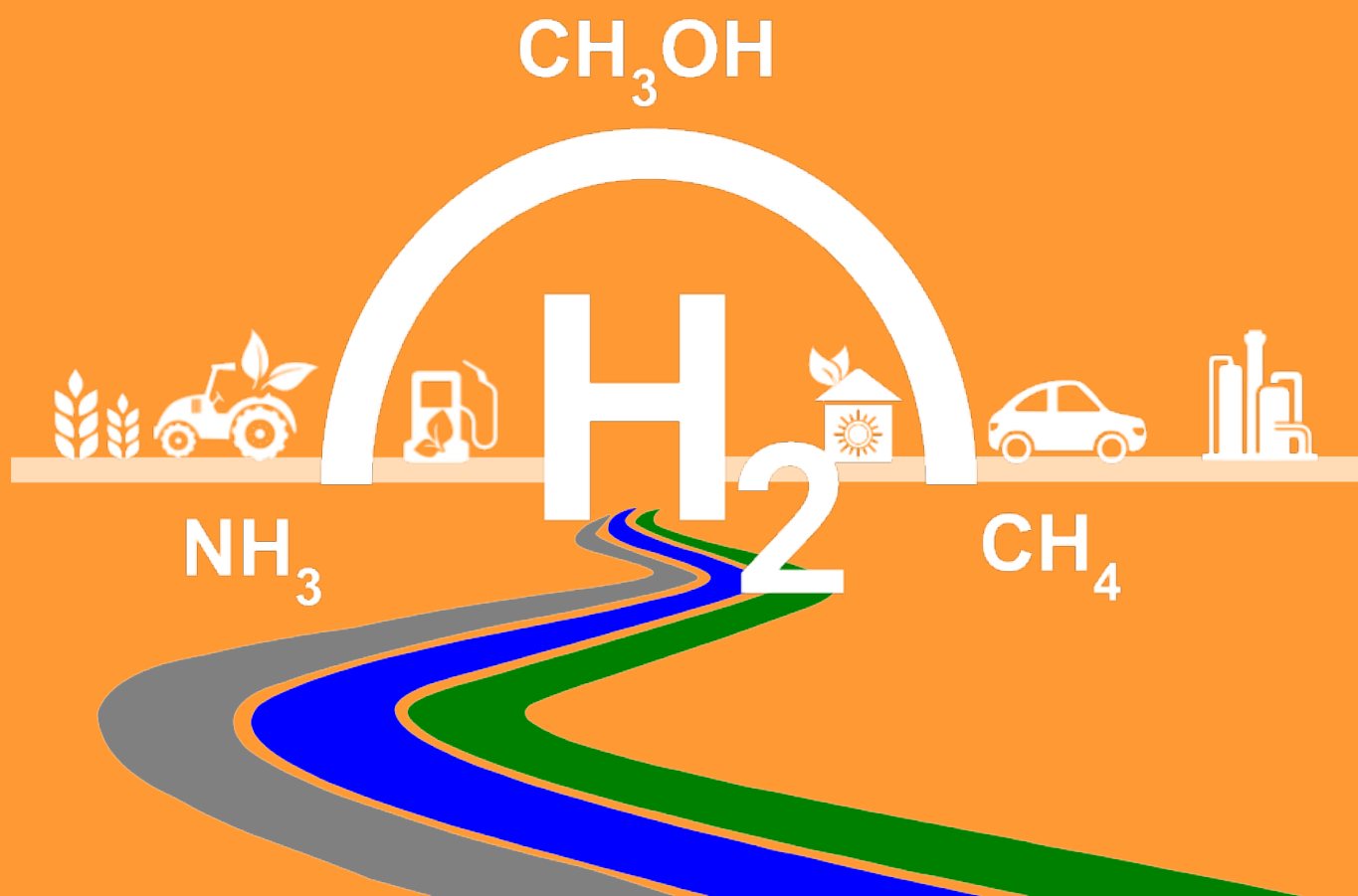


# CRYNODEB O'R CANLYNIADAU

ASTUDIAETH HYDROGEN  
CANOLBARTH CYMRU



Ysgrifenedig a chynhyrchwyd gan



# RADICAL INNOVATIONS GROUP AB

© 2021

far gyfer **Bwrdd Tyfu Canolbarth Cymru (Growing Mid Wales Board)**

Ariennir gan:



# Pwynt gadael

Hoffem ddarparu'r crynodeb o'r canlyniadau sy'n deillio o'r gwaith a gomisiynwyd gan Fwrdd Tyfu Canolbarth Cymru (GMW) mewn partneriaeth â Chynghorau Sir Ceredigion a Phowys ac a gynhaliwyd yn strategol gan Grŵp Arloesi Radical AB, y Ffindir.

Mae pwysigrwydd, brys a phrydlondeb ein hymdrechion yn rhanbarth Canolbarth Cymru yn cael eu pwysleisio ymhellach gan y targedau uchelgeisiol a bennwyd gan Lywodraeth y UK (UKG) i symud yn gyflym tuag at ffynonellau carbon isel yn seiliedig ar ynni adnewyddadwy a niwclear. Mae llawer o weithgareddau'n mynd rhagddynt mewn gwahanol rannau o'r UK sy'n anelu at ddod o hyd i'r eiddil sanctaidd o ffynhonnell ynni carbon isel neu ddi-garbon. Er bod llawer o fadau sy'n mynd a dod, mae'r obsesiwn ar gyfer y eiddil twll isel neu ddi-garbon yn parhau i fod am y rheswm cywir – newid yn yr hinsawdd. Heddiw, y gair buzzword yw "hydrogen".

Mae gan wleidyddion, llunwyr polisi, technocratiaid, datblygwyr prosiectau, a busnesau ar draws sectorau un peth neu'r llall i'w ddweud am hydrogen a'i botensial i ddatgarboneiddio gwahanol sectorau o economi'r DU. Fel gyda phob technoleg newydd, mae grwpiau yn y UK yn dadlau'n llwyr dros hydrogen a'r lleill nad ydynt wedi'u hargyhoeddi â photensial hydrogen fel fector ynni hyfyw ar gyfer y UK. Er bod y grwpiau blaenorol yn gweld potensial enfawr mewn hydrogen mewn llawer o geisiadau, mae'r grŵp olaf yn credu mai dim ond "hype" arall yw hydrogen a hyrwyddir gan lobïau corfforaethol mawr.

