

Mewn partneriaeth â



Llywodraeth Cymru
Welsh Government

CATAPULT
Offshore Renewable Energy

Crynodeb Annhechnegol

GWYNT AR Y MÔR A'R GRID YNG NGHYMRO MEWN CYDWEITHREDIAD Â LLYWODRAETH CYMRU



Ymwadiad

Er i'r wybodaeth yn yr adroddiad hwn gael ei pharatoi a'i chasglu mewn ewyllys da, nid yw Offshore Renewable Energy Catapult Development Services Limited nac ITP Energised yn cyflwyno nac yn gwarantu (yn ddatganedig nac yn oblygedig) o ran cywirdeb na chyflawnder yr wybodaeth sydd wedi'i chynnwys ac ni fyddwn yn gyfrifol am unrhyw golled neu ddifrod a achoswyd trwy ddibynnu arni.

Cydnabyddiaeth

Hoffai ORE Catapult gydnabod ITP Energised am eu gwaith ar agweddau technegol yr astudiaeth hon.

CYNNWYS

	Rhestr Termiau	4
	Rhagair	5
1	Cefndir	6
1.1	Gwynt ar y Môr yn y Deyrnas Unedig	6
1.2	Gwynt ar y Môr yng Nghymru	6
1.3	Gwynt ar y Môr Arnofiol	8
1.4	Capasiti Grid yng Nghymru	8
2	Cyflwyniad	9
2.1	Rhwydwaith Trawsyrru Cymru	9
2.2	Senarios Gwynt ar y Môr yn y Dyfodol	9
3	Methodoleg	13
3.1	Asesiad Capasiti'r Grid	13
3.2	Technegau Confensiynol a Ddefnyddir er mwyn Cynyddu Capasiti'r Grid	13
3.3	Capasiti Is-orsafoedd	14
4	Asesu Capasiti'r Grid	15
4.1	Gogledd Cymru	15
4.2	De Cymru	18
5	Dulliau Newydd	21
5.1	Canolfannau Data	21
5.2	Storio Ynni	21
5.3	Trydaneiddio Asedau Olew a Nwy	22
5.4	Cynhyrchu Hydrogen	22
5.5	Rhyng-gysylltwyr	22
6	Amrywiaeth Gwynt ar y Môr ac Ynni ar y Môr yng Nghymru	23
7	Argymhellion	24
8	Cyfeiriadau	26

RHESTR TERMAU

Acronym	Full-Term
BEIS	Department of Business, Energy and Industrial Strategy
CAPEX	Capital Expenditure
CCS	Carbon Capture and Storage
DC	Direct Current
DNO	Distribution Network Operator
ETYS	Electricity Ten Year Statement
FOW	Floating Offshore Wind
GB	Great Britain
GIS	Gas Insulated Switchgear
GSP	Grid Supply Point
HRA	Habitats Regulations Assessments
HVDC	High Voltage Direct Current
ITPE	ITPEnergised
LCOE	Levelised Cost of Energy
MER	Maximising Economic Recovery
NGESO	National Grid Electricity System Operator
NGET	National Grid Electricity Transmission
NOA	Network Options Assessment
O&G	Oil and Gas
O&M	Operations and Maintenance
ORE Catapult	Offshore Renewable Energy Catapult
OTNR	Offshore Transmission Network Review
PDZ	Pembrokeshire Demonstration Zone
SQSS	Security and Quality of Supply Standards
TCE	The Crown Estate
TEC	Transmission Entry Capacity
TNUoS	Transmission Network Use of System
TWR	Transmission Works Register
UK	United Kingdom
VSC	Voltage Source Converter
WMO	World Meteorological Organization
WPD	Western Power Distribution

RHAGAIR

Bydd seilwaith ffisegol fel grid trydanol yn alluogwr allweddol i ni gyflawni ein huchelgeisiau sero net, nid yn unig o ran cynhyrchu ynni glân ond hefyd i ddatgloi manteision economaidd a chymdeithasol ehangach.

Mae angen inni hefyd fod yn ymwybodol o effeithiau datgarboneiddio ein cartrefi, trafniadaeth, busnes a diwydiant drwy drydaneiddio. Bydd hyn yn rhoi straen enfawr ar ein seilwaith presennol. Felly, mae'n hanfodol bod dull cyfannol yn cael ei ddefnyddio i sicrhau bod ein seilwaith grid ar y tir ac ar y môr yn addas i'r diben yn awr ac yn y dyfodol.



Er mwyn hyrwyddo ein dealltwriaeth o ofynion tebygol y sector ynni adnewyddadwy ar y môr, rydym wedi cynnal adolygiad cynhwysfawr ochr yn ochr â'r Catapult Ynni Adnewyddadwy ar y Môr (ORE Catapult) a ITPEnergised i nodi capasiti a chyfyngiadau presennol ein grid ar y tir. Afraid dweud bod y canfyddiadau yn ddiddorol.

Canfu'r adolygiad fod angen atgyfnerthu grid trydanol Gogledd a De Cymru yn sylweddol er mwyn gallu cysylltu prosiectau ynni adnewyddadwy ar y môr a ragwelir dros y degawdau nesaf. Mae cyhoeddi Rownd 4 trwyddedu gwely'r môr gan Ystâd y Goron yn 2020 wedi tynnu sylw at y gofyniad i atgyfnerthu'r rhwydwaith yng Ngogledd Cymru. Hefyd, yn Ne Cymru, rhagwelir y bydd y sector newydd gwynt arnofiol ar y môr yn tyfu'n gyflym yn y Môr Celtaidd a fydd yn rhoi pwysau ar ein seilwaith grid presennol.

Mae argymhellion allweddol yr adolygiad yn cynnwys y gofyniad i gynllunio'n strategol a chynnal buddsoddiad rhagweithiol yn y seilwaith cyn ei ddefnyddio. Yn y pen draw, bydd y dull hwn yn lleihau costau dros oes yr ased ac yn tarfu cyn lleied â phosibl ar gymunedau lleol. Nodwyd gwaith ychwanegol i ymchwilio i ddylunio a gweithredu rhwydwaith trosglwyddo ar y môr er mwyn lleihau cyfyngiadau ar y tir a sicrhau bod nifer y pwyntiau cysylltu ar y tir yn cael eu cynnwys a bod effeithiau amgylcheddol yn cael eu lleihau. Byddwn yn gweithio gyda Llywodraeth y DU i sicrhau bod gofynion Cymru yn cael eu deall a'u gweithredu'n llawn.

Bydd yr adroddiadau'n dystiolaeth bwysig yn ein hadolygiad o grid trydan a nwy strategol Cymru gyfan gyda Grid Cenedlaethol ESO, Western Power Distribution, Scottish Power a Wales & West Utilities i sicrhau bod ein system nwy a thrydan yn addas i'r diben er mwyn sicrhau sero net.

Vaughan Gethin, MS,
Minister for the Economy

1 CEFNDIR

1.1 GWYNT AR Y MÔR YN Y DEYRNAS UNEDIG

Gellir ystyried y Deyrnas Unedig fel arweinydd yn fyd-eang ym maes ffermydd gwynt ar y môr wedi iddi osod mwy o gapasiti nag unrhyw wlad arall. Ar un adeg, bu'n ffordd ddrud o gynhyrchu trydan ond mae costau ffermydd gwynt ar y môr wedi gostwng 50% ers hynny ac, bellach, mae'n un o'r ffyrdd rhataf o bŵer newydd. Disgwylir y gallai prosiectau ffermydd gwynt ar y môr sydd ar y gorwel gytuno ar gontractau a fyddai'n sicrhau eu bod, mewn gwirionedd, heb gymhorthdal.

Mae capasiti gweithredol cyfredol yn y Deyrnas Unedig dros 10GW gan wasanaethau dros 10% o anghenion trydan. Mae Llywodraeth y Deyrnas Unedig wedi ymrwmo i gyflawni 40GW o ffermydd gwynt ar y môr gweithredol erbyn 2030 ac mae'r Pwyllgor Newid yn yr Hinsawdd wedi cynghori y bydd angen 75GW o ffermydd gwynt ar y môr er mwyn i'r Deyrnas Unedig gyrraedd ei tharged o sero-net o allyriadau nwyon tŷ gywdr erbyn 2050.

Mae'r mwyafrif o brosiectau ffermydd gwynt ar y môr hyd heddiw wedi cael eu datblygu ym Môr y Gogledd sydd wedi arwain at ailddatblygu sylweddol mewn ardaloedd yn ne-ddwyrain Lloegr ac East Anglia er mwyn cefnogi'r diwydiant. Mewn lleoedd eraill, ar hyn o bryd, cyfanswm prosiectau yng ngogledd Cymru ac yn rhanbarth Môr Iwerddon yw oddeutu 2.7GW, tra bod yr Alban yn meddu ar gapasiti gweithredol o ychydig o dan 1GW ac mae prosiectau iach ar y ffordd wrth i Lywodraeth yr Alban dargedu 11GW erbyn 2030. Mae **Ffigwr 1** yn rhoi trosolwg o weithgarwch ffermydd gwynt ar y môr yn y Deyrnas Unedig.

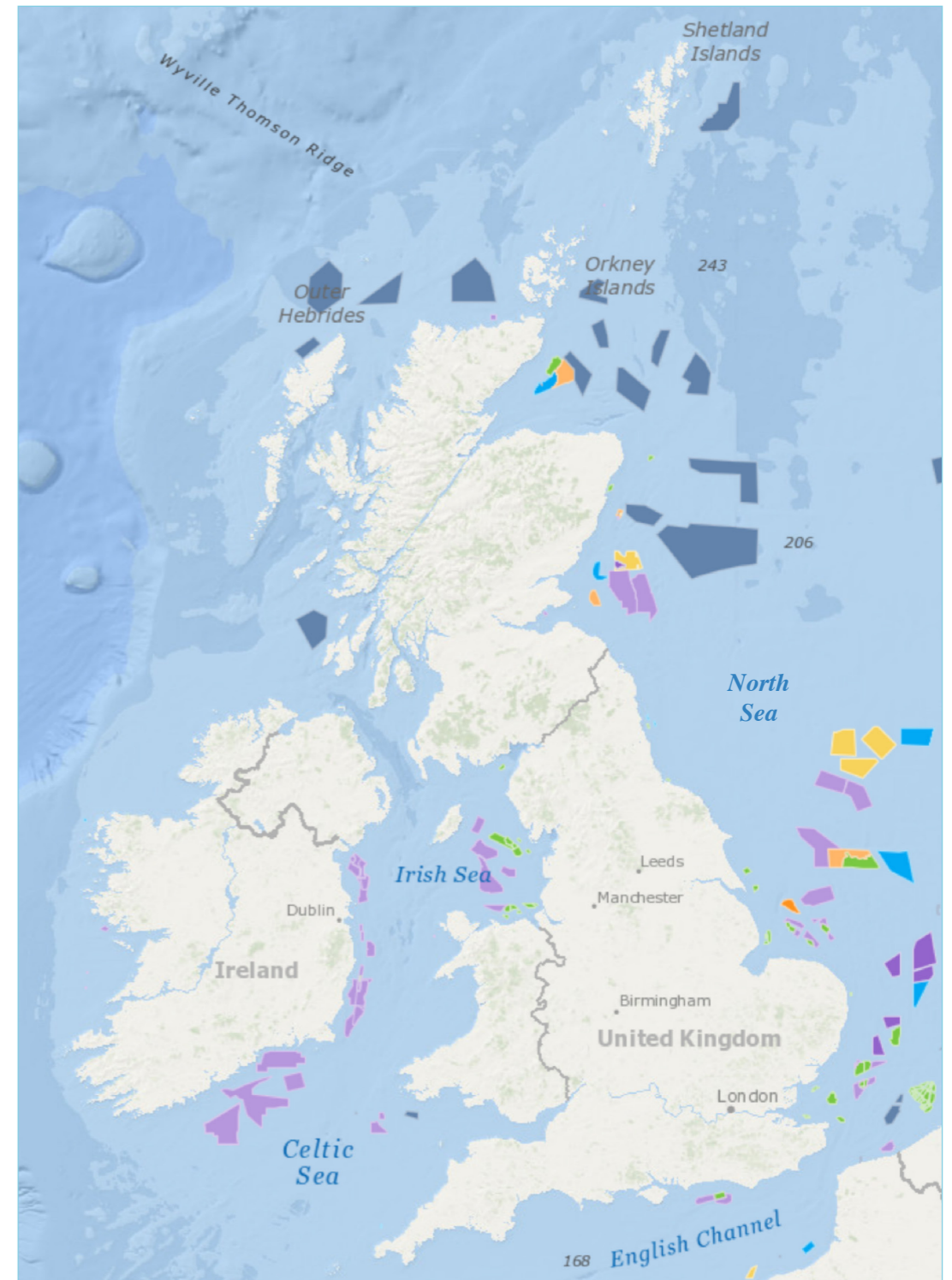
1.2 FFERMYDD GWYNT AR Y MÔR YNG NGHYMRU

Datblygwyd prosiectau ffermydd gwynt ar y môr yng Ngogledd Cymru ers gwawr y diwydiant a North Hoyle (60MW) oedd y cyntaf o blith Rownd 1 ffermydd gwynt ar y môr y Deyrnas Unedig i ddod yn weithredol yn 2004. Dilynwyd hyn gan Fflatiau Y Rhyl (90MW), prosiect Rownd 1 arall yn 2009, cyn i brosiect Gwynt y Môr ddod yn weithredol yn 2015 fel un o brosiectau Rownd 2 y Deyrnas Unedig a chreu fferm wynt ar y môr fwyaf Cymru gan gynhyrchu 576MW. Ar hyn o bryd, y tri phrosiect hyn oddi ar arfordir gogledd Cymru yw'r unig brosiectau ffermydd gwynt ar y môr yn nyfroedd Cymru er bod Estyniad Burbo Bank (258MW) ym Mae Lerpwl hefyd yn cysylltu â grid Gogledd Cymru ym Modelwyddan, a fu'n weithredol ers 2017. Gyda'i gilydd, cyfanswm hyn oll yw ychydig o dan 1GW o ffermydd gwynt ar y môr sy'n cysylltu â'r grid yng Nghymru ar hyn o bryd.

