWh arall yn cael ei allforio i weddill Prydain Fawr yn y senario Cymdeithasol Optimistaidd). Erbyn 2050 mae rôl hydrogen yng Nghymru yn debyg ar draws y ddau senario ac fe'i ddefnyddir yn bennaf ar gyfer cludo ar longau a phrosesau diwydiannol. Fodd bynnag, erbyn 2050, roedd y dulliau a ddefnyddir i gynhyrchu hydrogen a'r cyfanswm a gynhyrchwyd (ar ôl ystyried allforion) yn amrywio ar draws y senarios. Gall hyn arwain at effeithiau tra gwahanol ar y system ynni gyda lefelau defnyddio electrolysis yn effeithio'n sylweddol ar y galw am trydan.

Roedd rhywfaint o gynhyrchu hydrogen gwyrdd o electrolysis yn bresennol yn y ddau senario sylfaenol erbyn 2050. Fodd bynnag, roedd graddfa'r electrolysis a awgrymwyd yn amrywio'n sylweddol (o 140GWh

<sup>23</sup> Gallai llinellau trosglwyddo trydan "ar y tir" (hy, llinellau trosglwyddo nad ydynt yn cysylltu asedau ar y môr â'r grid ar y tir) eu gosod ar y môr er mwyn osgoi rhai o'r heriau a wynebir gan lwybrau sydd ar y tir yn unig.

yn unig mewn Technoleg-Optimistaidd i 19TWh yn Gymdeithasol-Optimistaidd erbyn 2050). Ar ben hynny, roedd defnyddio technolegau eraill i gynhyrchu hydrogen fel diwygio methan stêm (h.y. hydrogen glas) neu hydrogen a gefnogir gan gynhyrchu niwclear, hefyd yn amrywio ar draws y senarios. Mewn gwirionedd, nifer o amodau a phenderfyniadau lleol, yn ogystal â phenderfyniadau gan Lywodraeth y DU, fydd yn penderfynu a gaiff y technolegau hyn eu defnyddio, a ble. Felly, dylai Llywodraeth Cymru archwilio opsiynau technoleg ymhellach i ddeall yr ysgogwyr, yn ogystal â'r manteision a'r risgiau a allai fod yn gysylltiedig â chefnogi penderfyniadau buddsoddi mewn perthynas â'r holl dechnolegau cynhyrchu hydrogen, mewn lleoliadau penodol. Dylai'r amserlenni ar gyfer hyn gydnabod targed y DU o gynhyrchu 10GW o hydrogen erbyn 2030<sup>24</sup>.

**Argymhelliad 10: Annog mwy o hyblygrwydd yn y system ynni yng Nghymru i reoli'r galw am ynni a'r cyflenwad yn fwy effeithlon.**

Dylid hyrwyddo hyblygrwydd yng Nghymru ar unwaith a thrwy gydol y broses bontio, oherwydd gallai liniaru cyfyngiadau ar y rhwydweithiau, darparu gwasanaethau sefydlogi a chydbwysu cyflenwad a galw. Gallai hyn gynnwys ymateb ar ochr y galw (h.y. gwefru clyfar EV; gwresogi clyfar wedi'i gefnogi gan storio thermol), storfeydd pwmp hydro sydd eisoes yn bodoli, a gosodiadau newydd o dechnolegau storio fel batris, storio ynni aer hylif, a storio ynni aer cywasgedig. Dylid defnyddio'r hyblygrwydd y gall rhwydweithiau trydan a nwy Prydain Fawr ei ddarparu hefyd (ee, defnyddio storfeydd hydrogen, neu ddulliau storio eraill ledled Prydain).

Dylai Llywodraeth Cymru weithio gyda datblygwyr a darparwyr i gefnogi prosiectau hyblygrwydd a storio. Dylai hyn gynnwys parhau i sicrhau amgylchedd cynllunio cadarnhaol ar gyfer prosiectau ar y rhwydweithiau dosbarthu, gan fod cynllunio'n faes sydd wedi'i ddatganoli, a gweithio gydag awdurdodau lleol i gefnogi storio a hyblygrwydd mewn eiddo domestig (gweler Argymhelliad 8).

**Argymhelliad 11: Gweithio gyda gweithredwyr rhwydweithiau i asesu manteision rhwydwaith trosglwyddo hydrogen yng Nghymru, gan ystyried y prif feysydd sy'n peri ansicrwydd a manteision economaidd ehangach.**

Gallai'r angen am hydrogen mewn system ynni gost-effeithiol yng Nghymru gynyddu drwy gydol y 2030au ac ysgogi'r angen am rwydwaith trosglwyddo – yn ne-orllewin Cymru yn ôl pob tebyg ac o bosibl yn y gogledd. Gallai seilwaith rhwydwaith trosglwyddo hydrogen yng Nghymru gynnig manteision gan gynnwys cefnogi'r defnydd o hydrogen ar gyfer datgarboneiddio a chreu cyfleoedd gwaith medrus. Fodd bynnag, mae nifer o ffactorau ansicr sy'n peri risgiau i'r isadeiledd hydrogen. Mae'r rhain yn cynnwys yr achos o ran diogelwch, parodrwydd y cyhoedd i'w dderbyn a rôl hydrogen (er mai hydrogen ar gyfer cludo ar longau a diwydiant yw'r prif ddefnydd yn y ddau senario sylfaenol erbyn 2050), a lleoliad canolfannau cynhyrchu hydrogen ac ymateb i'r galw amdano.

Dylai Llywodraeth Cymru weithio gyda'r rhwydweithiau a diwydiant, gan adeiladu ar ddadansoddiadau presennol, i fesur y manteision, y costau a'r effeithiau posibl y gallai rhwydwaith trosglwyddo hydrogen eu cynnig i economi Cymru, gan ystyried y prif ffactorau sy'n peri ansicrwydd. Bydd hyn yn helpu Llywodraeth Cymru i ddod i farn ar rwydweithiau trosglwyddo hydrogen. Er bod y dadansoddiad hwn

**Argymhelliad 12: Ystyried creu swyddogaeth annibynnol sy'n canolbwyntio ar hwyluso cydlyniant ar draws rhwydweithiau'r system gyfan yng Nghymru a phenderfyniadau buddsoddi.**

<sup>24</sup> Strategaeth diogelwch ynni Prydain, Llywodraeth y DU (2022) <https://www.gov.uk/government/publications/british-energy-security-strategy/british-energy-security-strategy>



yn awgrymu bod rôl hydrogen, a'r rhwydwaith trosglwyddo a allai fod ei angen yn sgil hynny, yn system ynni Cymru yn cynyddu o ddifrif o 2035 i 2040 ymlaen, mae'r amser maith y bydd yn ei gymryd i ddatblygu seilwaith yn awgrymu bod angen i'r dadansoddiad hwn ddigwydd yn gymharol gyflym.

Dylai Llywodraeth Cymru ymchwilio i greu swyddogaeth newydd i gynrychioli dyheadau Cymru yn y tymor byr ac sydd â'r arbenigedd gofynnol o ran pontio systemau ynni a rhwydweithiau. Gallai hyn hwyluso'r gwaith o gydlynu LAEPs ac ymgysylltu â'r FSO, DSOs, a GDNs yn absenoldeb yr RSP.<sup>25</sup> Mae bwllch yn y dirwedd sefydliadol a rheoleiddiol bresennol i ddatgloi penderfyniadau lleol - mae hyn yn rhywbeth y gallai'r Cynllunwyr Systemau Rhanbarthol (RSPs) ei lenwi yn y pen draw, ond bydd sawl blwyddyn tan hynny yn ôl pob tebyg. Felly, gallai swyddogaeth sydd wedi'i dylunio'n dda lenwi rôl bwysig yn y tymor byr, ac o bosib yn y tymor hir ar gyfer rhai gweithgareddau.

Dylid gwneud hyn drwy ddull cam wrth gam i hwyluso'r broses o'i sefydlu. Dylai'r swyddogaeth weithredu'n annibynnol ar y rhwydweithiau a chynrychioli dyheadau ac anghenion Cymru. Drwy'r swyddogaeth hon, dylai Llywodraeth Cymru ac awdurdodau lleol ddod o hyd i gyfleoedd i weithio gyda DNOs a GDNs. Dylai fod yn gynullydd ac yn gyflafareddwr i awdurdodau lleol yn y dyfodol agos i gefnogi'r gwaith o alinio a chydgrynhoi Cynlluniau Ynni Ardaloedd Lleol (LAEPs) a rhoi mewnbwn gwerthfawr i gynlluniau ar gyfer rhwydweithiau. Byddai'r gwaith hwn hefyd yn rhoi'r cyfle i ymchwilio i wahaniaethau lle nad oes modd alinio. Dylai'r broses hon o alinio a chydgrynhoi hefyd helpu i roi hyder i fuddsoddwyr fuddsoddi yn yr asedau sy'n ofynnol yn y Cynlluniau Ynni Ardaloedd Lleol (LAEPs). Gallai'r swyddogaeth hefyd ddarparu rôl gynghori i Lywodraeth Cymru ar y dirwedd o ran pontio'r system ynni.

## 1.6. GOBLYGIADAU I RWYDWEITHIAU

Nodir isod y goblygiadau i'r rhwydweithiau ynni a nodwyd yn ystod y prosiect hwn. Mae'r rhain yn ffactorau y dylai cwmnïau rhwydweithiau eu hystyried wrth gynllunio eu rhwydweithiau yn y dyfodol<sup>26</sup>.

**Goblygiad i Rwydweithiau - 1: Bydd cynnydd yn yr adegau pan mae'r galw am drydan ar ei uchaf yn golygu y bydd angen atgyfnerthu'r rhwydwaith dosbarthu trydan.**

Mae'r dadansoddiad o'r system gyfan drwy ddefnyddio model ESME, a gynhaliwyd yn y prosiect hwn, yn awgrymu y bydd cynnydd sylweddol pan fydd y galw am drydan ar ei uchaf. Mae hyn yn golygu y bydd angen atgyfnerthu'r rhwydwaith trydan yn sylweddol, yn enwedig ar y rhwydwaith dosbarthu. Er mwyn rhoi mwy o eglurder ar ble yn union y bydd angen atgyfnerthu ac i ba raddau, mae angen mwy o sicrwydd ynghylch lleoliad a chyfansoddiad o ran cynhyrchu, y galw o ran defnydd yn y pen draw, a'r adegau pan fydd y galw ar y rhwydweithiau ar ei uchaf yn y dyfodol. Mae dau faes sy'n arwyddocaol ac yn peri cryn ansicrwydd i rwydweithiau trydan, sef: i ba raddau y bydd opsiynau wedi'u trydaneiddio yn diwallu'r galw am wres pan mae ar ei uchaf; a faint o hydrogen a gynhyrchir gan electrolysis, a allai gael effaith o bwys ar y galw am drydan pan fydd ar ei uchaf. Bydd y maes cyntaf yn cael effaith fwy sylweddol yn y tymor byr yn ôl pob tebyg wrth i ragor o opsiynau gwres wedi'i drydaneiddio a cherbydau trydan gael eu defnyddio. Gallai'r ail faes ddechrau cael effaith yn y 2030au gan ei bod yn bosibl y gallai faint o hydrogen a gynhyrchir, a'r galw amdano, gynyddu'n sylweddol.

<sup>25</sup> Ymgynghoriad: Dyfodol sefydliadau ynni lleol a llywodraethu, Ofgem (2023)

<https://www.ofgem.gov.uk/publications/consultation-future-local-energy-institutions-and-governance>

<sup>26</sup> Mae'r gwaith hwn wedi defnyddio model ESME ESC Mae hwn yn fodel strategol sy'n gallu archwilio dyfodol system ynni gyfan i nodi goblygiadau strategol ar gyfer y rhwydweithiau. Er mwyn deall effaith y goblygiadau strategol yn y pen draw, mae angen cynnal rhagor o waith modelu manwl o'r rhwydweithiau.

Er bod gan weithredwyr y rhwydweithiau trydan gynlluniau i atgyfnerthu yn y tymor byr, trwy gyfnodau rheoli prisiau RIIO-ED2<sup>27</sup>, proses Buddsoddiad Trosglwyddo Strategol Carlam Ofgem (ASTI) a datganiadau datblygu tymor hir (LTDS)<sup>28,29</sup>, mae cryn ansicrwydd o hyd ynghylch beth fydd y galw ar ei uchaf yn y dyfodol hyd at 2030 a thu hwnt, ac mae hyn yn effeithio ar allu rhwydweithiau i atgyfnerthu. Mae'r hyn y gellir ei ragweld fydd ei angen yn y tymor byr i ddiwallu'r galw (ee, cerbydau trydan, pypmiau gwres) yn creu heriau i DNOs, ond mae mecanweithiau ansicrwydd RIIO-2 yn rhoi cyfle i ymateb, wrth i'r ansicrwydd leihau. Bydd gwell dealltwriaeth o'r galw yn ôl tebyg pan fydd ar ei uchaf yn y dyfodol yn helpu i lywio'r gofyniad i atgyfnerthu rhwydweithiau, a bydd hyn, yn ei dro, yn helpu i alluogi rhwydweithiau i fuddsoddi ymlaen llaw. Dylid defnyddio'r mecanweithiau ansicrwydd hefyd i fynd i'r afael â'r her nawr ac yn y dyfodol o ddarparu cysylltiadau ychwanegol â'r rhwydweithiau, i ddsbarthu'r ynni newydd a gynhyrchir ac i ddiwallu'r galw ychwanegol. Dylai'r strwythur rheoli prisiau yn y dyfodol, sy'n destun ymgynghoriad gan Ofgem ar hyn o bryd (ar ôl RIIO-2, a thu hwnt) gael ei gynllunio i ddarparu dulliau pellach o sicrhau buddsoddiad ychwanegol, amserol a rhagweledol ar ôl 2030.

**Goblygiad i Rwydweithiau - 2: Bydd trydaneiddio gwres yn chwarae rhan bwysig wrth bontio i ddull newydd o gynhyrchu gwres yng Nghymru. Fodd bynnag, dylid archwilio strategaethau eraill i reoli effaith ar y rhwydwaith dosbarthu trydan ar yr adegau pan mae'r galw ar ei uchaf.**

Mae rhwydweithiau trydan wedi'u cynllunio i ddiwallu'r galw pan fydd ar ei uchaf, felly gallai hyn leihau'r angen am ofynion atgyfnerthu. Bydd trydaneiddio gwres a thrafnidiaeth ddomestig yn cyfrannu'n fawr at y galw pan fydd ar ei uchaf. Bydd hyn yn sbarduno atgyfnerthiad sylweddol, yn enwedig yn y rhwydwaith dosbarthu. Er y dylai gweithredwyr rhwydweithiau baratoi ar gyfer lefel sylweddol o drydaneiddio gwres, mae'n bwysig deall sut y gellir defnyddio technolegau a dulliau eraill i reoli'r galw pan mae ar ei uchaf, a sut y gall cyfuniad o'r technolegau hyn alinio o fewn ardal leol. Mae'r opsiynau hyn yn cynnwys storio thermol y tu ôl i'r mesurydd, ymateb ar ochr y galw, mesurau effeithlonrwydd ynni, newidiadau mewn ymddygiad, rhwydweithiau gwres a'r defnydd posibl o foeleri hydrogen hybrid mewn rhai lleoliadau.<sup>30</sup> Mae'r rhain yn opsiynau pwysig i leihau costau system gyfan trwy leihau'r galw pan fydd ar ei uchaf, yn ogystal â faint o waith atgyfnerthu sydd ei angen. Dylai DNOs wneud y defnydd gorau posibl o ddulliau arloesol i leihau'r galw pan mae ar ei uchaf a chyflymu'r broses o bontio i DSO. Bydd hyn hefyd yn helpu i sicrhau'r cyflenwad a'r galw gorau posibl ar y lefel ddsbarthu.

**Goblygiad i Rwydweithiau - 3: Er mwyn datgarboneiddio diwydiant yng Nghymru, mae angen cefnogaeth gydlynol ar gyfer cynllunio a gweithredu.**

Bydd y dewisiadau a wneir o ran datgarboneiddio gan asedau diwydiannol mawr yng Nghymru yn effeithio ar y broses o bontio rhwydwaith ynni Cymru. Mae cyfle i gwmnïau rhwydweithiau, ar draws fectorau a lefelau trosglwyddo, weithio gyda Diwydiant Sero Net Cymru (NZIW), cyrff eraill yn y diwydiant a Llywodraeth Cymru i asesu'r opsiynau o ran datgarboneiddio diwydiant. Dylai clystyrau

<sup>27</sup> Penderfyniadau Terfynol RIIO-ED2, Ofgem (2022) <https://www.ofgem.gov.uk/publications/riio-ed2-final-determinations>

<sup>28</sup> Datblygiad tymor hir, Grid Cenedlaethol (2023) <https://www.nationalgrid.co.uk/our-network/long-term-development>

<sup>29</sup> Datganiad am Ddatblygiad Hirdymor, Rhwydwaith Ynni SP (2022)

[https://www.spenergynetworks.co.uk/userfiles/file/SPM\\_Long\\_Term\\_Development\\_Statement\\_Nov\\_2022\\_Summary.pdf](https://www.spenergynetworks.co.uk/userfiles/file/SPM_Long_Term_Development_Statement_Nov_2022_Summary.pdf)

<sup>30</sup> Tafalen Ffeithiau am y Bil Diogelwch Ynni: Galluogi treial y Pentref Hydrogen, Llywodraeth y DU (2023)

<https://www.gov.uk/government/publications/energy-security-bill-factsheets/energy-security-bill-factsheet-enabling-the-hydrogen-village-trial>

diwydiannol gydlynu mwy gyda rhwydweithiau ac awdurdodau lleol wrth weithredu Cynlluniau Ynni Ardaloedd Lleol (LAEPs) fel bod eu cynlluniau yn glir i randdeiliaid eraill.

#### **Goblygiad i Rwydweithiau - 4: I allu cynhyrchu llawer mwy o ynni adnewyddadwy, bydd angen seilwaith newydd ar gyfer y rhwydwaith trosglwyddo trydan.**

Bydd angen cynhyrchu llawer mwy o ynni adnewyddadwy wrth i Gymru ddatgarboneiddio. Mae'r dadansoddiad a gynhaliwyd yn y prosiect hwn yn awgrymu mai defnyddio gwynt ar y môr yw'r opsiwn rhataf ar gyfer cyflenwi pŵer mewn swmp. Fodd bynnag, pe byddai technolegau ynni adnewyddadwy eraill fel gwynt ar y tir, solar ffotofoltaidd (PV) a'r llanw yn cael mecanweithiau cefnogi ychwanegol fel gwell Contractau er Gwahaniaeth neu amgylchedd cynllunio mwy cadarnhaol ar draws Prydain Fawr, gallent gael eu defnyddio fwy yn system ynni Cymru (a'r DU) yn y dyfodol.

Byddai angen seilwaith ychwanegol ar gyfer rhwydweithiau trosglwyddo i ddod â thrydan ar y môr yn ôl i'r tir (neu drosglwyddo'r trydan a gynhyrchir drwy ddefnyddio mwy o ynni adnewyddadwy fel ynni gwynt ar y tir neu solar) ac mae gwaith cynllunio manwl ar y gweill<sup>31</sup>. Mae hyn yn cynnwys y cyswllt trosglwyddo rhwng y gogledd a'r de (gweler Argymhelliad 7 ac adran 11). Er mwyn galluogi'r defnydd helaeth o ynni gwynt ar y môr sydd ei angen, neu gapasiti cynhyrchu adnewyddadwy arall, mae angen cyflymu'r broses o ddarparu seilwaith newydd ar gyfer rhwydweithiau trosglwyddo. I wneud hyn, bydd angen fframwaith rheoleiddio sy'n caniatáu buddsoddiad strategol a rhagweledol. Mae adroddiad HND NGESO yn cadarnhau hyn<sup>32</sup>.

#### **Goblygiad i Rwydweithiau - 5: Bydd datblygiad parhaus a chyflym ynni adnewyddadwy ledled Cymru yn ychwanegu at yr heriau sy'n gysylltiedig â sicrhau sefydlogrwydd mewn rhwydweithiau dosbarthu trydan a chydbwysu ar draws y rhwydweithiau trosglwyddo.**

Bydd defnydd mawr o ynni adnewyddadwy, sy'n creu cyflenwad pan mae'r galw'n uchel ac yn isel, yn cynyddu'r angen i reoli heriau gweithredu lleol fel foltedd a lefel namau, yn ogystal â chydbwysu ar draws y rhwydwaith trydan cyfan. Gan ddefnyddio ESME, mae dadansoddiad ESC yn awgrymu y bydd cyfanswm y defnydd o ynni (yn enwedig ynni gwynt ar y môr yn y Môr Celtaidd<sup>33</sup>) yn parhau i godi o 3GW yn 2020 i 5.7GW a 6.6GW yn 2030, ac ymhellach i 16.1GW a 18.2GW erbyn 2050, ar gyfer senarios Technoleg-Optimistaidd a Chymdeithasol Optimistaidd yn y drefn honno. Bydd angen i weithredwyr rhwydweithiau allu cynllunio ar gyfer ystod o dechnolegau marchnad. Mae'r rhain yn cynnwys tyrbinau sy'n cael eu tanio gan hydrogen, cynhyrchu niwclear, ymateb ar ochr y galw a batris i fynd i'r afael â'r heriau hyn, trwy gaffael gwasanaethau cydbwysu gan weithredwyr storio a chynhyrchu, yn ogystal â darparwyr hyblygrwydd fel agregwyr (gweler adran 15).

<sup>31</sup>Prosiect Cydlynu Ynni Ar y Môr - y newyddion diweddaraf a chael y wybodaeth ddiweddaraf, NGESO (2023)

<https://www.nationalgrideso.com/future-energy/projects/offshore-coordination-project/latest-news>

<sup>32</sup> Y Llwybr i Ddylunio Rhwydwaith Cyfannol 2030, NGESO (2023) [https://www.nationalgrideso.com/future-energy/pathway-2030-holistic-network-design#:~:text=The%20Pathway%20to%202030%20Holistic%20Network%20Design%20\(HND\)%20is%20a,its%20needed%20across%20Great%20Britain](https://www.nationalgrideso.com/future-energy/pathway-2030-holistic-network-design#:~:text=The%20Pathway%20to%202030%20Holistic%20Network%20Design%20(HND)%20is%20a,its%20needed%20across%20Great%20Britain)

<sup>33</sup> Er bod ESC yn gyffredinol yn rhagdybio bydd ynni gwynt ar y môr yn y Môr Celtaidd sy'n gysylltiedig â Chymru ar gyfer y prosiect hwn, efallai y bydd capasiti ychwanegol yn y Môr Celtaidd yn cysylltu â manau eraill, a chapasiti ym Môr Iwerddon yn cysylltu â Chymru. Trafodir hyn ymhellach yn adran 10.2.1.



## **Goblygiad i Rwydweithiau - 6: Gallai faint o hydrogen a gynhyrchir, a'r dulliau o dan sylw, gael effaith sylweddol ar rwydweithiau trydan, nwy naturiol a hydrogen yng Nghymru.**

Mae ansicrwydd ynghylch ar ba raddfa y cynhyrchir hydrogen yng Nghymru yn y dyfodol, yn ogystal â'r dechnoleg sy'n ei gynhyrchu. Mae'r dadansoddiad a wnaed yn y prosiect hwn yn awgrymu y gallai defnyddio llawer iawn o electrolyswyr rhwng 2045 a 2050, i'w hallforio i weddill Prydain Fawr yn bennaf, gynyddu'r galw blynyddol am drydan yng Nghymru tua 18TWh. Gallai hyn arwain at oblygiadau o bwys ar o ran atgyfnerthu'r rhwydwaith trydan, a'r angen am rwydwaith trosglwyddo hydrogen i'w allforio. Fodd bynnag, bydd y model technolegol a busnes a ddefnyddir (ee, cynhyrchu hydrogen yn ogystal â chynhyrchu ynni gwynt ar y môr) yn benderfynydd sylweddol o'r math o fuddsoddiad sydd ei angen mewn rhwydweithiau. Os cynhyrchir hydrogen glas yng Nghymru, fel y gwelir mewn blynyddoedd interim mewn rhai senarios, bydd hyn yn creu rhywfaint o alw am nwy naturiol fydd yn effeithio ar yr angen i gadw rhannau o'r rhwydwaith nwy naturiol. Bydd angen defnyddio hydrogen i ddiwallu'r galw yn ôl pob tebyg, yn bennaf ar gyfer diwydiant a chludo ar longau, yn y tymor canolig i'r tymor hwy. Felly, dylai gweithredwyr rhwydweithiau ddeall faint o hydrogen a gynhyrchir a'r mathau o ddulliau cynhyrchu yn y dyfodol, ac addasu wrth i ddyfodol hydrogen ddod yn fwy pendant. Dylai gweithredwyr rhwydweithiau weithio gyda Llywodraeth Cymru a Llywodraeth y DU hefyd i leihau ansicrwydd ynghylch hydrogen yn y dyfodol.

## **Goblygiad i Rwydweithiau - 7: Dylai gweithredwyr rhwydweithiau nwy naturiol archwilio'r angen am rwydwaith trosglwyddo hydrogen yng Nghymru, a'i werth.**

Dylai perchnogion rhwydweithiau nwy naturiol ddal ati i ymchwilio i'r angen am rwydwaith trosglwyddo hydrogen yng Nghymru, ei ddyluniad a'i ddichonoldeb. Fel y nodwyd yn y Goblygiad i Rwydweithiau - 6, mae ansicrwydd ynghylch beth fydd y dulliau cynhyrchu hydrogen a rôl hydrogen yng Nghymru a gweddill system ynni'r DU yn y dyfodol. Fodd bynnag, mae'r prosiect hwn wedi canfod y gallai ddechrau bod yn gost-effeithiol i'r system ynni ar gyfer rhannau o ddiwydiant ac y gallai cael ei ddefnyddio wrth gynhyrchu pŵer y gellir ei anfon o ddechrau i ganol y 2030au. Mae'n bosibl cynhyrchu hydrogen o ystod o ffynonellau gan gynnwys electrolyswyr, nwy naturiol gyda CCUS (hydrogen glas), gwres niwclear a biomas. Erbyn 2050, bydd y system fwyaf cost-effeithiol yn cynnwys hydrogen gwyrdd yn ôl pob tebyg, a rhyw gyfuniad o'r ffynonellau eraill. Bydd angen dadansoddiad lleol manwl i gynllunio'r union lwybrau, ond bydd angen cludo hydrogen at y dibenion hyn i ffwrdd o ganolfannau cynhyrchu posibl yng ngogledd Cymru yn ôl pob tebyg (ee, rhanbarthau Glannau Dyfrdwy, Cei Connah neu Wylfa), ac ym Mhenfro yn ne Cymru.

Byddai angen storio hydrogen ar raddfa fawr i gynnal tyrbinau hydrogen yn ne Cymru. Bydd angen y rhain i ddarparu hyblygrwydd, gwasanaethau system ac i fodloni'r galw am wres trydanol domestig pan mae'r galw ar ei uchaf. Er y dylid parhau i ystyried opsiynau storio hydrogen ar raddfa fawr yng Nghymru, bydd gofynion lleoli daearegol yn golygu y bydd angen storio hydrogen yn Lloegr yn ôl pob tebyg i gefnogi'r galw yng Nghymru. I wneud hyn bydd angen rhwydwaith trosglwyddo hydrogen sy'n cysylltu'r cyfleusterau storio posibl yn Lloegr â'r galw yng Nghymru. Fodd bynnag, os gellir datblygu opsiynau storio hydrogen ar raddfa fawr ac mewn modd cost-effeithiol yng Nghymru, gallai fod o fudd economaidd cael rhwydwaith trosglwyddo i allforio hydrogen o Gymru i Loegr.

### **Goblygiad i Rwydweithiau - 8: Gall Hyblygrwydd ar Ochr y Galw leihau effaith y galw pan mae ar ei uchaf ar rwydweithiau dosbarthu trydan, ond ni all ei dileu.**

Gall opsiynau ymateb ar ochr y galw, yn enwedig gwefru cerbydau trydan clyfar, a gwresogi clyfar sy'n galluogi storio thermol, hwyluso'r galw am drydan, gan helpu i gyfyngu ar effaith pan mae'r galw ar ei uchaf yng Nghymru. Gallai hyn arwain at 400MW yn llai o alw pan mae ar ei uchaf, ~ 10% erbyn 2050, yn seiliedig ar y modelu a wnaed yn y prosiect hwn (gweler adran 11.2). Gall hyn effeithio ar sut mae DNOs yn rheoli'r galw pan mae ar ei uchaf, felly bydd dealltwriaeth gynyddol o lefelau gwefru clyfar a gwresogi yn bwysig. Dylai hyn gyfrif am ansicrwydd megis cyflwyno'r technolegau gofynnol, ymgysylltu â defnyddwyr, datblygu modelau busnes addas (ee, agregwyr) a defnyddio'r seilwaith digidol sydd ei angen i hwyluso ymateb effeithlon ar ochr y galw.

Dylai DNOs harneisio hyblygrwydd ar ochr y galw i gynorthwyo'r gwaith o weithredu'r rhwydweithiau dosbarthu yn effeithlon. Bydd hyn hefyd yn golygu bod angen llai o atgyfnerthu yn gyffredinol a, thrwy hynny, bydd yn lleihau costau. Fodd bynnag, mae mynd ati yn ddiymdroi i ddatblygu Gweithredwyr Systemau Dosbarthu (DSOs) a'r marchnadoedd a'r seilwaith digidol cysylltiedig sy'n ofynnol i fanteisio ar yr hyblygrwydd sydd eisoes yn y system ynni, yn hanfodol i gyflawni hyn. Felly, dylai hyn gael ei flaenoriaethu a'i wneud ar fyrder. Gall Marchnadoedd Ynni Lleol, sy'n ceisio sefydlu marchnad i gydlynu'r ynni a ddefnyddir a'r galw amdano mewn ardal leol, fod yn un ffordd o hyrwyddo opsiynau defnyddio ar ochr y galw. Gall DNOs/DSOs fynd ati wedyn i brynu gwasanaethau hyblygrwydd a ddarperir gan y Farchnad Ynni Lleol.

### **Goblygiad i Rwydweithiau - 9: Dylid cynllunio system ynni ar sail system gyfan, gan alinio gweithgareddau rhwydweithiau lleol, rhanbarthol a chenedlaethol. Os caiff y rôl ei dylunio a'i gweithredu'n gywir, gallai'r Cynllunydd System Rhanbarthol (RSP) chwarae rôl hanfodol yn y tymor canolig, gan alinio rhwydweithiau lleol, rhanbarthol a chenedlaethol.**

Mae gweithredwyr rhwydweithiau eisoes yn ymgysylltu'n agos â Llywodraeth Cymru. Fodd bynnag, mae angen arbenigedd i ddeall goblygiadau llawn gweithgarwch rhwydweithiau cymhleth i system ynni Cymru. Byddai dull sy'n edrych ar y system gyfan er mwyn cydlynu'n effeithiol rhwng nodau Llywodraeth Cymru, cynlluniau lleol a chynlluniau buddsoddi mewn rhwydwaith, yn cynyddu'r tebygolrwydd o greu system ynni gost-effeithiol ac wedi'i hoptimeiddio yng Nghymru o gymharu â threfniadau sefydliadol presennol.

Nid yw union rôl yr RSP wedi'i diffinio eto (ac efallai y bydd angen swyddogaeth ar wahân yn y cyfamser – gweler Argymhellid 12). Fodd bynnag, os yw'r RSP yn gallu cydlynu'n effeithiol rhwng nodau Llywodraeth Cymru, cynlluniau lleol a chynlluniau buddsoddi mewn rhwydweithiau, gallai hyn gynyddu'r tebygolrwydd o gael system ynni yng Nghymru sy'n gost-effeithlon ac wedi'i hoptimeiddio o'i chymharu â'r trefniadau sefydliadol presennol.

### **Goblygiad i Rwydweithiau - 10: Dylai pob rhwydwaith ynni ystyried sut y gall cynllunio rhwydweithiau ar gyfer y system gyfan leihau costau pontio.**

Amlygodd yr astudiaeth hon sut mae gwahanol fectorau ynni yn rhyngweithio, ee, effaith ffynonellau gwres eraill ar y galw am wres trydanol. Mae hefyd yn amlygu bod angen i ystod o randdeiliaid ynni gydlynu ac ymgysylltu, gan gynnwys Llywodraeth Cymru, awdurdodau lleol, gweithredwyr rhwydweithiau, diwydiant a dinasyddion Cymru. Mae hyn yn dangos bod angen cynllunio rhwydweithiau ar gyfer y system gyfan, gan ystyried pob fector a chyfranogwr wrth gynllunio seilwaith y rhwydwaith ynni, er mwyn lleihau costau pontio. Mae'r gwaith hwn, Gwaith Ymchwil Manwl

Llywodraeth Cymru am Ynni Adnewyddadwy<sup>34</sup> ac ymgynghoriadau diweddar Ofgem<sup>35</sup> i gyd yn ategu bod angen cynllunio rhwydweithiau ar gyfer y system gyfan. Yr her nawr yw gwireddu hyn. Mae Llywodraeth Cymru mewn sefyllfa unigryw i gefnogi'r gwaith o gynllunio rhwydweithiau ar gyfer y system gyfan drwy gefnogi Cynlluniau Ynni Ardaloedd Lleol (LAEPs) ar draws pob awdurdod lleol yng Nghymru. Dylai gweithredwyr rhwydweithiau ymgysylltu â'i gilydd, Llywodraeth Cymru ac awdurdodau lleol (ar Gynlluniau Ynni Ardaloedd Lleol (LAEPs) ac yn fwy cyffredinol) a rhanddeiliaid ynni ehangach i helpu i sicrhau bod eu cynlluniau ar gyfer rhwydweithiau a'u proses fuddsoddi yn ystyried y system gyfan.

### Goblygiad i Rwydweithiau - 11: Mae rôl bwysig a chynyddol i rwydweithiau gwres mewn system ynni Sero Net i Gymru.

Gall rhwydweithiau gwres wneud cyfraniad ystyrllon at gyfanswm y galw am wres yn y dyfodol, mewn system ynni gost-effeithiol yng Nghymru yn y dyfodol, yn enwedig mewn ardaloedd trefol â dwysedd poblogaeth uchel neu ardaloedd ger ffynhonnell wres fawr (ee, safle cydgyhyrchu a bwerir gan bŵer niwclear). Mae dadansoddiad o'r prosiect hwn yn awgrymu y gallai defnyddio'r rhwydwaith gwres gyflymu drwy gydol y 2030au a diwallu tua 15% (2TWh) o'r galw blynyddol am wres adeiladau yng Nghymru erbyn 2050. Gallai hyn arwain at fwy o weithredwyr rhwydweithiau gwres yn ogystal â mwy o alw am y sgiliau sydd eu hangen i'w gosod a'u gweithredu. Mae rhwydweithiau o'r fath hefyd yn destun amrywiadau o ran cyflenwad a galw oherwydd galwadau gwahanol yn ystod y flwyddyn. Yn yr un modd â'r system drydan, rhaid i ddatrysiad o ran y rhwydwaith gwres allu ymdopi â chyfnodau oer eithafol. Yr adnoddau lleol sydd ar gael – er enghraifft, boed yn safle thermol neu'n bwmp gwres – fydd yn llywio natur y datrysiad i'r rhwydwaith gwres, a bydd angen storffeydd gwres a boeleri wrth gefn ("ar gyfer y galw pan mae ar ei uchaf") yn ôl pob tebyg.

## 1.7. CRYNODEB

Er mwyn cyflawni'r targed Sero Net erbyn 2050, mae angen gweithredu llawer o argymhellion Llywodraeth Cymru (adran 1.5) ar unwaith neu gymryd camau oherwydd y goblygiadau i rwydweithiau (adran 1.6). Mae hyn naill ai oherwydd eu bod yn alluogwyr rhagofynnol ar gyfer buddsoddiadau critigol eraill, neu oherwydd yr amser maith mae'n ei gymryd i'w cyflwyno - rhwydweithiau yw un o'r meysydd pwysicaf lle mae angen newid. Bydd gweithredu'r argymhellion o'r gwaith hwn, a chydabod effaith y goblygiadau i rwydweithiau, yn gam allweddol tuag at sicrhau bod Cymru yn parhau i fod ar y trywydd iawn i gyflawni ei dyheadau Sero Net ac yn gallu ffynnu o ganlyniad i'r broses bontio. Bydd meithrin dealltwriaeth gynyddol fanwl o'r goblygiadau i rwydweithiau o gymorth er mwyn sicrhau bod cwmnïau rhwydweithiau yn paratoi i chwarae eu rhan.

<sup>34</sup> Gwaith ymchwil manwl ynni adnewyddadwy, Llywodraeth Cymru (2021) <https://www.llyw.cymru/gwaith-ymchwil-manwl-ynni-adnewyddadwy-argymhellion>

<sup>35</sup> Ymgynghoriad: Dyfodol sefydliadau ynni lleol a llywodraethu, Ofgem (2023) <https://www.ofgem.gov.uk/publications/consultation-future-local-energy-institutions-and-governance>; Ymgynghoriad ar fframweithiau ar gyfer rheoleiddio systemau a rhwydwaith yn y dyfodol: galluogi system ynni ar gyfer y dyfodol, Ofgem (2023) <https://www.ofgem.gov.uk/publications/consultation-frameworks-future-systems-and-network-regulation-enabling-energy-system-future>

# RHAN B – TYSTIOLAETH

## 2. CYFLWYNIAD

Mae'r rhan dechnegol hon o'r adroddiad yn nodi'r cyd-destun ar gyfer cynnal y prosiect hwn, y dull a ddefnyddiwyd, a'r dadansoddiad o'r cefndir a arweiniodd at y mewnwediadau, yr Argymhellion i Lywodraeth Cymru a'r Goblygiadau i'r Rhwydweithiau.

Mae Adran 2 yn rhoi trosolwg o hanes a sefyllfa bresennol y systemau nwy a thrydan yng Nghymru. Mae hefyd yn rhoi cyflwyniad i gymhlethdodau a chyfyngiadau'r prosesau sydd ar waith o ran rheoleiddio datblygiadau rhwydweithiau yn y dyfodol. Ceir trafodaeth hefyd am y dull a ddefnyddiwyd yn y prosiect hwn, gan gynnwys rhagor o fanylion am y senarios a'r senarios sensitifrydd a ddefnyddiwyd yn y dadansoddiad.

Yn Adrannau 3 i 15, trafodir y mewnwediadau unigol sy'n deillio o'r dadansoddiad. Cyflwynir pob un o'r rhain ochr yn ochr â'r dystiolaeth ategol, cyn cyflwyno argymhelliad i Lywodraeth Cymru.

Mae Adran 16 yn mynd ati i gyflwyno set o Oblygiadau i'r Rhwydweithiau. Mae'r rhain wedi deillio o'r mewnwediadau a'r argymhellion ac maent yn ffactorau y dylai cwmnïau rhwydweithiau fod yn eu hystyried wrth gynllunio rhwydweithiau yn y dyfodol.

### 2.1. HANES A CHYD-DESTUN

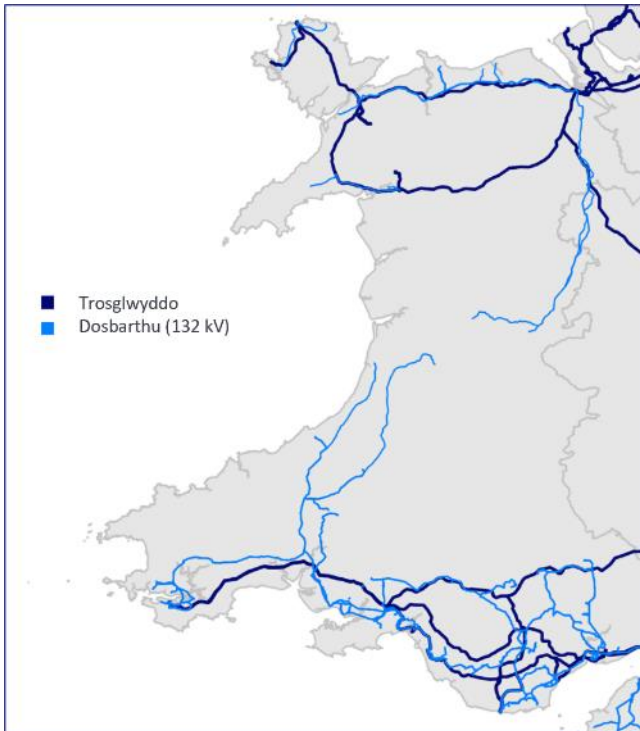
Mae'r rhwydweithiau trydan a nwy yng Nghymru wedi datblygu dros y 100 mlynedd diwethaf i fodloni gofynion ac ategu adnoddau Cymru wrth eu hintegreiddio â system ynni ehangach Prydain Fawr (PF). Dros y degawdau nesaf, wrth i'r system ynni bontio i gyflawni Sero Net, gyda gwahanol ofynion ac adnoddau, bydd angen newid rhwydweithiau yn sylweddol, gan weddnewid tirwedd seilwaith y rhwydweithiau ledled Cymru. Mae'r is-adrannau canlynol yn rhoi rhywfaint o gyd-destun cefndirol i ddarllenwyr sy'n llai cyfarwydd â hanes ac isadeiledd y rhwydweithiau ynni yng Nghymru. Dylai'r rhai sydd eisoes yn gyfarwydd â'r cyd-destun fynd ymlaen i adran 2.2.

#### 2.1.1. Y SYSTEM DRYDAN YNG NGHYMURU

Mae grid trydan Prydain Fawr, fel yr ydym yn ei adnabod heddiw, wedi esblygu'n raddol ers creu system grid cenedlaethol yn 1925. Roedd y System Drosoglwyddo Genedlaethol (NTS) hon yn cysylltu gweithfeydd pŵer mawr â'i gilydd, yn ogystal â chysylltu systemau dosbarthu lleol. Sbardunwyd twf cynnar y system drydan gan yr angen i ddarparu trydan ar gyfer cynhyrchu diwydiannol, yn ogystal â gwella ansawdd bywyd defnyddwyr domestig.

Wrth i'r galw am wasanaethau ynni gynyddu yn ystod ail hanner y ganrif ddiwethaf, ehangodd y system ddosbarthu i gyrraedd mwy o'r boblogaeth a darparu capasiti uwch, tra bod mwy o gynhyrchu ar raddfa fawr yn cael ei gysylltu ar y lefel drosglwyddo. Dangosir rhwydwaith trydan presennol Cymru yn Ffigur 2. Fel y gwelir, nid oes cysylltiad uniongyrchol ar y rhwydwaith trosglwyddo rhwng y gogledd a'r de ac maent yn dangos pa mor bwysig yw'r rhyngweithio sy'n digwydd rhwng system ynni Cymru a gweddill Prydain Fawr.

Gan nad oes rhwydwaith trosglwyddo yng nghanolbarth Cymru, mae mwy o ddibyniaeth ar y rhwydwaith trosglwyddo trydan. Mae rhai o'r cyfyngiadau hyn eisoes yn dod i'r amlwg fel tagfeydd yng nghapasiti'r rhwydwaith dosbarthu. Ceir hefyd oedi hir wrth greu cysylltiadau ar y rhwydwaith ar gyfer asedau newydd a fydd yn cynyddu'r hyn a gynhyrchir a'r galw. Bydd y pwysau'n cynyddu yn ystod y degawdau nesaf yn ôl pob tebyg wrth i natur y system newid a'r galw gynyddu yn sgil trydaneiddio prosesau gwresogi a thrafnidiaeth. Ar ben hynny, bydd mwy o gynhyrchu'n gysylltiedig ar y lefel ddosbarthu, yn bennaf ar ffurf ynni adnewyddadwy.



Ffigur 2: Seilwaith presennol y rhwydwaith trydan ar lefelau trosglwyddo a dosbarthu 132 kV

## 2.1.2. SYSTEM Nwy NATURIOL YNG NGHYMRU

Mae system nwy naturiol Cymru yn tarddu o ddiwedd y 1960au, pan osodwyd y pibellau cyntaf i gysylltu ardaloedd trefol Caerdydd ac Abertawe â system trosglwyddo nwy naturiol Prydain Fawr a oedd yn ehangu. Roedd hyn yn gryn newid o nwy tref a gynhyrchwyd yn lleol a oedd yn dod o lo. Dros y blynyddoedd, ehangodd y rhwydwaith, gan gyrraedd ardaloedd mwy gwledig, a galluogi cartrefi i ddefnyddio nwy naturiol ar gyfer gwresogi, coginio, a diwydiant i'w ddefnyddio i fwydo prosesau. Yn y 1990au, adeiladwyd nifer cynyddol o orsafoedd pŵer nwy naturiol yng Nghymru, gan ddechrau rhyngweithiad traws fector rhwng nwy naturiol a thrydan. Ar hyn o bryd, mae gan rhwydwaith nwy naturiol Cymru ran hanfodol o hyd wrth ddiwallu ei anghenion ynni.

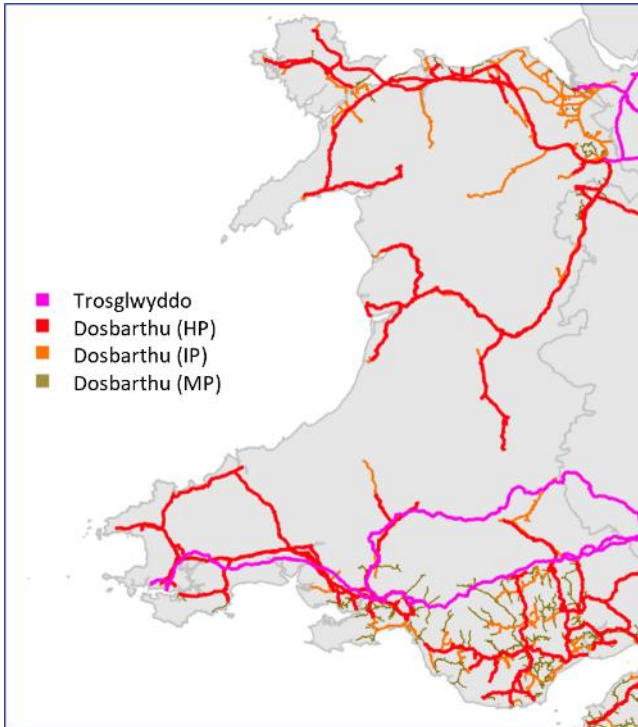
Yn yr un modd â'r system trosglwyddo trydan, mae systemau trosglwyddo nwy naturiol gogledd a de Cymru ar wahân i raddau helaeth, fel y gwelir yn Ffigur 3. Mae dau borthwr NTS yn cael eu cyfeirio trwy dde Cymru. Mae un yn cysylltu â gweddill system NTS ac yn mynd mor bell ag ardal Abertawe yn ne Cymru. Cwblhawyd y llall yn 2007 i gysylltu'r cyfleusterau mewnfario nwy naturiol pwysig yn nherfynfeydd Nwy Naturiol Hylifol (LNG) South Hook a Dragon yn Aberdaugleddau, â'r NTS. Mae gogledd Cymru yn dibynnu llawer mwy ar y system leol o ddosbarthu nwy naturiol, gan nad oes unrhyw seilwaith trosglwyddo cenedlaethol wedi'i osod.

Ledled Cymru, mae'r cysylltiadau sydd ar gael â'r system nwy naturiol yn amrywio yn ôl lleoliad. Er enghraifft, yng Ngheredigion, nid yw 74% o gartrefi wedi'u cysylltu â'r rhwydwaith nwy naturiol. Fodd bynnag, dim ond 2% o gartrefi sydd heb eu cysylltu â'r rhwydwaith hwn yng Nghaerffili.<sup>36</sup> Mewn ardaloedd sydd heb gysylltiadau nwy, mae cartrefi yn defnyddio boeleri olew neu wres trydan uniongyrchol fel arfer.

<sup>36</sup> Strategaeth Busnes, Ynni a Diwydiannol (BEIS) (2020), Amcangyfrifon is-genedlaethol o eiddo nad ydynt wedi'u cysylltu â'r rhwydwaith nwy rhwng 2015 a 2021



Mae dyfodol y rhwydwaith nwy naturiol yn ansicr wrth i natur y system ynni newid i gyrraedd y targed Sero Net, ac mae sylw penodol ar beth fydd maint y Rhwydwaith Dosbarthu Nwy (GDN) a'i weithrediadau yn y dyfodol yn ôl pob tebyg. Mae astudiaethau blaenorol wedi ymchwilio i'r posibilïadau hyn, gan gynnwys defnyddio bio-nwy<sup>37</sup> a hydrogen, a chyfuno rhwydweithiau. Fodd bynnag, mae eu rôl mewn rhai rhannau o'r economi (ee, gwresogi) yn hynod ansicr o hyd a rhagwelir y byddai angen i gwmnïau'r rhwydweithiau nwy ymgymryd â rhaglen newid o bwys i'w cefnogi.<sup>38 39</sup>



Ffigur 3: Seilwaith y rhwydwaith nwy naturiol presennol ar lefelau trosglwyddo, a'r lefelau dosbarthu pwysedd uchel, canolradd a chanolig

### 2.1.3. PROSESAU DATBLYGU'R RHWYDWEITHIAU

Swyddfa'r Marchnadoedd Nwy a Thyrdan (Ofgem) sy'n rheoli buddsoddiadau mewn rhwydweithiau yn systemau nwy a thyrdan Prydain Fawr i sicrhau gwerth i'r defnyddiwr. Mae Ofgem yn cytuno ar y cyllid ar gyfer buddsoddi drwy reoli prisiau, setliadau aml-flwyddyn sy'n sefydlu'r deilliannau y mae angen i rwydweithiau eu cyflawni, a'r refeniw y gallant ei dderbyn. Mae'r broses o ddatblygu rhwydweithiau wedi newid yn sylweddol dros y degawdau diwethaf ac mae'n parhau i esblygu yn sgil y penderfyniadau diweddar ar fframweithiau rheoleiddio RIIO-T2, RIIO-ED2 a RIIO-GD2<sup>40</sup>. Mae fframweithiau RIIO-T2, RIIO-ED2 a RIIO-GD2, sy'n cwmpasu'r sectorau trosglwyddo a dosbarthu, wedi'u cynllunio i ddatblygu rhwydweithiau effeithlon, cynaliadwy a dibynadwy. Mae'r fframweithiau'n

<sup>37</sup> Mae'r senarios technoleg-optimistaidd a chymdeithasol optimistaidd yn rhagweld rôl fach iawn ar gyfer bio-nwy, gan ddarparu 0.1TWh erbyn 2050 yn y naill achos (gan gynrychioli 0.9% a 2.4% o gyfanswm y nwy naturiol a ddefnyddir erbyn 2050)

<sup>38</sup> Gas Goes Green, ENA (2021) <https://www.energynetworks.org/creating-tomorrows-networks/gas-goes-green>

<sup>39</sup> WWU, Regional Decarb Pathways, ESC & Costain (2022) [https://smarter.energynetworks.org/projects/NIA\\_WWU\\_2\\_02](https://smarter.energynetworks.org/projects/NIA_WWU_2_02)

<sup>40</sup> RIIO2 yw'r ail fersiwn o strwythur rheoli prisiau rhwydweithiau nwy a thyrdan a 'Refeniw = Cymhellion + Arloesedd + Allbynnau' yw'r enw ar ei gyfer. Fe'i cyflwynwyd gan Ofgem yn 2013 ar gyfer rhwydweithiau trosglwyddo nwy a thyrdan naturiol a rhwydweithiau dosbarthu nwy naturiol. Cyflwynwyd y strwythur ar gyfer dosbarthu trydan yn 2015 (<https://www.ofgem.gov.uk/energy-policy-and-regulation/policy-and-regulatory-programmes/network-price-controls-2013-2023-riio-1>)

dilyn strwythur tebyg, gan osod lwfansau referniw a thargedau perfformiad ar gyfer pob cwmni ar y rhwydweithiau wrth reoli prisiau dros gyfnod o bum mlynedd.

Wrth i sectorau allweddol gael eu trydaneiddio a newidiadau gael eu gwneud yn y ffordd y caiff trydan ei gynhyrchu, mae rhwydweithiau trydan yn gorfod symud fwyfwy o gynnal a chadw asedau rhwydweithiau i ehangu a chynyddu capasiti yn sylweddol. Fodd bynnag, gall yr amserlenni ar gyfer cynllunio, caffael, adeiladu a chomisiynu gwaith uwchraddio fod yn rhai hirfaith ac mae rhoi seilwaith yn ei le ymlaen llaw yn her sylweddol. Gall hyn achosi oedi i gysylltiadau newydd ar gyfer asedau cynhyrchu ac sy'n diwallu'r galw, gan arafu'r broses bontio a'r manteision economaidd a allai deillio ohoni.

Mae'r gwaith sy'n cael ei wneud gan Nick Winsor, Comisiynydd y Rhwydweithiau Trydan (ENC), yn mynd i'r afael â rhai o'r heriau o ran uwchraddio'r seilwaith. Mae Llywodraeth y Deyrnas Unedig wedi rhoi'r dasg iddo o amlygu opsiynau i leihau'r amser a gymerir i nodi'r angen am asedau trosglwyddo trydan ar y tir ac adeiladu arnynt. Ar hyn o bryd, gall y broses hon gymryd rhwng 12 a 14 mlynedd.

Fel y nodwyd yn y Crynodeb Gweithredol, mae ystod o fentrau eraill yn mynd rhagddynt ar draws y sector, gyda'r nod o fynd i'r afael yn uniongyrchol neu'n anuniongyrchol â'r her o ran y rhwydweithiau. Mae'r rhain yn cynnwys Rheoleiddio Systemau a Rhwydweithiau'r Dyfodol (FSNR); creu Gweithredwr System y Dyfodol (FSO); symud i gynllun cenedlaethol strategol canolog a'r cynllun Buddsoddiad Strategol Carlam mewn Trosglwyddo (ASTI).

Er mwyn hyrwyddo effeithlonrwydd a thegwch ymhellach yn y system codi tâl, mae Ofgem wedi cyflwyno'r Adolygiad Cod Arwyddocaol (SCR)<sup>41</sup> a'r Adolygiad Codi Tâl wedi'i Dargedu (TCR)<sup>42</sup> yn rhan o'u hymdrechion parhaus i ddiwygio trefniadau'r rhwydweithiau o godi tâl. Nod y diwygiadau hyn yw sicrhau bod ffordd well o ddyrannu costau ar gyfer datblygu seilwaith y rhwydweithiau a chreu system fwy tryloyw o godi tâl a fydd, yn y pen draw, o fudd i gwmnïau'r rhwydweithiau a'r defnyddwyr.

## 2.2. DULL GWEITHREDU'R PROSIECT

Mae Llywodraeth Cymru yn ymwybodol o ba mor ganolog yw buddsoddi mewn rhwydweithiau i'w dyheadau economaidd a datgarboneiddio, a'i nod yw ceisio deall a nodi ffyrdd y gallai helpu i liniaru'r heriau hyn yng Nghymru. I gefnogi'r gwaith hwn, fe benododd Energy Systems Catapult (ESC) i gyflwyno prosiect Gridiau Ynni'r Dyfodol i Gymru (FEW). Ceir rhagor o fanylion am hwn yn Adran 1.2. O fewn y prosiect hwn, cytunodd Ofgem a Gweithredwyr Rhwydweithiau Dosbarthu (DNOs) a throsglwyddo ynni yng Nghymru i weithio gyda Llywodraeth Cymru i archwilio llwybrau system ynni Cymru yn y dyfodol i gydymffurfio â Net Sero yn 2050. Defnyddiwyd y llwybrau hyn wedi hynny i nodi'r goblygiadau i'r rhwydweithiau strategol dros y cyfnod hwn.

Drwy ymgysylltu â'r rhanddeiliaid allweddol hyn ac eraill (gweler Atodiad F i gael y rhestr lawn), datblygodd ESC set o senarios Sero Net ar gyfer y system gyfan i ymchwilio i ystod o ffyrdd posibl y gallai system ynni Cymru bontio i gyrraedd Sero Net erbyn 2050. Sicrhodd yr ymgysylltu hwn fod y dadansoddiad yn seiliedig ar ystod eang o fuddiannau yng Nghymru.

Cynhaliwyd cam casglu tystiolaeth cychwynnol, gan gynnwys adolygiad o gyhoeddiadau perthnasol eraill, a chyfwelwyd ag arbenigwyr yn y sector (gweler Atodiad B). Yn deillio o hyn, datblygwyd set o ofynion i sicrhau bod y gwaith yn ystyried pob agwedd ar y broses bontio i'r system ynni yng Nghymru, gan gynnwys targedau datgarboneiddio, sicrwydd ynni, a'r angen am ddull cyfiawn o bontio, (gweler Atodiad

---

<sup>41</sup> Adolygiad Cod Arwyddocaol o Fynediad a Thaliadau Blaengar: Penderfyniad Terfynol, Ofgem (2022),

<https://www.ofgem.gov.uk/publications/access-and-forward-looking-charges-significant-code-review-decision-and-direction>

<sup>42</sup> Adolygiad o ddulliau codi tâl wedi'u targedu: penderfyniad ac asesiad o effaith, Ofgem (2019),

<https://www.ofgem.gov.uk/publications/targeted-charging-review-decision-and-impact-assessment>



C). Defnyddiwyd offeryn modelu system gyfan ESC, Amgylchedd Modelu System Ynni (ESME), sydd wedi'i adolygu'n rhyngwladol gan gymheiriaid, yn ogystal â model arbenigol arall, Rhwydweithiau ESME, i ymchwilio i sawl dyfodol posibl ar gyfer y system ynni yng Nghymru.

Ceir rhagor o fanylion am y dull a ddefnyddiwyd i gyflawni'r prosiect hwn yn Atodiad A.

### **2.2.1. CRYNODEB O SENARIOS YNNI YN Y DYFODOL I GYMRU**

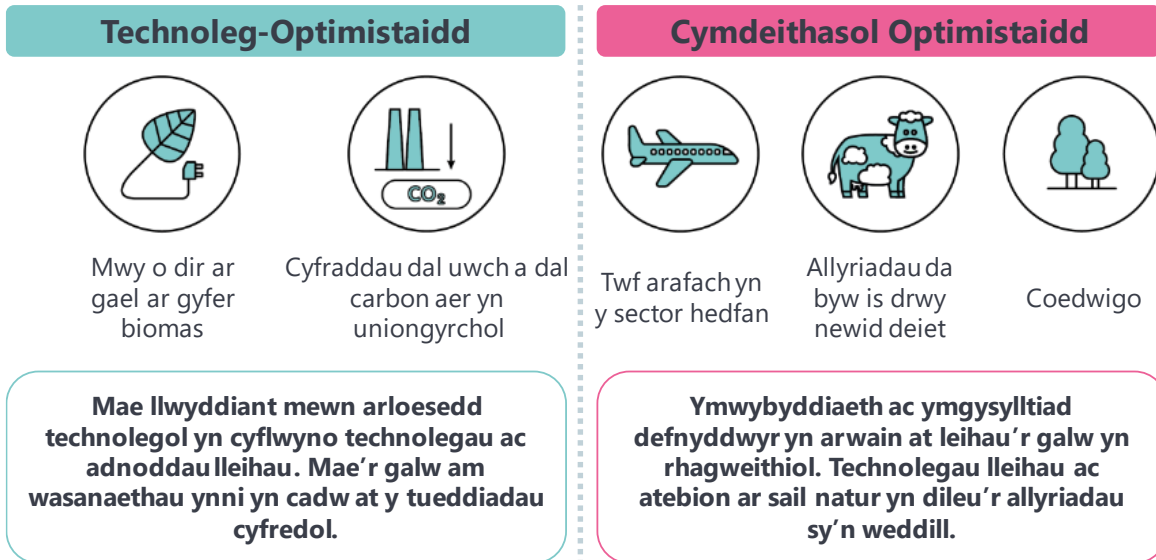
Ar gyfer y gwaith modelu a wnaed yn y prosiect hwn, defnyddiwyd dau senario man cychwyn a 42 senario sensitifrwydd i ymchwilio i effaith risgiau ac ansicrwydd amrywiol ar y system ynni yn y dyfodol. Roedd dau senario sylfaenol y system ynni ar gyfer y dyfodol yn seiliedig ar naratifau a oedd yn canolbwyntio ar ddyfodol 'Technoleg-Optimistaidd' a dyfodol 'Cymdeithasol Optimistaidd'. Mae Ffigur 4 yn dangos crynodeb o'r ddau senario sylfaenol. Mae'r rhain wedi cael eu hysbrydoli gan senarios Clockwork a Patchwork craidd ESC<sup>43</sup>, gan gynnwys newidiadau i ragdybiaethau i gynrychioli adnoddau a gofynion Cymru yn well, a thargedau Cymru yn y chweched gyllideb garbon. Gellir dod o hyd i'r rhagdybiaethau wedi'u diweddarau yn Atodiad C.

Mae'r senario Technoleg-Optimistaidd yn seiliedig ar ragdybiaethau bod arloesedd technolegol yn cynnig llwyddiant am ei fod yn darparu technolegau ac adnoddau i leihau allyriadau (fel biomas, cyfraddau uwch o ddal a storio carbon (CCS), a dal carbon yn uniongyrchol). Y disgwyliad yn y senario hwn yw bod y galw am wasanaethau ynni yn mynd i gadw at y tueddiadau presennol.

Mae'r senario Cymdeithasol-Optimistaidd yn seiliedig ar ragdybiaethau bod ymwybyddiaeth ac ymgysylltiad defnyddwyr yn arwain at leihau'r galw mewn modd rhagweithiol (ee, twf arafach yn y sector hedfan, a newid o ran deiet). Mae'r senario hwn yn rhagdybio bod atebion sy'n seiliedig ar natur (fel coedwigo) a thechnolegau lleihau, sy'n llai datblygedig yn dechnolegol, yn cyfuno i fynd i'r afael ag allyriadau gweddilliol.

Fel y trafodwyd uchod, yn ogystal â'r ddau senario sylfaenol hyn, modelwyd dros ddeugain o senarios sensitifrwydd i brofi pa mor gadarn yw'r canfyddiadau ar gyfer gwahanol ragdybiaethau. Defnyddiwyd pob un o'r rhain i ymchwilio i effaith mathau penodol o ansicrwydd. Er enghraifft, ymchwiliodd un o'r senarios sensitifrwydd i'r effaith y byddai ôl-osod adeiladau am gost is yn ei chael ar y system ynni yn y dyfodol. Mae rhestr lawn o'r senarios sensitifrwydd i'w gweld yn Atodiad C.

<sup>43</sup> Opsynau, Dewisiadau, Camau Gweithredu, Energy Systems Catapult (2023). <https://es.catapult.org.uk/report/options-choices-actions-how-could-the-uk-be-low-carbon-by-2050/>



Ffigur 4: Crynodeb o'r senarios cyfeirio Technoleg-Optimistaidd a Chymdeithasol Optimistaidd

Ar gyfer unrhyw astudiaeth foddelu techno-economaidd, mae'r rhagdybiaethau a ddefnyddir yn hollbwysig, gan mai'r rhain sy'n llywio'r broses optimeiddio ac allbynnau'r model. Mae set ddata gyfeiriol y DU sy'n gysylltiedig ag ESME wedi'i churadu dros nifer o flynyddoedd. Caiff ei diweddarau'n flynyddol ac mae wedi'i llywio gan filiynau o bunnoedd o brosiectau ESC yn ogystal â phrosiectau'r Sefydliad Technolegau Ynni (ETI) cyn hynny. Mabwysiadwyd y set ddata hon fel man cychwyn ar gyfer dadansoddi o fewn prosiect FEW. Fe wnaeth Llywodraeth Cymru, cwmnïau rhwydweithiau ac Ofgem adolygu'r rhagdybiaethau allweddol, a chytuno arnynt, gan roi sicrwydd bod y model wedi ystyried unrhyw nodweddion sy'n bwysig iddynt. Mae'r rhestr hon o ragdybiaethau sydd wedi'u newid a dolen i'r rhestr gyhoeddus lawn i'w gweld yn Atodiad C.