Rhyddhawyd Strategaeth Hydrogen y UK yn ddiweddar ym mis Awst 2021 gan yr Adran Busnes, Ynni a Strategaeth Ddiwydiannol (BEIS), UKG. Er y cydnabyddir bod gan ranbarth Cymru gyfleoedd sylweddol ar gyfer cynhyrchu a defnyddio hydrogen carbon isel, ni chyfeirir yn benodol at y posibilïadau yn rhanbarth Canolbarth Cymru yn nogfen strategaeth UKG. Er bod amserlen glir a'r hyn y mae angen ei gwblhau yn ystod y cyfnod hwn wedi'i bwysleisio nid oes unrhyw sôn am "sut" mae'n rhaid i ni gyflawni "beth" y mae angen i ni ei gyflawni. Felly, mae'n cael ei adael i'n dehongliad, a gallu a pharodrwydd y rhanbarth i gymryd risgiau a chmau rhagweithiol i greu cynlluniau ymarferol ar lefel ranbarthol a sirol.

I ddweud hynny, wrth adael ein gwaith yng Nghanolbarth Cymru, yr ydym wedi cymryd safiad niwtral ac wedi gwrandao ar randdeiliaid perthnasol i greu darlun gweddol gytbwys am wir botensial hydrogen, cludwyr hydrogen, a thanwydd carbon isel eraill yn rhanbarth Canolbarth Cymru. Yng ngham asesu cyfleoedd ein gwaith, gwnaethom grynhoi ein canfyddiadau cychwynol sy'n mynd i'r afael â

- ◆ pam y dylai rhanbarth Canolbarth Cymru fynd ar drywydd cyfleoedd realistig yn y farchnad tanwydd isel a di-garbon?
- ◆ pa feysydd ymgeisio a sectorau posibl y dylai rhanbarth Canolbarth Cymru eu targedu?
- ◆ sut i baratoi a mynd ar drywydd y cyfleoedd marchnad a nodwyd yng Nghanolbarth Cymru a'r tu allan iddynt?

Rydym wedi casglu atebion cadarn sy'n seiliedig ar dystiolaeth i fwy na thri chwestiwn ac wedi cyflwyno'r gwersi cychwynol i fwrdd llywio Tyfu Canolbarth Cymru (GMW), sef,

- ◆ tirwedd ynni'r rhanbarth sy'n archwilio'r fector(au) ynni delfrydol (cymysgedd o) y gellir eu defnyddio i greu gwerth i ranbarth Canolbarth Cymru,
- ◆ meysydd ceisiadau perthnasol a'r sector targed lle dylai Canolbarth Cymru ganolbwyntio
- ◆ strategaeth ddelfrydol i'r Canolbarth ei dilyn yn y tymor byr a'r tymor canolig o ystyried y datblygiadau amrywiol yn y rhanbarth ac o'i amgylch.

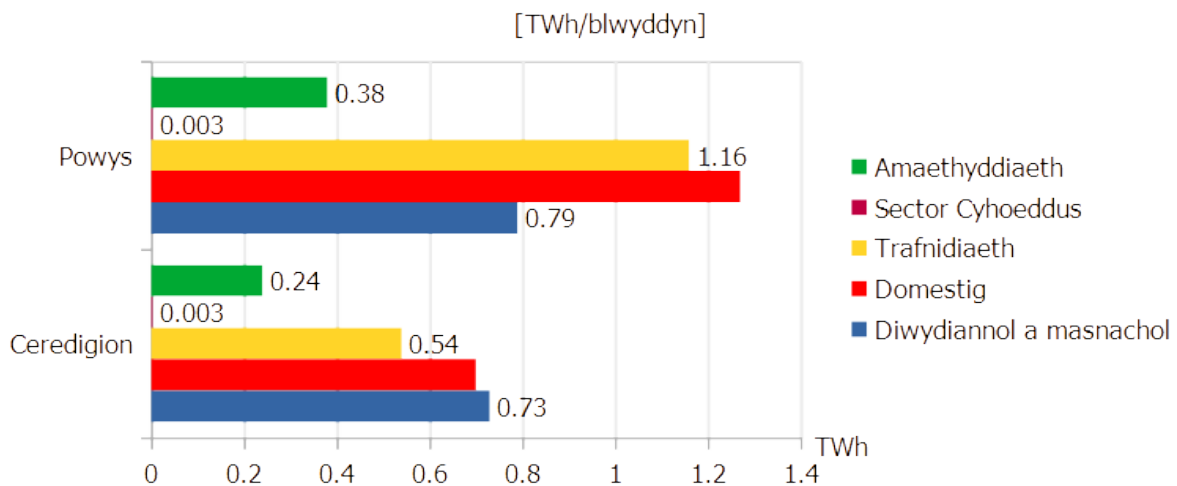
Ystyrir bod Canolbarth Cymru ar y cyfan yn "dan-ddatblygedig" oherwydd seilwaith gwael, neu ddiffyg seilwaith a gwledig yn bennaf yng nghyd-destun cyfleoedd datblygu. Mae'r diffyg seilwaith, fel y nodwyd gennym yn yr adroddiad asesu cyfleoedd, nid yn unig wedi effeithio'n ddifrifol ar dwf yn y rhanbarth, ond hefyd wedi ynysu'r rhanbarth oddi wrth ei frodyr a chwiorydd rhanbarthol – Gogledd a De Cymru. Ymdriniwyd ag ymdrechion i wella'r seilwaith yn y rhanbarth yn y gorffennol gyda gwrthwynebiadau lleol ar gyfer unrhyw welliannau o'r fath yn cael eu gweld yn ychwanegu gwerth at fywoliaeth y boblogaeth leol. Er enghraifft, ystyriwyd bod mentrau i wella seilwaith y grid yn ffordd i gwmnïau mawr wneud arian iddynt eu hunain yn godro'r adnoddau rhanbarthol heb roi yn ôl i'r rhanbarth. Nifer y cwmnïau, cyfleoedd swyddi lleol

mewn sectorau ar wahân i amaethyddiaeth a choedwigaeth, ansawdd y cartref a seilwaith cyhoeddus ar gyfer gwresogi, trydan, trafnidiaeth ac ati o'i gymharu â chymdogion rhanbarthol – Gogledd a De Cymru – ac mae gweddill y UK yn tynnu sylw at y rhesymau dros bryderon ynghylch datblygu yn y rhanbarth.