Yn ystod proses Rownd 3 ffermydd gwynt ar y môr, cafodd 2 safle eu cynnwys ar y rhestr fer er mwyn cael eu datblygu oddi ar arfordir Cymru gan gynnwys prosiect cyntaf ar gyfer De Cymru, ond, yn y pendraw, cafodd y ddau brosiect hyn eu canslo. Yn achos y ddau safle, nodwyd bod gwely'r môr yn un o'r prif heriau a arweiniodd at ganslo'r prosiect ac roedd y prosiectau'n cael eu datblygu ar adeg (canslwyd yn 2013/2014) a oedd yn nyddiau cynnar ffermydd gwynt ar y môr ac yn ddrud a allai fod wedi arwain at ffafrio safleoedd eraill a oedd yn rhan o Rownd 3.

Er gwaetha'r anawsterau a brofwyd yn ystod Rownd 3, disgwylir y bydd Gogledd Cymru yn datblygu prosiectau ffermydd gwynt ar y môr newydd yn ystod y degawd nesaf. Yn 2020, cyhoeddwyd y bydd RWE yn ymestyn fferm wynt Gwynt y Môr o dan ddatblygiad y cyfeirir ato fel Awel y Môr a disgwylir y bydd hyn yn dyblu'r capasiti presennol. Yn ogystal â hyn, ym mis Chwefror 2021, cyhoeddodd Ystâd y Goron y 6 ymgeisydd llwyddiannus ar gyfer prosiectau ffermydd gwynt ar y môr sydd wedi symud i gyfnod nesaf proses Rownd 4 ac mae 3 o'r rhain wedi'u lleoli yn ardal Gogledd Cymru a Môr Iwerddon. Mae hyn yn cynnwys datblygiad 1.5GW oddi ar arfordir Gogledd Cymru, i'r gogledd-ddwyrain oddi ar Ynys Môn.

CEFNDIR



- Concept/Early Planning
- Partial Generation/Under Construction
- Consent Application Submitted
- Fully Commissioned
- Consent Authorised
- Decommissioned
- Pre-Construction
- Development Zone
- Under Construction

Ffigwr 1: Gweithgarwch ffermydd gwynt ar y môr yn y Deyrnas Unedig ac Iwerddon [1]

1.3 ○ FFERMYDD GWYNT AR Y MÔR ARNOFIOL

Bydd gosod ffermydd gwynt ar y môr arnofiol (FLOW) ar raddfa yn angenrheidiol er mwyn i'r Deyrnas Unedig gyrraedd ei thargedau sero-net. Bydd FLOW yn datgloi safleoedd dyfnach ar y môr yr ystyrir eu bod yn anymarferol ar gyfer technoleg â gwaelod sefydlog. Ceir cymaint ag 80% o adnoddau ynni ffermydd gwynt ar y môr mewn dyfnderoedd dŵr sy'n fwy na 60m, sef yr amcan-gyfyngiad ar gyfer technolegau gwaelod sefydlog ar hyn o bryd.

Fel rhan o'i hymrwymiad i gyflawni 40GW o ffermydd gwynt ar y môr erbyn 2030, mae Llywodraeth y Deyrnas Unedig wedi cynnwys targed 1GW ar gyfer FLOW ac mae wedi gwahanu FLOW rhag ffermydd gwynt ar y môr â gwaelod sefydlog ar gyfer y cynllun Contractau er Gwahaniaeth (CfD) Rownd 4 gan olygu y gall datblygwyr FLOW gyflwyno ceisiadau am brosiectau heb orfod cystadlu'n uniongyrchol â phrosiectau â gwaelod sefydlog. Dylai hyn ddarparu'r sector FLOW â mecanwaith cymorth referniw addas y gallai adeiladu prosiectau ar raddfa gyn-fasnachol a lleihau costau trwy ddysgu gan ddilyn llwybr sy'n debyg i'r un a gymerwyd gan y sector gwynt ar y môr â gwaelod sefydlog dros y degawd diwethaf. Mae gwaith a gyflawnwyd gan ORE Catapult yn ddiweddar wedi dangos, yn dibynnu ar y senario gosod a ddilyniir gan y Deyrnas Unedig, y gallai FLOW gyrraedd lefelau heb gymhorthdal erbyn 2029 [2].

Ceir 3 ardal sylfaenol yn y Deyrnas Unedig lle y disgwylir y bydd FLOW yn datblygu ar raddfa: yr Alban, gogledd-ddwyrain Lloegr, a'r Môr Celtaidd. Mae'r olaf yn cynnwys ardal oddi ar arfordiroedd De Cymru, Cernyw ac arfordir deheuol Iwerddon. Cydnabu gwaith blaenorol gan ORE Catapult fod rhwng 50 a 120GW o botensial FLOW sylweddoladwy yn bodoli mewn ardaloedd â llai o gyfyngiadau mewn dyfroedd Môr Celtaidd y Deyrnas Unedig [3], a fyddai'n cynrychioli cyfraniad sylweddol at dargedau net-sero o ranbarth ffermydd gwynt y môr nad yw wedi'i dapio hyd yma. Ar hyn o bryd, mae 2 brosiect FLOW yn cael eu datblygu yn nyfroedd Môr Celtaidd Cymru: Erebus sef prosiect arddangos 96MW; a Valorous sef prosiect cyn-fasnachol 300MW. Yn ogystal â hyn, cyhoeddodd TCE ym mis Mawrth 2021 y byddai'n dechrau ar waith o ddylunio ac o gyflenwi cyfleoedd prydles newydd ar gyfer prosiectau ffermydd gwynt y môr arnofiol (~300MW) cynnar ar raddfa fasnachol yn y Môr Celtaidd [4].

Y tu allan i'r Môr Celtaidd, ceir ardaloedd eraill ar hyd arfordir Cymru sy'n meddu ar rinweddau addas ar gyfer FLOW, yn enwedig i'r gorllewin o Benrhyn Llŷn ac Ynys Môn. Mae ORE Catapult yn ymwybodol o ychydig o ddi-ddordeb gan ddatblygwyr yn yr olaf fel carreg gamu ar gyfer prosiectau FLOW yng Ngogledd Cymru.

1.4 ○ CAPASITI'R GRID YNG NGHYMURU

I wireddu'r potensial sylweddol ar gyfer fferm wynt ar y môr yng Ngogledd Cymru ac yn Ne Cymru, bydd angen i'r grid ar y tir gael ei uwchraddio er mwyn ymdopi â chyfaint y pŵer sy'n dod i'r lan. Y cymhellant dros gynnal yr astudiaeth hon yw adnabod ble y bydd y rhwydwaith trawsyrru presennol yng Nghymru yn cael ei gyfyngu mewn amrywiaeth o senarios gosod ffermydd gwynt ar y môr yn y dyfodol wrth bwysleisio'r atebion arfaethedig i'r cyfyngiadau hyn a fydd yn sicrhau nad yw capasiti'r grid yn rhwystr rhag datblygu prosiectau ffermydd gwynt ar y môr newydd.

Yn gysylltiedig â hyn yw'r Adolygiad o'r Rhwydwaith Trawsyrru ar y Môr (OTNR) [5], a arweinir gan yr Adran Fusnes, Ynni a Strategaeth Ddiwydiannol (BEIS). Nod yr adolygiad hwn yw datblygu strategaeth i gydlynw rhyng-gysylltwyr a rhwydweithiau ar y môr ar gyfer ffermydd gwynt a'u cysylltwyr i'r rhwydwaith ar y tir yn hytrach na'r dull presennol o adeiladu cysylltiadau pwynt i bwynt ar gyfer pob prosiect a all fod yn rhwystr rhag cyflenwi o ganlyniad i'r effeithiau sylweddol ar yr amgylchedd ac ar yr ardal leol. Nid yw'r gwaith yn ystyried y potensial sylweddol ar gyfer FLOW yn y Môr Celtaidd. Nod yr astudiaeth hon, felly, yw dechrau trafodaeth ar gyfer rhwydwaith trawsyrru a gydlynwyd ar gyfer y Môr Celtaidd.

2 CYFLWYNIAD

2.1 ○ RHWYDWAITH TRAWSYRRU CYMRU

Mae'r rhwydwaith trawsyrru yng Nghymru (275kV ac uwch) yn ymestyn ar hyd arfordir Gogledd Cymru ac arfordir De Cymru (Ffigwr 2) [6]. Yn hanesyddol, adeiladwyd cylched Gogledd Cymru i wasanaethu amrywiaeth o gynlluniau hydrodydanol a gorsaf bŵer niwclear Wylfa ar Ynys Môn. Mae rhwydwaith trawsyrru De Cymru yn cynnal nifer o orsafoedd pŵer thermol. Am fod adnoddau ynni adnewyddadwy ar y môr sylweddol oddi ar arfordir Gogledd Cymru ac arfordir De Cymru, mae'r rhwydwaith trawsyrru presennol yn cynnig cyswllt deniadol ar gyfer prosiectau o'r math. Nid hyn yw'r achos bob tro ar gyfer safleoedd ynni ar y môr. Er enghraifft, mae Gogledd pell a Gogledd-orllewin yr Alban wedi'i fendithio ag adnoddau ynni gwynt ar y môr, ynni'r tonnau ac ynni'r llanw sylweddol ond mae nifer o brosiectau posibl wedi cael eu rhwystro oherwydd diffyg argaeledd cyswllt â'r grid. Mae hyn hefyd yn wir ar gyfer prosiectau gwynt ar y tir arfaethedig ar gyfer Canolbarth Cymru sydd, ar hyn o bryd, yn gweithredu ar y rhwydwaith dosbarthu yn unig.