### 3. MEWNWELEDIADAU ALLWEDDOL

Gan ddod â'r dystiolaeth a ddarparwyd gan yr adolygiad o dystiolaeth ynghyd, yn ogystal â gwaith ymgysylltu â rhanddeiliaid a modelu systemau ynni, mae'r adrannau canlynol yn manylu ar y mewnwelediadau allweddol a ddaeth i'r amlwg o'r gwaith modelu a'r dadansoddiad ehangach a thrwy ymgysylltu â rhanddeiliaid. Cyflwynir y rhain gyda'u dystiolaeth ategol a'u hargymhellion i Lywodraeth Cymru ar sut i symud ymlaen. Mae cyfanswm o 12 mewnwelediad allweddol wedi'u datblygu. Mae'r rhain yn cwmpasu pynciau sy'n amrywio o ofynion technegol manwl wrth bontio, i agweddau ar ddylunio sefydliadol.

## 4. MEWNWELEDIAD ALLWEDDOL – YR YNNI A DDEFNYDDIR I GYD

### 4.1. MEWNWELEDIAD

Gallai tua thraean yn llai o ynni gael ei ddefnyddio erbyn 2050 wrth i elfennau pwysig o'r galw am ynni newid o danwydd ffosil i drydan carbon isel, gan ysgogi mwy o effeithlonrwydd.

#### 4.1.1. CRYNODEB O'R DADANSODDIAD

Mae ein dadansoddiad yn amlygu faint o newid sydd ei angen ar draws system ynni Cymru. Er mwyn sefydlu system ynni Sero Net gost-effeithiol yng Nghymru, bydd angen trydaneiddio sylweddol, ochr yn ochr â rhwydweithiau gwres ardal, hydrogen a biomas yn hytrach na defnyddio tanwydd ffosil. Mae'r defnydd o betrolewm hylifol a nwy naturiol yn lleihau'n sylweddol ar draws yr holl senarios sy'n cydymffurfio â Sero Net er bod y defnydd o danwydd ffosil, mewn cyfuniad â dal a storio carbon (CCS), yn parhau mewn rhai sectorau. Sicrheir cydymffurfiaid â Sero Net trwy dechnoleg a newid prosesau ar draws pob sector, gan gadw'r sylfaen bresennol o weithgareddau economaidd (hy, y galw am ynni o weithgareddau economaidd) ym mhob senario.

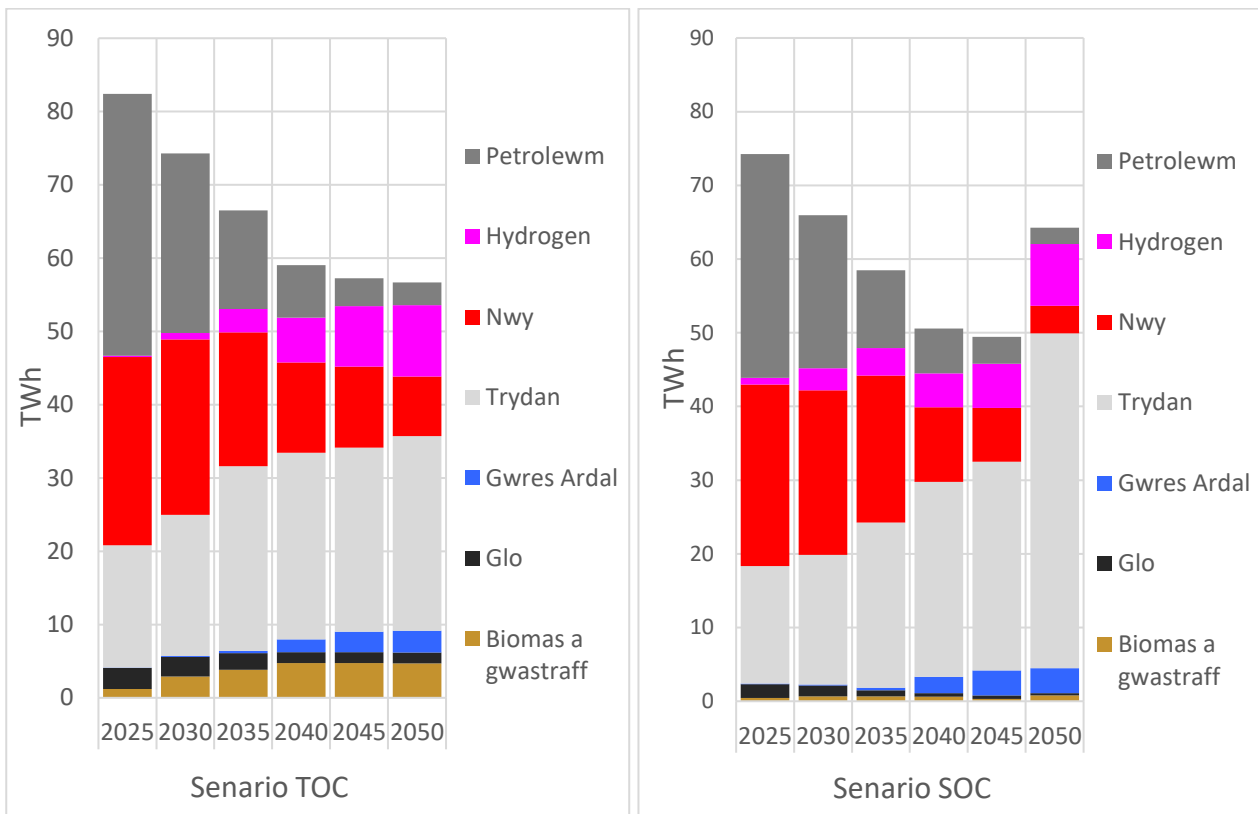
Mae effeithlonrwydd sylweddol uwch technolegau megis cerbydau trydan (EVs) a phympiau gwres, o gymharu â thechnolegau presennol (ee, peiriannau tanio mewnol (ICEs) a boeleri nwy), yn arwain at ostyngiad cyffredinol a amcangyfrifir yn y defnydd o ynni yn y pen draw. Lle targedir cyfleusterau cynhyrchu pŵer neu hydrogen i breswyllo yng Nghymru, mae hyn yn arwain at ddefnyddio mwy o'r adnodd hwn mewn blynyddoedd diweddarach fel arfer.

#### 4.1.2. FFACTORAU DYLANWADOL A DIBYNIATHAU

Bydd ffactorau allanol megis prisiau nwyddau byd-eang a'u dymameg yn effeithio ar y galw am ynni yn y dyfodol, yn ogystal â rôl bosibl Cymru wrth gefnogi system ehangach y DU.<sup>44</sup> Gall amrywiadau mewn prisiau nwyddau (boed yn newid annisgwyl yn y tymor byr neu'n wyriadau systemig oddi wrth ragamcanion) ysgogi defnyddwyr ynni i ymateb trwy newid defnydd. Bydd hyn yn effeithio ar achosion busnes yn y byd go iawn ar gyfer prosiectau sy'n gysylltiedig ag asedau mawr. Mae achosion o ansicrwydd byd-eang o'r fath yn gallu effeithio ar yr holl lwybrau a fodelir i raddau amrywiol o ran nwyddau. Bydd sut y caiff y mathau hyn o ansicrwydd eu datrys yn dylanwadu ar natur llwybrau pontio Cymru yn y byd go iawn. Mae nodweddion ffafriol y gwahanol senarios a fodelir sy'n dod i'r amlwg yn dibynnu ar ymatebion unigolion, busnesau a'r Llywodraeth.

<sup>44</sup> Mae dull modelu ESC yn defnyddio prisiau nwyddau sefydlog (sy'n amrywio'n dymhorol) trwy gydol y cyfnod a fodelir, gan gyd-fynd â Rhagamcaniadau Tanwydd Ffosil BEIS: <https://www.gov.uk/government/publications/fossil-fuel-price-assumptions-2019>

## 4.2. TYSTIOLAETH



Ffigur 5: Cyfanswm yr ynni a ddefnyddir yn y pen draw yn flynyddol yng Nghymru (gan gynnwys y defnydd o drydan ar gyfer electrolysis), 2025-2050, chwith: Technoleg-Optimistaidd (TOC), dde: Senarios Cymdeithasol Optimistaidd (SOC)

Mae Ffigur 5 yn dangos faint o ynni a ddefnyddir o 2025<sup>45</sup> i 2050 ar gyfer y senarios Technoleg-Optimistaidd a Chymdeithasol Optimistaidd. Mae'n dangos faint o bob tanwydd a ddefnyddir ar gyfer pob defnydd terfynol, ac mae'n cynnwys defnyddio trydan i gynhyrchu hydrogen. O'i gymharu â 2025, mae cyfanswm y galw am ynni gan ddefnyddwyr terfynol yn 2050, 30% yn llai mewn senarios Technoleg-Optimistaidd, a 14% yn llai mewn senarios Cymdeithasol Optimistaidd. Mae sawl rheswm dros y gostyngiad hwn yn y galw, gan gynnwys sut mae technolegau trydan mwy cyfoes yn dod yn fwy effeithlon dros amser, yn ogystal ag ôl-osod ffabrig adeiladau i fod yn fwy effeithlon. Nid yw cyfanswm yr ynni a ddefnyddir yn lleihau cymaint yn y senario Cymdeithasol Optimistaidd erbyn 2050 gan fod mwy o alw am drydan ar gyfer cynhyrchu hydrogen gwyrdd yng Nghymru, yn enwedig yn y pum mlynedd diwethaf hyd at 2050. Yn y senario Technoleg-Optimistaidd mae hydrogen yn cael ei fewnforio o Loegr.

Mae'r defnydd o danwydd ffosil yn lleihau'n ddramatig erbyn 2050 yn sgil newid eang i drydan, gwresogi ardal a hydrogen ar draws sectorau allweddol y system ynni. Mae'r defnydd o betroliwm yn gostwng rhwng 90% a 95% ar draws y senarios sydd wedi'u modelu erbyn 2050. Mae hyn yn bennaf gan fod cerbydau injan tanio mewnol petrol a disel (ICE) yn dod i ben yn raddol, ac mae 70-85% yn llai o nwy'n cael ei ddefnyddio. Fodd bynnag, nid yw tanwydd ffosil yn cael ei ddileu yn gyfan gwbl. Ym meysydd trafniadaeth a diwydiant y defnyddir tanwyddau ffosil yn bennaf yn 2050. Bydd rhywfaint o alw am nwy gweddilliol ar ddiwydiant ar gyfer prosesau penodol ar ôl newid i drydan, biomas a

<sup>45</sup> Oherwydd newidiadau anarferol i alw a chynhyrchu yn 2020 oherwydd Covid-19, defnyddiwyd tueddiadau wedi'u modelu ar gyfer 2020, yn hytrach na data gwirioneddol. Mae tablau yn y crynodeb gweithredol wedi defnyddio model 2020 fel man cychwyn i roi cyd-destun. Fodd bynnag, o ystyried ein bod bellach yn 2023, bydd siartiau ym mhrif gorff yr adroddiad hwn yn dechrau o 2025.

hydrogen. Mae gwelliannau o ran effeithlonrwydd ynni mewn diwydiant yn helpu i leihau'r galw am danwydd ffosil gweddilliol ymhellach ac mae CCS yn lliniaru rhai o'r allyriadau sy'n gysylltiedig â'i hylosgiad. Mewn rhai achosion, defnyddir nwy naturiol a dulliau CCS o hyd i gynhyrchu hydrogen glas, er mai y tu allan i Gymru y bydd hyn yn digwydd yn y senarios hyn yn bennaf.

Mae'r galw am drydan yn cynyddu hyd at 2050 wrth i sawl sector drydaneiddio (gweler adran 5). Fodd bynnag, mae cyfanswm y trydan a ddefnyddir yn 2050 yn amrywio ar draws y senarios oherwydd gwahanol ofynion domestig, diwydiannol ac o ran cynhyrchu hydrogen. Er bod trydaneiddio sectorau allweddol (ee, trafnidiaeth, gwresogi) yn gyffredinol yn golygu bod mwy o drydan yn cael ei ddefnyddio, mae effeithlonrwydd uwch systemau trydan (ee, EVs a phympiau gwres) yn gwrthbwysu hyn gan ei fod yn lleihau faint o ynni a defnyddir yn y pen draw. Mae ôl-osod ffabrigau mewn adeiladu a gwelliannau o ran effeithlonrwydd ynni mewn diwydiant hefyd yn helpu i leihau'r faint o ynni a thrydan a ddefnyddir yn gyffredinol ar draws y rhwydweithiau hyd at 2050.

Mae modelu'n dangos bod gwresogi ardaloedd lleol yn datblygu ac yn ehangu o'r 2030au ymlaen, a bod y senarios Technoleg-Optimistaidd a Chymdeithasol Optimistaidd yn mynd i ddefnyddio tua'r un faint o wres, er bod y gofynion o ran y galw am wres yn y pen draw yn wahanol. Y rhesymeg dros hyn yw bod rhwydweithiau gwres yn cynnig modd o gyflenwi gwres carbon isel i adeiladau sy'n llai agored i drydaneiddio a/neu ardaloedd â dwysedd gwres uchel. Ar hyn o bryd, mae rhwydweithiau gwres fel arfer yn cael eu pweru gan offer gwres a phŵer cyfun (a bwerir yn aml gan nwy naturiol). Yn y dyfodol, bydd yn ofynnol i bob rhwydwaith gwres ddefnyddio ffynonellau gwres allyriadau isel neu sero i gydymffurfio â chyllidebau carbon interim.

Gan fod rhwydweithiau gwres yn debygol o gael eu datblygu fel seilwaith lleol yn hytrach na throsglwyddo dŵr poeth ar hyd pibellau hirfaith, bydd y ffynhonnell wres a ddewisir yn dibynnu'n helaeth ar yr adnoddau sydd ar gael yn ardal y rhwydwaith a natur yr adeiladau sy'n gysylltiedig. Mae ffynonellau posibl o wres yn cynnwys pypiau gwres mawr a chanolog (yn tynnu gwres o leoliadau fel afonydd neu fwyngloddiau segur) a chydgyhyrchu o orsafoedd thermol. Gallai hyn gynnwys ynni niwclear, ynni geothermol, neu, lle bo ar gael, gwres gwastraff o brosesau diwydiannol (ni fodelir gwres gwastraff yn yr astudiaeth hon). Yng Nghymru, mae angen cynllunio'n ofalus wrth ddewis lleoliadau rhwydweithiau gwres a'u ffynonellau, gan fod yr opsiynau ar gyfer rhwydweithiau gwres gwledig yn wahanol i'r rhai sy'n briodol ar gyfer rhanbarthau trefol, gwres-ddwys.

Mae diwydiant yn ddefnyddiwr allweddol o ynni yng Nghymru. Mae nifer o safleoedd diwydiannol o bwys cenedlaethol ar draws de a gogledd y wlad. Er bod posibilrwydd go iawn y gallai safleoedd diwydiannol leihau eu hallbwn a'u galw am ynni (ee, mewn ymateb i dueddiadau prynu), gall hyn beri goblygiadau economaidd ehangach i Gymru. Yn yr astudiaeth foddelu hon, mae allbwn diwydiannol mewn tri o'r pedwar senario sensitifrwydd (gan gynnwys y senario Technoleg-Optimistaidd) sy'n cael eu hystyried yn fanwl mewn perthynas â'r broses bontio ddiwydiannol, yn parhau'n gyson yn fras â'r lefel a'r cyfansoddiad presennol (gweler adran 7). Mae gwelliannau o ran dwysedd ynni, lle mae adnewyddu neu uwchraddio offer diwydiannol yn cynnig modd o ddefnyddio llai o ynni heb gyfaddawdu ar allbwn cynnyrch, wedi'u cynnwys ym mhob achos. Fodd bynnag, bydd manylion gwelliannau o'r fath yn unigryw i bob safle diwydiannol a gall y rhain fod yn fasnachol sensitif.

Mae Ffigur 5 hefyd yn dangos y gallai ychydig bach o lo gael ei gadw hyd at 2050 i gefnogi rhai diwydiannau trwm. Mewn gwirionedd, mae ESC yn disgwyl y bydd polisiâu cenedlaethol a byd-eang, datblygiadau yn y farchnad, neu ddewisiadau busnes (ee, gwaith dur i symud i ffwrdd o gadw ffwrnais chwyth i ddewisiadau eraill megis lleihau haearn yn uniongyrchol neu ffwrneisi arc) yn ysgogi opsiwn arall ar gyfer newid tanwydd.



### 4.3. ARGYMHELLIAD

**Argymhelliad 1: Cyflymu amodau galluogi allweddol (ee, sgiliau a chadwyn gyflenwi ranbarthol) sy'n hwyluso'r gwaith o weithredu a defnyddio technolegau sy'n cefnogi'r newidiadau sydd eu hangen o ran pontio i Sero Net.**

Wrth i'r system ynni bontio i gwrdd â Sero Net, bydd newid eang i'r math o ynni a ddefnyddir. Bydd y defnydd o drydan yn cynyddu'n sylweddol a gallai ddyblu o ganlyniad i drydaneiddio sectorau allweddol (ee, gwres a thrafnidiaeth) – bydd rhan helaeth o hyn yn digwydd yn y deng i bymtheg mlynedd nesaf<sup>46</sup>. Gallai 85% yn llai o nwy naturiol gael ei ddefnyddio, erbyn 2040 yn bennaf, a dulliau dal a storio carbon (CCS) ar gyfer prosesau diwydiannol fydd i'w cyfrif yn bennaf am weddill y galw.

Mae graddfa'r broses bontio yn enfawr, heb sôn am y cyfleoedd a gynigir gan y sgiliau, y buddsoddiad a'r gwaith sydd eu hangen i'w chyflwyno. Rhaid i hyn ddigwydd yn gyflym os ydym am gyrraedd targedau carbon canolradd. Dylai Llywodraeth Cymru barhau i greu'r amgylchedd ehangach sydd ei angen i hwyluso'r newid hwn, megis datblygu sgiliau, (ee, ymgysylltu â darparwyr hyfforddiant), ymgysylltu â dinasyddion, cyhoeddi gwybodaeth, sicrhau bod data ar gael, a datblygu cadwyni cyflenwi yng Nghymru. Er nad oes gan Lywodraeth Cymru yr holl bwerau rheoli uniongyrchol i gyflwyno'r broses bontio, gall chwarae rôl hanfodol o hyd wrth greu'r amgylchedd galluogi ehangach.

---

<sup>46</sup> Bydd cyfanswm o 9TWh a 7TWh yn cael ei ddefnyddio drwy drydaneiddio rhwng 2020 a 2035 mewn senarios Technoleg-Optimistaidd a Chymdeithasol Optimistaidd.

## 5. MEWNWELEDIAD ALLWEDDOL – PONTIO'R GALW AM DRYDAN

### 5.1. MEWNWELEDIAD

Bydd y galw am drydan yn cynyddu'n sylweddol o ganlyniad i drydaneiddio gwres a thrafnidiaeth. Os bydd amodau ffafrïol ar gyfer cynhyrchu hydrogen gwyrdd (hy, electrolysis) yn dod i'r amlwg yng Nghymru, bydd y cynnydd hwn yn sylweddol uwch.

#### 5.1.1. CRYNODEB O'R DADANSODDIAD

Gallai cyfanswm y galw am drydan yng Nghymru gynyddu o tua 16TWh (2022) i rhwng 27TWh a 46TWh, erbyn 2050. Mae'r ffigur uchaf yn cael ei yrru'n bennaf gan gynydd sylweddol yn y galw, yn enwedig yn y blynyddoedd diweddarach, o ganlyniad i gynhyrchu hydrogen gwyrdd, drwy electrolysis. Mae sawl achos arall sy'n ystyried y defnydd yn y pen draw a allai arwain at ddefnyddio hyd yn oed yn rhagor o drydan, ond gallai'r galw unigol mwyaf fod ar gyfer electrolysis erbyn 2050.

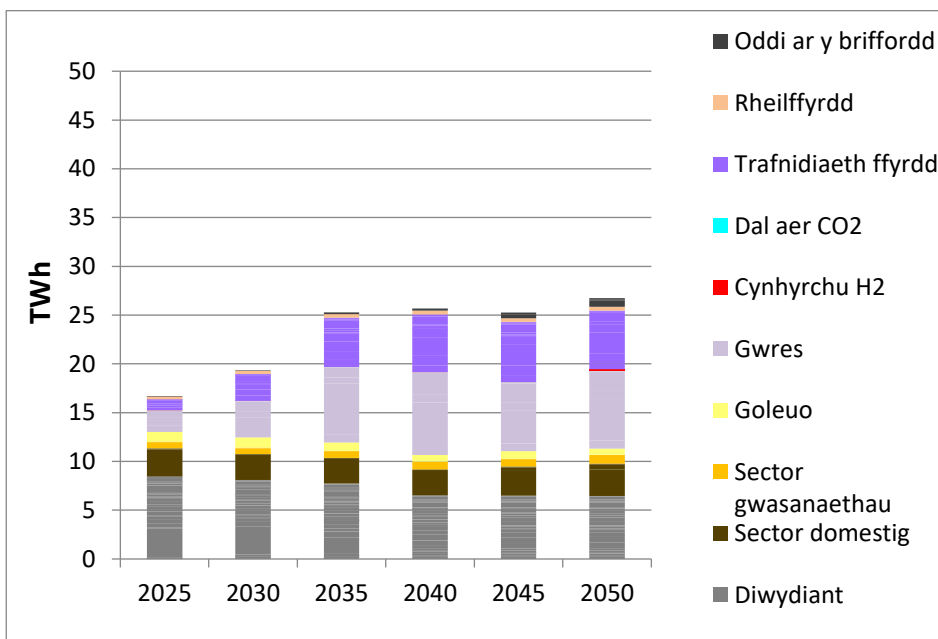
#### 5.1.2. FFACTORAU DYLANWADOL A DIBYNIATHAU

Bydd cynnydd yn y galw am drydan yn y ddau senario sylfaenol yn golygu bod angen atgyfnerthu rhwydweithiau ac ymyriadau eraill, yn enwedig ar y lefel ddosbarthu (bydd angen atgyfnerthiadau ar lefel trawsyrru hefyd ond cânt eu llywio'n bennaf gan fewnforion/allforion adnewyddadwy). O ystyried yr amserlenni ar gyfer datblygu'r isadeiledd a sut mae cadwyni cyflenwi byd-eang yn gynyddol gyfyngedig, bydd angen cynnal y gwaith atgyfnerthiad ymlaen llaw. Dylai maint y buddsoddiad rhagweledol sydd ei angen fod yn sbardun allweddol i ddyluniad y fframwaith rheoleiddio nesaf ar gyfer rheoli prisiau.

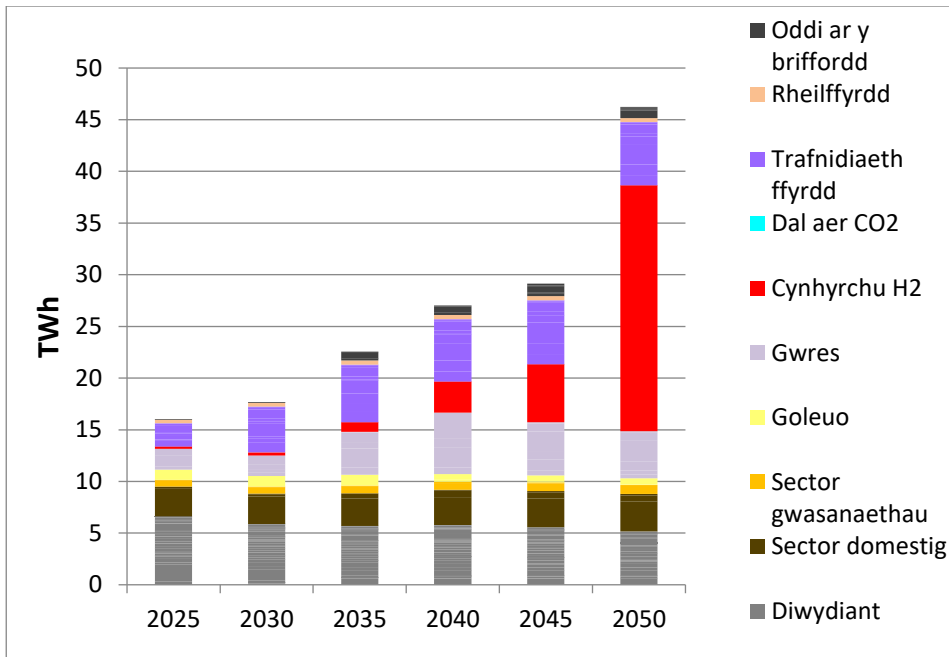
Bydd y galw am hydrogen a'r dull a ddefnyddir i'w gynhyrchu yn effeithio ar yr effaith a gaiff cynhyrchu hydrogen ar y galw am drydan. Mae'r rhain, yn eu tro, yn cael eu heffeithio gan ffactorau fel yr achos diogelwch dros ddefnyddio hydrogen, parodrwydd y cyhoedd i'w dderbyn, cost technolegau cynhyrchu yn y dyfodol a phrisiau tanwydd, ac unrhyw farchnad allforio fyd-eang. Trafodir y rhain ymhellach yn adran 14 sy'n canolbwyntio ar rôl hydrogen yng Nghymru yn y dyfodol.

### 5.2. TYSTIOLAETH

#### 5.2.1. Y TRYDAN A DDEFNYDDIR YN GENEDLAETHOL



Ffigur 6: Y defnydd blynyddol o drydan hyd at 2050 yng Nghymru yn y senario Technoleg-Optimistaidd (TOC).



Ffigur 7: Y defnydd blynyddol o drydan hyd at 2050 yng Nghymru yn y senario Cymdeithasol Optimistaidd (SOC).

Mae Ffigur 6 a Ffigur 7 dangos y defnydd blynyddol o drydan yng Nghymru ar gyfer y senarios Technoleg-Optimistaidd a Chymdeithasol Optimistaidd. Yn y senario Technoleg-Optimistaidd, mae'r galw am drydan yn cynyddu 63% erbyn 2050, o 17TWh i 27TWh. Trydaneiddio trafndiaeth a gwres sydd i'w gyfrif am hyn yn bennaf, gyda bron pob car a fan yn trydaneiddio, a gwresogi trydan (pymplau gwres ffynhonnell aer yn bennaf (ASHPS)) sy'n darparu'r rhan fwyaf o'r cyflenwad gwres blynyddol (gweler adran 6).

Yn y senario Cymdeithasol Optimistaidd, mae'r galw am drydan yn 2050 bron yn treblu. Unwaith eto, mae hyn yn rhannol oherwydd trydaneiddio trafndiaeth a gwres (er bod hyn wedi'i liniaru yn sgil dewisiadau defnyddwyr gan arwain at lai o alw am y gwasanaethau hyn). Ar gyfer y naill senario, targedau allyriadau canolradd (ee, cyllidebau carbon) sy'n gyfrifol am y rhan fwyaf o drydaneiddio trafndiaeth a gwres erbyn 2040, ac mae'r gwaharddiad ar werthu ceir a faniau petrol a disel newydd o 2030 yn effeithio ar drafndiaeth hefyd. Yn y senario Cymdeithasol Optimistaidd, mae'r trydan a ddefnyddir i ddiwallu'r galw am wres yn gostwng ryw ychydig rhwng 2040 a 2045 wrth i bymplau gwres mwy effeithlon ddisodli rhai technegau gwresogi trydan gwrthiannol (ERH).

Ar wahân i feysydd gwres a thrafnidiaeth, mae'r cynnydd yn y galw am drydan yn y senario Cymdeithasol Optimistaidd yn digwydd yn bennaf gan fod y galw am hydrogen yn cynyddu o 6TWh i 24TWh o ganlyniad i electrolysis. Mae hyn yn digwydd yn ystod y cyfnod olaf, yn 2045-50. Er bod hyn yn gynydd o bwys yn y galw am drydan, a'r trydan a gynhyrchir, cafwyd cadarnhad drwy ymgysylltu â rhanddeiliaid fod senarios eraill nad ydynt yn ymwneud â'r ESC wedi amlygu'r potensial i gynyddu'r galw yn sylweddol yn ystod yr amserlen hon, gyda'r galw am hydrogen yn sbardun allweddol.

Gellir rhoi cyfanswm y galw am drydan (24TWh) i gynhyrchu hydrogen hefyd yn ei gyd-destun drwy gymharu â Senarios Ynni'r Dyfodol y Grid Cenedlaethol (FES) sy'n rhagweld bydd cyfanswm y galw am drydan rhwng 119TWh a 200TWh i gynhyrchu hydrogen erbyn 2050 ar gyfer Prydain gyfan<sup>47</sup>. Yn yr astudiaeth hon, gan dybio bod pŵer cymharol rad ar gael i Gymru drwy wneud cryn ddefnydd o adnoddau gwynt ar y môr, byddai hyn yn helpu i ddiwallu galw mawr i gynhyrchu hydrogen drwy electrolysis. Yn y senario Technoleg-Optimistaidd, cynhyrchir hydrogen mewn ffyrdd eraill (ee,

<sup>47</sup> Senarios Ynni'r Dyfodol, ESO y Grid Cenedlaethol (2022) <https://www.nationalgrideso.com/future-energy/future-energy-scenarios>

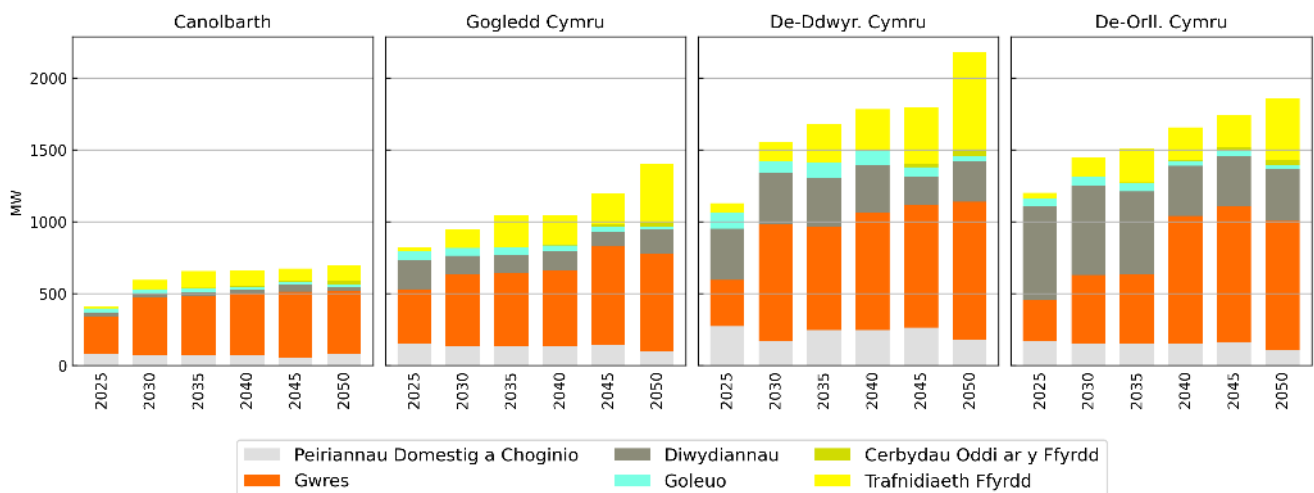
niwclear neu fio-ynni) a chaiff ei fewnforio o Loegr (hydrogen glas), felly nid yw'n gweld yr un cynnydd yn y galw am drydan (gweler adran 5).

Yn y ddau sefyllfa, mae'r galw am drydan ar gyfer diwydiant yn gostwng erbyn 2050. Yn y senario Cymdeithasol Optimistaidd, mae hyn yn deillio o ostyngiad yng nghynnyrch diwydiant. Fodd bynnag, yn y senario Technoleg-Optimistaidd, effeithlonrwydd gwell mewn prosesau diwydiannol yn y blynyddoedd i ddod sydd i'w gyfrif am hyn – nid gostyngiad mewn allbwn. Trafodir hyn yn fanylach yn adran 7.

Bydd y cynnydd hwn yn y galw yn y ddau senario yn golygu bod angen gwneud llawer iawn o waith i atgyfnerthu'r rhwydwaith trydan, yn enwedig ar y lefel ddosbarthu. Mae hyn yn cyd-fynd â chynlluniau busnes RIIO-ED2 DNOs fel cynllun Dosbarthu Trydan y Grid Cenedlaethol (NGED).<sup>48</sup> a Rhwydweithiau Ynni SP (SPEN)<sup>49</sup> sy'n nodi y bydd angen atgyfnerthu'r rhwydweithiau i alluogi'r cynnydd hwn yn y galw. Er bod mecanweithiau sy'n ystyried ansicrwydd yn strwythur rheoli prisiau RIIO-ED2 yn rhoi rhywfaint o hyblygrwydd o ran buddsoddi, bydd yn bwysig bod buddsoddiad yn cael ei wneud ymlaen llaw wrth i'r cynnydd yn y galw ddod i'r amlwg.

Bydd angen atgyfnerthu rhwydweithiau ym mhob senario a fodelwyd yn y prosiect hwn. Fodd bynnag, bydd hyblygrwydd ar ochr y galw, (ee, o wefru clyfar cerbydau trydan neu wresogi clyfar, wedi'i hwyluso gan storio thermol), sy'n symud y galw am drydan i ffwrdd o'r cyfnodau pan mae'r galw ar ei uchaf, yn gallu darparu gwasanaethau hyblygrwydd i Weithredwyr Rhwydweithiau Dosbarthu, a bydd angen iddo wneud hynny. Gall hyn olygu bod modd gohirio rhywfaint o'r gwaith atgyfnerthu rhwydweithiau'r Gweithredwyr Rhwydweithiau Dosbarthu, ond nid y cyfan o bell ffordd, wrth i'r galw gynyddu yn y blynyddoedd i ddod.

## 5.2.2. Y TRYDAN A DDEFNYDDIR YN RHANBARTHOL



Ffigur 8: Cyfanswm y galw rhanbarthol uchaf am drydan fesul sector yn y senario Technoleg-Optimistaidd. Mae'r adegau pan mae'r galw ar ei uchaf yn seiliedig ar y gwerthoedd uchaf absoliwt ac nid y cyfnodau pan mae'r galw ar ei uchaf ar draws Cymru gyfan (hy, bydd gan bob rhanbarth gyfnod gwahanol pan mae'r galw ar ei uchaf)

Ochr yn ochr â modelu ESME, defnyddiodd y prosiect fodel Rhwydweithiau ESME ESC<sup>50</sup> i edrych ar sut y gellir dosbarthu'r galw am drydan ar raddfa fwy rhanbarthol. Mae Ffigur 8 yn dangos cyfanswm y galw

<sup>48</sup> Cynllun Busnes, Dosbarthiad Trydan y Grid Cenedlaethol (2021) <https://yourpowerfuture.nationalgrid.co.uk/riioed2-business-plan>

<sup>49</sup> Cynllun Busnes RIIO ED2, Rhwydweithiau Ynni SP [https://www.spenergynetworks.co.uk/pages/our\\_riio\\_ed2\\_business\\_plan.aspx](https://www.spenergynetworks.co.uk/pages/our_riio_ed2_business_plan.aspx)

<sup>50</sup> Mae model Rhwydweithiau ESME ESC yn defnyddio data isranbarthol (er enghraifft data poblogaeth awdurdodau lleol) i ddadgyfuno allbwn ESME o Gymru, fel darlun cenedlaethol, i greu darlun mwy rhanbarthol.



senario Technoleg-Optimistaidd gan fod y senario cyntaf yn rhagdybio lefelau uwch o newid ymddygiad, gan arwain at ostyngiad yn y galw am wres wrth gynnal lefel thermol gyfforddus.

### 5.2.3. MARCHNADOEDD YNNI LLEOL (LEMS)

Wrth i'r galw am drydan gynyddu efallai y bydd gwerth mewn Marchnadoedd Ynni Lleol (LEMs), a weithredir ar lefel awdurdodau lleol. Mae LEM yn gynllun i sefydlu marchnad i gydlynu prosesau cynhyrchu, cyflenwi, storio, cludo a defnyddio ynni o adnoddau ynni datganoledig (ee, cynhyrchwyr ynni adnewyddadwy, storfeydd a darparwyr ymateb ar sail galw) mewn ardal ddaearyddol gyfyngedig.<sup>51</sup> Gan ddefnyddio LEMs, gall cynhyrchwyr a defnyddwyr ynni ddatgloi gwerth i gymunedau lleol drwy annog mwy o ddefnyddwyr i chwarae rhan yn y marchnadoedd ynni a chefnogi hyblygrwydd i newid y galw.

Mae'r cydlyniant hwn yn caniatáu i lifoedd ynni gael eu hoptimeiddio ar draws rhwydwaith lleol. Mae hefyd yn cefnogi hyblygrwydd ac yn rheoli cyfyngiadau ar rwydweithiau Gweithredwyr Rhwydweithiau Dosbarthu (DNO). Gallai defnyddwyr Cymru gymryd rhan mewn marchnadoedd o'r fath ac arbed arian ar eu biliau ynni. Mae treialon wedi dangos y gallai rhywun sy'n cynnig ei EV ar gyfer gwasanaethau hyblygrwydd cerbyd-i-grid (V2G) arbed rhwng £280-£700 y flwyddyn<sup>52</sup>. Er bod ffyrdd eraill i'r farchnad yn bosibl, gallai LEMs fod yn hynod effeithiol. Tynnodd y rhanddeiliaid sylw at yr angen i sicrhau bod unrhyw system LEM yn gallu cynnig manteision i aelwydydd o bob lefel incwm. Mae nifer o brosiectau yn profi'r cysyniad LEM ar hyn o bryd gan gynnwys y Liverpool Energy Xchange<sup>53</sup>, Project Local Energy Oxfordshire (LEO)<sup>54</sup> a Marchnad Ynni Leol De Corneli ym Mhen-y-bont ar Ogwr<sup>55</sup>.

Mae Ffigur 10 yn dangos enghraifft o sut y gallai LEM edrych.

<sup>51</sup> Y cyd-destun polisi a rheoleiddio ar gyfer Marchnadoedd Ynni Lleol newydd, Catapult Energy Systems (2019) <https://es.catapult.org.uk/report/the-policy-and-regulatory-context-for-new-local-energy-markets/>

<sup>52</sup> Treial V2G 'mwyaf y byd' yn canfod y gallai gyrwyr cerbydau trydan dalu £725 yn llai ar eu biliau trydan, Edie Newsroom, (2021) <https://www.edie.net/worlds-largest-v2g-trial-finds-that-ev-drivers-could-cut-725-off-electricity-bills/>

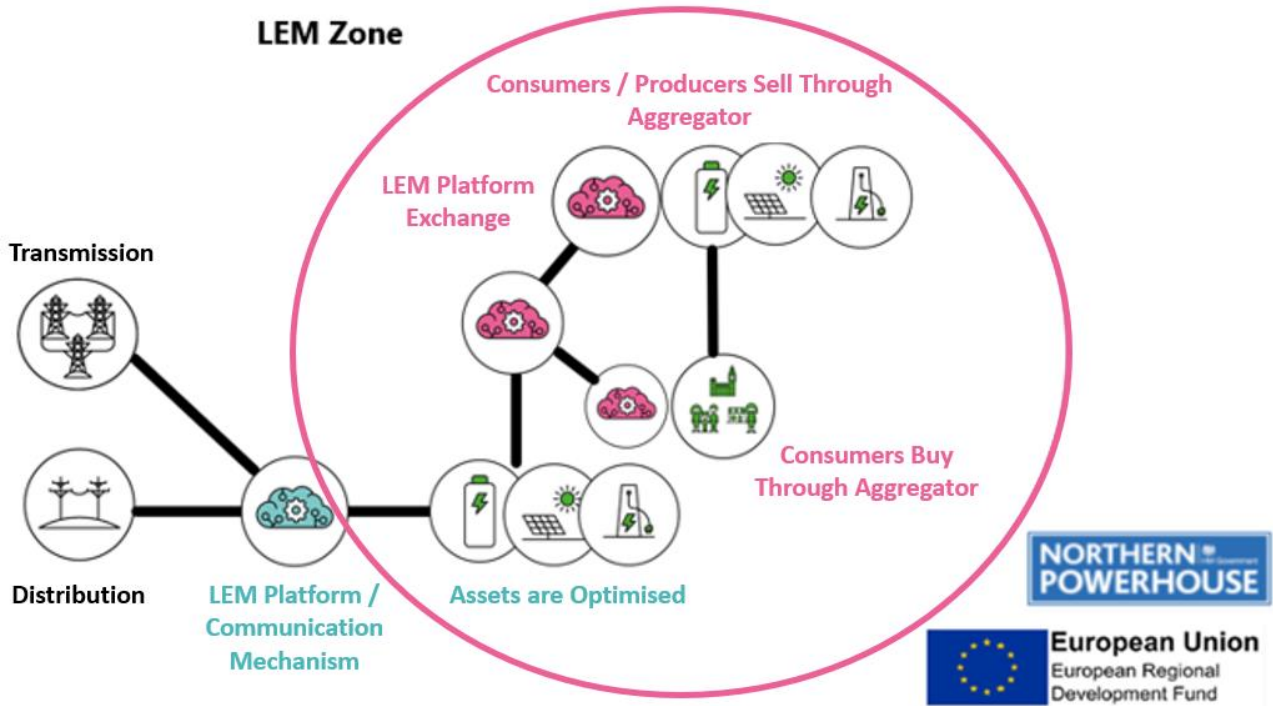
<sup>53</sup> Arloesedd ynni lleol yn Lerpwl, Liverpool Energy Exchange <https://liverpoolenergyexchange.co.uk/>

<sup>54</sup> Project LEO, Local Energy Oxfordshire <https://project-leo.co.uk/>

<sup>55</sup> Marchnad Ynni Leol De Corneli, Cyngor Bwrdeistref Sirol Pen-y-bont ar Ogwr (2023)

<https://www.bridgend.gov.uk/cy/preswylwyr/tai/cymunedau-carbon-isel/marchnad-ynni-leol-de-corneli/>





Ffigur 10: Diagram sgematig o Farchnad Ynni Leol, a gymerwyd o brosiect 'Unlocking Clean Energy in Greater Manchester'

### 5.3. ARGYMHELLIAD

**Argymhelliad 2: Cefnogi rhwydweithiau ynni i gynllunio a buddsoddi ar gyfer pontio i Sero Net, yn enwedig trwy gydlynu Cynlluniau Ynni Ardaloedd Lleol (LAEPs).**

Yr adegau pan mae'r galw am drydan ar ei uchaf yw'r prif ffactor sy'n effeithio ar ofynion capasiti'r rhwydweithiau. Dylai Llywodraeth Cymru weithio gydag awdurdodau lleol ac ymgysylltu â gweithredwyr rhwydweithiau i sicrhau bod Cynlluniau Ynni Ardaloedd Lleol (LAEPs), a ddylai gael eu datblygu erbyn y flwyddyn nesaf ledled Cymru, yn cael eu cydlynu ar lefel ranbarthol. Dylai hefyd hyrwyddo buddsoddiad mewn technolegau carbon isel newydd, ochr yn ochr â lleihau'r cynnydd yn y galw am drydan pan mae ar ei uchaf. Gallai hyn ddigwydd drwy weithredu ymyriadau ar ochr y galw (gweler Argymhelliad 8), neu sicrhau bod technolegau eraill yn cefnogi opsiynau gwresogi sydd wedi'u trydaneiddio i ddiwallu'r galw am wres pan mae ar ei uchaf (gweler Argymhelliad 3).

Gallai creu Marchnadoedd Ynni Lleol (LEMs) sy'n cydlynu sut y gweithredir adnoddau ynni datganoledig (ee, generaduron ynni adnewyddadwy, darparwyr ymyriadau ar ochr y galw) o fewn ardal ddaearyddol gyfyng (ar lefel ddisbarthu fel arfer), helpu i leihau'r adegau pan mae'r galw ar ei uchaf, gan eu bod yn cymhell system ynni leol hyblyg a mwy clyfar. Dylai Llywodraeth Cymru adeiladu ar dreialon presennol fel Marchnad Ynni Leol De Corneli ym Mhen-y-bont ar Ogwr i ddeall rôl Marchnadoedd Ynni Lleol a'r camau nesaf o ran arddangos ac uwchraddio.

## 6. MEWNWELEDIAD ALLWEDDOL – PONTIO GWRES I SERO NET YNG NGHYMRU

### 6.1. MEWNWELEDIAD

Bydd trydaneiddio yn bodloni'r rhan fwyaf o'r galw blynyddol am wres mewn adeiladau mewn dyfodol Sero Net, gyda chymorth rhwydweithiau gwres ardaloedd.

Bydd angen dulliau gweithredu i fodloni'r galw pan mae ar ei uchaf a lleihau gwaith atgyfnerthu rhwydweithiau, megis storfa thermol y tu ôl i'r mesurydd, gwella effeithlonrwydd ynni adeiladau, patrymau gwahanol o ran defnyddio gwres yn y cartref a'r defnydd posibl o foeleri hydrogen mewn rhai lleoliadau.

#### 6.1.1. CRYNODEB O'R DADANSODDIAD

Mae'r dadansoddiad a wnaed yn y prosiect hwn yn awgrymu mai drwy drydaneiddio a lleihau'r galw y bydd datgarboneiddio gwresogi yng Nghymru yn cael ei gyflawni'n bennaf. Bydd y rhan fwyaf o'r gwres yn cael ei gyflenwi gan bympiau gwres ffynhonnell aer (ASHP) a Gwresogi Trydan Gwrthiannol (ERH), fel y dangosir yn Ffigur 11. Fodd bynnag, mae bodloni'r galw am wres pan mae ar ei uchaf ar y dyddiau oeraf yn her allweddol i'r system drydan. Mae angen buddsoddi'n sylweddol mewn systemau gwresogi, seilwaith trydan yn ogystal â chyflenwad digonol a diogel o drydan (trwy gyfuniadau addas o gynhyrchu cadarn ac anfonadwy, a storio).

Mewn rhai sefyllfaoedd, gall technolegau amgen yn lle trydaneiddio fod yn fuddiol i helpu i reoli'r galwadau hyn pan maent ar eu huchaf. Mae'r opsiynau'n cynnwys storio thermol yn y cartref (ee, tanciau dŵr), gwella effeithlonrwydd ynni adeiladau, neu foeleri hydrogen. Gall boeleri hydrogen fod yn rhai annibynnol neu'n rhan o systemau gwresogi hybrid sy'n cynnwys boeler a phwmp gwres. Er y gellir defnyddio boeleri hydrogen mewn system hybrid, gallai'r boeler gael ei danio gan ffynonellau eraill gan gynnwys Nwy Naturiol neu Fio-nwy. Mae gan hybridau'r potensial i fod yn ddefnyddiol wrth leihau maint y pwmp gwres sydd ei angen i fodloni'r galw am wres pan mae ar ei uchaf. Felly, gallai leihau'r gost ymlaen llaw a golygu bod angen llai o waith atgyfnerthu rhwydweithiau. Gallai hefyd gefnogi adeiladau nad ydynt yn addas i gael eu cysylltu'n rhan o rwydwaith gwres neu system bwmp gwres nad yw'n hybrid.

Er na fydd yn cyfrannu rhyw lawer at ddiwallu cyfanswm y galw am wres yn y dyfodol, mae gan wresogi ardal rôl mewn rhai amgylchiadau - hy, ardaloedd trefol gyda dwysedd poblogaeth uchel, neu ardaloedd ger ffynhonnell wres fawr (ee, ynni niwclear). Yn yr ardaloedd hyn, gellir cyflenwi cartrefi â dŵr poeth ar gyfer gwresogi gofod trwy rwydwaith o bibellau tanddaearol wedi'u hinswleiddio. Mae gwres yn cael ei gyflenwi i'r rhwydweithiau gan un neu fwy o ganolfannau ynni. Mae'r rhain yn darparu gwres o unrhyw gyfuniad o bympiau gwres ar raddfa fawr, storfa thermol, gwres diwydiannol gwastraff, cydgynhyrchu, neu wres o orsafoedd ynni niwclear.

Gwelir y gostyngiad mwyaf yn y defnydd o nwy naturiol ac olew ar gyfer gwresogi cartrefi yn ystod y 2030au. Mae hyn wedi'i ysgogi gan yr angen i fodloni'r 6<sup>ed</sup> Gyllideb Garbon - caiff ei ddisodli gan wres wedi'i drydaneiddio a gwres ardal. Mae rhywfaint o nwy'n cael ei ddefnyddio tan y 2040au ac mae rhywfaint o hydrogen ar gyfer gwresogi o'r 2030au ymlaen. Bydd angen i unrhyw newid graddol o ddefnyddio nwy naturiol i hydrogen, ac ystyried pa mor ymarferol yw gwneud hynny, fod yn destun gwaith cynllunio gan rwydweithiau, y Llywodraeth ac Ofgem.

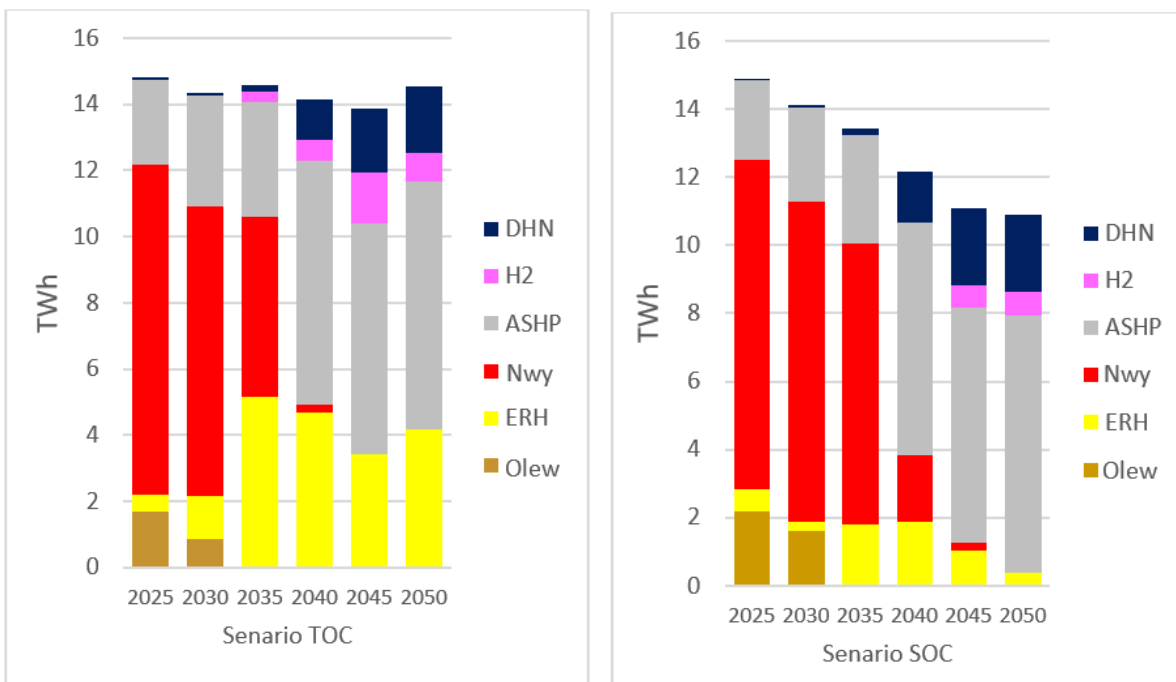
## 6.1.2. FFACTORAU DYLANWADOL A DIBYNIATHAU

Er bod diwallu'r galw am drydan pan mae ar ei uchaf yn gallu bod yn heriol, mae ansicrwydd ynghylch faint yn union fydd ei angen. Mae graddfa'r gwaith ôl-osod i wella effeithlonrwydd ynni, ymddygiad preswylwyr a systemau rheoli, i gyd yn chwarae rhan, yn ogystal â datblygiad ac arloesedd technolegau gwresogi a allai ddiwallu'r galw hwn pan mae ar ei uchaf, yn enwedig y rhai nad ydynt eto wedi'u defnyddio ar raddfa fawr.

Mae systemau boeleri hydrogen hybrid yn enghraifft o dechnoleg o'r fath a allai fod yn ddefnyddiol i leihau maint y pypiau gwres sydd eu hangen i fodloni'r galw am wres pan mae ar ei uchaf, a lleihau'r gost ymlaen llaw yn sgil hynny. Fodd bynnag, mae'r systemau gwresogi hyn yn wynebu ystod o rwystrau posibl y gellir eu mabwysiadu (ee, datblygu rhwydwaith dosbarthu hydrogen; paroddrwydd defnyddwyr i'w derbyn; arddangos yr achos o ran diogelwch; cadwyni cyflenwi; a fydd ffynhonnell hydrogen ar gael); ac mae angen gwneud rhagor o waith i ddeall i ba raddau y gellir eu mabwysiadu a'r goblygiadau ehangach i rwydweithiau.

Er mai trydaneiddio gwres fydd y dull mwyaf cost-gystadleuol yn ôl pob tebyg o ddiwallu'r rhan fwyaf o'r galw am wres, bydd angen i gynlluniau rhwydweithiau ystyried dulliau gwresogi posibl ar gyfer y dyfodol. Mae hyn yn cynnwys archwilio pa mor addas yw technolegau unigol ar raddfa leol; a gallu addasu wrth i ansicrwydd leihau, ar lefel leol, ranbarthol a chenedlaethol. Mae angen rhoi sylw arbennig i'r raddfa ar gyfer trydaneiddio'r sector annomestig, gan fod cefndir y stoc adeiladau yn gymysg a gallai atebion amrywio fesul safle.

## 6.2. TYSTIOLAETH



Ffigur 11: Cyfanswm y defnydd o ynni yng Nghymru 2025-2050, chwith: Technoleg-Optimistaidd (TOC), dde: Senarios Cymdeithasol Optimistaidd (SOC)

Yn y senario Technoleg-Optimistaidd, mae twf mewn poblogaeth a chysur thermol yn cael ei reoli trwy waith ôl-osod (~ 500,000 yng Nghymru). I'r gwrthwyneb, yn y senario Cymdeithasol Optimistaidd, mae newid ymddygiad yn arwain at lai o alw (ee, mewn ymateb i dariffau amser-defnyddio, neu dariffau eraill sy'n annog gostyngiad yn y galw), tra'n parhau i fod yn gyfforddus yn thermol, ac mae'n

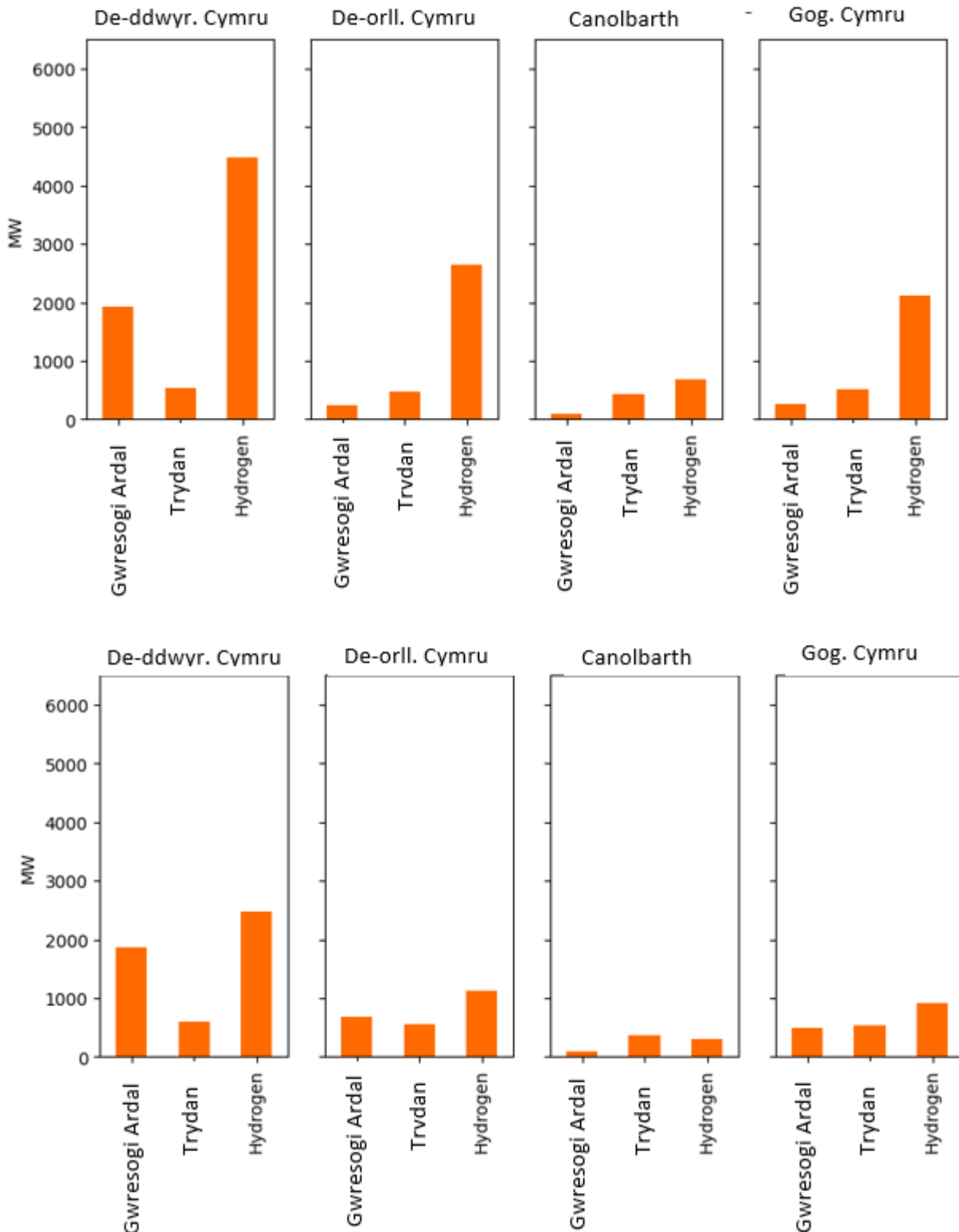
symud i ffwrdd o'r amseroedd pan mae'r galw ar ei uchaf – mae hyn, yn ogystal â rhaglen inswleiddio debyg, yn arwain at ostyngiad sylweddol yn y galw.

Mae llwybr trosglwyddo'r system wres ychydig yn wahanol ar draws y senarios. Mae gan drydaneiddio (pymptau gwres yn bennaf) yn gyffredin rôl ddylanwadol yn y ddau senario ac maent yn opsiwn clir ar gyfer rhwydweithiau gwres mewn ardaloedd sydd â dwysedd poblogaeth uchel lle maent yn fwyaf addas. Mae hyn yn arbennig o wir ar gyfer adeiladau lle mae trydaneiddio'n ddrutach neu'n fwy heriol. Storio gwres yw'r sail ar gyfer yr opsiynau allweddol hyn, boed fesul adeilad neu gymuned, ac mae'n caniatáu i'r galw am wres gael ei wasgaru dros fwy o oriau, gan leihau'r galw pan mae ar ei uchaf. Mae'r dadansoddiad yn y prosiect hwn yn rhagdybio bod y storfa wres hon ar ffurf tanciau dŵr poeth. Fodd bynnag, yn yr un modd gallai fod yn un o'r atebion mwyaf arloesol sydd ar gael ar hyn o bryd (ee, storfa thermol ar gyfer deunyddiau newid cyflwr).

Gan fod y galw mewn senario Cymdeithasol Optimistaidd yn is ar draws y system ynni a'r newid technolegol yn arafach, bydd rôl i nwy naturiol o hyd ar gyfer gwresogi yng Nghymru i mewn i'r 2040au. Yn y senario Technoleg-Optimistaidd, mae argaeledd yr hydrogen glas cymharol rad sy'n cynhyrchu allyriadau isel, ac wedi'i fewnforio o weddill Prydain Fawr, yn helpu hydrogen i gael ei ddefnyddio'n gynt a chyfrannu cyfran fwy o gyflenwad gwres o'i gymharu â'r senario Cymdeithasol Optimistaidd, o bosibl trwy atebion gwresogi hydrogen hybrid.

Mae faint o wresogi trydan gwrthiannol (ERH) uniongyrchol a gynhyrchir yn amrywio ar draws y senarios. Mewn adeiladau lle mae ASHP yn brif opsiwn y byddai hyn yn digwydd yn bennaf, ond byddai'r gwaith yn ddrud neu'n anymarferol. Yn y senario Cymdeithasol Optimistaidd, lle mae cyfanswm y galw am wres yn is, ni fyddai cymaint o angen y technolegau hyn. Fodd bynnag, efallai y ffefrir dulliau eraill mewn adeiladau o'r fath, megis newid ymddygiad, defnyddio storfa thermol i ganiatáu gwresogi clyfar gan ddefnyddio prisiau is pan nad yw'r galw ar ei uchaf, neu ymyriadau eraill sydd heb eu modelu, er mwyn osgoi prisiau trydan a allai fod yn gyfnewidiol. Mae angen archwilio'r opsiynau hyn ymhellach yn ogystal â rhoi arweiniad dilynol i berchnogion tai ar y manteision a'r anfanteision.

### 6.2.1. DADANSODDIAD RHANBARTHOL



Ffigur 12: Dadansoddiad o ddefnydd pan mae'r galw am wres ar ei uchaf ar gyfer pob fector ac isranbarth o Gymru, rhan uchaf: Senario Technoleg-Optimistaidd a rhan isaf: Senarios Cymdeithasol Optimistaidd

Mae Ffigur 12 yn dangos dadansoddiad o'r galw am wres ar ei uchaf yn ôl ffynhonnell cyflenwad: gwres ardal, gwresogi hydrogen a thrydan ar gyfer y senario Technoleg-Optimistaidd (siart uchaf) a'r senario Cymdeithasol Optimistaidd (siart gwaelod) yn 2050.

Erbyn 2050 hydrogen yw'r cyfrannwr mwyaf tuag at fodloni'r galw am wres pan mae'r galw ar ei uchaf, ar draws pob rhanbarth a'r ddau senario (ac eithrio yn y canolbarth yn y senario Cymdeithasol Optimistaidd). Y rheswm am hyn yw am fod bodloni'r gofynion gwres pan mae'r galw ar ei uchaf gyda thrydan yn unig yn heriol o ran y gofynion ar y seilwaith trydan ategol, a'r capasiti cynhyrchu i roi sicrwydd o ran y cyflenwad. Sylwch mai dim ond yn ystod cyfnodau pan mae'r galw ar ei uchaf y mae hyn yn berthnasol. Yn ystod y rhan fwyaf o gyfnodau, mae gan drydan rôl lawer mwy blaenllaw wrth fodloni gofynion gwres. Mae hyn yn arwain at ddefnyddio llawer iawn o drydan yn flynyddol ar gyfer gwres fel y dangosir yn Ffigur 11.