Mae unrhyw fath o greu gwerth yn y rhanbarth yn gofyn am adweithio tirwedd ynni rhanbarth Canolbarth Cymru o ran dewis fectorau ynni carbon isel, gwella cysylltedd grid, hyrddio asedau ynni adnewyddadwy, creu cyfleoedd gwaith newydd, gwella ansawdd seilwaith gwresogi, trydan a thrafnidiaeth, ac ati. Heb greu cyfleoedd marchnad lleol a all elwa o'r gwelliannau hyn a chanolbwyntio ar botensial allforio adnoddau'r rhanbarth yn unig, credwn, prin y bydd unrhyw gynnydd sylweddol yn y rhanbarth. Yr ydym wedi cael rhai cwpanau pwysig ynghylch ble mae'r bet orau ar gyfer Canolbarth Cymru a pha rôl y gallai Canolbarth Cymru ei chwarae yn y cynllun mwy o bethau sy'n ystyried y datblygiadau yng Ngogledd a De Cymru, a gweddill y UK.

Hoffem dynnu sylw'n fyr at dirwedd ynni Canolbarth Cymru. O 2018, mae'r defnydd cyffredinol o ynni (trydan a thanwydd) yng Nghanolbarth Cymru wedi'i rannu rhwng y sectorau masnachol a diwydiannol (26%), y sector domestig (34%), y sector trafnidiaeth (29%), a'r sectorau amaethyddol (11%) . Rhoddir y defnydd blynyddol o ynni [TWh] ar draws gwahanol sectorau yng Nghanolbarth Cymru yn y ffigur isod.

Defnydd ynni yn ôl sector yng Nghanolbarth Cymru 2018



Yn seiliedig ar ganlyniadau'r cyfnod asesu cyfleoedd, cynhaliwyd y cam astudio dichonoldeb i werthuso gwahanol gyfleoedd yn y farchnad i ranbarth Canolbarth Cymru eu dilyn gan gynnwys hydrogen, cludwyr hydrogen, a thanwydd carbon isel perthnasol eraill fel bio-nwy a methan. Mae ein mewnwelediadau'n deillio o asesiadau ansoddol sy'n seiliedig ar dystiolaeth gan ystyried datblygiadau parhaus amrywiol yn y Gogledd, y De a'r Canolbarth sy'n cyd-fynd â blaenoriaethau cyffredinol llywodraeth y UK.

# Ymgysylltu â rhanddeiliaid

Rydym wedi cyfweld mwy na 50 o rhanddeiliaid allweddol yn rhanbarth Canolbarth Cymru a'r tu allan i'r rhanbarth ar ffurf cyfarfodydd un-i-un a thrafodaethau grŵp ffocws. Dim ond rhai o'r sefydliadau yr ydym wedi cymryd rhan yn y broses hon yr ydym wedi tynnu sylw atynt dros y 6 mis diwethaf isod.



Ar wahân i amrywiol gyfweiliadau un-i-un a thrafodaethau grŵp ffocws, rydym hefyd wedi rhyngweithio'n helaeth ag aelodau amrywiol o fwrdd llywio Tyfu Canolbarth Cymru, Cyngor Sir Powys, Cyngor Sir Ceredigion, ac adrannau amrywiol Llywodraeth Cymru. Rydym wedi sicrhau bod gweithgareddau'r prosiect yn y rhanbarth yn cyd-fynd yn dda â'r datblygiadau strategol a'r canllawiau polisi diweddar a wnaed gan lywodraethau Cymru a'r UK.

## Y ffordd ymlaen

Ar ôl adolygu strategaethau posibl ar gyfer Canolbarth Cymru yn ofalus, rydym wedi nodi mai strategaeth "**y cyntaf i gaffael, cynnyrch diweddarach**" fydd yr opsiwn gorau i'r rhanbarth yn y tymor byr a'r tymor canolig wrth symud ymlaen. Byddwn yn trafod y strategaeth hon yn fanylach yn y canlynol.

### Pam caffael gyntaf, cynhyrchu strategaeth yn ddiweddarach?

Yn gyntaf, gall strategaeth gynhyrchu ddiweddarach fod ar ei hennill yn y tymor hir gydag amlygiad risg isel yn y tymor byr gan fod y potensial gwirioneddol ar gyfer hydrogen gwyrdd a chynhyrchion hydrogen eraill i ddatgarboneiddio gwahanol sectorau y tu mewn a'r tu allan i Ganolbarth Cymru yn dal i fod yn ansicr ac yn esblygu. Gall Canolbarth Cymru baratoi'r tir i ddatgysylltu gwrthwynebiad lleol blaenorol yn erbyn ffermydd gwynt a pheilonau drwy gyflwyno datblygiadau amrywiol yn strategol drwy greu galw lleol am wahanol

danwyddau gwyrdd. Os nad yw'r farchnad ar gyfer hydrogen gwyrdd yn codi gall Canolbarth Cymru chwarae'n ddiogel gyda'r risgiau lleiaf posibl. Yn y strategaeth hon, os gall Canolbarth Cymru leoli ei hun fel partneriaid strategol, bydd angen Canolbarth Cymru ar ranbarthau eraill yn y tymor canolig a'r tymor hir.

