

Cyngor Gwynedd

Adroddiad Technegol Cynllun Ynni Ardal Leol (CYAL)

Gwynedd

Cyhoeddiad Terfynol

Awst 2024

Paratowyd y Cynllun Ynni Ardal Leol hwn gan Arup, Yr Ymddiriedolaeth Garbon ac Afallen, ar ran Cyngor Gwynedd ac Uchelgais Gogledd Cymru. Energy Systems Catapult yw'r Cynghorwyr Technegol ar gyfer Rhaglen y Cynlluniau Ynni Ardal Leol yng Nghymru.

Ariannwyd datblygiad y Cynllun gan Lywodraeth Cymru.

Awst 2024



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



Ffigur 0.1.1: Tanygrisiau, Gwynedd. Llun gan Meilyr Tomos©

Byrfoddau



Acronym	Diffiniad neu ystyr
ANW	Uchelgais Gogledd Cymru.
BEIS	Yr Adran Busnes, Ynni a Strategaeth Ddiwydiannol.
CAPEX	Gwariant Cyfalaf.
CCGT	Tyrbin Nwy Cylch Cyfun.
CCUS	Dal, Defnyddio a Storio Carbon.
CPO	Gweithredwr Man Gwefru.
COP	Cyfernod Perfformiad.
DESNZ	Yr Adran Diogelu Ffynonellau Ynni a Sero Net.
DFES	Senarios Dosbarthu Ynni'r Dyfodol.
DfT	Yr Adran Drafnidiaeth.
DNO	Gweithredwr Rhwydwaith Dosbarthu.
ECOFLEX	Cymhwysedd Hyblyg - Rhwymedigaeth Cwmni Ynni.
ECR	Cofrestr Capasiti wedi'i Ymgorffori.
EfW	Troi Gwastraff yn Ynni.
EGW	Cynhyrchu Ynni yng Nghymru.

Acronym	Diffiniad neu ystyr
EPC	Tystysgrif Perfformiad Ynni.
ESC	Energy Systems Catapult.
EV	Cerbyd Trydan.
FES	Senarios Ynni'r Dyfodol.
GDN	Rhwydwaith Dosbarthu Nwy.
GHG	Nwy Tŷ Gwydr.
GIS	System Gwybodaeth Ddaearyddol.
CNT	Cerbydau Nwyddau Trwm.
CYAL	Cynllunio ynni ardal leol/Cynllun ynni ardal leol.
CDLI	Cynllun Datblygu Lleol.
CNY	Cerbydau Nwyddau Ysgafn.
LSOA	Ardal gynnyrch ehangach haen is, dosbarthiad ardal fach yn y DU sydd wedi'i dylunio i fod â phoblogaeth debyg.
LULUCF	Defnydd Tir, Newid Defnydd Tir a Choedwigaeth

Byrfoddau



Acronym	Diffiniad neu ystyr
NAEI	Rhestr Allyriadau Atmosfferig Genedlaethol
NGED	National Grid Electricity Distribution.
NZ	Sero Net.
NWTM	Model Trafnidiaeth Gogledd Cymru.
NZIW	Diwydiant Sero Net Cymru
OPEX	Gwariant Gweithredu
OS	Arolwg Ordnans.
PRI	Gosodiad Rheoli Pwysedd
RdSAP	Gweithdrefn Asesu Safonol - Data Gostyngol
REA	Asesiad Ynni Adnewyddadwy.
REPD	Cronfa Ddata Cynllunio Ynni Adnewyddadwy
REPEX	Gwariant Amnewid
RFI	Cais am Wybodaeth
RIIO	Refeniw = Cymhellion + Arloesi + Allbynnau, fframwaith rheoleiddio a ddefnyddir gan reoleiddiwr ynni'r DU, Ofgem.
RLCEA	Asesiad Ynni Adnewyddadwy a Charbon Isel.

Acronym	Diffiniad neu ystyr
RSP	Partneriaeth Sgiliau Rhanbarthol
RTP	Cynllun Trafnidiaeth Rhanbarthol.
SAP	Gweithdrefn Asesu Safonol.
SEWBCC	Cynghrair Hinsawdd Busnes De-ddwyrain Cymru
SEWTM	Model Trafnidiaeth De-ddwyrain Cymru.
SDP	Cynllun Datblygu Strategol.
SLES	System Ynni Lleol Glyfar
SMR	Ailffurfio Methan gyda Stêm.
SPEN	SP Energy Networks
SSE	Scottish and Southern Energy plc.
SWIC	Clwstwr Diwydiannol De Cymru.
TEC	Trawsyrru - Capasiti wedi'i Ymgorffori.
TrC	Trafnidiaeth Cymru.
MALIC	Mynegrif Amddifadedd Lluosog ar gyfer Cymru.
WWU	Wales and West Utilities.

Nodyn: Darperir diffiniadau llawn ar gyfer termau a ddefnyddir drwy'r adroddiad yn yr eirfa ar ddiwedd y ddogfen

Cynnwys

Byrfodau	2
Rhestr o'r tablau	5
Tabl ffigurau	8
1. Cyflwyniad	15
2. Ymgysylltu â rhanddeiliaid	23
3. Y system ynni leol bresennol	29
4. System ynni leol y dyfodol	69
5. Cynlluniau gweithredu	122
Atodiad A	152
Atodiad B	176



Noddwyr:

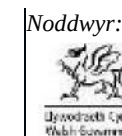


Partneriaid cyflenwi:



Paratowyd y Cynllun Ynni Ardal Leol hwn gan Arup, yr Ymddiriedolaeth Garbon ac Afallen, ar ran Cyngor Gwynedd ac fe'i cydlynwyd ar draws y rhanbarth gan Uchelgais Gogledd Cymru. Energy Systems Catapult yw'r Cynghorydd Technegol ar gyfer Rhaglen y Cynlluniau Ynni Ardal Leol yng Nghymru.

Ariannwyd datblygiad yr adroddiad hwn gan Lywodraeth Cymru.



Rhestr o'r tablau

Tabl	Disgrifiad
Tabl 2.1.1	Trosolwg o weithgarwch ymgysylltu ar gyfer grwpiau rhanddeiliaid a nodwyd
Tabl 2.1.2	Grwpiau rhanddeiliaid a fu'n ymwneud â phob cam o broses CYAL
Tabl 3.1.1	Seilwaith rhwydwaith trydan – ffynonellau data
Tabl 3.1.2	Ffynonellau data'r llinell sylfaen (adeiladau)
Tabl 3.1.3	Y gwahaniaethau mewn galw rhwng ystadegau defnydd ynni is-genedlaethol a phroffiliau adeiladau
Tabl 3.1.4	(Chwith) Crynodeb o archdeipiau adeiladau domestig a ddefnyddiwyd a (De) Crynodeb o archdeipiau adeiladau annomestig a ddefnyddiwyd
Tabl 3.1.5	Ffynonellau data'r llinell sylfaen (trafnidiaeth)
Tabl 3.1.6	Ffynonellau data'r llinell sylfaen (diwydiant)
Tabl 3.1.7	Ffynonellau data'r llinell sylfaen (cynhyrchu ynni lleol)
Tabl 3.1.8	Ffactorau allyriadau'r llinell sylfaen (cynhyrchu ynni lleol)
Tabl 3.2.1	Targedau a chanlyniadau cynllun rheoli carbon Cyngor Gwynedd
Tabl 4.1.1	Paramedrau technoleg
Tabl 4.1.2	Tybiaethau ar gyfer adeiladau domestig ym mhob senario ynni yn y dyfodol
Tabl 4.1.3	Tybiaethau ar gyfer adeiladau annomestig ym mhob senario ynni yn y dyfodol
Tabl 4.1.4	Tybiaethau ar gyfer math o danwydd cerbydau yn y senarios ynni galw isel a galw mawr yn y dyfodol



Noddwyr:



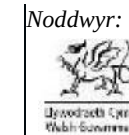
Partneriaid cyflenwi:



Rhestr o'r tablau

Tabl	Disgrifiad
Tabl 4.1.5	Tybiaethau ar gyfer y galw am ynni o ran trafndiaeth yn y dyfodol ym mhob senario ynni yn y dyfodol
Tabl 4.1.6	Y capasiti damcaniaethol mwyaf (gan gynnwys safleoedd gweithredol) a chyfanswm yr arwynebedd sy'n addas (gan gynnwys safleoedd gweithredol) ar gyfer paneli solar ffotovoltaidd ar y ddaear ac ynni gwynt ar y tir
Tabl 4.1.7	Crynodeb o'r tybiaethau sy'n ymwneud â'r galw am hydrogen ym mhob senarios ynni yn y dyfodol
Tabl 4.2.1	Cymharu ffynonellau ynni ar draws y senarios (GWh yn 2050)
Tabl 4.2.2	Cymharu technolegau trosi / trosglwyddo ynni ar draws y senarios (GWh yn 2050)
Tabl 4.2.3	Cyfran y cartrefi sy'n cael gwahanol fesurau ôl-osod inswleiddio ym mhob senario ynni 2050 yn y dyfodol. Sylwer: Mae'r cyfrifiadau hyn yn dangos mesurau a roddir ar waith mewn eiddo sydd eisoes wedi'u hadeiladu heddiw, ac nid ydynt yn cynnwys datblygiadau newydd. Mae modd gosod mwy nag un mesur yn yr un eiddo
Tabl 4.2.4	Capasiti ynni adnewyddadwy ar y tir ar hyn o bryd a'r capasiti mwyaf yn y dyfodol
Tabl 4.2.5	Effaith elfennau sensitif pwysig ar y system ynni leol yn y dyfodol
Tabl 4.3.1	Crynodeb o ffynonellau data a ddefnyddiwyd i lywio modelu defnydd
Tabl 4.3.2	Gostyngiad mewn allyriadau nwyon tŷ gwydr (ktCO ₂ e) hyd at 2050 ar gyfer pob senario o'i gymharu â gwerth allyriadau nwyon tŷ gwydr 1990 a thargedau lleihau allyriadau Llywodraeth Cymru
Tabl 4.3.3	Crynodeb o'r effeithiau economaidd ar gyfer pob senario: effeithiau ar gyflogaeth a chostau gweithgareddau ansawdd aer. Mae'r ffigurau a ddangosir yn ymwneud â'r cyfnod 2023 – 2050. Mae costau gweithgarwch ansawdd aer yn cael eu cyflwyno gan ddefnyddio prisiau 2022 ac nid ydynt wedi'u disgowntio
Tabl 4.3.4	Ffactorau cost gweithgarwch ansawdd aer
Tabl 4.3.5	Crynodeb o effeithiau economaidd yn sgil ansawdd aer pob senario. Mae'r ffigurau a ddangosir yn ymwneud â'r cyfnod 2023 – 2050. Mae costau gweithgarwch ansawdd aer yn cael eu cyflwyno gan ddefnyddio prisiau 2022 ac nid ydynt wedi'u disgowntio
^{wst 2024} Tabl 4.3.6	Gofynion dangosol o ran buddsoddiadau

Rhestr o'r tablau



Tabl	Disgrifiad
Tabl 5.1.1	Data mewnbwn a ffactorau pwysoli cymharol a ddefnyddir mewn cyfrifiadau “cynllunio ar dudalen”
Tabl 5.1.2	Costau buddsoddi ar gyfer y newid i adeiladau carbon isel at 2030 a 2050
Tabl 5.1.3	Costau buddsoddi yn ôl cydran system ynni
Tabl 5.1.4	Costau buddsoddi yn ôl cydran system ynni

Tabl ffigurau



Ffigur	Disgrifiad
Ffigur 1.0.1	Cob, Porthmadog. Llun gan Uchelgais Gogledd Cymru ©
Ffigur 1.1.1	Y cynnydd a wnaed o ran datblygu Cynlluniau Ynni Ardal Leol ledled Cymru
Ffigur 1.1.2	Saith cam cynllunio ynni ardal leol (CYAL) yn ôl Canllawiau CYAL ESC ^{T01}
Ffigur 1.1.3	Crynodeb o ddiben a chynulleidfa adroddiadau CYAL
Ffigur 1.1.4	Crynodeb o'r cynnwys yn yr Adroddiad Technegol
Ffigur 1.1.5	Crynodeb o'r cynnwys yn yr Adroddiad Technegol
Ffigur 1.1.6	Llun o sut mae nwy a thrydan yn cael ei drawsyrro a'i ddosbarthu o'r cyflenwad i'r defnyddiwr, a pha rannau o'r system hon sydd wedi'u cynnwys yn ffin y system ar gyfer CYAL
Ffigur 1.1.7	Lleoliad rhanbarth economaidd Gogledd Cymru (coch) a ffin system CYAL Gwynedd (porffor)
Ffigur 2.1.1	Traeth Harlech, Gwynedd. Llun gan Emma Carter (Arup) ©
Ffigur 3.0.1	Llun gan Bethan Richardson (Cyngor Gwynedd) ©
Ffigur 3.1.1	Diagram llif yn dangos penodau ac is-benodau'r adroddiad hwn (mae'r bennod sy'n dilyn wedi'i hamlygu mewn coch)
Ffigur 3.1.2	Proses mapio ardaloedd gwasanaeth prif is-orsafoedd i ffin yr awdurdod lleol
Ffigur 3.1.3	Parthau is-orsafoedd trydan a ddefnyddiwyd i fodelu system ynni Gwynedd
Ffigur 3.1.4	Amcangyfrif o'r milltiroedd blynyddol (miliwn milltir / blwyddyn) ar gyfer pob cerbyd ar gyfer Gwynedd yn ôl parth is-orsaf (2019)
Ffigur 3.1.5	Cymharu data modelu ag ystadegau traffig ffyrdd yr Adran Drafnidiaeth ^{T13}
Ffigur 3.1.6	Defnydd blynyddol o ynni o ran trafnidiaeth; ein dadansoddiad yn seiliedig ar ddata TrC o'i gymharu ag ystadegau is-genedlaethol yr Adran Diogelu Ffynonellau Ynni a Sero Net ar ddefnydd tanwydd ar gyfer Gwynedd

Tabl ffigurau



Ffigur	Disgrifiad
Ffigur 3.2.1	Trefor, Gwynedd. Llun gan Uchelgais Gogledd Cymru ©
Ffigur 3.2.2	Tlodi tanwydd yn ôl Ardal Gynnyrch Ehangach Haen Is yng Ngwynedd yn 2019. Sylwer: Dim ond ar lefel Awdurdodau Lleol y mae data ar dlodi tanwydd ar gael.
Ffigur 3.2.3	Mynegai Amddifadedd Lluosog yn ôl Ardal Gynnyrch Ehangach Haen Is yng Ngwynedd yn 2019
Ffigur 3.2.4	(Chwith) Allyriadau nwyon tŷ gwydr Gwynedd (ktCO ₂ e/blwyddyn) yn ôl sector (2023) (De) Allyriadau nwyon tŷ gwydr Gwynedd (ktCO ₂ e/blwyddyn) yn ôl math o danwydd
Ffigur 3.2.5	Sut mae darllen diagram Sankey (gan ddefnyddio Sankey llinell sylfaen ar gyfer Gwynedd – mae'r unedau'n GWh y flwyddyn)
Ffigur 3.2.6	Diagram Sankey llinell sylfaen, sy'n cynrychioli llif ynni yng Ngwynedd mewn GWh y flwyddyn (2019)
Ffigur 3.2.7	Dosbarthiad eiddo domestig yn ôl archdeip
Ffigur 3.2.8	Dosbarthiad eiddo annomestig yn ôl archdeip
Ffigur 3.2.9	Proffil misol y galw am ynni o ran adeiladau ar gyfer Gwynedd (GWh)
Ffigur 3.2.10	Llwythi diwydiannol mawr a'r galw llinell sylfaen am wres yn ôl parth is-orsaf ar draws Gwynedd yn 2023. Mae'r data'n seiliedig ar ddata defnydd nwy ar lefel mesurydd ac mae'n cael ei gyflwyno mewn megawat awr y flwyddyn (MWh y flwyddyn)
Ffigur 3.2.11	Defnydd o drydan (defnydd, gyda'i gilydd, mewn eiddo domestig ac annomestig) yn ôl parth is-orsaf ar draws Gwynedd (2023). Mae'r data'n seiliedig ar ddata defnydd trydan ar lefel mesurydd ac mae'n cael ei gyflwyno mewn megawat awr y flwyddyn (MWh y flwyddyn)
Ffigur 3.2.12	Effeithlonrwydd ynni eiddo domestig ar draws Gwynedd yn ôl Ardal Gynnyrch Ehangach Haen Is, gyda sgôr EPC A-C (2023)
Ffigur 3.2.13	Cyfran y cartrefi domestig yn ôl sgôr EPC yng Ngwynedd, gyda sgôr EPC A-C ac EPC D ac is (2023)
Ffigur 3.2.14	Cyfanswm milltiroedd (miliwn milltir / blwyddyn) yn ôl math o gerbyd ar draws Gwynedd (2019)
Ffigur 3.2.15	Mannau gwefru cerbydau trydan cyhoeddus sydd wedi'u cofrestru ar Gofrestrfa Genedlaethol Mannau Gwefru ar draws Gwynedd (data wedi'i echdynnu: Mai 2023)

Tabl ffigurau



Ffigur	Disgrifiad
Ffigur 3.2.16	Y defnydd o ynni o ran trafnidiaeth (cyfanswm, gyda'i gilydd, ar gyfer ceir, cerbydau nwyddau ysgafn (CNY) a cherbydau nwyddau trwm (CNT) yn ôl Ardal Gynnyrch Ehangach Haen Is (2019)
Ffigur 3.2.17	Dim llwythi diwydiannol mawr wedi'u nodi yng Ngwynedd
Ffigur 3.2.18	Paneli solar ffotofoltaidd ar y to ar eiddo domestig ac annomestig (MW) yn ôl rhan gyntaf cod post (2023)
Ffigur 3.2.19	Cynhyrchwyr ynni lleol i'w gweld yng Ngogledd Cymru (2023)
Ffigur 3.2.20	Cynhyrchwyr ynni lleol yng Ngwynedd a'u capasiti unigol (MW) a phaneli solar ffotofoltaidd ar y to ar eiddo domestig ac annomestig (MW) yn ôl rhan gyntaf cod post (2019)
Ffigur 3.2.21	Hyblygrwydd yn y galw am drydan yng Ngwynedd yn ôl Ardal Gynnyrch Ehangach Haen Is
Ffigur 3.2.22	Hyblygrwydd yn y cyflenwad trydan yng Ngwynedd yn ôl Ardal Gynnyrch Ehangach Haen Is
Ffigur 3.2.23	Canran yr eiddo heb eu cysylltu â'r rhwydwaith dosbarthu nwy (2023)
Ffigur 4.1.1	Llun gan Gyngor Gwynedd ©
Ffigur 4.1.2	Trosolwg o'r fethodoleg
Ffigur 4.1.3	Crynodeb o senarios ynni'r dyfodol
Ffigur 4.1.4	Data mewnbwn modelu optimeiddio a'r allbynnau dymunol
Ffigur 4.1.5	Technolegau wedi'u cynnwys yn y modelu optimeiddio
Ffigur 4.1.6	Map yn dangos ardaloedd sy'n addas ar gyfer datblygiad paneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear ac ynni gwynt yng Ngwynedd, yn seiliedig ar astudiaeth Cymru gyfan a gwblhawyd gan Arup yn 2019, a hyblygrwydd is-orsafoedd i gynhyrchu (MW) yn ôl parth is-orsaf
Ffigur 4.1.7	Llif trydan wedi'i fodelu ar gyfer pob parth is-orsaf

Tabl ffigurau



Ffigur	Disgrifiad
Ffigur 4.1.9	Ffynonellau gwres a nodwyd yng Ngwynedd
Ffigur 4.2.1	Llun gan Meilyr Tomos ©
Ffigur 4.2.2	Diagram Sankey ar gyfer system ynni bosibl y dyfodol erbyn 2050 – senario Sero Net Cenedlaethol (GWh). Yn seiliedig ar uned amser 24 awr
Ffigur 4.2.3	Diagram Sankey ar gyfer system ynni bosibl y dyfodol erbyn 2050 - Galw Mawr (GWh). Yn seiliedig ar uned amser 24 awr
Ffigur 4.2.4	Diagram Sankey ar gyfer system ynni bosibl y dyfodol erbyn 2050 - Galw Isel (GWh). Yn seiliedig ar uned amser 24 awr
Ffigur 4.2.5	Diagram Sankey ar gyfer system ynni bosibl y dyfodol erbyn 2050 - Ynysedig: Canolbwyntio ar y gymuned (GWh). Yn seiliedig ar uned amser 24 awr
Ffigur 4.2.6	Trydan a gynhyrchir ac a ddefnyddir bob mis yn y senario galw Mawr
Ffigur 4.2.7	Cyfran y gwres a gyflenwir i adeiladau yn ôl technoleg yn 2050 ar gyfer pob senario
Ffigur 4.2.8	Cyfran y cartrefi â mesurau inswleiddio
Ffigur 4.2.9	Map yn dangos nifer y mesurau inswleiddio waliau solet a osodir erbyn 2050 yn ôl parth is-orsaf yn y senario Galw Isel
Ffigur 4.2.10	Map yn dangos nifer y mesurau inswleiddio waliau ceudod ychwanegol a osodir erbyn 2050 yn ôl parth is-orsaf yn y senario Galw Isel
Ffigur 4.2.11	Map yn dangos nifer y mesurau inswleiddio atig ychwanegol a osodir erbyn 2050 yn ôl parth is-orsaf yn y senario Galw Isel
Ffigur 4.2.12	Map yn dangos nifer y mesurau inswleiddio lloriau ychwanegol a osodir erbyn 2050 yn ôl parth is-orsaf yn y senario Galw Isel
Ffigur 4.2.13	Map yn dangos nifer y ffenestri gwydr triphlyg ychwanegol a osodir erbyn 2050 yn ôl parth is-orsaf yn y senario Galw Isel
Ffigur 4.2.14	Adeiladau rhestredig yng Ngwynedd
Ffigur 4.2.15	Map o barthau a nodir ar gyfer potensial rhwydwaith gwresogi

Tabl ffigurau



Ffigur	Disgrifiad
Ffigur 4.2.16	Cyfanswm milltiroedd blynyddol cerbyd y flwyddyn yn ôl senario a math o gerbyd
Ffigur 4.2.17	Capasiti ynni adnewyddadwy ar y tir yn y dyfodol ym mhob senario ar gyfer Gwynedd
Ffigur 4.2.18	Map o uwchraddio rhwydweithiau trydan yn y senarios Galw Mawr
Ffigur 4.2.19	Tueddiadau wrth redeg model optimeiddio
Ffigur 4.3.1	Parc Cenedlaethol Eryri, Gwynedd. Llun gan Uchelgais Gogledd Cymru ©
Ffigur 4.3.2	Trosolwg model defnydd o'r tybiaethau a ddefnyddiwyd i bennu cyfraddau
Ffigur 4.3.3	Newid yng nghyfanswm y galw am ynni yn ôl senario (GWh)
Ffigur 4.3.4	Y galw am drydan a ragwelir ar gyfer adeiladau ym mhob senario ar gyfer Gwynedd
Ffigur 4.3.5	Y galw am wres a ragwelir ar gyfer adeiladau ym mhob senario ar gyfer Gwynedd
Ffigur 4.3.6	Y galw am ynni a ragwelir o ran cerbydau ffordd yn ôl senario ar gyfer Gwynedd
Ffigur 4.3.7	Crynodeb o fetrigau defnydd allweddol o fodelu optimeiddio
Ffigur 4.3.8	Allyriadau nwyon tŷ gwydr (ktCO ₂ e) hyd at 2050 ar gyfer pob senario wedi'i fodelu o'i gymharu â'r senario Gwneud Dim
Ffigur 4.3.9	Arbedion ariannol blynyddol yn deillio o'r cynnydd mewn ansawdd aer ym mhob senario a fodelwyd hyd at 2050

Tabl ffigurau



Ffigur	Disgrifiad
Ffigur 5.1.1	Community Energy Action ©
Ffigur 5.1.2	Trosolwg o'r dull a ddefnyddiwyd i ddatblygu'r argymhellion tymor agos ar gyfer y CYAL
Ffigur 5.1.3	Crynodeb o'r adborth o weithdy 5 (blaenoriaethu llwybrau) – “blaenoriaethu cydrannau system ynni”
Ffigur 5.1.4	Crynodeb o'r cynigion
Ffigur 5.1.5	Cynrychiolaeth ofodol Gwynedd o gyfleoedd ar draws y pedwar senario, gan gynnwys uchelgais a buddsoddiad 2030 (miliwn £). Mae ffiniau parthau'n cael eu diffinio yn ôl ardaloedd gwasanaeth prif is-orsafoedd.
Ffigur 5.1.6	Sgoriau parthau ffocws ar gyfer gwaith ôl-osod inswleiddio domestig yng Ngwynedd yn ôl parth modelu
Ffigur 5.1.7	Sgoriau parthau ffocws ar gyfer pypiau gwres sy'n cael eu gosod ar draws Gwynedd yn ôl parth modelu
Ffigur 5.1.8	Sgoriau parthau ffocws ar gyfer paneli solar ffotofoltaidd ar y to yng Ngwynedd yn ôl parth modelu
Ffigur 5.1.9	Capasiti a defnydd o fannau gwefru cerbydau trydan dros amser
Ffigur 5.1.10	(Chwith) Parthau ffocws â blaenoriaeth ar gyfer mannau gwefru cerbydau trydan yn ôl parth modelu a (de) milltiroedd cerbydau a ragwelir (miliynau o filltiroedd) yn 2050 yn ôl parth modelu ar draws Gwynedd
Ffigur 5.1.11	Ardaloedd sy'n addas ar gyfer datblygiadau paneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear ac ynni gwynt yng Ngwynedd, a hyblygrwydd is-orsafoedd i gynhyrchu (MW)
Ffigur 5.1.12	(chwith) Sgoriau parth ffocws ar gyfer paneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear yn ôl parth modelu (de) sgoriau parth ffocws ar gyfer paneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear yn ôl parth is-orsaf
Ffigur 5.1.13	(o'r chwith i'r dde) Prosiectau cynhyrchu trydan yn y llinell sylfaen ac ar y gweill a llinell sylfaen paneli solar ffotofoltaidd ar y to yn ôl rhan gyntaf cod post, gofynion buddsoddi ar gyfer parthau ffocws â blaenoriaeth ar gyfer ynni gwynt ar y tir a phaneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear
Ffigur 5.1.14	Cyfraddau defnydd uchaf ar gyfer paneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear ac ynni gwynt ar y tir yn 2023, 2030 a 2050
Ffigur 5.1.15	Crynodeb o'r raddfa defnyddio ynni adnewyddadwy ar draws senarios

Tabl ffigurau



Noddwyr:



Ffigur	Disgrifiad
Ffigur 5.1.16	Proses DFES flynyddol SPEN (cydnabyddiaeth: SPEN)
Ffigur 5.1.17	Map yn dangos ymhle bydd angen ymyriadau is-orsaf erbyn 2050 os dilynir gweddill y cynllun (senario Galw Mawr)
Ffigur 5.1.18	Amcanestyniad bod y galw am bŵer yn cynyddu dros amser

Adroddiad Technegol

Pennod 1: Cyflwyniad (cam 1)



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



Ffigur 1.0.1: Cob, Porthmadog. Llun gan Uchelgais Gogledd Cymru ©

1. Cyflwyniad

Trawsnewid i ynni adnewyddadwy ledled Cymru

Mae [cynllun “Cymru Sero Net”](#)^{T02} Llywodraeth Cymru yn sefydlu lefel uwch o uchelgais o ran datgarboneiddio, gyda tharged sy’n rhwymo’n gyfreithiol i gyrraedd allyriadau sero net erbyn 2050. Dyma’r llywodraeth genedlaethol gyntaf i ariannu’r gwaith o gyflwyno CYAL i’w holl awdurdodau lleol. Mae’r rhaglen yn cael ei chydlynw drwy ddull rhanbarthol, lle mae pob CYAL yn cael ei ddatblygu ar gyfer awdurdodau lleol yng Nghanolbarth Cymru, De-orllewin Cymru, Gogledd Cymru a Phrifddinas-Ranbarth Caerdydd. Mae nifer o gyflenwyr wedi cael eu dewis i lunio CYAL ar gyfer pob rhanbarth, fel y nodir ar y map.

I gyfrannu at ymrwymiad Llywodraeth Cymru i gynhyrchu “Cynllun Ynni Cenedlaethol” yn 2024, ar ôl cwblhau’r rhaglen CYAL, bydd Energy Systems Catapult^{T03} (ESC) yn cyfuno pob CYAL i greu darlun cenedlaethol. I gefnogi’r dasg hon, maen nhw’n gweithio gyda Llywodraeth Cymru i greu a mewngludo allbynnau CYAL safonol i’w cyfuno ar blatfform MapDataCymru^{T04}. Mae Catapult hefyd yn rhoi cymorth ymgynghorol technegol i Lywodraeth Cymru ymhob rhan o’r rhaglen.

Bydd y Cynlluniau Ynni Ardal Leol hefyd yn sail i’r ‘Cynllun Ynni Cenedlaethol’ y mae

Llywodraeth Cymru wedi ymrwmo i’w lunio yn 2024.

Mae Cynllun Ynni Ardal Leol (CYAL) Gwynedd yn darparu cynllun gweithredu sy’n seiliedig ar dystiolaeth sy’n nodi’r llwybr mwyaf effeithiol at system ynni leol sero net ar gyfer ardal. Mae’r CYAL hwn wedi cael ei ddatblygu drwy ddod â sefydliadau a grwpiau lleol at ei gilydd i drafod y dystiolaeth sydd wedi’i chreu fel rhan o’r broses ddatblygu, a chytuno ar y cyd ar y ffordd orau ymlaen i gyflawni’r amcan hwn.

Gan ddefnyddio’r dull hwn, mae CYAL yn rhoi anghenion a safbwyntiau lleol wrth galon y broses gynllunio, ac mae’n helpu i greu cynllun cydlynol sy’n seiliedig ar leoedd sy’n osgoi dyblygu ymdrechion, yn ceisio arbed arian, ac yn gwireddu manteision cymdeithasol ychwanegol a allai fod wedi cael eu diystyru fel arall.



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



Gogledd Cymru gan Arup, yr Ymddiriedolaeth Garbon ac Afallen	De-orllewin Cymru gan City Science
Canolbarth Cymru gan Energy Systems Catapult	Prifddinas-Ranbarth Caerdydd gan Arup, yr Ymddiriedolaeth Garbon ac Afallen

Ffigur 1.1.1: Y cynnydd a wnaed o ran datblygu Cynlluniau Ynni Ardal Leol ledled Cymru

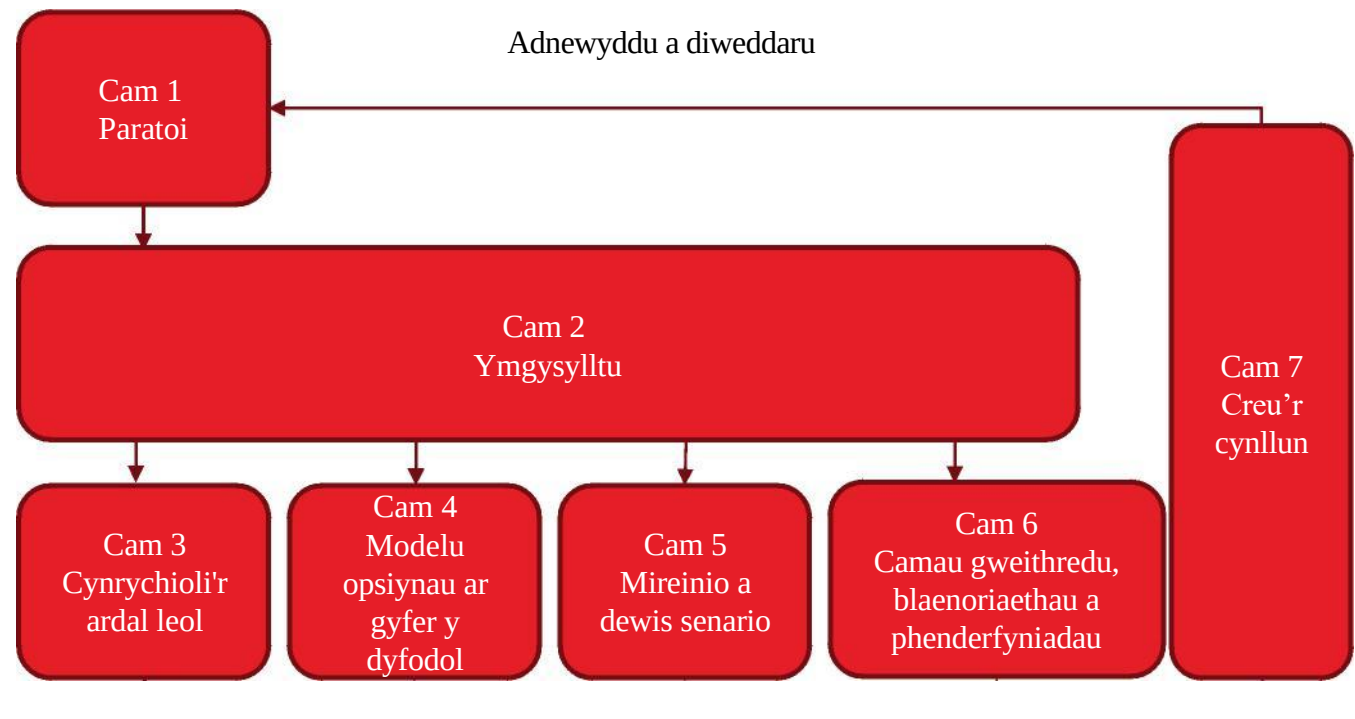
Cynlluniau Ynni Ardal Leol presennol

1. Cyflwyniad

Datblygu CYAL

Paratowyd CYAL Gwynedd gan Arup, Yr Ymddiriedolaeth Garbon ac Afallen, ar ran Cyngor Gwynedd ac Uchelgais Gogledd Cymru. Energy Systems Catapult oedd y Cynghorwyr Technegol ar gyfer Rhaglen ehangach y Cynlluniau Ynni Ardal Leol yng Nghymru. Ariannwyd datblygiad y rhaglen CYAL a datblygiad y CYAL hwn gan Lywodraeth Cymru.

Mae'r term "ni" wedi cael ei ddefnyddio drwy'r adroddiad hwn i gyfeirio at yr ymgynghorwyr a gyflwynir uchod, sydd wedi cael eu comisiynu gan Lywodraeth Cymru i gefnogi'r gwaith o ddatblygu'r CYAL hwn. Fe wnaethon ni ddatblygu CYAL Gwynedd yn unol â Chanllawiau CYAL ESC^{T01}, sy'n rhannu'r broses datblygu CYAL yn saith cam. (Gweler Ffigur 1.1.2).



Ffigur 1.1.2: Saith cam cynllunio ynni ardal leol (CYAL) yn ôl Canllawiau CYAL ESC^{T01}

1. Cyflwyniad



Cyflwyniad i'r Adroddiad Technegol

Mae'r CYAL wedi cael ei rannu'n ddwy ddogfen ar wahân i wneud y cynnwys yn hygyrch i amrywiaeth o gynulleidfaoedd ac i'w gwneud yn haws i ddarllenwyr ddod o hyd i'r hyn maen nhw'n chwilio amdano:

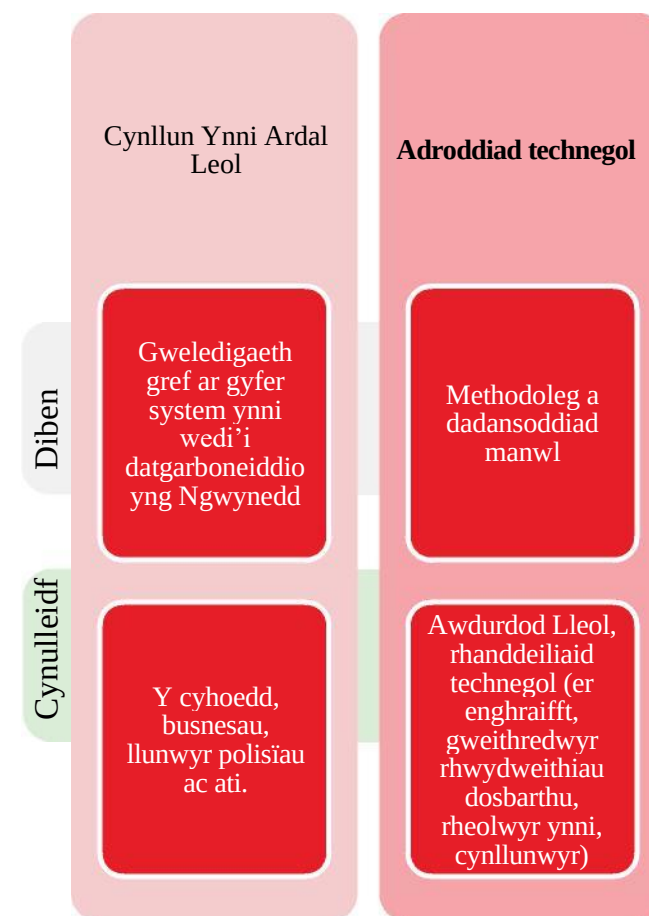
Dyma'r **Adroddiad Technegol**, sy'n cynnwys y graffiau, y siartiau, y mapiau a'r data ategol ar gyfer y canlyniadau a gyhoeddir yn y CYAL. Mae hefyd yn cynnwys rhagor o fanylion am y dull o fodelu a'r gwaith dadansoddi senarios a wnaethom.

Mae'r **Cynllun Ynni Ardal Leol** yn canolbwyntio ar strategaeth a chynllun gweithredu ynni lleol Gwynedd.

Mae Ffigur 1.1.4 (dros y ddalen) yn dangos crynodeb o gynnwys yr Adroddiad Technegol hwn, i helpu i lywio drwy'r adroddiad hwn. I gael crynodeb o gynnwys adroddiadau eraill a sut mae hyn yn berthnasol i Ganllawiau CYAL ESC^{T01}, gweler Atodiad A5.

Nodyn ar ddefnyddio "ni" drwy gydol yr adroddiad hwn:

Mae'r term "ni" wedi cael ei ddefnyddio yn yr adroddiad hwn ar ei hyd i gyfeirio at yr ymgynghorwyr sydd wedi cael eu comisiynu gan Lywodraeth Cymru i gefnogi'r gwaith o ddatblygu'r CYAL hwn.

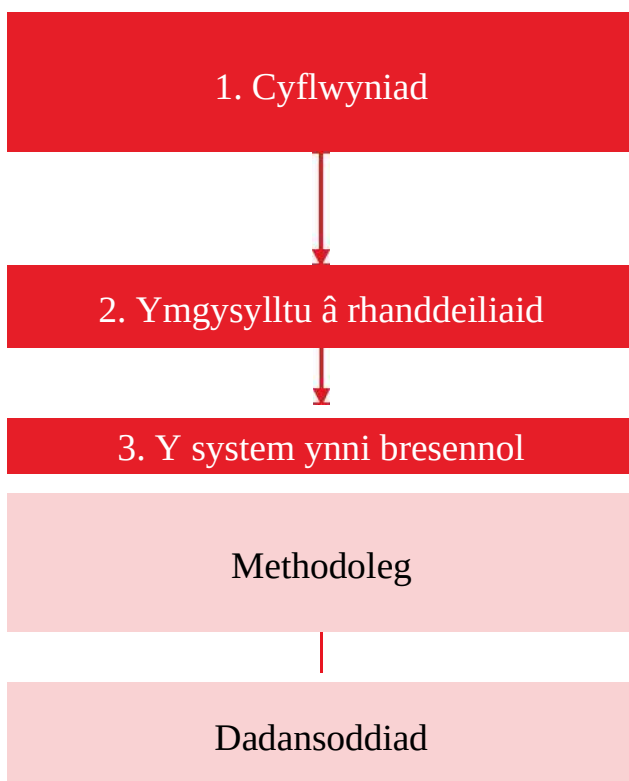


Ffigur 1.1.3: Crynodeb o ddiben a chynulleidfa adroddiadau CYAL

1. Cyflwyniad

Cyflwyniad i'r Adroddiad Technegol

Llywio drwy'r adroddiad hwn



Cynnwys

- Trosolwg o'r rhaglen CYAL.
- Y broses o baratoi CYAL, nodi adnoddau, penodi sefydliad arweiniol a chytuno ar rolau.
- Diffinio ffiniau'r system a chwmpas y CYAL.
- Y dull a ddefnyddiwyd i nodi, blaenoriaethu ac ymgysylltu â rhanddeiliaid drwy gydol y gwaith o ddatblygu'r CYAL.
- Crynodeb o ffynonellau data a ddefnyddiwyd i fod yn sail i linell sylfaen y system ynni.
- Crynodeb o'r tybiaethau a ddefnyddiwyd i ddiffinio llinell sylfaen y system ynni.
- Cyflwyno cyd-destun economaidd-gymdeithasol lleol.
- Trafod llinell sylfaen defnydd ynni Gwynedd o ran adeiladau, diwydiant a thrafnidiaeth, a chynhyrchu ynni.

Ffigur 1.1.4: Crynodeb o'r cynnwys yn yr Adroddiad Technegol



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:





Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



1. Cyflwyniad

Cyflwyniad i'r Adroddiad Technegol

Llywio drwy'r adroddiad hwn



4. System ynni'r dyfodol

Dadansoddiad o senarios



Modelu defnydd



5. Cynlluniau gweithredu

Cynigion ynni

Creu'r cynllun (Prif Adroddiad CYAL yn unig)

Cynnwys

- Crynodeb o'r dull modelu ar gyfer dadansoddi senarios.
- Crynodeb o'r paramedrau modelu a ddefnyddiwyd, fel cost, ffactorau allyriadau a'r dibyniaethau o ran rhwydweithiau..
- Cymharu nodweddion allweddol pedwar senario ynni'r dyfodol a fodelwyd: Sero Net Cenedlaethol, Galw Mawr, Galw Isel ac Ynysedig: Canolbwyntio ar y Gymuned
- Crynodeb canlyniadau dadansoddiad o sensitifrwydd.
- Dull ar gyfer datblygu llwybrau defnydd.
- Amcan o effeithiau pob senario ynni'r dyfodol ar ansawdd aer a chyflogaeth.
- Crynodeb o'r llwybrau defnydd ar gyfer pob senario, gyda thrafodaeth ychwanegol ar draws adeiladau, diwydiant, trafnidiaeth a chynhyrchu ynni adnewyddadwy.
- Crynodeb o'r broses o ddatblygu cynigion ynni.
- Cyflwyniad i gynigion ynni Gwynedd sy'n ffurfio'r fframwaith ar gyfer CYAL Gwynedd, a'r hyn a fydd yn cael sylw am y 5-6 blynedd nesaf.
- Cynllun Gwynedd ar dudalen yn crynhoi'r parthau ffocws â blaenoriaeth a nodwyd ar gyfer pob cydran o'r system sy'n cyfrannu at gynigion ynni Gwynedd.
- Cyflwyno'r dystiolaeth fanwl i gefnogi'r gwaith o gyflawni pob cynnig ynni, gan gynnwys gofynion buddsoddi'r "parthau ffocws".

Ffigur 1.1.5: Crynodeb o'r cynnwys yn yr Adroddiad Technegol

1. Cyflwyniad

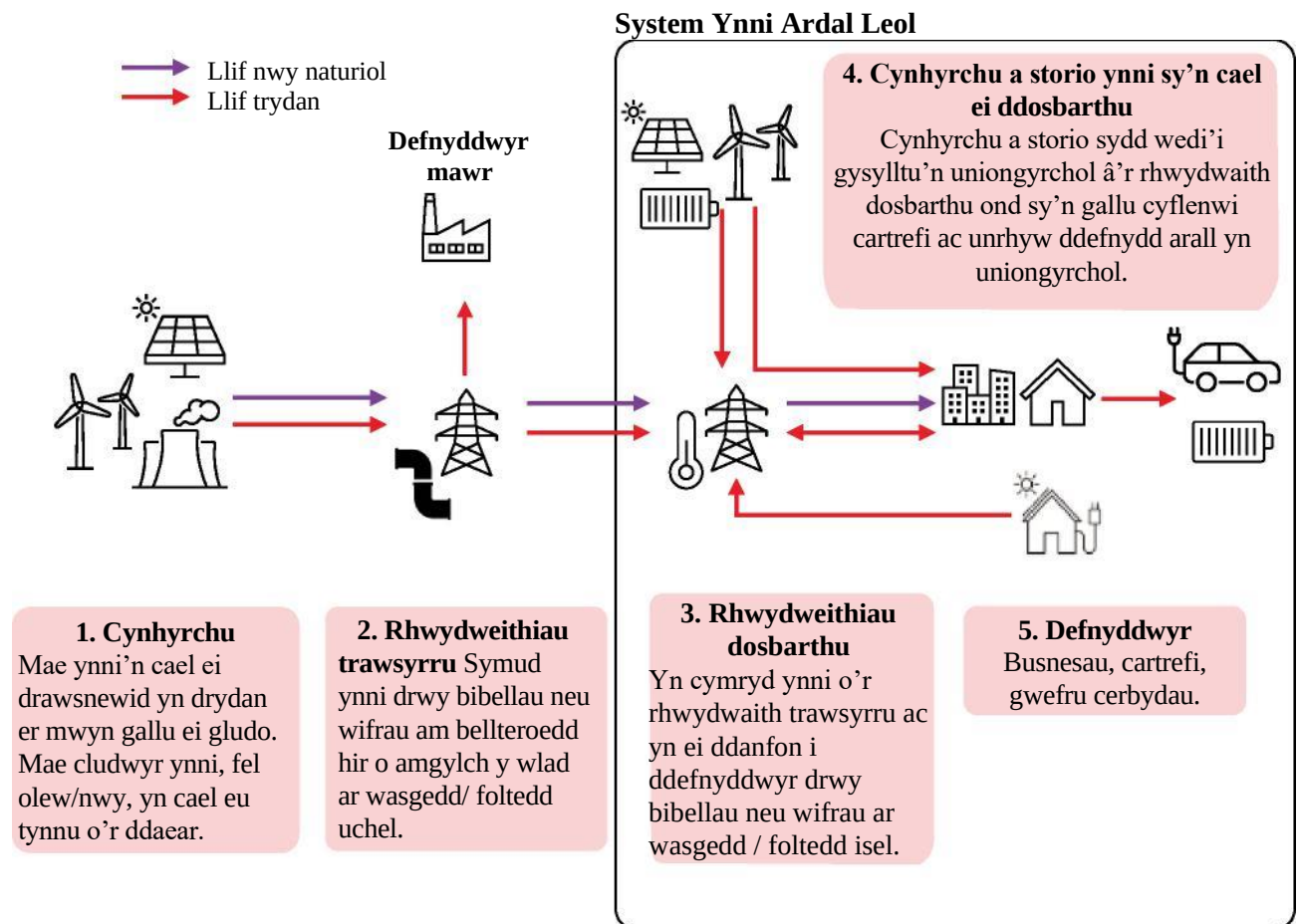
Ffiniau a chwmpas

Mae CYAL yn ystyried defnyddio, cyflenwi a chynhyrchu ynni o fewn ffiniau sirol Cyngor Gwynedd.

Mae tair rhan graidd i'r system ynni leol:

- **Seilwaith** – Yr asedau ffisegol sy'n gysylltiedig â'r system ynni fel is-orsafoedd trydan.
- **Cyflenwi** – Cynhyrchu (adnewyddadwy ac anadnewyddadwy), storio a dosbarthu ynni i ddefnyddwyr lleol i'w ddefnyddio mewn cartrefi, busnesau, diwydiant a thrafnidiaeth.
- **Galw** – Defnyddio ynni sy'n cael ei yrru gan weithgarwch dynol er enghraifft, petrol/disel sy'n cael ei ddefnyddio mewn cerbydau, nwy sy'n cael ei losgi ar gyfer gwres mewn cartrefi, sy'n ofynnol er mwyn i'r system ynni weithredu.

Mae tanwydd ar gyfer cludiant, gwres a phŵer mewn adeiladau a gwres a phŵer ar gyfer prosesau diwydiannol ac anghenion eraill o ran ynni yn cael eu hystyried gyda'i gilydd yn y broses gynllunio i sicrhau bod y rhyngweithio a'r dibyniaethau rhwng cynhyrchu a defnyddio gwahanol ffynonellau ynni ar draws gwahanol sectorau yn cael eu hystyried yn llawn. Mae hyn yn gallu helpu i nodi lle gall gwahanol systemau weithio'n well gyda'i gilydd i wella cadernid a hyblygrwydd cyffredinol y system ynni.



Ffigur 1.1.6: Llun o sut mae nwy a thrydan yn cael ei drawsyrru a'i ddosbarthu o'r cyflenwad i'r defnyddiwr, a pha rannau o'r system hon sydd wedi'u cynnwys yn ffin y system ar gyfer CYAL

1. Cyflwyniad

Y system ynni leol

Ffin

Mae'r CYAL yn gynllun i gefnogi'r broses o drawsnewid y system ynni leol i sero net, ac felly mae angen dealltwriaeth o'r allyriadau a gynhyrchir gan y system ynni leol, sy'n cynnwys cyflenwad ynni lleol, defnydd, a seilwaith ategol. Fe wnaethon ni ddefnyddio ffin ddaearyddol Gwynedd i bennu'r ffin ar gyfer y CYAL, a oedd yn golygu ein bod wedi ystyried cynnwys unrhyw asedau cynhyrchu ynni, defnydd o ynni a seilwaith o fewn y ffin honno yn y CYAL.

Cwmpas

Cafodd cwmpas y CYAL ei bennu wedyn yn ôl Canllawiau CYAL ESC^{T03}. Mae'r Canllawiau'n datgan y dylid ystyried rhai asedau ynni yn asedau cenedlaethol yn hytrach na rhai lleol er eu bod yn bodoli yn y ffin ddaearyddol a lle mae'r ased yn gwasanaethu anghenion ynni ehangach y DU. Wrth ystyried hyn, cafodd cysylltiadau trydan ar folteddau is (132kV / 33kV / 11kV) eu diffinio fel "lleol" a'u cynnwys yn y modelu ar gyfer y CYAL. Roedd unrhyw asedau sy'n gysylltiedig â folteddau uwch (400kV / 275kV) neu sydd â chapasiti o > 100MW, yn cael eu hystyried yn rhai "cenedlaethol" ac wedi'u heithrio o'r modelu oni nodir yn wahanol. Er enghraifft, mae Ffermydd Gwynt ar y Môr Gwastadeddau'r Rhyl a Gwynt y Môr yn cael eu hystyried yn asedau "cenedlaethol".

Os oes gan lywodraeth leol reolaeth dros leoli prosesau cynhyrchu a seilwaith cysylltiedig (er enghraifft, drwy'r broses gynllunio), yna cynhyrchu ynni lleol yw hyn. Pan fydd sefydliadau cenedlaethol yn rheoli'r broses caniatáu ar gyfer lleoli ac adeiladu (er enghraifft, ar gyfer ynni gwynt ar y môr), yna cynhyrchu ynni cenedlaethol yw hyn. Dylid ystyried bod cynhyrchu ynni yn lleol pan fo'r mewnbwn allweddol i gynhyrchu'r ynni yn adnodd lleol. Dylid ystyried bod cynhyrchu ynni lle daw'r adnodd allweddol o'r tu allan i'r ardal leol (er enghraifft, biomas wedi'i fewnforio) yn rhan o'r system ynni genedlaethol.

Fel yr uchod, mae unrhyw alw sy'n gysylltiedig â'r rhwydwaith trawsyrro wedi'i eithrio, gan ein bod yn canolbwyntio ar y rhwydwaith dosbarthu lleol.

Nid yw cwmpas CYAL yn cynnwys defnyddio ynni mewn llongau, awyrennau, allforion, trafndiaeth filwrol, a phuro olew ychwaith oherwydd eu bod yn cael eu hystyried yn heriau datgarboneiddio cenedlaethol, ac y dylai Llywodraeth ganolog fynd i'r afael â nhw.

Allyriadau

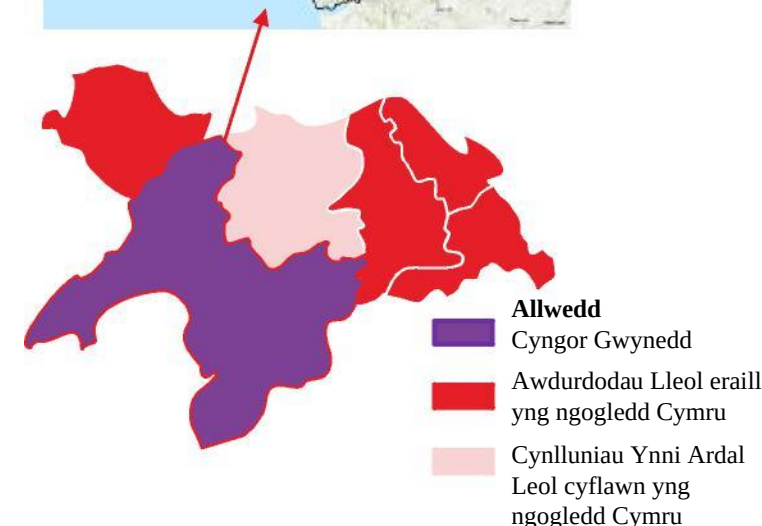
Mae allyriadau o ffynonellau nad ydynt yn gysylltiedig â'r system ynni, yn cael eu heithrio. Mae hyn yn cynnwys allyriadau o ddefnydd tir, newid defnydd tir a choedwigaeth, prosesau diwydiannol a phrosesau trin gwastraff a dŵr gwastraff. Edrychwch ar Atodiad B1 i gael crynodeb o allyriadau sydd yn y cwmpas.



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



Ffigur 1.1.7: Lleoliad rhanbarth economaidd Gogledd Cymru (coch) a ffin system CYAL Gwynedd (porffor)

Adroddiad Technegol

Pennod 2: Ymgysylltu â rhanddeiliaid (cam 2)



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



Ffigur 2.1.1: Traeth Harlech, Gwynedd. Llun gan Emma Carter (Arup) ©

2. Ymgysylltu â rhanddeiliaid

Proses nodi rhanddeiliaid

Mae'r adran hon yn cynnig golwg fanwl o'r broses nodi rhanddeiliaid a blaenoriaethu. Mae'n disgrifio'r fethodoleg a'r diffiniadau a ddefnyddir i ddeall a nodi'r rhanddeiliaid sy'n berthnasol i awdurdod lleol.

1. Diffiniadau a rolau rhanddeiliaid

Mae diffiniadau a rolau penodol wedi'u cynnwys yn y cyflwyniad (gweler Tabl 2.1.1 drosodd). Cafodd ein dull ei lywio'n benodol gan yr angen i gynnwys carfan eang o randdeiliaid eilaidd sydd â gwybodaeth, profiad a/neu ddylanwad lleol penodol dros y system ynni leol yn ardal yr awdurdod lleol. Gan fod CYAL yn ddull system gyfan ar lefel awdurdod lleol, roedd angen unigolion arnom felly o ystod eang o sefydliadau rhanddeiliaid gyda'r lefel briodol o arbenigedd lleol a gwybodaeth leol. Er mwyn cadw diddordeb rhanddeiliaid a sicrhau ein bod yn mynd i'r afael â synergeddau rhanbarthol, fe wnaethon ni greu grŵp ychwanegol ar gyfer rhanddeiliaid eilaidd rhanbarthol a ddisgrifir yn y cyflwyniad.

2. Nodi a mapio rhanddeiliaid

Cafodd adnodd mapio rhanddeiliaid a oedd wedi'i ddatblygu ymlaen llaw ei ddarparu i bob awdurdod lleol er mwyn casglu data rhanddeiliaid, ar gyfer sefydliadau ac unigolion targed priodol. Cafodd y rhain eu hadolygu gyda thîm y rhaglen CYAL er

mwyn gallu defnyddio eu gwybodaeth ehangach am y system ynni leol a bod modd defnyddio rhanddeiliaid posib i gyd-ddatgan a gwella'r map terfynol o randdeiliaid drwy'r amser. Yna, cafodd yr adnodd mapio ei ddefnyddio i ddyrannu rhanddeiliaid a nodwyd i rôl prif randdeiliaid neu randdeiliaid eilaidd yn seiliedig ar sgema sgorio. Roedd hyn yn adlewyrchu eu gwybodaeth am y system ynni leol a'u dylanwad drosti.

3. Cynllun ymgysylltu â rhanddeiliaid

Fe wnaethon ni adolygu'r rhestrau o randdeiliaid a sgoriwyd a chadarnhau rhestr derfynol o brif randdeiliaid a rhanddeiliaid eilaidd. Fe wnaethon ni sicrhau, lle bo modd, fod rhanddeiliaid a oedd yn cynrychioli cydrannau allweddol o'r system ynni leol yn cael eu hystyried. Er enghraifft, pan fo diwydiant yn gydran allweddol, cafodd rhanddeiliaid eu nodi.

4. Cyfyngiadau a chamau lliniaru

Roedd rhai cyfyngiadau'n berthnasol i'n gwaith mapio rhanddeiliaid, ac fe wnaethon ni gymryd camau lliniaru i fynd i'r afael â nhw cyn belled ag y bo modd:

1. Gwybodaeth o fewn tîm yr awdurdod lleol am y system ynni leol a chyfranogwyr sydd â lefelau uchel o wybodaeth leol a / neu ddylanwad lleol. Wedi'i lliniaru drwy adolygiadau ailadroddol o'r

gwaith o fapio rhanddeiliaid sydd ar waith a chynnwys gwybodaeth a phrofiad lleol tîm y rhaglen ehangach o randdeiliaid ar draws pob sector perthnasol ym mhob awdurdod lleol.

2. Roedd angen digon o ddata a gwybodaeth am sefydliadau rhanddeiliaid i ganfod unigolion priodol. Cafodd hyn ei lliniaru drwy rwydweithio â chyfranogwyr, sicrhau gwelliant parhaus, a hyrwyddo Cynlluniau Ynni Ardal Leol ar raddfa leol.



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



2. Ymgysylltu â rhanddeiliaid



Proses nodi rhanddeiliaid

Grŵp rhanddeiliaid	Sefydliadau	Rôl wrth ddatblygu CYAL	Dull ymgysylltu
Prif randdeiliaid	Swyddogion yr Awdurdodau Lleol, aelod(au) o'r cyngor, Llywodraeth Cymru, Uchelgais Gogledd Cymru, gweithredwyr rhwydwaith ynni, hynny yw, Gweithredwyr Rhwydwaith Dosbarthu, a Rhwydweithiau Dosbarthu Nwy.	Bod yn gyfrifol am greu'r CYAL, yn ogystal â chael pwerau gwneud penderfyniadau gweithredol. Cyfrannu at bolisiau a rhaglenni presennol ac yn y dyfodol sy'n berthnasol i'r CYAL.	Grwpiau llywio, gweithdai, cyfarfodydd bob pythefnos, negeseuon e-bost, cyfweiliadau un i un
Rhanddeiliaid eilaidd lleol	Sefydliadau llywodraeth leol eraill, defnyddwyr ynni mawr, sefydliadau sydd â dylanwad dros gydrannau systemau ynni penodol a / neu wybodaeth leol amdanyn nhw (er enghraifft, datblygwyr, cymdeithasau tai), sefydliadau ynni cymunedol, sefydliadau lleol sy'n weithgar ym maes sero net a datgarboneiddio, sefydliadau yn y sector trafnidiaeth	Bod yn gyfrifol am lunio'r cyfeiriad a'r camau gweithredu y cytunwyd arnynt ar y cyd yn y CYAL. Cynnig cyngor ac arweiniad i'r rhaglen CYAL yn sgil dylanwad dros gydran/gydrannau penodol o'r system ynni leol a/neu wybodaeth leol amdanyn nhw, er enghraifft, rhannu manylion rhaglenni a phrosiectau sydd eisoes yn bodoli.	Gweithdai rhyngweithiol
Rhanddeiliaid eilaidd rhanbarthol	Gweithredwyr rhwydweithiau trawsyrro, darparwyr trafnidiaeth, cymdeithasau tai, sefydliadau bargaen twf, tîrfeddianwyr, parciau cenedlaethol, sefydliadau addysg bellach, cyrff cyhoeddus neu sefydliadau cenedlaethol (er enghraifft, TrC) sydd â dylanwad rhanbarthol, sefydliadau masnach.	Bod yn gyfrifol am siapia'r camau gweithredu ac ystyried cyfleoedd i gyflawni ar raddfa ar draws ffiniau awdurdodau lleol drwy roi cyngor ac arweiniad yn sgil dylanwad rhanbarthol a / neu wybodaeth am gydrannau penodol o'r system ynni ranbarthol.	Gweithdai rhyngweithiol
Cynghorwyr technegol ar gyfer CYAL	Energy Systems Catapult (ESC).	Sicrhau bod dull cyson yn cael ei ddefnyddio i ddatblygu Cynlluniau Ynni Ardal Leol yng Nghymru.	Cyfarfodydd misol a gwahoddiad i fynychu pob gweithdy

Tabl 2.1.1: Trosolwg o weithgarwch ymgysylltu ar gyfer grwpiau rhanddeiliaid a nodwyd

2. Ymgysylltu â rhanddeiliaid

Trosolwg o'r cynllun ymgysylltu â rhanddeiliaid

Mae'r adran hon yn disgrifio'r fethodoleg a ddefnyddiwyd i ymgysylltu â'r prif randdeiliaid a'r rhanddeiliaid eilaidd (lleol a rhanbarthol) drwy gydol y rhaglen.

1. Cyfarfodydd contract

Fel rhan o'r rhaglen gyffredinol, daeth fforwm cenedlaethol â'r holl gyflenwyr, arweinwyr awdurdodau lleol, arweinwyr rhanbarthol, Llywodraeth Cymru a'r Cynghorydd Technegol at ei gilydd i rannu'r hyn a ddysgwyd a chynnal dull gweithredu cyson ledled Cymru. Roedd y cyflenwyr a'r arweinwyr rhanbarthol hefyd wedi cael sesiynau dal i fyny rheolaidd i rannu rhagdybiaethau a heriau.

Fe wnaethon ni gynnal grwpiau llywio rhanbarthol ar gyfer gogledd Cymru, lle'r oedd arweinwyr rhanbarthol ac awdurdodau lleol yn bresennol, yn ogystal â chyfarfodydd bob pythefnos gydag arweinwyr yr awdurdodau lleol – a'r arweinwyr rhanbarthol hefyd.

2. Gweithdai rhyngweithiol, ar-lein

Cafodd gweithdai rhyngweithiol ar-lein eu defnyddio fel y brif ffordd o ymgysylltu â'r prif randdeiliaid a'r rhanddeiliaid eilaidd. Roedd manteision eu defnyddio yn cynnwys: cyfranogwyr yn gorfod ymrwymo llai o amser fel bod modd sicrhau cymaint o bresenoldeb ag y bo modd, mae elfen rhyngweithiol y gweithdai yn

caniatáu i gyfranogwyr gyfrannu mewn modd deinamig, er enghraifft, ar lafar, drwy sgwrsio, byrddau Miro, sy'n golygu bod data changach yn cael ei gasglu drwy'r adnoddau rhyngweithiol hyn, a'r gallu i ddarparu nifer o weithdai mewn modd cost-effeithiol. Yn ogystal â galluogi gweithdai lleol i gael eu cyflwyno, roedd defnyddio gweithdai rhithiol yn golygu bod gweithdai rhanddeiliaid rhanbarthol yn haws eu cynnal.

3. Dull y gweithdai

Cafodd diben pob un o'r gweithdai rhyngweithiol ei deilwra i amcanion cam perthnasol y CYAL. Cafodd agendâu eu creu i gyflawni'r diben/dibenion, gweler Tabl 2.1.2 drosodd. Ar gyfer pob eitem ar yr agenda, gosodwyd nod clir a oedd yn cefnogi'r gwaith o gyflawni un neu ragor o ddibenion y gweithdy. Gan ddefnyddio cwestiwn/cwestiynau'r ymchwil a/neu'r canlyniad sydd ei angen i gyflawni'r nod, cafodd deunydd cyflwyno, ymarferion, deunydd hwyluso a dulliau priodol o gasglu data eu creu.

4. Casglu, dadansoddi a chyfuno data gweithdai

Cafodd dulliau priodol o gasglu data eu defnyddio i sicrhau bod cofnod cyflawn a chywir o ymatebion cyfranogwyr yn cael ei wneud. Roedd y rhain yn cynnwys:

- Recordiadau o'r gweithdai

- Trawsgrifiadau o sgysiau
- Ymarferion gweithdy yn gofyn am fewnbwn mewn ymateb i gwestiynau ymchwil allweddol a'u cyflwyno a'u hwyluso'n weledol gyda byrddau Miro
- Negeseuon e-bost ar ôl y gweithdy a chyfweiliadau dilynol

Cafodd y data ei ddadansoddi, ei werthuso a'i gyfuno i roi canlyniadau'r gweithdy. Mae enghreifftiau'n cynnwys: nodi sylwadau sy'n ymwneud â data coll mewn deunydd a gyflwynir, gwerthuso a chyfuno'r data i nodi themâu allweddol sy'n deillio o gyfuno'r data a gasglwyd.

5. Cyfyngiadau a chamau lliniaru

Roedd rhai cyfyngiadau'n berthnasol i'n methodoleg, ac fe wnaethon ni gymryd camau lliniaru i fynd i'r afael â hyn cyn belled ag y bo modd:

Risg bosibl o ddiffyg strwythur i'r gwaith o gasglu data wrth ystyried natur gynhwysfawr ac agored y gweithdai. Wedi'i lliniaru drwy sesiynau briffio clir mewn gweithdy, diben/dibenion, agenda, a hwyluso cadarn i sicrhau bod cyfranogwyr yn cael amrywiaeth o gyfleoedd i gyfrannu a bod trafodaethau grŵp yn parhau i ganolbwyntio ar gwestiynau'r ymchwil.



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



2. Ymgysylltu â rhanddeiliaid

Trosolwg o'r cynllun ymgysylltu â rhanddeiliaid

Risg bosibl y byddai'n well gan gyfranogwyr beidio â chynnig sylwadau mewn fforwm agored, oherwydd bod yn well ganddyn nhw ddefnyddio dulliau ysgrifenedig neu oherwydd rhesymau masnachol. Cafodd y rhain eu lliniaru drwy ddefnyddio adnodd sgwrsio, a hwyluso cyflwyno sylwadau sgwrsio ar ran cyfranogwyr, a'r cyfle i gyfrannu am gyfnod estynedig ar ôl y gweithdy drwy e-bost.

Risg bosibl na fyddai rhanddeiliaid yn cymryd rhan ym mhob gweithdy. Cafodd hyn ei lliniaru drwy ddarparu trosolwg o waith hyd yma ym mhob gweithdy a dosbarthu sleidiau i'r sawl a gafodd wahoddiad.



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



2. Ymgysylltu â rhanddeiliaid



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



Trosolwg o'r cynllun ymgysylltu â rhanddeiliaid

Camau CYAL>>							
	1	2	3	4	5	6	7
Amcanion / Dibenion	Trefn lywodraethu. Nodi polisi rhanbarthol perthnasol a ffactorau sbarduno strategol ar gyfer gwaith a chreu amcanion Adolygu gwaith mapio rhanddeiliaid	Adolygu elfennau hanfodol y system ynni leol Adolygu llinell sylfaen y system ynni leol. Adolygu senarios posibl	Cytuno ar senarios rhanbarthol i'w defnyddio yn y modelu CYAL Canfod senarios lleol ar gyfer pob awdurdod lleol Adolygu tybiaethau sy'n gyson yn rhanbarthol ar gyfer modelu CYAL	Adolygu dyfodol posibl y system ynni leol Pennu cynigion tymor agos â 'lefel isel o anfantaision' Deall yr hyn sy'n rhwystro ac yn galluogi ar lefel leol	Adolygu cynigion tymor agos â lefel isel o anfantaision Rhannu llwybrau defnydd tuag at sero net. Nodi camau gweithredu a chyfrifoldebau lleol a rhanbarthol	Nodi cyfleoedd ar gyfer cydweithio rhanbarthol a ffocws o drafodaethau lleol.	Cyflwyno canlyniadau drafft CYAL
Allbynnau allweddol	Amcanion y CYAL Mireinio gwaith mapio rhanddeiliaid	Gosod amcanion ynni strategol lleol, ffactorau sbarduno polisiau lleol.	Cytuno ar bedwar senario ynni yn y dyfodol, yn ogystal â senario "gwneud dim" i gyfeirio ato.	Nodi cynigion ynni tymor agos sydd â lefel isel o anfantaision.	Cytuno ar weithredu ar y cyd i fynd i'r afael â'r rhwystrau sy'n atal darparu cynigion ynni ar raddfa leol	Cytuno ar y camau gweithredu a'r cyfrifoldebau rhanbarthol er mwyn gallu cyflawni'r cynigion	Sylwadau terfynol
Cynghorydd technegol							
Prif Rhanbarthol							
Eilaidd							

Tabl 2.1.2: Grwpiau rhanddeiliaid a fu'n ymwneud â phob cam o broses CYAL

Adroddiad Technegol

Pennod 3: Y system ynni leol bresennol (cam 3)



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



Ffigur 3.0.1: Llun gan Bethan Richardson (Cyngor Gwynedd) ©



3. Y system ynni bresennol Trosolwg

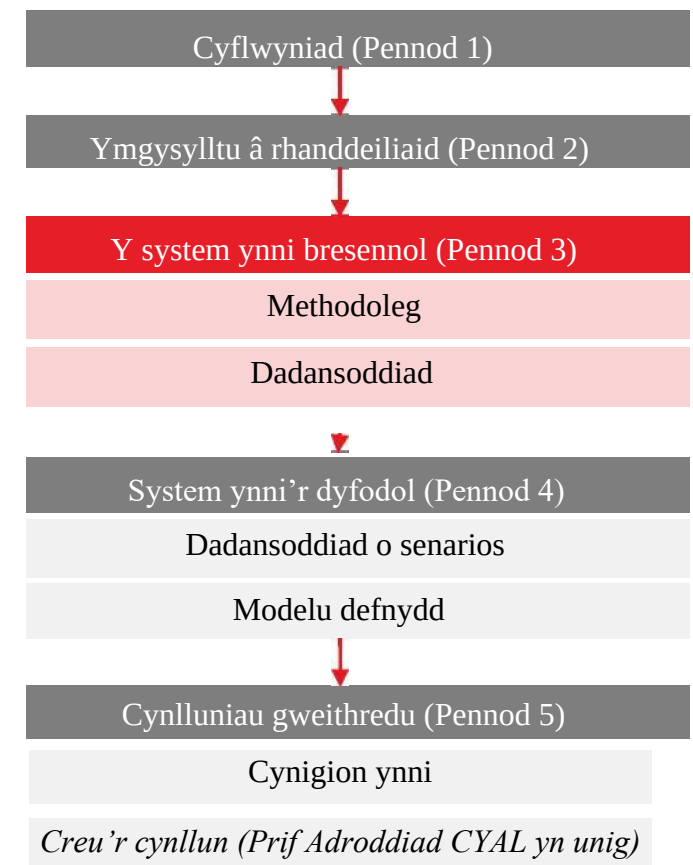
Dyma strwythur yr adran hon:

Methodoleg

Mae'r adran hon yn crynhoi'r ffynonellau data a'r tybiaethau a ddefnyddiwyd i ddisgrifio nodweddion system ynni leol Gwynedd fel y mae'n ymddangos heddiw.

Dadansoddiad

Mae'n cyflwyno canfyddiadau allweddol o'r dadansoddiad o'r llinell sylfaen, gan drafod y defnydd o ynni mewn adeiladau, trafnidiaeth a diwydiant, a sut mae ynni'n cael ei gynhyrchu yn yr ardal leol ar hyn o bryd.



Ffigur 3.1.1: Diagram llif yn dangos penodau ac is-benodau'r adroddiad hwn (mae'r bennod sy'n dilyn wedi'i hamlygu mewn coch)

Adroddiad Technegol

Pennod 3: Y system ynni leol bresennol (cam 3)

Methodoleg



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



Ffigur 3.0.1: Llun gan Bethan Richardson (Cyngor Gwynedd) ©

3. Y system ynni leol bresennol

Trosolwg o'r fethodoleg

Mae'r adran hon yn rhoi golwg fanwl o linell sylfaen y system ynni, ac mae'n disgrifio'r fethodoleg a'r tybiaethau a ddefnyddir i ddeall y seilwaith ynni presennol, pa fathau o ynni a ddefnyddir, pa dechnolegau a ddefnyddir i'w trosi o un ffurf i'r llall (er enghraifft, gwres), a faint sy'n cael ei ddefnyddio.

1. Casglu data

Cafodd data ar ddefnyddio ynni a chapasiti'r cynhyrchwyr ynni presennol yng Ngwynedd eu casglu o ffynonellau lleol a rhanbarthol, gan flaenoriaethu'r lefel uchaf bosibl o fanylder. Cafodd Cais am Wybodaeth ei anfon i'r Awdurdod Lleol i gasglu setiau data lleol a dogfennau polisi i lywio'r cyd-destun ehangach ar gyfer ynni adnewyddadwy yn yr ardal.

Cafwyd setiau data sectoraidd drwy sefydliadau eraill fel Trafnidiaeth Cymru (TrC), gweithredwyr rhwydweithiau dosbarthu a gweithredwyr rhwydwaith dosbarthu nwy, lle bo hynny'n berthnasol. Cafodd ffynonellau data a oedd ar gael i'r cyhoedd a chronfeydd data presennol eu defnyddio hefyd lle bo hynny'n briodol. Yn y set ddata a gafwyd roedd chwe modiwl craidd; adeiladau, diwydiant, trafndiaeth, rhwydweithiau gwresogi, ynni adnewyddadwy, a seilwaith cyflenwi ynni. Mae methodolegau manwl ar

gyfer pob un o'r modiwlau hyn i'w gweld dros y dudalen.

Fe wnaethon ni gasglu data llinell sylfaen ar gyfer 2023 i gynnwys y data diweddaraf ar gyfer y stoc dai a gosodiadau cynhyrchu ynni adnewyddadwy. Yr eithriad yn setiau data 2023 oedd data trafndiaeth (2019) a data diwydiant (2019). Setiau data trafndiaeth a diwydiant yw'r lleiaf tebygol o fod wedi newid o ran trydaneiddio dros y blynyddoedd rhwng 2019 a 2023, a thrafnidiaeth yw'r set ddata fwyaf tebygol o fod wedi newid oherwydd pandemig COVID-19.

2. Dilysu data

Cafodd y canlyniadau a gyfrifwyd eu croesgyfeirio â setiau data presennol i wneud yn siŵr eu bod yn gywir. Roedd y broses ddilysu hon yn hanfodol er mwyn deall unrhyw anghysondebau rhwng setiau data a sicrhau cywirdeb cyffredinol ein hadroddiadau. Y set ddata derfynol, gyfan, is genedlaethol ar ddefnydd ynni gan yr Adran Diogelu Ffynonellau Ynni a Sero Net (BEIS gynt)^{T05} oedd y brif ffynhonnell ddilysu, gyda setiau data eraill yn cael eu hystyried hefyd ar gyfer ffynonellau eraill o allyriadau.

3. Dadansoddi data

Cafodd mapiau eu llunio i gyflwyno gwybodaeth

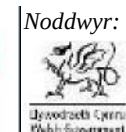
ofodol sy'n gysylltiedig â'r system ynni bresennol i gefnogi'r gwaith dadansoddi.

Cyd-destun: mapiau'n dangos data economaidd-gymdeithasol ac effeithlonrwydd ynni.

Y galw: mapiau yn dangos data'r galw am drydan, gwres/nwy a'r galw o ran trafndiaeth.

Seilwaith: mapiau'n dangos hyblygrwydd prif is-orsafodd o ran y galw a chynhyrchu a chyfran yr eiddo nad ydynt wedi'u cysylltu â'r rhwydwaith nwy.

Cyflenwad: mapiau sy'n dangos cynhyrchwyr ynni.



3. Y system ynni leol bresennol



Methodoleg – seilwaith rhwydweithiau nwy a thrydan

Trydan

Cafodd data capasiti ei gyfuno â'r ardal gwasanaeth prif is-orsaf sy'n cyfateb, gan neilltuo capasiti a hyblygrwydd y brif is-orsaf i bob ardal gwasanaeth prif is-orsaf.

Cafodd pob cebl 11kV ei fapio i brif is-orsaf, ac wedyn i ffin Awdurdod Lleol. Lle roedd ardaloedd gwasanaeth prif is-orsafoedd yn croesi un neu fwy o ffiniau Awdurdodau Lleol, cawson nhw eu rhannu'n barthau modelu llai ar y ffin. Yna, cafodd capasiti'r brif is-orsaf ei ddsbarthu'n gymesur ymysg y parthau modelu hanfodol ar sail ardal y parth modelu fel ffracsiwn o ardal gwasanaeth y brif is-orsaf.

Ni ddarparwyd data ar gyfer pum ardal fach yn rhanbarth gogledd Cymru. Cyfeiriwyd at yr ardaloedd hyn â bylchau data fel parthau modelu, gyda chapasiti diderfyn at ddibenion modelu.

Eithriadau

Dim ond y rhwydwaith dosbarthu y mae'r dadansoddiad hwn yn ei ystyried, gan fod y rhwydwaith trawsyrru'n cael ei ystyried yn ased cenedlaethol ac felly y tu allan i gwmpas y CYAL.

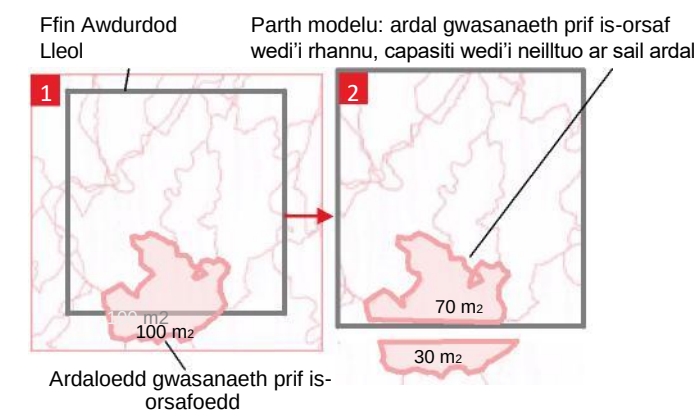
Nwy

Fe wnaethon ni ddefnyddio canran y data EPC sy'n

deillio o gartrefi oddi ar y grid nwy^{T07} i ddeall hyd a lled yr ardal gwasanaeth bresennol sy'n cynnig nwy naturiol. Mae'r data EPC yn cynnwys ystadegau ar lefel cyfeiriad ar gyfer tua 60% o gartrefi, gan gynnwys gwybodaeth am y math o system wresogi. Cyfran y cofnodion EPC ar gyfer eiddo domestig nad ydynt yn cael eu gwresogi gan nwy naturiol yw canran y cartrefi sydd oddi ar y grid nwy yn y system bresennol. Er mwyn gallu gweld pa adeiladau heb sgôr EPC sydd ar y grid nwy neu oddi arno, fe wnaethon ni greu archdeipiau adeiladau ac allosod yr ystadegau gan ddefnyddio dull allosod tebyg agosaf.

Mewnbwn data	Ffynhonne ll y data	Math o ddata	Ansawdd y data
Ardaloedd gwasanaeth prif is-orsafoedd a hyblygrwyd d	Porth Data Agored SPEN ^{T06}	Prif	Ni chafodd pum ardal fach yn rhanbarth gogledd Cymru eu cynnwys yn unrhyw barthau is-orsafoedd SPEN.
Cartrefi nad ydynt ar y grid nwy	Data EPC ^{T07}	Prif	Data math o wresogi sydd ar gael ar gyfer ~60% o gartrefi

Tabl 3.1.1: Seilwaith rhwydwaith trydan – ffynonellau data



*Nodyn: gwerthoedd damcaniaethol yw'r ardaloedd a ddangosir yma.

