



Wales Centre for Public Policy
Canolfan Polisi Cyhoeddus Cymru

Sero Net 2035: Trosolwg o dueddiadau a llwybrau allyriadau

**Josh Coles-Riley, Greg Notman, Helen Tilley,
Dan Bristow**
Mehfin 2023



Ein Cenhadaeth

Mae Canolfan Polisi Cyhoeddus Cymru yn helpu i wella'r broses o lunio polisiâu a gwasanaethau cyhoeddus drwy gefnogi Gweinidogion ac arweinwyr gwasanaethau cyhoeddus i gyrchu tystiolaeth annibynnol drylwyr am yr hyn sy'n gweithio, a'i gymhwyso. Mae'n gweithio mewn partneriaeth ag ymchwilwyr ac ag arbenigwyr polisi blaenllaw i gyfuno a defnyddio tystiolaeth sy'n bodoli eisoes a nodi bylchau lle y mae angen cynhyrchu gwybodaeth newydd.

Mae'r Ganolfan yn annibynnol ar y llywodraeth ond yn gweithio'n agos gyda llunwyr polisiâu ac ymarferwyr i ddatblygu syniadau newydd ynghylch sut mae mynd i'r afael â heriau strategol ym meysydd iechyd a gofal cymdeithasol, addysg, tai, yr economi a chyfrifoldebau datganoledig eraill.

Mae'n gwneud y canlynol:

- Cefnogi Gweinidogion Llywodraeth Cymru i nodi, cyrchu a defnyddio tystiolaeth awdurdodol ac arbenigedd annibynnol a all helpu i lywio a gwella polisiâu;
- Gweithio gyda gwasanaethau cyhoeddus i gyrchu, cynhyrchu, gwerthuso a defnyddio tystiolaeth ynghylch yr hyn sy'n gweithio o ran wrth fynd i'r afael â'r prif heriau economaidd a chymdeithasol; ac yn
- Tynnu ar ei gwaith gyda Gweinidogion a gwasanaethau cyhoeddus i hyrwyddo dealltwriaeth o sut y gall tystiolaeth lywio a gwella'r broses o lunio polisiâu a gwasanaethau cyhoeddus a chyfrannu at ddamcaniaethau ynghylch llunio a gweithredu polisiâu.

Drwy secondiadau, lleoliadau doethuriaeth a'i rhaglen Prentisiaethau Ymchwil, mae'r Ganolfan hefyd yn helpu i feithrin gallu ymysg ymchwilwyr i gymryd rhan mewn ymchwil sy'n berthnasol i bolisiâu sy'n cael effaith.

I gael rhagor o wybodaeth, ewch i'n gwefan drwy www.wcpp.org.uk

Cyllidwyr Craidd



Sefydlwyd Prifysgol Caerdydd ym 1883. Mae Caerdydd yn brifysgol uchelgeisiol ac arloesol sydd wedi'i lleoli mewn prifddinas ffyniannus, ac mae'n benderfynol o feithrin perthnasoedd rhyngwladol cadarn wrth iddi ddangos ei hymrwymiad i Gymru.



Mae'r Cyngor Ymchwil Economaidd a Chymdeithasol (ESRC) yn rhan o Ymchwil ac Arloesedd y DU, sefydliad newydd sy'n dwyn ynghyd saith cyngor ymchwil y DU, **Innovate UK ac Research England i wneud y mwyaf o gyfraniad pob cyngor a chreu'r amgylchedd gorau i ymchwil ac arloesi ffynnu.**



Llywodraeth Cymru yw llywodraeth ddatganoledig Cymru, sy'n gyfrifol am feysydd allweddol o fywyd cyhoeddus, gan gynnwys iechyd, addysg, llywodraeth leol, a'r amgylchedd.

Cynnwys

Crynodeb gweithredol	4
Cyflwyniad	10
Llunio polisiâu Cymru a'r argyfwng hinsawdd	10
Trosolwg o dueddiadau allyriadau yng Nghymru, 1990-2020	12
Trosolwg o'r llwybr cytbwys	14
Llwybrau sectoraidd	17
Cynhyrchu trydan	17
Gweithgynhyrchu ac adeiladu	21
Adeiladau preswyl	24
Amaethyddiaeth	28
Defnydd Tir, Newid Defnydd Tir a Choedwigaeth	33
Trafnidiaeth Arwyneb	36
Cyfeirnodau	43
Atodiad	48

Crynodeb gweithredol

Mae ein dadansoddiad o dueddiadau allyriadau cyfredol a hanesyddol ar gyfer Cymru a ffonellau cyffredinol allweddol o leihad yn llwybr cytbwys Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd yn amlygu rhai patrymau allweddol.

Mae allyriadau nwyon tŷ gwydr yn gostwng yng Nghymru ac, hyd yma, maent wedi cadw i fyny â thargedau cyfryngol i gyflawni sero net erbyn 2050. Fodd bynnag, yn ystod y blynyddoedd diwethaf mae'r rhan fwyaf o'r gostyngiadau mewn allyriadau yng Nghymru wedi'u hysgogi gan gynnydd yn y sector cynhyrchu trydan, gan wrthbwysu cynnydd cyfyngedig iawn mewn rhai sectorau allyriadau allweddol eraill megis amaethyddiaeth a thrafnidiaeth arwyneb. Bydd parhau i gyrraedd y targedau presennol ar gyfer lleihau allyriadau yn dibynnu ar gyflawni toriadau cyflymach a dyfnach i allyriadau mewn sectorau sydd wedi bod yn anodd eu datgarboneiddio yn hanesyddol.

O gymharu â'r DU gyfan, mae sectorau fel amaethyddiaeth a gweithgynhyrchu ac adeiladu yn cyfrannu cyfran uwch o lawer o gyfanswm allyriadau Cymru. Mae hyn yn golygu y bydd llwyddiant neu fethiant camau gweithredu i ysgogi lleihau allyriadau yn y sectorau hynny yn cael effaith gymesur uwch ar daflwybrau allyriadau Cymru.

Mae senario llwybr cytbwys Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd ar gyfer Cymru yn gweld allyriadau'n gostwng 69% o'r llinell sylfaen erbyn 2035 a 26% pellach erbyn 2050. Nid yw'r gostyngiad mewn allyriadau yn unffurf ar draws sectorau, gyda'r llwybr yn dibynnu ar ostyngiadau serth mewn cynhyrchu trydan, trafndiaeth arwyneb a gweithgynhyrchu ac adeiladu dros y degawd nesaf. Mae dwy ran o dair o'r lleihad mewn allyriadau yn y llwybr cytbwys yn digwydd cyn 2035, gyda'r datgarboneiddio cyflymaf ar ddechrau'r 2030au.

Mae dros 70% o arbedion allyriadau yn y llwybr cytbwys yn cael eu hysgogi gan atebion technolegol ar gyfer datgarboneiddio cynhyrchu trydan, prosesau diwydiannol, trafndiaeth arwyneb a gwresogi adeiladau; o'i gymharu â 16% o ostyngiad yn y galw am weithgarwch allyriadau-ddwys a gwelliannau effeithlonrwydd. Daw arbedion allyriadau sy'n weddill o newidiadau sylweddol i ddefnydd tir, wrth i faint dalfa garbon naturiol Cymru fwy na dyblu erbyn 2050 i 4.2 MtCO_{2e}.

Mae'r llwybr yn rhagdybio cynnydd sylweddol yn y defnydd o dechnolegau carbon isel ar draws sectorau rhwng nawr a 2035, wrth i dechnolegau tanwydd ffosil ddod i ben bron yn gyfan gwbl o ddiwedd y 2020au a dechrau'r 2030au. Mae hyn yn dibynnu ar gyfuniad o arloesi technolegol ac uwchraddio a datblygu seilwaith yn digwydd ar raddfa sylweddol, gan gynnwys buddsoddi mewn treialon masnachol o

dechnolegau mwy newydd. Mae hefyd yn amlygu'r angen i fynd i'r afael â bylchau sgiliau i gefnogi'r cyfnod pontio.

Mae dibyniaeth uwch y llwybr cytbwys ar atebion technolegol yn rhannol yn adlewyrchu tybiaethau Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd ynghylch faint o newid cymdeithasol ac ymddygiad sy'n gredadwy (ac, i raddau, yn ddymunol) o fewn yr amserlen. Gallai hyn ddangos y potensial i gyflymu gostyngiadau mewn allyriadau mewn rhai meysydd, drwy fwy o uchelgais ar bolisiau i leihau'r galw am weithgarwch allyriadau-ddwys a chyflawni gwelliannau effeithlonrwydd. Mae'n werth nodi hefyd bod cryn ddadlau mewn ymchwil polisi hinsawdd ynghylch i ba raddau y dylai llunwyr polisi flaenoriaethu atebion technolegol dros newidiadau cymdeithasol ac ymddygiad, o ystyried bod llawer o'r technolegau arfaethedig yn dal i ddod i'r amlwg ac eto i'w profi ar raddfa.

Yn y papur hwn rydym yn darparu dadansoddiad manylach o dueddiadau allyriadau a ffynonellau gostyngiad a ddisgrifir yn y llwybr cytbwys ar gyfer chwe sector allyriadau allweddol: cynhyrchu trydan, gweithgynhyrchu ac adeiladu, adeiladau preswyl, amaethyddiaeth, defnydd tir, newid defnydd tir a choedwigaeth, a thrafnidiaeth arwyneb. Mae'r rhain yn gyfuniad o'r sectorau sydd naill ai'n cyfrannu'r rhan fwyaf o allyriadau presennol Cymru, yn cael eu hystyried yn 'anodd eu lliniaru', neu sydd â'r lefelau uchaf o allyriadau gweddilliol yn y llwybr cytbwys yn 2035 (ynghyd â'r sector defnydd tir, newid defnydd tir a choedwigaeth yr ydym yn ei gynnwys i adlewyrchu pwysigrwydd ei rôl bosibl wrth ddileu allyriadau). Ar gyfer pob sector, mae'r dadansoddiad hwn yn amlygu goblygiadau ceisio cyflymu'r cynnydd o ran lleihau allyriadau, a grynhoir isod:

Cynhyrchu trydan

- Mae allyriadau o'r sector hwn yn gostwng i bron i sero erbyn 2035 yn y llwybr cytbwys, gyda gostyngiadau'n dibynnu'n fawr ar roi'r gorau i gynhyrchu nwy'n ddi-baid erbyn y dyddiad hwn. Fodd bynnag, mae'r pontio hwn yn debygol o fod yn anos na'r pontio i ffwrdd o lo, gan nad yw rhai dewisiadau carbon isel yn lle nwy eto wedi'u masnacheiddio'n llawn a'u defnyddio ar raddfa fawr.
- Mae'r llwybr yn rhagdybio y bydd ynni adnewyddadwy yn cynyddu'n sylweddol: bydd cyflymu'r broses o leihau allyriadau yn dibynnu ar hyn yn digwydd yn gynt. Fodd bynnag, mae costau gosod a rhedeg rhai technolegau yn parhau i fod yn ansicr. Gallai cymorth polisi helpu i leihau costau wedi'u lefelu, gan annog buddsoddiad preifat; gallai cyfeirio'n glir at nodau polisi a chynlluniau gweithredu hefyd helpu i sicrhau bod y cynhyrchion a'r sgiliau cywir ar gael ar yr amser cywir.

- Er bod datgarboneiddio cynhyrchu trydan yn gyrru tua thraean o'r arbedion allyriadau yn y llwybr cytbwys i Gymru, mae llawer o'r ysgogiadau polisi perthnasol wedi'u cadw i Lywodraeth y DU, sy'n golygu y bydd angen ymrwymiad a chydweithio i gyflymu'r broses o leihau allyriadau yn y sector hwn yng Nghymru, o fewn y DU ac, i raddau llai, gydag Ewrop.

Gweithgynhyrchu ac adeiladu

- Yn y llwybr cytbwys, mae allyriadau gweithgynhyrchu ac adeiladu yn gostwng 85% o'r llinell sylfaen i bron sero erbyn 2035. Daw bron i ddwy ran o dair o'r arbedion allyriadau hyn o newid o danwydd ffosil ym mhob proses weithgynhyrchu a pheiriannau symudol oddi ar y ffordd, gyda dal a storio carbon yn cael ei ddefnyddio ar gyfer prosesau lle dyma yw'r unig opsiwn ymarferol o ran cost. Fodd bynnag, nid yw llawer o'r technolegau dan sylw – ar gyfer cyfnewid tanwydd ar gyfer prosesau diwydiannol a dal a storio carbon – wedi'u profi ar raddfa fawr, ac mae cryn ansicrwydd ynghylch pa gymysgedd o opsiynau a fydd yn ymarferol ac yn gost-effeithiol.
- Mae llond llaw o safleoedd diwydiannol yn gyfrifol am y rhan fwyaf o allyriadau gweithgynhyrchu ac adeiladu Cymru. Mae sicrhau bod y busnesau hyn wedi ymrwymo i fuddsoddi yn y newid i ffynonellau tanwydd carbon isel yn hollbwysig er mwyn cyflawni sero net erbyn 2050 ac unrhyw uchelgeisiau i gyflymu gostyngiadau mewn allyriadau. Ar y lleiaf, mae hyn yn dibynnu ar sicrhau bod y cymhellion cywir ar waith ac nad yw'r rhain yn arwain at ddadleoli allyriadau ledled y byd trwy allforio.
- Mae'r llwybr cytbwys hefyd yn rhagdybio rhai gostyngiadau yn y galw gan ddefnyddwyr terfynol gan arwain at ostyngiadau mewn allbwn diwydiannol. Gallai hyn gael effeithiau economaidd-gymdeithasol sylweddol, gan gynnwys cau rhai safleoedd diwydiannol a cholli swyddi – gan amlygu pwysigrwydd dull 'pontio cyfiawn' sy'n cryfhau'r cymunedau hynny yr effeithir arnynt fwyaf gan y newid i economi niwtral o ran allyriadau.

Adeiladau preswyl

- Mae'r llwybr cytbwys ar gyfer Cymru yn gweld allyriadau adeiladau preswyl yn gostwng 45% o'r llinell sylfaen erbyn 2035 a 55% pellach erbyn 2050. Mae tua 70% o'r arbedion allyriadau hyn yn deillio o roi'r gorau i ddefnyddio tanwyddau ffosil (yn bennaf boeleri wedi'u pweru gan nwy) ar gyfer gwresogi cartrefi Cymru, gyda'r 30% sy'n weddill yn dod o ostyngiadau yn y galw am ynni domestig, wedi'i ysgogi gan gyfuniad o newid ymddygiad a mesurau effeithlonrwydd ynni.
- Mae gostyngiadau yn y galw am ynni domestig yn y llwybr cytbwys yn dibynnu ar osod gosodiadau ôl-osod ar raddfa fawr, gyda thoeon neu waliau bron i

400,000 o gartrefi presennol Cymru yn cael eu hinswleiddio erbyn 2035. Mae'r senario'n rhagdybio bod sawl ysgogiad rheoleiddiol yn cael eu defnyddio yn y 2020au i ysgogi'r nifer sy'n manteisio ar wahanol fathau o ddeiliadaeth, y mae rhai ohonynt wedi'u cadw i San Steffan; mae'r gyfradd trosiant tai bresennol yng Nghymru'n golygu y bydd angen cymhellion ychwanegol o hyd i sicrhau bod llawer o berchnogion tai a landlordiaid preifat yn manteisio ar fesurau ôl-osod.

- Mae'r llwybr cytbwys ar gyfer Cymru yn rhagdybio y daw gosodiadau boeleri tanwydd ffosil i ben yn raddol mewn cartrefi erbyn 2033 ar y cynharaf, gyda'r angen i ehangu marchnadoedd a chadwyni cyflenwi newydd o'r lefelau isel presennol sy'n cyfyngu ar y potensial ar gyfer defnydd cynharach ar raddfa fawr, ochr yn ochr â'r bylchau sgiliau presennol a'r angen am fesurau ôl-osod i baratoi stoc dai Cymru ar gyfer pontio i wresogi carbon isel.
- Fodd bynnag, mae allyriadau gydol oes ar gyfer boeleri nwy yn golygu bod unrhyw oedi yn y pontio i wres carbon isel yn peryglu llwybr y sector i sero net, os bydd boeleri nwy newydd yn parhau i gael eu gosod mewn cartrefi yng Nghymru ar ôl 2033. Mae'n addysgiadol cydnabod maint yr her – gyda dim ond 700 o bympiau gwres wedi'u gosod yng Nghymru yn 2019, o gymharu â'r 68,000 o osodiadau blynyddol erbyn 2035 yn y llwybr cytbwys.

Amaethyddiaeth

- Yn y llwybr cytbwys nid yw'r sector amaethyddiaeth yng Nghymru yn cyrraedd sero net, gydag allyriadau amaethyddol yn disgyn 25% o'r llinell sylfaen erbyn 2035 ac 8% pellach erbyn 2050. Mae'r rhan fwyaf o'r arbedion allyriadau hyn yn cael eu hysgogi gan fesurau i ryddhau tir sy'n cael ei ffermio at ddefnyddiau eraill, gan gynnwys gwelliannau cynhyrchiant, newid deietegol, a gostyngiadau mewn gwastraff bwyd. Daw'r 35% sy'n weddill o'r gostyngiadau o'r defnydd o amrywiaeth o arferion ffermio carbon isel a gwell defnydd o ynni ar ffermydd.
- Mae'r llwybr yn rhagdybio y bydd gostyngiad o 35% yn y cig a'r llaeth a fwyteir erbyn 2050, gan arwain at ostyngiad yn nifer y da byw a faint o dir fferm a ddefnyddir ar gyfer pori, gyda thybiaeth y caiff y tir hwn ei symud i dyfu cnydau lle bo modd. Mae'n bwysig ystyried effaith bosibl y newidiadau hyn ar ffermwyr a chymunedau ffermio Cymru, o ystyried bod da byw yn cyfrif am 81% o gynnyrch amaethyddol gros Cymru, a bod y math mwyaf cyffredin o fferm yng Nghymru (25%) yn dibynnu ar bori gan wartheg a defaid ar dir a ddynodwyd yn Ardaloedd Llai Ffatriol; dim ond 2% o'r holl ffermydd presennol yng Nghymru sy'n ymroddedig i dyfu cnydau a garddwriaeth.
- Er bod rhai mesurau rhyddhau tir yn y llwybr yn cynnwys cynnydd mewn cynhyrchiant amaethyddol, gan gynnwys cynnydd mewn cynnyrch gwenith,

mae cryn ansicrwydd ynghylch sut y gallai newidiadau yn yr hinsawdd yn y dyfodol effeithio ar y rhain. Wrth archwilio opsiynau i gyflymu'r broses o leihau allyriadau, mae'n hollbwysig ystyried effeithiau posibl y newid yn yr hinsawdd ar systemau ffermio a bwyd Cymru.

- Mae'r llwybr cytbwys yn rhagdybio defnydd o rhwng 50% a 70% ar gyfer gwahanol arferion ffermio carbon isel. Ym modelu archwiliadol Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd, mae senarios sy'n cynnwys lefelau uwch o arloesi yn cyflawni lefelau gostyngol tebyg i senarios sy'n fwy dibynnol ar fesurau sy'n ymwneud â newid ymddygiad ffermwyr. Mae hyn yn awgrymu y gall mesurau ymddygiadol leihau allyriadau am gost is a chyda llai o ddibyniaeth ar ddatblygiad technolegol, gan ganiatáu ymyrraeth polisi haws a chynt o bosibl.