Gellir deall manteision y strategaeth hon drwy rannu'r broses o weithredu'r strategaeth yn ddwy ran, sef rhan gaffael a rhan gynhyrchu. O ran yr amserlen, ymdrinnir â'r rhan gaffael gan gamau gweithredu a nodau tymor byr a thymor canolig. Ymdrinnir â chynhyrchu tanwyddau gwyrdd yn y nodau hirdymor. Yn y tymor byr, bydd Canolbarth Cymru yn anelu at fod yn bartner strategol sy'n cysylltu Gogledd a De Cymru a gweddill y DU. Gan fod llawer o ddatblygiadau diwydiannol yn digwydd yng Ngogledd (HyNet) a De Cymru (SWIC). Os ydym am dyfu economi hydrogen yng Nghanolbarth Cymru, gallem ddod o hyd i ffyrdd o ehangu HyNet i'r de a SWIC i'r gogledd drwy ddefnyddio eu seilwaith a chreu cyfleoedd yn y farchnad yng Nghanolbarth Cymru. O ystyried y potensial enfawr ar gyfer ynni adnewyddadwy yn y rhanbarth, gall Canolbarth Cymru ddenu buddsoddiadau i gynhyrchu tanwyddau gwyrdd amrywiol yn lleol, megis Hydrogen (H<sub>2</sub>). Amonia (NH<sub>3</sub>), Methanol (CH<sub>3</sub>OH), a Methan (CH<sub>4</sub>) yn y tymor canolig a'r hirdymor. Gellir defnyddio'r buddsoddiadau hyn ymhellach i wella seilwaith a datblygu cysylltedd grid yn y rhanbarth, ar yr un pryd creu cyfleoedd gwaith newydd.

Yn dilyn ein strategaeth gaffael gyntaf, sy'n cynhyrchu'n ddiweddarach, gellir lleihau cost gyffredinol y tanwyddau o'i gymharu â senario llinell sylfaen fel y mae. Rhaid ystyried cost amgylcheddol allyriadau hefyd gan ein bod yn anelu at allyriadau sero net erbyn 2030, ochr yn ochr â'r holl sector cyhoeddus yng Nghymru. Os yw costau allyriadau amgylcheddol i gael eu hystyried, yna mae gennym yr opsiwn o ddefnyddio tanwydd di-garbon yn llawn fel amonia neu hydrogen.

Waeth beth yw ffynhonnell yr hydrogen, nid yw defnyddio hydrogen yn fasnachol ymarferol yn y tymor byr gan fod cost hydrogen yn eithaf uchel. Mae defnyddio amonia bob amser yn ddewis da gan ei fod yn ddoeth o lawer na dewisiadau eraill. Ond mae'n rhaid i ni ei gymysgu â thanwyddau eraill i'w ddefnyddio mewn peiriannau sydd ar gael yn fasnachol. I gael trosolwg cytbwys, rydym wedi ystyried costau tanwydd ac amgylcheddol fel cost gyffredinol sy'n gysylltiedig â thanwydd fel y dangosir yn y tabl isod.

| [k£]   | as-it-is    | CH <sub>4</sub> | NH <sub>3</sub> + CH <sub>4</sub> | CH <sub>3</sub> OH | NH <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> | H <sub>2</sub> + CH <sub>4</sub> |
|--|-------------|-----------------|-----------------------------------|--------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| costau tanwydd                                     | <b>828</b>  | <b>698</b>      | <b>736</b>                        | <b>979</b>         | <b>1417 to 1762</b>              | <b>2383</b>                      |
| costau allyriadau<br>(heb ei gyfrif ar hyn o bryd) | <b>280</b>  | <b>169</b>      | <b>156</b>                        | <b>190</b>         | <b>2 to 6</b>                    | <b>68</b>                        |
| Cost gyffredinol sy'n<br>gysylltiedig â thanwydd   | <b>1108</b> | <b>867</b>      | <b>892</b>                        | <b>1169</b>        | <b>1419 to 1768</b>              | <b>2451</b>                      |

## Heriau gweithredu'r strategaeth

Wrth weithredu'r cynllun cyntaf arfaethedig hwn, yn ddiweddarach yn cynhyrchu strategaeth, rydym yn rhagweld rhai heriau systemig. Yn gyntaf, ar sail y mewnbwn a dderbyniwyd wrth ymgysylltu â rhanddeiliaid, credwn fod lefel yr awydd am newidiadau yn y rhanbarth braidd yn isel o'i gymharu â rhanbarthau eraill yn y DU. Gallai hyn fod yn un o'r heriau mwyaf i'w goresgyn. Yn enwedig, ar gyfer newidiadau mawr yn y rhanbarth, er enghraifft, datgarboneiddio, mae angen ymrwymiad a chefnogaeth gref i'r uwch wneuthurwyr penderfyniadau yn y swyddfeydd cyhoeddus ar lefel sirol. Heb gymorth o'r fath, ni allwn ond siarad am newidiadau heb newid dim ar lawr gwlad. Yn ystod ein proses ymgysylltu â rhanddeiliaid, canfuom fod diffyg diddordeb gwirioneddol ymhlith rhanddeiliaid oherwydd y cyfyngiadau systemig, a drafodwyd gennym yn yr adroddiad asesu cyfleoedd. Gallai hyn fod yn un o'r heriau mwyaf i'w goresgyn yn y rhanbarth. Mae'r newid meddylfryd ac ymrwymiad y rhai sy'n gwneud penderfyniadau yn hanfodol i gynnydd yn y rhanbarth.

Yn olaf ond nid y lleiaf, sylwasom y bydd diffyg sgiliau ac arbenigedd perthnasol yn un o'r heriau i'w goresgyn i wneud cynnydd gyda'r strategaeth gyntaf, a gynhyrchir yn ddiweddarach. Yn enwedig ar lefel

