

Rhaglen Monitro a Modelu'r Amgylchedd a Materion Gwledig (ERAMMP) Adolygiad o Dystiolaeth y Cynllun Ffermio Cynaliadwy Atodiad Technegol

Atodiad 7: Defnyddio systemau i ostwng allyriadau nwyon tŷ gwydr

Martineau, A.H.¹; Williams, A.G.²; Chadwick D.³ & Thomson A.⁴

¹ Ricardo Energy & Environment, ² Prifysgol Cranfield, ³ Prifysgol Bangor,

⁴ Y Ganolfan Ecoleg a Hydroleg

Cyfeirnod y Cleient: Llywodraeth Cymru / Contract C210/2016/2017

Fersiwn 1.1

Dyddiad 05/07/2019



Y Gyfres	Rhaglen Monitro a Modelu'r Amgylchedd a Materion Gwledig (ERAMMP) – Adolygiad o Dystiolaeth y Cynllun Ffermio Cynaliadwy (WP11), Atodiadau Technegol
Teitl	Atodiad Technegol 7: Defnyddio systemau i ostwng allyriadau nwyon tŷ gwydr
Cleient	Llywodraeth Cymru
Cyfeirnod y Cleient	C210/2016/2017
Cyfrinachedd, hawlfraint a chopïo	© Hawlfraint y Goron 2019. Trwyddedir yr Adroddiad hwn dan Drwydded Llywodraeth Agored 3.0.
Manylion Cysylltu CEH	Bronwen Williams Y Ganolfan Ecoleg a Hydroleg, Canolfan yr Amgylchedd Cymru, Ffordd Deiniol, Bangor, Gwynedd, LL57 2UW ff: 01248 374500 e: erammp@ceh.ac.uk
Awdur Gohebu	Hugh Martineau, Ricardo
Sut i ddyfynnu (hir)	Martineau, A.H., Williams, A.G., Chadwick, D. & Thomson, A. (2019). Atodiad Technegol 7: Defnyddio systemau i ostwng allyriadau nwyon tŷ gwydr Yn <i>Rhaglen Monitro a Modelu'r Amgylchedd a Materion Gwledig (ERAMMP): Adolygiad o Dystiolaeth y Cynllun Ffermio Cynaliadwy</i> . Adroddiad i Lywodraeth Cymru (Contract C210/2016/2017). Y Ganolfan Ecoleg a Hydroleg Prosiect NEC06297.
Sut i ddyfynnu (byr)	Martineau, A.H., et al. (2019). Atodiad 7: Defnyddio systemau i ostwng allyriadau nwyon tŷ gwydr. ERAMMP Adroddiad i Lywodraeth Cymru (Contract C210/2016/2017) (CEH NEC06297).
Cymeradwywyd gan	Chris Bowring James Skates

Hanes y Fersiwn

Fersiwn	Diweddarwyd gan	Dyddiad	Newidiadau
0.1	HM	31/5/2019	Drafft cychwynnol.
0.2	WG	18/6/2019	Ymatebion gan Lywodraeth Cymru
0.3-1.0	AHM	25/6/2019	Golygu sylwadau Llywodraeth Cymru
1.1	AHM/PMO	5/7/2019	I'w gyhoeddi

Cynnwys

1	Cyflwyniad	2
2	Perthnasedd a Chanlyniadau Polisi.....	6
3	Ymyraethau	7
3.1	Ymyrraeth: Mesur allyriadau nwyon tŷ gwydr ffermydd	7
3.2	Yr offer sydd ar gael ac wrthi'n cael eu datblygu	8
3.2.1	Methodolegau ac asesu offer	11
3.2.2	Y gallu i asesu camau lliniaru.....	13
3.2.3	Profi Defnyddwyr.....	14
3.2.4	Dal a storio carbon a newidiadau yn ei stoc.....	21
3.2.5	Casgliadau o'r dadansoddiad.....	21
3.3	Achosiaeth	23
3.4	Cyd-fanteision a chyfaddawdu.....	24
3.5	Maint.....	25
3.6	Amserlen.....	25
3.7	Materion Gofodol	26
3.8	Dadleoli.....	26
3.9	Hirhoedledd	26
3.10	Rhyngweithiau'r hinsawdd	26
3.11	Rhwystrau cymdeithasol ac economaidd.....	27
3.12	Metrigau a gwiriad.....	27
3.13	Bylchau tystiolaeth	27
4	Crynodeb	28
5	Cyfeirnodau	31

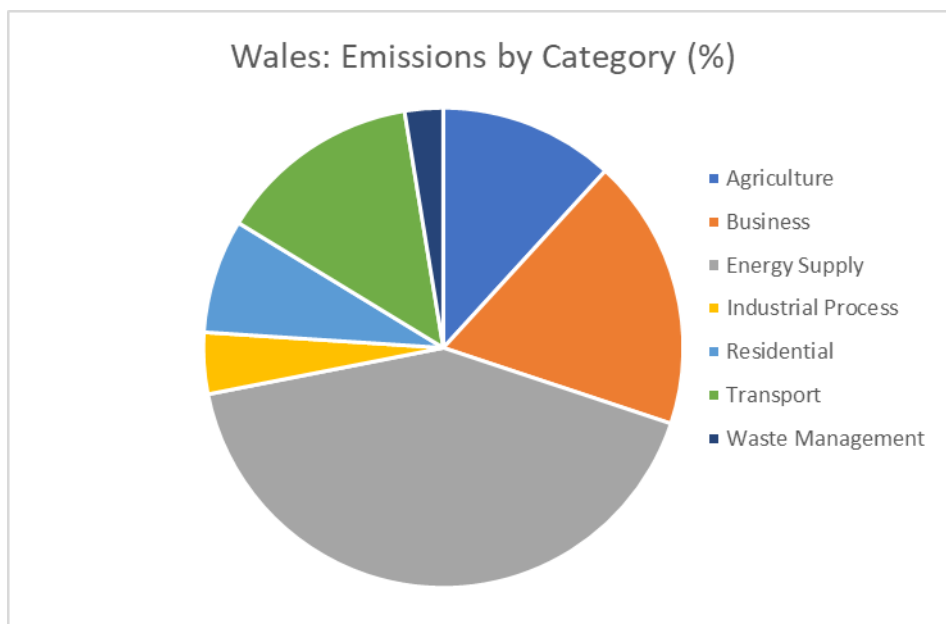
1 Cyflwyniad

Mae nwyon tŷ gwydr sy'n cael eu hallyrru o systemau amaethyddol Cymru a'r nwyon sy'n cael eu dal yn cynnwys allyriadau net yr adroddwyd arnynt yn y sectorau Amaethyddiaeth a Defnydd Tir, Newid Defnydd Tir a Choedwigaeth (LULUCF) y Rhestr Genedlaethol Nwyon Tŷ Gwydr (Ffigur 1.1 ac 1.2). Fodd bynnag, mae allyriadau nwyon tŷ gwydr sy'n deillio o systemau amaethyddol Cymru hefyd yn cynnwys y rhai sy'n deillio o gynhyrchu mewnbynnau megis gwrtaith a chynhyrchu dwysfwd. Mae'r allyriadau hyn yn digwydd o bell ac ni chânt eu cynnwys yng nghategoriâu adrodd ar restrau amaethyddiaeth a LULUCF. Yn ogystal â hyn, lle mae cynhyrchu'n digwydd dramor, cânt eu cyfrif yn rhestr allyriadau gwledydd eraill.

Gall defnyddio systemau (asesiad cylch bywyd (ACB)) wrth gyfrifo ôl-troed carbon nwyon tŷ gwydr nodi opsiynau ar gyfer gostwng allyriadau ar draws mathau cadarn o ffermydd yng Nghymru. Bydd yn rhoi gwell dealltwriaeth o effaith gronol arferion amaethyddol ac yn helpu i nodi lle mae synergeddau rhwng gostwng allyriadau nwyon tŷ gwydr a gwaith darparu canlyniadau amgylcheddol eraill.

Yn unol â nod Llesiant Cenedlaethau'r Dyfodol, 'Cymru sy'n gyfrifol ar lefel fyd-eang', mae'r adroddiad hwn yn adolygu methodolegau ac offer ar gyfer asesu allyriadau o bell yn ychwanegol at y rheini sy'n deillio'n uniongyrchol o ffermydd.

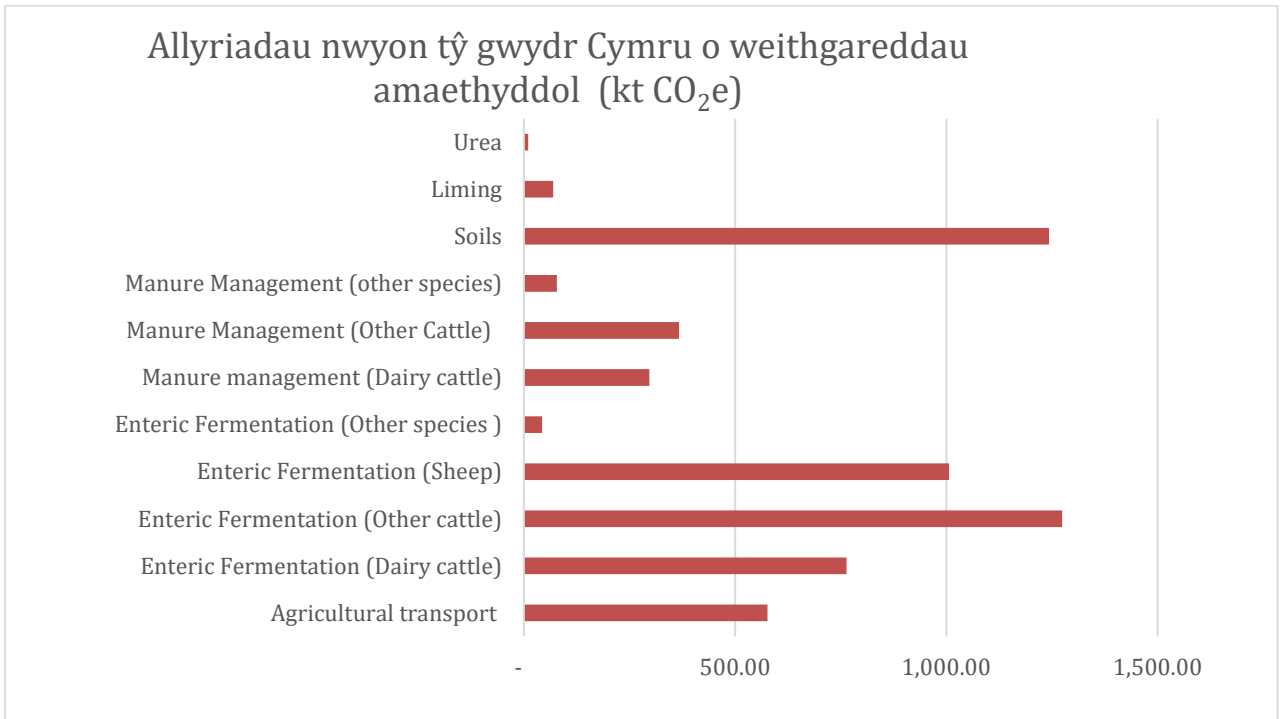
Mae Ffigur 1.1 isod yn rhoi manylion allyriadau yn ôl sector yng Nghymru (heb gynnwys LULUCF). Yn ôl rhestr 2018 ar gyfer 2016, mae amaethyddiaeth yn cyfrif am 12% o'r holl allyriadau yng Nghymru, gyda'r hyn sy'n cyfateb i 5,729 kt / CO₂ o allyriadau. Mae hyn yn cymharu â ffigur y Deyrnas Unedig, lle mae amaethyddiaeth yn cyfrif am 10% o'r cyfanswm, gyda 46,457 kt / CO₂e.



Ffigur 1.1: Rhestr allyriadau nwyon tŷ gwydr NAEI 2018 (ar gyfer 2016)

Figure 1.1. Ffynonellau allyriadau ar gyfer Cymru (heb gynnwys LULUCF)