Er bod hydrogen yn chwarae'r rhan fwyaf blaenllaw o ran bodloni'r galw pan mae ar ei uchaf yn y ddau senario, mae'n gwneud hynny i raddau llai yn y senario Cymdeithasol Optimistaidd. Mae hyn oherwydd y lefelau uwch o newid ymddygiad yn y senario Cymdeithasol Optimistaidd sy'n lleihau'r galw ar yr adegau pan mae ar ei uchaf o gymharu â'r hyn sydd yn y senario Technoleg-Optimistaidd (gweler adran 12). Mae'r rôl hon sydd gan hydrogen er mwyn bodloni'r galw pan mae ar ei uchaf, ynghyd â'r defnydd blynyddol cymharol isel o hydrogen ar gyfer gwres, yn awgrymu bod y ddau senario yn defnyddio systemau hydrogen hybrid. Fodd bynnag, fel y trafodwyd yn 6.1.2, mae heriau hefyd o ran defnyddio hydrogen ar gyfer gwresogi gan gynnwys datblygu rhwydwaith dosbarthu hydrogen, parodrwydd defnyddwyr i'w dderbyn, dangos yr achos o ran diogelwch ac argaeledd ffynhonnell hydrogen. Yn fwy cyffredinol, mae ystyriaethau ymarferol a lleol a fydd yn helpu i benderfynu ar y cymysgedd o dechnolegau gwresogi ychwanegol i gefnogi trydaneiddio (er enghraifft, dwysedd poblogaeth/dwysedd gwres ardaloedd lleol, lleoliad galw arall am hydrogen).

### 6.3. ARGYMHELLIAD

#### Argymhelliad 3: Cefnogi'r gwaith o ddatgarboneiddio gwres yn gyflymach ledled Cymru drwy trydaneiddio a thechnolegau gwresogi carbon isel eraill.

Mae'r dadansoddiad a wnaed yn y prosiect hwn yn awgrymu bod trydaneiddio yn parhau i fod ar dwf mewn systemau ynni cost-ffeithiol wedi'u datgarboneiddio, gan fodloni cymaint ag 8TWh (70%) o'r galw blynyddol am wres adeiladau yng Nghymru erbyn 2050. Dylai Llywodraeth Cymru gefnogi'r gwaith o drydaneiddio gwres drwy bolisi cynllunio sy'n annog opsiynau wedi'u trydaneiddio mewn adeiladau newydd, yn ogystal â datblygu sgiliau a chadwyni cyflenwi (ee, peirianwyr gwresogi). Mewn tai cymdeithasol, dylid cefnogi rhaglenni datgarboneiddio tai (ee, gwaith ôl-osod wedi'i dargedu a thrydaneiddio). Bydd trydaneiddio gwres mewn adeiladau sy'n bodoli eisoes yn drawsnewidiad hirdymor o bwys a bydd angen cyflymu'r gwaith yn y tymor byr mewn meysydd blaenoriaeth. Gall Cynlluniau Ynni Ardaloedd Lleol (LAEPs) Cymru lywio'r gwaith hwn.

Fodd bynnag, efallai na fydd trydaneiddio yn opsiwn cost-ffeithiol er mwyn bodloni'r holl alw am wres mewn adeiladau yng Nghymru, yn enwedig pan mae'r galw am wres ar ei uchaf, oherwydd gofynion y seilwaith cynhyrchu a thrydan. Dylai Llywodraeth Cymru fynd ati i ymgysylltu â rhwydweithiau trydan a nwy i fynd i'r afael â'r her o ateb y galw am wres pan mae ar ei uchaf. Dylai hefyd geisio deall y rhwystrau a'r atebion lleol i ateb y galw am wres yn y dyfodol, yn ogystal ag ymgysylltu â dinasyddion lleol i roi gwybod iddynt am fanteision unrhyw ddatrysiad sy'n cael ei ddatblygu.

Dylai Llywodraeth Cymru, ar y cyd ag awdurdodau lleol, a thrwy weithredu Cynlluniau Ynni Ardaloedd Lleol (LAEPs), fynd ati i nodi cyfleoedd ar gyfer technolegau gwresogi amgen. Yn benodol, dylai hyn gynnwys rhwydweithiau gwres, ond hefyd technolegau eraill (ee, storio thermol a systemau hydrogen hybrid) sy'n cefnogi prosesau trydaneiddio trwy reoli'r galw pan mae ar ei uchaf. Dylai Llywodraeth Cymru barhau i edrych ar botensial rhwydweithiau gwres yng Nghymru, a gallai gymryd camau tebyg



i'r 'parthau rhwydweithiau gwres' sy'n cael eu treialu yn Lloegr<sup>56</sup> ac sy'n cael eu datblygu yn y Bil Ynni ar hyn o bryd.<sup>57</sup>

Dylid defnyddio allbynnau'r gwaith hwn drwy broses Cynlluniau Ynni Ardaloedd Lleol (LAEPs) ynghyd â Strategaeth Gwres Llywodraeth Cymru, i leihau'r ansicrwydd o ran cynllunio rhwydweithiau drwy gynnig gweledigaeth ar gyfer dyfodol gwres yng Nghymru. Gall lleihau'r ansicrwydd helpu i greu amgylchedd lle gall cwmnïau rhwydweithiau trydan a gwres adeiladu'r seilwaith sydd ei angen i gefnogi'r gwaith o ddatgarboneiddio gwres, ymlaen llaw.

---

<sup>56</sup> Pilot Parthau Rhwydweithiau Gwres, Llywodraeth y DU (2022) <https://www.gov.uk/government/publications/heat-networks-zoning-pilot>

<sup>57</sup> Bil Ynni [HL], Senedd y DU (2022) <https://bills.parliament.uk/bills/3311>

## 7. MEWNWELEDIAD ALLWEDDOL – PONTIO DIWYDIANNOL

### 7.1. MEWNWELEDIAD

Bydd y penderfyniadau a wneir gan nifer fach o gyfranogwyr diwydiannol o bwys yn cael cryn effaith ar siâp y system ynni yn y dyfodol. Mae ansicrwydd parhaus ynghylch opsiynau datgarboneiddio o fewn diwydiant mawr yn arafu'r newid i Sero Net. Felly, mae'n bwysig bod mwy o gydweithio rhwng diwydiant, Llywodraeth Cymru a rhanddeiliaid ynni allweddol eraill.

#### 7.1.1. CRYNODEB O'R DADANSODDIAD

Mae gan system ynni Cymru nifer o asedau diwydiannol mawr sy'n effeithio ar alw. Er enghraifft, mae 91% o allyriadau diwydiannol de Cymru yn dod o dri safle yn unig – gwaith dur, gwaith sment a phurfa olew<sup>58</sup>. Bydd penderfyniadau perchnogion yr asedau hyn ar sut i ddatgarboneiddio yn cael cryn ddylanwad ar siâp system ynni'r dyfodol yn ôl pob tebyg, yn ogystal â chwmpas gweithgarwch economaidd mewn lleoliadau allweddol yng Nghymru. Erbyn 2050, gallai'r opsiynau datgarboneiddio sy'n costio leiaf i ddiwydiant fod yn gyfuniad o drydaneiddio, nwy gyda thechnolegau CCS, hydrogen, a bio-ynni. Lle defnyddir hydrogen gwyrdd ar gyfer diwydiant, mae hyn yn ychwanegu at y galw am drydan yn y pen draw. Felly, gallai'r cynnydd mewn trydaneiddio fod yn berthnasol mewn llawer o achosion.

#### 7.1.2. FFACTORAU DYLANWADOL A DIBYNIATHAU

Bydd yr ateb priodol o ran datgarboneiddio ar gyfer asedau diwydiant unigol a/neu sectorau yn dibynnu i raddau helaeth ar ddewisiadau, strategaethau busnes a chylchoedd buddsoddi o fewn y sector diwydiannol. Er bod rhai cynlluniau datgarboneiddio wedi dod i'r amlwg drwy waith Clwstwr Diwydiannol De Cymru (SWIC)<sup>59</sup> a rhanddeiliaid eraill, gan gynnwys yng ngogledd Cymru, mae cryn ansicrwydd o hyd ynghylch beth fydd y galw diwydiannol yn y dyfodol ar gyfer gwahanol fectorau ynni. Mae ansicrwydd hefyd ynghylch sut bydd rhai o'r polisiau allweddol a yrrir gan Lywodraeth y DU yn ategu cynigion datgarboneiddio diwydiannol yng Nghymru.

### 7.2. TYSTIOLAETH

Mae Ffigur 13 yn dangos faint o ynni a ddefnyddir gan y diwydiant yn y pen draw yn y senarios Technoleg-Optimistaidd, Cymdeithasol Optimistaidd a dau senario sensitifrwydd ('Mwy o drydaneiddio' argaeledd 'Mwy o H2 Ar Gael') lle tybiwyd y byddai un galw mawr gan ddiwydiant yn newid i naill ai drydan neu hydrogen hyd yn oed pe byddai opsiynau eraill ar gael.

Yn y dyfodol, bydd defnydd ynni diwydiannol yn newid o danwydd ffosil i ystod o opsiynau gan gynnwys trydaneiddio, biomas, hydrogen a nwy gyda CCUS os oes storfeydd ar gael. Mae cyfanswm y galw am ynni yn parhau i fod yn weddol gyson hyd at 2050 yn y senario sensitifrwydd 'Mwy o H2 Ar Gael'. Mae'n gostwng ar gyfer y senario sensitifrwydd Cymdeithasol Optimistaidd a 'Chynyddu Trydaneiddio'. Sylwch, er bod y senario Cymdeithasol Optimistaidd yn rhagdybio gostyngiad mewn allbwn diwydiannol, nid felly o ran 'Cynyddu Trydaneiddio' - yn hytrach mae'n adlewyrchu effeithlonrwydd cynyddol defnyddio trydan ar gyfer llawer o brosesau.

<sup>58</sup> CR Plus, 2020. ZERO2050 South Wales [https://zero2050.co.uk/media/1273/wst610\\_southwales2050\\_final.pdf](https://zero2050.co.uk/media/1273/wst610_southwales2050_final.pdf)

<sup>59</sup> Gweler <https://www.swic.cymru/> am fanylion pellach.



Ffigur 13: Cyfanswm y defnydd o ynni diwydiannol yng Nghymru 2025-2050 mewn pedwar senario yn y dyfodol: chwith uchaf: Technolog-Optimistaidd (TOC), uchaf ar y dde: Cymdeithasol Optimistaidd (SOC), gwaelod ar y chwith: 'Cynyddu Trydaneiddio', gwaelod ar y dde: 'Mwy p H2 Ar Gael'

Mae pob senario yn dangos symudiad o ddefnyddio tanwydd ffosil yn barhaus i ddefnyddio trydan, hydrogen, bio-ynni a CCS. Fodd bynnag, mae'r gwahaniaethau o ran i ba raddau y gwneir y newidiadau hyn mewn tanwydd ym mhob un o'r senarios yn dangos bod cryn dipyn o ansicrwydd o hyd ar gyfer y system ynni a'r rhwydweithiau ehangach. At hynny, bydd gwelliannau o ran effeithlonrwydd ynni a/neu ddirywiad mewn gweithgarwch ac allbwn diwydiant trwm yn cael dylanwad hefyd ar ofynion ynni cyffredinol diwydiant yng Nghymru.

Yn y senarios Technoleg-Optimistaidd a Chymdeithasol Optimistaidd, mae amrywiaeth y tanwydd a ddefnyddir erbyn 2050 yn amlygu nad oes un ateb unigol i ddiwallu holl alw'r diwydiant. Mae hyn, yn rhannol, oherwydd y gwahanol fathau o ofynion ynni a geir ar draws sectorau diwydiannol, ond hefyd oherwydd yr ansicrwydd ynghylch sut bydd rhai o'r opsiynau yn y dyfodol yn datblygu rhwng nawr a 2050. Mae'r gwahaniaeth yng nghyfanswm y galw am ynni rhwng y ddau senario hefyd yn dangos yr ansicrwydd ynghylch sut bydd y galw gan ddiwydiant yng Nghymru yn newid dros y degawdau nesaf.

Er bod rhai cynlluniau wedi dod i'r amlwg, prin yw'r wybodaeth sydd gan lawer o asedau diwydiannol am eu hopsiynau i ddatgarboneiddio ac nid oes ganddynt gynllun ar waith. Dyma un o'r meysydd sy'n peri'r ansicrwydd mwyaf ynghylch sut bydd diwydiant yn defnyddio ynni yn y dyfodol. Nifer cymharol fach o safleoedd diwydiannol sydd gan Gymru sydd â galw mawr iawn ac allyriadau deiliadol uchel. Bydd yr opsiynau a ddewisir gan y safleoedd hyn i newid i danwydd datgarbonedig yn dylanwadu ar system ynni gyfan Cymru.

Amlygir hyn yn senarios sensitifrwydd 'Cynyddu trydaneiddio' a 'Mwy o H2 Ar Gael'. Ar gyfer y rhain, rhagdybiwyd bod un ased diwydiannol mawr yn newid i drydan neu hydrogen – nid penderfyniad modelu techno-economaidd oedd hwn, ond un a "orfodwyd" i mewn i ESME i archwilio effaith y newid hwn ar y system ynni. Yn achos 'Mwy o H2 Ar Gael' mae hyn yn arwain at hydrogen yn diwallu bron i hanner yr ynni a ddefnyddir gan ddiwydiant yng Nghymru.

Yn y senario 'Mwy o Drydaneiddio', mae'r cynnydd yn y defnydd o drydan yn llawer llai na'r cynnydd yn y defnydd o hydrogen yn 'Mwy o H2 Ar Gael', oherwydd y cynnydd mewn effeithlonrwydd sy'n gysylltiedig â defnyddio trydan. Serch hynny, fel canran o gyfanswm y defnydd diwydiannol, trydan yw'r brif ffynhonnell ynni yn y senario sensitifrwydd hwn, gan ddiwallu bron i 40% o gyfanswm y galw am ynni diwydiannol.

Rhyngddynt, mae'r ddau senario sensitifrwydd hyn yn amlygu sut y gall dewisiadau nifer fach o ddefnyddwyr diwydiannol mawr gael effaith arwyddocaol ar faint o ynni diwydiannol a ddefnyddir i gyd a system ynni ehangach Cymru. Mae hyn yn dangos bod angen mwy o sicrwydd ynghylch cynlluniau datgarboneiddio asedau diwydiannol mawr. Maes o law, gallai hyn helpu asedau diwydiannol llai i wneud penderfyniadau, yn enwedig os ydynt wedi'u lleoli ger diwydiant mawr.

Er bod senario sensitifrwydd 'Trydaneiddio Cynyddol' yn canolbwytio ar un ased diwydiannol yn newid i drydan, mae potensial i nifer fwy o asedau diwydiannol drydaneiddio. Fodd bynnag, nid yw hyn wedi'i foddelu gan ei fod yn debygol o fod yn ddrud wrth ystyried y byddai angen cyflenwi trydan yn ystod cyfnodau yn y gaeaf pan mae'r galw ar ei uchaf, yn enwedig gan ei bod yn anodd storio trydan yn dymhorol. Mae rhwystrau eraill i opsiynau sy'n seiliedig ar drydan megis cost trydan o'i gymharu â mathau eraill o danwydd, a'r ffaith nad yw'r opsiynau hyn ar gael ar raddfeydd ehangach. Os bydd arloesedd a chymorth yn lleihau'r problemau hyn, gallai trydaneiddio ychwanegol fod yn opsiwn mwy cyffredin.

Ochr yn ochr â dulliau modelu ESME, mae ymgysylltu â rhanddeiliaid yn ategu llawer o'r mewnwelediadau hyn. Roedd y pwyntiau allweddol gan rhanddeiliaid yn cynnwys:

- Mae galw mawr (gan ddiwydiant) ac asedau cyflenwi yn dylanwadu ar system ynni Cymru. Mae llwybrau datgarboneiddio'r asedau hyn yn mynd i ddylanwadu ar system ynni Cymru yn ôl pob tebyg.
- Mae angen eglurder ar lawer o ddefnyddwyr diwydiannol ynghylch y llwybr tebygol i Sero Net.
- Bydd trosglwyddo safleoedd i ddefnyddio ynni carbon isel yn cymryd amser a go brin y bydd un fector yn bwydo i mewn i'r holl brosesau yn y pen draw.
- Mewn rhai achosion, gellid dewis hydrogen ar gyfer diwydiant, er bod hyn yn dibynnu ar nifer o ffactorau sy'n peri ansicrwydd gan gynnwys lleoliad.

### 7.3. ARGYMHELLIAD

**Argymhelliad 4: Dylai Llywodraeth Cymru weithio gyda'r diwydiant i nodi, datblygu a thargedu opsiynau datgarboneiddio diwydiannol a helpu i greu amgylchedd sy'n galluogi newid.**

Dylai Llywodraeth Cymru, rhwydweithiau trydan a nwy naturiol, a darparwyr rhwydweithiau gwres barhau i weithio gyda Diwydiant Sero Net Cymru yn ogystal â chynrychiolwyr eraill o'r diwydiant i asesu'r opsiynau datgarboneiddio a nodwyd ar gyfer diwydiant a nodi'r ffactorau diwydiannol allweddol fydd yn arwain y gwaith datgarboneiddio. Mae sicrhau bod y broses ymgysylltu hon yn agored i bob rhanddeiliad ar draws ystod eang o sectorau yn golygu bod modd edrych ar systemau cyfan. Er enghraifft, drwy ystyried sut y gall diwydiant, cartrefi a safleoedd masnachol rannu seilwaith a/neu adnoddau, fel gwres gwastraff. Byddai hyn yn meithrin dealltwriaeth o'r goblygiadau i'r grid ac yn helpu i nodi ffyrdd newydd o leihau'r effaith ar rwydweithiau, yn ogystal â datblygu modelau busnes arloesol. Byddai hyn yn lleihau ansicrwydd ymhellach, yn annog aliniad wrth gynllunio, ac yn gwella cydlyniant.

Er y bydd angen ymyrraeth Llywodraeth y DU ar gyfer rhai dulliau i hwyluso datgarboneiddio diwydiannol, dylai Llywodraeth Cymru weithio gyda'r partneriaid uchod i greu amgylchedd sy'n galluogi newid i ddenu diwydiant traddodiadol a/neu ddatblygu diwydiannau newydd. Er enghraifft, gellir gwneud hyn drwy ganolfannau twf glân, a allai ddod â Chynlluniau Ynni Ardaloedd Lleol (LAEPs), diwydiant a seilwaith rhwydweithiau ynghyd. Dylai hyn ddigwydd yn y tymor byr, ond dylid cynnal adolygiadau cyfnodol i roi sylw i arloesedd ym maes diwydiant, modelau busnes a thechnolegau datgarboneiddio.

Gallai trydaneiddio chwarae rôl hyd yn oed yn fwy blaenllaw o ran datgarboneiddio diwydiannol pe bai rhwystrau sy'n ymwneud â chost trydan yn cael eu dileu a thrwy sicrhau bod yr opsiynau hyn ar gael ar raddfa ehangach<sup>60</sup>. Dylai Llywodraeth Cymru weithio gyda Llywodraeth y DU i ddileu rhwystrau a dangos opsiynau ar gyfer datgarboneiddio diwydiant a allai fod yn gost-effeithiol yn y dyfodol. Gallai'r rhain fod ar ffurf opsiynau sy'n seiliedig ar drydan ond mae hefyd yn cynnwys hydrogen, nwy naturiol (gyda CCUS) a bio-ynni.

---

<sup>60</sup> Fodd bynnag, byddai angen deall o hyd yr effeithiau posibl ar yr adegau pan mae'r galw ar ei uchaf, a'u lliniaru yn ôl yr angen.

## 8. MEWNWELEDIAD ALLWEDDOL – PONTIO PROSESAU CYNHYRCHU PŴER

### 8.1. MEWNWELEDIAD

Gallai sector o bwys sy'n cynhyrchu ynni gwynt ar y môr fod yn sail i ateb cost-effeithiol ar gyfer datgarboneiddio prosesau cynhyrchu trydan yng Nghymru.

Mae angen cymysgedd o opsiynau cynhyrchu pŵer cadarn a hyblyg hefyd (ee, ynni niwclear a thyrbinau sy'n llosgi hydrogen) i sicrhau system ynni ddiogel sy'n costio leiaf.

Mae defnyddio ynni adnewyddadwy yn gynyddol yn heriol o ran cynllunio rhwydweithiau a'u gweithredu, a bydd angen cydweithio'n weithredol, yn barhaus ac yn ymgysylltiol i'w goresgyn.

#### 8.1.1. CRYNODEB O'R DADANSODDIAD

Mae gan ynni adnewyddadwy rôl hollbwysig wrth ddatgarboneiddio Cymru a'r DU. Mae cymysgedd y technolegau i gyflawni'r nod hwn yn amrywio ar draws y senarios. Mewn system ynni Sero Net yng Nghymru sy'n costio leiaf, cynhyrchu gwynt fydd y brif ffynhonnell drydan yng Nghymru yn ôl pob tebyg. Erbyn 2040, er bod tua 3GW o ynni gwynt yn cael ei gynhyrchu ar y tir, cynhyrchir ynni gwynt ar y môr (yn bennaf (rhwng 10 ac 13GW o bosib erbyn 2050 ar draws y môr Celtaidd<sup>61</sup>), gan y tybir mai dyma'r ffynhonnell rataf ar gyfer cynhyrchu trydan carbon isel. Gall mathau eraill o ynni adnewyddadwy helpu i arallgyfeirio cyflenwad, er enghraifft gall ynni solar, llanw neu donnau fod ar gael pan fo cynhyrchiant gwynt yn isel.

Bydd lefelau uchel o ynni gwynt ar y môr ac ynni adnewyddadwy arall ar y rhwydwaith yn golygu y bydd angen rheoli sefydlogrwydd y system yn ofalus. Gall opsiynau technoleg fel thyrbinau hydrogen ac ynni niwclear helpu i liniaru problemau o ran sefydlogrwydd. Defnyddir thyrbinau hydrogen fel ffynhonnell gynhyrchu anfonadwy. Ar yr un pryd, gall ynni niwclear ddarparu pŵer cadarn gyda rhywfaint o hyblygrwydd. Mae hyn yn lleihau'r angen i fewnforio ynni anfonadwy o weddill Prydain Fawr, ond nid yw'n dileu'r angen yn llwyr. Yn y dadansoddiad hwn tybir na fydd CCS yn cael ei ddefnyddio i gynhyrchu pŵer gan ei fod yn cynhyrchu rhywfaint o allyriadau carbon o hyd, felly rhaid ei ddefnyddio'n gynnil. Caiff ei flaenoriaethu ar gyfer rhai prosesau diwydiannol pan fo opsiynau carbon isel eraill yn brin.

#### 8.1.2. FFACTORAU DYLANWADOL A DIBYNIATHAU

Mae gan ynni adnewyddadwy rôl hanfodol wrth ddatgarboneiddio Cymru a'r DU ac mae'r dadansoddiad yn y prosiect hwn yn awgrymu mai ynni gwynt ar y môr ddylai fod y brif dechnoleg ar gyfer cynhyrchu ynni yn y system fwyaf cost-effeithiol. Y gwir amdani yw y bydd nifer o ffactorau yn dylanwadu ar hyn. Er enghraifft, gallai cefnogaeth ychwanegol i dechnolegau adnewyddadwy eraill (ee, Contractau er Gwahaniaeth (CfD), CfDs diwygiedig, targedau penodol sy'n ymwneud â thechnoleg) eu gwneud yn fwy deniadol, a gallai achosion busnes unigol ffafrio technolegau penodol hefyd.

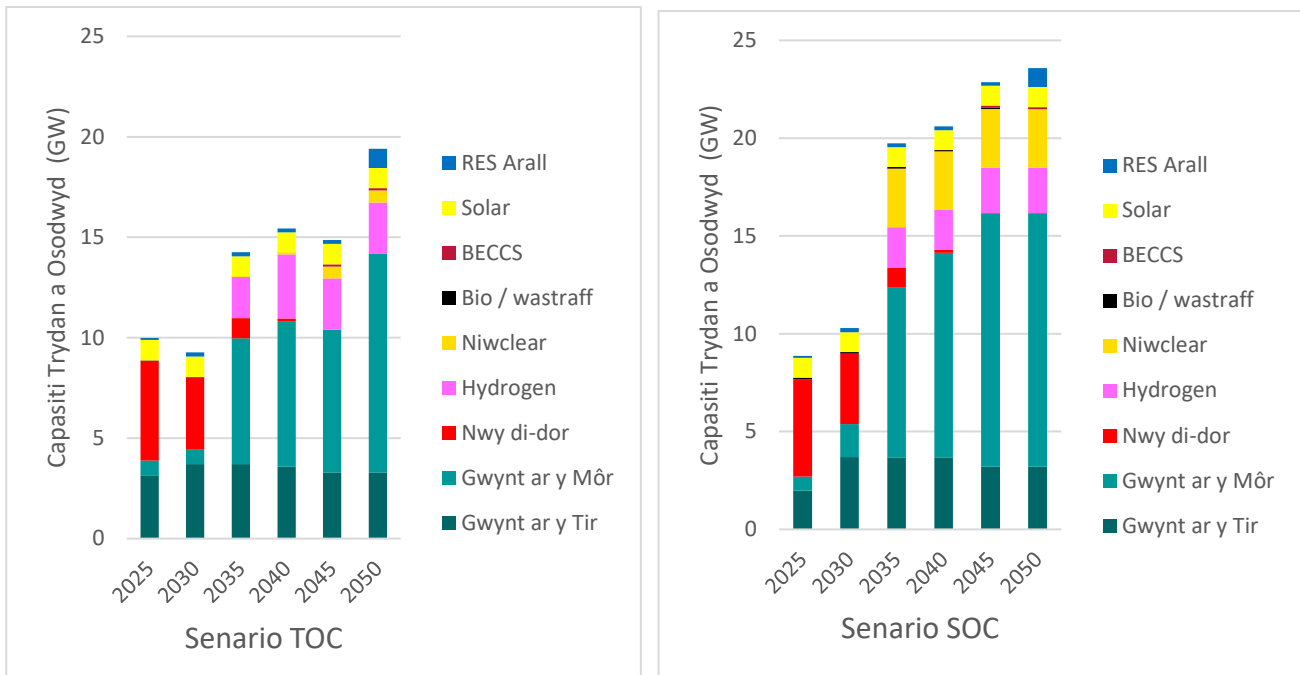
Gallai ynni niwclear chwarae rhan wrth i Gymru gyrraedd Sero Net, ond gallai'r math o dechnoleg (hy, Adweithyddion Modiwlaid Bach (SMR) neu ar raddfa fawr) a'r rôl fod yn wahanol. Gall ynni niwclear roi cyfleoedd i gydgyhyrchu gan gynnig y posibilrwydd o egnïo rhwydweithiau gwres neu gynhyrchu hydrogen mewn ffyrdd hyblyg, yn ogystal â chynhyrchu pŵer. Gallai gorsaf niwclear hyblyg, sy'n gallu

<sup>61</sup> Mae'n bosibl y bydd capasiti ychwanegol yn y Môr Celtaidd sy'n cysylltu â manau eraill, a chapasiti ym Môr Iwerddon yn cysylltu â Chymru. Trafodir hyn ymhellach yn adran 10.2.1.



newid yn ôl ac ymlaen rhwng y gwahanol gludwyr ynni hyn, roi mwy o werth i'r system ynni na gorsaf niwclear anhyblyg.

## 8.2. TYSTIOLAETH



Ffigur 14: Capasiti cynhyrchu trydan a osodwyd yng Nghymru 2020-2050, chwith: Technoleg-Optimistaidd (TOC), dde: Senarios Cymdeithasol Optimistaidd (SOC)

Mae Ffigur 14 yn dangos y capasiti cynhyrchu trydan a osodwyd yn ôl technoleg hyd at 2050 yn y senarios Technoleg-Optimistaidd a Chymdeithasol Optimistaidd. Mae rôl flaenllaw i adnoddau gwynt ar y môr yn y ddau senario yng Nghymru (hyd at 13GW erbyn 2050), a gallai'r rhain gael eu lleoli ym Môr Iwerddon a'r Môr Celtaidd a'u cysylltu â Chymru. Yn y tymor hir mae defnyddio gwynt ar y môr yn cael ei ffafrio yn hytrach na gwynt ar y tir a solar, er y tybir y bydd rhai safleoedd gwynt ar y tir a solar sy'n bodoli eisoes yn ail-bweru. Mae hyn oherwydd y dybiaeth ar hyn o bryd bod gwynt ar y môr yn rhatach na gwynt ar y tir ac, yn wahanol i solar, gall helpu i ryw raddau i ddiwallu'r galw pan mae ar ei uchaf yn y gaeaf.

Er mai gwynt ar y môr yw'r brif ffynhonnell erbyn 2050, mae technolegau adnewyddadwy eraill yn cael eu defnyddio a gall y rhain helpu i arallgyfeirio cyflenwad. Er enghraifft, mae'n bosibl y bydd ynni'r haul, y llanw neu ynni'r tonnau ar gael pan fydd cynhyrchiant ynni gwynt yn isel. Mae'r 'RES Arall' yn Ffigur 14 yn cyfeirio'n bennaf at safleoedd dŵr sy'n seiliedig ar rediad dŵr afon a llif y llanw, a'r posibilrwydd y gallai ffrwd llanw chwarae rhan fach erbyn 2050 wrth i'r dechnoleg ddatblygu.

Cedwir capasiti safleoedd thermol yn y ddau senario wrth i dyrbinau sy'n llosgi nwy gael eu disodli gan dyrbinau a bwerir gan hydrogen erbyn 2040. Mae'r safleoedd hyn yn rhedeg mewn ffyrdd hyblyg ond cymharol gynnil, gan ddarparu pŵer ar adegau pan mae galw mawr ac mae'r ynni a gynhyrchir gan wynt yn isel.

Mae rhywfaint o ynni niwclear yn gysylltiedig â'r ddau senario, gyda mwy yn y senario Cymdeithasol Optimistaidd (3GW erbyn 2050 o gymharu â 0.6GW yn y senario Technoleg-Optimistaidd). Yn y senario Technoleg-Optimistaidd, mae cynhyrchu niwclear yn cael ei fesur ar sail 'optimistaidd' ac yn cyd-fynd yn fras ag anghenion system ynni Cymru. Mae'n cynnwys cyfuniad o Adweithyddion Modiwlaid Bach

(SMRs) dŵr ysgafn ac adweithydd niwclear modiwlaidd Cenhedlaeth IV datblygedig.<sup>62</sup> Ochr yn ochr â chynhyrchu pŵer, gall ynni niwclear Cenhedlaeth IV ddarparu hydrogen a gydgyhyrchwyd tra bod SMRs yn darparu gwres a gydgyhyrchwyd sy'n pweru rhywfaint o brosesau gwresogi ardal. Gan ei fod yn llai o ran ei natur, gellir lleoli safle modiwlaidd o'r fath yn agosach at ofynion gwres a hydrogen.

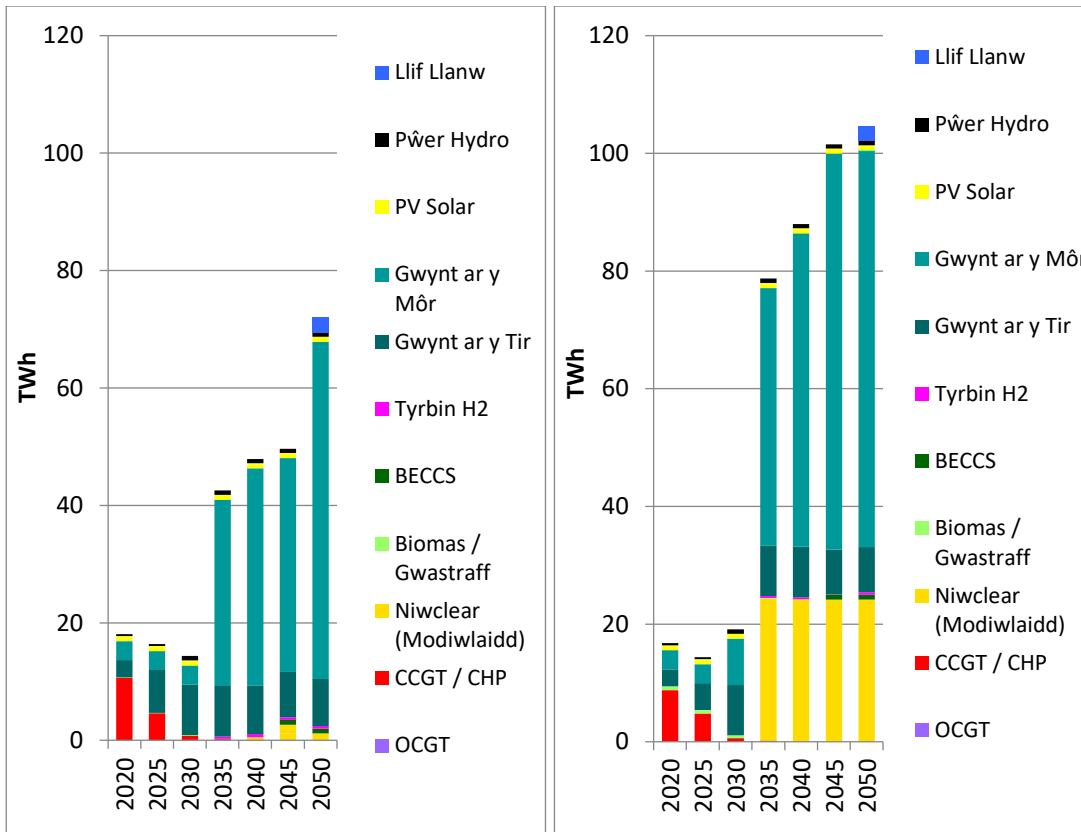
Defnyddir ynni niwclear ychwanegol yn y senario Cymdeithasol Optimistaidd. Mae hyn yn helpu i ddiwallu'r galw am drydan yng ngweddill system Prydain Fawr i raddau helaeth, ac nid yng Nghymru yn unig. Mae'r holl ynni niwclear yn darparu trydan yn unig: heb yr arloesedd technegol sy'n sail i'r senario Technoleg-Optimistaidd, mae offer niwclear Cenhedlaeth IV a thechnoleg cydgyhyrchu yn arafach yn y senario hwn.

Ar draws y naill senario, byddai rhywfaint o ynni niwclear yn cael ei ddefnyddio ar safleoedd sydd â chapasiti ar safleoedd presennol neu hanesyddol yn ôl pob tebyg. Fodd bynnag, yn y senario Cymdeithasol Optimistaidd mae'r dull hwn yn rhan o strategaeth benodol ar gyfer niwclear ar draws Prydain gyfan. Mae'n rhagdybio bod cymunedau lleol yn hyrwyddo ac yn derbyn safleoedd niwclear yn eu lleoliadau blaenorol. Yn ymarferol gall hyn olygu bod SMRs lluosog yn cael eu defnyddio yn Wylfa ac, yn y bôn, yn gweithredu fel un orsaf niwclear fawr.

Nid oes unrhyw drydan yn cael ei gynhyrchu drwy ddulliau CCS yn y senarios hyn. Os cânt eu defnyddio, rhagdybir na fydd technolegau pŵer CCS yn dal mwy na 95% o allyriadau CO<sub>2</sub> cysylltiedig. Mae'r allyriadau gweddilliol, er eu bod yn fach, yn herio'r defnydd o CCS yn y system drydan wrth i'r esgid fach wasgu o ran cyllidebau carbon. Mae opsiynau carbon isel eraill ar gael ar gyfer cynhyrchu trydan. Mae rhai o'r rhain yn hyblyg a/neu'n gadarn (ee, tyrbinau a bwerir gan hydrogen ac ynni niwclear yn y drefn honno) felly mae'r rhain yn cael eu blaenoriaethu fel arfer. Fodd bynnag, defnyddir CCS mewn diwydiant lle mae opsiynau eraill yn fwy cyfyngedig, ac mewn rhai achosion i gynhyrchu hydrogen gan y gallai fod rhwystrau i opsiynau eraill. Er enghraifft, hyn a hyn o adnodd biomas cynaliadwy sydd ar gael i gynhyrchu hydrogen a gall electrolyswyr arwain ar gynhyrchu trydan ychwanegol a gofynion seilwaith (gweler yr adrannau). 7 a 12 yn y drefn honno).

---

<sup>62</sup> Amrywiad mwy modern yw hwn o'r safleoedd niwclear nodweddiadol a welir ym Mhrydain Fawr ar hyn o bryd, a chyfeirir ato'n aml fel Adweithydd Modiwlaidd Uwch (AMR). Gweler <https://www.gov.uk/government/publications/advanced-modular-reactor-amr-research-development-and-demonstration-programme>



Ffigur 15: Y trydan a gynhyrchir yn flynyddol yn ôl technoleg, chwith: Senario Technolog-Optimistaidd, dde: Senarios Cymdeithasol Optimistaidd

Mae Ffigur 15 yn dangos faint o drydan a gynhyrchir yn flynyddol yn ôl technoleg hyd at 2050 ar gyfer y senarios Technolog-Optimistaidd a Chymdeithasol Optimistaidd. Mae mwy o drydan yn cael ei gynhyrchu'n flynyddol yn y senario Cymdeithasol Optimistaidd o'i gymharu â'r un Technolog-Optimistaidd. Mae hyn oherwydd bod hydrogen yn cael ei gynhyrchu trwy electrolysis sydd angen llawer iawn o drydan gan fod ynni niwclear yn cael ei gynhyrchu i ddiwallu anghenion Prydain Fawr, ac nid Cymru yn unig.

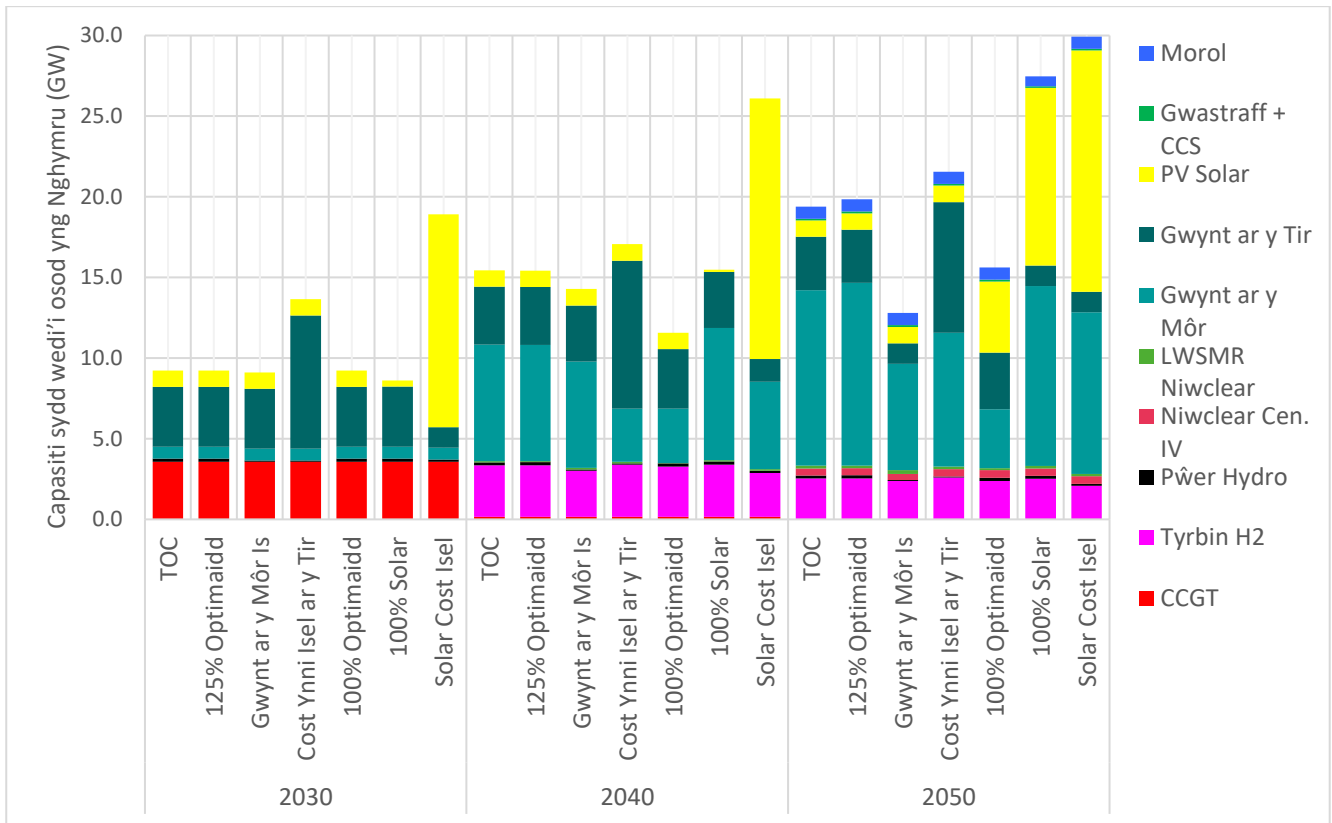
Mae cymharu'r cyfanswm a gynhyrchir yn y senarios hyn â chyfanswm y trydan a ddefnyddir (gweler adran 5) yn dangos bod Cymru ar hyn o bryd yn allforiwr net o ran trydan. Efallai y bydd yn fewnforiwr net am gyfnod wrth i gyfuniad o drydaneiddio cynyddol a chynhyrchu llai o bŵer nwy arwain at gynhyrchu llai o ynni carbon, cyn dychwelyd i allforion net o 2035 yn y senario Technolog Optimistaidd ac o 2030 ymlaen yn y senario Cymdeithasol Optimistaidd. Er bod Cymru yn allforiwr trydan net yn y rhan fwyaf o'r cyfnodau yn y dyfodol yn y senarios a fodelwyd, mae'n dibynnu ar fewnforion o Loegr ar rai adegau yn ystod y flwyddyn (gweler adran 9.2.1).

Mae cynllun Dylunio Rhwydwaith Cyffwrdd (HND) a gynhyrchwyd gan Weithredydd Systemau Trydan y Grid Cenedlaethol (NGESO) yn argymhell y dylid atgyfnerthu rhwydweithiau trosglwyddo gogledd a de Cymru i gynyddu'r gallu i gefnogi datblygiad ynni gwynt ar y môr. Yn y dyfodol bydd y Cynllun Rhwydwaith Strategol Canolog (CSNP)<sup>63</sup> yn nodi a fydd angen atgyfnerthiadau pellach i gefnogi cysylltiadau cynhyrchu yn y dyfodol. I gael rhagor o wybodaeth am ganfyddiadau'r prosiect hwn ynghylch ffyrdd posibl o atgyfnerthu rhwydweithiau, gweler adrannau 9 a 10.

<sup>63</sup> Adolygiad Cynllunio Rhwydweithiau (NPR), NGESO <https://www.nationalgrideso.com/future-energy/projects/network-planning-review-npr>

Fe dynnodd rhanddeiliaid, gan gynnwys NGESO, sylw at y ffaith y gall gostyngiad mewn cynhyrchu ynni drwy brosesau nwy, a chynhyrchu mwy o ynni adnewyddadwy, gyflwyno heriau gweithredol i'r system. Mae hyn yn cynnwys yr angen cynyddol am gefnogaeth weithredol, megis cydbwysu'r system a gwasanaethau ategol (ee, rheoli foltedd). Er mwyn mynd i'r afael â'r heriau hyn, bydd angen mwy o safleoedd anfon, storfeydd ynni (adran 14) ac ymateb ar ochr y galw (DSR) (adran 12). Gallai tyrbinau a bwerir gan hydrogen ac Adweithyddion Modiwlaid Bach (SMRs) niwclear sy'n cael eu defnyddio ym modelau ESC chwarae rhan gynyddol yn y maes hwn.

### 8.2.1. SENARIOS SENSITIFRWYDD CYNHYRCHU PŴER



**Allwedd y Senario:**

- TOC - Senario Technoleg-Optimistaidd (pwynt cyfeirio),
- 125% ar ei uchaf - Achos lle mae YA sy'n tarddu o Gymru yn 1.25 x defnydd o ynni, adnodd gwynt ar y môr uchel
- Gwynt ar y Môr Is - Achos gyda llai o adnoddau gwynt ar y môr y tybir ei fod yn hygyrch
- Cost Ynni Isel ar y Tir - Achos gyda chyfradd rhwystr isel o wynt ar y tir ac adnoddau heb eu cyfyngu
- 100% ar ei uchaf - Mae YA sy'n tarddu o Gymru o leiaf yn gyfartal â defnydd ynni, adnodd gwynt ar y môr isel
- 100% Solar - Achos gyda llawer iawn o bŵer solar wedi'i orfodi
- Solar Cost Isel - Pŵer solar yng Nghymru gyda chyfradd rhwystr isel

Ffigur 16: Capasiti technolegau cynhyrchu trydan wedi'u gosod yng Nghymru ar gyfer y senario Technoleg-Optimistaidd a senarios sensitifrwydd engreiffiol.

Ochr yn ochr â'r dadansoddiad o'r senarios sylfaenol yn Ffigur 15, dadansoddodd y prosiect hwn hefyd senarios sensitifrwydd i archwilio sut y gallai gwahanol ragdybiaethau ar gyfer technolegau cynhyrchu effeithio ar y cymysgedd o dechnolegau cynhyrchu pŵer yng Nghymru. Mae Ffigur 16 yn dangos y capasiti trydan sydd wedi'i osod ar gyfer y senario Technoleg-Optimistaidd fel pwynt cyfeirio, yn ogystal â nifer o senarios sensitifrwydd (a ddisgrifir yn allwedd y senario) sy'n cynrychioli ystod o bosibiliadau ar gyfer y dyfodol.

Ar gyfer y rhan fwyaf o'r senarios sensitifrwydd, gwynt ar y môr yw'r brif dechnoleg gynhyrchu o hyd yn 2050. Fodd bynnag, mae i ba raddau y mae hyn yn digwydd yn amrywio. Fel y ffynhonnell drydan sy'n cynhyrchu allyriadau sero ac sy'n costio leiaf, hwn yw'r dewis sydd orau ar gyfer y llwybrau pontio.

Nid dewis morglawdd mawr yn afon Hafren neu gapasiti uchel o solar ffotofoltäig (PV), fyddai'r dewis gorau yn ôl pob golwg wrth ystyried y system ynni yn unig (hy, gan hepgor manteision posibl ehangach). Pe byddai'r rhain yn cael eu cynnwys yn uniongyrchol neu'n rhan o amcan i allforio llawer iawn mwy o ynni o Gymru na'r hyn sy'n cael ei fewnforio, mae'r opsiynau hyn yn cynyddu costau cyffredinol y system sy'n ymwneud ag ynni erbyn 2050.

Os bydd adnoddau gwynt ar y môr yn anhygyrch, bydd angen i Gymru archwilio opsiynau eraill megis ynni solar, yn enwedig os dilynir strategaeth allforio trydan. Os darperir cymorth ychwanegol i ynni solar megis cymhellion polisi a / neu fodelau busnes newydd sy'n ceisio dileu risg ac ysgogi buddsoddiad (fel y tybir yn y senario sensitifrwydd 'Solar Cost Isel'), gellir cynyddu lefel ei ddefnydd yn sylweddol.<sup>64</sup>

Mae'r gwahanol senarios a fodelwyd yn awgrymu lefelau gwahanol o ynni gwynt ar y môr, gwynt ar y tir ac ynni solar. Bydd gan bob un o'r rhain ofynion gwahanol ar gyfer y rhwydweithiau yn ôl pob tebyg. Er enghraifft, bydd angen cysylltu gwynt ar y môr ar hyd yr arfordir ac ar ymylon y rhwydwaith. Mae lleoliadau ynni solar a gwynt ar y tir yn anos i'w pennu a byddant yn cael eu blaenoriaethu ar gyfer lleoliadau ag achosion busnes deniadol. Mae NGESO yn nodi'r atgyfnerthiad sydd ei angen ar rwydweithiau ar gyfer ynni gwynt ar y môr yn ei adroddiad HND. I gael rhagor o wybodaeth am atgyfnerthiadau posibl i rwydweithiau, gweler adrannau 9 a 10.

### 8.3. ARGYMHELLIAD

**Argymhelliad 5: Parhau i ddefnyddio'r polisiâu sydd ar gael sy'n cefnogi'r defnydd o gynhyrchu adnewyddadwy yn y lle iawn ac ar yr adeg iawn.**

Mae'r gwaith modelu a gwblhawyd yn y prosiect hwn yn awgrymu mai cynhyrchu ynni gwynt ar y môr yw'r ffynhonnell fwyaf cost-effeithiol ac felly'r brif ffynhonnell ar gyfer cynhyrchu trydan mewn system ynni Sero Net Cymru sy'n costio leiaf. Yn y senarios Technoleg-Optimistaidd a Chymdeithasol Optimistaidd, bydd ynni gwynt ar y môr yn darparu 23% (3TWh) a 41% (8TWh) o'r cyflenwad trydan blyneddol yn 2030 ac 80% (72TWh) a 63% (57TWh) erbyn 2050. Fodd bynnag, mae'n debygol y bydd angen ystod o dechnolegau i sicrhau amrywiaeth a diogelwch y cyflenwad ac mae ystyriaethau ehangach i'w hystyried wrth alluogi gwahanol ffynonellau cynhyrchu adnewyddadwy (ee, budd lleol, parodrwydd cymunedau i'w derbyn, caniatâd cynllunio ar gyfer ynni). Gallai hyn gynnwys dulliau cynhyrchu adnewyddadwy amrywiol eraill fel ynni solar, ynni gwynt ar y tir ac, o bosibl erbyn 2050, cynhyrchu llanw, ochr yn ochr ag opsiynau cynhyrchu cadarn fel tyrbinau sy'n cael eu tanio â hydrogen a chynhyrchu niwclear.

Yn y senarios Technoleg-Optimistaidd a Chymdeithasol Optimistaidd, bydd cynhyrchu ynni adnewyddadwy gwynt ar y tir yn darparu 71% (10TWh) a 53% (10TWh) o'r cyflenwad trydan blyneddol yn 2030, a 17% (12TWh) ac 11% (11.8TWh) erbyn 2050. Gwynt ar y tir yw hwn yn bennaf, gyda thua 1TWh o ynni solar ffotofoltäig (PV) yn y ddau senario ar draws 2030 a 2050, llai o bŵer dŵr, a chynhyrchu 2.5TWh o lif llanw yn unig yn 2050, unwaith eto yn y ddau senario.

Er bod defnyddio ynni gwynt ar y môr, ynni niwclear a hydrogen o fewn cylch gwaith Llywodraeth y DU i raddau helaeth (ee, arwerthiannau Contractau er Gwahaniaeth), gallai Llywodraeth Cymru arwain a chefnogi, a dylai wneud hynny, i sicrhau bod ystod amrywiol o dechnolegau adnewyddadwy yn

<sup>64</sup> Yn senario sensitifrwydd 'Solar Cost Isel', gwneir mwy o ddefnydd o Solar PV o gymharu â'r senario Technoleg-Optimistaidd. Mae hyn oherwydd y bydd llai o rwystrau ar gyfer Solar PV o ran cael cefnogaeth ychwanegol ar gyfer y dechnoleg hon fel cymhellion polisi a modelau busnes newydd. Nid yw hyn yn wir yn achos senario sensitifrwydd "100% Solar" gan fod Solar PV yn cael ei orfodi i mewn i'r model i brofi sut mae lefelau uchel o solar yn effeithio ar faint o dechnolegau cynhyrchu eraill sydd eu hangen.

bresennol yn system ynni Cymru. Gallai hyn gynnwys parhau â'r dirwedd gynllunio gadarnhaol, yn ogystal â datblygu cynlluniau ynni adnewyddadwy y gellid eu hwyluso, a bod yn berchen arnynt, drwy gynllun parhaus Llywodraeth Cymru i sefydlu datblygwr ynni adnewyddadwy i Gymru<sup>65</sup>.

Dylai Llywodraeth Cymru gydweithio'n agos ag awdurdodau lleol a datblygwyr hefyd i nodi rhwystrau (ee, cysylltiadau rhwydweithiau; materion cynllunio) a chynnull y buddsoddiad a chymunedau lleol i ymbaratoi i yrru'r gwaith o gyflwyno'r cyfleoedd ynni adnewyddadwy a nodwyd mewn Cynlluniau Ynni Ardaloedd Lleol (LAEPs). Dylai hyn ddigwydd yn y tymor byr er mwyn cyd-fynd â'r amserlenni ar gyfer Cynlluniau Ynni Ardaloedd Lleol (LAEPs) yng Nghymru, sydd i fod i gael eu cwblhau erbyn y flwyddyn nesaf, a datblygu datblygwr ynni adnewyddadwy ar gyfer Cymru, sy'n broses sy'n mynd rhagddi.

---

<sup>65</sup> Datblygwr Ynni Adnewyddadwy i Gymru, Llywodraeth Cymru (2023) <https://www.llyw.cymru/datblygwr-ynni-adnewyddadwy-i-gymru>

## 9. MEWNWELEDIAD ALLWEDDOL – Y GOFYNION AR GYFER Y RHWYDWEITHIAU O GANLYNIAD I DDILYN LLWYBRAU PONTIO PENODOL YNG NGHYMRU

### 9.1. MEWNWELEDIAD

Bydd angen buddsoddiad sylweddol ar rwydweithiau ynni ledled Cymru i gwrdd â tharged Sero Net.

Bydd angen atgyfnerthu rwydweithiau trydan i allu ymdopi â chynhyrchu mwy a'r galw sy'n gysylltiedig â chyflawni Sero Net.

Bydd gan rwydweithiau gwres ran bwysig i'w chwarae wrth ddatgarboneiddio system ynni Cymru.

Bydd angen cymysgedd o ailgynllunio, ailgomisiynu a datgomisiynu ar rwydweithiau nwy i reoli galw newidiol a phontio o nwy naturiol i hydrogen.

#### 9.1.1. CRYNODEB O'R DADANSODDIAD

Mae nifer y cysylltiadau â generaduron yn cynyddu ledled Cymru ym mhob senario a fodelwyd. Mae'n bosibl y bydd angen goresgyn heriau i allu ymgorffori faint o ynni gwynt a ragwelir yn y gogledd a'r de. Mae HND wedi argymhell atgyfnerthiadau ar gyfer gogledd a de Cymru erbyn 2030. Efallai y bydd angen dulliau eraill hefyd, gan gynnwys (ymhlith rhai eraill):

- Amrywio Capasiti Thermol yn ôl Amodau (DLR)
- Ymateb ar Ochr y Galw (DSR)
- Mwy o hyblygrwydd yn y system
- Mabwysiadu technolegau systemau pŵer arloesol fel Smart Wires

Mae lleoliadau penodol a graddau'r gwaith atgyfnerthu rwydweithiau trydan sydd eu hangen yn dibynnu ar ddewisiadau technoleg, yn enwedig ar gyfer gwresogi a diwydiant. Er y bydd gan bympiau gwres a gwresogi gwrthiannol rôl allweddol, bydd angen paratoi'r rwydweithiau ar gyfer lluo o atebion.

I ffwrdd o'r rwydwaith trydan, bydd y defnydd o nwy naturiol yn lleihau'n sylweddol erbyn 2050 ond efallai y bydd angen nwy naturiol ar rai prosesau diwydiannol yn ogystal â chynhyrchu hydrogen o bosibl, ochr yn ochr â CCS, sy'n awgrymu y bydd angen rhyw fath o rwydwaith trosglwyddo nwy o hyd.

Mewn system ynni yng Nghymru yn y dyfodol gall hydrogen gefnogi sectorau sydd heb lawer o opsiynau carbon isel megis cludo ar longau, rhai defnyddiau diwydiannol yn ogystal â darparu pŵer carbon isel anfonadwy. Mae posibilrwydd hefyd y bydd yn bodloni rhywfaint o'r galw am wres ar gyfer adeiladau, er mwyn rheoli'r her pan mae'r galw am wres ar ei uchaf ar y rwydwaith trydan. Bydd y defnyddiau hyn a'r posibilrwydd y bydd angen storio hydrogen mewn cyfleusterau daearegol, yn Lloegr yn ôl pob tebyg, yn golygu y bydd angen rwydwaith trawsnewid hydrogen yn ôl pob tebyg (gweler adran 14), ac er mwyn gwresogi rwydwaith dosbarthu.

Gall rwydweithiau gwres ddarparu ffynhonnell gost-effeithiol ar gyfer gwresogi carbon isel. Mewn ardaloedd trefol sydd â dwysedd poblogaeth uchel y bydd hyn yn ôl pob tebyg.

#### 9.1.2. FFACTORAU DYLANWADOL A DIBYNIATHAU

Wrth i system ynni Cymru drosglwyddo i Sero Net, bydd rwydweithiau yn cael eu gweddnewid. Bydd angen atgyfnerthu'r rwydweithiau trosglwyddo a dosbarthu trydan yn sylweddol a bydd angen datblygu rwydweithiau newydd hefyd (ee, rwydweithiau gwres ac, o bosibl, rwydweithiau



hydrogen os na chaiff rhwydweithiau nwy naturiol eu hailbwrpasu). Mae'r ffactorau allweddol sy'n dylanwadu ar sut mae'r rhwydweithiau hyn yn datblygu yn cynnwys:

- Bydd maint a lleoliad gwaith atgyfnerthu'r rhwydwaith trydan yn dibynnu ar newidynnau megis lleoliad cynhyrchu, sut y rheolir y galw am wres pan mae ar ei uchaf, a sut mae hydrogen yn cael ei gynhyrchu.
- Mae'n bosibl y bydd angen i rhwydweithiau dosbarthu lleol a'r rhwydwaith trosglwyddo ddiwallu galw mawr gan electrolyswyr a sicrhau na fydd casgliad o'r electrolyswyr hyn mewn ardaloedd â chrynodiad uchel o wynt alltraeth yn gwneud cyfyngiadau lleol yn waeth. I'r gwrthwyneb, gallai lleoli electrolyswyr mewn ardaloedd lle ceir cyfyngiadau ar y rhwydwaith trosglwyddo trydan helpu i leihau'r rhain drwy drosi trydan i hydrogen a'i dynnu o'r rhwydwaith trydan.
- Bydd dewisiadau unigol gan ddiwydiant yn effeithio ar faint o nwy naturiol a hydrogen a ddefnyddir yng Nghymru erbyn 2050 a, thrwy hynny, maint y rhwydweithiau nwy neu hydrogen sydd eu hangen.
- Bydd maint a lleoliad rhwydwaith hydrogen yn dibynnu ar lefel, lleoliad a'r math o ddefnydd fydd o dan sylw yn ogystal â sut a ble y cynhyrchir hydrogen yng Nghymru (ee, yn y gogledd o fiomas a/neu niwclear, neu yn y de o electrolysis).
- Bydd defnyddio rhwydweithiau gwres yn arwain at lai o alw am ynni ar gyfer eiddo preswyl o rhwydweithiau eraill. Gan ddibynnu ar y math o rhwydwaith gwres a ddefnyddir, efallai y bydd angen uwchraddio seilwaith rhwydweithiau lleol yn y ganolfan ynni sy'n cynhyrchu'r gwres (y rhwydwaith dosbarthu trydan lleol yn ôl pob tebyg).

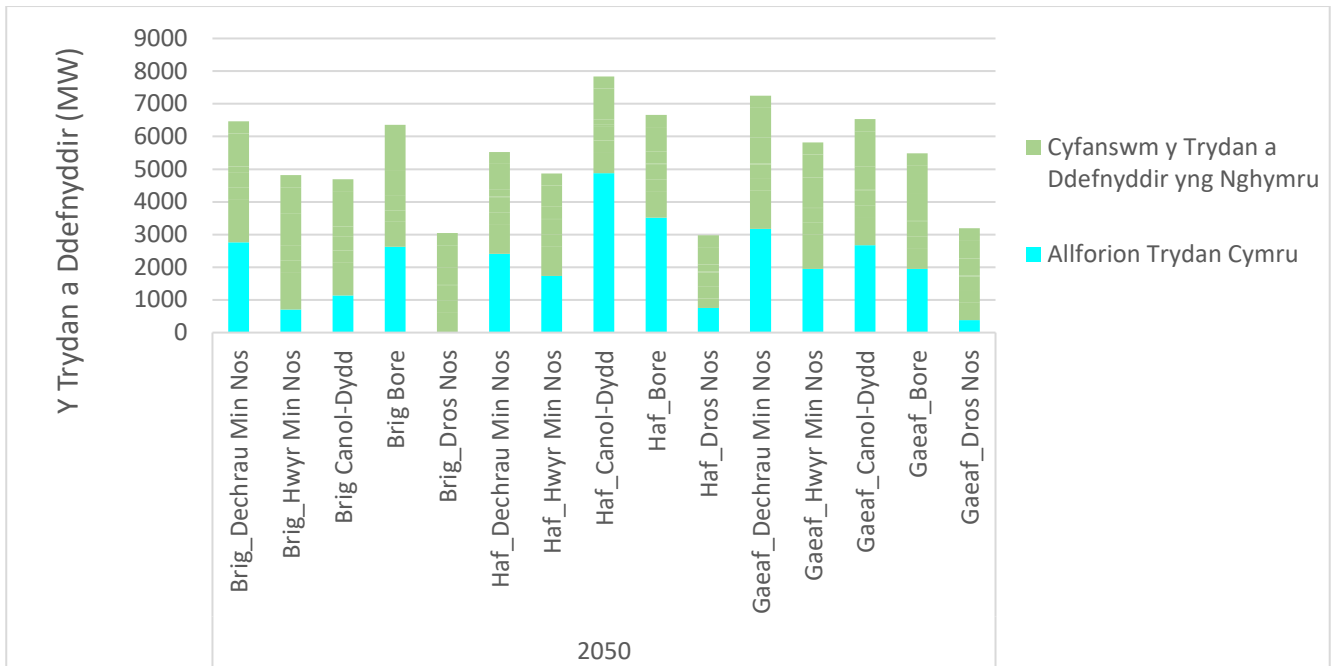
## 9.2. TYSTIOLAETH

### 9.2.1. MEWNFORIO AC ALLFORIO TRYDAN

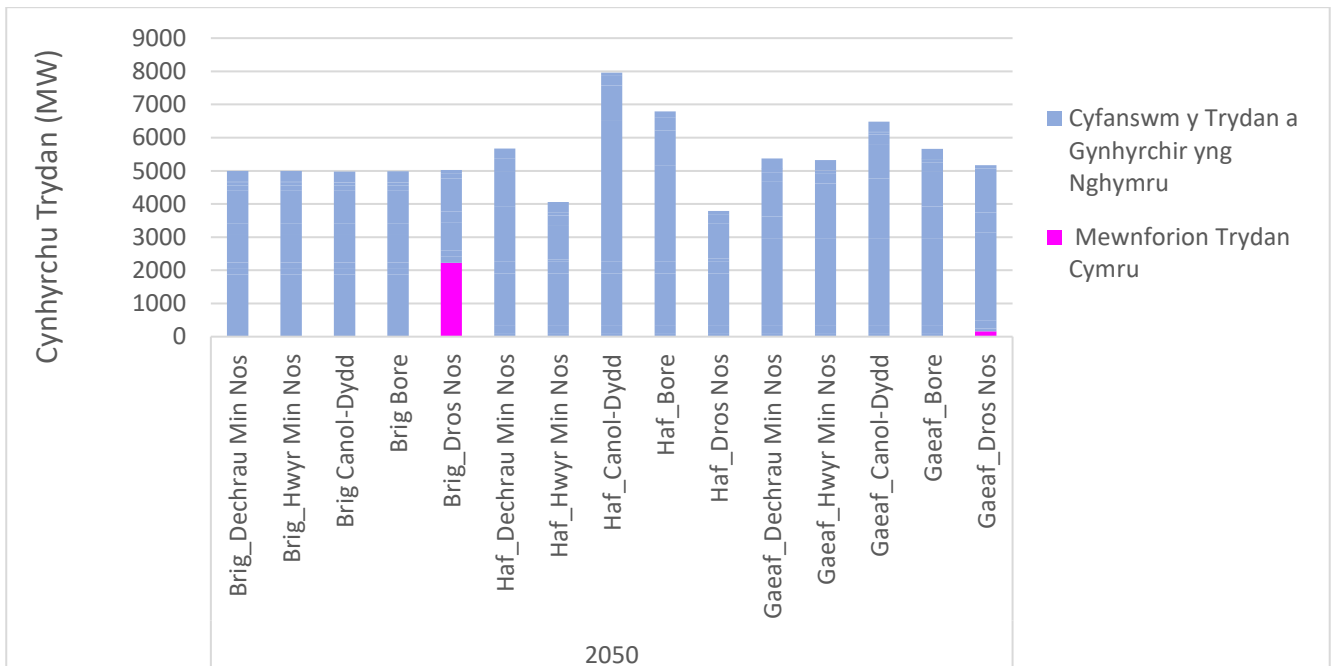
Mae Ffigur 17 a Ffigur 18 yn dangos faint o drydan sy'n cael ei ddefnyddio a'i gynhyrchu yn y drefn honno ar gyfer Cymru yn 2050 ar wahanol adegau o'r dydd yn yr haf, y gaeaf a'r adegau pan mae'r galw ar ei uchaf (cyfnod o alw uchel yn y gaeaf a lefel isel o wynt yn cael ei gynhyrchu) yn senario sensitifrwydd 'Trydan Adnewyddadwy 1.25 x trydan a ddefnyddir'. Yn y senario sensitifrwydd hwn, mae cynhyrchiant trydan adnewyddadwy blynyddol yng Nghymru 1.25 gwaith yn fwy na'r trydan a ddefnyddir yng Nghymru bob blwyddyn.