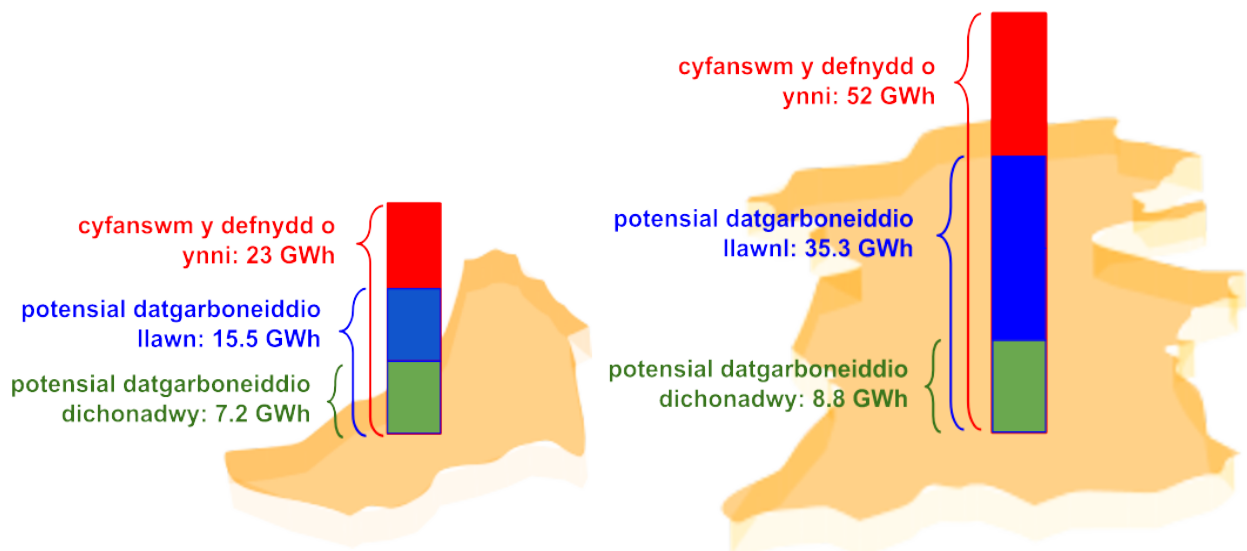
sirol, mae angen i ni hyfforddi staff presennol a recriwtio staff newydd o bosibl i ddelio â chynaliadwyedd, ynni a themâu sy'n gysylltiedig â datgarboneiddio. Er nad yw hyn yn risg neu'n her enfawr, rhaid mynd i'r afael â hyn yn llwyr cyn mentro i broses weithredu'r strategaeth. Tymor byr a thymor canolig, rydym wedi mynegi diddordeb mewn cefnogi'r rhanbarth i fynd i'r afael â'r heriau a'r risgiau hyn.

Rydym wedi archwilio ffyrdd o weithredu'r strategaeth hon ar lefel busnes, clwstwr diwydiannol, diwydiant a'r sector cyhoeddus yn fanwl yn yr adroddiad dichonoldeb sy'n tynnu sylw at berthnasedd, heriau, cyfleoedd a chyfyngiadau ar wahanol lefelau fesul un.

## Asesiad ariannol brwsh eang

Yn seiliedig ar ddata defnyddio ynni cyffredinol sy'n gysylltiedig ag asedau Cyngor Sir Powys, credwn fod yna botensial i ddatgarboneiddio tua 9 GWh o'r ynni a ddefnyddir yn flynyddol gan ddefnyddio tanwydd carbon isel neu sero carbon. Gydag asedau Cyngor Sir Ceredigion mae yna botensial i ddatgarboneiddio tua 7 GWh yn flynyddol. Rydym wedi tybio y bydd y posibilrwydd net o ddatgarboneiddio Canolbarth Cymru gyfan gan ddefnyddio'r strategaeth 'caffael yn gyntaf, cynhyrchu wedyn' oddeutu 18 GWh yn flynyddol. Mae hyn ddwywaith defnydd asedau Cyngor Sir Powys fel amcangyfrif diogel. Mae cyfanswm cost amgylcheddol allyriadau oddeutu 280k£ ar hyn o bryd, o ganlyniad i hyllogiad LPG, olew domestig, a pheledi coed, fel y dangosir yn y ffigur isod. Sylwer nad cost 'go iawn' yw hon ond cost 'ddirprwyol' nas telir ar hyn o bryd yn y DU am allyrru nwyon tŷ gwydr. Er bod yna eisoes drethi ar allyriadau carbon, megis trethi ar betrol a diesel, a bod rhai diwydiannau trwm yn talu pris effeithiol ar garbon, does dim trethi ar ddefnyddwyr yn benodol.

Felly, rydym wedi amcangyfrif costau amgylcheddol allyriadau yn seiliedig ar y costau allyriadau nwyon tŷ gwydr a bennwyd gan System Masnachu Allyriadau'r Undeb Ewropeaidd (EU-ETS). Pan fydd llywodraeth y DU yn gweithredu system masnachu allyriadau orfodol, bydd angen i bob allyrrydd mewn sectorau cyhoeddus a phreifat dalu'r costau allyriadau hyn. Yn dibynnu ar y dewis o danwyddau carbon isel a di-garbon, gallwn leihau'r gost allyriadau amgylcheddol hon i isafswm o 190 k£ ac uchafswm o 2 k£ bob blwyddyn. Gan ddefnyddio hyn fel man cychwyn, dylem nodi a blaenoriaethu asedau'r sector cyhoeddus y byddwn yn eu datgarboneiddio gam wrth gam yn y rhanbarth. Bydd hyn yn bwydo i mewn i'r cam nesaf sy'n gysylltiedig â chynllunio caffael.



Ar hyn o bryd mae 4 prif danwydd yn cael eu defnyddio ar gyfer asedau'r sector cyhoeddus. Nid ydym wedi ystyried yr allyriadau o gynhyrchu trydan, a ddefnyddir hefyd fel ffynhonnell ynni ar gyfer asedau'r sector cyhoeddus ym Mhowys. Nid ydym ond wedi ystyried tanwyddau a ddefnyddir yn y rhanbarth ar gyfer cynhyrchu ynni. Er enghraifft, mae'r defnydd o ynni sector cyhoeddus Powys yn seiliedig yn bennaf ar nwy naturiol (CH<sub>4</sub>), nwy petrolewm hylifedig (LPG), olew domestig, a pheledi coed ar wahân i drydan. O'r 4 tanwydd hyn, rydym wedi anelu at ddatgarboneiddio'r ceisiadau hynny sy'n cael eu rhedeg ar LPG, olew domestig a pheledi coed ar hyn o bryd. Mae'r rhai sy'n defnyddio nwy naturiol eisoes ar y lefel orau o

ddatgarboneiddio sy'n bosibl yn y rhanbarth o ystyried y cyfyngiadau a'r cyfyngiadau. Yn yr ystyr hwnnw, defnyddir datgarboneiddio nwy naturiol fel meincnod ar gyfer ein cyfrifiad, lle byddwn yn asesu effeithlonrwydd allyriadau'r llwybr o'i gymharu â system gwbl naturiol sy'n cael ei sbarduno gan nwy.