Defnydd tir, newid defnydd tir a choedwigaeth

- Yn y llwybr cytbwys, daw'r sector defnydd tir, newid defnydd tir a choedwigaeth yn ddalfa garbon net o 2024 ymlaen, gan ddileu 4.2 MtCO₂e o allyriadau yn 2050. Daw mwyafrif yr arbedion allyriadau hyn o fesurau coedwigo, gyda dibyniaeth lai ar adfer mawndiroedd, mesurau sy'n ymwneud â chnydau ynni ac amaeth-goedwigaeth.
- Nid yw ffynonellau symud naturiol posibl eraill, gan gynnwys ecosystemau morol ac arfordirol, wedi'u cynnwys yn y modelu llwybr oherwydd bod cyfyngiadau yn y data yn golygu nad yw'n bosibl cyflwyno cyllideb garbon ar gyfer dyfroedd Cymru ar hyn o bryd. Dealltwriaeth gyfyngedig sydd o hyd o'r meysydd sydd â'r manteision mwyaf posibl o ran atafaelu, megis gwymon a gwaddodion morol, ac maent yn anos eu mesur yng nghyd-destun lleihad.
- Er bod Cymru'n gwneud cynnydd cadarn o ran adfer mawndiroedd, mae'r mesurau hyn yn debygol o wneud cyfraniad llai sylweddol at arbedion allyriadau yng Nghymru (gan adlewyrchu swm cymharol isel o fawndir diraddedig yng Nghymru o gymharu â gweddill y DU). O ganlyniad, mae mesurau coedwigo yn debygol o gael effaith gyfrannol fwy, ond mae cynnydd yn parhau i fod ymhell y tu ôl i dargedau presennol Llywodraeth Cymru a'r lefel flynyddol o blannu coed a ragdybir yn y llwybr cytbwys, sy'n cyrraedd 7,500 hectar y flwyddyn erbyn 2035.
- Mae'r mesurau cnydau ynni, amaeth-goedwigaeth a gwrychoedd yn y llwybr cytbwys yn cynnwys newidiadau i arferion ffermio. Er y gall y mesurau hyn greu cyd-fuddiannau amgylcheddol ychwanegol ochr yn ochr â dal a storio allyriadau, gall plannu cnydau ynni gael effeithiau negyddol ar fioamrywiaeth, iechyd pridd ac ansawdd dŵr. Mae hyn yn amlygu pwysigrwydd sicrhau bod ffermwyr yn meddu ar y sgiliau a'r arbenigedd angenrheidiol i roi mesurau ar waith mewn ffordd sy'n sicrhau'r buddion mwyaf posibl ac yn lliniaru risgiau.

Mae'n bosibl y bydd angen pecyn cymorth i ffermwyr yn y maes hwn i gyflymu'r broses o leihau allyriadau; gallai'r Cynllun Ffermio Cynaliadwy newydd fod yn gyfle i wneud hyn.

Trafnidiaeth arwyneb

- Ychydig iawn o gynnydd a welwyd mewn allyriadau o drafnidiaeth arwyneb ers 1990, yn bennaf o ganlyniad i dwf parhaus yn swm y traffig ffyrdd yng Nghymru hyd at 2019 gan wrthbwysu gwelliannau mewn meysydd eraill (gostyngodd swm y traffig ar y ffyrdd a'r allyriadau trafndiaeth arwyneb yn sylweddol ar gyfer y tro cyntaf yn 2020 o ganlyniad i gyfyngiadau'r pandemig).
- Yn y llwybr cytbwys, mae allyriadau trafndiaeth arwyneb yn disgyn 75% o'r llinell sylfaen erbyn 2035 a 25% pellach i bron sero yn 2050. Mae bron i dri chwarter y gostyngiad mewn allyriadau erbyn 2035 yn deillio o'r defnydd o gerbydau allyriadau isel, gyda cheir trydan llawn yn cyfrif am bron i 100% o'r gwerthiannau newydd erbyn 2030 (o gymharu â 7% yng Nghymru yn 2021). Mae hyn yn dibynnu ar lefelau sylweddol o uchelgais ar gyflymder cyflwyno'r seilwaith i gefnogi'r newid i gerbydau trydan, gan gynnwys gosod hyd at 55,000 o bwyntiau gwefru cyhoeddus ar gyfer ceir trydan ledled Cymru erbyn 2030 ac uwchraddio'r rhwydwaith trydan yn gyflym i fodloni'r galw sylweddol wedi'i ychwanegu at y grid trwy wefru cerbydau trydan.
- Mae toriadau i allyriadau trafndiaeth arwyneb yn y llwybr cytbwys yn gymesur yn llai dibynnol ar leihau'r galw am deithio, gyda'r llwybr yn rhagdybio gostyngiad o 16% ar y mwyaf erbyn 2035. Fodd bynnag, mae'n bosibl y bydd opsiynau'n bodoli i fynd ymhellach ac yn gyflymach na'r llwybr cytbwys o ran cyflymu newid moddol a lleihau'r galw drwy newidiadau cymdeithasol (fel mwy o weithio gartref). Yn wir, mae llawer o arbenigwyr yn argymhell rhoi mwy o bwyslais ar ymyriadau i leihau'r galw am deithio, gan rybuddio bod trydaneiddio trafndiaeth arwyneb yn eang yn debygol o fod yn rhy araf i gyrraedd targedau lliniaru newid yn yr hinsawdd.

Cyflwyniad

Yng nghyfarfod cyntaf Grŵp Her Sero Net 2035 ar 10 Ionawr 2023, cyflwynodd Canolfan Polisi Cyhoeddus Cymru drosolwg o dueddiadau allyriadau presennol yng Nghymru a llwybrau allyriadau i Gymru a fodolwyd gan Bwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd, gan roi sylw i'r cwestiynau ymchwil canlynol:

1. Beth yw cynnydd presennol Cymru tuag at ei thargedau allyriadau?
2. Beth yw'r ffynonellau gostyngiad allweddol a ddisgrifir yn 'llwybr cytbwys' Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd ar gyfer Cymru, hyd at 2035 a 2050?
3. Beth yw goblygiadau posibl ceisio cyflymu'r rhain?

Mae'r papur hwn yn ymhelaethu ar y cyflwyniad ac yn nodi'r cefndir polisi a thueddiadau allyriadau cyfredol a hanesyddol, cyn rhoi trosolwg o senario llwybr cytbwys y Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd ar gyfer Cymru ac yna mynd i ddadansoddiad manylach o'r llwybr a thueddiadau allyriadau ar gyfer chwe sector allyriadau allweddol. Drwyddi draw, rydym yn dilyn y diffiniadau sector a ddefnyddir gan y Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd, sydd ychydig yn wahanol i'r rhai a ddefnyddir gan Lywodraeth Cymru.

Ysgrifennwyd y papur hwn i gefnogi Grŵp Her Net Sero 2035 ac felly mae'r dadansoddiad a'r casgliadau yn eiddo i'r awduron ac nid ydynt yn cynrychioli barn na safbwyntiau'r Grŵp.

Cyd-destun

Llunio polisiau Cymru a'r argyfwng hinsawdd

Gyda llai na 10 mlynedd nes bod y system hinsawdd yn chwalu yn ôl y cyfraddau allyriadau presennol, ni fu'r angen am ostyngiadau cyflym a llym mewn allyriadau nwyon tŷ gwydr erioed yn fwy brys – ac ni ellir ei gyflawni heb drawsnewidiadau cymdeithasol a diwydiannol eang a gweithredu uchelgeisiol ar bob lefel (IPCC, 2019). Mae allyriadau'n parhau i gynyddu'n fyd-eang, ac mae'r tueddiadau presennol yn anghyson â chwrdd ag amcan hirdymor Cytundeb Paris i gyfyngu ar gynhesu byd-eang ymhell islaw dwy radd Celsius o gymharu â lefelau cyn-ddiwydiannol, a

disgwylir i bob ffracsiwn o raddau cynnydd pellach waethygu'r effeithiau cyflymu (IPCC, 2022). Yn y cyd-destun hwn, ym mhob cenedl, mae pob blwyddyn a phob dewis yn bwysig.

Nododd Deddf yr Amgylchedd (Cymru) 2016 gynnydd yn ymdrechion Cymru i fynd i'r afael â newid yn yr hinsawdd, ar y cyd â Deddf Llesiant Cenedlaethau'r Dyfodol (Cymru) 2015. Mae'r darn olaf o ddeddfwriaeth yn gosod dyletswyddau ar bob corff cyhoeddus, gan gynnwys Llywodraeth Cymru, i weithredu yn unol â'r egwyddor datblygu cynaliadwy a gweithio tuag at saith nod llesiant ar gyfer cenedlaethau'r presennol a'r dyfodol. Rhoddodd Deddf yr Amgylchedd ddyletswyddau newydd i Lywodraeth Cymru i sicrhau bod allyriadau'n lleihau, a chyflwynodd dull cyllidebu carbon i fesur cynnydd tuag at y targed o ostyngiad o 80% mewn allyriadau erbyn 2050. Yn seiliedig ar gyngor gan Bwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd (Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd, 2017), gosodwyd y ddwy gyllideb garbon gyntaf ddiwedd 2018, ac yna cyhoeddwyd cynllun cyflawni carbon isel a oedd yn nodi sut y oedd Cymru'n bwriadu cyflawni'r gyllideb garbon gyntaf (2016-2020). (Llywodraeth Cymru, 2019a) Yn 2019, datganodd Llywodraeth Cymru argyfwng hinsawdd mewn ymateb i'r dystiolaeth ddiweddaraf gan y Panel Rhynglywodraethol ar Newid yn yr Hinsawdd (IPCC). Yn fuan wedi hynny, diwygiodd ei tharged presennol ar gyfer lleihau allyriadau yn seiliedig ar gyngor wedi'i ddiweddarau gan Bwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd, ac yn gynnar yn 2021 gosododd reoliadau i osod targed cyfreithiol rwymol o allyriadau sero net erbyn 2050, yn ogystal â gosod y drydedd gyllideb garbon (2026-2030), Tabl 1 . Cyhoeddwyd y cynllun ar gyfer cyflawni'r ail gyllideb garbon, sy'n adlewyrchu'r targed sero net diwygiedig, ym mis Tachwedd 2021. Mae'n tynnu'n sylweddol ar waith modelu Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd, ac yn arbennig y senario lleihau allyriadau 'llwybr cytbwys' a ddisgrifiwyd yn eu hadroddiad cyngor (Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd, 2020a), tra'n nodi uchelgeisiau polisi a champau gweithredu sy'n gwyro oddi wrth hyn mewn rhai meysydd i adlewyrchu daearyddiaeth, diwylliant ac economi Cymru'n well (Llywodraeth Cymru, 2021a). I gyd-fynd â chynllun cyflawni Sero Net Cymru ar gyfer cyllideb garbon 2 cafwyd arfarniad o gynaliadwyedd a gomisiynwyd yn annibynnol, i ddeall effeithiau llesiant cyfunol y cynllun yn well, gan ddangos sut y mae'n bodloni gofynion Deddf Llesiant Cenedlaethau'r Dyfodol (Llywodraeth Cymru, 2021b). Mae angen cyhoeddi cynllun cyflawni ar gyfer y drydedd gyllideb garbon yn 2026, sef blwyddyn gyntaf tymor nesaf y Senedd.

Tabl 1: Targedau a chyllidebau carbon a gymeradwywyd gan y Senedd ym mis Mawrth 2021

Cyllideb Garbon 2 (2021-2025).	Gostyngiad o 37% ar gyfartaledd
Cyllideb Garbon 3 (2026-2030).	Gostyngiad o 58% ar gyfartaledd

Targed 2030	Gostyngiad o 63%
Targed 2040	Gostyngiad o 89%
Targed 2050	Gostyngiad o 100% o leiaf (sero net)

Ffynhonnell: Llywodraeth Cymru, 2021c

Yn dilyn etholiadau'r Senedd ym mis Mai 2021, cychwynnodd Cytundeb Cydweithio rhwng Llywodraeth Cymru a Phlaid Cymru ym mis Rhagfyr y flwyddyn honno, gan gynnwys ystod o feysydd polisi y bydd Llywodraeth Cymru a Phlaid Cymru yn cydweithio arnynt am gyfnod o dair blynedd yn ogystal â chytundeb i Blaid Cymru hwyluso'r broses o basio cyllidebau Llywodraeth Cymru yn ystod y cyfnod hwn. O ran uchelgeisiau Cymru ar gyfer lleihau allyriadau, mae'r Cytundeb Cydweithio yn cynnwys yr ymrwymiad canlynol:

Gan gydweithio, byddwn yn [comisiynu] cyngor annibynnol i archwilio llwybrau posibl i sero net erbyn 2035 [...]. Bydd hyn yn edrych ar yr effaith ar gymdeithas a sectorau o'n heconomi a sut y gellir lliniaru unrhyw effeithiau andwyol, gan gynnwys sut y rhennir y costau a'r buddion yn deg. Rydym yn cefnogi datganoli pwerau ac adnoddau pellach sydd eu hangen ar Gymru i ymateb yn fwyaf effeithiol i gyrraedd sero net, yn benodol rheoli Ystad y Goron a'i hasedau yng Nghymru. (Llywodraeth Cymru, 2021d: 5)

Ym mis Awst 2022, cyhoeddodd y Gweinidog Newid Hinsawdd er bod y dull o gyflawni'r ymrwymiad hwn yn parhau i gael ei ddatblygu, roedd disgwyl iddo gynnwys dadansoddi ymchwil a data a chynnwys ystod eang o randdeiliaid, a byddai'n cael ei gadeirio gan Jane Davidson. (Llywodraeth Cymru, 2022a). Mewn ymateb i hyn, sefydlwyd Grŵp Her Sero Net 2035 a gwnaethant gyfarfod am y tro cyntaf ym mis Ionawr 2023, gyda'r bwriad o gyfarfod yn fisol am y 18 mis sy'n weddill o'r cytundeb cydweithio. Mae'r papur hwn yn ymhelaethu ar gyflwyniad tueddiadau allyriadau presennol a modelu llwybrau a roddwyd gan Ganolfan Polisi Cyhoeddus Cymru yng nghyfarfod y grŵp hwn ym mis Ionawr.

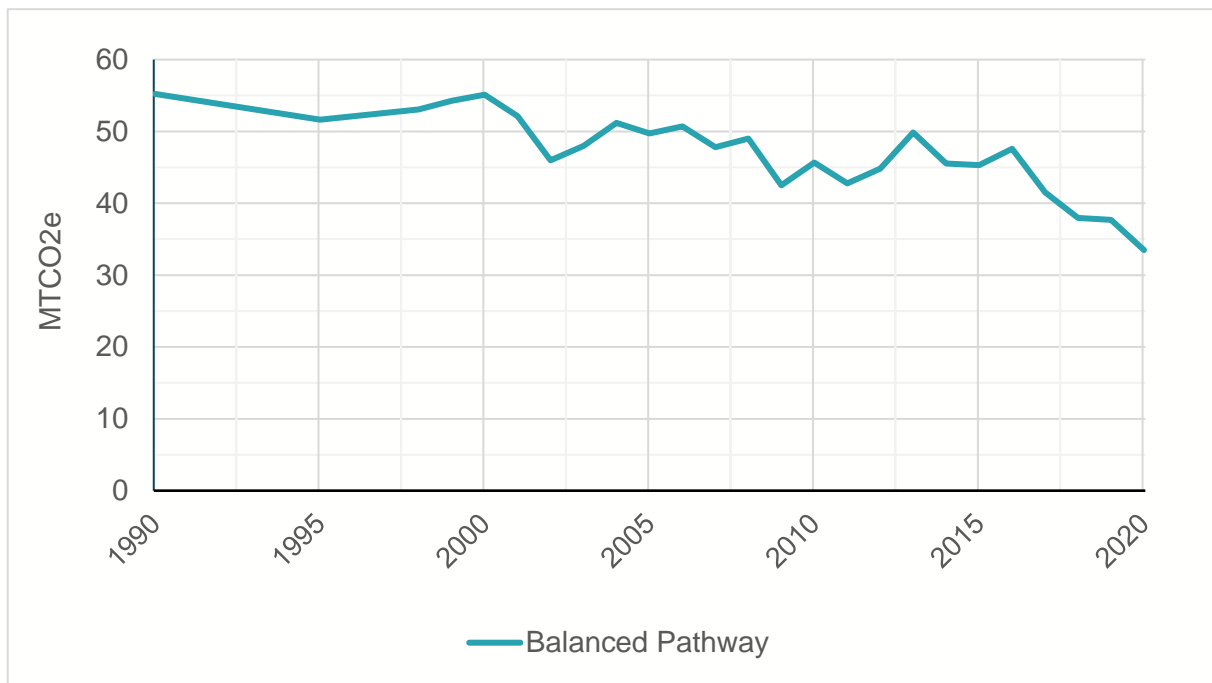
Trosolwg o dueddiadau allyriadau yng Nghymru, 1990-2020

Mae allyriadau nwyon tŷ gwydr yng Nghymru wedi gostwng 31% ers 1990, o 51.2 MtCO₂e i 33.6 MtCO₂e yn 2020, gyda gostyngiadau allyriadau yn cyflymu o 2016. Rhwng 2016 a 2018, gostyngodd allyriadau nwyon tŷ gwydr bron i 20% a gostyngodd

12% pellach yn 2020, a oedd yn uwch na'r targed ar gyfer cyllideb garbon 1 (gostyngiad cyfartalog o 23%) o tua 6.7 MtCO₂e.

Nid yw'r duedd hon ar i lawr wedi bod yn unffurf ar draws sectorau allyriadau, gyda gostyngiadau arafach mewn rhai sectorau wedi'u gwrthbwysu gan enillion cyflymach a mwy mewn eraill. Yn ystod y blynyddoedd diwethaf mae gostyngiadau allyriadau yng Nghymru wedi'u dominyddu gan y sector cynhyrchu trydan, a oedd yn gyfrifol am 85% o gyfanswm y gostyngiadau rhwng 2016 a 2018 – yn wir, roedd arafu a chau gorsaf bŵer glo Aberddawan yn unig wedi cyfrannu dros hanner cyfanswm y gostyngiad mewn allyriadau rhwng 2016 a 2020 (Corbyn, 2021). Mae allyriadau o weithgynhyrchu ac adeiladu (-9%) a chyflenwad tanwydd (-7%) hefyd wedi gweld gostyngiadau calonogol yn ddiweddar – ond gostyngodd allyriadau ym mhob sector arall 1% yn unig ar gyfartaledd rhwng 2016 a 2018, gyda sectorau fel amaethyddiaeth yn gweld gostyngiadau ymylol yn unig rhwng 1990 a 2018, ac allyriadau o drafnidiaeth arwyneb yn uwch yn 2018 nag yr oeddent yn 1990.

Ffigur 2: Allyriadau nwyon tŷ gwydr yng Nghymru mewn MtCO₂e, 1990-2020



Mae data allyriadau ar gyfer Cymru ar gael tan 2020, ond mae'r duedd hirdymor yn anodd ei dehongli oherwydd effeithiau pandemig COVID-19 a welodd newidiadau dramatig i economi a chymdeithas Cymru y flwyddyn honno. Yn 2019, gostyngodd allyriadau nwyon tŷ gwydr 1% yn unig, tra bu gostyngiad o 12% yn 2020. Daeth tri chwarter y gostyngiad mewn allyriadau yn 2020 o ddau sector, trafndiaeth arwyneb (-22%) a chynhyrchu trydan (-26%), tra arhosodd sectorau eraill yn gymharol wastad (a chynyddodd allyriadau adeiladau preswyl) (NAEI, 2021, dadansoddiad Canolfan Polisi Cyhoeddus Cymru). Er nad oes data allyriadau ar gyfer Cymru ar gael ar gyfer

2021, mae arwyddion bod allyriadau wedi codi wrth i'r economi ddechrau adfer ar ôl y pandemig ond yn parhau i fod yn is nag yr oeddent yn 2019 (Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd, 2022a). Yn yr adrannau sy'n weddill o'r cyflwyniad hwn, rydym yn trafod tueddiadau allyriadau hyd at 2019 oni nodir yn wahanol, oherwydd roedd 2020 yn flwyddyn mor eithriadol ac nid yw data allyriadau 2021 ar gael eto.