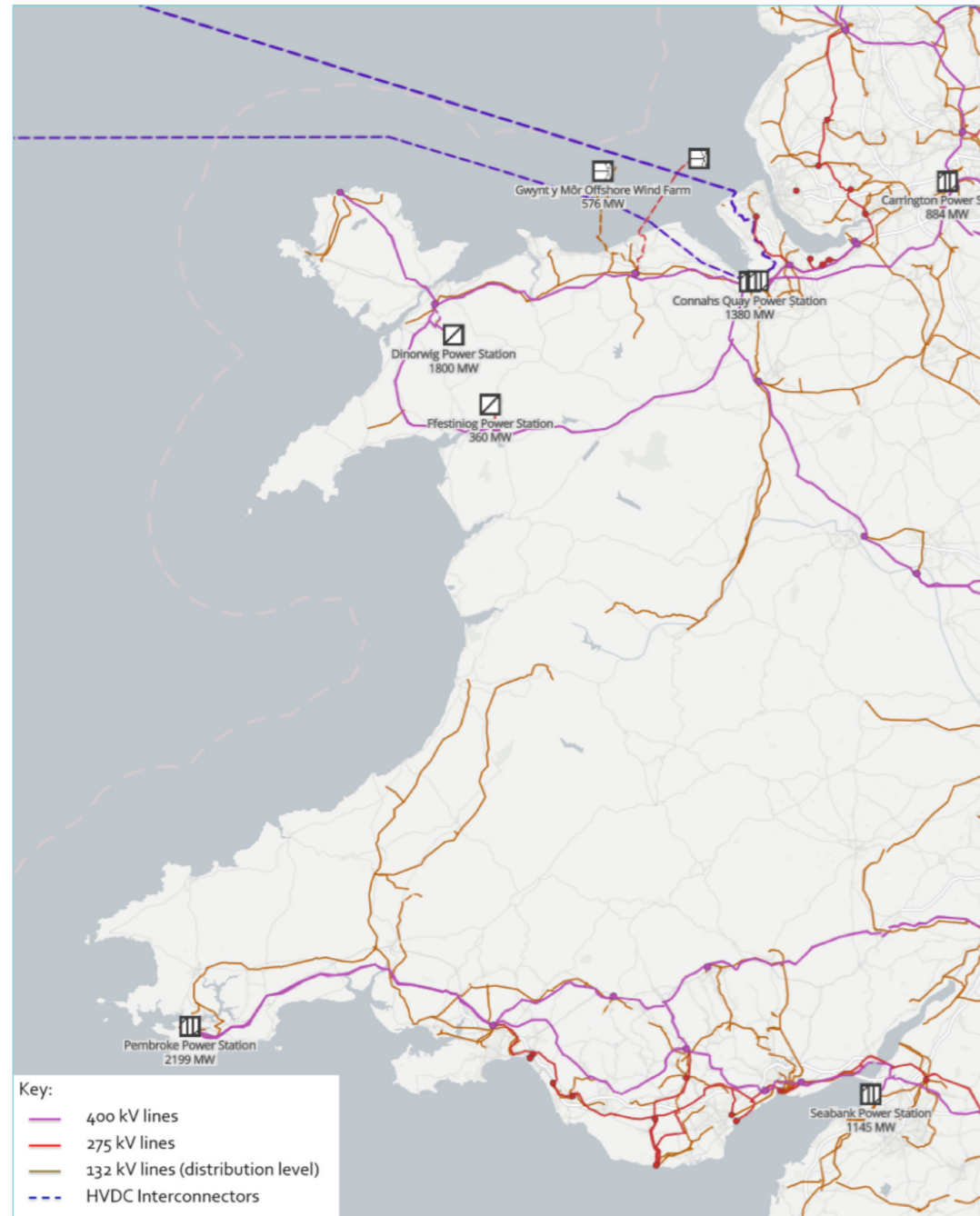
Mae cynhyrchwyr yng Nghymru yn talu tariffau Defnyddio System y Rhwydwaith Trawsyrru (TNUoS) isel sef costau i adennill costau gosod a chynnal y system drawsyrru ac anfonir y biliau gan Weithredwr System Drydanol y Grid Cenedlaethol (NGESO). Y prif reswm dros hyn yw bod y strwythur gostau'n ffafrio cynhyrchwyr sy'n nes at ardaloedd â galw ac yn codi mwy ar y rhai y mae angen iddynt anfon pŵer ar bellter ar y rhwydwaith trawsyrru. Gall y costau hyn fod yn sylweddol ac mae angen i ddatblygwyr eu hystyried wrth werthuso'r ffactorau economaidd ar gyfer prosiectau ynni adnewyddadwy ar y môr arfaethedig. Yn ystod astudiaeth a gynhaliwyd gan ORE Catapult yn ddiweddar ymchwiliwyd y gost o leihau llwybrau ar gyfer amrywiaeth o barthau prosiectau FLOW arfaethedig o amgylch y Deyrnas Unedig [2], rhagamcanwyd bod gan brosiectau oddi ar arfordir Cymru, yn y Môr Celtaidd, rai o'r costau ynni (LCOE) isaf a briodolwyd, yn rhannol, i dariffau TNUoS is. Hefyd, disgwylir i'r tariffau hyn yng Nghymru barhau i fod yn fwy neu lai yn sefydlog dros y 5 mlynedd nesaf [7], er rhagwelir y byddant yn cynyddu mewn rhannau o'r Alban yn ystod yr un cyfnod ac amcangyfrifa ORE Catapult y gallai hyn gynyddu LCOE prosiectau FLOW yno gan hyd at 6.8%.

2.2 ○ SENARIOS FFERMYDD GWYNT AR Y MÔR YN Y DYFODOL

Gellir ystyried y rhwydwaith trawsyrru yng Ngogledd Cymru ac yn Ne Cymru fel cylchedau gwahanol sy'n gweithredu y tu ôl i ffiniau rhwydwaith gwahanol a ddefnyddir wrth asesu llif pŵer ar draws rhwydwaith y Deyrnas Unedig. Oherwydd hyn, datblygwyd senarios ffermydd gwynt ar y môr ar gyfer y dyfodol ar gyfer Gogledd Cymru a De Cymru yn yr astudiaeth hon. Mae'r rhain yn cynrychioli senarios cyflwyno ffermydd gwynt ar y môr o lefel isel, lefel ganolig, a lefel uchel a ddewiswyd fel bod y lefel ar gyfer gofynion at gyfnerthu'r grid yn amrywio ym mhob achos.

2.2.1 ○ Gogledd Cymru

Mae Tabl 1 yn dangos y senarios ffermydd gwynt ar y môr yn y dyfodol ar gyfer Gogledd Cymru a ddefnyddir yn yr astudiaeth hon. Ar yr adeg y paratowyd y senarios hyn, prosiect Awel y Môr oedd yr unig un a oedd yn cynnig sicrwydd gan, felly, ymddangos ym mhob senario. Cyhoeddwyd canlyniad proses dendro Rownd 4 ar ôl cwblhau'r gwaith modelu ac, o ganlyniad, rhagwelwyd 3 lefel wahanol o leoli newydd o ganlyniad i Rownd 4 ar gyfer yr achosion lefel isel, lefel ganolig, a lefel uchel. Yn achos senario'r achos isel, modelwyd 800MW ar gyfer Rownd 4 sef 700MW yn llai na'r hyn a gynigir ar hyn o bryd. Gellir ystyried hwn yn ganlyniad pesimistaidd o broses Rownd 4 neu'n adlewyrchu lleoli gwasgarog lle y gosodir 800MW yn unig erbyn 2032.



Ffigwr 2: Y rhwydwaith trawsyrru yng Nghymru [6]

Yn senario'r achos canolig, modelwyd 1800MW ar brosiectau Rownd 4 sy'n agos at yr hyn a gynnigir ar hyn bryd. Yn ogystal â hyn, modelwyd prosiect carreg gamu FLOW oddi ar Ynys Môn i ddod ar-lein erbyn 2030 a chafodd 1,000MW o FLOW ychwanegol ei gynnwys fel rhan o rownd prydlesu yn y dyfodol erbyn 2040 wrth i FLOW ddechrau datgloi safleoedd newydd ar raddfa fawr.

Mae'r prosiectau yn senario'r achos uchel yr un â'r rhai yn yr achos canolig ond mae'r capasiti gosod wedi'i gynyddu. Modelwyd 2,500MW o ffermydd gwynt gwaelod sefydlog ar brosiectau Rownd 4 a allai peryglu prosiectau eraill ym Môr Iwerddon sydd o fewn golwg tir o Gymru, yn yr un modd ag Estyniad Burbo Bank. Yn ogystal, cafodd 3,500MW o FLOW ei gynnwys o rownd prydlesu yn y dyfodol y disgwylir iddo ddod â phrosiectau ar-lein erbyn 2040.

Mae'n werth nodi, oherwydd y disgwylir i ffermydd gwynt gwaelod sefydlog a phrosiectau FLOW ddefnyddio nifer o'r un is-orsafodd yng Ngogledd Cymru, nid yw'r math o brosiect a restrwyd mor bwysig o ran perthnasedd dadansoddi'r grid. Er enghraifft, erbyn 2040, gallai rhywfaint o 3,500MW FLOW neu'r cyfanswm cyfan gynnwys ffermydd gwynt gwaelod sefydlog e.e. trwy rownd prydlesu ar gyfer Gogledd Cymru yn y dyfodol.

I grynhoi senarios Gogledd Cymru, mae'r astudiaeth yn ystyried ychwanegu ffermydd gwynt ar y môr gan gynnig capasiti o 1.4, 3.7 a 6.9GW yn y senarios achos isel, achos canolig, ac achos uchel yn eu tro.

2.2.2 De Cymru

Mae **Tabl 2** yn dangos senarios ffermydd gwynt ar y môr yn y dyfodol a ddefnyddiwyd yn yr astudiaeth hon ar gyfer De Cymru. Mae Erebus a Valorous yn meddu ar gytundebau cysylltu â'r grid ac, o ganlyniad, cawsant eu defnyddio fel rhagdybiaethau ar gyfer pob senario. Disgwylir i'r prosiectau hyn ddod ar-lein erbyn 2030. Mae'r senario achos isel yn ychwanegu 1,000MW o gapasiti FLOW ychwanegol i Benfro erbyn 2035 sy'n rhagdybio y caiff prosiectau FLOW pellach yn y Môr Celtaidd eu datblygu yn ystod rowndiau prydlesu TCE yn y dyfodol.

Mae'r prosiectau ar gyfer senarios achos canolig yr un peth â'r rhai ar gyfer senarios achos isel ond mae'r capasiti gosod o ganlyniad i rowndiau prydlesu yn y Môr Celtaidd yn cynyddu i 3,500MW.

Rhagdybir y cynhelir rownd prydlesu ychwanegol yn y dyfodol ar gyfer y Môr Celtaidd ar gyfer senario'r achos uchel lle y datblygir 5,000MW pellach erbyn 2040. Yn ogystal a hyn, caiff y capasiti gosod o'r rownd blaenorol ei gynyddu i 5,000MW.

Mae pob prosiect wedi'i fodol ar gysylltu â Phenfro o ganlyniad i'r ffaith mai hwn yw'r man cysylltu ar y tir agosaf ar gyfer prosiectau Môr Celtaidd yn nyfroedd Cymru. Gallai hyn arwain at ofyniad i is-orsaf ychwanegol gael ei hadeiladu yn yr ardal, a thrafodir hyn yn hwyrach yn Adran 4.2.

Mae'r astudiaeth yn ystyried ffermydd gwynt ar y môr newydd yn Ne Cymru gan gynnig capasiti o 1.4, 3.9 a 10.4GW yn y senarios achos isel, achos canolig, ac achos uchel yn eu tro.

Tabl 1: Senarios ffermydd gwynt ar y môr yng Ngogledd Cymru yn y dyfodol a ddefnyddiwyd yn yr astudiaeth hon

Gogledd Cymru					
Achos	Prosiect	Maint (MW)	Lleoliad yr Is-orsaf	Blwyddyn	Cyfanswm (MW)
Achos Isel	Awel y Môr	576	Bodelwyddan	2030	1,376
	Prosiect(au) gwaelod sefydlog o Rownd 4	800	Wylfa	2032	
Achos Canolig	Awel y Môr	576	Bodelwyddan	2030	3,676
	Prosiect carreg gamu FLOW oddi ar Ynys Môn	300	Pentir neu Wylfa	2030	
	Prosiect(au) gwaelod sefydlog o Rownd 4	1,800	Pentir neu Wylfa	2032	
	Rhagor o brosiectau FLOW o rowndiau prydlesu yn y dyfodol	1,000	Pentir neu Wylfa	2040	
Achos Uchel	Awel y Môr	576	Bodelwyddan	2030	6,876
	Prosiect carreg gamu FLOW oddi ar Ynys Môn	300	Pentir neu Wylfa	2030	
	Prosiect(au) gwaelod sefydlog o Rownd 4	2,500	Pentir neu Wylfa	2032	
	Rhagor o brosiectau FLOW o rowndiau prydlesu yn y dyfodol	3,500	Pentir neu Wylfa	2040	

Tabl 2: Senarios ffermydd gwynt ar y môr yn Ne Cymru yn y dyfodol a ddefnyddiwyd yn yr astudiaeth hon

De Cymru					
Achos	Prosiect	Maint (MW)	Lleoliad yr Is-orsaf	Blwyddyn	Cyfanswm (MW)
Achos Isel	Erebus	96	Penfro	2027	1,396
	Valorous	300	Penfro	2030	
	Prosiectau FLOW o rowndiau prydlesu yn y dyfodol	1,000	Penfro	2035	
Achos Canolig	Erebus	96	Penfro	2027	3,896
	Valorous	300	Penfro	2030	
	Prosiectau FLOW o rowndiau prydlesu yn y dyfodol	3,500	Penfro	2035	
Achos Uchel	Erebus	96	Penfro	2027	10,396
	Valorous	300	Penfro	2030	
	Prosiectau FLOW o rowndiau prydlesu yn y dyfodol	5,000	Penfro	2035	
	Prosiectau FLOW o rowndiau prydlesu yn y dyfodol	5,000	Penfro	2040	

3

METHODOLEG

3.1 ASESU CAPASITI'R GRID

Dull ITPE yw cynnal adolygiad cychwynnol o gapasiti grid ar y tir a rhaglen o oblygiadau o ran senarios ffermydd gwynt ar y môr yng Nghymru yn y dyfodol fel a ganlyn:

- Adolygu'r grid ar y tir ac adnabod y man/mannau cysylltu mwyaf perthnasol ar y tir yn yr ardaloedd o ddiddordeb, capasiti MW arfaethedig y prosiect ar y môr, pellter, foltedd, a chyfluniad cyffredinol y grid yn y dyfodol.
- Creu model llif pŵer o'r system drawsyrro leol gan gynnwys y canlynol:
 - Sgoriau llinellau a cheblau ar ôl diffygion (yr haf).
 - Gwaith atgyfnerthu a gynlluniwyd ac arfaethedig.
 - Cynhyrchiant a gysylltwyd ac a gontractwyd i'w gysylltu.
 - Rhyng-gysylltwyr a gysylltwyd ac a gontractwyd i'w cysylltu.
 - Diwallu'r galw (uchafswm ar gyfer yr haf 2030).
- Asesu gallu thermol y system drawsyrro leol (capasiti MW ar gael) gan ddefnyddio Security and Quality of Supply Standards (SQSS) [8] gan ddadansoddi arddull Pennod 2 a Phennod 4.
- Mewn rhai achosion, lle y mae'n anodd rhannu a dadansoddi'r grid rhanbarthol, mae'r llif pŵer ar fodel y grid wedi'i benderfynu gan ddefnyddio llifoedd pŵer a ragwelir ar gyfer y dyfodol trwy NGESO [9].
- Gan adeiladu ar yr uchod, cynhwysodd ITPE y senarios ffermydd gwynt isel, canolig, ac uchel y dyfodol ar wahân. Lle y mae gallu thermol rhwydwaith allweddol yn mynd y tu hwnt i'r ffiniau, bydd ITPE yn awgrymu atgyfnerthu ychwanegol posibl fel y nodwyd y Adran 3.2 i leddfu cyfyngiadau'r rhwydwaith. Bydd yr atgyfnerthu hwn yn darparu rhwydwaith sy'n cydymffurfio a gofynion thermol SQSS.