Ffigur 3.1.2: Proses mapio ardaloedd gwasanaeth prif is-orsafoedd i ffin yr awdurdod lleol



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:

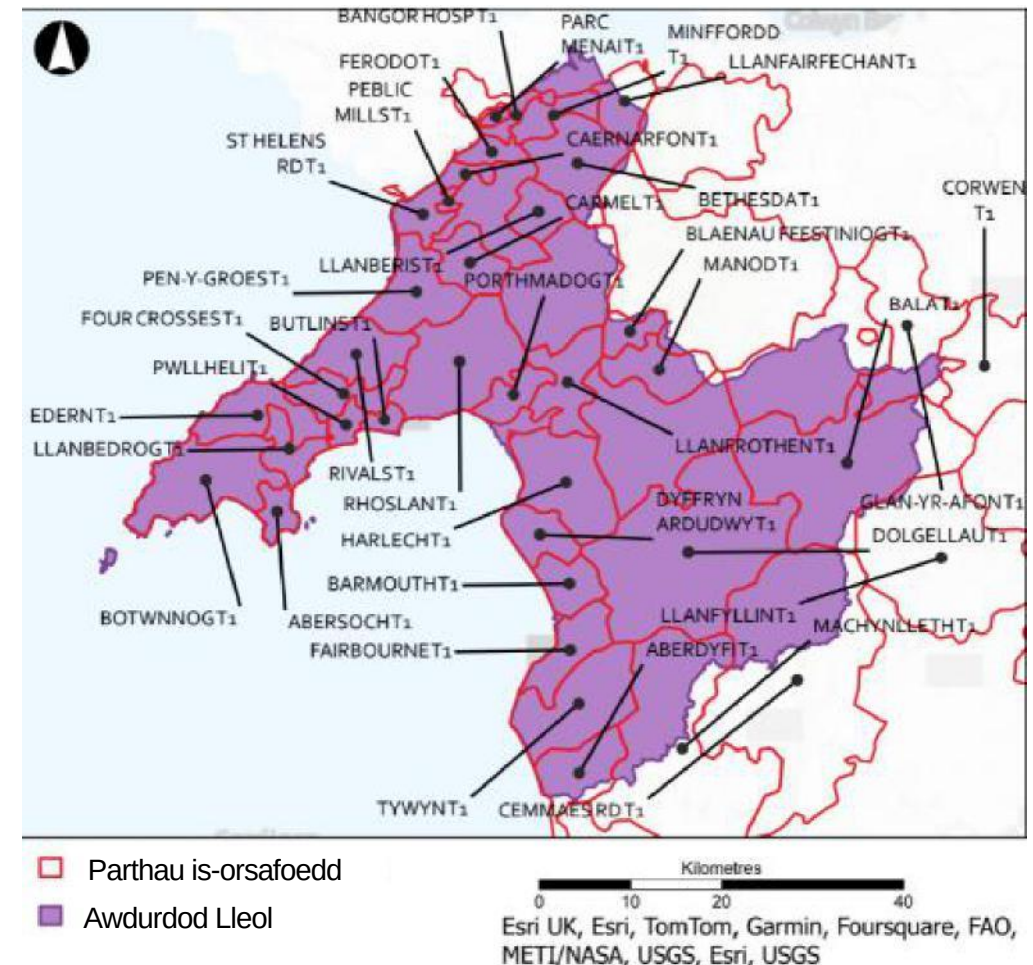


3. Y system ynni leol bresennol

Methodoleg – seilwaith rhwydweithiau nwy a thrydan

Mae is-orsafoedd yn gydrannau pwysig o'r rhwydwaith trydan sy'n caniatáu i drydan gael ei drosglwyddo'n ddiogel ar wahanol foltedd ar draws y rhwydwaith. Y gweithredwr rhwydwaith ardal (SPEN yng ngogledd Cymru), sy'n berchen ar y prif is-orsafoedd ac yn eu gweithredu, ac maen nhw'n lleihau folteddau trydan er mwyn sicrhau defnydd diogel mewn adeiladau.

Mae'r prif is-orsafoedd hyn yn gwasanaethu ardaloedd penodol, gan greu ffiniau a elwir yn barthau is-orsafoedd. Mae nifer fawr o barthau is-orsafoedd ar draws Gwynedd, fel y dangosir yn Ffigur 3.1.3. Sylwch fod y parthau is-orsafoedd hyn hefyd yn cael eu galw'n barthau modelu yn yr adroddiad hwn.



Ffigur 3.1.3: Parthau is-orsafoedd trydan a ddefnyddiwyd i fodelu system ynni Gwynedd

3. Y system ynni leol bresennol



Methodoleg – y galw am ynni o ran adeiladau

Mae gan yr Ymddiriedolaeth Garbon gronfa ddata, ar lefel cyfeiriadau, sydd wedi hen ennill ei phlwyf, ac mae'n edrych ar eiddo domestig ac annomestig "o'r gwaelod i fyny". Mae model lefel cyfeiriadau'r Ymddiriedolaeth Garbon yn cynnig asesiad mwy cywir o'r galw am ynni ar lefel adeiladau, ac mae'n darparu llwyfan manwl ar gyfer asesu mesurau a senarios datgarboneiddio.

Cronfa ddata ar lefel cyfeiriadau

Fe wnaethon ni greu cronfa ddata ar lefel cyfeiriadau ar gyfer yr asesiad hwn drwy gyfuno data tystysgrif perfformiad ynni (EPC) (cyrchwyd Chwefror 2023) a data'r cyngor gyda AddressBase Plus yr Arolwg Ordians^{T08}.

Ar gyfer eiddo heb gofnod EPC, fe wnaethon ni allosod ystadegau inswleiddio ar lefel cod post – gweler Atodiad B3.

Lle bo modd, fe wnaethon ni ychwanegu data gan y cyngor at y gronfa ddata hon i wneud yn siŵr bod yr ystadegau ar ddefnydd ynni yn fwy cywir.

Mewnbwn data	Ffynhonnell y data	Math o ddata	Ansawdd y data
Data wedi'i briodoli i lefel cyfeiriadau (math o eiddo, inswleiddio, oed adeilad, tanwydd gwresogi ac ati)	Tystysgrif Perfformiad Ynni eiddo domestig ac annomestig, tystysgrifau ynni i'w harddangos (DEC) ^{T07}	Prif	Mae tua 60% o'r stoc adeiladau yn cael ei gynnwys. Priodoleddau wedi'u hallosod i'r adeiladau sy'n weddill yn seiliedig ar yr hyn sy'n bodoli agosaf. Diweddarwyd ddiwethaf fis Ebrill 2023.
Polygonau amlinell ar gyfer adeiladau (mapio GIS)	OS AddressBase Plus ^{T08}	Prif	Ansawdd wedi'i sicrhau gan GeoPlace ac mae'n cynnwys yr wybodaeth fwyaf helaeth a chywir sydd ar gael. Diweddarwyd ddiwethaf fis Ebrill 2023.
Proffiliau galw am wres a thrydan mewn eiddo domestig	Adnodd proffilio wedi'i gomisiynu gan NGED a'i ddatblygu gan Hildebrand ^{T09}	Eilaidd	Mae'n defnyddio data o tua 10,000 o fesuryddion clyfar o bob cwr o'r DU wedi'u categorioedd yn ôl archdeip i amcangyfrif proffiliau cyfartalog y galw am drydan a gwres.
Proffiliau gwres, trydan ac oeri mewn eiddo annomestig	Meincnodau nwy a thrydan annomestig CIBSE ^{T10} a phroffiliau wedi'u normaleiddio gan Arup	Eilaidd	Mae proffiliau adeiladau a ddefnyddir wedi cael eu profi yn erbyn adeiladau eraill o'r un math.

Tabl 3.1.2: Ffynonellau data'r llinell sylfaen (adeiladau)

3. Y system ynni leol bresennol



Methodoleg – y galw am ynni o ran adeiladau

Nodi archdeipiau a phroffilio

Fe wnaethon ni gategoreiddio pob eiddo domestig ac annomestig i restr wedi'i rhifo o archdeipiau ar sail y paramedrau canlynol:

- Math o eiddo a ffurf adeiledig (er enghraifft, tŷ sengl, fflat ar y llawr uchaf)
- Oed adeilad (cyn/ar ôl 1930)
- Lefel yr inswleiddio
- Pa mor gyffredin yw'r math o adeilad yng Nghymru

Mae priodoleddau canolog neu fwyaf cyffredin yr holl eiddo yn y categori archdeip yn cael eu neilltuo i archdeip. Er enghraifft, priodoleddau canolog archdeip 1 yw wal geudod (wedi'i llenwi); atig wedi'i inswleiddio; llawr solet heb ei inswleiddio; galw am 38/kWh/m² o drydan; a galw blynyddol am 114kWh/m² o wres.

Dilysu data

Fe wnaethon ni greu proffiliau adeilad ar lefel archdeip a'u cyfuno yn ôl ardal awdurdod lleol i addasu'r defnydd blynyddol ar sail ystadegau is-genedlaethol yr Adran Diogelu Ffynonellau Ynni a Sero Net ar ddefnydd ynni^{T05}.

Disgwylir gwahaniaethau wrth gymharu'r set ddata genedlaethol â'n canlyniadau ni 'o'r gwaelod i fyny'

oherwydd y gwahaniaeth mewn cwmipas, ffin, effeithlonrwydd y dechnoleg, deiliadaeth, ac ymddygiad defnyddwyr. Felly, defnyddir ystadegau is-genedlaethol yr Adran Diogelu Ffynonellau Ynni a Sero Net^{T05} i wneud yn siŵr bod ein canlyniadau'n gywir a mesur faint o danwydd sy'n cael ei ddefnyddio lle mae'r gwahaniaeth yn uchel. Mae'r defnydd a gymerir o ystadegau is-genedlaethol yr Adran Diogelu Ffynonellau Ynni a Sero Net^{T05} 3.1% yn is fesul cyfeiriad na'r proffiliau a gynhyrchwyd o'r gwaelod i fyny ar gyfer trydan. Mae'r gwahaniaeth yn dynodi bod yr amcangyfrif o'r gwaelod i fyny ar gyfer defnydd tanwydd yn agos at ystadegau is-genedlaethol yr Adran Diogelu Ffynonellau Ynni a Sero Net^{T05}.

Rydyn ni wedi tynnu sylw at ddau ystadegyn yn y tabl isod fel ffynonellau posibl ar gyfer y gwahaniaeth. Nid yw adeiladau heb eu meddiannu wedi cael eu hystyried yn y dull gweithredu o'r gwaelod i fyny. Hefyd, ar gyfer eiddo annomestig, un o gyfyngiadau'r dull archdeipio yw nad yw'n cofnodi'r amrywiaeth o ffyrdd y gellir defnyddio arwynebedd llawr ar gyfer archdeipiau heb eu gategoreiddio. Gweler Atodiad B3 am restr fanwl o feincnodau ynni.

Cyngor Gwynedd	% gwahaniaeth
Y gwahaniaeth yn y galw domestig am drydan	3.1%
Y gwahaniaeth yn y galw domestig am wres*	-54%
Y gwahaniaeth yn y galw annomestig am drydan	-16%
Y gwahaniaeth yn y galw annomestig am wres	-49%
Heb ei feddiannu (Cyfrifiad 2021) ^{T11}	19%
% eiddo annomestig heb ddim archdeip	15%

Tabl 3.1.3: Y gwahaniaethau mewn galw rhwng ystadegau defnydd ynni is-genedlaethol a phroffiliau adeiladau

*Mae ystadegau'r Adran Diogelu Ffynonellau Ynni a Sero Net^{T05} yn adrodd ar y defnydd o nwy a chafodd hyn ei ddefnyddio fel procsi ar gyfer y galw am wres.

3. Y system ynni bresennol



Methodoleg – y galw am ynni o ran adeiladau

Archdeipiau adeiladau domestig		Archdeipiau adeiladau annomestig	
Rhif	Disgrifiad	Rhif	Disgrifiad
1	Sengl - ar ôl 1930 - effeithlonrwydd canolig/uchel	12	Swyddfa
2	Sengl - effeithlonrwydd isel	13	Manwerthu
3	T5' rhes - effeithlonrwydd canolig	14	Gwesty/Hostel
4	T5' rhes - cyn 1930 - effeithlonrwydd isel	15	Cyfleuster chwaraeon/hamdden
5	T5' pâr - ar ôl 1930 - effeithlonrwydd isel	16	Ysgolion, meithrinfeydd ac Adeiladau Cyhoeddus Tymhorol
6	T5' pâr - ar ôl 1930 - effeithlonrwydd uchel	17	Amgueddfeydd/Oriel/Llyfrgell/Theatr/Neuadd
7	T5' pâr - cyn 1930 - effeithlonrwydd isel	18	Canolfan Iechyd/Clinig
8	T5' pâr - cyn 1930 - effeithlonrwydd uchel	19	Cartref gofal
9	Fflat (unrhyw lawr) - effeithlonrwydd uchel	20	Gwasanaethau Brys, Gwasanaethau Llywodraeth Leol, Y Gyfraith, Milwrol
10	Fflat ar y llawr uchaf - effeithlonrwydd isel	21	Ysbyty
11	Fflat llawr gwaelod - effeithlonrwydd isel	22	Warws
		23	Bwyty/Bar/Caffi
		24	Adeilad crefyddol
		25	Gorsaf/Canolfan Drafnidiaeth
		26	Campws Prifysgol
		27	Eiddo annomestig arall

Tabl 3.1.4: (Chwith) Crynodeb o archdeipiau adeiladau domestig a ddefnyddiwyd a (De) Crynodeb o archdeipiau adeiladau annomestig a ddefnyddiwyd

3. Y system ynni leol bresennol



Methodoleg – y galw am ynni o ran trafndiaeth

Yma, rydyn ni'n egluro'r dull a ddefnyddiwyd i asesu llinell sylfaen y galw o ran trafndiaeth. Allbynnau'r llinell sylfaen hon yw mapiau galw rhanbarthol yn ôl milltiroedd a'r gwerthoedd trafndiaeth yn y diagramau Sankey ar gyfer llinell sylfaen fesul awdurdod lleol.

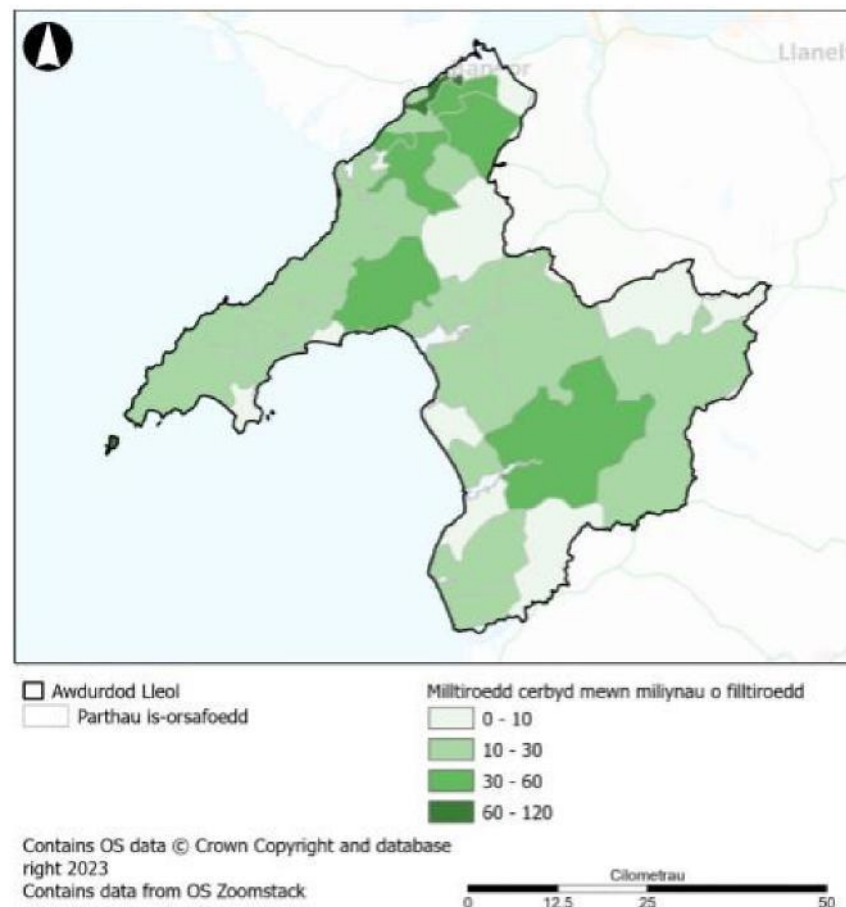
Fe wnaethon ni ddefnyddio data o fodelau trafndiaeth TrC^{T12} i amcangyfrif data milltiroedd ffyrdd blynyddol rhwng gwahanol rannau o ardal leol. Roedd data TrC yn darparu nifer y teithiau rhwng dau 'barth teithio' gwahanol (a ddiffinnir gan TrC) ar ddiwrnod arferol yn ôl math o gerbyd. Yn y data hwn, diffinnir taith yn ôl y parth lle mae taith cerbyd yn dechrau a'r parth lle mae'n dod i ben; felly nid yw cerbydau sy'n pasio drwy barth heb stopio yn cael eu cyfrif. Fe wnaethon ni amcangyfrif bod pellter y llwybr yn 130% yn hirach na'r pellter rhwng pwynt canol pob ardal. Roedd y ffactor 'anuniongyrchedd llwybr' hwn yn seiliedig ar waith Arup o gynllun ynni ardal leol blaenorol yng Nghymru. Yna, fe wnaethon ni gynyddu'r gwerth milltiroedd dyddiol hwnnw yn gymesur i gael y gwerth milltiroedd blynyddol.

Yna, fe wnaethon ni fapio'r gwerthoedd milltiroedd blynyddol hyn ar ffurf geo-ofodol o barthau teithio TrC i barthau is-orsafoedd. Fe wnaethon ni grynhoi'r mathau o gerbydau i gynhyrchu'r map a ddangosir ar y dde yn Ffigur 3.1.4.

Hefyd, fe wnaethon ni amcangyfrif y defnydd o ynni mewn kWh sy'n gysylltiedig â'r gwerthoedd milltiroedd hyn gan ddefnyddio kWh/milltir sy'n benodol i'r math o gerbyd, ffactorau sy'n deillio o ffynonellau allanol o filltiroedd y galwyn a ddarparwyd yn Nhabl 3.1.5: ffynonellau data'r llinell sylfaen (trafnidiaeth). Roedd swm hyn dros awdurdod lleol yn arwain at werth y galw o ran trafndiaeth ar gyfer diagram Sankey llinell sylfaen.

Eithriadau

Sylwch nad yw teithiau ar drenau yn cael eu cynnwys. Mae rheilffyrdd yn cael eu hystyried yn ased cenedlaethol.



Ffigur 3.1.4. Amcangyfrif o'r milltiroedd blynyddol (miliwn milltir / blwyddyn) ar gyfer pob cerbyd ar gyfer Gwynedd yn ôl parth is-orsaf (2019)

3. Y system ynni leol bresennol



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



Methodoleg – y galw am ynni o ran trafndiaeth

Dilysu data

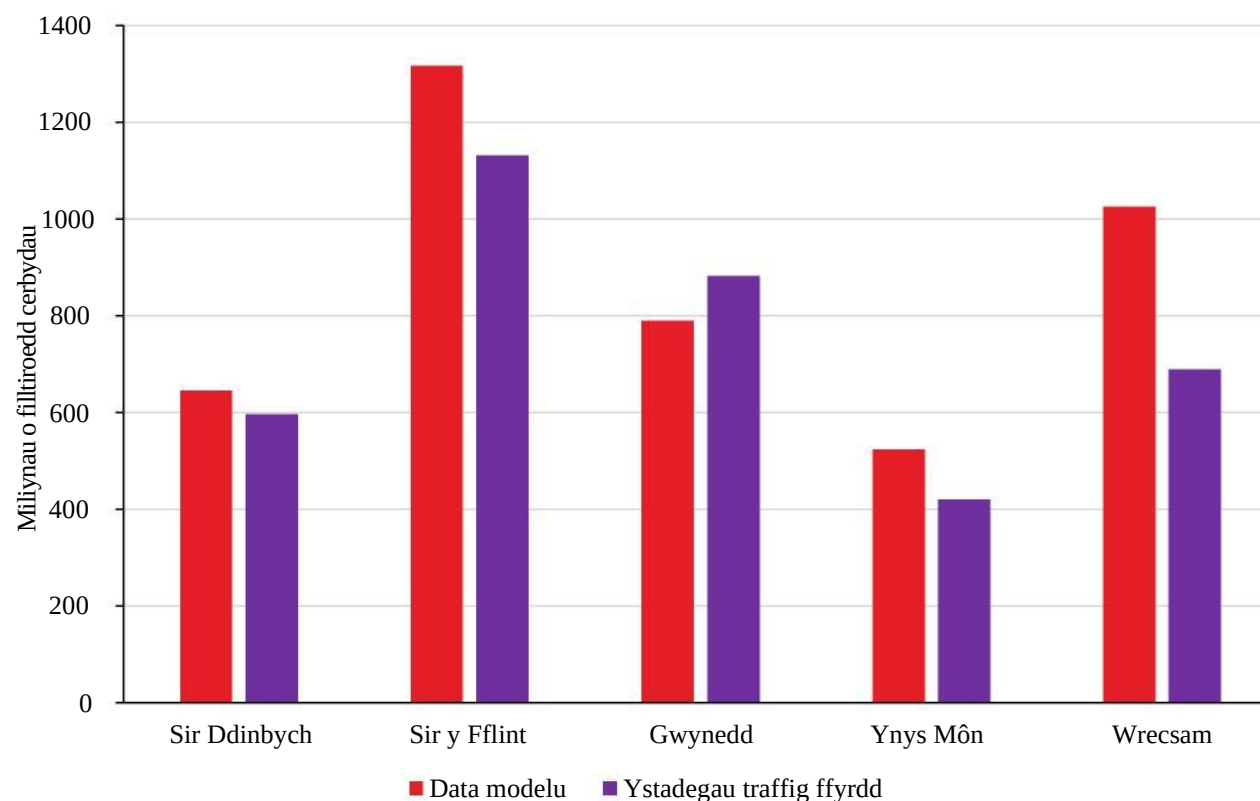
Fe wnaethon ni gymharu ein canlyniadau ar gyfer y llinell sylfaen yn erbyn dwy set ddata:

- cafodd ein gwerthoedd milltiroedd eu cymharu ag ystadegau traffig ffyrdd yr Adran Drafndiaeth^{T13}
- cafodd gwerthoedd defnydd o ynni eu cymharu ag ystadegau is-genedlaethol yr Adran Diogelu Ffynonellau Ynni a Sero Net ar y defnydd o danwydd ar gyfer trafndiaeth ffyrdd^{T14}.

Mae'r gymhariaeth milltiroedd ar y dde, sy'n cymharu cyfanswm milltiroedd pob cerbyd. Fe welson ni fod ein hamcangyfrifon yn cyd-fynd yn fras â set ddata'r Adran Drafndiaeth – uwch mewn rhai achosion ac is mewn eraill, ac mae hyn yn golygu bod y gwahaniaethau'n debygol oherwydd gwahanol lefelau o uniongyrchedd llwybrau mewn gwahanol awdurdodau lleol.

Cafodd set ddata TrC ei defnyddio ar gyfer ein dadansoddiad oherwydd ei bod wedi cael ei pharatoi ar sail parthau ar gyfer pob Awdurdod Lleol. Roedd hyn yn rhoi mwy o fanylion o'i gymharu ag ystadegau traffig ffyrdd yr Adran Drafndiaeth a baratowyd fesul ardal Awdurdod Lleol.

Gweler y gymhariaeth defnydd ynni (Ffigur 3.1.6) ar y dudalen nesaf.



Ffigur 3.1.5: Cymharu data modelu ag ystadegau traffig ffyrdd yr Adran Drafndiaeth^{T13}

3. Y system ynni leol bresennol



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



Methodoleg – y galw am ynni o ran trafnidiaeth

Mae'r gymhariaeth defnydd ynni ar y dde, sy'n dangos y defnydd cyfan o ynni fel yr amcangyfrifwyd gan ein dull ni ac ystadegau is-genedlaethol yr Adran Diogelu Ffynonellau Ynni a Sero Net ar y defnydd o ynni. Mae ein hamcangyfrifon yn gyson uwch nag ystadegau'r adran uchod. Yn ein hamcangyfrifon, rydyn ni'n cyfrifo bod faint o ynni a ddefnyddir ar gyfer cerbydau nwyddau trwm sawl gwaith yn fwy na'r hyn a nodir yn set ddata'r Adran Diogelu Ffynonellau Ynni a Sero Net, a dyma'r prif ffactor sy'n sbarduno'r gwahaniaeth hwn.

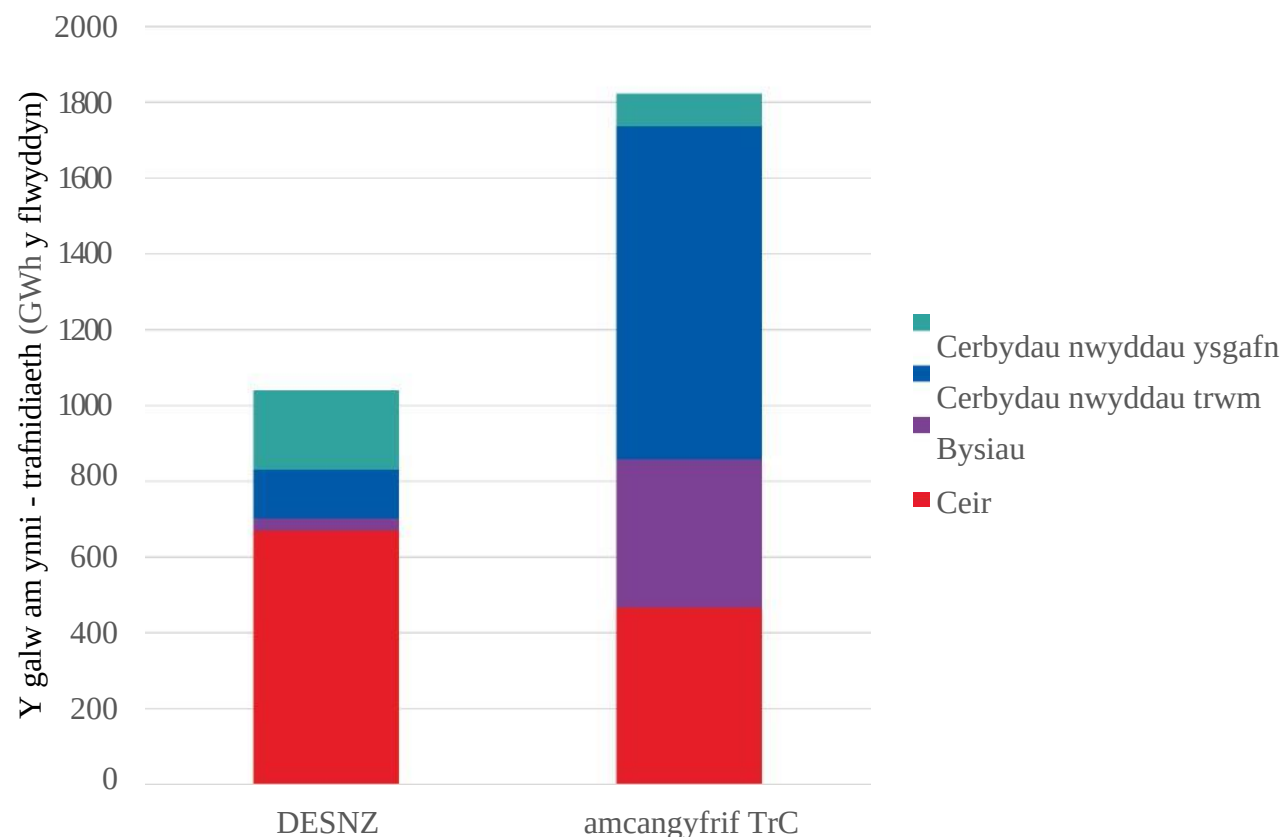
Mapio mannau lleol i wefru cerbydau trydan

Yn y mapiau llinell sylfaen, fe wnaethon ni fapio mannau gwefru lleol yn ôl y codau post a ddarparwyd yn y Gofrestrfa Genedlaethol Mannau Gwefru^{T15}.

Ar gyfer llinell sylfaen Gwynedd, fe wnaethon ni ddefnyddio gwybodaeth o'r Gofrestrfa Genedlaethol Mannau Gwefru^{T15} fel ei bod yn gyson â ffynonellau data a ddefnyddir ledled Cymru ar gyfer adrodd, ac rydyn ni wedi nodi unrhyw wahaniaethau yn yr adrannau canlynol lle maen nhw'n berthnasol. Penderfynwyd nad oedd unrhyw ddata a ddarparwyd gan y Cyngor yn cael ei gynnwys gan nad yw'n glir a yw gwefrwyd (neu faint ohonyn nhw a fydd) yn cael eu dyblygu gyda data'r Gofrestrfa Genedlaethol Mannau Gwefru sydd wedi'i mapio^{T15}.

Eithriadau

Nid yw teithiau ar drenau ac felly'r galw am ynni o ran trafnidiaeth rheilffyrdd o fewn y cwmpas ac maen nhw wedi'u heithrio o'r llinell sylfaen ynni. Mae rheilffyrdd yn cael eu hystyried yn ased cenedlaethol. Mae teithiau a wneir gan gerbydau oddi ar y ffordd hefyd wedi'u heithrio.



Ffigur 3.1.6: Defnydd blynyddol o ynni o ran trafnidiaeth; ein dadansoddiad yn seiliedig ar ddata TrC o'i gymharu ag ystadegau is-genedlaethol yr Adran Diogelu Ffynonellau Ynni a Sero Net ar ddefnydd tanwydd ar gyfer Gwynedd

3. Y system ynni leol bresennol



Methodoleg – y galw am ynni o ran trafndiaeth

Mewnbwn data	Ffynhonnell y data	Math o ddata	Ansawdd y data
Tablau galw	Model Trafnidiaeth Gogledd Cymru ^{T12}	Prif	Cyfanswm nifer y teithiau rhwng parthau TrC am gyfnod arferol o 24 awr yn unig. Pellteroedd teithiau ddim ar gael
Gwerthoedd milltiroedd fesul galwyn ar gyfer ceir a cherbydau nwyddau ysgafn	Env0103: Defnydd cyfartalog o danwydd mewn ceir newydd: Prydain Fawr. Mae'n rhagdybio oedran cyfartalog o 10 mlynedd ar gyfer ceir a 9.3 mlynedd ar gyfer cerbydau nwyddau ysgafn ^{T16} .	Eilaidd	“Cafwyd o dan amodau labordy cyson a reolir yn ofalus ac nid yw hyn yn adlewyrchu ffactorau allanol”
Gwerthoedd milltiroedd fesul galwyn ar gyfer cerbydau nwyddau trwm	Env0104: Defnydd cyfartalog o danwydd mewn cerbyd nwyddau trwm: Prydain Fawr. Mae'n rhagdybio oedran cyfartalog o 11 oed ^{T17} .	Eilaidd	“Cafwyd o dan amodau labordy cyson a reolir yn ofalus ac nid yw hyn yn adlewyrchu ffactorau allanol”
Gwerthoedd milltiroedd fesul galwyn ar gyfer bysiau	Datganiad i'r wasg Transport for London (2014) ^{T18}	Eilaidd	Nid yw'n gwahaniaethu rhwng diesel a phetrol. Datganiad i'r wasg yw ffynhonnell y data ac mae'n seiliedig ar fysiau Llundain; nid set ddata ar gyfer y DU gyfan. Gall y gwerth milltiroedd fesul galwyn amrywio'n sylweddol rhwng gyrru yn Llundain a gyrru mewn rhannau mwy gwledig o Gymru, fel y rhan fwyaf o Wynedd.
Nifer y cerbydau diesel a chyfanswm y cerbydau	Tablau data ystadegau trwyddedu cerbydau (veh0105) ^{T19}	Eilaidd	Rhagdybir mai petrol yw pob cerbyd sydd ddim yn diesel
Codau post mannau gwefru	Cofrestrfa Genedlaethol Mannau Gwefru ^{T15}	Prif	Yn dibynnu ar ddiweddariadau gan gyfranwyr

Tabl 3.1.5: Ffynonellau data'r llinell sylfaen (trafnidiaeth)

3. Y system ynni leol bresennol



Methodoleg – y galw am ynni o ran diwydiant

Fe wnaethon ni nodi'r gofynion diwydiannol ym mhob awdurdod lleol gan ddefnyddio'r gronfa ddata tarddleoedd mawr o Restr Allyriadau Atmosfferig Genedlaethol (NAEI) 2020^{T20}. Mae hyn yn cynnwys cyfesurynnau gofodol ar gyfer pob tarddle y gellid eu defnyddio i leoli safleoedd diwydiannol.

Mae cronfa ddata NAEI hefyd yn cynnwys gwybodaeth am yr allyriadau a gynhyrchir gan bob safle. Ar gyfer y dadansoddiad hwn o'r llinell sylfaen, dim ond allyriadau carbon deuocsid y gwnaethon ni eu hystyried.

I amcangyfrif yr ynni o allyriadau ym mhob safle diwydiannol, fe wnaethon ni rannu allyriadau â'r ffactor allyriadau carbon priodol^{T21}.

Cafodd Cais am Wybodaeth ei anfon at randdeiliaid yn y diwydiant i geisio cael gafael ar brif ddata ar gyfer defnydd blynyddol y safle o drydan a nwy, er mwyn dilysu'r galw am ynni diwydiannol a gyfrifwyd.

Ychydig o ddiwydiant trwm sydd ar draws Gwynedd, ac felly ni chawsom unrhyw wybodaeth bellach. Felly, fe wnaethon ni ddefnyddio allyriadau NAEI i ddarparu procsi ar gyfer yr ynni a ddefnyddir gan y safle. Wrth gyfrifo'r galw am ynni, dim ond yn y broses o drosi allyriadau carbon i'r galw am ynni y gwnaethon ni ystyried allyriadau carbon.

Dilysu data

Nid oedd unrhyw wybodaeth am y safleoedd diwydiannol o unrhyw ffynonellau eraill y gellid eu defnyddio i ddilysu.

Eithriadau

Fe wnaethon ni hepgor asedau cenedlaethol sydd wedi'u cysylltu â'r rhwydwaith trawsyrru, yn ogystal ag asedau nad oedd unrhyw ddata ar gael ar eu cyfer.

Mewnbwn data	Ffynhonnell y data	Math o ddata	Ansawdd y data
Data tarddle	Rhestr Allyriadau Atmosfferig Genedlaethol 1, 2020 ^{T20}	Prif	Dim ond allyriadau carbon a gafodd eu hystyried. Cafodd mathau eraill o allyriadau eu hepgor

Tabl 3.1.6: Ffynonellau data'r llinell sylfaen (diwydiant)

3. Y system ynni leol bresennol

Methodoleg – cynhyrchu ynni lleol

Fe wnaethon ni fapio cynhyrchwyr a nodwyd yn y gronfa ddata cynllunio ar gyfer ynni adnewyddadwy (REPD)^{T22} i barthau modelu mewn systemau gwybodaeth ddaearyddol gan ddefnyddio cyfeiriad neu god post.

Dilysu data

Fe wnaethon ni groeswiro data yn erbyn yr adroddiad cynhyrchu ynni yng Nghymru ^{T23} 2021 i gofnodi unrhyw gynhyrchwyr gweithredol na chawsant eu cofnodi yn y gronfa ddata cynllunio ar gyfer ynni adnewyddadwy (REPD) ^{T22} neu gofrestr capasiti wedi'i ymgorffori SPEN ^{TN24}. Dyma'r adroddiad diweddaraf a oedd ar gael adeg datblygu'r llinell sylfaen.

Gan fod set ddata cynhyrchu ynni yng Nghymru ^{T23} yn cynnwys cynhyrchwyr ynni ar y ddaear sydd wedi'u cysylltu â'r rhwydwaith trawsyrru, fe wnaethon ni groeswiro unrhyw gynhyrchwyr ychwanegol a nodwyd yn yr adroddiad cynhyrchu ynni yng Nghymru yn erbyn y gofrestr capasiti wedi'i ymgorffori ar gyfer trawsyrru (TEC)^{T25} i sicrhau mai dim ond cynhyrchwyr sydd wedi'u cysylltu â'r rhwydwaith dosbarthu a oedd wedi'u cofnodi.

Eithriadau

Ni chafodd cynhyrchwyr ynni gwynt ar y môr eu cofnodi. Ni chafodd cynhyrchwyr â chapasiti dros 100MW eu cofnodi. Ni chafodd cynhyrchwyr nad oedden nhw'n cynnwys capasiti trydan na chod post/cyfeiriad eu cynnwys ychwaith.



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



3. Y system ynni leol bresennol



Methodoleg – cynhyrchu ynni lleol

Mewnbwn data	Ffynhonnell y data	Math o ddata	Ansawdd y data
Capasiti trydan adnewyddadwy wedi'i osod (MWe) ar gyfer paneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear, paneli solar ffotofoltaidd ar do eiddo masnachol, ynni gwynt ar y tir, ynni dŵr, biomas, treulio anaerobig, nwy tirlenwi, nwy carthion, ynni o wastraff, nwy naturiol, olew.	Cronfa Ddata Cynllunio ar gyfer Ynni Adnewyddadwy (Ionawr 2023) ^{T22} Cofrestr Capasiti wedi'i Ymgorffori (Ebrill 2023) ^{TN24} Cynhyrchu Ynni yng Nghymru (2021) ^{T23} Data gan y cyngor (lle bo hynny ar gael)	Prif	Cynhyrchwyr sydd wedi'u cysylltu â'r rhwydwaith dosbarthu yn unig. Cronfa Ddata Cynllunio ar gyfer Ynni Adnewyddadwy: Cynhyrchwyr ynni adnewyddadwy dros 150kW*, ledled y DU, wedi'i ddiweddarau bob chwarter. Cofrestri Capasiti wedi'i Ymgorffori: Cynhyrchwyr neu le storio sy'n fwy na 1MW neu'n cyfateb i hynny, ardal gyflenwi Gweithredwr Rhwydwaith Ardal, wedi'i ddiweddarau'n fisol. Cynhyrchu ynni yng Nghymru: Cynhyrchwyr wedi'u cysylltu â rhwydwaith dosbarthu neu drawsyrro, ledled Cymru, wedi'i ddiweddarau bob blwyddyn.
Capasiti cynhyrchwr thermol wedi'i osod (MWth)	Cynhyrchu Ynni yng Nghymru (2021) ^{T23}	Eilaidd	Cynhyrchwyr wedi'u rhestru yn ôl rhan gyntaf cod post gan nad oes cod post llawn ar gael.
Paneli solar ffotofoltaidd ar do eiddo domestig	Cynhyrchu Ynni yng Nghymru (2021) ^{T23} Data gan y cyngor (lle bo hynny ar gael)	Eilaidd	Cafodd data paneli solar ffotofoltaidd ar y to eu casglu gan ddefnyddio cofrestri tariff cyflenwi trydan a chronfeydd data microgynhyrchwyr eraill. Cynhyrchwyr wedi'u rhestru yn ôl rhan gyntaf cod post gan nad oes cod post llawn ar gael.

**y trothwy lleiaf ar gyfer capasiti wedi'i osod oedd 1MW tan 2021, ac ar y pwynt hwnnw cafodd ei ostwng i 150kW. Mae hyn yn golygu efallai na fydd prosiectau o dan 1MW a oedd yn mynd drwy'r system gynllunio cyn 2021 yn cael eu cynrychioli yn y Gronfa Ddata Cynllunio ar gyfer Ynni Adnewyddadwy.*

Tabl 3.1.7: Ffynonellau data'r llinell sylfaen (cynhyrchu ynni lleol)

3. Y system ynni leol bresennol

Methodoleg – allyriadau nwyon tŷ gwydr

Mae ffactorau allyriadau sy'n seiliedig ar gynhyrchu yn ffactorau sy'n mesur allyriadau nwyon tŷ gwydr (cyfwerth â CO₂) fesul uned o drydan a gynhyrchir. Defnyddiwyd y rhain yn y dadansoddiad hwn drwy luosi deunydd crai y tanwydd ar gyfer pob technoleg yng nghwmpas y modelu, gyda'r ffactor allyriadau perthnasol.

Cafodd ffactorau allyriadau nwyon tŷ gwydr a'u ffynonellau perthnasol eu cyflwyno yn Nhabl 3.1.8. Mae pob ffactor allyriadau yn amcangyfrif ar gyfer 2023 ac eithrio trydan, lle defnyddiwyd amcanestyniad i adlewyrchu datgarboneiddio grid.

Eithriadau

Nid yw allyriadau sy'n gysylltiedig ag echdynnu, cludo a dosbarthu'r ffynonellau tanwydd yn cael eu hystyried. Mae allyriadau cylch bywyd cyfleusterau cynhyrchu hefyd yn cael eu heithrio. Mae cynhyrchwyr ynni adnewyddadwy sy'n cynhyrchu trydan heb unrhyw elfen ganolog (er enghraifft, paneli solar ffotofoltaidd, gwynt ac ati) yn cael eu modelu fel rhai heb unrhyw allyriadau nwyon tŷ gwydr cysylltiedig.

Yn ystod y gweithdai, gofynnodd nifer o randdeiliaid gwestiynau am ddefnyddio tanwydd coed mewn eiddo domestig (gan gynnwys boncyffion ar gyfer coed tân domestig) mewn stofiau caeedig (llosgi coed) a thanau agored. Ychydig o ddata rhanbarthol sydd ar gael ar y

y farchnad tanwydd coed, gan gynnwys defnyddio pren 'llwyd' anffurfiol a'r cyfyngiadau o ran y ffactor trosi cyfaint i fâs, felly nid yw hyn wedi cael ei ystyried yn y llinell sylfaen.



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



3. Y system ynni leol bresennol



Methodoleg – allyriadau nwyon tŷ gwydr

Technoleg	Gwerth	Unedau	Ffynhonnell
Biomass	0.0119	kgCO ₂ e/kWh	Yr Adran Diogelu Ffynonellau Ynni a Sero Net, 2023 (Cyfartaledd o 4 tanwydd biomass: boncyffion pren, sglodion coed, pelenni pren, glaswellt/gwellt) ^{T21}
Glo	0.3226	kgCO ₂ e/kWh	Yr Adran Diogelu Ffynonellau Ynni a Sero Net, 2023 (Glo - Diwydiannol, Gwerth Caloriffig Gros) ^{T21}
Diesel	0.2391	kgCO ₂ e/kWh	Yr Adran Diogelu Ffynonellau Ynni a Sero Net, 2023 (Tanwyddau Hylifol - Diesel (cyfuniad biodanwydd cyffredin), Gwerth Caloriffig Gros) ^{T21}
Grid trydan	0.045	kgCO ₂ e/kWh	Senario Ynni'r Dyfodol National Grid 2023 (senario cyffredin, heb BECCS). Mae hefyd yn cynnwys amcanestyniad i 2050. ^{T26}
Nwy tirlenwi	0.0002	kgCO ₂ e/kWh	Yr Adran Diogelu Ffynonellau Ynni a Sero Net, 2023 (Bionwy - Nwy tirlenwi) ^{T21}
Nwy naturiol	0.1843	kgCO ₂ e/kWh	Yr Adran Diogelu Ffynonellau Ynni a Sero Net, 2023 (Tanwydd nwyol - nwy naturiol, Gwerth Caloriffig Gros) ^{T21}
Olew/LPG	0.2413	kgCO ₂ e/kWh	Yr Adran Diogelu Ffynonellau Ynni a Sero Net, 2023 (Cyfartaledd LPG ac Olew Tanwydd, Gwerth Caloriffig Gros) ^{T21}
Deunydd organig	0.0002	kgCO ₂ e/kWh	Yr Adran Diogelu Ffynonellau Ynni a Sero Net, 2023 (Bionwy - Bionwy) ^{T21}
Petrol	0.2217	kgCO ₂ e/kWh	Yr Adran Diogelu Ffynonellau Ynni a Sero Net, 2023 (Tanwyddau hylifol - Petrol (cyfuniad biodanwydd cyffredin), Gwerth Caloriffig Gros) ^{T21}
Nwy carthion	0.0002	kgCO ₂ e/kWh	Yr Adran Diogelu Ffynonellau Ynni a Sero Net, 2023 (Bionwy - Bionwy) ^{T21}
Llosgi gwastraff	0.038	kgCO ₂ e/kWh	Yr Adran Diogelu Ffynonellau Ynni a Sero Net, 2023; Tolvik, 2021 ^{T26}

Tabl 3.1.8: Ffactorau allyriadau'r llinell sylfaen (cynhyrchu ynni lleol)

Adroddiad Technegol

Pennod 3: Y system ynni leol bresennol (cam 3)

Dadansoddiad



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



Ffigur 3.2.1: Trefor, Gwynedd. Llun gan Uchelgais Gogledd Cymru ©

3. Y system ynni leol bresennol



Dadansoddiad – cyd-destun lleol

Mae Gwynedd wedi'i lleoli yn rhan ogledd-orllewinol Cymru, wedi'i ffinio gan Ynys Môn i'r gogledd (ar draws Afon Menai) a Chonwy, Sir Ddinbych a Phowys i'r dwyrain a Cheredigion i'r de. Gwynedd yw'r ail sir fwyaf yng Nghymru ac mae'n sir wledig yn bennaf. Mae ganddi amgylchedd naturiol unigryw, gan gynnwys asedau tirwedd a bioamrywiaeth uchel eu gwerth fel Parc Cenedlaethol Eryri ac Ardal o Harddwch Naturiol Eithriadol yn Llŷn. Ar draws y sir, mae trefi llai wedi'u lleoli'n fewndirol ar y cyfan, gyda threfi mwy fel Bangor, Caernarfon a Phwllheli ar hyd yr arfordir.

Economeg

Mae dau sector economaidd sy'n dylanwadu'n gryf ar economi Gwynedd, sef twristiaeth ac amaethyddiaeth. Yn draddodiadol, mae amaethyddiaeth wedi bod yn gonglfaen i'r economi ac mae'n parhau i fod yn ddiwydiant allweddol sy'n cyflogi dros 5,000 o bobl. Ochr yn ochr ag amaethyddiaeth, mae'r diwydiant twristiaeth hefyd yn gyflogwr allweddol gyda gwerth economaidd o bron i £1 biliwn.

Mae Cyngor Gwynedd yn parhau i greu amodau i ddenu buddsoddiad i safleoedd strategol allweddol gan gynnwys Gorsaf Bŵer Trawsfynydd, Maes Awyr Llanbedr a Parc Bryn Cegin/ Parc Menai.

Adfywio

Ers 2012, mae Cyngor Gwynedd wedi bod yn cydweithio gyda Llywodraeth Cymru i hwyluso datblygiad dau o safleoedd strategol allweddol Meirionnydd - Safle Trawsfynydd a Chanolfan Awyrodol Eryri, Llanbedr.

Sefydlwyd Cwmni Egino (CE) yn 2021 gan Lywodraeth Cymru i gyflwyno cynllun datblygu safle ar gyfer Trawsfynydd sy'n canolbwyntio ar dwf economaidd-gymdeithasol.

Ynni Adnewyddadwy

Yn debyg i weddill Cymru, mae capasiti'r grid ar draws y rhwydweithiau Trosglwyddo a Dosbarthu yng Ngwynedd yn dal i fod yn gyfyngedig iawn a allai gyfyngu ar gysylltiad y genhedlaeth newydd yn y dyfodol.

Panelli solar ffotofoltaidd

Cynllun Paneli Solar Ffotofoltaidd Cyngor Gwynedd - Bydd Cam 4 yn arwain at osod paneli solar ychwanegol ar 54 o'n hadeiladau. Mae prosiectau ynni adnewyddadwy eraill yng Ngwynedd yn cynnwys cais cynllunio a gymeradwywyd yn ddiweddar ar gyfer fferm paneli solar ffotofoltaidd 4.99 MW yn Llanbedrog, Pwllheli.

Ynni dŵr

Gwynedd sydd â'r nifer fwyaf o brosiectau ynni dŵr yng Nghymru. Ac ystyried y dynodiadau amgylcheddol ar draws y Sir, prin yw'r cyfleoedd ar gyfer prosiectau ynni adnewyddadwy ar raddfa fawr. Fodd bynnag, mae nifer o grwpiau ynni cymunedol ar waith ledled Gwynedd, ac maen nhw'n darparu cyfleoedd yn y dyfodol ar gyfer datblygu ar raddfa gymunedol a micro-gynhyrchu, a allai gyfrannu at gynhyrchu trydan yn y dyfodol.

Trafnidiaeth leol a fflyd y Cyngor

Ar ddechrau 2024 rydym yn prynu 67 o gerbydau ychwanegol ac yn gosod mannau gwefru cerbydau trydan ar gyfer fflyd a'r cyhoedd. Rydyn ni hefyd yn ymchwilio i opsiynau eraill, gan gynnwys prosiectau sy'n cael eu rhedeg gan Uchelgais Gogledd Cymru i ddatblygu hydrogen fel ffynhonnell danwydd bosibl.

Mae lansio ein cynllun strategol ar y cyd ar gyfer Gwynedd ac Eryri 2035 hefyd yn cynnwys cynigion ar gyfer seilwaith gwefru cerbydau trydan ychwanegol, a gwell gwasanaeth trafndiaeth gyhoeddus, o fewn ac o amgylch y Parc Cenedlaethol. Mae hyn yn cynnwys bysiau trydan ar y gwasanaeth TrawsCymru newydd rhwng Caernarfon, Porthmadog a Blaenau Ffestiniog. Hefyd, mae mentrau trafndiaeth sy'n eiddo i'r gymuned ar draws y sir, gan gynnwys clybiau ceir cymunedol, er enghraifft Car-n-arfon, sy'n rhan o rwydwaith Co Wheels.

3. Y system ynni leol bresennol

Dadansoddiad – cyd-destun lleol

Tai

Nid yw'r Cyngor yn berchen ar unrhyw stoc dai; Adra, Grŵp Cynefin a Thai Gogledd Cymru sy'n berchen ar dai cymdeithasol y sir, ac mae pob un ohonyn nhw ar hyn o bryd yn cyflawni nifer o fentrau effeithlonrwydd ynni gyda phartneriaid, er enghraifft, Prosiect Sero Net Gwynedd.



Noddwyr:



Uchelgais
Gogledd Cymru
Ambition
North Wales

Partneriaid cyflenwi:



3. Y system ynni leol bresennol

Llinell sylfaen ynni Gwynedd

Y cynnydd hyd yma

Llwyddiannau Cyngor Gwynedd hyd yma:

- Buddsoddi bron i £8 miliwn mewn prosiectau rheoli carbon gan gynnwys gosod bylbiau LED yn lle bylbiau presennol lampau stryd, buddsoddi mewn mannau gwefru cerbydau trydan mewn depos a’n swyddfeydd, yn ogystal â phrynu fflyd allyriadau isel a cherbydau casglu sbwriel.
- Cynnal asesiad sylfaenol o’n hól troed carbon a nodi dulliau llywodraethu, monitro ac adrodd perthnasol ar gyfer ein dull o ddatgarboneiddio.
- Mae ein gwasanaeth arbed ynni wedi helpu 1,671 o bobl gyda thalebau ynni gwerth £81,773.
- Rydyn ni wedi sicrhau gostyngiad o 20% yn ein hallyriadau carbon o’n prosesau caffael rhwng blwyddyn sylfaen 2019/20 a 2022/23

Cynlluniau Rheoli Carbon Cyngor Gwynedd

Ffurfiodd Cyngor Gwynedd bartneriaeth â’r Ymddiriedolaeth Garbon yn 2009 ac, o ganlyniad, cymeradwywyd dau Gynllun Rheoli Carbon.

Roedd y Cynlluniau Rheoli Carbon yn gynlluniau strategol cynhwysfawr a oedd yn amlinellu:

- Perfformiad carbon Cyngor Gwynedd ym mlwyddyn sylfaen 2005/6
- Nodi cyfleoedd i wella a lleihau carbon

- Darparu argymhellion i wella a lleihau carbon
- Gosod targedau lleihau carbon

Yn 2005/6, roedd allyriadau carbon o adeiladau, goleuadau stryd, gwastraff, fflyd a thrafnidiaeth busnes yn 31,155 tCO₂. Yn 2020, llwyddodd y cyngor i sicrhau gostyngiad o 59.9% mewn allyriadau carbon ar draws ei adeiladau a 58.3% yn gyffredinol (ers llinell sylfaen wreiddiol 2005/06).

Mesurau Arbed Ynni Cyngor Gwynedd:

Mae Cyngor Gwynedd wedi buddsoddi mewn systemau Monitro a Thargedu awtomataidd i leihau gwastraff ynni ar draws ei safleoedd ac mae’n parhau i uwchraddio ei systemau. Gan ddefnyddio data dyfais Darllen Mesuryddion Awtomatig a meddalwedd rheoli ynni bob hanner awr, y dechnoleg hon oedd prif gyfrannwr y gostyngiad o 20.7% yn y defnydd o nwy a welwyd wrth gymharu 2019/20 â 2022/23, sy’n cyfateb i arbediad ariannol o £114,000.

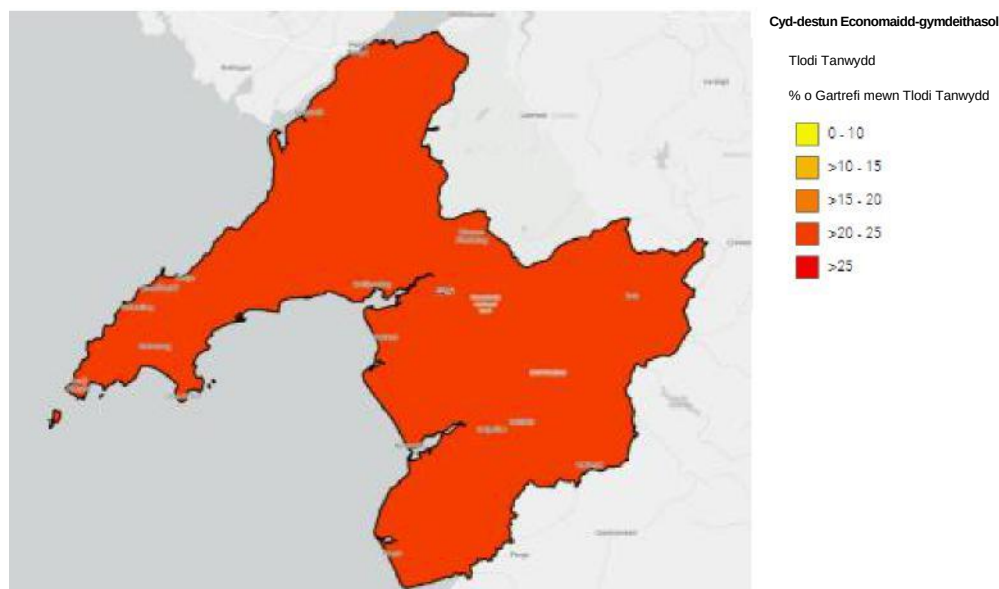
Mae’r uwchraddiad diweddaraf yn defnyddio technoleg Deallusrwydd Artiffisial a bydd yn mynd â ni gam yn nes at y nod o ddim gwastraff yn y pen draw. Ochr yn ochr â Monitro a Thargedu Awtomataidd, mae Cyngor Gwynedd hefyd wedi buddsoddi mewn nifer fawr o Systemau Rheoli Ynni Adeiladau sy’n caniatáu rheolaeth ganolog ar systemau gwresogi.

Targedau Cyngor Gwynedd	% y newid o’r llinell sylfaen (2005/6 i 2020)
Goleuadau stryd	-80.3%
Fflyd	-35.7
Teithio ar gyfer Busnes	-58.0
Gwastraff	-55.5
Adeiladau a Phaneli Solar Ffotofoltaidd	-59.9
Cyfanswm y Gostyngiad mewn Allyriadau (o’r llinell sylfaen)	-58.3 %

Tabl 3.2.1: Targedau a chanlyniadau cynllun rheoli carbon Cyngor Gwynedd

3. Y system ynni leol bresennol

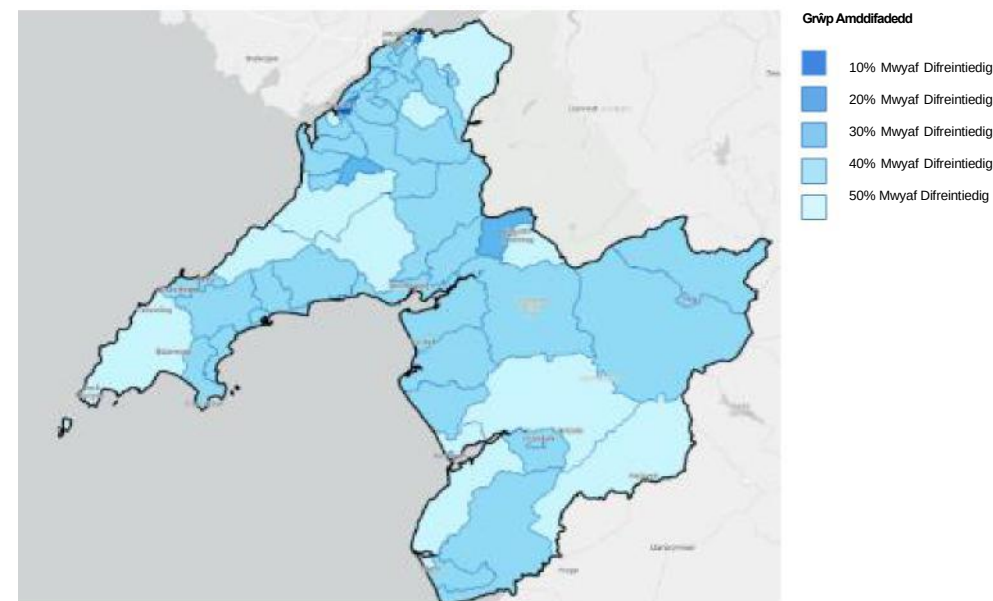
Dadansoddiad – cyd-destun economaidd-gymdeithasol



Ffigur 3.2.2: Tlodi tanwydd yn ôl Ardal Gynnyrch Ehangach Haen Is yng Ngwynedd yn 2019.
Sylwer: Dim ond ar lefel Awdurdodau Lleol y mae data ar dlodi tanwydd ar gael.

Ystyrir bod tlodi tanwydd mewn aelwyd os nad oes modd cadw'r cartref yn gynnes am gost resymol. Yng Nghymru, caiff hyn ei fesur ar sail unrhyw aelwyd a fyddai'n gorfod gwario mwy na 10% o'u hincwm ar gynnal safon wresogi foddhaol. Yn 2019, nodwyd bod tlodi tanwydd mewn cyfanswm o 22% o aelwydydd ar draws Gwynedd (hynny yw, mae newidiadau cymharol fach mewn costau ynni neu incwm yn gallu effeithio arnyn nhw) o'i gymharu â 14% o aelwydydd ar draws Cymru^{T27}. Ledled Cymru, roedd aelwydydd a oedd yn byw yn y sector rhentu preifat yn fwy tebygol o fod yn dlawd o ran tanwydd o'u cymharu â pherchen-feddianwyr neu'r rheini mewn tai cymdeithasol. Disgwylir i'r ffigurau hyn gynyddu i tua 45% yn 2022^{T27}, wedi'u sbarduno'n bennaf gan effeithiau'r pandemig.

Awst 2024



Ffigur 3.2.3: Mynegai Amddifadedd Lluosog yn ôl Ardal Gynnyrch Ehangach Haen Is yng Ngwynedd yn 2019

Mynegai Amddifadedd Lluosog Cymru 2019 (MALIC) yw'r ffordd swyddogol o fesur amddifadedd mewn ardaloedd bach yng Nghymru. Mae'n fesur sy'n cymharu crynodiadau o amddifadedd ar lefel ardal fach. Mae amddifadedd yn cyfeirio at broblemau ehangach a achosir gan ddiffyg adnoddau a chyfleoedd. Yn 2019, roedd 34.2% o'r 73 o Ardaloedd Cynnyrch Ehangach Haen Is ar draws Gwynedd wedi'u rhestru yn y 50% mwyaf difreintiedig.

3. Y system ynni leol bresennol



Dadansoddiad – allyriadau nwyon tŷ gwydr yn ôl sector

Y ffigurau a gyflwynir yma yw'r allyriadau a gynhyrchir gan y system ynni leol, fel sydd wedi'i ddiffinio ym Mhennod 2: Y system ynni bresennol. Mae'r allyriadau yn Ffigur 3.2.4 yn cynnwys:

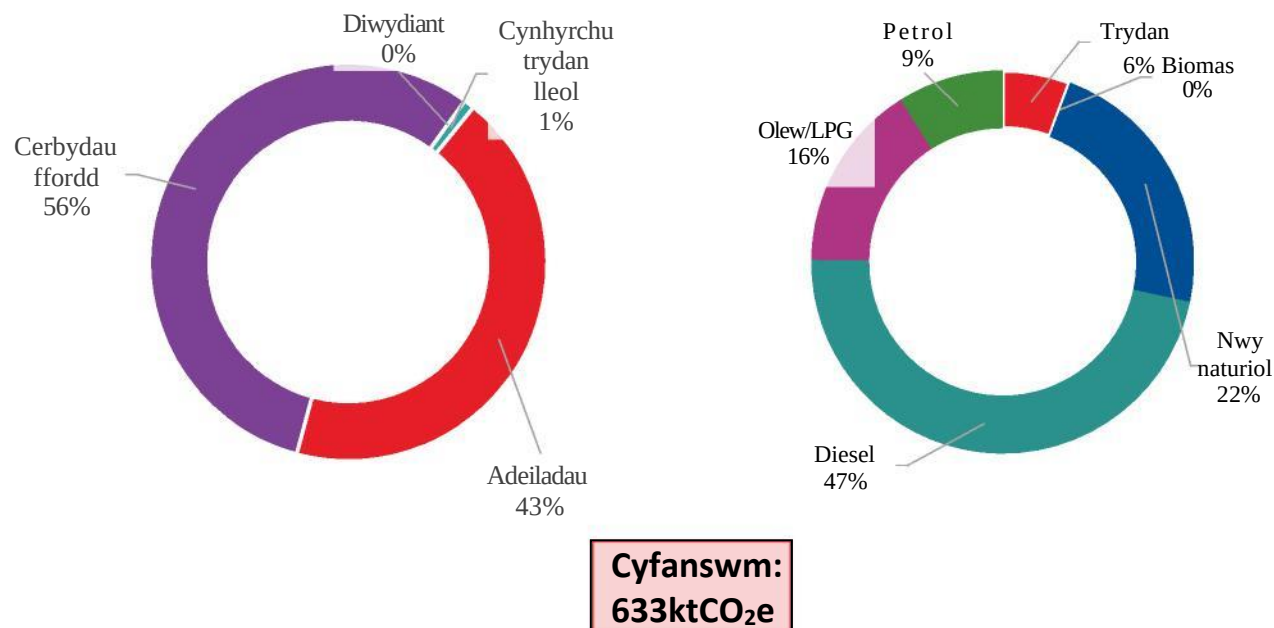
- **Adeiladau:** allyriadau o wresogi a defnyddio trydan o bob adeilad
- **Trafnidiaeth:** allyriadau o gerbydau ffordd gan gynnwys ceir, faniau, lorïau a bysiau. Nid yw trenau wedi'u cynnwys.
- **Ynni:** allyriadau o weithfeydd trydan sy'n cael eu tanio gan danwydd ffosil
- **Diwydiant:** allyriadau o'r safleoedd diwydiannol mawr a nodwyd o set ddata allyriadau NAEI

Yn 2023, roedd allyriadau nwyon tŷ gwydr y pen yn 5.2tCO₂e y pen, a'r 13^eg uchaf o blith 22 Awdurdod Lleol Cymru.

Yr hyn a gyfrannodd fwyaf at allyriadau nwyon tŷ gwydr yng Ngwynedd oedd:

- **Cerbydau ffordd (56%)**
 - Daw 99.9% o gyfanswm yr allyriadau nwyon tŷ gwydr o ddefnyddio petrol a diesel mewn cerbydau ffordd.

- **Ynni a ddefnyddir mewn adeiladau (43%)**
 - Mae 50% o gyfanswm yr allyriadau nwyon tŷ gwydr yn deillio o ddefnyddio nwy naturiol mewn adeiladau (boeleri nwy)
 - Daw 37% o gyfanswm yr allyriadau nwyon tŷ gwydr o ddefnyddio olew neu LPG



Ffigur 3.2.4: (Chwith) Allyriadau nwyon tŷ gwydr Gwynedd (ktCO₂e/blwyddyn) yn ôl sector (2023) (De) Allyriadau nwyon tŷ gwydr Gwynedd (ktCO₂e/blwyddyn) yn ôl math o danwydd
 *ddim yn cynnwys allyriadau o wastraff a defnydd tir, newid defnydd tir a choedwigaeth (LULUCF).



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



3. Y system ynni leol bresennol Sut i ddarllen diagram Sankey

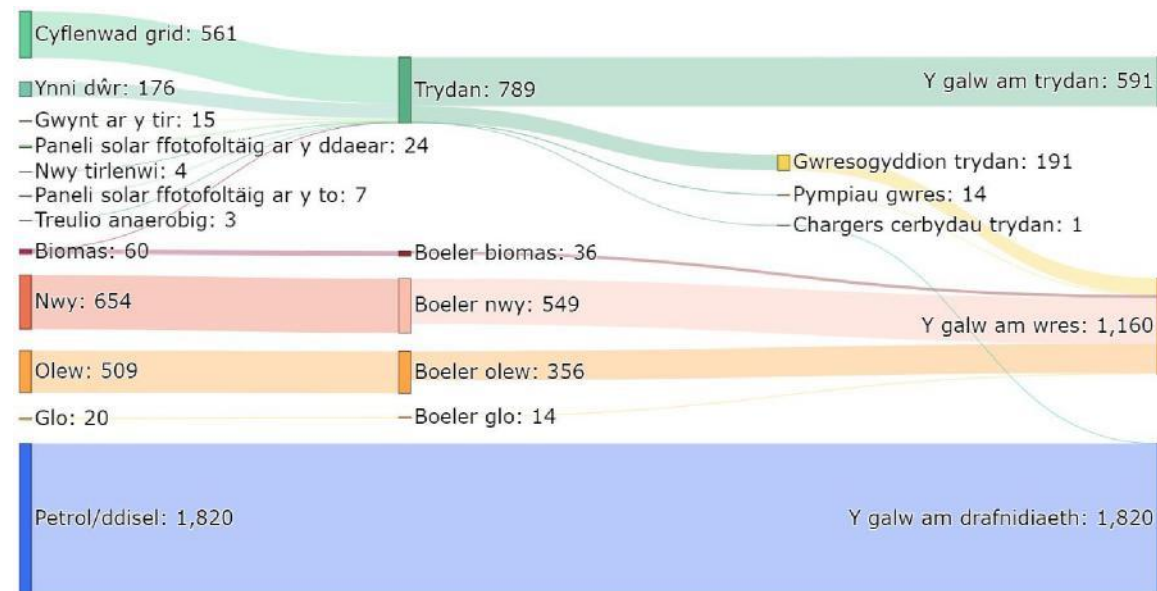
Llif ynni'r llinell sylfaen – diagram Sankey

Mae'r adran hon yn rhoi golwg fanwl o linell sylfaen y system ynni leol, ac mae'n disgrifio'r fethodoleg a'r tybiaethau a ddefnyddir i ddeall y seilwaith ynni presennol, pa fathau o ynni a ddefnyddir, pa dechnolegau a ddefnyddir i'w trosi o un ffurf i'r llall (er enghraifft, gwres), a faint sy'n cael ei ddefnyddio.

Mae'r diagramau Sankey yn ffordd o ddelweddu trosglwyddo ynni o'r ffynonellau ynni i'r galw am ynni drwy ffyrdd o drosglwyddo ynni neu dechnolegau trosi. Maen nhw'n cael eu darllen o'r chwith i'r dde ac maen nhw'n dangos ciplun o senario mewn amser er enghraifft, 2050.

Mae trosglwyddiadau ynni yn **cael eu darlunio i raddfa** ac felly maen nhw'n ddefnyddio i nodi maint pob trosglwyddiad a chymharu senarios gwahanol.

Mae'r dudalen hon a'r un ddilynol yn adlewyrchu'r llinell sylfaen ynni yng Ngwynedd yn 2023, ar wahân i ddata trafndiaeth (2019) a data diwydiant (2019). Setiau data trafndiaeth a diwydiant yw'r lleiaf tebygol o fod wedi newid o ran trydaneiddio dros y blynyddoedd rhwng 2019 a 2023, a thrafnidiaeth yw'r set ddata fwyaf tebygol o fod wedi newid oherwydd COVID-19.



1. O ble daw'r ynni

Mae'r ochr hon yn cynrychioli'r gwahanol **ffynonellau ynni**, gan gynnwys technolegau cynhyrchu a mewnforyn o'r grid cenedlaethol

2. Sut mae'r ynni'n cael ei drosi

3. Ble mae'r ynni'n cael ei ddefnyddio

Mae'r ochr hon yn cynrychioli'r **galw terfynol** ar gyfer pob ffordd o drosglwyddo ynni: y galw am wres, y galw am drydan, y galw o ran trafndiaeth.

Ffigur 3.2.5: Sut mae darllen diagram Sankey (gan ddefnyddio Sankey llinell sylfaen ar gyfer Gwynedd – mae'r unedau'n GWh y flwyddyn)

3. Y system ynni leol bresennol



Dadansoddiad - llif ynni blynyddol

Mae dadansoddiad o'r llinell sylfaen ar gyfer Gwynedd yn rhoi cipolwg ar y system ynni bresennol yn 2019.

Daw 29% o'r **trydan a gyflenwir i'r** system ynni leol o ffynonellau ynni adnewyddadwy lleol, gan gynnwys:

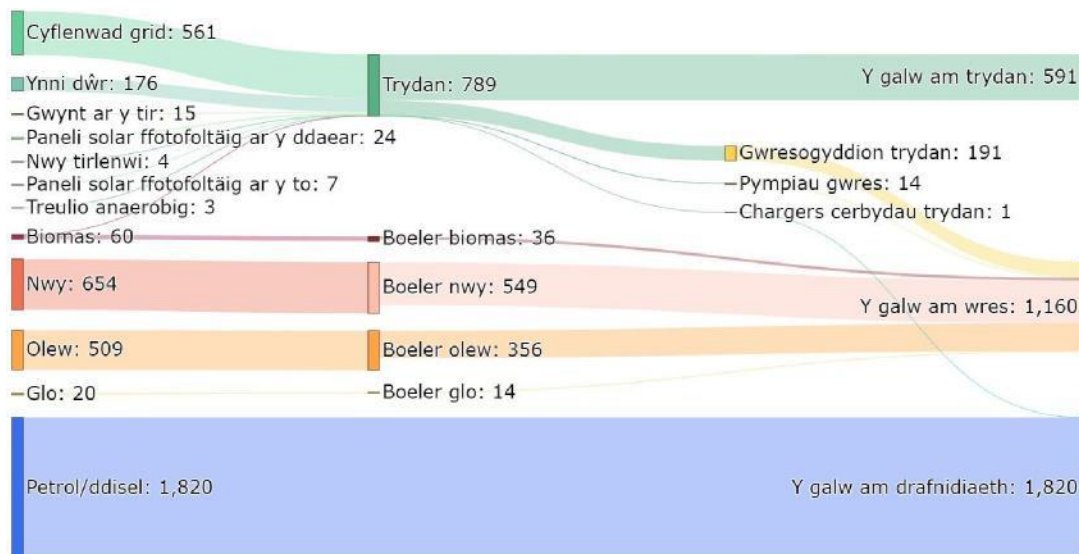
- 55MW o drydan dŵr sydd wedi'i osod (176 GWh / blwyddyn)
- 30MW o baneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear (24 GWh / blwyddyn)
- 4.4MW o ynni gwynt ar y tir (15 GWh / blwyddyn)

Mae bron y cyfan o'r trydan a gynhyrchir yn cael ei ddefnyddio ar gyfer y galw am drydan o adeiladau (hynny yw, nid ar gyfer gwres na thrafnidiaeth).

Gwres yw'r ail gydran fwyaf o'r galw am ynni, sy'n cyfrif am 33% o gyfanswm yr ynni ar draws Gwynedd.

Mae tua hanner (50%) yr holl eiddo domestig wedi'u cysylltu â'r grid nwy (a wresogir gan ddefnyddio boeleri nwy), gyda'r galw hefyd yn cael ei ddiwallu gan olew/LPG (24%) a thrydan (13%).

Mae gan bron pob **cerbyd** yng Ngwynedd injans tanio mewnol (ICEs), gyda lefel gymharol isel o gerbydau trydan. Mae cerbydau hylosgi yn arwain at **golledion ynni sylweddol**, gyda dros hanner yr ynni petrol/diesel yn cael ei golli yn ystod y broses hylosgi.



Ffigur 3.2.6: Diagram llinell sylfaen Sankey, sy'n cynrychioli llif ynni yng Ngwynedd mewn GWh/blwyddyn

3. Y system ynni leol bresennol

Dadansoddiad – y galw am ynni o ran adeiladau

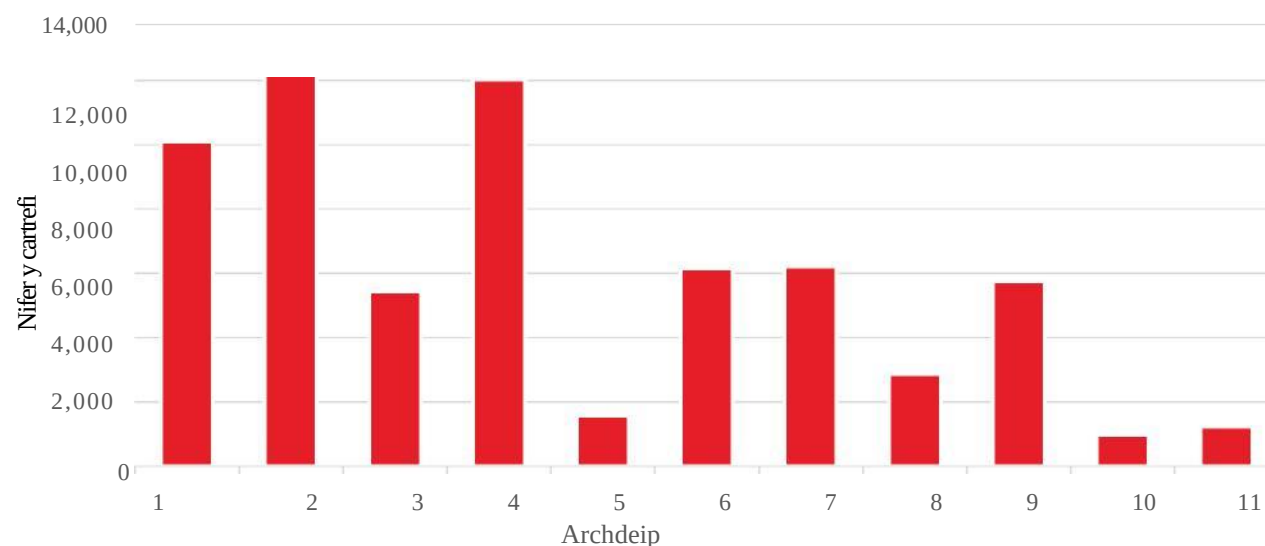
Yn 2023, cyfrannodd adeiladau yng Ngwynedd 247ktCO₂e, 43% o gyfanswm y galw am ynni.

Mae cyfanswm o tua 64,000 o adeiladau domestig yng Ngwynedd, gan gynnwys 40,000 o dai sengl a thai pêr (60%), 17,000 o dai teras (27%), ac 8,000 o fflatiau (13%).

Mae adeiladau gwag yng Ngwynedd yn cyfrif am 19% o gyfanswm y stoc, sy'n llawer mwy na chyfartaledd Cymru sef 7%^{T11} a gallai hyn fod oherwydd eiddo gweithrediadol ac ail gartrefi.

Mae gan Wynedd hefyd lefelau uchel o dai sydd oddi ar y grid nwy, gydag oddeutu hanner yr eiddo (50%) yn unig â chysylltiadau nwy.

Mae'r cartrefi nad ydynt wedi'u cysylltu â'r rhwydwaith nwy yn defnyddio, gan amlaf, olew, trydan, LPG, neu gyfuniad ar gyfer gwresogi.



Rhif Disgrifiad		Rhif Disgrifiad	
1	Sengl - ar ôl 1930 - effeithlonrwydd canolig/uchel	7	Tŷ pêr - cyn 1930 - effeithlonrwydd isel
2	Sengl - effeithlonrwydd isel	8	Tŷ pêr - cyn 1930 - effeithlonrwydd uchel
3	Tŷ rhes - effeithlonrwydd canolig	9	Fflat - effeithlonrwydd uchel
4	Tŷ rhes - cyn 1930 - effeithlonrwydd isel	10	Fflat ar y llawr uchaf - effeithlonrwydd isel
5	Tŷ pêr - ar ôl 1930 - effeithlonrwydd isel	11	Fflat llawr gwaelod - effeithlonrwydd isel
6	Tŷ pêr - ar ôl 1930 - effeithlonrwydd uchel		

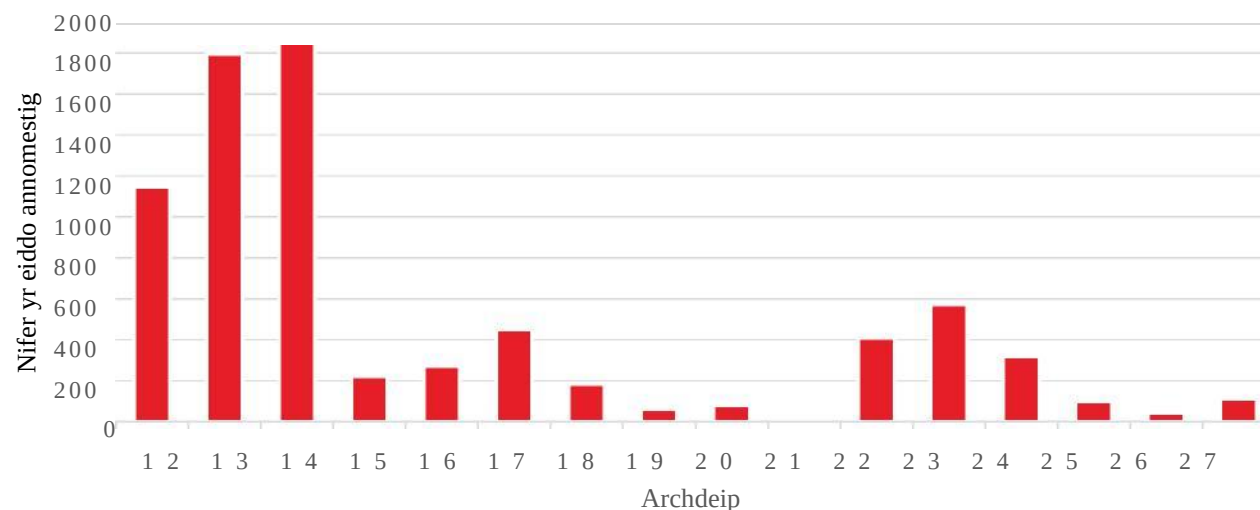
Ffigur 3.2.7: Dosbarthiad eiddo domestig yn ôl archdeip

3. Y system ynni leol bresennol

Dadansoddiad – y galw am ynni o ran adeiladau

Yng Ngwynedd, yn fras, roedd cyfanswm o 7,600 o eiddo annomestig, a Gwestai a Hostelaau oedd y prif fath o ran busnesau, sef 24% o adeiladau annomestig. Mae hyn yn adlewyrchu pwysigrwydd twristiaeth ar draws y sir.

Roedd archdeipiau amlwg eraill o adeiladau yn cynnwys eiddo manwerthu (1,800) a swyddfeydd (1,100).