Trosolwg o'r llwybr cytbwys

Mae targedau lleihau allyriadau presennol Cymru yn adlewyrchu cyngor gan Bwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd, yn seiliedig ar ystod o senarios archwiliadol manwl gan fodelu llwybrau i sero net erbyn 2050. Mae pob un o senarios Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd yn defnyddio'r un tybiaethau canolog, ond yn archwilio llwybrau sy'n cynnwys gwahanol lefelau o lwyddiant o ran graddau a chyflymder newid technolegol ac ymddygiad:

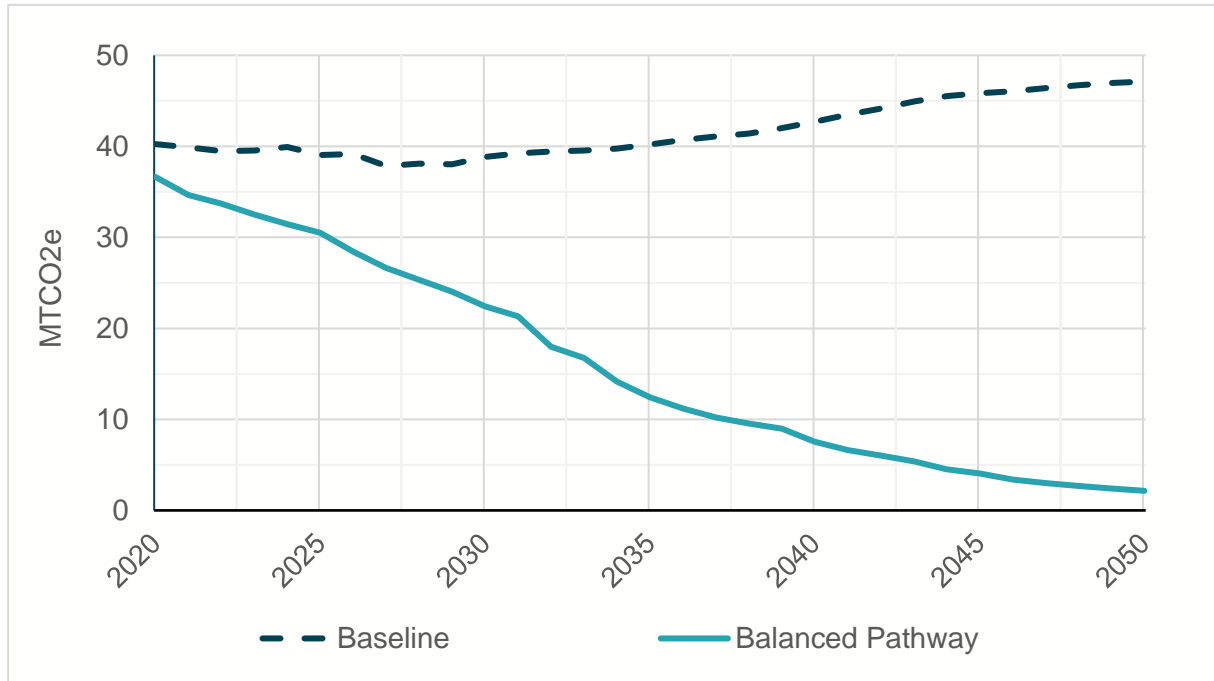
- Senario 'ymgysylltu eang', gan dybio lefelau uwch o newid ymddygiad;
- Senario 'arloesi eang', gan dybio mwy o lwyddiant o ran lleihau costau technolegau carbon isel, trydaneiddio mwy eang, gwelliannau i effeithlonrwydd adnoddau ac ynni a thechnolegau gwaredu carbon mwy cost-effeithiol;
- Senario 'blaenwyntoedd', lle mae gan bolisiâu ddylanwad cyfyngedig ar newid ymddygiad ac mae'r arloesedd eang hefyd yn gyfyngedig (mae'r senario hwn yn fwy dibynnol ar ddefnyddio hydrogen a Dal a Storio Carbon i gyrraedd sero net); a
- Senario 'ôl-wyntoedd', sy'n rhagdybio llwyddiant sylweddol ar y ddwy ochr – sy'n cael ei hystyried gan Bwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd fel rhywbeth ymestynnol mewn rhai meysydd ac yn mynd y tu hwnt i dystiolaeth gyfredol mewn eraill.

Y llwybr cytbwys yw sail cyngor targed allyriadau Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd i Lywodraeth Cymru. Mae hyn yn defnyddio'r ystod o atebion ar draws y gwahanol senarios archwiliadol a ddisgrifir uchod, gyda phwyslais ar dechnolegau ac ymddygiadau hysbys a phresennol, gan anelu at addasu'r hyblygrwydd wrth i'r rhain ddatblygu yn y degawdau nesaf a daw mwy o dystiolaeth i'r amlwg am y ffyrdd mwyaf effeithiol o dorri allyriadau (Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd, 2020a). Yn bwysig, ni fwriedir i'r senario fod yn rhagnodol, ond yn hytrach yn *ddangosol* o'r hyn y mae Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd yn ei ystyried yn llwybr synhwyrol ar y cyfan yn seiliedig ar ragdybiaethau cymedrol, gyda'r cyfle i gymysgu a chyfateb rhwng y gwahanol senarios a gwneud cynnydd cyflymach lle bynnag y bo modd – naill ai i gyflymu gostyngiad cyffredinol i allyriadau neu wneud iawn am gynnydd arafach na'r disgwyl mewn meysydd eraill. O ran amserlen, mae'r llwybr yn golygu cynyddu'r atebion yn y degawd hwn a chyflawni a gweithredu'n llawn yn y 2030au a'r 2040au, gyda dwy ran o dair o'r lleihad mewn allyriadau yn digwydd cyn

2035 a'r gyfradd ddatgarboneiddio gyflymaf yn digwydd yn gynnar yn y 2030au (Ffigur 3.). Byddai hyn yn golygu bod Cymru'n cyflawni'r rhan fwyaf o'i gostyngiadau allyriadau erbyn diwedd tymor nesaf y Senedd.

I Gymru, mae'r senario llwybr cytbwys yn cynnwys pedwar prif ysgogydd lleihau allyriadau. Daw'r rhan fwyaf o'r arbedion allyriadau rhwng nawr a 2050 o ganlyniad *i'r defnydd o atebion carbon isel* gan bobl a busnesau wrth i opsiynau carbon uchel gael eu dirwyn i ben yn raddol, gyda phob car a fan newydd a'r holl osodiadau boeleri newydd mewn cartrefi ac adeiladau eraill yn garbon isel erbyn dechrau'r 2030au, a chlwtwr diwydiannol De Cymru yn troi oddi wrth danwydd ffosil a/neu'n gosod Dal a Storio Carbon ar raddfa o ganol y 2030au. Mae tua thraean o ostyngiad allyriadau Cymru yn cael ei ysgogi gan *ehangu cyflenwadau ynni carbon isel* wrth i gyfran carbon isel cynhyrchu ynni yng Nghymru gynyddu 27% heddiw i 100% erbyn 2035, gan dorri allyriadau cyflenwad ynni o fwy na 95%. Mae 16% o arbedion allyriadau yn y llwybr yn deillio o gyfuniad o *lai o alw am weithgareddau carbon-ddwys a gwelliannau effeithlonrwydd*. O ran lleihau galw, mae llai o alw am deithio, symudiad i ffwrdd o fwyta cig a llaeth, a gostyngiadau mewn gwastraff yn ffynonellau arbennig o bwysig o leihad. Mae dulliau gwell o insiwleiddio adeiladau, effeithlonrwydd cerbydau a gwelliannau effeithlonrwydd mewn diwydiant i gyd yn allweddol i ysgogi lleihau allyriadau trwy gynyddu effeithlonrwydd. Mae'r sbardun olaf ar gyfer lleihau allyriadau yn y llwybr yn ymwneud â newidiadau sylweddol iawn yn y defnydd o dir Cymru gan gynnwys newidiadau i amaethyddiaeth a systemau bwyd, yr ymhelaethwn arnynt yn yr adrannau ar amaethyddiaeth a defnydd tir isod.

Ffigur 3: Allyriadau nwyon tŷ gwydr yng Nghymru mewn MtCO₂e, llinell sylfaen a senarios llwybr cytbwys



Mae hefyd yn bwysig tynnu sylw at y graddau y mae modelu a chyingor Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd i Lywodraeth Cymru yn cydnabod nodweddion penodol y cyd-destun Cymreig. Mae nodweddion lluosog daearyddiaeth Cymru yn golygu bod cyflymder, graddfa a chymhellion allweddol lleihau allyriadau yn y llwybr cytbwys yn wahanol ar gyfer Cymru o gymharu â'r DU yn gyffredinol. Yn un peth, mae gan Gymru broffil allyriadau nodedig, gyda sectorau fel amaethyddiaeth a gweithgynhyrchu ac adeiladu yn cyfrannu'n llawer mwy cyfrannol nag y maent yn ei wneud at allyriadau'r DU yn gyffredinol. Mae hyn yn golygu y bydd llwyddiant neu fethiant camau gweithredu i ysgogi lleihau allyriadau yn y sectorau hynny yn cael effaith gymesur uwch ar daflywbrau allyriadau Cymru. Gan adlewyrchu hyn, nid yw cyflymder, graddfa a chyfraniad lleihau allyriadau yn unffurf ar draws sectorau yn y llwybr cytbwys i Gymru, gan ddibynnu ar rai gostyngiadau eithaf serth yn y degawd nesaf ar gyfer gweithgynhyrchu ac adeiladu, trafndiaeth arwyneb a chyflenwad trydan, tra bod sectorau eraill yn datgarboneiddio'n arafach – ac amaethyddiaeth fydd y sector uchaf o bell ffordd erbyn 2035 (gweler yr Atodiad).

Mae adrannau olaf y papur hwn yn rhoi rhagor o fanylion am dueddiadau allyriadau a llwybrau ar gyfer chwe sector allyriadau: cynhyrchu trydan, gweithgynhyrchu ac adeiladu, adeiladau, amaethyddiaeth, defnydd tir, newid defnydd tir a choedwigaeth, a thrafnidiaeth arwyneb. Mae'r rhain yn gyfuniad o'r sectorau sy'n cyfrannu fwyaf at allyriadau Cymru ar hyn o bryd a'r rhai â'r lefelau uchaf o allyriadau gweddilliol yn y

llwybr cytbwys yn 2035 (ac eithrio defnydd tir, newid defnydd tir a choedwigaeth yr ydym wedi'i gynnwys ar gyfer ei rôl bosibl fel dalfa garbon).

Llwybrau sectoraidd

Cynhyrchu trydan

Tueddiadau allyriadau cyfredol a hanesyddol

Yn 2019, cynhyrchu trydan oedd ail ffynhonnell allyriadau fwyaf Cymru, gan gyfrannu at 19% o'r cyfanswm. Daw allyriadau yn y sector hwn o losgi tanwydd ffosil i gynhyrchu trydan, gan mai dim ond 27% o'r trydan a gynhyrchwyd yng Nghymru yn 2019 a ddaeth o ffynonellau adnewyddadwy (Llywodraeth Cymru, 2020a). Daeth llawer o'r ynni adnewyddadwy yn 2019 o orsafoedd pŵer â thanwydd nwy, gyda glo a diesel yn chwarae rhan lawer llai. Mae gostyngiadau mewn allyriadau yn y sector cynhyrchu trydan wedi bod yn gyfrifol am 85% o gyfanswm y gostyngiad mewn allyriadau yng Nghymru ers 2016.

Mae cynnydd sylweddol eisoes wedi'i wneud i ddatgarboneiddio'r sector hwn, gydag allyriadau wedi gostwng tua 33% ers 1990. Yn 2019, gostyngodd allyriadau o'r sector cynhyrchu trydan 8%, y gellir ei briodoli'n rhannol i gomisiynu 145MW o gapasiti ynni adnewyddadwy newydd (Llywodraeth Cymru, 2020a). Roedd Cymru yn allforiwr net o drydan i weddill grid y DU yn 2019, gan gynhyrchu 28 TWh o drydan yn 2019, tra'n defnyddio tua 15 TWh.

Arhosodd Cymru yn allforiwr trydan net i weddill grid y DU yn 2020, ond bu gostyngiadau yn y trydan a gynhyrchir ac a ddefnyddiwyd. Cynhyrchwyd 23 TWh o drydan yn 2020, gostyngiad o 17% ar y flwyddyn flaenorol, tra bu gostyngiad hefyd o 6% yn y swm o drydan a ddefnyddiwyd (Llywodraeth Cymru 2022b). Gellir priodoli gostyngiadau mewn defnydd yn bennaf i effeithiau pandemig COVID-19, tra daeth gostyngiadau mewn cynhyrchu gan Calon Energy, gweithredwr dwy orsaf ynni nwy, a aeth i ddwylo'r gweinyddwyr, yn ogystal â chau gorsaf bŵer glo Aberddawan (Cymru). Llywodraeth, 2022b).

Aberddawan oedd yr orsaf bŵer glo olaf yng Nghymru, ac mae ei chau yn 2020 yn golygu nad oes unrhyw drydan bellach yn cael ei gynhyrchu o ffynonellau glo yng Nghymru: mewn cymhariaeth, roedd ffynonellau glo yn cynhyrchu 21.5% o gyfanswm cynhyrchu trydan Cymru yn 2015 (Yr Adran Busnes, Ynni a Strategaeth

Ddiwydiannol, 2017). Mae'r gostyngiadau mewn cynhyrchu tanwydd ffosil, a adlewyrchwyd wrth gau Aberddawan, yn adlewyrchu ffocws ac ymrwymiad parhaus i ddatgarboneiddio'r sector. Dangosir hyn yn nharged Llywodraeth Cymru o fodloni 100% o alw Cymru am drydan o ffynonellau adnewyddadwy Cymreig erbyn 2035 (Llywodraeth Cymru, 2023).

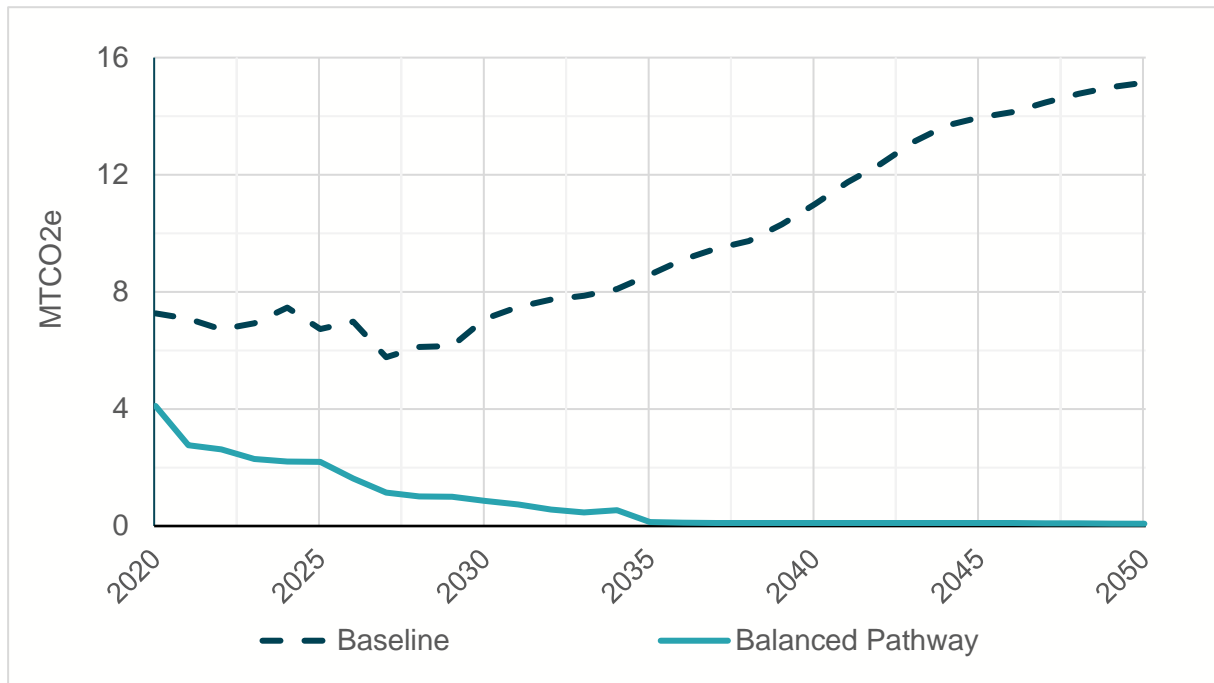
Gwnaed cynnydd sylweddol o ran datgarboneiddio'r sector yn y blynyddoedd diwethaf, o ran lleihau defnydd a chynyddu cynhyrchiant adnewyddadwy, gyda'r defnydd o drydan yng Nghymru wedi gostwng 16% ers 2005, a chynhyrchu trydan adnewyddadwy wedi cynyddu mwy na 500% ers yr un dyddiad. (Llywodraeth Cymru, 2020a). Fodd bynnag, mae cynnydd wedi arafu yn y blynyddoedd diwethaf, gyda chyfradd gosod trydan adnewyddadwy yn gostwng bob blwyddyn ers 2015, ac arafu ar yr un pryd yn y gostyngiad yn y defnydd o drydan (Llywodraeth Cymru, 2020a).

Allyriadau cynhyrchu trydan yn y llwybr cytbwys

Mae'r llwybr cytbwys wedi profi gostyngiad o 99% yn allyriadau'r sector cynhyrchu trydan Cymru o'r llinell sylfaen erbyn 2035, gan leihau i bron i ddim erbyn 2050. Yn bennaf, mae'r llwybr i ddatgarboneiddio'r sector yn golygu parhaus ag ymdrechion diweddar i leihau'r defnydd a chynyddu'r gyfran o ynni adnewyddadwy, gyda'r llwybr cytbwys yn modelu senario lle mae mesurau effeithlonrwydd ynni yn lliniaru'r galw cynyddol am drydan, a lle mae'r trydan a gynhyrchir yn gynyddol isel neu di-garbon. O ystyried y ddibyniaeth ar ddulliau cynhyrchu adnewyddadwy amrywiol yn y senario hwn, mae hefyd yn cynnwys mesurau i greu system ynni fwy hyblyg.

Mae'r llwybr i ddatgarboneiddio mewn sawl sector arall, megis adeiladau, gweithgynhyrchu, a thrafnidiaeth arwyneb, yn debygol o gynnwys trydaneiddio fel opsiwn carbon isel allweddol. Mae hyn yn cael yr effaith o alw cynyddol am drydan, sydd, yn y senario llwybr cytbwys, yn codi i 37TWh yn 2050, mwy na dwbl defnydd trydan Cymru yn 2019 (15TWh). Er y gall gwelliannau mewn effeithlonrwydd ar gyfer cynhyrchion fel pŷmpiau gwres, bylbiau golau, offer, a moduron trydan helpu i liniaru cynnydd yn y galw, bydd y cwmpas ar gyfer gwelliannau pellach yn lleihau dros amser wrth i'r nifer sy'n manteisio ar opsiynau effeithlon gynyddu.

Ffigur 4: Allyriadau gweithgynhyrchu ac adeiladu Cymru, llinell sylfaen a llwybr cytbwys



Mae'r senario llwybr cytbwys hefyd yn rhagdybio bod llosgi nwy ar gyfer cynhyrchu trydan (heb ddefnyddio dal a storio carbon) yn dod i ben o 2035, sy'n golygu bod cynhyrchu trydan yng Nghymru yn 100% carbon isel o'r dyddiad hwnnw, gan gynyddu o tua 28% yn 2021. Ynni gwynt yw'r brif ffynhonnell gynhyrchu, gyda'r rhan fwyaf o hyn yn cael ei gynhyrchu ar y môr; mae mwy o ddefnydd o ynni solar hefyd. Mae'r senario llwybr cytbwys hefyd yn cynnwys defnyddio gorsafoedd pŵer nwy sydd wedi'u ffitio â chyfleuster dal a storio carbon i ddarparu cynhyrchiant y gellir ei anfon, er y caiff y rhain eu trosi i hydrogen pan ddaw'r opsiwn hwnnw'n ymarferol ar raddfa fawr. Mae cynhyrchu bio-ynni hefyd yn cael ei ddefnyddio, ar yr amod ei fod hefyd yn cynnwys dal a storio carbon. Er bod y defnydd o rai gorsafoedd ynni niwclear presennol wedi dod i ben, mae'r model yn rhagdybio bod prosiectau newydd, fel y rhai a amlinellwyd yng Nghynllun Deg Pwynt Llywodraeth y DU ar gyfer Chwyldro Diwydiannol Gwyrdd, hefyd yn darparu trydan carbon isel (Yr Adran Busnes, Ynni a Strategaeth Ddiwydiannol, 2020a).

Mae'r llwybr cytbwys ar gyfer cynhyrchu trydan yng Nghymru hefyd yn cynnwys mesurau i liniaru'r amrywioldeb yn y cyflenwad trydan a gynhyrchir gan ffynonellau adnewyddadwy, gan ddarparu hyblygrwydd o ran galw a chyflenwad. Defnyddir technolegau trydan, megis gwefru clyfar a chyn-gynhesu i ganiatáu hyblygrwydd yn y galw, ac mae trydan dros ben yn cael ei storio mewn batris ar gyfer hyblygrwydd yn ystod y dydd. Gellir defnyddio hydrogen fel dull storio tymor canolig, am tua'r un gost â storfa drydan dŵr wedi'i bwmpio, a ddefnyddir hefyd i ddarparu trydan carbon isel

pan fydd ei angen fwyaf. Yn ogystal, defnyddir ynni dros ben hefyd i gynhyrchu hydrogen at amrywiaeth o ddefnyddiau am gost isel trwy electroleiddwyr: Mae 25% o gyflenwad hydrogen y DU yn deillio o electrolysis erbyn 2035, gyda'r ffigur hwn yn codi i 45% erbyn 2050. Yn olaf, mae mwy o gapasiti rhyng-gysylltu yn caniatáu prynu a gwerthu ynni o wledydd cyfagos, gyda'r gallu i dreblu hyn erbyn 2050.