Ffynonellau data allweddol a ddefnyddir er mwyn hysbysu'r dadansoddiad hwn yw Electricity Ten Year Statement (ETYS) [9], Network Options Assessment (NOA) [10], cofrestr Transmission Entry Capacity (TEC) [11], y gofrestr ryng-gysylltwyr [12], Distribution Network Operator's Long Term Development Statements a mapiau gwres, a Security and Quality of Supply Standards (National Electricity Transmission System SQSS) [8]. Ategir at y ffynonellau data hyn gan eraill megis data gwefan prosiect cynhyrchu a rhyng-gysylltwyr a data sy'n ymwneud â chynllunio.

3.2 TECHNEGAI CONFENSIYNOL A DDEFNYDDIR I GYNYDDU CAPASITI'R GRID

Mae'r canlynol yn drosolwg lefel uchel o'r technegau cyffredin a ddefnyddir er mwyn cynyddu capasiti'r grid:

- Ail-ddargludo**

Ail-ddargludo yw dull o uwchraddio llinellau trawsyrro presennol trwy ddisodli'r ceblau arnynt gan ddefnyddio deunydd o radd uwch. Mae'r broses hon yn cynyddu'r pŵer y gall y rhwydwaith ei drawsyrro. Mae hyn hefyd yn cyflwyno llai o risg dechnegol a chydysniol nag adeiladu llinellau newydd oherwydd y caiff y llwybrau a'r tyrrau presennol eu hailddefnyddio gan gyfyngu unrhyw effeithiau posibl.

- Cylchedau Tir Ychwanegol**

Un ffordd o leihau llwytho isadeiledd y grid presennol yw ychwanegu llinellau a cheblau uwchben newydd ar y tir. Gellir ychwanegu'r llinellau a'r ceblau hyn ochr yn ochr â rhai presennol neu ddilyn llwybr newydd gan gysylltu is-orsafedd nad oeddent wedi'u cysylltu yn flaenorol. Mae ychwanegu llinellau ychwanegol yn cyflwyno risgiau technegol a chydysniol sylweddol oherwydd y bydd angen gwaith peirianeg er mwyn dylunio ac adeiladu'r tyrrau newydd neu, os yw'n danddaearol, bydd angen cynnal asesiad effaith amgylcheddol ar gyfer y ceblau a'r isadeiledd newydd.

Rhyng-gysylltwyr

Mae rhyng-gysylltwyr yn geblau foltedd uchel sy'n cysylltu gridiau dwy wlad wahanol gan alluogi i ynni ychwanegol a gynhrychir mewn un wlad gael ei allforio i wlad arall. Mae hyn yn sicrhau bod llai o ynni adnewyddadwy a gynhrychir yn cael ei wastraffu oherwydd y gellir rhannu'r ynni ychwanegol. Ar hyn o bryd, mae gan y Deyrnas Unedig rhyng-gysylltwyr â Ffrainc, Iwerddon, yr Iseldiroedd, a Gwlad Belg ac mae pedwar arall yn cael eu hadeiladu yn Norwy, Iwerddon, Denmarc, a Ffrainc. Er y gall y rhain helpu i leihau cyfyngiadau ar y rhwydwaith, yn gyffredinol, maent yn ddeugyfeiriol a gallant gynyddu cyfyngiadau rhwydwaith Prydain Fawr wrth fewnforio.

Ymlwythwyr

Ymlwythwyr yw cysylltwyr foltedd uchel mewn gwlad sy'n gyffredin o ran math technoleg Cerrynt Uniongyrchol Foltedd Uchel (HVDC) ar gyfer trosglwyddo pŵer dros bellter hir. Maent yn gweithio yn yr un modd â rhyng-gysylltwyr gan drosglwyddo pŵer ychwanegol a gynhrychir gan un rhanbarth i ranbarth arall. Fel arfer, caiff y rhain eu cyfeirio ar y môr ac yn cynnwys nifer o ffiniau rhwydweithiau ac, er bod angen Trwydded Forol, fel arfer, maent yn cyflwyno lefel risg gydsyniol is na chylchedau ychwanegol ar y tir. Bydd gofyniad am orsafoedd trosi wrth y rhyngwyneb â'r grid ar y tir sy'n defnyddio cerrynt eiledol. Mae'r rhain yn cyflwyno cost sylweddol nad yw'n cyfateb i bellter y cysylltiad. Felly, fel arfer, mae ymlwythwyr yn gost effeithiol dros bellter hir yn unig.

3.3 CAPASITI IS-ORSAFOEDD

Capasiti is-orsafoedd yw cyfanswm yr ynni a gynhrychir sy'n gallu cysylltu ag is-orsaf. Mae dau ffactor cyfyngol sydd ynghlwm â hyn:

- Yn gyntaf, graddfa trawsnewidydd yr is-orsaf. Mae angen trawsnewidyddion i ryngwynebu rhwng asedau o foltedd gwahanol megis rhwng lefelau 400kV a 275kV y system drawsyrro. Mae foltedd allforio prosiect yn benodol i'r safle ac os yw pwynt rhyngwynebu'r system drawsyrro ar foltedd gwahanol bydd angen trawsnewidyddion ychwanegol. Rhoddir graddfa'r trawsnewidydd fel gwerth mega-folt-amp (MVA) nad oes modd mynd yn uwch na'r swm hwnnw heb niweidio'r cyfarpar.
- Capasiti Busbar. Hwn yw nifer y llinellau unigol a'r manau cysylltu y gellir eu cysylltu â busbar is-orsaf. Caiff ei gyfyngu gan y lle sydd ar gael ar y busbar. Mae'n bosibl y gall is-orsaf gael ei huwchraddio er mwyn cynnwys mwy o gapasiti busbar, fodd bynnag, yn aml, mae hyn yn cynnwys ehangu ôl troed yr is-orsaf i ganiatáu lle ar gyfer y busbar.

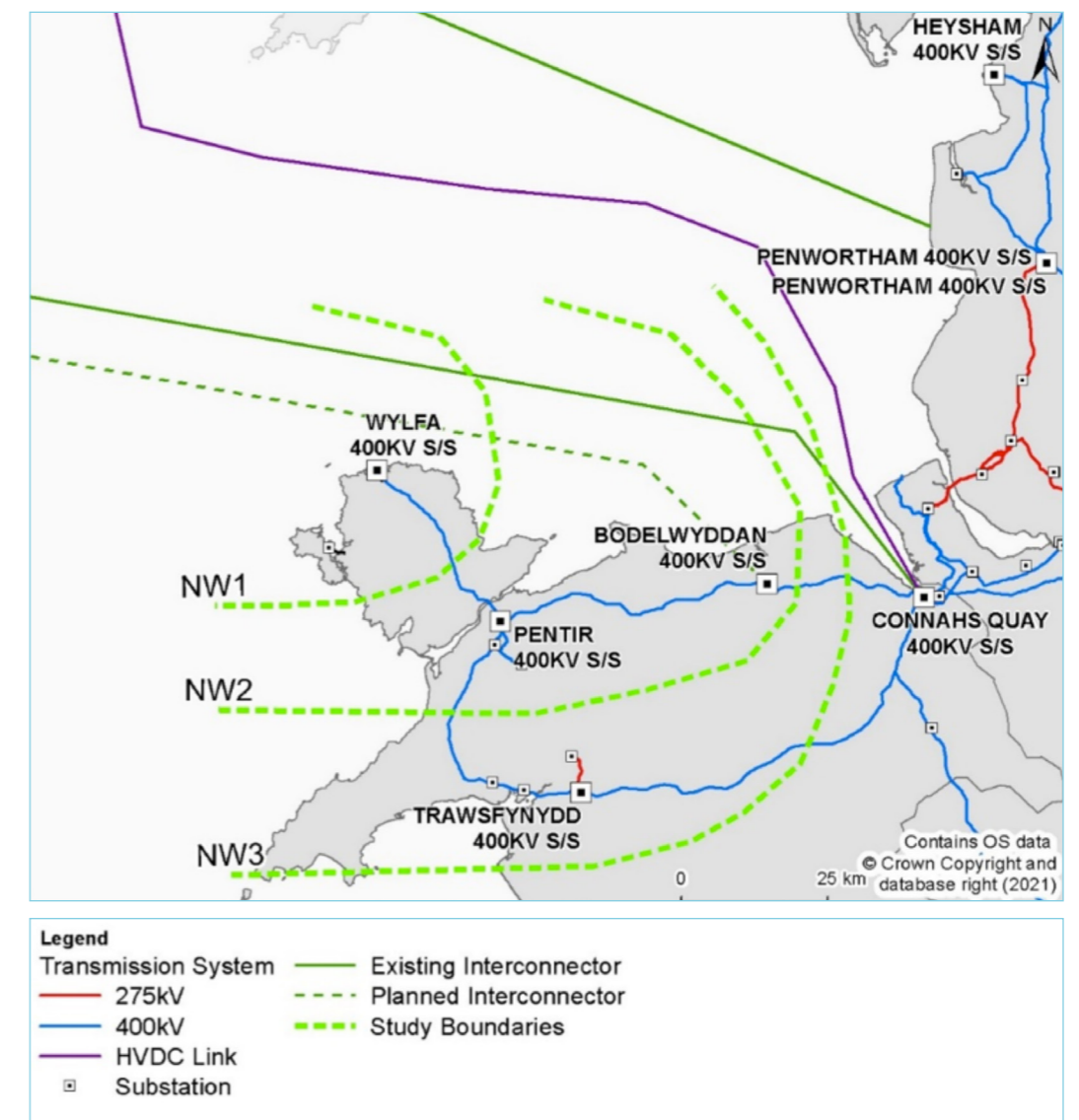
4

ASESU CAPASITI'R GRID

4.1 GOGLEDD CYMRU

4.1.1 Trosolwg o Gysylltiad y Grid

Mae system drawsyrro Gogledd Cymru (Ffigwr 3) yn cynnwys cylched 400kV dwbl o Gei Connah i Bentir, ac yna, i Wylfa ar Ynys Môn. Mae cylched 400kV dwbl arall hefyd yn ymestyn ar draws Gogledd Cymru o Gei Connah i Drawsfynydd, sydd wedi'i rhyng-gysylltu â Phentir i ffurfio cylch o amgylch Gogledd Cymru ond y mae'r rhan hon ar sail cylched sengl yn unig ac yn cyfateb i dagfa allweddol.



Ffigwr 3: Trosolwg o'r Grid yng Ngogledd Cymru

Defnyddir tair prif ffin rhwydweithiau i asesu grid Gogledd Cymru sef: NW1 sy'n gwahanu Ynys Môn; NW2 sy'n cynnwys NW1 a Sir Gaernarfon; a NW3 sy'n cynnwys NW2 a Sir Feirionydd. Defnyddir y ffiniau hyn i asesu capasiti cysylltu ac i gynnig dulliau atgyfnerthu grid.

Mae Cei Connah y tu allan i gylch Gogledd Cymru ac mae wedi'i ryng-gysylltu'n dda â Capenhurst a Daines yn y gogledd-ddwyrain. Ar ben hynny, mae wedi'i gysylltu â Phont Sir y Fflint ac, yn ei dro, â Hunterston yn yr Alban trwy ymlwythwr HDVC Western Link. Mae gorsaf ynni nwy Cei Connah hefyd yn cysylltu yma.

4.1.2 Cynhyrchu Cefndirol, Rhyng-gysylltwyr a Galw

Ar hyn o bryd, mae grid Gogledd Cymru yn bennaf yn cynnwys 2000MW o hydro pwmpiedig yn Ninorwig a Ffestiniog, ynghyd â bron 1000MW o wynt y môr (Gwynt y Môr, Fflatiau Y Rhyl, Gogledd Hoyle ac Estyniad Burbo Bank) wedi'u cysylltu trwy Fodelwyddan. Cafodd hen orsaf bŵer niwclear Wylfa ei digomisiynu yn 2015. Hefyd, mae tua 500MW o gynhyrchiad cysylltiedig a ddsberthir gan olygu bod cyfanswm o ryw 3500MW o gynhyrchu wedi'i gysylltu yng Ngogledd Cymru ar hyn o bryd.

Yn ystod y 10 mlynedd nesaf, mae nifer o brosiectau wedi'u contractio i gysylltu yng Ngogledd Cymru gan gynnwys prosiectau storio hybrid ffotovoltaig a batri yn Wylfa (120MW) a Bodelwyddan (53MW), prosiect oddi ar y môr Awel y Môr ym Modelwyddan (576MW), prosiect ynni'r llanw Morlais ym Mhenrhos (180MW), yn ogystal â rhyng-gysylltydd 750MW rhwng Prydain Fawr ac Iwerddon. Hefyd, mae rhyw 435MW o ddsbarthu cynhyrchiant wedi'i gontactio i gysylltu â Gogledd Cymru.