Rhif	Disgrifiad	Rhif	Disgrifiad
			Gwasanaethau brys, gwasanaethau llywodraeth leol, y gyfraith, milwrol
12	Swyddfa	20	
13	Manwerthu	21	Ysbyty
14	Gwesty/hostel	22	Warws
15	Cyfleuster chwaraeon/hamdden	23	Bwyty/bar/caffi
16	Ysgolion, meithrinfeydd ac adeiladau cyhoeddus tymhorol		
17	Amgueddfeydd/oriel/llyfrgell/theatr/neuadd	24	Adeilad crefyddol
18	Canolfan iechyd/clinig	25	Gorsaf/canolfan drafnidiaeth
19	Cartref gofal	26	Campws prifysgol
		27	Eiddo annomestig arall

Ffigur 3.2.8: Dosbarthiad eiddo annomestig yn ôl archdeip

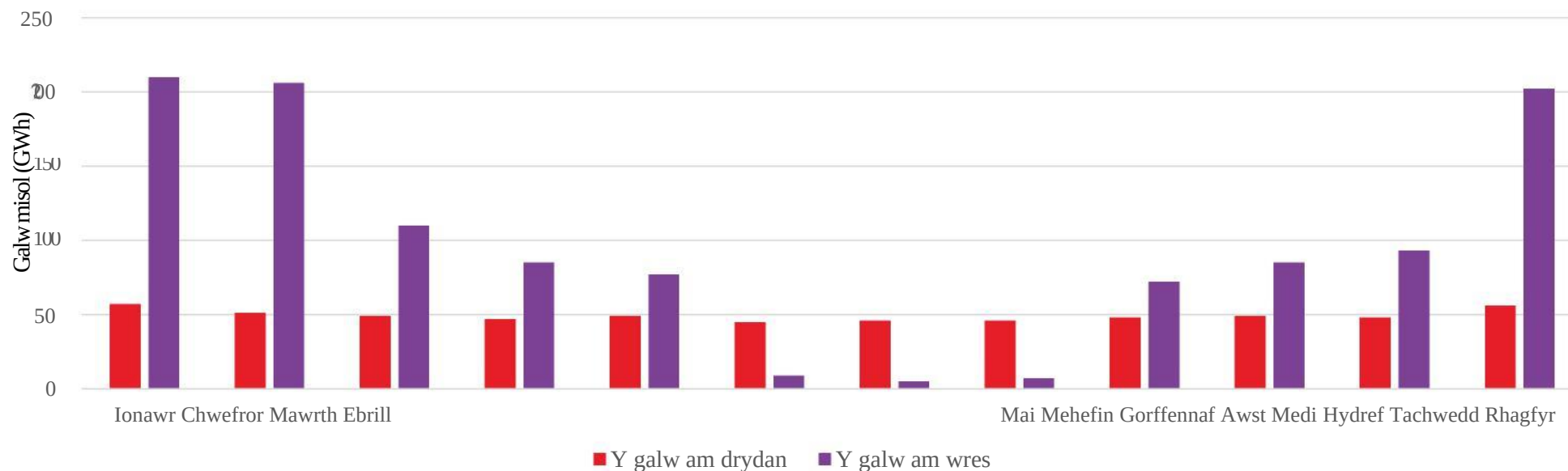
3. Y system ynni leol bresennol



Dadansoddiad – proffil misol y galw am ynni o ran adeiladau

Mae'r galw am ynni wedi cael ei gyflwyno'n flynyddol yn yr adroddiad hwn, ond mae'n bwysig cydnabod bod y galw am wahanol ffynonellau ynni yn amrywio'n fisol ac yn ddyddiol, a gall hyn ddylanwadu ar sut rydyn ni'n dylunio system ynni leol sero net i ateb y galw.

Er enghraifft, mae Ffigur 3.2.9 yn dangos y galw misol am drydan a gwres. Mae'r galw am wres yn llawer uwch yn y misoedd oerach o'i gymharu â misoedd yr haf, ac mae'r galw am drydan yn aros yn gymharol gyson ar draws pob mis. Bydd y tueddiadau hyn yn ddylanwadu ar ba dechnolegau neu ffynonellau ynni sydd fwyaf addas i'w defnyddio ar gyfer galw cyson a'r galw sy'n llai rhagweladwy ac, yn yr un modd, pa fathau o gyflenwadau ynni a allai fod ar gael drwy'r amser (cyflawnadwy) o'u cymharu â'r rheini nad ydynt (yn ysbeidiol).



Ffigur 3.2.9: Proffil misol y galw am ynni o ran adeiladau ar gyfer Gwynedd (GWh)

3. Y system ynni leol bresennol Llinell sylfaen ynni Gwynedd



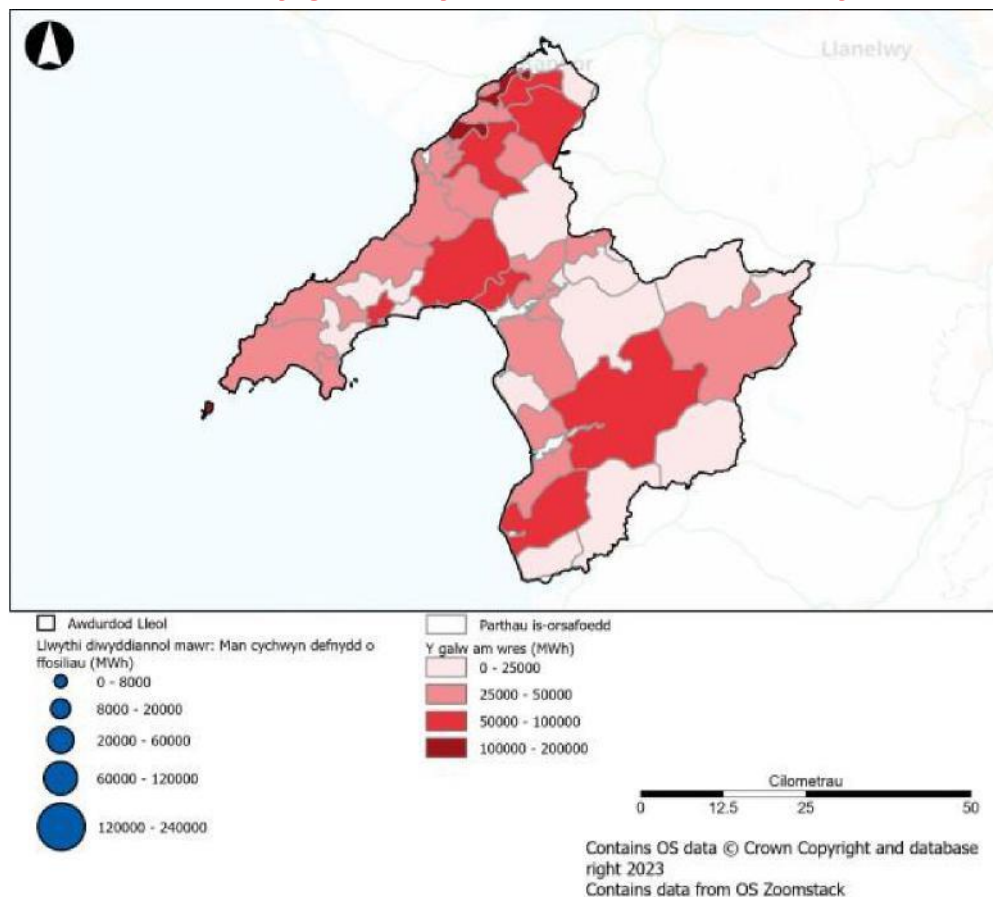
Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



Dadansoddiad – y galw am ynni o ran adeiladau a diwydiant



Ffigur 3.2.10: Llwythi diwydiannol mawr a'r galw llinell sylfaen am wres yn ôl parth is-orsaf ar draws Gwynedd yn 2023. Mae'r data'n seiliedig ar ddata defnydd nwy ar lefel mesurydd ac mae'n cael ei gyflwyno mewn megawat awr y flwyddyn (MWh y flwyddyn)



Noddwyr:

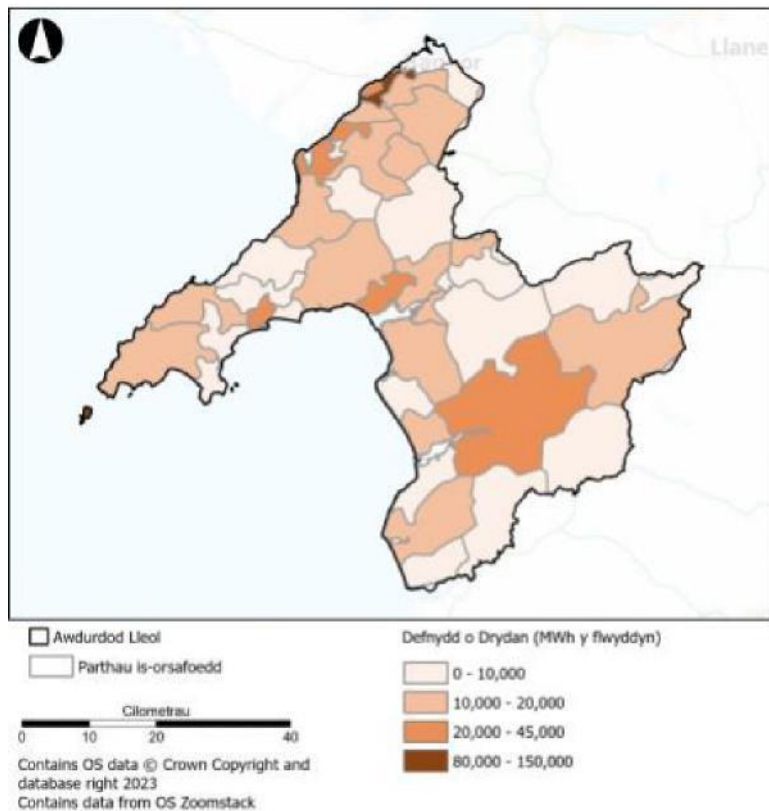


Partneriaid cyflenwi:



3. Y system ynni leol bresennol Llinell sylfaen ynni Gwynedd

Dadansoddiad – y galw am drydan mewn adeiladau (domestig ac annomestig) (MWh y flwyddyn)



Ffigur 3.2.11: Defnydd o drydan (defnydd, gyda'i gilydd, mewn eiddo domestig ac annomestig) yn ôl parth is-orsaf ar draws Gwynedd (2023). Mae'r data'n seiliedig ar ddata defnydd trydan ar lefel mesurydd ac mae'n cael ei gyflwyno mewn megawat awr y flwyddyn (MWh y flwyddyn)

Defnydd o drydan

Tueddiadau o ran trydan

Mae'r defnydd o drydan (cyfanswm domestig ac annomestig) yn amrywio ar draws y sir. Mae ardaloedd sy'n defnyddio llai o ynni trydan o amgylch Bangor, yng ngogledd y sir.

Mae ardaloedd lle mae mwy o ynni'n cael ei ddefnyddio yn tueddu i fod yn ardaloedd mwy gwledig yr arfordir, o gwmpas Bangor ac yn ne'r sir (efallai oherwydd bod mwy o adeiladau oddi ar y grid nwy, gan arwain at ddefnyddio mwy o drydan i wresogi).

3. Y system ynni leol bresennol



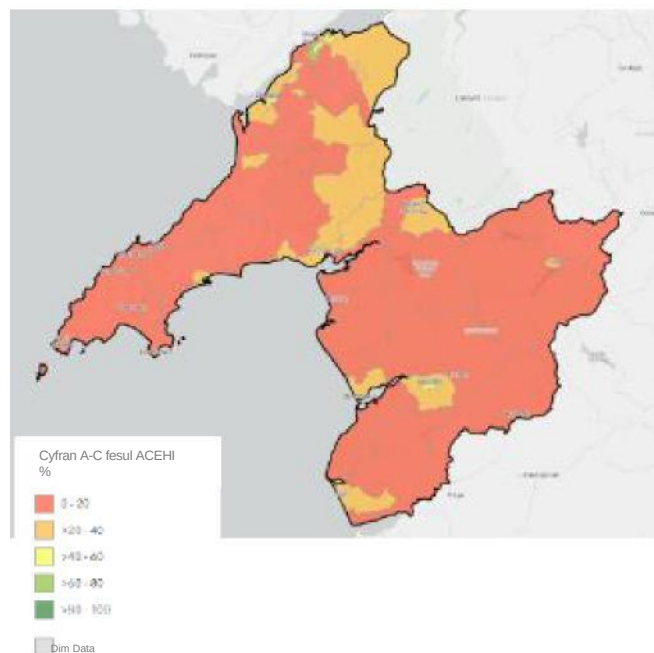
Dadansoddiad – effeithlonrwydd ynni adeiladau (domestig)

Mae effeithlonrwydd ynni'r stoc dai yn amrywio. Ar gyfartaledd, mae'r eiddo yma'n dangos lefelau inswleiddio is na'r cyfartaledd (er enghraifft, mae gan 31% o gartrefi lai na 100mm o inswleiddiad yn yr atig), sy'n dylanwadu ar y perfformiad cyffredinol o ran ynni. Dim ond 24% o eiddo lwyddodd i gael sgôr EPC rhwng A ac C, llawer is na chyfartaledd Cymru o 40%. Dyma'r drydedd gyfran isaf o gartrefi sy'n defnyddio ynni'n effeithlon ledled Cymru a Lloegr, yn rhannol oherwydd oedran y stoc adeiladau.

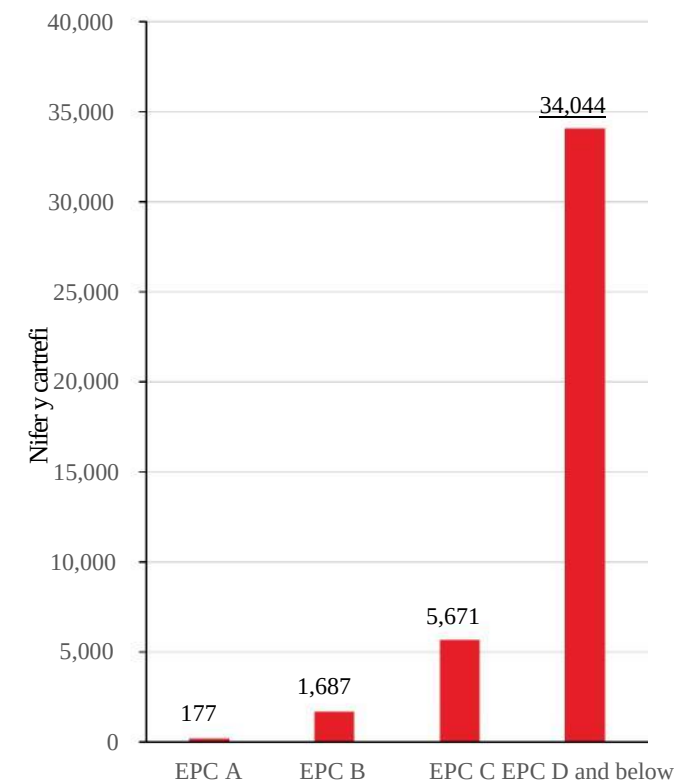
Nid yw hanner yr holl eiddo wedi eu cysylltu â'r rhwydwaith nwy. Mae hyn fwyaf amlwg o amgylch Llanbedr i'r gorllewin, Penrhyn Llŷn a dwyrain y sir o amgylch Parc Cenedlaethol Eryri.

- Mae 50% o eiddo'n defnyddio nwy naturiol ar gyfer gwresogi
- Mae 24% o eiddo'n defnyddio olew neu LPG ar gyfer gwresogi
- Mae 13% o eiddo'n defnyddio trydan uniongyrchol ar gyfer gwresogi
- Mae tua 3% o eiddo yn defnyddio llosgwyr pren ar gyfer gwres.

Mae'r eiddo sy'n weddill yn defnyddio pypiau gwres o'r aer neu'r ddaear neu lo ar gyfer gwresogi



Ffigur 3.2.12: Effeithlonrwydd ynni eiddo domestig ar draws Gwynedd yn ôl Ardal Gynnyrch Ehangach Haen Is, gyda sgôr EPC A-C (2023)



Ffigur 3.2.13: Cyfran y cartrefi domestig yn ôl sgôr EPC yng Ngwynedd, gyda sgôr EPC A-C ac EPC D ac is (2023)

3. Y system ynni leol bresennol



Dadansoddiad – y galw am ynni o ran trafndiaeth

Yn 2019, cyfrannodd trafndiaeth yng Ngwynedd 353 ktCO₂e at gyfanswm yr allyriadau, gan gyfrif am 56% o'r allyriadau cyfan. Mae 63% o gyfanswm milltiroedd cerbydau yn digwydd mewn ceir, ac 18% mewn cerbydau nwyddau trwm.

Ardal wledig yw Gwynedd yn bennaf, gyda'r A5, yr A55, yr A587 a'r A470 a Rheilffordd Gogledd Cymru yn darparu cysylltiadau trafndiaeth allweddol ac yn cysylltu rhan o'r ardal â gweddill Gogledd Cymru. Mae'r rhwydwaith hwn yn cael effaith sylweddol ar gyflogaeth leol, gan feithrin twf economaidd a chyfleoedd gwaith.

Mae ymddygiad o ran trafndiaeth yng Ngwynedd yn adlewyrchu ei nodweddion gwledig. Mae dibyniaeth ar gerbydau preifat oherwydd prinder opsiynau trafndiaeth gyhoeddus mewn ardaloedd gwledig a phellteroedd teithio hirach i wasanaethau hanfodol. Mewn ardaloedd mwy gwledig y tu allan i ganol trefi, mae'r cysylltiadau ffyrdd yn fwy prin, yn enwedig ar draws Penrhyn Llŷn ac o amgylch Parc Cenedlaethol Eryri.

Ceir yw'r brif ffynhonnell allyriadau trafndiaeth, gan gyfrif am 29% a 103 ktCO₂e. Mae cerbydau nwyddau trwm yn cyfrif am 44% o'r allyriadau a 156 ktCO₂e, er eu bod ond yn cyfrif am 18% o'r milltiroedd oherwydd eu dwysedd allyriadau uwch (gCO₂e/km).

Yng Ngwynedd, mae 0.22% o gerbydau (o Ch4 2019) yn gerbydau trydan neu'n hybrid, sy'n debyg i gyfartaledd Cymru gyfan.

Mae gan Wunedd batrwm nodweddiadol o berchnogaeth ceir o'i gymharu â'r cyfartaledd cenedlaethol. Mae 79% o aelwydydd yn yr ardal yn berchen ar geir, gyda 1.10 car i bob aelwyd ar gyfartaledd, sydd ychydig yn is na'r cyfartaledd cenedlaethol.

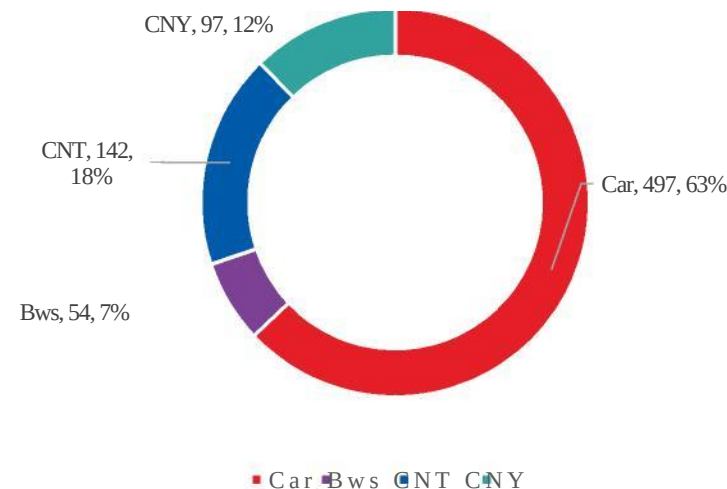
I gefnogi newid i ddulliau teithio llesol, mae rhaglen Metro Gogledd Cymru wedi dyrannu cyllid ar gyfer prosiect i gael cysylltedd gwell rhwng trafndiaeth ym Mangor sy'n canolbwyntio ar reilffyrdd, bysiau a theithio llesol. Yn ogystal, mae Cyngor Gwynedd wedi llwyddo i gael gafael ar gyllid i wella'r cysylltiadau ar gyfer cerdded a beicio o amgylch Ysgol Godre'r Berwyn, y Bala.

Nifer sy'n defnyddio cerbydau trydan

Er mwyn cefnogi'r fflyd gynyddol o gerbydau trydan, mae Gwynedd wedi buddsoddi mewn seilwaith gwefru cerbydau trydan.

Yn ôl Cofrestrfa Genedlaethol Mannau Gwefru ym mis Mai 2023, roedd 29 o fannau gwefrau yng Ngwynedd^{T15}. Mae'r manau hyn wedi'u dosbarthu mewn ardaloedd lle mae nifer gymharol uchel o gerbydau trydan ac ar hyd y prif lwybrau cludiant i hwyluso gwefru cyfleus i breswylwyr ac ymwelwyr.

Er mwyn cefnogi'r cynnydd a ragwelir yn nifer y cerbydau trydan, mae Cyngor Gwynedd wrthi'n buddsoddi mewn manau gwefru ar gyfer ei fflyd gyhoeddus ac at ddefnydd y cyhoedd gyda chyllid yn cael ei ddarparu gan Lywodraeth Cymru.



Ffigur 3.2.14: Cyfanswm milltiroedd (miliwn milltir / blwyddyn) yn ôl math o gerbyd ar draws Gwynedd (2019)

3. Y system ynni leol bresennol

Dadansoddiad – y galw am ynni o ran trafndiaeth

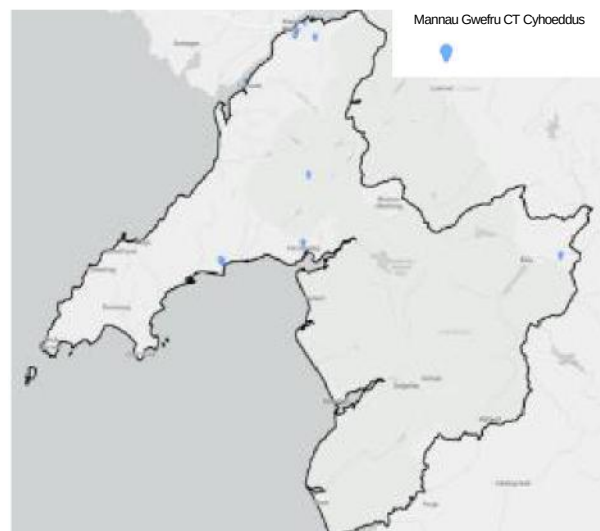
Mae defnydd ynni sy'n gysylltiedig â thrafnidiaeth yn amrywio ar draws yr awdurdod lleol. Mae ardaloedd sy'n defnyddio mwy o ynni yn tueddu i fod yn gyson â phrif lwybrau'r A5, yr A55, yr A587 a'r A470 yn ogystal ag ardaloedd gwledig, lle mae'r defnydd o geir yn cynyddu oherwydd prinder opsiynau trafndiaeth gyhoeddus. Y rheswm am hyn yw bod nifer y teithiau sy'n dechrau ac yn gorffen yn y lleoliadau hyn yn uwch nag mewn ardaloedd sydd â dwysedd poblogaeth is a chanolfannau masnachol llai.

Mae'r ardaloedd lle mae'r defnydd lleiaf o ynni yn tueddu i fod yn y prif drefi ac o'u cwmpas, fel Bangor yn y gogledd a Phorthmadog yn y gorllewin. Yn ôl pob tebyg, mae hyn oherwydd gwell cysylltiadau trafndiaeth gyhoeddus a llwybrau teithio llesol drwy drefi allweddol. Mae ardaloedd sy'n fwy gwledig eu natur, ar hyd yr arfordir ac ym Mhen Llŷn lle mae llai o ffyrdd, hefyd yn defnyddio llai o ynni.

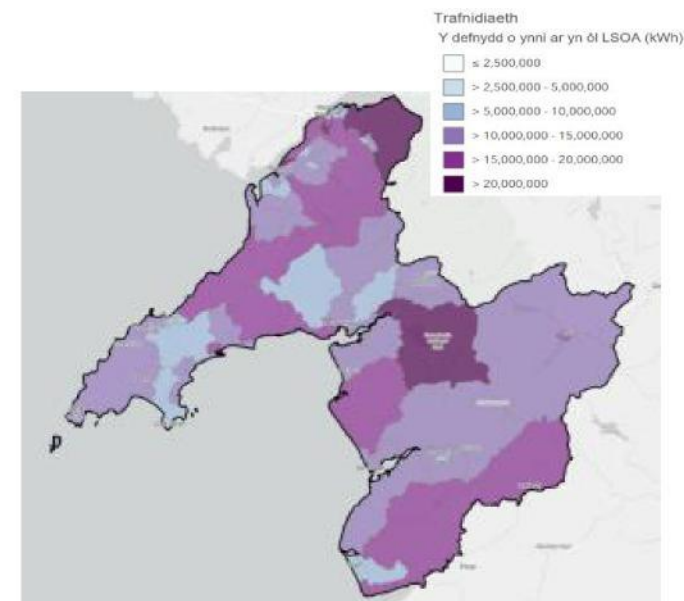
Mae Ffigur 3.2.15 yn dangos lleoliadau mannau gwefru a osodwyd yn 2019. O'r mapiau, mae'n amlwg bod y rhan fwyaf o fannau gwefru wedi'u gosod yn agos at ffyrdd prifwythiennol.

Mae'n bwysig nodi bod y mannau gwefru a ddangosir yn deillio o ddetholiad yn 2019 o'r Gofrestrfa Genedlaethol Mannau Gwefru ac nad ydynt yn cynnwys mannau preifat sydd wedi'u gosod. Mae hyn yn golygu bod yr amcangyfrif o'r cyfanswm yng Ngwynedd yn rhy isel.

Ar ben hynny, gellir defnyddio llwyfannau sy'n dangos mannau gwefru, fel Zapmap, i ategu'r canfyddiadau hyn.



Ffigur 3.2.15: Mannau gwefru cerbydau trydan cyhoeddus sydd wedi'u cofrestru ar Gofrestrfa Genedlaethol Mannau Gwefru ar draws Gwynedd (data wedi'i echdynnu: Mai 2023)



Ffigur 3.2.16: Y defnydd o ynni o ran trafndiaeth (cyfanswm, gyda'i gilydd, ar gyfer ceir, cerbydau nwyddau ysgafn (CNY) a cherbydau nwyddau trwm (CNT) yn ôl Ardal Gynnyrch Ehangach Haen Is (2019)

3. Y system ynni leol bresennol



Dadansoddiad – y galw am ynni o ran diwydiant

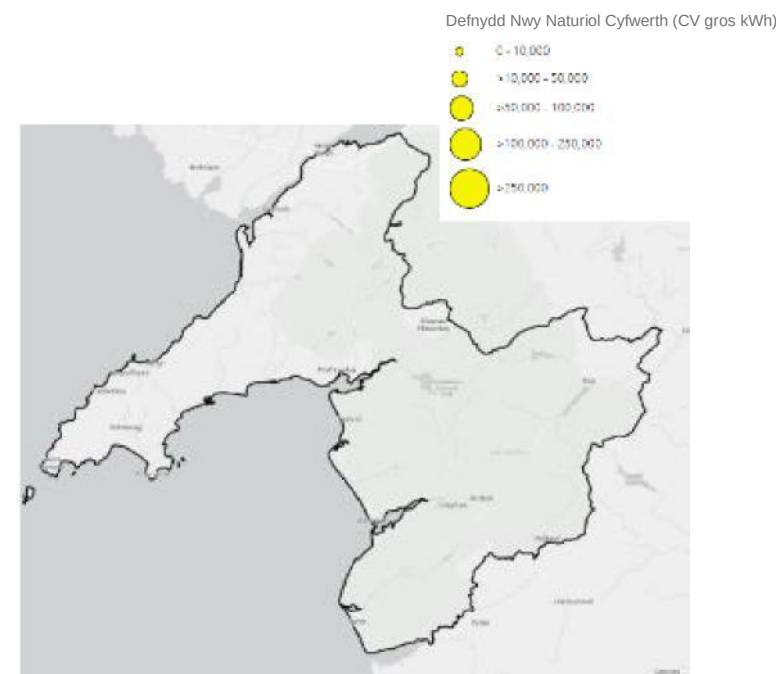
Yn hanesyddol, y diwydiant llechi oedd y diwydiant pwysicaf yng Ngwynedd. Heddiw, nid oes llawer iawn o ddiwydiant yng Ngwynedd, ond mae rhai rhannau yn fwy masnachol nag eraill. Dim ond cyfran fach mae diwydiant yn ei chyfrannu at ôl troed carbon yr ardal (tua. 0% o allyriadau nwyon tŷ gwydr yn ôl sector yn 2023).

Roedd 16,010 o fusnesau, mentrau a chwmnïau cymunedol yng Ngwynedd yn 2019, a'r diwydiant twristiaeth yn gyflogwr allweddol. Mae cyfraddau cyflogaeth Gwynedd (71.6%) yn ia na'r gyfradd ar draws Cymru i gyd yn y flwyddyn a ddaeth i ben ym mis Medi 2023.

Ar draws y Sir mae safleoedd cyflogaeth a busnes allweddol eraill yn cynnwys Coleg Menai a Choleg Meirion-Dwyfor, colegau addysg bellach ac addysg uwch mawr (sydd bellach yn rhan o Grŵp Llandrillo Menai), a Phrifysgol Bangor, ym Mangor. Mae rhan sylweddol o'r sir o fewn Parc Cenedlaethol Eryri, sy'n ymestyn o arfordir y gogledd i ardal Meirionnydd yn y de, ac mae twristiaeth yn darparu cyflogaeth dymhorol.

Ers 2012, mae Cyngor Gwynedd wedi bod yn cydweithio gyda Llywodraeth Cymru i hwyluso datblygiad dau o safleoedd strategol allweddol Meirionnydd - Safle Trawsfynydd a Chanolfan Awyrfod Eryri, Llanbedr.

Yn 2021, sefydlwyd Cwmni Egino gan Lywodraeth Cymru i ddatblygu cynigion i gyflwyno cynllun datblygu safle ar gyfer Trawsfynydd sy'n canolbwyntio ar dwf economaidd-gymdeithasol.



Ffigur 3.2.17: Dim llwythi diwydiannol mawr wedi'u nodi yng Ngwynedd

3. Y system ynni leol bresennol

Dadansoddiad – cynhyrchu ynni lleol

Yn 2023, roedd gan Wynedd 92MW o gapasiti cynhyrchu trydan adnewyddadwy. Mae'r cynhyrchwyr hyn yn chwarae rhan bwysig yn y gwaith o ddiwallu gofynion ynni trigolion, busnesau a diwydiannau'r rhanbarth. Nid yw asedau dros 100MW o fewn cwrpas y CYAL hwn oherwydd ystyrir bod y rhain yn asedau cenedlaethol. Gweler drosodd am fap o'r trydan sy'n cael ei gynhyrchu ar hyn o bryd yng Ngwynedd (Ffigur 3.2.18).

Ynni dŵr yw'r ffynhonnell ynni adnewyddadwy fwyaf amlwg sy'n cael ei harneisio yng Ngwynedd. Yn 2023, roedd 56MW o gapasiti wedi'i osod i gyd. Daw'r rhan fwyaf o hyn o orsaf bŵer trydan dŵr Maentwrog ac ynni dŵr Cwm Llan.

Mae **ynn timer** hefyd yn chwarae rhan hollbwysig yn y cymysgedd ynni lleol. Yn 2023, roedd 30MW o gapasiti paneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear a 9MW o gapasiti paneli solar ffotofoltaidd ar y to ar draws y sir.

Nid yw **ynn timer gwynt ar y tir** mor amlwg (4.4MW). Er y gall ardaloedd ucheldir Gwynedd fod yn lleoliadau da ar gyfer harneisio'r cyflymder gwynt delfrydol ar gyfer tyrbinau, gyda Pharc Cenedlaethol Eryri yn cwrpasu rhan fawr o ardal canol a de'r sir, ac ardaloedd mawr o'r tir amlbwrpas gorau, mae'n creu heriau o ran cael caniatâd ar gyfer datblygu. Ac ystyried dynodiadau

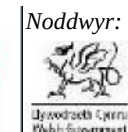
amgylcheddol a phwysigrwydd y tir amlbwrpas gorau ar draws y Sir, mae twf ynni gwynt ar y tir yng Ngwynedd yn gyfyngedig.

Yn ogystal â'r ffynonellau hyn i gynhyrchu ynni adnewyddadwy, gwelwyd rhywfaint o gynhyrchu trydan o **ffynonellau anadnewyddadwy** yng Ngwynedd hefyd. Roedd defnyddio tanwydd ffosil (nwy) yn cyfrif am 4.5MW.

Er bod Gwynedd yn cyfrannu'n sylweddol at ei hanghenion trydan drwy gynhyrchu lleol, mae hefyd wedi **mewnforio** cyfran o'r trydan i ddiwallu'r galw cyffredinol, sy'n gyfanswm o 560GWh ar gyfartaledd yn 2023. Mae'r mewnforio hwn yn sicrhau cyflenwad dibynadwy a pharhaus o bŵer.

Oherwydd diffyg data canolog ar gyfer systemau gwresogi ardal presennol, ni chafodd y galw am wres a fodlonwyd gan **rwydweithiau gwresogi** yn 2023 ei gyfrifo. Nid oes gan Wynedd unrhyw rwydweithiau gwresogi gweithredol. Mae ardaloedd lle mae cyfleoedd posib ar gyfer rhwydweithiau gwresogi yn cael eu nodi lle mae modd i rwydweithiau gwresogi ddarparu gwres am gost is na phympiau gwres ffynhonnell aer unigol. Mae hyn fel arfer yn digwydd yn agos at ardaloedd lle mae galw dwys am wres, hynny yw, safleoedd diwydiannol, ardaloedd lle mae llawer o dai, neu lle

gallai gwres o wastraff gael ei ddal a'i fwydo i mewn i rwydwaith.



3. Y system ynni leol bresennol



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:

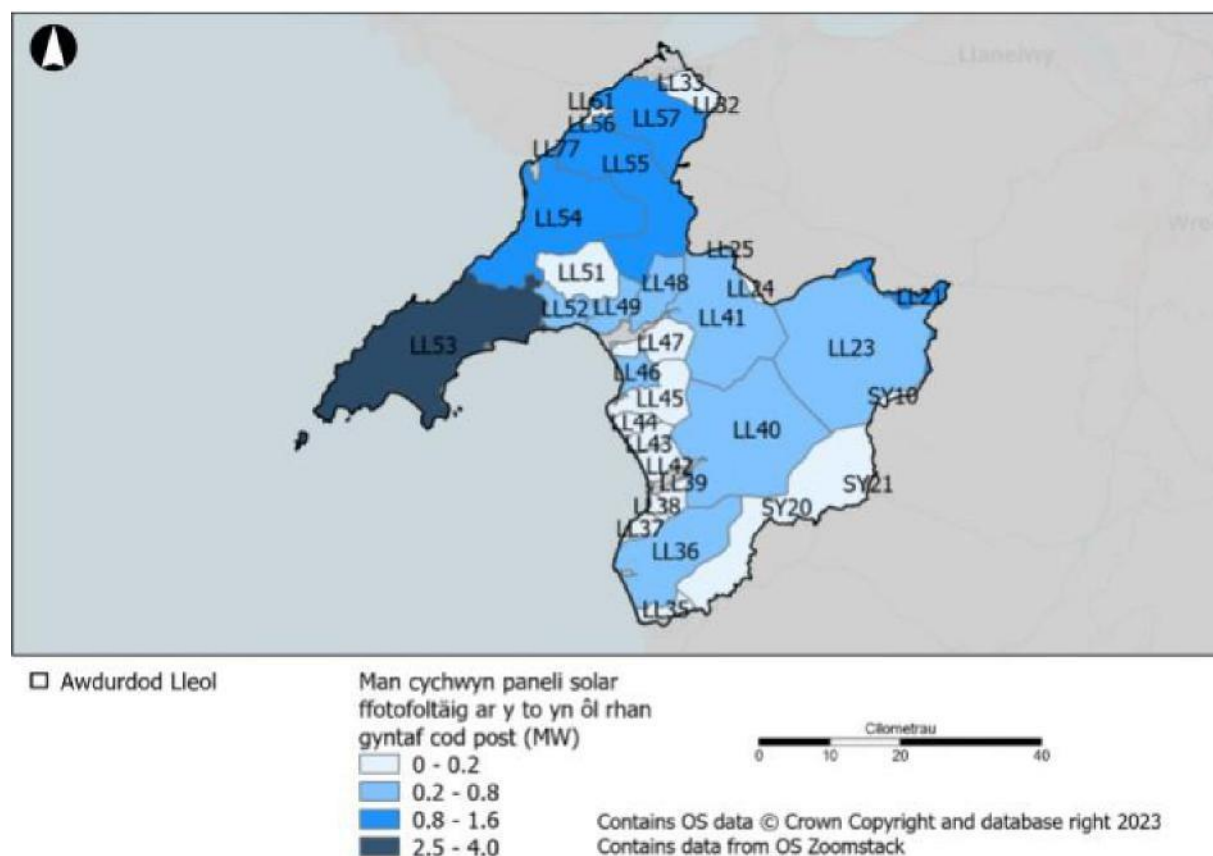


Dadansoddiad – cynhyrchu ynni yn

2023 Paneli solar ffotofoltaidd ar y to

Yn 2023, roedd cyfanswm o 9MW o gapasiti paneli solar ffotofoltaidd ar y to ar draws Gwynedd. Mae Ffigur 3.2.18 yn dangos lle mae'r systemau hyn wedi'u lleoli.

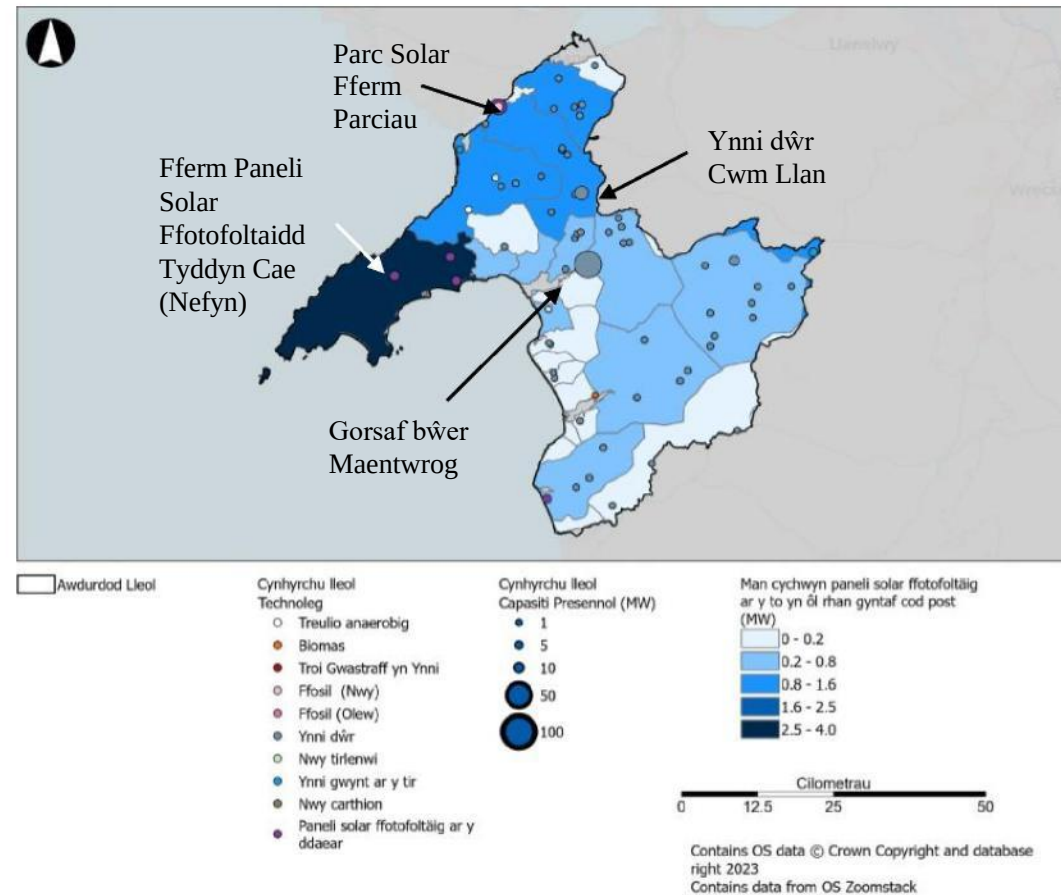
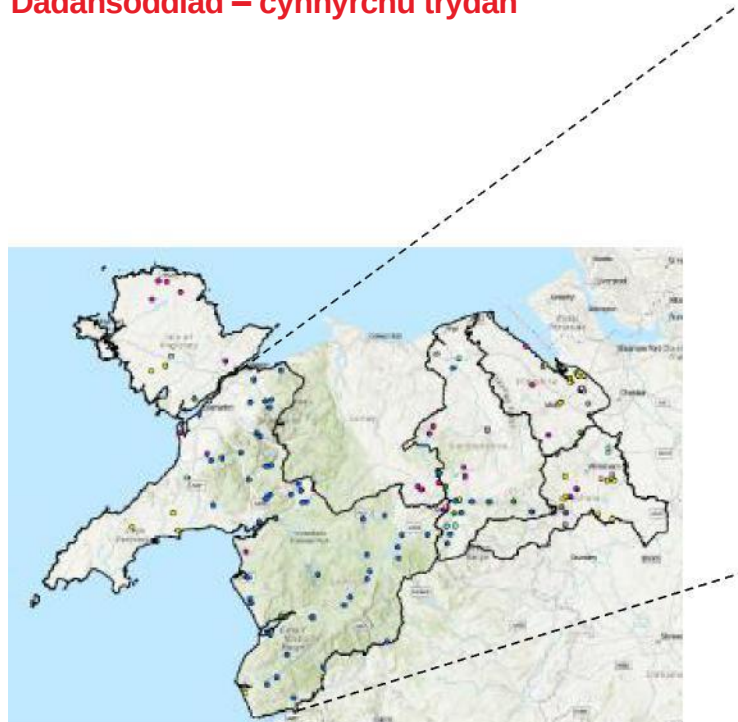
Yn ddiddorol, mae ychydig mwy o gapasiti'n cael ei gofnodi yng ngogledd y sir a'r gorllewin (penrhyn Llŷn gan gynnwys eiddo sydd â rhan gyntaf cod post 'LL5') o'i gymharu â dwyrain a de'r sir. Ardal 'LL53', sy'n cynnwys Penrhyn Llŷn, oedd â'r capasiti uchaf o baneli solar ffotofoltaidd ar y to. Mae gan ardaloedd mwy gwledig ym Mharc Cenedlaethol Eryri ac arfordir y gorllewin lai o adeiladau hefyd, gan arwain at lai o gapasiti paneli solar ffotofoltaidd ar y to.



Ffigur 3.2.18: Paneli solar ffotofoltaidd ar y to ar eiddo domestig ac annomestig (MW) yn ôl rhan gyntaf cod post (2023)

3. Y system ynni leol bresennol

Dadansoddiad – cynhyrchu trydan



Ffigur 3.2.19: Cynhyrchwyr ynni lleol sydd yng Ngogledd Cymru (2023)

Ffigur 3.2.20: Cynhyrchwyr ynni lleol yng Ngwynedd a'u capasiti unigol (MW) a phaneli solar ffotofoltaidd ar y to ar eiddo domestig ac annomestig (MW) yn ôl rhan gyntaf cod post (2019)

3. Y system ynni leol bresennol



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



Dadansoddiad – rhwydwaith dosbarthu trydan

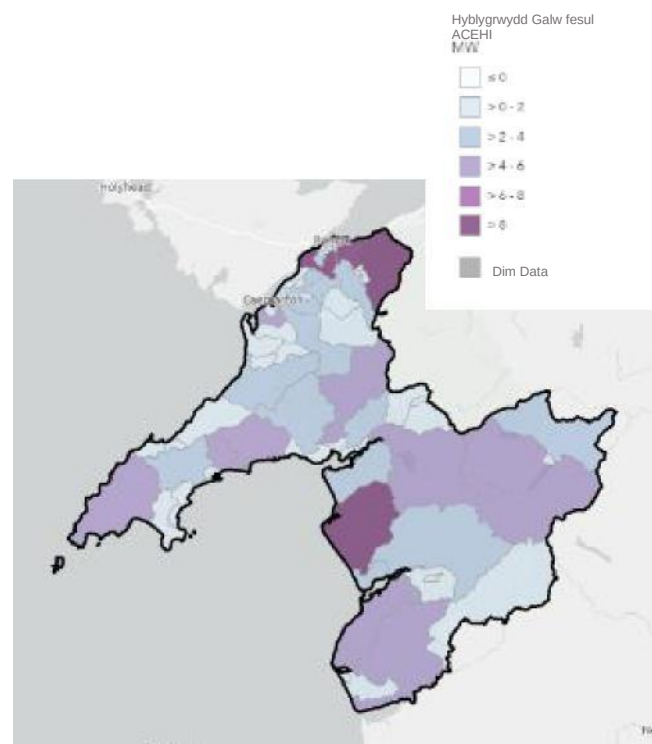
Mae'r hyblygrwydd o ran cynhyrchu a galw mewn rhwydwaith dosbarthu trydan awdurdod lleol yn cyfeirio at gapasiti'r brif is-orsaf sy'n weddill ar adeg pan fydd lefel y cynhyrchu neu'r galw ar ei hanterth, sy'n hanfodol ar gyfer cynnal cyflenwad pier sefydlog a dibynadwy i ddiwallu anghenion y gymuned.

Ar hyn o bryd, mae Gwynedd yn wynebu heriau oherwydd cyfyngiadau presennol y grid, sy'n aml yn arwain at oedi mewn cysylltiadau newydd a chostau cysylltiedig sylweddol yn ymwneud â chysylltu. Mae'r cyfyngiadau hyn yn effeithio ar y gallu i ddatblygu seilwaith a ffynonellau ynni newydd, sy'n tynnu sylw at yr angen i uwchraddio a gwella'r grid.

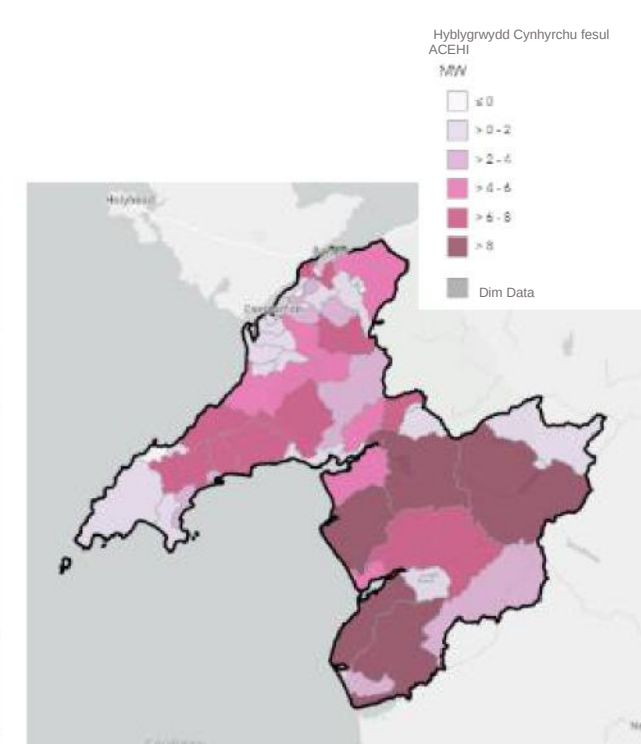
I ddangos hyn, mae'r mapiau yn Ffigurau 3.2.21 a 3.2.22 yn dangos yr hyblygrwydd o ran cynhyrchu a galw mewn prif is-orsafoedd yng Ngwynedd. Sylwch nad yw ffiniau is-orsafoedd ac Ardaloedd Cynnyrch Ehangach Haen Is yn cyd-fynd fel arfer, ac mae'r hyblygrwydd wedi cael ei ddosbarthu'n gymesur ymysg Ardaloedd Cynnyrch Ehangach Haen Is yn ôl ardal.

Mae'r hyblygrwydd o ran y galw yng Ngwynedd yn amrywio ar draws y rhanbarth, o bron i sero i 8MW fesul is-orsaf.

Mae hyblygrwydd y cyflenwad yn dilyn patrwm tebyg i'r hyblygrwydd cynhyrchu, gyda chryn hyblygrwydd o ran cynhyrchu a galw o gwmpas Parc Cenedlaethol Eryri a gogledd-ddwyrain y sir.



Ffigur 3.2.21: Hyblygrwydd yn y galw am drydan yng Ngwynedd yn ôl Ardal Gynnyrch Ehangach Haen Is



Ffigur 3.2.22: Hyblygrwydd yn y cyflenwad trydan yng Ngwynedd yn ôl Ardal Gynnyrch Ehangach Haen Is

3. Y system ynni leol bresennol



Noddwyr:



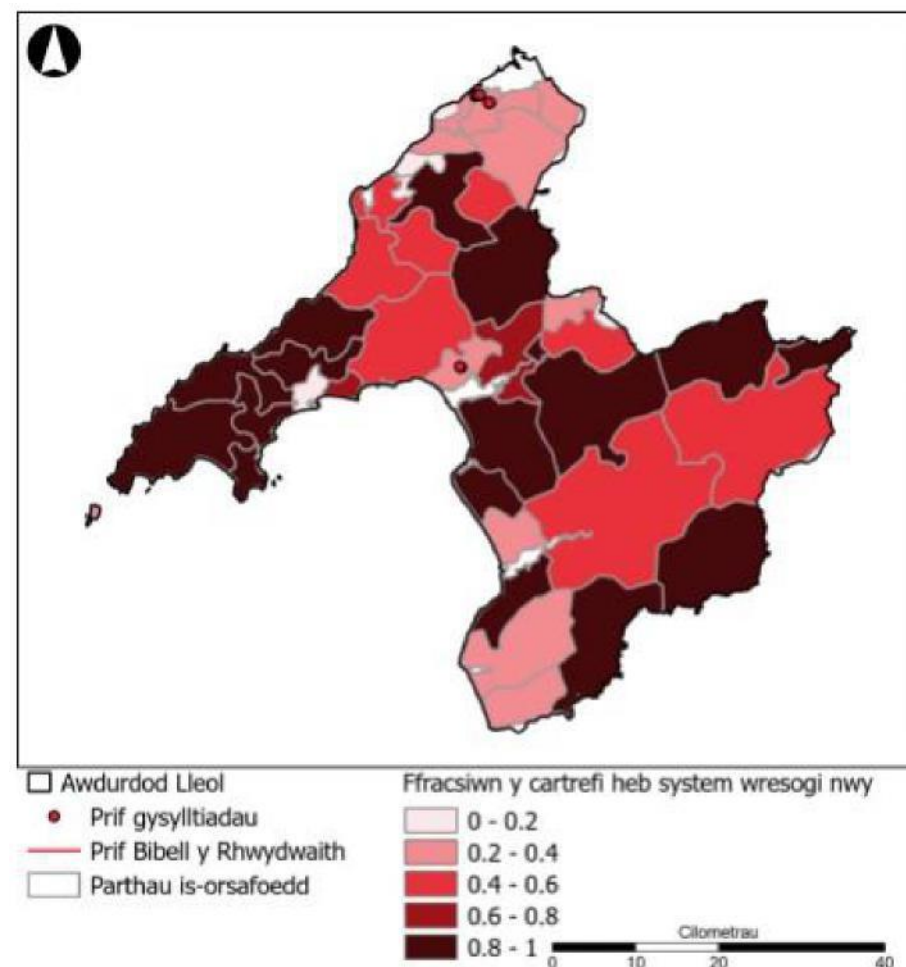
Partneriaid cyflenwi:



Dadansoddiad – mae adeiladau oddi ar y grid nwy (domestig yn unig) yn dangos maint y rhwydwaith dosbarthu nwy

Defnyddir y grid nwy i wresogi tua hanner (50%) yr eiddo yng Ngwynedd. Mae hyn yn golygu nad yw hanner yr eiddo yng Ngwynedd wedi'u cysylltu â'r rhwydwaith nwy, sydd fwyaf amlwg o amgylch Llanbedr i'r gorllewin, penrhyn Llŷn a dwyrain y sir o amgylch Parc Cenedlaethol Eryri.

Mae oddeutu chwarter yr eiddo hynny (24%) nad ydynt wedi'u cysylltu â'r rhwydwaith nwy yn defnyddio olew neu LPG i wresogi. Mae hyn yn gyson ar y cyfan ar draws y sir i gyd.



Ffigur 3.2.23: Canran yr eiddo heb eu cysylltu â'r rhwydwaith dosbarthu nwy (2023)

Adroddiad Technegol

Pennod 4: System ynni leol y dyfodol (camau 4-5)

Methodoleg



Ffigur 4.1.1: Llun gan Gyngor Gwynedd ©

4. System ynni leol y dyfodol Trosolwg

Dyma strwythur yr adran hon:

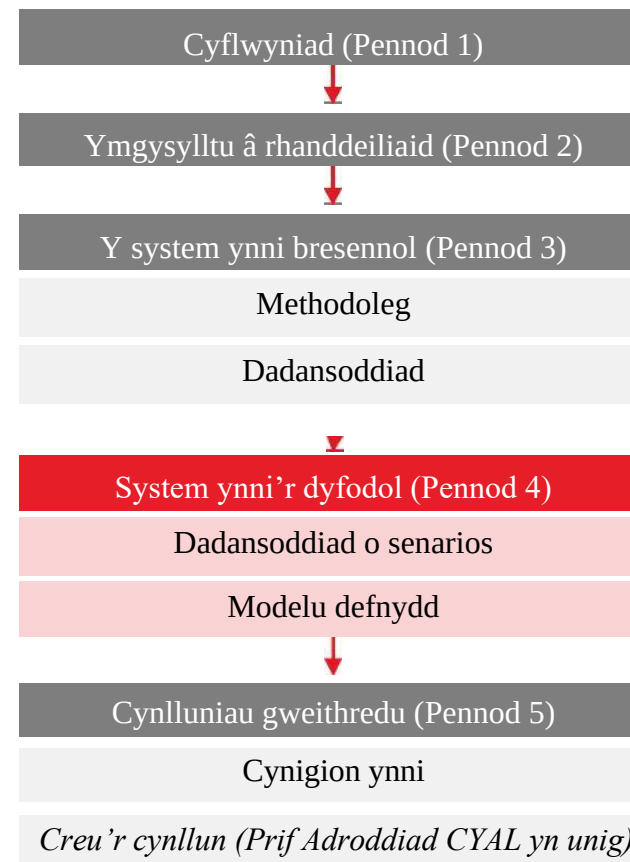
Dadansoddiad o senarios

Mae'r adran hon yn rhoi trosolwg o senarios ynni'r dyfodol a ddewiswyd a sut y cytunwyd arnyn nhw gyda rhanddeiliaid. Mae'n disgrifio ein methodoleg modelu senarios, gan gynnwys ffynonellau data a thybiaethau a'r meini prawf a ddefnyddir i optimeiddio pob senario ynni yn y dyfodol. Yna, rydym yn trafod yn fanylach y prif ganfyddiadau a ddaw yn sgil dadansoddi senarios, gan archwilio cydrannau system ynni sy'n ffurfio pob system ynni arfaethedig yn y dyfodol a pha debygrwydd a gwahaniaethau sydd rhwng senarios, a'r effaith y mae hyn yn ei chael ar ofynion seilwaith rhwydwaith ac anghenion o ran ynni.

Modelu defnydd

Wrth ddadansoddi senarios, tynnwyd sylw at gydrannau system ynni a fu'n chwarae rhan ym mhob senario ynni'r dyfodol, ac y gellid felly eu diffinio fel cydrannau system ynni â "lefel isel o anfanteision yn y tymor agos" i ganolbwyntio arnyn nhw ar gyfer eu defnyddio. Fe wnaethon ni greu model defnydd i ddeall y proffiliau defnydd ar gyfer y cydrannau hyn, gan ystyried amcanion strategol lleol a rhanbarthol ehangach a thargedau cenedlaethol a drafodwyd mewn

gweithdai i rhanddeiliaid. Caiff hyn ei ddisgrifio'n fanylach yn yr adran hon ac yn Atodiad A1. Fe wnaeth yr allbynnau helpu i ddiffinio maint y newid sydd ei angen i gyflawni system ynni sero net, ac i bennu lefel yr uchelgais y gellid seilio'r cynllun gweithredu arni.



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



4. System ynni leol y dyfodol

Dadansoddiad o senarios

Trosolwg o'r fethodoleg

Mae'r broses o greu senarios yn cynnwys ystyried gwahanol fersiynau o ddyfodol posibl. Efallai y bydd rhai o'r rhain yn ymddangos yn annhebygol neu hyd yn oed yn annisgwyl, ond eto gallen nhw fod yn bosibl o hyd. Mae senarios eraill yn edrych ar ganlyniadau posibl y dewisiadau y mae'n ymddangos eu bod eisoes yn cael eu gwneud yn y byd. Drwy edrych ar sawl senario, gallwn ddatgelu patrymau mewn tueddiadau cyflenwadau ynni, ffynonellau ynni a thechnolegau ynni adnewyddadwy sy'n chwarae rhan mewn sawl dyfodol ynni a defnyddio hyn i lywio penderfyniadau Cyngor Gwynedd o ran buddsoddi a blaenoriaethu wrth gynllunio ar gyfer trawsnewid i ynni adnewyddadwy.

Defnyddir dadansoddiad o senarios i edrych ar sut y gall gwahanol dybiaethau am y dyfodol effeithio ar sut y bydd canlyniad penodol a ddymunir yn cael ei gyflawni. Mae dyfodol system ynni leol Cyngor Gwynedd yn cynnwys llawer o wahanol ddibyniaethau, sy'n ei gwneud yn anodd rhagweld sut y gallai edrych yn y dyfodol. Felly, fe wnaethon ni ddefnyddio senarios i edrych ar sut gallai gwahanol ddyfodol posibl o ran ynni ddylanwadu ar sut mae system ynni leol sero net yn cael ei chyflawni. Mae'n bwysig nodi nad ydyn ni, yn y cam hwn o CYAL, yn ceisio diffinio system ynni a ffefrir ar gyfer y dyfodol

ond, yn hytrach, yn gwerthuso amrywiaeth o systemau ynni posibl ar gyfer y dyfodol. Mae hyn yn nodi rhai technolegau neu ymyriadau sy'n lleihau galw sy'n gyffredin mewn sawl system ynni'r dyfodol, a'r rheini sydd ond yn ymddangos mewn un neu ddwy. Mae hyn yn ein helpu i bennu'r ansicrwydd a'r risg sy'n gysylltiedig â defnyddio technolegau neu ymyriadau penodol i wneud penderfyniadau gwybodus ar ddull addas a chredadwy o gyflawni system ynni sero net.

Cafodd y dadansoddiad hwn ei gyflwyno i randdeiliaid i gefnogi penderfyniad ynghylch pa gynigion ynni y gallai Cyngor Gwynedd ganolbwyntio arnyn nhw fel "cynigion ynni tymor agos â lefel isel o anfantaision" a'r rheini sydd â mwy o risg ac ansicrwydd yn gysylltiedig â nhw ar sail canlyniadau'r modelu. Cafodd yr wybodaeth hon ei defnyddio wedyn i'w hystyried bellach ochr yn ochr ag amcanion cynllun ehangach a blaenoriaethau strategol lleol a rhanbarthol i lywio trywydd a Chynllun Gweithredu Cyngor Gwynedd.

Fel rhan o'r dadansoddiad hwn, fe wnaethon ni hefyd brofi gwahanol elfennau sensitifrwydd i ddeall effaith ansicrwydd a pharamedrau modelu penodol ar ganlyniadau'r senario. Mae'r canfyddiadau'n cael eu trafod yn yr adran ganlynol.

Pa senarios ynni'r dyfodol a ddewiswyd?

Gan ddefnyddio canlyniadau Gweithdy 2 (Gweithdy opsiynau a blaenoriaethau strategol), cytunwyd ar senarios ynni'r dyfodol a'u rhagdybiaethau cysylltiedig gyda'r prif randdeiliaid, cynrychiolwyr Uchelgais Gogledd Cymru a chynghorydd technegol CYAL. Er mwyn gallu cymharu canlyniadau ar lefel genedlaethol a rhanbarthol, dewiswyd dau o'r pum senario i'w profi ar draws pob Awdurdod Lleol yng Nghymru, a dewiswyd dau senario i'w profi ym mhob Awdurdod Lleol yn y rhanbarth. Gweler Ffigur 4.1.3 am ddisgrifiad o bob senario a'i gwmpas. Cytunodd Cyngor Gwynedd ar y senario terfynol a hynny ar sail egwyddorion, amcanion strategol a blaenoriaethau ynni presennol y Cyngor.



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:





Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



4. System ynni leol y dyfodol

Dadansoddiad o senarios

Crynodeb o senarios ynni'r dyfodol

Gwneud Dim	- Senario i'w gymharu sy'n ystyried gweithgareddau yr ymrwymwyd iddyn nhw, ac sy'n tybio bod polisi presennol a pholisi yr ymgynghorir yn ei gylch yn mynd rhagddo ac yn parhau i fod yn gyson. - Mae'r senario hwn yn darparu sefyllfa wrthffeithiol o'r costau. - Nid oes targed datgarboneiddio ar gyfer y senario hwn, ac nid ydyn ni'n ei ddefnyddio wrth fodelu optimeiddio.
Sero Net Cenedlaethol	- Mae'n defnyddio'r cyfuniad o dechnolegau â'r lefel isaf o ran carbon a chostau i gyrraedd targed sero net 2050 - Cymru. Mae'n rhagdybio gostyngiad cymedrol o ran y galw am ynni ar draws y system. - Caniateir i'r model fewnforio ac allforio i'r grid trydan, mae hyn yn tybio y bydd y grid trydan wedi'i ddatgarboneiddio a'i atgyfnerthu i ddarparu ar gyfer y gofynion, sy'n debygol o fod yn gyfuniad o ynni gwynt ar y môr, Tyrbinau Nwy Cylch Cyfun (CCGT) hydrogen, storio batris ar lefel grid, niwclear (mae'r rhain yn cael eu hystyried yn asedau cenedlaethol a thu allan i gwmpas yr CYAL)
Galw Isel	- Mae'n ystyried y galw lleiaf posibl am ynni yn y dyfodol ar draws gwahanol sectorau. - Mae'n archwilio effaith cynlluniau lleihau'r defnydd o ynni fel gwella adeiledd cartrefi a faint o bobl sy'n defnyddio trafndiaeth gyhoeddus a theithio llesol. - Mae'r model yn dod o hyd i gyfuniad o dechnolegau â'r lefel isaf o ran carbon a chostau i fodloni'r galw am ynni a ragwelir yn y dyfodol. - Mewnforio ac allforio trydan fel Sero Net Cenedlaethol
Galw Mawr	- Mae'n ystyried y galw uchaf am ynni yn y dyfodol ar draws gwahanol sectorau. - Mae'r model yn dod o hyd i gyfuniad o dechnolegau â'r lefel isaf o ran carbon a chostau i fodloni'r galw am ynni a ragwelir yn y dyfodol. - Mewnforio ac allforio trydan fel Sero Net Cenedlaethol
Ynysedig: Canolbwyntio ar y gymuned	Senario pwrpasol: Mae'r senario hwn yn ystyried system ynni nad yw'n mewnforio trydan ar draws ffin yr awdurdod lleol, ond sy'n gallu allforio, gan geisio manteisio i'r eithaf ar gyfleoedd ar gyfer ynni adnewyddadwy neu garbon isel sy'n eiddo i'r gymuned, a chyflwyno uchelgais i ddatgarboneiddio'r system ynni'n gyflymach. - Mae'n ystyried y galw tebygol uchaf posibl am ynni yn y dyfodol ar draws gwahanol sectorau. - Mae'n ystyried newid cymedrol i deithio llesol a thrafnidiaeth gyhoeddus a lleihau'r defnydd o geir. - Ni chaniateir mewnforio dros ffin yr awdurdod lleol ond caniateir allforio i brofi maint y cyfle. - Mae'n defnyddio amrywiaeth o'r technolegau gorau o ran cost a charbon i fodloni'r galw am ynni a ragwelir yn y dyfodol.

Ffigur 4.1.3: Crynodeb o senarios ynni'r dyfodol

4. System ynni leol y dyfodol

Dadansoddiad o senarios



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



Methodoleg – paramedrau modelu

Fe wnaethon ni ddatblygu set o baramedrau modelu sy'n disgrifio nodweddion penodol system ynni leol y dyfodol a sut gallai gwahanol ffactorau effeithio arni yn y dyfodol ym mhob senario. Fe wnaethon ni osod paramedrau ar gyfer:

Y technolegau a ystyriwyd: fe wnaethon ni nodi rhestr o dechnolegau hyfwr ar gyfer y model i'w hystyried yn y senarios ynni gorau posibl yn y dyfodol. Cafodd y technolegau hyn eu hadolygu gan brif randdeiliaid i sicrhau eu bod yn adlewyrchu'n gywir y technolegau roedd yr ardal leol yn debygol o'u hystyried yn y dyfodol ar sail y cyd-destun gwleidyddol. Ar gyfer pob technoleg, fe wnaethon ni gasglu gwybodaeth allweddol a oedd yn diffinio costau, defnydd a pherthynas â thechnolegau eraill.

Costau cyfalaf a gweithredol: fe wnaethon ni ystyried costau sy'n gysylltiedig â chyfalaf a gweithrediad yr ased dros ei oes fel prif baramedr y model i'w optimeiddio.

Ffactorau allyriadau: rhoddwyd cost wedi'i phwysoli i ffactorau allyriadau sy'n gysylltiedig â gweithrediad yr ased dros ei oes a chafodd hyn ei ystyried yn rhan o'r optimeiddio.

Fe wnaethon ni drosi'r tybiaethau sy'n gysylltiedig â phob senario ynni'r dyfodol yn Calliope^{T30}, adnodd

rhaglennu llinol ffynhonnell agored a ddefnyddiwyd i ddod o hyd i'r system ynni fwyaf effeithiol o ran costau a charbon ar gyfer y dyfodol ym mhob senario. Mae'r fethodoleg a ddefnyddir i ddiffinio'r paramedrau hyn yn cael ei disgrifio yn yr adran ganlynol.

Proffiliau'r galw am ynni yn y dyfodol: fe wnaethon ni amcangyfrif proffiliau'r galw am ynni yn y dyfodol drwy ddefnyddio'r tybiaethau a wnaed ynghylch sut gallai'r galw am ynni ar gyfer gwahanol adnoddau ynni newid ym mhob senario. Mae rhagor o fanylion ar y tudalennau canlynol.

Capasiti mwyaf a lleiaf ar gyfer technolegau adnewyddadwy: fe wnaethon ni ddefnyddio'r capasiti damcaniaethol mwyaf i sicrhau bod optimeiddio'r cyflenwad yn adlewyrchu cyfyngiadau yn y byd go iawn, er enghraifft, y tir sydd ar gael. Lle'r oedd prosiect arfaethedig a/neu gapasiti wedi'i osod, tybiwyd mai'r capasiti lleiaf oedd y rhain.

Ffin ddaearyddol: roedd y ffin ddaearyddol yn nodi pa alw am ynni yn y dyfodol y dylid ei gynnwys mewn unrhyw senario ynni penodol yn y dyfodol. Gyda phob is-orsaf yn cael ei defnyddio fel y pwyntiau lleoli i'r model eu datrys.

Amser: fe wnaethon ni fodelu system ynni'r dyfodol

drwy adeiladu proffil blynyddol wedi'i rannu'n 8,760 cyfnod awr. Fe wnaethon ni rhedeg modelau gan ddefnyddio cyfnodau amser 1 awr, 3 awr neu 24 awr, i ddeall sensitifrwydd y canlyniadau yn well ar y cydraniad amser a ddewiswyd. Pan oedd y model yn fawr (hynny yw, mae ganddo lawer o is-orsafedd fel yr un ar gyfer Gwynedd), nid oeddem bob amser yn gallu rhedeg model bob awr, ond dros y 150 rhediad a gynhaliwyd ar y prosiect hwn, rydyn ni'n hyderus ein bod wedi gweld effaith yr uned amser ar allbynnau'r model. 24 awr yw'r rhediadau model a gyflwynir yn yr adroddiad hwn.

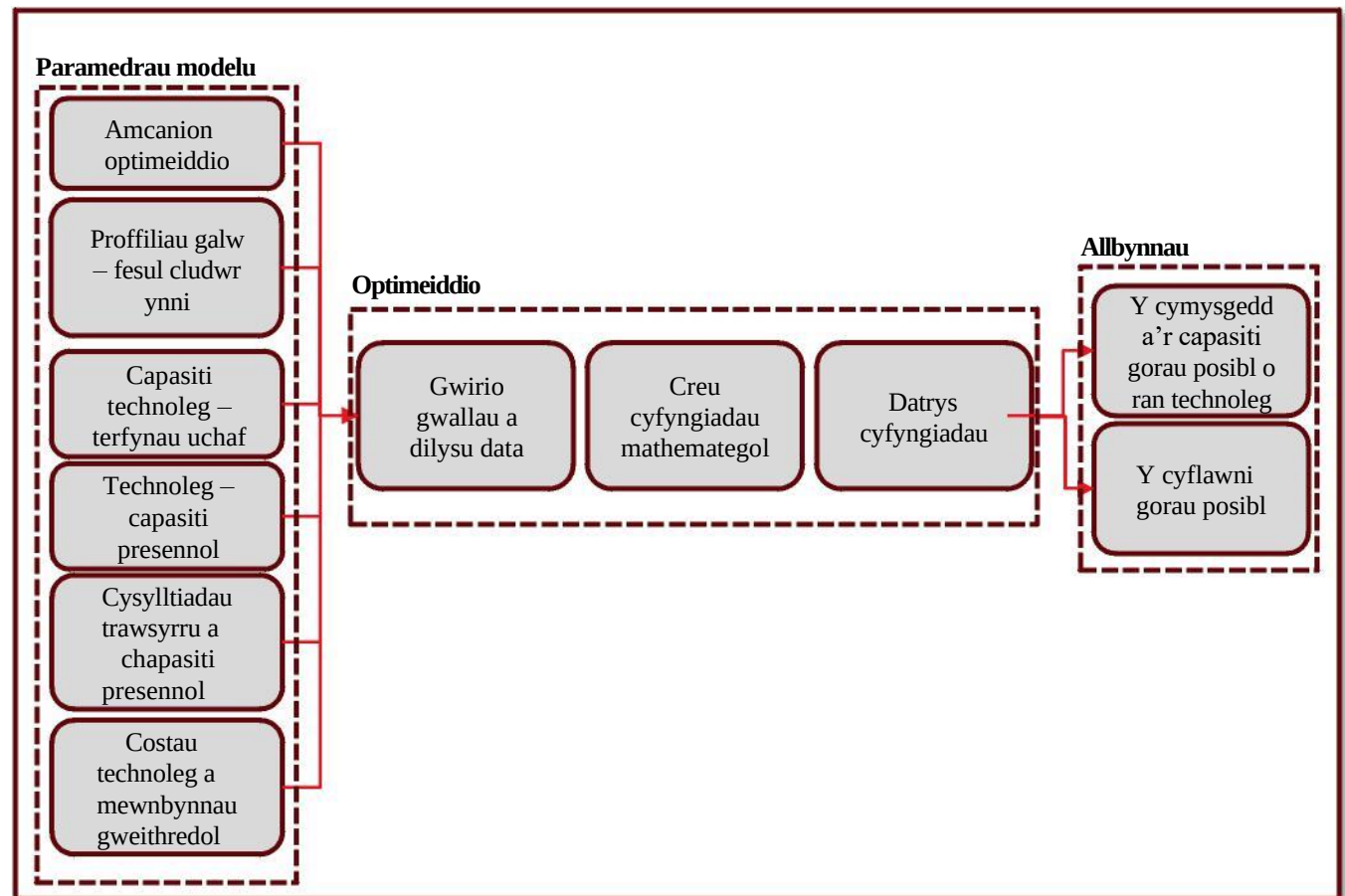
4. System ynni leol y dyfodol Dadansoddiad o senarios

Methodoleg – optimeiddio

Ar ôl pennu paramedrau'r modelu, fe wnaethon ni wedyn ddefnyddio model Calliope i optimeiddio proffiliau cyflenwadau yn y dyfodol gan ddefnyddio “swyddogaethau amcanion” o ran cost ac allyriadau carbon. Mae hyn yn cyfarwyddo model Calliope i chwilio am broffil cyflenwad yn y dyfodol sy'n lleihau costau ac allyriadau carbon ar draws y flwyddyn ddamcaniaethol o gyflenwadau a defnydd yn 2050 ar gyfer pob senario.

Mae'r canlyniadau'n awgrymu'r proffil cynhyrchu gorau o ran cost a charbon, gan ddefnyddio cymysgedd o dechnolegau carbon isel y gellid eu defnyddio i fodloni'r proffiliau galw am ynni yn y dyfodol a amcangyfrifwyd ym mhob senario ynni'r dyfodol.

Fe wnaethon ni adolygu'r senarios ochr yn ochr â'r prif randdeiliaid ac, mewn rhai achosion, cafodd y tybiaethau eu diweddarau ar sail y dewisiadau lleol a ffafriwyd. Y prif addasiadau y gofynnwyd amdanyn nhw oedd y capasiti damcaniaethol mwyaf ar gyfer cynhyrchu ynni adnewyddadwy, sy'n cael ei drafod yn fanylach mewn adrannau diweddarach.



Ffigur 4.1.4: Data mewnbwn modelu optimeiddio a'r allbynnau dymunol

4. System ynni leol y dyfodol Dadansoddiad o senarios

Methodoleg – technolegau a ystyriwyd

Mae cwmpas y technolegau sydd ym model y system ynni yn cael eu categorïddio'n fras fel cyflenwad, galw, trosi, trawsyrru, storio.

Mae Ffigur 4.1.5 dros y dudalen yn dangos y technolegau a'r cludwyr (ffyrdd o drosglwyddo ynni) a fodelwyd ar gyfer CYAL Gwynedd.

Ar gyfer pob technoleg, fe wnaethon ni gasglu gwybodaeth allweddol a oedd yn diffinio costau, allyriadau nwyon tŷ gwydr, defnydd, a pherthynas â thechnolegau eraill. Caiff y prif baramedrau a gasglwyd eu crynhoi yn Nhabl 4.1.1 (gweler Atodiad B7 am ragor o fanylion). Ochr yn ochr â'r wybodaeth sylfaenol a gasglwyd am y galw, asedau ynni presennol a'r lleoliadau a'r capasiti posibl ar gyfer ynni adnewyddadwy, cafodd y wybodaeth hon ei llwytho i gronfa ddata. Cafodd sgriptio 'python' awtomataidd ei ddefnyddio i drin y data hwn a'i drawsnewid yn fewnbynnau model wedi'u fformatio i baratoi ar gyfer rhedeg y model. Mae'r dull hwn yn sicrhau effeithlonrwydd a chysondeb, a llai o gyfleoedd am wallau gan bobl.

Mae heriau o ran rhagamcanu llawer o'r paramedrau data technolegol, a bydd rhai yn nes ati nag eraill. Gallai technolegau newydd, er enghraifft, arwain at amrywiaeth ehangach o gostau posibl yn 2050 yn

dibynnu ar y ffynhonnell a ddefnyddiwyd. At ddibenion sicrhau ansawdd, cafodd ffynonellau costau a manylion unrhyw drawsnewidiadau data a gymerwyd i normaleiddio pob uned, eu storio ochr yn ochr â'u gwerthoedd yn y gronfa ddata.



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



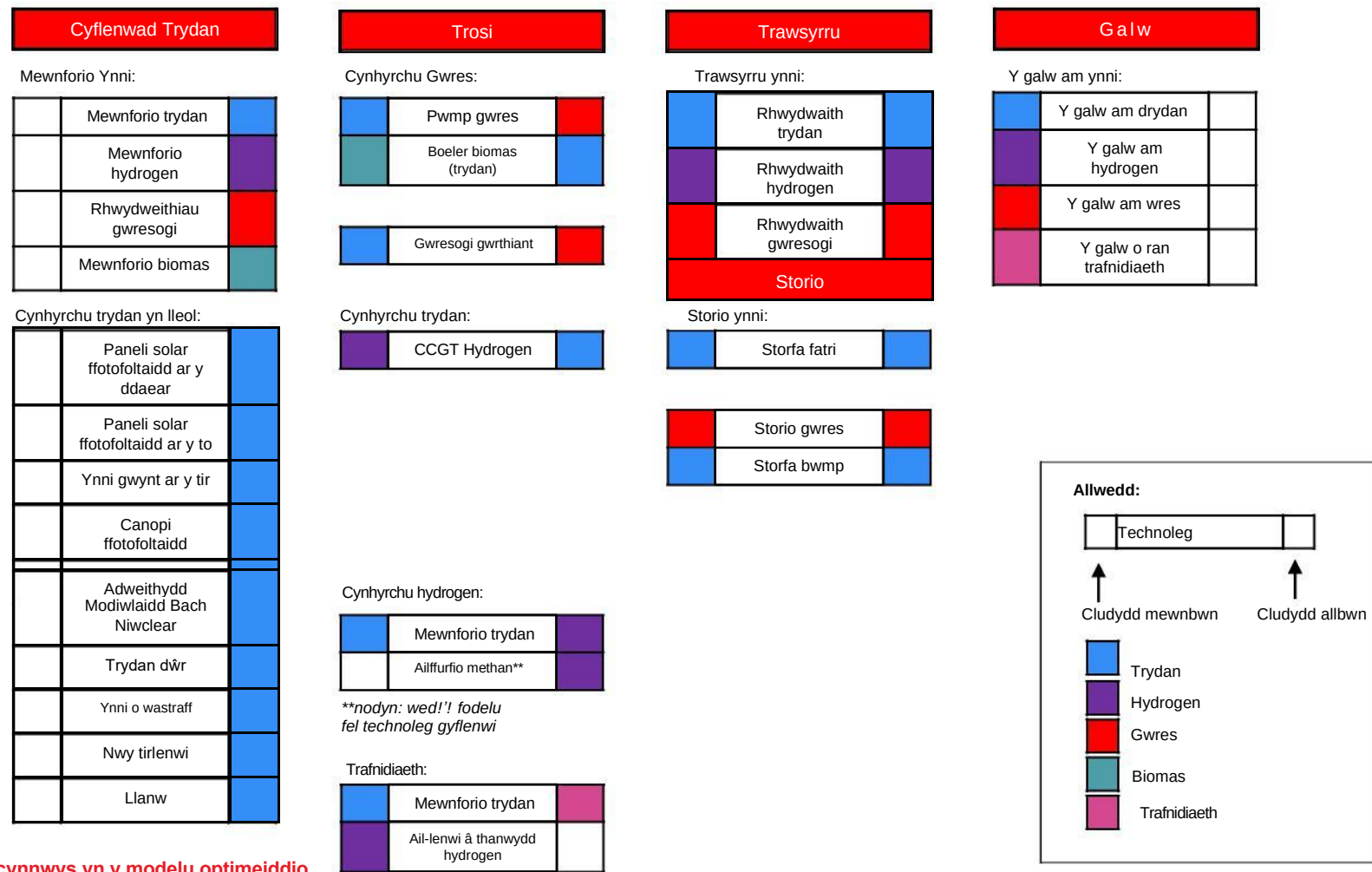
Paramedrau data technoleg
Costau technoleg - Capex (£/kW capasiti) - Opex (£/kWh allbwn)
Allyriadau technoleg Allyriadau carbon gweithredol (tCO₂e/kWh)
Paramedrau sylfaenol technoleg - Arbedion effeithlonrwydd lle bo hynny'n berthnasol (%) - Oes technoleg (blynyddoedd)
Cyfyngiadau technoleg - Capasiti mwyaf technolegau ynni adnewyddadwy, lle bo hynny'n berthnasol (kW) - Capasiti lleiaf technolegau ynni adnewyddadwy, o asesiad o'r llinell sylfaen (kW) - Capasiti cysylltu lleiaf rhwng moddau ar gyfer technolegau trosglwyddo

Tabl 4.1.1: Paramedrau technoleg

4. System ynni leol y dyfodol

Dadansoddiad o senarios

Methodoleg – technolegau a ystyriwyd



Ffigur 4.1.5: Technolegau wedi'u cynnwys yn y modelu optimeiddio



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



4. System ynni leol y dyfodol

Dadansoddiad o senarios

Methodoleg – y galw am ynni yn y dyfodol o ran adeiladau

Fe wnaethon ni lunio dau senario ar gyfer y sector adeiladau – galw mawr ac isel. Y senario galw mawr yw'r llwybr gorau o ran costau i uwchraddio pob adeilad gyda'r deunydd inswleiddio sy'n gysylltiedig â'r sgôr EPC C presennol. Yn yr un modd, mae'r senario galw isel yn cynrychioli llwybr cost uchel i uwchraddio'r holl adeiladau gyda'r deunydd inswleiddio sy'n gysylltiedig â'r sgôr EPC A presennol. Mae'r senario sero net cenedlaethol yn gyson â'r senario galw mawr mwy pragmatig. Mae'r senario lleol hefyd yn cyfateb i'r senario galw mawr.