Goblygiadau ar gyfer cyflymu gostyngiad mewn allyriadau

Mae lleihau allyriadau ar gyfer y sector hwn yn y llwybr cytbwys yn dibynnu'n helaeth ar roi'r gorau'n raddol i gynhyrchu nwy'n ddi-baid erbyn 2035. Fodd bynnag, mae'r cam pontio hwn yn debygol o fod yn anos na'r cam pontio i ffwrdd o lo, gan nad yw dewisiadau carbon isel yn lle nwy, gan gynnwys hydrogen, wedi'u masnacheiddio'n llawn a'u defnyddio ar raddfa fawr eto (Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd, 2020b). Mae costau gosod a rhedeg technolegau gwahanol yn parhau i fod yn ansicr, ac er bod ynni gwynt ar y môr wedi dod yn rhatach, nid yw'n glir p'un a fydd y gostyngiadau'n cael eu cynnal (Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd, 2020b), neu'n cael eu hailadrodd ar gyfer technolegau adnewyddadwy eraill. Mae cynnydd sylweddol mewn ynni adnewyddadwy yn dybiaeth allweddol yn y llwybr cytbwys a bydd cyflymu gostyngiadau mewn allyriadau yn dibynnu ar hyn yn digwydd yn gynt. Gallai cymorth polisi helpu i leihau costau wedi'u lefelu, gan annog buddsoddiad preifat; ar ben hynny, gallai cyfeirio'n glir at nodau polisi a chynlluniau gweithredu helpu i sicrhau bod y cynhyrchion a'r sgiliau cywir ar gael ar yr amser cywir.

Yn ogystal ag ynni solar a gwynt, gallai'r cymysgedd o drydan a gynhyrchir yng Nghymru yn y dyfodol gynnwys ffynonellau eraill megis ynni'r llanw neu ynni'r tonnau os ydynt yn profi'n gost-effeithiol. Yn y pen draw, bydd yr union gymysgedd o ffynonellau a ddefnyddir i gynhyrchu trydan yng Nghymru yn y dyfodol yn dibynnu ar gost-effeithiolrwydd gwahanol opsiynau, sy'n golygu ei bod yn anymarferol pennu union faint o drydan a gynhyrchir gan wahanol ffynonellau yn y dyfodol. Mae Cymru'n rhan o'r Grid Cenedlaethol, ynghyd â Lloegr a'r Alban, ac ar hyn o bryd mae'n allforiwr net o drydan i weddill y DU. Yn dibynnu ar ble sydd fwyaf addas ar gyfer y ffynonellau ynni adnewyddadwy perthnasol, gall hyn newid yn y dyfodol; fodd bynnag, mae gan Gymru botensial sylweddol ar gyfer ynni gwynt ar y môr, a thybir yn y llwybr cytbwys mai dyma'r brif ffynhonnell ar gyfer cynhyrchu ynni adnewyddadwy.

Hyd yn oed os caiff rhwydwaith trydan Prydain ei ddatgarboneiddio, mae potensial i fewnforio allyriadau gweddilliol drwy ryng-gysylltu, oherwydd gallai fod ansicrwydd ynghylch dwyster carbon y trydan a fewnforir o wledydd eraill. Mae dadansoddiad Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd (2020b) yn nodi y gellir lleihau'r allyriadau gweddilliol posibl hyn drwy sicrhau bod y cyflenwad trydan yn fwy na'r galw brig, gan wneud y DU yn allforiwr trydan net. Yn ogystal, gall sicrhau bod hyblygrwydd yn y

system ynni domestig i reoli amrywioldeb mewn cyflenwad a galw leihau'r angen i fewnforio ynni ar adegau o alw brig. Mae datgarboneiddio'r sector hwn yn gofyn am ymdrech i leihau dwyster carbon cynhyrchu, ond hefyd i ymgorffori hyblygrwydd o fewn y rhwydwaith ynni. Fodd bynnag, mae llawer o'r ysgogiadau polisi perthnasol wedi'u cadw i Lywodraeth y DU, sy'n golygu y bydd angen ymrwymiad a chydweithio i gyflymu'r broses o leihau allyriadau yn y sector hwn yng Nghymru o fewn y DU ac, i raddau llai, gydag Ewrop.

Gweithgynhyrchu ac adeiladu

Tueddiadau allyriadau cyfredol a hanesyddol

Yn 2019, roedd allyriadau o'r sector gweithgynhyrchu ac adeiladu yn cyfrif am 28% o allyriadau Cymru. Mae allyriadau yn y sector yn cynnwys y rhai o'r categorïau rhestr allyriadau prosesau busnes a diwydiannol, gydag allyriadau o gynhyrchu haearn a dur yn cael effaith sylweddol ar gyfanswm Cymru (Yr Adran Busnes, Ynni a Strategaeth Ddiwydiannol, 2022). Mae allyriadau yn y sector wedi gostwng tua 36% o gymharu â lefelau 1990, yn bennaf oherwydd newidiadau mewn arferion gweithredu, newid i danwydd llai carbon-ddwys, a gwelliannau effeithlonrwydd (Llywodraeth Cymru, 2021a). Fodd bynnag, gall ffactorau sylfaenol eraill hefyd esbonio'r gostyngiad mewn allyriadau o'r sector, gan fod y cyfnod rhwng 1990 a 2019 hefyd yn cyd-daro â gostyngiad sylweddol yn allbwn haearn a dur Cymru (StatsCymru, 2022).

Mae allyriadau yn y sector yn agored i amrywiaeth sylweddol o flwyddyn i flwyddyn, gan fod allbwn safleoedd diwydiannol yn dylanwadu'n gryf arnynt, er enghraifft, bu cynnydd o 5% mewn allyriadau sectoraidd yn 2019 o gymharu â 2018, wedi'i ysgogi gan gynnydd sylweddol mewn allyriadau o'r sector haearn a dur (Llywodraeth Cymru, 2021a).

Daw tua 77% o allyriadau'r DU yn y sector hwn o hylosgi tanwydd (at amrywiaeth o ddibenion), roedd 13% yn allyriadau prosesau, yn deillio o amrywiaeth o adweithiau cemegol. Daw'r 10% sy'n weddill o allyriadau o hylosgi diesel fel tanwydd mewn peiriannau symudol oddi ar y ffordd. Mae allyriadau yn y sector yn bennaf yn cynnwys carbon deuocsid (93% o gyfanswm sectoraidd y DU), gyda symiau llai o fethan (0.6%) ac ocsid nitrus (0.8%).

Mae nifer sylweddol o bobl yng Nghymru yn cael eu cyflogi yn y sector gweithgynhyrchu ac adeiladu, gyda thua 25,000 o bobl yn cael eu cyflogi yn y diwydiant haearn a dur, a thua 100,000 o bobl yn cael eu cyflogi yn y diwydiant adeiladu yn 2019 (CITB Cymru, 2021; StatsCymru, 2022). Bydd yn hollbwysig cefnogi'r gweithlu hwn wrth i'r sector ddatgarboneiddio; ar ben hynny, os bydd

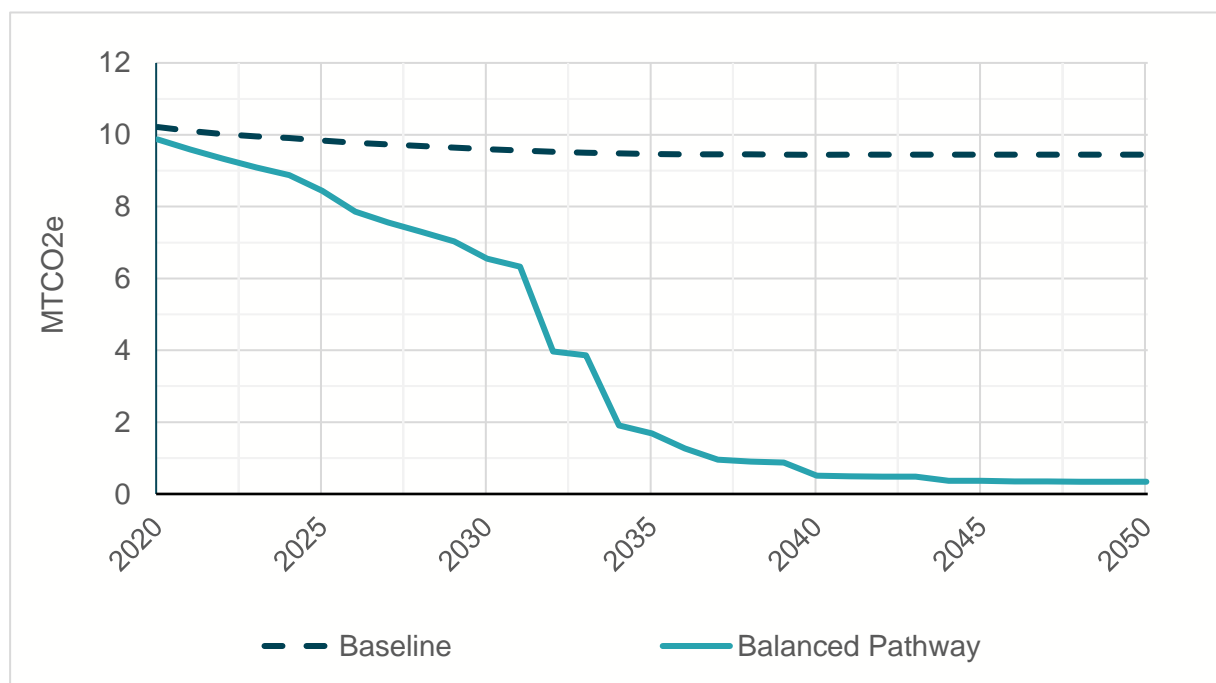
datgarboneiddio'r sector yn arwain at lai o allbwn diwydiannol, bydd yn bwysig sicrhau na chaiff allyriadau eu hallforio mewn mannau eraill.

Allyriadau gweithgynhyrchu ac adeiladu yn y llwybr cytbwys

Mae'r llwybr cytbwys yn modelu senario ar gyfer datgarboneiddio'r sector gweithgynhyrchu ac adeiladu mewn ffordd sy'n cadw opsiynau ar agor, tra'n cymryd yn ganiataol bod camau difaru isel i symud ymlaen i sero net yn cael eu cymryd. O dan y senario llwybr cytbwys, mae gostyngiad o 85% mewn allyriadau yn y sector erbyn 2035, gyda'r sector yn cyrraedd bron i sero net erbyn 2035. Mae hyn o ganlyniad i welliannau effeithlonrwydd tymor byr a'r defnydd o opsiynau newid tanwydd yn y tymor canolig i'r hirdymor.

Yn y senario llwybr cytbwys, mae tua 32% o ostyngiadau allyriadau ar gyfer y sector erbyn 2035 yn cael eu hysgogi gan welliannau effeithlonrwydd tymor byr: mae'r mesurau hyn yn cyfrif am y mwyafrif helaeth o'r gostyngiadau allyriadau cyn 2030. Mae hyn yn cynnwys mesurau i wella effeithlonrwydd defnyddio adnoddau, gwella effeithlonrwydd ynni mewn prosesau diwydiannol, ac amnewid deunyddiau carbon isel mewn is-sectorau megis cynhyrchu ac adeiladu sment.

Ffigur 5: Allyriadau gweithgynhyrchu ac adeiladu Cymru, llinell sylfaen a llwybr cytbwys



Mae'r 64% sy'n weddill o ostyngiadau allyriadau ar gyfer y sector erbyn 2035 yn cael eu hysgogi gan opsiynau newid tanwydd tymor canolig i hirdymor. Mae newid tanwydd yn digwydd ym mhob proses weithgynhyrchu ac ym mhob peiriant symudol oddi ar y ffordd (e.e., generaduron a wagenni fforch godi), a defnyddir cymysgedd o opsiynau yn y 2020au oherwydd ansicrwydd ynghylch pa opsiynau fydd fwyaf cost-effeithiol. Mae'r model a ddefnyddir wrth asesu opsiynau datgarboneiddio busnes (Element Energy, 2020) yn rhagdybio mai cost-effeithiolrwydd sy'n llywio'r broses o fabwysiadu a defnyddio technolegau newid tanwydd, a thrydaneiddio a hydrogen yw'r prif fesurau a ddewiswyd. Mae dal a storio carbon yn cael ei ddefnyddio fel mesur cost is mewn tua hanner o gapasiti gwaith dur y DU, ac mewn prosesau eraill lle dyma'r unig opsiwn cost-ymarferol. Rhagdybir yn y model llwybr cytbwys y bydd prosesau dal a storio carbon yn cael eu cyflwyno ar draws Clwstwr Diwydiannol De Cymru yn ystod y 2030au cynnar, gan gyfrif am ostyngiadau sylweddol mewn allyriadau ar gyfer y sector rhwng 2030 a 2035. Rhagdybir hefyd bod bio-ynni yn cael ei ddefnyddio mewn sectorau sydd eisoes yn ei ddefnyddio, ynghyd â dal a storio carbon.

Goblygiadau ar gyfer cyflymu gostyngiad mewn allyriadau

Gellid cyflawni arbedion allyriadau ar raddfa fawr yn y sector gweithgynhyrchu ac adeiladu drwy ddatgarboneiddio cymharol ychydig o safleoedd diwydiannol, oherwydd mae safleoedd diwydiannol mawr fel gwaith dur Port Talbot yn gyfrifol am gyfran sylweddol o allyriadau Cymru o weithgynhyrchu ac adeiladu. Bydd sicrhau bod y busnesau hyn wedi ymrwmo i'r nod o ddatgarboneiddio yn hollbwysig er mwyn cyflawni sero net erbyn 2050 ac unrhyw uchelgais i gyflymu llwybrau lleihau allyriadau. Mae senario ôl-wyntoedd mwy uchelgeisiol Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd yn gweld cynnydd cyflymach tuag at ddatgarboneiddio'r sector, gan ddibynnu ar fusnesau'n mynd ymhellach na dim ond ymateb i gymhellion y llywodraeth i ddatgarboneiddio (Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd, 2020c). Mae'n hanfodol felly bod y cymhellion cywir yn cael eu rhoi ar waith o leiaf ac nad yw'r rhain yn arwain at ddadleoli allyriadau ledled y byd drwy allforio.

Fel y nodwyd uchod, mae mesurau sy'n anelu at wella effeithlonrwydd diwydiannol yn cynnwys y rhai sy'n lleihau galw defnyddwyr terfynol am nwyddau, megis mwy o ailddefnyddio ac ailgylchu, mwy o hirhoedledd cynnyrch, a mwy o rannu cynnyrch. O fewn model Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd, rhagdybir y bydd lleihau'r defnydd o adnoddau yn arwain at lai o alw diwydiannol. Os na chaiff hyn ei wrthbwysio gan gynnydd sylfaenol yn y galw am nwyddau (er enghraifft oherwydd twf yn y boblogaeth), rhagdybir bod rhai safleoedd diwydiannol yn lleihau eu hallbwn neu'n cau'n gyfan gwbl. Byddai hyn yn debygol o gael effeithiau economaidd-gymdeithasol sylweddol ar gymunedau lleol yng Nghymru, gan gynnwys colli swyddi.

At hynny, bydd gweithredu'r mesurau sydd eu hangen i ddatgarboneiddio diwydiant Cymru yn effeithiol yn gofyn am sylfaen sgiliau wedi'i diweddar. Mae'n bwysig bod y newid i sector gweithgynhyrchu ac adeiladu sero net yn ymgorffori gwersi o drawsnewidiadau diwydiannol blaenorol er mwyn lliniaru canlyniadau economaidd-gymdeithasol, gan ddefnyddio dull cydweithredol sy'n cryfhau'r cymunedau yr effeithir arnynt fwyaf gan y newid i sero net (Silva ac eraill, 2022).

Mae Cymru'n llawer mwy dibynnol ar ddal a storio carbon ar gyfer lleihau allyriadau na'r DU yn gyffredinol, o ystyried bod allyriadau o'r sector hwn yn sylweddol uwch yng Nghymru nag mewn rhannau eraill o'r DU, ac o ystyried y rhagdybiaeth yn y model llwybr cytbwys mai dal a storio carbon yw'r dull datgarboneiddio ar gyfer tua hanner yr holl weithfeydd dur. Fodd bynnag, nid oes unrhyw opsiwn yn Ne Cymru i storio carbon wedi'i ddal yn lleol, sy'n golygu y byddai'n rhaid i'r CO₂ a ddaliwyd gael ei gludo o glwstwr diwydiannol De Cymru i glystyrau eraill i'w storio ar y môr (Element Energy, 2020). Er bod cludiant piblinellau wedi'i hen sefydlu, yr opsiwn mwyaf ymarferol yw cludo carbon wedi'i ddal o Dde Cymru mewn llong, fodd bynnag mae'r arfer hwn wedi'i gyfyngu ar hyn o bryd i gyfeintiau bach ac mae pryderon ynghylch costau gweithredu (High, 2022). Byddai unrhyw ddefnydd o ddal a storio carbon i ddatgarboneiddio diwydiant yng Nghymru felly'n debygol o ddigwydd ar ôl clystyrau diwydiannol eraill yn y DU, gan olygu bod angen amser arweiniol ychwanegol i ddatblygu'r seilwaith i gludo'r carbon a ddaliwyd. Er gwaethaf hyn, mae dadansoddiad yn awgrymu y gallai'r seilwaith ar gyfer cludiant a chludo'r carbon a ddaliwyd fod ar gael yng nghlwstwr diwydiannol De Cymru erbyn 2030 (Element Energy, 2020).

Adeiladau preswyl

Tueddiadau allyriadau cyfredol a hanesyddol

Yn 2019, roedd allyriadau uniongyrchol o adeiladau preswyl (yn bennaf o ddefnyddio nwy ar gyfer gwresogi, dŵr poeth, a choginio) yn cyfrif am 10% o allyriadau nwyon tŷ gwydr Cymru – mae'r gyfran hon yn cynyddu i dros 15% wrth gynnwys allyriadau anuniongyrchol o'r defnydd o drydan mewn cartrefi (yn bennaf o oleuadau ac offer) (NAEI, 2020, dadansoddiad Canolfan Polisi Cyhoeddus Cymru).

Rhwng 1990 a 2014 gostyngodd allyriadau uniongyrchol o adeiladau preswyl yng Nghymru bron i draean, gyda rhywfaint o amrywiad flwyddyn ar ôl blwyddyn oherwydd effeithiau economaidd a thymheredd. Gellir priodoli'r rhan fwyaf o'r gostyngiad mewn allyriadau yn y 2000au i welliannau effeithlonrwydd ynni domestig, a oedd wedi dechrau arafu o ganlyniad i newidiadau polisi yn 2013 (Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd, 2014); mae ffactorau eraill sy'n debygol o fod wedi cyfrannu

at y gostyngiad yn y cyfnod hwn yn cynnwys prisiau ynni uchel a dirwasgiad 2008 (Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd, 2015). Fodd bynnag, ers 2014 ychydig o arwyddion o ostyngiad a welwyd mewn allyriadau uniongyrchol o adeiladau preswyl yng Nghymru.

Bydd lleihau allyriadau adeiladau preswyl yn golygu lleihau'r defnydd o ynni mewn cartrefi, y mae llawer ohono'n cael ei wastraffu ar hyn o bryd oherwydd diffyg inswleiddio a systemau gwresogi aneffeithlon. Nid yw hyn yn syndod o ystyried bod gan Gymru rywfaint o'r stoc tai hynaf a lleiaf effeithlon yn Ewrop (Green ac eraill, 2020), gyda thros hanner yr anheddau â sgôr Tystysgrif Perfformiad Ynni o lai nag C (Llywodraeth Cymru, 2019b). Mae bron i draean o anheddau Cymru wedi'u hadeiladu o waliau solet, yn bennaf cyn 1929; o'r eiddo hyn, dim ond 18% sydd wedi'u hinswleiddio, o gymharu â 68% o anheddau â waliau ceudod (Robinson ac eraill, 2023). Ers 2008, mae cyfran y cartrefi yng Nghymru sydd â sgôr Tystysgrif Perfformiad Ynni o C neu well wedi cynyddu o 5% i 28%, ond mae'r duedd wedi bod yn wastad ers 2013, gyda chyfraddau canolrif Tystysgrif Perfformiad Ynni anheddau presennol yng Nghymru yn newid o lai nag un pwynt canran (Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd, 2020a). Mae hyn yn adlewyrchu tueddiadau ar draws y DU, sydd wedi gweld y nifer sy'n manteisio ar welliannau effeithlonrwydd ynni mewn cartrefi yn parhau i arafu ers ei hanterth yn 2012, pan wnaeth Llywodraeth y DU leihau ei chefnogaeth i welliannau effeithlonrwydd ynni preswyl yn sylweddol (Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd, 2022a).