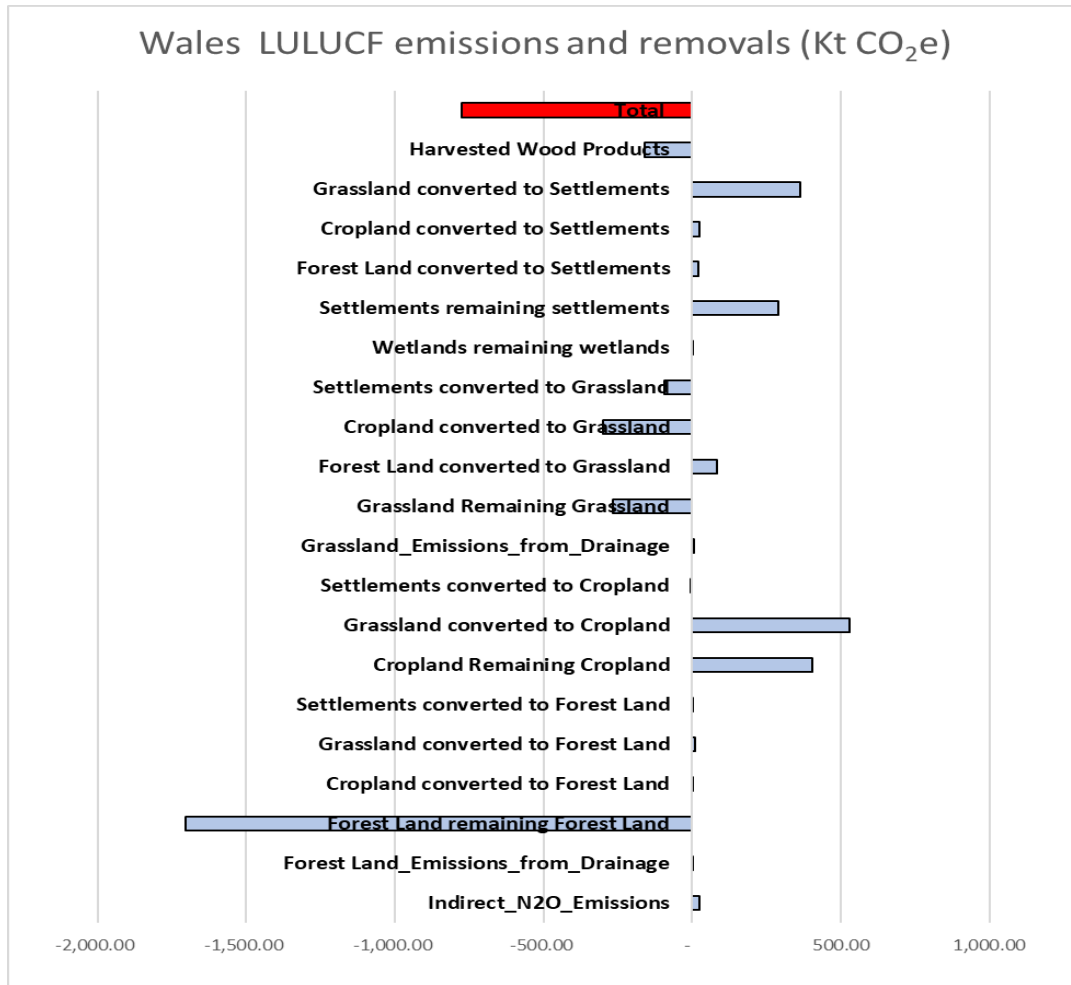
Mae Ffigur 1.2 yn rhoi cipolwg pellach ar ffynhonnell allyriadau o amaethyddiaeth. Mae mwyafrif yr allyriadau yn codi o'r sector da byw, gydag eplesu enterig yn cyfrif am 54%, a rheoli tail yn cyfrif am 13%. Mae'r ffaith bod cymaint o dda byw yn adlewyrchu gallu'r tir, gyda glaswellt yn cyfrif am dros 90% o gyfanswm yr arwynebedd amaethyddol yng Nghymru. Yn 2015, glaswellt parhaol oedd yn cyfrif am 61% o dir amaethyddol, pori garw 25% a'r tir âr 14%. Cofnodwyd bod dros 50% o'r tir âr yn laswellt dros dro.



Ffigur 1.2: Allyriadau Amaethyddiaeth Cymru yn ôl rhestr o isgategoriâu

Mae Ffigur 1.3 yn rhoi manylion nwyon sy'n cael eu hallyru a nwyon sy'n cael eu dal yn sgil LULUCF yng Nghymru ac yn dangos bod Cymru'n ddalfa net yn 2016. Fodd bynnag, mae hyn yn bennaf oherwydd effaith arwynebedd y goedwig nad yw'n gwahanu coedwigoedd fferm. Pe baem yn tynnu'r goedwig o'r gwaith cyfrifo, byddai defnydd tir yng Nghymru yn allyrrydd net o 931 kt / CO₂ o allyriadau. Er bod enillion i'w cael o laswelltir a thir a gaiff ei droi'n laswelltir, nid yw'r rhain yn gwneud iawn am allyriadau o dir cnwd neu laswelltir a gaiff ei droi'n dir cnwd.

Bydd gweithredu ar raddfa fferm o ran nwyon sy'n cael eu hallyru a nwyon sy'n cael eu dal gan ddefnyddio asesiad cylch bywyd yn dwyn ynghyd ffynonellau'r allyriadau a'r posibilrwydd o'u dal a'u storio ac yn helpu i lywio'r ddealltwriaeth o effeithlonrwydd cynhyrchu o ran dwysedd allyriadau nwyon tŷ gwydr. Mae deall dwysedd allyriadau neu 'ôl troed carbon' yn bwysig gan ei fod yn rhoi tystiolaeth sy'n ymwneud â mantais gymharol cynhyrchion amaethyddol a gynhyrchir yng Nghymru a'r risgiau o ddadleoli allyriadau posib (os caiff y cynhyrchion cyfatebol eu cynhyrchu mewn mannau eraill a'u mewnfario wedi hynny).



Ffynhonnell: Rhestr 2018 NAEI (am 2016)

Ffigur 1.3: Defnydd tir, newid defnydd tir a nwyon sy'n cael eu hallyrru o'r coedwigoedd a'r nwyon sy'n cael eu dal, yn ôl rhestr o isgategoriâu

Canlyniad yr adolygiad hwn yw asesiad o werth mesur a monitro nwyon tŷ gwydr sy'n cael eu hallyrru a'r nwyon sy'n cael eu dal ar raddfa fferm gan ddefnyddio asesiad cylch bywyd. Fel y cytunwyd â Llywodraeth Cymru a phartneriaid cyflenwi, nid yw'r adroddiad hwn yn edrych ar effeithiolrwydd y camau lliniaru penodol sydd ar gael i ffermwyr ond mae'n adolygu'r offer sydd ar gael i helpu i asesu'r camau mwyaf priodol y gellir eu cymryd. Mae adroddiadau a gynhaliwyd drwy brosiect Amaethyddiaeth Call am yr Hinsawdd Cymru, Kipling et al (2017), y Pwyllgor ar Gromlin Cost Gostwng Ymylol Amaethyddiaeth Newid Hinsawdd, ac Eory et al (2015) yn sail dda ar gyfer effeithiolrwydd camau penodol i Gymru a'r Deyrnas Unedig.

Wrth ddefnyddio cylch bywyd mae gofyn defnyddio mewnbynnau ac allbynnau fel sail i gyfrifo allyriadau. Yna bydd strategaethau ar gyfer gostwng allyriadau yn canolbwyntio ar y ffynonellau mwyaf o ran allyriadau. Yn Ffigur 1.2 dangosir mai methan o eplasu enterig, methan ac ocsid nitraidd o reoli tail ac ocsid nitraidd o briddoedd o ganlyniad i gymwysiadau gwrtaith nitrogen yw'r allyriadau uchaf mewn amaethyddiaeth yng Nghymru. Dylid hefyd ystyried ffynonellau llai lle mae modd gostwng allyriadau.

Mae asesu mewnbynnau ar y cyd ag allbynnau yn rhoi'r data sydd eu hangen ar gyfer asesu dwysedd allyriadau nwyon tŷ gwydr (kg / CO₂e fesul kg o allbwn cynhyrchu) neu 'Ôl Troed Carbon'; yn ogystal â chyfanswm yr allyriadau fferm sy'n ymgorffori allyriadau sydd wedi'u hymwreiddio. Mae llawer o gamau lliniaru yn gwella dwysedd allyriadau ac effeithlonrwydd cynhyrchu cyffredinol. Bydd defnyddio carboniaduron ar raddfa fferm yn helpu i nodi mesurau i ostwng allyriadau a gwella effeithlonrwydd, rhywbeth fydd yn aml yn cael effaith gadarnhaol gyffredinol ar broffidioldeb busnes fferm.

Mae'n bwysig deall cydbwysedd nwyon tŷ gwydr fferm gyfan i werthfawrogi effaith cynhyrchu amaethyddol yn llawn. Mae rhestri yn adrodd ar allyriadau cynhyrchu amaethyddol ac allyriadau defnydd tir mewn categorïau ar wahân yn ôl strwythurau adrodd yr IPCC. Fodd bynnag, mae'r rhyngweithio rhwng dal a storio carbon, allyriadau a newidiadau mewn stoc carbon i gyd wedi'u cysylltu â gweithgareddau ar raddfa fferm. Manteision defnyddio systemau yw bod modd creu llinell sylfaen fferm ar gyfer stoc carbon, ei ddal a'i storio ac allyriadau nwyon tŷ gwydr a'r rhyngweithio rhyngddynt. Mae'r llinell sylfaen hon yn llwyfan ar gyfer camau all gyflymu gwaith gostwng allyriadau, nodi cyfleoedd ar gyfer dal a storio mwy o garbon a deall y stoc carbon y mae angen ei diogelu.

Yng nghyd-destun y targedau a bennwyd ar gyfer allyriadau 'Dim Net' fel y nodir yn Adroddiad y Pwyllgor ar Newid Hinsawdd, bydd "Net Zero, the UK's contribution to stopping global warming", (Mai 2019) yn ei gwneud yn ofynnol i amaethyddiaeth a diwydiannau ar y tir fod â rhan sylweddol i'w chwarae. Bydd dal digon o CO₂ yn dibynnu ar faint o dir fydd ar gael ar gyfer dulliau dal ar raddfa fawr megis bio-ynni gyda dal a storio carbon (BECCS) a choedwigo. Bydd y galwadau hyn am dir yn cystadlu â chynhyrchu bwyd.

Roedd yr adroddiad ar gyfer y Pwyllgor ar Newid Hinsawdd "Quantifying the impact of future land use scenarios to 2050 and beyond" (Thomson et al. 2018) yn modelu sefyllfaoedd o ddefnydd tir amaethyddol gan ystyried cynnydd yn y boblogaeth ac ehangu trefol. Mae hyn yn cynnwys dadansoddiad o ofynion tir a gostyngiadau allyriadau posib i Gymru dan wahanol sefyllfaoedd yn Atodiad 51 (t76). Roedd yr adroddiad yn modelu sefyllfa lle roedd gofyn cael 344,000hectar o dir ar gyfer sefyllfa o liniaru uchel.

¹ <https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2018/11/Quantifying-the-impact-of-future-land-use-scenarios-to-2050-and-beyond-Full-Report.pdf>

2 Perthnasedd a Chanlyniadau Polisi

Gall strategaethau a chamau i ostwng allyriadau nwyon tŷ gwydr gwrdd â nifer o amcanion o ran gwella cynhyrchiant ffermydd a rhoi canlyniadau amgylcheddol. Gallai'r camau a gymerir gan ffermwyr i leihau allyriadau nwyon tŷ gwydr a gwella dwysedd allyriadau cynhyrchu fod â chanlyniadau cadarnhaol ar gyfer pob maes sydd o ddiddordeb i Lywodraeth Cymru sef: Cynhyrchiant (costau mewnbwn is), Ansawdd Aer, lechyd y Cyhoedd, cydbwysedd nwyon tŷ gwydr, Bioamrywiaeth ac Ansawdd dŵr.

Mae gan yr Asesiad Cynaliadwyedd Fferm, fel y'i nodir yn fframwaith polisi'r SFS, y posibilrwydd o ymgorffori asesiad o nwyon tŷ gwydr ar fferm. Mae yna enghreifftiau o sut mae hyn wedi'i ymgorffori mewn cynlluniau a ariennir gan y Rhaglen Datblygu Gwledig drwy'r PAC. Mae *Origin Green* yn Iwerddon a'r Cynllun Effeithlonrwydd Cig Eidion yn yr Alban yn astudiaethau achos perthnasol.

Mae pennu amcanion a chanlyniadau polisiâu penodol a ffiniau asesiad o'r fath yn hanfodol.

Ymhlith metrigau posib ar gyfer amcanion polisi a llwyddiant mae:

- Gostwng y cyfan o allyriadau ar raddfa fferm? Targedu gostyngiad o 36% erbyn 2050.
- Gwella dwysedd allyriadau? Gwella effeithlonrwydd cynhyrchu a mantais gymharol i gynyddu proffidioldeb ar sail meincnodi cynhyrchion.
- Gwelliant yn y cyfan o allyriadau cydbwysedd nwyon tŷ gwydr, llai dal a storio? Cyfraniad at y cynnydd yn nalfa carbon Cymru i 127% erbyn 2030.
- Llywio strategaethau manwl ar ostyngiadau nwyon tŷ gwydr - Darparu sail dystiolaeth ar gyfer gweithgarwch cynghori wedi'i dargedu a buddsoddiad trwy fesur allyriadau ar raddfa fferm.

Diffinio ffiniau: Efallai mai un o'r heriau a wynebwr fyddai penderfynu beth yw'r ffiniau ar gyfer mesur. Cafwyd peth trafodaeth gyda chyfranwyr yn ymwneud â rôl ynni o wynt, o'r haul neu fio-nwy er enghraifft.

Mynegwyd pryderon hefyd am y risg o gyfrif credydau carbon ddwywaith wrth gyfrif gwaith dal a storio carbon ar raddfa fferm y gellid ei werthu fel rhan o gynllun credyd carbon. Os bydd fferm yn cyflwyno mantolen o allyriadau, dylai fod yn glir beth sydd wedi'i fasnachu trwy gynlluniau fel Cod Carbon y Coetiroedd². Dyddiau cynnar ydyw ar fasnachu credydau o'r fath ac, felly, nid yw hyn yn bryder mawr ar hyn o bryd ond mae'n rhywbeth i'w gofio gan ei bod yn anochel fod mentrau o'r fath yn tyfu.

² <https://woodlandcarboncode.org.uk>

3 Ymyraethau

Mae asesu cyfleoedd gostwng allyriadau ar raddfa fferm yn gymhleth, yn enwedig wrth ystyried yr ystod o ymyraethau sydd ar gael i ffermwyr a rheolwyr tir ar draws amryfal fentrau a systemau fferm. Y dull a ddefnyddiwyd yn y dadansoddiad hwn, fel y nodwyd yn y briff cychwynnol, oedd adolygu ffyrdd i fesur a nodi ymyraethau. Fel y cyfryw, mae'r dadansoddiad hwn yn canolbwyntio ar:

- Monitro gwaith Gwirio ac Adrodd: Offer a dulliau mesur allyriadau a meincnodi ar raddfa fferm

3.1 Ymyrraeth: Mesur allyriadau nwyon tŷ gwydr ffermydd

Nid yw defnyddio offeryn ar raddfa fferm i fesur a meincnodi allyriadau yn weithred sy'n lliniaru nwyon tŷ gwydr ynddo'i hun, ond gall fod yn elfen bwysig o ddatblygu strategaethau ar gyfer lliniaru nwyon tŷ gwydr ar ffermydd ac mae'n elfen hanfodol o fesur a meincnodi.