I lunio'r senarios, fe wnaethon ni ddewis pecynnau o fesurau ôl-osod ar gyfer pob un o'r 27 archdeip ym mhob senario. Mae'r ôl-osodiadau wedi'u crynhoi yn Nhabl 4.1.2 ar gyfer adeiladau domestig ac yn Nhabl 4.1.3 (dros y ddalen) ar gyfer adeiladau annomestig (gweler Atodiad B3 am ragor o fanylion). Cafodd proffiliau trydan a gwres, a gynhyrchwyd ar lefel archdeip, eu lleihau yn unol â newidiadau wedi'u modelu gan RdSAP i briodweddau thermol adeiladau a'u cyfuno i barthau modelu.

Mae cyfradd y gosodiadau yn y tymor agos yn ystyried targedau a chynlluniau awdurdodau Cymru, yn ogystal â'r prif gymdeithasau tai sy'n gweithredu ledled Cymru.

Galw mawr		Galw isel
Senarios y mae hyn yn berthnasol iddyn nhw	Sero Net Cenedlaethol, Galw Mawr, Ynysedig: canolbwyntio ar y gymuned	Galw Isel
Y galw am drydan	Dim newid o'r llinell sylfaen	Gostyngiad o 5% o offer clyfar
Y galw am wres	Defnyddio mesurau adeiledd gorau o ran costau i uwchraddio'r holl adeiladau gyda sgôr EPC C ac is gyda mesurau inswleiddio sy'n gysylltiedig â chartrefi gyda sgôr EPC C. Cwblhau ôl-osod 34,200 rhwng 2023 a 2050.	Pob adeilad o dan EPC A wedi'i uwchraddio gyda mesurau inswleiddio sy'n gysylltiedig â chartrefi gyda sgôr EPC A. Cwblhau ôl-osod 60,500 rhwng 2023 a 2050.
DOMESTIG	Cyfradd adeiladu datblygiadau newydd	Targedau'r Cynllun Datblygu Lleol wedi'u hallosod hyd at 2050: Cynnydd o 19% yn nifer y cartrefi rhwng 2023 a 2050
	Effeithlonrwydd ynni datblygiadau newydd	Cyfraddau hanesyddol wedi'u defnyddio: Cynnydd o 6% yn nifer y cartrefi rhwng 2023 a 2050
	Proffil tywydd	Adeiladau Sero Net gyda phaneli solar ffotofoltaidd a storfa fatri
	4 diwrnod gyda phroffiliau tymheredd yn cyfateb i'r 'Oerfel Mawr o'r Dwyrain' (digwyddiad tywydd eithafol yn 2018 gyda thymheredd isaf o -7°C) (Atodiad B3)	2 ddiwrnod gyda phroffiliau tymheredd yr Oerfel Mawr o'r Dwyrain (tymheredd isaf o -7°C)
	Ymyriadau ar gyfer ôl-osod wedi cael eu hystyried	Ymyriadau galw mawr , ynghyd â mesurau ychwanegol. Gweler Atodiad B3 am ragor o fanylion am fesurau a ddefnyddiwyd Opsionau'n dibynnu ar yr archdeip



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



4. System ynni leol y dyfodol

Dadansoddiad o senarios

Methodoleg – y galw am ynni yn y dyfodol o ran adeiladau (parhad)

I uwchraddio adeiladau i EPC C, dewiswyd y cyfuniad mwyaf cost-ffeithiol o fesurau er enghraifft, blaenoriaethu inswleiddio'r atig a waliau ceudod. Mae Atodiad B3 yn disgrifio'r mathau o waith ôl-osod a ffynonellau costau gwaith ôl-osod.

Ar gyfer y proffiliau domestig, cafodd modelu SAP ei gyfuno â data mesuryddion clyfar yn adnodd proffilio'r cynllunydd rhwydwaith a ddatblygwyd gan Hildebrand, sy'n gwella cywirdeb proffiliau drwy ystyried amrywiaeth.

Cafodd datblygiadau newydd eu hychwanegu hefyd at system ynni 2050 drwy ragamcanu twf masnachol a thai yn unol â thargedau'r CDLI ar gyfer galw mawr, a chyfraddau twf hanesyddol ar gyfer y senario galw isel.

Cafodd twf domestig a masnachol newydd ei fapio'n ofodol ar sail lleoliad eiddo domestig a masnachol presennol. Cafodd datblygiadau mawr newydd (>500 o gartrefi) eu mapio ar wahân i'w his-orsafoedd penodol.

Cyfyngiadau

Mae nifer yr ôl-osodiadau inswleiddio sydd eu hangen yn seiliedig ar yr inswleiddio yn y stoc adeiladau bresennol. Mae'r dull hwn wedi'i gyfyngu gan yr hyn mae EPC yn ei gwmpasu (tua 60% o adeiladau) a'r

dull archdeipio o grwpio adeiladau tebyg a allai fod â lefelau inswleiddio ychydig yn wahanol.

Mae'r sgôr EPC yn cyfateb, ond nid yw'n cynrychioli effeithlonrwydd adeilad. Felly, nid yw nifer yr eiddo sy'n cael mesurau ôl-osod o reidrwydd yn cyfateb i

nifer yr eiddo o dan EPC A neu EPC C.

Mae'r model yn cyfyngu archdeipiau annomestig i un proffil ar gyfer pob senario. Mae amrediadau dwysedd ynni yn gyfyngiad ym mhob archdeip ond yn enwedig archdeipiau annomestig sy'n gallu amrywio'n fawr.

Galw Mawr		Galw Isel
Sero Net Cenedlaethol, Galw Mawr, Ynys Ynni		Galw Isel
ANNOMESTIG	Senarios eraill y mae hyn yn berthnasol iddyn nhw	
	Y galw am drydan Dim newid o'r llinell sylfaen	Gostyngiad o 5% o offer clyfar
	Y galw am wres Defnyddio mesurau adeiledd gorau o ran costau i uwchraddio'r holl adeiladau gyda sgôr EPC C ac is gyda mesurau inswleiddio sy'n gysylltiedig ag eiddo gyda sgôr EPC C	Pob adeilad o dan EPC A wedi'i uwchraddio gyda mesurau inswleiddio sy'n gysylltiedig ag eiddo gyda sgôr EPC A
	Dyrannu safleoedd cyflogaeth Dyraniadau tir y CDLI ar gyfer cyflogaeth/amcanestyniadau swyddi (procsi) wedi'u hallosod hyd at 2050 Cynnydd o 11% yn nifer y mannau masnachol rhwng 2023 a 2050	Dyraniadau tir y CDLI ar gyfer cyflogaeth/amcanestyniadau swyddi (procsi) wedi'u hallosod hyd at 2050 Cynnydd o 8% yn nifer y mannau masnachol rhwng 2023 a 2050
	Proffil tywydd 4 diwrnod gyda phroffiliau tymheredd sy'n cyfateb i'r 'Oerfel Mawr o'r Dwyrain' (digwyddiad tywydd eithafol yn 2018 gyda thymheredd isaf o -7°C)	2 ddiwrnod gyda phroffiliau tymheredd yr Oerfel Mawr o'r Dwyrain (tymheredd isaf o -7°C)
Ymyriadau ar gyfer ôl-osod wedi cael eu hystyried		Yr un fath â domestig , yn ogystal ag awyru MEV/MVHR
		Yr un fath â domestig , yn ogystal ag awyru MEV/MVHR

4. System ynni leol y dyfodol Dadansoddiad o senarios



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



Methodoleg – y galw am ynni yn y dyfodol o ran trafnidiaeth

Mae'r fethodoleg a ddefnyddir yma yn cyd-fynd yn agos â'r fethodoleg llinell sylfaen. Y gwahaniaeth allweddol yw mai proffil galw fesul awr am flwyddyn mewn kWh oedd yr allbwn.

Fel y dadansoddiad o'r llinell sylfaen, fe wnaethon ni ddefnyddio Model Trafnidiaeth Gogledd Cymru^{T12} i bennu'r galw am dtrafnidiaeth ar draws Gwynedd. Roedd y modelau hyn yn darparu nifer y teithiau rhwng dau barth trafndiaeth gwahanol (a ddiffiniwyd gan TrC) ar ddiwrnod arferol. Yn y data hwn, diffinnir taith gan y parth trafndiaeth lle mae taith cerbyd yn dechrau a'r parth trafndiaeth lle mae'r daith yn dod i ben. Felly, nid yw cerbydau sy'n pasio drwy barth trafndiaeth heb stopio yn cael eu cyfrif. Fe wnaethon ni amcangyfrif bod pellter y llwybr yn 130% yn hirach na'r pellter rhwng pwynt canol pob ardal. Roedd y ffactor 'anuniongyrchedd llwybr' hwn yn seiliedig ar waith Arup o gynllun ynni ardal leol blaenorol yng Nghymru. Yna, fe wnaethon ni gynyddu'r gwerth milltiroedd dyddiol hwnnw yn gymesur i werth milltiroedd blyneddol a mapio'r gwerthoedd hyn ar ffurf geo-ofodol i barthau is-orsafoedd.

I bennu cyfran y cerbydau sydd wedi trosi i naill ai drydan neu hydrogen, fe wnaethon ni ddefnyddio canrannau Senarios Ynni'r Dyfodol (FES) y National

Grid (2022) – Leading the Way^{T31} gyda ffigur milltiroedd blyneddol y llinell sylfaen. Gweler Tabl 4.1.4 ar gyfer canrannau cerbydau trydan a hydrogen fesul math o gerbyd.

Yna, fe wnaethon ni ddefnyddio ffactorau twf ar gyfer pob math o gerbyd gyda data milltiroedd blyneddol y llinell sylfaen a gafwyd gan Fodel Trafnidiaeth Gogledd Cymru i gyfrif am newidiadau mewn dulliau teithio. Roedd y dewis o ffactorau twf yn amrywio ar sail y senario penodol a gafodd ei ystyried. Mae Tabl 4.1.5 yn cyflwyno'r ffactorau twf a ddefnyddiwyd ym mhob senario.

Yn olaf, fe wnaethon ni ddefnyddio proffil trafndiaeth gyda'r ffigur milltiroedd blyneddol, ac fe roddodd hyn broffil galw fesul awr yn ystod y flwyddyn. Yna, cafodd y proffil hwn ei drosi'n alw fesul awr mewn kWh gan ddefnyddio'r gwerthoedd milltiroedd fesul kWh sy'n benodol i wahanol fathau o gerbydau.

Math o gerbyd	% Trydan (milltiroedd)	% Hydrogen (milltiroedd)
Ceir	100	0
Bysiau	85	15
Faniau	100	0
Cerbydau Nwyddau Trwm (CNT)	86	14

Tabl 4.1.4: Tybiaethau ar gyfer math o danwydd cerbydau yn y senarios ynni galw isel a galw mawr yn y dyfodol

4. System ynni leol y dyfodol

Dadansoddiad o senarios

Methodoleg – y galw am ynni yn y dyfodol o ran trafnidiaeth (parhad)

	Galw mawr	Galw isel
Defnyddio senario	Galw Mawr, Ynysedig: Canolbwyntio ar y gymuned	Sero Net Cenedlaethol, Galw isel
Tanwyddau cerbydau	Senarios Ynni'r Dyfodol y National Grid (2022) ^{T31} – Leading the way	Senarios Ynni'r Dyfodol y National Grid (2022) ^{T31} – Leading the way
Galw am ynni o ran trafnidiaeth	Milltiroedd ar gyfer: Ceir – cynnydd o 8% Bysiau – gostyngiad o 5% CNT: cynnydd o 6% CNY: cynnydd o 15% Daw'r holl newidiadau uchod o senario “Falling Short” Senarios Ynni'r Dyfodol 2022 y National Grid^{T31}.	Milltiroedd ar gyfer: Ceir – gostyngiad o 13% (yn seiliedig ar Strategaeth Drafnidiaeth Cymru Llwybr Newydd^{T53}) wedi'i addasu yn ôl ffactor dibyniaeth ar geir sy'n benodol i Awdurdodau Lleol. Datblygwyd y ffactor dibyniaeth ar geir i adlewyrchu y gallai ardaloedd gwledig gyflawni llai na'r targed cenedlaethol ac ardaloedd trefol gyflawni mwy. Bysiau – Cynnydd yn gymesur â'r gostyngiad mewn siwrneiau ceir, wedi'i fesur yn ôl cyfran bysiau yr opsiynau trafnidiaeth gynaliadwy a mwy o bobl yn defnyddio bysiau ar gyfartaledd o'i gymharu â cheir (yn seiliedig ar Strategaeth Drafnidiaeth Cymru Llwybr Newydd^{T53}). CNT - Cynnydd o 6% (Senarios Ynni'r Dyfodol (2022) senario Leading the Way^{T31}) CNY – Cynnydd o 15% (Senarios Ynni'r Dyfodol (2022) senario Leading the Way^{T31})

Tabl 4.1.5: Tybiaethau ar gyfer y galw am ynni o ran trafnidiaeth yn y dyfodol ym mhob senario ynni yn y dyfodol

4. System ynni leol y dyfodol

Dadansoddiad o senarios

Methodoleg – y galw am ynni yn y dyfodol o ran diwydiant

Defnyddiwyd data Tarddleoeedd Rhestr Allyriadau Atmosfferig Genedlaethol 2020 fel y brif ffynhonnell. Cafodd y safleoedd yn y set ddata hon eu categorioedd wedyn fel rhai a oedd yn defnyddio prosesau gwres gradd uchel neu wres gradd isel.

Cyfyngiadau

Anfonwyd Cais am Wybodaeth at gwmnïau a oedd yn berchen ar y safleoedd diwydiannol ar draws Gwynedd, yn gofyn am ddefnydd blynyddol y safleoedd o drydan a nwy a'r newid disgwyledig yn y defnydd o danwydd ar gyfer 2050. Ni ddarparwyd hyn felly mae angen gwirio'r tybiaethau hyn gyda'r perchnogion.

Nid yw cronfa ddata'r Rhestr Allyriadau Atmosfferig Genedlaethol^{T20} yn cynnwys yr holl darddleoeedd mawr gan fod peth gwybodaeth yn cael ei hystyried yn wybodaeth ddadlennol. Felly, anfonwyd Cais am Wybodaeth at gwmnïau a oedd yn berchen ar safleoedd diwydiannol ar draws Gwynedd, yn gofyn am ddefnydd blynyddol o drydan a nwy a'r newid disgwyledig yn y defnydd o danwydd ar gyfer 2050 ar gyfer eu safle(oedd). Ni ddarparwyd hyn, felly cafodd y galw am ynni o ran diwydiant ei amcangyfrif gan ddefnyddio cronfa ddata'r Rhestr Allyriadau Atmosfferig Genedlaethol^{T20} fel procsi. Byddai angen

dilysu unrhyw ragdybiaethau manylach gyda pherchnogion y safleoedd.

Nid oedd y gronfa ddata hon yn nodi unrhyw darddleoeedd mawr ar draws y sir ac felly roedden ni'n tybio bod y galw am ynni o ran diwydiant yn sero yn 2023 (a ddefnyddiwyd fel y llinell sylfaen), ac na fyddai unrhyw alw mawr am ynni o ran diwydiant (a dim allyriadau nwyon tŷ gwydr cysylltiedig) yn senarios ynni'r dyfodol roedden ni wedi'u modelu.



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



4. System ynni leol y dyfodol Dadansoddiad o senarios



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



Methodoleg – capasiti posibl mwyaf ar gyfer paneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear ac ynni gwynt ar y tir

Cafodd y swm damcaniaethol mwyaf o adnoddau ynni adnewyddadwy (ynni gwynt ar y tir, paneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear, a phaneli solar ffotofoltaidd ar y to) ei gynnwys yn y model ynni fel swm capasiti'r llinell sylfaen (a drafodwyd yn flaenorol ym [Mhennod 2](#)) ac adnodd ynni adnewyddadwy 2050 (a drafodir isod) ar gyfer pob technoleg.

Adnodd ynni adnewyddadwy 2050 – ynni gwynt ar y tir a phaneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear

Cyfrifwyd yr adnodd damcaniaethol mwyaf gan ddefnyddio asesiadau ynni adnewyddadwy ac ynni carbon isel sy'n benodol i awdurdod lleol a/neu gynlluniau datblygu lleol (CDLI). Dangosir yr ardaloedd hyn, ynghyd ag amcangyfrif o'r arwynebedd tir cyfwerth sy'n ofynnol, yn Nhabl 4.1.6. Mae Atodiad B5 yn cynnwys dadansoddiad llawn o'r ffynonellau a'r ffeiliau siâp cysylltiedig a ddefnyddiwyd yn ystod yr ymarfer mapio.

Cyfrifwyd ardaloedd sy'n gorgyffwrdd i sicrhau nad oedd capasiti'n cael ei gyfrif ddwywaith.

Lle nad oedd digon o ddata ar gael i amcangyfrif adnoddau solar a gwynt, defnyddiwyd astudiaeth o Gymru gyfan, a gwblhawyd gan Arup yn 2019^{T47}, a gyfrannodd yn y pen draw at Cymru'r Dyfodol: y cynllun cenedlaethol 2040^{T32}.

Ar ôl mapio'r ardaloedd lle mae adnoddau ar gael, defnyddiwyd ffactorau capasiti gwynt a solar (MW/arwynebedd) i amcangyfrif y capasiti sydd ar gael (MW) ar lefel awdurdod lleol a lefel is-orsafodd.

Adnodd ynni adnewyddadwy 2050 – paneli solar ffotofoltaidd ar y to

Amcangyfrifwyd y nifer fwyaf o adnoddau newydd sydd ar gael ar gyfer capasiti paneli solar ffotofoltaidd ar y to gan ddefnyddio arwynebedd to ar lefel awdurdod lleol a lefel is-orsafodd. Mae rhagor o wybodaeth ar gael yn Atodiad B5.

Prosiectau sydd ar y gweill

Cafodd prosiectau sydd ar y gweill eu crynhoi gan ddefnyddio setiau data Cronfa Ddata Cynllunio ar gyfer Ynni Adnewyddadwy (REPD)^{T23} a Chofrestr Capasiti wedi'i Ymgorffori (ECR)^{TN24}. Lle y bo'n berthnasol, cafodd prosiectau Awdurdodau Lleol sydd wedi cael caniatâd cynllunio (nad ydynt o reidrwydd yn gysylltiad sydd wedi'i dderbyn ar y grid) eu cynnwys yn y set ddata.

Ni wnaethon ni gynnwys yn uniongyrchol gapasiti'r prosiectau sydd ar y gweill yn y broses modelu ynni, gan nad oedd capasiti'r hyn sydd ar y gweill yn dylanwadu ar y capasiti lleiaf na'r capasiti mwyaf a ganiateir yn y modelau ynni. Ond, cafodd y prosiectau

sydd ar y gweill eu cynnwys yn y broses modelu defnydd, a drafodir ymhellach ym [Mhennod 4: model Defnydd](#)

Natur dymhorol ac amrywiadau dyddiol

I gofnodi amrywiadau mewn ynni solar a gwynt, cafodd proffiliau adnoddau fesul awr eu defnyddio ar gyfer cyflymder y gwynt^{T45} ac arbelydriad yr haul^{T46}. Roedd y ddau broffil yn seiliedig ar amodau yng nghanol awdurdod lleol. Ar gyfer cyflymder gwynt, roedd y proffil fesul awr yn seiliedig ar uchder o 80 metr ac yn defnyddio model atmosfferig MERRA-2^{T54}. Ar gyfer arbelydriad yr haul, roedd y proffil fesul awr yn rhagdybio'r llethr a'r asimwth gorau posibl, ac yn defnyddio cronfa ddata ymbelydredd PVGIS-SARAH2^{T55}.

	Capasiti damcaniaethol mwyaf (MW)	Arwynebedd tir cyfwerth (km ²)
Paneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear	495 MW	8.9 (0.35% o'r tir yng Ngwynedd)
Ynni gwynt ar y tir	12 MW	1 (0.04% o'r tir yng Ngwynedd)

Tabl 4.1.6 Y capasiti damcaniaethol mwyaf (gan gynnwys safleoedd gweithredol) a chyfanswm yr arwynebedd sy'n addas (gan gynnwys safleoedd gweithredol) ar gyfer paneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear ac ynni gwynt ar y tir

4. System ynni leol y dyfodol

Dadansoddiad o senarios

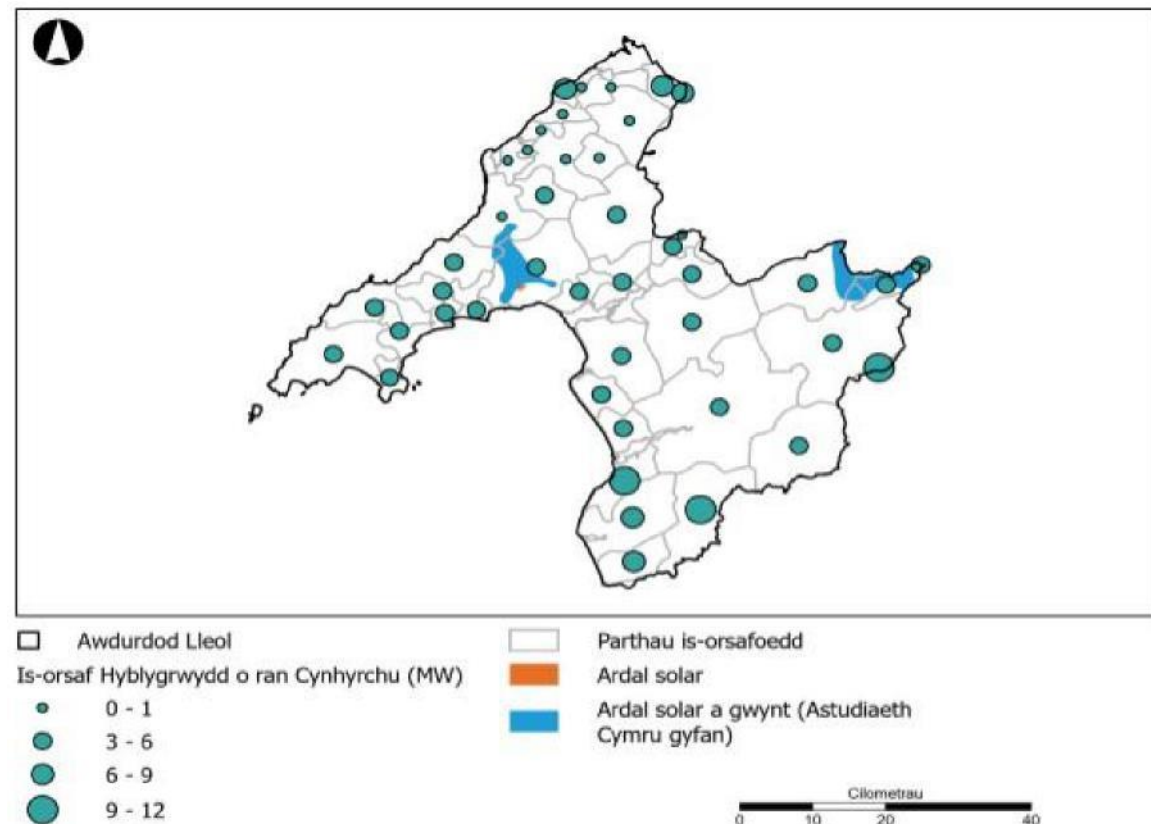
Methodoleg – capasiti posibl mwyaf ar gyfer paneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear ac ynni gwynt ar y tir

Natur dymhorol ac amrywiadau dyddiol

I gofnodi amrywiadau mewn ynni solar a gwynt, cafodd proffiliau adnoddau fesul awr eu defnyddio ar gyfer cyflymder y gwynt^{T45} ac arbelydriad yr haul^{T46}. Roedd y ddau broffil yn seiliedig ar amodau yng nghanol awdurdod lleol. Ar gyfer cyflymder gwynt, roedd y proffil fesul awr yn seiliedig ar uchder o 80 metr ac yn defnyddio model atmosfferig MERRA-2^{T54}. Ar gyfer arbelydriad yr haul, roedd y proffil fesul awr yn rhagdybio'r llethr a'r asimwth gorau posibl, ac yn defnyddio cronfa ddata ymbelydredd PVGIS-SARAH2^{T55}.

Mae Ffigur 4.1.6 yn dangos lleoliad gwahanol becynnau tir a allai fod yn addas ar gyfer paneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear, ynni gwynt ar y tir neu'r ddau, a'r capasiti cynhyrchu sydd ar gael ym mhob parth is-orsaf. Mae'r droshaen hon yn helpu i dynnu sylw at y lleoliadau lle mae potensial ar gyfer ynni adnewyddadwy a lle mae capasiti ar gael, a fyddai'n gwneud yr amodau'n fwy ffafriol ar gyfer datblygu. Caiff hyn ei drafod yn fanylach ym [Mhennod 5: Cynlluniau gweithredu](#), lle rydym yn cyflwyno'r gwahanol

“barthau ffocws blaenoriaeth” ar draws Gwynedd sydd ag amodau ffafriol ar gyfer gwahanol dechnolegau carbon isel, gan gynnwys paneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear ac ynni gwynt ar y tir.



Ffigur 4.1.6: Map yn dangos ardaloedd sy'n addas ar gyfer datblygiad paneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear ac ynni gwynt yng Ngwynedd, yn seiliedig ar astudiaeth Cymru gyfan a gwblhawyd gan Arup yn 2019, a hyblygrwydd is-orsafedd i gynhyrchu (MW) yn ôl parth is-orsaf

4. System ynni leol y dyfodol Dadansoddiad o senarios



Methodoleg – seilwaith trydan

Roedd y rhwydwaith dosbarthu trydan wedi'i strwythuro i dair lefel wahanol:

1. Lefel grid: Roedd y lefel hon yn gweithredu ar foltedd uchel iawn o 132kV
2. Lefel prif is-orsaf: Roedd y lefel hon yn gweithredu ar foltedd uchel o 33kV
3. Lefel defnyddwyr: Roedd y lefel hon yn gweithredu ar foltedd isel o 11kV.

I symud rhwng y lefelau hyn, defnyddiwyd dau fath o drawsnewidyddion; trawsnewidyddion grid (wedi'u lleoli yn is-orsafoedd y grid) a phrif newidyddion (wedi'u lleoli yn y prif is-orsafoedd). Mae Ffigur 4.1.8 yn dangos llif y trydan rhwng yr is-orsafoedd hyn yn y model.

Cafodd pob parth modelu ei gysylltu â phrif is-orsaf ac is-orsaf y grid, yn ogystal â ffug is-orsaf.

Prif is-orsaf

Roedd pob parth modelu'n rhan o ardal gwasanaeth prif is-orsaf. Roedd capasiti'r brif is-orsaf wedi'i rannu'n gymesur rhwng ei barthau modelu yn ôl ardal. At ddibenion modelu, roedd cyfran capasiti'r brif is-orsaf a ddyrannwyd i barth wedi'i lleoli yng nghraidd y parth.

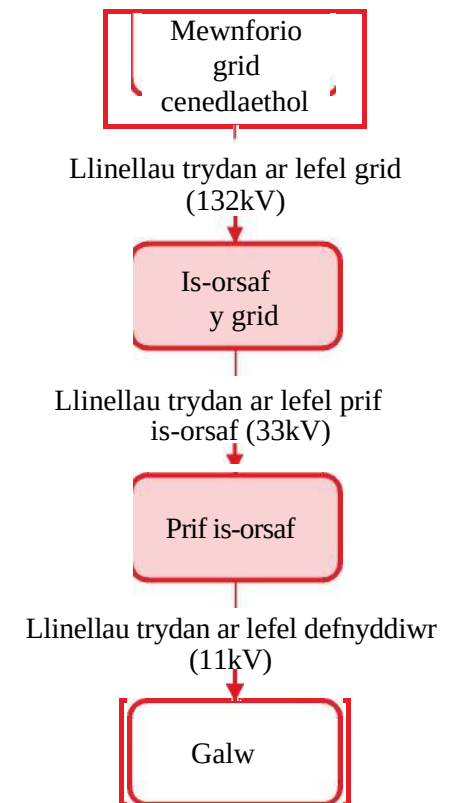
Is-orsaf y grid

I hwyluso mewnfario i'r grid, cafodd pob parth ei gysylltu ag is-orsaf y grid, naill ai'n uniongyrchol neu drwy brif is-orsafoedd eraill, drwy'r canlynol:

1. Fe wnaethon ni blotio lleoliadau is-orsafoedd y grid. Ar gyfer pob ardal gwasanaeth prif is-orsaf a oedd ag is-orsaf grid wedi'i lleoli'n ffisegol oddi mewn iddi, dyrannwyd is-orsaf grid i bob parth cyfansoddol yn y model.
2. Cafodd parthau modelu eu cysylltu â pharthau eraill a oedd yn rhannu'r un is-orsaf grid.
3. Yn olaf, roedd unrhyw barth nad oedd wedi'i gysylltu'n uniongyrchol ag is-orsaf grid wedi'i gysylltu â'r parth cysylltiedig agosaf, ar sail y pellter Pythagoreaidd rhwng craidd y ddau barth.

Ffug is-orsaf

Ar gyfer pob parth modelu, fe wnaethon ni neilltuo ffug is-orsaf ychwanegol, prif is-orsaf ddamcaniaethol gyda chapasiti diderfyn. Ar y cyd â chostau fesul kW (ffyrdd o fesur a ddarperir gan y Gweithredwyr Rhwydweithiau Dosbarthu; mae costau yn y byd go iawn yn debygol o amrywio yn dibynnu ar y rhwydwaith), roedd hyn yn galluogi ehangu capasiti (gydag ystyriaethau cost cysylltiedig) pan fo angen.



Ffigur 4.1.7: Llif trydan wedi'i fodelu ar gyfer pob parth is-orsaf

4. System ynni leol y dyfodol Dadansoddiad o senarios

Methodoleg – seilwaith nwy

Ym mhob senario ynni'r dyfodol ar gyfer 2050, fe wnaethon ni dybio nad oes galw mwyach am nwy, glo a thanwyddau ffosil eraill, gan fod y galw hwn wedi cael ei ddisodli gan fathau adnewyddadwy o ynni. Cafodd y broses o gyfuno nwy ei heithrio hefyd oherwydd ein bod wedi modelu senario 2050 ac wedi tybio y bydd y rhwydwaith yn gwbl hydrogen erbyn hynny.

Mae galw am hydrogen yn cael ei fodelu ar yr un lefel o fanylder â thechnolegau cyflenwi eraill ac felly mae “parthau modelu” yn cyd-fynd â'r parthau is-orsafoedd a ddefnyddir i fodelu seilwaith a chyflenwad trydan.

Rydyn ni wedi gosod rhagdybiaethau ynghylch y galw am hydrogen yn y dyfodol (ar gyfer hylosgi) sydd wedi cael ei ddisgrifio mewn adrannau cynharach. Mae lefel uchel o ansicrwydd ynghylch ymhle bydd hydrogen yn cael ei gynhyrchu a sut bydd yn cael ei gyflenwi yn 2050, ac o ganlyniad, nid yw'n cael ei ddiffinio yn senarios ynni'r dyfodol. Mae hyn yn golygu y gellir diwallu unrhyw alw am hydrogen drwy gael hydrogen o broses electrolysis yn y system neu wrth “fewnforio hydrogen” a allai fod yn hydrogen glas neu wyrdd naill ai o fewn neu'r tu allan i'r Awdurdod Lleol gan ddefnyddio'r rhwydwaith nwy presennol.

Fe wnaethon ni gyfrifo'r gwaith o drosi'r cyfraddau llif nwy sylfaenol yn gapasiti hydrogen. Yna, fe wnaethon ni sefydlu parthau modelu drwy fapio nodau PRI gyda pharthau penodol, gan ganiatáu ar gyfer neilltuo gweithgarwch mewnforio ac allforio yn seiliedig ar y pibellau sy'n mynd i mewn ac allan o bob parth modelu. Fe wnaethon ni ddefnyddio modelu optimeiddio i ddod o hyd i'r ffordd fwyaf effeithiol o ran costau a charbon o ateb y galw hwn yn y dyfodol.

Eithriadau

Nid oedd datgomisiynu'r rhwydweithiau nwy yn rhan o'n gwaith modelu. Er y bydd datgomisiynu'n chwarae rhan fawr yng nghyfanswm cost trawsnewid i hydrogen – mae'r amcangyfrifon presennol ar gyfer y gost gyfartalog ym Mhrydain Fawr yn awgrymu swm o £1k/aelwyd^{T33} i £2.3k/aelwyd^{T34} - mae'n dal i fod yn faes lle mae ansicrwydd mawr o ran y gost^{T33}, yn enwedig gan nad yw'r data sydd ar gael yn benodol i Wynedd na Chymru.



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



Hydrogen isel	
Defnyddio senario	Sero Net Cenedlaethol, Galw Isel, Galw Mawr, Ynysedig: Canolbwyntio ar y gymuned
Diwydiant	Dim prosesau wedi'u categorieiddio fel “diwydiannol” yng Ngwynedd
Trafnidiaeth	Mae cyfran o faniau a cherbydau nwyddau trwm yn defnyddio hydrogen.
Gwres domestig / masnachol	Nid yw hydrogen yn cael ei ystyried ar gyfer gwres domestig/masnachol.

Tabl 4.1.7: Crynodeb o'r tybiaethau sy'n ymwneud â'r galw am hydrogen ym mhob senarios ynni yn y dyfodol

4. System ynni leol y dyfodol Dadansoddiad o senarios

Methodoleg - rhwydweithiau gwresogi

Beth yw rhwydweithiau gwresogi?

Rhwydweithiau gwresogi yw un o'r opsiynau ar gyfer cyflenwi gwres i adeiladau yn y system ynni lleol yn y dyfodol. Mae rhwydweithiau gwresogi yn cyflenwi gwres i adeiladau drwy bibellau dŵr poeth sydd wedi'u claddu yn y ddaear o ffynhonnell ganolog o wres. Gall ffynonellau canolog o wres mewn rhwydweithiau gwresogi wedi'u datgarboneiddio fod yn bympiau gwres (codi gwres o ffynonellau fel aer, daear, dŵr, neu wres gwastraff), neu foeleri hydrogen.

Mae rhwydweithiau gwresogi yn cynnig manteision fel lleihau costau a gofynion seilwaith trydan drwy alluogi defnyddio ffynonellau gwres ar dymheredd uwch mewn lleoliadau penodol. Mae hyn yn gwella cyfernod perfformiad (COP) y pypiau gwres, a chynnig storfeydd thermol mawr, sy'n gallu newid pa bryd mae'r pypiau gwres yn cael eu defnyddio. Gall gweithfeydd canolog mawr mewn rhwydweithiau gwresogi leihau'r gost hefyd yn sgil y manteision, o ran costau, a ddaw wrth gynhyrchu mwy. Fodd bynnag, gall rhwydweithiau fod yn brosiectau cymhleth iawn i'w cyflawni, ac mae pibellau rhwydwaith yn ddrud iawn i'w hadeiladu. Mae hyn yn golygu bod angen llawer iawn o alw am wres i gynnig gwres ar gost is na'r dewisiadau eraill fel pypiau gwres heb fod yn ganolog.

Sut cafodd rhwydweithiau gwresogi eu modelu?

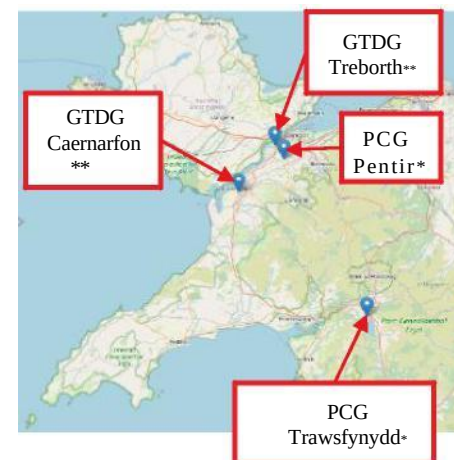
Er mwyn penderfynu pa adeiladau ddylai gael eu cyflenwi gan rhwydweithiau gwresogi yn hytrach na phympiau gwres heb fod yn ganolog yn system ynni orau bosibl y dyfodol, defnyddiodd Arup ei adnodd HeatNet ei hun i asesu lle gallai rhwydweithiau gynnig cost gwres lefel is (LCoH) na phympiau gwres heb fod yn ganolog. Mae'r adnodd yn adeiladu graff (cyfres o nodau wedi'u cysylltu gan ymylon) o'r rhwydwaith ffyrdd, ac yna'n defnyddio algorithm coeden Steiner sy'n casglu gwobrau i werthuso rhwydweithiau drwy neilltuo 'gwobrau' i nodau a 'chostau' i ymylon yn seiliedig ar eu galw am wres a'u hyd yn y drefn honno. Mae model llif arian parod wedi'i ddisgowntio yn gwerthuso cost gwres lefel is y rhwydweithiau sy'n deillio o hynny. Gweler Atodiad B6 am fewnbynnau economaidd-dechnegol y model.

Fe wnaethon ni integreiddio canlyniadau HeatNet i'r dadansoddiad ehangach drwy ganiatáu i'r rhwydweithiau gwresogi ddisodli capasiti cyfatebol pypiau gwres a ddewiswyd gan adnodd optimeiddio Calliope ym mhob is-orsaf. Cafodd hyn ei wneud drwy ddadansoddi capasiti ac ynni ond ni chafodd ei gyflawni ar gyfer gofynion uwchraddio'r grid. Felly, gellir ystyried y gofynion uwchraddio grid a gyflwynir yma fel y senario waethaf bosibl, gan ei bod yn bosibl y gallai rhwydweithiau gwresogi (sy'n aml yn gallu defnyddio ffynonellau gwres tymheredd uwch ac yn aml yn fwy effeithlon na phympiau gwres heb fod yn

ganolog) ysgafnhau'r galw am drydan.

Mapio ffynonellau gwres

Er mwyn canfod potensial llawn rhwydweithiau gwresogi, cafodd ffynonellau gwres o wastraff mewn lleoliadau penodol, eu tymheredd a'u potensial cyflenwi eu mapio ar draws Gwynedd i'w cynnwys yn y model. Mae Ffigur 4.1.8 yn dangos ffynonellau gwres o wastraff a nodwyd yng Ngwynedd. Yn ogystal â'r ffynonellau hyn, roedd boeleri hydrogen ar gael i'r model mewn safleoedd diwydiannol y disgwyli'r iddyn nhw newid i hydrogen yn y dyfodol, ac roedd digonedd o bympiau gwres ar gael y gellid eu gosod i raddau helaeth waeth beth fo'u lleoliad, fel pypiau gwres o'r aer, gyda chyfernod perfformiad is heb fod angen rhwydweithiau i gyfeirio i leoliadau penodol.



Ffigur 4.1.9:
Ffynonellau
gwres a
nodwyd yng
Ngwynedd

* Pwynt cyflenwi
grid (PCG) **
Gwaith trin dŵr
gwastraff
(GTDG)



Noddwyr:



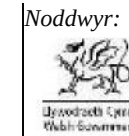
Partneriaid cyflenwi:



Adroddiad Technegol

Pennod 4: System ynni leol y dyfodol (camau 4-5)

Dadansoddiad



Ffigur 4.2.1: Llun gan Meilyr Tomos ©

4. System ynni leol y dyfodol Dadansoddiad

Cymharu senarios ynni'r dyfodol – llif ynni blynyddol

Rydyn ni wedi edrych ar sawl senario ynni yn y dyfodol i'n helpu i greu cynllun gweithredu strategol ar gyfer datgarboneiddio'r system ynni leol. Allbwn o'n gwaith modelu yw'r diagramau Sankey canlynol (Ffigurau 4.2.2 i 4.2.5), ac maen nhw'n dangos pedair system ynni bosibl ar gyfer Gwynedd yn y dyfodol. Mae'r systemau ynni damcaniaethol hyn ar gyfer y dyfodol yn deillio o fodelu'r system orau o ran cost a charbon yn seiliedig ar set o baramedrau modelu a ddiffiniwyd ymlaen llaw a rhagdybiaethau am y system ynni yn yr ardal leol yn y dyfodol. Cawsant eu hoptimeiddio ar gyfer pob cyfnod o dair awr a oedd yn ffurfio cyfnod o flwyddyn (mae rhagor o fanylion ar gael ym [Mhennod 4: Methodoleg](#)). Mae nifer ddi-ben-draw o bosibiliadau o ran ynni yn y dyfodol, ond defnyddiwyd y senarios hyn i edrych ar beth allai rhai o'r posibiliadau hyn ei olygu i'r system ynni leol ac i ddeall nodweddion y systemau hyn i lywio'r blaenoriaethau ar gyfer cynllun gweithredu tymor agos Gwynedd.



Noddwyr:
Dyfeddeth Cymru
Welsh Government

Uchelgais
Gogledd Cymru
Ambition
North Wales

Partneriaid cyflenwi:
ARUP
CARBON
TRUST



Noddwyr:



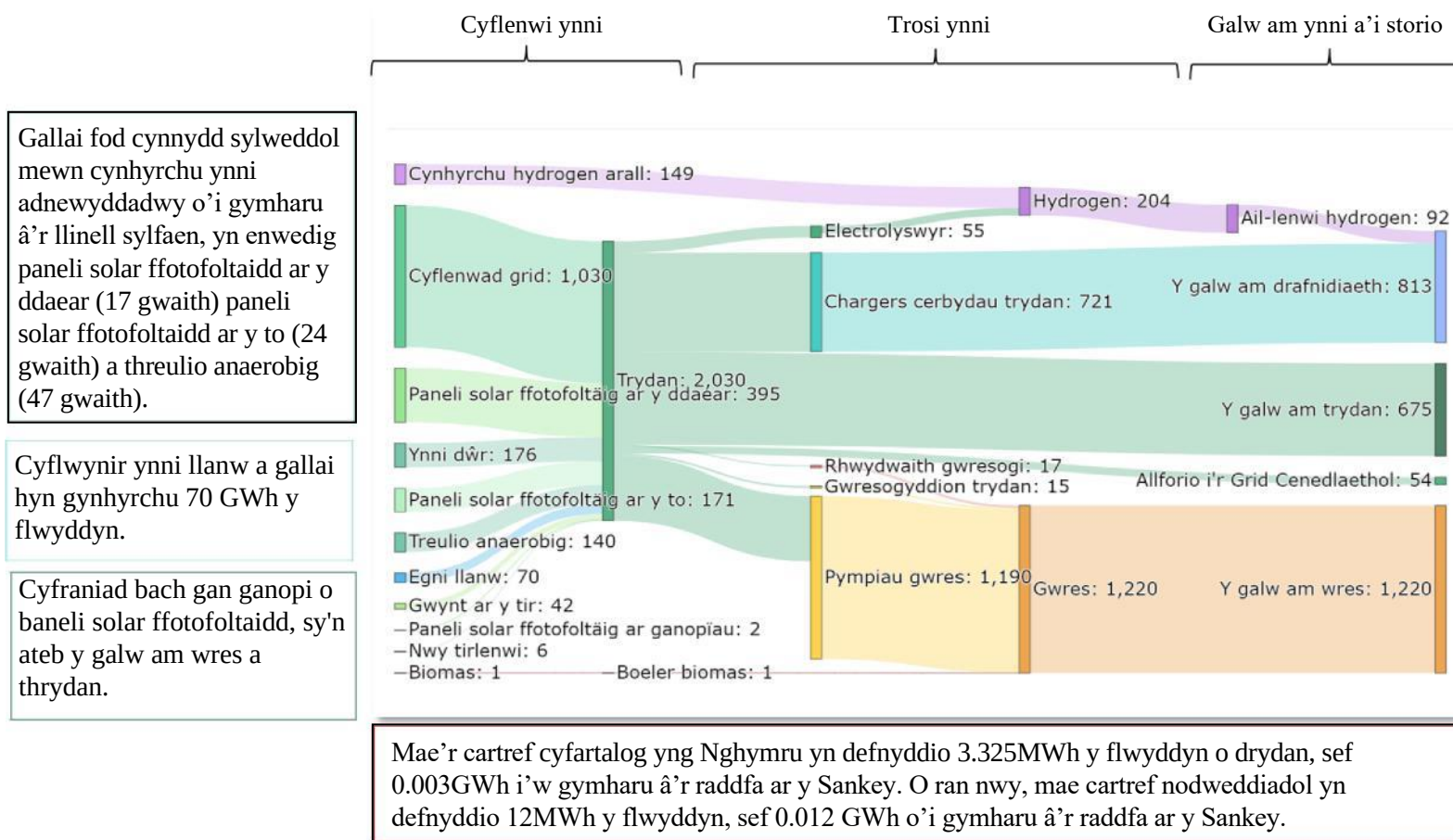
Partneriaid cyflenwi:

ARUP



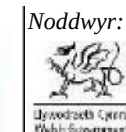
4. System ynni leol y dyfodol Dadansoddiad

Senario Sero Net Cenedlaethol – llif ynni blynyddol (GWh, 2050)



Ffigur 4.2.2: Diagram Sankey ar gyfer system ynni bosibl y dyfodol erbyn 2050 – senario Sero Net Cenedlaethol (GWh). Yn seiliedig ar uned amser 24 awr

4. System ynni leol y dyfodol Dadansoddiad

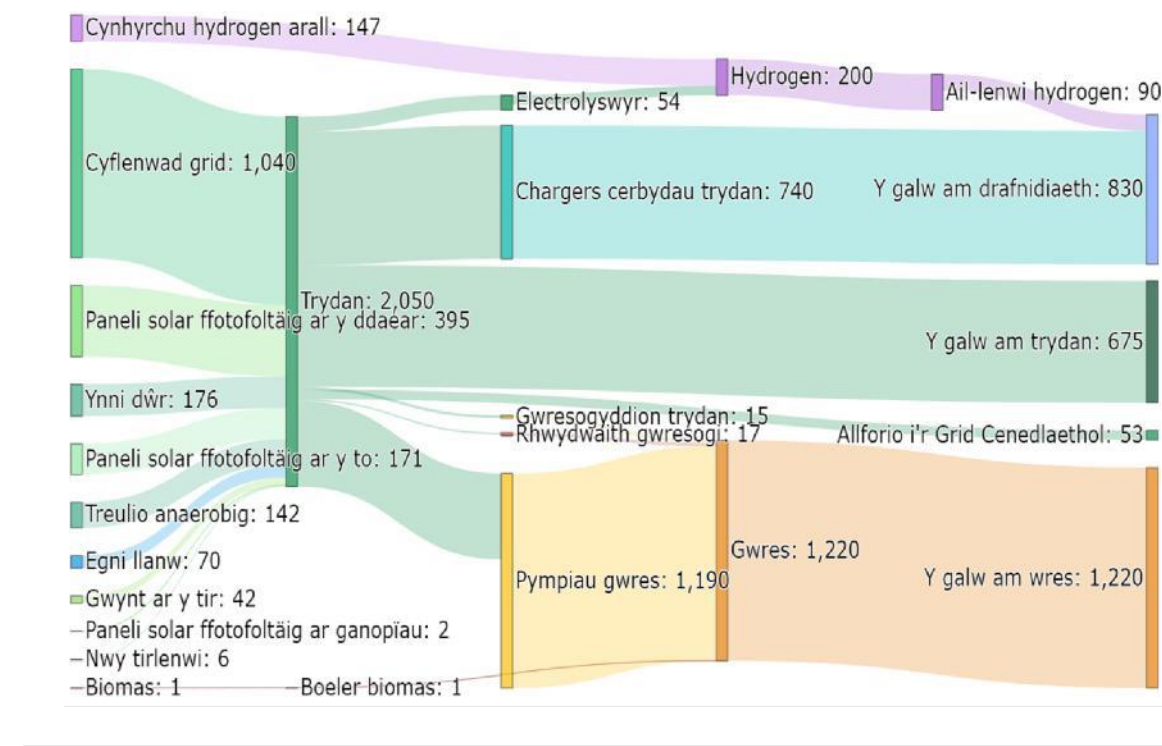


Galw Mawr – llif ynni blyneddol (GWh, 2050)

Gallai fod cynnydd sylweddol mewn cynhyrchu ynni adnewyddadwy, yn enwedig paneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear ac ynni gwynt ar y tir.

Gallai cyflenwad y National Grid fod 84% yn uwch na'r llinell sylfaen.

Gallai treulio anaerobig fod yn 139 GWh yn uwch na'r llinell sylfaen, ond gallai biomas ostwng 59 GWh.



Gallai'r rhan fwyaf o'r galw gan drafnidiaeth gael ei fodloni gan drydan a gyflenwir drwy wefrwyr cerbydau trydan, gyda'r gweddill yn cael ei ddiwallu gan systemau ail-lenwi â thanwydd hydrogen.

Gallai hydrogen sydd wedi'i gynhyrchu a hydrogen sydd wedi'i fewnforio gyfrannu at y galw o ran trafndiaeth a diwydiant. Mae <10% y galw o ran diwydiant yn cael ei ddiwallu gan hydrogen.

Gallai pypmïau gwres ddiwallu'r galw am wres gan fwyaf, gyda chyfraniadau llai gan rwydweithiau gwresogi, boeleri biomas a gwresogyddion gwrthiant.

Ffigur 4.2.3: Diagram Sankey ar gyfer system ynni bosibl y dyfodol erbyn 2050 - Galw Mawr (GWh). Yn seiliedig ar uned amser 24 awr

4. System ynni leol y dyfodol Dadansoddiad



Noddwyr:
Deddfwrdd Cymru
Welsh Government

Uchelgais
Gogledd Cymru
Ambition
North Wales

Partneriaid cyflenwi:
ARUP
CARBON TRUST

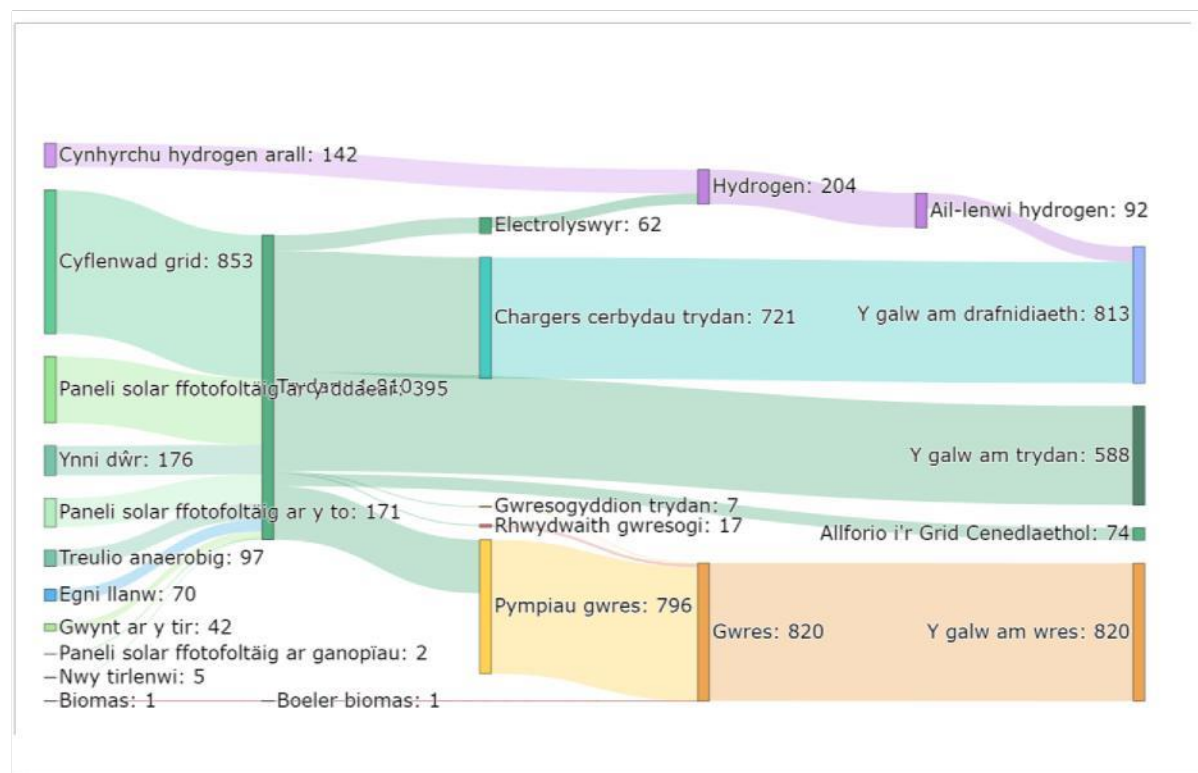
Galw Isel – llif ynni blyneddol (GWh, 2050)

Gallai paneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear ddiwallu 22% o'r galw am drydan, cynnydd o'r llinell sylfaen lle mai dim ond 3% oedd yn cael ei ddiwallu gan baneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear.

Gallai GWh a gynhyrchir gan drydan dŵr aros yr un fath o'i gymharu â'r llinell sylfaen ond gellid cyflwyno ynni llanw, a fydd yn cynhyrchu 70 GWh.

Gallai treulio anaerobig gynyddu o 3 GWh ar y llinell sylfaen i 97 GWh.

Cyfraniad bach gan fïomas, a allai fod 59 GWh yn is na'r llinell sylfaen.



Mae'r galw o ran trafnidiaeth yn y senario hwn yn 91% ac yn cael ei gyflenwi gan drydan drwy wefrwyr cerbydau trydan. Mae'r 9% sy'n weddill yn cael ei gyflenwi gan systemau ail-lenwi â thanwydd hydrogen.

Byddai bron yr holl alw am wres yn gallu cael ei ddiwallu gan bympïau gwres. Byddai angen ychydig bach o foeleri bïomas a gwresogyddion gwrthiant ar gyfer y gweddill.

Mae'r galw am drydan 3 GWh yn is na'r llinell sylfaen.

Ffigur 4.2.4: Diagram Sankey ar gyfer system ynni bosibl y dyfodol erbyn 2050 - Galw Isel (GWh). Yn seiliedig ar uned amser 24 awr

4. System ynni leol y dyfodol Dadansoddiad

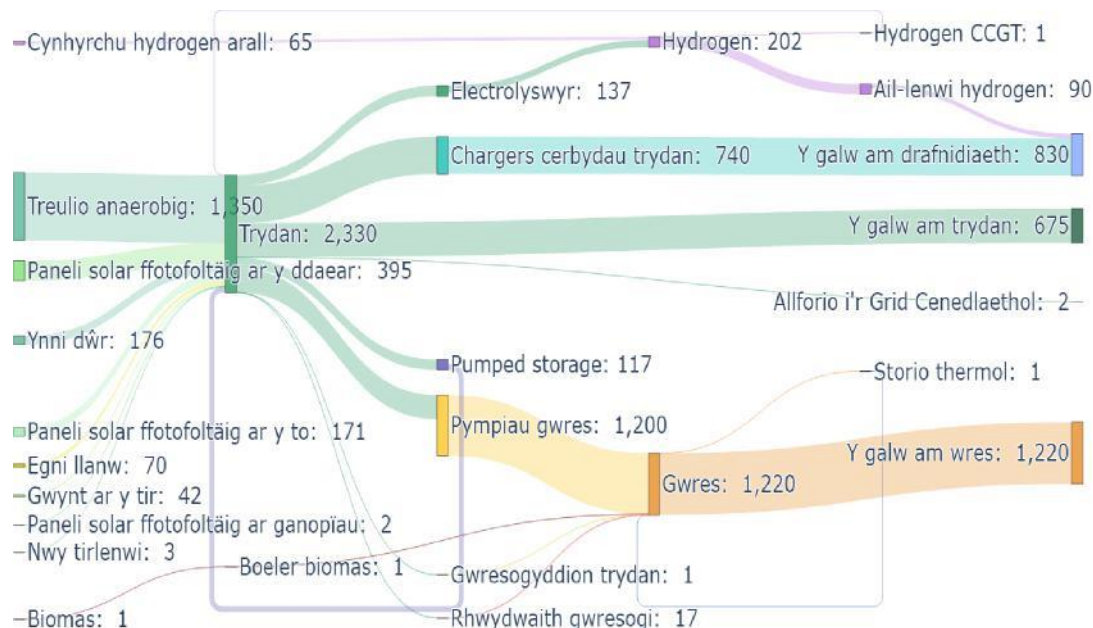


Ynysedig: Canolbwyntio ar y gymuned – llif ynni blyneddol (GWh, 2050)

Efallai na fyddai dim trydan yn cael ei gyflenwi gan y National Grid, er bod y cyflenwad trydan yn 195% yn uwch na'r llinell sylfaen.

Gallai treulio anaerobig weld cynnydd mawr o 3 GWh ar y llinell sylfaen i 1,350 GWh.

Byddai technolegau cynhyrchu ynni adnewyddadwy yn arwain at gynnydd yn y cyflenwad o'r llinell sylfaen gan gynnwys paneli solar ffotofoltaidd ar y to (164 GWh), ynni llanw (70 GWh) ac ynni gwynt ar y tir (27 GWh).



Gellid defnyddio llawer o'r cyflenwad hydrogen ar gyfer systemau ail-lenwi â thanwydd hydrogen i ateb y galw o ran trafndiaeth, gyda swm bach hefyd yn mynd i Dyrbinau Nwy Cylch Cyfun hydrogen.

Byddai 89% o'r galw o ran trafndiaeth yn cael ei fodloni drwy wefrwyr cerbydau trydan.

Gallai'r galw am drydan fod 89 GWh yn uwch na'r llinell sylfaen.

Gallai'r galw am wres fod yn 60 GWh yn uwch na'r llinell sylfaen, gyda phympiau gwres yn diwallu'r rhan fwyaf o'r galw hwn. Gallai'r gweddill gael ei ddiwallu gan foeleri biomas, gwresogyddion gwrthiant a rhwydweithiau gwresogi.

Ffigur 4.2.5: Diagram Sankey ar gyfer system ynni bosibl y dyfodol erbyn 2050 - Ynysedig: Canolbwyntio ar y gymuned (GWh). Yn seiliedig ar uned amser 24 awr

4. System ynni leol y dyfodol Dadansoddiad

Cydrannau system ynni ffisegol

Mae Tabl 4.2.1 a Thabl 4.2.2 (dros y ddalen) yn dangos pa gydrannau ynni sy’n bresennol ym mhob senario ynni yn y dyfodol ac, ar gyfartaledd, faint o ynni sy’n cael ei gynhyrchu/trosi/trosglwyddo dros gyfnod o flwyddyn. Mae hyn wedyn wedi cael ei feincnodi yn erbyn canlyniadau’r llinell sylfaen.

Mae modelu optimeiddio yn dangos bod cynhyrchu ynni solar ar y ddaear ac ar y to, ac ynni gwynt ar y tir yn cynyddu’n gyson ar draws pob senario, gan gyfrannu at ddiwallu galw Gwynedd am ynni ond hefyd allforio i’r grid cenedlaethol ar adegau pan fo gormod ar gael, a diwallu anghenion ynni ehangach.

Ar y llaw arall, mae cynhyrchu biomas yn gweld gostyngiad ar draws pob senario, fwy na thebyg oherwydd llai o ddibyniaeth sy’n deillio o allbwn gwell ffermydd solar a gwynt. I’r gwrthwyneb, mae’r defnydd o lo yn gostwng ym mhob senario, ac mae hydrogen yn cael ei gynhyrchu i ddiwallu’r galw am drydan fel math o ynni y gellir ei ddanfoni (cyflawnadwy), lle mae ffynonellau ynni adnewyddadwy nad ydynt yn cynhyrchu yn cael eu cynnwys yn y gymysgedd ynni ym mhob senario, gan gynnal y galw o ran trafnidiaeth ar draws y sir.

Tabl 4.2.1: Cymharu ffynonellau ynni ar draws y senarios (GWh yn 2050)

Cydrannau’r system ynni	Llinell sylfaen (GWh)	Sero Net Cenedlaethol (GWh)	Galw Mawr (GWh)	Galw Isel (GWh)	Ynysedig: Canolbwyntio ar y gymuned (GWh)
Mewnforio o’r Grid	561	1030	1040	854	0 (dim mewnforio yn y senario)
Trydan dŵr	176			176	
Panelli solar ffotofoltaidd ar y ddaear	24			395	
Ynni gwynt ar y tir	15			42	
Panelli solar ffotofoltaidd ar y to	7			171	
Nwy tirlenwi	4		6		4
Biomass	60			1	
Glo	20			0	
Canopi ffotofoltaidd	0			2	
Llanw	0			70	
Dulliau eraill o gynhyrchu hydrogen	0	149	147	142	65

4. System ynni leol y dyfodol Dadansoddiad



Cydrannau system ynni ffisegol

Mae Tabl 4.2.2 yn canolbwyntio ar y gwahanol dechnolegau trosi a throsglwyddo y mae'r model optimeiddio wedi'u dewis:

- Rydyn ni'n gweld cynnydd sylweddol yn nifer y gwefrwyrr cerbydau trydan i ddiwallu'r cynnydd yn y nifer sy'n defnyddio cerbydau trydan, a'r systemau ail-lenwi â thanwydd hydrogen sy'n cael eu defnyddio i gyflenwi hydrogen i gerbydau nwyddau trwm sy'n gwasanaethu'r ardal.
- Pympiau gwres yw'r brif dechnoleg drosi a ddefnyddir i gael gwres mewn adeiladau, ac mae hyn yn gyson ar draws pob senario. Er bod rhwydweithiau gwresogi a thechnolegau eraill yn cyfrannu at y galw hwn, mae eu defnydd yn gymharol is.
- Rydyn ni hefyd yn gweld trydan dros ben yn cael ei allforio i'r grid cenedlaethol ym mhob senario sy'n diwallu anghenion ynni ehangach.
- Mae treulio anaerobig yn cynyddu'n sylweddol yn y senario "Ynysedig: canolbwyntio ar y gymuned". Gan nad yw'r senario hwn yn caniatáu mewnfario o'r grid cenedlaethol, ac mae technolegau eraill fel paneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear a phaneli solar wedi cyrraedd y capasiti uchaf (oherwydd cyfyngiadau fel y tir amlbwrpas gorau), mae treulio anaerobig yn cael ei ddewis i ddiwallu'r galw am drydan yn y system. Mae hyn yn dangos y capasiti y byddai angen i ffynonellau sy'n rhesymol ar-alw ei ddiwallu.
- Mae storfa bwmp wedi cael ei chynnwys yn y senario pwrpasol i ystyried prosiect storfa bwmp Glyn Rhonwy. Rhoddwyd Gorchymyn Cydsyniad Datblygu i'r cynllun yn 2017.
- Ni nodwyd unrhyw gapasiti ychwanegol ar gyfer cynlluniau ynni dŵr ledled Gwynedd. Mae data ar adnoddau ynni dŵr yn gyfyngedig oherwydd diffyg gwybodaeth am 'rwystrau presennol' (er enghraifft, coredau / rhaedrau). Efallai y bydd cyfleoedd yn codi yn y dyfodol ar gyfer pwmpio ynni dŵr ar raddfa fach neu ar raddfa fwy (neu storfa bwmp) ledled Gwynedd, ond bydd angen dadansoddi hyn ymhellach.

Cydrannau'r system ynni	Math	Llinell sylfaen (GWh)	Sero Net Cenedlaethol (GWh)	Galw Mawr (GWh)	Galw Isel (GWh)	Ynysedig: Canolbwyntio ar y gymuned (GWh)
Treulio Anaerobig (safle)	Trosi	3	140	142	97	1350
Storfa bwmp	Storio	0	0	0	0	117
Electroleiddiwr	Trosi	0	55	54	62	137
Gwefrwyrr cerbydau trydan	Trosglwyddo	1	721	740	721	740
Allforio i'r grid cenedlaethol	Trosglwyddo	0	54	53	74	2
Pympiau gwres	Trosglwyddo	0	1190	1190	796	1200
Rhwydweithiau gwresogi	Trosi	0	17	17	17	17
Gwresogyddion gwrthiant	Trosi	191	15	15	7	1
Boeleri biomas	Trosi	36	1	1	1	1
Systemau ail-lenwi â thanwydd hydrogen	Trosglwyddo	0	92	90	92	90
Tyrbinau Nwy Cylch Cyfun Hydrogen	Trosi	0	0	0	0	1

Tabl 4.2.2: Cymharu technolegau trosi / trosglwyddo ynni ar draws y senarios (GWh yn 2050)

4. System ynni leol y dyfodol Dadansoddiad

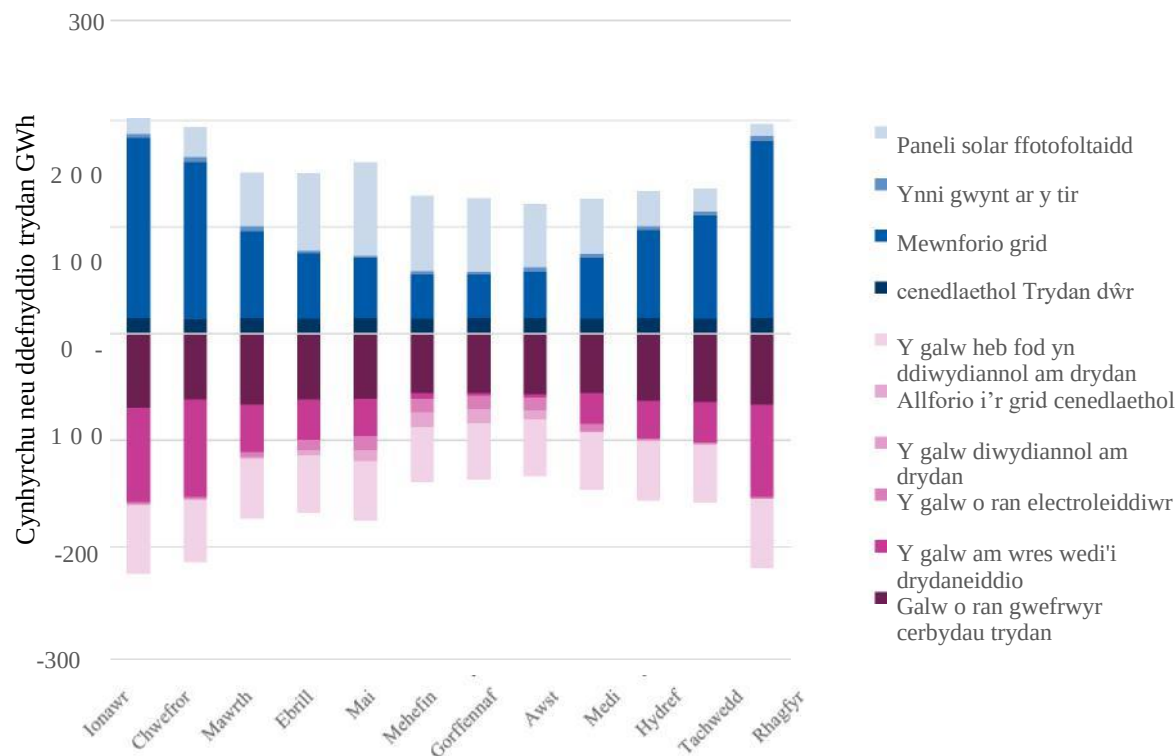


Cynhyrchu a defnyddio trydan

Mae ein canlyniadau blaenorol wedi dangos cyfartaleddau blyneddol ar gyfer cynhyrchu a defnyddio ynni. Mae Ffigur 4.2.6 yn dangos cyfartaleddau misol am flwyddyn ar gyfer cynhyrchu a defnyddio trydan yn y ffordd orau bosibl i ddangos sut beth fyddai cydbwysio yn y senario Galw Mawr.

Gallai trydaneiddio trafniadaeth arwain at lawer iawn o'r galw terfynol am drydan. Mae hyn oherwydd eu bod yn fwy effeithlon o'r ffynhonnell danwydd i'r olwynion o'u cymharu â cherbydau hydrogen. Nid yw adeg o'r flwyddyn yn effeithio ar y galw am drydan gan wefrwyr cerbydau trydan.

Hefyd, gallai electroleiddwyr ddefnyddio trydan yn y systemau wedi'u modelu i gynhyrchu hydrogen, ond mae hyn yn gyfran fach o gyfanswm y galw am ynni ac mae'n tueddu i fod yn uwch rhwng mis Mawrth a mis Medi.



Paneli solar ffotofoltaidd ac ynni gwynt ar y tir yw dau o'r technolegau mwyaf effeithlon o ran costau a charbon ar gyfer cynhyrchu trydan, a gallai fod yn gyfran sylweddol o'r ynni a gynhyrchir bob mis, ond mae'r cynhyrchu'n ysbeidiol ac yn llai rhagweladwy dros amser. Mae "mewnforio" o'r tu allan i'r system ynni leol yn cynyddu pan nad yw cynhyrchu trydan adnewyddadwy ar gael i sicrhau bod y galw'n cael ei ddiwallu.

Mae'r galw am wres wedi'i drydaneiddio yn gymharol isel yn ystod misoedd yr haf o'i gymharu â misoedd y gaeaf, ac mae'r graff yn dangos bod mwy o drydan yn cael ei "fewnforio" o'r grid trydan yn ystod y misoedd hyn i ateb y galw ychwanegol, pan nad oes trydan adnewyddadwy ar gael.

Ffigur 4.2.6: Trydan a gynhyrchir ac a ddefnyddir bob mis yn y senario galw Mawr

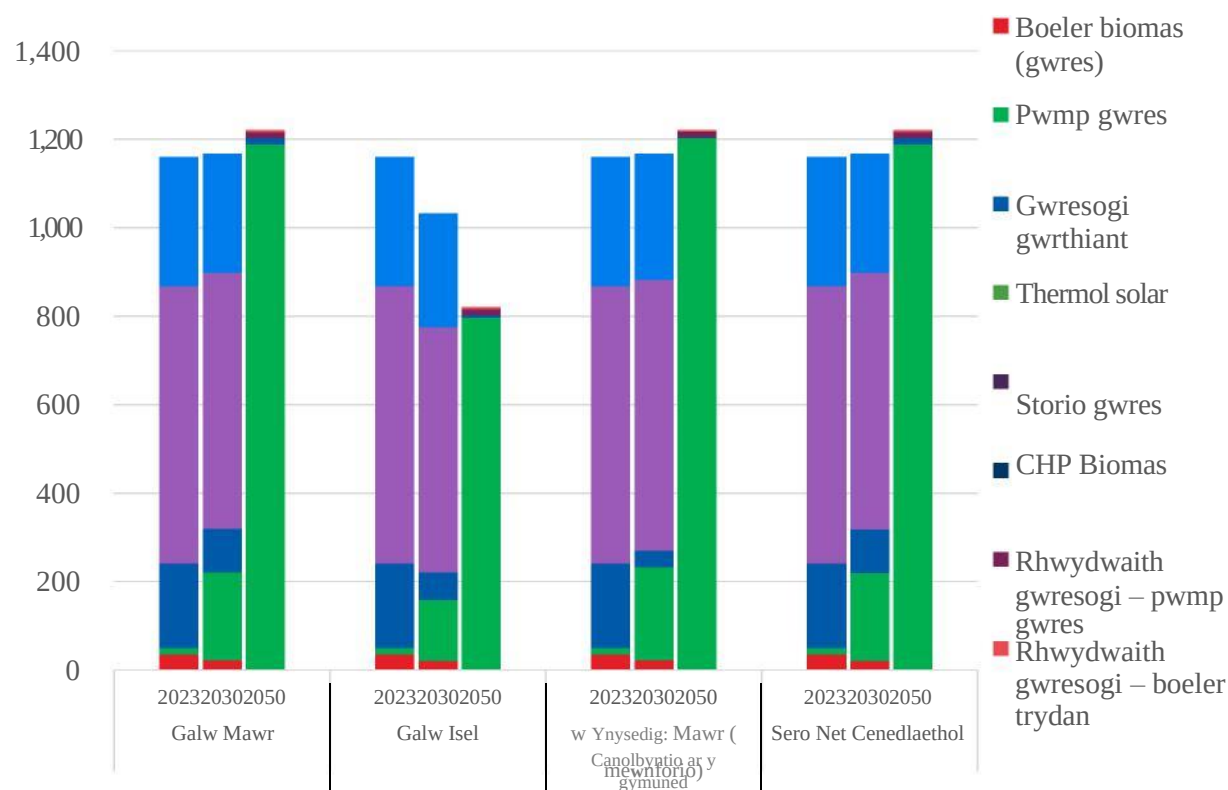
4. System ynni leol y dyfodol Dadansoddiad



Adeiladau

Mae Tabl 4.2.7 yn dangos y gwahanol dechnolegau sy'n cael eu defnyddio i ateb y galw am wres mewn cartrefi ac eiddo masnachol yn 2050, o'i gymharu â 2023.

- Yn 2023, boeleri nwy a boeleri olew/LPG oedd y dechnoleg wresogi fwyaf cyffredin a osodwyd. Ym mhob senario ynni'r dyfodol, gellid disodli pob system gwresogi tanwydd ffosil â phympiau gwres, nifer fach o wresogyddion gwrthiant naill ai fel y brif system wresogi neu fel system wrth gefn ar gyfer y pwmp gwres. Mae'r canlyniad hwn yn debygol o ddeillio o effeithlonrwydd mawr pypiau gwres (cynhyrchu, ar gyfartaledd, 3kWh o wres am bob 1kWh o drydan a ddefnyddir) o'i gymharu â thechnolegau eraill, a chost cyfalaf is.
- Yn gyffredinol, mae systemau gwresogi yn cael eu gosod gyda storffeydd gwres sy'n gallu helpu pan fo'r galw ar ei anterth, drwy storio gwres pan fydd llai o alw ar y grid trydan a'i ryddhau pan fydd mwy o alw amdano. Mae storio gwres hefyd yn lleihau costau ac allyriadau nwyon tŷ gwydr drwy sicrhau bod ynni'n cael ei ddefnyddio pan fydd yn rhatach a phan fydd cyfran uwch o ynni adnewyddadwy ar y grid.
- Mae'r gwres a gyflenwir i adeiladau yn is yn y senario Galw Isel ar gyfer 2050 o'i gymharu â'r senarios eraill oherwydd ein bod yn tybio bod mesurau effeithlonrwydd ynni sylweddol wedi digwydd mewn nifer fwy o gartrefi i'r lefel sy'n gysylltiedig â sgôr EPC A, sy'n gwella eu perfformiad thermol ac yn lleihau'r galw cyffredinol am ynni ar y system.



Ffigur 4.2.7: Cyfran y gwres a gyflenwir i adeiladau yn ôl technoleg yn 2050 ar gyfer pob senario

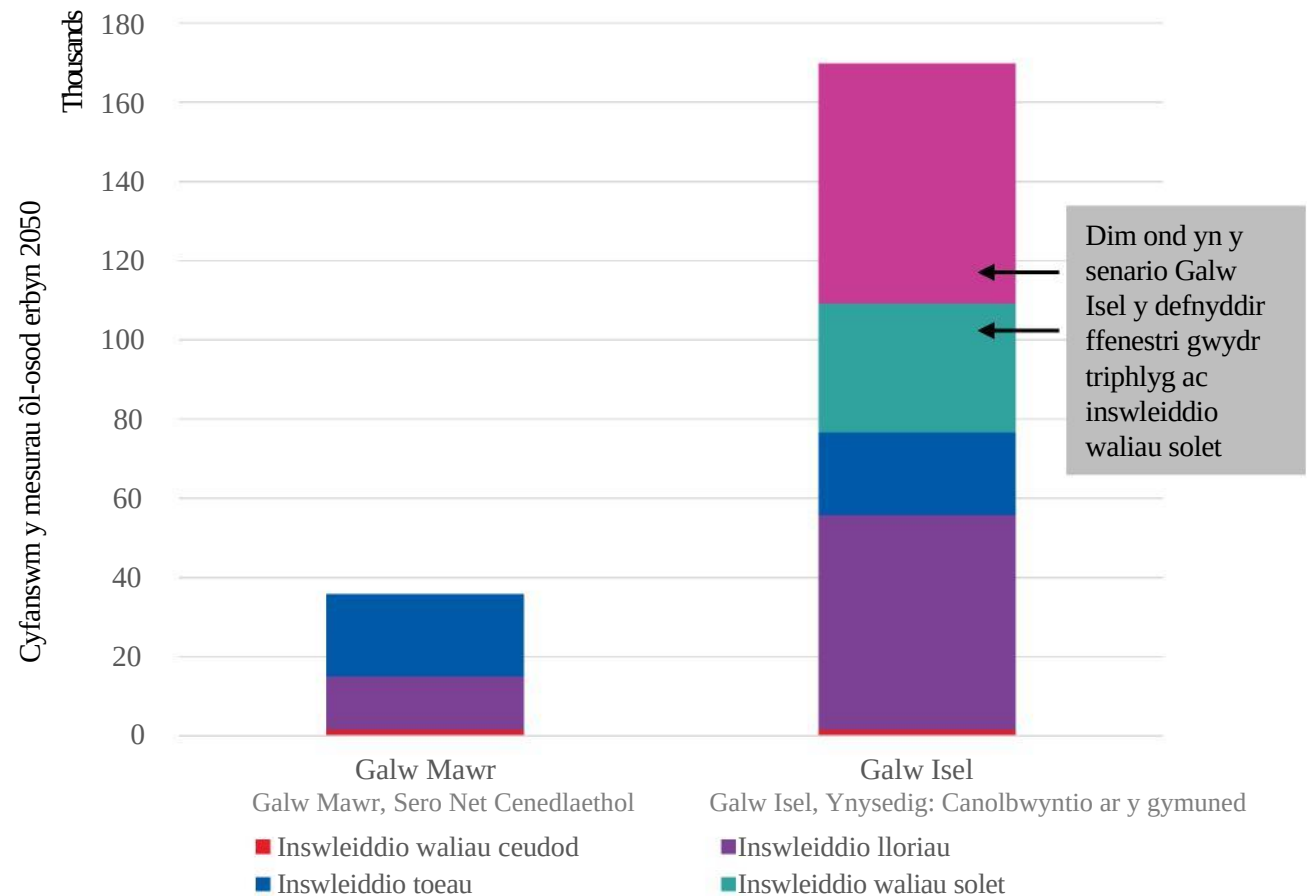


4. System ynni leol y dyfodol Dadansoddiad

Cymharu senarios ynni'r dyfodol – Adeiladau

Mae Ffigur 4.2.8 yn dangos cyfanswm y mesurau effeithlonrwydd ynni sydd angen eu cwblhau rhwng 2023 a 2050 a'u cyfrannau cymharol ym mhob senario. Yn y senario Galw Mawr, mae ein dull gweithredu yn ystyried y pecyn mwyaf cost-effeithiol o fesurau ôl-osod ar gyfer pob archdeip i gyrraedd mesuriadau colli gwres sy'n gysylltiedig â chartref neu adeilad â sgôr EPC C. Mae hyn yn golygu, yn y senario Galw Mawr, bod inswleiddio yn cael ei osod mewn waliau ceudod ac yn yr atig, ond nad yw mesurau drutach fel inswleiddio waliau solet a ffenestri gwydr triphlyg yn cael eu cynnwys.

Yn y senario Galw Isel, mae'r holl fesurau ymarferol yn cael eu gosod lle bo hynny'n bosibl, beth bynnag fo'r gost, a dyna pam rydyn ni'n gweld waliau solet yn cael eu hinswleiddio a ffenestri gwydr triphlyg yn cael eu gosod, yn ogystal â chynnydd yn y defnydd o fesurau inswleiddio lloriau.



Ffigur 4.2.8: Cyfran y cartrefi â mesurau inswleiddio

4. System ynni leol y dyfodol

Dadansoddiad



Cymharu senarios ynni'r dyfodol – adeiladau

Mae Tabl 4.2.3 yn dangos nifer y cartrefi sydd eisoes yn bodoli y byddai angen gwahanol fathau o brosesau ôl-osod arnyh nhw yn y senarios Sero Net Cenedlaethol, Galw Mawr ac Isel. Mae'r pum map canlynol (dros y dudalen) yn dangos lle gellid defnyddio mesurau inswleiddio (wal geudod, wal solet, llawr, atig a ffenestri gwydr triphlyg) yn y senario Galw Isel, wedi'u cyfuno gyda pharth is-orsafodd. Mae'r mesurau a ddefnyddir yn dibynnu ar ba mor ymarferol yn dechnegol yw defnyddio pob un mewn gwahanol archdeipiau tai. Wrth fodelu senarios, gwelir sut bydd y sefyllfa yn 2050 wrth ddefnyddio'r mesurau hyn, mewn dau senario:

Galw Mawr: Defnyddio mesurau adeiledd gorau o ran costau i uwchraddio'r holl adeiladau gyda sgôr EPC C ac is gyda mesurau inswleiddio sy'n gysylltiedig ag eiddo gyda sgoriau EPC C. Gallai hyd at 34,200 o eiddo domestig a 2100 o eiddo annomestig gael eu cwblhau rhwng 2023 a 2050.