Amcangyfrifir bod tua 40MW o isafswm o alw (yr isafswm llwyth sydd ar gael ar gyfer cysylltiadau cynhyrchu newydd) yn rhanbarth Gogledd Cymru.

Y tu allan i ddolen Gogledd Cymru, ceir gorsaf bŵer nwy 1380MW a rhyng-gysylltydd 505MW i Iwerddon a gysylltwyd yng Nghei Connah.

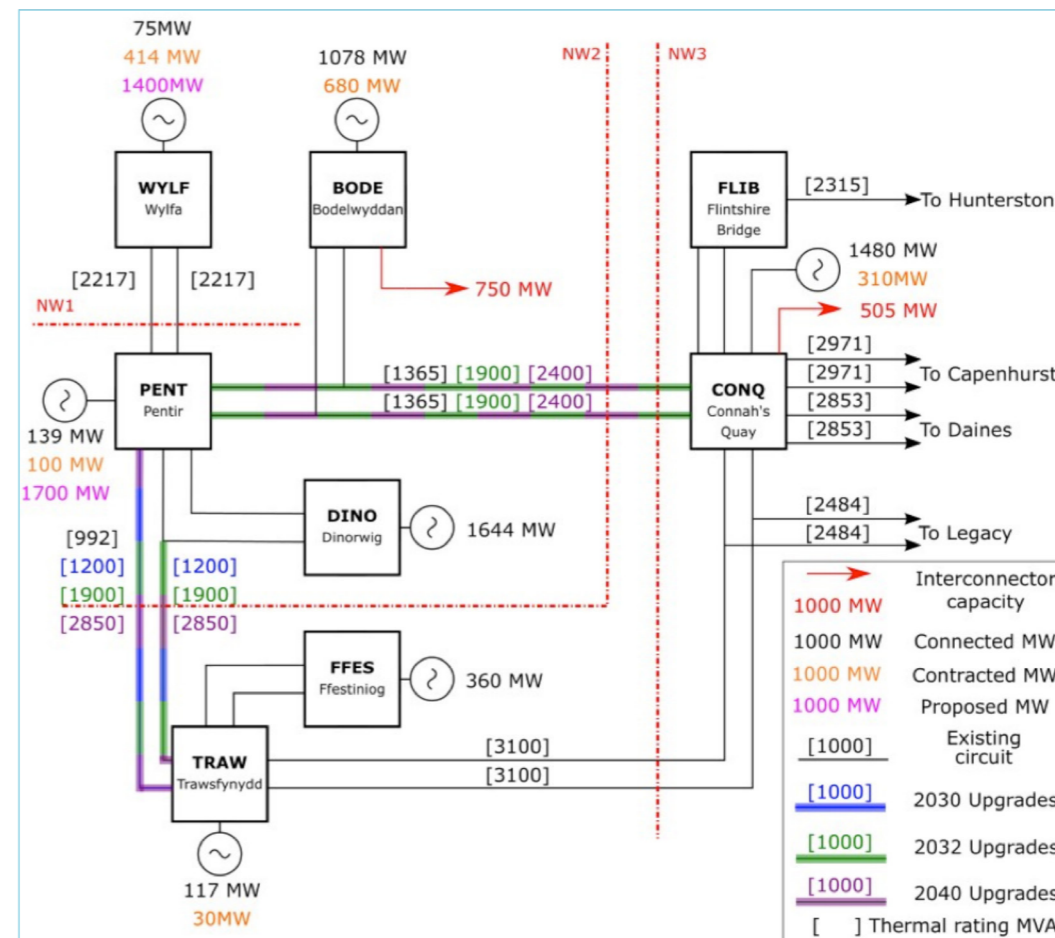
4.1.3 Dadansoddi Cyfyngiadau'r Grid

Yn ogystal â'r cynhyrchu cefndirol a gontractiwyd (gan gynnwys Awel y Môr), mae'r senario achos isel yn ychwanegu 800MW pellach o wynt y môr newydd (cyfanswm o 1.4GW) yng Ngogledd Cymru (Tabl 1) yn Wylfa. Cymerwyd mai hwn fyddai'r pwynt cysylltu a ffafrir ar gyfer prosiectau cychwynnol yn y dyfodol am ei fod mor agos at y parth prydlesu Rownd 4 TCE a fydd yn cynnig yr ateb mwyaf economaidd ac effeithlon.

Mae'r cynhyrchiant a gontractiwyd yn ddigon i fynd y tu hwnt i'r capasiti ffin NW2 ar ei ben ei hun. Byddai ychwanegu ail gylched 400kV rhwng Pentir a Thrawsfynydd yn galluogi o leiaf 1GW ychwanegol o gapasiti i adran hon y rhwydwaith a byddai'n ddigon i fodloni'r cynhyrchiant a gontractiwyd gan brosiect Awel y Môr. Mae'r gwaith hwn dan ystyriaeth gan NGESO [13] ar hyn o bryd. Dylai'r tyrrau dur ar gyfer y cylched cyntaf allu bodloni'r ail gylched gan leihau risgiau peirianneg a chaniatâd. Fodd bynnag, mae'r DNO lleol yn defnyddio rhannau o'r tyrrau hyn ar hyn o bryd ar gyfer cylched 132kV o Drawsfynydd i Four Crosses. Felly bydd angen i Bwynt Cyflenwi'r Grid (GSP) newydd gael ei adeiladu o amgylch Bryncir er mwyn darparu ar gyfer y llwyth yn Four Crosses os caiff y cylched 132kV ei ddisodli gan gylched 400kV.

Gall yr 800MW sy'n weddill yn y senario achos isel gael ei fodloni trwy ailadeiladu'r cylchedau Pentir-Bodelwyddan-Cei Connah a Phentir-Trawsfynydd presennol i raddau thermal uwch. Ni fyddai angen cynnal gwaith ar gylchedau Wylfa i Bentir.

Mae'r astudiaeth achos canolig yn ychwanegu 2.3GW o wynt y môr pellach (cyfanswm o 3.7GW) i Ogledd Cymru (Tabl 1). Gall y prosiectau ychwanegol hyn gysylltu ym Mhentir ac Wylfa, a gall yr ail fodloni 1.4GW o wynt y môr cyn y bydd angen ychwanegu atgyfnerthiadau grid ar draws Ynys Môn. Yn y senario hwn, mae'r grid yn gweithio i raddau helaeth fel yn yr achos isel a'r unig wahaniaeth yw mwy o ail-ddargludo h.y. i raddau thermal uwch fyth i gylchedau Pentir-Bodelwyddan-Cei Connah a Phentir-Trawsfynydd. Efallai y byddai hefyd angen ailadeiladu tyrrau yn y senario hwn ond mae hyn yn annhebygol o gyflwyno risgiau caniatâd mawr. Dengys y grid ar gyfer y senario hwn yn Ffigwr 4. Sylwer, cyflawnir yr uwchraddio mewn cyfnodau (fel y dengys gan y lliwiau) sy'n cyd-fynd â'r llinell amser yn Tabl 1. Trwy ragwelediad, gellir cyflawni uwchraddio yn fwy effeithlon mewn llai o gyfnodau am fod y cyfyngiadau'n bresennol yn yr un cylchedau.



Ffigwr 4: Atgyfnerthiadau grid Gogledd Cymru i fodloni senario canolig gwynt y môr newydd

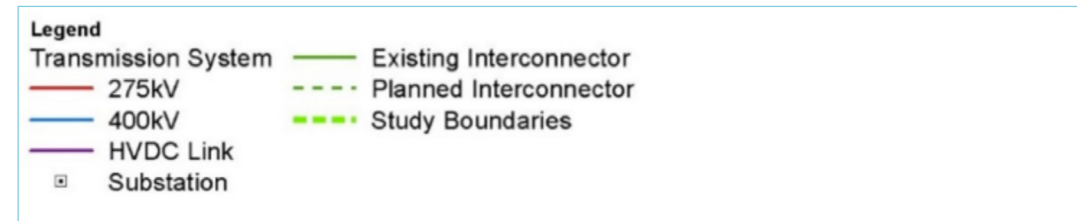
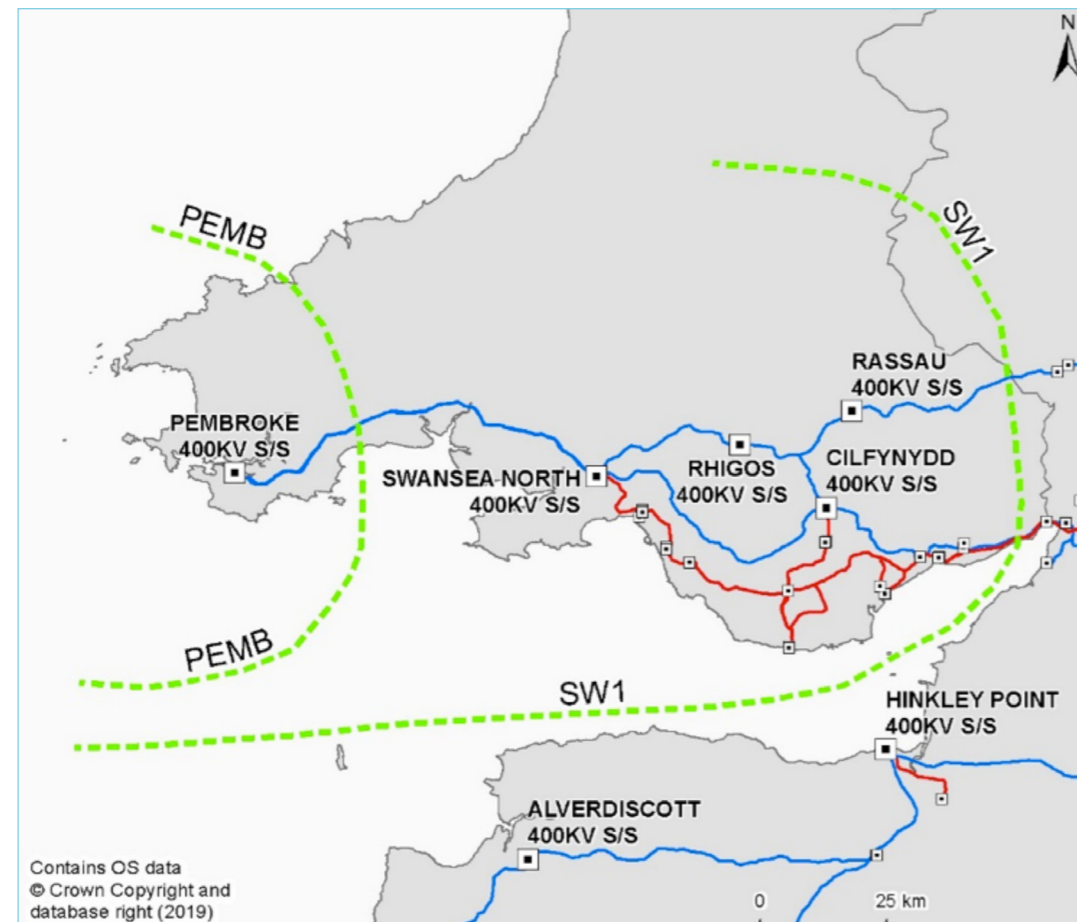
Ar gyfer y senario achos uchel (cyfanswm o 6.9GW), mae 3.4GW o wynt y môr yn cysylltu yn Wylfa ac mae 2.9GW yn cysylltu ym Mhentir. Mae gweddill y 0.6GW (Awel y Môr) yn cysylltu ym Modelwyddan. Yn ogystal â gwaith grid sy'n cyfateb i'r senario achos canolig (Ffigwr 4), byddai angen adeiladu o leiaf un cylched sengl 400kV newydd rhwng Wylfa a Phentir ar gyfer y senario hwn, yn ogystal â chylchedau dwbl 400kV newydd rhwng Pentir a Cei Connah. Byddai risgiau peirianneg a chaniatâd sylweddol ynghlwm â'r gweithiau hyn.

Byddai ateb amgen er mwyn bodloni'r senario achos uchel yn cynnwys sefydlu cysylltiad HDVC o dan y môr rhwng Wylfa a Phont Sir y Fflint. Byddai hyn yn lliniaru'r angen am gylchedau ychwanegol ar y tir ar gyfer Wylfa-Pentir a Phentir-Cei Connah a byddai'r gwaith ar y tir yn cyfateb i'r achos canolig (Ffigwr 4). Cynigiodd y Grid Cenedlaethol nifer o opsiynau ar y môr a oedd yn debyg i hyn pan oedd gorsaf bŵer niwclear Wylfa newydd yn cael ei hystyried [14].

4.2 DE CYMRU

4.2.1 Trosolwg o'r Cysylltiad Grid

Mae'r grid yn Ne Cymru (Ffigwr 5) yn cynnwys cylch 400kV o Walham i Benfro ac, oddi yno, i Melksham. Mae rhwydwaith 275kV sy'n cysylltu â'r cylch 400kV hwn yng Ngogledd Abertawe, Cilfynydd a Melksham.