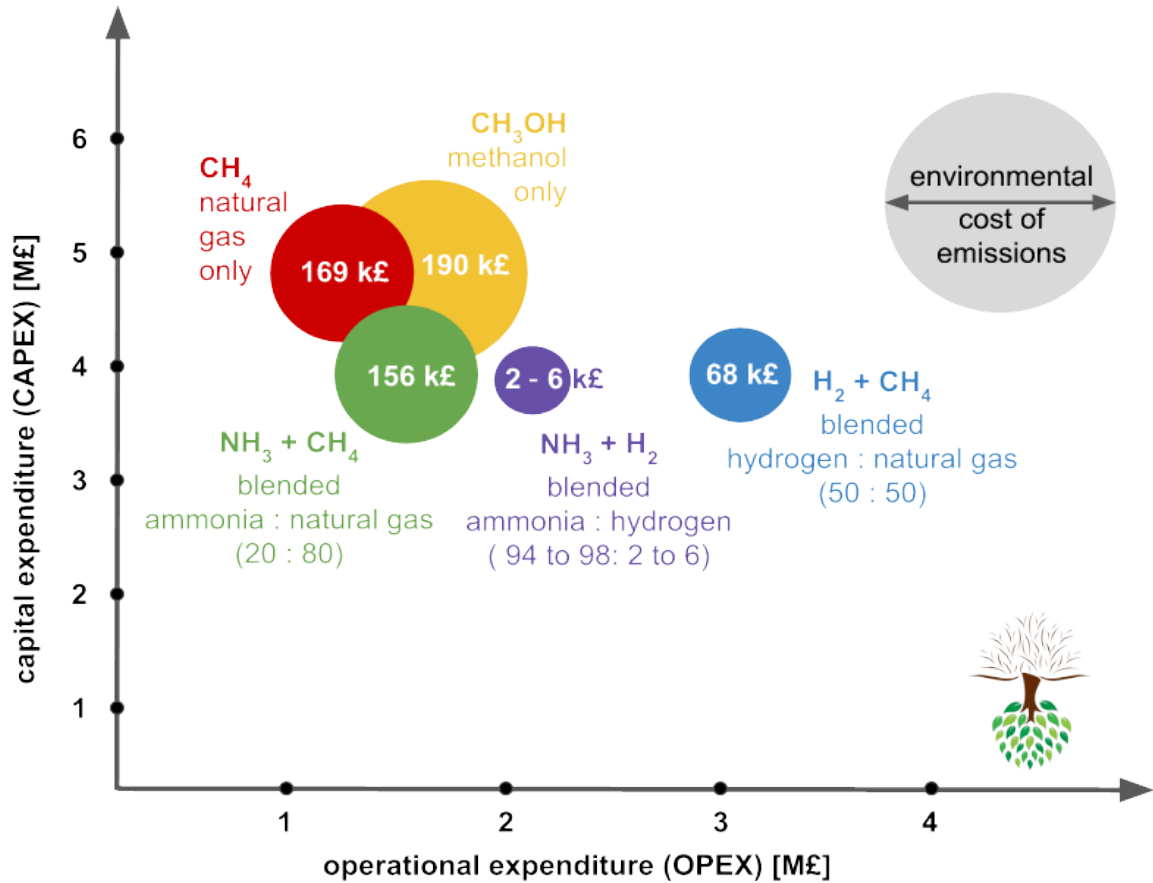
Yn seiliedig ar y dybiaeth hon, rydym wedi cynnig 6 llwybr posibl i leihau'r allyriadau carbon presennol sy'n deillio o ddefnyddio LPG, olew domestig a pheledi coed. Fel y soniwyd uchod, nid ydym wedi ystyried ceisiadau naturiol sy'n cael eu sbarduno gan nwy gan ei fod eisoes ar y lefel orau o allyriadau ar gyfer y rhanbarth. Disgrifir y 6 llwybr isel neu ddi-garbon posibl isod.

- ◆ **Llwybr 1 (CH<sub>4</sub>):** nwy naturiol yn unig
- ◆ **Llwybr 2 (CH<sub>3</sub>OH):** methanol yn unig
- ◆ **Llwybr 3 (H<sub>2</sub> + CH<sub>4</sub>):** hydrogen wedi'i gymysgu â nwy naturiol (50:50)
- ◆ **Llwybr 4 (NH<sub>3</sub> + CH<sub>4</sub>):** amonia (20%) wedi'i gymysgu â nwy naturiol (80%)
- ◆ **Llwybr 5 (NH<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>):** amonia (98%) wedi'i gymysgu â hydrogen (2%)
- ◆ **Llwybr 6 (NH<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>):** amonia (94%) wedi'i gymysgu â hydrogen (6%)

Bydd gan bob un o'r llwybrau hyn oblygiad ariannol gwahanol o ran CAPEX, OPEX, a lleihau costau allyriadau. Mae cost allyriadau hefyd yn baramedr pwysig, nad yw'n cael ei ystyried fel arfer gyda nifer fawr o gyfrifiadau. Yn y dyfodol, mi fydd yna oblygiadau i lygrwyr sy'n defnyddio tanwydd sy'n allyrru nwyon tŷ gwydr. Rydym wedi ystyried hyn yn ein cyfrifiadau i brisio cost ein llwybrau'n gywir, gan ystyried y difrod a wneir i'r amgylchedd gan allyriadau o'r fath. I'r perwyl hwn, rydym wedi defnyddio tariff sylfaenol ar gyfer allyriadau CO<sub>2</sub> a ddefnyddir o fewn system masnachu allyriadau'r Undeb Ewropeaidd. Ar hyn o bryd mae hwn yn 5-60 € y dunnell, sy'n cyfateb yn fras i 50 £ y dunnell o CO<sub>2</sub> a allyrrir. Rydym wedi defnyddio gwerth cyfnod 200-300 mlynedd o botensial cynhesu byd-eang NO<sub>x</sub> i gyfrifo cost allyriadau NO<sub>x</sub>. Mae hyn oddeutu 200 gwaith un CO<sub>2</sub>, ac fe'i cyfrifir fel 10 k£ fesul tonnall o NO<sub>x</sub> a allyrrir. Cyfrifir CAPEX yn seiliedig ar fuddsoddiad sy'n ofynnol ar gyfer offer cyfalaf, costau adeiladu ar gyfer adeiladau, pibellau a chyfleusterau ategol cysylltiedig. Mae OPEX yn gysylltiedig â threuliau gweithredu sydd eu hangen i redeg y gosodiad newydd, yn enwedig gan ystyried costau uniongyrchol ac anuniongyrchol gan gynnwys cost tanwyddau carbon isel amgen. Mae cost allyriadau i'w hystyried oherwydd mae'n rhaid i ni roi cyfrif am y difrod amgylcheddol sy'n deillio o ollyngiadau nwyon tŷ gwydr. Rhaid inni werthuso sut mae cost-effeithlonrwydd ein llwybrau (CAPEX & OPEX) a chost yr allyriadau a gynhyrchir o'i gymharu â'r senario presennol fel y mae gan ddefnyddio 3 tanwydd LPG, olew domestig, pelenni coed. Os tybiwn fod diamedr y swigod yn y siart yn ddangosydd ar gyfer cost amgylcheddol allyriadau, yna gallwn gymharu'r rhain â 6 llwybr a awgrymir yn yr asesiad hwn.