Galw Isel: Pob adeilad o dan EPC A wedi'i uwchraddio gyda mesurau inswleiddio sy'n gysylltiedig â sgoriau EPC A. Gallai hyd at 60,500 o eiddo domestig a 6000 o eiddo annomestig gael eu cwblhau rhwng 2023 a 2050.

Tabl 4.2.3: Cyfran y cartrefi sy'n cael gwahanol fesurau ôl-osod inswleiddio ym mhob senario ynni 2050 yn y dyfodol. Sylwer: Mae'r cyfrifiadau hyn yn dangos mesurau a roddir ar waith mewn eiddo sydd eisoes wedi'u hadeiladu heddiw, ac nid ydynt yn cynnwys datblygiadau newydd. Mae modd gosod mwy nag un mesur yn yr un eiddo

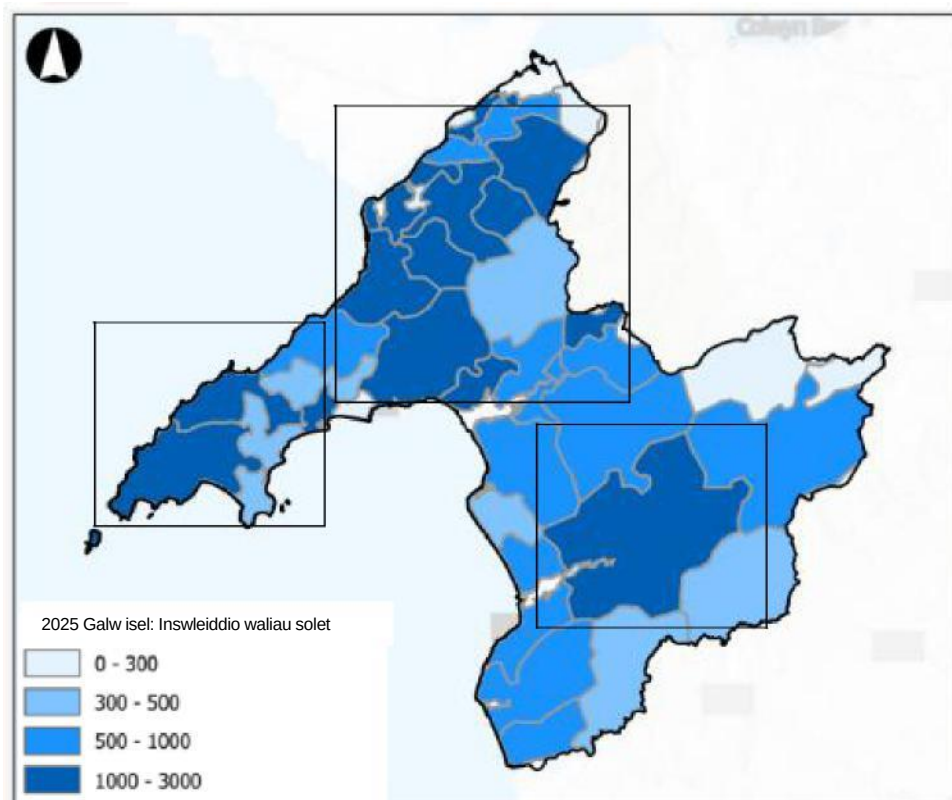
Mesur proses ôl-osod inswleiddio		Uned	Galw Mawr Mae'n berthnasol i: Galw Mawr, Sero Net Cenedlaethol, Ynysedig: Canolbwyntio ar y gymuned		Galw Isel Mae'n berthnasol i: Galw Isel
Cartrefi presennol	Nifer		64500		
Inswleiddio waliau ceudod	% y cartrefi		2.5% (1,600)		2.5% (1,600)
Inswleiddio lloriau	% y cartrefi		21% (13,400)		84% (54,000)
Inswleiddio atig	% y cartrefi		32% (20,800)		32% (20,800)
Inswleiddio waliau solet	% y cartrefi		0		51% (32,600)
Ffenestri gwydr triphlyg	% y cartrefi		0		94% (60,500)
Unedau masnachol presennol	Nifer		7600		
Inswleiddio waliau ceudod	% yr unedau masnachol		2.5% (175)		2.5% (175)
Inswleiddio lloriau	% yr unedau masnachol		1% (75)		62% (4700)
Inswleiddio atig	% yr unedau masnachol		10% (75)		12% (900)
Inswleiddio waliau solet	% yr unedau masnachol		0		26% (1,950)
Ffenestri gwydr triphlyg	% yr unedau masnachol		15% (1,150)		80% (6,050)

4. System ynni leol y dyfodol Dadansoddiad



Cymharu senarios ynni'r dyfodol – Adeiladau

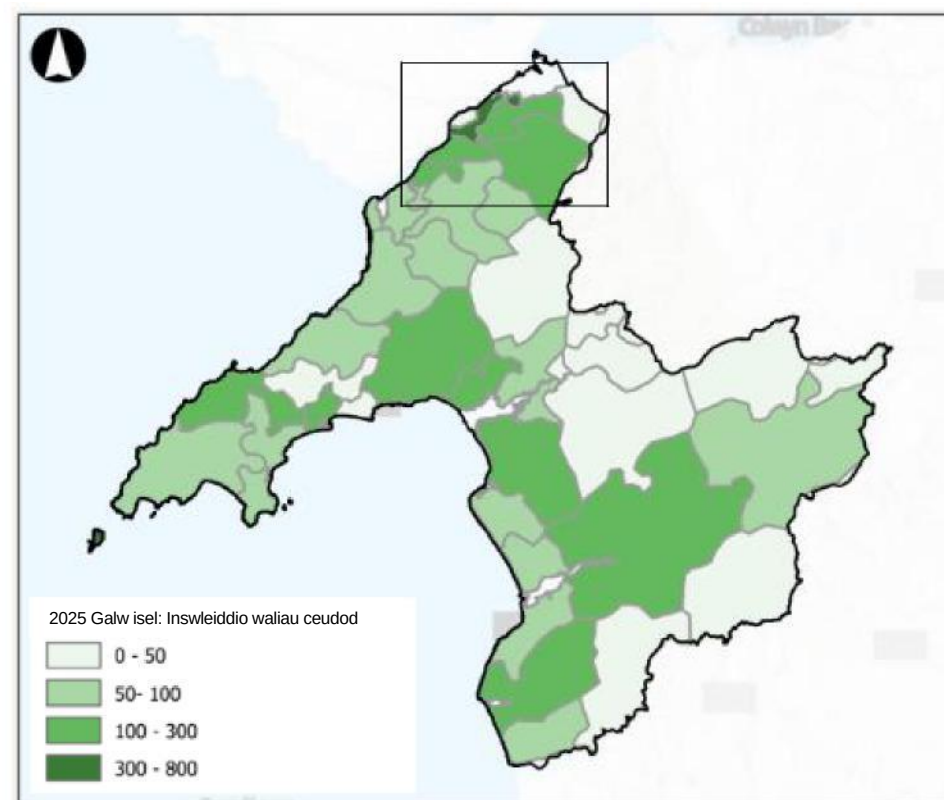
Mae Ffigur 4.2.9 yn dangos y bod y rhan fwyaf o'r adeiladau sydd angen inswleiddio atig wedi'u lleoli yn gyffredinol yng ngogledd ac yng ngorllewin Gwynedd. Mae Dolgellau, tua de-ddwyrain Gwynedd, yn is-orsaf lle mae gofyn cael nifer fawr o bob math o waith ôl-osod.



Ffigur 4.2.9: Map yn dangos nifer y mesurau inswleiddio waliau solet a osodir erbyn 2025 yn ôl parth is-orsaf yn y senario Galw Isel

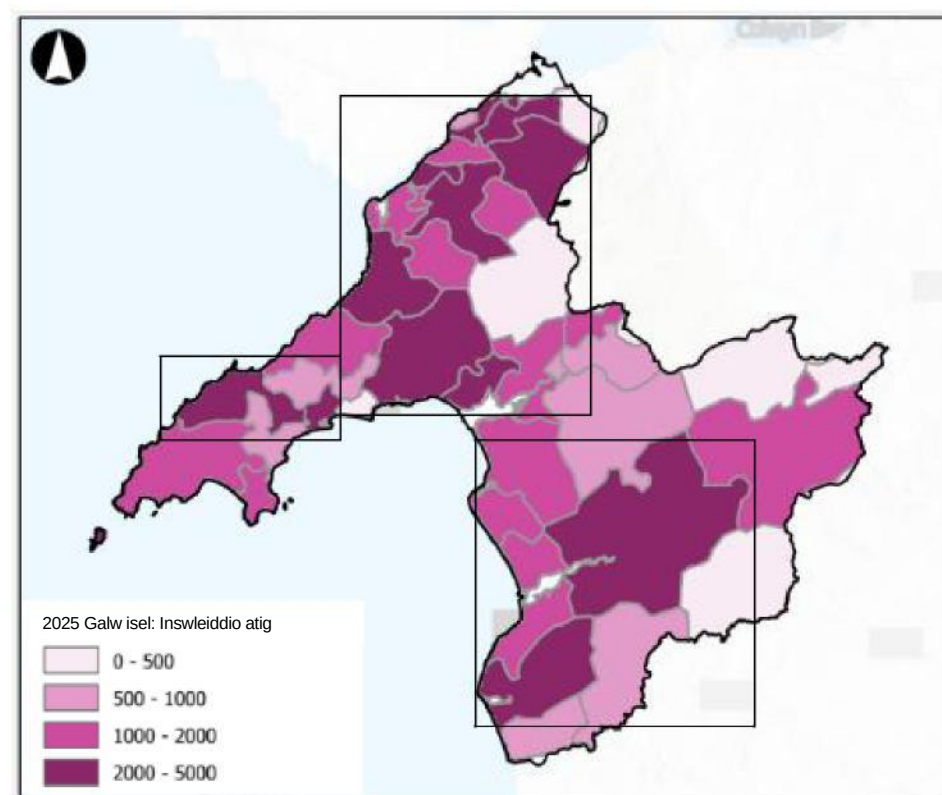
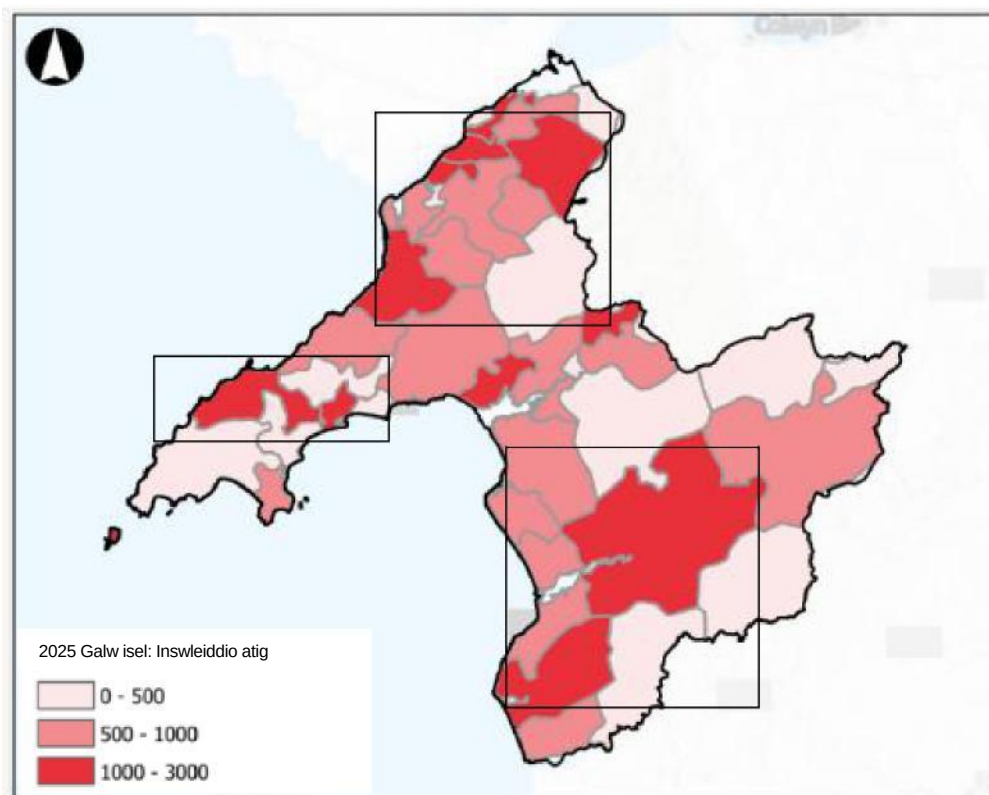
Awst 2024

Mae Ffigur 4.2.10 yn dangos mai Bangor yw'r ardal lle mae angen y rhan fwyaf o waith inswleiddio waliau ceudod, gyda rhywfaint o waith inswleiddio waliau ceudod yn angenrheidiol ledled Gwynedd.



Ffigur 4.2.10: Map yn dangos nifer y mesurau inswleiddio waliau ceudod ychwanegol a osodir erbyn 2025 yn ôl parth is-orsaf yn y senario Galw Isel

4. System ynni leol y dyfodol Dadansoddiad



Cymharu senarios ynni'r dyfodol – Adeiladau

Mae Ffigur 4.2.11 yn dangos bod adeiladau sydd angen inswleiddio'r atig wedi'u gwasgaru ar draws Gwynedd, gyda pharthau is-orsaf ar hyd yr arfordir, o amgylch Bangor a Phen Llŷn wedi'u nodi fel rhai y mae angen gwaith ôl-osod inswleiddio'r atig.

Ffigur 4.2.11: Map yn dangos nifer y mesurau inswleiddio atig ychwanegol a osodir erbyn 2050 yn ôl parth is-orsaf yn y senario Galw Isel

Awst 2024

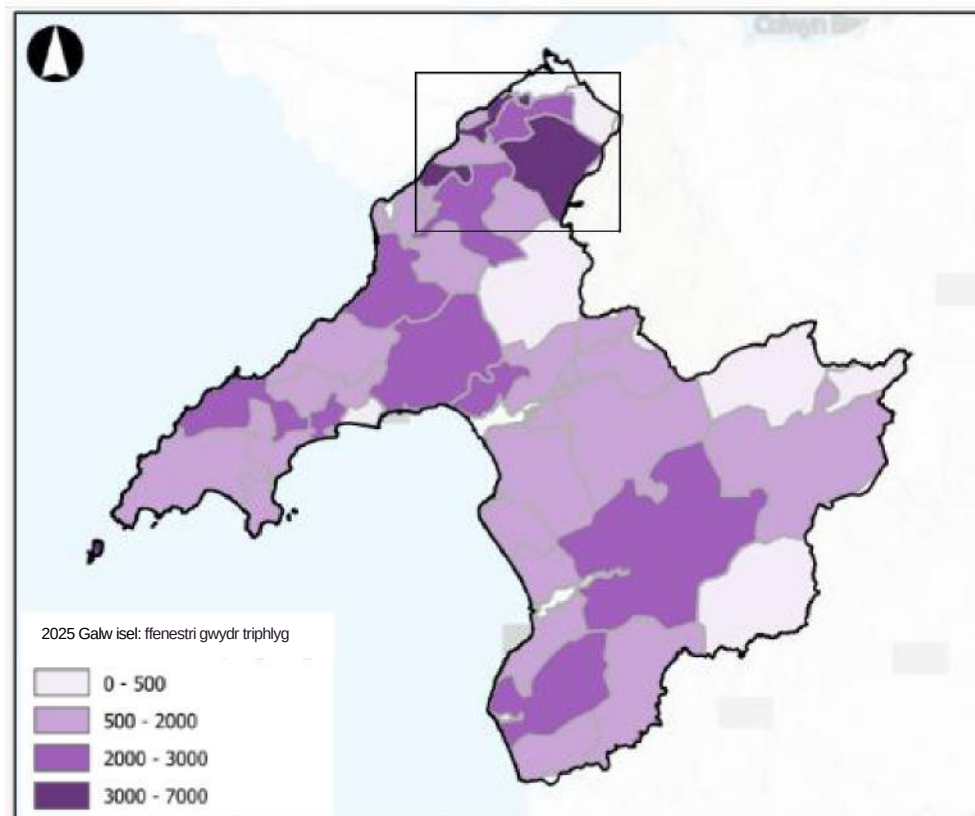
Mae Ffigur 4.2.12 yn dangos bod angen inswleiddio lloriau yn bennaf mewn is-orsafoedd yng ngogledd Gwynedd, ond bod angen gwaith ôl-osod insiweiddio lloriau mewn ardaloedd eraill o amgylch Bangor a Phen Llŷn a Llanfachreth.

Ffigur 4.2.12: Map yn dangos nifer y mesurau inswleiddio lloriau ychwanegol a osodir erbyn 2050 yn ôl parth is-orsaf yn y senario Galw Isel

4. System ynni leol y dyfodol Dadansoddiad

Cymharu senarios ynni'r dyfodol – Adeiladau

Mae Ffigur 4.2.13 yn dangos mai gwydr triphlyg sydd ei angen fwyaf yn y gogledd, yn enwedig yn is-orsafodd Bangor, Bethesda a Chaernarfon. Mae'r gofynion ar gyfer mesurau ôl-osod ffenestri gwydr triphlyg yn dal yn uchel hefyd mewn ardaloedd eraill ledled y sir.



Ffigur 4.2.13: Map yn dangos nifer y ffenestri gwydr triphlyg ychwanegol a osodir erbyn 2050 yn ôl parth is-orsaf yn y senario Galw Isel

Awst 2024



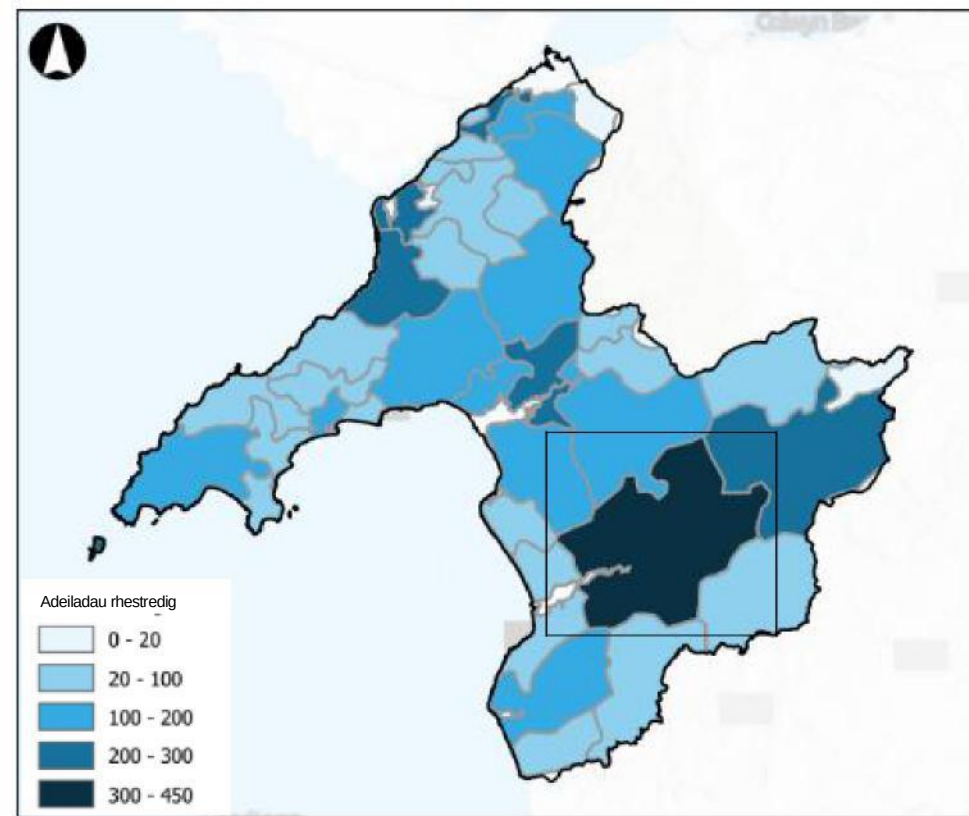
Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



Mae Ffigur 4.2.14 yn dangos lle mae yna adeiladau rhestredig, sef yn Llanfachreth ac i'r de o Barc Cenedlaethol Eryri yn gyffredinol. Mae ôl-osod yr adeiladau hyn yn fwy tebygol o fod yn heriol oherwydd eu statws gwarchodedig.



Ffigur 4.2.14: Adeiladau rhestredig yng Ngwynedd

4. System ynni leol y dyfodol Dadansoddiad

Cymharu senarios ynni'r dyfodol – rhwydweithiau gwresogi

Bydd yr adran hon yn dadansoddi rhwydweithiau gwresogi posibl yng Ngwynedd, o dan y senario galw isel a mawr.

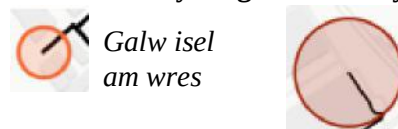
Roedd Ffigur 4.1.8 yn nodi ffynonellau posibl gwres o wastraff, ond nid oedd rhwydweithiau wedi'u nodi â'r ffynonellau hyn.

Mae ardaloedd lle mae cyfleoedd posibl ar gyfer rhwydweithiau gwresogi wedi cael eu nodi lle mae modd i rhwydweithiau gwresogi ddarparu gwres am gost is na phympiau gwres ffynhonnell aer unigol. Mae hyn fel arfer yn digwydd yn agos at ardaloedd lle mae galw dwys am wres, hynny yw, safleoedd diwydiannol, ardaloedd lle mae llawer o dai, neu lle gallai gwres o wastraff gael ei ddal a'i fwydo i mewn i rwydwaith.

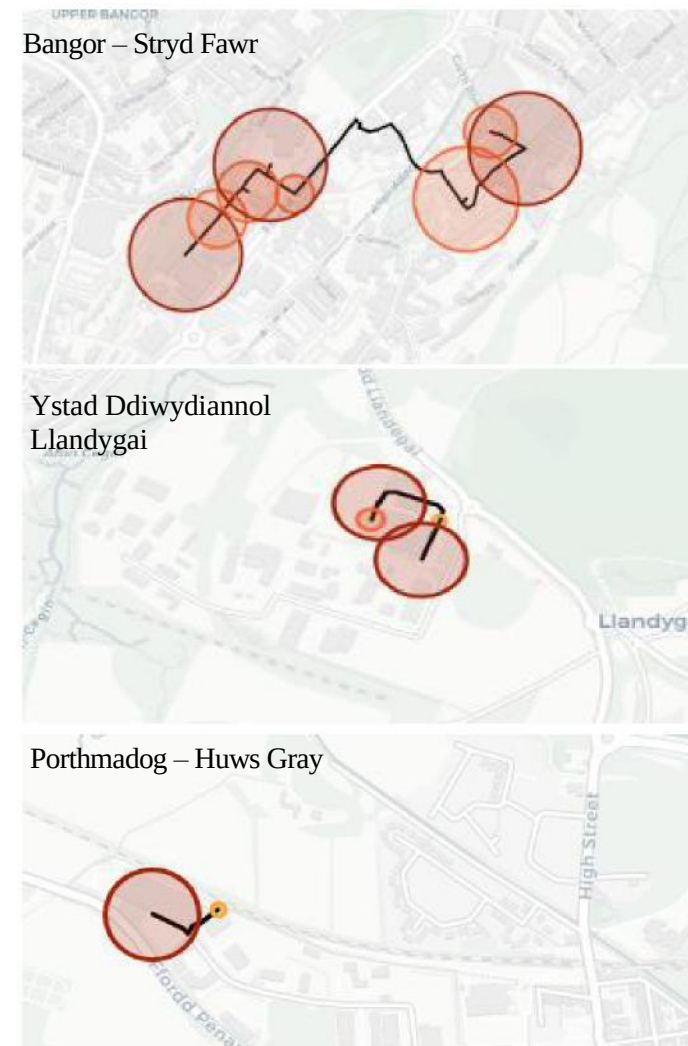
Mae'r ardaloedd lle mae cyfleoedd posibl ar gyfer rhwydweithiau gwresogi yng Ngwynedd i gyd yn gysylltiedig â gweithfeydd pwmp gwres ffynhonnell aer (yn hytrach na ffynonellau gwres sy'n benodol i leoliad). Mae'r rhain yn cynnwys lleoliadau o amgylch:

- Bangor (stryd fawr)
- Ystad Ddiwydiannol Llandygai
- Porthmadog

Sut i ddarllen y diagramau rhwydwaith gwresogi:



Mae cylch mwy a thywyllach yn cynrychioli lleoliad neu "nod" gyda galw cymharol uchel am wres o'i gymharu â nodau eraill ar y rhwydwaith.



Ffigur 4.2.15: Map o barthau a nodir ar gyfer potensial rhwydwaith gwresogi

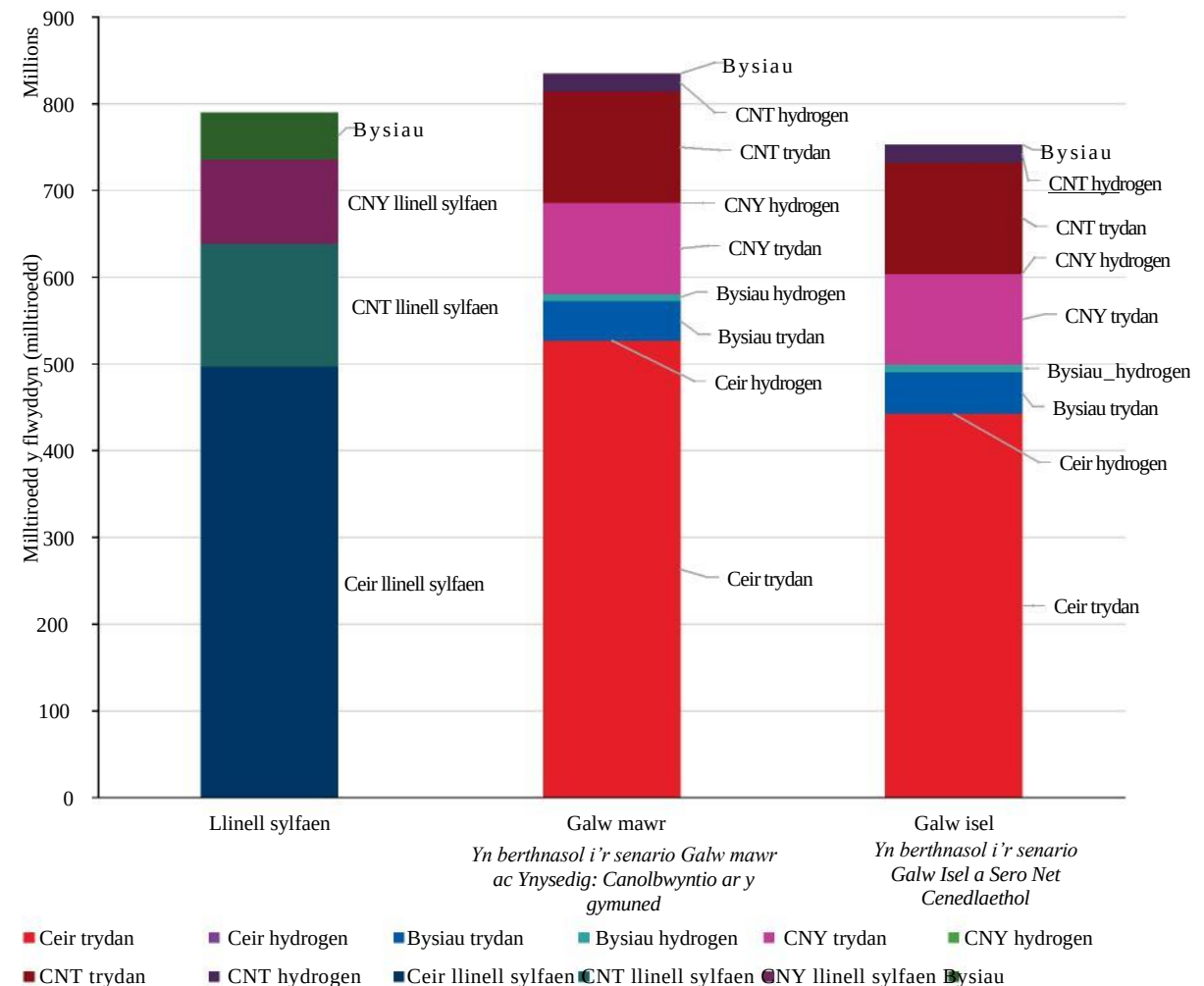


4. System ynni leol y dyfodol Dadansoddiad

Cymharu senarios ynni'r dyfodol – trafnidiaeth

Mae Ffigur 4.2.16 yn dangos cyfanswm y milltiroedd cerbydau a deithiwyd mewn blwyddyn yn ôl math o gerbyd a senario.

- Gallai milltiroedd ceir ostwng 13% yn y senario Galw Isel ond gallai gynyddu 6% yn y senario Galw Mawr. Mae hyn yn adlewyrchu'r dybiaeth bod pobl, yn y senario Galw Isel, yn dewis defnyddio trafnidiaeth gyhoeddus neu ddefnyddio dulliau teithio llesol lle bo hynny'n bosibl, yn hytrach na defnyddio eu car ar gyfer teithiau byrrach.
- Yn y naill senario a'r llall, gallai cerbydau trydan gyfrif am 96% o'r milltiroedd a cherbydau hydrogen gyfrif am 4%. Cerbydau nwyddau trwm a bysiau hydrogen yw'r rhain yn bennaf.
- Mae nifer o ffactorau a allai ddylanwadu ar ddefnyddio mwy ar gerbydau nwyddau trwm hydrogen:
 - Gellir ail-lenwi â thanwydd hydrogen mewn 3-8 munud, o'i gymharu ag o leiaf 60 munud sydd ei angen ar gyfer gwefru chwim, neu dros nos ar gyfer gwefru safonol.
 - Rhagwelir y bydd gan gerbydau nwyddau trwm hydrogen hyd at 50% o fantais dros fodelau trydan batri (800km o'i gymharu â 1,200km).
 - Os yw'r defnydd o gerbydau nwyddau trwm hydrogen yn cael ei yrru gan ffactorau ehangach fel eu hystod a pha mor hawdd yw eu hailwefru, a bod hydrogen yn dod yn gyffredin yn y dyfodol, yna gallai cyfran sylweddol o gerbydau nwyddau trwm gael eu pweru gan hydrogen.



Ffigur 4.2.16: Cyfanswm milltiroedd blynyddol cerbyd y flwyddyn yn ôl senario a math o gerbyd



4. System ynni leol y dyfodol Dadansoddiad

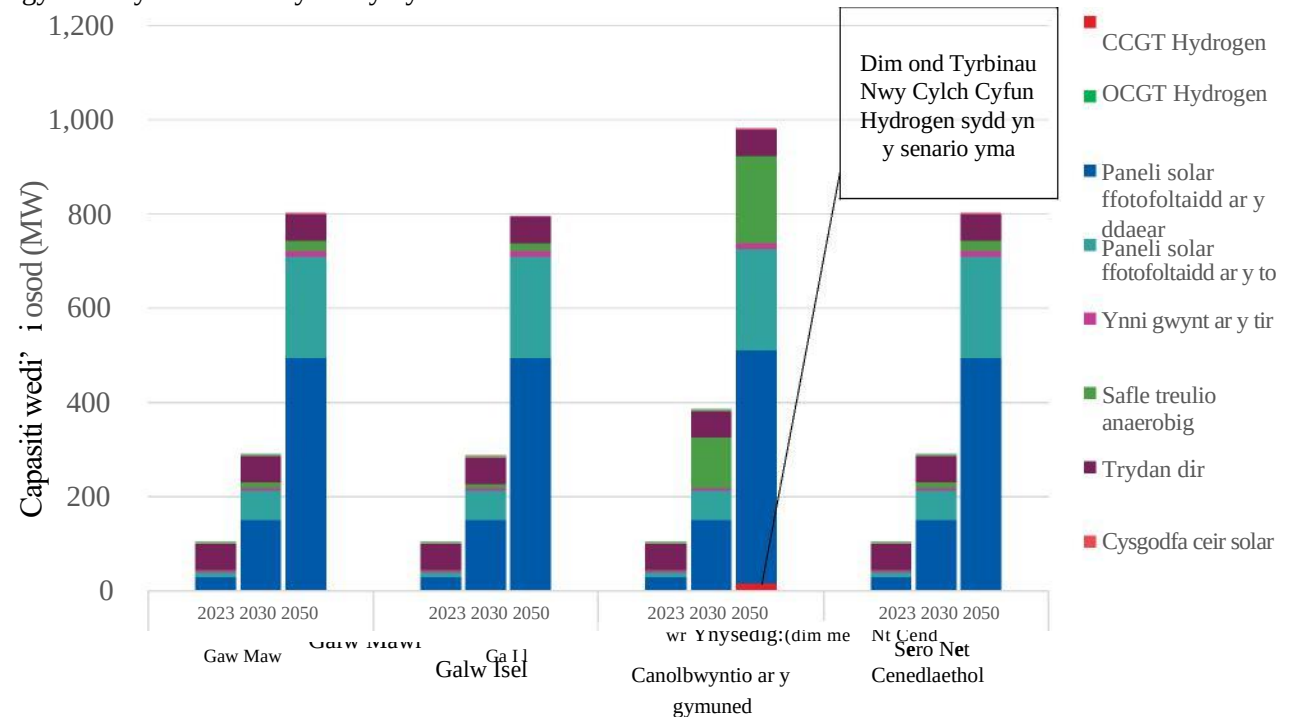
Cymharu senarios ynni'r dyfodol – Ynni adnewyddadwy ar y tir (cynhyrchu trydan)

Mae ein modelau'n dangos bod cynhyrchu ynni solar ffotofoltaidd ar y ddaear wedi ehangu'n sylweddol gan mai dyma'r ateb mwyaf cost-ffeithiol ac effeithlon o ran carbon i ddiwallu'r galw am ynni a ragwelir. Ym mhob senario, gan gynnwys Sero Net Cenedlaethol, Galw Isel, Galw Mawr, ac Ynysedig: Canolbwyntio ar y gymuned, roedd yr holl dir addas yn cael ei ddefnyddio ar gyfer paneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear, gyda chapasiti cynhyrchu o tua 500 MW. Mae paneli solar ffotofoltaidd ar y to ac ynni gwynt ar y tir yn cael eu defnyddio ym mhob senario; 215 MW a 12 MW yn y drefn honno.

Mae treulio anaerobig yn cynyddu'n sylweddol yn y senario “Ynysedig: canolbwyntio ar y gymuned”. Gan nad yw'r senario hwn yn caniatáu mewnfario o'r grid cenedlaethol, ac mae technolegau eraill fel paneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear a phaneli solar wedi cyrraedd y capasiti uchaf (oherwydd cyfyngiadau fel y tir amlbwrpas gorau), mae treulio anaerobig yn cael ei ddewis i ddiwallu'r galw am drydan yn y system. Mae hyn yn dangos y capasiti y byddai angen i ffynonellau sy'n rhesymol ar-alw ei ddiwallu. Yng Ngwynedd, mae hyn yn annhebygol o fod yn realistig wrth gynrychioli senario ynni i Wynedd yn y dyfodol gan nad oes dyhead ar hyn o bryd am fuddsoddiad mawr mewn Treulio Anaerobig.

Mae'r technolegau eraill, fel trydan dir, wedi'u cyfyngu i'r un capasiti â'r llinell sylfaen, ac nid ydym yn disgwyl

idddynt dyfu. Yn ymarferol, gwyddom y bydd yn heriol cyflwyno'r lefelau defnydd yn y modelu optimeiddio, ac mae bwlch mawr rhwng faint o ynni adnewyddadwy a osodir bob blwyddyn nawr, a'r hyn sydd ei angen i gyrraedd y lefelau defnyddio yn y modelu.



Ffigur 4.2.17: Capasiti ynni adnewyddadwy ar y tir yn y dyfodol ym mhob senario ar gyfer Gwynedd

* Roedd storfa fatri wedi'i chynnwys yn y model ond ni chafodd unrhyw gapasiti ei ddewis ar sail yr uned amser 24 awr 104

4. System ynni leol y dyfodol
Dadansoddiad

Cymharu senarios ynni’r dyfodol – Ynni adnewyddadwy ar y tir (cynhyrchu trydan)

Technoleg ynni adnewyddadwy	Capasiti presennol (MW) (2023)	Capasiti ychwanegol a nodir ar draws senarios (MW)	Canran uchafswm capasiti damcaniaethol ar draws senarios (%)	Amcangyfrif o’r arwynebedd tir angenrheidiol (km²)
Paneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear	29.8	+465	98%	8.9 (0.35% o’r tir yng Ngwynedd)
Paneli solar ffotofoltaidd ar y to	9.27	+206	c.100%	Amh.
Ynni gwynt ar y tir	4.40	+8	c.100%	1 (0.04% o’r tir yng Ngwynedd)
Safle treulio anaerobig	0.49	+21	Amh.	Amh.
Trydan dŵr	55.67	-	Amh.	Amh.
Morlyn llanw	0	+40	Amh.	Amh.

Tabl 4.2.4: Capasiti ynni adnewyddadwy ar y tir ar hyn o bryd a’r capasiti mwyaf yn y dyfodol

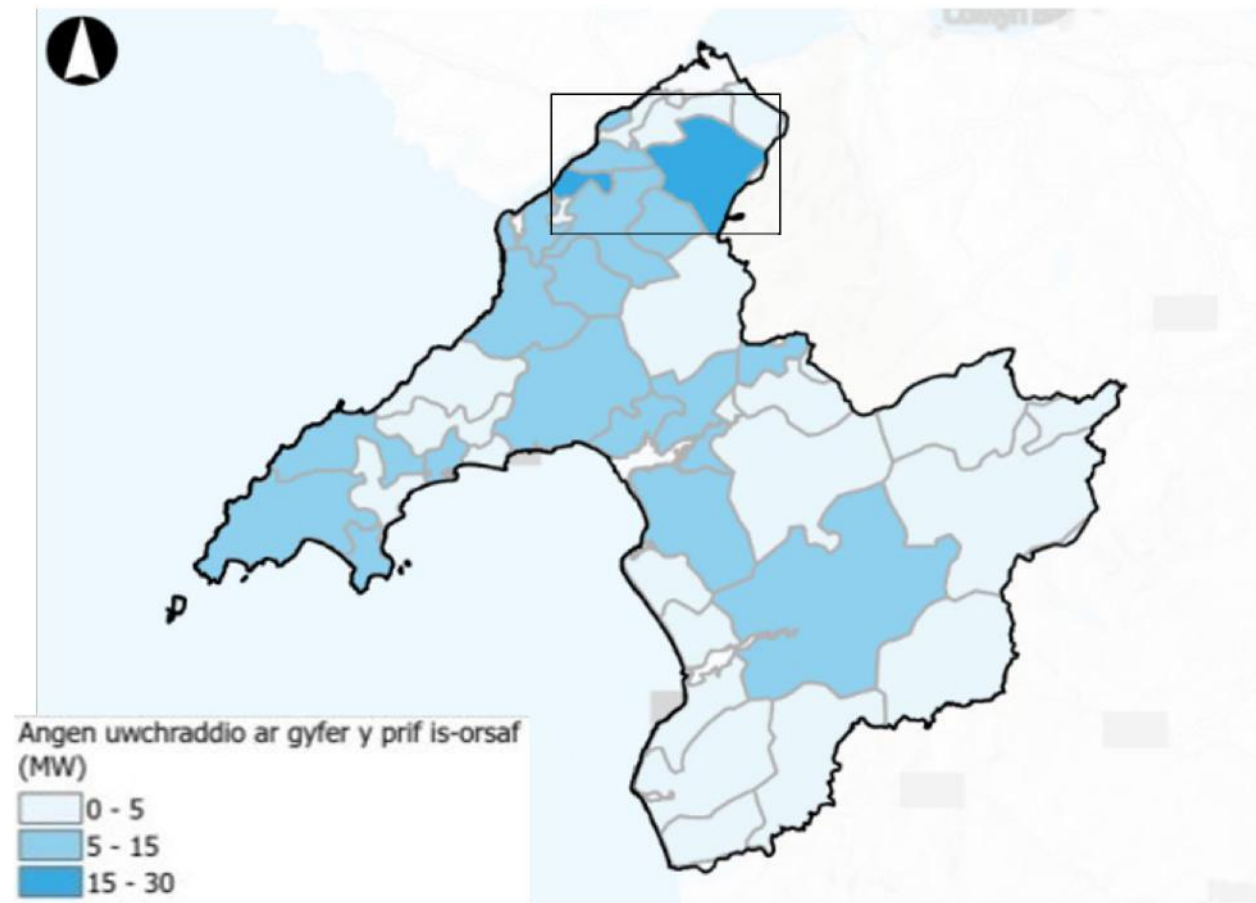
4. System ynni leol y dyfodol Dadansoddiad

Uwchraddio'r seilwaith trydan

Mae'r canlyniadau modelu yn rhoi cipolwg ar y gofynion a ragwelir ar gyfer uwchraddio seilwaith trydan yn y dyfodol, gan ystyried capasiti presennol y prif is-orsafoedd. Er enghraifft, pan nad oes gan is-orsaf lawer o hyblygrwydd o ran y galw, ond bod y cynnydd a ragwelir yn y galw yn yr ardal y mae'n ei gwasanaethu yn fwy na'i chapasiti gweithredol presennol, gellir nodi'r angen am atgyfnerthu.

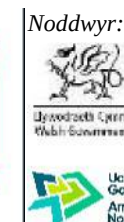
Mewn rhai achosion, mae cost ymylol uwchraddio a chysylltu uned capasiti ychwanegol i'r is-orsaf yn llai na chost ymylol gosod uned ychwanegol o gapasiti storio thermol neu fatri i leihau'r galw brig yn ddigon fel na fyddai angen uwchraddio. Mae Ffigur 4.2.18 yn dangos faint o waith uwchraddio sy'n ofynnol yn y senario Galw Mawr, sy'n edrych ar senario yn y dyfodol lle mae'r galw am drydan yn fawr oherwydd bod mesurau cyfyngedig i leihau'r galw wedi cael eu cyflwyno a newidiadau yn ymddygiad defnyddwyr.

Mae'r prif is-orsafoedd sy'n gwasanaethu ardaloedd gogledd-ddwyreiniol Parc Cenedlaethol Eryri (Bethesda₁ a Chaernarfon₁) yn fwyaf tebygol o fod angen uwchraddio rhwng 15 a 30 MW. Mae'r gwaith modelu hwn yn ystyried hyd at y brif is-orsaf; bydd angen uwchraddio'r rhwydwaith 11kV ymhellach allan o'r is-orsafoedd, ond nid yw wedi'i gynnwys yn y gwaith modelu.



Ffigur 4.2.18: Map o uwchraddio rhwydweithiau trydan yn y senarios Galw Mawr

4. System ynni leol y dyfodol



Ansicrwydd a chyfyngiadau

Mae nifer o ansicrwydd a allai effeithio ar y system ynni yn y dyfodol rhwng nawr a 2050. Gallai'r ansicrwydd hwn ddylanwadu ar y gwariant cyfalaf, y gwariant gweithredu a'r allyriadau carbon sy'n gysylltiedig â darparu system ynni'r dyfodol.

Mae'n bwysig cydnabod yr ansicrwydd hwn yn y Cynllun Ynni Ardal Leol er mwyn sicrhau ei fod yn gallu addasu, ac yn gallu gwrthsefyll unrhyw effeithiau negyddol y gallai ansicrwydd eu hachosi.

Mae'r dadansoddiad hwn hefyd yn tynnu sylw at sut nad yw'r modelu sy'n gysylltiedig â'r Cynllun Ynni Ardal Leol wedi'i gynllunio i'w ddefnyddio ar ei ben ei hun, a dylid ei gyfuno â thystiolaeth arall, gan nad yw pedwar senario yn ymdrin â phob canlyniad posibl yn y dyfodol.

Mae Tabl 4.2.5 yn crynhoi effaith elfennau sensitif ac ansicr allweddol ar senarios y system ynni yn y dyfodol.

Ansicrwydd	Allyriadau nwyon tŷ gwydr	CAPEX	OPEX	Nodiadau eraill
Llai o ddefnydd / o gyflwyno ynni adnewyddadwy	↑	↓	↑	Os oes llai o ynni solar neu wynt yn cael ei gyflwyno, mae'r model yn manteisio i'r eithaf ar ffynonellau ynni adnewyddadwy eraill hyd at eu capasiti uchaf ac yna'n mewnfory trydan o'r grid cenedlaethol.
Llai o ddefnydd / o gyflwyno ôl-osodiadau	↑	↓	↑	Biliau uwch i ddefnyddwyr a mwy o wariant cyfalaf ar ddefnyddio pypiau gwres, sy'n debygol o arwain at ganfyddiad gwael ar ran defnyddwyr
Llai o ddefnydd / o gyflwyno pypiau gwres	↑	↓	?	Mwy o siawns o senario hydrogen. Byddai newidiadau gwariant gweithredu yn dibynnu ar gostau trydan, nwy (ac o bosibl hydrogen) yn y dyfodol
Llai o ddefnydd / o gyflwyno rheoli ar ochr y galw	↑	↑	↑	Costau seilwaith ynni uwch. Mwy o gost i ddefnyddwyr.
Llai o bobl yn defnyddio cerbydau trydan	↑	↓	?	Byddai newidiadau gwariant gweithredu yn dibynnu ar gostau diesel/petrol a thrydan yn y dyfodol
Mwy o ddefnydd o hydrogen	↓	?	↑	Gallai mwy o ddefnydd o hydrogen hwyluso newid cyflymach i sero net, gyda llai o bwysau ar y rhwydwaith trydan
Prisiau mewnfory trydan grid uwch	?	?	↑	Yn debygol o ysgogi mwy o reoli ochr y galw yn yr ardal – pe bai hyn yn digwydd, byddai allyriadau carbon a buddsoddiadau mewn seilwaith yn lleihau. Fodd bynnag, gallai'r cynnydd mewn prisiau trydan y grid hefyd arafu trydaneiddio a datgarboneiddio
Prisiau nwy is	↑	?	↓	Llai o bobl yn newid i bympiau gwres, mwy o siawns o senario hydrogen Byddai effaith gwariant cyfalaf yn dibynnu ar gost pypiau gwres o'i gymharu â boeleri hydrogen
Mwy o wariant cyfalaf ar atgyfnerthu trydanol	↑	↑	↑	Gallai arafu trydaneiddio, gan effeithio ar allyriadau nwyon tŷ gwydr yn gyffredinol. Gallai gynyddu cost trydan i ddefnyddwyr.
Tywydd mwy eithafol	?	↑	↑	Mae mwy o ddiwrnodau oer eithafol yn golygu y byddai angen capasiti pypiau gwres uwch. Gallai mwy o ddiwrnodau poeth yn ystod yr haf arwain at fwy o oeri, gyda chynnydd mewn gwariant gweithredu. Mae allyriadau cyffredinol yn parhau i fod yn debyg os nad yw'r tymheredd cyfartalog blynyddol yn wahanol.

4. System ynni leol y dyfodol Dadansoddiad



Tueddiadau wrth redeg model optimeiddio

Ar ôl cynnal dros 150 o fodelau ar draws nifer o ardaloedd Awdurdodau Lleol, gwelsom nifer o dueddiadau. Lle nad yw wedi bod yn bosibl modelu ar uned amser 1 awr, gallwn fod yn hyderus beth fyddai'r effaith. Rydyn ni hefyd wedi gweld sut mae'r system yn newid pan fyddwn yn tynnu'r trydan sy'n cael ei fewnforio. Mae'r diagram yn Ffigur 4.2.19 yn dangos yr hyn rydyn ni wedi'i ganfod mewn perthynas â'r nifer o rediadau model rydyn ni wedi'u cynnal.

Beth mae'r model bob amser yn ei wneud?

- Manteisio i'r eithaf ar ynni adnewyddadwy ar y tir (solar ffotofoltaidd a gwynt)
- Dewis pypiau gwres fel y brif dechnoleg wresogi
- Dewis bodloni 10% o'r galw o ran trafndiaeth gan ddefnyddio hydrogen a 90% gyda thrydan
- Mewnforio trydan i ateb y galw pan nad yw cynhyrchu ynni adnewyddadwy ar gael
- Allforio trydan a gynhyrchwyd sydd dros ben

Sut mae'r uned amser yn dylanwadu ar y system?

- Os byddwn yn defnyddio cydraniad amser manylach ar gyfer modelu (fel unedau amser 24 awr i 1 awr):
- Mae maint y system drydan yn cynyddu
- Cynyddu storio thermol
- Mae'r model weithiau'n dewis ychwanegu storfa fatri

Beth mae'r model yn ei wneud os yw mewnforio trydan wedi'i gyfyngu?

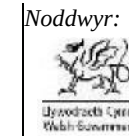
- Cynyddu unrhyw ynni adnewyddadwy nad yw eisoes wedi cyrraedd ei uchafswm damcaniaethol
- Datblygu Tyrbinau Nwy Cylch Cyfun hydrogen i fodloni'r galw am drydan pan nad yw cynhyrchu ynni adnewyddadwy ar gael
- Blaenoriaethu electrolyserau i gynhyrchu hydrogen ond weithiau'n dewis cyfuniad o electrolyserau a mewnforion hydrogen i fodloni'r galw am hydrogen.

Ffigur 4.2.19: Tueddiadau wrth redeg model optimeiddio

Adroddiad Technegol

Pennod 4: System ynni leol y dyfodol (camau 4-5)

Modelu defnydd



Ffigur 4.3.1: Parc Cenedlaethol Eryri, Gwynedd. Llun gan Uchelgais Gogledd Cymru ©

4. System ynni leol y dyfodol Modelu defnydd

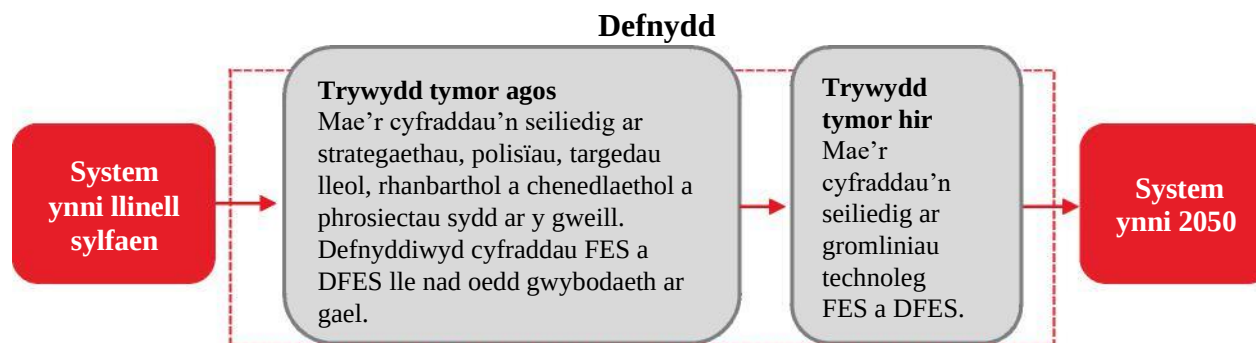
Methodoleg

Fe wnaethon ni ddatblygu model defnydd i bennu ar ba gyfradd y gellid defnyddio technolegau penodol rhwng y flwyddyn sylfaen a 2050. Mae archwilio pa mor gyflym y gellid defnyddio atebion gwahanol a chymharu hyn â chyflymder y newid sydd ei angen yn ein helpu i fesur beth sy'n bosibl ei gyflawni, a beth arall sydd ei angen i hwyluso'r newidiadau angenrheidiol. Gall y model hefyd ein helpu i ddadansoddi'r newidiadau sydd eu hangen yn gyfnodau priodol o amser ac mae'n ffordd o fonitro cynnydd.

Mae'r llwybrau defnydd ar gyfer pob cydran system ynni yn disgrifio'r newidiadau technolegol sydd eu hangen dros amser. O hyn, roedden ni'n gallu cymharu sut byddai allyriadau nwyon tŷ gwydr yn newid dros amser yn erbyn targedau lleihau allyriadau cenedlaethol a nodi'r gofynion buddsoddi cyfalaf rhwng y flwyddyn sylfaen a 2050.

Mae Ffigur 4.3.2 yn dangos sut roedd tybiaethau'n cael eu defnyddio ar gyfer trywydd cyflwyno tymor agos a thrywydd cyflwyno tymor hir. Mae'r tymor agos yn dangos y cyfnod y gellir defnyddio polisi lleol a chenedlaethol ar ei gyfer, sef 2023-2030 yn fras, ond gall amrywio yn dibynnu ar dechnoleg.

Mae Tabl 4.3.1 yn crynhoi'r ffynonellau data a ddefnyddiwyd i lywio cyfraddau defnyddio technolegau gwahanol a gafodd eu hasesu wrth i ni fodelu optimeiddio. Mae rhestr lawn o'r technolegau a ddefnyddiwyd, eu metrigau a'r polisiâu perthnasol, ar gael yn Atodiad B6.



Ffigur 4.3.2: Trosolwg model defnydd o'r tybiaethau a ddefnyddiwyd i bennu cyfraddau

Ffynhonnell y data	Disgrifiad
Senarios Ynni'r Dyfodol (FES) y Grid Cenedlaethol ^{T31}	Mae Senarios Ynni'r Dyfodol yn ystod o lwybrau technoleg sero net a ragwelir hyd at 2050 ar gyfer y system drydan ym Mhrydain Fawr. Maen nhw'n ystyried polisiâu ac uchelgeisiau cenedlaethol ar gyfer rhestr helaeth o dechnolegau cyflenwi a galw ar lefel dosbarthu.
Senarios Dosbarthu Ynni'r Dyfodol (DFES) ^{TN34}	Mae Senarios Dosbarthu Ynni'r Dyfodol yn rhagweld Senarios Ynni'r Dyfodol yn fwy manwl (parthau prif is-orsafedd ac is-orsafedd eilaidd).
Adolygiad o bolisiau ac uchelgeisiau cenedlaethol	Cynhaliwyd adolygiad o strategaethau cenedlaethol sy'n ymwneud â'r system ynni i gefnogi'r gwaith modelu defnydd. Er enghraifft, dim boeleri nwy newydd na cherbydau tanwydd ffosil erbyn 2035.
Strategaethau a chynlluniau awdurdodau lleol, fel cynlluniau datblygu lleol (CDLI)	Cynhaliwyd adolygiad o strategaethau a chynlluniau lleol i gefnogi'r gwaith modelu defnydd. Er enghraifft, strategaethau trafnidiaeth sy'n cynnwys nifer darged o fannau gwefru ar gyfer ardal.
Ymgysylltu â rhanddeiliaid	Gwybodaeth a gasglwyd yng ngweithdai rhaglen CYAL Cymru.

Tabl 4.3.1: Crynodeb o ffynonellau data a ddefnyddiwyd i lywio modelu defnydd



Noddwyr:

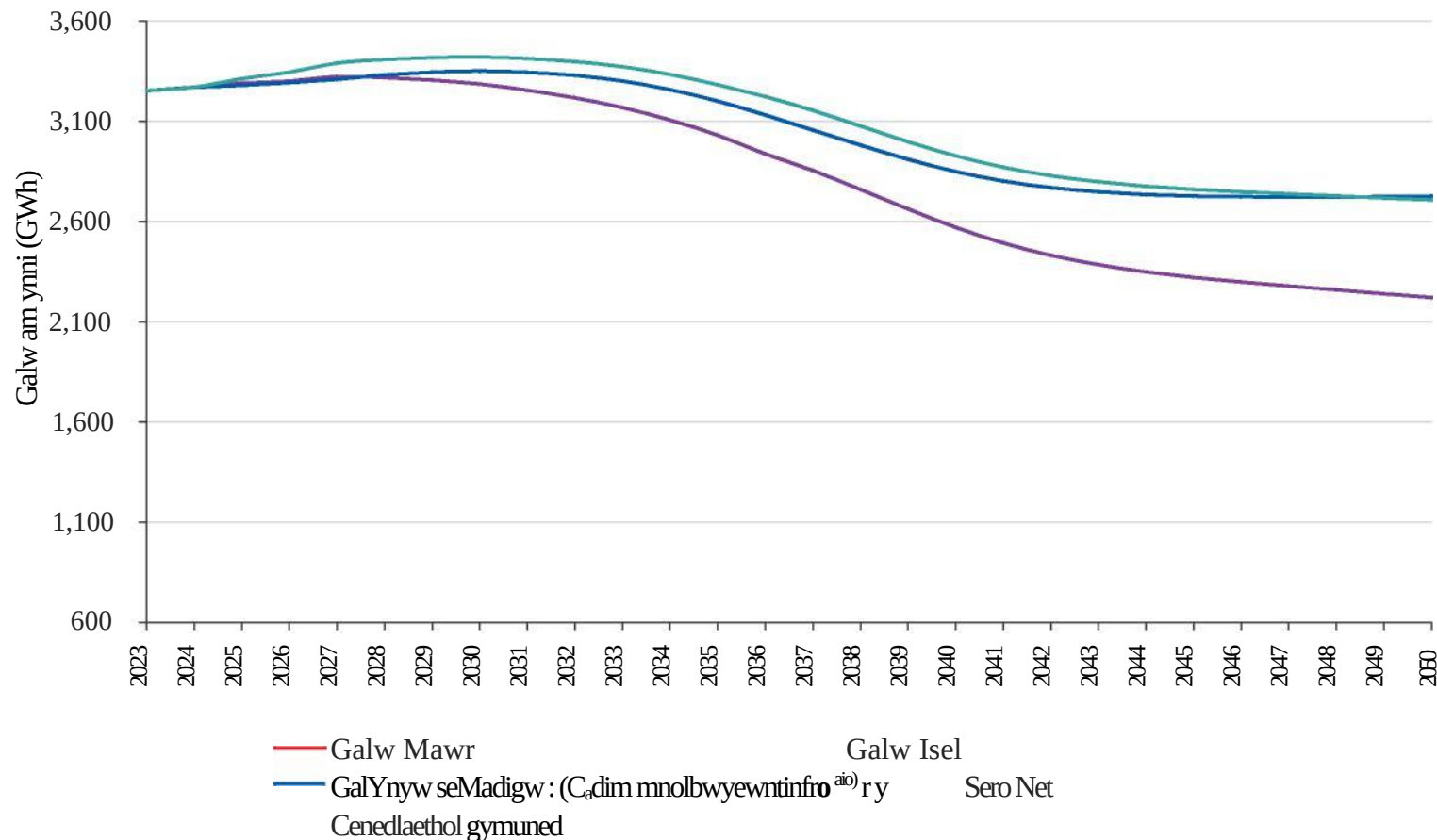


Partneriaid cyflenwi:



4. System ynni leol y dyfodol Modelu defnydd

Effaith ar gyfanswm y galw am ynni (GWh)



Ffigur 4.3.3: Newid yng nghyfanswm y galw am ynni yn ôl senario (GWh)

Nawr - 2023

Mae'r galw am ynni'n cynyddu i ddechrau o ganlyniad i dwf mewn tai ac eiddo masnachol, cyn i fesurau effeithlonrwydd, a thrydaneiddio gwres a thrafnidiaeth gymryd drosodd.

2030

Mae cyfanswm y galw am ynni yn gostwng rhwng 2032 ac 2042 ym mhob senario, a hynny'n cael ei sbarduno gan newid i gerbydau trydan mwy effeithlon a gwella perfformiad ynni cartrefi ac eiddo masnachol.

2040

Mae'r galw am ynni'n dechrau sefydlogi yn 2042 ac yn ddiweddarach. Mae hyn yn debygol o fod oherwydd y twf mewn tai ac eiddo masnachol sy'n cyfateb i'r gostyngiadau mewn ynni a gyflawnwyd drwy fesurau effeithlonrwydd ynni ac wrth i'r newid i gerbydau trydan arafu.

2050

Mae cyfanswm y galw am ynni yn gostwng i lefelau is yn y senario Galw Isel, sy'n cael ei sbarduno'n bennaf gan wella effeithlonrwydd ynni adeiladau i gyflawni gofynion gwres sy'n gysylltiedig â chartrefi sydd â sgoriau EPC A.



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



4. System ynni leol y dyfodol Modelu defnydd

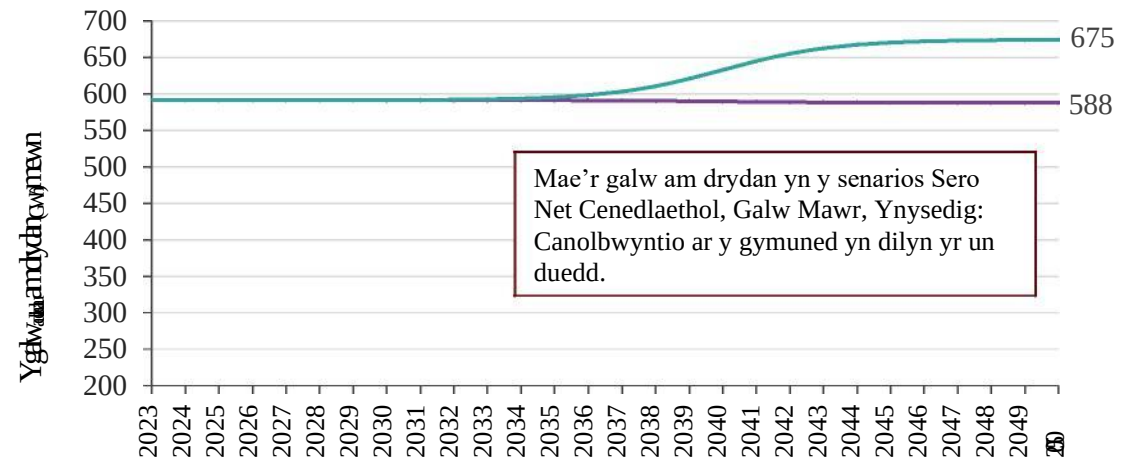
Y galw am ynni ar gyfer adeiladau (GWh)

Mae'r galw am drydan a gwres mewn adeiladau yn cynyddu i 2050 yn y senarios Sero Net Cenedlaethol, Galw Mawr ac Ynysedig. Mae hyn yn bennaf oherwydd bod y modelu yn tybio cynnydd yn nifer y cartrefi a'r adeiladau masnachol rhwng nawr a 2050. Mae senarios Galw Mawr, Sero Net Cenedlaethol ac Ynysedig: canolbwyntio ar y gymuned i gyd yn dilyn yr un gromlin, gan fod y mewnbyn data yr un fath.

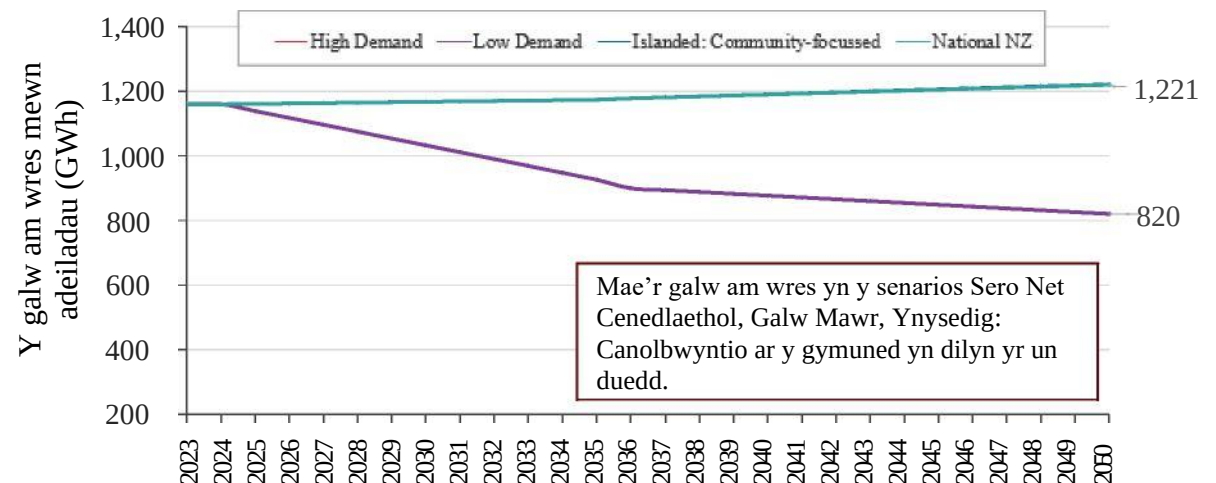
Yn y senario Galw Isel, mae'r galw am drydan yn parhau i fod yn gyson, ac mae'r galw am wres yn gostwng hyd at 2050, er gwaethaf y cynnydd yn nifer yr adeiladau. Mae hyn oherwydd bod angen blaenoriaethu lleihau'r galw am wres drwy wella'r mesurau inswleiddio mewn adeiladau presennol a newydd.

Mae'r galw cyfartalog am wres ym mhob eiddo domestig unigol yn gostwng o tua 13,000 i 11,000kWh_{gwres}/cartref yn y senarios Galw Mawr, Sero Net Cenedlaethol ac Ynysedig: canolbwyntio ar y gymuned, ac i 8,000kWh_{gwres}/cartref yn y senario Galw Isel ar gyfer eiddo domestig.

Ar gyfer eiddo annomestig, mae'r galw am wres yn gostwng o 99 i 94kWh_{gwres/m2} yn y senarios Galw Mawr, Sero Net Cenedlaethol ac Ynysedig, ac i 75kWh_{gwres/m2} yn y senario Galw Isel.



Ffigur 4.3.4: Y galw am drydan a ragwelir ar gyfer adeiladau ym mhob senario ar gyfer Gwynedd



Ffigur 4.3.5: Y galw am wres a ragwelir ar gyfer adeiladau ym mhob senario ar gyfer Gwynedd



Noddwyr:

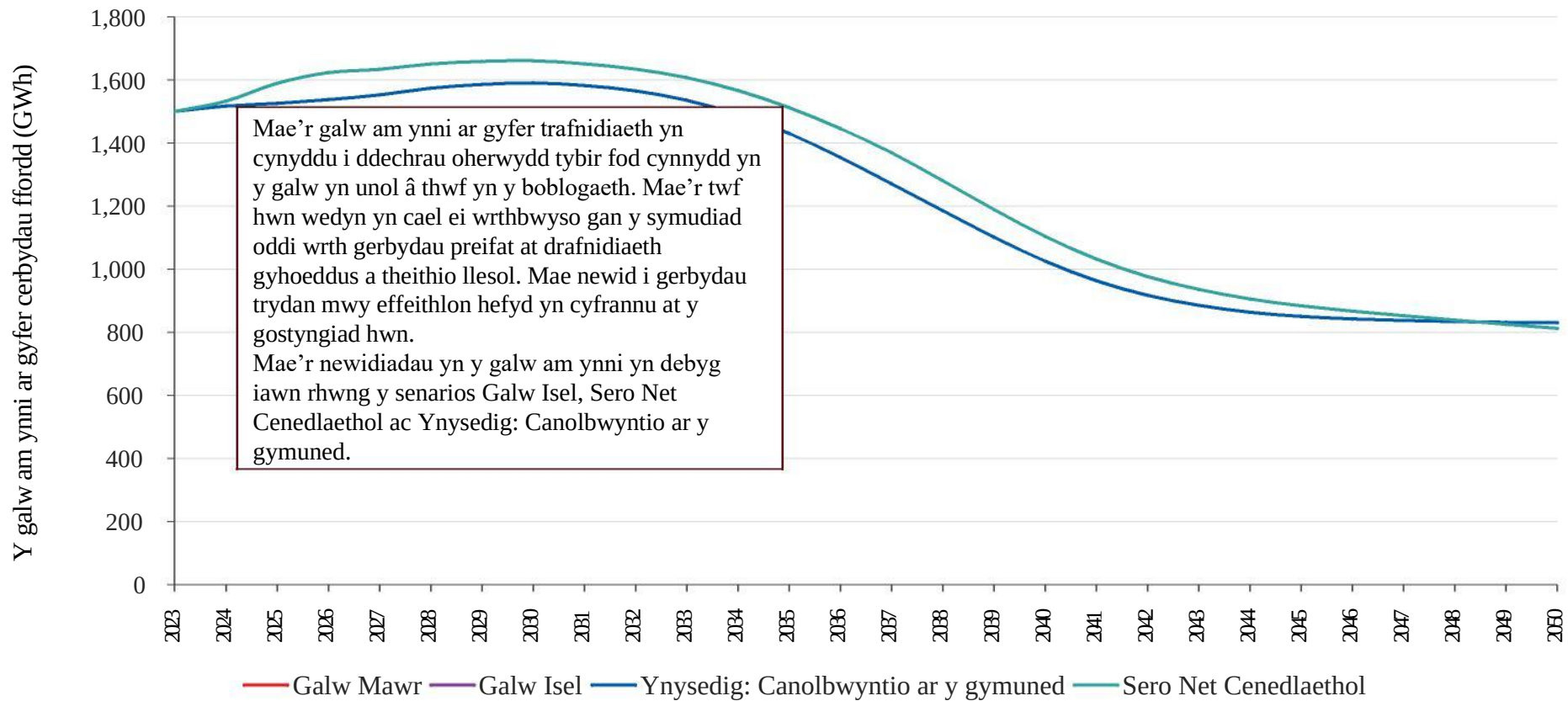


Partneriaid cyflenwi:



4. System ynni leol y dyfodol Modelu defnydd

Y galw am ynni ar gyfer trafndiaeth (GWh)



Ffigur 4.3.6: Y galw am ynni a ragwelir o ran cerbydau ffordd yn ôl senario ar gyfer Gwynedd



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



4. System ynni leol y dyfodol Modelu defnydd

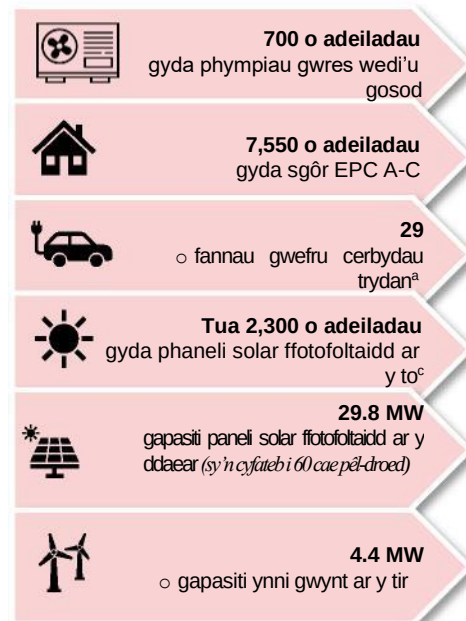
Crynodeb o'r defnydd o gydrannau ynni critigol ar draws Gwynedd

Mae Ffigur 3.7 yn crynhoi'r cyfraddau defnydd* ar gyfer cydrannau systemau tymor agos, er mwyn i ni allu deall yn well beth yw ein sefyllfa bresennol a lle mae angen i Wynedd gyrraedd, gan ddarparu man cychwyn i fframio'r her ar gyfer dadansoddiad manylach.

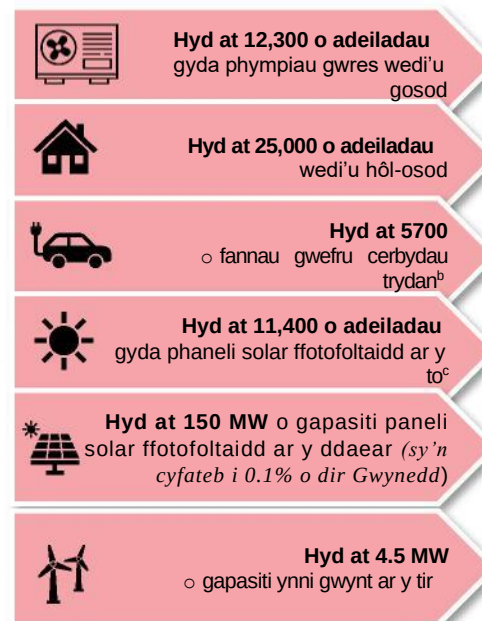
Mae'n bwysig nodi bod llawer o ansicrwydd o hyd yn gysylltiedig â'r modelu defnydd hwn gan fod llawer o ffactorau amrywiol ac elfennau anhysbys. Er enghraifft:

- Blaengaredd ac arloesi technolegol
- Cadwyni cyflenwi a sut maen nhw'n datblygu
- Gweithgarwch ar raddfa fawr i ddatgarboneiddio seilwaith ar lefelau eraill: rhanbarthol, y DU a'r tu hwnt.

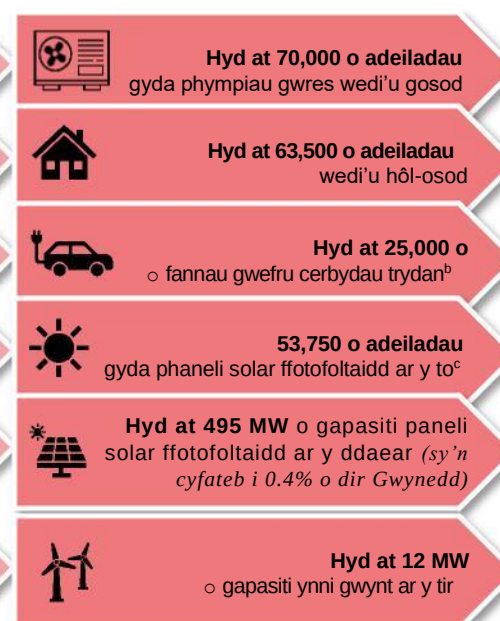
2023:



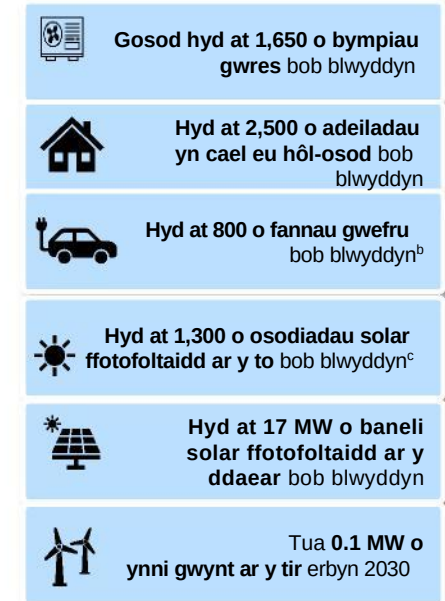
Erbyn 2030:



Erbyn 2050:



Cyfradd newid gyfartalog bob blwyddyn rhwng 2023 a 2030:



Ffigur 4.3.7: Crynodeb o fetrigau defnydd allweddol o fodelu optimeiddio

^aYn ôl Cofrestrfa Genedlaethol Mannau Gwefru^{M43} ym mis Mai 2023. Mae'n cyfeirio at fannau gwefru unigol.

^bCymerir bod 4kWp am bob man gwefru. Bydd y sgôr pŵer a ddewisir yn dibynnu ar leoliad ac achos defnydd. Er enghraifft, mae gwefrwyr chwim yn fwy addas mewn gorsafoedd gwasanaethau oherwydd hyd yr amser y mae'r cwsmeriaid yn aros. Yn seiliedig ar Strategaeth Gwefru Cerbydau Trydan Cymru^{M23}, mae'r rhan fwyaf o wefrwyr yng Ngwynedd yn debygol o fod yn wefrwyr araf (<7kW) gyda nifer fach o wefrwyr cyflym (7-22kW) a gwefrwyr chwim (42-350kW).
^cCymerir bod 4kWp am bob to ac am bob gosodiad.



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



4. System ynni leol y dyfodol Modelu defnydd

Effaith ar allyriadau nwyon tŷ gwydr

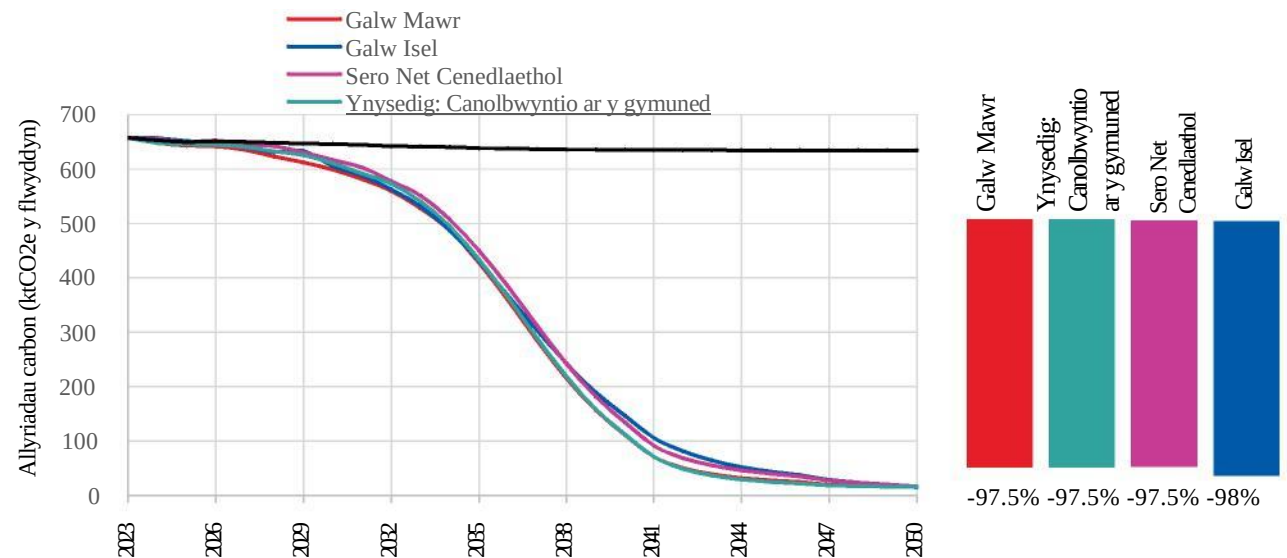
Mae Ffigur 4.3.8 yn cymharu allyriadau nwyon tŷ gwydr rhagamcanol ar gyfer pob senarios ynni'r dyfodol (gweler Pennod 4. System ynni'r dyfodol (methodoleg) am ddisgrifiad o'r senarios).

Tabl 4.3.2, mae'r allyriadau nwyon tŷ gwydr o bob senario yn cael eu cymharu â thargedau Llywodraeth Cymru, o gymharu â lefel allyriadau 1990 sef 1,100ktCO₂e yng Ngwynedd. Mae Gwynedd eisoes wedi lleihau allyriadau nwyon tŷ gwydr 40% i 660ktCO₂e o 2023 ymlaen.

Mae'r senario "Gwneud Dim" yn tybio bod Gwynedd yn parhau i weithredu fel y mae heddiw, heb gymryd unrhyw gamau gweithredu pellach. Gellir priodoli unrhyw newid, i raddau helaeth, i'r rhagolygon datgarboneiddio'r grid trydan.

Mae pob un o'r pedwar senario a fodelwyd yn methu targed 2030 Llywodraeth Cymru o ostyngiad o 63%. Mae'r senarios Galw Mawr ac Ynysedig yn cyrraedd targed 2040 o ostyngiad o 89%, gyda'r Galw Isel a'r Sero Net Cenedlaethol yn dod yn agos, gyda gostyngiadau o 87% ac 88% yn y drefn honno.

Nid oes yr un o'r senarios yn cyrraedd sero net yn llawn erbyn 2050 oherwydd allyriadau gweddilliol o 17ktCO₂e. Daw'r ffynonellau mwyaf cyffredin o allyriadau gweddilliol yn 2050 o'r galw am drydan (77%)(mae amcanestyniad senarios ynni'r dyfodol ar gyfer ffactor carbon grid yn isel, ond nid yw'n cyrraedd sero na ffigur negyddol) a chynhyrchu trydan o nwy naturiol a ellid ei ddefnyddio i gynhyrchu hydrogen (23%).