Ar hyn o bryd, mae newidiadau y gall rhestri nwyon tŷ gwydr eu mesur yn gyfyngedig, yn bennaf oherwydd diffyg manylion yn y data gweithgarwch sy'n nodi'r arferion rheoli ar ffermydd. Mae rhestri yn amrywio o ran eu dulliau ac, felly, yn y gallu i ganfod newidiadau mewn lefelau allyriadau; mae hyd yn oed y rhestri mwyaf soffistigedig fel rhestr allyriadau nwyon tŷ gwydr amaeth y Deyrnas Unedig yn cael eu cyfyngu gan ddata sy'n ymwneud â gweithgareddau manwl, ar raddfa fferm. Er mwyn dangos hyn, canfu Adroddiad y Comisiwn Ewropeaidd, 'Effective performance of tools for climate action policy' (Martineau et al. 2016), mai dim ond chwech o 22 o gamau lliniaru a adolygwyd y gellid rhoi cyfrif amdanynt a'u canfod yn ddibynadwy yn y rhestr.

Yn gyffredinol, mae camau gweithredu sy'n cael effaith ar ddwysedd allyriadau nwyon tŷ gwydr yn anodd eu canfod mewn rhestri. Mae rhestri wedi'u cynllunio i fesur cynnydd tuag at ostwng yr holl allyriadau - nid ydynt yn nodi elfennau cynhyrchu unigol. Ond, heb amheuaeth, ceir manteision nwyon tŷ gwydr mewn bod yn fwy effeithlon a gostwng dwysedd allyriadau nwyon tŷ gwydr fesul uned o allbwn, y gellir ei gyflawni drwy ystod eang o welliannau rheoli ar y fferm.

Er mwyn nodi a mesur manteision gostwng allyriadau nwyon tŷ gwydr o ganlyniad i reoli mewnbynnau ac allbynnau'n dda, mae gan offer meincnodi ac archwilio carbon rôl bwysig. Wrth i ni symud tuag at bolisi sy'n canolbwyntio ar allbynnau, bydd yr offer hyn yn rhan hanfodol o ddatblygu dystiolaeth ar gyfer achosiaeth ar gyfer y camau penodol a fabwysiedir yng nghyswllt yr allyriadau nwyon tŷ gwydr.

Cyfyngiad pellach ar restrau yw anhawster cyfrifo ar draws categorïau. Er enghraifft, mae defnyddio tanwydd amaethyddol i'w weld yng nghategori 1 (trafnidiaeth), cynhyrchu gwrtaith yng nghategori 2 (prosesau diwydiannol), a dim ond ar gyfer cynhyrchu domestig y mae hyn. Mae allyriadau o gynhyrchu gwrtaith a fewnforir mewn rhestri yn y wlad wreiddiol. At hynny, o ran rhoi sail dystiolaeth i effaith gweithredu ar y fferm, mae rhestri'n gwahanu allyriadau amaethyddol oddi wrth

nwyon sy'n cael eu hallyru a nwyon sy'n cael eu dal yn sgil defnydd tir, newid defnydd tir a choedwigaeth (LULUCF). Er mai bwriad canllawiau IPPC 2006 oedd cyfuno'r categorïau hyn yn un categori (Amaethyddiaeth, Coedwigaeth a defnydd tir arall), nid yw hyn wedi'i weithredu'n llwyddiannus. Canlyniad hyn yw bod allyriadau a gwaith dal a storio nwyon yn cael eu trin yn annibynnol tra bod angen ystyried y cyfleoedd ar gyfer gostwng nwyon tŷ gwydr a'u dal a'u storio mewn ffordd integredig sy'n cynnwys diogelu stoc carbon, gwella gwaith o'u dal a'u storio a gostwng allyriadau.

Beth mae angen i'r offer ei wneud?

Mae llawer o offer a dulliau ar gael i fesur allyriadau ar fferm. Mae defnyddio cylch bywyd wrth gyfrifo ôl-troed nwyon tŷ gwydr yn hanfodol er mwyn deall yr allyriadau sy'n rhan annatod o fewnbynnau fferm megis gwrraith, tanwydd a phorthiant anifeiliaid a brynir i mewn. Mae hyn yn golygu y cyfrifir effaith yr holl allyriadau ac nid yr allyriadau ar y fferm yn unig.

Rhaid i offer allu rhoi allbynnau sy'n ddefnyddiol i'r ffermwr o ran nodi camau gweithredu i ostwng allyriadau nwyon tŷ gwydr. Er mwyn cyflawni hyn, rhaid iddynt allu ymdopi â chymhlethdod systemau ffermio a hefyd bod yn ymarferol ac yn hawdd eu defnyddio.

Rhaid i'r offeryn allu rhoi cyfrif am yr allyriadau trosglwyddo rhwng mentrau. Mae porthiant a hadau a dyfir ar y fferm yn enghreifftiau da o hyn.

Ymhlith yr allbynnau sy'n ofynnol o offer cyfrifo nwyon tŷ gwydr ar gyfer ffermydd, mae:

- Allyriadau o'r fferm gyfan (GHG, CO₂e)
- Allbwn y fferm gyfan o ran cynhyrchion (e.e. tunnelli o rawn, neu litrau o laeth)
- Dwysedd allyriadau ar gyfer pob un cynnyrch (allbwn GHG CO₂e / kg)
- Dal a storio CO₂
- Yn ogystal - byddai mesur o stoc carbon yn feincnod defnyddiol, ond ni ddylid ei gymysgu â dal a storio carbon yn flynyddol

3.2 Yr offer sydd ar gael ac wrthi'n cael eu datblygu

Mae astudiaethau diweddar wedi nodi bod llawer o offer, dulliau a methodolegau ar gael i gynhyrchu amcangyfrifon o allyriadau nwyon tŷ gwydr o ffermydd ond nifer cyfyngedig sy'n gwneud yr hyn sydd ei angen yn ddigonol. Datgelodd Taft et al. (2018), Climate-Smart Agriculture (Wales) Report, A review of greenhouse gas calculators for use in the Welsh agricultural sector, fod 580 o offer ar gael, ond dim ond 14 oedd yn berthnasol ar gyfer gwerthuso pellach. Nododd Leinonen et al. (2019)³ mewn adolygiad a gynhaliwyd gan SRUC ar ran Climate Xchange, Comparative analysis of farm-based carbon audits, 64 o offer gyda dim ond 9 ar gyfer dadansoddiad manwl.

³ <https://www.climateexchange.org.uk/media/3584/farm-based-carbon-audits-final.pdf>

Yn dilyn dadansoddiad mwy manwl o amryfal feini prawf (MCA), cadarnhaodd Adolygiad o Sector Amaethyddol Cymru bod tri offeryn oedd yn cyrraedd safon ofynnol ar draws yr MCA. Mae Tabl 3.2.1 yn ddarn o'r adroddiad.

Criteria category	Tool										
	AgRE Calc ©	CFF Farm Carbon Calculator	Cool Farm Tool	EAgRET ¹	E-CO ₂ EA Tool Suite ¹	E-CO ₂ Swift-EA Tool Suite ¹	E-CO ₂ What If? Tool Suite	EX-ACT	FARMSCOOPER	Origin Green Carbon Footprint / Navigator Tool ¹	Average
Practical	96%	83%	75%	75%	46%	46%	58%	88%	83%	42%	69%
Usable	65%	67%	69%	40%	35%	35%	48%	58%	63%	58%	54%
Enabling	60%	38%	38%	60%	23%	23%	33%	54%	67%	63%	46%
Rigorous	62%	41%	69%	44%	10%	10%	8%	49%	62%	49%	40%
Complete	41%	48%	48%	42%	25%	25%	6%	40%	27%	36%	34%
Overall	54%	51%	54%	47%	26%	26%	21%	49%	46%	45%	42%

¹ Because these tools were not publicly available, assessment of their suitability was based on the limited information that could be collected within the time available.

Tabl 3.2.1 Perfformiad cyffredinol offer ar y rhestr fer o fewn categorïau yr MCA (dyfyniad o'r MCA o Adroddiad, A review of greenhouse gas calculators for use in the Welsh agricultural sector) (Taft et al. 2018).

Yna ymchwiliwyd ymhellach i'r offer a sgoriodd dros 50% ar draws meini prawf yr MCA, a hynny trwy ddadansoddiad cymharol. Profwyd AgRE Calc, Carboniadur Fferm CFF a Cool Farm Tool trwy redeg data fferm tybiannol drwy'r offer cyfrifo, yn seiliedig ar baramedrau data safonol ar gyfer systemau llaeth a gwartheg a defaid.

Mae'r canfyddiadau'n dangos rhywfaint o amrywioldeb ar draws pob un o'r offer sydd ar gael sy'n ymwneud â'r ffynonellau allyriadau. Ar raddfa fferm yn unig y mae'r offeryn CFF yn adrodd ac nid yw'n adrodd ar lefel menter sy'n diystyrru gwaith cyfrifo dwysedd allyriadau yn ôl menter ac mae'n cyfyngu ar y gallu i fesur effeithiolrwydd camau lliniaru. Am y rheswm hwn, yr argymhelliad yw diystyru hwn fel opsiwn hyfyw ar gyfer dadansoddi'n effeithiol i gwrdd â'r angen polisi i fesur gostyngiad mewn allyriadau nwyon tŷ gwydr.

Mae AgRE Calc a Cool Farm Tool yn neilltuo allyriadau i fenter. Fodd bynnag adroddodd Taft et al. (2018) ar ddata allbynnau allyriadau menter hynod wahanol. Cafwyd amrywiadau tebyg yn ystod profion a gynhaliwyd gan Ricardo Energy and Environment ar gyfer prosiect i ClimateXChange (Wiltshire et al., 2019). Fodd bynnag, roedd y gwahaniaethau a nodwyd wedi'u priodoli'n bennaf i wallau mewn perthynas â chyfrifo allbwn da byw.

Mae Adroddiad ClimateXChange Leinonen et al. (2019) yn cytuno ag asesiad Taft et al. (2018) bod AgRE Calc a'r Cool Farm Tool yn ddau o'r opsiynau mwyaf hyfyw ar gyfer asesu carbon ar y fferm. Yn ogystal, mae adroddiad ClimateXchange yn nodi'r

offeryn Solagro a ariennir gan y Ganolfan Ymchwil ar y Cyd.

Wrthi'n cael eu datblygu

Yn dilyn yr anghysonderau a nodwyd yn yr offer sydd ar gael, ac oedd yn amrywio oherwydd lefel y ffynonellau a gynhwyswyd ac a arweiniodd at wahaniaethau yng nghydbwysedd yr allyriadau ac oherwydd anghysonderau gyda dulliau diweddarau rhestri (Taft et al., 2018), argymhellwyd datblygu offer cyfrifo pwrpasol. Mae RSK ADAS Ltd, Prifysgol Bangor, cymdeithas gydweithredol Cynhyrchwyr Cig Oen a Chig Eidion Cymru a Sefydliad y Gwyddorau Biolegol, Amgylcheddol a Gwledig wedi datblygu offeryn prototeip.

Datblygwyd yr Offeryn Arolwg Menter Fferm (FEST) i gofnodi priodoleddau ffisegol fferm a chyfrifo set safonol o ddangosyddion perfformiad mentrau yn seiliedig ar gofnod gweithgaredd blwyddyn. Fel offer eraill, mae data'r gweithgarwch a gasglwyd yn cynnwys prynu a gwerthu anifeiliaid, gweithrediadau maes, rheoli tai, cynhyrchu porthiant a defnyddio ynni. Fodd bynnag, mae hefyd yn casglu data perfformiad ariannol; AgRE Calc yw'r unig offeryn arall gyda'r swyddogaeth honno ar hyn o bryd.

Mae'r dull a ddefnyddiwyd yn cofnodi gwaith cynhyrchu llafur, ynni, gwrtaith a phorthiant ar gyfer y fferm gyfan ac yn ei gwneud yn ofynnol i reolwr y fferm ddarparu dyraniad canrannol o'r adnoddau a ddefnyddir ar gyfer pob un o'r mentrau sy'n bresennol, fel mai dim ond ar gyfer un fenter o ddiddordeb y mae angen casglu gwybodaeth fanwl am reoli anifeiliaid. Roedd yr adnoddau a ddyrannwyd gan reolwr y fferm rhwng mentrau yn anodd ar ffermydd menter gymysg, gan gyflwyno rhywfaint o ansicrwydd wrth gyfrifo Dangosyddion Perfformiad y Mentrau ond roedd yn angenrheidiol i leihau i'r eithaf yr amser a gymerwyd i gwblhau'r arolwg. Roedd y peilot yn rhagdybio nad oedd menter yn ehangu nac yn dal nac yn dioddef yn sylweddol achos diweddar o glefyd yn ystod y flwyddyn a gofnodwyd, gan y byddai hyn yn cael effaith ar strwythur y fuches a'r cyfraddau disodli ymddangosiadol. Canfuwyd bod hyn wedi digwydd ar sawl menter. Trwy gasglu data gan ddefnyddio'r offeryn AgRE Calc ar gyfer y Cynllun Effeithlonrwydd Cig Eidion yn yr Alban, cofnodwyd heriau tebyg ac roedd angen mewnbwn ansoddol arnynt i archwilio ac egluro'r sefyllfaedd hyn.

Roedd y data gweithgarwch a gofnodwyd yn ddigon ar gyfer cyfrifo ôl troed carbon cynnyrch oedd yn cydymffurfio â PAS 2050 (BSI, 2011) a chyfrifo'r elw gros neu broffidoldeb ar gyfer menter. Mesurwyd yr effeithlonrwydd a ddefnyddiwyd i drosi adnoddau'n gynhyrchion, y gellid yna'u defnyddio i feincnodi ac esbonio amrywiaeth mewn proffidoldeb menter. Mae Dangosyddion Perfformiad y Mentrau'n cynnwys faint o wrtaith, nitrogen a phorthiant dwysfwd a weithgynhyrchwyd a ddefnyddir fesul anifail, cyfradd y cynnydd mewn pwysau byw ac oedran y lloeau cyntaf, pwysau carcass neu gynhyrchiant llaeth terfynol, a chyfradd marwolaethau a disodli buchesi.