Ffigwr 5: Trosolwg o'r grid De Cymru

Mae is-orsaf Penfro mewn lleoliad perffaith yn agos at y Môr Celtaidd ac mae'n cynnig cyfle amlwg ar gyfer cysylltiadau FLOW â De Cymru yn y dyfodol. Mae'r pedwar cylched 400kV sy'n cysylltu Penfro â gweddill grid Prydain Fawr yn hir iawn a'r llinell rhwng Penfro a Walham yw'r cylched NGET hiraf gan fod dros 200km. Deallir bod hyn yn achosi materion sefydlogrwydd gan, o bosibl, gyfyngu ar y capasiti cysylltu.

Mae is-orsaf Penfro wedi'i chyfyngu'n ffisegol gan yr orsaf bŵer gyferbyn ac efallai na fyddai ehangu ar gyfer cyfeintiau mawr yn y dyfodol yn ddichonadwy. Efallai y bydd angen NGET er mwyn sefydlu pwyntiau cysylltu gerllaw newydd yn y dyfodol a chrybwyllwyd hyn gan ddefnyddio dolenni agos at y tir er mwyn lleihau lefelau amharu ar y tir [15].

Ceir un prif ffin rhwydwaith, SW1, sy'n gwahanu De Cymru rhag gweddill y rhwydwaith trawsyrru. Mae'n rhannu'r cylched dwbl 400kV i mewn i Walham o Benfro a Rasa yn ddwy ran, y cylched dwbl 400kV i mewn i Melksham a Seabank o Barc Imperial Park a Whitson a'r cylched dwbl 275kV o Whitson i Iron Acton. Modelwyd ffin sy'n gwahanu Penfro rhag gweddill y rhwydwaith, a elwir yn PEM, yn rhan o'r astudiaeth hon er mwyn adnabod cyfyngiadau lleol.

4.2.2 Cynhyrchu Cefndirol, Rhyng-gysylltwyr, a Galw

Mae mwyafrif grid De Cymru wedi'i nodweddu gan tua 4000MW o gynhyrchiant thermol gan gynnwys Gorsaf Bŵer Penfro CCGT 2200MW. Mae fferm wynt ar y tir fwyaf yng Nghymru, Pen Y Cymoedd, yn cysylltu 228MW yn is-orsaf Y Rhigos. Hefyd, ceir tua 1300MW o gynhyrchiant dosbarthu wedi'i gysylltu o fewn rhwydwaith De Cymru, yn bennaf, gan nifer o brosiectau solar a gwynt llai. Mae cyfanswm o ryw 5600MW o gynhyrchiant wedi'i gysylltu yn Ne Cymru ar hyn o bryd.

Mae nifer o brosiectau wedi'u contractio i gael eu cysylltu yn rhanbarth De Cymru dros y degawd nesaf gan gynnwys safleoedd brig pŵer Tyrbîn Nwy Cylch Agored (OCGT) 299MW yng Ngogledd Abertawe a'r Rhigos. Mae prosiectau hybrid storio ffotofoltaig ac ynni i gael eu cysylltu yn Aberthaw (57MW) ac yn Whitson (285MW), ac mae prosiect storfa fatri hefyd i gael ei gysylltu yn yr ail safle. Hefyd, mae cytundeb cysylltu â'r grid ym Mae Baglan yn bodoli o hyd ar gyfer Prosiect Morlyn Llanw Bae Abertawe (320MW).

Ym Mhenfro, mae gan brosiectau FLOW Erebus (96MW) a Valorous (300MW) gytundebau i gysylltu â'r grid. Mae'r rhyng-gysylltydd Greenlink hefyd wedi'i contractio i gysylltu ym Mhenfro ac mae wedi'i drin fel mewnforiwr 526MW i system Prydain Fawr yn yr astudiaeth hon.

Mae tua 1000MW o gynhyrchiant dosbarthu wedi'i contractio i gysylltu yn rhanbarth De Cymru. Felly, ceir cyfanswm o tua 2700MW o gynhyrchiant a 526MW o ryng-gysylltu wedi'u contractio i'w cysylltu yn rhanbarth De Cymru.

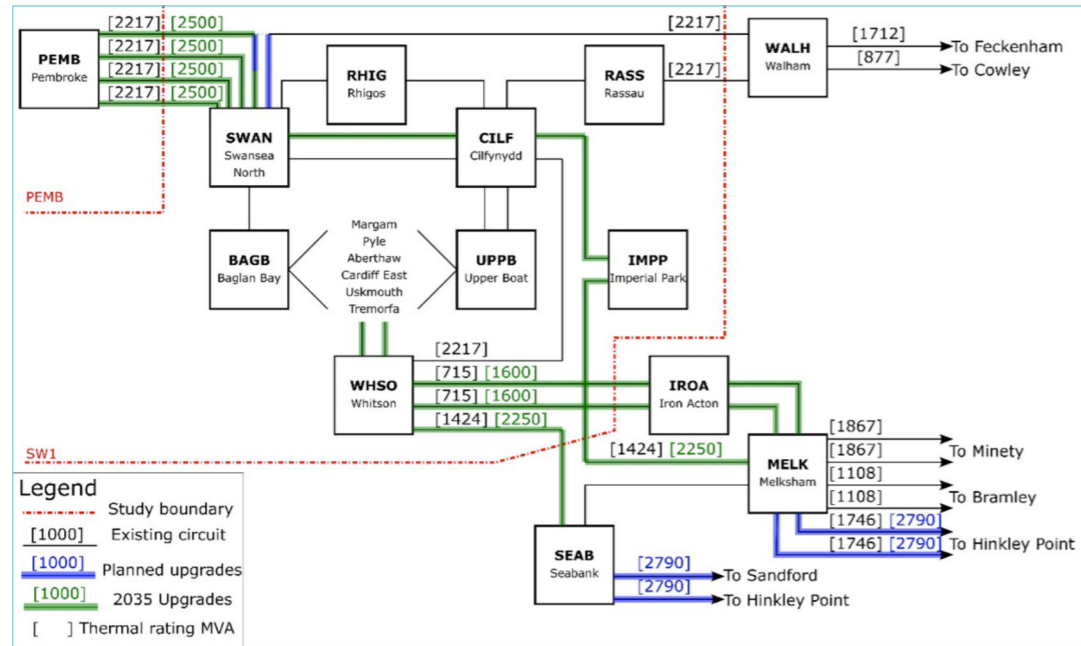
Amcangyfrifir bod isafswm o tua 1,300MW o alw yn rhanbarth De Cymru ac mae 128MW wedi'i leoli o dan Safle Nwy Penfro.

4.2.3 Dadansoddi Cyfyngiadau'r Grid

Mae'r cynhyrchiant a gysylltwyd yn Ne Cymru eisoes yn fwy na chapasiti ffin SW1 dan fethodoleg SQSS. Fodd bynnag, oherwydd cyfaint yr ynni adnewyddadwy y tu ôl i'r ffin hon am amrywiant ei nodweddion cynhyrchiant, mae mwyafrif y llif pŵer disgwylidig o fewn capasiti'r ffin. Golyga hyn ei bod yn annhebygol y bydd angen atgyfnerthiadau yn y tymor byr ac, yn ei le, rheolir y rhwydwaith trwy gyfyngu cynhyrchwyr yn ystod cyfnodau anaml o gynhyrchu uchel. Nid yw'r NOA [13] diweddaraf yn rhestru unrhyw gridiau angenrheidiol ar gyfer De Cymru gan gefnogi'r safbwynt hwn. O ganlyniad, cymhwyswyd ffactor graddio o 0.5 i amcangyfrifiad y trosglwyddo diogel a drefnwyd ar gyfer cynhyrchiant cefndirol yn yr astudiaeth hon gan roi cynrychiolaeth well o'r gwir gapasiti sydd ar gael.

Gellir gwireddu'r cynhyrchiant a gontractiwyd, gan gynnwys prosiectau'r Môr Celtaidd sy'n cael eu datblygu (Erebus a Valorous), trwy newid bach yng Ngogledd Abertawe i'r cylched sy'n rhedeg o Benfro i Walham. Bydd hyn yn cynnwys gwyo'r cylched hwn trwy is-orsaf Gogledd Abertawe i wella materion sefydlogrwydd sy'n codi o ganlyniad i'w hyd. Y tu hwnt i hyn, bydd angen swm cymedrol o ailddargludo yng nghylchedau Parc Imperial-Melksham a Whitson-Seabank er mwyn galluogi'r 1GW o gapasiti FLOW ychwanegol yn senario'r achos isel (Tabl 2) ac mae'n bosibl y bydd angen naill ai ymestyn nifer y manau cysylltu yn is-orsaf Penfro neu adeiladu is-orsaf newydd gerllaw.

Mae senario'r achos canolig yn ychwanegu 2.5GW o wynt y môr newydd (cyfanswm o 3.9GW) i Dde Cymru (Tabl 2). Yn ogystal â'r gwaith angenrheidiol i'r grid ar gyfer senario'r achos isel, mae'r achos canolig yn gofyn am lefel fwy sylweddol o ailddargludo i'r rhwydwaith De Cymru (Ffigwr 6), gan gynnwys y 4 cylched allan o Benfro yn ogystal â chylchedau dwbl 275kV Whitson i Iron Acton. Ar gyfer yr ail, naill ai byddai angen dargludwyr tymheredd uchel a phantio isel neu uwchraddio i 400kV a fyddai'n cynnwys gwaith is-orsaf ychwanegol yn Whitson, Iron Acton a Melksham. Mae'r tebygolrwydd y byddai angen estyniad yn is-orsaf Penfro neu is-orsaf newydd gerllaw yn fwy yn y senario hwn.



Ffigwr 6: Atgyfnerthiadau grid De Cymru ar gyfer senario achos canolig gwynt y môr newydd

Gellid hefyd cymhwyso senario'r achos canolig trwy sefydlu cyswllt HVDC dan y môr o Benfro i Dde-Orllewin Lloegr e.e. yn Alverdiscott. Byddai hyn yn lliniaru'r angen am lawer o'r gwaith ailddargludo ar y tir ar wahân i'r hyn a ddisgrifwyd ar gyfer senario'r achos isel. Byddai angen sefydlu gorsaf ddargludydd HVDC newydd yn ardal Penfro ar gyfer y datrysiad hwn. Fodd bynnag, bydd angen ystyried capasiti'r grid yn y rhanbarth hwn ar gyfer ymlwytho De Cymru â De-Orllewin Lloegr sydd y tu allan i gwmpas yr astudiaeth hon. Mae hyn yn wir, yn benodol, os bydd prosiectau FLOW eraill yn y Môr Celtaidd yn cysylltu â De-Orllewin Lloegr.

Mae senario'r achos uchel yn ychwanegu 10.4GW o wynt y môr newydd i Dde Cymru (Tabl 2) ym Mhenfro. Bydd unrhyw ddatrysiad ar y tir ar gyfer y cyfaint hwn o bŵer yn gofyn am adeiladu cylchedau dwbl 400kV newydd sy'n rhedeg yn syth i Walham a fyddai'n destun risgiau caniatâd a pheirianneg sylweddol. Ar ben hynny, byddai angen adeiladu cylchedau newydd allan o Walham a byddai angen ailddargludo rhydwaiath trawsyrru De Cymru yn ei gyfanrwydd i lefel y tu hwnt i'r hyn a nodwyd yn Ffigwr 6.

Yn debyg i'r achos canolig, gellir lleihau swm y gwaith ar y tir trwy gyswllt/cysylltiadau HVDC dan y môr o Benfro i Dde-Orllewin Lloegr. Gan ystyried y tebygolrwydd y byddai prosiectau FLOW eraill yn cysylltu â De-Orllewin Lloegr yn y dyfodol, mae angen gwerthuso'r datrysiad hwn fel rhan o ddadansoddiad llif pŵer ar draws y Deyrnas Unedig gyfan. Mae'n bosibl y gallai datblygiad cysylltu gwynt y môr ehangach sy'n cysylltu De Cymru â De-Orllewin Lloegr fod yn ffordd ddichonadwy o reoli llif pŵer yn y Môr Celtaidd.

5

YMAGWEDDAU NEWYDD

Mae'r adran hon yn trafod ymagweddau newydd y gellir eu cynnig er mwyn cynorthwyo â chyfyngiadau'r grid ac mae'n gwerthuso ar lefel uwch na'u perthnasedd i Gymru.

5.1 CANOLFANNAU DATA

Mae canolfannau data yn cynhyrchu galw mawr am drydan a gellir diwallu hyn trwy ynni adnewyddadwy naill ai gan y grid, yn agos at y man cysylltu, neu drwy Gytundeb Prynu Pŵer. Trwy leoli canolfannau data newydd yn agos at olwg tir ynni adnewyddadwy ar y môr, gallai swm sylweddol o gynhyrchiant ynni gael ei wyro o'r grid ehangach gan arbed ar y gwaith uwchraddio angenrheidiol. Ar ben hynny, mae hyd at 40% o alw ynni gan ganolfannau data ar gyfer oeri gweinyddwyr [16]. Trwy reoli'r system mewn ffordd gall, gellir ostwng y galw am ynni yn ystod adegau adnodd adnewyddadwy cyfyngedig a'i gynyddu yn ystod cyfnodau o warged ynni. Byddai hyn yn helpu i roi man gwaredu ar gyfer y cynhyrchiant ynni yn hytrach na'i anfon at y grid cyfyngedig a allai olygu bod y cynhyrchiant yn cael ei gyfyngu a'i wastraffu.