Rhoddir effeithiau cyffredinol ar y llwybr o ran CAPEX, OPEX, lefel yr allyriadau, a chost allyriadau yn y ffigur isod. Noder mai'r llinell sylfaen yw'r senario ar gyfer holl ranbarth Canolbarth Cymru defnydd o ynni'r sector cyhoeddus gan ddefnyddio 4 tanwydd yn unig – nwy naturiol, LPG, olew gwresogi domestig, a pheledi coed. Fel y soniwyd uchod, nid ystyrir trydan grid uniongyrchol a thrydan a gynhyrchir gan ynni adnewyddadwy yn y cyfrifiad hwn gan eu bod yn aros yr un fath ym mhob un o'r llwybrau.



## Canlyniadau a'r camau nesaf

Mae tanwyddau hydrogen a hydrogen yn cynyddu mewn poblogrwydd, diolch i'r diddordeb cynyddol a'r ymrwymïadau uchelgeisiol cynyddol gan sectorau cyhoeddus a phreifat ledled y byd. Yr ydym wedi gweld nifer o dargedau uchelgeisiol wedi'u gosod gan lywodraeth y DU dros y blynyddoedd hyn i'r cyfeiriad hwn. I ddweud hynny, mae gennym sawl rheswm dros greu bod bwllch enfawr o hyd rhwng targedau uchelgeisiol a realiti sylfaenol. Rhaid i lywodraethau Cymru a'r DU weithredu'n bendant a darparu cefnogaeth wleidyddol glir i leoli ei hun ar flaen y gad mewn diwydiant byd-eang sy'n tyfu. Er bod polisi a gwthio rheoleiddiol pendant yn dod i'r amlwg ar hyn o bryd, diolch i ddatblygiadau strategol ar lefel leol a chenedlaethol yn y DU, mae cynlluniau gweithredu manwl tymor byr, canolig a hirdymor ar "sut" i fynd yn eu blaenau yn cael eu gadael i ddehongliadau a galluoedd sydd ar gael yn y rhanbarth. Ein barn ostyngedig a diffuant yw, heb gynlluniau gweithredu a chymorth realistig o'r fath ar ffurf polisi a rheoleiddio, na fyddwn ond yn sôn am hydrogen hyd yn oed yn 2030. Felly, ein nod yw y bydd ein gwaith presennol yn mynd i'r afael â'r bwllch hwn ar lefel sirol gan ddarparu map ffordd ymarferol yn y tymor byr a chanolig drwy greu cyfleoedd yn y farchnad a datgarboneiddio'r asedau cyhoeddus lleol. At hynny, mae angen signalau cryf a chliir hefyd gan lunwyr polisi i annog diwydiannau i gynyddu buddsoddiadau'n hyderus i'r cyfeiriad hwn. Bydd buddsoddiadau o'r fath yn y sector preifat yn ffurfio'r sylfaen dystiolaeth a fydd yn pennu'r cyfeiriad hirdymor ar gyfer twf yn y sector hwn.

Felly, mae gennym resymau cryf dros greu bod graddfa gyffredinol y defnydd o hydrogen yn y system ynni yn ansic i raddau helaeth a bydd yn dibynnu'n drwm ar fasnacheiddio technolegau ar gyfer trydaneiddio,

hydrogen, ac opsiynau tanwydd hydrogen eraill. Bydd cynnydd mewn trydaneiddio ledled y DU. Yn enwedig yn rhanbarth Canolbarth Cymru, lle mae capasiti'r grid yn dagfa enfawr, ni allwn sôn am ddatblygu o unrhyw fath heb gynnydd sylweddol yng ngallu'r grid. Ar gyfer rhanbarthau sydd â chapasiti grid cyfyngedig, mae'n debygol y bydd angen cludwyr ynni eraill i alluogi system fwy hyblyg, gwydn ac integredig. Mae ein hasesiad o gyfleoedd wedi datgelu y gall tanwyddau isel a di-garbon hydrogen fel methanol ac amonia ategu trydan.

Gallai hydrogen (gwyrdd neu las) fel y ffordd y mae'n cael ei leoli fod yn feddylfryd doeth neu'n danwydd gwyrth yn y dyfodol. Ar hyn o bryd, dim ond cyfleoedd cyfyngedig yn y farchnad sydd gan hydrogen uniongyrchol yng Nghanolbarth Cymru ac mae datblygiadau y tu allan i Ganolbarth Cymru yn dal i esblygu. Nid yw llawer o'r ceisiadau'n barod eto ar gyfer tanwydd gwyrdd. Mae'n rhaid meddwl am gyfnod pontio i greu llwybr os yw tanwydd gwyrdd yn cael cyfleoedd yn y farchnad. Yn y cyfnod hwn, mae angen i Ganolbarth Cymru ddod o hyd i gyfleoedd realistig yn y farchnad fel ffordd o gefnogi'r twf organig yn y rhanbarth. Dylai fod tanwyddau pontio sy'n benodol i geisiadau a all fod yn bont rhwng tanwydd ffosil cyfredol a thanwydd gwyrdd y dyfodol. Dylai'r tanwyddau tramwy fod yn hawdd eu defnyddio gyda'r seilwaith a'r peiriannau presennol heb isafswm neu ddim newid. I ddweud hynny, mae gan hydrogen pur rai cyfleoedd marchnad arbenigol yn y cerbydau nwyddau trwm a chludeiant cyhoeddus fel bysiau a threnau. Gellid ystyried methan synthetig, methanol ac amonia fel tanwyddau pontio neu wyrdd delfrydol ar gyfer llawer o'r ceisiadau.