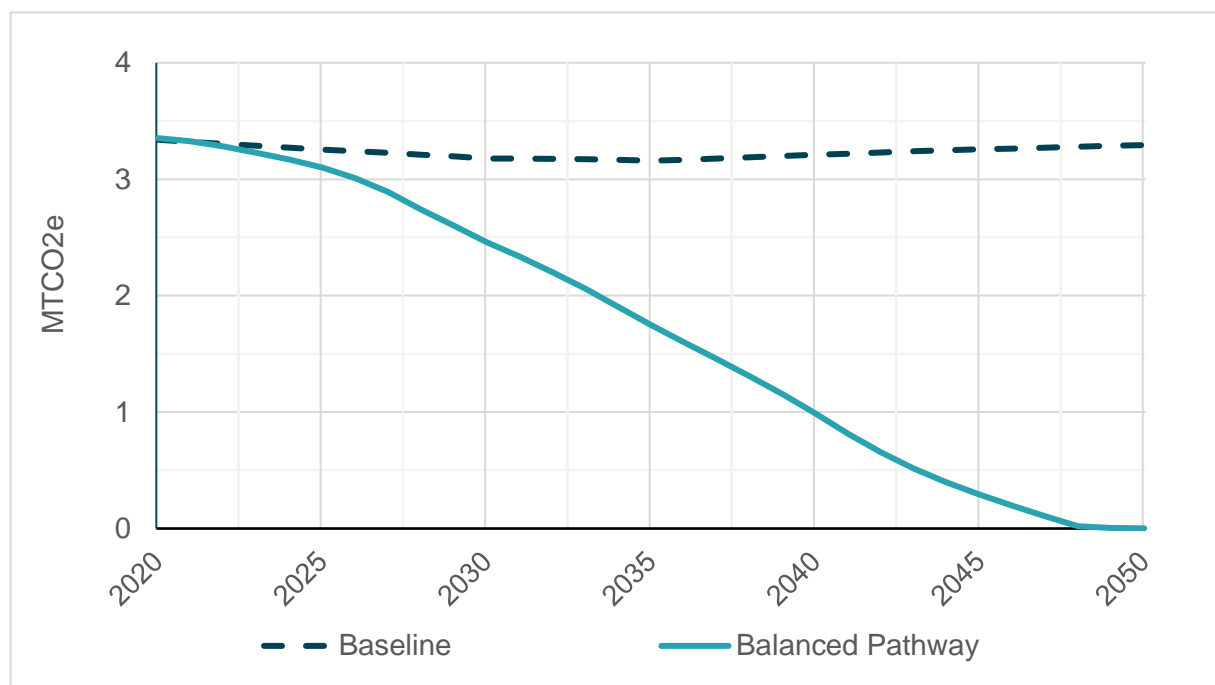
Bydd gostyngiadau sylweddol mewn allyriadau adeiladau preswyl hefyd yn dibynnu ar newid o ddefnyddio tanwyddau ffosil i ffynonellau adnewyddadwy ar gyfer gwresogi domestig. Ar hyn o bryd, mae tua 80% o'r defnydd o ynni mewn tai yng Nghymru o ganlyniad i wresogi gofod a defnydd dŵr poeth domestig, gan ddefnyddio systemau gwres canolog nwy yn bennaf (Robinson ac eraill, 2023). Yn 2019, roedd cynhyrchu gwres adnewyddadwy yn 2.3 TWh, sy'n cyfateb i 14% o alw am wres domestig Cymru. Daeth hanner y gwres adnewyddadwy a gynhyrchir o fiomas, gyda dim ond 7% o'r 8,000 o bympiau gwres yng Nghymru yn 2019 (Llywodraeth Cymru, 2020a).

Allyriadau adeiladau preswyl yn y llwybr cytbwys

Mae'r llwybr cytbwys yn gweld allyriadau adeiladau preswyl Cymru yn gostwng 45% o'r llinell sylfaen i 1.4MtCO_{2e} yn 2035, a bron 100% i bron i ddim yn 2050. Mae ychydig yn llai na hanner y gostyngiad mewn allyriadau yn digwydd rhwng 2020 a 2035, wedi'i ysgogi gan gyfuniad o newid ymddygiad, mesurau effeithlonrwydd ynni a symudiadau i wresogi carbon isel.

Mae tua 30% o'r gostyngiad mewn allyriadau erbyn 2035 yn digwydd o ganlyniad i newid ymddygiad a chynnydd mewn effeithlonrwydd ynni mewn cartrefi. Mae'r model yn rhagdybio lefelau cymedrol o newid ymddygiad sy'n dylanwadu ar y galw am ynni domestig, gyda gostyngiad o 3% yn y galw am wres gofod o ganlyniad i gymryd mesurau megis rheoli gwresogi yn ddoethach a phennau cawodydd llif isel. Yn y senario llwybr cytbwys, mae'r nifer sy'n manteisio ar welliannau effeithlonrwydd ynni yn cynyddu'n gyflym ar draws pob math o ddeiliadaeth, gyda 60% o'r holl anheddau perchen-feddianwyr yn bodloni safonau Tystysgrif Perfformiad Ynni o C erbyn 2035 a phob cartref newydd yn cyrraedd safonau effeithlonrwydd ynni hynod uchel erbyn 2025 fan bellaf. Mae'r 70% sy'n weddill o'r lleihad hyd at 2035 yn deillio o'r newid i wres carbon isel, gydag 80% o osodiadau gwres yng Nghymru yn garbon isel erbyn 2030, gyda dibyniaeth fawr ar bympiau gwres sy'n cyfrif am 75% o osodiadau gwres carbon isel newydd.

Figur 6: Allyriadau adeiladau preswyl Cymru, llinell sylfaen a llwybr cytbwys



Goblygiadau ar gyfer cyflymu gostyngiad mewn allyriadau

Mae'r llwybr cytbwys yn ymwneud â rôl gymharol fach ar gyfer gostyngiadau yn y galw am ynni a ysgogir gan fesurau ymddygiadol ac effeithlonrwydd ynni, gyda gostyngiad o 12% yn y galw am wres erbyn 2050 (o gymharu â 22% yn y senario mwyaf uchelgeisiol wedi'i fodolu). Mae Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd yn

disgrifio hyn yn benodol fel amcangyfrif ceidwadol sy'n adlewyrchu sut mae mesurau'n perfformio ar hyn o bryd pan gânt eu gosod mewn cartrefi presennol, gan nodi y gellid cyflawni arbedion uwch trwy fwy o gynnydd wrth leihau'r bwlch perfformiad (y bwlch rhwng sut mae mesurau'n perfformio mewn cartrefi 'fel y'u dyluniwyd' o'i gymharu i fel y'i hadeiladwyd mewn gwirionedd), arloesi, ac ymgysylltu â'r cyhoedd (Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd, 2020d). Mae'r amcangyfrif pen uwch hwn ar gyfer gostyngiadau yn y galw am wres o gartrefi yn arwain at doriadau cyflymach a dyfnach i allyriadau adeiladau preswyl yn y senario ôl-wyntoedd.

Hyd yn oed gyda rôl gymharol lai ar gyfer gwelliannau effeithlonrwydd ynni fel ffynhonnell o leihad, mae'r llwybr cytbwys yn rhagdybio y bydd gosodiadau ôl-osod yn digwydd ar gyflymder a graddfa sylweddol, gyda bron i 400,000 o gartrefi presennol ledled Cymru yn cael inswleiddio toeau neu waliau erbyn 2035. Er nad oes ffigurau tebyg ar gyfer Cymru ar gael, ychydig o gynnydd a welwyd mewn cartrefi ledled y DU yn ystod y degawd diwethaf ac mae ymhell islaw ei uchafbwynt yn 2012; mae Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd yn nodi y byddai'n rhaid mynd y tu hwnt i lefelau derbyn 2012 yn gyflym i gyd-fynd â chyfraddau cynnydd yn y llwybr cytbwys. Mae'r senario hefyd yn rhagdybio bod sawl ysgogiad rheoleiddiol yn cael eu defnyddio yn y 2020au i ysgogi'r nifer sy'n manteisio ar wahanol fathau o ddeiliadaeth, gan gynnwys cyflwyno safonau newydd ar gyfer benthycwyr morgeisi erbyn 2025 a rheoliadau effeithlonrwydd ynni ar gyfer yr holl dai a werthir erbyn 2028. Er bod gan Lywodraeth Cymru bwerau i osod safonau ar gyfer anheddau newydd, San Steffan sy'n gyfrifol am y rheoliadau effeithlonrwydd ynni ar gyfer y sector rhentu preifat. Ar ben hynny, yn ôl y gyfradd trosiant tai bresennol, byddai mesurau sy'n cwmpasu safonau gwerthu tai a benthycy yn dal i fod ond yn debygol o gyrraedd 60% o berchen-feddiannwyr erbyn 2035, felly bydd angen cymhellion ychwanegol o hyd i sicrhau defnydd uchel o fesurau effeithlonrwydd ymhlith perchnogion tai (gweler van der Heijden, 2022).

Er bod lleihau'r galw yn chwarae rhan fwy arwyddocaol ar gyfartaledd mewn lleihad yn y tymor agosach, mae'r gostyngiadau mwyaf a chyflymaf mewn allyriadau adeiladau preswyl yn y llwybr cytbwys yn digwydd o 2028 ymlaen. Dyma pan fydd gwres carbon isel yn dod yn brif ffynhonnell lleihad allyriadau, yn cynrychioli 70% o leihad yn y llwybr rhwng nawr a 2035. Yn rhesymegol, pa bynnag lefel o gynnydd a wneir ar leihau'r galw am ynni, nid oes llwybr i doriadau dwfn a pharhaus mewn allyriadau adeiladau preswyl heb ddatgarboneiddio gwresogi domestig. Ond mae'r newid o wres tanwydd ffosil mewn cartrefi yn her sylweddol o ran technoleg a pholisi, gyda'r angen i ehangu marchnadoedd a chadwyni cyflenwi newydd o'r lefelau isel presennol sy'n cyfyngu ar y potensial ar gyfer defnydd cynharach ar raddfa fawr, ochr yn ochr â'r bylchau sgiliau presennol a'r angen am fesurau ôl-osod i baratoi stoc tai

Cymru ar gyfer pontio i wresogi carbon isel. Cydnabyddir y cyfyngiadau hyn yn amserlen y llwybr cytbwys ar gyfer dyddiadau dirwyn i ben, gyda gwerthiant boeleri olew domestig yn dod i ben yn 2028 a gwerthiant boeleri nwy yn 2033. Mae hyn yn cydbwysu'r angen i ehangu cadwyni cyflenwi pŷmpiau gwres yn gynaliadwy a chwblhau'r rhaglen ôl-osod mewn pryd ag effaith allyriadau parhaus o foeleri nwy newydd a osodwyd cyn y terfyn amser (gan dybio oes boeler o 15 mlynedd ar gyfartaledd). Mae'r allyriadau oes hyn yn golygu bod unrhyw oedi wrth ehangu cadwyni cyflenwi a pharatoi'r stoc tai yn y 2020au yn peryglu'r llwybr at sero net os bydd boeleri nwy newydd yn parhau i gael eu gwerthu a'u gosod yng Nghymru yn hwyrach na 2033. Er bod hyn ddegawd i ffwrdd o hyd, mae'n bwysig cydnabod maint y twf y bydd ei angen i gyd-fynd â'r 68,000 o bympiau gwres a osodir bob blwyddyn yng Nghymru erbyn 2035 yn y llwybr cytbwys; yn 2019 dim ond 8,000 o bympiau gwres oedd yng Nghymru a llai na 700 o osodiadau newydd (Llywodraeth Cymru, 2020a).

Amaethyddiaeth

Tueddiadau allyriadau cyfredol a hanesyddol

Mae allyriadau amaethyddol yn cynnwys y rheini o dda byw, priddoedd amaethyddol, ffynonellau hylogsi llonydd a pheiriannau oddi ar y ffordd (Yr Adran Busnes, Ynni a Strategaeth Ddiwydiannol, 2022). Mae allyriadau amaethyddol yng Nghymru wedi gostwng 10% ers 1990, wedi'i ysgogi gan ostyngiad yn y defnydd o wrtaith synthetig ac yn nifer yr anifeiliaid (Yr Adran Busnes, Ynni a Strategaeth Ddiwydiannol, 2022). Fodd bynnag, mae cyfanswm cyfran yr allyriadau y mae'r sector amaethyddol cyfan yn cyfrif amdanynt wedi cynyddu o 13% yn 1990 i 15% yn 2019, sy'n cynrychioli cyfradd araf y cynnydd yn y sector hwn a chyflymder cyflymach mewn sectorau eraill.

Methan, sy'n deillio o eplesu enterig mewn da byw, ac ocsid nitrus, sy'n ymwneud â defnyddio gwrtaith, yw'r prif fathau o allyriadau yn y sector. Ledled y DU, roedd amaethyddiaeth yn cyfrif am 69% o gyfanswm yr allyriadau ocsid nitrus, a 48% o'r holl allyriadau methan yn 2020, o gymharu â dim ond tua 1.7% o gyfanswm allyriadau carbon deuocsid (Adran yr Amgylchedd, Bwyd a Materion Gwledig, 2022). Mae'r gostyngiad o 20% mewn allyriadau ocsid nitrus amcangyfrifedig ar draws y DU dros yr ugain mlynedd diwethaf wedi'i ysgogi gan ostyngiadau yn y defnydd o wrtaith nitrogen, yn enwedig ar laswelltir. Fodd bynnag, ar ôl gostyngiadau sylweddol mewn allyriadau ocsid nitrus tan tua 2006, mae lefelau allyriadau o ocsid nitraidd wedi aros yn weddol sefydlog ers hynny.

Yn yr un modd, gellir priodoli cyfran fawr o'r gostyngiad amcangyfrifedig o 15% mewn allyriadau methan ar draws y DU ers 1990 i ostyngiadau yn nifer y gwartheg a'r

defaid: cyrhaeddodd nifer y defaid ac ŵyn yng Nghymru uchafbwynt o 12 miliwn ym 1999, cyn gostwng dros y 10 mlynedd nesaf i tua 8 miliwn yn 2009 (Adran yr Amgylchedd, Bwyd a Materion Gwledig, 2022; Llywodraeth Cymru, 2022c). Fodd bynnag, mae'r gostyngiad hirdymor mewn allyriadau methan wedi arafu ac wedi aros ar lefelau tebyg ers tua 2009 (Adran yr Amgylchedd, Bwyd a Materion Gwledig, 2022). Adlewyrchir yr arafu hwn yn y gostyngiad mewn allyriadau methan mewn tueddiadau da byw: bu cynnydd o 14% yn nifer y defaid ac ŵyn yng Nghymru rhwng 2009 a 2022, ac mae cyfanswm nifer y gwartheg wedi aros ar lefelau tebyg ers tua 2007, er gwaethaf gostyngiad cyffredinol o tua 14% o gymharu â lefelau 1998 (Llywodraeth Cymru, 2022c).

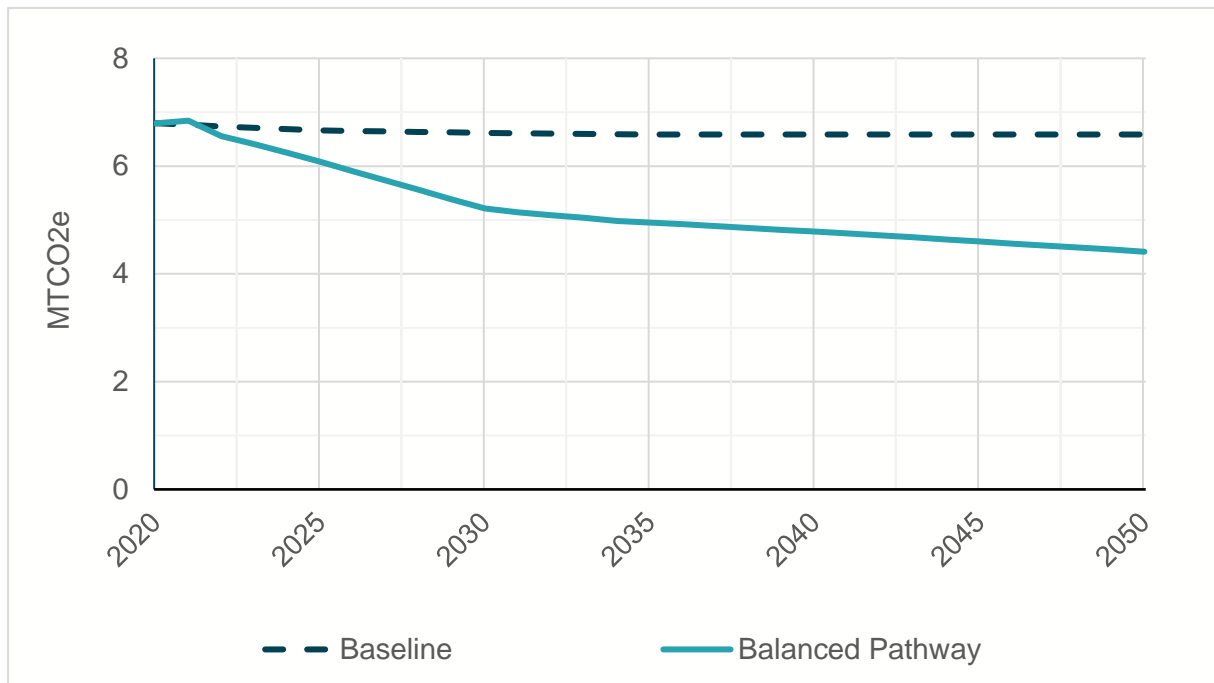
Mae allyriadau carbon deuocsid o amaethyddiaeth yn ymwneud yn bennaf â defnyddio tanwydd: ledled y DU bu gostyngiad cyffredinol o tua 15% mewn allyriadau carbon deuocsid o'r sector ers 1990 (Adran yr Amgylchedd, Bwyd a Materion Gwledig, 2022). Mae amaethyddiaeth yn cyfrif am tua 3-4% o'r defnydd ynni blyneddol yng Nghymru, ond mae'r defnydd o ynni wedi bod yn cynyddu yng Nghymru a ledled y DU ers 2011 (Llywodraeth Cymru, 2022d). Mae 55% o'r defnydd o ynni yn y sector yn betrolewm, gyda nwy yn cyfrif am 22% a thrydan yn cyfrif am 23%. Bydd gostyngiadau cynyddol mewn allyriadau CO₂ yn y sector yn gofyn am newid sylweddol i ffynonellau tanwydd mwy cynaliadwy.

Allyriadau amaethyddol yn y llwybr cytbwys

Mae llwybr cytbwys Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd yn rhagdybio bod tir yn cael ei flaenoriaethu i ddiwallu anghenion tai a chynhyrchu bwyd cyn amcanion hinsawdd, gan fodelu newidiadau mewn ymddygiad ac arferion ffermio sydd eu hangen i leihau allyriadau o sector amaethyddol Cymru rhwng nawr a 2050. Pwysleisir dau faes allweddol yn y llwybr, pob un yn cyfrannu lefelau gwahanol o leihad yn y sector amaethyddol:

1. Opsiynau i ryddhau tir o amaethyddiaeth, yn cynnwys cynhyrchiant amaethyddol a newid ymddygiad defnyddwyr; ac
2. Arferion ffermio carbon isel a defnydd ynni.

Ffigur 7: Allyriadau amaethyddol Cymru, llinell sylfaen a llwybr cytbwys



Yn y llwybr cytbwys, mae allyriadau amaethyddol yng Nghymru yn gostwng tua 25% o'r llinell sylfaen i tua 5 MTCO_{2e} yn 2035 ac yn gostwng tua thraean o'i gymharu â'r llinell sylfaen i tua 4.4 MTCO_{2e} yn 2050. Mae'r lefelau cymharol uchel hyn o allyriadau gweddilliol yn 2050 yn adlewyrchu tybiaethau Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd ynghylch faint a pha mor gyflym y gellir gwneud cynnydd o ran datgarboneiddio amaethyddiaeth yng Nghymru. Fodd bynnag, mae dadl ynglŷn â'r lefel optimaidd, a'r amserlen, ar gyfer gostyngiadau mewn allyriadau amaethyddol. Yn wir, mae senarios sero net eraill wedi'u modelu ar gyfer amaethyddiaeth yng Nghymru sy'n arwain at allyriadau amaethyddol is yn 2050 (Harrison ac eraill, 2022).