Mae hwn y faes sy'n cael ei ystyried yn gynyddol gan ddatblygwyr gwynt ar y môr. Yn ddiweddar, cyhoeddodd SSE Renewables fod ei Barc Gwynt Arklow Bank 520MW wedi arwyddo cytundeb gyda Chanolfannau Data Echelon i darparu ynni i ganolfan data 100MW. Bydd y fferm wynt a'r ganolfan ddata yn cysylltu ag is-orsaf newydd a rennir ac yna'n cysylltu â grid cenedlaethol ehangach lwerddon gan leihau atgyfnerthiadau grid [17].

5.2 STORIO YNNI

Gall storio ynni amsugno rhywfaint o'r brigau cynhyrchiant a lleihau ei effaith ar y grid ehangach. Yna, gall yr ynni a storiwyd gael ei ryddhau yn ôl i'r grid ar adegau cynhyrchiant gan helpu i lyfnhau'r anghysondebau sy'n gysylltiedig ag adnoddau o gynhyrchiant ysbeidiol megis gwynt y môr. Os gweithredir storfa ynni ar raddfa gymharol fawr, gallai leihau'r angen am waith uwchraddio i'r grid. Ar ben hynny, gall storio ynni gydweddu ynni adnewyddadwy trwy ddarparu'r galluedd ymateb brys nad oes modd i ynni adnewyddadwy ysbeidiol ei gynnig.

Mae storio pwmpiedig eisoes yn cael ei ddefnyddio yng Nghymru a gall chwarae rôl ddefnyddiol mewn harneisio adnodau adnewyddadwy. Mae gan Ogledd Cymru gyfle unigryw i'r diben hwn o ran gorsaf bŵer Dinorwig, a leolwyd yn Eryri, yn cysylltu â Phentir. Fodd bynnag, mae'r gorsaf oedd pŵer hyn eisoes wedi cael ystyried yn y dadansoddiad a gyflwynir yn Adran 4.1. Pe bai cyfleusterau ychwanegol yn cael eu hadeiladu, gallai hyn ddarparu storfa ar gyfer yr ynni a gynhyrchir gan wynt y môr, fodd bynnag, mae risgiau caniatâd a thechnegol sylweddol ynghlwm ag adeiladu storfa bwmpiedig newydd.

Yn ddiweddar, mae'r Deyrnas Unedig wedi llacio'r ddeddfwriaeth gynllunio ar gyfer prosiectau storfa fatri mawrion gan greu llwybr iddynt gael eu gweithredu ochr yn ochr â gwynt y môr. Mae costau storfa fatri wedi gostwng yn sylweddol dros y blynyddoedd diwethaf a disgwylir i gostau ostwng ymhellach [18]. Trwy gyfuno gwynt y môr a storfa fatri ar raddfa fawr, gellir lleihau cyfyngiadau'r grid trwy leihau brigau allforio. Ar ben hynny, gellir darparu nifer o fuddion eraill i'r grid gan gydweddu cynhyrchiant gwynt y môr. Mae'r rhain yn cynnwys rheoleiddio amledd, newid brigau, a rheoli pŵer [19].

5.3 TRYDANEIDDIO ASED AU OLEW A N WY

O ganlyniad i'r ymdrechion sero-net a chynyddu adferiad economaidd i'r eithaf, gallai cwmnïau olew yn Douglas Fields oddi ar Y Rhyl a Bae Ceredigion elwa o drydaneiddio a gallai'r pŵer gael ei gyflenwi gan wynt y môr. Mae trydaneiddio'n golygu amnewid cyflenwad pŵer ffosil ag ynni adnewyddadwy gan leihau allyriadau nwyon tŷ gwydr (GHG). Heddiw, mae'r mwyafrif o asedau ar y môr yn cynhyrchu eu trydan eu hunain gan ddefnyddio tyrbinau nwy sy'n cyfrif am 67% o allyriadau GHG asedau Olew a Nwy y Deyrnas Unedig yn cael eu rhyddhau i'r atmosffer. Mae cynhyrchiant Olew a Nwy yn gyfrifol am 3% o allyriadau GHG y Deyrnas Unedig.

Canfu astudiaeth a gynhaliwyd gan ORE Catapult yn ddiweddar fod cyfle marchnad gynnar i FLOW ddarparu trydan i asedau Olew a Nwy ym Môr y Gogledd [20], er bod pa mor ddeniadol yw hynny'n economaidd yn dibynnu ar gyfuniad o ofyniadau pŵer, adnoddau gwynt ac einioes sy'n weddill yr ased.

5.4 CYNHYRCHU HYDROGEN

Trafodwyd cynhyrchu hydrogen yn aml fel ateb i gynhyrchiant ysbeidiol gwynt y môr ac ynni adnewyddadwy yn gyffredinol. Yr egwyddor yw, pan fydd cynhyrchiant ynni adnewyddadwy yn mynd y tu hwnt i gapasiti'r grid caiff yr ynni ychwanegol ei droi'n hydrogen a chaiff ei storio. Mae ORE Catapult wedi archwilio'r senario hwn yn ei adroddiad 'Solving the Integration Challenge' (STIC) [21]. Byddai hyn yn golygu y gellir cael gwared ar y ffioedd cwtogi drud y mae'r gweithredwr trosglwyddo yn eu talu i weithredwyr ffermydd gwynt. Yn ei dro, golyga hyn fod posibilrwydd y bydd angen llai o waith uwchraddio a chaiff cyfran fwy o ynni adnewyddadwy ei harneisio i leihau allyriadau mewn sectorau megis gwresogi, trafniadaeth, a diwydiant.

Er bod hydrogen wedi'i awgrymu fel prif elfen o economi sero-carbon ers amser hir, tan yn ddiweddar, cymerwyd y byddai 'hydrogen glas' (hydrogen a gynhyrchwyd gan danwyddau ffosil ond trwy gasglu a storio carbon y caiff ei ddefnyddio i liniaru allyriadau CO2) yn rhoi'r cyfran sylweddol oherwydd y buddion costau dros 'hydrogen gwyrdd' (hydrogen sero carbon gwirioneddol a gynhyrchwyd gan ynni adnewyddadwy) tan tua 2050. Mae adroddiad STIC [21] yn awgrymu, fodd bynnag, trwy ei ddefnyddio ar garlam ochr yn ochr â gwynt y môr, gallai hydrogen gwyrdd gyrraedd costau cyffelyb â hydrogen glas erbyn y 2030au cynnar.

Er bod llawer o rannau o'r Deyrnas Unedig yn addas iawn ar gyfer hydrogen glas, nid yw De Cymru'n meddu ar y ddaearyddiaeth angenrheidiol ar gyfer storio CO2 lleol gan olygu bod angen i'r CO2 a gasglwyd gael ei gludo i rywle arall i gael ei storio gan gynyddu'r costau yn sylweddol. I'r gwrthwyneb, gall hydrogen gwyrdd dylanwadu ar y posibiladau anferthol ar gyfer FLOW yn y Môr Celtaidd a'r arbenigedd a'r isadeiledd Olew a Nwy presennol yn y rhanbarthau, yn enwedig yn Aberdaugleddau a'i hisadeiledd mewnforio a dargludo methan presennol. Mae eisoes farchnad ar gyfer hydrogen yn y diwydiant gwneud dur yn y rhanbarth sef diwydiant sy'n wynebu ei heriau datgarboneiddio ei hun. Mae Prosiect Teyrnas Ynni Aberdaugleddau [22] yn datblygu trywydd at ddatgarboneiddio ar gyfer yr ardal trwy ddylunio system ynni leol glyfar hydrogen ac ynni adnewyddadwy.

5.5 RHYNG-GYSYLLTWYR

Fel y trafodwyd yn Adran 3.2, gall rhyng-gysylltwyr gyda gwledydd eraill helpu a chynyddu cyfyngiadau grid. Yn achos rhyng-gysylltu gydag Iwerddon, mae grid Iwerddon eisoes yn profi cyfyngiadau gan olygu ei fod yn annhebygol o fod yn ffordd ddichonol o leihau cyfyngiadau yng Nghymru. Yn hytrach, gallai rhyng-gysylltwyr mwy o Gymru i'r cyfandir gynnig cyfle mwy i allforio pŵer.

6

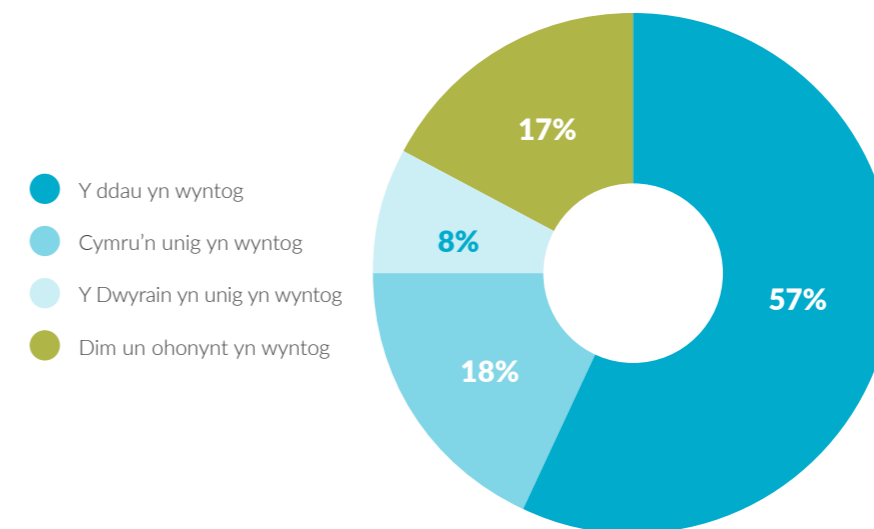
AMRYWIAETH GWYNT AR Y MÔR AC YNNI AR Y MÔR YNG NGH YMRU

Gall diogelwch ynni o adnoddau adnewyddadwy gael ei wella trwy arallgyfeirio gan amrywio'r math o gynhyrchiant e.e. trwy gyfuno pŵer solar a phŵer gwynt a thrwy amrywio lleoliad daearyddol o gynhyrchu o'r un math. Gan ystyried bod y mwyafrif o'r prosiectau gwynt y môr mawrion yn y Deyrnas Unedig ar hyn o bryd wedi'u datblygu ar hyd arfordir dwyrain Lloegr, gallai cynyddu swm gwynt y môr yng Nghymru wella diogelwch ynni'r Deyrnas Unedig ar yr amod nad yw adnoddau'r gwynt rhwng y ddwy ardal hon wedi'u cydberthnasu'n gryf. Mae Tabl 3 yn dangos canlyniadau ymchwiliad cychwynnol sy'n cymharu data gwynt gan Sefydliad Meteorolegol y Byd (WMO) o safleoedd yng Nghymru ac arfordir dwyrain y Deyrnas Unedig. Mae'r cyfernodau cydberthynas isel a chafwyd yn y ddau leoliad hwn yn awgrymu bod nodweddion adnoddau gwynt gwahanol.

Dengys hyn ymhellach yn Ffigwr 7, lle y dangosir cyflymder gwynt sy'n uwch na'r cyflymder 5m/s arferol ar gyfer tyrbîn gwynt. Er y byddai amodau gwynt yn y ddau leoliad yn galluogi cynhyrchiant tyrbinau ar y cyd am y mwyafrif o'r amser (57%), am 18% o'r amser y tyrbinau yng Nghymru fyddai'r unig ffynhonnell pŵer gwynt o gymharu ag 8% ar arfordir dwyrain y Deyrnas Unedig.

Lleoliad	Safleoedd yng Nghymru		Safleoedd ar Arfordir Dwyrain y Deyrnas Unedig		
	Aberdaron	Aberdaugleddau	Weybourne	Donna Nook	Boulmer
Aberdaron	1				
Aberdaugleddau	0.683	1			
Weybourne	0.420	0.324	1		
Donna Nook	0.333	0.289	0.660	1	
Boulmer	0.348	0.259	0.399	0.403	1

Tabl 3: Cydberthynas cyfernodau ar gyfer data gwynt yng Nghymru ac arfordir dwyrain y Deyrnas Unedig



Ffigwr 7: Dadansoddiad o gyflymder gwynt ar gyfer lleoliadau yng Nghymru ac arfordir Dwyrain y Deyrnas Unedig

7 ARGYMHELLION

• Argymhelliad 1.

Argymhellwn fod y lefel ymgysylltu â BEIS yn cael ei chynyddu er mwyn sicrhau bod ardal y Môr Celtaidd yn cael ei hystyried fel rhan o OTNR. Ymddengys nid yw'r gwaith hyd yn hyn yn cydnabod y gallai'r ardal hon gynnwys swm sylweddol o FLOW yn y dyfodol, mwy na thebyg, oherwydd y ffaith nad oes prosiectau clir yn yr arfaeth (gweler Argymhelliad 2). Mae gwaith cychwynnol gan OTNR wedi awgrymu y gallai cysylltu Gogledd Cymru â De Cymru fod yn ffordd ddichonadwy o reoli llif pŵer a chydlynu rhwydweithiau yng Nghymru yn y dyfodol ond mae gwaith yr astudiaeth hon wedi dangos nid yw'n ffordd addas o reoli cyfyngiadau grid os ychwanegir symiau sylweddol o gynhyrchiant yng Ngogledd Cymru ac yn Ne Cymru. Ar ben hynny, gan ystyried nid oes unrhyw ddatblygu gwynt ar y môr wedi'i gynnal yn Ne Cymru hyd yn hyn, mae hyn yn cyflwyno cyfle i ymgorffori'r gwersi a ddysgwyl gan brosiectau presennol yn hytrach na pharhau â'r tuedd o gysylltiadau pwynt i bwynt ar y môr sy'n aneffeithlon ac sy'n cael effaith sylweddol ar yr amgylchedd ac ar ardaloedd lleol. Mae angen i OTNR ystyried y Deyrnas Unedig yn ei chyfanrwydd ac nid lle y mae piblinellau'n bodoli eisoes yn unig.