O ystyried y diffyg cymorth seilwaith, heriau'r gadwyn gyflenwi, a bylchau polisi a rheoleiddio, gall datblygiadau'r farchnad fynd y naill ffordd neu'r llall gan nad yw nodau strategol yn gysylltiedig â chynlluniau gweithredu clir mewn tanwyddau tymor byr, canolig a hirdymor ar gyfer tanwyddau hydrogen a hydrogen. Gyda'r ansicrwydd hwn, y ffordd orau o baratoi Canolbarth Cymru yw drwy gynllunio a lleoli ei hun yn glyfar fel partner strategol i ranbarthau eraill sy'n gweithredu fel camwyr cyntaf. Wrth wneud hynny, gall rhanbarth Canolbarth Cymru hefyd elwa'n fawr o'r gwersi sy'n deillio o "gamgymeriadau eraill" cyn mentro i fuddsoddiadau hirdymor ar raddfa fawr. Fel hyn, gall Canolbarth Cymru alinio ei hun fel partner strategol i Ogledd a De Cymru a gweddill y DU i greu cyfleoedd marchnad newydd y tu mewn a'r tu allan i Ganolbarth Cymru.

Rydym wedi dangos yn ein hadroddiad asesu cyfleoedd sut y gellir gweithredu'r strategaeth "caffael cyntaf, cynnyrch diweddarach" yn effeithiol yn rhanbarth Canolbarth Cymru. Mae ein strategaeth wedi'i hadeiladu ar y rhagdybiaeth sylfaenol y byddai'n ddull clyfar i'r rhanbarth greu ecosystem farchnad yn gyntaf ar gyfer y tanwyddau isel a di-garbon a nodwyd yn yr astudiaeth hon drwy gaffael y tanwyddau hyn yn gyntaf yn y tymor byr a'r tymor canolig (hyd at 2030) ac mewn partner hirdymor gyda rhanddeiliaid perthnasol i gynhyrchu'r tanwyddau hyn yn lleol yn y rhanbarth. I'r perwyl hwn, rydym wedi archwilio ffyrdd o weithredu'r strategaeth hon ar lefel busnes, clwstwr diwydiannol, diwydiant a'r sector cyhoeddus sy'n tynnu sylw at berthnasedd, heriau, cyfleoedd a chyfyngiadau ar wahanol lefelau.

Yr ydym wedi mynd i'r afael â'r her o ran sgiliau a meithrin gallu yn y sectorau ynni glân ac adnewyddadwy, yn enwedig yn yr economi tanwydd isel a di-garbon sy'n seiliedig ar hydrogen a hydrogen. Yn yr astudiaeth ddichonoldeb hon, casglwyd mewnwelediadau bod bwch sylweddol mewn sgiliau yn y sector hwn yng Nghymru, yn enwedig yng Nghanolbarth Cymru. Mae angen mynd i'r afael â'r mater hwn yn strategol ar yr un pryd er mwyn sicrhau bod y dalent gywir ar gael ar bob lefel, sy'n cynnwys cymysgedd cynhwysol ac amrywiol o bobl. Rydym eisoes wedi cychwyn deialogau gydag asiantaethau perthnasol y llywodraeth a sefydliadau addysgol galwedigaethol a phrifysgolion yng Nghymru a Chanolbarth Cymru yn ystod yr astudiaeth ddichonoldeb hon i dynnu sylw at y mater hwn a'i godi. Dylai mwy o drafodaethau ddilyn i'r cyfeiriad hwn i gychwyn a datblygu cyrsiau a rhaglenni hyfforddi perthnasol ar bob lefel o ysgolion hyfforddi galwedigaethol i sefydliadau ymchwil i lenwi'r bwch hwn yn y blynyddoedd i ddod.

Yn ystod yr astudiaeth ddichonoldeb, canfuom fod llawer o'r cronfeydd cenedlaethol a rhanbarthol ar gyfer datblygiadau sy'n ymwneud â hydrogen yn cael eu dosbarthu'n bennaf yn rhanbarth Gogledd a De Cymru. I ddweud hynny, yn groes i'r diarhebion, "nid yw hydrogen bob amser yn wyrddach ar yr ochr arall!" mae'n debygol mai dyma brif "gryfder posibl" Canolbarth Cymru, sydd angen ei ddefnyddio i'r eithaf drwy ddenu partneriaethau, datblygu mecanweithiau cadwyni gwerth a chadwyni cyflenwi, a chreu galw ar lefel leol yn y tymor byr i ganolig fel rhan o'r strategaeth caffael yn gyntaf, cynhyrchu wedyn. Bydd llwyddiant y camau

gweithredu tymor byr a chanolig hyn yn paratoi ac yn rhoi Canolbarth Cymru mewn sefyllfa dda i gynhyrchu hydrogen gwyrdd yn lleol, fel rhan o gynllun datblygu tymor canolig i hirdymor ar gyfer y rhanbarth. Dylai'r rhai sy'n gwneud penderfyniadau yn y rhanbarth baratoi'r rhanbarth yn unol â hynny i ddenu buddsoddiadau drwy gamau gweithredu tymor byr a thymor canolig.

Credwn y bydd canlyniadau'r adroddiad dichonoldeb hwn yn cyd-fynd yn gryf â'r rhanddeiliaid a'r rhai sy'n gwneud penderfyniadau yn y rhanbarth i sbarduno newid a chynnydd yng Nghanolbarth Cymru. Manteisiwn ar y cyfle hwn i ddiolch i Fwrdd Tyfu Canolbarth Cymru, Siroedd Powys a Cheredigion, a'r asiantaethau ariannu am roi'r cyfle inni gynnal yr astudiaeth ddichonoldeb hon.

Rydym wedi darparu trosolwg o gamau gweithredu tymor byr a thymor canolig wedi'u targedu a all fod yn sail i'r nodau hirdymor a dargedir ar gyfer rhanbarth Canolbarth Cymru. Mae'r ffigur isod yn tynnu sylw at gerrig milltir a chamau gweithredu pwysig.