Gyda'i gilydd, mae Ffigur 17 a Ffigur 18 yn dangos bod Cymru yn parhau i fod yn allforiwr trydan net yn y rhan fwyaf o'r adegau a fodelir. Mae Ffigur 17 yn dangos cyfanswm y trydan a ddefnyddir yng Nghymru (bar gwyrdd) – mae hefyd yn dangos bod trydan yn cael ei allforio y rhan fwyaf o'r amser yn ystod y dydd (bar glas). Fodd bynnag, hyd yn oed yn y senario sensitifrwydd hwn gyda lefelau arbennig o uchel o gynhyrchu adnewyddadwy, roedd rhai cyfnodau yn ystod y dydd pan fyddai angen i Gymru fewnforio trydan o Loegr, ac ni ellir allforio unrhyw drydan yn ystod y cyfnodau hyn. Sylwch fod ESME yn modelu nifer o ddiwrnodau enghreifftiol, felly nid yw hyn yn awgrymu y byddai'n digwydd bob dydd. Fodd bynnag, ar ddiwrnod arferol yn ystod y gaeaf neu'r cyfnod pan mae'r galw ar ei uchaf, mae'r modelu'n awgrymu y byddai angen mewnforio rhywfaint o drydan.

Mae Ffigur 18 yn cadarnhau hyn. Mae'n dangos cyfanswm y trydan a gynhyrchir yng Nghymru (bar glas) ac ar gyfer yr un cyfnod, lle nad oes trydan yn cael ei allforio, mae'n dangos mewnforion a ddynodir gan y bar pinc. Mae allbynnau gwynt is ynghyd â chyfnodau pan mae'r galw'n uwch (hy, y gaeaf a'r cyfnodau pan mae'r galw ar ei uchaf) yn golygu bod angen mewnforio trydan. Gallai hyn roi pwysau ar weddill system Prydain Fawr yn y cyfnodau hyn. Fel arall, mae Cymru yn parhau i fod yn allforiwr net ar yr adegau eraill. Er y gallai storio ynni yng Nghymru helpu i ddileu'r angen i fewnforio, mae cryn alw i'w ddiwallu ar adegau prysur a gallai hynny ddigwydd pan mae'r gwynt a gynhyrchir 20% yn is na'r capasiti uchaf. Mae hyn yn golygu y gallai fod angen storfa ar raddfa ddaearogol nwyol sy'n debygol o gael ei lleoli yn Lloegr.



Ffigur 17: Y trydan a ddefnyddir yng Nghymru ar adegau gwahanol yn ystod blwyddyn, gan ddangos allforion trydan ar gyfer y rhan fwyaf o adegau yn 2050 – senario sensitifwydd 'Trydan Adnewyddadwy 1.25 x trydan a ddefnyddir'



Ffigur 18: Y trydan a gynhyrchir yng Nghymru ar adegau gwahanol yn ystod blwyddyn, gan ddangos pryd mae angen mewnforyo trydan ar gyfer 2050 – senario sensitifwydd 'Trydan Adnewyddadwy 1.25 x trydan a ddefnyddir'

Mae Cymru ar hyn o bryd yn allforiwr net o drydan. Er bod rhywfaint o'r dadansoddiad yn y prosiect hwn yn awgrymu y gallai Cymru ddod yn fewnforiwr net yn y blynyddoedd i ddod, mae'r modelu a wnaed yn awgrymu y bydd yn allforiwr net unwaith eto yn ôl pob tebyg o'r 2030au ymlaen (gweler adran 8.2). Byddai hyn yn cyd-fynd â'r asesiad a gan NGESO ynghylch sut y bydd angen cryfhau galluoedd allforio'r seilwaith trosglwyddo trydan maes o law ar y ffin rhwng Cymru a Lloegr<sup>66</sup>.

<sup>66</sup> Ffiniau De Cymru a De Lloegr, NGESO <https://www.nationalgrideso.com/research-publications/etys/electricity-transmission-network-requirements/south-wales-england-boundaries>

Yn dibynnu ar amodau'r system a'r cyfnod amser, byddai angen lefelau sylweddol ond amrywiol o waith atgyfnerthu a hyblygrwydd ar y rhwydwaith dosbarthu trydan lleol i allforio llawer o'r ynni a gynhyrchir i'r system drosglwyddo. Mae rhwydweithiau wedi cadarnhau hyn hefyd wrth ymgysylltu â rhanddeiliaid, ac mae'n cyd-fynd â Senarios Ynni'r Dyfodol ar gyfer Dosbarthu (DFES) (ee, <sup>67</sup>). Byddai lefel y gwaith atgyfnerthu sydd ei angen ar y lefel leol a'r llwybrau ar gyfer y rhwydweithiau yn dibynnu gryn dipyn ar i ba raddau y bydd gwahanol dechnolegau'n cael eu mabwysiadu. Bydd hefyd yn dibynnu ar ddatblygu polisiâu a allai ddylanwadu ar fabwysiadu Technolegau Carbon Isel (LCTs) ar y rhwydwaith dosbarthu ac "y tu ôl i'r mesuryddion" mewn cartrefi a busnesau.

Mae datganiadau a gasglwyd gan weithredwyr rhwydweithiau wrth ymgysylltu â rhanddeiliaid drwy gydol y prosiect yn atgyfnerthu canfyddiadau'r gwaith modelu a dadansoddi a wnaed ar gyfer y prosiect hwn. Bydd angen atgyfnerthu'r rhwydweithiau'n ffisegol ochr yn ochr â defnyddio systemau ynni clyfar a hyblyg, i symud neu leihau llwythi pan maent ar eu huchaf a rheoli gofynion system ynni Sero Net yn well.

### 9.2.2. RHWYDWEITHIAU TROSGLWYDDO A DOSBARTHU TRYDAN

Mae angen atgyfnerthu'r rhwydweithiau trosglwyddo trydan yn sylweddol ledled Prydain Fawr i allu ymdopi â'r broses hirdymor o bontio i gynhyrchu llawer o ynni gwynt ar y môr. Bydd angen cyflymu'r gwaith atgyfnerthu yn y 2030au wrth i gost lefeledig ynni gwynt ar y môr barhau i ostwng ac wrth i'r galw am drydan yng Nghymru barhau i gynyddu. Mae HND NGESO yn edrych ar y seilwaith sydd ei angen ar gyfer y rhwydweithiau i gysylltu 23 GW ychwanegol o wynt ar y môr erbyn 2030. Mae'n dangos y gofynion newydd ar gyfer rhwydweithiau ar draws Prydain Fawr gan gynnwys yng ngogledd a de Cymru. Gan ddisgwyl y bydd rhagor o ynni gwynt ar y môr yn cael ei ddefnyddio ar ôl 2030, gan gynnwys y potensial sylweddol yn y Môr Celtaidd, bydd angen gwneud rhagor i atgyfnerthu rhwydweithiau ar ôl hynny yn ôl pob tebyg.

Mae angen gwneud penderfyniadau yn ddiymdroi ynghylch atgyfnerthu rhwydweithiau trosglwyddo a dosbarthu. Mae'r farn hon wedi'i hatgyfnerthu gan ymgynghoriad ASTI Ofgem<sup>68</sup>, sy'n ceisio cyflymu prosiectau strategol mawr ar gyfer trosglwyddo trydan ar y tir. Mae'r Adran Diogelwch Ynni a Sero Net (DESNZ) wedi penodi Nick Winsor yn Gomisiynydd Rhwydweithiau Trydan (ENC)<sup>69</sup> i nodi opsiynau ar gyfer lleihau'r amser y mae'n ei gymryd i nodi'r angen am asedau trosglwyddo trydan ar y tir a'u hadeiladu. Bydd hyn yn allweddol er mwyn galluogi'r buddsoddiad sydd ei angen mewn cynhyrchu. Mae atgyfnerthu prosesau trosglwyddo eisoes yn creu tagfeydd o ran cynhyrchu. Bydd yn bwysig bod rhwydweithiau dosbarthu yn symud yn gyflym ym mhroses rheoli prisiau RIIO-ED2 er mwyn osgoi oedi difrifol yn yr amseroedd cysylltu a allai atal y cyfnod pontio.

Ym mhob sefyllfa, mae cynnydd yn y defnydd o drydan yng Nghymru pan mae'r galw ar ei uchaf yn awgrymu y bydd angen atgyfnerthu rhwydweithiau dosbarthu trydan ar draws llawer o Gymru yn ôl pob tebyg. Mae hyn hefyd i'w weld yn y Datganiad Datblygu Hirdymor (LTDS) a gyflwynwyd gan y Gweithredwyr Rhwydweithiau Dosbarthu priodol sy'n cynnwys yr holl gynlluniau ar gyfer rhwydweithiau dros y 10 mlynedd nesaf, yn ogystal â chyflwyniadau RIIO-ED2 tan 2028. Mae Cynlluniau Datblygu Rhwydweithiau DNO (NDPs) hefyd yn cynnwys crynodebau manwl o ymyriadau

<sup>67</sup> Senarios Ynni'r Dyfodol SP Manweb, SP Energy Networks (2022)

[https://www.spenergynetworks.co.uk/userfiles/file/DFES\\_SP\\_Manweb\\_December\\_2022.pdf](https://www.spenergynetworks.co.uk/userfiles/file/DFES_SP_Manweb_December_2022.pdf)

<sup>68</sup> Ymgynghoriad ar Ddrafftio Trwyddedau Anffurfiol ar gyfer Buddsoddiad Strategol Carlam mewn Trosglwyddo, Ofgem (2023) <https://www.ofgem.gov.uk/publications/accelerated-strategic-transmission-investment-informal-licence-drafting-consultation>

<sup>69</sup> Comisiynydd Rhwydweithiau Trydan newydd wedi'i benodi i helpu i sicrhau ynni a gynhyrchir yn lleol i Brydain, Llywodraeth y DU (2022) <https://www.gov.uk/government/news/new-electricity-networks-commissioner-appointed-to-help-ensure-cartref-ynn-i-britain>

Gweithredwyr Rhwydweithiau Dosbarthu, capasiti safleoedd hyd at 2050 a sut mae'r cynlluniau wedi'u llunio drwy ddefnyddio datganiadau methodoleg.<sup>70 71</sup>

Bydd lleoliadau penodol a graddau'r gwaith atgyfnerthu rhwydweithiau trydan yn dibynnu ar ddewisiadau technoleg, yn enwedig ar gyfer gwresogi a diwydiant, a bydd angen i rhwydweithiau fod yn barod ar gyfer nifer o atebion. Enghraifft o hyn yw'r angen i baratoi rhwydweithiau ar gyfer y posibilrwydd o dderbyn llawer o wynt ar y môr yn y gogledd a'r de (yn y senarios Technoleg-Optimistaidd a Chymdeithasol Optimistaidd, defnyddir 10-13GW o wynt ar y môr sy'n cysylltu â Chymru erbyn 2050 – gweler adran 8.1.1). Os cynhyrchir hydrogen gwyrdd i gyd-fynd â gwynt ar y môr, bydd angen monitro ac asesu'r lleoliad a'r manau cyfyng penodol ar y rhwydweithiau yn barhaus.

Bydd cynllunio ar gyfer atgyfnerthu systemau trosglwyddo trydan mwy cydlynol ac eang yn cael sylw yn NGESO yn y Cynllun Rhwydwaith Strategol Canolog (CSNP). Er nad yw'r CSNP yn mynd i'r afael yn uniongyrchol â'r rhwydweithiau dosbarthu, bydd yn cael effaith uniongyrchol ar y modd y caiff rhwydweithiau lleol eu cynllunio a sut caiff Cynlluniau Ynni Ardaloedd Lleol (LAEPs) eu datblygu.

Dylid gwneud ymdrech ar y cyd i alinio datblygiadau dosbarthu a throsglwyddo ar gyfer Grid Ynni Cymru yn y dyfodol. Bydd y rhwydweithiau'n parhau i asesu'r atebion gorau posibl i hwyluso'r uchod. Dylent ymgysylltu â Llywodraeth Cymru ac awdurdodau lleol i archwilio effaith gwahanol ddewisiadau a llwybrau ynni yn y dyfodol, ac mae rhai ohonynt yn cael sylw yn yr adroddiad hwn.

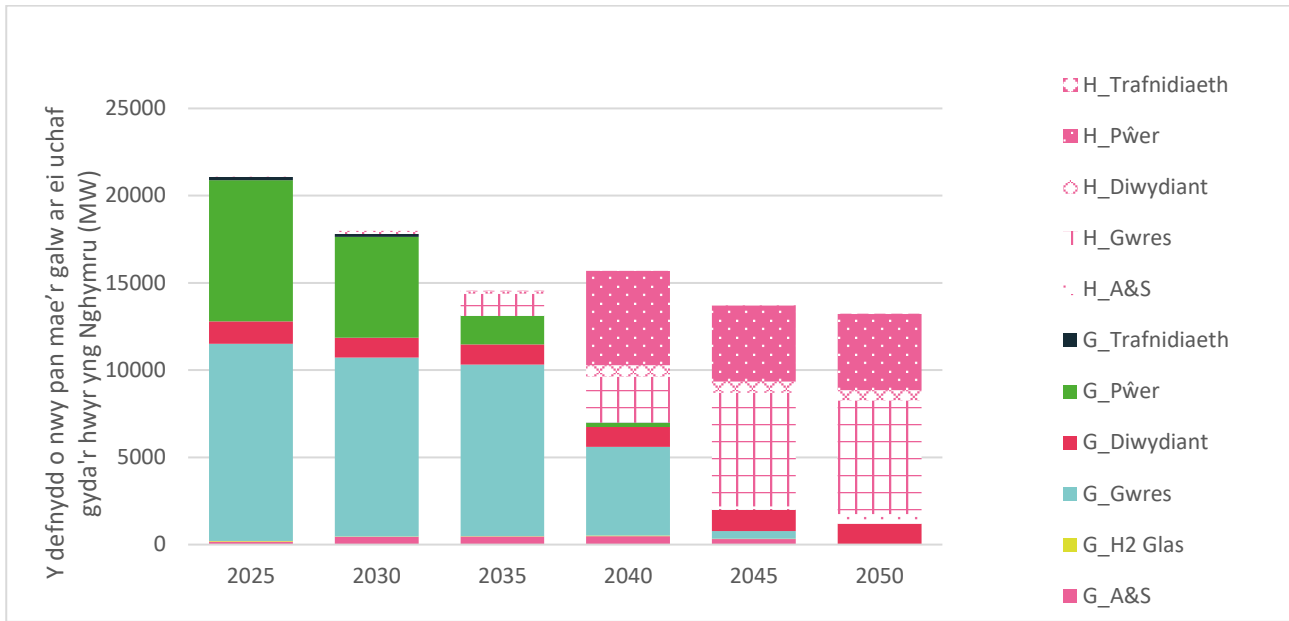
---

<sup>70</sup> Cynllun Datblygu Rhwydweithiau, SP Energy Network (2022)

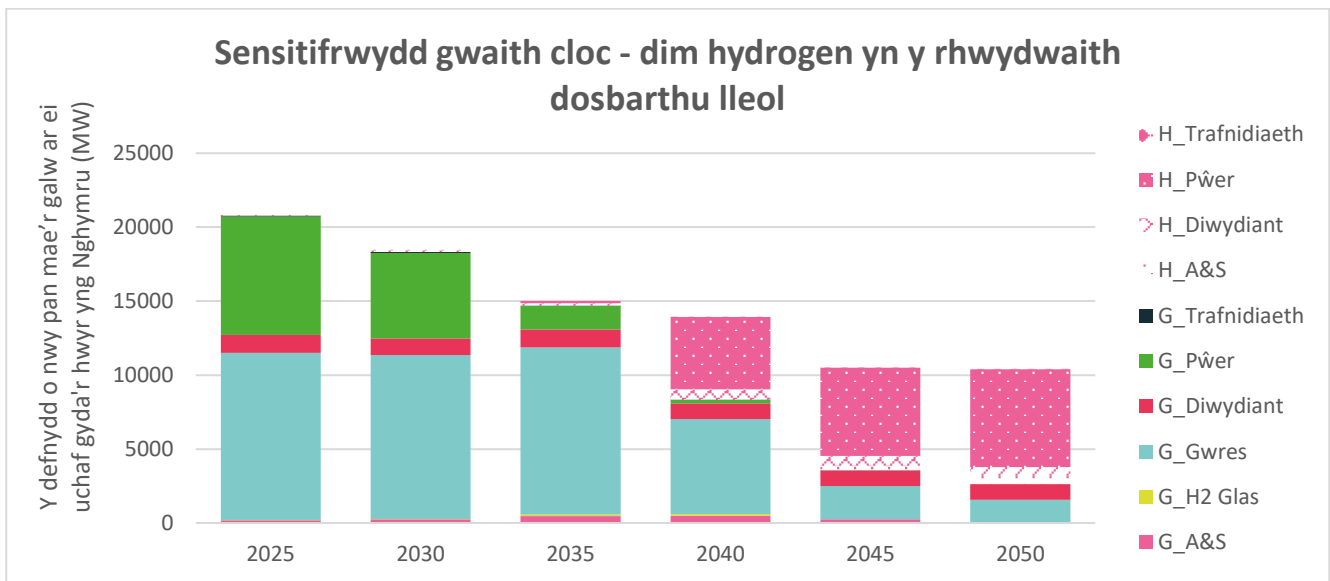
[https://www.spenergynetworks.co.uk/pages/network\\_development\\_plan.aspx](https://www.spenergynetworks.co.uk/pages/network_development_plan.aspx)

<sup>71</sup> Cynllun Datblygu Rhwydweithiau, Western Power (2022) <https://www.nationalgrid.co.uk/downloads-view-reciteme/557686>

### 9.2.3. RHWYDWEITHIAU NWY NATURIOL A HYDROGEN



Ffigur 19: Senario Technoleg-Optimistaidd (TOC) sy'n dangos y defnydd o nwy mewn MW pan mae'r galw ar ei uchaf, gan ddangos y defnydd o nwy naturiol (G) a H<sub>2</sub> (H). Mae'r defnydd o H<sub>2</sub> yn gymharol uchel gan ei fod yn cael ei ddefnyddio i ddatgarboneiddio gwres



Ffigur 20: Senario 'Dim Ailwrpasu H<sub>2</sub>' – senario sensitifrwydd a gynhaliwyd pan dynnwyd H<sub>2</sub> mewn rhwydweithiau dosbarthu lleol, gan arwain at ddefnyddio cyn lleied o H<sub>2</sub> â phosibl ar gyfer gwres ond cynyddu'r defnydd o H<sub>2</sub> i gynhyrchu pŵer hy safleoedd H<sub>2</sub> pan mae'r galw ar ei uchaf (sylwch nad oedd y senario hwn yn cyd-fynd â system ynni Sero Net). Yn dangos y defnydd o nwy naturiol (G) a H<sub>2</sub> (H).

Gyda'i gilydd, mae Ffigur 19 a Ffigur 20 yn dangos y nwy naturiol a'r hydrogen a ddefnyddir pan mae'r galw ar ei uchaf gyda'r hwyr yng Nghymru fesul sector o 2025-2050 ar gyfer y senario Technoleg-Optimistaidd (Ffigur 19), a senario sensitifrwydd lle nad oes hydrogen ar y rhwydwaith dosbarthu lleol (senario sensitifrwydd 'Dim H<sub>2</sub> wedi'i Ailwrpasu') (Ffigur 20). Yn y ffigurau hyn mae'r bariau llawn un-lliw yn ymwneud â'r nwy naturiol a ddefnyddir, ac mae'r bariau llawn patrymog yn ymwneud â'r hydrogen a ddefnyddir. Sylwch mai gwerthoedd y defnydd pan mae'r galw ar ei uchaf yw'r rhain ac nid ydynt o reidrwydd yn adlewyrchu sut y bodlonir cyfanswm y galw am ynni dros gyfnod o

flwyddyn. Yn hytrach, maent yn rhoi syniad o'r rhwydweithiau sydd eu hangen i ddiwallu'r galw pan mae ar ei uchaf.

Mae Ffigur 19 yn dangos mai ychydig o nwy naturiol a ddefnyddir erbyn 2050 a'i fod wedi'i gyfyngu i ddefnydd gan ddiwydiant. Mae hyn yn dangos na fydd angen rhwydwaith dosbarthu nwy naturiol. Fodd bynnag er y gallai gael ei ailwrpasu, naill ai'n llawn neu'n rhannol i ddosbarthu hydrogen, at ddibenion gwresogi y byddai hynny yn ôl pob tebyg.

Mae hydrogen yn bodloni gofynion pan mae'r galw am wres a phŵer ar ei uchaf, yn ogystal â gofynion o ran hedfan, cludo ar longau a diwydiant i raddau llai. At ddibenion hedfan, cludo ar longau a diwydiant y defnyddir y rhan fwyaf o hydrogen, ond nid yw hyn yn ystod yr adegau pan mae'r galw ar ei uchaf fel arfer. Mae hydrogen ar gyfer pŵer a diwydiant yn debygol o fod ar lefel drosglwyddo unrhyw rwydwaith ynni a bydd angen rhwydwaith trosglwyddo ar gyfer unrhyw bosibilrwydd o allforio hydrogen o Gymru i weddill Prydain Fawr, neu farchnadoedd byd-eang eraill.

Er bod ansicrwydd ynghylch yr achos dros ddefnyddio hydrogen ym mhob un o'r sectorau hyn, gan fod tri defnydd penodol, caiff ei ddefnyddio ar gyfer o leiaf un o'r rhain yn ôl pob tebyg. Mae hyn yn dangos y bydd angen rhwydwaith trosglwyddo hydrogen yn ôl pob tebyg (gweler adran 16) – roedd y canfyddiad hwn i'w weld ym mhob senario a fodelwyd. Bydd angen i'r rhwydwaith trosglwyddo hwn fod yn gysylltiedig â storio hydrogen. Gan nad oes opsiynau storio yng Nghymru ar hyn o bryd<sup>72</sup>, rhagdybir y bydd yn cysylltu â storfeydd yn Lloegr er mwyn gallu defnyddio mewnfurion hydrogen ar adegau pan mae'r gwynt yn isel. Gallai'r rhwydwaith trosglwyddo hwn gynnig ffordd o allforio hydrogen i weddill Prydain hefyd, gan roi cyfle economaidd i Gymru.

Mae angen rhwydwaith dosbarthu i ddiwallu'r galw am wres domestig, felly mae Ffigur 19 hefyd yn awgrymu y bydd angen rhwydwaith dosbarthu hydrogen yng Nghymru. Profwyd hyn ymhellach gan y senarios a ddangosir yn Ffigur 20 lle na chafodd rhwydwaith dosbarthu hydrogen ei adeiladu. Mae lleoliad unrhyw rwydwaith dosbarthu hydrogen yn ansicr gan fod llawer o ffactorau dylanwadol megis rôl hydrogen ar gyfer gwresogi, a fyddai'r rhwydwaith dosbarthu nwy yn cael ei ailwrpasu, a thopograffeg leol. Rhoddir mwy o sylw i hyn yn Adran 14.

Mae'r ffigur hwn yn dangos bod galw cynyddol gan y sector pŵer am hydrogen os nad yw hydrogen bellach yn bodloni'r galw am wres. Mae hyn oherwydd bod angen mwy o drydan i helpu i ddiwallu'r galw am wres pan mae'r galw ar ei uchaf. Yn y senario hwn mae angen rhywfaint o nwy naturiol o hyd ar gyfer gwres pan mae'r galw ar ei uchaf, ond ni ellir cymhwyso CCS ar raddfa ddomestig, felly nid yw'r senario hwn yn bodloni Sero Net. Fodd bynnag, fel y trafodwyd yn Adran 6, mae nifer o ffactorau sy'n peri ansicrwydd o ran sut i ddiwallu'r galw am wres pan mae ar ei uchaf, a rôl hydrogen wrth ei ddiwallu. Hefyd, nid yw'n glir i ba raddau y mae ymddygiad defnyddwyr a dewisiadau ynghylch cysur yn y cartref yn ogystal ag arloesedd ym maes dylunio yn datblygu a sut bydd technolegau gwresogi carbon isel yn cael eu hintegreiddio.

Er bod yn rhaid cydnabod yr ansicrwydd hwn a'i archwilio, mae'r dadansoddiad a ddangosir yn Ffigur 19 a Ffigur 20 yn awgrymu bod angen rhyw lefel o rwydwaith dosbarthu hydrogen i ddiwallu rhywfaint o'r galw am wres pan mae ar ei uchaf.

<sup>72</sup> Mae'r prosiect hwn wedi rhagdybio'n gyffredinol mai yn Lloegr y byddai hydrogen daearegol yn cael ei storio ar raddfa fawr, ond cydnabyddir bod gwaith ar y gweill i archwilio safleoedd posibl yng Nghymru – gweler adran 14.2.2 am ragor o fanylion.

### 9.2.4. RHWYDWEITHIAU GWRES

Mae'r dadansoddiad a wnaed yn y prosiect hwn yn dangos bod gan wresogi ardal rôl gynyddol wrth fodloni'r galw am wres. Disgwylir i hyn fod yn bennaf mewn ardaloedd trefol gyda dwysedd poblogaeth uchel, neu ardaloedd ger ffynhonnell wres fawr (ee, gorsaf ynni niwclear). Yn yr ardaloedd hyn, gellir cyflenwi nifer o gartrefi â dŵr poeth ar gyfer gwresogi gofod trwy rwydwaith o bibellau tanddaearol wedi'u hinswleiddio. Yn y dadansoddiad hwn caiff y rhwydweithiau hyn eu gwresogi gan bympiau gwres ar raddfa fawr neu gydgynhyrchu niwclear. Fe'u hategir gan foeleri a ddefnyddir pan mae'r galw ar ei uchaf (a fwydir gan nwy naturiol yn gyntaf, ac yna gan hydrogen) a storio, ond gellid defnyddio ffynonellau eraill megis gwres gwastraff o ddiwydiant hefyd. Bydd angen dadansoddiad lleol i fireinio lleoliadau penodol ar gyfer rhwydweithiau gwres ymarferol yn seiliedig ar ddwysedd poblogaeth a pha mor agos ydynt at safleoedd cynhyrchu gwres (gweler adran 6.3).

### 9.3. ARGYMHELLIAD

**Argymhelliad 6: Nodi deilliannau dewisol y system ynni, lle bo hynny'n briodol, er mwyn rhoi mwy o eglurder ynghylch y broses o bontio i system ynni newydd yng Nghymru.**

Dylai Llywodraeth Cymru arwain a lleihau ansicrwydd lle bo hynny'n briodol ac yn bosibl drwy barhau i nodi'r deilliannau a flaenoriaethir ganddi ar gyfer system ynni Cymru (ee, darparu buddion economaidd i Gymru; sicrhau cynaliadwyedd amgylcheddol; annog pobl i inswleiddio eu cartrefi). Bydd hyn yn helpu i roi eglurder ynghylch sut y gallai'r blaenoriaethau hyn effeithio ar rwydweithiau systemau ac ynni yn y dyfodol. Argymhelliad cyffredinol yw hwn sy'n ymestyn ar draws y system ynni, ond mae'r meysydd allweddol lle gallai Llywodraeth Cymru hwyluso a nodi blaenoriaethau yn cynnwys llwybrau cysylltu'r rwydwaith a blaenoriaethau datgarboneiddio:

- Mae llwybro cysylltiadau'r rhwydweithiau ar gyfer ynni gwynt ar y môr ac ar y tir yn ansicr o hyd. Er nad yw'r pŵer i roi caniatâd cynllunio ar gyfer rhwydweithiau trosglwyddo wedi'i ddatganoli, dylai Llywodraeth Cymru weithio gyda gweithredwyr y rhwydweithiau i hysbysu dinasyddion am y manteision posibl y gallai llwybrau rhwydweithiau eu cynnig. Er enghraifft, cynnig mwy o gyfleoedd i gysylltu rhwydweithiau yng Nghymru neu alluogi diwydiant ynni gwynt ar y môr a allai ddarparu swyddi medrus, neu effeithiau andwyol ar yr amgylchedd.
- Dylai Llywodraeth Cymru edrych ar sut mae blaenoriaethau o'r brig i lawr sy'n ymwneud â'r system ynni gyfan yng Nghymru, ar hyn o bryd ac yn y dyfodol, yn cyd-fynd â'r blaenoriaethau hynny sy'n dod o broses o'r gwaelod i fyny y Cynlluniau Ynni Ardaloedd Lleol (LAEPs), sydd i fod i gael eu cwblhau y flwyddyn nesaf. Dylai Llywodraeth Cymru fynd ati wedi hynny i weithio gyda TSOs, DNOs a GDNs, awdurdodau lleol, busnesau a diwydiant i gyflwyno'r blaenoriaethau hyn. Bydd y broses hon o ystyried blaenoriaethau o'r brig i lawr ac o'r gwaelod i fyny yn rhoi mwy o hyder wrth wneud penderfyniadau buddsoddi rhagweledol.



## 10. MEWNWELEDIAD ALLWEDDOL – TROSGLWYDDO TRYDAN – GYRWYR A CHYFLEOEDD AR GYFER CYSWLLT GOGLEDD-DE CYMRU

### 10.1. MEWNWELEDIAD

Byddai adeiladu system drosglwyddo i gysylltu rhwng gogledd a de Cymru yn cyflwyno nifer o gyfleoedd i Gymru.

#### 10.1.1. CRYNODEB O'R DADANSODDIAD

Mae cyswllt Gogledd-De Cymru yn brosiect seilwaith hollbwysig ac mae'n ofynnol er mwyn i Brydain Fawr gyrraedd targed capasiti o 50GW ar gyfer gwynt ar y môr erbyn diwedd 2030. Cydnabyddir yn HND NGESO yr amcangyfrifir y caiff hyn ei gyflawni ar ôl 2030 ond mae NGET, a fydd yn datblygu'r cyswllt, yn ceisio cyflymu'r gwaith o gyflawni'r prosiect.<sup>73</sup> Ar ben hynny, nod y Comisiynydd Rhwydweithiau Trydan yw nodi opsiynau i leihau'r amser y mae'n ei gymryd i amlygu'r angen am asedau trosglwyddo trydan ar y tir ac adeiladu arnynt.

Gallai'r cyswllt Gogledd-De helpu i ddiwallu'r galw cynyddol i drydaneiddio ynni, yn ogystal â datgarboneiddio'r cyflenwad ynni, yng nghanolbarth Cymru. Gallai hyn leihau allyriadau a chefnogi'r gwaith o bontio i system ynni carbon isel. Gallai adeiladu a gweithredu'r cyswllt Gogledd-De greu swyddi gan gynnwys swyddi adeiladu, gweithredu, a chynnal y cyswllt, yn ogystal ag mewn diwydiannau cysylltiedig megis ynni adnewyddadwy.

#### 10.1.2. FFACTORAU DYLANWADOL A DIBYNIATHAU

Gallai'r cyswllt Gogledd-De ddarparu nifer o fanteision i Gymru, yn enwedig y canolbarth. Mae'r manteision hyn yn dibynnu ar y llwybr a ddewisir ar y tir yn hytrach nag ar y môr. Mae llwybr ar y tir yn debygol o ddarparu cyfleoedd i Gymru o ran galluogi mwy o asedau cynhyrchu carbon isel i gysylltu â'r rhwydwaith. Bydd hefyd yn cefnogi'r gwaith o atgyfnerthu'r rhwydweithiau dosbarthu (er mai seilwaith trosglwyddo yw hwn ynddo'i hun). Fodd bynnag, mae llwybr ar y môr yn debygol o gael llai o effaith amgylcheddol megis effaith ar amwynder gweledol.

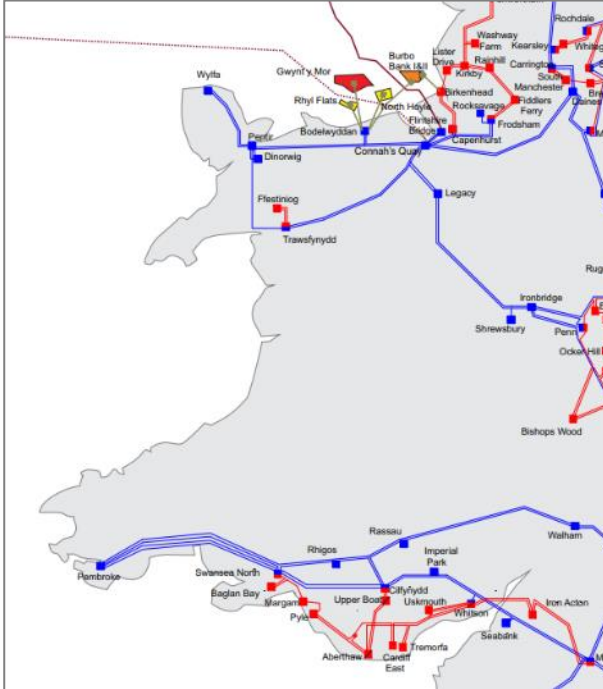
Mae'r galw am drydan yng nghanolbarth Cymru yn gymharol isel ar hyn o bryd, ac nid oes seilwaith trosglwyddo foltedd uchel yn y rhanbarth (gweler Ffigur 21). Mae'r dadansoddiad a gynhaliwyd yn y prosiect hwn yn awgrymu, o gymharu â rhanbarthau eraill, y bydd cynnydd cymharol fach yn y galw pan fydd ar ei uchaf yng nghanolbarth Cymru - rhwng 245MW a 290MW o 2025-2030 yn y senarios sylfaenol.

Er mai cynnydd bach yw hwn, bydd angen atgyfnerthu'r rhwydwaith dosbarthu i'w ddiwallu. Ategwyd hyn gan y prosiect hwn drwy ymgysylltu â rhanddeiliaid â gweithredwyr y rhwydwaith. Byddai adeiladu'r cyswllt trosglwyddo rhwng y gogledd a'r de yn y canolbarth yn helpu i atgyfnerthu'r rhwydweithiau dosbarthu. Byddai hyn yn cael ei wneud yn bennaf drwy ddarparu mwy o Bwyntiau Cyflenwi Grid (GSPs) a allai fod yn sail ar gyfer adeiladu'r rhwydweithiau dosbarthu. Yn ei dro, gall hyn roi sefydlogrwydd ychwanegol a diogelwch i rwydweithiau trwy ganiatáu i Weithredwyr Rhwydweithiau Dosbarthu gysylltu safleoedd rheiddiol â GSPs newydd.

Er y byddai'r cyswllt Gogledd-De neu atgyfnerthiad arall o'r seilwaith trosglwyddo o fudd i ganolbarth Cymru, efallai na fydd y cynnydd o ran y galw yn unig yn ddigon i gyfiawnhau adeiladu seilwaith trosglwyddo trydan.

<sup>73</sup> Dylunio Rhwydwaith Cyfannol ar gyfer Ynni Gwynt ar y Môr, NGESO <https://www.nationalgrideso.com/future-energy/the-pathway-2030-holistic-network-design/hnd>

Gallai llwybr y cyswllt gael ei ddylunio i gysylltu ardaloedd a allai gynhyrchu llawer o ynni adnewyddadwy (ee, ffermydd gwynt ar y môr) â'r grid. Byddai hyn yn cynnwys cyfleoedd ar gyfer ynni gwynt ar y tir os oes safleoedd optimaidd (hy, o ran proffiliau adnoddau gwynt). Gallai'r cyswllt gael ei adeiladu ar y tir neu fod yn gymysgedd o gebl ar y tir ac ar y môr yn dibynnu ar ganlyniad y dyluniad terfynol ar ôl i NGET ymgynghori ar y llwybr ar gyfer y seilwaith.



Ffigur 21: Cyflwr presennol y System Trosglwyddo Trydan yng Nghymru, (nid oes seilwaith trosglwyddo yng nghanolbarth Cymru).<sup>74</sup>

## 10.2. TYSTIOLAETH

Roedd yr HND a'r adroddiad Adnewyddu Asesu Opsiynau ar gyfer y Rhwydweithiau (NOA Refresh) a gyhoeddwyd yn 2022, yn galw am adeiladu'r PNSC (cod Prosiect NOA ar gyfer y Cyswllt Gogledd-De) i fodloni'r 50GW o ynni gwynt ar y môr erbyn 2030.<sup>75</sup> Mae Ffigur 22 yn dangos yr angen am gysylltiad ar ffurf llinell ddot porffor o'r gogledd i'r de, gan nodi'r rhwydwaith sydd ei angen ac nid y llwybr. Nid yw'r opsiynau o ran llwybrau wedi'u cadarnhau eto.

Mae'r seilwaith i fod i gael ei adeiladu erbyn 2037 ond mae NGET yn edrych ar ffyrdd o gyflymu'r ddarpariaeth ac yn cydweithio â rhanddeiliaid priodol i archwilio hyn.<sup>76</sup>

Er bod y cyswllt Gogledd-De yn rhan o'r rhwydwaith trosglwyddo trydan, yn fwy cyffredinol, dylid defnyddio dull sy'n ystyried y system gyfan wrth gynllunio system ynni Cymru a'i datblygu. Dylai hyn ystyried atebion effeithlon a chydlynol yn y tymor hwy i Gymru, gan gynnwys y canolbarth, ar draws yr

<sup>74</sup> Sgemateg Systemau a Darluniau Daearddol, NGESO (2022)

<https://www.nationalgrideso.com/document/275581/download>

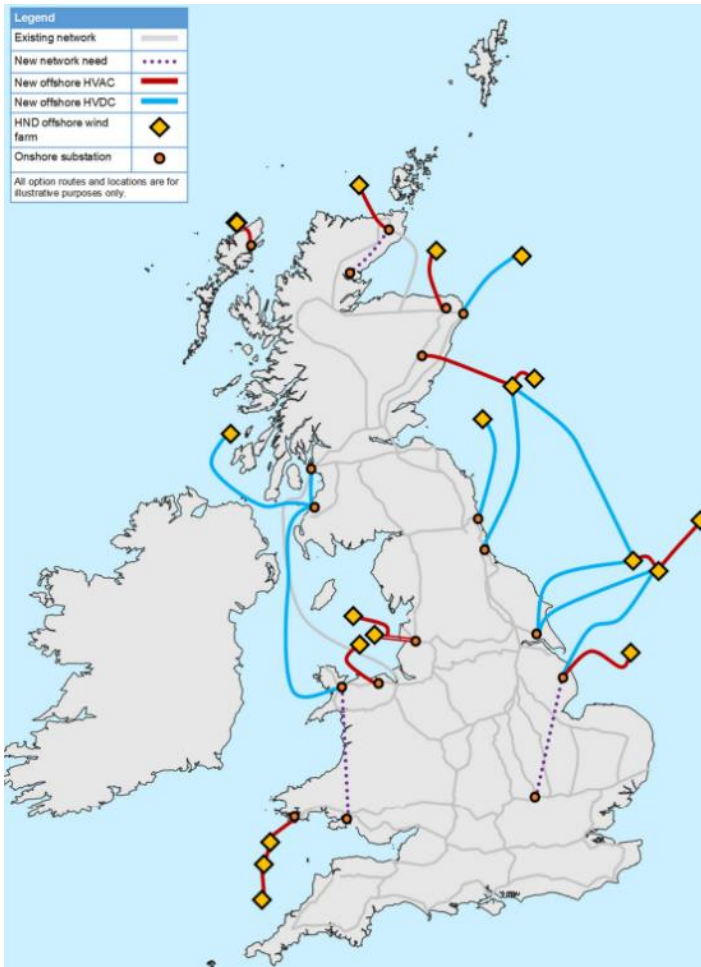
<sup>75</sup> Asesiad o Opsiynau ar gyfer Rhwydweithiau 2021/22 - Diweddariad, NGESO (2022)

<https://www.nationalgrideso.com/document/262981/download>

<sup>76</sup> Penderfyniad ar gyflymu buddsoddiad mewn trosglwyddo trydan ar y tir, Ofgem (2022)

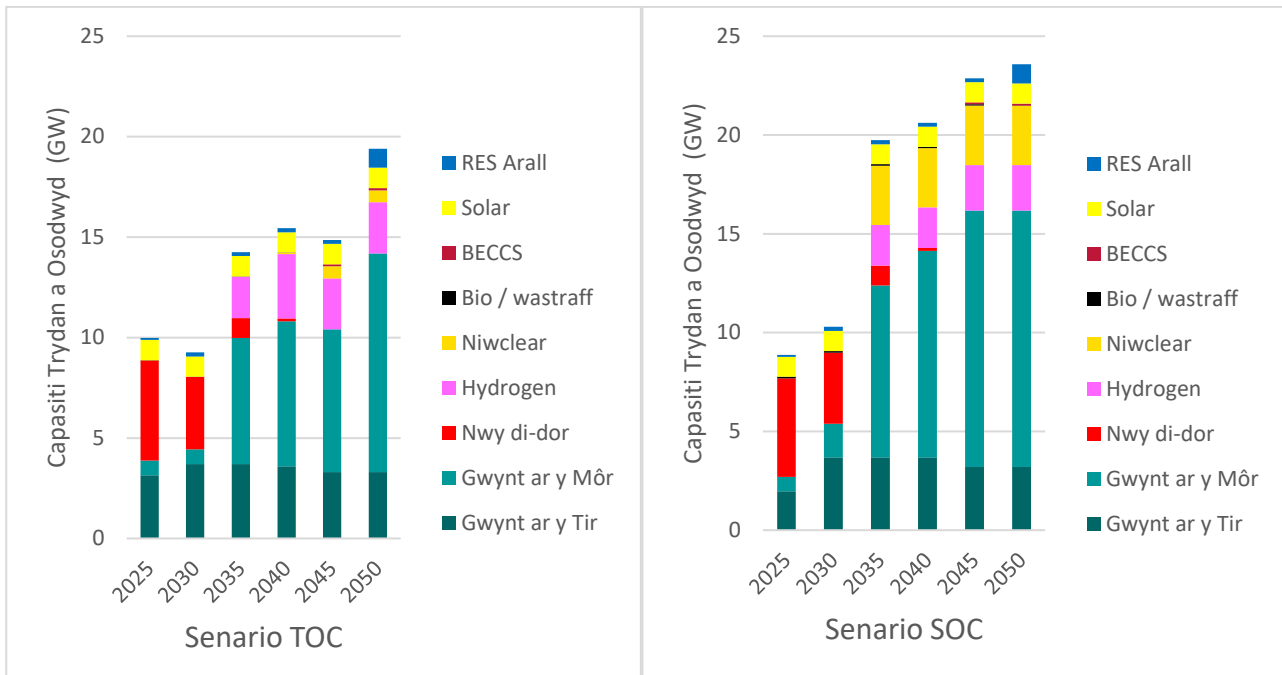
<https://www.ofgem.gov.uk/publications/decision-accelerating-onshore-electricity-transmission-investment>

holl rwydweithiau trosglwyddo a dosbarthu trydan a nwy naturiol, yn ogystal â rhwydweithiau ynni eraill (ee, rhwydweithiau gwres, rhwydweithiau hydrogen, ac ati).



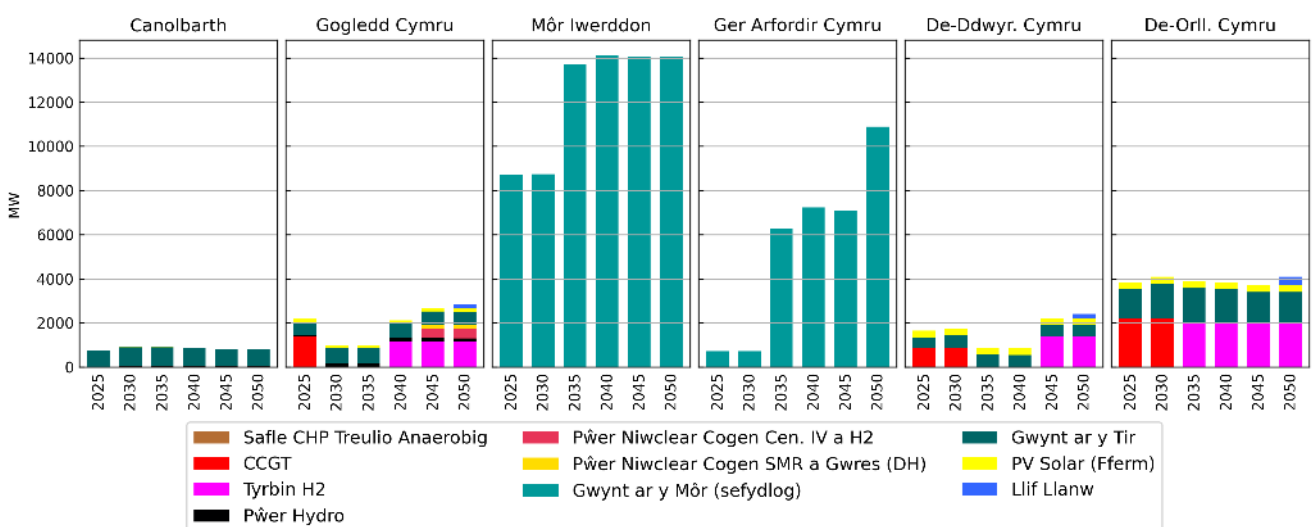
Ffigur 22 : Anghenion Rhwydwaith HND, Darlunio'r Cyswllt Gogledd-De – Trwy garedigrwydd, HND, NGESO

### 10.2.1. TWF YNNI ADNEWYDDADWY A CHYSYLLTIADAU Â CHANOLBARTH CYMRU



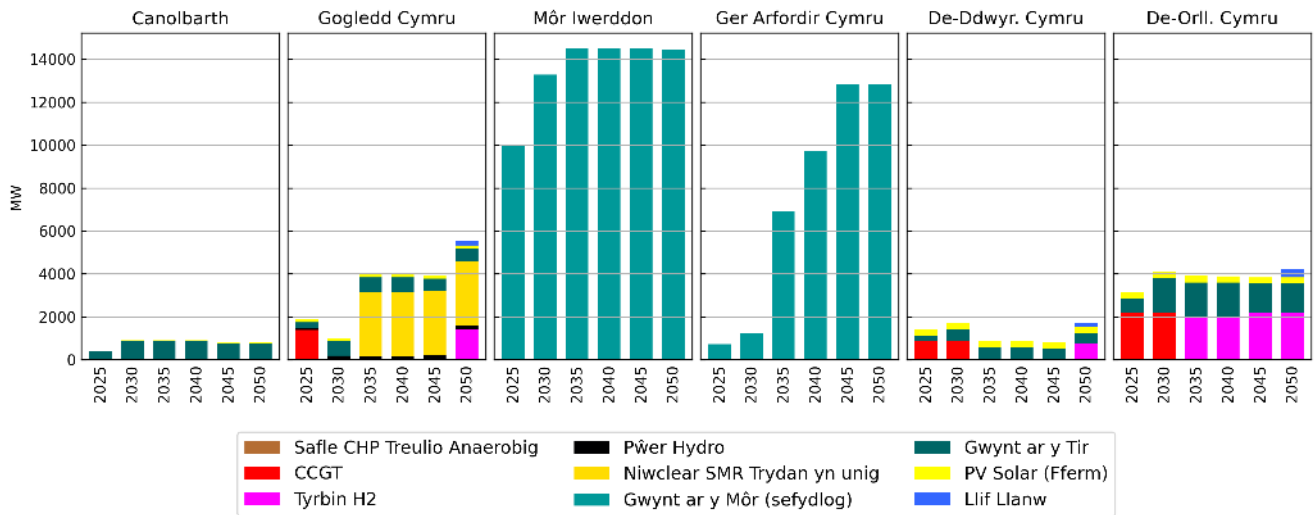
Ffigur 23: Capasiti cynhyrchu trydan a osodwyd yng Nghymru 2020-2050, chwith: Technoleg-Optimistaidd (TOC), dde: Senarios Cymdeithasol Optimistaidd (SOC)

Fe ddangosodd y ddau senario sylfaenol ar gyfer y dadansoddiad hwn (Technoleg-Optimistaidd a Chymdeithasol Optimistaidd: Ffigur 23) gynnydd sylweddol mewn capasiti cynhyrchu ynni adnewyddadwy. Rhwng 2030 a 2040, disgwyliar i ynni gwynt ar y môr gynyddu'n sylweddol, gan arwain at hyd at 13GW erbyn 2050 (Cymdeithasol-Optimistaidd). Nid yw'r model ESME yn dadansoddi systemau pŵer ac felly nid yw'n rhoi manylion am ofynion seilwaith y rhwydwaith, ond mae'r cynnydd hwn mewn ynni gwynt ar y môr yn cyd-fynd â chyhoeddiadau fel yr HND a'r FES<sup>77</sup> a'r angen am y cyswllt Gogledd-De.



Ffigur 24: Senario Technoleg Optimistaidd gyda Dadansoddiad o'r Math o Gynhyrchu o Osodir fesul Rhanbarth

<sup>77</sup> Senarios Ynni'r Dyfodol, NGESO (2023) <https://www.nationalgrideso.com/future-energy/future-energy-scenarios>



Ffigur 25: Senario Cymdeithasol Optimistaidd gyda Dadansoddiad o'r Math o Gynhyrchu a Osodir fesul Rhanbarth

Mae Ffigur 24 a Ffigur 25 yn defnyddio Rhwydweithiau ESME i ddangos y capasiti cynhyrchu trydan hyd at 2050 ar raddfa ranbarthol ar gyfer senarios Technoleg-Optimistaidd a Chymdeithasol Optimistaidd. Mae hyn yn amlygu ymhellach lefel y cynhyrchu adnewyddadwy, yn enwedig ynni gwynt ar y môr, y gellir ei defnyddio erbyn 2050.

Mae'r senarios a archwiliwyd yn y prosiect hwn yn cynnwys defnyddio hyd at 13GW o ynni gwynt ar y môr sydd wedi'i gysylltu'n uniongyrchol â Chymru erbyn 2050. Fodd bynnag, gallai dros ddwywaith y capasiti hwn o ynni gwynt ar y môr gael ei ddefnyddio ym moroedd Iwerddon a Cheltaidd yn gyffredinol, gyda rhywfaint o'r ynni a gynhyrchir yn glanio yn Lloegr a rhywfaint yng Nghymru. Mae'r modelu sy'n defnyddio ESME yn y prosiect hwn o ran ble i leoli a chysylltu ynni gwynt ar y môr, yn seiliedig ar ystyriaeth eang o ffactorau gan gynnwys pa mor agos yw canolfannau galw, gofynion cysylltu ar gyfer trosglwyddo a dosbarthu, a phellter ar y môr. Mae hyn yn hepgor rhai o'r ffactorau lleol a allai ysgogi arwain at gyswllt yn y lleoliadau a ffeirir. Ar ben hynny, mae'r HND wedi awgrymu bod gwynt ar y môr yn y Môr Celtaidd<sup>78</sup> a Môr Iwerddon a allai gysylltu â Chymru ar raddfa eang.

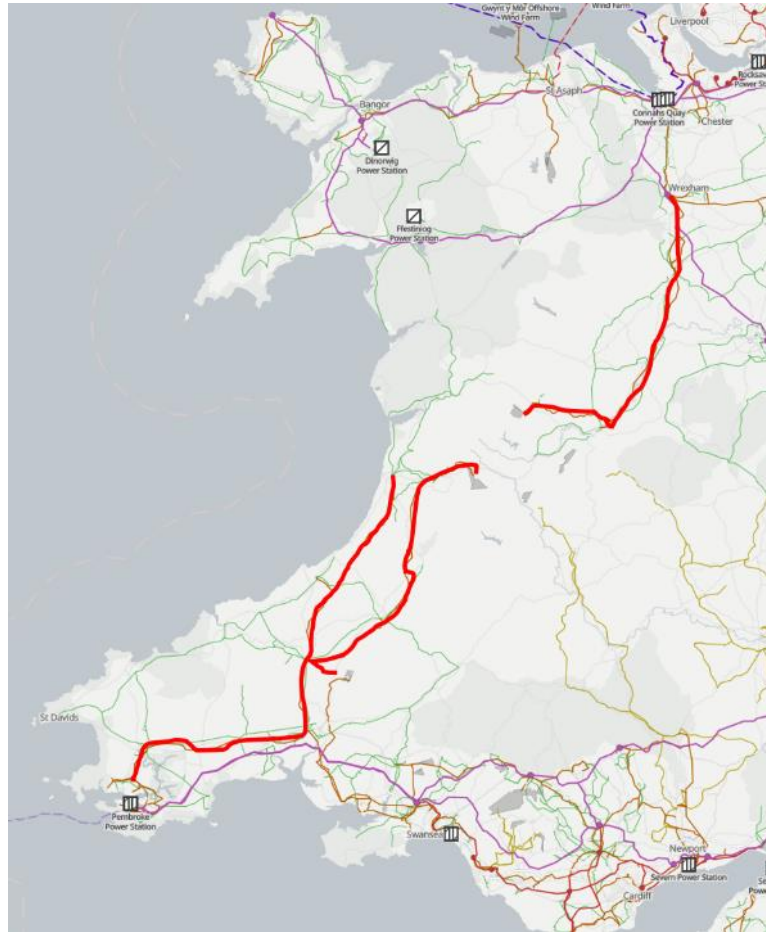
O ystyried y pwyntiau hyn, ac i dynnu sylw at botensial mwyaf ynni gwynt ar y môr i'w gysylltu â Chymru, rydym wedi cynnwys yr holl gapasiti ynni gwynt ar y môr yn y meysydd hyn yn allbynnau modelu Rhwydweithiau ESME a ddangosir yn Ffigurau 24 a 25. Nid yw hyn wedi'i wneud ar gyfer dulliau modelu ESME sy'n cynrychioli barn orau ESC o system sy'n costio leiaf, yn hytrach na'r potensial mwyaf o ynni gwynt ar y môr. Dim ond yn y dadansoddiad a ddangosir yn Ffigur 24 a Ffigur 25 y mae'r capasiti ynni gwynt ychwanegol hwn wedi'i gynnwys. ac nid yw'n dylanwadu ar unrhyw ddadansoddiad arall a ddangosir yn y prosiect hwn, megis yr un sy'n ymwneud â thrydaneiddio trafniadaeth a gwres.

Mae llawer o eiddo yng nghanolbarth Cymru nad ydynt yn rhan o'r rhwydwaith. Mae'r rhain wedi'u cysylltu â rhwydwaith dosbarthu 11kV yn bennaf, fel y gwelir yn Ffigur 26 isod. Os caiff ardaloedd y canolbarth eu hatgyfnerthu drwy seilwaith trosglwyddo Foltedd Uchel, gallai hyn roi'r seilwaith sydd ei angen i alluogi aelwydydd yn y canolbarth i drydaneiddio eu gofynion gwresogi a thrafnidiaeth (a fodlonir ar hyn o bryd gan danwydd olew a hylif yn bennaf, yn y drefn honno). Mae hefyd yn cynnig y cyfle i gynhyrchu mwy o ynni drwy wynt ar y tir a solar.

Gallai llinellau 132kV newydd gael eu hadeiladu ar Bwyntiau Cyflenwi Grid (GSPs) newydd y gellid eu lleoli ar hyd y cyswllt Gogledd-De pe bai'n mynd drwy ganolbarth Cymru. Gallai hyn hefyd gynnwys

<sup>78</sup> Cyfeirir at ynni gwynt yn y Môr Celtaidd fel "Oddi ar Gymru" yn Ffigurau 24 a 25

porthwyr ar gyfer trenau trydan neu ddepos trafniadaeth gyhoeddus, yn ogystal â datblygu pwmp gwres mawr neu hyd yn oed canolfannau ynni hybrid sy'n cyflenwi rhwydweithiau gwres mewn cymunedau lleol sydd â galw digonol am wres.



Ffigur 26: Mae'r llinellau coch yn dangos y seilwaith dosbarthu 132kV yng nghanolbarth Cymru, ac mae'r llinellau aur a gwyrdd yn cynrychioli 66kV a 11kV yn y drefn honno. – Diolch i OpenInfraMap

Mae Ffigur 26 yn dangos y seilwaith 132kV cyfyngedig yng nghanolbarth Cymru, sef yr hyn y mae'r rhan fwyaf o'r ynni a gynhyrchir yn gysylltiedig ag ef. Mae gan lawer o ardaloedd yng nghanolbarth Cymru eiddo nwy oddi ar y grid y gellid eu trydaneiddio pe bai cyswllt Gogledd-De yn cynnig gwell mynediad at bwyntiau cyflenwi grid (GSPs). Mae'r cynlluniau datblygu presennol ar gyfer y maes hwn yn cynnwys Ferryside GSP a gwaith cylched 132KV i ganolbarth Cymru sydd wedi'u cyflwyno gan NGED yn rhan o'u cynllun busnes RII0-ED2.<sup>79</sup>

<sup>79</sup> Cynllun Busnes NGED 2023-2028 - SA-06a - Atodiad Ychwanegol - Gwariant sy'n Gysylltiedig â Llwythi.  
<https://yourpowerfuture.nationalgrid.co.uk/downloads/42117>



### 10.3. ARGYMHELLIAD

**Argymhelliad 7: Edrych yn benodol ar fanteision cysylltiad trosglwyddo trydan rhwng y gogledd a'r de a'u cyfathrebu.**

Nid yw llwybr y cyswllt trosglwyddo trydan rhwng y gogledd a'r de wedi'i bennu eto. Gall llinellau trosglwyddo fod yn ddadleuol a denu gwrthwynebiad lleol. Gall Llywodraeth Cymru arwain, cynnull, a helpu i bontio gwahanol safbwyntiau'r dinasyddion sy'n cael eu heffeithio gan y llwybrau a ystyrir. Dylai Llywodraeth Cymru ymgysylltu â NGET i gynnull rhanddeiliaid Cymru a bwydo eu barn ar lwybrau posibl yn ystod camau cyntaf y cam dylunio.

Dylai hyn gynnwys yr ystyriaeth allweddol, os dewisir llwybr ar y tir, yn hytrach na llwybr ar y môr<sup>80</sup>, gallai hyn gynnig cyfleoedd i wella cysylltiadau rhwydweithiau yng Nghymru (ee, y potensial i gael cysylltiadau ar gyfer cynhyrchu ynni solar a gwynt ar y tir). Dylai effeithiau negyddol llwybrau penodol, neu fathau o lwybrau, gael eu hystyried hefyd. Er enghraifft, gall llwybrau ar y tir gael mwy o effaith amgylcheddol (ee, effaith ar amwynder gweledol). Gallai hyn helpu Cymru i gyflawni ei dyheadau, gan ddatgloi rhai opsiynau datgarboneiddio, a'i helpu i ffynnu o'r broses bontio, gan ddatblygu sgiliau, a rhoi hwb i dwf economaidd ac ynni cymunedol.

---

<sup>80</sup> Gallai llinellau trosglwyddo trydan "ar y tir" (hy, llinellau trosglwyddo nad ydynt yn cysylltu asedau ar y môr â'r grid ar y tir) eu gosod ar y môr er mwyn osgoi rhai o'r heriau a wynebir gan lwybrau sydd ar y tir yn unig.



## 11. MEWNWELEDIAD ALLWEDDOL – RÔL YMYRIADAU ALLWEDDOL AR OCHR Y GALW I GYRRAEDD CYMRU SERO NET

### 11.1. MEWNWELEDIAD

Bydd y galw yng Nghymru am wres a thrafnidiaeth ffyrdd yn cael ei ddiwallu'n bennaf gan drydaneiddio. Bydd dull clyfar ac arloesol ar draws fectorau ynni yn lleihau faint o waith sydd ei angen i atgyfnerthu rhwydweithiau i fodloni'r galw am drydan ar ei uchaf.

#### 11.1.1. CRYNODEB O'R DADANSODDIAD

Gall fod yn heriol yn ymarferol ac yn economaidd i weithredu system ynni heb hyblygrwydd ar ochr y galw, lle mae'r galw am ynni yn newid i gyd-fynd â'r cyflenwad ynni sydd ar gael. Mae opsiynau hyblygrwydd pwysig ar ochr y galw yn cynnwys dull clyfar o wefru cerbydau trydan a dull gwresogi clyfar, sydd fel arfer wedi'i alluogi gan storio thermol.

Pan mae sectorau diwydiannol yn trydaneiddio neu'n newid i hydrogen gwyrdd i ddatgarboneiddio, gallant gymryd rhan mewn ymateb o'r ochr galw (DSR). Mae hyn yn golygu lleihau'r galw am drydan pan mae'r cyflenwad trydan yn isel a'i gynyddu pan mae'r cyflenwad yn uchel<sup>81</sup>.

Yn ogystal â DSR, mae ymyriadau allweddol eraill ar ochr y galw yn cynnwys ôl-osod er mwyn inswleiddio adeiladau, a newid ymddygiad i leihau'r galw am wres ochr yn ochr â chynnal cysur thermol. Gall y ddau opsiwn gyfrannu at leihau'r galw pan mae ar ei uchaf, sy'n helpu i leihau costau cyffredinol y system a'r rhwydweithiau.

#### 11.1.2. FFACTORAU DYLANWADOL A DIBYNIETHAU

Er bod ymyriadau DSR ac ar ochr y galw yn lleihau'r galw pan mae ar ei uchaf, rhaid iddynt fodloni anghenion defnyddwyr o hyd, megis lefelau cysur thermol. Mae hyn yn arbennig o bwysig ar gyfer camau sy'n ymwneud â'r galw am wres (hy, gwresogi clyfar a newid ymddygiad) lle mae'n rhaid bodloni disgwyliadau pobl ynghylch cynhesrwydd.