Mae bron i 60% o'r gostyngiad yn allyriadau amaethyddol Cymru yn y llwybr cytbwys erbyn 2035 yn cael ei ysgogi gan newid ymddygiad defnyddwyr: sef newid deietegol a gostyngiadau mewn gwastraff bwyd. Mae 4% o ostyngiadau allyriadau yn cael eu hysgogi gan fesurau i wella cynhyrchiant amaethyddol: mwy o gynnyrch cynydu, cyfraddau stocio da byw uwch, a symud garddwriaeth dan do. Mae newid ymddygiad defnyddwyr a gwelliannau mewn cynhyrchiant amaethyddol yn caniatáu i dir amaethyddol gael ei ddefnyddio at ddibenion eraill, megis atafaelu carbon.

Mae bron i draean o'r gostyngiadau allyriadau yn cael eu hysgogi gan gynnydd yn y defnydd o arferion ffermio carbon isel. Mae arferion ffermio carbon isel yn y llwybr cytbwys yn cynnwys 18 o fesurau sy'n ymwneud â rheoli da byw, pridd a gwastraff, yn seiliedig ar ddadansoddiad o'u potensial lleihau a chost-effeithiolrwydd (Eory ac

eraill, 2020). Mae'r llwybr cytbwys yn rhagdybio cyfraddau manteisio o 50-75% ar gyfer yr arferion hyn.

Mae'r 7% olaf o ostyngiadau allyriadau yn allyriadau amaethyddol Cymru erbyn 2035 yn cael ei ysgogi gan newidiadau i'r defnydd o ynni ar ffermydd, mewn adeiladau ac mewn peiriannau. Cyflawnir arbedion allyriadau wedi'u modelu hefyd trwy gynydd mewn biodanwyddau a thrydaneiddio peiriannau fferm o ganol y 2030au, gyda chelloedd tanwydd hydrogen yn cael eu defnyddio o 2030 mewn peiriannau mwy. Mae'r model hefyd yn rhagdybio bod adeiladau fferm yn newid i bympiau gwres a hydrogen ar gyfer oeri a gwresogi.

Goblygiadau ar gyfer cyflymu gostyngiad mewn allyriadau

Mae'r llwybr cytbwys yn gwneud cyfres o ragdybiaethau ynghylch cyflymder a maint y newidiadau yn y sector amaethyddol, a'r hyn a ystyrir yn ddichonadwy tra'n cynnal y lefel bresennol o gynhyrchu bwyd y pen a'r cynnydd a ragwelir yn y tir a ddefnyddir ar gyfer aneddiadau.

Mae mesurau rhyddhau tir gan gynnwys newidiadau deietegol a lleihau gwastraff bwyd yn cyfrif am y rhan fwyaf o'r lleihad yn y sector amaethyddiaeth. Mae'r llwybr cytbwys yn rhagdybio gostyngiad o 35% yn y cig a llaeth a fwyteir erbyn 2050, gan godi i 50% yn senarios 'ymgysylltu eang', 'arloesi eang' ac 'ôl-wyntoedd' Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd. Mae gan hyn oblygiadau ar gyfer niferoedd da byw a faint o dir a ddefnyddir ar hyn o bryd ar gyfer pori, gyda'r llwybr cytbwys yn rhagdybio y bydd gostyngiad yn nifer y gwartheg, defaid, moch a dofednod yn y DU o rhwng 6% a 24% erbyn 2035. Gallai unrhyw ostyngiad mewn da byw gael effaith sylweddol ar ffermwyr Cymru, gan fod cynhyrchion da byw ar hyn o bryd yn cyfrif am 81% (£1.4 biliwn) o allbwn amaethyddol crynswth Cymru (Devenish, 2022). Mae senarios archwiliadol Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd yn rhagdybio nad yw ffermwyr yn cynyddu allforion cig a llaeth o ganlyniad i newidiadau deietegol o fewn y DU, yn hytrach yn lleihau cynhyrchiant da byw a chynyddu cnydau lle bo modd. Fodd bynnag, mae 79% o dir Cymru wedi'i ddsbarthu'n Ardaloedd Llai Ffafirol, lle mae ffermio'n cael ei ystyried yn llai cynhyrchiol oherwydd amodau daearyddol, pridd neu hinsawdd (Devenish, 2022). Ar hyn o bryd, gwartheg a defaid yn pori ar dir Ardal Lai Ffafirol yw'r math mwyaf cyffredin o fferm yng Nghymru, gan gyfrif am 25% o'r holl ffermydd, a dim ond 2% o'r holl ffermydd presennol yng Nghymru sy'n ymroddedig i gnydau a garddwriaeth (Devenish 2022). Mae gostyngiadau yn nifer yr anifeiliaid yn debygol o effeithio'n sylweddol ar y rhai sy'n pori ar dir Ardal Lai Ffafirol gan na allant dyfu cnydau fel dewis arall. Mae'n bwysig felly ystyried effaith bosibl y newidiadau hyn ar ffermwyr a chymunedau ffermio Cymru, gan fod gostyngiad yn nifer y da byw

yn debygol o effeithio ar nifer sylweddol o ffermydd Cymru, sef y ffermydd lleiaf proffidiol yng Nghymru ar hyn o bryd (Devenish, 2022).

Yn y llwybr cytbwys, mae cynnyrch gwenith yn cynyddu o gyfartaledd o 8 tunnell/hectar ar hyn o bryd, i 11 tunnell/hectar erbyn 2050 (gyda chynnydd cyfatebol ar gyfer cynydu eraill). Mae un opsiwn yn senario 'ôl-wyntoedd' Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd yn ymwneud â bridio cynydu, a allai arwain at gynnyrch hyd yn oed yn uwch o 13 tunnell/hectar ar gyfer gwenith erbyn 2050 a thrwy hynny ryddhau mwy o dir amaethyddol ar gyfer defnyddiau eraill. Fodd bynnag, mae'n ansicr sut y gall newidiadau yn yr hinsawdd effeithio ar gynnyrch cynydu hyd at 2050. Mae'n bosibl y bydd mwy o alw am dir i dyfu cynydu arno os bydd effeithiau negyddol ar yr hinsawdd, gan gynnwys llai o ddŵr ar gael a mwy o erydiad pridd (Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd, 2020e). Yn y senario 'risg yn sgil yr hinsawdd' hon, a fodelwyd gan Bwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd i asesu goblygiadau posibl hinsawdd sy'n newid, mae cynnydd pellach yn y galw am dir i dyfu cynydu yn cael ei wrthbwysio gan ostyngiad pellach yn nifer y da byw a gostyngiad pellach dilynol yn y defnydd o gig a chynnyrch llefrith. Wrth ystyried opsiynau i ddatgarboneiddio'r sector amaethyddol, mae'n parhau i fod yn hollbwysig ystyried effeithiau hinsawdd sy'n newid yn y dyfodol ar y sector, a'r effeithiau dilynol ar system ffermio Cymru.

Yn olaf, mae opsiynau i roi arferion carbon isel ar waith yn amrywio o ran eu cyfradd defnyddio, yn dibynnu ar ba mor hawdd yw eu gweithredu ar ffermydd unigol. Yn y llwybr cytbwys, mae cyfraddau derbyn yn amrywio o rhwng 50% (ar gyfer mesurau fel gwyndynnydd glaswellt a gwelliant genetig mewn da byw gan ddefnyddio genomeg), a 75% (ar gyfer mesurau sy'n cynnwys cynydu gorchudd a deietau startsh uchel ar gyfer buchod godro) (Eory ac eraill, 2020). Yn llwybrau mwy uchelgeisiol Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd, rhagdybir bod mwy o bobl yn manteisio ar arferion ffermio carbon isel, naill ai drwy gynnydd mewn arloesi, neu drwy lefelau uwch o newid ymddygiad. Fodd bynnag, mae dadansoddiad Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd yn awgrymu nad oes llawer o amrywiad yn y lleihad rhwng y gwahanol senarios (Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd, 2020e); felly, gall annog arferion sy'n dibynnu ar newidiadau mewn ymddygiad arwain at leihad yn y sector amaethyddol am gost is a chyda llai o ddibyniaeth ar ddatblygiad technolegol. Felly gallai ffocws ar fesurau ymddygiad ganiatáu ymyrraeth haws a chynt gan y llywodraeth.

Defnydd Tir, Newid Defnydd Tir a Choedwigaeth

Tueddiadau allyriadau cyfredol a hanesyddol

Mae'r sector defnydd tir, newid defnydd tir a choedwigaeth yn cynnwys allyriadau o goedwigoedd, tir cnwd, glaswelltiroedd, aneddiadau, a chynaeafu pren, yn ogystal â newidiadau i'r ffordd y defnyddir tir (Yr Adran Busnes, Ynni a Strategaeth Ddiwydiannol, 2022). Mae'r sector hefyd yn cynnwys cael gwared ar allyriadau gan fod rhai defnyddiau tir yn gweithredu fel dalfeydd carbon.

Yn nata allyriadau 2019 ar gyfer Cymru, gweithredodd sector defnydd tir, newid defnydd tir a choedwigaeth fel dalfa garbon, gan ddileu tua 1% o allyriadau Cymru. Fodd bynnag, mae newidiadau i'r ffordd y caiff allyriadau mawndiroedd eu cyfrifo yn y rhestr allyriadau yn golygu bod y sector bellach yn debygol o weithredu fel ffynhonnell fach o allyriadau. Mae allyriadau ledled y DU yn y sector wedi gostwng tua dwy ran o dair ers 1990, yn bennaf oherwydd gostyngiadau mewn CO₂ o dir cnydau, er na fu llawer o gynnydd ers 2008 (Brown ac eraill, 2021).

Mewn gwirionedd, gostyngodd maint y ddalfa defnydd tir, newid defnydd tir a choedwigaeth yng Nghymru ychydig rhwng 2008 a 2018, gan adlewyrchu'r diffyg gweithredu mewn plannu coed newydd. Mae Llywodraeth Cymru wedi nodi coedwigo fel nod allweddol sy'n hanfodol i liniaru effeithiau newid yn yr hinsawdd tra'n darparu amrywiaeth o fanteision eraill, gan gynnwys creu swyddi, mynd i'r afael â'r argyfwng natur, cynyddu llesiant, a mynd i'r afael â materion yn ymwneud ag ansawdd aer (Llywodraeth Cymru, 2021e). Mae Llywodraeth Cymru wedi gosod targed o tua 5,000 hectar o blannu coed y flwyddyn, fodd bynnag, nid yw nifer y coetiroedd a grëwyd bob blwyddyn yng Nghymru wedi bod yn fwy na 2,000 hectar ers 1975. Fodd bynnag, mae cynnydd yn cael ei wneud mewn meysydd allweddol eraill, megis mawndiroedd. Yn ystod ei dwy flynedd gyntaf, adferodd y Rhaglen Gweithredu Mawndiroedd Cenedlaethol dros 1650 hectar o dir cyhoeddus a phreifat, gan ragori ar ei thargedau cychwynol (Cyfoeth Naturiol Cymru, 2022).

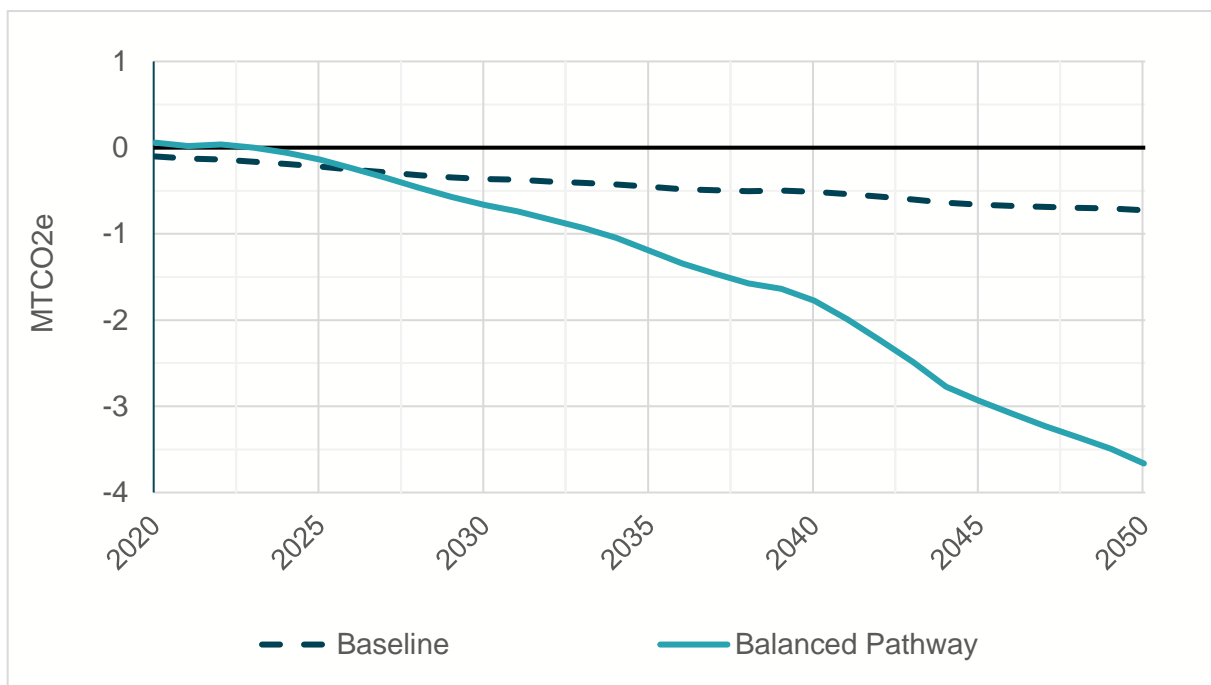
Mae cyfraniad ffynonellau eraill o leihad, gan gynnwys rôl ecosystemau morol ac arfordirol, yn parhau i fod yn ansicr, gan fod cyfyngiadau yn y data yn golygu nad yw'n bosibl cyflwyno cyllideb garbon ar gyfer dyfroedd Cymru ar hyn o bryd (Armstrong ac eraill, 2020). Mae Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd yn nodi mai'r ffordd orau o ddeall cronni, storio ac allyriadau carbon mewn morfeydd heli a morwellt, a allai wneud cyfraniad bach at leihau nwyon tŷ gwydr os cânt eu creu a'u hadfer; fodd bynnag, dealltwriaeth wael sydd o hyd o'r ardaloedd sydd â buddion

atafaelau posibl uwch, fel gwaddodion gwymon a morol ac maent yn anoddach eu mesur yng nghyd-destun lleihad (Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd, 2022b).

Allyriadau defnydd tir, newid defnydd tir a choedwigaeth yn y llwybr cytbwys

Yn y llwybr cytbwys, mae'r sector defnydd tir, newid defnydd tir a choedwigaeth yn parhau i fod yn ffynhonnell net o allyriadau i Gymru tan 2024, ac wedi hynny daw'n dalfa garbon net sy'n cynyddu o ran maint o'r dyddiad hwn, gan fwy na dyblu ar ôl 2035 i gael gwared ar tua 3.6 MtCO_{2e} o allyriadau yng Nghymru erbyn 2050. Mae mesurau i leihau allyriadau defnydd tir, newid defnydd tir a choedwigaeth a chynyddu atafaeliad yng Nghymru yn cyflawni tua 1.1 MtCO_{2e} o arbedion allyriadau erbyn 2035.

Figur 8: Allyriadau defnydd tir, newid defnydd tir a choedwigaeth Cymru,



llinell sylfaen a llwybr cytbwys

O'r gostyngiad hwn yn allyriadau defnydd tir, newid defnydd tir a choedwigaeth Cymru erbyn 2035, mae 60% yn cael ei ysgogi gan goedwigo newydd. Rhagwelir y bydd coedwigo yn chwarae mwy o ran mewn lleihau allyriadau defnydd tir, newid defnydd tir a choedwigaeth yng Nghymru nag yn y DU gyfan, gyda'r senario llwybr

cytbwys yn rhagdybio y bydd plannu coed yn cyrraedd 4,500 hectar y flwyddyn yn 2035, gan godi i 7,500 hectar y flwyddyn erbyn 2050.

Mae tua 15% o'r gostyngiadau'n cael eu hysgogi gan blannu cnydau ynni, gyda 20,000 hectar o fiscanthus, coedlannau cylchdro byr, a choedwigaeth cylchdro byr wedi'u plannu erbyn 2035, gan gynyddu i gyfanswm cronol o 56,000 hectar erbyn 2050 (fodd bynnag, bydd y lefel ynni optimaidd cynhyrchu cnydau yn dibynnu ar y galw am fio-ynni). Mae 10% o ostyngiadau allyriadau yn cael eu hysgogi gan fesurau amaeth-goedwigaeth, a 4% yn cael eu hysgogi gan ymestyn gwrychoedd. Roedd coed a llwyni wedi'u hintegreiddio i 10% o dir fferm y DU erbyn 2050, ac roedd cyfanswm hyd y gwrychoedd ar ffermydd yn ymestyn 20% erbyn 2035, a 40% erbyn 2050.

Dim ond 11% o ostyngiadau allyriadau defnydd tir, newid defnydd tir a choedwigaeth yng Nghymru yn 2035 sy'n cael eu hysgogi drwy adfer mawndiroedd. Mae hyn gryn dipyn yn llai na chyfraniad cymharol mawndiroedd wedi'u hadfer i leihau allyriadau ar draws y DU gyfan, gan fod gan Gymru allyriadau isel iawn ar hyn o bryd sy'n gysylltiedig â mawndiroedd diraddedig o gymharu â gweddill y DU (Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd, 2020a). Yn y llwybr cytbwys, caiff 64% o ardaloedd mawndir eu hadfer yng Nghymru erbyn 2035, gan gynyddu i 84% yn 2050 (Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd, 2020a). Mae mesurau polisi eraill yn cynnwys rhoi terfyn ar echdynnu mawn, a gwahardd ei werthu; mae Llywodraeth Cymru (2022e) eisoes wedi cyhoeddi ei bwriad i roi'r mesurau hyn ar waith.

Goblygiadau ar gyfer cyflymu gostyngiad mewn allyriadau

Mae'r Rhaglen Gweithredu Mawndiroedd Cenedlaethol wedi rhagori ar y targedau cychwynnol, ac mae cynnydd da yn parhau i gael ei wneud ar adfer mawndiroedd yng Nghymru, gyda ffocws ychwanegol ar fonitro data ac ymgysylltu â rhanddeiliaid (Cyfoeth Naturiol Cymru, 2022). Er mwyn cyflawni amcanion polisi pellach bydd angen cydgysylltu â Llywodraeth y DU, er enghraifft, gwahardd gwerthu mawn at ddefnydd domestig. Fodd bynnag, mae camau a gymerir yn y maes hwn yn debygol o gael llai o effaith yng Nghymru nag yng ngweddill y DU.

Mewn cymhariaeth, coedwigaeth sy'n gyfrifol am y mwyafrif helaeth o'r gostyngiadau mewn allyriadau yng Nghymru erbyn 2050, sy'n golygu bod camau a gymerir i gynyddu'r ddalfa garbon yn y maes hwn yn debygol o gael effaith fwy cyfrannol. Fodd bynnag, mae'r cynnydd ymhell y tu ôl i dargedau Llywodraeth Cymru, a'r lefel dybiedig o blannu coed a nodir yn y llwybr cytbwys. Mae dadansoddiad yn awgrymu, ar draws y DU, y byddai plannu coed ar y gyfradd a ragdybir yn y llwybr cytbwys yn cynyddu gorchudd coetir o'r lefel bresennol o tua 13% o arwynebedd tir, i rhwng 17-

20% o arwynebedd tir erbyn 2050: Ystyrir 20% yn ffin uchaf yr hyn sy'n ymarferol o ran plannu coed. Mae gan Gymru lefel bresennol o orchudd coedwigoedd sy'n debyg i gyfartaledd y DU, sy'n golygu nad yw cyfanswm yr arwynebedd tir a gwmpesir yn debygol o fod yn annhebyg i Gymru yn 2050.