Ffigur 4.3.8: Allyriadau nwyon tŷ gwydr (ktCO₂e) hyd at 2050 ar gyfer pob senario wedi'i fodelu o'i gymharu â'r senario Gwneud Dim

Senario	2030	2040	2050
Targedau Llywodraeth Cymru	-63%	-89%	-100%
Sero Net Cenedlaethol	-44%	-88%	-98%
Galw Mawr	-46%	-90%	-98%
Ynysedig: Canolbwyntio ar y gymuned	-44%	-90%	-99%
Galw Isel	-45%	-87%	-99%
Gwneud Dim	-41%	-42%	-42%

Tabl 4.3.2: Gostyngiad mewn allyriadau nwyon tŷ gwydr (ktCO₂e) hyd at 2050 ar gyfer pob senario o'i gymharu â gwerth allyriadau nwyon tŷ gwydr 1990 a thargedau lleihau allyriadau Llywodraeth Cymru

4. System ynni leol y dyfodol Modelu defnydd

Effaith ar gyflogaeth

Gall lleihau faint o ynni rydyn ni'n ei ddefnyddio a defnyddio ynni adnewyddadwy arwain at fanteision ehangach, felly mae'n bwysig bod gennym ddealltwriaeth ohonynt er mwyn cefnogi penderfyniadau sy'n effeithio ar ddyfodol y system ynni. Gall y manteision a wireddir fod yn economaidd, yn gymdeithasol ac yn amgylcheddol. Er enghraifft, am bob £1 a fuddsoddir mewn mesurau effeithlonrwydd ynni, gall y GIG arbed £0.42 (sy'n cyfateb i arbedion blynyddol o £1.4 biliwn yn Lloegr yn unig)^{T35}.

Effeithiau ar gyflogaeth

Gellir disgwyl y bydd buddsoddi mewn systemau ynni lleol yn arwain at fanteision cyflogaeth drwy ddarparu swyddi lleol sy'n gofyn am weithwyr medrus. Bydd y rhain yn cynnwys swyddi uniongyrchol o gamau adeiladu a gweithredu'r datblygiad^{T36}.

Dull

Fe wnaethon ni gynnal adolygiad llenyddiaeth i dynnu dangosyddion perthnasol i amcangyfrif yr effeithiau cyflogaeth sy'n deillio o fuddsoddi mewn gwahanol fesurau datgarboneiddio, fel gwelliannau effeithlonrwydd ynni, gosod pypiau gwres a mannau gwefru cerbydau trydan neu adeiladu fferm solar. Rydyn ni wedi dewis dangosyddion sy'n adlewyrchu swyddi sy'n cael eu creu yn yr ardal leol i asesu'r manteision lleol sy'n

gysylltiedig â phob senario. Lle bo modd, rydyn ni wedi eithrio effeithiau sy'n gysylltiedig â chyflogaeth sy'n debygol o gael eu teimlo y tu hwnt i'r ardal leol. Mae hyn yn golygu nad yw effeithiau cyflogaeth "anuniongyrchol", neu swyddi sy'n cael eu creu yn y gadwyn gyflenwi i gefnogi prosiect penodol (er enghraifft, ar gyfer fferm wynt, gallai hyn fod yn swyddi sy'n cyflenwi neu'n gweithgynhyrchu'r llafnau ar gyfer tyrbinau gwynt) yn cael eu hystyried.

Mae ein hasesiad yn ystyried swyddi a allai gael eu dadleoli mewn rhannau eraill o'r economi o ganlyniad i fuddsoddiad mewn effeithlonrwydd ynni neu ynni adnewyddadwy. Er enghraifft, gallai buddsoddi mewn ynni adnewyddadwy ddadleoli swyddi mewn rhannau eraill o'r sector pier, fel y rhai sy'n gysylltiedig â chynhyrchu pier o weithfeydd nwy. Lle bo'n bosibl, mae dangosyddion o arolygon neu astudiaethau a gwblhawyd ar gyfer prosiectau yng Nghymru wedi cael eu defnyddio fel bod yr effeithiau ar gyflogaeth yn adlewyrchu'r amodau economaidd yng Nghymru mor agos â phosibl.



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



4. System ynni leol y dyfodol Modelu defnydd

Effaith ar gyflogaeth

Canlyniadau

Cyflwynir gwerthoedd yn Nhabl 4.3.3 ar sail Cyfwerth ag Amser Llawn er mwyn gallu mesur effeithiau cyflogaeth dros oes y prosiect neu'r gwaith a hyd y prosiect. Er enghraifft, byddai swydd sy'n para am flwyddyn ar gyfer prosiect lle mae oes y gwaith yn 10 mlynedd yn cyfrif ar gyfradd o $1 \times 1 \times 0.1 = 0.1$ FTEs dros hyd y prosiect.

Mae effeithiau cyflogaeth ar eu huchaf yn y senario Ynys Ynni, a sbardunwyd yn bennaf gan y lefelau uchel o fiomas a fodelwyd (oherwydd na chaniateir mewnforyn i'r system) ac yn rhannol oherwydd yr angen am fwy o gapasiti ynni adnewyddadwy a chyflwyno mesurau ôl-osod inswleiddio sylweddol yn y senario hwn o'i gymharu ag eraill, gan sbarduno'r angen am fwy o weithwyr medrus ar draws y gadwyn gyflenwi a chyfleoedd ar gyfer cyflogaeth yn y sefyllfaoedd hyn.



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



Metrig	Gwneud Dim	Sero Net Cenedlaeth ol	Galw Mawr	Galw Isel	Ynys Ynni
Newid o ran ynni (GWh, o'i gymharu â 2023)	~0	-544 (-17%)	-527 (-16%)	-1031 (-32%)	-526 (-16%)
Effeithiau ar gyflogaeth rhwng 2023 a 2050 o'i gymharu â'r senario Gwneud Dim (Cyfwerth ag Amser Llawn Net),	~0	+2400	+2400	+4100	+3400

Tabl 4.3.3: Crynodeb o'r effeithiau economaidd ar gyfer pob senario: effeithiau ar gyflogaeth a chostau gweithgareddau ansawdd aer. Mae'r ffigurau a ddangosir yn ymwneud â'r cyfnod 2023 – 2050. Mae costau gweithgarwch ansawdd aer yn cael eu cyflwyno gan ddefnyddio prisiau 2022 ac nid ydynt wedi'u disgowntio

4. System ynni leol y dyfodol Modelu defnydd

Effaith ar ansawdd yr aer

Gall y system ynni hefyd effeithio ar ansawdd aer, sydd yn ei dro yn effeithio ar gynhyrchiant, lles, iechyd pobl a'r amgylchedd. Yn unol â hynny, mae'n bwysig deall yr effeithiau ar ansawdd aer wrth gynllunio polisiau neu raglenni gwaith yn y dyfodol.

Dull

Fe wnaethon ni ddefnyddio canllawiau atodol y Llyfr Gwyrdd ar gyfer costau gweithgarwch ansawdd aer^{T50} o ddefnyddio prif danwydd a'r sector trafniadaeth i amcangyfrif y gost ansawdd aer ar gyfer pob blwyddyn (2023 i 2050) ar gyfer pob senario. Mae costau gweithgarwch yn symleiddio'r broses o werthuso effeithiau llygredd aer drwy amcangyfrif gwerth newidiadau i ansawdd aer fesul uned o danwydd a ddefnyddir. Mae Tabl 4.3.4 yn crynhoi'r costau gweithgarwch a ddefnyddiwyd yn 2023 ar gyfer y mathau o danwydd sydd wedi'u cynnwys yn y dadansoddiad hwn. Tybiwyd bod cost y gweithgaredd ar gyfer trydan yn amrywio dros amser; tybiwyd bod y costau ar gyfer pob tanwydd arall yn aros yn gyson. Mae Atodiad B8 yn darparu rhagor o fanylion ar darddiad a thybiaethau'r costau hyn. Mae costau gweithgarwch ansawdd aer yn cael eu cyflwyno gan ddefnyddio prisiau 2022 ac nid ydynt wedi'u disgowntio.

Nid yw'r Llyfr Gwyrdd yn cynnwys effeithiau ansawdd aer nwy tirlenwi, deunydd organig, nwy carthion, na hydrogen. Roedden ni'n tybio bod y tanwyddau hyn yn cael yr un effaith ar ansawdd aer â nwy naturiol.

Nid yw effeithiau ansawdd aer Troi Gwastraff yn Ynni yn cael sylw yn y dadansoddiad hwn, gan nad yw'r Llyfr Gwyrdd yn cynnwys ffactor ar gyfer Troi Gwastraff yn Ynni na llosgi gwastraff. Yn hytrach, cyflwynir yr effeithiau ar ansawdd yr aer fel newid yng nghost y gweithgarwch o'i gymharu â'r llinell sylfaen yn unig (2023). Mae hyn i bob pwrpas yn tybio nad oes unrhyw weithfeydd Troi Gwastraff yn Ynni newydd yn cael eu hadeiladu, ac felly nid oes gwahaniaeth cyffredinol yn yr effaith ar ansawdd aer.

nw Tanwydd	Costansawdd aer (costau fesul MWh (prisiau 2022))
Biomass	4.70
Nwy natu	0.1
Glo	3.74
Nwy	0.1
Diesel	1.33
Deunydd	0.1
Nwy trwm	0.150.1
Hydrogen	0.1
Hydrogen	0.16
Biomass	4.70
Nwy tirlenwi	0.16
Glo	3.74
Nwy naturiol	0.16
Olew LPG	1.2
Olew/LPG	1.25
Die	.3
Deunydd organig	0.16
Petrol	0.17
Nwy carthion	0.16

Tabl 4.3.4: Ffactorau cost gweithgarwch ansawdd aer



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:





Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



4. System ynni leol y dyfodol Modelu defnydd

Effaith ar ansawdd yr aer

Canlyniadau

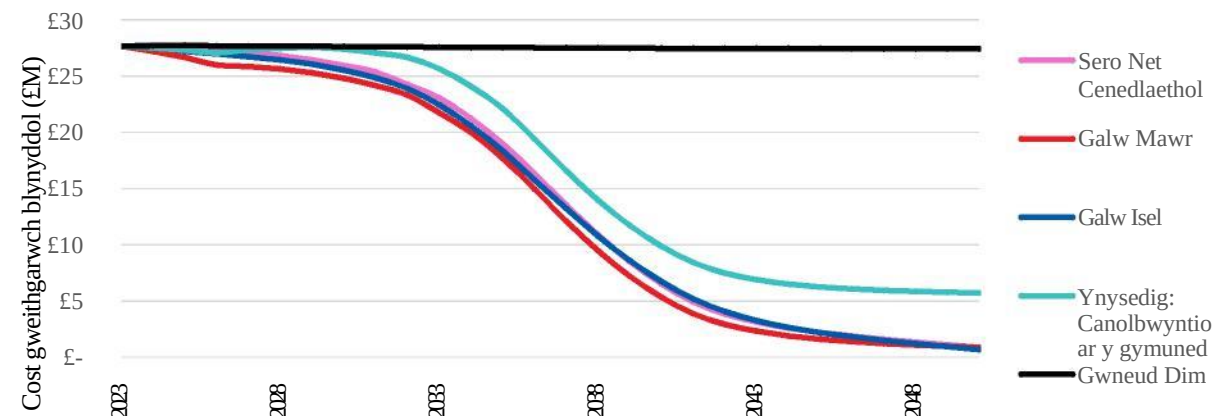
Mae'r costau gweithgarwch a gyflwynir yn Nhabl 4.3.5 yn dangos amcangyfrifon o effaith llygredd aer fesul uned o danwydd a ddefnyddir ym mhob senario ynni'r dyfodol ac amcangyfrifon o'r effeithiau ar gyflogaeth sy'n gysylltiedig â phob senario ynni'r dyfodol, o'i gymharu â'r senario Gwneud Dim. Gellir gweld y gellir cyflawni arbediad cronnus o £390m i £290m o ganlyniad i well ansawdd aer drwy leihau'r baich ar wasanaethau gofal iechyd lleol.

Mae Ffigur 4.3.9 yn cyflwyno arbedion economaidd blynyddol, gyda chostau gweithgarwch yn gostwng i tua £1m y flwyddyn erbyn 2050 o'i gymharu â 2023 ar gyfer y sefyllfaoedd Galw Mawr, Galw Isel a Sero Net Cenedlaethol. Mae'r senario Ynysedig: canolbwyntio ar y gymuned yn gostwng i ychydig mwy na £6m mewn costau gweithgarwch blynyddol oherwydd bod mwy o nwy naturiol yn cael ei ddefnyddio i gynhyrchu hydrogen.

Yn gyffredinol, mae'r galw is am ynni a'r defnydd o ynni adnewyddadwy yn cyfateb i lai o allyriadau nwyon tŷ gwydr, gan arwain at ansawdd aer gwell, ac arbedion drwy lai o straen ar wasanaethau gofal iechyd.

Metrig	Gwneud Dim	Sero Net Cenedlaethol	Galw Mawr	Galw Isel	Ynysedig: Canolbwyntio ar y gymuned
Costau gweithgarwch ansawdd aer cronnus rhwng 2023 a 2050 (L'miliwn) (prisiau 2022)	£770 miliwn	£410 miliwn	£380 miliwn	£400 miliwn	£480 miliwn

Tabl 4.3.5: Crynodeb o effeithiau economaidd yn sgil ansawdd aer pob senario. Mae'r ffigurau a ddangosir yn ymwneud â'r cyfnod 2023 – 2050. Mae costau gweithgarwch ansawdd aer yn cael eu cyflwyno gan ddefnyddio prisiau 2022 ac nid ydynt wedi'u disgowntio



Ffigur 4.3.9: Arbedion ariannol blynyddol yn deillio o'r cynnydd mewn ansawdd aer ym mhob senario a fodelwyd hyd at 2050

4. System ynni leol y dyfodol Modelu defnydd

Gofynion buddsoddi

Bydd angen buddsoddi llawer er mwyn cyflawni graddfa'r newid sy'n angenrheidiol i gyflawni system ynni sero net. Mae Tabl 4.3.6 (dros y ddalen) yn dangos yr amcangyfrif o'r buddsoddiad cyfalaf sydd ei angen i ddatblygu cydrannau hanfodol y system ar gyfer sero net, a nodwyd yn ein dadansoddiad o'r senarios. Cyflwynir y costau hyn fel ffigurau absoliwt a dylid eu pwysoli yn erbyn sefyllfa wrthffeithiol addas er mwyn deall y buddsoddiad ychwanegol sydd ei angen.

Mae'r tabl hwn yn dangos y partïon sy'n gyfrifol am y buddsoddiadau hyn a'r rhyngddibyniaethau allweddol.

Bydd gan rai o'r ardaloedd ymyrryd â blaenoriaeth hyn ofynion gwariant gweithredu ychwanegol hefyd. Er enghraifft, gallai trydaneiddio gwres arwain at gostau gweithredol uwch i ddefnyddwyr. Mae costau cyfalaf a gweithredol terfynol y system ynni hefyd yn amodol ar newidiadau posibl mewn cyflenwad, polisi a chanfyddiadau defnyddwyr.

Nid ydym wedi amcangyfrif gofynion buddsoddi lle mae lefel uchel o ansicrwydd o ran costau:

- Bydd costau atgyfnerthu'r rhwydwaith trydan yn dibynnu ar faint o waith uwchraddio fydd ei angen ar draws y rhwydweithiau Foltedd Isel, Foltedd Uchel a Foltedd Uchel Iawn, sy'n gofyn am

ddadansoddiad manylach.

- Nid yw costau ar gyfer seilwaith nwy wedi cael eu cynnwys oherwydd yr ansicrwydd mawr ynghylch graddfa'r rhwydwaith nwy yn 2050

Buddsoddiad drwy gydol yr adroddiad

Mae'r buddsoddiad posibl sy'n ofynnol yn y dyfodol i fodloni'r senarios a fodelwyd, a chyflawni nodau tymor byr, ar gael drwy gydol yr adroddiad. Dyma'r prif ddarnau ar fuddsoddi yn yr adroddiad hwn:

- Gwariant cyfalaf – Mae gwariant cyfalaf dangosol sy'n ofynnol ar gyfer pob cynnig ynni ar draws pob senario i'w weld yn Nhabl 4.3.6 ar dudalen 116 (dros y ddalen).
- Blaenoriaethau – Mae dadansoddiad o'r ardaloedd blaenoriaeth ar gyfer buddsoddi a awgrymir hyd at 2030 yng Ngwynedd ar gael yn y cynllun ar dudalen a welir ar dudalen 123.
- Adeiladau – Mae costau buddsoddi ar gyfer y cynnig “newid i adeiladau carbon isel” ar gael yn Nhabl 5.1.2 ar dudalen 129.
- Trafnidiaeth – Mae costau buddsoddi ar gyfer y cynnig “**Datgarboneiddio'r system drafnidiaeth**” i'w gweld yn Nhabl 5.1.3 ar dudalen 132.
- Ynni adnewyddadwy – Mae costau buddsoddi ar

gyfer y cynnig “**Cynnydd mewn cynhyrchu ynni adnewyddadwy ar draws y sir**” i'w gweld yn Nhabl 5.1.4 ar dudalen 136.

- Hydrogen: Mae costau buddsoddi ar gyfer y cydrannau ynni hydrogen posibl yn y dyfodol ar gael ar dudalen 139.



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:





Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



4. System ynni leol y dyfodol Modelu defnydd

Gofynion buddsoddi

	Gwariant cyfalaf dangosol (£m) hyd at 2050	Sail dros yr amcangyfrif o'r gwariant cyfalaf	Y parti sy'n gyfrifol am y gwariant cyfalaf	Dibyniaethau ar fuddsoddiadau eraill
1. Gwella effeithlonrwydd ynni adeiladau	400 – 4,615	Cost ymyriadau ôl-osod helaeth	Llywodraeth Cymru, awdurdod lleol, Landlordiaid Cymdeithasol Cofrestredig, datblygwyr adeiladau, perchnogion adeiladau a landlordiaid	
2. Paneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear	200	Datblygu paneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear	Llywodraeth Cymru, Datblygwyr adeiladau, awdurdod lleol (asedau tir sy'n eiddo i'r awdurdod), Landlordiaid Cymdeithasol Cofrestredig, perchnogion adeiladau a landlordiaid, datblygwyr ynni adnewyddadwy	Rhwydwaith trydan
3. Ynni gwynt ar y tir	8.3	Datblygu ynni gwynt ar y tir		Rhwydwaith trydan
4. Manteisio i'r eithaf ar baneli solar ffotofoltaidd ar y to	230	Datblygu paneli solar ffotofoltaidd ar y to	Datblygwyr adeiladau, perchnogion adeiladau a landlordiaid, awdurdod lleol (adeiladau sy'n eiddo i'r awdurdod), Landlordiaid Cymdeithasol Cofrestredig, datblygwyr ynni adnewyddadwy	Rhwydwaith trydan
5. Datgarboneiddio trafnidiaeth	96 - 98	Datblygu gwefrwyrr cerbydau trydan	Gweithredwyr Mannau Gwefru, awdurdod lleol, datblygwyr adeiladau, tirlfeddianwyr a landlordiaid	Y rhwydwaith trydan a'r rhwydweithiau hydrogen
6. Datgarboneiddio gwres	170 - 320	Costau datblygu pypiau gwres, costau datgarboneiddio rhwydwaith gwresogi	Perchnogion adeiladau a landlordiaid, awdurdod lleol, Landlordiaid Cymdeithasol Cofrestredig, datblygwyr adeiladau	Y rhwydwaith trydan, effeithlonrwydd ynni adeiladau
7. Atgyfnerthu'r rhwydwaith trydan	33	Bydd costau atgyfnerthu'r rhwydwaith trydan yn dibynnu ar faint o waith ymyrryd fydd ei angen ar draws y rhwydweithiau Foltedd Isel, Foltedd Uchel a Foltedd Uchel Iawn, sy'n gofyn am ddadansoddiad manylach gan y Gweithredwr Rhwydweithiau Dosbarthu.		
8. Cyflwyno hyblygrwydd system ynni fesul cam	Ansicrwydd allweddol	Costau storio thermol	Datblygwyr prosiectau, gweithredwyr rhwydweithiau trawsyrru neu ddosbarthu, perchnogion adeiladau, darparwyr ynni, perchnogion adeiladau a landlordiaid	Rhwydwaith trydan
Costau'r prosiect (gan gynnwys arian wrth gefn, rhagofalon, costau proffesiynol a datblygu ac ati) (50%)	570 – 2,800	50% o'r gwariant cyfalaf uchod		
Cyfanswm	c.1,700 – 8,300			

Tabl 4.3.6: Gofynion dangosol o ran buddsoddiadau

Adroddiad Technegol

Pennod 5: Cynlluniau gweithredu (camau 6-7)



Noddwyr:



Llochesgys
Gogledd Cymru
Ambition
North Wales

Partneriaid cyflenwi:



"Moss Community Energy Launch" gan [1010 Climate Action](#) - wedi trwyddedu o dan [CC BY 2.0](#)

Ffigur 5.1.1: Community Energy Action ©

5. Cynlluniau gweithredu



Trosolwg

Mae Ffigur 5.1.2 yn dangos y broses a ddilynwyd i ddatblygu'r CYAL a'r trywydd i drawsnewid i system ynni leol yng Ngwynedd.

Cynigion ynni

Nodi parthau ffocws â blaenoriaeth

Buom yn trafod pa gydrannau system ynni oedd yn gyffredin ym mhob senario ac yn gofyn i randdeiliaid beth, yn eu barn nhw, ddylai gael blaenoriaeth yn y tymor agos. Fe wnaethon ni ystyried hyn ochr yn ochr â ffactorau technegol a chymdeithasol eraill (er enghraifft, hyblygrwydd o ran cynhyrchu a galw) i flaenoriaethu parthau ffocws lle gellid eu defnyddio.

Creu cynigion ynni

Fe wnaethon ni gymryd yr hyn a ddysgom o'r trafodaethau hyn, ac ailedrych ar y weledigaeth a'r amcanion ynni y cytunwyd arnynt gyda rhanddeiliaid. Gyda'r weledigaeth strategol mewn golwg, fe wnaethon ni adolygu canlyniadau dadansoddi senarios a modelu defnydd i greu **pedwar cynnig ynni**. Mae'r rhain yn sylfaen strategol ar gyfer CYAL Gwynedd ac yn cyfuno'r dystiolaeth i ddisgrifio beth, sut a ble i flaenoriaethu'r gwaith o ddefnyddio'r cydrannau hyn o'r system ynni.

Nodi parthau ffocws â blaenoriaeth

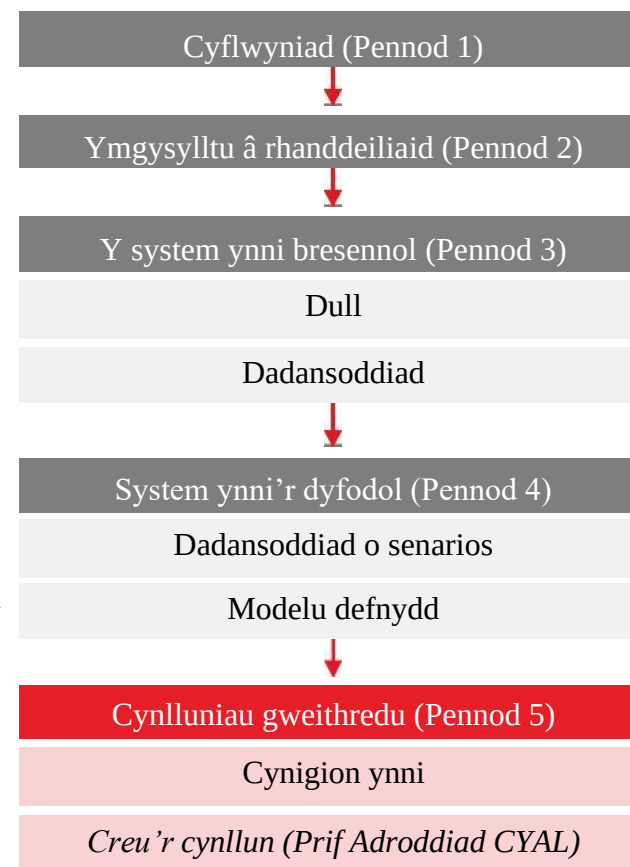
Fe wnaethon ni edrych ar **ble** y gellid blaenoriaethu cydrannau hanfodol y system ym mhob cynnig ynni ar gyfer eu defnyddio, a nodi parthau ffocws â blaenoriaeth, gan gyfrif am ffactorau technegol a chymdeithasol.

Fe wnaethon ni ystyried hyn ochr yn ochr â ffactorau technegol a chymdeithasol eraill (er enghraifft, hyblygrwydd o ran cynhyrchu a galw) i flaenoriaethu parthau ffocws lle mae amodau arbennig o ffafriol ar gyfer defnyddio.

Creu'r cynllun

Datblygu cynlluniau gweithredu

Gan ddefnyddio mewnbwn gan randdeiliaid a nodir dros y ddalen, fe wnaethon ni greu trywydd a chynllun gweithredu i sbarduno'r newid i'r system ynni leol yng Ngwynedd, sy'n cynnwys yr hyn sydd angen digwydd, a beth fydd rhanddeiliaid allweddol yn ei wneud i gyfrannu at gyflawni'r CYAL. Mae'r trywydd a'r cynllun gweithredu hwn ar gael ym Mhrif Adroddiad y CYAL.



Ffigur 5.1.2: Trosolwg o'r dull a ddefnyddiwyd i ddatblygu'r argymhellion tymor agos ar gyfer y CYAL

5. Cynlluniau gweithredu Cynigion ynni

Nodi parthau ffocws â blaenoriaeth

Blaenoriaethu cydrannau system ynni

Mae Ffigur 5.1.3 yn dangos sut rydyn ni'n blaenoriaethu cydrannau system ynni gyda lefel isel o anfanteision yng Ngwynedd, er mwyn bwrw ymlaen â nhw wrth nodi parthau ffocws â blaenoriaeth i'w defnyddio. Fe wnaethon ni ymgynghori â phrif randdeiliaid a rhanddeiliaid eilaidd ar draws y sir a gofyn:

- A yw cydran y system ynni yn cael ei defnyddio ym mhob senario?
- A yw'r gydran hon yn flaenoriaeth strategol a nodwyd gan randdeiliaid yn ystod y broses ymgysylltu?
- A yw'r gydran hon o'r system ynni yn cyd-fynd â'r amcanion ehangach sydd wedi'u gosod ar gyfer CYAL Gwynedd?
- A yw'r gydran hon o'r system ynni wedi'i nodi fel blaenoriaeth yn strategaeth ynni Gogledd Cymru?

Rydyn ni wedi cyfuno'r adborth hwn â gwybodaeth o waith modelu senarios i ddatblygu cynigion ynni Gwynedd, sef y fframwaith ar gyfer y CYAL. Mae cynigion ynni Gwynedd yn canolbwyntio ar feysydd o'r system ynni sy'n cyfrannu'n sylweddol at allyriadau'r ardal gyfan ac sydd wedi cael eu nodi fel parth blaenoriaeth ar gyfer newid yn y dyfodol agos.

Mae cynigion ynni yn gyfuniad o gydrannau system ynni a ddewiswyd fel blaenoriaeth i sbarduno newid mewn rhan benodol o'r system ynni, sydd ag amserlen ddangosol ar gyfer ei defnyddio a'i maint. Er enghraifft, bydd cynnig ynni sy'n cynnwys ynni gwynt ar y tir fel elfen hanfodol o'r system ynni yn pennu pa gapasiti sydd ei angen ac erbyn pryd, yn ogystal â gofynion buddsoddi dangosol i gyflawni hynny.



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



5. Cynlluniau gweithredu Cynigion ynni

Nodi parthau ffocws â blaenoriaeth

Sicrwydd y canlyniad		
Tymor byr	Uchel	
	• Mesurau ôl-osod (cartrefi mwy newydd) • Gwaith ôl-osod y tu hwnt i dai cymdeithasol (ECO4) • Gwefrwy'r Cerbydau Trydan mewn ardaloedd trefol a chanol trefi • Pymphiau Gwres a phaneli solar ffotofoltaidd ar y to mewn cartrefi ac adeiladau newydd nad ydynt ar y grid nwy • Canopi ffotofoltaidd • Paneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear ar raddfa fach • Ynni dŵr ar raddfa fach	• Pymphiau gwres mewn eiddo ar y grid nwy ynghyd â storio thermol a phaneli solar ffotofoltaidd • Newid mewn teithio llesol mewn ardaloedd gwledig/canolfannau ymwelwyr • Mannau gwefru cerbydau trydan mewn ardaloedd mwy gwledig • Ôl-osod pymphiau gwres mewn eiddo hŷn • Ynni gwynt ar y tir • Uwchraddio seilwaith trydanol
	• Paneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear • Solar ar raddfa fwy • Newid teithio llesol mewn ardaloedd â dwysedd poblogaeth uwch • Seilwaith trydanol ac uwchraddio'r grid • Ynni o Wastraff (er bod y rhan fwyaf yn cael ei allforio i Sir y Fflint ar hyn o bryd)	• Cynyddu trafnidiaeth gyhoeddus/bysiau mewn lleoliadau gwledig • Treulio anaerobig • Electrolyserau • Trydan dŵr • Systemau ail-lenwi â thanwydd hydrogen • Mewnforion hydrogen
	Isel	
	Amser cyflawni	Tymor hir

Ffigur 5.1.3: Crynodeb o'r adborth o weithdy 5 (blaenoriaethu llwybrau) – “blaenoriaethu cydrannau system ynni”

5. Cynlluniau gweithredu Cynigion ynni

Cynigion ynni yn fwy manwl

Cynnig 1: Newid i adeiladau carbon isel

Uchelgais: Lleihau'r galw am wres, a gwella effeithlonrwydd ynni adeiladau presennol drwy fesurau ôl-osod sy'n ceisio lleihau'r galw cyffredinol am drydan a gwres, ar yr un pryd â symud oddi wrth systemau gwresogi sy'n defnyddio tanwydd ffosil. Mae senarios yn dangos mai pypmiau gwres yw'r dechnoleg sy'n cynnig yr atebion â'r lefel isaf o anafteision yn y tymor agos i ddatgarboneiddio systemau gwresogi mewn cartrefi. Bydd y camau canlynol yn cael eu hystyried:

- Gosod paneli solar ffotofoltaidd ar y to (gyda storfa fatri wedi'i thargedu)
- Uwchraddio goleuadau LED (gyda gwell rheolyddion)
- Gwella adeiledd adeiladau
- Gosod pypmiau gwres



Cynnig 3: Cynnydd mewn cynhyrchu ynni adnewyddadwy ar draws y sir

Uchelgais: Ymchwilio i gyfleoedd ar gyfer perchnogaeth leol a chymunedol ar ynni adnewyddadwy, gan ddarparu ynni glân am gost isel i breswylwyr. Sicrhau bod tir sy'n addas ar gyfer asedau ynni adnewyddadwy yn cael ei nodi. Dylid ystyried storfa fatris er mwyn lleihau dibyniaeth a sicrhau bod llai o anwadalrwydd ym mhrisiau'r grid a heriau cysylltu. Bydd y camau canlynol yn cael eu hystyried:

- Gosod paneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear
- Defnyddio ynni'r llanw
- Defnyddio trydan dŵr
- Systemau Ynni Lleol Clyfar



Cynnig 2: Datgarboneiddio'r system drafnidiaeth

Uchelgais: Lleihau'r galw am drafnidiaeth, gwella llwybrau teithio llesol, gwella'r rhwydwaith trafndiaeth gyhoeddus ac annog dulliau trafndiaeth a rennir, gan leihau'r ddibyniaeth ar gerbydau preifat. Byddwn yn hwyluso'r broses o fabwysiadu cerbydau trydan drwy osod mannau gwefru ac annog newid i ddulliau trafndiaeth mwy cynaliadwy. Bydd y camau canlynol yn cael eu hystyried:

- Gosod mannau gwefru cerbydau trydan
- Gwella llwybrau teithio llesol a'r rhwydwaith trafndiaeth gyhoeddus



Cynnig 4: Atgyfnerthu a thrawsnewid y rhwydweithiau ynni: rhwydweithiau trydan a nwy

Uchelgais: Bydd cynnydd sylweddol yn y galw am drydan rhwng nawr a 2050, wedi'i sbarduno gan y nifer sy'n defnyddio cerbydau trydan, a newid i drydan ar gyfer gwresogi cartrefi. Rhaid uwchraddio'r rhwydwaith trydan er mwyn sicrhau bod modd ateb y galw cynyddol am drydan. Uwchraddio'r rhwydwaith nwy fel sydd ei angen i sicrhau bod modd ateb y galw am hydrogen yn y dyfodol. Mae hyn yn allweddol i sicrhau llwyddiant cynigion eraill. Bydd y camau canlynol yn cael eu hystyried:

- Uwchraddio'r rhwydwaith trydan
- Parodrwydd y grid nwy ar gyfer hydrogen



Ffigur 5.1.4: Crynodeb o'r cynigion



5. Cynlluniau gweithredu Cynigion ynni

Nodi parthau ffocws â blaenoriaeth

Mae ein "cynllun ar dudalen" (dros y ddalen) yn dangos lleoliad a graddfa'r newidiadau tymor agos sy'n angenrheidiol ar draws Gwynedd. Mae'r map yn tynnu sylw at 15 parth modelu sydd wedi'u nodi fel parthau ffocws â blaenoriaeth ar gyfer cydrannau'r system ynni sydd â lefel isel o anfanteision, sydd wedi'u cynnwys yng nghynigion ynni Gwynedd: pypiau gwres, gwefrwyd cerbydau trydan, paneli solar ffotofoltaidd ar y to, paneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear, ynni gwynt ar y tir, ac ôl-osodiadau inswleiddio. Er mwyn blaenoriaethu lle dylid defnyddio pob cydran system ynni â lefel isel o anfanteision, cafodd pob parth modelu ei restru gan ddefnyddio dau neu fwy o'r ystyriaethau yn Nhabl 5.1.1, gyda phob un wedi'i bwysoli yn ôl y ganran a nodir. Dim ond os oedd yn fwy nag 8% o ardal gwasanaeth ei brif is-orsaf yr oedd parth modelu yn cael ei ystyried ar gyfer blaenoriaethu.

- **Cartrefi oddi ar y grid nwy** – blaenoriaethu parthau sydd â chyfran sylfaenol uwch o dai oddi ar y grid nwy. Y cartrefi hyn fydd y rhai mwyaf heriol i'w trosglwyddo i hydrogen ac felly dyma'r targedau heb anfanteision sydd fwyaf tebygol ar gyfer trosi i bympiau gwres.
- **Nodweddion economaidd-gymdeithasol** – blaenoriaethu parthau sydd â chyfraddau amddifadedd sylfaenol uwch (sgôr MALIC is).
- **Perchnogaeth eiddo** – blaenoriaethu parthau sydd â'r ganran sylfaenol uchaf o dai cymdeithasol.
- **Hyblygrwydd o ran lefelau cynhyrchu is-orsaf** – blaenoriaethu parthau sydd â'r hyblygrwydd sylfaenol mwyaf o ran cynhyrchu.
- **Adeiladau rhestredig** – blaenoriaethu parthau sydd â'r nifer leiaf o adeiladau sydd wedi'u restru ar hyn o bryd.
- **Effeithlonrwydd ynni domestig** – blaenoriaethu parthau sydd â'r ganran sylfaenol uchaf o gartrefi sydd â sgôr EPC o D neu lai.

- **Capasiti ychwanegol parod yn yr is-orsaf** – blaenoriaethu parthau lle mae angen y lefel isaf o uwchraddio yn y senario galw mawr, gan fod trydaneiddio gwres yn cyfrannu'n sylweddol fel arfer at ofynion uwchraddio'r grid (a allai olygu ôl-groniad o nifer o flynyddoedd).
- **Capasiti parod ar gyfer gwefru cerbydau trydan** – blaenoriaethu parthau gyda'r nifer uchaf o fannau gwefru cerbydau trydan sydd yn y senario galw mawr.
- **Capasiti ychwanegol parod ar gyfer pob technoleg cynhyrchu leol** (paneli solar ffotofoltaidd ar y to, paneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear, neu ynni gwynt ar y tir) – blaenoriaethu parthau lle mae'r capasiti newydd ychwanegol mwyaf yn cael ei adeiladu rhwng y llinell sylfaen a senario galw mawr 2050.

Ar y map (dros y dudalen), mae ardaloedd gwyrdd yn dangos parthau sydd wedi'u nodi'n barthau ffocws sydd â blaenoriaeth ar gyfer o leiaf un gydran system ynni. Mae'r datganiadau'n dangos y newid cyfan sy'n ofynnol erbyn 2030 yn ôl y dadansoddiad o'r model defnydd, ac mae'n dangos naill ai gyfanswm y capasiti (MW) i'w osod neu nifer y cartrefi y mae angen eu hôl-osod a ffigurau'r buddsoddiad cysylltiedig.

5. Cynlluniau gweithredu

Cynigion ynni

Nodi parthau ffocws â blaenoriaeth

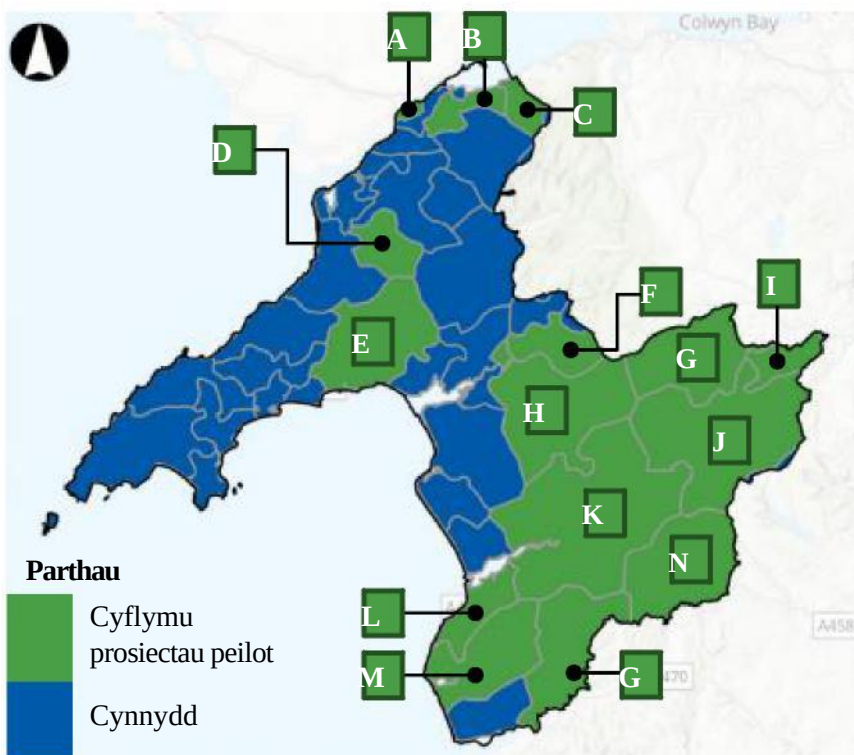
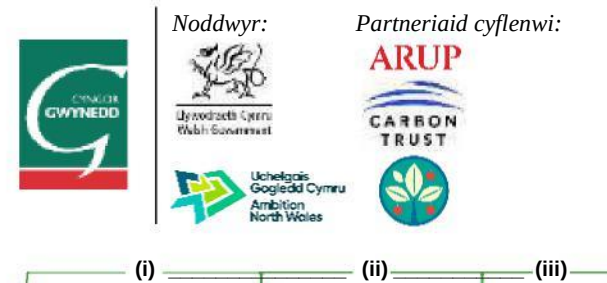
aatD	Pympiau gwres	Gwefrwyrcerbydau trydan	Cynhyrchu Lleol	Ôl-osodiadau inswleiddio
Cartrefi nad ydynt ar y grid nwy ^{T7}	25%	-	-	-
Nodweddion economaidd-gymdeithasol ^{T28}	25%	30%	-	20%
Perchnogaeth eiddo ^{T7}	25%	-	-	20%
Hyblygrwydd o ran lefelau cynhyrchu is-orsaf ^{TN6}	-	-	50%	-
Adeiladau rhestredig ^{T4}	-	-	-	5%
Effeithlonrwydd ynni domestig ^{T7}	-	-	-	35%
Capasiti ychwanegol parod yn yr is-orsaf	25%	40%	-	20%
Capasiti parod ar gyfer gwefru cerbydau trydan	-	30%	-	-
Capasiti ychwanegol parod ar gyfer pob technoleg cynhyrchu leol	-	-	50%	-

Tabl 5.1.1: Data mewnbwn a ffactorau pwysoli cymharol a ddefnyddir mewn cyfrifiadau “cynllunio ar dudalen”

Cynllun Gwynedd ar dudalen - 2030

I gefnogi'r gwaith o drawsnewid y system ynni, gall prosiectau peilot fod yn ddefnyddiol. Mae'r map isod yn tynnu sylw at feysydd a allai gynnig ffocws defnyddiol i'r cynlluniau peilot hyn.

Mae Ffigur 5.1.5 yn nodi parthau sydd ag amodau arbennig o ffafriol ar gyfer cydrannau ynni penodol, sy'n golygu eu bod yn lleoliadau delfrydol ar gyfer astudiaethau peilot. Mae'r tablau cryno (isod) yn cynnwys manylion (i) y cyfle capasiti wedi'i osod, (ii) y buddsoddiad angenrheidiol ar gyfer pob cydran a (iii) cyfanswm y buddsoddiad sy'n angenrheidiol ar gyfer gosod y cydrannau ynni a'r seilwaith rhwydwaith trydan ym mhob parth erbyn 2030. Mae'r ystodau wedi'u cyfrifo drwy gymryd y canlyniadau isaf ac uchaf o bob senario ynni'r dyfodol o fodelwyd (mae rhagor o fanylion ym [Mhennod 3](#)). Dylid parhau i ymyrryd mewn parthau 'cynnydd' er mwyn trawsnewid yr ardal leol i Sero Net.



Ffigur 5.1.5: Cynrychiolaeth ofodol Gwynedd o gyfleoedd ar draws y pedwar senario, gan gynnwys uchelgais a buddsoddiad 2030 (miliwn £). Mae ffiniau parthau'n cael eu diffinio yn ôl ardaloedd gwasanaeth prif is-orsafod.

Pympiau gwres		Panelli solar ffotovoltaidd ar y ddaear		Panelli solar ffotovoltaidd ar y to
Gwefrwr cerbydau Awst 2024 trydan		Ynni gwynt ar y tir		Mesurau inswleiddio

A	Parc Menai	Cyfanswm Parth A
☀️	1.6MW	£1.7m
		£5.8-19m
B	Minffordd/Parc Bryn Cegin	Cyfanswm Parth B
🚗	1.1MW	£870-880k
		£7.5-48m
C	Llanfairfechan	Cyfanswm Parth C
	79kW	£65k
		£0.46-3.7m
D	Carmel	Cyfanswm Parth D
	550-730 o gartrefi	£4-57m
		£6.9-60m
E	Rhoslan	Cyfanswm Parth E
	63MW	£27m
	500-740 o gartrefi	£4-66m
F	Manod	Cyfanswm Parth F
🚗	240-250kW	£200k
		£3.3-27m
G	Tryweryn	Cyfanswm Parth G
☀️	110-220kW	£81-170k
☀️	24MW	£10m
		£12-21m
H	Maentwrog	Cyfanswm Parth H
☀️	350-750kW	£270-560k
		£3.0-26m

I	Glan-Yr-Afon	Cyfanswm Parth I
☀️	80-170kW	£60-130k
☀️	23MW	£9.8m
🌬️	11MW (2050)	£8.0m (2050)
		£11-17m
J	Y Bala	Cyfanswm Parth J
☀️	4.2MW	£1.8m
		£9.0-57m
K	Dolgellau	Cyfanswm Parth K
🏠	580-910 o gartrefi	£5-73m
		£11-78m
L	Fairbourne	Cyfanswm Parth L
☀️	700kW	£770k
		£3.9-37m
M	Tywyn	Cyfanswm Parth M
☀️	1.9MW	£2.1m
		£7.9-63m
N	Glantwymyn	Cyfanswm Parth N
☀️	180-390kW	£130-290k
🚗	150kW	£120k
🏠	130-150 o gartrefi	£1-15m
		£1.9-16m
G	Machynlleth	Cyfanswm Parth O
☀️	540kW	£600k
		£2.8-20m

5. Cynlluniau gweithredu

1. Newid i adeiladau carbon isel

Cyflwyniad

Mae polisi cenedlaethol yn nodi “dull gweithredu ffabrig, y gwaethaf a charbon isel yn gyntaf, er mwyn gwella effeithlonrwydd ynni hirdymor y cartrefi incwm isel lleiaf thermol effeithlon yng Nghymru”^{T38}. Y flaenoriaeth yng Ngwynedd yn gyntaf yw lleihau’r galw am wres mewn cartrefi gan gynnal lefelau cysur a lleihau’r gost uniongyrchol i ddefnyddwyr am eu hanghenion ynni, ac yn ail, datgarboneiddio’r ffynhonnell gwres a ddefnyddir. Mae ein gwaith modelu yn dangos mai’r ffordd fwyaf cost-effeithiol a charbon-effeithiol o gyflawni hyn yng Ngwynedd yw drwy ôl-osodiadau inswleiddio (a drafodir yma) a disodli boeleri nwy â phympiau gwres yn y rhan fwyaf o achosion (a drafodir drosodd).

Parthau ffocws ar gyfer ôl-osodiadau inswleiddio

Fe wnaethon ni ddefnyddio nifer o ffactorau (gweler Tabl 5.1.1) i gymharu pa mor ffafriol yw pob parth modelu ar gyfer ôl-osodiadau inswleiddio yn y tymor agos. Mae Ffigur 5.1.6 yn dangos y canlyniadau; mae’r parthau sydd â’r sgôr uchaf wedi’u cynnwys yn Ffigur 5.1.5 (dros y ddalen) fel ardaloedd ffocws â blaenoriaeth.

Er mwyn cymharu, mae Ffigurau 4.2.9 i 4.2.13 yn dangos faint o ôl-osodiadau inswleiddio sydd eu hangen yn y senarios galw isel.

Er gwybodaeth, mae’r parthau sy’n barthau ffocws ar gyfer gosod pypiau gwres (a drafodir ymhellach dros y ddalen) hefyd wedi’u hamlygu yn Ffigur 5.1.6. Yn y dull “ffabrig yn gyntaf”, byddai ôl-osodiadau inswleiddio yn dod cyn ôl-osod

pypiau gwres. Dylid bod yn ofalus yn yr ardaloedd hyn wrth gydlynw ôl-osodiadau inswleiddio a phympiau gwres yn ôl yr angen.



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



5. Cynlluniau gweithredu

Cynnig 1: Newid i adeiladau carbon isel



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



Parthau ffocws ar gyfer ôl-osod

Parthau Ffocws D ac E: Carmel a Rhoslan (o amgylch Porthmadog a'r Fron)

Mae tua 4,000 o gartrefi ym mharthau'r is-orsafoedd hyn. Mae perfformiad ynni cyfartalog cartrefi yn isel iawn yn yr ardal hon (80% EPC D neu is) ac yn ôl Mynegai Amddifadedd Lluosog Cymru (2019), mae canran uchel o dlodi tanwydd (tua 30% o aelwydydd) yn yr Ardaloedd Cynnyrch Ehangach Haen Is ar gyfer Porthmadog – Tremadog a Llanberis. Gallai blaenoriaethu ôl-osod yn yr ardal hon gael effaith sylweddol, nid yn unig drwy wella effeithlonrwydd ynni a lleihau biliau tanwydd, ond hefyd drwy fynd i'r afael â thlodi tanwydd yn uniongyrchol.

Dylid nodi bod nifer gymharol uchel o adeiladau rhestredig, yn enwedig yn ardal Porthmadog a'r cyffiniau, a allai olygu bod ôl-osod yn fwy heriol.

Nawr:

7,600 o gartrefi gyda sgôr EPC A-C



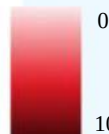
Erbyn 2030:

Hyd at 25,000 o gartrefi wedi'u hôl-osod

Erbyn 2050:

Hyd at 64,000 o gartrefi wedi'u hôl-osod

Sgoriau parthau ffocws (sgôr uwch = mwy ffafriol)



Parth ffocws – ôl-osod inswleiddio



Parth ffocws – ôl-osod pympiâu gwres

Ffigur 5.1.6: Sgoriau parthau ffocws ar gyfer gwaith ôl-osod inswleiddio domestig yng Ngwynedd yn ôl parth modelu

O amgylch Bethesda

- Er nad yw'n cael ei nodi fel parth ffocws, mae hyn yn dal i gael ei nodi fel parth "cynnydd" gydag amodau ffafriol ar gyfer ôl-osod (lefelau uchel o amddifadedd lluosog a chyfran y cartrefi sydd â sgoriau EPC is na'r cyfartaledd).

Parthau Ffocws K ac N: o amgylch Llanymawddwy a Brithdir

Mae tua 3,000 o gartrefi ym mharthau'r is-orsafoedd hyn. Mae perfformiad ynni cyfartalog cartrefi yn isel iawn yn yr ardal hon (75% EPC D neu is) o'i gymharu ag eraill, ac mae nifer uchel o gartrefi heb gael mesurau inswleiddio sylfaenol eto fel inswleiddio lloriau. Mae cartrefi'n addas i raddau helaeth ar gyfer y mesur hwn, sy'n gyfle i gydlynu dull o osod ar sail ardal neu stryd yn yr ardal hon. Ychydig o gapasiti wrth gefn sydd gan yr is-orsafoedd sy'n gwasanaethu'r ardal hon (yn enwedig o amgylch is-orsaf Brithdir – Machynlleth) i gefnogi cynnydd yn y galw am ynni, felly byddai ôl-osod yma yn lleihau'r llwyth ar yr is-orsaf a byddai angen hyn cyn y gellid gosod pympiâu gwres.

Mae tua 15% o gartrefi Brithdir yn dai cymdeithasol. Dylai'r Cyngor fynd ati i gysylltu â Landlordiaid Cymdeithasol Cofrestredig gan gynnwys Adra, Grŵp Cynefin a Thai Gogledd Cymru.

5. Cynlluniau gweithredu

Cynnig 1: Newid i adeiladau carbon isel

Parthau ffocws ar gyfer gosod pypiau gwres

Gallai trydaneiddio gwres adeiladau (er enghraifft, drwy bympiau gwres) chwarae rhan flaenllaw yn y gwaith o ddatgarboneiddio'r sector adeiladau. Bydd nodweddion adeiladau, a'r costau sy'n gysylltiedig ag uwchraddio'r grid, yn dylanwadu ar y lleoliadau penodol ar gyfer defnyddio technolegau gwresogi trydan dros eraill. Fe wnaethon ni ddefnyddio nifer o ffactorau (gweler [Pennod 3](#) am ragor o fanylion) i gymharu pa mor ffafriol yw pob parth modelu ar gyfer ôl-osod pypiau gwres yn y tymor agos. Mae'r parthau sydd â'r sgôr uchaf wedi'u cynnwys yn Ffigur 5.1.7 fel ardaloedd ffocws â blaenoriaeth.

Er mwyn cymharu, mae Ffigur 5.1.7 hefyd yn dangos y cartrefi yng Ngwynedd nad ydynt yn cael eu gwasanaethu gan y rhwydwaith nwy ar hyn o bryd (tua 50%). Gallai'r cartrefi hyn fod yn opsiynau gyda lefel isel o anfanteision ôl-osod gan mai nhw fydd y mwyaf heriol i'w gwasanaethu drwy rwydwaith hydrogen yn y dyfodol.



Noddwyr:

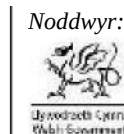


Partneriaid cyflenwi:



5. Cynlluniau gweithredu

Cynnig 1: Newid i adeiladau carbon isel



Nawr:



700 o adeiladau gyda phymptiau gwres wedi'u gosod

Erbyn 2030:



Hyd at 12,300 o adeiladau gyda phymptiau gwres wedi'u gosod

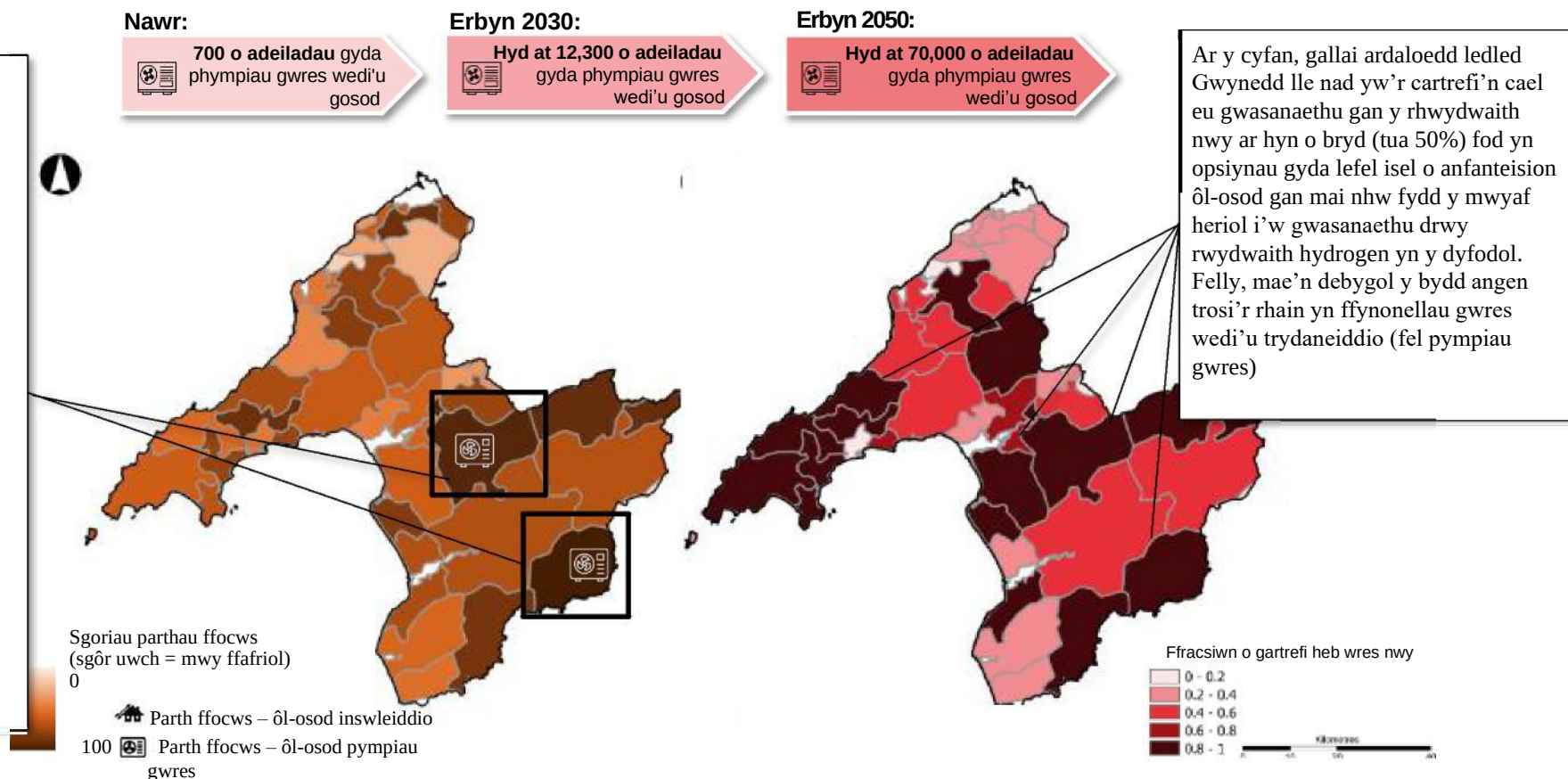
Erbyn 2050:



Hyd at 70,000 o adeiladau gyda phymptiau gwres wedi'u gosod

Parth Ffocws H ac N: o amgylch Maentwrog a Brithdir

- Mae bron pob cartref oddi ar y grid (98% o amgylch Trawsfynydd a 99% o amgylch Brithdir).
- Mae'r is-orsaf(oedd) sy'n gwasanaethu'r ardaloedd hyn yn llai tebygol o fod angen eu huwchraddio er mwyn diwallu'r galw am ynni yn y dyfodol, gan wneud cysylltiadau newydd o bosibl yn haws ac yn rhatach i'w cael.
- Dim ond cyfran gymharol fach o dai cymdeithasol sydd yma, sy'n golygu y byddai angen dull gwahanol o ymgysylltu â pherchen-feddianwyr a'r farchnad rhentu preifat.



Ffigur 5.1.7: Sgoriau parthau ffocws ar gyfer pymptiau gwres sy'n cael eu gosod ar draws Gwynedd yn ôl parth modelu

5. Cynlluniau gweithredu

Cynnig 1: Newid i adeiladau carbon isel



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



Blaenoriaethu paneli solar ffotofoltaidd ar y to

Ar draws pob senario ynni yn y dyfodol, roedd paneli ffotofoltaidd ar y to yn dechnoleg amlwg arall a oedd yn rhan o gymysgedd ynni Gwynedd. Mae paneli solar ffotofoltaidd ar y to wedi cael eu cynnwys yn y cynnig ynni hwn oherwydd eu bod yn cael eu hintegreiddio'n gyffredin mewn prosiectau ôl-osod tai cyfan. Mae ystyried paneli solar ffotofoltaidd ar y to â mesurau ôl-osod eraill yn fuddiol ar gyfer cynllunio defnydd, yn enwedig gan ei fod yn aml yn cael ei gynnwys mewn cyfleoedd cyllido ôl-osod.

Mae'r ffactorau a ystyriwyd wrth flaenoriaethu parthau ar gyfer gosod paneli ffotofoltaidd ar y to wedi'u nodi yn Nhabl 5.1.4 Mae'r parthau ffocws uchaf hyn yn cyd-fynd â'r meysydd blaenoriaeth a nodir yn y cynllun ar dudalen (Ffigur 5.1.5 ar dudalen 123).

Mae paneli ffotofoltaidd ar y to yn dechnoleg fwy datblygedig sy'n barod ar gyfer y farchnad ac nid oes angen caniatâd cynllunio helaeth ar eu cyfer. Felly, rydyn ni'n amcangyfrif cyfradd defnyddio gweddol gyson rhwng nawr a 2050.

Nawr:



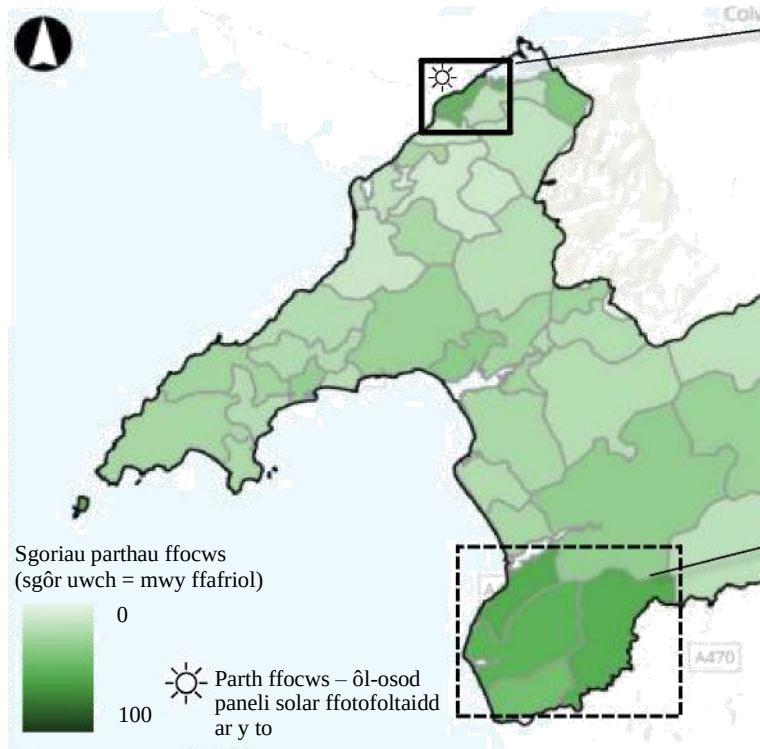
2,300 o adeiladau gyda phaneli solar ffotofoltaidd ar y to^c

Erbyn 2030:

Hyd at 11,400 o adeiladau gyda phaneli solar ffotofoltaidd ar y to^c

Erbyn 2050:

53,750 o adeiladau gyda phaneli solar ffotofoltaidd ar y to^c



Parth ffocws A: Parc Menai Mae ein model yn rhagweld y bydd gosod panel solar ffotofoltaidd ar y to ar draws parth Parc Menai (sy'n gwasanaethu Bangor) yn cyrraedd 6 MW erbyn 2050. Mae hyn yn bennaf oherwydd dwysedd y tai a mwy o ofod to a nodwyd yn yr ardal. Mae gan ardal is-orsaf Parc Menai fwy o hyblygrwydd cynhyrchu, sy'n dangos bod y prif is-orsafod yn fwy tebygol o fod â'r capasiti wrth gefn sydd ei angen i gysylltu systemau solar ffotofoltaidd â'r rhwydwaith.

DGwyll

Mae'r model hwn yn defnyddio data amlwg i amcangyfrif cyfradd defnyddio gweddol ynni ar y to. Mae'r model hwn yn defnyddio data amlwg i amcangyfrif cyfradd defnyddio gweddol ynni ar y to.

Ffigur 5.1.8: Sgoriau parthau ffocws ar gyfer paneli solar ffotofoltaidd ar y to yng Ngwynedd yn ôl parth modelu

5. Cynlluniau gweithredu

1. Newid i adeiladau carbon isel

Gofynion buddsoddi

Mae'r model defnydd yn amcangyfrif y buddsoddiad cyfalaf sydd ei angen ar gyfer ôl-osod inswleiddio a phympiau gwres.

Gofynion buddsoddi ar gyfer ôl-osod inswleiddio

Mae'r buddsoddiad ymlaen llaw ar gyfer ôl-osod inswleiddio yn amrywio yn dibynnu ar y pecyn o fesurau inswleiddio sy'n briodol ar gyfer pob archdeip a'r lefel o effeithlonrwydd ynni a ddymunir. Yn y senario Galw Mawr, gall cost ôl-osod fod rhwng £4,500 a £15,000 yr aelwyd a rhwng £60,000 a £480,000 fesul eiddo masnachol. Yn y senario Galw Isel, mae cost ôl-osod rhwng £45,000 a £130,000 fesul aelwyd a rhwng £73,000 a £240,000 fesul eiddo masnachol.

Gofynion buddsoddi ar gyfer pypmieu gwres a phaneli solar ffotofoltaidd ar y to

Amcangyfrifir bod y gost ymlaen llaw ar gyfer system pwmp gwres a phaneli solar ffotofoltaidd ar y to 4 kW rhwng £4,500^{T42} a £4,400^{T42}, yn y drefn honno. I'r rhan fwyaf o berchnogion tai, mae cost offer yn rhwystr sylweddol rhag gosod, sydd wedi cyfrannu at eu mabwysiadu'n araf ar draws y DU^{T43}.

Sylwch nad yw'r broses fodelu yn ystyried dichonolrwydd gosod pypmieu gwres yn ffisegol, a allai fod yn fwy heriol mewn ardaloedd dwysach o dai teras. Yn yr un modd, nid yw'r gwaith modelu yn asesu

dichonoldeb gosod systemau ffotofoltaidd ar y to, gan nad yw'n gwerthuso cyfanrwydd strwythurol y to, a allai effeithio ar y gallu i osod systemau o'r fath.

Ffynonellau Ariannu

Mae gwahanol ffynonellau ariannu y gellid eu harchwilio i gefnogi'r gwaith o ddarparu'r ymyriadau hyn:

- Grantiau tai cymdeithasol
- Benthyciadau di-log ar gyfer tai heb eu meddiannu
- Gall eiddo rhent preifat fod yn gymwys ar gyfer GBIS (Cynllun Insweiddio Prydain Fawr) ac mae hefyd yn ofynnol i landlordiaid sicrhau bod eu heiddo yn cyrraedd lefel C EPC erbyn 2030
- Mae Cynllun Insweiddio Prydain Fawr (GBIS) yn fenter effeithlonrwydd ynni gan y llywodraeth a weinyddir gan Ofgem. Prif nod y cynllun yw gwella effeithlonrwydd ynni'r cartrefi lleiaf ynni-effeithlon ym Mhrydain Fawr, a thrwy hynny fynd i'r afael â thlodi tanwydd a lleihau allyriadau carbon. Ar gyfer tai sy'n eiddo i berchen-feddianwyr – mae GBIS yn gyfyngedig, ac mae'r defnydd yn isel (dim ond 1,000 o osodiadau a oedd ledled Prydain ym mis Tachwedd 2023).
- Gall cynlluniau prynu mewn swmp drwy'r cyngor fod yn ddeniadol i gynyddu'r defnydd o baneli solar ffotofoltaidd, insweiddio a batris. Mae llawer o

gynghorau wedi treialu'r rhaglenni hyn, felly dylai'r gwersi a ddysgwyd fod ar gael

- Mae'r Rhaglen ôl-osod er mwyn Optimeiddio yn ddull cynhwysfawr o ddatgarboneiddio cartrefi presennol. Mae'n ystyried ffactorau fel deunyddiau adeiladu, ffynonellau ynni a seilwaith. Gall Landlordiaid Cymdeithasol Cofrestredig ac awdurdodau lleol gymryd rhan. Mae Cam 3 y Rhaglen Ôl-osod er mwyn Optimeiddio (2022-2025) yn canolbwyntio ar gynhesrwydd fforddiadwy ac effeithlonrwydd ynni ac mae'n cyd-fynd â Safon Ansawdd Tai Cymru 2023. Nod y rhaglen yw creu llwybr tuag at sero net ar gyfer pob cartref.



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:





Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



5. Cynlluniau gweithredu

1. Newid i adeiladau carbon isel

Gofynion buddsoddi

System ynni - cydran(nau)	Buddsoddi dangosol (£miliynau) sydd ei angen (yn amrywio rhwng senarios galw mawr ac isel)	
	2023-2030	2030-2050
Ôl-osod (domestig)	£100 - 1,700m	£150 - 2,400m
Ôl-osod (annomestig)	£60 - 230m	£90 - 330m
Pympiau gwres	£25 - 37m	£130 -2 00m
Rhwydweithiau gwresogi	£0.08 - 0.10m	£5.0 - 5.1m
Paneli solar ffotofoltaidd ar y to	£59m	£170m

Tabl 5.1.2: Costau buddsoddi ar gyfer y newid i adeiladau carbon isel hyd at 2030 a 2050

5. Cynlluniau gweithredu

2. Datgarboneiddio trafndiaeth

Parthau ffocws ar gyfer mannau gwefru cerbydau trydan a thrafnidiaeth gyhoeddus

Mae'r cynnig trafndiaeth ar gyfer Gwynedd yn rhoi blaenoriaeth i leihau'r defnydd o geir gymaint ag sy'n bosibl drwy ddarparu gwell llwybrau teithio llesol a thrafnidiaeth gyhoeddus. Natur wledig sydd i Wynedd ac mae'r rhan fwyaf o'i hardaloedd yn brin ei phoblogaeth, sy'n golygu bod car preifat yn debygol o chwarae rhan yn nyfodol y system drafndiaeth leol, fel sy'n cael ei ddangos yn ein gwaith modelu. Felly, y flaenoriaeth hefyd fydd cefnogi'r newid i gerbydau trydan drwy ddarparu seilwaith mannau gwefru cyfleus a hygyrch, gan ddechrau gyda chyfleoedd ar dir sy'n eiddo i'r cyhoedd.

Teithio llesol a thrafnidiaeth gyhoeddus

Fe wnaethon ni ddefnyddio'r hierarchaeth drafndiaeth yn ein modelu sy'n dilyn polisi Cymru o drosi 13% i deithio llesol. Mae'r rhan fwyaf o wasanaethau bws yn cael eu gweithredu'n fasnachol yn y Sir sy'n golygu nad oes gan y Cyngor lawer o ddylanwad o ran llunio'r gwasanaeth, fel gosod prisiau a dewis cerbydau. Fodd bynnag, mae Deddf Teithio Llesol (Cymru) 2013 yn gosod dyletswydd ar y

Cyngor i hyrwyddo defnyddio teithio llesol drwy ddulliau fel cynnal ac ehangu'r rhwydwaith teithio llesol a mynd ati i rannu gwybodaeth am y rhwydwaith.

Mae'r Cyngor wrthi'n datblygu rhwydwaith o dros gant o fannau gwefru ar gyfer cerbydau trydan ar draws Gwynedd ac mae gwaith yn mynd rhagddo i osod mwy o fannau gwefru mewn lleoliadau yn Aberdyfi, Abermaw, Bangor, Bethesda, Blaenau Ffestiniog, Caernarfon, Dolgellau, Harlech, Llanberis, Penygroes, Porthmadog, Pwllheli a Thywyn dros y misoedd nesaf.



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



5. Cynlluniau gweithredu

2. Datgarboneiddio trafnidiaeth

Cyflwyniad

Yn ôl Strategaeth Gwefru Cerbydau Trydan Cymru^{T44} rhagwelir y gallai fod yna gyfanswm o 31,555 o wefrwyr cerbydau trydan yng Ngwynedd erbyn 2030, gyda:

- 115 yn chwim
- 3,170 yn gyflym
- 28,270 yn araf

Sylwch fod y niferoedd hyn o Strategaeth Gwefru Cerbydau Trydan Cymru yn debygol o gael eu newid yn fuan, gan adlewyrchu cyfradd defnyddio arafach i ddechrau.

Mae ein gwaith modelu yn dangos y bydd angen defnyddio hyd at 5,700 o wefrwyr erbyn 2030 i ateb y galw am dtrafnidiaeth yn y dyfodol (a ddangosir yn Ffigur 5.1.9).

Allwedd

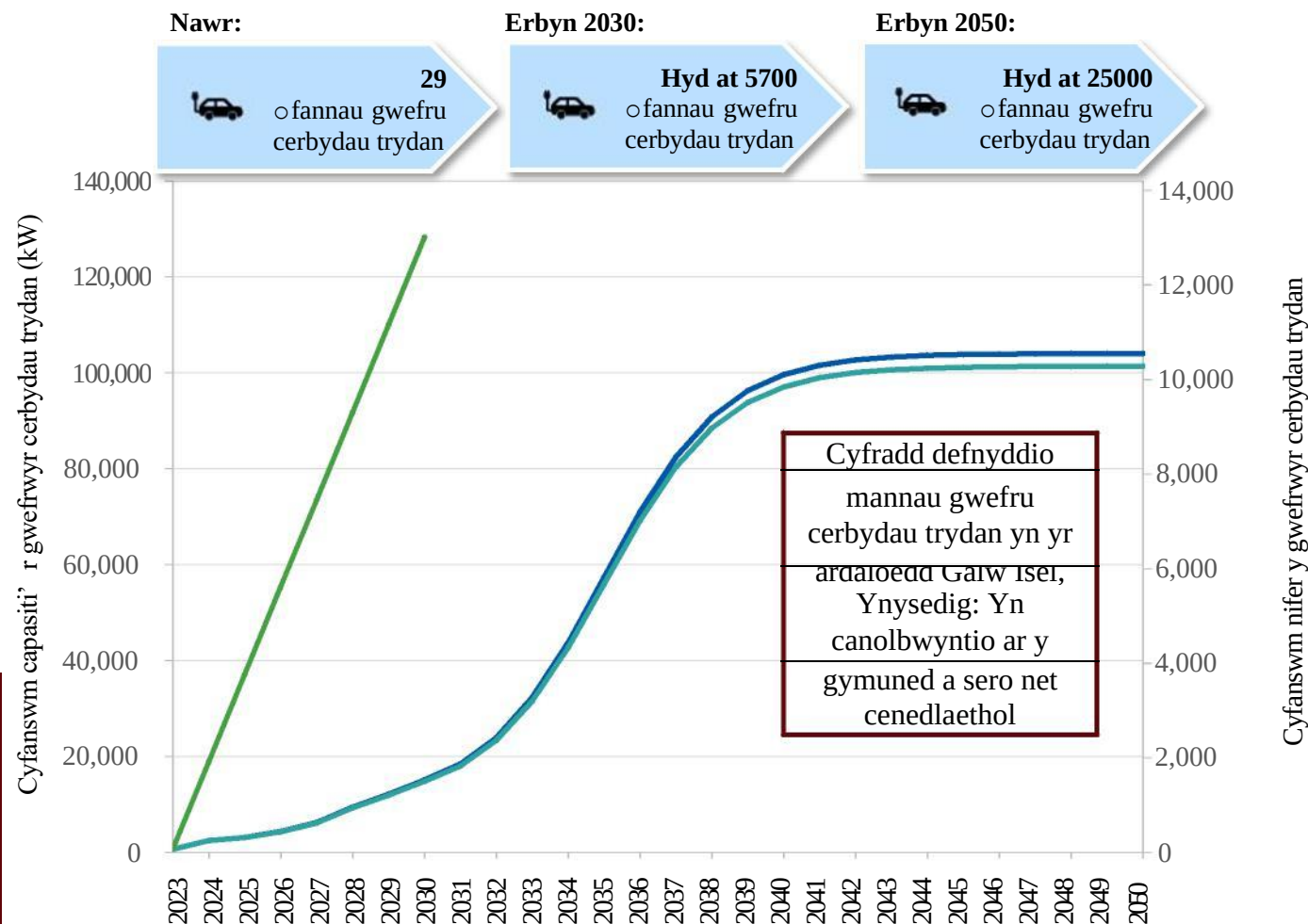
- Galw Mawr
- Galw Isel
- Ynysedig: Canolbwyntio ar y gymuned
- Sero Net Cenedlaethol
- Strategaeth Gwefru Cerbydau Trydan ar gyfer Cymru – gofynion ar gyfer gwefrwyr



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



Ffigur 5.1.9: Capasiti a defnydd o fannau gwefru cerbydau trydan dros amser

5. Cynlluniau gweithredu

2. Datgarboneiddio trafndiaeth

Parthau ffocws ar gyfer mannau gwefru cerbydau trydan a thrafnidiaeth gyhoeddus

Disgwylir i'r nifer sy'n berchen ar gerbydau trydan gynyddu ar sail polisi a deddfwriaeth genedlaethol, sy'n golygu bod angen rhoi'r gorau i werthu cerbydau injan tanio newydd erbyn 2035 o dan y mandad cerbydau di-allyriadau^{T48}.

Fe wnaethon ni ddefnyddio nifer o ffactorau (gweler [Pennod 3](#) am ragor o fanylion) i gymharu pa mor ffafriol yw pob parth modelu ar gyfer gosod gwefrwyr cerbydau trydan yn y tymor agos. Mae'r parthau sydd â'r sgôr uchaf wedi'u cynnwys yn Ffigur 5.11 (dros y ddalen) fel ardaloedd ffocws â blaenoriaeth.

Mae Ffigur 5.1.11 yn dangos un parth ffocws ar gyfer mannau gwefru cerbydau trydan. Yr ardaloedd hyn yw'r lleiaf tebygol o allu fforddio cerbydau trydan. Felly, byddai clybiau ceir hefyd yn addas lle mae fforddiadwyedd yn isel. Mae hyn yn galluogi mynediad ac yn cefnogi newid dulliau teithio.

Er mwyn cefnogi'r broses o ddatblygu rhwydwaith gwefru cerbydau trydan sy'n effeithlon ac yn gost-effeithiol, bydd angen dadansoddiad pellach o argaeledd parcio oddi ar

y stryd, patrymau trafndiaeth a lleoliad 'cyrchfannau' ar gyfer mannau gwefru cyhoeddus mewn cyrchfannau er mwyn mireinio lleoliad strategol gwefrwyr cerbydau trydan. Er enghraifft, ystyried canolfannau gwefru mewn ardaloedd lle mae prinder mannau parcio oddi ar y stryd, neu mewn lleoliadau y mae trigolion yn ymweld â nhw'n rheolaidd, fel meysydd parcio archfarchnadoedd.

Mae'r map yn Ffigur 5.11 yn dangos parthau ffocws a milltiroedd rhagamcanol cerbydau er mwyn blaenoriaethu ar gyfer seilwaith gwefru cerbydau trydan cyhoeddus.

Mae parthau ffocws â blaenoriaeth yn cael eu nodi drwy asesu hyblygrwydd y galw am drydan (pwysoliad o 40%), Mynegai Amddifadedd Lluosog Cymru (pwysoliad o 30%) a defnyddio capasiti gwefru cerbydau trydan (pwysoliad o 30%) o ddadansoddi senarios.

Mae hyn yn dangos ardaloedd strategol ar gyfer datblygu seilwaith gwefru cerbydau trydan.

Gofynion buddsoddi

Bydd angen buddsoddi tua £100m mewn

gwefrwyr cerbydau trydan erbyn 2050. Mae grantiau amrywiol ar gael gan Lywodraeth y DU ar gyfer rhentwyr, perchnogion fflatiau, tai gyda mannau parcio ar y stryd, yn ogystal â chynlluniau gwefru yn y gweithle.

Cydran system ynni	Buddsoddiad (£'miliwn) sydd ei angen, yn amrywio rhwng senarios galw mawr ac isel	
	2023 - 2030	2030 - 2050
Mannau gwefru cerbydau trydan	£12m	£70-72m

Tabl 5.1.3: Costau buddsoddi yn ôl cydran system ynni



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



5. Cynlluniau gweithredu

2. Datgarboneiddio trafndiaeth



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



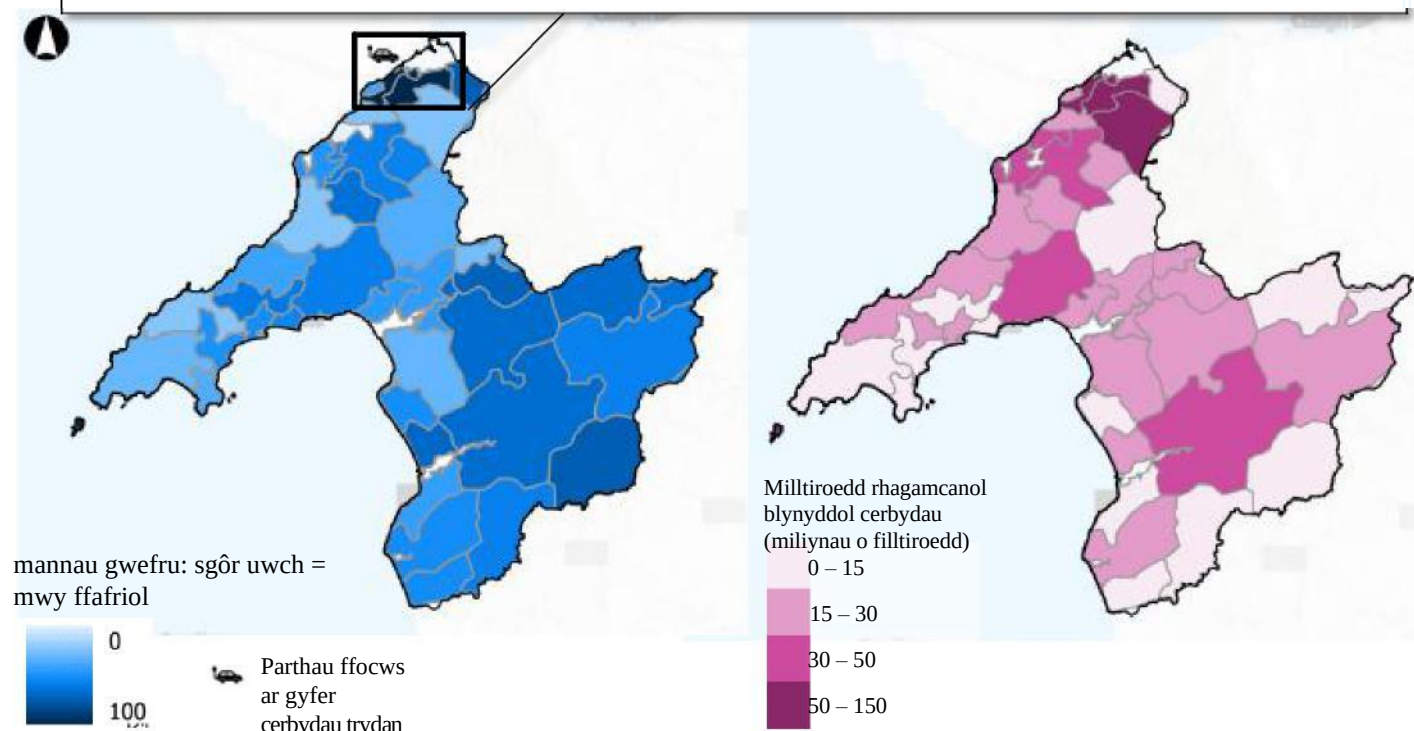
Parthau ffocws ar gyfer gwefrwyr cerbydau trydan

Mae datblygu seilwaith gwefru cerbydau trydan yn ardal ymyrryd sy'n flaenoriaeth. Bydd angen dadansoddiad pellach o argaeledd parcio oddi ar y stryd, patrymau trafndiaeth a lleoliad 'cyrchfannau' ar gyfer mannau gwefru cyhoeddus mewn cyrchfannau er mwyn mireinio lleoliad strategol gwefrwyr cerbydau trydan, yn enwedig gan nad oes gan gyfran sylweddol o'r trigolion fannau parcio oddi ar y stryd.