3.2.1 Methodolegau ac asesu offer

Daw Leinonen et al. (2019) i'r casgliad bod tri offeryn (*AgRE Calc*, *Cool Farm Tool* a *Solagro*) yn dilyn fframwaith cyfrifo tebyg wrth fesur yr allyriadau nwyon tŷ gwydr, yn unol â chanllawiau'r IPCC a safonau rhyngwladol ar gyfer 'asesiad cylch bywyd o'r crud i'r porth' (Asesiad Cylch Bywyd). Fodd bynnag, "Er y gall yr holl offer hyn gasglu amrywiaeth o ffynonellau o allyriadau nwyon tŷ gwydr ar lefel fferm, ni ellir ystyried bod yr un o'r offer hyn yn gwbl gynhwysfawr."

Noda Taft (2018) bod yr amcangyfrifon o ddal a storio carbon yn anghyson iawn ar draws offer cyfrifo nwyon tŷ gwydr oherwydd yr hyn yr oeddent wedi'i gynnwys a'r dull o gyfrifo gwaith dal a storio nwyon. Ni aseswyd Solagro gan yr adroddiad hwn, y dywed Leinonen et al. (2019) mai hwnnw yw'r 'mwyaf cynhwysfawr' o ran yr hyn y mae'n ei gynnwys.

Yr hyn sydd wedi'i gynnwys:

AgRE Calc	"Cool Farm Tool"	"Solagro"
Allyriadau NTG o		
<ul style="list-style-type: none"> • Defnyddio gwrtaith synthetig ac organig a gweddillion cnwd. • Allyriadau wedi'u hymgorffori o gynhyrchu gwrtaith a phlaladdwyr. • Allyriadau carbon deuocsid o gymhwyso wrea a chalch. • Allyriadau anuniongyrchol o gymhwyso gwrtaith oherwydd anwadaliad, trwytholchi a dŵr ffo. • Allyriadau wedi'u hymgorffori mewn bwyd anifeiliaid. • Methan o eplesu enterig. • Ocsid nitraidd a methan o allyriadau o reoli tail. 	<ul style="list-style-type: none"> • Defnydd gwrtaith synthetig ac organig a gweddillion cnwd. • Mae allyriadau wedi'u hymgorffori yn ffurfio gwrteithwyr mwynol a newidiadau yn stoc carbon y pridd. • Colledion a symudiadau carbon o ganlyniad i newidiadau rheoli a defnydd tir, rheoli gweddillion cnydau, newidiadau biomas a newidiadau mewn stociau carbon pridd. • Allyriadau wedi'u hymgorffori mewn porthiant da byw. • Allyriad o eplesu enterig ac allyriadau o reoli tail. • Mae trydan a defnydd tanwydd yn seiliedig ar ddata mewnbyn defnyddwyr. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mae gwrtaith synthetig ac organig yn defnyddio bwydydd anifeiliaid a gweddillion cnwd ac allyriadau gwreiddio cysylltiedig. • Eplesu enterig, rheoli tail (cadw a storio) a gweddillion cnydau wedi'u llosgi. • Allyriadau o briddoedd organig wedi'u draenio a'u rheoli. • Tanwyddau diesel, tanwydd eraill ac allyriadau ynni anuniongyrchol (trydan) a phethau bwyd anifeiliaid, anuniongyrchol eraill. • Hydrocarbonnau. • Allyriadau perfflorocarbonau a sylffwr hecsaflworid o storfa oeri, peiriannau. • Oeri adeiladau a chludiant.
Treuliad Carbon		

<ul style="list-style-type: none"> • Coetir wedi'i ddadgyfuno yn ôl dail llydan a chonwydd yn ôl oedran. 	<ul style="list-style-type: none"> • Newid defnydd tir dros yr 20 mlynedd diwethaf sy'n cynnwys trosi math o ddefnydd tir. • Arferion tillage ac yn gorchuddio cnydau gan ddefnyddio ffactorau allyriadau gwlad-benodol. • Atafaelu mewn coetir er nad yw opsiynau rhywogaethau coed yn berthnasol yn y DU. 	<ul style="list-style-type: none"> • Newidiadau stoc carbon rhwng cnydau a glaswelltiroedd. • Coed, gwrychoedd a chnydau parhaol. • Amaeth-goedwigaeth.
<p>Methodoleg</p>		
<ul style="list-style-type: none"> • Y cyfrifiadau yn seiliedig ar ganllawiau IPCC (2006) a gymeradwywyd yn wyddonol sy'n defnyddio methodoleg Haen 2. • Yn cydymffurfio â BSI 2011, PAS 2050. 	<ul style="list-style-type: none"> • Yn defnyddio dull manwl ar gyfer cyfrifo allyriadau nwyon tŷ gwydr ac yn mynd y tu hwnt i ddulliau Haen 1 a Haen 2 yr IPCC, gan gynnwys allyriadau ocsid nitraidd anuniongyrchol ac uniongyrchol, allyriadau gwreiddio yn ffurfio gwrteithwyr mwynol a newidiadau yn stoc carbon y pridd. • Yn defnyddio dull Haen 2 ar gyfer rheoli tail. • Adroddir bod cyfrifiadau da byw yn fwy syml. • Mae allyriadau bwyd anifeiliaid yn cael eu cyfrif gan ddefnyddio data FeedPrint o'r Iseldiroedd. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cyfuniad o ganllawiau IPCC (2006) haen 1 a 2.
<p>Geographic relevance</p>		
<p>AgRE Calc covers all main agricultural production systems initially built for Scotland but will have relevance for Welsh agriculture.</p>	<p>Mae Cool Farm Tool wedi cael ei ddatblygu ar gyfer marchnad ryngwladol, wrth brofi, gwelsom fod y derminoleg a ddefnyddiwyd yn ymwneud â systemau fferm yn llai perthnasol i ffermydd y DU a bod rhai o'r rhagdybiaethau porthiant wedi'u symleiddio'n ormodol. Un cyfyngiad mawr yw'r ffaith mai dim ond un fenter y gellir ei hasesu ar y tro sy'n golygu ei bod yn anodd agregu i raddfa fferm gyfan.</p>	<p>Datblygodd Solagro ar gyfer yr UE. Trwy brofion a gynhaliwyd, mae perthnasedd sefydledig i'r DU a'r derminoleg a ddefnyddir yn cynnwys systemau Ffermio.</p>

Sylwer, er cynnal Aseiad Cylch Bywyd, nid yw'r un o'r offer yn ystyried yr allyriad sydd wedi'i ymwreiddio o anifeiliaid a brynir i mewn. Mae hyn yn creu cyfyngiadau posib wrth asesu gwahanol systemau fferm megis ffermydd pesgi yn erbyn cynhyrchwyr ar gyfer siopau.

3.2.2 Y gallu i asesu camau lliniaru

Daw Tabl 3.2.2.1 isod o'r asesiad o offer a wnaed gan Leinonen et al. (2019). Mae'n adolygu'n benodol gallu'r tri offeryn y mae eu prosiect wedi eu hasesu i adrodd ar newidiadau mewn arferion fferm sy'n debygol o gael effaith ar allyriadau nwyon tŷ gwydr. Fel y gwelir yn y dadansoddiad hwn, gall pob un o'r offer ganfod newidiadau mewn arferion rheoli gyda rhai eithriadau. Er enghraifft, mae pob un o'r offer yn edrych ar yr allyriadau sydd wedi'u hymwreiddio ac sy'n gysylltiedig â chynyrchiadau porthiant da byw, ond mae'r Cool Farm Tool hefyd yn ffactorio allyriadau newid defnydd tir o borthiant.

	AgRE Calc	Cool Farm Tool	Solagro
Crops			
- Increasing yield	y	y	y
- Changing the amount of synthetic fertilisers	y	y	y
- Changing the type of synthetic fertiliser	n ¹	y	y
- Using / changing the amount of organic fertilisers	y	y	y
- Reducing fuel consumption	y	y	y
- Changing management, e.g. tillage	n	y	y
- Increasing woodland area	y	y	y
- Managing the woodland	n	y	y
Livestock			
- Changes in feeding: embedded emissions	y	y	y
- Changes in feed consumption: manure N ₂ O emissions	y/n ²	y	n
- Feed emissions: direct land use change (e.g. soya)	n	y	n
- Changes in feed composition: manure N ₂ O emissions	y/n ³	y	n

- Changes in feeding: methane emissions	y	y	y
- Changes in animal performance: manure emissions	y	y/n ⁴	y
- Changing manure management system	y	y	y
- Herd structure (embedded emissions of brought-in animals)	n	n	n
- Reducing fuel and electricity consumption in livestock housing	y	y	y

¹ Only urea has different emission factors compared to other synthetic fertilisers

² Feed consumption is estimated by the tool, not based on real data

³ Not included in the current web version

⁴ Very limited information on animal performance (apart from cattle) can be used as input.

Tabl 3.2.2.1: Dyfyniad o Adroddiad *Climate Exchange*. Arferion Fferm y mae disgwyl iddynt gael effaith ar Nwyon Tŷ Gwydr ac ar allu offer i fesur

Mae lefel yr adrodd ar feysydd rheoli penodol yn cynnig cyfleoedd i ganfod newidiadau rheoli yn haws er mwyn gostwng allyriadau nwyon tŷ gwydr. Fel enghraifft syml, bydd nodi gorgyflenwad o wrtaith N a'i ostwng yn unol â hynny yn cael effaith uniongyrchol ac adnabyddadwy ar y cyfan o allyriadau nwyon tŷ gwydr. Trwy waith a wnaed yn yr Alban gyda dros 1,400 o ffermwyr cig eidion, canolbwyntiwyd ar ddwystr allyriadau nwyon tŷ gwydr a nodwyd meysydd allweddol i'w gwella. Un maes o'r fath yw gwella ffrwythlondeb y fuches. Unwaith eto, gall hyn fod yn faes lle gellir gwreiddio manteision o fewn offer cyfrifo carbon gan fod cludo llai o anifeiliaid bridio anghynhyrchiol yn cael effaith sylweddol ar ddwystr allyriadau.

Er bod yr asesiad hwn yn dangos gallu offer i asesu newidiadau mewn perthynas ag arferion rheoli, nid yw o reidrydd yn golygu y gellir nodi camau lliniaru unigol bob amser. Mewn rhai achosion, efallai y bydd newidiadau mewn rheolaeth er mwyn gostwng allyriadau nwyon tŷ gwydr, sy'n cael eu cuddio gan newidiadau i systemau fferm. Enghraifft o hyn yw lle mae niferoedd da byw yn cynyddu neu'n gostwng oherwydd penderfyniadau i gynyddu neu leihau niferoedd y fuches / ddiadell. Gallai hyn olygu bod niferoedd uwch neu is o stoc bridio'n cael eu cludo sydd, yn y tymor byr, yn cael effaith ar effeithlonrwydd nwyon tŷ gwydr ac ar allyriadau cyffredinol. Gall bod nifer o ffactorau cymhleth fel hyn sy'n debygol o fod angen esboniadau ansoddol iddynt ochr yn ochr â'r canlyniadau meintiol.

3.2.3 Profi Defnyddwyr

Cynhaliwyd profion ar yr offer at ddibenion cymharu ymarferoldeb a phrofiad defnyddwyr gan Ricardo ar gyfer ClimateXChange ar ran Llywodraeth yr Alban - (Wiltshire et al 2019). Gan ddefnyddio dull tebyg i Taft et al. (2019), defnyddiwyd set safonol o ddata fferm tybiannol. Y pwrpas oedd profi defnyddioldeb yr offer, nid gwirio dilysrwydd allbynnau'r offer. Rhoddir gwybodaeth am brofiad y defnyddiwr gyda phob un o'r tri offeryn isod yn Nhabl 3.2.3.1, Tabl 3.2.3.2, a Thabl 3.2.3.3.

Nodwedd	Nodiadau
Rhyngwyneb y defnyddiwr	<p>Mae'r llwyfan sydd ar y we'n llywio'r defnyddiwr trwy gyfres o dablau cofnodi data rhesymegol. Cofnodir manylion ffermydd a manylion mentrau yn gyntaf cyn cofnodi data manylach. Defnyddir y strwythur dewis a ganlyn ar gyfer cofnodi data:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tir a Chnydau • Arwynebedd tir/cnydau • Gwrtaith • Tail a Chalch • Plaladdwyr • Cynhyrchu cnydau • Defnyddio cnydau ar gyfer da byw • Da byw • Niferoedd a phwysau • Gwerthiannau, pryniannau a marwolaethau • Perfformiad • Rheoli tail • Gwellt i anifeiliaid orwedd arno • Porthiant (tabiau lluosog) • Ynni a Gwastraff • Trydan a Thanwydd • Trydan adnewyddadwy • Gwres adnewyddadwy • Trafnidiaeth, Gwastraff a Dŵr <p>Mae'r rhyngwyneb ar ffurf tabl syml.</p>
Y cymhlethdod i ddefnyddwyr	<p>Yn gyffredinol, dylai ffermwr sydd â syniad rhesymol o gadw cofnodion a gwybodaeth sylfaenol am ei system ffermio allu cael gafael ar y data y gofynnwyd amdano. Fodd bynnag, mae yna feysydd lle mae rhai ffermwyr yn cael trafferth â nhw, yn cynnwys:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cysoni faint o danwydd ac ynni a ddefnyddir yn erbyn gweithgareddau'r fenter. Mae'r offeryn wedi ymgorffori dyraniad awtomataidd i fenter yn seiliedig ar werthoedd safonol sy'n ddefnyddiol ac yn debygol o wella cysondeb asesiadau o'i gymharu â dyraniadau a amcangyfrifiwyd gan ffermwyr. • Mae'n bosib y gallai rhai ffermwyr ei chael yn anodd amcangyfrif faint o gnydau tirglaswellt y gellir eu dal wrth bori oni bai eu bod yn mesur glaswellt yn rheolaidd. Defnyddir rhai gwerthoedd nodweddiadol yn y ddogfen ganllawiau fel gwerthoedd diofyn.
Cofnodi Data	<p>Mae unedau'n glir er efallai y byddai'n well gan rai ffermwyr weld opsiynau ar gyfer arwynebedd tir mewn aceri a hecтарau. Pwynt bychan yw hwn ac fel arfer gofynnir am y mewnbwn data mewn modd y mae'n hawdd ei ddeall</p>
Bylchau mewn ffynonellau nwyon sy'n cael eu hallyrru a nwyon sy'n cael eu dal	<p>Mae bylchau allweddol yn ymwneud â'r posibilrwydd o ddal a storio carbon. Nid yw'n glir o'r canllawiau beth a gaiff ei gynnwys yn rhagamcanion y gwaith dal a storio ond mae'n ymddangos mai dal a storio nwyon o goetiroedd y fferm yn unig y mae'n ei gynnwys⁴. Nid yw AgRE Calc yn cynnwys gwaith dal a storio o fomas coediog eraill, megis gwrychoedd. Nid yw, ychwaith, yn cynnwys amcangyfrifon ar gyfer dal a storio tir glaswellt.⁵</p>
Adrodd	<p>Mae yna sawl swyddogaeth ddefnyddiol i adrodd gan ddefnyddio'r offeryn AgRE Calc. Yn gyntaf, mae'n cynnig mesuriadau o nwyon tŷ gwydr mewn sawl ffordd sydd, yn bwysig, yn cynnwys gwerth dwysedd nwyon tŷ gwydr mewn kg CO₂e/kg o allbwn, gan gynnig opsiwn pwysau byw a phwysau</p>

⁴ Yn seiliedig ar drafodaethau gyda SAC Consulting.