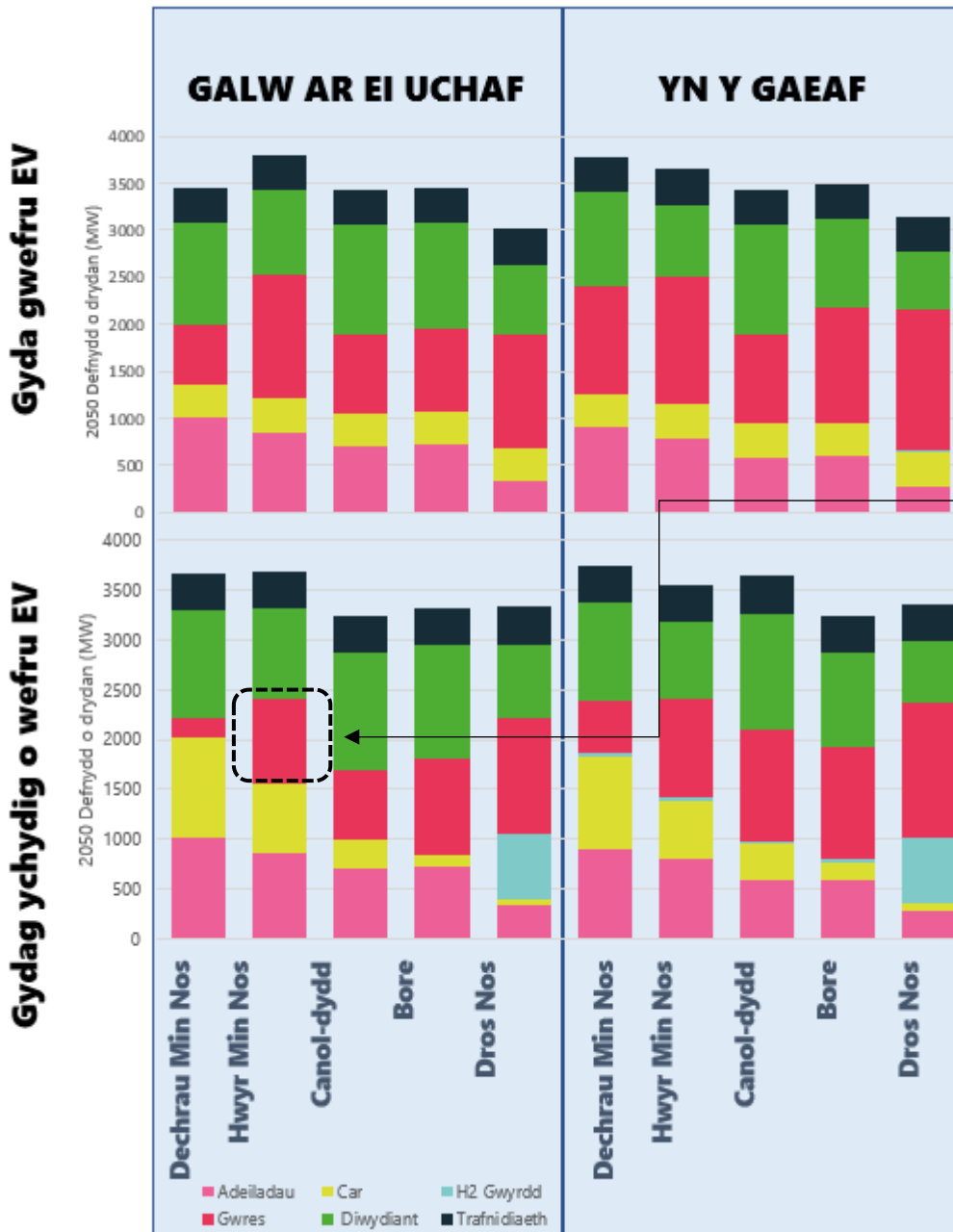
Bydd angen systemau rheoli deallus a datblygu seilwaith digidol ar gyfer opsiynau hyblygrwydd ar ochr y galw fel gwefru clyfar ar gyfer cerbydau trydan a gwresogi clyfar er mwyn cael y budd mwyaf o'r system. Mae'r marchnadoedd a'r modelau busnes sydd eu hangen i gymhell pobl a busnesau i ymateb i'r galw eisoes yn dechrau dod i'r amlwg. Gallai systemau ynni mwy clyfar gynnig cyfleoedd economaidd i bobl a busnesau yng Nghymru.

### 11.2. TYSTIOLAETH

Mae'r senarios isod yn dangos y cyfleoedd ar gyfer rheoli'r galw pan mae ar ei uchaf drwy wefru a gwresogi clyfar, yn ogystal â phobl yn ymddwyn yn wahanol, trwy osod inswleiddio a chael technolegau sy'n gallu gweithredu'n rhan o system glyfar.

<sup>81</sup> Senarios Ynni'r Dyfodol, Grid Cenedlaethol ESO (2022) <https://www.nationalgrideso.com/future-energy/future-energy-scenarios>

### 11.2.1. GWEFRU CLYFAR AR GYFER CERBYDAU TRYDAN



Mae cyfanswm y galw pan mae ar ei uchaf yn debyg i'r adeg pan fydd gwefru clyfar EV ar gael, ond y ffaith bod y galw am wres (trwy storio thermal) yn newid mwy o gymharu â'r senario Technoleg Optimistaidd

Ffigur 27: 2050 Y Trydan a Ddefnyddir (MW), Uchaf: Senario Technoleg-Optimistaidd (TOC) o gymharu â, Gwaelod: Senario 'Technoleg Optimistaidd Gwefru Clyfar EV Isel' (hy, gwefru clyfar EV cyfyngedig)

Mae Ffigur 27 yn cymharu senario sylfaenol Technoleg-Optimistaidd a senario sensitifrydd 'Technoleg Optimistaidd Gwefru Clyfar EV Isel', ar gyfer cyfnod 2050 (hy, un gyda gwefru clyfar EV a'r llall gyda gwefru clyfar EV cyfyngedig). Roedd pob math arall o ymateb clyfar gan gynnwys gwresogi clyfar yn gallu gweithredu yn unol â'r hyn oedd yn ofynnol yn y model.

Mae'r siartiau'n dangos y defnydd o drydan fesul awr ar gyfartaledd ar gyfer cyfnodau yn ystod y dydd ar ddiwrnod gaeafol<sup>82</sup> ac ar ddiwrnod pan mae'r galw ar ei uchaf<sup>83</sup> yn 2050. Mae'r galw uchaf

<sup>82</sup> Mae "diwrnod o aeaf" yn ESME yn cynrychioli diwrnod arferol o aeaf ar sail y galw ar gyfartaledd dros gyfnod y gaeaf

<sup>83</sup> Mae "diwrnod pan mae'r galw ar ei uchaf" yn ESME yn cynrychioli diwrnod o straen ar y system pan mae'r galw'n uchel yn y gaeaf a chyflenwad adnewyddadwy isel

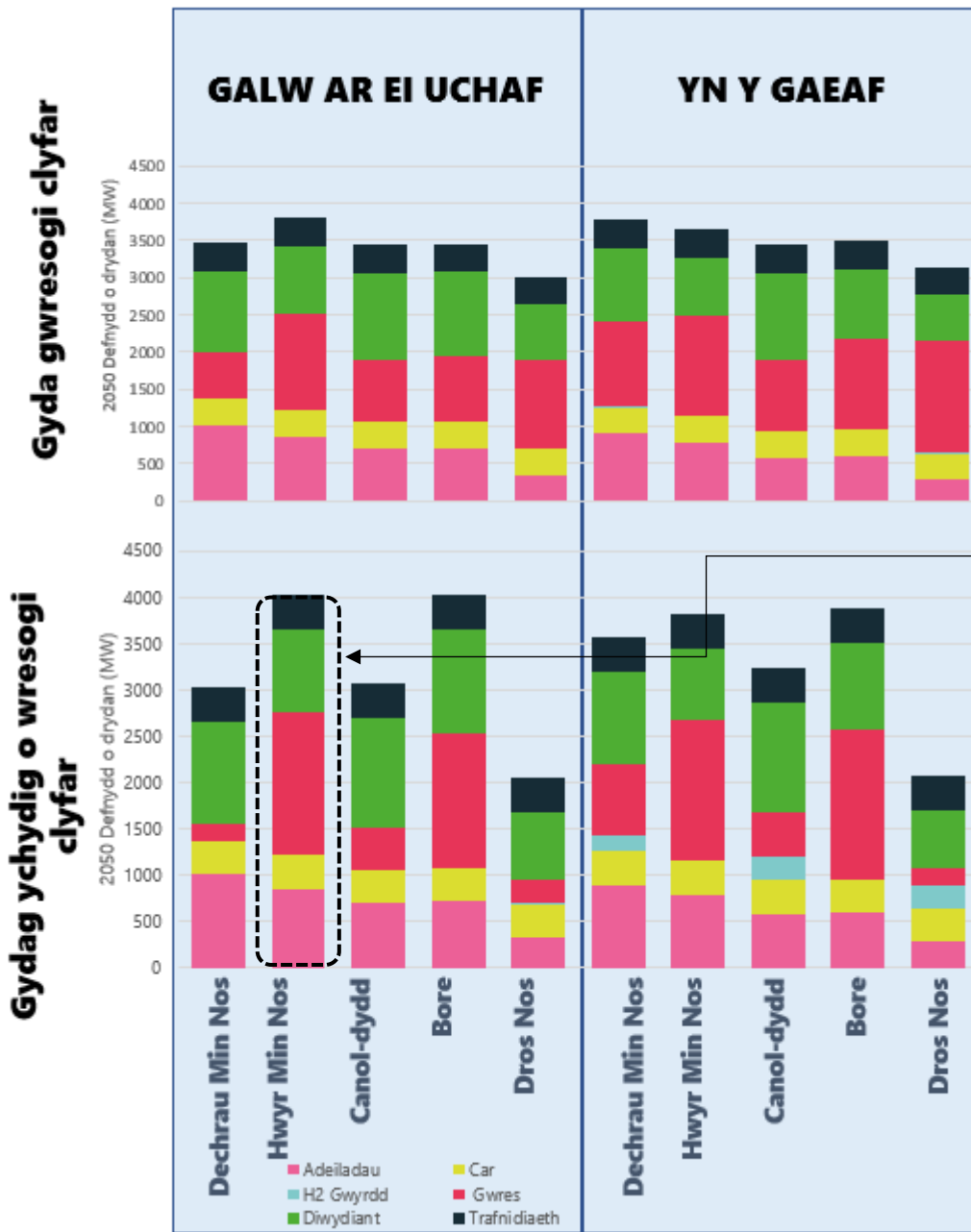
fwy neu lai'r un peth ar gyfer y ddau senario ac mae'n digwydd ar ddechrau mis nos yn y gaeaf. Fodd bynnag, lle nad yw gwefru clyfar ar gyfer cerbydau trydan yn digwydd, mae'r diffyg hyblygrwydd yn golygu bod angen defnyddio storfa thermol ychwanegol gan hyd yn oed ysgogi newid systematig ehangach i sicrhau'r systemau cost isaf. Yn yr achos hwn, cynyddir faint o hydrogen a gynhyrchir dros nos (pan fydd y cyflenwad trydan fel arfer yn uwch na'r galw) i fodloni'r galw uchaf am wres (fin nos fel arfer) drwy system wresogi hybrid.

Os caniateir i'r galw uchaf gynyddu yn lle hynny, mae hyn hefyd yn cynyddu costau'r system gan fod angen cynhyrchu rhagor, yn ogystal â mwy o waith i atgyfnerthu rhwydweithiau. Felly, mae gwefru clyfar EV yn ffordd ratach o reoli'r galw pan mae ar ei uchaf. Mae hyn yn cyd-fynd ag uchelgais Llywodraeth Prydain ar gyfer "Gwefru clyfar EV eang [sy'n cadw costau i lawr i bawb sy'n talu biliau trydan, boed yn berchen ar gerbyd trydan neu beidio]"<sup>84</sup>.

---

<sup>84</sup> Cynllun gweithredu gwefru clyfar cerbydau trydan, Llywodraeth y DU (2023)  
<https://www.gov.uk/government/publications/electric-vehicle-smart-charging-action-plan>

### 11.2.2. GWRESOGI CLYFAR



Heb wresogi clyfar, mae galw'r ar ei uchaf tua 200MW yn uwch na'r senario uchod sy'n cynnwys gwresogi clyfar.

Ffigur 28: 2050 Y Trydan a Ddefnyddir (MW), Uchaf: Senario Technoleg-Optimistaidd (TOC) o gymharu â, Gwaelod: Mae Senario Technoleg-Optimistaidd Storio Gwres Isel (ee, gwresogi clyfar cyfyngedig)

Ffigur 28 yn cymharu senario sylfaenol Technoleg-Optimistaidd yn 2050 â senario sensitifrydd 'Technoleg Optimistaidd Storio Gwres Isel' (hy, un gyda gwresogi clyfar a'r llall gyda gwresogi clyfar cyfyngedig sy'n cyfyngu ar storio gwres y tu ôl i'r mesurydd, ac felly'n wresogi clyfar)<sup>85</sup>. Mae'r ffigur yn dangos faint o drydan a ddefnyddir bob awr ar gyfartaledd yn 2050 ar gyfer cyfnodau yn ystod y dydd ar ddiwrnod gaeafol a diwrnod pan mae'r galw ar ei uchaf gyda gwres clyfar cyfyngedig. Mae'r galw tua 200MW (5%) yn uwch o gymharu â gwresogi clyfar. Yn yr un modd â gwefru clyfar EV, mae

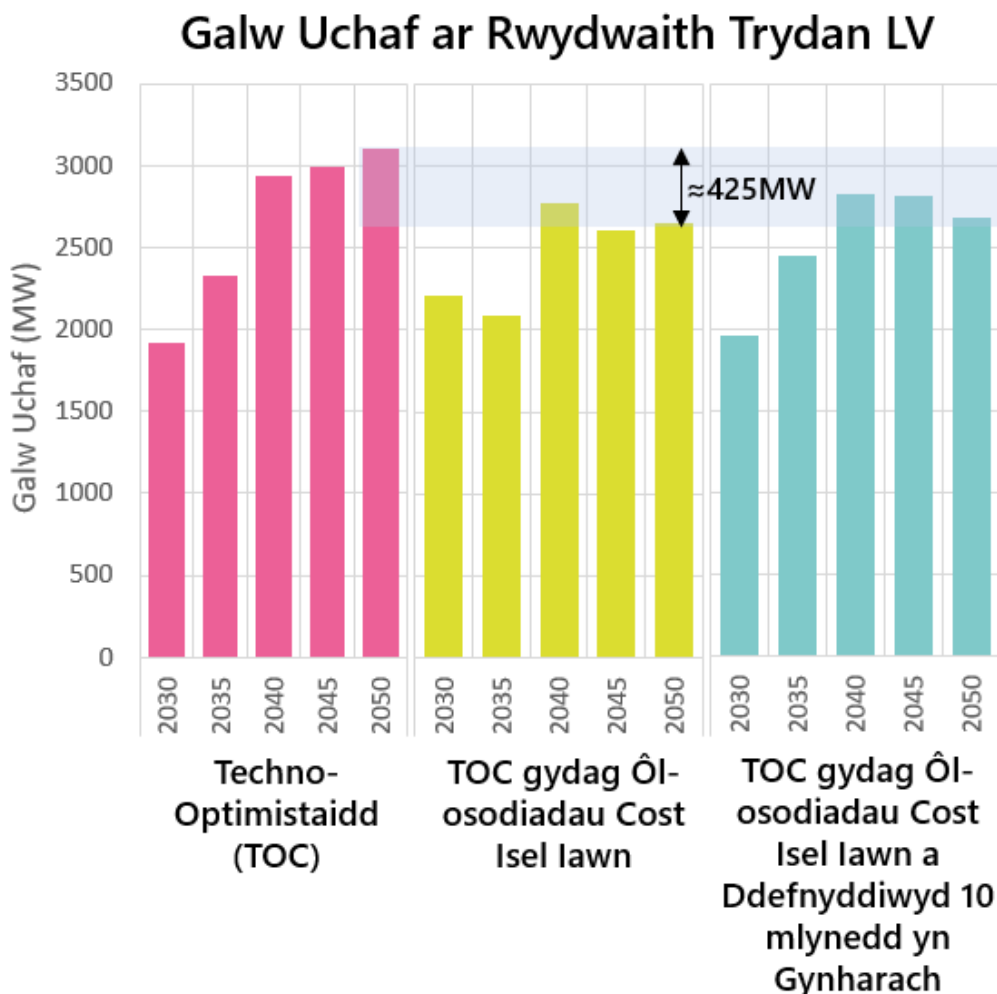
<sup>85</sup> Yn y senarios ESME a aseswyd, er y gall cerbydau trydan wefru'n glyfar, mae'r proffil ar gyfer y gwefru hwn yn sefydlog ac ni all addasu mewn ymateb i newidiadau eraill, er enghraifft gwresogi clyfar cyfyngedig.

Lleihau'r galw ar ei uchaf yn golygu bod angen llai o dechnoleg cynhyrchu i fodloni'r galw hwn ac atgyfnerthu'r rhwydwaith, gan leihau cyfanswm costau'r system.

### 11.2.1. ÔL-OSOD ER MWYN INSWLEIDDIO ADEILADAU

Mae Ffigur 29 isod, yn dangos y galw ar ei uchaf dros gyfnod o flwyddyn ar y rhwydwaith dosbarthu trydan ar gyfer 2030-2050. Sylwch mai trydan sy'n diwallu'r rhan fwyaf o gyfanswm y galw blynyddol am wres, fel y disgrifir yn Adran 6. Mae'r ffigurau hyn yn rhoi syniad o'r rhwydweithiau sydd eu hangen i fodloni'r galw hwn pan mae ar ei uchaf.

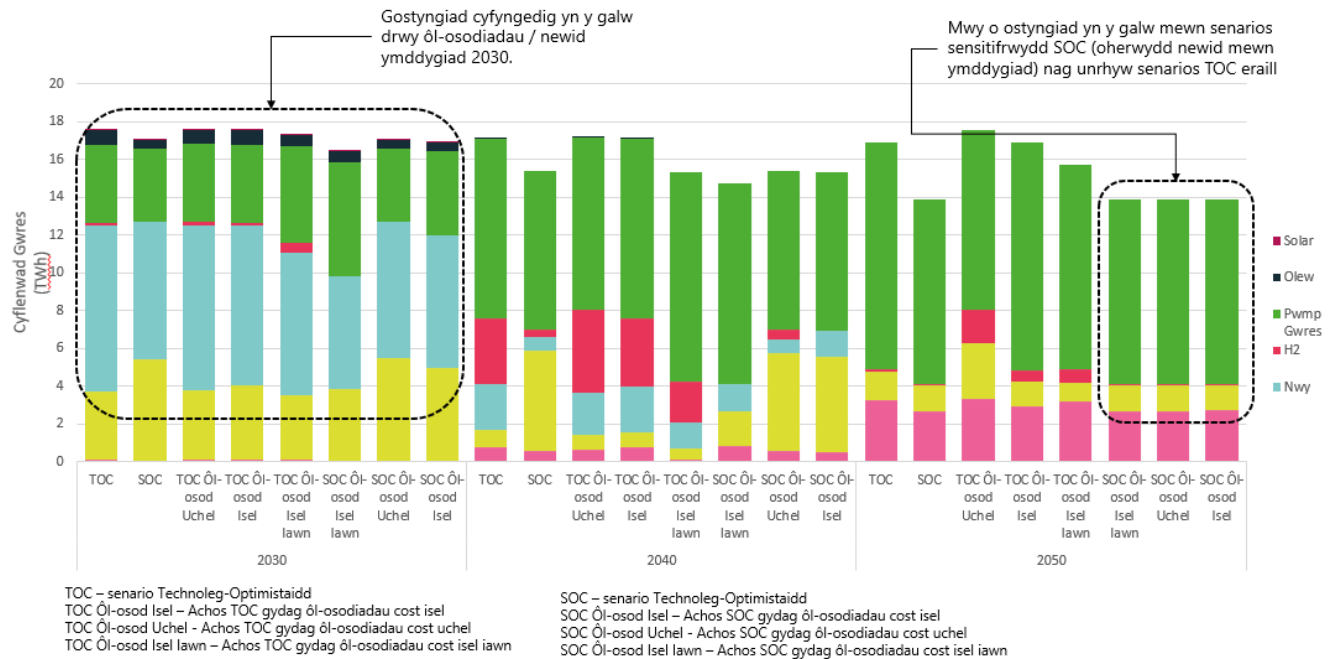
Mae Ffigur 30 yn dangos tri senario: Technoleg-Optimistaidd (chwith), 'Technoleg Optimistaidd Ôl-osod Isel' (canol) sy'n rhagdybio bod ôl-osodiadau ar "gost hynod-isel", a 'Technoleg-Optimistaidd Ôl-osod Cynnar' (dde) sy'n rhagdybio taflwybr ôl-osod tebyg i 'Technoleg Optimistaidd Ôl-osod Isel', ond yn digwydd ddegawd ynghynt. Mae ôl-osod yn cyfeirio at becyn o gamau inswleiddio ar gyfer tŷ cyfan sy'n amrywio yn ôl y math o eiddo ond sydd fel arfer yn cynnwys camau fel inswleiddio atigau, inswleiddio waliau ac atal drafftiau<sup>86</sup>. Mae ôl-osodiadau mwy niferus neu gynharach yn lleihau'r galw uchaf ar y rhwydwaith trydan dros 400MW (10%) erbyn 2050.



Ffigur 29: Galw uchaf yn 2050 ar gyfer, chwith: Senario Technoleg-Optimistaidd (TOC) yn erbyn, canol: Senario 'Technoleg Optimistaidd Ôl-osod Hynod Isel' (ôl-osodiadau inswleiddio cost isel) yn erbyn, dde: Senario 'Technoleg Optimistaidd Ôl-osod Cynnar'

<sup>86</sup> Er y bydd yn amrywio fesul tŷ, mae'r lefelau ôl-osod hyn fel arfer yn golygu colli hyd at 50% yn llai o wres ffabrig.

## 11.2.2. NEWID YMDDYGIAD



Ffigur 30: Cyflenwad gwres blynyddol ar gyfer y senario Technoleg-Optimistaidd (TOC), Cymdeithasol Optimistaidd (SOC) a nifer o senarios sensitifrydd

Mae Ffigur 30 yn dangos cyflenwad gwres blynyddol ar gyfer 2030, 2040 a 2050. Mae'n dangos senarios Technoleg-Optimistaidd, Cymdeithasol Optimistaidd a nifer o senarios sensitifrydd lle mae lefelau ôl-osod inswleiddio adeiladau wedi cynyddu neu ostwng drwy amrywio cost ôl-osod. Mae'r materion sensitif hyn wedi'u cynnwys gan fod inswleiddio adeiladau yn ffactor allweddol o ran y galw amrywiol am wres. Fel y disgrifir yn yr anodiadau ffigurau, o 2040 ymlaen mae angen llai o wres yn y senarios Cymdeithasol Optimistaidd a sensitifrydd sy'n seiliedig ar y senario Cymdeithasol Optimistaidd, o gymharu â'r senarios Technoleg-Optimistaidd. Mae hyn oherwydd bod y senarios Cymdeithasol Optimistaidd yn rhagdybio lefelau uwch o newid ymddygiad, megis symud a lleihau'r galw am wres (gan gynnwys y galw am wres pan mae ar ei uchaf) tra'n cynnal cysur thermol (ee, mewn ymateb i dariffau amser-defnyddio). Mae'r dystiolaeth hon yn amlygu'r rôl sydd gan newid ymddygiad o ran lleihau'r galw pan mae ar ei uchaf, waeth beth fo lefelau inswleiddio adeiladau.

Y gaeaf diwethaf lansiodd NGESO wasanaeth hyblygrwydd o ran galw sy'n cymhell pobl a busnesau i leihau'r galw yn ystod yr adegau pan mae'r galw ar ei uchaf<sup>87</sup> am awr neu ddwy. Mae canlyniadau cychwynnol yn awgrymu, yn ystod y 5 gwaith cyntaf y cafodd y gwasanaeth hwn ei redeg, y defnyddiwyd dros 780MWh yn llai o ynni yn ystod y cyfnodau pan mae'r galw ar ei uchaf (sy'n cyfateb i orsaf bŵer fach sy'n cynhyrchu nwy) ac arbedion disgwylidig o £2.8 miliwn i'r rhai a gymerodd ran<sup>88</sup>. Mae hyn yn dangos bod newid ymddygiad yn y modd a ddangosir yn y senario Cymdeithasol Optimistaidd o fewn cyrraedd, er bod angen gwneud rhagor i ddeall a ellir gostwng y galw yn barhaus neu dros dro yn unig fel yn y treial hwn. Er bod y gwasanaeth hwn yn canolbwyntio ar newid patrymau

<sup>87</sup> Gwasanaeth hyblygrwydd mewn galw'r ESO, ESO y Grid Cenedlaethol (2022) <https://www.nationalgrideso.com/electricity-explained/electricity-and-me/esos-demand-flexibility-service>

<sup>88</sup> Gwasanaeth Hyblygrwydd mewn Galw yn darparu MWs ac arbedion, ESO y Grid Cenedlaethol (2022) <https://www.nationalgrideso.com/news/demand-flexibility-service-delivers-mws-and-savings>

mewn galw er mwyn gostwng biliau ynni, mae gwefru EV clyfar a gwresogi clyfar hefyd wedi helpu i hwyluso'r gostyngiad hwn yn y galw yn ôl pob tebyg.

Ar gyfer y gwasanaeth hyblygrwydd mewn galw hwn, roedd yn ofynnol i bobl newid eu galw mewn modd ymarferol, er enghraifft trwy ddiffodd peiriannau, a'u troi yn ôl ymlaen yn ddiweddarach. Mae angen gwneud rhagor o waith yn y maes hwn i ddeall sut y gallai technoleg sy'n awtomeiddio'r broses o symud y galw, yn seiliedig ar fewnbwn defnyddwyr, effeithio ar lefel yr ymateb ar ochr y galw (DSR) drwy newid ymddygiad.

### 11.3. ARGYMHELLIAD

#### Argymhelliad 8: Cefnogi'r gwaith o annog pobl i fanteisio'n gyflymach ar Ymateb ar Ochr y Galw (DSR)

Dylai Llywodraeth Cymru weithio gydag awdurdodau lleol a chyrrff sector cyhoeddus perthnasol er mwyn i ragor fanteisio ar opsiynau DSR sy'n gweithredu fel adnoddau ar gyfer systemau ynni hyblyg. Gallai systemau ynni mwy clyfar sydd â photensial cynyddol ar gyfer ymateb ar ochr y galw agor cyfleoedd i bobl yng Nghymru yn y farchnad a helpu i gefnogi rhwydweithiau i leihau effaith y gofynion pan mae'r galw am ynni ar ei uchaf. Dylid canolbwyntio yn y lle cyntaf ar feysydd lle mae gan Lywodraeth Cymru y dylanwad mwyaf, fel adeiladau'r sector cyhoeddus a thai cymdeithasol.

Mae'r gwaith modelu ar gyfer y prosiect hwn wedi rhoi tystiolaeth sy'n awgrymu mai storio thermol a gwresogi clyfar, gwefru cerbydau trydan (EV) ac ôl-osod adeiladau yw'r opsiynau mwyaf priodol ar gyfer system ynni cost isel, ond dylid ystyried opsiynau eraill hefyd fel dyfeisiau clyfar a Marchnadoedd Ynni Lleol (LEMs). Dylai Llywodraeth Cymru weithio gydag awdurdodau lleol i helpu cyrrff yn y diwydiant i gefnogi'r defnydd o atebion DSR drwy ddatblygu canllawiau i'w cynorthwyo i wneud penderfyniadau, codi ymwybyddiaeth ymhlith y cyhoedd, a gweithio gyda rhwydweithiau i ddatblygu atebion DSR a'u dangos. Dylid paratoi'r canllawiau ar fyrder o ystyried bod disgwyl i gryn dipyn o waith trydaneiddio, gan gynnwys gwresogi a thrafnidiaeth, ddigwydd dros y deng i bymtheng mlynedd nesaf (gweler Argymhelliad 1 ac Adran 4), ac o ystyried faint o amser y bydd yn ei gymryd i osod technolegau a datblygu marchnadoedd yn benodol.



## 12. MEWNWELEDIAD ALLWEDDOL – RÔL HYDROGEN YN SYSTEM YNNI CYMRU

### 12.1. MEWNWELEDIAD

Mae gan hydrogen rôl wrth ddatgarboneiddio System Ynni Cymru, yn enwedig o ran datgarboneiddio diwydiant a chludo ar longau, a chynhyrchu trydan mewn modd hyblyg. Mae cost gyffredinol y system yn uwch mewn senarios nad ydynt yn cynnwys hydrogen.

#### 12.1.1. CRYNODEB O'R DADANSODDIAD

Mae hydrogen yn debygol o gael ei ddefnyddio yng Nghymru i gefnogi'r cyfnod pontio o'r 2030au. Mae'n fwyaf tebygol o fod yn gost effeithiol wrth fodloni gofynion diwydiant, trafnidiaeth drom (ee, cludo ar longau) a chynhyrchu trydan. Ceir mwy o ansicrwydd o hyd o ran ei ddefnydd mewn manau eraill. Er enghraifft, beth fydd ei rôl wrth gefnogi gwresogi preswyl mewn rhai ardaloedd i liniaru'r galw am drydan pan mae ar ei uchaf ac at ddibenion eraill megis diwydiant. Gellid ymchwilio i hyn ymhellach drwy'r Cynlluniau Ynni Ardaloedd Lleol (LAEPs), y mae holl awdurdodau lleol Cymru yn eu datblygu gyda chyllid Llywodraeth Cymru<sup>89</sup>.

Gallai ystod o ffynonellau (electrolysis, nwy naturiol gyda dal a storio carbon, bio-ynni neu gynhyrchu niwclear) gael eu defnyddio i gynhyrchu hydrogen. Fodd bynnag, rhywfaint o gynhyrchu hydrogen mewn perthynas â chynhyrchu trydan, naill ai electrolysis neu drwy ynni niwclear, sy'n arwain at y system ynni fwyaf cost effeithiol yn ôl pob golwg. Mae'r mewnwelediad hwn yn canolbwyntio ar gynhyrchu hydrogen a'i ddefnyddio yn system ynni Cymru. Mae Adran 14 yn cynnwys mewnwelediad i sut y gallai hydrogen gyfrannu at weithredu'r system a'r goblygiadau i rwydweithiau hydrogen.

#### 12.1.2. FFACTORAU DYLANWADOL A DIBYNIATHAU

Mae gan Lywodraeth Cymru gyfle i ddylanwadu ar faint o hydrogen sy'n cael ei gynhyrchu a'i ddefnyddio yng Nghymru i gyd-fynd â nodau datgarboneiddio hirdymor a'r gyllideb garbon yn y tymor byr. Fodd bynnag, gallai nifer o ffactorau effeithio ar lefelau defnyddio, gan gynnwys yr achos o ran diogelwch dros ddefnyddio hydrogen, parodrwydd y cyhoedd i'w dderbyn, cost technolegau cynhyrchu yn y dyfodol a phrisiau tanwydd (nwy naturiol ar gyfer cynhyrchu hydrogen glas), yn ogystal ag unrhyw farchnad hydrogen fyd-eang.

### 12.2. TYSTIOLAETH

#### 12.2.1. DYLANWAD HYDROGEN AR BROSES BONTIO CYMRU I SERO NET

Mae gan hydrogen rôl bwysig wrth i Gymru bontio i Sero Net, er nad yw'n rôl flaenllaw o reidrwydd. Mae'n cynnig opsiwn i ddatgarboneiddio mewn sectorau lle mae dewisiadau eraill yn brin neu'n rhy ddrud. Mae cost gyffredinol y system yn uwch mewn senarios nad ydynt yn cynnwys hydrogen. Mae hyn yn cyd-fynd â dadansoddiad Net Sero y Pwyllgor Newid Hinsawdd, sydd o farn bod rôl i hydrogen wrth bontio system ynni'r DU i Sero Net.<sup>90</sup>

Mae'r prosiect hwn wedi canfod y bydd y DU tua 8 Mt yn brin o'r targed Sero Net gan nad oes hydrogen ar gael yn y system ynni. Heb unrhyw hydrogen mewn adeiladau domestig yn unig, rydym tua 1Mt yn brin o hyd o darged Sero Net y DU. Mae hyn yn dangos bod rheoli a chwrdd â'r galw am

<sup>89</sup> Polisi Cynllunio Cymru, 11eg Rhifyn, Llywodraeth Cymru (2021)

<https://www.llyw.cymru/sites/default/files/publications/2021-02/polisi-cynllunio-cymru-rhifyn-11.pdf>

<sup>90</sup> Sero Net: Cyfraniad y DU at atal cynhesu byd-eang - Pwyllgor Newid Hinsawdd (CCC) (2019)

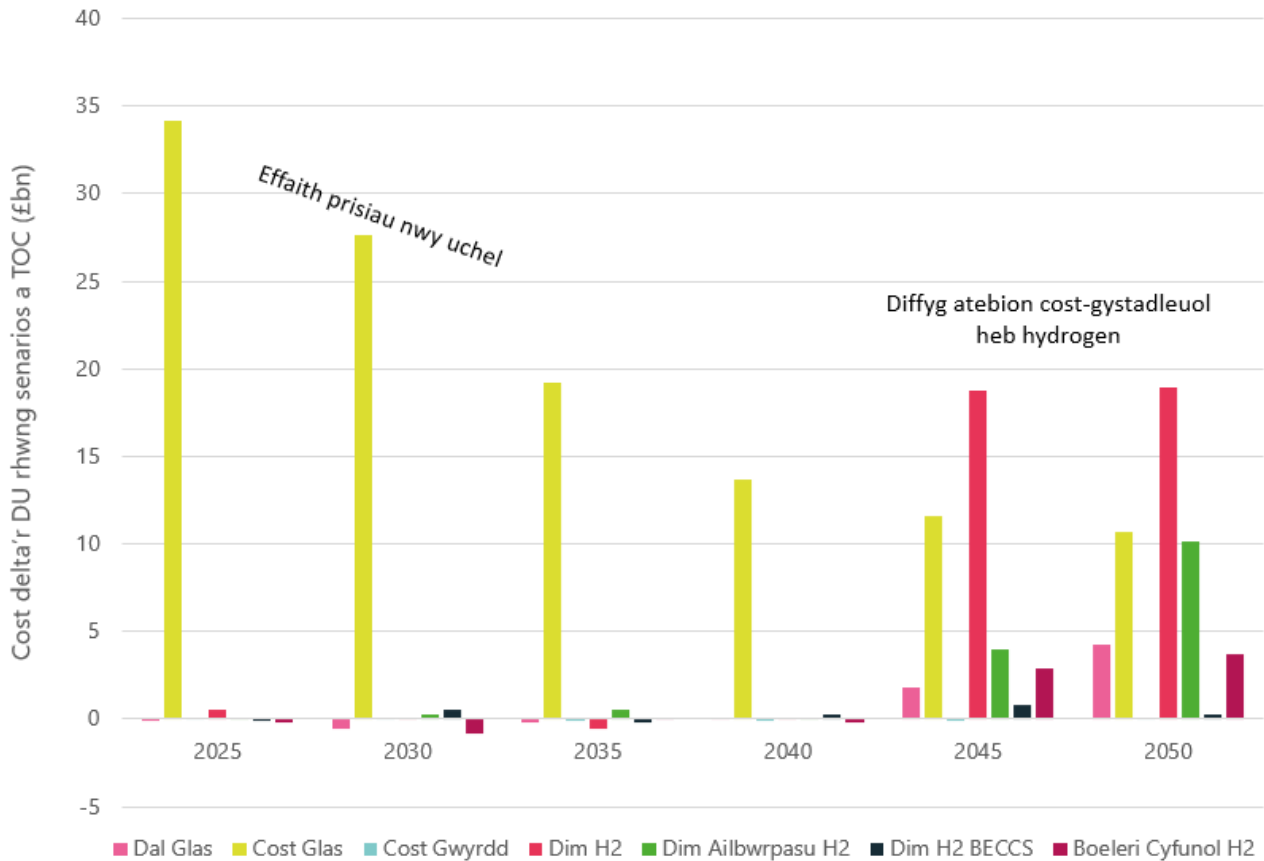
<https://www.theccc.org.uk/publication/net-zero-the-uks-contribution-to-stopping-global-warming/>

wres pan mae ar ei uchaf yn y gaeaf yn her benodol i'r system y gallai hydrogen, storio thermol a thanwyddau eraill chwarae rôl wrth fynd i'r afael â hi. Mae sectorau, gan gynnwys diwydiant a thrafnidiaeth trwm, yn cynnwys is-sectorau lle mae dewisiadau amgen i hydrogen naill ai'n dechnegol heriol neu'n ddrud. Mae hyn yn cynnwys cludo ar longau, lle mae opsiynau wedi'u trydaneiddio yn ymddangos yn heriol ar hyn o bryd, a rhai sectorau diwydiannol lle mae trydaneiddio yn dechnegol anymarferol neu'n rhy ddrud.

Mae cost cynhyrchu hydrogen o wahanol dulliau, datblygiad technolegol y dulliau hyn, a'r allyriadau sy'n gysylltiedig â chynhyrchu hydrogen, i gyd yn effeithio ar faint o hydrogen a ddefnyddir yng Nghymru a'r broses o bontio i system ynni Sero Net yng Nghymru. I amlygu'r effaith y gall hydrogen ei chael ar gyrraedd y targed Sero Net, mae Ffigur 31 yn dangos y gwahaniaeth ar lefel y DU rhwng cost system ynni senario Technoleg-Optimistaidd a sawl senario sensitifrwydd, a nodir yn Tabl 2.2. Yma mae pob senario sensitifrwydd yn rhagdybio bod un newidyn sy'n gysylltiedig â chynhyrchu neu ddefnyddio hydrogen wedi esblygu'n is-optimistaidd o'i gymharu â'r senario Technoleg-Optimistaidd. Er enghraifft, costau uwch ar gyfer hydrogen glas neu ddim systemau gwresogi hydrogen hybrid ar gael, neu hyd yn oed dim hydrogen o gwbl fel yn achos un senario sensitifrwydd.

Enw'r senario sensitifrwydd	Disgrifiad
Technoleg-Optimistaidd	Senario Technoleg-Optimistaidd yw'r senario cyfeirio yma.
Dal Hydrogen Glas	Mae cynhyrchiad hydrogen glas ar gael ond mae % y carbon a gaiff ei ddal mewn cylch bywyd cysylltiedig (gan gynnwys i fyny'r afon) yn is o gymharu â'r senario Technoleg-Optimistaidd, sef 80% yn hytrach na 90%.
Cost Hydrogen Glas	Mae cynhyrchu hydrogen glas yn bresennol, ond ar gost cylch bywyd uwch.
Cost Hydrogen Gwyrdd	Mae cynhyrchu hydrogen gwyrdd yn bresennol ond ar bwyntiau cost amrywiol.
Dim H2	Nid oes hydrogen ar gael yn y senario sensitifrwydd hwn.
Dim Ailbwrpasu H2	Dim ailbwrpasu'r GDN naturiol i ddefnyddio hydrogen yn uniongyrchol mewn adeiladau domestig a'r sector gwasanaethau.
Dim H2 BECCS	Ni chynhyrchir unrhyw hydrogen trwy Fio-ynni sy'n gysylltiedig â defnyddio a storio carbon
Boeleri Cyfunol H2	Nid oes systemau pypiau gwres hybrid hydrogen ar gael. Noder: Mae 'Cyfunol' yn cyfeirio at foeler cyfunol sy'n darparu gwres a dŵr poeth.

Tabl 2: Senarios sensitifrwydd ESME ar gyfer Ffigur 31



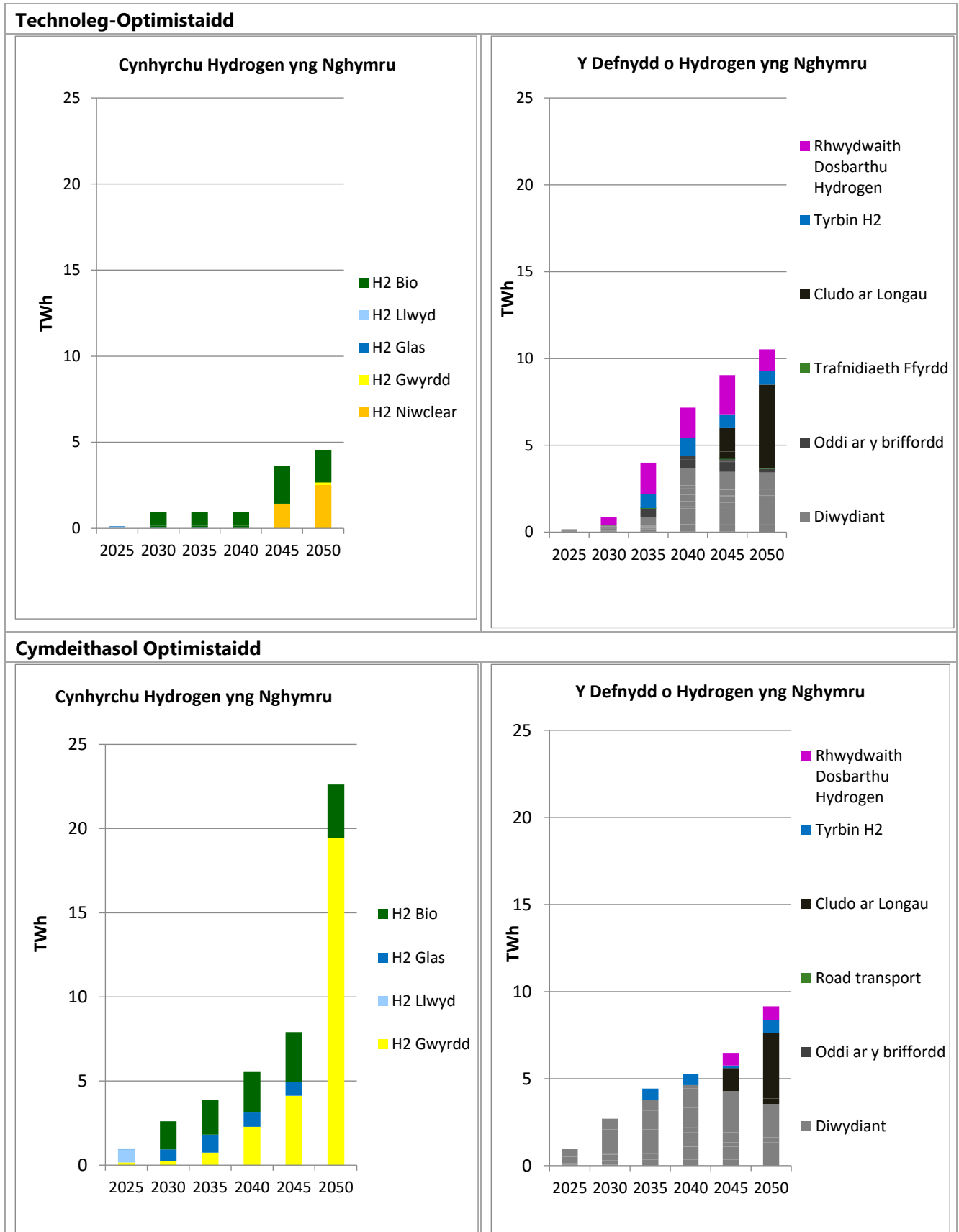
Ffigur 31: Y gwahaniaeth o ran cost system ynni'r DU o gymharu â'r senario Technoleg-Optimistaidd ar gyfer senarios sensitifrwydd dethol

Yn Ffigur 31, mae pob senario sensitifrwydd yn arwain at gostau uwch i'r system erbyn 2050. Lle mae nwy naturiol yn parhau i fod ar lefel uchel barhaus (wrth gynhyrchu hydrogen glas) fel yn senario sensitifrwydd 'Cost Hydrogen Glas' (y bar melyn) mae'r costau ar eu huchaf yn y blynyddoedd yn y canol ond yn gostwng i raddau erbyn 2050 wrth i lai o hydrogen glas gael ei ddefnyddio (ar draws y DU). Lle nad oes hydrogen, fel yn 'Dim H2' (y bar coch), mae'r costau ar eu huchaf o 2045 ymlaen wrth i gynhyrchiant hydrogen posibl yn system ynni Cymru gynyddu tua'r amser hwn (gweler 14.2.2 a 14.2.3). Yn 'Dim H2', mae costau system ynni'r DU hyd at £19bn y flwyddyn yn uwch o gymharu â'r senario Technoleg-Optimistaidd.

Mae hyn yn amlygu pa mor bwysig yw cael o leiaf rhywfaint o hydrogen yn y system ynni yng Nghymru (a'r DU) yn y dyfodol i ddarparu ynni lle mae opsiynau datgarboneiddio eraill yn brin (ee, cludo ar longau a rhai diwydiannau), a thrafodir lefel yr hydrogen a'i achosion defnydd yn adran 14.2.2. Sylwch, er bod gan Gymru lefelau isel o gynhyrchu hydrogen glas, hydrogen glas yw llawer o'r hydrogen a fewnforir o weddill Prydain Fawr yn y senario Technoleg-Optimistaidd.

### 12.2.2. CYFLENWAD HYDROGEN

Amlygodd y dadansoddiad o waith modelu'r system ynni gyfan yn y prosiect hwn fod cynyddu hydrogen yn allweddol i ddatgarboneiddio sectorau lle mae trydaneiddio yn fwy heriol.



Ffigur 32: Cynhyrchu Hydrogen a'i Ddefnyddio yng Nghymru

Yn y senario Technoleg-Optimistaidd, mae Cymru yn fewnforiwr net o hydrogen erbyn 2050. Mae faint o hydrogen a gynhyrchir yng Nghymru yn cynyddu i 5TWh, a 10.5TWh yw'r defnydd ar gyfer yr un flwyddyn. Yn y senarios Cymdeithasol Optimistaidd, 23TWh yw'r cynhyrchiant a 9TWh yw'r defnydd, felly mae Cymru yn allforiwr net, ond bydd angen mewnfario hydrogen i Gymru o fannau eraill ym Mhrydain Fawr ar adegau pan mae'r galw ar ei uchaf.

Ym mhob achos yn Ffigur 32, mae rhywfaint o gynhyrchu hydrogen o drydan yn dod i'r amlwg trwy electrolysis tymheredd isel gan ddefnyddio ynni gwynt. Mae faint o hydrogen a gynhyrchir, a'r dechnoleg a ddefnyddir i'w weithgynhyrchu, yn dibynnu ar nodweddion ehangach y systemau ynni fel:

- Natur y system cynhyrchu trydan, gan gynnwys ynni gwynt ar y môr ac a oes asedau strategol megis gorsafoedd niwclear ar gael.
- Cyfyngiadau technegol yn y rhwydweithiau trydan.
- Mecanweithiau marchnad neu reoleiddiwy'r a allai ddylanwadu ar gynhyrchu hydrogen gwyrdd.
- A oes seilwaith trosglwyddo hydrogen ar gael.
- Cyflawni cyfraddau uchel o ran dal carbon ar gyfer hydrogen glas (ac ymyriadau eraill gan ddefnyddio CCS).
- Faint o fio-ynni sydd ar gael / sy'n dderbyniol yng Nghymru, a pha dechnolegau Bio-ynni gyda Dal a Storio Carbon (BECCS) ategol sydd ar gael.
- Pris nwy ar gyfer hydrogen glas

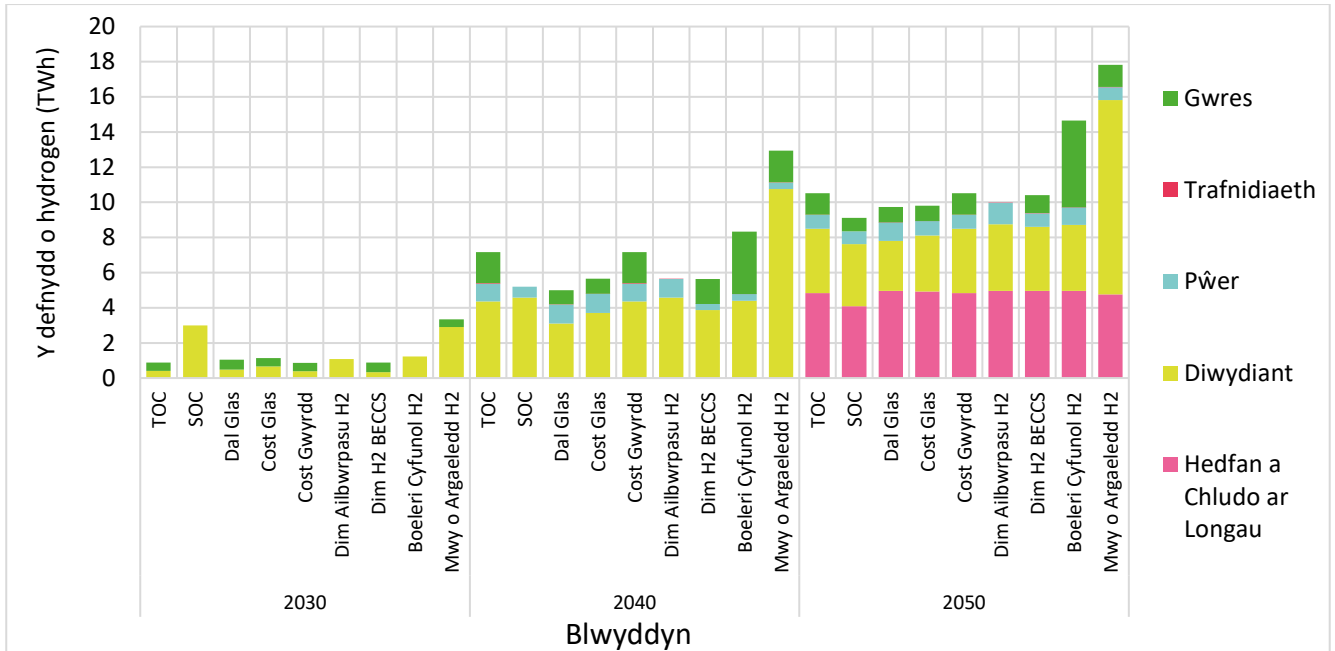
Yn y dadansoddiad hwn mae gan hydrogen glas rôl lai amlwg yng Nghymru ym mhob senario. Roedd y gwaith modelu yn ffafrio lleoli'r dechnoleg gynhyrchu hon mewn ardaloedd eraill ym Mhrydain Fawr, yn nodweddiadol ger safleoedd storio CO<sub>2</sub> yn Lloegr<sup>91</sup>. Yn yr enghreifftiau o ddyfodol Technoleg-Optimistaidd, hydrogen glas yw llawer o'r hydrogen sy'n cael ei fewnfario o weddill Prydain Fawr i Gymru. Yn yr enghreifftiau o ddyfodol Technoleg-Optimistaidd, mae gan gynhyrchu hydrogen glas yng Nghymru rôl gynnar, a bydd yn lleihau i sero erbyn 2050.

---

<sup>91</sup> Mae'r prosiect hwn wedi rhagdybio'n gyffredinol mai yn Lloegr y byddai hydrogen daearegol yn cael ei storio ar raddfa fawr, ond cydnabyddir bod gwaith ar y gweill i archwilio safleoedd posibl yng Nghymru – gweler adran 14.2.2 am ragor o fanylion.

### 12.2.3. Y DEFNYDD O HYDROGEN

Mae Ffigur 33 yn cymharu'r defnydd blynyddol o hydrogen o 2030-2050 ar gyfer y senarios Technoleg-Optimistaidd a Chymdeithasol Optimistaidd, yn ogystal â sawl senario sensitifrwydd (gweler yr allwedd isod am ddisgrifiadau).



#### Allwedd Senario

TOC - Senario Technoleg-Optimistaidd

SOC - Senario Cymdeithasol Optimistaidd

DAL GLAS - H2 Glas ar gael ond % dal mewn cylch bywyd (gan gynnwys i fyny'r afon) yn is

COST GLAS - H2 Glas yn bresennol ond ar gost cylch bywyd uwch

COST GWYRDD - H2 Gwyrdd yn bresennol ond ar bwyntiau cost amrywiol

DIM Ailwrpasu H2 - Dim H2 wedi'i ailwrpasu (hy, dim H<sub>2</sub> mewn rhwydweithiau dosbarthu lleol)

BOELERI CYFUNOL H2 - Rôl ffafriol ar gyfer boeleri cyfunol hydrogen (yn hytrach na rai hybrid)

Mwy o H2 Ar Gael - Defnyddio mwy o hydrogen mewn diwydiant

Ffigur 33<sup>92</sup>: Defnydd blynyddol o hydrogen o 2030-2050 ar gyfer y senario Technoleg-Optimistaidd (TOC), a sawl senario sensitifrwydd

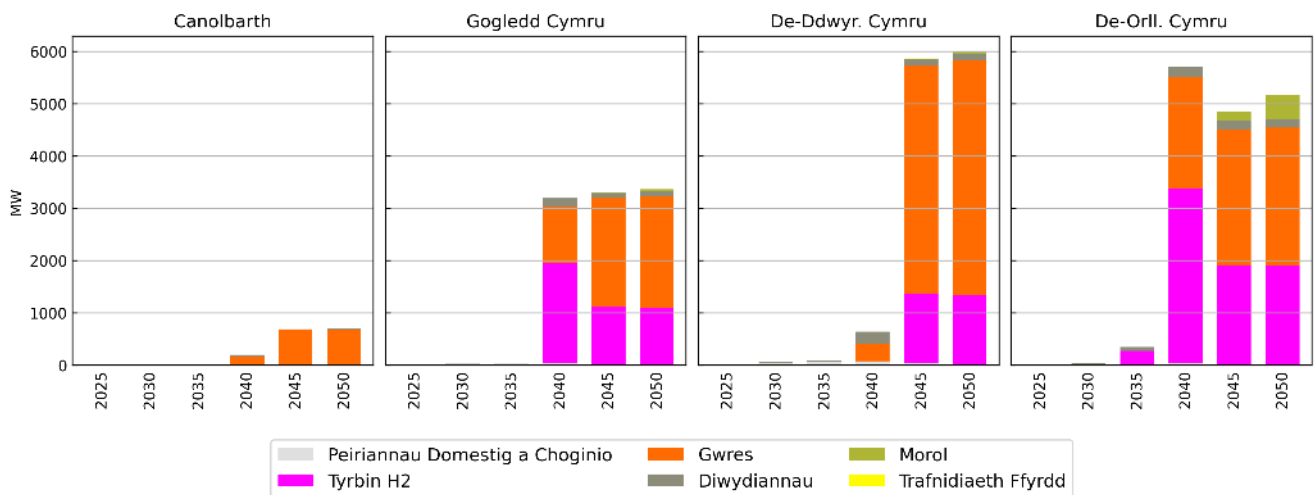
Ar draws pob sefyllfa, mae diwydiant yn darparu newid cynnar i hydrogen o fewn sectorau a phrosesau penodol. Mae newidiadau pellach yn parhau wrth i hydrogen ddod ar gael yn ehangach, ochr yn ochr â gostyngiad yn y galw a gwelliannau o ran effeithlonrwydd. Awyrennau a chludo ar longau sydd i'w cyfrif yn bennaf am y galw am hydrogen ar gyfer cludiant (yn cynnwys cludiant, ac awyrennau a chludiant ar longau yn Ffigur 33) gyda galw bach gan gerbydau nwyddau trwm mewn rhai sefyllfaoedd. Mae'r galw cyson am hydrogen ar y cyfan ar gyfer diwydiant, awyrennau a chludo ar longau yn amlygu mai prin yw'r opsiynau amgen ar gyfer rhai is-sectorau yn y meysydd hyn. Yn senario sensitifrwydd 'Mwy o H2 Ar Gael', mae cynnydd yn y galw am hydrogen ar gyfer diwydiant gan ei fod yn rhagdybio y bydd ased diwydiannol mawr yn newid i hydrogen (gweler adran 7 am ragor o fanylion).

Hefyd, rôl fach yn gyffredinol sydd i hydrogen i ddarparu gwres (fel arfer ar adegau prysur yn unig) a phŵer anfonadwy erbyn 2040 (gweler adrannau 6 ac 8 am ragor o fanylion). Er bod y galw am

<sup>92</sup> Ar gyfer y rhan fwyaf o'r Ffigurau yn yr adroddiad hwn rydym wedi dangos camau amser pum mlynedd, ond oherwydd nifer y senarios sensitifrwydd a ddangosir yn Ffigur 33 rydym wedi dangos camau amser deng mlynedd.

hydrogen ar gyfer gwresogi yn cynyddu o dan senario sensitifrwydd 'boeleri cyfunol H2' lle tybir bod boeleri hydrogen yn gweithredu'n annibynnol yn hytrach nag yn rhan o system hybrid yn bennaf. Ystyriwyd yn gyffredinol nad oedd hyn yn gost-ffeithiol o'i gymharu â systemau hybrid o dan y senarios sylfaenol a'r senarios mwyaf sensitif. Trafodir hyn ymhellach yn adran 6.

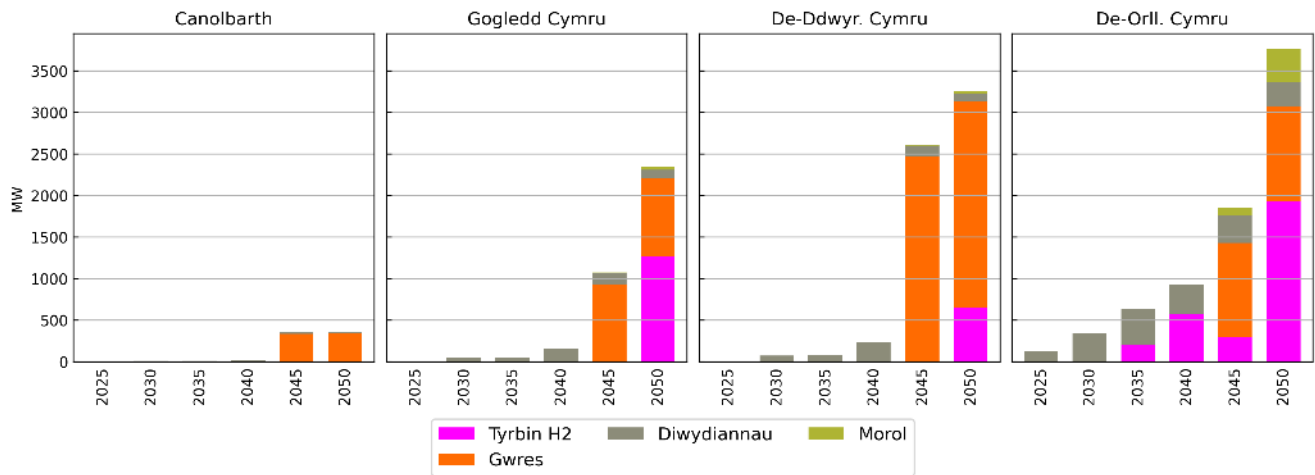
Archwiliwyd dosbarthiad dangosol o ddefnydd hydrogen ar yr adegau pan mae'r galw ar ei uchaf ar draws Rhanbarthau Cymru yn y senarios Technoleg-Optimistaidd a Chymdeithasol Optimistaidd gan ddefnyddio model Rhwydweithiau ESME. Yn y senario Technoleg-Optimistaidd (Ffigur 34), o 2040 ymlaen mae hydrogen yn helpu i fodloni'r galw am wres pan mae ar ei uchaf (ond nid y galw pan nad yw ar ei uchaf yn gyffredinol, fel y trafodwyd yn adran 6). Mae gwaith cynhyrchu trydan â thanwydd hydrogen (a labelir yn 'tyrbin H2' yn Ffigur 34) yn darparu cynhyrchiant danfonadwy ar yr adegau pan mae'r galw ar ei uchaf ac ar adegau pan mae'r allbwn adnewyddadwy yn isel o 2035 (yn ne-orllewin Cymru). Mae cynhyrchiant tyrbinau hydrogen ar yr adegau pan mae'r galw ar ei uchaf yn gostwng yn gyffredinol ar draws y rhanbarthau o 2040 i 2050 wrth i opsiynau hyblyg eraill fel adweithyddion modiwlaid bach niwclear (SMRs) a mwy o opsiynau ymateb ar ochr y galw (DSR) ddod ar gael.



Ffigur 34: Y defnydd mwyaf o hydrogen yng Nghymru – Senario Technoleg-Optimistaidd

Yn y senario Cymdeithasol Optimistaidd (Ffigur 35) mae hydrogen unwaith eto'n helpu i fodloni'r galw am wres pan mae ar ei uchaf, er i raddau llai o gymharu â'r senario Technoleg-Optimistaidd, gan fod y galw am wres pan mae ar ei uchaf yn is oherwydd mwy o newid ymddygiad (gweler adran 6). Unwaith eto, mae safle cynhyrchu trydan hydrogen (a labelir yn 'tyrbin H2' yn Ffigur 35) yn darparu cynhyrchiant danfonadwy ar yr adegau pan mae'r galw ar ei uchaf a phan mae'r allbwn adnewyddadwy yn isel o 2035 ymlaen. Mae galw'r diwydiant am hydrogen o tua 2040 yn parhau'n gymharol gyson, ac mae opsiynau eraill i newid tanwydd (gan gynnwys trydaneiddio a hydrogen) hefyd yn helpu i ddiwallu'r galw diwydiannol.





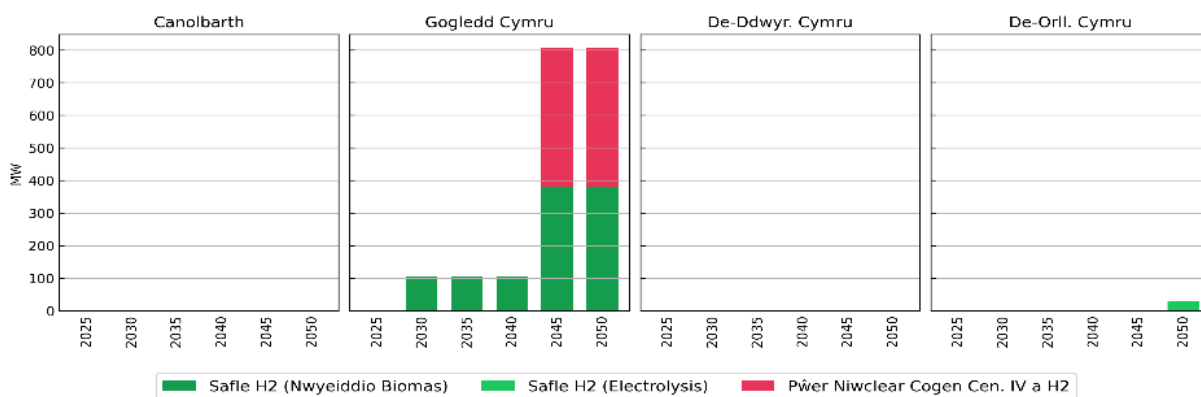
Ffigur 35: Y defnydd mwyaf o hydrogen yng Nghymru – Senario Cymdeithasol Optimistaidd

#### 12.2.4. CYNHYRCHU HYDROGEN YN RHANBARTHOL

Mae lleoliad cynhyrchu hydrogen yng Nghymru yn amrywio ar draws y senarios. Yn ymarferol, bydd lleoliad y cyfleusterau hyn yn dibynnu'n fawr ar ffactorau lleol a'r rhagdybiaethau o ran mewnbwn yn y model. Fodd bynnag, ystyriwyd rhai mewnwelediadau strategol cynnar a defnyddiol i ddisbarthiad gwahanol leoliadau cynhyrchu hydrogen yng Nghymru ar y systemau ynni<sup>93</sup>.