Mae'r map yn Ffigur 5.1.10 yn dangos y milltiroedd cerbydau rhagamcanol mewn miliynau yn ôl ffiniau is-orsafod.

Parthau Ffocws B ac C: Minffordd/Parc Bryn Cegin a Llanfairfechan

Nodwyd bod parthau is-orsafod o amgylch Bangor yn barth ffocws â blaenoriaeth ar gyfer gwefru cerbydau trydan. Mae dwysedd uchel y boblogaeth a milltiroedd cerbydau rhagamcanol uchel yn 2050 yn yr ardal hon yn golygu y bydd pobl yn dibynnu mwy ar geir a/neu mwy o ymwelwyr â'r ardal, sy'n gwneud yr amodau'n fwy ffafriol ar gyfer mannau gwefru cerbydau trydan. Fodd bynnag, mae'n debyg mai ychydig o fannau parcio oddi ar y stryd sydd gan nifer o dai, sy'n golygu y byddai angen ystyried opsiynau eraill ar gyfer darparu cyfleusterau gwefru.



Ffigur 5.1.10: (Chwith) Parthau ffocws â blaenoriaeth ar gyfer mannau gwefru cerbydau trydan yn ôl parth modelu a (de) milltiroedd cerbydau a ragwelir (miliynau o filltiroedd) yn 2050 yn ôl parth modelu ar draws Gwynedd



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



5. Cynlluniau gweithredu

Cynnig 3. Cynhyrchu ynni adnewyddadwy

Ynni adnewyddadwy ar y tir

Yn ystod camau cyntaf y broses fodelu, defnyddiwyd adroddiad ‘Cwmpasu Cyfleoedd Ynni Adnewyddadwy yng Ngwynedd’ 2015 i nodi tir addas ar gyfer ynni gwynt ar y tir a ffotofoltaidd ar y ddaear (PV). Gan fod yr adroddiad hwn bellach bron yn 10 oed, cymerodd y modelu uchafswm damcaniaethol o ynni gwynt a solar o astudiaeth Cymru gyfan^{T47}. Roedden ni hefyd wedi ystyried diogelu tir amaethyddol o ansawdd da (graddau 1, 2 a 3) a dynodiadau amgylcheddol (gan gynnwys Parc Cenedlaethol Eryri) a hanesyddol (Gweler [Pennod 4](#)) yn y broses fodelu. Ar gyfer ynni gwynt ar y tir, ystyriwyd uchder tŵr tyrbîn o 80m ac allbynnau o 2MW.

Mae Ffigur 5.1.11 yn dangos lleoliadau'r tir a allai fod yn addas ar gyfer ynni gwynt ar y tir (amlygwyd mewn gwyrdd), ynni solar ffotofoltaidd ar y ddaear (amlygwyd mewn oren) ac ardaloedd sy'n addas ar gyfer y ddau (amlygwyd mewn glas). Mae'r gwaith modelu'n dangos y gellid datblygu hyd at 12 MW o ynni gwynt ar y tir a 510 MW o ynni o baneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear yn yr ardaloedd a amlygwyd. Er mwyn cael cyd-destun, mae senarios mwyaf uchelgeisiol y National Grid ar gyfer Ynni'r Dyfodol (FES) yn tybio y gallai fod 77.2GW arall o ynni solar a 30.8GW o ynni gwynt ar y tir ar draws y DU.

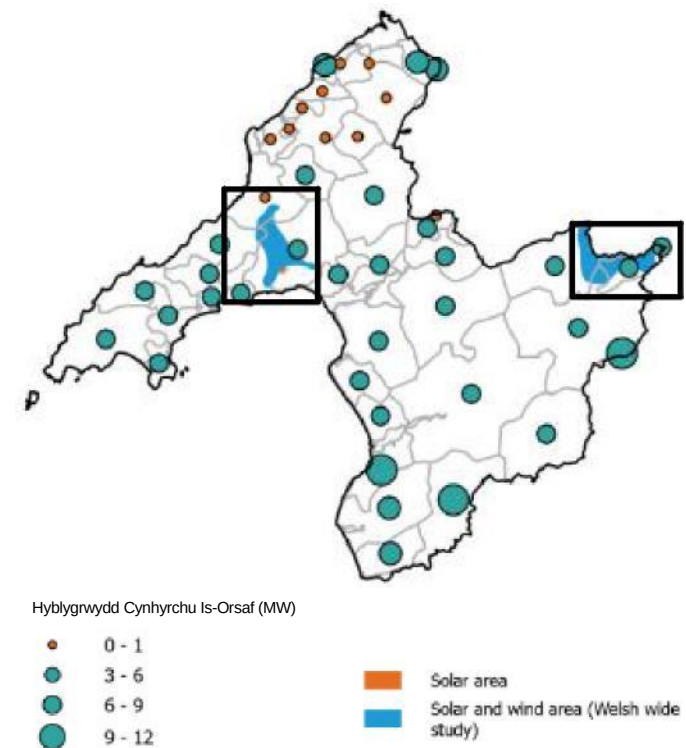
Bydd angen ymchwilio ymhellach i'r ardaloedd a

nodwyd ar gyfer paneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear ac ynni gwynt ar y tir y tu hwnt i gwmpas yr adroddiad hwn, gan fod llawer o ffactorau eraill i'w hystyried wrth asesu addasrwydd a dichonoldeb prosiectau adnewyddadwy, er enghraifft cystadleuaeth ar gyfer defnyddiau tir eraill, effaith gronnu ar y dirwedd, cyfyngiadau ar y grid ac ystyriaethau polisi lleol.

Mae Ffigur 5.1.11 hefyd yn dangos y capasiti grid sydd ar gael ym mhob parth modelu. Dylid blaenoriaethu lleoliadau addas lle mae capasiti dros ben hefyd yn y tymor byr, a thrafodir y flaenoriaeth hon ymhellach dros y dudalen. Os nad oes llawer o gapasiti yn y grid ar gyfer ynni adnewyddadwy, neu os nad oes capasiti o gwbl, edrychwch ar y cynnig ar gyfer y rhwydweithiau ynni ([4. Atgyfnerthu a thrawsnewid y rhwydweithiau ynni](#)) sy'n edrych yn fanylach ar gynlluniau'r rhwydweithiau ar gyfer creu rhwydweithiau dosbarthu sy'n barod ar gyfer y dyfodol. Mewn ardaloedd cyfyngedig, mae cyfleoedd i leihau'r galw brig drwy storio, ac mae opsiynau hyblygrwydd eraill hefyd yn dod yn bwysig, sy'n cael eu trafod mewn cynigion eraill.

Mater i Wynedd fydd penderfynu beth fydd yn gyfraniad realistig i dargedau Cymru, er mwyn manteisio i'r eithaf ar fuddion lleol heb beryglu blaenoriaethau datblygu eraill

Mae adroddiad Gwynedd ar gyfleoedd ynni adnewyddadwy wedi dyddio erbyn hyn a dylid ystyried ei ddiweddarau fel sail i ddiweddarau'r Cynllun Datblygu Lleol.



Ffigur 5.1.11: Ardaloedd sy'n addas ar gyfer datblygiadau paneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear ac ynni gwynt yng Ngwynedd, a hyblygrwydd is-orsafedd i gynhyrchu (MW)



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



5. Cynlluniau gweithredu

Cynnig 3. Cynhyrchu ynni adnewyddadwy

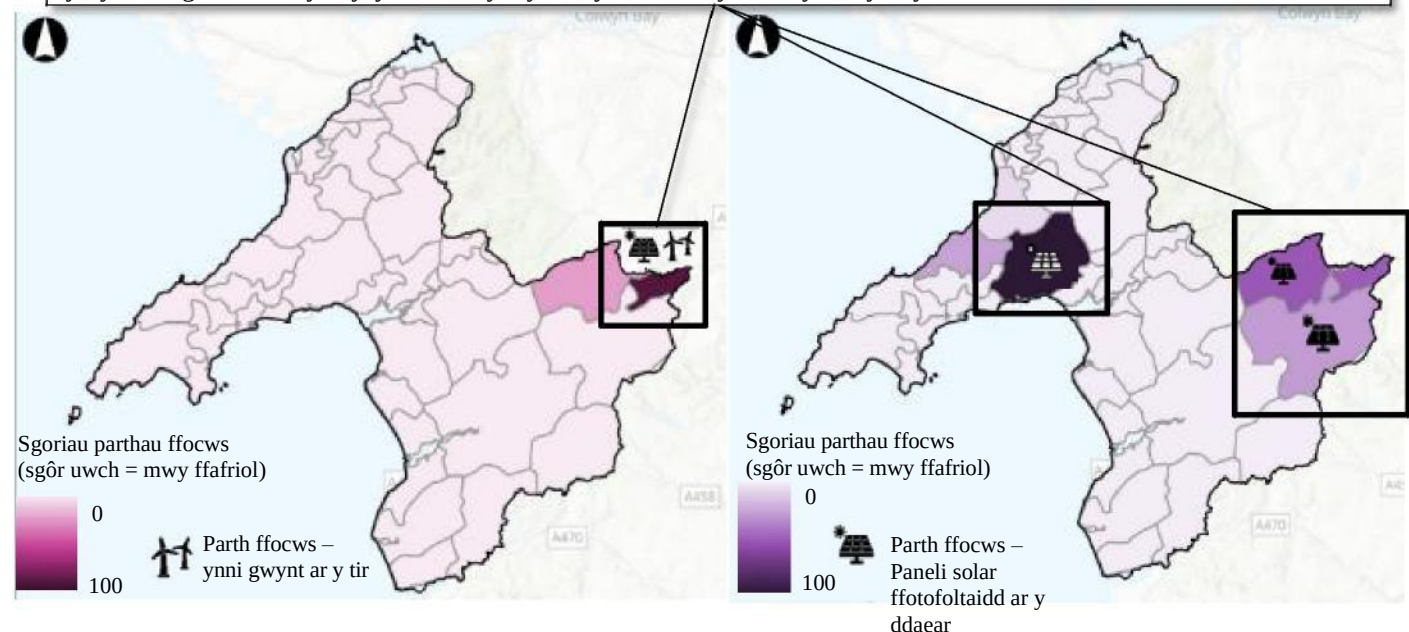
Parthau ffocws ar gyfer cynhyrchu trydan lleol

Fe wnaethon ni ddefnyddio nifer o ffactorau i gymharu pa mor ffafriol oedd pob parth modelu ar gyfer gosod paneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear ac ynni gwynt ar y tir yn y tymor agos. Mae Ffigur 5.1.12 yn dangos y canlyniadau; mae'r parthau ffocws sydd â'r sgoriau ffafrio uchaf wedi'u cynnwys. Mae paneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear yn bennaf yn yr ardaloedd i'r dwyrain o Wynedd ac i'r gogledd-orllewin o Barc Cenedlaethol Eryri (yr ardaloedd a amlygwyd yn Ffigur 5.1.15). Oherwydd nifer y dynodiadau amgylcheddol a hanesyddol a'r cyfyngiadau ychwanegol ar y model, dim ond ychydig o ynni gwynt ar y tir a nodwyd (8 MW) sy'n cyfateb i 0.04% o arwynebedd y tir yng Ngwynedd.

Dylid parhau i ystyried ynni gwynt ar y tir ac ynni solar ar y ddaear yn y pedwar parth arall nad ydynt yn cael eu trafod isod, yn enwedig gan y gall prosiectau gwynt a solar unigol groesi ffiniau parthau.

Nodyn: Lle mae capasiti is-orsaf yn gyfyngedig, gellid archwilio modelau cyflawni amgen. Er enghraifft, pe bai generadur yn defnyddio cysylltiad gwifrau preifat, byddai'n osgoi'r angen am gapasiti is-orsaf ychwanegol, gan ddileu cyfyngiadau hyblygrwydd.

Parthau Ffocws E, G, I a J: Rhoslan, Tryweryn, Glan-Yr-Afon a'r Bala: Ym mhob parth ffocws, mae tir addas wedi'i nodi ar gyfer paneli solar ar y ddaear sy'n golygu bod y capasiti damcaniaethol ar gyfer cynhyrchu solar yn fwy yn yr ardaloedd hyn. Parth I (o gwmpas Glan-Yr-Afon) sydd â'r mwyaf o dir sy'n addas ar gyfer ynni gwynt ar y tir a mwy o gapasiti dros ben o'i gymharu ag ardaloedd eraill yng Ngwynedd, sy'n golygu efallai y bydd angen llai o ymyrraeth grid i dderbyn cysylltiadau cynhyrchu ynni adnewyddadwy newydd yma.



Ffigur 5.1.12: (chwith) Sgoriau parth ffocws ar gyfer paneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear yn ôl parth modelu (de) sgoriau parth ffocws ar gyfer paneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear yn ôl parth is-orsaf

5. Cynlluniau gweithredu

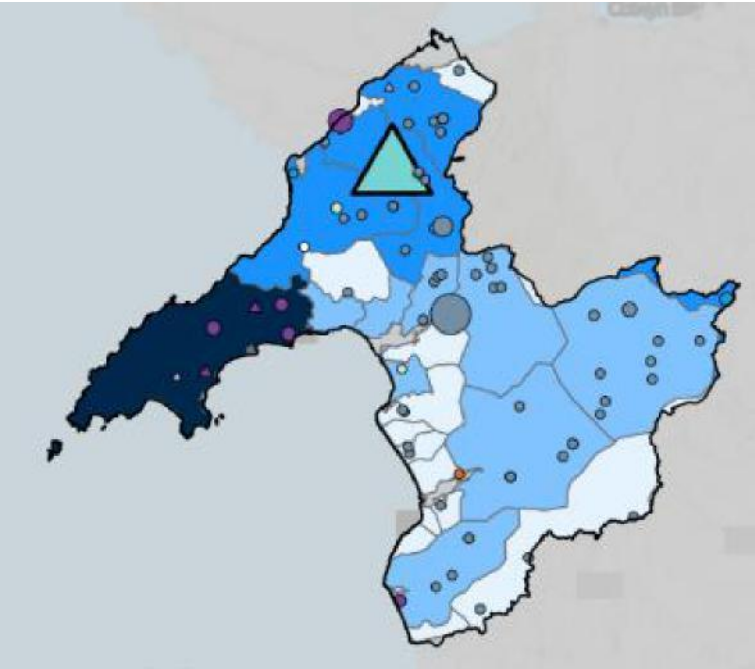
Cynnig 3. Cynhyrchu ynni adnewyddadwy

Ynni adnewyddadwy ar y tir

Mae Ffigur 5.1.13 yn dangos yr holl brosiectau cynhyrchu trydan sydd ar y llinell sylfaen ac ar y gweill ledled Gwynedd.

Gofynion buddsoddi

Mae'r model defnydd yn amcangyfrif y buddsoddiad cyfalaf sydd ei angen ar gyfer ynni solar ar y ddaear ac ynni gwynt ar y tir. Mae'r rhain yn cael eu dangos yn nhabl 5.1.4.



Cydran system ynni	Buddsoddiad (£'miliwn) sydd ei angen, yn amrywio rhwng senarios galw mawr ac isel	
	2023 - 2030	2030 - 2050
Panelli solar ffotofoltaidd ar y ddaear	£52	£150
Ynni gwynt ar y tir	~£0	£8.3

Tabl 5.1.4: Costau buddsoddi yn ôl cydran system ynni

Ffigur 5.1.13: (o'r chwith i'r dde) Prosiectau cynhyrchu trydan yn y llinell sylfaen ac ar y gweill a llinell sylfaen paneli solar ffotofoltaidd ar y to yn ôl rhan gyntaf cod post, gofynion buddsoddi ar gyfer parthau ffocws â blaenoriaeth ar gyfer ynni gwynt ar y tir a phaneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



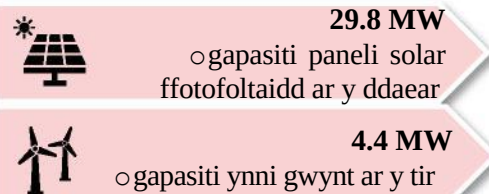
5. Cynlluniau gweithredu

Cynnig 3. Cynhyrchu ynni adnewyddadwy

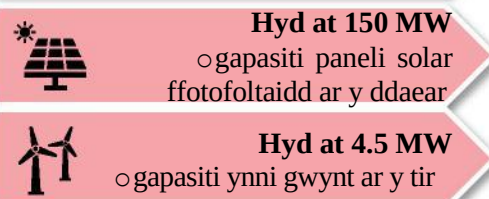
Cyflwyniad

Mae Ffigur 5.1.15 yn dangos yr ystod o ddefnydd posibl o ynni solar ar y ddaear ac ynni gwynt ar y tir ar draws y senarios yng Ngwynedd, gan gyfrif am brosiectau sydd ar y gweill (gweler y dudalen flaenorol) a thargedau cenedlaethol. Mae'r ffigur yn dangos y cyfraddau defnyddio isaf ac uchaf ar draws senarios. Yng Ngwynedd, mae'r gyfradd gosod bron yr un fath ar draws pob senario.

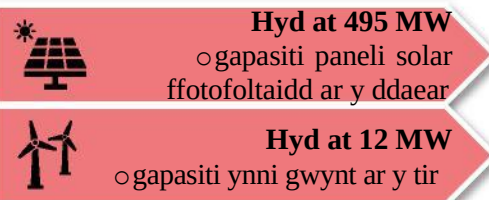
Nawr:



Erbyn 2030:

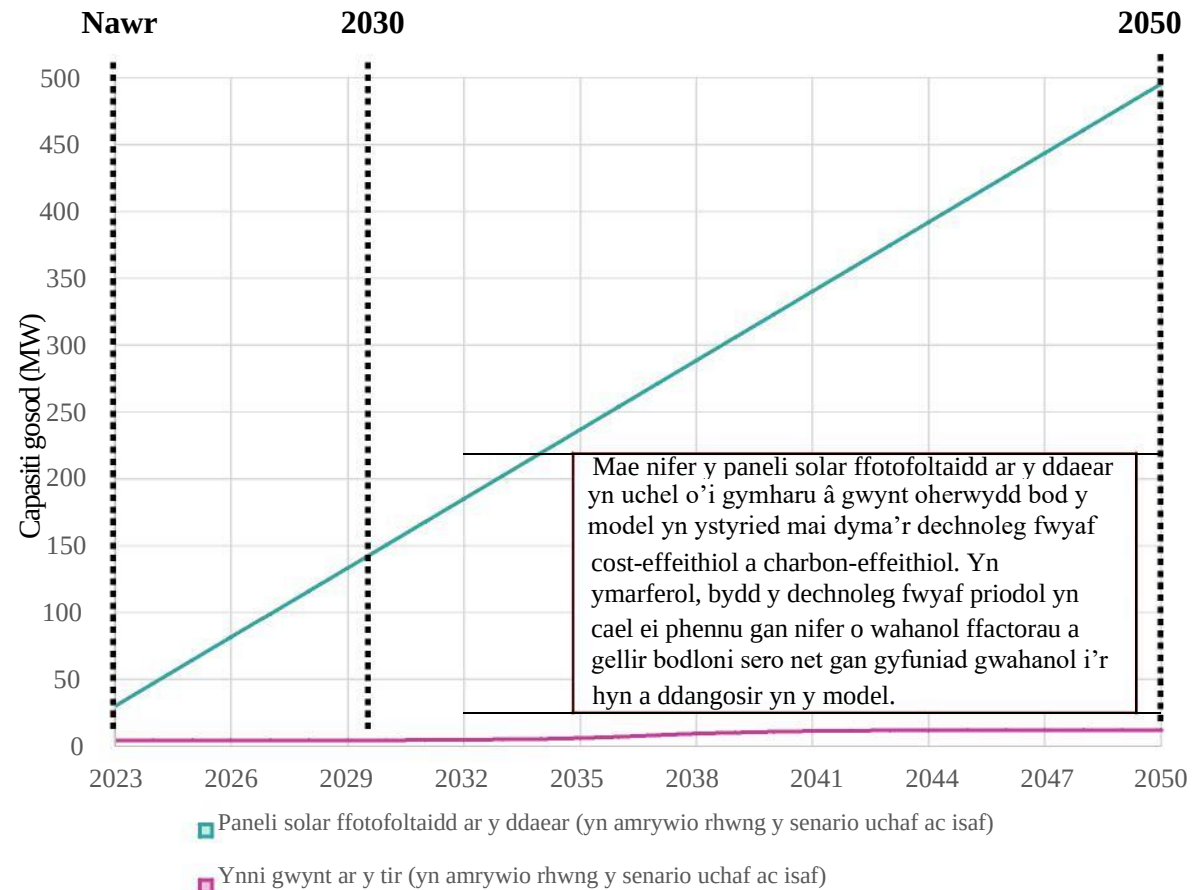


Erbyn 2050:



Ffigur 5.1.14: Cyfraddau defnydd uchaf ar gyfer paneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear ac ynni gwynt ar y tir yn 2023, 2030 a 2050

Awst 2024



Ffigur 5.1.15: Crynodeb o'r raddfa defnyddio ynni adnewyddadwy ar draws senarios



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



5. Cynlluniau gweithredu

Cynnig 4. Atgyfnerthu a thrawsnewid y rhwydweithiau ynni: rhwydweithiau trydan a nwy

Sut mae rhwydweithiau'n gweithredu ar hyn o bryd

Er mwyn cyflawni system ynni sero net, mae angen newidiadau mawr i'r rhwydweithiau trydan a nwy. Mae SPEN (gweithredwr rhwydwaith dosbarthu trydan yng Ngogledd Cymru, a WWU (gweithredwr rhwydwaith dosbarthu nwy yng Nghymru) yn gyfleustodau sy'n cael eu rheoleiddio, ac mae cylchoedd cynllunio busnes yn rheoli eu gweithrediad. Maen nhw'n cyflwyno cynlluniau busnes mewn cylchoedd:

- Ar gyfer rhwydweithiau trydan: Mae RIIO-ED2 yn rhedeg rhwng 2023 a 2028, a bydd ED3 yn cychwyn yn 2028; nid yw'r union gyfnod wedi'i gyhoeddi eto.
- Ar gyfer rhwydweithiau nwy: Mae GD2 yn rhedeg rhwng 2021 a 2026. Ystyriwyd a ddylid ymestyn GD2 er mwyn i'r ddau rwydwaith gyd-fynd â'i gilydd. Fodd bynnag, cyhoeddwyd y bydd GD3 yn dechrau yn 2026 am gyfnod "tymor canolig ex-ante". Mae hyd CD3 yn cael ei ystyried.

Y tu allan i'r cylchoedd hyn, gellir cyflwyno ailagorwr strategol i Ofgem i benderfynu a oes digon o dystiolaeth i gyflwyno achos dros fuddsoddiadau ychwanegol y tu hwnt i'r cynlluniau busnes. Roedd y ddau rwydwaith yn gwneud gwaith cynllunio blynyddol drwy'r broses o'r enw DFES (Senarios Dosbarthu Ynni'r Dyfodol), a ddangosir yn Ffigur

5.1.16. Mae DFES yn cynnwys y gwaith modelu sylfaenol sy'n cefnogi eu cynlluniau busnes. Mae hyn fel arfer yn ystyried data ar gyfer trydan a nwy ar wahân ac nid yw'n cysylltu'r newidiadau mewn un system â'r llall, ac fel y gwyddom mae llawer o ryngddibyniaethau yn y system ynni. Felly, gellir defnyddio'r modelu systemau cyfan a wneir yn y broses CYAL fel tystiolaeth i wneud newidiadau strategol i'r rhwydweithiau.

Mae'n amlwg o'r gwaith ymgysylltu â rhanddeiliaid a gynhaliwyd drwy gydol y prosiect mai un o'r rhwystrau yw bod costau ac amserlenni cael cysylltiadau grid ar gyfer cynlluniau ynni adnewyddadwy a datblygiadau newydd yn gallu gwneud prosiectau'n anymarferol.

O 2023 ymlaen, mae'r rhwydwaith nwy yn darparu nwy naturiol i 50% o gartrefi yng Ngwynedd. Newidiodd y cyd-destun polisi ar gyfer hydrogen ar 14 Rhagfyr 2023, gyda phenderfyniad i ganiatáu cyfuno 20% o hydrogen i'r rhwydwaith, a fydd yn lleihau allyriadau carbon y rhwydwaith nwy 7%. Ond nid yw hyn yn ateb di-garbon.

Figure 3 | Annual process to create our DFES



Ffigur 5.1.16: Proses DFES flynyddol SPEN (cydnabyddiaeth: SPEN)



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



5. Cynlluniau gweithredu

Cynnig 4. Atgyfnerthu a thrawsnewid y rhwydweithiau ynni: rhwydweithiau trydan a nwy

Cynllunio i drawsnewid y

rhwydwaith Rhwydwaith dosbarthu nwy

Roedd y rhwydwaith nwy wedi darparu nwy naturiol i 75% o gartrefi yn 2023.

Mae £1.4 miliwn yn cael ei fuddsoddi yn y rhaglen adnewyddu'r prif gyflenwad haearn bob wythnos, a fydd yn gwneud y rhwydwaith nwy presennol yn barod ar gyfer hydrogen. Newidiodd y cyd-destun polisi ar gyfer hydrogen ar 14 Rhagfyr 2023, gyda phenderfyniad i ganiatáu cyfuno 20% o hydrogen i'r rhwydwaith, a fydd yn lleihau allyriadau carbon y rhwydwaith nwy 7%. Ond nid yw hyn yn ateb di-garbon.

Buddsoddi

Mae'r cyfnodau rheoli prisiau yn nodi'r lwfansau sydd eu hangen i gwblhau'r prif gyflenwad gofynnol newydd ar gyfer y cyfnod hwnnw. Dyfarnwyd hyn eisoes ar gyfer GD2 sydd i fod i ddod i ben yn 2026. Ar hyn o bryd mae WWU yn paratoi ein cynllun busnes GD3 a fydd yn nodi'r gofynion sydd eu hangen i gyflawni'r rhaglen ar gyfer y cyfnod rheoli prisiau nesaf.

Mae'r rhan fwyaf o'r cyllid sy'n cael ei ddarparu yn dod drwy gyllid arloesi. Mae Ofgem yn

darparu cyllid Lwfans Arloesi Rhwydwaith (NIA) i WWU ar gyfer prosiectau arloesol ar ein rhwydwaith cyfan. Mae WWU yn chwilio am gyfleoedd i gyflawni arloesedd sydd o fudd i'r rhwydwaith cyfan a'r holl awdurdodau lleol oddi mewn iddo, ond mae hefyd yn croesawu unrhyw gyfleoedd i gydweithio ag awdurdod lleol penodol os oes prosiectau perthnasol yn eu hardal.

Mae cyllid ychwanegol ar gael gan Ofgem drwy ail-agorwyr (a ddisgrifiwyd yn gynharach) sy'n caniatáu mynediad at gyllid ar sail meini prawf penodol.

Mae WWU yn ymwneud yn frwd ag amryw o brosiectau arloesi. Dyma rai enghreifftiau sy'n benodol i rwydwaith WWU yng Nghymru:

Llwybrau datgarboneiddio rhanbarthol – Cwblhawyd y llwybrau hyn yn 2022, ac maen nhw'n cynnig cynllun strategol i ddatgarboneiddio Cymru (a de-orllewin Lloegr), gan amlinellu gofynion rhwydwaith nwy yn y dyfodol i gyflawni'r system ynni orau ar gyfer rhwydwaith WWU. Mae'r rhan fwyaf o'r

prosiectau a ddisgrifir isod wedi cael eu dylunio i ddatblygu'r canfyddiadau hyn a'r map canlyniadol.

Cynllun Cysyniadol Gogledd Cymru – Asesu gallu'r seilwaith presennol yng Ngogledd Cymru i gludo hydrogen o Hynet, Cam 3.

Hyline Cymru – cynlluniau ar gyfer piblinell hydrogen pwrpasol ledled de Cymru, gan gysylltu cynhyrchu hydrogen â'r galw diwydiannol.

Cartrefi Hydrogen Homes – Dangos gwres carbon isel ochr yn ochr ag ôl-osod o ran adeiledd, gan ddefnyddio technolegau gwahanol.

Newid Tanwydd Diwydiannol – Dichonoldeb newid tanwydd dau safle yng ngogledd Cymru.

I gael rhagor o wybodaeth am brosiectau gweithredol WWU, ewch i [Network Innovation Allowance - Annual Report 22-23](#)

5. Cynlluniau gweithredu

Cynnig 4. Atgyfnerthu a thrawsnewid y rhwydweithiau ynni: rhwydweithiau trydan a nwy

Cynllunio i drawsnewid y rhwydwaith

Y sefyllfa yn y dyfodol

Mae ein modelu'n dangos bod angen uwchraddio ac atgyfnerthu'r rhwydwaith trydan er mwyn achub y blaen ar gyflymder y newid mewn ynni adnewyddadwy, pymptiau gwres, gwefru cerbydau trydan ac electrolysis. Mae'r map yn Ffigur 5.1.17 yn dangos ardaloedd lle mae angen uwchraddio is-orsafoedd os yw gweddill y CYAL yn cael ei gyflawni.

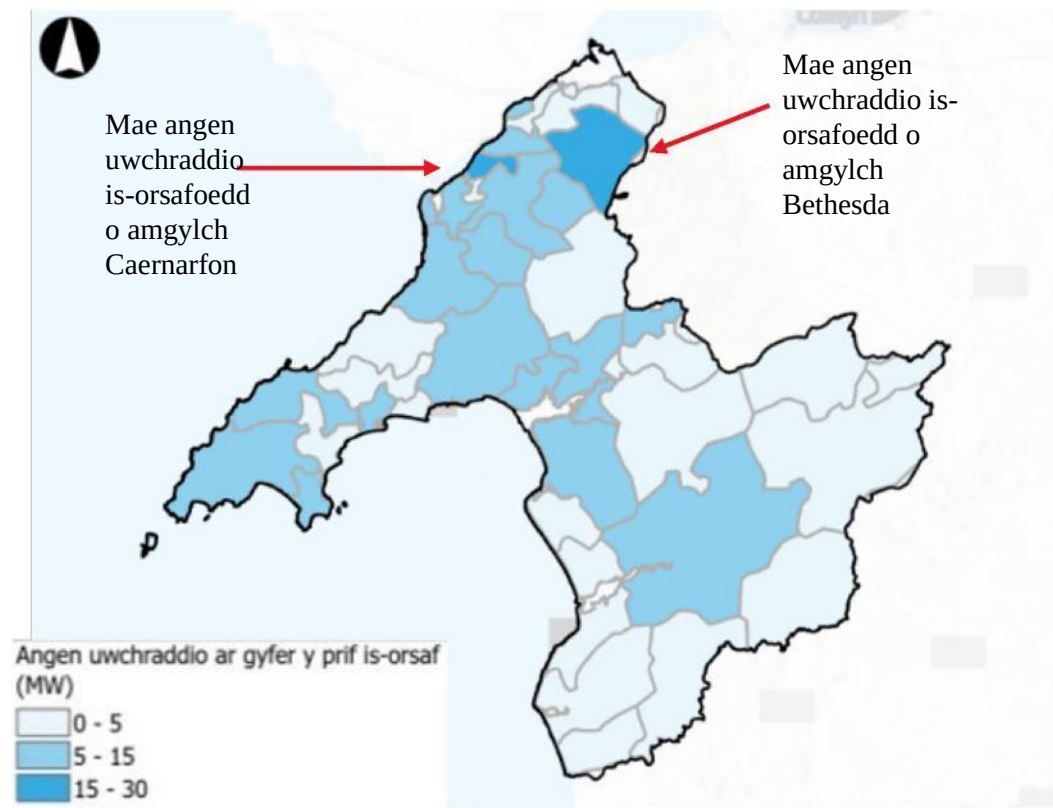
Ardaloedd yr is-orsafoedd i'w huwchraddio yw'r rhai y dylid eu blaenoriaethu ar gyfer buddsoddi o'r rhwydwaith trydan, eu hystyried ar gyfer hydrogen neu eu "hystyried" fel rhan o system ynni lleol clyfar (SLES).

Rhwydweithiau trydan

Er mwyn cynnal y lefel o newid a ddangosir yn Ffigur 5.1.17, a fydd yn ofynnol os bydd y nifer sy'n defnyddio cerbydau trydan, ynni adnewyddadwy, pymptiau gwres ac electrolysis yn bodloni'r symiau wedi'u modelu, bydd angen uwchraddio 32 allan o 44 o is-orsafoedd. Mae hyn yn cyfateb i gyfanswm o 200MW o gapasiti.

Efallai y bydd angen uwchraddio'r rhwydwaith ymhellach yn dilyn dadansoddi'r sefyllfa wrth gefn yn fanwl.

Yn y senario galw mawr (achos gwaethaf), cyfanswm cost y gwaith uwchraddio yw £33m hyd at 2050, sy'n cyfateb i tua £510 y cartref.



Ffigur 5.1.17: Map yn dangos ymhle bydd angen ymyriadau is-orsaf erbyn 2050 os dilynr gweddill y cynllun (senario Galw Mawr)



Noddwyr:



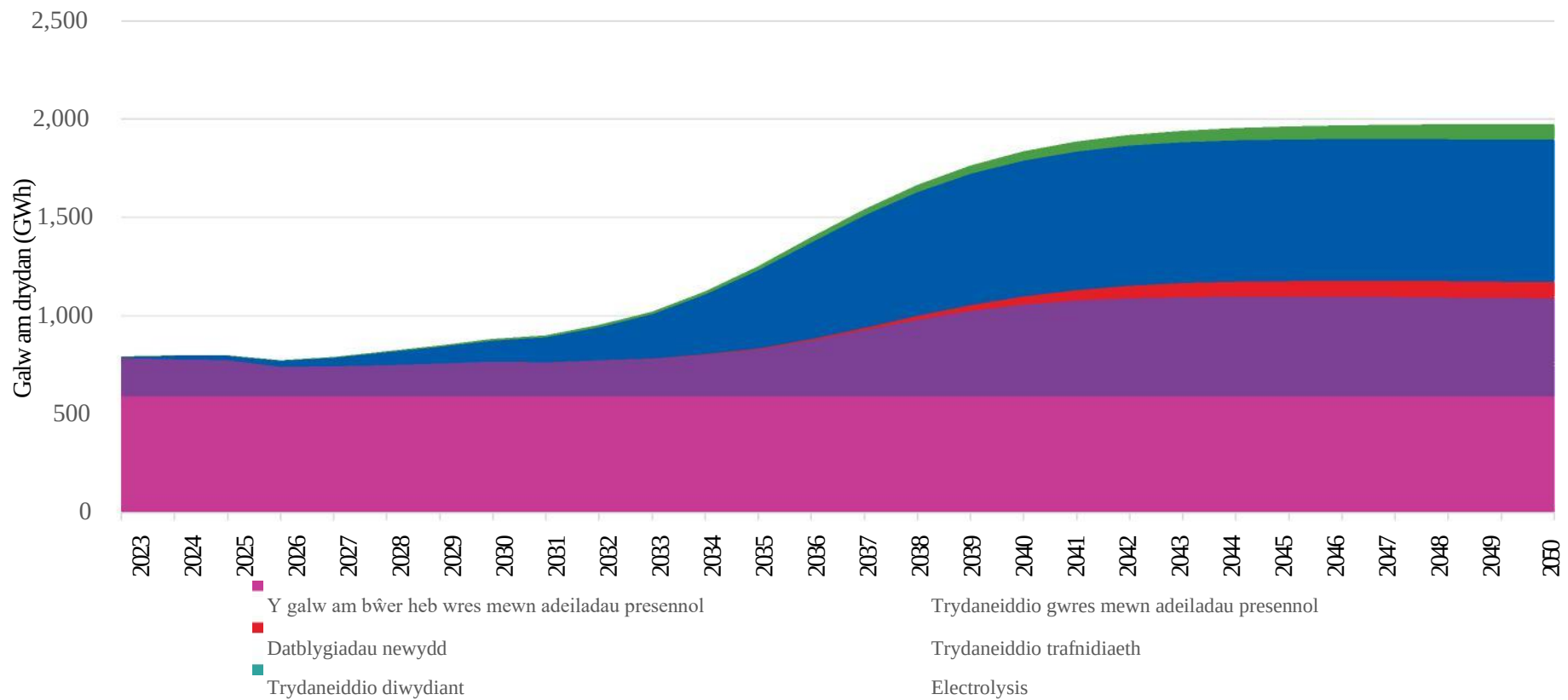
Partneriaid cyflenwi:



5. Cynlluniau gweithredu

Cynnig 4. Atgyfnerthu a thrawsnewid y rhwydweithiau ynni: rhwydweithiau trydan a nwy

Cynllunio i drawsnewid y rhwydwaith



Ffigur 5.1.18: Amcanestyniad bod y galw am bŵer yn cynyddu dros amser



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



5. Cynlluniau gweithredu

Cynnig 4. Atgyfnerthu a thrawsnewid y rhwydweithiau ynni: rhwydweithiau trydan a nwy

Trawsnewid y rhwydwaith

Rhwydweithiau hydrogen

Mae mwy o ansicrwydd ynghylch y newidiadau sydd eu hangen i'r rhwydwaith nwy er mwyn gallu newid i sero net. Mae angen deall rôl y rhwydwaith nwy yn 2050, drwy barhau i archwilio'r newid i 100% hydrogen a dewisiadau eraill, fel biomethan, mewn lleoliadau penodol. Mae'n bwysig parhau i archwilio hyn, a gwneud yn siŵr nad yw newidiadau a wneir yn y system ynni yn cael effaith negyddol ar drawsnewid y rhwydwaith nwy. Rydyn ni'n gwybod y bydd y lefelau defnyddio sy'n ofynnol ar gyfer pypiau gwres yn anodd eu cyflawni, ac felly mae angen cadw opsiynau amgen mewn cof. Nid yw ein gwaith modelu yn cynnwys cost datgomisiynu'r rhwydwaith nwy, y disgwylir iddo fod yn sylweddol.

Mae'r rhwydwaith nwy'n mynd drwy raglen gwariant amnewid sylweddol i wneud y rhwydweithiau nwy yn fwy addas ar gyfer hydrogen drwy newid y prif gyflenwad haearn o fewn 30 metr i eiddo. Mae'r rhaglen o dan fandad Awdurdod Gweithredol Iechyd a Diogelwch y DU ac yn cael ei hariannu gan OfGem. Ar hyn o bryd, mae WWU 22 mlynedd i mewn i'r rhaglen 30 mlynedd ledled Cymru, gyda dyddiad gorffen disgwyledig yn 2032. Mae 77% wedi'i gwblhau yng Ngwynedd.

Mae ein modelu wedi dangos nad oes galw am hydrogen yn y dyfodol ar gyfer diwydiant, ond galw o

200GWh y flwyddyn ar gyfer trafndiaeth.

Er mwyn profi sensitifrwydd hydrogen (gweler [Pennod 4: System ynni'r dyfodol](#) am allbynnau modelu sensitifrwydd), aethom ati i gynnal rhai modelau optimeiddio sy'n cynnwys hydrogen ar gyfer gwresogi. Yn y treialon modelu hyn, rydyn ni'n gweld swm ychwanegol o gapasiti brig ar gyfer gwresogi hydrogen. Fodd bynnag, nid oedd ein modelu HeatNet yn dangos unrhyw barthau ffocws ar gyfer gwresogi hydrogen (gweler [Pennod 4: System ynni'r dyfodol](#) am esboniad o sut mae ein hadnodd HeatNet yn gweithio). Mae'r model optimeiddio yn dewis boeleri hydrogen ar gyfer capasiti brig yn unig, sy'n annhebygol iawn mewn sefyllfa ddomestig gan y byddai'n ddud i bob aelwyd. Felly, rydyn ni'n credu bod dyfodol hydrogen ar gyfer gwresogi cartrefi yn dal yn ansicr ac rydyn ni wedi eithrio hyn o'r cynigion a'r map tymor byr, oni bai fod gan yr awdurdod lleol brosiectau peilot ar y gweill yn barod.

Mae'r model yn dangos bod yr hydrogen sydd ei angen ar gyfer cludo yn cael ei gynhyrchu drwy electrolysis a mewnforyn. Capasiti'r electroleiddwyr sy'n ofynnol yng Ngwynedd yw 13-25MW. Mae hyn yn ffracsiwn bach (0.13-0.25%) o darged y DU o 10GW^{T51}. Ar hyn o bryd mae hydrogen wedi'i leoleiddio yn y model, sy'n golygu ei fod yn cael ei ddefnyddio adeg cynhyrchu, neu'n cael ei fewnforyn

i'r system o ased cenedlaethol.

£0.8-2 miliwn yw'r buddsoddiad sydd ei angen i fodloni'r senarios modelu ar gyfer hydrogen yng Ngwynedd tan 2030, a £36-65 miliwn tan 2050.

Storio

Mae angen ystyried storio tymor byr a thymhorol hefyd. Er nad yw ein modelu'n dangos llawer o storio trydanol, mae'r rhan fwyaf o senarios yn defnyddio'r grid trydan fel storfa, gan ddewis allforio pan fydd gormod o ynni adnewyddadwy yn y system a mewnforyn pan fydd diffyg ynni adnewyddadwy yn y system. Yn enwedig gan fod awdurdodau lleol cyfagos sy'n dewis ynni adnewyddadwy sy'n dibynnu ar y tywydd (er enghraifft, solar ffotofoltaidd a gwynt) yn debygol o fod yn cynhyrchu (ac felly'n allforio) ynni adnewyddadwy ar adegau tebyg, mae angen storfa ar lefel asedau cenedlaethol i sicrhau hyblygrwydd a chadernid yn y system ynni. Gallai hyn fod ar sawl ffurf, gan gynnwys batris, storio hydrogen gyda Thyrbinau Nwy Cylch Cyfun a Dal, Defnyddio a Storio Carbon, niwclear, neu ddewisiadau amgen mwy arloesol. Yn enwedig lle mae'r atebion storio hyn yn cynnwys nifer o ffyrdd o drosglwyddo ynni (er enghraifft, storio hydrogen), bydd angen cydweithio agos â'r gweithredwyr rhwydwaith perthnasol i sicrhau bod yr ateb storio yn diwallu anghenion y system ynni ranbarthol neu genedlaethol yn effeithiol.



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



5. Cynlluniau gweithredu

Cynnig 4. Atgyfnerthu a thrawsnewid y rhwydweithiau ynni: rhwydweithiau trydan a nwy

Trawsnewid y rhwydwaith

Byddai angen i'r gost fras a fyddai ar gael ar gyfer cynhyrchu trydan a storio ar lefel asedau cenedlaethol fod yn gymesur â'r costau gwariant gweithredu ar gyfer mewnforyn trydan yn y model. Mae ein model yn defnyddio costau trydan cyfanwerthol; ar sail cost o 6.3p/kWh ar gyfer y 1040GWh y flwyddyn o drydan a fewnforir yn y senario galw mawr. Mae hyn yn cyfateb i £66 miliwn y flwyddyn.



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



5. Cynlluniau gweithredu

Cynnig 4. Atgyfnerthu a thrawsnewid y rhwydweithiau ynni: rhwydweithiau trydan a nwy

Trawsnewid y rhwydwaith

Systemau Ynni Lleol Clyfar (SLES): Mae Systemau Ynni Lleol Clyfar yn defnyddio gwahanol seilwaith ac asedau ynni (a elwir yn Adnoddau Ynni wedi'u Dosbarthu (DERs)) i alluogi'r cydbwysedd gorau rhwng y cyflenwi a'r galw ar lefel ardal. Mae Systemau Ynni Lleol Clyfar yn lleihau'r newid diangen rhwng ffyrdd o drosglwyddo a gall arwain at fanteision o ran costau ac allyriadau carbon. Maen nhw'n arbennig o fuddiol lle mae cydadwaith cryf rhwng ffyrdd o drosglwyddo ynni'r galw (gwresogi, oeri, trydan a hydrogen). Gall technolegau Systemau Ynni Lleol Clyfar ddarparu gwasanaethau hyblygrwydd i'r rhwydweithiau pier cenedlaethol neu leol, drwy newid y galw am drydan mewn ymateb i brisiau neu signalau carbon. Gall technolegau ryngweithio'n uniongyrchol â'r Gweithredwr Rhwydweithiau Dosbarthu, neu gallant gael eu cyfuno gan farchnad / llwyfan rheoli Systemau Ynni Lleol Clyfar canolog sy'n galluogi'r gwahanol dechnolegau i ryngweithio â'i gilydd, a hyd yn oed galluogi masnachu rhwng cymheiriaid o ran cynhyrchu a storio ynni a'r galw am ynni.

Systemau ynni lleol clyfar

Rydyn ni wedi rhedeg sesiynau modelu bob awr, bob 3 awr a bob 24 awr ar draws yr holl Gynlluniau Ynni Ardal Leol rydyn ni wedi'u datblygu. Mae'r rhain yn dangos, wrth i'r ysbeidiau fyrhau, bod y defnydd blyneddol o drydan (sef y GWh a ddangosir yn y diagram Sankey) yn cynyddu, o ganlyniad i'r cyfnodau brig yn y galw. Pan fydd y galw'n cael ei wastatáu dros 24 awr, mae'r defnydd blyneddol o drydan yn llai. Pe bai mecanweithiau ar gael i reoli'r cyflenwad a'r galw lleol, gellid lleihau'r defnydd blyneddol o drydan.

Y meysydd i ganolbwyntio arnynt fyddai'r rheini y mae angen ymyriadau is-orsaf arnynt (gweler Ffigur 5.1.18), gan gysylltu â'r rhwydweithiau ynghylch trefn y gwaith uwchraddio arfaethedig i'r rhwydwaith a fydd yn galluogi'r awdurdod lleol i flaenoriaethu lle byddai rhaglenni peilot a chyflwyno Systemau Ynni Lleol Clyfar yn fwyaf priodol.

Gall buddsoddi mewn Systemau Ynni Lleol Clyfar leihau cost y gwaith uwchraddio sydd ei angen yn y rhwydwaith trydan. Nid ydym wedi cynnwys costau penodol ar gyfer Systemau Ynni Lleol Clyfar oherwydd dylid eu cynnal mewn amgylchiadau lle bydd yn lleihau'r gost i'r rhwydwaith trydan ac yn

ymestyn yr amser y mae'n ei gymryd i gael cysylltiad â'r grid. Mae defnyddio Systemau Ynni Lleol Clyfar i osgoi atgyfnerthu'r rhwydwaith trydan (gan leihau cost uwchraddio'r rhwydwaith yn sylweddol) yn cael effeithiau cynnil ar ddibynadwyedd a diogelwch y rhwydwaith. Dylai pob cymuned ystyried hyn yn ofalus cyn rhoi'r dull hwn ar waith.

Mae angen i reoliadau ei gwneud yn haws i gymunedau lleol elwa o ynni adnewyddadwy sydd wedi'i osod y tu ôl i'r is-orsaf (yn hytrach na thu ôl i'r mesurydd). Dylai cymunedau lleol allu ymateb i signalau ynghylch eu galw i ddefnyddio eu trydan lleol. Mae cyflenwyr trydan yn cyflwyno hyn yn genedlaethol (er enghraifft, sesiynau arbed Octopus), ac mae treialon lleol wedi bod yn cael eu cynnal. Ond nid yw'n hawdd rhoi hyn ar waith ar hyn o bryd.

Atodiadau

Adran A



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



Atodiadau

Adran A



Noddwyr:



Uchelgais
Gogledd Cymru
Ambition
North Wales

Partneriaid cyflenwi:



Atodiad A1 – Modelu defnydd – gan ddefnyddio polisïau cenedlaethol, rhanbarthol a lleol	154
Atodiad A2 – Rhestr Termau	159
Atodiad A3 – Unedau mesur	166
Atodiad A4 – Llyfryddiaeth	168
Atodiad A5 – Crynodeb o gynnwys yr Adroddiad Technegol a'r Cynllun Ynni Ardal Leol	175



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



Atodiad A1

Modelu defnydd – gan ddefnyddio polisiau cenedlaethol, rhanbarthol a lleol

Polisiau arfaethedig ac ymrwymedig cenedlaethol (Cymru neu'r DU)	Ffynhonnell
Dim mwy o gerbydau tanwydd ffosil o 2035 ymlaen	Llywodraeth y DU – Decarbonising Transport – A Better, Greener Britain. Ar gael yn: https://www.gov.uk/government/publications/transport-decarbonisation-plan
Dim boeleri nwy newydd o 2035 ymlaen	
Rhoi'r gorau'n raddol i ddefnyddio glo heb systemau rheoli carbon erbyn 2024	Llywodraeth y DU – Net Zero Strategy: Build Back Greener. Ar gael yn: https://www.gov.uk/government/publications/net-zero-strategy
Llywodraeth y DU wedi ymrwymo i ddefnyddio systemau Dal, Defnyddio a Storio Carbon ar raddfa yn y 2030au	
Llywodraeth y DU wedi ymrwymo i gynhyrchu 10GW o H ₂ erbyn 2030	
Cartrefi newydd yn barod ar gyfer gwresogi carbon isel erbyn 2025	Rigorous new targets for green building revolution. Ar gael yn: https://www.gov.uk/government/news/rigorous-new-targets-for-green-building-revolution
Mae Llywodraeth y DU yn rhagweld 600,000 o bympiau gwres y flwyddyn erbyn 2028 (y DU), i fyny o 35,000 yn 2021	Energy Security Bill factsheet: Low-carbon heat scheme. Ar gael yn: https://www.gov.uk/government/publications/energy-security-bill-factsheets/energy-security-bill-factsheet-low-carbon-heat-scheme
Ôl-osod 700,000 o adeiladau erbyn 2025, a phob adeilad erbyn 2050 (y DU)	Llywodraeth y DU – Energy efficiency: what you need to know. Ar gael yn: https://www.gov.uk/government/news/energy-efficiency-what-you-need-to-know

Atodiad A1

Modelu defnydd – gan ddefnyddio polisiau cenedlaethol, rhanbarthol a lleol



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



Polisiau arfaethedig ac ymrwymedig cenedlaethol (Cymru neu'r DU)	Ffynhonnell
Cartrefi rhent preifat ag EPC C erbyn 2030, ac EPC B ar gyfer unedau masnachol	Llywodraeth y DU – Heat and Buildings Strategy (2021). Ar gael yn: https://www.gov.uk/government/publications/heat-and-buildings-strategy/heat-and-building-strategy-accessible-webpage
Dim ond 4 clwstwr diwydiannol carbon isel erbyn 2030, ac un clwstwr sero net erbyn 2050 (DU)	Llywodraeth y DU – Industrial Decarbonisation Strategy. Ar gael yn: https://www.gov.uk/government/publications/industrial-decarbonisation-strategy
Trefn gydsynio gyflymach a mwy cymesur ar gyfer storio ynni – mae pob cais cynllunio wedi cael ei ddirprwyo i Awdurdodau Cynllunio Lleol Cymru	Datblygiadau o Arwyddocâd Cenedlaethol Llywodraeth Cymru. Ar gael yn: https://www.llyw.cymru/datblygiadau-o-arwyddocad-cenedlaethol-dns-canllawiau
Gofyniad Llywodraeth Cymru i archwilio rhwydweithiau gwresogi yng Nghymru yn y Dyfodol	Strategaeth Gwres i Gymru. Ar gael yn: https://www.llyw.cymru/strategaeth-gwres-i-gymru



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



Atodiad A1

Modelu defnydd - gan ddefnyddio polisïau cenedlaethol, rhanbarthol a lleol

Polisïau arfaethedig ac ymrwymedig lleol	Ffynhonnell
Hectarau o safleoedd newydd a ddyrannwyd: 55.1ha	Cynllun Datblygu Lleol ar y Cyd Gwynedd a Môn Mawrth 2022/
Bydd 642.9 hectar o dir cyflogaeth presennol yn cael ei ddiogelu	Cynllun Datblygu Lleol ar y Cyd Gwynedd a Môn Mawrth 2022
Y targed tai ar gyfer ardal y Cynllun yw 7,184 o unedau, gan ystyried cyfraddau gwacter.	Cynllun Datblygu Lleol ar y Cyd Gwynedd a Môn Mawrth 2022
Cyflenwad tir o 7,902 o unedau	Cynllun Datblygu Lleol ar y Cyd Gwynedd a Môn Mawrth 2022
Mae 53% o'r tir ar gyfer tai yn cael ei gyfeirio tuag at Fangor a Chanolfannau Gwasanaeth Trefol	Cynllun Datblygu Lleol ar y Cyd Gwynedd a Môn Mawrth 2022
Rhagamcan y galw am drydan 2026: 937GWh	Cynllun Datblygu Lleol ar y Cyd Gwynedd a Môn Mawrth 2022
Cyfanswm y potensial ar gyfer ynni adnewyddadwy erbyn 2026 (GWh) : 2,247GWh	Cynllun Datblygu Lleol ar y Cyd Gwynedd a Môn Mawrth 2022
Rhagamcan y galw am nwy 2026 (GWh): 647GWh	Cynllun Datblygu Lleol ar y Cyd Gwynedd a Môn Mawrth 2022
Dyrannu 55.1ha o dir at ddibenion cyflogaeth a busnes	Cynllun Datblygu Lleol ar y Cyd Gwynedd a Môn Mawrth 2022
Cartrefi fforddiadwy newydd i'w gwerthu neu eu gosod i drigolion Gwynedd: 500	Cynllun Datblygu Lleol ar y Cyd Gwynedd a Môn Mawrth 2022
Adeiladu 100 o dai fforddiadwy newydd	Cynllun Datblygu Lleol ar y Cyd Gwynedd a Môn Mawrth 2022
Adeiladu 280 o unedau newydd ar gyfer pobl ddigartref a phobl agored i niwed	Cynllun Datblygu Lleol ar y Cyd Gwynedd a Môn Mawrth 2022
Rhagamcan o'r boblogaeth erbyn 2036: 130219	Cynllun Datblygu Lleol ar y Cyd Gwynedd a Môn Mawrth 2022
Twf yn y boblogaeth rhwng 2021 a 2036: 4	Cynllun Datblygu Lleol ar y Cyd Gwynedd a Môn Mawrth 2022
Rhagamcan o aelwydydd erbyn 2036: 58340	Cynllun Datblygu Lleol ar y Cyd Gwynedd a Môn Mawrth 2022
Tai Fforddiadwy wedi'u hadeiladu yn ystod y cyfnod cynllunio: 476	Cynllun Datblygu Lleol ar y Cyd Gwynedd a Môn Mawrth 2022
Rhagamcan ar gyfer gosod capasiti trydan adnewyddadwy yn ystod y cyfnod cynllunio: 1,113GWh	Cynllun Datblygu Lleol ar y Cyd Gwynedd a Môn Mawrth 2022
Rhagamcan ar gyfer gosod capasiti gwres adnewyddadwy yn ystod y cyfnod cynllunio: 24GWh	Cynllun Datblygu Lleol ar y Cyd Gwynedd a Môn Mawrth 2022
Capasiti safle fferm solar Rhyd y Groes Rhosgoch: 50MW	Cynllun Datblygu Lleol ar y Cyd Gwynedd a Môn Mawrth 2022
Lefel twf o 7,184 o unedau preswyl rhwng 2011 a 2026	Cynllun Datblygu Lleol ar y Cyd Gwynedd a Môn Mawrth 2022

Atodiad A1

Modelu defnydd - gan ddefnyddio polisiau cenedlaethol, rhanbarthol a lleol



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



Polisiau arfaethedig ac ymrwymedig lleol	Ffynhonnell
Cafodd 275 o unedau preswyl newydd eu caniatáu yn 2020/21	Adroddiad Monitro Blynyddol 2020-2021
Yn 2020-2021 dynodwyd 92 o unedau yn dai fforddiadwy	Adroddiad Monitro Blynyddol 2020-2021
Cwblhawyd 360 o gartrefi yn ystod y cyfnod monitro,	Adroddiad Monitro Blynyddol 2020-2021
Yn 2020-21, cwblhawyd 104 o unedau tai fforddiadwy, a oedd yn cyfrif am 29% o gyfanswm yr unedau a gwblhawyd ar gyfer y flwyddyn.	Adroddiad Monitro Blynyddol 2020-2021
Cafodd cyfanswm o 3,924 o unedau eu cwblhau yn ardal y Cynllun rhwng 2011 a 2020/21, sy'n 12.3% yn is na'r rhagamcan trywydd o 4475 o unedau.	Adroddiad Monitro Blynyddol 2020-2021
Roedd dwysedd cyfartalog caniatadau tai newydd yn ardal y Cynllun yn ystod cyfnod yr Adroddiad Monitro Blynyddol yn 25.8 uned yr hectar.	Adroddiad Monitro Blynyddol 2020-2021
Caniatawyd tri safle eithriedig tai fforddiadwy yn ystod cyfnod yr Adroddiad Monitro Blynyddol, sef cyfanswm o 10 uned.	Adroddiad Monitro Blynyddol 2020-2021
Rhoddwyd caniatâd cynllunio ar gyfer cynlluniau adnewyddadwy gyda'r potensial i gyfrannu cyfanswm o 3.9MW yn ardal y Cynllun Datblygu Lleol ar y Cyd.	Adroddiad Monitro Blynyddol 2020-2021
Ni chyrrhaeddwyd y targed ynni adnewyddadwy o gyflawni 50% o'r capasiti posibl erbyn 2021, gyda dim ond 52.4 GWh ar gyfer trydan a dim GWh ar gyfer gwres wedi'i gyflawni hyd at y flwyddyn honno.	Adroddiad Monitro Blynyddol 2020-2021
Nifer yr adeiladau sydd i'w hôl-osod o dan RETFIT IOA - Cam 2: 36	REFIT IOA- IGP Cam 2
Nifer yr adeiladau sydd i'w hôl-osod o dan RETFIT IOA - Cam 1: 15	Larkfleet IGP- REFIT IOA Ysgolion Cynradd Cam 1
Nifer yr adeiladau sydd i'w hôl-osod o dan RETFIT IOA - Cam 1: 2	Larkfleet IGP- REFIT IOA Safleoedd Corfforaethol Cam 1
Nifer yr adeiladau sydd i'w hôl-osod o dan RETFIT IOA - Cam 1: 4	Larkfleet IGP- REFIT IOA Cyfleusterau Hamdden Cam 1
Nifer yr adeiladau sydd i'w hôl-osod o dan RETFIT IOA - Cam 1: 3	Larkfleet IGP- REFIT IOA Preswyl Cam 1
Nifer yr adeiladau sydd i'w hôl-osod o dan RETFIT IOA - Cam 1: 4	Larkfleet IGP- REFIT IOA Ysgolion Uwchradd Cam 1
Maint fflyd Cyngor Gwynedd: 543	Cynllun Fflyd Werdd 2023-2029 (Gwynedd)

Atodiad A1

Modelu defnydd - gan ddefnyddio polisïau cenedlaethol, rhanbarthol a lleol



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



Polisïau arfaethedig ac ymrwymedig lleol	Ffynhonnell
Gostyngiadau wedi'u cynllunio mewn allyriadau rhwng 2015 a 2021: 30%	Cynllun Rheoli Carbon 2015 (Gwynedd)
Defnydd o ynni Cyngor Gwynedd (2013/2014): 77,600MWh	Cynllun Rheoli Carbon 2015 (Gwynedd)
Ôl troed carbon portffolio adeiladau Cyngor Gwynedd : 9,207tCO ₂ e	Adroddiad Sgrinio Cyfleoedd Datgarboneiddio (Gwynedd)
% y gwariant ynni ar drydan ar gyfer portffolio adeiladau'r cyngor: 63%	Adroddiad Sgrinio Cyfleoedd Datgarboneiddio (Gwynedd)
Capasiti posibl (Mwe) [Trydan]: 310.8MWe	Astudiaeth Capasiti Ynni Adnewyddadwy Gwynedd
Cynhyrchu posibl (GWh) [Trydan]: 623.8GWh	Astudiaeth Capasiti Ynni Adnewyddadwy Gwynedd
Capasiti Posibl (MWt) [Gwres]: 355.5MWt	Astudiaeth Capasiti Ynni Adnewyddadwy Gwynedd
Cynhyrchu Posibl (GWh) [Gwres]: 192GWh	Astudiaeth Capasiti Ynni Adnewyddadwy Gwynedd
Poblogaeth Gwynedd (Cyfrifiad 2011): 121900	Astudiaeth Capasiti Ynni Adnewyddadwy Gwynedd
Lleoliadau wedi'u cynllunio ar gyfer gwefru cerbydau trydan yng Ngwynedd: 114	Lleoliadau gwefrwyr cerbydau trydan (Gwynedd)

Atodiad A2

Rhestr termau



Term	Diffiniad neu ystyr
Cam Gweithredu	Y broses o wneud rhywbeth – gweithred benodol wedi'i neilltuo i unigolyn cyfrifol, gyda dyddiad i'w chwblhau os oes modd.
Treulio Anaerobig	Prosesu biomas (deunydd planhigion) yn fionwy (methan) y gellir ei ddefnyddio ar gyfer gwresogi a chynhyrchu trydan.
Llinell sylfaen	Y llinell sylfaen yw'r data sy'n dangos y system ynni bresennol, sy'n cynnwys setiau data 2019 a ddarparwyd gan yr ALI a data sydd ar gael i'r cyhoedd.
Batris	Dyfeisiau sy'n storio ynni trydanol i'w defnyddio'n ddiweddarach.
Boeler biomas	Boeler sy'n llosgi tanwydd pren (er enghraifft, boncyffion, pelenni, naddion coed) i gynhyrchu gwres a thrydan.
Dal a Storio Carbon (CCS)	Y broses o ddal ac yna storio allyriadau carbon cyn iddynt fynd i mewn i'r atmosffer.
Carbon niwtral	Holwch beth mae'r ALI yn ei ffafrio a nodi hynny yn y tabl yn y ddogfen Rhestr Termau Glossary of terms.docx .
Prifddinas-Ranbarth Caerdydd	Prifddinas-Ranbarth Caerdydd, sy'n cynnwys y 10 ardal awdurdod lleol sy'n gwasanaethu De-ddwyrain Cymru – Blaenau Gwent; Pen-y-bont ar Ogwr; Caerffili; Caerdydd; Merthyr Tudful; Sir Fynwy; Casnewydd; Rhondda Cynon Taf; Torfaen; a Bro Morgannwg.
Elfennau sicr	Ffaith sy'n bendant yn wir neu ddigwyddiad sy'n bendant yn mynd i ddigwydd. O ran system ynni leol, mae elfennau sicr yn cynnwys prosiectau a ariennir, ac ati.
Galw	Galw am ynni lleol y mae angen i'r system ynni leol ei ddiwallu.
Hyblygrwydd o ran y galw	Y gwahaniaeth rhwng capasiti trydanol is-orsaf, a'r galw am drydan yn yr is-orsaf ar adeg pan fydd y galw ar ei anterth.

Atodiad A2

Rhestr termau



Term	Diffiniad neu ystyr
Modelu defnydd	Model sy'n ymchwilio i gyfraddau defnyddio technolegau penodol rhwng y flwyddyn sylfaenol a 2050 i gyrraedd y cyflwr terfynol a ddatblygwyd gan y model optimeiddio ar gyfer pob senario. Mae'r model yn ystyried amcanion ehangach y cynllun a blaenoriaethau, polisïau a thargedau strategol lleol, rhanbarthol a chenedlaethol i'n helpu i ddiffinio lefel addas o uchelgais a llywio cynllun gweithredu.
Cynhyrchu ynni cyflawnadwy	Cynhyrchu ynni sy'n gallu cael ei droi ymlaen a'i ddiffodd (hynny yw, nid yw'n cael ei reoli gan y tywydd) – mae hyn yn debygol o fod yn dyrbinau nwy o ryw fath.
Rhwydwaith dosbarthu	Yn cymryd ynni o'r rhwydwaith trawsyrru ac yn ei ddanfôn i ddefnyddwyr drwy bibellau neu wifrau ar wasgedd / foltedd isel.
Rhwydwaith trydan	Seilwaith rhyng-gysylltiedig sy'n cynnwys gorsafoedd pŵer, is-orsafoedd trydanol, llinellau dosbarthu a llinellau trawsyrru. Mae'r rhwydwaith yn darparu trydan gan y cynhyrchwyr i ddefnyddwyr.
Electroleiddiwr	Darn o offer sy'n defnyddio trydan i rannu dŵr yn hydrogen ac ocsigen.
Cynnig Ynni	Mae cynnig yn gydran ynni gyda graddfa ac amserlen. Er enghraifft, adeiladu X MW o dyrbinau gwynt mewn 5 mlynedd, gwaith ôl-osod â XX ar 10,000 o adeiladau erbyn 2030, neu brosiect peilot fel arloesi o ran storio hydrogen. Fel arfer, mae'r rhain yn gydrannau ynni tymor agos â lefel isel o anfanteision y mae eu hangen yn systemau ynni'r dyfodol (mae'n debygol y bydd y rhain yn ymddangos ym mhob senario).
Cydran System Ynni	Term sy'n cael ei ddefnyddio i ddisgrifio unrhyw beth sy'n gallu cael effaith uniongyrchol ar y galw am ynni a/neu'r ffordd mae ynni'n cael ei gyflenwi. E.e. gall gosod mesurau ôl-osod leihau'r galw cyffredinol am wres, gall cynyddu capasiti paneli solar ffotofoltaidd newid y gymysgedd gyflenwi a'r ffordd mae'r system ynni'n gweithredu.
Parth ffocws	Parth modelu sydd wedi cael ei nodi fel ardal i dargedu gwaith gosod, uwchraddio, ôl-osod neu weithgareddau eraill tymor agos sy'n gysylltiedig â chydran system ynni benodol.
Cynhyrchu	Cynhyrchu lleol – maint o dan 100MW.
Hyblygrwydd o ran cynhyrchu	Mae hyblygrwydd cynhyrchu yn rhwydwaith dosbarthu trydan awdurdod lleol yn cyfeirio at gapasiti'r brif is-orsaf sy'n weddill ar adeg pan fydd cynhyrchu ar ei anterth, sy'n hanfodol ar gyfer cynnal cyflenwad pŵer sefydlog a dibynadwy i ddiwallu anghenion gymuned
Trydan y grid	Trydan a gyflenwir gan y rhwydwaith trydan.

Atodiad A2

Rhestr termau



Term	Diffiniad neu ystyr
Is-orsaf y grid	Yr offer ffisegol sy'n cynnwys is-orsaf gyda thrawsnewidydd(ion) 132kV-33kV sy'n cysylltu llinellau trydan foltedd uchel iawn ar lefel y grid â'r llinellau trydan foltedd uchel ar lefel sylfaenol. Mae is-orsaf y grid yn hwyluso cysylltiad â'r grid cenedlaethol.
Rhwydwaith gwresogi	System ddosbarthu o bibellau wedi'u hinswleiddio sy'n cymryd gwres o ffynhonnell ganolog ac yn ei ddanfoni i nifer o adeiladau domestig neu annomestig.
Pwmp gwres	Darn o offer sy'n defnyddio system cyfnewid gwres i gymryd gwres o'r aer, y tir neu'r dŵr ac sy'n cynyddu'r tymheredd i wresogi adeiladau.
Hydrogen	Nwy fflamadwy y gellir ei losgi, fel nwy naturiol, i gynhyrchu gwres neu bweru cerbydau. Dŵr yn unig yw'r sgil-gynnyrch, dim carbon.
Seilwaith	Mae seilwaith dosbarthu ynni lleol yn cynnwys asedau storio os yw'r rhain ar lefel y grid.
Nwy tirlenwi	Nwyon fel methan sy'n cael eu cynhyrchu gan ficro-organebau mewn safle tirlenwi ac y gellir eu defnyddio fel ffynhonnell ynni.
Ysgogydd	Rydyn ni'n defnyddio'r term ysgogiadau polisi i gyfeirio at yr 'offerynnau llywodraethu' (Kooiman, 2003) sydd ar gael i'r wladwriaeth er mwyn cyfarwyddo, rheoli a siapia newid mewn gwasanaethau cyhoeddus.
System ynni leol	Y system ynni lefel dosbarthu, heb gynnwys yr asedau trawsyrru a chenedlaethol.
Opsiynau tymor hirach	Mae canlyniad tebygol y rhain yn llai sicr ac yn dibynnu ar gamau gweithredu a phenderfyniadau yn cael eu gwneud nad ydyn nhw o dan ein rheolaeth, er enghraifft, polisi cenedlaethol neu allu / argaeledd technoleg.

Atodiad A2

Rhestr termau



Term	Diffiniad neu ystyr
Llwythi diwydiannol mawr	Mae'r galw am bŵer ar safleoedd diwydiannol yn nata Tarddleuedd NAEI 2019 yn ddigon mawr i gael ei ddosbarthu fel llwythi diwydiannol mawr. Mae safleoedd nad ydyn nhw'n cael eu cynnwys yn y gronfa ddata hon yn debygol o fod yn rhy fach i gael effaith sylweddol ar y system ynni ar eu pennau eu hunain.
Ailffurfio methan	Proses cynhyrchu hydrogen drwy gynhesu methan o nwy naturiol a stêm, fel arfer gyda chatalydd. Mae'n cynhyrchu carbon deuocsid fel sgil-gynnyrch.
Microgynhyrchu	Cynhyrchu gwres a thrydan ar raddfa fach gan unigolion, aelwydydd, cymunedau neu fusnesau bach at eu defnydd eu hunain.
Parth modelu	Ardal benodol yn ein modelu, sef y lefel leiaf o fanylder ar gyfer dadansoddi. Defnyddir y parthau drwy fodelu ynni, modelu defnydd, a mapio. Cafodd parthau eu creu drwy groestorri ffin yr Awdurdod Lleol â ffin ardal gwasanaeth y brif is-orsaf, fel y disgrifir yn adran "Methodoleg - seilwaith rhwydwaith trydan a nwy" yr Adroddiad Technegol. <i>Mae'n bosib y bydd yn cael ei alw'n "barth" neu'n "barth is-orsaf" yn yr adroddiadau hefyd.</i>
Ased Cenedlaethol	Seilwaith cenedlaethol (gall fod yn gyflenwad neu'n alw a'r seilwaith trawsyrru / dosbarthu cysylltiedig) – sy'n cael ei ddiffinio fel rhywbeth dros 100MW, oni bai ei fod yn cynhyrchu gwres na ellir ond ei ddefnyddio'n lleol, mae hyn yn cael ei eithrio'n gyffredinol o CYAL, yn enwedig y modelu.
Y grid cenedlaethol	Term generig a ddefnyddir yn yr adroddiadau sy'n cyfeirio at y rhwydwaith trydan sy'n gwasanaethu Cymru, gan gynnwys y rhwydweithiau trawsyrru a dosbarthu a hwyluso llif trydan rhwng ardaloedd neu ranbarthau cyfagos. <i>Mae'n bosib y bydd yn cael ei alw'n "grid" yn gyffredinol yn yr adroddiadau hefyd.</i>
Sero Net Cenedlaethol	Y Sero Net Cenedlaethol sydd wedi'i fodelu yn y CYAL. Mae manylion y tybiaethau yn yr adran methodoleg.
Treftadaeth Naturiol	Mae hyn yn cynnwys nodweddion sydd o bwysigrwydd ecolegol, daearegol, geomorffolegol, hydrolegol neu amwynder gweledol yn y dirwedd, ac sy'n rhan hanfodol o weithrediad yr amgylchedd naturiol ac asedau naturiol RCT.

Atodiad A2

Rhestr termau



Term	Diffiniad neu ystyr
Sero Net	Holwch beth mae'r ALL yn ei ffafrio a nodi hynny yn y tabl yn y ddogfen Rhestr Termau Glossary of terms.docx . Sero net pan gaiff ei ddefnyddio yn y CYAL hwn yw'r ynni sero net gan nad yw'n cynnwys yr holl allyriadau, dim ond allyriadau ynni.
Lefel isel o anafateision / dim anafateision	Opsiynau sy'n gyffredin i bob senario, sy'n gost-effeithiol, yn cynnig manteision cymharol fawr, ac sy'n debygol iawn o fod yn rhannau pwysig o system ynni'r dyfodol, waeth beth fo'r ansicrwydd yn y dyfodol.
Modelu optimeiddio	Modelu i greu'r system fwyaf optimaidd o ran cost a charbon.
Opsiwn	Term a ddefnyddir i ddisgrifio ffyrdd o gyflawni amcan penodol. Yng nghyd-destun y CYAL hwn, gallai fod yn opsiwn i ddefnyddio cydran system ynni benodol
Rhan gyntaf cod post	Rhan gyntaf cod post, hynny yw BS1.
Llwybr	Llwybr yw sut rydyn ni'n mynd o'r system ynni bresennol, i'r pwynt terfyn sero net mwyaf tebygol. Bydd y llwybr yn ystyried beth sydd ei angen ar draws y senarios, y gadwyn gyflenwi, nifer y gosodwyr ac ati. Y cynigion fydd yn ffurfio rhan sicraf y llwybr, tra bydd angen diffinio'r cydrannau ynni tymor hwy ymhellach yn y dyfodol.
Cytundeb prynu p*er (PPA)	Contract rhwng dau barti pan mae un yn cynhyrchu ac yn gwerthu trydan a'r llall yn prynu trydan.
Prif is-orsaf	Yr offer ffisegol sy'n cynnwys is-orsaf gyda thrawsnewidydd(ion) 33kV-11kV sy'n cysylltu llinellau trydan foltedd uchel ar lefel sylfaenol â'r llinellau trydan foltedd isel ar lefel defnyddiwr.
Ardal gwasanaeth prif is-orsaf	Yr ardal sydd am y ffin â'r adeiladau neu'r gofynion trydan eraill sy'n cael eu gwasanaethu gan brif is-orsaf (gr*p o brif is-orsafoedd sy'n gweithredu gyda'i gilydd i wasanaethu un ardal).

Atodiad A2

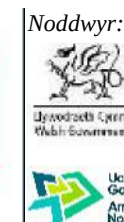
Rhestr termau



Term	Diffiniad neu ystyr
Rhaglen	Cyfres o brosiectau, gyda thema fel arfer, sy'n cael eu rhedeg ar y cyd.
Prosiect	Prosiectau ar raddfa strategol sy'n cael eu gweithredu neu sydd wedi'u cynllunio i'w rhoi ar waith yn y system ynni leol a fydd yn effeithio'n sylweddol ar y galw lleol neu'r cyflenwad lleol.
Prosiectau â manteision parod	Camau gweithredu tymor byr iawn, sy'n sicr gan nad oes unrhyw rwystrau mawr.
Cytundeb Gwarantau Tarddiad Ynni Adnewyddadwy	Cynllun sy'n dweud wrth ddefnyddwyr pa gyfran o'u trydan sy'n dod o ffynonellau
Gwresogi/ gwresogydd gwrthiant	adnewyddadwy. Cynhyrchu gwres drwy basio cerrynt trydanol drwy wifrau.
Senario	Mae senario yn gyfres o dybiaethau ar gyfer pwynt terfyn penodol (2050 fel arfer) sy'n cael eu modelu yn ein model optimeiddio. Fe wnaethon ni fodelu 5 senario gwahanol i weld beth oedd yn gyffredin ar draws y senarios ac felly'n fesur heb "ddim anfanteision", yn ogystal â beth oedd wedi newid rhwng y senarios sydd wedi'u modelu.
Elfennau sensitif	Gellir profi elfennau sensitif senario penodol – er enghraifft i brofi effaith cynyddu prisiau trydan/hydrogen ar y senario. Ystyr profi sensitifrwydd yw pan rydych yn newid un peth sawl gwaith er mwyn asesu ei effaith ar gost/carbon.
Nwy carthion	Cymysgedd o nwyon a gynhyrchir mewn systemau carthffosiaeth, a ddefnyddir mewn peiriant nwy cydgyfnewidiol i gynhyrchu gwres a thrydan.
Paneli solar ffotofoltaidd	Trosi ymbelydredd solar yn drydan gan ddefnyddio celloedd ffotofoltaidd (PV).
Amcan strategol	Mae amcanion strategol yn ddatganiadau pwrpas sy'n helpu i greu gweledigaeth gyffredinol ac yn gosod nodau a champau mesuradwy i gyflawni'r canlyniad a ddymunir. Mae amcan strategol yn fwyaf effeithiol pan fo modd ei fesur naill ai drwy ganlyniadau ystadegol neu drwy ddata gweladwy. Mae amcanion strategol yn hyrwyddo'r weledigaeth, yn cyd-fynd â nodau ac yn llywio penderfyniadau sy'n effeithio ar newid.

Atodiad A2

Rhestr termau



Term	Diffiniad neu ystyr
Opsiynau strategol	Mae opsiynau strategol yn newidiadau tymor hwy i'r galw, i'r cynhyrchu a'r seilwaith a fydd yn arwain at ddatgarboneiddio'r system ynni leol - a'r newidynnau allweddol sy'n pennu senarios.
Uwchraddio is-orsafoedd	Ymyriadau mewn prif is-orsaf sydd wedi'u dylunio i gynyddu capasiti'r is-orsaf, fel uwchraddio prif is-orsaf bresennol neu osod prif is-orsaf newydd. <i>Mae'n bosib y bydd hyn yn cael ei alw'n 'ymyriadau is-orsaf' yn yr adroddiadau hefyd.</i>
Cyflenwad	Opsiynau cyflenwad ynni – dyma sut mae ynni'n cael ei ddarparu o'r tarddle – felly byddai solar ffotofoltaidd yn opsiwn cyflenwi.
Hyblygrwydd cyflenwad/cynhyrchu	Y gwahaniaeth rhwng capasiti trydanol is-orsaf, a'r pŵer sy'n cael ei gyflenwi i'r is-orsaf ar adeg benodol.
Parth TrC	Ardal sy'n cael ei defnyddio gan Trafnidiaeth Cymru (TrC) fel man cychwyn neu fan gadael ar gyfer teithiau cerbyd. <i>Fe'i gelwir hefyd yn "parth trafndiaeth" yn yr adroddiadau.</i>
Rhwydwaith trawsyrru	Symud ynni drwy bibellau neu wifrau am bellteroedd hir o amgylch y wlad ar wasgedd/ foltedd uchel.
Ansicrwydd	Mae ansicrwydd yn deillio o ddiffyg gwybodaeth neu wrth anghytuno ynghylch yr hyn sy'n hysbys neu hyd yn oed yr hyn y gellir ei wybod.
Ni	Yr amrywiaeth o ymgynghorwyr y mae Llywodraeth Cymru wedi eu comisiynu i gefnogi pob Awdurdod Lleol i ddatblygu'r Cynllun Ynni Ardal Leol hwn.
Ynni gwynt	Harneisio egni cinetig y gwynt i droi tyrbîn i gynhyrchu trydan.

Atodiad A3

Unedau mesur



Uned	Diffiniad neu ystyr
°C	Gradd(au) Celsius – uned o dymheredd ar y raddfa Celsius.
GWh	Gigawat awr (oriau) – uned o ynni sy’n cynrychioli 1 biliwn wat-awr.
kgCO ₂ e	Cilogram(au) o’r hyn sy’n cyfateb i garbon deuocsid – uned fesur ar gyfer potensial cynhesu nwyon t5 gwydr, gan fynegi’r pwysau cyfatebol o garbon deuocsid sydd â’r un potensial cynhesu byd-eang.
ktCO ₂ e	Cilodunnell(i) o’r hyn sy’n cyfateb i garbon deuocsid - uned fesur ar gyfer potensial cynhesu nwyon t5 gwydr, gan fynegi'r pwysau cyfatebol o garbon deuocsid sydd â’r un potensial cynhesu byd-eang. Mae’n cynrychioli 1 miliwn kgCO ₂ e.
kV	Cilofolt(au) – uned o egni posibl ar gyfer gwefru uned mewn pwynt mewn cylched o’i gymharu â chyfeirnod (ar y ddaear) sy’n cynrychioli 1000 folt.
kW	Cilowat(au) – uned fetrig o b*er sy’n mesur cyfradd y defnydd o ynni neu gynhyrchu sy’n cynrychioli 1000 wat.
kWh	Cilowat awr (oriau) - uned o ynni sy’n cynrychioli 1000 wat-awr.
kWp	Cilowat(au) brig – y sgôr p*er uchaf posibl sy’n cael ei gynhyrchu gan ffynhonnell gynhyrchu ynni (sef faint o b*er sy’n cael ei gynhyrchu mewn amodau cynhyrchu delfrydol).
MW	Megawat(au) – uned fetrig o b*er sy’n mesur cyfradd y defnydd o ynni neu gynhyrchu sy’n cynrychioli 1 miliwn wat.
MWe	Megawat(au) trydan – uned o allbwn p*er trydan o ffynhonnell gynhyrchu sy’n cynrychioli 1 miliwn wat trydan.