⁵ Mae'r ansicrwydd ar gyfer dal a storio tirglaswellt yn uchel.

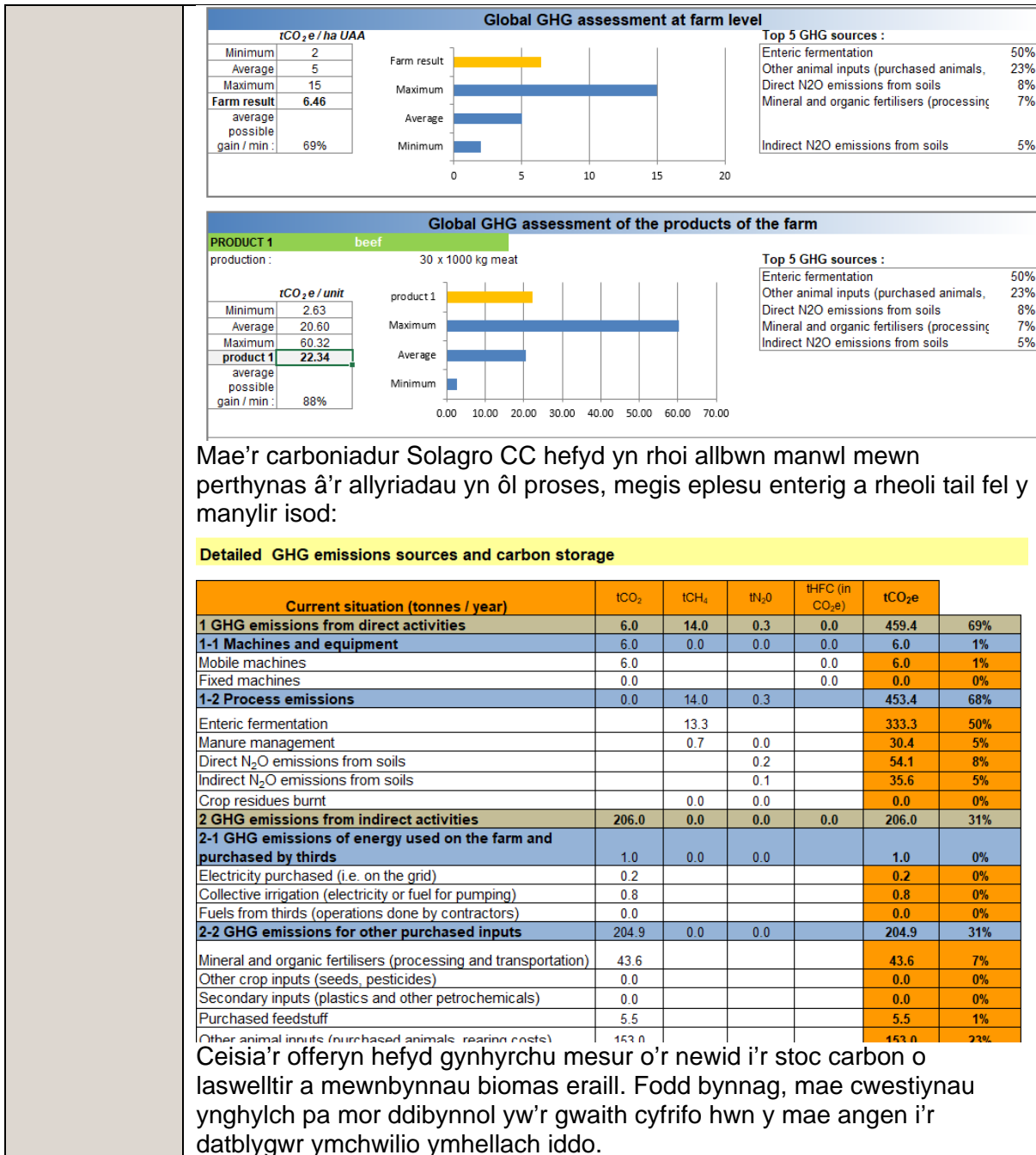
	<p>marw. Mae hefyd yn cynnwys allyriadau y fferm neu'r fenter gyfan. Rhydd y strwythur adrodd opsiwn i weld data cymharol sy'n rhoi cyfleoedd meincnodi. Rhoddir allbynnau eraill, megis dangosyddion amgylcheddol ar gyfer defnyddio dŵr, nitrogen, ffosffad a photasiwm er na chaiff y dangosyddion hyn eu rhoi yn eu cyd-destun i ddangos p'run ai uchel, canolig ynteu isel ydynt.</p> <p>Mae ychwanegu data ariannol yn ddefnyddiol i bennu gwerth effeithlonrwydd sy'n cael effaith ar allyriadau nwyon tŷ gwyr</p>
--	---

Tabl 3.2.3.1: Canlyniadau profion yr AgRE Calc – profiad defnyddwyr

Nodwedd	Nodiadau																																																																																				
Rhyngwyneb y defnyddiwr	<p>Mae rhyngwyneb y defnyddiwr yn hawdd i'w ddefnyddio. Yn weledol, mae'n dda ond mae'r ffaith bod angen gwahanu cnydau porthiant iddynt fod yn ddadansoddiad ar wahân yn peri dryswch.</p> <p>Cwblheir y fformat mewnbynnu data trwy gyfres o dabiau data mewnbwn. Mae tabiau mewnbynnu data menter Cig Eidion fel a ganlyn:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cyffredinol • Cynhyrchiant • Buches • Pori • Porthiant • Tail • Ynni • Trafnidiaeth <p>Mewnbynnir y wybodaeth am gnydau ar gyfer cynhyrchu silwair trwy asesiad ar wahân dan y penawdau a ganlyn:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cnwd • Pridd • Mewnbynnau • Tanwydd ac Ynni • Dyfrhau • Carbon • Trafnidiaeth 																																																																																				
Y cymhlethdod i ddefnyddwyr	<p>Mae'r prif faes cymhleth yn ymwneud â gwahanu mathau o fentrau. Ar gyfer ein fferm dybiannol, sy'n fenter cig eidion syml, roedd angen i ni wahanu'r cnydau porthiant a'r system cynhyrchu cig eidion. Mae hyn yn creu problemau ar gyfer pennu allyriadau menter gan bod allbynnau ar wahân ar gyfer yr un fenter cig eidion yn ein hachos ni. Er bod tab â'r label "cydgrynhoi" arno, ymddengys nad yw'n gweithio ar hyn o bryd.</p>																																																																																				
Cofnodi Data	<p>Mae'r fformat yn gymharol glir er bod rhai o'r unedau a'r termau wedi'u cynllunio ar gyfer marchnad ryngwladol ac efallai na fyddent yn glir i'r ffermwyr yn syth.</p>																																																																																				
Bylchau mewn ffynonellau nwyon sy'n cael eu hallyrru a nwyon sy'n cael eu dal	<p>Nid yw'n glir sut na lle y cofnodir nac y cyfrifir cyfleoedd dal a storio nwyon.</p>																																																																																				
Adrodd	<p>Mae'r strwythur adrodd yn glir er bod gwahanu porthiant oddi wrth y fenter cig eidion yn ei gwneud yn anodd deall yr allyriadau cyffredinol.</p> <p>Mae'r adroddiad yn rhoi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allyriadau fesul uned pwysau byw (kg CO₂e/kg) • Allyriadau'r Fferm Gyfan (kg CO₂e) • Dadansoddiad o'r Nwyon Tŷ Gwydr yn ôl ffynhonnell a nwy <p>Allbwn enghreifftiol:</p> <div data-bbox="448 1570 1471 1921" style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <p>Detailed data (all values in kg)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sources</th> <th>CO₂</th> <th>N₂O</th> <th>CH₄</th> <th>Total CO₂ eq</th> <th>Per ha</th> <th>Per tonne</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Seed production</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Residue management</td> <td>0</td> <td>10.39</td> <td>0</td> <td>3.10k</td> <td>143.30</td> <td>7.16</td> </tr> <tr> <td>Fertiliser production*</td> <td>11.11k</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>11.11k</td> <td>514.26</td> <td>25.71</td> </tr> <tr> <td>Soil / fertiliser</td> <td>0</td> <td>22.33</td> <td>0</td> <td>6.65k</td> <td>308.04</td> <td>15.40</td> </tr> <tr> <td>Paddy methane</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Crop protection</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Carbon stock changes</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Energy use (field)</td> <td>6.12k</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>6.12k</td> <td>283.26</td> <td>14.16</td> </tr> <tr> <td>Energy use (processing)</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Waste water</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Off-farm transport</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>* Calculated with validated default values for fertiliser production.</small></p> </div> <p>Mae yna'r swyddogaeth i gymharu canlyniadau yn erbyn gweithgareddau blaenorol, ond nid yw'n cymharu gyda data meincnodi o ddaliadau eraill.</p>	Sources	CO ₂	N ₂ O	CH ₄	Total CO ₂ eq	Per ha	Per tonne	Seed production	0	0	0	0	0	0	Residue management	0	10.39	0	3.10k	143.30	7.16	Fertiliser production*	11.11k	0	0	11.11k	514.26	25.71	Soil / fertiliser	0	22.33	0	6.65k	308.04	15.40	Paddy methane	0	0	0	0	0	0	Crop protection	0	0	0	0	0	0	Carbon stock changes	0	0	0	0	0	0	Energy use (field)	6.12k	0	0	6.12k	283.26	14.16	Energy use (processing)	0	0	0	0	0	0	Waste water	0	0	0	0	0	0	Off-farm transport	0	0	0	0	0	0
Sources	CO ₂	N ₂ O	CH ₄	Total CO ₂ eq	Per ha	Per tonne																																																																															
Seed production	0	0	0	0	0	0																																																																															
Residue management	0	10.39	0	3.10k	143.30	7.16																																																																															
Fertiliser production*	11.11k	0	0	11.11k	514.26	25.71																																																																															
Soil / fertiliser	0	22.33	0	6.65k	308.04	15.40																																																																															
Paddy methane	0	0	0	0	0	0																																																																															
Crop protection	0	0	0	0	0	0																																																																															
Carbon stock changes	0	0	0	0	0	0																																																																															
Energy use (field)	6.12k	0	0	6.12k	283.26	14.16																																																																															
Energy use (processing)	0	0	0	0	0	0																																																																															
Waste water	0	0	0	0	0	0																																																																															
Off-farm transport	0	0	0	0	0	0																																																																															

Table 3.2.3.2: Cofnodion profion y Cool Farm Tool– profiad defnyddwyr

Nodwedd	Nodiadau
Rhyngwyneb y defnyddiwr	Mae rhyngwyneb y defnyddiwr yn wael ac nid yw wedi'i dylunio'n dda. Roedd yn her i'r rhai nad oedd yn arbenigo mewn Excel i gael y gosodiadau'n iawn i redeg macros Excel. Nid oes modd addasu maint y ffenestri mewnbynnu data sy'n agor o'r 'Hafan', rhywbeth sy'n anodd pan fyddir yn gweithio ar sgrin fechan (megis ar liniadur).
Cymhlethdod i ddefnyddwyr	Ar wahân i'r problemau cyffredinol gyda'r cysylltiad â'r defnyddiwr, nid oes problemau sylweddol gyda chymhlethdod o ran gofynion mewnbynnu data. Mewn rhai manau mae gwybodaeth ddefnyddiol o setiau data daearyddol eisoes wedi'i chynnwys, megis ar gyfer data pridd a glawiad.
Cofnodi Data	<p>Er bod y rhyngwyneb yn sylfaenol, mae'r gwaith cofnodi data'n hawdd ac mae yno feysydd ar gyfer yr holl ddata y mae gofyn ei fewnbynnu mewn cysylltiad â mentrau. Mae strwythur y rhain fel a ganlyn:</p> <div style="text-align: center;"> <p>Carbon Calculator to promote low-carbon farming practices v3.1</p> <pre> graph TD S1[Step 1: User identification] --> R((Results)) S2[Step 2: Assessment identification] --> R S3[Step 3: Livestock] --> R S4[Step 4: Cropland] --> R S5[Step 5: Other inputs] --> R </pre> </div> <p>Adnabod y Defnyddiwr: Enw a sefydliad Adnabod asesiadau: Cynhyrchion, hinsawdd/tywydd a manylion y fferm Da byw:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mae'n cynnig ystod o rywogaethau • Nifer y da byw • Cnwd porthi • Porthiant • Rheoli tail <p>Tir cnydau:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cofnodi ystod o gnydau • Cofnodi manylion ar gyfer gwrtaith, plaladdwyr, rheoli cnydau, gweithredu peiriannau a dyfrhau <p>Pethau eraill i'w cofnodi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ynni • Elfennau naturiol a newid defnydd tir • Adeiladau • Llif deunyddiau organig • Mewnbynnau eilaidd • Peiriannau • Oeri a rhewi
Bylchau mewn ffynonellau nwyon sy'n cael eu hallyrru a nwyon sy'n cael eu dal	Ymddengys bod yr offeryn yn casglu'r holl ddata y mae gofyn eu fewnbynnu ac mae'n mynd ymhellach na'r offer eraill gyda dal a storio nwyon yn ymwneud â gwrychoedd a biomas coediog eraill. Fodd bynnag, nid yw'n glir sut caiff y wybodaeth hon ei defnyddio.
Adrodd	Mae'r Carboniadur Solagro yn rhoi canlyniadau lefel uchel fel y'u gwelir isod ac yn rhoi manylion yr allyriadau fesul hectar a dwysedd allyriadau fesul tunnell o gig eidion (pwysau byw).