Mae Ffigur 36 yn dangos y capasiti cynhyrchu hydrogen a osodir yng Nghymru fesul rhanbarth yn y senario Technoleg-Optimistaidd. Mae hydrogen a gynhyrchir o fomas drwy CCS yn cael ei ddefnyddio gyntaf gan eu fod yn ffynhonnell allyriadau negyddol. Mae biomas yn cael ei ddefnyddio i gynhyrchu hydrogen yn hytrach nag ar gyfer cynhyrchu trydan neu wres oherwydd yr opsiynau datgarboneiddio eraill sydd ar gael.

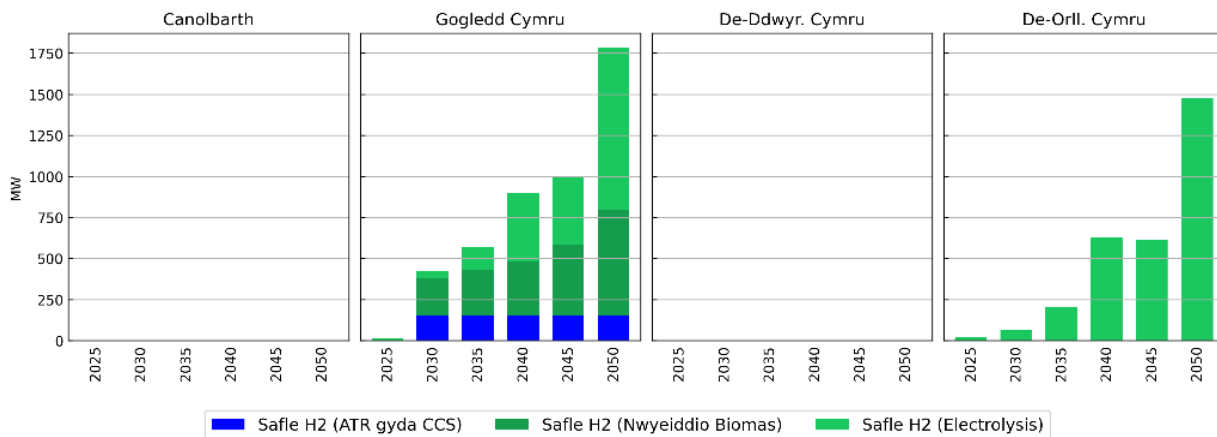
Dim ond nifer fach iawn o bobl sy'n manteisio ar electrolysis yn y senario Technoleg-Optimistaidd, a dim ond yn 2050 y mae hynny'n digwydd, oherwydd cost y capasiti cynhyrchu ychwanegol sydd ei angen. Gallai electrolysis gynnig cyfle mewn blynyddoedd cynharach fel dewis arall yn lle adeiladu rhwydweithiau trosglwyddo trydan, gan drosglwyddo hydrogen yn lle hynny. Fodd bynnag, mae'r gost i'r system yn uwch o dan y senario hwn. Cynhyrchir hydrogen o ddull cydgynhyrchu niwclear, y tybir ei fod yng ngorsaf ynni niwclear Wylfa. Mae cynhyrchu hydrogen o fomas yn digwydd yng Ngheirion a Glannau Dyfrdwy.



Ffigur 36: Capasiti Cynhyrchu Hydrogen ar gyfer Cymru ar y tir – Technoleg-Optimistaidd

<sup>93</sup> Sylwch fod [Cynllun Clwstwr SWIC](#) wedi edrych ar ffactorau lleol sy'n dylanwadu ar gynhyrchu hydrogen a'r galw amdano. Er bod y canlyniadau hynny'n penodol ac yn wahanol, maent yn darparu rhai casgliadau sy'n goryffwrdd.

Yn y senario Cymdeithasol Optimistaidd, mae Cymru yn allforiwr net, ond bydd angen mewnfario hydrogen ar adegau pan mae'r galw ar ei uchaf. Oherwydd cyfraddau dal is ar gyfer CCS yn y senario hwn, mae electrolysis yn cael ei ffafrio ar gyfer cynhyrchu hydrogen. Mae Ffigur 37 yn dangos bod rhywfaint o hydrogen yn cael ei gynhyrchu o electrolysis yn y de-orllewin ym Mhenfro ger safleoedd glanio posibl ar gyfer ynni gwynt ar y môr. Yng ngogledd Cymru mae cynhyrchu hydrogen unwaith eto wedi'i leoli o amgylch Cei Connah a Glannau Dyfrdwy. Mae'n cynnwys cyfuniad o electrolysis a hydrogen o fiomas, yn ogystal ag ychydig bach o hydrogen glas.<sup>94</sup> Er nad yw wedi'i foddlu, mae hyn yn gysylltiedig â rhagdybiaethau sy'n seiliedig ar y seilwaith hydrogen fydd ar gael yn yr ardal a ddarperir gan brosiect HyNet.



Ffigur 37: Capaciti Cynhyrchu Hydrogen ar gyfer Cymru ar y tir – Cymdeithasol Optimistaidd

## 12.3. ARGYMHELLIAD

### Argymhelliad 9: Asesu manteision a risgiau gwahanol dechnolegau cynhyrchu hydrogen, mewn lleoliadau penodol, gan ddechrau gyda hydrogen gwyrdd.

Mae'r angen am hydrogen mewn system ynni gost-effeithiol yng Nghymru yn debygol o gynyddu, gyda'r defnydd blynyddol o hydrogen yng Nghymru yn 2030 yn 0.9TWh a 3TWh ar gyfer Technoleg-Optimistaidd a Chymdeithasol Optimistaidd, a 10.5TWh a 9TWh yn 2050 (gyda 14TWh arall yn cael ei allforio i weddill Prydain Fawr yn y senario Cymdeithasol Optimistaidd). Erbyn 2050 mae rôl hydrogen yng Nghymru yn debyg ar draws y ddau senario ac fe'i ddefnyddir yn bennaf ar gyfer cludo ar longau a phrosesau diwydiannol. Fodd bynnag, erbyn 2050, roedd y dulliau a ddefnyddir i gynhyrchu hydrogen a'r cyfanswm a gynhyrchwyd (ar ôl ystyried allforion) yn amrywio ar draws y senarios. Gall hyn arwain at effeithiau tra gwahanol ar y system ynni gyda lefelau defnyddio electrolysis yn effeithio'n sylweddol ar y galw am drydan.

Roedd rhywfaint o gynhyrchu hydrogen gwyrdd o electrolysis yn bresennol yn y ddau senario sylfaenol erbyn 2050. Fodd bynnag, roedd graddfa'r electrolysis a awgrymwyd yn amrywio'n sylweddol (o 140GWh yn unig mewn Technoleg-Optimistaidd, i 19TWh yn Gymdeithasol-Optimistaidd erbyn 2050). Ar ben hynny, roedd defnyddio technolegau eraill i gynhyrchu hydrogen fel diwygio methan stêm (h.y. hydrogen glas) neu hydrogen a gefnogir gan gynhyrchu niwclear, hefyd yn amrywio ar draws y senarios. Mewn gwirionedd, nifer o amodau a phenderfyniadau lleol, yn ogystal â phenderfyniadau gan Lywodraeth y DU, fydd yn penderfynu a gaiff y technolegau hyn eu defnyddio, a ble. Felly, dylai Llywodraeth Cymru archwilio opsiynau technoleg ymhellach i ddeall yr ysgogwyr, yn

<sup>94</sup> Sylwch, er bod ychydig bach o gapasiti ar Safle H<sub>2</sub> (ATR gyda CCS) (hy, hydrogen glas) yn parhau tan 2050, mae wedi rhoi'r gorau i gynhyrchu i raddau helaeth erbyn 2050 ac mae yno i gefnogi diogelwch ynni yn unig. Felly, mae'n cyd-fynd â'r cynhyrchiad hydrogen a ddangosir yn Ffigur 32.

ogystal â'r manteision a'r risgiau a allai fod yn gysylltiedig â chefnogi penderfyniadau buddsoddi mewn perthynas â'r holl dechnolegau cynhyrchu hydrogen, mewn lleoliadau penodol. Dylai'r amserlenni ar gyfer hyn, gydnabod targed y DU o gynhyrchu 10GW o hydrogen erbyn 2030<sup>95</sup>.

---

<sup>95</sup> Strategaeth diogelwch ynni Prydain, Llywodraeth y DU (2022) <https://www.gov.uk/government/publications/british-energy-security-strategy/british-energy-security-strategy>

## 13. MEWNWELEDIAD ALLWEDDOL – STORIO A HYBLYGRWYDD

### 13.1. MEWNWELEDIAD

Bydd angen hyblygrwydd ychwanegol dros gyfnod byr a hir ar system ynni Cymru i gydbwysu cyflenwad a galw wrth i fwy o ynni adnewyddadwy gael ei ddefnyddio. Gallai hyn gynnwys ymateb ar ochr y galw, wedi'i hwyluso'n rhannol gan storio ynni thermol; storfeydd trydan fel hydro wedi'i bwmpio a batris; a storio hydrogen, wedi'i alluogi gan rwydwaith trosglwyddo i weddill Prydain.

Caiff rhwydwaith ynni Cymru ei wella'n fawr, yn economaidd ac o ran dibynadwyedd, drwy ryngweithio'n gryf â system ynni Prydain Fawr.

#### 13.1.1. CRYNODEB O'R DADANSODDIAD

Mae defnyddio mwy o ynni adnewyddadwy yn golygu bod angen mathau newydd o hyblygrwydd i gydbwysu cyflenwad a galw. Mae hyn yn cynnwys technolegau sy'n gweithredu ar amserlenni sy'n amrywio o funudau ac oriau i sawl diwrnod ac ar draws tymhorau. Cadarnhaodd rhanddeiliaid y mewnwelediad modelu hwn.

Mae hyblygrwydd yn bosibl o gyfuniad o atebion:

- Ymateb ar Ochr y Galw;
- Mwy o fewnforio/allforio o rwydwaith ehangach Prydain Fawr;
- Technolegau storio megis batris a storfa bwmpio hydro, gan gynnwys gorsafoedd presennol Dinorwig a Ffestiniog; a
- Hydrogen.

Gall rhwydweithiau trydan a nwy Prydain Fawr ddarparu hyblygrwydd hefyd, gan ganiatáu i ynni gael ei drosglwyddo'n gymharol hawdd ar draws rhanbarthau a gwledydd. Er bod yn rhaid rheoli cyfyngiadau'r rhwydweithiau, dylid defnyddio'r hyblygrwydd hwn o ran y rhwydweithiau ochr yn ochr ag atebion eraill. Er enghraifft, gellir defnyddio dulliau storio neu ffynonellau eraill ar draws rhwydwaith Prydain Fawr i roi hyblygrwydd i Gymru pan fo angen. Yn yr un modd, mae gan Gymru gyfle i gynnig hyblygrwydd i weddill Prydain Fawr drwy, er enghraifft, electrolysis a allai helpu i ddefnyddio ynni adnewyddadwy a fyddai fel arall wedi'i gwtogi ar draws Prydain Fawr. Gallai defnyddio'r hyblygrwydd ar draws rhwydweithiau leihau costau'r system a rhoi cyfleoedd economaidd i Gymru (ee, galluogi mwy o gysylltiad o ran cynhyrchu ynni adnewyddadwy, asedau hyblygrwydd yng Nghymru yn gwerthu gwasanaethau hyblygrwydd i weddill Prydain Fawr).

#### 13.1.2. FFACTORAU DYLANWADOL A DIBYNIATHAU

Ystyriodd y dadansoddiad modelu yn y prosiect hwn y lefelau storio trydan sydd eu hangen hyd at 2050 ar gyfer y senarios sylfaenol yn ogystal â nifer o senarios sensitifrwydd. Gan ddefnyddio ESME, mae dadansoddiad ESC yn awgrymu y gellir lleihau gofynion storio trydan trwy ymateb yn effeithiol ar ochr y galw (DSR) a system hydrogen hyblyg. Fodd bynnag, mae ESME yn fodel strategol ar gyfer y system gyfan ac nid yw'n edrych yn fanwl ar y gofynion gweithredol newidiol ar gyfer storio ynni a hyblygrwydd dros gyfnodau byr. Mae ESME yn tanamcangyfrif yr angen am storfa ychwanegol a bydd storfa ychwanegol yn briodol yn ôl pob tebyg i helpu i reoli materion lleol, rhanbarthol a chenedlaethol. Gallai astudiaethau â ffocws mwy gweithredol ragamcanu gofynion uwch ar gyfer storio trydan. Ategwyd y farn hon wrth ymgysylltu â rhanddeiliaid.

## 13.2. TYSTIOLAETH

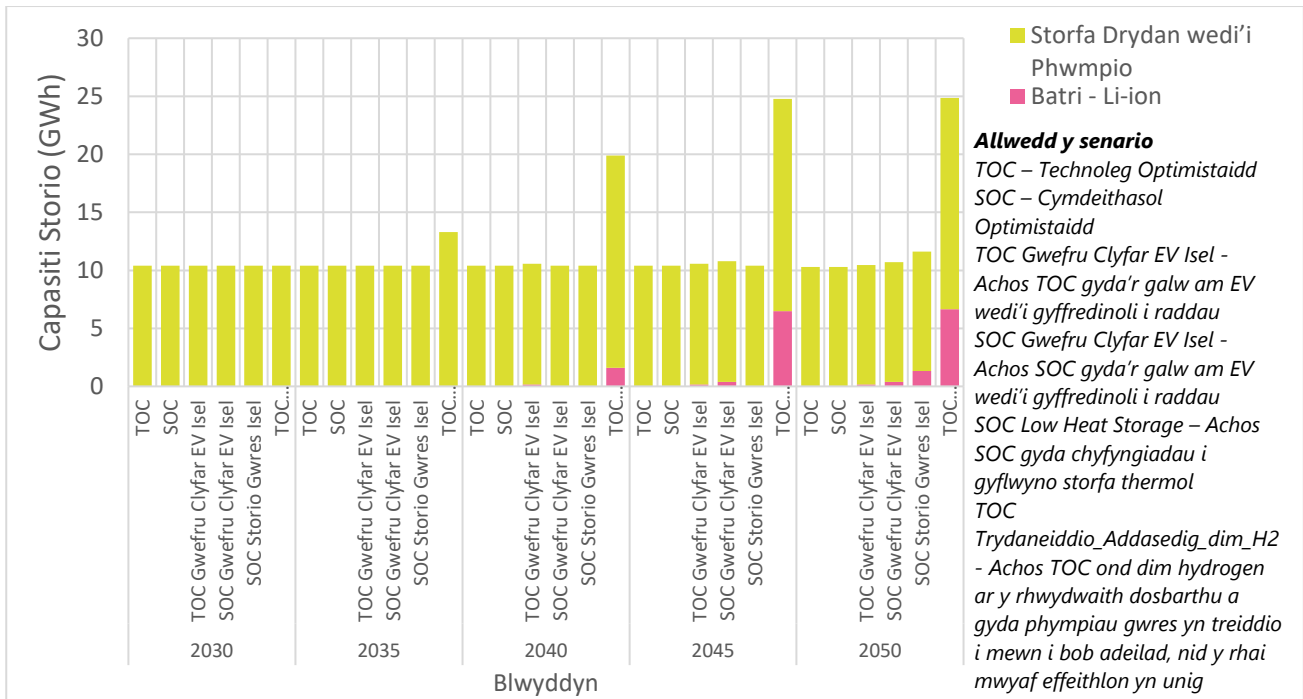
### 13.2.1. STORFA DRYDANOL

Mae Ffigur 38 yn dangos swm pwrpasol o drydan (GWh) a gaiff ei storio o 2030 i 2050 ar gyfer y senarios Technoleg-Optimistaidd, Cymdeithasol Optimistaidd a phedwar senario sensitifrwydd, fel y nodir yn yr esboniad. Bydd y storfa bwmpio hydro bresennol yng Nghymru (~10GWh) yn parhau i gael ei defnyddio hyd at 2050. Mae modelu ESC yn awgrymu na fydd yn gost-effeithiol storio trydan strategol ychwanegol ar ôl hynny. Nid yw hyn yn golygu nad oes angen hyblygrwydd newydd. Yn hytrach, mae'n golygu bod yr hyblygrwydd hwn yn cael ei ddarparu gan ffynonellau eraill, ar draws fectorau, megis ymateb ar ochr y galw (DSR) (gan gynnwys storio batris ar ffurf gwefru EV clyfar, yn ogystal â gwresogi clyfar gyda storfa thermol - gweler adran 11) a hydrogen. Fel y trafodwyd uchod, mae'n debygol bod y dadansoddiad hwn yn tanamcangyfrif faint o drydan y bydd angen ei storio.

Ar gyfer opsiynau yn y dyfodol lle nad yw'r ffynonellau hyblygrwydd amgen hyn ar gael, bydd angen storfa drydan ychwanegol. Gwelir hyn yn fwyaf eglur yn Ffigur 38, yn y senario sensitifrwydd 'TOC Trydaneiddio Addasedig wedi'i Addasu a dim H<sub>2</sub>'. Nid oes hydrogen yn y rhwydwaith dosbarthu yn y senario hwn, felly ni fydd hydrogen ar gyfer gwresogi domestig a bydd llawer mwy o bympiau gwres yn cael eu cyflwyno. Mae'r cyfuniad o ddim hydrogen a mwy o drydaneiddio gwres (drwy bympiau gwres) yn cynyddu'r angen am hyblygrwydd i leihau'r galw am drydan pan mae'r galw ar ei uchaf. O ganlyniad i hynny, mae'n arwain at fwy o storio trydan yn strategol gyda thua 18GWh o hydro wedi'i bwmpio a 7GWh o storfeydd batris erbyn 2050.

Er bod yr angen cynyddol am storio trydan yn fwyaf amlwg yn y llwybr hwn yn y dyfodol, mae llwybrau eraill gyda llai o hyblygrwydd hefyd yn gweld bod angen cynyddol am storfa drydan ychwanegol, yn bennaf ar ffurf batris. Er enghraifft, defnyddir batris erbyn 2050 yn llwybrau 'SOC Storio Gwres Isel', sy'n cyfyngu ar storio thermol a gwresogi clyfar yn sgil hynny, a 'SOC Codi Tâl Clyfar EV Isel', sy'n cyfyngu ar wefru clyfar EV.

Drwy ymgysylltu â rhanddeiliaid ategwyd y farn y byddai angen hyblygrwydd ychwanegol yn y dyfodol, gan gynnwys storio trydan. Roedd yr opsiynau storio trydan a awgrymwyd yn cynnwys storfa bwmpio hydro; batris lithiwm-ïon; a storio aer cywasgedig a hylifol. Bydd yn fuddiol sicrhau amgylchedd cynllunio a rheoleiddio cadarnhaol ar gyfer mwy o storfeydd trydan y gallai fod ei angen yn y dyfodol yng Nghymru.



Ffigur 38: Capasiti storio trydan ar gyfer senarios Technoleg-Optimistaidd, Cymdeithasol Optimistaidd a senarios sensitifrwydd dethol

### 13.2.2. STORIO HYDROGEN

Gallai storio hydrogen roi hyblygrwydd hirdymor i'r system ynni yng Nghymru erbyn 2040 (ee, trwy ddefnyddio tyrbinau hydrogen). Os caiff ei gynhyrchu gan electrolysis, gallai hydrogen helpu i ddefnyddio pŵer lle byddai generaduron yn cael eu cwtogi fel arall, yn ogystal â lliniaru cyfyngiadau ar y rhwydwaith trydan. Er y gallai Cymru fod yn ddefnyddiwr neu'n gynhyrchydd net o hydrogen (yn dibynnu ar ragdybiaethau'r model, gweler adran 12), bydd angen storio hydrogen yn Lloegr yn y ddau senario i gynnal cyfnodau oer heb wynt pan fydd angen rhwydwaith trosglwyddo hydrogen. Mae hyn yn amlygu'r manteision y gall rhwydwaith ynni eu cynnig o ran hyblygrwydd.

Tybir ar hyn o bryd nad oes gan Gymru ddaearog addas ar gyfer storio hydrogen tanddaearol ar raddfa fawr megis ceudyllau halen<sup>96</sup>, ac ni chafodd dulliau storio hydrogen uwchben y ddaear eu cynnwys oherwydd y gost. Fodd bynnag, mae ymchwil yn cael ei chynnal i asesu'r potensial ar gyfer datblygu ceudwill halen ar gyfer storio hydrogen yn ne Cymru a gerllaw<sup>97</sup>. Gallai hyn wneud Cymru'n llai dibynnol ar storio hydrogen mewn rhannau eraill o Brydain Fawr.

### 13.3. ARGYMHELLIAD

**Argymhelliad 10: Annog mwy o hyblygrwydd yn y system ynni yng Nghymru i reoli'r galw am ynni a'r cyflenwad yn fwy effeithlon.**

Dylid hyrwyddo hyblygrwydd yng Nghymru ar unwaith a thrwy gydol y broses bontio, oherwydd gallai liniaru cyfyngiadau ar y rhwydweithiau, darparu gwasanaethau sefydlogi, a chydbwysu cyflenwad a galw. Gallai hyn gynnwys ymateb ar ochr y galw (h.y. gwefru clyfar EV; gwresogi clyfar wedi'i gefnogi gan storio thermol), storfeydd pwmp hydro sydd eisoes yn bodoli, a gosodiadau newydd o

<sup>96</sup> Gwerthusiad o Geudwill Halen ar gyfer Systemau Cynhyrchu Pŵer Hydrogen, Energy Technologies Institute <https://www.eti.co.uk/programmes/carbon-capture-storage/salt-caverns>

<sup>97</sup> Potensial i storio hydrogen mewn ceudyllau halen yn Ne Cymru a gerllaw, Wales and West Utilities (2022) [https://smarter.energynetworks.org/projects/nia\\_wvu\\_2\\_10/](https://smarter.energynetworks.org/projects/nia_wvu_2_10/)

dechnolegau storio fel batris, storio ynni aer hylif, a storio ynni aer cywasgedig. Dylid defnyddio'r hyblygrwydd y gall rhwydweithiau trydan a nwy Prydain Fawr ei ddarparu hefyd (ee, defnyddio storfeydd hydrogen, neu ddulliau storio eraill ledled Prydain).

Dylai Llywodraeth Cymru weithio gyda datblygwyr a darparwyr i gefnogi prosiectau hyblygrwydd a storio. Dylai hyn gynnwys parhau i sicrhau amgylchedd cynllunio cadarnhaol ar gyfer prosiectau ar y rhwydweithiau dosbarthu, lle mae cynllunio'n fater datganoledig, a gweithio gydag awdurdodau lleol i gefnogi storio a hyblygrwydd mewn eiddo domestig (gweler Argymhelliad 8).



## 14. MEWNWELEDIAD ALLWEDDOL – TROSGLWYDDO HYDROGEN

### 14.1. MEWNWELEDIAD

Gallai fod angen seilwaith trosglwyddo hydrogen<sup>98</sup> yn ne-orllewin Cymru o ddechrau'r 2030au ymlaen. Oherwydd yr amser a gymerir i ddylunio, cynllunio ac adeiladu, bydd angen gwneud penderfyniadau ar yr asesiad o anghenion yn y tymor byr er mwyn cyflawni hyn.

Yng ngogledd Cymru, gallai'r defnydd posibl o dyrbinau hydrogen, ac ynni niwclear, ochr yn ochr â rhwydwaith trosglwyddo hydrogen yng ngogledd-orllewin Lloegr, wneud yr ardal yn ddeniadol ar gyfer cynhyrchu hydrogen, gan ysgogi'r angen i drosglwyddo hydrogen hefyd.

#### 14.1.1. CRYNODEB O'R DADANSODDIAD

Mae angen hydrogen mewn sawl sector mewn ardaloedd penodol ledled Cymru, yn rhan o system ynni Sero Net gost-effeithiol. Mae sectorau sy'n defnyddio hydrogen yn cynnwys diwydiant a phŵer yn y gogledd a'r de, yn ogystal â chlodiant trwm a diwydiant cymysg ledled y wlad. Bydd angen seilwaith rhwydwaith hydrogen i ryw raddau ledled Cymru yn ôl pob tebyg, yn enwedig yn ne-orllewin a gogledd Cymru.

Yn ne-orllewin Cymru y cyflenwad i gynhyrchu pŵer a diwydiant yw'r prif yrwyr ar gyfer seilwaith trosglwyddo nwy, yn ogystal â mynediad at gyfleusterau storio yn Lloegr i gefnogi system ynni Cymru yn ystod cyfnodau oer a di-wynt. Gallai hydrogen a gynhyrchir yng ngogledd Cymru gysylltu â seilwaith hydrogen yng ngogledd-orllewin Lloegr drwy rwydwaith trosglwyddo.

#### 14.1.2. FFACTORAU DYLANWADOL A DIBYNIATHAU

Mae'n ddyddiau cynnar iawn o hyd o ran beth fydd rôl hydrogen a sut caiff ei fabwysiadu, ac mae llawer o ansicrwydd ynghylch ei rôl yn y system ynni (gweler adran 14). Mae hyn yn ychwanegu at yr ansicrwydd o ran yr elfennau technegol pwysig sy'n gysylltiedig â throsglwyddo hydrogen, megis a ddylid ailbwrpasu dulliau cyfredol o drosglwyddo nwy neu osod pibellau newydd.

Mae nifer o ffactorau yn dylanwadu ar ble i leoli cyfleusterau cynhyrchu hydrogen a chyflwyno cludwyr hydrogen. Yng Nghymru, gallai masnach hydrogen fyd-eang, cynhyrchu trydan a datblygu rhwydweithiau trosglwyddo trydan wneud safleoedd ychwanegol yn ddeniadol. Er enghraifft, gallai gogledd-orllewin Cymru fod yn lleoliad ar gyfer cynhyrchu rhagor o drydan (ee, cynhyrchu niwclear yn Wylfa, Tyrbin Nwy Cylch Cyfun (CCGT) yng Nglannau Dyfrdwy a/neu Gei Connah yn lle tyrbinau hydrogen) a chysylltu â chynhyrchu ynni gwynt ar y môr. Gallai'r seilwaith ychwanegol ar gyfer trosglwyddo trydan a ddaw yn sgil hyn, ynghyd â'r seilwaith presennol mewn porthladdoedd sy'n caniatáu mynediad at farchnad hydrogen fyd-eang, olygu bod yr ardal yn ddeniadol ar gyfer cyfleusterau cynhyrchu hydrogen. Yn yr achos hwn efallai y bydd angen seilwaith ychwanegol ar gyfer trosglwyddo hydrogen i gysylltu â gogledd-orllewin Lloegr.

Gallai mwy o sicrwydd o ran argaeledd seilwaith hydrogen (seilwaith cynhyrchu a throsglwyddo hydrogen) yng Nghymru leihau ansicrwydd i achosion posibl o ddefnyddio hydrogen yng Nghymru (ee, i ddiwydiant, i gynhyrchu pŵer yn ogystal â chynhyrchu rhywfaint o wres, o bosibl). Mae hyn oherwydd y byddai'r lefelau hydrogen sydd ar gael yn fwy sicr ar gyfer yr achosion defnydd.

<sup>98</sup> Defnyddir y term trosglwyddo yma i gwmpasu rhwydweithiau lleol neu genedlaethol sydd â nodweddion technegol tebyg i'r rhai a welir mewn rhwydweithiau nwy naturiol. Byddai manylion technegol penodol yn amodol ar anghenion a dadansoddiad technegol strategol.

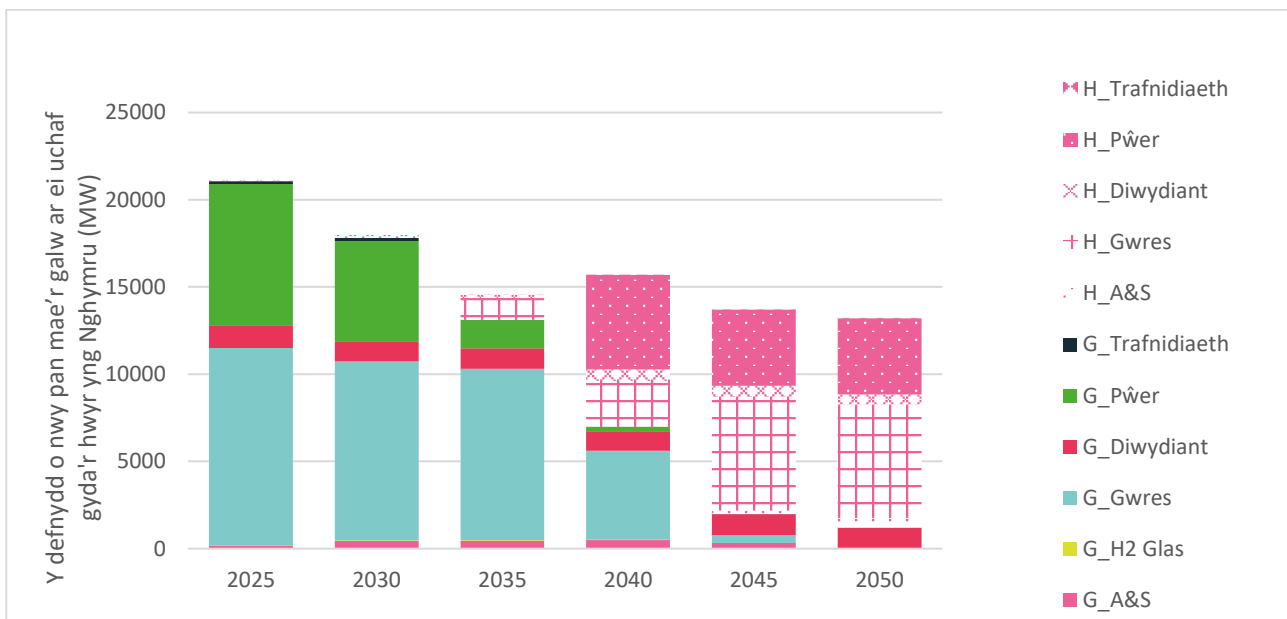
## 14.2. TYSTIOLAETH

### 14.2.1. MAE ANGHENION RHWYDWAITH HYDROGEN YN DIBYNNU AR EI RÔL

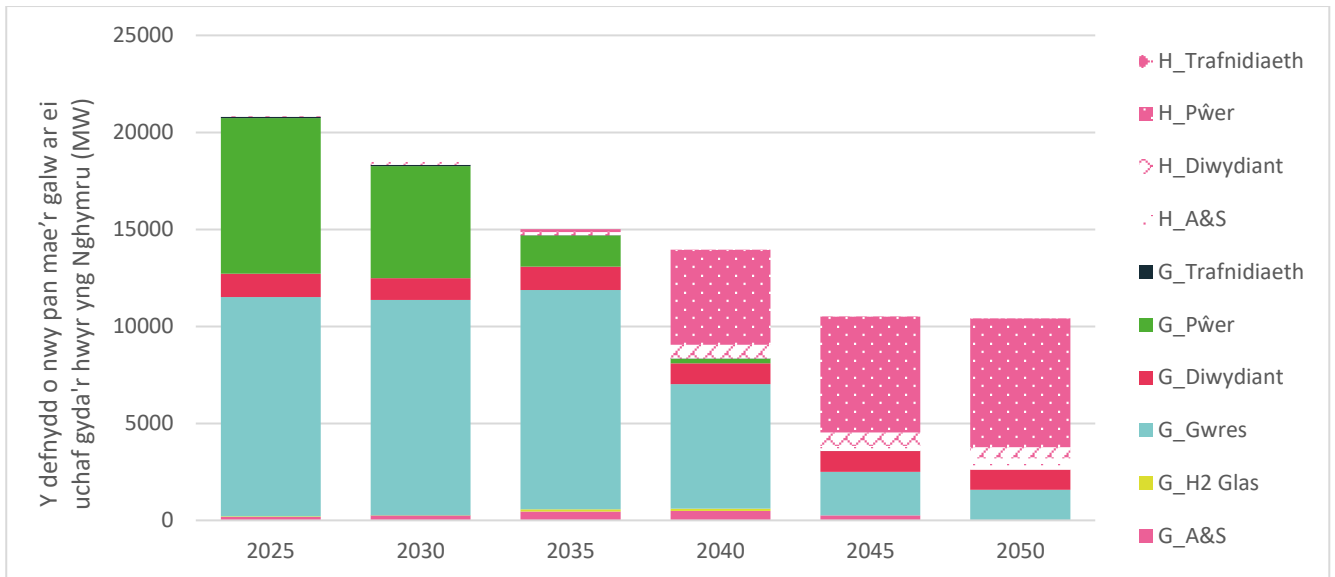
Bydd anghenion penodol y rhwydwaith hydrogen yn dibynnu ar rôl hydrogen yn y system ynni. Gan ddefnyddio'r senario Technoleg-Optimistaidd fel sylfaen, archwiliwyd senario sensitifrwydd lle nad oedd rhwydweithiau dosbarthu hydrogen lleol ar gael.

Mae Ffigur 39 a Ffigur 40 isod yn dangos defnydd o nwy pan mae'r galw ar ei uchaf gyda'r hwyr (hy, hydrogen a nwy naturiol) yn ôl defnydd a fector (H ar gyfer Hydrogen, G ar gyfer nwy naturiol). Mae'r siart uchaf yn dangos senario Technoleg-Optimistaidd sy'n cynnwys hydrogen yn y rhwydwaith dosbarthu. Mae'r siart ar y gwaelod yn dangos senario sensitifrwydd heb unrhyw hydrogen yn y rhwydwaith dosbarthu lleol, ac felly nid oes hydrogen ar gyfer gwres. Yn yr achos hwn mae rhywfaint o nwy yn cael ei ddefnyddio o hyd ar gyfer gwresogi sy'n golygu bod rhwydwaith dosbarthu nwy yn cael ei gadw. Sylwch nad yw'r senario sensitifrwydd hwn yn cyd-fynd â system Sero Net lawn, gan fod thua 1Mt o allyriadau CO<sub>2</sub> yn weddill yn y system erbyn 2050.

Erbyn 2040, hydrogen ar gyfer pŵer sydd i'w gyfrif am gyfran sylweddol o'r galw am nwy pan mae ar ei uchaf yn Ffigur 39 ac yn enwedig yn Ffigur 40 lle nad oes hydrogen ar gyfer gwres. Mae'r galw am hydrogen ar gyfer diwydiant yn bresennol hefyd. Mae'r ddau achos defnydd ar lefel drosglwyddo, sy'n awgrymu y bydd angen rhwydwaith trosglwyddo hydrogen.



Ffigur 39: Senario Technoleg-Optimistaidd sy'n dangos y defnydd o nwy mewn MW pan mae'r galw ar ei uchaf, gan ddangos y defnydd o nwy naturiol a H<sub>2</sub>. Mae'r defnydd o H<sub>2</sub> yn gymharol uchel gan ei fod yn cael ei ddefnyddio i ddatgarboneiddio gwres



Ffigur 40: Senario 'Dim Ailbwrpasu H2' – senario sensitifrwydd a gynhaliwyd pan dynnwyd H<sub>2</sub> mewn rhwydweithiau dosbarthu lleol, gan arwain at ddefnyddio cyn lleied o H<sub>2</sub> â phosibl ar gyfer gwres ond cynyddu'r defnydd o H<sub>2</sub> i gynhyrchu pŵer

### 14.2.2. LLEOLIAD PIBELLAU TROSLWYDDO

Mae gan Gymru bibellau trosglwyddo ar gyfer nwy naturiol ar hyn o bryd. Maent ar echel o'r dwyrain i'r gorllewin yn ne a gogledd y wlad. Gwasanaethir y canolbarth gan bibell o'r gogledd-ddwyrain i'r de-ddwyrain o ardal Wrecsam. Mae pibellau trosglwyddo hydrogen yn debygol o ddefnyddio naill ai llinellau nwy naturiol wedi'u hail-bwrpasu neu bydd angen adeiladu asedau hydrogen penodol.

Mae llwybrau cychwynnol pibellau yn cael eu llywio gan yr angen i gysylltu galw â chyflenwad. Nodwyd Aberdaugleddau fel pwynt cyflenwi hydrogen cynnar wrth ymgysylltu â rhanddeiliaid (Ffigur 41). Gan fod pŵer yn cael ei gynhyrchu ar raddfa fawr yn ogystal â galw diwydiannol yn ne-orllewin Cymru sy'n gyrru'r galw, byddai angen pibell i storfa yn Lloegr i gael hyblygrwydd os nad oes storfa hydrogen yn lleol<sup>99</sup>. Mae dau brosiect diwydiant wedi darparu cynlluniau i ddarparu'r seilwaith hwn: Wales and West Utilities HyLine Cymru<sup>100</sup> a National Gas Transmission (NGT) Project Union.<sup>101</sup>

<sup>99</sup> Mae'r prosiect hwn wedi rhagdybio'n gyffredinol mai yn Lloegr y byddai hydrogen daearegol yn cael ei storio ar raddfa fawr, ond cydnabyddir bod gwaith ar y gweill i archwilio safleoedd posibl yng Nghymru

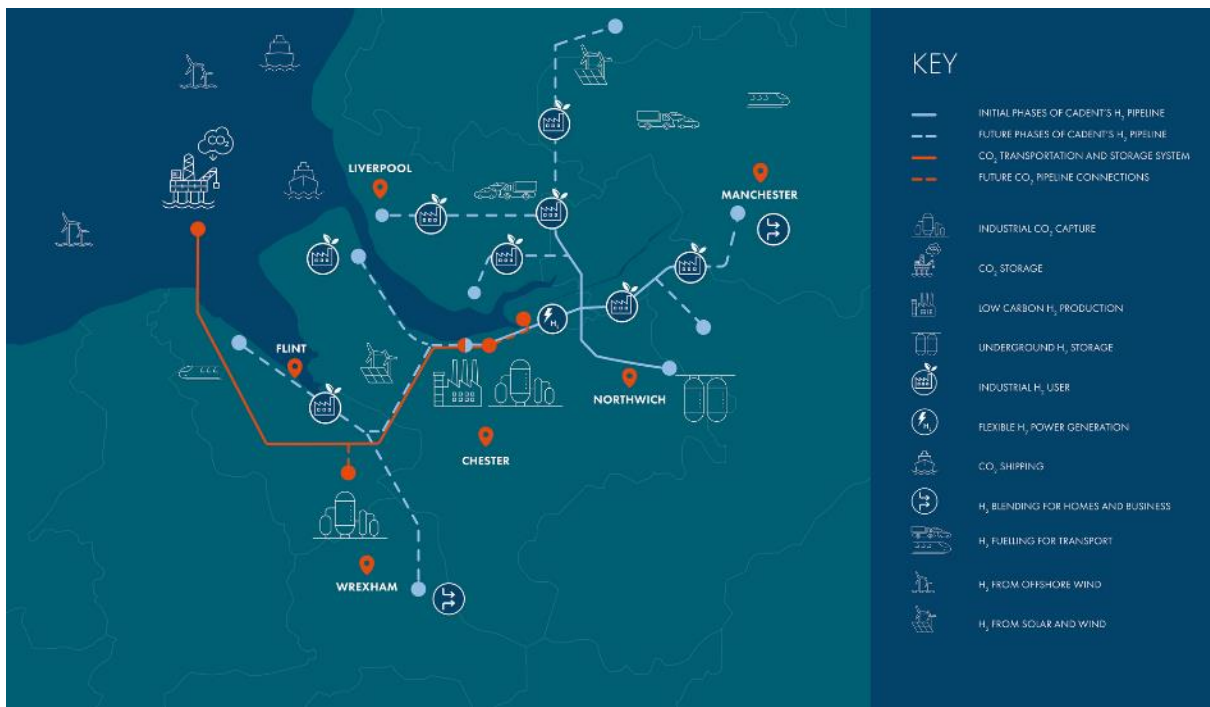
<sup>100</sup> Pibell hydrogen fawr wedi'i chynllunio i ddatgarboneiddio diwydiant Cymru, Wales & West Utilities (2022) <https://www.wwestutilities.co.uk/news-and-blog/major-hydrogen-pipeline-planned-to-decarbonise-welsh-industry/>

<sup>101</sup> Adroddiad Lansio. National Gas (2022) <https://www.nationalgas.com/document/139641/download>



Ffigur 41: Ffynhonnell National Gas, 2023<sup>102</sup>

Mae'r angen i drosglwyddo hydrogen yn fwy ansicr yng ngogledd Cymru. Nodwyd Glannau Dyfrdwy fel pwynt cyflenwi hydrogen cynnar, ac o ystyried bod HyNet yn y rhanbarth, gallai fod yn lleoliad cynnar ar gyfer trosglwyddo hydrogen. Gellid cefnogi hyn ymhellach pe byddai hydrogen yn cael ei gynhyrchu ar sail niwclear yng ngorsaf ynni niwclear Wylfa (fel yn achos y senario Technoleg-Optimistaidd lle mae Adweithydd Modiwlaiidd Bach (SMR) niwclear yn Wylfa yn cynhyrchu hydrogen ar y cyd). Darperir detoliad o wybodaeth am brosiect HyNet yn Ffigur 42.



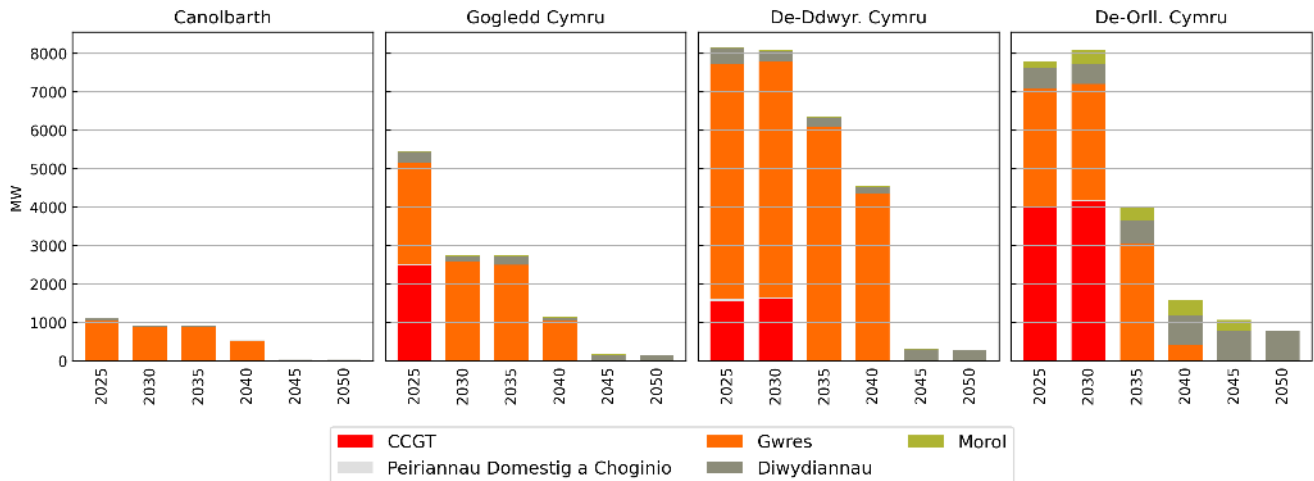
Ffigur 42: Trosolwg o Brosiect HyNet, 2023<sup>103</sup>

<sup>102</sup> Adroddiad Lansio, National Gas (2022) <https://www.nationalgas.com/document/139641/download>

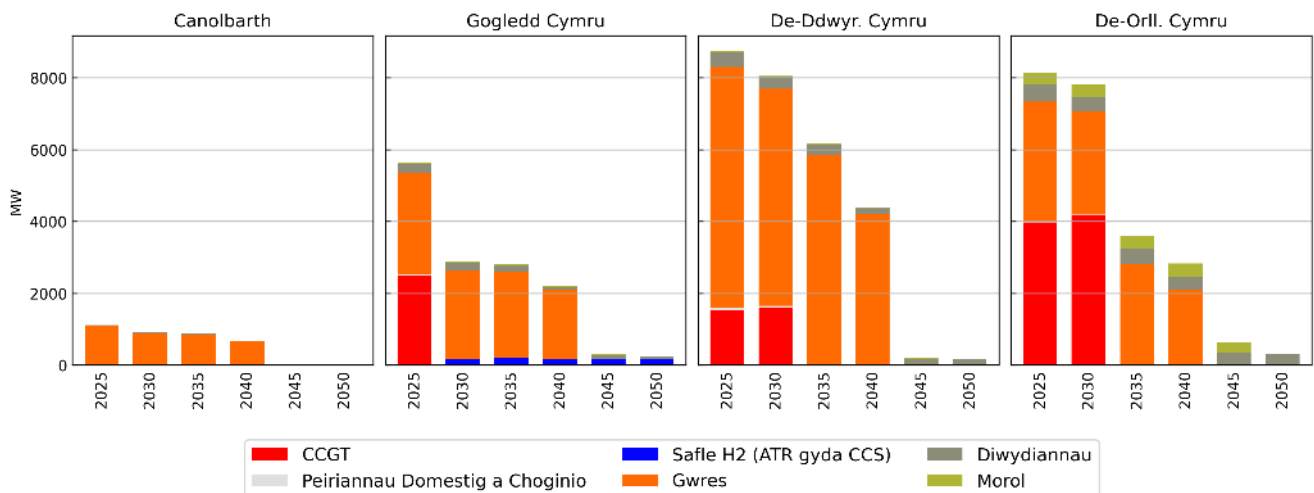
<sup>103</sup> Beth yw Hynet?, Hynet <https://hynet.co.uk/about/>

### 14.2.3. NEWID YN Y DEFNYDD O Nwy NATURIOL

Gallai rhwydweithiau trosglwyddo hydrogen yng Nghymru ailddefnyddio'r seilwaith nwy naturiol presennol, os caiff ei ailwrpasu. Byddai'r dull hwn yn golygu na fyddai rhwydwaith nwy wedi'i ailwrpasu ar gael i gludo nwy naturiol. Bydd deall sut mae'r defnydd o nwy yn newid yn helpu i nodi pryd y gellir ailwrpasu seilwaith trawsyrru nwy naturiol. Cafodd y newid yn y defnydd o nwy naturiol ar yr adegau pan mae'r galw ar ei uchaf ei archwilio ar gyfer rhanbarthau Cymru gan ddefnyddio model Rhwydweithiau ESME ESC.



Ffigur 43: Y defnydd o nwy naturiol pan mae'r galw ar ei uchaf yng Nghymru – Technoleg-Optimistaidd



Ffigur 44: Y defnydd o nwy naturiol pan mae'r galw ar ei uchaf yng Nghymru – Cymdeithasol Optimistaidd

Mae Ffigur 43 a Ffigur 44 yn dangos y defnydd o nwy naturiol pan mae'r galw ar ei uchaf yn y rhanbarthau ar gyfer y senarios Technoleg-Optimistaidd a Chymdeithasol Optimistaidd. Yn y ddau senario, mae cynhyrchu pŵer gan ddefnyddio Tyrbîn Nwy Cylch Cyfun (CCGT) a bwerir gan nwy naturiol yn dod i ben yn raddol erbyn 2035, tra bod nwy naturiol ar gyfer gwresogi yn lleihau o 2035 ac yn dod i ben yn raddol erbyn 2045. Mae'r tueddiadau hyn yn cyd-fynd â thargedau Llywodraeth y DU ar gyfer system bŵer ddi-garbon erbyn 2035 ac i beidio â gosod boeleri nwy newydd o 2035.

Mae rhywfaint o alw am nwy ar gyfer diwydiant yn parhau yn y ddau senario hyd at 2050, wedi'i gyfuno â CCS. Fodd bynnag, mae'r gyfradd is a dybir ar gyfer dal carbon yn y senario Cymdeithasol Optimistaidd yn golygu bod y swm yn llai. Yn y senario Technoleg-Optimistaidd nid oes galw am nwy er mwyn cynhyrchu hydrogen yng Nghymru ond mae rhywfaint o'r hydrogen a fewnforir o Loegr yn

cael ei gynhyrchu drwy ddefnyddio nwy naturiol. Yn y senario Cymdeithasol Optimistaidd, prin iawn yw'r galw am nwy er mwyn cynhyrchu hydrogen yng ngogledd Cymru rhwng 2030 a 2045, ond trwy electrolysis y cynhyrchir y rhan fwyaf o hydrogen.

Mae'r gostyngiad sylweddol yn y galw am nwy ar ôl 2035 yn awgrymu, o'r pwynt hwn ymlaen, y gallai fod potensial i ailwrpasu rhywfaint o'r seilwaith nwy. Mae hyn yn arbennig o wir o 2045 ymlaen gan fod y defnydd o nwy yn isel iawn erbyn hynny. Fodd bynnag, bydd angen dadansoddiad lleol manwl i ddeall pryd a ble y gallai rhannau penodol o'r rhwydwaith nwy gael ei ailwrpasu, neu a fyddai seilwaith hydrogen newydd yn fwy priodol.

Daeth i'r amlwg wrth ymgysylltu â rhanddeiliaid fod uchelgais ledled Ewrop i ddatgarboneiddio'n gyflymach am resymau diogelwch ynni. Mae hyn yn berthnasol i Gymru gan fod y bibell nwy naturiol fwyaf yn y DU yn cysylltu Aberdaugleddau â'r NTS yn Swydd Gaerloyw. Un o'r prif resymau pam mae angen y bibell yw er mwyn cysylltu mewforion LNG i'r DU ac ymlaen i farchnadoedd Ewropeaidd trwy ryng-gysylltwyr nwy. Pe bai'r farchnad Ewropeaidd ar gyfer nwy naturiol yn lleihau, gallai hyn ryddhau capasiti o'r rhwydwaith trosglwyddo nwy naturiol yng Nghymru yn gynt na'r disgwyl, er mwyn defnyddio hydrogen.

Os bydd defnyddwyr nwy naturiol yn newid i hydrogen, mae hyn yn mynd i ddibynnu i raddau helaeth ar y rhanbarth daearyddol. O safbwynt rhwydwaith nwy, mae newid o nwy naturiol i hydrogen yn debygol o gael ei yrru gan alw, gyda chwsmeriaid diwydiannol mawr yn arwain.

### 14.3. ARGYMHELLIAD

**Argymhelliad 11: Asesu manteision rhwydwaith trosglwyddo hydrogen yng Nghymru, gan ystyried y prif feysydd sy'n peri ansicrwydd a manteision economaidd ehangach.**

Gallai'r angen am hydrogen mewn system ynni gost-effeithiol yng Nghymru gynyddu drwy gydol y 2030au ac ysgogi'r angen am rwydwaith trosglwyddo – yn ne-orllewin Cymru yn ôl pob tebyg ac o bosibl yn y gogledd. Gallai seilwaith rhwydwaith trosglwyddo hydrogen yng Nghymru gynnig manteision gan gynnwys cefnogi'r defnydd o hydrogen ar gyfer datgarboneiddio a chreu cyfleoedd gwaith medrus. Fodd bynnag, mae nifer o ffactorau sy'n peri ansicrwydd sy'n cyflwyno risgiau megis yr achos o ran diogelwch, parodrwydd y cyhoedd i'w dderbyn, rôl hydrogen (er mai hydrogen ar gyfer cludo ar longau a diwydiant yw'r prif ddefnydd yn y ddau senario sylfaenol erbyn 2050), a lleoliad canolfannau sy'n cynhyrchu hydrogen ac yn ymateb i'r galw amdano.

Dylai Llywodraeth Cymru weithio gyda'r rhwydweithiau a'r diwydiant, gan adeiladu ar ddadansoddiadau presennol, i fesur y manteision, y costau a'r effeithiau posibl y gallai rhwydwaith trosglwyddo hydrogen eu cynnig i economi Cymru, gan ystyried y prif ffactorau sy'n peri ansicrwydd. Bydd hyn yn helpu Llywodraeth Cymru i ddod i farn ar rwydweithiau trosglwyddo hydrogen. Er bod y dadansoddiad hwn yn awgrymu bod rôl hydrogen, a'r rhwydwaith trosglwyddo a allai fod ei angen yn sgil hynny, yn system ynni Cymru yn cynyddu o ddifrif o 2035 i 2040 ymlaen, mae'r amser maith y bydd yn ei gymryd i ddatblygu seilwaith yn awgrymu bod angen i'r dadansoddiad hwn ddigwydd yn gymharol gyflym.



## 15. MEWNWELEDIAD ALLWEDDOL - SWYDDOGAETH NEWYDD: CYDLYNU SYSTEM YNNI CYMRU

### 15.1. MEWNWELEDIAD

Mae angen swyddogaeth newydd i gynrychioli dyheadau Cymru, gan gydlynu â gweithredwyr rhwydweithiau, Gweithredwr System y Dyfodol (FSA) a rhanddeiliaid perthnasol eraill, ar benderfyniadau buddsoddi a chynllunio ar gyfer y dyfodol gan gynnwys Cynllun Strategol Canolog y Rhwydweithiau.

#### 15.1.1. CRYNODEB O'R DADANSODDIAD

Ar hyn o bryd mae rhwydweithiau'n cynllunio ar sail senarios (Senarios Ynni'r Dyfodol (FES) ar gyfer trawsyrru a Dosbarthu Senarios Ynni'r Dyfodol (DFES) ar gyfer dosbarthu). Gwneir hyn ar wahân ar gyfer rhwydweithiau nwy a thrydan. Mae'n heriol iawn i rwydweithiau goladu'r dyheadau amrywiol ar wahanol lefelau o lywodraeth (h.y. cenedlaethol, rhanbarthol, lleol), diwydiant a chymdeithas fusnes a dinesig ehangach, i lywio'r gwaith hwn.

Mae Llywodraeth Cymru yn arwain rhaglen cynllunio ynni hefyd drwy ariannu holl awdurdodau lleol Cymru i baratoi Cynllun Ynni Ardal Leol (LAEP).

Mewn llawer o achosion, nid yw rhanddeiliaid yn gwbl glir ynghylch eu gofynion ar gyfer y dyfodol a'r goblygiadau i'r grid. Mae datblygu'r holl gynlluniau hyn ar wahân yn golygu bod cyfle euraidd yn cael ei gollu i ystyried sut mae'r gwahanol rwydweithiau yn rhyngweithio. Mae hefyd yn golygu na chaiff y cynlluniau lleiaf costus eu nodi sy'n bodloni anghenion rhanddeiliaid ac sy'n cyflawni targedau Sero Net. Er mwyn cynllunio'r rhwydwaith gorau posibl i Gymru mae angen gwybodaeth gadarn am y wlad yn ogystal â dealltwriaeth dechnegol amlwg o rwydweithiau.

Gallai swyddogaeth newydd hwyluso'r gwaith o gydlynu Cynlluniau Ynni Ardaloedd Lleol (LAEPs), a rhoi mewnbwn i gynlluniau rhwydweithiau drwy ymgysylltu â'r FSO, Gweithredwyr Systemau Dosbarthu (DSOs), y Rhwydwaith Dosbarthu Nwy (GDN) ac yn y dyfodol, yr RSP arfaethedig<sup>104</sup>, helpu i hwyluso camau lleol. Dyma rôl y gallai'r Cynllunwyr Systemau Rhanbarthol (RSPs) ei llenwi maes o law, ond go brin y bydd yn weithredol am nifer o flynyddoedd. Felly, gallai swyddogaeth sydd wedi'i dylunio'n dda lenwi rôl bwysig yn y tymor byr.

#### 15.1.2. FFACTORAU DYLANWADOL A DIBYNIATHAU

Byddai'r swyddogaeth hon yn hwyluso cyfleoedd i Lywodraeth Cymru ac awdurdodau lleol, ac efallai sefydliadau eraill sy'n cynrychioli buddiannau Cymru, weithio gyda DNOs a GDNs. Byddai'n gynullydd yn y tymor byr i gefnogi'r gwaith o alinio a chydgrynhoi Cynlluniau Ynni Ardaloedd Lleol (LAEPs) ac yn rhoi mewnbwn gwerthfawr i gynlluniau ar gyfer rhwydweithiau. Byddai'r gwaith hwn hefyd yn rhoi'r cyfle i ymchwilio i wahaniaethau lle nad oes modd alinio.

Byddai'r broses hon yn caniatáu i benderfyniadau ynghylch seilwaith ynni gael eu gwneud yn gyflymach ac fwy hyderus, yn unol â chynlluniau rhanbarthol a lleol Cymru. Mae'n bosibl y bydd elfen ychwanegol i'r swyddogaeth hon hefyd, er enghraifft, gallai hefyd gynghori Llywodraeth Cymru ar ble rydyn ni arni o ran pontio systemau ynni.

<sup>104</sup> Ymgynghoriad: Dyfodol sefydliadau ynni lleol a llywodraethu, Ofgem (2023)

<https://www.ofgem.gov.uk/publications/consultation-future-local-energy-institutions-and-governance>



## 15.2. TYSTIOLAETH

Roedd yn amlwg yn yr adolygiad o dystiolaeth a thrwy ymgysylltu â rhanddeiliaid bod angen cynllunio rhwydwaith system gyfan cydlynol a buddsoddiad rhagweladwy yn y rhwydweithiau ynni. Yn absenoldeb Gweithredwr System y Dyfodol (FSO) mewn rôl sydd wedi'i sefydlu'n llawn a phenderfyniadau allweddol ynghylch y Cynllunydd System Rhanbarthol (RSP), mae bylchau sefydliadol ac ansicrwydd ynghylch pa sefydliadau sydd fwyaf addas i gyflawni rhai swyddogaethau ynni. Mae diffyg cydlynol hefyd rhwng rhai gweithredwyr ynni is-genedlaethol<sup>105</sup>. Mae'r rhain i gyd yn ffactorau sy'n rhwystro camau cynllunio strategol a buddsoddiad mewn rhwydweithiau strategol er budd y system gyfan. Er mwyn gwneud yn siŵr bod modd i rwydweithiau ein galluogi i gyflawni Sero Net mae angen ymagwedd hyblyg, strategol sy'n seiliedig ar farn i alluogi penderfyniadau ynghylch buddsoddi yn y system gyfan.

## 15.3. ARGYMHELLIAD

**Argymhelliad 12: Ystyried creu swyddogaeth annibynnol sy'n canolbwyntio ar hwyluso cydlyniant ar draws rhwydweithiau'r system gyfan yng Nghymru a phenderfyniadau buddsoddi.**

Dylai Llywodraeth Cymru ymchwilio i greu swyddogaeth newydd ar gyfer Cymru sydd â'r arbenigedd gofynnol o ran pontio'r system ynni gyfan a rhwydweithiau. Gallai hyn hwyluso'r gwaith o gydlynol LAEPs ac ymgysylltu â'r FSO, DSOs, a GDNs yn absenoldeb y Cynllunydd System Rhanbarthol (RSP).<sup>106</sup> Mae bwlch yn y dirwedd sefydliadol a rheoleiddiol bresennol i ddatgloi penderfyniadau lleol - mae hyn yn rhywbeth y gallai'r Cynllunwyr Systemau Rhanbarthol (RSPs) ei lenwi yn y pen draw, ond bydd sawl blwyddyn tan hynny yn ôl pob tebyg. Felly, gallai swyddogaeth sydd wedi'i dylunio'n dda lenwi rôl bwysig yn y tymor byr, ac o bosib yn y tymor hir ar gyfer rhai gweithgareddau.

Dylid gwneud hyn drwy ddull cam wrth gam i hwyluso'r broses o'i sefydlu. Dylai'r swyddogaeth weithredu'n annibynnol ar y rhwydweithiau a chynrychioli dyheadau ac anghenion Cymru. Drwy'r swyddogaeth hon, dylai Llywodraeth Cymru ac awdurdodau lleol ddod o hyd i gyfleoedd i weithio gyda DNOs a GDNs. Dylai fod yn gynullydd ac yn gyflafareddwr i awdurdodau lleol yn y dyfodol agos i gefnogi'r gwaith o alinio a chydgrynhoi Cynlluniau Ynni Ardaloedd Lleol (LAEPs) a rhoi mewnbwn gwerthfawr i gynlluniau ar gyfer rhwydweithiau. Byddai'r gwaith hwn hefyd yn rhoi'r cyfle i ymchwilio i wahaniaethau lle nad oes modd alinio. Dylai'r broses hon o alinio a chydgrynhoi hefyd helpu i roi hyder i fuddsoddwyr fuddsoddi yn yr asedau sy'n ofynnol yn y Cynlluniau Ynni Ardaloedd Lleol (LAEPs). Gallai'r swyddogaeth hefyd ddarparu rôl gynghori i Lywodraeth Cymru ar y dirwedd o ran pontio'r system ynni.

<sup>105</sup> Galwad am Fewnbwn: Dyfodol sefydliadau ynni lleol a llywodraethu, Ofgem (2022)

<https://www.ofgem.gov.uk/publications/consultation-future-local-energy-institutions-and-governance>

<sup>106</sup> Ymgynghoriad: Dyfodol sefydliadau ynni lleol a llywodraethu, Ofgem (2023)

<https://www.ofgem.gov.uk/publications/consultation-future-local-energy-institutions-and-governance>

## 16. GOBLYGIADAU I RWYDWEITHIAU

Wrth ddatblygu mewnwelediadau ac argymhellion allweddol, daeth goblygiadau pwysig i'r rhwydweithiau ynni i'r amlwg. Rhestrir y rhain isod ac maent yn ffactorau y dylai cwmnïau rhwydweithiau fod yn eu hystyried wrth gynllunio eu rhwydweithiau yn y dyfodol.

**Goblygiad i Rwydweithiau - 1: Bydd cynnydd yn yr adegau pan mae'r galw am drydan ar ei uchaf yn golygu y bydd angen atgyfnerthu'r rhwydwaith dosbarthu trydan.**

Mae'r dadansoddiad o'r system gyfan drwy ddefnyddio model ESME, a gynhaliwyd yn y prosiect hwn, yn awgrymu y bydd cynnydd sylweddol pan fydd y galw am drydan ar ei uchaf. Mae hyn yn golygu y bydd angen atgyfnerthu'r rhwydwaith trydan yn sylweddol, yn enwedig ar y rhwydwaith dosbarthu. Er mwyn rhoi mwy o eglurder ar ble yn union y bydd angen atgyfnerthu ac i ba raddau, mae angen mwy o sicrwydd ynghylch lleoliad a chyfansoddiad o ran cynhyrchu, y galw o ran defnydd yn y pen draw, a'r adegau pan fydd y galw ar y rhwydweithiau ar ei uchaf yn y dyfodol. Mae dau faes sy'n arwyddocaol ac yn peri cryn ansicrwydd i rwydweithiau trydan, sef: i ba raddau y bydd opsiynau wedi'u trydaneiddio yn diwallu'r galw am wres pan mae ar ei uchaf; a faint o hydrogen a gynhyrchir gan electrolysis, a allai gael effaith o bwys ar y galw am drydan pan fydd ar ei uchaf. Bydd y maes cyntaf yn cael effaith fwy sylweddol yn y tymor byr yn ôl pob tebyg wrth i ragor o opsiynau gwres wedi'i drydaneiddio a cherbydau trydan gael eu defnyddio. Gallai'r ail faes ddechrau cael effaith yn y 2030au gan ei bod yn bosibl y gallai faint o hydrogen a gynhyrchir, a'r galw amdano, gynyddu'n sylweddol.