Atodiad A3

Unedau mesur



Uned	Diffiniad neu ystyr
MWth	Megawat(au) thermol – uned o allbwn pŵer thermol o ffynhonnell gynhyrchu sy'n cynrychioli 1 miliwn watt thermol.
MWh	Megawat awr (oriau) - uned o ynni sy'n cynrychioli 1 miliwn wat-awr.
tCO ₂ y pen	Tunnell(i) o garbon deuocsid y pen – uned o fâs o garbon deuocsid sy'n cael ei allyrru fesul aelod o boblogaeth bob blwyddyn. Mae'n cynrychioli 1000 kgCO ₂ y pen.

Atodiad A4 Llyfryddiaeth



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



ID Cyf.	Cyfeirnod
TL01	Cynulliad Cenedlaethol Cymru (2008) Ystadegau Allweddol ar gyfer Caerdydd. Ar gael yn: https://senedd.wales/media/gkyfkiq/cardiff-english.pdf
TL02	Llywodraeth Cymru (2023) Cynllun Lesio Cymru: canllawiau. Ar gael yn: https://www.llyw.cymru/gosod-eiddo-preswyl-drwy-gynllun-lesio-cymru
TL03	Cyngor Caerdydd (2016) Cynllun Datblygu Lleol Caerdydd 2006-2026 - Cynllun Mabwysiedig.
TL04	Caerdydd Un Blaned (2021) Ein gweledigaeth ar gyfer Dinas Carbon Niwtral erbyn 2030. Ar gael yn: https://www.caerdyddunblaned.co.uk/wp-content/uploads/OPC%20action%20plan%20Welsh.pdf
TL05	Caerdydd Un Blaned (2021) Adolygiad Cynlluniau Gweithredu. Ar gael yn: https://www.caerdyddunblaned.co.uk/wp-content/uploads/OPC%20action%20plan%20review_CYM_v2.pdf
TL06	Cyngor Caerdydd (2020) Papur Gwyn Trafnidiaeth. Ar gael yn: https://www.cardiff.gov.uk/CYM/preswilydd/Parcio-Ffyrdd-a-Theithio/transport-policies-plans/papur-gwyn-trafnidiaeth/Pages/default.aspx
TL07	Yr Adran Diogelwch Ynni a Sero Net (2023) UK local authority and regional greenhouse gas emissions national statistics, 2005 - 2021. Ar gael yn: https://www.gov.uk/government/statistics/uk-local-authority-and-regional-greenhouse-gas-emissions-national-statistics-2005-to-2021

Atodiad A4 Llyfryddiaeth



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



ID Cyf.	Cyfeirnod
T01	Energy systems catapult (2024) Guidance on creating a Local Area Energy Plan. Ar gael yn: https://es.catapult.org.uk/guide/guidance-on-creating-a-local-area-energy-plan/
T02	Llywodraeth Cymru (2021) Cymru Sero Net - Cyllideb Garbon 2, 2021-2025. Ar gael yn: https://www.llyw.cymru/cymru-sero-net-cyllideb-garbon-2-2021-i-2025
T03	Energy systems catapult (2024) Acceleration support for energy innovators. Ar gael yn: https://es.catapult.org.uk/
T04	Llywodraeth Cymru (2024) Map Data Cymru, Data a mapiau gan y sector cyhoeddus yng Nghymru. Ar gael yn: https://mapdata.llyw.cymru/
T05	Yr Adran Diogelu Ffynonellau Ynni a Sero Net (2024) Sub-national total final energy consumption. Ar gael yn: https://www.data.gov.uk/dataset/4b7b7f64-0b97-4a6e-8e45-1218b9a81876/sub-national-total-final-energy-consumption
T07	Yr Adran Ffyniant Bro, Tai a Chymunedau (2024) Energy Performance of Buildings Data: England and Wales. Ar gael yn: https://epc : https://epc.opendatacommunities.org/
T08	Arolwg Ordnans (2024) Address Base Plus. Ar gael yn: https://www.ordnancesurvey.co.uk/products/addressbase-plus
T09	National Grid (2023) Demand Forecasting Encapsulating Domestic Efficiency Retrofits (DEFENDER). Ar gael yn: https://www.nationalgrid.co.uk/innovation/projects/demand-forecasting-encapsulating-domestic-efficiency-retrofits-defender
T10	CIBSE (2024) Knowledge Toolbox. Ar gael yn: https://www.cibse.org/knowledge-research/knowledge-resources/knowledge-toolbox
T11	Cyfrifiad y Swyddfa Ystadegau Gwladol (2021). Ar gael yn: https://cy.ons.gov.uk/census
T13	Yr Adran Drafnidiaeth (2022) Estimated motor vehicle traffic. Ar gael yn: https://roadtraffic.dft.gov.uk/local-authorities
T14	Yr Adran Diogelwch Ynni a Sero Net a'r Adran Busnes, Ynni a Strategaeth Ddiwydiannol (2022) Sub-national road transport consumption data. Ar gael yn: https://www.gov.uk/government/collections/road-transport-consumption-at-regional-and-local-level
T15	Yr Adran Drafnidiaeth (2020) Find and use data on public electric vehicle chargepoints. Ar gael yn: https://www.gov.uk/guidance/find-and-use-data-on-public-electric-vehicle-chargepoints [Cyrchwyd Mai 2023]

Atodiad A4 Llyfryddiaeth



ID Cyf.	Cyfeirnod
T16	Yr Adran Drafnidiaeth (2023) Energy and environment: data tables (ENV). Ar gael yn: https://www.gov.uk/government/statistical-data-sets/energy-and-environment-data-tables-env
T17	Yr Adran Drafnidiaeth (2023) Energy and environment: data tables (ENV). Ar gael yn: https://www.gov.uk/government/statistical-data-sets/energy-and-environment-data-tables-env
T18	Transport for London (2014) New Routemaster buses on Route 453. Ar gael yn: https://tfl.gov.uk/info-for/media/press-releases/2014/october/new-routemaster-buses-on-route-453
T19	Yr Adran Drafnidiaeth a'r Asiantaeth Trwyddedu Gyrwyr a Cherbydau (2023) Vehicle licensing statistics data tables. Ar gael yn: https://www.gov.uk/government/statistical-data-sets/vehicle-licensing-statistics-data-tables
T20	Rhestr Allyriadau Atmosfferig Genedlaethol (2021) Emissions from NAEI large point sources. Ar gael yn: https://naei.beis.gov.uk/data/map-large-source . Cyrchwyd Mawrth 2023.
T21	Yr Adran Diogelwch Ynni a Sero Net a'r Adran Busnes, Ynni a Strategaeth Ddiwydiannol (2023) Government conversion factors for company reporting of greenhouse gas emissions. Ar gael yn: https://www.gov.uk/government/collections/government-conversion-factors-for-company-reporting
T22	Yr Adran Busnes, Ynni a Strategaeth Ddiwydiannol (2022) Renewable Energy Planning Database (REPD). Ar gael yn: https://www.data.gov.uk/dataset/a5b0ed13-c960-49ce-b1f6-3a6bbe0db1b7/renewable-energy-planning-database-repd
T23	Llywodraeth Cymru (2021) Cynhyrchu Ynni yng Nghymru: 2021. Ar gael yn: https://www.llyw.cymru/cynhyrchu-ynni-yng-nghymru-2021?_gl=1*16e1ze5*_ga*MTg3MzQ4NTI0MC4xNzA1NDExMDE1*_ga_L1471V4N02*MTcyMTk5MjU4MS4xMzQuMS4xNzIxOTk5MjE5LjAuMC4w
T25	ESO (2021) Transmission Entry Capacity (TEC) register. Ar gael yn: https://www.nationalgrideso.com/data-portal/transmission-entry-capacity-tec-register
T26	Tolvik consulting (2021) UK Energy from Waste Statistics - 2021. Ar gael yn: https://www.tolvik.com/published-reports/view/uk-energy-from-waste-statistics-2021/
T27	Llywodraeth Cymru (2023) Tlodi tanwydd yng Nghymru: dangosfwrdd rhyngweithiol. Ar gael yn: https://www.llyw.cymru/tlodi-tanwydd-yng-nghymru-dangosfwrdd-rhyngweithiol

Atodiad A4 Llyfryddiaeth



ID Cyf.	Cyfeirnod
T28	Llywodraeth Cymru (2019) Mynegai Amddifadedd Lluosog Cymru (MALIC). Ar gael yn: https://www.llyw.cymru/sites/default/files/statistics-and-research/2020-06/mynegai-amddifadedd-lluosog-cymru-2019-adroddiad-canlyniadau.pdf
T30	Calliope (2023) Tried and tested in peer-reviewed publications. Ar gael yn: https://www.callio.pe/
T31	ESO (2023) FES Documents. Ar gael yn: https://www.nationalgrideso.com/future-energy/future-energy-scenarios/documents
T32	Llywodraeth Cymru (2019) Dyfodol Cymru: y cynllun cenedlaethol 2040, Ein Fframwaith Datblygu Cenedlaethol, sy'n gosod y cyfeiriad ar gyfer datblygu yng Nghymru hyd at 2040. Ar gael yn: https://www.llyw.cymru/cymrur-dyfodol-y-cynllun-cenedlaethol-2040
T33	Arup (2023) Future of Great Britain's Gas Networks, Report for National Infrastructure Commission and Ofgem. Ar gael yn: https://nic.org.uk/app/uploads/Arup-Future-of-UK-Gas-Networks-18-October-2023.pdf
T34	Matt Oliver (2023) Households face £2,300 bills under net zero plans, The cost of shutting down Britain's gas grid could reach £65bn. Ar gael yn: https://www.telegraph.co.uk/business/2023/09/09/household-energy-bills-britain-gas-grid-shut-down-net-zero/#:~:text=Households%20face%20an%20estimated%20bill,Infrastructure%20Commission%20(NIC)%20report.
T35	Adroddiad Place-Based Climate Action Network 2021. Ar gael yn: https://pcancities.org.uk/news/investment-climate-action-local-level-could-create-800k-jobs-2030-report-finds
T36	Age UK (2021) The cost of cold. Ar gael yn: https://www.ageuk.org.uk/our-impact/campaigning/the-cost-of-cold/
T38	Llywodraeth Cymru (2023) Yr iteriad nesaf o'r Rhaglen Cartrefi Clyd: gwersi a ddysgwyd. Ar gael yn: https://www.llyw.cymru/yr-iteriad-nesaf-or-rhaglen-cartrefi-clyd-gwersi-ddysgwyd-html

Atodiad A4 Llyfryddiaeth



ID Cyf.	Cyfeirnod
T40	Gwaith cyfrifo o: Yr Adran Drafnidiaeth a'r Asiantaeth Trwyddedu Gyrwyr a Cherbydau (2022) Licensed vehicles at the end of the quarter by body type, fuel type, keepership (private and company) and upper and lower tier local authority: Great Britain and United Kingdom. Ar gael yn: https://www.gov.uk/government/statistical-data-sets/vehicle-licensing-statistics-data-tables Yr Adran Drafnidiaeth a'r Asiantaeth Trwyddedu Gyrwyr a Cherbydau (2022) Licensed plug-in vehicles (PiVs) at the end of the quarter by body type, fuel type, keepership (private and company) and upper and lower tier local authority: United Kingdom. Ar gael yn: https://www.gov.uk/government/statistical-data-sets/vehicle-licensing-statistics-data-tables
T41	Y Swyddfa Ystadegau Gwladol (2023) Car or van availability. Ar gael yn: https://cy.ons.gov.uk/datasets/TS045/editions/2021/versions/4?_gl=1*g4329c*_ga*MTcwODIxNDg4My4xNjM0ODI0MDYw*_ga_W804VY6YKS*MTcyMjAwMDE3Ni41LjAuMTcyMjAwMDE3Ni42MC4wLjA
T42	Imperial College London for CCC (2018) Analysis of alternative UK heat decarbonisation pathways. https://www.theccc.org.uk/publication/analysis-of-alternative-uk-heat-decarbonisation-pathways.
T43	Datganiad i'r Wasg gan y Swyddfa Archwilio Genedlaethol 2024. Ar gael yn: https://www.nao.org.uk/press-releases/low-heat-pump-uptake-slowing-progress-on-decarbonising-home-heating/
T44	Llywodraeth Cymru (2023) Strategaeth gwefru cerbydau trydan ar gyfer Cymru. Ar gael yn: https://www.llyw.cymru/gwefru-cerbydau-trydan-strategaeth-ac-adroddiadau
T45	[1] Pfenninger, Stefan a Staffell, Iain (2016). Long-term patterns of European PV output using 30 years of validated hourly reanalysis and satellite data. Energy 114, tt. 1251-1265. doi: 10.1016/j.energy.2016.08.060 [2] Staffell, Iain a Pfenninger, Stefan (2016). Using Bias-Corrected Reanalysis to Simulate Current and Future Wind Power Output. Energy 114, tt. 1224-1239. doi: 10.1016/j.energy.2016.08.068 Offeryn ar gael yn: https://www.renewables.ninja/

Atodiad A4 Llyfryddiaeth



ID Cyf.	Cyfeirnod
T46	Huld, T., Müller, R. a Gambardella, A. (2012) A new solar radiation database for estimating PV performance in Europe and Africa. Solar Energy, 86, 1803-1815. Ar gael yn: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0038092X12001119?via%3Dihub
T47	Arup (2019) Priority Areas for Wind and Solar Energy, Executive Summary stage 1 and 2. Ar gael yn: https://www.gov.wales/sites/default/files/publications/2019-08/priority-areas-for-wind-and-solar-energy-executive-summary-stage-1-and-2.pdf
T48	Department for Transport, Office for Zero Emission Vehicles and A. Browne MP (2024) Pathway for zero emission vehicle transition by 2035 becomes law. Ar gael yn: https://www.gov.uk/government/news/pathway-for-zero-emission-vehicle-transition-by-2035-becomes-law#:~:text=The%20zero%20emission%20vehicle%20(%20ZEV,increasing%20to%20100%25%20by%202035.
T49	Rhestr Allyriadau Atmosfferig Genedlaethol (NAEI) Emissions from NAEI large point sources. Ar gael yn: https://naei.beis.gov.uk/data/map-large-source
T50	Yr Adran Diogelwch Ynni a Sero Net (2023) Green Book supplementary guidance: valuation of energy use and greenhouse gas emissions for appraisal. Ar gael yn: Green Book supplementary guidance: valuation of energy use and greenhouse gas emissions for appraisal - GOV.UK (www.gov.uk)
T51	Yr Adran Busnes, Ynni a Strategaeth Ddiwydiannol, Yr Adran Diogelu Ffynonellau Ynni a Net Sero a Swyddfa'r Prif Weinidog, 10 Downing Street (2022) British energy security strategy. Ar gael yn: https://www.gov.uk/government/publications/british-energy-security-strategy/british-energy-security-strategy#hydrogen
T52	BEIS (2020) BEIS Electricity Generation Costs (2020). https://www.gov.uk/government/publications/beis-electricity-generation-costs-2020
T53	Llywodraeth Cymru (2021) Llwybr Newydd: strategaeth drafnidiaeth Cymru 2021 Ar gael yn: https://www.llyw.cymru/llwybr-newydd-strategaeth-drafnidiaeth-cymru-2021
T54	MERRA-2 (nasa.gov)
T55	SARAH-2 Solar Radiation Data - Y Comisiwn Ewropeaidd (europa.eu)

Atodiad A4 Llyfryddiaeth



ID Cyf.	Cyfeirnod
T56	Cyfrifiad (2021): Nifer y cartrefi gwag ac ail gartrefi, Cymru a Lloegr. Ar gael yn: https://cy.ons.gov.uk/releases/numberofvacantandsecondhomesenglandandwalescensus2021
T57	Kooiman, J. (2003) Governing as Governance (Llundain, Sage)
TC06	National Grid Electricity Distribution (2021) NGED Network Capacity Map. Ar gael yn: https://opennetzero.org/dataset/wpd-network-capacity-map
TC12	Trafnidiaeth Cymru (2024) Modelau Trafnidiaeth Rhanbarthol Cymru. Ar gael yn: https://trc.cymru/prosiectau/fodelau-trafnidiaeth-rhanbarthol-cymru
TC24	National Grid (2024) Embedded capacity register. Ar gael yn: https://www.nationalgrid.co.uk/our-network/embedded-capacity-register
TC35	National Grid (2024) Distribution Future Energy Scenarios. Ar gael yn: https://www.nationalgrid.co.uk/dso/distribution-future-energy-scenarios



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



Atodiad A5

Crynodeb o gynnwys yr Adroddiad Technegol a'r Cynllun Ynni Ardal Leol

	Cam	Wedi'u cynnwys yn yr Adroddiad Technegol	Wedi'u cynnwys yn y Cynllun Ynni Ardal Leol
Cyflwyniad	1	- Trosolwg o'r rhaglen CYAL - Y broses o baratoi i greu CYAL, nodi adnoddau, penodi sefydliad arweiniol a chytuno ar rolau.	Trosolwg o'r rhaglen CYAL
	2	- Crynodeb o'r broses nodi rhanddeiliaid - Trosolwg o'r cynllun ymgysylltu â rhanddeiliaid	Crynodeb o ymgysylltu â rhanddeiliaid
Y system ynni leol bresennol	3	- Ffynonellau data a ddefnyddiwyd i lywio llinell sylfaen y system - ynni Diffiniad manwl o ffiniau'r system a chwmpas yr asesiad - Tybiaethau a ddefnyddiwyd i ddiffinio llinell sylfaen y system ynni - Dadansoddiad ychwanegol heb ei gynnwys yn y Cynllun Ynni Ardal - Leol Adolygiad polisi lleol, rhanbarthol a chenedlaethol	- Crynodeb o linell sylfaen system ynni - Crynodeb o ysgogwyr polisi lleol, rhanbarthol a chenedlaethol ar gyfer CYAL
System ynni leol y dyfodol	4	- Dull modelu ar gyfer dadansoddi senarios - Defnyddio tybiaethau: cost, dibyniaethau rhwydwaith - Canlyniadau dadansoddiad o sensitifrwydd - Cymharu senarios a diffinio cynigion ynni	- Disgrifiad o'r senarios - Crynodeb o allbynnau allweddol ac agweddau ar senarios fel cost, arbedion allyriadau, arbedion ynni ac effaith ar rwydweithiau - Diffinio cynigion ynni
	5	- Dull modelu ar gyfer model defnydd - Darluniau o'r parthau ffocws ar gyfer pob cynnig ynni ar draws adeiladau, diwydiant, trafnidiaeth a chynhyrchu ynni adnewyddadwy - Disgrifio'r cyfraddau defnydd ar gyfer gwahanol dechnolegau sy'n ymwneud â phob cynnig ynni ar draws adeiladau, diwydiant, trafnidiaeth a chynhyrchu ynni adnewyddadwy - Cyfleoedd gydag ardaloedd lleol cyfagos / rhanbarthol	- Crynodeb o'r llwybrau defnydd ar gyfer pob senario a gosod lefel uchelgais - Darluniau o'r parthau ffocws allweddol ar gyfer pob cynnig ynni ar draws adeiladau, diwydiant, trafnidiaeth a chynhyrchu ynni adnewyddadwy, gyda syniad o'r defnydd o'r modelu defnydd
Cynllun Gweithredu	6 - 7	Dadansoddiad a thystiolaeth i gefnogi rhoi pob cynnig ynni ar waith	- Trywydd cynllun gweithredu - Manylion camau gweithredu yn y tymor agos - Manylion camau galluogi, fel uwchsgilio, cyllid

Atodiadau

Adran B



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



Atodiadau Adran B



<u>Atodiad B1 – Ffynonellau allyriadau o fewn y cwmpas</u>	178	<u>Atodiad B7 – Paramedrau technoleg ar gyfer modelu senarios systemau ynni'r dyfodol</u>	204
<u>Atodiad B2 – Ffactorau allyriadau</u>	181	<u>Atodiad B8 – Ansawdd aer – dull, tybiaethau a ffynonellau data</u>	205
<u>Atodiad B3 – Tybiaethau adeiladau</u>	182		
Adeiladau - archdeipiau domestig	183		
Adeiladau - archdeipiau annomestig	184		
Adeiladau - pecynnau ôl-osod y mae galw mawr amdanynt – domestig	186		
Adeiladau - opsiynau ôl-osod y mae galw mawr amdanynt – annomestig	187		
Adeiladau - opsiynau ôl-osod y mae galw isel amdanynt – domestig	188		
Adeiladau - opsiynau ôl-osod y mae galw isel amdanynt – annomestig	189		
<u>Atodiad B4 – Trafnidiaeth - tybiaethau</u>	190		
<u>Atodiad B5 – Cynhyrchu ynni adnewyddadwy - tybiaethau</u>	191		
<u>Atodiad B6 – Rhwydweithiau gwresogi - tybiaethau</u>	192		



Atodiad B1

Ffynonellau allyriadau o fewn y cwrpas

Ffynhonnell Allyriadau CYAL	Yn cynnwys	Sylwadau
Domestig		
Trydan	✓	
Nwy		
'Tanwyddau eraill'	✓	Olew, biomas, glo, LPG
Cludiant ffordd		
Ffyrdd 'A'	✓	
Is-ffyrdd	✓	
Arall (oddi ar y ffordd, peiriannau)	✓	
Y sector masnachol a'r sector cyhoeddus		
Trydan	✓	
Nwy		
'Tanwyddau eraill'	✓	
Diwydiant	✓	
Trydan	✓	
Nwy	✓	
'Tanwyddau eraill'	✓	
Gosodiadau mawr		Gosodiadau rhannol
Amaethyddiaeth	✓	Nid yw allyriadau o brosesau amaethyddol wedi'u cynnwys ond mae allyriadau o ddefnyddio ynni wedi'u cynnwys.
Y galw am danwyddau eraill		
Domestig	✓	
Masnachol	✓	
Diwydiannol	✓	
Trafnidiaeth		

Atodiad B1

Ffynonellau allyriadau o fewn y cwmplas



Ffynhonnell Allyriadau CYAL	Yn cynnwys	Sylwadau
Seilwaith y rhwydwaith nwy		
Darpariaeth y grid	✓	
Seilwaith trafnidiaeth		
Seilwaith gwefru cerbydau trydan	✓	
Cyflenwad		
Ynni na ellir ei adnewyddu	✓	Yn cynnwys: ffosil (nwy) a ffosil (olew, LPG)
Ynni adnewyddadwy	✓	Yn cynnwys: Paneli solar ffotofoltaidd ar y ddaear ac ar y to, ynni gwynt ar y tir, treulio anaerobig, biomas, troi gwastraff yn ynni
Rhwydweithiau gwresogi	✓	Wedi'i gynnal ar gyfer pob ALL, a'i gyflwyno lle bo hynny'n briodol yn unig
Cynhyrchu		
Trydan traddodiadol	✓	
Y galw am drydan		
Domestig	✓	
Masnachol	✓	
Diwydiannol	✓	
Trafnidiaeth	✓	



Atodiad B1

Ffynonellau allyriadau o fewn y cwmpas

Ffynhonnell Allyriadau CYAL		Sylwadau
Y galw am nwy		
Domestig	✓	
Masnachol	✓	
Diwydiannol	✓	
Seilwaith y rhwydwaith trydan		
Hyblygrwydd y brif is-orsaf	✓	
Arall		
Cludo domestig a rhyngwladol	X	Cadw'n flaenoriaeth genedlaethol
Awyrennau domestig a rhyngwladol	X	Cadw'n flaenoriaeth genedlaethol
Trafnidiaeth filwrol	X	Cadw'n flaenoriaeth genedlaethol
Allforion	X	Cadw'n flaenoriaeth genedlaethol
Gwastraff	X	Allryriadau o drin gwastraff heb adfer ynni heb eu cynnwys.
Storio		
Trydanol	X	
Thermol	X	
Arall	X	
Defnydd tir, newid defnydd tir a choedwigaeth	X	Roedd y CYAL yn canolbwyntio ar y system ynni ac allyriadau cysylltiedig, yn hytrach na phob ffynhonnell allyriadau tiriogaethol.

Atodiad B2

Ffactorau allyriadau



Technoleg	Gwert	Unedau	Nodiadau
Biomass	0.0119	kgCO ₂ e/kWh	DESNZ, 2023 (Cyfartaledd o 4 tanwydd biomass: boncyffion pren, sglodion coed, pelenni pren, glaswellt/gwellt)
Nwy carthion	0.0002	kgCO ₂ e/kWh	DESNZ, 2023 (Bionwy - Bionwy)
Deunydd organig	0.0002	kgCO ₂ e/kWh	DESNZ, 2023 (Bionwy - Bionwy)
Nwy naturiol	0.1843	kgCO ₂ e/kWh	DESNZ, 2023 (Tanwydd nwyol - nwy naturiol, Gwerth Caloriffig Gros)
Olew/LPG	0.2413	kgCO ₂ e/kWh	DESNZ, 2023 (Cyfartaledd LPG ac Olew tanwydd, Gwerth Caloriffig Gros)
Diesel	0.2391	kgCO ₂ e/kWh	DESNZ, 2023 (Tanwyddau Hylifol - Diesel (cyfuniad biodanwydd cyffredin), Gwerth Caloriffig Gros)
Petrol	0.2217	kgCO ₂ e/kWh	DESNZ, 2023 (Tanwyddau hylifol - Petrol (cyfuniad biodanwydd cyffredin), Gwerth Caloriffig Gros)
Nwy tirlenwi	0.0002	kgCO ₂ e/kWh	DESNZ, 2023 (Bionwy - Nwy tirlenwi)
Llosgi gwastraff	0.0380	kgCO ₂ e/kWh	Tolvik, 2021 (https://www.tolvik.com/published-reports/view/uk-energy-from-waste-statistics-2021/)
Glo	0.3226	kgCO ₂ e/kWh	DESNZ, 2023 (Glo - Diwydiannol, Gwerth Caloriffig Gros)

Ffynhonnell ffactor carbon trydan grid FES 23 (senario cyffredin)

Atodiad B3

Adeiladau - tybiaethau



Rhif	Disgrifiad o'r Dybiaeth
1	[LLINELL SYLFAEN] Cofnodion EPC ac AddressBase yn gyfredol o fis Ebrill 2023 ymlaen
2	[LLINELL SYLFAEN] Neilltuwyd priodoleddau mwyaf tebygol i eiddo heb gofnod EPC ar sail adeiladau cyfagos o'r un oedran a'r un archdeip gyda chofnodion EPC. Er enghraifft, bydd eiddo Fictoraidd o'r 1900au (AddressBase) heb EPC yn cael ei neilltuo fel y math mwyaf cyffredin o dŷ gyda lefelau inswleiddio cymedrig ag eiddo sydd yr un mor hen yn yr un Ardal Gynnyrch Ehangach Haen Is. Ar gyfer fflatiau yn yr un bloc (sef yr un rhif/enw adeilad), defnyddiwyd yr un dull allosod gan ddefnyddio fflatiau yn yr un bloc yn y lle cyntaf, yn hytrach nag Ardal Gynnyrch Ehangach Haen Is. Lle nad oedd digon o ddata mewn Ardal Gynnyrch Ehangach Haen Is, defnyddiwyd cyfartaledd yr awdurdod lleol yn lle hynny.
3	[LLINELL SYLFAEN] Neilltuir gwerth meincnod ynni ar gyfer pob arwynebedd llawr uned i bob archdeip annomestig
4	[SYSTEM YNNI'R DYFODOL] Data perchnogol yr Ymddiriedolaeth Garbon yw'r data costau effeithlonrwydd ynni, sy'n cynnwys cyfuniad o fewnbynnau gan gynnwys llyfr prisiau Penseiri ac Adeiladwyr Spon 2021, ymchwil marchnad fewnol, a data sydd wedi'i gyhoeddi ar y farchnad adeiladu. Cafodd data llyfr prisiau Penseiri ac Adeiladwyr Spon ei drosi i fformat y gellir ei ddefnyddio gan ddefnyddio dimensiynau adeiladau EPC ar gyfer optimeiddio costau
5	[SYSTEM YNNI'R DYFODOL] Cafodd y tybiaethau canlynol eu gwneud i lywio'r broses o gymhwyso'r data costau i fathau penodol o eiddo: • Mae inswleiddio atig ar oleddf yn digwydd wrth y distiau (270mm) • Tybir ei bod yn "hawdd cael mynediad" i inswleiddio lloriau crog • Tybir bod ceudodau wedi'u llenwi wedi'u hinswleiddio'n llawn • Mae ceudodau heb eu llenwi neu wedi'u llenwi'n rhannol yn cael mesurau inswleiddio waliau ceudod • Mae waliau soled cyn 1930 yn cael mesurau inswleiddio waliau mewnol 100mm • Mae waliau soled ar ôl 1930 yn cael mesurau inswleiddio waliau allanol 200mm, gyda chyfradd uwch ar gyfer fflatiau.
6	[SYSTEM YNNI'R DYFODOL] Mae toeau ar oleddf yn cynnwys eiddo gydag ystafelloedd yn y to sy'n cyfrif am ganran fach (<10%) o doeau ar oleddf. Mae'n fwy heriol inswleiddio ystafelloedd mewn toeau gan fod hyn yn tarfu mwy ar y rhai sy'n bwy yno – nid yw costau ychwanegol wedi cael eu hystyried yn y dadansoddiad hwn
7	[SYSTEM YNNI'R DYFODOL] Mae'r proffil galw am wres a ddefnyddiwyd yn y dadansoddiad yn seiliedig ar amodau tywydd 2018. Defnyddiwyd tri phroffil unigol a oedd yn cynrychioli diwrnod canolraddol, diwrnod gaeafol, a diwrnod gaeafol eithafol (Yr Oerfel Mawr o'r Dwyrain) ar draws y flwyddyn gyfan i gynhyrchu proffiliau defnydd ynni blyneddol.
8	[SYSTEM YNNI'R DYFODOL] Tybir mai 30 mlynedd yw cyfartaledd oes y pecynnau o fesurau effeithlonrwydd ynni sy'n cael eu gosod.
9	[SYSTEM YNNI'R DYFODOL] Ni fydd unrhyw welliannau ychwanegol i'r ffabrig yn cael eu gwneud i eiddo sydd ag EPC A



Atodiad B3

Adeiladau – archdeipiau domestig

- Ar gyfer pob archdeip domestig ac annomestig, mae eiddo sydd â phriodoleddau thermol canolrifol yn cael ei ddewis i gynnal y dadansoddiad effeithlonrwydd ynni

Archdeip	Disgrifiad	Cyf. arwynebedd y llawr (m ²)	Wal	To	Llawr	Ffenestr	HTC* (W/K)
1	Sengl - ar ôl 1930 - effeithlonrwydd canolig/uchel	121.9	Wal geudod wedi'i hinswleiddio	To ar oleddf wedi'i inswleiddio	Llawr solet heb ei inswleiddio	Gwydr dwbl	379.8
2	Sengl - effeithlonrwydd isel	170.9	Wal solet heb ei hinswleiddio	To ar oleddf wedi'i inswleiddio	Llawr solet heb ei inswleiddio	Gwydr dwbl	1192.1
3	Tŷ rhes - effeithlonrwydd canolig	77.1	Wal geudod wedi'i hinswleiddio	To ar oleddf wedi'i inswleiddio	Llawr solet heb ei inswleiddio	Gwydr dwbl	153.6
4	Tŷ rhes - cyn 1930 - effeithlonrwydd isel	89.5	Wal solet heb ei hinswleiddio	To ar oleddf heb ei inswleiddio	Llawr solet heb ei inswleiddio	Gwydr dwbl	422.5
5	Tŷ pâr - ar ôl 1930 - effeithlonrwydd isel	79.5	Wal geudod heb ei hinswleiddio	To ar oleddf wedi'i inswleiddio'n rhannol	Llawr solet heb ei inswleiddio	Gwydr dwbl	288.6
6	Tŷ pâr - ar ôl 1930 - effeithlonrwydd uchel	79.5	Wal geudod wedi'i hinswleiddio	To ar oleddf wedi'i inswleiddio	Llawr solet heb ei inswleiddio	Gwydr dwbl	231.7
7	Tŷ pâr - cyn 1930 - effeithlonrwydd isel	105.3	Wal solet heb ei hinswleiddio	To ar oleddf heb ei inswleiddio	Llawr solet heb ei inswleiddio	Gwydr dwbl	741.2
8	Tŷ pâr - cyn 1930 - effeithlonrwydd uchel	102.4	Wal geudod wedi'i hinswleiddio	To ar oleddf wedi'i inswleiddio	Llawr solet heb ei inswleiddio	Gwydr dwbl	495.5
9	Fflat - effeithlonrwydd uchel	54.2	Wal geudod wedi'i hinswleiddio	To ar oleddf wedi'i inswleiddio	Eiddo arall oddi tanodd	Gwydr dwbl	85.5
10	Fflat ar y llawr uchaf - effeithlonrwydd isel	64.6	Wal solet heb ei hinswleiddio	To ar oleddf heb ei inswleiddio	Eiddo arall oddi tanodd	Gwydr dwbl	332.0
11	Fflat llawr gwaelod - effeithlonrwydd isel	61.7	Wal solet heb ei hinswleiddio	Eiddo arall uwchben	Llawr solet heb ei inswleiddio	Gwydr dwbl	231.8

* Mae Cyfernod Trosglwyddo Gwres (HTC) yn mesur effeithlonrwydd thermol ac mae'n gymesur i'r galw am wres.

I gyfrifo HTC, mae cyfradd y llif gwres yn cael ei rhannu â'r gwahaniaeth rhwng y tymheredd delfrydol dan do ac isaf yn yr awyr agored



Atodiad B3

Adeiladau – archdeipiau annomestig

Archdeip	Disgrifiad	Oedran	Wal	To	Llawr	Ffenestr	Y galw am wres (kWh/m ²)	Y galw am drydan (kWh/m ²)	Y galw am oeri (kWh/m ²)
12	Uned swyddfa	Cyn 1930	Wal solet heb ei hinswleiddio	Eiddo arall uwchben	Llawr solet heb ei inswleiddio	Gwydr dwbl	73.8	95.1	28.0
13	Manwerthu	Ar ôl 1930	Wal geudod wedi'i hinswleiddio	Eiddo arall uwchben	Llawr crog heb ei inswleiddio	Gwydr dwbl	95.1	117.0	28.0
14	Gwesty/hostel	Ar ôl 1930	Wal geudod wedi'i hinswleiddio	To fflat wedi'i inswleiddio	Llawr crog heb ei inswleiddio	Gwydr dwbl	120.9	117.6	30.0
15	Cyfleuster chwaraeon/hamdden	Ar ôl 1930	Wal geudod wedi'i hinswleiddio	To fflat wedi'i inswleiddio	Llawr crog heb ei inswleiddio	Gwydr dwbl	181.3	72.4	40.0
16	Ysgolion, meithrinfeydd ac adeiladau cyhoeddus tymhorol	Cyn 1930	Wal solet heb ei hinswleiddio	To ar oleddf heb ei inswleiddio	Llawr crog heb ei inswleiddio	Gwydr dwbl	127.7	41.0	0.0
17	Amgueddfeydd / oriel / llyfrgell / theatr	Cyn 1930	Wal solet heb ei hinswleiddio	To ar oleddf wedi'i inswleiddio'n rhannol	Llawr crog heb ei inswleiddio	Gwydr dwbl	107.3	59.7	0.0
18	Canolfan iechyd/clinig	Ar ôl 1930	Wal geudod heb ei hinswleiddio	To ar oleddf wedi'i inswleiddio'n rhannol	Llawr solet heb ei inswleiddio	Gwydr dwbl	141.0	55.7	0.0
19	Cartref gofal	Cyn 1930	Wal solet heb ei hinswleiddio	To ar oleddf wedi'i inswleiddio	Llawr crog heb ei inswleiddio	Gwydr dwbl	113.3	64.6	30.0
20	Gwasanaethau brys, gwasanaethau llywodraeth leol, y gyfraith, milwrol	Ar ôl 1930	Wal geudod wedi'i hinswleiddio	To ar oleddf wedi'i inswleiddio	Llawr solet heb ei inswleiddio	Gwydr dwbl	177.8	94.5	0.0
21 _{WST}	Ysbyty	Ar ôl 1930	Wal geudod wedi'i hinswleiddio	To fflat heb ei inswleiddio	Llawr solet heb ei inswleiddio	Gwydr dwbl	162.6	86.4	45.0

Atodiad B3

Adeiladau – archdeipiau annomestig



Archdeip	Disgrifiad	Oedran	Wal	To	Llawr	Ffenestr	Y galw am wres (kWh/m ²)	Y galw am drydan (kWh/m ²)	Y galw am oeri (kWh/m ²)
22	Warws	-	-	-	-	-	24.8	24.2	0.0
23	Bwyty / bar / caffi	-	-	-	-	-	67.1	245.8	0.0
24	Adeilad crefyddol	-	-	-	-	-	33.0	12.8	0.0
25	Gorsaf/canolfan drafndiaeth	-	-	-	-	-	71.3	32.5	0.0
26	Campws prifysgol	-	-	-	-	-	105.8	35.3	0.0
27	Eiddo annomestig arall	-	-	-	-	-	61.0	56.8	0.0

- Ar gyfer archdeipiau annomestig 22-27, ni chafodd unrhyw opsiynau ôl-osod eu modelu oherwydd yr anhawster cynyddol o wella effeithlonrwydd thermol y mathau hyn o eiddo

Atodiad B3

Opsynau ôl-osod y mae galw mawr amdanynt – domestig

Archdeip																	HTC Newydd (W/K)		Cost £	
1	379.8	HTC Gwreiddiol (W/K)	Inswleiddio waliau ceudod	Inswleiddio waliau mewnol (tu mewn cymhleth)	Inswleiddio waliau allanol	Insiwleiddio waliau allanol (ffasâd cymhleth)	Insiwleiddio atig (Distiau) 100 - 270mm	Insiwleiddio atig (Distiau) 0 - 150mm	Inswleiddio lloriau solet	Ffenestri gwydr triphlyg perfformiad uchel	Pontio thermol yn safonol mewn adeiladau newydd	Aerglosrwydd EnerPHit (1 n50)	Aerglosrwydd AECB (1.5 n50)	Rheiddiaduron darfudo dwbl paneli dwbl newydd	Pibellau dosbarthu newydd a rheiddiaduron paneli triphlyg Tanc dŵr poeth a phibellau cysylltiedig	MVHR (datganolog)	MEV	357.1	£2,755	
2	1192.1																	1059.5	£9,115	
3	153.6																	148.6	£1,250	
4	422.5																	367.1	£3,404	
5	288.6																	231.7	£4,562	
6	231.7																	229.5	£1,250	
7	741.2																	678.9	£4,242	
8	495.5																	487.5	£1,250	
9	85.5																	85.3	£1,250	
10	332.0																	246.8	£2,810	
11	231.8																	176.1	£10,071	



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



Atodiad B3

Opsynau ôl-osod y mae galw mawr amdanynt – annomesig

22-27 heb ei fodelu, a' r diwydiant wedi' i fodelu ar



Noddwyr:

Partneriaid cyflenwi:

[illegible]

Atodiad B3

Opsiyonau ôl-osod y mae galw isel amdanynt – annomestig

Archdeip	12	73.8	Y galw gwreiddiol am wres (kWh/m²)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												</
----------	----	------	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----



Atodiad B4

Trafnidiaeth - tybiaethau



Rhif	Disgrifiad o'r Dybiaeth
1	[LLINELL SYLFAEN] Mae'r cyfnod arferol o 24 awr ar gyfer tablau'r galw yn cynrychioli diwrnod arferol mewn blwyddyn.
2	[LLINELL SYLFAEN] Mae'r rhwydwaith trawsyrru'n cyflenwi'r rheilffyrdd, felly mae wedi'i heithrio.
3	[LLINELL SYLFAEN] Pellterau teithiau = pellter rhwng creiddiau'r parth wedi'u lluosu â ffactor anuniongyrchedd y llwybr
4	[LLINELL SYLFAEN] Cyfanswm y milltiroedd teithio o barth A i barth B: $\text{Milltiroedd}_{AB} = \text{pellter}_{AB} * \text{nifer y teithiau}_{AB}$
5	[LLINELL SYLFAEN] Milltiroedd wedi'u crynhoi a'u neilltuo i'r parth am allan (parth A)
6	[LLINELL SYLFAEN] Nifer y milltiroedd wedi'u lluosu â ffactorau defnyddio tanwydd cerbydau i amcangyfrif kWh blyneddol.
7	[LLINELL SYLFAEN] Ffactorau defnyddio tanwydd ar gyfer cerbydau hylosgi: Car: 0.94 kWh/milltir Fan: 0.89 kWh/milltir CNT: 6.21 kWh/milltir Bws: 8.43 kWh/milltir
8	[DYFODOL] Ffactorau dibyniaeth ar geir (1: cyfartaledd cenedlaethol, <1: dibynnu llai ar geir, >1: dibynnu mwy ar geir) yn seiliedig ar nifer cyfartalog y ceir fesul cartref Sir y Fflint: 1.09 Ynys Môn: 1.08 Gwynedd: 1.02 Wrecsam: 1.01 Sir Ddinbych: 1.00

Atodiad B5

Cynhyrchu ynni adnewyddadwy - tybiaethau



Rhif	Disgrifiad o'r Dybiaeth
1	[LLINELL SYLFAEN] Ar gyfer generaduron ynni adnewyddadwy sydd wedi'u nodi yn y gronfa ddata REPD, dim ond y rheini sydd wedi'u marcio fel rhai "Gweithredol" oedd yn cael eu cofnodi, gan ddefnyddio 2019 fel blwyddyn sylfaen.
2	[LLINELL SYLFAEN] Ar gyfer generaduron ynni adnewyddadwy sydd wedi'u nodi yng nghofrestri NGED a SPEN (ECR), dim ond y rhai sydd wedi'u nodi fel rhai sydd wedi'u "Cysylltu" a gafodd eu cofnodi, gan ddefnyddio 2019 fel blwyddyn sylfaen.
3	[LLINELL SYLFAEN] Defnyddiwyd proffiliau cyfnod penodol i ALI, fesul awr ar gyfer ynni gwynt a solar PVGIS a Renewables.ninja i gyfrifo'r Cynhyrchiant (MWh). Ar gyfer technolegau eraill, defnyddiwyd ffactorau capasiti safonol BEIS/DESNZ.
4	[AR Y GWEILL] Ar gyfer cofnodion REPD, dim ond y rheini sydd wedi'u marcio fel "Cais Cynllunio wedi'i Gymeradwyo– Aros am y Cam Adeiladu" ac "Wrthi'n cael ei Adeiladu" a gafodd eu cofnodi.
5	[AR Y GWEILL] Ar gyfer cofnodion ECR, dim ond y rhai sydd wedi'u marcio "Wedi'u Derbyn i'w Cysylltu" a gafodd eu cofnodi.
6	[SYSTEM YNNI'R DYFODOL] Cafodd y ffactorau capasiti solar a gwynt (MW/km ²) a ddefnyddiwyd i gyfrifo'r capasiti mwyaf sydd ar gael (MW) ar lefel manylder is-orsaf eu cyfrifo gan ddefnyddio cyfartaledd o'r 4 ffactor o'r asesiad ynni adnewyddadwy (REA) a gynhaliwyd gan yr Ymddiriedolaeth Garbon rhwng 2020 a 2021. Roedd y ffactorau REA a ddefnyddiwyd ar gyfer Blaenau Gwent, Caerffili, Sir Fynwy a Thorfaen, ac roedd gan bob un ohonynt werthoedd o fewn yr ystod o 50-60 MW/km ² ar gyfer solar ffotofoltaidd, sy'n cyd-fynd â'r llenyddiaeth. Y gwerthoedd terfynol a ddefnyddiwyd i amcangyfrif yr adnoddau solar a gwynt oedd 53.4 MW/km ² ac 8.1 MW/km ² , yn y drefn honno.
7	[SYSTEM YNNI'R DYFODOL] Cyfrifwyd y gorgyffwrdd rhwng ardaloedd sy'n addas ar gyfer gwynt a solar er mwyn sicrhau nad yw'r capasiti'n cael ei gyfrif ddwywaith.
8	[SYSTEM YNNI'R DYFODOL] Amcangyfrifwyd y capasiti PV mwyaf ar y to gan ddefnyddio darpariaeth ardal y to ar lefel yr awdurdod lleol a'r is-orsaf. Tybiwyd y byddai 50% o'r toeau yn wynebu'r gogledd ac felly'n anaddas a thybiwyd y byddai 50% arall yn anaddas oherwydd cyfyngiadau technegol neu gynllunio pellach (er enghraifft, math anaddas o do, gormod o gysgod, adeiladau rhestredig...). Wrth ystyried toeau preswyl a masnachol, defnyddiwyd ffactor o 7.2 m ² /kW i amcangyfrif yr uchafswm capasiti sydd ar gael.
9	[SYSTEM YNNI'R DYFODOL] Cafodd ardaloedd sy'n addas ar gyfer datblygiadau gwynt a solar eu mapio gan ddefnyddio amrywiaeth o ffynonellau a ddarparwyd gan yr Awdurdodau Lleol unigol. Mewn achosion lle na ddarparwyd ffeiliau siâp, amlinellwyd ardaloedd â llaw gan ddefnyddio gwybodaeth sydd ar gael i'r cyhoedd (REA, CDLI neu debyg). Cafodd yr ardaloedd ychwanegol a nodwyd yn yr astudiaeth Cymru gyfan (Arup, 2019) eu cynnwys ar gyfer Awdurdodau Lleol lle roedd data naill ai wedi dyddio neu fanylion ar goll, gweler y tabl cyfagos.
10	[SYSTEM YNNI'R DYFODOL] Tybiwyd y gellid datblygu 10% o'r ardaloedd a nodwyd yn yr astudiaeth Cymru gyfan (a oedd yn

Awdurdod Lleol	Astudiaeth ynni adnewyddadwy Arup ledled Cymru (2019)
Blaenau Gwent	Nac oes
Gwynedd	Nac oes
Caerdydd	Oes
Merthyr Tudful	Oes
Sir Fynwy	Nac oes
Torfaen	Nac oes
Rhondda Cynon Taf	Nac oes
Bro Morgannwg	Nac oes
Gwynedd	Oes
Sir y Fflint	Oes
Ynys Môn	Oes
Gwynedd	Oes
Wrecsam	Oes



Atodiad B6

Rhwydweithiau gwresogi – tybiaethau

- Tybiaethau technegol-economaidd gwrthffeithiol - Ar gyfer datblygu gwerth LCoH ar gyfer ASHPs wedi'u datganoli **Log tybiaethau – 1/2**

Eitem	Gwerth	Unedau	Ffynhonnell/nodiadau	Eitem	Gwerth	Unedau	Ffynhonnell/nodiadau
Cost gwariant cyfalaf gwaith ASHP	700	£/kWth	O fewnbwn calliope – cyfartaledd costau nawr a 2050	Cost gwariant cyfalaf gwaith boeler trydan	150	£/kWth	O fewnbwn calliope
Oes ASHP	18	Blynnyddoedd	O fewnbwn calliope	Oes boeler trydan	20	Blynnyddoedd	Tybiaeth nodweddiadol o dechnoleg
Costau Gweithredu a Chynnal ASHP	0.01	£ y flwyddyn/kWth	Defnyddiwyd yn astudiaeth yr NCA – mae'n ymddangos bod gwall ym mewnbyn calliope	Costau Gweithredu a Chynnal boeler trydan	0	£ y flwyddyn/kWth	O fewnbwn calliope
Capasiti brig ASHP	50	% o wres adeiladau brig	Tybiaeth yn seiliedig ar gromliniau hyd llwyth arferol	Capasiti brig boeler trydan	50	% o wres adeiladau brig	Tybir bod boeleri trydan yn darparu'r lefel brig uchaf
Cyflenwad blynnyddol ASHP	80	% o wres adeiladau blynnyddol	Tybir ei fod yn is na ffigur y rhwydwaith gwresogi o 90% oherwydd llai o storio thermol ar lefel yr adeilad	Cyflenwad blynnyddol boeler trydan	20	% o wres adeiladau blynnyddol	Tybir ei fod yn uwch na ffigur y rhwydwaith gwresogi o 10% oherwydd llai o storio thermol ar lefel yr adeilad
Tymheredd aer amgylchynol	5	°C	Tymheredd amgylchynol nodweddiadol yn ystod oriau gwresogi – mewnbynau yn rhoi COP cyfatebol i calliope	Effeithlonrwydd boeler trydan	100	%	O fewnbwn calliope
Effeithlonrwydd cylchred carnot ASHP	50	%	Tymheredd amgylchynol nodweddiadol yn ystod oriau gwresogi – mewnbynau yn rhoi COP cyfatebol i calliope	Cost uned drydan	0.13 0.4	£/kWe	Llyfr Gwyrdd Trysorlys Ei Fawrhvdi ar gyfer prisiau sector cyhoeddus/masnachol canolog
Ffynhonnell ASHP Awst 2024 ΔT	10	°C	Tymheredd amgylchynol nodweddiadol yn ystod oriau gwresogi – mewnbynau yn rhoi	Cost cysylltu cyflenwad trydan	200	£/kWe	Yn seiliedig ar gyfartaledd cynigion cysylltiad DNO mewn ardaloedd trefol 192



Atodiad B6

Rhwydweithiau gwresogi – tybiaethau

- Tybiaethau technegol-economaidd gwrthffeithiol - Ar gyfer datblygu gwerth LCoH ar gyfer ASHPs wedi'u datganoli

Log tybiaethau – 2/2

Eitem	Gwerth	Unedau	Ffynhonnell/nodiadau
Cyfradd disgownt	3.5	%	Llyfr Gwyrdd Trysorlys Ei Fawrhydi ar gyfer prosiectau yn y sector cyhoeddus
Oes y prosiect	60	Blynnyddoedd	Tybiaeth DESNZ
Costau profi a chomisiynu	2	% Gwariant Cyfalaf	Tybiaeth lefel uchel a ddefnyddir yn astudiaethau dichonoldeb HNDU Arup
Costau gwaith adeiladu	3	% Gwariant Cyfalaf	Tybiaeth lefel uchel a ddefnyddir yn astudiaethau dichonoldeb HNDU Arup
Costau rhagarweiniol	10	% Gwariant Cyfalaf	Tybiaeth lefel uchel a ddefnyddir yn astudiaethau dichonoldeb HNDU Arup
Costau elw a gorbenion	5	% Gwariant Cyfalaf	Tybiaeth lefel uchel a ddefnyddir yn astudiaethau dichonoldeb HNDU Arup
Ffioedd dylunio a phroffesiynol	12	% Gwariant Cyfalaf	Tybiaeth lefel uchel a ddefnyddir yn astudiaethau dichonoldeb HNDU Arup
Tuedd optimistiaeth	15	% Gwariant Cyfalaf	Tybiaeth lefel uchel a ddefnyddir yn astudiaethau dichonoldeb HNDU Arup

Atodiad B6

Rhwydweithiau gwresogi – tybiaethau



Eitem	Gwerth	Unedau	Ffynhonnell/nodiadau	Eitem	Gwerth	Unedau	Ffynhonnell/nodiadau
Cost gwariant cyfalaf gwaith ASHP	420	£/kWth	Mae'n tybio bod gwaith mawr yn 60% o bris gwaith wedi'i ddatganoli, yn seiliedig ar waith ar brosiectau eraill Arup	Cost gwariant cyfalaf gwaith boeler trydan	90	£/kWth	Mae'n tybio bod gwaith mawr yn 60% o bris gwaith wedi'i ddatganoli, yn seiliedig ar waith ar brosiectau eraill Arup
Oes ASHP	18	Blynnyddoedd	O fewnbwn calliope	Oes boeler trydan	20	Blynnyddoedd	Tybiaeth nodweddiadol o dechnoleg
Costau Gweithredu a Chynnal ASHP	0.01	£ y flwyddyn/kWth	Defnyddiwyd yn astudiaeth yr NCA – mae gwall ym mewnbwn calliope	Costau Gweithredu a Chynnal boeler trydan	0.0075	£ y flwyddyn/kWth	Defnyddiwyd yn astudiaethau dichonoldeb HNDU Arup; yn seiliedig ar adroddiad DECC
Capasiti brig ASHP	50	% o wres brig EC	Tybiaeth yn seiliedig ar gromliniau hyd llwyth arferol	Capasiti brig boeler trydan	50	% o wres brig EC	Tybir bod boeleri trydan yn darparu'r lefel brig uchaf
Cyflenwad blynnyddol ASHP	90	% o wres blynnyddol EC	Tybiaeth yn seiliedig ar gromliniau hyd llwyth arferol	Cyflenwad blynnyddol boeler trydan	10	% o wres blynnyddol EC	Tybiaeth yn seiliedig ar gromliniau hyd llwyth arferol
Tymheredd aer amgylchynol	5	°C	Tymheredd amgylchynol nodweddiadol yn ystod oriau gwresogi – yr un fath â gwrthffeithiol	Effeithlonrwydd boeler trydan	100	%	O fewnbwn calliope
Effeithlonrwydd cylchred carnot ASHP	60	%	Wedi'i gymhwyso i gylch carnot delfrydol COP; tybiaeth nodweddiadol o dechnoleg; yn uwch nag ar gyfer offer llai	Cost uned drydan	0.1304	£/kWhe	Llyfr Gwyrdd Trysorlys Ei Fawrhydi ar gyfer prisiau sector cyhoeddus/masnachol canolog
Ffynhonnell ASHP ΔT	10	°C	Tybiaeth nodweddiadol o dechnoleg – yr un fath â gwrthffeithiol	Cost cysylltu cyflenwad trydan	200	£/kWe	Yn seiliedig ar gyfartaledd cynigion cysylltiad DNO mewn ardaloedd trefol
Cyflenwad ASHP ΔT	5	°C	Tybiaeth nodweddiadol o dechnoleg – yr un fath â gwrthffeithiol	Tymheredd cyflenwi rhwydwaith gwresogi	65	°C	Cysondeb tymheredd cyflenwi

Awst 2024

- I'w ddefnyddio yn TEM HeatNet i amcangyfrif LCoH rhwydweithiau

Log tybiaethau – 1/3

Atodiad B6

Rhwydweithiau gwresogi – tybiaethau

- I'w ddefnyddio yn TEM HeatNet i amcangyfrif LCoH rhwydweithiau

Log tybiaethau – 2/3



Eitem	Gwerth	Unedau	Ffynhonnell/nodiadau	Eitem	Gwert h	Unedau	Ffynhonnell/nodiadau
Cost gwariant cyfalaf gwaith pwmp gwres gwres-gwastraff	420	£/kWth	Mae'n tybio bod gwaith mawr yn 60% o bris gwaith wedi'i ddatganoli, yn seiliedig ar waith ar brosiectau eraill Arup	Cost gwariant cyfalaf gwaith dal gwres o wastraff	Gweler y nodyn	£/kWth	Gweler y tybiaethau gwres gwastraff; yn dibynnu ar y ffynhonnell
Oes pwmp gwres gwres-gwastraff	20	Blynnyddoedd	Tybiaeth nodweddiadol o dechnoleg	Costau Gweithredu a Chynnal gwaith dal gwres o wastraff	Gweler y nodyn	£/kWth	Gweler y tybiaethau gwres gwastraff; yn dibynnu ar y ffynhonnell
Costau Gweithredu a Chynnal pwmp gwres gwres-gwastraff	0.01	£ y flwyddyn/kWth	Defnyddiwyd yn astudiaethau yr NCA	Cost gwariant cyfalaf storio thermol	24	£/kWth	Dyfynbrisiau cyflenwyr; a ddefnyddir yn astudiaethau dichonoldeb HNDU Arup
Capasiti brig pwmp gwres gwres- gwastraff	50	% o wres brig EC	Tybiaeth yn seiliedig ar gromliniau hyd llwyth arferol	Amcangyfrif maint storio thermol	4	Oriau brig EC	Tybiaeth lefel uchel
Cyflenwad blynyddol pwmp gwres gwres-gwastraff	90	% o wres blynyddol EC	Tybiaeth yn seiliedig ar gromliniau hyd llwyth arferol	Cost pibellau rhwydwaith	2000	£/m	Tybiaeth DESNZ
Tymheredd ffynhonnell gwres-gwastraff	Gweler y nodyn	°C	Gweler y tybiaethau gwres gwastraff; yn dibynnu ar y ffynhonnell	Colledion rhwydwaith	20	%	Tybiaethau DESNZ a chyfyngiad y colledion derbyniol yn CIBSE CP1
Effeithlonrwydd cylchred carnot pwmp gwres gwres-gwastraff	60	%	Tybiaeth nodweddiadol o dechnoleg; yn uwch nag ar gyfer offer llai	Costau Gweithredu a Chynnal Rhwydwaith	0.5	£/m pibellau	Yn seiliedig ar ddata o brosiectau Arup
Pwmp gwres gwres- gwastraff - ffynhonnell ΔT	5	°C	Tybiaeth nodweddiadol o dechnoleg; ΔT yn is nag ar gyfer aer	Costau ategol canolfan ynni	20	£/kWth	Yn seiliedig ar ddyfynbrisiau cyflenwyr; a ddefnyddir yn astudiaethau dichonoldeb rhwydwaith gwresogi EfW Arup
Pwmp gwres gwres-gwastraff -	5	°C	Tybiaeth nodweddiadol o dechnoleg	Defnydd trydan ategol (e.e. ar gyfer pypiau) ¹	3	% o wres blynyddol EC	Defnyddiwyd yn astudiaethau dichonoldeb HNDU Arup

Awst 2024

1



Atodiad B6

Rhwydweithiau gwresogi – tybiaethau

- I'w ddefnyddio yn TEM HeatNet i amcangyfrif LCoH rhwydweithiau

Log tybiaethau – 3/3

Eitem	Gwerth	Unedau	Ffynhonnell/nodiadau	Eitem	Gwerth	Unedau	Ffynhonnell/nodiadau
Costau adeiladu canolfan ynni	100	£/kWth	Defnyddiwyd yn astudiaethau yr NCA	Cyfradd disgownt	3.5	%	Llyfr Gwyrdd Trysorlys Ei Fawrhydi ar gyfer prosiectau yn y sector cyhoeddus
Cost gwariant cyfalaf boeler hydrogen	90	£/kW	Mae'n cymryd mewnbwn calliope ac yn tybio bod gwaith mawr yn 60% o bris gwaith wedi'i ddatganoli, yn seiliedig ar waith ar brosiectau eraill Arup	Costau profi a chomisiynu	2	% Gwariant Cyfalaf	Tybiaeth lefel uchel a ddefnyddir yn astudiaethau dichonoldeb HNDU Arup
Oes boeler hydrogen	15	Blynnyddoedd	Mewnbwn calliope	Costau gwaith adeiladu	3	% Gwariant Cyfalaf	Tybiaeth lefel uchel a ddefnyddir yn astudiaethau dichonoldeb HNDU Arup
Effeithlonrwydd boeler hydrogen	84	%	Mewnbwn calliope	Costau rhagarweiniol	10	% Gwariant Cyfalaf	Tybiaeth lefel uchel a ddefnyddir yn astudiaethau dichonoldeb HNDU Arup
Gweithredu a Chynnal boeler hydrogen	0.005	£ y flwyddyn/kWh	Mae costau Gweithredu a Chynnal yn hanner cost pypiau gwres – yn seiliedig ar fewnbynnau calliope	Costau elw a gorbienion	5	% Gwariant Cyfalaf	Tybiaeth lefel uchel a ddefnyddir yn astudiaethau dichonoldeb HNDU Arup
Cost tanwydd hydrogen	0.07	£/kWh	Mewnbwn calliope	Ffioedd dylunio a phroffesiynol	12	% Gwariant Cyfalaf	Tybiaeth lefel uchel a ddefnyddir yn astudiaethau dichonoldeb HNDU Arup
Capasiti wrth gefn boeler hydrogen	100	% o wres brig EC	Tybir y bydd boeleri wrth gefn sy'n gallu bodloni'r ystod lawn ar gael	Tuedd optimistiaeth	15	% Gwariant Cyfalaf	Tybiaeth lefel uchel a ddefnyddir yn astudiaethau dichonoldeb HNDU Arup
Oes y prosiect	60	Blynnyddoedd	Tybiaeth DESNZ				



Atodiad B6

Rhwydweithiau gwresogi – tybiaethau

- Tybiaethau techno-economaidd dal gwres o wastraff - I'w defnyddio yn TEM HeatNet i amcangyfrif LCoH rhwydweithiau

Log tybiaethau: Is-orsafoedd

Eitem	Gwerth	Unedau	Ffynhonnell/nodiadau
Gwres is-orsaf y mae modd ei ddal (kW)	1.82	kWth/MVA	LSBU waste heat research
Gwres is-orsaf y mae modd ei ddal (kWh)	15,910	kWhth/MVA	LSBU waste heat research
Tymheredd ffynhonnell	45	°C	LSBU waste heat research
Dal gwres ΔT	5	°C	Tybiaeth nodweddiadol o ddiwydiant
Cyfradd gwariant cyfalaf gwaith dal	850	GBP/kWth	Amcangyfrif yn seiliedig ar ddata o brosiectau eraill Arup
Cyfradd gwariant gweithredu gwaith dal	0.005	GBP/kWhth	Amcangyfrif yn seiliedig ar ddata o brosiectau eraill Arup



Atodiad B6

Rhwydweithiau gwresogi – tybiaethau

- Tybiaethau techno-economaidd dal gwres o wastraff - I'w defnyddio yn TEM HeatNet i amcangyfrif LCoH rhwydweithiau

Log tybiaethau: WWTW

Eitem	Gwerth	Unedau	Ffynhonnell/nodiadau
Cyfradd cynhyrchu gwastraff	32.5	Kg solidau wedi'u sychu y flwyddyn/person	Sludge Treatment - Huber Technology UK - Rotamat Ltd.
Gwres WWTW y mae modd ei ddal (kW)	0.035	kWth/PE	LSBU waste heat research
Gwres WWTW y mae modd ei ddal (kWh)	302	kWhth/PE	LSBU waste heat research
Tymheredd ffynhonnell	17.5	°C	LSBU waste heat research
Dal gwres ΔT	5	°C	Tybiaeth nodweddiadol o ddiwydiant
Cyfradd gwariant cyfalaf gwaith dal	180	GBP/kWth	Amcangyfrif yn seiliedig ar ddata o brosiectau eraill Arup
Cyfradd gwariant gweithredu gwaith dal	0.005	GBP/kWhth	Amcangyfrif yn seiliedig ar ddata o brosiectau eraill Arup



Atodiad B6

Rhwydweithiau gwresogi – tybiaethau

- Tybiaethau techno-economaidd dal gwres o wastraff - I'w defnyddio yn TEM HeatNet i amcangyfrif LCoH rhwydweithiau

Log tybiaethau: Gweithfeydd trin dŵr mwyngloddiau

Eitem	Gwerth	Unedau	Ffynhonnell/nodiadau
Gwres y mae modd ei ddal fesul gwaith	2000	kW/gwaith	LSBU waste heat research
Oriau gweithredu	7884	oriau	Mae'n tybio ei fod yn gweithredu'n gyson gyda 90% ar gael
Tymheredd ffynhonnell	20	°C	LSBU waste heat research
Dal gwres ΔT	5	°C	Tybiaeth nodweddiadol o ddiwydiant
Cyfradd gwariant cyfalaf gwaith dal	180	GBP/kWth	Amcangyfrif yn seiliedig ar ddata o brosiectau eraill Arup
Cyfradd gwariant gweithredu gwaith dal	0.005	GBP/kWth	Amcangyfrif yn seiliedig ar ddata o brosiectau eraill Arup

Atodiad B6

Rhwydweithiau gwresogi – tybiaethau

- Tybiaethau techno-economaidd dal gwres o wastraff - I’w defnyddio yn TEM HeatNet i amcangyfrif LCoH rhwydweithiau

Log tybiaethau: Canolfannau data

Eitem	Gwerth	Unedau	Ffynhonnell/nodiadau
Dwysedd pŵer DC	1	kW IT/m ²	Amcangyfrif yn seiliedig ar ddata o brosiectau eraill Arup
Ffactor defnyddio	80%	% y capasiti TG a ddefnyddiwyd	Amcangyfrif yn seiliedig ar ddata o brosiectau eraill Arup
Cyfradd y gwres y mae modd ei ddal	35%	% o wres DC a gynhyrchir	Amcangyfrif yn seiliedig ar ddata o brosiectau eraill Arup
Tymheredd ffynhonnell	32.5	°C	LSBU waste heat research
Dal gwres ΔT	5	°C	Tybiaeth nodweddiadol o ddiwydiant
Cyfradd gwariant cyfalaf gwaith dal	180	GBP/kWth	Amcangyfrif yn seiliedig ar ddata o brosiectau eraill Arup
Cyfradd gwariant gweithredu gwaith dal	0.005	GBP/kWhth	Amcangyfrif yn seiliedig ar ddata o brosiectau eraill Arup



Atodiad B6

Rhwydweithiau gwresogi – tybiaethau

- Tybiaethau techno-economaidd dal gwres o wastraff - I'w defnyddio yn TEM HeatNet i amcangyfrif LCoH rhwydweithiau

Log tybiaethau: Gwaith EfW

Eitem	Gwerth	Unedau	Ffynhonnell/nodiadau
Cyfradd y gwres EfW y mae modd ei ddal	33%	% y capasiti MWe	Yn seiliedig ar 10 MWth o wres sydd ar gael o gyfleuster 30 MWe Caerdydd
Oriau gweithredu'r gwaith	7884	oriau	Mae'n tybio ei fod yn gweithredu'n gyson gyda 90% ar gael
Tymheredd ffynhonnell	>65	°C	Mae'n tybio gwres ar raddfa uchel; dim angen hwb pwmp gwres
Cyfradd gwariant cyfalaf gwaith dal	350	GBP/kWth	Amcangyfrif yn seiliedig ar ddata o brosiectau eraill Arup
Cost trydan cyfanwerthu	0.06	GBP/kWhe	O fewnbwn calliope
Ffactor Z	10		https://assets.publishing.service.gov.uk/media/605b862ed3bf7f2f0b5830ec/draft-sap-10-2-appendix-c.pdf
Cyfradd gwariant gweithredu gwaith dal	0.010	GBP/kWth	Amcangyfrif yn seiliedig ar ddata o brosiectau eraill Arup a chostau cynhyrchu trydan a gollwyd

Atodiad B6

Rhwydweithiau gwresogi – tybiaethau

- Tybiaethau techno-economaidd dal gwres o wastraff - I’w defnyddio yn TEM HeatNet i amcangyfrif LCoH rhwydweithiau

Log tybiaethau: Storfeydd oer

Eitem	Gwerth	Unedau	Ffynhonnell/nodiadau
Cyfradd y gwres EfW y mae modd ei ddal	33%	% y capasiti MWe	Yn seiliedig ar 10 MWth o wres sydd ar gael o gyfleuster 30 MWe Caerdydd
Oriau gweithredu’r gwaith	7884	oriau	Mae’n tybio ei fod yn gweithredu’n gyson gyda 90% ar gael
Tymheredd ffynhonnell	>65	°C	Mae’n tybio gwres ar raddfa uchel; dim angen hwb pwmp gwres
Cyfradd gwariant cyfalaf gwaith dal	350	GBP/kWth	Amcangyfrif yn seiliedig ar ddata o brosiectau eraill Arup
Cost trydan cyfanwerthu	0.06	GBP/kWhe	O fewnbwn calliope
Ffactor Z	10		https://assets.publishing.service.gov.uk/media/605b862ed3bf7f2f0b5830ec/draft-sap-10-2-appendix-c.pdf
Cyfradd gwariant gweithredu gwaith dal	0.010	GBP/kWhth	Amcangyfrif yn seiliedig ar ddata o brosiectau eraill Arup a chostau cynhyrchu trydan a gollwyd



Noddwyr:



Partneriaid cyflenwi:



Atodiad B6

Rhwydweithiau gwresogi – tybiaethau

- Tybiaethau techno-economaidd dal gwres o wastraff - I'w defnyddio yn TEM HeatNet i amcangyfrif LCoH rhwydweithiau

Log tybiaethau: Diwydiant – dal gwres seiliedig ar ddŵr

Eitem	Gwerth	Unedau	Ffynhonnell/nodiadau
Cyfradd y gwres EFW y mae modd ei ddal	33%	% y capasiti MWe	Yn seiliedig ar 10 MWth o wres sydd ar gael o gyfleuster 30 MWe Caerdydd
Oriau gweithredu'r gwaith	7884	oriau	Mae'n tybio ei fod yn gweithredu'n gyson gyda 90% ar gael
Tymheredd ffynhonnell	>65	°C	Mae'n tybio gwres ar raddfa uchel; dim angen hwb pwmp gwres
Cyfradd gwariant cyfalaf gwaith dal	350	GBP/kWth	Amcangyfrif yn seiliedig ar ddata o brosiectau eraill Arup
Cost trydan cyfanwerthu	0.06	GBP/kWhe	O fewnbwn calliope
Ffactor Z	10		https://assets.publishing.service.gov.uk/media/605b862ed3bf7f2f0b5830ec/draft-sap-10-2-appendix-c.pdf
Cyfradd gwariant gweithredu gwaith dal	0.010	GBP/kWhth	Amcangyfrif yn seiliedig ar ddata o brosiectau eraill Arup a chostau cynhyrchu trydan a gollwyd



Atodiad B6

Rhwydweithiau gwresogi – tybiaethau

- Tybiaethau techno-economaidd dal gwres o wastraff - I'w defnyddio yn TEM HeatNet i amcangyfrif LCoH rhwydweithiau

Log tybiaethau: Diwydiant – dal gwres seiliedig ar nwy ffliw

Eitem	Gwerth	Unedau	Ffynhonnell/nodiadau
Cyfradd dal gwres	20%	% o'r defnydd o danwydd kWh	Amcangyfrif yn seiliedig ar ddata o brosiectau eraill Arup
Oriau gweithredu'r gwaith	7884	Oriau	Mae'n tybio ei fod yn gweithredu'n gyson gyda 90% ar gael
Tymheredd ffynhonnell	>65	°C	Mae'n tybio gwres ar raddfa uchel; dim angen hwb pwmp gwres
Cyfradd gwariant cyfalaf gwaith dal - safleoedd mawr	650	GBP/kWth	Amcangyfrif yn seiliedig ar ddata o brosiectau eraill Arup – ar gyfer safleoedd >3 MWth
Cyfradd gwariant cyfalaf gwaith dal - safleoedd bach	350	GBP/kWth	Amcangyfrif yn seiliedig ar ddata o brosiectau eraill Arup – ar gyfer safleoedd <3 MWth
Cost trydan cyfanwerthu	0.06	GBP/kWhe	O fewnbwn calliope
Ffactor Z ar gyfer cynhyrchwyr pier	10		Mae'n tybio'r un ffactor Z â gweithfeydd Troi Gwastraff yn Ynni
Cyfradd gwariant gweithredu gwaith dal – heb fod yn gynhyrchwyr pier	0.004	GBP/kWth	Amcangyfrif yn seiliedig ar ddata o brosiectau eraill Arup
Cyfradd gwariant gweithredu gwaith dal – cynhyrchwyr pier	0.010	GBP/kWth	Cyfradd ymgodi i gyfrif am golli refeniw gwerthu trydan



Atodiad B8

Ansawdd aer – dull, tybiaethau a ffynonellau data

Dull Cyfrifo (pob tanwydd ar wahân i drydan)

Fe wnaethon ni ddefnyddio canllawiau atodol y Llyfr Gwyrdd ar gyfer costau gweithgarwch ansawdd aer (AQ) o ddefnyddio prif danwydd a'r sector trafndiaeth [1] i amcangyfrif y gost ansawdd aer ar gyfer pob blwyddyn (2030 i 2050) ar gyfer pob senario yn ôl y dull cyfrifo canlynol.

Ar gyfer pob senario a thanwydd (ar wahân i drydan), ac ym mhob blwyddyn 2030 – 2050:

$$Cost\ gweithgarwch\ AQ\ (£) = tanwydd\ (kWh) * cost\ gweithgarwch\ AQ\ tanwydd\ \left(\frac{p}{kWh}\right) * 100\ p$$

Ar gyfer trydan yn unig, ar gyfer pob senario ac ym mhob blwyddyn rhwng 2030 a 2050:

$$Cost\ gweithgarwch\ AQ\ (£) = trydan\ blyneddol\ (kWh) * cost\ gweithgarwch\ AQ\ trydan\ \left(\frac{p}{kWh}\right) * 100\ p$$

Lle'r oedd y canlynol yn berthnasol:

- Cyfrifwyd tanwydd (kWh) a thrydan blyneddol (kWh) yn y model defnydd.
- Roedd costau gweithgarwch ansawdd aer tanwydd (p/kWh) yn dod o'r canllawiau yn y Llyfr Gwyrdd [1]. Edrychwch ar weddill yr atodiad hwn i gael rhagor o dybiaethau. Trydan oedd yr unig “danwydd” lle caniatwyd i gost y gweithgarwch amrywio bob blwyddyn rhwng 2023 a 2050, gan adlewyrchu natur newidiol y grid trydan.

Ar gyfer pob senario a blwyddyn, cafodd yr effeithiau ansawdd aer o bob tanwydd eu crynhoi i gael cyfanswm yr effaith bob blwyddyn.

Atodiad B8

Ansawdd aer – dull, tybiaethau a ffynonellau data

Defnyddio prif danwydd

Trydan oedd yr unig “danwydd” a ganiatawyd i amrywio bob blwyddyn rhwng 2023 a 2050, gan adlewyrchu natur newidiol y grid trydan. Fe wnaethon ni ddefnyddio’r gwerthoedd ansawdd aer o’r senario Cyfartaledd Cenedlaethol yn Nhabl 15 o ganllawiau atodol y Llyfr Gwyrdd [1]. Mae’r rhain wedi’u cofnodi yn Nhabl B9.1 isod er gwybodaeth.

Roedd pob prif danwydd arall yn defnyddio’r un gost gweithgarwch ar gyfer pob blwyddyn yn 2023-2050, eto gan adlewyrchu’r patrwm a ddangosir yn Nhabl 15 o ganllawiau atodol y Llyfr Gwyrdd [1]. Fe wnaethon ni ddefnyddio’r costau gweithgarwch a ddangosir yn Nhabl B9.2 isod, pob un wedi’i ddogfennu ynghyd ag unrhyw dybiaethau perthnasol.

Blwyddyn	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
Trydan	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabl B9.1. Costau gweithgarwch ansawdd aer o ddefnyddio prif danwydd, 2022 p/kWh - Trydan [1]

Tanwydd	Costau ansawdd aer (2022 p/kWh)	Ffynhonnell/ffynonellau data a thybiaethau
Nwy naturiol	0.16	[1] Tabl Data 15 <i>Costau gweithgarwch ansawdd aer o ddefnyddio prif danwydd</i> , Cyfartaledd Cenedlaethol (p/kWh) ar gyfer nwy. Gan dybio bod yr effeithiau ansawdd aer yn debyg i nwy naturiol.
Nwy tirlenwi	0.16	
Deunydd organig	0.16	
Nwy carthion	0.16	
Hydrogen	0.16	
Biomass	4.70	[1] Tabl Data 15 <i>Costau gweithgarwch ansawdd aer o ddefnyddio prif danwydd</i> , Cyfartaledd Cenedlaethol (p/kWh) ar gyfer biomas
Glo	3.74	[1] Tabl Data 15 <i>Costau gweithgarwch ansawdd aer o ddefnyddio prif danwydd</i> , Cyfartaledd Cenedlaethol (p/kWh) ar gyfer glo
Olew/LPG	1.25	[1] Tabl Data 15 <i>Costau gweithgarwch ansawdd aer o ddefnyddio prif danwydd</i> , cyfartaledd y Cyfartaledd Cenedlaethol (p/kWh) ar gyfer llosgi olew (2.28 p/kWh) ac LPG (0.22 p/kWh)

Tabl B9.2. Costau gweithgarwch ansawdd aer o ddefnyddio prif danwydd 2022 p/kWh - Prif danwydd heb fod yn drydan



Atodiad B8

Ansawdd aer – dull, tybiaethau a ffynonellau data

Y Sector Trafnidiaeth

Fe wnaethon ni gyfrifo costau gweithgarwch o'r sector trafndiaeth (diesel a phetrol) yn unol â'r weithdrefn ganlynol:

1. Amcangyfrif cyfran y cerbydau diesel o'u cymharu â nifer y cerbydau petrol gan ddefnyddio data trwyddedu. Mae'r ffigurau yn Nhablau B9.3 a B9.4 isod yn adlewyrchu data Ch4 2019 yn y DU [2].
2. Tynnu cost y gweithgaredd ansawdd aer (p/litr) ar gyfer pob math o gerbyd o ganllawiau atodol y Llyfr Gwyrdd, Tabl 14, Cyfartaledd Trafnidiaeth. Cyfrifo gwerthoedd ar gyfer cerbydau nwyddau trwm sefydlog diesel (6.35 p/litr) a cherbydau nwyddau trwm cymalog diesel (2.22 p/litr) ar gyfartaledd i gael y gwerth ar gyfer cerbydau nwyddau trwm diesel yn Nhabl B9.3 isod.
3. Cyfrifo cyfartaledd pwysedig ffactor ansawdd aer (p/litr) ar gyfer pob math o danwydd, wedi'i bwysoli yn ôl cyfran y cerbydau.
4. Trosi hyn yn ffactorau ansawdd aer mewn p/kWh gan ddefnyddio:
 - Dwysedd nwyon tŷ gwydr pob tanwydd yn ôl cyfaint [3]
 - Diesel, cyfuniad biodanwydd cyffredin: 2.48 kgCO₂e / litr
 - Petrol, cyfuniad biodanwydd cyffredin: 2.08 kgCO₂e / litr
 - Y ffactor allyriadau nwyon tŷ gwydr ar gyfer pob tanwydd (kgCO₂e/kWh), wedi'i gofnodi yn y model defnydd yn Atodiad B2

Math o gerbyd	Nifer [2]	Cost gweithgarwch ansawdd aer (p/litr) [1]
Car diesel	687916	13.02
Cerbyd nwyddau trwm diesel	22360	4.29
Cerbyd nwyddau ysgafn diesel	214969	17.15
Ffactor ansawdd aer, cyfartaledd pwysedig yn ôl tanwydd (p/litr)		13.77
Ffactor ansawdd aer, wedi'i drosi'n p/kWh		1.33

Tabl B9.3. Costau gweithgarwch ansawdd aer - trafndiaeth (diesel)

Math o gerbyd	Nifer [2]	Cost gweithgarwch ansawdd aer (p/litr) [1]
Car petrol	876250	1.58
Cerbyd nwyddau ysgafn petrol	6167	1.28
Ffactor ansawdd aer, cyfartaledd pwysau yn ôl tanwydd (p/litr)		1.57
Ffactor ansawdd aer, wedi'i drosi'n p/kWh		0.17

Tabl B9.4. Costau gweithgarwch ansawdd aer - trafndiaeth (petrol)

Atodiad B8

Ansawdd aer – dull, tybiaethau a ffynonellau data



Cyfeiriadau

- [1] Yr Adran Diogelwch Ynni a Sero Net (2023) Green Book supplementary guidance: valuation of energy use and greenhouse gas emissions for appraisal. Ar gael yn: <https://www.gov.uk/government/publications/valuation-of-energy-use-and-greenhouse-gas-emissions-for-appraisal>
- [2] Yr Adran Drafnidiaeth a'r Asiantaeth Trwyddedu Gyrwyr a Cherbydau (2023) vehicle licensing statistics data tables. Ar gael yn: <https://www.gov.uk/government/statistical-data-sets/vehicle-licensing-statistics-data-tables>
- [3] Yr Adran Diogelu Ffynonellau Ynni a Sero Net (2023) Greenhouse gas reporting: conversion factors 2023. Ar gael yn: <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2023>.