Tabl 3.2.3.3: Canlyniadau profion y Carboniadur Solagro– profiad y defnyddwyr

Profodd Ricardo yr Offer yn seiliedig ar system o 100 llo sugno eidion gwanwyn yr ucheldir, gyda'r epil yn cael eu gwerthu adeg diddyfnu. Roedd y gwaith cyfrifo'n cynnwys gwerthiant gwartheg difa a rhai newydd yn lle'r rhai oedd yn magu. Dengys y canlyniadau yn Nhabl 3.2.3.4 bod y tri offeryn yn cynhyrchu canlyniadau rhifiadol o'r un maint ac sy'n agosach ar sail arwynebedd (allyriadau fesul hectar) nag ar sail dwysedd allyriadau (allyriadau / kg pwysau byw). Y rheswm am hyn yw bod amcangyfrifon cynhyrchu'n amrywio ac yn achos y Cool Farm Tool yn cynnwys gwall wrth gyfrifo. Sylwer, at ddibenion y gwaith cyfrifo hwn, ni chynhwyswyd gwaith dal a storio nwyon oherwydd yr amrywioldeb mawr rhwng offer yn yr hyn a gofnodwyd, a'r rhagdybiaethau a wnaed.

	AgRE Calc	Cool Farm Tool	Carboniadur Solagro
Allyriadau nwyon tŷ gwydr (kg CO ₂ e/kg pwysau marw) ¹	59.67	-	-
Allyriadau nwyon tŷ gwydr (kg CO ₂ e/kg pwysau byw)	31.63 ²	7 ³	22.34
Holl allyriadau'r fferm (kg CO ₂ e)	625,712	581,830	665,380
Allyriadau fesul hectar (kg CO ₂ e)	6159	5704	6460

¹Rhagdybir gwaith cyfrifo pwysau marw yn yr enghraifft hon gan i anifeiliaid gael eu gwerthu ymlaen (i'w pesgi ar ddaliad arall) Trowch at 3.2.3 am esboniadau systemau fferm. ²Ymddengys fod yr allbwn o'r AgRE Calc yn tanamcangyfrif allbwn gan olygu fod dwysedd y nwyon tŷ gwydr yn uwch na'r disgwyl. ³Oherwydd goramcangyfrif yr allbwn (kg eidion) 83,085 vs 27,635, ymddengys bod y Cool Farm Tool yn cyfrifo allbwn yn anghywir trwy gynnwys stoc magu mewn ffigurau allbwn.

Tabl 3.2.3.4. Cymharu canlyniadau o dri offeryn ôl troed carbon.

Mae'r canlyniadau o Taft (2019) yn adrodd ar wahaniaeth mwy rhwng offerynnau fel a ddangosir yn y tabl isod (tabl 3.2.3.5) a gymerwyd yn uniongyrchol o'r adroddiad.

Footprint component	Farm	Metric	Units	Tool		
				AgRE Calc ®	CFF Farm Carbon Calculator	Cool Farm Tool
Emissions	Dairy	Farm	t CO ₂ e / yr	3,045.3	1,905.3	2,022.7 ¹
		Enterprise (dairy)	t CO ₂ e / yr	3,045.3	1,905.3 ²	1,784.4
		Product (milk)	kg CO ₂ e / kg FPC milk / yr	1.82	ns	1.12
		Product (beef) ³	kg CO ₂ e / kg LW beef	6.70	ns	ns
	LFA cattle and sheep	Farm	t CO ₂ e / yr	2,832.4	3,343.1	2,437.5 ⁴
		Enterprise (beef)	t CO ₂ e / yr	414.3	ns	478.7
		Enterprise (sheep)	t CO ₂ e / yr	2,418.1	ns	1,958.8
		Product (beef) ⁵	kg CO ₂ e / kg LW beef	46.08	ns	10.23
		Product (lamb) ⁶	kg CO ₂ e / kg LW lamb	8.27	ns	6.13
		Product (wool)	kg CO ₂ e / kg / yr	7.93	ns	ns
Sequestration ⁷	Dairy	Farm	t CO ₂ e / yr	-4.4	-8.6	0.0
	LFA cattle and sheep	Farm	t CO ₂ e / yr	-87.1	-60.5	0.0
Balance (net emissions)	Dairy	Farm	t CO ₂ e / yr	3,040.9	1,896.8	1,784.4
	LFA cattle and sheep	Farm	t CO ₂ e / yr	2,745.3	3,282.7	2,437.5 ⁵

ns, not supplied. ¹ Not supplied; calculated by summing milk product and beef co-product enterprise level footprints. ² Not provided by the tool, but equivalent here. ³ Cull cows. ⁴ Not supplied; calculated by summing beef and lamb enterprise level footprints. ⁵ Cull cows and finished stores. ⁶ Cull ewes and finished lambs / hogs. ⁷ Sequestration is presented as a negative value (carbon sink).

Tabl 3.2.3.5 Allyriadau crynhoi a metrigau dal a storio, a amcangyfrifiwyd gan y tri offeryn a roddwyd ar y rhestr fer

Anodd yw gwneud cymariaethau uniongyrchol gan fod data'r ffermydd a ddefnyddir i brofi offer yn seiliedig ar wahanol fentrau. Mae'r gwahaniaethau'n debygol o

ddigwydd yn bennaf oherwydd y modd y caiff data eu casglu ac yr adroddir arnynt fel allyriadau, er bod methodolegau yn debyg iawn. Mae rhai gwahaniaethau strwythurol sy'n gwneud cymariaethau'n heriol, fel yr anhawster wrth gydgrynhoi data rhwng mentrau yn y Cool Farm Tool.

Mae mwy o brofion 'y byd go iawn' ar yr AgRE Calc Tool wedi digwydd gyda dros 1,600 o ffermwyr ar draws yr Alban drwy'r Cynllun Cynghori Ffermwyr a'r Cynllun Effeithlonrwydd Cig Eidion. Mae ymgynghorwyr ledled yr Alban wedi defnyddio'r offeryn, ond ychydig iawn o archwiliadau a wnaed gan ffermwyr heb gymorth.

3.2.4 Dal a storio carbon a newidiadau yn ei stoc

Y mater sy'n ymwneud â dal, storio a mesur y stoc carbon yw'r maes sy'n creu'r gwahaniaeth mwyaf rhwng yr offer. Oherwydd y gwahanol systemau a ddefnyddiwyd mewn perthynas â beth i'w gynnwys a dulliau methodolegol, mae gwahaniaethau'n digwydd.

Mewn perthynas â newidiadau mewn defnydd tir mewn stoc carbon, mae'r Cool Farm Tool yn defnyddio system sy'n cwmpasu newid defnydd tir, nid oes gan yr AgRE Calc hyn. Mae hyn yn debygol o ddylanwadu ar y canlyniadau sy'n ymwneud â mentrau cynhyrchu cynyddau. Ni fydd hyn wedi cael effaith ar unrhyw un o'r enghreifftiau profi oherwydd natur y mentrau a ddefnyddiwyd fel enghreifftiau.

Y gallu i gyfrifo gwaith dal a storio nwyon yw'r her fwyaf arwyddocaol mewn offer a adolygwyd. Oherwydd y cymhlethdod dan sylw a'r ansicrwydd mewn gwaith cyfrifo, mae hyn yn debygol o fod yn broblem barhaus gyda charboniaduron.

Trafodwyd hyn yn helaeth gan y grŵp arbenigol a daeth i'r casgliad y dylai biomas coediog uwchlaw'r ddaear allu cael ei ymgorffori gan fod yna fodolau fel Carbine (Ymchwil Coedwigoedd) a all wneud hyn. Gallai wneud y gwaith casglu data a mewnbynnau yn fwy cymhleth oherwydd y mesuriadau ychwanegol a'r gweithgareddau rheoli sy'n cael effaith ar gyfraddau dal a storio carbon.

Trafododd y grŵp hefyd y posibilrwydd o gofnodi gwaith dal a storio carbon pridd yn seiliedig ar weithgarwch wedi'i fodolu a chytunwyd bod hyn yn dal i fod yn fwllch tystiolaeth ac yn ansicrwydd sylweddol mewn perthynas ag allyriadau a dal a storio carbon o gnwd a glaswelltir.

3.2.5 Casgliadau o'r dadansoddiad

Roedd yr adolygiad hwn yn ei gwneud yn ofynnol i ni ystyried gostwng allyriadau nwyon tŷ gwydr ar gyfer ffermydd yng Nghymru sy'n defnyddio Aseidiadau Cylch Bywyd. Gan gydnabod cyfyngiadau'r rhestr nwyon tŷ gwydr, er mwyn cyflawni hyn, bydd angen i offeryn / offer cyfrifo nwyon tŷ gwydr greu aseidiadau o allyriadau fferm sy'n rhoi'r gallu i ffermwyr:

- Amcangyfrifo llinell sylfaen ar gyfer allyriadau nwyon tŷ gwydr i giât y fferm
- Darparu allyriadau menter mewn unedau o ddwysedd allyriadau er mwyn llywio penderfyniadau sy'n ymwneud â chamau lliniaru posib
- Mesur gwelliannau a wnaed ar ôl cymryd camau lliniaru
- Mesur carbon a gaiff ei ddal a'i storio

- Cofnodi stoc carbon i bennu enillion a cholledion dros gyfnodau hwy (nid cydbwysedd blynyddol yn unig)

Er mwyn bodloni gofynion Llywodraeth Cymru, rhaid i'r offer a ddefnyddir fod yn seiliedig ar ddulliau methodolegol cadarn sy'n rhoi canlyniadau dibynadwy ac amddiffynadwy.

Mae'n bosib i ffermwyr elwa'n sylweddol ar fanteision mesur allyriadau nwyon tŷ gwydr. Y prif fantais yw fel offeryn meincnodi. Mae Cynllun Effeithlonrwydd Cig Eidion yn yr Alban wedi cynnal dros 1,400 'archwiliad carbon' sydd wedi creu sylfaen ar gyfer gwelliannau ar lefel fferm unigol ac offeryn meincnodi rhwng ffermydd. Defnyddiwyd hyn i nodi cyfleoedd lliniaru ac arbedion ariannol posib. Mae Ffigur 3.2.5.1 isod yn rhoi esiamplau enghreifftiol o AgRE Calc sy'n rhoi data meincnodi o fentrau tebyg.

Dylid cydnabod hefyd fod yna fanteision a risgiau eraill y gellid eu hasesu drwy offer cyfrifo allyriadau nwyon tŷ gwydr. Gall y rhain helpu i lywio asesiadau cynaliadwyedd ehangach fel ansawdd aer, defnydd ac ansawdd dŵr, bioamrywiaeth, iechyd pridd a pherfformiad ariannol. Mae'r offer sydd ar gael yn rhoi rhai asesiadau sylfaenol o'r rhain ar hyn o bryd. Sylwer fod Ffigur 3.2.5.1 isod yn rhoi enghraifft o allbwn gan AgRE Calc sy'n dangos 'Dangosyddion Cynaliadwyedd Fferm Gyfan' ond cyflwynir y rhain ar lefel uchel.

Quick glance enterprise emissions				Physical performance of enterprise		
	* kg CO ₂ e/ kg dwt	Opportunity Level	Comparison		Value	Comparison
Enteric fermentation	30.77	Medium	21.26	Area of land utilised (ha)	102	201
Manure management	10.74	Medium	8.88	Female breeding stock (no)	100	111
Fertiliser	11.80	Medium	5.13	Heifer sale weight (kg lwt/head)	235	452
Purchased feed	1.08	Low	2.20	Steer sale weight (kg lwt/head)	235	473
Purchased bedding	2.88	Medium	0.75	Young bulls sale weight (kg lwt)	-	662
Fuel	1.42	Low	1.45	Purchased feed use (kg/cow)	400	1,591
Electricity	0.02	Low	0.11	Homegrown fodder use (kg/cow)	4,320	9,667
Other	0.97	Low	1.07	Live weight gain (kg/day)	0.80	0.94
Total emissions **	59.67	Medium	40.84	Mortality (%)	-	3
<i>Other: crop residues, lime, transport and waste</i>				Calving percentage (%)	92	92
				Cow cull rate (%)	15	15
				Enterprise net output (kgs)	10,486	27,953

Whole farm sustainability indicators					
Nitrogen Use	79.54	kg/ha	Water use	876,000.00	litres
Phosphate Use	39.77	kg/ha	Stocking density	1.36	LU/ha
Potash Use	39.77	kg/ha	Sequestration	10.89	tCO ₂ e
Waste	216.00	kg	Renewable energy used	-	kWh

Ffigur 3.2.5.1: Allbwn enghreifftiol o AgRE Calc

Mae'r asesiad hwn wedi rhoi synthesis o ddadansoddiad cymharol ddiweddar a gynhyrchwyd sy'n ymwneud ag ymarferoldeb a dibynadwyedd offer cyfrifo allyriadau y nwyon tŷ gwydr sydd ar gael.