Mae'r mesurau amaeth-goedwigaeth a gwrychoedd a amlinellir fel opsiynau yn y llwybr cytbwys yn cynnwys newidiadau i arferion ffermio. Yn ogystal â dal a storio carbon, mae gan y mesurau hyn fanteision eraill gan gynnwys gwella ansawdd dŵr, gwella strwythur y pridd, gwella bioamrywiaeth, a gwella lles da byw. Ar y llaw arall, gallai plannu cynydau bio-yngni gael effaith negyddol ar fioamrywiaeth, iechyd y pridd ac ansawdd dŵr. Mae sicrhau y gwneir y defnydd gorau o fuddion posibl, a risgiau'n cael eu lleihau, yn dibynnu i raddau helaeth ar y rhai sy'n rheoli'r tir lle cânt eu gweithredu. Felly, mae sicrhau bod ffermwyr yn meddu ar y sgiliau angenrheidiol i roi'r mesurau hyn ar waith yn hollbwysig, ac mae'n cael ei ystyried ar hyn o bryd yn fwllch sgiliau allweddol (Notman ac eraill, i ddod). Yn ogystal â'r sgiliau angenrheidiol, bydd angen buddsoddiad hefyd mewn mesurau sy'n canolbwyntio ar dir amaethyddol, ac er bod y mesurau i leihau allyriadau o'r sector defnydd tir, newid defnydd tir a choedwigaeth yn sicrhau cymhareb uwch o fanteision i gostau yng Nghymru o gymharu â Lloegr, mae Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd yn nodi nad yw'r mesurau hyn yn gost-effeithiol o safbwynt ffermwyr. Bydd angen pecyn cymorth i gryfhau gallu ffermwyr i roi'r atebion hyn ar waith i gyflymu'r broses o leihau allyriadau: efallai y bydd y Cynllun Ffermio Cynaliadwy newydd yn gyfle i ddarparu hyn (Llywodraeth Cymru, 2022f).

Trafnidiaeth Arwyneb

Tueddiadau allyriadau cyfredol a hanesyddol

Mae'r sector trafndiaeth arwyneb yn cwmpasu allyriadau sy'n gysylltiedig â ffyrdd a rheilffyrdd. Daw'r rhan fwyaf o'r allyriadau sy'n gysylltiedig â thrafnidiaeth arwyneb ar y ffyrdd a rheilffyrdd o betrol a diesel mewn trafndiaeth ffordd (Yr Adran Busnes, Ynni a Strategaeth Ddiwydiannol, 2022).

Gyda'i ddibyniaeth sylweddol ar olew fel ffynhonnell tanwydd, mae'r sector trafndiaeth arwyneb yn gosod un o'r rhwystrau mwyaf i'r newid i sero net yng Nghymru. Nid yw'r sector wedi gweld llawer o arwyddion o allyriadau'n lleihau ers 1990 ac mae'n parhau i fod yn un o'r sectorau sy'n creu'r allyriadau mwyaf yng Nghymru, sy'n cyfrif am 16% o allyriadau Cymru yn 2019 (NAEI, 2020). Er bod allyriadau trafndiaeth arwyneb yn cyfrif am gyfran lai o gyfanswm yr allyriadau yng Nghymru nag yn y DU gyfan (lle maent yn cynrychioli 21%), nid yw hyn oherwydd sector trafndiaeth arwyneb mwy carbon-effeithlon, ond yn hytrach mae'n

adlewyrchu'r rôl fwy cymesur ar gyfer sectorau fel amaethyddiaeth a gweithgynhyrchu ac adeiladu ym mhroffil allyriadau cyffredinol Cymru. Yn wir, mae allyriadau trafndiaeth arwyneb y pen yn uwch ar gyfer Cymru na chyfartaledd y DU (Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd, 2020a).

Daw'r diffyg cynnydd o ran lleihau allyriadau trafndiaeth arwyneb yn y tri degawd diwethaf er gwaethaf gwelliannau mewn effeithlonrwydd cerbydau a thwf cymedrol yng ngwerthiant cerbydau allyriadau isel (Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd, 2020a) a gellir ei egluro gan y twf o flwyddyn i flwyddyn yng nghyfanswm y cyfaint traffig ffyrdd a ddigwyddodd dros yr un cyfnod. Yn 2019, cynyddodd cyfanswm y traffig ffyrdd yng Nghymru 1.5% i 32.1 biliwn cilometr cerbyd, y ffigur uchaf a gofnodwyd erioed (Llywodraeth Cymru, 2020b). Roedd teithiau car gyda theithwyr yn cyfrif am bron i 80% o'r ffigur hwn ac yn cynrychioli 64% o gyfanswm allyriadau trafndiaeth arwyneb Cymru (Llywodraeth Cymru, 2020b, NAEI, 2020, dadansoddiad Canolfan Polisi Cyhoeddus Cymru).

Mae'r rôl flaenllaw y mae teithiau car yn ei chwarae o ran arafu'r gostyngiadau yn allyriadau trafndiaeth arwyneb Cymru hefyd yn amlwg yn y newid mewn allyriadau a ddigwyddodd yn 2020. Ym mlwyddyn gyntaf pandemig COVID-19, fe wnaeth y ddau gyfnod o gyfyngiadau teithio a newid ymddygiad gwirfoddol i atal trosglwyddo'r feirws leihau'r galw am deithio yn sylweddol yng Nghymru. Arweiniodd hyn at ostyngiad o 23% yng nghyfanswm traffig y ffyrdd, gostyngiad o 26% yng nghyfanswm teithiau ceir gyda theithwyr a gostyngiad o 22% yng nghyfanswm allyriadau trafndiaeth arwyneb Cymru (Llywodraeth Cymru, 2021f; NAEI, 2021). Yn yr un flwyddyn, cynyddodd y defnydd o feiciau pedal bron i 70%, y cynnydd mwyaf yng Nghymru ers dechrau cadw cofnodion (Llywodraeth Cymru, 2021f).

Er nad yw'r adroddiad hwn yn archwilio data y tu hwnt i 2019 yn bennaf, arweiniodd pandemig COVID-19 at newidiadau cymdeithasol sylweddol a effeithiodd ar y galw am deithio, sy'n bwysig eu hystyried. Er nad yw data allyriadau Cymru ar gael ar hyn o bryd y tu hwnt i 2020, mae arwyddion bod allyriadau trafndiaeth arwyneb wedi adlamu yn ôl yn 2021 ond maent yn parhau i fod yn is nag yr oeddent cyn y pandemig. Cynyddodd traffig ffyrdd 13% yn 2021 ond arhosodd yn is na'r lefelau cyn-bandemig (Llywodraeth Cymru, 2022g). Mae data allyriadau'r DU hefyd yn dangos bod allyriadau trafndiaeth arwyneb ar gyfer y DU gyfan wedi cynyddu 10% yn 2021 ond wedi parhau'n sylweddol is na'r lefelau cyn-bandemig; ni fydd data allyriadau'r DU ar gyfer 2022 yn cael eu cyhoeddi tan yn ddiweddarach yn 2023 (Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd, 2022a).

Er ei bod yn anodd rhagweld effaith hirdymor y pandemig ar y galw am deithio a'r allyriadau cysylltiedig, y goblygiad amlycaf o'r holl dueddiadau hyn yw na fydd allyriadau trafndiaeth arwyneb Cymru yn gostwng mewn unrhyw ffordd sylweddol

heb naill ai gynnydd mawr yn y nifer sy'n defnyddio cerbydau allyriadau isel – lleihau nifer a chyfran y cerbydau tanwydd ffosil ar ffyrdd Cymru – neu ostyngiad sylweddol yng nghyfanswm y traffig ar y ffyrdd, ochr yn ochr â gwelliannau pellach mewn effeithlonrwydd cerbydau (neu, yn fwy tebygol, rhai cyfuniad o'r rhain). Yn amlwg, bydd gan y newid i gerbydau allyriadau isel a lleihad yn y galw am fathau eraill o draffig ffyrdd rôl i'w chwarae hefyd, ochr yn ochr â datgarboneiddio'r rheilffyrdd – ond y cynnydd yn y nifer sy'n defnyddio *ceir* allyriadau isel a'r gostyngiad yn y galw am deithiau car yn benodol fydd yn hanfodol i leihau allyriadau trafndiaeth arwyneb Cymru.

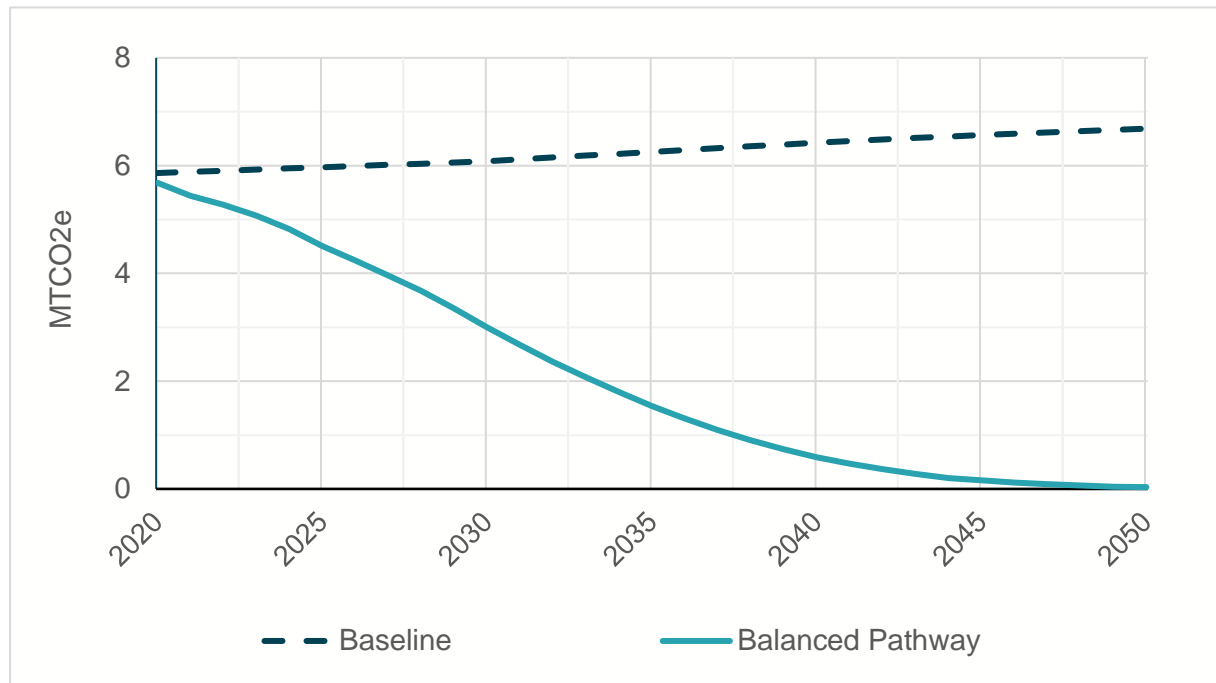
Allyriadau trafndiaeth arwyneb yn y llwybr cytbwys

Mae'r llwybr cytbwys yn modelu effeithiau cyfres o newidiadau ymddygiadol a thechnolegol sy'n effeithio ar sector trafndiaeth arwyneb Cymru ar allyriadau rhwng nawr a 2050. Mae'r llwybr yn pwysleisio pedair prif ffynhonnell o leihad sy'n gwneud cyfraniadau gwahanol at arbedion allyriadau ar gyfer trafndiaeth arwyneb:

- Y defnydd o gerbydau allyriadau isel;
- Gostyngiad yn y galw am deithio;
- Cynnydd mewn effeithlonrwydd cerbydau; a
- Datgarboneiddio rheilffyrdd.

Mae'r llwybr yn gweld allyriadau o drafnidiaeth arwyneb yn gostwng 75% o'r llinell sylfaen i 1.5 tonnell fetrig sy'n gyfwerth â CO₂ yn 2035, a 25% arall i bron sero yn 2050. Mae dros ddwy ran o dair o'r gostyngiad a fodelwyd mewn allyriadau yn digwydd cyn 2035.

Ffigur 9: Allyriadau trafnidiaeth arwyneb Cymru, llinell sylfaen a llwybr



cytbwys

Yn y llwybr cytbwys, mae 78% o'r gostyngiadau mewn allyriadau erbyn 2035 yn cael eu hysgogi gan y defnydd o gerbydau allyriadau isel. Ceir trydan llawn sy'n cyfrif am bron i hanner y gwerthiannau newydd erbyn 2025 ac yn agos at 100% erbyn 2030, ac mae deddfwriaeth Llywodraeth y DU yn rhoi'r gorau i werthu ceir petrol a diesel yn gyfan gwbl erbyn 2032. Daw 17% o'r gostyngiad mewn allyriadau erbyn 2035 o ostyngiadau mewn galw am deithio, trwy gyfuniad o newidiadau cymdeithasol a thechnolegol (fel mwy o weithio gartref) gan leihau'r galw cyffredinol am deithio; newid moddol o deithio mewn car i drafnidiaeth gyhoeddus, cerdded a beicio; a gostyngiadau yn y galw am Gerbydau Nwyddau Trwm a ysgogir gan welliannau logisteg a gweithredol. Daw 3% pellach o arbedion allyriadau erbyn 2035 o welliannau effeithlonrwydd ar gyfer cerbydau petrol a diesel newydd, gyda gostyngiad o 12% yn nwyster carbon ceir petrol a diesel newydd erbyn 2030 a dwyster carbon Cerbydau Nwyddau Trwm yn gostwng 21% yn yr un cyfnod amser. Mae'r 2% olaf o arbedion allyriadau'n cael eu hysgogi gan ddatgarboneiddio trafnidiaeth rheilffordd, trwy gyfuniad o drydaneiddio rheilffyrdd a chyflwyno trenau trydan-batri, wedi'u pweru gan hydrogen a threnau hybrid, gyda threnau diesel ar gyfer llwybrau teithwyr yn cael eu dirwyn i ben erbyn 2040 a rôl gyfyngedig iawn i drenau cludo nwyddau diesel y tu hwnt i'r dyddiad hwn.

Goblygiadau ar gyfer cyflymu gostyngiad mewn allyriadau

Mae'r llwybr cytbwys yn defnyddio cyfres o ragdybiaethau ynghylch cyflymder a maint y newidiadau technolegol ac ymddygiadol sy'n effeithio ar drafnidiaeth ar y ddaear y gellir ystyried eu bod yn gredadwy ar sail tystiolaeth gyfredol. Mae'r modelu ar gyfer y llwybr hefyd yn amlygu lefelau amrywiol o sicrwydd ynghylch rôl a hyfywedd technolegau penodol yn y dyfodol i ddatgarboneiddio trafnidiaeth ffyrdd a rheilffyrdd, yn ogystal â thynnu sylw at natur a graddfa'r buddsoddiad mewn seilwaith sydd ei angen i gefnogi'r rhain, gan gynnwys y canlynol:

- Gosod tua 22,000 o fannau gwefru trydan ar gyfer ceir a faniau yng Nghymru erbyn 2035, gan godi i tua 32,000 o fannau gwefru erbyn 2050;
- Uwchraddio i atgyfnerthu'r rhwydwaith dosbarthu trydan yn dechrau yn y 2020au, i gyflawni'r galw sylweddol a ychwanegwyd at y grid gan wefru cerbydau trydan;
- O ddechrau'r 2020au, treialon ar raddfa fasnachol o wahanol dechnolegau ar gyfer Cerbydau Nwyddau Trwm allyriadau isel, wedi'i ddilyn gan ddatblygiad seilwaith sylweddol gan gynnwys gosod rhwydwaith o 300 o fannau gwefru Cerbydau Nwyddau Trwm cyflym iawn a 100 o orsafoedd ail-lenwi â thanwydd hydrogen ledled y DU erbyn 2035 (nid yw ffigurau dadgyfunedig Cymru ar gael);
- Trydaneiddio rheilffyrdd yn symud ymlaen ar gyfradd o 200 cilometr y flwyddyn ac yn cyrraedd 55% o rwydwaith rheilffyrdd y DU erbyn 2050 (nid yw ffigurau dadgyfunedig Cymru ar gael).

Mae'r llwybr cytbwys ar gyfer Cymru'n cynnwys cryn uchelgais o ran cyflymder cyflwyno'r seilwaith i gefnogi'r newid i gerbydau trydan. Nid yw hyn yn syndod o ystyried y sefyllfa hon o ddibyniaeth fawr ar y defnydd o gerbydau trydan i dorri allyriadau trafnidiaeth arwyneb. Mae tystiolaeth gyfredol yn awgrymu bod Cymru'n tanberfformio yn y maes hwn, gyda'r lefelau isaf o berchnogaeth cerbydau trydan yn y DU (ceir trydan oedd yn cyfrif am lai na 7% o werthiannau ceir newydd yn 2021, o gymharu â 48% o werthiannau newydd erbyn 2025 sy'n ofynnol o dan y llwybr cytbwys), a dim ond 575 o fannau gwefru cyhoeddus ar gyfer ceir trydan a oedd ar gael ledled Cymru yn 2020 (Llywodraeth Cymru, 2021g).

Mae'r rhan fawr a chwaraeir gan y defnydd o gerbydau allyriadau isel yn y llwybr cytbwys hefyd yn adlewyrchu'n rhannol ragdybiaethau'r Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd ynghylch faint o leihad yn y galw am deithio y gellir ei gyflawni yn realistig. Mae lleihau'r galw yn chwarae rhan fwy arwyddocaol yn senario ôl-wyntoedd Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd, gyda'r galw am deithio mewn car yn gostwng ddwywaith mor gyflym o gymharu â'r llwybr cytbwys, gan leihau 16% erbyn 2035 a 34% erbyn 2050, y lefelau uchaf o ostyngiad yn y galw y tybir ei fod yn bosibl ar draws holl senarios wedi'u modelu gan Bwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd. Mae'r tybiaethau hyn ynghylch y sgôp ar gyfer lleihau'r galw am deithio

dros yr ychydig ddegawdau nesaf yn defnyddio ac yn ystyried ystod o wahanol ffynonellau data a thystiolaeth academaidd, gan gynnwys data o'r Arolwg Teithio Cenedlaethol, data ar ddeiliadaeth ceir, ac astudiaethau sy'n amcangyfrif cyfran y teithiau car a allai gael eu disodli'n realistig trwy gerdded a beicio (Neves a Brand, 2019).

Fodd bynnag, mae'n bosibl y bydd opsiynau'n parhau i fodoli i fynd ymhellach ac yn gyflymach na llwybrau Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd o ran cyflymu newid moddol a lleihau'r galw am deithio (gweler Tabl 10 isod), gan wneud Cymru'n llai dibynnol ar gyfartaledd ar y defnydd o gerbydau allyriadau isel i gyflawni gostyngiadau mewn allyriadau trafndiaeth arwyneb. Yn berthnasol i'r cwestiwn hwn yw'r ffaith bod llawer o'r dystiolaeth ar gyfer rhagdybiaethau modelu Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd ar leihau'r galw yn dyddio o gyfnod cyn y pandemig, sydd wedi profi newidiadau cymdeithasol sylweddol yn effeithio ar y galw am deithio, y gallai rhai ohonynt fod yn rhai tymor hwy neu hyd yn oed yn barhaol. Mae cryn ddadlau hefyd yn y gymuned ymchwil a pholisi ehangach ynghylch i ba raddau y dylai llunwyr polisi ganolbwyntio ar atebion technegol ar gyfer datgarboneiddio'r system drafnidiaeth yn erbyn polisïau sydd â'r nod o ddylanwadu ar y galw am deithio a newid moddol. Mae rhai arbenigwyr yn argymhell rhoi llawer mwy o bwyslais ar yr olaf, gan rybuddio bod trydaneiddio trafndiaeth arwyneb yn eang hyd yma wedi bod yn broses gynyddrannol iawn sy'n debygol o fod yn rhy araf i gyrraedd targedau lliniaru hinsawdd (Brand ac eraill, 2021).

Tabl 10: Tystiolaeth o'r opsiynau i ddylanwadu ar y galw am deithio

Newid moddol i deithio llesol

- Mae cymariaethau rhyngwladol yn awgrymu bod lle i annog mwy o deithiau ar feic. Mae 26% o'r holl deithiau yn yr Iseldiroedd yn cael eu gwneud ar feic, o gymharu ag 1-2% yn y DU, er bod hyn yn codi i 29% mewn rhai dinasoedd â chyfraddau beicio uchel.
- Yn 2019, roedd dros 20% o deithiau car yn llai na dwy filltir ac roedd 59% o dan bum milltir. Daeth astudiaeth yng Nghaerdydd i'r casgliad y gallai teithio llesol yn realistig ddisodli tua 40% o deithiau car llai na thair milltir.
- Os gwneir defnydd mwy eang o e-feiciau, mae eu hystod sylweddol fwy yn cynnig potensial i symud nifer uwch o deithiau oddi wrth geir.
- Mae cynlluniau teithio llesol wedi'u rhoi ar waith ledled y DU ac yn rhyngwladol yn ystod y blynyddoedd diwethaf, ond prin yw'r dystiolaeth gadarn sy'n gwerthuso eu heffeithiau ar newid moddol.