Er bod gan weithredwyr y rhwydweithiau trydan gynlluniau i atgyfnerthu yn y tymor byr, trwy gyfnodau rheoli prisiau RIIO-ED2<sup>107</sup>, proses Buddsoddiad Trosglwyddo Strategol Carlam Ofgem (ASTI) a datganiadau datblygu tymor hir (LTDS)<sup>108109</sup>, mae cryn ansicrwydd o hyd ynghylch beth fydd y galw ar ei uchaf yn y dyfodol hyd at 2030 a thu hwnt, ac mae hyn yn effeithio ar allu'r rhwydweithiau i atgyfnerthu. Mae'r hyn sydd ei angen i ddiwallu'r galw y gellir ei ragweld yn y tymor byr (ee, cerbydau trydan, pypmïau gwres) yn creu heriau i DNOs, ond mae mecanweithiau ansicrwydd RIIO-2 yn cynnig cyfle i ymateb, wrth i'r ansicrwydd hyn leihau. Bydd gwell dealltwriaeth o'r galw yn ôl tebyg pan fydd ar ei uchaf yn y dyfodol yn helpu i lywio'r gofyniad i atgyfnerthu rhwydweithiau, a bydd hyn, yn ei dro, yn helpu i alluogi rhwydweithiau i fuddsoddi ymlaen llaw. Dylid defnyddio'r mecanweithiau ansicrwydd hefyd i fynd i'r afael â'r her nawr ac yn y dyfodol o ddarparu cysylltiadau ychwanegol â'r rhwydweithiau, i ddosbarthu'r ynni newydd a gynhyrchir ac i ddiwallu'r galw ychwanegol. Dylai'r strwythur rheoli prisiau yn y dyfodol, sy'n destun ymgynghoriad gan Ofgem ar hyn o bryd (ar ôl RIIO-2, a thu hwnt) gael ei gynllunio i ddarparu dulliau pellach o sicrhau buddsoddiad ychwanegol, amserol a rhagweledol ar ôl 2030.

**Goblygiad i Rwydweithiau - 2: Bydd trydaneiddio gwres yn chwarae rhan bwysig wrth bontio i ddull newydd o gynhyrchu gwres yng Nghymru. Fodd bynnag, dylid archwilio strategaethau eraill i reoli effaith ar y rhwydwaith dosbarthu trydan ar yr adegau pan mae'r galw ar ei uchaf.**

Mae rhwydweithiau trydan wedi'u cynllunio i ddiwallu'r galw pan fydd ar ei uchaf, felly gallai hyn leihau'r angen am ofynion atgyfnerthu. Bydd trydaneiddio gwres a thrafnidiaeth ddomestig yn cyfrannu'n fawr at y galw pan fydd ar ei uchaf. Bydd hyn yn sbarduno atgyfnerthiad sylweddol, yn

<sup>107</sup> Penderfyniadau Terfynol RIIO-ED2, Ofgem (2022) <https://www.ofgem.gov.uk/publications/riio-ed2-final-determinations>

<sup>108</sup> Datblygiad tymor hir, Grid Cenedlaethol (2023) <https://www.nationalgrid.co.uk/our-network/long-term-development>

<sup>109</sup> Datganiad am Ddatblygiad Hirdymor, SP Energy Network (2022)

[https://www.spenergynetworks.co.uk/userfiles/file/SPM\\_Long\\_Term\\_Development\\_Statement\\_Nov\\_2022\\_Summary.pdf](https://www.spenergynetworks.co.uk/userfiles/file/SPM_Long_Term_Development_Statement_Nov_2022_Summary.pdf)

enwedig yn y rhwydwaith dosbarthu. Er y dylai gweithredwyr rhwydweithiau baratoi ar gyfer lefel sylweddol o drydaneiddio gwres, mae'n bwysig deall sut y gellir defnyddio technolegau a dulliau eraill i reoli'r galw pan mae ar ei uchaf, a sut y gall cyfuniad o'r technolegau hyn alinio o fewn ardal leol. Mae'r opsiynau hyn yn cynnwys storio thermol y tu ôl i'r mesurydd, ymateb ar ochr y galw, mesurau effeithlonrwydd ynni, newid ymddygiad, rhwydweithiau gwres a'r defnydd posibl o foeleri hydrogen hybrid mewn rhai lleoliadau.<sup>110</sup> Mae'r rhain yn opsiynau pwysig i leihau costau system gyfan trwy leihau'r galw pan fydd ar ei uchaf, yn ogystal â faint o waith atgyfnerthu sydd ei angen. Dylai DNOs wneud y defnydd gorau posibl o ddulliau arloesol i leihau'r galw pan mae ar ei uchaf a chyflymu'r broses o bontio i DSO. Bydd hyn hefyd yn helpu i sicrhau'r cyflenwad a'r galw gorau posibl ar y lefel ddosbarthu.

### **Goblygiad i Rwydweithiau - 3: Er mwyn datgarboneiddio diwydiant yng Nghymru, mae angen cefnogaeth gydlynol ar gyfer cynllunio a gweithredu.**

Bydd y dewisiadau a wneir o ran datgarboneiddio gan asedau diwydiannol mawr yng Nghymru yn effeithio ar y broses o bontio rhwydwaith ynni Cymru. Mae cyfle i gwmnïau rhwydweithiau, ar draws fectorau a lefelau trosglwyddo, weithio gyda Diwydiant Sero Net Cymru (NZIW), cyrff eraill yn y diwydiant a Llywodraeth Cymru i asesu'r opsiynau o ran datgarboneiddio diwydiant. Dylai clystyrau diwydiannol gydlynw mwy gyda rhwydweithiau ac awdurdodau lleol wrth weithredu Cynlluniau Ynni Ardaloedd Lleol (LAEPs) fel bod eu cynlluniau yn glir i randdeiliaid eraill.

### **Goblygiad i Rwydweithiau - 4: I allu cynhyrchu llawer mwy o ynni adnewyddadwy, bydd angen seilwaith newydd ar gyfer y rhwydwaith trosglwyddo trydan.**

Bydd angen cynhyrchu llawer mwy o ynni adnewyddadwy wrth i Gymru ddatgarboneiddio. Mae'r dadansoddiad a gynhaliwyd yn y prosiect hwn yn awgrymu mai defnyddio gwynt ar y môr yw'r opsiwn rhataf ar gyfer cyflenwi pŵer mewn swmp. Fodd bynnag, pe byddai technolegau ynni adnewyddadwy eraill fel ynni gwynt ar y tir, solar ffotofoltäig (PV) a'r llanw yn cael mecanweithiau ychwanegol i'w cefnogi fel gwell Contractau er Gwahaniaeth neu amgylchedd cynllunio mwy cadarnhaol ar draws Prydain Fawr, gallai fod rôl fwy amlwg iddynt yn system ynni Cymru (a'r DU) yn y dyfodol.

Byddai angen seilwaith ychwanegol ar gyfer rhwydweithiau trosglwyddo i ddod â thrydan ar y môr yn ôl i'r tir (neu drosglwyddo'r trydan a gynhyrchir drwy ddefnyddio mwy o ynni adnewyddadwy fel ynni gwynt ar y tir neu solar) ac mae gwaith cynllunio manwl ar y gweill<sup>111</sup>. Mae hyn yn cynnwys y cyswllt trosglwyddo rhwng y gogledd a'r de (gweler Argymhelliad 7 ac adran 11). Er mwyn galluogi'r defnydd helaeth o ynni gwynt ar y môr sydd ei angen, neu gapasiti cynhyrchu adnewyddadwy arall, mae angen cyflymu'r broses o ddarparu seilwaith newydd ar gyfer rhwydweithiau trosglwyddo. I wneud hyn, bydd angen fframwaith rheoleiddio sy'n caniatáu buddsoddiad strategol a rhagweledol. Mae adroddiad HND NGESO yn cadarnhau hyn<sup>112</sup>.

<sup>110</sup> Taflen Ffeithiau am y Bil Diogelwch Ynni: Galluogi treial y Pentref Hydrogen, Llywodraeth y DU (2023)

<https://www.gov.uk/government/publications/energy-security-bill-factsheets/energy-security-bill-factsheet-enabling-the-hydrogen-village-trial>

<sup>111</sup> Prosiect Cydlynw Ynni Gwynt ar y Môr - y newyddion diweddaraf a chael diweddiadau, NGESO (2023)

<https://www.nationalgrideso.com/future-energy/projects/offshore-coordination-project/latest-news>

<sup>112</sup> Y Llwybr i Ddylunio Rhwydwaith Cyfannol 2030, NGESO (2023) [https://www.nationalgrideso.com/future-energy/pathway-2030-holistic-network-design#:~:text=The%20Pathway%20to%202030%20Holistic%20Network%20Design%20\(HND\)%20is%20a,its%20needed%20across%20Great%20Britain](https://www.nationalgrideso.com/future-energy/pathway-2030-holistic-network-design#:~:text=The%20Pathway%20to%202030%20Holistic%20Network%20Design%20(HND)%20is%20a,its%20needed%20across%20Great%20Britain)

**Goblygiad i Rwydweithiau - 5: Bydd datblygiad parhaus a chyflym ynni adnewyddadwy ledled Cymru yn ychwanegu at yr heriau sy'n gysylltiedig â sicrhau sefydlogrwydd mewn rhydweithiau dosbarthu trydan a chydbwysu ar draws y rhydweithiau trosglwyddo.**

Bydd defnydd mawr o ynni adnewyddadwy, sy'n creu cyflenwad pan mae'r galw'n uchel ac yn isel, yn cynyddu'r angen i reoli heriau gweithredu lleol fel foltedd a lefel namau, yn ogystal â chydbwysu ar draws y rhydwaith trydan cyfan. Gan ddefnyddio ESME, mae dadansoddiad ESC yn awgrymu y bydd cyfanswm y defnydd adnewyddadwy (yn enwedig ynni gwynt ar y môr yn y Môr Celtaidd<sup>113</sup>) yn parhau i godi o 3GW yn 2020 i 5.7GW a 6.6GW yn 2030, ac ymhellach i 16.1GW a 18.2GW erbyn 2050, ar gyfer senarios Technoleg-Optimistaidd a Chymdeithasol Optimistaidd yn y drefn honno. Bydd angen i weithredwyr rhydweithiau allu cynllunio ar gyfer ystod o dechnolegau marchnad. Mae'r rhain yn cynnwys tyrbinau sy'n cael eu tanio gan hydrogen, cynhyrchu niwclear, ymateb ar ochr y galw a batris i fynd i'r afael â'r heriau hyn, trwy gaffael gwasanaethau cydbwysu gan weithredwyr storio a chynhyrchu, yn ogystal â darparwyr hyblygrwydd fel agregwyr (gweler adran 15).

**Goblygiad i Rwydweithiau - 6: Gall faint o hydrogen a gynhyrchir, a'r dulliau cynhyrchu o dan sylw, gael effaith sylweddol ar rwydweithiau trydan, nwy naturiol a hydrogen yng Nghymru.**

Mae ansicrwydd ynghylch ar ba raddfa y cynhyrchir hydrogen yng Nghymru yn y dyfodol, yn ogystal â'r dechnoleg sy'n ei gynhyrchu. Mae'r dadansoddiad a wnaed yn y prosiect hwn yn awgrymu y gallai defnyddio llawer iawn o electrolyswyr rhwng 2045 a 2050, i'w hallforio i weddill Prydain Fawr yn bennaf, gynyddu'r galw blynyddol am drydan yng Nghymru tua 18TWh. Gallai hyn arwain at oblygiadau o bwys ar o ran atgyfnerthu'r rhydwaith trydan, a'r angen am rwydwaith trosglwyddo hydrogen i'w allforio. Fodd bynnag, bydd y model technolegol a busnes a ddefnyddir (ee, cynhyrchu hydrogen yn ogystal â chynhyrchu ynni gwynt ar y môr) yn benderfynydd sylweddol o'r math o fuddsoddiad sydd ei angen mewn rhydweithiau. Os cynhyrchir hydrogen glas yng Nghymru, fel y gwelir mewn blynyddoedd interim mewn rhai senarios, bydd hyn yn creu rhywfaint o alw am nwy naturiol fydd yn effeithio ar yr angen i gadw rhannau o'r rhydwaith nwy naturiol. Bydd angen defnyddio hydrogen i ddiwallu'r galw yn ôl pob tebyg, yn bennaf ar gyfer diwydiant a chludo ar longau, yn y tymor canolig i'r tymor hwy. Felly, dylai gweithredwyr rhydweithiau ddeall faint o hydrogen a gynhyrchir a'r mathau o ddulliau cynhyrchu yn y dyfodol, ac addasu wrth i ddyfodol hydrogen ddod yn fwy pendant. Dylai gweithredwyr rhydweithiau weithio gyda Llywodraeth Cymru a Llywodraeth y DU hefyd i leihau ansicrwydd ynghylch hydrogen yn y dyfodol.

**Goblygiad i Rwydweithiau - 7: Dylai gweithredwyr rhydweithiau nwy naturiol archwilio'r angen am rwydwaith trosglwyddo hydrogen yng Nghymru, a'i werth.**

Dylai perchnogion rhydweithiau nwy naturiol ddal ati i ymchwilio i'r angen am rwydwaith trosglwyddo hydrogen yng Nghymru, ei ddyluniad a'i ddichonoldeb. Fel y nodwyd yn y Goblygiad i Rwydweithiau - 6, mae ansicrwydd ynghylch beth fydd y dulliau cynhyrchu hydrogen a rôl hydrogen yng Nghymru a gweddill system ynni'r DU yn y dyfodol. Fodd bynnag, mae'r prosiect hwn wedi canfod y gallai ddechrau bod yn gost-effeithiol i'r system ynni ar gyfer rhannau o ddiwydiant ac y gallai cael ei ddefnyddio wrth gynhyrchu pŵer y gellir ei anfon o ddechrau i ganol y 2030au. Mae'n

<sup>113</sup> Er bod ESC yn rhagdybio'n gyffredinol y bydd ynni gwynt ar y môr yn y Môr Celtaidd sy'n gysylltiedig â Chymru ar gyfer y prosiect hwn, efallai y bydd capasiti ychwanegol yn y Môr Celtaidd yn cysylltu â manau eraill, a chapasiti ym Môr Iwerddon yn cysylltu â Chymru. Trafodir hyn ymhellach yn adran 10.2.1.

bosibl cynhyrchu hydrogen o ystod o ffynonellau gan gynnwys electrolyswyr, nwy naturiol gyda CCUS (hydrogen glas), gwres niwclear a biomas. Erbyn 2050, bydd y system fwyaf cost-ffeithiol yn cynnwys hydrogen gwyrdd yn ôl pob tebyg, a rhyw gyfuniad o'r ffynonellau eraill. Bydd angen dadansoddiad lleol manwl i gynllunio'r union lwybrau, ond bydd angen cludo hydrogen at y dibenion hyn i ffwrdd o ganolfannau cynhyrchu posibl yng ngogledd Cymru yn ôl pob tebyg (ee, rhanbarthau Glannau Dyfrdwy, Cei Connah neu Wylfa), ac ym Mhenfro yn ne Cymru.

Byddai angen storio hydrogen ar raddfa fawr i gynnal tyrbinau hydrogen yn ne Cymru. Disgwylir y bydd angen y rhain i ddarparu hyblygrwydd, gwasanaethau system ac i fodloni'r galw am wres trydanol domestig pan mae'r galw ar ei uchaf. Er y dylid parhau i ystyried opsiynau storio hydrogen ar raddfa fawr yng Nghymru, bydd gofynion lleoli daearegol yn golygu y bydd angen storio hydrogen yn Lloegr yn ôl pob tebyg i gefnogi'r galw yng Nghymru. I wneud hyn bydd angen rhwydwaith trosglwyddo hydrogen sy'n cysylltu'r cyfleusterau storio posibl yn Lloegr â'r galw yng Nghymru. Fodd bynnag, os gellir datblygu opsiynau storio hydrogen ar raddfa fawr ac mewn modd cost-ffeithiol yng Nghymru, gallai fod o fudd economaidd cael rhwydwaith trosglwyddo i allforio hydrogen o Gymru i Loegr.

### **Goblygiad i Rwydweithiau - 8: Gall Hyblygrwydd ar Ochr y Galw leihau effaith y galw pan mae ar ei uchaf ar rwydweithiau dosbarthu trydan, ond ni all ei dileu.**

Gall opsiynau ymateb ar ochr y galw, yn enwedig gwefru cerbydau trydan clyfar, a gwresogi clyfar sy'n galluogi storio thermol, hwyluso'r galw am drydan, gan helpu i gyfyngu ar effaith pan mae'r galw ar ei uchaf yng Nghymru. Gallai hyn arwain at 400MW yn llai o alw pan mae ar ei uchaf, ~ 10% erbyn 2050, yn seiliedig ar y modelu a wnaed yn y prosiect hwn (gweler adran 11.2). Gall hyn effeithio ar sut mae DNOs yn rheoli'r galw pan mae ar ei uchaf, felly bydd dealltwriaeth gynyddol o lefelau gwefru clyfar a gwresogi yn bwysig. Dylai hyn gyfrif am ansicrwydd megis cyflwyno'r technolegau gofynnol, ymgysylltu â defnyddwyr, datblygu modelau busnes addas (ee, agregwyr) a defnyddio'r seilwaith digidol sydd ei angen i hwyluso ymateb effeithlon ar ochr y galw.

Dylai DNOs harneisio hyblygrwydd ar ochr y galw i gynorthwyo'r gwaith o weithredu'r rhwydweithiau dosbarthu yn effeithlon. Bydd hyn hefyd yn golygu bod angen llai o atgyfnerthu yn gyffredinol a, thrwy hynny, bydd yn lleihau costau. Fodd bynnag, mae mynd ati yn ddiymdroi i ddatblygu Gweithredwyr Systemau Dosbarthu (DSOs) a'r marchnadoedd a'r seilwaith digidol cysylltiedig sy'n ofynnol i fanteisio ar yr hyblygrwydd sydd eisoes yn y system ynni, yn hanfodol i gyflawni hyn. Felly, dylai hyn gael ei flaenoriaethu a'i wneud ar fyrder. Gall Marchnadoedd Ynni Lleol, sy'n ceisio sefydlu marchnad i gydlynu'r ynni a ddefnyddir a'r galw amdano mewn ardal leol, fod yn un ffordd o hyrwyddo opsiynau defnyddio ar ochr y galw. Gall DNOs/DSOs fynd ati wedyn i brynu gwasanaethau hyblygrwydd a ddarperir gan y Farchnad Ynni Leol.

### **Goblygiad i Rwydweithiau - 9: Dylid cynllunio system ynni ar sail system gyfan, gan alinio gweithgareddau rhwydweithiau lleol, rhanbarthol a chenedlaethol. Os caiff y rôl ei dylunio a'i rhoi ar waith yn gywir, gallai'r Cynllunydd System Rhanbarthol (RSP) chwarae rhan hanfodol yn y tymor canolig, gan alinio gweithgareddau rhwydweithiau lleol, rhanbarthol a chenedlaethol.**

Mae gweithredwyr rhwydweithiau eisoes yn ymgysylltu'n agos â Llywodraeth Cymru. Fodd bynnag, mae angen arbenigedd i ddeall goblygiadau llawn gweithgarwch rhwydweithiau cymhleth i system ynni Cymru. Byddai dull sy'n edrych ar y system gyfan er mwyn cydlynu'n effeithiol rhwng nodau Llywodraeth Cymru, cynlluniau lleol a chynlluniau buddsoddi mewn rhwydwaith, yn cynyddu'r



tebygolrwydd o greu system ynni gost-effeithiol ac wedi'i hoptimeiddio yng Nghymru o gymharu â threfniadau sefydliadol presennol.

Nid yw union rôl yr RSP wedi'i diffinio eto (ac efallai y bydd angen swyddogaeth ar wahân yn y cyfamser – gweler Argymhellion 12). Fodd bynnag, os yw'r RSP yn gallu cydlynu'n effeithiol rhwng nodau Llywodraeth Cymru, cynlluniau lleol a chynlluniau buddsoddi mewn rhwydweithiau, gallai hyn gynyddu'r tebygolrwydd o gael system ynni yng Nghymru sy'n gost-effeithlon ac wedi'i hoptimeiddio o'i chymharu â'r trefniadau sefydliadol presennol.

### **Goblygiad i Rwydweithiau - 10: Dylai pob rhwydwaith ynni ystyried sut y gall cynllunio rhwydweithiau ar gyfer y system gyfan leihau costau pontio.**

Amlygodd yr astudiaeth hon sut mae gwahanol fectorau ynni yn rhyngweithio, ee, effaith ffynonellau gwres eraill ar y galw am wres trydanol. Mae hefyd yn amlygu bod angen i ystod o randdeiliaid ynni gydlynu ac ymgysylltu, gan gynnwys Llywodraeth Cymru, awdurdodau lleol, gweithredwyr rhwydweithiau, diwydiant a dinasyddion Cymru. Mae hyn yn dangos bod angen cynllunio rhwydweithiau ar gyfer y system gyfan, gan ystyried pob fector a chyfranogwr wrth gynllunio seilwaith y rhwydwaith ynni, er mwyn lleihau costau pontio. Mae'r gwaith hwn, Gwaith Ymchwil Manwl Llywodraeth Cymru am Ynni Adnewyddadwy<sup>114</sup> ac ymgynghoriadau diweddar Ofgem<sup>115</sup> i gyd yn ategu bod angen cynllunio rhwydweithiau ar gyfer y system gyfan. Yr her nawr yw gwireddu hyn. Mae Llywodraeth Cymru mewn sefyllfa unigryw i gefnogi'r gwaith o gynllunio rhwydweithiau ar gyfer y system gyfan drwy gefnogi Cynlluniau Ynni Ardaloedd Lleol (LAEPs) ar draws pob awdurdod lleol yng Nghymru. Dylai gweithredwyr rhwydweithiau ymgysylltu â'i gilydd, Llywodraeth Cymru ac awdurdodau lleol (ar Gynlluniau Ynni Ardaloedd Lleol (LAEPs) ac yn fwy cyffredinol) a rhanddeiliaid ynni ehangach i helpu i sicrhau bod eu cynlluniau ar gyfer rhwydweithiau a'u proses fuddsoddi yn ystyried y system gyfan.

### **Goblygiad i Rwydweithiau - 11: Mae rôl bwysig a chynyddol i rwydweithiau gwres mewn system ynni Sero Net i Gymru.**

Gall rhwydweithiau gwres wneud cyfraniad ystyrllon at gyfanswm y galw am wres yn y dyfodol, mewn system ynni gost-effeithiol yng Nghymru yn y dyfodol, yn enwedig mewn ardaloedd trefol â dwysedd poblogaeth uchel neu ardaloedd ger ffynhonnell wres fawr (ee, safle cydgynhyrchu a bwerir gan bŵer niwclear). Mae dadansoddiad o'r prosiect hwn yn awgrymu y gallai defnyddio'r rhwydwaith gwres gyflymu drwy gydol y 2030au a diwallu tua 15% (2TWh) o'r galw blyneddol am wres adeiladau yng Nghymru erbyn 2050. Gallai hyn arwain at fwy o weithredwyr rhwydweithiau gwres yn ogystal â mwy o alw am y sgiliau sydd eu hangen i'w gosod a'u gweithredu. Mae rhwydweithiau o'r fath hefyd yn destun amrywiadau o ran cyflenwad a galw oherwydd galwadau gwahanol yn ystod y flwyddyn. Yn yr un modd â'r system drydan, rhaid i ddatrysiad o ran y rhwydwaith gwres allu ymdopi â chyfnodau oer eithafol. Yr adnoddau lleol sydd ar gael – er enghraifft, boed yn safle thermol neu'n bwmp gwres – fydd yn llywio natur y datrysiad i'r rhwydwaith gwres, a bydd angen storffeydd gwres a boeleri wrth gefn ("ar gyfer y galw pan mae ar ei uchaf") yn ôl pob tebyg.

<sup>114</sup> Gwaith ymchwil manwl ynni adnewyddadwy, Llywodraeth Cymru (2021) <https://www.llyw.cymru/gwaith-ymchwil-manwl-ynni-adnewyddadwy-argymhellion>

<sup>115</sup> Ymgynghoriad: Dyfodol sefydliadau ynni lleol a llywodraethu, Ofgem (2023) <https://www.ofgem.gov.uk/publications/consultation-future-local-energy-institutions-and-governance>; Ymgynghoriad ar fframweithiau ar gyfer rheoleiddio systemau a rhwydwaith yn y dyfodol: galluogi system ynni ar gyfer y dyfodol, Ofgem (2023) <https://www.ofgem.gov.uk/publications/consultation-frameworks-future-systems-and-network-regulation-enabling-energy-system-future>

# RHAN C – ATODIADAU

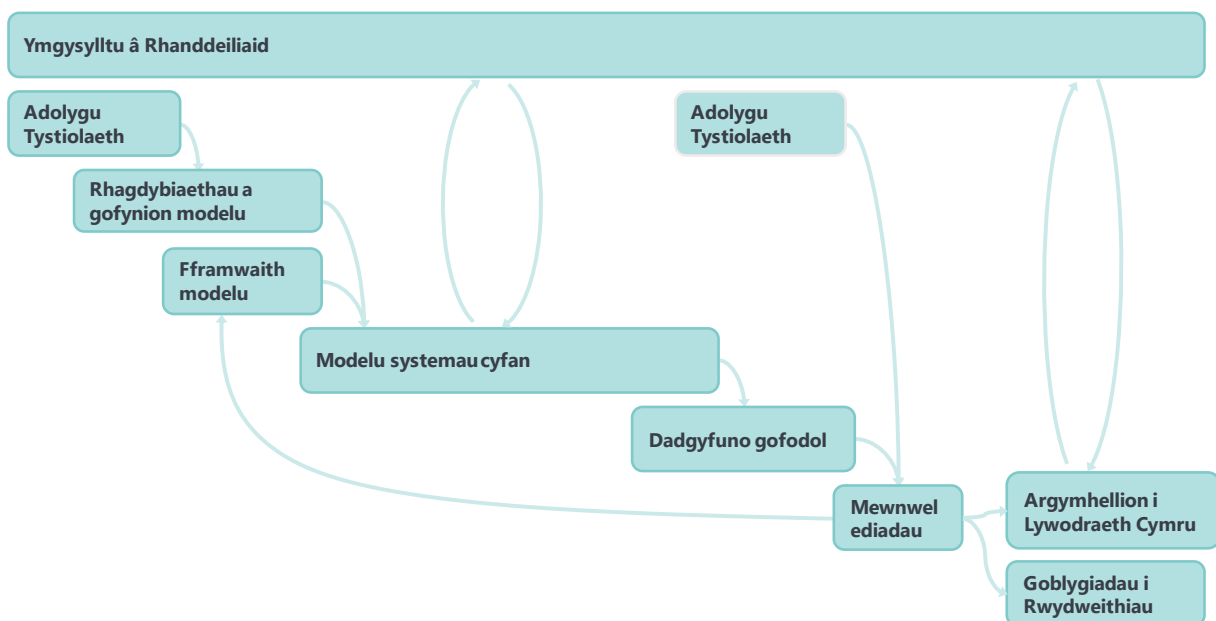


## 17. ATODIAD A

### 17.1. DULL GWEITHREDU'R PROSIECT

Mae ESME yn optimeiddio'r system am y gost leiaf, yn seiliedig ar ragdybiaethau o ran galw a thechnoleg, yn ogystal â sicrhau bod targedau'n cael eu cyrraedd. Mae'n gwneud hyn ar gyfer system gyfan y DU ac yn cynnig ffordd o echdynnu canlyniadau o ranbarthau modelu unigol, a Chymru yw un o'r rhain. Mae'r dull modelu'n ystyried y ffyrdd cymhleth y mae pŵer, nwy, gwres a thrafnidiaeth yn rhyngweithio, a'r gwahanol ffyrdd y gellir cyflenwi ynni a'i ddefnyddio yn y dyfodol. Mae'r rhagdybiaethau a ddefnyddir yn y model yn cynnwys ffactorau fel targedau allyriadau nwyon tŷ gwydr (GHG), yr adnoddau sydd ar gael, a chyfraddau a chostau defnyddio technoleg, yn ogystal â ffactorau gweithredol sy'n sicrhau bod digon o gapasiti a hyblygrwydd yn y system.

Mae Ffigur 45 yn dangos y fethodoleg lefel uchel a ddilynwyd yn y gwaith hwn.



Ffigur 45: Dilynwyd y broses yn ystod prosiect Gridiau Ynni'r Dyfodol i Gymru (FEW)

Camau allweddol yn y fethodoleg:

- **Ymgysylltu â Rhanddeiliaid:** Ymgysylltu'n rheolaidd â Llywodraeth Cymru, Ofgem, y cwmnïau rhwydweithiau nwy a thrydan sy'n gweithredu yng Nghymru, a diweddariadau achlysurol i set ehangach o randdeiliaid. Sicrhodd yr ymgysylltu hwn fod ystod o safbwyntiau yn parhau wrth wraidd y dadansoddiad ac yn caniatáu i allbynnau gael eu profi ar adegau pwysig yn y prosiect.
- **Adolygu'r dystiolaeth:** Er mwyn sicrhau bod y gwaith hwn yn adeiladu ar yr hyn a ddysgwyd o astudiaethau eraill, datblygwyd sylfaen dystiolaeth gadarn drwy adolygu cynlluniau rhwydweithiau a llenyddiaeth sy'n bodoli eisoes. Roedd y rhain yn berthnasol naill ai o ran daearyddiaeth, pwnc a/neu ddull gweithredu. I ategu hyn, ymgynghorwyd ag awduron astudiaethau perthnasol ac arbenigwyr o Lywodraeth Cymru, y byd academaidd, a sefydliadau gwybodus eraill mewn cyfweiliadau lled-strwythuredig.
- **Rhagdybiaethau a gofynion modelu:** Cafodd rhagdybiaethau a gofynion modelu allweddol ar gyfer y prosiect hwn eu datblygu a'u profi gyda chwmnïau rhwydweithiau ac Ofgem i sicrhau tryloywder. Llywiwyd hyn ymhellach gan drafodaethau gyda Llywodraeth Cymru ynghylch nodau ar gyfer y system ynni.

- **Fframwaith modelu:** Gyda chymorth rhanddeiliaid, datblygodd ESC gyfres o senarios a senarios sensitifrwydd.
- **Modelu Systemau Cyfan:** Ar ôl cytuno ar ragdybiaethau ar gyfer system ynni, modelwyd y senarios ar gyfer y system gyfan gan ddefnyddio cyfarpar modelu Amgylchedd Modelu System Ynni (ESME) ESC.
- **Dadgyfuno gofodol:** Aethpwyd ati wedi hynny i ddefnyddio ail declyn ESC, Rhwydweithiau ESME, i ddarparu mewnwelediadau ychwanegol trwy ddadgyfuno'r dadansoddiad rhanbarthol yn ESME yn allbynnau gofodol manylach.
- **Mewnwelediadau:** Cafwyd set o fewnwelediadau allweddol o ganlyniad i gynnal dadansoddiad o ddyfodol posibl y system ynni yng Nghymru ar sail ymchwil flaenorol a gwaith modelu.

Defnyddiwyd y dystiolaeth a gynhyrchwyd drwy'r gwaith ymchwil a'r dadansoddiad hwn i gyflawni dau brif allbwn:

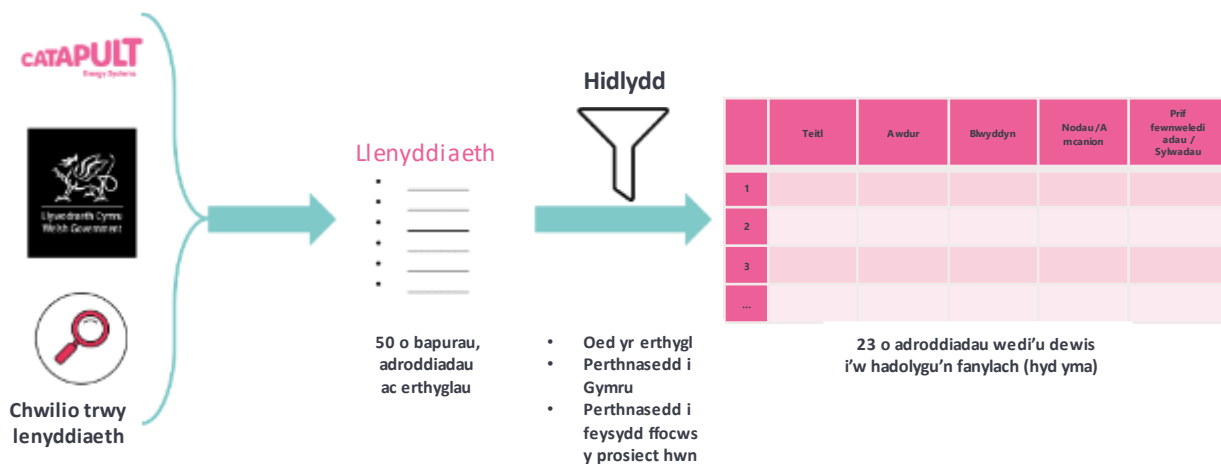
- **Argymhellion i Lywodraeth Cymru:** Meysydd i Lywodraeth Cymru ganolbwyntio arnynt a'u datblygu er mwyn cefnogi'r rhwydweithiau a'r system ynni wrth iddynt bontio i Sero Net.
- **Goblygiadau i Rwydweithiau:** Set o ystyriaethau ar gyfer cwmnïau rhwydweithiau wrth ddatblygu eu cynlluniau manwl ar gyfer y rhwydweithiau.

## 18. ATODIAD B

### 18.1. ADOLYGU TYSTIOLAETH AC YMGYSYLLTU Â RHANDEILIAID

Mae ymchwilio i drawsnewid ynni yng Nghymru yn y dyfodol yn waith sydd wedi cael ei wneud gan eraill yn y gorffennol (Gweler Atodiad B). Fe wnaeth adolygu'r dystiolaeth o'r astudiaethau hyn roi dealltwriaeth well yn gyffredinol o'r heriau a'r cyfleoedd a wynebir gan system ynni Cymru, a rhoddodd fewnwelediadau allweddol a ystyriwyd yn y prosiect.

Rhan gyntaf y cam casglu dystiolaeth oedd adolygu senarios eraill sydd wedi edrych ar y system ynni yng Nghymru. Drwy gydol cyfnod y prosiect, wrth i lenyddiaeth newydd gael ei chyhoeddi, neu gael ei chyflwyno at sylw'r tîm, cynhaliwyd adolygiadau ychwanegol i sicrhau bod y gwaith yn ystyried yr hyn sy'n cael ei ddysgu'n barhaus yn y maes hwn. Dangosir amlinelliad o'r broses a'r fframwaith a ddefnyddiwyd yn Ffigur 46.



Ffigur 46: Y broses a'r fframwaith ar gyfer adolygu llenyddiaeth

Cynhaliwyd cyfres o gyfweiliadau lled-strwythuredig gydag arbenigwyr o bob rhan o'r sector i adeiladu ar y mewnwediadau a gafwyd o'r adolygiad cychwynnol hwn o lenyddiaeth. Mae rhestr o'r cyfweleion i'w gweld yn Atodiad .

Yn ogystal â'r dull hwn sydd wedi'i dargedu, roedd y prosiect hefyd yn cynnwys rhaglen barhaus o ymgysylltu â rhanddeiliaid er mwyn ymgynghori ar ganfyddiadau sy'n dod i'r amlwg a chasglu rhagor o dystiolaeth. Gwnaethpwyd hyn gyda Llywodraeth Cymru, cwmnïau rhwydweithiau ynni sy'n gweithredu yng Nghymru, a grŵp o randdeiliaid ehangach sydd â buddiannau yn system ynni Cymru. Rhestrir aelodau'r ddau grŵp olaf yn Atodiad F. Cynhaliwyd 25 o ddiwyddiadau ymgysylltu a gweithdai penodol yn ystod y prosiect.

At ei gilydd, nodwyd saith prif thema yn ystod yr adolygiad o dystiolaeth, sydd wedi'u crynhoi yn Tabl 3 ac sy'n cael eu trafod yn fanylach wedi hynny.

Thema	Crynodeb
<b>Targedau ac ystyriaethau ehangach</b>	Er mai targedau lleihau allyriadau sy'n llywio'r broses o bontio'r system ynni ar un olwg, mae ystyriaethau technegol, cymdeithasol, gwleidyddol ac economaidd ehangach yn hollbwysig i lwyddiant y broses hon.
<b>Defnyddio senarios</b>	Defnyddir senarios yn llwyddiannus i ymchwilio i feysydd lle ceir ansicrwydd. Fodd bynnag, dylid eu hystyried gyda'i gilydd yng nghyd-destun un darlun credadwy a realistig o'r dyfodol.
<b>Cynrychioli pobl o fewn y sector ynni</b>	Mae pobl a'r penderfyniadau y maent yn eu gwneud yn hollbwysig er mwyn datgarboneiddio'r system ynni yng Nghymru yn llwyddiannus. Mae barn a theimlad y cyhoedd yn hanfodol er mwyn i rai o'r camau sydd eu hangen yn y cyfnod pontio gael eu derbyn yn wleidyddol
<b>Gwres</b>	Datgarboneiddio gwresogi domestig yw un o'r heriau mwyaf o'n blaenau ac mae ansicrwydd enfawr o ran y cymysgedd o atebion sy'n debygol o gael eu mabwysiadu. Bydd gan ffactorau annhechnegol ac aneconomaidd rôl arwyddocaol mewn unrhyw lwybr yn y dyfodol.
<b>Diwydiant</b>	Mae llawer o ansicrwydd o hyd ynghylch cyfeiriad y gwaith datgarboneiddio diwydiannol. Bydd angen cydlynu rhwng busnesau, cwmnïau rhwydweithiau a'r llywodraeth er mwyn deall sut y gallai llwybrau hyfwrdd edrych, gan ystyried y goblygiadau i brosesau, seilwaith a'r economi.
<b>Trafnidiaeth</b>	EV yw'r llwybr mwyaf tebygol o ran datgarboneiddio trafndiaeth bersonol, gyda chymysgedd o dechnolegau'n cael eu defnyddio ar gyfer cerbydau nwyddau trwm
<b>Trydan</b>	Bydd trydaneiddio gwres a thrafnidiaeth yn arwain at gynyddu'r galw ac ni fydd yn arwain at leihau allyriadau oni bai bod y modd y cynhyrchir trydan yn cael ei ddatgarboneiddio, drwy ynni adnewyddadwy a chymysgedd o atebion eraill.

Tabl 3: Crynodeb o'r canfyddiadau o'r adolygiad o dystiolaeth.

### 18.1.1. TARGEDAU AC YSTYRIAETHAU EHANGACH

Mae'r targedau statudol a dyheadol a gyhoeddwyd gan Lywodraeth Cymru ac eraill yn rhai uchelgeisiol. Maent yn ymgorffori llwybr at leihau allyriadau i Sero Net yn 2050, yn ogystal â thargedau ynghylch defnyddio technolegau penodol. Mae angen mynd i'r afael â nifer o ystyriaethau ehangach hefyd, gan ychwanegu at yr her:

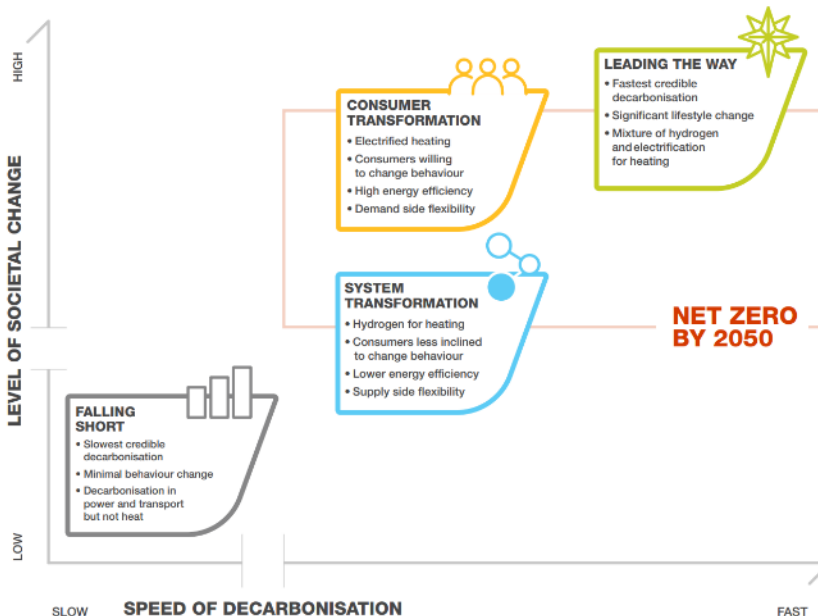
- Mae gan bawb yng Nghymru rôl o ran y camau gweithredu sydd eu hangen i gyflawni Sero Net.
- Mae llawer o'r llwybrau ymlaen yn aneglur, ac mae cryn ansicrwydd wrth feddwl am sut y gallai technolegau a gofynion newid dros y degawdau nesaf.
- Mae cysylltiad annatod rhwng datgarboneiddio Cymru a'r DU yn ehangach. Mae llawer o'r penderfyniadau sy'n effeithio ar y cyfnod pontio yng Nghymru yn dibynnu ar sut bydd San Steffan yn mynd o'i chwmpas hi.
  - Yn ystod y cyfweiliadau nodwyd bod dwy ran o dair o'r gostyngiadau allyriadau gofynnol yng Nghymru mewn meysydd sydd heb eu datganoli i Lywodraeth Cymru.
- Er mwyn sicrhau nad yw datgarboneiddio'r system ynni yng Nghymru yn effeithio'n anghymesur ar unrhyw grwpiau, mae angen iddi fod yn broses bontio gyfiawn.
- Lle bo modd, dylid defnyddio'r cyfleoedd a gyflwynir gan ddatgarboneiddio i roi hwb i ffyniant economaidd yng Nghymru.

### 18.1.2. DEFNYDDIO SENARIOS

Mae gwaith blaenorol i bontio'r system ynni yng Nghymru wedi defnyddio senarios i archwilio'r opsiynau sydd ar gael i Gymru, a'u goblygiadau. Mae dull pob un yn wahanol; yr amserlenni amrywiol sydd mewn golwg, y sectorau a'r fectorau ynni sydd wedi'u cynnwys, a'r ardal ddaeryddol. Yn gyffredinol, cafodd y senarios eu trefnu mewn dwy ffordd:

- Senarios sy'n seiliedig ar naratif (ar sail mewnbyn): Mae naratif yn cael ei ffurfio i egluro beth allai ddigwydd yn y dyfodol o ran y mewnbynnau a'r rhagdybiaethau a ddefnyddiwyd.
- Senarios sy'n seiliedig ar ddeilliannau (ar sail allbwn): Diffinnir senarios yn nhermau allbynnau allweddol dethol y dulliau modelu. Caiff y mewnbynnau eu hamrywio wedi hynny i gyflwyno deilliannau'r senario o dan sylw.

Mae ESC<sup>116</sup>, CSC<sup>117</sup>, a NGESO<sup>118</sup> yn defnyddio dull sy'n seiliedig ar naratif. Mae'r senarios yn seiliedig ar amrywiad yn lefel neu gyflymder y newid technolegol, yn ogystal â lefel y newid ymddygiadol/cymdeithasol a ddefnyddir yn y rhagdybiaethau. Mae hon yn elfen flaenllaw hefyd yng ngwaith y DNOs a'r GDNs yn eu Senarios Ynni'r Dyfodol ar gyfer Dosbarthu (DFES). Mae Ffigur 47 yn dangos fframwaith NGESO.



Ffigur 47: Fframwaith y senarios yn Senario Ynni'r Dyfodol NGESO.

Fe ddefnyddiodd ENA<sup>119</sup>, Regen<sup>120</sup>, a CR Plus<sup>121</sup> senarios yn seiliedig ar ddeilliannau yn eu gwaith i edrych ar bontio'r system ynni. Mae Ffigur 48 yn dangos enghraifft o'r dull hwn, lle ymchwiliwyd i wahanol enghreifftiau o gydbwysedd rhwng hydrogen a thrydaneiddio. Roedd yr astudiaethau hyn yn tueddu i edrych ar y materion ar lawr gwlad ac o'r gwaelod i fyny, tra bod y senarios mwy naratif, a yrrir gan fewnbwn, yn edrych o safbwynt strategaeth genedlaethol o'r brig

<sup>116</sup> Arloesi i Sero Net ESC (2020) <https://es.catapult.org.uk/case-study/innovating-to-net-zero/>

<sup>117</sup> Ged Adroddiad Cyllideb Carbon CSC, 2020 <https://www.theccc.org.uk/publication/sixth-carbon-budget/>

<sup>118</sup> Senarios Ynni'r Dyfodol NG ESO, 2021 <https://www.nationalgrideso.com/future-energy/future-energy-scenarios>

<sup>119</sup> Nwy'n Troi'n Wyrdd - Cyflawni'r Llwybr i Sero Net, ENA (2021)

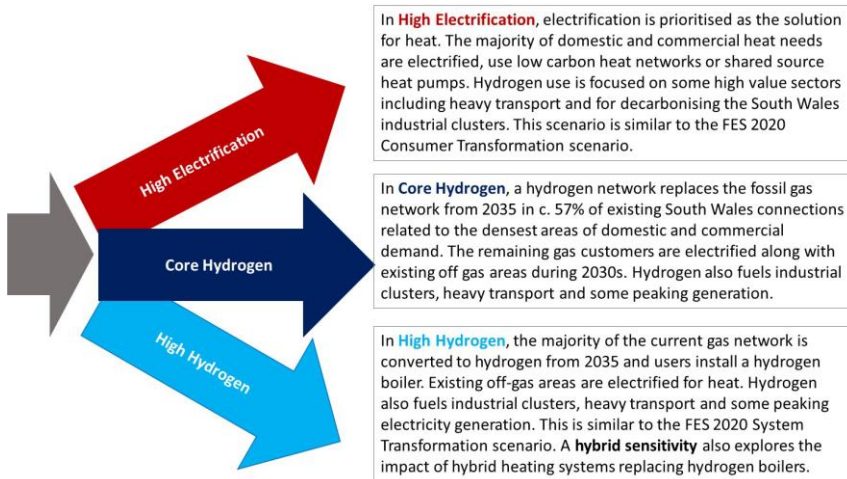
<https://www.energynetworks.org/assets/images/ENA%20GGG%202021%20Programme.pdf>

<sup>120</sup> Asesiad Nwy a Thrydan Cyfunol DFES ar gyfer De Cymru, Regen (2020) <https://www.regen.co.uk/wp-content/uploads/Net-Zero-South-Wales-Final.pdf>

<sup>121</sup> CR Plus, 2020. ZERO2050 South Wales. [https://zero2050.co.uk/media/1273/wst610\\_southwales2050\\_final.pdf](https://zero2050.co.uk/media/1273/wst610_southwales2050_final.pdf)

i'r bôn. Roedd cydnabyddiaeth yn y llenyddiaeth y gallai cyfuniad o'r ddau gyflwyno'r mewnwelediadau mwyaf cadarn<sup>122</sup>.

Yn ystod y cyfweiliadau gydag arbenigwyr pwnc o bob rhan o'r sector, un o'r pwyntiau a wnaethpwyd oedd y dylai fod gorgyffwrdd rhwng senarios ac y dylid eu clystyru o amgylch darlun credadwy a realistig o'r dyfodol. Os gwneir hyn, mae'n bosibl eu defnyddio i ddod o hyd i bethau cyffredin a chamau risg isel yn sgil hynny.



Ffigur 48: Fframwaith senario sy'n seiliedig ar ddeilliannau yng ngwaith Regen.

### 18.1.3. CYNRYCHIOLI POBL O FEWN Y SYSTEM YNNI

Mewnwelediad pwysig a ddaeth i'r amlwg yn y cyfweiliadau gydag arbenigwyr yn y sector oedd y pwyslais amlwg ar bobl yn y broses o bontio'r system ynni yng Nghymru. Adroddwyd bod gwerthfawrogiad cynyddol gan ddinasyddion Cymru na fydd yn bosibl i bethau aros fel ag y maent ar hyn o bryd. Er enghraifft, nid ydynt yn gallu parhau i ddefnyddio olew ar gyfer gwresogi yn y canolbarth. Bydd yn rhaid newid ffyrdd o fyw, a bydd yn rhaid adeiladu seilwaith er mwyn i Cymru allu pontio i Sero Net. Dilynwyd hyn gan bwynt cysylltiedig ynghylch pwyslais canfyddedig Llywodraeth Cymru ar newid ymddygiad yn hytrach na datrysiadau technolegol, a'r gydnabyddiaeth y bydd newidiadau i bob agwedd ar fywyd pobl yn ôl pob tebyg.

Amlygwyd hefyd y rhyngweithio diddorol rhwng elfennau technegol, cymdeithasol a gwleidyddol. Er enghraifft, mae agwedd y cyhoedd tuag at seilwaith mawr yn fwy croesawgar erbyn hyn yn ôl pob golwg, oherwydd yr argyfwng hinsawdd a'r ddibyniaeth barhaus ar ynni wedi'i fewnforio; mae hyn yn adlewyrchu sut mae teimladau a barn yn newid a bod hyn yn hanfodol er mwyn i rai o'r camau sydd eu hangen yn y broses bontio gael eu derbyn yn wleidyddol.

Roedd materion pwysig eraill a godwyd yn y maes hwn yn canolbwyntio ar sicrhau proses bontio gyfiawn a phwysigrwydd ystyried effaith tloidi tanwydd. Dyma rai o'r effeithiau posibl:

- Gall ymyriadau yn y cartref fod yn rhy ddrud i rai ac achosi straen ariannol.
- Gallai peidio â chyflwyno'r ymyriadau arwain at filiau ynni uwch o gymharu ag eiddo cyfagos sydd wedi'u cyflwyno.
- Gall rhai opsiynau olygu y gallai ynni fod yn ddrytach neu beidio â bod ar gael oherwydd penderfyniadau mewn cysylltiad â rhwydweithiau.

<sup>122</sup> CR Plus, 2020. ZERO2050 South Wales. [https://zero2050.co.uk/media/1273/wst610\\_southwales2050\\_final.pdf](https://zero2050.co.uk/media/1273/wst610_southwales2050_final.pdf)

Ym mhob cam cynllunio yn y broses bontio, mae'r rhain yn ffactorau pwysig i'w cynnwys wrth wneud penderfyniadau. Cawsant eu hystyried hefyd wrth ddatblygu'r mewnwediadau o'r astudiaeth hon.

#### 18.1.4. GWRES

Yn yr adolygiad o dystiolaeth a thrwy ymgysylltu â rhanddeiliaid, nodwyd bod rhanbartholdeb yn elfen bwysig o ran datgarboneiddio gwres yng Nghymru, tra bod dyfodol gwres yn parhau i fod yn ansicr.

Ni allwn barhau i hylosgi nwy naturiol mewn cartrefi os yw Cymru am gyrraedd ei tharged Sero Net <sup>123</sup>. Y dewisiadau eraill yw systemau trydanol (ee, pypiau gwres, ERH), rhwydweithiau gwres, dosbarthu hydrogen i gartrefi, neu gyfuniad o'r rhain.

Efallai bydd gan fio-methan rôl yn y broses bontio o ran lleihau dwysedd nwyon tŷ gwydr mewn nwy naturiol (trwy gyfuno)<sup>124</sup>, ac o bosibl ar gyfer rhwydweithiau sydd wedi'u hynysu<sup>125</sup>. Fodd bynnag, o safbwynt y system gyfan, daw i'r amlwg yn aml y byddai'n well defnyddio'r porthiant a ddefnyddir i gynhyrchu bio-methan mewn mannau eraill yn y system<sup>126 127</sup>, yn enwedig os oes modd dal y CO<sub>2</sub> i ddarparu allyriadau negyddol.

Mae'r ffordd y mae technolegau gwresogi wedi'u rhannu yn hynod ansicr, ac mae rhai o'r amrywiadau ehangaf sydd i'w gweld yn y llenyddiaeth yn gysylltiedig â'r ffyrdd posibl o fabwysiadu hydrogen. Mae'r gwahanol senarios yng ngwaith FES yr NGESO yn awgrymu y gallai'r defnydd o hydrogen domestig fod unrhyw beth rhwng llai na 5% i dros hanner y galw am wres domestig y dyddiau hyn.<sup>128</sup> Roedd y llenyddiaeth yn nodi'n gyson mai mewn diwydiant y caiff hydrogen ei ddefnyddio yn y tymor byr (5-10 mlynedd) yn ôl pob tebyg (fel y trafodir yn adran 6).

Fe gadarnhaodd y cyfweiliadau gydag arbenigwyr yn y sector y farn hon fod cryn ansicrwydd o ran sut caiff anghenion gwresogi eu diwallu yn y dyfodol. Amlygwyd hefyd yr elfennau annhechnegol ac aneconomaidd a fydd yn rhan o'r llwybr gwresogi domestig. Mae elfen fawr o'r penderfyniad ynghylch y system wresogi yn nwylo llunwyr polisiâu a defnyddwyr ond bydd hefyd yn dibynnu ar allu cadwyni cyflenwi a rhwydweithiau ynni i ehangu<sup>129</sup>. Bydd unrhyw broses bontio yn un araf oni bai bod arwyddion o bolisiâu cefnogol a chynigion i ysgogi defnyddwyr i arwain y gwaith mabwysiadu.

Pwynt allweddol arall a ddaeth i'r amlwg oedd pwysigrwydd edrych ar yr heriau o ran datgarboneiddio gwres ar wahanol lefelau manylder. Mae pobman yn wahanol ac mae angen cymysgedd o gynllunio a gweithgareddau cenedlaethol, rhanbarthol a lleol <sup>130</sup>. Bydd hyn yn

<sup>123</sup> Senarios Ynni'r Dyfodol NG ESO, 2021 <https://www.nationalgrideso.com/future-energy/future-energy-scenarios>

<sup>124</sup> Senarios Twf Rhanbarthol ar gyfer Nwy a Gwres, Regen (2021) <https://www.regen.co.uk/regional-future-energy-scenarios-for-heat-and-gas/>

<sup>125</sup> Llwybrau i Sero Net: Datgarboneiddio'r Rhwydweithiau Nwy ym Mhrydain Fawr, ENA, (2019) <https://www.energynetworks.org/industry-hub/resource-library/pathways-to-net-zero-decarbonising-the-gas-networks-in-great-brain.pdf>

<sup>126</sup> Senarios Ynni'r Dyfodol NG ESO, 2021 <https://www.nationalgrideso.com/future-energy/future-energy-scenarios>

<sup>127</sup> Ged Adroddiad Cyllideb Carbon CSC, (2020) <https://www.theccc.org.uk/publication/sixth-carbon-budget/>

<sup>128</sup> Senarios Ynni'r Dyfodol NG ESO, 2021 <https://www.nationalgrideso.com/future-energy/future-energy-scenarios>

<sup>129</sup> Tyfu'r Gadwyn Gyflenwi ar gyfer System Ynni Sero Net, BEAMA (2022)

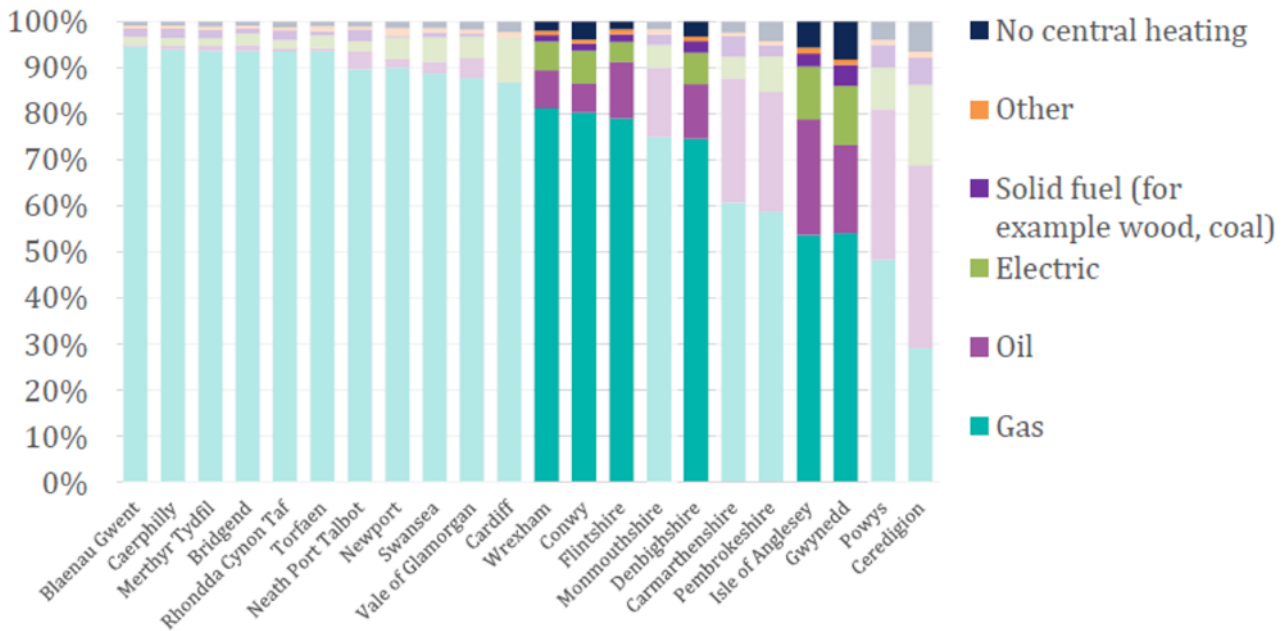
<https://www.beama.org.uk/resourceLibrary/growing-the-supply-chain.html>

<sup>130</sup> Cymru'r Dyfodol: Cynllun Cenedlaethol 2040 Llywodraeth Cymru (2021) <https://www.llyw.cymru/cynllun-cenedlaethol-cymru-dyfodol-2040>



adlewyrchu'r amrywiadau mewn anghenion lleol yn well, megis amrywiadau yn y ddarpariaeth wresogi bresennol (gweler Ffigur 49), a sut mae effeithlonrwydd ynni tai yn amrywio.

Ceir consensws cyffredinol y dylid gwneud mwy i gyflymu'r broses o leihau'r galw drwy effeithlonrwydd ynni.



### 2011. MHCLG, Energy Performance Certificates.

Ffigur 49: Cyfran y cartrefi sy'n cael eu gwresogi gan bob math o danwydd gwresogi yng Nghymru, fesul awdurdod lleol. Ffynhonnell: Strategaeth Ynni Ranbarthol: Gogledd Cymru, Uchelgais Gogledd Cymru (2021).

## 18.1.5. DIWYDIANT

Yn ôl pob golwg, ceir cydnabyddiaeth yn gyffredinol bod datgarboneiddio diwydiant yn her enfawr. Mae gan Gymru ambell nodwedd sy'n gwneud y dasg hon yn un anodd, ond ceir nodweddion hefyd sy'n cynnig cyfleoedd i symud ymlaen. Er enghraifft, mae gwaith diwydiannol yn cael ei gynnal mewn nifer fach o safleoedd mawr, gyda thri safle'n gyfrifol am 91% o allyriadau diwydiannol de Cymru – gwaith dur, gwaith sment a phurfa olew<sup>131</sup>.

Mae diwydiant yn wynebu her o sawl cyfeiriad o ran lleihau'r galw am ynni, newid y galw hwn i ffwrdd o ffynonellau sy'n gollwng nwyon tŷ gwydr, a mynd i'r afael â'r materion sy'n ymwneud ag allyriadau prosesau<sup>132</sup>. Er bod heriau ymarferol clir, gellir mynd i'r afael â'r ddwy gyntaf – lleihau'r galw a newid factor – drwy wella effeithlonrwydd prosesau parhaus a symud o danwydd ffosil i drydan neu hydrogen ar gyfer gwresogi prosesau<sup>133</sup>. Bydd angen newid prosesau yn sylweddol yn ôl pob tebyg, yn ogystal â datblygu a defnyddio CCS i ddefnyddio tanwydd ffosil.<sup>134</sup>

<sup>131</sup> CR Plus, 2020. ZERO2050 South Wales [https://zero2050.co.uk/media/1273/wst610\\_southwales2050\\_final.pdf](https://zero2050.co.uk/media/1273/wst610_southwales2050_final.pdf)

<sup>132</sup> CR Plus, 2020. ZERO2050 South Wales [https://zero2050.co.uk/media/1273/wst610\\_southwales2050\\_final.pdf](https://zero2050.co.uk/media/1273/wst610_southwales2050_final.pdf)

<sup>133</sup> Arup, 2021. Prosiect Sero 2050 De Cymru: Integreiddio ac Optimeiddio WP7 <https://zero2050.co.uk/work-packages/>

<sup>134</sup> 6ed Adroddiad Cyllideb Carbon, CCC (2020) <https://www.theccc.org.uk/publication/sixth-carbon-budget/>

Mae llawer o ansicrwydd o hyd ynghylch cyfeiriad y gwaith datgarboneiddio diwydiannol. Roedd peth tystiolaeth yn awgrymu bod H<sub>2</sub> yn cael ei ffafrio fel fector ynni yn lle nwy naturiol, tra bod rhai yn awgrymu bod trydaneiddio yn newid mwy synhwyrol. Serch hynny, roedd disgwyliadau'n amrywio o ran sut y byddai'r rhwydweithiau ynni yn addasu ac yn trosglwyddo i ddarparu'r fectorau angenrheidiol. Bydd angen cydlynu rhwng busnesau, cwmnïau rhwydweithiau a'r llywodraeth er mwyn deall sut y gallai llwybrau datgarboneiddio diwydiannol hyfyw edrych. Gellir wedyn mynd ati i wneud penderfyniadau ynghylch seilwaith a newid prosesau. Roedd tystiolaeth hefyd bod rhai safleoedd diwydiannol yn cymryd camau rhagweithiol drwy osod neu gontractio cynhyrchiant H<sub>2</sub> ar y safle.

Mae llawer o ystyriaethau'n gysylltiedig â'r penderfyniadau a wneir ym mhob safle. Tynnodd un cyfwelwyl sylw at y ffaith na fydd un ateb sy'n mynd i fod yn ddelfrydol i'r amrywiaeth eang o brosesau diwydiannol y mae angen eu newid. Bydd pob safle'n gwneud penderfyniadau buddsoddi ymarferol ochr yn ochr â'r angen i ddatgarboneiddio, a bydd ystyriaethau ymarferol o ran cadwyni cyflenwi a phrofiad o brosesau yn berthnasol hefyd. Tynnwyd sylw hefyd at y ffaith y bydd gan safleoedd nifer o linellau prosesu na ellir eu trawsnewid yn ymarferol ar un adeg a'i bod yn annhebygol o arwain at un fector sy'n bwydo i bob proses yn y pen draw.

Y pwynt olaf oedd bod llawer o'r cwmnïau sy'n gweithio ar y safleoedd hyn yn gwmnïau amlwladol. Felly, mae'n bwysig nad yw pa gamau bynnag a gymerir yn gyrru diwydiant dramor a bod Cymru'n parhau i gael ei hystyried yn lle da i weithredu.