Yn gryno, mae offer ar gael sydd wrthi'n cael eu defnyddio ar gyfer mesur allyriadau ar y fferm. Awgryma'r adolygiad mai AgRE Calc a Cool Farm a Solagro yw'r offer mwyaf datblygedig i fodloni'r gofynion, fodd bynnag mae iddynt eu cyfyngiadau.

Nid yw Solagro yn cael ei gefnogi ar hyn o bryd ac mae hyn wedi bod yn wir ers 2016 ac fe ddiystyriwyd Cool Farm o ddadansoddiad diweddar (Wiltshire et al 2019) oherwydd ei anallu i ymdopi yn ddigonol â'r cymhlethdodau yn y sectorau da byw.

Mae mesur carbon a gaiff ei ddal yn gyfyngiad allweddol ac mae cryn anghysondeb rhwng offer. Fodd bynnag, wrth ystyried gostyngiadau nwyon tŷ gwydr ar eu pennau eu hunain, gellir ystyried bod y gallu i fesur gwaith dal a storio yn ddefnyddiol ond nid yw'n hanfodol.

O ystyried amlygrwydd y sector da byw yng Nghymru, mae'n hanfodol bod gwerth llawn systemau pori o ran diogelu stoc carbon a chyfleoedd ar gyfer rhagor o waith dal a storio yn cael eu harchwilio a'u deall. Mae'r ardaloedd ar gyfer dal a storio nwyon megis coed, gwrychoedd a glaswelltir yn themâu integredig sydd hefyd yn cael eu trafod mewn Adroddiadau Adolygu Tystiolaeth eraill (“Adolygiad 2: Rheoli'r Borfa”, “Adolygiad 3: Rheoli Carbon y Pridd” ac “Adolygiad 5: Adeiladu cadernid yr Ecosystem”). Fodd bynnag, trwy ddatblygu offer ymhellach, mae hwn yn faes a allai fod yn sail i waith cyfrifo cydbwysedd nwyon tŷ gwydr / carbon i helpu i bennu dichonoldeb niwtraliaeth carbon ar raddfa fferm.

Nid yw'r offeryn prototeip FEST sy'n cael ei ddatblygu ar gyfer Llywodraeth Cymru wedi'i adolygu fel yr offer eraill y rhoddir sylw iddynt yn yr adolygiad hwn. Fodd bynnag, y brif fantais gyda'r offeryn hwnnw yw bod ei waith cyfrifo'n seiliedig ar ddiweddariadau rhestr allyriadau nwyon tŷ gwydr Amaethyddiaeth a ymgorfforwyd gyntaf ym mlwyddyn adrodd 2018 (ar gyfer 2016) fydd yn adlewyrchu amrywiaeth a gwaith cyfrifo rhanbarthol yn gywirach. Nid yw offer eraill wedi'u diweddarau eto i adlewyrchu diweddariadau Rhestri.

3.3 Achosiaeth

Nid yw mesur achosiaeth ar gyfer yr ymyrraeth hon mor berthnasol ag mewn perthynas â chamau lliniaru penodol. Mae mabwysiadu offer cyfrifo nwyon tŷ gwydr priodol ar raddfa fferm yn rhoi'r cyfrwng ar gyfer pennu achosiaeth lle, fel arall, ni fyddai modd gwneud hynny cymaint drwy strwythurau casglu data presennol. Mae defnyddio offer cyfrifo nwyon tŷ gwydr yn rhoi'r dystiolaeth ar gyfer achosiaeth ar draws ystod eang o gamau lliniaru a allai fod yn briodol i unrhyw ffermwr penodol.

Mae pennu dull effeithiol a chyson o nodi a mesur effaith gweithgareddau gostwng allyriadau yn hanfodol. Mae'n debygol y bydd angen cynnal hyn bob blwyddyn neu bob dwy flynedd gan ddibynnu ar y strwythur polisi ar gyfer ei weithredu. Dylid ystyried defnyddio offer fel ffordd o ganfod aneffeithlonrwydd mewn systemau ffermio a gwella cynhyrchiant trwy feincnodi yn ogystal â mesur a gostwng allyriadau nwyon tŷ gwydr a deall posibilrwydd dal a storio nwyon.

3.4 Cyd-fanteision a chyfaddawdau

Y budd mwyaf perthnasol o ddefnyddio offer cyfrifo allyriadau nwyon tŷ gwydr yw'r gallu i feincnodi gweithgareddau sy'n gysylltiedig ag effeithlonrwydd cynhyrchu a nodi camau gweithredu i wella perfformiad. Bydd llawer o gamau a gymerir i wella dwysedd allyriadau nwyon tŷ gwydr hefyd yn cael effaith gadarnhaol ar berfformiad ariannol y busnes ond mae hyn yn debygol o fod yn ddibynnol ar lefel y buddsoddiad cyfalaf sydd ei angen i wneud newidiadau.

Fodd bynnag, mae angen i ni fod yn ymwybodol o'r risgiau neu'r cyfaddawdau a allai ddigwydd oherwydd y camau gweithredu i wella effeithlonrwydd cynhyrchu neu ddwysáu cynhyrchu. Er enghraifft, er mwyn gwella effeithlonrwydd, gall busnes fferm ddynodi angen i wella gwndwn glaswellt trwy ddulliau a allai gael effaith niweidiol ar fioamrywiaeth neu stoc carbon. Ar y llaw arall, bydd peidio â gwella gwndwn glaswellt yn golygu bod mwy o angen prynu porthiant, fydd â chost amgylcheddol mewn mannau eraill. Mae angen ystyried sefyllfaoedd o'r fath yn ofalus wrth flaenoriaethu nwyddau amgylcheddol, ac mae'n hanfodol nad yw negeseuon sydd wedi'u gorsymleiddio i ddiwydiant yn arwain at ganlyniadau anfwriadol.

Manylwyd ar gyd-fanteision a rhwystrau i weithredu amrywiaeth o opsiynau lliniaru defnydd tir yn Adroddiad y Pwyllgor ar Newid Hinsawdd (y CCC) Quantifying the impact of future land use scenarios to 2050 and beyond (Thompson et al. 2018). Ystyriodd yr adroddiad effeithiau gwrychoedd ac amaeth-goedwigaeth, bio-ynni a choedwigo a rheoli coedwigoedd. Mae'r adroddiad yn datgan “the implementation of these measures has the potential to increase the resilience of the UK’s land management sector and counter-balance some of the negative impacts of climate change”.

Mae metrigau cynaliadwyedd ehangach yn cael eu cynnwys mewn offer cyfrifo nwyon tŷ gwydr a dylid eu hystyried trwy ddefnyddio Aseiad Cylch Bywyd. Wrth gasglu ystod eang o ddata sy'n ymwneud â mewnbynnau ac allbynnau, gellir asesu dangosyddion eraill ar sail y wybodaeth a ddarparwyd. Gallai hyn gynnwys adnoddau dŵr a rheoli maetholion, cynefinoedd sydd ar gael a'u hansawdd, ac ansawdd aer (yn benodol allyriadau amonia).

Mae'n debyg mai cyfaddawd arall fydd y baich gweinyddol ychwanegol a roddir ar ffermwyr os bydd raid iddynt gynnal aseiad nwyon tŷ gwydr neu 'Archwiliad Carbon'. Heb os, mae yna fantais o ddeall y defnydd a wneir o adnoddau gyda busnesau fferm, ond mae angen i ffermwyr allu defnyddio'r allbynnau a gweithredu o ganlyniad i hynny. Ni fydd cynnal 'Archwiliad Carbon' o fudd i'r ffermwr nac yn cwrdd ag amcanion polisi os na chymerir camau o ganlyniad i hynny neu y defnyddir data i'r diwydiant elwa arnynt. Mae'n debygol hefyd y bydd angen cymorth i ffermwyr wneud gwaith archwilio carbon fel sydd wedi digwydd gyda'r Cynllun Effeithlonrwydd Cig Eidion yn yr Alban. Dylid hefyd ystyried rôl manwerthwyr / proseswyr wrth yrru mentrau o'r fath.

3.5 Maint

Anodd yw amcangyfrif maint effaith mabwysiadu offer cyfrifo nwyon tŷ gwydr ffermydd. Nid yw'r weithred o gwblhau 'Archwiliad Carbon' yn gam lliniaru ynddo'i hun (Martineau et al. 2016). Mae edrych ar ganlyniadau gweithgareddau meincnodi nwyon tŷ gwydr presennol fel y Cynllun Effeithlonrwydd Cig Eidion (Yr Alban) neu Origin Green (Iwerddon) yn rhoi syniad o'r posibilrwydd ar gyfer arbedion nwyon tŷ gwydr ar y fferm. Fodd bynnag, mae'n bwysig ystyried bod yna lawer o ffactorau sy'n gysylltiedig â systemau fferm sy'n dylanwadu ar y canlyniadau, megis dwysedd cynhyrchu ac ansawdd tir. Mae Ffigur 3.5.1 isod yn rhoi syniad o ystod dwyster yr allyriadau nwyon tŷ gwydr ar draws 1,400 o ffermydd cynhyrchu cig eidion yn yr Alban. Er bod yr ystod hon yn cynnwys amrywiaeth o systemau ffermio, mae'n rhoi rhyw syniad o'r posibilrwydd o weld gwelliannau a gostyngiadau mewn allyriadau cysylltiedig fesul uned o allbwn. Byddai archwiliadau dro ar ôl tro (blynyddol neu ddwywaith y flwyddyn) yn helpu, wrth gwrs, i fesur effeithiau gweithredu mesurau, ac yn debygol o helpu i ymgysylltu â diwydiant yn llawer mwy nag archwiliadau unwaith ac am byth heb unrhyw waith dilynol.

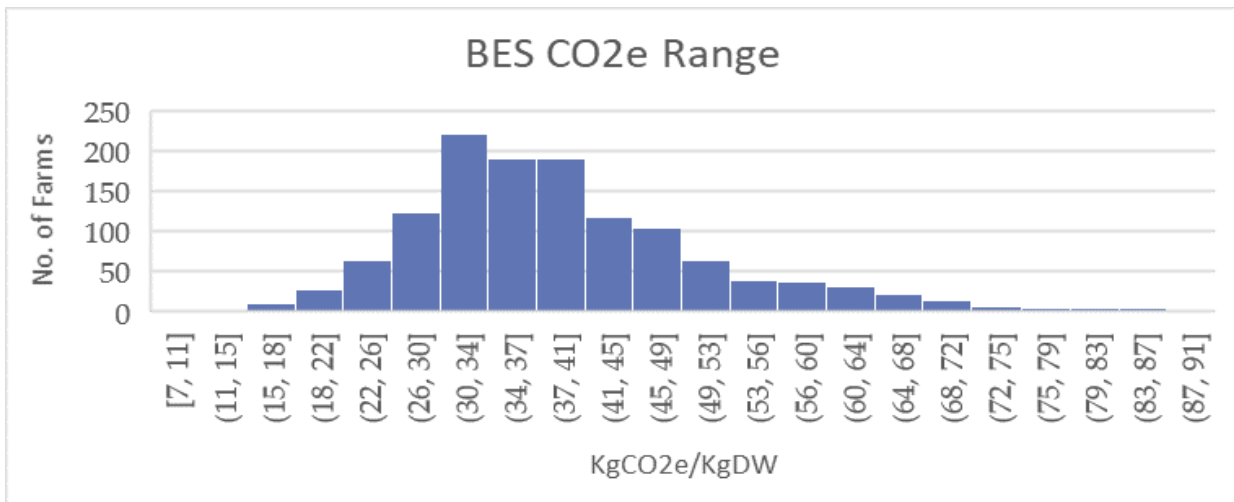


Figure 3.5.1: Cynllun Effeithlonrwydd Cig Eidion yr Alban. Data wedi'u cydgrynhoi

3.6 Amserlen

O ran yr amserlenni ar gyfer defnyddio offer, mae llawer o offer cyfrifo ôl troed nwyon tŷ gwydr yn dal i ddefnyddio ffactorau 'rhagosodedig' allyriadau IPCC, ac nid ydynt eto'n defnyddio ffactorau'r allyriadau diwygiedig ar gyfer ocsid nitraidd a methan a ddaw yn sgil gwelliannau diweddar i'r rhestr. Mae'r offeryn FEST sy'n cael ei ddatblygu ar hyn o bryd yn cynnwys ffactorau'r allyriadau newydd ond prototeip yw o hyd.

Efallai y bydd angen i offer addasu hefyd i gynnwys camau lliniaru newydd sy'n deillio o ddatblygiadau arloesol yn y dyfodol megis asideiddio slyri, defnyddio ychwanegion porthiant megis 3-NOP ac atalyddion nitreiddio.

O ran gweld effeithiau mesuradwy cynnal dadansoddiad o allyriadau nwyon tŷ gwydr gydag offeryn priodol, y tebygolrwydd yw y byddir yn gweld manteision dros y tymor byr, canolig a hir. Bydd gofyn parhau i fesur a deall manteision a sefydlogrwydd

gweithgareddau. Mae hyn yn arbennig o bwysig wrth ystyried effaith dal a storio a diogelu stoc carbon.

3.7 Materion Gofodol

Mae'n annhebygol y bydd materion neu fanteision gofodol penodol, er y gallai gostyngiadau mewn allyriadau fod yn fwy cyraeddadwy mewn rhai mentrau a allai fod yn glystyrau mewn ardaloedd daearyddol.

3.8 Dadleoli

Bydd dadleoli'n dibynnu ar y camau lliniaru a gymerir gan ffermwyr a'r effaith ddilynol ar gynhyrchu cynradd. Mae'n debygol y bydd yna fesurau fydd yn cynyddu cynhyrchiant a chynhyrchu ar raddfa fferm, gan ostwng dwysedd nwyon tŷ gwydr ond, o bosib, yn cynyddu cyfanswm yr allyriadau. Yn yr achos hwn, gallem weld effaith negyddol cynnydd mewn allyriadau cyffredinol ond mantais cynhyrchiant gwell a dwyster allyriadau.