Newid moddol i drafnidiaeth gyhoeddus

- Mae bws a thrên yn cyfrif am 5% a 4% o'r holl deithiau. Canfu astudiaeth ddiweddar y gallai defnydd trafndiaeth gyhoeddus mewn dinasoedd mawr godi 6% erbyn 2030.
- Cyn y pandemig, roedd nifer y teithiau a wneir ar fysiau yng Nghymru wedi sefydlogi yn ystod y blynyddoedd diwethaf yn dilyn gostyngiad hirdymor yn y defnydd o fysiau. Gostyngodd nifer y bobl sy'n defnyddio bysiau ar gyfartaledd 11% y degawd dros y pedwar degawd diwethaf. Gwelodd y pandemig ostyngiad parhaus yn y galw am sawl ffurf ar drafnidiaeth gyhoeddus, gyda defnydd ceir yn gwella'n gyflymach ar ôl codi cyfyngiadau teithio. Nid yw'r effeithiau tymor canolig ar y defnydd o drafnidiaeth gyhoeddus yn sicr eto.
- Dros y degawd diwethaf, mae cost gyfartalog gyrru wedi codi llai na chyflogau cyfartalog, tra bod prisiau tocynnau trên a bws wedi cynyddu'n fwy serth. Cysylltodd astudiaeth yn y DU yn 2017 y rhewi treth tanwydd yn 2011 â chynnydd o 4% mewn lefelau traffig, 60 miliwn yn llai o deithiau trên a 200 miliwn yn llai o deithiau bws y flwyddyn honno.

Newidiadau cymdeithasol a thechnolegol

- Ym mis Ebrill 2020, roedd 47% o bobl y DU yn gwneud rhywfaint o weithio gartref. Amcangyfrifodd astudiaeth ddiweddar y gellir gwneud 43% o swyddi'r DU yn gyfan gwbl o gartref. Mae cyfle mawr hefyd i leihau teithiau busnes drwy wneud mwy o ddefnydd o dechnoleg.
- Roedd nifer cyfartalog y teithiau siopa fesul person wedi bod yn gostwng yn sylweddol tan y blynyddoedd diwethaf. Mae hyd teithiau siopa ar gyfartaledd ar gyfer ceir hefyd wedi gostwng, gan adlewyrchu newid i fanwerthu ar-lein yn ôl pob tebyg. Gall hyn gael ei wrthbwysu'n rhannol gan gynnydd mewn teithiau hamdden a'r traffig ychwanegol mewn faniau sy'n gysylltiedig â danfoniadau ar-lein.

Cynnydd yn nifer y bobl sy'n rhannu ceir a gostyngiadau mewn perchnogaeth ceir

- Gall ceir a rennir a theithiau a rennir hefyd leihau'r galw am deithio mewn car. Ar hyn o bryd mae dwy ran o dair o deithiau car yn cael eu gwneud heb unrhyw deithwyr ac mae cyfraddau defnyddio ar gyfer symudedd a rennir yn isel, sef tua 3-4% o deithiau.
- Dangoswyd bod lonydd cerbydau defnydd uchel yn lleihau teithiau cerbydau rhwng 4% a 30%.
- Ar draws y gwahanol lwybrau, mae Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd yn rhagdybio y bydd perchnogaeth ceir yn parhau i dyfu yn unol â'r boblogaeth a chynnyrch domestig gros, gyda gostyngiad yn y galw yn cael ei wireddu trwy ostyngiad mewn

cilomedrau a yrrir gan bob car. Mae hyn yn arwydd o gyfleoedd i leihau allyriadau ymhellach drwy gynlluniau i leihau perchnogaeth ceir.

Ffynhonnell: Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd (2020f)

Cyfeirnodau

Adran yr Amgylchedd, Bwyd a Materion Gwledig (2022). **Agri-climate report 2022**. Adalwyd o: <https://www.gov.uk/government/statistics/agri-climate-report-2022/agri-climate-report-2022>

Brand, C., ac eraill (2020). **Road to zero or road to nowhere? Disrupting transport and energy in a zero carbon world**. Energy Policy 139.

Brown, P., ac eraill (2021). **UK Greenhouse Gas Inventory, 1990 to 2019: Annual Report for Submission under the Framework Convention on Climate Change**. Ricardo Energy and Environment. Adalwyd o: https://ukair.defra.gov.uk/assets/documents/reports/cat09/2105061125_ukghgi-90-19_Main_Issue_1.pdf

CITB Cymru (2021). **Construction Skills Network: Labour Market Intelligence Report**. Adalwyd o: <https://www.citb.co.uk/media/n15bpq0n/wales.pdf>

Corbyn, C. (2021). **Newid hinsawdd: y llwybr at allyriadau sero**. Ymchwil y Senedd. Adalwyd o: <https://ymchwil.senedd.cymru/erthyglau-ymchwil/newid-hinsawdd-y-llwybr-at-allyriadau-sero/>

Cyfoeth Naturiol Cymru (2022). **Rhaglen Weithredu Genedlaethol ar Fawndiroedd, 2020-2025**. Adalwyd o: <https://naturalresources.wales/evidence-and-data/maps/the-national-peatland-action-programme/?lang=cy>

Devenish, K. (2022). **Y Sector Ffermio yng Nghymru**. Ymchwil y Senedd. Adalwyd o: <https://ymchwil.senedd.cymru/media/o0nbhtpg/22-47-y-sector-ffermio-yng-nghymru.pdf>

Element Energy (2020). **Deep-Decarbonisation Pathways for UK Industry**. Adalwyd o: <https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2020/12/Element-Energy-Deep-Decarbonisation-Pathways-for-UK-Industry.pdf>

Eory, V., Maire, J., MacLeod, M., Sykes, A., Barnes, A., Rees, R.M., Topp, C.F.E., Wall, E. (2020). **Non-CO₂ abatement in the UK agricultural sector by 2050: Summary report submitted to support the 6th carbon budget in the UK**. Coleg Gwledig yr Alban. Adalwyd o: <https://www.theccc.org.uk/wp->

[content/uploads/2020/12/Non-CO2-abatement-in-the-UK-agricultural-sector-by-2050-Scottish-Rural-College .pdf](#)

Green, E., ac eraill (2020). **Decarbonising the Welsh housing stock: From practice to policy.** Buildings & Cities 1,1, tt.277–292.

Harrison, P. A., ac eraill (2022). **ERAMMP Report-60: ERAMMP Integrated Modelling Platform (IMP) Land Use Scenarios.** Adalwyd o: <https://erammp.wales/cy/adnoddau>

High, M. **Dal, Defnyddio a Storio Carbon (CCUS) yng Nghymru.** Ymchwil y Senedd. Adalwyd o: <https://ymchwil.senedd.cymru/media/m4ib0vqx/22-60-ccus-briefing-cy.pdf>

IPPC (2019). **Special report: Global warming of 1.5°C.** Adalwyd o: <https://www.ipcc.ch/sr15/>

IPPC (2022). **Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability.** Adalwyd o: <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/>

Llywodraeth Cymru (2019a). **Ffyniant i Bawb: Cymru Carbon Isel.** Adalwyd o: https://www.llyw.cymru/sites/default/files/publications/2019-06/cynllun-cyflawni-carbon-isel-cy_0.pdf

Llywodraeth Cymru (2019b). **Arolwg Cyflwr Tai Cymru (effeithlonrwydd ynni anheddau): Ebrill 2017 i Fawrth 2018.** Adalwyd o: <https://www.llyw.cymru/arolwg-cyflwr-tai-cymru-effeithlonrwydd-ynni-anheddau-ebriill-2017-i-fawrth-2018>

Llywodraeth Cymru (2020a). **Cynhyrchu Ynni yng Nghymru 2019.** <https://www.llyw.cymru/sites/default/files/publications/2021-01/cynhyrchu-ynni-yng-nghymru-2019.pdf>

Llywodraeth Cymru (2020b). **Traffig ffyrdd: 2019.** Adalwyd o: <https://www.llyw.cymru/sites/default/files/pdf-versions/2021/8/3/1629879018/traffig-ffyrdd-2019.pdf>

Llywodraeth Cymru (2021a). **Cymru Sero Net – Cyllideb Garbon 2:** Adalwyd o: <https://www.llyw.cymru/sites/default/files/publications/2021-10/cymru-sero-net-cyllideb-garbon-2-2021-25.pdf>.

Llywodraeth Cymru (2021b). **Cymru Sero Net – Adroddiad Arfarniad o Gynaliadwyedd** Adalwyd o: <https://www.llyw.cymru/sites/default/files/publications/2021-10/cymru-sero-net-arfarniad-o-gynaliadwyedd.pdf>.

Llywodraeth Cymru (2021c). **Targedau newid hinsawdd a chyllidebau carbon.** Adalwyd o: <https://www.llyw.cymru/targedau-newid-hinsawdd-chyllidebau-carbon>

Llywodraeth Cymru (2021d). **Y Cytundeb Cydweithio: 2021**. Adalwyd o: <https://www.llyw.cymru/sites/default/files/publications/2021-11/cytundeb-cydweithio-2021.pdf>

Llywodraeth Cymru (2021e). **Datganiad Ysgrifenedig: Coed a Phren**. Adalwyd o: <https://www.llyw.cymru/datganiad-ysgrifenedig-coed-phren>

Llywodraeth Cymru (2021f). **Traffig ffyrdd: 2020**. Adalwyd o: <https://www.llyw.cymru/sites/default/files/pdf-versions/2022/11/1/1669028706/traffig-ffyrdd-2020.pdf>

Llywodraeth Cymru (2021g). **Strategaeth Gwefru Cerbydau Trydan ar gyfer Cymru**. Adalwyd o: https://www.llyw.cymru/sites/default/files/publications/2021-03/strategaeth-gwefru-cerbydau-trydan-ar-gyfer-cymru_0.pdf

Llywodraeth Cymru (2022a). **Datganiad ysgrifenedig: Arwain yr Ymrwymiad i Archwilio Effaith Sero Net erbyn 2035 ar Gymdeithas a Sectorau** Adalwyd o: <https://www.llyw.cymru/datganiad-ysgrifenedig-arwain-yr-ymrwymiad-i-archwilio-effaith-sero-net-erbyn-2035-ar-gymdeithas>

Llywodraeth Cymru (2022b). **Cynhyrchu Ynni yng Nghymru 2020**. Adalwyd o: <https://www.llyw.cymru/sites/default/files/publications/2022-06/cynhyrchu-ynni-yng-nghymru-2020.pdf>

Llywodraeth Cymru (2022c) **Arolwg Amaethyddiaeth a Garddwriaeth Mehefin 2022: Canlyniadau Cymru**. Adalwyd o <https://www.llyw.cymru/sites/default/files/statistics-and-research/2022-11/arolwg-or-cyfrifiad-amaethyddol-a-garddwrol-mehefin-2022.pdf>.

Llywodraeth Cymru (2022d) **Defnydd o Ynni yng Nghymru: Ail Rifyn** Adalwyd o: <https://www.llyw.cymru/sites/default/files/publications/2022-06/adroddiad-defnyddio-ynni-yng-nghymru.pdf>

NAEI (2021). **Greenhouse Gas Inventories for England, Scotland, Wales and Northern Ireland, 1990-2020**. Adalwyd o: https://naei.beis.gov.uk/reports/reports?section_id=4

Neves, A. a Brand, C. (2019). **Assessing the potential for carbon emissions savings from replacing short car trips with walking and cycling using a mixed GPS-travel diary approach**. Transportation Research Part A: Policy and Practice 123, 130-146.

Notman, G., Coles-Riley, J., Tilley, H., a Price, J. (ar ddod). **Sgiliau sero net: Mewnwelediadau a thystiolaeth o sectorau allyriadau yng Nghymru** Canolfan Polisi Cyhoeddus Cymru. Adalwyd o:

<https://www.wcppp.org.uk/cy/cyhoeddi/sgiliau-sero-net-mewnwelediadau-a-thystiolaeth-o-sectorau-allyriadau-yng-nghymru/>

Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd (2013). **Reducing emissions from buildings.** Adalwyd o: https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2013/12/1785b-CCC_TechRep_Singles_Chap3_1.pdf

Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd (2015). **Buildings factsheet.** Adalwyd o: <https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2014/08/Fact-sheet-buildings-updated-July-2015.pdf>

Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd (2017). **Building a low-carbon economy in Wales – setting Welsh climate targets.** Adalwyd o: <https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2017/12/CCC-Adeiladu-economi-carbon-isel-yng-Nghymru-Pennu-targedau-carbon-Cymru.pdf>

Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd (2020a). **Advice Report: The path to a Net Zero Wales.** Adalwyd o: [Adroddiad-Cyngor-Y-Llwybr-i-Gymru-Sero-Net.pdf \(theccc.org.uk\)](https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2020/12/Advice-Report-Net-Zero-Wales.pdf)

Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd (2020b). **The Sixth Carbon Budget: Electricity Generation.** Adalwyd o: <https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2020/12/Sector-summary-Electricity-generation.pdf>

Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd (2020c). **The Sixth Carbon Budget: Manufacturing and Construction.** Adalwyd o: <https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2020/12/Sector-summary-Manufacturing-and-construction.pdf>

Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd (2020d). **The Sixth Carbon Budget: Buildings.** Adalwyd o: <https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2020/12/Sector-summary-Buildings.pdf>

Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd (2020e). **The Sixth Carbon Budget: Agriculture & land use, land-use change and forestry (LULUCF).** Adalwyd o: <https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2020/12/Sector-summary-Agriculture-land-use-land-use-change-forestry.pdf>

Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd (2020f) **The Sixth Carbon Budget: Surface Transport.** Adalwyd o: <https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2020/12/Sector-summary-Surface-transport.pdf>

Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd (2022a). **2021 progress report to Parliament.** Adalwyd o <https://www.theccc.org.uk/publication/2021-progress-report-to-parliament/>

Pwyllgor y DU ar y Newid yn yr Hinsawdd (2022b). **Briefing: Blue Carbon.** Adalwyd o <https://www.theccc.org.uk/publication/briefing-blue-carbon/>

Robinson, D., Tilley, H., Price, J., Lloyd, A. (2023). **Modelu ynni stoc dai**: Tuag at fodel i Gymru Canolfan Polisi Cyhoeddus Cymru. Adalwyd o: <https://www.wcpp.org.uk/cy/publication/housing-stock-energy-modelling-towards-a-model-for-wales/>

Silva, L., Price, J., a Tilley, H. (2022). **Datblygu Sgiliau ar gyfer pontio cyfiawn**. Canolfan Polisi Cyhoeddus Cymru. Adalwyd o: <https://www.wcpp.org.uk/cy/cyhoeddi/datblygu-sgiliau-ar-gyfer-pontio-cyfiawn/>

StatsCymru (2022). **Cynhyrchiant haearn a dur yn ôl blwyddyn, mesur ac ardal** Adalwyd o: <https://statscymru.llyw.cymru/Catalogue/Business-Economy-and-Labour-Market/Economic-Indices/Indices-of-Production-and-Construction/ironandsteelproduction-by-year-measure-area>

van der Heijden, J. (2022). **A governance response: from persuasive to coercive?** yn Wilkinson, S. a Sayce, S. (goln). Resilient Building Retrofits: Combatting the climate crisis. Abindgon: Taylor a Francis, tt.85-101

Yr Adran Busnes, Ynni a Strategaeth Ddiwydiannol (2017). **Electricity generation and supply figures for Scotland, Wales, Northern Ireland and England, 2013 to 2016**. Adalwyd o:

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/669787/Regional_Electricity_Generation_and_Supply.pdf

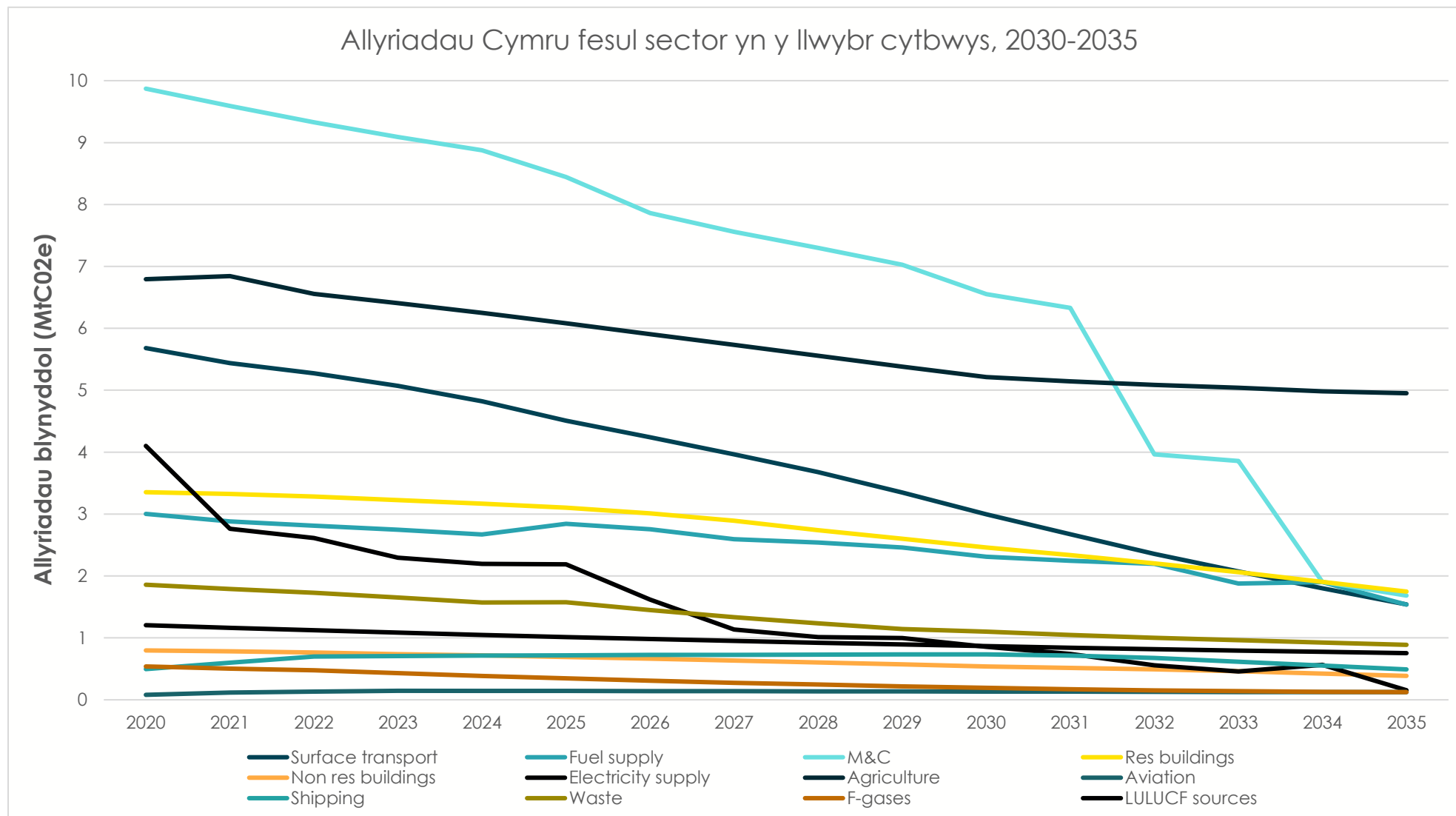
Yr Adran Busnes, Ynni a Strategaeth Ddiwydiannol (2020a). **The ten point plan for a green industrial revolution**. Adalwyd o:

<https://www.gov.uk/government/publications/the-ten-point-plan-for-a-green-industrial-revolution>

Yr Adran Busnes, Ynni a Strategaeth Ddiwydiannol (2020b). **Electricity generation costs 2020**. Adalwyd o:

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/911817/electricity-generation-cost-report-2020.pdf

Atodiad



Manylion yr Awduron

Mae **Josh Coles-Riley** yn Gydymaith Ymchwil yng Nghanolfan Polisi Cyhoeddus Cymru.

Mae **Greg Notman** yn Swyddog Ymchwil yng Nghanolfan Polisi Cyhoeddus Cymru.

Mae **Dr Helen Tilley** yn Uwch-gymrawd Ymchwil yng Nghanolfan Polisi Cyhoeddus Cymru.

Dan Bristow yw'r Cyfarwyddwr Polisi ac Ymarfer yng Nghanolfan Polisi Cyhoeddus Cymru.

Am ragor o wybodaeth, cysylltwch â:

Josh Coles-Riley

Canolfan Polisi Cyhoeddus Cymru

+44 (0) 29 2087 5345

info@wcpp.org.uk

OGL Mae'r adroddiad hwn wedi'i drwyddedu o dan delerau'r Drwydded Llywodraeth Agored