### 18.1.6. TRAFNIDIAETH

Roedd yr adolygiad o'r dystiolaeth a'r broses ymgysylltu â rhanddeiliaid yn cytuno mai cerbydau trydan yw'r llwybr mwyaf tebygol o ddatgarboneiddio trafndiaeth bersonol<sup>135</sup> <sup>136</sup> <sup>137</sup> <sup>138</sup> gyda chymysgedd o dechnolegau'n cael eu defnyddio ar gyfer cerbydau nwyddau trwm, gan gynnwys H<sub>2</sub><sup>139</sup>. Fodd bynnag, mynegwyd y dylid annog newid mewn modd i drafnidiaeth gyhoeddus lle bynnag y bo'n bosibl, gan fod hyn yn lleihau'r galw yn gyffredinol.

### 18.1.7. TRYDAN

Yn ôl llawer o'r llenyddiaeth a adolygwyd, disgwylir i 100% o'r trydan a gynhyrchir yng Nghymru fod yn adnewyddadwy erbyn 2050<sup>140</sup>. Fodd bynnag, mae rhai wedi tynnu sylw at yr angen am ddulliau cynhyrchu anfonadwy i sicrhau bod y cyflenwad yn gallu bodloni'r galw, gyda nwy naturiol gyda CCS neu H<sub>2</sub> yn chwarae eu rhan i ddarparu hyn.

Amlygodd llawer o'r rhai a gyfwelwyd bwysigrwydd cynhyrchu trydan. Bydd effaith trydaneiddio trafndiaeth a gwres yn arwain at fwy o alw a dim ond os caiff y cyflenwad trydan ei

<sup>135</sup> Llwybrau i Sero Net: Datgarboneiddio'r Rhwydweithiau Nwy ym Mhrydain Fawr, ENA, (2019)

<https://www.energynetworks.org/industry-hub/resource-library/pathways-to-net-zero-decarbonising-the-gas-networks-in-great-brain.pdf>

<sup>136</sup> Senarios Ynni'r Dyfodol NG ESO, 2021 <https://www.nationalgrideso.com/future-energy/future-energy-scenarios>

<sup>137</sup> Ged Adroddiad Cyllideb Carbon CSC, 2020 <https://www.theccc.org.uk/publication/sixth-carbon-budget/>

<sup>138</sup> Arloesi i Sero Net, ESC (2020) <https://es.catapult.org.uk/case-study/innovating-to-net-zero/>

<sup>139</sup> Arup, 2021. Prosiect Sero 2050 De Cymru: Integreiddio ac Optimeiddio WP7 <https://zero2050.co.uk/work-packages/>

<sup>140</sup> Adroddiad Cynghori: Y Llwybr i Gymru Sero Net, CSC (2020) <https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2020/12/Advice-Report-The-path-to-a-Net-Zero-Cymru.pdf>

ddatgarboneiddio y bydd hynny'n arwain at arbedion o ran allyriadau. Ategwyd y bydd angen cymysgedd o atebion.

Tynnwyd sylw hefyd at sut y gallai system hynod is-optimaidd gael ei darparu oni bai bod cysylltiadau newydd ar gyfer cynhyrchu ynni adnewyddadwy yn cael eu cyflwyno mewn modd cydlynol. Ar ben hynny, amlygwyd bod angen ateb strategol yn hytrach nag un adweithiol. Bydd hyn yn helpu o ran cynllunio rhwydweithiau ond hefyd wrth benderfynu faint o waith atgyfnerthu a faint o gysylltiadau newydd sydd eu hangen.

O ran cynhyrchu ynni gwynt ar y môr, awgrymodd y cyfweleion bod cyfle enfawr i wneud hynny, ond mae cyfyngiadau pwysig i'w hystyried. Er enghraifft, bydd cyfyngiadau'r rhwydweithiau presennol a'r gweithdrefnau cynllunio yn cyfyngu ar gyflymder a graddfa'r defnydd, ochr yn ochr â buddiannau morol cystadleuol (gan gynnwys rhai amgylcheddol a chludo ar longau).

### **18.1.8. CYFFREDINOL**

Ochr yn ochr â'r themâu a ddisgrifiwyd yn y saith adran flaenorol, nodwyd yn yr adolygiad o dystiolaeth ac wrth ymgysylltu â rhanddeiliaid fod cytundeb cyffredinol ar y pwyntiau a ganlyn:

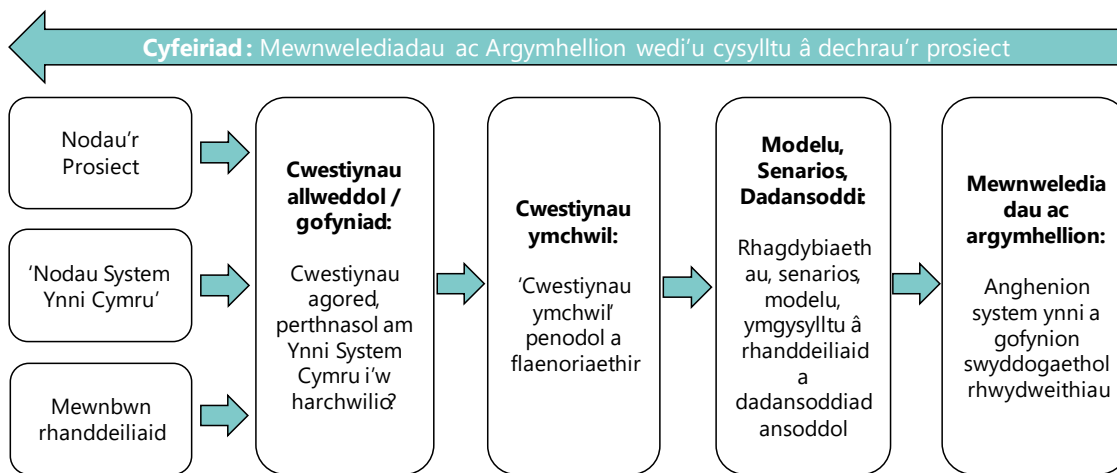
- Mae pethau'n aml yn codi sy'n diystyru pob rhagamcan – gallai polisi, technoleg neu newid cymdeithasol amharu ar unrhyw lwybr. Er enghraifft:
  - Ni ddylid anwybyddu'r potensial ar gyfer môr-lynnedd llanw, ond mae ansicrwydd enfawr o ran y dechnoleg a pholisiau yn y maes.
  - Gallai'r ymdrech i sicrhau perchnogaeth gymunedol o ddulliau dosbarthu'r ynni a gynhyrchir ddylanwadu ar y cydbwysedd o ran y cymysgedd cynhyrchu.
- Mae'n amlwg bod angen cynllun hirdymor y gall pawb sy'n gysylltiedig gytuno iddo.
- Mae angen rhywfaint o gydlynw canolog a chynllunio strategol fel y gellir mynd i'r afael â'r heriau mewn modd cyfannol.

## 19. ATODIAD C

### 19.1. DULL MODELU

Yn yr adolygiad cychwynol a'r gweithgareddau ymgysylltu â rhanddeiliaid, daeth y cymhlethdod a'r cyfoeth sy'n gysylltiedig ag anghenion system ynni Cymru i'r amlwg er mwyn i'r modelau eu hasesu. Mewn ymateb, paratowyd rhaglen eang a strwythuredig o weithgarwch i roi mewnwelediad i Lywodraeth Cymru a'r rhwydweithiau sy'n gweithredu yng Nghymru i gefnogi gweithgareddau cynllunio yn y dyfodol.

Rhannwyd y cymhlethdod yn gyfres lai o gwestiynau a ddatblygwyd drwy nifer o weithdai i randdeiliaid. Mae Ffigur 50 yn dangos cynrychiolaeth lefel uchel o'r camau a gymerwyd, a rhoddir manylion y rhain yn yr adrannau canlynol.



Ffigur 50: Dull Modelu

#### 19.1.1. NODAU SYSTEM YNNI CYMRU

Rhestrir set o Nodau System Ynni Cymru yn Tabl 4 a Tabl 5. Datblygwyd y rhain mewn cydweithrediad â Llywodraeth Cymru i geisio cynnwys nodau ystod eang o randdeiliaid sy'n ymwneud â'r system, o gyrff cenedlaethol i ddinasyddion unigol yng Nghymru. Mae'r rhestr hon wedi'i rhannu'n ddwy ran. Mae'r rhan gyntaf yn cynnwys y nodau sy'n benodol i system ynni Cymru ac mae'r ail yn cynnwys nodau sy'n adlewyrchu sut mae'n rhyngweithio â system ynni ehangach Prydain Fawr ond sy'n bwysig ac yn berthnasol o hyd i system ynni Cymru.

Teitl y nod	Disgrifiad
<b>Bydd System Ynni Cymru yn...</b>	
...cynhyrchu digon o egni i ddiwallu anghenion Cymru	<i>Bydd yr hyn a gynhyrchir yng Nghymru yn diwallu anghenion ynni yn llawn ar draws pob fector. Bydd angen cydbwysedd o dechnolegau cynhyrchu gwyrdd i sicrhau diogelwch ynni. Ni fydd o reidrwydd yn bodloni'r galw o un funud i'r nesaf, ond yn flynyddol yn gyffredinol.</i>
...cynhyrchu ynni dros ben i fynd i'r afael ag argyfyngau natur a hinsawdd	<i>Diogelu'r defnydd o dir a'r amgylchedd ar gyfer natur a chefnogi gweddill y DU neu system ynni fyd-eang sy'n cynhyrchu ynni gwyrdd os yw ar gael. Dylai gwarged roi budd a gwerth i Gymru.</i>
...lleihau'r galw am ynni	<i>Cyflymu camau gweithredu i leihau'r galw am ynni ochr yn ochr â pharhau i ddiwallu anghenion gwasanaethau ynni dinasyddion Cymru.</i>
...manteisio i'r eithaf ar fuddion economaidd a chymdeithasol yng Nghymru	<i>Manteisio i'r eithaf ar asedau ynni sy'n berchen yn lleol a defnyddio'r cadwyni gwerth i drawsnewid ynni er mwyn cadw'r buddion economaidd a chymdeithasol yng Nghymru.</i>
...bod yn hyblyg ac yn graff – manteisio i'r eithaf ar y gallu i sicrhau bod yr ynni a gynhyrchir yn lleol yn cyd-fynd â'r galw	<i>System ynni clyfar sy'n defnyddio data, gwybodaeth a thechnoleg sy'n galluogi hyblygrwydd a'r defnydd gorau posibl o adnoddau cynhyrchu lleol.</i>
...cyfrannu at wneud Cymru yn ddinesydd cyfrifol yn fyd-eang o ran ynni.	<i>Ni ddylai Cymru fod yn dibynnu ar eraill am ei hynni os yw'n gallu ei gynhyrchu ei hun. Sicrhau nad yw Cymru yn mewnfario ynni o ffynonellau sy'n allyrru carbon os oes mwy o ffynonellau ynni gwyrdd ar gael naill ai yng Nghymru neu'r tu hwnt iddi</i>
...ystyried y defnydd gorau posibl o adnoddau tir a morol	<i>Sicrhau bod cydbwysedd rhwng amaethyddiaeth, natur a chynhyrchu ynni mewn gwahanol ranbarthau.</i>
...bod yn rhan o system ynni ehangach Prydain Fawr	<i>Mwy o amrywiaeth o ran cyflenwad a galw, fel bod mwy o sicrwydd ynghylch cyflenwad ochr yn ochr â bod yn ddinesydd sy'n gyfrifol yn fyd-eang</i>
...Cwrdd â'r targed Sero Net erbyn 2050 a chyllidebau carbon interim	<i>Sicrhau bod y system yn bodloni targedau cyfreithiol Cymru ac yn cyfrannu at dargedau'r DU</i>

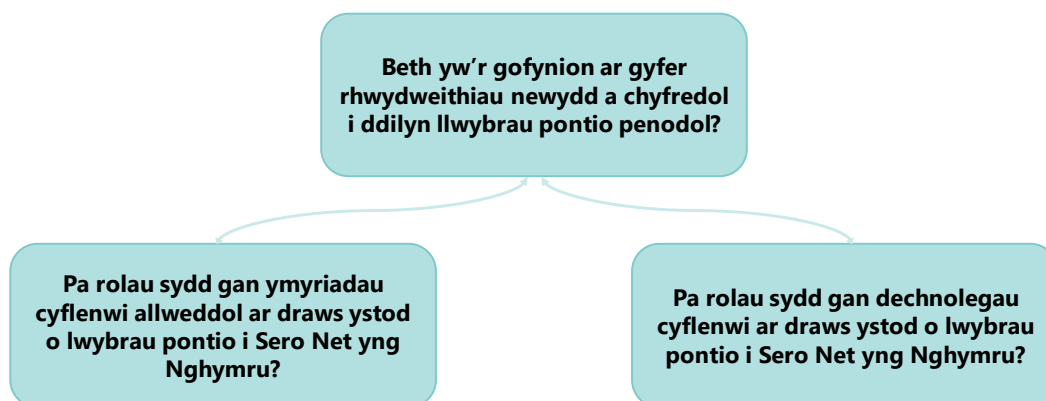
Tabl 4: Nodau System Ynni Cymru a disgrifiadau byr

Teitl y nod	Disgrifiad
<b>Bydd System Ynni Prydain Fawr...</b>	
...yn sefydlog ac yn cynnig sicrwydd o ran cyflenwad	<i>System ynni sydd ar gael yn ôl yr angen ac sy'n ddibynadwy pan gaiff ei defnyddio, ac am bris sefydlog. Opsiynau ynni diangen ac wrth gefn ar gael.</i>
...yn ddiogel	<i>System ynni ddiogel i gymdeithas, y cyhoedd a gweithwyr perchnogion asedau. System ynni wedi'i diogelu rhag bygythiadau ffisegol a seiber.</i>
...yn system fforddiadwy	<i>Bydd y system ynni yn effeithlon ac yn fforddiadwy i ddefnyddwyr "Proses bontio gyfiawn" a rhanddeiliaid "y pris optimaidd am fuddsoddi mewn seilwaith".</i>

Tabl 5: Nodau System Ynni Prydain Fawr a disgrifiadau byr

### 19.1.2. CWESTIYNAU YMCHWIL

Drwy broses o fireinio dro ar ôl tro, arweiniodd nodau system ynni Cymru, ynghyd â'r hyn a ddysgwyd o'r gwaith casglu tystiolaeth baratoadol, at ddatblygu set o gwestiynau ymchwil oedd â ffocws penodol. Roedd y rhain yn fodd o gynnal dadansoddiad wedi'i dargedu gyda chyfarpar modelu ESME. Ar ôl eu datblygu, roedd y cwestiynau ymchwil yn sicrhau bod modd gweithio ar y prosiect ar sail fframwaith. Ffurfiodd y cwestiynau ymchwil hierarchaeth oedd yn cynnwys tri chwestiwn sylfaenol ar y brig, fel y manylir yn Ffigur 51. Datblygwyd y mewnwelediadau i ymateb i'r tri chwestiwn hyn, yn ogystal ag amlygu mewnwelediadau eraill a nodwyd yn ystod y broses.



Ffigur 51: Y cwestiynau ymchwil y mae'r dull modelu'n mynd i'r afael â nhw

Datblygwyd cwestiynau ymchwil ychwanegol ac maent wedi'u gosod yn yr hierarchaeth o dan y tri chwestiwn cyntaf. Mae'r rhain yn fwy penodol ac yn canolbwyntio ar yr hyn y gellir ei foddelu neu fynd i'r afael ag ef trwy ddulliau eraill (fel adolygu llenyddiaeth). Nod ESC oedd darparu mewnwelediad i bob cwestiwn ymchwil gan gyfuno'r atebion i fynd i'r afael â'r cwestiynau sylfaenol. Rhestrir y cwestiynau ymchwil ychwanegol fel a ganlyn:

- Beth yw goblygiadau dilyn system ynni yng Nghymru sy'n cynnwys llawer iawn o ynni adnewyddadwy?
- Beth yw goblygiadau amrywio'r cydbwysedd rhwng ynni gwynt ar y môr ac ar y tir?

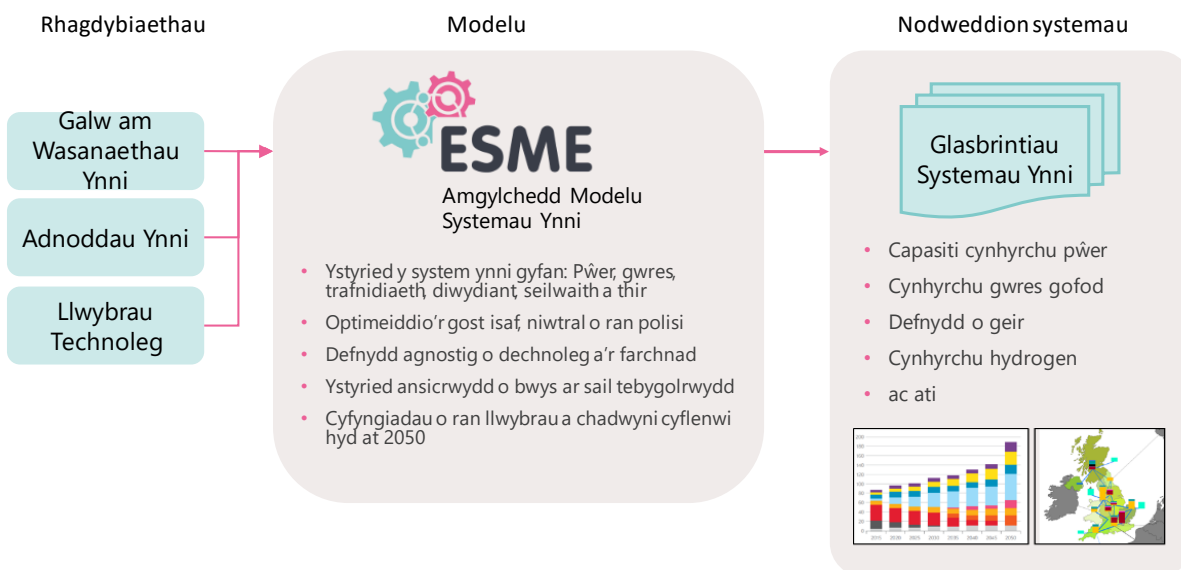
- Beth fydd yr effaith ar system ynni Cymru pan fydd Llywodraeth Cymru yn mynd ati i gefnogi'r ymyriadau y mae ganddi ddylanwad drostynt?
- Sut mae lefelau uchelgais a thargedau gwahanol Llywodraeth Cymru yn dylanwadu ar amseriad a graddau unrhyw ymyrraeth yn y system ynni?
- Pa effaith y gall newid ymddygiad ei chael ar y system ynni ac a ellir dibynnu ar hynny ar yr adegau pan mae'r galw ar ei uchaf?
- Pa effaith a gaiff cost ôl-osod adeiladau ar y niferoedd sy'n cymryd rhan a'r cydbwysedd rhwng ymyriadau o ran cyflenwi a galw?
- Sut mae mabwysiadu hydrogen fel cludwr ynni canolog yn dylanwadu ar broses bontio Cymru i Sero Net?
- Pa effaith ar y system a gaiff symud ymlaen â datblygiadau sy'n cynnwys asedau mawr a phenodol (ee, Wylfa)?
- Sut mae systemau ynni Cymru a Phrydain Fawr yn rhyngweithio o fewn y prosesau pontio tybiedig i Sero Net?\*

\*Nid oedd yn bosibl modelu'r cwestiynau, felly archwiliwyd y rhain drwy adolygu llenyddiaeth.

Roedd modd dechrau'r gweithgareddau modelu ar ôl paratoi'r cwestiynau hyn.

### 19.1.3. RHAGDYBIAETHAU A CHWESTIYNAU YMCHWIL

Mae system ynni'r dyfodol yn ansicr a bydd gwahanol ffactorau sy'n peri ansicrwydd, megis costau technoleg, effeithlonrwydd, gofynion, polisïau, dewisiadau defnyddwyr a mwy, yn effeithio arni. Gellir rhagweld enghreifftiau o ansicrwydd o'r fath ond nid oes modd bod gant y cant yn eu cylch. Dyna pam y gall ymchwil briodol, wedi'i hategu gan ddull modelu systemau ynni, helpu i wella dealltwriaeth o beth allai'r anghenion fod yn y dyfodol yn ogystal ag esblygiad y system ynni wrth ystyried ansicrwydd o'r fath. Mae model ESME wedi'i ddefnyddio yn y prosiect hwn. Model Optimeiddio System Ynni Cyfan (WESOM) yw hwn sydd ar flaen y gad yn y diwydiant. Cafodd ei ddatblygu dros gyfnod o bedair blynedd ar ddeg ac mae sefydliadau ar draws y sector ynni yn ymddiried ynddo. Nod ESME yw cymryd unrhyw set benodol o ragdybiaethau (fel targedau allyriadau nwyon tŷ gwydr, gofynion rhagamcanol gwasanaeth ynni, cost/perfformiad/argaeledd technoleg, ac ati) a phennu'r system ynni system sy'n costio leiaf. Dangosir hyn yn Ffigur 52.



Ffigur 52: ESME, (mae'r graff a'r map at ddibenion enghreifftiol yn unig)



Yn y prosiect, cefnogwyd y dull hwn ymhellach gan fodel Rhwydweithiau ESME ESC sy'n cymryd allbwn ESME o Gymru, fel safbwynt cenedlaethol, cyn ei ddadgyfuno i roi darlun mwy rhanbarthol. Mae canlyniadau ESME a dulliau modelu Rhwydweithiau ESME i'w gweld o Adran 3 ymlaen.

#### 19.1.4. RHAGDYBIAETHAU O RAN MODELU

Gellir cymryd yr ystod o ragdybiaethau a nodir uchod o amrywiaeth o ffynonellau, ac mae'n ofynnol i'r rhanddeiliaid sy'n ymwneud â'r prosiect asesu a chytuno ar y manylion ynddynt gan fod hyn yn llywio'r gwaith modelu. Mae hyn yn sicrhau bod gan randdeiliaid ddealltwriaeth gyffredin o'r rhagdybiaethau sylfaenol cyn i'r gweithgaredd modelu ddechrau.

Mae ESME wedi cael ei ddefnyddio'n helaeth ac mae'n cynnwys cyfres sefydledig o ragdybiaethau sydd wedi'u profi a'u diweddarau ar sawl achlysur. Mae'n bwysig bod rhanddeiliaid allweddol y prosiect yn cytuno ar eu manylion. Fodd bynnag, mae'r rhestr o ragdybiaethau yn un faith. Mae'n cynnwys dros 300 o dechnolegau a thros 50 o ofynion o ran defnydd y cynnyrch yn y pen draw, gan olygu ei bod yn anymarferol eu cyflwyno i gyd. I gefnogi hyn, mireiniodd ESC y rhagdybiaethau i set allweddol ar sail pwysigrwydd, perthnasedd ac effaith. Ar ben hynny, roedd yn berthnasol i'r ESC werthuso 'cadernid' yr holl ragdybiaethau yn fewnol gan fod hyn yn gallu effeithio ar y ffordd y maent yn cael eu cyflwyno i randdeiliaid.

Mae Tabl 6 yn disgrifio diweddariadau i ragdybiaethau a ddefnyddiwyd ym model ESME a weithredwyd yn y prosiect hwn. Mae rhagdybiaethau hanesyddol ar gael yn gyhoeddus, ee, yn:

<https://ukerc.rl.ac.uk/ETI/PUBLICATIONS/ESME-v4.3-Dataset.pdf>

Categori	Technoleg/ad nodd	Nodwedd	Uned	Rhagdybiaeth (1)	Rhagdybiaeth (2)	Ffynhonnell / sylwadau
Trosi ynni	Safle H2 (Electrolysis)	Effeithlonrwydd	kWh.e / kWh.H2	(2020) 1.4	(2050) 1.2	Sylfaen Dystiolaeth Cadwyn Gyflenwi BEIS H2 ( <a href="https://www.gov.uk/government/publications/hydrogen-supply-chain-evidence-base">https://www.gov.uk/government/publications/hydrogen-supply-chain-evidence-base</a> )
	Safle H2 (Nweyddio Biomass gyda CCS)	Cost cyfalaf	£/kW.H2	(2020) 2280	(2050) 1160	Hunan-ddadansoddiad
	Safle H2 (Nweyddio Biomass gyda CCS)	Uchafswm y gyfradd ddefnyddio	GW / blwyddyn	(2030) 0.2	(2050) 2	Hunan-ddadansoddiad
	PV Solar	Capasiti presennol / hedfan	MW	(Toeau domestig) 240	(Graddfa cyfleustodau) 770	Ystadegau'r Llywodraeth (ee, Cynhyrchu Ynni yng Nghymru 2020, <a href="https://www.llyw.cymru/sites/default/files/publications/2022-06/energy-generation-in-wales-2020.pdf">https://www.llyw.cymru/sites/default/files/publications/2022-06/energy-generation-in-wales-2020.pdf</a> )
	Gwynt ar y Tir	Defnydd lleiaf	GW	(2030-2050) 3		Adlewyrchu ailberu / ymestyn oes y capasiti presennol / hedfan
	Tyrbin CCGT / CCS / H2	Argaeledd	Amrywiol			Yn cyd-fynd â pholisi lle caniateir i safle ffosil weithredu'n barhaus ar y lefel isaf o'r 2030au
	Niwclear (Cenhedlaeth III)	Defnydd lleiaf	GW	(2030) 3.2	(2035) 6.4	Yn adlewyrchu'r genhedlaeth gyntaf ddisgwyliedig o Hinkley Point C a Sizewell C
	(SMR) Niwclear	Argaeledd cyntaf	Blwyddyn	2035		Yn cynnwys arafu'r argaeledd cyntaf dros 5 mlynedd yn erbyn ESME v5.0

	<b>Niwclear (Cenhedlaeth IV)</b>	Argaeledd cyntaf	Blwyddyn	2040		Yn cynnwys arafu'r argaeledd cyntaf dros 5 mlynedd yn erbyn ESME v5.0
<b>Gwres</b>	<b>ERH</b>	Effeithlonrwydd	kWh.e / kWh.heat	(2020) 1	(2050) 1	Hunan-ddadansoddiad
<b>Seilwaith</b>	<b>Seilwaith trosglwyddo hydrogen</b>	Hyd pibell TX				Dadansoddiad personol o hyd pibellau yn seiliedig ar Project Union / y seilwaith presennol ar gyfer nwy naturiol
<b>Adnod d Ynni</b>	<b>Adnodd gwynt ar y môr yng Nghymru</b>	Yr holl adnoddau sydd ar gael	TWh / blwyddyn	Adnodd dŵr bas: 67	Adnodd dŵr dwfn: 21	Cyhoeddi data yn breifat gan NGESO i'w ddefnyddio yn y prosiect hwn yn unig
<b>Dim ynni</b>	<b>Rhagamcaniad au allyriadau nwyon tŷ gwydr nad ydynt yn ymwneud ag ynni</b>	Allyriadau	tCO <sub>2</sub> e/blwyddyn	Rhagamcanion rhwng 10 MtCO <sub>2</sub> e a 31 MtCO <sub>2</sub> e		Pwyllgor Newid Hinsawdd, Chwched Cyllideb Garbon ( <a href="https://www.theccc.org.uk/publication/sixth-carbon-budget/">https://www.theccc.org.uk/publication/sixth-carbon-budget/</a> )
	<b>Targedau allyriadau CO<sub>2</sub> sy'n gysylltiedig ag ynni</b>	Targed allyriadau	tCO <sub>2</sub> / blwyddyn	(2050) -35 MtCO <sub>2</sub>		Yn deillio o ragamcanion allyriadau nwyon tŷ gwydr nad ydynt yn ymwneud ag ynni

Tabl 6: Rhestr o ragdybiaethau wedi'u diweddarau a ddefnyddiwyd yn y prosiect

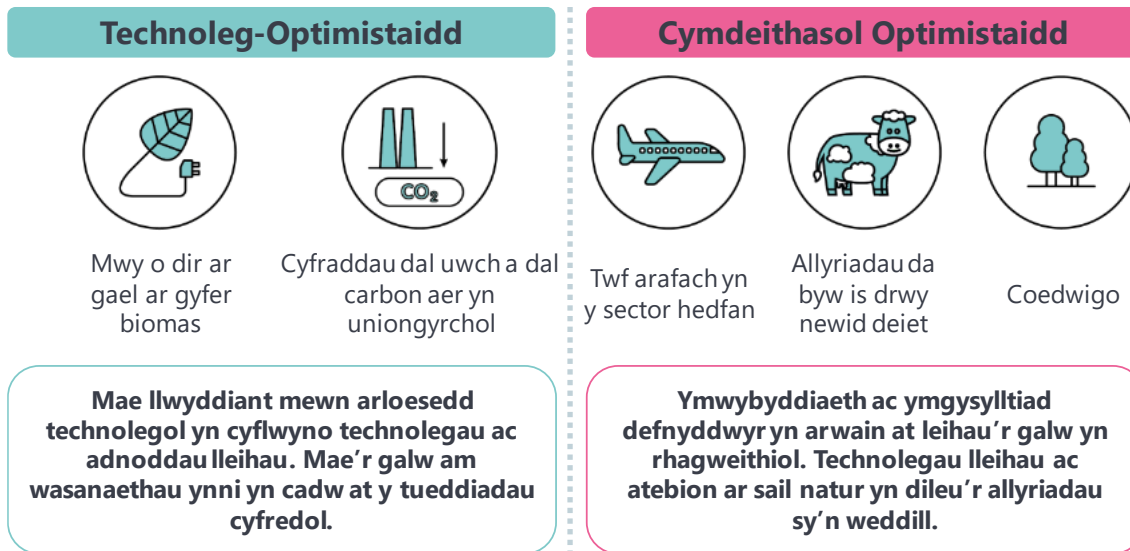
### 19.1.5. MODELU

Yn y rhan fwyaf o raglenni modelu, datblygir senarios "... i helpu'r rhai sy'n gwneud penderfyniadau i ddod i'w barn eu hunain am natur y system, y grymoedd sydd ar waith ynddi, yr ansicrwydd sy'n sail i'r senarios amgen, a'r cysyniadau sy'n ddefnyddiol ar gyfer dehongli data allweddol ..." <sup>141</sup>

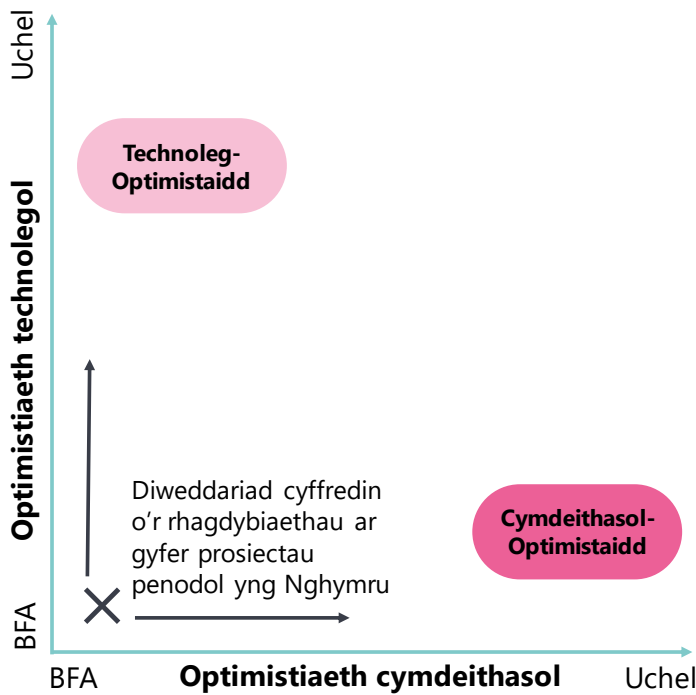
Yn y prosiect hwn, dadansoddi senarios gyda "senarios sensitifrwydd" oedd y dull a fabwysiadwyd i archwilio ystod eang o lwybrau posibl yn y dyfodol i gyflwyno system ynni Sero Net Cymru erbyn 2050.

Y senarios sylfaenol a ddefnyddir fel pwyntiau cyfeirio ar gyfer dadansoddi yw'r senarios Technoleg-Optimistaidd a Chymdeithasol Optimistaidd sy'n darparu dau ddyfodol posibl sy'n berthnasol i Gymru. Disgrifir y ddau ddyfodol posibl hyn a'u nodweddion yn Ffigur 53. Mae Ffigur 54 a Ffigur 55 yn crynhoi ymhellach y broses hon o ddefnyddio senarios sensitifrwydd.

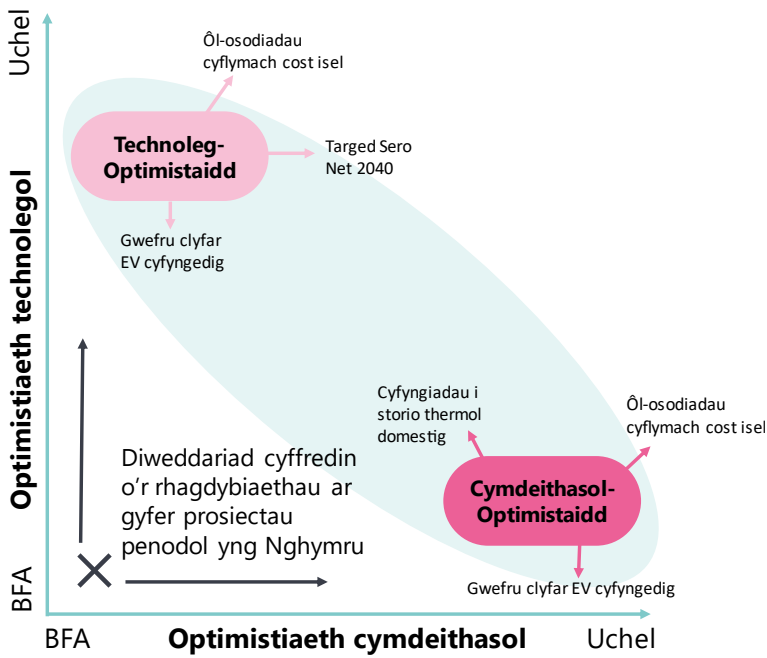
<sup>141</sup> Dyfyniad am y dull modelu senario y cyfeiriwyd ato gan Shell



Ffigur 53: Crynodeb o'r senarios cyfeirio Technoleg-Optimistaidd a Chymdeithasol Optimistaidd



Ffigur 54: Fframwaith senarios a safle'r senarios Technoleg-Optimistaidd a Chymdeithasol Optimistaidd ynddo.



Ffigur 55: Enghraifft o sut mae defnyddio senarios sensitifrwydd yn ehangu'r ystod o systemau ynni a ystyrir ar gyfer y dyfodol

Mae Ffigur 54 a Ffigur 55 yn dangos sut y gellir defnyddio senarios sensitifrwydd i ehangu ystod y systemau ynni a ystyrir yn y dyfodol. Mae pob senario sensitifrwydd yn newid un newidyn naill ai yn y senario Technoleg-Optimistaidd neu'r senario Cymdeithasol Optimistaidd. Mae hyn yn symud y senario i fyny/i lawr neu i'r chwith/dde ar hyd fframwaith y senario, gan ehangu amlen systemau'r dyfodol sy'n cael eu hystyried (yr ardal las yn Ffigur 55). Mae Ffigur 54 yn dangos newidynnau enghreifftiol a gafodd eu newid i greu rhai o'r senarios sensitifrwydd. Er enghraifft, mae senario sensitifrwydd sy'n cyfyngu ar wefru clyfar cerbydau trydan o'i gymharu â naill ai senario Technoleg Optimistaidd neu Gymdeithasol Optimistaidd, yn dangos gostyngiad mewn arloesedd technolegol a newid cymdeithasol ac felly'n symud y senarios hyn i'r chwith ac i lawr y fframwaith.

Cynhyrchwyd y senarios sensitifrwydd a ddefnyddiwyd, a'r newidyn a newidir ynddynt, trwy asesu'r rhagdybiaethau a fyddai'n caniatáu i ESME fynd i'r afael â'r cwestiynau ymchwil. Mewn rhai achosion mae angen profi'r rhain yn erbyn mwy nag un senario (ee, os oedd deilliannau gwahanol yn ddisgwyliedig ar gyfer gwahanol fydoedd yn y dyfodol). Er bod rhai o'r achosion hyn eisoes i'w gweld, roedd disgwyl i hyn ddod i'r amlwg ar ôl cynnal y dulliau modelu cychwynnol. Disgrifir y cwestiynau ymchwil a'r senarios sensitifrwydd penodol a gynigir yn Tabl 7.

Enw'r Senario	Disgrifiad	Cwestiwn Ymchwil (gweler adran 19.1.2)	
<b>Technoleg-Optimistaidd</b>	Senario sy'n cyrraedd Sero Net erbyn 2050 gyda phwyslais ar optimistiaeth dechnegol	Defnyddir fel achosion cyfeirio ar gyfer pob cwestiwn ymchwil	
<b>Cymdeithasol Optimistaidd</b>	Senario sy'n cyrraedd Sero Net erbyn 2050 gyda phwyslais ar optimistiaeth gymdeithasol		
<b>100% OPTIMAIDD</b>	Senario lle mae'r ynni adnewyddadwy sy'n tarddu o Gymru yr un faint â'r ynni a ddefnyddir yng Nghymru	Beth yw goblygiadau dilyn system ynni yng Nghymru sy'n cynnwys llawer iawn o ynni adnewyddadwy?	
<b>100% SOLAR</b>	Fel 100% OPTIMAIDD ond gyda chyfran uwch o ynni adnewyddadwy yn cael ei ddarparu gan ynni solar		
<b>100% GWYNT</b>	Fel 100% OPTIMAIDD ond gyda chyfran uwch o ynni adnewyddadwy yn cael ei ddarparu gan ynni gwynt		
<b>125% OPTIMAIDD</b>	Senario lle mae'r ynni adnewyddadwy sy'n tarddu o Gymru yn cyfateb i 1.25 x yr ynni a ddefnyddir yng Nghymru		
<b>150% OPTIMAIDD</b>	Senario lle mae'r ynni adnewyddadwy sy'n tarddu o Gymru yn cyfateb i 1.5 x yr ynni a ddefnyddir yng Nghymru		
<b>SOLAR COST ISEL</b>	Senario gyda chyfradd rhwystr isel barhaus ar gyfer ynni ffotofoltäig solar yng Nghymru yn unig		
<b>SOLAR COST ISEL (DU)</b>	Senario gyda chyfradd rhwystr isel barhaus ar gyfer ynni ffotofoltäig solar ym mhob rhan o'r DU		
<b>GWYNT UCHEL AR Y TIR</b>	Senario gyda chyfran uwch o gynhyrchu trydan drwy wynt ar y tir		Beth yw goblygiadau amrywio'r cydbwysedd rhwng ynni gwynt ar y môr ac ar y tir
<b>GWYNT UCHEL AR Y MÔR</b>	Senario lle ceir cyfran uwch o gynhyrchu trydan o wynt ar y môr		
<b>GWYNT ISEL AR Y TIR</b>	Senario lle na chaiff unrhyw ynni gwynt ei ailberu ar y tir		
<b>COST ISEL AR Y TIR</b>	Senario sy'n rhagdybio cefnogaeth ychwanegol o ran polisiau a bod y cyhoedd yn derbyn ynni gwynt ar y tir		
<b>TOC Sero Net CYMRU 2045</b>	Y senario Technoleg-Optimistaidd gyda tharged Sero Net i Gymru erbyn 2045	Sut mae lefelau uchelgais a thargedau gwahanol Llywodraeth Cymru yn dylanwadu ar amseriad a graddau unrhyw ymyrraeth yn y system ynni?	
<b>SOC Sero Net CYMRU 2045</b>	Y senario Cymdeithasol Optimistaidd gyda tharged Sero Net i Gymru erbyn 2045		
<b>TOC Sero Net CYMRU 2040</b>	Y senario Technoleg-Optimistaidd gyda tharged Sero Net i Gymru erbyn 2040		
<b>SOC Sero Net WALES 2040</b>	Y senario Cymdeithasol Optimistaidd gyda tharged Sero Net i Gymru erbyn 2040		
<b>TOC STORFA WRES ISEL</b>	Cyfyngiadau ar gyflwyno storfa wres y tu ôl i'r mesurydd	Pa effaith y gall newid ymddygiad ei chael ar y system ynni ac a ellir dibynnu ar hynny ar yr adegau pan mae'r galw ar ei uchaf?	
<b>SOC STORFA WRES ISEL</b>	Cyfyngiadau ar gyflwyno storfa wres y tu ôl i'r mesurydd		
<b>TOC GWFRU CLYFAR EV ISEL</b>	Cyfyngiadau i wefru clyfar EV		
<b>SOC GWFRU CLYFAR EV ISEL</b>	Cyfyngiadau i wefru clyfar EV		
<b>TOC ÔL-OSOD ISEL</b>	Senario Technoleg-Optimistaidd gydag ôl-osodiadau inswleiddio cost isel	Pa effaith a gaiff cost ôl-osod adeiladau ar y niferoedd sy'n cymryd rhan a'r cydbwysedd rhwng ymyriadau o ran cyflenwi a galw?	
<b>TOC ÔL-OSOD ISEL IAWN</b>	Senario Technoleg-Optimistaidd gydag ôl-osodiadau inswleiddio cost isel iawn		
<b>TOC ÔL-OSOD UCHEL</b>	Senario Technoleg-Optimistaidd gydag ôl-osodiadau inswleiddio cost uchel		
<b>SOC ÔL-OSOD ISEL</b>	Senario Cymdeithasol Optimistaidd gydag ôl-osodiadau inswleiddio cost isel		
<b>SOC ÔL-OSOD ISEL IAWN</b>	Senario Cymdeithasol Optimistaidd gydag ôl-osodiadau inswleiddio cost isel iawn		
<b>SOC ÔL-OSOD UCHEL</b>	Senario Cymdeithasol Optimistaidd gydag ôl-osodiadau inswleiddio cost uchel		
<b>TOC ÔL-OSOD CYNAR</b>	Senario fel TOC ÔL-OSOD ISEL IAWN ond gydag ôl-osodiadau inswleiddio a gyflwynir ddegawd yn gynharach		

<b>TOC TRYDANEIDDIO ADDASEDIG</b>	Y senario Technoleg-Optimistaidd ond gyda rhwystrau wedi'u codi i allu defnyddio pypiau gwres ffynhonnell aer (ASHPs) ym mhob adeilad domestig / annomestig, ac nid yn unig yn y tai hynny sydd â lefelau isaf o inswleiddio	
<b>DIM H2</b>	Senario lle nad oes hydrogen ar gael	Sut mae mabwysiadu hydrogen fel cludwr ynni canolog yn dylanwadu ar broses bontio Cymru i Sero Net?
<b>DIM AILBWRPASU H2</b>	Senario lle na chaiff hydrogen ei ailbwrpasu (hy, dim hydrogen mewn rhwydweithiau dosbarthu lleol)	
<b>DAL HYDROGEN GLAS</b>	Senario lle mae hydrogen glas ar gael ond mae'r gyfradd ddal mewn cylch bywyd (gan gynnwys i fyny'r afon) yn is	
<b>COST HYDROGEN GLAS</b>	Senario lle mae hydrogen glas yn bresennol ond ar gost uwch o ran cylch bywyd	
<b>COST HYDROGEN GWYRDD</b>	Senario lle mae hydrogen gwyrdd yn bresennol ond ar bwyntiau cost amrywiol	
<b>DIM H2 BECCS</b>	Senario lle mae arloesedd wedi methu â chynhyrchu hydrogen o fiomas ar raddfa	
<b>BOELERI CYFUNOL H2</b>	Senario lle defnyddir hydrogen mewn adeiladau i osod boeleri cyfunol (nid hybrid) yn unig	
<b>MWY O DRYDANEIDDIO</b>	Senario lle mae newid i drydaneiddio llawn yn cael ei weithredu ar safle lle mae galw diwydiannol mawr yng Nghymru	
<b>MWY O H2 AR GAEL</b>	Senario lle mae newid yn llawn i hydrogen yn cael ei weithredu ar safle lle mae galw diwydiannol mawr yng Nghymru	
<b>TOC TRYDANEIDDIO ADDASEDIG DIM H2</b>	Senario yr un fath â TOC TRYDANEIDDIO ADDASEDIG ond nid oes boeleri hydrogen ar gael	
<b>WYLFA CENHEDLAETH III</b>	Senario sy'n cynnwys gorsaf niwclear 2 uned Cenhedlaeth III+ yn Wylfa	Pa effaith ar y system a gaiff symud ymlaen â datblygiadau sy'n cynnwys asedau mawr a phenodol?
<b>SMR dŵr ysgafn WYLFA</b>	Senario yn cynnwys uned SMR dŵr ysgafn lluosog yn Wylfa	
<b>CLYSTYRAU H2</b>	Senario lle mae hydrogen yn cael ei fabwysiadu fel y datrysiad diwydiannol yng ngogledd a de Cymru	
<b>MORGLAWDD LLANW</b>	Senario sy'n cynnwys un system forglawdd / morlyn llanw	
<b>DIM PIBELL CCS</b>	Senario lle ceir oedi o ran argaeledd CCS gan nad yw'r seilwaith ar gael	

Tabl 7: Cwestiynau Ymchwil a Senarios Sensitifrwydd

## 20. ATODIAD D

### 20.1. RHESTR ADOLYGU LLENYDDIAETH

	Teitl	Awdur	Blwyddyn
1	Adroddiad Cyngori: Y Llwybr i Sero Net yng Nghymru	CCC	Rhagfyr 2020
2	Cynllun Ynni Ardal Leol Conwy (t48)	Cyngor Conwy/Arup	Chwefror 2022
3	DFES - Ardal drwydded De Cymru - Adroddiad Canlyniadau a Rhagdybiaethau	Western Power Distribution (WPD)	2021
4	Datganiad Trydan Deng Mlynedd	NGESO	2021
5	Strategaeth Gwefru EV	Llywodraeth Cymru	Mawrth 2021
6	FES	NGESO	Gorffennaf 2021
7	Potensial ar gyfer Ynni Gwynt ar y Môr yn y Dyfodol	Ymddiriedolaeth Garbon Llywodraeth Cymru	Rhagfyr 2018
8	Cymru'r Dyfodol: Cynllun Cenedlaethol 2040 – yn cynnwys Cytundebau Prynu Pŵer (PAAs) ar gyfer ynni adnewyddadwy	Llywodraeth Cymru	Mawrth 2021
9	Datganiad Datblygiad Hirdymor 2021	Wales and West Utilities (WWU).	2021
10	Amcanestyniadau Poblogaeth Cenedlaethol	SYG	Ionawr 2022
11	Sero Net De Cymru 2050 - Asesiad nwy a thrydan cyfunol DFES ar gyfer de Cymru hyd at 2050 - Adroddiad Dysgu	Regen ar gyfer Wales & West Utilities (WWU) a (WPD)	Mehefin 2020
12	Cynllun cyflawni Carbon Isel Sero Net Cymru ar gyfer yr ail gyllideb garbon	Llywodraeth Cymru	Hydref 21
13	Asesiad o Opsiynau ar gyfer y Rhwydweithiau	NGESO	Ionawr 2022
14	Ynni gwynt ar y môr a'r grid yng Nghymru (adroddiad technegol ar gael ar gais)	Llywodraeth Cymru	2021
15	Strategaeth Ynni Ranbarthol: Prifddinas-Ranbarth Caerdydd	CCR	Rhagfyr 2020
16	Strategaeth Ynni Ranbarthol: Canolbarth Cymru	Llywodraeth Cymru/WGES/Powys/Ceredigion	2021
17	Strategaeth Ynni Ranbarthol: Gogledd Cymru	Uchelgais Gogledd Cymru	2021
18	Senarios Twf Rhanbarthol ar gyfer Nwy a Gwres - Cam 3: Asesiad rhanbarthol Cymru - Adroddiad technegol a chrynodeb o'r canlyniadau	Wales and West Utilities (WWU).	Medi 2019
19	Adroddiad ar Reoliadau Newid yn yr Hinsawdd (Cymru) 2021	Senedd Cymru	Mawrth 2021
20	SP Manweb FES	SPEN	Tachwedd 2021
21	Gwaith Ehangach Strategol	OFGEM	Mawrth 2019
22	Prosiect Sero 2050 De Cymru: Pecyn Gwaith 5 Diwydiant	CR Plus	Mehefin 2020
23	Prosiect Sero 2050 De Cymru: Pecyn Gwaith 7 Integreiddio ac Optimeiddio	Arup	Gorffennaf 2021

Tabl 8: Rhestr Adolygu Llenyddiaeth



## 21. ATODIAD E

### 21.1. CYFWELEION YMGYSYLLTU ARBENIGOL

Cynhaliwyd cyfweiliadau gyda:

- John Howells – Cyfarwyddwr Ynni, Newid Hinsawdd a Chynllunio, Llywodraeth Cymru
- Rhys Jones – Cyfarwyddwr RenewableUK Cymru
- Chris Williams – Pennaeth Datgarboneiddio Diwydiannol, Diwydiant Cymru (Ar secondiad o Tata Steel)
- Jon Maddy – Cyfarwyddwr, Canolfan Ymchwil Hydrogen, Prifysgol De Cymru
- Yr Athro Jianzhong Wu – Pennaeth Ysgol Peirianeg, Prifysgol Caerdydd, Cyd-gyfarwyddwr Canolfan Ymchwil Ynni'r DU (UKERC), Cyfarwyddwr Cyswllt Hwb Rhwydweithiau Ynni Supergen EPSRC

## 22. ATODIAD F

### 22.1. GRWPIAU RHANDEILIAID

Cwmnïau Rhwydweithiau Ynni:

- Swyddfa'r Marchnadoedd Nwy a Thyrdan (Ofgem)
- National Grid Electricity System Operator (NGESO)
- National Grid Electricity Transmission (NGET)
- National Grid Gas Transmission (NG GT) – (National Gas Transmission (NGT) yng nghamau olaf y prosiect)
- Wales & West Utilities (WWU)
- SP Energy Networks (SPEN)
- Western Power Distribution (WPD) – (National Grid Electricity Distribution (NGED) yng nghamau olaf y prosiect)

Mynychwyr ehangach mewn gweminarau cyhoeddus:

- ADE
- Uchelgais Gogledd Cymru
- British Hydropower Association
- Campaign for National Parks
- Ymgyrch Diogelu Cymru Wledig
- Prifddinas-Ranbarth Caerdydd
- Cyngor ar Bopeth
- Ynni Cymunedol Cymru
- Cydffederasiwn Diwydiant Prydain (CBI)
- Country Landowners Association
- Cymdeithas Rhwydweithiau Ynni
- EnergyUK
- Undeb Amaethwyr Cymru
- Ffederasiwn Busnesau Bach (FSB)
- Cyfeillion y Ddaear Cymru
- Swyddfa Comisiynydd Cenedlaethau'r Dyfodol
- Groundwork Cymru
- Tyfu Canolbarth Cymru
- Innovate UK
- Sefydliad Materion Cymreig
- Panel Sector Datgarboneiddio Llywodraeth Leol
- Swyddogion Cynllunio Awdurdodau Lleol
- Rheolwr Cyfryngau a Chysylltiadau Allanol, Caerdydd; a Chyfarwyddwr Dadansoddi
- Comisiwn Seilwaith Cenedlaethol Cymru
- Sefydliad y Parciau Cenedlaethol - Bannau Brycheiniog
- Sefydliad y Parciau Cenedlaethol - Arfordir Penfro
- Sefydliad y Parciau Cenedlaethol - Eryri
- Cyfoeth Naturiol Cymru - Cyflenwi masnachol
- Cyfoeth Naturiol Cymru - Cyfarwyddwr Masnachol
- Arweinydd Polisi Cyfoeth Naturiol Cymru
- NFU Cymru
- Cymdeithas y Diwydiant Niwclear
- Un Llais Cymru
- Cerddwyr Cymru
- RSPB Cymru

- Solar Energy UK
- Rhanbarth Dinas Bae Abertawe
- WCVA
- Gwasanaeth Ynni Llywodraeth Cymru
- Gwasanaeth Ynni Llywodraeth Cymru (Dinas-Ranbarth Caerdydd)
- Gwasanaeth Ynni Llywodraeth Cymru (Gogledd/Canolbarth Cymru)
- Gwasanaeth Ynni Llywodraeth Cymru (De Orllewin Cymru)
- WLGA (Cymdeithas Llywodraeth Leol Cymru)
- WWF

## 23. ATODIAD G

### 23.1. GEIRFA

Acronym	Ystyr
<b>ASHP</b>	Pympiau Gwres Ffynhonnell Aer
<b>ASTI</b>	Buddsoddiadau Trosglwyddo Strategol Carlam
<b>BECCS</b>	Bio-ynni gyda Dal a Storio Carbon
<b>BEIS</b>	Busnes, Ynni a Strategaeth Ddiwydiannol
<b>CCC</b>	Pwyllgor Newid Hinsawdd
<b>CCGT</b>	Tyrbin Nwy Cylch Cyfun
<b>CCUS</b>	Dal, Defnyddio a Storio Carbon
<b>CfD</b>	Contractau er Gwahaniaeth
<b>CSNP</b>	Cynllun Rhwydwaith Strategol Canolog
<b>DESNZ</b>	Yr Adran Diogelwch Ynni a Sero Net
<b>DFES</b>	Senarios Ynni'r Dyfodol o ran Dosbarthu
<b>DNO</b>	Gweithredwyr Rhwydweithiau Dosbarthu
<b>Swyddog Diogelu Dynodedig</b>	Gweithredwyr y System Ddosbarthu
<b>DSR</b>	Ymateb ar Ochr y Galw
<b>ENC</b>	Comisiynydd Rhwydweithiau Trydan
<b>ERH</b>	Gwresogi Trydan Gwrthiannol
<b>ESC</b>	Energy Systems Catapult
<b>ESME</b>	Amgylchedd Modelu System Ynni
<b>ETI</b>	Sefydliad Technolegau Ynni
<b>EV</b>	Cerbydau Trydan
<b>FES</b>	Senarios Ynni yn y Dyfodol
<b>FEW</b>	Gridiau Ynni'r Dyfodol i Gymru
<b>FSNR</b>	Rheoleiddio Rhwydweithiau'r System yn y Dyfodol
<b>FSO</b>	Gweithredwr y System yn y Dyfodol
<b>GB</b>	Prydain Fawr
<b>GDN</b>	Rhwydwaith Dosbarthu Nwy
<b>GHG</b>	Nwyon Tŷ Gwydr
<b>HND</b>	Dylunio Rhwydwaith Cyfannol
<b>HVAC</b>	Gwresogi, Awyru a Chyflyru Aer
<b>ICE</b>	Injan Hylosgi Mewnol
<b>LAEP</b>	Cynllun Ynni Ardal Leol
<b>LEM</b>	Marchnad Ynni Leol
<b>LEO</b>	Local Energy Oxfordshire
<b>LNG</b>	Nwy Naturiol Hylifedig
<b>LMP</b>	Prisio Ynni Lleoliadol
<b>LTDS</b>	Datganiad Datblygiad Hirdymor
<b>NGED</b>	National Grid Electricity Distribution
<b>NGESO</b>	National Grid Electricity System Operator
<b>NGET</b>	National Grid Electricity Transmission
<b>NGT</b>	National Gas Transmission
<b>NPR</b>	Adolygiad Cynllunio Rhwydwaith

<b>NTS</b>	System Drosglwyddo Genedlaethol
<b>NZIW</b>	Diwydiant Sero Net Cymru
<b>OFGEM</b>	Swyddfa Marchnadoedd Nwy a Thrydan
<b>PV</b>	Ffotofoltaidd
<b>REMA</b>	Adolygiad o Drefniadau Marchnad Drydan
<b>RSP</b>	Cynlluniwr System Rhanbarthol
<b>SMRs</b>	Adweithyddion Modiwlaidd Bach
<b>SPEN</b>	SP Energy Networks
<b>SOC</b>	Cymdeithasol Optimistaidd
<b>SWIC</b>	Clwstwr Diwydiannol De Cymru
<b>TOC</b>	Technoleg-Optimistaidd
<b>DU</b>	Y Deyrnas Unedig
<b>UKERC</b>	Canolfan Ymchwil Ynni y DU
<b>WESOM</b>	Optimeiddio System Ynni Cyfan
<b>WLGA</b>	Cymdeithas Llywodraeth Leol Cymru
<b>WPD</b>	Western Power Distribution
<b>WWU</b>	Wales & West Utilities

## TRWYDDED/YMWADIAD

### Adroddiad Energy Systems Catapult (ESC) Limited ar gyfer Gridiau Ynni'r Dyfodol i Gymru

Mae ESC yn sicrhau bod yr adroddiad hwn ar gael o dan yr amodau canlynol. Bwriad hyn yw sicrhau bod y Wybodaeth sydd yn yr adroddiad hwn ar gael ar sail debyg i un a geir o dan Drwydded Llywodraeth Agored, ond nid yw'n Hawlfraint y Goron: ESC sy'n berchen arno. O dan drwydded o'r fath, mae ESC yn gallu sicrhau bod y Wybodaeth ar gael o dan delerau'r drwydded hon. Fe'ch anogir i Ddefnyddio ac Ailddefnyddio'r Wybodaeth sydd ar gael o dan y drwydded ESC hon yn rhydd ac yn hyblyg, gan gadw at ychydig o amodau yn unig.

### Defnyddio gwybodaeth o dan y drwydded ESC hon

Os byddwch yn defnyddio'r wybodaeth, bydd hynny'n dangos eich bod yn derbyn y telerau ac amodau isod. Mae ESC yn rhoi trwydded i chi Ddefnyddio'r Wybodaeth yn amodol ar yr amodau isod.

Mae gennych rwydd hynt i wneud y canlynol:

- copïo, cyhoeddi, dosbarthu a throsglwyddo'r Wybodaeth;
- addasu'r Wybodaeth;
- manteisio ar y Wybodaeth yn fasnachol ac yn anfasnachol, er enghraifft, trwy ei chyfuno â gwybodaeth arall, neu ei chynnwys yn eich cynnyrch neu'ch cymhwysiad eich hun.

Os ydych chi'n gwneud unrhyw un o'r uchod, rhaid i Chi:

- gydnabod ffynhonnell y wybodaeth drwy gynnwys y gydnabyddiaeth ganlynol:
- "Gwybodaeth a gymerwyd o adroddiad Grid Ynni'r Dyfodol i Gymru, gan Energy Systems Catapult";
- darparu copi o'r drwydded hon neu ddolen iddi;
- datgan bod y wybodaeth yn cynnwys gwybodaeth hawlfraint sydd wedi'i thrwyddedu o dan y Drwydded ESC hon.
- caffael a chynnal yr holl drwyddedau angenrheidiol gan unrhyw drydydd parti sydd eu hangen i ddefnyddio'r wybodaeth.

Mae'r rhain yn amodau pwysig sy'n gysylltiedig â'r drwydded hon ac os byddwch chi'n methu â chydymffurfio â nhw, bydd yr hawliau a roddir i chi o dan y drwydded hon, neu unrhyw drwydded debyg a roddir gan ESC, yn dod i ben yn awtomatig.

### Eithriadau

Mae'r drwydded hon yn cwmpasu'r wybodaeth yn unig ac nid yw'n cynnwys:

- data personol yn y wybodaeth;
- nodau masnach ESC; ac
- unrhyw hawliau eiddo deallusol eraill, gan gynnwys patentau, nodau masnach, a hawliau dylunio.

### Heb ei gymeradwyo

Nid yw'r drwydded hon yn rhoi unrhyw hawl i chi ddefnyddio'r wybodaeth mewn ffordd sy'n awgrymu unrhyw statws swyddogol neu fod ESC yn eich cymeradwyo chi neu'ch defnydd o'r wybodaeth.

### Dim gwarant ac atebolrwydd

Mae'r Wybodaeth ar gael i'w Defnyddio'n ddi-dâl. Drwy lawrlwytho'r Wybodaeth, rydych yn derbyn ar ba sail y mae ESC yn sicrhau ei bod ar gael. Mae'r Wybodaeth wedi'i thrwyddedu 'fel y mae' ac mae ESC yn eithrio'r holl sylwadau, gwarantau, rhwymedigaethau ac atebolrwyddau mewn perthynas â'r wybodaeth i'r graddau mwyaf a ganiateir gan y gyfraith.

Nid yw ESC yn atebol am unrhyw wallau neu hepgoriadau yn y Wybodaeth ac ni fydd yn atebol am unrhyw golled, anaf neu ddifrod o unrhyw fath a achosir gan ei Defnyddio. Mae'r eithriad hwn o atebolrwydd yn cynnwys, ond heb fod yn gyfyngedig i, unrhyw iawndal uniongyrchol, anuniongyrchol, arbennig, cysylltiedig, deilliannol, cosbol neu enghreifftiol ym mhob achos fel colli refeniw, data, elw a ragwelir, a cholli busnes. Nid yw ESC yn gwarantu y bydd y Wybodaeth yn parhau i gael ei darparu.

### Cyfraith lywodraethol

Bydd y drwydded hon ac unrhyw anghydfod neu hawliad sy'n deillio ohoni neu mewn cysylltiad â hi (gan gynnwys unrhyw hawliadau neu anghydfodau nad ydynt yn rhai cytundebol) yn cael eu llywodraethu a'u dehongli yn unol â chyfreithiau Cymru a Lloegr ac mae'r partion yn ymostwng yn ddi-droi'n-ôl i awdurdodaeth anghyfyngedig llysoedd Lloegr.

### Diffiniadau

Yn y drwydded hon, mae gan y termau isod yr ystyron canlynol: Mae 'gwybodaeth' yn golygu gwybodaeth a ddiogelir gan hawlfraint neu gan hawl cronfa ddata (er enghraifft, gwaith llenyddol ac artistig, cynnwys, data a chod ffynhonnell) a gynigir i'w defnyddio o dan delerau'r drwydded hon. Mae 'ESC' yn golygu Energy Systems Catapult Limited, cwmni sydd wedi'i ymgorffori a'i gofrestru yng Nghymru a Lloegr o dan rif cwmni 8705784, ac mae ei swyddfa gofrestredig yn Cannon House, 7fed Llawr, The Priory Queensway, Birmingham, B4 6BS. Mae 'Defnyddio' yn golygu cyflawni unrhyw weithred sydd wedi'i chyfyngu gan hawlfraint neu hawl cronfa ddata, boed yn y cyfrwng gwreiddiol neu mewn unrhyw gyfrwng arall, ac mae'n cynnwys heb gyfyngiad dosbarthu, copïo, addasu, addasu fel y bo'n angenrheidiol yn dechnegol i'w ddefnyddio mewn modd neu fformat gwahanol. Ystyr 'Chi' yw'r person naturiol neu gyfreithiol, neu gorff o bobl gorfforaethol neu anghorfforaethol, sy'n caffael hawliau o dan y drwydded hon.

**EIN CENHADAETH**

**RHYDDHAU ARLOESEDG AC  
AGOR MARCHNADOEDD  
NEWYDD I FANTEISIO AR Y  
CYFLE I GREU TWF GLÂN**



**CATAPULT**  
Energy Systems

**ENERGY SYSTEMS CATAPULT  
7FED LLAWR, CANNON HOUSE,  
18 PRIORY QUEENSWAY,  
BIRMINGHAM, B4 6BS.**

**ES.CATAPULT.ORG.UK  
@ENERGYSYSCAT**