Mewn rhai achosion, o gael y cymhelliant cywir, gallai ffermydd ddewis gwella gwaith dal a storio nwyon trwy blannu coed, ond efallai y byddent yn gostwng allbwn cynhyrchu (bwyd, tanwydd a ffibr).

Fel arall, gallai gwella effeithlonrwydd roi mwy o gyfle i ffermwyr reoli mannau eraill (llai cynhyrchiol) o dir ffermio at ddibenion gwneud iawn / dal a storio nwyon ac, felly, ostwng dwysedd allyriadau a chyfanswm allyriadau.

Os ydym am ragdybio galw cyson, byddai rhywfaint o ddadleoli pe bai cynhyrchiant a gollir yn cael ei wneud yn rhywle arall. Yn yr un modd, os gwelwn gynnydd mewn cynhyrchu, efallai y byddwn yn creu gwarged i'w allforio.

3.9 Hirhoedledd

Bydd sefydlogrwydd y camau lliniaru'n dibynnu ar sut y bydd y ffermwr yn gweld y manteision. Gan y bydd llawer o gamau lliniaru hefyd o fantais i effeithlonrwydd ffermydd, maent yn debygol o greu newid parhaol.

Gall sefydlu a sefydlogrwydd newidiadau mewn stoc carbon amrywio, gan ddibynnu ar weithgareddau; h.y. gallai cynllunio coed gynnig mwy o sefydlogrwydd a sicrwydd na chamau rheoli glaswelltir i rai ffermydd. Efallai y bydd angen i sefydlogrwydd rhai gweithredoedd fod yn rhan o raglen fonitro a gwerthuso tymor hir i fesur canlyniadau - yn enwedig pan fyddant yn gysylltiedig â thaliadau.

3.10 Rhyngweithiau'r hinsawdd

Prif ffocws yr ymyrraeth hon yw datblygu strategaethau lliniaru priodol sy'n benodol i ffermydd.

3.11 Rhwystrau cymdeithasol ac economaidd

Yn seiliedig ar y dystiolaeth o'r Alban ac Iwerddon, mae'n annhebygol y bydd ffermwyr yn mabwysiadu'r defnydd o offer cyfrifo nwyon tŷ gwydr yn wirfoddol a bydd angen cymorth drwy gyngor priodol i sicrhau bod y broses cofnodi data yn un o ansawdd.

Dylid rhoi ystyriaeth ofalus i lefel y cymorth a'r arweiniad parhaus sydd ar gael i ffermwyr y mae gofyn iddynt gwblhau asesiadau nwyon tŷ gwydr.

3.12 Metrigau a gwiriad

Ffordd o fesur yw defnyddio offer cyfrifo allyriadau nwyon tŷ gwydr. Gellid dilysu trwy allbynnau fferm neu Aseidiadau Cylch Bywyd eilaidd. Manteision ychwanegol rhaglen o ddefnyddio offer fferm i fesur allyriadau yn seiliedig ar gamau rheoli ffermydd yw y gallai roi tystiolaeth a data gwerthfawr ar gyfer gwella rhestr a chyfiawnhau cynhyrchu yng Nghymru oherwydd mantais gymharol (e.e. systemau cynhyrchu ar sail glaswellt).

3.13 Bylchau tystiolaeth

Mae bylchau tystiolaeth wrth fesur allyriadau a dal a storio nwyon ar y fferm yn ymwneud yn bennaf â gallu offer i fesur yn gywir ac yn briodol waith dal a storio nwyon. Y rheswm dros hyn yw'r natur a'r ansicrwydd amrywiol iawn sy'n ymwneud â chyfraddau dal a storio nwyon.

Barn y gweithgor yn seiliedig ar dystiolaeth sydd ar gael yw bod modd cyfrifo'n gywir fesuriadau biomas coediog a beth yw posibilrwydd dal a storio nwyon cysylltiedig. Fodd bynnag, mae'r gallu i fesur stoc carbon mewn priddoedd ac, yn enwedig, mewn systemau glaswelltir yn amrywio'n fawr ac mae'n hynod ansicr.

Ystyriaeth arall yw bod gwaith cyfrifo allyriadau nwyon tŷ gwydr yn ddibynnol iawn ar ddata gweithgarwch sy'n ddibynnol ar gysondeb o ran y dull cofnodi data a ph'run a yw'n hawdd defnyddio'r offer.

4 Crynodeb

Cyflwynir crynodeb lefel uchel o'n casgliadau yn Nhabl 4.1.

Hyder	Canlyniad Allweddol	Manteision Allweddol	Pryderon Critigol
Glas	Asesu allyriadau nwyon tŷ gwydr ar raddfa fferm	<ul style="list-style-type: none"> • Dealltwriaeth o Ffynonellau Allyriadau yn ôl categori • Mesur ar ddwysedd allyriadau ac effeithiolrwydd cynhyrchiant cysylltiedig • Nodi Meysydd i'w gwella • Daw ag elfennau o'r rhestr a gofnodir mewn gwahanol gategoriâu ynghyd 	<ul style="list-style-type: none"> • Offer sydd ar gael a'r anghysonderau sydd rhyngddynt • Maent yn defnyddio dull syml nad yw'n paratoi ar gyfer cymhlethdodau systemau ffermio. e.e. ucheldiroedd, iseldiroedd, siop vs pesgwr, ac ati.
Glas	Cofnodi gwaith dal a storio nwyon ar gyfer biomas coediog	<ul style="list-style-type: none"> • Mae asesu'r stoc carbon mewn coed a biomas coediog yn rhoi manylion am y carbon a gaiff ei ddal a'i storio'n flynyddol i ddeall y cydbwysedd carbon • Modelu da ar gael i ddal a storio nwyon coed 	<ul style="list-style-type: none"> • Amrywioldeb yn y dull a ddefnyddir gan wahanol offer ar hyn o bryd
Oren	Cofnodi gwaith dal a storio carbon o laswellt ar raddfa fferm	<ul style="list-style-type: none"> • Wrth gofnodi gwaith dal a storio ar ffermydd, mae modd cofnodi cydbwysedd CO₂e ac, felly, effaith gyffredinol y system ffermio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mae paratoi ar gyfer ansicrwydd a newidynnau'n heriol iawn. • Mae ansicrwydd sylweddol. • Mae'r gwaith dal a storio glaswelltir yn helaeth • Mesur sefydlogrwydd a deall y cydbwysedd rhwng stoc carbon a gwaith dal a storio blynyddol

Oren	Gwaith gweinyddol ychwanegol ffermwyr	<ul style="list-style-type: none"> • Manteision rheoli o ran deall mesurau sy'n cael effaith ar gynhyrchiant • Y gallu i feincnodi 	<ul style="list-style-type: none"> • Awgrymir gan dystiolaeth y byddai angen arweiniad cynghorydd i gyfrifo'n llawn nwyon tŷ gwydr mewn ffordd drylwyr – rhywbeth fyddai â chostau ynghlwm wrtho.
Glas	Cydgrynhoi data i roi arwydd o'r diwydiant	<ul style="list-style-type: none"> • Mae'n ychwanegu data atodol at y rhestr o ran effeithlonrwydd cynhyrchu. Gallai roi ffigurau dwysedd seiliedig ar gynnyrch ar raddfa fferm. • Tystiolaeth i effeithlonrwydd y sector i ddangos mantais gymharol nwyon tŷ gwydr • Gall roi syniad o le i sianelu gweithgarwch cynghori i roi sylw i faterion cyffredin • Mae'n gymorth i ddadlau yn erbyn / o blaid dadleoli 	<ul style="list-style-type: none"> • Cael gafael ar ddata – Nid yw'r offer wedi'u trefnu'n dda i roi'r data hyn ar hyn o bryd.

Tabl 4.1 Canlyniadau a manteision allweddol a phryderon critigol sy'n gysylltiedig ag archwiliadau Carbon

Allwedd Lliw:

- **Glas** = ymyraeth sydd wedi'i phrofi'n dda mewn nifer o safleoedd gyda chanlyniadau sy'n gyson â chadwyn resymeg a dderbynnir. Dim anfanteision rhesymol na chyfyngiadau ymarferol yn ymwneud â'i gweithredu'n llwyddiannus
- **Oren** = cytundeb o fewn y gymuned arbenigol bod cadwyn resymeg y gellir ei chefnogi ar gyfer yr ymyraeth ond un ai bod y dystiolaeth yn gyfyngedig ar hyn o bryd a/neu bod yno rai cyfaddawdau neu anfanteision sylweddol y mae angen i Lywodraeth Cymru eu hystyried;
- **Pinc** = un ai nid yw barn arbenigol yn cefnogi'r gadwyn resymeg ac/neu er bod y gadwyn resymeg yn awgrymu y dylai weithio, mae dystiolaeth bod yna un neu fwy o'r isod:
 - mae ei photensial ymarferol yn gyfyngedig oherwydd ystod o faterion (e.e. y tu hwnt i ddisgwyliad rhesymol y cymorth cynghori y gellir ei ddarparu a/neu ganlyniad amrywiol iawn y tu hwnt i ddealltwriaeth gyfredol neu'r gallu i dargedu);
 - mae'r canlyniad / budd mor fach a'r cyd-fanteision mor brin fel na fydd yn werth y costau gweinyddol;
 - ceir cyfaddawdau sylweddol.

5 Cyfeirnodau

Thomson, A., Misselbrook, T., Moxley, J., Buys, G., Evans, C., Malcolm, H., Whitaker, J., McNamara, N. and Reinsch, S. (2018) [Quantifying the impact of future land use scenarios to 2050 and beyond](https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2018/11/Quantifying-the-impact-of-future-land-use-scenarios-to-2050-and-beyond-Full-Report.pdf) (https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2018/11/Quantifying-the-impact-of-future-land-use-scenarios-to-2050-and-beyond-Full-Report.pdf) (Committee on Climate Change)

BEIS, [National Air Emissions Inventory](http://naei.beis.gov.uk/reports/reports?report_id=958) (http://naei.beis.gov.uk/reports/reports?report_id=958) (NAEI 2018) (for 2016) GHG emissions Inventory

Bord Bia, [Origin Green Sustainability Report \(2016\)](https://www.origingreen.com/en/news-and-updates/reports/) (https://www.origingreen.com/en/news-and-updates/reports/)

Eory, V., MacLeod, M., Topp, C.F.E., Rees, R.M., Webb, J., McVittie, A., Wall, E., Borthwick, F., Watson, C., Waterhouse, A., Wiltshire, J., Bell, H., Moran, D., Dewhurst, R. (2015) [Review and update the UK Agriculture Marginal Abatement Cost Curve to assess the greenhouse gas abatement potential for the 5th carbon budget period and to 2050](https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2015/11/Scotland%E2%80%99s-Rural-Collage-SRUC-Ricardo-Energy-and-Environment-2015-Review-and-update-of-the-UK-agriculture-MACC-to-assess-abatement-potential-for-the-fifth-carbon-budget-period-and-to-2050.pdf) (https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2015/11/Scotland%E2%80%99s-Rural-Collage-SRUC-Ricardo-Energy-and-Environment-2015-Review-and-update-of-the-UK-agriculture-MACC-to-assess-abatement-potential-for-the-fifth-carbon-budget-period-and-to-2050.pdf) (Committee on Climate Change)

Helen Taft, Dave Chadwick, David Styles, Richard Kipling, Jamie Newbold, and Jon Moorby (2018) A review of greenhouse gas calculators for use in the Welsh agricultural sector. A Climate Smart Agriculture Wales Report (Welsh Government)

Martineau, H., Wiltshire, J., Webb, J., Hart, K., Keenleyside, C., Baldock, D., Bell, H., and Watterson, J. (2016) [Effective performance of tools for climate action policy - meta-review of Common Agricultural Policy \(CAP\) mainstreaming](https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/forests/lulucf/docs/cap_mainstreaming_en.pdf) (https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/forests/lulucf/docs/cap_mainstreaming_en.pdf) (European Commission, DG CLIMA)

Wiltshire, J., Martineau, H. and Jenkins, R. (2019) A framework for benchmarking greenhouse gas emissions intensity in Scottish farming. Climate X Change, Scotland's centre of expertise connecting climate change research and policy <https://www.climateexchange.org.uk/research/projects/a-framework-for-benchmarking-greenhouse-gas-emissions-intensity-in-scottish-farming/> (https://www.climateexchange.org.uk/research/projects/a-framework-for-benchmarking-greenhouse-gas-emissions-intensity-in-scottish-farming/)

Leinonen, I., Eory, V., MacLeod, M., Sykes, A., Glenk, K. and Rees, R. (2019) [Comparative analysis of farm-based carbon audits](https://www.climateexchange.org.uk/media/3584/farm-based-carbon-audits-final.pdf), (https://www.climateexchange.org.uk/media/3584/farm-based-carbon-audits-final.pdf) Climate X Change, Scotland's centre of expertise connecting climate change research and policy

[Net Zero, Technical Report](https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2019/05/Net-Zero-Technical-report-CCC.pdf) (https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2019/05/Net-Zero-Technical-report-CCC.pdf). The UK's contribution to stopping global warming, Committee on Climate Change (2019)

Kipling, R., Taft, H., Chadwick, D., Styles, D. and Moorby, J. (2017) *Reducing Greenhouse Gas Emissions from Welsh Livestock Agriculture: Estimates of Abatement Potential*. A Climate Smart Agriculture Wales Report (Welsh Government)

Ymholiadau i:

Swyddfa Prosiect ERAMMP
CEH Bangor
Canolfan yr Amgylchedd Cymru
Ffordd Deiniol
Bangor
Gwynedd
LL57 2UW
Ff: + 44 (0)1248 374528
E: erammp@ceh.ac.uk

www.erammp.cymru

www.erammp.wales