• Argymhelliad 2.

Er mwyn ysgogi buddsoddi mewn uwchraddio rhwydweithiau trawsyrru, mae angen i'r Grid Cenedlaethol fod yn hyderus bob prosiectau clir yn yr arfaeth cyn y bydd yn cychwyn ar y gwaith. Er gwaetha potensial sylweddol y Môr Celtaidd, bydd angen cynnal rownd arwerthiant i baratoi'r ffordd ar gyfer gosodiadau ar y raddfa a amlinellwyd yn yr astudiaeth hon. Mae cyhoeddiad TCE yn ddiweddar y bydd yn dechrau gwaith i gyflenwi cyfle prydlesu ar gyfer prosiectau FLOW cynnar ar raddfa fasnachol yn y Môr Celtaidd yn ddatblygiad calonogol [4]. Argymhellwn y dylai lefel yr ymgysylltu rhwng holl randdeiliaid a TCE gael ei chynyddu er mwyn sicrhau bod potensial y Môr Celtaidd yn cael ei wireddu. Hyd yn oed pe gellir sefydlu prosiectau mewn ffordd gredadwy, efallai y bydd angen 'prynu i lawr' risgiau sy'n gysylltiedig â buddsoddiadau disgwylgar (gweler Argymhelliad 4) gan y Grid Cenedlaethol.

• Argymhelliad 3.

Mae'r NOA diweddaraf, a gyhoeddwyd ym mis Ionawr 2021 [13], yn awgrymu oedi'r gwaith o adeiladu ail gylched 400kV rhwng Pentir a Thrawsfynydd. Amcangyfrifir y bydd yn cymryd 6 mlynedd i gwblhau'r gwaith hwn. Os bydd y gwaith yn cychwyn erbyn 2023, dylai hyn fod yn amserol ar gyfer dyddiad gweithrediadol mynegol prosiect Awel y Môr. Fodd bynnag, mae'r cyhoeddiad diweddaraf ynghylch 1.5GW ychwanegol o wynt y môr newydd ar gyfer Gogledd Cymru yn golygu bod angen cychwyn ar waith y grid yn gynharach a gallai'r ffioedd opsiwn uchel iawn a delir gan ddatblygwyr awgrymu eu bod yn credu y gellir adeiladu prosiectau ar raddfa ddigynsail. Argymhellwn fod yr amserlenni datblygu prosiect hyn yn cael eu gwirio yn erbyn cynlluniau'r Grid Cenedlaethol ac, os bydd angen, y caiff y cymorth polisi perthnasol ei weithredu er mwyn sicrhau nid yw'r grid yn rhwystro.

• Argymhelliad 4.

Gellid sicrhau arbedion costau sylweddol os caiff gwaith atgyfnerthu ar y tir ei gyflawni ar sail ddisgwylgar. Mae hyn yn wir, yn benodol, ar gyfer senarios Gogledd Cymru lle, mewn rhai achosion, y mae canlyniadau'r astudiaeth hon yn dangos yr un cylchedau'n cael eu huwchraddio ar nifer o achlysuron. Ni all NGET wneud buddsoddiadau disgwylgar oherwydd y risg y caiff asedau eu tanddefnyddio er bod swm bach o fuddsoddi strategol yn bosibl. Argymhellwn fod y mecanweithiau ar gyfer gwarantu'r gwaith uwchraddio hwn wedi'u deall yn llwyr a bod pob cyfle i gymell buddsoddiadau disgwylgar yn cael ei archwilio er mwyn cyflwyno sefyllfa amgen i ddarpar ddatblygwyr.

ARGYMHELLION

• Argymhelliad 5.

Mae cynnal asesiad o gyflymderau gwynt ar draws y Deyrnas Unedig ar gyfer yr astudiaeth hon, er nad yw'n gynhwysfawr, wedi pwysleisio bod cyfnodau sylweddol o amser pan nad yw adnoddau gwynt yng Nghymru ac arfordir Dwyrain y Deyrnas Unedig yn cydberthnasu sy'n cefnogi canfyddiadau gan astudiaethau cysylltiedig eraill [23]. Gallai'r cydberthnasu negyddol o ran cyflymderau gwynt fod yn amhrisiadwy ar gyfer rheoli rhwydwaith trawsyrru'r Deyrnas Unedig yn y dyfodol sy'n haws ei weithredu trwy gymysgedd amrywiol o gynhyrchiant wedi'i gysylltu iddo a thrwy amrywiaeth ddaearyddol o ran cynhyrchiant o'r un math. Gallai gwynt ar y môr yng Nghymru bweru llawer o'r Deyrnas Unedig pan fydd cyflymderau gwynt ar arfordir y Dwyrain yn disgyn neu pe bai nam ar rwydweithiau gwynt ar y môr mewn man arall. Wrth lobi'r achos dros wynt ar y môr yng Nghymru, yn enwedig ar gyfer y Môr Celtaidd, argymhellwn y pwysleisir y buddion hyn ar gyfer rheoli'r rhwydwaith trawsyrru yn y dyfodol. Trwy Ganolfan Ragoriaeth Gwynt Arnofiol (FLOW CoE), ar hyn o bryd, mae ORE Catapult yn cynnal astudiaeth i fesur ymhellach y buddion y mae FLOW yn eu cynnig i'r system ynni trwy agor safleoedd gwynt y môr newydd o amgylch y Deyrnas Unedig.

• Argymhelliad 6.

Yn gysylltiedig ag Argymhelliad 1, argymhellwn fod gwaith pellach yn cael ei gyflawni i gynyddu ffin yr astudiaeth ar gyfer y Môr Celtaidd i ymgorffori prosiectau FLOW arfaethedig sy'n cysylltu â Chernyw. Ystyriodd yr astudiaeth hon brosiectau FLOW sy'n cysylltu â De Cymru yn unig a llwyddodd i adnabod datrysiadau posibl a oedd yn cynnwys cysylltu Penfro â De-Orllewin Lloegr. Efallai na fydd y datrysiadau hyn yn addas os bydd cynhyrchiant FLOW ychwanegol yn cysylltu â Chernyw.

• Argymhelliad 7.

Argymhellir y cyflawnir gwaith pellach i fesur i ba raddau y gall tariffau TNUoS newid pe bai cynhyrchiant adnewyddadwy newydd sylweddol yng Nghymru a gwyddys bod hyn yn fater sy'n peri pryder i ddatblygwyr arfaethedig. Mae gan ITPE fodel TNUoS mewnol y gellir ei ddefnyddio i werthuso sut y gall y costau newid dan y senarios achos isel, achos canolig, ac achos uchel a'r atgyfnerthiadau y bydd eu hangen arnynt. Yng ngwaith y dyfodol, gallai ITPE ddefnyddio'r model TNUoS mewnol i ragweld costau TNUoS. Gallai hwn fod yn adnodd gwerthfawr ar gyfer cynllunio effeithiol yn y diwydiant gwynt yng Nghymru.

• Argymhelliad 8.

Yn ogystal â'r uwchraddio grid confensiynol y mae ei angen yng Nghymru er mwyn hwyluso diwydiant gwynt ar y môr ar raddfa fawr, mae nifer o ddatrysiadau newydd yr argymhellwn y dylid eu harchwilio a'u cefnogi yn gyfochrog â'i gilydd. Mae cynhyrchu hydrogen, yn benodol, yn ennill tyniant sylweddol yng Nghymru ac yn y Deyrnas Unedig a gallai fod yn ffordd o, nid yn unig, leddfu cyfyngiadau'r grid ond gallai hefyd chwarae rôl allweddol o ran datgarboneiddio nifer o'r sectorau dwysedd ynni gan roi cefnogaeth bellach i newid i sero-net. Byddai datblygu diwydiant hydrogen mwy yng Nghymru hefyd yn cynnig nifer o fuddion economaidd ehangach, gan gynnwys creu swyddi o werth uchel a datblygu cadwyn gyflenwi a fydd yn denu busnesau eraill i Gymru.

- [1] 4C Offshore, "Global Offshore Renewable Map," 2021. [Ar-lein].
Ar gael: <https://www.4coffshore.com/offshorewind/>. [Cyrchwyd Mawrth 2021].
- [2] ORE Catapult, "Floating Offshore Wind: Cost Reduction Pathways to Subsidy Free," 2021.
- [3] ORE Catapult, "Floating Offshore Wind Constraint Mapping in the Celtic Sea," 2020.
- [4] The Crown Estate, "The Crown Estate to create new floating wind leasing opportunity in the Celtic Sea," Mawrth 2021. [Ar-lein]. Ar gael: <https://www.thecrownestate.co.uk/en-gb/media-and-insights/news/the-crown-estate-to-create-new-floating-wind-leasing-opportunity-in-the-celtic-sea/>. [Cyrchwyd Mawrth 2021].
- [5] National Grid Electricity System Operator, "Offshore Coordination Phase 1 Report," 2020.
- [6] OpenInfraMap, "Open Infrastructure Map," 2021. [Ar-lein]. Ar gael: <https://openinframap.org/>. [Cyrchwyd Ebrill 2021].
- [7] National Grid Electricity System Operator, "Five-Year View of TNUoS Tariffs for 2021/22 to 2025/26," 2020.
- [8] National Grid Electricity System Operator, "National Electricity System Security and Quality of Supply Standard, Version 2.4," 2019.
- [9] National Grid Electricity System Operator, "Electricity Ten Year Statement," 2019.
- [10] National Grid Electricity System Operator, "Network Options Assessment 2019/20," 2020.
- [11] National Grid Electricity System Operator, "TEC Register," 2020.
- [12] National Grid Electricity System Operator, "Interconnector Register," 2020.
- [13] National Grid Electricity System Operator, "Network Options Assessment," 2021.
- [14] National Grid, "Strategic Options Report - National Grid (North Wales Connection Project)," 2018.
- [15] National Grid Electricity Transmission, "National Grid Electricity Transmission's business plan 2021-26," 2019.
- [16] T.N.V.A.IX. Zhang, "Cooling energy consumption investigation of data center IT room with vertical placed server," 2016.
- [17] OffshoreWind.biz, "Irish Wind Farm to Share Onshore Substation with Data Centre," Navingo, Tachwedd 2020. [Ar-lein]. Ar gael: offshorewind.biz/2020/11/17/irish-wind-farm-to-share-on-shore-substation-with-data-centre/. [Cyrchwyd Chwefror 2021].
- [18] IRENA, "Electricity storage and renewables: Costs and markets to 2030," 2017.
- [19] Y.J.H.L.A.Y.M.L.B.C.Y.X. & Q.C. Tianmei Chen, "Applications of Lithium-Ion Batteries in Grid- Scale Energy Storage Systems," 2020.
- [20] ORE Catapult, "Using Floating Offshore Wind to Power Oil and Gas Platforms," 2021.
- [21] ORE Catapult, "Solving the Integration Challenge," 2020.
- [22] ORE Catapult, "Milford Haven Energy Kingdom," Ebrill 2020. [Ar-lein]. Ar gael: <https://ore.catapult.org.uk/stories/milford-haven-energy-kingdom/>. [Cyrchwyd Mawrth 2021].
- [23] Wave Venture, "Analysis of Combined Celtic Sea and North Sea Offshore Wind Variability," 2020.

CYSYLLTU Â NI

YMGYSYLLTWCH Â NI

✉ info@ore.catapult.org.uk



ore.catapult.org.uk

GLASGOW

Inovo
121 George Street
Glasgow
G1 1RD

Ffôn +44 (0)333 004 1400

BLYTH

National Renewable
Energy Centre
Offshore House
Albert Street
Blyth, Northumberland
NE24 1LZ

Ffôn +44 (0)1670 359 555

LEVENMOUTH

Fire Renewables
Innovation Centre (FRIC)
Ajax Way
Leven
KY8 3RS

Ffôn +44 (0)1670 359 555

HULL

O&M Centre of Excellence
Ergo Centre
Bridgehead Business Park
Meadow Road, Hessle
HU13 0GD

ABERDEEN

Subsea UK
30 Abercrombie Court
Prospect Road, Westhill
Aberdeenshire
AB32 6FE

CERNYW

Hayle Marine Renewables
Business Park
North Quay
Hayle, Cornwall
TR27 4DD

SIR BENFRO

MEECE
Bridge Innovation Centre
Pembroke Dock
Pembrokeshire
Wales
SA72 6UN

LOWESTOFT

Orbis Energy
Wilde Street
Lowestoft,
Suffolk
NR32 1XH

TSEINA

11th Floor, Lan Se Zhi Gu No. 5
Ke Ji Avenue, Hit-Tech Zone
Yantai City
Shandong Province
China